

《综合布线工程实用技术》第3版-典型案例

单元1 认识综合布线工程

典型案例1 上海世博会中国馆综合布线系统

2010年世界博览会参观人数超过7 000万人，创造了很多世界第一。参观者都被各国展馆的设计和科技含量所深深吸引，其中最让人期待的就是中国馆，作为整个世博园最受关注的场馆，其内部“中枢神经”综合布线系统是中国馆的重要组成部分，现在为大家揭开谜团！

中国国家馆总建筑面积约20 000 m²。工程的总体目标是：建立一套先进、完善的大楼配线系统，为各种应用，包括语音、数据、多媒体等提供接入方式和配线，使系统达到配置灵活、易于管理、易于维护、易于扩充的目的，图1-38为中国馆设计3D效果图。

1. 综合布线系统的总体设计

中国馆综合布线系统主要分两大部分，智能办公网及公众网两套网络，从物理上隔离。其中智能办公网提供其他弱电系统（如BA等）的通路及行政办公人员运用信息化资源。公众网主要提供参展商使用信息化资源。中国馆的网络应用系统分为核心层、汇聚层和接入层。建筑群数据配线架CD和建筑物数据配线架BD置于国家馆首层网络中心，建筑物语音配线架BD置于配线机房，楼层配线架FD置于弱电间，服务范围至每个布线点的距离不超过90m。中国馆共设计有3 362个非屏蔽6类双绞线电缆信息点和57个光缆信息点。



图1-38 中国馆3D效果图

2. 工作区子系统

在中国馆综合布线系统的工作区子系统，主要考虑了三个部分的内容：

- (1) 语音：普通语音点。
- (2) 数据：智能办公网信息点，公众网信息点等。
- (3) 无线AP：在展厅、会议室以及公共场所部署无线AP点作为有线局域网的补充。

中国馆全部信息点采用的信息插座为电话和电脑通用设计，由用户自己决定接电话还是计算机。根据客户需求，为客户共设计了3 362个非屏蔽6类双绞线电缆信息点，光纤信息点57个。信息点模块安装采用墙装模式和沿柱安装的方式，即在墙上和柱上信息点位预埋管路及86型底盒，并用86型面板封装。

信息点配置是每个工作区设置一个语音点，一个数据点，适当预留备份信息点。

同时考虑到中国馆作为写字楼有着大量的大开间办公区域和展厅区域，因此在每个工作区域设置区域弱电箱，待二次装修完成，再从弱电箱敷设线缆至工作区信息点出口。

国家馆展厅地坑和地方馆的地沟内按每12 m设置信息汇接箱，每个信息汇接箱设置2对信息点、部分加设一个光纤点。

中国馆B区为地区展示馆，共设置216个信息箱，每个信息箱设置4个语音信息点、4个数据信息点，其中31个信息箱还包括1个光纤信息点。信息箱安装在地沟中，信息点出口直接采用86型面板安装在信息箱中，为用户提供标准RJ-45信息点出口，为6类系统。开放式的6类RJ45信息点出口，可兼容并支持

各种电话、传真、计算机网络及计算机系统。同时提供 1000Mbit/s 以上的传输速率，并满足多种高速数据应用的要求。

3. 水平子系统

水平子系统缆线延伸到用户工作区。语音信息点和数据信息点均采用 6 类的 4 对非屏蔽双绞线电缆（Cat6/4UTP），带宽超过 250MHz。水平光缆采用 50/125 μ m 4 芯室内光缆，水平语音和数据系统采用 6 类带十字骨架的 4UTP 电缆和双孔信息插座，实现高速数据及语音信号的传输，满足 250 MHz 的传输特性，并需要根据需要跳接为语音或数据信息点。全部缆线采用不同颜色以区分数据信息点或语音信息点，水平光纤点采用 4 芯多模光纤。

4. 垂直子系统

垂直子系统提供了中国馆大楼主配线架（MDF）与楼层配线架（IDF）的连接路由。在本项目中语音信息点采用 3 类 50 对大对数电缆。数据主干公共网每个楼层配线间采用 1 根 24 芯 10G 多模光纤敷设，智能办公网在每个楼层配线间采用 1 根 24 芯 10G 多模光纤及 2 根 12 芯单模光纤敷设。其中传输语音的 50 对电缆属于 3 类传输介质，其数据传输速率在 100m 范围内保证 10Mbit/s，它还可以传输各种 70V 直流电压和 16 MHz 频率以内的弱电信号。

本设计中分配线间水平语音配线架采用 110 端接方式，水平数据配线架选用快接方式。语音分配线架分水平和垂直两部分，水平配线架卡接水平线缆，垂直配线架卡接垂直大对数线缆。两部分采用跳线连接，以方便数据信息点及语音信息点的功能转换。每个分配线间的光纤到光纤配线架后，通过光纤跳线连接到网络设备上，再通过数据跳线和数据的水平配线架连接，数据的水平配线架连接计算机的水平线缆。配线架的数量也应适当考虑冗余，以便将来系统的扩容。

本设计中在分配线间语音信息点、数据信息点均选用 19 英寸机柜安装配线设备。

各子系统设计完成，最后到安装、测试，完成整个中国馆的综合布线系统工程。布线工程结束后，采用目前世界上最先进的网络测试仪，按照用户的要求，参照 6 类布线系统的相关规定进行 100%测试，测试结果完全超过国际标准的要求。

单元 2 综合布线工程常用标准

典型案例 2 PoE 供电技术应用的优缺点

（提示编辑 标准中为 PoE 写法。）

1. PoE 供电

PoE（Power over Ethernet）指的是在现有的以太网 Cat.5 布线基础架构不作任何改动的情况下，在为一些基于 IP 的终端（如 IP 电话、无线 AP、网络摄像机等）传输数据信号的同时，还能为此类设备提供直流供电的技术。

一个完整的 PoE 系统包括供电端设备（PSE, Power Sourcing Equipment）和受电端设备（PD, Powered Device）两部分。PSE 设备是为以太网客户端设备供电的设备，同时也是整个 PoE 以太网供电过程的管理者，如 PoE 交换机。PD 设备是接受供电的 PSE 负载，即 PoE 系统的客户端设备，如网络摄像机、无线 AP、IP PHONE 等。

PD 设备在接入 PSE 系统时，其获取电源的流程如图 2-20 所示。



图 2-20 供电流程

在上述过程中，主要涉及以下几个过程：

- 1) **信号检测阶段：**PSE 检测 PD 是否存在。PSE 通过检测电源输出线对之间的阻容值来判断 PD 是否存在，只有检测到 PD，PSE 才会进行下一步操作。
- 2) **分级阶段：**PSE 确定 PD 功耗。PSE 通过检测电源输出电流来确定 PD 功率等级。
- 3) **供电阶段：**PSE 给 PD 稳定供电。当检测到端口下挂设备属于合法的 PD 设备时，并且 PSE 完成对此 PD 的分类，PSE 开始对该设备进行供电，输出 48V 的电压。
- 4) **监测阶段：**实时监控，电源管理。供电期间，PSE 还要对每个端口的供电情况进行监视，提供欠压和过流保护。
- 5) **断电阶段：**PSE 检测 PD 是否断开，PSE 会通过特定的检测方法判断 PD 是否断开。PD 断开，PSE 将关闭端口输出电压，端口状态返回到信号检测阶段。

2. PoE 供电标准

如表 2-5 所示为 IEEE 国际标准参数表。

2003 年发布的国际标准 IEEE802.3af 要求：PSE 能达到 15.4W 的输出功率，而到达受电设备的功率是 12.95W。

2009 年发布的国际标准 IEEE802.3at 要求：PSE 能达到 30W 的输出功率，到达受电设备的功率是 25.5W。

随着时间的推移这两种标准的功率已经不能满足现在新的更大功率的 PD 的供电要求。因此 2018 年最新的国际标准 IEEE802.3bt 推出了两种要求：

第一种：要求 PSE 能达到 60W 的输出功率，到达受电设备的功率是 51W-60W。

第二种：要求 PSE 能达到 90W 的输出功率，到达受电设备的功率是 71W-90W。

表 2-5 IEEE 国际标准参数表

Type	Standard	PSE minimum output power	PD minimum input power	Cable category	Cable length	Power over
Type1	IEEE802.3af	15.4W	12.95W	Cat5e	100m	2 pairs
Type2	IEEE802.3at	30W	25.5W	Cat5e	100m	2 pairs
Type3	IEEE802.3bt	60W	51W-60W	Cat5e	100m	2 pairs class0-4 4 pairs class0-4 4 pairs class5-6
Type4	IEEE802.3bt	90W	71W-90W	Cat5e	100m	4 pairs class7-8

3. PoE 供电技术的优缺点

1) 优点

(1) 简单，方便。PoE 只需要安装和支持一条电缆，简单而且节省空间，并且设备可随意移动。

(2) 节约成本。许多带电设备，例如视频监视摄像机等，都需要安装在难以部署 AC 电源的地方，PoE 使其不再需要昂贵电源和安装电源所耗费的时间，节省了费用和时间，同时减少了电力线的物料成本和人工布线成本。

(3) 实时监控。像数据传输一样，PoE 可以通过使用简单网管协议（SNMP）来监督和控制该设备。

(4) 安全性。PoE 供电端设备只会为需要供电的设备供电，只有连接了需要供电的设备，以太网电缆才会有电压存在，因而消除了线路上漏电的风险。

(5) 集中供电。一个单一的 UPS 就可以提供相关所有设备在断电时的供电。

(6) 兼容性。用户可以自动、安全地在网络上混用原有设备和 PoE 设备，这些设备能够与现有以太网电缆共存。

2) 缺点

(1) 传输距离有限。PoE 交换机最大传输距离主要取决于数据传输距离，当传输距离超过 100 米时可能会发生数据延迟、丢包等现象。因此在实际施工过程中传输距离最好不超过 100 米。

(2) “不稳定性”。在实际施工和应用中，经常会出现 PoE 交换机不能供电或者供电不稳定的情况，事实上，PoE 技术发展多年，目前已经处于非常成熟的阶段，标准 PoE 供电足够稳定安全。大多数状况是由于选用的非标准 PoE 交换机或者线材品质过于低劣，再或者方案设计本身不合理等。

(3) 风险过于集中。通常来说，一台 PoE 交换机同时会给多个前端设备进行供电，交换机的 PoE 供电模块任何故障都会导致所有的摄像机无法工作，风险过于集中。

单元 3 综合布线工程设计

典型案例 3 信息点端口对应表编制与应用

综合布线系统端口对应表，就是记录配线架端口与信息点位置对应关系的二维表，它是施工安装、测试验收和日常运维必备的主要技术文件，用于永久链路、信道连接，端口定位和故障查找与维修等。信息点端口对应表必须在工程施工之前编制完成。下面我们引入真实工程项目来介绍信息点端口对应表的实际应用。

1. 项目简介

西元科技园占地 22 亩，建筑面积 12000 m²，建设有一栋研发楼和两栋厂房，设计有信息点 562 个，该项目信息点均已开通使用。

下面我们以研发楼一层为例，介绍信息点端口对应表在实际工程中的编制与应用案例。如图 3-35 所示为研发楼一层网络综合布线施工图。在图中我们看到，研发楼一层设计有 1 个管理间，位于建筑物的竖井内，编号为网络机柜 F12，同时设计了 3 个分管理间，每个分管理间设计有 1 个网络机柜，分别位于 101 室的网络机柜 F13、106 室的网络机柜 F14 和 110 室的网络机柜 F11，共计有 4 个网络机柜。

在图 3-35 中，“C”符号代表信息插座底盒，每个底盒配置 1 个双口信息面板，安装有 2 个模块，也就是 2 个信息点，分别为 1 个网络模块，1 个语音模块，一层信息点总数合计为 190 个。

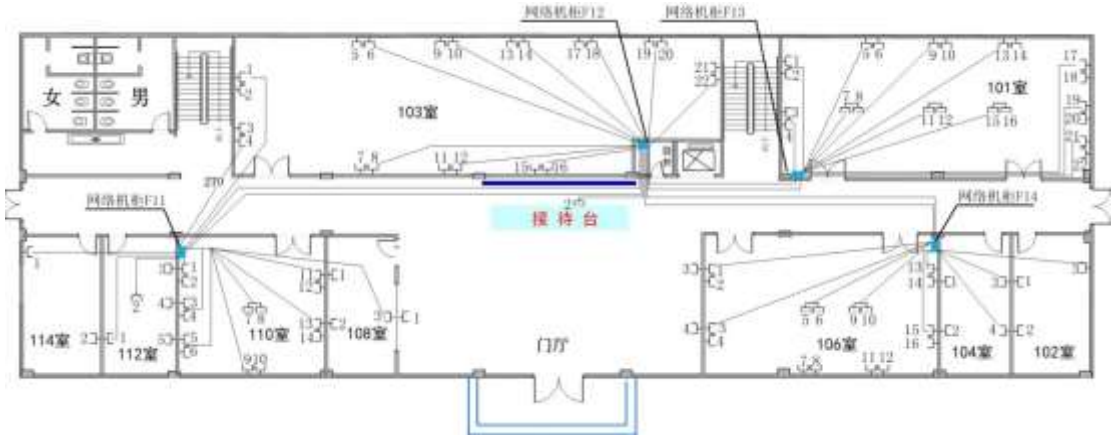


图 3-35 研发楼一层网络综合布线施工图

2. 编制端口对应表

下面我们按照 3.3.2 节第 3 条“综合布线工程信息点端口对应表的编制”的规定完成一层分管理间网络机柜 F11 涉及的信息点端口对应表。

1) 文件名称正确

该信息点端口对应表，包括西元科技园研发楼一层分管理间网络机柜 F11 管理的信息点，因此我们把

文件命名为“西元科技园研发楼一层分管理间网络机柜 F11 信息点端口对应表”(以下简称 F11 端口对应表)如表 3-4 所示。我们从图 3-35 中看到,表 3-4 的 F11 端口对应表信息点编号涉及的房间为 103 室部分信息点、108 室、110 室、112 室、114 室全部信息点。

2) 设计表格

第一步：设计表头

表头一般应包括项目名称、建筑物名称、楼层、文件编号等信息,如表 3-4 所示。

第二步：确定表格列数量

每个永久链路都有多次端接,每个端接点都应该有设备编号和端接位置编号,并且占用 1 列,具体有机柜编号、110 配线架编号、110 配线架连接块下层编号、110 配线架连接块上层编号、网络配线架编号、网络配线架端口编号、插座底盒编号/端口编号、信息点类型、房间编号等,我们把这些端接点分别设置为 1 列,就确定了表格列数量,如表 3-4 所示。

3) 编制表格

为了快速编制 F11 端口对应表,我们按照下列步骤进行。

第一步：填写机柜编号

鉴于本表中信息点全部位于 F11 机柜,因此“机柜编号”栏,全部填写为 F11。

第二步：填写 110 配线架编号

FD11 机柜共有 58 个信息点,设计有 2 个 110 配线架,我们把这两个 110 配线架分别命名为 1、2,因此“110 配线架编号”栏,根据信息点对应的 110 配线架编号填写。

第三步：填写 110 配线架连接块下层编号

如图 3-36 所示,110 配线架端接有 24 个 4 对连接块,我们对 4 对连接块进行编号 1、2、3、... 23、24,连接块下层与信息点相对应,因此“110 配线架连接块下层编号”栏填写对应的连接块编号。

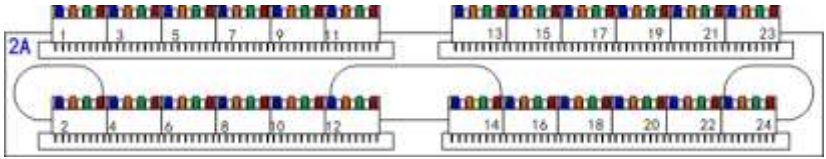


图 3-36 4 对连接块编号

第四步：填写 110 配线架连接块上层编号

为了便于区分网络与语音,110 配线架连接块上层按照端接线芯进行编号。

(1) 双绞线电缆的 8 芯全部端接在 18 号,则编号填写为 18,表示 110 配线架连接块上层 1-8 芯全部端接在 18 号连接块。

(2) 语音只端接两芯,例如信息插座语音模块端接蓝、白蓝,即 4、5 线芯,则编号填写 45,表示 110 配线架连接块上层只端接 4、5 两芯。

第五步：填写网络配线架编号

FD11 机柜设计有 1 个 24 口网络配线架,我们将该网络配线架命名为“1”,因此“网络配线架编号”栏填写“1”,如果未端接至网络配线架,则填“0”。

第六步：填写网络配线架端口编号

网络配线架出厂时,每个端口都丝印有编号,每个端口对应 1 个信息点,因此“网络配线架端口编号”栏依次填写数字 1, 2, 3, ..., 23, 24。

第七步：填写插座底盒编号/端口编号

如图 3-35 所示,每个房间内有多个信息插座底盒,每个信息插座底盒都具有编号,一般按照顺时针方向,从 1 开始编号。信息底盒安装有双口面板,安装 2 个信息模块,为了区分这 2 个信息点,为了方便施工人员识别,一般采用汉语拼音的字头,左边用“Z”,右边用“Y”,也可以使用英文字头。

例如:108 室 1 号信息插座左边信息点编号为“1Z”

第八步：填写信息点类型

双口面板安装有 1 个网络模块，1 个语音模块，即一个网络信息点、一个语音信息点。网络信息点使用“TO”表示，语音信息点使用“TP”表示。

第九步：填写房间编号

如图 3-35 所示，网路机柜 F11 涉及的房间为 103 室、108 室、110 室、112 室、114 室，因此我们在“房间编号”栏填写对应的房间号数字。

第十步：填写信息点编号

完成上述 9 步后，按照图 3-37 所示的编号规定，完成端口对应表。上述每个编号之间使用“-”连接。

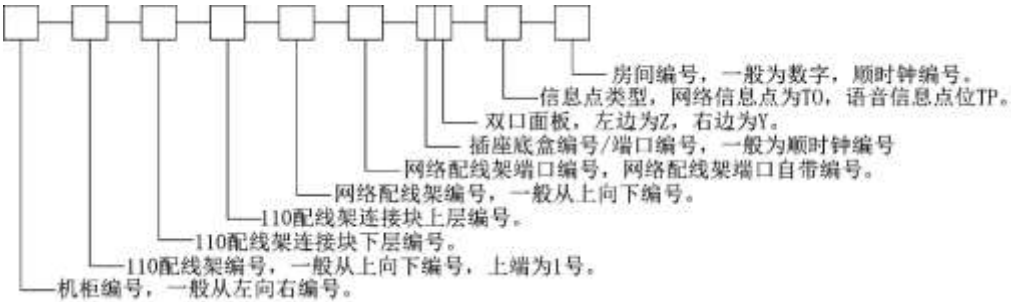


图 3-37 信息点编号规定

第十一步：填写编制人和单位等信息

端口对应表下面必须填写“编制人”“审核人”“审定人”“编制单位”“时间”等信息，如表 3-4 所示。

表 3-4 西元科技园研发楼一层分管理间网络机柜 F11 信息点端口对应表

项目名称：西元科技园 建筑物名称：研发楼 楼层：一楼 FD11 机柜 文件编号：XY-01-1-1

序号	信息点编号	机柜编号	110配线架编号	110配线架连接块下层编号	110配线架连接块上层编号	网络配线架编号	网络配线架端口编号	插座底盒编号/端口编号	信息点类型	房间编号
1	FD11-1-1-18-1-1-1Z-TO-103	FD11	1	1	18	1	1	1Z	TO	103
2	FD11-1-2-12-0-0-1Y-TP-103	FD11	1	2	12	0	0	1Y	TP	103
3	FD11-1-3-18-0-0-2Z-TO-103	FD11	1	3	18	0	0	2Z	TO	103
4	FD11-1-2-78-0-0-2Y-TP-103	FD11	1	2	78	0	0	2Y	TP	103
5	FD11-1-4-18-0-0-3Z-TO-103	FD11	1	4	18	0	0	3Z	TO	103
6	FD11-1-5-12-0-0-3Y-TP-103	FD11	1	5	12	0	0	3Y	TP	103
7	FD11-1-6-18-0-0-4Z-TO-103	FD11	1	6	18	0	0	4Z	TO	103
8	FD11-1-5-78-0-0-4Y-TP-103	FD11	1	5	78	0	0	4Y	TP	103
9	FD11-1-7-18-0-0-1Z-TO-108	FD11	1	7	18	0	0	1Z	TO	108
10	FD11-1-10-56-0-0-1Y-TP-108	FD11	1	10	56	0	0	1Y	TP	108
11	FD11-1-8-18-1-2-11Z-TO-110	FD11	1	8	18	1	2	11Z	TO	110
12	FD11-1-10-12-0-0-11Y-TP-110	FD11	1	10	12	0	0	11Y	TP	110
13	FD11-1-9-18-1-3-12Z-TO-110	FD11	1	9	18	1	3	12Z	TO	110
14	FD11-1-10-78-0-0-12Y-TP-110	FD11	1	10	78	0	0	12Y	TP	110
15	FD11-1-11-18-1-4-2Z-TO-112	FD11	1	11	18	1	4	2Z	TO	112
16	FD11-1-12-12-0-0-2Y-TP-112	FD11	1	12	12	0	0	2Y	TP	112
17	FD11-1-13-18-1-5-2Z-TO-108	FD11	1	13	18	1	5	2Z	TO	108
18	FD11-1-16-56-0-0-2Y-TP-108	FD11	1	16	56	0	0	2Y	TP	108
19	FD11-1-14-18-1-6-13Z-TO-110	FD11	1	14	18	1	6	13Z	TO	110

20	FD11-1-16-12-0-0-13Y-TP-110	FD11	1	16	12	0	0	13Y	TP	110
21	FD11-1-15-18-1-7-14Z-TO-110	FD11	1	15	18	1	7	14Z	TO	110
22	FD11-1-16-78-0-0-14Y-TP-110	FD11	1	16	78	0	0	14Y	TP	110
23	FD11-1-17-18-1-8-1Z-TO-114	FD11	1	17	18	1	8	1Z	TO	114
24	FD11-1-18-15-0-0-1Y-TP-114	FD11	1	18	15	0	0	1Y	TP	114
25	FD11-1-19-18-1-9-3Z-TO-108	FD11	1	19	18	1	9	3Z	TO	108
26	FD11-1-20-12-0-0-3Y-TP-108	FD11	1	20	12	0	0	3Y	TP	108
27	FD11-1-21-18-1-10-1Z-TO-MT	FD11	1	21	18	1	10	1Z	TO	MT
28	FD11-1-20-78-0-0-1Y-TP-MT	FD11	1	20	78	0	0	1Y	TP	MT
29	FD11-1-22-18-1-11-9Z-TO-110	FD11	1	22	18	1	11	9Z	TO	110
30	FD11-1-23-12-0-0-9Y-TP-110	FD11	1	23	12	0	0	9Y	TP	110
31	FD11-1-23-18-1-12-10Z-TO-110	FD11	1	23	18	1	12	10Z	TO	110
32	FD11-1-23-78-0-0-10Y-TP-110	FD11	1	23	78	0	0	10Y	TP	110

编制:王涛 审核:艾康 审定:王公儒 编制单位:西安开元电子实业有限公司 时间:2020年4月30日

3. 拓展练习

按照上述方法，完成西元科技园研发楼一层分管理间网络机柜 F13 信息点端口对应表。
要求表格设计合理、编号正确、文件名称正确、签字和日期完整。

单元 4 综合布线工程常用器材和工具

典型案例 4 电缆连接器件为什么使用磷青铜刀片？

磷青铜，即锡磷青铜，一种以锡和磷作为主要合金元素的青铜，含有 2~8%锡，0.1~0.4%磷，其余为铜。具有强度高、弹性好、耐磨和抗磁等优点，在热态和冷态下压力加工性良好，对电火花有较高的抗燃性，在大气和淡水中耐蚀，在工业上主要用作耐磨零件和弹性元件。在综合布线系统中，多用于制造电缆连接器件刀片，下面我们以三个方面来介绍磷青铜刀片。

1) 磷青铜硬度为纯铜的两倍

在综合布线系统中，电缆连接器件均使用磷青铜刀片，电缆连接器件在端接时，为了实现可靠的电气连接，刀片会需要刺入电缆铜导体的线芯中，这时就需要刀片的硬度大于电缆线芯的硬度。

为了减少信号在传输过程中减少损耗，网络电缆线芯多为纯铜，纯铜在特硬状态下的维氏硬度 HV 为≥100，电缆连接器件使用的磷青铜刀片在特硬状态下的维氏硬度 HV 为≥210。磷青铜刀片硬度远大于电缆线芯刀片，所以在电缆连接器件端接时，刀片很容易刺入线芯，实现可靠的电器连接。表 4-15 为纯铜和磷青铜力学性能

表 4-15 纯铜和磷青铜力学性能

类别	状态	拉伸试验		硬度试验
		抗拉强度 R _m /MPa	断后伸长率 A _{11.3} /%	维氏硬度 HV
纯铜 无氧铜	M	≥195	≥30	≤70
	Y ₄	215~275	≥25	60~90
	Y ₂	245~345	≥8	80~110
	Y	295~380	≥3	90~120
	T	≥350	—	≥110
磷青铜 QSn6.5-0.1	M	≥315	≥40	≤120
	Y ₄	390~510	≥35	110~155
	Y ₂	490~610	≥10	150~190
	Y	590~690	≥8	180~230
	T	630~720	≥5	200~240
	TY	≥690	—	≥210

2) 磷青铜电阻率

电阻率是用来表示各种物质电阻特性的物理量，某种材料制成的长为 1 米，横截面积为 1 平方毫米的导体的电阻，在数值上等于这种材料的电阻率。它反映物质对电流阻碍作用的属性，它与物质的种类有关，还受温度影响。在网络系统中，电缆与连接器件的电阻率对信号的传输有较大的影响。从表 4-16 看出，银、铜、金、铝四种材料电阻率最小，都在电工电子行业大量使用，例如大功率电器设备接线排和接线端子往往采取镀银，5e 类和 6 类网络水晶头刀片采取镀金，实现电阻低和不生锈的目的，铜也常用于电线电缆导体，铝常用于高压输电导线。

表 4-16 常见金属材料的电阻率

金属种类	材料电阻率 (Ω m)	金属种类	材料电阻率 (Ω m)
银	1.65×10^{-8}	铜	1.75×10^{-8}
金	2.4×10^{-8}	磷青铜	1.28×10^{-7}
铝	2.83×10^{-8}	锰铜	4.4×10^{-7}
钨	5.48×10^{-8}	康铜	5.0×10^{-7}
铁	9.78×10^{-8}	镍铬合金	1.0×10^{-6}

网络电缆多为纯铜，在 20℃ 下其电阻率为 $1.75 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ ，由于磷青铜是一种合成铜，其电阻率高于纯铜，20℃ 磷青铜的电阻率为 $1.28 \times 10^{-7} \Omega \cdot m$ ，所以电缆连接器件的刀片一般都会刀片表面进行镀金处理，增强导电性，同时可以防止氧化。图 4-228 所示为 RJ45 水晶头刀片结构图和应用图。

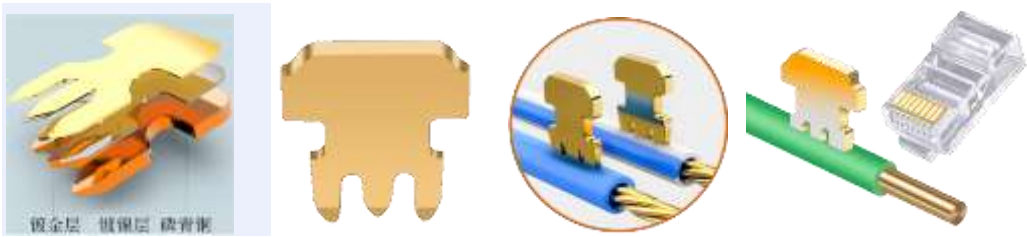


图 4-228 RJ45 水晶头刀片结构示意图和应用图

3) 抗氧化

磷青铜是铸造收缩率最小的有色金属合金，用来生产形状复杂、轮廓清晰、气密性要求不高的铸件，如图 4-228 所示，磷青铜片切割成型后，再进行双层电镀。第 1 层是镀镍，镍不活泼可以保护铜不被氧化，提高抗氧化能力，第 2 层镀金，再进一步提高抗氧化能力，同时也提高耐磨性和导电性能。

单元 5 工作区子系统的设计和安装技术

典型案例 5 四川省政务服务中心综合布线工程

1.项目背景分析

四川省政务服务中心大楼是四川省和成都市政府办证服务窗口，建筑面积 30000 多平方米，首批设立工商、物价、公安、民政等受理窗口 44 个，集中受理 379 项行政审批。大楼采用了超五类屏蔽布线系统。整个中心共设置超五类屏蔽信息点 2156 个。系统共设有 7 个管理间，其中一层设 1 个，五层设 3 个，六层设 3 个，每个管理间通过 6 芯多模光纤与中心互连。

2.工作区子系统设计

工作区子系统的数据与语音信息模块全部使用超五类屏蔽模块。系统共有 2156 个信息模块，通过信息模块即可以连接语音、数据终端及其它传感器和打印机、传真机等设备。在插座内不但可以插入数据通信用的 RJ45 接头，还可以使用 RJ11 等插头。数据信息点与用户设备的连接使用成型跳线，以保证系统完好。

的屏蔽特性。

3.水平子系统设计

水平子系统由各管理间至各个工作区之间的电缆构成。数据、语音信号的传输都采用超五类屏蔽 8 芯双绞线，数据速率可以达到 100Mbit/s，可以支持数字电话及一些多媒体应用。

4.垂直子系统设计

垂直子系统主要用于连接各层管理间，并连接至 5 层的设备间。在 5 层的设备间以放射方式向 1-6 层各管理间配出光纤线缆。

数据系统采用 6 芯多模光纤，主要用于支持高带宽需求的用户，可提供高品质数据传输通道。

对于语音系统，采用 25 对三类大对数电缆，以 5 层的设备间为中心，向 1-6 层的管理间配出大对数电缆。

垂直子系统在竖井的电缆桥架内走线，水平部分走在吊顶内电缆桥架内。

5.管理间子系统

管理间子系统由各层分设的管理间构成，根据信息点分布情况在第 1 层设 1 个管理间；5 和 6 层各设 3 个管理间。

管理子系统设备全部采用 19 英寸的标准机柜和 24 口 19 英寸 24U 的机架型配线架，来管理所有线缆。同时设 110 型配线架以便管理语音的进线。

6.设备间子系统

设备间子系统由设备间中的电缆、连接器和相关支撑硬件组成，各楼层管理间子系统均在此交叉连接。设备间设在 5 层数据中心。主干 25 对大对数电缆端接在 7 个配线架上。数据中心主干光纤端接在 2 个光纤终端盒上。

单元 6 水平子系统的设计和安装技术

典型案例 6 综合布线系统的升级改造

1. 为何需要升级？

综合布线在中国建筑智能化进程中发挥着重要作用，上世纪大量采用支持百兆到桌面的 5 类布线系统，如今，这些系统也慢慢到了更新的时刻了，被更新的主要原因是：

第一，在广域网和局域网络上传输的信息量在十年的时间里不断增长，很多以前无法实现的网络应用得以实现，如广域网上实时视频、远程医疗、网络游戏、远程教育、网上银行、网上交易等变为现实。同时局域网内的多媒体文件均以几十兆字节、几百兆字节甚至几吉字节的形式出现，这就要求网络以更快的速度来传输这些文件。

第二，网络设备和终端设备为满足网络速度的要求，也在不断升级。仅以以太网网络设备为例，网络端口速率从以前的 10Mbit/s 向 100Mbit/s 过渡，从 100Mbit/s 向 1000Mbit/s 过渡，现在很多网络设备提供万兆网络接口。在网络终端设备方面，现在已经是双核、四核，甚至六核的计算机，内存、硬盘容量不断增加。这从客观上要求网络速度的不断提升。

第三，布线标准的不断更新，产品工艺的不断求精，创新技术的不断涌现，阻燃环保意识的不断提升，客观上为建筑综合布线系统的升级提供了可能性。

2. 是否该升级了呢？

如果你为以下的问题均感到为难，那么可以考虑改造升级你的布线系统。

- (1) 大楼里的网络设备升级是否超过六年、布线系统升级到现在是否超过十年？
- (2) 用户是否经常抱怨大楼的网络应用，嫌网络速度很慢？
- (3) 大楼的网络设备是否能满足当前网络应用的需要？
- (4) 大楼的布线系统能否支持当前网络设备的应用？
- (5) 大楼的布线系统的信息点扩容性能否满足当前的应用？
- (6) 是否对原来布线系统的环保性、阻燃性存在担心？
- (7) 是否对原来布线系统的管理显得力不从心？

3. 升级之前需要做什么准备？

业主一旦确认下来要改造升级，那么接下来：

（1）要找专业的顾问公司或者专业的人士进行前期的咨询，以便对当前智能建筑的发展和布线系统的最新发展有全面的认识 and 了解。

（2）要对原来建筑体的建筑空间、管道桥架路由、网络业务应用、信息点位置进行认真检查，做好记录以备后用。

（3）要做出决定，选择什么样的布线系统？铜缆系统是超五类屏蔽系统，是六类屏蔽/非屏蔽系统，还是增强型六类屏蔽/非屏蔽系统？光缆系统是采用单模系统还是万兆 OM3 多模系统，甚至 OM4 多模系统？

（4）要采用什么样的外皮材料？阻燃级别是 CM、CMR、CMP？还是采用低烟无卤的 LSZH？所有产品是否满足 RoHS 的要求？

（5）要有大楼整体大弱电、数字化的思想，改造以前的大楼可能只有语音和数据系统，那么是否可以通过这次改造让大楼变得更加智能、绿色、安全、节能？除了布线系统，还需考虑视频监控系统、门警系统、一卡通系统、智能照明系统、停车场管理系统等。

（6）要对市场上的厂商品牌进行考察，考察的内容包括公司整体弱电方面实力、解决方案先进性、产品的广泛性、品牌影响力、工程案例同类性、技术服务水平、质保期限、当地的商务支持等。

4. 升级改造需要注意哪些问题？

为了保证工程质量，在项目改造过程中要注意的问题有：

1) 要确定是一次性整体升级改造，还是分楼层逐步改造。

作为工程项目实施的工程商，一次性整体升级改造更为方便；采用每次五层的方法逐步推进，这样会给工程商带来一定的施工难度，既要保证原系统的正常运行，也要保证新工程的进度，同时还要考虑到尽量减少作业给楼内人员带来的影响。

2) 不管是一次性整体改造还是分楼层逐步改造，在施工安装前都要做好相关记录。

进行巡楼工作时，要对原来的设备间、楼层配线间、弱电井、管道桥架空间及路由、信息点需求等进行检查登记，给相关部门提出合理的要求，具体内容可以包括空间、面积、电力、电源、照明、接地、间距、干扰、路由、防火、温度、湿度、防尘以及防震。另外，线缆敷设方式、弯曲、冗余、电磁干扰也在记录范围之内。具体内容可参考我国的国家标准《综合布线系统工程设计规范》(GB 50311-2016)。

3) 要规划好每次改造的楼层和数量，并注意拆除顺序。

例如，一座 30 层的大楼可以每五层作为一个单元来改造。在拆除原有的布线系统工程中，先拆除工作区的信息模块和面板，然后将水平子系统各条线缆拉回桥架；接着在楼层配线间将线缆与配线架分离，从桥架上将线缆收回，从机架机柜将配线架收回。一般来说，水平通道的桥架可以得到再次应用，但对需要增加信息点的楼层，可能需要增加桥架。原来预埋的管线由于缺少牵引线，会给再次施工造成非常大的难度，甚至无法再次使用，需要结合装修再次铺设路由。垂直主干数据系统如果十年前铺设的是铜缆系统，则建议更新为光缆；如当年铺设的是多模光纤，建议更新为 OM3 多模光纤；如铺设的是单模光纤，不建议更新，结合实际的应用，只要增加光纤的数量即可。

4) 在改造过程中要确保原有网络的正常运行。

在计划时，一定要周密安排，充分熟悉和理解原有的网络结构和布线的路由布局。

5) 改造后的系统一定要满足现在及未来长远的要求。

要对工程项目按规范进行测试，并且要求 100% 的信息点测试。对铜缆系统按所安装的类别进行相应的测试，如六类屏蔽系统、六类非屏蔽系统、增强型六类屏蔽系统、增强型六类非屏蔽系统。六类系统测试相对比较简单，但对增强型六类非屏蔽/屏蔽系统则要追加 Alien NEXT 测试。对单模光纤和 OM3 多模系统按照 TIA/EIA-568C.3 的标准进行链路长度和衰减的测试。还有就是按照材料品牌对应厂家的质保申请程序要求，准备好材料质保申请表，以获得对未来网络应用的保障。

单元7 管理间子系统的设计和安装技术

典型案例7 信息机房综合布线系统维护

1. 信息机房也需要维护吗？

布线工程完工后，所看到的机柜正面是整整齐齐的，这时客户接收到的是一个经测试合格、布局整齐的综合布线工程，如图 7-38 所示。

经过数年的使用，机房内开始发生变化。图 7-39、7-40 为 1 个使用多年的信息机房内拍摄的照片。图 7-39 所反映的情况还能够忍受，因为混乱的跳线是单根出现的，彼此之间没有任何牵连，也就不会对传输性能带来危害。而图 7-40 所示的照片则比较严重，混乱的跳线已经彼此牵连，牵动其中的任何 1 根都可能影响其他跳线，也就是说，当管理人员拆除其中 1 根跳线时，有可能就会触及到另一根跳线，导致那根跳线的传输状态发生变化，甚至导致传输中断。

图 7-41 是综合布线行业中经常见到的图片。如果机柜内的跳线乱到了这个程度（笔者曾经亲眼见过这样的场景），那最下方的跳线将承载着大量跳线的重量，从而导致跳线断裂。



图 7-38 整齐跳线



图 7-39 混乱跳线



图 7-40 需整理跳线



图 7-41 杂乱跳线

2. 信息机房日常维护工作有哪些？

综合布线系统所需要做的维护工作，大致可以分为以下四类：日常管理、日常维护、故障排除和布局整改。

1) 日常管理

日常管理是指对综合布线跳线的位置调整和标签变更，这部分的工作简单，几乎没有技术含量，可以说是一看就懂，一做就乱。绝大多数的跳线混乱源自于此，导致日后无法维护的根源往往也在于此。

一个管理严格的信息机房对所有的变更在实施前应填写变更单，经相关主管批准后方可实施。在实施过程中，先拔下需要更换的跳线，换上去的跳线应重新选用适当的长度，并粘贴两端标签后，沿着跳线管理器敷设好，再将跳线两端插入对应的信息插座内，以免跳线散乱在机柜内。变更结束后应在变更单上填写变更后的状态（正常、失败等），并将变更过程中出现的情况人工记录在变更单上。变更完成后，应将电子版的变更单及变更批复应集中管理，纸质变更单则应按期装订成册。

2) 日常维护

日常维护是指在正常运行期间，定期进行保养和检查。一般每隔数月就应该进行一次，而不是等到出现问题在进行维护。

日常维护可以做的事情很多，其中包括：

（1）清除机柜内外综合布线系统上的灰尘。

（2）检查综合布线桥架的平整度，如果发生变形、支架螺丝脱落等与安装图纸不相符合的情况应立即修复。以免桥架断裂或脱落致使信息业务突然中断。

（3）检查机房内双绞线上、面板上、配线架、跳线上的标签，将脱落的标签补全，将粘连不牢的标签固定好，更换有损伤的标签。

（4）使用性能测试仪对电缆信道和未使用的光纤信道进行抽检，测试方法为永久链路测试和所用跳线的性能测试，并与原始记录进行核对。

（5）电子配线架系统同样应进行抽样检查，检查可人为设置故障，检查实时报警的响应时间和报警音响；同理，综合布线管理软件（含电子配线架中的软件）应对电子记录进行人工检查，检查范围包含施工记录和上次维护至今的日常记录。施工记录应检查其完整性，不应发生遗失或损坏。

日常维护工作的目的只有一个：将隐患消除在萌芽状态，只有这样，才能确保综合布线系统始终处于经久耐用的水平上。

3) 故障排除

系统都有出现故障的可能性，在机房运行之初就有必要制定周全的故障排除预案。

在网络管理系统、电子配线架软件报警或接到故障投诉后，当班管理人员应立即进行故障确认并将故障对机房运行的影响降至最低。

在故障排除过程中，当班管理人员的综合布线水平对于排除故障是至关重要的。养兵千日用兵一时，如果在平日对机房管理人员进行综合布线水平和故障排除技能的反复训练，并备足所需的备品备件，准备好必要的应急工具和材料，就能大大缩短故障定位时间和平均无故障时间，并为专业维护人员修复线路提供有价值的参考意见。

4) 系统整改

系统整改是指增加、减少和更改综合布线缆线。这一阶段的工作类似于在信息机房内进行一次新的综合布线工程，难度高在系统整改还不能影响机房的正常工作。为此，有必要按照参照综合布线工程的管理方法进行施工准备和安装调试：

(1) 综合布线系统在整改前应填写变更单，附施工图纸后报批，在获得批准后整改方可实施。

(2) 在整改过程中，应先抽出所有的废弃缆线和跳线，然后添加新的缆线和跳线。

(3) 施工人员应事先制定完善的施工方案，在尽量短的时间内完成自己的工作，把对机房内温湿度、粉尘等因素的影响降至最低。

(4) 施工完毕应立即组织验收，对整改线路及相邻线路的综合布线系统进行性能测试。其中相邻线路是指在整改时被波及的线路。如将 24 口配线架取出进行整改其中的一条链路，则该配线架上的 24 条链路均属于相邻线路；如果使用 4 联装的前翻式模块框架，则 4 条链路均属于相邻线路（因为在处理一根线路时，其他线路已经产生了位移）。

(5) 整改完毕后，应按工程要求保留实施过程中所有的图纸、变更单、日志、检测报告、检测记录和相关文件，在有条件时，使用照片作为日志的基本内容。

单元 8 垂直子系统的设计和安装技术

典型案例 8 民航机场航站楼综合布线系统设计

1. 航站楼综合布线需求分析

航站楼及配套建筑综合布线系统是机场建设的一项重要基础工程，不但为机场信息弱电系统提供基础链路支持，而且为与外部通信数据网络相连接提供了有力支持。主要需求如下：

(1) 满足主千万兆、水平千兆，光纤到桌面的网络传输要求。

(2) 主干满足与电信及航站楼、ITC(信息指挥中心)、GTC(停车楼)、UMC(市政实施管理中心楼)的连接。

(3) 兼容不同厂家、不同品牌的网络设备。

(4) 具备为航站楼的核心网、离港网、无线网、行李网、安检网、POS 系统网、安防网、广播网、办公网络提供集成网络平台。

(5) 水平系统采用非屏蔽 6 类双绞线电缆。

2. 航站楼综合布线设计

1) 弱电间设计

民航机场航站楼综合布线系统宜采用星形拓扑结构，按模块化设计，由建筑群子系统、设备间子系统、干线子系统、管理间子系统、水平子系统、工作区子系统构成。所有与计算机网络相连的布线硬件一般均为光纤或 6 类产品。

由于航站楼的特殊性，横向跨度巨大，因此设置众多管理间以缩短水平缆线的距离。航站楼的一级管理间(PCR)设置在航站楼的垂直底部，水平中部位置，二级管理间(DCR)则分布在等面积的区域，用以管理三级管理间，三级管理间(SCR)则分布在航站楼的各个区域内，方便水平系统的管理。此外，针对弱电系统，还应设有功能用房，例如指挥中心、安防控制室、运行控制室、楼宇控制室、行李控制室、消防控制室、机电控制室、旅客服务中心、外场管理中心等。

三级管理间 SCR 设计原则如下：

(1) 保证 SCR 到末端的路由长度不大于 90 米。

(2) 二层、三层小间尽量在首层小间的垂直投影上方。

(3) 小间的上方尽量避免是卫生间。

(4) 小间尽量与强电间附近布置。

2) 建筑群系统设计

建筑群子系统由连接各建筑物之内的缆线组成, 所需的硬件包括电缆、光缆和防止电缆的浪涌电压进入建筑物的电气保护设备等。

机场的建筑群, 大致包括航站楼本身、停车楼、信息指挥大楼、市政实施管理中心楼及机场物流中心楼等。根据信息化建设的要求, 各个建筑物之间的信息交流是必不可少的, 因此全部采用光缆连接, 以实现信息的高速交换。

3) 垂直子系统设计

垂直子系统由设备间和楼层配线间之间的连接线缆组成。缆线一般为大对数双绞线电缆或多芯光缆, 两端分别端接在设备间和楼层管理间的配线架上。

航站楼综合布线系统数据传输主干系统采用单模万兆光缆敷设, 符合 10Gbit/s 以太网标准 IEEE802.3ae, 语音主干系统采用三类大对数非屏蔽双绞铜缆 (UTP)。

由于航站楼内的信息量交换非常的频繁, 而且数据流量相当大, 因此作为信息主要通道的设计显得更为重要。不但要保证信息传输的畅通, 而且要考虑到由于民航业务的飞速发展而带来的信息量的膨胀, 所以主干的设计要考虑到大量的冗余。

4) 水平子系统设计

航站楼综合布线水平系统满足千兆以太网需求, 支持基于铜缆的千兆以太网标准 IEEE802.3ab, 同时满足基于铜缆的以太网供电传输标准 IEEE802.3af。水平线缆采用非屏蔽低烟无卤 6 类双绞线。登机桥远端以及其他超过 90 米的线缆采用室内 2 芯多模光缆。

航站楼综合布线系统水平信息点按应用系统分为:

- (1) 通用信息点: 集成、离港、OA、商业。
- (2) 航显、时钟、BA、安防...
- (3) 外部联检单位。
- (4) 航空公司。
- (5) 其他驻场单位。

按信息点类别分为:

- (1) 6 类信息点: T0
- (2) 光纤信息点: F0

5) 工作区子系统设计

作为航站楼的基础网络平台, 综合布线系统不但要满足日常办公及通讯业务, 还要对航站楼的核心网、离港网、无线网、行李网、安检网、POS 系统网、安防网、广播网、办公网络提供支撑。因此在设计时要充分考虑以下问题:

- (1) 用户单位的需求及各系统的需求。
- (2) 点位分布的密度、安装位置应该能满足应用系统的要求并有一定的冗余, 便于使用与维护。
- (3) 对于大开间办公区、商业区、柜台集中的区域宜采用 CP 箱方式, 结合内装修进行二次布线。CP 箱可适当预留光纤信息点。
- (4) 尽量少使用地插和单孔插座, 对于重要的应用如航显、时钟点应 1+2 备份。
- (5) 对于特殊需要的用户或者超长区域可选择光纤信息点和 6A 类信息点 (万兆)。

6) 设备间子系统

设备间是建筑物用于安装进出线设备、进行综合布线及其应用系统管理和维护的场所, 它把中央主配线架与各种不同设备互连起来。航站楼设备间即数据和语音总配线间—PCR。

相应的配线架包括: 光纤配线架, 数据配线架, 语音配线架, 电子配线架。

7) 管理间子系统

管理间子系统由各分管理间配线架及相关接插线等构成, 采用交连和互连等方式, 实现信息点与各个子系统之间的连接和管理, 维护人员可以在配线连接硬件区域调整或重新安排线路路由, 而无需改变工作区用户的信息插座, 从而实现了综合布线的灵活性、开放性和扩展性。

管理子系统是整个配线系统的关键单元, 为使系统的设计和网络系统建成后能正常运行, 扩展灵活, 维护方便, 因此我们在设计时考虑: 每个配线间的配线架分为两组, 一组连接水平双绞线, 另外一组连接垂直线缆。配线架的管理以表格对应方式进行, 根据房间号、部门单元等信息, 记录布线的路线并加以标识, 以方便维护和管理。

单元 9 设备间子系统的设计和安装技术

典型案例 9 数据中心案例分析

近年来，在金融、保险、大型连锁、政府、网站服务等行业中涌现出大量的数据中心建设项目，数据中心具有高密度、高带宽、结构化、预连接、易扩展和智能绿色等特点，标准全系列数据中心解决方案，得到各行业客户的广泛关注，满足了客户要求。

下面我们以某地方税务局数据中心项目为例，简单介绍数据中心的需求、设计、产品选型、工程经验等方面的知识，图 9-16 为数据中心布局示意图。

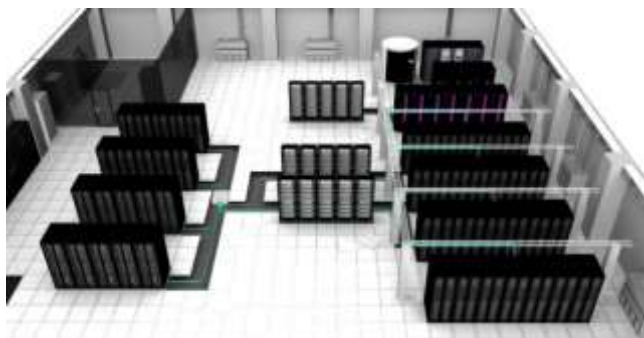


图 9-16 数据中心示意图

1. 数据中心需求

系统要求支持计算机网络系统、视频语音通信系统的连接，满足不同系统的需求。系统模块化程度高，可实现电子化管理。各类布线点数符合发展规模需求的预留量，并方便扩容施工。

机房具体需求如下：

- 1) 建议采用 6 类布线系统，OM3 万兆多模光纤布线系统。
- 2) 每机柜按 32 个电缆点布置。
- 3) 列头柜至总配线柜布置光缆主干，芯数按照流量需求决定，双路由冗余结构，并且以一定电缆作为备份。
- 4) 所有光纤产品建议采用高密度的 IBM ACS 整合式光纤连接系统（FIT）。
- 5) 机房配线管理系统需要满足以下要求：
 - （1）设计有柜内跳线管理机制，可以方便管理跳线，使跳线整洁。
 - （2）各种接口统一，电缆统一为 RJ45 网络接口，光纤建议统一为双工 LC 小型接口。
 - （3）方便的互通互连手段，使各柜内可能发生的业务关系清楚。
 - （4）满足配线习惯，如电信配线、网络配线习惯等。

数据中心设计建议考虑耐火性，可采用低烟无卤缆线，万一发生火灾时的具有阻燃作用，避免火势顺着缆线蔓延；低烟，不会使火场中的人员窒息；无毒，不会使火场中的人员中毒；无腐蚀，不会造成设备腐蚀，保持良好性能，既满足国标的要求，又具有实际的防火意义。

2. 数据中心设计

根据 TIA-942《数据中心的通信基础设施标准》空间划分，在一个数据中心中应分为：

接入室（ER：Entrance Room）

总配线区（MDA：Main Distribution Area）

水平配线区（HAD：Horizontal Distribution Area）

区域配线区（ZDA：Zone Distribution Area）

设备配线区（EDA：Equipment Distribution Area）

综合布线系统的结构和网络体系结构的关系十分密切，网络体系结构基本确定，布线系统的结构才能

确定，网络采用什么体系结构，采用何种传输介质都将对布线系统的设计造成影响。同样，综合布线系统星型或树型拓扑结构也使得网络的基本拓扑结构为星型或树型。建议数据机房根据结构化布线的需求，共分为下列几大区域：

1) 网络区：网络区为整个中心机房核心交换层、汇聚层、网络安全。电信接入及局域网的总配线区，实现光铜分开，负责整个中心机房内部和外部的连接。其中，大楼布线系统的 MDF 也可设于此。

2) PC 服务器区：按需求每柜布置 24/32 根 UTP，X 芯多模万兆光纤上连列头柜中的汇聚层交换机。列头柜中的汇聚层交换机通过万兆多模光缆主干上连接 MDA 的汇聚层端口区。

3) 小型机区：小型机每柜布置 XX 根 UTP，每柜 XX 芯光缆连接至地盒，然后通过地盒连接至存储交换，再与存储设备互联。

4) MDA 配线区：本项目 MDA 配线区分为 LAN 部分和 SAN 部分建设。LAN 主配线架可设置在网络设备区，分为网络设备端口区、小型机端口区、汇聚层交换机端口区、大楼端口区（大楼 MDF）等。SAN 主配线架设置在网络设备区，分为小型机端口区、存储设备端口区、存储交换设备端口区等。

3. 产品选型

1) 电缆部分

为把数据中心建设成一个方便、标准、灵活、开放的布线系统，结构化布线采用星型布线系统，从核心交换区到其他区域中的各个组中各个机柜的配线都采用六类低烟无卤的电缆，十字骨架结构，以保证传输性能。

2) 电缆模块

采用免打线安装的六类非屏蔽模块，与六类非屏蔽电缆匹配使用，在 90m 标准永久链路实际测试中余量在 7dB 以上，特别是在小于 15m 的短链路上更能体现出优异的传输性能，非常适合数据中心项目的实际需求，如图 9-17 所示。



图 9-17 免打模块



图 9-18 预端接光缆

3) 光缆部分

把整个数据中心的布线系统根据不同的设备分成主配线区和设备区，例如，服务器区、核心交换区、PC 服务器区和存储区。主配线区和设备区分别用主干光缆连接，服务器、交换机和存储设备之间通过主配线区和设备区的光缆配线架进行跳线连接。主干光缆连接和跳线连接采用预端接光缆，预端接光缆安装移动方便，可以实现数据中心的快速布线，如图 9-18 所示。

4) 光纤配线架部分

采用标准 19 英寸高配线能力的高密度配线架，配线架采用抽屉式模块化结构，在安装时，只要拉出抽屉，将预连接光缆卡上即可，安装快速便捷。配线架带有标签插槽，方便标签纸的保护及管理，如图 9-19 所示。



图 9-19 光纤配线模块

4. 工程经验

1) 顶层设计、分步建设

数据中心设计应从全局的视角出发，设计总体技术架构，并对整体架构的各方面、各层次、各类使用角色进行统筹考虑和设计，保障数据中心建设的科学性、实用性、长效性。抓住顶层设计，结合资源情况做好分阶段计划，做到一步一个台阶，是数据中心项目建设与应用成功的关键。

2) 标准先行、支撑为重 俚

数据中心建设是按照统一规划、分部进行的实施原则，先立标准，后建系统的思路，保障数据中心的数据和信息标准化、权威性，在现有业务系统建设基础上，进一步对数据中心需求进行分析，详细分析数据中心建设要求，全面准确地打造先进、智能、高效的数据中心。标准先行、支撑为重保障了数据中心建设的方向性。

3) 需求为纲、创新为举 尢 俚

在掌握需求的基础上，要用创新的思维来考虑数据中心及业务系统的设计，保障数据中心和业务系统满足当前及未来业务发展的需要。一手抓需求，一手抓创新，才能让数据中心建设生机勃勃，保障信息化应用的长效性。

4) 专家指导、强强合作

在项目建设过程得到行业专家的指导，提出改进意见，可以使得项目建设少走很多弯路，取得显著的效果。与有行业经验的信息化公司的紧密合作是项目成功建设的重要方式。

5) 数据管理流程化、标准化 尢

数据中心管理是必要条件，管理流程包括各类数据管理，数据质量把控，数据接口申请、审批、执行等一系列流程，最终将数据送入各业务端，实现了统一管理、统一核定、统一开放的原则，使大数据更易于管理员掌控，更好地对大数据进行资源整合，避免了资源信息浪费，同时数据安全也得到有效的保障，使数据存储具有高可靠性、访问具有高效性。

单元 10 建筑群和进线间子系统的设计和安装技术

典型案例 10 综合布线智能技术行情分析:光纤将广泛应用

为了降低公司网络管理成本，确保企业的语音和数据通信能正常运作，提高企业在 IT 方面的投资回报率，现在很多大型的企业都开始着手建立自己的智能配线系统。

通常智能化布线系统由硬件和软件两个系统组成。

1.硬件方面

1) 6 类布线系统代替超五类布线系统

6 类布线与 5e 类布线相比所带来的好处是显而易见的。采用高带宽的 6 类布线系统，可以大大减少在网络设备端的投资，包括网卡和交换机等。

2) 光纤布线逐渐被广泛应用

整个综合布线系统的未来走向一定是从电缆向光纤转化，也称为“光进铜退”。随着价格的下降，光纤的优势将非常明显，尤其在中高端用户中，光纤+6 类系统成为布线发展的趋势。

3) 智能布线系统

智能配线系统没有统一的国际标准，所以各公司产品的设计理念也不尽相同，从硬件角度来说大致可分为端口检测技术和链路检测技术两种，从性能上我们来做简单的分析。

端口检测技术就是在端口内置了微型感应器，采用标准 8 芯跳线接入任一端端口即可有感应，连接跳线需要按照顺序建立连接关系。

端口技术的特点是采用普通跳线，易于部署和维护，能够自动发现使用的端口。因为使用标准跳线大大节省了维护成本。

端口技术是基于物理层的事件的技术，只要跳线在端口有操作，就会发现并记录，有极快的系统反应速度，是真正实时性的系统，而不是扫描或轮询式的方式。

链路检测技术，依靠跳线中附加的导体，通过特殊 9 针或 10 针跳线接触形成回路进行检测。如果采用链路技术，必须在铜跳线和光跳线中固化一根金属丝。

链路技术的特点是使用特殊跳线，可自动发现特有的跳线，允许跳线两端不按次序连接。

链路技术需要较多上层设备构建特有网络组，形成一套管理网络，来扫描电子配线架，从而建立数据库。

总体来说，两种技术都各有优缺点。这两种技术的共同点，都是采用带外的管理模式，不采用双绞线中 1 到 8 针对的传输介质，而是在端口或旁侧增加感应能力来判断跳线的位置。当然智能布线也有其它技术，比如传输线路载波技术，还比如将链路技术改良融入一些端口技术的优点，相信智能布线技术在硬件上还会进一步发展。

2.软件方面

从软件角度来说，各厂商的产品方向基本一致。就目前几个国外厂商发展方向来看，有这样几个发展方面。

加强软件管理能力，通过后台软件增强图形化界面，加入电子工作单机制，丰富报表功能，提高报警能力。电子配线架诞生之初，最主要的一个功能是为了帮助实现 IT 流程化，而做 IT 流程化就是以电子任务单的形式出现，即给用户一个指导性的跳线操作，从你的管理维护来讲，到形成一个很好的流程，依赖于电子任务单，电子任务单从发送指令到完成、结束，整个系统有一个严格的记录和数据库的同步。

智能布线系统是一种将传统布线与智能管理联系在一起的系统。通过智能布线系统，将网络连接的架构及其变化自动传给系统管理软件，管理系统将收到的实时信息进行处理，用户通过查询管理系统，便可随时了解布线系统的最新结构。通过将管理元素全部电子化，可以做到直观、实时和高效的无纸化管理。重视现场和远程这两个方面的管理，一方面提高现场信息的辨识度，另一方面增加远程管理的能力。

单元 11 综合布线工程测试和验收

典型案例 11 光纤主干的设计与施工

1.光纤主干系统的结构

目前对于光纤网络结构来讲,主要采用分层星型结构，网络分为二级：

第一级是网络中心，为中心节点，布置了网络的核心设备，如路由器、交换机、服务器，并预留了对外的通信接口。

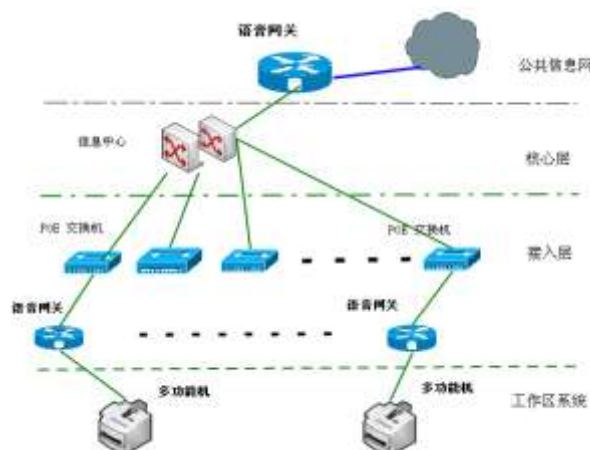
第二级是各配线间的交换机。在楼内设置光纤主干作为数据传输干线，从核心层到二级节点，并在分配线间端接。二级交换机可以采用以太网或快速以太网交换机，它向上与网络中心的主干交换机相连，向下直接与服务器和工作站连接。

根据上述的网络结构，我们将整个结构大体分为两级：星形—主干部分和水平部分，主干部分的星形结构中心在一层弱电接入房，辐射向各个楼层，而介质分别使用光纤和大对数双绞线。水平部分的星形中心在楼层配线间，由配线架引出水平双绞线到各个信息点。在星形结构的中心均为管理子系统，通过两点式的管理方式实现整个布线系统的连接、配置及灵活的应用。

此外，考虑到网络系统根据客户要求可能会被设计为几个需要物理分隔的网段（如外网、办公网、管理网、弱电网等）。同样，综合布线系统也须根据应用将布线物理隔离。

对于现代化办公大楼来讲，IP 电话被越来越多地运用到实际工作当中。对于综合布线系统来说，IP 电话的信息的传输同样将由光纤主干来承担，而无需架设传统的大对数铜缆。而对于某些仍然需要模拟方式传输的设备（如传真机），我们可以通过网关设备将其转换为 TCP/IP 方式，如图 11-53 所示：

图 11-53 办公大楼模拟信号传输



2. 光纤主干产品的选型设计

首先，需要确定项目中数据量的需求，从而决定光纤主干的类型：

要确定网络的信息量及带宽，我们首先要根据客户需求大致计算出信息点数量。假设在同一时间，有 50% 的信息点在被使用，而每个用户将占用 20M 的带宽，那么根据信息点的数量，我们就可以得到当前弱电间信息主干的带宽需求量。根据求得的数据量，我们可以得到所需敷设光纤的芯数。值得注意的是，在综合布线光纤主干的设计中，主干系统最好应考虑 100% 冗余备份。

接下来应确认光纤类型及数量：

- (1) 根据光纤敷设位置确定光纤类型：室内/室外/室内外/铠装等
- (2) 根据传输距离、传输速度等方面确定：多模（OM1/OM2/OM3）/单模
- (3) 根据接插件需求确定：LC/SC/SF 等光纤类型
- (4) 根据布线结构及现场情况确定光纤长度：

长度 = (距主配线架的层数 * 层高 + 弱电井到主配线架的距离 + 端接容限) * 每层需要根数

注意：端接容限中光纤部分为 10 米。

- (5) 根据防火要求，确定光纤外皮是否为低烟无卤。

3. 数据机房光纤的设计

在大楼数据机房或数据中心中，应参考 TIA-942 协议，在数据机房或数据中心中设立总配线区（MDA）。网络设备、服务器以及在大楼总配线架（MDF）汇总的光纤，都被再次在机房或数据中心内汇聚到主配线区中。通过主配线区之间的光纤跳线，完成设备之间的跳接。

主配线架到设备机柜之间建议采用相对固定的预连接光缆，避免了设备之间直接跳线所造成的跳线混乱和在设备上经常插拔跳线的情况。

可在主配线区域采用高密度的配线架，如 5HU 的空间达到 288 芯的配线功能，产品结构采用模块化结构。主干光纤采用预连接的光缆，不需要现场端接，便于系统扩容时，只需直接端接预连接光缆的连接器，主干采用 MPO 的连接器，直接插接模块，以节约整体安装时间，方便机房的维护。

4. 光纤主干的施工

由于光纤主干的重要性和脆弱性，对其施工应尽量小心，有以下几点注意要点：

(1) 局域网光缆布线指导思想：要求有隐蔽性且美观，同时不能破坏各建筑物的结构，在利用现有空间避开电源线路和其他线路，现场情况下的对光缆的必要和有效的保护；

(2) 光缆施工，具体分为布线，光纤熔接，测试。

(3) 光纤布线应由专业施工人员组织完成，布线中应尽量拉直光纤；

(4) 管内穿放 4 芯以上光缆时，直线管路的管径利用率应为 50%~60%，弯管路的管径利用率应为 40%~50%；

(5) 拐弯处不能折成小于等于 90 度，以免造成纤芯损伤；

(6) 光纤两头要制作标记；

(7) 光纤安装的转弯半径：安装时的转弯半径为线缆外径的 10 倍，安装完成后长时间放置时的转弯半径为线缆外径的 15 倍；

(8) 应选择好的光纤熔接机及测试仪器，要有专业的有经验的操作人员进行精细熔接。

(9) 完工后应做光纤链路测试，形成文档，光纤测试的结果必须符合以下的标准：1000M 的链路损耗必须为 3.2db 以下；100M 的链路损耗必须为 13db 以下。

单元 12 综合布线工程招投标

典型案例 12 XX 学院综合布线工程技术实训室项目招标文件

1. 招标文件封面（略）

2. 目录

第一章 投标邀请（招标公告）

第二章 投标供应商须知前附表

第三章 投标供应商须知

第四章 评标办法
第五章 采购合同
第六章 采购需求
第七章 投标文件格式
第八章 网上招投标操作规程

3. 第一章 投标邀请（招标公告）

XX 市政府采购中心受 XX 市财政局委托，现对“XX 学院综合布线工程技术实训室设备采购”进行国内公开招标，欢迎具备条件的国内投标供应商参加投标。

- 1) 项目名称及内容
 - (1) 项目编号：XX
 - (2) 项目名称：XX 学院综合布线工程技术实训室设备采购
 - (3) 资金来源：财政资金
 - (4) 项目预算：XXX 万元
 - (5) 项目类别：政府采购货物
 - (6) 标段（包别）划分：共分 1 个包

- 2) 投标供应商资格
 - (1) 符合《中华人民共和国政府采购法》第二十二条规定。
 - (2) 本项目不接受联合体投标。

- 3) 报名及招标文件发售办法
 - (1) 报名时间：2019 年 12 月 17 日上午 09:00 至 2019 年 12 月 23 日下午 17:30
 - (2) 招标文件价格：免收
 - (3) 报名方式：

①企业报名流程请参见 XX 公共资源交易中心网站“办事指南”栏目中的“投标人”——“交易主体报名及咨询”——“交易主体报名及咨询服务指南”。

②企业报名成功后，直接下载招标文件及其他资料（含答疑或相关说明）。

- 4) 开标时间及地点
 - (1) 开标时间：2019 年 12 月 30 日 9:30
 - (2) 开标地点：XX 公共资源交易中心 3 楼 3 号开标室

- 5) 联系方法（略）
- 6) 公告期限：本项目公告期限为 5 个工作日。

4. 第二章 投标供应商须知前附表

投标供应商须知前附表，如表 12-9 所示。

表 12-9 投标供应商须知前附表

序	内容	说明与要求
1.	采购人	XX 学院
2.	委托人	XX 市财政局
3.	招标代理机构	XX 市政府采购中心
4.	项目名称	XX 学院综合布线工程技术实训室设备采购
5.	项目编号	XXX
6.	项目性质	货物类
7.	资金来源	财政投资
8.	包别划分	分为 1 个包
9.	付款方式	验收合格后一次性付款
10.	联合体投标	不允许

11.	投标有效期	120 天
12.	供货及安装地点	XX 学院
13.	供货及安装期限	合同签订后 30 个日历日内完成供货
14.	免费质保期	验收合格之日起一年
15.	投标保证金金额	免收
16.	答疑	2019 年 12 月 24 日 17:30 时前接受网上答疑
17.	勘察现场	自行勘察
18.	投标文件份数及要求	1) 加密电子投标文件：在投标截止时间前通过 XX 公共资源交易中心电子交易平台上传。 2) 加密电子投标文件使用 XX 公共资源交易中心提供的电子标书制作工具软件制作生成。 3) 本项目不接受未加密电子投标文件。 4) 投标供应商在招标文件规定的截止时间前上传了网上加密电子投标文件，但未在规定时间内进行解密的，投标无效。
19.	投标时间及地点	投标截止时间：同开标时间，详见招标公告。 加密的电子投标文件接收截止时间为：投标截止时间。
20.	开标时间及地点	详见招标公告
21.	评标办法	综合评分法，详见招标文件第四章评标办法
22.	中标服务费	免收
23.	履约保证金	合同价的 5%，期限至合同签订后满一年。
24.	投标样品	不需要
25.	采购人联系方式	详见招标公告
26.	对中小型企业产品的价格扣除	依据财政部、工信部《关于印发《政府采购促进中小企业发展暂行办法》的通知》（财库〔2011〕181 号）规定执行。
27.	对自主技术创新和首创型产品的政府采购政策	本项目对《XX 市两创产品目录》产品的价格给予 6% 的扣除，用扣除后的价格参与评审。
28.	业绩	本项目将对排名第一的中标候选供应商，经评标委员会评审认可的投标供应商业绩进行公示。如有虚假，将取消中标资格并上报监督管理部门按有关规定处理。
29.	主要成交标的名称、规格、型号、数量、单价	依据《中华人民共和国政府采购法实施条例》（国务院令第 658 号）规定：本项目将对排名第一的中标候选供应商的主要成交标的名称、规格型号、数量、单价，随评审结果一并公告。参加本次采购活动的企业应当在投标文件中提供《主要成交标的承诺函》，如有虚假，将取消中标资格并上报监督管理部门按有关规定处理。
30.	网上投标特别说明	投标供应商必须严格遵守《XX 公共资源交易中心网上招投标操作规程（暂行）》的规定。
31.	社保证明材料	略

5. 第三章 投标供应商须知

1) 总则

(1) 适用范围

本招标文件仅适用于本次公开招标所述的货物项目采购。

(2) 有关定义

① 政府采购监督管理部门：系指 XX 市公共资源交易监督管理局。

② 采购人：系指本次采购项目的业主方。

③ 委托人：系指本次采购项目的委托方。

④ 采购代理机构：系指 XX 市政府采购中心。

⑤ 投标供应商：系指响应招标、参加投标竞争的法人、其他组织或自然人。

⑥ 货物：系指各种形态和种类的物品，包括原材料、设备、产品等，包括与之相关的备品备件、工具、手册及安装、调试、技术协助、培训、售后服务等。本招标文件所采购的货物、产品、配件等全部标的，均应是全新、未使用过的，是完全符合相应质量标准的原装正品。无论招标文件是否列明，投标供应商所提供的货物、产品、配件均须符合国家产品质量、安全、卫生、环保、检疫检验、生产经营许可证等现行法律法规的规定，且在投标时已具备，否则投标无效。本招标文件所要求的证书、认证、资质，均应当是有权机构颁发，且在有效期内的。

⑦ 业绩：除非本招标文件另有规定，业绩系指符合本招标文件规定且已供货（安装）完毕的与最终用户签订的合同及招标文件要求的相关证明。

（3）合格的投标供应商

① 合格的投标供应商应符合招标文件载明的投标资格。

② 单位负责人为同一人或者存在直接控股、管理关系的不同供应商，不得参加同一合同项下的政府采购活动。

（4）知识产权

投标供应商须保证，采购人在中华人民共和国境内使用投标货物、资料、技术、服务或其任何一部分时，享有不受限制的无偿使用权，不会产生因第三方提出侵犯其专利权、商标权或其它知识产权而引起的法律或经济纠纷。如投标供应商不拥有相应的知识产权，则在投标报价中必须包括合法获取该知识产权的一切相关费用。

（5）投标品牌

招标文件中提供的参考商标、品牌或标准是采购人为了方便投标供应商更准确、更清楚了解拟采购货物的技术规格和标准，并无限制性。投标供应商在投标中若选用替代商标、品牌或标准，应优于或相当于参考商标、品牌或标准。

（6）合同标的转让与分包

合同未约定或者未经采购人同意，中标供应商不得向他人转让中标项目，也不得将中标项目肢解后分别向他人转让。

（7）采购信息的发布

与本次采购活动相关的信息，将在 XX 公共资源交易中心网站发布。

2) 招标文件

（1）招标文件构成（略）

（2）招标文件的澄清或修改

招标代理机构对招标文件必要的澄清或修改内容，须在提交投标文件的截止时间前，以书面形式通知所有已下载招标文件的投标人。澄清或修改内容作为招标文件的组成部分。

各潜在投标供应商对招标文件如有疑问，可要求澄清，要求澄清的潜在投标供应商应在投标截止时间前，以网上形式向 XX 市政府采购中心提出。提交成功后疑问文件即传至 XX 市政府采购中心，请投标供应商及时通过“答疑文件下载”及网站答疑公告栏目查看答疑文件。

XX 市政府采购中心对招标文件进行的答疑、澄清、变更或补充，将在网站上及时发布，该公告内容为招标文件的组成部分，对投标供应商具有同样约束力。当招标文件、招标文件的答疑、澄清、变更或补充等在同一内容的表述上不一致时，以最后发出的书面文件为准。

（3）在投标截止时间前，XX 市政府采购中心可以视采购具体情况，延长投标截止时间和开标时间，在网站上发布变更公告。

(4) XX 市政府采购中心发布答疑、澄清、变更或补充公告，澄清或修改内容不影响投标文件编制的，可不改变投标截止时间和开标时间。

3) 投标文件的编制

(1) 投标文件构成与要求

- ① 投标文件是对招标文件的实质性响应及承诺文件。
- ② 除非注明“投标供应商可自行制作格式”，投标文件应使用招标文件提供的格式。
- ③ 除专用术语外，投标文件以及投标供应商与采购人就有关投标的往来函电均应使用中文。投标供应商提交的支持性文件和印制的文件可以用另一种语言，但相应内容应翻译成中文，对不同文字文本投标文件的解释发生异议的，以中文文本为准。
- ④ 除非招标文件另有规定，投标文件应使用人民币填报所有报价。
- ⑤ 投标供应商资质证书（或资格证明）处于年检、换证、升级、变更等期间，除非有法律法规或发证机构书面材料明确表明投标供应商资质（或资格）有效，否则一律不予认可。
- ⑥ 投标供应商的投标文件一律不予退还。

(2) 报价

- ① 投标供应商应以“包”为报价的基本单位，包内所有项目均应报价。
- ② 投标供应商的报价应包含所投货物、保险、税费、包装、加工及加工损耗、运输、现场落地、安装及安装损耗、调试、检测验收和交付后约定期限内免费维保等工作所发生的一切应有费用。投标报价为签订合同的依据。
- ③ 报价应当低于同类货物和服务的市场平均价格，不得高于项目预算。
- ④ 投标供应商应按招标文件要求在投标文件中注明拟提供货物的单价明细和总价。
- ⑤ 每一包只允许有一个最终报价，任何有选择的报价或替代方案将导致投标无效。
- ⑥ 报价可精确到小数点后两位，如不足两位，按照两位计算，如超出两位，按照四舍五入方式计算至小数点后两位（报价单位按招标文件约定）。
- ⑦ 除国家政策性文件规定以外，投标供应商所报价格在合同实施期间不因市场变化因素而变动。

(3) 投标内容填写及说明

- ① 投标文件须对招标文件载明的投标资格、技术、资信、服务、报价等全部要求和条件做出实质性和完整的响应，如果投标文件填报的内容资料不详，或没有提供招标文件所要求的全部资料、证明及数据，将导致投标无效。
- ② 投标供应商应在投标文件中提交招标文件要求的有关证明文件，作为其投标文件的一部分。
- ③ 投标供应商应在投标文件中提交招标文件要求的所有货物，符合招标文件规定的证明文件（可以是手册、图纸和资料等），并作为其投标文件的一部分。
- ④ 投标文件应字迹清楚、编排有序、内容齐全、不得涂改或增删。如有错漏处必须修改，应在修改处加盖投标供应商公章（或电子签章）。
- ⑤ 投标供应商应根据其投标文件中开标一览表的内容填写唱标信息，唱标信息不作为评审的依据。唱标信息与开标一览表不一致的，以开标一览表为准。

4) 投标文件的递交

(1) 投标文件的密封和标记

加密的电子投标文件的递交见《XX 公共资源交易中心网上招投标操作规程》相关规定。

(2) 投标文件的递交

投标供应商应当在截止时间前网上提交加密电子投标文件，否则投标无效。在投标截止时间之后送达的投标文件，XX 市政府采购中心有权拒绝。

(3) 投标文件的修改和撤回

投标供应商在递交投标文件后，可以修改或撤回其投标，但这种修改和撤回，必须在规定的投标截止时间前，并以书面形式通知 XX 市政府采购中心。在投标截止时间后，投标供应商不得再要求修改或撤回其

投标文件。投标供应商的修改书或撤回通知书，应按规定进行编制、密封、标记和递交，且在内层信封上标明“修改”或“撤回”字样。

5) 开标与评标

(1) 开标与投标文件的评审

① XX 市政府采购中心将在投标供应商须知前附表规定的时间和地点组织开标。

② 开标时，各投标供应商应在规定时间前，对投标文件现场或远程解密，项目负责人在监督员监督下解密所有投标文件。

③ 投标资格审查由采购人代表在评标前进行审查，资格不符合招标文件要求和相关法律法规规定的，投标无效。投标文件由评标委员会进行审查。

④ 开标时，XX 市政府采购中心将通过网上开标系统公布投标供应商名称、投标价格，以及 XX 市政府采购中心认为合适的其它详细内容。

⑤ 无论何种原因，即使投标供应商投标时携带了证书材料的原件，但投标文件中未提供与之内容完全一致的扫描件或影印件的，评标委员会可以视同其未提供。

⑥ 评标委员会决定投标文件的响应性及符合性，只根据投标文件本身的内容及 XX 公共资源交易中心企业库的资料，而不寻求其他外部证据。

(2) 投标文件的澄清、说明或补正

① 为有助于投标的审查、评价和比较，评标委员会可以书面方式要求投标供应商对投标文件中含义不明确、对同类问题表述不一致或者有明显文字和计算错误的内容作必要的澄清、说明或补正。澄清、说明或补正应以书面方式进行并不得超出投标文件的范围或改变投标文件的实质性内容。

② 如有询标，授权代表（或法定代表人）可通过远程登录的方式接受网上询标，也可携带本人有效身份证明原件参加询标。因授权代表联系不上、没有及时登录系统、未到开标现场等情形而无法接受评标委员会询标的，投标供应商自行承担相关风险。

③ 投标文件报价出现前后不一致的，除招标文件另有规定外，按照下列顺序修正：开标一览表内容与投标文件相应内容不一致的，以开标一览表为准；大写金额和小写金额不一致的，以大写金额为准；单价金额小数点或者百分比有明显错位的，应以开标一览表的总价为准，并修改单价；总价金额与按单价汇总金额不一致的，以单价金额计算结果为准。修正后的报价经投标供应商确认后产生约束力，投标供应商不确认的，其投标无效。

(3) 废标处理及投标无效情形（略）

6) 定标与签订合同

(1) 定标

① 投标有效性评审后，评标委员会应当按招标文件规定的标准和方法提出独立评审意见，推荐中标候选人供应商。

② 原则上把合同授予实质上响应招标文件要求的排名最前的中标候选人供应商或通过资格审查的中标候选人供应商。

③ 最低报价并不是被授予合同的保证。

(2) 中标通知书

中标供应商确定后，XX 市政府采购中心将在刊登本次招标公告的媒体上发布中标公告，同时以书面形式向中标供应商发出中标通知书。中标供应商应委派专人凭介绍信或公司授权书（须携带身份证明）到 XX 市政府采购中心领取中标通知书。中标通知书对采购人和中标供应商具有同等法律效力。中标通知书发出以后，采购人改变中标结果或者中标供应商放弃中标，应当承担相应的法律责任。

(3) 签订合同

① 中标供应商应在中标通知书发出之日起三十日内与采购人签订合同。招标文件、中标供应商的投标文件及澄清文件等，均作为合同的附件。

② 采购双方必须严格按照招标文件、投标文件及有关承诺签订采购合同，不得擅自变更。合同的标的、

价款、质量、履行期限等主要条款应当与招标文件和中标供应商的投标文件的内容一致，采购人和中标供应商不得再行订立背离合同实质性内容的其他协议。

(4) 验收

① 采购人为政府采购项目履约验收的责任主体，负责政府采购项目的履约验收工作。

② 采购人验收时，应成立三人以上验收小组，明确责任，严格依照采购文件、中标通知书、政府采购合同及相关验收规范进行核对、验收，形成验收结论，并出具书面验收报告。

6. 第四章 评标办法

1) 总则

第一条 为了做好 XX 学院综合布线工程技术实训室设备采购的招标评标工作，保证项目评审工作的正常有序进行，维护采购人、投标供应商的合法权益，依据政府采购法律法规，本着公开、公平、公正的原则，制定本评标办法。

第二条 本项目评标办法采用综合评分法。

第三条 本项目将依法组建不少于 5 人组成的评标委员会，负责本项目的评标工作。

第四条 评标委员会按照“公平、公正、科学、择优”的原则，评价参加本次招标的投标供应商所提供的产品价格、性能、质量、服务及其投标文件的符合性及响应性。

2) 评标程序及评审细则

第一条 评标工作于开标后进行。评标委员会应认真研究招标文件，至少应了解和熟悉招标的目的、招标项目的范围和性质、主要技术要求、标准和商务条款、评标标准、评标方法和在评标过程中考虑的相关因素。

第二条 有效投标应符合以下原则：满足招标文件的实质性要求；无重大偏离、保留或采购人不能接受的附加条件；通过投标有效性评审；评标委员会依据招标文件认定的其他原则。

第三条 评标委员会遵循公开、公平、公正和科学诚信的原则，按照招标文件规定的评标办法对投标文件采用相同程序和标准独立进行评定。

第四条 综合评分法，是指投标文件满足招标文件全部实质性要求且按照评审因素的量化指标评审得分最高的供应商为中标候选供应商的评标方法。综合评分法的主要因素：投标文件中的技术、资信、价格及相应的分值权重，满分为 100 分。评审程序如下：

(1) 采购人代表对投标文件进行资格审查。

(2) 资格审查合格后，评标委员会对投标文件进行符合性审查。

(3) 对投标文件进行详细审查。评标委员会只对通过符合性审查，实质上响应招标文件要求的投标文件按照下述指标表进行详细审查。表 12-10 所示为评审细则涉及的主要内容，实际评审细则表一般要求更具体和详细。例如要求提供证明材料复印件，加盖制造商公章，不提供不得分。

表 12-10 评审细则表

序	评标项目	满分 分值	评审细则
A 价格部分（满分 30 分）			
A1	价格部分	30	以有效最低投标报价为基准价，投标报价得分=(基准价 / 投标报价) × 30
B 技术部分（满分 55 分）			
B1	技术性能	35	完全满足或优于招标文件技术指标、参数要求的得 35 分。投标技术指标、参数低于招标文件技术指标、参数要求的，每项扣 5 分，扣完为止。
B2	技术实力	4	1. 设备制造厂商为国家标准化组织委员或会员单位的得 1 分。 2. 设备制造厂商参与起草或者编写国家标准，每个标准得 1 分。
B3	自主知识 产权	4	所投产品为国家专利产品，发明专利得 2 分，实用新型专利得 1 分。提供专利证书复印件，加盖制造商公章，不提供不得分。

B4	技能大赛	6	1. 所投产品为 2018 年全国职业院校技能大赛“网络布线”赛项指定品牌的得 3 分。 2. 设备制造厂商获得国家级教学成果一等奖的得 3 分，二等奖的得 2 分，省级教学成果奖的得 1 分。
B5	配套教材	6	1. 所投产品配套理论教材《综合布线工程实用技术》，正式出版，以所投产品为平台编制，详细介绍综合布线理论和实训项目，得 2 分。 2、所投产品配套实训教材《网络综合布线工程技术实训教程》，正式出版，以所投产品为平台编制，详细介绍综合布线实训项目，得 2 分。 3、所投产品配套技能竞赛指导教材《信息网络布线工程技术训练教程》，正式出版，以所投产品为平台编制，详细介绍网络布线竞赛内容，得 2 分。

C 商务部分（满分 15 分）

C1	师资培训	2	设备制造厂商能为培训合格的师生颁发综合布线相关证书的得 2 分。
C2	信誉	5	设备制造厂商连续 6 年及以上（含 6 年）被工商部门评为“守合同重信用”单位的得 5 分，6 年以下得 2 分，3 年以下得 1 分，没有不得分。
C3	财务状况	3	财务状况良好的得 3 分，一般的得 1-2 分，差的和没有提供的不得分。
C4	售后服务	5	根据各投标人提供的售后服务承诺优劣情况，包括具体的售后服务内容、故障响应时间、响应方式等进行综合评定。

7. 第五章 采购合同（略）

8. 第六章 采购需求

如表 12-11 为采购需求表。

表 12-11 采购需求表

序	设备名称	推荐型号	规格参数及要求	数量
1.	综合布线工程教学模型	西元 KYMx-03-08	（1）设备长 2.4 米，宽 1.2 米，高 1.8 米。微缩建筑模型，真实展示智能化建筑物理结构，三层，每层 7 个房间。全透明建筑结构，模块化组合，具有方便教学和演示功能。 （2）设备能够全面展示网络综合布线系统工程物理结构和布线方式。一层展示地理布线方式，二层展示管槽布线方式，三层展示吊顶布线方式。 （3）教学模型由一栋园区网络中心，1 栋三层综合楼和园区室外管网系统组成，配套有灯光指示系统和智能语音解说系统。全面展示和介绍园区网络系统工程全貌，包括网络中心和综合楼网络系统。	1 台
2.	铜缆展示柜	西元 KYSYZ-01-12-1	（1）综合布线实训室产品展示柜为国家发明专利，包括螺丝和连杆结构以及自攻螺丝固定的透明亚克力门、带螺孔的钢板、螺丝、数字播放器、射灯和开关等组成。展示柜总高度 1950 毫米，总宽度 1200 毫米，上部深度 220 毫米，下部深度 350 毫米，产品展示柜为 18 毫米厚密度板用自攻螺丝连接组成上下组合板式结构。	1 台
3.	光缆展示柜	KYSYZ-01-12-2 KYSYZ-01-12-3		1 台
4.	配件展示柜	KYSYZ-01-12-4	（2）铜缆展示柜展示了 7 类 50 件常用铜缆器材。	1 台

5.	工具展示柜		(3) 光缆展示柜展示了 6 类 26 件常用光缆器材。 (4) 配件展示柜展示了 4 类 26 件常用配件器材。 (5) 工具展示柜展示了 4 类 30 件常用工具器材。	1 台
6.	综合布线安装技能展示装置	西元 KYZJZ-05-03	(1) 设备为开放式机架结构，42U 机架，高 2 米，长 0.7 米，宽 0.5 米，机架设计有 $\Phi 60$ 穿线孔、$\Phi 50$ 穿线孔、$\Phi 25$ 穿线孔、$\Phi 6.5$ 通孔、$\Phi 60 \times 150$ 手孔。 (2) 设备安装有网络压接线仪 1 台，网络跳线测试仪 1 台，网络配线架 8 个，透明信息插座 24 个，彩色铜缆链路 144 条，PDU 电源插座 1 个等。 (3) 设备通过 4 种颜色缆线展示了综合布线工程抽线、理线、端接工艺规范，色彩丰富，美观漂亮。	1 台
7.	专业文化展示箱	西元 KYWZX-69	铝合金框架+卡模+LED 灯。实训室文化展示，内容包括实训室简介、管理制度、安全规范、典型案例等。	8 台
8.	第二代网络配线实训装置	西元 KYPXZ-01-52	(1) 设备为开放式机架结构，38U 机架，高 1.8 米，长 0.6 米，宽 0.5 米，机架设计 $\Phi 60$ 穿线孔、$\Phi 50$ 穿线孔、$\Phi 25$ 穿线孔、$\Phi 6.5$ 通孔、$\Phi 60 \times 150$ 手孔。 (2) 设备安装有网络压接线仪 1 台，网络跳线测试仪 1 台，屏蔽网络配线架 1 个，非屏蔽网络配线架 1 个，110 型通信跳线架 2 个，RJ45 语音配线架 1 个，PDU 电源插座 1 个等。 (3) 设备能够进行网络双绞线的配线和端接，每芯线都有对应的指示灯直观和持续显示通断情况和线序，能够直观判断网络双绞线端接的跨接、反接、短路、断路等故障。能够测试屏蔽或非屏蔽网络跳线和链路。能进行多种永久链路的安装与测试实训。	12 台
9.	第二代全光网配线端接实训装置	西元 KYPXZ-02-06	(1) 设备为开放式机架结构，38U 机架，高 1.8 米，长 0.6 米，宽 0.5 米，机架设计 $\Phi 60$ 穿线孔、$\Phi 50$ 穿线孔、$\Phi 25$ 穿线孔、$\Phi 6.5$ 通孔、$\Phi 60 \times 150$ 手孔。 (2) 设备安装有带液晶触摸屏的光纤配线端接仪 1 台，8 口 SC+8 口 ST 组合式光纤配线架 2 个，48 口 SC 光纤配线箱(ODF) 1 台，理线环 2 个，光纤信息插座 4 个，PDU 电源插座 1 个等。 (3) 设备能够测试各种光纤跳线和复杂光纤链路的通断、损耗和长度，具有光缆一级和二级测试功能，能够同时搭建多路多种复杂光纤链路，进行光纤通信系统安装和测试实训。	12 台
10.	IT 工程技术实训平台	西元 KYSYZ-12-1221	(1) 设备为全钢结构，由方钢支架和多孔钢板组成，整体强度高，表面平整，保证能够多次重复安装和拆卸。模块化结构，能够根据场地安装为“十”型、“E”型、“U”型、“L”型等，适合不同大小的教室灵活安装，每个模块尺寸高 2.6 米，长 1.2 米，宽 0.24 米。每个实训区域安装有 6U 机柜和住宅信息箱。 (2) 每块钢板设计有多种安装螺孔和通孔，包括 M6	12 模块

			高硬度螺丝孔、Φ6.5 通孔、Φ5X20 条孔、Φ25 穿线孔、Φ60X150 手孔等，能够快速安装网络布线系统的设备、机柜、信息插座、桥架、线管、线槽等，也能快速安装门禁系统、报警系统、视频监控系统、可视对讲系统等智能建筑类的设备、机柜和布线等。 (3) 设备具有网络布线系统工程规划设计、安装和调试、永久链路安装与理线、故障模拟和维修、项目管理和新技术应用等教学实训平台功能。	
11.	光纤熔接机	西元 KYRJ-369	(1) 适用光纤: SM (单模), MM (多模), DS (色散位移) 光纤, NZDS (非零色散位移, 即 G.655 光纤)。 (2) 熔接机类型: 单芯熔接机。 (3) 包层外径: 80 to 150 μm。 (4) 被覆光纤直径: 100 to 1000 μm。 (5) 光纤切割长度: 8-16mm。	12 台
12.	光纤工具箱	西元 KYGJX-31	包含 20 种光纤熔接常用工具。	12 个
13.	光纤冷接与测试工具箱	西元 KYGJX-35	包含 15 种光纤冷接常用工具。	12 个
14.	综合布线工具箱	西元 KYGJX-12	包含 27 种综合布线工程常用工具。	12 个
15.	不锈钢操作台	KYCZT-12-6-2	1.2X0.6X0.75 米, 不锈钢面板, 方钢支架。	12 张
16.	器材存放架	KYSXS-18-18-2	1.8X0.4X1.8 米, 4 层棚板, 存放线槽和线管。	2 个
17.	配套实训器材	西元配套	包含人字梯 12 个、电动起子 12 把、五对打线钳 12 把、语音打线钳 12 把、电缆剥皮钳 12 把、地布 12 块、弹簧垃圾桶 12 个、网络配线架 24 个、通信跳线架 24 个、理线环 24 个。	1 套
18.	透明吸塑盒电缆端接材料包	XY786	每盒 7 根 UTP 电缆, 8 个 RJ45 水晶头, 6 个 RJ45 模块。	40 盒
19.	透明吸塑盒包装 5e 类非屏蔽水晶头	XY-48-5e	48 个/盒	40 盒
20.	透明吸塑盒包装 5e 类屏蔽水晶头	XY-48-5e-P	48 个/盒	40 盒
21.	透明吸塑盒包装 6 类非屏蔽水晶头	XY-48-6	48 个/盒	40 盒
22.	透明吸塑盒包装 6 类屏蔽水晶头	XY-48-6P	48 个/盒	40 盒
23.	透明吸塑盒包装 5e 类非屏蔽网络模块	XY-24-5e	24 个/盒	40 盒
24.	透明吸塑盒包装 5e 类屏蔽网络模块	XY-24-5e-S	24 个/盒	40 盒

25.	透明吸塑盒包装 6 类非屏蔽网络模块	XY-24-6	24 个/盒	40 盒
26.	透明吸塑盒包装 6 类屏蔽网络模块	XY-24-6-S	24 个/盒	40 盒
27.	透明吸塑盒包装 5e 类非屏蔽水晶网络模块	XY-24-5e-TM	24 个/盒	40 盒
28.	跳线端接技能训练材料包	XY786	按照实训 2 跳线端接技能训练内容配置	40 包
29.	网络配线架端接实训材料包	XYCLB-TD5	按照实训 5 网络配线架端接实训内容配置	40 包
30.	信息插座的安装实训材料包	XYCLB-TD6	按照实训 6 信息插座的安装实训内容配置	40 包
31.	配线子系统安装实训（PVC 线管类）材料包	XYCLB-TD7	按照实训 7 配线子系统安装实训（PVC 线管类）内容配置	40 包
32.	配线子系统安装实训（PVC 线槽类）材料包	XYCLB-TD8	按照实训 8 配线子系统安装实训（PVC 线槽类）内容配置	40 包
33.	复杂链路端接实训材料包	XYCLB-TD9	按照实训 9 复杂链路端接实训内容配置	40 包
34.	语音链路端接训练材料包	XYCLB-TD10	按照实训 10 语音链路端接训练内容配置	40 包
35.	语音配线架端接训练材料包	XYCLB-TD11	按照实训 11 语音配线架端接训练内容配置	40 包
36.	光纤熔接技术训练材料包	XYCLB-TD12	按照实训 12 光纤熔接技术训练内容配置	40 包
37.	光纤测试链路的搭建实训材料包	XYCLB-TD13	按照实训 13 光纤测试链路的搭建实训内容配置	40 包
38.	光纤复杂链路的搭建实训材料包	XYCLB-TD14	按照实训 14 光纤复杂链路的搭建实训内容配置	40 包
39.	住宅布线系统安装实训材料包	XYCLB-TD15	按照实训 15 住宅布线系统安装实训内容配置	40 包
40.	软性教学资源	西元配套	（1）标准类资源：包括 ISO/IEC、TIA/EIA、IEC 通用布缆相关国际标准、中国网络综合布线相关国家标准及技术白皮书等共 93 项。 （2）技能操作视频类资源：以投标设备为平台拍摄，详细讲解技术原理和实训操作细节，直观展现各项技能操作，减轻教师教学强度，学生能够反复观看，自	1 套

			主学习。包括设计类、铜缆实训指导类、光纤熔接实训指导类、光纤冷接实训指导类、工程技术实训指导类、解决方案类等不少于 60 个。 (3) 教材类资源：包括理论教材、实训教材、实训指导书、技能大赛指导教材等。正式出版，以所投设备为平台编制，详细介绍相关理论和实训项目。	
--	--	--	---	--

9. 第七章 投标文件格式

1) 投标文件资料清单

如表 12-12 所示为投标文件资料清单。

表 12-12 投标文件资料清单

序	资料名称	备注
1.	开标一览表	
2.	主要成交标的承诺函	
3.	投标供应商综合情况简介	
4.	投标函	
5.	无重大违法记录声明函、无不良信用记录声明函	
6.	投标产品分项报价表	
7.	投标响应表	
8.	投标业绩承诺函	
9.	投标授权书	
10.	供货及售后服务方案	
11.	中小企业投标声明函	
12.	两创产品投标声明函	
13.	有关证明文件	

2) 投标文件格式（略）

10. 第八章 网上招投标操作规程（略）

单元 13 综合布线工程管理-实训项目

典型案例 13 园区综合布线系统设计施工和管理

1. 综合布线系统设计

综合布线系统设计对综合布线的全过程起着关键性的作用，设计质量的好坏取决于三个因素，设计介入的时间、对用户需求的了解和产品的选型定位。

1) 设计介入的时间

一般综合布线系统介入的时候，设计院或用户已经指定了设备间（布线机房）、弱电竖井及管理间（弱电间）的物理位置，即建筑的施工图设计已经完成。很多情况下这些物理位置设计的不合理直接影响综合布线系统的造价，所以设计介入的时间非常重要。该园区在进行建筑初步设计的时候就引入了整个园区弱电系统的设计单位，对综合布线系统进行了规划设计，帮助用户对设计院提出了设备间（布线机房）、管理间（弱电间）的位置和面积要求。

2) 用户需求的了解

用户需求是综合布线系统设计的基础，如果不能充分理解客户需求，布线系统设计就成了无源之水了。该园区用户在建设初期提出了如下的综合布线功能需求：

- (1) 园区综合布线系统能满足业务计算机内部网络、Internet 网络、电话网络需要。

(2) 业务计算机内部网络的布线与 Internet 网络、电话系统的布线完全分开, 分开的内容包括设备间(布线机房)分开, 管理间(弱电间)尽量分开(如不能分开, 业务网布线机柜与其他机柜间隔大于 1m), 桥架(垂直和水平)、管路、面板之间的间隔大于 20cm。

(3) 业务计算机内部网络的布线要求抗干扰。

(4) 主干的配置冗余备份, 满足将来扩展的需要。

(5) 业务网目前满足千兆主干, 百兆交换到桌面的网络传输要求, 将来能升级到万兆主干, 千兆交换到桌面的网络传输水平。

(6) 电话网络目前采用传统的程控交换机系统实现模拟电话、数字电话, 将来可以升级至 IP 电话系统。

(7) Internet 网络采用园区集中光纤接入, 百兆交换到桌面的网络传输标准。

根据以上功能需求, 设计单位对三者网络逐一进行了分析, 对于园区业务计算机内部网络, 目前综合布线市场上屏蔽 6 类、7 类以及光纤到桌面的方案均能满足要求, 考虑性价比等综合因素, 建议水平区子系统采用屏蔽 6 类双绞线, 垂直干线子系统采用 2 路 6 芯 50/125 μm (OM3) 室内多模光纤, 建筑群子系统采用 2 路 6 芯或 12 芯 9/125 μm 室外单模光纤的布线方案。

3) 产品的选型定位

根据以上用户需求以及与设计院的沟通, 建议采用同一个品牌的布线产品, 包括面板、模块、超 5 类线缆、屏蔽 6 类线缆、配线架、光缆、大对数电缆、跳线等。

园区中心总配线架位于 A 分区, 与 C 分区、E 分区的分区总配线架之间采用两路 24 芯单模光缆进行连接, 各分区总配线架到各区楼宇总配线架之间采用单路 12 芯单模光缆进行连接, 各栋楼宇内部的配线架之间采用 8 芯多模光缆进行连接。系统拓扑图, 如图 13-1 所示。

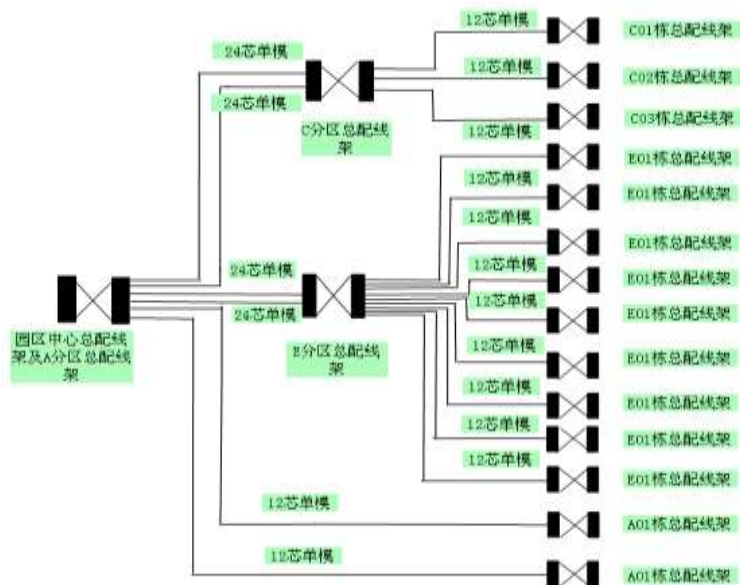


图 13-1 园区结构化屏蔽布线系统

2. 综合布线系统施工

成功的综合布线工程不仅需要前瞻性的设计, 施工的好坏也是重要因素。决定综合布线系统施工好坏的因素主要包括四方面: 机柜及标签的设计、产品厂商的技术支持、缆线敷设与系统的端接质量(施工队素质)、与安装公司等单位的配合。

1) 机柜及标签的设计

综合布线系统的施工图一般由系统图和平面布置图组成, 布线施工队伍在进驻现场后第一件事情就应该是跟系统设计人员、业主就机柜内布置和标签展开深化设计, 依据此设计, 施工队伍就能组织施工的先后顺序, 保证缆线在水平桥架、垂直桥架内层次分明不交叉, 保证系统的美观。

2) 产品厂商的技术支持

在参与整个综合布线系统工程的单位之中, 产品厂商对产品特性最为了解, 他们知道如何实施可以使产品的性能发挥到极致, 所以整个工程厂商的参与程度直接影响到实施的效果。在该园区综合布线系统的施工过程中, 3M 中国公司派驻专门的技术工程师到现场进行指导, 前期对施工人员进行多次辅导, 手把手培训模块的端接, 指导工人穿线并进行抽查测试, 及时发现问题并指导整改, 使得整个工程屏蔽 6 类线

的测试一次性通过率达到 95% 以上，测试数据相当的好。

3) 缆线敷设与系统的端接质量（施工队素质）

综合布线系统是技术活不是体力活，施工队伍的素质直接影响到布线的成本和质量。施工队进入现场后，首先需要对缆线敷设进行计算，充分利用每箱线量，减少不能使用的余线数量，从而减少成本。施工队伍要充分了解测试参数的含义以及施工中的诸多环节对测试参数的影响，以便保证在线缆敷设、模块端接的质量。

4) 与安装公司等单位的配合

综合布线施工的质量还与一些协作单位如安装公司的配合程度有密切关系，很多工程的桥架管线工程由安装公司完成，布管的质量、过路盒盖板的安装都关系到布线的质量。举两个例子，第一， $\Phi 20$ 管本来要敷设 2 根缆线，但是安装公司在管子 90° 弯时质量不过关，2 根缆线敷设非常紧，影响测试数据；第二，安装公司在封过路盒盖板时不认真，螺丝将缆线打穿或者割断，影响缆线使用。所以说在综合布线施工期间，与安装公司等单位的协作是非常重要的。

3. 综合布线的管理

随着网络技术的发展，网管人员可以通过一些软件工具做到对网络设备、服务器等的监控和管理，但还会遇到以下问题：①网络出现故障，不能迅速找出故障点所处的物理位置以及整条链路的情况；②网络系统端口经常变更但文档管理跟不上；③网管人员变更后，接手人员工作困难。所以高质量的综合布线系统工程必须与高质量的管理系统进行匹配，网络管理才能变得非常轻松。

该园区信息中心与综合布线系统实施单位配合开发了一套基于 SQL SERVER 平台的网络维护管理软件，将综合布线涉及的所有信息包括系统图、机柜图、编号原则、编号位置、电子图纸、测试报告等与网络管理的所有信息与相关人员所处部门进行沟通，当网管人员遇到故障时，不用翻图纸，只需要输入任何一个相关信息，与之相关的图纸与信息点信息可以立刻一目了然。这个网络管理软件大大提高了网管人员的工作效率，彻底解决了网管人员的后顾之忧。