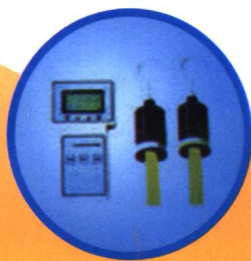
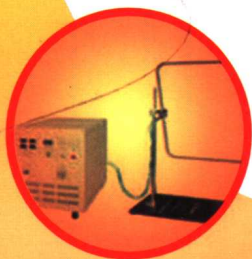


# 电工测量仪表的

# 使用·维护·保养400问

刘常满 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

TM93/107

2008

# 电工测量仪表的 使用·维护·保养 400 问

刘常满 编著

国防工业出版社

· 北京 ·

## 内 容 简 介

本书以问答的形式对电工测量仪表(简称电测仪表)的基本知识,常用电测仪表的结构原理、使用、维护和保养以及常见故障都作了系统全面的详细介绍。

全书由电量测量及电测仪表技术基础,电测仪表的使用、维修和保养技术基础,模拟式电测仪表,模拟式电测仪表的通用零部件及其修理,数字式电测仪表,直流电测仪器,交流电测仪器和电子电测仪器等 8 章组成。

本书可供从事电工仪器仪表生产、使用、维护修理和计量人员阅读,也适合广大电工师傅以及从事电气测量工作的其他人员阅读,还可供大专院校、职业学校有关专业师生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

电工测量仪表的使用·维护·保养 400 问/刘常满编著.

北京:国防工业出版社,2008.1

ISBN 978-7-118-05398-2

I. 电... II. 刘... III. 电子测量设备—问答

IV. TM93-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 159499 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

京南印刷厂印刷

新华书店经售

\*

开本 850×1168 1/32 印张 15% 字数 370 千字

2008 年 1 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 30.00 元

---

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

# 前 言

电工测量及其仪器仪表不仅在电能的生产、传输、变配以及使用过程中对测量结果分析,保证供电及用电设备和线路可靠、安全、经济地运行起着十分重要的作用,而且对工农业生产、国防建设和科学试验中的许多非电量的测量也起着十分重要的作用。例如,机械量(位移、振动、加速度、力、力矩、应变及应力等)的测量,热工量(温度、压力、液位、流量等)的测量,化工量(浓度、成分、湿度、pH 值等)的测量等等都是通过传感器或变换器把这些非电量变成电量,采用电测法,利用电测仪器仪表进行测量的。由此不难看出,随着电的广泛使用和科学技术的不断发展,电参数的测量及其仪器仪表已被广泛地应用到国民经济和科学技术的各个领域。尤其是随着近年来电子技术和计算技术的高速发展,用电范围不断扩大,电测仪器及仪表不断更新,电测工人和工程技术人员大量增加,他们迫切需要了解和掌握电测技术知识,需要学习电量测量方法,熟悉电测仪器仪表的基本结构原理和维护修理及保养知识,需要懂得电测仪器仪表的使用方法。为此,作者编著了此书,为他们更新和补充新的知识,以适应电测技术及其仪器仪表不断更新的新要求,使他们工作起来更得心应手,使生产过程更为可靠,产品质量进一步提高。

本书主要介绍了电量测量技术及其仪器仪表的基础知识、电工测量方法和电工计量知识、常用电量测量模拟式和数字式仪表、交直流电测仪器、电子电测仪器的简要结构原理、使用维护、修理和保养方法。作者力求用深入浅出、通俗易懂的文字,并辅以图表,以问答形式全面系统地将这些知识全面地介绍给读者。

本书在编写和出版过程中得到了国防工业出版社的热忱帮助,此外作者在编写本书时,参考了一些有关书籍,并从中引用了一些资料,谨在此对这些书的作者及出版社的领导及同志们一并致谢!

限于作者水平,书中难免有不妥之处,敬请广大读者批评指正。

刘常满  
2007年5月

# 目 录

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 第一章 电量测量及电测仪表技术基础                     | 1  |
| 第一节 电量测量及仪表的基本概念                      | 1  |
| 1. 什么是电量测量？它在科学试验和工农业生产中起什么作用？        | 1  |
| 2. 电量测量包括哪些内容？                        | 2  |
| 3. 什么是测量原理和测量方法？                      | 3  |
| 4. 电量测量的方法有哪些？各具有什么特点？                | 3  |
| 5. 什么是非电量电测法？在工业生产和科学试验中为什么要采用非电量电测法？ | 5  |
| 6. 非电量电测法具有什么特点？                      | 5  |
| 7. 非电量电测法主要用在什么场合？                    | 6  |
| 8. 什么是电测仪表？它有哪些类型？                    | 7  |
| 9. 电测仪表应具备的主要技术特性有哪些？                 | 8  |
| 10. 什么是电测仪表的盘面标记？电测仪表的盘面标记主要有哪些？      | 10 |
| 11. 电测仪表及设备附件盘面标记的图形符号是怎样的？           | 10 |
| 12. 电测仪表的型号是怎样命名的？                    | 13 |
| 13. 什么是电测仪表的准确度和准确度等级？它是如何划分的？怎样表示？   | 14 |
| 14. 什么是电测仪表的不确定度？它是如何表示的？             | 15 |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 第二节 电量测量中的误差 .....              | 16 |
| 15. 什么是测量误差? 为什么测量结果都含有误差?      |    |
| 测量误差有那几种? .....                 | 16 |
| 16. 什么是更正值? 如何利用更正值? .....      | 17 |
| 17. 什么是系统误差? 它是如何产生的? 怎样消除? ... | 17 |
| 18. 什么是随机误差? 它是如何产生的?           |    |
| 应如何消除? .....                    | 18 |
| 19. 什么是粗大误差? 它是如何产生的?           |    |
| 应如何消除? .....                    | 19 |
| 20. 什么是渐变误差? 它是如何产生的?           |    |
| 应如何消除? .....                    | 20 |
| 21. 什么是电测仪表的基本误差和附加误差? .....    | 21 |
| 22. 电测仪表的基本误差和附加误差有哪些?          |    |
| 它是如何产生的? .....                  | 21 |
| 23. 什么是电测仪表的读数装置误差?             |    |
| 读数装置误差有哪些? 产生的原因和消除方法           |    |
| 是什么? .....                      | 22 |
| 第三节 电量测量单位及计量检定标准 .....         | 25 |
| 24. 电量测量所采用的单位是什么? .....        | 25 |
| 25. 什么是法定计量单位? .....            | 26 |
| 26. 电量的法定单位有哪些? .....           | 26 |
| 27. 电测仪表常用法定单位的名称和符号是什么? .....  | 28 |
| 28. 什么是电磁计量? 它的主要内容是什么? .....   | 29 |
| 29. 什么是计量器具? 计量器具有哪几类? .....    | 29 |
| 30. 什么是电磁计量器具? 电磁计量器具主要         |    |
| 有哪些? .....                      | 30 |
| 31. 什么是计量检定和校准? 它们有什么特点?        |    |
| 计量检定分哪几类? .....                 | 31 |

|                                                        |           |
|--------------------------------------------------------|-----------|
| 32. 什么是周期检定? 电测仪表为什么要进行周期检定? .....                     | 32        |
| 33. 我国是如何实现电量实物标准的? .....                              | 33        |
| 34. 我国电量标准体系是怎样的? .....                                | 34        |
| 35. 什么是量值传递? 它有哪些方式? .....                             | 35        |
| 36. 什么是检定系统? 为什么要制定检定系统?<br>电工量中直流电压单位量值的检定系统是怎样的? ... | 35        |
| 37. 电工量具的基准、标准等级是如何划分的?<br>检定中电工标准量具的准确度如何选择? .....    | 37        |
| 38. 什么是计量标准器、计量标准器组和计量标准装置? .....                      | 37        |
| 39. 电量计量检定用的主要标准装置有哪些? .....                           | 40        |
| <b>第二章 电测仪表的使用、维修和保养技术基础</b> .....                     | <b>41</b> |
| <b>第一节 电测仪表的使用技术</b> .....                             | <b>41</b> |
| 40. 电测仪表在使用中如何识别它的级别? .....                            | 41        |
| 41. 电测仪表在使用中的选用原则是什么? .....                            | 42        |
| 42. 在使用电测仪表时如何选择其类型和准确度? .....                         | 42        |
| 43. 在使用时, 电测仪表的量限和内阻应如何选择? .....                       | 43        |
| 44. 如何根据电测仪表的工作条件和绝缘强度来选择仪表? .....                     | 44        |
| 45. 与电测仪表配套的量程扩展装置有哪些? 如何选用它们的准确度? .....               | 44        |
| <b>第二节 电测仪表的检修条件</b> .....                             | <b>45</b> |
| 46. 电测仪表的检修条件包括哪些内容? .....                             | 45        |
| 47. 检修电测仪表需要什么样的工作环境? .....                            | 45        |
| 48. 对电测仪表的检修人员有什么要求? .....                             | 46        |
| 49. 在检修电测仪表时, 常用的检测仪器有哪些?                              |           |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 它们在检修中具有什么作用? .....              | 47 |
| 50. 数字式电测仪表修理用的主要仪器和设备有哪些?       |    |
| 它们的作用是什么? .....                  | 48 |
| 51. 经检修后的电测仪表在校验时需要的仪器和设备        |    |
| 有哪些? 如何选用? .....                 | 50 |
| 52. 在校验电测仪表时,对电源调节设备有什么要求? ..... | 51 |
| 53. 修理电测仪表常用的机械设备有哪些? 它们有什么      |    |
| 作用? 如何保养? .....                  | 51 |
| 第三节 电测仪表检修中常用和专用工夹具 .....        | 56 |
| 54. 电测仪表在检修中为什么要使用工夹具?           |    |
| 常用和专用的工夹具有哪些? .....              | 56 |
| 55. 在电测仪表的修理中常用的拆装工具有哪些? .....   | 57 |
| 56. 螺丝刀在使用和选用中应注意些什么? .....      | 57 |
| 57. 活扳手在使用中应注意些什么? .....         | 58 |
| 58. 修理电测仪表轴尖、轴承用的专用工夹具有哪些?       |    |
| 如何制作? .....                      | 59 |
| 59. 修理和更换电测仪表的游丝、吊丝、张丝和导流丝的      |    |
| 专用工夹具有哪些? 如何制作? .....            | 64 |
| 60. 焊接仪表张丝的通用张丝焊接夹具是怎样的?         |    |
| 如何正确使用、维护和保养? .....              | 66 |
| 61. 修理电测仪表动圈用的专用工夹具有哪些?          |    |
| 如何制作? .....                      | 68 |
| 62. 在电测仪表的修理中用于手工绘制刻度盘的          |    |
| 工夹具有哪些? 其形状和结构是怎样的?              |    |
| 应如何制作? .....                     | 71 |
| 63. 什么是动画盘机? 如何使用? .....         | 73 |
| 64. 拉制和压制电测仪表指针用的专用工具是什么?        |    |
| 如何自制? .....                      | 74 |

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| 65. 什么是电烙铁? 它有哪些类型? 电测仪表修理用的电烙铁的主要技术性能有哪些? .....  | 75 |
| 66. 什么是外热式电烙铁? 它由哪几部分组成? 常用的有哪些规格? .....          | 76 |
| 67. 什么是内热式电烙铁? 它由哪几部分组成? 具有什么特点? .....            | 78 |
| 68. 在使用、维护和保养一般电烙铁时应注意些什么? .....                  | 78 |
| 69. 电测仪表检修中常用的特殊电烙铁有哪些? 它们的结构和特点是什么? .....        | 79 |
| 70. 吸锡式电烙铁应如何使用? 在使用、维护和保养时应注意些什么? .....          | 81 |
| 71. 在使用电烙铁中, 应如何处理好烙铁头? .....                     | 82 |
| 第四节 电测仪表修理中的焊接技术 .....                            | 82 |
| 72. 什么是焊接? 质量好的焊点是如何形成的? .....                    | 82 |
| 73. 什么叫锡焊接? 锡焊接所用的工具是什么? .....                    | 83 |
| 74. 什么叫虚焊? 它有什么危害? 为了避免产生虚焊, 应采用什么样的焊接工艺? .....   | 83 |
| 75. 什么是助焊剂? 常用的助焊剂有哪些? .....                      | 85 |
| 76. 什么是焊料? 它有哪些类型? 对焊料有什么要求? 仪表修理中常用的焊料是什么? ..... | 86 |
| 77. 什么是焊锡? 它的成分与特性是什么? 它有哪些种类? 如何选用? .....        | 87 |
| 第五节 模拟式电测仪表的基本检修技术 .....                          | 88 |
| 78. 模拟式电测仪表为什么要进行检查和修理? .....                     | 88 |
| 79. 模拟式电测仪表的基本检修技术包括哪些内容? ...                     | 88 |
| 80. 模拟式电测仪表检修前的准备工作有哪些? .....                     | 89 |
| 81. 电测仪表在修理过程中应注意些什么? .....                       | 90 |

|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| 82. 电测仪表在修理前为什么要进行故障分析?<br>应如何进行分析? .....           | 91  |
| 83. 模拟式电测仪表的故障检查步骤是怎样的? .....                       | 92  |
| 84. 电测仪表产生故障的主要因素是什么?<br>它的故障修理分哪几类? .....          | 93  |
| 85. 什么是电测仪表的小修? 小修的范围包括哪些?<br>在小修时应注意些什么? .....     | 94  |
| 86. 什么是电测仪表的中修和大修? 中修和大修的<br>范围包括哪些? .....          | 94  |
| 87. 电测仪表在修理时的拆装过程中为什么要对各<br>零部件进行清理和清洗? .....       | 95  |
| 88. 在电测仪表检修中,零件清理的内容和方法是<br>什么? .....               | 95  |
| 89. 电测仪表在修理过程中用来清洗零件的清洗液有<br>哪些? 清洗的方法和工艺是什么? ..... | 96  |
| 第六节 数字(或智能)式电测仪表的基本检修技术 .....                       | 98  |
| 90. 数字(或智能)式电测仪器仪表的基本检修技术<br>包括哪些内容? .....          | 98  |
| 91. 数字(或智能)式电测仪器仪表的检修要领是什么?<br>修理过程是怎样的? .....      | 99  |
| 92. 数字(或智能)式电测仪器仪表的检修顺序是怎样的?<br>它包括哪些内容? .....      | 100 |
| 93. 数字(或智能)式电测仪器仪表的检修方法<br>有哪些? .....               | 102 |
| 94. 什么是观察修理法? .....                                 | 103 |
| 95. 什么是测试修理法? .....                                 | 103 |
| 96. 什么是替代修理法? .....                                 | 104 |
| 97. 什么是直流电位检测法和直流电流检测法? .....                       | 104 |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 98. 什么是电阻检测法? 检测的内容有哪些? ..... | 105        |
| <b>第三章 模拟式电测仪表</b> .....      | <b>106</b> |
| <b>第一节 概述</b> .....           | <b>106</b> |
| 99. 什么是模拟式电测仪表? 它有什么特点?       |            |
| 主要有哪些类型? .....                | 106        |
| 100. 模拟式电测仪表是由哪几部分组成的?        |            |
| 各部分的作用是什么? .....              | 107        |
| 101. 模拟式电测仪表的测量机构必须具备哪些       |            |
| 基本工作性能? .....                 | 108        |
| 102. 直读式指示电测仪表和比较式较量电测仪器      |            |
| 主要有哪些? .....                  | 108        |
| <b>第二节 磁电式电测仪表</b> .....      | <b>109</b> |
| 103. 什么是磁电式电测仪表? 常用的磁电式电测     |            |
| 仪表有哪些? .....                  | 109        |
| 104. 磁电式电测仪表具有什么特点? .....     | 109        |
| 105. 磁电式电测仪表的技术特性有哪些?         |            |
| 主要用在什么场合? .....               | 110        |
| 106. 磁电式电测仪表的工作原理是怎样的? .....  | 111        |
| 107. 磁电式电测仪表是由哪几部分组成的? .....  | 112        |
| 108. 磁电式电测仪表常见的磁路结构形式有哪几种?    |            |
| 它们各有什么特点? .....               | 114        |
| 109. 磁电式电测仪表为什么不能直接测量交流而      |            |
| 必须附加整流装置后才能测量交流? .....        | 116        |
| 110. 磁电式电流表测量较大电流时为什么要采用      |            |
| 分流器? .....                    | 116        |
| 111. 磁电式电流表的分流器有哪几种形式?        |            |
| 在使用时应注意些什么? .....             | 117        |

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 112. 什么是磁电式电压表? 为什么要串联附加电阻才能扩大量程? .....         | 119 |
| 113. 磁电式电压表的附加电阻有哪些? 它们各用在什么场合? .....           | 120 |
| 114. 什么是多量程的磁电式电压表? 它的测量线路是怎样的? .....           | 120 |
| 第三节 电磁式电测仪表.....                                | 122 |
| 115. 什么是电磁式电测仪表? 它有哪些类型? 主要用在什么场合? .....        | 122 |
| 116. 电磁式电测仪表具有什么使用特点? .....                     | 122 |
| 117. 电磁式电测仪表与磁电式电测仪表有什么区别? .....                | 123 |
| 118. 电磁式电测仪表测量电流时,其测量线路有哪些? .....               | 124 |
| 119. 电磁式电压表的测量线路是怎样的? .....                     | 126 |
| 120. 电磁式电测仪表的测量原理是什么? .....                     | 127 |
| 121. 什么是“无定位结构”的电磁式电测仪表? 它为什么能克服外磁场的干扰? .....   | 128 |
| 122. 电磁式电测仪表能否交、直流两用? 为什么? 应如何改进才能交、直流两用? ..... | 129 |
| 123. 电磁式电测仪表在检修时应注意些什么? .....                   | 130 |
| 124. 扁线圈吸引型电磁式电测仪表由哪几部分组成? 其结构原理是什么? .....      | 130 |
| 125. 圆线圈排斥型电磁式电测仪表由哪几部分组成? 其结构原理是怎样的? .....     | 132 |
| 126. 扁线圈吸引型电磁式电测仪表的刻度误差应如何调整? .....             | 133 |
| 127. 圆线圈排斥型电磁式电测仪表的刻度误差应                        |     |

|                                                       |     |
|-------------------------------------------------------|-----|
| 如何调整? .....                                           | 134 |
| 第四节 电动式电测仪表.....                                      | 136 |
| 128. 什么是电动式电测仪表? 它与电磁式电测仪表<br>有什么不一样? 其主要用途是什么? ..... | 136 |
| 129. 电动式电测仪表的工作原理是怎样的? .....                          | 137 |
| 130. 电动式电测仪表的测量机构是怎样的?<br>其结构特点是什么? .....             | 138 |
| 131. “无定位结构”的电动式电测仪表是怎样的?<br>它为什么能使仪表免受外磁场的干扰? .....  | 139 |
| 132. 电动式电测仪表的技术特性有哪些? .....                           | 140 |
| 133. 电动式电测仪表特有故障的排除方法有哪些? ...                         | 140 |
| 134. 电动式电测仪表经修理后为什么要进行调整?<br>其调整的内容有哪些? .....         | 142 |
| 135. 电动式电测仪表的刻度特性调整的前提是什么?<br>应如何进行? .....            | 143 |
| 136. 电动式电流表的测量线路是怎样的?<br>其线性误差如何调整? .....             | 146 |
| 137. 电动式电压表的测量线路是怎样的? 如何调整<br>它的线性误差? .....           | 147 |
| 138. 什么是铁磁电动式电测仪表? 它的测量机构<br>有哪些形式? .....             | 148 |
| 139. 铁磁电动式电流表的误差如何调整? .....                           | 150 |
| 140. 铁磁电动式电压表的误差如何调整? .....                           | 152 |
| 第五节 感应式电测仪表.....                                      | 152 |
| 141. 什么是感应式电测仪表? 它是如何工作的?<br>感应式电测仪表主要用在什么场合? .....   | 152 |
| 142. 什么是电度表? 它有哪些类型? .....                            | 153 |
| 143. 什么是最高需量电度表? 它与一般电度表                              |     |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 有什么不同？ .....                  | 154 |
| 144. 电度表的型号是怎样命名的？ .....      | 154 |
| 145. 感应式电度表的主要技术性能有哪些？ .....  | 155 |
| 146. 交流感应式单相电度表是由哪几部分组成的？     |     |
| 各部分的作用是什么？ .....              | 156 |
| 147. 什么是三相电度表？它有哪些类型？ .....   | 158 |
| 148. 电度表有哪些调整装置？它们由哪些元件组成？    |     |
| 其调整原理是什么？ .....               | 159 |
| 149. 什么是电度表的满载调整？其调整方法有哪些？    |     |
| 应如何进行？ .....                  | 162 |
| 150. 电度表为什么要进行轻负载调整？其调整原理     |     |
| 是什么？ .....                    | 163 |
| 151. 调整电度表的相位角的目的和要求是什么？      |     |
| 应如何调整？ .....                  | 164 |
| 152. 什么是潜动？潜动和灵敏度如何调整？ .....  | 166 |
| 153. 电度表在使用时如何读数？ .....       | 166 |
| 154. 为什么套装的电度表总表的读数与各分表的      |     |
| 累加数不一致？ .....                 | 167 |
| 155. 电度表安装时应注意些什么？ .....      | 168 |
| 156. 电度表在安装中连接线路时应注意些什么？      |     |
| 应如何正确接线？ .....                | 169 |
| 第六节 静电式电测仪表 .....             | 172 |
| 157. 什么是静电式电测仪表？它有什么特点？ ..... | 172 |
| 158. 静电式电测仪表的测量机构的结构是怎样的？     |     |
| 它有哪些类型？ .....                 | 173 |
| 159. 静电式电测仪表的工作原理是怎样的？ .....  | 175 |
| 160. 静电式电测仪表经拆修后应如何进行装配       |     |
| 与调整？ .....                    | 176 |

|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| 第七节 直读式万用电表·····                                                 | 178 |
| 161. 什么是直读式万用电表？它具有什么特点？·····                                    | 178 |
| 162. 万用表常用的类型有哪些？它有什么用途？·····                                    | 178 |
| 163. 万用表的技术性能有哪些？·····                                           | 180 |
| 164. 万用表由哪几部分组成？各部分的作用<br>是什么？·····                              | 182 |
| 165. 万用表的直流电流测量线路是怎样的？<br>它的测量原理是什么？·····                        | 183 |
| 166. 万用表的直流电压测量线路是怎样的？<br>它的测量原理是什么？·····                        | 184 |
| 167. 万用表的交流电流测量线路是怎样的？·····                                      | 186 |
| 168. 万用表的交流电压测量线路是怎样的？<br>它的测量原理是什么？·····                        | 187 |
| 169. 万用表的电阻测量线路是怎样的？其测量<br>原理是什么？·····                           | 189 |
| 170. 什么叫万用表的欧姆中心值？它有何意义？·····                                    | 192 |
| 171. 为什么在用万用表的电阻挡测量电阻时，<br>在测量前和换挡后每挡都要重新调整零位？·····              | 194 |
| 172. 为什么万用表的交流低压挡和直流电压挡不能<br>共用一条标尺刻度而需另设一条交流 10V<br>挡标尺刻度？····· | 194 |
| 173. 万用表在使用时应如何选用？·····                                          | 195 |
| 174. 万用表在使用时应如何读取刻度标尺？·····                                      | 196 |
| 175. 万用表应如何使用、维护和保养？·····                                        | 197 |
| 第八节 兆欧表·····                                                     | 200 |
| 176. 什么是兆欧表？它有哪些类型？·····                                         | 200 |
| 177. 兆欧表由哪几部分组成？其结构原理是<br>怎样的？·····                              | 201 |

|                                                  |     |
|--------------------------------------------------|-----|
| 178. 兆欧表在使用之前应做哪些工作? .....                       | 204 |
| 179. 在测量电气设备的绝缘电阻时应如何选用兆欧表? .....                | 205 |
| 180. 在用兆欧表测量电气设备的绝缘电阻时应如何连接? 如错接对测量结果有何影响? ..... | 206 |
| 181. 兆欧表在使用维护和保养中应注意些什么? .....                   | 207 |
| 182. 兆欧表在修理前应如何检查? .....                         | 208 |
| 183. 兆欧表的测量机构常见故障有哪些? 造成故障的原因是什么? 应如何修理? .....   | 209 |
| 184. 兆欧表的手摇发电机常见故障有哪些? 产生的原因是什么? 应如何修理? .....    | 211 |
| 185. 兆欧表经校准后发现误差超过允许范围时应如何调整? .....              | 212 |
| 第九节 钳形电流表 .....                                  | 213 |
| 186. 什么是钳形电流表? 它有哪些类型? .....                     | 213 |
| 187. 钳形电流表由哪几部分组成? 其结构原理是什么? .....               | 215 |
| 188. 用钳形电流表测量小电流时应采取什么措施? ...                    | 215 |
| 189. 用于交流钳形电流表的测量线路有哪些? 它们具有什么特点? .....          | 216 |
| 190. 钳形电流表为什么能在不断开被测电路的情况下进行测量? .....            | 216 |
| 191. 测量绕线式异步电动机的转子电流时应选什么类型的钳形电流表? 为什么? .....    | 218 |
| 192. 钳形电流表应如何使用、维护和保养? .....                     | 219 |
| 193. 钳形电表的常见故障有哪些? 是什么原因造成的? 应如何排除? .....        | 220 |
| 第四章 模拟式电测仪表的通用零部件及其修理 .....                      | 222 |
| 第一节 概述 .....                                     | 222 |