

变压器 节电运行 365 问

BIANYAQI
JIEDIAN YUNXING
365 WEN

周志敏 纪爱华 等 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书结合我国能源规划的方针政策和低碳经济发展战略,以变压器节电运行技术为本书的核心内容,全面系统地阐述了变压器节电运行的最新应用技术。全书共分7章,以问答的形式深入浅出地阐述了变压器基础知识、变压器损耗及计算方法、变压器选择与经济运行、变压器负载平衡与节电、变压器功率因数与节电、变压器无功补偿及节电、变压器调压运行与节电几部分内容,本书题材新颖实用,内容丰富,深入浅出,文字通俗,查阅应用方便,具有很高的实用价值,是从事变压器节电工作的管理和技术人员必备读物。

本书可供农村、工矿企业、各级政府从事变压器节能降耗的管理和工程技术人员及高等职业技术学院的师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

变压器节电运行 365 问/周志敏等编著. —北京:中国电力出版社, 2011.1

ISBN 978-7-5123-1366-8

I. ①变… II. ①周… III. ①变压器-用电管理-节能-问答 IV. ①TM4-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 015475 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>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2011 年 5 月第一版 2011 年 5 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 11.375 印张 321 千字

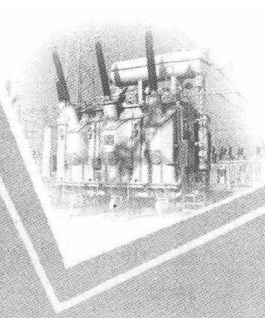
印数 0001—3000 册 定价 22.00 元

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



21 世纪我国节能的总方针是：开发与节约并重，把节约放在优先地位。电能是极宝贵的二次能源，节约用电是节约能源的重要内容。节约用电是指通过加强用电管理，采取技术上可行、经济上合理的节电措施，以减少电能的直接和间接损耗，提高能源效率和保护环境。管理节电是通过改善和加强用电管理和考核工作，来挖掘潜力减少浪费的节电方式；结构节电是通过调整产业结构、工业结构和产品结构来达到节电的方式；而技术节电则是通过设备更新、工艺改革、采取先进技术来达到节电的方式。

节约用电对发展国民经济有重要意义，耗电量的减少可以使发电、输电、变电、配电所需要的设备容量减少，节约能源方面的投资。节约用电还可以使用户的用电费用支出减少，降低生产成本，促进生产工艺和设备的改造，促进新技术的发展和企业管理水平的提高。

变压器作为电力系统电压变换的主要设备，被广泛应用于输电和配电领域，变压器容量的选择和经济运行与否直接影响到电网的运行和投资。变压器在变换电压及传递功率的过程中，自身将会产生有功功率损耗和无功功率损耗。这两种损耗又与变压器的技术特性有关，并随着负载的变化而产生非线性的变化。因此，必须根据变压器的有关技术参数，通过合理地选择运行方式，加强变压器的运行管理，充分利用现有的设备条件，以达到节约电能的目的。

本书紧密围绕我国能源规划的方针政策，以国家及各级政府开展节能降耗的指标为要求，系统地把变压器节电技术与经济运行有机地结合起来，采用一问一答的编写方式，便于读者掌握变压器节电技术的基本知识和在工作实践中运用变压器节电技术指导变压器

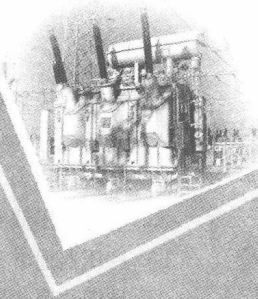
经济运行的技能。书中所选内容尽量做到针对性和实用性，解答力求深入浅出，在保证科学性的同时，力求做到通俗易懂和结合实际，使得从事变压器节电技术的开发和应用的专业技术人员可从中获益，并帮助读者系统、全面地了解 and 掌握变压器节电的最新应用技术。

参加本书编写工作的有周志敏、纪爱华、周纪海、纪达奇、刘建秀、顾发娥、刘淑芬、纪达安、纪和平等，本书在写作过程中无论从资料的收集和技术信息交流上，都得到了国内外专家学者和同行的大力支持。在此表示衷心的感谢。

由于时间仓促，水平有限，不当之处在所难免，敬请读者批评指正。

作 者

目 录



前言

◀ 第 1 章 变压器基础知识

1. 什么是变压器？什么是配电变压器？什么是电力变压器？	1
2. 变压器在电力系统中主要作用是什么？	1
3. 变压器的基本原理是什么？	1
4. 变压器为什么不能使直流电变压？	2
5. 为什么变压器的低压绕组在里边，而高压 绕组在外边？	3
6. 如何计算变压器等效电阻？	3
7. 如何计算变压器等效漏电抗？	4
8. 什么是变压器的 T 型等效电路？	4
9. 什么是变压器的简化等效电路？	4
10. 为什么变压器一次侧电流是由二次侧决定的？	4
11. 变压器是由哪几部分构成的？	5
12. 变压器的铁心是由哪几部分构成的？	5
13. 什么是变压器的同心绕组？	5
14. 什么是变压器的交叠式绕组？	6
15. 什么是变压器的连续式绕组？	6
16. 什么是变压器的纠结式绕组？	6
17. 什么是变压器的内绝缘？	6
18. 什么是变压器的外绝缘？	6
19. 什么是变压器的绝缘吸收比？	7
20. 如何调节变压器的二次电压值？	7
21. 变压器有几种常用的冷却方式？各种冷却方式 有哪些特点？	7

22. 常用变压器有哪些种类？各有什么特点？	7
23. 变压器分为哪些类型？	8
24. 变压器铭牌上的额定值表示什么含义？	9
25. 电力变压器有哪些型号？字母符号含义分别是什么？	10
26. 变压器通常都采用哪些材料？	11
27. 硅钢片厚薄影响变压器的什么性能？	11
28. 什么是变压器三相绕组的同名端？	11
29. 变压器绕组的星形联结方式是怎样接线的？	12
30. 变压器绕组三角形联结方式是怎样接线的？	12
31. 什么是变压器的极性？	12
32. 如何判别三相变压器的联结组别？	12
33. 变压器 I_0 的定义及意义是什么？	15
34. 什么叫变压器的短路电压？	15
35. 为何 SC(B) _s 系列变压器的 P_0 有标准与节能两种？	15
36. 为何变压器 U_k 越大，价格越高？	15
37. 三相变压器一、二次侧电流如何计算？	15
38. B 级、F 级和 H 级变压器产品有什么区别？	16
39. 变压器运行对海拔有何要求？	16
40. D, yn11 与 Y, yn0 连接组别变压器比较, D, yn11 有何优点？两者是否可简单互换？	16
41. 低压箔式变压器产品的优越性有哪些？	16
42. 如何正确解释变压器加风冷时，变压器容量 提高 50%？	17
43. 变压器的使用寿命是多久？	17
44. 变压器的使用寿命与哪些因素有关？	18
45. 变压器主要有哪些节电措施？	19
46. 变压器节能的经济措施与技术措施有哪些？	19
47. 我国配电变压器的标准是什么？	21
48. 配电变压器的降损节能技术主要有哪些？	22
49. 变压器节能降损措施有哪些？	22
50. 什么是节能型变压器？	23
51. 节能变压器有哪些类型？	23
52. 新型低损耗配电变压器的技术特点有哪些？	27

53. 新型配电变压器的节能原理是什么？	29
54. 如何分析几种新型配电变压器的经济效益？	30
55. 卷铁心变压器结构是如何分类的？	32
56. 国产卷铁心变压器与国外同类产品的空载 损耗指标有何不同？	32
57. 卷铁心变压器铁心的结构特点有哪些？	33
58. 卷铁心变压器绕组的结构特点有哪些？	33
59. 干式变压器的技术特征有哪些？	34
60. 干式变压器分为哪几类？	35
61. 干式变压器的温度限制值是如何划分的？	36
62. 什么是干式变压器的混合绝缘技术？	36
63. 干式变压器的冷却方式有哪些特点？	36
64. 干式变压器的过载能力如何？	37
65. 干式变压器的防护方式有哪些？	37
66. 干式变压器采取了哪些节能措施？	38
67. 干式变压器低压出线方式有几种？	38
68. 树脂浇注干式变压器存在哪些问题？	39
69. 为什么干式变压器的高压绕组采用线绕 而不采用箔绕？	39
70. 薄绝缘变压器应用中应注意哪些事项？	40
71. 薄绝缘树脂浇注、厚绝缘树脂浇注和缠绕 树脂浇注的变压器各有何优点？	40
72. NOMEX 绝缘纸 β 油变压器的特点有哪些？	40
73. 非晶态合金变压器的节能效果如何？	41
74. 非晶态合金变压器的特点有哪些？	41
75. 非晶态合金变压器节能效益如何？	43
76. 非晶态合金铁心变压器是怎样构成的？	45
77. 非晶态合金铁心变压器的规格是怎样的？	46
78. 如何计算和评价新 S9、S11-M R 及非晶态 合金型配电变压器的节电效益？	46
79. 新 S9、S11-M R 及非晶态合金型配电变压器 的技术特点有哪些？	47
80. 为什么采用总拥有费用法评价变压器	

能源效率?	48
81. 如何提高变压器效能?	49
82. 配电变压器的能效评价方法及基本计算 公式是怎样的?	49

◀ 第 2 章 变压器损耗及计算方法

83. 变压器运行中有哪些损耗? 这些损耗与哪些因素有关?	52
84. 非晶态合金铁心变压器的空载损耗是什么?	53
85. 变压器损耗的特征是什么?	53
86. 如何计算变压器有功功率损失和损失率?	55
87. 工程上如何计算变压器的损耗?	56
88. 如何计算双绕组变压器的综合功率损耗?	57
89. 变压器中线电流带来的损耗如何计算?	59
90. 变压器负载不平衡运行时绕组附加铜损 如何计算?	60
91. 变压器损耗电量如何计算?	60
92. 低压配电变压器损耗如何计算?	60
93. 变压器有功功率损耗如何计算?	61
94. 如何分析两台双绕组变压器综合负载损耗 特性?	62
95. 如何计算双绕组变压器的单台、并列运行 有功功率损耗?	64
96. 如何计算三绕组变压器的单台、并列运行 有功功率损耗?	65
97. 如何计算变压器的短路电压(短路阻抗)?	65
98. 如何计算变压器的空载电流?	65
99. 变压器的负载与损耗的关系是怎样的?	66
100. 变压器的综合功率损耗及其有功损失率 是什么?	68
101. 如何比较不同运行方式下变压器的有功 功率损耗?	71
102. 影响变压器效率的因素有哪些?	73
103. 如何计算变压器电能损耗?	74

104. 如何计算变压器节约功率损耗?	75
105. 如何计算配电变压器的损失电量?	77
106. 如何计算变压器电能损失?	79
107. 如何计算变压器运行日电量损耗?	80
108. 变压器能损、能损率及经济负载系数如何计算?	81

◀ 第3章 变压器选择与经济运行

109. 变压器节能运行的实质是什么?	84
110. 配电变压器的容量选择有哪些要点?	85
111. 配电变压器容量选择的原則有哪些?	86
112. 配电变压器容量的选择条件有哪些?	88
113. 配电变压器用电负载如何预测?	89
114. 配电变压器用电负载如何分析与计算?	89
115. 配电变压器最大负载增长曲线如何绘制?	92
116. 配电变压器的平均负载增长曲线如何绘制?	92
117. 配电变压器的最大过负载容量如何绘制?	93
118. 如何合理选择变压器的型号?	93
119. 配电变压器容量如何选择?	95
120. 配电变压器的经济负载系数及容量如何选择?	97
121. 干式或环氧树脂浇注配电变压器的容量 如何选择?	97
122. 农村配电变压器的容量如何选择?	100
123. 城镇住宅小区配电变压器的容量如何选择?	100
124. 怎样合理选择配电变压器的台数?	102
125. 如何进行配电变压器容量的经济性比较?	103
126. 如何确定配电变压器的经济容量?	104
127. 如何确定配电变压器的安装位置?	104
128. 如何应用“负载中心”法确定配电变压器 的安装位置?	105
129. 电动机自启动与配电变压器的关系是什么?	106
130. 农村配电变压器的运行方式是怎样的?	111
131. 变压器经济运行的基本内涵是什么?	111
132. 科学管理与变压器经济运行之间的关系	

是怎样的？	113
133. 什么是变压器的空载运行、负载运行及 超负载运行？	114
134. 电力变压器的经济运行的意义是什么？	114
135. 农用配电变压器的经济运行的意义是什么？	115
136. 如何提高变压器经济运行率？	116
137. 如何选择 110kV 终端变电站变压器运行 方式？	118
138. 如何选择 10kV 配电变压器运行方式？	118
139. 经济运行方式对变压器使用寿命的影响 有哪些？	119
140. 影响变压器经济运行的因素是什么？	119
141. 变压器阻抗比及功率因数如何计算？	120
142. 用电负载的变化对变压器特性有哪些影响？	121
143. 变压器的经济负载系数如何计算？	123
144. 负载调整与配电变压器经济运行的关系是 怎样的？	123
145. 变压器的运行效率和经济运行之间如何平衡？	126
146. 变压器技术特性优劣如何判定和计算？	127
147. 变压器运行的功率损失如何计算？	130
148. 如何计算单台变压器经济运行容量？	131
149. 如何确定单台变压器的经济运行区？	132
150. 如何进行单台配电变压器的经济性分析 并计算？	135
151. 什么是变压器并列运行方式？	137
152. 变压器并列运行的理想状态是什么？	137
153. 变压器并列运行应满足什么条件？	137
154. 若不满足变压器并列条件会出现什么后果？	137
155. 变压器并列前应检查哪些事项？	138
156. 变压器并列运行的优点有哪些？	138
157. 变压器并列运行如何安全操作？	139
158. 电压比(变比)不相同的变压器如何并列运行？	139
159. 如何分析阻抗电压不等时变压器并列运行的情况？	140

160. 如何分析接线组别不同的变压器并列运行的情况？	141
161. 容量相同、短路电压相同的变压器并列经济运行方式是怎样的？	142
162. 相同台数变压器并列运行方式是怎样的？	143
163. 并列变压器的经济运行方式是怎样的？	144
164. 两台变压器并列运行的经济运行曲线是怎样的？	145
165. 变压器并列运行如何节能与降损？	146
166. 如何确定两台变压器并列的经济运行方式？	150
167. 如何用变压器的效率特性确定双绕组变压器的经济运行？	151
168. 住宅小区配电变压器经济运行方式是怎样的？	152

◀ 第 4 章 变压器负载平衡与节电

169. 什么是变压器的负载能力及安全运行？	155
170. 变压器正常过载能力如何确定？	155
171. 什么叫变压器的负载系数？其含义是什么？	155
172. 什么是变压器的允许过负载？	156
173. 什么是变压器的限制过负载？	156
174. 什么是变压器的禁止过负载？	156
175. 提高负载率的意义和方法是什么？	156
176. 如何计算变压器的负载率？	157
177. 如何计算变压器的全日效率？	158
178. 如何计算变压器年运行效率？	158
179. 如何计算变压器的最佳负载率？	158
180. 如何计算提高配电变压器负载率后的节电效益？	158
181. 如何计算变压器运行的经济负载系数？	158
182. 如何提高负载率与降低变压器电能损耗？	159
183. 什么叫不对称运行？不对称运行对变压器有什么影响？	160
184. 造成变压器的不对称运行的原因是什么？	161
185. 配电变压器三相负载有什么特点？	162
186. 什么是配电系统三相负载不平衡？	163
187. 变压器三相负载不平衡的原因是什么？	164

188. 变压器三相电压或电流不平衡的危害有哪些?	165
189. 解决配电变压器三相负载不平衡的措施有哪些?	166
190. 如何进行配电变压器低压侧三相负载的优化调整?	169
191. 什么是变压器中性点电位的偏移及三相电流不平衡?	170
192. 如何使三相四线制供电线路的负载平衡?	171
193. 三相负载不平衡对配电变压器运行会产生什么影响?	172
194. 变压器负载不平衡对供配电系统有什么影响?	174
195. 如何判断三相负载是否平衡?	178
196. 如何实现三相负载的就地平衡?	179
197. 如何作图求解三相电压不平衡?	180
198. 配电变压器三相负载不平衡度与损耗的关系是怎样的?	181
199. 配电变压器三相负载不平衡对线损有什么影响?	183
200. 配电变压器三相负载平衡与配电网降损的关系是怎样的?	185
201. 如何调整和平衡负载与降低线损?	186
202. 配电变压器负载率与线路负载电流、线损率的关系是怎样的?	189
203. 配电变压器三相负载平衡与经济运行的关系怎样?	192
204. 负载调整与变压器经济运行的关系怎样?	194
205. 变压器功率损失的瞬时值 ΔP_1 与瞬时负载系数 β 的关系怎样?	195

◀ 第 5 章 变压器功率因数与节电

206. 什么是功率因数?	198
207. 供配电网对功率因数 $\cos\varphi$ 值的要求有哪些?	199
208. 提高功率因数有何益处?	199
209. 功率因数低的主要原因是什么?	201
210. 什么叫用户自然功率因数? 怎样提高它?	201
211. 影响负载自然功率因数的主要因素有哪些?	203

212. 提高电力负载自然功率因数有哪些必要性?	204
213. 为什么要提高变压器负载功率因数?	205
214. 变压器的输出功率与功率因数有什么关系?	206
215. 如何提高配电变压器功率因数?	206
216. 什么是经济功率因数?	207
217. 提高功率因数后对供配电系统有哪些改善?	208
218. 提高功率因数的实质是什么?	208
219. 电网功率因数低有哪些危害?	209
220. 功率因数与变压器损失率之间的关系是怎样的?	209
221. 功率因数与无功功率之间的关系是怎样的?	210
222. 变压器无功损耗对变压器一次功率因数 有什么影响?	211
223. 变压器的铜损耗与功率因数之间的关系 是怎样的?	212
224. 变压器需用容量与功率因数之间的关系 是怎样的?	212
225. 功率因数与企业效益之间的关系是怎样的?	212
226. 什么是功率因数的人工补偿?	213
227. 如何采用并列补偿电容器提高功率因数?	216
228. 如何将功率因数控制在最佳范围?	217
229. 如何确定供配电系统补偿后功率因数值?	217

第 6 章 变压器无功补偿及节电

230. 为什么供用电设备有无功功率需求?	218
231. 无功功率对供配电系统有哪些不良影响?	218
232. 无功电源和无功负载主要包括哪些?	218
233. 配电网中的无功功率是如何划分的?	219
234. 无功管理不善的原因有哪些?	219
235. 无功功率增大对电网有哪些不良影响?	219
236. 如何使供配电系统中的无功功率平衡?	220
237. 无功优化中需要解决哪些问题?	222
238. 什么是无功补偿? 有何作用?	223
239. 什么条件下需要无功补偿? 应注意什么?	223

240. 为什么要进行无功补偿？	224
241. 配电网无功补偿的意义是什么？	224
242. 单相负载为主的低压供配电系统无功补偿 有什么意义？	224
243. 无功功率就地补偿的原则是什么？ 有何优点？	226
244. 如何配置无功补偿设备？	226
245. 电网进行无功补偿有哪些作用？	227
246. 常见的无功补偿装置有哪些？各有什么特点？	229
247. 电容器为什么能补偿无功功率？	231
248. 无功电源规划的原则是什么？	234
249. 无功优化和补偿的原则是什么？	234
250. 如何根据补偿原则确定无功补偿容量？	238
251. 电网进行无功补偿的要求有哪些？	239
252. 变压器无功损耗如何计算？	240
253. 如何计算变压器无功、有功功率损耗的比值？	242
254. 如何实现变压器无功的自动补偿？	242
255. 为什么农村配电变压器要实行无功补偿？	243
256. 配电变压器无功补偿的经济效益如何？	243
257. 变压器无功补偿容量怎样计算？	244
258. 配电变压器低压侧无功补偿容量怎样计算？	244
259. 配电变压器无功固定补偿的经济效益如何计算？	246
260. 如何确定多台变压器无功功率补偿的最优分布？	247
261. 如何做到配电变压器无功补偿电容器的合理配置？	248
262. 什么叫无功功率经济当量？如何计算？	252
263. 无功补偿容量的计算方法有哪几种？	253
264. 如何计算静、动态无功补偿容量？	255
265. 如何从整个系统考虑和确定无功补偿容量？	255
266. 动态补偿电容器的投切门限设定应考虑哪些因素？	256
267. 进行无功补偿有哪些经济效益？	257
268. 配电网中常用的无功补偿方式有哪些？	260
269. 配电网无功补偿技术方案比较各有什么特点？	261
270. 三相不平衡—无功补偿装置的工作原理是怎样的？	265

271. 无功补偿电容器如何合理配置？	266
272. 配电系统如何选择调容方式？	267
273. 并联电抗器有哪些功能？	267
274. 配电网无功补偿应解决哪些问题？	268
275. 配置无功补偿时应注意哪些事项？	269
276. 预防过补偿有哪些措施？	270
277. 无功补偿电容器有几种运行状态？	270
278. 如何正确选用补偿电容器？	271
279. 电容器并联补偿有哪几种接线方式？	273
280. 为什么国内外制造厂对三相共补的电容器 均选用 Δ 接线呢？	273
281. 并联电容器采用何种投切开关？	276
282. 补偿电容器切换应使用何种接触器？	278
283. 补偿电容器投切应采用何种方式？	279
284. 单相投切电容器采用何种执行机构？	279
285. 使用补偿电容器应注意哪些安全问题？	279
286. 补偿电容器运行中的特点有哪些？ 其保护 装置必须满足哪些技术条件？	280
287. 为什么要加强无功功率管理,提高配电网 功率因数？	280
288. 如何改善网络中的无功功率分布提高功率 因数 $\cos\varphi$?	281
289. 电容器高峰投运率和可调率如何计算？	283
290. 输电网的无功补偿与电压调整的关系是怎样的？	284
291. 什么是配电综合测控仪和无功补偿 自动控制器？	285
292. 对无功补偿自动控制器性能及质量 的要求有哪些？	285
293. 什么是无功功率自动补偿控制器？	286
294. 低压无功补偿装置的技术进步包括哪些方面？	287
295. 智能型自动控制器的检测量包括哪些？ 控制目标是什么？	288
296. 什么是低压电网分相自动无功补偿装置？	289

297. 低压无功补偿装置测量点的接线应注意什么问题？	291
298. 低压无功补偿产品选型及工程应用中应注意哪些问题？	291

第 7 章 变压器调压运行与节电

299. 变压器分接开关调压的原理是什么？	293
300. 变压器分接头为什么能起调节电压的作用？	294
301. 什么是变压器的无载调压？	294
302. 什么是变压器最高分接电压与系统最高工作电压？	294
303. 配电变压器的电压如何进行调整？	296
304. 变压器分接开关的作用及切换有何要求？	297
305. 什么是变压器的有载调压？	297
306. 变压器有载调压开关的作用是什么？	297
307. 变压器有载调压开关由哪几部分组成？	298
308. 变压器有载调压开关的工作原理是什么？	298
309. 变压器有载调压开关的电路由哪几部分组成？	298
310. 变压器有载调压开关型号及容量如何进行选择？	299
311. 变压器有载调压开关投运前应做哪些检查？	299
312. 变压器有载调压开关工作的必要条件有哪些？	300
313. 变压器有载调压开关的操作条件有哪些？	300
314. 变压器有载调压开关运行中应注意哪些事项？	301
315. 变压器有载调压开关的油质监督与检查周期是怎样规定的？	301
316. 如何分析及处理变压器有载调压开关运行中的问题？	302
317. 变压器有载调压对降损的作用是什么？	302
318. 选用有载调压变压器有什么直接经济效益？	303
319. 什么时候不许调整变压器的有载调压开关？	304
320. 变压器有载自动调压的条件是什么？	304
321. 有载调压变压器的作用是什么？	305
322. 有载调压变压器自动调压对电压稳定性	

的影响有哪些?	305
323. 无载与有载调压配电变压器的技术经济性能 比较有什么特点?	307
324. 有载调压变压器,装有电容器组进行无功补偿, 应怎样配合进行电压调整?	309
325. 如何评价供配电系统中供电质量的优劣?	309
326. 什么是电压稳定性?	309
327. 什么是电压稳定性和电压崩溃?	311
328. 衡量电压稳定性有哪些指标?	311
329. 如何缓解电网中电压稳定的问题?	313
330. 维持电力系统电压为额定值的必要条件是什么?	313
331. 考核电能质量的指标是什么?	313
332. 提高电压质量要做好哪些工作?	313
333. 提高电压质量的主要手段有哪些?	314
334. 提高电压质量的措施有哪些?	315
335. 如何计算配电网调压运行的经济性?	316
336. 如何优化电网的运行电压?	317
337. 如何合理调整配电网的运行电压?	318
338. 配电网调压措施都包括哪些?	322
339. 电网中提高运行电压的主要途径有哪几种?	323
340. 如何改善供电配电网电压水平?	324
341. 电网电压偏低的原因有哪些?	324
342. 电网电压偏高的原因有哪些?	325
343. 解决电压偏高的措施有哪些?	325
344. 如何解决电网电压偏高无功功率发送不足的问题?	326
345. 针对变动负载如何调压降损?	327
346. 如何选择供电电网的运行电压?	327
347. 运行电压与供用电设备之间有什么关系?	328
348. 电力电容器对供电电压有哪些影响?	329
349. 电感对供电电压有哪些影响?	330
350. 三相电容器单相运行对供电电压有哪些影响?	330
351. 经济运行电压与最佳运行负载之间有什么关系?	332
352. 如何计算供配电系统的电压损失?	332