

电力生产“1000个为什么”系列书

DIANLI SHENGCHAN 1000GEWEISHENME XILIESHU



电能计量 1000问

张甜 李城英 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

电力生产“1000个为什么”系列书

DIANLI SHENGCHAN 1000GEWEISHENME XILIESHU

电能计量1000问

张甜 李城英 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是《电力生产“1000个为什么”系列书》之一，内容能客观反映对电能计量人员的知识技能要求，覆盖工作需要，是供电企业开展生产岗位知识技能培训和员工自学的理想用书。主要内容包括：电能计量基础、电能计量装置、电能计量装置的检定与维护、电能计量装置常见问题解析、现场用电能计量装置、电能计量装置接线检查及差错电量计算、电能计量管理、电能计量法律法规和计量规程等。

本书着眼于工作需要，本着“干什么、学什么、讲什么”的原则，实现“所干、所学、所讲”的三统一。编写中依据了最新行业、国家电网公司标准、规程规范，注意了近年来电能计量人员提出的新要求，使本书能满足新形势的需要。

本书可作为供电企业对电能计量人员开展岗位知识技能培训的参考教材，也可供电力营销人员在工作、学习时参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

电能计量 1000 问/张甜, 李城英编. —北京: 中国电力出版社, 2010.9

(电力生产“1000个为什么”系列书)

ISBN 978-7-5123-0765-0

I. ①电… II. ①张… ②李… III. ①电能-电量测量-问答 IV. ①TM933.4-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 159528 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>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2011 年 1 月第一版 2011 年 1 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 7.125 印张 149 千字

印数 0001—3000 册 定价 15.00 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

电力生产“1000个为什么”系列书
电能计量1000问
编委会

主任	尹庆福			
副主任	张雅明	吴跃全	高明	王文贤
	于喜来	赵文元	罗晓东	张志荣
	张江日	王云龙	郭林虎	杨澜
委员	杨晓山	张培武	杨森	任斌
	张继生	马力	郭文斌	侯效奎
	赵同生	刘志伟	王军	
主编	尹庆福			
副主编	侯效奎	赵同生	张甜	李城英
顾问	杨守辰	王文贤		
主审	高明	赵文元		
编委	张甜	李城英	李万有	石玉英
	梁尚荣	孙荣	刘波	梁东旭
	徐勇涛	姚彬文	杨峥	刘潇

乔玉强 张 尧 文 理 张 伟
梁尚乾 刘鹏涛 郭 佳 张斌仁
史 军



序言

现代电力营销对电力营销工作人员应掌握的基础理论和实际操作技能的深度及广度，提出了更高要求。这就需要通过培训来提高职工的岗位技能及沟通、协调能力，以适应新形势的需要。

按照国家电网公司《关于实施“塑文化、强队伍、铸品质”供电服务提升工程的意见》，山西省电力公司认真落实国家电网公司“塑文化、强队伍、铸品质”供电服务提升工程工作要求，结合“三思三晋”发展战略，以可靠供电、规范服务、展示形象为目标，积极营造主动服务、创新服务、全员服务的浓厚氛围，努力打造乐于服务、精于服务、高效服务的一流营销队伍，全力铸造安全可靠、规范高效、智能互动的卓越供电服务品质。

按山西省电力公司的统一部署，大同供电分公司积极强化电力营销人员的专业技能培训，利用在线培训系统、班组实训室、帮扶式等学习途径，推进营销信息系统深化应用培训，有针对性地开展相关培训，全面提升营销客服人员业务素质。为不断提高培训质量，使培训学员掌握电力营销相关法律法规、文件及相关业务知识，熟练使用电力营销技术支持系统，理解优质服务的内涵，掌握营销服务礼仪及技巧，做到营销工作的标准化、规范化，大同供电分公司组织在岗专家边学习、边工作、边整理、边写作，在总结《供电企业岗位技能培训教材》的编写经验的基础上，将对电力营销人员的最新的知识技能要求重新整理，以“1000问”的形式出版。在丛书编撰过程中，山西省电力公司、中国电力出版社的专家多次指导，数易其稿，以确保该书以坚持培养岗位所需工作能力和生产技能为重点，将相关的专业理论与实际操作技能有机地融为一体，强调了知识够用、技能必备。

本丛书的特点是：

(1) 编写中着眼于工作需求，突出针对性、典型性、实用性。本着“干什么、学什么、讲什么”的原则，实现“所干、所学、所讲”的三统一。

(2) 编写中依据了最新行业、国家电网公司标准、规程规范，注意了近年来电力营销人员提出的新要求，增加了当前新技术、新设备、新材料、新工艺及相关电力市场管理、质量监督和专业技术发展等内容。

(3) 编写中能结合最新的电力营销技术支持系统，满足电力营销工作的标准化、规范化的要求。

本丛书在编写过程中，大同供电分公司常年从事用电营销、年事已高的专家、有关专业技术人员、一线员工倾注了很多智慧和精力，山西省电力公司、中国电力出版社提出了许多宝贵的修改意见和建议，在此一并表示感谢。编写中参考和辑录了相关书籍和刊物，在此谨向这些书籍和刊物的作者致谢！

由于本丛书涉及专业较广，加之编写时间仓促，编者水平和经验所限，疏漏之处恳请读者朋友批评指正。

大同供电分公司

2010年3月



前言

电能计量是国民经济和社会发展的重要技术基础。随着电力体制改革的深化，现代电力市场营销对营销人员的知识结构、业务能力和技术水平提出了新的、更高的要求。为了用先进、实用的计量技术知识来帮助企业的计量技术人员提高计量业务素质，我们根据电能计量工作的实际需要，参考《供电企业岗位技能培训教材》电能计量部分，编写了本书。

本书以提高操作技能为核心，力求贴近一线生产员工学习的实际需要，贯彻“求知重能”的原则，突出针对性、典型性、实用性，同时反映了当前新技术、新设备、新工艺及有关电力市场管理、质量监督和专业技术发展等内容。

现今，电能计量技术正处于迅速发展的阶段，由于编者水平有限、经验不足、编写时间短，书中难免有不妥之处，衷心希望读者提出宝贵意见，使之不断完善。

编者
2010年9月



目录

序言
前言

第一章 电能计量基础

第一节 相关电工基础知识	1
1. 交流电的概念是什么?	1
2. 交流电的表示符号是什么?	1
3. 交流电被广泛采用的主要原因是什么?	1
4. 交流发电机产生的电动势有何规律?	1
5. 正弦交流电的三要素是什么?	1
6. 周期的概念是什么?	2
7. 频率的概念是什么?	2
8. 周期和频率的关系是什么?	2
9. 角频率的概念是什么?	2
10. 角频率与周期、频率的关系是什么?	2
11. 我国电力工业的标准频率是多少?	2
12. 什么是交流电的瞬时值?	2
13. 什么是正弦交流电的最大值?	3
14. 什么是交流电的有效值?	3
15. 正弦交流电的最大值与有效值的关系是什么?	3
16. 什么是正弦交流电的平均值?	3
17. 正弦交流电的平均值与最大值的关系是什么?	3
18. 什么叫相位差?	3

19. 正弦交流电动势、电压和电流的解析式是什么? ...	3
20. 什么是相量表示法?	3
21. 什么叫相量图?	4
22. 什么叫纯电阻电路?	4
23. 在纯电阻电路中, 电阻两端的电压与 电流的相位关系如何?	4
24. 电阻有什么特性?	4
25. 什么是纯电阻电路的瞬时功率?	4
26. 什么是纯电阻电路的平均功率?	4
27. 什么叫纯电感电路?	4
28. 在纯电感电路中, 电感两端的电压与 电流的相位关系如何?	4
29. 电感有什么特性?	5
30. 纯电感元件在交流电路中是否消耗电能?	5
31. 什么叫感抗?	5
32. 感抗的单位是什么?	5
33. 什么是纯电感电路的瞬时功率?	5
34. 什么叫电感元件的无功功率?	5
35. 什么叫纯电容电路?	5
36. 在纯电容电路中, 电容两端的电压与 电流的相位关系如何?	5
37. 电容有什么特性?	6
38. 纯电容元件在交流电路中是否消耗电能?	6
39. 什么叫容抗?	6
40. 容抗的单位是什么?	6
41. 什么是纯电容电路的瞬时功率?	6
42. 什么叫电容元件的无功功率?	6
43. 电感线圈和电容分别具有哪些不同的性质?	6
44. 什么叫视在功率?	6
45. 什么叫无功功率? 无功功率是无用功率吗?	7

46. 提高功率因数有什么意义?	7
47. 提高功率因数有什么方法?	7
48. 什么是 <i>RLC</i> 串联电路?	7
49. 什么是谐振现象?	7
50. 什么叫串联谐振?	8
51. 串联谐振的条件是什么?	8
52. 串联谐振的特点是什么?	8
53. 什么叫并联谐振?	8
54. 并联谐振的条件是什么?	8
55. 并联谐振的特点是什么?	8
56. 变压器的容量是怎样表示的?	9
57. 什么是功率因数?	9
58. 三相电路的优越性有哪些?	9
59. 三相交流发电机主要由什么构成?	9
60. 什么叫相序?	9
61. 什么叫正序?	9
62. 什么叫负序?	9
63. 三相电源绕组通常有哪几种连接方法?	9
64. 什么是星形连接?	10
65. 什么是三角形连接?	10
66. 什么叫相电压?	10
67. 什么叫线电压?	10
68. 线电压与相电压的关系是什么?	10
69. 什么叫相线?	10
70. 什么叫中性点?	10
71. 什么叫中性线?	11
72. 什么叫三相四线制?	11
73. 什么叫三相三线制?	11

第二节 电工仪表及使用	11
74. 万用表可以分为哪几种?	11
75. 万用表的测量范围有哪些?	11
76. 万用表主要由哪些部件构成?	11
77. 直流和交流的符号标志怎样表示?	11
78. 怎样用万用表测量电阻?	11
79. 怎样用万用表测量交流电压?	12
80. 怎样用万用表测量直流电压?	12
81. 怎样用万用表测量交流电流?	12
82. 怎样用万用表测量直流电流?	12
83. 使用万用表时注意事项有哪些?	12
84. 钳形电流表的测量范围有哪些?	13
85. 钳形电流表主要由什么部件构成?	13
86. 钳形电流表的重要特性是什么?	13
87. 怎样使用钳形电流表?	13
88. 使用钳形电流表时注意事项有哪些?	14
89. 绝缘电阻表主要由什么部件构成?	14
90. 绝缘电阻表的种类有哪些?	14
91. 绝缘电阻表是怎样进行读数的?	14
92. 绝缘电阻表如何选用?	15
93. 绝缘电阻表选择不当有何后果?	15
94. 绝缘电阻表测试前的准备工作有哪些?	15
95. 绝缘电阻表的测量方法是什么?	15
96. 使用绝缘电阻表时注意事项有哪些?	16
97. 接地电阻测试仪测试前应做哪些准备工作?	16
98. 接地电阻测试仪的测量方法是什么?	16
99. 接地电阻有哪些规定?	17
100. 使用接地电阻测量仪时有哪些注意事项?	17
101. 相位伏安表的主要功能有哪些?	17

102. 相位伏安表主要由哪些部件构成?	18
103. 如何用相位伏安表测量电压?	18
104. 如何用相位伏安表测量电流?	18
105. 如何用相位伏安表测量两路电压之间的相位? ...	18
106. 如何用相位伏安表测量两路电流之间的相位? ...	18
107. 如何用相位伏安表测量电压和电流之间的 相位?	18
108. 如何用相位伏安表进行感性电路、 容性电路的判定?	19
109. 如何用相位伏安表进行三相电压相序的测量? ...	19
110. 使用相位伏安表时注意事项有哪些?	19
第三节 电气图的基本表示方法	19
111. 电气图的含义是什么?	19
112. 电气图可以分为哪几类?	20
113. 电气原理图根据习惯画法可如何分类?	20
114. 主电路习惯画在图纸的什么部位?	20
115. 辅助电路习惯画在图纸的什么部位?	20
116. 看电气原理图的一般方法是什么?	20
117. 看主电路的具体步骤和方法是什么?	20
118. 看辅助电路的具体步骤和方法是什么?	20
119. 电路的表示法有哪几种?	21
120. 什么叫多线表示法?	21
121. 什么叫单线表示法?	21
122. 什么叫混合表示法?	21
123. 多线表示法有什么特点?	21
124. 单线表示法有什么特点?	21
125. 混合表示法有什么特点?	22
126. 电气元件的表示法有哪几种?	22
127. 什么叫集中表示法?	22

128. 集中表示法有什么特点?	22
129. 什么叫半集中表示法?	22
130. 半集中表示法有什么特点?	22
131. 什么叫分开表示法?	23
132. 对非电和非人工操作的触点, 可采用哪些方法 在其触点符号附近表明运行方式?	23
第四节 连接线的表示方法	23
133. 导线、连接线的表示方法是什么?	23
134. 导线连接点的表示方法是什么?	23
135. 表示连接线的去向和接线关系有什么方法?	23
136. 什么是连续线表示法?	23
137. 连续线表示法在表现形式上如何分类?	24
138. 平行连接线如何表示?	24
139. 什么叫线束?	24
140. 什么是中断线表示法?	24
141. 连接线在哪些情况下可以中断?	24
142. 中断线标记可由什么组成?	24
第五节 电气主接线	25
143. 什么是变电站主接线图?	25
144. 主接线的基本形式有哪几种?	25
145. 单母线接线如何分类?	25
146. 单母线不分段主接线的优点是什么?	25
147. 单母线不分段主接线的缺点是什么?	25
148. 单母线不分段主接线适用于哪?	25
149. 单母线分段主接线的优点是什么?	25
150. 单母线分段主接线的缺点是什么?	26
151. 单母线分段主接线适用于哪?	26
152. 什么是双母线主接线?	26

153. 双母线主接线适用于哪？	26
154. 桥式主接线适用于哪？	26
155. 桥式主接线可分为哪几类？	26
156. 内桥主接线有何特点？	26
157. 内桥主接线适用于哪？	26
158. 外桥主接线有何特点？	27
159. 外桥主接线适用于哪？	27
160. 电力系统的一次回路图如何识图？	27
第六节 二次接线图	27
161. 二次接线图的含义是什么？	27
162. 二次接线图按照功能的不同，可分为哪几种？ ...	27
163. 单元接线图的含义是什么？	27
164. 单元内的元件、器件、部件和设备等项目， 一般采用什么符号表示？	28
165. 对于安装在屏正面的设备，从屏后看不见轮廓者， 其边框应怎样表示？	28
166. 单元接线图中，在各个项目图形的什么位置 应加以标注？	28
167. 单元接线图中，在各个项目图形上标注的 内容有哪些？	28
168. 项目间的端子是通过什么连接的？	28
169. 在接线图中，导线有哪些表示形式？	28
170. 对于端子比较少且布置在一起的项目， 采用什么表示？	28
171. 在电气工程图中，一般采用什么表示导线？	29
172. 在中断线表示法中，怎样便于识别导线的 去向？	29
173. 导线的标记方法很多，在电气工程图中， 应用较广的是是什么？	29

174. 什么是相对标记法？	29
175. 端子的含义是什么？	29
176. 端子的种类有哪些？	29
177. 什么是端子排？	29
178. 屏内设备与屏外设备之间是怎样连接的？	30
179. 一般端子的特点及用途是什么？	30
180. 试验端子的特点及用途是什么？	30
181. 连接型试验端子的特点及用途是什么？	30
182. 连接端子的特点及用途是什么？	30
183. 终端端子的特点及用途是什么？	30
184. 标准端子的特点及用途是什么？	30
185. 特殊端子的特点及用途是什么？	30
186. 隔板的特点及用途是什么？	30
187. 应经过端子排连接的回路有哪些？	30
188. 端子排的配置有哪些要求？	31
189. 交流电流回路（不包括自动调整励磁装置的 电流回路）的端子排怎样排列？	31
190. 交流电压回路（不包括自动调整励磁装置的 电压回路）的端子排怎样排列？	31
191. 控制回路的端子排怎样排列？	31
192. 转接回路的端子排怎样排列？	31
193. 连接端子的导线截面一般不超过多大？	32
194. 特殊情况下个别端子允许最多接几根导线？	32
195. 端子接线图的含义是什么？	32
196. 屏面布置图的含义是什么？	32
197. 二次设备屏主要有哪几种类型？	32
198. 屏面布置图有哪些特点？	32
199. 二次接线的最大特点是什么？	33
200. 看图的基本方法（即六先六后）是什么？	33
201. “先一次，后二次”的具体含义是什么？	33

202. “先交流，后直流”的具体含义是什么？	33
203. “先电源，后接线”的具体含义是什么？	33
204. “先线圈，后触点”的具体含义是什么？	34
205. “先上后下”的具体含义是什么？	34
206. “先左后右”的具体含义是什么？	34

第二章 电能计量装置

第一节 电能计量装置的概述	35
207. 什么是电能计量技术？	35
208. 什么是电能计量装置？	35
209. 电能计量装置包括哪些种类？	35
210. 电能计量装置的种类很多，实际工作中经常遇到的有哪几种？	35
211. 对电能计量装置的要求有哪些？	35
212. 电能计量装置的全过程管理是什么？	36
第二节 电能表的分类、结构及工作原理	36
213. 电能表的用途是什么？	36
214. 电能表通常用在哪些地方？	36
215. 电能表按结构和工作原理可分为哪几种类型？	36
216. 电能表按其使用的电路可分为哪几种类型？	36
217. 交流电能表按其相线可分为哪几种类型？	37
218. 普通安装式电能表的准确度等级有哪些？	37
219. 携带式精密级电能表的准确度等级有哪些？	37
220. 电能表按其用途可分为哪些类型？	37
221. 电能表的铭牌标志中的型号是用什么来表示的？	37
222. 电能表的型号及含义有哪些？	37