

电力生产“1000个为什么”系列书

农网配电营业工职业技能培训教材

农网配电营业工

设备与线路
1000问

山西省电力公司大同供电分公司 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

电力生产“1000个为什么”系列书

农网配电营业工 设备与线路 1000问

山西省电力公司大同供电分公司 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书以《国家职业标准农网配电营业工》为依据,采用问答形式详尽介绍了农网配电营业工生产、维护、修理工作的基本操作技能和基本理论要求。主要包括:配电变压器、开关、同步发电机、电容器与熔断器、配电线路、电力电缆、电气设备的防雷与接地及电气防火。

本书适用于各级农网配电营业工的职业技能培训,也可供广大农网配电营业工自学时参考。

图书在版编目(CIP)数据

农网配电营业工 设备与线路 1000 问/山西省电力公司
大同供电分公司编. -北京:中国电力出版社, 2005
(电力生产“1000 个为什么”系列书)
ISBN 7-5083-3208-3

I. 农… II. 山… III. 农村配电 - 问答 IV. TM727.1
- 44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 024728 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 http://www.cepp.com.cn)

北京同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2005 年 6 月第一版 2005 年 6 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 17.75 印张 437 千字

印数 0001—4000 册 定价 33.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

序 言



“两改一同价”工作开展以来,我国农电事业迅速发展,新技术、新设备、新材料、新工艺不断得到推广与应用。农网设备健康水平明显提高,电能质量有了保证,农网电力市场有序统一。电力企业对农网配电营业工在基本技能、营销现代化、优质服务等方面提出了新的、更高要求。这就需要既有较好理论,又会实际操作,既有较高素质,又具理论能力的农网配电营业工。为此,山西省电力公司大同供电分公司组织有关专家,结合农电系统实际情况,编写了《农网配电营业工 设备与线路 1000 问》和《农网配电营业工 用电与营销 1000 问》两本书,以作为全国农网配电营业工学习、培训之用。

这两本书以国家相关标准和实际工作要求为基础,根据农网配电营业工的实际水平,注重满足实际需要,力求做到既通俗易懂,便于学习和操作,又注重新技术、新工艺的应用。有较强的实用性。

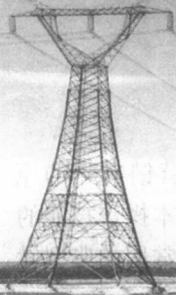
在编写过程中,编写单位组织了多位富有经验的工程技术人员参与了此书的提纲审定、书稿编写和审稿工作。本书作者中,绝大部分同志都是利用业余时间进行编写的。一些老同志既是作者,又是全书的编写指导。虽然年事已高,但仍然孜孜不倦、一丝不苟地工作,数易其稿,对有关问题反复推敲。该书的出版,离不开他们的辛勤劳动。

希望这两本书的出版,对农网配电营业工的生产、维护、修理工作,以及用电与营销工作提供有效的指导。

山西省电力公司副总经理

王抒祥

2005 年 4 月 15 日



随着农电“两改一同价”工作的开展，农村电网得到了很大的改善，电能质量得到了保证。农电体制改革进一步深化，建立起统一、有序的电力营销市场。为电力企业开展优质服务提出了高标准、全方位服务的新要求。农网配电营业工技术素质有了进一步提高，为农网安全、经济运行，促进农村经济发展，提高农民生活水平打下了基础。

长期以来，由于全国电力供应偏紧，停电现象时有发生。农电管理跟不上去，虽然统称为“农网配电营业工”。但管理依然沿袭历史的管理模式，农网用工不明确，劳动合同未签字，合法权益没有得到落实，队伍不稳定。有的人年龄偏大，文化素质低，培训工作难于同步进行。在实际工作中在管理、培训、使用等问题仍未提到主要议事日程上来。由于上述原因引发的生产事故、营销差错给国家、社会、企业及农网配电营业工本人带来不必要的损失，教训深刻。生产力要素中，人是最重要的要素。特别是农网配电营业工的综合素质亟待提高。

随着《农网配电营业工国家职业标准》的颁布，为适应农村电力体制改革后农网配电营业工岗位培训，提高农网配电营业工的基础知识和操作技能水平，满足农网配电营业工和社会电工作业需要，山西省电力公司大同供电分公司组织多年从事农网配电营业工作的有关专家编写了《农网配电营业工 设备与线路 1000 问》和《农网配电营业工 用电与营销 1000 问》，作为农网配电营业工的培训用书。

本书采用一问一答的形式编入了农网配电营业工必须掌握的基本知识和实际操作技能，具有以下特点：

(1) 本书本着紧密联系农网生产设备及市场营销实际的原则,以操作技能为主,基础理论为重点,强调了基本操作技能的标准化,通用化和规范化。本书所选设备均为农网常用的典型设备。

(2) 本书以《国家职业标准农网配电营业工》为依据,紧贴《标准》,能适用新形势下农网配电营业工培训的需要。

(3) 本书内容丰富,覆盖农网配电营业工作的方方面面,是农网配电营业工日常工作的必备参考书。

本书在编写过程中得到了山西省电力公司、中国电力出版社的大力支持,在此表示衷心感谢。

本书在编写中参考和收录了部分书刊中的有关资料,因涉及面较广,种类繁多,恕不列举,在此仅向这些书籍和刊物的作者致谢。

由于编写时间短,经验不足,水平和资料有限,虽然反复修改,仍有疏漏和不妥之处,恳请广大读者,批评指正!

编者

2005年5月

序言 前言

第一章 配 电 变 压 器

第一节 变压器的基本原理、用途及结构..... 1

1. 什么叫变压器？为什么要使用电力变压器？ 1
2. 变压器如何进行分类？ 1
3. 变压器的主要部件有哪些？ 2
4. 简述变压器铁心的主要结构和作用。 3
5. 简述变压器绕组的主要结构和作用。 6
6. 简述变压器油箱及附件的主要结构和作用。 7
7. 简述变压器油的主要性能和作用。 9
8. 变压器净化器在运行维护中要注意什么？ 10
9. 变压器的工作原理是什么？ 10
10. 变压器的型号及铭牌标示代表什么含义？ 11
11. 什么是变压器的额定电压 U_N 、额定电流 I_N 和额定容量 S_N ？ 12
12. 我国电力变压器的容量有哪些标准？ 12
13. 配电变压器的联结组别如何表示？ 13

第二节 配电变压器的运行及操作 13

14. 为什么要对变压器进行调压？如何调压？ 13
15. 简述有载分接开关的主要结构和作用。 14

16. 怎样进行变压器有载调压操作?	14
17. 什么是变压器的效率? 变压器的效率一般可 以达到多少?	14
18. 变压器运行时为什么各部分温度会升高?	15
19. 变压器达到稳定温升的时间一般为多少?	15
20. 通常油浸式变压器的散热过程是怎样的?	15
21. 变压器稳定运行时, 各部分的稳定温升与什 么有关系?	15
22. 变压器的绝缘如何划分?	15
23. 变压器及绝缘材料的允许温升为多少?	16
24. 变压器合理的运行温度为多少?	16
25. 为什么变压器可以在一定时间内过负荷运 行?	17
26. 降低变压器温升的方法有哪些?	17
27. 变压器的常用冷却方式主要有哪几种?	17
28. 什么叫油浸风冷式冷却?	17
29. 变压器强迫油循环风冷系统如何投入运行?	17
30. 变压器强迫油循环风冷系统中各部分油温有 何规定?	18
31. 变压器强迫油循环水冷系统如何投入运行?	18
32. 变压器强迫油循环水冷的最高冷却水温是多 少? 如何调节油量和水量?	18
33. 变压器上层油温有何规定? 为什么?	18
34. 变压器运行时, 因故障而停运冷却系统时有 何规定?	18
35. 变压器投入运行的技术要求有哪些?	19
36. 变压器投入运行前如何对其保护系统进行检 查?	19
37. 变压器投入运行前如何对其监视装置进行检 查?	20

38. 变压器投入运行前如何检查其外表？	21
39. 用兆欧表测量变压器的绝缘电阻包含哪几 项？绝缘电阻的允许值为多少？	22
40. 测量变压器的绝缘电阻时所用兆欧表有何规 定？	22
41. 变压器在投入运行前的试验项目包括哪几 项？	22
42. 怎样实现变压器并联运行？	23
43. 变压器怎样投入试运行？	23
44. 变压器如装有断路器及隔离开关时，其拉合 闸原则是什么？	24
45. 怎样进行主变压器停送电操作？为什么？	24
46. 变压器进行倒闸操作有哪些注意事项？	25
47. 变压器瓦斯保护装置怎样投入运行？	26
48. 新装或大修的变压器刚投入运行时，气体继 电器为什么会频繁动作？遇到这种情况怎么 办？	26
49. 大修后变压器刚投入运行就产生异常响声怎 么办？	27
50. 配电变压器如何进行拉合闸操作？	27
51. 变压器运行时巡视检查周期有何规定？	27
52. 变压器日常定期巡视检查项目有哪些？	28
53. 变压器日常巡视检查应重点检查哪些内容？	29
54. 如何维护好变压器？	29
55. 怎样对运行的变压器进行外部检查？	29
56. 怎样对变压器进行特殊巡视？	30
57. 怎样识别变压器绕组的极性和标志？	30
58. 配电变压器运行中进行定期外部检查应重点 检查哪些内容？	32
59. 配电变压器如何进行特殊巡视检查？	33

60. 怎样合、拉变压器的冷却装置？	33
61. 怎样监视变压器运行中的负载情况？	34
62. 变压器的瞬变过程对变压器的运行有什么影响？	34
63. 什么叫变压器的过电压？过电压是怎么产生的？	35
64. 过电压使变压器的绝缘损坏有哪些？	35
65. 切除空载变压器为什么会引起操作过电压？它与什么有关？	35
66. 如何限制由于切断空载变压器所产生的过电压？	35
67. 为了防止绕组绝缘在过电压时被击穿，应采用什么措施？	36
68. 如何加强变压器本身的电气绝缘性能？	36
69. 变压器油在运行中油质会发生怎样的变化？	37
70. 变压器油样的物理和化学试验项目及标准有什么？	37
71. 运行中的变压器油和备用变压器油的试验周期有何规定？如变压器油不合格时，如何处理？	38
72. 对于在运行中改变其物理和化学属性的变压器油，必须采取哪些措施，以使其属性恢复标准值，延长其使用寿命？	39
73. 怎样从变压器中取油样？	40
74. 怎样使用简易方法鉴别变压器油的质量？	40
75. 不同牌号的变压器油能否混合使用？混合使用时怎样处理？	41
76. 变压器漏油怎么办？怎样给运行中的变压器补充油？	42
77. 变压器油中含有水分怎么办？	42

78. 怎样过滤处理变压器油?	43
79. 什么情况下变压器允许在带电状态下进行滤油?	43
80. 变压器怎样进行带电滤油?	44
81. 变压器如何进行带电加油? 有什么注意事项?	44
82. 什么叫变压器油的色谱分析法? 为什么要进行变压器油的色谱分析?	45
83. 应用色谱分析法鉴定变压器内潜伏性故障的性质和程度的标准是什么?	45
84. 运用色谱分析法的注意事项有哪些?	46
85. 什么叫半绝缘变压器? 什么叫全绝缘变压器?	46
86. 变压器为什么要装设继电保护装置?	46
87. 变压器瓦斯保护的作用是什么?	47
88. 气体继电器的构造和动作原理是什么?	47
89. 取运行中变压器的瓦斯气体时应注意哪些安全事项?	48
90. 变压器瓦斯保护装置的运行有什么注意事项?	49
91. 何谓复合电压过电流保护?	49
92. 简述配电变压器过负荷保护的意义及实现方式。	49
93. 变压器为什么要装设差动保护?	50
94. 简述变压器差动保护的基本原理。什么是变压器差动保护的不平衡电流?	50
95. 什么叫励磁涌流? 为什么会产生励磁涌流?	52
96. 如何用各侧电流的相位及其相位差的补偿方式来减小变压器的不平衡电流?	53
97. 变压器各侧电流互感器是怎样在变压器保护	

中产生不平衡电流的？	54
98. 为什么在小容量的配电降压变压器上采用差 动电流速断保护？有何特点？	55
99. 配电变压器低压侧保护如何接地？	55
100. 什么叫接地电阻？配电变压器的接地电阻 值有何规定？	56
101. 什么是变压器的不对称运行？	56
102. 配电变压器为什么要采用熔丝保护？	56
103. 如何选择配电变压器的高、低压侧熔断器？	56
104. 简述配电变压器熔断器的结构和主要特性。	58
105. 配电变压器熔断器的主要技术参数有哪些？	59
106. 配电变压器熔断器的安装与维护有何注意 事项？	59
第三节 配电变压器的常见故障及事故处理	60
107. 变压器可能发生的常见故障和不正常运行 方式有哪些？	60
108. 什么情况下应将变压器退出运行？	60
109. 变压器着火的原因主要有哪些？变压器一 旦着火怎样进行处理？	61
110. 变压器的绝缘强度降低的原因是什么？怎 样鉴别绕组绝缘的劣化程度？	62
111. 运行中的变压器温升过高会出现哪些现象？ 是什么原因造成的？怎样处理？	63
112. 变压器油位不正常或油温超过允许温升限 度怎么办？	64
113. 发现变压器上层油温超过许可限度时怎么 办？	65
114. 变压器油面是否正常怎样判断？出现假油 面是什么原因？怎样处理？	65

115. 哪些原因可使变压器油质变坏? 怎样处理?	65
116. 变压器发生漏油现象怎样进行处理?	66
117. 发现变压器油温突然升高时怎么办?	66
118. 变压器绕组的故障主要有哪些?	66
119. 变压器绕组匝间短路有何危害? 如何确定 绕组匝间短路的位置?	66
120. 变压器绕组的主绝缘击穿怎么办?	67
121. 变压器绕组绝缘的损坏原因有哪些?	68
122. 运行中的变压器二次突然短路有何危险?	68
123. 变压器发生绕组的相间和匝间短路会出现 哪些现象? 如何处理?	69
124. 变压器绕组线圈断线时会出现哪些现象? 如何处理?	69
125. 变压器正常运行和发生故障时为什么会产 生不同的响声?	70
126. 运行中的变压器怎样根据其发出的声音来 判断其运行情况?	70
127. 变压器铁心片间绝缘损坏或烧毁有何现象? 如何处理?	70
128. 变压器铁心为什么会松动? 如何处理?	71
129. 变压器套管的常见故障有哪些?	71
130. 变压器套管脏污、破裂有何危害? 发现这 些缺陷怎么办?	71
131. 变压器分接开关的常见故障有哪些?	71
132. 怎样检查调压开关的故障?	72
133. 变压器的分接开关接触不良怎么办?	72
134. 变压器冷却系统发生故障怎么办?	73
135. 变压器高压侧的熔断器熔体熔断怎么办?	73
136. 变压器低压侧的熔断器熔体熔断怎么办?	74
137. 怎样选用配电变压器高压侧跌落式熔断器	

的熔体?	75
138. 怎样判别变压器运行中的“大马拉小车”现象?	75
139. 变压器能不能过载运行?	76
140. 变压器正常过负荷有哪些注意事项?	77
141. 变压器过负荷或三相电压不平衡时怎么办?	77
142. 运行电压增高对变压器有什么影响?	78

第四节 配电变压器的检修与试验 **78**

143. 变压器大、小修周期有哪些规定?	78
144. 变压器带负荷分接开关的检修周期有哪些规定?	79
145. 变压器冷却装置的检修周期有哪些规定?	79
146. 变压器的小修项目有哪些?	79
147. 变压器的大修项目有哪些?	80
148. 变压器大修时要进行哪些测量和试验项目?	81
149. 变压器绝缘电阻值有哪些规定?	81
150. 如何正确地使用兆欧表?	81
151. 如何进行绝缘电阻的温度换算?	82
152. 测量变压器绕组的直流电阻和绝缘电阻的目的 是否相同? 怎样测量直流电阻?	83
153. 怎样摇测配电变压器的绝缘电阻?	84
154. 变压比的测定有几种方法? 测定时应注意 什么?	84
155. 更换变压器硅胶有哪些注意事项?	85
156. 怎样通过试验发现变压器的故障?	85
157. 检修变压器前怎样查找其缺陷和故障?	86
158. 吊芯检修变压器时怎样拆卸变压器和吊出 芯子?	87
159. 怎样对变压器进行吊芯检查?	87

160. 怎样检修变压器的铁心和绕组?	88
161. 如何从外部鉴定变压器绕组绝缘的优劣程度?	89
162. 怎样检修无载分接开关和有载分接开关?	90
163. 怎样检修油枕和防爆管?	92
164. 怎样组装检修完毕的变压器?	92
165. 怎样确定检修后的变压器不经干燥就可投入运行?	93
166. 简介变压器的常用干燥方法。	93
167. 怎样使用热风干燥法干燥变压器?	95
168. 怎样使用短路电流加热法烘干变压器?	96
169. 怎样使用油箱铁损干燥法烘干变压器?	98
170. 怎样使用真空热油喷雾干燥法烘干变压器? 它有何优点?	99
171. 怎样搬运变压器?	100
172. 变压器检修后的检查及验收项目有哪些?	101
173. 变压器吊芯检修时的试验项目及标准有哪些?	103
174. 对于在大修时更换绕组的变压器, 还应做哪些试验项目?	105
175. 变压器为什么要进行预防性试验?	106
176. 3~10kV 配电变压器预防性试验的试验项目及标准有哪些?	106
177. 35kV 及以上电压等级的变压器预防性试验项目, 还要增加哪些内容?	107
第五节 配电变压器的选择和安装	107
178. 选择变压器容量的基本原则是什么?	107
179. 各种负荷变压器容量的计算方法是什么?	108
180. 怎样计算变压器的相、线电流和相、线电	

压?	111
181. 怎样选择三相变压器绕组的接线方式?	111
182. 如何选择变压器的安装位置?	113
183. 什么是变压器的室内安装? 对安装有何要求?	114
184. 变压器的室外安装分为哪几种方式?	114
185. 变压器的杆架式安装有哪几种方式? 安装时有哪些注意事项?	114
186. 如何安装台墩式配电变压器? 安装时有何注意事项?	117
187. 如何安装落地式配电变压器? 安装时有何注意事项?	118
188. 什么叫变台? 变台安装的一般要求有哪些?	119
189. 配电变压器的安装有哪些要求?	119
190. 怎样对变压器进行密封处理?	120
191. 安装过程中变压器绝缘受潮的主要途径有哪些?	121
192. 变压器的安装要点有哪些?	121
193. 怎样安装杆上变压器?	122
194. 怎样安装临时变压器台?	122
195. 怎样安装变压器的套管?	123
196. 变压器套管安装时, 应注意哪些事项?	123
197. 安装变压器的散热器有哪些注意事项?	124
198. 安装变压器的油枕有哪些注意事项?	124
199. 安装变压器的呼吸器应符合什么要求?	125
200. 变压器安装工作的程序是什么?	125
201. 变压器安装的施工准备工作有哪些?	126
202. 变压器安装工作的绝缘检查有哪些内容?	126
203. 怎样从变压器放油阀取油样?	127
204. 变压器器身检查应遵守的条件是什么?	127

205. 变压器器身检查时, 排氮(放油)工作如何进行?	127
206. 起吊钟罩油箱应注意哪些事项?	128
207. 变压器器身检查时, 绕组检查内容有哪些?	128
208. 如何检查变压器的引线及支持装置?	129
209. 如何检查变压器的分接开关?	129
210. 铁心检查的内容有哪些?	130
211. 变压器安装过程中对变压器油的管理有哪些要求?	130
212. 滤油工作对滤纸有何要求?	131
213. 变压器安装过程中如何进行注油?	131
214. 如何进行变压器的整体密封检查?	132
215. 变压器冷却装置安装前应做哪些检查? 安装方法如何?	132
216. 如何安装变压器的气体(瓦斯)继电器?	133
217. 如何安装变压器的安全气道?	133
218. 如何安装信号温度计及电阻温度计?	134
第六节 新型、特殊变压器及变压器的节电技术	134
219. 三绕组变压器的绕组如何进行布置?	134
220. 三绕组变压器的联结组和容量有什么特点?	134
221. 为什么要使用自耦变压器?	135
222. 自耦变压器的主要优缺点有哪些?	136
223. 什么叫分裂变压器? 它的结构有何特点?	137
224. 为什么要使用分裂变压器?	138
225. 什么叫调压变压器? 它有哪些两种形式?	138
226. 感应式调压变压器的电压规格有哪些? 简要介绍一下.	139
227. 选用感应式调压变压器有何注意事项?	140
228. 互感器在电力系统中起何作用? 它分哪两	