



Sun Studio 12 Update 1 : 使用 dbx 调试程序



Sun Microsystems, Inc.
4150 Network Circle
Santa Clara, CA 95054
U.S.A.

文件号码 821-0385
2009 年 7 月

版权所有 2009 Sun Microsystems, Inc. 4150 Network Circle, Santa Clara, CA 95054 U.S.A. 保留所有权利。

对于本文中介绍的产品，Sun Microsystems, Inc. 对其所涉及的技术拥有相关的知识产权。需特别指出的是（但不局限于此），这些知识产权可能包含一项或多项美国专利，以及在美国和其他国家/地区申请的待批专利。

美国政府权利—商业软件。政府用户应遵循 Sun Microsystems, Inc. 的标准许可协议，以及 FAR（Federal Acquisition Regulations，即“联邦政府采购法规”）的适用条款及其补充条款。

本发行版可能包含由第三方开发的内容。

本产品的某些部分可能是从 Berkeley BSD 系统衍生出来的，并获得了加利福尼亚大学的许可。UNIX 是 X/Open Company, Ltd. 在美国和其他国家/地区独家许可的注册商标。

Sun、Sun Microsystems、Sun 徽标、Solaris 徽标、Java 咖啡杯徽标、docs.sun.com、Java 和 Solaris 是 Sun Microsystems, Inc. 或其子公司在美国和其他国家/地区的商标或注册商标。所有 SPARC 商标的使用均已获得许可，它们是 SPARC International, Inc. 在美国和其他国家/地区的商标或注册商标。标有 SPARC 商标的产品均基于由 Sun Microsystems, Inc. 开发的体系结构。

OPEN LOOK 和 SunTM 图形用户界面是 Sun Microsystems, Inc. 为其用户和许可证持有者开发的。Sun 感谢 Xerox 在研究和开发可视或图形用户界面的概念方面为计算机行业所做的开拓性贡献。Sun 已从 Xerox 获得了对 Xerox 图形用户界面的非独占性许可证，该许可证还适用于实现 OPEN LOOK GUI 和在其他方面遵守 Sun 书面许可协议的 Sun 许可证持有者。

本出版物所介绍的产品以及所包含的信息受美国出口控制法制约，并应遵守其他国家/地区的进出口法律。严禁将本产品直接或间接地用于核设施、导弹、生化武器或海上核设施，也不能直接或间接地出口给核设施、导弹、生化武器或海上核设施的最终用户。严禁出口或转口到美国禁运的国家/地区以及美国禁止出口清单中所包含的实体，包括但不限于被禁止的个人以及特别指定的国家/地区的公民。

本文档按“原样”提供，对于所有明示或默示的条件、陈述和担保，包括对适销性、适用性或非侵权性的默示保证，均不承担任何责任，除非此免责声明的适用范围在法律上无效。

目录

前言	23
1 dbx 入门	27
编译调试代码	27
启动 dbx 或 dbxtool 和装入程序	28
在 dbx 中运行程序	29
使用 dbx 调试程序	30
检查核心转储文件	30
设置断点	31
单步执行程序	32
查看调用栈	33
检查变量	34
查找内存访问问题和内存泄漏	34
退出 dbx	35
访问 dbx 联机帮助	35
2 启动 dbx	37
启动调试会话	37
调试核心转储文件	38
在相同的操作环境中调试核心转储文件	38
如果核心转储文件被截断	39
调试不匹配的核心转储文件	39
使用进程 ID	42
dbx 启动序列	42
设置启动属性	43
将编译时目录映射到调试时目录	43
设置 dbx 环境变量	43

创建自己的 dbx 命令	44
编译调试程序	44
使用 -g 选项进行编译	44
使用独立的调试文件	44
调试优化代码	45
编译时未使用 -g 选项的代码	46
共享库要求使用 -g 选项以获得完全 dbx 支持	46
完全剥离的程序	46
退出调试	46
停止进程执行	46
从 dbx 中分离进程	47
中止程序而不终止会话	47
保存和恢复调试运行	47
使用 save 命令	47
将系列调试运行另存为检查点	49
恢复已保存的运行	49
使用 replay 保存和恢复	50
3 定制 dbx	51
使用 dbx 初始化文件	51
创建 .dbxrc 文件	52
初始化文件示例	52
设置 dbx 环境变量	52
dbx 环境变量和 Korn Shell	57
4 查看和导航到代码	59
导航到代码	59
导航到文件	59
导航到函数	60
打印源码列表	61
在调用栈中移动以导航到代码	61
程序位置的类型	61
程序作用域	61
反映当前作用域的变量	61
访问作用域	62

使用作用域转换操作符限定符号	63
反引号操作符	64
C++ 双冒号作用域转换操作符	64
块局部操作符	64
链接程序名	66
查找符号	66
打印符号具体值列表	66
确定 dbx 使用哪个符号	67
作用域转换搜索路径	67
放宽作用域查找规则	68
查看变量、成员、类型和类	68
查找变量、成员和函数的定义	69
查找类型和类的定义	70
目标文件和可执行文件中的调试信息	71
目标文件装入	72
列出模块的调试信息	72
列出模块	73
查找源文件和目标文件	73
5 控制程序执行	75
运行程序	75
将 dbx 连接到正在运行的进程	76
从进程中分离 dbx	77
单步执行程序	78
单步执行	78
步入函数	78
继续执行程序	79
调用函数	80
调用安全性	80
使用 Ctrl+C 停止进程	81
6 设置断点和跟踪	83
设置断点	83
在源代码行设置 stop 断点	84
在函数中设置 stop 断点	84

在 C++ 程序中设置多个断点	85
设置数据更改断点	87
在断点上设置过滤器	89
将函数调用的返回值用作过滤器	90
在局部变量上设置数据更改断点	90
将过滤器与条件事件配合使用	90
跟踪执行	91
设置跟踪	92
控制跟踪速度	92
将跟踪输出定向到文件	92
在行中设置 when 断点	92
在动态装入的库中设置断点	93
列出和清除断点	94
列出断点和跟踪	94
使用处理程序 ID 号删除特定断点	94
启用和禁用断点	94
效率方面的考虑	95
7 使用调用栈	97
确定在栈中的位置	97
栈中移动和返回起始位置	98
在栈中上下移动	98
栈中上移	98
栈中下移	98
移到特定帧	98
弹出调用栈	99
隐藏栈帧	99
显示和读取栈跟踪	100
8 求值和显示数据	103
求变量和表达式的值	103
验证 dbx 使用的变量	103
当前函数作用域之外的变量	103
打印变量、表达式或标识符的值	104
打印 C++ 指针	104

对 C++ 程序中未命名参数求值	104
非关联化指针	105
监视表达式	105
关闭显示（取消显示）	106
为变量赋值	106
对数组求值	106
数组分片	107
使用分片	109
使用跨距	110
使用美化打印	111
9 使用运行时检查	115
运行时检查功能	115
何时使用运行时检查	116
运行时检查要求	116
使用运行时检查	116
启用内存使用和内存泄漏检查	116
启用内存访问检查	117
启用所有运行时检查	117
关闭运行时检查	117
运行程序	117
使用访问检查	120
理解内存访问错误报告	120
内存访问错误	121
使用内存泄漏检查	122
检测内存泄漏错误	123
可能的泄漏	123
检查泄漏	123
理解内存泄漏报告	124
修复内存泄漏	126
利用内存使用检查	127
抑制错误	128
抑制的类型	128
抑制错误示例	129
缺省抑制	130

使用抑制来管理错误	130
对子进程使用运行时检查	130
对连接的进程使用运行时检查	133
结合使用修复并继续功能与运行时检查	134
运行时检查应用编程接口	136
在批处理模式下使用运行时检查	136
bcheck 语法	136
bcheck 示例	137
直接在 dbx 中启用批处理模式	137
疑难解答提示	138
运行时检查限制	138
具有更多符号和调试信息时工作效果会更好	138
SIGSEGV 和 SIGALTSTACK 信号在 x86 平台上受限制	138
当 8 MB 的所有现有代码中具有足够的补丁区域时工作效果会更好（仅限 SPARC 平台）。	139
运行时检查错误	140
访问错误	140
内存泄漏错误	144
10 修复并继续	147
使用修复并继续	147
修复并继续如何操作	148
使用修复并继续修改源码	148
修复程序	149
▼ 修复文件	149
修复后继续	149
修复后更改变量	150
修改头文件	151
修复 C++ 模板定义	152
11 调试多线程应用程序	153
了解多线程调试	153
线程信息	153
查看另一线程的上下文	155
查看线程列表	155

恢复执行	156
了解线程创建活动	157
理解 LWP 信息	158
12 调试子进程	159
连接到子进程	159
跟随 exec 函数	160
跟随 fork 函数	160
与事件交互	160
13 调试 OpenMP 程序	161
编译器如何转换 OpenMP 代码	161
可用于 OpenMP 代码的 dbx 功能	162
使用带 OpenMP 代码的栈跟踪	163
在 OpenMP 代码上使用 dump 命令	163
OpenMP 代码的执行序列	164
14 处理信号	165
了解信号事件	165
捕获信号	167
更改缺省信号列表	167
捕获 FPE 信号（仅限 Solaris 平台）	167
向程序发送信号	168
自动处理信号	169
15 使用 dbx 调试 C++	171
使用 dbx 调试 C++	171
dbx 中的异常处理	172
异常处理命令	172
异常处理示例	173
使用 C++ 模板调试	175
模板示例	175
C++ 模板的命令	177

16 使用 dbx 调试 Fortran	181
调试 Fortran	181
当前过程和文件	181
大写字母	182
dbx 会话样例	182
调试段故障	185
使用 dbx 找出问题	185
定位异常	186
跟踪调用	186
处理数组	187
Fortran 95 可分配数组	188
显示内函数	189
显示复数表达式	190
显示区间表达式	190
显示逻辑操作符	191
查看 Fortran 95 派生类型	192
指向 Fortran 95 派生类型的指针	193
17 使用 dbx 调试 Java 应用程序	197
使用 dbx 调试 Java 代码	197
使用 dbx 调试 Java 代码的功能	197
使用 dbx 调试 Java 代码的限制	198
Java 调试的环境变量	198
开始调试 Java 应用程序	198
调试类文件	199
调试 JAR 文件	199
调试有包装器的 Java 应用程序	200
将 dbx 连接到正在运行的 Java 应用程序	200
调试内嵌 Java 应用程序的 C 应用程序或 C++ 应用程序	201
将参数传递给 JVM 软件	201
指定 Java 源文件的位置	201
指定 C 源文件或 C++ 源文件的位置	201
为使用自定义类加载器的类文件指定路径	202
在 Java 方法中设置断点	202
在本地 (JNI) 代码中设置断点	202

定制 JVM 软件的启动	202
指定 JVM 软件的路径名	203
将运行参数传递给 JVM 软件	203
指定 Java 应用程序的自定义包装器	203
指定 64 位 JVM 软件	205
调试 Java 代码的 dbx 模式	205
从 Java 或 JNI 模式切换到本地模式	206
中断执行时切换模式	206
在 Java 模式下使用 dbx 命令	206
dbx 命令中的 Java 表达式求值	206
dbx 命令使用的静态和动态信息	207
在 Java 模式和本地模式下具有完全相同语法和功能的命令	207
在 Java 模式下有不同语法的命令	208
只在 Java 模式下有效的命令	209
18 在机器指令级调试	211
检查内存的内容	211
examine 或 x 命令用法	211
dis 命令用法	214
listi 命令用法	214
在机器指令级单步执行和跟踪	215
在机器指令级单步执行	215
在机器指令级跟踪	216
在机器指令级设置断点	217
在地址处设置断点	217
regs 命令用法	218
平台特定寄存器	220
19 将 dbx 与 Korn Shell 配合使用	227
未实现的 ksh-88 功能	227
ksh-88 的扩展	228
重命名命令	228
编辑函数的再绑定	228

20	调试共享库	231
	动态链接程序	231
	链接映射	231
	启动序列和 <code>.init</code> 段	232
	过程链接表	232
	修复并继续	232
	在共享库中设置断点	232
	在显式装入的库中设置断点	233
A	修改程序状态	235
	在 <code>dbx</code> 下运行程序的影响	235
	更改程序状态的命令	236
	<code>assign</code> 命令	236
	<code>pop</code> 命令	236
	<code>call</code> 命令	236
	<code>print</code> 命令	237
	<code>when</code> 命令	237
	<code>fix</code> 命令	237
	<code>cont at</code> 命令	238
B	事件管理	239
	事件处理程序	239
	事件安全	240
	创建事件处理程序	241
	操作事件处理程序	241
	使用事件计数器	241
	设置事件规范	242
	断点事件规范	242
	数据更改事件规范	243
	系统事件规范	244
	执行进度事件规范	247
	其他事件规范	248
	事件规范修饰符	251
	<code>-if condition</code>	251
	<code>-resumeone</code>	251

-in <i>function</i>	251
-disable	251
-count <i>n</i> -count infinity	251
-temp	252
-instr	252
-thread <i>thread_id</i>	252
-lwp <i>lwp_id</i>	252
-hidden	252
-perm	253
分析和二义性	253
使用预定义变量	253
对 <i>when</i> 命令有效的变量	255
对 <i>when</i> 命令和特定事件有效的变量	255
事件处理程序示例	256
为存储到数组成员设置断点	256
执行简单跟踪	257
在函数内时启用处理程序 (<i>in function</i>)	257
确定已执行的行数	257
确定源代码行执行的指令数	258
事件发生后启用断点	258
为 重放 重置应用程序文件	258
检查程序状态	258
捕获浮点异常	259
C 命令参考	261
<i>assign</i> 命令	261
本地模式语法	261
Java 模式语法	261
<i>attach</i> 命令	262
语法	262
<i>bsearch</i> 命令	263
语法	263
<i>call</i> 命令	263
本地模式语法	263
Java 模式语法	264

cancel 命令	264
语法	265
catch 命令	265
语法	265
check 命令	265
语法	265
clear 命令	268
语法	268
collector 命令	268
语法	268
collector archive 命令	270
collector dbxsample 命令	270
collector disable 命令	270
collector enable 命令	270
collector heaptrace 命令	270
collector hw_profile 命令	271
collector limit 命令	271
collector mpitrace 命令	272
collector pause 命令	272
collector profile 命令	272
collector resume 命令	272
collector sample 命令	273
collector show 命令	273
collector status 命令	274
collector store 命令	274
collector synctrace 命令	274
collector tha 命令	275
collector version 命令	275
cont 命令	275
语法	275
dalias 命令	276
语法	276
dbx 命令	276
本地模式语法	276
Java 模式语法	277
选项	278

dbxenv 命令	278
语法	278
debug 命令	279
本地模式语法	279
Java 模式语法	280
选项	281
delete 命令	281
语法	281
detach 命令	282
本地模式语法	282
Java 模式语法	282
dis 命令	282
语法	283
选项	283
display 命令	283
本地模式语法	283
Java 模式语法	284
down 命令	285
语法	285
dump 命令	285
语法	285
edit 命令	285
语法	286
examine 命令	286
语法	286
exception 命令	287
语法	287
exists 命令	288
语法	288
file 命令	288
语法	288
files 命令	288
本地模式语法	288
Java 模式语法	289
fix 命令	289
语法	289

fixed 命令	290
语法	290
fortran_modules 命令	290
语法	290
frame 命令	290
语法	290
func 命令	291
本地模式语法	291
Java 模式语法	291
funcs 命令	291
语法	291
gdb 命令	292
语法	292
handler 命令	293
语法	293
hide 命令	293
语法	293
ignore 命令	294
语法	294
import 命令	294
语法	294
intercept 命令	295
语法	295
java 命令	295
语法	295
jclasses 命令	296
语法	296
joff 命令	296
语法	296
jon 命令	296
语法	296
jpgks 命令	296
语法	297
kill 命令	297
语法	297
language 命令	297

语法	297
line 命令	298
语法	298
示例	298
list 命令	298
语法	299
listi 命令	300
loadobject 命令	300
语法	300
loadobject -dumpelf 命令	301
loadobject -exclude 命令	301
loadobject -hide 命令	302
loadobject -list 命令	302
loadobject -load 命令	303
loadobject -unload 命令	303
loadobject -use 命令	304
lwp 命令	304
语法	304
lwps 命令	305
语法	305
mmapfile 命令	305
语法	305
示例	306
module 命令	306
语法	306
modules 命令	307
语法	307
native 命令	307
语法	307
next 命令	308
本地模式语法	308
Java 模式语法	309
nexti 命令	309
语法	309
pathmap 命令	310
语法	310

示例	311
pop 命令	311
语法	311
print 命令	312
本地模式语法	312
Java 模式语法	313
proc 命令	314
语法	314
prog 命令	315
语法	315
quit 命令	315
语法	315
regs 命令	316
语法	316
示例 (SPARC 平台)	316
replay 命令	316
语法	317
rerun 命令	317
语法	317
restore 命令	317
语法	317
rprint 命令	318
语法	318
rtc showmap 命令	318
语法	318
rtc skipatch 命令	318
语法	319
run 命令	319
本地模式语法	319
Java 模式语法	319
runargs 命令	320
语法	320
save 命令	320
语法	321
scopes 命令	321
语法	321

search 命令	321
语法	321
showblock 命令	322
语法	322
showleaks 命令	322
语法	322
showmemuse 命令	323
语法	323
source 命令	323
语法	323
status 命令	323
语法	323
示例	324
step 命令	324
本地模式语法	324
Java 模式语法	325
stepi 命令	326
语法	326
stop 命令	326
语法	326
stopi 命令	331
语法	331
suppress 命令	331
语法	331
sync 命令	333
语法	333
syncs 命令	334
语法	334
thread 命令	334
本地模式语法	334
Java 模式语法	335
threads 命令	335
本地模式语法	335
Java 模式语法	336
trace 命令	337
语法	337

tracei 命令	340
语法	340
unchecked 命令	341
语法	341
undisplay 命令	341
本地模式语法	341
Java 模式语法	342
unhide 命令	342
语法	342
unintercept 命令	343
语法	343
unsuppress 命令	343
语法	343
unwatch 命令	344
语法	344
up 命令	344
语法	345
use 命令	345
watch 命令	345
语法	345
whatis 命令	346
本地模式语法	346
Java 模式语法	347
when 命令	347
语法	347
wheni 命令	349
语法	349
where 命令	349
本地模式语法	349
Java 模式语法	350
whereami 命令	350
语法	350
whereis 命令	351
语法	351
which 命令	351
语法	351

whocatches 命令 352
 语法 352

索引 353

前言

《Sun Studio 12 Update 1：使用 dbx 调试程序》手册提供了有关如何使用 dbx 命令行调试器（交互式源代码级调试工具）的说明。

目标读者

本书的目标读者是要使用 dbx 命令调试应用程序的程序员。dbx 的用户需要具备 Fortran、C 或 C++ 的应用知识，并对 Solaris™ 操作系统 (Solaris Operating System, Solaris OS) 或 Linux 操作系统以及 UNIX® 命令有一定的了解。

印刷约定

下表介绍了本书中的印刷约定。

表 P-1 印刷约定

字体或符号	含义	示例
AaBbCc123	命令、文件和目录的名称；计算机屏幕输出	编辑 .login 文件。 使用 <code>ls -a</code> 列出所有文件。 <code>machine_name% you have mail.</code>
AaBbCc123	用户键入的内容；与计算机屏幕输出的显示不同	<code>machine_name% su</code> Password:
<i>aabbcc123</i>	要使用实名或值替换的命令行占位符	删除文件的命令为 <code>rm filename</code> 。
<i>AaBbCc123</i>	保留未译的新词或术语以及要强调的词	这些称为 <i>Class</i> 选项。 注意： 有些强调的项目在联机时以粗体显示。
新词术语强调	新词或术语以及要强调的词	高速缓存 是存储在本地的副本。 请勿保存文件。

表 P-1 印刷约定 (续)

字体或符号	含义	示例
《书名》	书名	阅读《用户指南》的第 6 章。

命令中的 shell 提示符示例

下表列出了 C shell、Bourne shell 和 Korn shell 的缺省 UNIX 系统提示符和超级用户提示符。

表 P-2 shell 提示符

shell	提示符
C shell 提示符	machine_name%
C shell 超级用户提示符	machine_name#
Bourne shell 和 Korn shell 提示符	\$
Bourne shell 和 Korn shell 超级用户提示符	#

受支持的平台

此 Sun™ Studio 发行版支持使用 SPARC® 和 x86 系列处理器体系结构的系统：UltraSPARC®、SPARC64、AMD64、Pentium 和 Xeon EM64T。可从以下位置获得硬件兼容性列表，在列表中您可以查看您正在使用的 Solaris 操作系统版本所支持的系统：<http://www.sun.com/bigadmin/hcl>。这些文档中给出了平台类型间所有实现的区别。

在本文中，与 x86 相关的术语的含义如下：

- "x86" 泛指 64 位和 32 位的 x86 兼容产品系列。
- "x64" 指出了有关 AMD64 或 EM64T 系统的特定 64 位信息。
- "32 位 x86" 指出了有关基于 x86 的系统的特定 32 位信息。

有关受支持的系统，请参阅硬件兼容性列表。

访问 Sun Studio 文档

可以访问以下位置的文档：

- 可以从位于以下网址的文档索引页面获取文档：<http://developers.sun.com/sunstudio/documentation/ss12u1>。
- IDE 所有组件的联机帮助可通过 IDE 中的“帮助”菜单以及许多窗口和对话框上的“帮助”按钮获取。
- 性能分析器的联机帮助可通过性能分析器中的“帮助”菜单以及许多窗口和对话框上的“帮助”按钮获取。

可以通过 Internet 访问 docs.sun.com Web 站点 (<http://docs.sun.com>) 阅读、打印和购买 Sun Microsystems 的各种手册。

注 - Sun 对本文档中提到的第三方 Web 站点的可用性不承担任何责任。对于此类站点或资源中的（或通过它们获得的）任何内容、广告、产品或其他资料，Sun 并不表示认可，也不承担任何责任。对于因使用或依靠此类站点或资源中的（或通过它们获得的）任何内容、产品或服务而造成的或连带产生的实际或名义损坏或损失，Sun 概不负责，也不承担任何责任。

采用易读格式的文档

该文档以易读格式提供，以便残疾用户使用辅助技术进行阅读。可以按照下表所述找到文档的易读版本。

文档类型	易读版本的格式和位置
手册	HTML，位于 http://docs.sun.com
自述文件	HTML，位于开发者门户网站 http://developers.sun.com/sunstudio/documentation/ss12u1
手册页	HTML，位于开发者门户网站 http://developers.sun.com/sunstudio/documentation/ss12u1
联机帮助	HTML，可通过 IDE 中的“帮助”菜单和“帮助”按钮获取
发行说明	HTML，位于 http://docs.sun.com/app/docs/doc/821-0515

开发者资源

访问 <http://developers.sun.com/sunstudio> 查看下列经常更新的资源：

- 有关编程技术和最佳做法的文章
- 软件文档以及随软件一起安装的文档的更正信息
- 指导您使用 Sun Studio 工具逐步完成开发任务的教程
- 有关支持级别的信息
- 用户论坛
- 可下载的代码示例
- 新技术预览

Sun Studio 门户是 Sun Developer Network Web 站点 <http://developers.sun.com> 上面向开发者的众多其他资源之一。

联系技术支持

如果您遇到通过本文档无法解决的技术问题，请访问以下网址：<http://www.sun.com/service/contacting>。

Sun 欢迎您提出意见

Sun 致力于提高其文档的质量，并十分乐意收到您的意见和建议。您可以通过以下 URL 向 Sun 提交您的意见和建议：<http://www.sun.com/hwdocs/feedback>。

请在电子邮件的主题行中注明文档的文件号码。例如，本文档的文件号码是 821-0385-10。

dbx 入门

dbx 是一个交互式源码级命令行调试工具。可以使用它来以可控方式运行程序以及检查已停止程序的状态。使用 dbx 可以完全控制程序的动态执行过程，包括收集性能和内存使用数据、监视内存访问及检测内存泄漏。

可以使用 dbx 调试采用 C、C++ 或 Fortran 编写的应用程序。也可以调试使用 Java™ 代码和 C JNI（Java Native Interface，Java 本地接口）代码或 C++ JNI 代码混合编写的应用程序，但存在一些限制（请参见第 198 页中的“使用 dbx 调试 Java 代码的限制”）。

dbxtool 为 dbx 提供图形用户界面。

本章提供使用 dbx 调试应用程序的基本知识。其中包含以下各节：

- 第 27 页中的“编译调试代码”
- 第 28 页中的“启动 dbx 或 dbxtool 和装入程序”
- 第 29 页中的“在 dbx 中运行程序”
- 第 30 页中的“使用 dbx 调试程序”
- 第 35 页中的“退出 dbx”
- 第 35 页中的“访问 dbx 联机帮助”

编译调试代码

在使用 dbx 对程序进行源代码级调试前，必须使用 `-g` 选项（C 编译器、C++ 编译器、Fortran 95 编译器和 Java 编译器均接受此选项）编译程序。有关更多信息，请参见第 44 页中的“编译调试程序”。

启动 dbx 或 dbxtool 和装入程序

要启动 dbx，请在 shell 提示符下键入 dbx 命令：

```
$ dbx
```

要启动 dbxtool，请在 shell 提示符下键入 dbxtool 命令：

```
$ dbxtool
```

要启动 dbx 并装入要调试的程序：

```
$ dbx program_name
```

要启动 dbxtool 并装入要调试的程序：

```
$ dbxtool program_name
```

要启动 dbx 并装入 Java 代码和 C JNI 代码或 C++ JNI 代码混编的程序：

```
$ dbx program_name{.class | .jar}
```

可使用 dbx 命令启动 dbx 并通过指定进程 ID 将其连接到运行中的进程。

```
$ dbx - process_id
```

可使用 dbxtool 命令启动 dbxtool 并通过指定进程 ID 将其连接到运行中的进程。

```
$ dbxtool - process_id
```

如果不知道进程的进程 ID，请在 dbx 命令中加入 pgrep 命令来查找并连接至进程。例如：

```
$ dbx - 'pgrep Freeway'
```

```
Reading -  
Reading ld.so.1  
Reading libXm.so.4  
Reading libgen.so.1  
Reading libXt.so.4  
Reading libX11.so.4  
Reading libce.so.0  
Reading libsocket.so.1  
Reading libm.so.1  
Reading libw.so.1  
Reading libc.so.1  
Reading libSM.so.6  
Reading libICE.so.6  
Reading libXext.so.0
```

```

Reading libnsl.so.1
Reading libdl.so.1
Reading libmp.so.2
Reading libc_psr.so.1
Attached to process 1855
stopped in _libc_poll at 0xfef9437c
0xfef9437c: _libc_poll+0x0004: ta      0x8
Current function is main
    48  XtAppMainLoop(app_context);
(dbx)

```

有关 dbx 命令和启动选项的更多信息，请参见第 276 页中的“dbx 命令”和 dbx(1) 手册页，或键入 dbx -h。

如果 dbx 已在运行，可使用 debug 命令装入要调试的程序，或从正在调试的程序切换到其他程序：

```
(dbx) debug program_name
```

要装入或切换到包含 Java 代码和 C JNI 代码或 C++ JNI 代码的程序：

```
(dbx> debug program_name{.class | .jar}
```

如果 dbx 已在运行，还可以使用 debug 命令将 dbx 连接到运行中的进程：

```
(dbx) debug program_name process_id
```

要将 dbx 连接到包含 Java 代码和 C JNI（Java Native Interface，Java 本地接口）代码或 C++ JNI 代码的运行中的进程：

```
(dbx) debug program_name{.class | .jar} process_id
```

有关 debug 命令的更多信息，请参见第 279 页中的“debug 命令”。

在 dbx 中运行程序

要在 dbx 中运行最近装入的程序，请使用 run 命令。如果最初键入 run 命令时没有使用参数，则程序便在没有参数的情况下运行。要传递参数或重定向程序的输入或输出，请使用下列语法：

```
run [ arguments ] [ < input_file ] [ > output_file ]
```

例如：

```
(dbx) run -h -p < input > output
```

```
Running: a.out
```

```
(process id 1234)
execution completed, exit code is 0
(dbx)
```

运行包含 Java 代码的应用程序时，运行参数传递给 Java 应用程序而不是 JVM 软件。不要把主类名当作参数。

如果重复执行 run 命令时没有使用参数，程序重新启动时使用上一个 run 命令中的参数或重定向。可以使用 rerun 命令重置选项。有关 run 命令的更多信息，请参见第 319 页中的“run 命令”。有关 rerun 命令的更多信息，请参见第 317 页中的“rerun 命令”。

应用程序可能会运行完毕或正常终止。如果设置了断点，程序可能会在断点处停止。如果应用程序中有错误，会因内存故障或段故障而停止。

使用 dbx 调试程序

可能出于下列原因之一调试程序：

- 为了确定程序在何处以及为何导致崩溃。确定崩溃原因的方法包括：
 - 在 dbx 中运行程序。dbx 会报告崩溃的发生位置。
 - 检查核心转储文件并查看栈跟踪（请参见第 30 页中的“检查核心转储文件” and 第 33 页中的“查看调用栈”）。
- 为了确定程序为何给出错误结果。其方法包括：
 - 设置用于停止执行的断点，以便可以检查程序的状态以及查看变量值（请参见第 31 页中的“设置断点”和第 34 页中的“检查变量”）。
 - 按一次执行一个源代码行的方式执行代码来监视程序状态的变化情况（请参见第 32 页中的“单步执行程序”）。
- 为了查找内存泄漏或内存管理问题。执行运行时检查可以检测运行时错误（如，内存访问错误和内存泄漏错误），以及监视内存使用（请参见第 34 页中的“查找内存访问问题和内存泄漏”）。

检查核心转储文件

要确定程序发生崩溃的位置，可能需要检查核心转储文件，即程序崩溃时的程序内存映像。可使用 where 命令（请参见第 349 页中的“where 命令”）确定程序在转储核心时的执行位置。

注 - dbx 无法像对待本机代码那样通过核心转储文件来指明 Java 应用程序的状态。

要调试核心转储文件，请键入：

```
$ dbx program_name core
```

或

```
$ dbx - core
```

在下面的示例中，程序因段故障和转储核心而崩溃。用户启动 dbx 并装入核心转储文件。然后使用 where 命令显示栈跟踪，其中显示在 foo.c 文件的第 9 行发生崩溃。

```
% dbx a.out core
Reading a.out
core file header read successfully
Reading ld.so.1
Reading libc.so.1
Reading libdl.so.1
Reading libc_psr.so.1
program terminated by signal SEGV (no mapping at the fault address)
Current function is main
    9      printf("string '%s' is %d characters long\n", msg, strlen(msg));
(dbx) where
    [1] strlen(0x0, 0x0, 0xff337d24, 0x7efefeff, 0x81010100, 0xff0000), at
0xff2b6dec
=>[2] main(argc = 1, argv = 0xffbef39c), line 9 in "foo.c"
(dbx)
```

有关调试核心转储文件的更多信息，请参见第 38 页中的“调试核心转储文件”。有关使用调用栈的更多信息，请参见第 33 页中的“查看调用栈”。

注 - 如果程序与共享库动态链接，最好在创建核心转储文件的操作环境中调试该文件。有关如何调试在不同的操作环境中创建的核心转储文件的信息，请参见第 39 页中的“调试不匹配的核心转储文件”。

设置断点

断点是程序中要暂时停止程序的执行并让 dbx 进行控制的位置。在程序内怀疑存在错误之处设置断点。如果程序崩溃，请确定崩溃的发生位置，然后在这部分代码前设置断点。

程序在断点处停止时，便可以检查程序的状态和变量值。使用 dbx 可以设置多种类型的断点（请参见第 81 页中的“使用 Ctrl+C 停止进程”）。

最简单的断点类型就是停止断点。可以设置用于在函数或过程中停止的停止断点。例如，要在调用 main 函数时停止：

```
(dbx) stop in main
(2) stop in main
```

有关 `stop in` 命令的更多信息，请参见第 84 页中的“在函数中设置 `stop` 断点”和第 326 页中的“`stop` 命令”。

也可以设置用于在源代码的特定行处停止的停止断点。例如，要在源文件 `t.c` 中的第 13 行处停止：

```
(dbx) stop at t.c:13
(3) stop at "t.c":13
```

有关 `stop at` 命令的更多信息，请参见第 84 页中的“在源代码行设置 `stop` 断点”和第 326 页中的“`stop` 命令”。

可以使用 `file` 命令设置当前文件并使用 `list` 命令列出要在其中停止的函数来确定要停止在那里的行。然后使用 `stop at` 命令在源代码行设置断点：

```
(dbx) file t.c
(dbx) list main
10 main(int argc, char *argv[])
11 {
12     char *msg = "hello world\n";
13     printit(msg);
14 }
(dbx) stop at 13
(4) stop at "t.c":13
```

要使程序在断点处停止后继续执行，请使用 `cont` 命令（请参见第 79 页中的“继续执行程序”和第 275 页中的“`cont` 命令”）。

要获取所有当前断点的列表，请使用 `status` 命令：

```
(dbx) status
(2) stop in main
(3) stop at "t.c":13
```

现在如果运行程序，程序将在第一个断点处停止：

```
(dbx) run
...
stopped in main at line 12 in file "t.c"
12     char *msg = "hello world\n";
```

单步执行程序

程序在断点处停止后，可能希望按一次执行一个源代码行的方式执行程序，在此时比较程序的当前状态与预期状态。可以使用 `step` 和 `next` 命令来执行此操作。这两个命令都是执行程序的一个源代码行，当执行完相应行时即停止。但在处理包含函数调用的源代码行时有所差别：`step` 命令步入函数，而 `next` 命令步过函数。

`step up` 命令会一直执行，直至当前函数将控制权返回给调用它的函数为止。

`step to` 命令会尝试步入当前源代码行中的指定函数；如果未指定任何函数，则尝试步入由当前源代码行的汇编代码确定调用的最后一个函数。

某些函数（特别是 `printf` 之类的库函数）可能未使用 `-g` 选项编译，因此 `dbx` 无法步入这些函数。在这种情况下，`step` 和 `next` 执行功能相似。

以下示例说明如何使用 `step` 和 `next` 命令以及在第 31 页中的“设置断点”中设置的断点。

```
(dbx) stop at 13
(3) stop at "t.c":13
(dbx) run
Running: a.out
stopped in main at line 13 in file "t.c"
    13          printit(msg);
(dbx) next
Hello world
stopped in main at line 14 in file "t.c"
    14  }

(dbx) run
Running: a.out
stopped in main at line 13 in file "t.c"
    13          printit(msg);
(dbx) step
stopped in printit at line 6 in file "t.c"
     6          printf("%s\n", msg);
(dbx) step up
Hello world
printit returns
stopped in main at line 13 in file "t.c"
    13          printit(msg);
(dbx)
```

有关单步执行程序的信息，请参见第 78 页中的“单步执行程序”。有关 `step` 和 `next` 命令的信息，请参见第 324 页中的“`step` 命令”和第 308 页中的“`next` 命令”。

查看调用栈

调用栈表示所有当前处于活动状态的例程，即那些已被调用但尚未返回至各自调用方的例程。在该栈中，函数及其参数按其调用顺序存放。栈跟踪显示程序流中执行停止位置及执行到达此点的过程。它提供了有关程序状态的最简明的描述。

要显示栈跟踪，请使用 `where` 命令：

```
(dbx) stop in printf
(dbx) run
(dbx) where
[1] printf(0x10938, 0x20a84, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0), at 0xef763418
=>[2] printit(msg = 0x20a84 "hello world\n"), line 6 in "t.c"
[3] main(argc = 1, argv = 0xefff93c), line 13 in "t.c"
(dbx)
```

对于使用 `-g` 选项编译的函数，参数名及其类型是已知的，因此会显示精确的值。对于无调试信息的函数，显示的参数值是十六进制数。这些数字未必都有意义。例如，在上述栈跟踪中，帧 1 所示为 SPARC 输入寄存器 `$i0` 至 `$i5` 的内容，但仅寄存器 `$i0` 至 `$i1` 的内容有意义，因为只有两个参数传递到第 32 页中的“单步执行程序”所示的示例中的 `printf`。

可以在未使用 `-g` 选项编译的函数中停止。在此类函数中停止时，dbx 在栈内向下搜索其函数是使用 `-g` 选项编译的第一帧（本例中为 `printit()`），并为其设置当前作用域（请参见第 61 页中的“程序作用域”）。这用箭头符号 (`=>`) 表示。

有关调用栈的更多信息，请参见第 95 页中的“效率方面的考虑”。

检查变量

虽然栈跟踪可能包含足够的信息，可以完全表明程序的状态，但仍可能需要查看更多变量的值。`print` 命令可以求表达式的值，并根据表达式的类型打印值。以下示例中列举了几个简单的 C 表达式：

```
(dbx) print msg
msg = 0x20a84 "Hello world"
(dbx) print msg[0]
msg[0] = 'h'
(dbx) print *msg
*msg = 'h'
(dbx) print &msg
&msg = 0xefff8b4
```

可以使用数据更改断点跟踪变量和表达式的值何时发生变化（请参见第 87 页中的“设置数据更改断点”）。例如，要在变量计数值更改时停止执行，请键入：

```
(dbx) stop change count
```

查找内存访问问题和内存泄漏

运行时检查由两部分组成：内存访问检查及内存使用和泄露检查。访问检查将检查被调试应用程序是否不当使用了内存。内存使用和泄露检查包括跟踪所有仍存在的堆空间，然后在需要时或程序终止时，扫描可用数据空间以及识别无引用的空间。

可以使用 `check` 命令启用内存访问检查及内存使用和泄露检查。要仅启用内存访问检查，请键入：

```
(dbx) check -access
```

要启用内存使用和内存泄漏检查，请键入：

```
(dbx) check -memuse
```

启用所需的运行时检查类型后，运行程序。程序正常运行，但速度很慢，因为每次进行内存访问前都要检查其有效性。如果 `dbx` 检测到无效访问，便会显示错误的类型和位置。此时，可以使用 `dbx` 命令（如 `where` 命令）获取当前栈跟踪，也可以使用 `print` 命令检查变量。

注 - 不能对使用 Java 代码和 C JNI 代码或 C++ JNI 代码混编的应用程序使用运行时检查。

有关使用运行时检查的详细信息，请参见第 9 章，[使用运行时检查](#)。

退出 dbx

`dbx` 会话在启动 `dbx` 之后将持续运行，直到退出 `dbx` 为止；在 `dbx` 会话期间，可以连续调试任意数量的程序。

要退出 `dbx` 会话，请在 `dbx` 提示符下键入 `quit`。

```
(dbx) quit
```

如果启动 `dbx` 时使用 `process_id` 选项将其连接到正在运行的进程，退出调试会话，该进程仍存在并继续运行。`dbx` 在退出会话之前执行隐式 `detach`。

有关退出 `dbx` 的更多信息，请参见第 46 页中的“退出调试”。

访问 dbx 联机帮助

`dbx` 包含一个帮助文件，可使用 `help` 命令进行访问：

```
(dbx) help
```


启动 dbx

本章说明如何启动、执行、保存、恢复和退出 dbx 调试会话。其中包含以下各节：

- 第 37 页中的“启动调试会话”
- 第 38 页中的“调试核心转储文件”
- 第 42 页中的“使用进程 ID”
- 第 42 页中的“dbx 启动序列”
- 第 43 页中的“设置启动属性”
- 第 44 页中的“编译调试程序”
- 第 45 页中的“调试优化代码”
- 第 46 页中的“退出调试”
- 第 47 页中的“保存和恢复调试运行”

启动调试会话

dbx 的启动方式取决于：调试的对象、所在的位置、dbx 需要执行的任务、您对 dbx 的熟悉程度，以及是否设置了 dbx 环境变量。

可以完全通过终端窗口中的命令行使用 dbx，也可以运行 dbxtool（dbx 的图形用户界面）。有关 dbxtool 的信息，请参见 dbxtool 手册页和 dbxtool 中的联机帮助。

启动 dbx 会话的最简单方法是在 shell 提示符下键入 dbx 命令或 dbxtool 命令。

```
$ dbx
```

或

```
$ dbxtool
```

要从 shell 中启动 dbx 并装入要调试的程序，请键入：

```
$ dbx program_name
```

或

```
$ dbxtool program_name
```

要启动 dbx 并装入 Java 代码和 C JNI 代码或 C++ JNI 代码混编的程序：

```
$ dbx program_name{.class | .jar}
```

Sun Studio 软件包括两个 dbx 二进制文件，一个是只能调试 32 位程序的 32 位 dbx，另一个是既可调试 32 位程序也可调试 64 位程序的 64 位 dbx。启动 dbx 时，它会决定执行哪一个二进制文件。在 64 位操作系统上，64 位 dbx 是缺省值。

注 - 在 Linux OS 上，64 位 dbx 无法调试 32 位程序。要在 Linux OS 上调试 32 位程序，必须使用 dbx 命令选项 `-xexec32` 启动 32 位 dbx 或设置 `DBX_EXEC_32` 环境变量。

注 - 在 64 位 Linux OS 上使用 32 位 dbx 时，如果结果是将执行 64 位程序，则不要使用 `debug` 命令或将 `follow_fork_mode` 环境变量设置为子进程。退出 dbx 并启动 64 位 dbx 以调试 64 位程序。

有关 dbx 命令和启动选项的更多信息，请参见第 276 页中的“dbx 命令”和 dbx(1) 手册页。

调试核心转储文件

如果转储核心的程序与所有共享库动态链接，最好在创建核心转储文件的相同操作环境中调试核心转储文件。dbx 对调试“不匹配的”核心转储文件（例如，运行其他版本或修补程序级别的 Solaris 操作系统的系统上生成的核心转储文件）具有有限的支持。

注 - dbx 无法像对待本机代码那样通过核心转储文件来指明 Java 应用程序的状态。

在相同的操作环境中调试核心转储文件

要调试核心转储文件，键入：

```
$ dbx program_name core
```

或

```
$ dbxtool program_name core
```

如果键入以下命令，dbx 会通过核心转储文件确定 *program_name*。

```
$ dbx - core
```

或

```
$ dbxtool - core
```

如果 dbx 已在运行，也可以使用 `debug` 命令调试核心转储文件。

```
(dbx) debug -c core program_name
```

可以用 `-` 替换程序名，dbx 将尝试从核心转储文件中提取程序名。如果在核心转储文件中未提供可执行文件的全路径名，则 dbx 可能找不到可执行文件。如果 dbx 找不到可执行文件，请在指示 dbx 装入核心转储文件时指定二进制文件的完整路径名。

如果核心转储文件不在当前目录下，可指定它的路径名（例如，`/tmp/core`）。

使用 `where` 命令（请参见第 349 页中的“`where` 命令”）确定程序在进行核心转储时的执行位置。

调试核心转储文件时，也可以求变量和表达式的值来查看程序崩溃时的值，但不能求调用函数的表达式的值。无法单步执行。可以设置断点，然后重新运行程序。

如果核心转储文件被截断

如果装入核心存储文件时存在问题，请检查是否有被截断的核心转储文件。如果在创建核心转储文件时将其最大允许大小设得太低，那么 dbx 将无法读取最终被截断的核心转储文件。在 C shell 中，可使用 `limit` 命令来设置允许的最大核心转储文件大小（请参见 `limit(1)` 手册页）。在 Bourne shell 和 Korn shell 中，应使用 `ulimit` 命令（请参见 `limit(1)` 手册页）。可以在 shell 启动文件中更改核心转储文件大小的限制，重新寻找启动文件，然后重新运行生成该核心转储文件的程序，以生成完整的核心转储文件。

如果核心转储文件不完整并且缺少栈段，则栈跟踪信息不可用。如果缺少运行时链接程序信息，则装入对象列表不可用。在这种情况下，您会收到 `librtld_db.so` 未初始化的错误消息。如果缺少 LWP 列表，则线程信息、lwp 信息或栈跟踪信息不可用。如果运行 `where` 命令，将看到一条错误消息，指出程序未处于“活动状态”。

调试不匹配的核心转储文件

有时核心转储文件在一个系统（核心主机）上创建，而您想在另一台机器（dbx 主机）上装入该核心转储文件。但这样做可能会引起两个与库有关的问题：

- 核心主机上的程序所使用的共享库与 dbx 主机上的共享库可能不相同。要获取该库相关的正确栈跟踪，需要在 dbx 主机上提供这些原始库。

- dbx 使用 `/usr/lib` 中的系统库来帮助了解系统内有关运行时链接程序和线程库实现的详细信息。可能还需要通过核心主机提供这些系统库，以便 dbx 能够了解运行时链接程序数据结构和线程数据结构。

用户库和系统库可随着修补程序以及主要的 Solaris 操作环境升级而改变，因此如果在收集核心转储文件之后但在核心转储文件上运行 dbx 之前安装修补程序，此问题仍会出现在同一台主机上。

当装入“不匹配”的核心转储文件时，dbx 可能会显示以下一条或多条错误消息：

```
dbx: core file read error: address 0xff3dd1bc not available
dbx: warning: could not initialize librtld_db.so.1 -- trying libDP_rtld_db.so
dbx: cannot get thread info for 1 -- generic libthread_db.so error
dbx: attempt to fetch registers failed - stack corrupted
dbx: read of registers from (0xff363430) failed -- debugger service failed
```

消除共享库问题

▼ 消除库问题和调试“不匹配的”核心转储文件

- 1 将 dbx 环境变量 `core_lo_pathmap` 设置为 on。
- 2 使用 `pathmap` 命令告知 dbx 核心转储文件的正确库的位置。
- 3 使用 `debug` 命令装入程序和核心转储文件。

例如，假定核心主机的根分区已通过 NFS 导出，并且可以通过 dbx 主机上的 `/net/core-host/` 访问，应使用以下命令装入 `prog` 程序和 `prog.core` 核心转储文件来进行调试：

```
(dbx) dbxenv core_lo_pathmap on
(dbx) pathmap /usr /net/core-host/usr
(dbx) pathmap /appstuff /net/core-host/appstuff
(dbx) debug prog prog.core
```

如果没有导出核心主机的根分区，则必须手动复制这些库。不需要重新创建符号链接。（例如，您不必建立从 `libc.so` 到 `libc.so.1` 的链接，只需确保 `libc.so.1` 可用即可）。

注意事项

调试不匹配的核心转储文件时应注意：

- `pathmap` 命令不能识别 `"/` 路径映射，因此不能使用以下命令：
`pathmap / /net/core-host`
- `pathmap` 命令的单参数模式不能与装入对象路径名同时使用，因此请使用双参数（来源路径和目标路径）模式。

- 如果 dbx 主机使用的 Solaris 操作环境版本与核心主机相同或比它更新，那么调试核心转储文件时效果可能会更好，虽然这并不总是必要。
 - 可能需要的系统库是：
 - 对于运行时链接程序：
 - `/usr/lib/ld.so.1`
 - `/usr/lib/librtld_db.so.1`
 - `/usr/lib/64/ld.so.1`
 - `/usr/lib/64/librtld_db.so.1`
 - 对于线程库，取决于您所使用的 libthread 执行：
 - `/usr/lib/libthread_db.so.1`
 - `/usr/lib/64/libthread_db.so.1`
- 如果 dbx 在支持 64 位的 Solaris OS 版本上运行，您将需要 64 位版本的 `xxx_db.so` 库，因为这些系统库是作为 dbx 的一部分（而不是目标程序的一部分）装入和使用的。
- 与 `libc.so` 或任何其他库一样，`ld.so.1` 库是核心转储文件映像的一部分，因此需要与创建核心转储文件的程序相匹配的 32 位 `ld.so.1` 库或 64 位 `ld.so.1` 库。
- 如果正在查看来自某个线程程序的核心转储文件，并且 `where` 命令未显示栈，请尝试使用 `lwp` 命令。例如：

```
(dbx) where
current thread: t@0
[1] 0x0(), at 0xffffffff
(dbx) lwps
o>l@1 signal SIGSEGV in _sigfillset()
(dbx) lwp l@1
(dbx) where
=>[1] _sigfillset(), line 2 in "lo.c"
    [2] _liblwp_init(0xff36291c, 0xff2f9740, ...
    [3] _init(0x0, 0xff3e2658, 0x1, ...
...

```

如果 LWP 的帧指针 (fp) 被破坏，则 `lwp` 命令的 `-setfp` 和 `-resetfp` 选项会很有用。这些选项在调试核心转储文件时使用，此时 `assign $fp=...` 不可用。

缺少线程栈表明 `thread_db.so.1` 有问题，因此，您可能还需要尝试从核心主机中复制适当的 `libthread_db.so.1` 库。

使用进程 ID

将进程 ID 用作 `dbx` 命令或 `dbxtool` 命令的参数，可以将正在运行的进程连接到 `dbx`。

```
$ dbx program_name process_id
```

或

```
dbxtool program_name process_id
```

将 `dbx` 连接到包含 Java™ 代码和 C JNI（Java Native Interface，Java 本地接口）代码或 C++ JNI 代码的正在运行的进程：

```
$ dbx program_name{.class | .jar} process_id
```

您也可以在不知道程序名的情况下，使用进程 ID 连接进程。

```
$ dbx - process_id
```

或

```
$ dbxtool - process_id
```

由于 `dbx` 仍然不知道程序名，因此无法将参数传递到 `run` 命令中的进程。

有关更多信息，请参见第 76 页中的“将 `dbx` 连接到正在运行的进程”。

dbx 启动序列

启动 `dbx` 时，如果不指定 `-S` 选项，`dbx` 将在目录 `/installation_directory/lib` 中查找已安装的启动文件 `dbxrc`。（在 Solaris 平台和 Linux 平台上，缺省 `installation_directory` 分别是 `/opt/sunstudio12.1` 和 `/opt/sun/sunstudio12.1`。）如果 Sun Studio 软件没有安装在缺省目录下，`dbx` 将根据 `dbx` 可执行文件的路径派生出 `dbxrc` 文件的路径。

然后，`dbx` 在当前目录中搜索 `.dbxrc` 文件，然后在 `$HOME` 中进行搜索。通过使用 `-s` 选项指定文件路径，可以显式指定与 `.dbxrc` 不同的启动文件。有关更多信息，请参见第 51 页中的“使用 `dbx` 初始化文件”。

启动文件可以包含任何 `dbx` 命令，通常包含 `alias` 命令、`dbxenv` 命令、`pathmap` 命令以及 Korn shell 函数定义。但某些命令要求已经装入程序或已经连接进程。所有启动文件均在装入程序或进程之前装入。启动文件也可以使用 `source` 或 `.`（句点）命令查找其他文件。您还可以使用启动文件设置其他 `dbx` 选项。

`dbx` 在装入程序信息的同时，将输出一系列的消息，如 `Reading filename`。

完成程序装入后，`dbx` 进入就绪状态，访问程序的“main”块（对于 C 或 C++ 而言：`main()`；对于 Fortran 95 而言：`MAIN()`）。一般来说，应设置断点（例如，`stop in main`），然后对 C 程序发出 `run` 命令。

设置启动属性

可使用 `pathmap`、`dbxenv` 和 `alias` 命令为 `dbx` 会话设置启动属性。

将编译时目录映射到调试时目录

缺省情况下，`dbx` 在编译程序的目录中查找与所调试的程序相关联的源文件。如果源文件或目标文件不在此目录下，或者所使用的机器没有使用相同的路径名，您必须通知 `dbx` 这些文件的位置。

如果移动源文件或目标文件，可以将它们的新位置添加到搜索路径。`pathmap` 命令可创建从文件系统的当前视图到可执行映像中的名称的映射。该映射应用于源路径和目标文件路径。

向 `.dbxrc` 文件中添加公共 `pathmap`。

要建立从目录 *from* 到目录 *to* 的新映射，请键入：

```
(dbx) pathmap [ -c ] from to
```

如果使用 `-c`，该映射还将应用于当前工作目录。

`pathmap` 命令对于处理在不同主机上具有不同基路径的自动挂载和显式 NFS 挂载文件系统很有用。因为当前工作目录在自动挂载的文件系统中不准确，所以在尝试解决由自动挂载程序引起的问题时，请使用 `-c`。

缺省情况下，存在 `/tmp_mnt` 到 `/` 的映射。

有关更多信息，请参见第 310 页中的“`pathmap` 命令”。

设置 `dbx` 环境变量

可使用 `dbxenv` 命令列出或设置 `dbx` 定制变量。可以将 `dbxenv` 命令放置在 `.dbxrc` 文件中。要列出变量，请键入：

```
$ dbxenv
```

也可以设置 `dbx` 环境变量。有关 `.dbxrc` 文件以及设置这些变量的更多信息，请参见第 50 页中的“使用 `replay` 保存和恢复”。

有关更多信息，请参见第 52 页中的“设置 `dbx` 环境变量”和第 278 页中的“`dbxenv` 命令”。

创建自己的 dbx 命令

可使用 `kalias` 或 `dalias` 命令创建自己的 dbx 命令。有关更多信息，请参见第 276 页中的“`dalias` 命令”。

编译调试程序

必须使用 `-g` 或 `-g0` 选项进行编译，来准备使用 dbx 调试程序。

使用 `-g` 选项进行编译

`-g` 选项指示编译器在编译期间生成调试信息。

例如，要用 C++ 进行编译，键入：

```
% CC -g example_source.cc
```

在 C++ 中，`-g` 选项打开调试并关闭函数的内联。`-g0`（零）选项打开调试但并不影响函数的内联。不能用 `-g0` 选项调试内联函数。`-g0` 选项可大大减少链接时间和 dbx 启动时间（取决于程序所使用的内联函数）。

要编译优化代码以用于 dbx，请使用 `-O`（大写字母 O）和 `-g` 选项编译源代码。

使用独立的调试文件

dbx 允许您在 `objcopy` 命令（在 Linux 平台上）和 `gobjcopy` 命令（在 Solaris 平台上）中使用选项，将调试信息从可执行文件复制到独立的调试文件、从可执行文件中删除该信息，以及在这两个文件之间创建链接。

dbx 按照以下顺序搜索独立的调试文件，并从找到的第一个文件中读取调试信息：

- 包含可执行文件的目录。
- 包含可执行文件的目录中名为 `debug` 的子目录。
- 全局调试文件目录的子目录；如果 dbx 环境变量 `debug_file_directory` 设置为该目录的路径名，您可以查看或更改该目录。环境变量的缺省值为 `/usr/lib/debug`。

例如，要为可执行文件 `a.out` 创建独立的调试文件，应执行以下操作。

▼ 创建独立的调试文件

- 1 创建包含调试信息的、名为 `a.out.debug` 的独立调试文件。
- 2 从 `a.out` 中删除调试信息。

- 3 在两个文件之间建立链接。在 Solaris 平台上，使用 `gobjcopy` 命令。在 Linux 平台上，使用 `objcopy` 命令。

在 Linux 平台上，可以使用 `objcopy -help` 命令来确定该平台是否支持 `-add-gnu-debuglink` 选项。可以使用 `cp a.out a.out.debug` 命令替换 `objcopy` 命令的 `-only-keep-debug` 选项，以便使 `a.out.debug` 成为完全可执行文件。

调试优化代码

`dbx` 为优化代码提供部分调试支持。支持的程度主要取决于编译程序的方式。

当分析优化代码时，可以：

- 在任何函数的开始处停止执行（`stop in function` 命令）
- 计算、显示或修改参数
- 计算、显示或修改全局变量、局部变量或静态变量
- 从一行到另一行单步执行（`next` 或 `step` 命令）

如果在同时启用优化和调试的情况下（使用 `-O -g` 选项）编译程序，`dbx` 将在限定模式下进行操作。

关于在什么情况下哪些编译器发出哪种符号信息的详细信息通常被认为是不稳定的接口，可能随版本的变化而不同。

源代码行信息可用，但一个源代码行的代码可能会出现在优化程序的几个不同位置上，所以按源代码行在程序中单步执行会导致“当前行”在源文件中跳转，这取决于优化器如何调度代码。

当函数中的最后一个有效操作是调用另一个函数时，尾部调用优化会导致丢失栈帧。

通常，对于优化程序而言，参数、局部变量和全局变量的符号信息可用。结构、联合、C++ 类的类型信息，以及局部变量、全局变量和参数的类型和名称应该可用。C++ 编译器不提供局部变量的符号类型信息；C 编译器则提供。

优化代码中有时会缺少有关参数和局部变量的位置的信息。如果 `dbx` 无法找到值，它会报告无法找到。有时该值可能会临时消失，因此请尝试再次单步执行和输出。如果在优化函数的第一个指令处停止，则 `dbx` 可输出参数的值，因为这些值将位于符合 ABI 标准的寄存器或栈位置中。

基于 SPARC 的系统的 Sun Studio 12 Update 1 编译器提供有关查找参数和局部变量的信息。较新的 GNU 编译器版本也提供此信息。基于 x86 的系统的 Sun Studio 12 Update 1 编译器和 Sun Studio 12 发行版及早期 Sun Studio 发行版中的编译器不提供此信息。

尽管在尚未发生最终寄存器至内存存储的情况下全局变量的值可能不准确，但您仍可以输出全局变量并为这些变量赋值。

Sun Studio 性能分析器手册第 8 章的“函数内联”和“并行化”节中包含调试优化程序时可能有用的信息。

对于 OpenMP 程序，使用 `-xopenmp=noopt` 选项进行编译即指示编译器不要应用任何优化。但是，为了实现 OpenMP 指令，优化器仍会处理代码，因此，使用 `-xopenmp=noopt` 编译的程序可能会出现所描述的一些问题。

编译时未使用 `-g` 选项的代码

虽然大多数调试支持要求使用 `-g` 选项编译程序，但 `dbx` 仍为未使用 `-g` 选项进行编译的代码提供以下级别的支持：

- 栈回溯（`dbx where` 命令）
- 调用函数（但没有参数检查）
- 检查全局变量

但请注意，除非用 `-g` 选项编译代码，否则 `dbx` 无法显示源代码。此限制也适用于使用 `strip -x` 的代码。

共享库要求使用 `-g` 选项以获得完全 `dbx` 支持

要获得完全支持，共享库也必须使用 `-g` 选项进行编译。如果利用没有使用 `-g` 选项进行编译的共享库模块来生成程序，则仍可以调试该程序。但由于未为这些库模块生成信息，所以无法获得完全 `dbx` 支持。

完全剥离的程序

`dbx` 能够调试已完全剥离的程序。这些程序包含一些可用来调试程序的信息，但只有外部可见函数可用。有些运行时检查对剥离的程序或装入对象有效：内存使用检查有效，访问检查对使用 `strip -x` 剥离的代码有效，但对使用 `strip` 剥离的代码无效。

退出调试

`dbx` 会话在启动 `dbx` 之后将持续运行，直到退出 `dbx` 为止；在 `dbx` 会话期间，可以连续调试任意数量的程序。

要退出 `dbx` 会话，请在 `dbx` 提示符下键入 `quit`。

```
(dbx) quit
```

如果启动 `dbx` 时使用 `process_id` 选项将其连接到正在运行的进程，退出调试会话，该进程仍存在并继续运行。`dbx` 在退出会话之前执行隐式 `detach`。

停止进程执行

随时都可以通过按下 `Ctrl+C` 组合键停止执行进程，而无需退出 `dbx`。

从 dbx 中分离进程

如果已将 dbx 连接到一个进程，通过使用 `detach` 命令，无需中止进程或 dbx 会话便可从 dbx 中分离进程。

要想不中止进程而从 dbx 中分离，请键入：

```
(dbx) detach
```

在临时应用其他基于 `/proc` 的调试工具（这些工具可能由于 dbx 专用访问而被阻止）时，可以分离进程，同时将进程保留在停止状态。有关更多信息，请参见第 77 页中的“从进程中分离 dbx”。

有关 `detach` 命令的更多信息，请参见第 282 页中的“`detach` 命令”。

中止程序而不终止会话

`dbx kill` 命令用于终止当前进程的调试和中止进程。但 `kill` 命令保留 dbx 会话，让 dbx 准备调试另一个程序。

中止程序是无需退出 dbx 即可消除正在调试的程序的剩余部分的好方法。

要中止 dbx 中正在执行的程序，请键入：

```
(dbx) kill
```

有关更多信息，请参见第 297 页中的“`kill` 命令”。

保存和恢复调试运行

dbx 提供了三个命令，用于保存全部或部分调试运行并在稍后重新运行调试：

- `save [-number] [filename]`
- `restore [filename]`
- `replay [-number]`

使用 save 命令

`save` 命令将自上一 `run` 命令、`rerun` 命令或 `debug` 命令开始直到 `save` 命令期间所发出的所有调试命令保存到文件中。调试会话中的此段称为**调试运行**。

`save` 命令不仅仅保存已发出的调试命令列表。它还保存运行开始时与程序状态相关联的调试信息，如断点、显示列表等等。当恢复已保存的运行时，dbx 将使用保存文件中的信息。

可以保存调试运行的一部分，即，整个运行从最后输入命令开始减去指定数目的命令。

	debug		debug
	stop at <i>line</i>		stop at <i>line</i>
保存整个运行	run		run
	next		next
	next		next
	stop at <i>line</i>	保存运行，但不包括	stop at <i>line</i>
	continue	最后两步	continue
	next		next
	next		next
	step		step
	next		next
	save		save-2

如果不能确定要在何处结束正在保存的运行，可以使用 `history` 命令查看自会话开始以来发出的调试命令列表。

注 - 缺省情况下，`save` 命令将信息写入特定的保存文件。如果要将调试运行保存到稍后可以恢复的文件，可使用 `save` 命令来指定文件名。请参见第 49 页中的“将系列调试运行另存为检查点”。

要保存直到 `save` 命令的整个调试运行，请键入：

```
(dbx) save
```

要保存部分调试运行，可使用 `save number` 命令，其中 *number* 是在 `save` 命令之前所不想保存的命令的个数。

```
(dbx) save -number
```

将系列调试运行另存为检查点

如果保存调试运行时没有指定文件名，`dbx` 将信息写入特定的保存文件。每次保存时，`dbx` 都会覆盖此保存文件。但可通过为 `save` 命令指定 `filename` 参数，将调试运行保存到稍后可以恢复的文件，因为信息已保存到 `filename`，所以即使保存了其他调试运行，这个文件今后也能恢复。

保存一系列运行可为您提供一组**检查点**，从会话中较早的时间开始依次排列每个检查点。您可以恢复这些已保存运行中的任意一个运行，继续，然后将 `dbx` 重置到早期运行中所保存的程序位置和状态。

要将调试运行保存到其他文件而不是缺省的保存文件：

```
(dbx) save filename
```

恢复已保存的运行

保存运行后，可使用 `restore` 命令恢复该运行。`dbx` 使用保存文件中的信息。恢复运行时，`dbx` 首先将内部状态重置到运行开始时的状态，然后重新发出所保存的运行中的每个调试命令。

注 - `source` 命令也可以重新发出存储在文件中的命令集，但不重置 `dbx` 的状态；它仅从当前程序位置重新发出命令列表。

要精确恢复已保存的调试运行，运行的所有输入必须完全相同：`run` 类型命令的参数、手动输入和文件输入。

注 - 如果在执行 `restore` 之前保存段，然后发出 `run`、`rerun` 或 `debug` 命令，`restore` 将使用第二个保存后 `run`、`rerun` 或 `debug` 命令的参数。如果这些参数不同，则不能进行精确恢复。

要恢复已保存的调试运行，请键入：

```
(dbx) restore
```

要恢复已保存到其他文件而不是缺省的保存文件的调试运行，请键入：

```
(dbx) restore filename
```

使用 replay 保存和恢复

`replay` 命令是一个组合命令，相当于在 `save -1` 命令后立即发出一个 `restore` 命令。`replay` 命令带有负的 *number* 参数，此参数将传递给命令的 `save` 部分。缺省情况下，*-number* 的值为 `-1`，因此 `replay` 相当于撤消命令，可以恢复直到（但不包括）最后发出的命令为止的最后一个运行。

要重新运行当前的调试运行，但不包括最后发出的调试命令，请键入：

(dbx) **replay**

要重新运行当前调试运行并在特定命令前停止该运行，请使用 `dbx replay` 命令，其中 *number* 是最后一个调试命令之前的命令个数。

(dbx) **replay** *-number*

定制 dbx

本章介绍可用来定制调试环境的某些属性的 dbx 环境变量，并说明如何使用初始化文件 `.dbxrc` 保留会话之间的更改和调整。

本章由以下部分组成：

- 第 51 页中的“使用 dbx 初始化文件”
- 第 52 页中的“设置 dbx 环境变量”
- 第 57 页中的“dbx 环境变量和 Korn Shell”

使用 dbx 初始化文件

dbx 初始化文件存储每次启动 dbx 时执行的 dbx 命令。通常，该文件包含定制调试环境的命令，但您可以将任何 dbx 命令放到该文件中。如果调试时是从命令行定制 dbx，这些设置将仅应用于当前调试会话。

注 - `.dbxrc` 文件不应包含执行代码的命令。但您可以将此类命令放到一个文件中，然后使用 `dbx source` 命令执行该文件中的这些命令。

启动期间，搜索顺序为：

1. 安装目录（除非在 dbx 命令中指定 `-S` 选项）`/installation_directory/lib/dbxrc`（对于 Solaris 平台，缺省 `installation_directory` 是 `/opt/sunstudio12.1`；对于 Linux 平台，是 `/opt/sun/sunstudio12.1`）。如果 Sun Studio 软件未安装在缺省 `installation_directory` 目录中，dbx 将根据 dbx 可执行文件的路径派生出 `dbxrc` 文件的路径。
2. 当前目录 `./dbxrc`
3. 起始目录 `$HOME/.dbxrc`

创建 .dbxrc 文件

要创建包含常用定制和别名的 .dbxrc 文件，请键入：

```
(dbx) help .dbxrc>$HOME/.dbxrc
```

然后，可使用文本编辑器对要执行的条目取消注释，来定制所生成的文件。

初始化文件示例

下面是一个 .dbxrc 文件样例：

```
dbxenv input_case_sensitive false
catch FPE
```

第一行更改区分大小写控制的缺省设置：

- `dbxenv` 是用来设置 dbx 环境变量的命令。（有关 dbx 环境变量的完整列表，请参见第 52 页中的“设置 dbx 环境变量”。）
- `input_case_sensitive` 是控制区分大小写的 dbx 环境变量。
- `false` 是 `input_case_sensitive` 的设置。

第二行是调试命令 `catch`，它用于将系统信号 FPE 添加到 dbx 可响应的一组缺省信号中，以停止程序。

设置 dbx 环境变量

可使用 `dbxenv` 命令设置用于定制 dbx 会话的 dbx 环境变量。

要显示特定变量的值，请键入：

```
(dbx) dbxenv variable
```

要显示全部变量和变量值，键入：

```
(dbx) dbxenv
```

要设置变量值，键入：

```
(dbx) dbxenv variable value
```

表 3-1 列出了您可以设置的所有 dbx 环境变量。

表 3-1 dbx 环境变量

dbx 环境变量	变量功能说明
array_bounds_check on off	如果设置为 on，dbx 将检查数组边界。 缺省值：on。
c_array_op on off	允许在 C 和 C++ 中进行数组操作。例如，如果 a 和 b 是数组，则可以使用 print a+b 命令。缺省值：on。
CLASSPATH	用于为 dbx 指定由定制类加载器加载的 Java 类文件的路径。
core_lo_pathmap on off	控制 dbx 是否使用 pathmap 设置来定位“不匹配的”核心转储文件的正确库。缺省值：off。
debug_file_directory	设置全局调试文件目录。缺省值：/usr/lib/debug。
disassembler_version autodetect v8 v9 x86_32 x86_64	SPARC 平台：设置适用于 SPARC V8 或 V9 的 dbx 的内置反汇编程序版本。缺省值是 autodetect，它根据运行 a.out 的机器的类型动态地设置模式。 x86 平台：设置适用于 x86_32 或 x86_64 的 dbx 的内置反汇编程序版本。缺省值是 autodetect，它根据运行 a.out 的机器的类型动态地设置模式。
event_safety on off	保护 dbx 使其免受不安全的事件使用的影响。缺省值：on。
fix_verbose on off	控制 fix 运行期间的编译行打印。缺省值：off
follow_fork_inherit on off	当跟随子进程时，继承或不继承断点。缺省值：off
follow_fork_mode parent child both ask	确定派生之后应跟随哪个进程；即，当前进程何时执行 fork、vfork 或 fork1。如果设置为 parent，则进程跟随父进程。如果设置为 child，则跟随子进程。如果设置为 both，则进程跟随子进程，但父进程保持活动状态。如果设置为 ask，则在检测到派生时询问应跟随哪个进程。缺省值：parent。
follow_fork_mode_inner unset parent child both	如果将 follow_fork_mode 设置为 ask，则在检测到派生后选择 stop 时适用。设置此变量后，无需使用 cont -follow。
input_case_sensitive autodetect true false	如果设置为 autodetect，dbx 将根据文件的语言自动选择区分大小写：对于 Fortran 文件，为 false；否则为 true。如果为 true，变量和函数名区分大小写；否则大小写无实际意义。 缺省值：autodetect。
JAVASRCPATH	指定 dbx 查找 Java 源文件的目录。

表 3-1 dbx 环境变量 (续)

dbx 环境变量	变量功能说明
<code>jdbx_mode java jni native</code>	存储当前 dbx 模式。它可具有下列设置： <code>java</code> 、 <code>jni</code> 或 <code>native</code> 。
<code>jvm_invocation</code>	通过 <code>jvm_invocation</code> 环境变量可以定制 JVM™ 软件的启动方式。（术语“Java 虚拟机”和“JVM”表示用于 Java™ 平台的虚拟机。）有关更多信息，请参见第 202 页中的“定制 JVM 软件的启动”。
<code>language_mode autodetect main c c++ fortran fortran90</code>	控制用于分析和计算表达式的语言。 <ul style="list-style-type: none"> ■ <code>autodetect</code> 将表达式语言设置为当前文件的语言。用于调试使用混合语言的程序（缺省）。 ■ <code>main</code> 将表达式语言设置为程序中主例程的语言。用于调试同类程序。 ■ <code>c</code>、<code>c++</code>、<code>fortran</code> 或 <code>fortran90</code> 将表达式语言设置为选定语言。
<code>mt_resume_one on off auto</code>	如果设为 <code>off</code> ，当使用 <code>next</code> 命令步过调用时将恢复所有线程以避免死锁。如果设为 <code>on</code> ，当使用 <code>next</code> 命令步过调用时仅恢复当前线程。如果设为 <code>auto</code> ，则与设为 <code>off</code> 时的行为相同，除非程序是一个事务管理应用程序并且您正在事务内执行单步操作，在这种情况下，仅恢复当前线程。缺省值： <code>off</code> 。
<code>mt_scalable on off</code>	如果启用，dbx 在其资源使用方面更为保守，将能够使用 300 个以上的 LWP 调试进程。下方速度将明显减慢。缺省值： <code>off</code> 。
<code>mt_sync_tracing on off</code>	确定在 dbx 启动进程时是否启用对同步对象的跟踪。缺省值： <code>on</code> 。
<code>output_auto_flush on off</code>	每次调用后，自动调用 <code>fflush()</code> 。缺省值： <code>on</code>
<code>output_base 8 10 16 automatic</code>	打印整型常量的缺省基数。缺省值： <code>automatic</code> （指针是十六进制字符，而其他都是十进制）。
<code>output_class_prefix on off</code>	用于在打印类成员的值和声明时将一个或多个类名作为类成员的前缀。如果设置为 <code>on</code> ，则为类成员添加前缀。缺省值： <code>on</code> 。
<code>output_dynamic_type on off</code>	如果设置为 <code>on</code> ，则打印监视和显示的缺省值是 <code>-d</code> 。缺省值： <code>off</code> 。
<code>output_inherited_members on off</code>	如果设置为 <code>on</code> ，则打印、显示和检查的缺省值是 <code>-r</code> 。缺省值： <code>off</code> 。
<code>output_list_size num</code>	控制 <code>list</code> 命令所打印的缺省行数。缺省值： <code>10</code> 。

表 3-1 dbx 环境变量 (续)

dbx 环境变量	变量功能说明
<code>output_log_file_name filename</code>	命令日志文件的名称。 缺省值: <code>/tmp/dbx.log.uniqueID</code>
<code>output_max_string_length number</code>	为 <code>char *s</code> 设置打印的字符数 (<code>number</code>)。缺省值: 512。
<code>output_no_literal on off</code>	如果启用, 则当表达式是字符串 (<code>char *</code>) 时, 仅打印地址, 而不打印文字。缺省值: <code>off</code> 。
<code>output_pretty_print on off</code>	将 <code>-p</code> 设置为打印监视和显示的缺省值。缺省值: <code>off</code> 。
<code>output_pretty_print_fallback on off</code>	缺省情况下, 出现问题时, 美化打印会恢复为常规打印。如果希望诊断美化打印问题, 请将此变量设置为 <code>off</code> 以防止出现这种回退。缺省值: <code>on</code>
<code>output_short_file_name on off</code>	显示文件的短路径名。缺省值: <code>on</code> 。
<code>overload_function on off</code>	对于 C++, 如果设置为 <code>on</code> , 则启用自动函数重载解析。缺省值: <code>on</code> 。
<code>overload_operator on off</code>	对于 C++, 如果设置为 <code>on</code> , 则启用自动运算符重载解析。缺省值: <code>on</code> 。
<code>pop_auto_destruct on off</code>	如果设置为 <code>on</code> , 则当弹出帧时会自动为局部变量调用适当的析构函数。缺省值: <code>on</code> 。
<code>proc_exclusive_attach on off</code>	如果设置为 <code>on</code> , 且已连接其他工具, 将阻止 dbx 连接到进程。警告: 请注意, 如果多个工具连接到一个进程并试图对其进行控制, 则会出现混乱。缺省值: <code>on</code> 。
<code>rtc_auto_continue on off</code>	将错误记录到 <code>rtc_error_log_file_name</code> 并继续。缺省值: <code>off</code> 。
<code>rtc_auto_suppress on off</code>	如果设置为 <code>on</code> , 则只报告一次指定位置的 RTC 错误。缺省值: <code>off</code> 。
<code>rtc_biu_at_exit on off verbose</code>	在显式打开或由于 <code>check -all</code> 而打开内存使用检查时使用。如果值为 <code>on</code> , 则在程序退出时生成一个非详细的内存使用 (使用的块) 报告。如果值为 <code>verbose</code> , 则在程序退出时生成一个详细的内存使用报告。值为 <code>off</code> 时将不产生任何输出。缺省值: <code>on</code> 。
<code>rtc_error_limit number</code>	要报告的 RTC 访问错误数 (<code>Number</code>)。缺省值: 1000。
<code>rtc_error_log_file_name filename</code>	记录 RTC 错误的文件名 (如果设置了 <code>rtc_auto_continue</code>)。缺省值: <code>/tmp/dbx.errlog.uniqueID</code>
<code>rtc_error_stack on off</code>	如果设置为 <code>on</code> , 栈跟踪将显示与 RTC 内部机制相对应的帧。缺省值: <code>off</code> 。

表 3-1 dbx 环境变量 (续)

dbx 环境变量	变量功能说明
<code>rtc_inherit on off</code>	如果设置为 <code>on</code> ，则对从调试程序执行的子进程启用运行时检查，并导致 <code>LD_PRELOAD</code> 环境变量被继承。缺省值： <code>off</code> 。
<code>rtc_mel_at_exit on off verbose</code>	在内存泄露检查为 <code>on</code> 时使用。如果值为 <code>on</code> ，则在程序退出时生成一个非详细的内存泄露报告。如果值为 <code>verbose</code> ，则在程序退出时生成一个详细的内存泄露报告。值为 <code>off</code> 时将不产生任何输出。缺省值： <code>on</code> 。
<code>run_autostart on off</code>	如果在没有活动程序时设置为 <code>on</code> ，则 <code>step</code> 、 <code>next</code> 、 <code>stepi</code> 和 <code>nexti</code> 将隐式运行程序，并在语言相关的 <code>main</code> 例程处停止。如果设置为 <code>on</code> ，则必要时 <code>cont</code> 表示 <code>run</code> 。 缺省值： <code>off</code> 。
<code>run_io stdio pty</code>	控制是否将用户程序的输入/输出重定向至 <code>dbx</code> 的 <code>stdio</code> 或特定 <code>pty</code> 。 <code>pty</code> 由 <code>run_pty</code> 提供。缺省值： <code>stdio</code> 。
<code>run_p ty ptyname</code>	当 <code>run_io</code> 设置为 <code>pty</code> 时，设置要使用的 <code>pty</code> 的名称。 <code>Pty</code> 供图形用户界面包装器使用。
<code>run_quick on off</code>	如果设置为 <code>on</code> ，则不会装入任何符号信息。可使用 <code>prog-readsysms</code> 按需装入符号信息。在此之前， <code>dbx</code> 的行为如同所调试的程序被剥离。缺省值： <code>off</code> 。
<code>run_savetty on off</code>	<code>dbx</code> 与被调试程序之间的多路复用 <code>tty</code> 设置、进程组和键盘设置（如果在命令行中使用了 <code>-kbd</code> ）。用于调试编辑器和 <code>shell</code> 。如果 <code>dbx</code> 获取了 <code>SIGTTIN</code> 或 <code>SIGTTOU</code> ，并弹回到 <code>shell</code> ，则将此变量设置为 <code>on</code> 。将此变量设置为 <code>off</code> ，可稍稍加快速度。如果 <code>dbx</code> 连接到被调试程序，或正在 <code>Sun Studio IDE</code> 中运行，则该设置是不相关的。缺省值： <code>off</code> 。
<code>run_setpgrp on off</code>	如果设置为 <code>on</code> ，当程序运行时， <code>setpgrp(2)</code> 将在派生后立即被调用。缺省值： <code>off</code> 。
<code>scope_global_enums on off</code>	如果设置为 <code>on</code> ，枚举器将被置于全局范围，而不是文件范围。请在处理调试信息 (<code>~/ .dbxrc</code>) 之前设置它。缺省值： <code>off</code> 。
<code>scope_look_aside on off</code>	如果设置为 <code>on</code> ，则在当前范围之外查找文件静态符号。缺省值： <code>on</code> 。
<code>session_log_file_name filename</code>	<code>dbx</code> 记录所有命令及其输出的文件名。输出将被附加至文件。缺省值： <code>"</code> （无会话记录）。
<code>stack_find_source on off</code>	如果设置为 <code>on</code> ，当被调试程序在未使用 <code>-g</code> 编译的函数中停止时， <code>dbx</code> 将尝试查找并自动激活栈的第一帧。 缺省值： <code>on</code> 。
<code>stack_max_size number</code>	设置 <code>where</code> 命令的缺省大小。缺省值： <code>100</code> 。

表 3-1 dbx 环境变量 (续)

dbx 环境变量	变量功能说明
<code>stack_verbose on off</code>	控制 <code>where</code> 中参数和行信息的打印。缺省值: <code>on</code> 。
<code>step_abflow stop ignore</code>	如果设置为 <code>stop</code> , 则在单步执行时, <code>dbx</code> 会在 <code>longjmp()</code> 、 <code>siglongjmp()</code> 和 <code>throw</code> 语句中停止。如果设置为 <code>ignore</code> , 则 <code>dbx</code> 不检测 <code>longjmp()</code> 和 <code>siglongjmp()</code> 的异常控制流更改。
<code>step_events on off</code>	如果设置为 <code>on</code> , 则在使用 <code>step</code> 和 <code>next</code> 命令单步执行代码时允许断点。缺省值: <code>off</code> 。
<code>step_granularity statement line</code>	控制源代码行单步执行的粒度。如果设置为 <code>statement</code> , 则以下代码: <code>a(); b();</code> 执行两个 <code>next</code> 命令。如果设置为 <code>line</code> , 将由一个 <code>next</code> 命令执行代码。在处理多行宏时, 行的粒度是非常有用的。缺省值: <code>statement</code> 。
<code>suppress_startup_message number</code>	设置版本级别, 级别以下的启动信息不打印。缺省值: <code>3.01</code> 。
<code>symbol_info_compression on off</code>	如果设置为 <code>on</code> , 则对于每个 <code>include</code> 文件, 只读取一次调试信息。缺省值: <code>on</code> 。
<code>trace_speed number</code>	设置跟踪执行的速度。其值是步骤之间暂停的秒数。 缺省值: <code>0.50</code> 。
<code>vdL_mode classic lisp xml</code>	值描述语言 (Value Description Language, VDL) 用于将数据结构传达给 <code>dbx</code> 的图形用户界面 (graphical user interface, GUI)。 <code>classic</code> 模式用于 Sun WorkShop™ IDE。 <code>lisp</code> 模式由 Sun Studio 发行版中的 IDE 使用。 <code>xml</code> 模式是实验性模式, 不受支持。缺省值: 值通过 GUI 设置。

dbx 环境变量和 Korn Shell

每个 `dbx` 环境变量就像 `ksh` 变量一样也可访问。通过在 `dbx` 环境变量前添加 `DBX_` 前缀, 可派生出 `ksh` 变量的名称。例如, `dbxenv stack_verbose` 和 `echo $DBX_stack_verbose` 可产生相同的输出。可以直接给变量赋值, 也可以使用 `dbxenv` 命令给变量赋值。

查看和导航到代码

每当正在调试的程序停止时，dbx 都会打印与**停止位置**关联的源代码行。在每个程序停止位置，dbx 会将**当前函数**的值重置为程序在其中停止执行的函数。在程序开始运行前及程序停止运行时，您可以移动或导航到程序中其他地方的函数和文件。

本章说明 dbx 如何导航到代码以及如何查找函数和符号。还说明如何使用命令导航到代码或查找标识符、类型和类的声明。

本章由以下部分组成

- 第 59 页中的“导航到代码”
- 第 61 页中的“程序位置的类型”
- 第 61 页中的“程序作用域”
- 第 63 页中的“使用作用域转换操作符限定符号”
- 第 66 页中的“查找符号”
- 第 68 页中的“查看变量、成员、类型和类”
- 第 71 页中的“目标文件和可执行文件中的调试信息”
- 第 73 页中的“查找源文件和目标文件”

导航到代码

当程序停止时，您可以导航到程序中其他地方的代码。可导航到任何函数或文件，只要它们是程序的一部分。导航会设置当前作用域（请参见第 61 页中的“程序作用域”）。这对于确定要在何时以及在哪一源代码行设置 `stop at` 断点非常有用。

导航到文件

可以导航到 dbx 将其识别为程序一部分的任何文件（即使模块或文件未使用 `-g` 选项进行编译也是如此）。要导航到文件：

```
(dbx) file filename
```

使用不带参数的 `file` 命令将回显当前导航的文件的文件名。

```
(dbx) file
```

如果不指定行号，`dbx` 会从文件的第一行开始显示文件。

```
(dbx) file filename ; list line_number
```

有关在源代码行中设置 "stop at" 断点的信息，请参见第 84 页中的“在源代码行设置 stop 断点”。

导航到函数

可以使用 `func` 命令导航到函数。要导航到函数，请键入命令 `func`，后跟函数名。例如：

```
(dbx) func adjust_speed
```

`func` 命令本身会回显当前函数。

有关更多信息，请参见第 291 页中的“`func` 命令”

从 C++ 二义函数名称列表中选择

如果尝试导航到具有二义名称或重载函数名称的 C++ 成员函数，则会显示一个列表，其中列出了所有具有重载名称的函数。键入要导航的函数的号码。如果您知道函数所属的具体类，则可以键入类名和函数名。例如：

```
(dbx) func block::block
```

在多个具体值中进行选择

如果可从同一作用域级别访问多个符号，则 `dbx` 会打印一条报告二义性的消息。

```
(dbx) func main
(dbx) which C::foo
More than one identifier 'foo'.
Select one of the following:
  0) Cancel
  1) "a.out"t.cc"C::foo(int)
  2) "a.out"t.cc"C::foo()
>1
"a.out"t.cc"C::foo(int)
```

在 `which` 命令的上下文中，从具体值列表中进行选择不会影响 `dbx` 或程序的状态。无论选择哪个具体值，`dbx` 都会回显名称。

打印源码列表

可使用 `list` 命令打印文件或函数的源码列表。在文件中导航后，`list` 会从第一行开始打印 `number` 行。在函数中导航后，`list` 会打印其代码行。

有关 `list` 命令的详细信息，请参见第 298 页中的“`list` 命令”。

在调用栈中移动以导航到代码

如果存在活动进程，另一种导航到代码的方法是“在调用栈中移动”，即执行栈命令查看调用栈中当前存在的函数，这些函数代表当前处于活动状态的所有例程。在栈中移动会使当前函数和文件在您每次显示栈函数时发生变化。停止位置被视为位于栈的“底部”，因此，要离开该位置，请使用 `up` 命令，即向 `main` 或 `begin` 函数方向移动。使用 `down` 命令可向当前帧方向移动。

有关在调用栈中移动的更多信息，请参见第 98 页中的“栈中移动和返回起始位置”。

程序位置的类型

`dbx` 使用三个全局位置来跟踪您正在检查的程序的各部分：

- 当前地址，由 `dis` 命令（请参见第 282 页中的“`dis` 命令”）和 `examine` 命令（请参见第 286 页中的“`examine` 命令”）使用和更新。
- 当前源代码行，由 `list` 命令（请参见第 298 页中的“`list` 命令”）使用和更新。此行号由一些改变访问作用域的命令重置（请参见第 62 页中的“更改访问作用域”）。
- 当前访问作用域，这是一个复合变量，在第 62 页中的“访问作用域”中有相关说明。对表达式求值期间使用访问作用域。它由 `line` 命令、`func` 命令、`file` 命令、`list func` 命令和 `list file` 命令更新。

程序作用域

作用域是按变量或函数的可见性定义的程序子集。如果某个符号的名称在给定执行点是可见的，则称该符号“在作用域内”。在 C 语言中，函数可以具有全局或文件静态作用域；变量可以具有全局、文件静态、函数或块作用域。

反映当前作用域的变量

以下变量总是反映当前线程或 LWP 的当前程序计数器，而且不受更改访问作用域的各种命令的影响：

`$scope` 当前程序计数器的作用域

<code>\$lineno</code>	当前行号
<code>\$func</code>	当前函数
<code>\$class</code>	<code>\$func</code> 所属的类
<code>\$file</code>	当前源文件
<code>\$loadobj</code>	当前装入对象

访问作用域

使用 `dbx` 检查程序的各种元素时，需要修改访问作用域。`dbx` 在表达式求值期间使用访问作用域来实现解析二义符号等目的。例如，如果键入以下命令，`dbx` 会使用访问作用域来确定要打印哪个 `i`。

```
(dbx) print i
```

每个线程和 LWP 都有自己的访问作用域。在线程间切换时，每个线程都会记住其访问作用域。

访问作用域的组件

访问作用域的某些组件在以下预定义的 `ksh` 变量中是可见的：

<code>\$vscope</code>	当前访问作用域
<code>\$vloadobj</code>	当前访问装入对象
<code>\$vfile</code>	当前访问文件
<code>\$vlineno</code>	当前访问行号
<code>\$vclass</code>	<code>\$vfunc</code> 所属的类
<code>\$vfunc</code>	当前访问函数

当前访问作用域的所有组件相互间保持兼容。例如，如果您访问不包含函数的文件，则当前访问源文件会更新为新的文件名，并且当前访问函数会更新为 `NULL`。

更改访问作用域

下列命令是更改访问作用域的最常用方法：

- `func`
- `file`
- `up`
- `down`
- `frame`

- `list procedure`

`debug` 命令和 `attach` 命令可设置初始访问作用域。

遇到断点时，`dbx` 会将访问作用域设置为当前位置。如果将 `stack_find_source` 环境变量（请参见第 52 页中的“设置 `dbx` 环境变量”）设置为 `ON`，则 `dbx` 会尝试查找并激活有源代码的栈帧。

使用 `up` 命令（请参见第 344 页中的“`up` 命令”）、`down` 命令（请参见第 285 页中的“`down` 命令”）、`frame number` 命令（请参见第 290 页中的“`frame` 命令”）或 `pop` 命令（请参见第 311 页中的“`pop` 命令”）更改当前栈帧时，`dbx` 根据新的栈帧中的程序计数设置访问作用域。

仅当使用 `list function` 或 `list file` 命令时，`list` 命令（请参见第 298 页中的“`list` 命令”）使用的行号位置才会更改访问作用域。在设置访问作用域后，`list` 命令的行号位置会设置为访问作用域的第一个行号。以后使用 `list` 命令时，`list` 命令的当前行号位置会更新，但只要是列出当前文件中的代码行，访问作用域就不会更改。例如，如果键入以下内容，`dbx` 会列出 `my_func` 源的开头，并将访问作用域更改为 `my_func`。

```
(dbx) list my_func
```

如果键入以下内容，`dbx` 会列出当前源文件的第 127 行，但不会更改访问作用域。

```
(dbx) list 127
```

使用 `file` 命令或 `func` 命令更改当前文件或当前函数时，访问作用域也会相应更新。

使用作用域转换操作符限定符号

使用 `func` 或 `file` 命令时，可能需要使用作用域转换操作符来限定作为目标给出的函数的名称。

`dbx` 提供了三个用于限定符号的作用域转换操作符：反引号操作符 (```)、C++ 双冒号操作符 (`::`) 和块局部操作符 (`:lineno`)。应单独使用它们，在某些情况下可以一起使用。

除了在代码中导航时限定文件名和函数名外，打印和显示作用域外变量和表达式以及显示类型和类声明时还必须限定符号名（使用 `whatis` 命令）。在所有情况下，符号限定规则都是相同的；本节介绍所有类型的符号名限定的规则。

反引号操作符

使用反引号字符 (‘) 可查找全局作用域变量或函数：

```
(dbx) print ‘item
```

一个程序可以在两个不同的文件（或编译模块）中使用同一函数名。在这种情况下，还必须将函数名限定到 `dbx`，以便它记录您要导航的函数。要按相应的文件名限定函数名，请使用通用反引号 (‘) 作用域转换操作符。

```
(dbx) func ‘file_name’function_name
```

C++ 双冒号作用域转换操作符

使用双冒号操作符 (`::`) 可以用以下名称限定具有全局作用域的 C++ 成员函数、顶级函数或变量：

- 重载名（不同参数类型使用同一名称）
- 二义名（不同类中使用同一名称）

可能需要限定重载函数名。如果不限定它，则 `dbx` 会显示一个重载列表，以便您从中选择要导航的函数。如果您知道函数类名，则可以将其与双冒号作用域转换操作符一起使用来限定名称。

```
(dbx) func class::function_name (args)
```

例如，如果 `hand` 是类名，而 `draw` 是函数名，请键入：

```
(dbx) func hand::draw
```

块局部操作符

使用块局部操作符 (`:line_number`) 可专门引用嵌套块中的变量。如果有遮蔽参数或成员名的局部变量，或如果有几个块，其中每个块都有其自己的局部变量版本，可能需要这样做。`line_number` 是相关变量所对应的块内第一行代码的号码。当 `dbx` 使用块局部操作符限定局部变量时，`dbx` 会使用第一个代码块的行号，但您可以在 `dbx` 表达式中使用作用域内的任意行号。

在下例中，块局部操作符 (`:230`) 与反引号操作符配合使用。

```
(dbx) stop in ‘animate.o’change_glyph:230‘item
```


下例显示了当函数中有多个具体值时，dbx 如何对使用块局部操作符限定的变量名求值。

```
(dbx) list 1,$
1  #include <stddef.h>
2
3  int main(int argc, char** argv) {
4
5  int i=1;
6
7      {
8          int i=2;
9          {
10             int j=4;
11             int i=3;
12             printf("hello");
13         }
14         printf("world\n");
15     }
16     printf("hi\n");
17 }
18
(dbx) whereis i
variable: 'a.out't.c'main'i
variable: 'a.out't.c'main:8'i
variable: 'a.out't.'main:10'i
(dbx) stop at 12 ; run
...
(dbx) print i
i = 3
(dbx) which i
'a.out't.c'main:10'i
(dbx) print 'main:7'i
'a.out't.c'main'i = 1
(dbx) print 'main:8'i
'a.out't.c'main:8'i = 2
(dbx) print 'main:10'i
'a.out't.c'main:10'i = 3
(dbx) print 'main:14'i
'a.out't.c'main:8'i = 2
(dbx) print 'main:15'i
'a.out't.c'main'i = 1
```

链接程序名

dbx 提供了一种按链接程序名（在 C++ 中为损坏名）查找符号的特殊语法。使用 #（磅符号）字符作为符号名的前缀（在任何 \$（美元符号）字符前使用 ksh 转义符 \（反斜线）），如以下示例中所示：

```
(dbx) stop in #.mul
(dbx) whatis #\$FEcopyPc
(dbx) print 'foo.c' #staticvar
```

查找符号

在程序中，同一名称可能会引用不同类型的程序实体，并可能会在许多作用域中出现。dbx `whereis` 命令会列出全限定名称，即该名称的所有符号的位置。如果在表达式中给出该名称，则 dbx `which` 命令会告知 dbx 将使用符号的哪个具体值（请参见第 351 页中的“`which` 命令”）。

打印符号具体值列表

要打印指定符号的所有具体值的列表，请使用 `whereis symbol`，其中 `symbol` 可以是用户定义的任何标识符。例如：

```
(dbx) whereis table
forward: 'Blocks'block_draw.cc'table
function: 'Blocks'block.cc'table::table(char*, int, int, const point&)
class: 'Blocks'block.cc'table
class: 'Blocks'main.cc'table
variable:      'libc.so.1'hsearch.c'table
```

输出内容包括程序在其中定义 `symbol` 的可装入对象的名称，以及每个对象的实体类型：类、函数或变量。

由于 dbx 符号表中的信息是在需要时才读入，因此 `whereis` 命令只记录已装入符号的具体值。随着调试会话越来越长，具体值列表也会增长（请参见第 71 页中的“目标文件和可执行文件中的调试信息”）。

有关更多信息，请参见第 351 页中的“`whereis` 命令”。

确定 dbx 使用哪个符号

如果在表达式中指定了名称（没有完全限定），则 `which` 命令会告知 dbx 使用哪个具有给定名称的符号。例如：

```
(dbx) func
wedge::wedge(char*, int, int, const point&, load_bearing_block*)
(dbx) which draw
'block_draw.cc'wedge::draw(unsigned long)
```

如果指定的符号名不在局部作用域中，则 `which` 命令会沿着作用域转换搜索路径搜索该符号的第一个具体值。如果 `which` 找到该名称，则它会报告全限定名称。

如果搜索操作在搜索路径中的任何位置找到了 *symbol* 的处于同一作用域级别的多个具体值，则 dbx 会在命令窗格中打印一条消息，报告这种不明确情况。

```
(dbx) which fid
More than one identifier 'fid'.
Select one of the following:
  0) Cancel
  1) 'example'file1.c'fid
  2) 'example'file2.c'fid
```

dbx 会显示重载信息，并列出二义符号名。在 `which` 命令的上下文中，从具体值列表中进行选择不会影响 dbx 或程序的状态。无论选择哪个具体值，dbx 都会回显名称。

如果使 *symbol*（本例中为 `block`）成为必须对 *symbol* 运行的某个命令（例如，`print` 命令）的参数，则 `which` 命令会让您预览将发生的事情。如果有二义名，重载显示列表会指明 dbx 尚未记录它会使用两个或更多名称中的哪一个具体值。dbx 会列出可能的值，等待您从中选择一个。有关 `which` 命令的更多信息，请参见第 351 页中的“`which` 命令”。

作用域转换搜索路径

当您发出包含表达式的调试命令时，将按以下顺序查找表达式中的符号。dbx 会按编译器在当前访问作用域中进行操作的同样方式解析这些符号。

1. 在使用当前访问作用域的当前函数的作用域内（请参见第 62 页中的“访问作用域”）。如果程序在嵌套块中停止，则 dbx 会在该块内搜索，然后在所有封装块的作用域中搜索。
2. 仅限于 C++：当前函数的类及其基类的类成员。
3. 仅限于 C++：当前名字空间。
4. 当前函数的参数。

5. 立即封装模块，通常为包含当前函数的文件。
6. 供此共享库或可执行文件专用的符号。可使用链接程序作用域来创建这些符号。
7. 主程序的全局符号，然后为共享库的全局符号。
8. 如果上述搜索都不成功，则 `dbx` 会假定您正在引用其他文件中的专用或文件静态变量或函数。`dbx` 可选择根据 `dbxenv` 设置 `scope_look_aside` 的值在每个编译单元中搜索文件静态符号。

无论 `dbx` 使用符号的哪个具体值，它都会先沿此搜索路径查找。如果 `dbx` 找不到符号，它会报告错误。

放宽作用域查找规则

要为静态符号和 C++ 成员函数放宽作用域查找规则，请将 `dbx` 环境变量 `scope_look_aside` 设置为 `on`：

```
dbxenv scope_look_aside on
```

或者，使用“双反引号”前缀：

```
stop in "func4"          func4 may be static and not in scope
```

如果将 `dbx` 环境变量 `scope_look_aside` 设置为 `on`，则 `dbx` 会查找：

- 在其他文件中定义的静态变量（如果在当前作用域中没有找到）。不会搜索 `/usr/lib` 下的库中的文件。
- 没有类限定的 C++ 成员函数。
- 其他文件中的 C++ 内联成员函数实例化（如果某个成员函数在当前文件中未实例化）。

`which` 命令会告知您 `dbx` 选择哪个符号。如果有二义名，重载显示列表会指明 `dbx` 尚未确定它会使用两个或更多名称中的哪一个具体值。`dbx` 会列出可能的值，等待您从中选择一个。

有关更多信息，请参见第 291 页中的“`func` 命令”。

查看变量、成员、类型和类

`whatis` 命令可打印标识符、结构、类型和 C++ 类的声明或定义，或者表达式类型。您可以查找的标识符包括变量、函数、字段、数组和枚举常量。

有关更多信息，请参见第 346 页中的“`whatis` 命令”。

查找变量、成员和函数的定义

要打印输出标识符的声明，请键入：

```
(dbx) whatis identifier
```

根据需要使用文件和函数信息来限定标识符名。

对于 C++ 程序，`whatis identifier` 会列出函数模板实例化。可使用 `whatis -t identifier` 显示模板定义。请参见第 70 页中的“查找类型和类的定义”。

对于 Java 程序，`whatis identifier` 会列出类的声明、当前类中的方法、当前帧中的局部变量或当前类中的字段。

要打印成员函数，请键入：

```
(dbx) whatis block::draw
void block::draw(unsigned long pw);
(dbx) whatis table::draw
void table::draw(unsigned long pw);
(dbx) whatis block::pos
class point *block::pos();
(dbx) whatis table::pos
class point *block::pos();
:
```

要打印数据成员，请键入：

```
(dbx) whatis block::movable
int movable;
```

对于变量，`whatis` 会输出变量的类型。

```
(dbx) whatis the_table
class table *the_table;
.
```

对于字段，`whatis` 会给出字段的类型。

```
(dbx) whatis the_table->draw
void table::draw(unsigned long pw);
```

当程序在成员函数中停止时，可以查找 `this` 指针。

```
(dbx) stop in brick::draw
(dbx) cont
(dbx) where 1
```

```
brick::draw(this = 0x48870, pw = 374752), line 124 in
    "block_draw.cc"
(dbx) whatis this
class brick *this;
```

查找类型和类的定义

`whatis` 命令的 `-t` 选项可显示类型的定义。对于 C++，`whatis -t` 显示的列表包括模板定义和类模板实例化。

要打印类型或 C++ 类的声明，请键入：

```
(dbx) whatis -t type_or_class_name
```

要查看继承成员，可以在 `whatis` 命令中使用 `-r` 选项（表示“递归”），该选项显示指定类的声明以及它从基类继承的成员。

```
(dbx) whatis -t -r class_name
```

`whatis -r` 查询的输出可能会很长，具体取决于类分层结构以及类的大小。输出以从最原始的类继承的成员列表开头。插入的注释行将成员列表分到其各自的父类中。

以下是两个示例，它们使用了类 `table`，它是父类 `load_bearing_block` 的子类，而该父类又是 `block` 的子类。

如果不使用 `-r`，`whatis` 会报告在类 `table` 中声明的成员：

```
(dbx) whatis -t class table
class table : public load_bearing_block {
public:
    table::table(char *name, int w, int h, const class point &pos);
    virtual char *table::type();
    virtual void table::draw(unsigned long pw);
};
```

以下是对子类使用 `whatis -r` 以查看它继承的成员时的结果：

```
(dbx) whatis -t -r class table
class table : public load_bearing_block {
public:
    /* from base class table::load_bearing_block::block */
    block::block();
    block::block(char *name, int w, int h, const class point &pos, class load_bearing_block *blk);
    virtual char *block::type();
    char *block::name();
    int block::is_movable();
```

```
// deleted several members from example protected:
char *nm;
int movable;
int width;
int height;
class point position;
class load_bearing_block *supported_by;
Panel_item panel_item;
/* from base class table::load_bearing_block */
public:
load_bearing_block::load_bearing_block();
load_bearing_block::load_bearing_block(char *name, int w, int h,
    const class point &pos, class load_bearing_block *blk);
virtual int load_bearing_block::is_load_bearing();
virtual class list *load_bearing_block::supported_blocks();
void load_bearing_block::add_supported_block(class block &b);
void load_bearing_block::remove_supported_block(class block &b);
virtual void load_bearing_block::print_supported_blocks();
virtual void load_bearing_block::clear_top();
virtual void load_bearing_block::put_on(class block &object);
class point load_bearing_block::get_space(class block &object);
class point load_bearing_block::find_space(class block &object);
class point load_bearing_block::make_space(class block &object);
protected:
class list *support_for;
/* from class table */
public:
table::table(char *name, int w, int h, const class point &pos);
virtual char *table::type();
virtual void table::draw(unsigned long pw);
};
```

目标文件和可执行文件中的调试信息

通常，您希望使用 `-g` 选项来编译源文件，以使程序的可调试性更好。`-g` 选项会使编译器将调试信息（采用 `stabs` 或 `Dwarf` 格式）与程序的代码和数据一起记录到目标文件中。

需要调试信息时，`dbx` 会根据需要解析和装入每个目标文件（模块）的调试信息。可以使用 `module` 命令让 `dbx` 装入任何特定模块或所有模块的调试信息。另请参见第 73 页中的“查找源文件和目标文件”。

目标文件装入

将目标 (.o) 文件链接到一起后，链接程序可选择只将摘要信息存储到生成的装入对象中。dbx 可以在运行时使用此摘要信息从目标文件本身（而不是可执行文件）装入其余调试信息。生成的可执行文件占用的磁盘资源较小，但要求在 dbx 运行时能够使用目标文件。

使用 `-xs` 选项编译目标文件可覆盖此要求，从而使这些目标文件的所有调试信息在链接时都被放入可执行文件中。

如果使用目标文件创建归档库 (.a 文件)，并且在程序中使用归档库，则 dbx 会根据需要从归档库中提取目标文件。此时不需要原始目标文件。

将所有调试信息放入可执行文件的唯一缺点是会占用更多磁盘空间。由于运行时调试信息并未装入到进程映像中，因此程序运行速度不会降低。

使用 `stabs` 时的缺省行为是使编译器只将摘要信息放入可执行文件中。

DWARF 格式尚不支持目标文件装入。

注 - 记录相同的信息时，使用 DWARF 格式要比使用 `stabs` 格式紧凑得多。但是，由于将全部信息都复制到可执行文件中，因此 DWARF 信息所占的空间看上去要比 `stabs` 信息所占的空间大。

列出模块的调试信息

`module` 命令及其选项有助于在调试会话期间跟踪程序模块。可使用 `module` 命令读入一个模块或所有模块的调试信息。一般情况下，dbx 会根据需要自动并且延后读入模块的调试信息。

要读入模块 *name* 的调试信息，请键入：

```
(dbx) module [-f] [-q] name
```

要读入所有模块的调试信息，请键入：

```
(dbx) module [-f] [-q] -a
```

其中：

- a 指定所有模块。
- f 强制读取调试信息，即使该文件比可执行文件新也是如此。
- q 指定安静模式。

`-v` 指定冗余模式，在该模式下会打印语言、文件名等信息。这是缺省值。

要打印当前模块的名称，请键入：

```
(dbx) module
```

列出模块

`modules` 命令通过列出模块名称来帮助您跟踪模块。

要列出包含已读入 `dbx` 的调试信息的模块的名称，请键入：

```
(dbx) modules [-v] -read
```

要列出所有程序模块（不管它们是否包含调试信息）的名称，请键入：

```
(dbx) modules [-v]
```

要列出包含调试信息的所有程序模块，请键入：

```
(dbx) modules [-v] -debug
```

其中：

`-v` 指定冗余模式，在该模式下会打印语言、文件名等信息。

查找源文件和目标文件

`dbx` 必须知道与程序关联的源代码文件和目标代码文件的位置。目标文件的缺省目录是上次链接程序时这些文件所在的目录。源文件的缺省目录是上次编译时它们所在的目录。如果移动了源文件或目标文件，或者将它们复制到新位置，则必须重新链接程序，在调试前更改到新位置，或者使用 `pathmap` 命令。

`dbx` 有时使用目标文件装入附加调试信息。当 `dbx` 显示源代码时，会使用源文件。

如果在编译和链接程序后移动了源文件或目标文件，则可将其新位置添加到搜索路径中。`pathmap` 命令可创建从文件系统的当前视图到可执行映像中的名称的映射。该映射应用于源路径和目标文件路径。

要建立从目录 *from* 到目录 *to* 的新映射：

```
(dbx) pathmap [-c] from to
```

如果使用 `-c`，该映射还将应用于当前工作目录。

`pathmap` 命令还可用于处理在不同主机上具有不同基路径的自动挂载或显式 NFS 挂载的文件系统。因为当前工作目录在自动挂载的文件系统中不准确，所以在尝试解决由自动挂载程序引起的问题时，请使用 `-c`。

缺省情况下，存在 `/tmp_mnt` 到 `/` 的映射。

有关更多信息，请参见第 310 页中的“`pathmap` 命令”。

控制程序执行

用于运行、单步执行和继续进行的命令（run、rerun、next、step 和 cont）称为**进程控制命令**。与第 238 页中的“cont at 命令”中描述的事件管理命令一起使用，当程序在 dbx 下执行时，可以控制程序的运行时行为。

本章由以下部分组成：

- 第 75 页中的“运行程序”
- 第 76 页中的“将 dbx 连接到正在运行的进程”
- 第 77 页中的“从进程中分离 dbx”
- 第 78 页中的“单步执行程序”
- 第 81 页中的“使用 Ctrl+C 停止进程”

运行程序

首次将程序装入 dbx 时，dbx 会导航到程序的 "main" 块（对 C、C++ 和 Fortran 90 而言是 main；对 Fortran 77 而言是 MAIN；对 Java 代码而言是 main 类）。dbx 会等待您发出进一步的命令；您可以在代码中导航或使用事件管理命令。

运行程序之前，可以在程序内设置断点。

注 - 调试使用 Java™ 代码和 CJNI（Java Native Interface，Java 本地接口）代码或 C++ JNI 代码混合编写的应用程序时，可能需要在尚未装入的代码中设置断点。有关在此类代码中设置断点的信息，请参见第 202 页中的“在本地 (JNI) 代码中设置断点”。

使用 run 命令开始执行程序。

要在 dbx 中不带参数运行程序，请键入：

```
(dbx) run
```

可以选择添加命令行参数和输入、输出重定向。

```
(dbx) run [arguments][ < input_file] [ > output_file]
```

注 – 无法重定向 Java 应用程序的输入和输出。

run 命令的输出将覆盖现有文件，即使已为正在运行 dbx 的 shell 设置了 noclobber。

不带参数的 run 命令将使用上次的参数和重定向来重新启动程序。有关更多信息，请参见第 319 页中的“run 命令”。rerun 命令重新启动程序并清除原始参数和重定向。有关更多信息，请参见第 317 页中的“rerun 命令”。

将 dbx 连接到正在运行的进程

可能需要调试已经运行的程序。如果属于下列情况，便需要连接正在运行的进程：

- 要调试正在运行的服务器，但又不想停止或中止服务器。
- 要调试正在运行的具有图形用户界面的程序，但又不想重新启动该程序。
- 程序处于无限循环，要调试该程序但又不想将其中止。

通过将程序的 *process_id* 编号用作 dbx debug 命令的一个参数，可以将 dbx 连接到正在运行的程序。

程序调试完毕后，便可以使用 detach 命令来解除 dbx 对程序的控制，而无需终止进程。

如果在将 dbx 连接到正在运行的进程后退出 dbx，dbx 会在终止前隐式分离。

要将 dbx 连接到独立于 dbx 运行的程序，可以使用 attach 命令或 debug 命令。

要将 dbx 连接到已经运行的进程，请键入：

```
(dbx) debug program_name process_id
```

或

```
(dbx) attach process_id
```

可以用一个 -（破折号）代替 *program_name*；dbx 将自动查找与进程 ID 相关联的程序并将其载入。

有关更多信息，请参见第 279 页中的“debug 命令”和第 262 页中的“attach 命令”。

如果 dbx 未运行，可通过键入以下命令来启动 dbx：

```
% dbx program_name process_id
```

dbx 连接到程序后，程序便停止执行。将其他程序装入 dbx 时，可以检查该程序。可以使用任何事件管理或进程控制命令来调试该程序。

如果在调试现有进程时将 dbx 连接到一个新进程，会出现下列情况：

- 如果使用 `run` 命令启动当前正在调试的进程，那么 dbx 会在连接新进程之前终止此进程。
- 如果使用 `attach` 命令或通过命令行中指定进程 ID 来开始调试当前进程，那么 dbx 会在连接新进程之前从当前进程中分离。

如果要将 dbx 连接到的进程由于 SIGSTOP 信号、SIGTSTP 信号、SIGTTIN 信号或 SIGTTOU 信号而停止，则连接会成功，并显示类似以下的消息：

```
dbx76: warning: Process is stopped due to signal SIGSTOP
```

该进程是可检查的，但是要恢复它，您需要使用 `cont` 命令向其发送 SIGCONT 信号：

```
(dbx) cont -sig cont
```

可以对具有某些异常的连接进程使用运行时检查。请参见第 133 页中的“对连接的进程使用运行时检查”。

从进程中分离 dbx

程序调试完毕后，请使用 `detach` 命令从程序中分离 dbx。这时程序将恢复独立于 dbx 而运行，除非在分离时指定 `-stop` 选项。

要分离 dbx 控制下正在运行的进程：

```
(dbx) detach
```

在临时应用其他基于 `/proc` 的调试工具而这些工具可能由于 dbx 有专用访问而被阻止时，可以分离进程并将其保留在停止状态。例如：

```
(dbx) oproc=$proc          # Remember the old process ID
(dbx) detach -stop
(dbx) /usr/proc/bin/pwdx $oproc
(dbx) attach $oproc
```

有关更多信息，请参见第 282 页中的“`detach` 命令”。

单步执行程序

dbx 支持两个基本单步执行命令：`next` 和 `step`，外加 `step` 命令的两个变体（称为 `step up` 和 `step to`）。`next` 和 `step` 这两个命令均使程序于再次停止前执行一个源代码行。

如果执行的行中包含函数调用，`next` 命令允许执行调用并于下一行停止（“步过”调用）。`step` 命令停止在被调用函数的第一行（“步入”调用）。

`step up` 命令会在步入函数之后，将程序返回到调用方函数。

`step to` 命令会尝试步入当前源代码行中的指定函数；如果未指定任何函数，则尝试步入由当前源代码行的汇编代码确定调用的最后一个函数。可能会因为条件转移或当前源代码行内没有被调用的函数，而无法执行函数调用。在这些情况下，`step to` 命令将步过当前源代码行。

有关 `next` 和 `step` 命令的更多信息，请参见第 308 页中的“`next` 命令”和第 324 页中的“`step` 命令”。

单步执行

要单步执行指定行数的代码，请使用 dbx 的 `next` 或 `step` 命令，并在命令后跟要执行代码的行数 [*n*]。

```
(dbx) next n
```

或

```
(dbx) step n
```

`step_granularity` 环境变量确定 `step` 命令和 `next` 命令单步执行代码的单元（请参见第 52 页中的“设置 dbx 环境变量”）。其单元可以是语句或行。

`step_events` 环境变量控制步骤中是否启用断点（请参见第 52 页中的“设置 dbx 环境变量”）。

`step_abflow` 环境变量控制当 dbx 检测到将发生不寻常的控制流更改时，是否停止运行（请参见第 52 页中的“设置 dbx 环境变量”）。对 `siglongjmp()` 或 `longjmp()` 的调用或异常抛出有可能导致此类控制流更改。

步入函数

要步入从当前源代码行调用的函数，请使用 `step to` 命令。例如，要步入函数 `GetDiscount()`，请键入：

```
step to GetDiscount
```

要步入最后调用的函数，请键入：

```
step to
```

继续执行程序

要继续执行程序，请使用 `cont` 命令。

```
(dbx) cont
```

`cont` 命令有一个变体 (`cont at line_number`)，它允许指定恢复程序执行的当前程序位置之外的行。这样可以跳过已知引起问题的一行或多行代码，而无需重新编译。

要在指定行继续执行程序，请键入：

```
(dbx) cont at 124
```

行号是相对于程序停止的文件求出的；给定的行号必须位于当前函数的作用域内。

将 `cont at line_number` 命令和 `assign` 命令配合使用，可以避免执行包含某个函数调用（可能会错误地计算某一变量的值）的代码行。

▼ 在指定行恢复程序执行

- 1 使用 `assign` 给变量赋正确的值。
- 2 使用 `cont at line_number` 来跳过包含不正确地计算值之函数调用的行。

假定程序停止于第 123 行。第 123 行调用函数 `how_fast()`，该函数将不正确地计算变量 `speed`。您知道 `speed` 变量应该取什么值，因此便为 `speed` 赋值。然后跳过对 `how_fast()` 的调用，于第 124 行处继续执行程序。

```
(dbx) assign speed = 180; cont at 124;
```

有关更多信息，请参见第 275 页中的“`cont` 命令”。

如果使用带有 `when` 断点命令的 `cont` 命令，则程序每次尝试执行第 123 行时，都会跳过对 `how_fast()` 的调用。

```
(dbx) when at 123 { assign speed = 180; cont at 124;}
```

有关 `when` 命令的更多信息，请参见：

- 第 84 页中的“在源代码行设置 `stop` 断点”
- 第 86 页中的“在不同类的成员函数中设置断点”
- 第 86 页中的“在类的所有成员函数中设置断点”
- 第 86 页中的“在非成员函数中设置多个断点”

- 第 347 页中的“when 命令”

调用函数

程序被停止时，可以使用 `dbx call` 命令调用函数，以此接受必须传递给被调用函数的参数值。

要调用过程，请键入函数名并提供其参数。例如：

```
(dbx) call change_glyph(1,3)
```

如果参数是可选项，则必须在 `function_name` 后键入括号。例如：

```
(dbx) call type_vehicle()
```

可以使用 `call` 命令显式调用函数；或通过求包含函数调用的表达式的值或使用 `stop in glyph -if animate()` 之类的条件修饰符来隐式调用函数。

C++ 虚拟函数与其他函数一样，可以使用 `print` 命令或 `call` 命令（请参第 312 页中的“`print` 命令”或第 263 页中的“`call` 命令”）或任何其他执行函数调用的命令进行调用。

如果定义函数的源文件已使用 `-g` 选项编译，或原型声明在当前作用域可见，`dbx` 会检查参数的个数和类型，如果存在不匹配便发出错误消息。否则，`dbx` 不会检查参数的个数并继续执行调用。

缺省情况下，在每个 `call` 命令之后，`dbx` 都会自动调用 `fflush(stdout)` 来确保 I/O 缓冲区内存储的所有信息全部被打印。要关闭自动刷新，请将 `dbx` 环境变量 `output_auto_flush` 设置为 `off`。

对 C++ 而言，`dbx` 可处理隐式 `this` 指针、缺省参数和函数重载。如有可能，C++ 重载函数将自动求解。如果存在任何二义性（例如，未使用 `-g` 编译函数），`dbx` 将显示重载名称列表。

使用 `call` 命令时，`dbx` 的行为就好像您使用了 `next` 命令一样（从被调用的函数返回）。但是，如果程序在被调用的函数内遇到断点，`dbx` 将在断点处停止程序并发出消息。如果现在键入 `where` 命令，栈跟踪将显示调用源自 `dbx` 命令级。

如果继续执行，调用会正常返回。如果尝试中止、运行、重新运行或调试，当 `dbx` 试图从嵌套中恢复时，命令便会终止。然后，可以重新发出命令。另外，可以使用 `pop -c` 命令弹出最近调用之前的所有帧。

调用安全性

通过使用 `call` 命令或通过打印包含调用的表达式来在要调试的进程中进行调用时，可能会导致不明显的严重中断。以下是一些要密切注意的情况以及摆脱这些情况的方法。

- 调用可能会陷入无限循环（您可以中断该循环），或导致段故障。在许多情况下，您可以使用 `pop -c` 命令返回到调用方。
- 在多线程应用程序中进行调用时，将会恢复所有线程以避免死锁，所以您可能在调用线程之外的其他线程上看到负面影响。
- 断点条件中使用的调用可能会搞乱事件管理（请参见第 156 页中的“恢复执行”）。

dbx 进行的一些调用会“安全地”执行。如果遇到问题（一般是段故障）而非通常的“Stopped with call to ...”，则 dbx 会：

- 忽略任何 `stop` 命令（包括那些因检测内存访问错误而使用的命令）
- 自动发出 `pop -c` 命令以返回到调用方
- 继续执行

对于下面的调用，dbx 所使用的是安全调用：

- 由 `display` 命令打印的表达式中发生的调用。失败的调用显示为：`ic0->get_data() = <call failed>`
要诊断此类故障，请尝试使用 `print` 命令打印表达式。
- 对 `db_pretty_print()` 函数的调用，但使用 `print -p` 命令时除外。
- 事件条件表达式中使用的调用。包含失败调用的条件会计算为 `false`。
- 执行 `pop` 命令期间为调用析构函数所做的调用。
- 所有内部调用。

使用 Ctrl+C 停止进程

可以通过按 `Ctrl+C (^C)` 来停止 dbx 中正在运行的进程。使用 `^C` 停止进程时，dbx 会忽略 `^C`，但子进程会将其作为 `SIGINT` 予以接受并停止。然后，便可以检查进程，就像进程是通过断点被停止的一样。

若要在使用 `^C` 停止程序后恢复执行，请使用 `cont` 命令。要恢复执行时，不需要使用 `cont` 可选修饰符 `sig signal_name`。取消待决信号之后，`cont` 命令将恢复子进程。

设置断点和跟踪

发生事件时，可利用 `dbx` 停止进程、执行任意命令或打印信息。例如，断点便是最简单的事件。另外，错误、信号、系统调用、`dlopen()` 调用以及数据更改等都是事件。

跟踪可显示程序中事件的相关信息，如变量值变化。尽管跟踪的行为与断点的行为不同，但跟踪和断点的事件处理程序相似（请参见第 239 页中的“事件处理程序”）。

本章说明如何设置、清除和列出断点和跟踪。有关设置断点和跟踪时可以使用的事件规范的完整信息，请参见第 242 页中的“设置事件规范”。

本章由以下部分组成：

- 第 83 页中的“设置断点”
- 第 89 页中的“在断点上设置过滤器”
- 第 91 页中的“跟踪执行”
- 第 92 页中的“在行中设置 `when` 断点”
- 第 93 页中的“在动态装入的库中设置断点”
- 第 94 页中的“列出和清除断点”
- 第 94 页中的“启用和禁用断点”
- 第 95 页中的“效率方面的考虑”

设置断点

在 `dbx` 中，可以使用下列三个命令设置断点：

- `stop` 断点。程序执行到使用 `stop` 命令创建的断点处时将停止。直到发出其他调试命令（如 `cont`、`step` 或 `next`）后，程序才会恢复执行。
- `when` 断点。程序执行到使用 `when` 命令创建的断点处时将停止，且 `dbx` 执行一个或多个调试命令，然后程序继续执行（除非执行的命令之一是 `stop`）。
- `trace` 断点。程序执行到使用 `trace` 命令创建的断点处时将停止，此时会发送事件特定的 `trace` 信息行，然后程序继续执行。

`stop`、`when` 和 `trace` 命令都将事件规范（说明断点所基于的事件）当作参数。第 242 页中的“设置事件规范”详细讨论了事件规范。

要设置机器级断点，请使用 `stopi`、`wheni` 和 `tracei` 命令（请参见第 18 章，在机器指令级调试）。

注 - 调试使用 Java™ 代码和 C JNI（Java Native Interface，Java 本地接口）代码或 C++ JNI 代码混合编写的应用程序时，可能需要在尚未装入的代码中设置断点。有关在此类代码中设置断点的信息，请参见第 202 页中的“在本地 (JNI) 代码中设置断点”。

在源代码行设置 stop 断点

可以使用 `stop at` 命令在行号处设置断点，其中 *n* 是源代码行号，*filename* 是可选的程序文件名限定符。

```
(dbx) stop at filename:n
```

例如：

```
(dbx) stop at main.cc:3
```

如果指定的行不是可执行的源代码行，`dbx` 会在下一个可执行源代码行处设置断点。如果没有可执行源代码行，`dbx` 会发出错误。

可以使用 `file` 命令设置当前文件并使用 `list` 命令列出要在其中停止的函数来确定要停止在那里的行。然后使用 `stop at` 命令在源代码行设置断点：

```
(dbx) file t.c
(dbx) list main
10  main(int argc, char *argv[])
11  {
12      char *msg = "hello world\n";
13      printit(msg);
14  }
(dbx) stop at 13
```

有关指定 `at` 位置事件的更多信息，请参见第 242 页中的“`at [filename:]line_number`”。

在函数中设置 stop 断点

可以使用 `stop in` 命令在函数中设置断点：

```
(dbx) stop in function
```

In Function 断点用于在过程或函数中第一个源代码行的开头处暂停程序执行。

dbx 应能确定引用的是哪个函数，但下列情况除外：

- 只通过名称来引用一个重载的函数。
- 引用以 ‘ 开头的函数。

假设有下面一组声明：

```
int foo(double);
int foo(int);
int bar();
class x {
    int bar();
};
```

要在非成员函数处停止，可以键入：

```
stop in foo(int)
```

在全局 `foo(int)` 处设置断点。

要在成员函数上设置断点，可以使用以下命令：

```
stop in x::bar()
```

如果键入：

```
stop in foo
```

dbx 便无法确定所指的是全局函数 `foo(int)` 还是全局函数 `foo(double)`，因而会显示重载菜单以便确认。

如果键入：

```
stop in 'bar
```

dbx 便无法确定所指的是全局函数 `bar()` 还是成员函数 `bar()`，因而会显示重载菜单。

有关指定 `in function` 事件的更多信息，请参见第 242 页中的“*in function*”。

在 C++ 程序中设置多个断点

可以检查与对不同类成员的调用、对给定类任何成员的调用或对重载的顶级函数的调用有关的问题。可以将关键字 `inmember`、`inclass`、`infunction` 或 `inobject` 与 `stop`、`when` 或 `trace` 命令一起使用，在 C++ 代码中设置多个断点。

在不同类的成员函数中设置断点

要在特定成员函数的每个对象特定变体（成员函数名相同，类不同）中设置断点，请使用 `stop inmember`。

例如，如果在几个不同的类中定义了函数 `draw`，要在每个函数中设置断点，请键入：

```
(dbx) stop inmember draw
```

有关指定 `inmember` 或 `inmethod` 事件的更多信息，请参见第 243 页中的“[inmember function inmethod function](#)”。

在类的所有成员函数中设置断点

要在特定类的所有成员函数中设置断点，请使用 `stop inclass` 命令。

缺省情况下，断点只插入类中定义类成员函数中，而不会插入可能从基类继承的类成员函数中。如果还要在从基类继承的函数中插入断点，请指定 `-recurse` 选项。

要在类 `shape` 中定义的所有成员函数中设置断点，请键入：

```
(dbx) stop inclass shape
```

要在类 `shape` 中定义的所有成员函数中以及从该类继承的函数中设置断点，请键入：

```
(dbx) stop inclass shape -recurse
```

有关指定 `inclass` 事件的更多信息，请参见第 243 页中的“[inclass classname \[-recurse | -norecurse\]](#)”和第 326 页中的“[stop 命令](#)”。

由于 `stop inclass` 和其他断点选择可能会插入大量断点，因此应确保将 `dbx` 环境变量 `step_events` 设置为 `on` 以加快 `step` 和 `next` 命令的执行速度（请参见第 95 页中的“[效率方面的考虑](#)”）。

在非成员函数中设置多个断点

要在具有重载名称（名称相同、参数的类型或数量不同）的非成员函数中设置多个断点，请使用 `stop infunction` 命令。

例如，如果 C++ 程序定义了两个名为 `sort()` 的函数版本（一个传递 `int` 类型参数，另一个传递 `float` 类型参数），要在这两个函数中设置断点，请键入：

```
(dbx) stop infunction sort
```

有关指定 `infunction` 事件的更多信息，请参见第 243 页中的“[infunction function](#)”。

在对象中设置断点

可以设置 In Object 断点来检查应用于特定对象实例的操作。

缺省情况下，在从对象调用时 `In Object` 断点会在对象的类（包括继承的类）的所有非静态成员函数中暂停程序执行。要只在对象的类而不在继承的类中定义的非静态成员函数中设置断点以暂停程序执行，请指定 `-norecurse` 选项。

要在对象 `foo` 的基类中定义的所有非静态成员函数中以及在对象 `foo` 的继承的类中定义的所有非静态成员函数中设置断点，请键入：

```
(dbx) stop inobject &foo
```

要在对象 `foo` 的类中定义的所有非静态成员函数中设置断点，但不在对象 `foo` 的继承的类中定义的所有非静态成员函数中设置断点，请键入：

```
(dbx) stop inobject &foo -norecurse
```

有关指定 `inclass` 事件的更多信息，请参见第 243 页中的“`inobject object-expression [-recurse | -norecurse]`”和第 326 页中的“`stop` 命令”。

设置数据更改断点

可以在 `dbx` 中使用数据更改断点来记录变量或表达式的值的更改时间。

访问地址时停止执行

要在访问内存地址时停止执行，请键入：

```
(dbx) stop access mode address-expression [, byte-size-expression]
```

`mode` 指定内存访问模式。可由以下一个或所有字母组成：

- r 已读取指定地址处的内存。
- w 已写入内存。
- x 已执行内存。

`mode` 还可以包含以下任一项：

- a 访问后停止进程（缺省值）。
- b 访问前停止进程。

在这两种情况下，程序计数器都将指向访问指令。“之前”和“之后”都具有副作用。

`address-expression` 是求值结果为地址的任何表达式。如果提供符号表达式，则会自动推导出要监视的区域大小；可以通过指定 `byte-size-expression` 将其覆盖。也可以使用非符号、无类型地址表达式，在这种情况下，必须提供大小。

在以下示例中，将在读取了内存地址 `0x4762` 之后在任意四个字节后停止执行：

```
(dbx) stop access r 0x4762, 4
```

在以下示例中，将在写入变量速度前停止执行：

```
(dbx) stop access wb &speed
```

使用 `stop access` 命令时请记住下列要点：

- 写入变量时（即使值不变），会发生事件。
- 缺省情况下，在执行了写入变量的指令后会发生事件。可以通过将模式指定为 `b` 来指示要在执行指令前发生事件。

有关指定访问事件的更多信息，请参见第 243 页中的“[access mode address-expression \[, byte-size-expression \]](#)”和第 326 页中的“[stop 命令](#)”。

变量更改时停止执行

要在指定变量的值更改时停止程序执行，请键入：

```
(dbx) stop change variable
```

使用 `stop change` 命令时请记住下列要点：

- `dbx` 会将程序停止在引起指定变量值更改的行后面的那一行。
- 如果 `variable` 是函数的局部变量，则第一次进入函数并分配 `variable` 的存储空间时，便认为该变量已更改。对于参数也是如此。
- 该命令无法与多线程应用程序配合使用。

有关指定更改事件的更多信息，请参见第 244 页中的“[change variable](#)”和第 326 页中的“[stop 命令](#)”。

`dbx` 实现的 `stop change` 操作是自动单步执行且每一步都检查值。如果库未使用 `-g` 选项进行编译，则单步执行会跳过库调用。因此，如果控制按以下方式流动，`dbx` 便不会跟踪嵌套的 `user_routine2`，因为跟踪会跳过库调用和对 `user_routine2` 的嵌套调用。

```
user_routine calls
  library_routine, which calls
    user_routine2, which changes variable
```

`variable` 值的更改是在从库调用返回后便已发生，而不是在 `user_routine2` 中发生的。

`dbx` 无法为块局部变量（`{}` 中嵌套的变量）中的更改设置断点。如果尝试在块局部“嵌套”变量中设置断点或跟踪，`dbx` 会发出错误，说明无法执行此操作。

注 - 与使用 `change` 事件相比，使用 `access` 事件监视数据更改的速度更快。`access` 事件不是自动单步执行程序，而是使用速度更快的硬件或 OS 服务。

条件停止执行

要在条件语句的求值结果为 `true` 时停止程序执行，请键入：

```
(dbx) stop cond condition
```

`condition` 发生时，程序便停止执行。

使用 `stop cond` 命令时请记住下列要点：

- `dbx` 会将程序停止在使条件的求值结果为 `true` 的行后面的那一行。
- 该命令无法与多线程应用程序配合使用。

有关指定条件事件的更多信息，请参见第 244 页中的“`cond condition-expression`”和第 326 页中的“`stop` 命令”。

在断点上设置过滤器

在 `dbx` 中，大多数事件管理命令都支持可选的**事件过滤器**修饰符。最简单的过滤器是指示 `dbx` 在程序执行到断点或跟踪处理程序处后或出现数据更改断点后测试条件。

如果相应过滤器条件的求值结果为 `true`（非 0），则会应用事件命令，且程序在断点处停止执行。如果条件的求值结果为 `false` (0)，`dbx` 会继续执行程序，就好像从未发生过事件。

要在某一行处或函数中设置包含过滤器的断点，请将可选的 `-if condition` 修饰符语句添加到 `stop` 或 `trace` 命令的末尾。

条件可以是任何有效的表达式（包括函数调用），其返回值是布尔值或输入命令时所用语言表示的整数值。

对于像 `in` 或 `at` 这样基于位置的断点，用来分析条件的作用域便是断点位置的作用域。否则，条件的作用域是输入时的作用域，而不是事件发生时的作用域。可能必须使用反引号操作符（请参见第 64 页中的“反引号操作符”）来精确指定作用域。

以下这两个过滤器是不一样的：

```
stop in foo -if a>5
stop cond a>5
```

前者在 `foo` 处中断并测试条件。后者自动单步执行并测试条件。

将函数调用的返回值用作过滤器

可以将函数调用用作断点过滤器。在以下示例中，如果字符串 `str` 中的值是 `abcde`，则在函数 `foo()` 中停止执行：

```
(dbx) stop in foo -if !strcmp("abcde",str)
```

在局部变量上设置数据更改断点

使用过滤器，可以非常方便地在局部变量上放置数据更改断点。在以下示例中，当前作用域处于函数 `foo()` 中，而相关变量 `index` 处在函数 `bar()` 中。

```
(dbx) stop access w &bar'index -in bar
```

`bar'index` 用于确保选取的是函数 `bar()` 中的 `index` 变量，而不是函数 `foo()` 中的 `index` 变量或名为 `index` 的全局变量。

`-in bar` 表示以下内容：

- 进入函数 `bar()` 时自动启用断点。
- 在执行 `bar()`（包括它调用的任何函数）期间，断点保持处于启用状态。
- 从 `bar()` 返回时自动禁用断点。

某些其他函数的其他局部变量可能会重用与 `index` 对应的栈位置。`-in` 用于确保仅当访问 `bar'index` 时触发断点。

将过滤器与条件事件配合使用

新用户有时会将设置条件事件命令（监视类型命令）与使用过滤器混淆。从概念上来说，“监视”会创建在执行每行代码前必须检查的**前提条件**（在监视的作用域内）。但即便是有条件触发的断点命令也可以连接过滤器。

假设有这样一个示例：

```
(dbx) stop access w &speed -if speed==fast_enough
```

此命令指示 `dbx` 监视变量 `speed`；如果变量 `speed` 已写入（“监视”部分），则 `-if` 过滤器生效。`dbx` 检查 `speed` 的新值是否等于 `fast_enough`。如果不等，程序会继续执行，而“忽略”`stop` 命令。

在 `dbx` 语法中，过滤器以命令末尾处的 `[-if condition]` 形式表示。

```
stop in function [-if condition]
```

如果在多线程程序中设置的断点中使用了包含多个函数调用的过滤器，dbx 将在到达断点时停止所有线程的执行，然后对条件求值。如果满足条件且调用了函数，dbx 便会恢复执行调用期间内的所有线程。

例如，可以在多线程应用程序中许多线程调用 `lookup()` 之处设置以下断点：

```
(dbx) stop in lookup -if strcmp(name, "troublesome") == 0
```

dbx 会在线程 `t@1` 调用 `lookup()` 时停止，并对条件求值，然后调用恢复所有线程的 `strcmp()`。如果在函数调用期间 dbx 在另一个线程中遇到断点，便会发出警告，例如：

```
event infinite loop causes missed events in the following handlers:
```

```
...
```

```
Event reentrancy
```

```
first event BPT(VID 6m TID 6, PC echo+0x8)
```

```
second event BPT*VID 10, TID 10, PC echo+0x8)
```

```
the following handlers will miss events:
```

```
...
```

在这种情况下，如果可以确定条件表达式中调用的函数不会抓取互斥锁，则可使用 `-resumeone` 事件规范修饰符强制 dbx 只恢复在其中遇到断点的第一个线程。例如，可设置以下断点：

```
(dbx) stop in lookup -resumeone -if strcmp(name, "troublesome") == 0
```

在有些情况下，`-resumeone` 修饰符并不能防止出现问题。例如，它在下列情况下便无能为力：

- 由于条件以递归方式调用 `lookup()`，所以 `lookup()` 上的第二个断点与第一个断点出现在同一个线程中。
- 运行条件的线程放弃控制权，将其交给另一个线程。

有关事件修饰符的详细信息，请参见第 251 页中的“事件规范修饰符”。

跟踪执行

跟踪会收集程序中发生情况的相关信息并显示这些信息。程序执行到使用 `trace` 命令创建的断点处时将停止，此时会发送事件特定的 `trace` 信息行，然后程序继续执行。

跟踪会显示即将执行的每个源代码行。除最简单的程序以外，此跟踪都会产生大量输出。

一种更加有用的跟踪是应用过滤器显示程序中事件的相关信息。例如，可以跟踪每个函数调用、给定名称的每个成员函数、类中的每个函数或每次从函数的退出。还可以跟踪对变量的更改。

设置跟踪

可以通过在命令行中键入 `trace` 命令设置跟踪。`trace` 命令的基本语法如下：

```
trace event-specification [ modifier ]
```

有关 `trace` 命令的完整语法，请参见第 337 页中的“`trace` 命令”。

跟踪提供的信息取决于与之关联的**事件**类型（请参见第 242 页中的“设置事件规范”）。

控制跟踪速度

通常，跟踪输出的显示速度太快。可以使用 `dbx` 环境变量 `trace_speed` 控制打印每个跟踪后的延迟时间。缺省延迟时间为 0.5 秒。

要设置跟踪期间每个代码行执行间隔时间（秒），请键入：

```
dbxenv trace_speed number
```

将跟踪输出定向到文件

可以使用 `-file filename` 选项将跟踪输出定向到文件。例如，以下命令可将跟踪输出定向到文件 `trace1`：

```
(dbx) trace -file trace1
```

要将跟踪输出还原为标准输出，请使用 `-` 表示 `filename`。跟踪输出始终附加到 `filename` 后面。每当显示 `dbx` 提示以及应用程序退出时都会刷新。在执行新的运行或连接后继续运行时总会重新打开 `filename`。

在行中设置 when 断点

`when` 断点命令接受其他 `dbx` 命令（如 `list`），这样您便可以编写自己的 `trace` 版本。

```
(dbx) when at 123 {list $lineno;}
```

when 命令隐含了 cont 命令。上例中，列出当前行的源代码后，程序会继续执行。如果在 list 命令后添加了 stop 命令，程序便不会继续执行。

有关 trace 命令的完整语法，请参见第 347 页中的“when 命令”。有关事件修饰符的详细信息，请参见第 251 页中的“事件规范修饰符”。

在动态装入的库中设置断点

dbx 与以下类型的共享库进行交互：

- 在程序开始执行时隐式装入的库。
- 使用 `dlopen(2)()` 显式（动态）装入的库。只有在运行期间装入了库以后，此类库的名称才是已知的，所以您无法在使用 `debug` 或 `attach` 命令启动调试会话后在这些库中放置断点。
- 使用 `dlopen(2)()` 显式装入的过滤器库。只有在装入库且调用其中的第一个函数之后，此类库的名称才是已知的。

可以采用以下两种方式在显式（动态）装入的库中设置断点：

- 如果有一个库（例如 `mylibrary.so`），该库包含函数 `myfunc()()`，则可以将此库的符号表预装入 `dbx` 中并对此函数设置断点，如下所示：

```
(dbx) loadobject -load fullpathto/mylibrary.so
(dbx) stop in myfunc
```

- 或者，采用更简单的方式，在 `dbx` 下运行程序直至完成。`dbx` 记录并记住使用 `dlopen(2)()` 装入的所有共享库，即使用 `dlclose()()` 关闭了这些库也是如此。所以在第一次运行程序之后，您将能够成功设置断点：

```
(dbx) run
execution completed, exit code is 0
(dbx) loadobject -list
u myprogram (primary)
u /lib/libc.so.1
u p /platform/sun4u-us3/lib/libc_psr.so.1
u fullpathto/mylibrary.so
(dbx) stop in myfunc
```

列出和清除断点

通常，在调试会话期间会设置多个断点或跟踪处理程序。dbx 中有用于列出和清除它们的命令。

列出断点和跟踪

要显示所有活动断点的列表，请使用 `status` 命令显示 ID 号（用括号括住），以后其他命令可以使用该号。

dbx 将通过关键字 `inmember`、`inclass` 和 `infunction` 设置的多个断点按一组使用一个状态 ID 号的断点来报告。

使用处理程序 ID 号删除特定断点

使用 `status` 命令列出断点时，dbx 会显示创建每个断点时为其分配的 ID 号。可以使用 `delete` 命令按 ID 号删除断点，也可以使用关键字 `all` 来删除程序中当前设置的所有断点。

要按 ID 号删除断点（此例中为 3 和 5），请键入：

```
(dbx) delete 3 5
```

要删除 dbx 中当前装入的程序中设置的所有断点，请键入：

```
(dbx) delete all
```

有关更多信息，请参见 [第 281 页](#)中的“`delete` 命令”。

启用和禁用断点

用来设置断点的每个事件管理命令（`stop`、`trace`、`when`）都会创建一个事件处理程序（请参见 [第 239 页](#)中的“`事件处理程序`”）。其中每个命令都会返回一个称为处理程序 ID (*hid*) 的编号。可将处理程序 ID 用作 `handler` 命令的参数（请参见 [第 293 页](#)中的“`handler` 命令”）来启用或禁用断点。

效率方面的考虑

在所调试程序的执行时间方面，各种事件都有不同程度的开销。但某些事件（如最简单的断点）几乎没有开销。基于单个断点的事件的开销非常小。

多种可能会导致生成数百个断点的断点（如 `inclass`）仅在创建期间有开销。这是因为 `dbx` 使用永久性断点，这些断点一直保留在进程中，每次中断时并不会被移除，且每次执行 `cont` 命令时都会被置入。

注 - 就 `step` 和 `next` 而言，缺省情况下，恢复进程前会移除所有断点，完成相应步骤后会立即重新插入这些断点。如果使用大量断点或在多产类中使用多个断点，`step` 命令和 `next` 命令的执行速度会显著降低。可使用 `dbx step_events` 环境变量控制是否移除断点并在每次执行 `step` 命令或 `next` 命令后重新插入断点。

速度最慢的事件是利用自动单步执行功能的事件。在单步执行每个源代码行的 `trace step` 命令中，这可能非常明显。其他一些事件（如 `stop change expression` 或 `trace cond variable`）不仅自动单步执行，而且还必须在执行每一步时对表达式或变量求值。

这些事件的速度非常慢，但通常可以使用 `-in` 修饰符将事件与函数绑定来克服速度慢这一问题。例如：

```
trace next -in mumble
stop change clobbered_variable -in lookup
```

请勿使用 `trace -inmain`，这是因为 `trace` 在 `main` 调用的函数中也有效。而是在怀疑 `lookup()` 函数破坏变量的情况下使用它。

使用调用栈

本章讨论 dbx 如何使用**调用栈**，以及在处理调用栈时如何使用 `where` 命令、`hide` 命令、`unhide` 命令和 `pop` 命令。

在多线程程序中，这些命令可对当前线程的调用栈进行操作。有关如何更改当前线程的信息，请参见第 334 页中的“`thread` 命令”。

调用栈表示所有当前处于活动状态的例程，即已被调用但尚未返回至各自调用方的例程。栈帧是分配供一个函数使用的调用栈的一段。

由于调用栈是从高端内存（较大地址）延伸到低端内存，因此**向上**意味着向调用函数的帧移动（最终移动到 `main()` 或该线程的起始函数），**向下**意味着向被调用函数的帧移动（最终移动到当前函数）。程序在断点处停止、单步执行后或出错并生成核心转储文件时，用于例程执行的帧位于低端内存中。调用程序例程（如 `main()`）位于高端内存中。

本章由以下部分组成：

- 第 97 页中的“确定在栈中的位置”
- 第 98 页中的“栈中移动和返回起始位置”
- 第 98 页中的“在栈中上下移动”
- 第 99 页中的“弹出调用栈”
- 第 99 页中的“隐藏栈帧”
- 第 100 页中的“显示和读取栈跟踪”

确定在栈中的位置

使用 `where` 命令确定当前在栈中的位置。

```
where [-f] [-h] [-l] [-q] [-v] number_id
```

调试使用 Java™ 代码和 C JNI（Java Native Interface，Java 本地接口）代码或 C++ JNI 代码混合编写的程序时，`where` 命令的语法为：

```
where [-f] [-q] [-v] [ thread_id ] number_id
```

`where` 命令对于了解已崩溃并已生成核心转储文件的程序的状态也很有用。出现这种情况时，可将核心转储文件装入 `dbx` 中（请参见第 38 页中的“调试核心转储文件”）。

有关 `which` 命令的更多信息，请参见第 349 页中的“`where` 命令”。

栈中移动和返回起始位置

在栈中上下移动称为“栈中移动”。当您通过在栈中上下移动的方式访问函数时，`dbx` 会显示当前函数和源代码行。起始位置**起始**是程序停止执行的点。可以使用 `up` 命令、`down` 命令或 `frame` 命令从起始处在栈中上下移动。

`dbx` 命令 `up` 和 `down` 均接受 `number` 参数，该参数指示 `dbx` 在栈中从当前帧向上或向下移动若干帧。如果未指定 `number`，则缺省值为 1。-h 选项将所有隐藏帧都包括在计数中。

在栈中上下移动

可以检查非当前函数中的局部变量。

栈中上移

要在调用栈中上移（向 `main` 移动）`number` 级：

```
up [-h] [ number ]
```

如果未指定 `number`，则缺省值为一级。有关更多信息，请参见第 344 页中的“`up` 命令”。

栈中下移

要在调用栈中下移（向当前停止点移动）`number` 级：

```
down [-h] [ number ]
```

如果未指定 `number`，则缺省值为一级。有关更多信息，请参见第 285 页中的“`down` 命令”。

移到特定帧

`frame` 命令与 `up` 命令和 `down` 命令类似。利用它可直接转到 `where` 命令显示的编号所指示的帧。

```

frame
frame -h
frame [-h] number
frame [-h] +[number]
frame [-h] -[number]

```

如果执行 `frame` 命令时不使用参数，将显示当前帧编号。如果使用 *number*，则直接转到编号所指示的帧。在命令中加入 +（加号）或 -（减号）可向上(+)或向下(-)移动一级。如果在 *number* 中包括加号或减号，可以向上或向下移动指定数量的级别。-h 选项将所有隐藏帧都包括在计数中。

也可以使用 `pop` 命令移到特定帧（请参见第 99 页中的“弹出调用栈”）。

弹出调用栈

可以从调用栈中删除停止于函数，从而使调用函数成为新的停止于函数。

与在调用栈中上下移动不同，弹出栈会更改程序的执行。从栈中删除停止于函数后，该函数会使程序恢复到其先前状态，但对全局或静态变量、外部文件、共享成员及类似全局状态的更改不会恢复到先前状态。

`pop` 命令可从调用栈中删除一个或多个帧。例如，要从栈中弹出五个帧，请键入：

```
pop 5
```

也可以弹到特定帧。要弹到第 5 帧，请键入：

```
pop -f 5
```

有关更多信息，请参见第 311 页中的“`pop` 命令”。

隐藏栈帧

可使用 `hide` 命令列出当前正在使用的栈帧过滤器。

要隐藏或删除所有与正则表达式匹配的栈帧，请键入：

```
hide [ regular_expression ]
```

regular_expression 与函数名或装入对象的名称匹配，并使用 `sh` 或 `ksh` 语法进行文件匹配。

可使用 `unhide` 删除所有栈帧过滤器。

```
unhide 0
```

由于 `hide` 命令列出过滤器时会列出相应号码，因此还可以在使用 `unhide` 命令时使用过滤器号码。

```
unhide [ number | regular_expression ]
```

显示和读取栈跟踪

栈跟踪显示程序流中执行停止位置及执行到达此点的过程。它提供了有关程序状态的最简明的描述。

要显示栈跟踪，请使用 `where` 命令。

对于使用 `-g` 选项编译的函数，由于参数的名称和类型已知，因此显示的是准确值。对于无调试信息的函数，显示的参数值是十六进制数。这些数字未必都有意义。通过函数指针 `0` 进行函数调用时，函数值显示为一个小的十六进制数，而非符号名。

可以在未使用 `-g` 选项编译的函数中停止。在此类函数中停止时，`dbx` 将在栈中向下搜索其函数是使用 `-g` 选项编译的第一个帧，并设置其当前作用域（请参见第 61 页中的“程序作用域”）。这用箭头符号 (`=>`) 表示。

在以下示例中，`main()` 是使用 `-g` 选项编译的，因此会显示符号名以及参数值。`main()` 调用的库函数不是使用 `-g` 编译的，因此会显示函数的符号名，但对于参数而言，只会显示 SPARC 输入寄存器 `$i0` 至 `$i5` 的十六进制内容。

在以下示例中，程序因段故障而崩溃。造成崩溃的原因很可能是 SPARC 输入寄存器 `$i0` 中的 `strlen()` 的参数为空。

```
(dbx) run
Running: Cdlib
(process id 6723)
```

```
CD Library Statistics:
```

```
Titles:          1

Total time:      0:00:00
Average time:    0:00:00
```

```
signal SEGV (no mapping at the fault address) in strlen at 0xff2b6c5c
```

```
0xff2b6c5c: strlen+0x0080:   ld      [%o1], %o2
```

```
Current function is main
```

```
(dbx) where
```

```
[1] strlen(0x0, 0x0, 0x11795, 0x7efefeff, 0x81010100, 0xff339323), at 0xff2b6c5c
[2] _doprnt(0x11799, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0xff00), at 0xff2fec18
[3] printf(0x11784, 0xff336264, 0xff336274, 0xff339b94, 0xff331f98, 0xff00), at 0xff300780
=>[4] main(argc = 1, argv = 0xffbef894), line 133 in "Cdlib.c"
```

```
(dbx)
```

有关更多栈跟踪示例，请参见第 33 页中的“查看调用栈”和第 186 页中的“跟踪调用”。

求值和显示数据

在 dbx 中，可以执行两种类型的数据检查：

- 对数据求值 (print)。抽查表达式的值
- 显示数据 (display)。监视每次程序停止时表达式的值

本章由以下部分组成：

- 第 103 页中的“求变量和表达式的值”
- 第 106 页中的“为变量赋值”
- 第 106 页中的“对数组求值”
- 第 111 页中的“使用美化打印”

求变量和表达式的值

本节讨论如何使用 dbx 对变量和表达式求值。

验证 dbx 使用的变量

如果不确定 dbx 对其求值的变量，可使用 which 命令查看 dbx 使用的全限定名。

要查看在其中定义变量名的其他函数和文件，请使用 whereis 命令。

有关这些命令的信息，请参见第 351 页中的“which 命令”和第 351 页中的“whereis 命令”。

当前函数作用域之外的变量

要对当前函数的作用域之外的变量进行求值或监视时，请执行下列操作之一：

- 限定函数名。请参见第 63 页中的“使用作用域转换操作符限定符号”。例如：

(dbx) `print 'item`

- 通过更改当前函数来访问该函数。请参见第 59 页中的“导航到代码”。

打印变量、表达式或标识符的值

表达式应遵循当前语言的语法，但 dbx 中引入以用来处理作用域和数组的元语法除外。

要对本地代码中的变量或表达式求值，请键入：

`print expression`

可以使用 `print` 命令对 Java 代码中的表达式、局部变量或参数求值。

有关更多信息，请参见第 312 页中的“`print` 命令”。

注 - dbx 支持 C++ `dynamic_cast` 和 `typeid` 操作符。使用这两个操作符求表达式的值时，dbx 会调用由编译器提供的一些 `rtti` 函数。如果源代码没有明确使用这些操作符，编译器便不会生成这些函数，因此 dbx 将无法求表达式的值。

打印 C++ 指针

在 C++ 中，对象指针有两种类型：**静态类型**（在源代码中定义）和**动态类型**（对象进行类型转换之前的状况）。dbx 有时可以提供有关对象的动态类型的信息。

通常情况下，如果对象有虚拟函数表（即 `vtable`），dbx 便可使用 `vtable` 中的信息正确地确定对象的类型。

可以在 `print` 命令、`display` 命令或 `watch` 命令中使用 `-r`（递归）选项。此时 dbx 将显示通过类直接定义的所有数据成员以及从基类继承的所有数据成员。

在这些命令中还可使用 `-d` 或 `+d` 选项，用来切换 dbx 环境变量 `output_derived_type` 的缺省行为。

如果在没有运行进程时使用 `-d` 标志或将 dbx 环境变量 `output_dynamic_type` 设置为 `on`，将生成 "program is not active" 错误消息，因为在调试核心转储文件时没有进程便无法访问动态信息。如果尝试通过虚拟继承来查找动态类型，将生成 "illegal cast on class pointers" 的错误消息。（在 C++ 中，从虚拟基类转换到派生类是非法的。）

对 C++ 程序中未命名参数求值

C++ 允许使用未命名的参数来定义函数。例如：


```

void tester(int)
{
};
main(int, char **)
{
    tester(1);
};

```

虽然未命名参数不能在程序中的其他地方使用，但是编译器会按某种格式对未命名参数进行编码，让您可以对其求值。该格式如下（这里，编译器为 `%n` 赋整数值）：

```
_ARG%n
```

要获取由编译器分配的函数名称，请键入 `whatis` 命令，并用函数名称作为其目标。

```

(dbx) whatis tester
void tester(int _ARG1);
(dbx) whatis main
int main(int _ARG1, char **_ARG2);

```

有关更多信息，请参见第 346 页中的“`whatis` 命令”。

要对未命名的函数参数求值（或显示未命名的函数参数），请键入：

```

(dbx) print _ARG1
_ARG1 = 4

```

非关联化指针

非关联化指针时，请查看该指针指向的容器的内容。

非关联化指针时，`dbx` 会在命令窗格中显示求值；在下面的示例中，即由 `t` 指向的值：

```

(dbx) print *t
*t = {
a = 4
}

```

监视表达式

监视每次程序停止时表达式的值是一种了解特定表达式或变量的变化情况和变化时间的有效方法。`display` 命令可指示 `dbx` 监视一个或多个指定的表达式或变量。监视会一直持续进行，直至使用 `undisplay` 命令将其关闭为止。`watch` 命令用于在每个停止点处以相应点的当前作用域对表达式求值并进行打印。

要在每次程序停止时显示变量或表达式的值，请键入：

display *expression, ...*

一次可以监视不止一个变量。如果 **display** 命令不带选项，则将打印显示的所有表达式的列表。

有关更多信息，请参见第 283 页中的“**display** 命令”。

要监视每个停止点处表达式 *expression* 的值，请键入：

watch *expression, ...*

有关更多信息，请参见第 345 页中的“**watch** 命令”。

关闭显示（取消显示）

dbx 会一直显示监视的变量值，直至使用 **undisplay** 命令关闭显示为止。可以关闭指定的表达式的显示，也可以关闭当前监视的所有表达式的显示。

要关闭特定变量或表达式的显示，请键入：

undisplay *expression*

要关闭当前监视的所有变量的显示，请键入：

undisplay 0

有关更多信息，请参见第 341 页中的“**undisplay** 命令”。

为变量赋值

要为变量赋值，请键入：

assign *variable = expression*

对数组求值

对数组求值的方法与对其他类型变量求值的方法相同。

以下是 Fortran 数组示例：

```
integer*4 arr(1:6, 4:7)
```

要对数组求值，可使用 **print** 命令。例如：

```
(dbx) print arr(2,4)
```

使用 `dbx print` 命令可以对大型数组的一部分求值。数组求值包括：

- 数组分片—打印多维数组的任意矩形形状的 n 维区块。
- 数组跨距—按固定模式仅打印指定数组片（可以是整个数组）中的某些元素。

进行数组分片时，可以使用跨距，也可以不使用跨距。（缺省跨距值为 1，即表示打印每个元素。）

数组分片

C、C++ 和 Fortran 语言中的 `print`、`display` 和 `watch` 命令支持数组分片。

C 和 C++ 的数组分片语法

对于数组的每个维度，对数组分片的完整 `print` 命令语法如下：

```
print array-expression [first-expression .. last-expression : stride-expression]
```

其中：

- array-expression* 求值结果应为数组或指针类型的表达式。
- first-expression* 要打印的第一个元素。缺省值为 0。
- last-expression* 要打印的最后一个元素。缺省值为数组上界。
- stride-expression* 跨距长度（跳过的元素个数为 *stride-expression*-1）。缺省值为 1。

第一个表达式、最后一个表达式和跨距表达式都是可选表达式，它们的求值结果应为整数。

例如：

```
(dbx) print arr[2..4]
```

```
arr[2..4] =
```

```
[2] = 2
```

```
[3] = 3
```

```
[4] = 4
```

```
(dbx) print arr[..2]
```

```
arr[0..2] =
```

```
[0] = 0
```

```
[1] = 1
```

```
[2] = 2
```

```
(dbx) print arr[2..6:2]
```

```
arr[2..6:2] =
```

```
[2] = 2
[4] = 4
[6] = 6
```

Fortran 数组分片语法

对于数组的每个维度，对数组分片的完整 `print` 命令语法如下：

```
print array-expression [first-expression : last-expression : stride-expression]
```

其中：

<i>array-expression</i>	求值结果应为数组类型的表达式。
<i>first-expression</i>	某个范围内的第一个元素，也是要打印的第一个元素。缺省值为数组下界。
<i>last-expression</i>	某个范围内的最后一个元素，但如果跨距不等于 1，则可能不是要打印的最后一个元素。缺省值为数组上界。
<i>stride-expression</i>	跨距长度。缺省值为 1。

第一个表达式、最后一个表达式和跨距表达式都是可选表达式，它们的求值结果应为整数。对于 n 维数组片，请用逗号分隔各片的定义。

例如：

```
(dbx) print arr(2:6)
arr(2:6) =
(2) 2
(3) 3
(4) 4
(5) 5
(6) 6
```

```
(dbx) print arr(2:6:2)
arr(2:6:2) =
(2) 2
(4) 4
(6) 6
```

要指定行和列，请键入：

```
demo% f95 -g -silent ShoSli.f
demo% dbx a.out
Reading symbolic information for a.out
(dbx) list 1,12
1          INTEGER*4 a(3,4), col, row
2          DO row = 1,3
```

```

3          DO col = 1,4
4            a(row,col) = (row*10) + col
5          END DO
6        END DO
7        DO row = 1, 3
8          WRITE(*,'(4I3)') (a(row,col),col=1,4)
9        END DO
10       END
(dbx) stop at 7
(1) stop at "ShoSli.f":7
(dbx) run
Running: a.out
stopped in MAIN at line 7 in file "ShoSli.f"
7          DO row = 1, 3

```

要打印第 3 行，请键入：

```

(dbx) print a(3:3,1:4)
'ShoSli'MAIN'a(3:3, 1:4) =
      (3,1)  31
      (3,2)  32
      (3,3)  33
      (3,4)  34
(dbx)

```

要打印第 4 列，请键入：

```

(dbx) print a(1:3,4:4)
'ShoSli'MAIN'a(1:3, 1:4) =
      (1,4)  14
      (2,4)  24
      (3,4)  34
(dbx)

```

使用分片

以下是一个二维矩形 C++ 数组片示例（省略了缺省跨距 1）。

```
print arr(201:203, 101:105)
```

此命令打印大型数组的一部分元素。请注意，该命令省略了 *stride-expression*，使用的是缺省跨距值 1。

	100	101	102	103	104	105	106
200							
201		▣	▣	▣	▣	▣	
202		▣	▣	▣	▣	▣	
203		▣	▣	▣	▣	▣	
204							
205							

如上所示，前两个表达式 (`201:203`) 指定该二维数组的第一个维度中的数组片（三行一列）。数组片从第 201 行开始，到第 203 行结束。第二组表达式（以逗号与第一组表达式分开）用于定义第二个维度的数组片。该数组片从第 101 列开始，到第 105 列结束。

使用跨距

指示 `print` 跨越数组片时，`dbx` 只对该数组片中的某些元素求值，而跳过对其求值的各个元素之间一定数量的元素。

数组分片语法中的第三个表达式 *stride-expression* 指定跨距长度。*stride-expression* 值指定要打印的元素。缺省跨距值为 1，即：对指定数组片中的所有元素求值。

以下数组与上一数组片示例使用的数组相同。这一次，`print` 命令中，第二个维度中数组片的跨距为 2。

```
print arr(201:203, 101:105:2)
```

如图所示，使用跨距 2 时，将打印所有第二个元素，而跳过所有其他元素。

	100	101	102	103	104	105	106
200							
201		▣		▣		▣	
202		▣		▣		▣	
203		▣		▣		▣	
204							
205							

对于省略的表达式，打印时取与数组的声明大小相等的缺省值。以下是如何使用简化语法的示例。

对于一维数组，请使用下列命令：

`print arr` 使用缺省边界打印整个数组。
`print arr(:)` 使用缺省边界和缺省跨距 1 打印整个数组。
`print arr::stride-expression)` 使用跨距 *stride-expression* 打印整个数组。

对于二维数组，可使用以下命令打印整个数组。

```
print arr
```

要打印二维数组中第二个维度的所有第三个元素，请键入：

```
print arr (:, :3)
```

使用美化打印

美化打印让程序可通过函数调用以自己的方式呈现表达式值。如果在 `print` 命令、`rprint` 命令、`display` 命令或 `watch` 命令中指定 `-p` 选项，则 `dbx` 会搜索格式为 `const chars *db_pretty_print(const T *, int flags, const char *fmt)` 的函数并调用它，从而替换返回值以便打印或显示。

以该函数的 `flags` 参数传递的值是按位操作值或以下所列之一：

<code>FVERBOSE</code>	<code>0x1</code>	目前尚未实现，始终设置
<code>FDYNAMIC</code>	<code>0x2</code>	<code>-d</code>
<code>FRECURSE</code>	<code>0x4</code>	<code>-r</code>
<code>FFORMAT</code>	<code>0x8</code>	<code>-f</code> （如果设置， <code>fmt</code> 是格式部分）
<code>FLITERAL</code>	<code>0x10</code>	<code>-l</code>

`db_pretty_print()` 函数可以是静态成员函数，也可以是独立函数。

如果 `dbx` 环境变量 `output_pretty_print` 设置为 `on`，`-p` 会传递到 `print` 命令、`rprint` 命令或 `display` 命令中作为缺省选项。可使用 `+p` 来覆盖此行为。

另外需要考虑以下各项：

- 在 7.6 版之前，美化打印基于 `prettyprint` 的 `ksh` 实现。虽然此 `ksh` 函数（及其预定义别名 `pp`）仍然存在，大部分语义已在 `dbx` 重新实现，结果如下：
 - 对于 IDE，可以对监视、局部变量和提示框求值应用美化打印。
 - 在 `print` 命令、`display` 命令和 `watch` 命令中，`-p` 选项表示使用本地路由。
 - 提高了可伸缩性，尤其是现在可频繁调用美化打印，特别是用于监视和局部变量的情况下。

- 可以更好地从表达式中得到地址。
- 具有更好的错误恢复功能。
- 一般来讲，对于 `const/volatile` 非限定类型，`db_pretty_print(int *, ...())` 和 `db_pretty_print(const int *, ...())` 等函数视为不同函数。dbx 的重载解析方法是识别性但非强制性的：
 - 识别性。如果定义了声明为 `int` 和 `const int` 的变量，各变量会传送到适当的函数中。
 - 非强制性。如果只定义了一个 `int` 或 `const int` 变量，它们会传送到两种函数中。此行为不是特定于美化打印的，而是适用于任何调用。
- 以下情况下会调用美化打印函数：
 - 执行 `print -p` 或当 dbx 环境变量 `output_pretty_print` 设置为 `on` 时。
 - 执行 `display -p` 或当 dbx 环境变量 `output_pretty_print` 设置为 `on` 时。
 - 执行 `watch -p` 或当 dbx 环境变量 `output_pretty_print` 设置为 `on` 时。
 - 使用提示框求值，当 dbx 环境变量 `output_pretty_print` 设置为 `on` 时。
 - 使用局部变量，当 dbx 环境变量 `output_pretty_print` 设置为 `on` 时。
- 以下情况下不会调用美化打印函数：
 - 使用 `[$]`。原因是 `[$]` 专门用于脚本中，且需要是可以预测的。
 - 执行 `dump` 命令。`dump` 与 `where` 命令使用相同的简化格式，可能会在将来转为使用美化打印。IDE 的 "Local Variables" 窗口不存在这一限制。
- 对于嵌套值，无法进行美化打印，因为 dbx 没有用于计算嵌套字段的地址的基础结构。
- 必须使用 `-g` 选项编译 `db_pretty_print()`，因为 dbx 需要能够访问参数签名。
- 允许 `db_pretty_print()` 函数返回 `NULL`。
- 传递给 `db_pretty_print()` 函数的主指针可以确保是非 `NULL` 的，但它仍可能指向初始化不当的对象。
- 缺省情况下，dbx 环境变量 `output_pretty_print_fallback` 设置为 `on`，这表示如果美化打印失败，dbx 将回退为采用常规格式。如果该环境变量设置为 `off`，则当美化打印失败时，dbx 将发出错误消息。
- 如果出现以下可检测并可恢复的情况之一，美化打印可能失败：
 - 未找到美化打印函数。
 - 无法获取要美化打印的表达式地址。
 - 函数调用未立即返回，这可能表示由于遇到错误对象时美化打印函数不够强健而导致出现段错误。它也可能表示遇到一个用户断点。
 - 美化打印函数返回了 `NULL`。
 - 美化打印函数返回了 dbx 无法间接使用的指针。
 - 正在调试核心转储文件。

所有情况（函数调用未立即返回除外）下，上述失败都不会有任何提示，dbx 会回退为采用常规格式。但如果环境变量 `output_pretty_print_fallback` 设置为 `off`，当美化打印失败时，dbx 将发出错误消息。

但是，如果使用 `print -p` 命令，而不将 dbx 环境变量 `output_pretty_print` 设置为 `on`，dbx 会在中断的函数中停止，让您可以诊断失败的原因。然后可使用 `pop-c` 命令来清除此调用。

- `db_pretty_print()` 函数需要通过其第一个参数的类型来消除歧义。在 C 中，可通过将函数写为静态文件来重载它们。

使用运行时检查

利用运行时检查 (Runtime Checking, RTC) 可在开发阶段在本机代码应用程序中自动检测运行时错误 (如内存访问错误和内存泄漏)。还可利用它监控内存使用情况。但不能对 Java 代码使用运行时检查。

本章阐述下列主题：

- 第 115 页中的“运行时检查功能”
- 第 116 页中的“使用运行时检查”
- 第 120 页中的“使用访问检查”
- 第 122 页中的“使用内存泄漏检查”
- 第 127 页中的“利用内存使用检查”
- 第 128 页中的“抑制错误”
- 第 130 页中的“对子进程使用运行时检查”
- 第 133 页中的“对连接的进程使用运行时检查”
- 第 134 页中的“结合使用修复并继续功能与运行时检查”
- 第 136 页中的“运行时检查应用编程接口”
- 第 136 页中的“在批处理模式下使用运行时检查”
- 第 138 页中的“疑难解答提示”
- 第 138 页中的“运行时检查限制”
- 第 140 页中的“运行时检查错误”

运行时检查功能

由于运行时检查是一种综合的调试功能，因此可在使用运行时检查功能时（使用收集器收集性能数据的情况除外）执行所有调试操作。

运行时检查：

- 检测内存访问错误
- 检测内存泄漏
- 收集内存使用情况数据

- 适用于所有语言环境
- 适用于多线程代码
- 无需重新编译、重新链接或进行 makefile 更改

如果编译时使用 `-g` 标志，则在运行时检查错误消息中提供源代码行号关联。运行时检查还可以检查使用优化 `-O` 标志编译的程序。对于未使用 `-g` 选项编译的程序，有一些特殊注意事项。

可以通过 `check` 命令使用运行时检查功能。

何时使用运行时检查

一种避免同时出现大量错误的方法是在开发周期中尽早（在开发程序的各个组成模块阶段）使用运行时检查。先编写一个单元测试来驱动每个模块，然后使用运行时检查以递增方式逐个检查模块。这样每次需要处理的错误数就会较少。将所有模块集成为完整的程序时，遇到的新错误可能会很少。将错误数减少为零后，就只有在对模块进行了更改时，才需要再次使用运行时检查。

运行时检查要求

要使用运行时检查必须满足下列要求：

- 与 `libc` 动态链接。
- 使用标准 `libc` `malloc`、`free` 和 `realloc` 函数或基于这些函数的分配器。运行时检查提供了一个应用编程接口 (application programming interface, API) 来处理其他分配器。请参见第 136 页中的“运行时检查应用编程接口”。
- 可接受未完全剥离的程序和使用 `strip -x` 剥离的程序。

有关运行时检查限制的信息，请参见第 138 页中的“运行时检查限制”。

使用运行时检查

要使用运行时检查，请在运行程序前启用要使用的检查类型。

启用内存使用和内存泄漏检查

要启用内存使用和内存泄漏检查，请键入：

```
(dbx) check -memuse
```

启用了内存使用检查或内存泄漏检查时，`showblock` 命令将显示有关指定地址处堆块的详细信息。这些详细信息包括块分配的位置及其大小。有关更多信息，请参见第 322 页中的“`showblock` 命令”。

启用内存访问检查

要仅启用内存访问检查，请键入：

```
(dbx) check -access
```

启用所有运行时检查

要启用内存泄漏、内存使用和内存访问检查，请键入：

```
(dbx) check -all
```

有关更多信息，请参见第 265 页中的“[check 命令](#)”。

关闭运行时检查

要彻底关闭运行时检查，请键入：

```
(dbx) uncheck -all
```

有关详细信息，请参见第 341 页中的“[uncheck 命令](#)”。

运行程序

在启用了所需类型的运行时检查之后，可运行所测试的程序（是否使用断点均可）。

程序正常运行，但速度很慢，因为每次进行内存访问前都要检查其有效性。如果 dbx 检测到无效访问，便会显示错误的类型和位置。控制权将交还给您（除非 dbx 环境变量 `rtc_auto_continue` 设置为 on，请参见第 52 页中的“[设置 dbx 环境变量](#)”。）

然后便可发出 dbx 命令，例如执行 `where` 获取当前栈跟踪，或执行 `print` 检查变量。如果命令不是致命错误，可以使用 `cont` 命令继续执行程序。程序继续执行，直至遇到下一个错误或断点（无论先检测到哪一个）。有关详细信息，请参见第 275 页中的“[cont 命令](#)”。

如果 `rtc_auto_continue` 环境变量设置为 on，则运行时检查会继续查找错误，并自动保持运行。它会将错误重定向到通过 dbx 环境变量 `rtc_error_log_file_name` 指定的文件。（请参见第 52 页中的“[设置 dbx 环境变量](#)”。）缺省的日志文件名为 `/tmp/dbx.errlog.uniqueid`。

可以使用 `suppress` 命令限制报告运行时检查错误。有关详细信息，请参见第 331 页中的“[suppress 命令](#)”。

下面的简单示例说明了如何对名为 `hello.c` 的程序启用内存访问和内存使用检查。

```
% cat -n hello.c
 1 #include <stdio.h>
 2 #include <stdlib.h>
 3 #include <string.h>
 4
 5 char *hello1, *hello2;
 6
 7 void
 8 memory_use()
 9 {
10     hello1 = (char *)malloc(32);
11     strcpy(hello1, "hello world");
12     hello2 = (char *)malloc(strlen(hello1)+1);
13     strcpy(hello2, hello1);
14 }
15
16 void
17 memory_leak()
18 {
19     char *local;
20     local = (char *)malloc(32);
21     strcpy(local, "hello world");
22 }
23
24 void
25 access_error()
26 {
27     int i,j;
28
29     i = j;
30 }
31
32 int
33 main()
34 {
35     memory_use();
36     access_error();
37     memory_leak();
38     printf("%s\n", hello2);
39     return 0;
40 }
```

```
% cc -g -o hello hello.c
```

```
% dbx -C hello
```

```
Reading ld.so.1
```

```
Reading librt.so
```

```
Reading libc.so.1
```

```
Reading libdl.so.1
```

```

(dbx) check -access
access checking - ON
(dbx) check -memuse
memuse checking - ON
(dbx) run Running: hello
(process id 18306)
Enabling Error Checking... done
Read from uninitialized (rui):
Attempting to read 4 bytes at address 0xeffff068
    which is 96 bytes above the current stack pointer
Variable is 'j'
Current function is access_error
    29      i = j;
(dbx) cont
hello world
Checking for memory leaks...
Actual leaks report   (actual leaks:      1 total size:    32 bytes)

Total      Num of Leaked      Allocation call stack
Size      Blocks Block
          Address
=====
    32      1  0x21aa8 memory_leak < main

Possible leaks report (possible leaks:    0 total size:    0 bytes)

Checking for memory use...
Blocks in use report (blocks in use:      2 total size:    44 bytes)

Total      % of Num of Avg      Allocation call stack
Size      All Blocks Size
=====
    32  72%   1   32 memory_use < main
    12  27%   1   12 memory_use < main

execution completed, exit code is 0

```

函数 `access_error()` 在变量 `j` 被初始化前便读取它。运行时检查将此访问错误报告为从尚未初始化项读取 (rui)。

函数 `memory_leak()` 在其返回前没有释放变量 `local`。 `memory_leak()` 返回时，此变量超出作用域，在第 20 行分配的块变为泄漏。

程序使用全局变量 `hello1` 和 `hello2`，这两个变量始终处于作用域内。它们都指向动态分配的内存，这种情况报告为使用的块 (biu)。

使用访问检查

访问检查通过监视每个读取、写入、分配和释放操作来检查程序是否正确访问内存。

程序可能会以各种方式错误读取或写入内存，这些都称为内存访问错误。例如，程序可能会引用已通过 `free()` 调用针对堆块释放的内存块。另外，函数可能会将指针返回给局部变量，这样，访问该指针时，便会出现错误。访问错误可能会导致程序中指针混乱，并可导致程序行为异常，包括输出错误和段违规。某些类型的内存访问错误很难跟踪。

运行时检查保存有一个跟踪程序使用的每个内存块状态的表。运行时检查会将每个内存操作与其涉及的内存块的状态进行对照，然后确定相应操作是否有效。可能的内存状态包括：

- 未分配，初始状态。尚未分配内存。读取、写入或释放此内存是非法操作，因为它不归程序所有。
- 已分配，但尚未初始化。已为程序分配了内存，但尚未初始化此内存。写入或释放此内存是合法操作，但读取是非法操作，因为尚未初始化此内存。例如，输入函数时，已分配局部变量的栈内存，但未初始化此内存。
- 只读。读取只读内存是合法操作，但写入或释放只读内存是非法操作。
- 已分配且已初始化。读取、写入或释放已分配且已初始化的内存是合法操作。

使用运行时检查来查找内存访问错误与使用编译器查找程序中的语法错误没有什么不同。在这两种情况下，都会生成错误列表，并提供与每个错误对应的错误消息，说明出错原因和程序中的出错位置。在这两种情况下，应该从错误列表的顶部开始依次向下修复程序中的错误。在链锁反应下，一个错误可导致其他错误发生。因此，链中的第一个错误是“首要原因”，修复该错误后，便可能会修复一些后续的错误。

例如，从未初始化的内存区进行读取会创建不正确的指针，这样，取消其引用时，便会导致出现其他无效的读取或写入，而这又会导致出现另一个错误。

理解内存访问错误报告

运行时检查会打印以下有关内存访问错误的信息：

错误	信息
type	错误类型。
access	尝试访问的类型（读取或写入）。
size	尝试访问的大小。
address	尝试访问的地址。

错误	信息
size	泄漏块的大小。
detail	有关地址的更多详细信息。例如，如果地址在邻近栈中，便会提供其相对当前栈指针的位置。如果地址在堆中，便会提供最近堆块的地址、大小和相对位置。
stack	出错时调用栈（批处理模式）。
allocation	如果地址在堆中，便会提供最近堆块的分配跟踪。
location	出错位置。如果有行号信息，则此信息包括行号和函数。如果无行号，运行时检查会提供函数和地址。

以下示例显示的是一个典型的访问错误。

```
Read from uninitialized (rui):
Attempting to read 4 bytes at address 0xefff50
    which is 96 bytes above the current stack pointer
Variable is 'j'
Current function is rui
    12         i = j;
```

内存访问错误

运行时检查会检测下列内存访问错误：

- rui（请参见第 143 页中的“从未初始化的内存中读(rui) 错误”）
- rua（请参见第 142 页中的“从未分配的内存中读(rua) 错误”）
- rob（请参见第 142 页中的“从数组越界中读(rob) 错误”）
- wua（请参见第 143 页中的“写入到未分配内存(wua) 错误”）
- wro（请参见第 143 页中的“写入到只读内存(wro) 错误”）
- wob（请参见第 143 页中的“写入到数组越界内存(wob) 错误”）
- mar（请参见第 141 页中的“未对齐读(mar) 错误”）
- maw（请参见第 142 页中的“未对齐写(maw) 错误”）
- duf（请参见第 141 页中的“重复释放(duf) 错误”）
- baf（请参见第 141 页中的“错误释放(baf) 错误”）
- maf（请参见第 141 页中的“未对齐释放(maf) 错误”）
- oom（请参见第 142 页中的“内存不足(oom) 错误”）

注 - 在 SPARC 平台上，运行时检查不执行数组边界检查，因此不会将数组边界违规按访问错误来报告。

使用内存泄漏检查

内存泄漏是动态分配的内存块，在程序的数据空间中任何位置都没有指向它的指针。这类块是孤立内存。由于没有指向这些块的指针，程序无法引用它们，更谈不上释放它们。运行时检查会查找并报告这类块。

内存泄漏会导致占用的虚拟内存增加，且通常会导致产生内存碎片。这可能会降低程序及整个系统的性能。

通常情况下，导致出现内存泄漏的原因是未释放分配的内存，而又丢失了指向分配块的指针。下面是一些内存泄漏示例：

```
void
foo()
{
    char *s;
    s = (char *) malloc(32);

    strcpy(s, "hello world");

    return; /* no free of s. Once foo returns, there is no      */
           /* pointer pointing to the malloc'ed block,         */
           /* so that block is leaked.                          */
}
```

API 使用不当会导致泄漏。

```
void
printcwd()
{

    printf("cwd = %s\n", getcwd(NULL, MAXPATHLEN));

    return; /* libc function getcwd() returns a pointer to      */
           /* malloc'ed area when the first argument is NULL, */
           /* program should remember to free this. In this   */
           /* case the block is not freed and results in leak.*/
}
```

总是在不再需要内存时便将其释放，并密切注意返回已分配内存的库函数，便可避免内存泄漏。如果使用这类函数，记得要适当地释放内存。

有时，**内存泄漏**一词用于指未释放的内存块。内存泄漏的这一定义很少用到，因为常见的编程惯例是，如果程序不久便会终止，就不释放内存。如果程序仍然有一个或多个指向内存块的指针，运行时检查不会将内存块按泄漏来报告。

检测内存泄漏错误

运行时检查检测下列内存泄漏错误：

- mel（请参见第 144 页中的“内存泄漏 (mel) 错误”）
- air（请参见第 144 页中的“地址位于寄存器内 (air) 错误”）
- aib（请参见第 144 页中的“地址位于块内 (aib) 错误”）

注 - 运行时检查只查找 malloc 内存的泄漏。如果程序未使用 malloc，运行时检查便无法找到内存泄漏。

可能的泄漏

在两种情况下，运行时检查会报告“可能的”泄漏。第一种情况是没有指针指向块开始处，但有指针指向块内部时。这种情况按“地址位于块内 (aib)”错误来报告。如果指针是指向块内部的迷失指针，便是真正的内存泄漏。但是，某些程序会根据需要有意反复移动指向数组的唯一指针来访问其条目。这种情况便不是内存泄漏。由于运行时检查无法区分这两种情况，因此会将这两种情况都按可能的泄漏来报告，由您来确定哪一种情况是真正的内存泄漏。

数据空间中没有指向内存块的指针，但寄存器中有指针时，便会出现第二种类型的可能泄漏。这种情况按“地址位于寄存器内 (air)”错误来报告。如果寄存器意外指向内存块或寄存器是后来丢失了的内存指针的旧副本，便是真正的泄漏。不过，编译器可以优化引用以及将指向内存块的唯一指针放入寄存器中，而不必将指针写入内存。这类情况便不是真正的泄漏。因此，如果程序经过优化，且报告是执行 showLeaks 命令的结果，很可能不是真正的泄漏。所有其他情况便可能是真正的泄漏。有关更多信息，请参见第 322 页中的“showLeaks 命令”。

注 - 运行时泄漏检查要求使用标准 libc malloc/free/realloc 函数或基于这些函数的分配器。有关其他分配器，请参见第 136 页中的“运行时检查应用编程接口”。

检查泄漏

如果启用了内存泄漏检查，则会在所测试的程序即将退出之前，自动执行内存泄漏扫描。检测到的所有泄漏都会报告出来。不应使用 kill 命令中止程序。下面是一个典型的内存泄漏错误消息：

```
Memory leak (mel):
Found leaked block of size 6 at address 0x21718
At time of allocation, the call stack was:
  [1] foo() at line 63 in test.c
  [2] main() at line 47 in test.c
```

UNIX 程序有一个 `main` 过程（在 `f77` 中称为 `MAIN`），它是程序的顶级用户函数。程序通常以两种方式终止：一种是调用 `exit(3)`，另一种是从 `main` 返回。在后一种情况下，`main` 的所有局部变量都会在返回后超出作用域，而它们指向的所有堆块都会按泄漏来报告（除非有全局变量也指向这些块）。

常见的编程惯例是不释放分配给 `main` 中的局部变量的堆块，因为程序即将终止并从 `main` 返回，而不必调用 `exit()`。要防止运行时检查将这种块按内存泄漏来报告，请在 `main` 中最后一个可执行源代码行设置一个断点，以在 `main` 返回前停止程序。当程序在该处停止时，使用 `showleaks` 命令报告所有真正的泄漏，而忽略仅由 `main` 中的变量超出作用域导致的泄漏。

有关更多信息，请参见第 322 页中的“[showleaks 命令](#)”。

理解内存泄漏报告

在启用了泄漏检查时，程序退出时会自动生成泄漏报告。所有可能的泄漏都会报告出来，但前提是程序不是使用 `kill` 命令中止的。报告中的详细程度由 `dbx` 环境变量 `rtc_mel_at_exit` 控制（请参见第 52 页中的“[设置 dbx 环境变量](#)”）。缺省情况下，会生成简短的泄漏报告。

报告按泄漏的合并大小排序。先报告真正的内存泄漏，然后报告可能的泄漏。详细报告包含详细的栈跟踪信息，其中包括行号和可用的源文件。

两种报告都包括内存泄漏错误的下列信息：

信息	说明
大小	泄漏块的大小。
位置	泄漏块被分配到的位置。
地址	泄漏块的地址。
栈	分配时调用栈，由 <code>check -frames</code> 设限。

以下是相应的简短内存泄漏报告。

```
Actual leaks report   (actual leaks:   3 total size:   2427 bytes)
```

```
  Total      Num of Leaked      Allocation call stack
```

```

Size      Blocks  Block
           Address
=====  =====
1852      2      -      true_leak < true_leak
575       1      0x22150 true_leak < main

```

Possible leaks report (possible leaks: 1 total size: 8 bytes)

```

Total      Num of Leaked      Allocation call stack
Size      Blocks  Block
           Address
=====  =====
8         1      0x219b0 in_block < main

```

以下是一个典型的详细泄漏报告。

Actual leaks report (actual leaks: 3 total size: 2427 bytes)

Memory Leak (mle):

Found 2 leaked blocks with total size 1852 bytes

At time of each allocation, the call stack was:

```

[1] true_leak() at line 220 in "leaks.c"
[2] true_leak() at line 224 in "leaks.c"

```

Memory Leak (mle):

Found leaked block of size 575 bytes at address 0x22150

At time of allocation, the call stack was:

```

[1] true_leak() at line 220 in "leaks.c"
[2] main() at line 87 in "leaks.c"

```

Possible leaks report (possible leaks: 1 total size: 8 bytes)

Possible memory leak -- address in block (aib):

Found leaked block of size 8 bytes at address 0x219b0

At time of allocation, the call stack was:

```

[1] in_block() at line 177 in "leaks.c"
[2] main() at line 100 in "leaks.c"

```

生成泄漏报告

可以随时通过使用 `showleaks` 命令获取泄漏报告，其中会报告自上次执行 `showleaks` 命令以来的新内存泄漏。有关更多信息，请参见第 322 页中的“`showleaks` 命令”。

合并泄漏

由于单个泄漏的数量可能会非常大，因此运行时检查会自动将同一位置分配的泄漏合并到一个合并泄漏报告中。是合并泄漏还是分别报告泄漏由 `number-of-frames-to-match` 参数控制，该参数通过 `check -leaks` 中的 `-match m` 选项或

`showleaks` 命令的 `-m` 选项指定。如果两个或更多泄漏分配时的调用栈与 m 帧在严格程序计数器等级匹配，便会在一个合并泄漏报告中报告这些泄漏。

假设有下列三个调用序列：

块1	块2	块3
[1] malloc	[1] malloc	[1] malloc
[2] d() at 0x20000	[2] d() at 0x20000	[2] d() at 0x20000
[3] c() at 0x30000	[3] c() at 0x30000	[3] c() at 0x31000
[4] b() at 0x40000	[4] b() at 0x41000	[4] b() at 0x40000
[5] a() at 0x50000	[5] a() at 0x50000	[5] a() at 0x50000

如果所有这些块均导致内存泄漏，则 m 值决定泄漏按单独泄漏还是一个重复泄漏来报告。如果 m 为 2，则块 1 和块 2 按一个重复泄漏来报告，因为两个调用序列 `malloc()` 上的 2 个栈帧相同。块 3 将按单独泄漏来报告，因为 `c()` 的跟踪与其他块不匹配。如果 m 大于 2，运行时检查会将所有泄漏按单独泄漏来报告。（`malloc` 不显示在泄漏报告中。）

一般情况下， m 值越小，生成的单个泄漏报告越少，合并泄漏报告越多。 m 值越大，生成的合并泄漏报告越少，单个泄漏报告越多。

修复内存泄漏

获得内存泄漏报告后，按下列指导修复内存泄漏。

- 最重要的是确定泄漏位置。泄漏报告会提供泄漏块的分配跟踪，即泄漏块的分配位置。
- 然后可以查看程序的执行流程，了解块的使用情况。如果指针丢失位置很明显，便很好解决；否则，可以使用 `showleaks` 来缩小泄漏时段。缺省情况下，`showleaks` 命令仅提供自上次执行 `showleaks` 命令以来生成的新泄漏。可以在单步执行程序的同时重复运行 `showleaks` 以缩小内存块泄漏时段。

有关更多信息，请参见第 322 页中的“`showleaks` 命令”。

利用内存使用检查

利用内存使用检查可了解所有使用中的堆内存。可以通过此信息大致了解程序中内存的分配位置或程序的哪些部分在使用动态性最强的内存。另外，在减少程序占用的动态内存时，此信息很有用，并且在进行性能优化时，此信息也可能有用。

内存使用检查在性能优化过程中或对控制虚拟内存使用很有用。程序退出时，便可生成内存使用报告。也可以在执行程序过程中，随时使用 `showmemuse` 命令（执行该命令会显示内存使用信息）来获得内存使用信息。有关信息，请参见第 323 页中的“`showmemuse` 命令”。

启用内存使用检查便同时启用了泄漏检查。除程序退出时的泄漏报告外，还会获得使用的块 (biu) 报告。缺省情况下，程序退出时会生成简短的使用的块报告。内存使用报告中的详细程度由 `dbx` 环境变量 `rtc_biu_at_exit` 控制（请参见第 52 页中的“设置 `dbx` 环境变量”）。

以下是一个典型的简短内存使用报告。

```
Blocks in use report (blocks in use: 5 total size: 40 bytes)
```

Total Size	% of All	Num of Blocks	Avg Size	Allocation call stack
16	40%	2	8	nonleak < nonleak
8	20%	1	8	nonleak < main
8	20%	1	8	cyclic_leaks < main
8	20%	1	8	cyclic_leaks < main

```
Blocks in use report (blocks in use: 5 total size: 40 bytes)
```

```
Block in use (biu):
```

```
Found 2 blocks totaling 16 bytes (40.00% of total; avg block size 8)
```

```
At time of each allocation, the call stack was:
```

```
[1] nonleak() at line 182 in "memuse.c"
[2] nonleak() at line 185 in "memuse.c"
```

```
Block in use (biu):
```

```
Found block of size 8 bytes at address 0x21898 (20.00% of total)
```

```
At time of allocation, the call stack was:
```

```
[1] nonleak() at line 182 in "memuse.c"
[2] main() at line 74 in "memuse.c"
```

```
Block in use (biu):
```

```
Found block of size 8 bytes at address 0x21958 (20.00% of total)
```

```
At time of allocation, the call stack was:
```

```
[1] cyclic_leaks() at line 154 in "memuse.c"
[2] main() at line 118 in "memuse.c"
```

```
Block in use (biu):
Found block of size 8 bytes at address 0x21978 (20.00% of total)
At time of allocation, the call stack was:
    [1] cyclic_leaks() at line 155 in "memuse.c"
    [2] main() at line 118 in "memuse.c"
The following is the corresponding verbose memory use report:
```

可以随时使用 `showmemuse` 命令获得内存使用报告。

抑制错误

运行时检查提供了一个强大的错误抑制工具，利用它可以非常灵活地限制所报告错误的数量和类型。如果发生被抑制的错误，则不会生成任何报告，程序会继续执行，就像没有发生错误一样。

可以使用 `suppress` 命令抑制错误（请参见第 331 页中的“`suppress` 命令”）。

可以使用 `unsuppress` 命令撤消对错误的抑制（请参见第 343 页中的“`unsuppress` 命令”）。

抑制在同一调试会话期间内的各 `run` 命令中有效，但在各 `debug` 命令之间，抑制作用无关。

抑制的类型

下面介绍了一些抑制类型：

按作用域和类型抑制

必须指定要抑制的错误类型。可以指定要抑制的程序部分。选项有：

选项	说明
全局	缺省值，应用于整个程序。
装入对象	应用于整个装入对象（如共享库）或主程序。
文件	应用于特定文件中的所有函数。
功能	应用于特定函数。
行	应用于特定源代码行。
地址	应用于某地址处的特定指令。

抑制上一错误

缺省情况下，运行时检查会抑制最近的错误，以防止对相同的错误生成重复报告。这由 `dbx` 环境变量 `rtc_auto_suppress` 控制。当 `rtc_auto_suppress` 设置为 `on`（缺省值）时，在特定位置出现的特定访问错误只在首次出现时报告，此后抑制报告。例如，要防止因多次执行的循环中出现某一错误而生成多份同一错误的报告时，这很有用。

限制报告的错误数

可以使用 `dbx` 环境变量 `rtc_error_limit` 限制将报告的错误数。错误限制分别用于访问错误和泄漏错误。例如，如果将错误限制设置为 5，那么，运行结束时生成的泄漏报告中和发出的每个 `showleaks` 命令报告的结果中，均显示最多五个访问错误和最多五个内存泄漏。缺省值为 1000。

抑制错误示例

在下面的示例中，`main.cc` 是文件名，`foo` 和 `bar` 是函数，`a.out` 是可执行文件的名称。

不报告在函数 `foo` 中发生分配的内存泄漏。

```
suppress mel in foo
```

抑制报告从 `libc.so.1` 分配的使用的块。

```
suppress biu in libc.so.1
```

抑制在 `a.out` 的所有函数中从尚未初始化的项读取。

```
suppress rui in a.out
```

不报告在文件 `main.cc` 中从未分配项读取。

```
suppress rua in main.cc
```

抑制在 `main.cc` 的第 10 行重复释放。

```
suppress duf at main.cc:10
```

抑制报告函数 `bar` 中的所有错误。

```
suppress all in bar
```

有关更多信息，请参见第 331 页中的“`suppress` 命令”。

缺省抑制

为了检测所有错误，运行时检查不要求使用 `-g` 选项（符号）编译程序。但是，为保证准确检测某些错误（主要是 `ru`i 错误），有时可能需要符号信息。为此，如果没有符号信息，缺省情况下，会抑制某些错误（`a.out` 的 `ru`i 以及共享库的 `ru`i、`aib` 和 `air`）。可以使用 `suppress` 命令和 `unsuppress` 命令的 `-d` 选项更改此行为。

如果使用以下命令，运行时检查将不再抑制在无符号信息（编译时未使用 `-g`）的代码中从未初始化的内存中读取 (`ru`i)：

```
unsuppress -d rui
```

有关更多信息，请参见第 343 页中的“`unsuppress` 命令”。

使用抑制来管理错误

初次在大型程序上运行时，可能出现无法应付的大量错误。采取分阶段的方法可能会更好。这可以按以下方法完成：使用 `suppress` 命令将报告错误数减少到便于管理的数量、仅修复这些错误以及重复该循环过程，每次重复时抑制的错误越来越少。

例如，可以每次侧重处理几个类型的错误。通常遇到的最常见错误类型是 `ru`i、`ru`a 和 `wu`a，而且通常是按该顺序出现。`ru`i 错误最不严重（尽管它们可能会导致以后出现较严重的错误）。通常，程序在遇到这些错误时可能仍会正常运行。`ru`a 和 `wu`a 错误比较严重，因为它们是通过无效内存地址进行的访问，而且总是指示编码错误。

可以先抑制 `ru`i 和 `ru`a 错误。修复出现的所有 `wu`a 错误后，再次运行程序，这次只是抑制 `ru`i 错误。修复出现的所有 `ru`a 错误后，再次运行程序，这次不抑制错误。修复所有 `ru`i 错误。最后，再一次运行程序，确保无残余错误。

如果要抑制上一次报告的错误，请使用 `suppress -last`。

对子进程使用运行时检查

要对子进程使用运行时检查，必须将 `dbx` 环境变量 `rtc_inherit` 设置为 `on`。缺省情况下，该变量设置为 `off`。（请参见第 52 页中的“设置 `dbx` 环境变量”。）

如果针对父进程启用了运行时检查，且 `dbx` 环境变量 `follow_fork_mode` 设置为 `child`，则 `dbx` 支持对子进程使用运行时检查（请参见第 52 页中的“设置 `dbx` 环境变量”）。

发生派生时，`dbx` 会自动对子进程使用运行时检查。如果程序调用 `exec()`，则调用 `exec()` 的程序的运行时检查设置会传递给该程序。

在任一时刻，运行时检查只能控制一个进程。下面是一个示例。

```
% cat -n program1.c
 1 #include <sys/types.h>
 2 #include <unistd.h>
 3 #include <stdio.h>
 4
 5 int
 6 main()
 7 {
 8     pid_t child_pid;
 9     int parent_i, parent_j;
10
11     parent_i = parent_j;
12
13     child_pid = fork();
14
15     if (child_pid == -1) {
16         printf("parent: Fork failed\n");
17         return 1;
18     } else if (child_pid == 0) {
19         int child_i, child_j;
20
21         printf("child: In child\n");
22         child_i = child_j;
23         if (execl("./program2", NULL) == -1) {
24             printf("child: exec of program2 failed\n");
25             exit(1);
26         }
27     } else {
28         printf("parent: child's pid = %d\n", child_pid);
29     }
30     return 0;
31 }

% cat -n program2.c
 1
 2 #include <stdio.h>
 3
 4 main()
 5 {
 6     int program2_i, program2_j;
 7
 8     printf ("program2: pid = %d\n", getpid());
 9     program2_i = program2_j;
10
11     malloc(8);
12
13     return 0;
14 }

%
```

```
% cc -g -o program1 program1.c
% cc -g -o program2 program2.c
% dbx -C program1
Reading symbolic information for program1
Reading symbolic information for rtld /usr/lib/ld.so.1
Reading symbolic information for librtc.so
Reading symbolic information for libc.so.1
Reading symbolic information for libdl.so.1
Reading symbolic information for libc_psr.so.1
(dbx) check -all
access checking - ON
memuse checking - ON
(dbx) dbxenv rtc_inherit on
(dbx) dbxenv follow_fork_mode child
(dbx) run
Running: program1
(process id 3885)
Enabling Error Checking... done
RTC reports first error in the parent, program1
Read from uninitialized (rui):
Attempting to read 4 bytes at address 0xeffff110
    which is 104 bytes above the current stack pointer
Variable is 'parent_j'
Current function is main
    11     parent_i = parent_j;
(dbx) cont
dbx: warning: Fork occurred; error checking disabled in parent
detaching from process 3885
Attached to process 3886
Because follow_fork_mode is set to child, when the fork occurs error checking is switched from the parent to the child process
stopped in _fork at 0xef6b6040
0xef6b6040: _fork+0x0008:    bgeu    _fork+0x30
Current function is main
    13     child_pid = fork();
parent: child's pid = 3886
(dbx) cont
child: In child
Read from uninitialized (rui):
Attempting to read 4 bytes at address 0xeffff108
    which is 96 bytes above the current stack pointer
RTC reports an error in the child
Variable is 'child_j'
Current function is main
    22     child_i = child_j;
(dbx) cont
dbx: process 3886 about to exec("./program2")
dbx: program "./program2" just exec'ed
dbx: to go back to the original program use "debug $oprogram"
```

```

Reading symbolic information for program2
Skipping ld.so.1, already read
Skipping librt.so, already read
Skipping libc.so.1, already read
Skipping libdl.so.1, already read
Skipping libc_psr.so.1, already read
When the exec of program2 occurs, the RTC settings are inherited by program2 so access and memory use checking are enabled for that
Enabling Error Checking... done
stopped in main at line 8 in file "program2.c"
    8     printf ("program2: pid = %d\n", getpid());
(dbx) cont
program2: pid = 3886
Read from uninitialized (rui):
Attempting to read 4 bytes at address 0xeffff13c
    which is 100 bytes above the current stack pointer
RTC reports an access error in the executed program, program2
Variable is 'program2_j'
Current function is main
    9     program2_i = program2_j;
(dbx) cont
Checking for memory leaks...
RTC prints a memory use and memory leak report for the process that exited while under RTC control, program2
Actual leaks report (actual leaks:    1 total size:  8
bytes)

Total      Num of Leaked      Allocation call stack
Size      Blocks Block
          Address
=====  =====
    8      1    0x20c50  main
Possible leaks report (possible leaks:  0 total size:  0
bytes)

execution completed, exit code is 0

```

对连接的进程使用运行时检查

除非因已分配受影响的内存而无法检测到 RUI，否则可以对连接的进程使用运行时检查。但是，该进程在启动时必须预装入了 `rtcaudit.so`。如果要连接的进程是 64 位进程，请使用相应的 64 位 `rtcaudit.so`。如果该产品安装在 `/opt` 目录中，则 `rtcaudit.so` 位于：

`/opt/SUNWspro/lib/v9/rtcaudit.so`（对于 64 位 SPARC 平台）

`/opt/SUNWspro/lib/amd64/rtcaudit.so`（对于 AMD64 平台）

`/opt/SUNWspro/lib`（对于 32 位平台）

要预装入 `rtcaudit.so`，请键入：

```
% setenv LD_AUDIT path-to-rtcaudit/rtcaudit.so
```

将 `LD_AUDIT` 环境变量设置为仅在需要时预装入 `rtcaudit.so`，而不要一直将其保持为装入状态。例如：

```
% setenv LD_AUDIT...  
% start-your-application  
% unsetenv LD_AUDIT
```

连接到进程后，便可以启用运行时检查。

如果要连接的程序从某一其他程序派生或执行，则需要为主程序（派生者）设置 `LD_AUDIT`。在派生和执行中会继承 `LD_AUDIT` 的设置。

`LC_AUDIT` 环境变量既适用于 32 位程序也适用于 64 位程序，这导致很难为运行 64 位程序的 32 位程序或运行 32 位程序的 64 位程序选择正确的库。某些版本的 Solaris 操作系统支持 `LD_AUDIT_32` 环境变量和 `LD_AUDIT_64` 环境变量（它们分别仅影响 32 位程序和 64 位程序）。请参见针对您所运行 Solaris 操作系统的版本的《链接程序和库指南》，确定是否支持这些变量。

结合使用修复并继续功能与运行时检查

可以将运行时检查与修复并继续功能一起使用，以便快速查出并修复编程错误。修复并继续功能提供了强大的组合功能，可以为您节省大量调试时间。以下是一个示例。

```
% cat -n bug.c  
1 #include stdio.h  
2 char *s = NULL;  
3  
4 void  
5 problem()  
6 {  
7     *s = 'c';  
8 }  
9  
10 main()  
11 {  
12     problem();  
13     return 0;  
14 }  
% cat -n bug-fixed.c  
1 #include stdio.h  
2 char *s = NULL;  
3
```

```

4 void
5 problem()
6 {
7
8     s = (char *)malloc(1);
9     *s = 'c';
10 }
11
12 main()
13 {
14     problem();
15     return 0;
16 }
yourmachine46: cc -g bug.c
yourmachine47: dbx -C a.out
Reading symbolic information for a.out
Reading symbolic information for rtdld /usr/lib/ld.so.1
Reading symbolic information for librtc.so
Reading symbolic information for libc.so.1
Reading symbolic information for libintl.so.1
Reading symbolic information for libdl.so.1
Reading symbolic information for libw.so.1
(dbx) check -access
access checking - ON
(dbx) run
Running: a.out
(process id 15052)
Enabling Error Checking... done
Write to unallocated (wua):
Attempting to write 1 byte through NULL pointer
Current function is problem
7     *s = 'c';
(dbx) pop
stopped in main at line 12 in file "bug.c"
12     problem();
(dbx) #at this time we would edit the file; in this example just copy
the correct version
(dbx) cp bug-fixed.c bug.c
(dbx) fix
fixing "bug.c" .....
pc moved to "bug.c":14
stopped in main at line 14 in file "bug.c"
14     problem();
(dbx) cont

execution completed, exit code is 0
(dbx) quit
The following modules in \Qa.out' have been changed (fixed):

```

bug.c
Remember to remake program.

有关使用修复和继续功能的更多信息，请参见第 144 页中的“内存泄漏 (mem) 错误”。

运行时检查应用编程接口

泄漏检测和访问检查都要求使用共享库 `libc.so` 中的标准堆管理例程，这样，运行时检查便可跟踪程序中所有内存分配和释放情况。许多应用程序中都有在 `malloc()` 或 `free()` 函数的基础上或独立编写而成的自己的内存管理例程。如果您使用自己的分配器（称为**专用分配器**），运行时检查便无法自动跟踪它们，这样您就无从知晓由于不当使用它们而导致的泄漏和内存访问错误。

不过，运行时检查提供了一个 API 以便使用专用分配器。使用此 API 可将专用分配器视为标准堆分配器。在头文件 `rtc_api.h` 中提供了 API 自身，并且它作为 Sun Studio 软件的一部分进行分发。手册页 `rtc_api(3x)` 详细介绍了运行时检查 API 入口点。

专用分配器不使用程序堆时，运行时检查访问错误报告可能会存在一些细小差别。发生有关标准堆块的内存访问错误时，错误报告通常包括堆块分配的位置。专用分配器不使用程序堆时，错误报告可能不包括分配项。

不需要使用运行时检查 API 来跟踪 `libumem` 中的内存分配器。运行时检查会插入 `libumem` 堆管理例程并将这些例程重定向至相应的 `libc` 函数。

在批处理模式下使用运行时检查

`bcheck` 实用程序是 `dbx` 的运行时检查的方便的批处理接口。它在 `dbx` 下运行程序，并且在缺省情况下，将运行时检查错误输出放在缺省文件 `program.errs` 中。

`bcheck` 实用程序可以分别或一起执行内存泄漏检查、内存访问检查和内存使用检查。其缺省操作是只执行泄漏检查。有关其使用的更多详细信息，请参见 `bcheck(1)` 手册页。

注 - 在运行 64 位 Linux 操作系统的系统上运行 `bcheck` 实用程序之前，必须设置 `_DBX_EXEC_32` 环境变量。

`bcheck` 语法

`bcheck` 的语法如下：

```
bcheck [-V] [-access | -all | -leaks | -memuse] [-xexec32] [-o logfile] [-q]
[-s script] program [args]
```


-o *logfile* 选项用于为日志文件指定另一个名称。-s *script* 选项在执行程序前使用，用于在 *script* 文件中包含的 dbx 命令中进行读取。*script* 文件通常包含 suppress 和 dbxenv 这类命令，用于调整 bcheck 实用程序的错误输出。

-q 选项可使 bcheck 实用程序处于完全静默状态，返回时的状态与程序相同。要在脚本或 makefiles 中使用 bcheck 实用程序时，此选项很有用。

bcheck 示例

要对 hello 仅执行泄漏检查，请键入：

```
bcheck hello
```

要使用参数 5 对 mach 仅执行访问检查，请键入：

```
bcheck -access mach 5
```

要以静默方式对 cc 执行内存使用检查，并以正常退出状态退出，请键入：

```
bcheck -memuse -q cc -c prog.c
```

在批处理模式下检测到运行时错误时，程序不会停止。所有错误输出都会重定向到错误日志文件 *logfile* 中。遇到断点或程序被中断时，程序会停止。

在批处理模式下，会生成完整的栈回溯，且其会重定向到错误日志文件。可使用 dbx 环境变量 *stack_max_size* 控制栈帧数。

如果文件 *logfile* 已存在，则 bcheck 会清除该文件的内容，然后将批处理输出重定向到该文件。

直接在 dbx 中启用批处理模式

也可以通过设置 dbx 环境变量 *rtc_auto_continue* 和 *rtc_error_log_file_name* 直接在 dbx 中启用类似于批处理的模式（请参见第 52 页中的“设置 dbx 环境变量”）。

如果 *rtc_auto_continue* 设置为 on，则运行时检查会继续查找错误，并自动保持运行。它会将错误重定向到 dbx 环境变量 *rtc_error_log_file_name* 指定的文件。（请参见第 52 页中的“设置 dbx 环境变量”。）缺省的日志文件名为 */tmp/dbx.errlog.uniqueid*。要将所有错误都重定向到终端，请将 *rtc_error_log_file_name* 环境变量设置为 */dev/tty*。

缺省情况下，*rtc_auto_continue* 设置为 off。

疑难解答提示

为程序启用了错误检查并运行程序后，可能会检测到下列错误之一：

```
librtc.so and dbx version mismatch; Error checking disabled
```

如果正在对连接的进程使用运行时检查，并将 LD_AUDIT 设置为随 Sun Studio dbx 映像提供的 rtcaudit.so 以外的版本，可能会出现此错误。要修复此错误，请更改 LD_AUDIT 的设置。

```
patch area too far (8mb limitation); Access checking disabled
```

运行时检查找不到距装入对象足够近的修补空间以便启用访问检查。请参见下面的“运行时检查限制”。

运行时检查限制

运行时检查具有以下限制。

具有更多符号和调试信息时工作效果会更好

访问检查需要装入对象的某些符号信息。当装入对象被完全剥离时，运行时检查可能无法捕获所有的错误。从未初始化的内存错误进行读取可能会出错，因而会被抑制。可以使用 `unsuppress rui` 命令覆盖抑制。要保留装入对象的符合表，请在剥离装入对象时使用 `-x` 选项。

运行时检查无法捕获所有数组越界错误。如果没有调试信息，针对静态内存和栈内存的边界检查不可用。

SIGSEGV 和 SIGALTSTACK 信号在 x86 平台上受限制

运行时检查运用内存访问指令进行访问检查。这些指令由 SIGSEGV 处理程序在运行时处理。由于运行时检查需要其自己的 SIGSEGV 处理程序和信号备用栈，所以尝试安装 SIGSEGV 处理程序或 SIGALTSTACK 处理程序会导致发生 EINVAL 错误或忽略该尝试。

SIGSEGV 处理程序的调用不能被嵌套。如果嵌套，则会导致 `terminating signal 11` SIGSEGV 错误。如果收到此错误，请使用 `rtc skippatch` 命令跳过受影响函数的检测过程。

当 8 MB 的所有现有代码中具有足够的补丁区域时工作效果会更好（仅限 SPARC 平台）。

如果 8 MB 的所有现有代码中没有足够的补丁区域，则可能会引发两个问题

- 缓慢

如果启用了访问检查，dbx 会用分支到一个补丁区域的分支指令来替换每一个装入和存储指令。此分支指令寻址范围为 8 MB。如果被调试程序用完了替换的特定装入或存储指令的所有 8 MB 地址空间，将没有空间来存放补丁区域。在这种情况下，dbx 会调用陷阱处理程序而不是使用分支。将控制权移交给陷阱处理程序的过程非常缓慢（最多会慢 10 倍），但不受 8 MB 限制。

- V8+ 模式中的输出寄存器覆盖问题

如果同时符合以下两个条件，则陷阱处理程序限制会影响访问检查：

- 被调试的进程使用陷阱进行程序校验。
- 进程使用 V8+ 指令集。

出现问题的原因是，V8+ 体系结构中输出寄存器和输入寄存器的大小不相同。输出寄存器的长度为 64 位，而输入寄存器仅为 32 位。当调用陷阱处理程序时，输出寄存器被复制到输入寄存器，而较高的 32 位会丢失。因此，如果被调试的进程使用输出寄存器的高 32 位，则启用访问检查时该进程可能会以不正确的方式运行。

缺省情况下，创建基于 SPARC 的 32 位二进制文件时，编译器使用 V8+ 体系结构，但您可以使用 `-xarch` 选项来通知编译器使用 V8 体系结构。遗憾的是，重新编译应用程序不会影响系统运行时库。

dbx 会自动跳过以下函数和库（已知使用陷阱进行程序校验时不能正常工作）的检测过程：

- `server/libjvm.so`
- `client/libjvm.so`
- `'libfsu_isa.so'__f_cvt_real`
- `'libfsu_isa.so'__f90_slw_c4`

但是，跳过检测过程可能会导致不正确的 RTC 错误报告。

如果上述任一条件适用于您的程序，并且在启用访问检查时程序的行为方式开始有所不同，则可能是陷阱处理程序限制影响到您的程序。要变通克服这些限制，您可以执行以下操作：

- 使用 `rtc skippatch` 命令（请参见第 318 页中的“`rtc skippatch` 命令”）跳过使用上面所列函数和库的程序代码的检测过程。通常，很难跟踪某个特定函数的问题，所以您可能需要跳过整个装入对象的检测过程。`rtc showmap` 命令可显示按地址排序的程序校验类型图。
- 尝试使用 64 位 SPARC-V9 而不使用 32 位 SPARC-V8

如果可能，重新编译 V9 体系结构的程序，在该体系结构中，所有的寄存器长度为 64 位。

- 尝试添加补丁区域目标文件。

可以使用 `rtc_patch_area` shell 脚本创建特殊的 .o 文件，这些文件可以链接到大型可执行文件或共享库的中间，从而可以提供更多补丁空间。请参见 `rtc_patch_area(1)` 手册页。

如果 `dbx` 达到 8 MB 限制，它会告知哪个装入对象过大（主程序还是共享库），并会输出该装入对象所需的补丁空间总量。

为了得到最佳结果，应在可执行文件或共享库中均匀分布这些特殊的补丁目标文件，并应使用缺省大小 (8 MB) 或更小的大小。另外，添加的补丁空间不要超过 `dbx` 指出的所需大小的 10-20%。例如，如果 `dbx` 指出需要 31 MB 用于 `a.out`，请添加使用 `rtc_patch_area` 脚本创建的四个目标文件，每个大小均为 8 MB，然后在可执行文件中大致平均地分布这些文件。

如果 `dbx` 在可执行文件中找到显式补丁区域，则会打印这些补丁区域跨越的地址范围，这有助于将它们正确地置于链接行上。

- 尝试将较大的装入对象分解为较小的装入对象。

将可执行文件或大型库中的目标文件分解成较小的多组目标文件。然后将它们链接成较小的部分。如果大型文件是可执行文件，则将其分解成较小的可执行文件和一系列共享库。如果大型文件是共享库，则将其重新安排成一组较小的库。

`dbx` 可利用这一技术在不同的共享对象间为补丁代码寻找空间。

- 尝试添加“填充”.so 文件。

只有当要连接已启动的进程时，才需要采用此解决方案。

运行时链接程序可能会将各库非常紧密地放置在一起，造成无法在库之间的间隙中创建补丁空间。如果 `dbx` 在启用了运行时检查的情况下启动可执行文件，它会要求运行时链接程序在共享库之间留出额外的间隙；但如果连接的进程不是由 `dbx` 在启用了运行时检查的情况下启动的进程，这些库之间可能会非常靠近。

如果运行时库之间太近，（且如果无法使用 `dbx` 启动程序），则可以尝试使用 `rtc_patch_area` 脚本创建一个共享库，然后将其链接到其他共享库之间的程序中。有关更多详细信息，请参见 `rtc_patch_area(1)` 手册页。

运行时检查错误

运行时检查报告的错误一般分两类，即访问错误和泄漏。

访问错误

如果启用了访问检查，运行时检查会检测并报告下列类型的错误。

错误释放(baf) 错误

问题：尝试释放尚未分配的内存。

可能的原因：将非堆数据指针传递给了 `free()` 或 `realloc()`。

示例：

```
char a[4];
char *b = &a[0];

free(b);                                /* Bad free (baf) */
```

重复释放(duf) 错误

问题：尝试释放已释放过的堆块。

可能的原因：多次使用同一指针调用 `free()`。在 C++ 中，多次对同一指针使用删除操作符。

示例：

```
char *a = (char *)malloc(1);
free(a);
free(a);                                /* Duplicate free (duf) */
```

未对齐释放(maf) 错误

问题：尝试释放未对齐的堆块。

可能的原因：将未正确对齐的指针传递给了 `free()` 或 `realloc()`；更改了 `malloc` 返回的指针。

示例：

```
char *ptr = (char *)malloc(4);
ptr++;
free(ptr);                                /* Misaligned free */
```

未对齐读(mar) 错误

问题：尝试从未正确对齐的地址中读取数据。

可能的原因：分别从那些没有半字对齐、字对齐或双字对齐的地址中读取 2 个、4 个或 8 个字节。

示例：

```
char *s = "hello world";
int *i = (int *)&s[1];
int j;

j = *i;                                /* Misaligned read (mar) */
```

未对齐写 (maw) 错误

问题：尝试将数据写入未正确对齐的地址。

可能的原因：将2个、4个或8个字节分别写入没有半字对齐、字对齐或双字对齐的地址。

示例：

```
char *s = "hello world";
int *i = (int *)&s[1];

*i = 0;                                /* Misaligned write (maw) */
```

内存不足 (oom) 错误

问题：尝试分配超出可用物理内存的内存。

原因：程序无法从系统获得更多的内存。查找在未检查 `malloc()` 的返回值是否为 `NULL`（一个常见编程错误）时发生的问题时会有用。

示例：

```
char *ptr = (char *)malloc(0x7fffffff);
/* Out of Memory (oom), ptr == NULL */
```

从数组越界中读 (rob) 错误

问题：尝试从数组越界内存中进行读取。

可能的原因：溢出堆块边界的迷失指针。

示例：

```
char *cp = malloc (10);
char ch = cp[10];
```

从未分配的内存中读 (rua) 错误

问题：尝试从不存在、未分配或未映射的内存中进行读取。

可能的原因：溢出堆块边界或访问已被释放的堆块的迷失指针。

示例：

```
char *cp = malloc (10);
free (cp);
cp[0] = 0;
```

从未初始化的内存中读 (rui) 错误

问题：尝试从未初始化的内存中进行读取。

可能的原因：读取尚未初始化的局部数据或堆数据。

示例：

```
foo()
{   int i, j;
    j = i;    /* Read from uninitialized memory (rui) */
}
```

写入到数组越界内存 (wob) 错误

问题：尝试写入到数组越界内存。

可能的原因：溢出堆块边界的迷失指针。

示例：

```
char *cp = malloc (10);
cp[10] = 'a';
```

写入到只读内存 (wro) 错误

问题：尝试写入到只读内存。

可能的原因：向文本地址写入、向只读数据区 (.rodata) 写入或向已由 mmap 设置为只读的页写入。

示例：

```
foo()
{   int *foop = (int *) foo;
    *foop = 0;           /* Write to read-only memory (wro) */
}
```

写入到未分配内存 (wua) 错误

问题：尝试写入到不存在、未分配或未映射的内存。

可能的原因：溢出堆块边界或访问已被释放的堆块的迷失指针。

示例：

```
char *cp = malloc (10);
free (cp);
cp[0] = 0;
```

内存泄漏错误

启用了泄漏检查时，运行时检查会报告下列类型的错误。

地址位于块内 (aib) 错误

问题：可能的内存泄漏。没有对已分配块开始处的引用，但至少有一个对块内地址的引用。

可能的原因：指向块开始处的唯一指针增加。

示例：

```
char *ptr;
main()
{
    ptr = (char *)malloc(4);
    ptr++; /* Address in Block */
}
```

地址位于寄存器内 (air) 错误

问题：可能的内存泄漏。尚未释放已分配块，程序内存中不存在对块的引用，但寄存器中存在引用。

可能的原因：如果编译器只将程序变量保留在寄存器中，而不保留在内存中，自然会出现这种错误。编译器常常会在启用了优化功能的情况下这样处理局部变量和函数参数。如果在未启用优化功能的情况下出现这种错误，则可能是真正的内存泄漏。如果指向已分配块的唯一指针在块被释放前超出作用域，便会出现这种情况。

示例：

```
if (i == 0) {
    char *ptr = (char *)malloc(4);
    /* ptr is going out of scope */
}
/* Memory Leak or Address in Register */
```

内存泄漏 (mel) 错误

问题：尚未释放已分配块，程序中不存在对块的引用。

可能的原因：程序未能释放不再使用的块。

示例：

```
char *ptr;

    ptr = (char *)malloc(1);
    ptr = 0;
/* Memory leak (mel) */
```


修复并继续

可以使用 `fix` 命令快速重新编译经过编辑的本地源代码，而不必停止调试进程。但不能使用 `fix` 命令重新编译 Java 代码。

注 - 在 Linux 平台上不能使用 `fix` 命令。

本章由以下部分组成：

- 第 147 页中的“使用修复并继续”
- 第 149 页中的“修复程序”
- 第 150 页中的“修复后更改变量”
- 第 151 页中的“修改头文件”
- 第 152 页中的“修复 C++ 模板定义”

使用修复并继续

使用修复并继续功能，可以修改和重新编译本地源文件并继续执行，而无需重新生成整个程序。通过更新 `.o` 文件并将其拼接到程序中，即可不必重新进行链接。

使用修复并继续的优点是：

- 不必重新链接程序。
- 不必重新装入调试程序。
- 可以从修复位置恢复运行程序。

注 - 请勿在生成过程中使用 `fix` 命令。

修复并继续如何操作

使用 `fix` 命令之前，必须编辑源代码。（有关修改代码的方式，请参见第 148 页中的“使用修复并继续修改源码”。）保存更改后，请键入 `fix`。有关 `fix` 命令的信息，请参见第 289 页中的“`fix` 命令”。

调用 `fix` 命令后，`dbx` 会使用适当的编译器选项来调用编译器。编译已修改的文件并创建共享对象（`.so`）文件。通过比较新旧文件进行语义测试。

使用运行时链接程序将新的目标文件链接到正在运行的进程。如果正在修复位于栈顶的函数，则新的停止于函数便是新函数中同一行的开头。旧文件中的所有断点均被移到新文件中。

无论文件在编译时是否使用了调试信息，都可以对其使用修复并继续功能，但对于在最初编译时未使用调试信息的文件，`fix` 命令和 `cont` 命令有一些功能性限制。有关更多信息，请参见第 289 页中的“`fix` 命令”中有关 `-g` 选项的说明。

可以修复共享目标（`.so`）文件，但必须在特殊模式下打开这些文件。在调用 `dlopen` 函数时，可以使用 `RTLD_NOW|RTLD_GLOBAL` 或 `RTLD_LAZY|RTLD_GLOBAL`。

Sun Studio C 和 C++ 编译器的预编译头功能要求重新编译时编译器选项相同。由于 `fix` 命令会对编译器选项稍加更改，因此请勿对使用预编译头创建的目标文件使用 `fix` 命令。

使用修复并继续修改源码

使用修复并继续时，可以通过以下方式修改源码：

- 添加、删除或更改函数中的各代码行
- 添加或删除函数
- 添加或删除全局变量和静态变量

将函数从旧文件映射到新文件时，可能会出现一些问题。要在编辑源文件时尽量减少此类问题：

- 不要更改函数的名称。
- 不要添加、删除参数或将其类型更改为函数。
- 不要添加或删除当前在栈中处于活动状态的函数中的局部变量，也不要更改其类型。
- 不要对模板声明或模板实例进行更改。只能修改 C++ 模板函数定义的主体。

如果进行上述任一更改，请重新生成整个程序，而不要使用修复并继续。

修复程序

完成更改后，可以使用 `fix` 命令重新链接源文件，而不必重新编译整个程序。然后即可继续执行程序。

▼ 修复文件

1 将所作更改保存到源文件。

2 在 `dbx` 提示符下键入 `fix`。

虽然修复的次数不受限制，但如果在一行中进行了多次修复，则需要考虑重新生成程序。`fix` 命令会更改内存中的程序映像，但不更改磁盘上的程序映像。当您进行更多的修复时，内存映像将不再与磁盘中的映像同步。

`fix` 命令不在可执行文件中进行更改，而只更改 `.o` 文件和内存映像。完成程序调试后，必须重新生成程序，以便将所做更改合并到可执行文件中。退出调试时，会出现一条消息，提醒您重新生成程序。

如果调用 `fix` 命令时使用 `-a` 之外的某个选项，并且不带文件名参数，则只修复当前修改的源文件。

调用 `fix` 时，会在执行编译行之前搜索编译时操作的文件的当前工作目录。由于从编译时到调试时文件系统结构发生变化，因此可能会在查找正确目录时出现问题。为了避免此问题，请使用 `pathmap` 命令创建从一个路径名到另一个路径名的映射。映射是应用于源文件路径和目标文件路径。

修复后继续

可以使用 `cont` 命令继续执行（请参见第 275 页中的“`cont` 命令”）。

在恢复程序执行之前，需要注意下列决定更改效果的条件。

更改已执行的函数

如果在已执行的函数中进行了更改，这些更改要在出现以下情况后才会生效：

- 重新运行程序
- 下次调用此函数

如果不只是对变量进行简单更改，应先使用 `fix` 命令，然后使用 `run` 命令。使用 `run` 命令比较快，因为它不会重新链接程序。

更改一个尚未被调用的函数

如果在尚未调用的函数中进行了更改，这些更改将在调用该函数时生效。

更改当前正在执行的函数

如果对当前正在执行的函数进行了更改，`fix` 命令的作用取决于更改相对于停止于函数的位置：

- 如果在已执行的代码中进行更改，则不会重新执行这些代码。通过从栈中弹出当前函数（请参见第 311 页中的“`pop` 命令”）并从所更改函数的调用位置继续执行代码。您需要非常了解代码，以便确定函数是否具有无法撤消的副作用（例如，打开文件）。
- 如果在尚未执行的代码中进行更改，则会运行新代码。

更改当前位于栈中的函数

如果已经对当前位于栈中的函数而不是停止于函数进行了更改，当前的函数调用不会使用已更改的代码。当停止于函数返回时，会执行栈中的旧版本函数。

下列几种方法可以解决此问题：

- 使用 `pop` 命令弹出栈，直到从栈中删除所有已更改的函数。您需要了解代码，以确保不会发生问题。
- 使用 `cont at line_number` 命令从另一行继续执行。
- 在继续执行之前，手动修复数据结构（使用 `assign` 命令）。
- 使用 `run` 命令重新运行程序。

如果栈中已修改的函数内存在断点，则会将断点移动到函数的新版本中。如果执行了旧版本，则程序不会在这些函数中停止。

修复后更改变量

`pop` 命令或 `fix` 命令不会撤消对全局变量所做更改。要手动为全局变量赋适当值，请使用 `assign` 命令。（请参见第 261 页中的“`assign` 命令”。）

下例显示如何修复简单的错误。在尝试解除 NULL 指针引用时，应用程序在第 6 行发生段故障。

```
dbx[1] list 1,$
1  #include <stdio.h>
2
3  char *from = "ships";
4  void copy(char *to)
5  {
6      while ((*to++ = *from++) != '\0');
7      *to = '\0';
8  }
9
```

```

10  main()
11  {
12      char buf[100];
13
14      copy(0);
15      printf("%s\n", buf);
16      return 0;
17  }
(dbx) run
Running: testfix
(process id 4842)
signal SEGV (no mapping at the fault address) in copy at line 6 in file "testfix.cc"
6      while ((*to++ = *from++) != '\0');

```

将第 14 行更改为 `copy` 至 `buf`（而不是 `0`）并保存文件，然后进行修复：

```

14      copy(buf);      <=== modified line
(dbx) fix
fixing "testfix.cc" ....
pc moved to "testfix.cc":6
stopped in copy at line 6 in file "testfix.cc"
6      while ((*to++ = *from++) != '\0');

```

如果程序从这里继续，仍会发生段故障，因为仍然会将零指针推入栈中。可使用 `pop` 命令从调用栈中弹出一帧：

```

(dbx) pop
stopped in main at line 14 in file "testfix.cc"
14 copy(buf);

```

如果程序从这里继续，则程序会运行，但不会打印正确的值，因为全局变量 `from` 已经递增 1。程序将打印 `hips` 而不是 `ships`。可使用 `assign` 命令恢复全局变量，然后使用 `cont` 命令。现在，程序会打印正确的字符串：

```

(dbx) assign from = from-1
(dbx) cont
ships

```

修改头文件

有时，除了修改源文件以外，还可能需修改头（.h）文件。为确保修改后的头文件可由包含它的程序中的所有源文件访问，必须将包含该头文件的所有源文件的列表作为一个参数提供给 `fix` 命令。如果不提供源文件列表，则只重新编译主（当前）源文件，并且只有它包含头文件的修改版本。程序中的其他源文件包含的仍是该头文件的原始版本。

修复 C++ 模板定义

无法直接修复 C++ 模板定义。而需要修复含有模板实例的文件。如果尚未更改模板定义文件，可以使用 `-f` 选项覆盖日期检查。

调试多线程应用程序

dbx 可以调试使用 Solaris 线程或 POSIX 线程的多线程应用程序。可以使用 dbx 检查每个线程的栈跟踪，恢复所有线程，step 或 next 特定线程及在线程间导航。

dbx 通过检测程序是否利用 libthread.so 来识别多线程程序。程序对 libthread.so 的使用方法有两种：一是通过 -lthread 或 -mt 对其进行显式编译；二是通过 -lpthread 对其进行隐式编译。

本章说明如何查找线程的相关信息及如何使用 dbx 线程命令调试线程。

本章由以下部分组成：

- 第 153 页中的“了解多线程调试”
- 第 157 页中的“了解线程创建活动”
- 第 158 页中的“理解 LWP 信息”

了解多线程调试

检测到多线程程序时，dbx 会尝试装入 libthread_db.so，它是一个专门用于进行线程调试的系统库，位于 /usr/lib 目录下。

dbx 是同步式的；当某个线程或轻量进程 (lightweight process, LWP) 停止时，所有其他线程和 LWP 也会相应停止。我们有时将这种行为称作 "stop the world" 模型。

注 - 有关多线程编程和 LWP 的信息，请参见 Solaris 《多线程编程指南》。

线程信息

dbx 中提供有以下线程信息：

```
(dbx) threads
t@1 a l@1 ?() running in main()
t@2      ?() asleep on 0xef751450 in_swch()
t@3 b l@2 ?() running in sigwait()
t@4      consumer() asleep on 0x22bb0 in_lwp_sema_wait()
*>t@5 b l@4 consumer() breakpoint in Queue_dequeue()
t@6 b l@5 producer() running in_thread_start()
(dbx)
```

本机代码的每行信息由以下内容组成：

- *（星号）表示该线程内发生了需要用户处理的事件。该事件通常是断点。如果不是星号，而是"o"，则表示发生的是 dbx 内部事件。
- >（箭头）表示为当前线程。
- 线程 id *t@number* 指特定线程。*number* 是 `thr_create` 传回的 `thread_t` 值。
- *b l@number* 或 *a l@number* 表示线程绑定到指定的 LWP 或在其上处于活动状态（即操作系统可实际运行该线程）。
- 传递给 `thr_create` 的线程的“启动函数”。`?()` 表示启动函数未知。
- 线程状态（参见表 11-1 中有关线程状态的说明）。
- 线程当前执行的函数。

Java 代码的每行信息由以下内容组成：

- *t@number*，dbx 样式的线程 ID
- 线程状态（参见表 11-1 中有关线程状态的说明）。
- 加单引号的线程名
- 说明线程优先级的数字

表 11-1 线程和 LWP 状态

线程和 LWP 状态	说明
挂起	线程已被显式挂起。
可运行	线程可运行，并正等待作为计算资源的 LWP。
僵停	分离的线程退出 (<code>thr_exit()</code>) 后，在通过使用 <code>thr_join()</code> 重新链接之前，将一直处于僵停状态。 <code>THR_DETACHED</code> 是在线程创建时 (<code>thr_create()</code>) 指定的标志。退出的非分离线程在被获得前将一直处于僵停状态。
在 <i>syncobj</i> 上休眠	线程在给定同步对象上被阻塞。视 <code>libthread</code> 和 <code>libthread_db</code> 所提供的支持级别， <i>syncobj</i> 可能会如十六进制地址一般简单，也可能会包含更多的信息内容。
活动	线程在某 LWP 中处于活动状态，但 dbx 无法访问该 LWP。
未知	dbx 无法确定状态。

表 11-1 线程和 LWP 状态 (续)

线程和 LWP 状态	说明
<i>lwpstate</i>	绑定或活动线程状态具有与之关联的 LWP 的状态。
运行	LWP 正在运行，但因响应另一 LWP 而同步停止。
syscall <i>num</i>	LWP 进入给定系统调用 # 时停止。
syscall 返回 <i>num</i>	LWP 退出给定系统调用 # 时停止。
作业控制	LWP 因作业控制而停止。
LWP 挂起	LWP 在内核中被阻塞。
单步递阶	LWP 刚刚完成一步。
断点	LWP 刚刚遇到断点。
fault <i>num</i>	LWP 招致给定错误 #。
signal <i>name</i>	LWP 招致给定信号。
进程同步	此 LWP 所属进程刚刚开始执行。
LWP 停止	LWP 正在退出。

查看另一线程的上下文

要将查看上下文切换到另一线程，请使用 `thread` 命令。语法如下：

```
thread [-blocks] [-blockedby] [-info] [-hide] [-unhide] [-suspend] [-resume] thread_id
```

要显示当前线程，请键入：

```
thread
```

要切换到线程 *thread_id*，请键入：

```
thread thread_id
```

有关 `thread` 命令的更多信息，请参见第 334 页中的“`thread` 命令”。

查看线程列表

要查看线程列表，请使用 `threads` 命令。语法为：

```
threads [-all] [-mode [all|filter] [auto|manual]]
```

要打印所有已知线程，请键入：

threads

要打印通常不输出的线程（僵停），请键入：

```
threads -all
```

有关线程列表的说明，请参见第 153 页中的“线程信息”。

有关 threads 命令的更多信息，请参见第 335 页中的“threads 命令”。

恢复执行

可以使用 cont 命令来恢复程序执行。因为线程目前使用同步断点，所以所有线程都会恢复执行。

不过，您可以使用带有 -resumeone 选项的 call 命令恢复单个线程（请参见第 263 页中的“call 命令”）。

在调试多线程应用程序（其中许多线程会调用函数 lookup()）时，请考虑以下两种情况：

- 您设置条件断点：

```
stop in lookup -if strcmp(name, "troublesome") == 0
```

当 t@1 在对 lookup() 的调用处停止时，dbx 尝试对条件求值并调用 strcmp()。

- 您设置断点：

```
stop in lookup
```

当 t@1 在对 lookup() 的调用处停止时，发出以下命令：

```
call strcmp(name, "troublesome")
```

调用 strcmp() 时，dbx 将会恢复调用期间内的所有线程，这与使用 next 命令进行单步执行时 dbx 所执行的操作类似。之所以这样做的原因是，如果 strcmp() 尝试抓取另一个线程拥有的锁，则仅恢复 t@1 可能会导致死锁。

在这种情况下恢复所有线程的缺点是，dbx 无法处理另一个线程（例如 t@2），从而会在调用 strcmp() 时在 lookup() 处遇到断点。它会发出类似以下之一的警告：

```
event infinite loop causes missed events in following handlers:
```

```
Event reentrancy
```

```
first event BPT(VID 6, TID 6, PC echo+0x8)
```

```
second event BPT(VID 10, TID 10, PC echo+0x8)
```

```
the following handlers will miss events:
```

在这些情况下，如果可以确定条件表达式中调用的函数不会抓取互斥锁，则可使用 `-resumeone` 事件修饰符强制 `dbx` 只恢复 `t@1`：

```
stop in lookup -resumeone -if strcmp(name, "troublesome") == 0
```

只恢复在 `lookup()` 中遇到断点的线程，以便对 `strcmp()` 进行求值。

此方法在诸如以下的情况下会无能为力：

- 由于条件以递归方式调用 `lookup()`，`lookup()` 上的第二个断点发生在同一个线程中
- 运行条件的线程放弃控制权、休眠或以某种方式将控制权交给另一个线程

了解线程创建活动

通过使用以下示例中的 `thr_create` 事件和 `thr_exit` 事件，可以了解应用程序创建和销毁线程的频率：

```
(dbx) trace thr_create
(dbx) trace thr_exit
(dbx) run

trace: thread created t@2 on l@2
trace: thread created t@3 on l@3
trace: thread created t@4 on l@4
trace: thr_exit t@4
trace: thr_exit t@3
trace: thr_exit t@2
```

该应用程序创建了三个线程。请注意线程是如何以相反顺序从其创建中退出来的。这可能表明，如果此应用程序中的线程偏多，就会导致线程累积并消耗资源。

要获得更多值得注意的信息，可以在不同会话中尝试以下操作：

```
(dbx) when thr_create { echo "XXX thread $newthread created by $thread"; }
XXX thread t@2 created by t@1
XXX thread t@3 created by t@1
XXX thread t@4 created by t@1
```

此输出显示三个线程全部是由公用多线程模式的 `t@1` 线程创建的。

假设您要从开头调试线程 `t@3`。可以在线程 `t@3` 创建为如下所示时停止应用程序。

```
(dbx) stop thr_create t@3
(dbx) run
t@1 (l@1) stopped in tdb_event_create at 0xff38409c
0xff38409c: tdb_event_create      :   retl
Current function is main
```

```
216      stat = (int) thr_create(NULL, 0, consumer, q, tflags, &tid_cons2);  
(dbx)
```

如果您的应用程序有时从线程 `t@5` 而不是从线程 `t@1` 产生新的线程，则可以按如下所示捕获此事件：

```
(dbx) stop thr_create -thread t@5
```

理解 LWP 信息

通常无需注意 LWP。但有时无法完成线程级查询。在这些情况下，使用 `lwps` 命令来显示有关 LWP 的信息。

```
(dbx) lwps  
  l@1 running in main()  
  l@2 running in sigwait()  
  l@3 running in _lwp_sema_wait()  
 *>l@4 breakpoint in Queue_dequeue()  
  l@5 running in _thread_start()  
(dbx)
```

LWP 列表的每行都包含下列内容：

- *（星号）表示此 LWP 内发生了需要用户处理的事件。
- 箭头表示为当前 LWP。
- `l@number` 指特定 LWP。
- 下一项代表 LWP 状态。
- 在 `function_name()` 中标识 LWP 当前正在执行的函数。

使用第 304 页中的“`lwp` 命令”列出或更改当前的 LWP。

◆◆◆ 第 12 章

调试子进程

本章介绍如何调试子进程。dbx 提供了若干种工具，可帮助调试使用 `fork(2)` 和 `exec(2)` 函数创建子进程的进程。

本章由以下部分组成：

- 第 159 页中的“连接到子进程”
- 第 160 页中的“跟随 `exec` 函数”
- 第 160 页中的“跟随 `fork` 函数”
- 第 160 页中的“与事件交互”

连接到子进程

可通过以下方法之一连接到正在运行的子进程。

- 启动 dbx 时：

```
$ dbx program_name process_id
```

- 从 dbx 命令行中：

```
(dbx) debug program_name process_id
```

可以将 `program_name` 替换成名称 - (减号)，这样 dbx 便会自动查找与给定进程 ID (`process_id`) 相关联的可执行程序。使用 - 符号后，后面的 `run` 命令或 `rerun` 命令将不起作用，因为 dbx 不知道可执行程序的完整路径名。

也可以在 Sun Studio IDE 中连接到正在运行的子进程（请参见 IDE 联机帮助中的“将调试器连接到正在运行的进程”），或在 `dbxtool` 中连接到正在运行的子进程（请参见 `dbxtool` 联机帮助中的“将 `dbxtool` 连接到正在运行的进程”）。

跟随 exec 函数

如果一个子进程使用 `exec(2)` 函数或其变体之一执行新程序，进程 ID 不会更改，但进程映像将更改。dbx 会自动记录对 `exec()` 函数的调用，并隐式重新装入新执行的程序。

可执行程序的原始名称保存在 `$oprogram` 中。要返回原始名称，请使用 `debug $oprogram` 命令。

跟随 fork 函数

如果子进程调用 `vfork(2)`、`fork1(2)` 或 `fork(2)` 函数，则进程 id 会发生更改，但进程映像保持不变。根据 dbx 环境变量 `follow_fork_mode` 的具体设置，dbx 会执行以下操作之一。

Parent 在传统行为中，dbx 将忽略派生而跟随父进程。

Child dbx 自动切换到使用新进程 ID 的派生子进程。到原始父进程的所有连接以及对该进程的所有认知均丢失。

Both 此模式只有在通过 Sun Studio IDE 或 dbxtool 使用 dbx 时才有效。

Ask 只要 dbx 检测到派生，便会提示您选择 `parent`、`child`、`both` 或 `stop to investigate`。如果选择 `stop`，便可以检查程序的状态，然后键入 `cont` 继续执行；这时会再次提示选择继续的方式。仅在 Sun Studio IDE 和 dbxtool 中支持 `both`。

与事件交互

为所有 `exec()` 或 `fork()` 进程删除全部断点和其他事件。通过将 dbx 环境变量 `follow_fork_inherit` 设置为 `on` 覆盖对派生进程的删除，或使用 `-perm eventspec` 修饰符使事件成为持久性事件。有关使用事件规范修饰符的详细信息，请参见第 238 页中的“`cont at` 命令”。

调试 OpenMP 程序

OpenMP™ 应用编程接口 (application programming interface, API) 是 Sun 与多家计算机供应商为共享内存多处理器体系结构合作联合开发的可移植并行程序设计模型。对使用 dbx 调试 Fortran、C++ 和 C OpenMP 程序的支持基于 dbx 的通用多线程调试功能。对线程和 LWP 进行操作的所有 dbx 命令都可用于 OpenMP 调试。dbx 不支持 OpenMP 调试中的异步线程控制。

本章由以下部分组成：

- 第 161 页中的“编译器如何转换 OpenMP 代码”
- 第 162 页中的“可用于 OpenMP 代码的 dbx 功能”
- 第 163 页中的“使用带 OpenMP 代码的栈跟踪”
- 第 163 页中的“在 OpenMP 代码上使用 dump 命令”
- 第 164 页中的“OpenMP 代码的执行序列”

有关组成 OpenMP 2.0 版应用程序接口（通过 Sun Studio Fortran 95 和 C 编译器实现）的指令、运行时库例程和环境变量的信息，请参见《OpenMP API 用户指南》。

编译器如何转换 OpenMP 代码

要更好地介绍 OpenMP 调试，有必要了解 OpenMP 代码是如何由编辑器进行转换的。参见下列 Fortran 示例：

```
1  program example
2      integer i, n
3      parameter (n = 1000000)
4      real sum, a(n)
5
6      do i = 1, n
7          a(i) = i*i
8      end do
9
```

```
10      sum = 0
11
12      !$OMP PARALLEL DO DEFAULT(PRIVATE), SHARED(a, sum)
13
14          do i = 1, n
15              sum = sum + a(i)
16          end do
17
18      !$OMP END PARALLEL DO
19
20      print*, sum
21      end program example
```

第 12 至 18 行的代码是一个并行区域。f95 编译器将这部分代码转换成从 OpenMP 运行时库中调用的外联子例程。此外联子例程有一个内部生成的名称，在本例中为 `_sd1A12.MAIN`。然后，f95 编译器用一个 OpenMP 运行时库调用替换并行区域的代码，并将外联子例程作为其中一个参数进行传递。该 OpenMP 运行时库将处理线程相关的所有问题，并分配并行执行外联子例程的从属线程。C 编译器的工作原理与此相同。

调试 OpenMP 程序时，dbx 将外联子例程与其他任何函数一样对待，唯一的不同是您不能使用其内部生成的名称在该函数中显式设置断点。

可用于 OpenMP 代码的 dbx 功能

除了调试多线程程序这一普通功能外，dbx 还允许您在 OpenMP 程序中执行以下操作：

- **单步执行到并行区域中。**因为并行区域是外联的并且从 OpenMP 运行时库中进行调用，所以单步执行实际涉及几个层的运行时库调用（这些调用由为此目的而创建的从属线程执行）。单步步入并行区域时，到达断点的第一个线程引起程序停止。此线程可能是从属线程而不是启动单步执行的主线程。

例如，请参阅第 161 页中的“编译器如何转换 OpenMP 代码”中的 Fortran 代码，并假定主线程 `t@1` 位于第 10 行。当您单步执行到第 12 行时，将创建从属线程 `t@2`、`t@3` 和 `t@4` 来执行运行时库调用。线程 `t@3` 首先到达断点并导致程序停止执行。因此，由线程 `t@1` 启动的单步执行在线程 `t@3` 上结束。此行为不同于正常的单步执行（在正常的单步执行后，通常仍处在与此前相同的线程上）。

- **打印共享、专用和线程专用变量。**dbx 可以打印所有共享、专用和线程专用变量。如果尝试打印并行区域之外的线程专用变量，则会打印主线程的副本。无法通过 `whatis` 命令判断一个变量是共享、专用还是线程专用变量。

使用带 OpenMP 代码的栈跟踪

当执行在并行区域中停止时，where 命令会显示既包含数个运行时库调用又包含外联子例程的栈跟踪。使用第 161 页中的“编译器如何转换 OpenMP 代码”中的 Fortran 示例，并且在第 15 行停止执行时，where 命令将生成以下栈跟踪。

```
[t@4 l@4]: where
current thread: t@4
=>[1] _$d1A12.MAIN_(), line 15 in "example.f90"
[2] __mt_run_my_job_(0x45720, 0xff82ee48, 0x0, 0xff82ee58, 0x0, 0x0), at 0x16860
[3] __mt_SlaveFunction_(0x45720, 0x0, 0xff82ee48, 0x0, 0x455e0, 0x1), at 0x1aaf0
```

栈的顶帧是外联函数帧。尽管代码是外联的，源代码行号仍映射回 15。其他两帧用于运行时库例程。

当执行在并行区域中停止时，来自从属线程的 where 命令并未使栈回溯至其父线程（如上例所示）。但是，主线程中的 where 命令却具有完全回溯：

```
[t@4 l@4]: thread t@1
t@1 (l@1) stopped in _$d1A12.MAIN_ at line 15 in file "example.f90"
15      sum = sum + a(i)
[t@1 l@1]: where
current thread: t@1
=>[1] _$d1A12.MAIN_(), line 15 in "example.f90"
[2] __mt_run_my_job_(0x41568, 0xff82ee48, 0x0, 0xff82ee58, 0x0, 0x0), at 0x16860
[3] __mt_MasterFunction_(0x1, 0x0, 0x6, 0x0, 0x0, 0x40d78), at 0x16150
[4] MAIN(), line 12 in "example.f90"
```

如果线程数不大，则可以通过以下方法确定执行如何到达从属线程中的断点：使用 threads 命令（请参见第 335 页中的“threads 命令”）列出所有线程，然后切换到各个线程以确定哪个线程是主线程。

在 OpenMP 代码上使用 dump 命令

当执行在并行区域中停止时，dump 命令可以打印专用变量的多个副本。在下例中，dump 命令打印变量 i 的两个副本：

```
[t@1 l@1]: dump
i = 1
sum = 0.0
a = ARRAY
i = 1000001
```

因为外联例程作为宿主例程的嵌套函数实现，而专用变量作为外联例程的局部变量实现，所以会打印变量 i 的两个副本。由于 dump 命令打印作用域内的所有变量，因此宿主例程中的 i 和外联例程中的 i 均会显示。

OpenMP 代码的执行序列

当在 OpenMP 程序中的并行区域内单步执行时，执行序列与源代码序列可能会不同。产生这种序列差异的原因在于并行区域中的代码通常会由编译器进行转换和重新排列。OpenMP 代码中的单步执行与优化代码中的单步执行类似，其中优化器经常会移动代码。

处理信号

本章说明如何使用 dbx 处理信号。dbx 支持 `catch` 命令，当 dbx 检测到出现在捕获列表中的任何信号时，此命令指示 dbx 停止程序。

dbx 命令 `cont`、`step` 和 `next` 均支持 `-sig signal_name` 选项，使用该选项可以恢复程序的执行，并使程序的行为像收到了在 `cont -sig` 命令中指定的信号一样。

本章由以下部分组成。

- 第 165 页中的“了解信号事件”
- 第 167 页中的“捕获信号”
- 第 168 页中的“向程序发送信号”
- 第 169 页中的“自动处理信号”

了解信号事件

在要将信号传送给正在调试的进程时，该信号会由内核重定向到 dbx。这时，通常会收到一个提示。而您有两种选择：

- 在程序恢复后“取消”信号（这是 `cont` 命令的缺省行为），从而便于使用 `SIGINT` (`Ctrl-C`) 中断和恢复程序，如图 14-1 中所示。
- 使用以下命令将信号“转发”给进程：

```
cont -sig signal
```

`signal` 可以是信号名或信号编号。

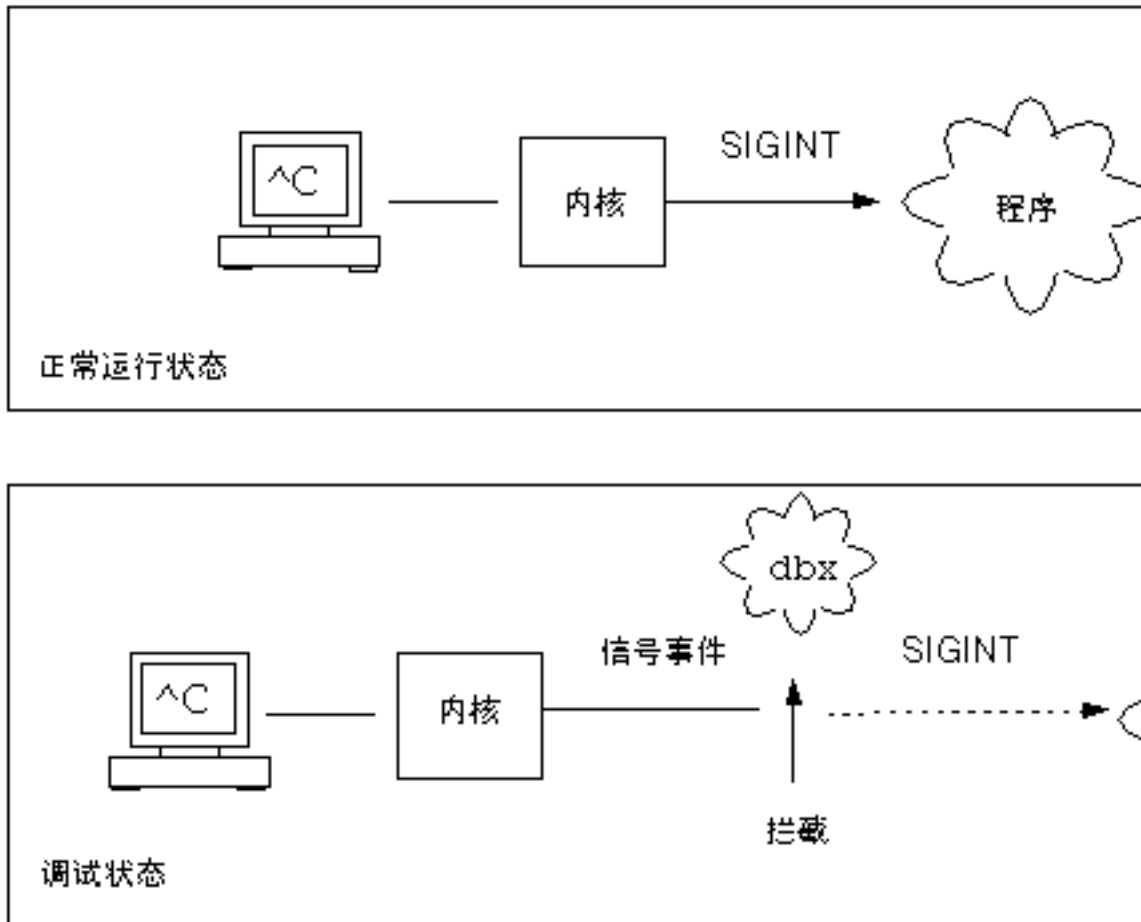


图 14-1 拦截和取消 SIGINT 信号

此外，如果频繁收到某一信号，但又不想显示它，可以安排 dbx 自动转发该信号：

```
ignore signal # "ignore"
```

但是，仍然会将该信号转发给进程。一组缺省信号就是以这种方式自动转发的（请参见第 294 页中的“ignore 命令”）。

捕获信号

缺省情况下，捕获列表包含 33 个以上可检测信号中的许多信号。（信号数目取决于操作系统和版本。）可通过从缺省捕获列表中添加或删除信号来更改缺省捕获列表。

注 - dbx 接受的信号名称列表中包含 dbx 支持的各种版本 Solaris 操作环境所支持的所有信号。因此，dbx 可能接受当前正在运行的 Solaris 操作环境版本所不支持的信号。例如，dbx 可能接受 Solaris 9 OS 所支持的信号，即使当前运行的是 Solaris 7 OS。有关当前正在运行的 Solaris 操作系统所支持的信号列表，请参见 `signal(3head)` 手册页。

要查看当前正在捕获的那些信号的列表，请键入不带 `signal` 参数的 `catch`。

```
(dbx) catch
```

要查看当前即使被程序检测到也会被 dbx 忽略的信号列表，请键入不带 `signal` 参数的 `ignore`。

```
(dbx) ignore
```

更改缺省信号列表

通过将信号名从一个列表移到另一个列表，可以控制由哪些信号导致程序停止。要移动信号名，将当前出现于某个列表的信号名作为参数提供给另一个列表即可。

例如，要将捕获列表中的 `QUIT` 和 `ABRT` 信号移到忽略列表中：

```
(dbx) ignore QUIT ABRT
```

捕获 FPE 信号（仅限 Solaris 平台）

使用要求进行浮点计算的代码编程的程序员经常需要调试程序中生成的异常。当出现被零除或上溢之类的浮点异常时，系统会返回一个合理的答案，作为导致异常的操作的结果。返回合理答案后，程序会继续安静地执行。Solaris 操作系统实现了异常合理答案的“IEEE 二进制浮点运算标准”定义。

因为返回了浮点异常的合理答案，所以异常不会自动触发信号 `SIGFPE`。缺省情况下，某些整数异常（如整数被零除和整数上溢）会触发信号 `SIGFPE`。

要查找导致异常的原因，需要在程序内设置陷阱处理程序，以使异常触发 `SIGFPE` 信号。（请参见 `ieee_handler(3m)` 手册页中的陷阱处理程序示例。）

可使用下列方式启用陷阱：

- `ieee_handler`
- `fpsetmask`（请参见 `fpsetmask(3c)` 手册页）
- `-fttrap` 编译器标志（对于 Fortran 95 而言；请参见 `f95(1)` 手册页）

使用 `ieee_handler` 命令设置陷阱处理程序时，将设置硬件浮点状态寄存器中的陷阱启用掩码。此陷阱启用掩码会导致异常在运行时引发 `SIGFPE` 信号。

在编译含有该陷阱处理程序的程序后，将该程序装入 `dbx`。必须首先将 `FPE` 添加到 `dbx` 信号捕获列表中，才能捕获 `SIGFPE` 信号。

(`dbx`) **catch FPE**

缺省情况下，`FPE` 位于忽略列表中。

确定发生异常的位置

将 `FPE` 添加到捕获列表后，在 `dbx` 中运行程序。当出现要捕获的异常时，将引发 `SIGFPE` 信号，并且 `dbx` 会停止程序。然后，可以使用 `dbx where` 命令跟踪调用栈，以帮助查找程序中发生该异常的特定行号（请参见第 349 页中的“`where` 命令”）。

确定导致异常的原因

要确定导致异常的原因，请使用 `regs -f` 命令显示浮点状态寄存器 (floating point state register, `FSR`)。查看寄存器的已产生的异常 (`aexc`) 和当前异常 (`cexc`) 字段，这些字段包含下列浮点异常条件位：

- 无效操作数
- 溢出
- 下溢
- 被零除
- 不精确结果

有关浮点状态寄存器的更多信息，请参见版本 8 (V8) 或版本 9 (V9) 的《SPARC Architecture Manual》（《SPARC 体系结构手册》）。有关更多讨论和示例，请参见《Numerical Computation Guide》（《数值计算指南》）。

向程序发送信号

`dbx cont` 命令支持 `-sig signal` 选项，使用该选项可以恢复程序的执行，并使程序的行为像收到了系统信号 `signal` 一样。

例如，如果程序具有相应于 `SIGINT (^C)` 的中断处理程序，则可以键入 `^C` 来停止应用程序，并将控制返回到 `dbx`。如果您发出 `cont` 命令本身来继续执行程序，则永远不会执行该中断处理程序。要执行该中断处理程序，请将信号 `SIGINT` 发送到程序：


```
(dbx) cont -sig int
```

step 命令、next 命令和 detach 命令也接受 -sig。

自动处理信号

事件管理命令也可以把信号作为事件进行处理。这两种命令具有相同的作用。

```
(dbx) stop sig signal
```

```
(dbx) catch signal
```

如果需要将一些预编程操作关联起来，那么信号事件将是非常有用的。

```
(dbx) when sig SIGCLD {echo Got $sig $signame;}
```

在这种情况下，请确保首先将 SIGCLD 移至忽略列表。

```
(dbx) ignore SIGCLD
```


使用 dbx 调试 C++

本章说明了 dbx 如何处理 C++ 异常及调试 C++ 模板，其中概括介绍了完成这些任务所使用的命令，并提供了代码样例示例。

本章由以下部分组成：

- 第 171 页中的“使用 dbx 调试 C++”
- 第 172 页中的“dbx 中的异常处理”
- 第 175 页中的“使用 C++ 模板调试”

有关编译 C++ 程序的信息，请参见第 44 页中的“编译调试程序”。

使用 dbx 调试 C++

虽然本章只重点介绍了调试 C++ 的两个特定方面，但您在调试 C++ 程序时可使用 dbx 的全部功能。可以使用的功能包括：

- 查找类和类型的定义（请参见第 70 页中的“查找类型和类的定义”）
- 打印或显示继承的数据成员（请参见第 104 页中的“打印 C++ 指针”）
- 查找有关对象指针的动态信息（请参见第 104 页中的“打印 C++ 指针”）
- 调试虚函数（请参见第 80 页中的“调用函数”）
- 使用运行时类型信息（请参见第 104 页中的“打印变量、表达式或标识符的值”）
- 在类的所有成员函数中设置断点（请参见第 86 页中的“在类的所有成员函数中设置断点”）
- 在所有重载的成员函数中设置断点（请参见第 86 页中的“在不同类的成员函数中设置断点”）
- 在所有重载的非成员函数中设置断点（请参见第 86 页中的“在非成员函数中设置多个断点”）
- 在特定对象的所有成员函数中设置断点（请参见第 86 页中的“在对象中设置断点”）
- 处理重载函数或数据成员（请参见第 84 页中的“在函数中设置 stop 断点”）

dbx 中的异常处理

如果出现异常，程序便停止运行。异常会发送编程异常信号，例如：被零除或数组上溢。可以设置块来捕获代码中其他位置的表达式引起的异常。

调试程序时，您可以使用 `dbx` 完成以下操作：

- 在堆栈展开之前捕获未处理的异常
- 捕获意外的异常
- 在堆栈展开之前捕获已处理或未处理的特定异常
- 确定程序中特定点处出现的异常的捕获位置

如果在程序停止于异常抛出点后执行 `step` 命令，则将于堆栈展开期间执行的第一个析构函数的起始处返回控制。如果通过 `step` 命令步出堆栈展开期间执行的析构函数，则将于下一个析构函数的起始处返回控制。当所有析构函数都执行完毕后，`step` 命令将前进到处理异常抛出的 `catch` 块。

异常处理命令

`exception [-d | +d] 命令`

在调试期间，可以随时使用 `exception` 命令显示异常的类型。如果使用 `exception` 命令时不带选项，则所示类型由 `dbx` 环境变量 `output_dynamic_type` 的设置确定：

- 如果设置为 `on`，则显示派生类型。
- 如果设置为 `off`（缺省值），则显示静态类型。

如果指定 `-d` 或 `+d` 选项，则会覆盖环境变量的设置：

- 如果指定 `-d`，则显示派生类型。
- 如果指定 `+d`，则显示静态类型。

有关更多信息，请参见第 287 页中的“`exception` 命令”。

`intercept [-all] [-x] [-set] [typename] 命令`

可以在堆栈展开之前拦截或捕获特定类型的异常。使用不带参数的 `intercept` 命令可列出正在拦截的类型。使用 `-all` 可拦截所有异常。使用 `typename` 可将类型添加到拦截列表中。使用 `-x` 可从排除列表中排除特定类型，从而不拦截该类型。使用 `-set` 可清除拦截列表和排除列表，并将列表设置为仅拦截或排除指定类型的抛出。

例如，要拦截除 `int` 之外的所有类型，可键入：

```
(dbx) intercept -all -x int
```

要拦截类型为 `Error` 的异常，可键入：

```
(dbx) intercept Error
```

如果拦截的 `CommonError` 异常过多，可键入以下内容排除这些异常：

```
(dbx) intercept -x CommonError
```

如果键入不带参数的 `intercept` 命令，则会发现拦截列表中包括未处理的异常和意外的异常（缺省情况下将拦截这些异常），以及 `Error` 类的异常（`CommonError` 类的异常除外）。

```
(dbx) intercept
```

```
-unhandled -unexpected class Error -x class CommonError
```

如果您随后意识到 `Error` 不是您需要的异常类，但是不知道要查找的异常类的名称，则可以通过键入以下内容来尝试拦截除 `Error` 类异常之外的所有异常：

```
(dbx) intercept -all -x Error
```

有关更多信息，请参见第 295 页中的“[intercept 命令](#)”。

`unintercept [-all] [-x] [typename]` 命令

使用 `unintercept` 命令可从拦截列表或排除列表中删除异常类型。使用不带参数的命令可列出正在拦截的类型（与 `intercept` 命令相同）。使用 `-all` 可从拦截列表中删除所有类型。使用 `typename` 可从拦截列表中删除一个类型。使用 `-x` 可从排除列表中删除一个类型。

有关更多信息，请参见第 343 页中的“[unintercept 命令](#)”。

`whocatches typename` 命令

如果在当前执行点抛出异常，`whocatches` 命令会报告捕获类型为 `typename` 的异常的位置。使用此命令可查出自栈的顶帧抛出异常时会发生什么情况。

捕获 `typename` 的 `catch` 子句的行号、函数名和帧号均会显示出来。如果捕获点所在函数与抛出异常的函数相同，则该命令返回“`type is unhandled`”。

有关更多信息，请参见第 352 页中的“[whocatches 命令](#)”。

异常处理示例

此示例通过一个包含异常的程序样例说明在 `dbx` 中如何进行异常处理。在函数 `bar` 中抛出类型为 `int` 的异常，并在后面的 `catch` 块中捕获该异常。

```
1 #include <stdio.h>
2
3 class c {
```

```

4     int x;
5     public:
6     c(int i) { x = i; }
7     ~c() {
8         printf("destructor for c(%d)\n", x);
9     }
10 };
11
12 void bar() {
13     c c1(3);
14     throw(99);
15 }
16
17 int main() {
18     try {
19         c c2(5);
20         bar();
21         return 0;
22     }
23     catch (int i) {
24         printf("caught exception %d\n", i);
25     }
26 }

```

下面摘录的程序示例显示了 dbx 中的异常处理功能。

```

(dbx) intercept
-unhandled -unexpected
(dbx) intercept int
<dbx> intercept
-unhandled -unexpected int
(dbx) stop in bar
(2) stop in bar()
(dbx) run
Running: a.out
(process id 304)
Stopped in bar at line 13 in file "foo.cc"
    13     c c1(3);
(dbx) whocatches int
int is caught at line 24, in function main (frame number 2)
(dbx) whocatches c
dbx: no runtime type info for class c (never thrown or caught)
(dbx) cont
Exception of type int is caught at line 24, in function main (frame number 4)
stopped in _exdbg_notify_of_throw at 0xef731494
0xef731494: _exdbg_notify_of_throw      :      jmp      %o7 + 0x8
Current function is bar
    14     throw(99);

```

```

(dbx) step
stopped in c::~c at line 8 in file "foo.cc"
      8      printf("destructor for c(%d)\n", x);
(dbx) step
destructor for c(3)
stopped in c::~c at line 9 in file "foo.cc"
      9      }
(dbx) step
stopped in c::~c at line 8 in file "foo.cc"
      8      printf("destructor for c(%d)\n", x);
(dbx) step
destructor for c(5)
stopped in c::~c at line 9 in file "foo.cc"
      9      )
(dbx) step
stopped in main at line 24 in file "foo.cc"
      24      printf("caught exception %d\n", i);
(dbx) step
caught exception 99
stopped in main at line 26 in file "foo.cc"
      26      }

```

使用 C++ 模板调试

dbx 支持 C++ 模板。可将包含类和函数模板的程序装入 dbx 中，并对要用于类或函数的模板调用任何 dbx 命令，例如：

- 在类或函数模板实例中设置断点（请参见第 179 页中的“[stop inclass classname 命令](#)”、第 179 页中的“[stop infunction name 命令](#)”和第 179 页中的“[stop in function 命令](#)”）
- 打印所有类和函数模板实例列表（请参见第 177 页中的“[whereis name 命令](#)”）
- 显示模板和实例的定义（请参见第 177 页中的“[whatis name 命令](#)”）
- 调用成员模板函数和函数模板实例（请参见第 179 页中的“[call function_name\(parameters\) 命令](#)”）
- 打印函数模板实例值（第 180 页中的“[print 表达式](#)”）
- 显示函数模板实例的源代码（请参见第 180 页中的“[list 表达式](#)”）

模板示例

以下代码示例中显示了类模板 Array 及其实例以及函数模板 square 及其实例。

```

1      template<class C> void square(C num, C *result)
2      {
3          *result = num * num;

```

```
4     }
5
6     template<class T> class Array
7     {
8     public:
9         int getlength(void)
10        {
11            return length;
12        }
13
14        T & operator[](int i)
15        {
16            return array[i];
17        }
18
19        Array(int l)
20        {
21            length = l;
22            array = new T[length];
23        }
24
25        ~Array(void)
26        {
27            delete [] array;
28        }
29
30    private:
31        int length;
32        T *array;
33    };
34
35    int main(void)
36    {
37        int i, j = 3;
38        square(j, &i);
39
40        double d, e = 4.1;
41        square(e, &d);
42
43        Array<int> iarray(5);
44        for (i = 0; i < iarray.getlength(); ++i)
45        {
46            iarray[i] = i;
47        }
48
49        Array<double> darray(5);
50        for (i = 0; i < darray.getlength(); ++i)
51        {
```



```

52             darray[i] = i * 2.1;
53         }
54
55         return 0;
56     }

```

该示例中：

- `Array` 是一个类模板
- `square` 是一个函数模板
- `Array<int>` 是类模板实例（模板类）
- `Array<int>::getlength` 是模板类的成员函数
- `square(int, int*)` 和 `square(double, double*)` 是函数模板实例（模板函数）

C++ 模板的命令

在模板和模板实例中使用这些命令。知道类或类型定义后，便可以打印值、显示源代码列表或设置断点。

`whereis name` 命令

使用 `whereis` 命令可打印函数模板或类模板的函数或类实例的所有具体值列表。

对于类模板：

```

(dbx) whereis Array
member function: 'Array<int>::Array(int)
member function: 'Array<double>::Array(int)
class template instance: 'Array<int>
class template instance: 'Array<double>
class template: 'a.out'template_doc_2.cc'Array

```

对于函数模板：

```

(dbx) whereis square
function template instance: 'square<int>(__type_0,__type_0*)
function template instance: 'square<double>(__type_0,__type_0*)

```

`__type_0` 参数引用 0 号模板参数。`__type_1` 引用下一个模板参数。

有关更多信息，请参见第 351 页中的“`whereis` 命令”。

`whatis name` 命令

使用 `whatis` 命令可打印函数模板和类模板的定义以及实例化的函数和类。

对于类模板：

```
(dbx) whatis -t Array
template<class T> class Array
To get the full template declaration, try 'whatis -t Array<int>';
```

对于类模板的构造函数：

```
(dbx) whatis Array
More than one identifier 'Array'.
Select one of the following:
  0) Cancel
  1) Array<int>::Array(int)
  2) Array<double>::Array(int)
> 1
Array<int>::Array(int 1);
```

对于函数模板：

```
(dbx) whatis square
More than one identifier 'square'.
Select one of the following:
  0) Cancel
  1) square<int(__type_0, __type_0*)
  2) square<double>(__type_0, __type_0*)
> 2
void square<double>(double num, double *result);
```

对于类模板实例化：

```
(dbx) whatis -t Array<double>
class Array<double>; {
public:
    int Array<double>::getlength()
    double &Array<double>::operator [] (int i);
    Array<double>::Array<double>(int l);
    Array<double>::~Array<double>();
private:
    int length;
    double *array;
};
```

对于函数模板实例化：

```
(dbx) whatis square(int, int*)
void square(int num, int *result);
```

有关更多信息，请参见第 346 页中的“whatis 命令”。

stop inclass *classname* 命令

要在模板类的所有成员函数中停止：

```
(dbx) stop inclass Array
(2) stop inclass Array
```

可使用 `stop inclass` 命令在特定模板类的所有成员函数中设置断点：

```
(dbx) stop inclass Array<int>
(2) stop inclass Array<int>
```

有关更多信息，请参见第 326 页中的“`stop` 命令”和第 243 页中的“`inclass classname [-recurse | -norecurse]`”。

stop infunction *name* 命令

可使用 `stop infunction` 命令在指定函数模板的所有实例中设置断点

```
(dbx) stop infunction square
(9) stop infunction square
```

有关更多信息，请参见第 326 页中的“`stop` 命令”和第 243 页中的“`infunction function`”。

stop in *function* 命令

可使用 `stop in` 命令在模板类的成员函数或在模板函数中设置断点。

对于类模板实例化的成员：

```
(dbx) stop in Array<int>::Array(int l)
(2) stop in Array<int>::Array(int)
```

对于函数实例化：

```
(dbx) stop in square(double, double*)
(6) stop in square(double, double*)
```

有关更多信息，请参见第 326 页中的“`stop` 命令”和第 242 页中的“`in function`”。

call *function_name*(*parameters*) 命令

可使用 `call` 命令在作用域中停止时显式调用函数实例或类模板的成员函数。如果 `dbx` 无法确定正确的实例，它会显示一个带编号的实例列表，您可以从列表中进行选择。

```
(dbx) call square(j,&i)
```

有关更多信息，请参见第 263 页中的“`call` 命令”。

print 表达式

可使用 `print` 命令对函数实例或类模板的成员函数求值：

```
(dbx) print iarray.getLength()  
iarray.getLength() = 5
```

使用 `print` 对 `this` 指针求值。

```
(dbx) whatis this  
class Array<int> *this;  
(dbx) print *this  
*this = {  
    length = 5  
    array   = 0x21608  
}
```

有关更多信息，请参见第 312 页中的“`print` 命令”。

list 表达式

可使用 `list` 命令打印指定函数实例的源码列表。

```
(dbx) list square(int, int*)
```

有关更多信息，请参见第 298 页中的“`list` 命令”。

使用 dbx 调试 Fortran

本章介绍可能会用于 Fortran 的 dbx 功能。另外还提供了一些 dbx 请求样例，以便为在使用 dbx 调试 Fortran 代码时提供帮助。

本章包括以下主题：

- 第 181 页中的“调试 Fortran”
- 第 185 页中的“调试段故障”
- 第 186 页中的“定位异常”
- 第 186 页中的“跟踪调用”
- 第 187 页中的“处理数组”
- 第 189 页中的“显示内函数”
- 第 190 页中的“显示复数表达式”
- 第 191 页中的“显示逻辑操作符”
- 第 192 页中的“查看 Fortran 95 派生类型”
- 第 193 页中的“指向 Fortran 95 派生类型的指针”

调试 Fortran

以下是一些有助于您调试 Fortran 程序的提示和一般性概念。有关使用 dbx 调试 Fortran OpenMP 代码的信息，请参见第 160 页中的“与事件交互”。

当前过程和文件

调试会话期间，dbx 会将过程和源文件定义为当前过程和源文件。设置断点及打印或设置变量的请求都相对于当前函数和文件来解释。因此，`stop at 5` 会根据哪一个文件是当前文件来设置不同的断点。

大写字母

程序的标识符中有大写字母时，dbx 会识别出它们。无需提供区分大小写或不区分大小写的命令，而某些早期版本中需要提供。

Fortran 95 和 dbx 必须都处于区分大小写模式或不区分大小写模式下：

- 在不区分大小写模式下，编译和调试时无需使用 -U 选项。这时，dbx 环境变量 `input_case_sensitive` 的缺省值为 `false`。
如果源代码中有名为 `LAST` 的变量，则在 dbx 中，`print LAST` 或 `print last` 命令都有效。Fortran 95 和 dbx 按照要求将 `LAST` 和 `last` 视为相同。
- 在区分大小写模式下，编译和调试时使用 -U。这时，dbx 环境变量 `input_case_sensitive` 的缺省值为 `true`。
如果源代码中有一个名为 `LAST` 和一个名为 `last` 的变量，则在 dbx 中，`print last` 有效，而 `print LAST` 无效。Fortran 95 和 dbx 按照要求区分 `LAST` 和 `last`。

注 - 在 dbx 中，文件或目录名始终区分大小写，即使将 dbx 环境变量 `input_case_sensitive` 设置为 `false` 时也是如此。

dbx 会话样例

下面的示例中使用称为 `my_program` 的样例程序。

用于调试的主程序 `a1.f`：

```
PARAMETER ( n=2 )
REAL twobytwo(2,2) / 4 *-1 /
CALL mkidentity( twobytwo, n )
PRINT *, determinant( twobytwo )
END
```

用于调试的子例程 `a2.f`：

```
SUBROUTINE mkidentity ( array, m )
REAL array(m,m)
DO 90 i = 1, m
    DO 20 j = 1, m
        IF ( i .EQ. j ) THEN
            array(i,j) = 1.
        ELSE
            array(i,j) = 0.
        END IF
    20    CONTINUE
90    CONTINUE
```

```

RETURN
END

```

用于调试的函数 a3.f :

```

REAL FUNCTION determinant ( a )
REAL a(2,2)
determinant = a(1,1) * a(2,2) - a(1,2) / a(2,1)
RETURN
END

```

▼ 运行 dbx 会话样例

1 使用 -g 选项进行编译和链接。

可以通过一两个步骤来完成此操作。

使用 -g 一步完成编译和链接：

```
demo% f95 -o my_program -g a1.f a2.f a3.f
```

或分步完成编译和链接：

```
demo% f95 -c -g a1.f a2.f a3.f
demo% f95 -o my_program a1.o a2.o a3.o
```

2 对名为 my_program 的可执行文件启动 dbx。

```
demo% dbx my_program
Reading symbolic information...
```

3 键入 stop in subnam 来设置简单断点，其中 subnam 是子例程、函数或块数据子程序的名称。

在主程序的第一个可执行语句处停止。

```
(dbx) stop in MAIN
(2) stop in MAIN
```

尽管 MAIN 必须全部为大写字母，但 subnam 大小写均可。

4 键入 run 命令，它会运行启动 dbx 时指定的可执行文件中的程序。

```
(dbx) run
Running: my_program
stopped in MAIN at line 3 in file "a1.f"
3          call mkidentity( twobytwo, n )
```

到达断点时，dbx 会显示一条消息，指出其停止位置（本例中为文件 a1.f 的第 3 行）。

5 要打印值，请键入 print 命令。

打印 n 的值：

```
(dbx) print n
n = 2
```

打印矩阵 twobytwo，格式可能会有所不同：

```
(dbx) print twobytwo
twobytwo =
(1,1)      -1.0
(2,1)      -1.0
(1,2)      -1.0
(2,2)      -1.0
```

打印矩阵 array：

```
(dbx) print array
dbx: "array" is not defined in the current scope
(dbx)
```

打印失败的原因是此处未定义 array，而只是在 mkidentity 中进行了定义。

6 要继续执行到下一行，请键入 next 命令。

继续执行到下一行：

```
(dbx) next
stopped in MAIN at line 4 in file "a1.f"
4          print *, determinant( twobytwo )
(dbx) print twobytwo
twobytwo =
(1,1)      1.0
(2,1)      0.0
(1,2)      0.0
(2,2)      1.0
(dbx) quit
demo%
```

next 命令会执行当前源代码行并在下一行处停止。它将各次子程序调用按独立的语句来计数。

next 命令与 step 命令不同。step 命令会执行下一个源代码行或进入子程序的下一步。如果下一个可执行源代码语句是一个子例程或函数调用，则：

- step 命令在子程序的第一个源代码语句处设置断点。
- next 命令在调用后的第一个源代码语句处但仍在调用程序中设置断点。

7 要退出 dbx，请键入 quit 命令。

```
(dbx)quit
demo%
```


调试段故障

如果程序出现段故障 (SIGSEGV)，便会引用其可用内存外的内存地址。

导致段故障的最常见原因：

- 数组索引超出声明的范围。
- 数组索引的名称拼写错误。
- 调用例程的一个参数是 REAL，而被调用例程对应的参数却是 INTEGER。
- 数组索引计算错误。
- 调用例程的参数数量不足。
- 使用未定义的指针。

使用 dbx 找出问题

可使用 dbx 找到出现段故障的源代码行。

使用程序来生成段故障：

```
demo% cat WhereSEGV.f
      INTEGER a(5)
      j = 2000000
      DO 9 i = 1,5
         a(j) = (i * 10)
9      CONTINUE
      PRINT *, a
      END
demo%
```

可使用 dbx 找到 dbx 段故障的行号：

```
demo% f95 -g -silent WhereSEGV.f
demo% a.out
Segmentation fault
demo% dbx a.out
Reading symbolic information for a.out
program terminated by signal SEGV (segmentation violation)
(dbx) run
Running: a.out
signal SEGV (no mapping at the fault address)
      in MAIN at line 4 in file "WhereSEGV.f"
         4              a(j) = (i * 10)
(dbx)
```

定位异常

有许多原因可导致程序异常。一种定位故障的方法是在源程序中找到发生异常的行号，然后在该处寻找线索。

编译时使用 `-ftrap=common` 可强制捕获所有常见异常。

查找异常发生位置：

```
demo% cat wh.f
                call joe(r, s)
                print *, r/s
                end
                subroutine joe(r,s)
                r = 12.
                s = 0.
                return
                end

demo% f95 -g -o wh -ftrap=common wh.f
demo% dbx wh
Reading symbolic information for wh
(dbx) catch FPE
(dbx) run
Running: wh
(process id 17970)
signal FPE (floating point divide by zero) in MAIN at line 2 in file "wh.f"
      2                print *, r/s
(dbx)
```

跟踪调用

有时程序会因核心转储而停止，此时便需要知道将程序引至该处的调用的序列。此序列称为**栈跟踪**。

`where` 命令显示程序流中执行停止位置以及执行到达此点的过程，即被调用例程的**栈跟踪**。

`ShowTrace.f` 是专门用于使核心转储深入调用序列中的若干层来显示栈跟踪的程序。

Note the reverse order:

```
demo% f77 -silent -g ShowTrace.f
demo% a.out
MAIN called calc, calc called calcb.
*** TERMINATING a.out
*** Received signal 11 (SIGSEGV)
Segmentation Fault (core dumped)
```

```

quitl 174% dbx a.out
Execution stopped, line 23
Reading symbolic information for a.out
...
(dbx) run
calcB called from calc, line 9
Running: a.out
(process id 1089)
calc called from MAIN, line 3
signal SEGV (no mapping at the fault address) in calcb at line 23 in file "ShowTrace.f"
    23                v(j) = (i * 10)
(dbx) where -V
=>[1] calcb(v = ARRAY , m = 2), line 23 in "ShowTrace.f"
    [2] calc(a = ARRAY , m = 2, d = 0), line 9 in "ShowTrace.f"
    [3] MAIN(), line 3 in "ShowTrace.f"
(dbx)
Show the sequence of calls, starting at where the execution stopped:

```

处理数组

dbx 可识别数组并打印它们。

```

demo% dbx a.out
Reading symbolic information...
(dbx) list 1,25
    1          DIMENSION IARR(4,4)
    2          DO 90 I = 1,4
    3              DO 20 J = 1,4
    4                  IARR(I,J) = (I*10) + J
    5  20          CONTINUE
    6  90          CONTINUE
    7          END
(dbx) stop at 7
(1) stop at "Arraysdbx.f":7
(dbx) run
Running: a.out
stopped in MAIN at line 7 in file "Arraysdbx.f"
    7          END
(dbx) print IARR
iarr =
    (1,1) 11
    (2,1) 21
    (3,1) 31
    (4,1) 41
    (1,2) 12
    (2,2) 22

```

```

(3,2) 32
(4,2) 42
(1,3) 13
(2,3) 23
(3,3) 33
(4,3) 43
(1,4) 14
(2,4) 24
(3,4) 34
(4,4) 44
(dbx) print IARR(2,3)
      iarr(2, 3) = 23 - Order of user-specified subscripts ok
(dbx) quit

```

有关 Fortran 中数组分片的信息，请参见第 108 页中的“Fortran 数组分片语法”。

Fortran 95 可分配数组

以下示例说明如何在 dbx 中处理分配的数组。

```

demo% f95 -g Alloc.f95
demo% dbx a.out
(dbx) list 1,99
  1 PROGRAM TestAllocate
  2 INTEGER n, status
  3 INTEGER, ALLOCATABLE :: buffer(:)
  4     PRINT *, 'Size?'
  5     READ *, n
  6     ALLOCATE( buffer(n), STAT=status )
  7     IF ( status /= 0 ) STOP 'cannot allocate buffer'
  8     buffer(n) = n
  9     PRINT *, buffer(n)
 10     DEALLOCATE( buffer, STAT=status)
 11 END
(dbx) stop at 6
(2) stop at "alloc.f95":6
(dbx) stop at 9
(3) stop at "alloc.f95":9
(dbx) run
Running: a.out
(process id 10749)
Size?
1000
stopped in main at line 6 in file "alloc.f95"
  6     ALLOCATE( buffer(n), STAT=status )
(dbx) whatis buffer
integer*4 , allocatable::buffer(:)

```

```

(dbx) next
continuing
stopped in main at line 7 in file "alloc.f95"
   7           IF ( status /= 0 ) STOP 'cannot allocate buffer'
(dbx) whatis buffer
integer*4 buffer(1:1000)
(dbx) cont
stopped in main at line 9 in file "alloc.f95"
   9           PRINT *, buffer(n)
(dbx) print n
buffer(1000) holds 1000
n = 1000
(dbx) print buffer(n)
buffer(n) = 1000

```

显示内函数

dbx 可识别 Fortran 内函数（仅限于 SPARC 平台和 x86 平台）。

要在 dbx 中显示内函数，请键入：

```

demo% cat ShowIntrinsic.f
  INTEGER i
  i = -2
  END
(dbx) stop in MAIN
(2) stop in MAIN
(dbx) run
Running: shi
(process id 18019)
stopped in MAIN at line 2 in file "shi.f"
   2           i = -2
(dbx) whatis abs
Generic intrinsic function: "abs"
(dbx) print i
i = 0
(dbx) step
stopped in MAIN at line 3 in file "shi.f"
   3           end
(dbx) print i
i = -2
(dbx) print abs(1)
abs(i) = 2
(dbx)

```

显示复数表达式

dbx 还可识别 Fortran 复数表达式。

要在 dbx 中显示复数表达式，请键入：

```
demo% cat ShowComplex.f
      COMPLEX z
      z = ( 2.0, 3.0 )
      END
demo% f95 -g ShowComplex.f
demo% dbx a.out
(dbx) stop in MAIN
(dbx) run
Running: a.out
(process id 10953)
stopped in MAIN at line 2 in file "ShowComplex.f"
      2          z = ( 2.0, 3.0 )
(dbx) whatis z
complex*8 z
(dbx) print z
z = (0.0,0.0)
(dbx) next
stopped in MAIN at line 3 in file "ShowComplex.f"
      3          END
(dbx) print z
z = (2.0,3.0)
(dbx) print z+(1.0,1.0)
z+(1,1) = (3.0,4.0)
(dbx) quit
demo%
```

显示区间表达式

要在 dbx 中显示区间表达式，请键入：

```
demo% cat ShowInterval.f95
      INTERVAL v
      v = [ 37.1, 38.6 ]
      END
demo% f95 -g -xia ShowInterval.f95
demo% dbx a.out
(dbx) stop in MAIN
(2) stop in MAIN
(dbx) run
Running: a.out
```

```

(process id 5217)
stopped in MAIN at line 2 in file "ShowInterval.f95"
   2      v = [ 37.1, 38.6 ]
(dbx) whatis v
INTERVAL*16 v
(dbx) print v
v = [0.0,0.0]
(dbx) next
stopped in MAIN at line 3 in file "ShowInterval.f95"
   3      END
(dbx) print v
v = [37.1,38.6]
(dbx) print v+[0.99,1.01]
v+[0.99,1.01] = [38.09,39.61]
(dbx) quit
demo%

```

注 - 仅编译为在基于 SPARC 的平台上运行（如果编译时使用 `-xarch={sse|sse2}`，则在 Solaris x86 SSE/SSE2 Pentium 4 兼容的平台上运行；如果编译时使用 `-xarch=amd64`，则在 x64 平台上运行）的程序中可以使用区间表达式。

显示逻辑操作符

dbx 可以找出 Fortran 逻辑操作符并打印它们。

要在 dbx 中显示逻辑操作符，请键入：

```

demo% cat ShowLogical.f
      LOGICAL a, b, y, z
      a = .true.
      b = .false.
      y = .true.
      z = .false.
      END
demo% f95 -g ShowLogical.f
demo% dbx a.out
(dbx) list 1,9
   1      LOGICAL a, b, y, z
   2      a = .true.
   3      b = .false.
   4      y = .true.
   5      z = .false.
   6      END
(dbx) stop at 5
(2) stop at "ShowLogical.f":5

```

```

(dbx) run
Running: a.out
(process id 15394)
stopped in MAIN at line 5 in file "ShowLogical.f"
   5           z = .false.
(dbx) whatis y
logical*4 y
(dbx) print a .or. y
a.OR.y = true
(dbx) assign z = a .or. y
(dbx) print z
z = true
(dbx) quit
demo%

```

查看 Fortran 95 派生类型

可以使用 dbx 显示结构，即 Fortran 95 派生类型。

```

demo% f95 -g DebStruc.f95
demo% dbx a.out
(dbx) list 1,99
   1  PROGRAM Struct ! Debug a Structure
   2      TYPE product
   3          INTEGER      id
   4          CHARACTER*16 name
   5          CHARACTER*8  model
   6          REAL         cost
   7  REAL price
   8      END TYPE product
   9
  10      TYPE(product) :: prod1
  11
  12      prod1%id = 82
  13      prod1%name = "Coffee Cup"
  14      prod1%model = "XL"
  15      prod1%cost = 24.0
  16      prod1%price = 104.0
  17      WRITE ( *, * ) prod1%name
  18  END
(dbx) stop at 17
(2) stop at "Struct.f95":17
(dbx) run
Running: a.out
(process id 12326)
stopped in main at line 17 in file "Struct.f95"

```



```

17      WRITE ( *, * ) prod1%name
(dbx) whatis prod1
product prod1
(dbx) whatis -t product
type product
  integer*4 id
  character*16 name
  character*8 model
  real*4 cost
  real*4 price
end type product
(dbx) n
(dbx) print prod1
  prod1 = (
  id    = 82
  name  = 'Coffee Cup'
  model = 'XL'
  cost  = 24.0
  price = 104.0
)

```

指向 Fortran 95 派生类型的指针

可以使用 dbx 显示结构（Fortran 95 派生类型）和指针。

```

demo% f95 -o debstr -g DebStruc.f95
demo% dbx debstr
(dbx) stop in main
(2) stop in main
(dbx) list 1,99
  1  PROGRAM DebStruPtr! Debug structures & pointers
Declare a derived type.
  2      TYPE product
  3          INTEGER      id
  4          CHARACTER*16 name
  5          CHARACTER*8  model
  6          REAL         cost
  7          REAL         price
  8      END TYPE product
  9
Declare prod1 and prod2 targets.
 10      TYPE(product), TARGET :: prod1, prod2
Declare curr and prior pointers.
 11      TYPE(product), POINTER :: curr, prior
 12
Make curr point to prod2.

```

```

13      curr => prod2
Make prior point to prod1.
14      prior => prod1
Initialize prior.
15      prior%id = 82
16      prior%name = "Coffee Cup"
17      prior%model = "XL"
18      prior%cost = 24.0
19      prior%price = 104.0
Set curr to prior.
20      curr = prior
Print name from curr and prior.
21      WRITE ( *, * ) curr%name, " ", prior%name
22      END PROGRAM DebStruPtr
(dbx) stop at 21
(1) stop at "DebStruc.f95":21
(dbx) run
Running: debstr
(process id 10972)
stopped in main at line 21 in file "DebStruc.f95"
21      WRITE ( *, * ) curr%name, " ", prior%name
(dbx) print prod1
prod1 = (
  id = 82
  name = "Coffee Cup"
  model = "XL"
  cost = 24.0
  price = 104.0
)

```

上例中，dbx 显示了派生类型的所有字段，包括字段名。

可以使用结构并查询有关 Fortran 95 派生类型的项。

```

Ask about the variable
(dbx) whatis prod1
product prod1
Ask about the type (-t)
(dbx) whatis -t product
type product
  integer*4 id
  character*16 name
  character*8 model
  real cost
  real price
end type product

```

要打印指针，请键入：

dbx displays the contents of a pointer, which is an address. This address can be different with every run.

```
(dbx) print prior  
prior = (  
    id    = 82  
    name  = 'Coffee Cup'  
    model = 'XL'  
    cost  = 24.0  
    price = 104.0  
)
```


使用 dbx 调试 Java 应用程序

本章说明如何使用 dbx 来调试使用 Java™ 代码和 C JNI（Java Native Interface，Java 本地接口）代码或 C++ JNI 代码混合编写的应用程序。

本章由以下部分组成：

- 第 197 页中的“使用 dbx 调试 Java 代码”
- 第 198 页中的“Java 调试的环境变量”
- 第 198 页中的“开始调试 Java 应用程序”
- 第 202 页中的“定制 JVM 软件的启动”
- 第 205 页中的“调试 Java 代码的 dbx 模式”
- 第 206 页中的“在 Java 模式下使用 dbx 命令”

使用 dbx 调试 Java 代码

可以使用 Sun Studio dbx 调试运行在 Solaris™ OS 和 Linux OS 下的混合代码（Java 代码和 C 代码或 C++ 代码）。

使用 dbx 调试 Java 代码的功能

使用 dbx 可以调试几种类型的 Java 应用程序（请参见第 198 页中的“开始调试 Java 应用程序”）。在调试本地代码和 Java 代码时，大多数 dbx 命令的使用方式都类似。

使用 dbx 调试 Java 代码的限制

dbx 在调试 Java 代码时有以下限制：

- dbx 无法像对待本机代码那样通过核心转储文件来指明 Java 应用程序的状态。
- 如果 Java 应用程序由于某种原因挂起，dbx 无法指示该应用程序的状态，且 dbx 也不能进行过程调用。
- 修复并继续以及运行时检查不适用于 Java 应用程序。

Java 调试的环境变量

以下环境变量专门用于使用 dbx 调试 Java 应用程序。您可以在启动 dbx 之前在 shell 提示符下设置 JAVASRCPATH、CLASSPATHX 和 jvm_invocation 环境变量，也可以通过 dbx 命令行设置这些环境变量。jdbx_mode 环境变量的设置会在调试应用程序的过程中发生更改。可以使用 jon 命令（请参见第 296 页中的“jon 命令”）和 joff 命令（请参见第 296 页中的“joff 命令”）更改其设置。

jdbx_mode	jdbx_mode 环境变量的设置如下：java、jni 或 native。有关 Java、JNI 和本地模式的说明以及模式变化的方式和时机，请参见第 205 页中的“调试 Java 代码的 dbx 模式”。缺省值：java。
JAVASRCPATH	可以使用 JAVASRCPATH 环境变量指定 dbx 从中查找 Java 源文件的目录。Java 源文件与 .class 或 .jar 文件不在同一目录中时，此变量很有用。有关更多信息，请参见第 201 页中的“指定 Java 源文件的位置”。
CLASSPATHX	使用 CLASSPATHX 环境变量可以为 dbx 指定由定制类加载器装入的 Java 类文件的路径。有关更多信息，请参见第 202 页中的“为使用自定义类加载器的类文件指定路径”。
jvm_invocation	使用 jvm_invocation 环境变量可以定制 JVM™ 软件的启动方式。（术语“Java 虚拟机”和“JVM”表示用于 Java 平台的虚拟机。）有关更多信息，请参见第 202 页中的“定制 JVM 软件的启动”。

开始调试 Java 应用程序

可以使用 dbx 调试以下类型的 Java 应用程序：

- 文件名以 .class 结尾的文件
- 文件名以 .jar 结尾的文件
- 使用包装器启动的 Java 应用程序
- 在调试模式下启动并连接了 dbx 的运行的 Java 应用程序
- 使用 JNI_CreateJavaVM 接口嵌入 Java 应用程序的 C 应用程序或 C++ 应用程序

在上述所有情况下，dbx 均可识别其正在调试的是 Java 应用程序。

调试类文件

可以使用 dbx 调试文件扩展名为 `.class` 的文件，如下例所示。

```
(dbx) debug myclass.class
```

如果定义应用程序的类在包中定义，便需要如同在 JVM 软件上运行应用程序那样加入包的路径，如下例所示。

```
(dbx) debug java.pkg.Toy.class
```

也可以使用类文件的全路径名。dbx 通过在 `.class` 文件中进行查找来自动确定类路径的软件包部分，然后将全路径名的剩余部分添加到类路径中。例如，假定有以下路径名，dbx 会确定 `pkg/Toy.class` 是主类名，然后将 `/home/user/java` 添加到类路径中。

```
(dbx) debug /home/user/java/pkg/Toy.class
```

调试 JAR 文件

Java 应用程序可以使用 JAR（Java 归档）文件打包。可以使用 dbx 调试 JAR 文件，如下例所示。

```
(dbx) debug myjar.jar
```

开始调试文件名以 `.jar` 结尾的文件时，dbx 会使用在此 JAR 文件的清单中指定的 `Main-Class` 属性来确定主类。（主类是 JAR 文件内作为应用程序入口点的类。）如果使用全路径名或相对路径名来指定 JAR 文件，dbx 会使用目录名，并在 `Main-Class` 属性中将其作为类路径的前缀。

如果调试无 `Main-Class` 属性的 JAR 文件，可以使用 JAR URL 语法 `jar:<url>!/{entry}`（在 Java 2 平台标准版的 `JarURLConnection` 类中指定）来指定主类的名称，如以下示例所示。

```
(dbx) debug jar:myjar.jar!/myclass.class
```

```
(dbx) debug jar:/a/b/c/d/e.jar!/x/y/z.class
```

```
(dbx) debug jar:file:/a/b/c/d.jar!/myclass.class
```

对于这些示例中的每一个示例，dbx 都会执行以下操作：

- 将 `!` 字符后指定的类路径作为主类（例如，`/myclass.class` 或 `/x/y/z.class`）来处理
- 将 JAR 文件名 `./myjar.jar`、`/a/b/c/d/e.jar` 或 `/a/b/c/d.jar` 添加到类路径中
- 开始调试主类

注 - 如果使用 `jvm_invocation` 环境变量指定了 JVM 软件的定制启动（请参见第 202 页中的“定制 JVM 软件的启动”），则不会将 JAR 文件名自动添加到类路径中。在这种情况下，必须在开始调试时将 JAR 文件名添加到类路径中。

调试有包装器的 Java 应用程序

Java 应用程序通常有一个用于设置环境变量的包装器。如果 Java 应用程序有包装器，需要通过设置 `jvm_invocation` 环境变量将要使用包装器脚本这一情况告知 dbx（请参见第 202 页中的“定制 JVM 软件的启动”）。

将 dbx 连接到正在运行的 Java 应用程序

可以将 dbx 连接到正在运行的 Java 应用程序，前提是在启动该应用程序时指定了下列所示的选项。启动应用程序后，可以将 dbx 命令（请参见第 276 页中的“dbx 命令”）与正在运行的 Java 进程的进程 ID 结合使用以开始调试。

```
$ java -Djava.compiler=NONE -Xdebug -Xnoagent -Xrunjdbx_agent myclass.class
$ dbx - 2345
```

为了使 JVM 软件能够找到 `libjdbx_agent.so`，需要在运行 Java 应用程序前将适当路径添加到 `LD_LIBRARY_PATH` 中：

- 如果在运行 Solaris OS 的系统上使用 32 位版本的 JVM 软件，则添加 `/installation_directory/SUNWspro/lib/libjdbx_agent.so`。
- 如果在运行 Solaris OS 且基于 SPARC 的系统上使用 64 位版本的 JVM 软件，则将 `/installation_directory/SUNWspro/lib/v9/libjdbx_agent.so` 添加至 `LD_LIBRARY_PATH`。
- 如果在运行 Linux OS 且基于 x64 的系统上使用 64 位版本的 JVM 软件，则将 `/installation_directory/sunstudio12/lib/amd64/libjdbx_agent.so` 添加至 `LD_LIBRARY_PATH`。

`installation_directory` 是 Sun Studio 软件的安装位置。

将 dbx 连接到正在运行的应用程序时，dbx 会以 Java 模式开始调试应用程序。

如果 Java 应用程序需要 64 位目标库，请在启动应用程序时包括 `-d64` 选项。之后，将 dbx 连接到应用程序时，dbx 将使用运行该应用程序的 64 位 JVM 软件。

```
$ java -Djava.compiler=NONE -Xdebug -Xnoagent -Xrunjdbx_agent -d64 myclass.class
$ dbx - 2345
```


调试内嵌 Java 应用程序的 C 应用程序或 C++ 应用程序

可以使用 `JNI_CreateJavaVM` 接口调试内嵌 Java 应用程序的 C 应用程序或 C++ 应用程序。C 应用程序或 C++ 应用程序必须通过为 JVM 软件指定以下选项，才能启动 Java 应用程序：

```
-Xdebug -Xnoagent -Xrundbx_agent
```

为了使 JVM 软件能够找到 `libdbx_agent.so`，需要在运行 Java 应用程序前将适当路径添加到 `LD_LIBRARY_PATH` 中：

- 如果在运行 Solaris OS 的系统上使用 32 位版本的 JVM 软件，则将 `/installation_directory/SUNWspro/lib/libdbx_agent.so` 添加至 `LD_LIBRARY_PATH`。
- 如果在运行 Solaris OS 且基于 SPARC 的系统上使用 64 位版本的 JVM 软件，则将 `/installation_directory/SUNWspro/lib/v9/libdbx_agent.so` 添加至 `LD_LIBRARY_PATH`。
- 如果在运行 Linux OS 且基于 x64 的系统上使用 64 位版本的 JVM 软件，则将 `/installation_directory/sunstudio12/lib/amd64/libdbx_agent.so` 添加至 `LD_LIBRARY_PATH`。

`installation_directory` 是 Sun Studio 软件的安装位置。

将参数传递给 JVM 软件

在 Java 模式下使用 `run` 命令时，会将提供的参数传递给应用程序，而非 JVM 软件。要将参数传递给 JVM 软件，请参见第 202 页中的“定制 JVM 软件的启动”。

指定 Java 源文件的位置

有时 Java 源文件与 `.class` 或 `.jar` 文件不在同一目录中。可以使用 `$JAVASRCPATH` 环境变量指定 `dbx` 查找 Java 源文件的目录。例

如，`JAVASRCPATH=./mydir/mysrc:/mydir/mylibsrc:/mydir/myutils` 会使 `dbx` 在与正被调试的类文件对应的源文件的列出目录中查找。

指定 C 源文件或 C++ 源文件的位置

在以下情况下，`dbx` 可能找不到 C 源文件或 C++ 源文件：

- 如果源文件不在编译时所在的位置
- 如果编译源文件的系统与运行 `dbx` 的系统不同，而且编译目录的路径名不同

在此类情况下，请使用 `pathmap` 命令（请参见第 310 页中的“`pathmap` 命令”）将一个路径名映射到另一个路径名，以便 `dbx` 可以找到您的文件。

为使用自定义类加载器的类文件指定路径

应用程序可以有从可能不属于常规类路径的位置装入类文件的定制类加载器。在这种情况下，dbx 找不到类文件。使用环境变量 CLASSPATHX 可以为 dbx 指定由定制类加载器装入的类文件的路径。例如，CLASSPATHX=.:myloader/myclass:/mydir/mycustom 会使 dbx 在尝试查找类文件时到列出的目录中查找。

在 Java 方法中设置断点

与本地应用程序不同，Java 应用程序不包含便于访问的名称索引。因此不能简单地键入：

```
(dbx) stop in myMethod
```

而是需要使用方法的完整路径：

```
(dbx) stop in com.any.library.MyClass.myMethod
```

使用 MyClass 的某个方法停止时是一种例外情况，在这种情况下，使用 myMethod 就足够了。

避免包含该方法的完整路径的一种方式，使用 stop inmethod：

```
(dbx) stop inmethod myMethod
```

但是这样做可能会导致在多个方法名称 myMethod 中停止。

在本地 (JNI) 代码中设置断点

包含 JNI C 或 C++ 代码的共享库由 JVM 动态装入，在这些库中设置断点需要一些其他步骤。有关更多信息，请参见第 93 页中的“在动态装入的库中设置断点”。

定制 JVM 软件的启动

可能需要通过 dbx 定制 JVM 软件的启动，以便执行以下操作：

- 为 JVM 软件指定路径名（请参见第 203 页中的“指定 JVM 软件的路径名”）
- 将一些运行参数传递到 JVM 软件（请参见第 203 页中的“将运行参数传递给 JVM 软件”）
- 指定定制包装器而不是缺省的 Java 包装器，供运行 Java 应用程序时使用（请参见第 203 页中的“指定 Java 应用程序的自定义包装器”）
- 指定 64 位 JVM 软件（请参见第 205 页中的“指定 64 位 JVM 软件”）

可以使用环境变量 jvm_invocation 定制 JVM 软件的启动。缺省情况下，环境变量 jvm_invocation 未定义时，dbx 将按以下方式启动 JVM 软件

```
java -Xdebug -Xnoagent -XrunDbx_agent:syncpid
```

定义环境变量 `jvm_invocation` 后，`dbx` 会使用该变量的值来启动 JVM 软件。

必须在环境变量 `jvm_invocation` 的定义中包括 `-Xdebug` 选项。`dbx` 会将 `-Xdebug` 扩展为内部选项 `-Xdebug- Xnoagent -XrunDbxagent::sync`。

如果不在定义中包括 `-Xdebug` 选项，如下例所示，`dbx` 会显示错误消息。

```
jvm_invocation="/set/java/javasoft/sparc-S2/jdk1.2/bin/java"
```

```
dbx: Value of '$jvm_invocation' must include an option to invoke the VM in debug mode
```

指定 JVM 软件的路径名

缺省情况下，如果不指定 JVM 软件的路径名，`dbx` 将在您的路径中启动 JVM 软件。

要指定 JVM 软件的路径名，请将环境变量 `jvm_invocation` 设置为相应的路径名，如下例所示。

```
jvm_invocation="/myjava/java -Xdebug"
```

此设置会使 `dbx` 按以下方式启动 JVM 软件：

```
/myjava/java -Djava.compiler=NONE -Xdebug -Xnoagent -XrunDbx_agent:sync
```

将运行参数传递给 JVM 软件

要将运行参数传递给 JVM 软件，请对环境变量 `jvm_invocation` 进行设置，以使用那些参数启动 JVM 软件，如下例所示。

```
jvm_invocation="java -Xdebug -Xms512 -Xmx1024 -Xcheck:jni"
```

这将使 `dbx` 按以下方式启动 JVM 软件：

```
java -Djava.compiler=NONE -Xdebug -Xnoagent -XrunDbx_agent:sync= -Xms512 -Xmx1024 -Xcheck:jni
```

指定 Java 应用程序的自定义包装器

Java 应用程序可以使用定制包装器来启动。如果应用程序使用定制包装器，便可以使用环境变量 `jvm_invocation` 来指定要使用的包装器，如下例所示。

```
jvm_invocation="/export/siva-a/forte4j/bin/forte4j.sh -J-Xdebug"
```

这将使 dbx 按以下方式启动 JVM 软件：

```
/export/siva-a/forte4j/bin/forte4j.sh -J-Xdebug -J-Xnoagent -J-XrunDbxagent:sync=process_id
```

使用接受命令行选项的自定义包装器

以下包装器脚本 (xyz) 会设置几个环境变量并接受命令行选项：

```
#!/bin/sh
CPATH=/mydir/myclass:/mydir/myjar.jar; export CPATH
JARGS="-verbose:gc -verbose:jni -DXYZ=/mydir/xyz"
ARGS=
while [ $# -gt 0 ] ; do
    case "$1" in
        -userdir) shift; if [ $# -gt 0 ]
; then userdir=$1; fi;;
        -J*) jopt='expr $1 : '-J<.*>''
; JARGS="$JARGS '$jopt'";
        *) ARGS="$ARGS '$1' ";;
    esac
    shift
done
java $JARGS -cp $CPATH $ARGS
```

此脚本接受 JVM 软件 and 用户应用程序的某些命令行选项。对于这种形式的包装器脚本，可设置环境变量 `jvm_invocation` 并按以下方式启动 dbx：

```
% jvm_invocation="xyz -J-Xdebug -Jany other java options"
% dbx myclass.class -Dide=visual
```

使用不接受命令行选项的自定义包装器

以下包装器脚本 (xyz) 会设置几个环境变量并启动 JVM 软件，但不接受任何命令行选项或类名：

```
#!/bin/sh
CLASSPATH=/mydir/myclass:/mydir/myjar.jar; export CLASSPATH
ABC=/mydir/abc; export ABC
java <options> myclass
```

可以通过 dbx 并采用以下两种方法之一，使用此类脚本来调试包装器：

- 可以对脚本进行修改，即将变量 `jvm_invocation` 的定义添加到脚本中并启动 dbx，以从包装器脚本内部启动 dbx：

```
#!/bin/sh
CLASSPATH=/mydir/myclass:/mydir/myjar.jar; export CLASSPATH
ABC=/mydir/abc; export ABC
```

```
jvm_invocation="java -Xdebug <options>"; export jvm_invocation
dbx myclass.class
```

修改后，便可运行脚本来启动调试会话。

- 可以略微修改脚本来接受某些命令行选项，如下所示：

```
#!/bin/sh
CLASSPATH=/mydir/myclass:/mydir/myjar.jar; export CLASSPATH
ABC=/mydir/abc; export ABC
JAVA_OPTIONS="$1 <options>"
java $JAVA_OPTIONS $2
```

修改后，便可设置环境变量 `jvm_invocation`，并按以下方式启动 `dbx`：

```
% jvm_invocation="xyz -Xdebug"; export jvm_invocation
% dbx myclass.class
```

指定 64 位 JVM 软件

如果希望 `dbx` 启动 64 位 JVM 软件来调试需要 64 位对象库的应用程序，请在设置环境变量 `jvm_invocation` 时包含 `-d64` 选项：

```
jvm_invocation="/myjava/java -Xdebug -d64"
```

调试 Java 代码的 dbx 模式

调试 Java 应用程序时，`dbx` 处于以下三种模式之一：

- Java 模式
- JNI 模式
- 本地模式

当 `dbx` 处于 Java 模式或 JNI（Java Native Interface，Java 本地接口）模式下时，可以检查 Java 应用程序（包括 JNI 代码）的状态，并控制代码的执行。当 `dbx` 处于本地模式下时，可以检查 C 或 C++ JNI 代码的状态。当前模式（`java`、`jni`、`native`）存储在环境变量 `jdbx_mode` 中。

在 Java 模式下，可以使用 Java 语法与 `dbx` 交互，`dbx` 会使用 Java 语法显示信息。此模式用于调试纯 Java 代码或使用 Java 代码、C JNI 代码或 C++ JNI 代码混合编写的应用程序中的 Java 代码。

在 JNI 模式下，`dbx` 命令使用本地语法并会影响本地代码，但命令的输出既显示与 Java 有关的状态，也显示本地状态，所以 JNI 模式是一种“混合”模式。此模式用于调试使用 Java 代码、C JNI 代码或 C++ JNI 代码混合编写的应用程序的本地部分。

在本地模式下，dbx 命令只影响本地程序，所有与 Java 有关的功能都会被禁用。此模式用于调试与 Java 无关的程序。

在执行 Java 应用程序的过程中，dbx 会根据情况自动在 Java 模式和 JNI 模式间切换。例如，遇到 Java 断点时，dbx 会自动切换到 Java 模式，而当您从 Java 代码步入 JNI 代码时，它又会切换到 JNI 模式。

从 Java 或 JNI 模式切换到本地模式

dbx 不会自动切换到本地模式。可以使用 `joff` 命令显式从 Java 模式或 JNI 模式切换到本地模式，也可以使用 `jon` 命令从本地模式切换到 Java 模式。

中断执行时切换模式

如果中断执行 Java 应用程序（例如，使用 Ctrl-C），dbx 会尝试通过将应用程序置于安全状态并挂起所有线程将模式自动设置为 Java/JNI 模式。

如果 dbx 无法挂起应用程序并切换到 Java/JNI 模式，dbx 便会切换到本地模式。然后，您可以使用 `jon` 命令切换到 Java 模式来检查程序的状态。

在 Java 模式下使用 dbx 命令

使用 dbx 调试由 Java 代码和本地代码组成的混合型代码时，dbx 命令分为以下几类：

- 第一类命令：接受相同的参数，而且在 Java 模式或 JNI 模式下的运行方式与本地模式下相同（请参见第 207 页中的“在 Java 模式和本地模式下具有完全相同语法和功能的命令”）。
- 第二类命令：具有仅在 Java 模式或 JNI 模式下有效的参数，或者仅在本地模式下有效的参数（请参见第 208 页中的“在 Java 模式下有不同语法的命令”）。
- 第三类命令：仅在 Java 模式或 JNI 模式下有效（请参见第 209 页中的“只在 Java 模式下有效的命令”）。

未包括在上述任一类别的命令只在本地模式下有效。

dbx 命令中的 Java 表达式求值

在大多数 dbx 命令中使用的 Java 表达式计算器支持以下构造：

- 所有文字
- 所有名称和字段访问
- `this` 和 `super`

- 数组访问
- 类型转换
- 条件二进制运算
- 方法调用
- 其他一元/二进制运算
- 对变量或字段赋值
- instanceof 操作符
- 数组长度操作符

Java 表达式计算器不支持以下构造：

- 限定的 this，例如 `<ClassName>.this`
- 类实例创建表达式
- 数组创建表达式
- 字符串并置操作符
- 条件操作符 `?:`
- 复合赋值操作符，例如 `x += 3`

一种特别有用的检查 Java 应用程序状态的方式是在 IDE 或 `dbxtool` 中使用监视功能。

建议不要依赖表达式中作用不限于检查数据的精确值语义。

dbx 命令使用的静态和动态信息

只有在 JVM 软件启动后，有关 Java 应用程序的许多信息才可正常使用，并且执行完 Java 应用程序后，这些信息将不再使用。但是，使用 dbx 调试 Java 应用程序时，dbx 会在启动 JVM 软件前从属于系统类路径和用户类路径的类文件和 JAR 文件中收集其需要的一些信息。这样 dbx 便可在您运行应用程序前更好地对断点进行错误检查。

有些 Java 类及其属性可能无法通过类路径进行访问。dbx 可以检查并逐步执行这些类，这些类被装入后，表达式解析器便可以访问它们。但它收集的信息是临时性的，JVM 软件终止后便不再可用。

dbx 调试 Java 应用程序所需的某些信息在任何地方均无记录，因此，dbx 会在调试代码期间浏览 Java 源文件来取得这些信息。

在 Java 模式和本地模式下具有完全相同语法和功能的命令

以下 dbx 命令在 Java 模式下和本地模式下具有相同的语法并执行相同的操作。

命令	功能
attach	将 dbx 连接到正在运行的进程，从而停止执行并将程序置于调试控制之下
cont	使进程继续执行
dbxenv	列出或设置 dbx 环境变量
delete	删除断点和其他事件
down	将调用栈下移（远离 main）
dump	打印过程或方法的所有局部变量
file	列出或更改当前文件
frame	列出或更改当前栈帧号
handler	修改事件处理程序（断点）
import	从 dbx 命令库中导入命令
line	列出或更改当前行号
list	列出或更改当前行号
next	单步执行一个源代码行（步过调用）
pathmap	将一个路径名映射至另一个路径名，以查找源文件等
proc	显示当前进程的状态
prog	管理正被调试的程序和它们的属性
quit	退出 dbx
rerun	不带参数运行程序
runargs	更改目标进程的参数
status	列出事件处理程序（断点）
step up	向上单步执行并步出当前函数或方法
stepi	单步执行一个机器指令（步入调用）
up	将调用栈上移（靠近 main）
whereami	显示当前源代码行

在 Java 模式下有不同语法的命令

以下 dbx 命令在进行 Java 调试时所用的语法与进行本地代码调试时所用的语法不同，而且在 Java 模式下的运行方式也与本地模式下的运行方式不同。

命令	本地模式功能	Java 模式功能
assign	为程序变量赋新值	为局部变量或参数赋新值
call	调用过程	调用方法
dbx	启动 dbx	启动 dbx
debug	装入指定应用程序，然后开始调试该应用程序	装入指定 Java 应用程序，接着检查类文件是否存在，然后开始调试应用程序
detach	使目标进程脱离 dbx 的控制	使目标进程脱离 dbx 的控制
display	在每个停止点对表达式求值并打印。	在每个停止点对表达式、局部变量或参数求值并打印
files	列出与某个正规表达式匹配的文件名	列出 dbx 已知的所有 Java 源文件
func	列出或更改当前函数	列出或更改当前方法
next	单步执行一个源代码行（步过调用）	单步执行一个源代码行（步过调用）
print	打印表达式的值	打印表达式、局部变量或参数的值。
run	带参数运行程序	带参数运行程序
step	单步执行一个源代码行或语句（正在步入调用）	单步执行一个源代码行或语句（正在步入调用）
stop	设置源码级断点	设置源码级断点
thread	列出或更改当前线程	列出或更改当前线程
threads	列出所有线程	列出所有线程
trace	显示执行的源代码行、函数调用或变量更改	显示执行的源代码行、函数调用或变量更改
undisplay	撤消 display 命令	撤消 display 命令
whatis	打印表达式类型或类型声明	打印标识符声明
when	指定事件发生时执行命令	指定事件发生时执行命令
where	打印调用栈	打印调用栈

只在 Java 模式下有效的命令

以下 dbx 命令仅在 Java 模式或 JNI 模式下有效。

命令	功能
java	当 dbx 处于 JNI 模式下时，用于指示将执行的是 Java 版本的指定命令
javaclasses	发出该命令后，打印 dbx 已知的所有 Java 类的名称
joff	将 dbx 从 Java 模式或 JNI 模式切换到本地模式
jon	将 dbx 从本地模式切换到 Java 模式
jpgs	发出该命令后，打印 dbx 已知的所有 Java 程序包的名称
native	当 dbx 处于 Java 模式下时，用于指示将执行的是本地版本的指定命令

在机器指令级调试

本章介绍如何在机器指令级使用事件管理和进程控制命令、如何显示指定地址处的内存内容以及如何显示源代码行及其相应的机器指令。`next`命令、`step`命令、`stop`命令和 `trace`命令分别支持相应的机器指令级变体：`nexti`命令、`stepi`命令、`stopi`命令和 `tracei`命令。可使用 `regs`命令输出多个机器寄存器的内容，也可使用 `print`命令输出各个寄存器的内容。

本章由以下部分组成：

- 第 211 页中的“检查内存的内容”
- 第 215 页中的“在机器指令级单步执行和跟踪”
- 第 217 页中的“在机器指令级设置断点”
- 第 218 页中的“`regs`命令用法”

检查内存的内容

可使用地址以及 `examine` 或 `x`命令检查内存位置的内容及打印每个地址处的汇编语言指令。使用从 `adb(1)`（汇编语言调试器）派生的命令，可以查询：

- `address`（地址），使用 `=`（等号）字符
- 某地址处存储的 `contents`（内容），使用 `/`（斜线）字符

可使用 `dis`命令和 `listi`命令打印汇编命令。（请参见第 214 页中的“`dis`命令用法”和第 214 页中的“`listi`命令用法”。）

`examine` 或 `x` 命令用法

可使用 `examine`命令或其别名 `x`显示内存内容或地址。

下列语法用于以 `format`格式显示始于 `address`的 `count`项内存内容。缺省的 `address`为先前显示的最后一个地址后的下一个地址。缺省 `count`为 1。缺省 `format`与在先前的 `examine`命令中使用的相同；如果这是给出的第一个命令，则为 `x`。

examine 命令的语法如下：

```
examine [address] [/ [count] [format]]
```

要以 *format* 格式显示 *address1* 到 *address2*（首末地址包含在内）的内存内容，请键入：

```
examine address1, address2 [/ [format]]
```

要以给定格式显示地址而不是地址内容，请键入：

```
examine address = [format]
```

要打印 examine 最后显示的地址后的下一个地址处存储的值，请键入：

```
examine +/ i
```

要打印表达式的值，请以地址形式输入表达式：

```
examine address=format
```

```
examine address=
```

使用地址

address 是求值结果为地址或可用作地址的任何表达式。可用 +（加号）替换 *address*，它以缺省格式显示下一个地址的内容。

例如，下面所示都是有效地址：

0xff99	绝对地址
main	函数地址
main+20	与函数地址的偏移
&errno	变量地址
str	指向字符串的指针值变量

用于显示内存的符号地址的名称前有和号(&)。函数名称前可以不带和号，例如，&main 等同于 main。寄存器名称前有美元符号(\$)。

使用格式

format 是 dbx 用来显示查询结果的地址显示格式。产生的输出取决于当前显示 *format*。要更改显示格式，应提供不同的 *format* 代码。

每个 dbx 会话开始时的缺省格式设置为 x，即以十六进制 32 位字显示地址或值。以下内存显示格式为合法格式。

i	显示为汇编指令。
d	显示为十进制 16 位（2 字节）。
D	显示为十进制 32 位（4 字节）。
o	显示为八进制 16 位（2 字节）。
O	显示为八进制 32 位（4 字节）。
x	显示为十六进制 16 位（2 字节）。
X	显示为十六进制 32 位（4 字节）。（缺省格式）
b	显示为八进制字节。
c	显示为字符。
w	显示为宽字符。
s	显示为以空字节终止的字符串。
W	显示为宽字符串。
f	显示为单精度浮点数。
F,g	显示为双精度浮点数。
E	显示为扩展精度浮点数。
ld,LD	显示为十进制 32 位（4 字节）（与 D 相同）。
lo,LO	显示为八进制 32 位（4 字节）（与 O 相同）。
lx,LX	显示为十六进制 32 位（4 字节）（与 X 相同）。
Ld,LD	显示为十进制 64 位（8 字节）。
Lo,LO	显示为八进制 64 位（8 字节）。
Lx,LX	显示为十六进制 64 位（8 字节）。

使用计数

count 为十进制重复计数。增量大小取决于内存显示格式。

使用地址的示例

下面的示例说明如何使用地址以及 *count* 和 *format* 选项来显示始于当前停止点的五个连续的反汇编指令。

对于基于 SPARC 的系统：

```
(dbx) stepi
stopped in main at 0x108bc
```

```

0x000108bc: main+0x000c: st    %l0, [%fp - 0x14]
(dbx) x 0x108bc/5i
0x000108bc: main+0x000c: st    %l0, [%fp - 0x14]
0x000108c0: main+0x0010: mov   0x1,%l0
0x000108c4: main+0x0014: or    %l0,%g0, %o0
0x000108c8: main+0x0018: call 0x00020b90 [unresolved PLT 8: malloc]
0x000108cc: main+0x001c: nop

```

对于基于 x86 的系统：

```

(dbx) x &main/5i
0x08048988: main      : pushl %ebp
0x08048989: main+0x0001: movl  %esp,%ebp
0x0804898b: main+0x0003: subl  $0x28,%esp
0x0804898e: main+0x0006: movl  0x8048ac0,%eax
0x08048993: main+0x000b: movl  %eax,-8(%ebp)

```

dis 命令用法

dis 命令等同于以 i 作为缺省显示格式的 examine 命令。

dis 命令的语法如下。

```
dis [address] [address1, address2] [/count]
```

dis 命令：

- 不使用参数时显示以 + 开始的 10 个指令。
- 只使用 *address* 参数时，反汇编始于 *address* 的 10 个指令。
- 使用 *address* 参数和 *count* 时，反汇编始于 *address* 的 *count* 个指令。
- 使用 *address1* 和 *address2* 参数时，反汇编从 *address1* 到 *address2* 的指令。
- 只使用 *count* 时，显示始于 + 的 *count* 个指令。

listi 命令用法

要显示源代码行及其对应的汇编指令，请使用 listi 命令，它等同于命令 list -i。请参见第 61 页中的“打印源码列表”中有关 list -i 的讨论内容。

对于基于 SPARC 的系统：

```

(dbx) listi 13, 14
      13      i = atoi(argv[1]);
0x0001083c: main+0x0014: ld    [%fp + 0x48], %l0
0x00010840: main+0x0018: add   %l0, 0x4, %l0
0x00010844: main+0x001c: ld    [%l0], %l0

```

```

0x00010848: main+0x0020: or      %l0, %g0, %o0
0x0001084c: main+0x0024: call   0x000209e8 [unresolved PLT 7: atoi]
0x00010850: main+0x0028: nop
0x00010854: main+0x002c: or      %o0, %g0, %l0
0x00010858: main+0x0030: st     %l0, [%fp - 0x8]
    14      j = foo(i);
0x0001085c: main+0x0034: ld     [%fp - 0x8], %l0
0x00010860: main+0x0038: or      %l0, %g0, %o0
0x00010864: main+0x003c: call   foo
0x00010868: main+0x0040: nop
0x0001086c: main+0x0044: or      %o0, %g0, %l0
0x00010870: main+0x0048: st     %l0, [%fp - 0xc]

```

对于基于 x86 的系统：

```

(dbx) listi 13, 14
    13      i = atoi(argv[1]);
0x080488fd: main+0x000d: movl   12(%ebp),%eax
0x08048900: main+0x0010: movl   4(%eax),%eax
0x08048903: main+0x0013: pushl  %eax
0x08048904: main+0x0014: call   atoi <0x8048798>
0x08048909: main+0x0019: addl   $4,%esp
0x0804890c: main+0x001c: movl   %eax,-8(%ebp)
    14      j = foo(i);
0x0804890f: main+0x001f: movl   -8(%ebp),%eax
0x08048912: main+0x0022: pushl  %eax
0x08048913: main+0x0023: call   foo <0x80488c0>
0x08048918: main+0x0028: addl   $4,%esp
0x0804891b: main+0x002b: movl   %eax,-12(%ebp)

```

在机器指令级单步执行和跟踪

机器指令级命令与其对应的源码级命令的功能相同，只不过它们在单步指令级而非源代码行级执行。

在机器指令级单步执行

要从一个机器指令单步执行到下一个机器指令，请使用 `nexti` 命令或 `stepi` 命令

`nexti` 命令和 `stepi` 命令与其对应的源代码级命令运行方式相同：`nexti` 命令步过函数，`stepi` 命令步入由下一个指令调用的函数（停止于被调用函数中的第一个指令）。命令形式也相同。有关说明，请参见第 308 页中的“`next` 命令”和第 324 页中的“`step` 命令”。

`nexti` 命令和 `stepi` 命令的输出与其对应的源代码级命令的输出有两点不同：

- 输出中包含程序停止处的指令地址（而非源代码行号）。
- 缺省输出中包含反汇编指令，而非源代码行。

例如：

```
(dbx) func
hand::ungrasp
(dbx) nexti
ungrasp +0x18: call support
(dbx)
```

有关更多信息，请参见第 309 页中的“`nexti` 命令”和第 326 页中的“`stepi` 命令”。

在机器指令级跟踪

机器级的跟踪技术与源代码级相同，只是要使用 `tracei` 命令。执行 `tracei` 命令时，`dbx` 只会在每次检查执行的地址或跟踪的变量值后，执行一个指令。`tracei` 命令会产生类似 `stepi` 的自动行为。程序一次前进一个指令来步入函数调用。

使用 `tracei` 命令时，它会使程序在执行每个指令后停止一会儿，这时，`dbx` 检查地址执行情况或跟踪的变量或表达式的值。使用 `tracei` 命令会显著降低执行速度。

有关跟踪及其事件规范和修饰符的更多信息，请参见第 91 页中的“跟踪执行”和第 340 页中的“`tracei` 命令”。

`tracei` 命令的常规语法如下：

```
tracei event-specification [modifier]
```

`tracei` 命令的常用形式为：

<code>tracei step</code>	跟踪每一指令。
<code>tracei next</code>	跟踪每一指令，但跳过调用。
<code>tracei at address</code>	跟踪给定代码地址。

有关更多信息，请参见第 340 页中的“`tracei` 命令”。

SPARC：

```
(dbx) tracei next -in main
(dbx) cont
0x00010814: main+0x0004: clr    %l0
```



```

0x00010818: main+0x0008: st    %l0, [%fp - 0x8]
0x0001081c: main+0x000c: call  foo
0x00010820: main+0x0010: nop
0x00010824: main+0x0014: clr  %l0
....
....
(dbx) (dbx) tracei step -in foo -if glob == 0
(dbx) cont
0x000107dc: foo+0x0004: mov    0x2, %l1
0x000107e0: foo+0x0008: sethi  %hi(0x20800), %l0
0x000107e4: foo+0x000c: or    %l0, 0x1f4, %l0    ! glob
0x000107e8: foo+0x0010: st    %l1, [%l0]
0x000107ec: foo+0x0014: ba    foo+0x1c
....
....

```

在机器指令级设置断点

要在机器指令级设置断点，应使用 `stopi` 命令。该命令接受任何 *event specification*，语法如下：

```
(dbx) stopi event-specification [modifier]
```

`stopi` 命令的常用形式如下：

```
(dbx) stopi [at address] [-if cond]
(dbx) stopi in function [-if cond]
```

有关更多信息，请参见第 331 页中的“`stopi` 命令”。

在地址处设置断点

要在特定地址设置断点，请键入：

```
(dbx) stopi at address
```

例如：

```
(dbx) nexti
stopped in hand::ungrasp at 0x12638
(dbx) stopi at &hand::ungrasp
(3) stopi at &hand::ungrasp
(dbx)

```

regs 命令用法

使用 `regs` 命令可以打印所有寄存器的值。

`regs` 命令的语法如下：

```
regs [-f][-F]
```

`-f` 表示包括浮点寄存器（单精度）。`-F` 表示包括浮点寄存器（双精度）。

有关更多信息，请参见第 316 页中的“`regs` 命令”。

对于基于 SPARC 的系统：

```
dbx[13] regs -F
current thread: t@1
current frame: [1]
g0-g3    0x00000000 0x0011d000 0x00000000 0x00000000
g4-g7    0x00000000 0x00000000 0x00000000 0x00020c38
o0-o3    0x00000003 0x00000014 0xef7562b4 0xffffffff
o4-o7    0xef752f80 0x00000003 0xffffffff3d8 0x000109b8
l0-l3    0x00000014 0x0000000a 0x0000000a 0x00010a88
l4-l7    0xffffffff438 0x00000001 0x00000007 0xef74df54
i0-i3    0x00000001 0xffffffff4a4 0xffffffff4ac 0x00020c00
i4-i7    0x00000001 0x00000000 0xffffffff440 0x000108c4
y        0x00000000
psr      0x40400086
pc       0x000109c0:main+0x4    mov    0x5, %l0
npc      0x000109c4:main+0x8    st    %l0, [%fp - 0x8]
f0f1    +0.0000000000000000e+00
f2f3    +0.0000000000000000e+00
f4f5    +0.0000000000000000e+00
f6f7    +0.0000000000000000e+00
...
```

对于基于 x64 的系统：

```
(dbx) regs
current frame: [1]
r15     0x0000000000000000
r14     0x0000000000000000
r13     0x0000000000000000
r12     0x0000000000000000
r11     0x0000000000401b58
r10     0x0000000000000000
r9      0x0000000000401c30
r8      0x0000000000416cf0
rdi     0x0000000000416cf0
```

```

rsi      0x000000000401c18
rbp      0xfffffd7ffdf820
rbx      0xfffffd7ff3fb190
rdx      0x000000000401b50
rcx      0x000000000401b54
rax      0x000000000416cf0
trapno   0x0000000000000003
err      0x0000000000000000
rip      0x000000000401709:main+0xf9    movl $0x0000000000000000,0xfffffffffffffc(%rbp)
cs       0x000000000000004b
eflags   0x0000000000000206
rsp      0xfffffd7ffdf7b0
ss       0x0000000000000043
fs       0x00000000000001bb
gs       0x0000000000000000
es       0x0000000000000000
ds       0x0000000000000000
fsbase   0xfffffd7ff3a2000
gsbase   0xffffffff80000000
(dbx) regs -F
current frame: [1]
r15      0x0000000000000000
r14      0x0000000000000000
r13      0x0000000000000000
r12      0x0000000000000000
r11      0x000000000401b58
r10      0x0000000000000000
r9       0x000000000401c30
r8       0x000000000416cf0
rdi      0x000000000416cf0
rsi      0x000000000401c18
rbp      0xfffffd7ffdf820
rbx      0xfffffd7ff3fb190
rdx      0x000000000401b50
rcx      0x000000000401b54
rax      0x000000000416cf0
trapno   0x0000000000000003
err      0x0000000000000000
rip      0x000000000401709:main+0xf9    movl $0x0000000000000000,0xfffffffffffffc(%rbp)
cs       0x000000000000004b
eflags   0x0000000000000206
rsp      0xfffffd7ffdf7b0
ss       0x0000000000000043
fs       0x00000000000001bb
gs       0x0000000000000000
es       0x0000000000000000
ds       0x0000000000000000
fsbase   0xfffffd7ff3a2000

```

```

gsbase 0xffffffff80000000
st0    +0.00000000000000000000e+00
st1    +0.00000000000000000000e+00
st2    +0.00000000000000000000e+00
st3    +0.00000000000000000000e+00
st4    +0.00000000000000000000e+00
st5    +0.00000000000000000000e+00
st6    +0.00000000000000000000e+00
st7    +NaN
xmm0a-xmm0d    0x00000000 0xffff80000 0x00000000 0x00000000
xmm1a-xmm1d    0x00000000 0x00000000 0x00000000 0x00000000
xmm2a-xmm2d    0x00000000 0x00000000 0x00000000 0x00000000
xmm3a-xmm3d    0x00000000 0x00000000 0x00000000 0x00000000
xmm4a-xmm4d    0x00000000 0x00000000 0x00000000 0x00000000
xmm5a-xmm5d    0x00000000 0x00000000 0x00000000 0x00000000
xmm6a-xmm6d    0x00000000 0x00000000 0x00000000 0x00000000
xmm7a-xmm7d    0x00000000 0x00000000 0x00000000 0x00000000
xmm8a-xmm8d    0x00000000 0x00000000 0x00000000 0x00000000
xmm9a-xmm9d    0x00000000 0x00000000 0x00000000 0x00000000
xmm10a-xmm10d  0x00000000 0x00000000 0x00000000 0x00000000
xmm11a-xmm11d  0x00000000 0x00000000 0x00000000 0x00000000
xmm12a-xmm12d  0x00000000 0x00000000 0x00000000 0x00000000
xmm13a-xmm13d  0x00000000 0x00000000 0x00000000 0x00000000
xmm14a-xmm14d  0x00000000 0x00000000 0x00000000 0x00000000
xmm15a-xmm15d  0x00000000 0x00000000 0x00000000 0x00000000
fcw-fsw 0x137f 0x0000
fctw-fop 0x0000 0x0000
frip 0x0000000000000000
frdp 0x0000000000000000
mxcsr 0x00001f80
mxcr_mask 0x0000ffff
(dbx)

```

平台特定寄存器

以下各表列出了可在表达式中使用的 SPARC、x86 和 AMD64 体系结构的平台特定寄存器名称。

SPARC 寄存器信息

下面的寄存器信息适用于 [Please define the SPARCsans text entity] 体系结构。

寄存器	说明
\$g0 到 \$g7	全局寄存器

寄存器	说明
\$o0 到 \$o7	“外部”寄存器
\$l0 到 \$l7	“本地”寄存器
\$i0 到 \$i7	“内部”寄存器
\$fp	帧指针，等同于寄存器 \$i6
\$sp	栈指针，等同于寄存器 \$o6
\$y	Y 寄存器
\$psr	处理器状态寄存器
\$wim	窗口无效屏蔽寄存器
\$tbr	捕获基址寄存器
\$pc	程序计数器
\$npc	下一程序计数器
\$f0 到 \$f31	FPU “f” 寄存器
\$fsr	FPU 状态寄存器
\$fq	FPU 队列

\$f0f1 \$f2f3 ... \$f30f31 对浮点型寄存器视为 C 的“双精度”类型（通常 \$fN 寄存器视为 C 的“浮点”类型）。这些对也可称为 \$d0 ... \$d30。

SPARC V9 和 V8+ 硬件上另外还提供了以下这些寄存器：

```
$g0g1 through $g6g7
$o0o1 through $o6o7
$xfsr $tstate $gsr
$f32f33 $f34f35 through $f62f63 ($d32 ... $d62)
```

有关 SPARC 寄存器和寻址的更多信息，请参见《SPARC Architecture Reference Manual》（《SPARC 体系结构参考手册》）和《SPARC Assembly Language Reference Manual》（《SPARC 汇编语言参考手册》）。

x86 寄存器信息

下面的寄存器信息适用于 x86 体系结构。

寄存器	说明
\$gs	交替数据段寄存器
\$fs	交替数据段寄存器
\$es	交替数据段寄存器
\$ds	数据段寄存器
\$edi	目标索引寄存器
\$esi	源索引寄存器
\$ebp	帧指针
\$esp	栈指针
\$ebx	通用寄存器
\$edx	通用寄存器
\$ecx	通用寄存器
\$eax	通用寄存器
\$trapno	异常向量数
\$err	异常错误代码
\$eip	指令指针
\$cs	代码段寄存器
\$eflags	标志
\$uesp	用户栈指针
\$ss	堆栈段寄存器

常用寄存器也使用其机器无关名称作为别名。

寄存器	说明
\$sp	栈指针，等同于 \$uesp
\$pc	程序计数器，等同于 \$eip
\$fp	帧指针，等同于 \$ebp

80386 下半部（16 位）寄存器为：

寄存器	说明
\$ax	通用寄存器
\$cx	通用寄存器
\$dx	通用寄存器
\$bx	通用寄存器
\$si	源索引寄存器
\$di	目标索引寄存器
\$ip	指令指针, 下 16 位
\$flags	标志, 下 16 位

80386 的前四个 16 位寄存器可分为多个 8 位部分：

寄存器	说明
\$al	寄存器 \$ax 的 (右) 下半部分
\$ah	寄存器 \$ax 的 (左) 上半部分
\$cl	寄存器 \$cx 的 (右) 下半部分
\$ch	寄存器 \$cx 的 (左) 上半部分
\$dl	寄存器 \$dx 的 (右) 下半部分
\$dh	寄存器 \$dx 的 (左) 上半部分
\$bl	寄存器 \$bx 的 (右) 下半部分
\$bh	寄存器 \$bx 的 (左) 上半部分

80387 的寄存器为：

寄存器	说明
\$fctrl	控制寄存器
\$fstat	状态寄存器
\$ftag	标记寄存器
\$fip	指令指针偏移
\$fcs	代码段选择符

寄存器	说明
\$fopoff	操作数指针偏移
\$fopsel	操作数指针选择符
\$st0 到 \$st7	数据寄存器

AMD64 寄存器信息

下面的寄存器信息适用于 AMD64 体系结构：

寄存器	说明
rax	通用寄存器—为函数调用传递参数
rbx	通用寄存器—被调用方保存
rcx	通用寄存器—为函数调用传递参数
rdx	通用寄存器—为函数调用传递参数
rbp	通用寄存器—栈管理/帧指针
rsi	通用寄存器—为函数调用传递参数
rdi	通用寄存器—为函数调用传递参数
rsp	通用寄存器—栈管理/栈指针
r8	通用寄存器—为函数调用传递参数
r9	通用寄存器—为函数调用传递参数
r10	通用寄存器—临时
r11	通用寄存器—临时
r12	通用寄存器—被调用方保存
r13	通用寄存器—被调用方保存
r14	通用寄存器—被调用方保存
r15	通用寄存器—被调用方保存
rflags	标志寄存器
rip	指令指针
mmx0/st0	64 位媒体和浮点寄存器
mmx1/st1	64 位媒体和浮点寄存器
mmx2/st2	64 位媒体和浮点寄存器

寄存器	说明
mmx3/st3	64 位媒体和浮点寄存器
mmx4/st4	64 位媒体和浮点寄存器
mmx5/st5	64 位媒体和浮点寄存器
mmx6/st6	64 位媒体和浮点寄存器
mmx7/st7	64 位媒体和浮点寄存器
xmm0	128 位媒体寄存器
xmm1	128 位媒体寄存器
xmm2	128 位媒体寄存器
xmm3	128 位媒体寄存器
xmm4	128 位媒体寄存器
xmm5	128 位媒体寄存器
xmm6	128 位媒体寄存器
xmm7	128 位媒体寄存器
xmm8	128 位媒体寄存器
xmm9	128 位媒体寄存器
xmm10	128 位媒体寄存器
xmm11	128 位媒体寄存器
xmm12	128 位媒体寄存器
xmm13	128 位媒体寄存器
xmm14	128 位媒体寄存器
xmm15	128 位媒体寄存器
cs	段寄存器
os	段寄存器
es	段寄存器
fs	段寄存器
gs	段寄存器
ss	段寄存器
fcw	fxsave 和 fxstor 内存映像控制字

寄存器	说明
fsw	fxsave 和 fxstor 内存映像状态字
ftw	fxsave 和 fxstor 内存映像标记字
fop	fxsave 和 fxstor 内存映像最后一个 x87 op 代码
frip	fxsave 和 fxstor 内存映像 64 位代码段偏移
frdp	fxsave 和 fxstor 内存映像 64 位日期段偏移
mxcsr	fxsave 和 fxstor 内存映像 128 位媒体指令控制和状态寄存器
mxcsr_mask	mxcsr_mask 中的设置位指示 mxcsr 中支持的特征位

将 dbx 与 Korn Shell 配合使用

dbx 命令语言基于 Korn Shell (ksh 88) 语法，包括 I/O 重定向、循环、内置运算、历史记录及命令行编辑。本章列出了 ksh-88 和 dbx 命令语言之间的差别。

如果启动时未找到 dbx 初始化文件，dbx 会采用 ksh 模式。

本章由以下部分组成：

- 第 227 页中的“未实现的 ksh-88 功能”
- 第 228 页中的“ksh-88 的扩展”
- 第 228 页中的“重命名命令”

未实现的 ksh-88 功能

以下 ksh-88 功能尚未在 dbx 中实现：

- 用于给数组 *name* 赋值的 `set -A name`
- `set -o` 特定选项：`allexport bgnice gmacs markdirs noclobber nolog privileged protected viraw`
- `typeset -l -u -L -R -H` 属性
- 用于命令替换的反引号 (`\Q...\Q`) (用 `$(...)` 代替)
- 用于表达式求值的 `[[expression]]` 复合命令
- `@(pattern[|pattern] ...)` 扩展模式匹配
- 协同进程 (与程序通信的在后台运行的命令或管道)

ksh-88 的扩展

dbx 添加了以下功能作为扩展：

- `$(p- > flags)` 语言表达式
- `typeset -q` 为用户定义的函数启用特殊引用
- 类似 C shell 的 `history` 和 `alias` 参数
- `set +o path` 禁用路径搜索
- 用于八进制和十六进制数的 `0xabcd` C 语法
- `bind` 更改 Emacs 模式绑定
- `set -o hashall`
- `set -o ignore suspend`
- `print -e` 和 `read -e` (与 `-r`、`raw` 相对)
- 内置 `dbx` 命令

重命名命令

某些 `dbx` 命令已重命名，以避免与 `ksh` 命令发生冲突。

- `dbx print` 命令保留了名称 `print`；`ksh print` 命令已被重命名为 `kprint`。
- `ksh kill` 命令已与 `dbx kill` 命令合并。
- `alias` 命令是 `ksh alias` 命令，在 `dbx` 兼容模式下除外。
- `address/format` 现为 `examine address/format`。
- `/pattern` 现为 `search pattern`。
- `?pattern` 现为 `bsearch pattern`。

编辑函数的再绑定

`bind` 命令允许编辑函数的再绑定。可以使用命令显示或修改 Emacs 风格编辑器和 vi 风格编辑器的键绑定。`bind` 命令的语法为：

<code>bind</code>	显示当前编辑键绑定
<code>bind key=definition</code>	将 <code>key</code> 绑定到 <code>definition</code>
<code>bind key</code>	显示 <code>key</code> 的当前定义
<code>bind key=</code>	删除 <code>key</code> 绑定
<code>bind -m key=definition</code>	将 <code>key</code> 定义为具有 <code>definition</code> 的宏
<code>bind -m</code>	与 <code>bind</code> 相同

其中：

key 为键名。

definition 为要绑定到键的宏的定义。

以下是 EMacs 风格编辑器的其中一些更重要的缺省键绑定：

^A = 行开始	^B = 后一个字符
^D = 磁带结束符或删除	^E = 行结束
^F = 前一个字符	^G = 终止
^K = 删除到行末	^L = 刷新
^N = 下一个历史命令	^P = 上一个历史命令
^R = 搜索历史命令	^^ = 引号
^? = 向后删除字符	^H = 向后删除字符
^[b = 后退一个字	^[d = 向前删除字
^[f = 向前一个字	^[^H = 向后删除字
^[^[] = 完成	^[? = 列出命令

以下是 vi 风格编辑器的其中一些更重要的缺省键绑定：

a = 追加	A = 行尾追加
c = 更改	d = 删除
G = 行跳转	h = 后一个字符
i = 插入	I = 行首插入
j = 后一行	k = 前一行
l = 行向前	n = 下一个匹配
N = 前一个匹配	p = 后置
p = 前置	r = 重复
R = 替换	s = 代替
u = 取消操作	x = 删除字符
X = 删除前一字符	y = yank
~ = 格式调换	_ = 最后参数

* = 展开	= = 列出展开式
- = 前一行	+ = 后一行
sp = 前一字符	# = 注释掉命令
? = 从开始搜索历史命令	
/ = 从当前开始搜索历史命令	

在插入模式下，下列按键是特殊的：

^? = 删除字符	^H = 删除字符
^U = 删除行	^W = 删除字

调试共享库

dbx 为使用动态链接库、共享库的程序提供全面的调试支持，只要这些库是使用 -g 选项编译的。

本章由以下部分组成：

- 第 231 页中的“动态链接程序”
- 第 232 页中的“修复并继续”
- 第 232 页中的“在共享库中设置断点”
- 第 233 页中的“在显式装入的库中设置断点”

动态链接程序

动态链接程序（亦称 `rtld`、运行时 `ld` 或 `ld.so`）安排将共享对象（装入对象）引入到正在执行的程序中。`rtld` 在两个主要区域处于活动状态：

- 程序启动—程序启动时，`rtld` 先运行，然后动态装入在链接时指定的所有共享对象。它们是**预装**的共享对象，可能包括 `libc.so`、`libC.so` 或 `libX.so`。使用 `ldd(1)` 查明程序将装入哪些共享对象。
- 应用程序请求—应用程序使用函数调用 `dlopen(3)` 和 `dlclose(3)` 来动态装入和卸下共享对象或可执行文件。

dbx 使用术语**装入对象**来表示共享对象（`.so`）或可执行文件（`a.out`）。可以使用 `loadobject` 命令（请参见第 300 页中的“`loadobject` 命令”）列出和管理来自装入对象的符号信息。

链接映射

动态链接程序在称为**链接映射**的列表中保留有所有装入对象的列表。链接映射保留在正被调试程序的内存中，可通过 `librtld_db.so` 这一供调试器使用的特殊系统库来间接访问它。

启动序列和 .init 段

.init 段是一段属于共享对象的代码，装入共享对象时该代码将执行。例如，.init 段由 C++ 运行时系统用于调用 .so 中的所有静态初始化函数。

动态链接程序会先在所有共享对象中映射，从而将它们置于链接映射中。然后，动态链接程序将遍历链接映射并为每个共享对象执行 .init 段。syncrtld 事件（请参见第 250 页中的“syncrtld”）发生在这两个阶段之间。

过程链接表

过程链接表（Procedure linkage table, PLT）是 rtld 为了实现跨共享对象边界调用所使用的结构。例如，对 printf 的调用便会通过这个间接表。可以在通用及处理器特定 SVR4 ABI 参考手册中找到对这一过程的详细说明。

要使 dbx 能够在各 PLT 中处理 step 和 next 命令，它必须记录每个装入对象的 PLT 表。表信息的获得与 rtld 握手同时进行。

修复并继续

要将修复并继续用于通过 dlopen() 装入的共享对象，需要更改这些共享对象的打开方式，这样修复并继续才能正常运行。使用模式 RTLD_NOW|RTLD_GLOBAL 或 RTLD_LAZY|RTLD_GLOBAL。

在共享库中设置断点

为了在共享库中设置断点，dbx 需要了解程序将在运行时使用该库，并且 dbx 需要为该库装入符号表。为了确定新装入的程序在运行时将使用哪些库，dbx 会将该程序执行足够长的时间，以便运行时链接程序装入所有启动库。然后，dbx 会读入已装入库的列表并终止进程。库会保持装入状态，这样便可以在重新运行程序进行调试前于库中设置断点。

无论程序是在命令行使用 dbx 命令装入，还是在 dbx 提示符处使用 debug 命令装入，抑或在 IDE 中装入，dbx 都会按相同的步骤装入库。

在显式装入的库中设置断点

dbx 会自动检测发生了 `dlopen()` 还是 `dlclose()`，然后装入装入对象的符号表。使用 `dlopen()` 装入共享对象后，即可在其中设置断点，然后像对待程序的任何部分一样进行调试。

如果共享对象是使用 `dlclose()` 卸下的，dbx 会记住其中设置的断点，并在使用 `dlopen()` 再次装入该共享对象时替换这些断点，即便应用程序再次运行也是如此。

但如果要在其中设置断点，或导航其函数和源代码，就不必等待使用 `dlopen()` 装入共享对象。如果知道正被调试的程序将使用 `dlopen()` 装入的共享对象的名称，可以使用 `loadobject -load` 命令请求 dbx 预装其符号表：

```
loadobject -load /usr/java1.1/lib/libjava_g.so
```

现在便可在装入对象被 `dlopen()` 装入前在其中导航模块和函数及设置断点。装入对象由程序装入后，dbx 即会自动设置断点。

在动态链接库中设置断点受以下限制：

- 使用 `dlopen()` 装入的“过滤器”库中的第一个函数被调用后，才能在该库中设置断点。
- `dlopen()` 装入库后，名为 `_init()` 的初始化例程便会被调用。此例程可能会调用库中的其他例程。在此初始化完成之前，dbx 不能在已装入的库中设置断点。确切地讲，这意味着无法让 dbx 在 `dlopen()` 装入的库中的 `_init()` 处停止。

修改程序状态

本附录重点说明 dbx 的使用方法以及在 dbx 下运行程序时更改程序或更改程序行为的命令，并与不使用 dbx 运行程序进行了比较。了解哪些命令可能修改程序是很有必要的。

本章由以下部分组成：

- 第 235 页中的“在 dbx 下运行程序的影响”
- 第 236 页中的“更改程序状态的命令”

在 dbx 下运行程序的影响

可以使用 dbx 观察进程，并且不会对进程造成影响。但有时可能会彻底修改进程的状态。而且有时，普通的观察可能会影响执行，导致出现错误症状而失去控制。

在 dbx 下运行时，应用程序的行为方式可能会不同。尽管 dbx 尽量减小它对所调试的程序的影响，但您还是应该注意以下问题：

- 您可能忘记去掉 `-c` 或禁用 RTC。将 RTC 支持库 `librtc.so` 装入程序可能导致程序的行为方式不同。
- dbx 初始化脚本可能含有一些您已经忘记的环境变量集。在 dbx 下运行时，栈基址从不同的地址开始。它视环境及 `argv[]` 的内容的不同而异，从而强制局部变量以不同方式分配。如果它们未初始化，则将获得不同的随机数字。可以使用运行时检查来检测此问题。
- 程序不对使用之前用 `malloc()` 分配的内存进行初始化，与前者情况类似。可以使用运行时检查来检测此问题。
- dbx 必须捕捉 LWP 创建和 `dlopen` 事件，这可能会影响与计时有关的多线程应用程序。
- dbx 会在收到信号时执行上下文切换，因此，如果应用程序大量使用信号，则系统工作情况可能会有所不同。

- 程序可能期望 `mmap()` 总是为已映射的段返回相同的基址。在 `dbx` 下运行会严重影响地址空间，以致 `mmap()` 所返回的地址不大可能与不使用 `dbx` 运行该程序时所返回的地址相同。要确定这是否会成为问题，请查看 `mmap()` 的所有使用情况，确保返回的地址为程序所使用，而非固定编码地址。
- 如果程序是多线程程序，则它可能包含数据争用或以其他方式依赖线程调度。在 `dbx` 下运行会干扰线程调度，并可能导致程序以异常顺序执行线程。要检测此类情况，请使用 `lock_lint`。

否则，请确定使用 `adb` 或 `truss` 运行是否会导致相同的问题。

要尽可能减小 `dbx` 带来的干扰，请尝试当应用程序在其自然环境中运行时与其连接。

更改程序状态的命令

以下命令可能会对您的程序进行修改：

assign 命令

`assign` 命令将 `expression` 的值赋给 `variable`。在 `dbx` 中使用它会永久更改 `variable` 的值。

```
assign variable = expression
```

pop 命令

`pop` 命令从栈中弹出一个或多个帧：

`pop` 弹出当前帧。

`pop number` 弹出 `number` 个帧。

`pop -f number` 弹出帧，直至帧号达到指定帧 `number`。

任何弹出的调用在恢复后将重新执行，这可能导致不必要的程序更改。`pop` 还为所弹出函数的本地对象调用析构函数。

有关更多信息，请参见第 311 页中的“[pop 命令](#)”。

call 命令

在 `dbx` 中使用 `call` 命令时，会调用一个过程，而且该过程将按指定方式执行：

```
call proc([params])
```

该过程可能会修改程序中的某些内容。dbx 执行该调用的方式好像您已将其写入程序源代码中一样。

有关更多信息，请参见第 263 页中的“call 命令”。

print 命令

要打印表达式的值，请键入：

```
print expression, ...
```

如果表达式含有函数调用，则应遵循与使用第 263 页中的“call 命令”命令时相同的注意事项。对于 C++，还应注意由重载运算符导致的意外的副作用。

有关更多信息，请参见第 312 页中的“print 命令”。

when 命令

when 命令的一般语法如下所示：

```
when event-specification [modifier] {command; ... }
```

事件发生时，会执行 *command*。

到达某行或过程时，便会执行命令。程序的状态是否会更改取决于发出的命令。

有关更多信息，请参见第 347 页中的“when 命令”。

fix 命令

可以使用 fix 命令对程序进行即时更改：

```
fix
```

尽管 fix 命令是一个非常有用的工具，但它会重新编译修改过的源文件，并将修改过的函数动态链接到应用程序中。

确保查看修复并继续的限制。请参见第 144 页中的“内存泄漏 (mem) 错误”。

有关更多信息，请参见第 289 页中的“fix 命令”。

cont at 命令

cont at 命令更改运行程序的顺序。如果程序是多线程程序，则要求在 *line.id* 行继续执行。

```
cont at line [ id ]
```

这可能会更改程序的结果。

事件管理

事件管理是指 dbx 在所调试的程序中发生事件时执行操作的能力。发生事件时，可利用 dbx 停止进程、执行任意命令或打印信息。例如，断点便是最简单的事件。另外，故障、信号、系统调用、dlopen() 调用以及数据更改（请参见第 87 页中的“设置数据更改断点”）等都是事件。

本附录由以下部分组成：

- 第 239 页中的“事件处理程序”
- 第 240 页中的“事件安全”
- 第 241 页中的“创建事件处理程序”
- 第 241 页中的“操作事件处理程序”
- 第 241 页中的“使用事件计数器”
- 第 242 页中的“设置事件规范”
- 第 251 页中的“事件规范修饰符”
- 第 253 页中的“分析和二义性”
- 第 253 页中的“使用预定义变量”
- 第 256 页中的“事件处理程序示例”

事件处理程序

事件管理是建立在**处理程序**概念的基础上。该名称的命名源自硬件中断处理程序。每个事件管理命令通常都会创建一个处理程序，它由**事件规范**和一系列副作用操作组成。（请参见第 242 页中的“设置事件规范”。）事件规范指定将触发处理程序的事件。

发生事件并触发了处理程序时，处理程序会根据事件规范中包括的修饰符来评估事件。（请参见第 251 页中的“事件规范修饰符”。）如果事件满足修饰符施加的条件，则将执行处理程序的副作用操作（即处理程序“触发”）。

在特定行设置断点便是一个将程序事件与 dbx 操作关联的示例。

最普通的创建处理程序的方式是使用 when 命令。

```
when event-specification {action; ... }
```

本章中的示例说明如何使用 `when` 语句编写命令（如 `stop`、`step` 或 `ignore`）。这些示例的目的在于说明 `when` 命令与底层处理程序机制的灵活性，但实际应用中并不一定要严格遵循这些示例。

事件安全

尽管 `dbx` 向您提供了通过事件机制实现的一组丰富的断点类型，但它还会在内部使用许多事件。通过在发生其中一些内部事件时停止，可以很容易地中止 `dbx` 的内部操作。如果在这些情况下修改进程状态，中止的可能性会更高。请参见附录 A，[修改程序状态](#)和[第 80 页](#)中的“调用安全性”。

`dbx` 可以保护自身在某些情况下（但不是所有情况下）中止操作。一些事件按照低级别事件来实现。例如，所有步进操作都是基于 `fault FLTRTRACE` 事件。因此，发出 `stop fault FLTRTRACE` 命令会中止步进操作。

在以下调试阶段，`dbx` 不能处理用户事件，因为这些事件会干扰某些需要非常谨慎的内部协调操作。这些阶段包括：

- 程序启动时 `rtld` 运行阶段（请参见[第 231 页](#)中的“动态链接程序”）
- 进程开始和结束阶段
- 执行 `fork()` 函数和 `exec()` 函数（请参见[第 160 页](#)中的“跟随 `fork` 函数”和[第 160 页](#)中的“跟随 `exec` 函数”）之后
- `dbx` 需要在用户进程中初始化头文件 (`proc_heap_init()`) 的调用期间
- `dbx` 需要确保栈上映射页的可用性 (`ensure_stack_memory()`) 的调用期间

在许多情况下，可以使用 `when` 命令而非 `stop` 命令，以及回显以其他方式交互获得的信息。

`dbx` 通过以下方式保护自身：

- 禁止在发生 `sync`、`syncrtld` 以及 `prog_new` 事件时执行 `stop` 命令。
- 忽略在 `rtld` 握手期间以及上述其他阶段执行的 `stop` 命令

例如：...

```
stopped in munmap at 0xff3d503c 0xff3d503c: munmap+0x0004: ta %icc,0x00000008
dbx76: warning: 'stop' ignored -- while doing rtld handshake
```

仅忽略中断作用（包括 `$firedhandlers` 变量中的记录）。计数器或过滤器仍发挥作用。要在这种情况下停止，请将环境变量 `event_safety` 设置为 `off`。

创建事件处理程序

使用 `when` 命令、`stop` 命令和 `trace` 命令创建事件处理程序。（有关详细信息，请参见第 347 页中的“`when` 命令”、第 326 页中的“`stop` 命令”和第 337 页中的“`trace` 命令”。）

`stop` 是常见术语 `when` 的简略表达方式。

```
when event-specification { stop -update; whereami; }
```

事件规范由事件管理命令 `stop`、`when` 和 `trace` 用于指定相关事件。（请参见第 242 页中的“设置事件规范”。）

大多数 `trace` 命令都可以使用 `when` 命令、`ksh` 功能和事件变量来手动创建。在需要特定格式的跟踪输出时，这特别有用。

每个命令都返回一个称为处理程序 ID (*hid*) 的编号。可以使用预定义变量 `$newhandlerid` 访问此编号。

操作事件处理程序

可以使用下列命令操作事件处理程序。有关各命令的更多信息，请参见说明的相应一节。

- `status`—列出处理程序（请参见第 323 页中的“`status` 命令”）。
- `delete`—删除所有处理程序，包括临时处理程序（请参见第 281 页中的“`delete` 命令”）。
- `clear`—删除基于断点位置的处理程序（请参见第 268 页中的“`clear` 命令”）。
- `handler -enable`—启用处理程序（请参见第 293 页中的“`handler` 命令”）。
- `handler -disable`—禁用处理程序。
- `cancel`—取消信号并让进程继续运行（请参见第 264 页中的“`cancel` 命令”）。

使用事件计数器

每个事件处理程序都有一个行程计数器，计数器有计数限制。每当发生指定事件时，计数器的计数便会增加。只有当计数达到计数限制时，才会执行与处理程序关联的操作，此时计数器自动重置为 0。缺省限制为 1。每当重新运行进程时，所有事件计数器都会重置。

可以将 `-count` 修饰符与 `stop` 命令、`when` 命令或 `trace` 命令结合使用来设置计数限制（请参见第 251 页中的“`-count n -count infinity`”）。另外也可以使用 `handler` 命令单独操作事件处理程序。

```
handler [ -count | -reset ] hid new-count new-count-limit
```

设置事件规范

`stop` 命令、`stopi` 命令、`when` 命令、`wheni` 命令、`trace` 命令以及 `tracei` 命令使用事件规范来指示事件类型和参数。格式由表示事件类型的关键字和可选参数构成。通常，对于这三个命令而言，事件规范的含义相同；例外情况在命令说明中进行了介绍（请参见第 326 页中的“`stop` 命令”、第 337 页中的“`trace` 命令”和第 347 页中的“`when` 命令”）。

断点事件规范

断点是操作的发生位置，程序在该位置停止执行。下面是断点事件的事件规范。

in function

已进入函数，并且即将执行第一行。序进程后的第一个可执行代码用作实际断点位置。它可能是要初始化的局部变量所在的那一行。如果是 C++ 构造函数，在执行了所有基类构造函数后，将停止执行。如果使用 `-instr` 修饰符（请参见第 252 页中的“`-instr`”），则它是即将执行的函数的第一个指令。*function* 规范可以接受形式参数签名，以支持重载的函数名或模板实例规范。例如：

```
stop in mumble(int, float, struct Node *)
```

注 - 不要将 *in function* 与 *-in function* 修饰符混淆。

at [filename:]line_number

指定行即将被执行。如果指定 *filename*，则即将执行指定文件中的指定行。文件名可以是源文件名或目标文件名。尽管不要求使用引号，但文件名中包含特殊字符时需要使用。如果指定行在模板代码中，则会在该模板的所有实例上放置断点。

at address_expression

给定地址处的指令即将被执行。此事件只能与 `stopi` 命令（请参见第 331 页中的“`stopi` 命令”）或 `-instr` 事件修饰符（请参见第 252 页中的“`-instr`”）结合使用。

infile filename

该事件在文件中定义的每个函数中放置断点。`stop infile` 命令循环访问与 `funcs -f filename` 命令相同的函数列表。

.h 文件中的方法定义、模板文件或 .h 文件中的纯 C 代码（如 `regex` 命令使用的那种）可能会为文件提供函数定义，但这些定义会被排除。

如果指定的文件名是目标文件的名称（即，该文件名以 .o 结尾），则会在出现在该目标文件中的每个函数上放置断点。

`stop infile list.h` 命令不会在 `list.h` 文件中定义的所有方法实例中放置断点。请使用诸如 `inclass` 或 `inmethod` 之类的事件来执行此操作。

`fix` 命令可以删除文件中的函数或向文件中添加函数。`stop infile` 命令可在文件中的所有旧版本函数中，以及未来可能添加的任何函数中放置断点。

不会在 Fortran 文件的嵌套函数或子例程中放置断点。

您可以使用 `clear` 命令禁用 `infile` 事件创建的集合中的单个断点。

infunction function

对于所有名为 *function* 的重载函数或其所有模板实例，等效于 `in function`。

inmember function inmethod function

对于每个类，等效于 `in function` 或名为 *function* 的成员函数。

inclass classname [-recurse | -norecurse]

对于所有是 *classname* 的成员但不是 *classname* 的任何基类的成员函数，等效于 `in function`。-norecurse 是缺省值。如果指定 -recurse，则包括基类。

inobject object-expression [-recurse | -norecurse]

调用了对由 *object-expression* 表示的地址处的特定对象调用的成员函数。`stop inobject ox` 大致等效于以下命令，但与 `inclass` 不同，此处，包括了动态类型的 *ox* 的基类。缺省值是 -recurse。如果指定 -norecurse，则不包括基类。

```
stop inclass dynamic_type(ox) -if this==ox
```

数据更改事件规范

以下是涉及访问或更改内存地址内容的事件的事件规范。

access mode address-expression [, byte-size-expression]

访问了由 *address-expression* 指定的内存。

mode 指定内存访问模式。可由以下一个或所有字母组成：

- r 已读取指定地址处的内存。
- w 已写入内存。
- x 已执行内存。

mode 还可以包含以下任一项：

- a 访问后停止进程（缺省值）。
- b 访问前停止进程。

在这两种情况下，程序计数器都将指向违例指令。“之前”和“之后”都具有副作用。

address-expression 是求值结果为地址的任何表达式。如果提供符号表达式，则会自动推导出要监视的区域大小；可以通过指定 *byte-size-expression* 将其覆盖。也可以使用非符号、无类型地址表达式，在这种情况下，必须提供大小。例如：

```
stop access w 0x5678, sizeof(Complex)
```

`access` 命令有一个限制，即任何两个匹配区都不能重叠。

注 - `access` 事件规范取代了 `modify` 事件规范

change *variable*

variable 的值已更改。change 事件大致等效于：

```
when step { if [ $last_value !=${variable}] then
    stop
    else
        last_value=${variable}
    }
```

此事件使用单步执行来执行。要提高速度，可使用 `access` 事件（请参见第 243 页中的“*access mode address-expression [, byte-size-expression]*”）。

即使未检测到更改，第一次检查 *variable* 时也会触发一个事件。这第一个事件是访问 *variable* 的初始值。以后检测到 *variable* 值的更改时会触发其他事件。

cond *condition-expression*

由 *condition-expression* 表示的条件的求值结果为 `true`。可以为 *condition-expression* 指定任何表达式，但其求值结果必须为整型。cond 事件大致等效于：

```
stop step -if conditional_expression
```

系统事件规范

以下是系统事件的事件规范。

`dlopen [lib-path]`

`dlclose [lib-path]`

成功执行 `dlopen()` 或 `dlclose()` 调用后会发生这些事件。执行 `dlopen()` 或 `dlclose()` 调用可能会导致装入多个库。预定义变量 `$dllib` 中总是有这些库的列表。`$dllib` 中的第一个 shell 字为 "+" 或 "-", 表示是要添加还是要删除库列表。

lib-path 是共享库的名称。如果指定该名称, 则只在装入或卸载了给定库时才会发生事件。在这种情况下, `$dlobj` 包含库的名称。`$dllib` 仍然可用。

如果 *lib-path* 以 / 开头, 则将执行完整字符串匹配。否则, 将只比较路径的尾部。

如果未指定 *lib-path*, 则只要出现 dl 活动, 都会发生事件。在这种情况下, `$dlobj` 为空, 但 `$dllib` 有效。

fault fault

当出现指定的错误时, 就会发生 `fault` 事件。这些错误为体系结构相关式错误。以下这组 `dbx` 已知的错误在 `proc(4)` 手册页中进行了定义。

错误	说明
FLTILL	非法指令
FLTPRIV	特权指令
FLTBPT*	断点陷阱
FLTTRACE*	跟踪陷阱 (单步)
FLTACCESS	内存访问 (如对齐)
FLTBOUNDS	内存边界 (无效地址)
FLTIOVF	整数溢出
FLTIZDIV	整数除以零
FLTPE	浮点异常
FLTSTACK	无法恢复的栈错误
FLTPAGE	可恢复的页错误
FLTWATCH*	监视点陷阱
FLTCPCOVF	CPU 性能计数器溢出

注 - dbx 使用 BPT、TRACE 和 BOUNDS 来实现断点和单步执行。处理它们时可能会干扰 dbx 的运行情况。

注 - FLTBPT 和 FLTRACE 会被忽略，因为它们会干扰诸如断点和单步执行等 dbx 基本功能（请参见第 240 页中的“事件安全”）。

上述错误摘自 `/sys/fault.h`。 *fault* 可以是上面所列错误中的任何一种（大小写、有无 FLT 前缀均可），也可以是实际的数字代码。

注 - 在 Linux 平台上不能使用 `fault` 事件。

`lwp_exit`

退出了 `lwp` 时，会发生 `lwp_exit` 事件。`$lwp` 包含事件处理程序执行期间退出的 LWP（lightweight process，轻量级进程）的 ID。

注 - 在 Linux 平台上不能使用 `lwpexit` 事件。

`sig signal`

信号首次传送给所调试的程序时，会发生 `sig signal` 事件。*signal* 可以是十进制数或信号名（大小写均可），前缀是可选的。它与 `catch` 命令和 `ignore` 命令毫无关系，尽管 `catch` 命令可按如下方式实现：

```
function simple_catch {
    when sig $1 {
        stop;
        echo Stopped due to $sigstr $sig
        whereami
    }
}
```

注 - 收到 `sig` 事件时，进程尚未检测到它。只有在使用指定的信号继续执行进程时，信号才会传送给它。

`sig signal sub-code`

首次将具有指定 *sub-code* 的指定信号传送到子进程时，会发生 `sig signal sub-code` 事件。与信号相同，可以按十进制数形式或大小写字母形式键入 *sub-code*，前缀是可选的。

sysin code | name

刚启动了指定的系统调用，且进程已进入内核模式。

dbx 支持的系统调用概念是由陷阱按 `/usr/include/sys/syscall.h` 中的枚举提供内核系统调用。

这与系统调用的 ABI 概念不同。一些 ABI 系统调用在用户模式下得到部分实现，并且使用非 ABI 内核陷阱。但是，对于大多数普通系统调用（主要异常是信号处理），`syscall.h` 和 ABI 之间没有区别。

注 - 在 Linux 平台上不能使用 `sysin` 事件。

注 - `/usr/include/sys/syscall.h` 中的一组内核系统调用陷阱属于 Solaris OS 中随发行版本而异的一个专用接口。dbx 接受的陷阱名（代码）和陷阱编号列表包括 dbx 支持的任何 Solaris OS 版本支持的所有陷阱名（代码）和陷阱编号。dbx 支持的名称不太可能与任何 Solaris OS 特定发行版本支持的名称完全一致，而且 `syscall.h` 中的某些名称可能不可用。任何陷阱编号（代码）均可被 dbx 接受，并可正常使用，但是，如果它与已知的系统调用陷阱不对应，系统会发出警告。

sysout code | name

已完成指定的系统调用，进程即将返回到用户模式。

注 - 在 Linux 平台上不能使用 `sysout` 事件。

sysin | sysout

如果不使用参数，所有系统调用都会被跟踪。某些 dbx 功能（例如 `modify` 事件和运行时检查）会导致子进程为其自身目的执行系统调用，并且在被跟踪时显示出来。

执行进度事件规范

以下是与执行进度有关的事件的事件规范。

exit exitcode

退出了进程时，会发生 `exit` 事件。

next

`next` 事件与 `step` 事件类似，不同之处在于并不步入函数。

returns

returns 事件是当前访问的函数的返回点处的断点。使用访问的函数是为了可以在提供大量 step up 命令后使用 returns 事件规范。returns 事件始终为 -temp，并且只有当存在活动进程时才能创建该事件。

returns *function*

每当给定的函数返回到其调用点时，都会执行 returns *function* 事件。这不是临时事件。执行此操作时，并不提供返回值，但可以访问以下寄存器查找整型返回值：

基于 SPARC 的系统	\$o0
基于 x86 的系统	\$eax
基于 x64 的系统	\$rax、\$rdx

该事件大致等效于：

```
when in func { stop returns; }
```

step

执行源代码的第一个指令时，会发生 step 事件。例如，可以使用以下语句获得简单跟踪：

```
when step { echo $lineno: $line; }; cont
```

启用了 step 事件后，即指示 dbx 在下次使用 cont 命令时自动单步执行。

注 -step 命令终止时，不会发生 step（和 next）事件。step 命令是按照 step 事件实现的，实现方式大致如下：alias step="when step -temp { whereami; stop; }; cont"

其他事件规范

以下是其他类型事件的事件规范。

attach

dbx 已成功连接到进程。

detach

dbx 已成功与所调试的程序分离。

lastrites

所调试的进程即将过期，原因如下：

- 已调用 `_exit(2)` 系统调用。（在执行显式调用或 `main()` 返回时，会发生此情况。）
- 即将传送终止信号。
- 进程正由 `kill` 命令中止。

触发此事件时，通常（但并非总是）会有进程的最终状态，从而提供了检查进程状态的最后机会。在此事件后恢复执行会终止进程。

注 - 在 Linux 平台上不能使用 `lastrites` 事件。

proc_gone

`dbx` 不再与调试的进程关联时，会发生 `proc_gone` 事件。预定义变量 `$reason` 可以是 `signal`、`exit`、`kill` 或 `detach`。

prog_new

由于执行 `follow exec` 而装入了新程序时，会发生 `prog_new` 事件。

注 - 此事件的处理程序始终永久性存在。

stop

进程已停止。每当进程停止以使用户收到提示（尤其是为了响应 `stop` 处理程序）时，都会发生 `stop` 事件。例如，以下命令是等效的：

```
display x
when stop {print x;}
```

sync

刚使用 `exec()` 执行了所调试的进程。在 `a.out` 中指定的所有内存均有效且存在，但预装入的共享库尚未装入。例如，尽管 `printf` 可供 `dbx` 使用，但尚未映射到内存中。

对此事件执行 `stop` 不起作用，但可以将 `sync` 事件与 `when` 命令一起使用。

注 - 在 Linux 平台上不能使用 `sync` 事件。

syncrtld

在执行 `sync`（或 `attach`，如果所调试的进程尚未处理共享库）后，会发生 `syncrtld` 事件。它在动态链接程序启动代码已经执行且所有预装入共享库的符号表都已装入之后、`.init` 段中的任何代码运行之前执行。

针对此事件执行 `stop` 不起作用，但可以将 `syncrtld` 事件与 `when` 命令一起使用。

thr_create [*thread_id*]

创建了线程或具有指定 *thread_id* 的线程后，会发生 `thr_create` 事件。例如，在以下 `stop` 命令中，线程 ID `t@1` 是指执行创建线程，而线程 ID `t@5` 是指被创建线程。

```
stop thr_create t@5 -thread t@1
```

thr_exit

线程退出后，会发生 `thr_exit` 事件。要捕获特定线程的退出，请使用 `stop` 命令的 `-thread` 选项，如下所示：

```
stop thr_exit -thread t@5
```

throw

每当应用程序抛出任何不是未处理的异常或意外的异常时，都会发生 `throw` 事件。

注 - 在 Linux 平台上不能使用 `throw` 事件。

throw *type*

如果为 `throw` 事件指定了异常 *type*，则只有该类型的异常会导致发生 `throw` 事件。

throw -unhandled

`-unhandled` 是一种特殊的异常类型，表示会抛出但没有相应处理程序的异常。

throw -unexpected

`-unexpected` 是一种特殊的异常类型，表示该异常不符合抛出它的函数的异常规范。

timer *seconds*

所调试的程序运行了 *seconds* 时，会发生 `timer` 事件。用于此事件的计时器与 `collector` 命令共享。精度为毫秒，因此，*seconds* 可以为浮点值（例如 `0.001`）。

事件规范修饰符

事件规范修饰符设置处理程序的其他属性，最常见的一种是事件过滤器。修饰符必须位于事件规范的关键字部分之后。修饰符以短划线(-)开头。以下是有效的事件规范修饰符。

- *if condition*

发生事件规范指定的事件时，便会对条件进行求值。仅当条件的求值结果为非零时，处理程序才会出现副作用。

如果 *-if* 修饰符用于具有关联的单一源位置（如 *in* 或 *at*）的事件，则在与该位置对应的作用域对 *condition* 进行求值。否则，请使用所需作用域来限定它。

- *resumeone*

-resumeone 修饰符可以与 *-if* 修饰符一起用于多线程程序的事件规范中，这样，条件中包含函数调用时，只恢复一个线程。有关更多信息，请参见第 90 页中的“将过滤器与条件事件配合使用”。

- *in function*

该事件只会发生在到达给定 *function* 的第一个指令与该函数返回之间。函数的递归会被忽略。

- *disable*

-disable 修饰符用于创建处于禁用状态的处理程序。

- *count n*

- *count infinity*

-count n 和 *-count infinity* 修饰符用于使处理程序从 0 开始计数（请参见第 241 页中的“使用事件计数器”）。每次发生事件时，计数便会增加，直至达到 *n*。达到 *n* 后，处理程序便会启动，且计数器重置为零。

程序运行或重新运行时，所有启用的处理程序的计数都会被重置。更确切地讲，就是在发生 *sync* 事件时重置计数。

在使用 `debug -r` 命令（请参见第 279 页中的“[debug 命令](#)”）或 `attach -r` 命令（请参见第 262 页中的“[attach 命令](#)”）开始调试新程序时会重置计数。

-temp

创建临时处理程序。发生事件后，会立即自动将其删除。缺省情况下，处理程序不是临时性的。如果处理程序是计数处理程序，则只有在计数达到 0（零）时，才会自动将其删除。

可使用 `delete -temp` 命令删除所有临时处理程序。

-instr

使处理程序在指令级操作。此事件取代了大多数命令的传统后缀“i”。它通常修改事件处理程序的下列两个方面：

- 任何消息均打印汇编级信息，而非源码级信息。
- 事件的粒度变为指令级。例如，`step -instr` 意味着指令级单步执行。

-thread *thread_id*

只有导致发生事件的线程与 *thread_id* 相符时，才会执行该操作。对于您考虑的特定线程，在程序的不同次执行中可能分配不同的 *thread_id*。

-lwp *lwp_id*

只有在导致事件的线程与 *lwp_id* 相符时，才会执行该操作。只有在导致事件的线程与 *lwp_id* 相符时，才会执行该操作。对于您考虑的特定线程，在程序的不同次执行中可能分配不同的 *lwp_id*。

-hidden

在常规 `status` 命令中隐藏处理程序。可使用 `status -h` 查看隐藏的处理程序。

-perm

正常情况下，装入新程序时，所有处理程序都会被抛弃。使用 `-perm` 修饰符可在多个调试会话中保留处理程序。不带参数的 `delete` 命令不会删除永久性处理程序。可使用 `delete -p` 删除永久性处理程序。

分析和二义性

事件规范和修饰符的语法如下：

- 受驱动的关键字
- 基于 `ksh` 惯例；所有内容均拆分为由空格分隔的多个字

表达式可能会有内嵌空格，这便会导致不明确情况发生。例如，假设有以下两个命令：

```
when a -temp
when a-temp
```

在第一个示例中，尽管应用程序可能有一个名为 `temp` 的变量，但 `dbx` 解析器仍会优先将 `-temp` 作为修饰符来解析事件规范。在第二个示例中，`a-temp` 作为整体传递给语言特定的表达式解析器。必须存在名为 `a` 和 `temp` 的变量，否则就会发生错误。可使用括号强制解析。

使用预定义变量

有一些只读的 `ksh` 预定义变量。以下变量始终有效：

变量	定义
<code>\$ins</code>	反汇编当前指令。
<code>\$lineno</code>	以十进制数表示的当前行号。
<code>\$vlineno</code>	以十进制数表示的当前“访问”行号。
<code>\$line</code>	当前行的内容。
<code>\$func</code>	当前函数名。
<code>\$vfunc</code>	当前“访问”函数的名称。
<code>\$class</code>	<code>\$func</code> 所属类的名称。
<code>\$vclass</code>	<code>\$vfunc</code> 所属类的名称。

变量	定义
\$file	当前文件名。
\$vfile	被访问的当前文件的名称。
\$loadobj	当前可装入对象的名称。
\$vloadobj	被访问的当前可装入对象的名称。
\$scope	当前 PC 在反引用符号中的作用域。
\$vscope	被访问 PC 在反引用符号中的作用域。
\$funcaddr	以十六进制数表示的 \$func 地址。
\$caller	调用 \$func 的函数的名称。
\$dllist	在发生 dlopen 或 dlclose 事件后，包含刚装入或卸载的装入对象的列表。dllist 的第一个字符根据发生的是 dlopen 还是 dlclose 为 "+" 或 "-"。
\$newhandlerid	最近创建的处理程序的 ID。在任何删除处理程序的命令后，此变量有一个未定义的值。创建处理程序后立即使用该变量。dbx 不能针对创建多个处理程序的命令捕获所有处理程序 ID。
\$firedhandlers	导致最近中断的处理程序 ID 列表。在 status 命令的输出中，该列表中的处理程序都标记有 "*"。
\$proc	正被调试的当前进程的“进程 ID”。
\$lwp	当前 LWP 的 lwp ID。
\$thread	当前线程的“线程 ID”。
\$newlwp	新建的 LWP 的 lwp ID。
\$newthread	新建线程的线程 ID。
\$prog	正被调试程序的完整路径名。
\$oprogram	\$prog 恢复为 "-" 时的上一个 \$prog 值，用于在执行 exec() 后返回到以前调试的内容。\$prog 扩展为完整路径名时，\$oprogram 包含命令行中指定的程序路径或指定给 debug 命令的程序路径。如果调用 exec() 多次，则无法返回到原始程序。
\$exec32	如果 dbx 二进制数为 32 位，则为 True。
\$exitcode	最后运行程序的退出状态。如果进程尚未退出，则该值为空字符串。
\$booting	如果在“引导”过程中发生事件，则会设置为 true。每当调试新程序时，它会先引导以便可以确定共享库的列表和位置。然后，进程将被中止。这一序列被称为引导。 引导过程中，所有事件仍然可用。例如，使用此变量来区分在调试运行期间发生的 sync 和 syncrtld 事件以及在正常运行期间发生的这些事件。

例如，可以这样实现 `whereami`：

```
function whereami {
    echo Stopped in $func at line $lineno in file $(basename $file)
    echo "$lineno\t$line"
}
```

对 `when` 命令有效的变量

以下变量仅在 `when` 命令的主体中有效。

`$handlerid`

在执行主体过程中，`$handlerid` 是主体所属 `when` 命令的 ID。下列命令是等价的：

```
when X -temp { do_stuff; }
when X { do_stuff; delete $handlerid; }
```

对 `when` 命令和特定事件有效的变量

某些变量仅在 `when` 命令主体中以及对于下表中所示的特定事件有效。

表 B-1 对 `sig` 事件有效的变量

变量	说明
<code>\$sig</code>	触发事件的信号数
<code>\$sigstr</code>	<code>\$sig</code> 的名称
<code>\$sigcode</code>	<code>\$sig</code> 的子代码（如果适用）
<code>\$sigcodestr</code>	<code>\$sigcode</code> 的名称
<code>\$sigsender</code>	信号发出方的进程 ID（如果适用）

表 B-2 对 `exit` 事件有效的变量

变量	说明
<code>\$exitcode</code>	传递给 <code>_exit(2)</code> 或 <code>exit(3)</code> 的参数的值或 <code>main</code> 的返回值

表 B-3 对 dlopen 和 dlclose 事件有效的变量

变量	说明
\$dlobj	装入对象 dlopened 或 dlclose 的路径名

表 B-4 对 sysin 和 sysout 事件有效的变量

变量	说明
\$syscode	系统调用号
\$sysname	系统调用名

表 B-5 对 proc_gone 事件有效的变量

变量	说明
\$reason	signal、exit、kill 或 detach 之一

表 B-6 对 thr_create 事件有效的变量

变量	说明
\$newthread	新建线程的 ID (例如 t@5)
\$newlwp	新建 LWP 的 ID (例如 l@4)

表 B-7 对 watch 事件有效的变量

变量	说明
\$watchaddr	正在写入、读取或执行的地址
\$watchmode	以下项之一：r 代表读取，w 代表写入，x 代表执行；后跟以下项之一：a 代表之后，b 代表之前

事件处理程序示例

以下是设置事件处理程序的一些示例。

为存储到数组成员设置断点

要在 array[99] 设置数据更改断点，请键入：

```
(dbx) stop access w &array[99]
(2) stop access w &array[99], 4
(dbx) run
```



```
Running: watch.x2
watchpoint array[99] (0x2ca88[4]) at line 22 in file "watch.c"
 22   array[i] = i;
```

执行简单跟踪

要实现简单跟踪，请键入：

```
(dbx) when step { echo at line $lineno; }
```

在函数内时启用处理程序 (in function)

要在函数内时启用处理程序，请键入：

```
<dbx> trace step -in foo
```

它等效于：

```
# create handler in disabled state
when step -disable { echo Stepped to $line; }
t=$newhandlerid # remember handler id
when in foo {
# when entered foo enable the trace
handler -enable "$t"
# arrange so that upon returning from foo,
# the trace is disabled.
when returns { handler -disable "$t"; };
}
```

确定已执行的行数

要了解在小程序中已执行了多少行，请键入：

```
(dbx) stop step -count infinity # step and stop when count=inf
(2) stop step -count 0/infinity
(dbx) run
...
(dbx) status
(2) stop step -count 133/infinity
```

程序永远不会停止，程序只会终止。执行的行数为 133。此进程速度非常慢。它对多次调用的函数中的断点用处最大。

确定源代码行执行的指令数

要计算一行代码执行了多少个指令，请键入：

```
(dbx) ... # get to the line in question
(dbx) stop step -instr -count infinity
(dbx) step ...
(dbx) status
(3) stop step -count 48/infinity # 48 instructions were executed
```

如果步过的行进行函数调用，则该函数中的行也计入在内。可以使用 `next` 事件而非 `step` 计算指令数（不包括被调用函数）。

事件发生后启用断点

只在另一事件发生后启用断点。例如，如果程序的执行在函数 `hash` 中开始不正常，但只是发生在第 1300 次符号查找后，可键入：

```
(dbx) when in lookup -count 1300 {
    stop in hash
    hash_bpt=$newhandlerid
    when proc_gone -temp { delete $hash_bpt; }
}
```

注 - `$newhandlerid` 是指刚执行的 `stop in` 命令。

为重放重置应用程序文件

如果应用程序处理需要在 `replay` 期间重置的文件，可以编写一个处理程序，在每次运行程序时执行该操作：

```
(dbx) when sync { sh regen ./database; }
(dbx) run < ./database... # during which database gets clobbered
(dbx) save
... # implies a RUN, which implies the SYNC event which
(dbx) restore # causes regen to run
```

检查程序状态

要快速查看程序运行时的位置，请键入：

```
(dbx) ignore sigint
(dbx) when sig sigint { where; cancel; }
```

然后键入 ^c 在不停止程序的情况下查看程序的栈跟踪。

这基本上是收集器人工示例模式的任务（还有更多）。可使用 SIGQUIT (^) 在 ^C 已用尽的情况下中断程序。

捕获浮点异常

要只捕获特定的浮点异常（例如 IEEE 下溢），请键入：

```
(dbx) ignore FPE                # turn off default handler
(dbx) help signals | grep FPE  # can't remember the subcode name
...
(dbx) stop sig fpe FPE_FLTUND
...
```


命令参考

本附录提供了所有 dbx 命令的详细语法和功能说明。

assign 命令

在本地模式中，`assign` 命令用于为程序变量赋新值。在 Java 模式中，`assign` 命令用于为局部变量或参数赋新值。

本地模式语法

`assign variable = expression`

其中：

`expression` 是赋给 `variable` 的值。

Java 模式语法

`assign identifier = expression`

其中：

`class_name` 是 Java 类的名称，可以使用包路径（使用句点(.)作为限定符，例如 `test1.extra.T1.Inner`），也可以使用完整路径名（前面加磅符号(#)，并使用斜线(/)和美元符号(\$)作为限定符，例如 `#test1/extra/T1$Inner`）。如果使用 \$ 限定符，请使用引号将 `class_name` 引起来。

`expression` 是有效的 Java 表达式。

`field_name` 是类中字段的名称。

identifier 是一个局部变量或参数，包括 `this`、当前类实例变量 (*object_name.field_name*) 或类（静态）变量 (*class_name.field_name*)。

object_name 是 Java 对象的名称。

attach 命令

`attach` 命令用于将 `dbx` 连接到运行中的进程，停止执行并将程序置于调试控制下。在本地模式和 Java 模式中，它的语法和功能相同。

语法

<code>attach process_id</code>	使用进程 ID <i>process_id</i> 开始调试程序。dbx 使用 <code>/proc</code> 查找程序。
<code>attach -p process_id program_name</code>	使用进程 ID <i>process_id</i> 开始调试 <i>program_name</i> 。
<code>attach program_name process_id</code>	使用进程 ID <i>process_id</i> 开始调试 <i>program_name</i> 。 <i>program_name</i> 可为 <code>-</code> ，dbx 使用 <code>/proc</code> 查找它。
<code>attach -r ...</code>	使用 <code>-r</code> 选项时，dbx 保留所有 <code>watch</code> 命令、 <code>display</code> 命令、 <code>when</code> 命令以及 <code>stop</code> 命令。如果不使用 <code>-r</code> 选项，则执行隐式 <code>delete all</code> 命令和 <code>undisplay 0</code> 命令。

其中：

process_id 是运行中的进程的进程 ID。

program_name 是正在运行的程序的路径名。

▼ 连接到运行中的 Java 进程

- 1 通过将 `libdbx_agent.so` 添加到 `LD_LIBRARY_PATH` 确保 JVM™ 软件可以找到 `libdbx_agent.so`。
 - 如果要在运行 Solaris OS 的系统上使用 32 位版本的 JVM 软件，请将 `/installation_directory/libdbx_agent.so` 添加至 `LD_LIBRARY_PATH`。
 - 如果在运行 Solaris OS 且基于 SPARC 的系统上使用 64 位版本的 JVM 软件，则将 `/installation_directory/lib/v9/libdbx_agent.so` 添加至 `LD_LIBRARY_PATH`。
 - 如果在运行 Solaris OS 或 Linux OS 且基于 x64 的系统上使用 64 位版本的 JVM 软件，则将 `/installation_directory/lib/amd64/libdbx_agent.so` 添加至 `LD_LIBRARY_PATH`。

installation_directory 是 Sun Studio 软件的安装位置。

- 2 通过键入以下命令启动 Java 应用程序：

```
java -Djava.compiler=NONE -Xdebug -Xnoagent -Xrunjdbx_agent myclass.class
```

- 3 然后，可以启动 dbx 并使用进程 ID 连接到进程：

```
dbx -process_id
```

bsearch 命令

bsearch 命令用于在当前源文件中向后搜索。仅在本地模式中有效。

语法

bsearch *string* 在当前文件中向后搜索 *string*。

bsearch 使用上一搜索字符串重复搜索。

其中：

string 是字符串。

call 命令

在本地模式中，call 命令用于调用过程。在 Java 模式中，call 命令用于调用方法。

本地模式语法

```
call procedure ([parameters]) [-lang language] [-resumeone]
```

其中：

language 是被调用过程的语言。

procedure 是过程的名称。

parameters 是过程的参数。

也可以使用 call 命令调用函数；要查看返回值，请使用 print 命令（请参见第 312 页中的“print 命令”）。

有时，调用的函数会到达断点。可以选择使用 `cont` 命令继续执行（请参见第 275 页中的“`cont` 命令”），或使用 `pop -c` 中止调用（请参见第 311 页中的“`pop` 命令”）。被调用函数引发段故障时，也可以使用后者。

`-lang` 选项用于指定被调用过程的语言并告知 `dbx` 使用指定语言的调用约定。要被调用的过程先前编译时未显示调试信息并且 `dbx` 不知道如何传递参数的情况下，此选项很有用。

`-resumeone` 选项表示调用过程时仅恢复一个线程。有关更多信息，请参见第 156 页中的“恢复执行”。

Java 模式语法

```
call [class_name.|object_name.] method_name ([parameters])
```

其中：

`class_name` 是 Java 类的名称，可以使用包路径（使用句点(.)作为限定符，例如 `test1.extra.T1.Inner`），也可以使用完整路径名（前面加磅符号(#)，并使用斜线(/)和美元符号(\$)作为限定符；例如 `#test1/extra/T1$Inner`）。如果使用 \$ 限定符，请使用引号将 `class_name` 引起来。

`object_name` 是 Java 对象的名称。

`method_name` 是 Java 方法的名称。

`parameters` 是方法的参数。

有时，调用的方法会到达断点。可以选择使用 `cont` 命令继续执行（请参见第 275 页中的“`cont` 命令”），或使用 `pop -c` 中止调用（请参见第 311 页中的“`pop` 命令”）。如果被调用方法引发段故障，也可以使用后者。

cancel 命令

`cancel` 命令用于取消当前信号。它主要用在 `when` 命令的主体中（请参见第 347 页中的“`when` 命令”）。仅在本地模式中有效。

当 `dbx` 由于某个信号而停止时，信号通常会被取消。如果 `when` 命令已与信号事件连接，则信号不会被自动取消。可以使用 `cancel` 命令显式取消信号。

语法

cancel

catch 命令

catch 命令用于捕获指定的信号。仅在本地模式中有效。

如果进程收到指定信号，则捕获该信号将导致 `dbx` 停止运行程序。如果在该点继续运行程序，则程序不会处理该信号。

语法

catch	打印已捕获信号的列表。
catch <i>number number ...</i>	捕获编号为 <i>number</i> 的信号。
catch <i>signal signal ...</i>	捕获名为 <i>signal</i> 的信号。但无法捕获或忽略 SIGKILL。
catch \$(ignore)	捕获所有信号。

其中：

number 是信号的编号。

signal 是信号名。

check 命令

check 命令用于启用检查内存访问、泄漏或使用，并打印运行时检查 (runtime checking, RTC) 的当前状态。仅在本地模式中有效。

由此命令启用的运行时检查功能可由 `debug` 命令重置为其初始状态。

语法

check -access

打开访问检查。RTC 报告下列错误：

baf 错误释放

duf 重复释放

maf	未对齐释放
mar	未对齐读
maw	未对齐写
oom	内存不足
rob	从数组越界内存中读
rua	从未分配的内存中读
rui	从未初始化的内存中读
wob	写入到数组越界内存
wro	写入到只读内存
wua	写入到未分配内存

缺省行为是在检测到每个访问错误后停止进程，可使用 `rtc_auto_continue` dbx 环境变量对此进行更改。如果设置为 `on`，访问错误将记录到一个文件（文件名由 `dbx` 环境变量 `rtc_error_log_file_name` 控制）中。请参见第 278 页中的“[dbxenv 命令](#)”。

缺省情况下，每个独特访问错误只在第一次发生时进行报告。可使用 `dbx` 环境变量 `rtc_auto_suppress`（此变量的缺省设置为 `on`）更改此行为。请参见第 278 页中的“[dbxenv 命令](#)”。

```
check -leaks [-frames n] [-match m]
```

打开泄漏检查。RTC 报告下列错误：

aib	可能的内存泄漏－指针仅指向块中央
air	可能的内存泄漏－仅寄存器中存在指向块的指针
mel	内存泄漏 - 没有指针指向块

启用了泄漏检查时，程序退出时会自动生成泄漏报告。届时将报告包括可能的泄漏在内的所有泄漏。缺省情况下，会生成简短报告（由 `dbx` 环境变量 `rtc_mel_at_exit` 控制）。但可以随时获取泄漏报告（请参见第 322 页中的“[showLeaks 命令](#)”）。

`-frames n` 表示在报告泄漏时，最多显示 *n* 个不同的栈帧。`-match m` 用于合并泄漏；如果两个或更多泄漏分配时的调用栈与 *n* 帧匹配，则在一个合并泄漏报告中报告这些泄漏。

n 的缺省值为 8 或 *m* 的值（取较大值）。*n* 的最大值为 16。*m* 在 C++ 中的缺省值为 3，在其他程序语言中为 2。

```
check -memuse [-frames n] [-match m]
```

-memuse 选项的行为与 -leaks 选项类似，还会启用在程序退出时生成 "blocks in use" 报告 (biu)。缺省情况下，会生成简短的使用的块报告（由 dbx 环境变量 rtc_biu_at_exit 控制）。在程序执行过程中，可以随时查看程序中内存的分配位置（请参见第 323 页中的“showmemuse 命令”）。

-frames *n* 表示在报告内存使用和泄漏时，最多将显示 *n* 个不同的栈帧。-match *m* 用于合并这些报告；如果两个或更多泄漏分配时的调用栈与 *m* 帧匹配，则在一个合并内存泄漏报告中报告这些泄漏。

n 的缺省值为 8 或 *m* 的值（取较大值）。*n* 的最大值为 16。*m* 在 C++ 中的缺省值为 3，在其他程序语言中为 2。另请参见 check -leaks。

```
check -all [-frames n] [-match m]
```

等效于 check -access 和 check -memuse [-frames *n*] [-match *m*]

dbx 环境变量 rtc_biu_at_exit 的值不随 check -all 变化，因此在缺省情况下，退出时不生成内存使用报告。有关环境变量 rtc_biu_at_exit 的说明，请参见第 276 页中的“dbx 命令”。

```
check [functions] [files] [loadobjects]
```

等效于 *functions*、*files* 和 *loadobjects* 中的 check -all、suppress all 或 unsuppress all

其中：

functions 是一个或多个函数名。

files 是一个或多个文件名。

loadobjects 是一个或多个装入对象名。

您可使用此命令将运行时检查用于需要的地方。

注 - 为了检测所有错误，RTC 不要求使用 -g 编译程序。但是，有时为了保证准确检测某些错误（通常是从未初始化的内存中读取），需要使用符号 (-g) 信息。因此，如果未提供符号信息，某些错误（a.out 的 rui，共享库的 rui + aib + air）会被禁止。可通过使用 suppress 和 unsuppress 更改此行为。

clear 命令

clear 命令用于清除断点。仅在本地模式中有效。

使用 stop 命令、trace 命令或者 when 命令以及 inclass 参数、inmethod 参数、infile 参数或 infunction 参数创建的事件处理程序会创建多组断点。如果在 clear 命令中指定的 line 与这些断点之一匹配，则只清除相应断点。一旦按此方法清除了属于某断点集的单个断点，将无法再启用该断点。但是，禁用并再次启用相关的事件处理程序将重建所有断点。

语法

clear 清除当前停止点的所有断点。
clear line 清除 line 处的所有断点。
clear filename:line 清除 filename 中 line 处的所有断点。

其中：

line 是源代码行的编号。

filename 是源代码文件的名称。

collector 命令

collector 命令用于收集性能数据，以供性能分析器进行分析。仅在本地模式中有效。

语法

collector command_list 指定一个或多个收集器命令
collector archive options 指定在实验终止时对其进行归档的模式（请参见第 270 页中的“collector archive 命令”）。
collector dbxsample options 控制在 dbx 停止目标进程时是否收集抽样数据（请参见第 270 页中的“collector dbxsample 命令”）。
collector disable 停止数据收集并关闭当前实验（请参见第 270 页中的“collector disable 命令”）。
collector enable 启用收集器并打开新实验（请参见第 270 页中的“collector enable 命令”）。

<code>collector heaptrace options</code>	启用或禁用收集堆跟踪数据（请参见第 270 页中的“ <code>collector heaptrace 命令</code> ”）。
<code>collector hwprofile options</code>	指定硬件计数器文件配置设置（请参见第 271 页中的“ <code>collector hw_profile 命令</code> ”）。
<code>collector limit options</code>	限制记录的文件配置数据量（请参见第 271 页中的“ <code>collector limit 命令</code> ”）。
<code>collector mpitrace options</code>	启用或禁用收集 MPI 跟踪数据（请参见第 272 页中的“ <code>collector mpitrace 命令</code> ”）。
<code>collector pause</code>	停止收集性能数据，但让实验保持打开状态（请参见第 272 页中的“ <code>collector pause 命令</code> ”）。
<code>collector profile options</code>	指定用于收集调用栈文件配置数据的设置（请参见第 272 页中的“ <code>collector profile 命令</code> ”）。
<code>collector resume</code>	在暂停后开始收集性能数据（请参见第 272 页中的“ <code>collector resume 命令</code> ”）。
<code>collector sample options</code>	指定抽样设置（请参见第 273 页中的“ <code>collector sample 命令</code> ”）。
<code>collector show options</code>	显示当前收集器设置（请参见第 273 页中的“ <code>collector show 命令</code> ”）。
<code>collector status</code>	查询有关当前实验的状态（请参见第 274 页中的“ <code>collector status 命令</code> ”）。
<code>collector store options</code>	实验文件控制和设置（请参见第 274 页中的“ <code>collector store 命令</code> ”）。
<code>collector synctrace options</code>	指定用于收集线程同步等待跟踪数据的设置（请参见第 274 页中的“ <code>collector synctrace 命令</code> ”）。
<code>collector tha options</code>	指定用于收集线程分析程序数据的设置（请参见第 275 页中的“ <code>collector tha 命令</code> ”）。
<code>collector version</code>	报告将用于收集数据的 <code>libcollector.so</code> 的版本（请参见第 275 页中的“ <code>collector version 命令</code> ”）。

其中：

`options` 是可在各命令中指定的设置。

要开始收集数据，请键入 `collector enable`。

要关闭数据收集，请键入 `collector disable`。

collector archive 命令

collector archive 命令用于指定实验终止时要使用的归档模式。

语法

collector archive on|off|copy 缺省情况下，使用正常归档。如果不归档，请指定 off。要将装入对象复制到实验中以便移植，请指定 copy。

collector dbxsample 命令

collector dbxsample 命令指定当 dbx 停止进程时是否记录抽样数据。

语法

collector dbxsample on|off 缺省情况下，当 dbx 停止进程时，收集抽样数据。如果此时不收集抽样数据，请指定 off。

collector disable 命令

collector disable 命令用于停止收集数据，并关闭当前实验。

语法

collector disable

collector enable 命令

collector enable 命令用于启用收集器，并打开新实验。

语法

collector enable

collector heaptrace 命令

collector heaptrace 命令指定用于收集堆跟踪（内存分配）数据的选项。

语法

`collector heaptrace on|off` 缺省情况下，不收集堆跟踪数据。要收集此数据，请指定 `on`。

collector hw_profile 命令

`collector hw_profile` 命令指定用于收集硬件计数器溢出文件配置数据的选项。

语法

`collector hwprofile on|off`

缺省情况下，不收集硬件计数器溢出配置文件数据。要收集此数据，请指定 `on`。

`collector hwprofile list`

打印可用计数器列表。

`collector hwprofile counter name interval [name2 interval2]`

指定硬件计数器名称和时间间隔。

其中：

name 是硬件计数器的名称。

interval 是收集时间间隔（毫秒）。

name2 是另一个硬件计数器的名称。

interval2 是收集时间间隔（毫秒）。

硬件计数器与系统特定相关，因此可供选择的计数器取决于使用的系统。许多系统都不支持硬件计数器溢出文件配置。在这些计算机中，这一功能被禁用。

collector limit 命令

`collector limit` 命令用于指定实验文件大小限制。

语法

`collector limit value`

其中：

value (MB) 是记录的文件配置数据量的限制值。达到该限制时，不再记录文件配置数据，但实验仍保持打开状态，且继续记录抽样点。记录的数据量的缺省限制为 2000 MB。

collector mpitrace 命令

collector mpitrace 命令指定用于收集 MPI 跟踪数据的选项。

语法

collector mpitrace on|off 缺省情况下，不收集 MPI 跟踪数据。要收集此数据，请指定 on。

collector pause 命令

collector pause 命令用于停止收集数据，但让当前实验保持打开状态。收集器暂停时不记录抽样点。在暂停前会生成一份抽样数据，且在恢复后立即生成另一份抽样数据。可以使用 collector resume 命令恢复数据收集（请参见第 272 页中的“collector resume 命令”）。

语法

collector pause

collector profile 命令

collector profile 命令指定用于收集配置文件数据的选项。

语法

collector profile on|off 指定配置文件数据收集模式。

collector profile timer *interval* 指定配置文件计时器周期（定点或浮点），可在后面添加 m 表示毫秒或添加 u 表示微秒。

collector resume 命令

collector resume 命令用于在使用 collector pause 命令（请参见第 272 页中的“collector pause 命令”）暂停数据收集后恢复数据收集。

语法

collector resume

collector sample 命令

collector sample 命令指定抽样模式和抽样时间间隔。

语法

collector sample periodic|manual 指定抽样模式。
 collector sample period *seconds* 指定抽样时间间隔（以 *seconds* 为单位）。
 collector sample record [*name*] 使用可选的 *name* 记录抽样数据。

其中：

seconds 是抽样时间间隔长度。

name 是抽样的名称。

collector show 命令

collector show 命令用于显示一种或多种选项设置。

语法

collector show 显示所有设置。
 collector show all 显示所有设置。
 collector show archive 显示归档设置。
 collector show profile 显示调用栈文件配置设置。
 collector show synctrace 显示线程同步等待跟踪设置。
 collector show hwprofile 显示硬件计数器数据设置。
 collector show heaptrace 显示堆跟踪数据设置。
 collector show limit 显示实验大小限制。
 collector show mpitrace 显示 MPI 跟踪数据设置。
 collector show sample 显示抽样设置。
 collector show store 显示存储设置。
 collector show tha 显示线程分析程序数据设置。

collector status 命令

collector status 命令用于查询当前实验的状态。

语法

```
collector status
```

collector store 命令

collector store 命令用于指定存储实验的目录和文件名。

语法

```
collector store directory pathname    指定存储实验的目录。  
collector store filename filename      指定实验文件名。  
collector store group string           指定实验组名。
```

其中：

pathname 是要存储实验的目录的路径名。

filename 是实验文件名。

string 是实验组名。

collector synctrace 命令

collector synctrace 命令指定用于收集同步等待跟踪数据的选项。

语法

```
collector synctrace on|off  
    缺省情况下，不收集线程同步等待跟踪数据。要收集此数据，请指定 on。  
collector synctrace threshold microseconds  
    以微秒为单位指定阈值。缺省值是 1000。  
collector synctrace threshold calibrate  
    将自动计算阈值。
```

其中：

microseconds 是阈值，低于此阈值的同步等待事件都将被放弃。

collector tha 命令

语法

`collector tha on|off` 缺省情况下，不收集线程分析程序数据。要收集此数据，请指定 `on`。

collector version 命令

`collector version` 命令用于报告将用于收集数据的 `libcollector.so` 的版本。

语法

`collector version`

cont 命令

`cont` 命令用于使进程继续执行。在本地模式和 Java 模式中，它的语法和功能相同。

语法

<code>cont</code>	继续执行。MT 进程中的所有线程都会被恢复。使用 Ctrl-C 停止执行程序。
<code>cont ... -sig <i>signal</i></code>	使用信号 <i>signal</i> 继续执行。
<code>cont ... <i>id</i></code>	<i>id</i> 指定要继续的线程或 LWP。
<code>cont at <i>line</i> [<i>id</i>]</code>	在行 <i>line</i> 处继续执行。如果应用程序是多线程的，必须使用 <i>id</i> 。
<code>cont ... -follow parent child both</code>	如果 <code>dbx follow_fork_mode</code> 环境变量设置为 <code>ask</code> ，且您选择了 <code>stop</code> ，请使用此选项来选择要执行的进程。 <code>both</code> 只能用于 Sun Studio IDE 中。

dalias 命令

dalias 命令用于定义 dbx 样式（csh 样式）的别名。仅在本地模式中有效。

语法

dalias (dbx 别名) 列出所有当前定义的别名。
dalias *name* 列出别名 *name* 的定义（如果有）。
dalias *name definition* 定义 *name* 作为 *definition* 的别名。*definition* 可以包含空格。一个分号或换行即可结束定义。

其中：

name 是别名的名称。

definition 是别名的定义。

dbx 接受别名中常用的以下 csh 历史替代元语法：

!:<n>

!-<n>

!^

!\$

!*

!前通常需要加上反斜杠。例如：

```
dalias goto "stop at \!:1; cont; clear"
```

有关更多信息，请参见 csh(1) 手册页。

dbx 命令

dbx 命令用于启动 dbx。

本地模式语法

dbx *options program_name* 调试 *program_name*。

<code>dbx options program_name core</code>	使用核心转储文件 <code>core</code> 调试 <code>program_name</code> 。
<code>dbx options program_name process_id</code>	使用进程 ID <code>process_id</code> 调试 <code>program_name</code> 。
<code>dbx options - process_id</code>	调试进程 ID <code>process_id</code> ；dbx 使用 <code>/proc</code> 查找程序。
<code>dbx options - core</code>	使用核心转储文件 <code>core</code> 进行调试；另请参见第 279 页中的“ debug 命令 ”。
<code>dbx options -r program_name arguments</code>	使用参数 <code>arguments</code> 运行 <code>program_name</code> ；如果出现异常终止，则开始调试 <code>program_name</code> ，否则退出。

其中：

`program_name` 是要调试的程序的名称。

`process_id` 是运行中的进程的进程 ID。

`arguments` 是要传递给程序的参数。

`options` 在第 278 页中的“[选项](#)”中进行了介绍。

Java 模式语法

`dbx options program_name{.class | .jar}`
调试 `program_name`。

`dbx options program_name{.class | .jar} process_id`
使用进程 ID `process_id` 调试 `program_name`。

`dbx options - process_id`
调试进程 ID `process_id`；dbx 使用 `/proc` 查找程序。

`dbx options -r program_name{.class | .jar} arguments`
使用参数 `arguments` 运行 `program_name`；如果出现异常终止，则开始调试 `program_name`，否则退出。

其中：

`program_name` 是要调试的程序的名称。

`process_id` 是运行中的进程的进程 ID。

`arguments` 是要传递给程序（而不是 JVM 软件）的参数。

`options` 在第 278 页中的“[选项](#)”中进行了介绍。

选项

对于本地模式和 Java 模式，*options* 均如下所示：

-B	抑制所有消息；返回时带有正在被调试的程序的退出代码。
-c <i>commands</i>	执行 <i>commands</i> 后，提示输入。
-C	预装入运行时检查库（请参见第 265 页中的“check 命令”）。
-d	与 -s 一起使用，读取后删除 <i>file</i> 。
-e	回显输入命令。
-f	强制装入核心转储文件，即使该文件不匹配。
-h	打印有关 dbx 的用法帮助。
-I <i>dir</i>	将 <i>dir</i> 添加至 <i>pathmap</i> 设置（请参见第 310 页中的“ <i>pathmap</i> 命令”）。
-k	保存并恢复键盘转换状态。
-q	禁止关于读取 <i>stabs</i> 的消息。
-r	运行程序；如果程序正常退出，则退出。
-R	打印 dbx 的自述文件。
-s <i>file</i>	使用 <i>file</i> 而非 <i>/current_directory/.dbxrc</i> 或 <i>\$HOME/.dbxrc</i> 作为启动文件。
-S	禁止读取初始化文件 <i>/installation_directory/lib/dbxrc</i> 。
-V	打印 dbx 的版本信息。
-w <i>n</i>	执行 <i>where</i> 命令时跳过 <i>n</i> 帧。
-x <i>exec32</i>	运行 32 位 dbx 二进制文件，而不是运行 64 位操作系统的系统上缺省情况下运行的 64 位 dbx 二进制文件。
--	标记选项列表的末尾；如果程序名以短划线开头，则使用此选项。

dbxenv 命令

dbxenv 命令用于列出或设置 dbx 环境变量。在本地模式和 Java 模式中，它的语法和功能相同。

语法

dbxenv *environment_variable* 显示 dbx 环境变量的当前设置。

dbxenv *environment_variable setting* 将 *environment_variable* 设置为 *setting*。

其中：

environment_variable 是 dbx 环境变量。

setting 是相应变量的有效设置。

debug 命令

`debug` 命令用于列出或更改所调试的程序。在本地模式中，它装入指定的应用程序，然后开始调试该应用程序。在 Java 模式中，它装入指定的 Java 应用程序，接着检查是否存在类文件，然后开始调试该应用程序。

本地模式语法

<code>debug</code>	打印被调试程序的名称和参数。
<code>debug program_name</code>	在不使用进程或核心转储文件的情况下，开始调试 <i>program_name</i> 。
<code>debug -c core program_name</code>	使用核心转储文件 <i>core</i> 开始调试 <i>program_name</i> 。
<code>debug -p process_id program_name</code>	使用进程 ID <i>process_id</i> 开始调试 <i>program_name</i> 。
<code>debug program_name core</code>	使用核心转储文件 <i>core</i> 开始调试 <i>program</i> 。 <i>program_name</i> 可为 -。dbx 将尝试从核心转储文件中提取可执行文件的名称。有关详细信息，请参见第 38 页中的“调试核心转储文件”。
<code>debug program_name process_id</code>	使用进程 ID <i>process_id</i> 开始调试 <i>program_name</i> 。 <i>program_name</i> 可为 -；dbx 使用 <code>/proc</code> 查找程序。
<code>debug -f ...</code>	强制装入核心转储文件，即使该文件不匹配。
<code>debug -r ...</code>	使用 <code>-r</code> 选项时，dbx 保留所有 <code>display</code> 、 <code>trace</code> 、 <code>when</code> 和 <code>stop</code> 命令。如果不使用 <code>-r</code> 选项，则执行隐式 <code>delete all</code> 和 <code>undisplay 0</code> 。
<code>debug -clone ...</code>	<code>-clone</code> 选项可使另一个 dbx 进程开始执行，从而允许一次调试多个进程。只有在 Sun Studio IDE 中运行时才有效。
<code>debug -clone</code>	启动另一个 dbx 进程，但不进行任何调试。只有在 Sun Studio IDE 中运行时才有效。
<code>debug [options] -- program_name</code>	开始调试 <i>program_name</i> ，即使 <i>program_name</i> 以短划线开头。

其中：

core 是核心转储文件的名称。

options 在第 281 页中的“选项”中进行了介绍。

pid 是运行中的进程的进程 ID。

program_name 是程序的路径名。

使用 `debug` 命令装入程序时，禁用泄漏检查和访问检查。可以使用 `check` 命令启用这些检查（请参见第 265 页中的“`check` 命令”）。

Java 模式语法

`debug`

打印被调试程序的名称和参数。

`debug program_name [.class | .jar]`

在不使用进程的情况下，开始调试 *program_name*。

`debug -p process_id program_name [.class | .jar]`

使用进程 ID *process_id* 开始调试 *program_name*。

`debug program_name [.class | .jar] process_id`

使用进程 ID *process_id* 开始调试 *program_name*。 *program_name* 可为 -； `dbx` 使用 `/proc` 查找程序。

`debug -r`

使用 `-r` 选项时，`dbx` 保留所有 `watch` 命令、`display` 命令、`trace` 命令、`when` 命令以及 `stop` 命令。如果不使用 `-r` 选项，则执行隐式 `delete all` 命令和 `undisplay 0` 命令。

`debug -clone ...`

`-clone` 选项可使另一个 `dbx` 进程开始执行，从而允许一次调试多个进程。只有在 Sun Studio IDE 中运行时才有效。

`debug -clone`

启动另一个 `dbx` 进程，但不进行任何调试。只有在 Sun Studio IDE 中运行时才有效。

`debug [options] -- program_name{.class | .jar}`

开始调试 *program_name*，即使 *program_name* 以短划线开头。

其中：

file_name 是文件名。

options 在第 281 页中的“选项”中进行了介绍。

process_id 是运行中的进程的进程 ID。

program_name 是程序的路径名。

选项

-c <i>commands</i>	执行 <i>commands</i> 后，提示输入。
-d	与 -s 一起使用，读取后删除 file。
-e	回显输入命令。
-I <i>directory_name</i>	将 <i>directory_name</i> 添加至 pathmap 设置（请参见第 310 页中的“pathmap 命令”）。
-k	保存并恢复键盘转换状态。
-q	禁止关于读取 stabs 的消息。
-r	运行程序；如果程序正常退出，则退出。
-R	打印 dbx 的自述文件。
-s <i>file</i>	使用 <i>file</i> 而非 <i>current_directory/.dbxrc</i> 或 <i>\$HOME/.dbxrc</i> 作为启动文件
-S	禁止读取初始化文件 <i>/installation_directory/lib/dbxrc</i> 。
-V	打印 dbx 的版本信息。
-w <i>n</i>	执行 where 命令时跳过 <i>n</i> 帧。
--	标记选项列表的末尾；如果程序名以短划线开头，则使用此选项。

delete 命令

delete 命令用于删除断点和其他事件。在本地模式和 Java 模式中，它的语法和功能相同。

语法

delete [-h] *handler_id* ... 删除给定 *handler_id* 的 trace 命令、when 命令或 stop 命令。要删除隐藏的处理程序，必须指定 -h 选项。

<code>delete [-h] 0 all -all</code>	删除所有 <code>trace</code> 命令、 <code>when</code> 命令和 <code>stop</code> 命令，但不包括永久性和隐藏的处理程序。指定 <code>-h</code> 也可以删除隐藏的处理程序。
<code>delete -temp</code>	删除所有临时处理程序。
<code>delete \$firedhandlers</code>	删除所有导致最近停止的处理程序。

其中：

`handler_id` 是处理程序的标识符。

detach 命令

`detach` 命令用于取消 `dbx` 对目标进程的控制。

本地模式语法

<code>detach</code>	使 <code>dbx</code> 与目标分离，并取消所有待处理信号。
<code>detach -sig signal</code>	在先前传送指定的 <code>signal</code> 时分离。
<code>detach -stop</code>	使 <code>dbx</code> 与目标分离，并让进程处于停止状态。使用此选项可以临时应用其他可能因专用访问而被阻止的基于 <code>/proc</code> 的调试工具。有关示例，请参见第 77 页中的“从进程中分离 <code>dbx</code> ”。

其中：

`signal` 是信号名。

Java 模式语法

`detach` 使 `dbx` 与目标分离，并取消所有待处理信号。

dis 命令

`dis` 命令用于反汇编机器指令。仅在本地模式中有效。

语法

- `dis [-a] address [/ count]` 反汇编 *count* 个始于地址 *address* 的指令（缺省值为 10）。
- `dis address1, address2` 反汇编 *address1* 到 *address2* 的指令。
- `dis` 反汇编从值 + 开始的 10 个指令（请参见第 286 页中的“[examine 命令](#)”）。

其中：

address 是开始反汇编的地址。*address* 的缺省值为先前汇编的最后一个地址的下一个地址。此值由 `examine` 命令共享（请参见第 286 页中的“[examine 命令](#)”）。

address1 是开始反汇编的地址。

address2 是停止反汇编的地址。

count 是反汇编的指令数。*count* 的缺省值是 10。

选项

- a 如果与函数地址一起使用，则反汇编整个函数。如果使用时不带参数，则反汇编当前访问函数的剩余部分（如果有）。

display 命令

在本地模式中，`display` 命令用于在每个停止点处对表达式重新求值并打印出来。在 Java 模式中，`display` 命令用于在每个停止点处对表达式、局部变量或参数求值并打印出来。对象引用将扩展为一层，而数组将逐条打印出来。

键入命令时，会以当前作用域分析表达式，并在每个停止点处对表达式重新求值。因为在到达入口点时会分析表达式，所以可以立即检验表达式是否正确。

如果在 Sun Studio 12 发行版或 Sun Studio 12 Update 1 发行版的 IDE 中运行 `dbx`，`display expression` 命令可有效运行，其行为就像 `watch $(which expression)` 命令一样。

本地模式语法

`display`
打印所显示的表达式列表。

`display expression, ...`

显示每个停止点处表达式 *expression, ...* 的值。

`display [-r|+r|-d|+d|-p|+p|-L|-fformat|-F format|--] expression, ...`

有关这些标志的含义，请参见第 312 页中的“[print 命令](#)”。

其中：

expression 是有效的表达式。

format 是打印表达式时要使用的输出格式。有关有效格式的信息，请参见第 312 页中的“[print 命令](#)”。

Java 模式语法

`display`

打印所显示的变量和参数列表。

`display expression| identifier, ...`

显示每个停止点处 *identifier*、... 的变量和参数的值。

`display [-r|+r|-d|+d|-p|+p|-fformat|-F format|-Fformat|--] expression | identifier,`

`...`

有关这些标志的含义，请参见第 312 页中的“[print 命令](#)”。

其中：

class_name 是 Java 类的名称，可以使用包路径（使用句点(.)作为限定符，例如 `test1.extra.T1.Inner`），也可以使用完整路径名（前面加磅符号(#)，并使用斜线(/)和美元符号(\$)作为限定符，例如 `#test1/extra/T1$Inner`）。如果使用 \$ 限定符，请使用引号将 *class_name* 引起来。

expression 是有效的 Java 表达式。

field_name 是类中字段的名称。

format 是打印表达式时要使用的输出格式。有关有效格式的信息，请参见第 312 页中的“[print 命令](#)”。

identifier 是一个局部变量或参数，包括 `this`、当前类实例变量 (*object_name.field_name*) 或类（静态）变量 (*class_name.field_name*)。

object_name 是 Java 对象的名称。

down 命令

`down` 命令用于下移调用栈（远离 `main`）。在本地模式和 Java 模式中，它的语法和功能相同。

语法

`down` 调用栈下移一级。
`down number` 将调用栈下移 `number` 级。
`down -h [number]` 下移调用栈，但不跳过隐藏的帧。

其中：

`number` 是调用栈级数。

dump 命令

`dump` 命令用于打印某个过程的所有局部变量。在本地模式和 Java 模式中，它的语法和功能相同。

语法

`dump` 打印当前过程的所有局部变量。
`dump procedure` 打印 `procedure` 的所有局部变量。

其中：

`procedure` 是过程名。

edit 命令

`edit` 命令用于对源文件调用 `$EDITOR`。仅在本地模式中有效。

如果 `dbx` 不是在 Sun Studio IDE 中运行，`edit` 命令将使用 `$EDITOR`。否则，它将向 IDE 发送消息，显示相应文件。

语法

`edit` 编辑当前文件。

`edit file_name` 编辑指定文件 `file_name`。

`edit procedure` 编辑包含函数或过程 `procedure` 的文件。

其中：

`file_name` 是文件名。

`procedure` 是函数名或过程名。

examine 命令

`examine` 命令用于显示内存内容。仅在本地模式中有效。

语法

`examine [address] [/ [count] [format]]` 以 `format` 格式显示始于 `address` 的 `count` 项内存内容。

`examine address1, address2 [/ [format]]` 以 `format` 格式显示 `address1` 到 `address2`（首末地址包含在内）的内存内容。

`examine address= [format]` 以指定格式显示地址（而不是地址的内容）。

`address` 可以是 `+`，表示先前显示的最后一个地址的下一个地址（如同忽略了先前显示的最后一个地址）。

`x` 是 `examine` 的预定义别名。

其中：

`address` 是开始显示内存内容的地址。`address` 的缺省值是最后显示其内容的地址的下一个地址。此值由 `dis` 命令共享（请参见第 282 页中的“`dis` 命令”）。

`address1` 是开始显示内存内容的地址。

`address2` 是停止显示内存内容的地址。

count 是从中显示内存内容的地址数。*count* 的缺省值是 1。

format 是内存地址内容的显示格式。第一个 `examine` 命令的缺省格式是 X（十六进制），后续 `examine` 命令的缺省格式是前一个 `examine` 命令中指定的格式。以下所示为 *format* 的有效值：

<code>o</code> 、 <code>O</code>	八进制（2 或 4 字节）
<code>x</code> 、 <code>X</code>	十六进制（2 或 4 字节）
<code>b</code>	八进制（1 字节）
<code>c</code>	字符
<code>w</code>	宽字符
<code>s</code>	字符串
<code>W</code>	宽字符串
<code>f</code>	十六进制和浮点（4 字节，6 位精度）
<code>F</code>	十六进制和浮点（8 字节，14 位精度）
<code>g</code>	与 <code>F</code> 相同
<code>E</code>	十六进制和浮点（16 字节，14 位精度）
<code>ld</code> 、 <code>LD</code>	十进制（4 字节，与 <code>D</code> 相同）
<code>lo</code> 、 <code>LO</code>	八进制（94 字节，与 <code>O</code> 相同）
<code>lx</code> 、 <code>LX</code>	十六进制（4 字节，与 <code>X</code> 相同）
<code>Ld</code> 、 <code>LD</code>	十进制（8 字节）
<code>Lo</code> 、 <code>LO</code>	八进制（8 字节）
<code>Lx</code> 、 <code>LX</code>	十六进制（8 字节）

exception 命令

`exception` 命令用于打印当前 C++ 异常值。仅在本地模式中有效。

语法

`exception [-d | +d]` 打印当前 C++ 异常的值（如果有）。

有关 `-d` 标志的含义，请参见第 312 页中的“`print` 命令”。

exists 命令

`exists` 命令用于检查符号名是否存在。仅在本地模式中有效。

语法

`exists name` 如果在当前程序中找到 `name`，则返回 0；如果没找到 `name`，则返回 1。

其中：

`name` 是符号名。

file 命令

`file` 命令用于列出或更改当前文件。在本地模式和 Java 模式中，它的语法和功能相同。

语法

`file` 打印当前文件的名称。

`file file_name` 更改当前文件。

其中：

`file_name` 是文件名。

files 命令

在本地模式中，`files` 命令用于列出与正则表达式匹配的文件名。在 Java 模式中，`files` 命令用于列出 dbx 已知的所有 Java 源文件。如果 Java 源文件与 `.class` 或 `.jar` 文件不在同一目录中，dbx 可能找不到它们，除非您已经设置了 `$JAVASRCPATH` 环境变量（请参见第 201 页中的“指定 Java 源文件的位置”）。

本地模式语法

`files` 列出提供当前程序调试信息的所有文件（使用 `-g` 编译的文件）的名称。

`files regular_expression` 列出所有使用 `-g` 编译且与指定正则表达式匹配的文件的名
称。

其中：

`regular_expression` 是正则表达式。

例如：

```
(dbx) files ^r
myprog:
retregs.cc
reg_sorts.cc
reg_errmsgs.cc
rhosts.cc
```

Java 模式语法

`files` 列出 `dbx` 已知的所有 Java 源文件的名称。

fix 命令

`fix` 命令用于重新编译修改过的源文件，并动态将修改过的函数链接至应用程序中。仅在本地模式中有效。该功能在 Linux 平台上无效。

语法

<code>fix</code>	修复当前文件。
<code>fix file_name file_name</code>	修复列表中的文件。
<code>fix -f</code>	强制修复文件，即使源文件未经过修改。
<code>fix -a</code>	修复所有已修改的文件。
<code>fix -g</code>	清除 <code>-O</code> 标志并添加 <code>-g</code> 标志。
<code>fix -c</code>	打印编译行（可能包含某些在内部添加以供 <code>dbx</code> 使用的选项）。
<code>fix -n</code>	不执行编译/链接命令（与 <code>-v</code> 一起使用）。
<code>fix -v</code>	冗余模式（覆盖 <code>dbx</code> 环境变量 <code>fix_verbose</code> 的设置）。
<code>fix +v</code>	非冗余模式（覆盖 <code>dbx</code> 环境变量 <code>fix_verbose</code> 的设置）。

fixed 命令

`fixed` 命令用于列出所有已修复文件的名称。仅在本地模式中有效。

语法

`fixed`

fortran_modules 命令

`fortran_modules` 命令用于列出当前程序中的 Fortran 模块或者其中一个模块中的函数或变量。

语法

`fortran_modules` 用于列出当前程序中的 Fortran 模块。
`fortran_modules -f module_name` 用于列出指定模块中的所有函数。
`fortran_modules -v module_name` 用于列出指定模块中的所有变量。

frame 命令

`frame` 命令用于列出或更改当前栈帧号。在本地模式和 Java 模式中，它的语法和功能相同。

语法

`frame` 显示当前帧的帧号。
`frame [-h] number` 将当前帧设置为帧 *number*。
`frame [-h] +[number]` 在栈中上移 *number* 帧；缺省值为 1。
`frame [-h] -[number]` 在栈中下移 *number* 帧；缺省值为 1。
`-h` 即使帧隐藏，也转至帧。

其中：

number 是调用栈中帧的编号。

func 命令

在本地模式中，`func` 命令用于列出或更改当前函数。在 Java 模式中，`func` 命令用于列出或更改当前方法。

本地模式语法

`func` 打印当前函数的名称。

`func procedure` 将当前函数更改为函数或过程 *procedure*。

其中：

procedure 是函数名或过程名。

Java 模式语法

`func` 打印当前方法的名称。

`func [class_name.] method_name [(parameters)]`
将当前函数更改为方法 *method_name*。

其中：

class_name 是 Java 类的名称，可以使用包路径（使用句点(.)作为限定符，例如 `test1.extra.T1.Inner`），也可以使用完整路径名（前面加磅符号(#)，并使用斜线(/)和美元符号(\$)作为限定符，例如 `#test1/extra/T1$Inner`）。如果使用 \$ 限定符，请使用引号将 *class_name* 引起来。

method_name 是 Java 方法的名称。

parameters 是方法的参数。

funcs 命令

`funcs` 命令用于列出与某个正则表达式匹配的所有函数名。仅在本地模式中有效。

语法

`funcs` 列出当前程序中的所有函数。

`funcs [-f file_name] [-g] [regular_expression]`

如果指定了 `-f file_name`，则列出文件中的所有函数。如果指定了 `-g`，则列出具有调试信息的所有函数。如果 *file_name* 以 `.o` 结尾，则会列出所有函数，包括那些编译器自动创建的函数。否则，只会列出出现在源代码中的函数。

如果指定了 *regular_expression*，则列出与正则表达式匹配的所有函数。

其中：

file_name 是要列出其所有函数的文件的名称。

regular_expression 是要列出的所有匹配函数所匹配的正则表达式。

例如：

```
(dbx) funcs [vs]print
"libc.so.1"ispriint
"libc.so.1"wsprintf
"libc.so.1"sprintf
"libc.so.1"vprintf
"libc.so.1"vsprintf
```

gdb 命令

`gdb` 命令用于支持 `gdb` 命令集。仅在本地模式中有效。

语法

`gdb on | off` 使用 `gdb on` 可进入 `gdb` 命令模式，在该模式下，`dbx` 理解并接受 `gdb` 命令。要退出 `gdb` 命令模式并返回到 `dbx` 命令模式，请键入 `gdb off`。在 `gdb` 命令模式下不接受 `dbx` 命令；在 `dbx` 模式下不接受 `gdb` 命令。所有调试设置（例如，断点）在不同的命令模式中均保留。

此发行版本不支持下列 `gdb` 命令：

- `commands`
- `define`
- `handle`
- `hbreak`
- `interrupt`
- `maintenance`
- `printf`
- `rbreak`
- `return`
- `signal`

- `tcatch`
- `until`

handler 命令

`handler` 命令用于修改事件处理程序（启用、禁用等）。在本地模式和 Java 模式中，它的语法和功能相同。

对于每个需要在调试会话中管理的事件，都会创建一个处理程序。命令 `trace`、`stop` 和 `when` 均可创建处理程序。其中每个命令均会返回一个称为处理程序 ID (*handler_id*) 的数字。`handler`、`status` 和 `delete` 命令以一般方式处理或提供有关处理程序的信息。

语法

<code>handler -enable handler_id ...</code>	启用指定处理程序，要启用所有处理程序，可将 <i>handler_id</i> 指定为 <code>all</code> 。
<code>handler -disable handler_id ...</code>	禁用指定处理程序，要禁用所有处理程序，可将 <i>handler_id</i> 指定为 <code>all</code> 。要禁用导致最近停止的处理程序，请使用 <code>\$firedhandlers</code> 而不是 <i>handler_id</i> 。
<code>handler -count handler_id</code>	打印指定处理程序的行程计数器的值。
<code>handler -count handler_id new_limit</code>	设置指定事件的新计数限制。
<code>handler -reset handler_id</code>	使指定处理程序的行程计数器复位。

其中：

handler_id 是处理程序的标识符。

hide 命令

`hide` 命令用于隐藏与某个正则表达式匹配的栈帧。仅在本地模式中有效。

语法

<code>hide</code>	列出当前正在使用的栈帧过滤器。
<code>hide regular_expression</code>	隐藏与 <i>regular_expression</i> 匹配的栈帧。正则表达式与函数名或装入对象的名称匹配，并且是与样式正则表达式匹配的 <code>sh</code>

或 ksh 文件。

其中：

regular_expression 是正则表达式。

ignore 命令

ignore 命令用于告知 dbx 进程不要捕获指定信号。仅在本地模式中有效。

忽略信号会导致进程收到这种信号时 dbx 不会停止。

语法

ignore 打印已忽略信号的列表。

ignore *number* ... 忽略编号为 *number* 的信号。

ignore *signal* ... 忽略名为 *signal* 的信号。但无法捕获或忽略 SIGKILL。

其中：

number 是信号的编号。

signal 是信号名。

import 命令

import 命令用于从 dbx 命令库中导入命令。在本地模式和 Java 模式中，它的语法和功能相同。

语法

import *path_name* 从 dbx 命令库 *path_name* 中导入命令。

其中：

path_name 是 dbx 命令库的路径名。

intercept 命令

`intercept` 命令用于抛出指定类型的 (C++) 异常（仅限于 C++）。仅在本地模式中有效。

当所抛出异常的类型与拦截列表中的某一类型匹配时，`dbx` 将停止，除非该异常的类型也与排除列表中的某一类型匹配。没有匹配捕获的抛出异常称为“未处理”抛出。与从中抛出异常的函数的异常规范不匹配的抛出异常称为“意外”抛出。

缺省情况下，会拦截未处理的抛出和意外抛出。

语法

```
intercept -x excluded_typename [, excluded_typename ...]
```

将 *excluded_typename* 的抛出添加到排除列表。

```
intercept -a[ll] -x excluded_typename [, excluded_typename ...]
```

将 *excluded_typename* 之外的所有类型添加到拦截列表。

```
intercept -s[et] [intercepted_typename [, intercepted_typename ...]] [-x  
excluded_typename [, excluded_typename]]
```

清除拦截列表和排除列表，并设置列表以仅拦截或排除指定类型的抛出。

```
intercept
```

列出被拦截的类型。

其中：

included_typename 和 *excluded_typename* 是异常类型规范，如 `List <int>` 或 `unsigned short`。

java 命令

当 `dbx` 处于 JNI 模式时，使用 `java` 命令表示将要执行指定命令的 Java 版本。这将使指定命令使用 Java 表达式计算器，并在关联时显示 Java 线程和栈帧。

语法

```
java command
```

其中：

command 是要执行的命令的名称和参数。

jclasses 命令

jclasses 命令用于在您提供了命令时打印 dbx 已知的所有 Java 类名。仅在 Java 模式中有效。

不打印程序中尚未加载的类。

语法

jclasses 打印 dbx 已知的所有 Java 类名。

jclasses -a 打印系统类和其他已知的 Java 类。

joff 命令

joff 命令用于将 dbx 从 Java 模式或 JNI 模式切换到本地模式。

语法

joff

jon 命令

jon 命令用于将 dbx 从本地模式切换到 Java 模式。

语法

jon

jpgks 命令

jpgks 命令用于在您提供了命令时打印 dbx 已知的所有 Java 包名。仅在 Java 模式中有效。

不打印程序中尚未加载的包。

语法

jpgks

kill 命令

kill 命令用于向进程发送信号。仅在本地模式中有效。

语法

kill -l 列出所有已知信号编号、名称和说明。
 kill 中止受控进程。
 kill *job* ... 向列出的作业发送 SIGTERM 信号。
 kill -*signal job* ... 向列出的作业发送指定信号。

其中：

job 可以是进程 ID，也可以按下列任一方法进行指定：

%+ 中止当前作业。
 %- 中止上一作业。
 %*number* 中止编号为 *number* 的作业。
 %*string* 中止以 *string* 开头的作业。
 %?*string* 中止包含 *string* 的作业。

signal 是信号名。

language 命令

language 命令用于列出或更改当前源语言。仅在本地模式中有效。

语法

language 打印通过 dbx 环境变量 language_mode 设置的当前语言模式（请参见第 52 页中的“设置 dbx 环境变量”）。如果语言模式设置为 autodetect 或 main，该命令还将打印用于分析和求表达式的当前语言名称。

其中：

language 可为 *c*、*c++*、*fortran* 或 *fortran90*。

注 - *c* 是 *ansic* 的别名。

line 命令

`line` 命令用于列出或更改当前行号。在本地模式和 `Java` 模式中，它的语法和功能相同。

语法

<code>line</code>	显示当前行号。
<code>line <i>number</i></code>	将当前行号设置为 <i>number</i> 。
<code>line "<i>file_name</i>"</code>	将当前行号设置为 <i>file_name</i> 中的第 1 行。
<code>line "<i>file_name</i>": <i>number</i></code>	将当前行号设置为 <i>file_name</i> 中的第 <i>number</i> 行。

其中：

file_name 是要在其中更改行号的文件的名称。文件名两旁的 "" 是可选的。

number 是文件中的行号。

示例

```
line 100
line "/root/test/test.cc":100
```

list 命令

`list` 命令用于显示源文件的行。在本地模式和 `Java` 模式中，它的语法和功能相同。

列出的缺省行数 *N* 由 `dbx` 环境变量 `output_list_size` 控制。

语法

<code>list</code>	列出 N 行。
<code>list number</code>	列出行号为 <i>number</i> 的行。
<code>list +</code>	列出后 N 行。
<code>list +n</code>	列出后 <i>n</i> 行。
<code>list -</code>	列出前 N 行。
<code>list</code>	列出前 <i>n</i> 行。
<code>list n1, n2</code>	列出第 <i>n1</i> 行到第 <i>n2</i> 行。
<code>list n1, +</code>	列出第 <i>n1</i> 行到第 <i>n1</i> + N 行。
<code>list n1, +n2</code>	列出第 <i>n1</i> 行到第 <i>n1</i> + <i>n2</i> 行。
<code>list n1, -</code>	列出第 <i>n1</i> -N 行到第 <i>n1</i> 行。
<code>list n1, -n2</code>	列出第 <i>n1</i> - <i>n2</i> 行到第 <i>n1</i> 行。
<code>list function</code>	列出 <i>function</i> 源的开头。 <code>list function</code> 将更改当前范围。有关更多信息，请参见第 61 页中的“程序作用域”。
<code>list file_name</code>	列出文件 <i>file_name</i> 的开头。
<code>list file_name: n</code>	列出文件 <i>filename</i> 中从第 <i>n</i> 行开始的内容。

其中：

file_name 是源代码文件的名称。

function 是要显示的函数名。

number 是源文件中的行号。

n 是要显示的行数。

n1 是要显示的第一行的编号。

n2 是要显示的最后一行的编号。适当时，行号可能为 "\$"，表示文件的最后一行。逗号是可选的。

选项

`-i` 或 `-instr` 混合源代码行和汇编代码。

`-w` 或 `-wn` 列出行或函数前后 N（或 *n*）行（范围）。此选项不能与 "+" 或 "-" 语法一起使用，指定了两个行号时，也不允许使用此选项。

-a 如果与函数一起使用，则列出整个函数。如果使用时不带参数，则列出当前访问函数的剩余部分（如果有）。

示例

```
list                // list N lines starting at current line
list +5            // list next 5 lines starting at current line
list -             // list previous N lines
list -20           // list previous 20 lines
list 1000          // list line 1000
list 1000,$        // list from line 1000 to last line
list 2737 +24      // list line 2737 and next 24 lines
list 1000 -20      // list line 980 to 1000
list test.cc:33    // list source line 33 in file test.cc
list -w           // list N lines around current line
list -w8 "test.cc"func1 // list 8 lines around function func1
list -i 500 +10    // list source and assembly code for line
                    500 to line 510
```

listi 命令

listi 命令用于显示源指令和反汇编指令。仅在本地模式中有效。

有关详细信息，请参见第 298 页中的“list 命令”。

loadobject 命令

loadobject 命令用于列出和管理装入对象中的符号信息。仅在本地模式中有效。

语法

loadobject -list [<i>regex</i>] [-a]	显示当前装入的装入对象（请参见第 302 页中的“loadobject -list 命令”）
loadobject -load <i>loadobject</i>	为指定的装入对象装入符号（请参见第 303 页中的“loadobject -load 命令”）。
loadobject -unload [<i>regex</i>]	卸载指定的装入对象（请参见第 303 页中的“loadobject -unload 命令”）。
loadobject -hide [<i>regex</i>]	从 dbx 的搜索算法中删除装入对象（请参见第 302 页中的“loadobject -hide 命令”）。

<code>loadobject -use [regexp]</code>	将装入对象添加到 dbx 的搜索算法中（请参见第 304 页中的“ <code>loadobject -use</code> 命令”）。
<code>loadobject -dumpelf [regexp]</code>	显示装入对象的各种 ELF 详细信息（请参见第 301 页中的“ <code>loadobject -dumpelf</code> 命令”）。
<code>loadobject -exclude ex_regexp</code>	不自动装入与 <code>ex_regexp</code> 匹配的装入对象（请参见第 301 页中的“ <code>loadobject -exclude</code> 命令”）。
<code>loadobject exclude -clear</code>	清除模式排除列表（请参见第 301 页中的“ <code>loadobject -exclude</code> 命令”）。

其中：

`regexp` 是正则表达式。如果未指定，则该命令应用于所有装入对象。

`ex_regexp` 不是可选的，必须指定。

该命令的缺省别名是 `lo`。

loadobject -dumpelf 命令

`loadobject -dumpelf` 命令用于显示装入对象的各种 ELF 详细信息。仅在本地模式中有效。

语法

```
loadobject -dumpelf [regexp]
```

其中：

`regexp` 是正则表达式。如果未指定，则该命令应用于所有装入对象。

该命令可转储出磁盘上装入对象文件的 ELF 结构的相关信息。该输出的详细信息随时变化。如果要分析此输出，请使用 Solaris OS 命令 `dump` 或 `elfdump`。

loadobject -exclude 命令

`loadobject -exclude` 命令用于告知 dbx 不要自动装入与指定正则表达式匹配的装入对象。

语法

```
loadobject -exclude ex_regexp [-clear]
```

其中：

ex_regexp 是正则表达式。

此命令可防止 dbx 自动为与指定正则表达式匹配的装入对象装入符号。与其他 `loadobject` 子命令中的 *regexp* 不同，如果未指定 *ex_regexp*，并不表示缺省情况下应用于所有装入对象。如果未指定 *ex_regexp*，该命令将列出先前的 `loadobject -exclude` 命令指定的排除模式。

如果指定 `-clear`，则删除排除模式列表。

目前这种功能不能用于防止装入主程序或运行时链接程序。另外，如果使用它防止装入 C++ 运行时库，可能会导致某些 C++ 功能无法正常使用。

此选项不能与运行时检查 (RTC) 一起使用。

loadobject -hide 命令

`loadobject -hide` 命令用于从 dbx 的搜索算法中删除装入对象。

语法

```
loadobject -hide [regexp]
```

其中：

regexp 是正则表达式。如果未指定，则该命令应用于所有装入对象。

该命令从程序范围中删除装入对象，并隐藏其函数和符号，不让 dbx 得知。该命令也重置“预装入”位。

loadobject -list 命令

`loadobject -list` 命令用于显示当前装入的装入对象。仅在本地模式中有效。

语法

```
loadobject -list [regexp] [-a]
```

其中：

regex 是正则表达式。如果未指定，则该命令应用于所有装入对象。

显示每个装入对象的完整路径名，并在旁边显示表示状态的字母。仅当指定了 `-a` 选项时，才会列出隐藏的装入对象。

- `h` 此字母表示“隐藏”（`what is` 或 `stop in` 之类的符号查询不会找到符号）。
- `u` 如果有活动进程，`u` 表示“已取消映射”。
- `p` 此字母表示预装入的装入对象，即程序中 `loadobject -load` 命令或 `dlopen` 事件的结果。

例如：

```
(dbx) lo -list libm
/usr/lib/64/libm.so.1
/usr/lib/64/libmp.so.2
(dbx) lo -list ld.so
h /usr/lib/sparcv9/ld.so.1 (rtld)
```

上述示例表明，缺省情况下，运行时链接程序的符号处于隐藏状态。要在 `dbx` 命令中使用这些符号，请参见第 304 页中的“`loadobject -use` 命令”。

loadobject -load 命令

`loadobject -load` 命令用于为指定装入对象装入符号。仅在本地模式中有效。

语法

```
loadobject -load loadobject
```

其中：

loadobject 可以是完整路径名，也可以是 `/usr/lib`、`/usr/lib/sparcv9` 或 `/usr/lib/amd64` 中的库。如果在调试某个程序，将仅搜索适当的 ABI 库目录。

loadobject -unload 命令

`loadobject -unload` 命令用于卸载指定的装入对象。仅在本地模式中有效。

语法

```
loadobject -unload [regex]
```

其中：

regexp 是正则表达式。如果未指定，则该命令应用于所有装入对象。

该命令卸载与命令行中提供的 *regexp* 匹配的所有装入对象的符号。不能卸载使用 `debug` 命令装入的主程序。另外，`dbx` 可能会拒绝卸载当前正在使用或对 `dbx` 的正确运行至关重要的其他装入对象。

loadobject -use 命令

`loadobject -use` 命令用于向 `dbx` 的搜索算法中添加装入对象。仅在本地模式中有效。

语法

```
loadobject -use [regexp]
```

其中：

regexp 是正则表达式。如果未指定，则该命令应用于所有装入对象。

lwp 命令

`lwp` 命令用于列出或更改当前 LWP（lightweight process，轻量级进程）。仅在本地模式中有效。

注 - 只能在 Solaris 平台上执行 `lwp` 命令。

语法

<code>lwp</code>	显示当前 LWP。
<code>lwp <i>lwp_id</i></code>	切换到 LWP <i>lwp_id</i> 。
<code>lwp -info</code>	显示当前 <code>lwp</code> 的名称、位置和屏蔽信号。
<code>lwp [<i>lwp_id</i>] -setfp <i>address_expression</i></code>	向 <code>dbx</code> 告知 <code>fp</code> 寄存器具有 <i>address_expression</i> 值。调试核心转储文件时，不会更改正在调试的程序的状态；此时 <code>assign \$fp=...</code> 不可用。恢复执行时，使用 <code>-setfp</code> 选项设置的帧指针将被重置为其初始值。
<code>lwp [<i>lwp_id</i>] -resetfp</code>	根据当前进程或核心转储文件中的寄存器值设置帧指针逻辑值，从而撤消前一个 <code>lwp -setfp</code> 命令的作用。

其中：

lwp_id 是轻量级进程的标识符。

如果该命令与 *lwp_id* 和选项一起使用，则会对 *lwp_id* 指定的 LWP 执行相应的操作，但是不会更改当前的 LWP。

当 LWP 的帧指针 (fp) 已损坏时，`-setfp` 和 `-resetfp` 选项很有用。这种情况下，`dbx` 无法正常重建调用栈以及对局部变量求值。这些选项在调试核心转储文件时发挥作用，此时 `assign $fp=...` 不可用。

要更改正在调试的应用程序可访问的 fp 寄存器，请使用 `assign $fp=address_expression` 命令。

lwps 命令

`lwps` 命令用于列出进程中的所有 LWP (lightweight process, 轻量级进程)。仅在本地模式中有效。

注 - 只能在 Solaris 平台上执行 `lwps` 命令。

语法

`lwps` 列出当前进程中的所有 LWP。

mmapfile 命令

`mmapfile` 命令用于查看核心转储中丢失的内存映射文件内容。仅在本地模式中有效。

Solaris 核心转储文件不包含只读内存段。可执行只读段 (即文本) 自动进行处理，`dbx` 通过查看可执行文件和相关共享对象对照这些段解决内存访问问题。

语法

`mmapfile mmapmed_file address offset length` 查看从核心转储中丢失的内存映射文件的内容。

其中：

mmapmed_file 是核心转储期间映射内存的文件的文件名。

address 是进程地址空间的起始地址。

length 是要查看的地址空间的字节长度。

offset 是距离 *mmaped_file* 中的起始地址的字节偏移。

示例

只读数据段通常在应用程序内存映射数据库时出现。例如：

```
caddr_t vaddr = NULL;
off_t offset = 0;
size_t = 10 * 1024;
int fd;
fd = open("../DATABASE", ...)
vaddr = mmap(vaddr, size, PROT_READ, MAP_SHARED, fd, offset);
index = (DBIndex *) vaddr;
```

要能够通过调试器像访问内存一样访问数据库，应该键入：

```
mmapfile ../DATABASE ${vaddr} ${offset} ${size}
```

然后可以键入以下命令按结构化方式查看数据库内容：

```
print *index
```

module 命令

`module` 命令用于读取一个或多个模块的调试信息。仅在本地模式中有效。

语法

```
module [-v]                打印当前模块的名称。
module [-f] [-v] [-q] name 读入称为 name 的模块的调试信息。
module [-f] [-v] [-q] -a   读入所有模块的调试信息。
```

其中：

name 是要读取其调试信息的模块的名称。

`-a` 表示指定所有模块。

-f 表示强制读取调试信息，即使该文件比可执行文件更新（使用时需谨慎！）。

-v 表示指定详细模式，用于打印语言、文件名等。

-q 表示指定静默模式。

modules 命令

`modules` 命令用于列出模块名。仅在本地模式中有效。

语法

`modules [-v]` 列出所有模块。

`modules [-v] -debug` 列出包含调试信息的所有模块。

`modules [-v] -read` 列出包含已读入的调试信息的模块的名称。

其中：

-v 表示指定详细模式，用于打印语言、文件名等。

native 命令

当 `dbx` 处于 Java 模式时，使用 `native` 命令表示将要执行指定命令的本机版本。如果在命令前加上 "native"，`dbx` 将以本地模式执行命令。这意味着按照 C 表达式或 C++ 表达式解释和显示表达式，且某些其他命令在该模式下生成的输出与在 Java 模式下的输出不同。

如果在调试 Java 代码的过程中要检查本机环境，此命令很有用。

语法

`native command`

其中：

`command` 是要执行的命令的名称和参数。

next 命令

next 命令用于单步执行一个源代码行（步过调用）。

dbx 环境变量 `step_events`（请参见第 52 页中的“设置 dbx 环境变量”）控制在单步执行期间是否启用断点。

本地模式语法

<code>next</code>	单步执行一行（步过调用）。对于多线程程序，步过函数调用时，为了避免死锁，会在该函数调用期间隐式恢复所有 LWP（lightweight process，轻量级进程）。非活动线程无法单步执行。
<code>next n</code>	单步执行 n 行（步过调用）。
<code>next ... -sig signal</code>	单步执行时传递指定信号。
<code>next ... thread_id</code>	单步执行指定线程。
<code>next ... lwp_id</code>	单步执行指定 LWP。步过函数时，不隐式恢复所有 LWP。

其中：

n 是要单步执行的行数。

`signal` 是信号名。

`thread_id` 是线程 ID。

`lwp_id` 是 LWP ID。

如果提供显式 `thread_id` 或 `lwp_id`，则通用 next 命令的死锁避免措施不起作用。

有关机器级步过调用，另请参见第 309 页中的“nexti 命令”。

注 - 有关轻量级进程 (lightweight process, LWP) 的信息，请参见 Solaris 《多线程编程指南》。

Java 模式语法

<code>next</code>	单步执行一行（步过调用）。对于多线程程序，步过函数调用时，为了避免死锁，会在该函数调用期间隐式恢复所有 LWP（lightweight process，轻量级进程）。非活动线程无法单步执行。
<code>next n</code>	单步执行 n 行（步过调用）。
<code>next ... thread_id</code>	单步执行指定线程。
<code>next ... lwp_id</code>	单步执行指定 LWP。步过函数时，不隐式恢复所有 LWP。

其中：

n 是要单步执行的行数。

`thread_id` 是线程标识符。

`lwp_id` 是 LWP 标识符。

如果提供显式 `thread_id` 或 `lwp_id`，则通用 `next` 命令的死锁避免措施不起作用。

注 - 有关轻量级进程 (lightweight process, LWP) 的信息，请参见 Solaris 《多线程编程指南》。

nexti 命令

`nexti` 命令单步执行一个机器指令（步过调用）。仅在本地模式中有效。

语法

<code>nexti</code>	单步执行一个机器指令（步过调用）。
<code>nexti n</code>	单步执行 n 个机器指令（步过调用）。
<code>nexti -sig signal</code>	单步执行时传递指定信号。
<code>nexti ... lwp_id</code>	单步执行指定 LWP。
<code>nexti ... thread_id</code>	单步执行指定线程在其中处于活动状态的 LWP。步过函数时，不隐式恢复所有 LWP。

其中：

n 是要单步执行的指令个数。

signal 是信号名。

thread_id 是线程 ID。

lwp_id 是 LWP ID。

pathmap 命令

pathmap 命令用于将一个路径名映射到另一个路径名，以查找源文件等。该映射适用于源路径、目标文件路径和当前工作目录（如果指定 *-c*）。在本地模式和 Java 模式中，pathmap 命令的语法和功能相同。

pathmap 命令对于处理在不同主机上具有不同路径的自动挂载和显式 NFS 挂载文件系统很有用。尝试解决由于在自动挂载的文件系统上 CWD 不准确而由自动安装程序引起的问题时，可指定 *-c*。如果原始树或构建树移动了，pathmap 命令也很有用。

缺省情况下，存在 pathmap /tmp_mnt /。

dbx 环境变量 *core_lo_pathmap* 设置为 on 时，可使用 pathmap 命令查找核心转储文件的装入对象。除此之外，pathmap 命令对查找装入对象（共享库）无效。请参见第 39 页中的“调试不匹配的核心转储文件”。

语法

pathmap [<i>-c</i>] [<i>-index</i>] <i>from to</i>	建立从 <i>from</i> 到 <i>to</i> 的新映射。
pathmap [<i>-c</i>] [<i>-index</i>] <i>to</i>	将所有路径都映射到 <i>to</i> 。
pathmap	列出所有现有路径映射（按索引）。
pathmap <i>-s</i>	相同，但 dbx 可以读取输出。
pathmap <i>-d from1 from2 ...</i>	删除指定映射（按路径）。
pathmap <i>-d index1 index2 ...</i>	删除指定映射（按索引）。

其中：

from 和 *to* 是文件路径前缀。*from* 是指编译到可执行文件或目标文件中的文件路径，*to* 是指调试时的文件路径。

from1 是要删除的第一个映射的文件路径。

from2 是要删除的最后一个映射的文件路径。

index 指定映射插入列表中时采用的索引。如果未指定索引，映射将添加到列表末尾。

index1 是要删除的第一个映射的索引。

index2 是要删除的最后一个映射的索引。

如果指定 *-c*，映射也适用于当前工作目录。

如果指定 *-s*，则以 *dbx* 可以读取的输出格式列出现有映射。

如果指定 *-d*，则删除指定映射。

示例

```
(dbx) pathmap /export/home/work1 /net/mmm/export/home/work2
# maps /export/home/work1/abc/test.c to /net/mmm/export/home/work2/abc/test.c
(dbx) pathmap /export/home/newproject
# maps /export/home/work1/abc/test.c to /export/home/newproject/test.c
(dbx) pathmap
(1) -c /tmp_mnt /
(2) /export/home/work1 /net/mmm/export/home/work2
(3) /export/home/newproject
```

pop 命令

pop 命令用于从调用栈中删除一个或多个帧。仅在本地模式中有效。

弹出过程只能到达使用 *-g* 编译的函数的帧。程序计数器会重置为调用点的源代码行开头。无法弹出调试器调用的函数之后的帧；可使用 *pop -c*。

通常 *pop* 命令会调用与弹出帧关联的所有 C++ 析构函数；可通过将 *dbx* 环境变量 *pop_auto_destruct* 设置为 *off*（请参见第 52 页中的“设置 *dbx* 环境变量”）来覆盖此行为。

语法

<i>pop</i>	从栈中弹出当前顶部帧。
<i>pop number</i>	从栈中弹出 <i>number</i> 帧
<i>pop -f number</i>	从栈中弹出帧，直至达到指定的帧号 <i>number</i> 。
<i>pop -c</i>	弹出从调试器中进行的最后一个调用。

其中：

number 是要从栈中弹出的帧数。

print 命令

在本地模式中，`print` 命令打印表达式的值。在 Java 模式中，`print` 命令打印表达式、局部变量或参数的值。

本地模式语法

<code>print <i>expression</i>, ...</code>	打印表达式 <i>expression</i> , ... 的值。
<code>print -r <i>expression</i></code>	打印表达式 <i>expression</i> 的值，包括其继承成员（仅限于 C++）。
<code>print +r <i>expression</i></code>	dbx 环境变量 <code>output_inherited_members</code> 为 on 时，不打印继承成员（仅限于 C++）。
<code>print -d [-r] <i>expression</i></code>	显示动态类型而不是静态类型的表达式 <i>expression</i> （仅限于 C++）。
<code>print +d [-r] <i>expression</i></code>	dbx 环境变量 <code>output_dynamic_type</code> 为 on 时，不使用动态类型的表达式 <i>expression</i> （仅限于 C++）。
<code>print -p <i>expression</i></code>	调用 <code>prettyprint</code> 函数。
<code>print +p <i>expression</i></code>	dbx 环境变量 <code>output_pretty_print</code> 为 on 时，不调用 <code>prettyprint</code> 函数。
<code>print -L <i>expression</i></code>	如果打印对象 <i>expression</i> 大于 4K，强制打印。
<code>print +l <i>expression</i></code>	如果表达式是一个字符串 (<code>char *</code>)，则只打印地址，不打印字符。
<code>print -l <i>expression</i></code>	('Literal') 不打印左侧内容。如果表达式是一个字符串 (<code>char *</code>)，则不打印地址，只打印字符串的原始字符，且不带引号。
<code>print -f<i>format</i> <i>expression</i></code>	使用 <i>format</i> 作为整数、字符串或浮点表达式的格式。
<code>print -F<i>format</i> <i>expression</i></code>	使用指定格式但不打印左侧内容（变量名或表达式）。
<code>print -o <i>expression</i></code>	以序数值形式打印必须是枚举的 <i>expression</i> 值。此处也可以使用格式字符串 (<code>-f<i>format</i></code>)。对于非枚举型表达式，忽略此选项。

`print -- expression` "--" 表示标志参数的结尾。如果 *expression* 以加号或减号开头，这很有用（有关作用域求解规则，请参见第 61 页中的“程序作用域”）。

其中：

expression 是要打印其值的表达式。

format 是打印表达式时要使用的输出格式。如果该格式不适用于指定类型，则会默认忽略该格式字符串，`dbx` 将使用其内置打印机制。

允许的格式是 `printf(3S)` 命令使用的格式的子集。遵循以下约束：

- 没有 `n` 转换。
- 没有将 `*` 用于字段宽度和精度。
- 没有 `%<digits>$` 参数选择。
- 每个格式字符串只有一项转换规范说明。

下列简单语法定义了允许的格式：

```

FORMAT ::= CHARS % FLAGS WIDTH PREC MOD SPEC CHARS
CHARS ::= <any character sequence not containing a %>
        | %%
        | <empty>
        | CHARS CHARS
FLAGS ::= + | - | <space> | # | 0 | <empty>
WIDTH ::= <decimal_number> | <empty>
PREC ::= . | . <decimal_number> | <empty>
MOD ::= h | l | L | ll | <empty>
SPEC ::= d | i | o | u | x | X | f | e | E | g | G |
        c | wc | s | ws | p

```

如果指定的格式字符串不包含 `%`，`dbx` 会自动预置一个。如果该格式字符串包含空格、分号或制表符，则整个格式字符串必须加上双引号。

Java 模式语法

`print expression, ... | ...` 打印表达式 *expression, ...* 或标识符 *identifier, ...* 的值。

`print -r expression | identifier` 打印 *expression* 或 *identifier* 的值，包括其继承成员。

<code>print +r <i>expression</i> <i>identifier</i></code>	dbx 环境变量 <code>output_inherited_members</code> 为 on 时，不打印继承成员。
<code>print -d [-r] <i>expression</i> <i>identifier</i></code>	显示动态类型而不是静态类型 <i>expression</i> 或 <i>identifier</i> 。
<code>print +d [-r] <i>expression</i> <i>identifier</i></code>	dbx 环境变量 <code>output_dynamic_type</code> 为 on 时，不使用动态类型的 <i>expression</i> 或 <i>identifier</i> 。
<code>print -- <i>expression</i> <i>identifier</i></code>	"--" 表示标志参数的结尾。如果 <i>expression</i> 以加号或减号开头，这很有用（有关作用域求解规则，请参见第 61 页中的“程序作用域”）。

其中：

class_name 是 Java 类的名称，可以使用包路径（使用句点(.)作为限定符，例如 `test1.extra.T1.Inner`），也可以使用完整路径名（前面加磅符号(#)，并使用斜线(/)和美元符号(\$)作为限定符，例如 `#test1/extra/T1$Inner`）。如果使用 \$ 限定符，请使用引号将 *class_name* 引起来。

expression 是要打印其值的 Java 表达式。

field_name 是类中字段的名称。

identifier 是一个局部变量或参数，包括 `this`、当前类实例变量 (*object_name.field_name*) 或类（静态）变量 (*class_name.field_name*)。

object_name 是 Java 对象的名称。

proc 命令

proc 命令用于显示当前进程的状态。在本地模式和 Java 模式中，它的语法和功能相同。

语法

`proc -map` 显示装入对象列表及地址。

`proc -pid` 显示当前进程 ID (pid)。

prog 命令

prog 命令用于管理调试的程序及其属性。在本地模式和 Java 模式中，它的语法和功能相同。

语法

prog -readsyms	读取由于将 dbx 环境变量 run_quick 设置为 on 而延迟的符号信息。
prog -executable	打印可执行文件的完整路径，如果使用 - 连接了程序，则使用 -。
prog -argv	打印全部 argv，包括 argv[0]。
prog -args	打印 argv，不包括 argv[0]。
prog -stdin	打印 <filename；如果使用 stdin，则为空。
prog -stdout	打印 >filename 或 >>filename；如果使用 stdout，则为空。-args、-stdin、-stdout 的输出有特定格式，以便可以组合字符串并在 run 命令中重用（请参见第 319 页中的“run 命令”）。

quit 命令

quit 命令用于退出 dbx。在本地模式和 Java 模式中，它的语法和功能相同。

如果 dbx 连接到某个进程，在退出之前会分离该进程。如果有待决信号，它们将被取消。可使用 detach 命令（请参见第 282 页中的“detach 命令”）进行更好的控制。

语法

quit 退出 dbx 且返回代码 0。与 exit 相同。

quit *n* 退出且返回代码为 *n*。与 exit *n* 相同。

其中：

n 是返回代码。

regs 命令

regs 命令用于打印寄存器的当前值。仅在本地模式中有效。

语法

```
regs [-f] [-F]
```

其中：

-f 表示包括浮点寄存器（单精度）（仅限于 SPARC 平台）

-F 表示包括浮点寄存器（双精度）（仅限于 SPARC 平台）

示例（SPARC 平台）

```
dbx[13] regs -F
current thread: t@1
current frame: [1]
g0-g3          0x00000000 0x0011d000 0x00000000 0x00000000
g4-g7          0x00000000 0x00000000 0x00000000 0x00020c38
o0-o3          0x00000003 0x00000014 0xef7562b4 0xffff420
o4-o7          0xef752f80 0x00000003 0xffff3d8 0x000109b8
l0-l3          0x00000014 0x0000000a 0x0000000a 0x00010a88
l4-l7          0xffff438 0x00000001 0x00000007 0xef74df54
i0-i3          0x00000001 0xffff4a4 0xffff4ac 0x00020c00
i4-i7          0x00000001 0x00000000 0xffff440 0x000108c4
y              0x00000000
psr            0x40400086
pc             0x000109c0:main+0x4   mov    0x5, %l0
npc            0x000109c4:main+0x8   st     %l0, [%fp - 0x8]
f0f1          +0.0000000000000000e+00
f2f3          +0.0000000000000000e+00
f4f5          +0.0000000000000000e+00
f6f7          +0.0000000000000000e+00
```

replay 命令

replay 命令用于重放自上次执行 run、rerun 或 debug 命令之后执行的调试命令。仅在本地模式中有效。

语法

`replay [-number]` 重放自上次执行 `run` 命令、`rerun` 命令或 `debug` 命令之后执行的所有命令或所有命令减去 *number* 个命令后所剩的命令。

其中：

number 是不重放的命令个数。

rerun 命令

`rerun` 命令用于在不使用参数的情况下运行程序。在本地模式和 Java 模式中，它的语法和功能相同。

语法

`rerun` 在不使用参数的情况下开始执行程序。

`rerun arguments` 使用 `save` 命令（请参见第 320 页中的“`save` 命令”）保存的新参数开始执行程序。

restore 命令

`restore` 命令用于将 `dbx` 恢复到先前保存的状态。仅在本地模式中有效。

语法

`restore [file_name]`

其中：

file_name 是文件名，该文件保存了自上次执行 `run`、`rerun` 或 `debug` 命令之后执行的 `dbx` 命令。

rprint 命令

rprint 命令用于采用 shell 引用规则打印表达式。仅在本地模式中有效。

语法

rprint [-r|+r|-d|+d|-p|+p|-L|-l|-f *format* | -F*format* | --] *expression*

打印表达式的值。没有应用特殊的引用规则，因此 `rprint a > b` 将 `a` 的值（如果存在）存入文件 `b`（有关这些标志的含义，请参见第 312 页中的“print 命令”）。

其中：

expression 是要打印其值的表达式。

format 是打印表达式时要使用的输出格式。有关有效格式的信息，请参见第 312 页中的“print 命令”。

rtc showmap 命令

rtc showmap 命令用于报告按测试类型（分支和陷阱）分类的程序文本的地址范围。仅在本地模式中有效。

语法

rtc showmap

此命令适用于专家用户。运行时检查为访问检查提供程序文本。根据可用资源的情况，该测试类型可以是分支或陷阱指令。rtc showmap 命令用于报告按测试类型分类的程序文本的地址范围。此映射可用于查找最优位置以便添加补丁区域目标文件，以及用于避免自动使用陷阱。有关详细信息，请参见第 138 页中的“运行时检查限制”。

rtc skippatch 命令

rtc skippatch 命令用于使装入对象、目标文件和函数免受运行时检查对其进行程序校验。除非显式将装入对象卸载，否则该命令就会对每个 dbx 会话产生永久性的影响。

由于 dbx 不对该命令影响的装入对象、目标文件和函数中的内存访问进行跟踪，因此对于没有跳过的函数，会报告不正确的 rui 错误。dbx 无法确定 rui 错误是否由该命令引起，因此不会自动抑制此类错误。

语法

`rtc skippatch load_object ...`
使指定的装入对象免受程序校验。

`rtc skippatch load_object [-o object_file ...] [-f function ...]`
使指定装入对象中的指定目标文件和函数免受程序校验。

其中：

`load_object` 是装入对象的名称或装入对象名称的路径。

`object_file` 是目标文件的名称。

`function` 是函数名。

run 命令

`run` 命令用于在使用参数的情况下运行程序。

使用 Ctrl-C 停止执行程序。

本地模式语法

`run` 使用当前参数开始执行程序。

`run arguments` 使用新参数开始执行程序。

`run ... >|>> output_file` 设置输出重定向。

`run ... < input_file` 设置输入重定向。

其中：

`arguments` 是运行目标进程时要使用的参数。

`input_file` 是要从中重定向输入的文件的文件名。

`output_file` 是要将输出重定向至的文件的文件名。

注 - 目前无法使用 `run` 或 `runargs` 命令重定向 `stderr`。

Java 模式语法

`run` 使用当前参数开始执行程序。

`run arguments` 使用新参数开始执行程序。

其中：

arguments 是运行目标进程时要使用的参数。这些参数传递给 Java 应用程序，而不是 JVM 软件。不要把主类名当作参数。

不能使用 `run` 命令重定向 Java 应用程序的输入或输出。

在某一运行中设置的断点将在后续运行中持续。

runargs 命令

`runargs` 命令用于更改目标进程的参数。在本地模式和 Java 模式中，它的语法和功能相同。

可以在不使用参数的情况下执行 `debug` 命令（请参见第 279 页中的“`debug` 命令”）检查目标进程的当前参数。

语法

`runargs arguments` 设置要由 `run` 命令使用的当前参数（请参见第 319 页中的“`run` 命令”）。

`runargs ... >|>>file` 设置要由 `run` 命令使用的输出重定向。

`runargs ... <file` 设置要由 `run` 命令使用的输入重定向。

`runargs` 清除当前参数。

其中：

arguments 是运行目标进程时要使用的参数。

file 是目标进程的输出重定向到或从中重定向目标进程的输入的文件。

save 命令

`save` 命令由于将命令保存到文件中。仅在本地模式中有效。

语法

`save [-number] [file_name]` 将自上次执行 `run` 命令、`rerun` 命令或 `debug` 命令之后执行的所有命令或所有命令减去 `number` 个命令所剩的命令保存到缺省文件或 `file_name` 中。

其中：

`number` 是不保存的命令个数。

`filename` 是文件名，该文件保存了自上次执行 `run`、`rerun` 或 `debug` 命令之后执行的 `dbx` 命令。

scopes 命令

`scopes` 命令用于打印活动作用域列表。仅在本地模式中有效。

语法

`scopes`

search 命令

`search` 命令用于在当前源文件中向前搜索。仅在本地模式中有效

语法

`search string` 在当前文件中向前搜索 `string`。

`search` 使用上一个搜索字符串重复搜索。

其中：

`string` 是要搜索的字符串。

showblock 命令

showblock 命令用于显示进行运行时检查时分配特定堆块的位置。仅在本地模式中有效。

启用了运行时检查时，showblock 命令将显示有关指定地址处堆块的详细信息。详细信息包括块分配的位置及其大小。请参见第 265 页中的“check 命令”。

语法

```
showblock -a address
```

其中：

address 是堆块的地址。

showleaks 命令

注 – 只能在 Solaris 平台上执行 showleaks 命令。

在缺省的非冗余情况下，对于每个泄漏记录打印一行报告。先报告实际泄漏，然后再报告可能的泄漏。报告按泄漏的合并大小排序。

语法

```
showleaks [-a] [-m m] [-n number] [-v]
```

其中：

-a 表示显示迄今为止生成的所有泄漏（不仅仅是上次执行 showleaks 命令之后出现的泄漏）。

-m *m* 表示合并泄漏；如果两个或更多泄漏分配时的调用栈与 *m* 帧匹配，则在一个合并泄漏报告中报告这些泄漏。如果指定 -m 选项，它将覆盖通过 check 命令指定的 *m* 的全局值（请参见第 265 页中的“check 命令”）。

-n *number* 表示在报告中最多显示 *number* 个记录。缺省值为显示所有记录。

-v 生成冗余输出。缺省值为显示非冗余输出。

showmemuse 命令

对于每个“使用的块”记录均打印一行报告。命令将按块的合并大小排序报告。报告中还包括自上次执行 `showleaks` 命令以来的所有泄漏块（请参见第 322 页中的“`showleaks` 命令”）。

语法

```
showmemuse [-a] [-m m] [-n number] [-v]
```

其中：

-a 显示所有使用的块（不仅仅是上次执行 `showmemuse` 命令之后使用的块）。

-m *m* 表示合并使用的块报告。*m* 的缺省值为 2 或上次通过 `check` 命令指定的全局值（请参见第 265 页中的“`check` 命令”）。如果两个或更多块分配时的调用栈与 *m* 帧匹配，则在一个合并报告中报告这些块。如果指定 -m 选项，则它将覆盖 *m* 的全局值。

-n *number* 表示在报告中最多显示 *number* 个记录。缺省值为 20。

-v 表示生成详细输出。缺省值为显示非冗余输出。

source 命令

`source` 命令用于执行指定文件中的命令。仅在本地模式中有效。

语法

```
source file_name    执行文件 file_name 中的命令。不搜索 $PATH。
```

status 命令

`status` 命令用于列出事件处理程序（断点等）。在本地模式和 Java 模式中，它的语法和功能相同。

语法

```
status                打印正在使用的 trace、when 和 stop 断点。
```

`status handler_id` 打印处理程序 `handler_id` 的状态。

`status -h` 打印正在使用的 `trace`、`when` 和 `stop` 断点，包括隐藏的断点。

`status -s` 相同，但 `dbx` 可以读取输出。

其中：

`handler_id` 是事件处理程序的标识符。

示例

```
(dbx) status -s > bpts
...
(dbx) source bpts
```

step 命令

`step` 命令用于单步执行源代码或语句（步入使用 `-g` 选项编译的调用）。

`dbx` 环境变量 `step_events` 控制单步执行过程中是否启用断点。

`dbx` `step_granularity` 环境变量控制源代码行单步执行的粒度。

`dbx` `step_abflow` 环境变量控制在检测到将要发生“异常”控制流更改时 `dbx` 是否停止。调用 `siglongjmp()` 或 `longjmp()` 或异常抛出可能会导致出现此类控制流更改。

本地模式语法

`step` 单步执行一行（步入调用）。对于多线程程序，步过函数调用时，为了避免死锁，会在该函数调用期间隐式恢复所有线程。非活动线程无法单步执行。

`step n` 单步执行 `n` 行（步入调用）。

`step up` 向下单步执行并步出当前函数。

`step ... -sig signal` 单步执行时传递指定信号。如果该信号存在信号处理程序，并且使用 `-g` 选项编译了该信号处理程序，则步入该信号处理程序。

`step ... thread_id` 单步执行指定线程。不适用于 `step up`。

`step ... lwp_id` 单步执行指定 LWP。步过函数时，不隐式恢复所有 LWP。

`step to [function]` 尝试步入从当前源代码行调用的 *function*。如果未指定 *function*，则步入上一个调用的函数，这有助于避免出现过长的 `step` 命令和 `step up` 命令序列。例如，上一个函数为：

```
f()->s()-t()->last();

last(a() + b(c()->d()));
```

其中：

n 是要单步执行的行数。

signal 是信号名。

thread_id 是线程 ID。

lwp_id 是 LWP ID。

function 是函数名。

只有指定显式 *lwp_id* 时，通用 `step` 命令的死锁避免措施才不起作用。

在执行 `step to` 命令时，如果尝试步入上一个汇编调用指令或步入当前源代码行中的函数（如果指定），则调用可能因条件分支而无法进行。在不执行调用或当前源代码行中没有函数调用的情况下，`step to` 命令会步过当前源代码行。使用 `step to` 命令时，需要特别注意用户自定义的运算符。

有关机器级步进信息，另请参见第 326 页中的“`stepi` 命令”。

Java 模式语法

<code>step</code>	单步执行一行（步入调用）。对于多线程程序，步过方法调用时，为了避免死锁，会在该方法调用期间隐式恢复所有线程。非活动线程无法单步执行。
<code>step n</code>	单步执行 <i>n</i> 行（步入调用）。
<code>step up</code>	向下单步执行并步出当前方法。
<code>step ...<i>thread_id</i></code>	单步执行指定线程。不适用于 <code>step up</code> 。
<code>step ...<i>lwp_id</i></code>	单步执行指定 LWP。步过方法时，不隐式恢复所有 LWP。

stepi 命令

stepi 命令用于单步执行一个机器指令（步入调用）。仅在本地模式中有效。

语法

stepi	单步执行一个机器指令（步入调用）。
stepi <i>n</i>	单步执行 <i>n</i> 个机器指令（步入调用）。
stepi -sig <i>signal</i>	单步执行并传递指定信号。
stepi ... <i>lwp_id</i>	单步执行指定 LWP。
stepi ... <i>thread_id</i>	单步执行指定线程在其中处于活动状态的 LWP。

其中：

n 是要单步执行的指令个数。

signal 是信号名。

lwp_id 是 LWP ID。

thread_id 是线程 ID。

stop 命令

stop 命令用于设置源码级断点。

语法

stop 命令的通用语法如下：

stop *event_specification* [*modifier*]

发生指定事件时，停止进程。

本地模式语法

下面的特定语法是在本地模式下有效的其中一些较重要的语法。有关其他事件，请参见第 242 页中的“设置事件规范”。

- `stop [-update]`
立刻停止执行。仅在 `when` 命令的主体中有效。
- `stop -noupdate`
立刻停止执行，但不更新 Sun Studio IDE 调试器窗口。
- `stop access mode address_expression [, byte_size_expression]`
在访问了通过 `address_expression` 指定的内存时停止执行。另请参见第 87 页中的“访问地址时停止执行”。
- `stop at line-number`
在 `line_number` 处停止执行。另请参见第 84 页中的“在源代码行设置 `stop` 断点”。
- `stop change variable`
`variable` 的值发生了更改时停止执行。
- `stop cond condition_expression`
`condition_expression` 表示的条件的求值结果为 `true` 时停止执行。
- `stop in function`
调用 `function` 时停止执行。另请参见第 84 页中的“在函数中设置 `stop` 断点”。
- `stop inclass class_name [-recurse | -norecurse]`
仅限于 C++：对类、结构、联合或模板类的所有成员函数设置断点。`-norecurse` 是缺省值。如果指定 `-recurse`，则包括基类。另请参见第 86 页中的“在类的所有成员函数中设置断点”。
- `stop infile file_name`
调用 `file_name` 中的任何函数时停止执行。
- `stop infunction name`
仅限于 C++：对所有非成员函数 `name` 设置断点。
- `stop inmember name`
仅限于 C++：对所有成员函数 `name` 设置断点。请参见第 86 页中的“在不同类的成员函数中设置断点”。
- `stop inobject object_expression [-recurse | -norecurse]`
仅限于 C++：在从对象 `object_expression` 调用类及其所有基类的任何非静态方法的入口处设置断点。`-recurse` 是缺省值。如果指定 `-norecurse`，则不包括基类。另请参见第 86 页中的“在对象中设置断点”。

`line_number` 是源代码行的编号。

`function` 是函数名。

`class_name` 是 C++ 类、结构、联合或模板类的名称。

`mode` 指定内存访问模式。可由以下一个或所有字母组成：

`r` 已读取指定地址处的内存。

w 已写入内存。

x 已执行内存。

mode 也可以包含：

a 访问后停止进程（缺省值）。

b 访问前停止进程。

name 是 C++ 函数的名称。

object_expression 标识的是 C++ 对象。

variable 是变量名。

下列修饰符在本地模式中有效。

<code>-if <i>condition_expression</i></code>	只有在 <i>condition_expression</i> 的求值结果为 <code>true</code> 时，才会发生指定的事件。
<code>-in <i>function</i></code>	只有在 <i>function</i> 范围内发生指定事件时，执行才会停止。
<code>-count <i>number</i></code>	从 0 开始，每次发生事件时，计数器的计数便会增加。达到 <i>number</i> 时，执行便停止，且计数器重置为 0。
<code>-count infinity</code>	从 0 开始，每次发生事件时，计数器的计数便会增加。执行没有停止。
<code>-temp</code>	创建发生事件时会删除的临时断点。
<code>-disable</code>	创建禁用状态的断点。
<code>-instr</code>	执行指令级变量。例如， <code>step</code> 变为指令级单步执行，而 <code>at</code> 使用文本地址而不是行号作为参数。
<code>-perm</code>	使相应事件在 <code>debug</code> 中保持持久性。有些事件（如断点）不适合保持持久性。 <code>delete all</code> 不会删除持久性的处理程序，可使用 <code>delete hid</code> 。
<code>-hidden</code>	通过 <code>status</code> 命令隐藏事件。一些导入模块可能会选择使用它。可使用 <code>status -h</code> 查看它们。
<code>-lwp <i>lwp_id</i></code>	只有在给定的 LWP 中发生指定的事件时，执行才会停止。
<code>-thread <i>thread_id</i></code>	只有在给定的线程中发生指定的事件时，执行才会停止。

Java 模式语法

下列特定语法在 Java 模式中有效。

- `stop access mode class_name.field_name`
访问了 `class_name.field_name` 指定的内存时停止执行。
- `stop at line_number`
在 `line_number` 处停止执行。
- `stop at file_name:line_number`
在 `file_name` 中的 `line_number` 处停止执行。
- `stop change class_name.field_name`
`class_name` 中的 `field_name` 值发生了更改时停止执行。
- `stop classload`
在加载任何类时停止执行。
- `stop classload class_name`
装入 `class_name` 时停止执行。
- `stop classunload`
在卸载任何类时停止执行。
- `stop classunload class_name`
卸载 `class_name` 时停止执行。
- `stop cond condition_expression`
`condition_expression` 表示的条件的求值结果为 `true` 时停止执行。
- `stop in class_name.method_name`
输入了 `class_name.method_name` 且将要执行第一行时停止执行。如果未指定参数且重载方法，则会显示方法列表。
- `stop in class_name.method_name([parameters])`
输入了 `class_name.method_name` 且将要执行第一行时停止执行。
- `stop inmethod class_name.method_name`
对所有非成员方法 `class_name.method_name` 设置断点。
- `stop inmethod class_name.method_name ([parameters])`
对所有非成员方法 `class_name.method_name` 设置断点。
- `stop throw`
抛出了 Java 异常时停止执行。
- `stop throw type`
抛出了 `type` 类型的 Java 异常时停止执行。

其中：

`class_name` 是 Java 类的名称，可以使用包路径（使用句点(.)作为限定符，例如 `test1.extra.T1.Inner`），也可以使用完整路径名（前面加磅符号(#)，并使用斜线(/)和美元符号(\$)作为限定符，例如 `#test1/extra/T1$Inner`）。如果使用 \$ 限定符，请使用引号将 `class_name` 引起来。

condition_expression 可以是任何表达式，但其求值结果必须为整型。

field_name 是类中字段的名称。

file_name 是文件名。

line_number 是源代码行的编号。

method_name 是 Java 方法的名称。

mode 指定内存访问模式。可由以下一个或所有字母组成：

r 已读取指定地址处的内存。

w 已写入内存。

mode 也可以包含：

b 访问前停止进程。

程序计数器将指向违例指令。

parameters 是方法的参数。

type 是 Java 异常的类型。类型可以是 `-unhandled` 或 `-unexpected`。

下列修饰符在 Java 模式中有效：

- `-if condition_expression` 只有在 *condition_expression* 的求值结果为 `true` 时，才会发生指定的事件。
- `-count number` 从 0 开始，每次发生事件时，计数器的计数便会增加。达到 *number* 时，执行便停止，且计数器重置为 0。
- `-count infinity` 从 0 开始，每次发生事件时，计数器的计数便会增加。执行没有停止。
- `-temp` 创建发生事件时会删除的临时断点。
- `-disable` 创建禁用状态的断点。

有关设置机器级断点的信息，另请参见第 331 页中的“`stopi` 命令”。

有关所有事件的列表和语法，请参见第 242 页中的“设置事件规范”。

stopi 命令

stopi 命令用于设置机器级断点。仅在本地模式中有效。

语法

stop 命令的通用语法如下：

`stopi event_specification [modifier]`

发生指定事件时，停止进程。

下列特定语法有效：

`stopi at address` 在 *address* 位置处停止执行。

`stopi in function` 调用 *function* 时停止执行。

其中：

address 是可产生地址或可用作地址的任何表达式。

function 是函数名。

有关所有事件的列表和语法，请参见第 242 页中的“设置事件规范”。

suppress 命令

suppress 命令用于禁止在运行时检查期间报告内存错误。仅在本地模式中有效。

如果 dbx 环境变量 `rtc_auto_suppress` 为 on，则只报告一次指定位置处的内存错误。

语法

`suppress`

suppress 和 `unsuppress` 命令（不包括指定 `-d` 和 `-reset` 选项的那些命令）的历史记录。

`suppress -d`

在未被编译用于调试的函数中禁止的错误列表（缺省禁止）。每个装入对象都有这样一个列表。只能通过使用带 `-d` 选项的 `unsuppress` 命令来取消禁止这些错误。

`suppress -d errors`

通过进一步抑制 `errors` 来修改所有装入对象的缺省禁止。

`suppress -d errors in load_objects`

通过进一步禁止 `errors` 来修改 `load_objects` 中的缺省禁止。

`suppress -last`

在错误位置禁止当前错误。

`suppress -reset`

将缺省禁止设置为初始值（启动时）。

`suppress -r id...`

删除按 `id` 指定的取消抑制事件，可通过 `unsuppress` 命令获取这些事件（请参见第 343 页中的“`unsuppress` 命令”）。

`suppress -r 0 | all | -all`

删除 `unsuppress` 命令指定的所有取消抑制事件（请参见第 343 页中的“`unsuppress` 命令”）。

`suppress errors`

禁止各处的 `errors`。

`suppress errors in [functions] [files] [load_objects]`

禁止 `functions` 列表、`files` 列表和 `load_objects` 列表中的 `errors`。

`suppress errors at line`

禁止 `line` 处的 `errors`。

`suppress errors at "file":line`

禁止 `file` 中 `line` 处的 `errors`。

`suppress errors addr address`

禁止 `address` 位置处的 `errors`。

其中：

`address` 是内存地址。

`errors` 由空格分隔开，可以是下列各项的任一组合：

`all` 所有错误

`aib` 可能的内存泄漏 - 地址位于块内

`air` 可能的内存泄漏 - 地址位于寄存器内

`baf` 错误释放

`duf` 重复释放

`mel` 内存泄漏

`maf` 未对齐释放

`mar` 未对齐读

maw	未对齐写
oom	内存不足
rob	从数组越界内存中读
rua	从未分配的内存中读
ruj	从未初始化的内存中读
wob	写入到数组越界内存
wro	写入到只读内存
wua	写入到未分配内存
biu	使用的块（分配的内存）。尽管不是错误，但可以在 <code>suppress</code> 命令中使用 <code>biu</code> ，就像使用 <code>errors</code> 一样。

file 是文件名。

files 是一个或多个文件名。

functions 是一个或多个函数名。

line 是源代码行的编号。

load_objects 是一个或多个装入对象名。

有关抑制错误的更多信息，请参见第 128 页中的“抑制错误”。

有关取消抑制错误的信息，请参见第 343 页中的“`unsuppress` 命令”。

sync 命令

`sync` 命令用于显示有关指定同步对象的信息。仅在本地模式中有效。

注 - 只能在 Solaris 平台上执行 `sync` 命令。

语法

`sync -info address` 显示有关指定地址的同步对象的信息。

其中：

address 是同步对象的地址。

syncs 命令

syncs 命令用于列出所有同步对象（锁）。仅在本地模式中有效。

注 - 只能在 Solaris 平台上执行 syncs 命令。

语法

syncs

thread 命令

thread 命令用于列出或更改当前线程。

本地模式语法

thread 显示当前线程。

thread *thread_id* 切换到线程 *thread_id*。

在下列变量中，如果没有 *thread_id*，则表示当前线程。

thread -info [*thread_id*] 打印有关指定线程的所有信息。

thread -hide [*thread_id*] 隐藏指定（或当前）线程。它将不会显示在通用线程列表中。

thread -unhide [*thread_id*] 取消隐藏指定（或当前）线程。

thread -unhide all 取消隐藏所有线程。

thread -suspend *thread_id* 阻止指定线程运行。在线程列表中挂起的线程标有 "S"。

thread -resume *thread_id* 撤消使用 -suspend 执行的操作。

thread -blocks [*thread_id*] 列出阻塞其他线程的指定线程所控制的所有锁。

thread -blockedby [*thread_id*] 显示哪个同步对象阻塞了指定线程（如果有）。

其中：

thread_id 是线程 ID。

Java 模式语法

<code>thread</code>	显示当前线程。
<code>thread <i>thread_id</i></code>	切换到线程 <i>thread_id</i> 。
在下列变量中，如果没有 <i>thread_id</i> ，则表示当前线程。	
<code>thread -info [<i>thread_id</i>]</code>	打印有关指定线程的所有信息。
<code>thread -hide [<i>thread_id</i>]</code>	隐藏指定（或当前）线程。它将不会显示在通用线程列表中。
<code>thread -unhide [<i>thread_id</i>]</code>	取消隐藏指定（或当前）线程。
<code>thread -unhide all</code>	取消隐藏所有线程。
<code>thread -suspend <i>thread_id</i></code>	阻止指定线程运行。在线程列表中挂起的线程标有 "S"。
<code>thread -resume <i>thread_id</i></code>	撤消使用 <code>-suspend</code> 执行的操作。
<code>thread -blocks [<i>thread_id</i>]</code>	列出 <i>thread_id</i> 拥有的 Java 监视器。
<code>thread -blockedby [<i>thread_id</i>]</code>	列出阻塞的 <i>thread_id</i> 所在的 Java 监视器。

其中：

thread_id 是格式为 `t@number` 的 dbx 样式的线程 ID 或为线程指定的 Java 线程名。

threads 命令

`threads` 命令用于列出所有线程。

本地模式语法

<code>threads</code>	打印所有已知线程列表。
<code>threads -all</code>	打印通常不输出的线程（僵停）。
<code>threads -mode all filter</code>	控制是打印所有线程还是过滤线程。缺省值为过滤线程。启用了过滤时，不会列出已使用 <code>thread -hide</code> 命令隐藏的线程。
<code>threads -mode auto manual</code>	在 IDE 下，启用自动更新线程列表。
<code>threads -mode</code>	回显当前模式。

每行信息由以下内容组成：

- * (星号)，表示该线程内发生了需要用户注意的事件。该事件通常是断点。
如果不是星号，而是 "o"，则表示发生的是 dbx 内部事件。
- > (箭头)，表示当前线程。
- 线程 id t@num，指特定线程。number 是 thr_create 传回的 thread_t 值。
- b l@num，表示线程是绑定的（当前已分配给指定的 LWP）；或 a l@num，表示线程是活动的（当前已计划运行）。
- 传递给 thr_create 的线程的“启动函数”。?() 表示启动函数未知。
- 线程状态，可为下列之一：
 - 监视
 - 运行
 - 休眠
 - 等待
 - 未知
 - 僵停

线程当前执行的函数。

Java 模式语法

threads	打印所有已知线程列表。
threads -all	打印通常不输出的线程（僵停）。
threads -mode all filter	控制是打印所有线程还是过滤线程。缺省值为过滤线程。
threads -mode auto manual	在 IDE 下，启用自动更新线程列表。
threads -mode	回显当前模式。

列表中的每行信息由以下内容组成：

- > (箭头)，表示当前线程。
- t@number，dbx 样式的线程 ID
- 线程状态，可为下列之一：
 - 监视
 - 运行
 - 休眠
 - 等待
 - 未知
 - 僵停

- 加单引号的线程名
- 说明线程优先级的数字

trace 命令

trace 命令用于显示执行的源代码行、函数调用或变量更改。

可使用 dbx 环境变量 trace_speed 设置跟踪速度。

如果 dbx 处于 Java 模式下，而您要在本地代码中设置 trace 断点，请使用 joff 命令（请参见第 296 页中的“joff 命令”）切换到本地模式，或为 trace 命令添加前缀 native（请参见第 307 页中的“native 命令”）。

如果 dbx 处于 JNI 模式下，而您要在 Java 代码中设置 trace 断点，请为 trace 命令添加前缀 java（请参见第 295 页中的“java 命令”）。

语法

trace 命令的通用语法如下：

```
trace event_specification [modifier]
```

发生指定事件时，跟踪即被打印。

本地模式语法

下列特定语法在本地模式中有效：

trace -file <i>file_name</i>	将所有跟踪输出定向到指定的 <i>file_name</i> 。要将跟踪输出还原为标准输出，请用 - 表示 <i>file_name</i> 。跟踪输出始终附加到 <i>file_name</i> 后面。每当显示 dbx 提示以及应用程序退出时都会刷新。在执行新的运行或连接后继续运行时总是会重新打开 <i>file_name</i> 。
trace step	跟踪每个源代码行、函数调用并返回。
trace next -in <i>function</i>	跟踪指定 <i>function</i> 中每个源代码行。
trace at <i>line_number</i>	跟踪指定源码行 <i>line</i> 。
trace in <i>function</i>	跟踪对指定 <i>function</i> 的调用及其返回。
trace infile <i>file_name</i>	跟踪对 <i>file_name</i> 中所有函数的调用及其返回。
trace inmember <i>function</i>	跟踪对所有名为 <i>function</i> 的成员函数的调用。

- `trace infunction function` 调用任何名为 *function* 的函数时跟踪。
- `trace inclass class` 跟踪对所有 *class* 的成员函数的调用。
- `trace change variable` 跟踪对 *variable* 的更改。

其中：

file_name 是跟踪输出要发送到的文件的名称。

function 是函数名。

line_number 是源代码行的编号。

class 是类名。

variable 是变量名。

下列修饰符在本地模式中有效。

- `-if condition_expression` 只有在 *condition_expression* 的求值结果为 `true` 时，才会发生指定的事件。
- `-in function` 只有在 *function* 中发生指定的事件时，执行才会停止。
- `-count number` 从 0 开始，每次发生事件时，计数器的计数便会增加。达到 *number* 时，执行便停止，且计数器重置为 0。
- `-count infinity` 从 0 开始，每次发生事件时，计数器的计数便会增加。执行没有停止。
- `-temp` 创建发生事件时会删除的临时断点。
- `-disable` 创建禁用状态的断点。
- `-instr` 执行指令级变量。例如，`step` 变为指令级单步执行，而 `at` 使用文本地址而不是行号作为参数。
- `-perm` 使相应事件在 `debug` 中保持持久性。有些事件（如断点）不适合保持持久性。`delete all` 不会删除持久性的处理程序，可使用 `delete hid`。
- `-hidden` 通过 `status` 命令隐藏事件。一些导入模块可能会选择使用它。可使用 `status -h` 查看它们。
- `-lwp lwpid` 只有在给定的 LWP 中发生指定的事件时，执行才会停止。
- `-thread thread_id` 只有在给定的线程中发生指定的事件时，执行才会停止。

Java 模式语法

下列特定语法在 Java 模式中有效。

`trace -file file_name`

将所有跟踪输出定向到指定的 `file_name`。要将跟踪输出还原为标准输出，请使用 `-` 表示 `file_name`。跟踪输出始终附加到 `file_name` 后面。每当显示 `dbx` 提示以及应用程序退出时都会刷新。在执行新的运行或连接后继续运行时总是会重新打开 `file_name`。

`trace at line_number`

跟踪 `line_number`。

`trace at file_name.line_number`

跟踪指定的源码 `file_name.line_number`。

`trace in class_name.method_name`

跟踪对 `class_name.method_name` 的调用及其返回。

`trace in class_name.method_name([parameters])`

跟踪对 `class_name.method_name([parameters])` 的调用及其返回。

`trace inmethod class_name.method_name`

在调用任何名为 `class_name.method_name` 的方法时跟踪。

`trace inmethod class_name.method_name[(parameters)]`

在调用任何名为 `class_name.method_name [(parameters)]` 的方法时跟踪。

其中：

`class_name` 是 Java 类的名称，可以使用包路径（使用句点 `.` 作为限定符，例如 `test1.extra.T1.Inner`），也可以使用完整路径名（前面加磅符号 `#`，并使用斜线 `/` 和美元符号 `$` 作为限定符，例如 `#test1/extra/T1$Inner`）。如果使用 `$` 限定符，请使用引号将 `class_name` 引起来。

`file_name` 是文件名。

`line_number` 是源代码行的编号。

`method_name` 是 Java 方法的名称。

`parameters` 是方法的参数。

下列修饰符在 Java 模式中有效。

- `-if condition_expression` 只有在 `condition_expression` 的求值求值结果为 `true` 时，才会发生指定事件并打印跟踪。
- `-count number` 从 0 开始，每次发生事件时，计数器的计数便会增加。达到 `number` 时，便打印跟踪，且计数器重置为 0。
- `-count infinity` 从 0 开始，每次发生事件时，计数器的计数便会增加。执行没有停止。

- temp 创建发生了事件且打印了跟踪时会删除的临时断点。如果 -temp 与 -count 一起使用，则仅当计数器重置为 0 时才删除断点。
- disable 创建禁用状态的断点。

有关所有事件的列表和语法，请参见第 242 页中的“设置事件规范”。

tracei 命令

tracei 命令用于显示机器指令、函数调用或变量更改。仅在本地模式中有效。

tracei 实际上是 `trace event-specification -instr` 的简称，其中 `-instr` 修饰符表示在指令粒度而非源代码行粒度上进行跟踪。发生事件时，信息以反汇编格式而非源代码行格式打印。

语法

- tracei step 跟踪每个机器指令。
- tracei next -in *function* 跟踪指定 *function* 中的每个指令。
- tracei at *address_expression* 跟踪 *address* 处的指令。
- tracei in *function* 跟踪对指定 *function* 的调用及其返回。
- tracei inmember *function* 跟踪对所有名为 *function* 的成员函数的调用。
- tracei infunction *function* 调用任何名为 *function* 的函数时跟踪。
- tracei inclass *class* 跟踪对所有 *class* 的成员函数的调用。
- tracei change *variable* 跟踪对 *variable* 的更改。

其中：

filename 是跟踪输出要发送到的文件的名称。

function 是函数名。

line 是源代码行的编号。

class 是类名。

variable 是变量名。

有关更多信息，请参见第 337 页中的“trace 命令”。

unchecked 命令

unchecked 命令用于禁用检查内存访问、泄漏或使用。仅在本地模式中有效。

语法

unchecked	打印当前检查状态。
unchecked -access	关闭访问检查。
unchecked -leaks	关闭泄漏检查。
unchecked -memuse	关闭内存使用检查（同时也关闭泄漏检查）。
unchecked -all	等效于 unchecked -access; unchecked -memuse。
unchecked [<i>functions</i>] [<i>files</i>] [<i>loadobjects</i>]	等效于 <i>functions files loadobjects</i> 中的 suppress all。

其中：

functions 是一个或多个函数名。

files 是一个或多个文件名。

loadobjects 是一个或多个装入对象名。

有关开启检查的信息，请参见第 265 页中的“check 命令”。

有关抑制错误的信息，请参见第 331 页中的“suppress 命令”。

有关运行时检查的简介，请参见第 115 页中的“运行时检查功能”。

undisplay 命令

undisplay 命令用于撤消 display 命令。

本地模式语法

undisplay <i>expression</i> , ...	撤消 display <i>expression</i> 命令。
undisplay <i>n</i> , ...	撤消编号为 <i>n</i> 、... 的所有 display 命令。
undisplay 0	撤消所有 display 命令。

其中：

expression 是有效的表达式。

Java 模式语法

`undisplay expression, ... | identifier, ...`

撤消 `display expression, ...` 或 `display identifier, ...` 命令。

`undisplay n, ...`

撤消编号为 *n*、... 的 `display` 命令。

`undisplay 0`

撤消所有 `display` 命令。

其中：

expression 是有效的 Java 表达式。

field_name 是类中字段的名称。

identifier 是一个局部变量或参数，包括 `this`、当前类实例变量 (*object_name.field_name*) 或类（静态）变量 (*class_name.field_name*)。

unhide 命令

`unhide` 命令用于撤消 `hide` 命令。仅在本地模式中有效。

语法

`unhide 0` 删除所有栈帧过滤器。

`unhide regular_expression` 删除栈帧过滤器 *regular_expression*。

`unhide number` 删除编号为 *number* 的栈帧过滤器。

其中：

regular_expression 是正则表达式。

number 是栈帧过滤器的编号。

`hide` 命令（请参见第 259 页中的“捕获浮点异常”）用于列出过滤器及其编号。

unintercept 命令

`unintercept` 命令用于撤消 `intercept` 命令（仅限于 C++）。仅在本地模式中有效。

语法

`unintercept intercepted_typename [, intercepted_typename ...]`
从 `intercept` 列表中删除类型为 *intercepted_typename* 的抛出。

`unintercept -a[ll]`
从 `intercept` 列表中删除所有类型的所有抛出。

`unintercept -x excluded_typename [, excluded_typename ...]`
从 `excluded` 列表中删除 *excluded_typename*。

`unintercept -x -a[ll]`
从 `excluded` 列表中删除所有类型的所有抛出。

`unintercept`
列出被拦截的类型。

其中：

included_typename 和 *excluded_typename* 是异常类型规范，如 `List<int>` 或 `unsigned short`。

unsuppress 命令

`unsuppress` 命令用于撤消 `suppress` 命令。仅在本地模式中有效。

语法

`unsuppress`
`suppress` 和 `unsuppress` 命令（不包括指定 `-d` 和 `-reset` 选项的那些命令）的历史记录。

`unsuppress -d`
未被编译用于调试的函数中取消禁止的错误列表。每个装入对象都有这样一个列表。任何其他错误都只能使用带 `-d` 选项的 `suppress` 命令来抑制（请参见第 331 页中的“`suppress` 命令”）。

`unsuppress -d errors`
通过进一步取消禁止 `errors` 来修改所有装入对象的缺省禁止。

`unsuppress -d errors in loadobjects`
通过进一步取消禁止 `errors` 来修改 `loadobjects` 中的缺省禁止。

`unsuppress -last`

在错误位置启用当前错误。

`unsuppress -reset`

将缺省禁止屏蔽设置为初始值（启动时）。

`unsuppress errors`

取消禁止各处的 *errors*。

`unsuppress errors in [functions] [files] [loadobjects]`

禁止 *functions* 列表、*files* 列表和 *loadobjects* 列表中的 *errors*。

`unsuppress errors at line`

取消禁止 *line* 处的 *errors*。

`unsuppress errors at "file"line`

取消禁止 *file* 中 *line* 处的 *errors*。

`unsuppress errors addr address`

取消禁止 *address* 位置处的 *errors*。

unwatch 命令

`unwatch` 命令用于撤消 `watch` 命令。仅在本地模式中有效。

语法

`unwatch expression` 撤消 `watch expression` 命令。

`unwatch n` 撤消编号为 *n* 的 `watch` 命令。

`unwatch 0` 撤消所有 `watch` 命令。

其中：

expression 是有效的表达式。

up 命令

`up` 命令用于上移调用栈（靠近 `main`）。在本地模式和 Java 模式中，它的语法和功能相同。

语法

up 调用栈上移一级。

up *number* 调用栈上移 *number* 级。

up -h [*number*] 上移调用栈，但不跳过隐藏的帧。

其中：

number 是调用栈级数。

use 命令

use 命令用于列出或更改目录搜索路径。仅在本地模式中有效。

此命令已过时，该命令的用途已由下列 pathmap 命令实现：

use 等效于 pathmap -s

use *directory* 等效于 pathmap *directory*。

watch 命令

watch 命令用于在每个停止点处以相应点的当前作用域对表达式求值并进行打印。由于在到达入口点时不会分析表达式，因此无法立即检验表达式是否正确。watch 命令仅在本地模式中有效。

语法

watch
打印所显示的表达式列表。

watch *expression*
监视每个停止点处表达式 *expression* 的值。

watch [-r|+r|-d|+d|-p|+p|-L|-f*format*|-F*format*|--] *expression*
有关这些标志的含义，请参见第 312 页中的“print 命令”。

其中：

expression 是有效的表达式。

format 是打印表达式时要使用的输出格式。有关有效格式的信息，请参见第 312 页中的“*print* 命令”。

whatis 命令

在本地模式中，*whatis* 命令用于打印表达式的类型或类型声明。在 Java 模式中，*whatis* 命令用于打印标识符声明。如果标识符是类，则它将打印类的方法信息（包括所有继承方法）。

本地模式语法

what is [-n] [-r] *name* 打印非类型为 *name* 的声明。
whatis -t [-r] *type* 打印类型为 *type* 的声明。
whatis -e [-r] [-d] *expression* 打印表达式 *expression* 的类型。

其中：

name 是非类型的名称。

type 是类型名。

expression 是有效的表达式。

-d 表示显示动态类型而非静态类型（仅限于 C++）。

-e 表示显示表达式的类型。

-n 表示显示非类型的声明。不必指定 -n；如果键入不带选项的 *whatis* 命令，缺省使用该值。

-r 表示打印有关基类的信息（仅限于 C++）。

-t 表示显示类型的声明。

对 C++ 类或结构运行 *whatis* 命令时，它将提供一个列表，其中列出所有已定义的成员函数（未定义的成员函数不列出）、静态数据成员、类友元以及在该类中显式定义的数据成员。

如果指定 -r（递归）选项，将添加来自继承类的信息。

-d 标志与 -e 标志一起使用时表示使用动态类型的表达式。

对于 C++，模板相关标识符显示如下：

- 所有模板定义通过 `whatis -t` 列出。
- 函数模板实例化通过 `whatis` 列出。
- 类模板实例化通过 `whatis -t` 列出。

Java 模式语法

`whatis identifier` 打印 `identifier` 的声明。

其中：

`identifier` 可以是类、当前类中的方法、当前帧中的局部变量或当前类中的字段。

when 命令

`when` 命令用于在发生指定事件时执行命令。

如果 `dbx` 处于 Java 模式下，而您要在本地代码中设置 `when` 断点，请使用 `joff` 命令（请参见第 296 页中的“`joff` 命令”）切换到本地模式，或为 `when` 命令添加前缀 `native`（请参见第 307 页中的“`native` 命令”）。

如果 `dbx` 处于 JNI 模式下，而您要在 Java 代码中设置 `when` 断点，请为 `when` 命令添加前缀 `java`（请参见第 295 页中的“`java` 命令”）。

语法

`when` 命令的通用语法如下：

```
when event_specification [modifier]{command; ... }
```

发生指定事件时，执行上述命令。在 `when` 命令中禁止使用以下命令：

- `attach`
- `debug`
- `next`
- `replay`
- `rerun`
- `restore`
- `run`
- `save`
- `step`

如果 `cont` 命令不带选项，则会忽略该命令。

本地模式语法

下列特定语法在本地模式中有效：

`when at line_number { command; }` 达到 `line_number` 时，执行 `command`。

`when in procedure { command; }` 调用 `procedure` 时，执行 `command`。

其中：

`line_number` 是源代码行的编号。

`command` 是命令名。

`procedure` 是过程名。

Java 模式语法

下列特定语法在 Java 模式中有效。

`when at line_number`
达到源码 `line_number` 时，执行命令。

`when at file_name.line_number`
达到 `file_name.line_number` 时，执行命令。

`when in class_name.method_name`
调用 `class_name.method_name` 时，执行命令。

`when in class_name.method_name([parameters])`
调用 `class_name.method_name([parameters])` 时，执行命令。

`class_name` 是 Java 类的名称，可以使用包路径（使用句点 (.) 作为限定符，例如 `test1.extra.T1.Inner`），也可以使用完整路径名（前面加磅符号 (#)，并使用斜线 (/) 和美元符号 (\$) 作为限定符，例如 `#test1/extra/T1$Inner`）。如果使用 \$ 限定符，请使用引号将 `class_name` 引起来。

`file_name` 是文件名。

`line_number` 是源代码行的编号。

`method_name` 是 Java 方法的名称。

`parameters` 是方法的参数。

有关所有事件的列表和语法，请参见第 242 页中的“设置事件规范”。

有关在发生指定的低级别事件时执行相应命令的信息，请参见第 349 页中的“when 命令”。

wheni 命令

`wheni` 命令用于在发生指定的低级别事件时执行命令。仅在本地模式中有效。

`wheni` 命令的通用语法如下：

语法

```
wheni event_specification [ modifier ] { command ... ; }
```

发生指定事件时，执行上述命令。

下列特定语法有效：

```
wheni at address_expression { command; }    达到 address_expression 时，执行 command。
```

其中：

address 是可产生地址或可用作地址的任何表达式。

command 是命令名。

有关所有事件的列表和语法，请参见第 242 页中的“设置事件规范”。

where 命令

`where` 命令用于打印调用栈。

本地模式语法

<code>where</code>	打印过程回溯。
<code>where <i>number</i></code>	打印回溯中顶部的 <i>number</i> 帧。
<code>where -f <i>number</i></code>	从第 <i>number</i> 帧开始回溯。
<code>where -fp <i>address_expression</i></code>	认为 <code>fp</code> 寄存器中有 <i>address_expression</i> 值，并打印回溯。
<code>where -h</code>	包括隐藏的帧。
<code>where -l</code>	包括库名和函数名。
<code>where -q</code>	快速回溯（仅限于函数名）。

`where -v` 冗余回溯（包括函数参数和行信息）。

其中：

number 是调用栈帧数。

上述任一形式都可以与线程 ID 或 LWP ID 一起使用，以便获得指定实体的回溯。

当 `fp`（帧指针）寄存器已损坏时（在这种情况下，`dbx` 无法正常重建调用栈），`-fp` 选项很有用。此选项为测试某值是否为正确的 `fp` 寄存器值提供了方便。一旦确定了此值为正确的值，就可以使用 `assign` 命令或 `lwp` 命令对其进行设置。

Java 模式语法

`where [thread_id]` 打印方法回溯。

`where [thread_id] number` 打印回溯中顶部的 *number* 帧。

`where -f [thread_id] number` 从第 *number* 帧开始回溯。

`where -q [thread_id]` 快速回溯（仅限于方法名）。

`where -v [thread_id]` 冗余回溯（包括方法参数和行信息）。

其中：

number 是调用栈帧数。

thread_id 是 `dbx` 样式的线程 ID 或为线程指定的 Java 线程名。

whereami 命令

`whereami` 命令用于显示当前源代码行。仅在本地模式中有效。

语法

`whereami` 显示与当前位置（栈顶部）对应的源代码行以及与当前帧对应的源代码行（如果不同）。

`whereami -instr` 同上，只不过打印的是当前反汇编指令而不是源代码行。

whereis 命令

`whereis` 命令用于打印指定名称的所有使用情况或地址的符号名称。仅在本地模式中有效。

语法

`whereis name` 打印 *name* 的所有声明。

`whereis -a address_expression` 打印 *address_expression* 的位置。

其中：

name 是作用域内可装入对象的名称，例如，变量、函数、类模板或函数模板。

address 是可产生地址或可用作地址的任何表达式。

which 命令

`which` 命令用于打印指定名称的全部限定。仅在本地模式中有效。

语法

`which [-n] name` 打印 *name* 的全部限定。

`which -t type` 打印 *type* 的全部限定。

其中：

name 是作用域内某对象的名称，例如，变量、函数、类模板或函数模板。

type 是类型名。

`-n` 表示显示非类型的全部限定。不必指定 `-n`；如果键入不带选项的 `which` 命令，缺省使用该值。

`-t` 表示显示类型的全部限定。

whocatches 命令

whocatches 命令用于指明捕获 C++ 异常的位置。仅在本地模式中有效。

语法

whocatches *type* 指明在当前执行点抛出类型为 *type* 的异常时捕获该异常的位置（如果无论如何都会捕获异常）。假定要执行的下一个语句是 `throw x`（其中 *x* 的类型为 *type*），并显示捕获它的 `catch` 子句的行号、函数名和帧号。

如果捕获点位于执行抛出操作的同一个函数内，将返回 "*type* is unhandled"。

其中：

type 是异常的类型。

索引

数字和符号

:: (双冒号) C++ 操作符, 64

A

access 事件, 243-244

alias 命令, 44

AMD64 寄存器, 224

array_bounds_check 环境变量, 53

assign 命令

 用于恢复全局变量, 151

 用于为 variable 赋值, 236

 用于为变量赋值, 106

 用于为全局变量赋适当值, 150

 语法, 261-262

at 事件, 242

attach 命令, 63, 76, 262-263

attach 事件, 248

B

bcheck 命令, 136

 示例, 137

 语法, 136

bind 命令, 228

bsearch 命令, 263

C

C++

 compiling with the -g option, 44

 compiling with the -g0 option, 44

 打印, 104

 对象指针类型, 104

 二义函数或重载函数, 60

 反引号操作符, 64

 跟踪成员函数, 92

 函数模板实例化, 列出, 69

 继承的成员, 70

 类

 查看, 68-71

 查看继承的成员, 70

 打印声明, 70

 定义, 查找, 70-71

 声明, 查找, 68-71

 显示继承的所有数据成员, 104

 模板调试, 175

 模板定义

 显示, 69

 修复, 152

 设置多个断点, 85-87

 使用 dbx, 171

 双冒号作用域转换操作符, 64

 损坏名, 66

 未命名参数, 104-105

 异常处理, 172-175

C++ 源文件, 指定位置, 201

c_array_op 环境变量, 53

C 源文件, 指定位置, 201

call 命令

- 用于调用过程, 80
- 用于调用函数, 80
- 用于调用一个过程, 236
- 用于显式调用函数, 80
- 用于显式调用函数实例或类模板的成员函数, 179
- 语法, 263-264

cancel 命令, 264-265

catch command, 168

catch 块, 172

catch 命令, 167, 265

change 事件, 244

check 命令, 35, 117, 265-267

CLASSPATHX 环境变量, 53, 198

clear 命令, 268

collector archive 命令, 270

collector dbxsample 命令, 270

collector disable 命令, 270

collector enable 命令, 270

collector heaptrace 命令, 270-271

collector hw_profile 命令, 271

collector limit 命令, 271

collector mpitrace 命令, 272

collector pause 命令, 272

collector profile 命令, 272

collector resume 命令, 272

collector sample 命令, 273

collector show 命令, 273

collector status 命令, 274

collector store 命令, 274

collector synctrace 命令, 274

collector tha 命令, 275

collector version 命令, 275

collector 命令, 268-275

commands

catch, 168

debug

using to attach to a child process, 159

frame, 99

cond 事件, 244

cont 命令

对于在编译时未使用调试信息的文件的限制, 148

cont 命令 (续)

继续执行程序, 79, 117

用于从不同行继续执行程序, 79

用于从另一行继续执行程序, 150

用于从其他行继续执行程序, 238

用于恢复多线程程序的执行, 156

用于恢复全局变量后继续执行, 151

语法, 275

在修复后使用命令继续执行程序, 149

core_lo_pathmap 环境变量, 53

-count 事件规范修饰符, 251

D

dalias 命令, 276

dbx, 启动, 37

仅使用进程 ID, 42

启动选项, 278

使用核心转储文件名, 38-41

dbx 环境变量, 52

array_bounds_check, 53

c_array_op, 53

CLASSPATHX, 53, 198

core_lo_pathmap, 53

debug_file_directory, 53

disassembler_version, 53

event_safety, 53

fix_verbose, 53

follow_fork_inherit, 53, 160

follow_fork_mode, 53, 130, 160

follow_fork_mode_inner, 53

input_case_sensitive, 53, 182

JAVASRCPATH, 53, 198

jdbx_mode, 54, 198

jvm_invocation, 54, 198

language_mode, 54

mt_resume_one, 54

mt_scalable, 54

mt_sync_tracing, 54

output_auto_flush, 54

output_base, 54

output_class_prefix, 54

output_derived_type, 104

output_dynamic_type, 54, 172

dbx 环境变量 (续)

output_inherited_members, 54
 output_list_size, 54
 output_log_file_name, 55
 output_max_string_length, 55
 output_no_literal, 55
 output_pretty_print, 55
 output_pretty_print_fallback, 55
 output_short_file_name, 55
 overload_function, 55
 overload_operator, 55
 pop_auto_destruct, 55
 proc_exclusive_attach, 55
 rtc_auto_continue, 55,117,137
 rtc_auto_suppress, 55,129
 rtc_biu_at_exit, 55,127
 rtc_error_limit, 55,129
 rtc_error_log_file_name, 55,117,137
 rtc_error_stack, 55
 rtc_inherit, 56
 rtc_mel_at_exit, 56
 run_autostart, 56
 run_io, 56
 run_pty, 56
 run_quick, 56
 run_savetty, 56
 run_setpgrp, 56
 scope_global_enums, 56
 scope_look_aside, 56,68
 session_log_file_name, 56
 stack_find_source, 56,63
 stack_max_size, 56
 stack_verbose, 57
 step_abflow, 57
 step_events, 57,95
 step_granularity, 57,78
 suppress_startup_message, 57
 symbol_info_compression, 57
 trace_speed, 57,92
 vdl_mode, 57
 和 Korn shell, 57
 使用 dbxenv 命令设置, 52-57
 用于 Java 调试, 198
 dbx 命令, 37,42,276-278

dbx 命令

Java 表达式求值, 206
 调试 Java 代码时使用的静态和动态信息, 207
 仅在 Java 模式下有效, 209
 在 Java 模式和本地模式下具有相同的语法和功能, 207
 在 Java 模式下使用, 206-210
 在 Java 模式下有不同语法, 208
 dbxenv 命令, 43,52,278-279
 .dbxrc 文件, 51
 创建, 52
 样例, 52
 在 dbx 启动时使用, 42,51
 dbxrc 文件, 在 dbx 启动时使用, 42,51
 .dbxrc 文件样例, 52
 dbxtool, 27,37
 debug command, using to attach to a child process, 159
 debug_file_directory 环境变量, 53
 debug 命令, 63
 用于调试核心转储文件, 39
 用于将 dbx 连接到正在运行的进程, 76
 语法, 279-281
 delete 命令, 281-282
 detach 命令, 47,77,282
 detach 事件, 248
 dis 命令, 61,214,282-283
 -disable 事件规范修饰符, 251
 disassembler_version 环境变量, 53
 display 命令, 105,283-284
 dlopen 事件, 245
 down 命令, 63,98,285
 dump 命令, 285
 dump 命令, 在 OpenMP 代码上使用, 163

E

edit 命令, 285-286
 event_safety 环境变量, 53
 examine 命令, 61,211-214,286-287
 exception 命令, 172,287
 exec 函数, 跟随, 160
 exists 命令, 288
 exit 事件, 247

F

fault 事件, 245
fflush(stdout), 在 dbx 调用之后, 80
file 命令, 60, 61, 63, 288
files 命令, 288-289
fix_verbose 环境变量, 53
fix 命令, 148, 149, 237, 289
 对于在编译时未使用调试信息的文件的限制, 148
 效果, 149
fixed 命令, 290
follow_fork_inherit 环境变量, 53, 160
follow_fork_mode_inner 环境变量, 53
follow_fork_mode 环境变量, 53, 130, 160
fork 函数, 跟随, 160
Fortran
 复数表达式, 190
 结构, 192
 可分配数组, 188
 逻辑操作符, 191
 内函数, 189
 派生类型, 192
 区分大小写, 182
 区间表达式, 190-191
 数组分片语法, 108-109
fortran_modules 命令, 290
FPE 信号, 捕获, 167-168
frame command, 99
frame 命令, 63, 290
func 命令, 60, 61, 63, 291
funcs 命令, 291-292

G

-g 编译器选项, 44
gdb 命令, 292-293

H

handler 命令, 241, 293
-hidden 事件规范修饰符, 252
hide 命令, 99, 293-294

I

-if 事件规范修饰符, 251
ignore 命令, 166, 167, 294
import 命令, 294
In Function 断点, 84
In Object 断点, 86
in 事件, 242
-in 事件规范修饰符, 251
inclass 事件, 243
infile 事件, 242-243
infunction 事件, 243
inmember 事件, 243
inmethod 事件, 243
inobject 事件, 243
input_case_sensitive 环境变量, 53, 182
-instr 事件规范修饰符, 252
Intel 寄存器, 221
intercept 命令, 172-173, 295

J

JAR 文件, 调试, 199-200
Java 代码
 dbx 的功能, 197
 dbx 的限制, 198
 调试的 dbx 模式, 205
 使用 dbx, 197-198
Java 调试, 环境变量, 198
Java 类文件, 调试, 199
java 命令, 295
Java 应用程序
 包装器, 调试, 200
 开始调试, 198
 可以使用 dbx 调试的类型, 198
 连接 dbx 到, 200
 需要 64 位库, 200
 指定定制包装器, 203
Java 源文件, 指定位置, 201
JAVASRCPATH 环境变量, 53, 198
jclasses 命令, 296
jdbx_mode 环境变量, 54, 198
joff 命令, 296
jon 命令, 296
jpkgs 命令, 296-297

jvm_invocation 环境变量, 54, 198

JVM 软件

- 定制启动, 202
- 指定 64 位, 205
- 指定路径名, 203
- 传递运行参数, 201, 203

K

kill 命令, 47, 123, 297

Korn shell

- 扩展, 228
- 未实现的功能, 227
- 与 dbx 的差别, 227
- 重命名命令, 228

Korn shell 与 dbx 命令之间的差别, 227

L

language_mode 环境变量, 54

language 命令, 297-298

lastrites 事件, 249

LD_AUDIT, 134

librt.so, 预装入, 134

librtld_db.so, 231

libthread_db.so, 153

libthread.so, 153

line 命令, 61, 298

list 命令, 61, 63

 syntax, 298-300

 用于打印函数实例的源码列表, 180

 用于打印文件或函数的源码列表, 61

listi 命令, 214-215, 300

loadobject -dumpelf 命令, 301

loadobject -exclude 命令, 301-302

loadobject -hide 命令, 302

loadobject -list 命令, 302-303

loadobject -load 命令, 303

loadobject -unload 命令, 303-304

loadobject -use 命令, 304

loadobject 命令, 300-304

lwp_exit 事件, 246

lwp 命令, 304-305

-lwp 事件规范修饰符, 252

lwps 命令, 158, 305

LWP (lightweight processes, 轻量进程)

 显示的信息关于, 158

 显示的信息用于, 158

LWP (lightweight process, 轻量进程), 153

M

mmapfile 命令, 305-306

module 命令, 72, 306-307

modules 命令, 72-73, 73, 307

mt_resume_one 环境变量, 54

mt_scalable 环境变量, 54

mt_sync_tracing 环境变量, 54

N

native 命令, 307

next 命令, 78, 308-309

next 事件, 247

nexti 命令, 215, 309-310

O

OpenMP 代码

 dbx 功能可用于, 162

 打印共享、专用和线程专用变量, 162

 单步执行, 162

 使用 dump 命令, 163

 使用栈跟踪, 163

 由编译器进行转换, 161

 执行序列, 164

OpenMP 应用编程接口, 161

output_auto_flush 环境变量, 54

output_base 环境变量, 54

output_class_prefix 环境变量, 54

output_derived_type 环境变量, 104

output_dynamic_type 环境变量, 54, 172

output_inherited_members 环境变量, 54

output_list_size 环境变量, 54

output_log_file_name 环境变量, 55

output_max_string_length 环境变量, 55
output_no_literal 环境变量, 55
output_pretty_print 环境变量, 55
output_short_file_name 环境变量, 55
overload_function 环境变量, 55
overload_operator 环境变量, 55

P

pathmap 命令, 73, 149, 310-311
 用于将编译时目录映射到调试时目录, 43
-perm 事件规范修饰符, 253
pop_auto_destruct 环境变量, 55
pop 命令
 用于从调用栈中弹出一帧, 151
 用于从调用栈中弹出帧, 236
 用于从调用栈中删除帧, 99
 用于更改当前栈帧, 63
 语法, 311-312
print 命令
 对 C 或 C++ 数组分片的语法, 107
 对 Fortran 数组分片的语法, 108
 用于打印表达式的值, 237
 用于对变量或表达式求值, 104
 用于对函数实例或类模板的成员函数求值, 180
 用于非关联化指针, 105
 语法, 312-314
proc_exclusive_attach 环境变量, 55
proc_gone 事件, 249
proc 命令, 314
prog_new 事件, 249
prog 命令, 315

Q

quit 命令, 315

R

regs 命令, 218-226, 316
replay 命令, 47, 50, 316-317
rerun 命令, 317

restore 命令, 47, 49, 317
-resumeone 事件规范修饰符, 91, 251
returns 事件, 248
rprint, 命令, 318
rtc_auto_continue 环境变量, 55, 117, 137
rtc_auto_suppress 环境变量, 55, 129
rtc_biu_at_exit 环境变量, 55
rtc_error_limit 环境变量, 55, 129
rtc_error_log_file_name 环境变量, 55, 117, 137
rtc_error_stack 环境变量, 55
rtc_inherit 环境变量, 56
rtc_mel_at_exit 环境变量, 56
rtc showmap 命令, 318
rtc skippatch 命令, 318
rtld, 231-232
run_autostart 环境变量, 56
run_io 环境变量, 56
run_pty 环境变量, 56
run_quick 环境变量, 56
run_savetty 环境变量, 56
run_setpgrp 环境变量, 56
run 命令, 75, 319
runargs 命令, 320

S

save 命令, 47, 320-321
scope_global_enums 环境变量, 56
scope_look_aside 环境变量, 56, 68
scopes 命令, 321
search 命令, 321
session_log_file_name 环境变量, 56
showblock 命令, 116, 322
showleaks 命令
 报告结果, 123
 错误限制, 129
 缺省输出, 126
 用于获取泄漏报告, 125
 语法, 322
showmemuse 命令, 127, 323
sig 事件, 246
source 命令, 323
SPARC 寄存器, 220
stack_find_source 环境变量, 56, 63

stack_max_size 环境变量, 56
 stack_verbose 环境变量, 57
 status 命令, 323-324
 step_abflow 环境变量, 57
 step_events 环境变量, 57, 95
 step_granularity 环境变量, 57, 78
 step to 命令, 33, 78, 325
 step up 命令, 78, 324
 step 命令, 78, 172, 324-325
 step 事件, 248
 stepi 命令, 215, 326
 stop at 命令, 84
 stop change 命令, 88
 stop inclass 命令, 86
 stop inmember 命令, 86
 stop 命令, 179
 用于在 C++ 模板类的所有成员函数中设置断点, 179
 用于在 C++ 模板类的所有成员函数中停止, 179
 用于在函数模板的所有实例中设置断点, 179
 语法, 326-330
 stop 事件, 249
 stopi 命令, 217, 331
 suppress_startup_message 环境变量, 57
 suppress 命令
 用于管理运行时检查错误, 130
 用于列出未编译以进行调试的文件中抑制的错误, 130
 用于限制报告运行时检查错误, 117
 用于抑制运行时检查错误, 128
 语法, 331-333
 symbol_info_compression 环境变量, 57
 sync 命令, 333
 sync 事件, 249-250
 syncrtld 事件, 250
 syncs 命令, 334
 sysin 事件, 247
 sysout 事件, 247

T

-temp 事件规范修饰符, 252
 thr_create 事件, 157, 250
 thr_exit 事件, 157, 250

thread 命令, 155, 334-335
 -thread 事件规范修饰符, 252
 threads 命令, 155, 335-337
 throw 事件, 250
 timer 事件, 250
 trace_speed 环境变量, 57, 92
 trace 命令, 92, 337-340
 tracei 命令, 216, 340

U

uncheck 命令, 117, 341
 undisplay 命令, 106, 341-342
 unhide 命令, 99, 342
 unintercept 命令, 173, 343
 unsuppress 命令, 128, 130, 343-344
 unwatch 命令, 344
 up 命令, 63, 98, 344-345
 use 命令, 345

V

variable, 赋值给, 236
 vdl_mode 环境变量, 57

W

watch 命令, 106, 345-346
 whatis 命令, 69, 70
 用于获取由编译器分配的函数名称, 105
 用于显示模板和实例的定义, 177-178
 语法, 346-347
 when 命令, 92, 237, 239, 347-348
 wheni 命令, 349
 where 命令, 98, 186, 349-350
 whereami 命令, 350
 whereis 命令, 66, 103, 351
 whereis 目录, 177
 which 命令, 60, 67, 103, 351
 whocatches 命令, 173, 352

X

x 命令, 211-214

保

保存

将调试运行保存到文件, 47-50

将调试运行系列另存为检查点, 49

报

报告捕获异常类型的位置, 173

编

编辑器的键绑定, 显示或修改, 228

编译

代码调试, 27

使用 -g 选项, 44

使用 -O 选项, 44

优化代码, 44

编译时未使用 -g 选项的代码, 46

变

变量

查看, 68-71

查找定义, 69-70

查找声明, 68-71

打印值, 104

关闭显示, 106

监视更改, 105-106

检查, 34

确定 dbx 对其求值的变量, 103

声明, 查找, 68-71

事件特定, 255

为变量赋值, 106

显示在其中进行定义的函数和文件, 103

限定名称, 63-66

修复后更改, 150-151

作用域之外, 103-104

变量类型, 显示, 69

表

表达式

打印值, 104, 237

复数, Fortran, 190

关闭显示, 106

监视更改, 105-106

监视值, 105

区间, Fortran, 190-191

显示, 105-106

剥

剥离的程序, 46

捕

捕获特定类型的异常, 172

捕获信号列表, 167

操

操作符

C++ 双冒号作用域转换, 64

反引号, 64

块局部, 64

操作事件处理程序, 241

查

查看

变量, 68-71

成员, 68-71

类, 68-71

类型, 68-71

另一线程的上下文, 155

线程列表, 155-156

查找

- this** 指针, 69
- 变量定义, 69-70
- 成员定义, 69-70
- 函数定义, 69-70
- 类定义, 70-71
- 类型定义, 70-71
- 目标文件, 43, 73
- 源文件, 43, 73

成**成员**

- 查看, 68-71
- 查找定义, 69-70
- 查找声明, 68-71
- 声明, 查找, 68-71

成员函数

- 打印, 69
- 跟踪, 92
- 设置多个断点, 85-87

成员模板函数, 175**程****程序**

- 剥离的, 46
- 单步执行, 78-81
- 多线程
 - 调试, 153
 - 恢复执行, 156
- 继续执行, 79-80
 - 修复后, 149
 - 在指定的行, 238
- 停止执行
 - 如果条件语句的求值结果为 true, 89
 - 如果指定变量的值已更改, 88
- 修复, 149, 237
- 运行, 75-76
 - 在 dbx 下, 影响, 235-236
 - 在启用了运行时检查的情况下, 117
- 在指定行恢复执行, 79
- 中止, 47

程序 (续)

- 状态, 检查, 258-259

处

- 处理程序, 239
 - 创建, 239, 241
 - 在函数内时启用, 257
- 处理程序 ID, 已定义, 241

创**创建**

- .dbxrc 文件, 52
- 事件处理程序, 241

从

- 从 C++ 二义函数名称列表中选择, 60

错**错误抑制, 128-130**

- 类型, 128
- 缺省, 130
- 示例, 129

打**打印**

- OpenMP 代码中的共享、专用和线程专用变量, 162
- 变量或表达式的值, 104
- 变量类型, 69
- 表达式的值, 237
- 成员函数, 69
- 当前模块的名称, 73
- 符号具体值列表, 66
- 函数模板实例的值, 175
- 类型或 C++ 类的声明, 70

打印 (续)

- 数据成员, 69
- 数组, 106-111
- 所有机器级寄存器的值, 218
- 所有类和函数模板实例列表, 175, 177
- 所有已知线程的列表, 155
- 通常不输出的线程 (僵停) 列表, 156
- 源码列表, 61
- 指定函数实例的源码列表, 180
- 指针, 194
- 字段类型, 69

单**单步执行**

- 通过一个程序, 78
 - 在机器指令级, 215-216
- 单步执行程序, 32, 78-81

弹**弹出**

- 从调用栈中弹出一帧, 151
- 调用栈, 99, 150, 236

当

- 当前地址, 61
- 当前过程和文件, 181

导**导航**

- 到函数, 60
- 到文件, 59-60
- 通过在调用栈中移动导航函数, 61

地**地址**

- 当前, 61
- 检查内容, 211-215
- 显示格式, 212

调**调试**

- 编译时未使用 -g 选项的代码, 46
 - 不匹配的核心转储文件, 39-41
 - 多线程程序, 153
 - 核心转储文件, 30, 38-41
 - 汇编语言, 211
 - 机器指令级, 211, 215-217
 - 优化代码, 45
 - 子进程, 159
- 调试 Java 代码的 dbx 模式, 205

调试信息

- 模块, 读入, 72
- 所有模块, 读入, 72

调试运行

- 保存, 47-50
- 已保存的
 - 恢复, 49
 - 重新运行, 50

调用

- 成员模板函数, 175
- 过程, 236
- 函数, 80
- 函数实例或类模板的成员函数, 179

调用选项, 278**调用栈, 97**

- 查看, 33
- 弹出, 99, 150, 236
 - 一帧, 151

- 定义, 97
- 确定位置, 97-98

删除

- 所有帧过滤器, 99
- 帧, 99
- 删除停止于函数, 99
- 移动, 61, 98
 - 到某个特定帧, 98-99

调用栈, 移动 (续)

- 向上, 98
- 向下, 98
- 隐藏帧, 99
- 帧, 定义的, 97
- 调整缺省的 dbx 设置, 51

定

- 定制 dbx, 51

动

- 动态链接程序, 231-232

读

- 读取栈跟踪, 100
- 读入
 - 模块的调试信息, 72
 - 所有模块的调试信息, 72

断**断点**

- In Function, 84
- In Object, 86
- stop 类型, 83
 - 确定何时设置, 59
- trace 类型, 83
- when 类型, 83
 - 在行中设置, 92-93
- 定义, 31
- 多个, 在非成员函数中设置, 86
- 发生事件后启用, 258
- 概述, 83-89
- 禁用, 94
- 列出, 94
- 启用, 94
- 清除, 94
- 删除, 使用处理程序 ID, 94

断点 (续)**设置**

- 包含函数调用的过滤器, 91
- 函数模板的所有实例, 179
- 函数模板实例, 179
- 机器级, 217
- 类模板实例, 179
- 在 C++ 代码中设置多个断点, 86
- 在 Java 方法中, 202
- 在本地 (JNI) 代码, 202
- 在不同类的成员函数中, 86
- 在地址处, 217
- 在动态装入的库中, 93
- 在对象中, 86-87
- 在共享库中, 232
- 在函数模板实例中, 175
- 在函数中, 31, 84-85
- 在类的所有成员函数中, 86
- 在类模板实例中, 175
- 在模板类的成员函数或在模板函数中, 179
- 在某行, 32
- 在显式装入的库中, 233
- 在行中, 84
- 设置过滤器, 89
- 事件规范, 242-243
- 事件效率, 95
- 已定义, 83
- 值更改时, 88

段**段故障**

- Fortran, 导致, 185
- 生成, 185
- 找到行号, 185

对

- 对象指针类型, 104

多

多线程程序, 调试, 153

发

发生事件后启用断点, 258

反

反引号操作符, 64

访

访问检查, 120

访问作用域, 62

更改, 62-63, 63

组件, 62

非

非关联化指针, 105

分

分离

从 dbx 中分离进程, 47

来自 dbx 中的进程, 77

来自 dbx 中的进程并将其保留在停止状态, 77

分片

C 和 C++ 数组, 107-108

Fortran 数组, 108-109

数组, 109-110

浮

浮点异常 (floating point exception, FPE)

捕获, 259

确定位置, 168

确定原因, 168

符

符号

打印具体值列表, 66

确定 dbx 使用哪个, 67

在多个具体值中进行选择, 60

符号名称, 限定作用域, 63-66

跟

跟随

exec 函数, 160

fork 函数, 160

跟踪

控制速度, 92

列出, 94

设置, 92

实现, 257

跟踪输出, 定向到文件, 92

更

更改

当前位于栈中的函数, 150

当前正在执行的函数, 150

缺省信号列表, 167

尚未调用的函数, 149

修复后更改变量, 150-151

已执行的函数, 149

共

共享对象, 将修复并继续用于, 232

共享库

设置断点, 232

为 dbx 进行编译, 46

共享目标, 修复, 148

关

关闭

显示当前监视的所有变量, 106

关闭 (续)

- 显示特定变量或表达式, 106
- 运行时检查, 117

过

- 过程, 调用, 236
- 过程链接表, 232

函**函数**

- 查找定义, 69-70
- 当前位于栈中, 更改, 150
- 当前正在执行, 更改, 150
- 导航到, 60
- 调用, 80
- 二义或重载, 60
- 获取由编译器分配的函数名称, 105
- 类模板的成员, 调用, 179
- 类模板的成员, 求值, 180
- 内, Fortran, 189
- 尚未调用, 更改, 149
- 设置断点, 84-85
- 实例
 - 打印源码, 180
 - 调用, 179
 - 求值, 180
- 限定名称, 63-66
- 已执行, 更改, 149
- 在 C++ 代码中设置断点, 86
- 函数参数, 未命名
 - 求值, 105
 - 显示, 105
- 函数模板实例
 - 打印列表, 175, 177
 - 打印值, 175
 - 显示源代码, 175

核

- 核心转储文件
 - 调试, 30, 38-41
 - 调试不匹配, 39-41
 - 检查, 30-31

忽

- 忽略信号列表, 167

恢

- 恢复
 - 多线程程序的执行, 156
 - 在指定行程序执行, 79
- 恢复已保存的调试运行, 49

会

- 会话, dbx
 - 启动, 37-38
 - 退出, 46-47

汇

- 汇编语言调试, 211

获

- 获取由编译器分配的函数名称, 105

机

- 机器指令级
 - AMD64 寄存器, 224
 - Intel 寄存器, 221
 - SPARC 寄存器, 220
 - 打印所有寄存器的值, 218
 - 单步执行, 215-216

机器指令级 (续)

- 地址, 设置断点, 217
- 调试, 211
- 跟踪, 216-217
- 在地址处设置断点, 217

寄

寄存器

- AMD64 体系结构, 224
- Intel 体系结构, 221
- SPARC 体系结构, 220
- 打印值, 218

继

- 继承成员, 显示, 70
- 继承的成员, 查看, 70
- 继续执行程序, 79-80
 - 修复后, 149
 - 在指定的行, 238
 - 在指定行, 79

监

- 监视表达式的值, 105

检

- 检查点, 将一系列调试运行另存为, 49
- 检查内存的内容, 211-215

建

- 建立从目录到目录的新映射, 43, 73

进

进程

- 从 dbx 分离并保留在停止状态, 77
- 从 dbx 中分离, 47, 77
- 连接, 使用运行时检查, 133-134
- 使用 Ctrl+C 停止, 81
- 停止执行, 46
- 运行, 将 dbx 连接到, 76-77
- 运行, 将 dbx 连接到, 76
- 子
 - 将 dbx 连接到, 159
 - 使用运行时检查, 130-133
- 进程控制命令, 定义, 75

控

- 控制跟踪速度, 92

库

库

- 动态装入, 设置断点在, 93
- 共享的, 为 dbx 进行编译, 46

跨

- 跨越多片数组, 110

块

- 块局部操作符, 64

类

类

- 查看, 68-71
- 查看继承的成员, 70
- 查找定义, 70-71
- 查找声明, 68-71
- 打印声明, 70

类 (续)

- 显示继承的所有数据成员, 104
- 显示直接定义的所有数据成员, 104

类模板实例, 打印列表, 175, 177

类型

- 查看, 68-71
- 查找定义, 70-71
- 查找声明, 68-71
- 打印声明, 70
- 派生, Fortran, 192
- 声明, 查找, 68-71

连**连接**

- d 到正在运行的进程
 - dbx 未运行时, 76
- dbx 到正在运行的进程, 42, 76-77
- dbx 到正在运行的子进程, 159
- 在调试现有进程时将 dbx 连接到一个新进程, 77
- 连接的进程, 使用运行时检查, 133-134

链

- 链接程序名, 66
- 链接映射, 231

列**列出**

- C++ 函数模板实例化, 69
- 包含调试信息的所有程序模块, 73
- 包含已读入 dbx 的调试信息的模块的名称, 73
- 当前忽略的信号, 167
- 当前正在捕获的信号, 167
- 断点, 94
- 跟踪, 94
- 模块的调试信息, 72-73
- 所有程序模块的名称, 73

美

美化打印, 使用, 111

命**命令**

- alias, 44
- assign
 - 用于恢复全局变量, 151
 - 用于为 variable 赋值, 236
 - 用于为变量赋值, 106
 - 用于为全局变量赋适当值, 150
 - 语法, 261-262
- attach, 76, 262-263
- bcheck, 136
- bind, 228
- bsearch, 263
- call
 - 用于调用过程, 80
 - 用于调用函数, 80
 - 用于调用一个过程, 236
 - 用于显式调用函数实例或类模板的成员函数, 179
 - 语法, 263-264
- cancel, 264-265
- catch, 167, 265
- check, 35, 117, 265-267
- clear, 268
- collector, 268-275
- collector archive, 270
- collector dbxsample, 270
- collector disable, 270
- collector enable, 270
- collector heaptrace, 270-271
- collector hw_profile, 271
- collector limit, 271
- collector mpitrace, 272
- collector pause, 272
- collector profile, 272
- collector resume, 272
- collector sample, 273
- collector show, 273
- collector status, 274
- collector store, 274

命令 (续)

collector synctrace, 274
collector tha, 275
collector version, 275
cont, 149,156
 对于在编译时未使用调试信息的文件的限制, 148
 继续执行程序, 79,117
 用于从不同行继续执行程序, 79
 用于从另一行继续执行程序, 150
 用于从其他行继续执行程序, 238
 用于恢复全局变量后继续执行, 151
 语法, 275
dalias, 276
dbx, 37,42,276-278
dbxenv, 43,52,278-279
debug
 用于调试核心转储文件, 39
 用于将 dbx 连接到正在运行的进程, 76
 语法, 279-281
delete, 281-282
detach, 47,77,282
dis, 61,214,282-283
display, 105,283-284
down, 98,285
dump, 285
dump
 在 OpenMP 代码上使用, 163
edit, 285-286
examine, 61,211-214,286-287
exception, 172,287
exists, 288
file, 60,61,288
files, 288-289
fix, 148,149,237,289
 对于在编译时未使用调试信息的文件的限制, 148
 效果, 149
fixed, 290
fortran_modules, 290
frame, 290
func, 60,61,291
funcs, 291-292
gdb, 292-293

命令 (续)

handler, 241,293
hide, 99,293-294
ignore, 166,167,294
import, 294
intercept, 172-173,295
java, 295
jclasses, 296
joff, 296
jon, 296
jpkgs, 296-297
kill, 47,123,297
language, 297-298
line, 61,298
list, 61
 用于打印函数实例的源码列表, 180
 用于打印文件或函数的源码列表, 61
 语法, 298-300
listi, 214-215,300
loadobject, 300-304
loadobject -dumpelf, 301
loadobject -exclude, 301-302
loadobject -hide, 302
loadobject -list, 302-303
loadobject -load, 303
loadobject -unload, 303-304
loadobject -use, 304
lwp, 304-305
lwps, 158,305
mmapfile, 305-306
module, 72,306-307
modules, 72-73,73,307
native, 307
next, 78,308-309
nexti, 215,309-310
pathmap, 73,149,310-311
 用于将编译时目录映射到调试时目录, 43
pop, 63,99,151,236
 语法, 311-312
print
 对 C 或 C++ 数组分片的语法, 107
 对 Fortran 数组分片的语法, 108
 用于打印表达式的值, 237
 用于对变量或表达式求值, 104

命令, print (续)

- 用于对函数实例或类模板的成员函数求
值, 180
- 用于非关联化指针, 105
- 语法, 312-314
- proc, 314
- prog, 315
- quit, 315
- regs, 218-226, 316
- replay, 47, 50, 316-317
- rerun, 317
- restore, 47, 49, 317
- rprint, 318
- rtc showmap, 318
- rtc skippatch, 318
- run, 75, 319
- runargs, 320
- save, 47, 320-321
- scopes, 321
- search, 321
- showblock, 116, 322
- showleaks
 - 报告结果, 123
 - 错误限制, 129
 - 缺省输出, 126
 - 用于获取泄漏报告, 125
 - 语法, 322
- showmemuse, 127, 323
- source, 323
- status, 323-324
- step, 78, 172, 324-325
- step to, 33, 78, 325
- step up, 78, 324
- stepi, 215, 326
- stop, 179
 - 用于在 C++ 模板类的所有成员函数中设置断
点, 179
 - 用于在 C++ 模板类的所有成员函数中停
止, 179
 - 用于在函数模板的所有实例中设置断点, 179
 - 语法, 326-330
- stop change, 88
- stop inclass, 86
- stop inmember, 86

命令 (续)

- stopi, 217, 331
- suppress
 - 用于管理运行时检查错误, 130
 - 用于列出未编译以进行调试的文件中抑制的
错误, 130
 - 用于限制报告运行时检查错误, 117
 - 用于抑制运行时检查错误, 128
 - 语法, 331-333
- sync, 333
- syncs, 334
- thread, 155, 334-335
- threads, 155, 335-337
- trace, 92, 337-340
- tracei, 216, 340
- unchecked, 117, 341
- undisplay, 106, 341-342
- unhide, 99, 342
- unintercept, 173, 343
- unsuppress, 128, 130, 343-344
- unwatch, 344
- up, 98, 344-345
- use, 345
- watch, 106, 345-346
- whatis, 69, 70
 - 用于获取由编译器分配的函数名称, 105
 - 用于显示模板和实例的定义, 177-178
 - 语法, 346-347
- when, 92, 237, 239, 347-348
- wheni, 349
- where, 98, 186, 349-350
- whereami, 350
- whereis, 66, 103, 177, 351
- which, 60, 67, 103, 351
- whocatches, 173, 352
- x, 211-214
 - 更改程序状态, 236-238
 - 进程控制, 75

模

模板

- 查找声明, 70-71
- 函数, 175

模板 (续)

- 类, 175
 - 在所有成员函数中停止, 179
 - 实例, 175
 - 打印列表, 175, 177
 - 显示定义, 175, 177
- 模块**
- 包含调试信息, 列出, 73
 - 包含已读入 dbx 的调试信息, 列出, 73
 - 当前, 打印名称, 73
 - 列出调试信息, 72-73
 - 所有程序, 列出, 73

目

- 目标文件
 - 查找, 43, 73

内

- 内存
 - 地址显示格式, 212
 - 检查地址处的内容, 211-215
 - 显示模式, 211-215
 - 状态, 120
- 内存访问
 - 错误, 121, 140-144
 - 错误报告, 120
 - 检查, 120
 - 启用, 35, 117
- 内存使用检查, 127-128
 - 启用, 35, 116, 117
- 内存泄漏
 - 报告, 124-126
 - 错误, 123, 144-145
 - 检查, 122-126
 - 启用, 35, 116, 117
 - 修复, 126
- 内嵌 Java 应用程序的 C++ 应用程序, 调试, 201
- 内嵌 Java 应用程序的 C 应用程序, 调试, 201

启

- 启动 dbx, 28
- 启动 dbxtool, 28
- 启动选项, 278
- 启用
 - 内存访问检查, 35, 117
 - 内存使用检查, 35, 116, 117
 - 内存泄漏检查, 35, 116, 117

清

- 清除断点, 94

求

- 求值
 - 函数实例或类模板的成员函数, 180
 - 数组, 106-111
 - 未命名的函数参数, 105

区

- 区分大小写, Fortran, 182

确

- 确定
 - dbx 使用哪个符号, 67
 - 程序的崩溃位置, 30
 - 浮点异常 (floating point exception, FPE) 的位置, 168
 - 浮点异常 (floating point exception, FPE) 的原因, 168
 - 已执行的行数, 257
 - 已执行的指令数, 258
 - 源代码行单步执行的粒度, 78
 - 在调用栈中的位置, 97-98

删**删除**

- 从拦截列表中删除异常类型, 173
- 调用栈帧, 99
- 使用处理程序 ID 的特定断点, 94
- 所有调用栈帧过滤器, 99
- 位于调用栈中的停止于函数, 99

设**设置****断点**

- 包含函数调用的过滤器, 91
- 函数模板的所有实例, 179
- 在 Java 方法中, 202
- 在本地 (JNI) 代码, 202
- 在不同类的成员函数中, 86
- 在动态装入的库中, 93
- 在对象中, 86-87
- 在类的所有成员函数中, 86
- 在模板类的成员函数或在模板函数中, 179
- 断点过滤器, 89
- 非成员函数中多个断点, 86
- 跟踪, 92
- 使用 dbxenv 命令设置 dbx 环境变量, 52-57

声

声明, 查找 (显示), 68-71

实

- 实例, 显示定义, 175, 177
- 实验, 限制大小, 271

事**事件**

- 二义性, 253
- 分析, 253
- 子进程交互对象, 160

事件处理程序

- 操作, 241
- 创建, 241
- 设置, 示例, 256-259
- 隐藏, 252
- 在多个调试会话中保留, 253
- 事件规范, 217, 239, 241, 242-250
 - access, 243-244
 - at, 242
 - attach, 248
 - change, 244
 - cond, 244
 - detach, 248
 - dlopen, 245
 - exit, 247
 - fault, 245
 - in, 242
 - inclass, 243
 - infile, 242-243
 - infuction, 243
 - inmember, 243
 - inmethod, 243
 - inobject, 243
 - lastrites, 249
 - lwp_exit, 246
 - next, 247
 - prog_gone, 249
 - prog_new, 249
 - returns, 248
 - sig, 246
 - step, 248
 - stop, 249
 - sync, 249-250
 - syncrtld, 250
 - sysin, 247
 - sysout, 247
 - thr_create, 157, 250
 - thr_exit, 157, 250
 - throw, 250
 - timer, 250
 - 断点事件, 242-243
 - 关键字, 已定义, 242
 - 其他类型事件, 248
 - 设置, 242-250

事件规范 (续)

- 使用预定义变量, 253
 - 数据更改事件, 243-244
 - 系统事件, 244
 - 修饰符, 251-253
 - 执行进度事件, 247-248
- 事件规范的预定义变量, 253
- 事件规范修饰符
- count, 251
 - disable, 251
 - hidden, 252
 - if, 251
 - in, 251
 - instr, 252
 - lwp, 252
 - perm, 253
 - resumeone, 91, 251
 - temp, 252
 - thread, 252
- 事件计数器, 241
- 事件特定变量, 255

数

- 数据成员, 打印, 69
 - 数据更改事件规范, 243-244
- 数组
- Fortran, 187
 - Fortran 95 可分配, 188-189
 - 分片, 107, 109-110
 - C 和 C++ 的语法, 107-108
 - Fortran 语法, 108-109
 - 分片的语法, 跨距, 107-109
 - 界限, 超出, 185
 - 跨距, 107, 110
 - 求值, 106-111

停

- 停止
- 程序执行
 - 如果条件语句的求值结果为 true, 89
 - 如果指定变量的值已更改, 88

停止 (续)

- 进程, 使用 Ctrl+C, 81
- 进程执行, 46
- 在模板类的所有成员函数中, 179

头

- 头文件, 修改, 151

退

- 退出 dbx, 35
- 退出 dbx 会话, 46-47

为

- 为 variable 赋值, 236
- 为变量赋值, 106
- 为使用定制类加载器的类文件指定路径, 202
- 为重放重置应用程序文件, 258

文

- 文档, 访问, 25
 - 文档索引, 25
- 文件
- 查找, 43, 73
 - 导航到, 59-60
 - 位置, 73
 - 限定名称, 63-66

系

- 系统事件规范, 244

显

- 显示
 - 变量和表达式, 105-106

显示 (续)

- 变量类型, 69
- 从基类继承的所有数据成员, 104
- 符号, 具体值, 66
- 函数模板实例的源代码, 175
- 继承成员, 70
- 模板定义, 69
- 模板和实例的定义, 175, 177
- 声明, 68-71
- 通过类直接定义的所有数据成员, 104
- 未命名的函数参数, 105
- 异常类型, 172
- 栈跟踪, 100

线**线程**

- 按线程 id 切换到, 155
- 打印含通常不输出的 (僵停) 列表, 156
- 打印所有已知的列表, 155
- 当前, 显示, 155
- 列表, 查看, 155-156
- 其他, 切换查看上下文到, 155
- 显示的信息用于, 153-155
- 只恢复在其中遇到断点的第一个, 91
- 线程创建, 了解, 157-158

限

- 限定符号名称, 63-66
- 限制实验大小, 271

信**信号**

- dbx 接受的名称, 167
- FPE, 捕获, 167-168
- 捕获, 167-168
- 更改缺省列表, 167
- 忽略, 167
- 列出当前忽略的那些, 167
- 列出当前正在捕获的那些, 167

信号 (续)

- 取消, 165
- 在程序中发送, 168-169
- 转发, 165
- 自动处理, 169

行

- 行程计数器, 241
- 行中的 when 断点, 设置, 92-93

修**修复**

- C++ 模板定义, 152
- 程序, 149, 237
- 共享目标, 148
- 修复并继续, 147
- 操作方式, 148
- 限制, 148
- 修改源代码时使用, 148
- 用于共享对象, 232
- 与运行时检查一起使用, 134-136
- 修改头文件, 151

验

- 验证 dbx 对其求值的变量, 103

疑

- 疑难解答提示, 运行时检查, 138

移**移动**

- 到调用栈中的特定帧, 98-99
- 在调用栈中向上, 98
- 在调用栈中向下, 98

异

异常

- 报告捕获类型的位置, 173
 - 从拦截列表中删除类型, 173
 - 浮点, 确定位置, 168
 - 浮点, 确定原因, 168
 - 类型, 显示, 172
 - 特定类型, 捕获, 172
 - 在 Fortran 程序中, 定位, 186
- 异常处理, 172-175
- 示例, 173

抑

- 抑制上一错误, 129

易

- 易读文档, 25

隐

- 隐藏调用栈帧, 99

优

优化代码

- 编译, 44
- 调试, 45

预

- 预装入 librttc.so, 134

源

- 源码列表, 打印, 61
- 源文件, 查找, 43, 73

运

运行程序, 29-30, 75-76

- 在 dbx 中不带参数, 30, 75
- 在启用了运行时检查的情况下, 117

运行时检查

- 错误, 140-145
- 错误抑制, 128-130
- 错误抑制类型, 128
- 访问检查, 120-122
- 关闭, 117
- 何时使用, 116
- 可能的泄漏, 123
- 连接的进程, 133-134
- 内存访问
 - 错误, 121-122, 140-144
 - 错误报告, 120-121
 - 检查, 120
- 内存使用检查, 127-128
- 内存泄漏
 - 错误, 123, 144-145
 - 错误报告, 124-126
 - 检查, 122-126
- 使用修复并继续功能, 134-136
- 修复内存泄漏, 126
- 要求, 116
- 疑难解答提示, 138
- 抑制错误, 128-130
 - 缺省, 130
 - 示例, 129
- 抑制上一错误, 129
- 应用编程接口, 136
- 在批处理模式下使用, 136-137
 - 直接在 dbx 中, 137
- 子进程, 130-133

在

- 在调用栈中移动, 61, 98
- 在符号的多个具体值中进行选择, 60
- 在机器指令级跟踪, 216-217

栈

- 栈跟踪, 186
 - 读取, 100
 - 示例, 100
 - 显示, 100
- 在 OpenMP 代码上使用, 163
- 栈帧, 定义的, 97

帧

- 帧, 定义的, 97

执

- 执行进度事件规范, 247-248

指

- 指针
 - 打印, 194
 - 非关联化, 105

中

- 中止
 - 程序, 47
 - 仅限程序, 47

重

- 重新运行已保存的调试运行, 50

装

- 装入程序, 28-29
- 装入对象, 已定义, 231

子

- 子进程
 - 调试, 159
 - 将 dbx 连接到, 159
 - 使用运行时检查, 130-133
 - 与事件交互, 160

字

- 字段类型
 - 打印, 69
 - 显示, 69

作

- 作用域
 - 查找规则, 放宽, 68
 - 当前, 59, 61-62
 - 定义, 61
 - 访问, 62
 - 更改, 63
 - 组件, 62
 - 更改访问, 62-63
- 作用域转换操作符, 63-66
- 作用域转换搜索路径, 67-68

