

6.1 基本概念

1. 概念

水平子系统指从工作区信息插座至楼层管理间（**FD-TO**）的部分，在**GB50311**国家标准中称为配线子系统，以往资料中也称水平干线子系统。

水平子系统一般在同一个楼层上，是从工作区的信息插座开始到管理间子系统的配线架，由用户信息插座、水平电缆、配线设备等组成。

2. 布线方式

1) 暗埋管布线方式

优点：设计简单明了，安装、维护都比较方便，工程造价也低。

应用：在新建建筑物中普遍应用，也有在旧楼改造时墙面开槽埋管应用。

2) 桥架布线方式

优点：可集中布线和管理缆线。

3) 地面敷设布线方式

应用：一般应用在机房，需要铺设防静电地板。

6.2 设计原则

1. 性价比最高原则

这是因为水平子系统范围广、布线长、材料用量大，对工程总造价和质量有比较大的影响。

2. 预埋管原则

认真分析布线路由和距离，确定缆线的走向和位置。新建建筑物优先考虑在建筑物梁和立柱中预埋穿线管，旧楼改造或者装修时考虑在墙面刻槽埋管或者墙面明装线槽。因为在新建建筑物中预埋线管的成本比明装布管、槽的成本低，工期短，外观美观。

3. 水平缆线最短原则

为了保证水平缆线最短原则，一般把楼层管理间设置在信息点居中的房间，保证水平缆线最短。对于楼道长度超过**100**米的楼层，或者信息点比较密集时，可以在同一层设置多个管理间，这样既能节约成本，又能降低施工难度，因为布线距离短时，线管和电缆也短，拐弯减少，布线拉力也小一些。

4. 水平缆线最长原则

按照**GB50311**国家标准规定，铜缆双绞线电缆的信道长度不超过**100**米，水平缆线长度一般不超过**90**米。因此在前期设计时，水平缆线最长不宜超过**90**米。

5. 避让强电原则

一般尽量避免水平缆线与36伏以上强电供电线路平行走线。在工程设计和施工中，一般原则为网络布线避让强电布线。

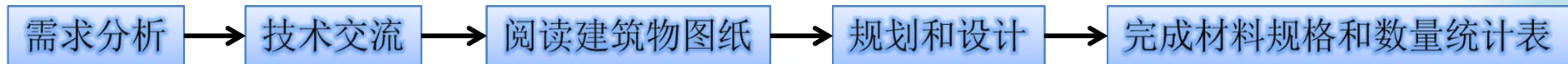
如果确实需要平行走线时，应保持一定的距离，一般非屏蔽网络双绞线电缆与强电电缆距离大于为30厘米，屏蔽网络双绞线电缆与强点电缆距离大于7厘米。

如果需要近距离平行布线甚至交叉跨越布线时，需要用金属管保护网络布线。

6. 地面无障碍原则

在设计和施工中，必须坚持地面无障碍原则。一般考虑在吊顶上布线，楼板和墙面预埋布线等。对于管理间和设备间等需要大量地面布线的场合，可以增加抗静电地板，在地板下布线。

6.3 设计步骤和方法



1. 需求分析

需求分析是对水平子系统的设计尤为重要，因为水平子系统是综合布线工程中最大的一个子系统，使用材料最多，工期最长，投资最大，也直接决定每个信息点的稳定性和传输速度。主要涉及布线距离、布线路径、布线方式、避让强电和材料的选择等，对后续水平子系统的施工是非常重要的，也直接影响网络综合布线工程的质量、工期，甚至影响最终工程造价。

智能建筑往往各个楼层功能不同，甚至同一个楼层不同区域的功能也不同，建筑结构也不同，这就需要针对每个楼层，甚至每个区域布线路由进行分析和设计。例如：地下停车场、商场、餐厅、写字楼、宾馆等楼层信息点的水平子系统有非常大的区别。

需求分析首先按照楼层进行分析，分析每个楼层的设备间到信息点的布线距离、布线路径，逐步明确和确认每个工作区信息点的布线距离和路径。

2. 技术交流

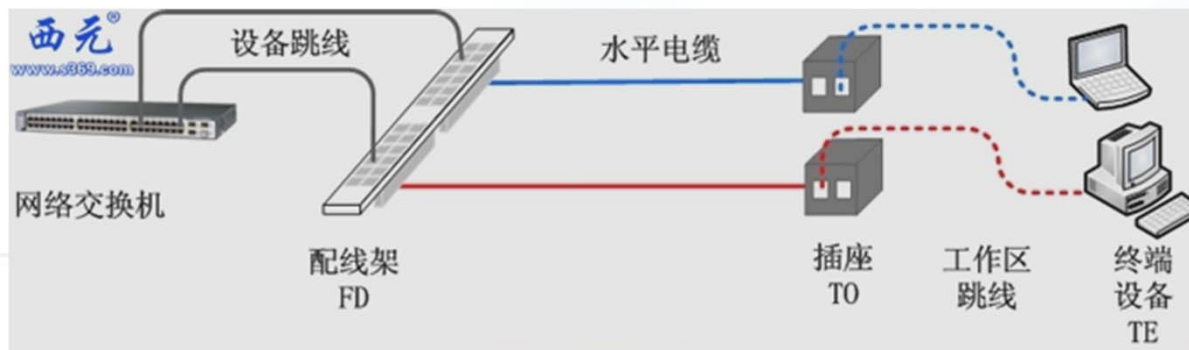
由于水平子系统往往覆盖每个楼层的立面和平面，布线路径也经常与照明线路、电器设备线路、电器插座、消防线路、暖气或者空调线路有多次的交叉或者并行，因此不仅要与技术负责人交流，也要与项目或者行政负责人进行交流。在交流中重点了解每个信息点路径上的电路、水路、气路和电器设备的安装位置等详细信息。在交流过程中必须进行详细的书面记录，每次交流结束后要及时整理书面记录。

3. 阅读建筑物图纸

认真阅读建筑物设计图纸是不能省略的程序，通过阅读建筑物图纸掌握建筑物的土建结构、强电路径、弱电路径，特别是主要电器设备和电源插座的安装位置，重点掌握在综合布线路径上的电器设备、电源插座、暗埋管线等。在阅读图纸时，进行记录或者标记，正确处理水平子系统布线与电路、水路、气路和电器设备的直接交叉或者路径冲突问题。

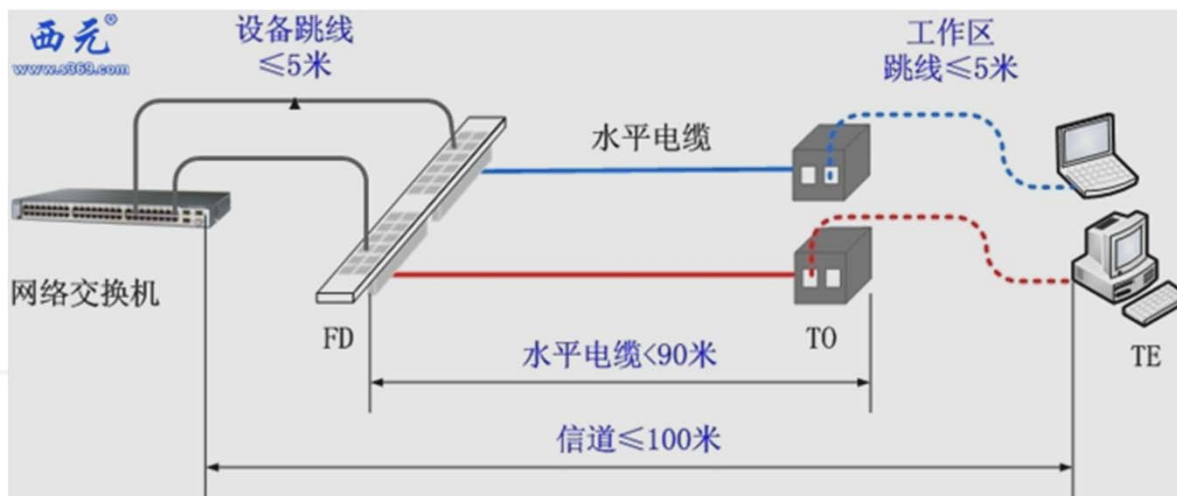
4. 规划和设计

1) 拓扑结构——星型结构



水平布线子系统为星型结构，如上图所示。每个信息点都必须通过一根独立的缆线与楼层管理间的配线架连接，然后通过跳线与交换机连接。

2) 布线距离规定



- (1) 在电缆水平子系统中，信道最大长度不应大于100m。其中水平电缆长度不大于90m，一端工作区设备连接跳线不大于5m，另一端设备间（电信间）的跳线不大于5m。
- (2) 信道总长度不应大于2000m。
- (3) 建筑物或建筑群配线设备之间(FD与BD、FD与CD、BD与BD、BD与CD之间)组成的信道出现4个连接器件时，主干缆线的长度不应小于15m。

3) CP集合点的设置

如果在水平布线系统施工中，需要增加**CP**集合点时，同一个水平电缆上只允许一个**CP**集合点，而且**CP**集合点与**FD**配线架之间水平线缆的长度应大于**15m**。

CP集合点的端接模块或者配线设备应安装在墙体或柱子等建筑物固定的位置，不允许随意放置在线槽或者线管内，更不允许暴露在外边。

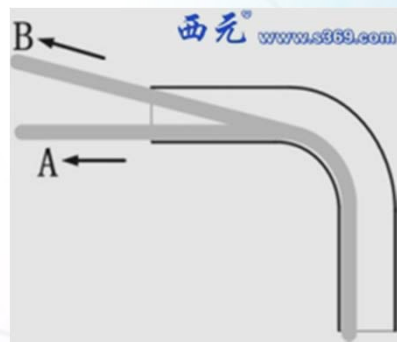
CP集合点只允许在实际布线施工中应用，规范了缆线端接做法，适合解决布线施工中个别线缆穿线困难时中间接续，实际施工中尽量避免出现**CP**集合点。在前期项目设计中不允许出现**CP**集合点。

4) 各段缆线长度限值

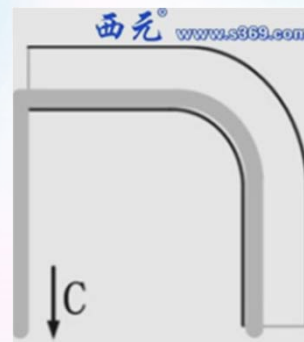
电缆总长度(m)	水平布线电缆H(m)	工作区电缆w(m)	电信间跳线和设备电缆D(m)
100	90	5	5
99	85	9	5
98	80	13	5
97	75	17	5
97	70	22	5

5) 布线弯曲半径要求

缆线类型	弯曲半径(mm) / 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
2芯或4芯室内光缆	>
其它芯数和主干室内光缆	不小于光缆外径的 10 倍
室外光缆、电缆	不小于缆线外径的 20 倍



正确拉线方向



错误拉线方向

6) 电缆的布放根数

(1) 线槽规格型号与容纳双绞线最多条数表

线槽 / 桥架类型	线槽 / 桥架规格/mm	容纳双绞线最多条数	截面利用率
PVC	20×10	2	30%
PVC	25×12.5	4	30%
PVC	30×16	7	30%
PVC	39×18	12	30%
金属、PVC	50×25	18	30%
金属、PVC	60×22	23	30%
金属、PVC	75×50	40	30%
金属、PVC	80×50	50	30%
金属、PVC	100×50	60	30%
金属、PVC	100×80	80	30%
金属、PVC	150×75	100	30%
金属、PVC	200×100	150	30%

(2) 线管规格型号与容纳双绞线最多条数表

线管类型	线管规格/mm	容纳双绞线最多条数	截面利用率
PVC、金属	16	2	30%
PVC	20	3	30%
PVC、金属	25	5	30%
PVC、金属	32	7	30%
PVC	40	11	30%
PVC、金属	50	15	30%
PVC、金属	63	23	30%
PVC	80	30	30%
PVC	100	40	30%

7) 网络电缆与电力电缆的间距

类别	与综合布线接近状况	最小间距(mm)
380V以下电力电缆<2kV·A	与缆线平行敷设	130
	有一方在接地的金属线槽或钢管中	70
	双方都在接地的金属线槽或钢管中 ^①	10 ^①
380V电力电缆2~5kV·A	与缆线平行敷设	300
	有一方在接地的金属线槽或钢管中	150
	双方都在接地的金属线槽或钢管中 ^②	80
380V电力电缆>5kV·A	与缆线平行敷设	600
	有一方在接地的金属线槽或钢管中	300
	双方都在接地的金属线槽或钢管中 ^②	150

8) 缆线与电力设备的间距

名称	最小净距(m)	名称	最小净距(m)
配电箱	1	电梯机房	2
变电室	2	空调机房	2

9) 缆线与其他管线的间距

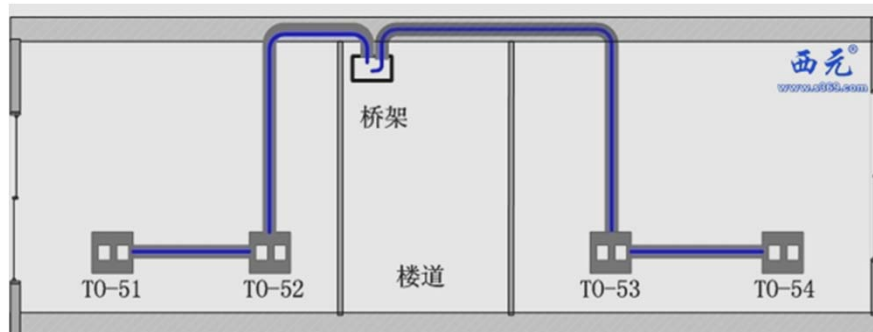
其它管线	平行净距(mm)	垂直交叉净距(mm)
避雷引下线	1000	300
保护地线	50	20
给水管	150	20
压缩空气管	150	20
热力管(不包封)	500	500
热力管(包封)	300	300
煤气管	300	20

10) 其他电器防护接地

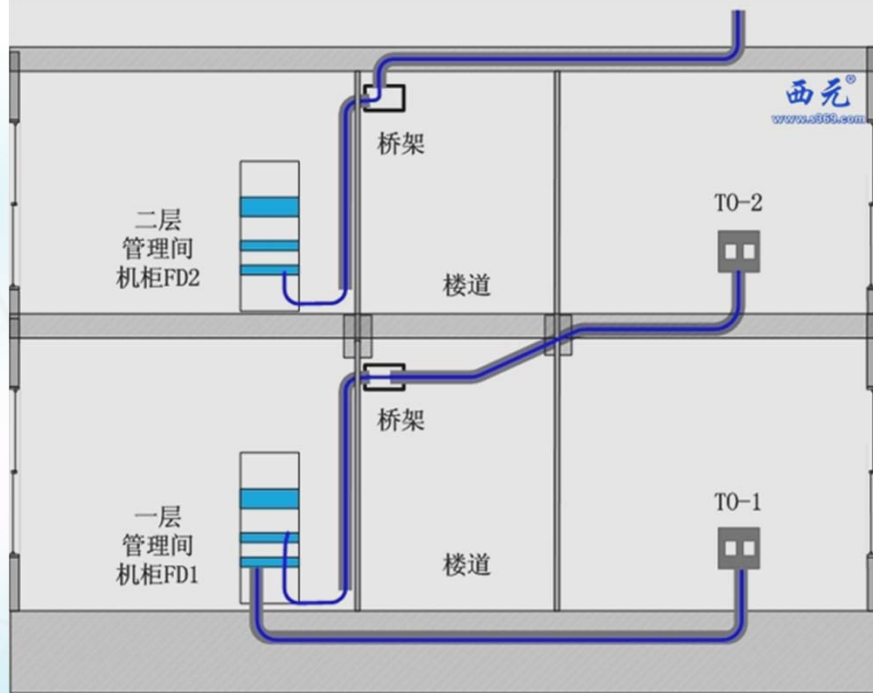
综合布线系统应根据环境条件选用相应的缆线和配线设备，或采取防护措施，并应符合相关规定。

11) 缆线与其他管线的间距

同层暗埋管



跨层暗埋管

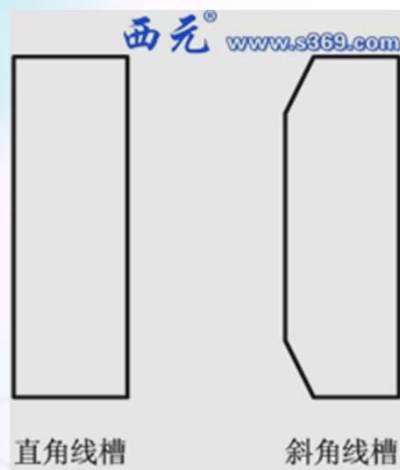
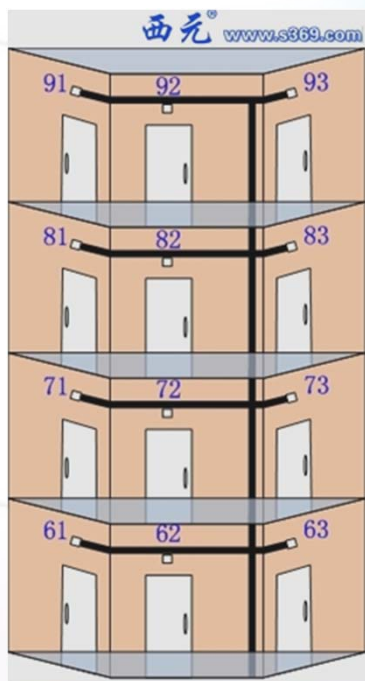


地面暗埋管

12) 缆线的明装设计

住宅楼、老式办公楼、厂房进行改造或者需要增加网络布线系统时，一般采取明装布线方式。住宅楼增加网络布线常见的做法是，将机柜安装在每个单元的中间楼层，然后沿墙面安装PVC线槽到每户门上方墙面固定插座，

在已经入住的住宅楼需要增加信息插座时，一般设计在楼道，位于入户门上方。这是因为每个住户家里的布局和装饰结构不同，进入室内施工不方便。



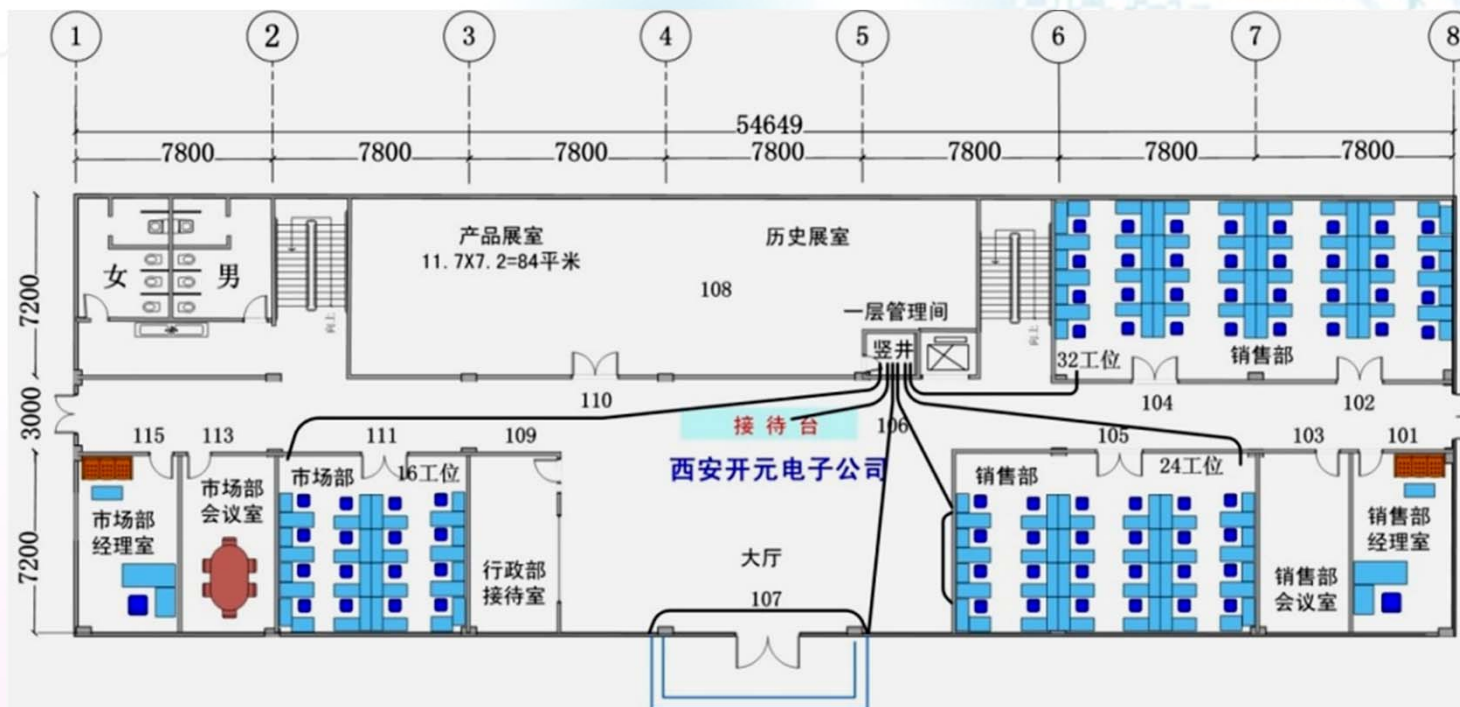
13) 材料规格和数量统计表

材料 信息点	4-UTP 电缆(m)	PVC线槽 (40mm)	堵头 (40mm)	三通 (40mm)	四通 (40mm)	插座底盒	双口面板	网络模块
903	16.6米	2米	1	0	0	1	1	2
902	14.6米	5.2米	0	1	0	1	1	2
901	11.6米	2米	1	0	0	1	1	2
803	13.4米	2米	1	0	0	1	1	2
802	11.4米	5.2米	0	0	1	1	1	2
801	8.4米	2米	1	0	0	1	1	2
703	10.2米	2米	1	0	0	1	1	2
702	8.2米	5.2米	0	0	1	1	1	2
701	5.2米	2米	1	0	0	1	1	2
603	7米	2米	1	0	0	1	1	2
602	5米	5.2米	0	0	1	1	1	2
601	2米	2米	1	0	0	1	1	2
合计	113.6米	36.8米	8个	1个	3个	12个	12个	24个

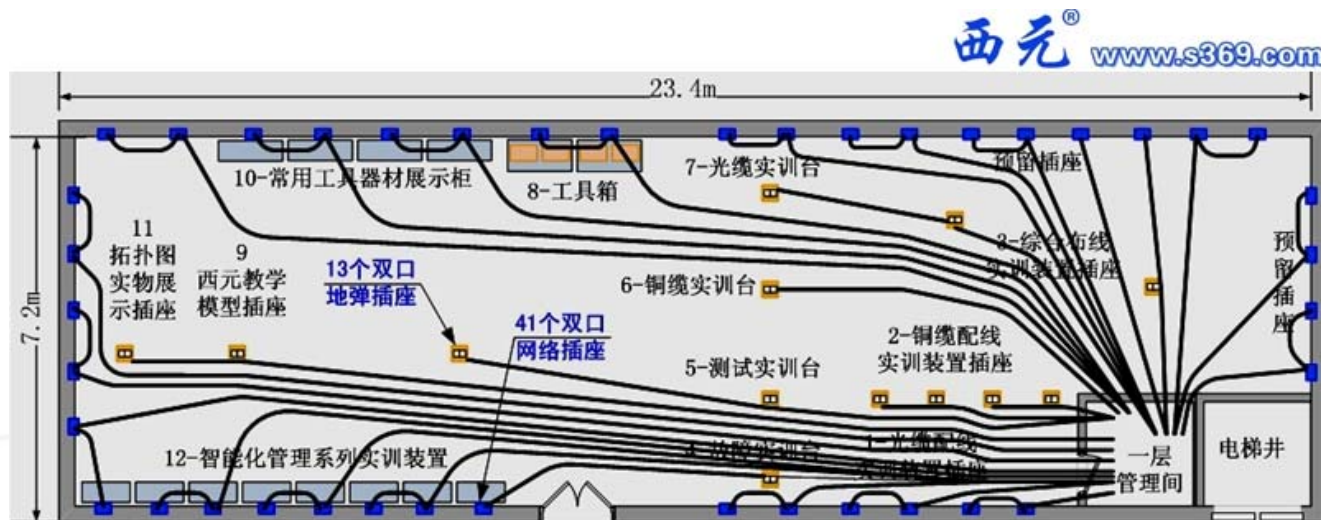
6.4 设计案例

1. 地面暗埋管布线方式

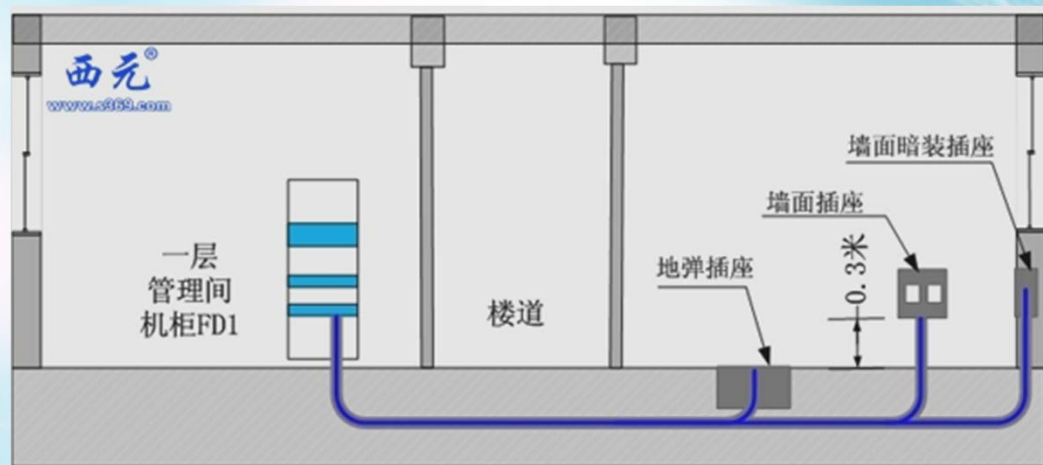
一层信息点全部采用地面暗埋管布线方式，一般在地面或者楼板埋管时只能使用Φ16，Φ20或者Φ25管等直径较小的钢管，由于地面垫层或者楼板厚度的限制，不能使用较大直径的管子，因此往往从楼层管理间到信息点有很多管子铺满楼板。



1) 直接埋管布线到管理间方式

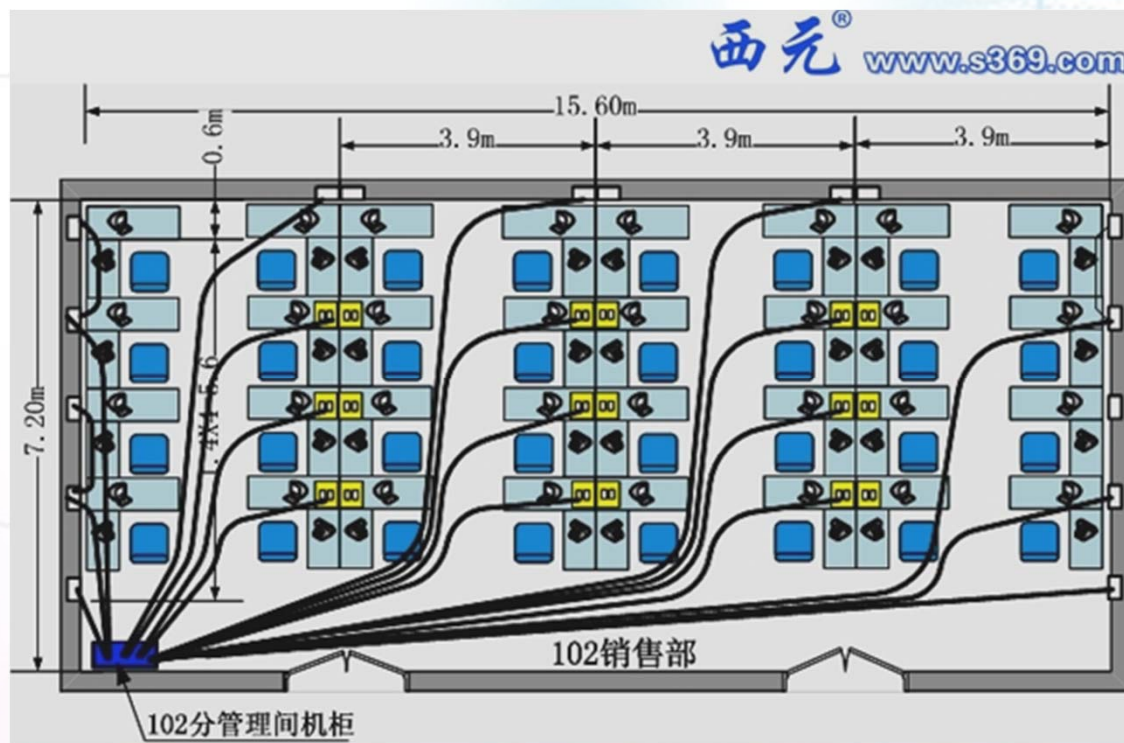


距离一层管理间比较近的展室、接待台、大厅右边和门口的信息点直接布线到一层管理间。一般选择使用Φ20管，每根管子穿4根网线，先将4根网线敷设到第一个信息插座出线，然后将另外2根网线用Φ16管敷设到第二个信息插座出线。



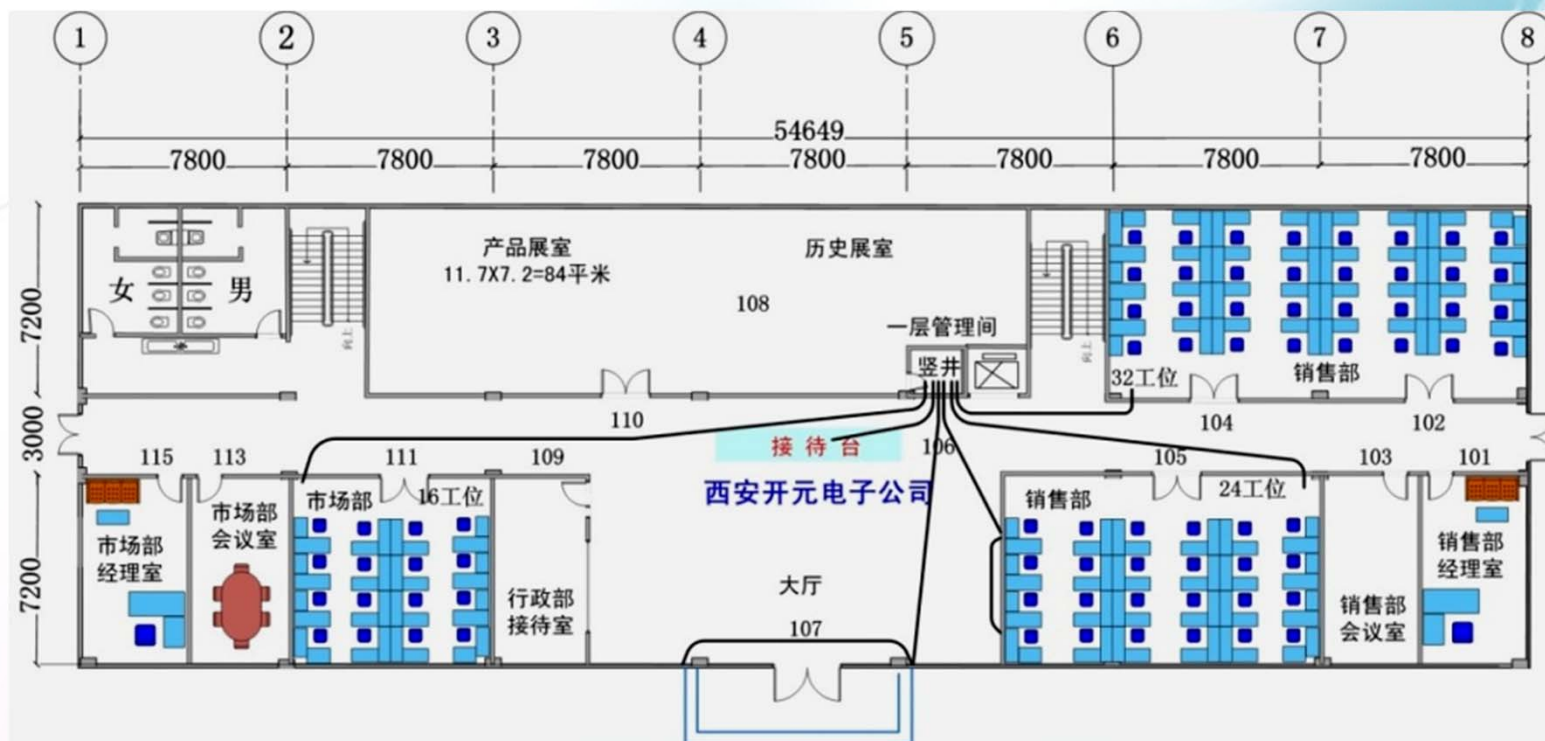
2) 设置房间分管理间方式

由单元五中分析可知，销售部办公室共设计有**34**个数据点和**34**个语音点计算。如果全部埋管布线到一层管理间时，不仅管路多，地面埋管困难，而且布线路由比较长，拐弯多。因此在房间设置**1**个分管理间，将全部信息点缆线通过暗埋管布线到该分管理间，然后从分管理间再连接到一层管理间。



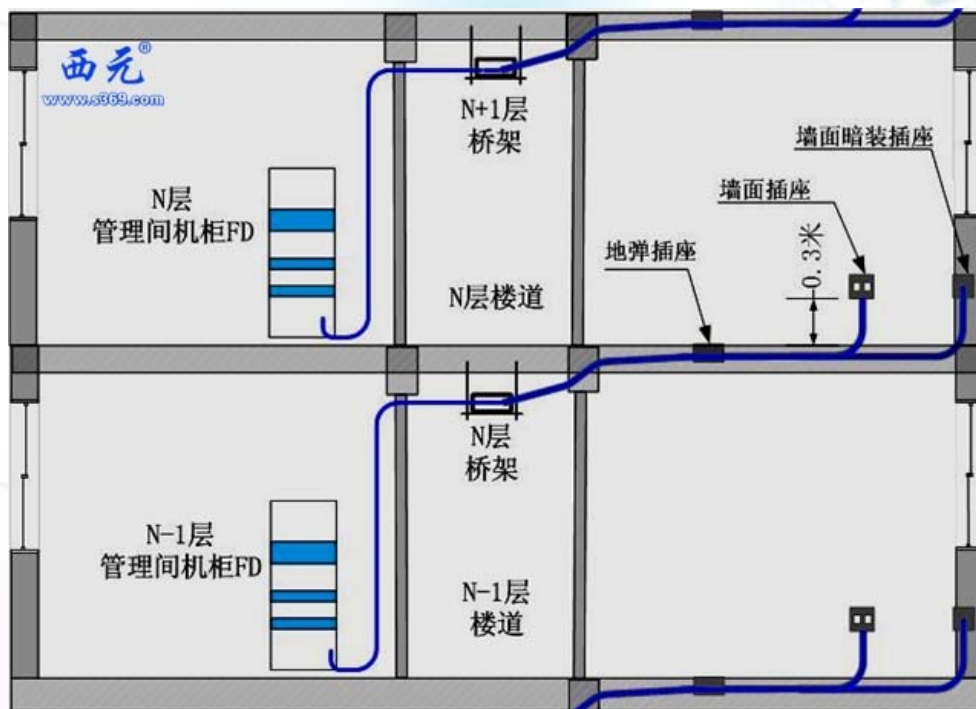
3) 设置区域分管理间方式

对于信息点比较密集的几个房间一般划分为一个区域，设置区域分管理间。这样设计不仅布线路由短，施工方便，而且施工难度低。



2. 楼板埋管布线方式

从图中我们可以看到，采用了跨层布线方式。四层信息点的桥架位于三层楼道，三层信息点的桥架位于二层楼道，二层信息点的桥架位于一层楼道。从信息插座处隔墙向下垂直埋管到横梁或者楼板，然后在横梁或楼板内水平埋管到下一层楼道出口，最后引入楼道桥架。这种设计方式不仅减少了桥架和机柜，而且布线路由最短，材料用量少，减少了“U”字型拐弯，拐弯少，成本低，穿线时拉力也比较小。



© 2001 CHANGEDESIGN ALL RIGHT RESERVED
80+600+ -- MICROMEDIA FLASH/5 PLUSIN
SOLUTIONS FOR SOPHOTO AND TONYSTONE

6.5 安装施工原则

1. 埋管最大直径原则

预埋在墙体中间暗管的最大管外径不宜超过**50mm**，预埋在楼板中暗埋管的最大管外径不宜超过**25mm**，室外管道进入建筑物的最大管外径不宜超过**100mm**。

2. 穿线数量原则

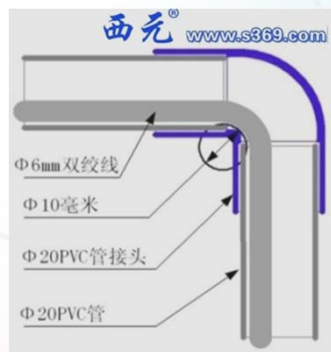
不同规格的线管，根据拐弯的多少和穿线长度的不同，管内布放线缆的最大条数也不同。同一个直径的线管内如果穿线太多时，拉线困难，如果穿线太少时增加布线成本，这就需要
根据现场实际情况确定穿线数量

3. 保证管口光滑和安装护套原则

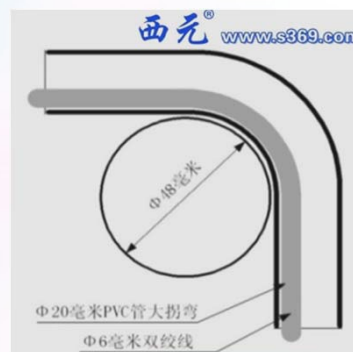
在钢管现场截断和安装施工中，两根钢管对接时必须保证同轴度和管口整齐，没有错位，焊接时不要焊透管壁，避免在管内形成焊渣。金属管内的毛刺、错口、焊渣、垃圾等必须清理干净，否则会影响穿线，甚至损伤缆线的护套或内部结构。



4. 保证曲率半径原则



工业成品弯头曲率半径



自制大拐弯曲率半径

金属管一般使用专门的弯管器成型，拐弯半径比较大，能够满足双绞线对曲率半径的要求。墙内暗埋Φ16、Φ20PVC塑料布线管时，要特别注意拐弯处的曲率半径。宜用弯管器现场制作大拐弯的弯头连接，这样既保证了缆线的曲率半径，又方便轻松拉线，降低布线成本，保护线缆结构。

用弯管器自制大拐弯的方法和步骤如下：



准备和标记



插入弯管器



弯管



弯头安装

5. 横平竖直原则

土建预埋管一般都在隔墙和楼板中，为了垒砌隔墙方便，一般按照横平竖直的方式安装管线，不允许将线管斜放，如果在隔墙中倾斜放置线管，需要异型砖，影响施工进度。

6. 平行布管原则

平行布管就是同一走向的线管应遵循平行原则，不允许出现交叉或者重叠。因为智能建筑的工作区信息点非常密集，楼板和隔墙中有许多线管，必须合理布局这些线管，避免出现线管重叠。

7. 线管连续原则

线管连续原则是指从插座底盒至楼层管理间之间的整个布线路由的线管必须连续，如果出现一处不连续时将来就无法穿线。特别是在用PVC管布线时，要保证管接头处的线管连续，管内光滑，方便穿线。



8. 拉力均匀原则

水平子系统路由的暗埋管比较长，大部分都在**20米至50米**之间，有时可能长达**80至90**米，中间还有许多拐弯，布线时需要用较大的拉力才能把网线从插座底盒拉到管理间。

四对双绞线最大允许的拉力为一根**100N**，二根为**150N**，三根为**200N**。**N**根拉力为 **$N \times 5 + 50N$** ，不管多少根线对电缆，最大拉力不能超过**400N**。

9. 预留长度合适原则

缆线布放时应该考虑两端的预留，方便理线和端接。在管理间电缆预留长度一般为**3~6m**，工作区为**0.3~0.6m**；光缆在设备端预留长度一般为**5~10m**。有特殊要求的应按设计要求预留长度。

10. 规避强电原则

11. 穿牵引钢丝原则

土建埋管后，必须穿牵引钢丝，方便后续穿线。

12. 管口保护原则

钢管或者**PVC**管在敷设时，应该采取措施保护管口，防止水泥砂浆或者垃圾进入管口，堵塞管道，一般用塞头封住管口，并用胶布绑扎牢固。

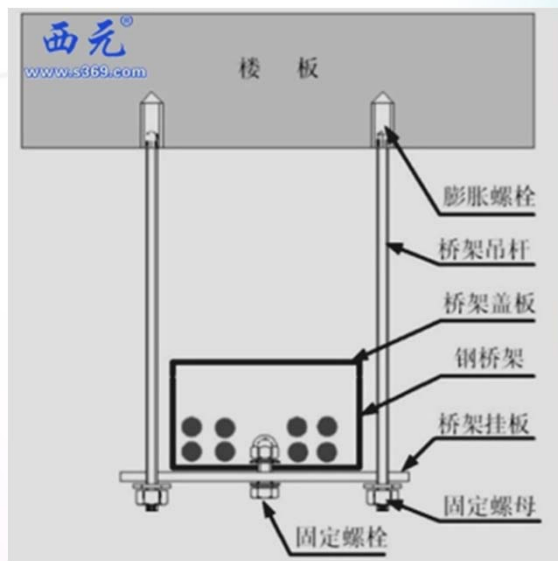
6.6 安装施工技术

1. 桥架吊装安装方式

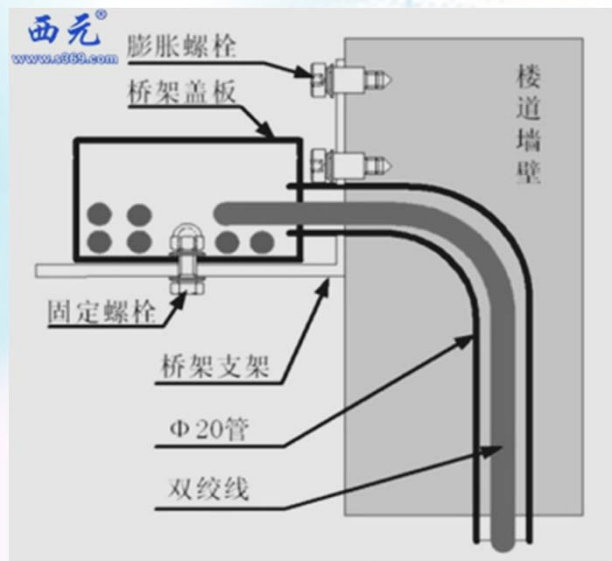
在楼道有吊顶时水平子系统桥架一般吊装在楼板下。

2. 桥架壁装安装方式

在楼道没有吊顶的情况下，桥架一般采用壁装方式。



吊装桥架



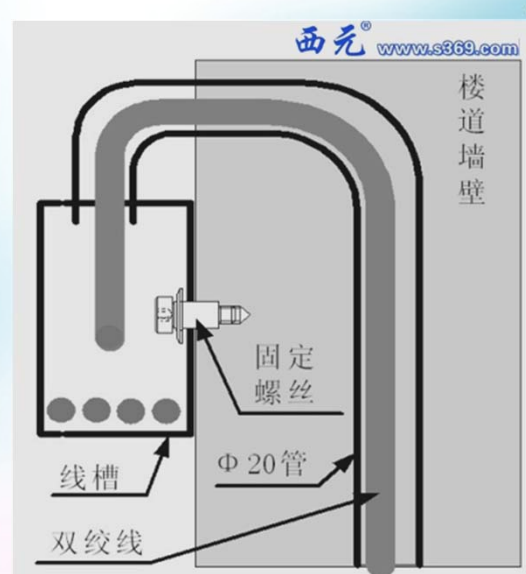
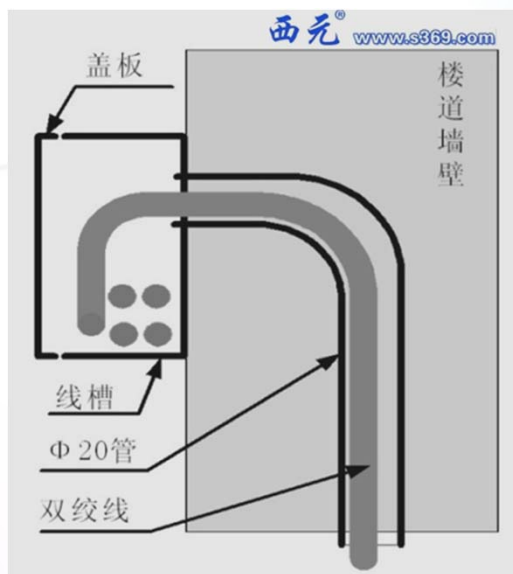
壁装桥架

* CHANGEDESIGNSTUDIO UNO

IGN ALL RIGHT RESERVED
ORHEDIA FLASH/6 PLUSIN
SOPHOTO AND TONYSTONE

3. 楼道大型线槽安装方式

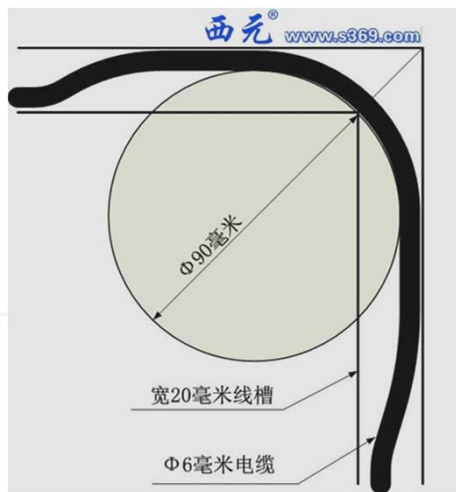
在一般小型工程中，有时采取暗管明槽布线方式，在楼道使用较大的PVC线槽代替金属桥架，不仅成本低，而且比较美观。



楼道线槽安装方式

4. 线槽安装施工技术

1) 线槽曲率半径

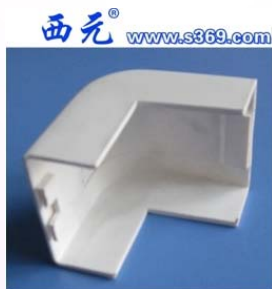


宽20毫米线槽拐弯处最大弯曲半径



宽20毫米线槽拐弯处最小弯曲半径

2) 线槽拐弯



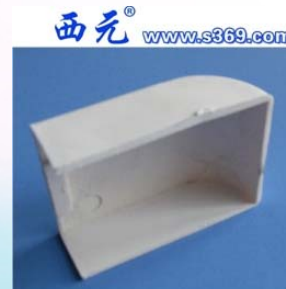
阳角



阴角

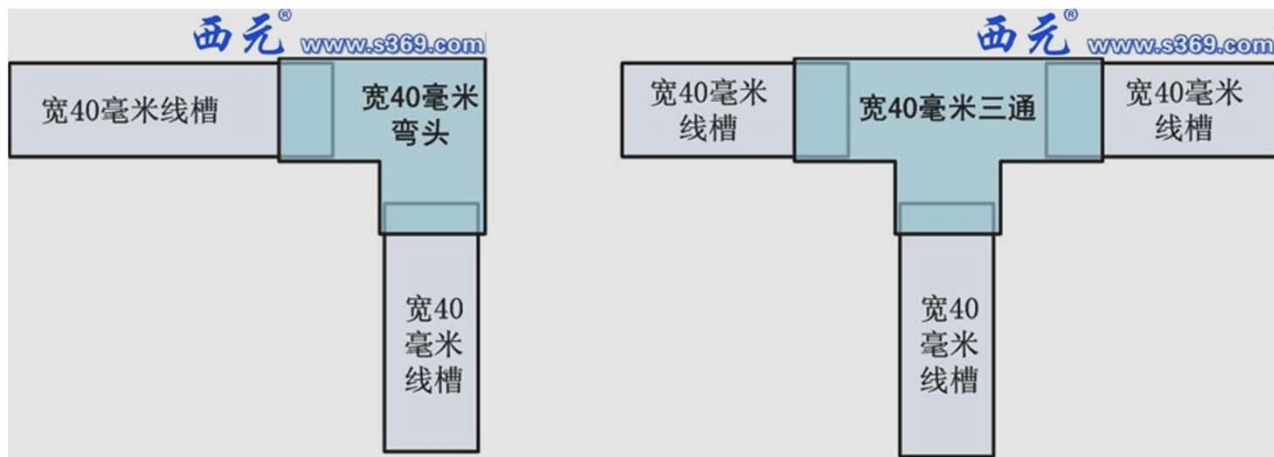


三通

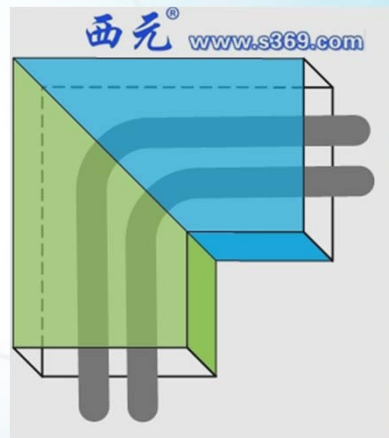


堵头

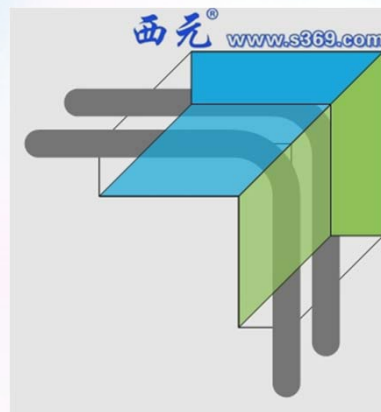
单元六 水平子系统的设计和安装技术



弯头和三通安装示意图

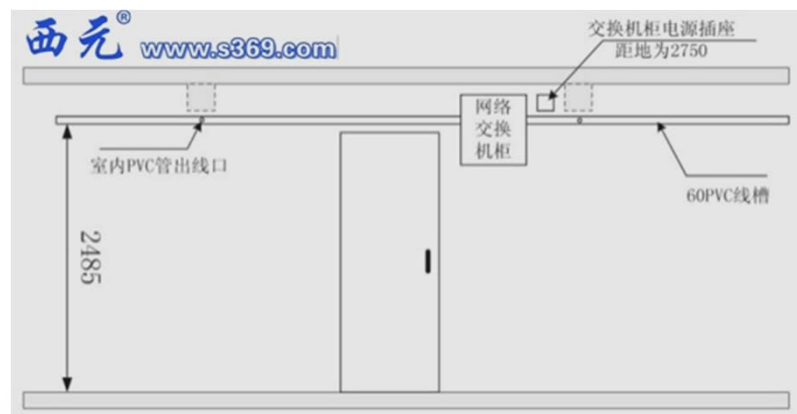


水平弯头制作示意图

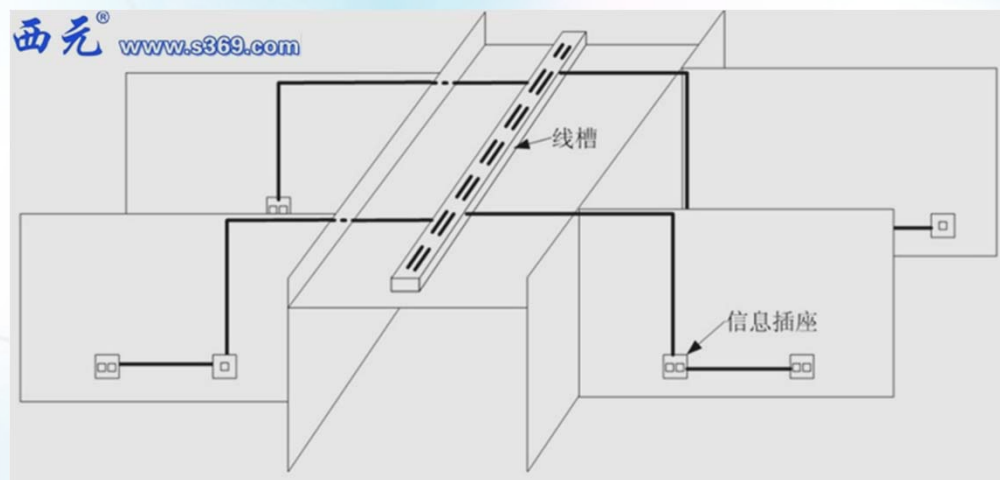


阴角弯头制作示意图

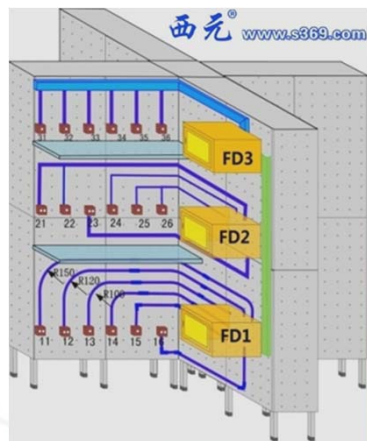
5. 墙面明装线槽施工图



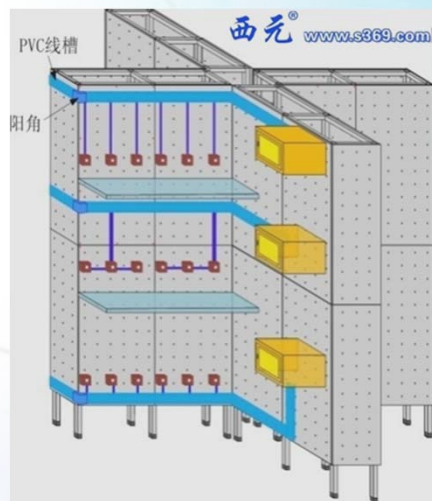
6. 吊顶上架空线槽布线施工图



6.6 实训内容——PVC线管与PVC线槽布线



PVC线管布线



PVC线槽布线

6.7 练习题

- 1) 掌握水平子系统的设计原则。
- 2) 掌握水平子系统的设备安装方法和技巧。

互动练习6