



Sun Fire™ E25K/E20K 系统

概述手册

Sun Microsystems, Inc.
www.sun.com

文件号码 817-6852-12
2006 年 5 月, 修订版 A v2

请将有关本文档的意见和建议提交至: <http://www.sun.com/hwdocs/feedback>

版权所有 2006 Sun Microsystems, Inc., 4150 Network Circle, Santa Clara, California 95054, U.S.A. 保留所有权利。

对于本文中介绍的产品，Sun Microsystems, Inc. 对其所涉及的技术拥有相关的知识产权。需特别指出的是（但不局限于此），这些知识产权可能包含在 <http://www.sun.com/patents> 中列出的一项或多项美国专利，以及在美国和其他国家/地区申请的一项或多项其他专利或待批专利。

本文档及其相关产品的使用、复制、分发和反编译均受许可证限制。未经 Sun 及其许可方（如果有）的事先书面许可，不得以任何形式、任何手段复制本产品或文档的任何部分。

第三方软件，包括字体技术，均已从 Sun 供应商处获得版权和使用许可。

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

Sun、Sun Microsystems、Sun 徽标、AnswerBook2、docs.sun.com、Sun Fire、Sun Fireplane 互连、Netra、Java 和 Solaris 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。

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

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

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



Adobe PostScript

目录

前言 xi

1. Sun Fire E25K/E20K 系统简介 1-1

1.1 系统板 1-2

1.1.1 CPU/内存板 1-2

1.1.2 I/O 部件 1-2

1.1.3 系统控制器 1-2

1.1.4 外围设备 1-2

1.2 系统配置 1-3

1.3 系统互连 1-4

1.3.1 Sun Fireplane 互连体系结构 1-5

1.3.2 地址互连 1-6

1.3.3 数据互连 1-6

1.4 动态系统域 1-6

1.5 可靠性、可用性和可维护性 1-7

1.5.1 集成电路的可靠性 1-7

1.5.2 互连的可靠性 1-7

1.5.3 容错冗余 1-8

1.5.4 出现故障后重新配置 1-8

1.5.5 可维护性 1-8

- 2. 动态系统域 2-1
 - 2.1 域的可配置性 2-2
 - 2.2 域保护 2-3
 - 2.3 域故障隔离 2-3

- 3. 可靠性、可用性和可维修性 3-1
 - 3.1 SPARC CPU 错误保护 3-1
 - 3.2 系统互连错误保护 3-3
 - 3.2.1 地址互连错误保护 3-3
 - 3.2.2 数据互连错误保护 3-3
 - 3.2.3 数据互连错误隔离 3-4
 - 3.2.4 控制台总线错误保护 3-4
 - 3.3 冗余组件 3-6
 - 3.3.1 冗余 CPU/内存板 3-6
 - 3.3.2 冗余 I/O 部件 3-6
 - 3.3.3 冗余 PCI 卡 3-6
 - 3.3.4 冗余系统控制板 3-7
 - 3.3.5 冗余系统时钟 3-7
 - 3.3.6 冗余电源 3-7
 - 3.3.7 冗余风扇 3-7
 - 3.4 可重新配置的 Sun Fireplane 互连 3-8
 - 3.5 自动系统恢复 3-8
 - 3.5.1 内置自测 3-8
 - 3.5.2 开机自测 3-8
 - 3.6 系统控制器 3-9
 - 3.6.1 控制台总线 3-9
 - 3.6.2 环境监测 3-9

- 3.7 并行可维修性 3-10
 - 3.7.1 系统板的动态重新配置 3-10
 - 3.7.2 系统控制板集的拆除和更换 3-11
 - 3.7.3 大容量电源设备的拆除和更换 3-11
 - 3.7.4 风扇托盘的拆除和更换 3-11
 - 3.7.5 远程维护 3-12

- 4. 系统互连 4-1
 - 4.1 数据传输互连级别 4-3
 - 4.2 地址互连 4-5
 - 4.3 数据互连 4-6
 - 4.4 互连带宽 4-8
 - 4.5 互连等待时间 4-9

- 5. 系统部件 5-1
 - 5.1 机箱 5-2
 - 5.1.1 系统功耗 5-3
 - 5.1.2 系统冷却 5-3
 - 5.2 中心板 5-4
 - 5.2.1 Sun Fireplane 互连 5-6
 - 5.3 系统板 5-6
 - 5.3.1 系统板集 5-6
 - 5.3.1.1 扩展板 5-7
 - 5.3.1.2 CPU/内存板 5-7
 - 5.3.1.3 系统板集实例 5-7
 - 5.3.1.4 PCI 部件 (hsPCI-X/hsPCI+) 5-7
 - 5.3.2 控制器板集 5-10

词汇表 词汇表-1

图

-
- 图 1-1 Sun Fire E25K/E20K 系统 1-1
 - 图 1-2 Sun Fireplane 互连体系结构 1-5
 - 图 2-1 具有一些分割板集的域配置实例 2-2
 - 图 3-1 CPU 错误检测和更正 3-2
 - 图 3-2 互连 ECC 和奇偶校验检查 3-5
 - 图 4-1 Sun Fire E25K/E20K 系统互连 4-2
 - 图 4-2 Sun Fire E25K/E20K 系统数据传输互连级别 4-3
 - 图 4-3 地址互连级别 4-5
 - 图 4-4 数据互连级别 4-7
 - 图 5-1 Sun Fire E25K/E20K 系统主要部件 5-1
 - 图 5-2 Sun Fire E25K/E20K 系统机箱 - 前视图 5-2
 - 图 5-3 Sun Fireplane 互连和其他部件 5-5
 - 图 5-4 板集框图 5-8
 - 图 5-5 系统板集布局 5-9
 - 图 5-6 系统控制器板布局 5-10

表

表 1-1	Sun Fire E25K/E20K 系统的最大配置	1-3
表 1-2	Sun Fire E25K/E20K 系统互连规范	1-4
表 4-1	互连级别	4-4
表 4-2	最大互连带宽	4-8
表 4-3	访问内存中数据的管脚到管脚等待时间	4-9
表 4-4	访问高速缓存中数据的管脚到管脚等待时间	4-10

前言

本文档介绍了 Sun Fire™ E25K/E20K 系统。其中介绍了机箱、系统、配置、动态系统域可配置性、系统板以及可靠性、可用性和可维修性等特性。

本书的结构

第 1 章介绍各类系统及板、最大配置以及互连体系结构。

第 2 章介绍可配置性、域间网络连接、域保护以及域故障隔离。

第 3 章定义系统错误防护的定义，介绍冗余组件和系统恢复功能，讨论系统控制器技术，并对系统的并行可维修性进行了说明。

第 4 章介绍系统的核心，即 Sun™ Fireplane 互连部件。

第 5 章介绍系统内的各个组件。

词汇表。

相关文档

表 P-1 相关文档

应用	书名
场地规划	《Sun Fire E25K/E20K 系统场地规划指南》
安装	《Sun Fire E25K/E20K Systems Read Me First》
安装	《Sun Fire E25K/E20K 系统使用入门》
安装	《Sun Fire E25K/E20K 系统拆箱指南》
安装	《Sun Fire E25K/E20K 系统硬件安装与拆卸指南》
服务	《Sun Fire E25K/E20K Systems Service Manual》
服务	《Sun Fire E25K/E20K Systems Service Reference I – Nomenclature》
服务	《Sun Fire E25K/E20K Systems Service Reference II – Component Numbering》

访问 Sun 文档

用户可通过以下网站查看、打印或订购 Sun 提供的各类文档（包括本地化版本）：

<http://www.sun.com/documentation>

第三方 Web 站点

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

联系 Sun 技术支持

如果您遇到通过本文档无法解决的技术问题，请访问以下网址：

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

Sun 欢迎您提出意见

Sun 致力于提高其文档的质量，并十分乐意收到您的意见和建议。您可以通过以下网址提交您的意见和建议：

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

请在您的反馈信息中包含文档的书名和文件号码：

《Sun Fire E25K/E20K 系统概述手册》，文件号码 817-6852-12。

美国出口控制法律声明

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/地区的公民。使用任何 CPU 零件或 CPU 替换产品仅限于修理或一对一替换按照美国出口法律出口的产品中的 CPU。除非已获得美国政府的授权，否则严禁将 CPU 用作产品升级。

Sun Fire E25K/E20K 系统简介

本章介绍 Sun Fire E25K/E20K 系统的有关信息，如下所述：

- 第 1-2 页的 1.1 节 “系统板”
- 第 1-3 页的 1.2 节 “系统配置”
- 第 1-4 页的 1.3 节 “系统互连”
- 第 1-6 页的 1.4 节 “动态系统域”
- 第 1-7 页的 1.5 节 “可靠性、可用性和可维护性”

Sun Fire E25K/E20K 系统采用最新的 UltraSPARC® IV Cu CPU 和 Sun Fireplane 互连体系结构，该体系结构上运行二进制兼容的 Solaris™ UNIX® 操作系统（图 1-1）。Sun Fire E25K/E20K 系统应用了业界领先的动态系统域以及可靠性、可用性和可维护性 (RAS) 功能，并采用了活动中心板技术。

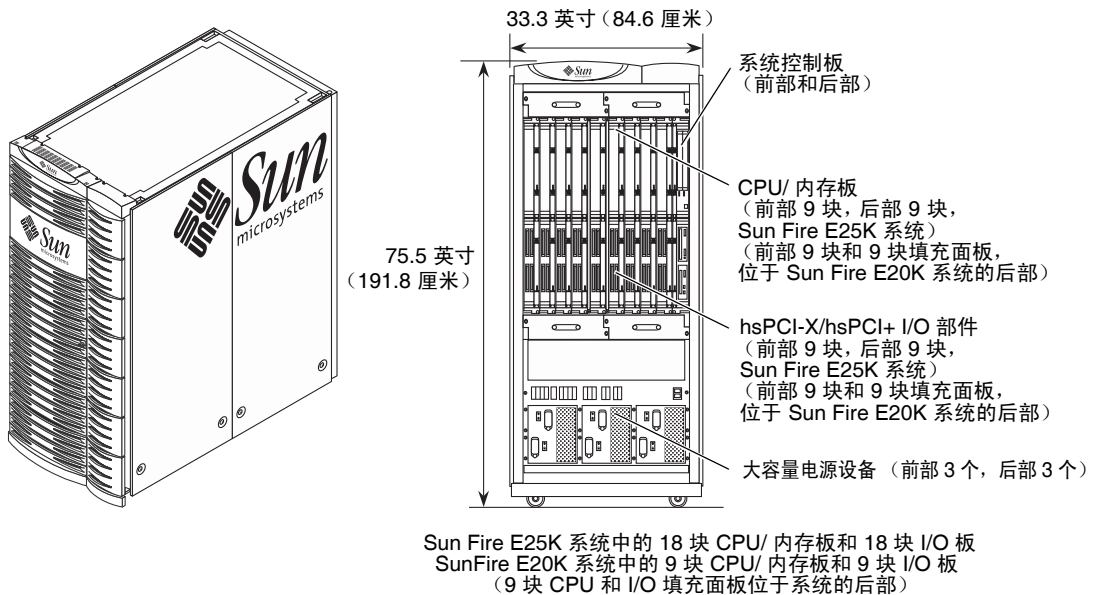


图 1-1 Sun Fire E25K/E20K 系统

Sun Fire E25K 系统和 Sun Fire E20K 系统基本相似。Sun Fire E25K 系统最多可配备 18 块 CPU/内存板和 18 个 I/O 部件。Sun Fire E20K 系统最多可配备九块 CPU/内存板和九个 I/O 部件。每个系统均包含两块系统控制板（一块是主控制板，另一块是备用控制板）。

1.1 系统板

1.1.1 CPU/内存板

CPU/内存板包含 4 个 CPU。每个 CPU 都配备由八个 DIMM 组成的相关内存子系统，因此，随着 CPU 的增加，内存的带宽与容量都将增加。如果使用 2 GB 的 DIMM，每块板的内存容量将为 64 GB。板内的最大内存带宽为 9.6 GB/秒。CPU/内存板与系统其他部分之间的连接速率为 4.8 GB/秒。

1.1.2 I/O 部件

Sun Fire E25K/E20K 热交换 PCI 部件体系结构 (hsPCI-X/hsPCI+) 包含两个 I/O 控制器。每个控制器提供一条 33 MHz 外设部件互连 (Peripheral Component Interconnect, PCI) 总线及三条 33/66/90 MHz PCI 总线，每个 I/O 部件上总共有四条总线。因此，每个 I/O 部件包含四个热交换部件 PCI 插槽。Sun Fire I/O 部件与系统其他部分之间的连接速率为 2.4 GB/秒。

1.1.3 系统控制器

系统控制器是 Sun Fire E25K/E20K 系统可用性与可维护性技术的核心。它负责配置系统、协调引导过程、设置动态系统域、监视系统环境传感器以及处理错误检测、诊断与修复。系统配置了两块系统控制板，从而具备了冗余特性，能在一块系统控制板出现故障时实现自动故障转移。

1.1.4 外围设备

Sun Fire E25K/E20K 机箱只提供了用来安放系统控制器外围设备（DVD-ROM、DAT 驱动器和硬盘驱动器）的空间，而没有安放其他外围设备的空间。不过，其他外围设备可以安装在附加的外围设备扩展机架中。

1.2 系统配置

表 1-1 汇总了 Sun Fire E25K/E20K 系统的最大配置。

表 1-1 Sun Fire E25K/E20K 系统的最大配置

组件	E25K 配置	E20K 配置
CPU/内存板	18	9
CPU	72	36
DIMM 数量	576	288
内存容量 (2 GB DIMM)	1152 GB	576 GB
Sun Fireplane 互连	活动	活动
中继器板	未提供	未提供
扩展板	18	9
域	18	9
I/O 板 (部件)	18	9
PCI 部件类型	hsPCI+	hsPCI+
PCI 部件类型	hsPCI-X	hsPCI-X
每个部件上的 PCI 插槽数量	4	4
最大 PCI 插槽数量	72	36
大容量电源设备	6	6
电源要求	24 kW	24 kW
系统控制板	2	2
冗余冷却	是	是
冗余交流电输入	是	是
机壳	Sun Fire E25K/E20K 系统机箱	Sun Fire E25K/E20K 系统机箱
附件中用于放置外围设备的空间	否	否

1.3 系统互连

表 1-2 汇总了 Sun Fire E25K/E20K 系统的互连功能。

表 1-2 Sun Fire E25K/E20K 系统互连规范

互连	规格
系统时钟	150 MHz
一致性协议	探听每个板集， 中心板上的目录
系统地址互连	18 条探听总线， 18x18 全局地址交叉开关， 18x18 全局响应交叉开关
CPU/内存板内部二等分带宽	4.8 GB/ 秒
CPU/内存板 板外数据端口	4.8 GB/ 秒
I/O 板 板外数据端口	2.4 GB/ 秒
系统数据互连	18 个 3x3 板集交叉开关， 18x18 全局交叉开关
系统二等分带宽	43 GB/ 秒
平均 lmbench（背对背加载）等待时间假定随机存取	326 纳秒

注 - 根据 MindShare, Inc. 公司于 1995 年出版的《PCI System Architecture, Third Edition》(ISBN 0-201-40993-3) 中的“Appendix A: Glossary”，探听 (**Snooping**) 的定义如下：

探听 - 由代理而不是高速缓存控制器访问内存时，高速缓存控制器必须对事务进行探听，以确定当前主代理是否也在访问驻留在高速缓存内的信息。如果出现探听命中，高速缓存控制器必须采取相应的措施，以继续确保其高速缓存信息的一致性。

1.3.1 Sun Fireplane 互连体系结构

Sun Fire E25K/E20K 系统使用 Sun Fireplane 互连系统互连体系结构，该体系结构是 UltraSPARC IV Cu CPU 一代采用的一致性共享内存协议。这是第四代共享内存互连体系结构。对于每一代新的 CPU，Sun Microsystems 均会采用改进的系统互连体系结构，以保证系统性能随 CPU 性能的改善而不断提高。

同上一代的超端口体系结构 (UPA) 相比，Sun Fireplane 互连体系结构有了很大的改进。系统时钟速率增加了 50%，即从 100 MHz 增至 150 MHz。每一时钟单位出现的探听次数也提高到原来的两倍，即从半次增至一次。综合起来考虑，探听带宽为原来的三倍，增至每秒 1.5 亿个地址。

Sun Fireplane 互连体系结构还增加了一层新的点对点目录一致性协议。该协议用于符合以下条件的系统：要求的带宽超过单个探听总线所能提供的带宽，以便于维持多个探听总线之间的一致性。

图 1-2 显示了 Sun Fire E25K 系统采用的 Sun Fireplane 互连体系结构。板图显示了实际的板上连接，但是，为了清楚起见，图中省略了交换机及控制芯片。

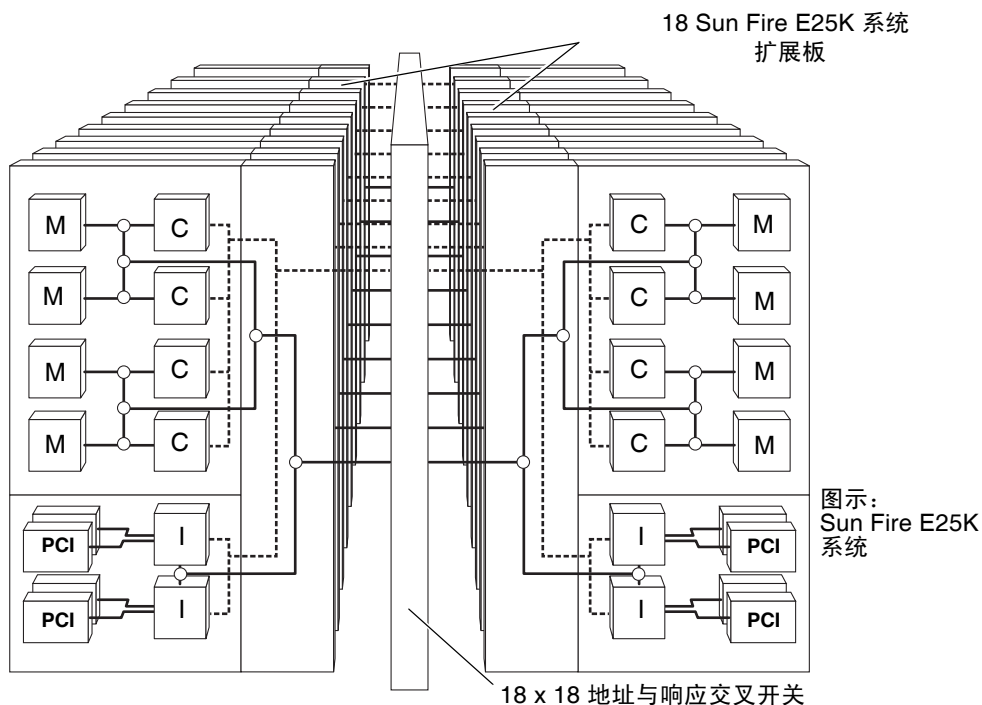


图 1-2 Sun Fireplane 互连体系结构

Sun Fire E25K/E20K 系统使用一块扩展板，在 CPU/内存板、I/O 部件以及 Sun Fireplane 互连端口之间实现 3x3 交换机的功能。Sun Fire E25K/E20K 系统在其 Sun Fireplane 互连结构上设有三个 18x18 交叉开关，分别用于地址、响应及数据，以免地址通信妨碍数据通信。Sun Fire E25K/E20K 系统的最高 Sun Fireplane 互连带宽为 43 GB/秒。

1.3.2 地址互连

图 1-2 中的虚线为探听地址总线。每一系统时钟单位均出现一次探听。在 Sun Fire E25K/E20K 系统中，每个板集都有一条单独的探听地址总线。板集由 CPU/内存板、I/O 部件和扩展板组成。板集之间的一致性通过使用一致性协议的点对点（目录）部分来维护。

1.3.3 数据互连

图 1-2 中的实线代表数据通道。出现在实线交叉处的小圆圈代表三端口交换机。CPU/内存板包含一个三级 3x3 交换机，位于 CPU 或内存单元与板外端口之间。CPU/内存板的板外带宽为 4.8 GB/秒。I/O 部件的带宽为 2.4 GB/秒。

1.4 动态系统域

Sun Fire E25K/E20K 系统的每个域均包含一块或多块 CPU/内存板以及一个或多个 I/O 部件。每个域都运行各自的 Solaris 操作系统实例，并拥有自己的外围设备和网络连接。您可以在不中断其他域运行的情况下，重新对某些域进行配置。域可用于：

- 测试新应用程序
- 更新操作系统
- 支持不同的部门
- 拆装各种板以进行维修或升级

下面的实例将一套完整组装的 Sun Fire E25K 系统分成三个域，分别用来完成三种不同类型的功能：

- 1 号域用于运行联机事务处理 (OLTP)。它是一个包含 32 个 CPU 的域：由八块板组成，每块板分别包含四个 CPU。
- 2 号域用于运行决策支持软件 (DSS)。它也是一个包含 32 个 CPU 的域：由八块板组成，每块板分别包含四个 CPU。
- 3 号域供开发人员使用。它是一个包含两块板的域，每块板分别包含四个 CPU。

板可以随负载需求的变化，在各个域之间自动迁移。

Sun Fire E25K 系统最多可包含 18 个域。Sun Fire E20K 系统最多可包含 9 个域。各个域之间由互连专用集成电路 (ASIC) 相互隔离。

1.5 可靠性、可用性和可维护性

对于部署关键业务应用程序的客户来说，可靠性、可用性和可维护性 (RAS) 是必不可少的要求。Sun Fire E25K/E20K 系统依据行业领先的 RAS 功能构建。以下几节介绍了一些用于改善 RAS 的主要功能。

1.5.1 集成电路的可靠性

- **启动诊断。**所有主要的 Sun Fire E25K/E20K 系统 ASIC 都会在开机时进行内置自测 (BIST)。它根据系统时钟的速率应用随机检测方式，可以提供较高的组合逻辑的故障覆盖范围。开机自测 (POST) 由系统控制器控制，首先对每个逻辑块进行单独测试。随后，POST 会使用系统的其他组件继续进行测试。出现故障的组件将以电子形式与 Sun Fireplane 互连组件隔离。这样，在引导系统时，仅启用通过了自测且运行无误的逻辑块。
- **UltraSPARC IV Cu CPU 中的内部 SRAM 保护。**由于采用了密度更高的 CPU 且核心电压更低，因此 SRAM 单元更容易受到宇宙射线的干扰而产生位翻转。大多数内部 SRAM 的单位错误都能被检测到并可以进行修复。
- **外部 SRAM 保护。**所有外部 SRAM 均采用纠错码 (ECC) 保护。这包括 CPU 的外部高速缓存数据以及 Sun Fire E25K/E20K 系统的一致性目录高速缓存。

1.5.2 互连的可靠性

- **地址互连保护。**Sun Fire E25K/E20K 地址总线和控制信号采用奇偶校验保护，以进行单位错误检测。此外，Sun Fireplane 互连上的地址与响应交叉开关还具有 ECC 保护功能，可以更正单位错误和检测双位错误。
- **数据互连保护。**整个系统数据路径都采用 ECC 保护功能，可以及时更正单位错误和检测双位错误，避免它们导致数据丢失。ECC 由 CPU 或 I/O 控制器在开始执行写命令时生成。附加位通过互连传送到目的地。内存子系统并不检查或更正错误，但会提供额外的存储位。数据在被读出内存时，要进行校验，必要时还要由接收 CPU 或 I/O 控制器更正。为了便于隔离故障，当数据在芯片间传递时还要进行奇偶校验。此外，数据交换机 ASIC 也要校验 ECC。ECC 模式可以完全检测 DRAM 芯片故障，但不能更正它们。

1.5.3 容错冗余

这些子系统出现故障不会对系统的可用性造成任何影响。

- **N+1 冗余。**交流电源输入、大容量电源设备及冷却风扇都采用 N+1 冗余方式来实现容错功能。如果其中某个子单元出现故障，其余的组件能保证系统正常运行，不会出现运行中断。
- **运行期间实现故障转移。**系统控制板都是成对配置的。一个处于活动状态时，另一个就处于热备份状态。一旦系统控制器 CPU 或者时钟发生逻辑出现故障，控制就会在不中断系统的情况下从故障板切换到另一块板。

1.5.4 出现故障后重新配置

- **自动系统恢复。**适当配置的系统可在发生故障之后始终重新引导。系统控制器将确定故障根源；重新配置系统，并排除出现故障的 CPU、内存或互连组件；然后重新引导操作系统。
- **出现故障后重新配置互连。**出现系统互连故障后，系统可在故障互连组件被隔离的情况下重新启动，但只能使用一半的系统带宽。对于每个域，可以将三个交叉开关单独重新配置为完全模式与降级模式。

1.5.5 可维护性

- **系统控制器。**系统控制板是 RAS 技术的核心。SC CPU 板是一块配有 UltraSPARC-III 嵌入式系统的成品 SPARCengine® Netra 2140 6U cPCI 板。此板运行 Solaris 软件及系统管理软件。系统控制器通过联合测试操作组 (JTAG) 访问机器中每个主要芯片的寄存器，并对机器状况进行连续监视。一旦检测到问题，系统控制器会试图确定出现故障的硬件，并随即采取措施来避免在更换故障硬件之前再访问它。
- **控制台总线。**控制台总线是一条辅助总线，无论系统地址和数据总线是否完整，它均能使系统控制器访问机器内部的运行状况。这样，即使是在出现妨碍系统继续运行的故障时，系统控制器也能运行。它受奇偶校验保护。
- **环境监视。**系统控制器负责监视代表系统稳定性主要指标的机箱环境，如温度、风扇运行及电源设备性能等。
- **并行可维护性。**风扇、大容量电源设备及系统板均为可热交换的组件。它们都能在系统运行期间拆卸和更换。
- **动态系统域。**动态系统域功能允许用户向正在运行的域中添加已修复或升级的板，或从正在运行的域中拆除出现故障的板。

动态系统域

Sun Fire E25K/E20K 系统包含多个动态域。以下部分对这些域进行了介绍。

- [第 2-2 页的 2.1 节“域的可配置性”](#)
- [第 2-3 页的 2.2 节“域保护”](#)
- [第 2-3 页的 2.3 节“域故障隔离”](#)

Sun Fire E25K 系统最多可以动态细分为 18 个动态系统域。Sun Fire E20K 系统最多可以动态细分为 9 个动态系统域。每个域都有自己单独的引导磁盘（用来执行 Solaris 操作系统的特定实例）以及单独的磁盘存储器、网络接口和 I/O 接口。可以在正在运行的域中单独添加和拆除 CPU 板和 I/O 部件。

可通过域对服务器进行合并，以运行某一解决方案的各个单独部分，如应用程序服务器、Web 服务器以及数据库服务器等。域具有硬件保护功能，不会因其他域中的硬件或软件出现故障而受到影响。

2.1 域的可配置性

每个系统板（插槽 0 板和插槽 1 板）均可单独添加到正在运行的域中，也可以从中拆除。这一功能使 CPU 和内存资源可以在不影响磁盘存储器和网络连接的情况下从一个域移至另一个域。在 Sun Fire E25K 系统中，每个域都必须包含一个 I/O 部件；因此，最多可以有 18 个域。在 Sun Fire E20K 系统中，每个域都必须包含一个 I/O 部件；因此，最多可以有 9 个域。

当同一板集的两个系统板处于不同的域时，该板集就称为**分割扩展板**。扩展板可以保持每个系统板的事务独立性。图 2-1 显示了两个域之间一些板集分割的配置实例。每个域中的板之间不必相邻。

由于分割扩展板硬件由两个域共享，因此一旦该板集发生故障，就会导致两个域同时关闭。例如，如果将一个完整配置的系统分为两个域，每个域包含九个板集，则所有的分割扩展板与所有的未分割扩展板相比，平均故障间隔时间 (MTBF) 大约要增加 5%。此外，通过分割扩展板进行内存访问的时间要长两个系统时钟单位（13 纳秒）。如果所有扩展板都是分割扩展板，则访问其他板集时所耗用的加载等待时间将会增加大约 6%。

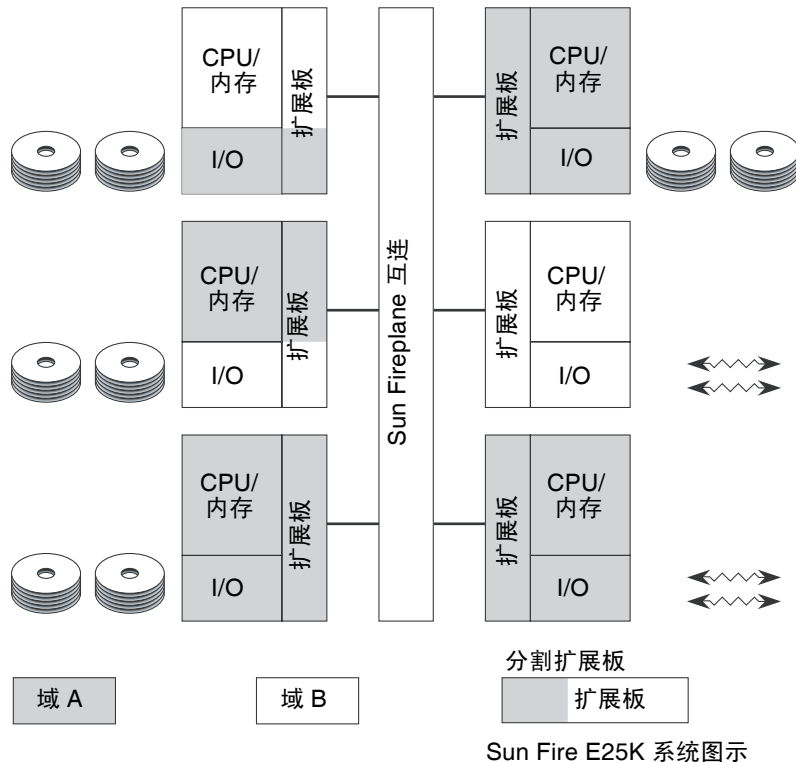


图 2-1 具有一些分割板集的域配置实例

2.2 域保护

域保护功能主要在地址扩展器队列 (AXQ) ASIC 中完成, 当首次检测到事务时, 就会对每一个事务进行检查, 从而确定域的有效性。在 Sun Fire E25K 系统中, 系统数据接口 (SDI) 芯片还能够将各个数据传输请求筛选到有效的目的地 (最多 36 个系统板)。此外, 每个 Sun Fireplane 互连仲裁器 (数据、地址和响应) 还可以将各个请求筛选到最多 18 个扩展板。在 Sun Fire E20K 系统中, SDI 芯片能够将数据传输请求筛选到有效目的地 (最多 18 个系统板)。每个 Sun Fireplane 互连仲裁器 (数据、地址和响应) 可以将各个请求筛选到最多 9 个扩展板。AXQ 芯片和 SDI 芯片中采用的这种保护方法对于其他域保护机制而言是一种双重检查方法。

如果在 AXQ 中检测到违规错误, 则 AXQ 会将该错误操作当作对不存在内存的请求。它会重新发出该请求, 但不会声明映射的一致性协议信号, 以使 Solaris 软件从一个过程切换到另一个过程。Sun Fireplane 互连中的违规错误会导致发生违规的域发生域停止, 因为该错误肯定表明主要保护机制产生了故障。

2.3 域故障隔离

当一个域内的软件或硬件发生故障时, 不会影响其他域。如果分配给某个域的处理器或内存硬件出现故障, 则只有这一个域会受到影响。如果多个域共享的硬件出现故障, 则只有共享该硬件的域会受到影响。

以两个域之间共享的硬件为例, 假定某个系统配置为: CPU/内存板在一个域中, 而其相关联的 I/O 部件在另一个域中。这两个域将共享分割扩展板上的逻辑。如果分割扩展板或其连线到 Sun Fireplane 互连的控件出现故障, 则只会导致这两个域出现故障。如果某个全局共享的硬件 (如系统时钟生成器或 Sun Fireplane 互连芯片) 出现故障, 则会导致所有域出现故障。

致命错误, 例如控件连线中的奇偶校验错误或 ASIC 出现故障, 会导致域停止。从扩展板传送到 Sun Fireplane 互连上仲裁器芯片的控制信号受奇偶校验保护。如果存在奇偶校验错误, 则多个 Sun Fireplane 互连仲裁器之间将不会再保持同步。因此, 这种奇偶校验错误会立即导致域停止。

非致命错误或通过 Sun Fireplane 互连发送的数据包中的可更正的单位错误会导致记录停止。记录停止将冻结 ASIC 中的历史记录缓冲区, 允许在域继续运行的同时通过 JTAG 扫描输出有关故障的信息。

对于分割扩展板事务（其板 0 和 1 属于不同域的扩展板），必须保证仲裁器之间同步，以避免错误扩展到多个域。在此类事务中，可以将等待时间增加两个周期，这样，在其中一个仲裁器在处理自身的控制信号奇偶校验错误之前，所有仲裁器可以检测到控制信号奇偶校验错误。为了提高系统性能，请尽量少为系统配置分割扩展板。

Sun Fireplane 互连内从数据仲裁器 ASIC 传输到数据 MUX ASIC 的控制信号受奇偶校验保护。数据多路复用器 (MUX) 芯片不可能在处理控制信号之前对错误进行交叉检查。因此，这些本地线路上的奇偶校验错误可能会导致任何或所有域发生域停止。

可靠性、可用性和可维修性

可靠性、可用性和可维修性 (RAS) 是用来评估和测量系统持续运转以及最大程度减少维修次数的能力。系统的可靠性用于降低故障率和保证数据的完整性。在组件需要升级或出现故障时，可维修性用于保证更短的维修周期。高可靠性（避免出现故障）与便捷的可维修性（快速修复故障）两者结合，形成高可用性。系统的可用性是指系统所支持的功能和应用程序持续可供访问的能力。以下部分介绍了系统所支持的功能和应用程序：

- 第 3-1 页的 3.1 节 “SPARC CPU 错误保护”
- 第 3-3 页的 3.2 节 “系统互连错误保护”
- 第 3-6 页的 3.3 节 “冗余组件”
- 第 3-8 页的 3.4 节 “可重新配置的 Sun Fireplane 互连”
- 第 3-8 页的 3.5 节 “自动系统恢复”
- 第 3-9 页的 3.6 节 “系统控制器”
- 第 3-10 页的 3.7 节 “并行可维修性”

3.1 SPARC CPU 错误保护

如图 3-1 所示，CPU 在它的外置高速缓存 SRAM 上设有纠错码 (ECC) 保护，而在主要的内置 SRAM 结构上设有奇偶校验保护。框图中的字母 *P* 和 *E* 分别表示生成和检查奇偶校验以及由接收单元生成、检查和更正 ECC。软件可对内置高速缓存结构上的奇偶校验错误进行更正，确保在故障发生后继续正确运行。

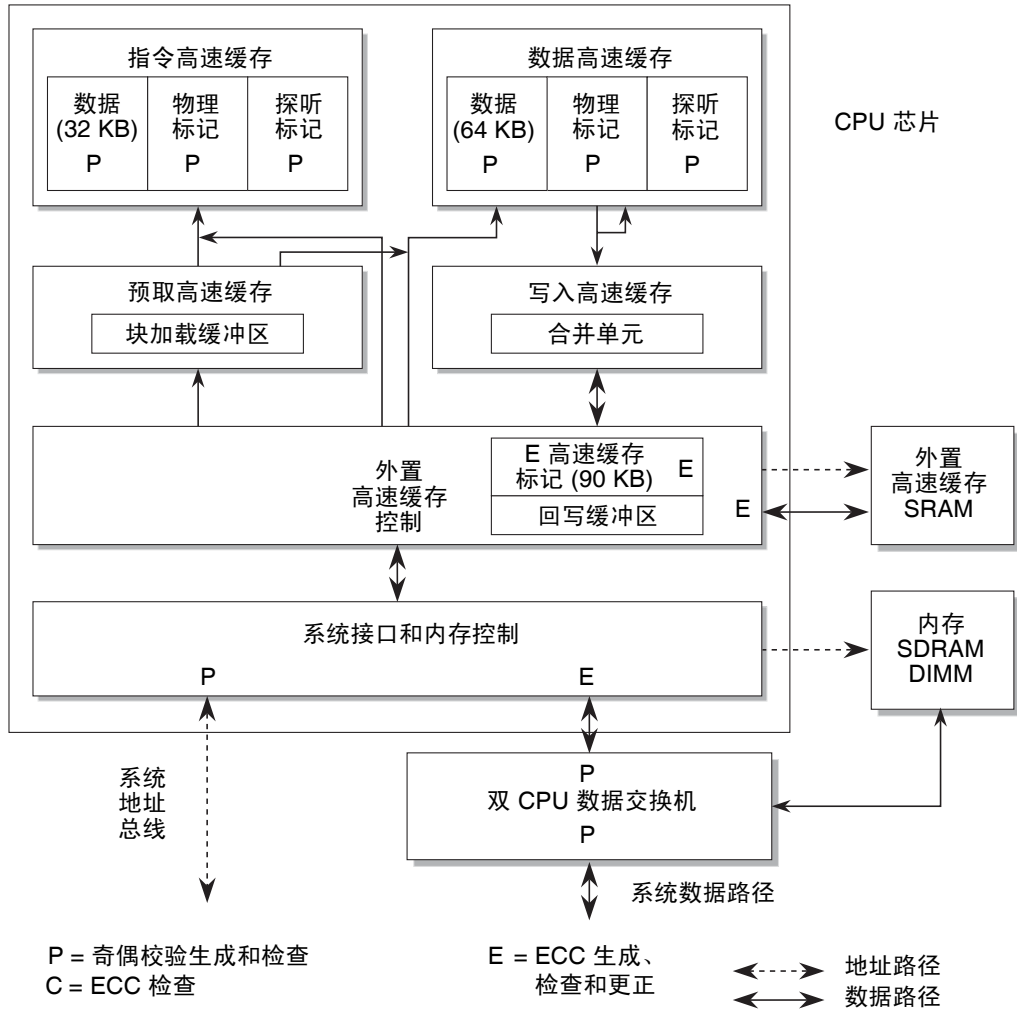


图 3-1 CPU 错误检测和更正

外置高速缓存数据驻留在八个高速（4 纳秒）SRAM 上。单位纠错码和双位错误检测码用于保护 64 字节宽的高速缓存线路。在数据高速缓存或指令高速缓存填充期间发生的错误通过软件刷新和失效进行恢复。在系统数据事务期间发生的错误由硬件进行更正。

CPU 和地址中继器之间的 Sun Fire E25K/E20K 地址总线连接受奇偶校验保护。

CPU 为所有输出的数据块都生成奇偶校验和 ECC。奇偶性由进行接收的双 CPU 数据交换机进行检查。传输路径中的所有数据交换单元都会对 ECC 进行检查。当 CPU 接收到一个数据块时，会对 ECC 进行检查和更正。

3.2 系统互连错误保护

图 3-2 显示了在地址和数据互连中的不同点采用的各种保护方法。框图中的字母 P、E 和 C 分别表示生成和检查奇偶校验、ECC 检查、以及由接收单元生成、检查和更正 ECC。虚线表示地址互连，而实线表示数据互连。

3.2.1 地址互连错误保护

Sun Fireplane 互连地址总线有三个奇偶校验错误位。除了总线级别的保护以外，Sun Fire E25K/E20K Sun Fireplane 互连上的地址交叉开关和响应交叉开关还对跨 Sun Fireplane 互连的地址事务提供 ECC 保护功能。ECC 可以更正单位地址错误并检测双位错误。地址奇偶校验或无法更正的 ECC 错误会导致受影响的动态系统域停止执行。

3.2.2 数据互连错误保护

所有数据互连事务均会移动 64 字节宽的数据块。系统设备在获取数据时，会生成用于从设备执行写入操作或响应设备读取操作的 ECC。系统设备在接收数据时，会对 ECC 进行检查并更正单位错误。因此，数据自始至终都会受到保护，不会出现内存及数据路径错误。

3.2.3 数据互连错误隔离

如果系统设备在接收数据时只对 ECC 进行检查，则很难诊断出错误的原因。如果设备在写入内存时生成错误的 ECC，此错误可由其他设备检测到，但很难确定错误的原因。不过，另外还有两种检查方法来帮助确定错误的原因：

- 单个点对点数据链路受到奇偶校验的保护。在图 3-2 中用 *P* 来表示。
- 在 ECC 进入或离开每个系统设备时，第一级数据交换机会对它进行检查。这在图 3-2 中用 *E* 来表示。

多数情况下，由数据交换机执行的 ECC 检查能够识别出 ECC 错误的根源。不过，当设备将错误的 ECC 写入内存时，就会出现非常难以更正 ECC 错误的情况。这些错误很晚才被其他读取这些错误位置的设备检测出来。由于出现故障的设备写入器可能已将错误的 ECC 写入到多个位置，而很多设备可能也读取了这些位置，所以似乎很多内存位置中都有错误，而实际上真正的错误可能只是一个出现故障的设备写入器。

由于数据交换机 ASIC 会对所有进出每一台设备的数据进行 ECC 检查，因此可以确定错误的最初来源。例如，如果一个出现故障的设备写入器将错误的 ECC 写入其他板上的内存，就会产生 ECC 错误（在两台数据交换机中都能检测到此错误）。方向和事务标记信息能够识别出哪一对 CPU 是错误的起源，以及哪些设备是故障 ECC 设备写入器的写入目标。

如果出现故障的设备写入器将错误的 ECC 写入其本地内存，则该数据不会通过数据交换机。因此，只有当同一个 CPU 或另一台设备读取带有错误 ECC 的数据时，才能检测到出现故障的设备写入器。无论哪一种情况，都可以将 ECC 错误的原因限定到一对共用双 CPU 数据交换机 (DCDS) 的 CPU。如果数据由相同的 CPU 读取，并且该板上的数据交换机从未检测到错误，则说明：数据的损坏是由本地 CPU 或 DCDS 造成的。如果数据由另一对 CPU 读取，则数据会通过数据交换机，因此可以确定检测到的 ECC 错误来源于特定的 DCDS 或相关联的 CPU。

3.2.4 控制台总线错误保护

控制台总线是一条辅助总线，无论基本数据和地址总线是否完整，它均能使系统控制器访问机器内部的运行状况。因此，即使出现妨碍主要操作继续的故障，系统控制器也能运行。此控制台总线操作适用于所有的域，并且受奇偶校验保护。

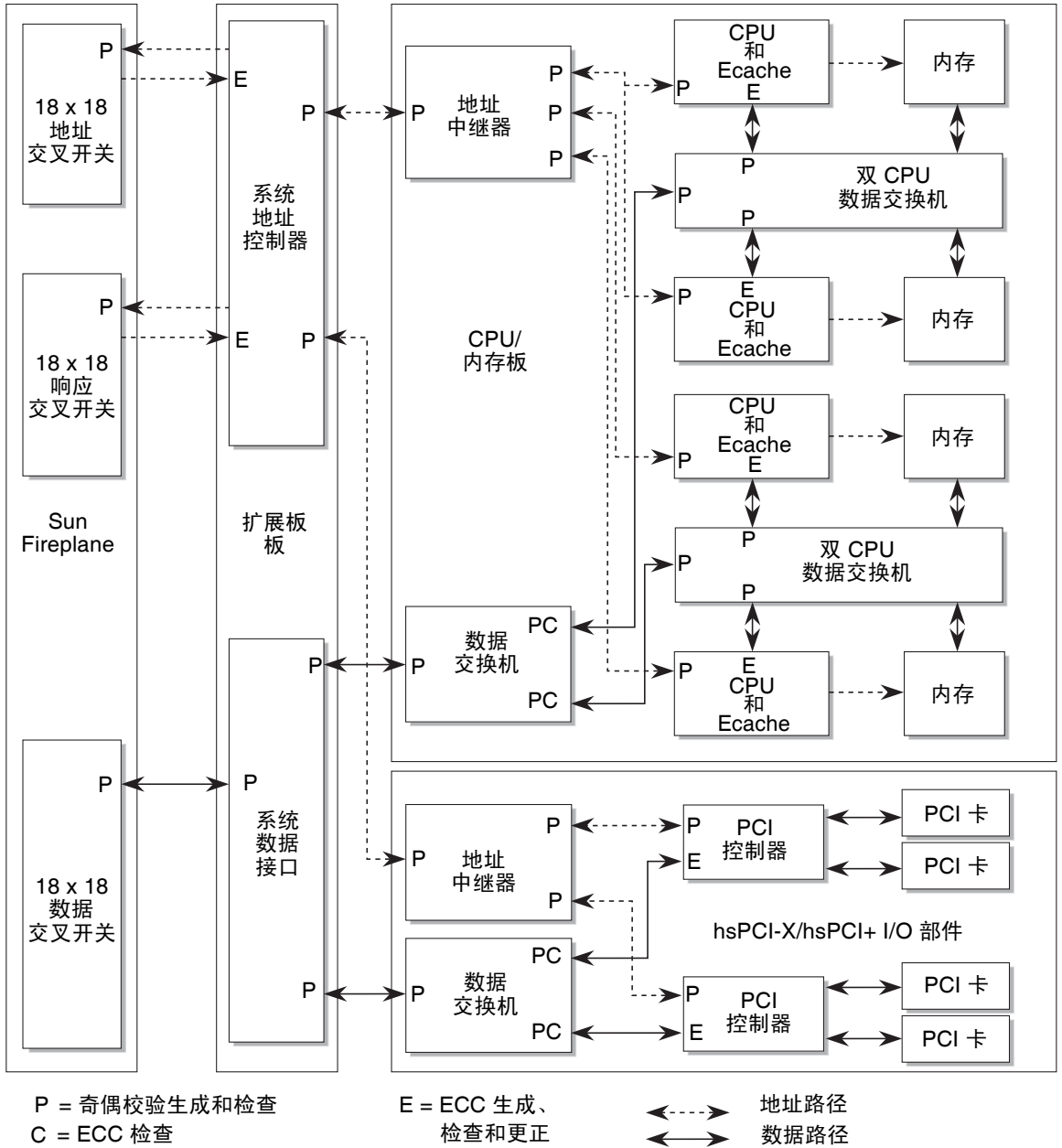


图 3-2 互连 ECC 和奇偶校验检查

3.3 冗余组件

通过配置冗余组件，系统的可用性得到了极大的增强。只要客户需要，系统中的任何热交换组件均可进行冗余配置。每个系统板都可以独立运行。Sun Fire E25K/E20K 系统配有多块系统板，可使用已配置的系统板的子集来运行。

冗余系统组件包括：

- CPU/内存板
- I/O 部件
- PCI 卡
- 系统控制板
- 系统时钟源
- 大容量电源设备
- 风扇托盘

3.3.1 冗余 CPU/内存板

每个 Sun Fire E25K 系统最多可以配置 18 块 CPU/内存板。每个 Sun Fire E20K 系统最多可以配置 9 块 CPU/内存板。每块板可以包含多达四个 CPU 及其相关联的内存区。每一个 CPU/内存板都能够独立运行，并且可以从正在运行的系统中热交换并在系统域之间移动。系统能够使用已配置的板的子集来运行。

3.3.2 冗余 I/O 部件

每个 Sun Fire E25K 系统最多可以配置 18 个 I/O 部件 (hsPCI-X/hsPCI+)。每个 Sun Fire E20K 系统最多可以配置 9 个 I/O 部件。每个部件最多支持四个 PCI 卡。这些 I/O 部件都可以在正在运行的系统中进行热交换并在系统域之间移动。

3.3.3 冗余 PCI 卡

您可以使用专用的盒式装置将标准 PCI 卡安装在 Sun Fire E25K/E20K PCI I/O 部件中，这种盒式装置允许通过热交换过程对卡进行更换。对于启用了冗余控制器和通道的外围设备而言，可以为系统配置多个到这些设备的连接。软件负责维护多个路径，并可在主路径出现故障时切换到备用路径上。

3.3.4 冗余系统控制板

Sun Fire E25K/E20K 系统包含两个系统控制板。系统控制器软件在每个嵌入式 CPU 中运行，用于检查其他系统控制器并复制状况信息，因此，当正在使用的系统控制板出现故障时，它将自动故障转移到另一个系统控制器。

该系统还包含主系统控制板和可热交换的备用系统控制板。主系统控制板为系统提供所有的系统控制器资源。如果主系统控制板上发生硬件或软件故障，或者主系统控制板与其他系统设备之间的任何硬件控制路径（控制台总线接口、以太网接口）出现故障，则系统控制器故障转移软件会自动触发故障转移到备用系统控制板。备用系统控制板代替主系统控制板的工作，并接管主系统控制器的所有任务。这两个系统控制板上具有相同的系统控制器数据、配置信息和日志文件。

3.3.5 冗余系统时钟

Sun Fire E25K/E20K 系统配有冗余系统时钟。如果系统控制板上的系统时钟出现故障，时钟线路的使用者会继续从另一系统控制板获得时钟资源，直到安排关机以更换出现故障的控制板。

3.3.6 冗余电源

Sun Fire E25K/E20K 机箱采用六个 4 kW 的双交流-直流电源设备。每个交流电源设备都有两根电源电缆，因此每个电源设备都可以连接到单独的电源上。这些电源设备将输入电力转换成 N+1 冗余形式的 48 VDC。因此，如有必要，系统能够在电源设备出现故障时继续运行。

电源设备可在系统运行期间更换。电力通过独立的直流电路断路器分配到单独的系统板集。每个板集都有自己的板载电压转换器，可以将 48 VDC 转换成板载逻辑组件所需的电压。直流-直流转换器出现故障时，仅会影响特定的系统板。

3.3.7 冗余风扇

系统板的上、下方各有四个风扇托盘。每个风扇托盘包含两层六英寸的风扇。这些风扇具有两种速度：额定速度和高速。如果感应到系统中的任何组件过热，所有风扇就会设置为高速。如果一个风扇出现故障，相应托盘层中的冗余风扇就会切换到高速。风扇采用 N+1 冗余方式，能使系统在一个风扇出现故障的情况下正常运行。风扇托盘可在系统运行期间进行热交换。

3.4 可重新配置的 Sun Fireplane 互连

Sun Fire E25K/E20K 系统配有三个通过 Sun Fireplane 互连实现的独立交叉开关：一个用于地址，一个用于响应，还有一个用于数据。Sun Fireplane 互连包含 20 个 ASIC，并且是系统中唯一非热交换的逻辑组件。由于不能从正在运行的系统中拆除出现故障的 Sun Fireplane 互连 ASIC，这三个 Sun Fireplane 互连交叉开关均可在降级模式中或不在降级模式中单独进行配置。对于每个系统域，降级模式均可单独进行配置。

3.5 自动系统恢复

适当配置的系统可在出现故障之后始终重新引导。系统控制器确定故障原因；重新配置系统，不包括出现故障的 CPU、内存、I/O 或互连组件；然后重新引导操作系统。

系统控制器仅配置那些已清除致命错误位的部件，而不会使用已被该机器或其他机器检测为有错误的现场可更换部件 (FRU)。

3.5.1 内置自测

ASIC 中的内置自测 (BIST) 逻辑以系统时钟的速度应用伪随机模式，可以提供较高的组合逻辑故障覆盖范围。本地 BIST 在每个 ASIC 内部操作，检验 ASIC 是否正常运行。互连内置自测执行互连测试，以检验 ASIC 是否能够通过互连进行通信。本地内置自测依靠每个 ASIC 的接口来互相发送已知的测试数据。

3.5.2 开机自测

开机自测 (POST) 首先以隔离模式对每个逻辑块进行测试，然后逐步测试系统的其他部分。出现故障的组件将与 Sun Fireplane 互连隔离。这样，在引导系统时，仅启用通过了自测且运行无误的逻辑块。

本地 POST 在每个 CPU 中运行，而系统 POST 则在系统控制器中运行。

3.6 系统控制器

Sun 可用性技术的核心是系统控制器。此控制器包含一个配有 UltraSPARC-IIi 嵌入式系统的成品 SPARCengine Netra 2140 6U cPCI 板。此板运行 Solaris 软件及系统管理软件。

系统控制器可以通过 JTAG 访问机器内每个有效芯片中的寄存器，并持续监视机器的状况。一旦检测到问题，系统控制器就试图确定出现故障的硬件，并随即采取措施来避免在更换故障硬件之前再使用它。

系统控制器执行以下主要功能：

- 通过设置系统和调整引导过程来配置系统
- 设置系统分区和域
- 生成系统时钟
- 监视整个系统内的环境传感器
- 检测并诊断错误，启用恢复功能
- 提供平台控制台功能和域控制台
- 将消息系统日志传送到系统日志主机

3.6.1 控制台总线

控制台总线是一条辅助总线，无论系统地址和数据总线是否完整，它均能使系统控制器访问系统内部的运行状况。因此，即使出现妨碍系统继续操作的故障，系统控制器也能运行。系统控制器受奇偶校验保护。

3.6.2 环境监视

系统控制器定期监视系统环境传感器，以便可以对潜在的情况提供足够的预警。这样，计算机即可正常地停止，避免系统出现物理损坏及可能的数据损坏。

监视的环境事项包括：

- 电源状况
- 电压
- 风扇速度
- 温度
- 设备故障
- 设备存在情况

3.7 并行可维修性

Sun Fire E25K/E20K 系统最重要的可维修性功能是联机更换系统板，即**并行维修**，是指在不影响系统正常运行的前提下维修计算机各种部件的能力。出现故障的组件在故障日志中标记出来，并且标明是否为现场可更换部件。除了 Sun Fireplane 互连、电源中心板、风扇底板以及电源模块以外，无须安排关机，就可以使用热交换过程在系统运行期间拆除和更换系统中的其他所有板和电源设备。您还可以更换当前使用的系统控制板，或者将控制权切换到冗余的系统控制板，而不会引起主系统操作崩溃。

在不关闭系统的情况下维修这些部件的功能对于实现高可用性来说非常重要。系统联机可维修性的另一作用是对现场硬件的升级。客户可能需要更多的内存或额外的 I/O 控制器。这些操作均可联机完成，不过由于需要暂时取出受影响的系统板，因此这些操作可能会短暂、轻微地影响的系统性能。

以下硬件设备具有并行维修的功能：

- 所有 Sun Fireplane 互连接均采用点对点方式，这样就可以通过动态重新配置系统来逻辑隔离系统板。
- Sun Fire E25K/E20K 系统使用分布式直流电源系统。每个系统板均有各自的电源设备，因此每个系统板均可单独打开或关闭。
- 与板外 Sun Fireplane 互连接的所有 ASIC 都使用回送模式，能够在系统板被动态重新配置到系统之前对它进行检验。

3.7.1 系统板的动态重新配置

从正在运行的系统上联机拆除和更换系统板的能力称为**动态重新配置**。例如，即使系统板的其中一个 CPU 出现故障，也可以在系统中配置该系统板。为了在不关闭系统的情况下更换模块，动态重新配置可以将系统板与系统隔离，然后使用热更换步骤对系统板进行更换。动态重新配置操作主要分为三个步骤：

- 动态分离
- 热交换
- 动态安装

动态重新配置能够使当前没有被系统所使用的系统板向系统提供资源。它可以与热交换过程配合使用，以对系统进行升级，而无需安排关机或在域之间移动资源。对于被系统取消配置的失效模块，在热交换并进行维修或更换之后，也可以通过动态重新配置功能恢复正常运行。

动态取消配置和动态重新配置由通过系统控制器工作的系统管理员（或服务提供商）来完成。在配置更改和热交换过程中，需要执行以下步骤：

1. Solaris 操作系统调度程序被通知某一系统板可能存在问题，无法开始新的进程。同时，结束所有正在运行的进程以及 I/O 操作，并将内存内容重新写入其他内存区。
2. 切换到备用的 I/O 路径，这样系统可在拆除 I/O 部件之后仍能访问数据。
3. 系统管理员执行热交换操作，方法是手工从系统中拆除目前取消配置的系统板。拆卸的顺序由系统控制器进行控制，系统管理员按照软件的说明进行操作。
4. 对已拆除的系统板进行维修、更换或升级。
5. 将新系统板重新插入系统中。
6. 插入时，操作系统会对新系统板进行动态配置。I/O 会切换回原来的路径，调度程序安排新的进程，并且内存开始填充内容。

动态重新配置和热交换过程协同工作，可使因维修或升级 Sun Fire E25K/E20K 系统而给用户带来的不便降至最低。通过现场更换系统板，硬件的热交换时间缩减为数分钟。

硬件的动态重新配置和热交换还有另一个优点，即可以执行联机系统升级。例如，如果客户另外购买了一个系统板，则该板也可以添加到系统上，而不会影响系统的运行。

3.7.2 系统控制板集的拆除和更换

对于不能有效提供系统时钟的热备份系统控制板集，可以将其从运行的系统中拆除。

3.7.3 大容量电源设备的拆除和更换

由于其余的电源设备可在更换过程中向系统供电，因此可以对 4 kW 双交流-直流大容量电源设备进行热交换，而不会造成系统中断。

3.7.4 风扇托盘的拆除和更换

当某一风扇出现故障时，系统控制器会将另一托盘层上的相应风扇切换为高速运转模式，以弥补通风不足的状况。按设计要求，系统可在发生上述情况时正常运转，直到可以方便地维修出现故障的风扇部件。风扇托盘可以在不中断系统运行的情况下进行热交换。

3.7.5 远程维护

系统提供了可选的自动电子邮件功能，该功能可将意外的重新引导和错误日志信息报告到客户服务总部站点。每个系统控制器都有远程访问功能，允许远程登录系统控制器。利用远程连接，可以访问所有系统控制器诊断程序。您可以在取消配置的系统板上远程或本地运行诊断程序，而 Solaris 软件可同时在其他系统板上运行。

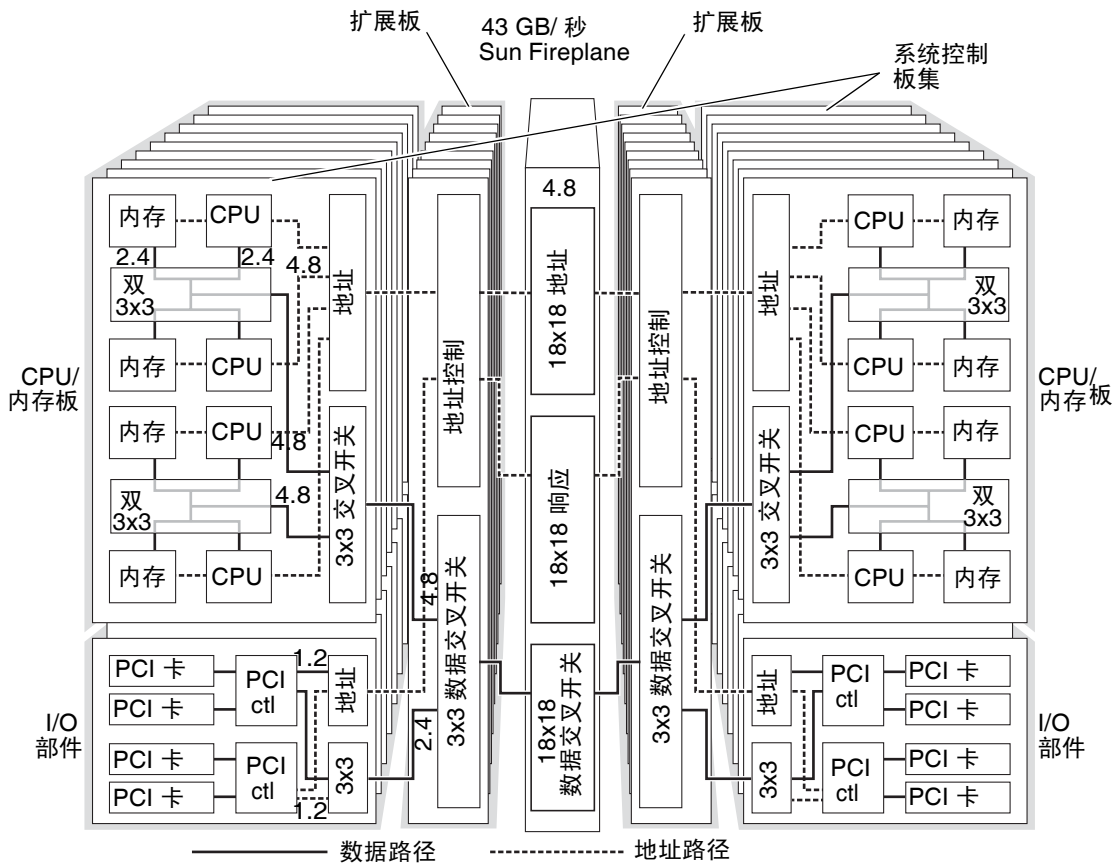
第4章

系统互连

本章提供了 Sun Fireplane 互连的完整说明。

- 第 4-3 页的 4.1 节 “数据传输互连级别”
- 第 4-5 页的 4.2 节 “地址互连”
- 第 4-6 页的 4.3 节 “数据互连”
- 第 4-8 页的 4.4 节 “互连带宽”
- 第 4-9 页的 4.5 节 “互连等待时间”

图 4-1 显示了 Sun Fire E25K/E20K 互连的总图。该框图中的小数字表示每级互连的最大数据带宽。



Sun Fire E25K 系统图示

图 4-1 Sun Fire E25K/E20K 系统互连

4.1 数据传输互连级别

Sun Fire E25K/E20K 互连部署在多个物理层上（图 4-2）。由于采用的是物理封装方式，所以要将大型服务器的所有功能单元（CPU/内存单元、I/O 控制器）直接连接到一起并不切实可行。服务器的系统互连是以层级结构的形式实现的：芯片连接至板，而板连接至 Sun Fireplane 互连。同一板上各个组件之间的等待时间更短、带宽更宽，因为它们之间的连接要多于那些不在同一板上的组件之间的连接。

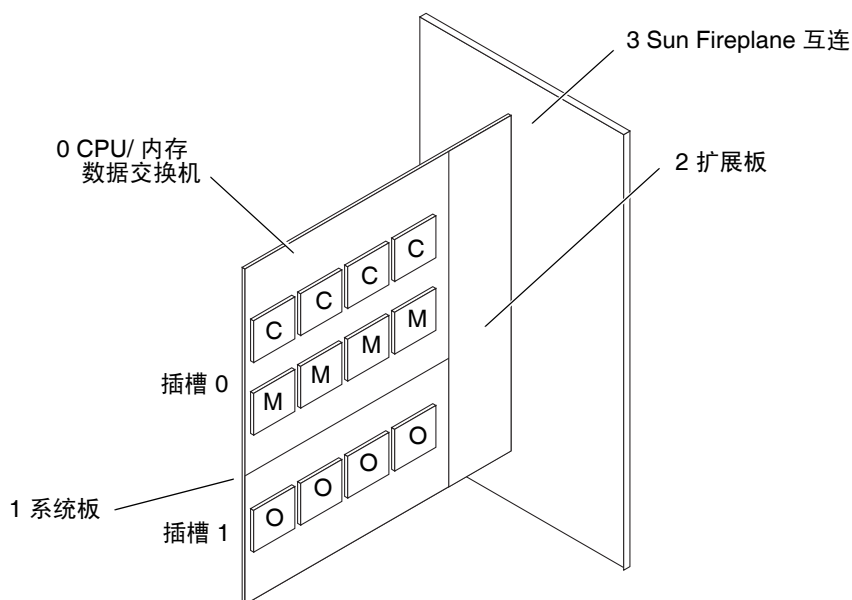


图 4-2 Sun Fire E25K/E20K 系统数据传输互连级别

系统具有两个独立的互连，一个用于地址互连，而另一个用于数据传输互连（表 4-1）。

- 地址互连分为三级层次：
 - A 每个 CPU/内存板或 I/O 部件上的地址中继器从该板上的设备收集地址请求，然后将这些请求转发到扩展板上的系统地址控制器。
 - B 每个板集扩展板都有一条探听地址总线，其一致性带宽为 1.5 亿次探听/秒。
 - C 18x18 Sun Fireplane 互连地址交叉开关和响应交叉开关的最大带宽分别为 13 亿次请求/秒和 13 亿次响应/秒。
- 如图 4-2 所示，数据传输互连的交叉开关分为四级：
 - 0 两对 CPU/内存通过三个 3x3 交换机连接到板级交叉开关上。
 - 1 每个 CPU/内存板在它的系统端口和两对 CPU 之间都有一个 3x3 交叉开关。每个 PCI 板在它的系统端口和两个 PCI 总线控制器之间都有一个 3x3 交叉开关。
 - 2 每个扩展板在它的 Sun Fireplane 互连端口和两个系统板之间提供 3x3 交叉开关。
 - 3 18x18 Sun Fireplane 互连数据交叉开关的总带宽为 43 GB/秒，其端口到每个板集（共 18 个）的带宽为 4.8 GB/秒。

Sun Fire E25K/E20K 系统还有其他级别的互连，用来将两块板接入 Sun Fireplane 互连端口。该互连为扩展板。

表 4-1 互连级别

互连	级别	说明
地址互连	A 板集:	探听总线段
	B 扩展板:	探听总线段
	C Sun Fireplane 互连:	用于点对点事务的两个 18 端口交换机
数据传输互连	0 CPU/内存:	两个 3 端口交换机
	1 板集:	3 端口交换机
	2 扩展板:	3 端口交换机
	3 Sun Fireplane 互连:	18 端口交换机

在 Sun Fire E25K/E20K 系统中，访问同一板上内存的等待时间最短，因为它需要经过的逻辑级别较少。

4.2 地址互连

Sun Fire E25K/E20K 地址互连具有三种级别的芯片（图 4-3）。

- 板集级别。地址中继器从板载 CPU 和 I/O 控制器收集地址事务，并可向它们广播地址事务。
- 扩展板级别。系统地址控制器中的 B 级地址中继器收集并广播两块板上传入和传出的地址请求。它通过 Sun Fireplane 互连地址与响应交叉开关将全局地址事务发送到其他扩展板。
- Sun Fireplane 互连级别。18x18 Sun Fireplane 互连地址与响应交叉开关将 18 个系统地址控制器连接到一起。

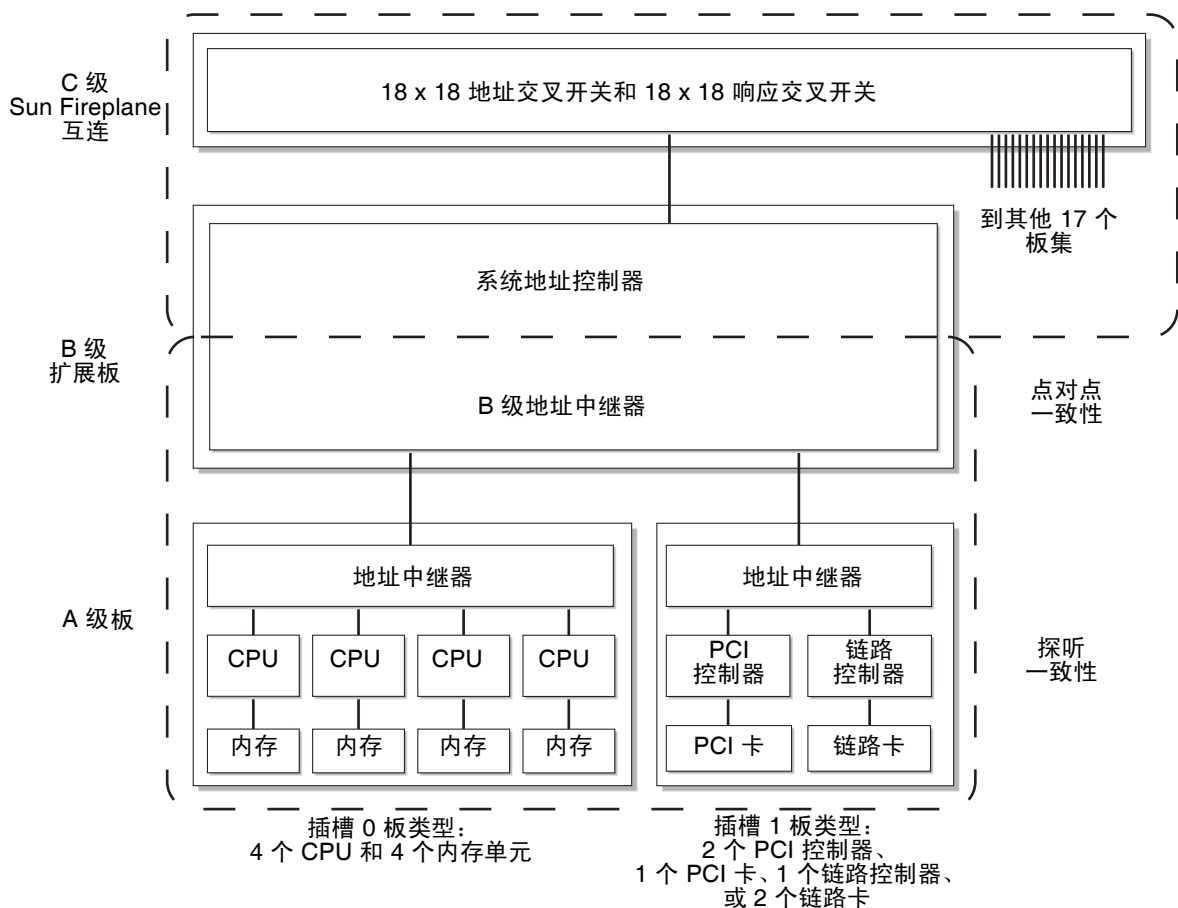


图 4-3 地址互连级别

地址从 CPU 到另一块板上的内存控制器要通过五个芯片。访问同一板集上的内存地址不会消耗任何 Sun Fireplane 互连地址带宽。

4.3 数据互连

Sun Fire E25K/E20K 数据互连具有四级芯片。（请参见图 4-4。）

0 级 - CPU/内存级别。五端口的双 CPU 数据交换机将两对 CPU/内存连接到板数据交换机。每个 CPU 和内存单元都具有 2.4 GB/秒的连接，并与另一个 CPU 和内存单元共用一条到板数据交换机的 4.8 GB/秒连接。

1 级 - 板级别。三端口板数据交换机将板载 CPU 或 I/O 接口连接到扩展板数据交换机。插槽 0 板配备 4.8 GB/秒的交换机，而插槽 1 板配备 1.2 GB/秒和 2.4 GB/秒的交换机。

2 级 - 扩展板级别。三端口系统数据接口将两块板连接到系统数据交叉开关上。插槽 0 板（四个 CPU 和内存）的连接速度为 4.8 GB/秒，而插槽 1 板 (hsPCI-X/hsPCI+) 的连接速度为 2.4 GB/秒。

3 级 - Sun Fireplane 互连级别。18x18 Sun Fireplane 互连交叉开关具有 32 字节宽度，并采用 43 GB/秒的系统二等分带宽。

数据从某一板上的内存到另一板上的 CPU 要通过七个芯片。访问同一板集上的内存不会消耗任何 Sun Fireplane 互连数据带宽。

图 4-4 中的数字表示每个级别的最大带宽。所有的数据路径都是双向的。每条路径上的带宽都由进、出功能单元的通信共同分享。

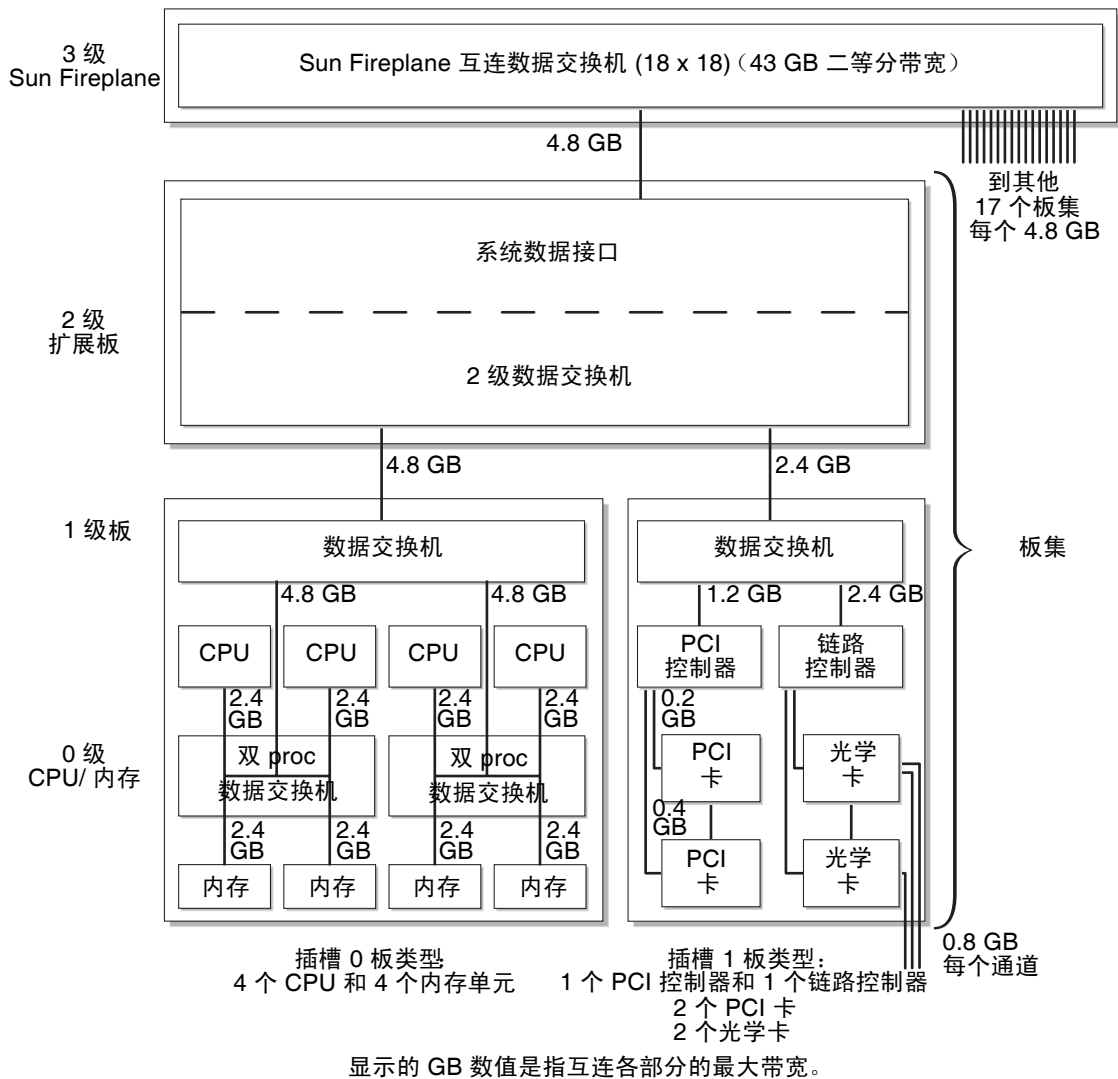


图 4-4 数据互连级别

4.4 互连带宽

本节简略地定量说明 Sun Fire E25K/E20K 系统的互连等待时间和带宽。带宽是数据流的传输速率。表 4-2 显示了最大内存带宽（受互连实施方式的限制）。内存的存取是通过对一块板上的四个内存单元进行 16 路交替扫描实现的。

表 4-2 最大互连带宽

内存访问	Sun Fire E25K 系统内存带宽	Sun Fire E20K 系统内存带宽
与请求程序的 CPU 相同	9.6 GB/秒 x 板集数量, 18 个板集最大带宽为 172.8 GB/秒	9.6 GB/秒 x 板集数量, 9 个板集最大带宽为 86.4 GB/秒
与请求程序的板相同	6.7 GB/秒 x 板集数量, 18 个板集最大带宽为 120.6 GB/秒	6.7 GB/秒 x 板集数量, 9 个板集最大带宽为 60.3 GB/秒
与请求程序的板不同	2.4 GB/秒 x 板集数量, 18 个板集最大带宽为 43.2 GB/秒	2.4 GB/秒 x 板集数量, 9 个板集最大带宽为 21.6 GB/秒
随机数据位置	47.0 GB/秒	23.5 GB/秒

同一板最大带宽：当所有内存存取操作都指向请求程序所在板上的内存时，便会发生此类情况。

同一板最大带宽为每块板 9.6 GB/秒。它适用于以下情况：

- 所有 CPU 均访问各自的本地内存。
- 所有 CPU 访问的内存都是同一 CPU/内存对中另一 CPU 的内存。
- 两个 CPU 访问各自的本地内存，而另外两个 CPU 访问同一块板上另一半的内存。

同一板最小带宽为每块板 4.8 GB/秒。当所有四个 CPU 都访问同一块板上另一半的内存时，会发生这一情况。当对内存进行 16 路（正常情况）交替扫描时，最大带宽为每块板 6.7 GB/秒。

板外带宽：板外数据路径带宽为 32 字节 x 150 MHz，即 4.8 GB/秒。由于此带宽需要同时为板 CPU 的外出请求和其他 CPU 内存的外来请求提供服务，因此每块板的二等分带宽被平分为 2.4 GB/秒。

4.5 互连等待时间

等待时间是单个数据项目从内存传输到 CPU 所花费的时间。有几种等待时间可以进行计算或度量。以下介绍了两种等待时间：

- 管脚到管脚等待时间：通过互连逻辑周期进行计算。它不受 CPU 对数据进行何种操作的影响。
- 背对背加载等待时间：由 lmbench 基准测试程序的某个内核进行度量。

这些等待时间数值表示单个 CPU 访问内存的最短时间。

管脚到管脚等待时间是通过自 CPU 发出地址请求到完成数据传输回 CPU 之间的互连逻辑时钟脉冲数量来计算的。（请参见表 4-3 和表 4-4。）

表 4-3 访问内存中数据的管脚到管脚等待时间

内存位置	时钟计数	CDC ¹ 命中	增加等待时间的条件 ²
同一个板（请求程序本地内存）	180 纳秒， 27 个时钟	—	
同一个板（相同双 CPU 数据交换机上的另一 CPU）	193 纳秒， 29 个时钟	—	
同一个板（数据交换机的另一侧）	207 纳秒， 31 个时钟	—	
其他板	333 纳秒， 50 个时钟	是	2、 3
	440 纳秒， 66 个时钟	否	3

1 一致性目录高速缓存

2 条件 1	数据来自插槽 1（I/O 或双 CPU 板）。	1 个周期	7 纳秒
条件 2	数据传至插槽 1（I/O 或双 CPU 板）。	2 个周期	13 纳秒
条件 3	地址来自或传至共用的板集。	2 个周期	13 纳秒
条件 4	从属地址来自或传至共用的板集。	2 个周期	13 纳秒
条件 5	主响应来自或传至共用的板集（CDC 未命中）。	2 个周期	13 纳秒
条件 6	从属响应来自或传至共用的板集（CDC 未命中）。	2 个周期	13 纳秒

表 4-4 访问高速缓存中数据的管脚到管脚等待时间

高速缓存位置	时钟计数	CDC ¹ 命中	增加等待时间的条件 ²
在请求程序板上 (Sun Fire E25K/E20K: 主板集上的请求程序)	280 纳秒, 42 个时钟	—	
在主板上	407 纳秒, 61 个时钟	是	1、2、3
	440 纳秒, 66 个时钟	否	3、5
在其他板上	473 纳秒, 71 个时钟	是	1、2、3、4
	553 纳秒, 83 个时钟	否	3、4、6

1 一致性目录高速缓存

2 条件 1	数据来自插槽 1 (I/O 或双 CPU 板)。	1 个周期	7 纳秒
条件 2	数据传至插槽 1 (I/O 或双 CPU 板)。	2 个周期	13 纳秒
条件 3	地址来自或传至共用的板集。	2 个周期	13 纳秒
条件 4	从属地址来自或传至共用的板集。	2 个周期	13 纳秒
条件 5	主响应来自或传至共用的板集 (CDC 未命中)。	2 个周期	13 纳秒
条件 6	从属响应来自或传至共用的板集 (CDC 未命中)。	2 个周期	13 纳秒

第5章

系统部件

本章介绍了 Sun Fire E25K/E20K 系统中使用的主要部件（图 5-1）。

- 第 5-2 页的 5.1 节 “机箱”
- 第 5-4 页的 5.2 节 “中心板”
- 第 5-6 页的 5.3 节 “系统板”

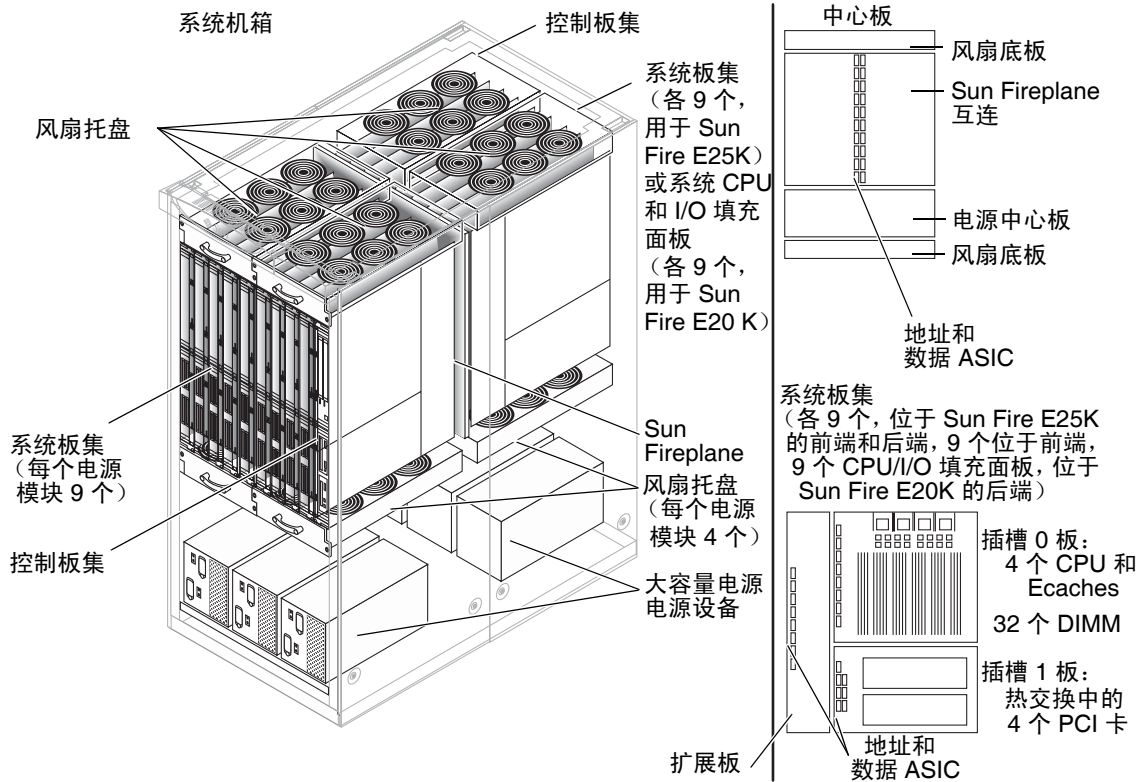


图 5-1 Sun Fire E25K/E20K 系统主要部件

5.1 机箱

Sun Fire E25K/E20K 系统可由两个或更多风冷式机箱组成：一个系统机箱，以及一个或多个由用户选用的 I/O 扩展机架（图 5-2）。系统机箱包括 CPU/内存和系统控制外围设备。

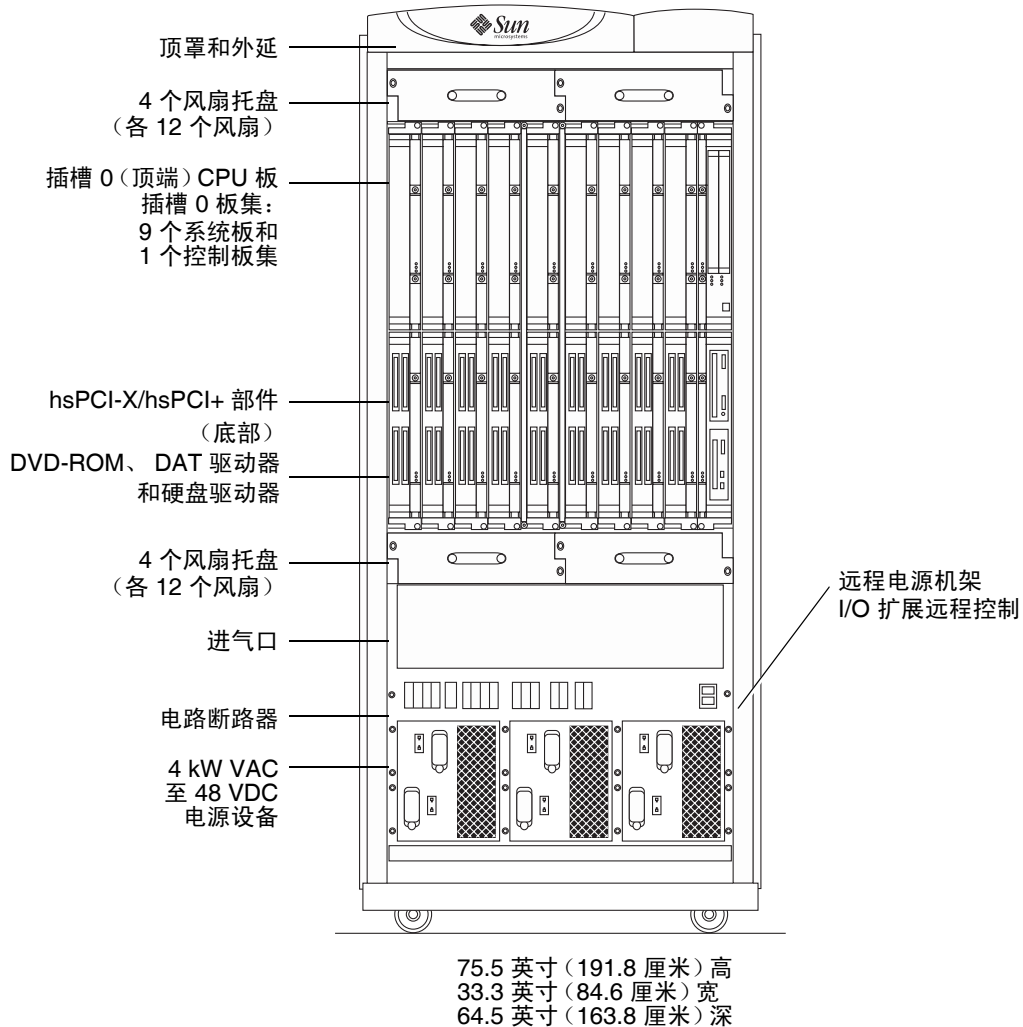


图 5-2 Sun Fire E25K/E20K 系统机箱 - 前视图

完整配置的系统机箱包括八个风扇托盘、六个大容量电源设备和两个用于执行 RAS 服务的系统控制板集。（请参见第 5-11 页的 5.3.2 节“控制器板集”。）

Sun Fire E25K 系统中最多可以配置 18 个系统板集，板集的数量决定每个系统的 CPU 数量和内存容量。Sun Fire E20K 系统中最多可以配置 9 个系统板集，板集的数量决定每个系统的 CPU 数量和内存容量。（请参见第 5-6 页的 5.3.1 节“系统板集”。）

完全装载的 Sun Fire E25K 系统机箱重 2,467.8 磅（1,121.7 公斤）。完全装载的 Sun Fire E20K 系统机箱重 2141.0 磅（987.0 公斤）。

5.1.1 系统功耗

Sun Fire E25K 系统采用频率为 47 至 63 Hz 的 200-240 VAC 单相电源。系统机箱需要十二个 30A 电路，这些电路通常连接到两个独立的电源。在北美和日本，场地电源插座为 NEMA L6-30P；其他国家/地区则为 IEC 309。系统和现场电源插座之间的电源线随系统一起提供。

系统机箱使用六个双输入 4 kW 的双交流-直流大容量电源。每个电源设备都有两条电源线。这些电源设备用于将输入电力转换成 48 VDC。系统可以在一个大容量电源设备出现故障的情况下继续运行，并且可以在系统运行期间更换出现故障的大容量电源设备。

电力通过独立的直流电路断路器分配到各个板上。每个板都有自己的板载电压转换器，可以将 48 VDC 转换成板载逻辑组件所需的电压。直流-直流转换器出现故障时，仅会影响特定的系统板。

5.1.2 系统冷却

Sun Fire E25K/E20K 系统仅对操作环境有以下要求：

- 温度：50-90 °F (10-35 °C)
- 湿度：20%–80%
- 海拔高度：最高 10,000 英尺（3,048 米）

完全装载的系统消耗 24 kW 的电源，并且 Sun Fire E25K 系统的空调负载约为 81,352 BTU/小时，Sun Fire E20K 系统的空调负载约为 44,081 BTU/小时。系统的配置越少，消耗的电量就越少。

为了便于单个 Sun Fire E25K 系统或单个 Sun Fire E20K 系统散热，每个系统下方应铺设带穿孔的地砖。每块穿孔的地砖每分钟必须可提供 600 立方英尺的冷气。完全装载的系统机箱可以相邻并排放置。有关详细信息，请参阅《Sun Fire E25K/E20K 系统场地规划指南》。

空气通过系统机箱底部、前部、后部的进气口流入机箱，然后从机箱顶部的出气口排出。四个电扇托盘位于系统板的上方，而另外四个风扇托盘位于系统板的下方。这些风扇具有三种速度，但通常会高速运行。一旦部件过热，风扇的运行速度就会切换到高速。系统能够在在一个风扇出现故障的情况下继续运行，并且可在系统运行期间热交换风扇托盘。

5.2 中心板

图 5-3 显示了如何将位于 Sun Fire E25K/E20K 系统一侧的板和风扇托盘连接到风扇底板、电源中心板以及 Sun Fireplane 互连。

插槽 0 板和插槽 1 板连接到具有系统扩展板的系统承载板，而系统承载板又连接至 Sun Fireplane 互连。此单元称为板集。（请参见第 5-6 页的 5.3 节“系统板”。）

九个系统板集通过 Sun Fire E25K 系统的系统承载板、扩展板、插槽 0 到 8（前端）和插槽 9 到 17（后端）连接到 Sun Fireplane 互连的两侧。九个系统板集通过 Sun Fire E20K 系统的系统承载板、扩展板、插槽 0 到 8 连接到 Sun Fireplane 互连的前端，而九个 CPU 及 I/O 填充面板连接到该系统后端的插槽 9 到 17。两个系统控制器板集（系统控制板和系统控制外围设备板）通过这两个系统的系统控制承载板、中心面支持板、插槽 SC0（前端）和插槽 SC1（后端）连接到 Sun Fireplane 互连的两侧。电力通过 Sun Fireplane 互连下方的电源中心板分配给所有的板集。

Sun Fireplane 互连包含两个用于系统控制器板集的专用插槽（都位于右侧，前端和后端各一个）。这些板集包括用于 Sun Fireplane 互连 ASIC 的电源、时钟以及 JTAG 支持，并且还安装了系统控制板及其相关联的外围设备（DVD-ROM、DAT 驱动器和硬盘驱动器）。

两个风扇底板安装在 Sun Fireplane 互连的上方，而另外两个风扇底板安装在电源中心板的下方，电源中心板将电源分配到八个风扇托盘。

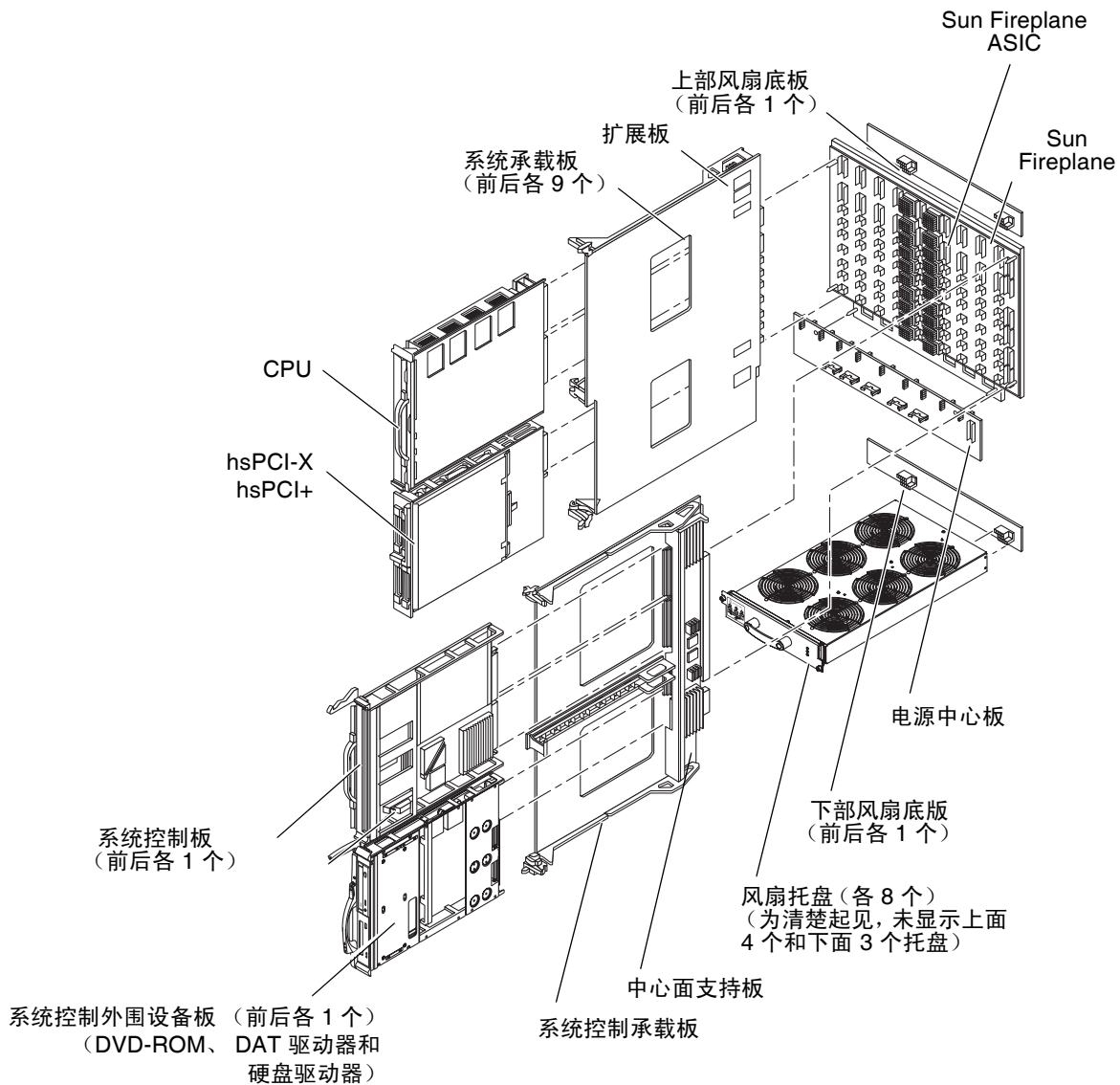


图 5-3 Sun Fireplane 互连和其他部件

5.2.1 Sun Fireplane 互连

Sun Fireplane 互连是 Sun Fire E25K/E20K 的核心，它在 18 个板集之间提供最大值为 43 GB/秒的数据带宽。此外，Sun Fireplane 互连还向每个板集提供控制台总线和以太网连接。

Sun Fireplane 互连包含三个 18x18 交叉开关。18x18 地址交叉开关用于在各个扩展板上的地址扩展器队列 (AXQ) 之间提供地址事务路径。一对单向路径通向各个扩展板，分别用于发送和接收。在地址交叉开关之间发送每个地址事务要花费两个系统互连周期 (13.3 纳秒)。

18x18 响应交叉开关用于在各个扩展板上的 AXQ ASIC 之间提供回复路径。每个响应消息花费的时间为一个或两个系统互连周期 (6.7 纳秒或 13.3 纳秒)，具体取决于响应的类型。响应路径的宽度为地址路径的一半。一对单向路径通向各个扩展板，分别用于发送和接收。

18x18 数据交叉开关在各个扩展板上的系统数据接口 (SDI) ASIC 之间移动高速缓存线路 (72 字节带宽) 数据包。每条连接都是双向 36 字节宽的路径。双向路径的带宽为 18 插槽 x 32 字节路径 x 150 MHz，并且被一分为二成为双向路径 (相当于 43.2 GB/秒)。为了最大限度地利用这些双向路径，数据多路复用器 (DMX) ASIC 将对接收到的数据进行排队。

5.3 系统板

板集由接入 Sun Fireplane 互连的三块系统板组合而成。它也被称作扩展板。共有两种类型板集：

- **系统板集：**板上有 CPU/内存、PCI 总线控制器和光学链路控制器。(请参见第 5-6 页的 5.3.1 节“系统板集”。)
- **控制器板集：**带有用于 Sun Fireplane 互连的电源、时钟和 JTAG 支持的板，以及系统控制器板及其相关联的外围设备。(请参见第 5-11 页的 5.3.2 节“控制器板集”。)

5.3.1 系统板集

系统板集由三块板组成：扩展板、插槽 0 板和插槽 1 板。板集作为一个整体，从 Sun Fireplane 互连上无法进行热交换。考虑到部件的重量，应首先分别拆卸插槽 0 板和插槽 1 板，然后热交换扩展板及其承载板。单个的插槽 0 板或插槽 1 板可以从扩展板上热交换。

插槽 0 板有一个 4.8 GB/秒的板外数据端口。它们是 CPU 的主要安装位置以及内存存在 Sun Fire E25K/E20K 系统上唯一的安装位置。Sun Fire E25K/E20K 系统中仅使用了一种插槽 0 板类型。

插槽 1 板有一个 2.4 GB/秒的板外数据端口。hsPCI-X/hsPCI+ 为插槽 1 类型板，是 Sun Fire E25K/E20K 系统和 Sun Fire 15K/12K 系统特有的。

5.3.1.1 扩展板

扩展板起到 2:1 MUX 的作用，用于扩展 Sun Fireplane 互连插槽，以使它可以同时安装插槽 0 板和插槽 1 板。扩展板提供一条 2 级地址总线，探测速度可达 1.5 亿次探测/秒。扩展板上的 AXQ 可以识别指向其他板集的地址，然后在 Sun Fireplane 互连中发送它们。

扩展板提供了一个三端口数据交换机，用于在插槽 0 板、插槽 1 板和 Sun Fireplane 互连之间传送数据。该三端口数据交换机与 Sun Fireplane 互连及插槽 0 板之间的宽度均为 36 字节，与插槽 1 板之间的宽度为 18 字节。板集之间的最大传输速度为 4.8 GB/秒。

扩展板可以只有一个系统板（插槽 0 板或插槽 1 板）。系统板可以热交换到扩展板中，经过测试并配置入正在运行的系统中，而对其他板没有影响。扩展板可以热交换，然后在拆除两个系统板之后重新插回原位。

5.3.1.2 CPU/内存板

CPU/内存板是一种插槽 0 板。它最多可以包括四个 CPU 和八个外置高速缓存 DIMM。每个 CPU 控制 0、4 或 8 个 DIMM。DIMM 最大容量可达 2 GB，即每个板的内存最多可达 64 GB。DIMM 的大小必须相同，不得在板上混用不同大小的 DIMM。板上所有 CPU 的速度都必须相同。

两对 CPU/内存板通过 0 级双 CPU 数据交换机连接到系统的其他部分。每个 CPU/内存板可以传输数据的最大速率为 2.4 GB/秒。一对 CPU/内存单元将共享一个连接到数据交换机的 4.8 GB/秒的端口。1 级数据交换机将两对 CPU 连接到与扩展板相连的板外数据端口上。（请参见图 5-4。）

5.3.1.3 系统板集实例

图 5-4 显示了板集示意图，图 5-5 显示了由扩展板、CPU/内存板和 PCI 板组成的板集布局。

5.3.1.4 PCI 部件 (hsPCI-X/hsPCI+)

I/O 部件是插槽 1 板选件。每个 hsPCI-X 部件配有两个 PCI 控制器，可提供四个 PCI 插槽（其中一个为 33 MHz，另外三个为 33/66/90 MHz）。hsPCI+ 部件也有两个 PCI 控制器，可提供四个 PCI 插槽（其中一个为 33 MHz，另外三个为 33/66 MHz）。

一种盒式装置用于为标准的 PCI 部件提供热交换功能。该盒式装置是一种无源卡承载器，可将标准的 PCI 插针转换为连接器。

PCI 卡首先插入 PCI 热交换盒式装置中，然后该盒式装置再热交换到 PCI 部件上。通过系统控制器开启和关闭每个 PCI 插槽的电源，软件可将该部件视为标准的 PCI 部件。（请参见图 5-4。）

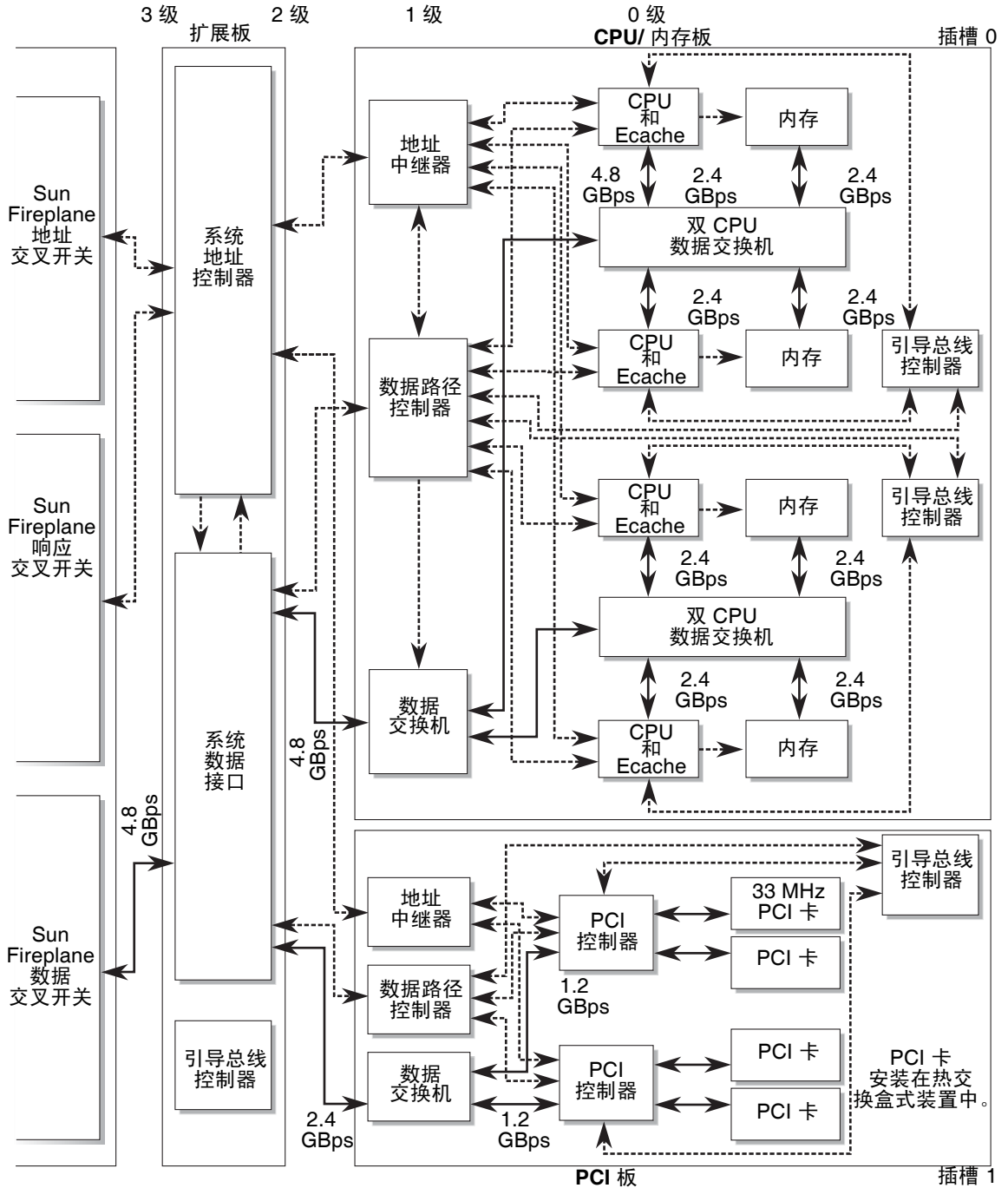


图 5-4 板集框图

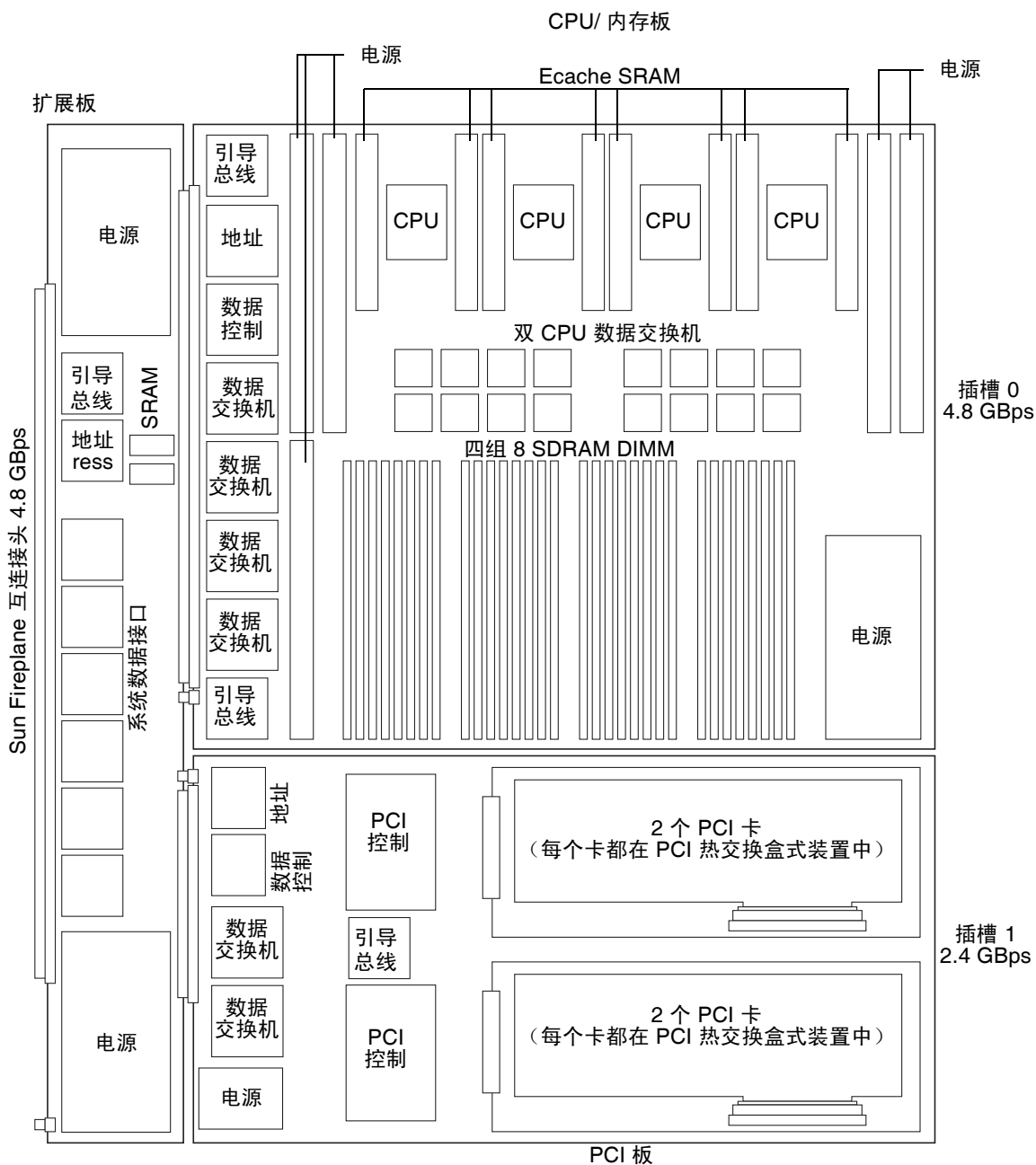


图 5-5 系统板集布局

5.3.2 控制器板集

控制器板集提供运行和控制 Sun Fire E25K/E20K 系统所需的关键性服务和资源 (图 5-6)。

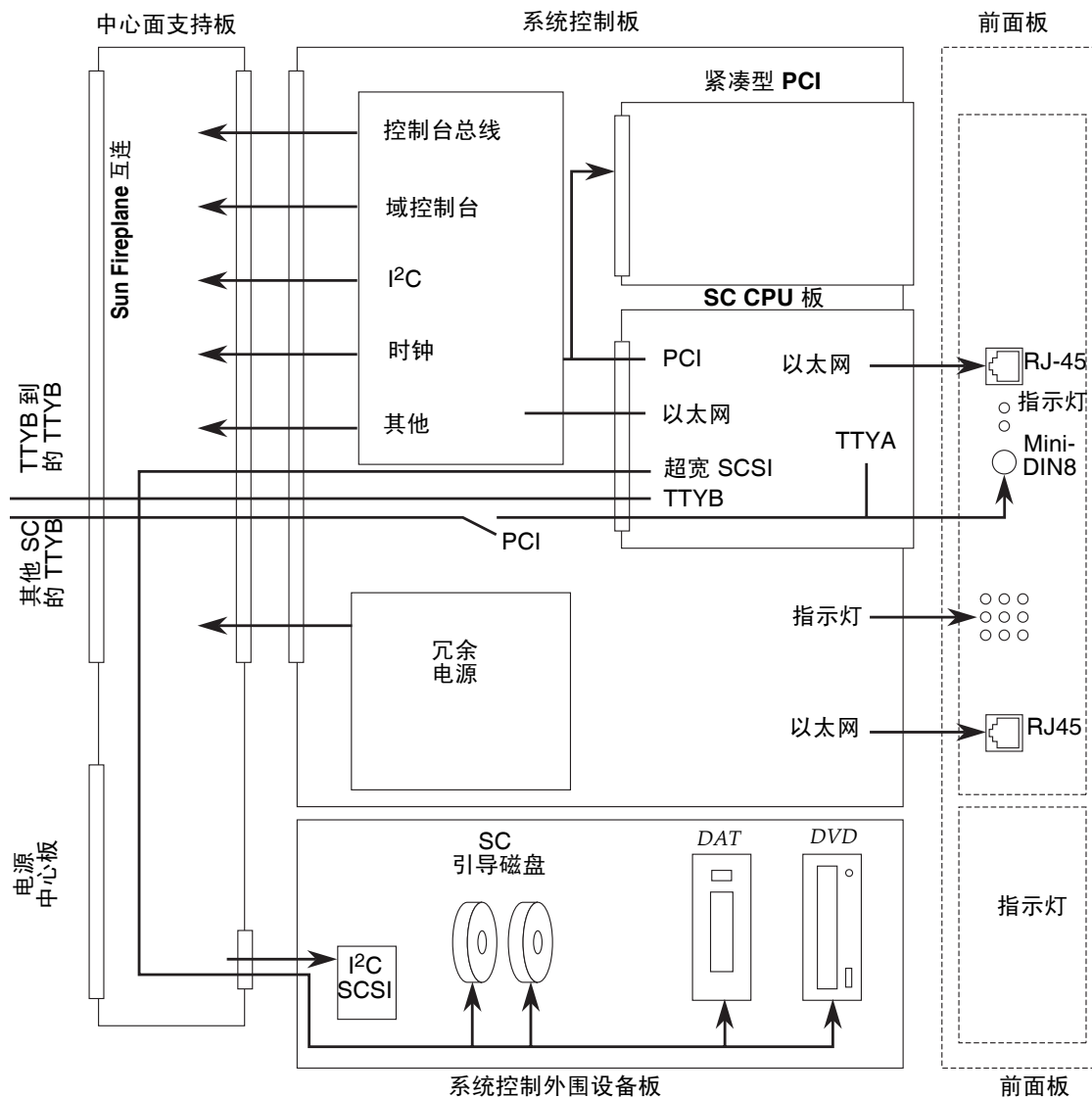


图 5-6 系统控制器板布局

该板集由以下三个板组成：

- **中心面支持板：**连接至专用的 Sun Fireplane 互连插槽，其尺寸与带有用于 Sun Fireplane 互连的电源、时钟和 JTAG 支持的扩展板相同。
- **系统控制板：**连接至中心面支持板，其尺寸与插槽 0 系统板相同。
- **系统控制外围设备板：**连接至中心面支持板，其尺寸与插槽 1 系统板相同。此外围设备板中装有 DVD-ROM、DAT 驱动器和硬盘驱动器。

系统控制板由两块板组成：

- **SC CPU 板。**SC CPU 板是一个配有 UltraSPARC-III 嵌入式系统的成品 SPARCengine Netra 2140 6U cPCI 板。该板运行 Solaris 软件、系统管理软件以及用于启动、维修和查询系统所需的所有相关应用程序。
- **系统控制板。**控制板用于向 Sun Fire E25K/E20K 系统提供特定逻辑组件以及与中心面支持板的连接。

系统控制器板集提供运行和控制 Sun Fire E25K/E20K 系统所需的以下关键服务和资源：

- 系统时钟
- 至整个系统的 I²C 总线
- 供整个系统使用的控制台总线
- 通过 SC CPU 板提供串行 (TTY) 端口
- 两个系统控制器之间的串行 (TTY) 端口
- Netra 2140 紧凑型 PCI，用于运行 Solaris 软件、系统管理软件以及启动、维护和查询系统所需的所有应用程序
- 对所有动态系统域控制台的独占访问
- SCSI，用于支持 DVD-ROM、DAT 驱动器和硬盘驱动器
- 高可用性功能支持，可在发生故障时将 SC 操作切换到冗余 SC
- 安全功能支持，提供达到并包括 B1 认证安全的安全管理环境
- 安全的专用以太网线路，用于连接每个扩展板管理区域网络 (MAN) 上的所有 I/O 板

SPARCengine cPCI+ 卡水平安装到 SC 的顶端，安装方式与 PCI 卡安装到 I/O 部件上的方式相同。

词汇表

B

- 板集（扩展板）** 它由扩展板、插槽 0 板和插槽 1 板组合而成。
- 并行维修** 在不影响系统正常运行的情况下对系统的各种部件进行维修的能力。

C

- CDC** 系统地址控制器 (AXQ) ASIC 内的一致性目录高速缓存。它可以高速存取那些存储在内存的错误更正代码 (ECC) 位中的最新内存标记状态，从而加快访问其他板集上的高速缓存线路。
- CPU/内存板** 一种可以安装四个 CPU 的插槽 0 板，每个 CPU 控制八个 DIMM。CPU/内存板的板外带宽为 4.8 GB/秒。

D

- DCDS** 双 CPU 数据交换机 ASIC，用于将两个 CPU 和两个内存单元连接到数据交换机 ASIC。
- 等待时间** 单个数据项目从内存传输到 CPU 所花费的时间。
- 地址中继器 (Address Repeater, AR) ASIC** 在插槽 0 板和插槽 1 板上使用，用以实现板载系统地址总线。它可将四个 CPU（或两个 I/O 控制器）连接到扩展板上的地址控制器。
- 电源** 由一组电源设备供电的硬件组件。
- 动态重新配置** 在保证用户应用程序继续运行的情况下，在正在运行的 Solaris 操作系统中激活或停用板和电源设备等装置的过程。
- 断开链路域** 从域间网络中拆除域。

F

- 分割扩展板** 板集内属于不同域的两块系统板。

G

- GB/秒 (GBps)** 每秒 GB 数量， $1 \text{ GB} = 2^{30} = 1,073,741,824$ 字节

H

- hsPCI+ 部件** 一种可安装一个 33 MHz 标准 PCI 卡和三个 33/66 MHz 标准 PCI 卡的部件。该 PCI 卡可以在系统运行期间从 I/O 插槽中热交换，从而实现动态重新配置。
- hsPCI-X 部件** 一种可安装一个 33 MHz 标准 PCI 卡和三个 33/66/90 MHz 标准 PCI 卡的部件。该 PCI 卡可以在系统运行期间从 I/O 插槽中热交换，从而实现动态重新配置。

J

- JTAG** Joint Test Action Group（联合测试操作组）的缩写。一种用于对芯片内置寄存器进行串行扫描的 IEEE 标准 (1149.1)。
- 记录停止** 当发生非致命错误时，例如数据路径中出现可更正的单位错误时，会导致记录停止。

K

**可伸缩共享内存
(Scalable Shared
Memory, SSM)**

一种系统互连模式，可使多个探测一致性域连接到一起。

控制板

连接到 Sun Fireplane 互连上的其中一个控制插槽（共两个）。它由中心板支持板、系统控制板和外围设备板组成。

扩展板

一种板，连接到 Sun Fireplane 互连上的插槽 0 插座和插槽 1 插座。

L

链路域

链路域是指从域间网络拆除的域。

M

MB

MB 数量， $1 \text{ MB} = 2^{20} = 1,048,576$ 字节。

P

**PCI 控制器 ASIC
PCI 热交换盒式装置**

在 hsPCI-x 板和 hsPCI+ 板以及链路上使用，以便将系统互连连接至 PCI 总线。

一个无源热交换承载器，可将标准 PCI 插针转换为连接器。

R

热交换 一种活动设备，可在系统运行期间装入系统或从中拆除，从而实现动态重新配置。

S

Sun Fire 地址总线 此地址总线具有 1.5 亿次探听/秒的最大探听速率或 9.6 GB/秒的数据速率。

Sun Fireplane 互连 它是 UltraSPARC IV Cu CPU 采用的互连体系结构。该体系结构是物理活动逻辑中心板，用于实现系统地址交叉开关和数据交叉开关。

Sun Fireplane 互连数据路径 DCDS 和 DX ASIC 之间使用的点对点数据协议。

Sun Fireplane 互连体系结构 所有基于 UltraSPARC IV Cu CPU 的系统所采用的高速缓存一致性协议和地址事务集。

数据多路复用器 (DMX) ASIC 一种 18x18 数据交叉开关，用于将每个扩展板上的系统数据接口连接到 Sun Fireplane 互连。

数据交换机 (DX) ASIC 用于插槽 0 板和插槽 1 板，以将板载系统数据路径连接到板外系统数据路径。

数据路径控制器 (SDC) ASIC 用于插槽 0 板和插槽 1 板，以控制板载系统数据路径。它可将控制台总线中继到两块板载引导总线控制器。

数据仲裁器 (DARB) ASIC 在 Sun Fireplane 互连上使用，以控制 18x18 数据交叉开关。

U

UltraSPARC CPU UltraSPARC IV Cu CPU 用于 CPU/内存板。

X

- 系统板集** 通过扩展板连接到 Sun Fireplane 互连上的其中一个系统插槽（共 18 个）。它包含插槽 0 板和插槽 1 板。
- 系统地址控制器 (AXQ) ASIC** 用于将插槽 0 板和插槽 1 板上的地址中继器连接到 Sun Fireplane 互连上的地址交叉开关与响应交叉开关。系统地址控制器在扩展板上使用。
- 系统控制板集** 通过中心板支持板连接到 Sun Fireplane 互连上的其中一个系统控制插槽（共 2 个）。该板集包括系统控制板和系统控制外围设备板（DVD-ROM、DAT 驱动器和硬盘驱动器）。
- 系统数据接口 (SDI) ASIC** 用于扩展板以便将插槽 0 板和插槽 1 板上的数据交换机连接到 Sun Fireplane 互连上的数据交叉开关。
- 响应多路复用器 (RMX) ASIC** 一种 18x18 交叉开关，用来传输事务响应并将每个扩展板上的地址控制器连接到一起。

Y

- 引导总线控制器 (SBBC) ASIC** 在插槽 0 板和插槽 1 板上使用，用于向 PROM 总线、JTAG 和 I²C 设备提供控制台-总线-从属接口，以便进行板初始化。与 CPU 配合使用时，它可提供到 POST 代码的引导总线路径。
- 域集** SRD 及其客户机域的组合。
- 域停止** 客户机域之间的错误隔离。

Z

- 自动系统恢复 (ASR)** 系统在出现硬件故障时自动恢复的能力。该功能可以识别并隔离发生故障的硬件组件，然后建立一个不包括故障硬件组件的可引导系统配置。

