

一、通信局站传输机房的工艺，供电和接地设计

1. 依据

- 。电信专用房屋设计规范：YD5003—94
- 。长途通信干线数字复用设备安装工程设计规范：YD2004—92
- 。同步数字系列（SDH）长途光缆传输工程设计暂行规定：YD5021—96
- 。通信局（站）接地设计暂行技术规定（综合楼部分）YDJ26—89
- 。通信电源设备安装设计规范
- 。采暖通风与空气调节设计规范（GBJ19—87）
- 。通信机房环境条件（暂行规定）GF014—95
- 。建设单位提供电信综合楼各楼层平台图
- 。各通信专业（电源、传输、交换（LS. TS. MSC）的互相提供工艺配合的资料。
- 。长途通信干线电缆数字传输系统线路工程设计暂行规定，YDS14—91
- 。微字微波（PDH部分）接力通信工程设计规范，YD5004—94
- 。本地电话网局间中继同步数字系列（SDH）光缆传输工程设计规范，YD5024—

96

2. 工艺对建筑设计要求

- 。进出管道：进线房要求
- 。楼层管载要求，电信机房：6KN/m²、电池室15KN/m²、电力室900KG/m²
- 。各生产机房（包括传输机房）梁下净高要求一般不小于3200mm，具体要求见各专业，当装2200mm机架或2000mm机架高时，梁下净高可分别为2800mm或2600mm高
- 。原则上生产机房不宜开窗或全密封双层窗。
- 。门应外开，单扇门≥1米，双扇门净宽≥1.5米，
- 。原则上机房不吊顶棚，不装活动地板。
- 。地面为水磨石地面
- 。一般照明，被照面为水平面（距地面为800mm），照度为100—150lx（勒克斯）
- 。孔洞、沟槽（层间或各专业间走线架或爬梯的需要）
- 。通信楼的通信系统的工作地，保护地和建筑的防雷接地采用联合接地方式，其接地电阻：
——市话1万门以上/2000门以上/2000门以下 不大于1/3/5欧姆

- 移动基站/微波枢纽站/微波中继站 不大于5/5/10欧姆
- 联合接地总汇集排设于地下一层电/光缆进线室，并应设有测试辅助地线
- 交流电引入应采用三相五线制，当单相时为三线。
- 应按单点接地的原理设计
- 数字通信设备保护接地，应从接地总汇集排或机房内的分接地汇集线上引入，并应防止通过布线引入机架的随机接地。
- 大楼顶的微波天线及其支架应与避雷接地线就近连通，天线馈线的上端和进入机房入口处均应就近接地
- 电力室的直流电源，接地线必须从接地总汇集线上引入
- 局内射频同轴布线电缆外导体和屏蔽电缆的屏蔽层两端，均应与所连接设备的金属壳的外表面良好的电气接触。
- 直流电源接地线截面积应根据直流供电回路允许压降确定

3. 供电与接地设计

二、结合设计实例（设计文件）

工程设计的光传输系统设计程序和设计内容

设计程序：

三、讲解各种类型传输设备（PDH、SDH、DWDM、DMW）的设计要点

1. 指导思路

- 。工程设计应做到技术先进，经济合理，安全适用，适应施工，生产和使用的要求。
- 。设计单位应对工程设计的科学性、合理性、公正性负责。
- 。设计应进行多方案比选和技术经济分析以保证建设项目的设计质量与经济效益。
- 。设计应积极推行标准化，系列化，通用化设计。应认真执行有关设计规范和技 术 标准。
- 。设计文件使用的文字、名词、图形符号、计量单位等都采用现行国家及部标准。
- 。设计单位应对建设全过程中遇到的设计质量问题负责解决。（包括需要时到现场）。

2. 设计要点

A、说明（PDH、SDH、DWDM）

- 1) 传输设计方案论述及通路组织设计方案简述，工程量及工程规模。
- 2) 长途光缆工程应包括全线通路组织设计原则，电路安排及各站终端电路分配数。
- 3) 传输系统配置〔线路系统、监控网络、同步、业务通信、主备用倒换、自动倒换、保护（APS）〕
- 4) 中继段长度计算（衰减和色散计算）光纤芯数配置，光纤类型与工作波长选用。
- 5) 数字段的划分
- 6) 设备的主要技术要求（光电接口）设备配置，（机房列架安装方式），传输性能指标（误码、抖动、指针调整）。PDH不存在网同步指针调整，DWDM应补充，波长数和波间和波长转接器，OA、PA、BA的性能要求和OSM计算，SDH与DWDM 相继输入/输出功率要求。
- 7) 布线电缆，光跳线的选用
- 8) 通信系统的设备组成及电路的调度转接方案。
- 9) 设备电源系统等设计方案，直流压降分配，导线选择计算。

10) 经济分析

B、图纸

1) 系统配置图

- 2) 通路组织图
- 3) 同步系统方案图
- 4) 网管系统图
- 5) 中继方式及布线计划表
- 6) 设备平面布置图
- 7) 电源及告警布缆图
- 8) 抗震加固图
- 9) 走道布线剖面图，走线路由图，设备安装图
- 10) 设备面板图，机架面板图，端子板图
- 11) DDF、ODF面板图

3. 设备布置要求

- 1) 近远期结合，以近期为主，设备间布线路由合理，减少往返，距离最短，便于维护和施工及抗震加固，满足散热要求下，可采用面对面，背对背，但注意楼板负荷。
- 2) 传输系统的主机设备应排在同一列内，同一列应相应集中排列，并留扩容机架位置
- 3) 非电话业务的终端设备不得混杂在各级设备内排，在次要走道侧。
- 4) 安排数字分配架时应预留近期扩容的足够位置。

合设机房时音频配线架，音频试验架应安排在原机房相应机列；单独机房时，可在数字机房内另开辟机列安装。

5) 设备排列的间距应符合下列要求：

a. 主要走道宽度：

单侧排列短机列机房应为	1.3—1.5m;
双侧排列短机列机房应为	1.5—1.8m;
长机列机房应为	1.7—2.0m。

b. 次要走道宽度：

短机列机房应不小于0.8m，个别突出部分可不小于0.6m；
长机列机房应不小于1.3m，个别突出部分可不小于1.0m。

c. 机列之间的距离：

相邻机列面与面之间的净距	1.2—1.4m;
相邻机列背与背之间的净距	0.7—0.8m;
相邻机列面与背之间的净距	1.0—1.2m;
机面与墙之间的净距	0.8—1.0m;
机背与墙之间的净距	0.6—0.8m;

音频试验架机列机面之间的净距	2.2—2.7m;
音频试验架机列与一般机面之间的净距	1.9—2.1m;
音频试验架机列与一般机列机背之间的净距	1.6—1.8m;
音频试验架机列与相邻机列或墙之间的净距	1.0—1.2m。

光纤光缆：

- ◇G.650有关单模光纤的参数定义与试验方法；
- ◇G.651多模光纤；50/125um多模渐变折射率光纤光缆的特性；
- ◇G.652单模光纤光缆的特性；
- ◇G.653色散位移单模光纤光缆的特性；
- ◇G.654截止波长位移单模光纤光缆的特性；
- ◇G.655非零色散位移单模光纤光缆的特性；
- ◇光纤活动连接器的种类及主要指标。

光纤技术性能：

※1、包层直径实际达到 $125\pm 1\mu\text{m}$ 。

※2、包层不园度实际达到不大于1%。

※3、G.655光纤的衰减系数，生产厂家都可以达到 $\leq 0.22\text{dB/km}$ 。

※4、G.653光纤的色散系数是在1525与1575nm之间， $D_{\text{max}}=3.5\text{ps}/(\text{nm}^2.\text{km})$ 。

※5、G.655光纤色散系数D应遵守：对于 $\lambda_{\text{min}}\leq \lambda \leq \lambda_{\text{max}}$ ， $D_{\text{min}}\leq |D(\lambda)|\leq D_{\text{max}}$ ， $0.1\text{ps}/\text{nm.km}\leq D_{\text{min}}\leq 6.0\text{ps}/\text{nm.km}$ 及 $1530\text{nm}\leq \lambda_{\text{min}}\leq \lambda_{\text{max}}\leq 1565\text{nm}$

※6、有的厂家能达到 $0.1\text{—}0.3\text{ps}/\sqrt{\text{km}}$ 。

此外还应注意如下几项性能要求：

		G.651	G.652	G.653	G.654	G.655
光纤几何特性：						
多种光纤纤芯直径 (MM) μm		50 ± 3		/	/	/
模场直径 (SM) μm	1310nm	/	$(9\sim 10)\pm 10\%$	/	/	/
	1550nm	/	10.5(实测值)	$(7\sim 8.3)\pm 10\%$	$10.5\pm 10\%$	$(8\sim 11)\pm 10\%$
包层直径 μm ※1		125 ± 3	125 ± 2	125 ± 2	125 ± 2	125 ± 2
纤芯不园度 (MM)		$<6\%$	/	/	/	/
包层不园度 ※2		$<2\%$	$<2\%$	$<2\%$	$<2\%$	$<2\%$
多模光纤同芯度误差		$<6\%$	/	/	/	/
模场同心度 误差 (SM)	1310nm	/	$\leq 1\mu\text{m}$	/	/	/
	1550nm	/	/	$\leq 1\mu\text{m}$	$\leq 1\mu\text{m}$	$\leq 1\mu\text{m}$
数值孔径		0.2或 0.23 ± 0.02	/	/	/	/
传输特性：						
光缆截止波长， $\lambda_{\text{cc}}(\text{nm})$		/	1260或1270	1270	<1530	≤ 1260 或 1480
衰减系数， dB/Km	850nm	<4	/	/	/	/
	1310nm	<2	<0.5	≤ 0.55	/	/
	1550nm	/	<0.4	<0.35	<0.22	※3: <0.35
色散系数， ps/nm.Km	850nm	<120	/	/	/	/
	1310nm	<6	<6	/	/	/
	1550nm	/	<20	※4: 35	<20	※5:
偏差模色散系数， ps/km ²		/	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5 ※6
零色散斜率， ps/nm ² km		/	0.093	/	/	0.05~0.08

1) 衰减平坦度（衰减与波长比较）：

在1525~1620nm波长段最大衰减比波长为1550nm时的衰减不超过0.05dB/km。

2) 色散斜率：0.044~0.092ps/nm²Km。

3) 一次涂复光纤拉力检验要求, 不小于0.7Gpa (8N), 施加张力时间为1秒。

国际或部标对各种光纤的衰减要求, 根据当前的生产技术水平, 均作了适当的提高, 如:

- a. YD/T1001-1999对G.655光纤1550nm的衰减系数最大值为0.20~0.25dB/km。(实际生产水平平均可以达到 ≤ 0.2 dB/km。)
- b. 部标对G.652光纤1310nm的衰减系数定为0.36~0.45dB/km; 1550nm的衰减系数定为0.22~0.30dB/km。(实际生产水平平均可以达到: 1310nm的衰减系数 ≤ 0.4 dB/km; 1550nm的衰减系数 ≤ 0.2 dB/km)。
- c. 工程设计中光缆线路的G.652光纤综合衰减(含接头及维护余量), 1310nm按0.46dB/km (※1) 考虑; 1550nm按0.275dB/km (※2) (ITU-T建议的目标值) 考虑。

光纤活动连接器的种类及主要指标:

- a. 规格型号及命名:

表示连接器所用缆线长度——┐

表示所用线缆的外经规格┐ |

↓ ↓

XX / XX - XX - XX - Xm

| | └→表示所用光纤模式 (SM或MM)

| └→表示产品等级

└→表示接口类型

FC/FC (平面连接)

FC=Fennule connecton

PC: 球面连接 (Physical connecton)

APC: (Advanvephysical contant)

SPC: Supenphysical contant

UPC: Uetuphysical contant

接口类型有: FC (F)、SC (S)、ST (T)、LC (L)

光纤缆线长度: 按实际需要的长度提出。

光纤模式有: G.652、G.655等单模光纤 (SM)、G.651多模光纤 (MM) 有纤芯直径为50um和62.5um两种。

- b. 产品等级及主要指标要求:

FC/PC——插入损耗 $\leq 0.5\text{dB}$ ，回波损耗 $> 40\text{dB}$ ，
FC/SPC——插入损耗 $\leq 0.5\text{dB}$ ，回波损耗 $> 45\text{dB}$ ，
FC/UPC——插入损耗 $\leq 0.5\text{dB}$ ，回波损耗 $> 50\text{dB}$ ，
FC/APC——插入损耗 $\leq 0.5\text{dB}$ ，回波损耗 $> 60\text{dB}$ ，

综合布线电缆：

综合布线电缆主要包括综合布线中水平布线子系统和主干布线子系统所用的以下几种电缆的技术要求：

- 1) 综合布线对称电缆的主要技术要求，
- 2) 综合布线同轴电缆的主要技术要求，
- 3) 综合布线光缆主要技术的要求。

A——数字微波（PDH、SDH）接力通信工程设计技术要求

- 。数字微波（PDH、SDH）接力通信系统的假设参考数字通道
- 。数字微波（PDH、SDH）接力通信系统电视假设参考数字通道
- 。数字微波（PDH、SDH）接力通信系统误码性能指标
- 。数字微波（PDH、SDH）接力通信系统不可用性
- 。数字微波（PDH、SDH）接力通信系统允许干扰容限
- 。数字微波容量系列，工作频段的选择
- 。数字微波接力通信系统的网络接口
- 。数字微波接力通信系统的监控

——数字微波路由选择的基本要求

- 。断面和站距
- 。余隙标准
- 。线路的分支，转折与越站干扰
- 。天线高度和分集间距
- 。频段的选择和极化配置

——微波站设计要求

- 。站址
- 。水、路、联络电话
- 。总平面布置
- 。机房建筑
- 。供电系统

- 。微波天线塔、天线、馈线
- 。设备布置
- 。防雷和接地

光缆线路工程设计

一、光缆的分类，构造和选用

1. 分类：管道光缆、直埋、架空、水底光缆、海底光缆（又分浅海和深海光缆）、阻燃光缆、防蚁光缆。
2. 构造：层绞式，中心束管式，骨架式
3. 型式：铝—PE粘结护套
 铝—PE粘结护套，纵包皱纹钢带锁装，PE护套
 铝—PE粘结护套，单细钢丝钢带锁装，PE护套
 铝—PE粘结护套，双细钢丝钢带锁装，PE护套
 钢—PE粘结护套
 钢—PE粘结护套，双细钢丝铠装
 钢—PE粘结护套，单粗钢丝铠装
 PE护套，纵包皱纹钢带铠装
4. 加强件：磷化钢丝（金属）或玻纤增强塑料（FRP）圆杆，ADSS（合介质自承电力铁塔间架设光缆）
5. 拉力筛选：成缆前的一次涂覆光纤必须全部经过拉力筛选试验，试验拉力不小于8.2N（约0.69apa）或100kpsi，光纤应变约为1.0%，加力时间约1秒。
6. 适应工作温度：YD/T901—1997：规定为-40~+60℃
 朗讯光缆为：-40~+70℃
 长飞光缆为：-60~+60—70℃

表3.2.2 单模光缆中继段光通道要求

标称速率 (kbit/s)		标称波长 (nm)	S—R点间要求 (BER (1*10 ⁻¹¹))			
			衰减 (dB) (注)		色散 (Ps/nm)	
34,368		1,310	35		不要求	
139,264		1,310	28		300	
40,320		1,310	34	120		
敷设方式		允许拉伸力 (最小值)		允许压扁力 (最小值)		
		短暂拉伸力	短暂拉伸力	长期拉伸力	短暂压扁力	长期压扁力
管道非自承架空		0.8	1,500	600	1,000	300
直埋		—	3,000	1,000	3,000	1,000
直埋非自承架空			1,500	600	3,000	1,000
直埋		—	4,000	2,000	3,000	1,000
水下直埋		—	10,000	4,000	5,000	3,000
水下		—	20,000	10,000		
水下		—	40,000	20,000	8,000	5,000

注：超长中继段的衰减值可通过提高光源输出功率和改善光检测器接收灵敏度，比所列值适当增加。

第3.2.3条 光缆数字线路系统中继段长度，在满足色散要求的前提下，应根据光发送机，光接收机性能及光缆衰减常数等进行计算。单模光缆数字线路系统的中继段长度可按下式计算。

式中：L——中继段长度 (km)

$$L = \frac{P_b - P_j - M_e - A_c}{A_f + A_n + M_c} \text{ (km)}$$

P_b ——S点入纤
光功率 (dBm)

P_j ——R点出纤
光功率 (dBm)

- M_e ——设备富余度 (dB)
- ΣA_c ——S和R点间其他连接器衰减 (dB)
- A_f ——光缆光纤衰减常数 (dB/km)
- A_n ——光缆固定接头平均熔接衰减 (dB/km)
- M_c ——光缆富余度 (dB/km)

第3.2.4条 采用高等级光纤以增大中继距离与增设中继站两种措施的选择，应通过技术经济比较确定。

第3.2.5条 中继站的设置应立足于近期系统速率等级，适当兼顾远期更高系统速率等级的扩容需要。

第四章 光缆线路敷设安装

第一节 敷设方式选择

第4.1.1条 长途一级干线光缆线路在野外地区敷设应以采用直埋方式为主。二级干线光缆线路除直埋方式外也可利用现有杆路架空敷设。

第4.1.2条 长途干线光缆线路在市区内敷设应以采用管道方式为主。对不具备管道敷设条件的地段，可采用简易塑料管道或其它适宜的过渡方式。

第4.1.3条 长途干线光缆遇下列情况可采用局部架空敷设方式：

- 一、穿越峡谷、深沟等直埋不安全或建设费用很高的地段。
- 二、地下或地面障碍物较多，施工特别困难或赔偿费用过高的地段。
- 三、受其他建设规划影响的非永久性路由地段。
- 四、地表下陷地段。
- 五、其他不能直埋的地段。

第4.1.4条 长途干线光缆穿越河流的敷设方式，应以线路安全稳固为前提并结合现场情况按下列原则确定。

- 一、路由附近有永久性坚固桥梁可以利用的应在桥上敷设。
- 二、不具备桥上敷设条件或建设费用过高时，可采用水底光缆。
- 三、河床极不稳定敷设水底光缆不安全或石质河床施工特别困难时，可采用架空跨越方式。

第二节 光缆结构选择

第4.2.1条 长途干线光缆应采用最佳使用波长在1310nm区域，并能在1550nm区域使用的单模光纤。光纤筛选张力应不小于5N，光纤被复层宜优先选用松套充膏结构。

第4.2.2条 长途干线光缆线路应采用无金属线对光缆。根据工程需要，在雷害严重地段光缆中心加强芯可采用非金属构件。光缆缆芯应采用充膏结构。

第4.2.3条 光缆护层结构应根据敷设地段环境，采用的敷设方式以及保护措施确定。光缆护层结构的选择应符合下列规定：

- 一、架空和管道光缆（或采用大长度塑料管保护方式的光缆）防潮层+PE外护层。
- 二、直埋光缆，PE内护层+防潮铠装层+PE外护层或防潮层+PE内护层+铠装层+PE外护层。

三、水底光缆，防潮层+PE内护层+粗钢丝铠装层+PE油麻沥青外护层。

四、局内光缆：非延燃材料外护层。

五、防蚁光缆：直埋光缆结构+防蚁外护层。

第4.2.4条 光缆机械性能应符合表4.2.4规定。光缆在承受短期允许张力或侧压力，张力或侧压力解除后光纤衰减不应变化，光缆在承受长期允许张力或侧压力时，光纤衰减不应变化。光缆在承受短期允许张力的情况下，光纤延伸率应不大于0.2%；光缆在承受长期允许张力的情况下，光纤延伸率应不大于0.2%；光纤不应有应变。

表4.2.4

光缆机械性能要求

敷设方式	允许张力（N）	允许侧压力（N/100mm）	
	短期	长期	短期
管道及架空	每km光缆重量 但不小于1500	300	1,000
一般直埋	3,000	1,000	3,000
特殊直埋（注）	20,000	3,000	5,000
一般水底	20000	3000	5000
	40000	5000	8000

注：指坡度超过30度“S”形敷设有困难、地表下陷，土质不稳定的较长地段。

*见第4.7.1条一、二款的规定。

第三节 光缆线路敷设安装的一般要求

第4.3.1条 干线光缆的敷设安装方法，可根据敷设地段的环境条件，在保证光缆不受损伤的原则下因地制宜地采用人工或机械敷设。

第4.3.2条 施工中应保证光缆PE外护层的完整性。单盘直埋光缆敷设3天后，金属护套对地绝缘电阻应不小于出厂指标的1/2。竣工验收指标另行规定。

第4.3.3条 干线光缆敷设安装的最小曲率半径应符合下列规定：

- 一、敷设过程中应不小于光缆外径的20倍。
- 二、安装固定后应不小于光缆外径的10倍。

第4.3.4条 光缆布放重迭和预留长度可参照表4.3.4结合工程实际情况确定。

光缆重迭和预留参考长度（m）

项目	敷设方式			
	直埋	管道	架空	水底
接头重迭长度（一般不小于）	12	12	12	5
有穿梭拓宽计划的河流、沟渠预留	按实需			
人（手）孔内弯曲增长		0.5--1.0		
架空光缆平均预留（除接头预留外）			7%--10%	
地下中继站内每侧预留	5--10			
地面局站内每侧预留	10--20			

光缆布放时的重迭长度应符合光缆在接头处的预留、光纤在接头盒内的盘留以及由于现场环境条件决定的接续操作要求。

光缆预留长度应考虑日后维修的需要。

第4.3.5条 光缆接续应符合下列要求

一、光缆接头盒应采用密封防水结构，并具有防腐蚀和一定的抗压力、张力和冲击力的能力。

二、光纤接续宜采用熔接法。

三、光纤固定接头平均衰减应根据光纤质量、中继段长度及扩容规划从严控制。

四、光缆加强件在接头处应有强度上的可靠连接。

第4.3.6条 光缆穿放在钢管、塑料管及塑料子管内时，各类管材的内径应不小于光缆外径的1.5倍。光缆敷设安装后管口均应封堵严密。

第四节 直埋光缆敷设安装要求

第4.4.1条 长途干线光缆埋深应符合表4.4.1规定。

干线光缆埋深

敷 设 地 段	埋 深
普通土、硬土	≥ 1.2
半石质、砂砾土、风化石	≥ 1.0
全石质、流砂	≥ 0.8
市郊、村镇	≥ 1.2
市区人行道	≥ 1.0
穿越铁路（距道碴底）、公路（距路面）	≥ 1.2
沟渠、水渠	≥ 1.2
河流	按水底电缆要求

石质、半石质地段应在沟底和光缆上方各铺100mm厚的细土或沙土。

第4.4.2条 直埋光缆接头应安排在地势较平坦和地质稳固的地方，应避开水塘、河渠、沟坎、道路等施工、维护不便的地点。光缆接头盒可采用水泥盖板或其他适宜的防机械损伤保护措施。

第4.4.3条 光缆线路穿越铁路、通车繁忙或开挖路而受到限制的公路应采用钢管保护，钢管内应穿放塑料子管，子管数量一般为两根。钢管内径应满足安装子管的需要，但应不小于80mm。

第4.4.4条 光缆线路穿越允许开挖路面的公路时应采用塑料管保护，穿越机耕路时应采用铺砖或水泥盖板保护。

第4.4.5条 光缆线路通过村镇等动土可能性较大地段可采用大长度半硬塑料管保护，穿起地段不长时可采用铺砖或水泥盖板保护，必要时还可加铺塑料标志带。

第4.4.6条 光缆敷设在坡度大于20度，坡长大于30m的斜坡地段宜采用“S”形敷设。

第4.4.7条 光缆在桥上敷设时应考虑机械损伤、震动和环境温度的影响，并采取相应的保护措施。

第五节 管道光缆敷设安装要求

第4.5.1条 管道光缆占用的管孔位置应按靠近管群两侧并由上至下进行选用。光缆在各相邻管道段所占用的孔位应相对一致，如确需改变孔位时其变动范围不宜过大，并避免由管群的一侧跳到另一侧。

第4.5.2条 直径较大的光缆在管道内可单独占用一个管孔，直径较小的光缆应采用子管道敷设。

第4.5.3条 子管道的敷设安装应符合下列规定

一、子管应采用半硬塑料管材。

二、子管数量应按管道孔直径大小及工程需要确定，但数根子管的等效总外径应不大于管道孔内径的85%。

三、一个管道孔内安装的数根子管应一次穿放。子管在两人（手）孔间的管道段内不应有接头。

四、子管在人（手）孔内伸出长度应不小于200mm。

五、本期工程不用的子管，管口应安装塞子。

第4.5.4条 光缆接头盒在人（手）孔内宜安装在常年积水水位以上的位置，采用保护托架或其他方法承托。

第4.5.5条 人（手）孔内的光缆应有醒目的识别标志或采用塑料软管保护。

第六节 架空光缆敷设安装要求

第4.6.1条 架空光缆可用于轻、中负荷区和地形起伏不很大的地区，超重负荷区、气温低于-30℃、大跨度数量较多、沙暴严重、经常遭受台风袭击的地区不宜采用。

第4.6.2条 利用现有杆路架挂光缆，应对电杆强度进行核算，保证建筑安全。新建杆路的电杆强度和杆高配置应适当兼顾加挂其他光缆或电缆的需要。

第4.6.3条 光缆在原有长途明线杆路上架挂位置的确定，应考虑对现有明线有色金属回路传输质量的影响。

第4.6.4条 架空光缆宜采用附加吊线架挂方式。光缆在吊线上宜采用螺旋线绑扎，也可彩电缆挂钩安装。

第4.6.5条 光缆距地面及与其他建筑物的距离可参照执行长途通信明线线路导线的隔距规定。

第4.6.6条 直埋光缆局部架空时，可不改变光缆外护层结构。

第4.6.7条 光缆接头盒可安装在吊线上或电杆上，但应固定牢靠。

第4.6.8条 光缆在可能遭到撞击的局部地段或位置，应采用纵剖半硬、硬塑料管或竹管等保护。引上光缆应采用钢管保护。

第4.6.9条 光缆在不可避免跨越或靠近易失火的建筑物时，应采取防火保护措施。

第4.6.10条 架空光缆的建筑安装应符合市话架空电缆线路的有关规定。

第七节 水底光缆敷设安装要求

第4.7.1条 水底光缆规格选用应符合下列原则：

一、河床稳定，流速较小但河面宽度大于150m的一般河流或季节性河流，应采用短期抗张强度为20000N的钢丝铠装光缆。

二、河床不太稳定、流速大于3m/s或主要通航河道等，应采用短期抗张强度为40000N的钢丝铠装光缆。

三、河床不稳定、冲刷严重，以及特大河流应采用特殊设计的加强型钢丝铠装光缆。

四、河床稳定、流速较小、河面不宽的河道（含通航），可预埋塑料管采用直埋光缆过河。

第4.7.2条 水底光缆应避免在水中设置接头。

第4.7.3条 特大河流应设置备用水底电缆，重要的通航河流，由设计单位根据干线光缆的重要程度，考虑设置备用水底光缆。主、备用水底光缆应采用连接器箱或分支接头盒进行人工倒换。连接器箱应安装在水线终端房或专用入孔内。

第五章 中继站站址选择与建筑要求

第一节 站址选择原则

第5.1.1条 在中继段长度允许的条件下，中继站应首先考虑设在邮电局所内。

第5.1.2条 非局所中继站的设置地点应符合以下要求：

- 一、靠近居民点、巡房等便于看管的地方。巡房的隔距一般按25公里考虑。
- 二、地势较高或地下水位较低、土质稳定适于建筑的地点。
- 三、便于车辆出入。
- 四、不偏离光缆路由走向过远。
- 五、便于地线安装，避开电厂、变电站、高压杆塔或其它防雷接地装置。

第二节 建筑要求

第5.2.1条 设在邮电局所内的中继站应采用地面机房。非局所中继站应优先选用场面机房，只有在安全或环境温度条件难以保证的情况下才可考虑采用地下或半地下结构中继站。

第5.2.2条 地面机房中继站应采用架式中继机，地下或半地下中继站应采用机箱式中继机。地面机房和地下、半地下无人站内的温湿度应同中继机设备环境条件技术要求相协调。

第六章 光缆线路防护

第一节 光缆线路防强电

第6.1.1条 光缆线路受强电线路的危险和干扰影响可采用与长途电缆相同的计算方法。

第6.1.2条 光缆线路受强电线路危险和干扰影响允许标准应符合下列规定。

一、有金属线对光缆采用长途电缆线路相应线对的标准。

二、有金属构件的无金属线对光缆：

（1）危险影响标准：

强电线路故障状态时，光缆金属构件上的感应纵向电动势应不大于光缆PE外护层介质强度的60%。

强电线路正常运行状态时，光缆金属构件上的感应纵向电动势应不大于60伏。

（2）不考虑干扰影响。

第6.1.3条 有金属线对光缆对强电影响的防护措施应符合“长途电缆设计规范”的相关规定，无金属线对光缆线路对强电影响的防护，除可采用长途电缆线路相关的防护措施外，还可选用下列措施：

一、光缆接头处两侧金属构件不作电气连通。

二、增加光缆PE外护层厚度。

三、采用非金属光缆。

第二节 光缆线路防雷

第6.2.1条 年平均雷暴日数大于20的地区，光缆线路应采用防雷保护措施。

第6.2.2条 有金属线对直埋光缆线路的防雷保护可选用下列措施：

一、防雷线

防雷线的设置应符合下列原则：

1、 $\rho_{10} < 100 \Omega \cdot m$ 地段，可不设防雷线。

2、 ρ_{10} 为100~500 $\Omega \cdot m$ 地段，设一条防雷线。

3、 $\rho_{10} > 100 \Omega \cdot m$ 地段，设两条防雷线。

二、光缆接头处两侧金属构件不作电气连通。

三、局（站）内的光缆金属构件，相互连通并接保护地线。

四、雷害严重地段中心加强件可采用非金属的或无中心加强件结构的光缆。

第6.2.4条 架空光缆线路除可采用第6.2.3条二、三、四款措施外，还可选用下列防雷保护措施：

- 一、光缆架挂在长途明线线条下方。
- 二、光缆吊线间隔接地。
- 三、雷害特别严重或屡遭雷击地段装设架空地线。

第三节 光缆线路其它防护

第6.3.1条 直埋光缆敷设在有白蚁滋生的地段应采用防蚁剂处理。在白蚁活动范围大的连续地段经技术经济比较可行也可采用防蚁护层光缆。有鼠害的地区应采取防鼠措施。

第七章、供电与接地设计

通信设备供电的最基本要求：

保证给通信设备（负荷）可靠（无瞬间停电）供电。

采取措施：

交流不间断供电系统，直流不间断供电系统。

交流不间断供电系统：

应采用UPS供电系统或逆变器（直流变交流）供电系统供电。

直流不间断供电系统：

由整流配电设备和蓄电池组组成直流供电系统，可采用分散供电（整流器、蓄电池分散到与通信设备同一机房）或集中供电（各种通信设备所需电源均由电力室统一供电）方式供电。

设备配置原则：

- 1、市电发生异常时，能保证负荷可靠供电，采用二路供电或自备发电机组。
- 2、负荷要求不间断和无瞬变的交流供电时，宜采用UPS电源或逆变器电源。
- 3、负荷要求无瞬间停电的直流供电时，负荷大时应设置电池组
- 4、负荷要求无瞬间停电的直流供电时，负荷小时宜设置直流一直流变换器。
- 5、市电电压不稳定情况下，应采用调压设备。
- 6、一般按远期负荷配置配电设备。
- 7、按近期负荷配置换流设备、组合电源、蓄电池组。
- 8、根据不同市电类别和负荷发展情况，综合考虑配置发电设备。

市电分类

市电类别	月停电次数	等次故障时间	供电回路
1	≤ 1	$\leq 0.5h$	独立可靠两路
2	≤ 3.5	$\leq 6h$	可靠一路
3	≤ 4.5	$\leq 8h$	一路
4	经常是夜停电，供电无保证		一路

阀控式密封铅酸蓄电池的电压要求：

- 1、通信局站用的基础电源电压为：-48V（+极接地）
- ◆ 标准电压：-48V（采用两组蓄电池，每组24只电池）
- ◆ 电信设备受电端子上电压变化范围：-40~57V（即-20%~+18.75%）
- 2、蓄电池组不采用加尾电压调整方式。必要时可采用硅二极管降压方法，并做到自动加入和撤除。
- 3、阀控式密封铅酸蓄电池的：
浮充电压：2.23~2.27V/只
再充电或均衡充电电压：2.30~2.35V/只
0.5~1小时放电终止电压：1.75V/只
1~10小时放电终止电压：1.80V/只

蓄电池容量计算：

- 1、计算公式：

$$Q = \frac{KIT}{[1 + \frac{t-25}{10}]} = CI$$

式中：Q——蓄电池容量

(AH)

K——安全系数，取1.25

I——负荷电流（A）

T——放电小时数（h）

η ——放电容量系数

t——环境温度，无采暖设备时按5℃考虑

α ——电池温度系数：

当1~10小时放电率为0.008/℃

当大于10小时放电率为0.006/℃

C——电池容量计算系数（见下页表格）

- 1、阀控式密封铅酸蓄电池容量计算系数C与t、 η 值的关系：

T(h)	0.5	1	2	3	4	5	8	10	20	48
-5℃ 时，C	1.953	3.307	4.879	5.952	7.535	11.161	12.555	14.881	28.409	58.182
	0.4	0.45	0.61	0.75	0.79	0.88	0.94	1	1	1

2、工程中可采用简化公式，计算每组电池容量Q：

$$Q=CI$$

C值查上表，I为负荷电流（A）

UPS容量的配置：

UPS在通信设备及监控系统中不少应用，应根据不同应用场合配置UPS的容量和蓄电池的容量：

- ◆ 在数据通信系统和电源监控系统中，UPS应采用并联方式供电，两台UPS要求各配一组蓄电池。
- ◆ 在其他通信设备的监系统中，可采用通信用单项逆变电源或采用UPS，一般配置一台UPS和一组蓄电池。
- ◆ UPS的功率应根据连接负荷的总耗电功率确定，并留有20%的富余量。
- ◆ 蓄电池的容量Q可按放电时间不小于半小时按下式计算：

$$Q = \frac{P}{V} h(AH)$$

P—满负荷总功耗，VA

V—蓄电池标称电压，V

η—变换效率，取0.9

h——放电时间，取0.5小时。

导线截面选择：

一、交流电源导线应根据负荷和电力电缆的安全载流量（即导线最大容许持续负荷）选择截面。

各种用电设备交流电流计算方法如下：

a、交流配电屏——三相整流器的线电流I_L：

$$I_L = \frac{IV}{3 \cdot 380 \cdot \cos \phi} \quad A$$

I—整流器输出直流额定电流，A

V—整流器输出直流最大电压，V

cos φ—整流器的功率因数

η—整流器的效率，（0.8~0.9）

b、交流配电屏——负荷的导线电流 I_{ϕ}

单相时:

$$I = \frac{P}{220} \frac{1000}{\cos} \quad A$$

三相时:

$$I_3 = \frac{P}{3} \frac{1000}{380 \cos} \quad A$$

c、变压器——交流配电屏的线电流 I

$$I = \frac{S}{3} \frac{1000}{380} \quad A$$

S ——需用电的设备视在功率, KVA

(当与变压器容量相差不多时, 可按变压器容量计)

I ——变压器输出的交流电流, A

d、发电机——交流屏的导线的相电流 I

$$I = \frac{P}{3} \frac{1000}{380 \cos} \quad A$$

P ——发电机输出的交流功率, KW

$\cos \phi$ ——功率因数, 其值一般为: 交流通信设备0.85; 照明1.00; 通风设备0.75; 整流设备0.85~0.90, 详细数据应根据各种用电设备给出的额定功率因数。

对于传远距离输较远的交流线路的导线截面的选择还可以用如下方法验算:

1、电压损失法选择导线截面:

$$\Delta U\% = K \Sigma PL / C \times S$$

P ——电设备的输入功率, Kw

L ——用电设备至电源的导线长度, m

S ——导线截面, mm²

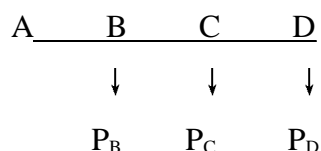
K——电感对电压损失影响的校正系数，交流负荷不大，S小于50mm²时，

K=1，电阻引起的电压损失，K=1

C——系数，见下表：

线压（伏）	电路种类	铜导线	铅导线
380/220	三相四线制	80	46
220	交流双线制	13	8

例：三相四线制铜线电压损失计算如下：



$$U\% = \frac{(P_B L_{AB} + P_C L_{AC} + P_D L_{AD})}{80 S}$$

2、经济电流密度法选择导线截面：

经济电流密度（Vmm²）表：

导体名称	最大负荷利用小时数（一年内）		
	3000h以内	3000~5000h	5000h以上
铜裸导线及母线	3	2.25	1.75
铜芯电力电缆	2.5	2.25	2

3、根据机械强度选择导线截面：用安全载流量法选择好截面后，还应符合机械强度要求。

二、直流电源导线应根据允许压降选择适当的截面，其计算公式如下：

$$S = \frac{IL}{T U} \text{ (mm}^2\text{)}$$

I——按电信设备受电端子电压变化范围的下限电压计算导线中通过的最大电流，A

$$I = P(W) / 40V$$

P——所连接负荷的最大功耗，W

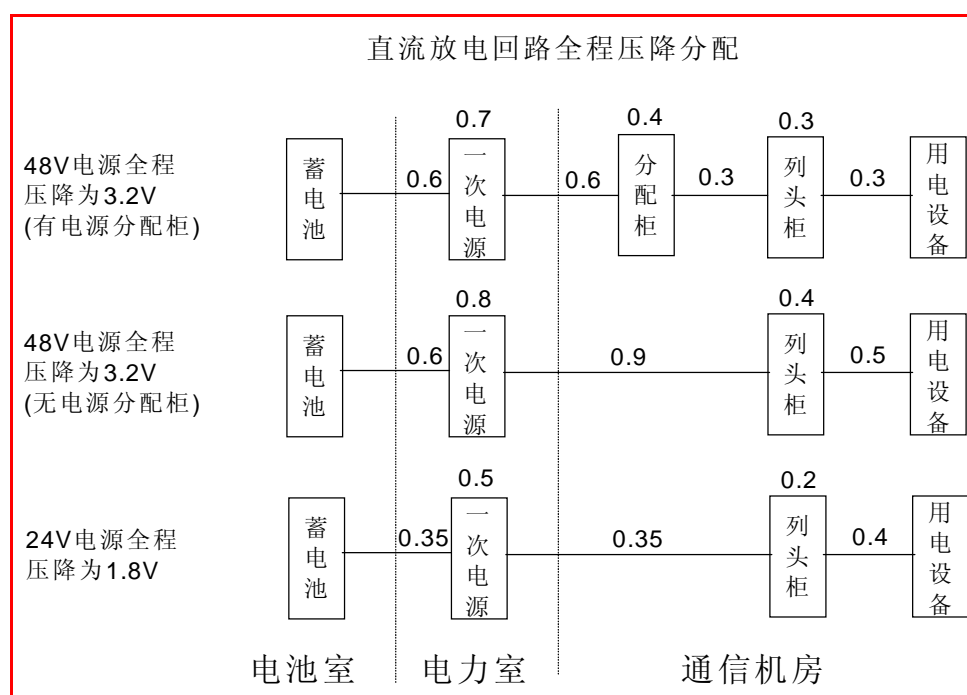
T——导电系数，铜的T=57m/Ω.mm² 铝的T=34m/Ω.mm²

L——馈电回路导线总长度，m

ΔV ——导线上允许的电压降，V

铜质导线截面与铝质导线截面的换算关系如下：

$$S_{\text{铝}} = 1.68 S_{\text{铜}}$$



电源馈线选用规格的要求：

- ◆ 机房内的交流导线应采用耐压1kv耐火电力电缆（如：NHVV—1kv），通信用交流中性线应采用与相线等截面的导线。
- ◆ 接地导线应采用铜芯导线
- ◆ 通信设备的直流电源导线可采用耐压500v的聚氯乙烯绝缘铜芯线（如：VV—500v）
- ◆ 在盐雾等腐蚀环境条件下应采用耐腐蚀的塑料绝缘铜芯导线。

熔断器容量的选择：

熔断器用来保护用电设备，其容量应稍大于负荷电流，但不能过大，才能起到保护作用。

1. 选择交流熔断器容量时应注意，电感性负荷的起动电流将是额定电流的2.5~3倍。
2. 选择直流熔断器时，应以电池单放接近低限电压、要证负载的功耗、而电流最大的最坏的情况下来考虑熔断器容量。

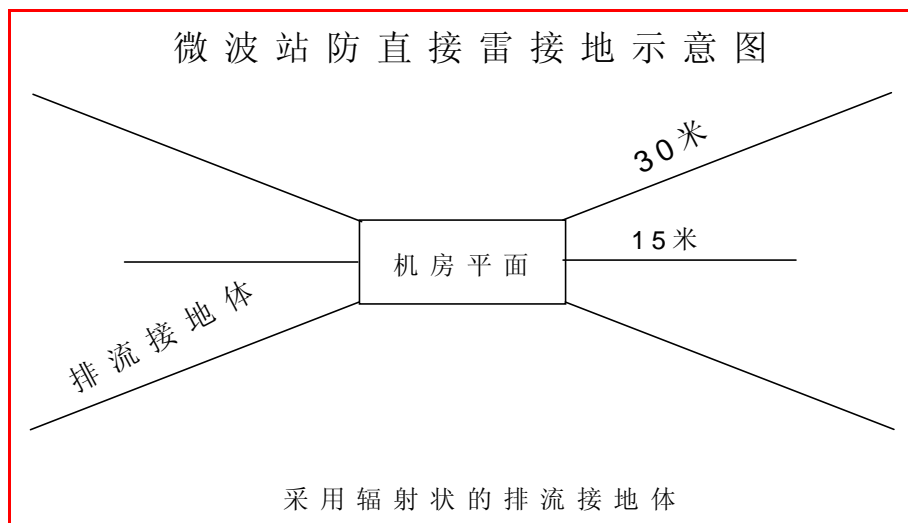
保护与接地:

1、通信设施中一般采用的接地种类

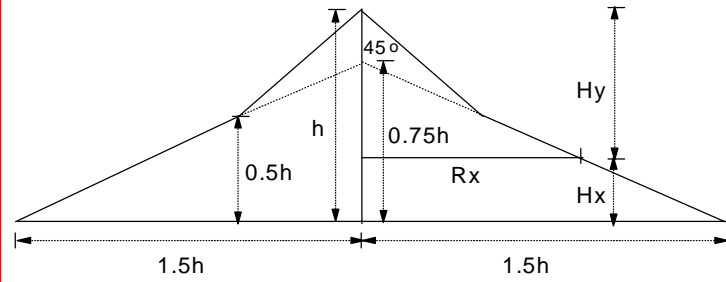
- a. 防直接雷接地
- b. 防感应雷接地
- c. 保护接地
- d. 工作接地
- e. 局内电缆右线的接地要求

a、防直接雷接地:

由于直接雷的能量非常高，不仅电压非常高、而且电流也非常大，因此防直接雷接地，地线设置应考虑能迅速排流，其接地电阻应根据不同应用场合和土壤电阻率提出不同的要求，排流接地体不仅要保证一定的有效截面，而且还要注意排流接地体之间有一定的隔距。通常在微波通信工程中应注意高山站的防直接雷的地线设计，一般可采用以下图所示的办法。



避雷针的保护范围

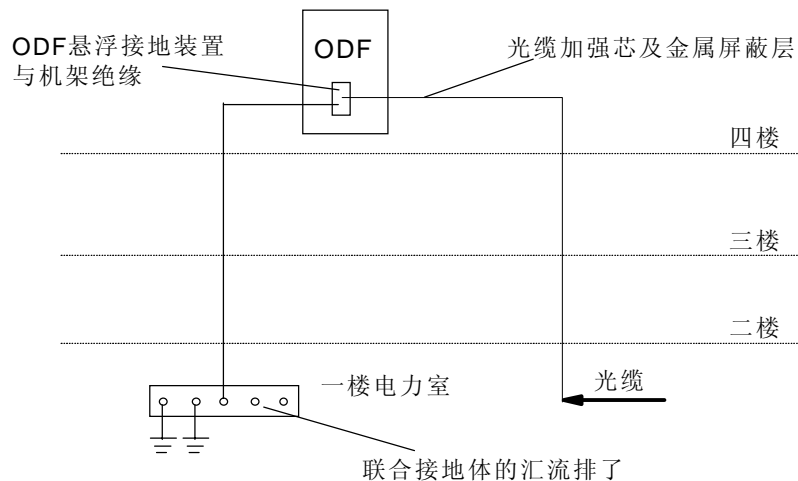


h 避雷针高度 Hx 受保护物的高度
 Rx 在 Hx 高度处水平上保护范围半径
 Hy 避雷针的有效高度 超出受保护物的高度

b、防感应雷接地：

这种接地多用于处理室外线缆引入的防雷接地，感应雷电一般感应电位较高，为防止高电位冲击、损坏设备，要求室外线缆引入通信机房之后，需作防雷接地处理（悬浮接地），即机架接地装置必须与机架高度绝缘，用单独的大截面绝缘导线将机架接地装置直接连到联合接地线的接线排上。如下图所示：

防雷接地连接示意图



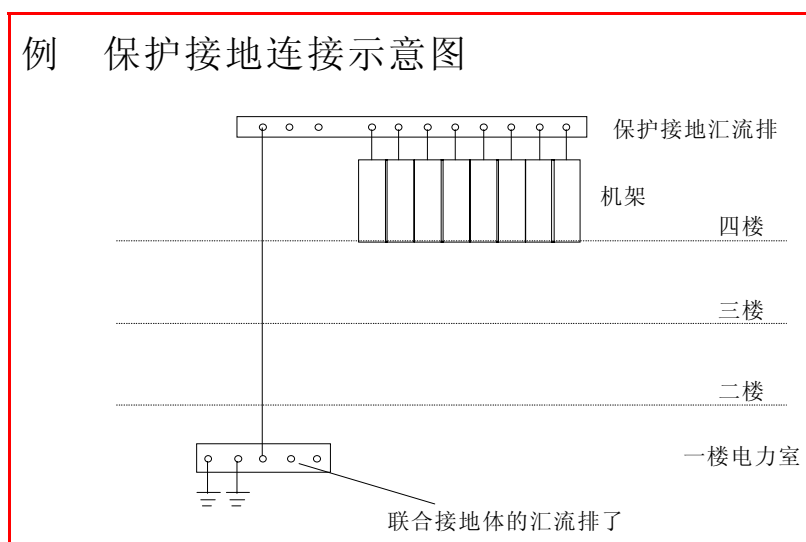
c、保护接地：

保护接地目的是为了防止工业用电低压漏电，造成设备、仪表和人员伤害。要求通信设备的机架（机壳）、仪表外壳均需作接地处理。保护地线的接地电阻 要求，根据机楼配置的专用变压器容量大小取定，有100千伏安及以上的专用供电变压器的

大楼，要求接地电阻 $\leq 4\Omega$ ，有100千伏安以下的专用供电变压器的大楼，保护地线接寺电阻 $\leq 10\Omega$ 。

- ◆ 数字通信设备的保护接地按上述示意图连接
- ◆ 模拟通信设备的保护接地，可直与接引入机房内的直流电源地连通。
- ◆ 数字和模拟设备共存的机房，两种设备的保护地线应分开，并防止通过走线架或钢梁在电气上连通。

例 保护接地连接示意图



d、工作接地：

工作接地目的是防止工频干扰，保证各种通信系统的质量，工作地线的接地电阻要求较小，通常要求小于 5Ω ，具体应根据该 机楼内以垢作面路的电路数多少取定，综合通信楼的接地方式，应按单点接地的原理设计。即工作接地、保护接地（包括屏蔽接地和建筑物防雷接地）共同合用一组接地系统的连接方式。综合通信楼的接地电阻不宜大于 1Ω 。当楼内通信设备有更高要求时，或邻近有强电磁场干扰时，而对接地电阻提出更高要求，应取其中最小值作为设计依据。如 0.5Ω 或以下。

e、局内电缆布线的接地要求：

局内射频同轴布线电缆外导体和屏蔽电缆的屏蔽层的接地：

一般采用两端接地。当使用 -48V 电源的设备（如：传输设备或交换局设备）与使用 -24V 的微波设备或使用 $+24\text{V}$ 的移动基站设备间的同轴电缆布线应采用一端接地。通常以高电平端（发端）接地。

接地装置的计算

1 单根接地棒的接地电阻 R_1

$$R_1 = \frac{1}{2} \frac{\rho}{a} \ln \frac{4a}{d} \frac{a+2h}{a+4h}$$

R_1 单根接地棒的接地电阻 欧

a 接地棒长度 m

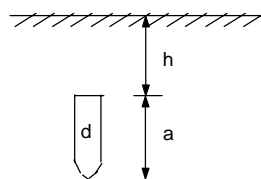
h 地面到接地棒上端的长度 m 要大于冻土层厚度
且不小于 0.5 0.7 米
土壤比阻 m

d 接地棒是管子时 管子的外径 m

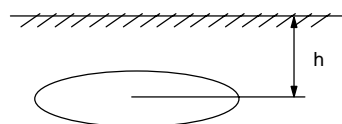
接地棒是等边角钢时 $d=0.84b$ b 为角钢宽度

接地棒是不等边角钢时 $d=0.71\sqrt{Bb(B_2+b_2)}$

b B 分别为角钢的两边宽度



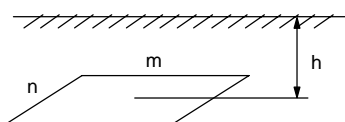
板型接地体接地电阻计算



水平圆型埋设

$$R_1 = \frac{1}{2} \frac{\rho}{h} \ln \frac{r+h}{r}$$

r 圆板的半径



当 $m \geq n$ $mn/2 \geq 2.5$

水平矩形埋设

$$R_1 = \frac{1}{2} \frac{\rho}{m} \ln \left(\frac{m^2}{nh} + 0.301 \right)$$

2、多极接地体的接地电阻按下式计算：

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2 + \frac{R_1 R_2}{n}} \text{ 欧(1式)}$$

R_1 ——单根接地棒的接地电阻，欧

η_1 ——接地棒的利用系数，见附表。

R_2 ——连接导体的接地电阻，欧；扁钢连接导体的接地电阻按2式计算

η_2 ——扁钢连接体的利用系数，见附表。

n ——接地棒的根数。

3、扁钢连接导体接地电阻的计算：

$$R_2 = \frac{1.5 L_2}{L_2} \ln \frac{1.5 L_2}{b h^2} \text{ 欧(2式)}$$

式中：

R_2 ——扁钢接地电阻， Ω


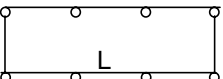
L_2 ——扁钢长度，m

b ——扁钢宽度，m

h_2 ——扁钢埋深，m

ρ ——土壤比阻， $\Omega \cdot m$

附表：多极接地体的利用系数

接地体排列方式	L	管数n	利用系数	
			n1	n2
一列式 	1	2	0.85	0.8
	1	3	0.8	0.8
	2	2	0.9	0.9
	2	3	0.85	0.9
	2	5	0.8	0.85
	2	10	0.75	0.75
矩形 	2	3	0.8	0.6
		4	0.75	0.55
		6	0.7	0.5
		10	0.65	0.4
		20	0.6	0.3

各种土壤电阻率的平均值

序号	土壤名称	电阻率 ($10^2 \Omega \cdot m$)	序号	土壤名称	电阻率 ($10^2 \Omega \cdot m$)
1	泥土		16		
2	黑土		17		
3	粘土		18		
4	粘土 (7-10以下 为石层)		19		
5	粘土 (1-3m以下 为石层)		20		
6			21		
7			22		
8			23		
9			24		
10			25		
11			26		
12			27		
13			28		
14			29		
15			30		

降低接地电阻的方法：

- 1、尽可能寻找大地电阻系数较低的地方设置接地装置
- 2、设法降低接地体附近土壤的大地电阻系数。

降低方法有：一、换土法，二、层迭法，三、化学降阻剂法

一、换土法

在接地体周围1~2米范围内，换上比原来大地电阻系数小得多的任何土壤，如粘土、黑土、泥炭土等，然后分层夯实，必要时可用焦炭、碎木炭等。这样处理后接地电阻可以减少到原来的 $\frac{3}{5}$ ~ $\frac{2}{3}$ 。

二、层迭法

在每根接地体周围挖一个直径为0.5~1.0m的坑，然后交替铺上土壤（或焦炭、木炭等）及食盐6~8层，每层土壤厚约10cm，食盐厚度约1cm，每层应浇水和夯实。此方法在砂质粒土中可降低接地电阻到原来的 $\frac{2}{5}$ ~ $\frac{1}{3}$ ，如果是砂质土壤中可减少到原来的 $\frac{1}{6}$ ~ $\frac{1}{8}$ 。每根接地体耗盐30~40kg。缺点：一般在处理两年后就需再进行处理。

三、化学降阻剂法：

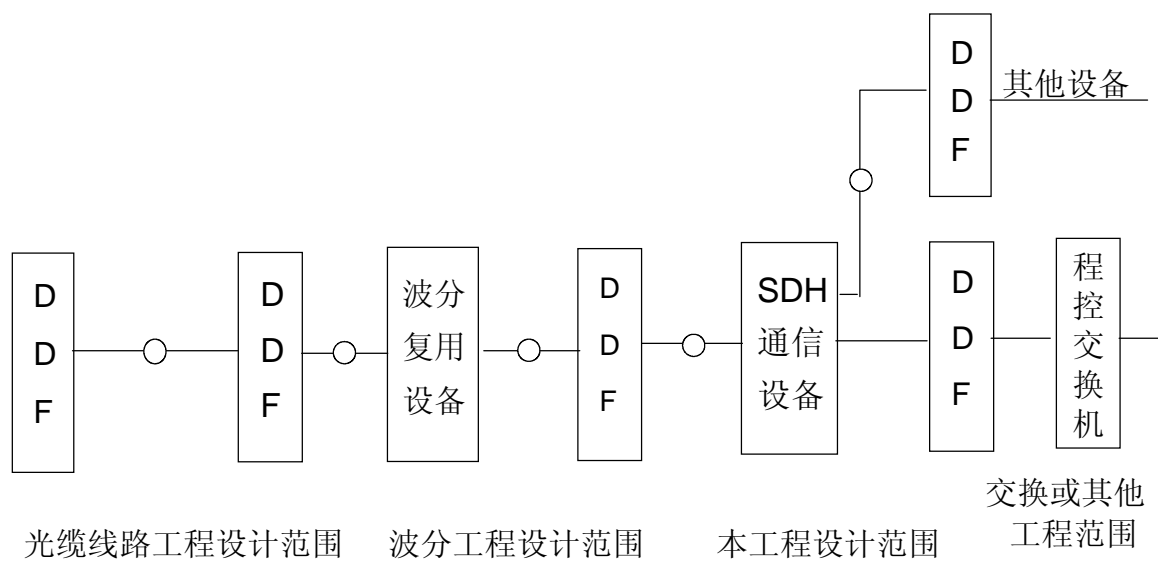
甲类、高分子树脂类降阻剂：

1. 丙烯酰胺降阻剂（对动植物无害）
2. 腺醛树脂降阻剂（对动植物无害）
3. 聚丙烯酰胺降阻剂（对动植物无害）
4. 本质素类型降阻剂（远离饮用水源附近使用）

乙类、无机化合物类长效降阻剂

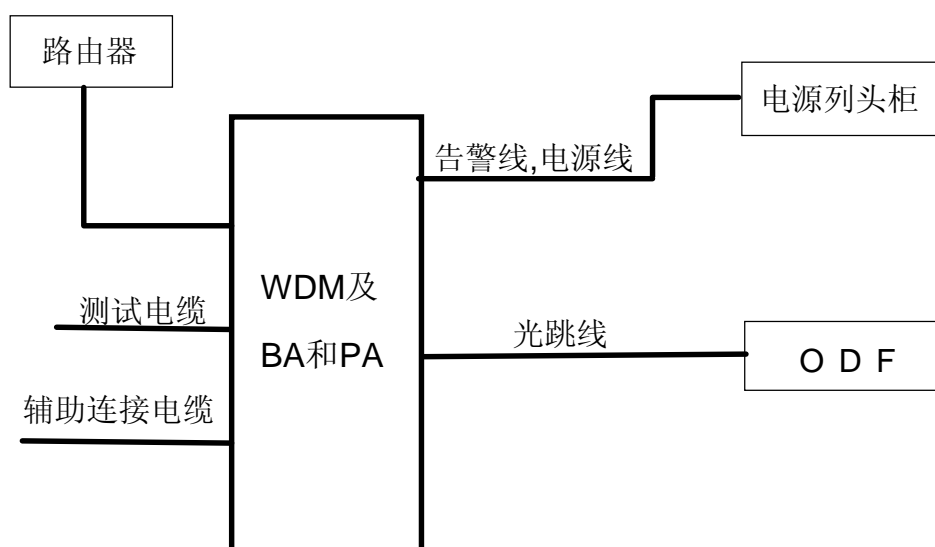
1. 石膏降阻剂（对动植物无害）
2. 水玻璃降阻剂（对动植物无害）
3. 炭素粉降阻剂（对动植物无害）

甲、乙类降阻剂详细内容见电信工程设计手册17——通信电源（P445~449），人民邮电出版社1991.3



工程设计分工图

结合设计实例，买方与卖方在光传输设计方面的分工和配合



组线部分由厂家(卖方)提供
细线为建设单位(买方)提供

工程材料和施工督导界面图

