

KVM 白皮书

近些年随着计算机应用技术的飞速发展，KVM切换器的市场需求也急速增长。起初只应用于大型社会公共服务机构的服务器机房，而今已经成为商业应用的共同需求。KVM切换器提供的便利性已经使它成为这些应用环境中的关键设备。您不会为每一台服务器都配备一套鼠标、键盘和显示器，就如同在一个企业中，您不会为每一台电脑都配备一台打印机一样。KVM切换器已经从只具备简单的硬件切换功能飞速发展成高度复杂和智能型的控制设备。今天的KVM切换器具备同时和不同型号、不同种类的计算机平台以及不同的软件操作系统进行双向通信的能力。市场上的KVM切换器种类繁多，可以从技术层面和经济层面满足不同层次

客户需求。普通桌面型KVM切换器一般价格低于400元，可以让单个用户实现两台电脑之间的切换控制。设计复杂的KVM切换器应用于大规模数据系统中来管理任务繁重的服务器集群，价格达到几万元，提供多个控制平台（鼠标、键盘、显示器），可以同时控制上百台甚至上千台服务器。为特定的工作环境选择适合的KVM切换器，它的优点是显而易见的：节约系统硬件投资成本；降低系统故障维护时间；大大提高工作效率。本书的目的是讲述今天的高端KVM切换器在真实应用环境的实用性。我们先从KVM切换器的本身技术谈起。

■ KVM 切换器的基本配置

首先必须掌握 KVM 切换器的基本配置，这有助于直观地了解KVM切换器所采用的核心技术的重要性。KVM 切换器的基本配置通常被指为：“1x8”，“2x8”等，它们分别代表了控制台数（示例中的“1”和“2”）和这些控制台可以同时操控的计算机台数（示例中的“8”）。如1x8配置的 KVM 切换器，表示可通过一个控制台控制8台计算机的切换器。KVM 切换器的配置范围为：1x2到64x1024。1x2与64x1024配置之间的区别在于涉及的装置数量不同；但更为显著的区别在于 KVM 切换器整体结构存在巨大差异。当配置的装置数量增多时，各种 KVM 切换器之间的区别达到最大。这种现象可以利用数学方法通过观察切换器内部的通路数量进行解释。“1x8”配置的 KVM 切换器需要在8个计算机端口间进行切换的用户控制台上导出一条通信

管线。该管线即母线，可组合成为8个通信端点。按比例计算，2x8配制的 KVM 切换器需要通过两根母线使每个控制台独立访问每个计算机端口。这种切换器需要16个通信端点。同理，“4x32”配置的KVM切换器需要4根母线，128个端点。随着端点数量的增加，其对 KVM 切换器的影响也呈指数性复合，从而需要更多的处理电源和电路，确保每个控制台在所有端口之间进行精确稳定地切换。同样，随着母线数量的增加，设计工作也更具挑战性，需要投入更多的努力才可实现母线间视频干扰的最小化。

■ KVM 的核心技术

抛开所有细枝末节不谈，KVM 技术可简化为两个主要领域：系统结构与设备模拟。系统结构定义了 KVM 切换器的构成以及处理信息和信号的方法。

设备模拟描述了 KVM 切换器识别计算机上连接的键盘和鼠标的物理存在的方法。

系统结构

KVM 切换器的系统结构有两种基本形式：“侦测”与“智能”。侦测对 KVM 切换器理解并响应一组预定义切换器命令（如“切换端口，提供OSD”等）的最简单方法或技术进行了说明，当这些命令通过操作键（如“Scroll Lock”）激活时，CPU被唤醒并根据随后的按键操作执行命令。在该结构中，KVM 切换器仅为打开/关闭切换器，所以无法识别通过母线的信息流。因此，当信号流通过 KVM 切换器时正好执行端口切换动作，在这种情况下，一部分信号字节发送至先前连接的计算机，而余下的数据则发送至切换后连接的计算机。某些主板将这些不完整的数据视为错误，从而导致计算机关闭 PS/2 端口或使 PS/2 端口处于非同步操作状态。发生这种情况时，鼠标移动和/或键盘操作会出现不规则和/或混乱现象。近年来，这项技术得以显著改进，可确保精确切换器。由于侦测结构具有较高的性价比，大部分中低端 KVM 切换器都采用该结构。这项技术常用于数量较少的个人电脑切换的 KVM 切换器上。

另一项技术是智能系统结构，在该结构中，KVM 切换器上通过的按键操作命令都可通过 CPU 转换、接收并传输。与侦测结构一样，当 CPU 接收到一个命令键（如“Scroll Lock”）的命令时，它将使随后所有的按键操作受限，直至操作完成或命令超时。由于该技术需要更多的 CPU 功率和内存来处理信息，因此远比侦测技术昂贵。但其切换器功能极为快速精确。该技术是大规模应用系统中关键任务服务器集群的最佳选择。

我们当然希望每个 KVM 切换器都可采用智能系统结构，但在实际应用中，则需要找到价格与性能的平衡点。侦测与智能 KVM 切换器之间的成本区别十分明显。采用侦测技术的1x8配置的KVM切换器价格为400美元ESP，而采用智能技术的KVM切换器价格为800美元ESP。

设备模拟

无论 KVM 切换器是基于侦测技术还是智能切换器结构设计，二者都需要某些类型的模拟向所连的计算机描述键盘和鼠标的物理存在。在PS/2和USB规格中，主板、OS和输入设备都需要相互进行定期通信，以确保所有组件都存在且配合一致。但每种组件与其他组件进行通信的方式根据制造商的不同而有所不同。例如，微软的操作系统有其自己的一套规则，与Novell操作系统的规则完全不同。并非所有的PS/2设备都采用相同的通信方式。每个主板的芯片组都配有自身的PS/2验证程

序。因此 KVM 切换器需要记录并自动检测所连接的每台计算机的所有输入设备设置。如，Windows® 3.0仅支持三按钮的鼠标，因此当控制台切换至该计算机时，KVM 切换器应禁用其他两个按钮，而当切换至Windows XP 计算机时，KVM 切换器又必须重新启用这两个按钮。所有这些信息都存储在模拟装置中。各种设备相互作用方式的经验数据库只能通过多年的经验、测试和故障检修才能获得。这是使用名牌 KVM 切换器与使用普通切换器之间的关键差异。

KVM 白皮书

■ KVM 的技术发展趋势

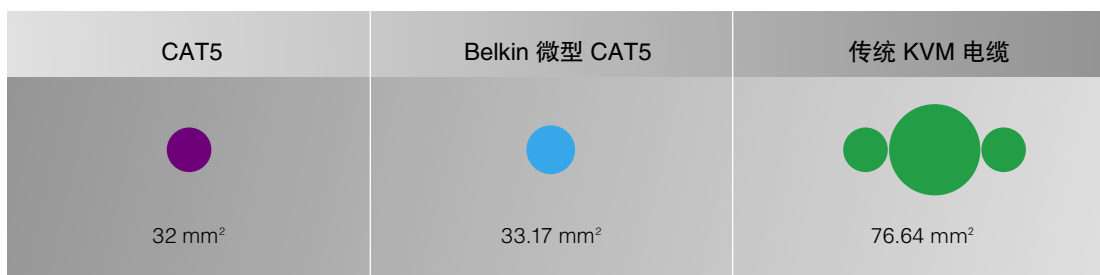
近年来，切换器行业已开发出几种附加 KVM 技术，以拓宽 KVM 切换器的应用范围和效益。这些新型切换器包括 CAT5 KVM、KVM/IP、多级扩展式 KVM、配有跨平台支持的 KVM 以及配有图形 OSD (操作系统说明) 的 KVM。前三种切换器的开发旨在拓宽 KVM 应用范围。后两项技

术，即跨平台和图形 OSD 技术，可视为当前 KVM 切换器的功能升级，目的是采用近期成本较低的核心结构组件，提高效率 and 便捷性。现在我们来回顾一下过去几年增强 KVM 切换器实用性的各种技术。

CAT5 扩展技术

采用 CAT5 技术，控制台或 KVM 切换器可远程安装在距计算机1000英尺的范围内，但该技术仅代表了当今服务器空间需求的少数需求。无论是在数据中心还是小型业务部门，大部分用户仍将 KVM 切换器安装在服务器距10-20英尺处，以便进行服务器管理和访问。除了可进行1000英尺的 KVM 切换器远程安装之外，CAT5 技术还可进行简单、灵活的电缆管理。针对这一特点，Belkin 已开发出一种专用微型电缆，该电缆尺寸与 CAT5 电缆相当，成本与传统电缆相同。每根电缆具备更少

的导线数量，因而比 KVM 电缆要小很多，更方便管理多台计算机和控制台配置。这种电缆具备 CAT5 解决方案、价格和易于管理方面的所有其他优势。其另一个优势是，尽管尺寸缩小了50%，但它仍保持功能完整性，最大可支持2048 x 1536@85Hz的视频分辨率，Belkin 所有 KVM 切换器都可提供清晰图像。下图显示了上述电缆的直径差别：



过去 CAT5 技术在独立扩展器市场中占主导地位，可用于控制台或 KVM 切换器与计算机之间的远程应用。但由于其成本较高 (每套300美元，而10英尺电缆价格仅为40美元)，用户通常只在必要时购买 CAT5 扩展器，而且他们比较信赖便宜的传统 KVM 电缆。尽管现在 CAT5 技术成

本已降低，但仍未达到足以在所有应用中普及的程度。即使 CAT5 电缆的成本大大低于传统 PS/2 和 VGA 电缆，但其附加组件的成本却超过电缆成本差值。当今市场上的情况也基本相同，但随着市场发展，CAT5 KVM 切换器成本最终会降到传统 KVM 切换器的同等水平。

使用和不使用CAT5技术的各种KVM切换器组合的成本比较

	使用传统KVM电缆	传统KVM切换器 (配有2个CAT5扩展器)	传统 KVM 切换器 (全配CAT5扩展器)	配有内置 CAT5 扩展器的 KVM 切换器
16端口KVM切换器	1000 美元	1000 美元	1000 美元	1000美元
10英尺KVM电缆 (40美元/根)	640 美元	560 美元		
CAT5扩展器 (300美元/套)		600 美元	2400 美元	
CAT5电缆 (每250英尺@10英尺/端口85美元)		6.80 美元	54.40 美元	54.40 美元
CAT5 Dongle (100美元/dongle)				1600 美元
总成本	1640 美元	2167 美元	3454 美元	3154 美元
成本 / 端口	102.50 美元	135.43 美元	215.90 美元	197.15 美元

KVM 白皮书

KVM与IP (KVM / IP)

KVM/IP 可提供最新的控制台扩展技术。通过使用标准 TCP/IP 协议，可将控制台信号数字化，并通过 LAN 和 WAN 进行传播，从而可在世界各地访问控制台。当今的 KVM/IP 产品提供两种基本的访问方式：一种需要使用专有软件访问 KVM 切换器，另一种通过标准网络浏览器访问 KVM 切换器。使用专有软件时，只有预装专有软件的计算机才可访问 KVM 切换器。这就限制了访问的站点数量，从而减少了可篡改的入口数量，增强了安全性。使用网络浏览器时，任何标准的网络浏览器均可浏览并访问 KVM 切换器，因而操作更为便捷。该解决方案的优势在于其不依赖特定操作系统（可与 Mac[®]、Linux[®]、Novell[®] 等共同使用），无需缴纳许可费，可通过网络浏览器随时访问。两种解决方案平衡点在于便捷性与安全性平衡。因此，大多数基于浏览器的 KVM/IP 产品同样支持 VNC 软件，该软件为免费远程管理软件，满足关注安全性但不愿采用需要支出大笔专有软件许可费用的 KVM/IP 解决方案的需求。但是这并非表明网络浏览器解决方案提供的安全特性不足。几乎所有的网络浏览器解决方案都采用更新的行业标准：银行业应用确保网络交易安全的 128 位编密码。另外，每个网络浏览器解决方案都有其自身的安全措施组合，防止未经授权的用户访问或阻塞网关。

在产品包装方面，KVM/IP 可以独立包装，也可配有内置 KVM 切换器。作为独立产品，KVM/IP 可简单连接至 KVM 切换器或计算机控制台端

口。配置内置 KVM 切换器时，两种产品组合在同一包装中。组合包装的优点是只需少量支架安装空间对产品进行支撑。但其缺陷是，进行安装时，用户需要更换或拆除现有的 KVM 切换器。而使用独立包装则无需更换或拆除现有 KVM 切换器，因为大多数独立 KVM/IP 切换器都可与大多数工业 KVM 切换器兼容。至于现有 KVM 切换器和服务器设置升级方面，KVM 支架安装空间的成本效益超过了新 KVM 更换及安装的数千美元成本及安装时间。

当今大多数 KVM/IP 产品性能主要取决于三个变量：产品性能、设置和 WAN 性能。由于 KVM/IP 可压缩并数字化来自控制台的信号并通过 LAN 发送，因此带宽限制和通信有时会造成每个键操作之间高达半秒的反应时间。通过采用更佳的产品压缩和数字化引擎，降低通过每个屏幕镜头的信息量，可部分解决该问题。但更重要的是用户如何进行 KVM/IP 首次设置，如视频分辨率、鼠标速度、专用 LAN 带宽等都在决定产品性能方面起到综合作用。

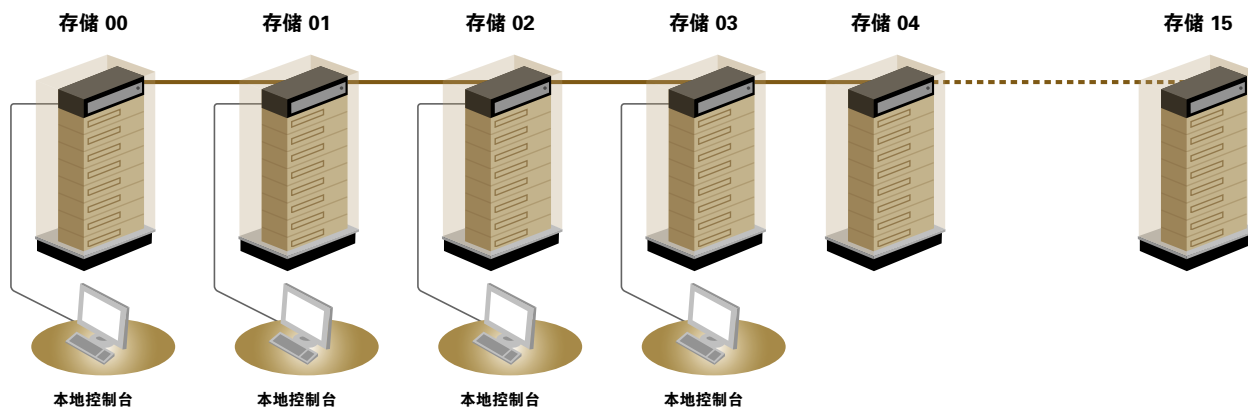
多控制台与端口扩展

当今大多数支架安装的 KVM 切换器都可通过菊花链或级联的方式增加端口数量。菊花链是指通过每个 KVM 切换器背部的专用扩展端口进行 KVM 串连连接。级联是指将多个 KVM 切换器分层组合，其中一台 KVM 切换器配置为第一层，允许其他 KVM 切换器的控制台端口与第一层 KVM 切换器的计算机端口相连接。由于菊花链无需使用 KVM 切换器的计算机端口实现扩展，因而是一种优于级联的 KVM 端口扩展方法。当通过级联方式扩展两个 1×8 配置 KVM 切换器时，扩展结果为一个 1×15 端口的 KVM 切换器。而菊花链方式可扩展为一个 1×16 端口的 KVM 切换器。

从以上范例中可得出，当两个 1×8 配置的 KVM 切换器相连接时，控制台数量保持不变。现在的 KVM 切换器只能扩展端口数量。随着公司规模的不扩大，管理数据所需的服务器数量也不断增加，同时需要访问服务器的管理员数量也随之增加，因此仅扩展端口数量无法满足行业需求。因此我们可观察到行业发展趋势：即随着公司规模扩大及现有

KVM 设置的更新换代，控制台数量需要从一个升级至两个。这将造成费用急剧增加，因此我们需要的最佳解决方案是一种可以多级扩展的 KVM 切换器：它不仅可扩展端口数量，也可扩展控制台数量。过去该特性仅应用在 5000 美元以上的 KVM 切换器中。如今，贝尔金公司企业级 Quad-Bus 系列 KVM 切换器，从 599 美元价格点开始都具备该多级扩展特性。这一切都是由贝尔金公司的 Quad-Bus 技术（专利受理中）带来的。每个 Quad-Bus 系列 KVM 切换器都配有四根内置母线，独立使用时，为一个控制台控制 8 个端口；当两个切换器级联使用时，管理员能够同步使用两个控制台来管理 16 台计算机。该技术最多可扩展至 4 个控制台，管理 128 台计算机。当达到最大预期控制台数量时，用户可选择购买扩展器来增加端口数量，而无需支付未使用控制台的相关费用。这种新型 KVM 切换器拥有 1×8、1×16、2×8 和 2×16 四种配置，同时可选择两个扩展器（0×8 和 0×16）。

配有扩展器的四个 1×8 ENTERPRISE Quad-Bus 系列 KVM 切换器的扩展模型



总共多达4个控制台，128台服务器

KVM 白皮书

Quad-Bus 技术显著节约了成本。使用该技术，用户无需更换现有的 KVM 切换器来增加控制台数量。如下表所示，每个端口的整体成本比同类产品显著降低。

使用贝尔金企业级 Quad-Bus 系列 KVM 切换器的设备成本

贝尔金企业级 Quad-Bus 系列 KVM 切换器	1 × 8	1 × 64	2 × 16	2 × 64	4 × 32	4 × 128
1×8KVM切换器 (600美元/台)	600 美元 (1台KVM切换器)	600 美元 (1台KVM切换器)				
2×16KVM切换器 (1000美元/台)			1000 美元 (1台KVM切换器)	1000 美元 (1台KVM切换器)	2000 美元 (2台KVM切换器)	2000 美元 (2台KVM切换器)
0×8扩展器 (400美元/台)		2800 美元 (7台扩展器)				
0×16扩展器 (600美元/台)				1800 美元 (3台扩展器)		3600 美元 (6台扩展器)
KVM切换器台数	1	8	1	4	2	6
支架安装空间	1U	8U	1U	4U	2U	6U
电缆成本 (40美元/端口)	320 美元	2560 美元	640 美元	2560 美元	1280 美元	5120 美元
总设备成本	920 美元	5960 美元	1640 美元	5360美元	3280 美元	10720 美元
每端口成本	115 美元	93.13 美元	103 美元	84 美元	103 美元	83.75 美元

使用其他品牌产品的设备成本

其他品牌产品	1 × 8	1 × 64	2 × 16	2 × 64	4 × 32	4 × 128
1×8KVM切换器 (800美元/台)	800 美元 (1台KVM切换器)	7200 美元 (9台KVM切换器)				
2×16KVM切换器 (1200美元/台)			1200 美元 (1台KVM切换器)	4800 美元 (4台KVM切换器， 但级联造成4个端口丢失)	2000 美元 (2台KVM切换器)	2000 美元 (2台KVM切换器)
4×32KVM切换器 (4800美元/台)					4800 美元 (1台KVM切换器)	19200 美元 (4台KVM切换器)
KVM切换器台数	1	9	1	4	1	4
支架安装空间	1U	9U	1U	4U	4U	16U
电缆成本 (40美元/端口)	320 美元	2560 美元	640 美元	2560 美元	1280 美元	5120 美元
总设备成本	1120 美元	9760 美元	1840 美元	7360美元	6080 美元	24320 美元
每端口成本	140 美元	153 美元	115 美元	115 美元	190 美元	190 美元

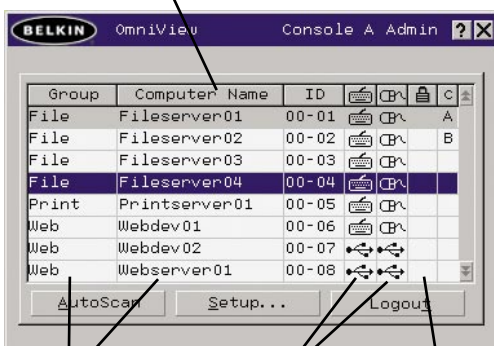
KVM 白皮书

图形屏幕视控系统

如今大多数高性能KVM切换器都具有某些屏幕视控 (OSD) 特性。管理员可利用OSD在KVM切换器上标注连接的计算机，简化服务器管理。这是首次购买KVM切换器的客户经常忽略的关键问题之一。高质量的OSD具备多种重要特性，可提高并改进整体计算机管理效率。如今许多KVM切换器采用文本OSD，这种OSD特性及支持十分有限：它不能分类整理服务器列表，会导致鼠标的移动不稳定，且缺乏足够的安全性。贝尔金公司的IntelliView OSD中采用的先进图形视控技术，使用户可根据计算机

命名和组命名协议分类整理并组织连接的服务器。自我诊断特性可使用户快速查找错误连接或问题。五级安全密码不仅可以防止未经授权用户访问KVM切换器，也允许管理员限制每台服务器的用户访问。以下Belkin IntelliView OSD的屏幕截图：

可通过点击名称选项卡对列进行分类整理



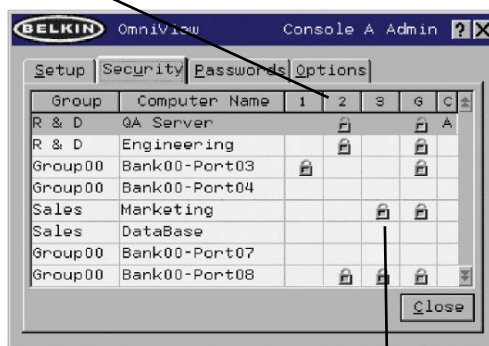
组名及计算机名

键盘和鼠标连接
指示图

用户访问权限

主页

4级别安全及管理



单独用户组的安全特性

安全页

在不动产飞速发展的今天，KVM 切换器已成为计算机管理的重要组成部分。KVM 切换器种类多样，分别应用了多种技术，满足各种应用的性价比要求。在选择合适的 KVM 切换器之前，应首先明确服务器设置和使用要求，这一点极其重要。当今降低初始设备购买成本的方法多种多样。

而为了降低将来的扩展成本，用户也应根据未来 KVM 和服务器的要求进行调整。