

方大千 陆健来 等编著

★★★★★
电工实用技术
问答丛书

SHUPEIDIAN JI ZHAOMING
SHIYONG JISHU 250WEN

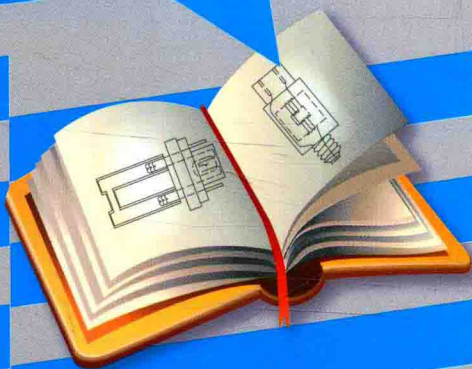
输配电及照明 实用技术 ?

250问

能快速解决实际工作中技术问题

重点突出, 查阅方便, 拿来即用

内容丰富, 涵盖电工技术各个专业



化学工业出版社

★★★★★
电工实用技术
问答丛书

SHUPEIDIAN JI ZHAOMING
SHIYONG JISHU 250WEN

输配电及照明 实用技术 ?

250问

方大千 陆健来 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

输配电及照明实用技术 250 问/方大千, 陆健来等
编著. —北京: 化学工业出版社, 2016. 6

(电工实用技术问答丛书)

ISBN 978-7-122-26731-3

I. ①输… II. ①方… ②陆… III. ①输配电线路-
实用技术-问题解答②照明装置-实用技术-问题解答
IV. ①TM726-44②TM923.4-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 070907 号

责任编辑: 高墨荣

文字编辑: 徐卿华

责任校对: 李 爽

装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京云浩印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张 9 $\frac{3}{4}$ 字数 260 千字

2016 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 38.00 元

版权所有 违者必究

前言

随着我国电力事业的快速发展,新技术、新产品、新工艺的不断涌现,电气化程度的日益提高,电气工作者必须努力提高自己的技术水平,才能适应当今时代的需要。为了让读者能够掌握新知识、新技术,并学会快速地解决实际工作中经常遇到的各种技术问题,提高动手能力,我们组织编写了“电工实用技术问答丛书”。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新知识、新技术。

本套丛书包括:《输配电及照明实用技术 250 问》、《变电所及变压器实用技术 250 问》、《电动机实用技术 260 问》、《高低压电器实用技术 300 问》、《继电保护及二次回路实用技术 300 问》、《电子及晶闸管实用技术 300 问》、《变频器、软启动器及 PLC 实用技术 260 问》、《小型发电实用技术 200 问》、《安全用电实用技术 230 问》、《节约用电实用技术 230 问》,共 10 种。

本套丛书有如下特点。

特点一:实用、便捷。本套丛书紧密结合实际,重点突出,实用性强,查阅方便,拿来即可使用,利于读者节省时间,提高工作效率。

特点二:全面、新颖。本套丛书内容十分丰富、新颖,涉及面广,几乎涵盖电工技术的各个专业。书中不仅介绍了传统电工技术知识,同时还介绍了新技术、新产品、新工艺。读者通过本套丛书的学习,能快速提高自己的技术水平和动手能力。

《输配电及照明实用技术 250 问》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、架

空绝缘线路、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。笔者负责过 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、施工和工程监理验收工作，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，具有丰富的实践经验，可保证本书的实用性、先进性。

在本书的编写过程中，力求做到简明、实用、先进和新颖。书中所涉及的标准和规定，采用最新颁布的国家标准和规定，技术数据力求最新。

本书由方大千、陆健来等编著，参加和协助编写工作的还有方成、方亚平、朱征涛、郑鹏、朱丽宁、方欣、方立、方亚敏、张正昌、许纪秋、张荣亮、那宝奎。全书由方大中审校。

限于编者的水平，不妥之处在所难免，望广大读者批评指正。

编著者

目 录

第1章

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? 2
2. 农网建设与改造的总体设计要求是什么? 4
3. 农网建设与改造对 35kV 输变电工程的要求是什么? 5
4. 农网建设与改造对 10kV 配电网的要求是什么? 6
5. 农网建设与改造对低压配电设施的要求是什么? 7
6. 城市和农村用电各有哪些特点? 8
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? 11
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. 怎样用单位建筑面积法计算民用建筑的用电负荷? 17
16. 怎样用单位指标法计算民用建筑的用电负荷? 18
17. 怎样根据住宅档次计算用电负荷? 19
18. 怎样选择输电线路的路径? 20
19. 电网电压损失允许值是多少? 21
20. 电压偏差对用电设备有何影响? 23
21. 减小电压偏差有哪些技术措施? 23
22. 三相电压不平衡对电气设备有何影响? 24

23. 电力谐波有哪些危害?	25
24. 电网谐波电压限值是多少?	26
25. 电力谐波有哪些限制措施?	27
26. 怎样计算负荷在末端的线路的电压损失?	28
27. 怎样计算沿线路有 n 个负荷时的电压损失?	29
28. 怎样计算 380/220V 低压线路的电压损失?	31
29. 怎样计算负荷在末端的线路损耗?	33
30. 怎样计算具有分支线路的损耗?	35
31. 怎样计算电力电缆的损耗?怎样估算配电线路的电能 损失?	36

第2章

导线及其连接

38

32. 裸导线有哪些型号?其主要用途是什么?	39
33. 常用裸绞线的规格数据是怎样的?	39
34. 常用避雷线(镀锌钢绞线)有哪些规格?	41
35. 常用裸绞线的安全载流量是多少?	42
36. 怎样计算不同环境温度下的导线载流量?	43
37. 使用架空绝缘导线(电缆)有哪些好处?	43
38. 架空绝缘导线有哪些型号、规格?	44
39. 架空绝缘导线的最大允许载流量是多少?	46
40. 怎样选择架空导线的截面积?	47
41. 怎样根据经济电流密度选择导线截面积?	48
42. 按经济电流密度选择导线截面积时应遵守哪些规则?	49
43. 怎样按电压损失选择导线截面积?	49
44. 怎样用查表法(按电压损失)选择导线截面积?	52
45. 怎样按发热条件校核导线截面积?	54
46. 怎样按短路热稳定条件校核导线截面积?	54
47. 怎样计算短路电流的假想作用时间?	55
48. 怎样按机械强度校核架空导线截面积?	56
49. 导线、电缆用绝缘材料的允许工作温度是多少?	58

50. 铜、铝导线怎样进行等值换算?	58
51. 对三相四线制低压电网的零线有何要求?	59
52. 架空导线连接有哪些基本要求?	59
53. 配电线路的各类接点有哪些连接方式?	60
54. 怎样进行跳接线连接板及线夹连接?	61
55. 怎样连接架空线路的过引线?	62
56. 怎样采用并沟线夹和铜铝过渡板连接导线?	63
57. 单芯铜导线怎样连接?	64
58. 多芯铜导线怎样连接?	65
59. 怎样用绞接法连接铝导线?	67
60. 怎样用压接法连接铝导线?	68
61. 用压接法连接导线时怎样进行具体操作?	70
62. 怎样采用爆炸压接法连接导线?	71
63. 怎样用焊接法连接铝导线?	72
64. 铜导线与铝导线怎样连接?	73
65. 怎样装接和使用接线端子?	74
66. 导线损伤何种程度可不作修补?	75
67. 怎样重接和修补损伤的架空导线?	76
68. 常用导电膏有哪些型号?其主要技术性能如何?	77
69. 怎样使用导电膏?	78

第3章

架空线路施工

79

70. 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?	80
71. 架空导线线间的最小允许距离是多少?	81
72. 架空线路同杆架设有哪些要求?	82
73. 对架空线路档距有何要求?	82
74. 对架空线路的允许偏差有何规定?	83
75. 架空线路有哪些反污措施?	84
76. 架设 10kV 架空绝缘导线应注意哪些事项?	86

77. 架设临时线有哪些要求?	87
78. 怎样选择电杆杆型?	88
79. 怎样估算水泥电杆的质量?	89
80. 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?	89
81. 怎样处理受损及腐蚀的电杆和拉线?	90
82. 怎样处理混凝土电杆的裂纹?	91
83. 怎样防止混凝土电杆积水和冻裂?	91
84. 怎样挖电杆坑?怎样确定电杆埋设深度?	92
85. 怎样选用电杆底盘和卡盘?	94
86. 怎样安装底盘和卡盘?	96
87. 怎样养护混凝土基础?	97
88. 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?	97
89. 怎样选择拉线的形式?怎样安装拉线?	98
90. 安装拉线应符合哪些要求?	100
91. 怎样选择拉线棒?	102
92. 怎样选择拉线盘及埋深?	103
93. 土壤盐碱化地区怎样做好拉线的防腐处理?	104
94. 怎样选择架空线路绝缘子?	104
95. 户外针式和蝶式绝缘子的技术数据是怎样的?	104
96. 瓷横担绝缘子的技术数据是怎样的?	105
97. 怎样将导线绑扎在绝缘子上?	106
98. 安装绝缘子有哪些要求?	106
99. 怎样确定悬式绝缘子串中绝缘子的数量?	108
100. 怎样选择和组装横担?	110
101. 安装横担应符合哪些要求?	110
102. 怎样放线和紧线?	112
103. 紧线器有哪些规格?使用时应注意哪些事项?	113
104. 怎样选择弧垂观测档和观测点?	114

105. 怎样观测架空线路的弧垂?	115
106. 常用架空导线的弛度是多少?	116
107. 常用架空绝缘导线的弛度是多少?	119
108. 架空线路有哪些防振措施?	121
109. 起重用麻绳有哪些规格?使用时应注意哪些事项?	123
110. 常用起重用钢丝绳有哪些规格?使用时应注意哪些事项? ...	123
111. 绳索怎样打结?	124
112. 怎样选择抱杆式起重杆?	126

第4章

电缆线路及地埋线

128

113. 电力电缆有哪些型号?其主要用途如何?	129
114. 怎样选择电缆的型号?	132
115. 怎样选择电缆的外护层?	133
116. 常用电力电缆的安全载流量是多少?	135
117. 怎样计算不同环境条件下的电缆载流量?	137
118. 电缆在短时过载和短路状态下的允许过载倍数及允许温度 是多少?	140
119. 通用橡套电缆有哪些型号?其主要用途如何?	141
120. 什么是阻燃型电缆?它有哪些型号、规格?	141
121. 电缆敷设有何基本要求?	142
122. 电缆直埋敷设有何要求?	145
123. 电缆之间、电缆与管道、设施之间的最小净距是多少?	146
124. 电力电缆和控制电缆在同一电缆沟内怎样布置?	147
125. 电缆在竖井内布线有何要求?	148
126. 怎样选择电缆保护管管径?	149
127. 敷设电缆保护管有何要求?	151
128. 怎样对电缆中间接头作防腐处理?	152
129. 电缆安装的预留长度是多少?	152
130. 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?	153

131. 怎样采用低压熔断器保护电缆或导线?	154
132. 常用电缆故障测试仪有哪些?其性能特点如何?	155
133. 什么叫地埋线?有哪些型号规格?	157
134. 农用地埋线的安全载流量是多少?	158
135. 怎样计算地埋线的长度?	159
136. 怎样选择地埋线的截面积?	160
137. 怎样敷设地埋线?	162

第5章

164

线路维护与故障处理

138. 怎样做好电气设备季节性事故的预防工作?	165
139. 怎样进行电气安全大检查?	166
140. 架空线路投入运行前应做哪些检查工作?	167
141. 怎样巡视检查架空线路?	168
142. 检修架空线路及设备应采取怎样的安全组织措施?	170
143. 什么是工作票制度?	170
144. 什么是操作票制度?	172
145. 什么是检查及交底制度?	173
146. 什么是工作许可制度?	174
147. 什么是工作监护制度?	174
148. 什么是工作间断制度?	175
149. 什么是工作终结及恢复送电制度?	175
150. 有关人员的安全责任包括哪些内容?	176
151. 停电检修架空线路及设备应采取怎样的安全技术措施?	176
152. 线路检修应注意哪些安全事项?	178
153. 怎样对架空线路进行维修和大修?	178
154. 怎样做好雷雨季节前后架空线路的维修工作?	180
155. 架空线路预防性检查有哪些项目?	182
156. 架空线路有哪些常见故障?怎样处理?	182
157. 架空线路因自然条件造成的故障有哪些?怎样处理?	184
158. 架空线路试验有哪些项目?	186

159. 怎样测量架空线路的绝缘电阻?	187
160. 怎样巡视检查电缆线路?	188
161. 造成电缆故障的原因有哪些?	189
162. 电缆线路有哪些常见故障? 怎样处理?	190
163. 怎样防止电缆火灾事故?	192
164. 进行电缆线路试验时应注意哪些事项?	194
165. 纸绝缘电缆线路有哪些试验项目?	194
166. 橡塑绝缘电缆线路有哪些试验项目?	195
167. 自容式充油电缆线路有哪些试验项目?	196
168. 怎样测量电缆线路的绝缘电阻?	199
169. 怎样巡视检查埋地线路?	200
170. 怎样做好埋地线的防雷和防鼠害、蚁害工作?	201
171. 埋地线有哪些常见故障? 怎样处理?	202
172. 怎样对埋地线进行试验?	203

第6章

室内布线

204

173. 绝缘导线有哪些型号? 其主要用途如何?	205
174. 橡胶、塑料绝缘软线有哪些型号? 其主要用途如何?	206
175. 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?	207
176. 怎样按环境和敷设方式选择导线和电缆?	209
177. 怎样按机械强度校验室内布线导线截面积?	210
178. 在有爆炸危险的环境中导线的最小允许截面积是多少?	211
179. 怎样选择和区别相线、零线 and 保护接零 (接地) 线?	212
180. 怎样根据环境条件选择室内布线方式?	213
181. 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?	215
182. 怎样架设接户线?	216
183. 怎样敷设进户线?	218
184. 怎样设计两室一厅住宅供电线路?	220

185. 怎样设计三室两厅住宅供电线路?	221
186. 怎样设置住宅电源插座?	222
187. 室内布线的总体要求是什么?	223
188. 进行室内布线前应做好哪些准备工作?	224
189. 怎样埋设塑料膨胀螺栓?	225
190. 怎样埋设金属胀锚螺栓?	226
191. 室内布线导线连接有哪些基本要求?	227
192. 怎样采用压线帽压接导线终端接头?	227
193. 压线帽与连接导线如何配用?	228
194. 绝缘胶带有哪些种类?	229
195. 怎样包缠导线接头?	231
196. 怎样进行瓷珠布线?	232
197. 怎样进行瓷夹板布线?	234
198. 怎样进行塑料线槽布线?	235
199. PVC 塑料线槽有哪些规格、尺寸?	236
200. 怎样进行金属线槽布线?	237
201. 怎样进行塑料护套线布线?	238
202. 塑料护套线有哪些规格、尺寸?载流量是多少?	241
203. 配管布线有哪些规定?	241
204. 怎样进行硬塑料管布线?	243
205. 怎样进行半硬塑料管布线?	245
206. 怎样进行钢管布线?	246
207. 什么是地线夹?它有哪些型号、规格?	246
208. 怎样选配硬塑料管和钢管的管径?	247
209. 在恶劣环境中采用硬塑料管暗敷有哪些好处?	249
210. 金属软管布线有哪些要求?	250
211. 工业厂房内采用裸导线布线有哪些要求?	251
212. 怎样安装室内支架式动力线?	252
213. 怎样选择电动葫芦、行车的开关、导线和滑触线?	253
214. 怎样选配室内配电线路的保护设备?	253

215. 怎样判别室内电气线路绝缘的老化程度?	254
216. 室内布线安装工程竣工后怎样自查?	255
217. 怎样测量室内布线的绝缘电阻?	257
218. 怎样检查线与线间绝缘电阻为零的故障?	260
219. 怎样检查线与地间绝缘电阻为零的故障?	261
220. 怎样检查线路绝缘电阻低于规定值的故障?	261
221. 怎样检查照明开关是否接在相线回路上?	262
222. 怎样检查螺口灯座的螺纹端子是否接在零线上?	263

第7章

照明装置

264

223. 什么是光通量和发光强度?	265
224. 什么是照度和亮度?	265
225. 我国住宅照明的照度标准是什么?	266
226. 什么是光色和显色性?	267
227. 什么是眩光?对眩光限制有什么要求?	268
228. 对计算机房的照明有哪些要求?	269
229. 怎样选择灯具?	269
230. 安装照明设备有哪些要求?	271
231. 灯具的最低悬挂高度是多少?	272
232. 白炽灯有哪些常见故障?怎么处理?	273
233. 怎样安装吸顶荧光灯?	274
234. 荧光灯有哪些常见故障?怎么处理?	276
235. 怎样安装三基色节能型荧光灯?	278
236. 三基色节能型荧光灯有哪些常见故障?怎么处理?	279
237. 什么是LED灯?它有哪些特点?	279
238. 怎样安装LED吸顶灯?	280
239. 怎样安装LED吊灯和筒灯?	281
240. LED灯有哪些常见故障?怎么处理?	282
241. 常用的LED灯技术数据如何?	283
242. 怎样检查荧光灯、高压汞灯、碘钨灯和钠灯灯管的好坏? ...	285

243. 怎样安装和使用高压汞灯?	286
244. 高压汞灯有哪些常见故障?怎样处理?	287
245. 怎样安装和使用管形氙灯?	289
246. 管形氙灯有哪些常见故障?怎样处理?	290
247. 怎样安装和使用碘钨灯?	292
248. 怎样安装和使用高压钠灯?	293
249. 高压钠灯有哪些常见故障?怎样处理?	293
250. 调光灯有哪些常见故障?怎样处理?	294

参考文献

第1章

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：

a. 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；

b. 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；

c. 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。

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

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 315kV·A，超过此容量时