

自学之星电工系列丛书

中小型变压器 实用技术问答

曹永安 编著



中国水利水电出版社

自学之星★系列丛书

中小型变压器 实用技术问答

曹永安 编著

中国水利水电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中小型变压器实用技术问答/曹永安编著. —北京: 中国水利水电出版社, 1997

(自学之星电工系列丛书)

ISBN 7-80124-554-7

I. 中… II. 曹… III. 变压器, 中小型 IV. TM40

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 19896 号

书 名	自学之星电工系列丛书 中小型变压器实用技术问答
作 者	曹永安 著
出版、发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路 6 号 100044)
经 售	全国各地新华书店
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市地矿局印刷厂印刷
规 格	787×1092 毫米 1/32 开本 9 印张 184 千字
版 次	1998 年 2 月第一版 1998 年 2 月北京第一次印刷
印 数	00001—19700
定 价	13.50 元

编委会名单

主 任 朱恒琳

副主任 赵启昌 代荣福

编 委 朱恒琳 马怀东 赵启昌

代荣福 颜道明 杨 东

颜景勇 翟岳峰 吕茂金

王洪喜 曹永安 盖庆福

沈 波 艾 波

前 言

中小型变压器在工农业生产及人们的日常生活中都有极其广泛的应用。近年来,在学习和引进世界先进技术的基础上,我国中小型变压器的制造和维修技术有了很大的发展,并取得了一些新的成就。由于中小型变压器的发展及广泛应用,它的使用、保养和维修工作也越来越重要,为此我们编写了这本书。

本书用问答的形式,较全面地阐述了中小型变压器使用、维护与故障排除方面的主要问题。内容包括中小型变压器的结构与简明工作原理、选择与安装、运行与维护、故障分析与排除、技术数据测试及标准、节能改造、安全防护,以及特殊变压器的运行与维护等。本书密切结合生产实际,由浅入深,层次分明,突出实用性和可操作性。

本书由清华大学电机系高压教研室高级工程师肖如泉老师审定,提出了许多宝贵意见,在此表示衷心感谢。

由于我们才疏学浅,书中有不当之处,敬请读者和同行批评指正。

作 者

1997. 6

目 录

前 言

第一章 变压器的工作原理及结构

1. 什么叫变压器？它是怎样改变电压的？ 1
2. 变压器的作用是什么？为什么需要变压？ 3
3. 变压器有哪些种类？各有何用途？ 4
4. 电力变压器有哪些型号？其型号有何含义？ 5
5. 变压器的容量是如何确定的？ 6
6. 变压器的主要结构是什么？分别有何作用？ 6
7. 变压器充油套管由哪些部分组成？ 12
8. 变压器铁芯为什么必须扣紧，常用的扣紧措施
有哪些？ 12
9. 为什么要把变压器的铁芯接地？接地时应注意
什么？ 13
10. 变压器铁芯有哪些装叠方式？各有何优缺点？ 13
11. 硅钢片过厚或过薄有何缺点？ 14
12. 变压器绕组对铁轭的绝缘有何特点？ 15
13. 在直接缝的热轧硅钢片铁芯中，铁轭截面往
往比铁芯柱截面大 5%~10%，这是为什么？ 16
14. 产生涡流的原因？变压器铁芯为什么由涂有
漆膜的硅钢片叠成？ 17
15. 铁芯硅钢片为什么是两片或三片一叠？而不

是四片或更多片数一叠？	17
16. 冷轧硅钢片与热轧硅钢片的性能有什么不同？	18
17. 圆筒式线圈有何特点？用在什么场合？	18
18. 螺旋式线圈有何特点？用在什么场合？	18
19. 连续式线圈有何特点？用在什么场合？	19
20. 纠结式线圈有何特点？用在什么场合？	19
21. 什么叫纯瓷套管？	19
22. 什么叫充油套管？	19
23. 什么叫电容式套管？	20
24. 什么叫全绝缘变压器？	20
25. 什么叫分级绝缘变压器？	20
26. 什么叫变压器的绝缘配合？	20
27. 组合绝缘材料的击穿有何特点？	21
28. 变压器装设油位计的作用是什么？	21
29. 磁力油位计的原理是怎样的？	21
30. 压力式温度计的原理是怎样的？	21
31. 电阻式温度计的工作原理是怎样的？	22
32. 油浸式电力变压器的结构特点？	22
33. 什么是低损耗变压器？其主要特点是什么？ 为什么会有节能效果？	23
34. 直流电变压为什么不能使用变压器？	24
35. 变压器为什么会发生中性点位移电压？	24
36. 变压器油位计上油面指示线所示的温度表示 什么？	25
37. 什么叫变压器的短路电压？它为何与短路阻 抗相同？	25
38. 副边电流的大小决定了什么？它有何意义？	26

39. 变压器的分接开关是怎样改变电压的? 为什么一般都改变高压侧绕组的匝数?	27
40. 调节电压有何意义? 调压有几种方法?	28
41. 有载调压变压器有何用途? 分级有载调压的工作原理是什么?	29
42. 无载调压分接开关的接线方式有几种?	30
43. 变压器切换分接开关时有何要求? 应注意什么?	30
44. 有载调压分接开关的分类有几种? 其应用范围如何?	31
45. 什么是变压器的等值电路?	32
46. 什么叫标么值? 它有何优点?	32
47. 变压器有何运行特性?	34
48. 变压器的效率与哪些因素有关? 效率最高的条件是什么?	35
49. 变压器铭牌中主要技术参数的含义?	36
50. 变压器的容量和效率有何关系?	38
51. 全封闭变压器有何特点?	38

第二章 变压器的选择与安装

52. 如何合理选择变压器的容量?	41
53. 变压器容量选择过大有何坏处?	42
54. 常用配电变压器的接线方法有哪几种?	42
55. 什么叫变压器的极性? 怎样判断三相变压器的极性?	43
56. 配电变压器室应符合哪些要求?	45
57. 安装临时变压器时应符合哪些要求?	46

58. 变压器外壳为什么要接地？对接地装置有何要求？	47
59. 配电变压器外壳接地应满足什么要求？	47
60. 怎样确定配电变压器的安装位置？	47
61. 室内配电变压器的安装有何安全要求？	48
62. 配电变压器在现场如何定相？	48
63. 配电变压器在安装前应做哪些准备工作？	49
64. 变压器采用熔丝保护有何要求？如何选择？	49
65. 变压器安装时应采取哪些安全措施？	49
66. 变压器安装结束后应做哪些收尾工作？	50
67. 新装或大修后投入运行的变压器，其工程交接验收项目有哪些？	50
68. 主变压器新装或大修后，为什么要测定变压器大盖坡度及油枕连接管的坡度？标准是什么？	52

第三章 变压器的运行与维护

69. 变压器投入运行前应做哪些准备工作？	53
70. 变压器在运行初期应进行哪些监视和维护？	54
71. 新安装或大修后的变压器投入运行前为何要进行冲击试验 3~5 次？	54
72. 变压器停送电时怎样操作？	55
73. 变压器停送电的操作顺序有哪些规定？为什么？ ...	55
74. 变压器停送电时应牢记什么？	56
75. 变压器并联运行有何优点？其意义如何？	56
76. 为什么变压器必须具备一定条件才能并列运行？	57
77. 变压器并联运行时有何要求？	57

78. 变比不等时并列运行的危害是什么?	58
79. 联接组别不同时, 并联运行的危害是什么?	60
80. 短路阻抗标么值不同的变压器并联运行时 的危害是什么?	60
81. 变压器特殊巡视项目有哪些?	62
82. 如何理解变压器的经济运行? 其经济运行 点如何计算?	63
83. 配电变压器带多少负荷运行最经济?	63
84. 影响变压器损耗的因素有哪些?	64
85. 什么叫变压器的利用率? 如何提高变压器 的利用率?	65
86. 如何测出变压器的损耗?	65
87. 变压器负载时磁势平衡的物理意义是什么?	65
88. 变压器空载运行时的相量图是怎样绘制的?	66
89. 什么是变压器的联接组别?	67
90. 变压器的常用联接组分别应用在什么范围内?	69
91. 怎样画变压器的连接组别?	71
92. 如何用简单的方法来判断变压器的同极 性端?	71
93. 三台单相电力变压器为什么一般不接成 Y, yn0 一起使用?	71
94. 运行中的变压器补油时应注意哪些事项?	72
95. 运行中的变压器怎样取油样? 取油样时应 注意什么?	74
96. 变压器油是不是植物油? 它有哪些作用?	74
97. 常用的变压器油有哪些代号? 适用范围如何? 油的牌号说明了什么?	75

98. 变压器油的主要性能及要求是什么?	75
99. 不同型号的变压器油能混合使用吗?	76
100. 变压器油有哪些试验指标? 为何要滤油?	78
101. 变压器油质变坏或油面过低是什么原因? 怎样 处理?	78
102. 变压器运行中遇到异常现象如何处理?	79
103. 变压器在运行中有哪些异常状态?	80
104. 造成变压器缺油的原因有哪些? 为什么会发生 喷油现象?	81
105. 变压器上的硅胶罐起何作用? 运行维护中应注 意什么?	81
106. 如何用简便方法鉴别变压器油的好坏?	82
107. 运行中的变压器副边突然短路有何危害?	82
108. 运行中的变压器应做哪些巡视检查和维护 工作?	83
109. 变压器运行时中性点为何产生电压?	84
110. 什么是变压器的过电压? 电网电压波动较大时 对变压器运行有何危害?	84
111. 如何判断变压器的温度是否正常? 变压器的极 限温度如何确定?	85
112. 为什么规定变压器线圈温升为 65°C ?	86
113. 变压器允许正常过负荷和事故过载的依据是 什么?	87
114. 变压器在运行时为什么会出现假油面? 怎样 判断油面是否正常?	87
115. 如何根据变压器的声音来判断其运行情况?	88
116. 变压器在运行中油温突然增高, 应怎样	

处理?	88
117. 变压器绝缘损坏的原因有哪些?	89
118. 为什么变压器二次电流增加时, 一次电流也 随着增加?	89
119. 运行中的变压器在什么情况下进行温升试验?	90
120. 变压器在投入并联运行前怎样核定相序?	90
121. 变压器的相序标号为什么不能随意改变?	91
122. 变压器长期过负荷会有何危害?	93
123. 变压器的负载能力有何要求?	93
124. 检查变压器有异音时应注意什么?	95
125. 变压器的冷却器通常应做哪些检查?	96
126. 强迫油循环水冷变压器油泵停后, 为什么 不能继续运行?	96
127. 变压器在运行中有哪些不正常的现象?	97
128. 变压器在运行中应检查的项目有哪些?	97
129. 对电力变压器应建立哪些技术管理资料?	98

第四章 普通变压器故障分析及排除

130. 怎样预防变压器发生故障?	99
131. 变压器一般有哪些常见故障?	99
132. 变压器常见故障产生的原因?	100
133. 变压器正常运行状态下的异常现象及其原因? ...	102
134. 变压器几种常见故障及其原因?	106
135. 变压器自动掉闸如何处理?	109
136. 变压器轻瓦斯保护动作的症状、原因? 如 何处理?	110
137. 变压器重瓦斯保护动作的症状、原因? 如	

何处理？	111
138. 差动保护动作的征状、原因是什么？如何 处理？	112
139. 过流保护动作的征状、原因是什么？如何 处理？	113
140. 主变开关有哪些故障？	114
141. 主变开关拒绝合闸的征状、原因是什么？ 如何处理？	114
142. 主变开关合闸过程中又跳闸的征状、原因 是什么？如何处理？	114
143. 主变开关拒绝掉闸的原因是什么？如何 处理？	115
144. 当控制开关扭向掉闸位置红灯闪光，应 如何处理？	116
145. 主变开关自动掉闸的原因是什么？如何 处理？	116
146. 变压器过负荷保护如何动作？	116
147. 色谱分析的程序有哪些？	117
148. 如何根据气体性质不同判断变压器故障？	119
149. 如何根据故障点产生气体的特征判断变压器？ ...	120
150. 固体绝缘劣化时，一氧化碳和二氧化碳含量 是何关系？	120
151. 如何根据故障点的产气速率判断变压器的 内部情况？	121
152. 如何用三比值法判断故障性质？	122
153. 用色谱分析法判断变压器内部故障性质有何 步骤？	123

154. 中小型变压器如何防止接触面密封胶垫漏油? ...	124
155. 中小型变压器焊接缝为什么漏油?	124
156. 中小型变压器不应受力处为什么漏油?	125
157. 中小型变压器散热管为什么漏油?	125
158. 如何带油对中小型变压器进行焊缝处理?	125
159. 如何对中小型变压器进行带油修漏?	126
160. 怎样配制粘合剂处理油箱上及散热气的渗油 砂眼?	127
161. 在中性点不接地时, 主变空载合闸突然发现 10 kV 侧接地, 当送出一路负载后就恢复 正常, 为什么?	127

第五章 配电变压器故障分析及处理

162. 配电变压器有哪些主要故障?	128
163. 如何简单判断配电变压器故障?	128
164. 怎样辨别变压器绕组绝缘劣化的程度?	129
165. 导致变压器绕组绝缘损坏的原因是什么?	129
166. 变压器绕组发生匝间、相间短路或对地击穿有 何现象产生?	130
167. 变压器绕组发生断线故障时有何现象? 是什么 原因?	131
168. 分接开关常发生什么故障? 是何原因引起? 有何现象发生? 如何处理?	131
169. 变压器铁芯常发生哪些故障?	132
170. 如何检修配电变压器的分接开关?	132
171. 为什么对变压器的无载调压开关不能乱调?	133
172. 配电变压器高压侧一相熔丝熔断会有哪些现	

象? 怎样处理?	133
173. 当前配电变压器有几种供电方式? 其适应范 围和优缺点?	134
174. 电网电压畸变对变压器有何影响?	134
175. 电源频率不同时对变压器的运行性能有何 影响?	135
176. 变压器油枕有什么作用? 小型变压器为什么 不装油枕?	136
177. 配电变压器运行时, 其油枕的螺丝盖为什么 不能拧过紧?	136
178. 如何利用变压器废油?	137
179. 变压器油能否作重机油用?	137
180. 配电变压器为什么采用“三位一体”的接地 保护?	138
181. 配电变压器中性线断开有何危害?	139
182. 配电变压器低压柱头为什么会经常出现故障? ...	141
183. 运行中的变压器为什么会老化? 应该怎样进 行维护?	142
184. 如何加强变压器油的运行管理?	142
185. 配电变压器有哪些保护装置?	143
186. 影响配电变压器使用寿命的因素有哪些?	144
187. 配电变压器中性点不接地运行应有哪些 措施?	144
188. 海拔高度对变压器有何影响?	145
189. 怎样判断配电变压器的温度, 长期高温 运行有何危害?	145
190. 变压器为什么要监视运行温度和温升?	146

191. 农村配电变压器季节性用电空载时有何对策?	146
192. 变压器着火怎样处理?	147
193. 预防变压器火灾有哪些措施?	147
194. 怎样预防变压器发生故障?	148
195. 变压器铭牌上阻抗电压百分数的含义是什么? 为什么配电变压器的阻抗电压百分数都在 4.5%~6% 左右?	148
196. 如何理解变压器连接组中的时钟表示法? 有何意义?	148
197. 变压器跌落式熔断器的使用与维修?	150
198. 怎样正确操作跌落式熔断器?	152
199. 过电压会引起变压器哪些故障?	152
200. 配电变压器高压侧一相熔丝熔断会有哪些现象? 怎样处理?	153

第六章 变压器技术数据的测试及标准

201. 运行中的配电变压器应进行哪些测试? 其标准是怎样规定的?	155
202. 6~10 kV 配电变压器预防性试验的项目有哪些? 标准是怎样规定的?	156
203. 配电变压器空载试验的意义是什么? 怎样做空载试验?	156
204. 空载试验有几种接法? 有何注意事项?	157
205. 如何在额定条件下进行空载试验?	159
206. 非额定条件下的空载试验有几种?	160
207. 怎样用降低电压法进行空载试验?	160

208. 怎样用非额定频率法进行空载试验?	160
209. 三相变压器为何能用单相法做空载试验?	161
210. 为什么变压器的空载试验可以测出铁损?	161
211. 变压器空载试验为什么要在额定电压下 进行?	161
212. 什么是变压器短路试验? 短路试验可测 得何数据?	162
213. 为什么变压器的短路试验可以测得铜损?	162
214. 为什么要对变压器进行直流电阻的测试?	163
215. 如何采用电压降法进行直流电阻的测量?	163
216. 如何采用电桥法测量直流电阻?	164
217. 有哪些因素影响三相直流电阻的平衡度?	164
218. 简述测量变压器直流电阻的物理过程?	165
219. 变压器绕组损坏的原因有哪些?	165
220. 测量变压器局部放电有何意义?	166
221. 什么是变压器的绝缘吸收比? 绝缘吸收 比与哪些因素有关?	166
222. 影响绝缘吸收比误差的因素有哪些?	167
223. 怎样测量配电变压器的绝缘电阻?	167
224. 影响绝缘电阻测量的因素有哪些?	168
225. 测量变压器绝缘电阻和吸收比有何意义?	169
226. 短路试验为什么要在额定电流下进行?	169
227. 怎样对变压器的短路试验数据进行处理?	169
228. 变压比的测定有几种方法? 测定时应注意 什么?	170
229. 怎样测定配电变压器的变压比? 标准是 什么?	171