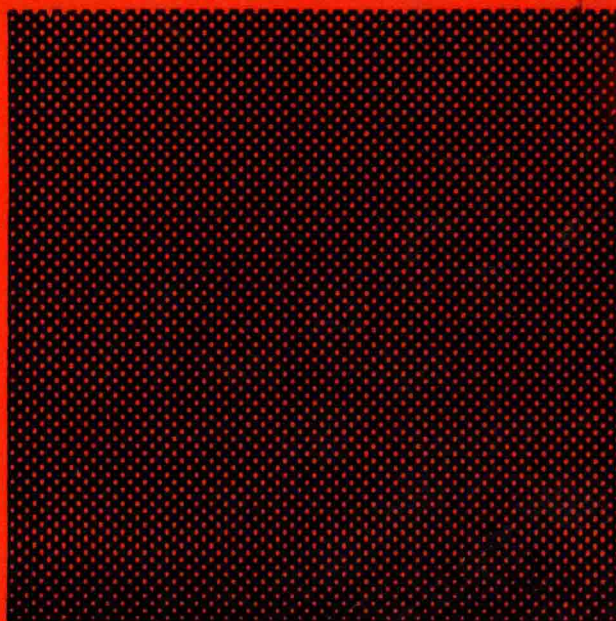


铁路工程设计技术手册

通信

(下 册)

TIELU GONGCHENG SHEJI JISHU SHOUC



铁路工程设计技术手册

通信

下册

铁道部通信信号总公司研究设计院 主编

中国铁道出版社

1994年·北京

(京)新登字063号

内 容 简 介

本册为铁路通信线路部分,包括长途通信明线路、长途通信电缆和光缆线路、地区(站场)通信线路、交流电气化铁路对通信的影响及防护、常用资料等,结合铁路通信工程设计的需要和目前的设计标准及产品情况,介绍了杆线和电(光)缆建设的一般要求、线路程式的选择、主要器材和设备的运用、传输和杆线强度的计算、电(光)缆和电线的规格性能等,并附有设计图表、常用公式及数据和资料。

本手册供铁路通信工程设计人员使用,亦可供通信施工、维修和教学参考。

铁路工程设计技术手册

通 信

下 册

铁道部通信信号总公司研究设计院 主编

*

中国铁道出版社出版发行

(北京市东单三条14号)

责任编辑 郝晓英 封面设计 刘景山

北京顺义燕华印刷厂印



开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 33.25 字数: 740千

1978年2月第1版 1994年11月第2版第3次印刷

印数: 9501—12500册

ISBN7-113-01019-9/TN·43 定价: 30.30 元

目 录

第六篇 长途通信明线路

第一章 杆线建筑 1	八、各种钢箍..... 46
第一节 一般要求..... 1	九、钢筋混凝土地锚及钢柄..... 49
一、长途明线路的等级和类型..... 1	十、镀锌试线螺絲、步杆钉及工作台..... 50
二、径路选择..... 2	十一、配件选用表..... 52
三、最小间距..... 3	第二章 回线交叉 53
四、电特性指标..... 4	第一节 杆面型式和架线位置..... 53
第二节 电 杆 6	一、基本杆面型式..... 53
一、锥形预应力混凝土电杆..... 6	二、回线架设位置和要求..... 54
二、木电杆..... 8	第二节 近端串音衰耗及远端串音防卫度 55
三、钢筋混凝土接腿杆..... 8	一、串音衰耗及串音防卫度..... 55
四、电杆埋深..... 11	二、音频回线间的近端串音衰耗..... 55
五、接 杆..... 11	三、载波回线的制线可懂串音防卫度..... 55
六、试线杆、分歧杆、终端杆..... 14	四、回线间近端串音衰耗..... 55
第三节 线担、绝缘子 15	五、回线间远端串音防卫度..... 56
一、线担规格..... 15	六、有色金属回线与钢线载波回线间 近端和远端串音衰耗..... 56
二、线担运用原则..... 16	七、通信回线与广播回线间的串音衰耗..... 57
三、绝缘子规格..... 17	第三节 交叉制式 59
第四节 导 线 17	一、74-8交叉制式..... 59
一、导线线种线径..... 17	二、53-8交叉制式..... 59
二、导线的物理及机械性质..... 18	三、64-8交叉制式..... 60
三、导线垂度标准..... 20	四、64-4交叉制式..... 62
第五节 跨越装置 24	五、交叉间隔和交叉区..... 63
一、跨越铁路、公路的加强装置..... 24	六、交叉区的连接..... 64
二、长杆距跨越装置..... 25	七、回线分歧及附挂短距离音频 回线的交叉..... 64
三、桥上支架装置..... 26	八、交叉构造及杆面构造的允许偏差..... 64
第六节 电杆加固 27	九、介入电缆的影响和允许长度..... 64
一、一般要求..... 27	十、交叉设计示意图..... 67
二、角杆加固..... 29	第四节 明线增开高12路载波设备 67
三、抗风及防凌杆加固..... 31	一、明线增开高12路载波设备的技术 要求..... 67
四、特殊地点的加固..... 32	二、高频用户环路载波系统的线路传输..... 67
五、坡上电杆及仰角电杆加固..... 33	第三章 回线引入 68
第七节 避雷装置 33	第一节 基本要求..... 68
一、装设要求..... 33	一、进局方式..... 68
二、避雷地线..... 34	二、同杆架设原则..... 68
三、分级保护装置..... 34	三、进局回线间的串音标准..... 69
四、架空地线..... 37	四、进局杆线间的允许距离..... 69
五、通信架空明线新的防雷系统..... 37	五、交越时的串音衰耗和线间距离..... 73
第八节 明线路附属主要配件 41	六、车站回线引入..... 73
一、绝缘子穿钉..... 41	第二节 阻抗匹配和进局保护设备 73
二、单钩及双钩..... 42	一、阻抗匹配..... 73
三、交叉钢板..... 42	二、进局保护设备..... 75
四、穿钉、螺母及U型穿钉..... 42	第三节 线路终端装置 77
五、镀锌钢撑脚及拉板..... 44	
六、镀锌五孔钢板及坡度钢板..... 45	
七、拉线配件..... 45	

一、明线终端及设备安装方法	77
二、电缆成端	80
三、进局电缆型式的选择	81
附件 架空通信明线的传输参数	82
一、导线的直流电阻值	82
二、双线回线的传输参数	

(线距 $a = 20\text{cm}$, $t = 20^\circ\text{C}$)	82
三、双线回线的传输参数 (线距 $a = 20\text{cm}$, 在潮湿和挂冰霜情况下)	88
四、钢芯铝绞线的传输参数 (线距 $a = 20\text{cm}$, $t = 20^\circ\text{C}$)	92

第七篇 长途通信电缆和光缆线路

第一章 电缆线路建筑

第一节 电缆径路	95
一、一般要求	95
二、电缆径路选择	95
三、电缆埋深	95
四、电缆余留和曲率半径	95

第二节 线路防护

一、电缆穿越铁路、公路、水渠等	97
二、电缆沿铁路路基敷设	97
三、电缆穿越断沟	99
四、电缆穿越石质地带和爬坡	99
五、电缆敷设在桥梁上	100
六、隧道内电缆槽	100
七、电缆用砂砖防护和接头保护	109
八、电缆防震	115
九、电缆槽和接头保护槽结构	115

第三节 电缆线路的标志

一、电缆线路标石	115
二、气门标桩	117
三、区间电话柱	117

第二章 长途通信电缆的特性及结构

第一节 铁路长途通信电缆的类型和结构

一、电缆类型	122
二、电缆结构	122
三、电缆线序和端别	126

第二节 小同轴综合通信电缆

一、电缆分类、型号和规格	127
二、电缆结构及电性能	129
三、常用电缆外径、重量和截面	133

第三节 长途对称通信电缆

一、长途综合对称通信电缆	136
二、低频对称通信电缆	136

第四节 长途通信电缆增音段电特性

一、无人增音段电特性	144
二、有人增音段电特性	146

第五节 各种电缆的传输参数

一、小同轴对传输参数	147
二、高频四线组传输参数	147
三、非加感低频回线传输参数	147

第三章 电缆引入、运用、接续和加感

第一节 电缆引入和回线运用

一、电缆引入	152
二、电缆回线运用	152

第二节 电缆接续

一、接头坑	154
二、电缆芯线接续	154
三、电缆护套封焊	156
四、气闭套管和气闭绝缘套管	156
五、电缆分歧头	157
六、电缆加感头	158
第三节 电缆音频回线加感	160
一、电缆音频回线加感的应用	160
二、加感回线的传输参数	160
三、加感箱简介	163

第四章 无人增音站

第一节 无人增音站选址和选型

一、无人增音站的分布	165
二、站址选择要求	165
三、无人增音站类型	165

第二节 无人增音站建筑

一、砖砌式和钢筋混凝土式无人增音站	168
二、复合材料 (玻璃钢) 式人孔	171
三、隧道内无人增音站	173

第三节 无人增音站设备

一、主要设备	174
二、附属设备	175

第四节 无人增音站安装

一、设备及电缆安装	175
二、人孔内主要部件安装	175
三、无人增音站安装举例	175
四、无人增音站安装设备及主要材料表	178

第五章 水底电缆

第一节 水底电缆径路的选择

一、径路选择原则	184
二、敷设备用水底电缆的条件和要求	185
三、收集有关资料	185

第二节 水底电缆类型的选择及张力

强度的计算	186
一、水底电缆铠装类型	186
二、水底电缆承受张力计算	186
三、水底电缆抗张强度计算	186
四、深水电缆金属护套耐压强度计算	187

第三节 水底电缆长度确定和敷设

一、水底电缆的长度确定	187
二、水底电缆的敷设	188

第四节 水底电缆的保护和标志牌

一、水底电缆上岸处的河堤保护	193
二、水底电缆穿越河堤的保护措施	193

三、水底电缆的终端固定	195	一、光缆线路衰耗设计	233
四、水底电缆充气	197	二、直埋光缆线路设计	239
五、水底电缆标志牌	197	三、管道光缆线路设计	240
六、水线房	202	四、架空光缆线路设计	241
第六章 充气维护	204	五、光缆设计长度的确定	241
第一节 充气维护方式和技术要求	204	第二节 光缆接续	242
一、充气维护方式	204	一、光缆接头布放方式	242
二、充气维护的技术要求	204	二、光纤接续及收容	242
第二节 充气段和充气设备	207	三、加强芯连接	244
一、充气段	207	四、光缆护套接续	246
二、气 门	208	第三节 光缆入局及终端	247
三、气压遥测系统	208	一、光缆入局设计	247
四、充气设备	209	二、光缆局内终端	249
第七章 电缆防雷与防蚀	218	第四节 光缆防雷、防蚀及接地	250
第一节 地下通信电缆防雷	218	一、光缆线路防雷措施	250
一、一般情况	218	二、光缆防蚀	250
二、防雷要求	219	三、光缆接地	250
三、防雷措施	221	第五节 光中继站设计	250
第二节 地下通信电缆防蚀	224	一、光中继站建筑	250
一、一般情况	224	二、光中继站引入终端	250
二、防蚀要求	225	三、光中继器	251
三、防蚀措施	226	第十章 长途通信光缆的特性及结构	252
第八章 长途通信电缆数字线路	231	第一节 长途通信光缆的结构	252
第一节 一般情况	231	一、光缆型号编制方法	252
一、组成与分类	231	二、光纤结构	253
二、一般要求	231	三、光缆的基本结构	254
三、数字传输用的电缆线对和电缆截面	232	四、加强构件	255
第二节 对称电缆数字线路	233	五、光缆护套	256
一、用于一次群的对称电缆数字线路	233	第二节 光纤光缆特性	257
二、用于二次群的对称电缆数字线路	235	一、光纤特性	257
第三节 小同轴电缆数字线路	237	二、光缆机械性能要求	259
一、数字线路特性	237	第三节 通信光缆简介	259
二、数字线路设备特性	237	一、光 缆	259
第九章 光缆数字线路设计	239	二、综合光缆	263
第一节 光缆线路设计原则	239	三、局用光缆	265

第八篇 地区（站场）通信线路

第一章 线路网和传输设计	267	第三节 加感线路	279
第一节 线路网	267	一、一般要求	279
一、地区线路的回线运用	267	二、加感节距	279
二、线路建设方式的选择	267	三、设计举例	282
三、电缆的类型和容量	263	四、加感箱的安装	283
四、线路网中心	269	五、地区线路用加感箱简介	283
五、配线方式	270	第四节 铅包市话电缆常用数据	284
六、防止危险电压和电流的保护装置	271	一、一般数据	284
七、气压维护及其他	272	二、电缆的电气参数及有关数据	290
第二节 传输设计	276	三、市话电缆接续用铅套管	294
一、一般标准	276	第二章 地区（站场）通信地下电缆	
二、环路电阻	276	线路	296
三、传输衰耗	277	第一节 直埋电缆线路	296
四、线径的确定	277	一、一般要求	296

二、电缆埋深和沟宽	297
三、电缆余留量	297
四、保护措施	297
第二节 管道电缆线路	301
一、一般要求	301
二、管道埋深和挖沟	302
三、管道的弯曲与容许段长	306
四、管道电缆敷设	308
五、电缆余留量	308
六、管道施工图	308
第三节 人孔和管道建筑	311
一、管道组成	311
二、人孔类型和设置地点	318
三、基础建筑	323
四、人孔挖沟	324
五、管道加固	324
六、其他管材	324
第三章 地区通信架空线路	326
第一节 地区通信明线路	326
一、一般要求	326
二、杆线建设	327
第二节 架空电缆线路	327
一、一般要求	327
二、吊线和挂钩的装设	327
三、长杆距吊线的装设	332
四、分线设备和工作台的装设	339
五、线路加固	339
六、防雷保护	343
第三节 墙壁电缆线路	343
一、一般要求	343
二、卡子式墙壁电缆敷设	343
三、吊挂式墙壁电缆敷设	346
第四章 广播线路	347
第一节 设计要求	347
一、一般要求	347
二、传输设计	347
第二节 广播线路及通话柱线路的敷设	350
一、广播线路	350
二、通话柱线路	350
三、室外常用广播电缆、电线	351

第五章 引入及室内配线	352
第一节 线路引入	352
一、引入方式	352
二、地下电缆引入的室内布置	352
第二节 室内配线设计	357
一、室内配线方式	357
二、暗配线管路设计	357
三、壁龛、出线盒和管路装设方式	360
四、明配线和混合配线	365
五、导线和管材的选用	363
第三节 设备简介	371
一、落地式室外交接箱	371
二、分线盒、室内交接箱、分线箱	371
第六章 地区电缆数字线路	377
第一节 线对选择及其运用	377
一、一般要求	377
二、电缆和线对选择	377
三、线对数量及其运用	380
第二节 数字系统再生段	381
一、一般要求	381
二、再生段长度计算	382
第三节 远供电源和监测线路	385
一、远供电源	385
二、监测线路	386
第四节 数字线路设备的安装	387
一、设计内容	387
二、主要要求	387
第五节 地区电缆数字线路设备简介	388
一、类型和主要技术性能	388
二、机箱及其组成	390
第七章 地区塑料通信电缆	391
第一节 地区塑料通信电缆概况	391
一、地区塑料通信电缆的特点和用途	391
二、聚氯乙烯护套电缆	391
三、铝塑综合护层电缆	392
四、其他类型的塑料电缆	400
第二节 地区塑料通信电缆线路	401
一、一般要求	401
二、塑料电缆的充气和防鼠防蚁	401
三、塑料电缆的接续	402

第九篇 交流电气化铁路对铁路通信的影响及防护

第一章 电气化铁路对铁路通信的影响

计算	415
第一节 电气化铁路概况	415
一、电气化铁路供电系统组成	415
二、接触网	415
三、牵引电流分布	417
第二节 电气化铁路对铁路通信影响容许值	418

一、危险影响容许值	418
二、干扰影响容许值	419
第三节 危险影响计算	419
一、磁感应危险影响计算	419
二、电感应危险影响计算	419
三、地电流危险影响计算	420
第四节 干扰影响计算	421

一、双线电话回路杂音干扰影响计算	421
二、音响电报回路干扰电流影响计算	423
第二章 危险及干扰影响参数计算	423
第一节 通信线路与接触网相对位置 及常用符号	423
一、通信线路与接触网的相对位置	423
二、常用影响参数计算符号	423
第二节 互感系数及互感阻抗计算	427
一、公式计算法	427
二、列线图算法	427
第三节 轨道及回流线参数计算	428
一、电气化铁路轨道及回流线的基本 参数	428
二、轨道参数计算	428
三、回流线自阻抗及自感系数计算	433
第四节 电缆金属护套屏蔽系数计算	434
一、单缆固有屏蔽系数	434
二、单缆实效屏蔽系数	438
三、多缆屏蔽系数	441
第五节 等效干扰电流和杂音敏感系数 计算	442
一、等效干扰电流计算	442
二、杂音敏感系数计算	443
第三章 电气化铁路对通信影响的	

防护与设计	444
第一节 电气化铁路供电方面的防护	444
一、单设回流线	444
二、吸流变压器 (BT) 一回流线	446
三、自耦变压器 (AT)	451
第二节 通信方面的防护	453
一、绝缘变压器	453
二、中和变压器	453
三、幻通谐振变压器	455
四、屏蔽变压器	455
五、电缆护套集中加感装置	456
六、音频杂音抑制线圈	456
七、杂音抑制器	458
八、远供回路的防护措施	458
九、绝缘防护措施	458
十、引入变电所通信电缆的防护	458
第三节 常用测试方法	459
一、危险影响的测量	459
二、杂音干扰影响的测量	459
三、视在大地电导率的测量	460
第四节 电气化铁路通信防护设计	466
一、一般要求	466
二、防护设计举例	467

第十篇 常用资料

第一章 常用电缆、电线	474
第一节 一般资料	474
一、型号命名方法	474
二、线径与截面换算	474
第二节 局内常用通信电缆、电线	476
一、型号、名称和用途	476
二、常用电缆	476
三、常用电线	479
四、漆包圆铜线	479
第三节 常用电力电缆、电线	483
一、型号、名称和用途	483
二、电力电线	483
三、电力电缆	485
第二章 常用钢材、管材和钢筋 混凝土制品用料	488
第一节 常用钢材	488
一、圆 钢	488
二、扁 钢	489

三、角 钢	490
四、槽 钢	493
五、钢 板	493
六、紧 固 件	494
第二节 常用管材	499
一、钢 管	499
二、塑 料 管	501
第三节 钢筋混凝土制品用料	503
一、水泥、砂、石	503
二、砂浆和混凝土	506
第三章 计量单位、计算图表	509
第一节 计量单位	509
一、国际单位制 (SI)	509
二、与国际单位制并用的单位	511
三、暂时与国际单位制并用的单位	512
第二节 计算图表	512
一、常用电信传输单位	512
二、传输单位及换算表	513

第六篇 长途通信明线路

第一章 杆线建筑

第一节 一般要求

一、长途明线路的等级和类型

(一) 长途明线路的等级根据其在铁路通信网中所处的地位和铁路等级两个因素之一确定, 见表 6-1-1。

长途明线路的等级 表6-1-1

通信线路等级	在铁路通信网中所处的地位	铁路等级
I 级线路	铁路通信总枢纽、局间枢纽、局枢纽相互间及铁道部特别指定的长途通信线路	I 级铁路的长途通信线路
II 级线路	铁路通信局枢纽至分枢纽、端站间以及分枢纽、端站相互间的长途通信线路	II 级铁路的长途通信线路
III 级线路	除 I、II 级线路以外的长途通信线路和地区通信线路	

(二) 长途明线路的类型, 根据建设地段累计 15 年的气象条件, 按出现率大于 1/15 (或 7%) 的气象条件确定, 见表 6-1-2。

长途明线路类型 表6-1-2

气象条件 \ 类型	轻便型	普通型	加强型	特强型
导线上冰凌等效厚度 (mm)	≤ 5	≤ 10	≤ 15	≤ 20
挂霜厚度 (mm)	≤ 20	> 20	—	—
结冰时温度 (°C)	— 5			
结冰时最大风速 (m/s)	15			
无冰时最大风速 (m/s)	≤ 28	≤ 36	> 36	—

1. 如果某一地区 15 年连续记录的气象条件为: 结冰凌厚度满 11 mm 者仅有一次 (小于 7%); 满 7 mm 者也仅有一次。因结冰凌厚度在 7 mm 以上的年份为 2/15 (大于 7%), 故应确定线路为普通型。

2. 当线路较长各段的气象条件区别较大时, 则应根据具体情况分段确定类型。

3. 一般采用围长方方法衡量冰凌的厚度, 并用下列公式进行计算:

$$b = \frac{1}{2} \left(\frac{L}{\pi} - d \right) \quad (\text{mm}) \quad (6-1-1)$$

式中 L 为结冰围长 (mm), 其他代号和冰凌厚度的截面如图 6-1-1 所示。

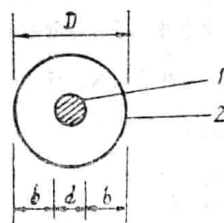


图 6-1-1 导线上圆形冰凌的截面示意图
 D ——结冰厚度 (mm); d ——导线直径 (mm);
 b ——冰层厚度 (mm); 1——导线; 2——冰层。

4. 气象台测风仪标准高度离地面为 12 m, 通信线平均高度为 5 ~ 6 m, 实际计算风速时要按气象台所报风速乘高度系数 0.88 (长杆距杆除外)。风的级别、名称及其特征见表 6-1-3。

风的级别、名称及其特征

表6-1-3

级别	名称	风速 (m/s)	地面物及水面上的特征
0	无风	0~0.2	静, 烟直上; 水面绝对平静
1	软风	0.3~1.5	烟随风向倾斜上升; 水面很平静
2	轻风	1.6~3.3	人面感觉有风, 树叶有微响
3	微风	3.4~5.4	树叶及微枝摇动不息, 旌旗展开; 水有微波
4	和风	5.5~7.9	能吹起地面灰尘及纸片, 树的小枝摇动; 水波均匀

续上表

级别	名称	风速 (m/s)	地·面·物·及·水·面·上·的·特·征
5	清劲风	8.0~10.7	有叶的小树摇动, 内陆的水面有小波
6	强 风	10.8~13.9	大树枝摇动, 电线呼呼有声, 举伞困难, 水花自浪头溅出
7	疾 风	13.9~17.1	全树枝动摇, 迎风步行感觉不便, 波浪起伏, 大浪之间有冒白沫的小浪, 浪头被风吹破
8	大 风	17.2~20.7	树枝折毁, 向风行走感觉阻力甚大; 海上起大浪
9	烈 风	20.8~24.4	烟囱顶部及平屋顶损坏, 小屋受破坏; 海上浪头非常大
10	狂 风	24.5~28.4	陆上少见, 可使树木拔起或将建筑物吹毁
11	暴 风	28.5~32.6	陆上很少, 有重大损害
12	飓 风	32.6以上	陆上绝少, 破坏力极大

二、径路选择

(一) 对径路的基本要求见表 6-1-4。

长途明线路径路的基本要求

表 6-1-4

基 本 要 求		必要时采取的措施
线路建筑安全稳固方面	1. 建设在距钢轨外侧10~50m处、无电力线一侧	要求电力线沿另一侧修建并避免来回跨越铁路
	2. 不能在滑坡、塌方等危险地段立杆	采取绕避措施
	3. 避免洪水冲刷或水淹杆线	无法避开时, 需加高杆高, 加固杆路
	4. 避开沼泽、淤泥地段	无法避开时, 需加固杆根或增设拉线
	5. 避开化学腐蚀严重地区(腐蚀程度可用PH值表示, 见表6-1-5)	腐蚀严重地带不宜采用钢筋混凝土电杆, 否则要在杆根涂抹沥青防腐
	6. 在冰凌严重地区应将径路选在背风的一面(指铁路或林带)	用加强钢线担, 增加顺线拉线, 在铜线交叉上加强绑扎等
	7. 在台风地带背风一侧立杆, 但不要过于靠近林带, 以免树倒危害	适当采用增密双向拉线的方法
	8. 不能阻碍机车司机了望信号机和行车标志	
传输质量方面	1. 避免高压强电线路对通信明线路的危险影响和干扰影响	根据计算结果可迁移电力杆路或将通信明线改为地下电缆
	2. 与有线广播线的平行接近距离需根据串音衰减标准确定	平行接近和改善措施见回线交叉部分, 要求广播线建在电力线一侧
少占农田方面	1. 尽可能将径路选在不影响耕作的地带, 少占农田, 方便农村交通	尽可能将四方拉线移设在次要田地里
	2. 线路必须在经济林木地带通过时, 尽量使导线从树枝上通过, 少伐林木	可适当增加杆高。在森林区可使径路距铁路15~20m
施工和维修方面	1. 有条件时可考虑将施工临时通信线路与正式线路的径路结合建设	
	2. 避免将杆线建在高山上、池塘沼泽中或不便维修的院落内	可采用飞线跨越方式或围桩等
	3. 终端杆、试线杆、分线杆等均应考虑维修的便利条件	试线杆尽可能靠近通信工区设置

(二) 在山区通信明线路不得不远离铁路时，要把各站、养路、列调等区段通信回线引至铁路附近。

(三) I、II级通信线路跨越铁路正线时，跨越杆角度应不小于45°，由于地形限制，不能做到时，亦不得少于30°。跨越铁路的杆距在轻便型及普通型线路不得超过60m，加强型及特强型不得超

过40m。冰凌特别严重地带，跨越铁路时可改用地下电缆。

(四) 杆线转角的角深一般不宜大于5m。超过5m时可分成2根以上的角杆来承担转角张力，即采用连续转角方法，但不能出现S形转角。

(五) 山区建设杆线坡度变更大于1/25标准杆距时，采用的措施见表6-1-6。

土 壤 或 水 的 PH 值 表 6-1-5

酸性或碱性	←————— —————→ 酸性 碱性														
pH值	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
弱性腐蚀	6.5~7.4														
中性腐蚀	5.8~6.5 7.4~8.5														
强性腐蚀	←—————5.8 8.5—————→														

坡度变更值和采用的措施 表 6-1-6

坡度变更 (50m标准杆距)	加 强 措 施
1/25 (不包括1/25) ~ 1/10	双重扎法
1/10 (不包括1/10) ~ 2/10	双线线担双重扎法
2/10以上 (不包括2/10)	坡度钢板及相应绑扎法

三、最小间距

(一) 通信明线路与其他建筑物的最小间距见 表6-1-7。

长途明线路与其他建筑物的最小间距 表 6-1-7

序号	相 关 设 施 名 称	最小间距 (m)
1	在郊外沿铁路的通信明线，最低导线（指最大垂度时，下同）与地面距离	2.5
2	在市郊区、车站内的通信明线最低导线与地面距离（如有汽车通行应按跨越公路处理）	3.0
3	在农作物地区经过时，最低导线与可能种植的最高农作物和农业机械最高点的距离	0.6
4	跨越大车道、城市人行道和通过居民区时，最低导线与地面的距离	4.5
5	跨越公路、城市街道时，最低导线与地面的距离	5.5
6	跨越铁路时，最低导线与轨面的距离	7.0
7	跨越河流，在水位最高时，最低导线与通过船只最高点的距离	1.0
8	跨越房屋时最低导线与屋顶的距离	屋 脊 1.0
		平 顶 2.0
9	导线与建筑物的最小水平距离	2.0
10	导线与树枝的最近水平距离	市区内 1.0
		市区外 2.0
11	两通信线路（包括通信线路与广播线路）交越时，最近导线的垂直距离	0.6

续上表

序号	相 关 设 施 名 称	最小间距 (m)
12	电杆与地下管线平行时的水平距离	1.0
13	电杆与最近钢轨的最小水平距离 (特殊情况不得已侵入铁路限界时,要适当加固)	地面上 $\frac{1}{13}$ 杆高的
14	与电力线交越时,两电线路的最近导线垂直距离 0.38 kV 10(6) kV 35~110 kV 154~220 kV	1
		2
		8
		4
	当交越档 (0.38 kV 除外) 无防雷保护措施时,应按上述规定的垂直距离增加 2 m	
15	与电力线交叉时,由交叉点至最近一根电力杆的距离应尽量靠近,但不得小于 7 m (架在城市内的线路不受此限)	7.0
16	利用桥梁通信支架通过时,最低导线应不低于桥梁最下边沿的高度。最内侧导线与桥梁上最突出部分水平距离	0.5

注:汽车、马车、船只如无超高规定者,应在通信线条下 0.5 m 处设禁止超高标志。

(二) 在区间平行的两趟通信明线路相互间的距离一般要求如下:

1. 双方皆为音频线路,或双方皆为 3 路载波线路,或仅一方为 3 路、12 路载波线路时,不得小于 8.5 m。

2. 双方皆为 12 路载波线路,端机方向相同、增音站位置一致时,不得小于 20 m;否则应根据具体情况计算确定。

(三) 长途通信明线路与广播线路的容许最小间距要根据广播回线的类型及输出电平等因素,按照表 6-1-8~6-1-10 确定。广播回线对通信明线路的影响超过标准时,广播回线应由单线改为双线 (或仅在接近段内将单线改为双线),并按 2-4 交叉指数作交叉。亦可采取迁移广播线路或其他措施。

长途明线路与单线广播线路平行的容许最小间距

表 6-1-8

容许最小间距 (m)	架挂方式 广播线 电压 (V)	弯脚-弯脚				弯脚-线担			
		30	60	120	240	30	60	120	240
平行长度 (km)									
1		11	22	43	86	不小于 电杆高度	11	22	43
2		22	43	36	173	11	22	43	86
5		54	108	216	432	27	54	108	216
10		108	216	432	864	54	108	216	432
> 10		150	300	600	1200	75	150	300	600

注:表 6-1-8~6-1-10 摘自 1984 年《长途通信明线线路工程设计规范》(YDJ6-84)。

四、电特性指标

(一) 长途明线路的电特性指标,应在两相邻增音站 (或端站) 间测试。进局和介入电缆的电特性指标,应符合长途电缆的有关规定。

(二) 长途明线路的直流电特性指标应符合表 6-1-11 的规定。

(三) 长途明线路的交流电特性指标应符合表 6-1-12 的规定。

长途明线路与双线广播线路（广播线不做交叉）

平行的容许最小间距

表 6-1-9

架挂方式 容许最小 间距 (m) 广播 线电压 (V) 平行长度 (km)	弯脚-弯脚				弯脚-线担				线担-线担			
	30	60	120	240	30	60	120	240	30	60	120	240
0.2				8								
0.4			8	10								
0.8		8	10	15								10
1.5	不 小 于 电 杆 高 度	10	15	20	不 小 于 电 杆 高 度				不 小 于 电 杆 高 度		10	10
2.0		12	18	25							10	10
3.0		15	20	30						10	10	15
4.0		18	25	35				8		10	12	18
5.0		20	30	40				10		10	15	20
6.0		20	30	45				10		10	15	20
7.0		25	35	50				12		10	18	25
8.0		25	40	60			8	15		12	20	25
10.0		30	45	70			10	15		15	20	30
大于10		30	50	75		10	12	20		15	20	30

长途明线路与双线广播线路（广播线做交叉）平行的容许最小间距

（两线路平行长度不受限制）

表 6-1-10

架挂方式 容许最小 间距 (m) 广播 线电压 (V) 平行长度	弯脚-弯脚				弯脚-线担	线担-线担
	30	60	120	240	30~240	30~240
任 意 长 度	不小于电杆高度			8	不小于电杆高度	

长途明线路直流电特性指标

表 6-1-11

序号	项 目	标 准	备 注
1	平均每公里环线电阻的偏差： (1) 铜线及钢芯铝绞线 (2) 钢线 (3) 铜包钢线	实测换算值不超过计算值的 $\leq 5\%$ $\leq 10\%$ $\leq 7\%$	测试温度为 20℃
2	回线直流电阻不平衡，在一个增音段内： (1) 铜线、铜包钢线、钢芯铝绞线 (2) 钢线：线径在 4 mm 及其以上时 线径在 4 mm 以下时	$\leq 2\Omega$ $\leq 5\Omega$ $\leq 10\Omega$	均以标称直径计
3	导线绝缘电阻，在潮湿天气时： (1) 导线对地（每公里） (2) 两导线间（每公里） (3) 两导线对地绝缘电阻不平衡	$\geq 2\text{ M}\Omega$ $\geq 4\text{ M}\Omega$ $\leq 30\%$	空气相对湿度 > 75%

注：表 6-1-11、6-1-12 主要内容摘自《铁路通信施工规范》(TBJ205—86)。

长途明线路交流电特性指标

表6-1-12

序号	项 目	标 准	备 注
1	回线衰减: (1) 在使用频段内, 应随频率增加, 基本平滑上升 (2) 实测值不大于计算值	斜度与计算值趋势一致 10%	
2	近端串音衰减: (1) 长途, 区段实回线间在一个增音段内, 800Hz时 (2) 音频选号电话回线相互间及与其他回线间, 800Hz时 (3) 载波基线间, 在一个增音段内, 对使用频段 (4) 12路与3路载波基线间, 在30~150kHz范围内 (5) 载波基线和长途, 区段实回线间, 在使用的载波频段内 (6) 地区明线间, 在800Hz时	$\geq 65 + 10 \lg N$ (dB) ≥ 74 dB $\geq 50 + 10 \lg N + 20 \lg \sqrt{2p} + 3.5$ (dB) ≥ 17 dB ≥ 23.5 dB ≥ 61 dB	(1) p 为反射系数, 使用12路载波频段时 $p = 0.1$, 使用3路载波频段时 $p = 0.2$ (2) N 为转接段内的增音段数
3	远端串音防卫度: (载波基线间, 在一个增音段内, 对使用频段) (1) 12路时 (2) 增开多个高12路载波时	$\geq 50 + 10 \lg N$ (dB) (频率偏移时可降低6dB, 频率倒置时可降低9dB) $\geq 50.4 - K - \Delta b + 10 \lg N$ (dB)	(1) K 为压缩扩张器对串音抑制的效果, 通常取13dB (2) Δb 为载波线路频率偏移或倒置而增加的效果, 通常取6dB
4	音频回线杂音电压 (1) 长途、区段实回线 (2) 调度电话回线	$\leq \frac{2.5}{\sqrt{N}}$ mV ≤ 1.25 mV	用杂音计测得
5	交流对地不平衡衰减: (1) 5~150kHz (2) 800Hz	≥ 43 dB ≥ 60 dB	

注: 增开多个高12路载波时的远端串音防卫度标准摘自《铁路通信设备维修技术(通信线路)》(TB1687.9-85)。

第二节 电 杆

一、锥形预应力混凝土电杆

(一) 铁路生产的锥形预应力混凝土电杆有如下几种:

锥形有限预应力混凝土电杆和锥形部分预应力混凝土电杆, 适用于铁路通信、电力及自动闭塞的中间杆; 10(6+4)m、12(7+5)m锥形部分预应力混凝土分段组装电杆, 适用于山区铁路通信、电力的中间杆; 13(7+6)m、15(9+6)m、18(9+9)m锥形部分预应力混凝土分段组装电杆, 适用于杆距较大的铁路通信、电力的中间杆。

(二) 锥形有限预应力、部分预应力混凝土电杆和锥形部分预应力混凝土分段组装电杆的系列及技术性能见表6-1-13~6-1-15。外形示意图见图6-1-2。

(三) 预应力混凝土电杆的主要技术条件

1. 电杆锥度(斜率)为1/75, 设计壁厚采用40mm。

2. 通信电杆预留孔洞如下: 距杆顶150mm留一孔, 以下每600mm开一孔, 最多共六孔; 孔径均为 $\phi 14$ mm。

3. 安全系数见表6-1-16。

4. 预应力混凝土电杆系按一般自然湿度的砂质粘土或砂土进行设计的(地基承载力 $[\sigma] = 15\text{t}/\text{m}^2$ 、安息角 $\phi = 40^\circ$ 、容重 $\gamma = 15\text{t}/\text{m}^3$)。不符合此种情况时, 使用单位应根据当地具体情况, 另行验算。

5. 计算荷载包括:

(1) 水平荷载:

中间杆: 导线及杆身所受风力。

承力杆: 导线张力(包括正常和事故情况)及杆身所受风力。

(2) 垂直荷载:

电杆自重, 线担和导线重量以及拉线引起的压力。

(四) 邮电通用钢筋混凝土电杆

锥形有限预应力混凝土电杆系列及技术性能

表6-1-13

序 号	电 杆 编 号	梢 径 (mm)	壁 厚 (mm)	杆 长 (m)	埋 深 (m)	支持点高度 (m)	标准检 验弯矩 (kN·m)	弯矩简图(kN·m)	
								B	C
1	DG7-7.0	φ170	40	7.0	1.5	1.2	14.09	15.53	7.57
2	DG7-8.0			8.0	1.6	1.3	15.09	16.53	7.57
3	DG7-8.5			8.5	1.7	1.4	15.53	17.03	7.57
4	DG7-9.0			9.0	1.8	1.5	15.97	17.04	7.57

注：1. 表6-1-13~6-1-15摘自1987年铁道部通用图《锥形部分预应力混凝土分段组装电杆》（专房8076）和《锥形有限预应力、锥形部分预应力混凝土电杆》（专房8077）。

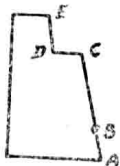
2. 标准检验弯矩按国标《环形预应力混凝土电杆》（GB4623-84）检验时为支持点断面处弯矩。

3. 编号代号： DG × - × ×



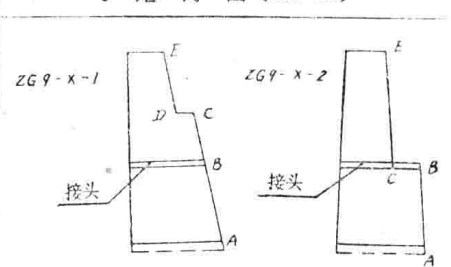
锥形部分预应力混凝土电杆系列及技术性能

表6-1-14

序 号	电 杆 编 号	梢 径 (mm)	壁 厚 (mm)	杆 长 (m)	埋 深 (m)	支持点高度 (m)	标准验 验弯矩 (kN.m)	弯矩简图(kN.m)				
												
							B	A	C	D	E	
1	DG7-10	φ170	40	10	2.0	1.7	20.10	22.37	14.33	12.75	7.98	
2	DG7-11			11	2.0	1.9	21.17	23.70	14.33	12.75	7.98	
3	DG9-10	φ190		10	2.0	1.7	22.10	24.37	16.35	14.53	9.77	
4	DG9-11			11	2.0	1.9	26.25	29.22	18.28	16.26	10.69	
5	DG9-12			12	2.0	2.0	27.65	30.72	19.83	17.64	10.69	

锥形部分预应力混凝土分段组装电杆系列及技术性能

表6-1-15

序 号	编 号	杆 长 (m)	埋 深 (m)	支持 点高 度 (m)	标准检 验弯矩 (kN·m)	弯矩简图 (kN·m)					电 杆 重 (t)
											
					A	B	C	D	E		
1	ZG9-10-1	10	2.0	1.7	23.27	19.24	14.77	13.39	9.83	0.71	
2	ZG9-10-2	10	2.0	1.7	28.43	23.74	20.98		11.62	0.71	
3	ZG9-12-1	12	2.0	2.0	26.97	21.38	16.50	14.56	9.81	0.9	
4	ZG9-12-2	12	2.0	2.0	32.90	26.40	23.05		11.56	0.9	
5	ZG9-13-1	13	2.2	2.2	28.92	21.54	16.50	14.56	9.81	1.0	
6	ZG9-13-2	13	2.2	2.2	35.28	26.85	23.05		11.56	1.0	
7	ZG9-15-1	15	2.5	2.5	32.01	25.06	16.76	14.54	9.78	1.23	
8	ZG9-15-2	15	2.5	2.5	39.45	31.34	26.55		11.48	1.23	
9	ZG9-18-1	18	3.0	3.0	39.36	25.06	16.76	14.54	9.78	1.59	
10	ZG9-18-2	18	3.0	3.0	44.49	32.18	26.55		11.48	1.59	

注：编号为

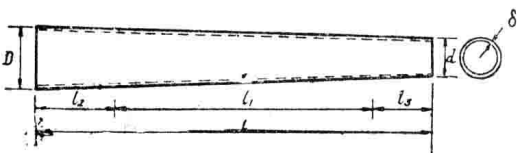
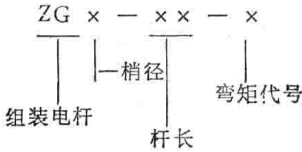


图 6-1-2 锥形预应力混凝土电杆
外形示意图

l ——杆长 (m)； l_1 ——荷重点高度 (m)；
 l_2 ——支持点高度 (m)； l_3 ——梢端至荷重点
距离 (0.25m)； D ——根径 (mm)； d ——梢
径 (mm)； δ ——壁厚 (40mm)。

混凝土电杆的安全系数 表6-1-16

电杆类别	强度检验安全系数	抗裂检验安全系数
有限预应力电杆	> 2	> 1
部分预应力电杆	> 2	> 0.8
分段组装电杆	> 2	> 0.8

1. 型号分为离心环形断面非预应力 (见表 6-1-17) 和预应力两种。预应力电杆只有梢径 15cm 的，供 32 条以下导线在中负荷区使用。

2. 单杆长度规定为 6~12m，超过 12m 时可采用电力杆进行分段组装，用法兰盘接头。10m 以上电杆，因运输困难，一般不生产。

3. 电杆的锥度 1/75，壁厚有 38、40、42mm 三种，其梢径分别为 13、15、17cm。

二、木 电 杆

见表 6-1-17~6-1-21。

三、钢筋混凝土接腿杆

(一) 利用旧木杆高度不够或维修木杆需要接腿时，宜采用钢筋混凝土接腿。铁路设计的钢筋混凝土接腿主要技术条件为：

1. 接腿强度系按破坏阶段计算的，安全系数 $K=1.8$ 。

2. 原则上按单接腿设计，亦可用于双接腿，双接时的强度为单接的两倍。

邮电用离心环形断面非预应力钢筋混凝土电杆型号

表6-1-17

序号	规格型号	梢径 (cm)	序号	规格型号	梢径 (cm)	序号	规格型号	梢径 (cm)
1	YD6.0-13-0.69(1.2)	13	14	YD10-15-1.64(1.8)	15A	27	YD8.0-17-1.95(1.6)	17A
2	YD6.5-13-0.73(1.2)		15	YD11-15-1.95(2.0)		28	YD8.5-17-2.00(1.6)	
3	YD7.0-13-0.74(1.4)		16	YD12-15-2.08(2.0)		29	YD9.0-17-2.05(1.8)	
4	YD7.5-13-0.95(1.4)		17	YD7.0-15-1.41(1.4)		30	YD10-17-2.50(1.8)	
5	YD8.0-13-1.12(1.6)		18	YD7.5-15-1.72(1.4)	15B	31	YD11-17-2.95(2.0)	
6	YD8.5-13-1.17(1.6)		19	YD8.0-15-1.75(1.6)		32	YD12-17-3.49(2.0)	
7	YD9.0-13-1.21(1.8)		20	YD8.5-15-2.08(1.6)		33	YD7.5-17-2.42(1.4)	17B
8	YD10.0-13-1.49(1.8)		21	YD9.0-15-2.13(1.8)		34	YD8.0-17-2.45(1.6)	
9	YD7.0-15-1.19(1.4)	15A	22	YD10-15-2.27(1.8)		35	YD8.5-17-2.53(1.6)	
10	YD7.5-15-1.25(1.4)		23	YD11-15-2.39(2.0)		36	YD9.0-17-2.84(1.8)	
11	YD8.0-15-1.27(1.6)		24	YD12-15-2.87(2.0)		37	YD10-17-3.19(1.8)	
12	YD8.5-15-1.30(1.6)		25	YD7.0-17-1.58(1.4)	17A	38	YD11-17-3.33(2.0)	
13	YD9.0-15-1.34(1.8)		26	YD7.5-17-1.63(1.4)		39	YD12-17-3.85(2.0)	

注：1. 编号代号：邮电——杆长(m)——梢径(cm)——容许弯矩(t·m) (1t·m≈10kN·m)。例如：YD8.0-15-1.27，表示邮电用，杆长8m，梢径15cm，容许弯矩为1.27t·m(12.7kN·m)。括号内为弯矩位置(m) (距杆底)。按抗弯强度将梢径分为A、B两种。

2. 摘自1990年《电信工程设计手册 长途明线线路》，人民邮电出版社。

油 杆 规 格

表6-1-18

架设导线数 (条)	基本杆高 (m)	电 杆 最 小 梢 径 (mm)			
		轻便型	普通型	加强型	特强型
8以下	6.0~6.5	100	120	140	140
16以下	6.5~7.0	120	140	160	160
24以下	7.0~7.5	140	160	200	200
32以下	7.5~8.0	160	180	—	—
40以下	8.0~8.5	180	200	—	—

注：上表电杆梢径，是杉木杆的尺寸。如使用其他树种时，其梢径可用下列系数来除，但最小不得小于100mm。
系数：落叶松1.17，华山松、云松、冷杉1.06。

常 用 木 材 重 量

表6-1-19

名 称	重 量 (kg/m³)	备 注
杉 木	400以下	重量随含水率而不同
冷杉、云杉、红松、华山松、樟子松、铁杉、红椿、杨木、枫杨	400~500	同 上
马尾松、云南松、油松、赤松、广东松、桤木、柳木、秦岭落叶松、新疆落叶松	500~600	同 上
东北落叶松、陆均松、榆木、桦木、水曲柳	600~700	同 上

注：摘自1974年工业民用建筑结构荷载规范TJ9-74（试行）。