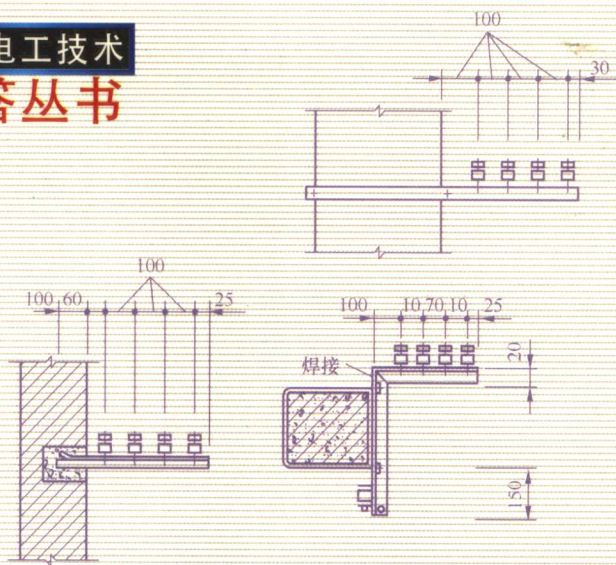


实用电工技术
问答丛书



输配电及照明

实用技术

问答

方大千 等 编著

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

实用电工技术问答丛书

输配电及照明实用技术问答

方大千 等 编著

人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

输配电及照明实用技术问答/方大千等编著.

—北京: 人民邮电出版社, 2007.10

(实用电工技术问答丛书)

ISBN 978-7-115-16404-9

I. 输... II. 方... III. ①输配电线路—问答②照明—问答

IV. TM726-44 TU113.6-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 088100 号

实用电工技术问答丛书

输配电及照明实用技术问答

-
- ◆ 编 著 方大千 等
责任编辑 刘 朋
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本 850×1168 1/32
印张 8 1²₅
字数 209 千字 2007 年 10 月第 1 版
印数 1—5 000 册 2007 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-16404-9/TN

定价: 16.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

内 容 提 要

本书以问答形式较详细地介绍了 35kV 及以下架空线路、电缆线路、地埋线路及室内布线与照明装置的设计、施工、安装、使用、维护、故障处理和试验等内容，具体包括配电网的设计与计算、导线及其连接、架空线路施工、电缆线路及地埋线、线路维护与故障处理、室内布线和照明装置。

本书语言通俗易懂，紧密结合实际，可供工厂、农村及电力企业电工学习使用，也可供电气设备管理人员和电气技术人员参考。

前 言

为了适应当今时代高效率、快节奏的工作要求,让读者能够快速解决实际工作中经常遇到的各种技术问题,提高技术水平和动手能力,我们组织有关人员编写了“实用电工技术问答丛书”。本套丛书内容涉及初、中级电工在实际工作中必须掌握的各种实用技术和电气设备应用知识,主要包括《输配电及照明实用技术问答》、《变电所及变压器实用技术问答》、《电动机实用技术问答》、《高低压电器实用技术问答》、《变频器、软起动器及 PLC 实用技术问答》、《小型发电实用技术问答》、《继电保护及二次回路实用技术问答》、《安全用电实用技术问答》和《节约用电实用技术问答》。本套丛书以问答形式进行编写,紧密联系实际,重点突出,查阅方便,拿来即可使用,利于读者节省时间,提高工作效率。

《输配电及照明实用技术问答》一书较全面系统地介绍了当今城网和农网建设与改造的技术要求,住宅小区、多层及高层建筑低压配电系统的设计,电网电压损失、线损的计算,架空线路、电缆线路、地理线路及室内布线的导线选择、导线连接工艺,线路施工、安装、维护、故障处理及基本试验,照明装置的安装、使用及故障处理等内容。本书作者负责过 35kV、10kV 输配电线路设计、施工,现代企业动力及照明设计、施工,办公楼、舞厅照明设计、施工等,并多年在电力部门参加输配电线路检修与维护工作,熟悉线路施工工艺和维护方法,具体丰富的实践经验,可保证本书的实用性。

在本书的编写过程中,力求做到内容丰富、简明实用,并注意

内容的先进性、新颖性和可查性，可供工厂、农村及电力企业的电工学习使用，也可供电气设备管理人员和电气技术人员参考。

参加本书编写工作的有方大千、方成、方立、朱征涛、方欣和那罗丽。全书由方大中高级工程师审校。

由于作者水平有限，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。

作 者

目 录

一、配电网的设计与计算	1
1. 城网建设与改造的总体设计要求是什么	1
2. 农网建设与改造的总体设计要求是什么	3
3. 农网建设与改造对 35kV 输变电工程的要求是什么	4
4. 农网建设与改造对 10kV 配电网的要求是什么	5
5. 农网建设与改造对低压配电设施的要求是什么	6
6. 城市和农村用电各有哪些特点	7
7. 怎样选择城网高、低压配电线路的导线截面积	9
8. 怎样选择农网高、低压配电线路的导线截面积	10
9. 怎样确定高、低压线路的合理输送容量和输送距离	10
10. 怎样确定低压架空铝绞线的最大输电距离	11
11. 怎样确定低压临时动力线路的最大输送容量和最大 输送距离	12
12. 怎样设计居住小区的低压配电系统	14
13. 怎样设计多层建筑的低压配电系统	15
14. 怎样设计高层建筑的低压配电系统	16
15. 怎样选择输电线路的路径	17
16. 怎样计算负荷在末端的线路的电压损失	18
17. 怎样计算沿线有 n 个负荷时的电压损失	19
18. 怎样计算 380/220V 低压线路的电压损失	21
19. 怎样计算负荷在末端的线路的损耗	22
20. 怎样计算具有分支线路的损耗	24
21. 怎样估算配电线路的电能损失	25

二、导线及其连接 27

- 22. 裸导线有哪些型号? 其主要用途是什么 27
- 23. 常用裸绞线的规格数据是怎样的 27
- 24. 常用避雷线(镀锌钢绞线)有哪些规格 29
- 25. 常用裸绞线的安全载流量是多少 30
- 26. 怎样计算不同环境温度下的导线载流量 31
- 27. 怎样选择架空导线的截面积 31
- 28. 怎样根据经济电流密度选择导线截面积 32
- 29. 按经济电流密度选择导线截面积时应遵守哪些规则 ... 33
- 30. 怎样按电压损失选择导线截面积 34
- 31. 怎样用查表法(按电压损失)选择导线截面积 37
- 32. 怎样按发热条件校核导线截面积 39
- 33. 怎样按短路热稳定条件校核导线截面积 39
- 34. 怎样按机械强度校核架空导线截面积 40
- 35. 铜、铝导线怎样进行等值换算 40
- 36. 对三相四线制低压电网的零线有何要求 41
- 37. 架空导线连接有哪些基本要求 42
- 38. 配电线路的各类接点有哪些连接方式 43
- 39. 怎样进行跳接线连接板及线夹连接 44
- 40. 怎样连接架空线路的过引线 44
- 41. 怎样采用并沟线夹和铜铝过渡板连接导线 45
- 42. 怎样连接铜导线 46
- 43. 怎样用绞接法和压接法连接铝导线 48
- 44. 用压接法连接导线时怎样进行具体操作 51
- 45. 怎样采用爆炸压接法连接导线 52
- 46. 怎样用焊接法连接铝导线 53
- 47. 铜导线与铝导线怎样连接 55
- 48. 怎样装接和使用接线端子 56

49. 导线损伤何种程度可不作修补	56
50. 怎样重接和修补损伤的架空导线	57
三、架空线路施工	59
51. 导线对地面、房屋、树木及各种工程设施的最小允许 距离是多少	59
52. 架空线路同杆架设有哪些要求	60
53. 对架空线路档距有何要求	61
54. 对架空线路的允许偏差有何规定	62
55. 架空线路有哪些反污措施	63
56. 架设临时线有哪些要求	65
57. 怎样选择电杆杆型	66
58. 对混凝土电杆起吊、搬运和堆放有哪些要求? 哪些 局部缺陷可作修补	67
59. 怎样处理受损及腐蚀的电杆和拉线	68
60. 怎样处理混凝土电杆的裂纹	69
61. 怎样防止混凝土电杆积水和冻裂	69
62. 怎样挖电杆坑? 怎样确定电杆埋设深度	70
63. 怎样选用电杆底盘	72
64. 怎样安装底盘和卡盘	73
65. 怎样养护混凝土基础	74
66. 怎样确定混凝土基础的拆模时间和硬化时间? 对基础 表面缺陷如何处理	75
67. 怎样选择拉线的形式? 怎样安装拉线	76
68. 安装拉线应符合哪些要求	78
69. 怎样选择拉线盘及埋深	80
70. 土壤盐碱化地区怎样做好拉线的防腐处理	81
71. 怎样选择架空线路绝缘子	82
72. 怎样将导线绑扎在绝缘子上	83

73. 安装绝缘子有哪些要求	84
74. 怎样确定悬式绝缘子串中绝缘子的数量	85
75. 怎样选择和组装横担	87
76. 安装横担应符合哪些要求	88
77. 怎样放线和紧线	89
78. 紧线器有哪些规格? 使用时应注意哪些事项	90
79. 怎样选择弧垂观测档和观测点	91
80. 怎样观测架空线路的弧垂	92
81. 常用架空导线的弛度是多少	93
82. 架空线路有哪些防震措施	97
83. 起重用麻绳有哪些规格? 使用时应注意哪些事项	98
84. 常用起重用钢丝绳有哪些规格? 使用时应注意哪些 事项	99
85. 绳索怎样打结	100

四、电缆线路及埋线..... 103

86. 电力电缆有哪些型号? 其主要用途如何	103
87. 常用电力电缆的安全载流量是多少	106
88. 怎样计算不同环境条件下的电缆载流量	110
89. 通用橡套电缆有哪些型号? 其主要用途如何	113
90. 电缆敷设有何基本要求	113
91. 电力电缆和控制电缆在同一电缆沟内怎样布置	116
92. 电缆在竖井内布线有何要求	117
93. 怎样选择电缆保护管管径	119
94. 敷设电缆保护管有何要求	121
95. 怎样对电缆中间接头作防腐处理	122
96. 不同类型电缆的绝缘电阻要求是多大? 不同温度下 绝缘电阻怎样换算	123
97. 什么叫埋线? 有哪些型号规格	124

98. 农用地埋线的安全载流量是多少	126
99. 怎样计算地埋线的长度	127
100. 怎样选择地埋线的截面积	128
101. 怎样敷设地埋线	129
五、线路维护与故障处理	131
102. 怎样做好电气设备季节性事故的预防工作	131
103. 怎样进行电气安全大检查	133
104. 架空线路投入运行前应做哪些检查工作	134
105. 怎样巡视检查架空线路	134
106. 检修架空线路及设备应采取怎样的安全组织措施	136
107. 什么是工作票制度	136
108. 什么是操作票制度	139
109. 什么是检查及交底制度	140
110. 什么是工作许可制度	141
111. 什么是工作监护制度	141
112. 什么是工作间断制度	142
113. 什么是工作终结及恢复送电制度	142
114. 有关人员的安全责任包括哪些内容	143
115. 停电检修架空线路及设备应采取怎样的安全技术 措施	144
116. 线路检修应注意哪些安全事项	145
117. 怎样对架空线路进行维修和大修	146
118. 怎样做好雷雨季节前后架空线路的维修工作	148
119. 架空线路预防性检查有哪些项目	149
120. 架空线路有哪些常见故障? 怎样处理	150
121. 架空线路因自然条件造成的故障有哪些? 怎样 处理	152
122. 架空线路试验有哪些项目	153

123. 怎样测量架空线路的绝缘电阻	155
124. 怎样巡视检查电缆线路	156
125. 造成电缆故障的原因有哪些	156
126. 电缆线路有哪些常见故障? 怎样处理	157
127. 怎样防止电缆火灾事故	159
128. 进行电缆线路试验时应注意哪些事项	161
129. 纸绝缘电缆线路有哪些试验项目	161
130. 橡塑绝缘电缆线路有哪些试验项目	162
131. 自容式充油电缆线路有哪些试验项目	164
132. 怎样测量电缆线路的绝缘电阻	167
133. 怎样巡视检查埋线路	168
134. 怎样做好埋线的防雷和防鼠害、蚁害工作	169
135. 埋线有哪些常见故障? 怎样处理	170
136. 怎样对埋线进行试验	172

六、室内布线..... 173

137. 绝缘导线有哪些型号? 其主要用途如何	173
138. 橡皮、塑料绝缘软线有哪些型号? 其主要用途 如何	174
139. 什么叫绝缘导线的安全载流量? 常用绝缘导线的 安全载流量是多少	175
140. 怎样按环境和敷设方式选择导线和电缆	177
141. 怎样按机械强度校核室内布线导线截面积	178
142. 在有爆炸危险的环境中导线的最小允许截面积 是多少	179
143. 怎样根据环境条件选择室内布线方式	180
144. 室内外绝缘导线线间及导线对地面、建筑物的 最小允许距离是多少	182
145. 怎样架设接户线	183

146. 怎样敷设进户线	184
147. 进行室内布线前应做好哪些准备工作	186
148. 怎样埋设塑料膨胀螺栓	187
149. 怎样埋设金属胀锚螺栓	188
150. 室内布线导线连接有哪些基本要求	189
151. 怎样采用压线帽压接导线终端接头	189
152. 绝缘胶带有哪些种类	191
153. 怎样进行瓷珠布线	192
154. 怎样进行瓷夹板布线	194
155. 怎样进行塑料线槽布线	196
156. 怎样进行金属线槽布线	197
157. 怎样进行塑料护套线布线	198
158. 怎样进行硬塑料管布线	200
159. 怎样进行半硬塑料管布线	203
160. 怎样进行钢管布线	203
161. 怎样选配硬塑料管和钢管的管径	204
162. 在恶劣环境中采用硬塑料管暗敷有哪些好处	206
163. 金属软管布线有哪些要求	207
164. 工业厂房内采用裸导线布线有哪些要求	208
165. 怎样安装室内支架式动力线	209
166. 怎样选择电动葫芦、行车的开关、导线和滑触线	210
167. 怎样选配室内配电线路的保护设备	211
168. 怎样判别室内电气线路绝缘的老化程度	212
169. 室内布线安装工程竣工后怎样自查	213
170. 怎样测量室内布线的绝缘电阻	215
171. 怎样检查线与线间绝缘电阻为零的故障	217
172. 怎样检查线与地间绝缘电阻为零的故障	219
173. 怎样检查线路绝缘电阻低于规定值的故障	219
174. 怎样检查照明开关是否接在相线回路上	220

175. 怎样检查螺口灯座的螺纹端子是否接在零线上	221
七、照明装置	222
176. 安装照明设备有哪些要求	222
177. 灯具的最低悬挂高度是多少	224
178. 怎样安装吸顶荧光灯	224
179. 怎样安装三基色节能型荧光灯	226
180. 三基色节能型荧光灯有哪些常见故障? 怎样处理 ...	227
181. 怎样检查荧光灯、高压汞灯、碘钨灯和钠灯灯管 的好坏	228
182. 怎样利用废荧光灯管	229
183. 在电压较低或电压波动较大的地区怎样使用 荧光灯	230
184. 怎样安装和使用高压汞灯	232
185. 高压汞灯有哪些常见故障? 怎样处理	233
186. 怎样安装和使用管形氙灯	235
187. 管形氙灯有哪些常见故障? 怎样处理	236
188. 怎样安装和使用碘钨灯	237
189. 怎样安装和使用高压钠灯	239
190. 家庭客厅照明怎样布置	239
191. 家庭卧室照明怎样布置	241
192. 家庭书房照明怎样布置	243
193. 家庭餐厅、厨房和卫生间照明怎样布置	243
194. 走廊和楼梯照明怎样布置	244
参考文献	246

一、配电网的设计与计算

1. 城网建设与改造的总体设计要求是什么

国家原电力部制定了 DL/T 599—1996《城市中低压配电网改造技术导则》，总体技术要求如下：

(1) 城市配电网的供电安全采用 $N-1$ 准则(又称单一故障安全准则)，即：

① 高压变电所中失去任何一条进线或一组降压变压器时，必须保证向下一级配电网供电。

② 高压配电网中的一条架空线或一条电缆，或变电所中的一组降压变压器发生故障停运时，在正常情况下，除故障段之外其他各段不应停电，并不得发生电压过低和设备不允许的过负荷；在计划停运情况下又发生故障停运时，允许部分停电，但应在规定时间内恢复供电。

③ 低压电网或其中的一台变压器发生故障时，允许部分停电，并尽快将完好的区段在规定时间内切换至邻近电网恢复供电。

上述 $N-1$ 安全准则可通过选取电网和变电所的接线及设备运行率 T 达到。

$$T = \frac{\text{设备的实际最大负荷(kVA)}}{\text{设备的额定容量(kVA)}} \times 100\%$$

根据以上要求，供电可靠率要达到 99.9%。

(2) 高压线路一次建成，20 年基本不变；其他供电设备容量的选择也要考虑 10 年左右的发展余地，10kV 系统的短路电流应限制在 16kA 以下。

(3) 城网线路供电半径一般应满足下列要求: 380/220V 线路小于 0.5km; 10kV 架空线路小于 5km, 10kV 电缆线路小于 8km; 35kV 线路小于 30km; 63kV 线路小于 50km。

(4) 新建高压配电线路导线和电缆截面的选择应考虑今后的发展。

(5) 配电变压器应坚持采用 S9 系列和 SH 系列非晶合金铁芯节能型变压器。杆上变压器的最大容量为 315kVA, 超过此容量时应另建小区配电室(有时也可与开闭所合一), 必要时也可采用箱式变电站供电。

(6) 为了使 10kV 电源深入负荷中心, 并缓解变电站出线开关柜紧张的局面, 应在配电网区域内负荷密集地段同步建设开闭所, 在配电环网内建议采用环网负荷开关。

(7) 配电室母线应采用两个不同电源的单环网结构, 正常时开环运行, 异常时能转移负荷。配电变压器采用 10/0.4kV 变压器, 容量一般为两台 630kVA, 低压侧可以自投, 高压侧用环网负荷开关, 变压器靠熔断器保护。

(8) 当重要用户需要备用电源和保安电源(只满足特殊重要负荷)时, 这两个电源应来自不同的变电站或不同的母线。对高层建筑内采用的电气设备还应符合防火规范的要求(如采用 SF₆ 或真空断路器, 干式变压器或高燃点绝缘油变压器, 否则应建独立的配电室并配备消防设施)。对 10 层以上的楼房(或高度在 24m 以上的楼房)应设备用电源; 对 19 层及以上的楼房(或高度超过 50m 者)还应考虑加装自备发电机; 对电子计算机则应考虑增设不停电电源或蓄电池组。

(9) 若 10kV 系统电容电流达到 20A, 应考虑采用消弧线圈进行补偿(还需增加接地变压器)。消弧线圈的容量选择应考虑 5~10 年的发展, 并坚持按过补偿来整定。在有条件时宜用自动跟踪、自动调谐式的消弧线圈。

(10) 对经济技术开发区、人口稠密的繁华地段、重要地段、

主要街道、商业区及高层建筑密集的地区，应尽量采用地下电缆或架空绝缘导线和低压集束线等，以保证安全供电和确保人身安全。

(11) 对负荷密度不大的一般用户，可以架空线供电为主；当负荷密度较高、又有重要用户要求双路供电时，则宜采用电缆供电。公用的架空配电线路一般以供用电量较小且比较分散的用户为主(630kVA 及以下)，当容量较大或有重要用户时，则应从开闭所或由变电站的母线直接引出的电缆供电。

(12) 无功补偿装置应按分层和分区基本平衡的原则来配置，并应和电网建设同步进行。变电站的主变压器宜普遍采用带有载调压的主变压器，个别 10kV 重要用户对电压质量有较高要求时，也可采用带有载调压的配电变压器。

(13) 更换过细的低压线路导线，最小截面积定为 50mm^2 。对市中心人口稠密或和树木矛盾突出的地段，应逐步换为低压绝缘导线。

(14) 晶闸管整流器、电弧炉和电气化铁道等用户产生的谐波会影响电网供电质量，应积极采取措施，如采用有源或无源滤波器、静止无功补偿装置和电容器组加串联电抗等。

(15) 在编制规划时还应对配电网自动化问题给予足够重视，认清配电网自动化在配电网规划中的地位，统筹考虑。

2. 农网建设与改造的总体设计要求是什么

国家电力公司制定了《农村电网建设与改造技术原则》，总体技术要求如下：

(1) 农村电网(以下简称农网)改造工程，要注重整体布局和网络结构的优化，应把农网改造纳入电网统一规划。

(2) 农网线路供电半径一般应满足下列要求：400V 线路不大于 0.5km，10kV 线路不大于 15km，35kV 线路不大于 40km，110kV 线路不大于 150km。

(3) 在供电半径过长或经济发达地区宜增加变电所的布点，