

《综合布线工程实用技术》

单元11 综合布线工程测试与验收

王公儒 主编



11.1 双绞线链路测试

11.1.1 双绞线电缆测试相关知识

1. 测试设备

在综合布线工程中，对双绞线链路的测试通常有**通断测试**与**分析测试**两类。前者主要用于链路的简单通断性判定，如图11-1所示为其常用测试设备。后者用于链路性能参数的确定，如图11-2所示为其常用测试设备。



图11-1 “能手”测试仪



图11-2 FLUKE DTX系列产品

2. 测试模型

1) 基本链路模型

基本链路包括三部分：最长为90m的**水平布线电缆**、**两端接插件**和两条**2m测试设备跳线**。基本链路连接模型应符合图11-7方式。

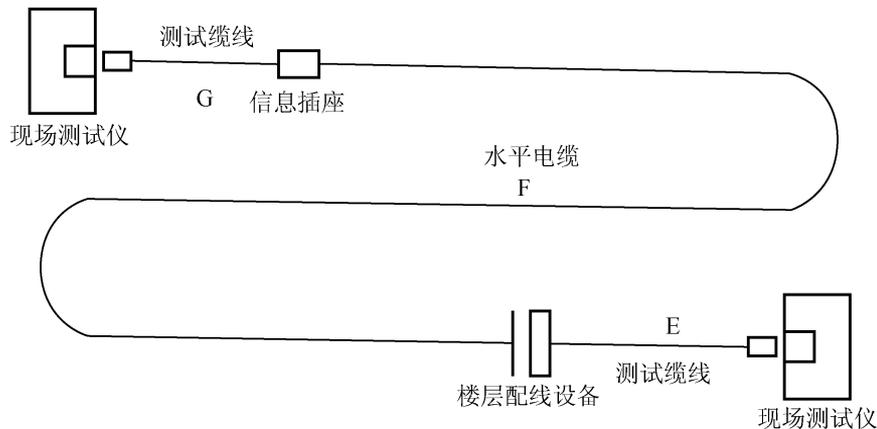


图11-7 基本链路连接模型

2) 信道模型

信道指从网络设备跳线到工作区跳线间端到端的连接，它包括了最长为90m的水平布线电缆、两端接插件、一个工作区转接连接器、两端连接跳线和用户终端连接线，信道最长为100m。如图11-8所示。

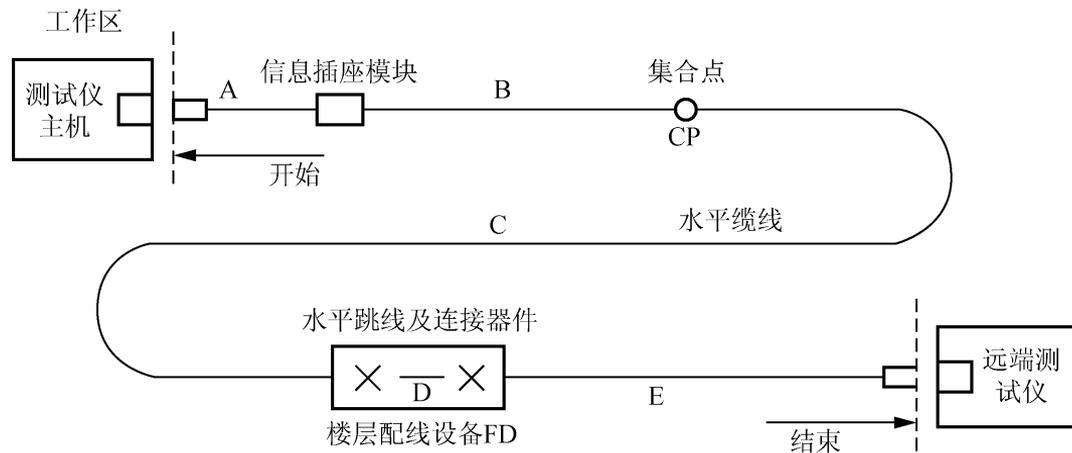


图11-8 信道连接模型

3) 永久链路模型

永久链路又称固定链路，它由最长为90m的水平电缆、两端接插件和转接连接器组成，如图11-9所示。

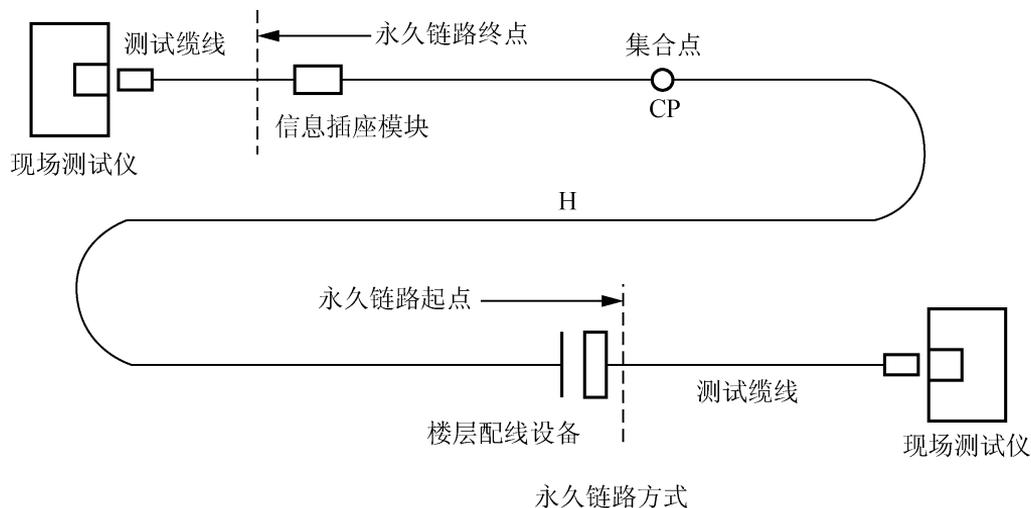


图11-9 永久链路连接模型

4) 各种类型之间的差别

图11-10显示了3种测试模型之间的差异性，主要体现在测试起点和终点的不同、包含的固定连接点不同和是否可用终端跳线等。

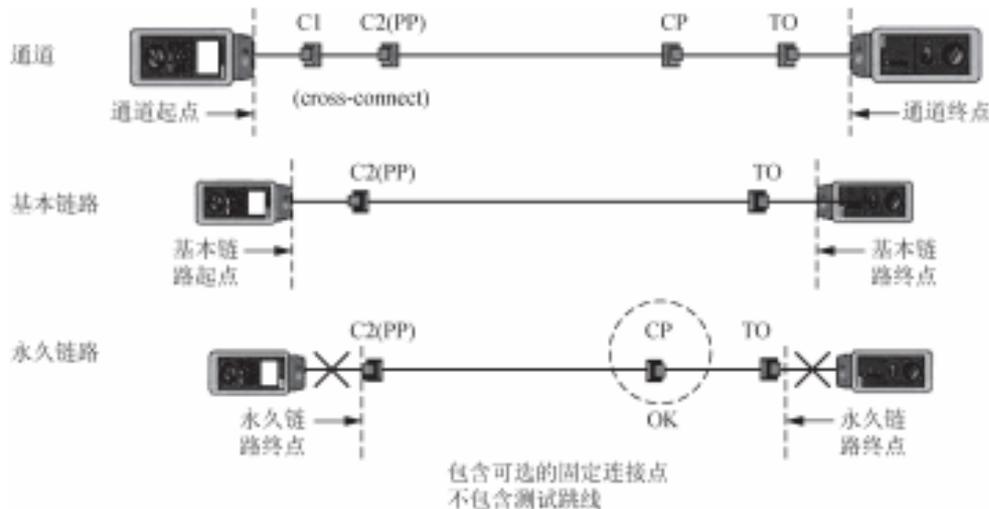


图11-10 3种链路链接模型差异比较

3. 测试类型

从工程的角度可将综合布线工程的测试分为**验证测试**和**认证测试**。

4. 测试标准

布线的测试首先是与布线的标准紧密相关的。布线的现场测试是布线测试的依据，它与布线的其他标准息息相关的。

5. 测试技术参数

综合布线的双绞线链路测试中，需要现场测试的参数包括**接线图**、**长度**、**传输时延**、**插入损耗**、**近端串扰**、**综合近端串扰**、**回波损耗**、**衰减串扰比**、**等效远端串扰**和**综合等效远端串扰**等。

下面主要介绍一下接线图的测试

接线图的测试，主要测试水平电缆终接在工作区或电信间配线设备的8位模块式通用插座的安装连接是否正确。图11-11所示为正确接线的测试结果。

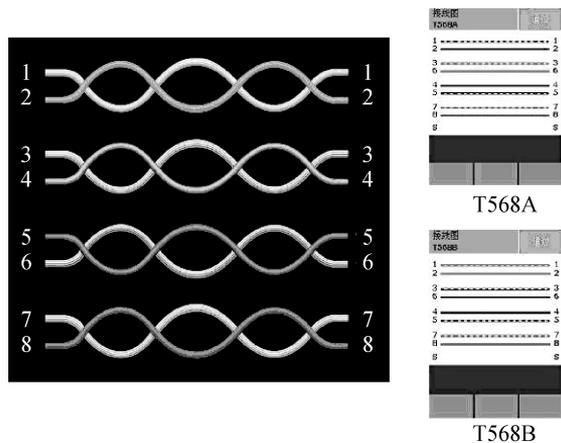


图11-11 正确接线图

对布线过程中出现错误的连接图测试情况分析如下。

(1) 开路：双绞线中有个别芯没有正确连接，图11-12显示第8芯断开，且中断位置分别距离测试的双绞线两端22.3m和10.5m处。

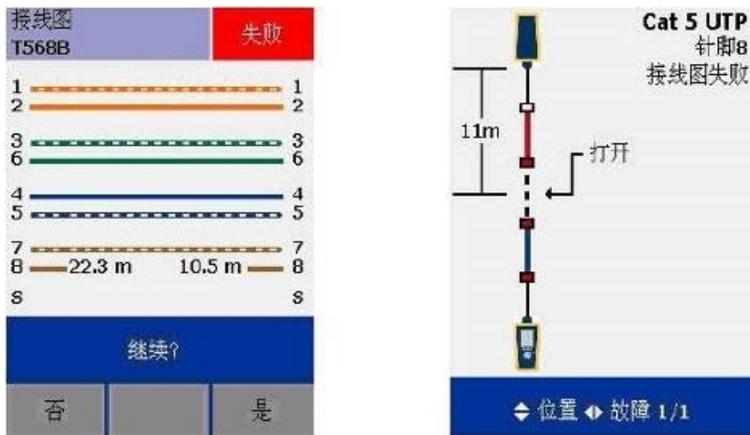


图11-12 开路

(2) 反接/交叉：双绞线中有个别芯对交叉连接，图11-13显示1、2芯交叉。

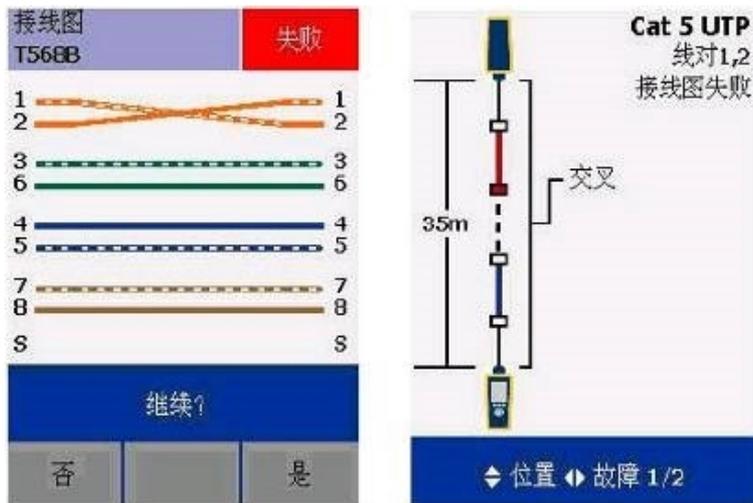


图11-13 反接/交叉

(3) 短路：双绞线中有个别芯对铜芯直接接触，图11-14显示3、6芯短路。

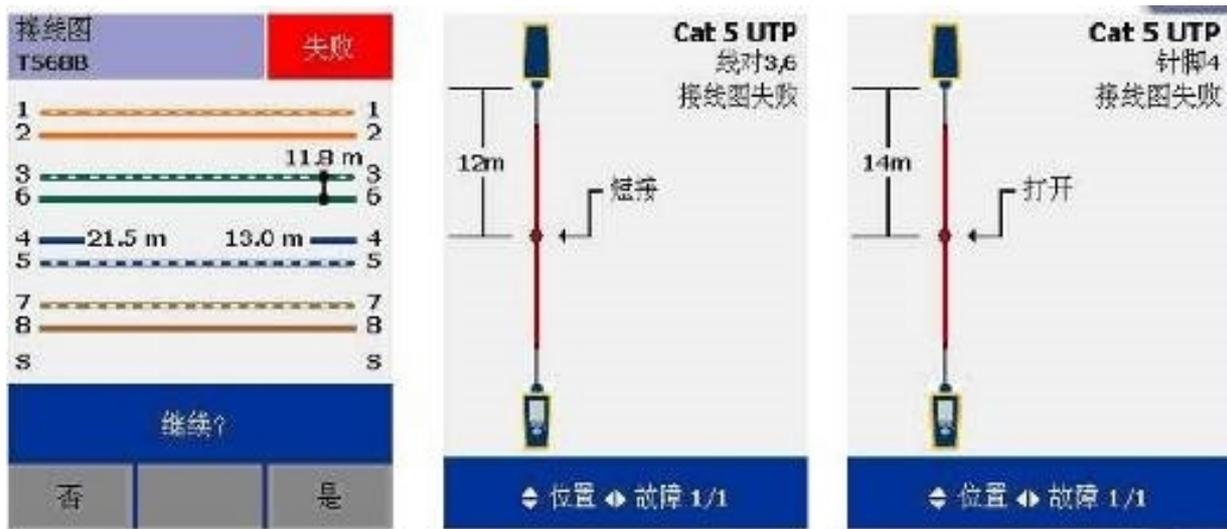


图11-14 短路

(4) 跨接/错对：双绞线中有个别芯对线序错接，图11-15显示1和3、2和6两对芯错对。

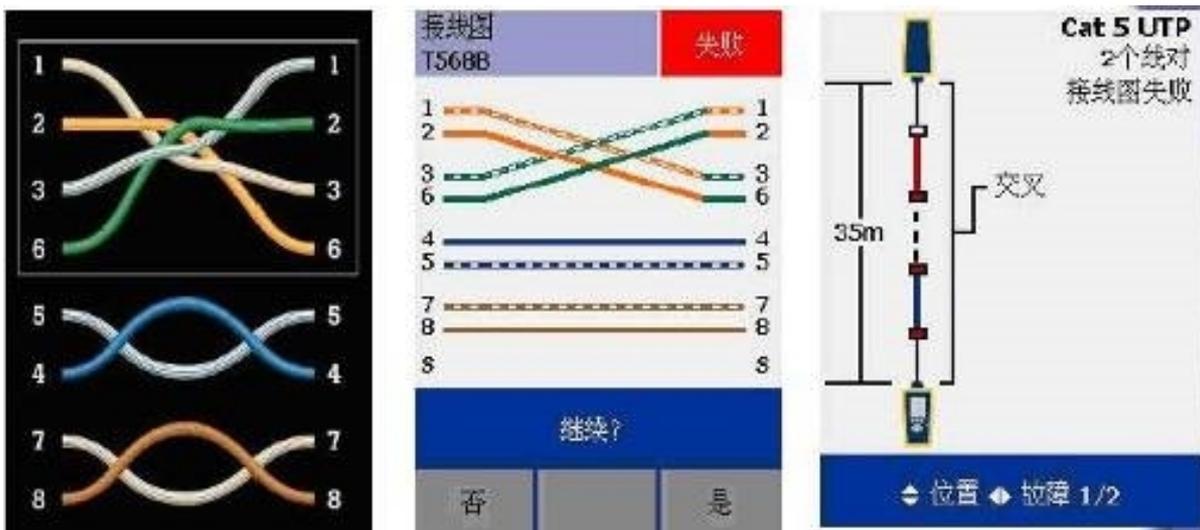


图11-15 跨接/错对 (2) 长度

11.1.2 项目测试

1. 确定测试标准

当工程为国内工程时，应该选择和使用中国国家标准，如GB50312。

2. 确定测试链路标准

为了保证缆线的测试精度，采用永久链路测试。

3. 确定测试设备

项目全部使用6类线进行敷设，所以测试时必选用FLUKE-DTX的6类双绞线模块进行。

4. 测试信息点

(1) 将FLUKE-DTX设备的主机和远端机都接好6类双绞线永久链路测试模块。

(2) 将FLUKE-DTX设备的主机放置在配线间（中央控制室）的配线架前，远端机接入到各楼层的信息点进行测试。

(3) 设置FLUKE-DTX主机的测试标准，旋钮至“SETUP”，选择测试标准为“TIA Cat6 Perm. link”，如图11-31所示。



图11-31 测试标准选择

(4) 接入测试缆线接口。图11-32和11-33分别显示了测试中主机端和远端端接状态。



图11-32 主机端端接状态



图11-33 远端端接状态

(5) 缆线测试。旋钮至“**AUTO TEST**”，按下“**TEST**”，设备将自动开始测试缆线，图11-34和图11-35分别显示了开始测试和保存结果操作。



图11-34开始测试

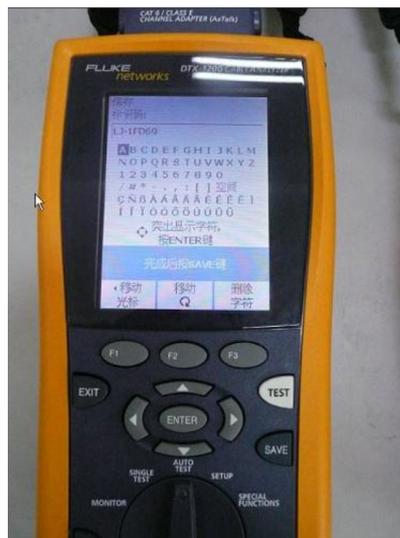


图11-35保存结果

(6) 保存测试结果。直接按“SAVE”即可对结果进行保存。

5. 分析测试数据

通过专用线将结果导入到计算机中，通过“LinkWare”软件即可查看相关结果。

11.2 光纤链路测试

11.2.1 光纤测试相关知识

1. 测试设备

综合布线工程中，用于光缆的测试设备也有多种，其中，FLUKE系列测试仪上就可以通过增加光纤模块实现。

2. 光纤测试标准

1) 通用标准

一般为基于光缆长度、适配器以及接合的可变标准。

2) LAN应用标准

3) 特定应用标准

每种应用的测试标准是固定的，例如10BASE-FL，Token Ring，ATM。

3. 测试技术参数

- 1) 衰减
- 2) 回波损耗
- 3) 插入损耗
- 4) OTDR参数

11.2.2 项目测试

1. 确定测试标准

该工程为国内工程，使用目前国内普遍使用的TIA TSB140标准测试。

2. 确定测试设备

选择FLUKE-DTX-FTM的光纤模块进行测试。

3. 测试信息点

(1) 将FLUKE-DTX设备的主机和远端机都接好FTM测试模块。

(2) 设备主机接在控制室光纤配线架，远端机接入到大楼光纤配线架的信息点进行测试。

(3) 设置FLUKE-DTX主机的测试标准，旋钮至“SETUP”，先选择测试缆线类型为“Fiber”，再选择测试标准为“Tier2”，如图11-47所示。

(4) 接入测试缆线接口。如图11-48所示。



图11-47 选择测试标准

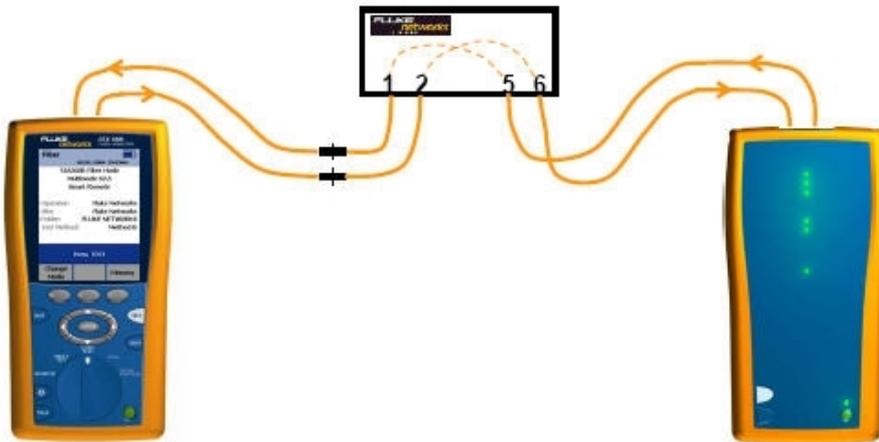


图11-48 接入测试缆线接口

(5) 缆线测试，旋钮至“**AUTO TEST**”，按下“**TEST**”，设备将自动测试缆线。

(6) 保存测试结果，直接按“**SAVE**”即可对结果进行保存。

4. 分析测试数据

通过专用线将结果导入到计算机中，通过“**LinkWare**”软件即可查看相关结果。

11.3 系统验收

11.3.1 系统验收相关知识

1. 工程验收人员组成

验收是整个工程中最后的部分，验收通过标志着工程的全面完工。为了保证整个工程的质量，需要聘请相关行业的专家参与验收。对于防雷及地线工程等关系到计算机信息系统安全相关的工程部分，甚至还可以申请有关主管部门协助验收（如气象局、公安局、纪检部门等）。

所以，综合布线系统工程验收领导小组可以考虑聘请以下人员参与工程的验收。

- (1) 工程双方单位的行政负责人。
- (2) 有关直管人员和项目主管。
- (3) 主要工程项目监理人员。
- (4) 建筑物设计施工单位的相关技术人员。
- (5) 第三方验收机构或相关技术人员组成的专家组。

2. 工程验收分类

- 1) 施工前检查
- 2) 随工验收
- 3) 初步验收
- 4) 竣工验收

3. 验收内容

- (1) 环境检查
- (2) 器材及测试仪表工具检查
- (3) 设备安装检验
- (4) 缆线敷设和保护方式检验
- (5) 缆线终接
- (6) 工程电气测试
- (7) 管理系统验收
- (8) 工程验收

11.3.2 项目实施

根据项目分析内容，本项目验收过程分别进行了“开工前检查”、“随工验收”、“初步验收”和“竣工验收”四种验收过程。

(1) 根据工程设计方案要求，进行“开工前检查”，确保工程器材和设备符合设计要求。

(2) 在工程施工中，重点检查隐蔽工程，可使用“随工验收”。

(3) 最重要的验收就是在整个工程结束后，分别进行“初步验收”和“竣工验收”。

11.4 工程经验

1. 工程经验一 用130m长的6类线跑百兆网能通过FLUKE测试吗

不能通过6类链路测试，但百兆可以正常使用。衰减值（插入损耗）、长度、时延、ACR等多数参数均不会通过测试。如果用百兆应用标准进行测试，除了“长度/时延”指标超差外，其他指标基本上都能通过测试。

2. 工程经验二 光纤的熔接

熔接前根据光纤的材料和类型，设置好最佳预熔主熔电流和时间以及光纤送入量等关键参数。熔接过程中还应及时清洁熔接机“V”形槽、电极、物镜、熔接室等，随时观察熔接中是否有气泡、过细、过粗、虚熔、分离等不良现象，注意OTDR测试仪表跟踪监测结果，及时分析产生上述不良现象的原因，采取相应的改进措施。

如多次出现虚熔现象，应检查熔接的两根光纤的材料、型号是否匹配，切刀和熔接机是否被灰尘污染，并检查电极氧化情况，若均无问题则应适当提高熔接电流。

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。

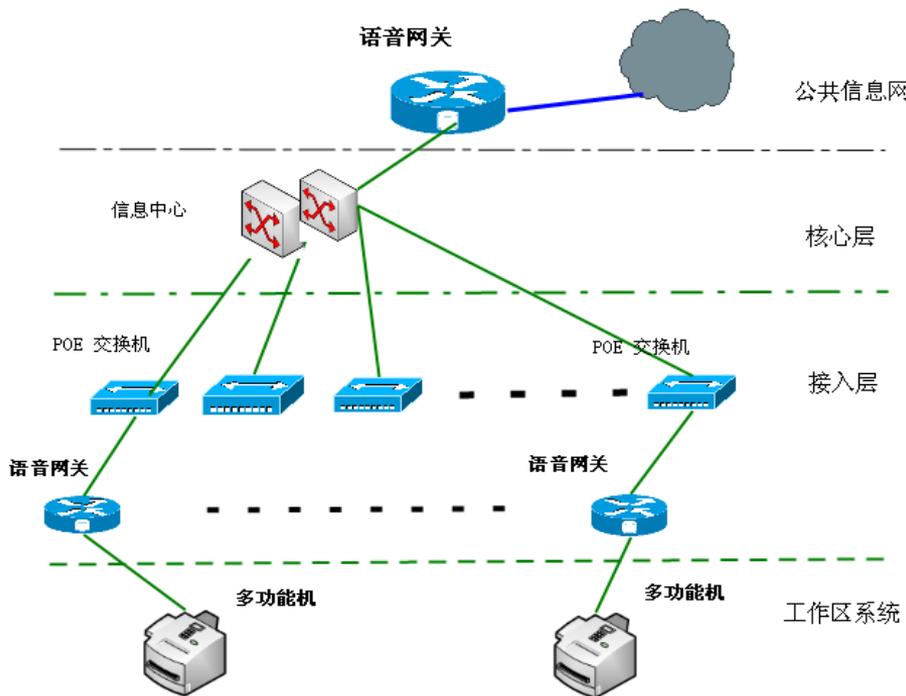


图11-53 办公大楼模拟信号传输

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20Mbit/s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或ST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：光纤的端接长度大于10m。

- (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，现场对光缆进行必要和有效的保护。

(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：

1000Mbit/s的链路损耗必须为3.2dB以下；

100Mbit/s的链路损耗必须为13dB以下。