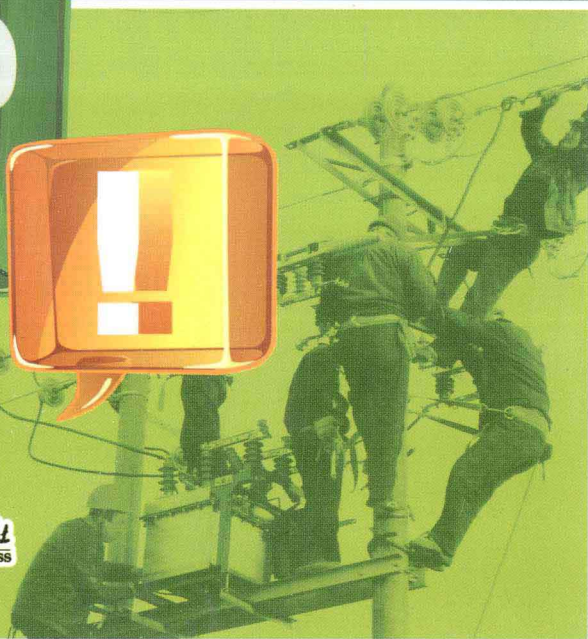


低压供配电 技术问答

王曹荣 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



低压供配电 技术问答

王曹荣 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书以问答形式重点阐述了常用供电设备运行和常见故障处理的问题。本书主要从供电设备的作用原理、技术参数、选型安装、使用维护以及常见故障的原因和处理等方面进行选题,内容包括电工基础知识、供配电系统、高压配电设备、低压配电设备、电力变压器、电力电容器、仪用互感器、电力线路、三相异步电动机、电气照明、变配电运行和节约用电。

本书内容实用、通俗易懂、简单明了、重点突出,并加入了部分实用口诀,便于读者记忆。

本书可供具有一定电工基础知识的企事业单位电工作业人员和电气技术人员使用,也可供中等职业技术学校电工专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

低压供配电技术问答/王曹荣编著. —北京:中国电力出版社, 2011.9

ISBN 978-7-5123-2145-8

I. ①低… II. ①王… III. ①低压电器—供电装置—问题解答②低压电器—配电装置—问题解答 IV. ①TM726.2-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 196762 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2012 年 1 月第一版 2012 年 1 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 11.5 印张 284 千字

印数 0001—3000 册 定价 26.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前 言

电力是各种能源中的首要能源，是企事业单位开展生产经营活动的重要保障。而低压供配电设备是否安全运行，关系到企事业单位电力能源能否连续供应。本书从常用的供配电设备入手，参考了诸多资料，重点对常用供配电设备的作用原理、技术参数、选型安装、使用维护以及常见故障处理等实际工作环节中遇到的问题进行了解答。

本书由从事工厂供配电系统运行多年的工程技术人员编写，内容根据工作中遇到的实际问题总结而成，通俗易懂、简单明了、重点突出、实用性强，对从事电工作业的人员具有一定的指导和帮助作用。

本书内容承蒙李颖峰教授审阅，并提出了宝贵的修改意见，在此表示衷心的感谢！

由于编者学识水平及专业能力有限，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

2011年9月

目 录 | ●●●●●

前言

第一章 电工基础知识 1

1. 什么是直流电、交流电? 1
2. 什么是电流、电流强度? 1
3. 什么是电压、电动势? 1
4. 什么是电阻? 其大小由哪些因素决定? 2
5. 什么是电阻率? 常用材料的电阻率是多少? 2
6. 什么是电路? 它主要由哪些元件组成? 2
7. 什么是短路、断路? 3
8. 什么是欧姆定律? 3
9. 什么是基尔霍夫第一定律? 4
10. 什么是基尔霍夫第二定律? 4
11. 什么是串联电路? 有何特点? 5
12. 什么是并联电路? 有何特点? 5
13. 什么是混联电路? 有何特点? 6
14. 什么是电功、电功率? 6
15. 什么是度? 如何换算为焦耳? 7
16. 什么是电流的热效应? 如何计算? 7
17. 什么是正弦交流电? 其三要素是指什么? 7
18. 正弦交流电的频率、角频率和周期之间有何关系? 8
19. 什么是正弦交流电的有效值? 与最大值有何关系? 8
20. 什么是电感? 其大小由哪些因素决定? 9
21. 什么是感抗? 与哪些因素有关? 9
22. 什么是电容? 其大小由哪些因素决定? 9

23. 电容器串联、并联时, 等效电容值如何计算?	10
24. 什么是容抗? 与哪些因素有关?	10
25. 什么是阻抗? 如何计算?	11
26. 什么是有功功率、无功功率、视在功率和功率因数? ...	11
27. 什么是阻抗三角形、电压三角形和功率三角形?	12
28. 什么是纯电阻交流电路? 有何特点?	13
29. 什么是纯电感交流电路? 有何特点?	14
30. 什么是纯电容交流电路? 有何特点?	14
31. 怎样计算电阻、电感与电容串联交流电路的 电压和电流?	15
32. 怎样计算电阻、电感与电容并联交流电路的 电压和电流?	16
33. 什么是三相正弦交流电?	16
34. 什么是三相三线制、三相四线制?	17
35. 什么是线电压、线电流和相电压、相电流?	18
36. 什么是三角形接法? 有何特点?	18
37. 什么是星形接法? 有何特点?	19
38. 如何将电阻的星形接法等效转化为三角形接法?	20
39. 如何将电阻的三角形接法等效转化为星形接法?	20
40. 如何计算三相交流电路的功率?	21

第二章 供电系统

41. 供电系统主要由哪些部分组成?	22
42. 供电系统的基本要求有哪些?	22
43. 电力负荷等级如何划分? 对供电方式有何要求?	22
44. 供电系统有哪几种接线方式?	23
45. 如何确定供电系统总的计算负荷?	24
46. 确定供电系统计算负荷涉及哪些物理量的计算? 它们之间的换算关系如何?	25

47. 如何选择供配电系统的供电电源电压?	25
48. 如何选择供配电系统的供电容量和供电距离?	26
49. 供配电系统的电源电压如何调整?	27
50. 供配电系统供电电压允许的变化范围是多少?	27
51. 供配电系统中性点的常见运行方式有哪几种?	27
52. 低压供配电系统按照中性点工作制度(接地方式)	
可分为哪几种?	28
53. 什么是 IT 系统? 有何缺陷和要求?	28
54. 什么是 TT 系统? 有何缺陷和要求?	29
55. 什么是 TN 系统? 有何要求?	30
56. TN 系统的三种类型有何不同? 各适用于哪些场所? ...	30
57. IT、TT、TN 三种低压供配电系统相比较,	
哪一种较安全?	32
58. 如何选择低压供配电系统的中性点工作制度?	32
59. 将低压供配电系统中的中性点直接接地有什么作用? ...	32
60. 什么是工作接地? 有何作用?	33
61. 什么是重复接地? 有何作用?	33
62. 三相四线制低压供配电系统运行中应注意	
哪些事项?	33

第三章 高压配电设备 35

63. 常用的高压配电设备有哪些?	35
64. 高压配电设备的主要作用有哪些?	35
65. 高压配电设备必须满足哪些基本要求?	35
66. 高压熔断器的作用、结构与分类如何?	36
67. 常用的户内式高压熔断器有哪些型号?	
其结构如何?	36
68. 常用的户外式高压熔断器有哪些型号?	
其结构如何?	36

69. 如何正确选择高压熔断器?	38
70. 如何检查和维护高压熔断器?	38
71. 跌落式熔断器有哪些安装要求?	39
72. 如何正确操作跌落式熔断器?	39
73. 跌落式熔断器常见故障和原因有哪些?	39
74. 高压隔离开关的结构如何? 有哪些类型?	40
75. 常用的户外式高压隔离开关有哪些型号? 其结构如何?	40
76. 常用的户内式高压隔离开关有哪些型号? 其结构如何?	42
77. 高压隔离开关有哪些技术参数? 其主要作用是什么?	43
78. 操作高压隔离开关应当注意什么问题?	43
79. 为什么要在高压隔离开关和高压断路器之间加 装联锁装置? 常用的联锁装置有哪几种?	43
80. 为什么停电时先拉线路侧隔离开关, 送电时先合 母线侧隔离开关?	44
81. 操作高压隔离开关出现失误时如何处理?	44
82. 如何检查高压隔离开关?	44
83. 高压隔离开关常见的故障有哪些? 如何处理?	45
84. 高压负荷开关有何特点和作用? 其型号如何表示?	45
85. 高压负荷开关有哪些类型? 其结构如何?	46
86. 如何检查高压负荷开关?	47
87. 高压断路器有何作用?	47
88. 高压断路器有哪些种类? 其型号如何表示?	48
89. 高压断路器的主要构成部件有哪些? 各有何作用?	48
90. 高压断路器的主要技术参数有哪些?	49
91. 常用的少油式高压断路器有哪些型号? 其结构如何? ...	49
92. 少油式高压断路器的工作原理是怎样的?	52

93. 常用的真空式高压断路器有哪些型号？	
其结构如何？	52
94. 真空式高压断路器的工作原理是怎样的？	55
95. SF ₆ 断路器的工作原理和外形结构是怎样的？	56
96. 操动机构应具备什么功能？常用的有哪些类型？	58
97. 操动机构的主要组成部件和作用各是什么？	
其型号如何表示？	58
98. 电磁型操动机构的结构和原理是怎样的？	58
99. 弹簧型操动机构的结构和原理是怎样的？	60
100. 液压型操动机构的原理、特点和结构如何？	63
101. 自由脱扣器的作用是什么？如何检查？	64
102. 高压断路器分、合闸缓冲器的作用和原理是什么？ ...	64
103. 高压断路器操作失灵的常见原因有哪些？	
如何查找？	64
104. 高压断路器拒绝合闸的电气故障原因有哪些？	
如何处理？	65
105. 高压断路器拒绝分闸的电气故障原因有哪些？	
如何处理？	65
106. 造成高压断路器误跳闸的常见原因有哪些？	66
107. 为什么高压断路器的跳闸辅助触点要先投入、	
后切出？	66
108. 高压断路器在哪些情况下禁止分合闸操作？	66
109. 检修高压断路器时为什么必须将二次回路的	
电源断开？	67
110. 油断路器的工作触头和消弧触头各起什么作用？	67
111. 少油断路器有哪些灭弧方式？其额定	
电流值有哪些？	67
112. 油断路器在电动合闸时应注意哪些事项？	68
113. 为什么禁止用千斤顶对油断路器进行带电合闸？	68

114. 油断路器的油面为什么不能过高或过低?	68
115. 为什么油断路器的油箱有的漆成红色, 有的漆成灰色?	68
116. 油断路器在正常运行中应检查哪些项目?	68
117. 真空式断路器在正常运行中应检查哪些项目?	69
118. SF ₆ 断路器在正常运行中应检查哪些项目?	69
119. 操动机构在运行中应检查哪些项目?	70
120. 常用的电抗器有哪些? 各有什么作用?	70
121. 电抗器有哪些技术参数? 其型号如何表示?	71
122. 电抗器在正常运行中检查哪些项目?	71
123. 母线有什么作用? 其型号如何表示?	71
124. 如何选用母线?	72
125. 如何估算矩形母线的载流量?	72
126. 如何对母线进行检查维护?	73
127. 绝缘子有什么作用? 有哪些类别?	73
128. 绝缘子在哪些情况下容易损坏?	74
129. 对绝缘子有哪些运行要求?	74
130. 如何判断绝缘子有无裂纹?	74
131. 套管有什么作用? 有哪些类别?	74
132. 安装套管时应符合哪些要求?	75
133. 高压开关柜有何作用和类型?	75
134. 高压开关柜的“五防”功能是指什么?	76

第四章 低压配电设备 77

135. 常用的低压配电设备有哪些种类?	77
136. 如何选择低压配电设备?	77
137. 电气设备的外壳防护等级是怎样规定的?	77
138. 电气设备有哪些防爆类型?	78
139. 选择电气设备防爆类型应遵循什么原则?	79

140. 气体、蒸气爆炸危险环境电气设备如何选择?	80
141. 粉尘、纤维爆炸危险环境电气设备如何选择?	80
142. 火灾危险环境电气设备如何选择?	80
143. 熔断器有何作用? 常用的熔断器有哪些类型?	81
144. 熔断器的主要技术参数有哪些? 如何选用?	82
145. 如何区分熔断器的分断范围和使用类别?	83
146. 常用熔断器及熔体的额定电流等级有哪些?	83
147. 如何实现熔断器与熔断器之间的级间配合?	84
148. 熔断器在使用中应当注意哪些问题?	84
149. 熔断器常见的故障有哪些? 如何处理?	84
150. 热继电器有什么作用? 其结构原理是怎样的?	85
151. 热继电器有哪些结构类型? 如何正确选用?	86
152. 常用热继电器及其热元件的额定电流等级有哪些? ...	86
153. 热继电器在使用中应当注意哪些问题?	86
154. 热继电器常见的故障和原因有哪些?	87
155. 电流继电器的作用和原理是什么? 如何选择?	87
156. 如何检查和维护电流继电器?	88
157. 时间继电器有什么作用? 有哪些类型?	88
158. 时间继电器在使用中应当注意哪些问题?	90
159. 中间继电器有什么作用? 如何选择?	90
160. 常用的刀形开关有哪些种类? 其主要技术 参数有哪些?	91
161. 如何选用隔离刀开关?	92
162. 如何选用熔断器式刀开关?	92
163. 如何选用负荷开关?	93
164. 刀形开关在使用中应检查哪些项目?	95
165. 低压断路器有哪些类型?	95
166. 低压断路器由哪些主要部件组成? 各有什么作用? ...	96
167. 低压断路器的工作原理是怎样的?	97

168. 低压断路器常用的脱扣器有哪些? 各有什么作用? ...	98
169. 低压断路器主要有哪些技术参数?	98
170. 常用低压断路器及过电流脱扣器的额定电流 有哪些等级?	99
171. 低压断路器的型号如何表示?	99
172. 如何选用低压断路器?	100
173. 选择配电保护用低压断路器时应注意什么问题?	100
174. 选择电动机保护用低压断路器时应注意什么问题? ...	100
175. 如何实现低压断路器与低压断路器之间的 级间配合?	101
176. 低压断路器在使用中应检查哪些项目?	101
177. 低压断路器常见的故障和原因有哪些?	102
178. 剩余电流动作保护器有什么作用? 其结构 原理如何?	102
179. 剩余电流动作保护器如何分类?	103
180. 电流型 RCD 的工作原理是怎样的?	104
181. 电流型 RCD 有哪几种保护方式?	104
182. 剩余电流动作保护器常见的接线方式有哪几种?	104
183. 剩余电流动作保护器适用于哪些场所的电气设备?	107
184. 剩余电流动作保护器的动作电流值如何选择?	107
185. 安装使用剩余电流动作保护器时应注意哪些事项? ...	107
186. 剩余电流动作保护器误动作的原因有哪些?	108
187. 剩余电流动作保护器如何维护保养?	109
188. 交流接触器的作用、结构和原理如何?	109
189. 交流接触器主要有哪些技术参数?	111
190. 交流接触器的型号如何表示? 怎样正确选用 交流接触器?	111
191. 交流接触器在投入使用前应做哪些检查?	112
192. 交流接触器在运行中应检查哪些项目?	112

193. 交流接触器常见的故障有哪些？如何处理？	113
194. 什么是主令电器？常用的主令电器有哪些？	113
195. 控制按钮有什么作用和特点？其型号如何表示？	114
196. 控制按钮的颜色是如何规定的？	115
197. 如何选用控制按钮？	115
198. 控制按钮常见的故障和原因有哪些？如何处理？	115
199. 行程开关的作用是什么？有哪几种结构类型？	115
200. 接触式行程开关的型号如何表示？	116
201. 使用接触式行程开关应注意哪些问题？	117
202. 万能式转换开关有什么结构特点和用途？	117
203. 使用万能式转换开关时应注意哪些问题？	117
204. 组合开关有什么结构特点和用途？	118
205. 使用组合开关时应注意哪些事项？	119
206. 组合开关常见的故障有哪些？如何处理？	119
207. 什么是起动器？常用的起动器如何分类？	119
208. 常用的起动器有哪些？如何选用？	120
209. 磁力起动器有哪些种类？	120
210. 磁力起动器的容量等级是如何划分的？对应的额定 电流及可控制的三相异步电动机的最大功率分别 是多少？	121
211. 使用磁力起动器时应注意哪些事项？	121
212. 磁力起动器常见的故障有哪些？如何处理？	122
213. 星三角转换起动器的种类、结构和原理如何？	122
214. 使用星三角转换起动器时应注意哪些事项？	123
215. 星三角转换起动器常见的故障有哪些？如何处理？ ...	123
216. 自耦降压起动器的结构和原理如何？	124
217. 使用自耦降压起动器时应注意哪些事项？	125
218. 自耦降压起动器常见的故障有哪些？如何处理？	125
219. 频敏变阻起动器的结构和原理如何？	126

220. 使用频敏变阻起动器时应注意哪些问题?	126
221. 频敏变阻起动器常见的故障有哪些? 如何处理?	127
222. 低压配电柜有什么作用?	127
223. 常用的低压配电柜有哪些类型? 其型号如何表示? ...	127
224. 如何对低压配电柜进行巡视检查?	128

第五章 电力变压器 130

225. 电力变压器的工作原理是怎样的?	130
226. 电力变压器有什么作用? 主要由哪些部件组成?	130
227. 电力变压器有哪些种类? 如何分类?	132
228. 电力变压器一般设有哪保护装置? 其作用各是什么?	132
229. 如何正确识别常用电力变压器的型号规格?	133
230. 电力变压器有哪些冷却方式? 用代号如何表示?	133
231. 电力变压器的主要技术参数有哪些?	133
232. 什么是电力变压器的额定容量、额定电压和 额定电流?	134
233. 什么是电力变压器的额定电压比?	134
234. 什么是电力变压器的阻抗电压?	134
235. 什么是电力变压器的空载损耗和负载损耗?	134
236. 什么是电力变压器的空载电流?	135
237. 电力变压器的接线组别是指什么?	135
238. 电力变压器的温升是指什么?	135
239. 电力变压器的额定容量有哪些标准值?	136
240. 电力变压器台数和容量的选择应遵循哪些原则?	136
241. 如何根据用电设备选择电力变压器的额定容量?	137
242. 如何估算所需电力变压器的最大容量?	137
243. 如何根据电力变压器的额定容量估算其 额定电流?	137

244. 电力变压器常用接线组别有哪几种? 各适用于什么范围?	138
245. 什么是电力变压器的变比? 它与额定电压有什么关系?	140
246. 电力变压器并联运行有什么好处? 电力变压器并联运行必须具备哪些条件?	140
247. 电力变压器在什么情况下要进行核相?	141
248. 安装电力变压器时应注意哪些问题?	141
249. 新安装的电力变压器投运前为什么要进行冲击合闸试验?	142
250. 电力变压器的调压开关有什么作用? 如何倒换?	142
251. 如何选择电力变压器的调压方式?	142
252. 对电力变压器如何正确进行停送电操作?	142
253. 电力变压器常见的保护方式有哪几种?	143
254. 电力变压器正常运行时中性点有无电压?	143
255. 为什么电力变压器不宜过负荷运行?	143
256. 为什么电力变压器的电源电压不宜超过额定电压? ...	144
257. 电力变压器在哪些情况下会产生过电压现象?	144
258. 电力变压器应当装设哪些保护装置?	144
259. 什么是瓦斯保护? 其保护原理如何?	145
260. 气体继电器的结构和工作原理是怎样的?	146
261. 引起电力变压器轻瓦斯保护动作的原因有哪些? 如何处理?	147
262. 引起电力变压器重瓦斯保护动作的原因有哪些? 如何处理?	148
263. 什么是纵联差动保护? 其保护原理如何?	148
264. 什么是电流速断保护? 其保护原理如何?	149
265. 什么是过电流保护? 其保护原理如何?	149
266. 什么是定时限过电流保护和反时限过电流保护?	150

267. 感应型电流继电器的结构及工作原理是怎样的?	151
268. 什么是低压侧零序电流保护? 其保护原理如何?	152
269. 如何巡视检查运行中的电力变压器?	153
270. 电力变压器常见的故障和原因有哪些?	154
271. 变压器油有什么作用? 对其有什么要求?	154
272. 如何从外观上判断变压器油的好坏?	155
273. 如何判断电力变压器的油位是否合适?	155
274. 如何判断和排除电力变压器出现的假油位?	155
275. 如何判断电力变压器的油温是否正常?	156
276. 电力变压器的最高温度是如何确定的?	156
277. 引起电力变压器温度过高的原因有哪些? 如何处理?	156
278. 如何判断电力变压器的声音是否正常? 声音异常 会由哪些原因引起?	157
279. 为什么电力变压器在空载时操作次数不宜过多?	157
280. 电力变压器在哪些情况下必须停用?	158
281. 电力变压器检修包括哪些项目?	158
282. 干式变压器有何特点? 适用于哪些场所?	159
283. 10kV 级 S9 型电力变压器的技术数据是怎样的? ...	160
284. 35kV 级 S9 型电力变压器的技术数据是怎样的? ...	160

第六章 电力电容器 163

285. 电力电容器的种类和用途有哪些?	163
286. 电力电容器的结构如何? 其型号如何表示?	163
287. 有功功率与无功功率有何区别?	164
288. 无功功率是否是无用功率?	164
289. 怎样估算功率因数的大小?	165
290. 如何将有功功率换算为视在功率?	165
291. 《供电营业规则》对用户功率因数是如何要求的? ...	166

292. 为什么要提高功率因数?	166
293. 如何提高功率因数?	166
294. 为什么采用并联电容器补偿能够提高功率因数?	167
295. 采用并联电容器补偿有哪些接线方式?	168
296. 常用的并联电容器补偿方式有哪几种? 各有 什么优缺点?	168
297. 如何确定并联电容器的补偿容量?	169
298. 如何根据并联电容器的额定容量计算其额定 电容值及额定电流值?	171
299. 并联电容器一般采用哪些保护装置?	171
300. 为什么并联电容器回路必须安装放电装置?	172
301. 为什么并联电容器组不允许共用放电装置?	172
302. 为什么并联电容器回路不允许安装自动重 合闸装置?	172
303. 为什么并联电容器的电源电压必须与额定电 压相一致?	172
304. 引起并联电容器过电压运行的情况有哪些?	173
305. 为什么并联电容器的切换应采用专用 交流接触器?	173
306. 并联电容器的投入、切除应在什么情况下进行?	174
307. 操作并联电容器时应注意哪些问题?	175
308. 为什么禁止并联电容器带电荷合闸?	175
309. 当变电站停电时, 为什么必须断开并联电容器 回路的断路器?	175
310. 如何正确测量并联电容器的绝缘电阻?	176
311. 并联电容器运行中应检查哪些项目?	176
312. 并联电容器在哪些情况下应紧急退出运行?	177
313. 并联电容器常见的故障有哪些? 如何处理?	177
314. 有缺陷的并联电容器是否能降低电压等级使用?	177