



美国康普机柜 / 机架解决方案  
数据中心设计指南

技术文档 — 2009 年 4 月

## 目录

1. 概述	3
2. 基于机械需求选择机柜	4
3. 基于功率和冷却要求选择机柜	8
3.1. 一般散热管理指南	8
3.2. 热密度级别和解决方案	12
4. 安装电子元件和电缆	14
5. 数据中心布局	20
6. 接地和结合	21

## 1. 概述

在美国康普网络机柜、服务器机柜和机架中安装网络布线设施时，康普能够提供安全地、全面地对至关重要的物理架构的保护。

美国康普的机柜解决方案产品包括服务器机柜、网络机柜、机架和线缆管理组件等。康普机柜采用 **X-Frame** 专利技术，该技术通过提供一种坚固的设备安装框架，可以显著减少安装时间，即使是在所有柜门和侧板均已拆下的情况下。以下是美国康普机柜解决方案产品的一些突出特性和优势。

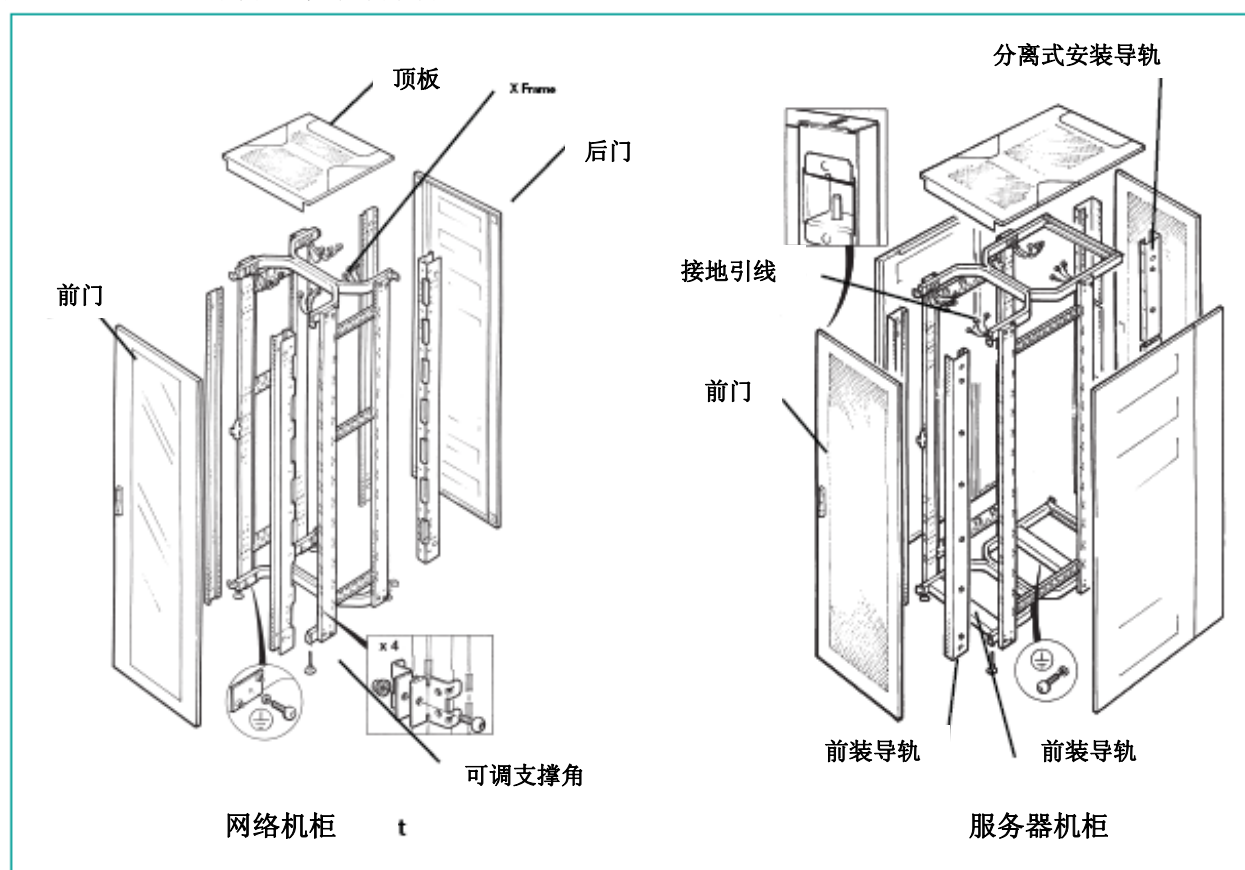
- 组装完备
- 设计超前，可适用19 in和 ETSI 设备安装
- 专利的**X-Frame** 技术为安装提供便利
- 包层易于拆装
- 拥有网络和电源的电缆管理空间
- 可兼容目前市场上所有主要服务器和网络设备
- 机柜门通风孔区域达 **61.25%**，独特的通风门设计成就出色的散热管理
- 提供机柜深度和宽度的多种组合选择
- 有多种机柜门可供选择

## 2. 基于机械需要选择机柜

图 2.1 是网络和服务器机柜的分解图。X-Frame 专利设计是一种轻型的智能化的设计，可以对机柜内部空间进行 360 度全方位操作。美国康普服务器机柜基本上与网络机柜采用相同设计，唯一差别是为 X-Frame 设计的底部提供有效支撑加强。

服务器机柜配有多个安装位，用户可调节其后部安装导轨，以便将不同深度的服务器安装在同一机柜中。这种设计为混合和匹配网络设备提供了极大的灵活性，不会产生安装上的冲突。

图 2.1 网络和服务器机柜分解图



下表 2.1 总结了美国康普机柜产品的主要参数。

表 2.1 康普机柜的主要机械参数

参数	服务器机柜	网络机柜
深度	800 mm / 31.5 in 1000 mm / 39.4 in	600 mm / 23.6 in 800 mm / 31.5 in
深度扩展 (见图 2.2)	深 1000 mm 的机柜可扩展为 1200 mm / 47.2 in	深 800 mm 的机柜可扩展为 1000 mm / 39.4 in
宽度	600mm / 23.6 in 800mm / 31.5 in	600 mm / 23.6 in 800 mm / 31.5 in
高度	42U	42U
承重能力	1000 kg/2200 lb	500 kg/1100 lb

图 2.2 扩展侧板



### 机柜深度

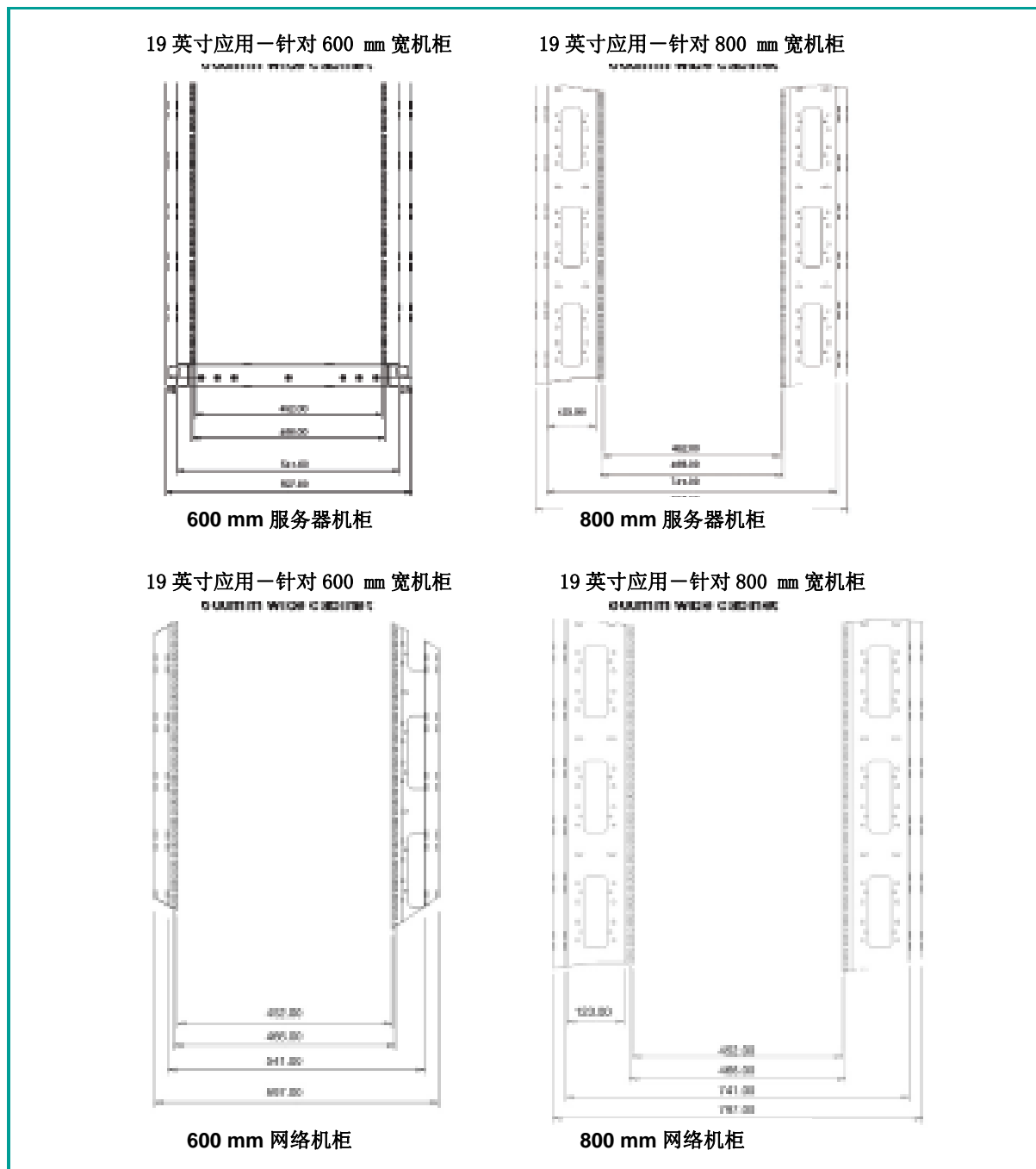
根据经验，选择机柜深度时应在设备深度的基础上再加上 8 in 或 200 mm。例如，HP ProLiant DL165 G5 服务器的深度为 26.85 in/682 mm。加上 8 in/200 mm 则为 34.85 in/882 mm。因此，至少需选择深度为 39.4 in/1000 mm 的机柜。

**注意：**尽管 HP DL165 G5 服务器深度只有 26.85 in/682 mm，也不能选择深 31.5 in/800 mm 的机柜。虽然该 HP 服务器的深度不足 31.5 in/800 mm，但 31.5 in/800 mm 深的机柜无法为安装在机柜后部的电缆管理和配电单元 (PDU) 提供充足的空间。如果要在同一机柜中安装不同型号的设备，在选择机柜深度时，必须以最大深度的设备为准。

## 机柜宽度

如图 2.3 所示，31.5 in/800 mm 宽的机柜两侧均有 4.8 in/123 mm 宽的电缆管理空间。图中在 800 mm 宽机柜两侧的矩形孔供穿线使用。600 mm 宽的网络机柜仅一侧提供 2 in/50 mm 的电缆管理空间，这是因为 19 in 的垂直安装导轨并不位于中间。

图 2.3: 600 mm 机柜与 800 mm 机柜



## 承重能力

一般而言，设备重量不会对机柜构成问题。如您计划将机柜内全装上存储磁盘系统，则建议您选择服务器机柜，因为这种机柜的承重能力达 1000 kg/ 2200 lb。

如图 2.4 所示，有多种机柜支撑脚可供选择，其额定负载列于表 2.2 中。

图 2.4



表 2.2 机柜支撑脚额定负载

支撑脚	额定负载
回转脚轮	65 kg/回转脚轮
重型回转脚轮	115 kg/回转脚轮
可调支撑脚	> 250 kg/支撑脚
螺栓拧紧式夹具	> 250 kg/夹具

### 3. 基于功率和冷却要求选择机柜

今天的数据中心，功率密度与日俱增，热密度也同样如此。如今配有四核处理器的 1U 机架型服务器，在峰值负载时的功耗超过 650 W，如 Dell™ PE2950 III 或 HP DL165 G5。功率和冷却是数据中心管理人员的头等大事之一。电子设备消耗 1 W 电力时，同时会产生 1 W 的热量，而这些热量是必须消除的。

#### 3.1. 一般散热管理指南

以下将简要介绍有关散热管理的一般指导方针。

假设采用架高活动地板和热通道及冷通道设计。

- 将进气温度维持在 18 - 27°C (64 - 81°F) 的范围之内

此处温度范围引自《美国采暖、冷却与空调工程师协会 (ASHRAE) 技术委员会 9.9 (TC 9.9) 数据处理环境散热指南》(2004)

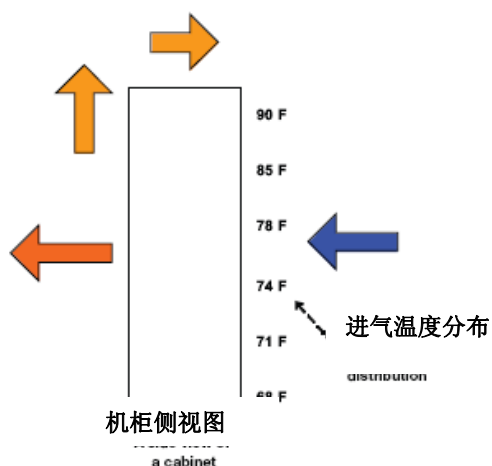
进气温度如图 3.1 所示。

图 3.1 机架安装服务器的进气温度



实际应用中，散热管理不善的传统机柜的进气温度可能发生不利变化，如图 3.2 所示。

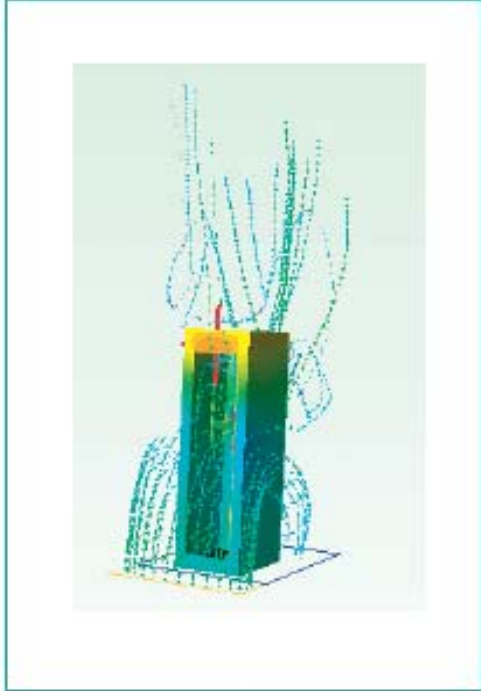
图 3.2 散热管理不善引起的进气温度分布不均现象





设计精良、散热管理优良的机柜可以达到进气温度半均匀状态，如图 3.3 所示。该图显示的是在数据中心环境中，美国康普 600 mm x 800 mm 服务器机柜的 CFD 散热模型，其负荷为 4000 W。

图 3.3 美国康普机柜的 CFD 散热模型



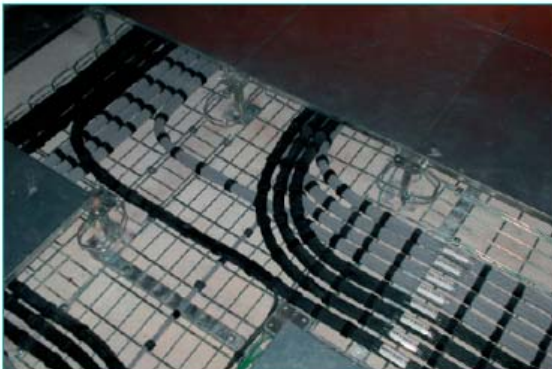
- 将相对湿度维持在40%至60%的范围之内，并使露点保持28°C / 82°F

干燥环境对电子硬件造成ESD（Electro-Static Discharge）损害的可能性更大。ESD 损害可能造成严重的后果，其中包括数据中心停机时间。

- 架高活动地板的高度

数据中心广泛采用 30 in/76cm 高的活动地板。活动地板的高度直接影响着地板下的空气循环，不建议采用低于 24 in/60cm 的活动地板。数据中心可充分利用底层地板来安放强电线缆、网络线缆、冷却管道、接地网格和/或安保系统等基础设施系统，如图 3.4 所示。保留足够的空间或通道非常重要，以使冷空气均匀分布到整个房间。即使将网络电缆安装架空安装，也建议采用 30 in/76cm高的活动地板。

图 3.4 活动地板之下的底层地板系统



- 将网络电缆架空安装

网络电缆既可安装在活动地板以下，也可架空安装。如果将网络电缆与电源电缆并排安装，则必须遵循适用的间隔距离要求。TIA-942 有关平衡双绞线电缆与屏蔽电源电缆之间的间隔如表 3.1 所示。

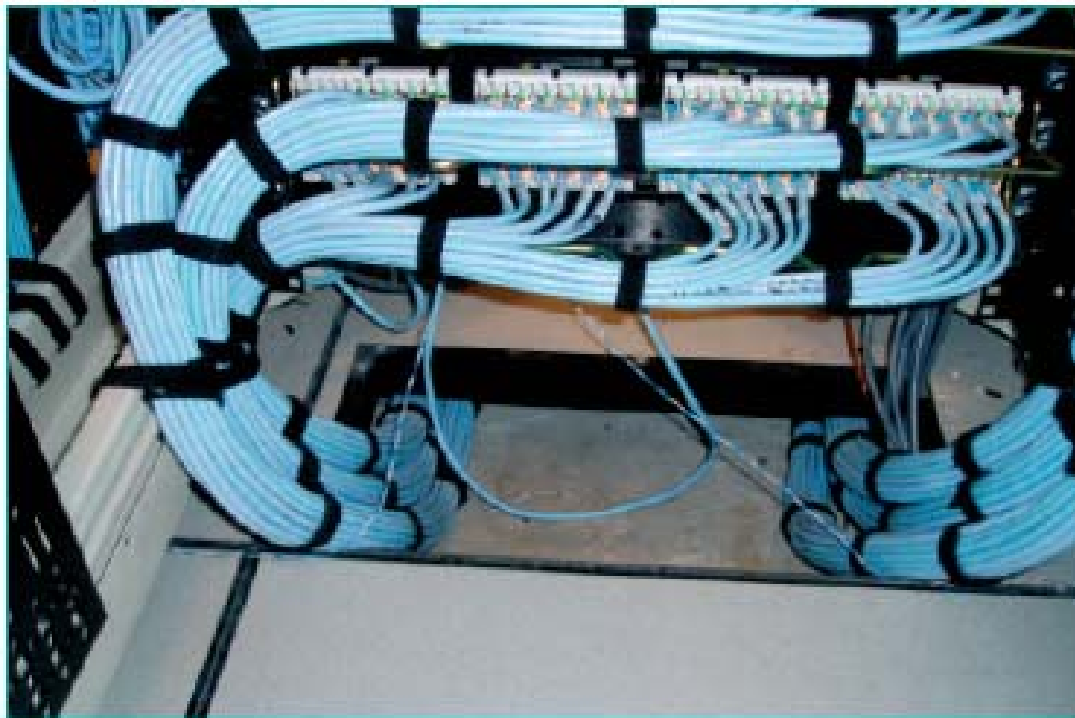
图 3.1 TIA-942 有关网络电缆与电源电缆间隔的规定

电 路 数量	电路类型	间隔距离（单位：mm）	间隔距离（单位：in）
1-15	20A 110/240V 单相屏蔽或非屏蔽	参阅 569B 附录 C	参阅 569B 附录 C
16-30	20A 110/240V 单相屏蔽	50 mm	2 in
31-60	20A 110/240V 单相屏蔽	100 mm	4 in
61-90	20A 110/240V 单相屏蔽	150 mm	6 in
91+	20A 110/240V 单相屏蔽	300 mm	12 in
1+	100A 415V 3 相屏蔽馈线	300 mm	12 in

- 气流均匀分布于整个电脑机房

尽量使气流通过在冷通道上的有孔地板均匀流向计算机机房。图 3.5 显示的是电缆出口孔。这类开口必须密封。其他良好的操作规范包括清除底层地板上的尘垢、移除或重新调整冷空气通道中存在的任何障碍物。

图 3.5 需要密封的电缆出口孔



当进气温度高于期望值，一般应立即关闭恒温器设置。不过，许多时候这个问题实际上是冷空气受阻导致的。因此，清除冷空气障碍至关重要。

- 防止排出的热气再循环

废热气可能在机柜内外再循环。为避免这种情况，必须用空白配线架或散热填充物将间隙或闲置机架空间填塞起来。为了避免热气在电脑机房中发生再循环，可使用烟囱和空气回流导管。

- 使热密度散布于整个机柜或电脑机房

不建议将机柜装满高功率密度设备，如刀片服务器。尽可能将高功率密度设备分散到多个机柜中。

避免将 10 个或以上的高热密度机柜安置在同一排。尽量将高热密度机柜分散在多排。

- 利用电缆管理组件，避免机柜中出现气流受阻现象

### 3.2. 热密度级别和解决方案

表 3.2 总结了针对采用康普机柜和配件的不同热密度类别的解决方案。

表 3.2 热密度类别

功率级/机柜	热密度级别	PDU 额定 电流和电压	功率 相数	典型气流 (CFM/kW)	针对最佳散热管理的机柜配置
< 3kW	低	30A x 120V	1	350	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 有孔钢门</li> <li>• 实心侧板</li> <li>• 空白配线架</li> <li>• 带通风孔的顶盖</li> <li>• 刷式电缆入口</li> </ul>
3 - 6kW	中	30A x 208V	1	700	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 有孔钢门</li> <li>• 实心侧板</li> <li>• 空白配线架</li> <li>• 顶部风扇托盘</li> <li>• 刷式电缆入口</li> </ul>
6 - 15kW +	高	60A x 208V	3	1200 +	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 排气烟囱</li> <li>• 线缆管理用边车 (side car)</li> <li>• 延长实心后门</li> <li>• 实心侧板</li> <li>• 空白配线架</li> <li>• 刷式电缆入口</li> </ul>

下面将针对各个热密度级别提供一个机柜解决方案示例。此类示例仅用于解释说明。针对具体情况的解决方案不应局限于此。示例中所用机柜宽度和深度均为随机选择。读者应参阅前面各节提供的指南，确定适合的型号加以应用。

#### 低热密度解决方案

表 3.3 低热密度解决方案示例

产品编号	产品说明	附加信息	散热管理因素
SC 42U 6x10 SVF DVR WS	42U 600x1000 型服务器机柜，搭载钢质通风前门、两个通风后门	产品编号中的“WS”表示该机柜“带侧板”。	最好用全通风式柜门
TPV 6x10	600 宽 x 1000 深，通风顶板	宽度和深度必须与机柜尺寸一致	最好使用带通风孔的顶盖
顶后刷 1U FP	顶板后部刷式入口 1U x 19 in 前板，一盒 12 块	还有更多选项，如 2U、3U、4U 或 5U 空白配线架	最好在电缆入口周围用刷子 闲置机架空间必须用空白配 线架填充

## 中热密度解决方案

表 3.4 中热密度解决方案示例

产品编号	产品说明	附加信息	散热管理因素
SC 42U 8Xx10 SVF DVR WS	42U 800x1000 型服务器机柜，搭载钢质通风前门、两个通风后门	800 mm宽机柜为电缆管理提供了更多的空间和夹具	最好用全通风式柜门
MFT 90-250V	受控风扇托盘 90 - 250 V AC, 508 CFM AC, 508 CFM	另一种选择是标准风扇托盘 115V AC, 440 CFM	顶部冷却风扇有助于通风
顶后刷	顶板后部刷式入口	另一种选择是顶板侧面刷式入口	最好在电缆入口周围用刷子
2U FP	2U x 19 in前板 - 一盒 12 块	还有更多选项，如 1U、3U、4U 或 5U 空白配线架	闲置机架空间必须用空白配线架填充

## 高热密度解决方案

表 3.5 高热密度解决方案示例

产品编号	产品说明	附加信息	散热管理因素
不适用	服务器机柜 42U 800 x 1000，无柜门		
不适用	边车	即将推出	延展空间，用于电缆管理
不适用	延长式实心后门	即将推出 (见图 3.6)	柜门将排出空气转入烟囱
不适用	烟囱	即将推出 (见图 3.6)	排出的热气进入活动天花板中
2U FP	2U x 19 in前板 - 一盒 12 块	还有更多选项，如 1U、3U、4U 或 5U 配线架	闲置机架空间必须用空白配线架填充

图 Figure 3.6 烟囱与延长的实心后门



## 4. 安装电子元件和电缆

### 机架安装服务器

总的来说，在机柜中安装服务器的方法有两种，具体取决于通风口的位置：

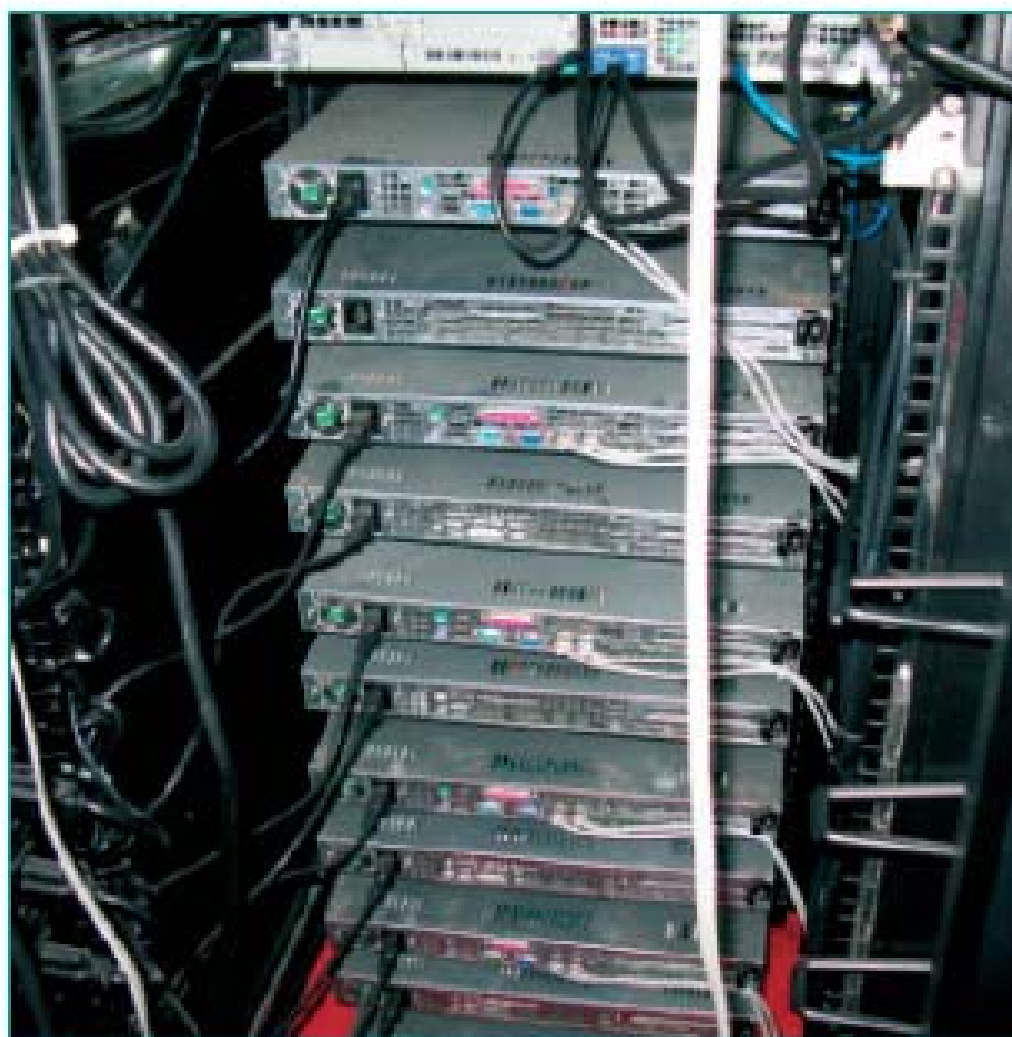
- 全部通风口均位于机壳后板处

建议从机柜底部开始，只在三分之二的可用机架空间中进行安装，并将服务器相互堆叠起来。通过这种方法，可将机架顶部的三分之一空间腾出来，用于配线架和跳线配线。

- 通风口位于机壳上表面

有些机架安装服务器的底座顶盖上设有通风口，如 Dell PE2950 III 和 HP DL165 G5。对于这类服务器，建议均匀分布安置，如图 Figure 4.1 所示。这种情况下，由于散热管理因素，不宜相互堆叠服务器。

图 4.1 底座顶部带通风口的服务器安装示例





上述两种情况下，必须用空白配线架把闲置机架空间填充起来，以避免热气与冷气相混。

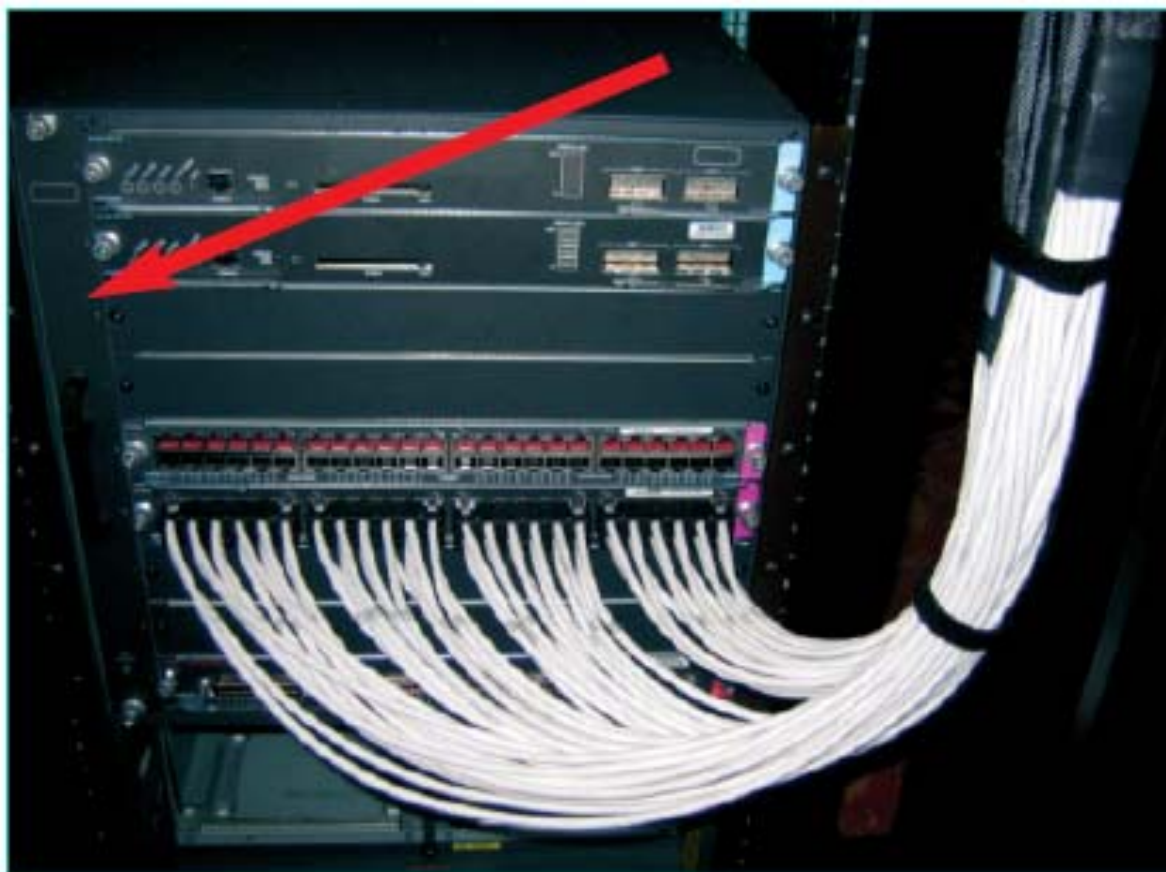
图 4.1 同时展示了从服务器后部引出的网络跳线的敷设方法。

所有网络和电源线缆应整齐地敷设至两侧，以便打开热气排出通道。请勿将电源线与网络跳线捆在一起。建议使用后电缆盘，以便对设备跳线和电源电缆进行组织和管理。

### 高密度交换机

图 4.2 显示的是 Cisco® Catalyst® 6500 系列交换机。康普 SYSTIMAX GS8E 线缆以扇形分叉模式延伸至右侧。这属于最佳部署模式，因为 Catalyst 6500 交换机左侧配有一个垂直风扇模块，如红色箭头所示。如果线缆以扇形分叉模式延伸至左侧，则在换下风扇模块前，必须拔下所有线缆。

图 4.2 使用 Cisco Catalyst 6509 交换机的安装示例



但是，当线缆密度极高时，将所有线缆整理至同一侧的做法是不切实际的。剩下的唯一选择是将线缆均匀分配至两侧，如图 4.3 所示。这种情况下，建议使用 800 mm 宽的网络机柜。

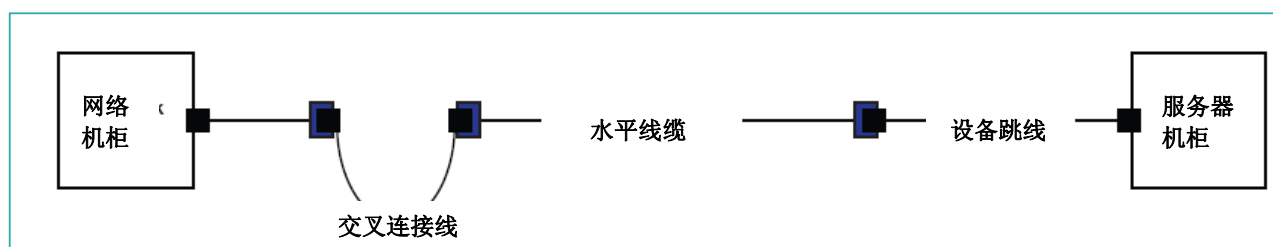
图 4.3 大量线缆分配至两侧



### 布线信道配置

图 4.4 显示的是针对数据中心环境中 UTP 布线的建议信道配置。这个 3 连接器信道可为用户提供配线操作便利。如上所述，水平电缆既可架空安装，也可安装在活动地板之下。

图 4.4 针对数据中心的建议信道配置





## 将松弛电缆存储在服务器机柜中

如果电缆从天花板垂下，如图 4.5 所示，建议将松弛电缆存储在服务器机柜顶部，如图中红色箭头所示。电缆松弛部分应 3 至 6 英尺长。不建议将松弛电缆存在汇集机柜中，因为其中涉及到大量电缆。

图 4.5 水平电缆从天花板下垂

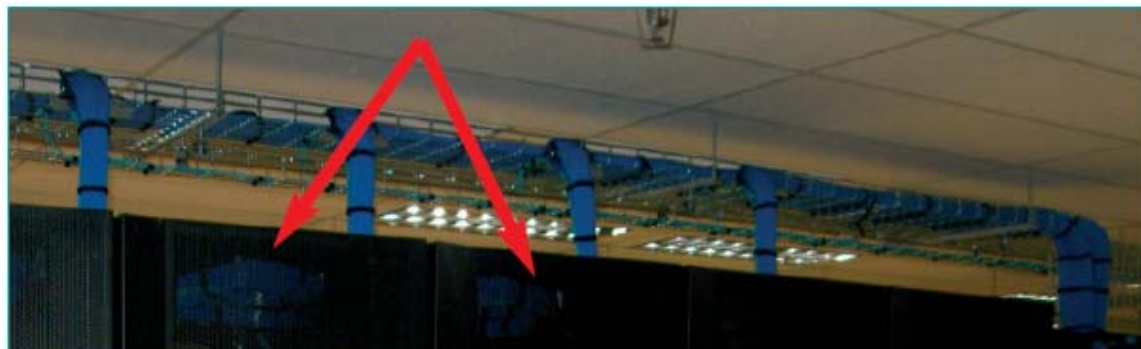
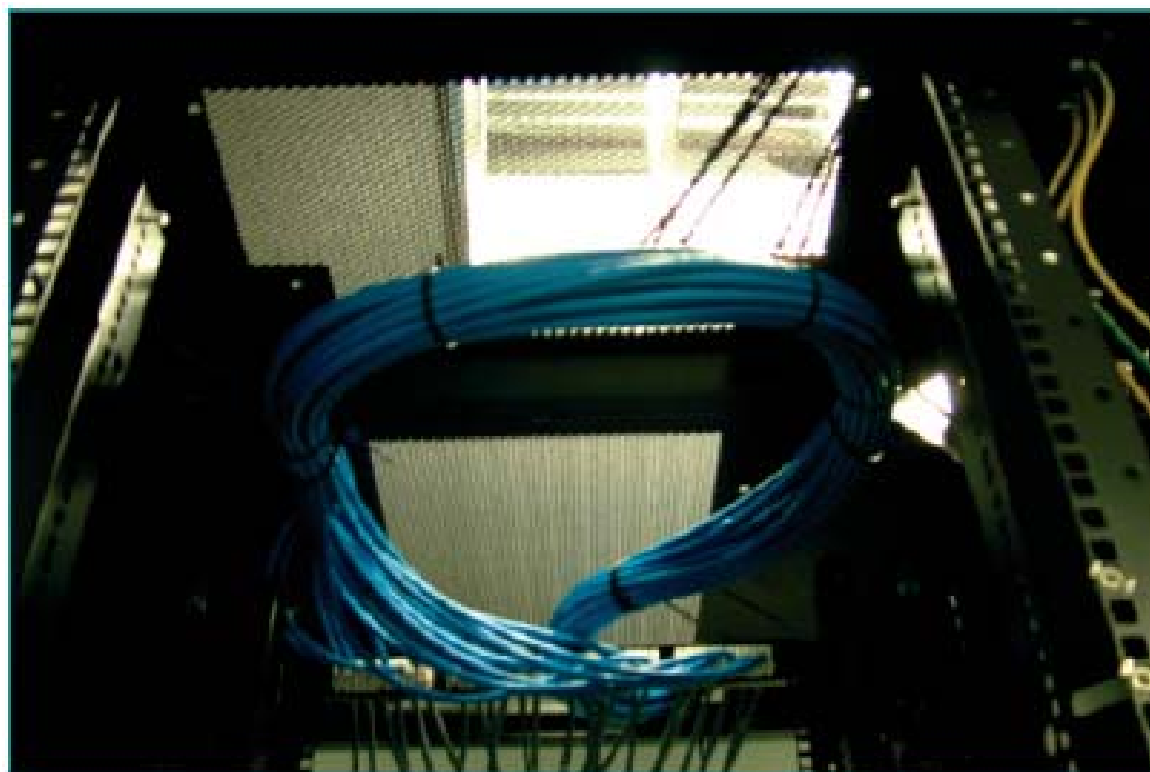


图 4.6 将松弛电缆存储在服务器机柜顶部



## 服务器机柜中的配线架

多数服务器的后面板上都配有网络接口，使配线架正对机柜后部，安装更为容易。应将配线架安装在顶部，如图 4.6 所示。建议在每个服务器机柜中至少安装一个 24 端口 1U 配线架，也可为第 2 个 1U 配线架预留空间，以备将来增长之需。

必须符合弯曲半径要求，如表 4.1 所示。

表 4.1 TIA-568-B.1 有关弯曲半径的要求

	TIA-568-B.1 的要求
最低水平 UTP 电缆弯曲半径 (0.25 in)	电缆直径的 4 倍
最低水平 UTP 跳线弯曲半径	6 mm (0.25 in)

## 网络机柜中的配线架

图 4.7 显示的是美国康普 SYSTIMAX 配线架组的后视图。通常情况下，网络机柜中将端接大量电缆。根据最佳操作规范，应交替电缆的扇形分叉端，如图 4.7 所示。为水平电缆管理组件均匀预留机架空间十分必要。

图 4.7 安装配线架组



配线架扇形分叉操作完成后，应敷设水平电缆，并沿机柜的侧板整齐地捆绑起来，如图 4.8 所示

图 4.8 敷设并捆绑大量水平电缆



#### 在网络机柜中使用电缆管理组件

建议用电缆管理组件来组织交叉连接跳线，如图 4.9 所示。电缆管理组件不但有利于改善外观，同时还可简单而准确地进行交叉连接配线提供了方便。

图 4.9 在机柜中使用电缆或跳线管理组件



#### 网络机柜组

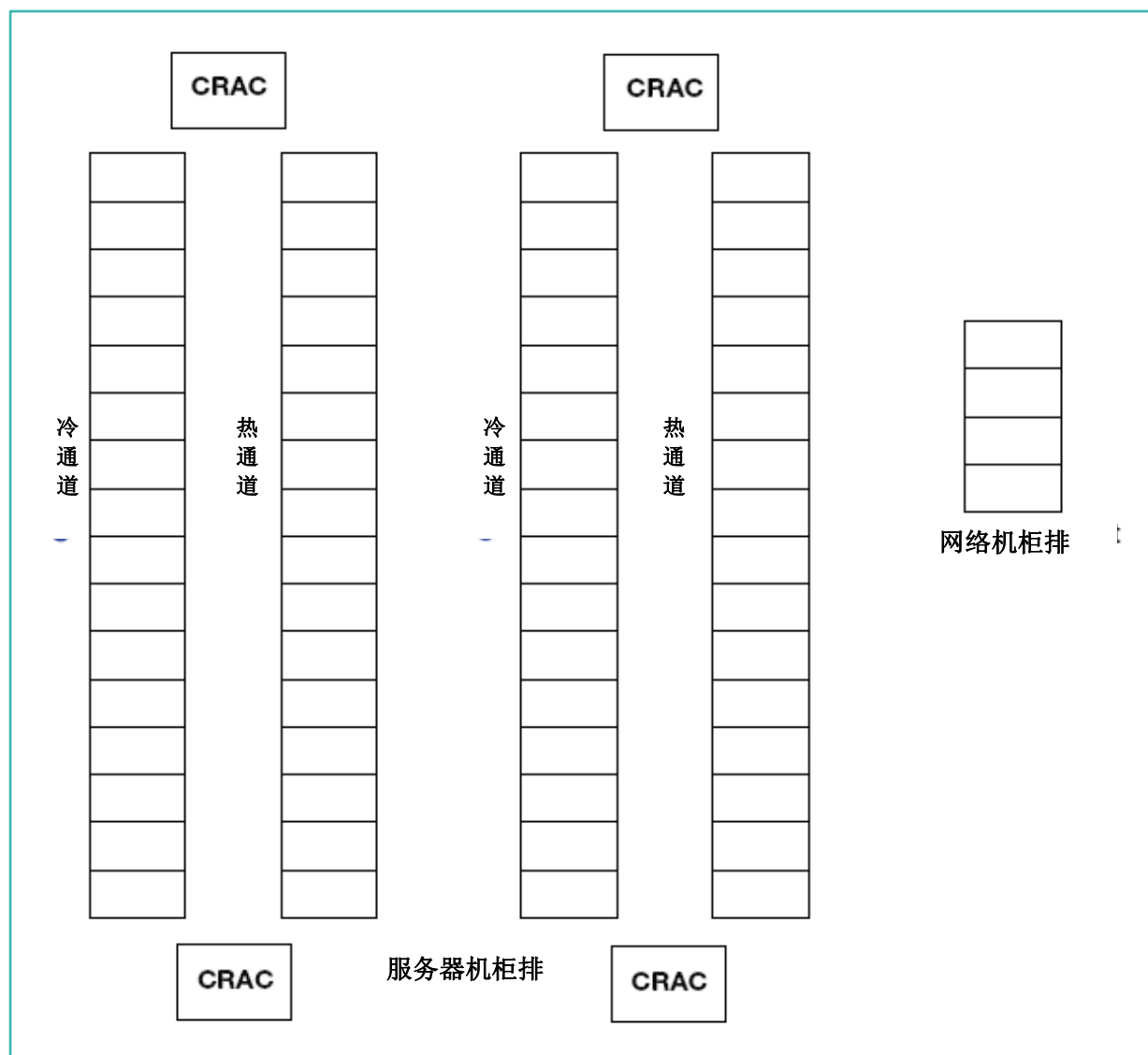
美国康普机柜可组合成一排机柜。康普机柜的两个侧板可轻松拆卸。这种情况下，应选择产品编号中有“WoS”的机柜。“WoS”表示“无外部侧板”。“WoS”机柜在《机柜目录》中的“说明”部分有“Additional Bay”（额外连接件）字样。“Additional Bay”表示该机柜随附一个连接套件。通过连接套件可将机柜连为一体。

## 5. 数据中心布局

数据中心的平面布局最好采用矩形。通常将 10 至 20 个机柜并排放置成一行。

更重要的是，最好将计算机房空调 (CRAC) 装置与热通道（而不是冷通道）对齐。热学研究结果表明，将 CRAC 装置与热通道对齐和将其与冷通道对齐两种情况相比，前者的致冷效率更佳。

图 5.1 数据中心布局示例



## 6. 接地与结合

数据中心内的所有金属或导电物体都应当按照明确的建议进行正确结合和接地。这样做的目的是多方面的，其中涉及人员安全、削弱静电放电、雷电保护、减少电磁干扰的问题。现代计算机设备以及网络交换机、路由器和存储相关设备的工作频率远高于前几代设备，从而显著提高了数据中心的工作频率。

**美国国家电工标准 (NEC) 第 250.n 部分、IEC/ISO 11801:2002 和 IEC 60364-1** 对确保任何设施中人员安全做出了详细规定，其中包括数据中心。但是，这些标准中缺少旨在保持重要电信环境（如数据中心）最高可用性的相关电信设施建议。

在 **TIA/EIA-942**《数据中心电信基础设施标准》和 **ISO/IEC 24764**《信息技术：数据中心通用布线系统》中，可以找到针对数据中心的特定接地和结合建议，另外还可以在以下文档中找到更加详细的信息：

**ANSI-J-STD-607-A** 《商用建筑电信接地和结合要求》

- **GR-1089-CORE** 《网络电信设备电磁兼容和电气安全通用准则》。
- **ITU-T K.27** 《通信建筑物内的结合配置和接地》。

如果不了解关于这些标准的更多详细信息，则应该特别注意一些简单的接地和结合原则。

首先，结合与接地之间存在差别。“接地”指将设备连接到大地或地面基准面的做法。“结合”是从电源变压器的中性点建立一条通向建筑物配电系统电掣位的低阻抗路径。然后，这个中性基准点会连接到接地基准点，使其具有所需的电势。

建筑/数据中心的结合网络称为共用等电位结合网络 (CBN)，应采用网格方式设计。也就是说，所有暴露的金属或导电表面都应结合到 CBN，包括所有机架、机柜、电缆盘、金属通道、导电导管、导电管道、活动地板支架、建筑钢质物体，以及在 HVAC 和配电系统中使用的金属通道。

在结合网络的设计中，必须有意识地注意以下几点。它必须可以通过外观和电学方式进行验证。它必须具有适当的大小，可以处理可能产生的电流，以一种适当的方式让环境中使用的任何过电流安全设备跳脱。另外，结合网络的设计必须能够引导具有破坏性的电流，防止它们破坏数据中心/网络/存储设备。

在数据中心，每个机架和机柜都必须直接永久连接到 CBN。机柜和机架的菊花链连接方式与标准相悖，也是在此环境中常犯的一种错误。



机柜或机架的所有部件必须结合在一起。如果各个部件焊接在一起，当然也能达到要求，但其他所有没有焊接在一起的部件应通过某种方式连接，以确保实现适当的电结合。数据中心的另一个常见错误是没有将机柜/机架中的所有部件连接在一起。由于其中大多数部件都带有涂层或涂上了粉末，所以必须刮掉这些部件接合点处的涂层，或在这些组件之间使用能够穿透涂层的垫圈。使用防腐材料来防止发生氧化（氧化会影响结合）也是可取的。

机柜/机架中的所有面板和设备也应通过某种方式结合到接地母线，防止结合性能随着时间推移而下降。连接到设备和接地母线的接线片应为两孔型，以防止接线片因受扭力而导致松动。所有螺栓和螺丝都应紧固到一定程度以确保适当的结合效果。用手上紧连接将无法达到此要求。机柜/机架中未牢固连接到接地母线的门和侧面板不符合结合/接地要求！

对于机柜中的结合组件，以及机柜与 CBN 的连接，建议使用 6 AWG 线。为了让设备和机柜不受电流损坏，在 CBN 有关建筑接地点的相关规定中，应该改为使用比较大的标准线。CBN 建议使用的最大电线尺寸为 3/0 AWG。

如果在安装中使用了卡式螺母板 (caged nut rail)，建议使用专为结合到安装孔而设计的卡式螺母 (caged nut)。康普机柜附带提供一些此类卡式螺母，另有更多螺母可以订购。

应提供一个装配用悬架，让用户在操作机柜中安装的电子设备时所用的接地线穿过。这些接地线或让接地线穿过的装配用悬架应永久安装，而不只是使用弹簧夹来固定接地线。

遵循这些指导原则有助于最大限度地延长数据中心的正常运行时间，确保其中安装的所有设备得到应有的保护。有关设计数据中心 CBN 的更多详细信息，请仔细阅读在本节开头提供的参考内容。

美国康普通过其机柜配件提供接地套件，如图 6.1 所示。

图 6.1 10 配件接地引线套件



## 附录

在本文档中提及的所有产品公共码（MID）的简要说明如下：

公共码	产品编号	产品说明
760078188	SC 42U 6X10 SVF DVR WS	服务器机柜 42U 600 x 1000、钢质通风前门、两个通风后门
760079251	TPV 6X10	600 宽 x 1000 深的通风顶面板
760079558	顶部后方刷子	顶面板后部刷式入口
760079731	1U FP	1U x 19 in前板 – 一盒 12 块
760078220	SC 42U 8X10 SVF DVR WS	服务器机柜 42U 800 x 1000，钢质通风前门、两个通风后门
760080242	MFT 90-250V	受控风扇托盘 90 - 250 V AC，508 CFM
760079558	顶部后方刷子	顶面板后部刷式入口
760079749	2U FP	4U x 19 in前板 – 一盒 12 块
760079533	42U 200M EXT	42U x 200 电缆/ PDP 面板

© 2008 CommScope, Inc. 版权所有。

请访问我们的网站：[www.commscope.com](http://www.commscope.com)，或联系您的美国康普销售代表或美国康普业务伙伴了解更多信息。所有以“®”或“™”标记的商标均属美国康普公司的注册商标或商标。

本文件仅供计划之用，不涉及对 SYSTIMAX 产品或服务任何规格要求或保证的修改或补充。