



Fortran 库参考

Sun™ Studio 9

Sun Microsystems, Inc.
www.sun.com

文件号码 817-7878
2004 年 8 月 修订版 A

关于本文档的建议请发送到: <http://www.sun.com/hwdocs/feedback>

版权所有 © 2004 Sun Microsystems, Inc., 4150 Network Circle, Santa Clara, California 95054, U.S.A. 保留所有权利。

其使用应遵守许可证条款。

本发行可包含第三方开发的材料。

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 是由 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、Java 和 JavaHelp 是 Sun Microsystems, Inc. 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。

本服务手册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。

本文档按“原样”提供，对所有明示或默示的条件、陈述和担保，包括对适销性、适用性和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。



请回收



Adobe PostScript

目录

开始之前	xi
排版惯例	xi
Shell 提示符	xii
访问 Sun Studio 软件和手册页	xiii
访问 Sun Studio 文档	xv
访问相关的 Solaris 文档	xvii
开发人员资源	xvii
与 Sun 技术支持联系	xvii
Sun 欢迎您提出意见和建议	xviii
1. Fortran 库例程	1-1
1.1 数据类型注意事项	1-1
1.2 64 位环境	1-2
1.3 Fortran 数学函数	1-3
1.3.1 单精度函数	1-3
1.3.2 双精度函数	1-6
1.3.3 四倍精度函数	1-9
1.4 Fortran 库例程参考	1-11
1.4.1 abort: 终止和写入信息转储文件	1-11
1.4.2 access: 检查文件权限或存在性	1-11

- 1.4.3 alarm: 在指定的时间后调用子例程 1-12
- 1.4.4 bit: 位函数: and、or、...、bit、setbit、... 1-13
- 1.4.5 chdir: 更改缺省目录 1-17
- 1.4.6 chmod: 更改文件的模式 1-17
- 1.4.7 date: 获取以字符串表示的当前日期 1-18
- 1.4.8 dtime, etime: 经过的执行时间 1-21
- 1.4.9 exit: 终止进程并设置状态 1-23
- 1.4.10 fdate: 以 ASCII 字符串返回日期和时间 1-24
- 1.4.11 flush: 刷新逻辑单元的输出 1-25
- 1.4.12 fork: 创建当前进程的副本 1-25
- 1.4.13 fseek、ftell: 确定文件的位置以及重新确定文件的位置 1-26
- 1.4.14 fseeko64、ftello64: 确定大文件的位置以及重新确定大文件的位置 1-28
- 1.4.15 getarg、iargc: 获取命令行参数 1-29
- 1.4.16 getc、getc: 获取下一个字符 1-30
- 1.4.17 getcwd: 获取当前工作目录的路径 1-33
- 1.4.18 getenv: 获取环境变量的值 1-33
- 1.4.19 getfd: 获取外部单元编号的文件描述符 1-34
- 1.4.20 getfilep: 获取外部单元编号的文件指针 1-35
- 1.4.21 getlog: 获取用户的登录名 1-36
- 1.4.22 getpid: 获取进程 ID 1-37
- 1.4.23 getuid、getgid: 获取进程的用户 ID 或组 ID 1-37
- 1.4.24 hostnm: 获取当前主机的名称 1-38
- 1.4.25 idate: 返回当前日期 1-39
- 1.4.26 ieee_flags、ieee_handler、sigfpe: IEEE 算术 1-39
- 1.4.27 index、rindex、lnblnk: 子串的索引或长度 1-45
- 1.4.28 inmax: 返回最大正整数 1-46
- 1.4.29 itime: 当前时间 1-47
- 1.4.30 kill: 将信号发给进程 1-48

- 1.4.31 link、symlink: 链接到现有的文件 1-48
- 1.4.32 loc: 返回对象的地址 1-50
- 1.4.33 long、short: 整型对象转换 1-50
- 1.4.34 longjmp、setjmp: 返回至 setjmp 设置的位置 1-51
- 1.4.35 malloc、malloc64、realloc、free:
分配 / 重新分配 / 释放内存 1-53
- 1.4.36 mvbits: 移动位字段 1-57
- 1.4.37 perror、gerror、ierrno: 获取系统错误消息 1-58
- 1.4.38 putc、fputc: 将字符写入逻辑单元 1-59
- 1.4.39 qsort、qsort64: 对一维数组的元素进行排序 1-61
- 1.4.40 ran: 产生 0 和 1 之间的随机数 1-63
- 1.4.41 rand、drand、irand: 返回随机值 1-64
- 1.4.42 rename: 重命名文件 1-65
- 1.4.43 secnds: 获取以秒数表示的系统时间并减去参数 1-66
- 1.4.44 set_io_err_handler、get_io_err_handler:
设置并获取 I/O 错误处理程序 1-66
- 1.4.45 sh: 快速执行 sh 命令 1-69
- 1.4.46 signal: 更改信号的操作 1-70
- 1.4.47 sleep: 一段时间暂停执行 1-71
- 1.4.48 stat、lstat、fstat: 获取文件状态 1-71
- 1.4.49 stat64、lstat64、fstat64: 获取文件状态 1-74
- 1.4.50 system: 执行系统命令 1-74
- 1.4.51 time、ctime、ltime、gmtime: 获取系统时间 1-75
- 1.4.52 ttyname、isatty: 获取终端端口的名称 1-79
- 1.4.53 unlink: 删除文件 1-80
- 1.4.54 wait: 等待终止进程 1-81

2. Fortran 95 内函数 2-1

2.1 标准 Fortran 95 的通用内函数 2-1

2.1.1 参数存在查询函数 2-1

- 2.1.2 数值函数 2-2
- 2.1.3 数学函数 2-2
- 2.1.4 字符函数 2-3
- 2.1.5 字符查询函数 2-4
- 2.1.6 种类函数 2-4
- 2.1.7 逻辑函数 2-4
- 2.1.8 数值查询函数 2-4
- 2.1.9 位查询函数 2-5
- 2.1.10 位操作函数 2-5
- 2.1.11 传送函数 2-5
- 2.1.12 浮点处理函数 2-6
- 2.1.13 向量和矩阵乘法函数 2-6
- 2.1.14 约简数组函数 2-6
- 2.1.15 数组查询函数 2-7
- 2.1.16 数组构造函数 2-7
- 2.1.17 数组整形函数 2-7
- 2.1.18 数组处理函数 2-7
- 2.1.19 数组位置函数 2-8
- 2.1.20 指针关联状态函数 2-8
- 2.1.21 系统环境调节过程 2-8
- 2.1.22 内子例程 2-9
- 2.1.23 内函数的专用名称 2-9
- 2.2 Fortran 2000 模块例程 2-12
 - 2.2.1 IEEE 算术和异常模块 2-12
 - 2.2.2 C 绑定模块 2-15
- 2.3 非标准 Fortran 95 内函数 2-15
 - 2.3.1 基本线性代数函数 (BLAS) 2-16
 - 2.3.2 区间运算内函数 2-16

2.3.3	其他供应商的内函数	2-17
2.3.4	其他扩展	2-18
3.	FORTRAN 77 和 VMS 内函数	3-1
3.1	算术和数学函数	3-2
3.1.1	算术函数	3-2
3.1.2	类型转换函数	3-4
3.1.3	三角函数	3-6
3.1.4	其他数学函数	3-8
3.2	字符函数	3-9
3.3	杂项函数	3-10
3.3.1	位操作 ※	3-10
3.3.2	环境查询函数 ※	3-11
3.3.3	内存 ※	3-12
3.4	备注	3-13
3.4.1	有关函数的注释	3-14
3.5	VMS 内函数	3-18
3.5.1	VMS 双精度复数	3-18
3.5.2	VMS 基于度数的三角函数	3-19
3.5.3	VMS 位操作	3-20
3.5.4	VMS 多个整数类型	3-21

索引 索引 -1

表

表 1-1	64 位环境的库例程 1-3
表 1-2	单精度数学函数 1-4
表 1-3	双精度数学函数 1-7
表 1-4	四倍精度 libm 函数 1-10
表 1-5	IEEE 算术支持例程 1-39
表 1-6	ieee_flags (<i>action</i> 、 <i>mode</i> 、 <i>in</i> 、 <i>out</i>) 参数和操作 1-40
表 1-7	ieee_handler (<i>action</i> 、 <i>in</i> 、 <i>out</i>) 参数 1-41
表 2-1	Fortran 95 内函数的专用名称和通用名称 2-9
表 2-2	BLAS 内函数 2-16
表 2-3	Cray CF90 和其他编译器的内函数 2-17
表 3-1	Fortran 77 算术函数 3-2
表 3-2	Fortran 77 类型转换函数 3-4
表 3-3	Fortran 77 三角函数 3-6
表 3-4	其他 Fortran 77 数学函数 3-8
表 3-5	Fortran 77 字符函数 3-9
表 3-6	Fortran 77 按位函数 3-10
表 3-7	Fortran 77 环境查询函数 3-11
表 3-8	Fortran 77 内存函数 3-12
表 3-9	VMS 双精度复数函数 3-18
表 3-10	VMS 基于度数的三角函数 3-19

表 3-11	VMS 位操作函数	3-20
表 3-12	VMS 整数函数	3-21

开始之前

《Fortran 库参考》介绍了 Sun™ Studio Fortran 库中的内函数和例程序。该参考手册面向具有 Fortran 语言和 Solaris™ 操作环境实践知识的程序员。

该指南的读者是具有 Fortran 语言实践知识以及想了解如何有效地使用 Sun Fortran 编译器的科研人员、工程师和程序员。同时，假设这些人员熟悉 Solaris 操作环境或 UNIX®。

同时提供的《Fortran 编程指南》中讨论了 Solaris 操作环境中的 Fortran 编程问题，包括输入 / 输出、应用程序开发、库的创建和使用、程序分析、移植、优化和并行化。

排版惯例

表 P-1 排版惯例

字体	含义	示例
AaBbCc123	命令、文件和目录的名称；计算机屏幕输出	编辑您的 .login 文件。 使用 <code>ls -a</code> 列出所有文件。 % You have mail.
AaBbCc123	输入的内容，以便与计算机屏幕输出相区别	% su Password:
<i>AaBbCc123</i>	书名、新词或术语以及要强调的词	请阅读《 <i>用户指南</i> 》的第 6 章。 这些称作类选项。 您 <i>必须</i> 是超级用户才能执行此操作。
<code>AaBbCc123</code>	命令行变量；用实际名称或值替换	要删除文件，请键入 <code>rm filename</code> 。

- 符号 Δ 表示有效的空格。

$\Delta\Delta 36.001$

- FORTRAN 77 标准使用较旧的惯例，以大写字母来拼写名称“FORTRAN”。当前的惯例是使用小写字母：“Fortran 95”
- 出现的联机手册页参考带有主题名称和章节号。例如，库例程 GETENV 的参考显示为 `getenv(3F)`，这意味着访问此手册页的 `man` 命令为：
`man -s 3F getenv`

表 P-2 代码惯例

代码符号	含义	表示法	代码示例
[]	括号包含可选参数。	<code>O[n]</code>	<code>O4, O</code>
{ }	大括号包含必需选项的一组选项。	<code>d{y n}</code>	<code>dy</code>
	“管道”或“竖线”符号用于分隔参数，只能选择其中一个参数。	<code>B{dynamic static}</code>	<code>Bstatic</code>
:	与逗号一样，冒号有时可用于分隔参数。	<code>Rdir[:dir]</code>	<code>R/local/libs:/U/a</code>
...	省略号表示一系列省略。	<code>xinline=f1[...fn]</code>	<code>xinline=alpha,dos</code>

Shell 提示符

Shell	提示符
C shell	<code>machine-name%</code>
C shell 超级用户	<code>machine-name#</code>
Bourne shell、Korn shell 和 GNU Bourne-Again shell	<code>\$</code>
Bourne shell、Korn shell 和 GNU Bourne-Again shell 的超级用户	<code>#</code>

访问 Sun Studio 软件和手册页

Sun Studio 软件及其手册页没有安装到标准的 `/usr/bin/` 和 `/usr/share/man` 目录中。要访问软件，必须正确设置 `PATH` 环境变量（请参阅第 xiii 页“访问软件”）。要访问手册页，必须正确设置 `MANPATH` 环境变量（请参阅第 xiv 页“访问手册页”）。

关于 `PATH` 变量的更多信息，请参阅 `cs(1)`、`sh(1)`、`ksh(1)` 和 `bash(1)` 手册页。关于 `MANPATH` 变量的更多信息，请参阅 `man(1)` 手册页。关于设置 `PATH` 变量和 `MANPATH` 变量以访问此发行版本的更多信息，请参阅安装指南或询问系统管理员。

注—本节中的信息假设 Sun Studio 软件安装在 `/opt` 目录中。如果软件没有安装在 `/opt` 下，请向系统管理员获取系统中的等效路径。

访问软件

使用下列步骤来决定是否需要更改 `PATH` 变量以访问软件。

要决定是否需要设置 `PATH` 环境变量

1. 通过在命令提示符后输入下列内容以显示 `PATH` 变量的当前值。

```
% echo $PATH
```

2. 查看输出中是否有包含 `/opt/SUNWspro/bin/` 的路径字符串。

如果找到该路径，说明您的 `PATH` 变量已经设置为可以访问该软件。如果没有找到该路径，按照下一步中的指示来设置 `PATH` 环境变量。

要设置 `PATH` 环境变量以访问软件

- 将下列内容增加到 `PATH` 环境变量。如果已安装 Sun ONE Studio 软件或 Forte Developer 软件，则将以下路径增加到这些安装的路径之前。

```
/opt/SUNWspro/bin
```

访问手册页

使用下列步骤来决定是否需要更改 `MANPATH` 变量以访问手册页。

要决定是否需要设置 `MANPATH` 环境变量

1. 通过在命令提示符后输入下列内容以请求 `dbx` 手册页。

```
% man dbx
```

2. 如果有输出的话，请查看输出。

如果 `dbx(1)` 手册页无法找到或者显示的手册页不是用于安装软件的当前版本，请按照下一步中的指示来设置 `MANPATH` 环境变量。

要设置 `MANPATH` 环境变量以访问手册页

- 将下列内容增加到 `MANPATH` 环境变量。

```
/opt/SUNWspro/man
```

访问集成开发环境

Sun Studio 集成开发环境 (IDE) 提供了创建、编辑、生成、调试和分析 C、C++ 或 Fortran 应用程序性能模块。

启动 IDE 的命令是 `sunstudio`。有关该命令的详细信息，请参阅 `sunstudio(1)` 手册页。

IDE 是否能够正确操作取决于 IDE 能否找到核心平台。`sunstudio` 命令在两个位置中查找核心平台：

- 该命令首先查找缺省安装目录 `/installation_directory/netbeans/3.5M`。
- 如果该命令在缺省目录中未找到核心平台，则其假设包含 IDE 的目录和包含核心平台的目录都安装在同一位置。例如，如果包含 IDE 的目录的路径是 `/foo/SUNWspro`，则该命令将在 `/foo/netbeans/3.5M` 中查找核心平台。

如果核心平台未安装在 `sunstudio` 命令查找它的任一位置上，则客户端系统上的每个用户必须将环境变量 `SPRO_NETBEANS_HOME` 设置为安装核心平台的位置 (`/installation_directory/netbeans/3.5M`)。

IDE 的每个用户还必须将 `/installation_directory/SUNWspro/bin` 添加到其他任何 Forte Developer 软件或 Sun ONE Studio 软件发行版路径前面的 `$PATH` 中。

路径 `/installation_directory/netbeans/3.5M/bin` 不能添加到用户的 `$PATH` 中。

访问 Sun Studio 文档

您可以访问下列位置的文档：

- 可以在随软件一起安装的文档索引 `file:/opt/SUNWspro/docs/index.html` 中（位于本地系统或网络上）获取文档。

如果软件没有安装在 `/opt` 目录下，请向系统管理员获取系统中的等效路径。

- 大多数的手册都可以从 `docs.sun.com`sm web 站点上获得。下列书目只能从 Solaris 平台上安装的软件中找到：
 - 《标准 C++ 库类参考》
 - 《标准 C++ 库用户指南》
 - 《Tools.h++ 库类参考》
 - 《Tools.h++ 用户指南》
- 用于 Solaris 平台和 Linux 平台的发行说明可以从 `docs.sun.com` Web 站点获得。
- 在 IDE 中通过“帮助”菜单或窗口和对话框上的“帮助”按钮可以访问 IDE 所有组件的联机帮助。

您可以通过因特网在 `docs.sun.com` web 站点 (<http://docs.sun.com>) 上阅读、打印和购买 Sun Microsystems 的各种手册。如果找不到手册，请参阅和软件一起安装在本地系统或网络中的文档索引。

注— Sun 不对本文档所提及的第三方 web 站点的可用性负责。Sun 不认可也不对以上站点或资源上的任何内容、广告、产品或其他资料承担责任。此外，Sun 公司不会因您使用或依靠以上任何站点或资源上的（或通过该站点或资源所获取的）内容、物品或服务所产生的（或所谓产生的）任何损失承担责任。

使用易读格式的文档

该文档以易读格式提供，以方便残障用户使用辅助技术进行阅读。您还可以按照下表所描述的信息找到文档的易读版本。如果软件没有安装在 /opt 目录下，请向系统管理员获取系统中的等效路径。

文档类型	易读版本的格式和位置
手册（第三方手册除外）	HTML，位于 http://docs.sun.com
第三方手册： <ul style="list-style-type: none">• 《标准 C++ 库类参考》• 《标准 C++ 库用户指南》• 《Tools.h++ 库类参考》• 《Tools.h++ 用户指南》	HTML，位于 Solaris 平台上安装的软件中的文档索引 <code>file:/opt/SUNWspro/docs/index.html</code>
自述文件和手册页	HTML，位于安装的软件中的文档索引 <code>file:/opt/SUNWspro/docs/index.html</code>
联机帮助	通过 IDE 中的“帮助”菜单可以使用 HTML
发行说明	HTML，位于 http://docs.sun.com

相关编译器和工具文档

下表描述的相关文档可以在 `file:/opt/SUNWspro/docs/index.html` 和 <http://docs.sun.com> 上获得。如果软件没有安装在 /opt 目录下，请向系统管理员获取系统中的等效路径。

文档标题	描述
<i>Fortran 编程指南</i>	描述如何在 Solaris 环境中编写有效的 Fortran 程序；输入/输出、库、性能、调试和并行化。
<i>Fortran 用户指南</i>	描述 f95 编译器的编译时环境和命令行选项。
<i>OpenMP API 用户指南</i>	OpenMP 多处理 API 摘要，并提供有关实现的详细信息。
<i>数值计算指南</i>	描述关于浮点计算数值精确性的问题。

访问相关的 Solaris 文档

下表描述了可从 docs.sun.com web 站点上获得的相关文档。

文档集合	文档标题	描述
Solaris 参考手册集合	请参阅手册页部分的标题。	提供 Solaris 操作系统的有关信息。
Solaris 软件开发者集合	<i>链接程序和库指南</i>	描述了 Solaris 链接编辑器和运行时链接程序的操作。
Solaris 软件开发者集合	<i>多线程编程指南</i>	涵盖 POSIX 和 Solaris 线程 API、使用同步对象进行程序设计、编译多线程程序和多线程程序的查找工具。

开发人员资源

访问 <http://developers.sun.com/prodtech/cc> 以查找以下经常更新的资源：

- 关于编程技术和最佳方法的文章
- 短小编程提示的知识库
- 软件的文档，以及随软件一同安装的文档的更正信息
- 支持等级信息
- 用户论坛
- 可下载代码示例
- 新技术预览

您可以在 <http://developers.sun.com> 上找到对开发人员有用的其他资源。

与 Sun 技术支持联系

如果您有关于本产品的技术问题而本文档未予以解答，请访问：

<http://www.sun.com/service/contacting>

Sun 欢迎您提出意见和建议

Sun 致力于提高文档质量，并欢迎您提出宝贵的意见和建议。关于本文档的建议请发送到：

<http://www.sun.com/hwdocs/feedback>

请在您的意见中注明文档的文件号码 (817-7878)。

当您提供意见和建议时，可能需要在表单中提供文档英文版本的标题和文件号码。本文档英文版本的文件号码和标题是：817-6693，Fortran Library Reference。

Fortran 库例程

本章介绍 Fortran 库例程。

本章中介绍的所有例程在手册库的第 3F 节中有对应的手册页。例如，`man -s 3F access` 将显示库例程 `access` 的手册页项。

本章不介绍标准的 Fortran 95 内例程。有关内例程的信息，另请参见有关的 Fortran 95 标准文档。

有关可通过 Fortran 和 C 语言调用的其他数学例程，另请参见《数值计算指南》。这些包括 `libm` 和 `libsunmath` 中的标准数学库例程（请参见 `Intro(3M)`）、这些库的优化版本、SPARC 向量数学库、`libmvec` 以及其他库例程。

请参见第 3 章，以详细地了解 `f95` 编译器实现的 Fortran 77 和 VMS 内函数。

1.1 数据类型注意事项

除非另有说明，此处列出的函数例程不是内函数例程。这意味着函数返回的数据类型可能与函数名称的隐式类型处理相冲突，需要用户进行显式类型声明。例如，`getpid()` 返回 `INTEGER*4` 并且需要 `INTEGER*4 getpid` 声明，以便确保正确地处理结果。（如果没有显式类型处理，缺省设置是假设结果为 `REAL`，这是因为函数名称以 `g` 开头。）在此提醒您，显式类型语句出现在这些例程的函数摘要中。

您要知道 `IMPLICIT` 语句以及 `-dbl` 和 `-xtypemap` 编译器选项也会更改参数的数据类型处理以及返回值的处理。在调用这些库例程时应有的数据类型与实际的数据类型不相符，可能会导致未预料的行为。选项 `-xtypemap` 和 `-dbl` 将数据类型为 `INTEGER` 的函

数提升至 INTEGER*8，将 REAL 函数提升至 REAL*8，并且将 DOUBLE 函数提升至 REAL*16。要防止出现这些问题，库调用中出现的函数名和变量必须按照其应有的大小进行显式类型处理，如下所示：

```
integer*4 seed, getuid
real*4 ran
...
seed = 70198
val = getuid() + ran(seed)
...
```

在该例子中，显式类型处理可防止库在使用 `-xtypemap` 和 `-dbl` 编译器选项时调用任何数据类型提升。如果没有显式类型处理，这些选项可能会产生未预料的结果。有关这些选项的详细信息，请参阅《*Fortran 用户指南*》和 `f95(1)` 手册页。

Fortran 95 编译器 `f95` 提供了包含文件 `system.inc`，它为大多数非内在的库例程定义了接口。包含该文件以确保您调用的函数及其参数的类型正确，尤其是使用 `-xtypemap` 更改缺省的数据类型。

```
include 'system.inc'
integer(4) mypid
mypid = getpid()
print *, mypid
```

您可以使用 Fortran 编译器的全局程序检查选项 `-xlist`，捕捉许多有关与库调用造成的类型不匹配的问题。在《*Fortran 用户指南*》、《*Fortran 编程指南*》和 `f95(1)` 手册页中介绍了 `f95` 编译器如何执行全局程序检查。

1.2 64 位环境

编译在 64 位操作环境下运行的程序（也就是说，使用 `-xarch=v9`、`v9a` 或 `v9b` 编译并在运行 64 位 Solaris 操作环境的 SPARC 平台上运行可执行文件）会更改某些函数的返回值。这些通常是连接标准系统级别例程的函数，例如 `malloc(3F)`（请参见第 1-52 页“`malloc`、`malloc64`、`realloc`、`free`：分配 / 重新分配 / 释放内存”），并且

可能会根据环境采用或返回 32 位或 64 位值。为了在 32 位环境与 64 位环境之间移植代码，提供的这些 64 位版本的例程始终采用并（或）返回 64 位值。下表指出适用于 64 位环境的库例程：

表 1-1 64 位环境的库例程

功能	描述
<code>malloc64</code>	分配内存并返回指针
<code>fseeko64</code>	重新确定大文件的位置
<code>ftello64</code>	确定大文件的位置
<code>stat64</code> , <code>fstat64</code> , <code>lstat64</code>	确定文件的状态
<code>time64</code> , <code>ctime64</code> , <code>gmtime64</code> , <code>ltime64</code>	分解系统时间，转换为字符
<code>qsort64</code>	将数组元素排序

1.3 Fortran 数学函数

下面的函数和子例程是 Fortran 数学库的一部分。它们适用于使用 `f95` 编译的所有程序。这些例程属于非内函数，它们将特定的数据类型作为参数并且返回相同的数据类型。非内函数必须在引用它们的例程中予以声明。

许多这些例程是“包装器”，即与 C 语言库中例程的 Fortran 接口，本身并不是标准的 Fortran 例程。它们包括 IEEE 推荐的支持函数以及专用化的随机数生成器。有关这些库的更多信息，请参见《数值计算指南》以及手册页 `libm_single(3F)`、`libm_double(3F)` 和 `libm_quadruple(3F)`。

1.3.1 单精度函数

这些子程序是单精度数学函数和子例程。

通常，以下函数提供了对单精度数学函数的访问，单精度函数与标准的 Fortran 通用内函数不对应—数据类型由常用的数据类型处理规则决定。

只要保留缺省的类型，这些函数就不需要使用 `REAL` 语句进行显式类型处理。（以“`r`”开头的名称表示 `REAL`，以“`i`”开头的名称表示 `INTEGER`。）

有关这些例程的详细信息，请参见 C 数学库手册页 (3M)。例如，要了解 `r_acos(x)` 的信息，请参见 `acos(3M)` 手册页。

表 1-2 单精度数学函数

函数名	返回类型	描述
<code>r_acos(x)</code>	REAL	反余弦
<code>r_acosd(x)</code>	REAL	--
<code>r_acosh(x)</code>	REAL	反双曲余弦
<code>r_acosp(x)</code>	REAL	--
<code>r_acospi(x)</code>	REAL	--
<code>r_atan(x)</code>	REAL	反正切
<code>r_atand(x)</code>	REAL	--
<code>r_atanh(x)</code>	REAL	反双曲正切
<code>r_atanp(x)</code>	REAL	--
<code>r_atanpi(x)</code>	REAL	--
<code>r_asin(x)</code>	REAL	反正弦
<code>r_asind(x)</code>	REAL	--
<code>r_asinh(x)</code>	REAL	反双曲正弦
<code>r_asinp(x)</code>	REAL	--
<code>r_asinpi(x)</code>	REAL	--
<code>r_atan2((y, x)</code>	REAL	反正切
<code>r_atan2d(y, x)</code>	REAL	--
<code>r_atan2pi(y, x)</code>	REAL	--
<code>r_cbrt(x)</code>	REAL	立方根
<code>r_ceil(x)</code>	REAL	上舍入函数
<code>r_copysign(x, y)</code>	REAL	--
<code>r_cos(x)</code>	REAL	余弦
<code>r_cosd(x)</code>	REAL	--
<code>r_cosh(x)</code>	REAL	双曲余弦
<code>r_cosp(x)</code>	REAL	--
<code>r_cospi(x)</code>	REAL	--
<code>r_erf(x)</code>	REAL	误差函数
<code>r_erfc(x)</code>	REAL	--
<code>r_expml(x)</code>	REAL	$(e^{**x}) - 1$
<code>r_floor(x)</code>	REAL	基底
<code>r_hypot(x, y)</code>	REAL	斜边
<code>r_infinity()</code>	REAL	--

表 1-2 单精度数学函数 (续)

函数名	返回类型	描述
r_j0(x)	REAL	贝塞尔
r_j1(x)	REAL	--
r_jn(x)	REAL	--
ir_finite(x)	INTEGER	--
ir_fp_class(x)	INTEGER	--
ir_ilogb(x)	INTEGER	--
ir_rint(x)	INTEGER	--
ir_isinf(x)	INTEGER	--
ir_isnan(x)	INTEGER	--
ir_isnormal(x)	INTEGER	--
ir_issubnormal(x)	INTEGER	--
ir_iszero(x)	INTEGER	--
ir_signbit(x)	INTEGER	--
r_addran()	REAL	随机数 生成器
r_addrans(x, p, l, u)	subroutine	
r_lcran()	REAL	
r_lcrans(x, p, l, u)	subroutine	
r_shufrans(x, p, l, u)	subroutine	
r_lgamma(x)	REAL	对数伽玛
r_logb(x)	REAL	--
r_log1p(x)	REAL	--
r_log2(x)	REAL	--
r_max_normal()	REAL	
r_max_subnormal()	REAL	
r_min_normal()	REAL	
r_min_subnormal()	REAL	
r_nextafter(x, y)	REAL	
r_quiet_nan(n)	REAL	
r_remainder(x, y)	REAL	
r_rint(x)	REAL	
r_scalb(x, y)	REAL	
r_scalbn(x, n)	REAL	
r_signaling_nan(n)	REAL	
r_significand(x)	REAL	

表 1-2 单精度数学函数 (续)

函数名	返回类型	描述
r_sin(x)	REAL	正弦
r_sind(x)	REAL	--
r_sinh(x)	REAL	双曲正弦
r_sinp(x)	REAL	--
r_sinpi(x)	REAL	--
r_sincos(x, s, c)	subroutine	正弦和余弦
r_sincosd(x, s, c)	subroutine	--
r_sincosp(x, s, c)	subroutine	--
r_sincospi(x, s, c)	subroutine	--
r_tan(x)	REAL	正切
r_tand(x)	REAL	--
r_tanh(x)	REAL	双曲正切
r_tanp(x)	REAL	--
r_tanpi(x)	REAL	--
r_y0(x)	REAL	贝塞尔
r_y1(x)	REAL	--
r_yn(n, x)	REAL	--

- 变量 c、l、p、s、u、x 和 y 属于类型 REAL。
- 如果使用 IMPLICIT 语句将名称以“r”开头的函数声明为另外一种数据类型，则应将这些函数的类型显式声明为 REAL。
- sind(x), asind(x) 等函数采用 *度数*，而不是 *弧度*。

另请参见: intro(3M) 以及 《数值计算指南》。

1.3.2 双精度函数

以下子程序为双精度数学函数和子例程。

通常，这些函数与标准 Fortran 通用内函数不对应—数据类型由常用的数据类型处理规则决定。

这些 DOUBLE PRECISION 函数需要出现在 DOUBLE PRECISION 语句中。

有关详细信息，请参阅 C 库手册页。d_acos(x) 的手册页为 acos(3M)。

表 1-3 双精度数学函数

函数名	返回类型	描述
d_acos(x)	DOUBLE PRECISION	反余弦
d_acosd(x)	DOUBLE PRECISION	--
d_acosh(x)	DOUBLE PRECISION	反双曲余弦
d_acosp(x)	DOUBLE PRECISION	--
d_acospi(x)	DOUBLE PRECISION	--
d_atan(x)	DOUBLE PRECISION	反正切
d_atand(x)	DOUBLE PRECISION	--
d_atanh(x)	DOUBLE PRECISION	反双曲正切
d_atanp(x)	DOUBLE PRECISION	--
d_atanpi(x)	DOUBLE PRECISION	--
d_asin(x)	DOUBLE PRECISION	反正弦
d_asind(x)	DOUBLE PRECISION	--
d_asinh(x)	DOUBLE PRECISION	反双曲正弦
d_asinp(x)	DOUBLE PRECISION	--
d_asinpi(x)	DOUBLE PRECISION	--
d_atan2((y, x)	DOUBLE PRECISION	反正切
d_atan2d(y, x)	DOUBLE PRECISION	--
d_atan2pi(y, x)	DOUBLE PRECISION	--
d_cbrt(x)	DOUBLE PRECISION	立方根
d_ceil(x)	DOUBLE PRECISION	上舍入函数
d_copysign(x, x)	DOUBLE PRECISION	--
d_cos(x)	DOUBLE PRECISION	余弦
d_cosd(x)	DOUBLE PRECISION	--
d_cosh(x)	DOUBLE PRECISION	双曲余弦
d_cosp(x)	DOUBLE PRECISION	--
d_cospi(x)	DOUBLE PRECISION	--
d_erf(x)	DOUBLE PRECISION	误差函数
d_erfc(x)	DOUBLE PRECISION	--
d_expm1(x)	DOUBLE PRECISION	(e**x) - 1
d_floor(x)	DOUBLE PRECISION	基底
d_hypot(x, y)	DOUBLE PRECISION	斜边
d_infinity()	DOUBLE PRECISION	--
d_j0(x)	DOUBLE PRECISION	贝塞尔
d_j1(x)	DOUBLE PRECISION	--
d_jn(x)	DOUBLE PRECISION	--

表 1-3 双精度数学函数 (续)

函数名	返回类型	描述
id_finite(x)	INTEGER	
id_fp_class(x)	INTEGER	
id_ilogb(x)	INTEGER	
id_rint(x)	INTEGER	
id_isinf(x)	INTEGER	
id_isnan(x)	INTEGER	
id_isnormal(x)	INTEGER	
id_issubnormal(x)	INTEGER	
id_iszero(x)	INTEGER	
id_signbit(x)	INTEGER	
d_addran()	DOUBLE PRECISION	随机数 生成器
d_addrans(x, p, l, u)	subroutine	
d_lcran()	DOUBLE PRECISION	
d_lcrans(x, p, l, u)	subroutine	
d_shufrans(x, p, l,u)	subroutine	
d_lgamma(x)	DOUBLE PRECISION	对数伽玛
d_logb(x)	DOUBLE PRECISION	--
d_log1p(x)	DOUBLE PRECISION	--
d_log2(x)	DOUBLE PRECISION	--
d_max_normal()	DOUBLE PRECISION	
d_max_subnormal()	DOUBLE PRECISION	
d_min_normal()	DOUBLE PRECISION	
d_min_subnormal()	DOUBLE PRECISION	
d_nextafter(x, y)	DOUBLE PRECISION	
d_quiet_nan(n)	DOUBLE PRECISION	
d_remainder(x, y)	DOUBLE PRECISION	
d_rint(x)	DOUBLE PRECISION	
d_scalb(x, y)	DOUBLE PRECISION	
d_scalbn(x, n)	DOUBLE PRECISION	
d_signaling_nan(n)	DOUBLE PRECISION	
d_significand(x)	DOUBLE PRECISION	
d_sin(x)	DOUBLE PRECISION	正弦
d_sind(x)	DOUBLE PRECISION	--
d_sinh(x)	DOUBLE PRECISION	双曲正弦
d_sinp(x)	DOUBLE PRECISION	--
d_sinpi(x)	DOUBLE PRECISION	--

表 1-3 双精度数学函数 (续)

函数名	返回类型	描述
d_sincos(x, s, c)	subroutine	正弦和余弦
d_sincosd(x, s, c)	subroutine	--
d_sincosp(x, s, c)	subroutine	--
d_sincospi(x, s, c)	subroutine	--
d_tan(x)	DOUBLE PRECISION	正切
d_tand(x)	DOUBLE PRECISION	--
d_tanh(x)	DOUBLE PRECISION	双曲正切
d_tanp(x)	DOUBLE PRECISION	--
d_tanpi(x)	DOUBLE PRECISION	--
d_y0(x)	DOUBLE PRECISION	贝塞尔
d_y1(x)	DOUBLE PRECISION	--
d_yn(n, x)	DOUBLE PRECISION	--

- 变量 c、l、p、s、u、x 和 y 属于类型 DOUBLE PRECISION。
- 在 DOUBLE PRECISION 语句中或者通过适当的 IMPLICIT 语句显式声明这些函数的类型。
- sind(x)、asind(x) 等函数采用度数，而不是弧度。

另请参见: intro(3M) 以及 《数值计算指南》。

1.3.3 四倍精度函数

这些子程序为四倍精度 (REAL*16) 数学函数和子例程。

通常，这些函数与标准的通用内函数不对应，其数据类型由常用的数据类型处理规则决定。

四倍精度函数必须出现在 REAL*16 语句中。

表 1-4 四倍精度 libm 函数

函数名	返回类型
q_copysign(x, y)	REAL*16
q_fabs(x)	REAL*16
q_fmod(x)	REAL*16
q_infinity()	REAL*16
iq_finite(x)	INTEGER
iq_fp_class(x)	INTEGER
iq_ilogb(x)	INTEGER
iq_isinf(x)	INTEGER
iq_isnan(x)	INTEGER
iq_isnormal(x)	INTEGER
iq_issubnormal(x)	INTEGER
iq_iszero(x)	INTEGER
iq_signbit(x)	INTEGER
q_max_normal()	REAL*16
q_max_subnormal()	REAL*16
q_min_normal()	REAL*16
q_min_subnormal()	REAL*16
q_nextafter(x, y)	REAL*16
q_quiet_nan(n)	REAL*16
q_remainder(x, y)	REAL*16
q_scalbn(x, n)	REAL*16
q_signaling_nan(n)	REAL*16

- 变量 c、l、p、s、u、x 和 y 属于四倍精度类型。
- 通过 REAL*16 语句或适当的 IMPLICIT 语句显式声明这些函数的类型。
- sind(x), asind(x) 等函数采用 *度数*，而不是 *弧度*。

如果您需要使用其他任何四倍精度 libm 函数，在调用之前，需要在调用前面加上 \$PRAGMA C(fcn) 来调用该函数。有关详细信息，请参见《Fortran 编程指南》中介绍 C-Fortran 接口的章节。

1.4 Fortran 库例程参考

本节详细介绍了 Fortran 库中属于 Sun Studio Fortran 95 软件，但不是标准 Fortran 95 内例程的子例程和函数。

下表显示了调用接口的概要信息

数据声明
带参数的调用原型概要说明

参数 1 名称	数据类型	输入 / 输出	描述
参数 2 名称	数据类型	输入 / 输出	描述
返回值	数据类型	输出	描述

其他手册页可以从 Sun Studio 的手册页的 3f 部分获得。例如，访问命令 `man -s 3f` 将显示 `access()` 函数的手册页。在本手册中，手册页参考显示为 *manpagename* (*section*)。例如，对 `access()` 函数的手册页参考显示为 `access(3f)`，对 Fortran 95 编译器的手册页参考显示为 `f95(1)`

1.4.1 abort: 终止和写入信息转储文件

该子例程的调用方式如下所示：

```
call abort
```

`abort` 刷新 I/O 缓冲区，然后终止进程，可能会在当前的目录中产生 `core` 文件内存转储。有关限制或抑制信息转储的信息，请参见 `limit(1)`。

1.4.2 access: 检查文件权限或存在性

该函数的调用方式如下所示：

```
INTEGER*4 access  
status = access ( name, mode )
```

<i>name</i>	character	输入	文件名
<i>mode</i>	character	输入	权限
返回值	INTEGER*4	输出	<i>status</i> =0: 确定 <i>status</i> >0: 错误代码

`access` 确定您是否能够通过 *mode* 指定的权限访问文件 *name*。如果通过 *mode* 指定的权限成功地访问文件，访问返回零。另请参见 `gerror(3F)`，了解错误代码的解释。

将 *mode* 设置为 `r`、`w` 和 `x` 中的一个或多个值，可以是任何顺序或任意组合，或者为空白，其中 `r`、`w` 和 `x` 具有以下含义：

'r'	测试是否有读取权限
'w'	测试是否有写入权限
'x'	测试是否有执行权限
' '	测试文件是否存在

示例 1: 测试是否有读 / 写权限:

```

INTEGER*4 access, status
status = access ( 'taccess.data', 'rw' )
if ( status .eq.0 ) write(*,*) "ok"
if ( status .ne.0 ) write(*,*) 'cannot read/write', status

```

示例 2: 测试文件是否存在:

```

INTEGER*4 access, status
status = access ( 'taccess.data', ' ' ) ! 留空方式
if ( status .eq.0 ) write(*,*) "file exists"
if ( status .ne.0 ) write(*,*) 'no such file', status

```

1.4.3 alarm: 在指定的时间后调用子例程

该函数的调用方式如下所示:

```

INTEGER*4 alarm
n = alarm ( time, sbrtn )

```

<i>time</i>	INTEGER*4	输入	等待的秒数 (0= 不调用)
<i>sbrtn</i>	例程名称	输入	要执行的子程序必须列在外部语句中。
返回值	INTEGER*4	输出	最后一次报警的剩余时间

示例: `alarm` — 等待 9 秒钟后调用 `sbrtn`:

```

integer*4 alarm, time / 1 /
common / alarmcom / i
external sbrtn
i = 9
write(*,*) i
nseconds = alarm ( time, sbrtn )
do n = 1,100000          ! 等待, 直至报警激活 sbrtn.
  r = n                 ! (花费足够的时间进行任何计算)
  x=sqrt(r)
end do
write(*,*) i
end
subroutine sbrtn
common / alarmcom / i
i = 3                   ! 在此例程中不执行 I/O 操作。
return
end

```

另请参见: `alarm(3C)`、`sleep(3F)` 和 `signal(3F)`。注意以下限制条件:

- 子例程无法将自身的名称传给 `alarm`。
- `alarm` 例程生成的信号可能会妨碍 I/O 操作, 因此被调用的子例程 `sbrtn` 不能执行任何输入 I/O 操作。
- 从并行化或多线程的 Fortran 程序中调用 `alarm()` 可能会产生不可预料的结果。

1.4.4 bit: 位函数: `and`、`or`、`...`、`bit`、`setbit`、`...`

定义如下:

<code>and(word1, word2)</code>	计算其参数的按位 “与” (<i>and</i>) 操作。
<code>or(word1, word2)</code>	计算其参数的按位 “或” (<i>inclusive or</i>) 操作。
<code>xor(word1, word2)</code>	计算其参数的按位 “异或” (<i>exclusive or</i>) 操作。

<code>not(word)</code>	返回其参数的按位“补” (<i>complement</i>) 操作。
<code>lshift(word, nbits)</code>	不带结尾循环进位的逻辑左移。
<code>rshift(word, nbits)</code>	带符号扩展的算术右移。
<code>call bis(bitnum, word)</code>	将 <code>word</code> 中的位 <code>bitnum</code> 设置为 1。
<code>call bic(bitnum, word)</code>	将 <code>word</code> 中的位 <code>bitnum</code> 清除为 0。
<code>bit(bitnum, word)</code>	测试 <code>word</code> 中的位 <code>bitnum</code> , 如果位是 1, 返回 <code>.true</code> 。如果位是 0, 返回 <code>.false</code> 。
<code>call setbit(bitnum, word, state)</code>	如果 <code>state</code> 是非零的值, 将 <code>word</code> 中的位 <code>bitnum</code> 设置为 1, 否则将其清除。

MIL-STD-1753 的另一可换用外部版本为:

<code>iand(m, n)</code>	计算其参数的按位“与” (<i>and</i>) 操作。
<code>ior(m, n)</code>	计算其参数的按位“或” (<i>inclusive or</i>) 操作。
<code>ieor(m, n)</code>	计算其参数的按位“异或” (<i>exclusive or</i>) 操作。
<code>ishft(m, k)</code>	不带结尾循环进位的逻辑移位 (如果 $k > 0$ 则为左移, 如果 $k < 0$ 则为右移)。
<code>ishftc(m, k, ic)</code>	循环移位: <code>m</code> 最右边的 <code>ic</code> 位循环左移 <code>k</code> 个位置。
<code>ibits(m, i, len)</code>	提取位: 从 <code>m</code> 中的 <code>i</code> 位开始提取 <code>len</code> 位。
<code>ibset(m, i)</code>	设置位: 返回值等于字 <code>m</code> , 并且位数 <code>i</code> 设置为 1。
<code>ibclr(m, i)</code>	清除位: 返回值等于字 <code>m</code> , 并且位数 <code>i</code> 设置为 0。
<code>btest(m, i)</code>	测试 <code>m</code> 中的位 <code>i</code> ; 如果位是 1, 返回 <code>.true</code> , 如果位是 0, 返回 <code>.false</code> 。

有关处理位字段的其他函数, 请参见第 1-56 页“`mvbits`: 移动位字段”以及第 2 章和第 3 章。

1.4.4.1 用法: `and`、`or`、`xor`、`not`、`rshift`、`lshift`

对于内函数:

```

x = and( word1, word2 )
x = or( word1, word2 )
x = xor( word1, word2 )

```



```
x = not( word )
x = rshift( word, nbits )
x = lshift( word, nbits )
```

word、*word1*、*word2* 和 *nbits* 是整型输入参数。这些函数是编译器内联扩展的内函数。返回的数据类型是第一个参数的数据类型。

不测试 *nbits* 值是否合理。

示例: and, or, xor, not:

```
demo% cat tandornot.f
      print 1, and(7,4), or(7,4), xor(7,4), not(4)
1     format(4x 'and(7,4)', 5x 'or(7,4)', 4x 'xor(7,4)',
      1     6x 'not(4)'/4o12.11)
      end
demo% f95 tandornot.f
demo% a.out
      and(7,4)      or(7,4)      xor(7,4)      not(4)
000000000004 000000000007 000000000003 37777777773
demo%
```

示例: lshift, rshift:

```
demo% cat tlrshift.f
      integer*4 lshift, rshift
      print 1, lshift(7,1), rshift(4,1)
1     format(1x 'lshift(7,1)', 1x 'rshift(4,1)'/2o12.11)
      end
demo% f95 tlrshift.f
demo% a.out
      lshift(7,1) rshift(4,1)
000000000016 000000000002
demo%
```

1.4.4.2 用法: bic、bis、bit、setbit

对于子例程和函数

```
call bic( bitnum, word )
```

```
call bis( bitnum, word )
call setbit( bitnum, word, state )
LOGICAL bit
x = bit( bitnum, word )
```

bitnum、*state* 和 *word* 为 INTEGER*4 输入参数。函数 bit() 返回逻辑值。

对位进行编号，使位 0 成为最低有效位，而位 31 是最高有效位。

bic、bis 和 setbit 是外部子例程，bit 是外部函数。

示例 3: bic, bis, setbit, bit:

```
integer*4 bitnum/2/, state/0/, word/7/
logical bit
print 1, word
1  format(13x 'word', o12.11)
   call bic( bitnum, word )
   print 2, word
2  format('after bic(2,word)', o12.11)
   call bis( bitnum, word )
   print 3, word
3  format('after bis(2,word)', o12.11)
   call setbit( bitnum, word, state )
   print 4, word
4  format('after setbit(2,word,0)', o12.11)
   print 5, bit(bitnum, word)
5  format('bit(2,word)', L )
   end
< 输出 >
           word 00000000007
after bic(2,word) 00000000003
after bis(2,word) 00000000007
after setbit(2,word,0) 00000000003
bit(2,word) F
```

1.4.5 chdir: 更改缺省目录

该函数的调用方式如下所示:

```
INTEGER*4 chdir
n = chdir( dirname )
```

<i>dirname</i>	character	输入	目录名称
返回值	INTEGER*4	输出	<i>n</i> =0: 正确, <i>n</i> >0: 错误代码

示例: chdir — 将 `cwd` 更改为 `MyDir`:

```
INTEGER*4 chdir, n
n = chdir ( 'MyDir' )
if ( n .ne.0 ) stop 'chdir:error'
end
```

另请参见: `chdir(2)`、`cd(1)` 和 `gerror(3F)` 中的错误代码解释。

路径名称不能超过 `<sys/param.h>` 中规定的 `MAXPATHLEN` 值。路径可以是相对路径或绝对路径。

使用该函数可能会导致按单元查询失败。

某些 Fortran 文件操作会根据文件名重新打开文件。在执行输入 / 输出时, 使用 `chdir` 可能使运行时系统不能跟踪使用相对路径名创建的文件, 包括使用打开语句创建但没有文件名的文件。

1.4.6 chmod: 更改文件的模式

该函数的调用方式如下所示:

```
INTEGER*4 chmod
n = chmod( name, mode )
```

<i>name</i>	character	输入	路径名
<i>mode</i>	character	输入	<code>chmod(1)</code> 可以识别的任意字符 例如 <code>o-w, 444</code> 等等。
返回值	INTEGER*4	输出	<i>n</i> =0: 正确, <i>n</i> >0: 系统错误编号

示例: `chmod` 为 `MyFile` 增加写入权限:

```
character*18 name, mode
INTEGER*4 chmod, n
name = 'MyFile'
mode = '+w'
n = chmod( name, mode )
if ( n .ne.0 ) stop 'hmod:error'
end
```

另请参见: `chmod(1)` 和 `gerror(3F)` 中的错误代码解释。

路径名称不能超过 `<sys/param.h>` 中规定的 `MAXPATHLEN` 值。路径可以是相对路径或绝对路径。

1.4.7 date: 获取以字符串表示的当前日期

注—由于该例程只返回两位数值的年份, 因此它不是“2000 年安全”的例程。在 1999 年 12 月 31 日之后, 使用该例程输出计算日期差异的程序可能无法正常工作。使用此 `date()` 例程的程序在第一次调用例程时会显示运行时警告消息, 从而向用户发出报警。请参见另一个可换用的 `date_and_time()` 例程。

该子例程的调用方式如下所示:

```
call date( c )
```

<code>c</code>	<code>CHARACTER*9</code>	输出	变量、数组、数组元素或字符串
----------------	--------------------------	----	----------------

返回的字符串 `c` 的格式为 `dd-mmm-yy`, 其中 `dd` 表示两位数的月份日期, `mmm` 表示三个字母的月份缩写, `yy` 表示两位数的年份 (非 2000 年安全值!)。

示例: date:

```
demo% cat dat1.f
* dat1.f -- Get the date as a character string.
   character c*9
   call date ( c )
   write(*,"(' The date today is:', A9 )" ) c
   end
demo% f95 dat1.f
demo% a.out
Computing time differences using the 2 digit year from subroutine
   date is not safe after year 2000.
   The date today is:9-Jan-02
demo%
```

另请参见 `idate()` 和 `date_and_time()`。

1.4.7.1 date_and_time: 获取日期和时间

这是一个 2000 年安全的 Fortran 95 内例程。

`date_and_time` 子例程返回实时时钟的数据和日期。返回本地时间以及本地时间与通用协调时间 (UTC) (也称为格林威治标准时间, GMT) 之间的时差。

通过以下方式调用 `date_and_time()` 子例程:

```
call date_and_time( date, time, zone, values )
```

<i>date</i>	CHARACTER*8	输出	以 CCYYMMDD 格式表示的日期, 其中 CCYY 表示四位数的年份, MM 表示两位数的月份, 而 DD 表示一个月中两位数的天数。例如: 19980709
<i>time</i>	CHARACTER*10	输出	以 hhmmss.sss 格式表示的当前时间, 其中 hh 表示小时, mm 表示分数, ss.sss 表示秒和毫秒。
<i>zone</i>	CHARACTER*5	输出	与 UTC 的时差, 以小时数和分钟数表示并且采用 hhmm 格式。
<i>values</i>	INTEGER*4 VALUES (8)	输出	下面介绍的 8 个元素组成的整数数组。

INTEGER*4 *values* 数组中返回的 8 个值为:

VALUES (1)	以 4 位整数表示的年份。例如: 1998。
VALUES (2)	以从 1 到 12 的整数表示的月份。
VALUES (3)	以从 1 到 31 的整数表示的一个月中的天数。
VALUES (4)	以分钟数表示的与 UTC 的时差。
VALUES (5)	以从 1 到 23 的整数表示的一天中的小时数。
VALUES (6)	以从 1 到 59 的整数表示的一个小时中的分钟数。
VALUES (7)	以从 0 到 60 的整数表示的一分钟中的秒数。
VALUES (8)	位于范围 0 至 999 中的毫秒数。

使用 `date_and_time` 的示例:

```
demo% cat dtm.f
integer date_time(8)
character*10 b(3)
call date_and_time(b(1), b(2), b(3), date_time)
print *, 'date_time array values:'
print *, 'year=', date_time(1)
print *, 'month_of_year=', date_time(2)
print *, 'day_of_month=', date_time(3)
print *, 'time difference in minutes=', date_time(4)
print *, 'hour of day=', date_time(5)
print *, 'minutes of hour=', date_time(6)
print *, 'seconds of minute=', date_time(7)
print *, 'milliseconds of second=', date_time(8)
print *, 'DATE=', b(1)
print *, 'TIME=', b(2)
print *, 'ZONE=', b(3)
end
```

2000 年 2 月 16 日在美国加利福尼亚的计算机上运行该例程时，输出结果如下所示：

```
date_time    array values:
year= 2000
month_of_year= 2
day_of_month= 16
time difference in minutes= -420
hour of day= 11
minutes of hour= 49
seconds of minute= 29
milliseconds of second= 236
DATE=20000216
TIME=114929.236
ZONE=-0700
```

1.4.8 dtime、etime：经过的执行时间

两个函数都有经过时间的返回值（或者 -1.0 的误差指示）。返回的时间以秒数表示。

Fortran 95 使用的 dtime 和 etime 版本在缺省情况下使用系统的低分辨率时钟。分辨率是百分之一秒。然而，如果在 Sun OS™ 操作系统公用程序 ptime(1) (/usr/proc/bin/ptime) 下运行程序，则会使用高分辨率时钟。

1.4.8.1 dtime：自上次 dtime 调用起经过的时间

对于 dtime，经过的时间为：

- 第一次调用：自开始执行起经过的时间
- 后来调用：自上一次调用 dtime 起经过的时间
- 单处理器：CPU 占用的时间
- 多处理器：所有 CPU 的时间总和，该数据不是很有用，可以使用 etime。

注— 在并行化的循环中调用 dtime 会给出不确定的结果，这是因为参与循环的所有线程共用经过时间计数器。

该函数的调用方式如下所示:

$e = \text{dtime}(\text{tarray})$			
<i>tarray</i>	real(2)	输出	$e = -1.0$: 错误: <i>tarray</i> 值未定义 $e \neq -1.0$: 如果没有错误, 则为 <i>tarray(1)</i> 中的用户时间。如果没有错误, 则为 <i>tarray(2)</i> 中的系统时间
返回值	实型	输出	$e = -1.0$: 错误 $e \neq -1.0$: <i>tarray(1)</i> 和 <i>tarray(2)</i> 的总和

示例: `dtime()`, 单处理器:

```
demo% cat tdttime.f
      real e, dttime, t(2)
      print *, 'elapsed:', e, ', user:', t(1), ', sys:', t(2)
      do i = 1,10000
         k=k+1
      end do
      e = dttime( t )
      print *, 'elapsed:', e, ', user:', t(1), ', sys:', t(2)
end

demo% f95 tdttime.f
demo% a.out
elapsed:0.0E+0 , user:0.0E+0 , sys:0.0E+0
elapsed:.03 , user:.01 , sys: 0.02
demo%
```

1.4.8.2 etime: 自开始执行起经过的时间

对于 `etime`, 经过的时间为:

- 单处理器执行—调用进程的 CPU 时间
- 多处理器执行—处理程序时墙上时钟的时间

如果 `PARALLEL` 或 `OMP_NUM_THREADS` 环境变量被定义为大于 1 的某个整数值, 运行时库确定程序在多处理器模式下执行。

该函数的调用方式如下所示：

<code>e = etime(tarray)</code>			
<code>tarray</code>	real(2)	输出	<code>e = -1.0</code> : 错误: <code>tarray</code> 值未定义。 <code>e ≠ -1.0</code> : 单处理器: <code>tarray(1)</code> 中的用户时间。 <code>tarray(2)</code> 中的系统时间。 多处理器: <code>tarray(1)</code> 中的墙上时钟时间, <code>tarray(2)</code> 中的时间为 0.0。
返回值	实型	输出	<code>e = -1.0</code> : 错误 <code>e ≠ -1.0</code> : <code>tarray(1)</code> 和 <code>tarray(2)</code> 的总和

注意初次调用 `etime` 的时间不准确。它只是使系统时钟开始运转。不要使用初次调用 `etime` 返回的值。

示例: `etime()`, 单处理器:

```
demo% cat tetime.f
      real e, etime, t(2)
      e = etime(t)           ! 启动 etime—不使用结果
      do i = 1,10000
        k=k+1
      end do
      e = etime( t )
      print *, 'elapsed:', e, ', user:', t(1), ', sys:', t(2)
      end
demo% f95 tetime.f
demo% a.out
elapsed:.02 , user:.01 , sys: 0.01
demo%
```

另请参见 `times(2)` 和 《Fortran 编程指南》。

1.4.9 exit: 终止进程并设置状态

该子例程的调用方式如下所示：

<code>call exit(status)</code>		
<code>status</code>	INTEGER*4	输入

示例: `exit()`:

```
...
  if(dx .lt. 0.) call exit( 0 )
...
end
```

`exit` 刷新并关闭进程中的所有文件, 如果它在执行 `wait`, 则会通知父进程。

`status` 的低序 8 位适用于父进程。这 8 个位向左移动 8 个位, 其他所有位为零。(因此, `status` 应该位于 256 - 65280 的范围中。) 该调用从不返回任何值。

C 函数 `exit` 可能在最终的系统 'exit' 之前执行清除操作。

不带参数调用 `exit` 会导致出现编译时间警告消息, 并且自动提供零作为参数。另请参见: `exit(2)`、`fork(2)`、`fork(3F)`、`wait(2)` 和 `wait(3F)`。

1.4.10 `fdate`: 以 ASCII 字符串返回日期和时间

该子例程或函数的调用方式如下所示:

```
call fdate( string )
```

<code>string</code>	<code>character*24</code>	输出
---------------------	---------------------------	----

或者:

```
CHARACTER fdate*24
string = fdate()
```

如果用作函数, 调用例程必须定义 `fdate` 的类型和大小。

返回值	<code>character*24</code>	输出
-----	---------------------------	----

示例 1: `fdate` 用作子例程:

```
character*24 string
call fdate( string )
write(*,*) string
end
```

输出:

```
Wed Aug 3 15:30:23 1994
```

示例 2: `fdate` 用作函数, 输出结果相同:

```
character*24 fdate
write(*,*) fdate()
end
```

另请参见: `ctime(3)`、`time(3F)` 和 `idate(3F)`。

1.4.11 flush: 刷新逻辑单元的输出

该函数的调用方式如下所示:

```
INTEGER*4 flush
n = flush( lunit )
```

<i>lunit</i>	INTEGER*4	输入	逻辑单元
返回值	INTEGER*4	输出	$n = 0$ 没有错误 $n > 0$ 错误编号

`flush` 函数将逻辑单元 `lunit` 缓冲区的内容刷新到相关的文件中。对于逻辑单元 0 和逻辑单元 6, 在两者都与控制台终端关联时, 该函数特别有用。如果遇到错误, 该函数返回正错误编号, 否则返回零。

另请参见 `fclose(3S)`。

1.4.12 fork: 创建当前进程的副本

该函数的调用方式如下所示:

```
INTEGER*4 fork
n = fork()
```

返回值	INTEGER*4	输出	$n > 0$: $n =$ 导的进程 ID $n < 0$, $n =$ 系统错误代码
-----	-----------	----	---

`fork` 函数创建正在调用的进程。两个进程间的唯一区别在于返回给其中某个进程 (称为父进程) 的值是 的进程 ID。通常称为子进程 返回给子进程的值将为零。

为了避免外部文件中的输入 / 输出缓冲区内容重复, 在产生派生进程 前, 将会刷新所有已开放供写入的逻辑单元。

示例: `fork()`:

```
INTEGER*4 fork, pid
pid = fork()
if(pid.lt.0) stop 'fork error'
if(pid.gt.0) then
    print *, 'I am the parent'
else
    print *, 'I am the child'
endif
```

由于没有一种令人满意的方式能够保留整个 `exec` 例程的开放逻辑单元, 因此尚未提供对应的 `exec` 例程。然而, 可以使用 `system(3F)` 执行 `fork/exec` 的常用函数。另请参见: `fork(2)`、`wait(3F)`、`kill(3F)`、`system(3F)` 和 `perror(3F)`。

1.4.13 `fseek`、`ftell`: 确定文件的位置以及重新确定文件的位置

`fseek` 和 `ftell` 是允许重新确定文件位置的例程。`ftell` 返回文件的当前位置, 反映已与文件开头偏移很多字节。在程序的以后某个时间, `fseek` 可以使用此保存的偏移值, 将文件重新放置到同样的位置以便读取。

1.4.13.1 `fseek`: 重新确定逻辑单元中文件的位置

该函数的调用方式如下所示:

```
INTEGER*4 fseek
n = fseek( lunit, offset, from )
```

<i>lunit</i>	INTEGER*4	输入	开放的逻辑单元
<i>offset</i>	INTEGER*4 或 INTEGER*8	输入	相对于 <i>from</i> 指定位置的偏移值 (以字节数表示)
	在使用 <code>-xarch=v9</code> 选项编译用于 64 位环境 (例如 Solaris 7 或 8) 的程序时, 需要提供 INTEGER*8 偏移值。如果提供了文字常量, 它必须是 64 位常量, 例如: <code>100_8</code>		
<i>from</i>	INTEGER*4	输入	0= 文件开头 1= 当前位置 2= 文件结尾
返回值	INTEGER*4	输出	<i>n</i> =0: 正确, <i>n</i> >0: 系统错误代码

注—对于以后的文件，在调用 `fseek` 函数后面加上输出操作（例如 `WRITE`）会导致 `fseek` 位置之后的所有数据记录被删除，并且被换成新的数据记录（以及文件结尾标记）。只有直接访问文件才能将记录重新写入到位。

示例：`fseek()` — 重新确定 `MyFile` 的位置，使其与开始位置偏移两个字节：

```
INTEGER*4 fseek, lunit/1/, offset/2/, from/0/, n
open( UNIT=lunit, FILE='MyFile' )
n = fseek( lunit, offset, from )
if ( n .gt.0 ) stop 'fseek error'
end
```

示例：在 64 位环境中使用 `-xarch=v9` 编译的同样示例：

```
INTEGER*4 fseek, lunit/1/, from/0/, n
INTEGER*8 offset/2/
open( UNIT=lunit, FILE='MyFile' )
n = fseek( lunit, offset, from )
if ( n .gt.0 ) stop 'fseek error'
end
```

1.4.13.2 `ftell`：返回文件的当前位置

该函数的调用方式如下所示：

```
INTEGER*4 ftell
n = ftell( lunit )
```

<i>lunit</i>	INTEGER*4	输入	开放的逻辑单元
返回值	INTEGER*4	输出	$n \geq 0$: n = 与文件开头偏移的字节数 $n < 0$: n = 系统错误代码

示例：`ftell()`：

```
INTEGER*4 ftell, lunit/1/, n
open( UNIT=lunit, FILE='MyFile' )
...
n = ftell( lunit )
if ( n .lt. 0 ) stop 'ftell error'
...
```

示例：在 64 位环境中使用 `-xarch=v9` 编译的同样示例：

```
INTEGER*4 lunit/1/
INTEGER*8 ftell, n
open( UNIT=lunit, FILE='MyFile' )
...
n = ftell( lunit )
if ( n .lt. 0 ) stop 'ftell error'
...
```

另请参见 `fseek(3S)` 和 `perror(3F)`；同时请参见 `fseeko64(3F)` `ftello64(3F)`。

1.4.14 `fseeko64`、`ftello64`：确定大文件的位置以及重新确定大文件的位置

`fseeko64` 和 `ftello64` 是 `fseek` 和 `ftell` 的“大文件”版本。它们采用并返回 `INTEGER*8` 文件位置偏移值。（“大文件”指大于 2 千兆字节的文件，因此字节位置必须以 64 位整数表示。）使用这些版本确定或重新确定大文件的位置。

1.4.14.1 `fseeko64`：重新确定逻辑单元中文件的位置

该函数的调用方式如下所示：

```
INTEGER fseeko64
n = fseeko64( lunit, offset64, from )
```

<i>lunit</i>	INTEGER*4	输入	开放的逻辑单元
<i>offset64</i>	INTEGER*8	输入	相对于 <i>from</i> 指定位置的 64 位偏移值 (以字节数表示)
<i>from</i>	INTEGER*4	输入	0= 文件开头 1= 当前位置 2= 文件结尾
返回值	INTEGER*4	输出	<i>n</i> =0：正确， <i>n</i> >0：系统错误代码

注—对于以后的文件，在调用 `fseeko64` 函数后面加上输出操作（例如 `WRITE`）会导致 `fseek` 位置之后的所有数据记录被删除，并且被换成新的数据记录（以及文件结尾标记）。只有直接访问文件才能将记录重新写入到位。

示例: `fseeko64()` — 重新确定 `MyFile` 的位置, 使其与开始位置偏移两个字节:

```
INTEGER fseeko64, lunit/1/, from/0/, n
INTEGER*8 offset/200/
open( UNIT=lunit, FILE='MyFile' )
n = fseeko64( lunit, offset, from )
if ( n .gt.0 ) stop 'fseek error'
end
```

1.4.14.2 `ftello64`: 返回文件的当前位置

该函数的调用方式如下所示:

```
INTEGER*8 ftello64
n = ftello64( lunit )
```

<i>lunit</i>	INTEGER*4	输入	开放的逻辑单元
返回值	INTEGER*8	输出	$n \geq 0$: n = 与文件开头偏移的字节数 $n < 0$: n = 系统错误代码

示例: `ftello64()`:

```
INTEGER*8 ftello64, lunit/1/, n
open( UNIT=lunit, FILE='MyFile' )
...
n = ftello64( lunit )
if ( n .lt. 0 ) stop 'ftell error'
...
```

1.4.15 `getarg`、`iargc`: 获取命令行参数

命令行中的 `getarg` 和 `iargc` 访问参数 (在命令行预处理程序扩展之后)。

1.4.15.1 getarg: 获取命令行参数

该子例程的调用方式如下所示:

```
call getarg( k, arg )
```

<i>k</i>	INTEGER*4	输入	参数索引 (0= 第一个 = 命令名称)
<i>arg</i>	character*n	输出	第 <i>k</i> 个参数
<i>n</i>	INTEGER*4	<i>arg</i> 的大小	大得足以容纳最长的参数

1.4.15.2 iargc: 获取命令行参数的数量

该函数的调用方式如下所示:

```
m = iargc()
```

返回值	INTEGER*4	输出	命令行中参数的数量
-----	-----------	----	-----------

示例: `iargc` 和 `getarg`, 获取参数的数量以及每一个参数:

```
demo% cat yarg.f
      character argv*10
      INTEGER*4 i, iargc, n
      n = iargc()
      do 1 i = 1, n
        call getarg( i, argv )
1      write( *, '( i2, 1x, a )' ) i, argv
      end
demo% f95 yarg.f
demo% a.out *.f
1 first.f
2 yarg.f
```

另请参见 `execve(2)` 和 `getenv(3F)`。

1.4.16getc、fgetc: 获取下一个字符

`getc` 和 `fgetc` 从输入流中获取下一个字符。不要将这些例程的调用与相同逻辑单元中正常的 Fortran I/O 混在一起。

1.4.16.1 getc: 从 stdin 中获取下一个字符

该函数的调用方式如下所示:

<pre>INTEGER*4 getc status = getc(char)</pre>			
<i>char</i>	character	输出	下一个字符
返回值	INTEGER*4	输出	<i>status</i> =0: 确定 <i>status</i> =-1: 文件结尾 <i>status</i> >0: 系统错误代码或 f77 I/O 错误代码

示例: `getc` 获取键盘上的每一个字符; 注意 Control-D (^D):

```
character char
INTEGER*4 getc, status
status = 0
do while ( status .eq. 0 )
  status = getc( char )
  write(*, '(i3, o4.3)') status, char
end do
end
```

编译之后, 运行以上源代码的样例如下:

```
demo% a.out
ab          程序读取键入的字母
0 141      程序的输出状态和输入字符的八进制值
0 142      141 代表 “a”, 142 代表 “b”
0 012      012 代表 RETURN 键
^D        通过 CONTROL-D 终止。
-1 377    接下来尝试读取返回 CONTROL-D
demo%
```

对于任何逻辑单元, 不要将正常的 Fortran 输入与 `getc()` 混在一起。

1.4.16.2 fgetc: 获取指定逻辑单元中的下一个字符

该函数的调用方式如下所示:

<code>INTEGER*4 fgetc</code>			
<code>status = fgetc(lunit, char)</code>			
<i>lunit</i>	INTEGER*4	输入	逻辑单元
<i>char</i>	character	输出	下一个字符
返回值	INTEGER*4	输出	<code>status=-1</code> : 文件结尾 <code>status>0</code> : 系统错误代码或 f77 I/O 错误代码

示例: fgetc 获取 `tfgetc.data` 中的每一个字符; 注意换行 (Octal 012):

```
character char
INTEGER*4 fgetc, status
open( unit=1, file='tfgetc.data' )
status = 0
do while ( status .eq. 0 )
    status = fgetc( 1, char )
    write(*, '(i3, o4.3)') status, char
end do
end
```

编译之后, 运行以上源代码的样例如下:

```
demo% cat tfgetc.data
ab
yz
demo% a.out
0 141      读取 "a"
0 142      读取 "b"
0 012      换行读取
0 171      读取 "y"
0 172      读取 "z"
0 012      换行读取
-1 012     读取 CONTROL-D
demo%
```

对于任何逻辑单元, 不要将正常的 Fortran 输入与 `fgetc()` 混在一起。

另请参见: `getc(3S)`、`intro(2)` 和 `perror(3F)`。

1.4.17 getcwd: 获取当前工作目录的路径

该函数的调用方式如下所示:

<code>INTEGER*4 getcwd</code> <code>status = getcwd(dirname)</code>			
<i>dirname</i>	<code>character*n</code>	输出 返回当前目录的路径	当前工作目录的路径名称。 <i>n</i> 的长度必须能够满足最长路径名的要求。
返回值	<code>INTEGER*4</code>	输出	<i>status</i> =0: 确定 <i>status</i> >0: 错误代码

示例: `getcwd`:

```
INTEGER*4 getcwd, status
character*64 dirname
status = getcwd( dirname )
if ( status .ne.0 ) stop 'getcwd:error'
write(*,*) dirname
end
```

另请参见: `chdir(3F)`、`perror(3F)` 和 `getwd(3)`。

注意: 路径名称不能超过 `<sys/param.h>` 中规定的 `MAXPATHLEN` 值。

1.4.18 getenv: 获取环境变量的值

该子例程的调用方式如下所示:

<code>call getenv(ename, evaluate)</code>			
<i>ename</i>	<code>character*n</code>	输入	寻找的环境变量名称
<i>evaluate</i>	<code>character*n</code>	输出	找到的环境变量值, 如果不成功, 则为空白。

ename 和 *evaluate* 的长度必须能够足以容纳相应的字符串。

如果 *evaluate* 太短而不能容纳整个字符串值, 字符串将被截断以符合 *evaluate*。

`getenv` 子例程搜索环境列表中是否有格式为 `ename=evaluate` 的字符串, 如果存在这样的字符串, 则在 *evaluate* 中返回值; 否则在 *evaluate* 中填上空白。

示例：使用 `getenv()` 可打印 `$SHELL` 的值：

```
character*18  evaluate
call getenv( 'SHELL', evaluate )
write(*,*) "'", evaluate, "'"
end
```

另请参见：`execve(2)` 和 `environ(5)`。

1.4.19 `getfd`：获取外部单元编号的文件描述符

该函数的调用方式如下所示：

```
INTEGER*4  getfd
fildes = getfd( unitn )
```

<i>unitn</i>	INTEGER*4	输入	外部单元编号
返回值	INTEGER*4 或 INTEGER*8	输出	如果文件已连接，返回文件描述符。 如果文件未连接，返回 -1。在编译用于 64 位环境时，返回 INTEGER*8 结果。

示例：`getfd()`：

```
INTEGER*4 fildes, getfd, unitn/1/
open( unitn, file='tgetfd.data' )
fildes = getfd( unitn )
if ( fildes .eq.-1 ) stop 'getfd:file not connected'
write(*,*) 'file descriptor = ', fildes
end
```

请参见 `open(2)`。

1.4.20 getfilep: 获取外部单元编号的文件指针

函数为:

<code>irtn = c_read(getfilep(unitn), inbyte, 1)</code>			
<code>c_read</code>	C 函数	输入	用户自己的 C 函数。请参见示例。
<code>unitn</code>	INTEGER*4	输入	外部单元编号。
<code>getfilep</code>	INTEGER*4 或 INTEGER*8	返回值	如果文件已连接, 则返回文件指针; 如果文件未连接, 返回 -1。在编译用于 64 位环境时, 返回 INTEGER*8 值。

该函数用于将标准的 Fortran I/O 与 C I/O 混合在一起。这样的混合不可移植, 并且不保证能够用于以后的操作系统或 Fortran 版本。建议不要使用该函数, 并且没有提供直接的接口。您必须创建自己的 C 例程, 才能使用 `getfilep` 返回的值。下面显示 C 例程的样例。

示例: Fortran 通过将 `getfilep` 传给 C 函数, 从而使用 `getfilep`:

```
demo% cat tgetfilepF.f

      character*1  inbyte
      integer*4    c_read,  getfilep, unitn / 5 /
      external    getfilep
      write(*,'(a,$)') 'What is the digit? '

      irtn = c_read( getfilep( unitn ), inbyte, 1 )

      write(*,9)  inbyte
9      format('The digit read by C is ', a )
      end
```

实际使用 `getfilep` 的 C 函数样例:

```
demo% cat tgetfilepC.c

#include <stdio.h>
int c_read_ ( fd, buf, nbytes, buf_len )
FILE **fd ;
char *buf;
int *nbytes, buf_len ;
{
    return fread( buf, 1, *nbytes, *fd ) ;
}
```

下面是编译—生成—运行该函数的样例：

```
demo% cc -c tgetfilepC.c
demo% f95 tgetfilepC.o tgetfilepF.f
demo% a.out
What is the digit? 3
The digit read by C is 3
demo%
```

有关更多信息，请阅读《Fortran 编程指南》中介绍 C-Fortran 接口的章节。另请参见 open(2)。

1.4.21 getlog: 获取用户的登录名

该子例程的调用方式如下所示：

```
call getlog( name )
```

<i>name</i>	character*n	输出	用户的登录名称，如果进程脱离终端运行，则所有内容都为空白。 <i>n</i> 应该大得足以容纳最长的名称。
-------------	-------------	----	---

示例：getlog:

```
character*18 name
call getlog( name )
write(*,*) "'", name, "'"
end
```

另请参见 getlogin(3)。

1.4.22 getpid: 获取进程 ID

该函数的调用方式如下所示：

```
INTEGER*4 getpid
pid = getpid()
```

返回值	INTEGER*4	输出	当前进程的进程 ID。
-----	-----------	----	-------------

示例: getpid:

```
INTEGER*4 getpid, pid
pid = getpid()
write(*,*) 'process id = ', pid
end
```

另请参见 `getpid(2)`。

1.4.23 `getuid`、`getgid`: 获取进程的用户 ID 或组 ID

`getuid` 和 `getgid` 分别获取进程的用户或组 ID。

1.4.23.1 `getuid`: 获取进程的用户 ID

该函数的调用方式如下所示:

```
INTEGER*4 getuid
uid = getuid()
```

返回值	INTEGER*4	输出	进程的用户 ID
-----	-----------	----	----------

1.4.23.2 `getgid`: 获取进程的组 ID

该函数的调用方式如下所示:

```
INTEGER*4 getgid
gid = getgid()
```

返回值	INTEGER*4	输出	进程的组 ID
-----	-----------	----	---------

示例: `getuid()` 和 `getpid()`:

```
INTEGER*4 getuid, getgid, gid, uid
uid = getuid()
gid = getgid()
write(*,*) uid, gid
end
```

另请参见: `getuid(2)`。

1.4.24 hostnm: 获取当前主机的名称

该函数的调用方式如下所示:

```
INTEGER*4 hostnm
status = hostnm( name )
```

<i>name</i>	character*n	输出	当前主机系统的名称。n 必须大得足以能够容纳主机名称。
返回值	INTEGER*4	输出	<i>status</i> =0: 确定 <i>status</i> >0: 错误

示例: hostnm():

```
INTEGER*4 hostnm, status
character*8 name
status = hostnm( name )
write(*,*) 'host name = "', name, '"'
end
```

另请参见 `gethostname(2)`。

1.4.25 idate: 返回当前日期

`idate` 将当前系统日期放入一个整数数组中: 天数、月份和年份

该子例程的调用方式如下所示:

```
call idate( iarray )
```

Standard Version

<i>iarray</i>	INTEGER*4	输出	三元素数组: 天数、月份和年份
---------------	-----------	----	-----------------

示例: `idate` (标准版本):

```
demo% cat tidate.f
      INTEGER*4 iarray(3)
      call idate( iarray )
      write(*, "(' The date is:',3i5)" ) iarray
      end
demo% f95 tidate.f
demo% a.out
      The date is: 10 8 1998
demo%
```

1.4.26 `ieee_flags`、`ieee_handler`、`sigfpe`: IEEE 算术

这些子程序提供了在 Fortran 程序中完全利用 ANSI/IEEE 标准 754-1985 算术所需的模式和状态。它们与函数 `ieee_flags(3M)`、`ieee_handler(3M)` 和 `sigfpe(3)` 密切对应。

下面是汇总表:

表 1-5 IEEE 算术支持例程

<code>ieeeer = ieee_flags(action,mode,in,out)</code>		
<code>ieeeer = ieee_handler(action,exception,hdl)</code>		
<code>ieeeer = sigfpe(code, hdl)</code>		
<i>action</i>	character	输入
<i>code</i>	<code>sigfpe_code_type</code>	输入
<i>mode</i>	character	输入
<i>in</i>	character	输入
<i>exception</i>	character	输入
<i>hdl</i>	<code>sigfpe_handler_type</code>	输入
<i>out</i>	character	输出
返回值	<code>INTEGER*4</code>	输出

有关如何有策略地使用这些函数的详细信息, 请参见 Sun 的《数值计算指南》。

如果您使用 `sigfpe`, 必须在浮点状态寄存器中自己设置对应的陷阱—启用—掩码位。详细信息位于 SPARC 体系结构手册中。`libm` 函数 `ieee_handler` 为您设置这些陷阱—启用—掩码位。

mode 和 *exception* 接受的字符关键字取决于 *action* 的值。

表 1-6 `ieee_flags` (*action*, *mode*, *in*, *out*) 参数和操作

<i>action</i> = 'clearall'	<i>mode</i> , <i>in</i> , <i>out</i> , 未使用; 返回 0		
<i>action</i> = 'clear'	<i>mode</i> = 'direction'		
清除 <i>mode</i> , <i>in</i> <i>out</i> 未使用; 返回 0	<i>mode</i> = 'exception'	<i>in</i> = 'inexact'	或
		'division'	或
		'underflow'	或
		'overflow'	或
		'invalid'	或
		'all'	或
		'common'	
<i>action</i> = 'set'	<i>mode</i> = 'direction'	<i>in</i> = 'nearest'	或
设置浮点 <i>mode</i> , <i>in</i>		'tozero'	或
<i>out</i> 未使用; 返回 0		'positive'	或
		'negative'	
	<i>mode</i> = 'exception'	<i>in</i> = 'inexact'	或
		'division'	或
		'underflow'	或
		'overflow'	或
		'invalid'	或
		'all'	或
		'common'	
<i>action</i> = 'get'	<i>mode</i> = 'direction'	<i>out</i> = 'nearest'	或
测试 <i>mode</i> 设置		'tozero'	或
<i>in</i> , <i>out</i> 可能为空白或者 要测试的某个设置返回当前 的设置, 具体视 <i>mode</i> 还 是 'not available'		'positive'	或
而定。		'negative'	
如果 <i>mode</i> =	<i>mode</i> = 'exception'	<i>out</i> = 'inexact'	或
'exception', 函数返回		'division'	或
0 或当前的异常标志。		'underflow'	或
		'overflow'	或
		'invalid'	或
		'all'	或
		'common'	

表 1-7 ieee_handler (action, in, out) 参数

action = 'clear'	in = 'inexact'	或
清除 in 的用户异常处理; out 未使用	'division'	或
	'underflow'	或
	'overflow'	或
	'invalid'	或
	'all'	或
	'common'	
action = 'set'	in = 'inexact'	或
设置 in 的用户处理异常; out 是处理程序例程的地址, 或者是 floating point.h 中定义的 SIGFPE_DEFAULT、SIGFPE_ABORT 或 SIGFPE_IGNORE。	'division'	或
	'underflow'	或
	'overflow'	或
	'invalid'	或
	'all'	或
	'common'	

示例 1: 将舍入方向设置为向零舍入, 除非硬件不支持要求的舍入模式;

```
INTEGER*4 ieeeer
character*1 mode, out, in
ieeeer = ieee_flags( 'set', 'direction', 'tozero', out )
```

示例 2: 将舍入方向清理为缺省方向 (向最近的值舍入):

```
character*1 out, in
ieeeer = ieee_flags('clear','direction', in, out )
```

示例 3: 清除所有由于产生异常而出现的位:

```
character*18 out
ieeeer = ieee_flags( 'clear', 'exception', 'all', out )
```

示例 4: 按如下所示检测溢出异常:

```
character*18 out
ieeeer = ieee_flags( 'get', 'exception', 'overflow', out )
if (out .eq.'overflow' ) stop 'overflow'
```

以上代码将 out 设置为 overflow 并且将 ieeeer 设置为 25 (该值视平台而定)。类似的编码检测到异常, 例如 invalid 或 inexact。

示例 5: hand1.f, 编写并使用符号处理程序:

```
external hand
real r / 14.2 /, s / 0.0 /
i = ieee_handler( 'set', 'division', hand )
t = r/s
end

INTEGER*4 function hand ( sig, sip, uap )
INTEGER*4 sig, address
structure /fault/
    INTEGER*4 address
end structure
structure /siginfo/
    INTEGER*4 si_signo
    INTEGER*4 si_code
    INTEGER*4 si_errno
    record /fault/ fault
end structure
record /siginfo/ sip
address = sip.fault.address
write (*,10) address
10  format('Exception at hex address ', z8 )
end
```

将 address 和 function hand 的声明更改为 INTEGER*8, 以便在 64 位 SPARC V9 环境 (-xarch=v9) 中启用示例 5。

请参见 《数值计算指南》。另请参见: floatingpoint(3)、signal(3)、sigfpe(3)、floatingpoint(3F)、ieee_flags(3M) 和 ieee_handler(3M)。

1.4.26.1 floatingpoint.h: Fortran IEEE 定义

头文件 floatingpoint.h 定义了根据 ANSI/IEEE 标准 754-1985 实现标准的浮点所使用的常量和类型。

如下所示在 Fortran 95 源程序中包含该文件:

```
#include "floatingpoint.h"
```

使用该包含文件需要在 Fortran 编译之前预处理。如果引用该包含文件的源文件名的扩展名为 .F、.F90 或 .F95, 将自动预处理该文件。

IEEE 舍入模式:

<code>fp_direction_type</code>	IEEE 舍入方向模式的类型。枚举的顺序随硬件而变化。
--------------------------------	-----------------------------

SIGFPE 处理:

<code>sigfpe_code_type</code>	SIGFPE 代码的类型。
<code>sigfpe_handler_type</code>	调用以处理特定 SIGFPE 代码并且用户可自定义的 SIGFPE 异常处理程序的类型。
<code>SIGFPE_DEFAULT</code>	表示缺省 SIGFPE 异常处理的宏: 收到缺省的结果让 IEEE 异常继续出现以及由于其他 SIGFPE 代码的原因而终止 IEEE 异常。
<code>SIGFPE_IGNORE</code>	表示交替的 SIGFPE 异常处理的宏, 即忽略异常并继续执行。
<code>SIGFPE_ABORT</code>	表示交替的 SIGFPE 异常处理的宏, 即终止信息转储。

IEEE 异常处理:

<code>N_IEEE_EXCEPTION</code>	不相同的 IEEE 浮点异常数。
<code>fp_exception_type</code>	<code>N_IEEE_EXCEPTION</code> 异常的类型。每一个异常都有指定的位编号。
<code>fp_exception_field_type</code>	该类型应该至少能够容纳 <code>N_IEEE_EXCEPTION</code> 个位, 它与 <code>fp_exception_type</code> 规定的 IEEE 例外数相对应。因此, <code>fp_inexact</code> 对应于重要性最低的位, <code>fp_invalid</code> 对应于第五个不太重要的位。一些操作可以设置多个异常。

IEEE 分类:

<code>fp_class_type</code>	IEEE 浮点值和符号分类的列表。
----------------------------	-------------------

请参阅《数值计算指南》。另请参见 `ieee_environment(3F)`。

1.4.27 index, rindex, lnblnk: 子串的索引或长度

这些函数通过字符串搜索:

<code>index(a1, a2)</code>	字符串 <i>a1</i> 中第一次出现的字符串 <i>a2</i> 的索引。
<code>rindex(a1, a2)</code>	字符串 <i>a1</i> 中最后一次出现的字符串 <i>a2</i> 的索引。
<code>lnblnk(a1)</code>	字符串 <i>a1</i> 中最后一个非空白字符串的索引

`index` 有以下几种形式:

1.4.27.1 index: 字符串中第一次出现子串

索引是通过以下方式调用的内函数:

<code>n = index(a1, a2)</code>			
<i>a1</i>	character	输入	主字符串
<i>a2</i>	character	输入	子串
返回值	INTEGER	输出	<i>n</i> >0: 字符串 <i>a1</i> 中第一次出现的 <i>a2</i> 的索引。 <i>n</i> =0: <i>a2</i> 不出现在 <i>a1</i> 中。

如果 `index()` 被声明为 `INTEGER*8`, 在编译用于 64 位环境时它将返回 `INTEGER*8` 值, 并且字符变量 *a1* 是一个非常大的字符串 (大于 2 千兆字节)。

1.4.27.2 rindex: 字符串中最后一次出现子串

该函数的调用方式如下所示:

<code>INTEGER*4 rindex</code> <code>n = rindex(a1, a2)</code>			
<i>a1</i>	character	输入	主字符串
<i>a2</i>	character	输入	子串
返回值	INTEGER*4 或 INTEGER*8	输出	<i>n</i> >0: <i>a1</i> 中最后一次出现的 <i>a2</i> 的索引 <i>n</i> =0: <i>a2</i> 不出现在 <i>a1</i> 中。在 64 位环境中返回 <code>INTEGER*8</code> 。

1.4.27.3 lnblnk: 字符串最后一个非空白字符串

该函数的调用方式如下所示:

`n = lnblnk(a1)`

<code>a1</code>	character	输入	字符串
返回值	INTEGER*4 或 INTEGER*8	输出	$n > 0$: <code>a1</code> 中最后一个非空白字符串的索引 $n = 0$: <code>a1</code> 全部不为空白在 64 位环境中返回 INTEGER*8。

示例: `index()`, `rindex()`, `lnblnk()`:

```
demo% cat tindex.f
*
      123456789012345678901
      character s*24 / 'abcPDQxyz...abcPDQxyz' /
      INTEGER*4 declen, index, first, last, len, lnblnk, rindex
      declen = len( s )
      first = index( s, 'abc' )
      last = rindex( s, 'abc' )
      lastnb = lnblnk( s )
      write(*,*) declen, lastnb
      write(*,*) first, last
      end
demo% f95 tindex.f
demo% a.out
24 21    <- declen 是 24, 因为内函数 len() 返回 s 声明的长度。
1 13
```

注—编译用于在 64 位环境下运行的程序必须声明 `index`、`rindex` 和 `lnblnk` (以及他们的接收变量) `INTEGER*8`, 以便处理非常大的字符串。

1.4.28 inmax: 返回最大正整数

该函数的调用方式如下所示:

`m = inmax()`

返回值	INTEGER*4	输出	最大正整数
-----	-----------	----	-------

示例: inmax:

```
demo% cat tinmax.f
      INTEGER*4 inmax, m
      m = inmax()
      write(*,*) m
      end
demo% f95 tinmax.f
demo% a.out
      2147483647
demo%
```

另请参见 `libm_single(3F)` 和 `libm_double(3F)`。另请参见第 3 章中介绍的非标准 FORTRAN 77 内函数 `ephuge()`。

1.4.29 itime: 当前时间

`itime` 将当前系统时间放入整数数组中: 小时、分钟和秒。该子例程的调用方式如下所示:

```
call itime( iarray )
```

<i>iarray</i>	INTEGER*4	输出	三元素数组: <i>iarray</i> (1) = 小时 <i>iarray</i> (2) = 分钟 <i>iarray</i> (3) = 秒
---------------	-----------	----	---

示例: itime:

```
demo% cat titime.f
      INTEGER*4 iarray(3)
      call itime( iarray )
      write (*, "( ' The time is:',3i5)" ) iarray
      end
demo% f95 titime.f
demo% a.out
      The time is: 15 42 35
```

另请参见 `time(3F)`、`ctime(3F)` 和 `fdate(3F)`。

1.4.30 kill: 将信号发给进程

该函数的调用方式如下所示:

<i>status</i> = kill(<i>pid</i> , <i>signum</i>)			
<i>pid</i>	INTEGER*4	输入	某个用户进程的进程 ID。
<i>signum</i>	INTEGER*4	输入	有效的信号编号。请参见 <i>signal(3)</i> 。
返回值	INTEGER*4	输出	<i>status</i> =0: 确定 <i>status</i> >0: 错误代码

示例 (片段): 使用 kill() 发送消息:

```
INTEGER*4 kill, pid, signum
*
...
status = kill( pid, signum )
if ( status .ne.0 ) stop 'kill:error'
write(*,*) 'Sent signal ', signum, ' to process ', pid
end
```

函数将信号 *signum* 和整数信号编号发给进程 *pid*。有效的信号编号列在 C 包含文件 `/usr/include/sys/signal.h` 中。

另请参见: kill(2)、signal(3)、signal(3F)、fork(3F) 和 perror(3F)。

1.4.31 link, symlink: 链接到现有的文件

link 创建到现有文件的链接。symlink 创建到现有文件的符号链接。

该函数的调用方式如下所示:

<i>status</i> = link(<i>name1</i> , <i>name2</i>)			
INTEGER*4 symlink			
<i>status</i> = symlink(<i>name1</i> , <i>name2</i>)			
<i>name1</i>	character*n	输入	现有文件的路径名称
<i>name2</i>	character*n	输入	链接到文件的路径名称, <i>name1</i> 。 <i>name2</i> 不能已经存在。
返回值	INTEGER*4	输出	<i>status</i> =0: 确定 <i>status</i> >0: 系统错误代码

1.4.31.1 link: 创建到现有文件的链接

示例 1: link: 创建到文件 tlink.db.data.1 的链接 data1:

```
demo% cat tlink.f
      character*34 name1/'tlink.db.data.1'/, name2/'data1'/
      integer*4 link, status
      status = link( name1, name2 )
      if ( status .ne.0 ) stop 'link:error'
      end
demo% f95 tlink.f
demo% ls -l data1
data1 not found
demo% a.out
demo% ls -l data1
-rw-rw-r-- 2 generic 2 Aug 11 08:50 data1
demo%
```

1.4.31.2 symlink: 创建到现有文件的符号链接

示例 2: symlink: 创建到文件 tlink.db.data.1 的符号链接 data1:

```
demo% cat tsymlnk.f
      character*34 name1/'tlink.db.data.1'/, name2/'data1'/
      INTEGER*4 status, symlnk
      status = symlnk( name1, name2 )
      if ( status .ne.0 ) stop 'symlnk:error'
      end
demo% f95 tsymlnk.f
demo% ls -l data1
data1 not found
demo% a.out
demo% ls -l data1
lrwxrwxrwx 1 generic 15 Aug 11 11:09 data1 -> tlink.db.data.1
demo%
```

另请参见: link(2)、symlink(2)、perror(3F) 和 unlink(3F)。

注意: 路径名称不能超过 <sys/param.h> 中规定的 MAXPATHLEN 值。

1.4.32 loc: 返回对象的地址

该内函数的调用方式如下所示:

`k = loc(arg)`

<i>arg</i>	任意类型	输入	变量或数组
返回值	INTEGER*4 或 INTEGER*8	输出	<i>arg</i> 的地址
在使用 <code>-xarch=v9</code> 编译在 64 位环境下运行的程序时返回 INTEGER*8 指针。请参见下面的说明。			

示例: loc:

```
INTEGER*4 k, loc
real arg / 9.0 /
k = loc( arg )
write(*,*) k
end
```

注—编译以在 64 位环境下运行的程序应该将接收 `loc()` 函数输出的变量声明为 `INTEGER*8`。

1.4.33 long、short: 整型对象转换

`long` 和 `short` 处理 `INTEGER*4` 与 `INTEGER*2` 之间的整型对象转换, 并且在子程序调用列表中特别有用。

1.4.33.1 long: 将短整型转换为长整型

该函数的调用方式如下所示:

`call ExpecLong(long(int2))`

<i>int2</i>	INTEGER*2	输入
返回值	INTEGER*4	输出

1.4.33.2 short: 将长整型转换为短整型

函数为:

```
INTEGER*2 short  
call ExpecShort( short(int4) )
```

<i>int4</i>	INTEGER*4	输入
返回值	INTEGER*2	输出

示例 (片段): long() 和 short():

```
integer*4 int4/8/, long  
integer*2 int2/8/, short  
call ExpecLong( long(int2) )  
call ExpecShort( short(int4) )  
...  
end
```

ExpecLong 是应该需要 *long* (INTEGER*4) 整型参数的用户程序调用的一些子例程。同样, *ExpecShort* 应该需要 *short* (INTEGER*2) 整型参数。

如果常量用于调用库例程并且使用 *-i2* 选项编译代码, 则 *long* 非常有用。

在长对象必须作为短整型传送的类似上下文环境下, *short* 非常有用。将整型传递给幅度太大的短整型虽然不会导致错误, 但是会导致出现未预料的行为。

1.4.34 longjmp, isetjmp: 返回至 isetjmp 设置的位置

isetjmp 为 *longjmp* 设置位置; *longjmp* 返回到该位置。

1.4.34.1 `isetjmp`: 为 `longjmp` 设置位置

该内函数的调用方式如下所示:

<code>ival = isetjmp(env)</code>			
<code>env</code>	INTEGER*4	输出	<code>env</code> 是由 12 个元素组成的整数数组。 在 64 位环境中, 它必须声明为 INTEGER*8。
返回值	INTEGER*4	输出	如果显式调用 <code>isetjmp</code> , <code>ival = 0</code> 。 如果通过 <code>longjmp</code> 调用 <code>isetjmp</code> , 则 <code>ival ≠ 0</code>

1.4.34.2 `longjmp`: 返回至 `isetjmp` 设置的位置

该子例程的调用方式如下所示:

<code>call longjmp(env, ival)</code>			
<code>env</code>	INTEGER*4	输入	<code>env</code> 是由 <code>isetjmp</code> 初始化的 12 个词组成的整数数组。 在 64 位环境中, 它必须声明为 INTEGER*8。
<code>ival</code>	INTEGER*4	输出	如果显式调用 <code>isetjmp</code> , <code>ival = 0</code> 。 如果通过 <code>longjmp</code> 调用 <code>isetjmp</code> , 则 <code>ival ≠ 0</code>

描述

`isetjmp` 和 `longjmp` 例程用于处理在程序的低级别例程中遇到的错误和中断。它们属于 f95 内函数。

这些例程只有在迫不得已的情况下才应该使用。它们需要受规范约束, 并且不可移植。请阅读手册页和 `setjmp(3V)` 以了解错误及其他详细信息。

`isetjmp` 将堆栈环境保存在 `env` 中。它还会保存寄存器环境。

`longjmp` 恢复上一次调用 `isetjmp` 保存的环境, 并且以继续执行的这种方式返回值, 就好象调用 `isetjmp` 刚刚返回值 `ival`。

如果未调用 `longjmp`, 从 `isetjmp` 中返回的整数表达式 `ival` 为零, 如果调用了 `longjmp`, 则返回的整数表达式不为零。

示例：使用 `isetjmp` 和 `longjmp` 的代码片段

```
INTEGER*4  env(12)
common /jmpblk/ env
j = isetjmp( env )
if ( j .eq.0) then
call sbrtnA
else
    call error_processor
end if
end
subroutine sbrtnA
INTEGER*4  env(12)
common /jmpblk/ env
call longjmp( env, ival )
return
end
```

限制

- 您必须调用 `isetjmp`，然后才能调用 `longjmp`。
- `isetjmp` 和 `longjmp` 的 `env` 整数数组变量长度至少必须为 12 个元素。
- 您必须将 `env` 变量以常规方式或作为参数，从调用 `isetjmp` 的例程传递至调用 `longjmp` 的例程。
- `longjmp` 尝试清理堆栈。必须从较低的调用级别中调用 `longjmp`，而不是从 `isetjmp` 中调用。
- 将 `isetjmp` 作为属于过程名称的参数传递并不起作用。

请参见 `setjmp(3V)`。

1.4.35 malloc、malloc64、realloc、free: 分配 / 重新分配 / 释放内存

函数 `malloc()`、`malloc64()` 和 `realloc()` 分配内存块并返回块的起始地址。返回值可以用于设置 `INTEGER` 或 Cray 式样的 `POINTER` 变量。`realloc()` 根据新的大小重新分配现有的内存块。`free()` 释放 `malloc()`、`malloc64()` 或 `realloc()` 分配的内存块。

注—这些例程在 f95 中作为内函数，在 f77 作为外函数。除非您要使用自己的版本，否则，它们不应该出现在 Fortran 95 程序的类型声明或 EXTERNAL 语句中。realloc() 例程只能用于 f95。

符合标准的 Fortran 95 程序应该将 ALLOCATE 和 DEALLOCATE 语句用于 ALLOCATABLE 数组，以便执行动态的内存管理，并且不能直接调用 malloc/realloc/free。

传统的 Fortran 77 程序可能使用 malloc()/malloc64() 为 Cray 式样的 POINTER 变量赋值，POINTER 变量的数据表示法与 INTEGER 变量的数据表示法相同。Cray 式样的 POINTER 变量用在 f95 程序中，以便支持从 Fortran 77 中移植程序。

1.4.35.1 分配内存: malloc、malloc64

malloc() 函数的调用方式如下所示：

<code>k = malloc(n)</code>			
<i>n</i>	INTEGER	输入	内存的字节数
返回值	INTEGER (Cray POINTER)	输出	<i>k</i> >0: <i>k</i> = 分配的内存块起始位置的地址 <i>k</i> =0: 错误
在使用 <code>-xarch=v9</code> 编译用于 64 位环境的程序时，返回 INTEGER*8 指针值。请参见下面的说明。			

注—该函数在 Fortran 95 中属于内函数，在 Fortran 77 中属于外函数。编译用于在 64 位环境下运行的 Fortran 77 程序将 malloc() 函数和接收其输出的变量声明为 INTEGER*8。提供的 malloc64(3F) 能够在 32 位环境与 64 位环境之间移植程序。

<code>k = malloc64(n)</code>			
<i>n</i>	INTEGER*8	输入	内存的字节数
返回值	INTEGER*8 (Cray POINTER)	输出	<i>k</i> >0: <i>k</i> = 分配的内存块起始位置的地址 <i>k</i> =0: 错误

这些函数分配内存区域，并返回该区域起始位置的地址。（在 64 位环境中，返回的字节地址可能超出 INTEGER*4 数值范围 — 接收变量必须声明为 INTEGER*8 以免内存地址被截断。）内存区域没有以任何方式初始化，因此，不能假设内存已经预设为某个值，尤其不能假设为零！

示例：使用 `malloc()` 的代码片断：

```
parameter (NX=1000)
integer ( p2X, X )
real*4 X(1)
...
p2X = malloc( NX*4 )
if ( p2X .eq.0 ) stop 'malloc:cannot allocate'
do 11 i=1,NX
11      X(i) = 0.
...
end
```

在上面的示例中，我们获得了 4,000 字节的内存，`p2x` 指向该内存，并且内存已初始化为零。

1.4.35.2 重新分配内存：`realloc`

`realloc()` f95 内函数的调用方式如下所示：

<code>k = realloc(ptr, n)</code>			
<i>ptr</i>	INTEGER	输入	现有内存块的指针。（上一次调用 <code>malloc()</code> 或 <code>realloc()</code> 返回的值）。
<i>n</i>	INTEGER	输入	请求的新内存块大小（以字节数表示）。
返回值	INTEGER (<i>Cray</i> POINTER)	输出	<i>k</i> >0: <i>k</i> = 分配的新内存块起始位置的地址 <i>k</i> =0: 错误
在使用 <code>-xarch=v9</code> 编译用于 64 位环境的程序时，返回 <code>INTEGER*8</code> 指针值。请参见下面的说明。			

`realloc()` 函数将 `ptr` 指向的内存块大小更改为 `n` 个字节，并且返回（可能已移动的）新内存块的指针。内存块的内容保存不变，新大小和旧大小中最小的值为内存块的大小。

如果 `ptr` 为零，`realloc()` 的行为与 `malloc()` 的行为相同，并且分配大小为 `n` 个字节的新内存块。

如果 `n` 为零并且 `ptr` 不为零，指向的内存块可以用于进一步分配，并且只有在终止应用程序时内存才返回给系统。

示例：使用 `malloc()` 和 `realloc()` 以及 Cray 式样的 `POINTER` 变量：

```
PARAMETER (nsize=100001)
POINTER (p2space,space)
REAL*4 space(1)

p2space = malloc(4*nsize)
if(p2space .eq.0) STOP 'malloc:cannot allocate space'
...
p2space = realloc(p2space, 9*4*nsize)
if(p2space .eq.0) STOP 'realloc:cannot reallocate space'
...
CALL free(p2space)
...
```

注意 `realloc()` 只适用于 `f95`。

1.4.35.3 free: 释放 Malloc 分配的内存

该子例程的调用方式如下所示：

call free (<i>ptr</i>)		
<i>ptr</i>	Cray POINTER	输入

`free` 释放以前由 `malloc` 和 `realloc()` 分配的内存区域。内存区域返回给内存管理器；用户程序不能再使用该内存区域。

示例：`free()`：

```
real x
pointer ( ptr, x )
ptr = malloc ( 10000 )
call free ( ptr )
end
```

1.4.36 mvbits: 移动位字段

该子例程的调用方式如下所示:

<code>call mvbits(src, ini1, nbits, des, ini2)</code>			
<code>src</code>	INTEGER*4	输入	来源
<code>ini1</code>	INTEGER*4	输入	来源中初始位的位置
<code>nbits</code>	INTEGER*4	输入	要移动的位数
<code>des</code>	INTEGER*4	输出	目标
<code>ini2</code>	INTEGER*4	输入	目标中初始位的位置

示例: mvbits:

```
demo% cat mvb1.f
* mvb1.f -- From src, initial bit 0, move 3 bits to des, initial
*          bit 3.
*          src    des
* 543210 543210 ← Bit numbers
* 000111 000001 ← Values before move
* 000111 111001 ← Values after move
      INTEGER*4 src, ini1, nbits, des, ini2
      data src, ini1, nbits, des, ini2
        1 / 7, 0, 3, 1, 3 /
      call mvbits ( src, ini1, nbits, des, ini2 )
      write (*,"(5o3)") src, ini1, nbits, des, ini2
      end
demo% f95 mvb1.f
demo% a.out
  7 0 3 71 3
demo%
```

请注意以下事项:

- 位的编号是从 0 到 31, 按重要性从低到高排列。
- mvbits 只更改 des 位置中的位 ini2 到位 ini2+nbits-1, 它不更改 src 位置中的位。
- 限制条件为:
 - $ini1 + nbits \geq 32$
 - $ini2 + nbits \leq 32$

1.4.37 perror、gerror、ierrno: 获取系统错误消息

这些例程执行以下函数:

perror	将消息打印到 Fortran 逻辑单元 0 stderr。
gerror	获取 (上一次检测的系统错误的) 系统错误消息。
ierrno	获取上一次检测的系统错误的错误编号。

1.4.37.1 perror: 将消息打印到逻辑单元 0 stderr

该子例程的调用方式如下所示:

call perror(<i>string</i>)			
<i>string</i>	character*n	输入	消息。它写在上一次检测的系统错误的标准错误消息前面。

示例 1:

```
call perror( "file is for formatted I/O" )
```

1.4.37.2 gerror: 获取上一次检测的系统错误的消息

该子例程或函数的调用方式如下所示:

call gerror(<i>string</i>)			
<i>string</i>	character*n	输出	上一次检测的系统错误的消息

示例 2: gerror() 用作子例程:

```
character string*30
...
call gerror ( string )
write(*,*) string
```

示例 3: `gerror()` 用作函数; 未使用 *string*:

```
character gerror*30, z*30
...
z = gerror( )
write(*,*) z
```

1.4.37.3 `ierrno`: 获取上一次检测的系统错误的编号

该函数的调用方式如下所示:

```
n = ierrno()
```

返回值	INTEGER*4	输出	上一次检测的系统错误的编号
-----	-----------	----	---------------

该数值只有在真正出现错误时才更新。可能会生成此类错误的大多数例程和 I/O 语句在调用之后返回错误代码; 该值能够比较可靠地反映导致出现错误状况的原因。

示例 4: `ierrno()`:

```
INTEGER*4 ierrno, n
...
n = ierrno()
write(*,*) n
```

另请参见 `intro(2)` 和 `perror(3)`。

注意:

- 调用 `perror` 时 *string* 的长度不能超过 127 个字符。
- `gerror` 返回的字符串长度由调用的程序决定。
- 《Fortran 用户指南》中列出了 f95 的运行时 I/O 错误代码。

1.4.38 `putc`、`fputc`: 将字符写入逻辑单元

`putc` 通常将控制终端输出写入逻辑单元 6。

`fputc` 写入逻辑单元。

这些函数绕过正常的 Fortran I/O, 将字符写入与 Fortran 逻辑单元相关的文件中。

不要将正常的 Fortran 输出与相同单元中这些函数的输出混在一起。

注意：要写入任何特殊的 \ 换码符，例如，新行 '\n'，需要使用 `-f77=backslash` FORTRAN 77 兼容选项进行编译。

1.4.38.1 putc: 写入逻辑单元 6

该函数的调用方式如下所示：

<pre>INTEGER*4 putc status = putc(char)</pre>			
<i>char</i>	character	输入	要写入单元的字符
返回值	INTEGER*4	输出	<i>status</i> =0: 确定 <i>status</i> >0: 系统错误代码

示例：putc()：

```
demo% cat tputc.f
      character char, s*10 / 'OK by putc' /
      INTEGER*4 putc, status
      do i = 1,10
         char = s(i:i)
         status = putc( char )
      end do
      status = putc( '\n' )
      end
demo% f95 -f77=backslash tputc.f
demo% a.out
OK by putc
demo%
```

1.4.38.2 fputc: 写入指定的逻辑单元

该函数的调用方式如下所示：

<pre>INTEGER*4 fputc status = fputc(lunit, char)</pre>			
<i>lunit</i>	INTEGER*4	输入	要写入的单元
<i>char</i>	char	输入	要写入单元的字符
返回值	INTEGER*4	输出	<i>status</i> =0: 确定 <i>status</i> >0: 系统错误代码

示例: fputc():

```
demo% cat tfputc.f
      character char, s*11 / 'OK by fputc' /
      INTEGER*4 fputc, status
      open( 1, file='tfputc.data')
      do i = 1,11
         char = s(i:i)
         status = fputc( 1, char )
      end do
      status = fputc( 1, '\n' )
      end
demo% f95 -f77=backslash tfputc.f
demo% a.out
demo% cat tfputc.data
OK by fputc
demo%
```

另请参见 putc(3S)、intro(2) 和 perror(3F)。

1.4.39 qsort、qsort64: 对一维数组的元素进行排序

该子例程的调用方式如下所示:

```
call qsort( array, len, isize, compar )      (续)
call qsort64( array, len8, isize8, compar )
```

<i>array</i>	array	输入	包含要排序的元素。
<i>len</i>	INTEGER*4	输入	数组中的元素数量。
<i>len8</i>	INTEGER*8	输入	数组中的元素数量。

<i>isize</i>	INTEGER*4	输入	元素的大小，通常： 4 代表整数或实数 8 代表双精度或复数 16 代表双复数 字符数组的字符对象长度
<i>isize8</i>	INTEGER*8	输入	元素的大小，通常： 4_8 代表整数或实数 8_8 代表双精度或复数 16_8 代表双复数 字符数组的字符对象长度
<i>compar</i>	函数名	输入	用户提供的 INTEGER*2 函数名称。 确定排序的顺序。compar(<i>arg1</i> , <i>arg2</i>)

在 64 位环境中将 `qsort64` 用于大于 2 千兆字节的数组。确保指定数组长度 *len8* 和元素大小 *isize8*，作为 INTEGER*8 数据。使用 Fortran 95 式样的常量来显式指定 INTEGER*8 常量。

`compar(arg1,arg2)` 参数是 *array* 的元素，它返回以下值：

负数	考虑将 <i>arg1</i> 排在 <i>arg2</i> 的前面
零	<i>arg1</i> 与 <i>arg2</i> 相当
正数	<i>arg1</i> 排在 <i>arg2</i> 的后面

例如：

```

demo% cat tqsort.f
external compar
integer*2 compar
INTEGER*4 array(10)/5,1,9,0,8,7,3,4,6,2/,len/10/,
1      isize/4/
call qsort( array, len, isize, compar )
write(*,'(10i3)') array
end
integer*2 function compar( a, b )
INTEGER*4 a, b
if ( a .lt. b ) compar = -1
if ( a .eq. b ) compar = 0
if ( a .gt. b ) compar = 1
return
end
demo% f95 tqsort.f
demo% a.out
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

```

1.4.40 ran: 产生 0 和 1 之间的随机数

反复调用 ran 会生成均匀分布的随机数序列。请参见 lcrans(3m)。

$r = \text{ran}(i)$			
i	INTEGER*4	输入	变量或数组元素
r	REAL	输出	变量或数组元素

示例: ran:

```
demo% cat ran1.f
* ran1.f 一生成随机数。
  INTEGER*4 i, n
  real r(10)
  i = 760013
  do n = 1, 10
    r(n) = ran ( i )
  end do
  write ( *, "( 5 f11.6 )" ) r
end

demo% f95 ran1.f
demo% a.out
  0.222058 0.299851 0.390777 0.607055 0.653188
  0.060174 0.149466 0.444353 0.002982 0.976519
demo%
```

请注意以下事项:

- 该范围包括 0.0, 但不包括 1.0。
- 该算法是一种倍增叠合型通用随机数生成器。
- 通常, 在执行调用程序期间, 将会设置一次 i 的值。
- i 的初始值应该是大的奇整数。
- 每次调用 RAN 会获取序列中的下一个随机数。
- 要在每次运行程序时获取不同的随机数序列, 必须将每次运行的参数设置为不同的初始值。
- RAN 使用该参数来存储根据以下算法计算出来的下一个随机数的值:

```
SEED = 6909 * SEED + 1 (MOD 2**32)
```

- SEED 包含 32 位数, 高序位 24 位被转换为浮点, 并且返回该值。

1.4.41 rand, drand, irand: 返回随机值

rand 返回 0.0 到 1.0 范围中的实数值。

drand 返回 0.0 到 1.0 范围中的双精度值。

irand 返回 0 到 2147483647 范围中的正整数。

这些函数使用 random(3) 来生成随机数序列。这三个函数共用同一个 256 字节的状态数组。这些函数的唯一优点是它们可以广泛地用于 UNIX 系统。要获得更好的随机数生成器，请比较 lcrans、addrans 和 shufrans。另请参见 random(3) 和《数值计算指南》。

```
i = irand( k )
r = rand( k )
d = drand( k )
```

k	INTEGER*4	输入	k=0: 获取序列中的下一个随机数 k=1: 重新开始序列, 返回第一个编号 k>0: 用作新序列的种子, 返回第一个编号
rand	REAL*4	输出	
drand	REAL*8	输出	
irand	INTEGER*4	输出	

示例: irand():

```
demo% cat trand.f
      integer*4 v(5), iflag/0/
      do i = 1,5
        v(i) = irand( iflag )
      end do
      write(*,*) v
      end
demo% f95 trand.f
demo% a.out
      2078917053 143302914 1027100827 1953210302 755253631
demo%
```

1.4.42 rename: 重命名文件

该函数的调用方式如下所示:

INTEGER*4 rename			
status = rename(from, to)			
from	character*n	输入	现有文件的路径名称
to	character*n	输入	文件的新路径名称
返回值	INTEGER*4	输出	status=0: 确定 status>0: 系统错误代码

如果 *to* 指定的文件已经存在, 则 *from* 和 *to* 必须属于相同的文件类型, 并且必须位于相同的文件系统中。如果 *to* 已经存在, 请先将其删除。

示例: rename() — 将文件 `trename.old` 重命名为 `trename.new`

```
demo% cat trename.f
      INTEGER*4 rename, status
      character*18 from/'trename.old'/, to/'trename.new'/
      status = rename( from, to )
      if ( status .ne.0 ) stop 'rename:error'
      end

demo% f95 trename.f
demo% ls trename*
trename.f trename.old
demo% a.out
demo% ls trename*
trename.f trename.new
demo%
```

另请参见 `rename(2)` 和 `perror(3F)`。

注意: 路径名称不能超过 `<sys/param.h>` 中规定的 `MAXPATHLEN` 值。

1.4.43 secnds: 获取以秒数表示的系统时间并减去参数

$t0$	REAL	输入	常量、变量或数组元素
返回值	REAL	输出	自子夜起的秒数减去 $t0$

示例: secnds:

```
demo% cat sec1.f
      real elapsed, t0, t1, x, y
      t0 = 0.0
      t1 = secnds( t0 )
      y = 0.1
      do i = 1,10000
        x = asin( y )
      end do
      elapsed = secnds( t1 )
      write ( *, 1 ) elapsed
1     format ( ' 10000 arcsines:', f12.6, ' sec' )
      end
demo% f95 sec1.f
demo% a.out
10000 arcsines:0.009064 sec
demo%
```

请注意:

- SECNDS 返回的值精确到 0.01 秒。
- 该值为系统时间，即从子夜起的秒数，并且它应该正确跨越午夜。
- 对于在一天快要结束时的短时间间隔，一些精度可能会丢失。

1.4.44 set_io_err_handler、 get_io_err_handler: 设置并获取 I/O 错误处理程序

只要在指定的输入逻辑单元中检测到错误，set_io_err_handler() 就声明要调用的用户定义的例程。

get_io_err_handler() 返回当前声明的错误处理例程的地址。

这些例程为模块子例程，只有在 USE SUN_IO_HANDLERS 出现在调用例程中时，才能访问这些例程。

```
USE SUN_IO_HANDLERS
call set_io_err_handler(iu, subr_name, istat)
```

<i>iu</i>	INTEGER*8	输入	逻辑单元编号
<i>subr_name</i>	EXTERNAL	输入	用户提供的错误处理程序子例程的名称。
<i>istat</i>	INTEGER*4	输出	返回状态。

```
USE SUN_IO_HANDLERS
call get_io_err_handler(iu, subr_pointer, istat)
```

<i>iu</i>	INTEGER*8	输入	逻辑单元编号
<i>subr_pointer</i>	POINTER	输出	当前声明的处理程序例程的地址。
<i>istat</i>	INTEGER*4	输出	返回状态。

SET_IO_ERR_HANDLER 设置用户提供的子例程 *subr_name*，在出现输出错误时，该子例程用作逻辑单元 *iu* 的 I/O 错误处理程序。对于格式化的文件，*iu* 必须是连接的 Fortran 逻辑单元。如果有错误，*istat* 将设置为非零值，否则设置为零。

例如，如果在打开逻辑单元 *iu* 之前调用 SET_IO_ERR_HANDLER，*istat* 将被设置为 1001（“非法的单元”）。如果 *subr_name* 为 NULL，用户错误处理将被关闭并且程序恢复到缺省的 Fortran 错误处理。

使用 GET_IO_ERR_HANDLER 来获取当前该逻辑单元的错误处理程序函数的地址。例如，调用 GET_IO_ERR_HANDLER 来保存当前的 I/O，然后再切换到另一个处理程序例程。以后您可以通过保存的值恢复错误处理程序。

subr_name 是用户提供的例程名称，用于处理逻辑单元 *iu* 的 I/O 错误。运行时 I/O 库将所有相关的信息传给 *subr_name*，使该例程可以诊断问题并且可能的情况下修复错误，然后再继续运行。

用户提供的错误处理程序例程的接口如下所示：

<pre> SUBROUTINE SUB_NAME(UNIT, SRC_FILE, SRC_LINE, DATA_FILE, FILE_POS, CURR_BUFF, CURR_ITEM, CORR_CHAR, CORR_ACTION) INTENT (IN) UNIT, SRC_FILE, SRC_LINE, DATA_FILE INTENT (IN) FILE_POS, CURR_BUFF, CURR_ITEM INTENT (OUT) CORR_CHAR, CORR_ACTION </pre>			
UNIT	INTEGER*8	输入	报告错误的输入文件的逻辑单元编号
SRC_FILE	CHARACTER*(*)	输入	引起输入操作的 Fortran 源文件名称。
SRC_LINE	INTEGER*8	输入	错误输入操作的 SRC_FILE 中的行号。
DATA_FILE	CHARACTER*(*)	输入	正在读取的数据文件名称。只有文件是打开的外部文件时才适用。如果名称不可用，(比方说逻辑单元 5) DATA_FILE 将被设置为零长度的字符数据项。
FILE_POS	INTEGER*8	输入	在输入文件中的当前位置 (以字节数表示)。只有知道 DATA_FILE 的名称时，才能定义位置。
CURR_BUFF	CHARACTER*(*)	输入	包含输入记录中剩余数据的字符串。错误的输入字符是字符串中的第一个字符。
CURR_ITEM	INTEGER*8	输入	检测到错误时，记录中已经读取的输入项数，包括当前的输入项。例如： READ(12,10)L,(ARR(I),I=1,L) 如果在这种情况下 CURR_ITEM 的值为 15，表示在读取 ARR 的第 14 个元素时出现错误，L 是第一项，ARR(1) 是第二项，以此类推。
CORR_CHAR	CHARACTER	输出	由处理程序返回的用户所提供的更正字符。只有在 CORR_ACTION 不为零时，才使用该值。如果 CORR_CHAR 是无效的字符，将会再次调用处理程序，直到返回有效的字符。这可能导致无限循环，用户要防止出现这种情形。
CORR_ACTION	INTEGER	输出	指定 I/O 库要采取的更正措施。如果值为零，不需要采取特殊措施，库将恢复到其缺省的错误处理例程。值为 1 使 CORR_CHAR 返回到 I/O 错误处理例程。

局限性

I/O 处理程序只能用另一个字符替换一次。它不能用多个字符替换一个字符。

错误恢复算法只能修复当前读取的错误字符，而不能修复在其他上下文中已经解释为有效字符的错误字符。例如，在进行列表控制的读取时，如果输入“1.234509.8765”，而正确的输入应该是“1.2345 9.8765”，I/O 库将在第二阶段遇到错误，因为它不是有效的数字。但是，当时不可能返回并将“0”更改为空白。

当前，这种错误处理功能不适用于由名称列表控制的输入。在进行由名称列表控制的输入时，如果出现错误，则不会调用指定的 I/O 错误处理程序。

只能为外部文件而不是内部文件设置 I/O 错误处理程序，这是因为没有与内部文件关联的逻辑单元。

调用 I/O 错误处理程序只能用于语法错误，不能用于系统错误或语义错误（例如溢出的输入值）。

如果用户提供的 I/O 错误处理程序不断向 I/O 库提供错误的字符，并且导致反复调用用户提供的 I/O 错误处理程序，则有可能出现无限循环。如果在同一个文件位置反复出现错误，错误处理程序应该自行终止运行。解决这种问题的一种方法就是将 CORR_ACTION 设置为 0，采用缺省的错误路径。然后，I/O 库继续进行正规的错误处理。

1.4.45 sh: 快速执行 sh 命令

该函数的调用方式如下所示：

INTEGER*4 sh			
status = sh(string)			
string	character*n	输入	包含执行命令的字符串
返回值	INTEGER*4	输出	执行的 shell 的退出状态。有关该值的解释，请参见 wait(2)。

示例：sh()：

```
character*18 string / 'ls > MyOwnFile.names' /
INTEGER*4 status, sh
status = sh( string )
if ( status .ne.0 ) stop 'sh:error'
...
end
```

函数 sh 将 string 传给 sh shell 作为输入，就好象已经作为命令输入该字符串。

当前进程将等到命令终止。

派生的进程刷新所有打开的文件：

- 对于输出文件，缓冲区将刷新到实际文件中。
- 对于输入文件，无法预见指针的位置。

`sh()` 函数不能安全地用于多线程程序。不要从多线程或并行化程序中调用该函数。

另请参见：`execve(2)`、`wait(2)` 和 `system(3)`。

注意：`string` 不能超过 1,024 个字符。

1.4.46 signal: 更改信号的操作

该函数的调用方式如下所示：

<code>INTEGER*4 signal</code> 或 <code>INTEGER*8 signal</code> <code>n = signal(signum, proc, flag)</code>			
<i>signum</i>	<code>INTEGER*4</code>	输入	信号编号，请参见 <code>signal(3)</code>
<i>proc</i>	例程名称	输入	处理例程的用户信号名称；必须在外部语句中。
<i>flag</i>	<code>INTEGER*4</code>	输入	<i>flag</i> < 0: 使用 <i>proc</i> 作为信号处理程序 <i>flag</i> ≥ 0: 忽略 <i>proc</i> ；传送 <i>flag</i> 作为操作： <i>flag</i> = 0: 使用缺省的操作。 <i>flag</i> = 1: 忽略该信号
返回值	<code>INTEGER*4</code> <code>INTEGER*8</code>	输出	<i>n</i> = -1: 系统错误 <i>n</i> > 0: 上一个操作的定义 <i>n</i> > 1: <i>n</i> = 本来应该调用的例程地址 <i>n</i> < -1: 如果 <i>signum</i> 是有效的信号编号： <i>n</i> = 本来应该调用的例程地址如果 <i>signum</i> 并不是有效的信号编号： <i>n</i> 为错误编号。 在 64 位环境中， <code>signal</code> 和接收其输出的变量必须声明为 <code>INTEGER*8</code> 。

如果调用了 `proc`，则向 `proc` 传送信号编号，作为整数参数。

如果进程引发信号，缺省的操作通常是清理并终止。信号处理例程提供了捕捉特定异常或中断以供特殊处理的功能。

返回的值以后可以用于调用 `signal`，以便恢复以前的操作定义。

即使没有错误，您也有可能获得负返回值。事实上，如果您将有效的信号编号传给 `signal()`，并且您获得的返回值小于 -1，则表示正常。

floatingpoint.h 定义 *proc* 值 SIGFPE_DEFAULT、SIGFPE_IGNORE 和 SIGFPE_ABORT。
请参阅第 1-42 页 “floatingpoint.h: Fortran IEEE 定义”。

在 64 位环境中，*signal* 以及接收其输出的变量必须声明为 INTEGER*8，以免可能返回的地址被截断。

另请参见 kill(1)、signal(3) 和 kill(3F) 以及 《数值计算指南》。

1.4.47 sleep: 一段时间暂停执行

该子例程的调用方式如下所示：

```
call sleep( itime )
```

<i>itime</i>	INTEGER*4	输入	要休止的秒数
--------------	-----------	----	--------

由于系统计时粒度影响，实际时间最多比 *itime* 少 1 秒钟。

示例：sleep()：

```
INTEGER*4 time / 5 /  
write(*,*) 'Start'  
call sleep( time )  
write(*,*) 'End'  
end
```

另请参见 sleep(3)。

1.4.48 stat、lstat、fstat: 获取文件状态

这些函数返回以下信息：

- 设备，
- 索引节点编号，
- 保护，
- 硬链接数，
- 用户 ID，
- 组 ID，
- 设备类型，
- 大小
- 访问时间，
- 修改时间，
- 状态更改时间，

- 最佳的块大小，
- 分配的块

`stat` 和 `lstat` 都是按文件名查询。 `fstat` 按逻辑单元查询。

1.4.48.1 `stat`: 按文件名获取文件状态

该函数的调用方式如下所示:

<pre>INTEGER*4 stat ierr = stat (name, statb)</pre>			
<i>name</i>	character*n	输入	文件的名称
<i>statb</i>	INTEGER*4	输出	文件的状态结构, 13-元素数组
返回值	INTEGER*4	输出	<i>ierr</i> =0: 正确 <i>ierr</i> >0: 错误代码

示例 1: `stat()`:

```

character name*18 /'MyFile'/
INTEGER*4 ierr, stat, lunit/1/, statb(13)
open( unit=lunit, file=name )
ierr = stat ( name, statb )
if ( ierr .ne.0 ) stop 'stat:error'
write(*,*) 'UID of owner = ',statb(5),',',
1  blocks = ',statb(13)
end

```

1.4.48.2 `fstat`: 按逻辑单元获取文件状态

函数

<pre>INTEGER*4 fstat ierr = fstat (lunit, statb)</pre>			
<i>lunit</i>	INTEGER*4	输入	逻辑单元编号
<i>statb</i>	INTEGER*4	输出	文件的状态: 13-元素数组
返回值	INTEGER*4	输出	<i>ierr</i> =0: 正确 <i>ierr</i> >0: 错误代码

的调用方式如下所示:

示例 2: `fstat()`:

```
character name*18 /'MyFile'/
INTEGER*4 fstat, lunit/1/, statb(13)
open( unit=lunit, file=name )
ierr = fstat ( lunit, statb )
if ( ierr .ne.0 ) stop 'fstat:error'
write(*,*)'UID of owner = ',statb(5),',
1   blocks = ',statb(13)
end
```

1.4.48.3 `lstat`: 按文件名获取文件状态

该函数的调用方式如下所示:

```
ierr = lstat ( name, statb )
```

<i>name</i>	character* <i>n</i>	输入	文件名
<i>statb</i>	INTEGER*4	输出	文件夹的状态数组, 13 个元素
返回值	INTEGER*4	输出	<i>ierr</i> =0: 正确 <i>ierr</i> >0: 错误代码

示例 3: `lstat()`:

```
character name*18 /'MyFile'/
INTEGER*4 lstat, lunit/1/, statb(13)
open( unit=lunit, file=name )
ierr = lstat ( name, statb )
if ( ierr .ne.0 ) stop 'lstat:error'
write(*,*)'UID of owner = ',statb(5),',
1   blocks = ',statb(13)
end
```

1.4.48.4 文件状态数组的详细信息

INTEGER*4 数组 `statb` 中返回的信息含义在 `stat(2)` 下面的 `stat` 结构中已经作了介绍。

备用值不包括在内。顺序如下表所示：

statb(1)	索引节点所在的设备
statb(2)	此索引节点的编号
statb(3)	保护
statb(4)	文件的硬链接数
statb(5)	属主的用户 ID
statb(6)	属主的组 ID
statb(7)	属于设备的索引节点的设备类型
statb(8)	文件的总大小
statb(9)	上次访问文件的时间
statb(10)	上次修改文件的时间
statb(11)	上次更改文件状态的时间
statb(12)	文件系统 I/O 操作的最佳块大小
statb(13)	分配的实际块数

另请参见 stat(2)、access(3F)、perror(3F) 和 time(3F)。

注意：路径名称不能超过 <sys/param.h> 中规定的 MAXPATHLEN 值。

1.4.49 stat64、lstat64、fstat64：获取文件状态

stat、lstat 和 fstat 的 64 位“长文件”版本。除了 13 元素数组 statb 必须声明为 INTEGER*8 之外，这些例程与非 64 位例程相同。

1.4.50 system：执行系统命令

该函数的调用方式如下所示：

INTEGER*4 system			
status = system(string)			
string	character*n	输入	包含执行命令的字符串
返回值	INTEGER*4	输出	执行的 shell 的退出状态。有关该值的解释，请参见 wait(2)。

示例: `system()`:

```
character*8 string / 'ls s*' /
INTEGER*4 status, system
status = system( string )
if ( status .ne.0 ) stop 'system:error'
end
```

函数 `system` 将 `string` 传给您的 `shell` 作为输入, 就好象已经作为命令输入该字符串。
注意: `string` 不能超过 1024 个字符。

如果 `system` 找到环境变量 `SHELL`, 则 `system` 将 `SHELL` 的值用作命令解释程序(`shell`); 否则它使用 `sh(1)`。

当前进程将等到命令终止。

有史以来 `cc` 使用不同的假设进行开发:

- 如果 `cc` 调用 `system`, `shell` 始终是 Bourne shell。

`system` 函数刷新所有打开的文件:

- 对于输出文件, 缓冲区将刷新到实际文件中。
- 对于输入文件, 无法预见指针的位置。

另请参见: `execve(2)`、`wait(2)` 和 `system(3)`。

`system()` 函数不能安全地用于多线程程序。不要从多线程或并行化程序中调用该函数。

1.4.51 `time`、`ctime`、`ltime`、`gmtime`: 获取系统时间

这些例程具有以下函数:

<code>time</code>	标准版本: 获取以整数表示的系统时间 (从 70 年 1 月 1 日 GMT 0 时至今的秒数) VMS 版本: 获取以字符表示的系统时间 (hh:mm:ss)
<code>ctime</code>	将系统时间转换为 ASCII 字符串。
<code>ltime</code>	将系统时间分解成当地时间的月份、日期等等。
<code>gmtime</code>	将系统时间分解成 GMT 时间的月份、日期等等。

1.4.51.1 time: 获取系统时间

time() 函数的调用方式如下所示:

INTEGER*4 time 或 INTEGER*8		<i>标准版本</i>	
<i>n = time()</i>			
返回值	INTEGER*4	输出	自 70 年 1 月 1 日 GMT 0:0:0 时起至今的时间 (以秒数为单位)
	INTEGER*8	输出	在 64 位环境中, <i>time</i> 返回 INTEGER*8 值。

函数 *time()* 返回自 1970 年 1 月 1 日 GMT 00:00:00 起至今的时间整数, 单位是秒数。这是操作系统时钟的值。

示例: *time()*, 操作系统的标准版本:

```
demo% cat ttime.f
      INTEGER*4  n, time
      n = time()
      write(*,*) 'Seconds since 0 1/1/70 GMT = ', n
      end
demo% f95 ttime.f
demo% a.out
Seconds since 0 1/1/70 GMT =    913240205
demo%
```

1.4.51.2 ctime: 将系统时间转换为字符

函数 *ctime* 转换系统时间 *stime*, 并返回 24 个字符组成的 ASCII 字符串。

该函数的调用方式如下所示:

CHARACTER <i>ctime</i> *24			
<i>string = ctime(stime)</i>			
<i>stime</i>	INTEGER*4	输入	<i>time()</i> 的系统时间 (标准版本)
返回值	character*24	输出	作为字符串的系统时间。将 <i>ctime</i> 和 <i>string</i> 声明为 <i>character*24</i> 。

下面的例子中显示了 *ctime* 返回值的格式。在手册页 *ctime(3C)* 中对此作了说明。

示例: `ctime()`:

```
demo% cat tctime.f
      character*24 ctime, string
      INTEGER*4 n, time
      n = time()
      string = ctime( n )
      write(*,*) 'ctime:', string
      end
demo% f95 tctime.f
demo% a.out
      ctime:Wed Dec  9 13:50:05 1998
demo%
```

1.4.51.3 `ltime`: 将系统时间分解成月份、日期等等 (当地时间)

将系统时间分解成当地时区的月份、日期等等。

该子例程的调用方式如下所示:

```
call ltime( stime, tarray )
```

<i>stime</i>	INTEGER*4	输入	<code>time()</code> 的系统时间 (标准版本)
<i>tarray</i>	INTEGER*4 (9)	输出	系统时间, 当地时间, 年份、月份、日期等等

有关 `tarray` 中元素的含义, 请参见下面一节。

示例: `ltime()`:

```
demo% cat tltime.f
      integer*4 stime, tarray(9), time
      stime = time()
      call ltime( stime, tarray )
      write(*,*) 'ltime:', tarray
      end
demo% f95 tltime.f
demo% a.out
      ltime: 25 49 10 12 7 91 1 223 1
demo%
```

1.4.51.4 gmtime: 将系统时间分解成月份、日期等等 (GMT)

该例程将系统时间分解成 GMT 时间的月份、日期等等。

此子例程为:

call gmtime(<i>stime</i> , <i>tarray</i>)			
<i>stime</i>	INTEGER*4	输入	time() 的系统时间 (标准版本)
<i>tarray</i>	INTEGER*4(9)	输出	系统时间, GMT, 年份、月份、日期等等

示例: gmtime:

```
demo% cat tgmtime.f
      integer*4 stime, tarray(9), time
      stime = time()
      call gmtime( stime, tarray )
      write(*,*) 'gmtime:', tarray
      end
demo% f95t tgmtime.f
demo% a.out
gmtime:  12  44  19  18  5  94  6  168  0
demo%
```

下面是 ltime 和 gmtime 的 tarray() 值: 索引、单位和范围:

1	秒 (0 - 61)	6	年份- 1900
2	分钟 (0 - 59)	7	星期几 (星期日 = 0)
3	小时 (0 - 23)	8	一年中的天数 (0 -365)
4	一个月中的天数 (1 - 31)	9	夏令时,
5	自一月起的月份 (0 - 11)		如果实行夏令时, 范围为 1。

这些值通过 C 库例程 ctime(3C) 进行定义, ctime(3C) 说明了为什么系统可能会返回值大于 59 的秒数。另请参见: idate(3F) 和 fdate(3F)。

1.4.51.5 ctime64、gmtime64、ltime64: 64 位环境的系统时间例程

这些是例程 ctime、gmtime 和 ltime 的对应版本, 能够提供在 64 位环境中的可移植性。除了输入变量 *stime* 必须是 INTEGER*8 之外, 它们与这些例程相同。

在 32 位环境中使用 INTEGER*8 *stime* 时, 如果 *stime* 的值超出 INTEGER*4 范围, ctime64 返回的将都是星号, 而 gmtime 和 ltime 在 tarray 数组中填入 -1。

1.4.52 ttynam、isatty: 获取终端端口的名称

ttynam 和 isatty 处理终端端口名称。

1.4.52.1 ttynam: 获取终端端口的名称

函数 ttynam 返回与逻辑单元 *lunit* 关联的终端设备的非空白路径名称。

该函数的调用方式如下所示:

```
CHARACTER ttynam*24
name = ttynam( lunit )
```

<i>lunit</i>	INTEGER*4	输入	逻辑单元
返回值	character*n	输出	如果返回非空白字符串: <i>name= lunit</i> 中设备的路径名称大小 <i>n</i> 必须足够大, 以便能容纳最长的路径名称。 如果返回空白字符串 (全部为空白): <i>lunit</i> 不与目录 <i>/dev</i> 中的终端设备关联。

1.4.52.2 isatty: 检测该单元是否为终端

函数 isatty 根据逻辑单元 *lunit* 是否为终端设备返回 True 或 False。

该函数的调用方式如下所示:

```
terminal = isatty( lunit )
```

<i>lunit</i>	INTEGER*4	输入	逻辑单元
返回值	LOGICAL*4	输出	<i>terminal=true</i> : 它是终端设备 <i>terminal=false</i> : 它不是终端设备

示例: 确定 *lunit* 是否为 tty:

```
character*12 name, ttynam
INTEGER*4 lunit/5/
logical*4 isatty, terminal
terminal = isatty( lunit )
name = ttynam( lunit )
write(*,*) 'terminal = ', terminal, ', name = ', name, ''
end
```


输出为:

```
terminal = T, name = "/dev/tty1 "
```

1.4.53 unlink: 删除文件

该函数的调用方式如下所示:

```
INTEGER*4 unlink  
n = unlink ( patnam )
```

<i>patnam</i>	character*n	输入	文件名
返回值	INTEGER*4	输出	<i>n</i> =0: 正确 <i>n</i> >0: 错误

函数 `unlink` 删除路径名称 *patnam* 指定的文件。如果这是指向该文件的最后一个链接, 则该文件的内容将会丢失。

示例: `unlink()` - 删除 `tunlink.data` 文件:

```
demo% cat tunlink.f  
      call unlink( 'tunlink.data' )  
      end  
demo% f95 tunlink.f  
demo% ls tunl*  
tunlink.f tunlink.data  
demo% a.out  
demo% ls tunl*  
tunlink.f
```

另请参见: `unlink(2)`、`link(3F)` 和 `perror(3F)`。注意: 路径名称不能超过 `<sys/param.h>` 中规定的 `MAXPATHLEN` 值。

1.4.54 wait: 等待进程终止

函数为:

<code>INTEGER*4 wait</code> <code>n = wait(status)</code>			
<code>status</code>	<code>INTEGER*4</code>	输出	子进程的终止状态
返回值	<code>INTEGER*4</code>	输出	<code>n > 0</code> : 子进程的进程 ID。 <code>n < 0</code> : <code>n</code> = 系统错误代码; 请参见 <code>wait(2)</code> 。

`wait` 暂停调用程序, 直到收到信号或者某个子进程终止。如果自上一次执行 `wait` 函数后所有的子进程已终止, 则立即返回子进程 ID。如果没有子进程, 则会立即返回错误代码。

示例: 使用 `wait()` 的代码片断:

```
INTEGER*4 n, status, wait
...
n = wait( status )
if ( n .lt. 0 ) stop 'wait:error'
...
end
```

另请参见: `wait(2)`、`signal(3F)`、`kill(3F)` 和 `perror(3F)`。

Fortran 95 内函数

本章列出了 f95 编译器能够识别的内函数名称。

2.1 标准 Fortran 95 的通用内函数

本节根据通用的 Fortran 95 内函数在 Fortran 95 标准中出现时的功能性将这些函数分组。

显示的参数为在使用关键字窗体时可以用作参数关键字的名称，如 `complex(Y=B, KIND=M, X=A)` 中所示。

有关这些通用内过程的详细说明，请查阅 Fortran 95 标准。

2.1.1 参数存在查询函数

通用内函数名	描述
PRESENCE	存在参数

2.1.2 数值函数

通用内函数名	描述
ABS (A)	绝对值
AIMAG (Z)	复数的虚部
AINIT (A [, KIND])	整数截尾
ANINT (A [, KIND])	最近的整数
CEILING (A [, KIND])	大于或等于数值的最小整数
CMPLX (X [, Y, KIND])	转换为复数类型
CONJG (Z)	共轭复数
DBLE (A)	转换为双精度实数类型
DIM (X, Y)	正偏差
DPROD (X, Y)	双精度实数乘积
FLOOR (A [, KIND])	小于或等于数值的最大整数
INT (A [, KIND])	转换为整数类型
MAX (A1, A2 [, A3, ...])	最大值
MIN (A1, A2 [, A3, ...])	最小值
MOD (A, P)	余数函数
MODULO (A, P)	模数函数
NINT (A [, KIND])	最近的整数
REAL (A [, KIND])	转换为实数类型
SIGN (A, B)	符号传输

2.1.3 数学函数

通用内函数名	描述
ACOS (X)	反余弦
ASIN (X)	反正弦
ATAN (X)	反正切
ATAN2 (Y, X)	反正切
COS (X)	余弦

通用内函数名	描述
COSH (X)	双曲余弦
EXP (X)	指数
LOG (X)	自然对数
LOG10 (X)	常用对数 (10 为基数)
SIN (X)	正弦
SINH (X)	双曲正弦
SQRT (X)	平方根
TAN (X)	正切
TANH (X)	双曲正切

2.1.4 字符函数

通用内函数名	描述
ACHAR (I)	某个位置的字符按 ASCII 整理序列排列
ADJUSTL (STRING)	齐左调整
ADJUSTR (STRING)	齐右调整
CHAR (I [, KIND])	某个位置的字符按处理器整理序列排列
IACHAR (C)	按 ASCII 整理序列排列字符
ICHAR (C)	按处理器整理序列排列字符
INDEX (STRING, SUBSTRING [, BACK])	子串的起始位置
LEN_TRIM (STRING)	长度不包含结尾的空白字符
LGE (STRING_A, STRING_B)	词法上大于或等于
LGT (STRING_A, STRING_B)	词法上大于
LLE (STRING_A, STRING_B)	词法上小于或等于
LLT (STRING_A, STRING_B)	词法上小于
REPEAT (STRING, NCOPIES)	重复并置
SCAN (STRING, SET [, BACK])	扫描字符串以查找集中的某个字符
TRIM (STRING)	删除结尾的空白字符
VERIFY (STRING, SET [, BACK])	检验字符串中的字符集

2.1.5 字符查询函数

通用内函数名	描述
LEN (STRING)	字符实体的长度

2.1.6 种类函数

通用内函数名	描述
KIND (X)	种类类型参数值
SELECTED_INT_KIND (R)	指定范围的整数种类类型参数
SELECTED_REAL_KIND ([P, R])	指定精度和范围的实数种类类型参数值

2.1.7 逻辑函数

通用内函数名	描述
LOGICAL (L [, KIND])	在种类类型参数不相同的逻辑类型对象之间转换

2.1.8 数值查询函数

通用内函数名	描述
DIGITS (X)	模型的有效数字数
EPSILON (X)	与此相比几乎可以忽略的数值
HUGE (X)	模型中最大的数值
MAXEXPONENT (X)	模型的最大指数
MINEXPONENT (X)	模型的最小指数
PRECISION (X)	十进制精度
RADIX (X)	模型的基数
RANGE (X)	十进制指数范围
TINY (X)	模型中最小的正数

2.1.9 位查询函数

通用内函数名	描述
BIT_SIZE (I)	模型中的位数

2.1.10 位操作函数

通用内函数名	描述
BTEST (I, POS)	位测试
IAND (I, J)	逻辑 AND
IBCLR (I, POS)	清除位
IBITS (I, POS, LEN)	提取位
IBSET (I, POS)	设置位
IEOR (I, J)	互斥 OR
IOR (I, J)	包容 OR
ISHFT (I, SHIFT)	逻辑移位
ISHFTC (I, SHIFT [, SIZE])	循环移位
NOT (I)	逻辑补充

2.1.11 传送函数

通用内函数名	描述
TRANSFER (SOURCE, MOLD [, SIZE])	处理第一个参数，就好像它与第二个参数属于同一种类型

2.1.12 浮点处理函数

通用内函数名	描述
EXPONENT (X)	型号的指数部分
FRACTION (X)	数值的小数部分
NEAREST (X, S)	指定的方向最近的不同处理器
RRSPACING (X)	接近指定数值的型号相对间隔的倒数
SCALE (X, I)	实数乘以基数得出整数幂
SET_EXPONENT (X, I)	设置数值的指数部分
SPACING (X)	接近指定数值的型号的绝对间隔

2.1.13 向量和矩阵乘法函数

通用内函数名	描述
DOT_PRODUCT (VECTOR_A, VECTOR_B)	两个一级数组的点乘积
MATMUL (MATRIX_A, MATRIX_B)	矩阵乘法

2.1.14 约简数组函数

通用内函数名	描述
ALL (MASK [, DIM])	如果所有的值为 True 则为 True
ANY (MASK [, DIM])	如果任意值为 True 则为 True
COUNT (MASK [, DIM])	数组中 True 元素数
MAXVAL (ARRAY, DIM [, MASK]) 或 MAXVAL (ARRAY [, MASK])	数组中的最大值
MINVAL (ARRAY, DIM [, MASK]) 或 MINVAL (ARRAY [, MASK])	数组中的最小值
PRODUCT (ARRAY, DIM [, MASK]) 或 PRODUCT (ARRAY [, MASK])	数组元素的乘积
SUM (ARRAY, DIM [, MASK]) 或 SUM (ARRAY [, MASK])	数组元素的求和

2.1.15 数组查询函数

通用内函数名	描述
ALLOCATED (ARRAY)	数组分配状态
LBOUND (ARRAY [, DIM])	数组的维数下界
SHAPE (SOURCE)	数组或标量的形式
SIZE (ARRAY [, DIM])	数组中的元素总数
UBOUND (ARRAY [, DIM])	数组的维数上界

2.1.16 数组构造函数

通用内函数名	描述
MERGE (TSOURCE, FSOURCE, MASK)	在屏蔽下合并
PACK (ARRAY, MASK [, VECTOR])	在屏蔽下将数组压缩为一级数组
SPREAD (SOURCE, DIM, NCOPIES)	增加维数以复制数组
UNPACK (VECTOR, MASK, FIELD)	在屏蔽下将一级数组解压缩为数组

2.1.17 数组整形函数

通用内函数名	描述
RESHAPE (SOURCE, SHAPE [, PAD, ORDER])	数组整形

2.1.18 数组处理函数

通用内函数名	描述
CSHIFT (ARRAY, SHIFT [, DIM])	循环移位
EOSHIFT (ARRAY, SHIFT [, BOUNDARY, DIM])	结束移位
TRANSPOSE (MATRIX)	调换两级数组

2.1.19 数组位置函数

通用内函数名	描述
MAXLOC (ARRAY, DIM [, MASK]) 或 MAXLOC (ARRAY [, MASK])	数组中最大值的位置
MINLOC (ARRAY, DIM [, MASK]) 或 MINLOC (ARRAY [, MASK])	数组中最小值的位置

2.1.20 指针关联状态函数

通用内函数名	描述
ASSOCIATED (POINTER [, TARGET])	关联状态查询或比较
NULL ([MOLD])	返回分离的指针

2.1.21 系统环境调节过程

通用内函数名	描述
COMMAND_ARGUMENT_COUNT ()	返回命令参数的数目
GET_COMMAND ([COMMAND, LENGTH, STATUS])	返回调用程序的整个命令
GET_COMMAND_ARGUMENT (NUMBER [, VALUE, LENGTH, STATUS])	返回一个命令参数
GET_ENVIRONMENT_VARIABLE (NAME [, VALUE, LENGTH, STATUS, TRIM_NAME])	获得环境变量的值。

2.1.22 内子例程

通用内函数名	描述
CPU_TIME (TIME)	获取处理器的时间
DATE_AND_TIME ([DATE, TIME, ZONE, VALUES])	获取日期和时间
MVBITS (FROM, FROMPOS, LEN, TO, TOPOS)	将位从一个整数复制到另一个整数
RANDOM_NUMBER (HARVEST)	返回伪随机数值
RANDOM_SEED ([SIZE, PUT, GET])	初始化或重新启动伪随机数据产生器
SYSTEM_CLOCK ([COUNT, COUNT_RATE, COUNT_MAX])	从系统时钟中获取数据

2.1.23 内函数的专用名称

表 2-1 Fortran 95 内函数的专用名称和通用名称

专用名称	通用名称	参数类型
ABS (A)	ABS (A)	缺省实数
ACOS (X)	ACOS (X)	缺省实数
AIMAG (Z)	AIMAG (Z)	缺省复数
AINT (A)	AINT (A)	缺省实数
ALOG (X)	LOG (X)	缺省实数
ALOG10 (X)	LOG10 (X)	缺省实数
# AMAX0 (A1, A2 [, A3, ...])	REAL (MAX (A1, A2 [, A3, ...]))	缺省整数
# AMAX1 (A1, A2 [, A3, ...])	MAX (A1, A2 [, A3, ...])	缺省实数
# AMIN0 (A1, A2 [, A3, ...])	REAL (MIN (A1, A2 [, A3, ...]))	缺省整数
# AMIN1 (A1, A2 [, A3, ...])	MIN (A1, A2 [, A3, ...])	缺省实数
AMOD (A, P)	MOD (A, P)	缺省实数
ANINT (A)	ANINT (A)	缺省实数
ASIN (X)	ASIN (X)	缺省实数
ATAN (X)	ATAN (X)	缺省实数
ATAN2 (Y, X)	ATAN2 (Y, X)	缺省实数

表 2-1 Fortran 95 内函数的专用名称和通用名称 (续)

专用名称	通用名称	参数类型
CABS (A)	ABS (A)	缺省复数
CCOS (X)	COS (X)	缺省复数
CEXP (X)	EXP (X)	缺省复数
# CHAR (I)	CHAR (I)	缺省整数
CLOG (X)	LOG (X)	缺省复数
CONJG (Z)	CONJG (Z)	缺省复数
COS (X)	COS (X)	缺省实数
COSH (X)	COSH (X)	缺省实数
CSIN (X)	SIN (X)	缺省复数
CSQRT (X)	SQRT (X)	缺省复数
DABS (A)	ABS (A)	双精度
DACOS (X)	ACOS (X)	双精度
DASIN (X)	ASIN (X)	双精度
DATAN (X)	ATAN (X)	双精度
DATAN2 (Y, X)	ATAN2 (Y, X)	双精度
DCOS (X)	COS (X)	双精度
DCOSH (X)	COSH (X)	双精度
DDIM (X, Y)	DIM (X, Y)	双精度
DEXP (X)	EXP (X)	双精度
DIM (X, Y)	DIM (X, Y)	缺省实数
DINT (A)	AINT (A)	双精度
DLOG (X)	LOG (X)	双精度
DLOG10 (X)	LOG10 (X)	双精度
# DMAX1 (A1, A2 [, A3, ...])	MAX (A1, A2 [, A3, ...])	双精度
# DMIN1 (A1, A2 [, A3, ...])	MIN (A1, A2 [, A3, ...])	双精度
DMOD (A, P)	MOD (A, P)	双精度
DNINT (A)	ANINT (A)	双精度
DPROD (X, Y)	DPROD (X, Y)	缺省实数
DSIGN (A, B)	SIGN (A, B)	双精度
DSIN (X)	SIN (X)	双精度

表 2-1 Fortran 95 内函数的专用名称和通用名称 (续)

专用名称	通用名称	参数类型
DSINH (X)	SINH (X)	双精度
DSQRT (X)	SQRT (X)	双精度
DTAN (X)	TAN (X)	双精度
DTANH (X)	TANH (X)	双精度
EXP (X)	EXP (X)	缺省实数
# FLOAT (A)	REAL (A)	缺省整数
IABS (A)	ABS (A)	缺省整数
# ICHAR (C)	ICHAR (C)	缺省字符
IDIM (X, Y)	DIM (X, Y)	缺省整数
# IDINT (A)	INT (A)	双精度
IDNINT (A)	NINT (A)	双精度
# IFIX (A)	INT (A)	缺省实数
INDEX (STRING, SUBSTRING)	INDEX (STRING, SUBSTRING)	缺省字符
# INT (A)	INT (A)	缺省实数
ISIGN (A, B)	SIGN (A, B)	缺省整数
LEN (STRING)	LEN (STRING)	缺省字符
# LGE (STRING_A, STRING_B)	LGE (STRING_A, STRING_B)	缺省字符
# LGT (STRING_A, STRING_B)	LGT (STRING_A, STRING_B)	缺省字符
# LLE (STRING_A, STRING_B)	LLE (STRING_A, STRING_B)	缺省字符
# LLT (STRING_A, STRING_B)	LLT (STRING_A, STRING_B)	缺省字符
# MAX0 (A1, A2 [, A3, ...])	MAX (A1, A2 [, A3, ...])	缺省整数
# MAX1 (A1, A2 [, A3, ...])	INT (MAX (A1, A2 [, A3, ...]))	缺省实数
# MIN0 (A1, A2 [, A3, ...])	MIN (A1, A2 [, A3, ...])	缺省整数
# MIN1 (A1, A2 [, A3, ...])	INT (MIN (A1, A2 [, A3, ...]))	缺省实数
MOD (A, P)	MOD (A, P)	缺省整数
NINT (A)	NINT (A)	缺省实数
# REAL (A)	REAL (A)	缺省整数
SIGN (A, B)	SIGN (A, B)	缺省实数
SIN (X)	SIN (X)	缺省实数
SINH (X)	SINH (X)	缺省实数

表 2-1 Fortran 95 内函数的专用名称和通用名称 (续)

专用名称	通用名称	参数类型
# SNGL (A)	REAL (A)	双精度
SQRT (X)	SQRT (X)	缺省实数
TAN (X)	TAN (X)	缺省实数
TANH (X)	TANH (X)	缺省实数

标有 # 号的函数不能用作实际参数。
“双精度”表示双精度实数。

2.2 Fortran 2000 模块例程

Fortran 2000 草案标准提供了一组内模块，它们定义了支持 IEEE 算术以及与 C 语言的互操作性而需要具备的一些特点。这些模块定义了新的函数和子例程，并且在 Sun Studio 8 Fortran 95 编译器中实现。

2.2.1 IEEE 算术和异常模块

Fortran 2000 草案标准内模块 IEEE_EXCEPTIONS、IEEE_ARITHMETIC 和 IEEE_FEATURES 支持建议的语言标准中的新功能，从而支持 IEEE 算术和 IEEE 异常处理。

草案标准定义了一组查询函数、基本函数、种类函数、基本子例程和非基本子例程。下表中列出了这些函数和子例程。

要访问这些函数和子例程，调用例程必须包括

```
USE, INTRINSIC ::IEEE_ARITHMETIC, IEEE_EXCEPTIONS
```

有关详细信息，请参阅草案标准 (<http://www.j3-fortran.org>) 的第 14 章。

2.2.1.1

查询函数

模块 IEEE_EXCEPTIONS 包含以下查询函数。

功能	描述
IEEE_SUPPORT_FLAG (FLAG [, X])	查询处理器是否支持异常。
IEEE_SUPPORT_HALTING (FLAG)	查询处理器是否支持在出现异常后控制停止异常。

模块 IEEE_ARITHMETIC 包含以下查询函数。

功能	描述
IEEE_SUPPORT_DATATYPE ([X])	查询处理器是否支持 IEEE 算术。
IEEE_SUPPORT_DENORMAL ([X])	查询处理器是否支持非规范化的数值。
IEEE_SUPPORT_DIVIDE ([X])	查询处理器是否支持根据 IEEE 标准规定的准确性进行分类。
IEEE_SUPPORT_INF ([X])	查询处理器是否支持 IEEE 无穷大。
IEEE_SUPPORT_IO ([X])	查询处理器是否在格式化输入 / 输出期间支持 IEEE 基本转换舍入。
IEEE_SUPPORT_NAN ([X])	查询处理器是否支持 IEEE 非数值。
IEEE_SUPPORT_ROUNDING (VAL [, X])	查询处理器是否支持特定的舍入模式。
IEEE_SUPPORT_SQRT ([X])	查询处理器是否支持 IEEE 平方根。
IEEE_SUPPORT_STANDARD ([X])	查询处理器是否支持所有的 IEEE 功能。

2.2.1.2

基本函数

模块 IEEE_ARITHMETIC 包含关于实数 X 和 Y 的以下基本函数，其中关于实数 X 和 Y，IEEE_SUPPORT_DATATYPE(X) 和 IEEE_SUPPORT_DATATYPE(Y) 为 True。

功能	描述
IEEE_CLASS (X)	IEEE 类
IEEE_COPY_SIGN (X, Y)	IEEE 复制符号函数
IEEE_IS_FINITE (X)	确定值是否为有限值。
IEEE_IS_NAN (X)	确定值是否为 IEEE 非数值。
IEEE_IS_NORMAL (X)	确定值是否正常。
IEEE_IS_NEGATIVE (X)	确定值是否为负数。

IEEE_LOGB (X)	采用 IEEE 浮点格式的无偏指数。
IEEE_NEXT_AFTER (X, Y)	向 Y 的方向返回 X 的下一个可表示的相邻数。
IEEE_REM (X, Y)	IEEE REM 余数函数 $X - Y*N$, 其中 N 是最接近 X/Y 精确值的整数。
IEEE_RINT (X)	根据当前的舍入模式舍入为整数。
IEEE_SCALB (X, I)	返回 $X*2^{**I}$
IEEE_UNORDERED (X, Y)	IEEE 无序函数。如果 X 或 Y 为 NaN 则为 True, 否则为 False。
IEEE_VALUE (X, CLASS)	生成 IEEE 值。

2.2.1.3 种类函数

模块 IEEE_ARITHMETIC 包含以下转换函数:

功能	描述
IEEE_SELECTED_REAL_KIND ([P,] [R])	具有指定精度和范围的 IEEE 实数的种类类型参数值。

2.2.1.4 基本子例程

模块 IEEE_EXCEPTIONS 包含以下基本子例程。

子例程	描述
IEEE_GET_FLAG (FLAG, FLAG_VALUE)	获取异常标志。
IEEE_GET_HALTING_MODE (FLAG, HALTING)	获取异常的停止模式。

2.2.1.5 非基本子例程

模块 IEEE_EXCEPTIONS 包含以下非基本子例程。

子例程	描述
IEEE_GET_STATUS (STATUS_VALUE)	获取浮点环境的当前状态。
IEEE_SET_FLAG (FLAG, FLAG_VALUE)	设置异常标志。
IEEE_SET_HALTING_MODE (FLAG, HALTING)	控制异常持续或停止。
IEEE_SET_STATUS (STATUS_VALUE)	恢复浮点环境的状态。

模块 IEEE_ARITHMETIC 包含以下非基本子例程。

子例程	描述
IEEE_GET_ROUNDING_MODE(ROUND_VAL)	获取当前的 IEEE 舍入模式。
IEEE_SET_ROUNDING_MODE(ROUND_VAL)	设置当前的 IEEE 舍入模式。

2.2.2 C 绑定模块

Fortran 2000 草案标准提供了一种引用 C 语言过程的方式。ISO_C_BINDING 模块将三种支持过程定义为内模块函数。访问这些函数需要在调用的例程中使用

USE, INTRINSIC :: ISO_C_BINDING, ONLY: C_LOC, C_PTR, C_ASSOCIATED。该模块中定义的过程为

功能	描述
C_LOC(X)	返回参数的 C 地址
C_ASSOCIATED(C_PTR_1 [, C_PTR_2])	表示 C_PTR_1 的关联状态, 或者表示 C_PTR_1 和 C_PTR_2 是否与同一个实体关联。
C_F_POINTER(CPTR, FPTR [, SHAPE])	将指针与 C 指针的目标关联并指定其形式。

有关 ISO_C_BINDING 内模块的详细信息, 请参阅 <http://www.j3-fortran.org/> 中的 Fortran 2000 草案标准的第 15 章。

2.3 非标准 Fortran 95 内函数

以下函数被 f95 编译器视为内函数, 但是不属于 Fortran 95 标准。

2.3.1 基本线性代数函数 (BLAS)

在使用 `-xknown_lib=blas` 编译时，编译器将对以下例程的调用识别为内函数并进行优化，从而链接到实现 Sun 性能库。编译器会忽略用户提供的这些例程版本。

表 2-2 BLAS 内函数

功能	描述	
CAXPY	标量和向量的乘积并加上向量	
DAXPY		
SAXPY		
ZAXPY		
CCOPY		复制向量
DCOPY		
SCOPY		
ZCOPY		
CDOTC	点乘积（内部乘积）	
CDOTU		
DDOT		
SDOT		
ZDOTC		
ZDOTU		
CSCAL		按比例缩放向量
DSCAL		
SSCAL		
ZSCAL		

有关这些例程的详细信息，请参阅 《Sun 性能库用户指南》。

2.3.2 区间运算内函数

下表列出了编译器在编译区间运算 (`-xia`) 时识别的内函数。有关详细信息，请参见 《Fortran 95 Interval Arithmetic 编程参考》。

DINTERVAL	DIVIX	INF	INTERVAL
IEMPTY	MAG	MID	MIG
NDIGITS	QINTERVAL	SINTERVAL	SUP
VDABS	VDACOS	VDASIN	VDATAN
VDATAN2	VDCEILING	VDCOS	VDCOSH

VDEXP	VDFLOOR	VDINF	VDINT
VDISEMPTY	VDLOG	VDLOG10	VDMAG
VDMID	VDMIG	VDMOD	VDNINT
VDSIGN	VDSIN	VDSINH	VDSQRT
VDSUP	VDTAN	VDTANH	VDWID
VQABS	VQCEILING	VQFLOOR	VQINF
VQINT	VQISEMPTY	VQMAG	VQMID
VQMIG	VQNINT	VQSUP	VQWID
VSABS	VSACOS	VSASIN	VSATAN
VSATAN2	VSCEILING	VSCOS	VSCOSH
VSEXP	VSFLOOR	VSINF	VSINT
VSISEMPTY	VSLOG	VSLOG10	VSMAG
VSMID	VSMIG	VSMOD	VSNINT
VSSIGN	VSSIN	VSSINH	VSSQRT
VSSUP	VSTAN	VSTANH	VSWID
WID			

2.3.3 其他供应商的内函数

其他 f95 编译器能够识别包括 Cray Research, Inc 在内的其他供应商的 Fortran 编译器定义的各种传统内函数。这些函数已经过时，应该尽量避免使用这些函数。

表 2-3 Cray CF90 和其他编译器的内函数

功能	参数	描述
CLOC	([C]=c)	获取字符对象的地址
COMPL	([I]=i)	逐位补充单词。使用 NOT(i)。
COT	([X]=x)	一般余切。(同样可以使用: DCOT、QCOT)
CSMG	([I]=i, [J]=j, [K]=k)	有条件的标量合并
DSHIFTL	([I]=i, [J]=j, [K]=k)	将双对象 i 和 j 向左移动 k 个位
DSHIFTR	([I]=i, [J]=j, [K]=k)	将双对象 i 和 j 向右移动 k 个位

表 2-3 Cray CF90 和其他编译器的内函数 (续)

功能	参数	描述
EQV	([I=]i, [J=]j)	逻辑等价。使用 IOER(i, j)。
FCD	([I=]i, [J=]j)	构造字符指针。
GETPOS	([I=]i)	获取文件位置
IBCHNG	([I=]i, [POS=]j)	更改单词中指定位置的通用函数。
ISHA	([I=]i, [SHIFT=]j)	一般算术移位
ISHC	([I=]i, [SHIFT=]j)	一般循环移位
ISHL	([I=]i, [SHIFT=]j)	一般左移位
LEADZ	([I=]i)	统计前导 0 位的数量
LENGTH	([I=]i)	返回成功传送的 Cray 单词数
LOC	([I=]i)	返回变量的地址 (参见第 1-49 页的“loc: 返回对象的地址”)
NEQV	([I=]i, [J=]j)	逻辑非等价。使用 IOER(i, j)。
POPCNT	([I=]i)	统计设为 1 的位数。
POPPAR	([I=]i)	计算位总体的奇偶校验
SHIFT	([I=]i, [J=]j)	循环式左移。使用 ISHFT(i, j) 或 ISHFTC(i, j, k)。
SHIFTA	([I=]i, [J=]j)	带符号扩展的算术移位。
SHIFTL	([I=]i, [J=]j)	补零式左移。使用 ISHFT(i, j) 或 ISHFTC(i, j, k)。
SHIFTR	([I=]i, [J=]j)	补零式右移。使用 ISHFT(i, j) 或 ISHFTC(i, j, k)。
TIMEF	()	返回自第一次调用后经过的时间
UNIT	([I=]i)	返回 BUFFERIN 或 BUFFEROUT 的状态
XOR	([I=]i, [J=]j)	逻辑互斥 OR。使用 IOER(i, j)。

有关 VMS Fortran 77 内函数的列表, 另请参见第 3 章。

2.3.4 其他扩展

Fortran 95 编译器识别以下其他内函数:

2.3.4.1 MPI_SIZEOF

`MPI_SIZEOF(x, size, error)`

以机器表示的字节数返回指定变量的大小 x 。如果 x 是数组，它返回基本元素的大小，而不是整个数组的大小。

x 输入；任意类型的变量或数组

$size$ 输出；整数；以字节数表示的大小 x

$error$ 输出；整数；设置为如果检测到错误显示错误代码，否则为零。

2.3.4.2 内存函数

内存的分配、重新分配和释放函数 `malloc()`、`realloc()` 和 `free()` 作为 f95 内函数实现。详细信息请参阅第 1-52 页的“`malloc`、`malloc64`、`realloc`、`free`：分配 / 重新分配 / 释放内存”。

FORTRAN 77 和 VMS 内函数

本章列出了 f95 接受的各 FORTRAN 77 内函数，有助于将传统的 FORTRAN 77 程序迁移至 Fortran 95。

f95 将本章列出的所有 FORTRAN 77 和 VMS 函数以及前面一章列出的所有 Fortran 95 函数识别为内函数。为了帮助从传统的 FORTRAN 77 程序迁移至 f95，使用 `-f77=intrinsics` 进行编译会让编译器只将 FORTRAN 77 和 VMS 函数识别为内函数，而不将 Fortran 95 函数识别为内函数。

属于 Sun 扩展的 ANSI FORTRAN 77 标准的内函数标有 * 符号。使用非标准内函数和库函数的程序可能无法移植到其他平台。

内函数在接受多种数据类型的参数时，有通用名称和专用名称。通常，通用名称返回与参数具有相同数据类型的值。但也有一些例外，如类型转换函数（表 3-2）及查询函数（表 3-7）。这些函数也可以通过函数的某个专用名称进行调用，以便处理专用参数数据类型。

对处理多个数据项的函数（例如 `sign(a1, a2)`），所有的数据参数必须具有相同的类型。

下面的表按以下几方面列出 FORTRAN 77 内函数：

- 内函数—描述函数的作用
- 定义—数学定义
- 参数数量—函数接受的参数的数量
- 通用名称—函数的通用名称
- 专用名称—函数的专用名称
- 参数类型—与每个专用名称关联的数据类型
- 函数类型—为专用的参数数据类型返回的数据类型

注—编译器选项 `-xtypemap` 更改变量的缺省大小，并且对内在引用产生影响。请参见第 3-13 页“备注”以及《Fortran 用户指南》中有关缺省大小和对齐方式的介绍。

3.1 算术和数学函数

本节详细介绍算术函数、类型转换函数、三角函数以及其他函数。“a”代表函数的单个参数，“a1”和“a2”代表两个参数函数的第一个参数和第二个参数，“ar”和“ai”代表函数的复数参数的实部和虚部。

3.1.1 算术函数

表 3-1 Fortran 77 算术函数

内函数	定义	参数数量	通用名称	专用名称	参数类型	函数类型
绝对值 <i>请参见注释</i> (6)。	$ a = (ar^2+ai^2)^{1/2}$	1	ABS	IABS	INTEGER	INTEGER
				ABS	REAL	REAL
				DABS	DOUBLE	DOUBLE
				CABS	COMPLEX	REAL
				QABS ✖	REAL*16	REAL*16
				ZABS ✖	DOUBLE COMPLEX	DOUBLE
				CDABS ✖	DOUBLE COMPLEX	DOUBLE
				CQABS ✖	COMPLEX*32	REAL*16
截断 <i>请参见注释</i> (1)。	$int(a)$	1	AINT	AINT	REAL	REAL
				DINT	DOUBLE	DOUBLE
				QINT ✖	REAL*16	REAL*16
最近的整数	$int(a+.5)$ if $a \geq 0$ $int(a-.5)$ if $a < 0$	1	ANINT	ANINT	REAL	REAL
				DNINT	DOUBLE	DOUBLE
				QNINT ✖	REAL*16	REAL*16
最近的整数	$int(a+.5)$ if $a \geq 0$ $int(a-.5)$ if $a < 0$	1	NINT	NINT	REAL	INTEGER
				IDNINT	DOUBLE	INTEGER
				IQNINT ✖	REAL*16	INTEGER
余数 <i>请参见注释</i> (1)。	$a1 - int(a1/a2)*a2$	2	MOD	MOD	INTEGER	INTEGER
				AMOD	REAL	REAL
				DMOD	DOUBLE	DOUBLE
				QMOD ✖	REAL*16	REAL*16

表 3-1 Fortran 77 算术函数 (续)

内函数	定义	参数数量	通用名称	专用名称	参数类型	函数类型
符号传输	$ a1 $ if $a2 \geq 0$ $- a1 $ if $a2 < 0$	2	SIGN	ISIGN	INTEGER	INTEGER
				SIGN	REAL	REAL
				DSIGN	DOUBLE	DOUBLE
				QSIGN *	REAL*16	REAL*16
正偏差	$a1-a2$ if $a1 > a2$ 0 if $a1 \leq a2$	2	DIM	IDIM	INTEGER	INTEGER
				DIM	REAL	REAL
				DDIM	DOUBLE	DOUBLE
				QDIM *	REAL*16	REAL*16
两倍和四倍乘积	$a1 * a2$	2	-	DPROD	REAL	DOUBLE
				QPROD *	DOUBLE	REAL*16
选择最大的值	$\max(a1, a2, \dots)$	≥ 2	MAX	MAX0	INTEGER	INTEGER
				AMAX1	REAL	REAL
				DMAX1	DOUBLE	DOUBLE
				QMAX1 *	REAL*16	REAL*16
				AMAX0	INTEGER	REAL
				MAX1	REAL	INTEGER
选择最小的值	$\min(a1, a2, \dots)$	≥ 2	MIN	MIN0	INTEGER	INTEGER
				AMIN1	REAL	REAL
				DMIN1	DOUBLE	DOUBLE
				QMIN1 *	REAL*16	REAL*16
				AMIN0	INTEGER	REAL
				MIN1	REAL	INTEGER

3.1.2 类型转换函数

表 3-2 Fortran 77 类型转换函数

转换为	参数数量	通用名称	专用名称	参数类型	函数类型
INTEGER <i>请参见注释</i> (1)。	1	INT	-	INTEGER	INTEGER
			INT	REAL	INTEGER
			IFIX	REAL	INTEGER
			IDINT	DOUBLE	INTEGER
			-	COMPLEX	INTEGER
			-	COMPLEX*16	INTEGER
			-	COMPLEX*32	INTEGER
		IQINT ✱	REAL*16	INTEGER	
REAL <i>请参见注释</i> (2)。	1	REAL	REAL	INTEGER	REAL
			FLOAT	INTEGER	REAL
			-	REAL	REAL
			SNGL	DOUBLE	REAL
			SNGLQ ✱	REAL*16	REAL
			-	COMPLEX	REAL
			-	COMPLEX*16	REAL
			-	COMPLEX*32	REAL
		FLOATK	INTEGER*8	REAL*4	
DOUBLE <i>请参见注释</i> (3)。	1	DBLE	DBLE	INTEGER	DOUBLE PRECISION
			DFLOAT	INTEGER	DOUBLE PRECISION
			DFLOATK	INTEGER*8	DOUBLE PRECISION
			DREAL ✱	REAL	DOUBLE PRECISION
			-	DOUBLE	DOUBLE PRECISION
			-	COMPLEX	DOUBLE PRECISION
			-	COMPLEX*16	DOUBLE PRECISION
			-	REAL*16	DOUBLE PRECISION
			-	COMPLEX*32	DOUBLE PRECISION
			DBLEQ ✱	REAL*16	DOUBLE PRECISION
			-	COMPLEX*32	DOUBLE PRECISION

表 3-2 Fortran 77 类型转换函数 (续)

转换为	参数数量	通用名称	专用名称	参数类型	函数类型
REAL*16 请参见注释 (3')。	1	QREAL*	QREAL*	INTEGER	REAL*16
		QEXT *	QFLOAT *	INTEGER	REAL*16
		-	-	REAL	REAL*16
		QEXT *	QEXT *	INTEGER	REAL*16
		QEXTD *	QEXTD *	DOUBLE	REAL*16
		-	-	REAL*16	REAL*16
		-	-	COMPLEX	REAL*16
		-	-	COMPLEX*16	REAL*16
-	-	COMPLEX*32	REAL*16		
COMPLEX 请参见注释 (4) 和(8)。	1 个 或 2 个	CMLPX	-	INTEGER	COMPLEX
		-	-	REAL	COMPLEX
		-	-	DOUBLE	COMPLEX
		-	-	REAL*16	COMPLEX
		-	-	COMPLEX	COMPLEX
		-	-	COMPLEX*16	COMPLEX
		-	-	COMPLEX*32	COMPLEX
DOUBLE COMPLEX 请参见注释 (8)。	1 个 或 2 个	DCMLPX*	-	INTEGER	DOUBLE COMPLEX
		-	-	REAL	DOUBLE COMPLEX
		-	-	DOUBLE	DOUBLE COMPLEX
		-	-	REAL*16	DOUBLE COMPLEX
		-	-	COMPLEX	DOUBLE COMPLEX
		-	-	COMPLEX*16	DOUBLE COMPLEX
		-	-	COMPLEX*32	DOUBLE COMPLEX
COMPLEX*32 请参见注释 (8)。	1 个 或 2 个	QCMLPX*	-	INTEGER	COMPLEX*32
		-	-	REAL	COMPLEX*32
		-	-	DOUBLE	COMPLEX*32
		-	-	REAL*16	COMPLEX*32
		-	-	COMPLEX	COMPLEX*32
		-	-	COMPLEX*16	COMPLEX*32
		-	-	COMPLEX*32	COMPLEX*32
INTEGER 请参见注释 (5)。	1	-	ICHAR	CHARACTER	INTEGER
		-	IACHAR *	-	-
CHARACTER 请参见注释 (5)。	1	-	CHAR	INTEGER	CHARACTER
		-	ACHAR *	-	-

在 ASCII 平台上, 包括 Sun 系统:

- ACHAR 是 CHAR 的非标准同义词。
- IACHAR 是 ICHAR 的非标准同义词。

在非 ASCII 平台上, ACHAR 和 IACHAR 是为了提供一种直接处理 ASCII 的方式。

3.1.3 三角函数

表 3-3 Fortran 77 三角函数

内函数	定义	参数数量	通用名称	专用名称	参数类型	函数类型
正弦 <i>请参见注释(7)。</i>	sin(a)	1	SIN	SIN	REAL	REAL
				DSIN	DOUBLE	DOUBLE
				QSIN *	REAL*16	REAL*16
				CSIN	COMPLEX	COMPLEX
				ZSIN *	DOUBLE COMPLEX	DOUBLE COMPLEX
				CDSIN *	DOUBLE COMPLEX	DOUBLE COMPLEX
			CQSIN *	COMPLEX*32	COMPLEX*32	
正弦 (度数) <i>请参见注释(7)。</i>	sin(a)	1	SIND *	SIND *	REAL	REAL
				DSIND *	DOUBLE	DOUBLE
				QSIND *	REAL*16	REAL*16
余弦 <i>请参见注释(7)。</i>	cos(a)	1	COS	COS	REAL	REAL
				DCOS	DOUBLE	DOUBLE
				QCOS *	REAL*16	REAL*16
				CCOS	COMPLEX	COMPLEX
				ZCOS *	DOUBLE COMPLEX	DOUBLE COMPLEX
				CDCOS *	DOUBLE COMPLEX	DOUBLE COMPLEX
			CQCOS *	COMPLEX*32	COMPLEX*32	
余弦 (度数) <i>请参见注释(7)。</i>	cos(a)	1	COSD *	COSD *	REAL	REAL
				DCOSD *	DOUBLE	DOUBLE
				QCOSD *	REAL*16	REAL*16
正切 <i>请参见注释(7)。</i>	tan(a)	1	TAN	TAN	REAL	REAL
				DTAN	DOUBLE	DOUBLE
				QTAN *	REAL*16	REAL*16
正切 (度数) <i>请参见注释(7)。</i>	tan(a)	1	TAND *	TAND *	REAL	REAL
				DTAND *	DOUBLE	DOUBLE
				QTAND *	REAL*16	REAL*16

表 3-3 Fortran 77 三角函数 (续)

内函数	定义	参数数量	通用名称	专用名称	参数类型	函数类型
反正弦 请参见注释 (7)。	arcsin(a)	1	ASIN	ASIN	REAL	REAL
				DASIN	DOUBLE	DOUBLE
				QASIN ✖	REAL*16	REAL*16
反正弦 (度数) 请参见注释 (7)。	arcsin(a)	1	ASIND ✖	ASIND ✖	REAL	REAL
				DASIND ✖	DOUBLE	DOUBLE
				QASIND ✖	REAL*16	REAL*16
反余弦 请参见注释 (7)。	arccos(a)	1	ACOS	ACOS	REAL	REAL
				DACOS	DOUBLE	DOUBLE
				QACOS ✖	REAL*16	REAL*16
反余弦 (度数) 请参见注释 (7)。	arccos(a)	1	ACOSD ✖	ACOSD ✖	REAL	REAL
				DACOSD ✖	DOUBLE	DOUBLE
				QACOSD ✖	REAL*16	REAL*16
反正切 请参见注释 (7)。	arctan(a)	1	ATAN	ATAN	REAL	REAL
				DATAN	DOUBLE	DOUBLE
				QATAN ✖	REAL*16	REAL*16
	arctan(a1/a2)	2	ATAN2	ATAN2	REAL	REAL
				DATAN2	DOUBLE	DOUBLE
				QATAN2 ✖	REAL*16	REAL*16
反正切 (度数) 请参见注释 (7)。	arctan(a)	1	ATAND ✖	ATAND ✖	REAL	REAL
				DATAND ✖	DOUBLE	DOUBLE
				QATAND ✖	REAL*16	REAL*16
	arctan(a1/a2)	2	ATAN2D ✖	ATAN2D ✖	REAL	REAL
				DATAN2D ✖	DOUBLE	DOUBLE
				QATAN2D ✖	REAL*16	REAL*16
双曲正弦 请参见注释 (7)。	sinh(a)	1	SINH	SINH	REAL	REAL
				DSINH	DOUBLE	DOUBLE
				QSINH ✖	REAL*16	REAL*16
双曲余弦 请参见注释 (7)。	cosh(a)	1	COSH	COSH	REAL	REAL
				DCOSH	DOUBLE	DOUBLE
				QCOSH ✖	REAL*16	REAL*16
双曲正切 请参见注释 (7)。	tanh(a)	1	TANH	TANH	REAL	REAL
				DTANH	DOUBLE	DOUBLE
				QTANH ✖	REAL*16	REAL*16

3.1.4 其他数学函数

表 3-4 其他 Fortran 77 数学函数

内函数	定义	参数数量	通用名称	专用名称	参数类型	函数类型
复数的虚部 <i>请参见注释(6)。</i>	ai	1	IMAG	AIMAG	COMPLEX	REAL
				DIMAG ✖	DOUBLE COMPLEX	DOUBLE
				QIMAG ✖	COMPLEX*32	REAL*16
共轭复数 <i>请参见注释(6)。</i>	(ar, -ai)	1	CONJG	CONJG	COMPLEX	COMPLEX
				DCONJG ✖	DOUBLE COMPLEX	DOUBLE COMPLEX
				QCONJG ✖	COMPLEX*32	COMPLEX*32
平方根	a**(1/2)	1	SQRT	SQRT	REAL	REAL
				DSQRT	DOUBLE	DOUBLE
				QSQRT ✖	REAL*16	REAL*16
				CSQRT	COMPLEX	COMPLEX
				ZSQRT ✖	DOUBLE COMPLEX	DOUBLE COMPLEX
				CDSQRT ✖	DOUBLE COMPLEX	DOUBLE COMPLEX
立方根 <i>请参见注释(8')。</i>	a**(1/3)	1	CBRT	CBRT ✖	REAL	REAL
				DCBRT ✖	DOUBLE	DOUBLE
				QCBRT ✖	REAL*16	REAL*16
				CCBRT ✖	COMPLEX	COMPLEX
				ZCBRT ✖	DOUBLE COMPLEX	DOUBLE COMPLEX
				CDCBRT ✖	DOUBLE COMPLEX	DOUBLE COMPLEX
指数	e**a	1	EXP	EXP	REAL	REAL
				DEXP	DOUBLE	DOUBLE
				QEXP ✖	REAL*16	REAL*16
				CEXP	COMPLEX	COMPLEX
				ZEXP ✖	DOUBLE COMPLEX	DOUBLE COMPLEX
				CDEXP ✖	DOUBLE COMPLEX	DOUBLE COMPLEX
自然对数	log(a)	1	LOG	ALOG	REAL	REAL
				DLOG	DOUBLE	DOUBLE
				QLOG ✖	REAL*16	REAL*16
				CLOG	COMPLEX	COMPLEX
				ZLOG ✖	DOUBLE COMPLEX	DOUBLE COMPLEX
				CDLOG ✖	DOUBLE COMPLEX	DOUBLE COMPLEX
				CQLOG ✖	COMPLEX*32	COMPLEX*32

表 3-4 其他 Fortran 77 数学函数 (续)

内函数	定义	参数数量	通用名称	专用名称	参数类型	函数类型
常用对数	log10(a)	1	LOG10	ALOG10	REAL	REAL
				DLOG10	DOUBLE	DOUBLE
				QLOG10 ※	REAL*16	REAL*16
误差函数 (请参见下面的 注释)	erf(a)	1	ERF	ERF ※	REAL	REAL
				DERF ※	DOUBLE	DOUBLE
误差函数	1.0 - erf(a)	1	ERFC	ERFC ※	REAL	REAL
				DERFC ※	DOUBLE	DOUBLE

■ 误差函数: $\exp(-t^2) dt$ 从 0 到 a 的 $2/\sqrt{\pi}$ x 整数

3.2 字符函数

表 3-5 Fortran 77 字符函数

内函数	定义	参数数量	专用名称	参数类型	函数类型
转换 (5)。 请参见注释	转换为字符 转换为整数 另请参见: 表 3-2。	1	CHAR	INTEGER	CHARACTER
			ACHAR ※		
		1	ICHAR	CHARACTER	INTEGER
			IACHAR ※		
子串的索引	字符串 a1 中子串 a2 的位置 请参见注释 (10)。	2	INDEX	CHARACTER	INTEGER
长度	字符实体的长度 请参见注释 (11)。	1	LEN	CHARACTER	INTEGER
词法上大于或等于	a1 ≥ a2 请参见注释 (12)。	2	LGE	CHARACTER	LOGICAL

表 3-5 Fortran 77 字符函数 (续)

内函数	定义	参数数量	专用名称	参数类型	函数类型
词法上大于	$a1 > a2$ 请参见注释 (12)。	2	LGT	CHARACTER	LOGICAL
词法上小于或等于	$a1 \leq a2$ 请参见注释 (12)。	2	LLE	CHARACTER	LOGICAL
词法上小于	$a1 < a2$ 请参见注释 (12)。	2	LLT	CHARACTER	LOGICAL

在 ASCII 平台上 (包括 Sun 系统):

- ACHAR 是 CHAR 的非标准同义词。
- IACHAR 是 ICHAR 的非标准同义词。

在非 ASCII 平台上, ACHAR 和 IACHAR 是为了提供一种直接处理 ASCII 的方式。

3.3 杂项函数

其他杂项函数包括按位函数、环境查询函数以及内存分配和释放函数。

3.3.1 位操作 ※

这些函数都不属于 FORTRAN 77 标准。

表 3-6 Fortran 77 按位函数

按位操作	参数数量	专用名称	参数类型	函数类型
补充	1	NOT	INTEGER	INTEGER
与	2	AND	INTEGER	INTEGER
	2	IAND	INTEGER	INTEGER
包容或	2	OR	INTEGER	INTEGER
	2	IOR	INTEGER	INTEGER
互斥或	2	XOR	INTEGER	INTEGER
	2	IEOR	INTEGER	INTEGER

表 3-6 Fortran 77 按位函数 (续)

按位操作	参数数量	专用名称	参数类型	函数类型
移位 请参见注释 (14)。	2	ISHFT	INTEGER	INTEGER
左移 请参见注释 (14)。	2	LSHIFT	INTEGER	INTEGER
右移 请参见注释 (14)。	2	RSHIFT	INTEGER	INTEGER
逻辑右移 请参见注释 (14)。	2	LRSHFT	INTEGER	INTEGER
循环移位	3	ISHFTC	INTEGER	INTEGER
提取位	3	IBITS	INTEGER	INTEGER
设置位	2	IBSET	INTEGER	INTEGER
测试位	2	BTEST	INTEGER	LOGICAL
清除位	2	IBCLR	INTEGER	INTEGER

以上函数可用作内函数或外函数。另请参见《Fortran 库参考》手册中介绍的库位操作例程。

3.3.2 环境查询函数 [Ⓜ]

这些函数都不属于 FORTRAN 77 标准。

表 3-7 Fortran 77 环境查询函数

定义	参数数量	通用名称	参数类型	函数类型
编号系统的基数	1	EPBASE	INTEGER	INTEGER
			REAL	INTEGER
			DOUBLE	INTEGER
			REAL*16	INTEGER
有效位数	1	EPPREC	INTEGER	INTEGER
			REAL	INTEGER
			DOUBLE	INTEGER
			REAL*16	INTEGER
最小指数	1	EPEMIN	REAL	INTEGER
			DOUBLE	INTEGER
			REAL*16	INTEGER

表 3-7 Fortran 77 环境查询函数 (续)

定义	参数数量	通用名称	参数类型	函数类型
最大指数	1	EPEMAX	REAL	INTEGER
			DOUBLE	INTEGER
			REAL*16	INTEGER
最小的非零数	1	EPTINY	REAL	REAL
			DOUBLE	DOUBLE
			REAL*16	REAL*16
可表示的最大数	1	EPHUGE	INTEGER	INTEGER
			REAL	REAL
			DOUBLE	DOUBLE
Epsilon <i>请参见注释 (16)。</i>	1	EPMRSP	REAL	REAL
			DOUBLE	DOUBLE
			REAL*16	REAL*16

3.3.3 内存*

这些函数都不属于 FORTRAN 77 标准。

表 3-8 Fortran 77 内存函数

内函数	定义	参数数量	专用名称	参数类型	函数类型
位置	地址	1	LOC	<i>任意</i>	INTEGER*4
	<i>请参见注释 (17)。</i>				INTEGER*8
分配	分配内存并返回地址。	1	MALLOC	INTEGER*4	INTEGER
	<i>请参见注释 (17)。</i>		MALLOC64	INTEGER*8	INTEGER*8
释放	释放 MALLOC 分配的内存。 <i>请参见注释 (17)。</i>	1	FREE	<i>任意</i>	-
大小	返回以字节数表示的参数大小 <i>请参见注释 (18)。</i>	1	SIZEOF	<i>任意表达式</i>	INTEGER

3.4 备注

以下备注适用于本章中的所有内函数表。

- 缩写 `DOUBLE` 代表 `DOUBLE PRECISION`。
- 采用 `INTEGER` 参数的内函数接受 `INTEGER*2`、`INTEGER*4` 或 `INTEGER*8`。
- 采用 `INTEGER` 参数的 `INTEGER` 内函数返回下面确定的 `INTEGER` 类型的值。注意 `-xtypemap` 选项可能会更改实际参数的缺省大小：
 - `mod sign dim max min and iand or ior xor ieor` — 返回的值大小是最大参数的大小。
 - `abs ishft lshift rshift lrshft ibset btest ivclr ishftc ibits` — 返回的值大小是第一个参数的大小。
 - `int epbase epprec` — 返回的值大小是缺省 `INTEGER` 的大小。
 - `ephuge` — 返回的值大小是缺省 `INTEGER` 的大小或参数的大小，以两者中最大的值为准。
- 更改缺省数据大小的选项改变了一些内函数的使用方式。例如，在 `-dbl` 生效时，调用带 `DOUBLE COMPLEX` 参数的 `ZCOS` 自动变为调用 `CQCOS`，这是因为参数已经提升至 `COMPLEX*32`。以下函数也具有该功能：

```
aimag alog amod cabs cbrt ccos cdabs cdcbrt cdcos cdexp
cdlog cdsin cdsqrt cexp clog csin csqrt dabs dacos dacosd
dasin dasind datan datand dcbrt dconjg dcos dcosd dcosh
ddim derf derfc dexp dimag dint dlog dmod dnint dprod dsign
dsin dsind dsinh dsqrt dtan dtand dtanh idnint iidnnt
jidnnt zabs zcbrt zcos zexp zlog zsin zsqrt
```

- 以下函数允许使用整数参数或任意大小的逻辑类型：

```
and iand ieor iand ieor iior inot ior jand jior jnot lrshft lshift not or rshift xor
```
- 显示以返回缺省 `REAL`、`DOUBLE PRECISION`、`COMPLEX` 或 `DOUBLE COMPLEX` 值的内函数根据某些编译选项返回主要的类型。例如，您使用 `-xtypemap=real:64,double:64` 选项编译：
 - 调用 `REAL` 函数返回 `REAL*8`
 - 调用 `DOUBLE PRECISION` 函数返回 `REAL*8`
 - 调用 `COMPLEX` 函数返回 `COMPLEX*16`
 - 调用 `DOUBLE COMPLEX` 函数返回 `COMPLEX*16`用来更改缺省数据类型的数据大小的其他选项为 `-r8` 和 `-dbl`，它们也会从 `DOUBLE` 提升至 `QUAD`。`-xtypemap=` 选项与其他早期的编译器选项相比更加灵活，因为它是首选的编译器选项。
- 具有通用名称的函数返回与参数相同类型的值—类型转换函数、最近的整数函数、复数参数的绝对值以及其他函数除外。如果有多个参数，它们的类型必须相同。
- 如果函数名用作实际的参数，它必须是专用名称。

- 如果函数名用作虚拟的参数，则它不能识别子程序中的内函数，并且根据与变量和数组相同的规则具有数据类型。

3.4.1 有关函数的注释

表和注释 1 至 12 以 《ANSI X3.9-1978 Programming Language FORTRAN》中的“内函数表”为基础，并增加了 Fortran 扩展。

(1) INT

如果 A 为整数类型，则 INT(A) 为 A。

如果 A 为实数或双精度类型：

如果 $|A| < 1$ ，则 INT(A) 为 0。

如果 $|A| \geq 1$ ，则 INT(A) 是最大的整数，但是不超过 A 的幅度，并且它的符号与 A 的符号相同。（这样的数学整数值可能太大，无法符合计算机整数类型的要求。）

如果 A 为复数或双复数类型，则将以上规则应用于 A 的实部。

如果 A 为实数类型，则 IFIX(A) 与 INT(A) 相同。

(2) REAL

如果 A 为实数类型，则 REAL(A) 为 A。

如果 A 为整数或双精度类型，则 REAL(A) 的 A 重要部分的精度与实数据包含的精度差不多。

如果 A 为复数类型，则 REAL(A) 是 A 的实部。

如果 A 为双复数类型，则 REAL(A) 的 A 实部中重要部分的精度与实数据包含的精度差不多。

(3) DBLE

如果 A 为双精度类型，则 DBLE(A) 为 A。

如果 A 为整数或实数类型，则 DBLE(A) 的 A 中重要部分的精度与双精度数据包含的精度差不多。

如果 A 为复数类型，则 DBLE(A) 的 A 实部中重要部分的精度与双精度数据包含的精度差不多。

如果 A 为 COMPLEX*16 类型，则 DBLE(A) 为 A 的实部。

(3') QREAL

如果 A 为 REAL*16 类型，则 QREAL(A) 为 A。

如果 A 为整数、实数或双精度类型，则 QREAL(A) 的 A 中重要部分的精度与 REAL*16 数据包含的精度差不多。

如果 A 为复数或双复数类型，则 QREAL(A) 的 A 实部中重要部分的精度与 REAL*16 数据包含的精度差不多。

如果 A 为 COMPLEX*16 或 COMPLEX*32 类型，则 QREAL(A) 为 A 的实部。

(4) CMPLX

如果 A 为复数类型，则 CMPLX(A) 为 A。

如果 A 为整数、实数或双精度类型，则 CMPLX(A) 为 REAL(A) + 0i。

如果 A1 和 A2 为整数、实数或双精度类型，则 CMPLX(A1, A2) 为 REAL(A1) + REAL(A2)*i。

如果 A 为双复数类型，则 CMPLX(A) 为 REAL(DBLE(A)) + i*REAL(DIMAG(A))。

如果 CMPLX 有两个参数，则它们必须属于同一个类型，而且必须是某个整数、实数或双精度。

如果 CMPLX 有一个参数，则它必须是某个整数、实数、双精度、复数、COMPLEX*16 或 COMPLEX*32。

(4') DCMPLX

如果 A 为 COMPLEX*16 类型，则 DCMPLX(A) 为 A。

如果 A 为整数、实数或双精度类型，则 DCMPLX(A) 为 DBLE(A) + 0i。

如果 A1 和 A2 为整数、实数或双精度类型，则 DCMPLX(A1, A2) 为 DBLE(A1) + DBLE(A2)*i。

如果 DCMPLX 有两个参数，则它们必须属于同一个类型，而且必须是某个整数、实数或双精度。

如果 DCMPLX 有一个参数，则它必须是某个整数、实数、双精度、复数、COMPLEX*16 或 COMPLEX*32。

(5) ICHAR

ICHAR(A) 为 A 在整理序列中的位置。

第一个位置为 0，最后一个位置为 N-1， $0 \leq \text{ICHAR}(A) \leq N-1$ ，其中 N 是整理序列中的字符数，A 属于长度为 1 的字符类型。

CHAR 和 ICHAR 从以下几方面来看正好相反：

- ICHAR(CHAR(I)) = I, 适用于 $0 \leq I \leq N-1$
- CHAR(ICHAR(C)) = C, 适用于能够在处理器中表示的任何字符 C

(6) COMPLEX

COMPLEX 值表示为排好的一对实数 (ar, ai)，其中 ar 为实部，而 ai 为虚部。

(7) 弧度

所有的角度以弧度表示，除非“内函数”列包含“(度数)”说明。

(8) COMPLEX 函数

COMPLEX 类型的函数结果是主要值。

(8') CBRT

如果 a 属于 COMPLEX 类型，CBRT 造成结果 COMPLEX RT1=(A, B)，其中： $A \geq 0.0$ ，并且 $-60 \text{ 度} \leq \arctan (B/A) < +60 \text{ 度}$ 。

其他两个结果的计算公式可能如下所示：

- $RT2 = RT1 * (-0.5, \text{square_root}(0.75))$
- $RT3 = RT1 * (-0.5, \text{square_root}(0.75))$

(9) 参数类型

内函数引用中的所有参数必须属于相同的类型。

(10) INDEX

INDEX(X,Y) 指 X 中开始出现 Y 的位置。也就是说，它指字符串 X 中第一次出现字符串 Y 的起始位置。

如果 Y 不在 X 中出现，则 INDEX(X,Y) 为 0。

如果 $LEN(X) < LEN(Y)$ ，则 INDEX(X,Y) 为 0。

INDEX 返回缺省的 INTEGER*4 数据。如果为了 64 位环境编译，在结果溢出 INTEGER*4 数据范围时，编译器将发出警告。要在 64 位环境中使用 INDEX，并且字符串超出 INTEGER*4 限制 (2 GB)，INDEX 函数以及接收结果的变量必须声明为 INTEGER*8。

(11) LEN

LEN 返回 CHARACTER 参数变量的声明长度。参数的实际值无关紧要。

LEN 返回缺省的 INTEGER*4 数据。如果为了 64 位环境编译，在结果溢出 INTEGER*4 数据范围时，编译器将发出警告。要在 64 位环境中使用 LEN，并且字符变量超出 INTEGER*4 限制 (2 GB)，LEN 函数以及接收结果的变量必须声明为 INTEGER*8。

(12) 词法比较

如果 $X=Y$ 或者在整理序列中 X 位于 Y 之后，LGE(X, Y) 为 True；否则为 False。

如果在整理序列中 X 位于 Y 之后，LGT(X, Y) 为 True；否则为 False。

如果 $X=Y$ 或者在整理序列中 X 位于 Y 之前，LLE(X, Y) 为 True；否则为 False。

如果在整理序列中 X 位于 Y 之前，LLT(X, Y) 为 True；否则为 False。

如果 LGE、LGT、LLE 和 LLT 的操作数长度不相等，则会考虑较短的操作数，就好象在右边加上空白。

(13) 位函数

在 VMS Fortran 中还有其他一些按位操作，但是没有实现。

(14) 移位

LSHIFT 将 $a1$ 逻辑上向左移动 $a2$ 个位（内联代码）。

LRSHFT 将 $a1$ 逻辑上向右移动 $a2$ 个位（内联代码）。

RSHIFT 将 $a1$ 算术上向右移动 $a2$ 个位。

如果 $a2 > 0$ ，ISHFT 逻辑上向左移动 $a1$ ；如果 $a2 < 0$ ，则向右移动。

LSHIFT 和 RSHIFT 函数 Fortran 模拟 C 语言的 \ll 与 \gg 运算符。就象在 C 语言中，语义取决于硬件。

在移位计数超出范围时，移位函数的性能与硬件有关，并且一般无法预见。在该版本中，移位计数大于 31 将导致性能与硬件有关。

(15) 环境查询

只有参数的类型重要。

(16) 厄普西隆

厄普西隆是最小的 e ，例如 $1.0 + e \neq 1.0$ 。

(17) LOC、MALLOC 和 FREE

LOC 函数返回变量或外部过程的地址。函数调用 `MALLOC(n)` 会分配至少 n 个字节的块，并且返回该块的地址。

LOC 在 32 位环境中返回缺省的 `INTEGER*4`，在 64 位环境中返回缺省的 `INTEGER*8`。

MALLOC 是一种库函数，在 FORTRAN 77 中它不是内函数。它在 32 位环境中也返回缺省的 `INTEGER*4`，在 64 位环境中返回缺省的 `INTEGER*8`。然而，在为了 64 位环境编译时必须将 MALLOC 显式声明为 `INTEGER*8`。

在 64 位环境中，LOC 或 MALLOC 返回的值应该存储在类型为 `POINTER`、`INTEGER*4` 或 `INTEGER*8` 的变量中。FREE 的参数必须是上一次调用 MALLOC 返回的值，因此，它的数据类型必须是 `POINTER`、`INTEGER*4` 或 `INTEGER*8`。

MALLOC64 始终采用 `INTEGER*8` 参数（以字节数表示的内存请求大小）并且始终返回 `INTEGER*8` 值。在编译必须在 32 位环境和 64 位环境中运行的程序时使用该例程，而不使用 MALLOC。接收变量必须声明为 `POINTER` 或 `INTEGER*8`。

(18) SIZEOF

SIZEOF 内函数不能应用于假定大小的数组、超长的字符或子例程调用或名称。SIZEOF 返回缺省的 `INTEGER*4` 数据。如果为了 64 位环境编译，在结果溢出 `INTEGER*4` 数据范围时，编译器将发出警告。要在 64 位环境中使用 `SIZEOF`，并且数组超出 `INTEGER*4` 限制 (2 GB)，`SIZEOF` 函数以及接收结果的变量必须声明为 `INTEGER*8`。

3.5 VMS 内函数

本小节列出了 f95 可以识别的 VMS FORTRAN 内例程。当然，它们不是标准的例程。

※

3.5.1 VMS 双精度复数

表 3-9 VMS 双精度复数函数

通用名称	专用名称	功能	参数类型	结果类型
	CDABS	绝对值	COMPLEX*16	REAL*8
	CDEXP	指数, e^{**a}	COMPLEX*16	COMPLEX*16
	CDLOG	自然对数	COMPLEX*16	COMPLEX*16
	CDSQRT	平方根	COMPLEX*16	COMPLEX*16
	CDSIN	正弦	COMPLEX*16	COMPLEX*16
	CDCOS	余弦	COMPLEX*16	COMPLEX*16
DCMPLX		转换为 DOUBLE COMPLEX	任意数值	COMPLEX*16
	DCONJG	复数共轭	COMPLEX*16	COMPLEX*16
	DIMAG	复数的虚部	COMPLEX*16	REAL*8
	DREAL	复数的实部	COMPLEX*16	REAL*8

3.5.2

VMS 基于度数的三角函数

表 3-10 VMS 基于度数的三角函数

通用名称	专用名称	功能	参数类型	结果类型
SIND		正弦	-	-
	SIND		REAL*4	REAL*4
	DSIND		REAL*8	REAL*8
	QSIND		REAL*16	REAL*16
COSD		余弦	-	-
	COSD		REAL*4	REAL*4
	DCOSD		REAL*8	REAL*8
	QCOSD		REAL*16	REAL*16
TAND		正切	-	-
	TAND		REAL*4	REAL*4
	DTAND		REAL*8	REAL*8
	QTAND		REAL*16	REAL*16
ASIND		反正弦	-	-
	ASIND		REAL*4	REAL*4
	DASIND		REAL*8	REAL*8
	QASIND		REAL*16	REAL*16
ACOSD		反余弦	-	-
	ACOSD		REAL*4	REAL*4
	DACOSD		REAL*8	REAL*8
	QACOSD		REAL*16	REAL*16
ATAND		反正切	-	-
	ATAND		REAL*4	REAL*4
	DATAND		REAL*8	REAL*8
	QATAND		REAL*16	REAL*16
ATAN2D		a1/a2 的反正切	-	-
	ATAN2D		REAL*4	REAL*4
	DATAN2D		REAL*8	REAL*8
	QATAN2D		REAL*16	REAL*16

3.5.3 VMS 位操作

表 3-11 VMS 位操作函数

通用名称	专用名称	功能	参数类型	结果类型
IBITS		根据 a1, 初始位 a2, 提取 a3 个位	-	-
	IIBITS		INTEGER*2	INTEGER*2
	JIBITS		INTEGER*4	INTEGER*4
	KIBITS		INTEGER*8	INTEGER*8
ISHFT		将 a1 逻辑上移动 a2 个位; 如果 a2 是正数, 向左移动; 如果 a2 是负数, 向右移动。	-	-
	IISHFT		INTEGER*2	INTEGER*2
	JISHFT		INTEGER*4	INTEGER*4
	KISHFT		INTEGER*8	INTEGER*8
ISHFTC		在 a1 中, 将右边的 a3 个位循环移动 a2 个站点。	-	-
	IISHFTC		INTEGER*2	INTEGER*2
	JISHFTC		INTEGER*4	INTEGER*4
IAND		a1, a2 的按位 AND	-	-
	IIAND		INTEGER*2	INTEGER*2
	JIAND		INTEGER*4	INTEGER*4
IOR		a1, a2 的按位 OR	-	-
	IIOR		INTEGER*2	INTEGER*2
	JIOR		INTEGER*4	INTEGER*4
	KIOR		INTEGER*8	INTEGER*8
IEOR		a1, a2 的按位互斥 OR	-	-
	IIEOR		INTEGER*2	INTEGER*2
	JIEOR		INTEGER*4	INTEGER*4
	KIEOR		INTEGER*8	INTEGER*8
NOT		按位补充	-	-
	INOT		INTEGER*2	INTEGER*2
	JNOT		INTEGER*4	INTEGER*4
	KNOT		INTEGER*8	INTEGER*8

表 3-11 VMS 位操作函数 (续)

通用名称	专用名称	功能	参数类型	结果类型
IBSET		在 a1 中, 将位 a2 设为 1; 返回新 a1	-	-
	IIBSET		INTEGER*2	INTEGER*2
	JIBSET		INTEGER*4	INTEGER*4
	KIBSET		INTEGER*8	INTEGER*8
BTEST		如果 a1 的位 a2 为 1, 返回 TRUE。	-	-
	BITEST		INTEGER*2	INTEGER*2
	BJTEST		INTEGER*4	INTEGER*4
	BKTEST		INTEGER*8	INTEGER*8
IBCLR		在 a1 中, 将位 a2 设为 0; 返回新 a1	-	-
	IIBCLR		INTEGER*2	INTEGER*2
	JIBCLR		INTEGER*4	INTEGER*4
	KIBCLR		INTEGER*8	INTEGER*8

3.5.4 VMS 多个整数类型

Fortran 标准没有解决可能出现的多个整数类型问题。编译器将专用的 INTEGER 对 INTEGER 函数名 (IABS 等等) 作为特殊的一般种类处理, 处理出现的多个整数类型。参数类型用于选择相应的运行时例程名称, 而程序员无法访问该名称。

VMS Fortran 采用了类似的方法, 但是可以使用专用名称。

表 3-12 VMS 整数函数

专用名称	功能	参数类型	结果类型
IABS	绝对值	INTEGER*2	INTEGER*2
JABS		INTEGER*4	INTEGER*4
KABS		INTEGER*8	INTEGER*8
IMAX0	最大值 ¹	INTEGER*2	INTEGER*2
JMAX0		INTEGER*4	INTEGER*4
IMIN0	最小值 ¹	INTEGER*2	INTEGER*2
JMIN0		INTEGER*4	INTEGER*4

表 3-12 VMS 整数函数 (续)

专用名称	功能	参数类型	结果类型
IIDIM	正数差异 ²	INTEGER*2	INTEGER*2
JIDIM		INTEGER*4	INTEGER*4
KIDIM		INTEGER*8	INTEGER*8
IMOD	a1/a2 的余数	INTEGER*2	INTEGER*2
JMOD		INTEGER*4	INTEGER*4
IISIGN	符号传输, $ a1 * \text{sign}(a2)$	INTEGER*2	INTEGER*2
JISIGN		INTEGER*4	INTEGER*4
KISIGN		INTEGER*8	INTEGER*8

1 必须至少有两个参数。

2 正数差异为: $a1 - \min(a1, a2)$

索引

符号

(e**x)-1, 1-4, 1-7

数字

64 位环境, 1-2

A

abort, 1-11

access, 1-11

alarm, 1-12

按位

 complement, 1-13

 exclusive or, 1-13

 inclusive or, 1-13

 且, 1-13

B

bic, 1-14

bis, 1-14

BLAS (基本线性代数子例程), 2-16

贝塞尔函数, 1-5, 1-6, 1-7, 1-9

编译器, 访问, -xiii

捕获, 浮点, 1-39

C

C 绑定函数, 2-15

chdir, 1-17

chmod, 1-17

ctime64, 1-78

ctime, 将系统时间转换为字符, 1-75, 1-76

参数

 命令行, getarg, 1-29

操作系统命令, 执行, system, 1-67, 1-68, 1-69, 1-74

查询函数

 FORTRAN 77 内函数, 3-11

 Fortran 95 内函数, 2-1, 2-4, 2-7

查找子串, index, 1-45

种类函数

 Fortran 95 内函数, 2-4

错误

 处理程序, I/O, 1-66

 函数, 1-4

 消息, perror, gerror, ierrno, 1-58

错误和中断, longjmp, 1-52

D

d_acos(x), 1-7

d_acosd(x), 1-7

d_acosh(x), 1-7

d_acosp(x), 1-7

d_acospi(x), 1-7

d_addran(), 1-8

d_addrans(), 1-8

d_asin(x), 1-7

d_asind(x), 1-7

d_asinh(x), 1-7

d_asinp(x), 1-7

d_asinpi(x), 1-7

d_atan(x), 1-7

d_atand(x), 1-7

d_atanh(x), 1-7
d_atanp(x), 1-7
d_atanpi(x), 1-7
d_atan2(x), 1-7
d_atan2d(x), 1-7
d_atan2pi(x), 1-7
d_cbrt(x), 1-7
d_ceil(x), 1-7
d_erf(x), 1-7
d_erfc(x), 1-7
d_expml(x), 1-7
d_floor(x), 1-7
d_hypot(x), 1-7
d_j0(x), 1-7
d_j1(x), 1-7
d_jn(n,x), 1-7
d_infinity(), 1-7
d_lcran(), 1-8
d_lcrans(), 1-8
d_lgamma(x), 1-8
d_log1p(x), 1-8
d_log2(x), 1-8
d_logb(x), 1-8
d_max_normal(), 1-8
d_max_subnormal(), 1-8
d_min_normal(), 1-8
d_min_subnormal(), 1-8
d_nextafter(x,y), 1-8
d_quiet_nan(n), 1-8
d_remainder(x,y), 1-8
d_rint(x), 1-8
d_scalbn(x,n), 1-8
d_shufrans(), 1-8
d_signaling_nan(n), 1-8
d_significand(x), 1-8
d_sin(x), 1-8
d_sincos(x,s,c), 1-9
d_sincosd(x,s,c), 1-9
d_sincosp(x,s,c), 1-9
d_sincospi(x,s,c), 1-9
d_sind(x), 1-8
d_sinh(x), 1-8
d_sinp(x), 1-8

d_sinpi(x), 1-8
d_tan(x), 1-9
d_tand(x), 1-9
d_tanh(x), 1-9
d_tanp(x), 1-9
d_tanpi(x), 1-9
d_y0(x),bessel, 1-9
d_y1(x),bessel, 1-9
d_yn(n,x), 1-9
date_and_time, 1-19
drand, 1-64
dtime, 1-21
单精度 libm 函数, 1-4
当地时区, localtime(), 1-77
当前工作目录, getcwd, 1-33
登录名称, 获取 getlog, 1-36
读取
 字符 getc, fgetc, 1-31
对数伽玛, 1-5

E

etime, 1-21
exit, 1-23

F

fdate, 1-24
fgetc, 1-32
floatingpoint.h 头文件, 1-43
fork, 1-25
Fortran 2000 模块例程, 2-12
FORTRAN 77
 内函数, 3-1
Fortran 95
 标准的通用内函数, 2-1
 非标准内函数, 2-15
fputc, 1-59
free, 1-56
free 释放内存, 1-56
fseek, 1-26
fseeko64, 1-28
fstat, 1-71
fstat64, 1-74
ftell, 1-26

ftello64, 1-28

反

双曲余弦, 1-4, 1-7

双曲正切, 1-7

双曲正弦, 1-4

余弦, 1-4

正切, 1-4

正弦, 1-4

放置字符, putc, fputc, 1-59

浮点

IEEE 定义, 1-43

IEEE 异常处理, 1-39

浮点函数

Fortran 95 内函数, 2-6

符号

链接到现有文件, symlink, 1-48

G

gerror, 1-58

get_io_err_handler, 1-66

getarg, 1-30

getc, 1-31

getcwd, 1-33

getenv, 1-33

getfd, 1-34

getfilep, 1-35

getgid, 1-38

getlog, 1-36

getpid, 1-37

getuid, 1-37

gmtime, 1-75

gmtime64, 1-78

gmtime, GMT, 1-78

各种时间例程的 tarray() 值, 1-78

格林威治标准时间, gmtime, 1-75

更改

缺省目录, chdir, 1-17

文件模式, chmod, 1-17

H

hostname, 1-38

环境变量, getenv, 1-33

或, 1-13

获取

当前工作目录, getcwd, 1-33

登录名称, getlog, 1-37

环境变量, getenv, 1-33

进程 id, getpid, 1-37

文件描述符, getfd, 1-34

文件指针, getfilep, 1-35

用户 ID, getuid, 1-37

字符 getc, fgetc, 1-31

组 ID, getgid, 1-38

I

I/O 错误处理程序, 1-66

iargc, 1-30

id_finite(x), 1-8

id_fp_class(x), 1-8

id_rint(x), 1-8

id_isinf(x), 1-8

id_isnan(x), 1-8

id_isnormal(x), 1-8

id_issubnormal(x), 1-8

id_iszero(x), 1-8

id_logb(x), 1-8

id_signbit(x), 1-8

ID, 进程, 获取, getpid, 1-37

IEEE 环境, 1-43

舍入模式, 1-44

异常处理, 1-44

IEEE 算术, 1-39

IEEE 算术和异常 (Fortran 2000), 2-12

ieee_flags, 1-39

ieee_handler, 1-39

ierrno, 1-58

IMPLICIT, 1-1

index, 1-45

inmax, 1-46

iq_finite(x), 1-10

iq_fp_class(x), 1-10

iq_isinf(x), 1-10

iq_isnan(x), 1-10

iq_isnormal(x), 1-10

iq_issubnormal(x), 1-10

iq_iszero(x), 1-10

iq_logb(x), 1-10
iq_signbit(x), 1-10
ir_finite(x), 1-5
ir_fp_class(x), 1-5
ir_rint(x), 1-5
ir_isinf(x), 1-5
ir_isnan(x), 1-5
ir_isnormal(x), 1-5
ir_issubnormal(x), 1-5
ir_iszero(x), 1-5
ir_logb(x), 1-5
ir_signbit(x), 1-5
irand, 1-64
isatty, 1-79
isetjmp, 1-51
ISO_C_BINDING 模块函数, 2-15

J

基底, 1-4
将信号发给进程, kill, 1-48
进程
 等待终止, wait, 1-81
 ID, 获取, getpid, 1-37
 将信号发给, kill, 1-48
 使用 fork 函数创建副本, 1-25
经过的时间, 1-21
矩阵函数
 Fortran 95 内函数, 2-6

K

kill, 发送信号, 1-48
快速排序, qsort, 1-61

L

libm_double, 1-6
libm_quadruple, 1-9
libm_single, 1-3
link, 1-48
lnblnk, 1-46
long, 1-50
longjmp, 1-51
long, short 转换, 1-50
lshift, 1-13

lstat, 1-71
lstat64, 1-74
ltime, 1-75
ltime64, 1-78
ltime, 当地时区, 1-77
立方根, 1-4
链接到现有文件, link, 1-48

M

malloc, 1-53
MANPATH 环境变量, 设置, -xiv
memory
 free 释放内存, 1-56
mode
 文件, access, 1-11
MPI_SIZEOF, 2-19
mvbits, 移动位, 1-57
描述符, 获取, getfd, 1-34
命令行参数, getarg, 1-30
目录
 获取当前工作目录, getcwd, 1-33
 缺省更改, chdir, 1-17

N

name
 登录, 获取, getlog, 1-36
 终端端口, ttynam, 1-79
not, 1-13
内存分配
 FORTRAN 77 内函数, 3-12
内存转储, 1-11
内函数, 2-1, 3-1
 FORTRAN 77, 3-1
 Fortran 95 标准, 2-1
 Fortran 95 非标准, 2-15
 MPI_SIZEOF, 2-19
 区间运算, 2-16
 VMS Fortran, 3-18

P

PATH 环境变量, 设置, -xiii
perror, 1-58
pid, 进程 ID, getpid, 1-37

putc, 1-59
排版惯例, -xi

Q

q_copysign(x), 1-10
q_fabs(x), 1-10
q_fmod(x), 1-10
q_infinity(), 1-10
q_max_normal(), 1-10
q_max_subnormal(), 1-10
q_min_normal(), 1-10
q_min_subnormal(), 1-10
q_nextafter(x,y), 1-10
q_quiet_nan(n), 1-10
q_remainder(x,y), 1-10
q_scalbn(x,n), 1-10
q_signaling_nan(n), 1-10
qsort, qsort64, 1-61
且, 1-13

权限

access 函数, 1-11

确定文件的位置

fseeko64, ftello64, 1-28
fseek, ftell, 1-26

R

r_acos(x), 1-4
r_acosd(x), 1-4
r_acosh(x), 1-4
r_acosp(x), 1-4
r_acospi(x), 1-4
r_addran(), 1-5
r_addrans(), 1-5
r_asin(x), 1-4
r_asind(x), 1-4
r_asinh(x), 1-4
r_asinp(x), 1-4
r_asinpi(x), 1-4
r_atan(x), 1-4
r_atand(x), 1-4
r_atanh(x), 1-4
r_atanp(x), 1-4
r_atanpi(x), 1-4

r_atan2(x), 1-4
r_atan2d(x), 1-4
r_atan2pi(x), 1-4
r_cbrt(x), 1-4
r_ceil(x), 1-4
r_erf(x), 1-4
r_erfc(x), 1-4
r_expml(x), 1-4
r_floor(x), 1-4
r_hypot(x), 1-4
r_j0(x), 1-5
r_j1(x), 1-5
r_jn(n,x), 1-5
r_infinity(), 1-4
r_lcran(), 1-5
r_lcrans(), 1-5
r_lgamma(x), 1-5
r_log1p(x), 1-5
r_log2(x), 1-5
r_logb(x), 1-5
r_max_normal(), 1-5
r_max_subnormal(), 1-5
r_min_normal(), 1-5
r_min_subnormal(), 1-5
r_nextafter(x,y), 1-5
r_quiet_nan(n), 1-5
r_remainder(x,y), 1-5
r_rint(x), 1-5
r_scalbn(x,n), 1-5
r_shufrens(), 1-5
r_signaling_nan(n), 1-5
r_significand(x), 1-5
r_sin(x), 1-6
r_sincos(x,s,c), 1-6
r_sincosd(x,s,c), 1-6
r_sincosp(x,s,c), 1-6
r_sincospi(x,s,c), 1-6
r_sind(x), 1-6
r_sinh(x), 1-6
r_sinp(x), 1-6
r_sinpi(x), 1-6
r_tan(x), 1-6
r_tand(x), 1-6

- r_tanh(x), 1-6
- r_tanp(x), 1-6
- r_tanpi(x), 1-6
- r_y0(x),bessel, 1-6
- r_y1(x),bessel, 1-6
- r_yn(n,x),bessel, 1-6
- rand, 1-64
- rindex, 1-45
- rshift, 1-14
- 日期
 - date_and_time, 1-19
 - 当前日期, date, 1-18
 - 和时间, 作为字符, fdate, 1-24

S

- secnds, 系统时间, 1-66
- set_io_err_handler, 1-66
- setbit, 1-14
- setjmp, 参见 isetjmp
- Shell 提示符, -xii
- short, 1-50
- sigfpe, 1-39
- SIGFPE 处理, 1-44
- signal, 1-70
- sleep, 1-71
- stat, 1-71
- stat64, 1-74
- status
 - 文件, stat, 1-71
 - 文件, stat64, 1-74
 - 终止, exit, 1-23
- SUN_IO_HANDLERS, 模块子例程, 1-67
- symlink, 1-48
- system.inc 包含文件, 1-2
- 三角函数
 - FORTTRAN 77 内函数, 3-6
 - VMS 内函数, 3-19
- 删除文件, unlink, 1-80
- 上舍入函数, 1-4
- 上溢, 1-40
- 舍入方向, 1-40
- 手册页, 访问, -xiii

- 数据类型, 1-1
- 数学函数
 - FORTTRAN 77 内函数, 3-2, 3-8
 - Fortran 95 内函数, 2-2
 - VMS 内函数, 3-18
- 数值函数
 - Fortran 95 内函数, 2-2
- 数组函数
 - Fortran 95 内函数, 2-6, 2-7
- 刷新, 1-25
- 双精度 libm 函数, 1-6
- 双曲余弦, 1-4
- 双曲正切, 1-6, 1-9
- 四倍精度 libm 函数, 1-9
- 随机
 - 编号, 1-5
 - 值, rand, 1-64
- 索引节点, 1-71

T

- time, 1-21
 - secnds, 1-66
- time
 - 标准版本, 1-76
- time, 获取系统时间, 1-75
- ttynam, 1-79

U

- underflow, 1-40
- unlink, 1-80

V

- VMS Fortran
 - 内函数, 3-18

W

- wait, 1-81
- 位
 - 函数, 1-14
 - 移动位, mvbits, 1-57
- 位, 1-14
- 位操作函数
 - FORTTRAN 77 内函数, 3-10

Fortran 95 内函数, 2-5
VMS 内函数, 3-20

位置

变量 loc, 1-50

文档, 访问, -xv 到 -xvi

文档索引, -xv

文件

获取文件指针, getfilep, 1-35

描述符, 获取, getfd, 1-34

模式, access, 1-11

权限, access, 1-11

rename, 1-65

删除, unlink, 1-80

状态, stat, 1-71

状态, stat64, 1-74

文件存在性, access, 1-11

X

xknown_lib=blas, 2-16

xor, 1-13

系统, 1-67, 1-68, 1-69, 1-74

系统时间

secs, 1-66

time, 1-75

向量函数

Fortran 95 内函数, 2-6

斜边, 1-4

写入字符, putc, fputc, 1-59

Y

延迟执行, alarm, 1-12

异常处理, 1-39, 1-44

易读文档, -xvi

一段时间暂停执行, sleep, 1-71

用户 ID, 获取, getuid, 1-37

右移, rshift, 1-14

Z

正切, 1-6

正弦, 1-6

整型

long, short 转换, 1-50

执行操作系统命令, system, 1-67, 1-68, 1-69, 1-74

执行时间, 1-21

指针

获取文件指针, getfilep, 1-35

终端

端口名称, ttynam, 1-79

重新确定文件的位置

fseeko64, ftello64, 1-28

fseek, ftell, 1-26

终止

等待终止进程, wait, 1-81

将内存写入信息转储文件, 1-11

状态, exit, 1-23

主机名称, 获取, hostnm, 1-38

转换函数

FORTRAN 77 内函数, 3-4

转移, longjmp, setjmp, 1-52

专用名称

Fortran 95 内函数, 2-9

子串

查找, index, 1-45

字符

放置字符, putc, fputc, 1-59

获取字符 getc, fgetc, 1-31

字符函数

FORTRAN 77 内函数, 3-9

Fortran 95 内函数, 2-3

组 ID, 获取, getgid, 1-38

最大值

正整数, inmax, 1-46

左移, lshift, 1-13

