

变电运行

(第二版)

现场技术问答

● 张全元 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

变电运行 (第二版)

现场技术问答

● 张全元 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书通过问答的形式介绍了变电运行现场常见的技术问题及解决问题的简单方法，全书分为七章，主要内容有：变电运行常见的基础知识；变电站一次设备的原理、性能、操作及运行规定；典型继电保护及自动装置的原理、性能、操作、维护及运行规定等；变电运行人员应该了解的输电线路及直流输电的相关知识；变电站现场设备巡视、设备验收、倒闸操作及事故处理的内容及方法；变电运行所需的安全知识。

本书不仅可作为变电运行人员和技术管理人员的现场培训教材，还可作为电力工作者及电力工程类大、中专学生的技术参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

变电运行现场技术问答/张全元主编. —2 版. —北京：中国电力出版社，2009

ISBN 978-7-5083-8775-8

I. 变… II. 张… III. 变电所-电力运行系统-问答 IV. TM63-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 063619 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>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2003 年 7 月第一版

·2009 年 7 月第二版 2009 年 7 月北京第十六次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 56.875 印张 1360 千字

印数 65001—70000 册 定价 80.00 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

《变电运行现场技术问答（第二版）》

编 审 委 员 会

主 编：张全元

编写人员：童庆芳 金向阳 芦尚新 徐建仁 邹信勤

钟建平 张治国 张洁平 黄国栋 姚建民

张 平 陈小珞 陈元建 方爱英 杨 琼

陈 文 周 平 秦文红

审 核：谭重伟 苏 毅 陈元建 李文胜 吴东宁

苏云群 常 湧 刘克兴 谈顺涛

序

随着知识经济时代的到来,电网的运行和技术管理已发生了深刻的变化。特别是随着变电站综合自动化技术的不断发展,变电站无人值班或少人值班已成为一个必然趋势,这就对现场运行维护人员提出了新的要求、新的课题。

变电运行维护工作的性质要求从业人员的专业基础知识面要广、对电力系统概念要深、对各项规章制度的理解要透、安全意识要强,对现场发生各种异常情况和事故处理的综合能力要精,对新设备、新技术的学习和掌握要求要高,这样才能不断适应新的发展和要求。

《变电运行现场技术问答》的内容涵盖了变电运行必备的基础知识、各类设备原理、现场实际操作技能、安全运行技术及变电运行所需的安全知识,并添加了变电运行人员应该了解的输电线路及直流输电的相关知识,是一本切合了时代特征,较全面系统且技术含量较高和实用性强的现场培训教材。该书立足于现场,理论联系实际,并紧密联系了现代变电设备的新技术,针对变电运行人员对专业知识所要求的广度和深度,总结了多年来的培训经验。可以说,该书是编者多年现场学习和实践的结晶,是变电运行专业岗位培训中一本难得的好教材,相信该书的出版定能获得同行及业内人士的欢迎。

该书的主编张全元女士有20多年丰富的现场运行经验,自1981年就参加了我国第一座大型500kV变电站的竣工验收、运行维护及技术管理工作,其间又参与了我国第一个具有软硬件结合并能相互独立的500kV变电站仿真系统的研究与开发工作,主持了本站的运行管理及对内、对外的培训工作,积累了丰富的现场运行、技术管理、技术培训、仿真培训的经验。多年来,张全元女士为电力系统培养了大批的变电运行技术人才。

希望该书的出版能为变电站运行人员自学与培训提供有益的帮助,也希望能有更多的人关心岗位培训和继续再教育工作,更希望越来越多的现场技术人员将自己在长期的实践中所积累的经验进行总结和提炼,编写出更多更好的岗位培训教材。



前 言

《变电运行现场技术问答》(第一版)自2003年7月出版以来,受到了变电运行人员及相关管理人员的欢迎,并在2006年10月国家电网公司举行的首届变电运行技能竞赛中被指定为参考书。经过几年的使用,特别是主编在担任国家电网公司举行的首届变电运行技能竞赛裁判长及专业从事变电运行培训工作中,广泛地听取了读者的意见,并深入设备制造厂家及生产一线学习和实践,从而不断地完善了该书。在对《变电运行现场技术问答》(第一版)的修订过程中,为了更完整地体现原作风貌并适应综合自动化专业技术人员的学习要求,还配套编写了《变电站综合自动化现场技术问答》一书。

《变电运行现场技术问答(第二版)》共分为七章,主要介绍了:变电运行常见的基础知识;变电站一次设备的原理、性能、操作及运行规定;典型继电保护及自动装置的原理、性能、操作、维护及运行规定等;变电运行人员应该了解的输电线路及直流输电的相关知识;变电站现场设备巡视、设备验收、倒闸操作及事故处理的内容及方法;变电运行所需的安全知识。此次修订删除了第一版中的综合管理部分的内容。

本书通过一问一答的形式,将相关知识点写得通俗易懂,简明扼要,由浅入深,容易被现场人员所接受,同时将一些好的学习方法融入其中,传授给读者,使读者既能学到知识,又掌握了学习方法。

本书涉及的知识面较广,实用性较强,不仅可作为变电运行值班人员以及变电运行技术管理人员的现场培训教材,还可作为电力工程类的大、中专院校现场技能学习的参考书。

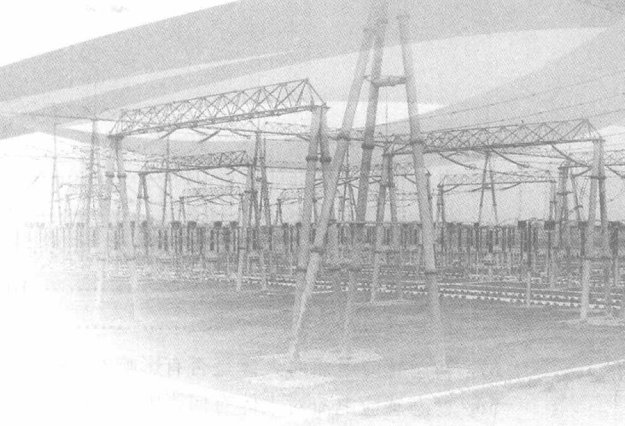
本书由湖北超高压输变电公司张全元女士主编,在编写过程中,得到了部分设备制造厂家、兄弟单位和兄弟变电站的大力支持,武汉大学电气工程学院的谈顺涛教授审阅了全书并提出重要的修改意见。另外,本书第五章直流输电部分引用了赵晚君女士编写的《高压直流输电工程技术》一书中的相关概念,在此一并表示衷心的感谢!

在编写本书时,参考了大量的相关书籍,在此对原作者表示深深的感谢!

由于经验和理论水平所限,书中难免出现错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

编者

2009.6



目 录

序
前言

第一章 基础知识

1

- | | | | |
|--|---|---|---|
| 1. 什么叫电路? | 1 | 25. 什么叫功率因数? | 5 |
| 2. 什么叫线性电路? | 1 | 26. 什么叫相电压、相电流、线电压、
线电流? | 5 |
| 3. 什么叫非线性电路? | 1 | 27. 什么叫向量? | 5 |
| 4. 什么叫电荷? | 1 | 28. 什么是相量? 什么是相量图? | 5 |
| 5. 什么叫电流? 什么叫电流强度? | 1 | 29. 什么叫标么值? | 5 |
| 6. 什么叫电位? 什么叫电压? | 1 | 30. 什么是对称分量法? | 5 |
| 7. 什么是对地电压? | 2 | 31. 什么是正序分量、负序分量、零序分量? .. | 6 |
| 8. 什么叫电阻和电阻率? | 2 | 32. 什么叫磁路? | 6 |
| 9. 什么叫电导和电导率? | 2 | 33. 什么叫磁场、磁感应强度? | 6 |
| 10. 什么叫介电系数 ϵ ? | 2 | 34. 什么叫磁力线? | 6 |
| 11. 什么叫电动势? | 2 | 35. 什么叫磁通? 什么叫磁通密度? | 6 |
| 12. 什么叫恒压源? 它有何特点? | 2 | 36. 什么叫磁场强度? | 6 |
| 13. 什么叫恒流源? 它有何特点? | 2 | 37. 什么叫磁通势? | 7 |
| 14. 什么叫自感和互感? | 3 | 38. 什么叫磁阻? | 7 |
| 15. 什么叫电感? 什么叫电容? | 3 | 39. 什么叫导磁率? | 7 |
| 16. 什么是感抗? 什么是容抗?
什么是阻抗? | 3 | 40. 什么叫电磁力? | 7 |
| 17. 什么叫直流电流? 什么叫交流电流? | 3 | 41. 什么叫涡流? | 7 |
| 18. 什么是正弦电流? 什么是非
正弦电流? | 3 | 42. 什么叫剩磁? | 7 |
| 19. 什么是脉动电流? | 4 | 43. 什么是磁滞回线? | 7 |
| 20. 什么叫频率? 什么叫周期? | 4 | 44. 什么是基本磁化曲线? | 7 |
| 21. 正弦量的三要素是什么?
各指什么含义? | 4 | 45. 什么叫磁滞损耗? | 7 |
| 22. 什么叫相位差? | 4 | 46. 什么叫电场? 什么叫电场强度? | 8 |
| 23. 什么叫平均值? 什么叫有效值? | 4 | 47. 什么叫静电场? | 8 |
| 24. 什么叫功率? 什么叫有功功率?
什么叫无功功率? 什么叫视在功率?
什么叫电能? | 4 | 48. 静电场可分为几类? 各有何特点? | 8 |
| | | 49. 什么是电力线? | 8 |
| | | 50. 高压设备地面的最大场强 E_m
大约在什么范围? | 8 |
| | | 51. 变电站内空间场强的分布规律如何? .. | 8 |

52. 电场影响的标准如何?	9	短路电流?	16
53. 什么叫静电感应?	9	89. 什么是电子设备的信号接地及 功率接地?	16
54. 静电的危害主要表现在哪些方面?	9	90. 正常接地分为哪两大类? 其接地方式分别有哪些?	16
55. 什么叫感应电压?	10	91. 什么是尖端放电?	16
56. 什么是感应电流?	10	92. 什么叫电击?	16
57. 暂态感应电流对人体是否有影响?	10	93. 什么叫暂态电击? 什么叫稳态 电击?	16
58. 稳态感应电流对人体有何影响?	11	94. 什么叫气体放电?	17
59. 静电感应的主要影响因素有哪些?	11	95. 什么叫冲击放电? 冲击放电 有何特点?	17
60. 什么是导体、绝缘体、半导体?	12	96. 什么叫谐振?	17
61. 什么叫电流的热效应? 电流的磁效应? 电流的化学效应?	12	97. 什么叫线性谐振?	17
62. 什么叫电磁感应?	12	98. 什么叫非线性谐振?	17
63. 什么叫趋肤效应?	12	99. 什么叫串联谐振? 串联谐振的 特点是什么?	17
64. 什么叫热电效应?	12	100. 什么叫并联谐振? 并联谐振的 特点是什么?	18
65. 什么叫光电效应?	12	101. 什么叫电平?	18
66. 什么是中性点位移?	12	102. 什么叫干扰? 它有何危害?	18
67. 什么叫波阻抗?	12	103. 什么叫电晕? 它有何危害?	18
68. 什么叫接地? 电气设备接地 有哪几种?	13	104. 电晕对导线上波的传播过程有何 影响?	19
69. 电气接地的作用有哪些?	13	105. 电晕有哪几种现象?	19
70. 电气接地的种类有哪些?	13	106. 怎样避免送电线路发生电晕?	19
71. 电力系统电气设备上的接地可 分为哪几种?	13	107. 什么是电气设备的额定值?	19
72. 什么是工作接地?	13	108. 什么是用电设备的效率?	20
73. 工作接地有哪些作用?	13	109. 什么叫自然功率?	20
74. 什么是保护接地?	14	110. 什么是线路的充电功率?	20
75. 保护接地的作用是什么?	14	111. 什么叫电力系统?	20
76. 什么是防雷接地?	14	112. 电力系统的任务是什么?	20
77. 什么是接零?	14	113. 什么叫动力系统?	20
78. 电气设备外壳接零有什么作用?	14	114. 电力工业生产的特点是什么?	21
79. 为什么接零系统中电气设备的金属 外壳在正常情况下有时也会带电?	14	115. 对电力系统运行的基本要求 有哪些?	21
80. 什么是重复接地?	14	116. 什么叫电力网? 什么叫区域性电力网? 什么叫地方电力网?	21
81. 重复接地的作用有哪些?	15	117. 目前电网中有哪几种发电形式?	21
82. 什么叫屏蔽? 静电屏蔽的作用 是什么?	15	118. 现代电网有哪些特点?	21
83. 什么是屏蔽接地?	15	119. 区域电网互联的意义与作用 是什么?	22
84. 什么是防静电接地?	15	120. 电网经济运行包括哪些内容?	22
85. 什么是中性点? 什么是零点? 什么 是中性线? 什么是零线?	15	121. 什么是电网运行的三道防线?	22
86. 中性点与零点、零线有何区别?	15		
87. 什么是接地线、接地体、接地 装置?	15		
88. 什么是接地电流? 什么是接地			

122. 电网运行方式包括哪些内容? 它与电网结构有什么关系?	23	149. 配电装置有哪些类型?	29
123. 电网运行方式如何分类?	23	150. 电力系统的负荷分几类? 各类负荷 的频率电压特性如何?	29
124. 什么是并列运行?	23	151. 电力系统电压与频率特性的区别 是什么?	30
125. 什么是电网合环运行? 有什么好处?	23	152. 电力系统频率与电压之间的关系 如何?	30
126. 电网合环运行应具备的 条件有哪些?	23	153. 何谓发电机电频率及电力系统 频率?	31
127. 电网的短路电流水平包括哪些因素? 如何对其进行分析?	24	154. 什么是电力系统电压监测点和中枢点? 电压中枢点一般如何选择?	31
128. 为什么要进行电网的互联?	24	155. 电网电压监测点的设置原则是 什么?	31
129. 全国联网的作用和优越性有 哪些?	24	156. 影响系统电压的因素是什么?	32
130. 电网间联网的必要条件是什么?	25	157. 电力系统的运行电压水平取决 于什么因素?	32
131. 电网损耗包括哪些?	25	158. 为什么电力系统要规定标准电 压等级?	32
132. 何谓电网的可变损耗和固定 损耗?	25	159. 为什么要采用高压输电低压 配电?	32
133. 何谓无穷大容量电力系统?	25	160. 为什么要升高电压来进行远距 离输电?	32
134. 何谓电网的备用容量? 意义何在?	26	161. 电力系统中有哪一些无功电源?	32
135. 电网备用容量设置目标和 标准如何?	26	162. 什么是电力系统的功率平衡? 为什么 在任何时候都要保持电力系统的功率 平衡?	32
136. 什么是电网调峰? 其影响因素 有哪些?	26	163. 电力系统无功功率平衡的基本要求 是什么?	33
137. 什么叫变电站? 变电站在电网中 的作用是什么?	26	164. 电力系统中有哪一些调压措施?	33
138. 什么叫枢纽变电站? 什么叫中间变 电站? 什么叫终端变电站?	27	165. 什么是逆调压? 什么是顺调压? 什么是恒调压?	33
139. 500kV 超高压系统有何特点?	27	166. 在电力系统无功不足的情况下, 为什么不宜采用调整变压器分接 头的办法来提高电压?	33
140. 什么叫负荷? 什么叫负荷曲线?	27	167. 电力系统如何调整频率?	33
141. 什么叫高峰定点负荷率? 什么叫月 平均日负荷率? 什么叫日负荷率? 什么叫最小负荷率?	27	168. 电力系统低频率运行有有什么 危害?	33
142. 从安全角度来看, 工业企业的电力 负荷分几类?	28	169. 什么叫谐波?	34
143. 什么是一次设备? 什么是二次 设备?	28	170. 电力系统谐波产生的原因 有哪些?	34
144. 什么是一次回路? 什么是二次 回路?	28	171. 电力系统谐波有有什么危害?	34
145. 一次设备可分为哪一些类型?	29	172. 限制电网谐波的主要措施 有哪些?	34
146. 变电站主设备包括哪些?	29	173. 电能经过电网传输为什么会产	
147. 变电站主要辅助设备是指 哪些设备?	29		
148. 配电装置由哪一些部分组成?	29		

生损耗?	35	201. 如何使用电力系统中性点各种接地方式?	42
174. 什么叫线损? 什么叫线损率? 什么叫统计线损?	35	202. 什么是大电流接地系统? 什么是小电流接地系统? 它们的划分标准是什么	42
175. 线损由哪几部分组成? 其种类是如何划分的?	35	203. 110kV 及以上电压等级电网为什么要采用大电流接地系统?	42
176. 什么叫管理线损和理论线损? 影响线损的因素有哪些?	35	204. 电力系统中性点不接地的特点有哪些?	43
177. 与线损管理和线损指标有关的小指标有哪几种?	35	205. 电力系统中性点直接接地的特点有哪些?	43
178. 降低线损的具体措施有哪些?	36	206. 何谓消弧线圈?	43
179. 什么叫电压损耗? 什么叫电压降落? 什么叫电压偏移?	36	207. 小电流接地系统中, 为什么采用中性点经消弧线圈接地?	43
180. 电力系统暂态过程有几种形式? 各有什么特点?	36	208. 什么是消弧线圈的欠补偿、全补偿、过补偿?	44
181. 何谓电磁环网? 有何特点?	36	209. 中性点经消弧线圈接地系统为什么普遍采用过补偿运行方式?	44
182. 什么叫过渡过程? 产生过渡过程的原因是什么?	37	210. 消弧线圈的运行方式有什么要求?	44
183. 电力系统有哪些大扰动?	37	211. 消弧线圈是怎样灭弧的?	45
184. 什么叫电力系统的稳定运行? 电力系统稳定共分几类?	37	212. 什么叫电弧? 电弧是如何产生的?	45
185. 各类稳定的具体含义是什么?	37	213. 交流电弧有何特点?	46
186. 保证电力系统稳定运行的要求有哪些?	38	214. 什么叫游离? 什么叫去游离?	46
187. 保证和提高电力系统静态稳定的措施有哪些?	38	215. 什么叫击穿? 什么叫击穿电压? 什么叫电气强度?	46
188. 提高电力系统暂态稳定性的措施有哪些?	38	216. 什么叫电介质? 什么是电介质的极化?	46
189. 什么是电气设备的动稳定?	39	217. 电介质与金属电导有何区别?	46
190. 什么是电气设备的热稳定?	39	218. 电介质在直流电压的作用下产生几种电流?	46
191. 电力系统正常及异常运行有哪几种状态?	39	219. 电介质老化的原因主要有哪些?	46
192. 什么是电力系统的运行方式?	40	220. 提高固体介质性能的措施有哪些?	46
193. 什么是正常运行方式、事故后运行方式和特殊运行方式?	40	221. 什么是液体介质击穿的“小桥”理论?	47
194. 何谓最大运行方式? 何谓最小运行方式?	41	222. 什么是介质损耗?	47
195. 什么是经济运行方式?	41	223. 什么叫泄漏电流?	47
196. 什么是电网的经济运行?	41	224. 什么叫绝缘材料?	47
197. 电气设备有几种状态?	41	225. 绝缘材料的电气性能主要包括哪三类?	47
198. 何谓热备用状态、冷备用状态和检修状态?	41	226. 什么叫绝缘材料的介质损耗?	47
199. 什么是明备用? 什么是暗备用?	41	227. 什么叫绝缘电阻?	47
200. 什么是大修? 什么是小修? 什么是临时检修? 什么是事故检修?	41		

228. 什么叫绝缘材料的绝缘强度? 什么叫绝缘击穿?	47	何特点? 零序参数与变压器接线组别、 中性点接地方式、输电线架空线、相 邻平行线路有何关系?	56
229. 为什么要进行绝缘预防性试验?	48	263. 电路的工作状态有几种?	56
230. 绝缘预防性试验可分为几类? 各有什么特点?	48	264. 什么叫短路? 什么是对称短路? 什么是不对称短路?	56
231. 为什么要测量电气设备的绝缘 电阻?	48	265. 电力系统发生短路的主要原因 有哪些?	57
232. 电力系统通信网的任务的功能 是什么?	48	266. 电力系统发生短路有哪些现象?	57
233. 电力系统通信信息有几大类?	48	267. 电力系统发生短路的后果有 哪些?	57
234. 什么是远动? 什么是远动监视?	49	268. 中性点直接接地系统和中性点 不接地系统的短路各有什么 特点?	57
235. 远动设备包括哪些内容?	49	269. 电力系统故障类型有哪些?	58
236. 电力系统的遥测、遥信、遥控、遥调 的含义是什么?	49	270. 大电流接地系统单相接地短路 特点有哪些?	58
237. 什么是遥信信息? 什么是遥控 信息?	49	271. 两相短路的基本特点有哪些?	58
238. 什么是远方终端 (RTU)?	49	272. 两相接地短路的基本特点有 哪些?	58
239. 什么叫事故追忆?	50	273. 电力系统三相对称性短路有 何特点?	59
240. 电力系统采用较多的通信方式 有哪些?	50	274. 什么情况下单相接地电流大于 三相短路电流?	59
241. 什么叫微波通信?	50	275. 电力系统限制短路电流的措施 有哪些?	59
242. 微波通信有哪些特点?	50	276. 断相后的特点有哪些?	59
243. 试述微波地面中继通信的组成?	50	277. 电网的短路电流水平包括哪些因素? 如何对其进行分析?	60
244. 微波中继站转接方式有哪几种?	51	278. 什么叫不对称运行? 产生的原因 及影响是什么?	60
245. 试述电力载波通信的组成。	51	279. 什么叫系统解列?	61
246. 电力线载波通信有哪些特点?	51	280. 什么是系统振荡?	61
247. 何谓绝缘地线载波通信?	52	281. 系统振荡有哪些现象?	61
248. 绝缘地线载波通道如何构成?	52	282. 引起电力系统异步振荡的主要原因 是什么?	62
249. 绝缘地线载波通信有何特点?	52	283. 电力系统振荡有哪些危害?	62
250. 什么是光纤?	53	284. 系统最长振荡周期一般按多少 考虑?	62
251. 光纤是如何分类的?	53	285. 什么叫低频振荡? 产生的原因 是什么?	62
252. 什么是光缆?	53	286. 电力系统振荡和短路的区别是 什么?	62
253. 光缆的结构如何?	53	287. 同步振荡和异步振荡的区别有	
254. 光缆的类型有哪些?	53		
255. 何谓光纤通信?	54		
256. 简述光纤通信的工作原理。	54		
257. 光纤通信有何特点?	54		
258. 电力系统常用的光缆有哪几种?	54		
259. 通信设备的接地有哪几种?	55		
260. 通信电源直流蓄电池正极为什 么要接地?	55		
261. 发电厂、变电站的环境保护指 的是什么?	55		
262. 什么是电力系统序参数? 零序参数有			

哪些?	63
288. 消除电力系统振荡的主要措施 有哪些?	63
289. 什么是电压崩溃? 什么叫频率 崩溃?	63
290. 什么叫电缆终端?	63
291. 什么叫电缆头?	63
292. 电缆线路的接地是怎样的?	64
293. 常用的电力电缆有哪几种形式?	64

294. 备用电源自动投入装置有哪几 种典型方式? 有何优点和基本 要求?	64
295. 什么叫直流系统? 直流系统在 变电站中起什么作用	65
296. 什么叫 UPS? UPS 的作用是 什么?	65
297. 为什么要核相? 哪些情况下 要核相?	65

第二章 一次设备

66

一、变压器

1. 变压器的学习内容有哪些?	66
2. 变压器在电力系统中的作用 是什么?	66
3. 变压器的工作基本原理是什么?	66
4. 变压器由哪几部分组成?	66
5. 变压器铁芯的作用是什么?	67
6. 变压器铁芯如何分类?	67
7. 变压器铁芯主要由哪几个部分组成?	67
8. 变压器铁芯的硅钢片有哪两种? 它们性能的主要差别是什么?	67
9. 什么是硅钢片的磁饱和现象?	68
10. 变压器的铁芯为什么要接地? 接地时应注意些什么?	68
11. 为什么变压器的铁芯与外壳要同时 接地?	69
12. 铁芯接地的结构一般有哪几种?	69
13. 怎样选择电力变压器硅钢片的磁通 密度?	69
14. 变压器的铁芯为什么必须夹紧? 常用的夹紧措施有哪几种?	69
15. 变压器铁芯的夹紧为什么要采用 绑扎结构?	70
16. 铁芯为什么要绝缘?	70
17. 硅钢片表面为什么要涂绝缘油漆? 要求如何?	71
18. 铁芯的装配方法有几种?	71
19. 变压器在运行中铁芯局部过热的 原因是什么?	71
20. 铁芯的散热形式主要有哪两种?	71
21. 三相变压器的磁路系统有什么	

特点?	72
22. 大型三相式变压器为什么要采用 三相五铁芯柱结构?	72
23. 大型变压器铁芯为什么要增加 磁屏蔽?	72
24. 绕组的作用是什么?	72
25. 变压器绕组如何分类?	72
26. 什么是绕组的完全换位、标准换位 和特殊换位?	73
27. 什么是换位导线? 其优点是什么?	73
28. 什么是自黏换位导线?	73
29. 大电流变压器的绕组为什么要采用 多股导线并联绕制? 并绕时导线为 什么要进行换位?	74
30. 变压器在制造过程中哪些因素会引 起绕组饼间或匝间击穿?	74
31. 为什么降压变压器的低压绕组在里 边, 而高压绕组在外边?	74
32. 为什么变压器绕组要进行干燥 处理?	74
33. 变压器绕组浸漆的优缺点是什么? 如何鉴定浸漆的质量?	74
34. 变压器绕组导线焊接有哪些要求?	74
35. 什么是变压器的绝缘水平?	75
36. 什么是变压器的全绝缘?	75
37. 什么是变压器的分级绝缘?	75
38. 变压器的绝缘如何分类?	75
39. 变压器内部主要绝缘材料有哪些?	76
40. 绝缘材料的等级如何分类?	76
41. 变压器温度与使用寿命关系如何?	77
42. 什么叫绝缘老化? 什么是绝缘 寿命六度法则?	77

43. 油在变压器中起什么作用?	77	规定?	85
44. 变压器油的物理和化学性能有 哪些?	77	73. 变压器冷却系统的投切原则是 什么?	85
45. 变压器油的电气化学性能有哪些?	78	74. 开启强迫油循环水冷却器应注 意什么?	85
46. 什么是油的酸值? 测定变压器 油的酸值有什么实际意义?	78	75. 强油风冷冷却器动力电源如何 工作?	85
47. 变压器油为什么要进行过滤?	79	76. 强迫油循环冷却的变压器在进行 冷却电源切换试验时, 为什么不 宜全部冷却器组在运行状态?	85
48. 变压器油是完全封闭还是与大气 相通?	79	77. 开启主变压器冷却器的过程如何?	85
49. 变压器油的在运行中为何会劣化? 有何后果?	79	78. 强迫油循环变压器的冷却器停了油泵 为什么不准继续运行?	85
50. 防止变压器油老化的措施有哪些?	79	79. 新投运的变压器对启动冷却器有哪些 要求?	86
51. 什么是变压器油流带电? 有何危害?	79	80. 举例说明主变压器冷控柜内各开关、 手柄、指示灯的作用是什么?	86
52. 变压器的辅助设备有哪些?	79	81. 变压器绝缘套管的作用是什么? 有哪些要求?	86
53. 变压器油箱的作用是什么?	80	82. 变压器套管由哪几部分组成?	86
54. 常见的变压器油箱类型有几种?	80	83. 变压器套管如何分类?	86
55. 变压器储油柜的工作原理如何?	80	84. 油纸电容式末屏上引出的小套管 有什么用途? 运行中为什么要 接地?	87
56. 对变压器油箱有哪些要求?	80	85. 安装油纸电容式套管应注意哪些 问题?	87
57. 胶囊袋的作用是什么? 胶囊式储 油柜有何特点?	81	86. 简述电容式套管拆卸解体的步骤。	87
58. 隔膜式储油柜有何特点?	81	87. 引线的作用是什么?	88
59. 油位计的作用是什么?	82	88. 变压器在正常运行时为什么要 调压?	88
60. 防潮吸湿器、吸湿器内部的硅胶、 油封杯各有什么作用?	82	89. 什么叫分接头开关? 什么叫无 励磁调压? 什么叫有载调压?	88
61. 引起吸湿器硅胶变色的原因主要 有哪些?	82	90. 有载调压变压器与无励磁调压变压器 有什么不同? 各有何优缺点?	88
62. 变压器的安全装置的作用是什么?	82	91. 什么是恒磁通调压? 有哪些特点?	88
63. 变压器压力释放装置的基本配置 原则如何?	83	92. 什么是变磁通调压? 有什么特点?	89
64. 变压器为什么必须进行冷却?	83	93. 为什么 1000kV 变压器采用中性 点调压方式?	89
65. 变压器冷却器的作用是什么?	83	94. 有载调压分接开关由哪些主要部件 组成? 各部件的作用是什么?	89
66. 变压器的冷却方式有哪几种?	83	95. 有载分接开关的操作方式有哪些?	90
67. 强油强风冷变压器冷却器由哪些 主要元件组成?	84	96. 运行中的变压器如有载调压装置电动 失灵, 应用什么方法调压?	90
68. 主变压器冷却器组控制小开关有 几个位置? 各代表什么意义?	84	97. 三绕组变压器调节高压侧分接头与	
69. 怎样判断主变压器冷却器工作 正常?	84		
70. 正常运行中一组冷却器故障, 备用 冷却器怎样自动投入?	84		
71. 正常运行中辅助冷却器怎样自动 投退?	84		
72. 主变压器冷却器投入组数有什么			

- 调节中压侧分接头区别是什么? 90
98. 有载分接开关在操作及运行时的
注意事项有哪些? 90
99. 在什么情况下,不宜采用调整变压器
分接头的方式来提高母线电压?
为什么? 92
100. 运行中为什么要重点检查有载调压油
箱油位和有载调压装置动作记录? ... 92
101. 变压器有载调压装置在什么情况
下不能调压? 92
102. 如何重新安装 MR 有载分接开关的
切换开关? 92
103. 举例说明主变压器调压控制屏上
各元件的作用是什么? 93
104. 举例说明主变压器有载调压装置
的操作方式有哪些? 93
105. 气体继电器的作用是什么? 93
106. 气体继电器的工作原理如何? 93
107. 如何根据气体的颜色来判断故障? ... 94
108. 压力继电器的工作原理如何? 94
109. 温度计的作用是什么? 94
110. 油面温度计(压力式)的工作
原理如何? 94
111. 绕组温度计(压力式)的工作
原理如何? 94
112. 电阻温度计(电阻式)的工作原
理如何? 95
113. 变压器净油器的作用是什么? 95
114. 对净油器中的吸附剂的性能有
哪些要求? 95
115. 变压器监测仪的工作原理如何? 95
116. 变压器主要技术参数的含义是
什么? 96
117. 变压器有哪些类型? 97
118. 变压器型号的含义是什么? 98
119. 什么叫变压器的接线组别? 常用
的有哪几种? 99
120. 对于远距离输电,为什么升压变
压器接成 Dy 型,降压变压器接
成 Yd 型? 99
121. 三相变压器绕组为什么通常不作
Yy 连接? 99
122. 为什么大容量三相变压器的一次
或二次总有一侧接成三角形? 99
123. 变压器合闸时为什么会产励磁
涌流? 100
124. 什么是变压器的过励磁? 引起变
压器过励磁的原因是什么? 过励
磁对变压器有何危害? 102
125. 变压器有哪些损耗? 103
126. 变压器的阻抗电压在运行中有什么
作用? 104
127. 变压器短路阻抗 $Z_k\%$ 的大小对
变压器运行性能有什么影响? 104
128. 什么是自耦变压器? 104
129. 自耦变压器的额定容量、标称容量、
通过容量、电磁容量、标准容量、
传导容量的含义是什么? 104
130. 自耦变压器有哪些优缺点? 105
131. 自耦变压器在运行中应注意什么
问题? 106
132. 自耦变压器的变比如何选择? 106
133. 自耦变压器的绕组如何排列? 106
134. 500kV 自耦变压器低压侧的三角形
接线有什么作用? 106
135. 自耦变压器在不同的运行方式下,
其负荷分配应注意哪些问题? 107
136. 变压器中性点接地方式是依据什么
决定的? 107
137. 正常运行时变压器中性点有没有
电压? 108
138. 有些变压器的中性点为何要装避
雷器? 108
139. 变压器运行的基本条件是什么? 108
140. 变压器正常运行的条件是什么? 109
141. 什么是变压器的空载运行? 109
142. 什么是变压器的带负荷运行? 109
143. 什么是变压器的分列运行? 109
144. 什么是变压器的并列运行? 变压器
并列运行有哪些优点? 109
145. 两台变压器并列运行的条件是
什么? 110
146. 变压器若不满足条件而并列运
行会出现什么后果? 110
147. 两台变压器并列运行时,其容量
比为什么不得大于 3? 110
148. 怎样测定配电变压器的变压比? 110
149. 造成变压器不对称运行的原因有

哪些?	110	些事项?	116
150. 变压器不对称运行的后果是 什么?	111	171. 主变压器新装或大修后投入运行为什么有时气体继电器会频繁动作? 遇到此类问题怎样判断和处理?	116
151. 三绕组变压器停一侧, 其他侧能否 继续运行? 应注意什么?	111	172. 更换变压器吸湿器内的吸潮剂时应 注意什么?	116
152. 什么是变压器的过负荷?	111	173. 变压器在运行时为什么会有“噓 噓”的声音? 什么原因会使变压器 发出异常声音?	116
153. 什么是变压器的正常过负荷? 变压器正常过负荷运行的依据 是什么?	111	174. 变压器的噪声来源于哪几个 方面?	117
154. 什么是变压器的事过负荷?	111	175. 变压器运行电压过高或过低对变压器 有何影响?	117
155. 变压器在正常运行时为什么会 发热?	112	176. 为什么升压变压器高压侧额定电压要 高出电网额定电压?	118
156. 变压器在运行中哪些部位可能 发生高温高热? 什么原因? 如何判断?	112	177. 对空载变压器为什么拉、合闸次数会 影响使用寿命?	118
157. 为什么规程规定变压器上层油 温不允许超过 95℃? 上层油温不 宜经常超过 85℃?	113	178. 变压器在什么情况下应进行核相? 不核相并列可能有什么后果?	118
158. 什么叫温升? 变压器温升额定值 是怎样规定的? 为什么要限制变 压器的温升?	113	179. 切除空载变压器时为什么会引起 过电压?	118
159. 变压器温升限值如何规定?	113	180. 过电压对变压器有什么危害? 为防止过 电压对变压器的危害, 应采取哪些 措施?	118
160. 为什么将变压器绕组的温升规定 为 65℃?	114	181. 突然短路对变压器有何危害?	119
161. 变压器温度对内部绝缘材料有什 么影响?	114	182. 为什么新安装或大修后的变压器在投 入运行前要做冲击合闸试验?	119
162. 变压器运行温度与带负荷能力有 什么关系?	114	183. 变压器制造过程分为哪几部分?	119
163. 怎样判断变压器的温度是否 正常?	114	184. 变压器绕组的制作工艺流程 如何?	120
164. 变压器长时间在极限温度下 运行有哪些危害?	114	185. 绕组干燥后为何要进行淋油 处理?	120
165. 为何降低变压器温升可节能 并延长变压器寿命?	115	186. 变压器铁芯制作工艺流程如何?	120
166. 变压器正常运行时, 其运行 参数的允许变化范围如何?	115	187. 变压器油箱的制作工艺如何?	120
167. 油面是否正常怎样判断? 出 现假油面是什么原因?	115	188. 变压器总装工艺流程如何?	120
168. 影响变压器油位及油温的因素有 哪些? 哪些原因使变压器缺油? 缺油对变压器运行有什么影响?	115	189. 变压器的试验有哪几种?	120
169. 为运行中的变压器补油应注意哪些 事项?	116	190. 变压器的出厂试验项目有哪些?	121
170. 运行中的变压器取油样时应注意哪 些事项?	116	191. 变压器交接试验项目有哪些?	122
		192. 变压器大修前的试验项目有 哪些?	123
		193. 变压器大修中的试验项目有 哪些?	123
		194. 变压器大修后的试验项目有 哪些?	123

195. 测量变压器绕组连同套管一起的绝缘电阻和吸收比或极化指数的目的是什么?	124	问题?	130
196. 测量变压器泄漏电流的作用是什么?	124	218. 变压器大修时运行人员需要做哪些安全措施?	130
197. 测量变压器介质损耗的目的是什么?	124	219. 变电站变压器在哪些情况下需要进行干燥处理?	130
198. 变压器工频耐压试验的目的是什么?	124	220. 变压器干燥过程中需要记录哪些内容?	130
199. 测量变压器直流电阻的目的是什么?	124	221. 变压器干燥的方法有哪些?	130
200. 变压器局部放电试验的目的是什么?	125	222. 什么是变压器的热油循环干燥法?	131
201. 温升试验的目的是什么? 油浸式变压器的温升限值为多少?	125	223. 什么是变压器的热油喷淋干燥法?	131
202. 为什么变压器短路试验所测得的损耗可以认为就是绕组的电阻损耗?	125	224. 试述非真空状态下干燥变压器的过程。如何判断干燥结束?	131
203. 为什么要做变压器的空载试验和短路试验?	125	225. 为什么采用涡流加热干燥时, 要在变压器的不同部位埋设温度计?	131
204. 短路阻抗的大小对变压器有何影响?	126	226. 抽真空注油工艺过程如何?	131
205. 绝缘特性试验一般包括哪些内容?	126	二、并联电抗器	131
206. 变压器绝缘试验的一般顺序是什么?	126	227. 什么是空载长线路的“容升”效应?	131
207. 在直流电压作用下, 流过绝缘介质的电流由哪几部分组成? 分别是什么?	126	228. 简述“电容效应”引起的工频过电压的过程。	132
208. 绝缘电阻、吸收比和极化指数的定义? 绝缘电阻与油温的关系如何?	126	229. 并联电抗器的作用是什么?	135
209. 介质损耗角正切值 $\tan\delta$ 越大介质损耗越大吗?	126	230. 500kV 线路按什么原则装设高压并联电抗器?	136
210. 变压器绝缘检测中, “吸收比”为何能作为判别绝缘状况的依据?	127	231. 并联电抗器的结构有何特点?	136
211. 变压器检修的目的是什么?	127	232. 并联电抗器如何分类?	137
212. 变压器检修如何分类?	127	233. 并联电抗器由哪几部分组成?	138
213. 变压器检修周期如何规定?	127	234. 芯式并联电抗器内部结构如何?	138
214. 变压器大修项目有哪些?	128	235. 电抗器铁芯由哪几部分组成?	139
215. 变压器小修项目有哪些?	129	236. 并联电抗器铁芯芯柱是怎样构成的? 铁芯饼的叠片形式如何?	139
216. 变压器出现哪些情况应考虑进行恢复性检修?	129	237. 并联电抗器如何接地?	139
217. 更换变压器密封橡胶垫应注意什么		238. 并联电抗器为何采用带间隙的铁芯?	139
		239. 并联电抗器铁芯为什么会存在较大的振动和噪声?	139
		240. 500kV 并联电抗器铁芯与 1000kV 并联电抗器铁芯结构有什么区别?	139
		241. 电抗器绕组的型式有哪些?	140
		242. 电抗器内部主要绝缘材料有哪些?	141
		243. 并联电抗器和普通变压器比较在	

原理方面有何特点?	141	266. 电压互感器的应用范围如何?	150
244. 并联电抗器的漏磁通是如何产生的? 它对电抗器有何危害?	141	267. 电压互感器与普通变压器相比有 何特点?	151
245. 铁芯电抗器对漏磁和振动采取哪些 措施?	141	268. 电压互感器的类型有哪些?	151
246. 并联电抗器接入线路的方式有 几种?	142	269. 电压互感器的接法有几种?	152
247. 何谓并联电抗器的补偿度? 其值一般为多少?	142	270. 国产电压互感器铭牌数据各代表 什么意义?	152
248. 并联电抗器的无功功率取决 于什么?	142	271. 什么是电压互感器的电压比误差 和相角误差? 影响误差的因素有 哪些?	152
249. 什么是潜供电流?	143	272. 什么是电压互感器的准确度等级? 它与容量有什么关系?	153
250. 潜供电流有哪些危害? 消除潜供 电流为什么可以提高重合闸的成 功率?	144	273. 什么是电压互感器的极性?	153
251. 中性点电抗器起什么作用?	145	274. 两台电压互感器并列运行应注意的 事项有哪些?	154
252. 中性点电抗器与并联电抗器在结构 上有何区别?	145	275. 大修或新更换的电压互感器为什么 要核相(定相)?	154
253. 中性点电抗器在什么情况下会有电 流通过?	145	276. 电压互感器允许的运行方式 如何?	154
254. 并联电抗器铁芯多点接地有何危害? 如何判断多点接地?	145	277. 电压互感器二次小开关的作用 是什么?	154
255. 并联电抗器的技术参数有哪些?	145	278. 电压互感器二次侧在什么情况下 不装熔断器而装小开关?	154
256. 中性点电抗器的技术参数有 哪些?	146	279. 为什么 110kV 及以上电压互感器一次 不装熔断器?	155
257. 高压电抗器的主要保证性能有 哪些?	147	280. 双母线接线方式的电压互感器二次 电压是怎样切换的? 切换后应注意 什么?	155
258. 并联电抗器大修前的试验项目 有哪些?	148	281. 双母线接线方式的电压互感器二次 侧为什么要经过该互感器一次侧隔 离开关的辅助触点? 当电压互感器 上有人工作时应注意什么?	155
259. 并联电抗器大修中的试验项目 有哪些?	148	282. 电压互感器二次为什么不许 短路?	155
260. 并联电抗器大修后的试验项目 有哪些?	148	283. 电压互感器二次为什么必须 接地?	156
261. 备用电抗器在储存期的维护要 注意的事项有哪些?	149	284. 电容式电压互感器与常规的电磁式 电压互感器相比有哪些特点?	156
262. 运行中的并联电抗器在什么情 况下应退出运行?	149	285. 简述电容式电压互感器的简单结构 和特点。	156
263. 并联电抗器的制造工艺流程 如何?	149	286. 电容式电压互感器的工作原理 如何?	157
三、互感器	150	287. 从原理上分析电容式电压互感器由 哪几部分组成?	157
264. 什么是电压互感器? 它的作用 是什么?	150		
265. 电压互感器绕组额定电压的定 义如何?	150		