

## 2 综合布线系统

综合布线系统工程是一项具有相对永久性的隐蔽工程。它是计算机及通信网络连接的物理基础和信息传输的通道，能同时提供数据、话音、传真、视像等各种信息服务的线路连接，它使话音和数据通信设备、交换机设备、信息管理系统及设备控制系统、安全系统彼此相连，也使这些设备与外部通信网络相连接。其质量将直接影响整个网络系统的性能与应用。因此，在工程设计与安装过程中必须严格按照规范进行设计和安装，确保系统的所有链路及配线接插器件具有高可靠性和优良的电气性能指标。

### 2.1 遵循的规范

- 1、GB/T50311-2007《综合布线系统工程设计规范》；
- 2、GB/T50312-2007《综合布线系统验收规范》；
- 3、ISO/IEC 11801 Information technology-Generic Cabling for customer premises 1995；
- 4、ANSI/TIA/EIA 568-A Commercial Building Telecommunications Cabling Standard 1995；
- 5、ANSI/TIA/EIA 569 Commercial Building standard for Telecommunications Pathway 1990；
- 6、ANSI/TIA/EIA TSB-67 Transmission Performance Specification for Field Testing of Unshielded Twisted -Pair Cabling system 1994；
- 7、ANSI/TIA/EIA TSB-72 Centralized Optical Fiber Cabling Guidelines 1995；
- 8、ANSI/TIA/EIA TSB-75 Additional Horizontal Cabling Practices Open Offices 1996；
- 9、JGJT 16-2008《民用建筑电气设计规范》

### 2.2 规范标准要求

#### 2.2.1 系统功能要求

综合布线系统应能支持语音、数据、图像、视频、控制等信息的传递。

#### 2.2.2 系统性能要求

综合布线系统所有子系统的材料必须具有相同的电气性能，能应用于高温、潮湿、

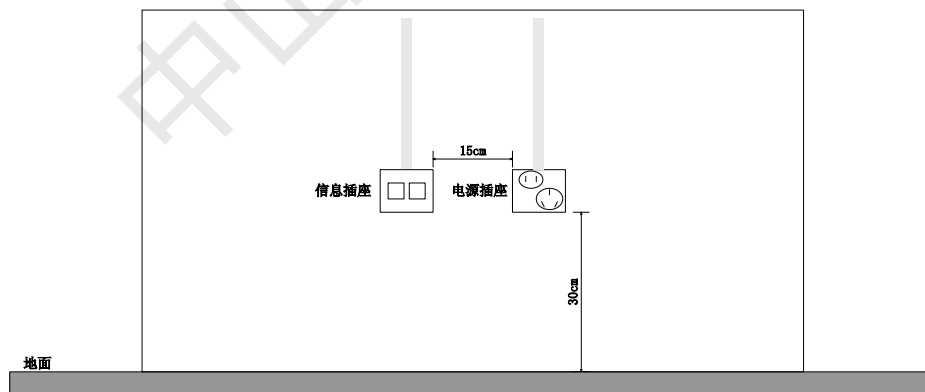
电磁干扰、撞击、振动、腐蚀气体、灰尘等恶劣环境中。建议使用 100M 连接到桌面，部分可使用 1000M 到桌面。

### 2.2.3 系统结构要求

一、综合布线系统应采用星型拓扑结构。

二、综合布线系统由工作区子系统、水平区子系统、垂直干线子系统、设备间子系统、建筑群子系统和配线子系统组成。各子系统的标准规范要求如下：

- 1、工作区子系统：由水平区子系统而来的信息插座延伸至数据终端设备的范围，由连接线缆和适配器组成。工作区的 UTP/FTP 跳线为软线（Patch Cable）材料，即双绞线的芯线为多股细铜丝，最大长度不能超过 5M。建议采用 3 米长原装跳线作为设备与信息插座之间的连接线。
- 2、水平区子系统：从楼层配线间至工作区子系统用户信息插座的范围。由用户信息插座、水平电缆、配线设备等组成。
  - 1) 信息插座：信息插座采用国际标准的 RJ45 插座，以统一线路规格和设备接口，使任意信息点都能接插不同类型的终端设备，如电脑、打印机、网络终端、电话机、传真机等。数据信息点为电端口时，应采用 8 位模块通用插座(RJ45)，光端口宜采用 SFF 小型光纤连接器件及适配器；语音信息点应采用 6 位模块通用插座（RJ11）。信息插座与电源插座基本上保持 15cm 的距离以上，信息插座和电源插座的底边沿线距离地板水平面 30cm，如下图所示：



信息插座安装示意图

- 2) 信息插座底盒数量应以信息插座面板设置的开口数确定，每一个信息插座底盒支持安装的信息模块数量不宜大于 2 个。
- 3) 水平线缆：信息插座与楼层配线架之间的水平线缆必须是连续的，最大水平距离为 90m（295ft），这段距离指从管理间子系统中配线架的 JACK 端口至工作

- 区信息插座的电缆长度。工作区的跳线、连接设备的跳线和连接线的总长度不能超过 10M。数据应采用超五类或者六类非屏蔽双绞线，在电磁干扰场强高于 3V/m 时，可采用超五类或者六类屏蔽双绞线；语音应采用 4 芯非屏蔽双绞线，也可以采用五类或者超五类非屏蔽双绞线。
- 4) 连接器件：从信息插座到管理间子系统的连接器件不能超过 4 件。
  - 5) 配线设备：包括各种交连、互连配线架等连接器件。配线设备的要求如下：
    - A. 数据配线设备：应采用 24 口非屏蔽配线架成端非屏蔽双绞线，水平电缆进入配线架前必须经过理线盘整理，配线架与设备之间的连接线应采用原装跳线，跳线长度应根据采用的机柜高度配置，一般为 1 米、2 米、3 米。
    - B. 语音配线设备：采用语音配线箱或者 110 型语音配线架成端 4 芯非屏蔽双绞线，若采用五类或者超五类非屏蔽双绞线作为语音水平线缆时，应采用 24 口非屏蔽配线架成端，配线架与外线电缆之间的连接采用鸭舌跳线。
    - C. 光缆配线设备：应采用 12 芯或者 24 芯机架式光缆配线架，光缆配线架的适配器应采用单工或双工的 ST、SC 或 SFF 光纤连接器件及适配器。
    - D. 机柜：应采用 19” 标准机柜，机柜高度根据安装设备材料的数量决定，一般为挂墙 6U、9U、12U、15U、落地式 17U、20U、24U、28U、33U、38U、42U、46U。
  - 6) 水平区子系统必须设置楼层配线间。配线间可位于大楼的某一层或以多层共用一个配线间的方式分布，用于安装工作区的水平线缆和从设备间引出的垂直线缆的成端配线架等连接器件。配线间的位置适宜选在弱电竖井旁边的房间内。建议新建校园建筑必须考虑预留楼层配线间和垂直弱电井。配线间的要求如下：
    - A. 配线间应设置管道入口。
    - B. 配线间应满足缆线的敷设路由、成端位置及数量、光缆的盘长空间和缆线的弯曲半径、充气维护设备、配线设备安装所需要的场地空间和面积。同时应考虑满足多家电信业务经营者安装入口设施等设备的面积。配线间的大小应按配线间的进出管道最终容量及入口设施的最终容量设计，建议不小于 3 平方米（长×宽：2 米×1.5 米），高不少于 2.6 米。
    - C. 配线间宜靠近外墙和在地下设置，以便于缆线引入。
    - D. 配线间设计应符合下列规定：
      - 配线间应与布线系统垂直竖井沟通。

- 配线间应采用相应防火级别的防火门，门向外开，长宽度至少为 2.1 米 × 1 米。
  - 在配线间内应提供可靠的 220V，50HZ 的交流电电源供应。
  - 当电缆从建筑物外面进入建筑物时，电缆的金属护套或光缆的金属件均应有良好的接地。
  - 室温尽可能保持在 18℃~25℃，相对湿度保持在 45%~65%之间。
  - 应有符合法规要求的消防系统。
  - 室内无尘，通风良好，照明良好。
- E. 与配线间无关的管道不宜通过。
- F. 配线间入口管道口所有布放缆线和空闲的管孔应采取防火材料封堵，做好防水处理。
- G. 电缆采用金属槽道敷设时，槽道应保持连续的电气连接，并在两端应有良好的接地，接地点应设置在配线间内。
- H. 配线间必须有建筑接地的接地点，方便配线间设备进行防雷接地。
- 3、垂直干线子系统：垂直干线子系统由连接设备间至各楼层配线间之间的线缆构成。其功能主要是把各楼层配线架与设备间总配线架相连，用主干线缆提供楼层之间通信的通道，使整个布线系统组成一个有机的整体。垂直干线子系统结构采用分层星型拓扑结构，每个楼层配线间均需采用垂直主干线缆连接到建筑的设备间。垂直干线子系统的要求：
- 1) 数据采用双绞线电缆或者光缆（双绞线电缆的电气性能应不低于超五类，光缆应采用标称波长为 850nm/1310nm/1550nm 的千兆以上多模/单模光缆）作为垂直干线；语音采用三类大对数电缆作为垂直干线。
  - 2) 垂直主干线缆和水平系统线缆之间的连接需要通过楼层管理间的跳线来实现。
  - 3) 垂直主干线缆安装原则：从建筑设备间主配线架上至楼层配线间各个管理分配线架的铜缆安装路径要避开高 EMI 电磁干扰源区域（如马达、变压器），并符合 ANSI TIA/EIA-569 安装规定。
  - 4) 电缆安装性能原则：保证整个使用周期中电缆设施的初始性能和连续性能。
  - 5) 所有的光缆均用熔接方式进行接续。
- 4、设备间子系统：设备间子系统是一个集中化设备区，连接系统公共设备，如 PBX、局域网(LAN)、主机、建筑自动化和保安系统及通过垂直干线子系统连接至水平区

子系统。设备间子系统是大楼中数据、语音垂直主干线缆终接的场所；也是建筑群来的线缆进入建筑物终接的场所；更是各种数据语音主机设备及保护设施的安装场所。设备间的要求如下：

- 1) 要求每个学校必须设置一个网络中心机房（包含设备间）；
  - 2) 考虑到计算机机房是学校信息点最集中的地方，同时网络中心一般由计算机教师管理，因此网络中心一般建设在计算机机房附近的电教楼或综合楼；设备对楼板荷重有较高的要求，建议网络中心不宜选择地下室或顶层，同时网络中心需安装空调、消防等基础设备，设备间必须安装防静电金属活动地板，条件许可的情况下整个网络中心都安装防静电金属活动地板。
  - 3) 网络中心的面积一般为 30—100 平方米。
  - 4) 网络中心至少要安装三个计算机机柜：一个机柜用于安装校园计算机网络中心交换机等核心设备、一个用于安装光纤配线架等网络设备、剩余一个用于安装各种服务器；建议使用 800mm×1000mm×2000mm 的计算机网络机柜。
  - 5) 在空间充裕的网络中心，建议将网络中心分为工作间和设备间。工作间预留给教师办公使用，设备间用于设备的安装，两个区域建议使用防辐射、防火的高强度钢化玻璃隔断。
  - 6) 网络中心中应配备相应的过流、过压保护设备，同时建议网络中心采用专用接地网进行接地，并配备不间断电源 UPS 设备。
- 5、建筑群子系统：当建筑物之间有语音、数据、图像等相联的需要时，由二个及以上建筑物的数据、电话、视频系统电缆组成建筑群子系统。包括大楼设备间子系统配线设备、室外线缆等。线缆路由：架空电缆、直埋电缆、地下管道穿电缆。本子系统要求如下：
- 1) 数据：楼和楼之间在 2000 米以内，可采用标称波长为 850nm 的室外多模光缆；（光纤应以骨干线路、非骨干线路进行区别，骨干线路应布设万兆多模光缆或者万兆单模光缆，同样支持千兆传输，但是今后可以直接支持万兆传输。目前市面上的多模光缆支持 550 米以内是没有任何问题的，但是要支持 550 米以上，对光缆的要求极高，同时对光端设备的要求也非常高，因此建议多模光缆还是只用于 550 米以内的连接。）楼和楼之间的距离在 2000 米以外，可采用标称波长为 1310nm/1550nm 的单模光缆。相距非常近，设备间路由距离不超过 100 米的，可以使用六线双绞线进行千兆连接，大大节约成本。

- 2) 语音：采用 3 类大对数电缆。
  - 3) 敷设方式：可采用埋入地下或架空(4M 以上)方式、需要避开动力线、注意光纤弯曲半径。
- 6、管理子系统：综合布线系统工程宜采用计算机进行文档记录与保存，简单且规模较小的综合布线系统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。综合布线的每一电缆、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，并设置标签。标识符应采用相同数量的字母和数字等标明。电缆和光缆的两端均应标明相同的标识符。设备间、配线间的配线设备宜采用统一的色标区别各类业务与用途的配线区。线路的色标标记管理可在管理子系统中实现。所有标签采用电脑或打字机打印，色标符合 EIA/TIA 606 布线管理规范。配线架上有明显颜色区分数据信息点（蓝色），语音信息点（橙色），网络设备引线（紫色）。彩色编码识别标志如下：
- 1) 橘黄色：识别分界点；
  - 2) 绿色：识别用户区域的网络连接的终接处；
  - 3) 紫色：识别来自通用设备（PBX / PABXs、LANs、Computers、Multiplaxers 等）线缆终接处；
  - 4) 白色：识别垂直主干线缆电信介质的终接处；
  - 5) 灰色：识别水平电缆电信介质的终接处；
  - 6) 蓝色：识别水平电讯电缆介质的终接处，并且要求仅仅在电讯间和设备的线缆端子。不包括在工作区信息出口的线缆端子；
  - 7) 棕色：识别建筑物之间的主干线缆终接处；
  - 8) 黄色：识别辅助设备，报警，维护，保安监视和其它各种混合设备的终接处；
  - 9) 红色：识别主要电话系统的终接处。

#### 2.2.4 系统施工要求

- 1) 布线一定要先根据学校的具体情况绘制网络布线施工图，施工图经学校负责人签字认可后方可施工。建议使用 AUTOCAD 进行图纸绘画。
- 2) 水平布线子系统施工是综合布线系统中最大量的工作，特别是暗敷方式布放，在建筑物施工完成后，不易变更。因此施工过程中必需严格遵循施工规范，保证链路性能。

- 3) 假如是旧楼改造，一般采用线槽明敷方式布线，线槽宽度要预留 30% 以上的冗余，方便以后扩容。
- 4) 管线的弯曲半径应符合下表要求：

缆线类型	弯曲半径(mm) / 倍
2 芯或 4 芯水平光缆	>25mm
其他芯数和主干光缆	不小于光缆外径的 10 倍
4 对非屏蔽电缆	不小于电缆外径的 4 倍
4 对屏蔽电缆	不小于电缆外径的 8 倍
大对数主干电缆	不小于电缆外径的 10 倍
室外光缆、电缆	不小于缆线外径的 10 倍

注：当缆线采用电缆桥架布放时，桥架内侧的弯曲半径不应小于 300mm。

- 5) 缆线布放在管与线槽内的管径与截面利用率：应根据不同类型的缆线做不同的选择。管内穿放大对数电缆或 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%。管内穿放 4 对对绞电缆或 4 芯光缆时，截面利用率应为 25%~30%。布放缆线在线槽内的截面利用率应为 30%~50%。
- 6) 布线必须兼顾耐用和美观，布线应布放在学生碰不到的位置。
- 7) 固定线槽必须用膨胀螺丝固定，不能用钢钉，以免布线时损坏线缆。膨胀螺丝大小要恰当，不能太小，而且必须使用垫片，垫片直径必须与线槽宽度相当，不能太小。
- 8) 膨胀螺丝的安装的距离尽量要密集，以免时间长后线槽脱落，一般宽度小于 60mm 的线槽固定间距为 300—400mm，大于或等于 60mm 的线槽固定间距一般为 200—300mm。
- 9) 线槽宽度大于或等于 60mm 时每个垫片必须用两个膨胀螺丝固定。
- 10) 过墙必须穿塑料管，线管直径要留有一定的冗余，方便以后扩容。
- 11) PVC 管必须用水泥固定，两端必须用白水泥和涂料补好，要求美观可靠。
- 12) 线槽之间接头处必须使用连接头，转弯处必须使用 90 度弯头连接。
- 13) 信息插座底盒必须用 4 个膨胀螺丝固定。
- 14) 网线的制作或者卡接标准：
  - A. 直连线标准（即 568B 标准）：夹线顺序是两端线序一致，统一都是白橙、橙、白绿、蓝、白蓝、绿、白棕、棕。
  - B. 交叉线标准（即 568A 标准）：一端采用上述的 568B 标准不变，另一端

将 8 芯双绞线中 1、3 号线和 2、6 号线的位置互换，这时线序为：白绿、绿、白橙、蓝、白蓝、橙、白棕、棕。

- 15) 每条线缆头尾两端必须明确标明编号，一般络网线的编码规则为：第一位代表楼层号数，第二位代表房间号数，第三位代表网线顺序号。学校可根据实际情况定义适合之间的网络编码规则。
- 16) 架空光缆必须吊在钢绞线上，吊勾之间距离应按照标准。如走地沟，则必须做好防水工作等。
- 17) 光缆接入应先熔接在光纤配线架上，再用光纤跳线连接到网络设备上。禁止由光纤直接接到网络设备上。
- 18) 敷设光缆应充分考虑学校其它管线的敷设，做到可靠、安全，美观。
- 19) 布线系统测试完成后一周内，布线系统集成商应向用户提交的资料有：网络布线竣工平面图、电气性能测试文档、维护手册和有关厂商资料等。
- 20) 由于布线时要不断使用各种产生噪声的施工设备，且布线涉及到学校的每个角落，布线范围大，施工时间较长，施工人员较多，建议将综合布线施工时间安排在假期进行，避免对学生的造成影响。若实在无法安排在假期进行的，则需要用户与施工单位一起指定施工计划，将影响较大的施工应尽量安排在星期六、天进行。

### 2.2.5 系统方案建设

根据目前市内教育单位投资规模的调研结果，大体分为以下三类：

#### 一、大型规模(数据信息点>500 个)

使用万兆单模或者多模光纤作为系统主干，主备冗余配置，提高系统带宽并防止电磁干扰，适应未来发展；

主干光缆可支持 10Gbps 以上的网络数据传输速率，水平 6 类双绞线可支持 1000Mbps 以上的网络数据传输速率。

#### 二、中型规模（100 个≤数据信息点≤500 个）

使用千兆多模光纤作为系统主干，主备冗余配置，提高系统带宽并防止电磁干扰，适应未来发展；

主干光缆可支持 1Gbps 以上的网络数据传输速率，水平超 5 类双绞线可支持 100Mbps 以上的网络数据传输速率。



### 三、小型规模(数据信息点<100个)

使用超 5 类可支持 100Mbps 以上的网络数据传输速率的双绞线。

#### 2.2.6 信息点的确定

- 1、每个教室配备 3 个数据信息点，1 个为网络多媒体系统接入使用，1 个为 IP 监控使用，1 个为备用（避免某一数据信息点损坏而无法使用的情况）。
- 2、专用教室配备根据需要配置 3 个以上数据信息点。
- 3、每位教师的办公桌配备两个数据信息点（一个信息点为备用信息点），语音信息点根据实际需要进行设置，教师办公室根据空间的大小及教师的人数配置信息点。
- 4、电脑网络教室一般布放 50~66 个数据信息点，条件允许的建议与电脑网络教室配套设置一个配线间，方便信息点线缆的成端。
- 5、常规实验室应配备不少于 4 个数据信息点和 1 个语音信息点。数字化实验室、探究实验室应为每张实验桌配备两个信息点。
- 6、图书馆（电子图书馆）应配备不少于 20 个的数据信息点。
- 7、食堂信息点的配备应根据一卡通收款机、卫生主管部门专用监控设备的数量配置，建议不少于 10 个信息点。
- 8、食堂办公区域应根据办公人数或者办公区域空间配置信息点，建议各配置 6 个以上数据和语音信息点。
- 9、体育馆或体育场应配备 6 个以上信息点，其中主席台处应该配备不少于 2 个数据信息点。
- 10、除中小学以外的学校，每个学生宿舍根据住宿人数配备 4 个或 4 个以上数据信息点和 1 个语音信息点。

从长远发展考虑，应尽可能做到有师生活动的场所都配置有数据信息点。