

# 目 录

1 引言.....	3
1.1 研究的范围.....	3
1.1.1 研究的依据.....	3
2 术语.....	4
3 概述.....	5
3.1 数据中心定义.....	5
3.2 数据中心系统组成.....	5
3.2.1 国内外机房等级及分类.....	6
4 布线系统设计.....	8
4.1 数据中心布线的空间构成.....	8
4.1.1 计算机房内布线.....	8
4.1.2 支持空间.....	9
4.2 数据中心布线规划与拓扑结构.....	11
4.2.1 数据中心网络布线规划.....	11
4.2.2 数据中心网络布线拓扑结构.....	11
4.2.3 用户需求分析.....	16
4.3 产品选择.....	21
4.3.1 线缆.....	21
4.3.2 机柜/机架.....	21
4.3.3 配线架.....	22
4.3.4 线缆管理器.....	24
4.3.5 设备线缆与跳线.....	24
4.3.6 预连接系统.....	25
4.3.7 线缆/跳线标签系统.....	26
4.3.8 走线通道.....	27
4.4 通道设计.....	27
4.4.1 架空地板走线通道.....	28
4.4.2 天花板下走线通道.....	28
4.4.3 走线通道间距要求.....	29
4.4.4 走线通道敷设要求.....	29
4.5 机柜机架布置设计.....	30
4.5.1 机柜/机架安装设计.....	30
4.5.2 配线设备安装设计.....	32

<b>4.6 接地体与接地网</b> .....	33
4.6.1 接地要求 .....	33
4.6.2 数据中心内接地系统结构 .....	34
<b>4.7 管理</b> .....	35
4.7.1 标签标识 .....	35
4.7.2 连接硬件标签系统 .....	35
4.7.3 布线管理系统 .....	36
4.7.4 标识设计 .....	36
<b>5 布线系统施工与测试</b> .....	<b>41</b>
<b>5.1 配线设备安装</b> .....	41
5.1.1 线路施工 .....	41
5.1.2 线缆端接 .....	41
5.1.3 通道安装 .....	41
<b>5.2 接地体与接地网的安装</b> .....	43
5.2.1 机架接地连接 .....	44
5.2.2 机柜接地连接 .....	45
5.2.3 设备接地 .....	46
<b>5.3 测试</b> .....	46
5.3.1 测试对象特点 .....	46
5.3.2 测试方法 .....	46
5.3.3 电缆测试仪操作方法 .....	48
<b>6 布线配置案例</b> .....	<b>49</b>
<b>6.1 配置方案一（4级数据中心机房设计）</b> .....	49
6.1.1 布线系统构成 .....	49
6.1.2 产品选择与配置 .....	50
6.1.3 配线区方案说明 .....	51
6.1.4 机柜与接地 .....	53
<b>6.2 配置方案二（3级数据中心机房设计）</b> .....	55
6.2.1 项目概述 .....	55
6.2.2 方案设计说明 .....	55
<b>6.3 配置方案三（数据中心机房工艺要求设计）</b> .....	58
6.3.1 数据中心布线构成 .....	58
6.3.2 数据中心机房布置 .....	63
6.3.3 数据中心机房工艺对土建要求 .....	63
<b>7 热点问题分析</b> .....	<b>64</b>

# 1 引言

随着社会、经济的快速发展，信息数据的作用越来越得到重视。目前很多企业已经通过各种信息与通信系统的建设，而拥有了大量的电子信息设施与大规模的信息网络构架。如何对它们进行更好地运用，发挥其最大的作用，使业务不断增长，成为了众多企业最为关心的问题。因此建立一个稳定、安全、高效的数据中心，将是针对这类问题最为有效的解决方案。数据中心正在发展成为企业的信息化建设核心，设备、服务和应用的集成使得企业网络真正成熟和高效地运行起来。近年来，国际数据中心市场发展迅猛，数据存储应用及设备，存储区域网络等方面的重大变化已改变了对数据中心和计算机房的电信基础设施建设的要求。企业及运营商的主机设备及其外围支持设备已逐步被高性能的服务器所替代，这些服务器的运行速率大多已达到 G 比特等级。数据中心内部多种应用的共存、特定环境下必须考虑的建筑因素，再加上基于主机的服务将转变为基于分布式服务器，这些都为数据中心的设计与实施带来了新的挑战。网络系统和基于互联网的应用也需要更高带宽、更快速度和更安全机制来发挥所有系统设施的潜能。这些增长的需求来自于所有的数据中心设备，从而也使物理基础设施建设变得尤为重要——因为整个网络投资都建立在结构化布线设施之上了。

## 1.1 研究的范围

本白皮书的研究范围是为数据中心的设计和使用提供最佳的数据中心结构化布线规划、设计及实施指导。本白皮书详细地阐述了面向未来的数据中心结构化布线系统的规划思路、设计方法和实施指南。

### 1.1.1 研究的依据

下列文件中的一些技术要求内容通过在本白皮书的引用，而成为本白皮书的条款。

GB50311-2007	《综合布线系统工程设计规范》
GB50312-2007	《综合布线系统工程验收规范》
GB50174-2008	《电子信息系统机房设计规范》
GB 50057-2005	《建筑物防雷设计规范》
GB50343-2004	《建筑物电子信息系统防雷技术规范》
ANSI/TIA-942-2005	《数据中心电信设施标准》
EN50173-5：2005	《信息技术-通用布线标准-数据中心》
ANSI-BICSI-002	《数据中心设计和实施（草案）》
ISO/IEC11801：2002	《用户建筑综合布线》
ISO/IEC11801：2008	《用户建筑综合布线》修正案一
ANSI/TIA/EIA-568-B：2001	《商业建筑电信布线标准》
ANSI/TIA -569-B：2004	《商业建筑电信通道和空间标准》
ANSI/TIA/EIA-606-A	《商业建筑电信基础设施的管理标准》
ANSI/TIA/EIA-606-A-1	《数据中心计算机房的管理标准（草案）》
J-STD-607-A	《商业建筑电信接地和联接要求》

## 2 术语

### 2.0.1 数据中心

是一个建筑物或建筑物中的一个部分，主要用于容纳设置计算机房及其支持空间。

### 2.0.2 主配线区

计算机房内设置主交叉连接的空间。

### 2.0.3 水平配线区

计算机房内设置水平交叉连接的空间。

### 2.0.4 设备配线区

计算机房内由设备机架或机柜占用的空间。

### 2.0.5 区域配线区

计算机房内设置区域插座或集合点的空间

### 2.0.6 进线间

外部线缆引入和电信业务经营者安装通信设施的空间

### 2.0.7 次进线间

国内作为主进线间的扩充，当主进线间的空间不够用或计算机房需要设置独立的进线空间时增加次进线间；国外为主进线间的冗余备份，要求电信业务经营者的外部线路从不同路由和入口进入次进线间。

### 2.0.8 机柜

装有配线设备、仪器设备、进行线缆端接和引入线路的容器装置。

### 2.0.9 Uptime Institute 美国可用性研究中心

致力于关心延长数据中心正常运行时间的信息技术组织和机构，以提供教育和咨询服务。

### 2.0.10 英文缩写

MDA	主配线区
HAD	水平配线区
EDA	设备配线区
ZDA	区域配线区
MC	主交叉连接
HC	水平交叉连接
KVM	键盘鼠标显示
KBG	扣压式镀锌薄壁电线管
JDG	紧定式镀锌薄壁电线管
PDU	电源分配器
TBB	电信接地主干
TGB	区域等电位接地端子板
TMGB	总接地端子板
MCBN	共用等电位接地网络

## 3 概述

### 3.1 数据中心定义

数据中心可以是一个建筑物或建筑物的一个部分，主要用于设置计算机房及其支持空间。数据中心内放置核心的数据处理设备，是企业的大脑。数据中心的建立是为了全面、集中、主动并有效地管理和优化 IT 基础架构，实现信息系统高水平的可管理性、可用性、可靠性和可扩展性，保障业务的顺畅运行和服务的及时提供。

建设一个完整的、符合现在及将来要求的高标准新一代数据中心，应满足以下功能要求：

- 1) 一个需要满足安装进行本地数据计算、数据存储和安全的联网设备的地方；
- 2) 为所有设备运转提供所需的电力；
- 3) 在设备技术参数要求下，为设备运转提供一个温度受控环境；
- 4) 为所有数据中心内部和外部的设备提供安全可靠的网络连接。

### 3.2 数据中心系统组成

数据中心从功能上可以分为核心计算机房和其它支持空间。

计算机房主要用于电子信息处理、存储、交换和传输设备的安装、运行和维护的建筑空间，包括服务器机房、网络机房、存储机房等功能区域。

支持空间是计算机房外部专用于支持数据中心运行的设施和工作空间。包括进线间、内部电信间、行政管理区、辅助区和支持区。

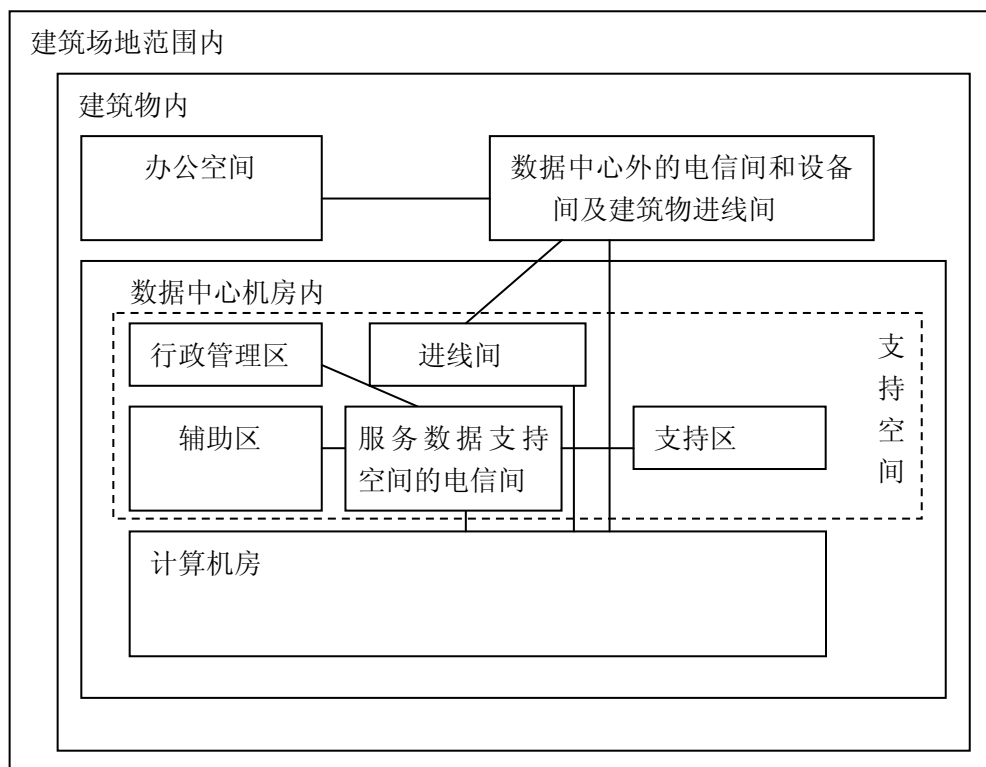


图 3.2-1 数据中心构成图

### 3.2.1 国内外机房等级及分类

按照中国《电子信息系统机房设计规范》(GB50174-2008), 数据中心可根据使用性质、管理要求及由于场地设备故障导致电子信息系统运行中断在经济和社会上造成的损失或影响程度, 分为 A、B、C 三级。

A 级为容错型, 在系统需要运行期间, 其场地设备不应因操作失误、设备故障、外电源中断、维护和检修而导致电子信息系统运行中断。

B 级为冗余型, 在系统需要运行期间, 其场地设备在冗余能力范围内, 不应因设备故障而导致电子信息系统运行中断。

C 级为基本型, 在场地设备正常运行情况下, 应保证电子信息系统运行不中断。

表 3.2.1 列出不同等级的数据中心对布线及相关系统的技术要求。

表 3.2.1 不同等级数据中心对布线及相关系统的技术要求

项目	技术要求			备注
	A 级	B 级	C 级	
<b>建筑与结构</b>				
机房抗震设计分类	乙级	丙级(有特殊要求除外)	丙级	
防静电活动地板的高度	不宜小于 400mm			作为空调静压箱时
防静电活动地板的高度	不宜小于 250mm			仅作为电缆布线使用时
<b>网络布线</b>				
数据业务	采用光缆(50 微米多模或单模光缆)或 6 类及以上对绞电缆, 光缆或电缆根数采用 1+1 冗余。	采用光缆(50 微米多模或单模光缆)或 6 类及以上对绞电缆, 缆芯采用 3+1 冗余		
计算机房信息点配置	不少于 12 个信息点, 其中冗余信息点为总信息点 1/2。	不少于 8 个信息点, 其中冗余信息点不少于总信息点 1/4。	不少于 6 个信息点	机房布线以每一个机柜的占用场地为工作区的范围
支持区信息点配置	不少于 4 个信息点		不少于 2 个信息点	表中所列为一个工作区的信息点
实时智能管理系统	宜	可		
支持区信息点配置	不少于 4 个信息点		不少于 2 个信息点	表中所列为一个工作区的信息点

采用实时智能管理系统	宜	可		
线缆标识系统	应在线缆两端打上标签			配电电缆宜采用线缆标识系统
通信缆线防火等级	应采用 CMP 级电缆, OFNP 或 OFCP 级光缆。	宜采用 CMP 级电缆, OFNP 或 OFCP 级光缆。		也可采用同等级的其它电缆或光缆
公用电信配线网络接口	2 个以上	2 个	1 个	

国际上按照数据中心支持的正常运行时间,将数据中心分为 4 个等级。按照不同的等级,对数据中心内的设施要求也将不同,越高级别要求越严格,1 级为最基本配置没有冗余,4 级则提供了最高等级的故障容错率。在 4 个不同等级的定义中,包含了对建筑结构、电信基础设施、安全性、电气,接地、机械、及防火保护等的不同要求。表 3.2.2 列出了不同正常运行时间等级数据中心的可用性指标 (Uptime Institute)。

表 3.2.2 不同等级数据中心可用性指标

	一级	二级	三级	四级
可用性	99.671%	99.749%	99.982%	99.995%
年宕机时间	28.8 小时	22.0 小时	1.6 小时	0.4 小时

其中针对布线系统的分级指标如表 3.2.3 所示。

表 3.2.3 不同等级数据中心布线系统分级指标

	一级	二级	三级	四级
布线、机架、机柜和通道满足 TIA 标准	是	是	是	是
接入运营商的不同入口路由和入口孔间隔 20m 以上	否	是	是	是
冗余接入运营商服务	否	否	是	是
次进线室	否	否	是	是
次配线区	否	否	否	可选
冗余主干路由	否	否	是	是
冗余水平布线	否	否	否	可选
路由器和交换机有冗余电源和处理器	否	是	是	是
多个路由器和交换机用于冗余	否	否	是	是
对配线架、插座和线缆按照 ANSI/TIA/EIA-606-A 和 ANSI/TIA-942 附录 B 的相关条款进行标注。机柜和机架前后方均标注	是	是	是	是
以线缆两端的连接名称来标注跳线的两端	否	是	是	是
对配线架和跳线按照 ANSI/TIA/EIA-606-A 和 ANSI/TIA-942 附录 B 的相关条款编制文档	否	否	是	是

## 4 布线系统设计

### 4.1 数据中心布线的空间构成

数据中心布线包括核心计算机房内布线和计算机房外布线和支撑空间（计算机房外）。数据中心布线空间构成见图 4.1.1 所示。

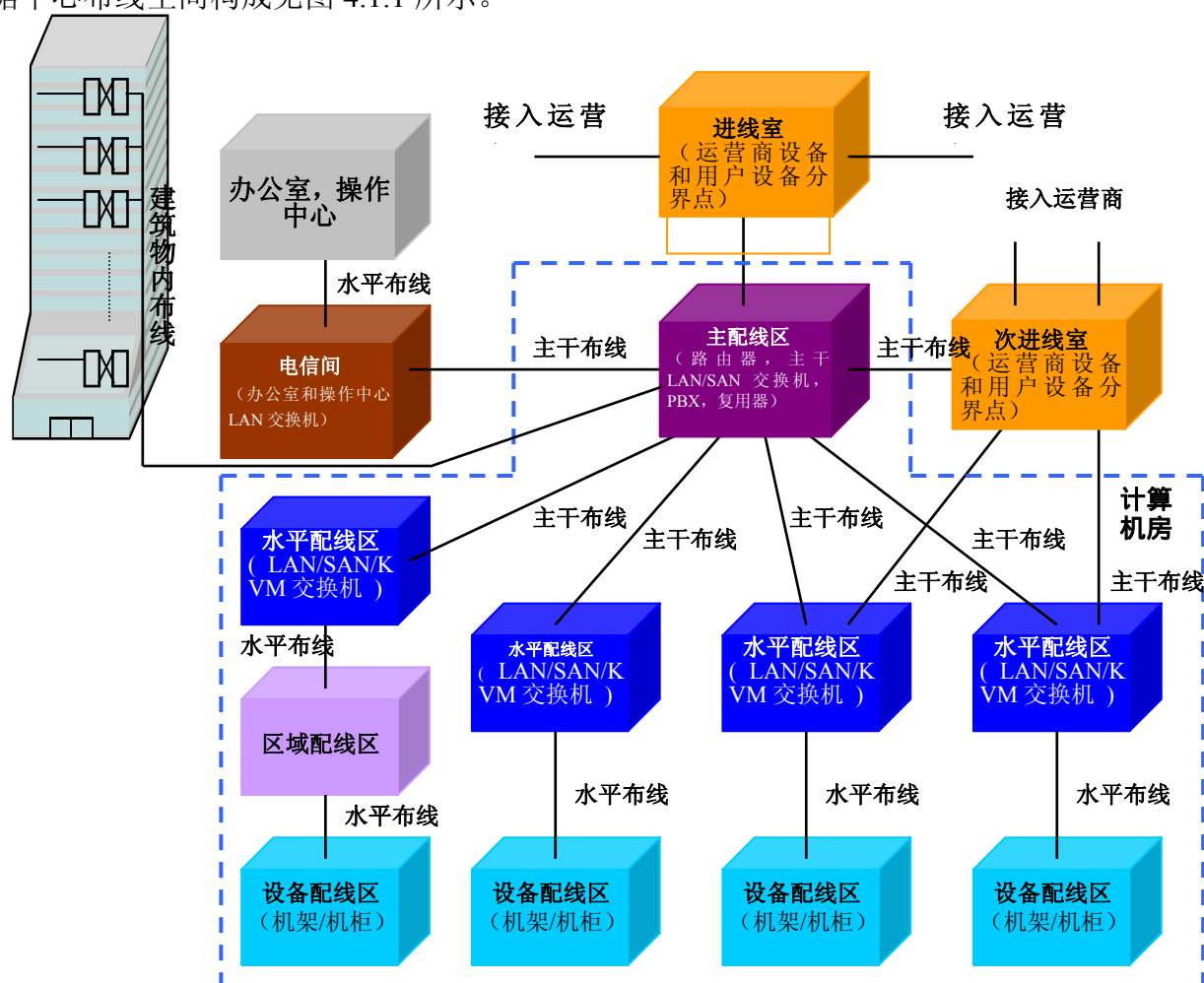


图 4.1.1 数据中心布线空间构成图

#### 4.1.1 计算机房内布线

数据中心计算机房内布线空间包含主配线区，水平配线区，区域配线区和设备配线区。

##### 1) 主配线区（MDA）

主配线区包括主交叉连接（MC）配线设备，它是数据中心结构化布线分配系统的中心配线点。当设备直接连接到主配线区时，主配线区可以包括水平交叉连接（HC）的配线设备。主配线区的配备主要服务于数据中心网络的核心路由器、核心交换机、核心存储区域网络交换设备和 PBX 设备。有时接入运营商的设备（如 MUX 多路复用器）也被放置在主干区域，以避免因线缆超出额定传输距离或考虑数据中心布线系统及电子信息设备直接与电信业务经营者的通信实施互通，而建立第二个进线间（次进线间）。主配线区位于计算机房内部，为提高其安全性，主配线区也可以设置在计算机房内的一个专属空间内。每一个数据中心应该至少有一个主配线区。



主配线区可以服务一个或多个及不同地点的数据中心内部的水平配线区或设备配线区，以及各个数据中心外部的电信间，为办公区域、操作中心和其它一些外部支持区域提供服务和支 持。

## 2) 水平配线区 (HDA)

水平配线区用来服务于不直接连接到主配线区 HC 的设备。水平配线区主要包括水平配线设备，为终端设备服务的局域网交换机、存储区域网络交换机和 KVM 交换机。小型的数据中心可以不设水平配线区，而由主配线区来支持。但是，一个标准的数据中心必须有若干个水平配线区。一个数据中心可以有设置于各个楼层的计算机机房，每一层至少含有一个水平配线区，如果设备配线区的设备距离水平配线设备超过水平线缆长度限制的要求，可以设置多个水平配线区。

在数据中心中，水平配线区为位于设备配线区的终端设备提供网络连接，连接数量取决于连接的设备端口数量和线槽通道的空间容量，应该为日后的发展预留空间。

## 3) 区域配线区 (ZDA)

在大型计算机房中，为了获得在水平配线区与终端设备之间更高的配置灵活性，水平布线系统中可以包含一个可选择的对接点，叫做区域配线区。区域配线区位于设备经常移动或变化的区域，可以采用机柜或机架，也可以是集合点 (CP) 完成线缆的连接，区域配线区也可以表现为连接多个相邻设备的区域插座。

区域配线区不可存在交叉连接，在同一个水平线缆布放的路由中不得超过一个区域配线区。区域配线区中不可使用有源设备。

## 4) 设备配线区 (EDA)

设备配线区是分配给终端设备安装的空间，可以包括计算机系统和通信设备，服务器和存储设备刀片服务器和服务器及外围设备。设备配线区的水平线缆端接在固定于机柜或机架的连接硬件上。需为每个设备配线区的机柜或机架提供充足数量的电源插座和连接硬件，使设备缆线和电源线的长度减少至最短距离。

### 4.1.2 支持空间

数据中心支持空间 (计算机房外) 布线空间包含进线间、电信间、行政管理区、辅助区和支持区。

#### 1) 进线间

进线间是数据中心结构化布线系统和外部配线及公用网络之间接口与互通交接的场地，设置用于分界的连接硬件。

基于安全目的，进线间宜设置在机房之外。根据冗余级别或层次要求的不同，进线间可能需要多个，以根据网络的构成和互通的关系连接外部或电信业务经营者的网络。如果数据中心面积非常大的情况下，次进线间就显得非常必要，这是为了让进线间尽量与机房设备靠近，以使设备之间的连接线缆不超过线路的最大传输距离要求。

进线间的设置主要用于电信线缆的接入和电信业务经营者通信设备的放置。这些设施在进线间内经过电信线缆交叉转接，接入数据中心内。如果进线间设置在计算机房内部，则与

主配线（MDA）区合并。

如果数据中心只占建筑物之中的若干区域，则建筑物进线间、数据中心主进线间和可选数据中心次进线间的关系见图 4.1.2。若建筑物只有一处外线进口，数据中心主进线间的进线也可经由建筑物进线间引入。

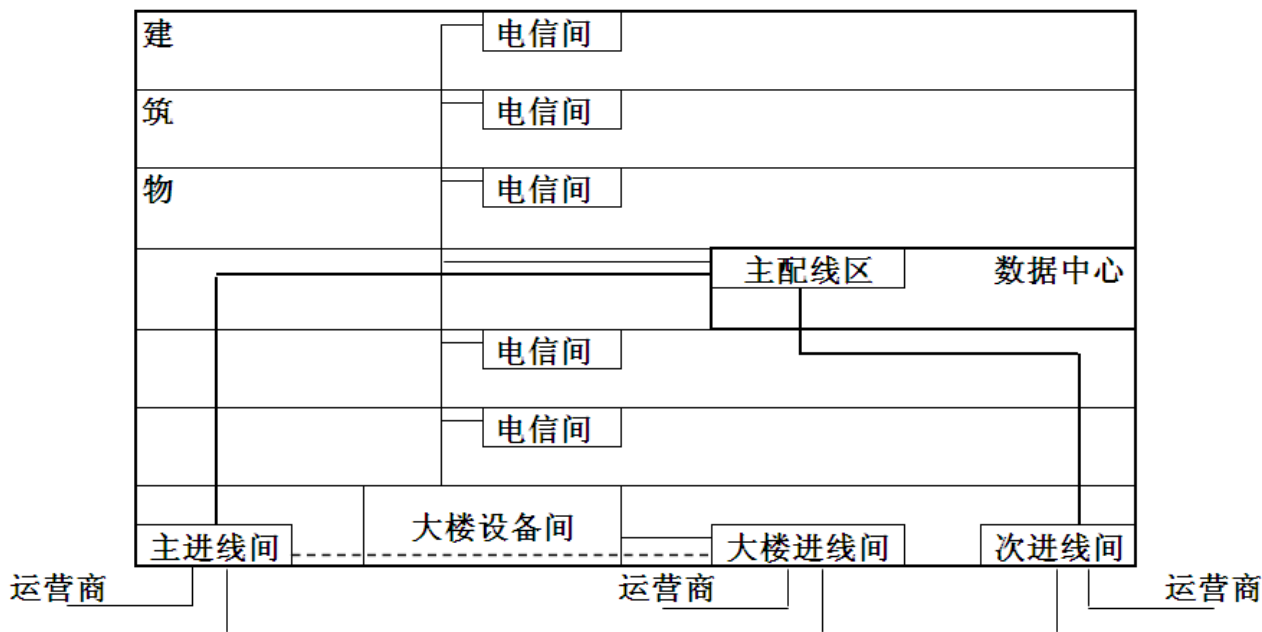


图 4.1.2 建筑物进线间、数据中心主进线间及次进线间

## 2) 电信间

电信间是数据中心内支持计算机房以外的布线空间，包括行政管理区、辅助区和支持区。电信间用于安置为数据中心的正常办公及操作维护支持提供本地数据、视频和语音通信服务的各种设备。电信间一般位于计算机房外部，但是如果有需要，它也可以和主配线区或水平配线区合并。

数据中心电信间与建筑物电信间属于功能相同，但服务对象不同的空间，建筑物电信间主要服务于楼层的配线设施。

## 3) 行政管理区

办公区是用于办公、卫生等目的的场所。包括：工作人员办公室、门厅、值班室、盥洗室、更衣间等。

## 4) 辅助区

辅助区是用于电子信息设备和软件的安装、调试、维护、运行监控和管理的场所。包括测试机房、监控中心、备件库、打印室、维修室、装卸室、用户工作室等区域。

## 5) 支持区

支持区是支持并保障完成信息处理过程和必要的技术作业的场所。包括变配电室、柴油发电机房、UPS 室、电池室、空调机房、动力站房、消防设施用房、消防和安防控制室等。

## 4.2 数据中心布线规划与拓扑结构

### 4.2.1 数据中心网络布线规划

在数据中心建设规划和设计时，要求对数据中心建设有一个整体的了解，需要较早地和全面地考虑与建筑物之间的关联与作用。综合考虑和解决场地规划布局中有关建筑、电气、机电、通信、安全等多方面协调的问题。

在新建和扩建一个数据中心时，建筑规划、电气规划、电信布线结构、设备平面布置、供暖通风及空调、环境安全、消防措施、照明等方面需要协调设计。在数据中心规划与设计的步骤，建议按照以下过程进行：

- 1) 评估机房空间、电信设备及数据中心设备在通电满负荷工作时的机房环境温、湿度及设备的冷却要求。并考虑目前和预估将来的冷却实施方案；
- 2) 提供场地、楼板荷载、电源、空调、安全、接地、漏电保护等有关建筑土建、设备、电气等方面的要求。同时也针对操作中心、装卸区、储藏区、中转区和其他区域提出相关基本要求；
- 3) 结合建筑土建工程建设，给出数据中心空间上的功能区域初步规划；
- 4) 创建一个建筑平面布置图，包括进线间、主配线区、水平配线区、设备配线区的所在位置与面积。为相关专业的的设计人员提供近、远期的供电、冷却和对房屋楼板的荷载要求；
- 5) 将电信线缆路径、供电设备和机械设备的安装位置及要求体现于数据中心的平面图内；
- 6) 在数据中心内各配线区域布置的基础上确定机房布线系统的整体方案。

### 4.2.2 数据中心网络布线拓扑结构

连接各数据中心空间的布线系统组成了数据中心布线系统的基本星型拓扑结构的各个元素，以及体现这些元素间的关系。数据中心布线系统基本元素包括：

- 1)水平布线；
- 2)主干布线；
- 3)设备布线；
- 4)主配线区的主交叉连接；
- 5)电信间，水平配线区或主配线区的水平交叉连接；
- 6)区域配线区内的区域区域插座或集合点；
- 7)设备配线区内的信息插座。

布线系统具体网络拓扑结构如图4.2.2-1所示。

## 数据中心布线拓扑结构

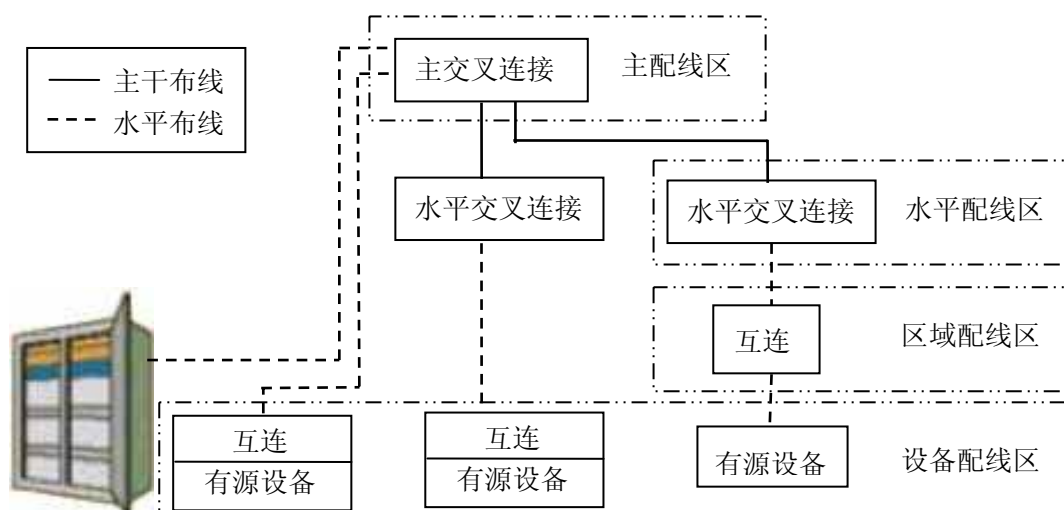


图 4.2.2-1 数据中心布线系统网络拓扑结构

### 1) 水平布线系统

水平布线采用星型拓扑结构，每个设备配线区的连接端口应通过水平线缆连接到水平配线区或主配线区的水平交叉连接配线模块。水平布线包含水平线缆，端接配线设备，设备线缆、跳线，以及区域配线区的区域插座或集合点。在设备配线区的连接端口至水平配线区的水平交叉连接配线模块之间的水平布线系统中，不能含有多于一个的区域配线区的集合点。水平布线系统的信道最多存在 4 个连接器件的组成方式见图 4.2.2-2 所示。

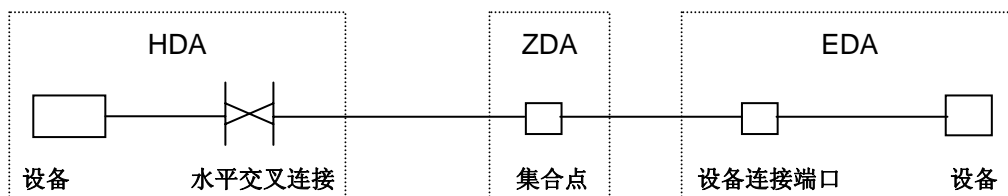


图 4.2.2-2 水平布线系统信道构成（4 连接点）

为了适应现今的电信业务需求，水平布线系统的规划设计应尽量方便维护和避免以后设备的重新安装。同时也应该适应未来的设备和服务变更。

不管采用何种传输介质，水平链路线缆的传输距离不能够超过 90m，水平信道的最大距离不能超过 100m。若数据中心没有水平配线区，包含设备光缆在内的光纤布线信道的最大传输距离不应超过 300m，不包含设备电缆的铜缆布线链路的最大传输距离不超过 90m，如果包含设备电缆的铜缆布线信道的最大传输距离不超过 100m。

如果在配线区使用过长的跳线和设备线缆，则水平线缆的最大距离应适当减小。关于基于应用的水平线缆和设备线缆、跳线的总长度应能满足相关的规定和传输性能的要求。

基于补偿插入损耗对于传输指标的影响的考虑，区域配线区采用区域插座的方案时，水平布线系统信道构成如图 4.2.2-3 所示。工作区设备线缆的最大长度由以下公式计算得出：

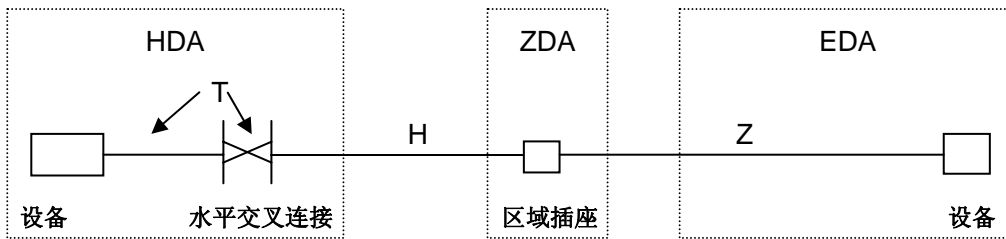


图 4.2.2-3 水平布线系统信道（区域插座）构成

$$C = (102 - H)/(1+D)$$

$Z = C - T \leq 22\text{m}$ , 22m是针对使用 24 AWG（线规）的UTP（非屏蔽电缆）或ScTP（屏蔽电缆）来说的；如果采用26 AWG（线规）的 ScTP（屏蔽电缆），则 $Z \leq 17\text{m}$ 。

其中：

C 是区域配线区线缆、设备电缆和跳线的长度总和

H 是水平线缆的长度 ( $H + C \leq 100\text{ m}$ )

D 是跳线类型的降级因子，对于 24 AWG UTP/24 AWG ScTP电缆取0.2，对于26 AWG ScTP电缆取0.5

Z 是区域配线区的信息插座连接至设备线缆的最长距离

T 是水平交叉连接配线区跳线和设备电缆的长度总合

图 4.2.2-4 所示，为在设置了区域配线区时，水平布线线缆的长度要求。

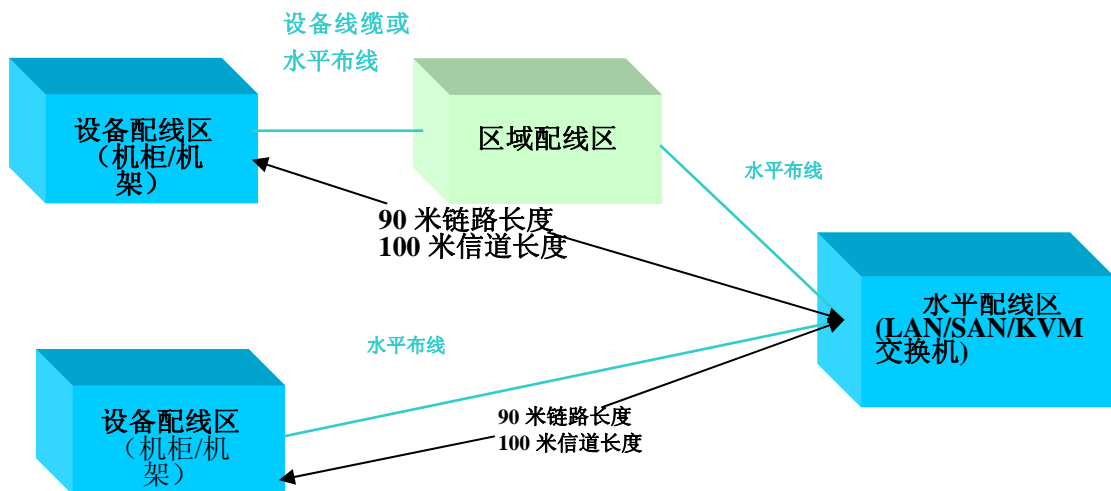
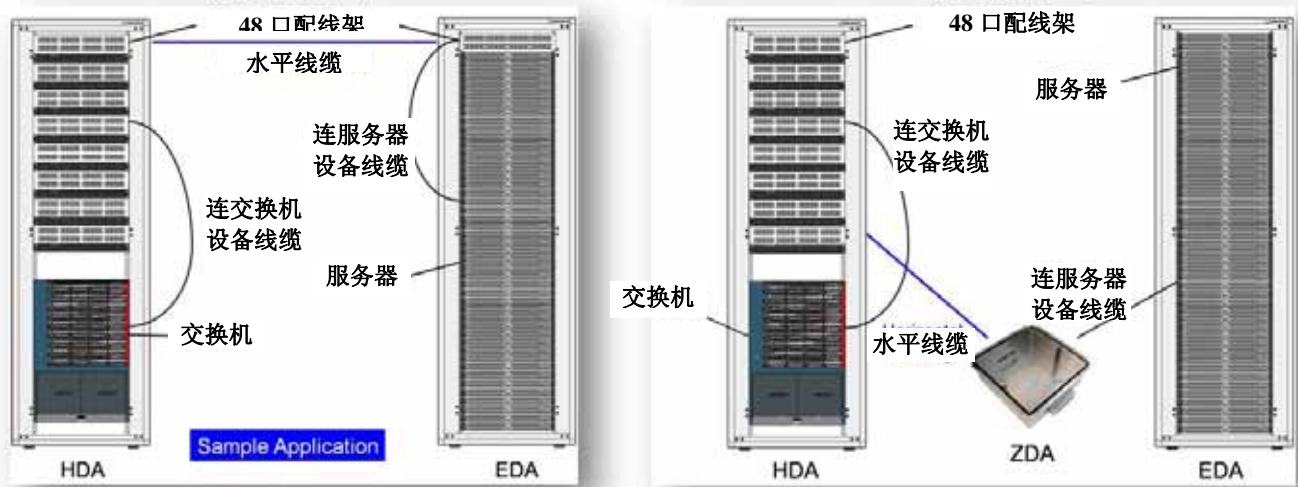


图 4.2.2-4 水平布线线缆长度

应用举例见图 4.2.2-5 内容所示。



例 1: HDA 直接连接至 EDA

例 2: HDA 通过 ZDA 区域插座连接至 EDA

图 4.2.2-5 设备间连接方式

对于设备配线区内相邻或同一列的机架或机柜内的设备之间，允许点对点布线连接，连接线缆长度不应大于 15m。

## 2) 主干布线系统

主干布线采用一级星型拓扑结构，连接主配线区、水平配线区和进线间。主干布线包含主干线缆，主交叉连接及水平交叉连接配线模块，设备线缆以及跳线。主干布线系统的信道的组成方式见图 4.2.2-6 所示。



图 4.2.2-6 主干布线系统的信道构成

主干布线可以支持数据中心在不同阶段的使用者。在每段使用期内，主干布线设计应考虑无须增加新的布线就能适应服务要求的增长及变更。

每个水平配线区的水平交叉连接的配线模块直接与主配线区的主交叉连接配线模块相连时，不允许存在多次交叉连接。

为了达到充分的冗余，标准允许水平配线区（HDA）间的直连，这种直连是非星型拓扑结构，用于支持常规布线距离超过应用要求距离的情况。

为了避免超过最大电路限制的要求，允许在水平交叉连接和次进线间之间设置直连布线

路由。

主干线缆最长支持的传输距离是和网络应用及采用何种的传输介质有关的。主干线缆和设备线缆、跳线的总长度应能满足相关的规定和传输性能的要求。为了缩短布线系统中线缆的传输距离，一般将主交叉连接设置在数据中心的中间位置。超出这些距离极限要求的布线系统可以拆分成多个分区，每个分区内的主干线缆长度都应能满足上述标准的要求。分区间的互联不属于上述标准定义范畴，可以参照广域网中布线系统线缆连接的应用情况。主干布线系统构成见图 4.2.2-7 所示。各类线缆在 10G 网络应用中的传输距离见表 4.2.2 内容。

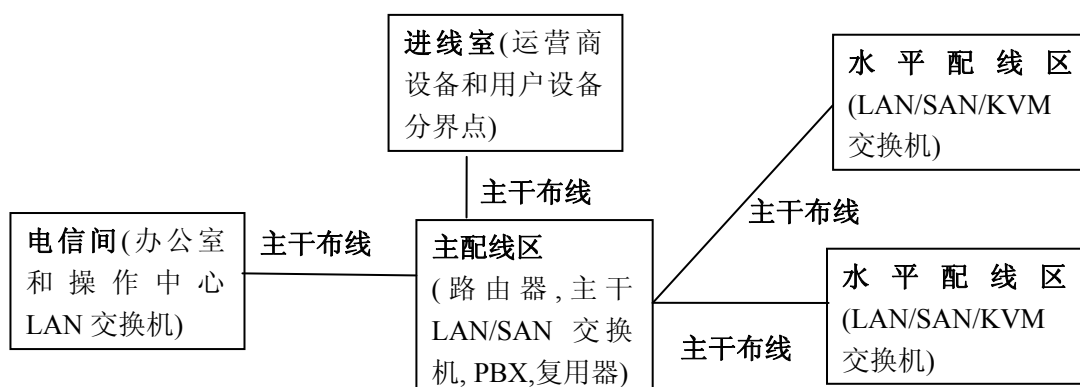


图 4.2.2-7 主干布线系统构成

表 4.2.2 常用万兆以太网和不同传输介质之间的关系

应用	介质	类别	最长距离	波长
10GBASE-T	双绞线	6 类或 E 级 UTP	最长 37m	
10GBASE-T	双绞线	6A 类或 EA 级 UTP	100 m	
10GBASE-T	双绞线	6A 类或 EA 级 F/UTP	100 m	
10GBASE-T	双绞线	F 或 FA 级(屏蔽)	100 m	
10GBASE-CX4	同轴	无	10~15 m	
10GBASE-SX	62.5 多模	160/500 MHz·Km	28 m	850nm
10GBASE-SX	62.5 多模	200/500 MHz·Km	28 m	850nm
10GBASE-SX	50 多模	500/500 MHz·Km	86 m	850nm
10GBASE-SX	50 多模	2000/500 MHz·Km	300 m	850nm
10GBASE-LX	单模		10 km	1310nm
10GBASE-EX	单模		40 m	1550nm
10GBASE-LRM	所有多模		220 m	1300nm

10GBASE-LX4	所有多模		300m	1300nm
10GBASE-LX4	单模		10km	1310nm

### 3) 支持空间的布线设计

行政管理区域应按照GB 50311标准实施布线。所有水平线缆连至数据中心电信间。

辅助区的测试机房、监控控制台和打印室会需要比标准办公环境工作区配置更多的信息插座和敷设更多的线路。可咨询用户方和相关技术人员来确定具体的数量。此外，监控中心还会安装大量的墙挂或悬吊式显示设备（如，监视器和电视机）也需要数据网络接口。

支持区的配电室、柴油发电机房、UPS室、电池室、空调机房、动力站房、消防设施用房、消防和安防控制室等，房内至少需要设置一个电话信息点，机电室另外需要至少一个数据网络接口以连接设备管理系统。

支持空间各个区域信息插座数量确定参照下图4.2.2-8 内容。

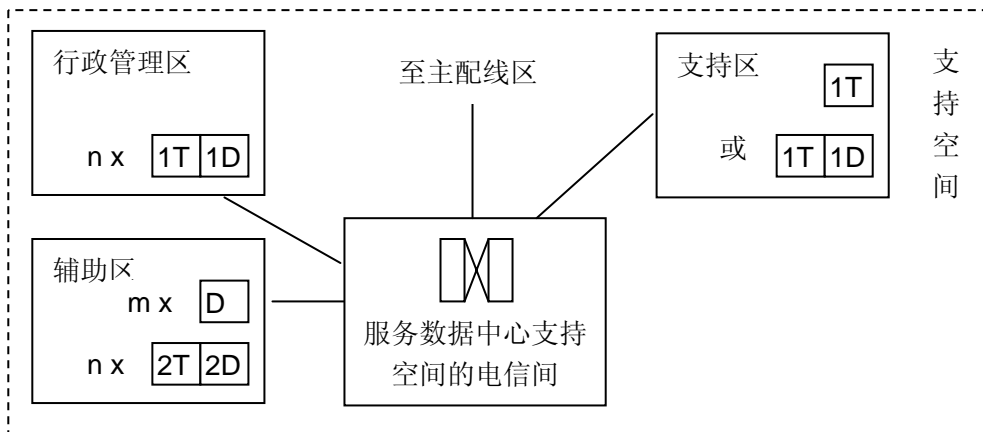


图 4.2.2-8 支持空间各个区域信息插座分布

### 4.2.3 用户需求分析

出色的布线规划设计必须基于详细准确的用户需求信息。由于缺乏对于数据中心的全面专业认识，很多最终用户面对数据中心结构化布线系统的设计要求感到无从下手。通过以下的设计考虑分析和填写详细的需求分析表，可以帮助用户逐步建立，对于构建数据中心结构化布线网络的感性认识，从而为今后的深化设计打下良好的基础。

#### 1) 数据中心布线设计考虑

- 基于标准的开放系统；
- 综合考虑扩容需求的高性能和高带宽, 预留充分的扩展备用空间；
- 支持 10G 万兆或更高速率的网络技术；
- 支持新型存储设备；
- 高质量，可用性和可量测性；



- 冗余性；
- 高容量和高密度；
- 易于移动增加和改动的灵活性和可扩展性；
- 交叉连接的管理模式只需通过跳线完成移动、增加和变更，降低管理维护时间。

## 2) 需求分析表

基于以上布线设计考虑，我们可以整理出一份通用的用户需求分析表 4.2.3-1。

在进行设计规划的工作以前，向用户提交基础数据调查表，用于进行设计规划的主要业务需求依据。

表 4.2.3-1 数据中心基础数据调查表

项目	内容	用户 回复	备注
项目名称			
建设单位			
<b>数据中心等级与安全要求</b>			
机房等级	A 级（国标）		
	B 级（国标）		
	C 级（国标）		
	1 级（TIA/EIA942）		
	2 级（TIA/EIA942）		
	3 级（TIA/EIA942）		
布线等级	4 级（TIA/EIA942）		
	6 类		
	6A 类		
	多模光纤		
安全要求	单模光纤		
	屏蔽		
	非屏蔽		
<b>网络分类</b>			
1	内网		
2	专用网		
3	外网		
4	生产网		
5	与公用电信网互通关系		
<b>计算机机房设置</b>			
1	楼层位置		
2	机房层高及安排（活动地板净高、机架高度、机架顶部线槽分布情况）		
3	平面布置图(包括其它支持空间)		
4	各功能区面积		
5	建筑物电信间、设备间、进线间、缆线竖井位置与平面图		

6	电力室位置			
7	外部缆线引入口位置	电力线		
		通信缆线		
		接地线		
		其它弱电缆线		
8	外部缆线敷设路由			
	水管、暖气管等管线安装位置及管径与尺寸			
9	水管、暖气管等管线敷设路由			
<b>大楼布线系统</b>				
1	布线系统图			
2	FD 与 BD 所设位置			
3	产品的选用情况（缆线与配线模块）			
	...			
<b>计算机网络系统</b>				
1	网络结构图(大楼与机房两部分)			
2	网络设备安装场地平面布置图			
	...			
<b>计算机机房内信息通信设施</b>				
1	规模和数量(近期与远期)			
2	设备种类与清单			
3	机柜(机架)选用类型与尺寸及数量			
4	机柜(机架)安装及加固方式及位置			
5	机房空调设备的安装位置			
6	机房活动地板板块尺寸			
7	接地装置的位置			
	...			
<b>计算机机房内缆线布放方式</b>				
1	架空地板下			
2	梁下或吊顶下			
3	密闭线槽或敞开布放			
4	管、槽敷设路由			
	...			

### 3) 设计规划表

在获得了以上的用户需求调查结果后,我们可以通过填写表 4.2.3-2 来完成数据中心布线的规划

表 4.2.3-2 数据中心结构化布线系统用户设计规划表

项目	内容	规划	备注
<b>数据中心可用性分级</b>			
1	分级选择		
<b>接入运营商及进线间</b>			

1	是否多电信业务经营者线路接入		
2	接入线路是否有冗余		
3	是否有多个进线间		
4	进线间是否设在计算机房内		
5	进线是否经由建筑物布线的进线间		
	...		
<b>电信空间</b>			
1	数据中心有几个功能分区(层)		
2	分区之间的连接线路种类和数量		
3	主配线区位置		
4	主配线区连接数量		
5	水平配线区位置		
6	水平配线区连接数量		
7	设备配线区位置		
8	设备配线区连接数量		
9	电信间位置		
10	电信间连接数量		
11	各支持空间位置		
12	各支持空间连接数量		
	...		
<b>建筑和结构</b>			
1	防静电地板网格尺寸		
2	防静电地板下净高度		
3	防静电地板面至楼顶板高度		
4	天花板吊顶内高度		
5	机柜顶部空间		
	...		
<b>机架和机柜</b>			
1	进线间使用机架/机柜数量及排列方式		
2	进线间机架/机柜内设备类型及数量		
3	主配线区使用机架/机柜数量及排列方式		
4	主配线区机架/机柜内设备类型及数量		
5	水平配线区使用机架/机柜数量及排列方式		
6	水平配线区机架/机柜内设备类型及数量		
7	设备配线区使用机架/机柜数量及排列方式		
8	设备配线区机架/机柜内设备类型及数量		
9	机柜规格一		
10	机柜规格二		
11	机架规格一		
12	机架规格二		
13	机架/机柜前后通道宽度（是否满足气流要求）		
14	机架/机柜特殊散热方式考虑		

15	机架/机柜行两端及中间走道的宽度		
16	机架/机柜接地考虑		
17	机架/机柜抗震加固考虑		
18	机架/机柜 PDU 容量考虑		
	...		
<b>走线通道</b>			
1	上/下走线方式		
2	冷热通道考虑		
3	走线通道选型		
4	走线通道间隔		
5	走线通道路由		
	...		
<b>布线系统</b>			
1	是否有主干		
2	主干是否有双线路冗余		
3	主干线缆类型(铜)		
4	主干线缆类型(光)		
5	主交叉连接配线设备类型及数量(铜)		
6	主交叉连接配线设备类型及数量(光)		
7	是否有水平		
8	水平是否有双线路冗余		
9	水平线缆类型(铜)		
10	水平线缆类型(光)		
11	水平交叉连接配线设备类型及数量(铜)		
12	水平交叉连接配线设备类型及数量(光一)		
13	水平交叉连接类型(光二)		
14	相邻行的列头柜之间是否有互连		
15	是否有 CP 点		
16	CP 点互连的配线设备类型及数量(铜)		
17	CP 点互连的配线设备类型及数量(光)		
18	是否有区域插座		
19	区域插座类型及数量(铜)		
20	区域插座类型及数量(光)		
21	设备配线区的配线设备类型及数量(铜)		
22	设备配线区的配线设备类型及数量(光)		
23	设备之间是否有点到点互连		
	...		
<b>布线测试</b>			
1	测试方法/设备(铜)		
2	测试依据(铜)		
3	测试方法/设备(光)		
4	测试依据(光)		

	...		
<b>布线管理</b>			
1	ID 编码方式		
2	线缆/跳线标注方法		
3	连接硬件标注方法		
4	是否彩色编码		
5	文档管理方式		
6	是否使用实时电子智能管理		
	...		
<b>其他</b>			
1	...		

## 4.3 产品选择

### 4.3.1 线缆

布线标准认可多种介质类型以支持广泛的应用，但是建议新安装的数据中心宜采用支持高传输带宽的布线介质以最大化其适应能力并保持基础布线的使用寿命。

推荐使用的布线传输介质有：

- 1) 100 欧姆平衡双绞线，建议 6 类/E 级（GB 50311-2007）、6A 类/EA 级（ANSI/TIA/EIA-568-B.2-10，ISO/IEC 11801:2008）或 F/FA 级（GB 50311-2007，ISO/IEC 11801:2008）
- 2) 多模光缆：62.5/125 um 或 50/125um（ANSI/TIA/EIA-568-B.3），建议选用 50/125um，850nm 工作波长的激光优化多模光缆（ANSI/TIA/EIA-568-B.3-1）
- 3) 单模光缆（ANSI/TIA/EIA-568-B.3）

除以上介质外，认可的同轴介质为 75 欧姆（型号是 734 和 735）同轴电缆（符合 Telcordia GR-139-CORE）及同轴接头（ANSI T1.404）。这些电缆和接头被建议用于支持 E-1 及 E-3 传输速率接口电路。

在数据中心机房设计时，应根据机房的等级、线缆的敷设场地和敷设方式等因素选用相应的线缆，使其：

- 灵活支持所对应的服务；
- 具有长久的使用寿命；
- 尽量减少占用空间；
- 具有更好的布线信道传输容量；
- 满足设备制造商的推荐。

### 4.3.2 机柜/机架

机架为开放式结构，一般用于安装配线设备，有 2 柱式和 4 柱式。机柜为封闭式结构，

一般用于安装网络设备、服务器和存储设备等，也可以安装配线设备，有 600×600、600×800、600×900、600×1000、600×1200、800×800、800×1000、800×1200 等规格。宽度为 600mm 的机柜没有垂直线槽，一般用于安装服务器设备；宽度为 600mm 的机柜两侧有垂直线槽，适合跳线较多的环境，一般作为配线柜和网络柜。机架和机柜最大高度为 2.4m，推荐的机架和机柜最好不高于 2.1m，以便于放置设备或在顶部安装连接硬件。推荐使用标准 19 英寸宽的机柜/机架。机柜、机架的构成见图 4.3.2。



图 4.3.2 机柜、机架的构成

机柜深度要求足够安放计划好的设备，包括在设备前面和后面预留足够的布线空间、装有方便走线的线缆管理器、电源插座、接地装置和电源线。为确保充足的气流，机柜深度或宽度至少比设备最深部位多 150 mm (6 in)。

机柜中要求有可前后调整的轨道。轨道要求提供满足 42U 高度或更大的安装空间。

#### 4.3.3 配线架

为提高与满足企业的成本效益要求，数据中心要求能够提供更高密度的设备以及应用空间。因此，在数据中心的配线架应能满足高密度安装配线模块，方便端口的维护或更换，并且能清楚方便地对端口进行识别的要求。

模块化的配线架可以灵活配置机柜/机架单元空间内的端接数量，既减少端口浪费又便于日后的维护变更。配线架的构成见图 4.3.3-1。

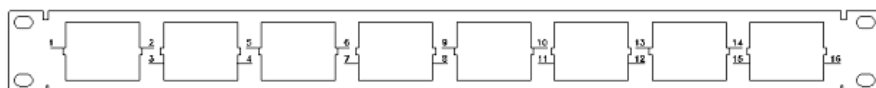


图 4.3.3-1 配线架构成

常用的配线架，通常在 1U 或 2U 的空间可以提供 24 个或 48 个标准的 RJ45 接口，而使用高密度配线架可以在同样的机架空间内获得高达 48 个或 72 个标准的 RJ45 接口，从而大大提高了机柜的使用密度，节省了空间。高密度配线架的构成见图 4.3.3-2。

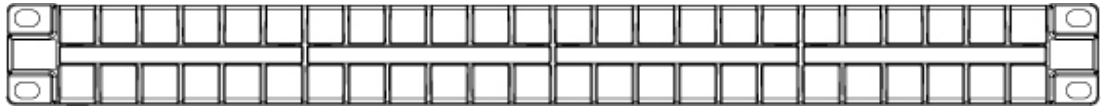


图 4.3.3-2 高密度配线架构成

角型配线架允许线缆直接从水平方向进入垂直的线缆管理器，而不需要水平线缆管理器，从而增加了机柜的密度，可以容纳更多的信息点数量。角型高密度配线架的构成见图 4.3.3-3。

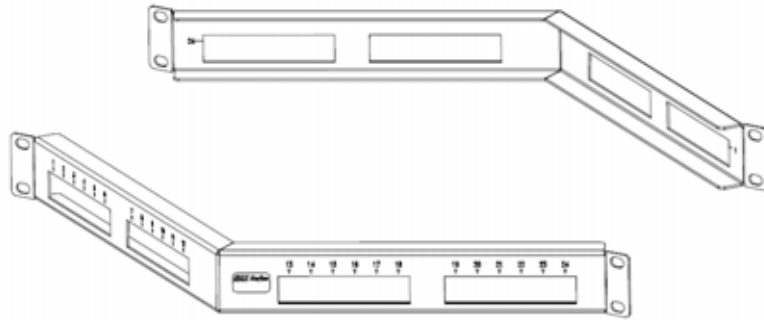


图 4.3.3-3 角型高密度配线架构成

凹型配线架主要应用在需要在服务器机柜背部进行配线的情况下，配线架向下凹陷，从而即使关闭服务器机柜的背板，也不会压迫到任何的跳线，且方便维护操作人员快捷的接入整个配线界面。凹型高密度配线架的构成见图 4.3.3-4。

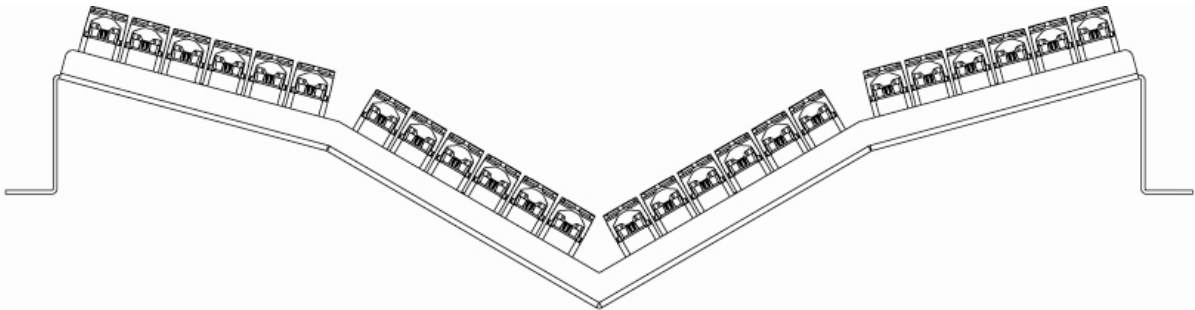


图 4.3.3-4 凹型高密度配线架构成

机柜内的垂直配线架，充分利用机柜空间，不占用机柜内的安装高度（所以也叫 0U 配线架）。在机柜侧面可以安装多个铜缆或者光缆配线架，它的好处是可以节省机柜空间，减少跳线的弯曲和更方便地插拔跳线。

高密度的光纤配线架，配合高密度的小型化光纤接口，可以在 1U 空间内容纳至少 48 芯光纤，并具备人性化的抽屉式或翻盖式托盘管理和全方位的裸纤固定及保护功能。更可配合光纤预连接系统做到即插即用，节省现场施工时间。光纤高密度配线架的构成见图 4.3.3-5。



图 4.3.3-5 光纤高密度配线架构成

#### 4.3.4 线缆管理器

在数据中心中通过水平线缆管理器和垂直线缆管理器实现对机柜或机架内空间的整合，提升线缆管理效率，使系统中杂乱无章的设备线缆与跳线管理得到很大的改善。水平线缆管理器主要用于容纳内部设备之间的连接，有 1U 和 2U，单面和双面，有盖和无盖等不同结构组合，线缆可以从左右、上下出入，有些还具备前后出入的能力。垂直线缆管理器分机柜内和机柜外两种，内部的垂直线缆管理器主要用于管理机柜内部设备之间的连接，一般配备滑槽式盖板；机柜外的垂直线缆管理器主要用于管理相邻机柜设备之间的连接，一般配备可左右开启的铰链门。线缆管理器的构成见图 4.3.4。



图 4.3.4 线缆管理器的构成

#### 4.3.5 设备线缆与跳线

在数据中心中通过设备线缆与跳线实现端口之间的连接。设备线缆与跳线可采用铜缆或光纤。它们的性能指标应满足相应标准的要求。

光、电设备线缆与跳线应和水平或主干光（电）缆的等级保持一致，还应与网络设备、配线设备端口连接硬件的等级保持一致，并且能够互通。

在端口密集的配线和网络机柜和机架上，可以使用高密度的铜缆和光纤跳线。这些跳线通过对传统插拔方式或接口密度的重新设计，在兼容标准化插口的前提下提高了高密度环境的插拔准确性和安全性。线缆跳线的构成见图 4.3.5-1。







图 4.3.5-1 高密度线缆跳线构成

#### 4.3.6 预连接系统

预端接系统是一套高密度，由工厂端接、测试的，符合标准的模块式连接解决方案。预连接系统包括配线架、模块插盒和经过预端接的铜缆和光缆组件。预端接系统的特点是经过工厂端接和测试的铜缆和光缆可以提供可靠的质量和性能；基于模块化设计的系统允许安装者快速便捷地连接系统部件，实现铜缆和光缆的即插即用，降低系统安装的成本；当移动大量数量的线缆时，预端接系统可以减少移动所带来的风险；预连接系统在接口、外径尺寸等方面具有的高密度优点节省了大量的空间，在网络连接上具有很大的灵活性，使系统的管理和操作都非常方便。预连接系统的构成见图 4.3.6-1 和图 4.3.6-2 。

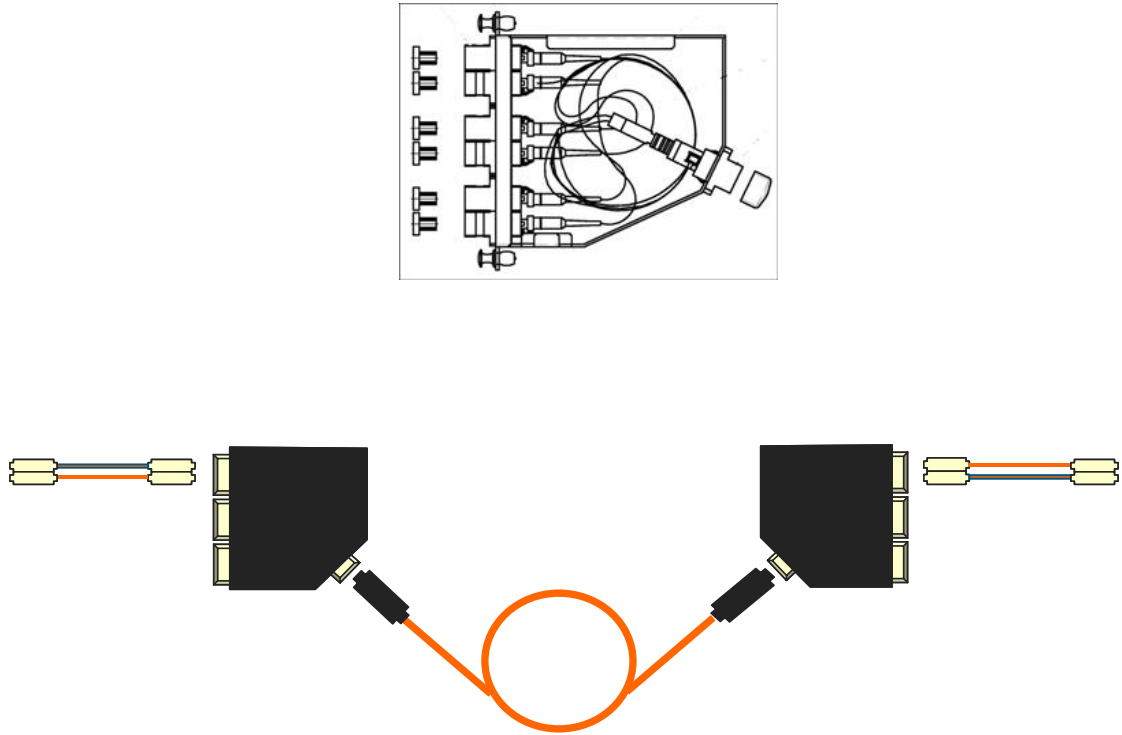


图 4.3.6-1 光缆预连接系统构成

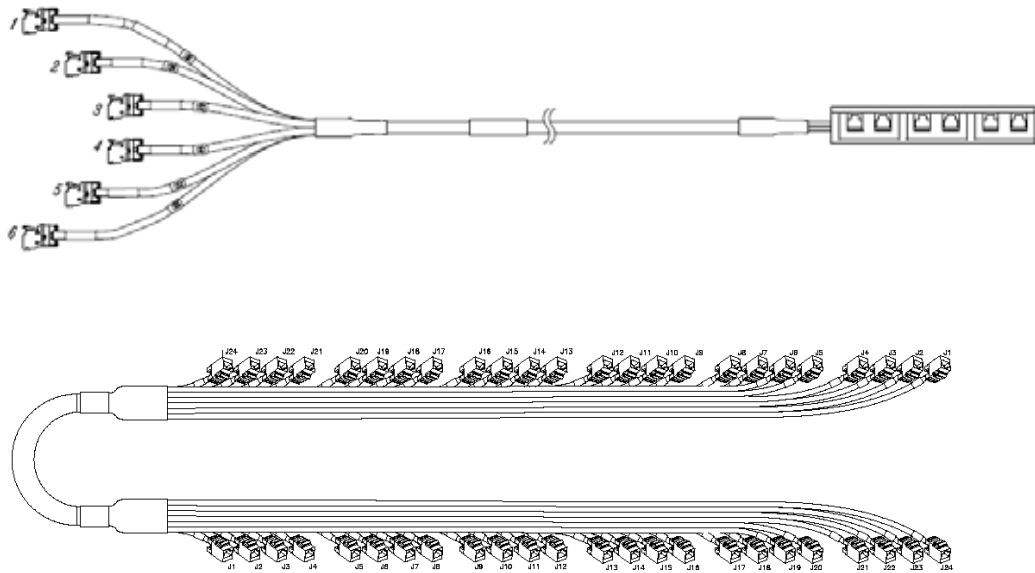


图 4.3.6-2 铜缆预连接系统构成

#### 4.3.7 线缆/跳线标签系统

与连接硬件相同，线缆/跳线标签系统也分为三个大类对应三种类型的打印机。

单根线缆/跳线标签最常用的是覆膜标签，这种标签带有粘性并且在打印部分之外带有一层透明保护薄膜，可以保护标签打印字体免受磨损。除此之外，单根线缆/跳线也可以使用非

覆膜标签，旗式标签，热缩套管式标签。单根线缆/跳线标签的常用的材料类型包括：乙烯基，聚酯和聚氟乙烯。

对于成捆的线缆，建议使用标识牌来进行标识。这种标牌可以通过尼龙扎带或毛毡带与线缆捆固定，可以水平或垂直放置。标签固定方式见图 4.3.7 所示。



图 4.3.7 标签固定方式

所有需要标识的设施都要有标签。建议按照“永久标识”的概念选择材料，标签的寿命应能与布线系统的设计寿命相对应。建议标签材料符合通过 UL969（或对应标准）认证以达到永久标识的保证；同时建议标签要能达到环保 RoHS 指令要求。标签从结构上可分为粘贴型和插入型标签，所有标签应保持清晰、完整，并满足环境的要求。标签应打印，不允许手工填写，应清晰可见、易读取。特别强调的是，标签应能够经受环境的考验，比如潮湿、高温、紫外线，应该具有与所标识的设施相同或更长的使用寿命。聚酯或聚烯烃等材料通常是最佳的选择。

#### 4.3.8 走线通道

数据中心包含高度集中的网络和设备，在主配线区、水平配线区和设备配线区之间需要敷设大量的通信线缆，合理地选用走线方式显得尤为重要。数据中心内常见的布线通道产品主要分为开放式和封闭式两种。在早期的布线设计中，多采用封闭式的走线通道方式，随着数据中心布线对方便、快捷、易于升级以及对能耗等的多方面要求提高的原因，现在国际上采用开放式的布线通道已经越来越普遍。

##### a) 开放式桥架

金属网格式电缆桥架由纵横两向钢丝组成，电缆桥架的结构为网格式的镂空结构。这种开放式桥架具有结构轻便，坚固稳定，散热好，安装简便，线缆维护升级方便等优点，更提高了安装线缆的可视性，辨别容易。可以选择地板下或机柜/机架顶部或吊顶内安装。

开放式桥架主要分为网格式桥架，梯架和穿孔式桥架等几大类。

##### b) 封闭式线槽

封闭式的镀锌桥架与 JDG、KBG 类的薄壁镀锌钢管进行组合。

封闭式桥架主要有：槽式电缆桥架，托盘式电缆桥架，梯级式电缆桥架，大跨距电缆桥架，组合式电缆桥架，阻燃玻璃钢电缆桥架，抗腐蚀铝合金电缆桥架等。

## 4.4 通道设计

#### 4.4.1 架空地板走线通道

架空地板，也被称作活动地板系统，地面起到防静电的作用，在它的下部空间又可以作为冷、热通风的通道。同时它又被应用在支持下走线的数据中心内。

在下走线的机房中，线缆不能在架空地板下面随便摆放。架空地板下线缆敷设在走线通道内，通道可以分开设置，进行多层安装，线槽高度不宜超过 150mm。金属通道应当在两端就近接至机房等电位接地端子。在建筑设计阶段，安装于地板下的走线通道应当与其它的地下设备管线（如空调、消防、电力等）相协调，并作好相应防护措施。

考虑到国内的机房建设中，有的房屋层高受到限制，尤为改造项目，情况较为复杂。因此国内的标准中规定，架空地板下空间只作为布放通信线缆使用时，地板内净高不宜小于 250mm。当架空地板下的空间既作为布线，又作为空调静压箱时，地板高度不宜小于 400mm。但国外 BISCII 的数据中心设计和实施（草案）中定义架空地板内净高至少满足 450mm，推荐 900mm，地板板块底面到地板下通道顶部的距离至少保持 20mm，如果有线缆束或管槽的出口时，则增至 50mm，以满足线缆的布放与空调气流组织的需要。

#### 4.4.2 天花板下走线通道

##### 1) 净空要求

在数据中心的建设中，通常还安装有抗静电天花板（或简称吊顶），但是近年来国际上也有很多数据中心不使用吊顶，通常挑高开阔的超大型或袖珍型的数据中心不使用吊顶，而使用其他方式来解决机房顶部的抗静电问题或美观问题，这通常也由各个数据中心的具体情况决定。

常用的机柜高度一般为 2.0m，气流组织所需机柜顶面至天花板的距离一般为 500~700mm，故机房净高不宜小于 2.6m。

根据国际正常运行时间协会的可用性分级指标，1~4 级数据中心的机房梁下或天花板下的净高分别为表 4.4.2 所示。

表 4.4.2 机房净高要求

	一级	二级	三级	四级
天花板离地板高度	至少 2.6m	至少 2.7m	至少 3m(天花板离最高的设备顶部不低于 460mm)	至少 3m(天花板离最高的设备顶部不低于 600mm)

##### 2) 通道形式

天花板走线通道分为槽式、托盘式和梯架式等结构,由支架、托臂和安装附件等组成。

在数据中心的走道和其他用户公共空间上空，天花板走线通道的底部必须使用实心材料，或者将走线通道安装在离地板 2.7m 以上的空间，以防止人员触及和保护其不受意外或故意的损坏。

##### 3) 通道位置与尺寸要求

- 通道顶部距楼板或其它障碍物不应小于 300 mm;
- 通道宽度不宜小于 100 mm，高度不宜超过 150mm;
- 通道内横断面的线缆填充率不应超过 50%;

- 如果使用天花板走线通道敷设数据线缆，为了方便管理，最好铜缆线路宜和光纤线路分开线槽敷设，这样做还可以避免损坏线缆直径较小的光缆在不可能满足上述条件时，如果有可能的话，光缆最好敷设在铜缆的上方，如果存在多个天花板走线通道时，可以分开进行多层安装；
- 照明器材和灭火装置的喷头应当放在走线通道之间，不能直接放在通道的上面。机房采用管路的气体灭火系统（一般是采用七氟丙烷气体，当然也有卤代烷及其他混合气体）时，电缆桥架应安装在灭火气体管道上方，不阻挡喷头，不阻碍气体；
- 天花板走线通道架空线缆盘一般为悬挂安装，如果所有的机柜、机架是统一标准高度时，电缆桥架可以附在架、柜的顶部，但这并不是一个规范操作，因为悬挂安装的线缆盘可以支持各种高度的机柜、机架，并且对于架、柜的增加和移动有更大的灵活性。

#### 4.4.3 走线通道间距要求

表 4.4.3 电力电缆和双绞线缆之间的间距

电力线数量（根）	电力线类型	间距
1—15	20A 110/240V 屏蔽/单相	参照 TIA/EIA-569B 附录 C
16—30	20A 110/240V 屏蔽/单相	50mm
31—60	20A 110/240V 屏蔽/单相	100mm
61—90	20A 110/240V 屏蔽/单相	150mm
大于 90	20A 110/240V 屏蔽/单相	300mm
1 条以上	100A 415V 三相/屏蔽馈电线	300mm

表 4.4.3 中描述的屏蔽电力电缆的屏蔽层应为完全包裹线缆（除非在插座中），并且在敷设时满足接地要求。如果电力电缆是非屏蔽的，表中提供的分隔距离应当加倍，除非任何一种线缆是敷设在焊接接地的金属线槽中，并且相互之间有实心金属挡板隔离。

当数据线缆或电力线缆放置在达到以下要求的金属管、槽内时，不需要对分开的距离作要求：

- 金属管、槽完全密闭线缆，并且通道的段与段之间的连接导通是良好的；
- 金属管、槽通与屏蔽电力线缆完好接地。

如果非屏蔽数据线缆是在机架顶部走线，其与荧光灯的距离要保持在 50mm 以上。如果非屏蔽数据线缆走线与电力电缆走线存在交叉，应采用垂直交叉。

#### 4.4.4 走线通道敷设要求

走线通道敷设应符合以下要求：

- 1) 走线通道安装时应做至安装牢固，横平竖直，沿走线通道水平走向的支吊架左右偏差应不大于10mm，其高低偏差不大于 5mm。
- 2) 走线通道与其他管道共架安装时，走线通道应布置在管架的一侧。

走线通道内缆线垂直敷设时,在缆线的上端和每间隔 1.5 m 处应固定在通道的支架上,水平敷设时,在缆线的首、尾、转弯及每间隔 3~5 m 处进行固定。

## 4.5 机柜机架布置设计

### 4.5.1 机柜/机架安装设计

#### 1) 机柜/机架散热

机柜、机架与线缆的走线槽道摆放位置，对于机房的气流组织设计至关重要，图 4.5.1 表示出了各种设备建议的安装位置。

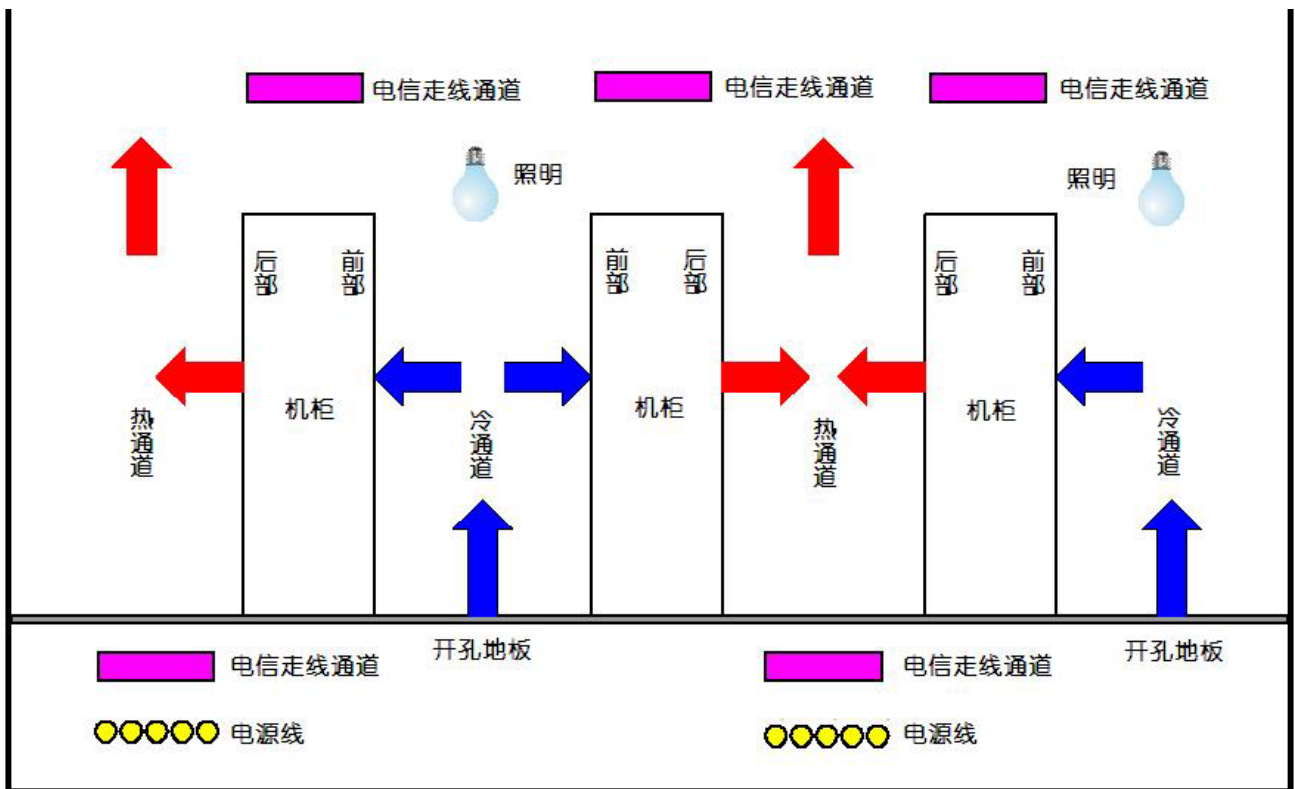


图 4.5.1 机房设备摆放位置与气流组织

以交替模式排列设备行，即机柜/机架面对面排列以形成热通道和冷通道。冷通道是机架/机架的前面区域，热通道位于机架/机架的后部。采用从前到后的冷却配置。针对线缆布局，电子设备在冷通道两侧相对排列，冷气从钻孔的架空地板吹出。热通道两侧电子设备则背靠背，热通道下的地板无孔，天花板上的风扇排出热气。

地板下走线，电力电缆和数据电缆宜分布在热通道的地板下面，或机柜/机架的地板下面，分层敷设。如果一定要在冷通道的地板下面走线，则应相应提高静电地板的高度以保证制冷空气流量不受影响。

地板上应按实际需要开走线口；调节闸、防风刷减震器或毛刷可安装在开口处阻塞气流。

为更好的利用现有的制冷、排风系统，在数据中心设计和施工的时候，应避免形成迂回气流，以至于热空气没有直接排出计算机机房；避免架空地板下空间线缆杂乱、堆放，阻碍气流的流动；避免机柜内部线缆堆放太多，影响热空气的排放；在没有满设备安装的机柜中，

建议采用空白挡板以防止“热通道“气流进入”冷通道“，造成迂回气流。

地板上应按实际需要开出线口。调节闸或防风刷可安装在开口处阻塞气流防止冷空气流失。

为更好的利用现有的制冷、排风系统，在数据中心设计和施工的时候，应避免形成迂回气流，以至于热空气没有直接排出计算机机房；避免架空地板下空间线缆杂乱、堆放，阻碍气流的流动；避免机柜内部线缆堆放太多，影响热空气的排放；在没有满设备安装的机柜中，建议采用空白挡板以防止“热通道“气流进入”冷通道“，造成气流短路。

对于适中的热负荷，机柜可以采用以下任何通风措施：

a)通过前后门上的开口或孔通风，提供 50%以上开放空间，增大通风开放尺寸和面积能提高通风效果；

b)采用风扇，利用门上通风口和设备与机架门间的充足的空间推动气流通风。

对于高的热负荷，自然气流效率不高，要求强迫气流为机柜内所有设备提供足够的冷却。强迫气流系统采用冷热通道系统附加通风口的方式。

安装机柜风扇时,要求不仅不能破坏冷热通道性能，而且要能增加其性能。来自风扇的气流要足够驱散机柜发出的热量。

在数据中心热效率最高的地方，风扇要求从单独的电路供电，避免风扇损坏时中断通信设备和计算机设备的正常运行。

## 2) 机柜/机架摆放

机柜和机架放置时，要求前面或后面边缘沿地板板块边缘对齐排列，以便于机柜和机架前面和后面的地板板块取出。

用于机柜走线的地板开口位置应该置于机柜下方或其它不会绊到人的其他位置；用于机架走线的地板开口位置应该位于机柜间的垂直线缆管理器的下方，或位于机柜下方的底部拐角处。通常,在垂直线缆管理器下安置开口更可取。地板上应按实际需要开出线口，出线口周边应套装索环或固定扣，其高度不得影响机柜/机架的安装。

机柜和机架的摆放位置应与照明设施的安装位置相协调。

## 3) 机柜轨道调整

机柜的每一个 U（最大为 42U 的空间）要求有可前后调整的轨道。并给每 U 单元做标记以简化设备布置。设备和连接硬件要求固定在机架的轨道上，便于最有效的利用机柜空间。

如果配线架安装在机柜前面，为了给配线架和门之间的线缆管理提供空间，前面轨道至少缩进 100 mm。同样,如果配线架安装在机柜背面,背面轨道也至少缩进 100 mm。

为防止触及配线架背面。配线架不能同时安装在同一个机柜或机架前后轨道上。

如果电源板安装在机柜的前面或后面轨道，要为电源板和电源线提供足够的净空间。

## 4) 行人通道设置

主机房内行人通道与设备之间的距离应符合下列规定：

a)用于运输设备的通道净宽不应小于 1.5m；

b)面对面布置的机柜或机架正面之间的距离不宜小于 1.2m；

c)背对背布置的机柜或机架背面之间的距离不宜小于 1m;

d)当需要在机柜侧面维修测试时, 机柜与机柜、机柜与墙之间的距离不宜小于 1.2m;

e)成行排列的机柜, 其长度超过 6m (或数量超过 10 个) 时, 两端应设有走道; 当两个走道之间的距离超过 15m (或中间的机柜数量超过 25 个) 时, 其间还应增加走道; 走道的宽度不宜小于 1m, 局部可为 0.8m。

#### 5) 机柜安装抗震设计

机柜、机架应与建筑物连结进行抗震加固, 防止地震时产生过大的位移, 扭转或倾倒。可用螺栓固定到架空活动地板下抗震底座上。

### 4.5.2 配线设备安装设计

#### 1)预连接连接系统安装设计

预连接系统可以用于水平配线区-设备配线区, 也可以用于主配线区-水平配线区。预连接系统的设计关键是准确定位预连接系统两端的安装位置以定制合适的线缆长度, 包括配线架在机柜内的单元高度位置和端接模块在配线架上的端口位置。

#### 2)机架线缆管理安装设计

在进线间、主配线区和水平配线区, 在每对机架之间和每列机架两端安装垂直线缆管理器 (布线空间), 垂直线缆管理器宽度至少为 83 mm (3.25 in)。在单个机架摆放处, 垂直线缆管理器至少 150 mm (6 in)宽。两个或多个机架一列时, 在机架间考虑安装宽度 250mm (10 in)的垂直线缆管理器, 在一排的两端安装宽度 150 mm (6 in)的垂直线缆管理器。线缆管理器要求从地面延伸到机架顶部。

在进线间、主配线区和水平配线区, 水平线缆管理器要安装在每个配线架上方或下方, 水平线缆管理器和配线架的首选比例为 1:1。

线缆管理器的尺寸和线缆容量应按照 50%的填充度来设计。

管理 6A 类及以上级别线缆和跳线, 宜采用在高度或深度上适当增加理线空间的线缆管理器以满足其最小弯曲半径要求。机架线缆管理器的组成见图 4.5.2 所示。





图 4.5.2 机架管理器构成

在放置光纤配线单元的机柜或机架中，线缆管理器不仅要满足线缆管理的容量要求，还必须满足光纤的最小弯曲半径要求。

## 4.6 接地体与接地网

### 4.6.1 接地要求

数据中心内设置的等电位连接网络为防静电地板、金属桥架、机柜/机架、金属屏蔽线缆外层和设备等提供了良好的接地条件，保证浪涌电流、感应电流以及静电电流等的及时释放，从而最大限度的保护人员和设备的安全，确保网络系统的高性能以及设备正常运行。有关接地的要求，国内的相关标准有比较详尽的描述，这里重点涉及机房内的接地系统设计时需要考虑的问题：

- 机房内应该设置等电位连接网络。
- 机房内的各种接地应该共用一组接地装置，接地电阻值按照设置的各电子信息设备中，其中所要求的最小值确定，如果与防雷接地共用接地装置，接地电阻值不大于 1 欧姆。
- 各系统共用一组接地装置时，设施的接地端应以最短的距离分别采用接地线与接地装置进行连接。
- 机房内的交流工作接地线和计算机直流地线不容许短接或混接。
- 机房内交流配线回路不能够与计算机直流地线紧贴或近距离平行敷设。
- 数据中心内的机架和机柜应当保持电气连续性。由于机柜和机架带有绝缘喷漆，因此用于连接机架的固定件不可作为连接接地导体使用，必须使用接地端子。
- 数据中心内所有金属元器件都必须与机房内的接地装置相连接，其中包括：设备，机架，机柜，爬梯，箱体，线缆托架、地板支架等。

接地系统的设计在满足高可靠性的同时，必须符合以下要求：

- 国家建筑物相关的防雷接地标准及规范；
- 机房内的接地装置及接地系统的金属构件建议采用铜质的材料；
- 在进行接地线的端接之前，使用抗氧化剂涂抹于连接处；
- 接地端子采用双孔结构，以加强其紧固性，避免其因震动或受力而脱落；
- 接地线缆外护套表面也可附有绿色或黄绿相间等颜色，以易于辨识；
- 接地线缆外护套应为防火材料。

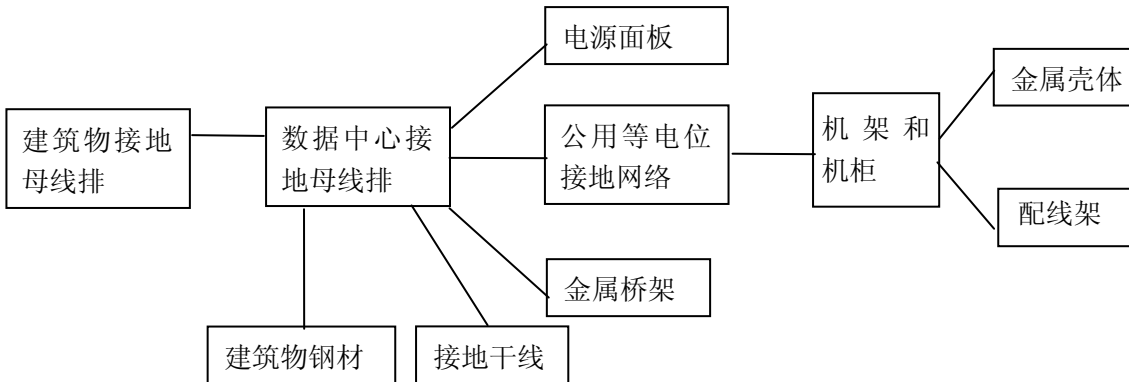


图 4.6.1

总接地端子板（TMGB）应当位于进线间或进线区域设置。机房内或其它区域设置的等电位接地端子板（TGB）。TMGB 与 TGB 之间通过接地母干线 TBB 沟通。

TMGB 应当与建筑物钢结构以及建筑物接地极连接。TGB 也应当与各自区域内的建筑物钢结构以及电气接地装置连接。

用于连接 TMGB 以及 TGB 的接地母干线缆（TBB）所应具备的线规如下表 4.6.1 所示。  
表 4.6.1 TBB 线缆要求

TBB 线缆要求		
TBB 线缆长度(m)	TBB 线规 (AWG)	TBB线截面积 (mm <sup>2</sup> )
小于 4 (m)	6	16
4-6 (m)	4	25
6-8 (m)	3	35
8-10 (m)	2	35
10-13 (m)	1	50
13-16 (m)	1/0	50
16-20 (m)	2/0	70
大于 20 (m)	3/0	95

TBB 在敷设时，应当尽可能平直。当在建筑物内使用不止一条 TBB 时，除了在顶层将所有 TBB 相连外，必须每隔三层使用一个接地均衡器导线。

#### 4.6.2 数据中心内接地系统结构

数据中心内的接地连接导线应避免敷设在金属管槽内。如果必须采用金属线槽敷设时，

接地导线的两端必须同金属管槽连接。

对于小型数据中心，只包括少量的机架或机柜，可以采用接地导线直接将机柜或机架与 TGB 连接。而大型数据中心，则必须建立共用等电位接地网络（MCBN）。不同应用所对应的线缆尺寸可参见下表 4.6.2。

表 4.6.2 接地线缆尺寸

用途	线缆尺寸
共用等电位接地网络（上方或架空地板下）	#2 AWG (35mm <sup>2</sup> )
PDU 或电气面板的连接导线	电气标准或按照制造厂商要求
HVAC 设备	#6 AWG (16mm <sup>2</sup> )
建筑物钢结构	#4 AWG (25mm <sup>2</sup> )
线缆桥架	#6 AWG (16mm <sup>2</sup> )
线槽，水管和其它管路	#6 AWG (16mm <sup>2</sup> )

架空地板下的MCBN 需要使用 2 AWG (35mm<sup>2</sup>) 或更大线规的连接导线。最终，MCBN 与TGB 的连接使用 1/0 AWG (50mm<sup>2</sup>) 或更大线规的连接导线。在MCBN 中，架空地板支架每间隔一次作相应的连接。

## 4.7 管理

### 4.7.1 标签标识

布线标签标识系统的实施是为了为用户今后的维护和管理带来最大的便利，提高其管理水平和工作效率，减少网络配置时间。标签标识系统包括三个方面：标识分类及定义，标签和建立文档。

数据中心内的每一电缆、光缆、配线设备、端接点、接地装置、敷设管线等组成部分均应给定唯一的标识符。标识符应采用相同数量的字母和数字等标明，按照一定的模式和规则来进行。

所有需要标识的设施都要有标签。建议按照“永久标识”的概念选择材料，标签的寿命应能与布线系统的设计寿命相对应。建议标签材料符合通过 UL969（或对应标准）认证以达到永久标识的保证；同时建议标签要能达到环保 RoHS 指令要求。从结构上可分为粘贴型和插入型标签，所有标签应保持清晰、完整，并满足环境的要求。标签应打印，不允许手工填写，应清晰可见、易读取。特别强调的是，标签应能够经受环境的考验，比如潮湿、高温、紫外线，应该具有与所标识的设施相同或更长的使用寿命。聚酯或聚烯烃等材料通常是最佳的选择。

完成标识和标签之后，要对所有的管理设施建立文档。文档应采用计算机进行文档记录与保存，简单且规模较小的布线工程可按图纸资料等纸质文档进行管理，并做到记录准确、及时更新、便于查阅、文档资料应实现汉化。

### 4.7.2 连接硬件标签系统

连接硬件标签主要指配线架标识，面板标识和其他一些平面表面标识。按照打印机类型

可以分为三个大类。这三个大类的标签系统分别对应激光/喷墨打印机，热敏式打印机以及针式打印机。在布线系统中，常用的标签类型为激光/喷墨打印机标签和热敏打印机标签。

连接硬件的标签材料主要使用聚酯或聚烯烃。根据需要标识的硬件类型和要求，可以选择粘性标签或非粘性标签。标签的形式见图 4.7.2 所示。



图 4.7.2 标签标识位置

### 4.7.3 布线管理系统

可采用纯软件的布线管理系统或软、硬件集成的智能电子布线管理系统来实施对布线系统的管理。系统功能要求见表 4.7.3 内容。

表 4.7.3 布线管理系统功能要求

	布线管理（纯）软件	智能电子布线管理系统
系统组成	软件	软件+硬件
系统数据建立	手工录入	手工录入 + 系统自动识别
配线连接变更记录	事后手工记录	实时自动识别
故障识别	无	有
系统故障恢复后数据同步	无	自动
生成包含设备在内的链路报告	无	有
设备查询功能	有	有
查询和报表功能	有	有
网络及终端设备管理	无	有
工作单流程	手工生成和记录	手工生成，自动确认
图形化界面	是	是
关联楼层平面图	是	是

### 4.7.4 标识设计

数据中心中，布线的系统化及管理是相当必要的。数千米的线缆在数据中心的机架和机柜间穿行，必须精确的记录和标注每段线缆、每个设备和每个机柜/机架。

在布线系统设计、实施、验收、管理等几个方面，定位和标识则是提高布线系统管理效率，避免系统混乱所必须考虑的因素，所以有必要将布线系统的标识当作管理的一个基础组成部分从布线系统设计阶段就予以统筹考虑，并在接下去的施工、测试和完成文档环节按规划统一实施，让标识信息有效地向下一个环节传递。

#### 1) 机柜/机架标识

数据中心中，机柜和机架的摆放和分布位置可根据架空地板的分格来布置和标示，依照 ANSI/TIA/EIA-606-A 标准，在数据机房中必须使用两个字母或两个阿拉伯数字来标识每一块

600mm×600mm 的架空地板。在数据中心计算机房平面上建立一个 XY 坐标系网格图，以字母标注 X 轴数字标注 Y 轴，确立坐标原点。机架与机柜的位置以其正面在网格图上的坐标标注如下图 4.7.4-1 所示：

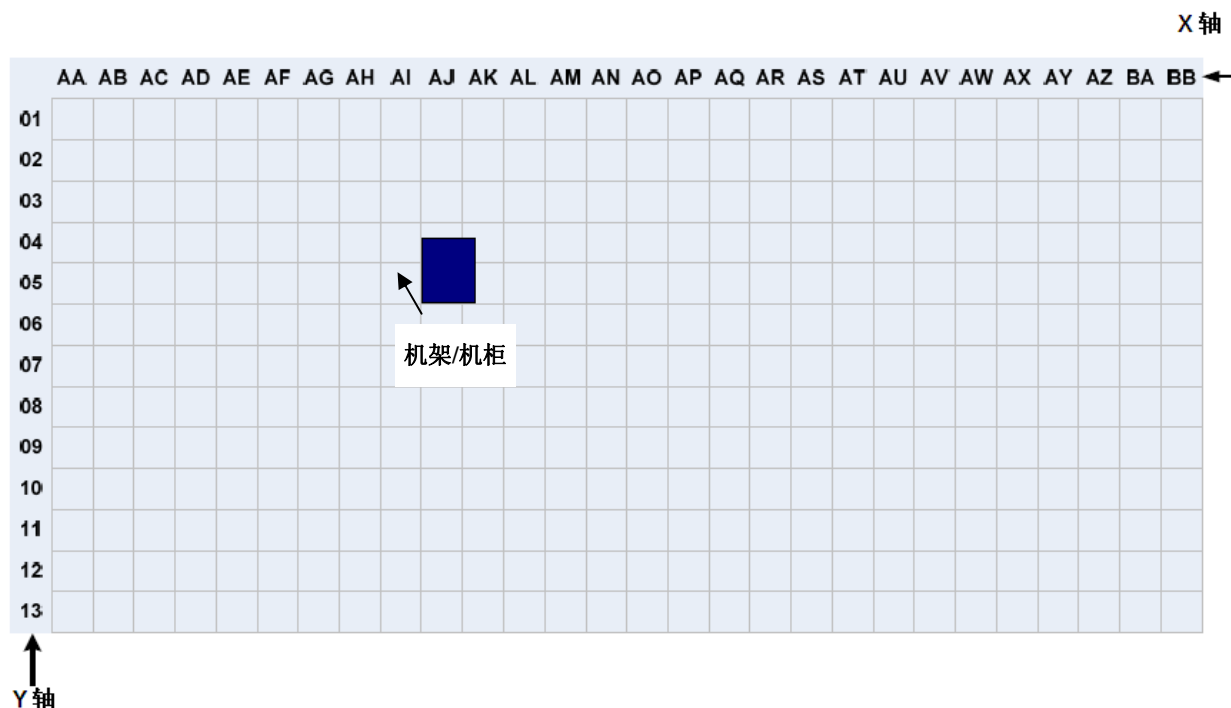


图 4.7.4-1 坐标标注

所有机架和机柜应当在正面和背面粘贴标签。每一个机架和机柜应当有一个唯一的基于地板网格坐标编号的标识符。如果机柜在不止一个地板网格上摆放，通过在每一个机柜上相同的拐角（例如，右前角或左前角）所对应的地板网格坐标编号来识别。

在有多层的数据中心里，楼层的标志数应当作为一个前缀增加到机架和机柜的编号中去。例如，上述在数据中心第三层的 AJ05 地板网格的机柜标为 3AJ05。

一般情况下，机架和机柜的标识符可以为以下格式：

nnXXYY，其中

nn= 楼层号

XX= 地板网格列号

YY= 地板网格行号

在没有架空地板的机房里，也可以使用行数字和列数字来识别每一机架和机柜。如图 4.7.4-2 所示。在有些数据中心里，机房被细分到房间中，编号应对应房间名字和房间里面机架和机柜的序号。



图 4.7.4-2 行列标注

## 2) 配线架标识

### a) 配线架的标识

配线架的编号方法应当包含机架和机柜的编号和该配线架在机架和机柜中的位置来表示。在决定配线架的位置时，水平线缆管理器不计算在内。配线架在机架和机柜中的位置可以自上而下用英文字母表示，如果一个机架或机柜有不止 26 个配线架，需要两个特征来识别。

### b) 配线架端口的标识

用两个或三个特征来指示配线架上的端口号。比如，在机柜 3AJ05 中的第二个配线架 1 的第四个端口可以被命名为 3AJ05-B04。

一般情况下，配线架端口的标识符可以为以下格式：

nnXXYY-A-mmm，其中

nn= 楼层号

XX= 地板网格列号

YY= 地板网格行号

A= 配线架号 (A-Z, 从上至下)

mmm= 线对/芯纤/端口号

### c) 配线架连通性的标识

配线架连通性管理标识：

p1 to p2，其中：

p1 = 近端机架或机柜、配线架次序和端口数字。

p2 = 远端机架或机柜、配线架次序和端口数字。

为了简化标识和方便维护，考虑补充使用 ANSI/TIA/EIA-606-A 中用序号或者其他标识符表示。例如，连接 24 根从主配线区到水平配线区 1 的 6 类线缆的 24 口配线架应当包含标签 ‘MDA to HDA1 Cat 6 UTP 1 – 24’。

例如，图 4.7.4-3 和图 4.7.4-4 显示用于有 24 根 6 类线缆连接柜子 AJ05 到 AQ03（如图 4.7.4-1 中所示）的 24 位配线架的标签。

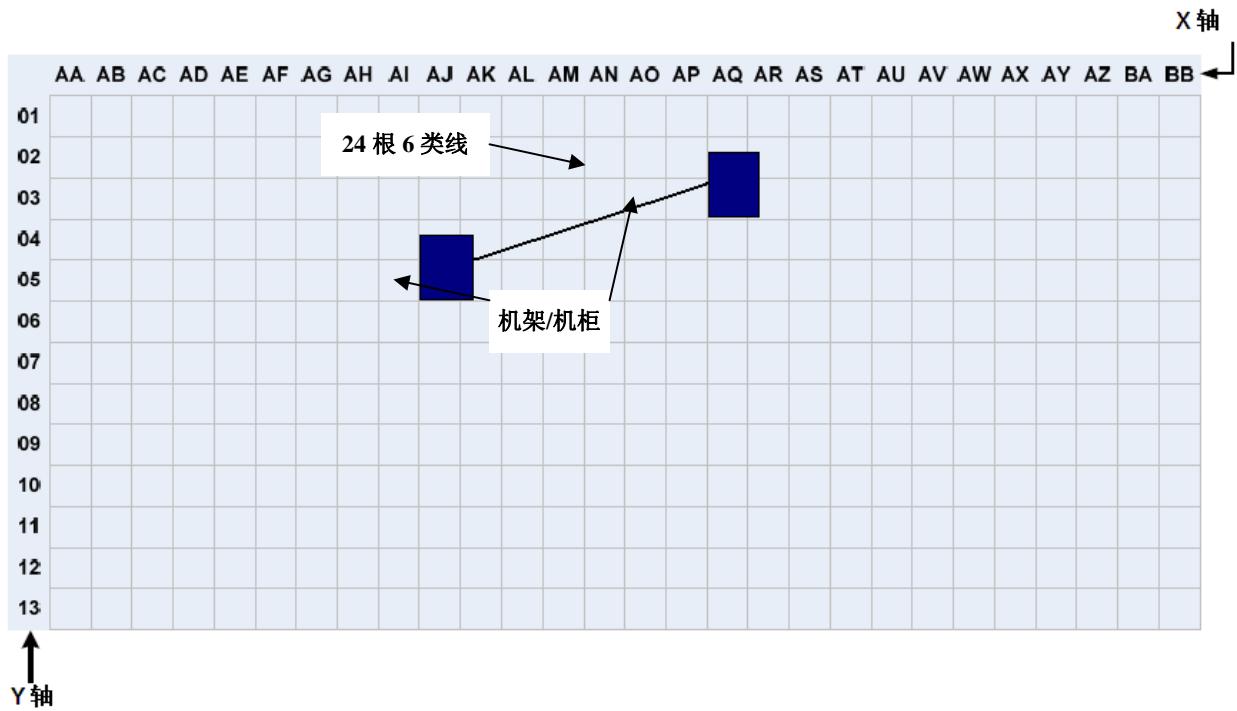


图 4.7.4-3 采样配线架标签

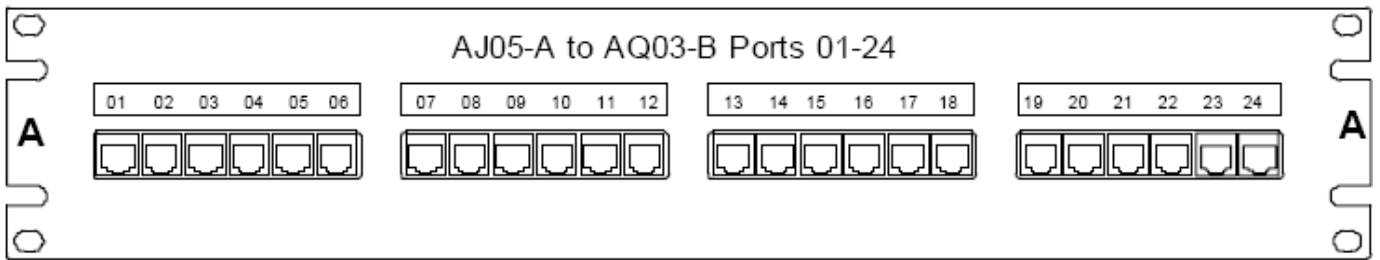


图 4.7.4-4 配线架标签

### 3) 线缆和跳线标识

连接的线缆上需要在两端都贴上标签标注其远端和近端的地址。

线缆和跳线的管理标识:

p1n / p2n 其中:

p1n = 近端机架或机柜、配线架次序和指定的端口。

p2n = 远端机架或机柜、配线架次序和指定的端口。

例如, 图 4.7.4-3 中显示的连接配线架第一个位置的线缆可以包含下列标签: AJ05-A01 / AQ03-B01。并且在柜子 AQ03 里的相同的线缆将包含下列标签: AQ03-B01 / AJ05-A01。如图 4.7.4-5 所示。

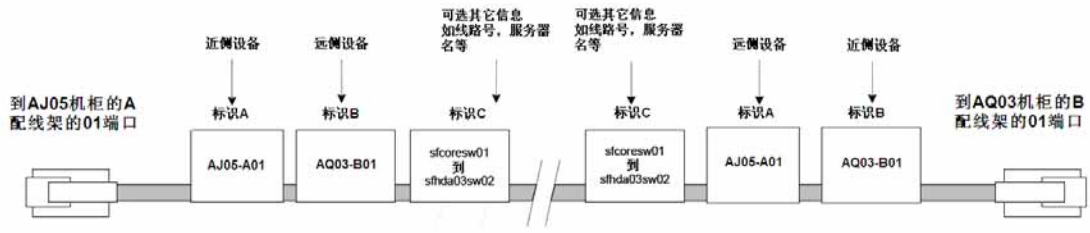


图 4.7.4-5 跳线标识



## 5 布线系统施工与测试

### 5.1 配线设备安装

#### 5.1.1 线路施工

1) 走线通道敷设应符合以下要求:

a) 走线通道安装时应做至安装牢固,横平竖直,沿走线通道水平走向的支吊架左右偏差应不大于10mm,其高低偏差不大于5mm;

b) 走线通道与其他管道共架安装时,走线通道应布置在管架的一侧;

c) 走线通道内缆线垂直敷设时,在缆线的上端和每间隔1.5m处应固定在通道的支架上,水平敷设时,在缆线的首、尾、转弯及每间隔3~5m处进行固定;

d) 布放在电缆桥架上的缆线必须绑扎。绑扎后的缆线应互相紧密靠拢,外观平直整齐,线扣间距均匀,松紧适度;

e) 要求将交、直流电源线和信号线分架走线,或金属线槽采用金属板隔开,在保证缆线间距的情况下,同槽敷设;

f) 缆线应顺直,不宜交叉。在线缆转弯处应绑扎固定;

h) 缆线在机柜内布放时不宜绷紧,应留有适当余量,绑扎线扣间距均匀,力度适宜,布放顺直、整齐,不应交叉缠绕。

2) 6A UTP缆线敷设通道填充率不应超过40%,尽管最小弯曲半径仍是安装时不得小于8倍缆线外径及固定时不得小于4倍缆线外径,但由于6A UTP缆线外径一般大于8mm,对缆线敷设和固定还是有一定的影响。

#### 5.1.2 缆线端接

1) 设备缆线与跳线端接

a) 完成交叉连接时,尽量减少跳线的冗余;

b) 保证配线区域的双绞线及光纤跳线与设备缆线满足相应的弯曲半径要求;

c) 缆线应端接到性能级别相一致的连接硬件上;

d) 进入同一机柜或机架内的主干缆线和水平缆线应被端接在不同的配线架上。

2) 为了保证因缆线在插座端接时的质量而影响对阻抗的完好匹配,使得平衡破坏而造成串扰(包括NEXT和ELFEXT)、回损参数不达标,必须注意以下几点:

a) 在完成双绞线端接时应剥除最少长度的缆线外护套;

b) 正确按照制造商规范进行缆线准备、端接、定位和固定;

c) 由于端接而产生的线对开绞距离在超5类或更高级别缆线中不能超过13mm;

d) 机柜内6A类UTP固定不宜采用过紧的捆扎工艺,并保证其最小弯曲半径。

#### 5.1.3 通道安装

1) 开放式网格桥架的安装施工

a) 地板下安装，桥架在与大楼主桥架导通后，在相应的机柜列下方，每隔 1.5m 安装一个桥架地面托架；安装时，配以 M6 法兰螺栓、垫圈、螺母等紧固件进行固定。托架具体安装方式见图 5.1.3-1。

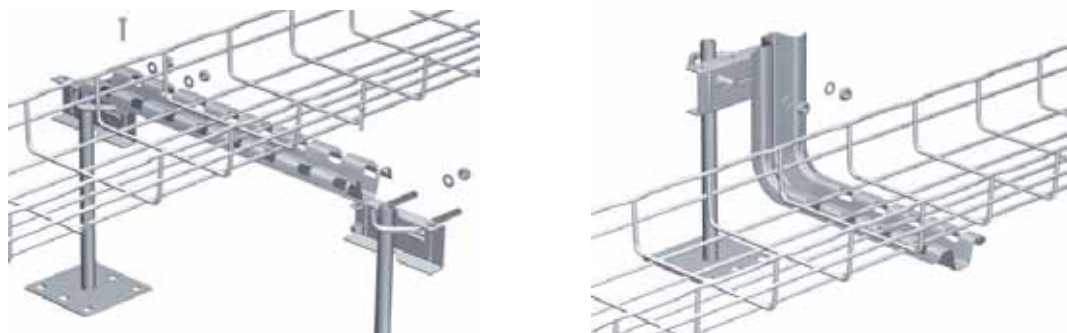


图 5.1.3-1 托架安装方式

一般情况下可采用支架，托架与支架离地高度也可以根据用户现场的实际情况而定，不受限制，底部至少距地 50mm 安装。支架具体安装方式见图 5.1.3-2。

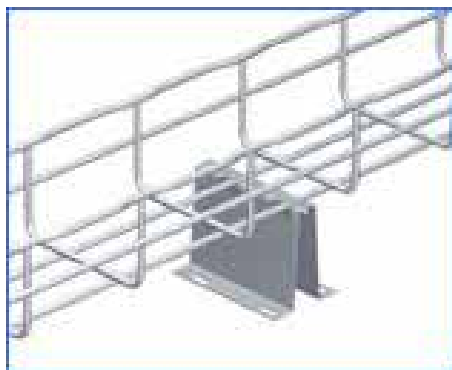


图 5.1.3-2 支架安装方式

b) 天花板安装，根据用户承重等的实际需求，可选择不同的吊装支架。通过槽钢支架或者钢筋吊竿，再结合水平托架和 M6 螺栓将主桥架固定，吊装于机柜上方。在对应机柜的位置处，将相应的线缆布放到相应的机柜中，通过机柜中的理线器等对其进行绑扎、整理归位。吊装支架具体安装方式见图 5.1.3-3。

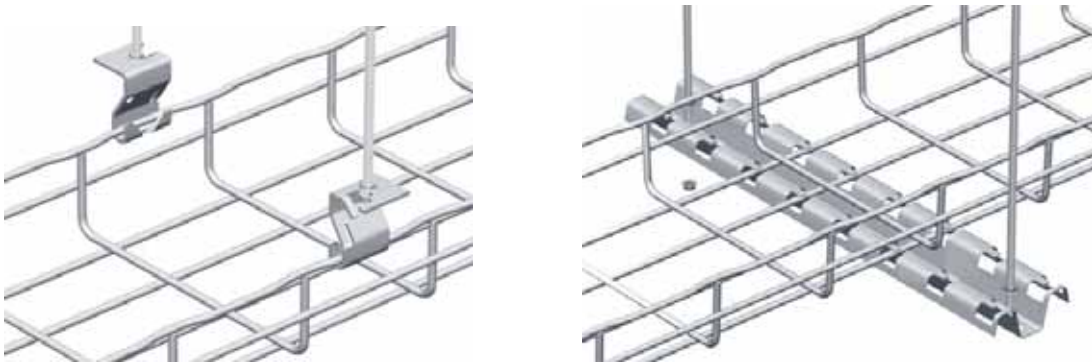


图 5.1.3-3 吊装支架安装方式

2) 开放式网格桥架的特殊安装方式:

a) 分层安装, 创新的分层布线可以满足敷设更多线缆的需求, 便于维护和管理, 也能使现场更美观;

b) 机柜安装, 机柜安装代替了传统的吊装和天花板安装。采用这种新的安装方式, 安装人员不用在天花板上钻孔, 不会破坏天花板, 而且安装和布线时工人无需爬上爬下, 省时省力, 非常方便。再加上网格式桥架开放的特点, 用户不仅能对整个安装工程有更直观的控制, 线缆也能自然通风散热, 减少能耗, 节约能源; 机房日后的维护升级也很简便。

3) 将配线架(配线模块)直接安装在网格式桥架上, 通过简单安装, 配线架可以固定在网格式桥架上, 水平线缆, 的整理和路由在桥架上进行, 而配线架自带的环形理线器可以正常进行跳线的管理, 当机柜需要进行增减变更时, 只需插拔跳线即可, 非常方便。

4) 梯架的补充

网格式桥架因其轻便、灵活, 在很多情况下可以成为梯架理想的替代品。不过, 也有很多用户在项目中把网格式桥架作为梯架的补充。梯架用于支持主干电力电缆的敷设, 而网格式桥架则用于二、三级支线的部位。

5) 封闭式管、槽的安装施工

线槽可在地板下或机柜上方安装, 部分路径还要借助天花吊装。管材除了上述安装方法外, 还有暗敷设于墙体內的等等。电缆桥架直接安装于机柜上方时, 在相应的机柜处可将对应的线缆直接引入机柜中; 采用桥架地板下安装时, 即通过电缆桥架将对应的线缆布放到相应的机柜下方, 强电插座或者无法抵达到相应机柜处的线缆还要再通过 JDG、KBG 之类的薄壁镀锌钢管从线槽延伸, 进行二次敷设。

## 5.2 接地体与接地网的安装

## 5.2.1 机架接地连接

机架的接地连接方法如图 5.2.1-1 所示。

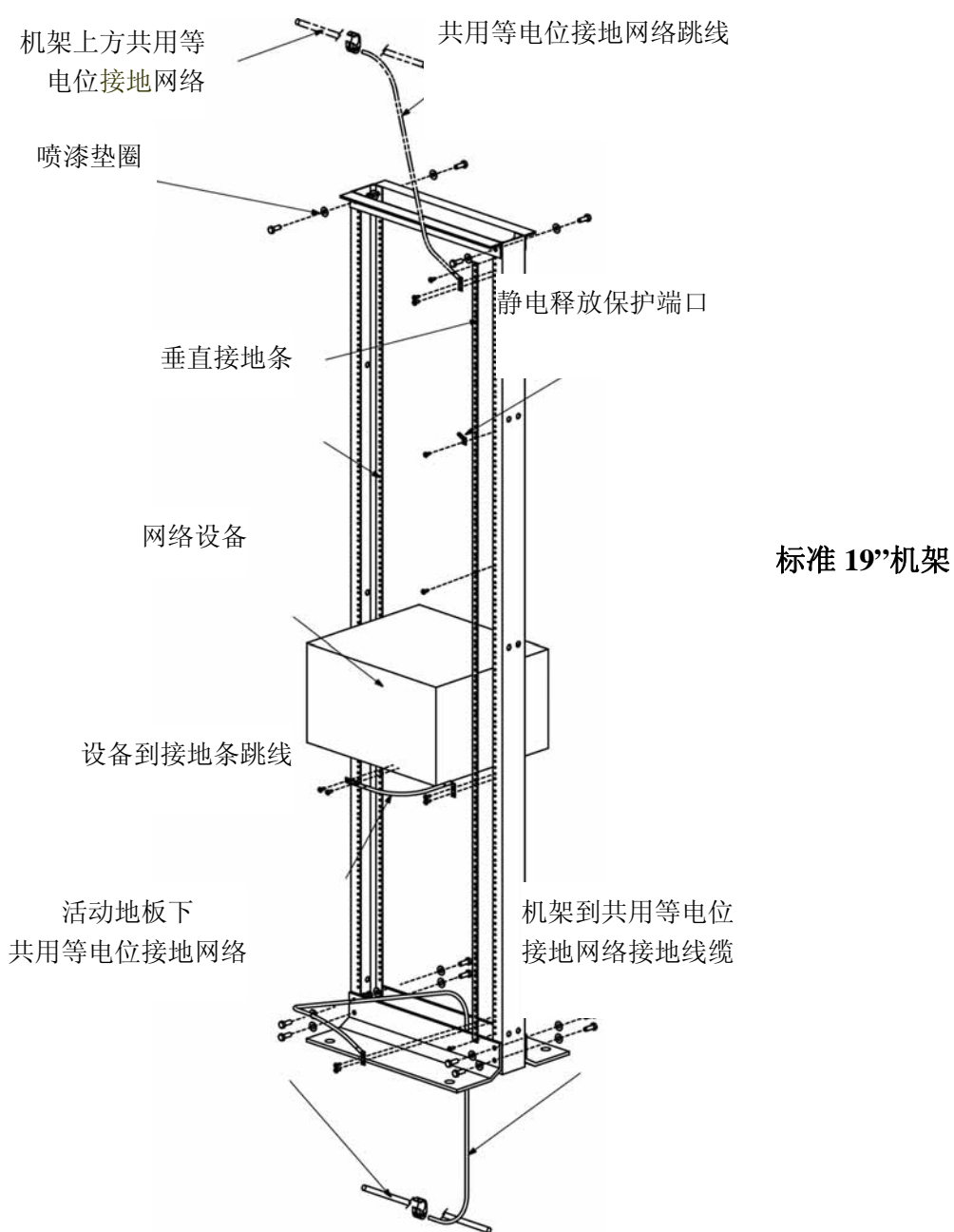


图 5.2.1-1 机架接地连接

机架上的接地装置应当采用自攻螺丝以及喷漆穿透垫圈以获得最佳电气性能。如果机架表面是油漆过的，接地必须直接接触到金属，所以当装配机架时，借助褪漆溶剂、冲击钻的帮助，也可以获得更好的联结质量。

在机架后部，应当安装与机架安装高度相同的接地条，以方便机架上设备的接地连接。

通常安装在机架一侧就可满足要求。

在机架设备安装导轨的正面和背面距离地面 1.21m 高度分别安装静电释放（ESD）保护端口。在静电释放（ESD）保护端口正上方安装相应标识。

机架通过 6 AWG 跳线与网状共用等电位接地网络相连，压接装置用于将跳线和网状共用等电位接地网络导线压接在一起。在实际安装中，禁止将机架的接地线按“菊连”的方式串接在一起。

### 5.2.2 机柜接地连接

机柜的接地连接方法如图 5.2.2-1 所示：

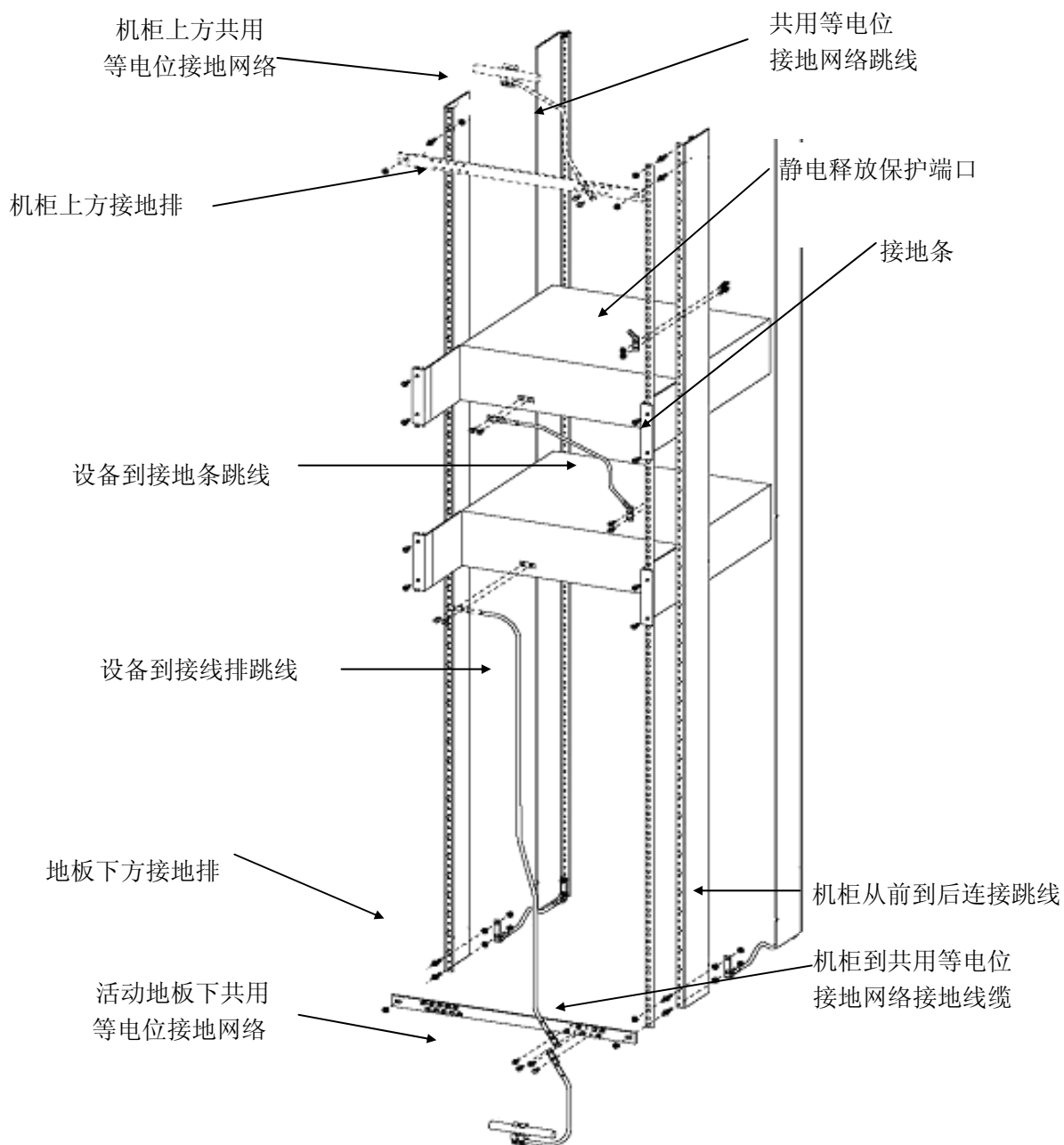


图 5.2.2-1 机柜接地连接

为了保证机柜的导轨的电气连续性,建议使用跳线将机柜的前后导轨相连。在机柜后部,应当安装与机柜安装高度相同的接地条,以方便机架上设备的接地连接。通常安装在机柜后部立柱导轨的一侧。

机柜应当安装接地排,以充当至共用等电位接地网络的汇集点。接地排根据共用等电位接地网络的位置,安装在机架的顶部或底部。接地排和共用等电位接地网络的连接使用 6 AWG 的接地线缆。线缆一端为带双孔铜接地端子,通过螺丝固定在接地排。另一段则用压接装置与共用等电位接地网络压接在一起。

在机柜正面立柱和背面立柱距离地板 1.21m 高度分别安装静电释放保护端口。静电释放保护端口正上方安装相应标识。背面立柱的 ESD 保护端口直接安装在接地条上。

机柜上的接地装置应当采用自攻螺丝以及喷漆垫圈以获得最佳电气性能。

### 5.2.3 设备接地

建议安装在机架上的设备与机房接地系统相连,设备要求通过以下方法之一连接到机架上:

为满足设备接地需求,厂商可能提供专门的接地孔或螺栓。接地线一端连接到设备的接地孔或接地螺栓上,另一端连到机柜或机架的铜接地母线或铜条上。在有些情况下,最好将设备接地线直接连接到数据中心接地网上。

如果设备厂商建议通过设备安装边缘接地,并且该处没有喷漆,可直接连接到机架上;如果设备安装边缘已经喷漆,可以除去油漆再连接到机架上或采用上述内外齿轮锁紧垫圈连接到机架上。

大多数厂商在安装指导中指定操作或安装网络或计算机硬件时使用静电放电腕带,腕带口系到机架上确保电连续接地。

## 5.3 测试

### 5.3.1 测试对象特点

数据中心综合布线系统(TIA942 定义)与常规综合布线系统(TIA568B 定义)的验收测试对象相比存在一定差异:数据中心综合布线系统由于采用的链路传输速率较高,设备更新周期短,对布线系统的产品要求与水平布线等常规系统有所不同,链路结构也呈现自身的特点(短链路多、长跳线多、连接模块多、跳接点多),由此对应测试对象和测试方法也有所不同。

### 5.3.2 测试方法

#### 1) 光纤测试方法(短链路高速光纤的测试)

目前,数据中心开始大量采用能支持 10G 以太网的 OM3 短光纤链路和少量 OS1 光纤,而短链路多模光纤允许的损耗余量很小,为了保证测试准确性,测试模型一定要选用“B 模式”。

- 测试类型：一类测试+二类测试(用户选定)。
- 测试标准：通用型测试标准、应用型测试标准、二类测试标准。参见光纤测试方法。

对于多模光纤应用，1G 和 10G 以太网的光模块较多地采用了 VCSEL 光源，在一类测试时如果使用 LED 光源来测试损耗值，则存在一定误差。所以，为了更加精确地测试损耗，建议测试时使用相同的 VCSEL 光源模块，这样仿真度最高，误差最小。

## 2) 电缆测试方法

### a)外部串扰(线间串扰)测试

6A 类/ EA 级 UTP 电缆由于成本低、施工方便和无需考虑接地影响，对数据中心用户的吸引力很强，但需要测试外部串扰(线间串扰)。由于外部串扰测试的时间长，测试工作量极大，进行全部“捆扎”链路的测试成本会非常高，所以标准中只推荐进行部分链路的选择性验收测试。

为此，建议用户采用两种测试来保证链路质量。一是安装前的进货测试，二是安装后的竣工验收测试。既可以减少测试数量，又可以最大程度地保证链路“合格率”。

进货测试不是标准当中要求的测试，测试时采用“6 包 1”仿真测试，使用 10G 标准化组织认可的 10G 外部串扰模块进行测试。人工搭建的“6 包 1”仿真链路长度为 90m。进货仿真测试目的是把所好选用产品的进货质量关。抽测的比例由用户确定并执行，建议的抽测比例为 1%包装箱---即每 100 箱电缆抽测 1 箱(“6 包 1”实际耗用 630m，抽测合格过的电缆可以继续用在工程中使用,每次基本上用两箱+90m 标准包装的电缆)。基本上，如果施工队伍技术纯熟、经验丰富，则把好进货关的安装链路绝大多数都能通过竣工验收测试。

竣工验收测试则是选择部分在线槽中或穿管内被“捆扎”链路中的“标本”来进行测试。抽测原则：捆扎数量大，链路长，连接模块多的链路。抽测比例各标准目前没有统一规定，我们建议在 5%-10%之间，如果事先已经进行过进货测试，则比例可以降低到 2%-10%之间。实际抽测的数量需要在合同中规定，使用 10G 标准化组织认可的 10G 外部串扰模块进行测试。

### b)非外部串扰测试

未被选中进行外部串扰的链路则只需象在水平链路中那样选择 6A 类/ EA 级标准进行常规测试即可。类似地，6A 类/ EA 级屏蔽系统由于本身的屏蔽层是对外来串扰的天然屏障，目前业界和标准都倾向于不做外部串扰测试。

### c)长跳线测试

数据中心可能会使用少量的长跳线(小于 20m)进行高速设备连接，若使用传统的水平布线标准来验收则因为标准中的短链路“3/4dB 原则”，很容易通过。而部分用户希望这些链路以后能支持更高速率的设备，会怀疑这类链路的本身质量是否达标(而不只是符合 3/4dB 原则)。这时建议用户可以按跳线标准进行验收测试。

### d)短链路多连接模块测试

数据中心由于其结构的特点，可能存在多连接/跳接的短链路---链路虽然不长(小于 20m)

但连接模块的数量可能达到 4 个，此时采用某些标准进行测试可能出现较多的回波损耗边界值(即\*号)，部分用户不认可这种测试结果。建议：选择包含“3/4dB 原则”的标准进行测试，这样可以减少“\*号”，提高测试通过率。

#### e)接地电阻测试

若采用屏蔽电缆系统，一般不需进行外部串扰测试，但需要进行接地测试，接地测试方法和要求与弱电接地要求相同。请参见弱电接地电阻测试的相关内容。

#### f)外来干扰测试

本测试方法不属于物理测试验收范畴，但在系统集成完工后有时候需要进行这种测试，故在此做简单介绍。

数据中心由于设备密度大，速度快，造成电力谐波和高频辐射干扰强、接地回路干扰大等特点。系统集成商时常会发现，在对电缆进行验收测试时可能都是符合要求的，但实际工作时链路的出错率却比较高。不知何故？

这时需要引入基于局域网的网络链路传输速率测试，对重要的链路进行吞吐率、延迟量等测试。目前的测试方法只是涉及千兆链路，对于 10G 链路则可用千兆测试做参考。测试时，被测链路需要接入交换机、路由器等真实设备，就近选择网络接入口进行链路测试(此测试包含链路两端的有源接口)。测试方法请参见新发布的国家标准 GB/T21671-2008。本测试除了可以考察链路接点设备的问题外，还可以考察 UTP 的外来辐射干扰(注意：此处不是指线间的外部串扰)和 F/UTP 的接地回路干扰情况。

### 5.3.3 电缆测试仪操作方法

测试仪器的常规操作程序如下：

- 1) 开机(自校验/设置 NVP 值)；
- 2) 选择测试介质(如果需要)；
- 3) 选择测试标准；
- 4) 选择电缆类型；
- 5) 选择链路模式(通道/永久链路/跳线)；
- 6) 连接测试模块；
- 7) 实施测试；
- 8) 存储测试数据；
- 9) 批量测试结束后取出/转存/打印数据；
- 10) 关机(或充电)。



## 6 布线配置案例

数据中心结构化布线配置方案设计时，应该重点放在项目的功能需求、网络与布线系统的构成、配置量的确定基础数据、产品的选择档次、施工的方式等方面加以综合考虑。下面例举几个方案设计，以供参考。

### 6.1 配置方案一（4级数据中心机房设计）

#### 6.1.1 布线系统构成

- 1) 本数据中心机房布线系统按照4级中心机房进行规划。
- 2) 综合布线系统采用星型拓扑结构，分为主配线区(MDA)、水平配线区(HDA)、和设备配线区(EDA)。具体见图6.6.1-1。

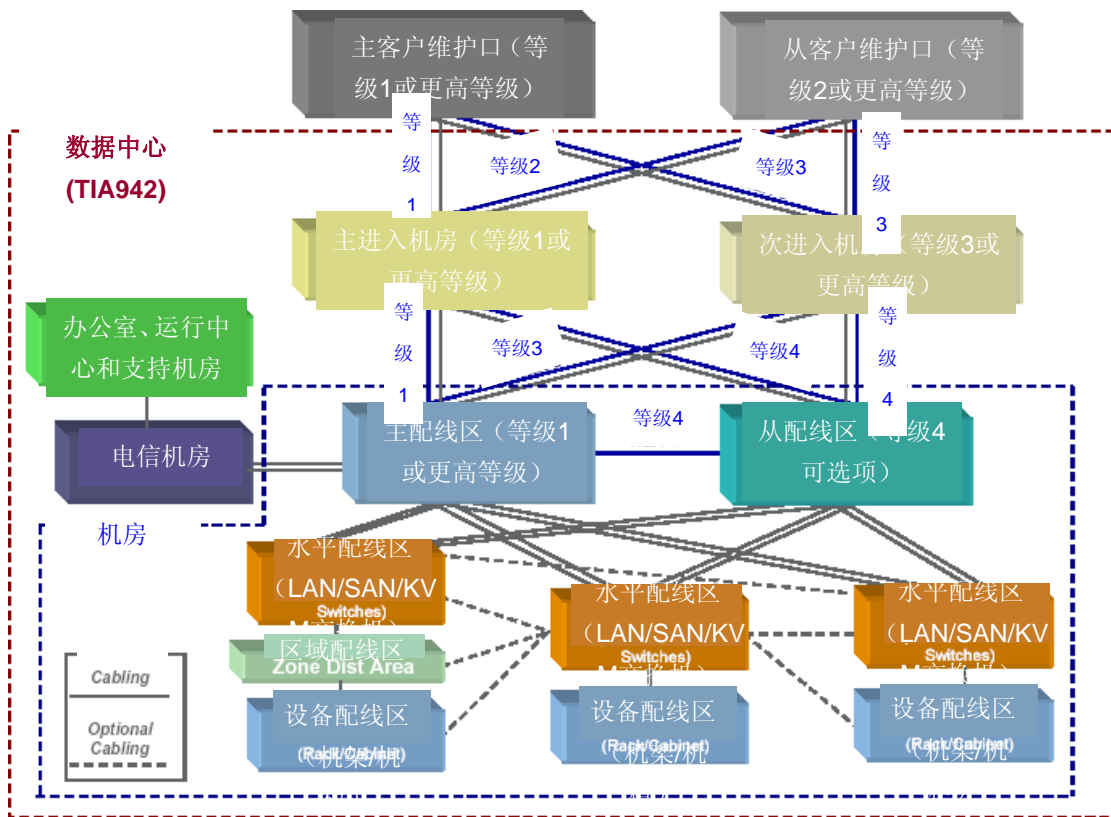


图 6.6.1-1 布线系统构架

机房内共设 180 个机柜。在水平配线区(HDA)位于每一列机柜的第一个机柜（列头柜）内安装交叉连接的配线设备。每一列头柜管辖此列的 15 个机柜，可以满足规范规定的线缆长度要求。

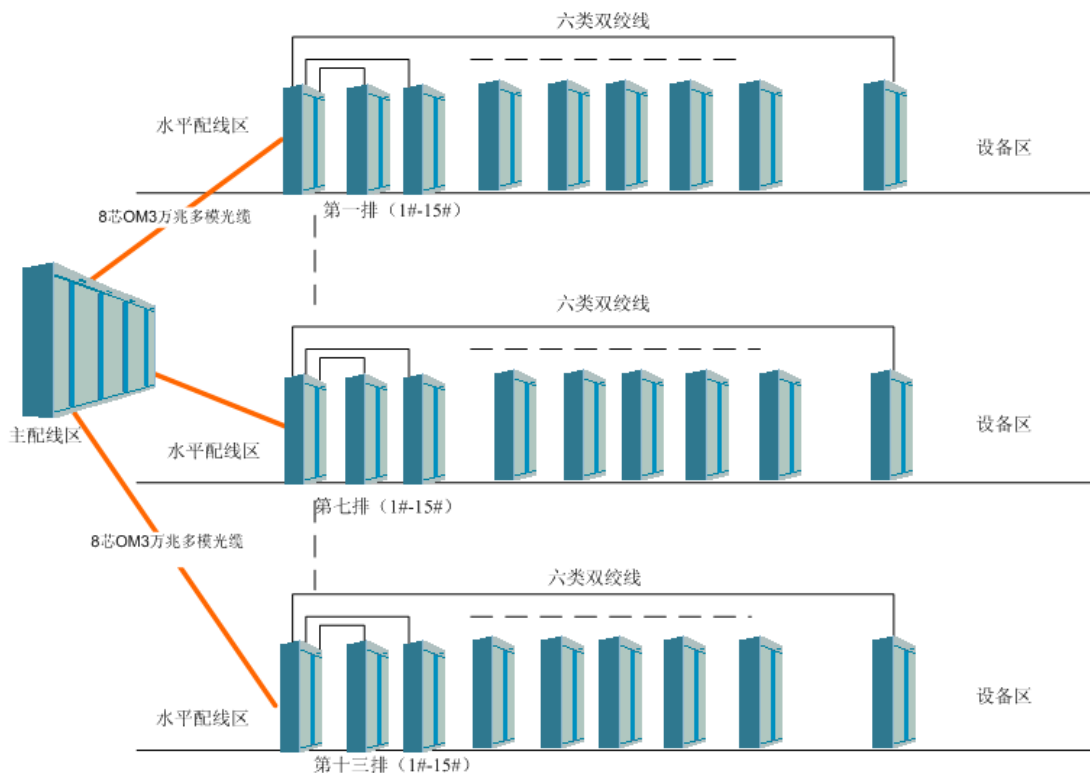


图 6. 6. 1-2

### 6.1.2 产品选择与配置

1) 机房主配线区(MDA)和水平配线区 (HDA) 之间采用 8 芯室内 OM3 多模光纤 (双路由备份), 支持 10G 万兆以太网达 300m 及 1000Base-SX 达 550m 距离, 同时向下兼容目前的 1G, 100Mbps, 10Mbps 以太网应用。主配线区(MDA)机柜内安装 48 芯 LC 光纤配线架, 室内光缆采用 LC 尾纤熔接的方式进行现场熔接, LC-LC 光纤跳线数量按照光纤芯数 4:1 比例配备。

2) 水平配线区(HDA)和设备配线区 (EDA) 之间采用六类非屏蔽双绞线相互连接, Cat6 非屏蔽双绞线支持千兆以太网 1000Base-T、100BASE-Tx 等网络应用的性能要求。每个水平配线区(HDA)机柜内安装一个 12 芯 LC 光纤配线架, 室内光缆采用 LC 尾纤熔接的方式进行现场熔接, LC-LC 光纤跳线数量按照光纤芯数 4:1 比例配备。水平配线区(HDA)机柜内铜缆配线架采用两个六类配线架交叉连接的方式, 其中一个配线架用来与设备配线区 (EDA) 的配线架互连, 另外一个用来与交换机互连。

设备配线区 (EDA) 每个机柜按照 15 个服务器进行预留, 安装一个 24 口 6 类配线架, 采用 RJ45 跳线连接至服务器。

列头柜和设备配线区机柜设备之间的连接与配置见图 6.1.2-1 所示。

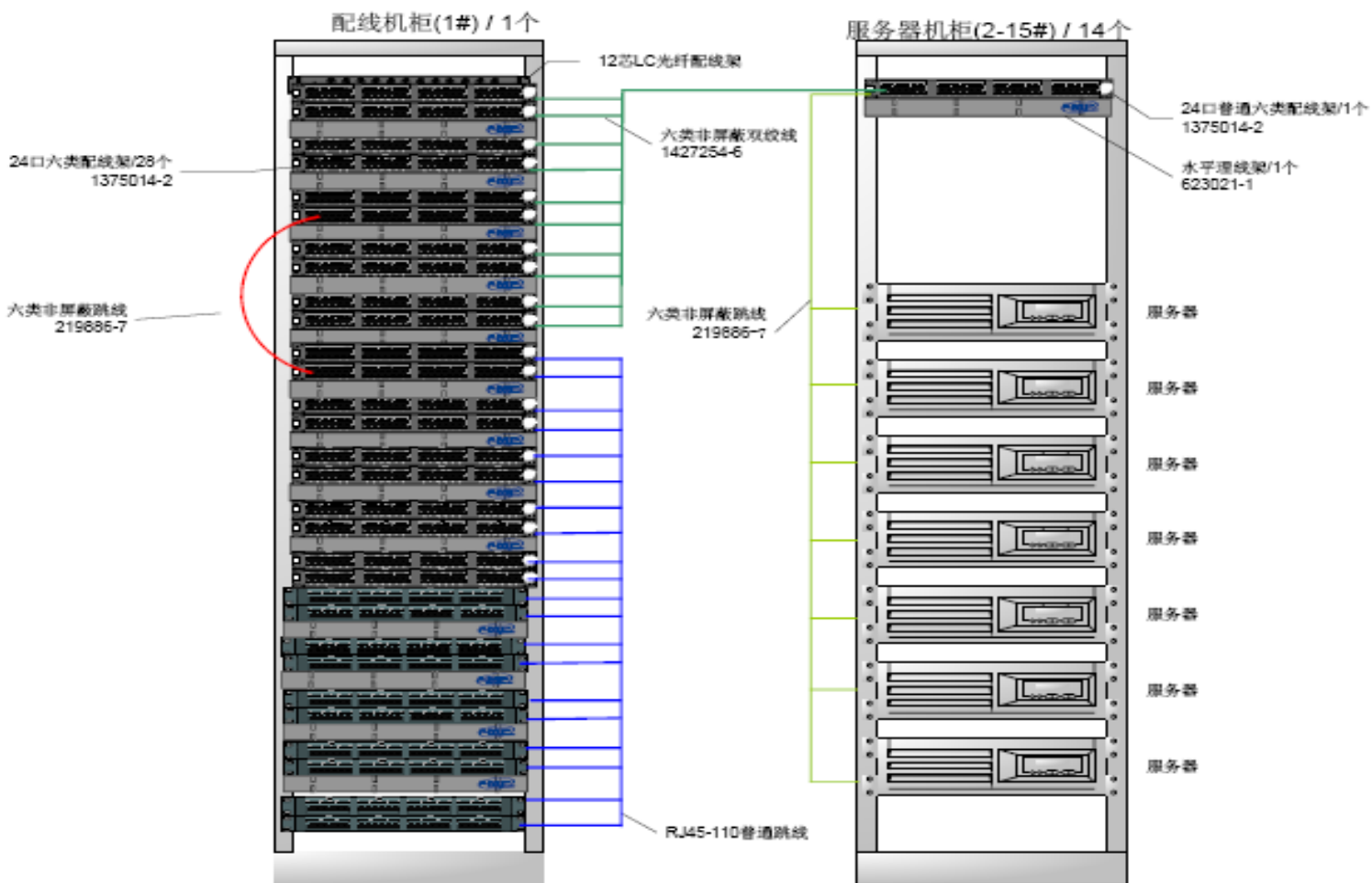


图 6.1.2-1 列头柜和设备配线区机柜设备连接与配置

### 6.1.3 配线区方案说明

#### 1) 主配线区(MDA)设计说明

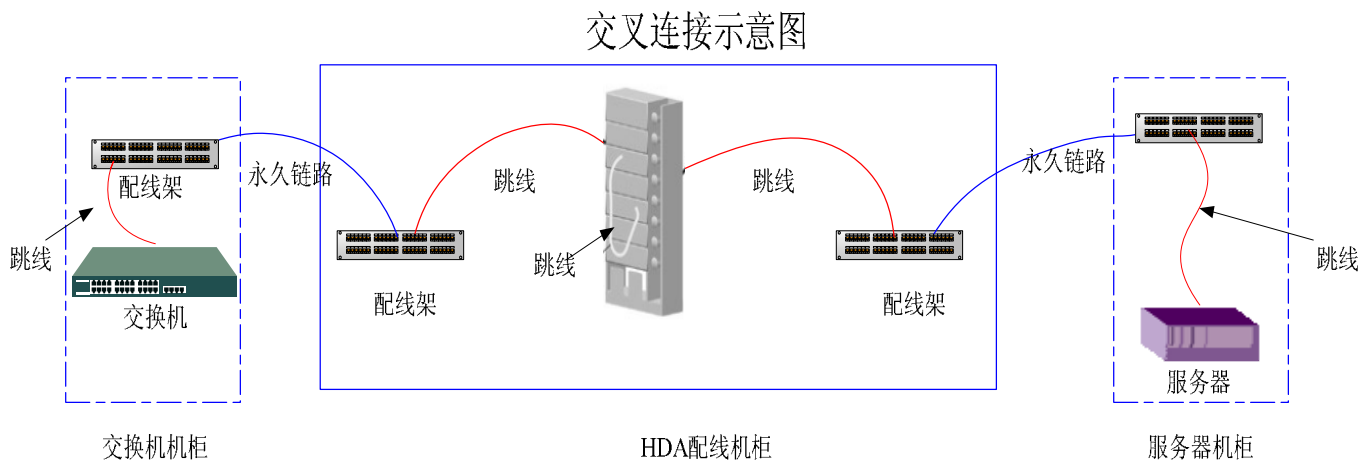
MDA,是数据中心的核心管理区域,一般位于 CR 中心的位置,MDA 包含核心路由器,核心交换机,PBX,IMux、机柜/机架等.根据标准的建议,光纤配线架和铜缆配线架应该安装到不同的机柜/架。MDA 应尽量设计在计算机机房中心位置,以免超过 90m 的布线距离要求。

主配线区(MDA)到各个水平配线区(HAD)的互连选用 8 芯 OM3 万兆多模室内光缆。OM3 万兆多模光缆采用独特的增强型 50 $\mu$ m 纤芯,以解决高速数据传输时不会导致数码重叠和误码,路径设计采用异路备份设计,保证系统在大多数的故障情况下,可以及时更换传输运行路径,保证系统运行正常。

#### 2) 水平配线区(HDA)设计说明

HDA,是数据中心的水平管理区域,一般位于机房 (CR) 中心的位置, HDA 包含局域网交换机,水平配线架等,一个 HDA 管理的信息点一般不超过 2000 个,同 MDA,HDA 光纤配线架和铜缆配线架应该分开.信息点超过 2000 个,需要设置多个 HAD。

为了提高数据中心机房内网络设备的稳定性，尽可能减少网络设备跳线的插拔，水平配线区(HDA)的水平配线机柜采用两个配线架相互交叉连接，其中一个配线架采用 RJ45-IDC 端接方式连接交换机，另外一个配线架采用六类非屏蔽双绞线以两端 IDC 端接方式与设备配线区(EDA)服务器机柜内的六类配线架相互连接。水平配线区的端至端连接如图 6.1.3 所示。



### 3) 设备配线区(EDA)设计说明

EDA，用来存放设备的区域，包括网络设备、通信设备。数据中心设备散热及空气对流对于网络稳定性十分重要。根据地板能否通风，数据中心分为不通风走廊(Hot Aisle)及通风走廊(cold aisle)。通风走廊(cold aisle)内，机柜/架面对面摆放，冷空气从地板下吹出，从机柜/架前方进入，然后从后部排出。不通风走廊(Hot Aisle)，机柜/架背对背摆放，冷空气从前面吹进，从后面吹出。此外，为了增加空气对流，防静电地板的净高应该尽量大一些。机柜摆放如图 6.1.3-2 所示。

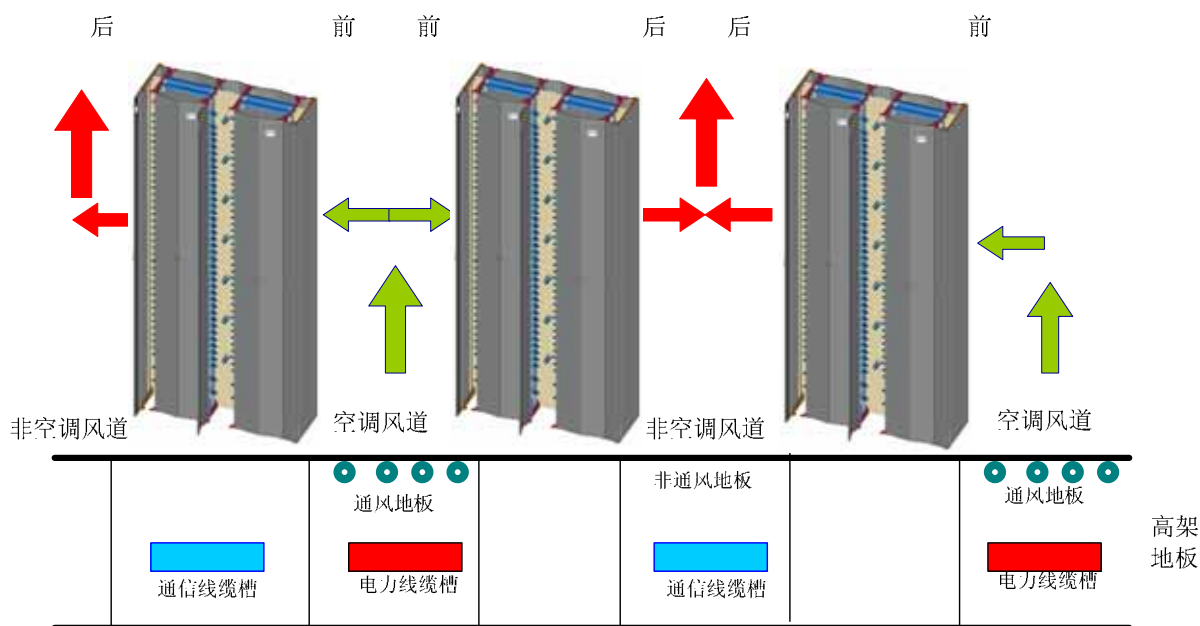


图 6.1.3-2 机柜布置

设备配线区(EDA)的每个机柜内预装一个 6 类 24 口非屏蔽配线架，用来管理设备机柜内的网络设备，设备配线区(EDA)的设备机柜采用 2m 长度的六类跳线，跳线的数量按照 2: 1 的比例配备。

#### 6.1.4 机柜与接地

数据中心机房全部采用 19 英寸密封式机柜，配标准电源插座和散热风扇，用于放置配线设备和网络设备。机柜材料选用金属喷塑，并配有网络设备专用配电电源端接位置，可将网络设备同放置其中。

数据中心机房内有大量的电子设备，为了保护设备和人身安全,数据中心机房内所有的带金属外壳的设备包括管道、桥架、水管、机柜必须进行接地。

沿数据中心机房内墙，安装配线间总接地排（TMGB），金属桥、电缆梯、水管、防静电地板的静电泄漏接地排（TGB）等通过直径为 6mm<sup>2</sup> 带绝缘层的铜线以并联方式联接于此；数据中心机房内地板下铺设由绝缘子固定于地面的网状铜汇集排（TGB）提供电子设备接地；采用直径为 4mm<sup>2</sup> 带绝缘层的铜线将设备、机柜就近连接在汇集排上。接地直流电阻要求小于 3.5 欧姆，接地有效电压小于 1V r.m.s。接地方式见图 6.1.4-1 和徒图 6.1.4-2 所示。

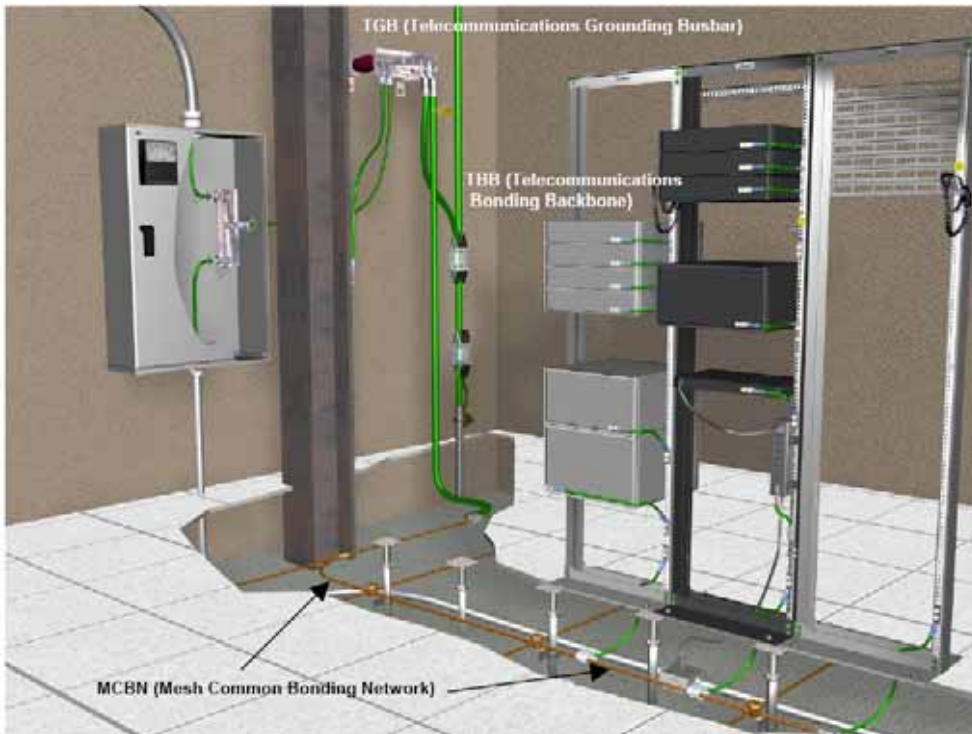


图 6.1.4 机房接地方式

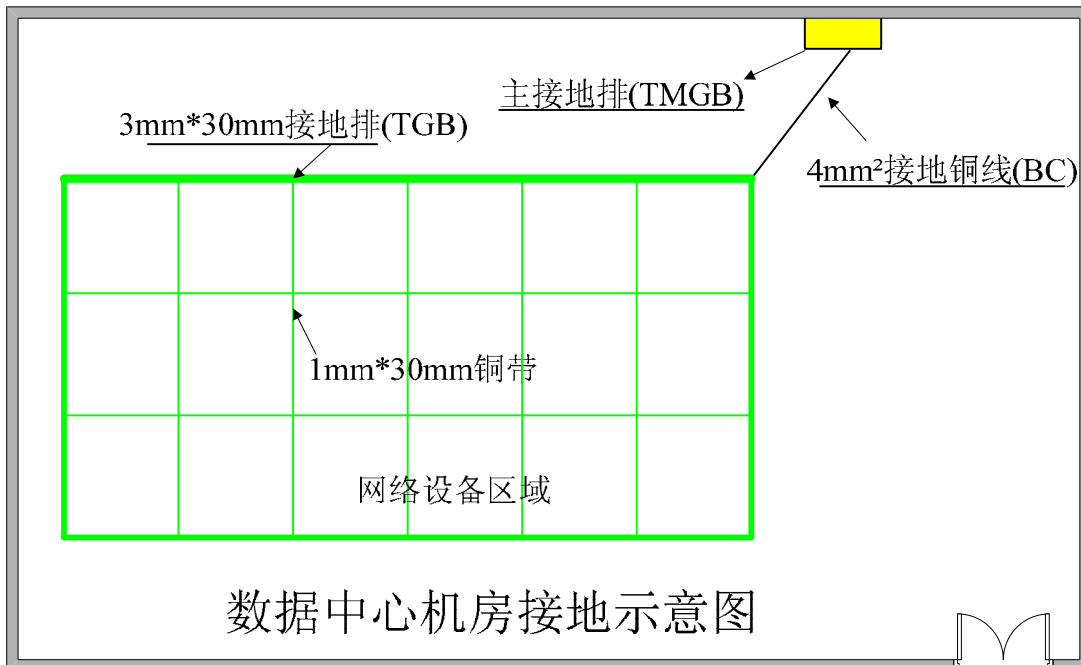


图 6.1.4-2 接地示意图

## 6.2 配置方案二（3级数据中心机房设计）

### 6.2.1 项目概述

1) 数据中心的等级要求及布线系统网络拓扑结构，具体如图 6.2.1 所示。

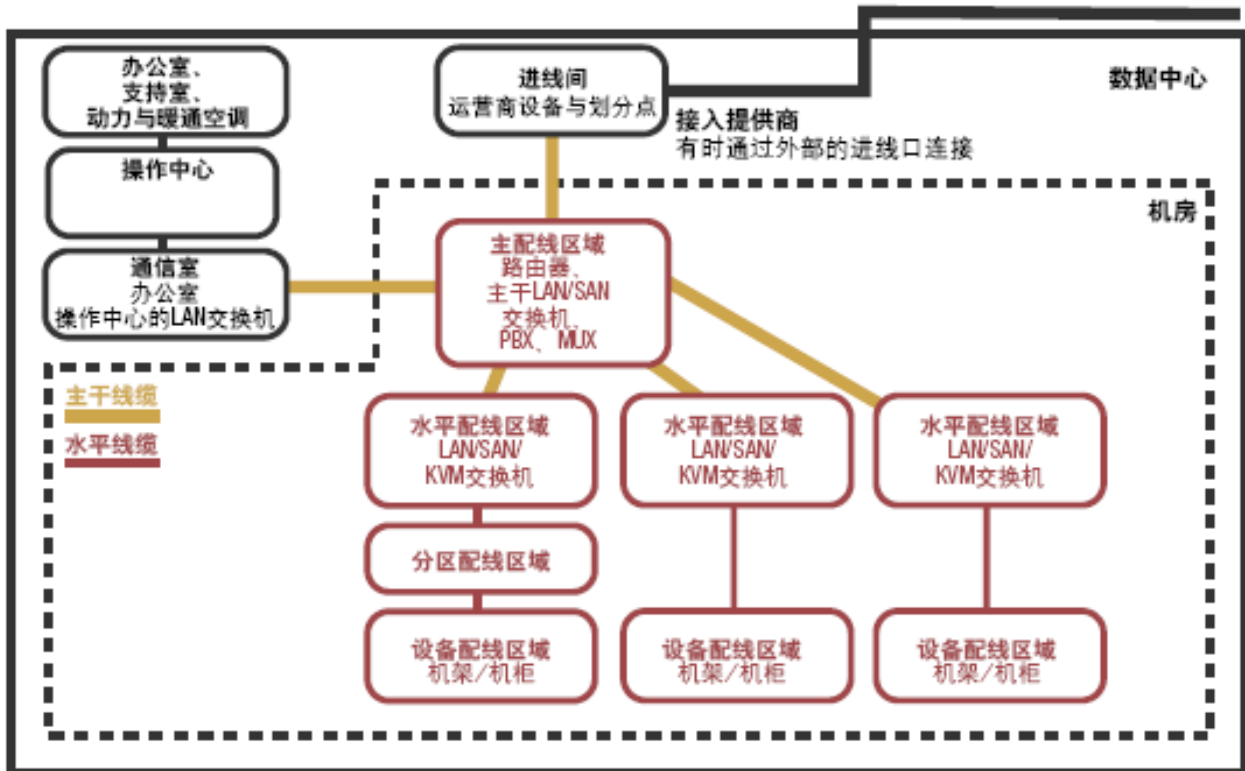


图 6.2.1 数据中心拓扑结构

### 2) 项目规模

这里以一个大型数据中心的的一个区域作为例子进行展示，采用以上的拓扑结构。该区域大约占用机房的三分之一，面积为  $171\text{m}^2$  (1840 平方英尺)，该数据中心安全级别为第三级。该数据中心是某个校园网的一部分，属于一个反向环(Counter-Rotating Ring)网上的一个节点。数据中心开辟了第二个通信入口，以满足第二级数据中心的要求。

### 6.2.2 方案设计说明

#### 1) 数据中心的设备排列

设备机架/机柜排列在冷/热通道两侧,冷气通道为打孔地板，机架/机柜的正面与地板的边缘齐平。配线架的安置要靠近其所服务的区域的中心，这样可以使线缆的连接距离更短，线缆布放在地板下的接地金属线槽中。

#### 2) 数据中心的外网接入服务连接

由于预测将会有高速流量需求,接入的电信业务经营者在两个进线口均通过单模光纤提供了 OC-12 (622M)的接入带宽。为了更好的保护两路连接,采用不同的路由连接到经营者的中

心机房。主进线口距离主配线区域为 100m,第二进线口则距离 1000m。由于距离较远及高传输带宽的状况,需要采用单模光纤从进线口连接到其各自的进线间,光缆布放在直埋的管道内。外网的接入设置见图 6.2.2-1 所示。

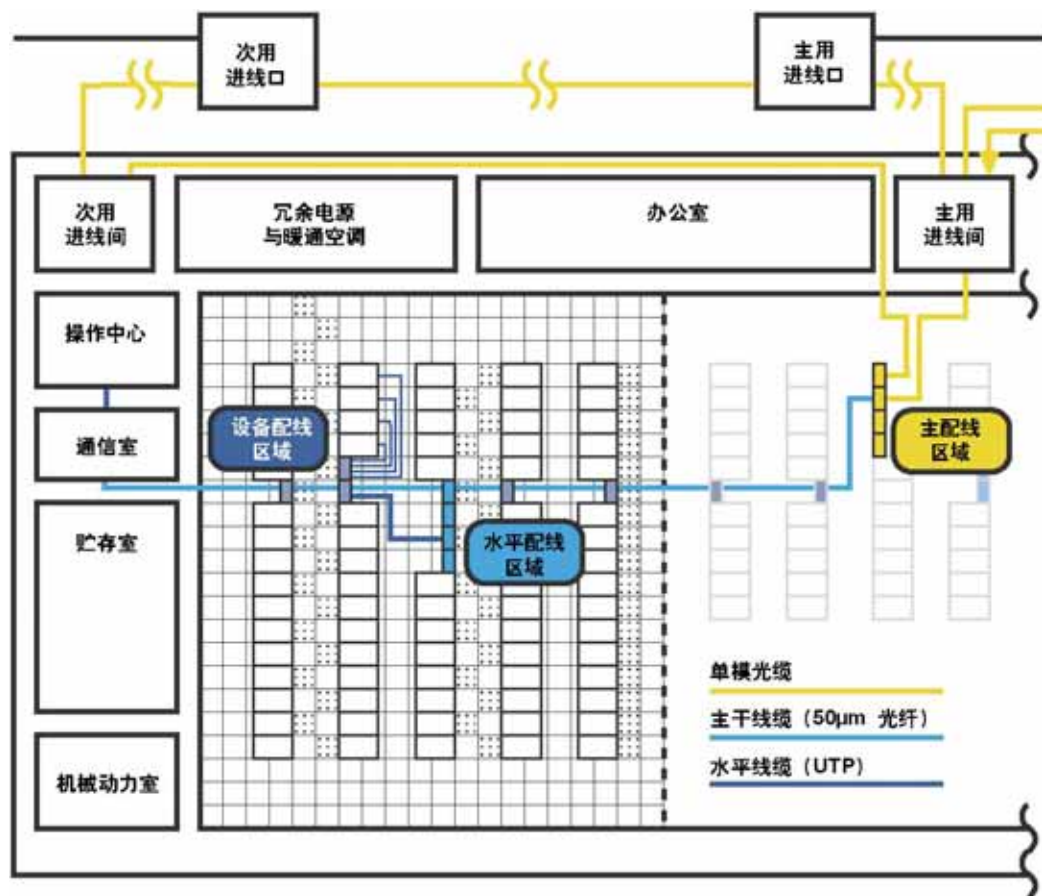


图 6.2.2-1 数据中心进线间设置

#### a)数据中心的进线室

进线间承载了专用环网的单模光纤的入口点。将数据中心连接到专用环网的接入点设施以及电信业务经营者的有源设备均安装在这里。

#### b)数据中心的主配线区域

主干光缆通过线槽,从进线间引出的路由到机房内以后,端接在光缆配线架上。需要注意的是,MDA 需要置放在机房中央部位,这样可以尽量缩短主干至水平配线区域的线缆连接长度。至通信机房的 PBX 的线缆也同样经过相应的路由引至到 MDA。另一个可选的主干布线方式为集中主干结构,这样省掉了 MDA,而直接将水平布线区域的配线设备直接连接到进线间。不过,MDA 的设置可以实现更强的配线灵活性,并且更容易扩展。数据信号则通过主干布线线缆引至水平配线区域。在本例中,考虑到计算机网络高速传输的需要,采用支持万兆应用的铜缆与多模光缆。

#### c)数据中心的水平配线区域

水平配线区域中的有源设备将光信号转为电信号并传往各列机柜/机架内的计算机网络设备。UTP 电缆从配线架面板扇出布往至各机架/机柜。注意:对于规划的高带宽应用,也可采



用多模光纤，但该网络设备需要拥有光端口。

#### d)数据中心的设备配线区域

这里是线缆连接到设备前最后的交叉连接配线。本例中不包括区域配线区。可供参考的是，区域配线区不安装有源设备，只有无源设备如配线架面板。由于串扰和回波损耗的关系，区域配线区(集合点)距离主配线设施应至少 15m。

#### e)穿越电力线路网格

主干通信线缆需要与供电线路网格正交，水平线缆布放在热空气通道中，与供电线路槽相距 0.6m(2 英尺)。这样两种不同类型的线缆间应该留有足够的距离，以保证电气干扰不会引发问题。

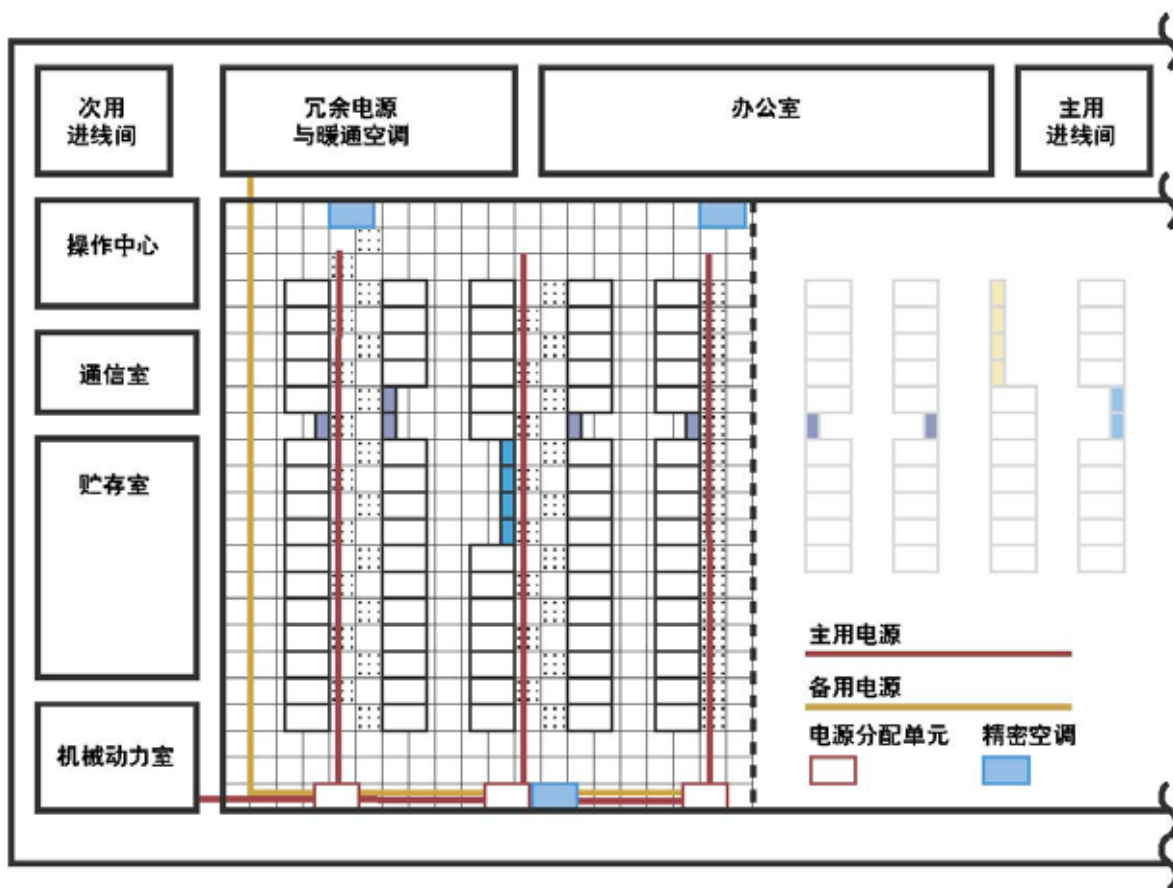


图 6.2.2-2 电源线的敷设路由

满足要求的电源通过电源动力室引入并由三相电转为单相电。供电线路布放在冷空气通道的地板下的槽道中。电源分配单元(PDU)安置在每条通道尽头的交叉点处。每一个机架/机柜通过一条供电线路连接到供电网上。

后备电源由 UPS 提供,柴油发电机通过 PDU 连接到供电网上。当发生供电中断时,PDU 自动切换到后备电源上。图示部分的机房使用其专用的后备供电线路,机房另外的部分如网管中心、通信室、办公室等则使用另外的专用供电线路连接到后备电源

电源线的敷设路由如图 6.2.2-2 所示。

## 6.3 配置方案三（数据中心机房工艺要求设计）

### 6.3.1 数据中心布线构成

#### 1) 配线区域设置

该数据中心采用 TIA-942 标准数据中心基本拓扑结构，设置一个进线间，一个监控和通信室、一个主配线区和多个水平配线区及多个设备配线区。具体结构如图 6.3.1-1 所示。

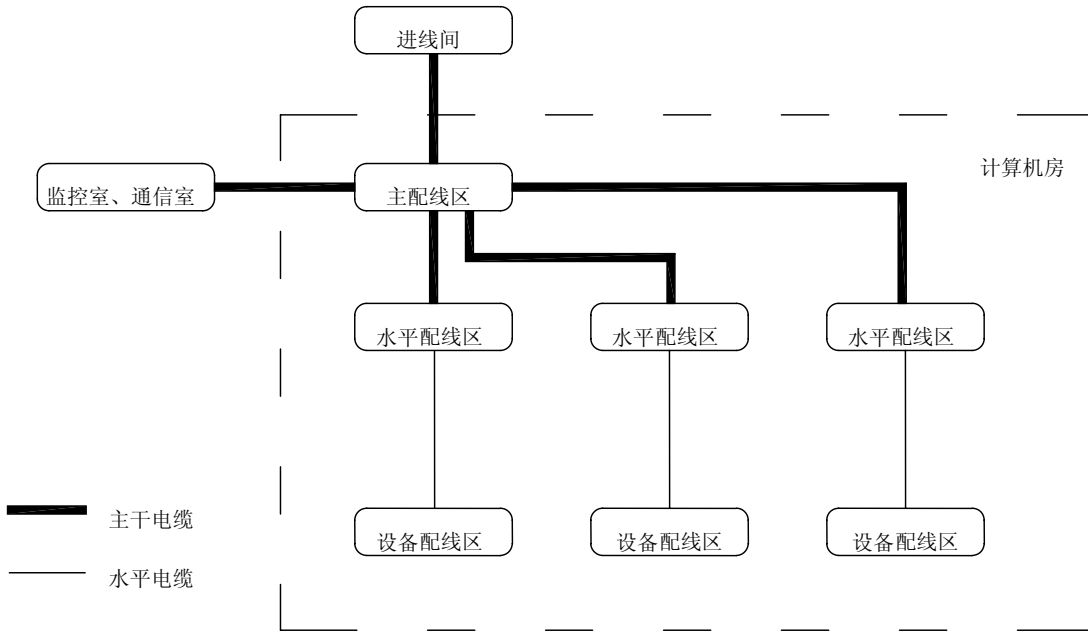


图6.3.1-1 数据中心布线拓扑结构

#### 2) 布线连接图

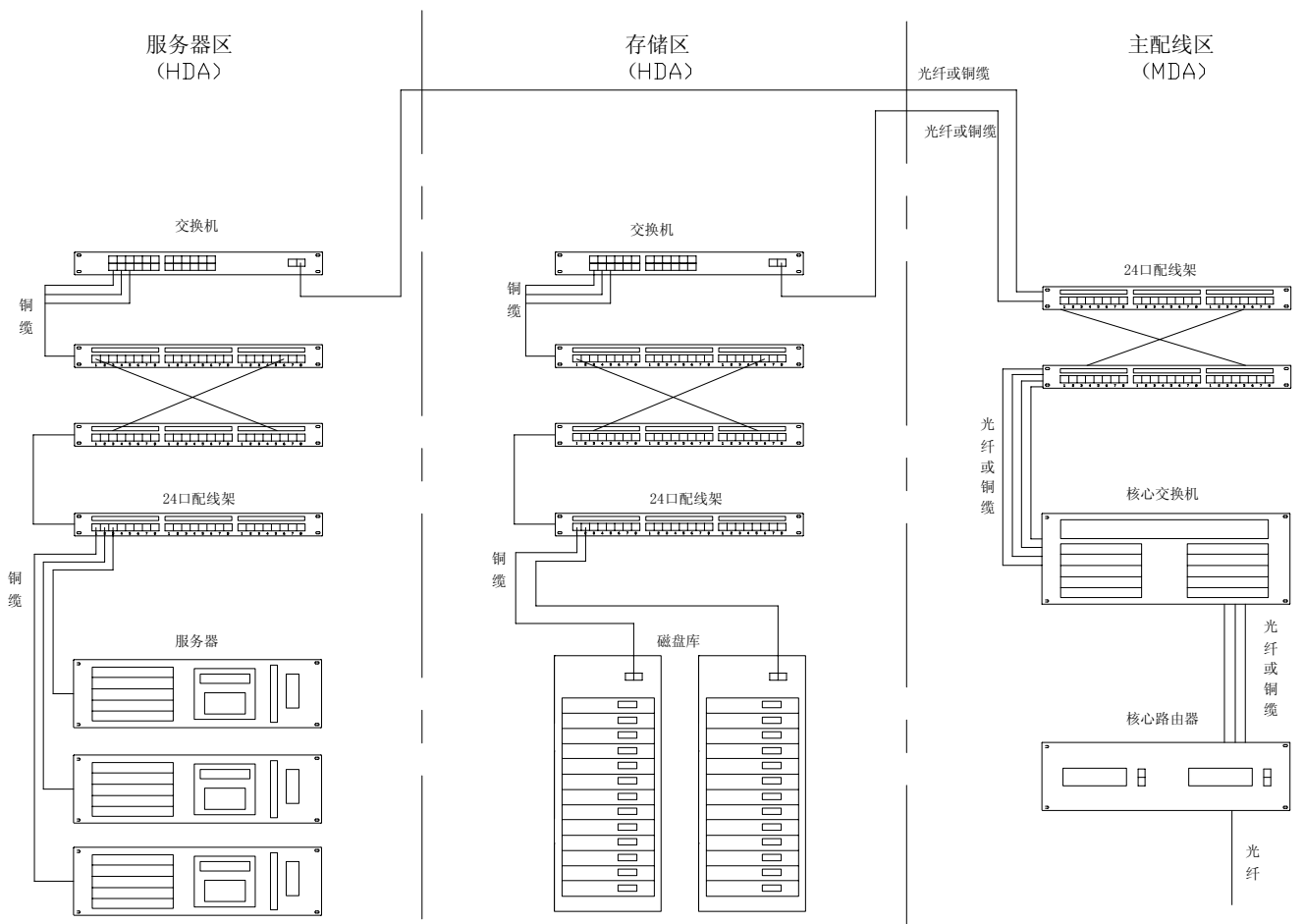


图6.3.1-2 数据中心布线连接图

在上图6.3.1-2中，用主干电缆（OM3万兆光纤为主，六类双绞线为辅）连接主配线区和水平配线区的列头柜，再由水平配线区的列头柜通过水平电缆（六类双绞线为主，光纤为辅）连接至设备配线区。在设备与布置不明确的情况下，可以先实施连接主干电缆至列头柜的安装和布线工程，设备区的工程则可以根据以后的需要进行动态的调整和布局。在设备布置明确，但初期建设时设备没有完全布放到位的情况下，可以先将从列头柜至设备配线区的线缆敷设到位。

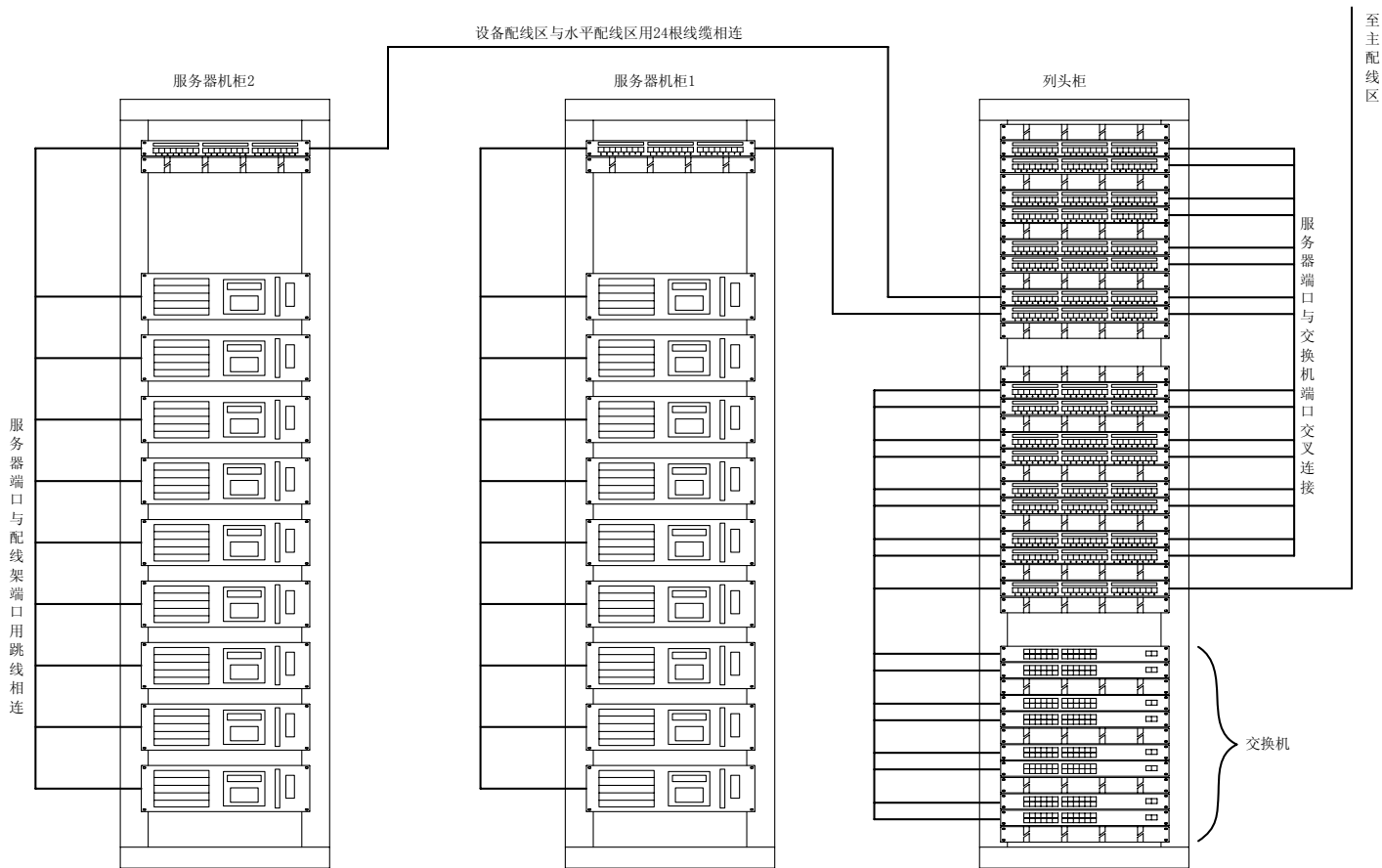


图6.3.1-3 数据中心水平配线区布线连接图

如图6.3.1-3所示，对于每台服务器机柜，在柜顶安装一个24口配线架，组成一个配置灵活、布线施工方便的设备配线区域，机柜内设备端口与配线架端口采用RJ45跳线相连。

对于一列机柜，将每个机柜顶端配线架的背面与列头柜内对应的配线架的背面用线缆直接端接，形成固定的水平布线连接。列头柜内与服务器机柜相连的配线架数量与服务器机柜数量相对应。

在列头柜中每一台交换机与24口配线架之间形成一个相对固定的连接，每一台交换机的端口对应一个24口配线架。

与服务器设备对应连接的配线架和与网络交换设备对应连接的配线架之间采用RJ45跳线实现灵活的交叉连接。这两个配线架从提高管理水平出发，也可以采用电子配线架。

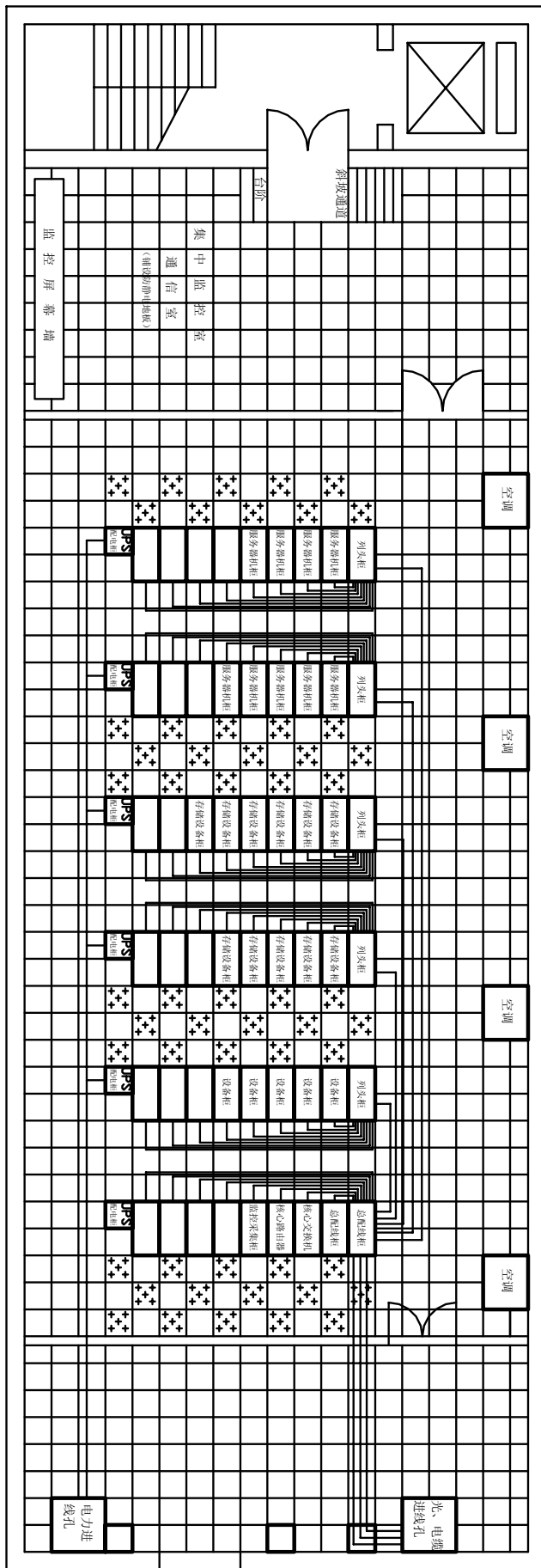


图6.3.1-4 数据中心机柜分布及管线路由图

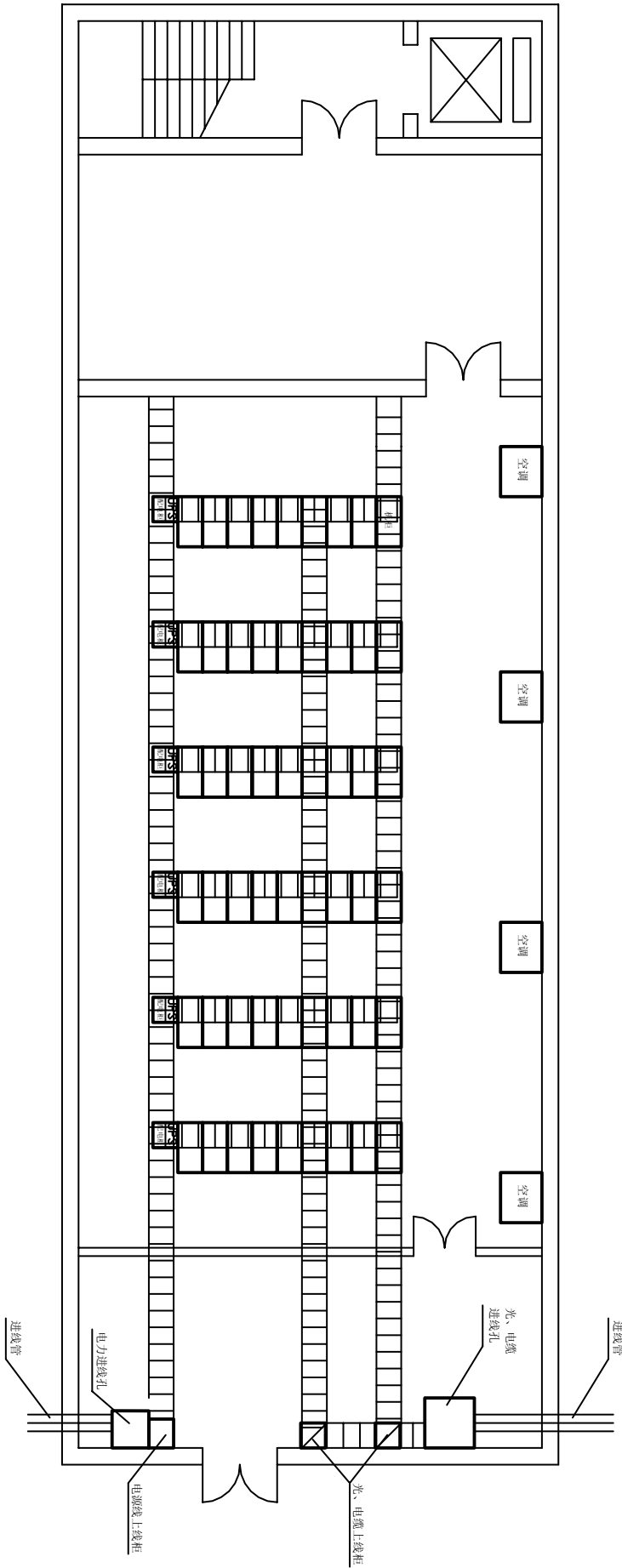


图6.3.1-5 数据中心机房桥架布置和进线图

### 6.3.2 数据中心机房布置

#### 1) 机柜摆放与线缆敷设路由

如图6.3.2-1所示，机柜的排列与地板下面的机房空调产生的气流平行，机柜采用面对面和背对背排列来形成交互的“冷”和“热”过道，以有效提高设备使用寿命，降低能源损耗。供电电缆与信息电缆成正反“F”型布局而不交叉。

根据机房安装设备的规格尺寸，设计的设备安装柜标准为2200X 1100X600mm，并结合楼层平面建筑立柱的分布情况、楼层能达到的载荷情况，合理安排设备排列距离，使之不仅能达到最大的装机能力，又能保证机房的安全运行，维护方便。

本工程共设置设备安装柜56架， 6架UPS电源分配头柜。

#### 2) 电缆桥架布置

如图6.3.2-2所示，根据机房楼层平面的特点，设备排列按南北方向成列、面对面排列，南面设计一列600mm宽电源主走线通道，北面设计两列600mm宽信号主走线通道，机房采用上走线方式，所有设备光、电缆均通过主走线通道、列走线通道和垂直走线通道连接。列走线通道距防静电地板面高度2300mm,主走线通道距防静电地板面高度2600mm，走线通道应有良好的承重能力，保证设备电缆和电力电缆的安全布放。

### 6.3.3 数据中心机房工艺对土建要求

#### 1) 数据中心机房层高要求

机房的层高由工艺要求的净高、结构层、建筑层和风管等高度构成。机房的净高是指地面至梁下或风管下的高度。工艺生产要求的净高由设备的高度、电缆走线架和施工维护所需的空间高度等因素确定。

本工程的每层机房均设防静电地板，按照规范要求，机房室内净高要求不低于3.3m。

#### 2) 数据中心机房地面、墙面、顶棚面要求

楼内的地面、墙面、顶棚面的面层材料应按室内通信设备的需要，采用光洁、耐磨、耐久、不起灰、防滑、不燃烧、保温、隔热的材料。

如果机房采用吊顶装饰，材料必须为经过降阻处理的材料，以达到防静电要求。

机房均设置防静电活动地板，地面均需做防水处理。防静电地板表面应不反光、不打滑、耐腐蚀、不起尘、不吸尘、易于清扫。底座应为金属支架，并且应有可靠的接地。

屋顶层地面需做防水处理，避免有渗水产生。

光缆和电力电缆进入机房一层，并在一层设置进线地沟，在管线入口处应加强进局管道的防水措施，其围护结构应有良好的整体性，在地沟内并设置漏水报警装置。

#### 3) 数据中心机房门、窗设计工艺要求

各机房门均应向外开启，双扇门的宽度不小于1.8m，单扇门的宽度不小于1m，门洞高度不低于2.4m，具备防火、隔热、抗风的性能。

机房的外窗应具备严密防尘、防火、隔热、抗风的性能。内门应采用耐久、不易变形的材料，外形应平整光洁，减少积灰。

## 7 热点问题分析

### 7.1 数据中心内线缆管理是否必要？

好的线缆管理不仅可以提高数据中心的美观度，使网管人员对于布线系统的移动，添加和更换更加简单快速，并且有效的线缆管理会避免线缆在机柜和机架上的堆积，防止其影响冷热空气的正常流动。由于热交换的效率下降，设备的温度将上升，不仅需要消耗更对的能源，而且会使设备的传输性能以及可靠性下降。举例来说，设备的温度上升 10 度，传输性能将下降 65%。因此数据中心内线缆管理的设计也是非常重要的。

### 7.2 问什么需要支持 10G 应用？

数据中心的布线系统，需要支持有效支持 3 代有源设备的更新换代。同时，数据中心需要能够支持高速率的数据传输和存储，单体文件的容量也越来越大。这样，选择一套先进的布线系统是及其有必要的。其将确保在相当的一段时间内，无需更换或升级布线系统本身。要知道，更换一台网络设备相对容易，而更换整个布线系统需要更多的时间和成本。

### 7.3 如何看待外来串扰（Alien crosstalk）对数据中心布线的影响？

外来串扰是数据中心布线设计和施工人员都应重视的问题。有时候，美观的布线整理背后往往隐藏着外来串扰的威胁。解决的方法，除了产品的结构、使用材料与制造工艺得到提升以外，线缆敷设时，不要过紧捆扎，不要超出规定的通道填充容量，避免过于弯曲（小于规定弯曲半径），或者采用 6A 类以上的布线系统，采用屏蔽布线系统等。

### 7.4 如何处置数据中心内的废置线缆？

废置线缆是指数据中心内一端末端接到插座或设备上，且没有标注“预留”标签的已安装电信线缆。TIA-942 标准规定，数据中心内的线缆要么至少一端端接在主配线区或水平配线区，要么就被移去。废弃后堆积在天花板上、地板下和通风管内的线缆，被认为是火、烟及有毒气体的源头而危害用户安全。

### 7.5 如何考虑使用高阻燃等级的线缆？

线缆燃烧时会产生烟雾并可能引发建筑的其他部分着火。数据中心综合布线时，对比其他类型线缆，更为推荐采用 Plenum 等级的数据线缆。采用 Plenum 等级线缆（需通过 UL910 关于火势传播及烟度方面的测试）是在火灾发生时为数据中心内设备提供保护的最佳选择。



## 7.6 数据中心内的交叉连接是否必要？

在 ISO11801 标准中，定义了两种配线模型。一种是互连，另外一种交叉连接。如下图 7.6 所示：

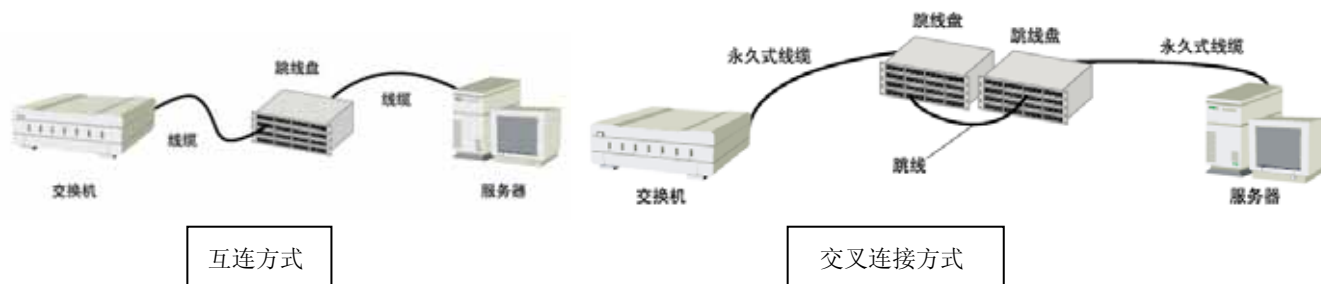


图 7.6 配线连接模型

从图中可以看出，交叉连接在服务器和交换机之间多使用了一个配线架，故互连方式在提高传输性能的同时，经济性更强。但是，交叉连接所具有的管理便利性与可靠性却是互连方式所无法比拟的。使用交叉连接方式，可以将与交换机和服务器连接的线缆固定不动，视为永久连接。当需要进行移动、添加和更换时，维护人员只需变更配线架之间的跳线，而互连方式则难以避免的需要插拔交换机端口的线缆。对于数据中心，将快速恢复，降低误操作以及保证设备端口正常运行作为最基础要求的环境，交叉连接无疑是最佳选择。毕竟，在日常维护时尽量避免接触敏感的设备端口无疑是明智的。

## 7.7 数据中心内的服务器可以直接连到核心区的交换机吗？怎么连？

一般来说，EDA 区域的服务器设备，应通过分布式网络的方式，经由 HDA 的网络设备，交叉连接到位于 MDA 的核心交换机，如图 7.7-1 所示。

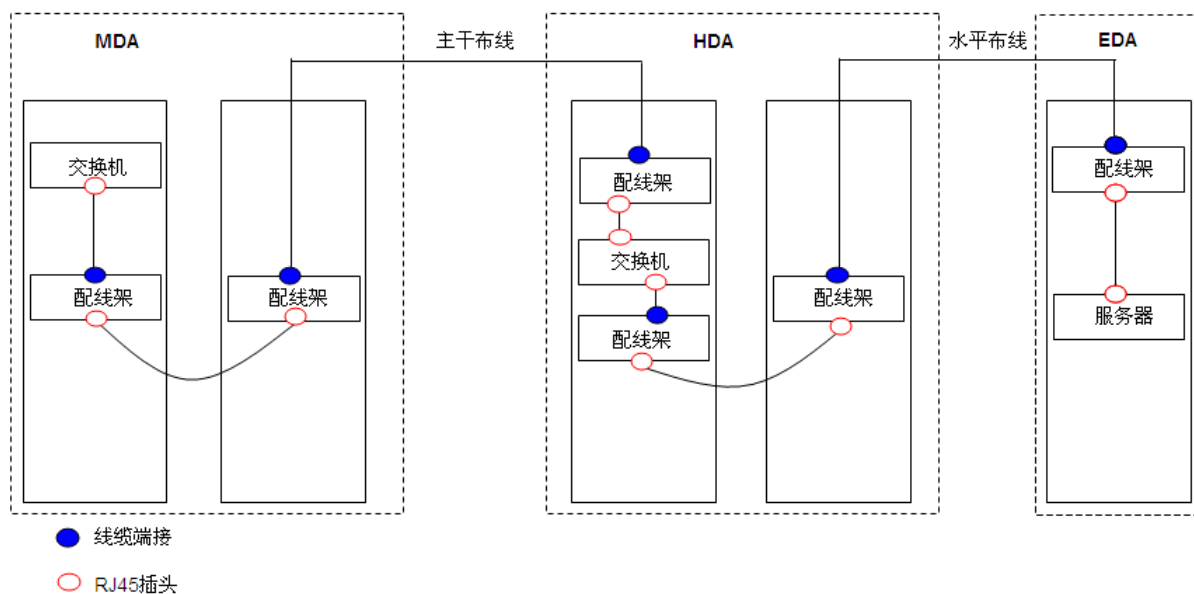


图 7.7-1 分布式网络连接

如果距离允许（信道长度小于 100m），也可以采用集中式网络架构，不经由 HDA，直接从 EDA 布水平线缆至 MDA，通过交叉连接接入核心交换机，如图 7.7-2 所示。

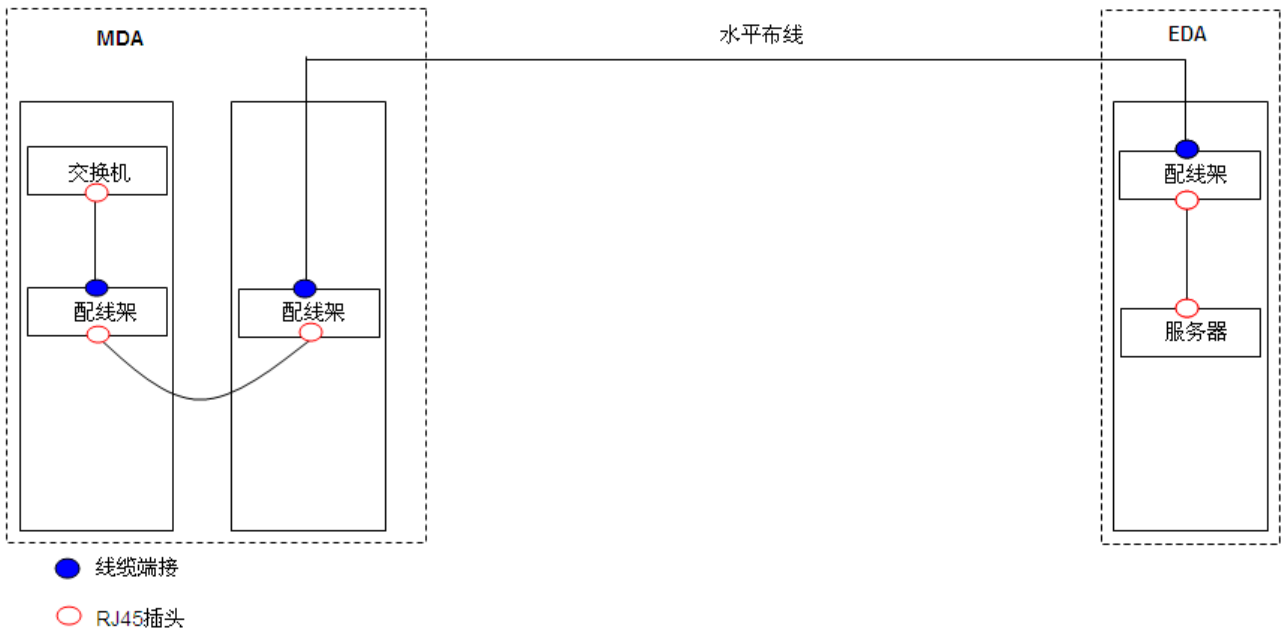


图 7.7-2 集中式网络连接

或者在上例的基础上采用集合点或区域插座的方式，增加日后服务器变更的灵活性，如下图 7.7-3 所示。

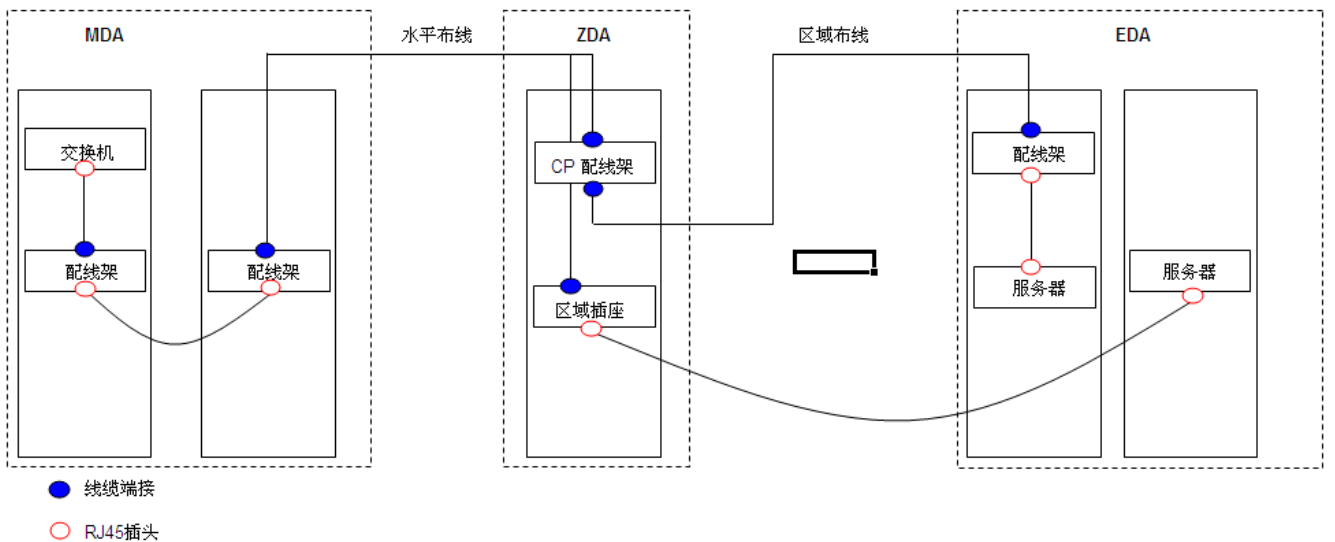


图 7.7-3 区域插座与集合点连接方式

但是不可象下图所示直接通过跳线在 HDA 把主干布线和水平布线连接起来，哪怕是距离不大于 100m 也不行。（不符合 GB 50311-2007 的四连接点模型）如图 7.7-4 所示。

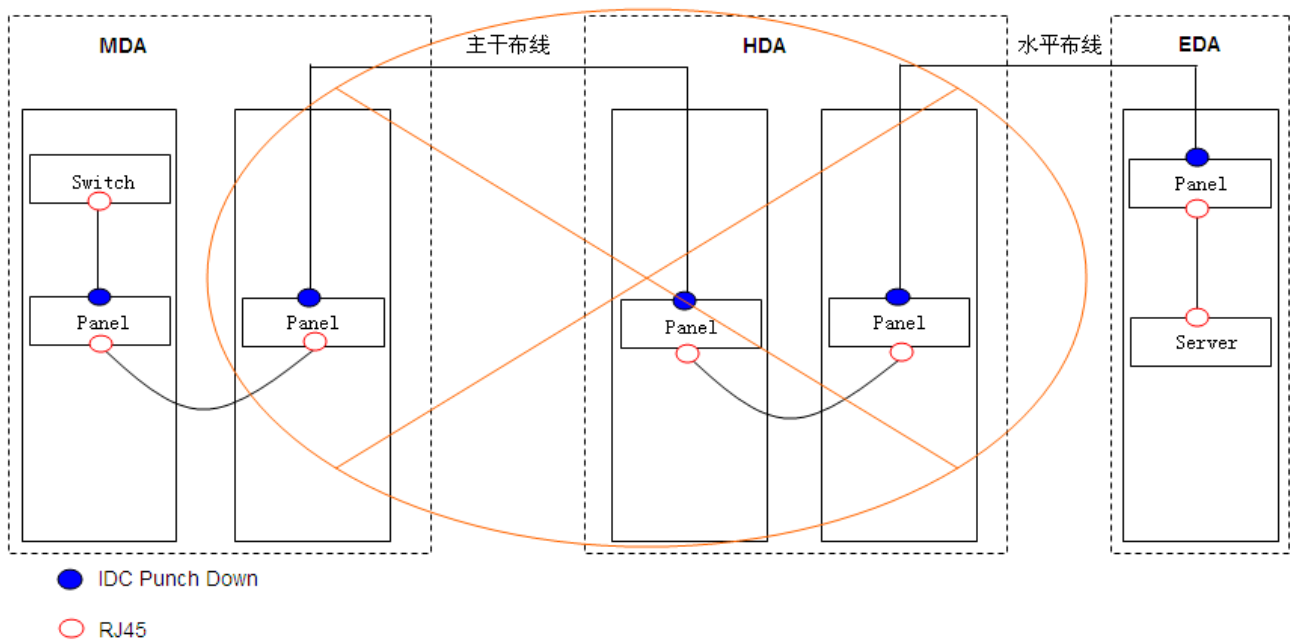


图 7.7-4 错误连接方式

## 7.8 冷通道下面可以走线吗？

根据 TIA-942 的解释，电力电缆可以敷设在冷通道下方的架空地板下面，这样一方面可以和数据线缆保持适当距离，一方面其工作时产生的热量可以被冷通道稀释。但是随着现在机房设备耗电发热情况的日趋严重，机房布线的趋势是尽可能不占用冷通道的通风空间，以维持当初的空调设计散热功能。电力电缆可以走在热通道下，或机柜的上下方。

## 7.9 布线系统对数据中心的节能环保有积极的措施吗？

布线系统主要是从以下几方面来支持数据中心的绿色环保和节能

- 采用高密度的接口和配线设备，减少布线系统的机房占用空间；
- 采用生命力长，能够支持未来 2-3 代网络应用的产品及解决方案，特别是支持融合技术的产品，推迟数据中心物理设施升级的年限；
- 选用更细的线缆（如 6A 的屏蔽线缆），节省走线通道的材料，减少对冷热空气对流的阻隔；
- 选择支持功耗相对比较小的设备的布线系统，如光纤；
- 选择容错性能好，抗干扰能力强的布线系统，提高网络运行效率；
- 选择智能管理的布线系统，实时掌控系统的使用状况，提高端口的使用率，减少闲置端口，缩短故障排查时间等。