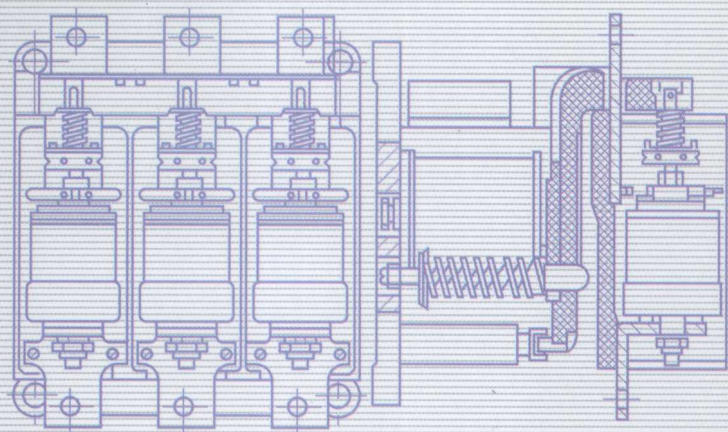


实用电工技术
问答丛书



高低压电器

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

方大千 等 编著

人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

高低压电器实用技术问答/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 978-7-115-16405-6

I. 高... II. 方... III. ①高压电器—问答②低压电器—问答
IV. TM5-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 088081 号

实用电工技术问答丛书 高低压电器实用技术问答

◆ 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: 9.25

字数: 238 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 978-7-115-16405-6/TN

定价: 18.00 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高低压电器的选择、安装、使用、维护保养、故障处理和检修试验等内容，具体包括高低压电器的使用条件与选用，高压断路器，操作机构、高压隔离开关和负荷开关，高压熔断器和避雷器，低压电器的安装与修理，低压断路器，刀开关、组合开关和熔断器，接触器、继电器和电磁铁，漏电保护器、热继电器、行程开关和按钮，起动器和制动器等。

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，让读者能够快速地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，有利于读者节省时间，提高工作效率。

《高低压电器实用技术问答》一书以工厂、农村常用的高低压电器为主要对象，紧紧围绕高低压电器的选择、安装、使用、维护保养、故障处理和检修试验等内容来编写，旨在提高读者处理实际问题的能力。本书作者多年从事电气设备的维修管理工作，并负责过许多国内电气设备及多条生产线的安装、调试工作，熟悉高低压电器的选用、维护及检修方法，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、高低压电器的使用条件与选用	1
1. 高压电器的基本使用环境条件是怎样规定的	1
2. 高压电器的允许工作条件是怎样规定的	1
3. 怎样选择高压电器	3
4. 常用高压电器的电流密度是多少	6
5. 普通型高压电器的允许温升是多少	6
6. 低压电器的基本使用环境条件是怎样规定的	8
7. 怎样选择低压电器	9
8. 常用低压电器的电流密度是多少	11
9. 普通型低压电器零部件的极限允许温升是多少	11
10. 普通型电工产品在高海拔地区使用时应注意哪些问题	14
二、高压断路器	18
11. 常用高压断路器有哪些主要特点	18
12. 怎样安装高压断路器	19
13. 怎样安装杆上油断路器	20
14. 怎样检查维护油断路器	21
15. 怎样检查维护杆上油断路器	22
16. 怎样使用油断路器	23
17. 油断路器漏油有哪些原因? 怎样处理	24
18. 油断路器崩烧和爆炸有哪些原因? 怎样处理	24
19. 油断路器严重过热和误跳闸有哪些原因? 怎样处理	25
20. 油断路器拒合、拒分有哪些原因? 怎样处理	26

21. 油断路器发生“假跳跃”有哪些原因? 怎样处理	27
22. 油断路器分闸线圈烧坏有哪些原因? 怎样处理	27
23. 怎样对油断路器进行小修	28
24. 怎样对油断路器进行大修	29
25. 大修后的油断路器应做哪些试验	30
26. 怎样测量油断路器的绝缘电阻和接触电阻	32
27. 怎样测量油断路器的分、合闸速度和分、 合闸同时性	32
28. SF ₆ 断路器有哪些特点? 其主要技术数据如何	33
29. 怎样安装 SF ₆ 断路器	35
30. 怎样检查维护 SF ₆ 断路器	36
31. 怎样检测 SF ₆ 断路器漏气故障	38
32. SF ₆ 断路器有哪些常见故障? 怎样处理	38
33. SF ₆ 气体有哪些试验项目	39
34. 真空断路器有哪些特点? 其主要技术数据如何	40
35. 怎样安装真空断路器	42
36. 怎样检查和维护真空断路器	43
37. 怎样对真空断路器进行定期检修与试验	44
38. 怎样更换真空断路器的灭弧室	45
39. 怎样检验真空断路器真空灭弧室的真空度	46
40. 怎样用交流耐压试验检测真空灭弧室的真空度	47
41. 怎样抑制真空断路器的操作过电压	48
42. 真空断路器有哪些常见故障? 怎样处理	49
三、操作机构、高压隔离开关和负荷开关	52
43. 什么是操作机构? 它有哪些主要技术要求	52
44. 怎样调整手动操作机构	53
45. 怎样安装和调整电动操作机构	54

46. 怎样检查和维护操作机构	55
47. 交流操作断路器的跳闸、合闸线路是怎样的	55
48. 直流操作断路器的跳闸、合闸线路是怎样的	58
49. 带防跳跃装置的断路器控制线路是怎样的	59
50. 弹簧操动的断路器控制线路是怎样的	62
51. 操作机构有哪些常见故障? 怎样处理	64
52. 什么是隔离开关? 它有哪些主要技术要求	65
53. 怎样安装和调整隔离开关	66
54. 怎样检查和维护隔离开关	67
55. 隔离开关和负荷开关有哪些常见故障? 怎样处理	68
56. 隔离开关大修后应做哪些试验	69
57. 什么是负荷开关? 其技术数据如何	70
58. 怎样安装负荷开关	71
59. 怎样检查和维护负荷开关	71

四、高压熔断器和避雷器 73

60. 什么是高压熔断器? 它有哪些主要技术要求	73
61. 怎样安装跌落式高压熔断器	74
62. 怎样检查和维护高压熔断器	75
63. 跌落式熔断器有哪些常见故障? 怎样处理	76
64. 高压熔断器怎样进行上下级间配合	77
65. 避雷器的型号含义是怎样的	78
66. 避雷器有哪些型号? 各适用于哪些场合	79
67. 阀型避雷器的结构是怎样的	80
68. 怎样选择阀型避雷器	81
69. 怎样安装阀型避雷器	82
70. 怎样检查和维护阀型避雷器	83
71. 怎样检查避雷器放电记录器	84

72. 阀型避雷器有哪些常见故障? 怎样处理	85
73. 阀型避雷器应做哪些预防性试验	87
74. 什么是金属氧化物避雷器? 怎样选择	88
75. 怎样安装和维护金属氧化物避雷器	90
76. 什么是氧化锌避雷器? 怎样选择	90
77. 怎样安装氧化锌避雷器	91
78. 怎样对氧化锌避雷器进行维护和试验	92
79. 怎样带电检测氧化锌避雷器	93
80. 怎样选择和安装管形避雷器	94
五、低压电器的安装与修理	96
81. 安装低压电器有哪些基本要求	96
82. 怎样测量低压电器的绝缘电阻	97
83. 怎样检查和调整低压电器的触头系统	98
84. 怎样测量触头压力	99
85. 怎样测量触头超行程	101
86. 怎样计算触头的接触电阻	101
87. 常用触头材料有哪些? 其特性如何	103
88. 怎样修理触头接触不牢靠的故障	104
89. 怎样修理触头过热的故障	105
90. 怎样修理触头粘连(熔焊)的故障	105
91. 怎样保养低压电器的触头	106
92. 交流接触器短路环起什么作用	108
93. 短路环断裂怎样修理	108
94. 灭弧系统有哪些常见故障? 怎样处理	109
95. 低压电器有哪些试验项目	110
96. 怎样进行交、直流线圈改压、改流、改通电持续率和 改频计算	112

六、低压断路器	116
97. 低压断路器按保护特性及用途怎样分类	116
98. 低压断路器有哪些类型？各适用哪些场合	117
99. 选择断路器的一般原则是什么	118
100. 怎样选择和整定配电用断路器	119
101. 怎样选择和整定电动机保护用断路器	121
102. 怎样选择家庭小型断路器	122
103. 怎样选择直流断路器	123
104. 安装断路器有哪些基本要求	124
105. 怎样安装 DW15-200 ~ DW15-630 系列断路器	125
106. 怎样试投 DW15-200 ~ DW15-630 系列断路器	126
107. 怎样安装 DW15-1000 ~ DW15-4000 系列断路器	126
108. 怎样试投 DW15-1000 ~ DW15-4000 系列断路器	127
109. 怎样安装 ME 系列断路器机械连锁装置	128
110. 怎样调整 ME 系列断路器机械连锁装置	132
111. 怎样检查和维护断路器	132
112. 断路器有哪些常见故障？怎样处理	133
113. 断路器与熔断器怎样进行级间配合	135
114. 修复后的断路器应做哪些试验	136
七、刀开关、组合开关和熔断器	138
115. 怎样安装刀开关	138
116. 怎样检查和维护刀开关	139
117. 怎样选择瓷底胶盖闸刀开关	140
118. 怎样安装瓷底胶盖闸刀开关	140
119. 怎样使用瓷底胶盖闸刀开关	142
120. 怎样选择铁壳开关	142

121. 怎样安装铁壳开关·····	144
122. 怎样使用和维护铁壳开关·····	144
123. 怎样选择和使用组合开关·····	145
124. 组合开关有哪些常见故障? 怎样处理·····	146
125. 怎样选择万能转换开关·····	147
126. 万能转换开关的结构和开关符号是怎样的·····	149
127. 怎样安装和维护万能转换开关·····	150
128. LW2 型转换开关的常用接线有哪些·····	150
129. 什么是凸轮控制器? 其主要技术数据如何·····	154
130. 怎样安装和使用凸轮控制器·····	155
131. 控制电动机的可逆转换开关怎样接线·····	156
132. 怎样检查和维护凸轮控制器·····	156
133. 凸轮控制器有哪些常见故障? 怎样处理·····	157
134. 常用的熔断器有哪些? 各有何特点·····	157
135. 什么是熔断器的保护特性曲线·····	159
136. 什么是熔断器的分断能力·····	160
137. 怎样选择熔断器·····	160
138. 怎样选择熔体的额定电流·····	162
139. 上下级熔断器怎样配合才能满足选择性要求·····	164
140. 怎样安装熔断器·····	164
141. 怎样检查和维护熔断器·····	166
142. 能否用铜丝代替熔体·····	167
143. 熔断器有哪些常见故障? 怎样处理·····	167
144. 怎样根据保险丝熔断状况判别故障性质·····	168
145. 怎样制作熔断器熔断声光报警器·····	169

八、接触器、继电器和电磁铁····· 171

146. 怎样选择交流接触器·····	171
---------------------	-----

147. 交流接触器怎样降容使用	173
148. 怎样安装接触器	177
149. 怎样检查和维护接触器	178
150. 交流接触器有哪些常见故障? 怎样处理	179
151. 怎样排除交流接触器远距离控制的失控问题	182
152. 怎样选择直流接触器	184
153. 直流接触器有哪些常见故障? 怎样处理	187
154. 怎样对修理后的接触器进行动作试验	189
155. 怎样使直流接触器、继电器延缓释放	189
156. 怎样提高直流接触器、继电器的返回系数	192
157. 怎样使交流失压继电器延时释放	193
158. 怎样消除直流接触器、继电器触头打火现象	194
159. 怎样制作接触器、继电器工作状态指示器	196
160. 什么是真空接触器? 其结构是怎样的	197
161. 怎样安装真空接触器	198
162. 怎样检查和维护真空接触器	199
163. 真空接触器有哪些常见故障? 怎样处理	200
164. 怎样试验真空接触器	200
165. 控制继电器有哪些种类? 其主要用途是什么	201
166. 怎样选择电磁式控制继电器	202
167. 怎样检查和维护中间继电器	204
168. 电磁铁有哪些类型? 其用途如何	204
169. 交流电磁铁和直流电磁铁各有何特点	205
170. 怎样检查和维护电磁铁	206
171. 电磁铁有哪些常见故障? 怎样处理	207
172. 怎样试验电磁铁	209
173. 怎样选择时间继电器	210
174. 时间继电器有哪些常见故障? 怎样处理	211

175..怎样试验电磁式控制继电器	212
176..怎样消除电压、电流继电器的抖动现象	214
177..什么是固体继电器?它有哪些特点	214
178..固体继电器的工作原理是怎样的	216
179..使用固体继电器时应注意哪些事项	217
180..怎样选择固体继电器的限流电阻	218
181..怎样选择固体继电器RG元件和压敏电阻	220
182..固体继电器的基本应用电路有哪些	220
183..怎样选择晶体管电子继电器元器件参数	220
184..无声节电器的的工作原理是怎样的	223
185..怎样计算电容式无声节电器元器件参数	225
186..怎样计算变压器式无声节电器元器件参数	226
187..怎样检查和维护无声节电器	228
188..无声节电器有哪些常见故障?怎样处理	229
九、漏电保护器、热继电器、行程开关和按钮	231
189..什么是漏电保护器?它是怎样工作的	231
190..怎样配置农村漏电保护器	232
191..怎样配置城市住宅漏电保护器	234
192..常用农用漏电保护器有哪些?其主要技术数据如何	234
193..常用住宅用漏电保护器有哪些?其主要技术数据如何	235
194..怎样安装漏电保护器	236
195..怎样检查和维护漏电保护器	237
196..漏电保护器有哪些常见故障?怎样处理	239
197..热继电器具有怎样的特性	240
198..怎样选择热继电器	241

199. 电动机缺相运行时热继电器有多大的保护能力·····	242
200. 怎样安装热继电器·····	244
201. 怎样检查和维护热继电器·····	245
202. 热继电器有哪些常见故障? 怎样处理·····	246
203. 怎样试验热继电器·····	247
204. 怎样检查和维护行程开关·····	248
205. 行程开关有哪些常见故障? 怎样处理·····	249
206. 怎样使用和维护按钮·····	250
207. 按钮有哪些常见故障? 怎样处理·····	252

十、起动器和制动器····· 253

208. 怎样选择磁力起动器·····	253
209. 怎样安装磁力起动器·····	256
210. 怎样检查和维护磁力起动器·····	257
211. 怎样选择星—三角起动器·····	257
212. 怎样安装星—三角起动器·····	260
213. 怎样检查和维护星—三角起动器·····	261
214. 星—三角起动器有哪些常见故障? 怎样处理·····	262
215. 怎样选择自耦降压起动器·····	262
216. 怎样安装自耦降压起动器·····	264
217. 怎样检查和维护自耦降压起动器·····	265
218. 自耦降压起动器有哪些常见故障? 怎样处理·····	267
219. 怎样试验自耦降压起动器·····	269
220. 什么是频敏变阻器? 它有哪些系列·····	270
221. 怎样选用和安装频敏变阻器·····	271
222. 怎样调整频敏变阻器·····	272
223. 怎样检查和维护频敏变阻器·····	273
224. 起动变阻器有哪些常见故障? 怎样处理·····	274

225. 什么叫延边三角形起动法？它有哪些特点·····	275
226. 什么是制动器？它有哪些种类·····	278
227. 常用国产制动器有哪些？其技术数据如何·····	279
228. 怎样检查和维护制动器·····	280
229. 制动器有哪些常见故障？怎样处理·····	280
参考文献 ·····	282

一、高低压电器的使用条件与选用

1. 高压电器的基本使用环境条件是怎样规定的

断路器、隔离开关、负荷开关、开关柜、组合电器和接地开关等高压电器的基本使用环境条件如下(根据 GB 1984—80、GB 1985—80等):

- (1) 环境温度: 上限, $+40^{\circ}\text{C}$; 下限, 户内为 -5°C , 户外为 -30°C , 高寒地区为 -40°C 。日温差为 15°C 。
- (2) 海拔高度: 1000m、2500m。
- (3) 户内产品相对湿度: 90% ($+25^{\circ}\text{C}$ 时)。
- (4) 户外产品风速: 35m/s 。
- (5) 地震烈度: 8 度。

2. 高压电器的允许工作条件是怎样规定的

高压电器的允许工作条件见表 1。

表 1 说明如下:

- (1) 环境温度的选取, 对于不同地点各有不同, 见表 2。
- (2) 表 1 仅为一般允许条件, 不包括个别设备的特殊要求, 如互感器须满足准确度要求, 电抗器须限制用户的短路容量, 变压器须考虑年平均温度等。
- (3) $K_1 = I_{\infty} / I_e$, K_d 为动稳定倍数, 由产品样本查出; i_{ch} 为短路冲击电流; I'' 为超瞬变短路电流有效值; I_{∞} 为稳态短路电流有效值; I_{ch} 为短路全电流最大有效值。

表 1

高压电器的允许工作条件

项 目		设 备		绝 缘 子		隔 离 开 关	断 路 器	电 流 互 感 器	电 压 互 感 器	变 压 器	电 抗 器	熔 断 器	电 力 电 容 器		
		支 柱	穿 端												
最 高 工 作 电 压	3 ~ 3.5kV	1. 15U _e						1. 1U _e						1. 15U _e	
	110kV	1. 1U _e													
最 大 工 作 电 流	低 于 t _e 时	—	每 低 于 1℃ 可 加 0. 5% 至 0. 2I _e 止						—	按 1% 及 3% 制		I _e	I _e	—	
	高 于 t _e 时	—	$I_e \sqrt{(75 - t) / (75 - t_e)}$						—	$\frac{I_e (t - t_e)}{100}$		同 电 流 互 感 器	—	—	
环 境 温 度 (℃)	额 定 t _e	40						40		40		25			
	最 高	40						40		40		40			
	最 低	- 40						- 30		- 30		—	- 40	- 40	
按 动 稳 定 校 验		P ≤ 0. 6P _g		i _h ≤ i _{gf}		K _d ≥ $\frac{i_{ch}}{\sqrt{2}I_e}$		—		i _{ch} ≤ i _{gf}		—		—	
按 热 稳 定 校 验		—	I _t ² t ≥ I _∞ ² t _j						—		I _∞ < 2.5I _e 900 I ≤ K ₁ ²		I _t ² t ≥ I _∞ ² t _j		—
按 断 路 容 量 校 验		—	—	—		S _{dc} ≥ S _{0. 2} 或 ≥ S''		—		—		I _{dc} ≥ I'' 或 ≥ I _{ch}		—	