

BIANDIANYUNXING JI

SHEBEIGUANLI JISHUWENDA

变电运行及 设备管理技术问答

李 坚 郭建文 编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

变电运行及 设备管理技术问答

李 坚 郭建文 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



内 容 提 要

本书紧密围绕变电运行及设备管理的生产实际,采用问答形式对所涉及到的变电设备的运行、操作、技术管理、检修管理等,进行了系统而全面的介绍,主要内容包括:变电所及变电设备基础知识;变电运行技术、变电所运行操作管理;变电所一次设备技术管理、变电所二次设备技术管理;互感器技术管理;变电所设备检修管理。

本书内容全面、实用,不但对变电所一、二次设备的现场运行操作作了充分的介绍,同时还对变电所的新技术、新设备进行了介绍。本书作为变电运行与设备管理和检修人员提高现场运行、操作、检修管理水平和技术书籍,对现场人员学习了解新技术、新设备和新管理理念有很大帮助。同时,本书可作为变电运行和检修人员的培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

变电运行及设备管理技术问答/李坚,郭建文编. 北京:中国电力出版社,2005

ISBN 7-5083-3206-7

I. 变... II. ①李...②郭... III. ①变电所-电力系统运行-问答②变电所-设备管理-问答 IV. TM63-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 024731 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>)

北京密云红光印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2005 年 8 月第一版 2006 年 2 月北京第二次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 25.5 印张 585 千字

印数 3001—6000 册 定价 40.00 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

bianqianyunxingjizhebeiguanlijizhuwenda

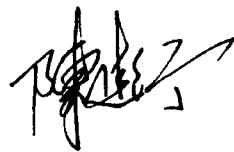
bianqianyunxingjizhebeiguanlijizhuwenda

电力给国民经济和社会的发展带来了巨大的动力和效益，是当今社会发展和人民日常生活所不可缺少的主要消耗能源之一。随着电力系统的发展和超高压大容量电网的形成，电网的运行和技术管理已发生了深刻的变化。国内外经验表明，如果对电网运行管理不善，一旦发生自然和人为故障，轻者造成部分用户停电，重者则使整个电网的安全运行受到威胁，造成电网运行失去稳定，严重时甚至会使电网瓦解，酿成大面积停电事故，给社会稳定和经济发展带来灾难性的后果，如 2003 年的美国加拿大大面积停电和意大利停电事故。为此作为组成电网的基本单元变电所，其设备运行维护的好坏，就直接关系到电网经营企业的所得利润和全社会的整体经济效益。尤其是随着知识经济时代的到来，电网设备的科技含量不断提升，变电所综合自动化技术不断发展，变电所无人值班或少人值班已成为一个必然趋势，这就对广大的变电现场运行和检修人员提出了新的要求和新的课题。同时，还要求在生产过程中引进“细节决定成败”、“风险预控”安全生产新理念，强化实施标准化管理和标准化作业，提高作业人员的整体知识水平，使安全生产步入可控、在控的良性发展轨道。

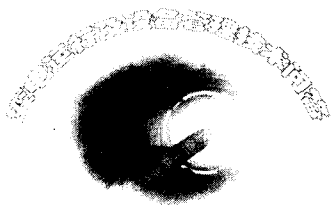
《变电运行及设备管理技术问答》从变电所的基础知识入手，由浅入深地对变电运行技术及现场操作管理技能、各种设备的原理和结构以及设备检修管理等进行了详细介绍。全书内容丰富，深入浅出，立足于现场实际，针对变电运行和检修人员对专业知识要求的广度和深度，采用简明扼要的问答形式对变电所的运行管理及设备检修进行了介绍。内容涵盖变电所的一次、二次系统和变电发展中的新型技术，富有理论性和实用性，是一本较全面系统的对变电所运行和设备检修进行介绍的技术含量高、实用性强的专业性书籍。本书可为广大的发供电电网运行和检修及技术管理人员阅读和参考，同时也是变电运行和变电检修专业岗位培训中的一本好的培训教材。

李坚同志先后从事电网继电保护和电网运行及安全生产工作多年，参加过变电所的电气设备安装和调试，并参加了 1986 年广东与广西电网的联网工作，自 1990 年以来，分别在《电力设备》、《电力自动化设备》、《电网技术》、《华北电力技术》、《广西电力技术》和《山西电力技术》等杂志上先后发表技术论文数十篇，解决了山西超高压电网用电低谷时无功严重过剩等技术性难题，并为 1999 年第 26 届和 2001 年第 27 届中国电网调度运行会撰写了有关论文，对电网工作较为熟悉。出版了专著 3 部，参加了《面向 21 世纪中国电力可持续发展研究》有关内容的编写，获国家发明专利 1 项可以说这是他体现“真诚做人，勤奋做事努力奉献”人生价值的结果。郭建文同志长期从事现场变电运行和继电保护技术工作，具有丰

富的现场实际经验。因此，本书的编辑出版应是作者在电力系统不同工作岗位上的业务工作之总结。在此，希望该书的出版能为供电技术管理人员及运行和检修职工的自学和培训提供有益的帮助，同时也希望越来越多的技术工作者能将自己在长期工作实践中所积累的经验进行总结和提炼，为电网的运行和管理编写出更多更好的培训教材。

A stylized handwritten signature in black ink, likely belonging to the author, located in the upper right quadrant of the page.

2004.11



前 言

biandianyuankongjizhebeiguanlijizhuwenda

biandianyuankongjizhebeiguanlijizhuwenda

变电所是组成电网的基本单元之一，其运行的安全与否，直接关系到电网的安全和稳定，对国民经济和社会的发展至关重要。随着电网的发展及超高压大容量的形成，变电所运行设备和运行操作一旦发生事故而不能及时消除或处理不当，就将危及电网的安全运行，严重时甚至酿成大面积停电。因此提高变电所值班人员的运行操作水平及检修人员的检修技能，保证运行设备的健康水平，特别是加强值班人员的事故处理能力，已成为电网安全稳定运行的重要条件之一，也是各发供电企业的一项重要工作。为此为加强对电气现场值班和检修人员的技能培训，使值班人员在事故发生后，能正确地进行事故分析和处理，并准确地向调度和有关部门汇报事故信息，同时使广大的变电运行和检修职工能熟悉和了解变电运行及设备检修的基本知识和技能，提高现场运行和检修人员的综合素质，作者结合长期在电力系统从事各专业运行管理的经验总结，编写了本书。

本书的编写是在 2005 年新的《国家电网公司电力安全工作规程》基础上，以实际应用为主线，注重理论联系实际，紧密结合生产，深入浅出，围绕变电运行及设备管理，从变电所的基础知识入手，采用简明扼要的问答形式对变电运行和设备检修管理所涉及到的一次和二次设备的运行、操作及检修技术，系统而有条理地进行了介绍，尤其是对变电所二次回路和设备，从原理到现场运行操作等方面进行了介绍，同时对新技术，如无人值班变电所、超导技术和超导材料在电力电缆和变压器中的应用、静止无功和同步补偿器 SVC 和 STATCOM、SF₆ 全封闭组合电器 GIS 及小型化和智能化、高压和超高压户外紧凑型组合电器、SF₆ 气体绝缘变压器 GIT、电网稳定控制装置、微机保护、大型变压器过激磁及其保护、电子式互感器等现代电网所涉及到的诸多新技术如红外诊断技术中的红外测温 and 红外热成像技术进行了介绍。本书适合电网发供电企业变电运行和设备检修及技术管理人员阅读，是一本对变电运行和检修各环节介绍较全面的技术性书籍。在此真诚地希望本书的出版，能有助于变电值班和检修人员的运行管理和技术水平的提高，并为相关发供电专业人员的学习和培训提供一好的教材和参考资料。

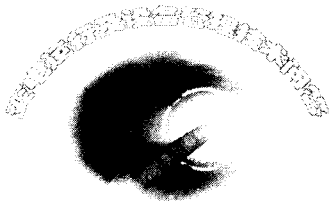
全书共 7 章，第一章介绍了变电运行及设备所涉及的基础知识，如主、辅及一、二次设备和回路、中央信号装置、变电所自动化等内容；第二章介绍了变电所运行所涉及到的管理、电压调整、电网运行、环网、振荡、短路、零序电流、过电压、防污闪、超导电缆、变压器及电容器运行等内容；第三章对变电所运行操作管理涉及的运行值班维护管理、交接班、监盘、抄表核算、巡视、操作及事故的处理等进行了阐述；第四章系统介绍了变压器、无功补偿设备、断路器和 SF₆ 电气设备等变电所的一次设备等内容；第五章介绍了变电所涉

及的继电保护运行管理二次设备和回路等内容；第六章对电网传统互感器等从原理应用到运行管理进行了全面阐述，并对电子式互感器尤其是光电传感器进行了介绍；第七章对变电所设备检修所涉及到的内容和技术管理及标准化作业等现场进行了介绍。最后，以附录形式，对新的《国家电网公司电力安全工作规程》两票中的欠缺和不妥之处，根据国网公司第一期宣贯会讨论意见和现场实际情况，进行了补充和修改，从而为7月份新《国家电网公司电力安全工作规程》的正式实施，给各发、供电单位提供“变电站（发电厂）两票”的格式参考。

本书在编辑和整理的过程中，分别受到了国家电网公司、山西省电力公司和太原供电分公司有关领导和专家的支持和帮助，尤其是国家电网公司陈进行副总经理不但为本书的编辑和出版给予了极大的支持和鼓励，而且在百忙的工作之余为本书做序。同时，有关专家学者所编著出版的文献资料也为本书的编辑起到了相当的作用。在此，特借本书出版之际，向对本书在出版和编辑过程中给予帮助和支持的有关领导和专家表示衷心的感谢。同时也向在我们成长过程中给予我们无私教导和支持的有关师长、领导和专家，及给予我们无私帮助的好友和同事表示衷心的感谢和诚挚的敬意。

由于编者的水平有限，再加上时间比较仓促，书中的错误和不足之处在所难免，欢迎广大读者及有关专家给予批评指正。

编者
2005年5月



目 录

biandianyunxingjizhetubeiguanlijizhuwenda

biandianyunxingjizhetubeiguanlijizhuwenda

序 前言

第一章 变电所及变电设备基础知识

第一节 基础知识及名词概念	1
1. 变电所在电网中的作用是什么？都有哪些设施？	1
2. 电能是如何产生的？怎样送入用户？	1
3. 电功率与电能有什么区别？其关系如何？	1
4. 什么是电路？如何组成？	2
5. 什么是欧姆定律？应用欧姆定律时应注意什么？	2
6. 以电阻为例，说明串联电路和并联电路的特点？	2
7. 什么是基尔霍夫电流和电压定律？	2
8. 什么是电流的磁效应？	3
9. 什么是电磁感应？	3
10. 什么是正弦交流电？交流正弦量的三要素指什么？	3
11. 什么是交流电的集肤效应？	3
12. 什么叫感抗？	3
13. 什么叫容抗？	3
14. 电压和电流的比值就是阻抗吗？	3
15. 在纯电阻电路和纯电感（电容）交流电路中，有功功率的计算公式是什么？为什么？	4
16. 在纯电阻、纯电感和纯电容交流电路中，电压与电流的相位关系是什么？	4
17. 什么是交流电的谐振？	4
18. 什么是三相交流电？	4
19. 什么是三相交流电的相序和正相序？	5
20. 什么是电场和电场强度？	5
21. 什么是电位和电压？	5
22. 什么是击穿和击穿电压？什么是电气强度？	5
23. 什么是游离？什么是去游离？	5
24. 什么是电介质和电介质的极化？	5
25. 电介质的电导与金属电导有何区别？	6
26. 电介质在电压作用下所产生的电流由哪几部分组成？	6

27. 什么是介质疲劳和介质老化?	6
28. 电介质老化的原因有哪些?	6
29. 什么是介质损耗?	6
30. 绝缘介质在电网设备中的作用是什么?	6
31. 什么是超导体和超导体的零电阻效应?	6
32. 定义高压与低压的意义何在? 它与人体安全电压有关吗?	7
33. 什么是电气“地”和对地电压?	7
34. 什么是电击?	7
35. 什么是尖端放电?	7
36. 什么是冲击放电? 有什么特点?	7
37. 什么是反击?	7
38. 什么是电晕? 有何现象和特点? 有何危害?	8
39. 什么是电弧? 它是如何产生的?	8
40. 交流电弧的特点有哪些?	8
41. 什么是干扰? 干扰是怎样产生的?	8
42. 干扰对继电保护装置的危害有哪些?	8
43. 什么是电平? 有何意义?	9
44. 什么是红外诊断技术? 它在电力设备中的应用原理和意义如何?	9
45. 红外诊断的常用仪器有哪些?	9
第二节 变电所基础知识	10
46. 变电所可分为哪几种? 其作用和特点有哪些?	10
47. 什么是变电所的综合管理?	11
48. 变电所的主设备有哪些?	11
49. 变电所的辅助设备有哪些?	11
50. 变电设施中电阻元件的特性有哪些?	11
51. 变电设施中电容元件的特性有哪些?	12
52. 变电设施中电感元件的特性有哪些?	13
53. 什么是电气设备的额定值? 有何意义?	13
54. 什么是设备的双重名称?	13
55. 为什么电气设备都要具有一定的“绝缘水平”?	14
56. 电气设备的绝缘水平一般由什么决定?	14
57. 什么是电气主接线? 它的作用是什么?	14
58. 什么是电气一次设备和一次回路?	14
59. 变电所中的高压母线有哪几种? 其接线形式有几种?	14
60. 对变电所母线的要求有哪些?	15
61. 重要枢纽变电所的母线接线一般遵循哪些原则?	15
62. 什么是二次设备和二次回路?	15
63. 变电所的二次回路包括哪些回路? 它们的作用是什么?	15
64. 变电所的二次接线图有哪些?	16
65. 电气设备的原理接线图有何特点?	16
66. 变电所的中央信号装置如何组成? 其作用是什么?	16
67. 中央信号装置有哪几种?	16
68. 不同变电所的中央信号装置如何配置?	16

69. 什么是事故信号装置？它的作用是什么？	16
70. 什么是预告信号？它的作用是什么？	17
71. 预告信号装置如何组成，它有哪几种？	17
72. 瞬时和延时预告信号如何组成？采用延时预告信号的目的是什么？	17
73. 事故信号和预告信号的复归方式有哪些？	17
74. 直流系统供电网络的形式有几种？	17
75. 什么是机械闭锁？变电所中常见的机械闭锁有几种？	18
76. 什么是电气闭锁？变电所中常见的电气闭锁有几种？	18
77. 什么是电磁闭锁？变电所中常见的电磁闭锁有几种？	18
78. 什么情况下应采用电气闭锁或电磁闭锁？	19
79. 对防误操作闭锁装置投退的要求有哪些？	19
80. 什么情况下必须加挂机械闭锁？	19
81. 什么是微机防误操作闭锁装置？	19
82. 变电所装有哪些防雷设备？其功能是什么？	19
83. 避雷针（线）的保护范围和配置原则有哪些？	20
84. 变电所的接地装置有哪几种？	20
85. 接地装置在变电所的作用如何？	21
86. 跨步电压和接触电压的含义是什么？	21
87. 变电所接地装置的接触电位差和跨步电位差如何计算？最大允许值是多少？	21
88. 什么是三相三线制？什么是三相四线制？	22
89. 中性点与零点、零线的区别是什么？	22
90. 什么是保护接零？有何作用？	22
91. 对保护接零的要求是什么？	23
92. 什么是 UPS，其作用有哪些？	23
93. 什么是变电所综合自动化？	23
94. 变电所综合自动化可划分为哪些系统？有何要求？	24
95. 变电所无人值班的模式有几种？	25
96. 目前国内生产并投入运行的变电所综合自动化系统都有哪些？	25
97. DSA 变电所综合自动化系统的结构如何？	26
98. CSC2000 变电所综合自动化系统的结构如何？	27
99. NS2000 变电所综合自动化系统的结构如何？	28
100. 什么是无人值班变电所监控系统？	28
101. 无人值班变电所监控系统的集控主站由什么组成？其工作流程和功能有哪些？	29
102. 集控主站对无人值班变电所监控的主要内容有哪些？	29
第三节 变电所设备基础知识	30
103. 什么是线路变压器组接线？有何特点？	30
104. 什么是桥形接线？有何特点？	30
105. 什么是多角形接线？有何特点？	30
106. 什么是单母线分段接线？有何特点？	30
107. 什么是双母线接线？有何特点？	30
108. 什么是双母线带旁路接线？有何特点？	31
109. 什么是双母线分段带旁路接线？有何特点？	31
110. 什么是 3/2 (4/3) 断路器接线？有何特点？	31

111. 变压器的组成和作用是什么？	31
112. 变压器变压的基本原理是什么？	31
113. 变压器主要技术参数代表的意义是什么？	32
114. 变压器的型号和其代号含义是什么？其发展方向如何？	33
115. 为什么升压变压器高压侧额定电压要高于电网额定电压，而降压变压器高压侧 额定电压却等于电网额定电压？	33
116. 电容器和蓄电池是什么？它们有什么不同？	34
117. 并联电容器型号的含义是什么？	34
118. 成套电容补偿装置型号的含义是什么？	35
119. 高压密集型成套补偿装置如何组成？有什么优点？	36
120. 什么是并联电抗器？	36
121. 什么是同步调相机？有什么特点？	36
122. 什么是静止补偿器？其用途有哪些？	36
123. 什么是高压断路器？它的作用是什么？	37
124. 高压断路器型号的含义是什么？	37
125. 对高压断路器的要求是什么？	37
126. 选用高压开关设备的技术要求有哪些？	38
127. 隔离开关的作用和用途是什么？	38
128. 隔离开关的结构如何？	38
129. 对隔离开关的要求是什么？	39
130. 对隔离开关的开断电流有何要求？	39
131. 隔离开关应具备哪些闭锁？其方式有几种？	39
132. 隔离开关与断路器间要加装电气或电磁闭锁的目的是什么？	40
133. 避雷器按结构如何分类？	40
134. 避雷器型号代表的意义是什么？	40
135. 对避雷器有哪些要求？	40
136. 什么是电流互感器？	41
137. 电流互感器的作用是什么？	41
138. 什么是电压互感器？其作用是什么？	41
139. 什么是继电保护和继电保护装置？	41
140. 继电保护的作用是什么？	41
141. 继电保护在电网中的用途有哪些？	42
142. 继电保护系统配置的基本要求是什么？	42
143. 重要设备继电保护双重化配置的基本要求有哪些？	42
144. 继电保护装置动作的基本原理是什么？	43
145. 继电保护装置的组成方式如何？	43
146. 继电保护的相关设备有哪些？	43
147. 什么是直流系统？直流系统在变电所中的作用是什么？	44
148. 对变电所直流电源系统配置的要求有哪些？	44
149. 直流系统熔断器的配置要求有哪些？	44
150. 直流系统空气开关的配置要求有哪些？	45

第二章 变电运行技术

第一节 变电运行基础知识	46
151. 供电运行管理的任务和特点有哪些?	46
152. 供电运行管理的内容有哪些?	46
153. 变电所运行管理的内容有哪些?	46
154. 什么是变电所的运行方式? 有哪几类?	46
155. 制定变电所运行方式时应遵循哪些原则?	47
156. 什么是电网的频率? 有什么特点?	47
157. 什么是交流电压和无功功率? 它们之间有什么关系?	47
158. 为什么要规定电压标准等级?	47
159. 为什么要采用高压输电低压配电?	47
160. 什么是线路的充电功率?	48
161. 什么是电压监测点? 它在电网中的设置原则是什么?	48
162. 电网电压监测点的电压异常、电压事故是如何规定的?	49
163. 什么是电压中枢点? 它与电压监测点有什么关系?	49
164. 电网电压中枢点的电压允许偏移范围有何规定?	49
165. 什么是电压合格率?	49
166. 改善电压偏移的方法有哪些?	49
167. 电网中性点接地的意义和我国电网现有的接地方式有哪些?	49
168. 中性点直接接地和不直接接地电网中发生单相接地故障时的特点有哪些?	50
169. 中性点采用经消弧线圈接地的意义和作用是什么?	50
170. 消弧线圈接地的补偿方式有哪些? 特点是什么?	51
171. 什么是不对称运行?	51
172. 不对称运行的危害有哪些?	51
173. 什么是零序电流? 零序电流有何特点?	52
174. 零序电流的大小为什么与变压器中性点接地有关?	52
175. 什么是电网合环运行? 有什么好处?	52
176. 电网合环运行时应具备的条件有哪些?	52
177. 什么是并列运行?	52
178. 两个电网同期并列时必须满足哪些条件?	53
179. 什么是电磁环网? 有何弊病?	53
180. 什么是电力系统振荡? 有何危害?	53
181. 振荡和短路的区别是什么?	53
182. 当电网发生振荡时, 如何区分是同步振荡还是异步振荡?	54
183. 什么是低频振荡? 产生的原因有哪些?	54
184. 10kV 非接地系统中允许单相接地运行的时间是多少? 为什么?	54
185. 变电运行中如何延缓电气设备的绝缘老化?	54
186. 变电设备的运行状态有哪几种?	54
187. 什么是运行中的电气设备?	54
188. 什么是一经操作即带有电压的电气设备?	55

189. 一次设备的备用状态是如何划分的？	55
190. 超导材料的实用性发展及意义有哪些？	55
第二节 变电所一次设备运行技术	55
191. 超导电缆的优越性有哪些？	55
192. 国产高温超导电缆的组成系统都有哪些？	56
193. 国产高温超导电缆的保护及监测系统有哪些？为什么？	56
194. 什么是变压器的效率？效率特性如何？	56
195. 什么是变压器的平均利用率？	57
196. 什么是变压器的空载运行和空载电流？	57
197. 什么是变压器的空载损耗？	57
198. 什么是变压器的负载运行和短路电压？	58
199. 对空载变压器为什么拉、合闸次数多会影响使用寿命？	58
200. 变压器合闸时，为什么会产生励磁涌流？	58
201. 变压器的励磁涌流大小与什么有关？有何危害？	59
202. 什么是变压器的过励磁？有何危害？如何避免？	59
203. 利用改变变压器分接头的办法调压有哪些优缺点？	60
204. 什么是无载调压变压器？什么是有载调压变压器？它们有什么不同？	60
205. 有载调压变压器低压侧有电容器时的调节顺序是什么？	61
206. 什么是自耦变压器？	61
207. 自耦变压器的特点有哪些？	61
208. 自耦变压器在运行中应注意什么问题？	62
209. 为什么自耦变压器和有载调压变压器中性点一定要接地？	62
210. 500kV 自耦变压器低压侧的三角形接线有什么作用？	63
211. 什么是气体绝缘变压器 (GIT)？如何分类？有何特点？	63
212. 什么是超导变压器，有什么特点？	63
213. 超导变压器的发展现状如何？	64
214. 为什么变压器在冬天的负载能力要强于夏天？	64
215. 电网运行电压过高或过低对变压器的影响有哪些？有何危害？	64
216. 当电网电压升高时，对降压变压器输送的有功功率有何影响？	65
217. 什么是变压器的分列运行？	65
218. 什么是变压器的并列运行？其好处有哪些？	65
219. 变压器并列运行的条件是什么？否则会有什么影响？如何解决？	65
220. 为什么并联运行的三绕组变压器各对应绕组容量之比不应大于 3？	66
221. 超高压变电所变压器中性点接地的原则是什么？它对电网继电保护的要求有哪些？	66
222. 变压器的不正常运行状态有哪些？	66
223. 什么是变压器的过负荷？过负荷运行有哪几类？	66
224. 为什么要限制变压器的过负荷？	67
225. 什么是变压器的正常过负荷？过负荷时应考虑哪些因素？	67
226. 什么是变压器的事事故过负荷？	67
227. 变压器过负荷时应如何消除？	67
228. 造成变压器不对称运行的原因有哪些？	68
229. 造成变压器事故的故障有哪些？	68
230. 并联电容器提高功率因数的原理是什么？	68

231. 电容器如何接入 35kV 及以上变电所? 目的是什么?	69
232. 引起电容器组过负荷的原因有哪些?	69
233. 如何解决电容器组的严重过负荷?	69
234. 高压断路器运行中常见的故障有哪些?	69
235. 如何正确合理的选用和配置避雷器?	70
第三节 变电所过电压及污闪	70
236. 什么是过电压? 有什么影响?	70
237. 产生过电压的类型有哪些?	70
238. 操作过电压是如何引起的?	70
239. 限制操作过电压的防范措施有哪些?	71
240. 限制工频过电压和谐振过电压的防范措施有哪些?	71
241. 为什么切除空载变压器会引起过电压? 如何限制?	72
242. 过电压对变压器的危害有哪些? 其防范措施有哪些?	72
243. 什么是谐振过电压? 如何分类?	73
244. 组成线性谐振过电压、铁磁谐振过电压和参数谐振过电压的回路如何? 如何限制?	73
245. 什么是分频谐振、基频谐振和高频谐振? 如何区别?	74
246. 当用母线联络断路器向空载母线充电时发生谐振如何处理? 送电时, 如何防止谐振发生?	74
247. 如何防止变压器向空载母线充电时的串联谐振过电压?	74
248. 防止电压互感器因铁芯饱和而引起铁磁谐振过电压的措施有哪些?	75
249. 变压器为什么会产生谐振过电压?	75
250. 导致变压器谐振过电压的情况有哪些?	75
251. 防止变压器谐振过电压的措施有哪些?	76
252. 什么是沿面放电? 引起污闪的原因是什么?	76
253. 哪些设备应采取防污秽事故措施? 有哪几种措施?	76
254. 污秽等级的划分标准及原则有哪些? 外绝缘爬距的配置原则有哪些?	77
255. 变压器绝缘套管闪络的原因有哪些? 其裂纹有什么危害?	77
256. 防止断路器绝缘污闪的措施有哪些?	77
257. 预防断路器绝缘闪络、爆炸的措施有哪些?	78

第三章 变电所运行操作管理

第一节 变电所运行管理	79
258. 变电所运行管理的内容有哪些?	79
259. 变电所日常运行值班的内容有哪些?	79
260. 无人值班变电所的管理工作有哪些?	79
261. 运行人员对变电所设备的运行管理范围有哪些?	79
262. 变电所的运行维护工作有哪些?	79
263. 变电所运行分析的内容有哪些?	80
264. 变电技术管理的内容有哪些?	80
265. 变电运行技术管理的要求有哪些?	81
266. 技术资料管理的内容和范围有哪些?	81
267. 变电所应具备的规程、制度、标准、规定、导则和条例有哪些?	82

268. 变电所应建立的工作记录簿有哪些？	83
269. 变电运行中的“两票三制”指什么？	83
270. 工作票的作用是什么？为什么要实行工作票制度？	83
271. “两票”管理工作的职责划分如何？	84
272. 变电所的交接班内容和要求有哪些？	84
273. 交接班时交班人员应交清的内容有哪些？	84
274. 交接班时接班人员应进行哪些工作？	85
275. 在哪些情况下不允许进行交接班？	85
276. 运行监盘的作用如何？有哪些要求？	85
277. 什么是抄表核算？有哪些要求？	86
278. 什么是变电所的巡视检查制度？有哪些要求？	86
279. 对设备巡视检查的作用是什么？	86
280. 对巡视检查的要求有哪些？	86
281. 能对变电设备巡视检查的人员有哪些？	87
282. 变电所的巡视检查都有哪些类型？	87
283. 电气设备正常巡视的内容有哪些？	88
284. 电气设备特殊巡视的重点内容有哪些？	88
285. 恶劣天气巡视设备时应注意哪些问题？	88
286. 对高压设备的巡视要求有哪些？	89
287. 变电所现有的巡视检查方法有哪些？	89
288. 用传统巡视方法可对哪些异常进行巡视？	89
289. 对变电所的巡视周期有何规定？	90
290. 对无人值班变电所的巡视要求有哪些？	90
291. 导闸操作制度的内容有哪些？意义何在？	90
292. 调度操作指令有几种？其含义如何？	90
293. 调度术语中的“同意”、“许可”、“直接”、“间接”的含义如何？	91
第二节 变电所一次设备运行管理	91
294. 对变压器的巡视项目有哪些？	91
295. 应对变压器进行特殊巡视的情况有哪些？	92
296. 对变压器进行特殊巡视的项目有哪些？	92
297. 新投入或大修后的变压器运行时应巡视哪些部位？	92
298. 什么是温升？变压器温升额定值的规定值是多少？为什么要限制变压器的温升？	93
299. 变压器正常运行参数的变化范围如何？	93
300. 变压器运行中哪些现象属于异常状态？	93
301. 变压器运行中哪些现象属于事故状态？	94
302. 变压器运行时为什么会产生“嗡嗡”声？变压器发出异常声音的原因有哪些？	94
303. 怎样判断变压器的油温是否正常？	94
304. 怎样判断变压器的油面是否正常？为什么会出现假油面？	95
305. 影响变压器油位和油温的因素有哪些？缺油对变压器有何影响？	95
306. 变压器哪些部位易造成漏油？	95
307. 变压器运行中可能发生高温过热的部位有哪些？原因是什么？	95
308. 三绕组变压器停一侧，其他侧能否继续运行，应注意什么？	96
309. 变压器内部故障时会发生哪些异常声响？	96

310. 突然短路对变压器的危害有哪些？	96
311. 变压器出现哪些情况时应立即停电处理？	97
312. 变压器大修时运行人员应做哪些安全措施？	97
313. 变压器在什么情况下应核相，不核相会有什么后果？	97
314. 高压电抗器的巡视检查项目有哪些？	97
315. 低压电抗器的巡视检查项目有哪些？	98
316. 应对电抗器进行特殊巡视的情况有哪些？	98
317. 电容器组的巡视检查项目有哪些？	98
318. 耦合电容器的巡视检查项目有哪些？	99
319. 电压互感器的巡视检查项目有哪些？	99
320. 电流互感器的巡视检查项目有哪些？	99
321. 避雷器的正常巡视检查项目有哪些？	100
322. 避雷器特殊巡视检查的项目有哪些？	100
323. 避雷器出现瓷套裂纹和爆炸时如何处理？	100
324. 避雷器出现哪些情况时应停电处理？	100
325. 对运行中的高压断路器有哪些要求？	101
326. 少油断路器正常巡视和事故跳闸后的检查项目有哪些？	101
327. 空气断路器的巡视检查项目有哪些？	101
328. 真空断路器的巡视检查项目有哪些？	102
329. 操动机构的巡视检查项目有哪些？	102
330. 断路器在什么情况下需进行特殊巡视？	102
331. SF ₆ 断路器的巡视检查项目有哪些？	102
332. SF ₆ 断路器在运行中的监视项目有哪些？	103
333. 断路器发生哪些情况时应停电处理？	103
334. 隔离开关的巡视检查项目有哪些？	103
335. 隔离开关在什么情况下需进行特殊巡视？	104
336. 母线的巡视检查项目有哪些？	104
337. 母线在什么情况下需进行特殊巡视？	104
338. 绝缘子的巡视检查项目有哪些？	104
339. 电力电缆的巡视检查项目有哪些？	105
第三节 变电所一次设备运行操作管理	105
340. 什么是运行操作？	105
341. 什么是改变运行状态？它包括哪些内容？	105
342. 运行操作的原则有哪些？	105
343. 倒闸操作的内容有哪些？	106
344. 倒闸操作的分类有哪些？有哪些要求？	106
345. 倒闸操作的基本要求是什么？	106
346. 什么是遥控操作和程序操作？有哪些要求？	106
347. 对单人值班或单人操作的限制条件是什么？	107
348. 操作票的分类及要求有哪些？	107
349. 如何填写操作票？应填入操作票的项目有哪些？	107
350. 不需填写操作票的项目有哪些？	108
351. 进行倒闸操作的基本条件是什么？	108

352. 倒闸操作的步骤是什么？	108
353. 正确执行倒闸操作的关键是什么？	109
354. 倒闸操作中操作人员的责任和任务是什么？	109
355. 操作中发生疑问时如何处理？	109
356. 单人值班的变（配）电站倒闸操作的限制是什么？	109
357. 如何确认操作后设备已操作到位？	109
358. 哪些操作应戴绝缘手套或穿绝缘鞋？何时应禁止操作？	110
359. 操作断路器的基本要求有哪些？	110
360. 操作断路器时应重点检查的项目有哪些？	110
361. 操作隔离开关的基本要求和注意事项有哪些？	110
362. 操作中发生带负荷拉、合隔离开关时应如何处理？	111
363. 母线操作应遵循哪些原则？	111
364. 操作母线时应注意哪些问题？	112
365. 对 110kV 及以上电压等级母线充电时应注意什么？	112
366. 线路送电（转运行）的操作顺序是什么？为什么？应注意什么？	112
367. 线路停电（转检修）的操作顺序是什么？为什么？应注意什么？	113
368. 对单电源和双电源（联络线和环网）线路的送、停电操作应遵循哪些原则？	113
369. 旁带操作应遵循哪些原则？	114
370. 如何对变压器进行停送电操作？	114
371. 为什么变压器停送电操作的顺序相反？	115
372. 变压器停送电操作时，为什么中性点必须接地？	115
373. 拉合主变压器中性点隔离开关时应遵循什么原则？	115
374. 对高压长线路末端的空载变压器操作应注意什么？	115
375. 装卸高压熔断器的安全要求有哪些？	115
376. 如何装设和拆除接地线（接地隔离开关）？	116
377. 什么情况下应切断操作电源？	116
378. 为何操作 500kV 线路侧电抗器隔离开关之前必须检查三相无电压？	116
379. 如何对低压回路的隔离开关和熔断器进行操作？	116
380. 什么是并列操作？	116
381. 并列、解列操作时应遵循哪些原则？	116
382. 解、合环操作应注意哪些问题？	116
第四节 变电所事故运行管理	117
383. 什么是电力系统工作中的“三违”？	117
384. 什么是事故？如何引起？	117
385. 如何解决事故？	117
386. 在电气操作中发生什么情况时则构成事故？	117
387. 什么是误操作？	117
388. 误操作有哪几种类型？	118
389. 引起误操作的原因有哪些？	118
390. 电网运行中，防止误操作的“五防”内容是什么？	118
391. 防止误操作的措施有哪些？	118
392. 什么是事故的“四不放过”？	119
393. 电网发生事故时的处理原则是什么？	119