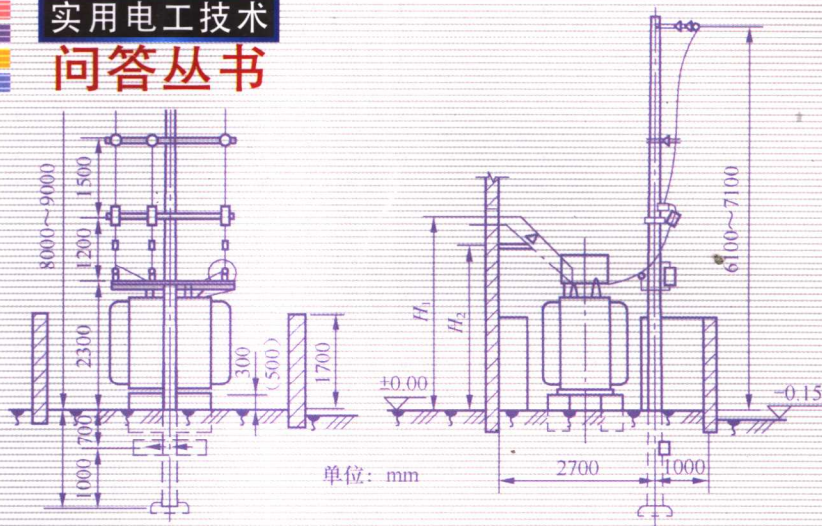


实用电工技术
问答丛书



变电所及变压器

实用技术

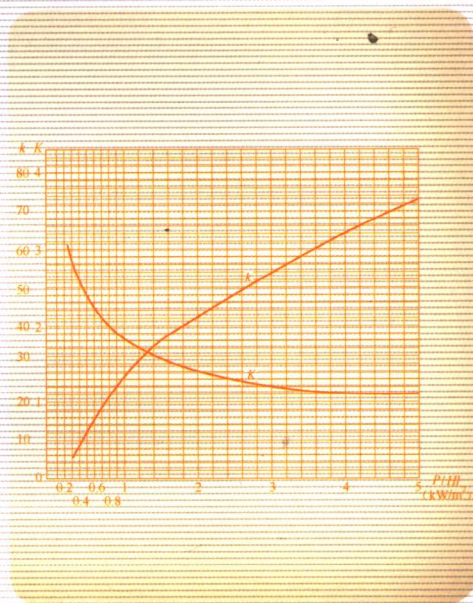
问答

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

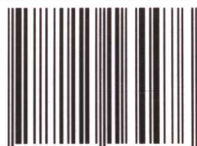
- 高低压电器实用技术问答
- 输配电及照明实用技术问答
- 变电所及变压器实用技术问答
- 电动机实用技术问答
- 变频器、软起动器及PLC实用技术问答
- 小型发电实用技术问答
- 继电保护及二次回路实用技术问答
- 安全用电实用技术问答
- 节约用电实用技术问答



封面设计：胡平利

人民邮电出版社网址: www.ptpress.com.cn

ISBN 978-7-115-16447-6



9 787115 164476 >

ISBN 978-7-115-16447-6/TN

定价：16.00 元

实用电工技术问答丛书

变电所及变压器实用技术问答

方大千 等 编著

人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

变电所及变压器实用技术问答/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 978-7-115-16447-6

I. 变... II. 方... III. ①变电所—问答②变压器—问答

IV. TM63-44 TM4-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 092516 号

实用电工技术问答丛书

变电所及变压器实用技术问答

◆ 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: 8.25

字数: 208 千字

印数: 1—5 000 册

2007 年 10 月第 1 版

2007 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-16447-6/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 及以下变电所及配电装置的设计、安装、运行与维护, 变压器及其附属设备和调压器、互感器、电焊机的选择、使用、维护、故障处理与试验等内容, 具体包括变电所设计与运行, 变电所配电装置, 变压器的选择、安装、使用与维护, 变压器故障处理、检修与试验, 变压器附属设备, 调压器与互感器, 电焊机。

本书通俗易懂, 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,提高其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。

《变电所及变压器实用技术问答》一书较全面系统地介绍了当今城网和农网建设与改造对变电工程的技术要求,屋内、外变配电所及双层结构变电所的设计,变电所高、低压侧电器的选择,变电所配电装置的安装、使用与维护,变压器及其附属设备和调压器、互感器、电焊机的选择、使用、维护、故障处理与试验等内容。本书作者负责设计、施工过 35kV、10kV 变电所和工厂双层结构变电所,从事过多年电气设备维修和管理工作的,熟悉变电所运行、管理、维护以及变压器等设备的维护、检修工作,具有丰富的实践经验,可保证本书的实用性。

本书在编写过程中,力求做到简明实用,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、变电所设计与运行	1
1. 城网建设与改造对变电工程有什么要求	1
2. 农网建设与改造对变电工程有什么要求	2
3. 怎样设计农村变电所	4
4. 怎样选择变电所的位置	5
5. 怎样确定变电所距负荷中心最近	6
6. 怎样确定变电所的类型	8
7. 怎样选择变压器的台数、容量和型式	8
8. 变、配电所对土建设计有什么要求	10
9. 对屋外变电所的结构有哪些要求	12
10. 对屋内变电所的结构有哪些要求	14
11. 双层结构变、配电所应采取哪些安全措施	16
12. 变电所应采取哪些防火措施	17
13. 怎样确定变压器室通风窗的面积	19
14. 怎样装设变电所的接地装置	20
15. 怎样配备变电所高、低压侧的开关设备	21
16. 怎样选择变电所高、低压侧电器及母线	22
17. 变压器低压侧总开关设备允许采用的最小规格是 多少	23
18. 变电所低压配电屏出线允许的低压电器最小规格是 多少	24
19. 怎样选择变电所的所用电源和操作电源	25
20. 什么是箱式变电站？它有哪些特点	25
21. 怎样安装箱式变电站	26
22. 怎样巡视检查变、配电所	27

23. 怎样进行变、配电所的送电和停电操作·····	28
24. 怎样拉合单极刀闸和跌落式熔断器·····	29
25. 操作油断路器和隔离开关时应注意哪些事项·····	30
26. 在什么条件下允许用隔离开关进行直接分合操作·····	31
27. 10kV 高配电力用户变、配电设备评定办法是怎样的·····	32
二、变电所配电装置 ·····	34
28. 屋外配电装置的最小安全距离是多少·····	34
29. 屋内配电装置的最小安全距离是多少·····	35
30. 对高压配电室和电容器室的结构有哪些要求·····	37
31. 对低压配电室的结构有哪些要求·····	38
32. 安装成套开关柜、配电屏有哪些基本要求·····	39
33. 怎样安装高压开关柜·····	39
34. 怎样检查和维护高压开关柜·····	40
35. 高压开关柜有哪些常见故障? 怎样处理·····	41
36. 怎样安装低压配电屏·····	43
37. 怎样安装电控设备·····	43
38. 怎样安装低压配电盘(箱)·····	44
39. 怎样检查和维护低压配电屏·····	45
40. 低压配电屏有哪些常见故障? 怎样处理·····	46
41. PGL1、PGL2 型和 GGD 型低压配电柜的电气性能是 怎样的·····	48
42. BFC-20A 和 GCL1 型低压抽出式开关柜的电气性能是 怎样的·····	49
43. 安装抽出式或手车式配电柜有哪些基本要求·····	50
44. 怎样检查和维护手车式高压开关柜·····	51
45. 手车式高压开关柜有哪些常见故障? 怎样处理·····	53
46. 对无功补偿自动投切装置有哪些要求? 补偿级数如何 选择·····	55

47. 怎样选择补偿电容柜的断路器	55
48. 怎样选择补偿电容柜的熔断器	56
49. 怎样选择切换电容器的专用接触器	57
50. 怎样选配移相电容器的串联电抗器	60
51. 怎样检查和维护补偿电容柜	63
52. 对移相电容器的运行有何规定	63
53. 什么是自愈式电容器? 它有何特点	65
54. 自愈式电容器有哪些主要技术条件	65
55. 自愈式电容器交接试验有哪些项目	66
56. 运行电压升高对电容器有哪些不良影响	67
57. 怎样提高移相电容器运行可靠性	68
58. 怎样安装移相电容器	69
59. 移相电容器有哪些常见故障? 怎样处理	70
60. 怎样检查电容器的好坏	71
61. 怎样测试电容器的绝缘电阻	72
62. 怎样测算电容器的电容量	73
63. 怎样检修电容器	75
64. 移相电容器有哪些试验项目	76
65. 怎样计算电容器的放电电阻	77
66. 母线颜色和排列是怎样规定的	78
67. 安装母线有哪些一般规定	79
68. 母线螺栓连接有哪些要求	80
69. 母线弯曲加工有哪些要求	80
70. 怎样检查和维护母线	82
71. 怎样检查和维护绝缘子和绝缘套管	83
72. 怎样使用示温蜡片、变色漆和变色示温贴片监视 温度	83

三、变压器的选择、安装、使用与维护 86

- 73. 怎样看变压器铭牌..... 86
- 74. 变压器有哪些主要的性能参数..... 88
- 75. 新旧标准变压器联结组别有何不同..... 88
- 76. 我国变压器通用联结方法有哪些 89
- 77. 单相和三相变压器的电流、电压及容量之间有什么
关系..... 91
- 78. 单相自耦变压器的电流、电压及容量之间有什么
关系..... 92
- 79. 三相自耦变压器的电流、电压及容量之间有什么
关系..... 94
- 80. 怎样计算变压器负荷率..... 96
- 81. 怎样计算变压器最佳负荷率和最大效率 99
- 82. 怎样估算变压器合闸涌流的大小 100
- 83. 怎样选择厂用变压器容量 101
- 84. 怎样按综合经济效益选择变压器容量 102
- 85. 怎样选择农用变压器容量 105
- 86. 怎样选择电力排灌站变压器容量 106
- 87. 怎样选择建筑施工用变压器容量 107
- 88. 怎样选择电弧炉变压器容量 109
- 89. 怎样选择农用变压器的安装方式 110
- 90. 怎样安装落地式变压器台 110
- 91. 怎样安装单杆式变压器台 112
- 92. 怎样安装双杆式变压器台 114
- 93. 怎样选择变压器高、低压熔丝 115
- 94. 对变压器运行油温有何规定 116
- 95. 油浸式变压器的温升限值是多少 118
- 96. 对变压器正常过负荷运行有何规定 119

97. 对变压器事故过负荷运行有何规定	120
98. 变压器投入运行前应怎样检查	123
99. 变压器在试运行中应怎样检查和维护	124
100. 怎样巡视检查变压器	125
101. 怎样对变压器进行特殊巡视	126
102. 变压器出现哪些现象时需立即停止运行	127
103. 怎样检查变压器的电压和电流	127
104. 在排灌季节怎样维护好变压器	128
105. 变压器并列运行应符合哪些条件? 不同型号的变压器 能并列运行吗	129
106. 仅变比相等的两台变压器并列运行时, 负荷电流如何 分配	130
107. 容量不等的两台变压器并列运行时, 负荷电流如何 分配	130
108. 不同联结组别的两台变压器并列运行将会产生怎样的 后果	133
109. 变压器并列运行自动投切控制线路是怎样的	133
110. 变压器冷却风机自控线路是怎样的	135
111. 对变压器油有哪些要求? 不同型号的变压器油能否 混用	136
112. 怎样简单鉴别变压器油的优劣	138
113. 怎样取油样	139
114. 怎样进行变压器油电气强度试验	140
115. 什么是有载调压变压器? 它有哪些优点	141
116. 有载调压变压器有哪几种安装方式	142
117. 什么是调容量变压器	142
118. 怎样选择调容量变压器的容量	143
119. 怎样进行调容量变压器换挡操作	144
120. 安装调容量变压器有哪些要点	144

121. 什么是干式变压器？其性能如何·····	145
122. 干式变压器的使用条件、温升和过载能力是 怎样的·····	147
123. 干式变压器投入运行前应进行哪些检查？怎样进行 试运行·····	148
124. 怎样检查和维护干式变压器·····	149
125. 干式变压器怎样进行定期检查·····	151
126. 怎样选用干式变压器信号温度计·····	153
四、变压器的故障处理、检修与试验·····	155
127. 变压器有哪些常见故障？怎样处理·····	155
128. 农用变压器损坏有哪些原因·····	157
129. 怎样防止农用变压器损坏·····	158
130. 变压器燃烧爆炸有哪些原因？怎样处理·····	160
131. 怎样根据瓦斯继电器中的气体状况判别变压器 故障·····	161
132. 怎样根据变压器油中气体的成分含量判断变压器是否 有故障·····	161
133. 变压器自动跳闸有哪些原因？怎样处理·····	162
134. 怎样判断高压熔丝熔断故障·····	163
135. 怎样通过试验方法检查变压器故障·····	164
136. 怎样对变压器进行小修·····	166
137. 怎样对变压器进行大修·····	166
138. 变压器吊心检查的环境要求和技术条件是什么·····	167
139. 为什么变压器心子在空气中暴露的时间不宜过长？若要 延长怎么办·····	168
140. 怎样进行变压器吊心工作·····	168
141. 怎样处理变压器渗、漏油故障·····	169
142. 怎样维护和检修变压器套管·····	170

143. 怎样修理变压器铁芯.....	171
144. 怎样焊接变压器绕组引出线.....	172
145. 变压器常用绝缘材料有哪些.....	173
146. 在哪些情况下变压器需进行干燥处理.....	175
147. 变压器干燥处理有哪些一般要求.....	176
148. 怎样干燥农用小型变压器.....	177
149. 怎样用涡流干燥法干燥变压器.....	178
150. 怎样用零序电流干燥法干燥变压器.....	180
151. 怎样利用发电机零起升压干燥变压器.....	180
152. 大修后的变压器应进行哪些试验.....	182
153. 怎样判别单相变压器的极性.....	182
154. 怎样判别三相变压器的联结组别.....	183
155. 怎样根据变压器绕组颜色判别绝缘老化程度.....	187
156. 对变压器绝缘电阻有何要求.....	187
157. 怎样测量变压器绝缘电阻.....	188
158. 对变压器介质损失角正切值($\tan\delta$)有何要求.....	189
159. 变压器绝缘电阻下降有哪些原因.....	190
160. 怎样测量绕组的直流电阻.....	191
161. 怎样进行变压器耐压试验? 耐压试验标准是多少.....	192
五、变压器附属设备.....	194
162. 怎样检查有载调压分接开关.....	194
163. 怎样检查和维修无载调压分接开关.....	195
164. 怎样操作无载调压分接开关.....	196
165. 调压分接开关试验有哪些项目.....	196
166. 有载调压分接开关挡位输出的表示有哪几种方式.....	197
167. 有载调压分接开关与挡位显示器采用不同方式时如何 接线.....	199
168. 有载调压分接开关有哪些常见故障? 怎样处理.....	200

169. 无载调压分接开关有哪些常见故障? 怎样处理·····	202
170. 怎样检修油枕·····	203
171. 瓦斯继电器有什么作用? 怎样安装·····	204
172. 瓦斯继电器误动作有哪些原因·····	206
173. 瓦斯继电器动作有哪些原因? 怎样处理·····	207
174. 吸湿器和温度计有什么作用? 怎样安装·····	207
175. 怎样使用和维护瓦斯继电器和吸湿器·····	209
176. 怎样安装信号温度计·····	210
六、调压器与互感器·····	211
177. 怎样使用和维护接触式调压器·····	211
178. 接触式调压器有哪些常见故障? 怎样处理·····	212
179. 怎样使用和维护感应式调压器·····	213
180. 电动操作感应调压器的控制线路是怎样的·····	214
181. 怎样安装电压、电流互感器·····	215
182. 怎样使用和维护电压互感器·····	216
183. 怎样使用和维护电流互感器·····	217
184. 电压、电流互感器有哪些常见故障? 怎样处理·····	218
185. 怎样判断电流互感器二次侧是否开路·····	219
186. 怎样对电压互感器进行大修? 大修后应做哪些 试验·····	220
187. 怎样对电流互感器进行大修? 大修后应做哪些 试验·····	221
188. 电压互感器有哪些试验项目·····	221
189. 电流互感器有哪些试验项目·····	224
190. 怎样预防电压互感器铁磁谐振过电压·····	226
191. 怎样干燥受潮的电流互感器·····	227

七、电焊机	229
192. 怎样选择弧焊机.....	229
193. 怎样选择交流弧焊机的开关、熔断器和导线.....	230
194. 怎样选择直流弧焊机的开关、熔断器和导线.....	231
195. 怎样选择硅整流弧焊机的开关、熔断器和导线.....	232
196. 怎样使用和维护交流弧焊机.....	232
197. 怎样使用和维护直流弧焊机.....	234
198. 怎样使用和维护硅整流弧焊机.....	235
199. 交流弧焊机有哪些常见故障? 怎样处理.....	235
200. 直流弧焊机有哪些常见故障? 怎样处理.....	237
201. 硅整流弧焊机有哪些常见故障? 怎样处理.....	239
202. 交流弧焊机大修后应做哪些试验.....	240
203. 半自动埋弧焊机有哪些常见故障? 怎样处理.....	240
204. 自动埋弧焊机有哪些常见故障? 怎样处理.....	241
205. 氩弧焊机有哪些常见故障? 怎样处理.....	243
参考文献	245

一、变电所设计与运行

1. 城网建设与改造对变电工程有什么要求

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》，其中对变电工程有如下要求：

(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回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，除故障段不停电，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 低压电网中的一台变压器或电网发生故障时，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。设备运行率为：

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

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。