

通信 明线 技术 问答

3.31

杨正文 编著

内 容 提 要

为帮助线务工作者提高技术水平,本书针对施工和维护中常碰到的技术问题,采取问答的形式,着重从线路工作人员“应知”这个方面,也就是着重从解答“为什么要这样做”的问题出发,编写了这本书。全书共汇集了194个常见常用的问题,每个问题都可单独阅读,同时也注意了系统衔接,便于多种使用。内容包括:电的基本知识;通信技术名词解释;电信网的构成;架空明线的构成和主要器材、串音与交叉、传输参数与电气特性标准;线路建筑和维修质量;明线进局终端设备、防雷、防强电和广播串音;线路维护管理和线路障碍等方面。主要供电话线路工人自学和培训使用,亦便于工程技术人员和管理干部作查阅参考之用。

通信明线技术问答

杨正文 编著

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

河北省邮电印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

开本: 787×1092 1/32 1983年7月第一版

印张: 7 16/32 页数: 120 1983年7月河北第一次印刷

字数: 163 千字 印数: 1-22,000 册

统一书号: 15045·总2732-有5303

定价: 0.75

前 言

为帮助电话线路工人提高技术水平，建筑和维护好通信线路，作者针对施工和维护中常碰到的技术问题，采取问答的形式编写了这本《通信明线技术问答》。

对线务工作者在技术上有两个基本要求，一是“应知”，一是“应会”。“应会”就是要会做；“应知”就是要知道为什么要这样做。这本小册子着重从“应知”方面选题，即主要解答“为什么要这样做”的问题。全书一共汇集了194个这样的问题，内容包括：电的基本知识；通信技术名词解释；电信网的构成；架空明线的构成和主要器材；通信明线的串音与交叉、传输参数和电气特性标准；线路建筑和维修质量；通信明线进局终端设备、防雷；广播串音和防强电；线路维护管理和线路障碍。在编写时，力求深入浅出，通俗易懂，概念明确，从道理上讲清问题。既注意保持每一问题的独立性，便于单独阅读，又注意上下衔接，前后呼应，以求内容系统、完整。这本小册子主要作为电话线路工人自学和培训用的通俗读物，亦可供技术人员和管理干部参考。

在本书编写过程中，北京长途电信线务总站孙绵湘副总工程师提出了许多宝贵意见，特此致谢。

由于编者水平有限，经验不足，书中难免有谬误和不足之处，诚望读者批评指正。

编 者
一九八二年

目 录

一、电的基本知识

1. 电是哪里来的? (1)
2. 带电的塑料笔杆为什么会吸引纸屑? 什么叫电场和静电感应? (2)
3. 什么叫导体、绝缘体和半导体? (3)
4. 什么是电流? (4)
5. 什么叫电压? (4)
6. 什么叫电阻? 导体电阻的大小与哪些因素有关? ... (5)
7. 什么叫直流电和交流电? (7)
8. 正弦交流电的特性—周期、频率、波长、最大值和有效值、相位和相位差的意义是什么? (8)
9. 什么叫电路? (12)
10. 电路的基本元件—电阻器、电容器、电感器是什么? (13)
11. 什么叫串联? 什么叫并联? (16)
12. 什么叫欧姆定律? (20)
13. 什么叫电功率? (22)
14. 什么叫电平? (22)
15. 什么叫磁场? (25)
16. 什么叫电磁感应定律和楞次定律? (25)

二、常用通信名词解释

17. 什么叫电信? (28)

- 18. 什么叫有线电通信? (28)
- 19. 什么叫电话通信? (28)
- 20. 什么叫电报通信? (30)
- 21. 什么叫音频电话? (31)
- 22. 什么叫载波电话? (32)
- 23. 什么叫实线电路、幻线电路、载波电路? (35)

三、电信网的构成

- 24. 全国电信线路网是怎样构成的? (37)
- 25. 一级长途线路和二级长途线路是怎样划分的? (37)
- 26. 长途电信线路分为几类? (38)

四、通信明线的器材和设备

- 27. 长途电信架空明线线路由哪些设备构成? (39)
- 28. 架空明线线路上常用的导线有几种? 对通信导线有
哪些要求? (39)
- 29. 通信导线的线质线径如何表示? (40)
- 30. 常用通信导线的电气性能、机械强度和抗腐蚀能力
如何? (41)
- 31. 常用的电杆有几种? 对电杆有什么要求? (42)
- 32. 什么叫预应力水泥电杆? 它较之非预应力水泥电杆
有何优点? (43)
- 33. 按照电杆的特殊用途来命名, 电杆有几种? (44)
- 34. 常用的拉线有几种? 各起什么作用? (46)
- 35. 长途明线线路上常用的隔电子有几种? 各有什么用
途? (47)
- 36. 对隔电子有什么要求? (47)
- 37. 双重隔电子为什么有里外层? (48)

五、串音和交叉

38. 什么叫电话回路间的串音? (49)
39. 引起电话回路间串音影响的原因是什么? (50)
40. 无交叉回路间串音电流的大小主要由哪些因素决定? (51)
41. 采取哪些措施来防止电话回路间的串音影响? (52)
42. 什么叫频率移配和频率倒置? 为什么频率移配和倒置可减轻串音影响? (54)
43. 线路施作交叉是怎样减少串音的? (56)
44. 施有交叉的电话回路间产生近端和远端串音电流的途径有哪些? (59)
45. 什么叫交叉区、交叉间隔、交叉点、交叉杆、交叉序号? (61)
46. 什么叫交叉程式、交叉指数、交叉制式、相互防卫指数? (62)
47. 什么叫实交、虚交、点式交叉、滚式交叉? (64)
48. 什么叫交叉指数图、交叉展开图? 怎样画交叉展开图? (64)
49. 什么叫交叉配区图? (69)
50. 什么叫交叉间隔平均长度? 什么叫交叉间隔的偏差、 $\frac{1}{2}$ 交叉间隔的偏差、交叉区中点及各个 $\frac{1}{4}$ 点实际位置与理想位置的偏差、个别大偏差? (70)
51. 试举例说明“每个交叉区的长度最多只许比交叉制式的标称长度多百分之二”这一规定的意义? (73)
52. 交叉测量时, 为什么应尽先采用区长较长的交叉区? 为什么短区配置在增音段中间较好? (74)
53. 怎样计算复合交叉指数实做交叉点的数目? (77)
54. 怎样理解和判定分区杆采用极性还原法施作交

叉?	(79)
55. 怎样根据 S 杆指数来确定整区分区杆需加做或去除	
交叉?	(81)
56. 交叉区内的分线点是根据什么规定的?	(83)
57. 怎样理解“在某 8 交叉间隔倍数的点上分线后与其他回路间不应具有相同指数”?	(84)
58. 为什么引入杆和分线的线对在分线杆上应做的交叉可以省去不做?	(84)

六、线路传输参数和传输标准

59. 什么叫架空明线回路的一次参数和二次参数?	(86)
60. 什么叫均匀传输线?	(93)
61. 什么叫传输衰耗? 长途线路允许的传输衰耗是多少?	(93)
62. 电话通信为什么要设置增音站?	(94)
63. 明线线路的衰耗与哪些因素有关?	(95)
64. 在明线载波电话通信中, 如何评定电话质量的好坏?	(96)
65. 采用哪些指标来衡量电话的响度、清晰度和逼真度?	(97)
66. 线路方面影响载波电路传输质量的因素有哪些? ...	(97)
67. 什么叫线对的环路电阻、环路不平衡电阻、绝缘电阻?	(98)
68. 通信明线的直流电气特性维护标准是怎样规定的?	(100)
69. 环路电阻与通信质量有什么关系?	(102)
70. 回路的绝缘电阻与通信质量有什么关系?	(102)
71. 环路电阻不合格的原因有哪些?	(102)
72. 两线电阻不平衡的原因有哪些?	(103)

73. 线路绝缘不良的原因有哪些? (104)
74. 铜包钢线和钢心铝绞线每条公里直流电阻的简化计算公式是怎样推导出来的? (104)
75. 什么叫近端串音衰耗和远端串音防卫度? (106)
76. 电话回路间的近端串音衰耗和远端串音防卫度维护标准是怎样规定的? (108)
77. 为使近端串音衰耗和远端串音防卫度符合标准, 在线路施工和维护中应注意些什么问题? (111)

七、线路的建筑和维护

78. 架空明线为什么要划分负荷区? (114)
79. 冰凌对架空明线线路有什么危害? (115)
80. 采取哪些措施来防止和减轻冰凌对线路的危害? ... (116)
81. 标准杆距50米的线路在重和超重负荷区地段, 用3.0毫米铜包钢线架设还需缩短杆距吗? (116)
82. 什么叫线路的路由? 路由选择应遵从哪些基本原则? (117)
83. 什么叫电杆的看直和看横? (118)
84. 竖立木杆时为什么要选择杆面? 怎样选择杆面? ... (120)
85. 什么叫电杆的面向? 如何选择面向? (120)
86. 普通杆帮桩为什么打在线路进行方向的侧面? (121)
87. 什么叫角杆的角深? 角深的大小与选择拉线程式有什么关系? (122)
88. 什么叫拉线的距高比? 距高比多大较好? (124)
89. 什么叫导线张力、应力、抗拉强度、容许应力? ... (125)
90. 什么叫线条垂度? 线条垂度是根据什么决定的? ... (126)
91. 架设导线时, 为什么不管铜线还是铁线都取同一安装垂度? (128)
92. 架设导线时, 为什么不管导线粗细都用同一安装垂

度? (128)

93. 当钢心铝绞线与铜线(或铁线)同杆架设时,为什么最好将钢心铝绞线架设在最下层? (128)

94. 线条垂度和断线、绞线障碍有什么关系? (130)

95. 线条垂度和线路串音有什么关系? (131)

96. 明线做交叉为什么规定“左压右”,而不采用“右压左”? (131)

97. 交叉钢板上两个隔电子叩头,对传输质量有什么影响? (132)

98. 为什么H钢板有一个凸出部分,凸出部分应装在哪一侧? (132)

99. 什么叫“高射炮”、“电风扇”?为什么线担出现“高射炮”、“电风扇”会影响交叉效果? (133)

100. 为什么不能用铁线扎铜线也不能用铜线扎铁线? ... (134)

101. 经过煤烟污染地带的铜、铁线为什么容易锈蚀? ... (135)

102. 标准线担线路的导线为什么扎在线路交叉进行方向隔电子的左侧? (136)

103. H钢板上的隔电子在一般直线杆为什么只扎前进方向两个隔电子? (136)

104. 扎线小爪为什么要折向隔电子,平贴线条? (137)

105. 隔电子颈部的线条为什么会磨伤? (137)

106. 为什么接头中央要稀缠几圈?施焊铜线接头为什么不能整焊而铁线接头可以整焊? (138)

107. 绑焊法接头不良的原因有哪些? (138)

108. 接头不良为什么会产生音小、断续音和串杂音? ... (139)

109. 为什么过河飞线要架设备用线对? (140)

110. 在飞线档内的交叉点上,为什么不做交叉的线对也要装浮空交叉架? (140)

111. 什么叫电路瞬时中断?瞬时中断对载波通信有什么

么危害?	(141)
112. 什么叫电报变字? 为什么电路瞬时中断会造成电报变字?	(142)
113. 为避免电路瞬时中断, 在线路工作中应注意哪些问题?	(144)
114. 什么是杆上操作“四要六不准”?	(146)
115. 杆上操作为什么规定“六不准”?	(146)
116. 杆上操作为什么规定“四要”?	(148)
117. 木杆为什么会腐朽?	(148)
118. 为什么木杆根部出土处上下一段较容易腐烂? ...	(149)
119. 为什么旱地里的电杆根部比水田中的电杆容易腐烂?	(149)
120. 为什么木杆在热天比冷天容易腐烂?	(150)
121. 为什么没有把树皮剥干净の木杆容易腐烂?	(150)
122. 为什么木杆上有裂缝、节疤、伤洞的地方及木担槽口、穿钉眼孔的地方容易腐烂?	(150)
123. 为什么松木杆比杉木杆腐烂得快?	(150)
124. 去腐不干净不彻底有什么害处?	(150)
125. 去腐为什么一定要把削下来的腐木清除干净, 不能留在杆根附近?	(151)
126. 杆根周围的杂草对线路有什么影响? 杆根培土为什么要成馒头形?	(151)
127. 木杆防腐的基本原理是什么?	(151)
128. 木杆防腐剂有几种? 哪种较好?	(152)
129. 木杆防腐处理有几种方法? 哪种方法较好?	(153)
130. 杆根去腐涂油为什么规定每年隔杆进行?	(153)

八、进局终端设备

131. 什么叫进局线路? 进局线路有何特点?	(155)
-------------------------------	---------

132. 什么叫“三圈一器”? (156)
133. 排流线圈的作用是什么? (156)
134. 塞流线圈的作用是什么? (158)
135. 阻抗匹配线圈的作用是什么? (159)
136. 阻抗匹配线圈是怎样变换阻抗的? (160)
137. 什么叫阻抗匹配? 阻抗不匹配对通信有什么影响? (163)
138. 明线与匹配线圈之间的连接线为什么越短越好? ... (165)
139. 为什么明线与电缆连接处要不要匹配决定于电缆的长度和程式? (166)
140. 为什么说明线与电缆连接点阻抗失配影响要比电缆与载波机连接点阻抗失配的影响大? (170)
141. 什么叫通信电缆充气维护? 有何优点? (171)
142. 怎样鉴别封焊电缆的焊锡中铅锡比例是否恰当? ... (171)
143. 兆欧表上的保护环G是做什么用的? (172)
144. 雷电是怎样形成的? (175)
145. 为何夏天打雷多冬天打雷少? (176)
146. 什么叫感应雷、直击雷和反击雷? 雷电对通信设备有什么危害? (177)
147. 雷电有些什么特性? (177)
148. 哪些地方容易受雷击? (178)
149. 多大的直击雷电压能使木杆劈裂? (179)
150. 在长途电信明线线路上, 采取哪些防雷措施? 各起什么作用? (180)
151. 为什么只在规定的地点和电杆上装设避雷线和架空地线? (181)
152. 为什么不同层线条不同质的线对火花放电间隙安装的级数不同? (182)
153. 为什么避雷线在入地以后要延伸一定长度, 而且

延伸方向应与线路垂直?	(182)
154. 为什么在修理或更换雷击过的电杆时, 都应装设 避雷线?	(183)
155. 为什么电杆避雷线引下时, 有的要在距地面 2 米 处断开并留出 5 厘米的间隙?	(183)
156. 为什么地线上不能出现螺旋?	(184)
157. 为什么不同的保护装置有不同的接地电阻标准? 同一种保护装置的接地电阻标准为什么不一样?	(184)
158. 为什么架空地线的地和分级保护的地不能共用一个 接地体?	(185)
159. 为什么架空地线的接地点与分级保护的接地点之 间相距20米以上就互不影响?	(186)
160. 为什么防雷设备的接地电阻越小越好?	(188)
161. 接地电阻与哪些因素有关?	(190)
162. 一对线上的放电管不配对或同级放电间隙不一致 有什么危害?	(190)
163. 双线回路上产生横向雷电压的原因有哪些?	(191)
164. 防止明线终端设备被雷击的元件是放电管还是熔 丝? 为什么?	(192)
165. 为什么要用陶瓷放电管取代玻璃放电管? 解决雷 击断 3 A 熔线管的措施是什么?	(192)
166. 分级保护装置采用针-板型火花放电间隙好还是采 用陶瓷放电管好?	(193)
167. 通信明线火花放电间隙的放电电压跟哪些因素有 关?	(194)
168. 是不是终端杆上局内侧熔丝没有断, 机房熔丝就 一定断了?	(195)

九、外界电磁干扰

169. 农村有线广播网是怎样构成的? (196)
170. 农村有线广播有几种传输方式? (197)
171. 农村有线广播传送的电压是多少? (198)
172. 为什么会发生广播串音? (198)
173. 引起广播串音的主要原因有哪些? (198)
174. 双线电话回路对地绝缘电阻不平衡为什么会产生广播串音? (199)
175. 广播线路的输出电压过高, 广播线与通信线接近距离不合规定为什么会引起广播串音? (201)
176. 当广播线路与电话线路平行时, 广播串音的大小与哪些因素有关? (201)
177. 什么叫高压输电线和对称三相高压输电线? 它有什么性质? (202)
178. 什么叫中性点不直接接地、中性点直接接地和“两线—大地”制输电线路? (204)
179. 什么叫电影响和磁影响? 什么叫干扰影响和危险影响? (205)
180. 通信明线受输电线的电影响和磁影响的大小跟哪些因素有关? (207)
181. 广播线或电力线与通信明线交越时, 为什么要求有一定的交越角度? (208)
182. 在输电线的作用下, 通信明线需要考虑哪几方面的影响? (209)
183. 怎样从外观判断高压输电线的电压? (212)
184. 为什么通过人体的工频电流最大不能超过10毫安? (213)

十、维护管理和线路障碍

185. 线路设备维护一般包括哪几个项目？各有何含义？ (214)
186. 什么叫线路工作的维修周期？ (215)
187. 什么叫线路的杆公里、担公里、对公里？ (215)
188. 什么叫线路障碍和逾限障碍？ (216)
189. 按障碍的性质、原因，线路障碍各分为几类？ ... (216)
190. 发生线路障碍的原因有哪些？ (217)
191. 为什么根据摇手摇发电机时手上所感觉到的轻重
可以判断线路障碍的性质和障碍地点的远近？ (218)
192. 有时架空明线载波线对断了一根线，为什么载波
电路还可以勉通？ (219)
193. 有时架空明线同一对线的两条线发生了绞线，为
什么通信还可以进行？ (221)
194. 为什么在一级长途明线线路上不得开放铁线载波
电话？ (221)

一、电的基本知识

1. 电是哪里来的？

塑料笔杆和头发摩擦以后，就能够吸引纸屑，这种现象就说明笔杆带了电。

笔杆为什么带电？电是哪里来的？为回答这个问题，先要了解物质是怎样构成的。世界上的一切物质，都是由分子构成的，分子由原子构成，原子则由原子核和在不同轨道上围绕原子核高速旋转的一定数量的电子构成。例如，一个铜原子有29个电子，一个铁原子有26个电子，一个铝原子有13个电子。图1表示铜原子的构成。由图可见，原子核位于原子的中心，29个电子分布在四条轨道上围绕着原子核旋转。任何一种物质的原子核带的都是正电荷，电子带的都是负电荷。在正常情况下，原子核带的正电荷与电子带的负电荷在数量上是相等的，正负电荷互相抵消了。所以，任何物质平常都不显带电现象，这就是周围各种物体平常并不带电的道理。这种带有相等数量正负电荷的物体叫中性体。如果由于某种力的作用，使物质的原子得到多余的电子，或者失去一些电子，就破坏了原子核带正电荷与电子带负电荷

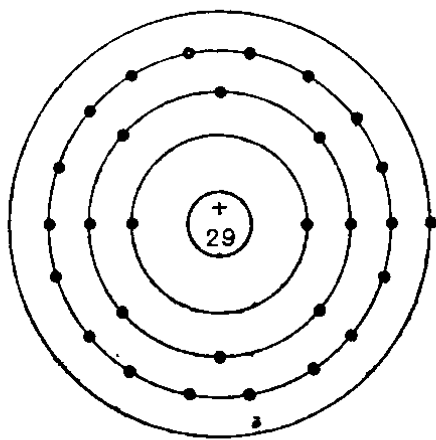


图 1 铜原子的结构

在数量上的平衡而产生带电现象。得到多余电子的物质，负电荷比正电荷多，就带负电；失去电子的物质，负电荷比正电荷少，就带正电。这种正负电荷数量不相等的物体叫带电体。上述塑料笔杆摩擦头发而带电的现象，就是由于塑料笔杆因摩擦力的作用得到电子而带负电的缘故。

物质得到多余的电子或者失去一些电子，是电子运动的结果。所以，物质本身电子的运动就产生电，这就是电的来历。

2. 带电的塑料笔杆为什么会吸引纸屑？什么叫电场和静电感应？

我们知道，塑料笔杆摩擦头发得到电子带负电，头发失去电子带正电。这是在摩擦力的作用下引起物体带电的，叫做摩擦起电。

如果把两个都带正电荷（或者都带负电荷）的轻微小球互相靠近，就会发现它们互相推开，这证明同性电荷是互相排斥的；如果把一个带正电荷而另一个带负电荷的小球互相靠近，又会发现它们互相靠拢，这证明异性电荷是互相吸引的。这样，我们就得出正负电荷的一个重要特性，这个特性是：带电体同性相排斥，异性相吸引。这说明在带电体周围空间有一种力存在，叫电场力。存在于带电体周围空间并对电荷有作用力的特殊物质就叫做电场。

当带负电的笔杆靠近纸屑时，纸屑内电荷的分布由于受到带负电笔杆电场力的作用而发生变化，纸屑内的电子受到笔杆负电荷的排斥到远离笔杆的一端。这时纸屑有多余电子的一端负电荷占优势带负电，而在靠近笔杆的一端，因缺少电子正电荷占优势就带正电，由于异性相吸，笔杆就把轻微的纸屑吸起来了。这种现象叫做感应带电，又叫静电感应。在 电 话 通 信

中，静电感应是高压输电线、雷电等外界电场对通信影响的原因之一，也是产生广播串音、电话回路间串音的原因之一。这类影响通常称为静电感应影响，简称电影响。

3. 什么叫导体、绝缘体和半导体？

一切物体根据电的性能可分为三类：一类是导电性能良好的物体，叫导体。例如铜、铝、铁等金属就是导体；一类是不容易导电的物体，叫绝缘体。例如陶瓷、橡胶、玻璃、塑料、空气、木材等；第三类是导电性能介于导体和绝缘体之间的物体，叫半导体。如硅、锗、硒等物体。

为什么物体的导电性能不同呢？这要从原子的构造来说明。原来，各种物质的原子虽然都由原子核和电子组成，但对于不同的物质来说，电子同原子核结合的紧密程度是不同的，原子核对电子的吸引力也是不同的。

在导体中，电子同原子核结合得并不紧密，特别是处于外层轨道上的电子，它们离原子核较远，原子核对它们的吸引力很弱，这些电子很容易脱离原子核的束缚而在原子间自由移动，成为自由电子。金属导体的导电性能好，就是因为存在着大量的自由电子的缘故。

在绝缘体中，各层轨道上的电子同原子核结合得都非常紧密，受原子核的吸引力很强，很难脱离原子核的束缚去自由移动。在某种力的作用下原子中的电子也只有极少数成为自由电子。绝缘体之所以不能导电或导电极差，是因为自由电子极少的缘故。

所谓导体和绝缘体，并不是绝对的、不变的，是在一定条件下相对来讲的。