

电能计量技术

一点通

刘润民 编著

本书采用问答形式，对电能计量装置及测量仪表的一些技术问题做了全面的分析与探讨。



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



电能计量技术

一点通

刘润民 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书共 14 章, 主要以电能计量仪器、仪表和设备为主要对象, 以问答的形式阐述了对其进行维修、维护和操作的方法, 并简述了部分设备的工作原理、仪器设备的正确选用以及误差数据处理。

本书涉及范围广, 语言通俗易懂, 讲解深入浅出, 没有繁琐的推理公式, 也没有深奥的理论叙述, 真正体现了“一点通”要求。

本书可供实验室和现场计量人员及广大的计量爱好者学习参考, 也可以作为高职院校及其相关培训机构的教材。

图书在版编目(CIP)数据

电能计量技术一点通/刘润民编著. —北京: 中国电力出版社, 2009

ISBN 978-7-5083-9117-5.

I. 电… II. 刘… III. 电能-电量测量 IV. TM933.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 116958 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

*

2009 年 10 月第一版 2009 年 10 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 32 开本 8.875 印张 186 千字

印数 0001—3000 册 定价 18.00 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

前 言

电能计量技术一点通

随着国民经济实力的不断提升，电能计量技术越来越为人们所重视，因为它的准确与否直接关系到售电与用电双方的经济利益。因此，要想保证计量设备及仪表的准确性，就要合理的进行维护和检修，对计量工作就要合理的进行管理和监督。

但目前，由于部分电能计量人员，特别是那些刚参加工作的计量人员，受知识水平或工作经验所限，在工作中难免会遇到这样那样的技术问题而不知所措。为此，笔者将在多年的电能计量工作中所积攒的一些经验和知识介绍给大家，以资参考。

本书采用问答的形式，对电能计量装置及测量仪表的一些技术问题做了全面的分析与探讨，对一些常用的电能表及电能表校验装置的工作原理、选型、维护和校验方法做了阐述。本书内容广泛、叙述简练、实例典型、通俗易懂，适用于各个层次的电测计量工作人员。

本书由河北省电力研究院刘润民编著，此外，石家庄供电公司的刘亚涛同志也为本书的编写提供了很多支持，并做了大量的编辑整理工作，在此表示感谢。同时，

笔者在编写过程中参考了大量相关文献。因此，在此向这些技术文献的作者和帮助本书出版的同志表示衷心的感谢。

限于笔者水平和编写时间，书中难免有不妥之处，敬请广大读者批评指正。

作者

2009年5月

目 录

电能计量技术一点通

前言

第 1 章 有关电工电子的基础知识

1. 什么是电磁感应?	1
2. 什么叫电路、电源、电压、频率?	1
3. 什么叫感性、容性和阻性?	1
4. 在三相电路中, 什么叫中性点位移?	2
5. 什么叫三相三线制供电? 什么叫三相四线制供电?	2
6. 电路有哪几种状态?	2
7. 什么是有功功率?	3
8. 什么是无功功率?	3
9. 什么是功率因数?	4
10. 电阻器的好坏如何判断?	4
11. 电容器的好坏如何判断?	5
12. 电感器的坏如何判断?	5
13. 变压器的好坏如何判断?	6
14. 开关的好坏如何判断?	7
15. 电磁继电器的好坏如何判断?	8
16. 二极管的好坏如何判断?	9
17. 晶体管的好坏如何判断?	9
18. 光电耦合器的好坏如何判断?	10

第2章 电能计量基本知识

19. 什么是电能计量装置?	12
20. 电能计量装置有哪些种类?	12
21. 什么是尖、峰、谷、平时段?	13
22. 什么是需量周期?	13
23. 什么是最大需量?	13
24. 什么是测量仪器的准确度及准确度等级?	13
25. 什么是电测技术?	14
26. 什么是测量?	14
27. 什么是计量?	14
28. 测量与计量二者有什么关系?	14
29. 一般的测量方法有哪几种?	15
30. 什么是误差?	15
31. 什么是测量仪器的基本误差?	16
32. 什么是测量不确定度?	16
33. 为什么要进行测量不确定度的评定?	17
34. 测量不确定度与误差的主要区别是什么?	17
35. 电能测量不确定度是如何进行计算的?	18
36. 什么是检定和校准?	20
37. 检定与校准的异同点是什么?	20
38. 什么叫量值传递?	21
39. 什么是首次检定?	21
40. 什么是周期检定?	21
41. 什么是瓦秒法?	22
42. 什么是标准电能表法?	22
43. 三相电压和电流的另一种表示方法 是如何表示的?	23

第3章 电能表的基本概念与选择

44. 什么是感应式电能表?	24
45. 什么是电子式电能表?	25
46. 什么是多功能电能表?	26
47. 什么是电能表常数?	26
48. 感应式电能表与电子式电能表的主要区别有哪些?	27
49. 如何正确选择感应式电能表?	29
50. 如何正确选择电子式电能表?	31

第4章 感应式电能表常见问题

51. 电能表计量不准的主要原因是什么?	35
52. 测量无功电能有哪些途径?	36
53. 为什么采用跨相接法可用有功电能表测量无功电能?	36
54. 如何处理电能表在运行中的异常现象?	37
55. 电能表的转速不稳是何原因? 应如何处理?	38
56. 如何对电能表转速变慢的原因进行分析和处理?	39
57. 电能表在运行当中有不正常的响声, 是何原因? 如何处理?	40
58. 电能表的铝盘不转是何原因? 应如何处理?	40
59. 为什么计度器会停止转动或跳字?	41
60. 如何估算电能表走字是否准确?	41
61. 什么是潜动? 如何正确判断电能表的潜动?	42
62. 感应式电能表在做潜动试验时, 为什么要在 80% 和 110% 额定电压下进行?	44
63. 如何对电能表的潜动原因进行分析和处理?	44
64. 如何处理潜动、启动电流调整时存在的问题?	45
65. 为什么启动电流调不到要求值?	45
66. 如何处理满载误差调整时存在的问题?	46

67. 电能表满负载时, 正误差大而且无法调整, 如何处理?	47
68. 如何处理电能表轻载误差调整时存在的问题?	47
69. 如何处理电能表相角误差调整时存在的问题?	48

第 5 章 标准电能表常见问题

70. BDJ 系列标准数字电能表误差的线性不好, 是何原因? 应 如何处理?	50
71. 一台 BDJ 型标准数字电能表, 功率指示不对, 是何原因? 应 如何处理?	50
72. 一台 BDJ-1A 型数字单相功率标准电能表, 功率指示不对, 是何原因? 应如何处理?	52
73. 一台 BDJ-1A 型单相标准数字电能表, 功率指示数很小, 而 且很不稳, 是何原因? 应如何处理?	52
74. 一台 BDJ-3A 型标准数字功率电能表, 功率没有指示, 是 何原因? 应如何处理?	53
75. 一台电能表检定装置所采用的标准表型号为 BDJ-3Ac, 其三相功率指示不一样, 是何原因? 如何处理?	56
76. 一台 BY2462A-6 型单相标准数字电能表, 数码管显示不正 常, 是何原因, 应如何处理?	57
77. 一型号为 PS41F 的新标准数字电能表, 无高、低频脉冲 输出, 是何原因? 如何处理?	58
78. 用 CL317 型多功能电能表校验 SZ-01A 型单相标准电能表 时, 无论采用何种脉冲接线方法, 都无法采集到单相标 准表的脉冲输出, 是否还有别的方法?	58
79. 两个相同型号的标准电能表在周期检定时, 一个有脉冲 输出, 一个无脉冲输出, 是何原因? 应如何处理?	58

第 6 章 现场电能表测试问题

80. 电能表现场校验仪工作原理、其主要组成部分及硬件的主

要作用是什么？	60
81. 现场校验对校验仪的标准表有哪些要求？	61
82. 电能表现场校验仪有哪些主要功能？	62
83. 现场校验应符合哪些条件？	62
84. 现场校验仪在现场测试时如何正确接线？	62
85. 如何正确使用钳形电流表？	63
86. 如何正确选用电能表现场测试仪工作电源？	64
87. 如何对三相四线电能表错误接线进行分析及追补 电量的计算方法？	65
88. 如何对三相三线电能表错误接线进行分析及追补 电量的计算方法？	66
89. 为什么电能表的参数与实际不符？	69
90. 电能表电量丢失是何原因？	69
91. 为什么总表与分表对不上？	70

第 7 章 有关电磁兼容常见问题

92. 电磁波是如何形成的？	72
93. 什么是电磁兼容？	73
94. 实现电磁兼容的前提条件是什么？	73
95. 电磁干扰三要素是什么？	73
96. 电磁干扰的耦合路径是什么？	74
97. 如何处理仪器的拍频现象（即信号干扰）？	74
98. 电网一次回路对二次回路有何影响，如何处理？	76
99. 静电如何在仪器上产生，又如何处理的？	77
100. 仪器所产生的热量对其本身有何影响？如何处理？	78
101. 如何合理的布置导线，以减少电磁干扰？	79
102. 电磁干扰对电能表检定装置测量有何影响？	80
103. 如何抑制浪涌电压对电能测量装置的影响？	80
104. 如何消除电能测量装置的干扰信号？	81

第 8 章 电能表检定装置在使用及检定中的常见问题

105. 什么是电能表检定装置？	83
106. 正确选择电能表检定装置的几点要素是什么？	84
107. 选购电能表检定装置的几大误区是什么？	86
108. 如何针对电能表检定装置所需功能进行选择？	88
109. 购置新检定装置应注意哪些问题？	89
110. 为什么电能表检定装置会有失准现象？	90
111. 为什么电能表校验装置误差显示不正常？	91
112. 如何对电能表校验装置指示仪表部分常出现的 问题进行处理？	92
113. 如何对电能表检定装置部分电子元器件的常见 问题进行处理？	93
114. 便携式电能表检定装置与电能表现场校验仪有什么 区别？	95
115. 如何对电能表检定装置进行维护？	96
116. 如何消除电能表检定装置故障隐患？	97
117. 如何确保便携式电能表检定装置的准确度？	98
118. 如何才能降低便携式电能表检定装置的故障率？	99
119. 如何正确操作便携式电能表检定装置？	100
120. 如何对便携式电能表检定装置进行改造？	101
121. 如何用单相电能表检定装置校验三相四线有功电能表？	102
122. 一台经返修后的 MDP2000 三相标准电能表，在检定三 相四线时一切正常，而在检定三相三线时，切换标准电 能表的相别开关，转换到三相三线的指示位置上，然后， 升电压(100V)和电流(5A)，其结果误差显示为-30.21%， 再换一个量限为 380V、5A（三相三线）时，检定装置 开始报警，无法将电压和电流升起来，是何原因，如何 处理？	103
123. 一台型号为 CL312 三相电能表现场校验仪，在周期检定	

时无脉冲输出,是何原因?又因用户急需此表到现场进行工作,又该如何处理?	104
124. 一台型号为 SZ-03A-K3 三相标准电能表,经返修后测试误差仍然超差,是何原因,如何处理?	106
125. 一台型号为 BDJ-1A 单相标准电能表,在周期检定时发现此表全无显示,电源指示灯也不亮,是何原因,如何处理?	107
126. 如何提高现场电能表误差测试的准确性?	108
127. 电能表检定装置的标准表所反映的测量误差是否就是该装置的误差?	109
128. 为什么电能表检定装置的测量误差会偏大、不稳或漂移?	109
129. 为什么有的便携式电能表检定装置有低频脉冲输出,却不能被标准测试仪器所接收?	110
130. 有的电能表检定装置在功率因数为 1.0 时计量准确,而在功率因数为 0.5 (L) 或 0.5 (C) 时,计量误差特别大,是何原因?	111
131. 当被测电能表检定装置的输出脉冲只有高频脉冲,而没有低频脉冲时,如何进行校验?	112
132. 为什么有的电能表检定装置只能校验感应式电能表,而不能校验电子式电能表?	113
133. 电能表检定装置启动电流的测试应注意什么?	114
134. 为什么有的电能表检定装置的启动电流调不到位?	114
135. 为什么电能表检定装置的磁感应强度会超差?	115
136. 电能表检定装置电压回路的电位差超差的原因何在?	115
137. 一便携式电能表校验装置,首检时发现常数不对,是何原因,如何处理?	116
138. 一台 DZ601 型单相便携式电能表校验装置,电流升不起来,是何原因,如何处理?	117
139. 一台 DDJ-A II 型电能表校验装置,当升电流时电流保护动作,致使电流升不起来,是何原因,如何处理?	118

140. 一台 DDJ-A II 型电能表检定装置, 移相器 90° 调整不到位, 是何原因, 如何处理? 118
141. 一台 DDJ-A II 型单相电能表检定装置, 接通电源后, 各功能显示窗无显示, 按主机启动开关也无效, 是何原因, 如何处理? 120
142. 一台 DDJ-A II 型便携式单相电能表检定装置, 将电压升到最大时, 数字电压表只能指示额定值的 64%, 是何原因, 如何处理? 120
143. 一台 DDJ-A 型电能表检定装置, 在进行周期检定时, 发现电流失真度偏大甚至超差, 是何原因, 如何处理? 121
144. 一台维修过的 DDJ-A II 型单相电能表检定装置, 在周期校验时发现启动电流指示不对, 超差特别大, 是何原因, 如何处理? 122
145. 一台 DDJ-A II 的便携式单相电能表检定装置, 在周期检定时经一段时间预热后, 电流保护动作, 是何原因, 如何处理? 122
146. 一台 BY2082 便携式单相电能表检验装置, 首检时发现标准表无脉冲和误差显示, 但用万用表的交流电压挡进行测量, 指针在一定的幅值范围来回摆动, 表明确有脉冲输出, 是何原因, 如何处理? 123
147. 一台 BY2082S 便携式单相电能表检验装置, 为什么无低频脉冲输出? 124
148. 利用 BY2082C1 便携式单相电能表检验装置, 校验大电流表时, 为什么有时电流升不起来? 125
149. 一台 BY2082C1 便携式单相电能表检验装置, 脉冲输出端有低频脉冲输出, 但触发不了 PS42A 误差计算器, 是何原因, 如何处理? 125
150. 一台 BY2082C1 便携式单相电能表检验装置, 无功率显示, 但其他显示均正常, 是何原因, 如何处理? 128
151. 一台 BY2082C1 便携式单相电能表检验装置, 在正常使

用时发现功率指示不对,但其输出功率经标准仪器测试证明是准确的,是何原因,如何处理?	128
152. 一台 ST-9040 数字电能表校验仪,无自校,所有功能按键失效,是何原因,如何处理?	129
153. 一台 ST-9020 单相电能表校验装置,当接上额定电压电流 (220V、5A)后,功率指示不对,且数值特别大,是何原因,如何处理?	130
154. 一台 ST-9020 单相电能表检定装置,当电流升到额定值的 50%后,电流保护动作,是何原因,如何处理?	131
155. 一台 0.2 级的 ST-9020 单相电能表检定装置,误差测量结果超差,是何原因,如何处理?	131
156. 一台 ST-9020 单相电能表检定装置,周期检定时发现该装置的功率指示不对,与额定功率值相差很大,同时伴有功率稳不住现象,是何原因,如何处理?	132
157. 一台 ST-9020 单相电能表检定装置,周期检定时发现其误差严重超差,无法调整,是何原因,如何处理?	134
158. 一台 ST-9020 单相电能表检定装置,周期检定时发现功率指示不对,且功率不稳,是何原因,如何处理?	135
159. 一台 ST-9020G3 电能表校验装置,周期检定时发现相位指示超差 3°,是何原因,如何处理?	136
160. 一台 ST-9020G3 单相电能表检定装置机壳带电,是何原因,如何处理?	137
161. 一台 ST-9020G3T 便携式电能表检定装置,相位不能正常切换,是何原因,如何处理?	138
162. 一台 SY-Z13 型便携式单相电能表检定装置,电流输出只能升到额定值的 50%以下,达不到额定值,是何原因,如何处理?	138
163. 一台 DZ603-Ⅱ型三相电能表检定装置,在正常检定电能表时突然发现,标准设置模式无法更改,当选定自定义标准或 C1-2 时,台体无切换动作,经重新启动计算机和	

装置后均无效, 从而导致无法工作, 是何原因, 如何处理?	139
164. 一台 DZ603-II 型三相电能表检定装置, 有时在正常检定宽量限标准电能表自动切换电流量程时(特别是大电流), 电流保护动作并伴有报警声, 是何原因, 如何处理?	140

第 9 章 电能计量仪器常见问题

165. 如何对电能计量装置进行选型?	142
166. 如何对电能计量装置的电能表和互感器进行配组?	142
167. 电能表与电流互感器配套使用时应注意哪些问题? 如何减小综合误差?	144
168. 如何正确选择现场电能表的测量数据?	144
169. 如何确定电能计量装置的接线方式?	145
170. 如何对电能表检定装置中的互感器进行实际容量的测试?	146
171. 如何粗略判断电能表检定装置中互感器的误差?	146
172. 如何减小计量装置中的电压互感器二次导线压降?	147
173. 造成感应式电能表电压回路电压断缺的主要原因是 什么?	148
174. 何为隔离电压互感器? 其误差如何计算?	148
175. 隔离电压互感器在电能表检定装置中是如何接线的?	149
176. 电流互感器与电压互感器有什么区别?	150
177. 电流互感器产生误差的主要原因是什么?	151
178. 电能表及电能表检定装置在检定前, 为什么要进行预热?	152
179. 不同的电源插头对电能测量仪器会有什么影响?	153
180. 光电耦合器的工作原理及特点是什么?	154
181. 如何解决保险管临时替换的问题?	154

第 10 章 期 间 核 查

182. 什么是期间核查? 为什么要进行期间核查?	156
183. 什么是核查标准?	156
184. 期间核查所要考虑的条件是什么?	157
185. 期间核查的主要方法是什么?	157
186. 期间核查结果的判别依据是什么?	157

第 11 章 电能计量装置及计量工作的管理

187. 为什么要加强电能计量工作的监督管理?	159
188. 如何加强电能计量的设备管理工作?	160
189. 如何加强实验室管理工作?	160
190. 为什么要建立现场电能测量分站?	161

第 12 章 机电式交流电能表的检定

191. 什么是机电式交流电能表? 它由哪几部分组成?	163
192. 为什么将规程“交流电能表”改换成“机电式 交流电能表”?	164
193. JJG 307—2006《机电式交流电能表》检定规程 的使用范围是什么?	164
194. 什么是首次检定?	165
195. 什么是型式试验?	165
196. 什么是基本误差限?	165
197. 什么是参比电流和最大电流?	165
198. 什么是参比条件?	166
199. 什么是等级指数?	166
200. 什么是经互感器接入的电能表?	166
201. 什么是经互感器接入式的电能表?	166
202. φ 角与 θ 角有何区别?	166

203. 机电式交流电能表的检定项目是什么?	167
204. 什么是潜动? 对潜动试验有何要求?	167
205. 什么是启动? 对启动试验有何要求?	168
206. 电能表型号是如何表示的?	170
207. 参比电压是如何表示的?	170
208. 参比频率是如何表示的?	171
209. 参比电流和最大电流是如何表示的?	171
210. 电能表常数是如何表示的?	171
211. 电能表的准确度等级是如何表示的?	171
212. 电能表的计度器小数或示值倍数是如何表示的?	171
213. 互感器的变比是如何表示的?	172
214. “C”符号在电能表上表示什么意思?	172
215. 如何进行交流耐压试验?	172
216. 电能表检定的条件是如何规定的?	173
217. 电能表在检定前, 为什么要进行通电预热?	173
218. 如何进行直观检查?	174
219. 如何测定基本误差?	175
220. 如何进行常数试验?	175
221. 单向脉冲式电能表的光电转换器主要由哪几部分组成?	176
222. 光电转换部分是如何工作的?	177
223. 根据光电转换器的不同, 机电脉冲式电子电能表可分为 为几种类型? 它们是如何工作的?	177

第 13 章 检定结果的数据处理

224. 如何对检定结果进行数据处理?	179
225. 数据修约规则是如何规定的?	180
226. 化整间距数为 5 时如何进行化整?	181
227. 化整间距数为 2 时如何进行化整?	182
228. 测量数据化整的通用方法是什么?	184