

农村

电气安全
技术问答

孙家翼



水利电力出版社

前 言

建国以来，全国电力建设取得了很大的进展。近年来，随着乡镇企业的崛起，家用电器的普及，电力在工业、农业、国防和科学、交通运输、人民生活等方面得到广泛应用，特别是全国农村电网发展很快，已有89.9%的乡和76.4%的村上了电。但是，由于安全用电知识宣传教育未能适应形势的发展，人身触电死亡、电气火灾、异常停电事故屡屡发生，造成人民生命和国家财产的严重损失。

在发电、供电和用电的电力生产过程中保护人身安全和设备安全的电气技术越来越重要，电气安全技术已发展成为一门专业性很强的科学技术。为了贯彻“安全第一”的方针，做到预防为主，宣传普及电气安全技术，确保安全发电、供电和安全用电已提到重要的工作日程。据各地反映迫切需要一本介绍电气安全技术的通俗适用的书籍。本书就是采用问答形式，用通俗易懂的语言，理论联系实际，深入浅出，力求围绕防止触电、防止电气火灾、防止异常停电3个主要内容进行原因分析，提出预防措施，介绍运行维护操作和事故处理等方面的电气安全技术知识，以便读者在生产、生活中应用。

全书书稿经黄幼如同志审稿，在此表示感谢。

本书的读者对象主要是具有初中以上文化的农村电工及乡、镇企业电工阅读，也可作为培训电工的辅导教材，还可供城、乡工矿企业的电气工作人员、领导干部、安全技术人员、劳动保护干部参考，以及举办类似人员培训班的辅导教

材。

由于作者水平有限，缺点和错误在所难免，热诚地希望广大读者提出宝贵意见。

孙家翼

1989年11月

目 录

前言

第一章 基础知识

1. 什么是电气安全技术? 1
2. 为什么要掌握电气安全技术? 2
3. 怎样才能搞好电气安全技术工作? 2
4. 电气安全技术的主要目标是什么? 6
5. 为什么电业部门必须坚持“安全第一”的方针? 6
6. 什么是安全生产的“五同时”? 7
7. 什么是“三不放过”? 7
8. 安全生产的规律性表现在哪几个方面? 7
9. 电气工作人员的基本条件是什么? 8
10. 某地区电气事故的举例说明。 9
11. 触电伤亡事故原因分析。 10
12. 电气火灾原因分析。 12
13. 异常停电事故原因分类。 13

第二章 接地与接零

14. 什么是工作接地? 15
 15. 什么是保护接地? 15
 16. 什么是保护接零? 15
 17. 接地与接零的应用范围有哪些? 16
 18. 什么是接地装置和接零装置? 17
-

19. 接地装置可以利用哪些自然接地体？	17
20. 人工接地体应符合哪些要求？	18
21. 接地线应符合哪些要求？	18
22. 接地装置的连接应符合哪些要求？	19
23. 携带式或移动式用电设备的专用芯线接地有什么要求？	19
24. 接地装置和接零装置的运行要求如何？	19
25. 什么是重复接地？	21
26. 哪些地方要进行重复接地？	21
27. 低压电网中变压器中性点接地与不接地运行方式的优、缺点有哪些？	21
28. 判断接零正确与否的原则是什么？	23

第三章 触电预防与急救

29. 人为什么会触电？	24
30. 人体触电有哪几种方式？	24
31. 什么是单相触电？	24
32. 什么是双线触电（两相触电）？	25
33. 什么是跨步电压触电？	25
34. 什么是接触电压触电？	25
35. 什么是雷击触电？	25
36. 触电有哪些后果？	26
37. 什么是电击？	26
38. 什么是电伤？	26
39. 什么是雷击伤害？	27
40. 什么是电磁场伤害？	27
41. 触电事故有什么规律性？	28

42. 什么是心室颤动？	29
43. 导致心室颤动的电流是多少？	29
44. 什么是“摆脱电流”和“安全摆脱电流”？其 数值又各是多少？	30
45. 触电伤害程度与人体状况有哪些关系？	30
46. 电流通过人体时，通过心脏电流的比重如 何？	30
47. 安全电流的数值是多少？	31
48. 安全电压的数值是多少？	31
49. 如何进行现场触电急救？	32
50. 现场触电急救为什么不能打强心针？	33
51. 触电急救心肺复苏法有哪几种？并比较其效 果。	34
52. “C、P、R”心肺复苏法是怎样的？	34
53. 如何判断触电者的死亡与复活？	36
54. 漏电保护器有哪几种？	36
55. 电流型漏电保护器是如何保证人身安全的？	37
56. 对1:1双绕组安全隔离变压器有哪些技术要 求？	37
57. 如何防止雷击人身事故？	38
58. 在使用家用电器时，如何防止触电？	39
59. 城、乡工厂企业安全用电检查的主要项目有 哪些？	40
60. 倒闸操作的基本规定有哪些？	40
61. 农村安全用电1年早知道有哪些内容？	41
62. 变电所的标示牌有哪几种？应挂在什么地 方？	44

63. 电气安全用具有哪些？	44
64. 携带型接地线的作用是什么？	45
65. 临时用电装置有哪些安全要求？	45
66. 对并网的自发电设备有哪些安全要求？	46
67. 使用移动式电动工具应注意哪些安全要求？	47
68. 使用摇表时应注意哪些安全要求？	48
69. 使用钳形电流表时应注意哪些安全要求？	49
70. 高压电气设备停电检修工作有哪些安全要 求？	49
71. 在低压线路和设备上进行停电检修工作有哪些安 全要求？	50
72. 停电检修工作完毕后，送电前要注意哪些安全工 作？	51
73. 在低压电气设备上带电工作应做好哪些安全措 施？	51
74. 在低压线路上带电工作应做好哪些安全措 施？	51
75. 两票三制、两会三交有哪些内容？	52

第四章 电气火灾的预防与扑救

76. 发生电气火灾的原因是什么？	53
77. 一般可燃物有哪些？	53
78. 电气引火源有哪几个方面？	54
79. 电气火灾产生的条件是什么？	54
80. 什么是危险物品？	54
81. 什么是闪点？	55
82. 什么是自燃点？	55

83. 什么是爆炸下限？	55
84. 什么是最小引爆电流？	55
85. 试列表说明危险物品的闪点、自燃点、爆炸下限 与最小引爆电流。	55
86. 电气设备过热有哪些原因？	60
87. 电气设备的允许最高温度有何规定？	61
88. 电火花和电弧是如何产生的？	61
89. 在生产和生活中常见的电火花有哪些？	62
90. 在哪些环境情况下可能引起空间爆炸？	63
91. 电气防火和防爆的主要措施有哪些？	63
92. 如何合理选用电气设备？	64
93. 保持防火间距一般有哪些要求？	69
94. 如何使电气设备继续正常运行？	69
95. 电气设备保持通风良好，要做到哪些要求？	70
96. 在有爆炸危险场所，其接地系统有哪些特殊要 求？	71
97. 如何合理应用保护装置？	72
98. 防止电气火灾应采用哪些耐火设施？	73
99. 线路短路而引起火灾的原因和预防措施有哪 些？	74
100. 线路导线过负荷而引起火灾的原因和预防措施有 哪些？	75
101. 线路连接接触不良（因电阻过大）引起的火灾 原因和预防措施有哪些？	77
102. 变压器的火灾原因和预防措施有哪些？	77
103. 断路器的火灾原因和预防措施有哪些？	80
104. 电动机的火灾原因与预防措施有哪些？	81

105. 电缆终端盒的火灾原因与预防措施有哪些？	83
106. 低压配电盘的火灾原因和预防措施有哪些？	84
107. 低压开关的火灾原因和预防措施有哪些？	85
108. 熔断器的火灾原因和预防措施有哪些？	86
109. 电加热设备的火灾原因和预防措施有哪些？	87
110. 白炽灯的火灾原因和预防措施有哪些？	88
111. 日光灯的火灾原因和预防措施有哪些？	89
112. 电缆沟和电缆隧道有哪些防火措施？	89
113. 其它电气火灾的预防措施有哪些？	90
114. 电气火灾有哪些特点？	91
115. 断电灭火要注意哪些问题？	92
116. 带电灭火要注意哪些问题？	92
117. 如何扑救充油电气设备的火灾？	93
118. 旋转电机灭火要注意哪些问题？	94
119. 电工防火须知有哪些内容？	94
120. 对灭火人员有哪些安全技术要求？	95
121. 灭火的基本原理是什么？	96
122. 主要的电气火灾灭火器有哪些？	97
123. 如何使用与保养1211灭火器？	97
124. 如何使用与保养四氯化碳灭火器？	97
125. 如何使用与保养二氧化碳灭火器？	98
126. 如何使用与保养干粉灭火器？	98

第五章 异常停电的预防与处理

127. 异常停电事故有哪几方面的原因？	99
128. 异常停电事故有哪些种类？	100
129. 电业生产6种重大事故的内容是什么？	100

130. 电力线路事故的主要原因及预防措施有哪些？	101
131. 变电所常见的事故原因及预防措施有哪些？	104
132. 安全用电工作 1 年早知道有哪些内容？	104
133. 配电装置的基本技术要求有哪些？	104
134. 屋外配电装置的安全净距有哪些规定？	109
135. 屋内配电装置的安全净距有哪些规定？	110
136. 配电装置的通道及围栏有哪些要求？	111
137. 配电装置室在建筑上有哪些要求？	112
138. 低压架空导线间距离有什么规定？	112
139. 低压架空线路对地和跨越物的最小距离有何规定？	113
140. 电缆装置中的各项最小距离有哪些规定？	114
141. 低压配电线与管道间的最小距离有何规定？	115
142. 短路时导线的最高允许温度有哪些规定？	116
143. 倒闸操作有哪些安全技术要求？	116
144. 操作闸刀时有哪些安全技术要求？	117
145. 变电所运行设备的正常巡视周期、项目有何规定？	118
146. 变、配电所特殊巡视是指哪些情况？	119
147. 变、配电所突然断电如何处理？	119
148. 馈线故障跳闸应如何处理？	120
149. 母线总开关及主变压器开关故障跳闸应如何处理？	120
150. 发生误操作时应如何处理？	121

151. 发生哪些异常情况时应立即汇报供电局请求协助处理？121
152. 变压器新投运前及检修后的验收项目有哪些？122
153. 什么叫变压器的大修和小修？其周期和项目怎样规定？123
154. 变压器运行中发热的原因是什么？如何判定正常与否？124
155. 变压器声音不正常应如何处理？125
156. 变压器上层油温显著上升应如何处理？126
157. 变压器油色不正常应如何处理？126
158. 变压器油位不正常应如何处理？127
159. 变压器过负荷应如何处理？127
160. 变压器冷却系统故障应如何处理？128
161. 轻瓦斯保护装置动作应如何处理？129
162. 变压器自动跳闸后一般处理步骤如何？130
163. 变压器着火应如何处理？131
164. 断路器新投运前及检修后的验收项目有哪些？131
165. 高压开关的大、小修周期有何规定？132
166. 高压开关的试验类别、项目、标准和周期有何规定？132
167. 隔离开关和断路器之间，为什么要装连锁机构？有哪些类型？134
168. 断路器切除故障（即开关跳闸）次数如何规定？135
169. 高压断路器远方操作不能合闸应如何处

- 理?136
170. 为什么电动操作的断路器不允许在带电情况下, 用“千斤顶”进行慢合闸?136
171. 高压断路器不能远方分闸应如何处理?137
172. 断路器出现哪些故障时不允许将其分闸?137
173. 断路器出现哪些故障时需要立即切断?138
174. 高压断路器的油位有什么要求?138
175. 断路器绝缘油的油质有什么要求?139
176. 操作闸刀(隔离开关)有哪些要领?139
177. 操作闸刀中发生带负荷错拉、错合后怎么办?140
178. 停电时先拉线路侧闸刀, 送电时先合母线侧闸刀, 为什么?140
179. 电压互感器、电流互感器新投运前及检修后的验收项目有哪些?141
180. 电流互感器的外壳及二次绕组为什么要接地?142
181. 为什么电流互感器的二次回路不能开路?142
182. 电压互感器的二次回路为什么要接地?142
183. 电压互感器的二次侧为什么不能短路?142
184. 电容器新投运前及检修后的验收项目有哪些?143
185. 正常巡视电容器时需要检查哪些内容?143
186. 电容器组投入或退出运行时有哪些规定?144
187. 操作电容器组时应注意什么事项?144
188. 电容器组为什么要禁止带电荷合闸?145
-

189. 电容器组的放电装置有哪些技术要求？	145
190. 正常巡视电力电缆线路时应注意哪些方面？	146
191. 电缆渗油有何危害？如何防止？	147
192. 防雷设备新投运前和检修后的验收项目有哪些？	147
193. 过电压保护设备的接地装置有什么技术要求？	148
194. 变电所有哪些防雷设备？各有什么用途？装置上又有什么具体要求？	149
195. 什么叫“反击”？对设备有何危害？怎样避免？	149
196. 二次回路新投运前及检修后的验收项目有哪些？	150
197. 变电所房屋建筑新投运前及检修后的验收项目有哪些？	150
198. 交流电动机小修项目有哪些？	151
199. 交流电动机大修项目有哪些？	151
200. 交流电动机的试车方法及其注意事项如何？	152
201. 异步电动机检修后的检查和试验有哪些要求？	152
202. 交流电动机的保护种类有哪些？	154
203. 交流电动机常见故障的原因及处理方法有哪些？	155
204. 蓄电池新投运前及检修后的验收项目有哪些？	157

205. 蓄电池常见的故障有哪些？如何处理？	157
206. 硅整流设备在新投运前及检修后的验收项目有哪些？	158
207. 直流系统接地应如何寻找？	158
208. 其它电气设备新投运前及检修后的验收项目有哪些？	160
209. 变电所的所用电有什么安全要求？	160
210. 电抗器发生故障应如何处理？	161
211. 消弧线圈发生事故应如何处理？	161
212. 绝缘子发生事故应如何处理？	162
213. 发电机静子回路单相接地应如何处理？	162
214. 发电机励磁系统（或称转子回路）一点及两点接地应如何处理？	162
215. 发电机开关自动跳闸应如何处理？	163
216. 发电机出现哪些故障时必须紧急停机？	164
217. 自动开关常见故障原因及处理方法有哪些？	165
218. 电力变压器的交接、大修和预防性试验的项目及周期有何规定？	167
219. 电力变压器绕组连同套管一起大修及运行中介质损失角的正切值 $\text{tg}\delta(\%)$ 在 20°C 时的标准是什么？	168
220. 10kV、35kV电力变压器绕组连同套管一起的交流耐压试验标准是什么？	168
221. 互感器的交接、大修和预防性试验的项目及周期有何规定？	169
222. 断路器的交接、大修和预防性试验的项目及周期	

有何规定？	170
223. 断路器用的有机绝缘物制成的拉杆的绝缘电阻有何规定？	171
224. 支柱绝缘子和悬式绝缘子的试验项目、周期和标准有何规定？	172
225. 电力电缆的试验项目、周期和标准有何规定？	172
226. 阀型避雷器交接、预防性试验项目、周期和标准有何规定？	173
227. 绝缘油中的水溶性酸为什么要限制？其标准是什么？	175
228. 绝缘油的电气强度试验标准有何规定？	175
229. 二次回路的试验项目、周期和标准有何规定？	175
230. 1kV及以下的配电装置和电力布线的试验项目、周期和标准有何规定？	175
231. 1kV以上架空电力线路的试验项目、周期和标准有何规定？	176
232. 各类继电保护装置的校验周期是怎样规定的？校验的内容是什么？	177
233. 电力电容器的试验项目、周期和标准有什么规定？	179
234. 变电所应有哪些主要的运行记录？	179
235. 用户电气设备预防性试验周期有何规定？	182
第六章 静电知识	
236. 什么是静电？	183
237. 如何才能消除静电？	184

第一章 基础知识

1. 什么是电气安全技术？

电气安全技术是在从发电、输电、配电到用电的电力生产过程中保护人身安全和设备安全的电气技术，它是一项专门性的科学。

当你合上电源开关的时候，电流就流过电气设备，电灯亮了，电视机屏幕上有了显示，电风扇转起来，电动机带动了生产设备。当一件一件的电器使用起来时，发电厂的发电机与此同时发出的电流也一点一点地增加，增加到发电机的额定电流的时候就叫做发电机满负荷，超过发电机额定电流的时候就叫做发电机超负荷。这时，就要开始限制用电设备的增加或者减掉一部分负荷——拉闸限电。

从发电机发出的电力经过发电厂的升压站升压到35kV、63kV、110kV、220kV、330kV、500kV，又通过高压或超高压输电线路送到另一个地区再逐级降压，然后用10kV配电线路送出，经过配电变压器降压至380/220V，供给工矿企业或家庭使用。这个过程就叫做电力生产过程。在这种电力生产过程中，电力的发、供、用是在同一时间完成的，如果使用不当，管理不严或者违章用电，往往会发生人身触电、电气火灾或突然停电的事故，就会使国家和人民的财产遭受损失，生命受到威胁，因此，必须对人身安全和设备安全采取技术措施来保障。所以我们说电气安全技术就是在电力生产过程中保护人身安全和设备安全的电气技术。

2. 为什么要掌握电气安全技术？

我们可以从以下 2 个方面来看：

(1) 从“安全第一”是电力工业长期坚定不移的方针来看。由于电网和用户连接在一起运行，要求有极高的可靠性，而且发生电气事故的危害性很大，如：①突然停电会造成化学工业的成品或半成品报废，炼钢炉发生冻结或爆炸，煤矿内发生水淹或瓦斯爆炸、火烧，铁路交通中断或停滞，人民生活秩序打乱，医院正在做手术的病人的生命遭受威胁；②电气设备漏电、短路、过载等使设备发热，产生火花或电弧引起电气火灾；③电力设备损坏漏电或断线落地，往往发生人身触电死亡或受伤事故。所以，掌握电气安全技术是保证四化建设，保障人民生命和财产的重要措施。

(2) 从电的特性来看。电是看不见摸不得的东西，只有通过使用电气设备才能表现出来。在日益电气化的时代，各行各业、千家万户都用上了电，如果不懂得电气安全技术知识往往会造成触电伤亡。例如上海某厂 1 位女助理工程师由于插座破损未及时修换，在使用洗衣机插接电源时手指触电死亡。又如 1986 年 8 月无锡市 1 个家庭里使用洗衣机由于三眼插座的接地孔未接地，并与回线孔连起来，恰好回线熔丝爆断，导致洗衣机外壳带电而触电死亡。

所以，无论从“安全第一”方针来看，还是从电的特性来看以及从使用电器不当来看，我们都必须懂得电气安全技术知识，掌握电气安全技术。电业部门有 1 条标语叫做“安全用电，人人有责”是有它重要的历史含义。

3. 怎样才能搞好电气安全技术工作？

要搞好电气安全技术工作，必须从思想上、组织上、制