

高等学校教学用书

电 工 测 量

A. C. 卡薩特金著

高等教育出版社

73.15
162

高等学校教学用书



电 工 测 量

A. C. 卡薩特金著
沈庆堉 姜兆望合译

高等教育出版社

本書系根据苏联國立动力出版社 (Государственное энергетическое издательство) 出版的卡薩特金 (А. С. Касаткин) 著“电工测量” (Электрические измерения) 1946 年版譯出的。原書經苏联部長會議直屬高等教育委员会審定为高等学校教学参考書。

本書內容为介紹各种电工測量仪表的結構,它們的动作原理和特性等以及各种电数量的測量方法。本書的特點是对电工測量的实际知識介紹得比較多,並且有些材料分析得比較詳細。例如測量仪表的一般机械特性和电的特性、各式仪表的結構及技術特性、功率及电能的測量、感应式电度表誤差曲綫的分析等均較其他類似的書籍講得詳細。本書可作高等工業学校电工系电工量計課程的参考書,並可作为从事於与仪表有关的工作人員的参考書。

本書由沈庆堉翻譯緒論,第一、二、十一、十二、十三、十四、十五、十六、十七各章,姜兆望翻譯第三、四、五、六、七、八、九、十各章。

电 工 測 量

A. C. 卡薩特金著

沈慶堉 姜兆望合譯

高等教育出版社出版

北京琉璃廠一七〇號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號)

商務印書館上海廠印刷 新華書店總經售

書號 15010-80 開本 850×1168 1/32 印張 12 1/2/16 字數 326,000

一九五六年十一月上海第一版

一九五六年十一月上海第一次印刷

印數 1—8,000

定價 (10) 洋 1.90

序

本書應該作為電工學院及其他高等學校電工系電工測量普通課程的教科書。這個課程只分配到 60—80 小時。在材料非常豐富的情況下，簡短的課程範圍使得在講課時和編寫教科書時都發生很大的困難。必須只選擇最重要的，只講一些基本的問題；而刪去一切次要的、技術上常常很饒興趣的且觀念新穎動人的材料。由於這個緣故，在全蘇高等教育委員會的教學大綱里，將電工測量的重要章節如：遠距離測量、非電數量的電工測量、在高頻下的測量、各種無線電測量、電纜的測量、在高压下的測量等等都被刪去。這是不得已並且是不可避免的約制，因為要將這些被刪去的材料安排在很簡短課程的狹窄範圍內是很困難的。測量的普通課程應該只給學生一些基本的知識，這些知識，學生先在校園里，然後在實際工作中對儀表的構造、特殊的和新的測量方法等等熟悉起來而得到補充。

測量課程本身在教學計劃中的位置對課程的進行給予很大的幫助——可以依靠學生在物理課以及特別是理論電工學中所獲得的全部知識。因此，作者避免任何的重複，並在原文中引証理論電工學中相應的章節。

課程內容可以分為緒論及下列兩部分：

- (1) 直讀儀表和工程上的測量；
- (2) 實驗室的以及控制的測量及儀表。

緒論里簡單的說明電工度量衡的一般原理。

在第一部分（第一章至第十一章）中研究各種型式的測量儀表及測量各別電數量的特殊儀表（電度表、相位表、頻率表等等）；在這部分

里尚敘述測量功率和電能的問題，這些問題緊密地與相應的工業用儀表的構造問題相聯系。

第二部分前面的幾章是講電流計和示波器；然後敘述實驗室測量電勢、電壓、電流、電阻、電感和電容的主要方法。在最後一章里講測量磁的原理。

內容安排得使學生能由最簡單的指示儀表和直讀法逐漸轉到應用零值法和差值法的準確實驗室測量方法。

電工測量教程有時好像是有圖解的說明書。在這方面作者力求減少篇幅，並且給予足夠完整的基本原理和主要的概念。

必須指出：本書不是實驗課的參考書。通常有專門的指南作為實驗課的參考書；這些書中詳細地寫明儀表的結構、實驗步驟以及實驗室應用的設備。

作者對提供許多寶貴指示的 M. II. 列文表示衷心的感謝，作者認為這是自己很愉快的責任。

A. 卡薩特根教授

1946 年於莫斯科

目 錄

序

緒論.....	9
0-1. 測量儀器的一般分類	9
0-2. 標準度量 and 標準測量儀表	10
0-3. 直讀法和零直法。直接測量和間接測量	12
0-4. 測量誤差	14
0-5. 電工測量儀表的分類	16
0-6. 電工測量儀表準確度的等級, 基本誤差及附加誤差	18
第一章 電工測量儀表的一般機械特性	20
1-1. 活動系統的裝置。摩擦力矩。傾側誤差	20
1-2. 摩擦誤差	24
1-3. 旋轉力矩和反作用力矩	25
1-4. 品質因數	30
1-5. 平衡	32
1-6. 比控制力矩	38
1-7. 阻尼器	34
1-8. 儀表活動系統移動的微分方程式	37
1-9. 無阻尼的自由振盪	39
1-10. 衰減振盪。阻尼系數	40
1-11. 非週期性偏轉	44
1-12. 在恆定轉矩作用下接入時系統的运动	45
1-13. 实际的阻尼系數	47
第二章 電工測量儀表的一般電的特性	49
2-1. 電工測量儀表的型式	49
2-2. 轉矩的一般表達式	53
2-3. 附加電阻	58
2-4. 分流器	62
2-5. 儀表本身的消耗	64
第三章 磁電式儀表	71
3-1. 磁電式儀表的構造	71

3-2. 旋轉力矩	73
3-3. 外界的影響及它們的消除法	76
3-4. 結構問題和材料問題	79
3-5. 技術特性和運用範圍	83
第四章 電磁式儀表	86
4-1. 電磁式儀表的構造	86
4-2. 旋轉力矩	88
4-3. 電磁的利用因數	91
4-4. 外界的影響及其消除法	92
4-5. 結構及材料的問題	99
4-6. 技術特性和運用範圍	101
第五章 電動式儀表	102
5-1. 電動原理在電工測量儀表中的應用	102
5-2. 電動式伏計、安計及瓦計的旋轉力矩及標尺的特徵	103
5-3. 外界的影響及其消除法	106
5-4. 電動式儀表的結構問題及技術特性	114
5-5. 鐵磁電動式儀表	116
第六章 感應式儀表	119
6-1. 感應式儀表的構造	119
6-2. 多極儀表的轉矩及接線圖	122
6-3. 對感應式瓦計轉矩的特性的要求	128
6-4. 外界的影響	130
6-5. 技術特性與運用範圍	131
第七章 運用範圍狹隘的幾種型式的儀表	133
7-1. 熱線式儀表	133
7-2. 靜電式儀表	137
7-3. 熱電式儀表	142
7-4. 檢波式儀表	145
7-5. 電子管式儀表	150
第八章 電度表	154
8-1. 電度表的用途及分類	154
8-2. 制動力矩	157
8-3. 積算機構及電度表的誤差	160
8-4. 電動式電度表	162

8-5. 感应式电度表的構造	172
8-6. 感应式电度表电压电路中相位条件的实现	175
8-7. 感应式电度表的誤差曲線	178
8-8. 外界影响对感应式电度表示数的影响	184
第九章 測量功率及电能的方法	185
9-1. 功率的測量	185
9-2. 瓦計的相位誤差	187
9-3. 相位差特性的确定法	189
9-4. 在平衡的三相負載系統內功率及电能的測量	190
9-5. 当負載不平衡时三相系統內功率及电能的測量	195
9-6. 無功率及無功电能的測量	202
9-7. 虛構負載法	211
第十章 仪表用互感器	216
10-1. 仪表用互感器的用途	216
10-2. 电压互感器	219
10-3. 电流互感器工作过程的特征	225
10-4. 电流互感器的誤差方程式	227
10-5. 电流互感器構造的問題	229
10-6. 端鈕符号的校驗及接線圖	232
10-7. 仪表用互感器的誤差对仪表表示数的影响	236
第十一章 測量非电流一次函数的电数量的仪表	239
11-1. 流比計的原理	239
11-2. 相位表	244
11-3. 赫芝表(頻率表)	249
11-4. 欧姆計	253
11-5. 同步指示器	261
第十二章 电流計	264
12-1. 电流計的用途及其分类	264
12-2. 具有活动線卷的磁电式电流計	267
12-3. 冲击电流計	271
12-4. 振动式(共振式)电流計	279
第十三章 示波器	283
13-1. 示波器的分类	283
13-2. 磁电式示波器的構造	285
13-3. 磁电式示波器活动系統振盪的理論	288

13-4. 陰極示波器	293
第十四章 补偿測量法	307
14-1. 补偿原理	307
14-2. 标准電池	310
14-3. 直流电位計的結構	312
14-4. 交流电位計	320
14-5. 利用补偿法校驗互感器	324
第十五章 电阻的測量	329
15-1. 电阻測量方法的分类	329
15-2. 电阻的度量	330
15-3. 直接偏轉法	337
15-4. 惠斯頓电桥	341
15-5. 湯姆生双电桥	348
第十六章 电感及电容的測量	353
16-1. 測量方法的选择及其分类	353
16-2. 在交流电之下根据欧姆定律的測量法	354
16-3. 在交流电之下惠斯頓电桥的平衡条件	357
16-4. 交流电桥的电源和指零仪表	360
16-5. 用馬克斯威爾电桥測量电感	363
16-6. 用索契电桥測量电容	366
16-7. 用維納电桥測量电容	367
16-8. 測量小电容用的雪林电桥	368
16-9. 爱迪生型电桥	369
16-10. 測量互感用的桥形电路圖	373
第十七章 磁的測量	377
17-1. 測量磁的任务及磁性材料的主要特性	377
17-2. 冲击法測定磁化曲線及磁滯迴線	378
17-3. 电动法。开普西尔仪器	394
17-4. 感应法決定磁感应	396
17-5. 利用爱普雪契仪器确定鉄里的磁滯損耗及傳科电流損耗	399
参考書目	403
中俄文对照索引	

73.15
162

高等学校教学用书



电 工 测 量

A. C. 卡薩特金著
沈庆堃 姜兆望合译

高 等 教 育 出 版 社

本書系根据苏联國立动力出版社 (Государственное энергетическое издательство) 出版的卡薩特金 (А. С. Касаткин) 著“电工测量” (Электрические измерения) 1946 年版譯出的。原書經苏联部長會議直屬高等教育委员会審定为高等学校教学参考書。

本書內容为介紹各种电工測量仪表的結構,它們的动作原理和特性等以及各种电数量的測量方法。本書的特點是对电工測量的实际知識介紹得比較多,並且有些材料分析得比較詳細。例如測量仪表的一般机械特性和电的特性、各式仪表的結構及技術特性、功率及电能的測量、感应式电度表誤差曲綫的分析等均較其他类似的書籍講得詳細。本書可作高等工業学校电工系电工量計課程的参考書,並可作为从事於与仪表有关的工作人員的参考書。

本書由沈庆堉翻譯緒論,第一、二、十一、十二、十三、十四、十五、十六、十七各章,姜兆望翻譯第三、四、五、六、七、八、九、十各章。

电 工 測 量

A. C. 卡薩特金著

沈慶堉 姜兆望合譯

高等教育出版社出版

北京琉璃廠一七〇號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號)

商務印書館上海廠印刷 新華書店總經售

書號 15010-80 開本 850×1168 1/32 印張 12 1/2/16 字數 326,000

一九五六年十一月上海第一版

一九五六年十一月上海第一次印刷

印數 1—8,000

定價 (10) 洋 1.90

目 錄

序

緒論	9
0-1. 測量儀器的一般分類	9
0-2. 標準度量 and 標準測量儀表	10
0-3. 直讀法和零直法。直接測量和間接測量	12
0-4. 測量誤差	14
0-5. 電工測量儀表的分類	16
0-6. 電工測量儀表準確度的等級, 基本誤差及附加誤差	18

第一章 電工測量儀表的一般機械特性 20

1-1. 活動系統的裝置。摩擦力矩。傾側誤差	20
1-2. 摩擦誤差	24
1-3. 旋轉力矩和反作用力矩	25
1-4. 品質因數	30
1-5. 平衡	32
1-6. 比控制力矩	38
1-7. 阻尼器	34
1-8. 儀表活動系統移動的微分方程式	37
1-9. 無阻尼的自由振盪	39
1-10. 衰減振盪。阻尼系數	40
1-11. 非週期性偏轉	44
1-12. 在恆定轉矩作用下接入時系統的运动	45
1-13. 实际的阻尼系數	47

第二章 電工測量儀表的一般電的特性 49

2-1. 電工測量儀表的型式	49
2-2. 轉矩的一般表達式	53
2-3. 附加電阻	58
2-4. 分流器	62
2-5. 儀表本身的消耗	64

第三章 磁電式儀表 71

3-1. 磁電式儀表的構造	71
---------------	----

3-2. 旋轉力矩	73
3-3. 外界的影響及它們的消除法	76
3-4. 結構問題和材料問題	79
3-5. 技術特性和運用範圍	83
第四章 電磁式儀表	86
4-1. 電磁式儀表的構造	86
4-2. 旋轉力矩	88
4-3. 電磁的利用因數	91
4-4. 外界的影響及其消除法	92
4-5. 結構及材料的問題	99
4-6. 技術特性和運用範圍	101
第五章 電動式儀表	102
5-1. 電動原理在電工測量儀表中的應用	102
5-2. 電動式伏計、安計及瓦計的旋轉力矩及標尺的特徵	103
5-3. 外界的影響及其消除法	106
5-4. 電動式儀表的結構問題及技術特性	114
5-5. 鐵磁電動式儀表	116
第六章 感應式儀表	119
6-1. 感應式儀表的構造	119
6-2. 多極儀表的轉矩及接線圖	122
6-3. 對感應式瓦計轉矩的特性的要求	128
6-4. 外界的影響	130
6-5. 技術特性與運用範圍	131
第七章 運用範圍狹隘的幾種型式的儀表	133
7-1. 熱線式儀表	133
7-2. 靜電式儀表	137
7-3. 熱電式儀表	142
7-4. 檢波式儀表	145
7-5. 電子管式儀表	150
第八章 電度表	154
8-1. 電度表的用途及分類	154
8-2. 制動力矩	157
8-3. 積算機構及電度表的誤差	160
8-4. 電動式電度表	162

8-5. 感应式电度表的構造	172
8-6. 感应式电度表电压电路中相位条件的实现	175
8-7. 感应式电度表的誤差曲線	178
8-8. 外界影响对感应式电度表示数的影响	184
第九章 測量功率及电能的方法	185
9-1. 功率的測量	185
9-2. 瓦計的相位誤差	187
9-3. 相位差特性的确定法	189
9-4. 在平衡的三相負載系統內功率及电能的測量	190
9-5. 当負載不平衡时三相系統內功率及电能的測量	195
9-6. 無功功率及無功电能的測量	202
9-7. 虛構負載法	211
第十章 仪表用互感器	216
10-1. 仪表用互感器的用途	216
10-2. 电压互感器	219
10-3. 电流互感器工作过程的特征	225
10-4. 电流互感器的誤差方程式	227
10-5. 电流互感器構造的問題	229
10-6. 端鈕符号的校驗及接線圖	232
10-7. 仪表用互感器的誤差对仪表表示数的影响	236
第十一章 測量非电流一次函数的电数量的仪表	239
11-1. 流比計的原理	239
11-2. 相位表	244
11-3. 赫芝表(頻率表)	249
11-4. 欧姆計	253
11-5. 同步指示器	261
第十二章 电流計	264
12-1. 电流計的用途及其分类	264
12-2. 具有活动線圈的磁电式电流計	267
12-3. 冲击电流計	271
12-4. 振动式(共振式)电流計	279
第十三章 示波器	283
13-1. 示波器的分类	283
13-2. 磁电式示波器的構造	285
13-3. 磁电式示波器活动系統振盪的理論	288

13-4. 陰極示波器	293
第十四章 补偿測量法	307
14-1. 补偿原理	307
14-2. 标准電池	310
14-3. 直流电位計的結構	312
14-4. 交流电位計	320
14-5. 利用补偿法校驗互感器	324
第十五章 电阻的測量	329
15-1. 电阻測量方法的分类	329
15-2. 电阻的度量	330
15-3. 直接偏轉法	337
15-4. 惠斯頓电桥	341
15-5. 湯姆生双电桥	348
第十六章 电感及电容的測量	353
16-1. 測量方法的选择及其分类	353
16-2. 在交流电之下根据欧姆定律的測量法	354
16-3. 在交流电之下惠斯頓电桥的平衡条件	357
16-4. 交流电桥的电源和指零仪表	360
16-5. 用馬克斯威爾电桥測量电感	363
16-6. 用索契电桥測量电容	366
16-7. 用維納电桥測量电容	367
16-8. 測量小电容用的雪林电桥	368
16-9. 爱迪生型电桥	369
16-10. 測量互感用的桥形电路圖	373
第十七章 磁的測量	377
17-1. 測量磁的任务及磁性材料的主要特性	377
17-2. 冲击法測定磁化曲線及磁滯迴線	378
17-3. 电动法。开普西尔仪器	394
17-4. 感应法決定磁感应	396
17-5. 利用爱普雪契仪器确定鉄里的磁滯損耗及傳科电流損耗	399
参考書目	403
中俄文对照索引	

序

本書應該作為電工學院及其他高等學校電工系電工測量普通課程的教科書。這個課程只分配到 60—80 小時。在材料非常豐富的情況下，簡短的課程範圍使得在講課時和編寫教科書時都發生很大的困難。必須只選擇最重要的，只講一些基本的問題；而刪去一切次要的、技術上常常很饒興趣的且觀念新穎動人的材料。由於這個緣故，在全蘇高等教育委員會的教學大綱里，將電工測量的重要章節如：遠距離測量、非電數量的電工測量、在高頻下的測量、各種無線電測量、電纜的測量、在高压下的測量等等都被刪去。這是不得已並且是不可避免的約制，因為要將這些被刪去的材料安排在很簡短課程的狹窄範圍內是很困難的。測量的普通課程應該只給學生一些基本的知識，這些知識，學生先在校園里，然後在實際工作中對儀表的構造、特殊的和新的測量方法等等熟悉起來而得到補充。

測量課程本身在教學計劃中的位置對課程的進行給予很大的幫助——可以依靠學生在物理課以及特別是理論電工學中所獲得的全部知識。因此，作者避免任何的重複，並在原文中引証理論電工學中相應的章節。

課程內容可以分為緒論及下列兩部分：

- (1) 直讀儀表和工程上的測量；
- (2) 實驗室的以及控制的測量及儀表。

緒論里簡單的說明電工度量衡的一般原理。

在第一部分（第一章至第十一章）中研究各種型式的測量儀表及測量各別電數量的特殊儀表（電度表、相位表、頻率表等等）；在這部分

里尚敘述測量功率和電能的問題，這些問題緊密地與相應的工業用儀表的構造問題相聯系。

第二部分前面的幾章是講電流計和示波器；然後敘述實驗室測量電勢、電壓、電流、電阻、電感和電容的主要方法。在最後一章里講測量磁的原理。

內容安排得使學生能由最簡單的指示儀表和直讀法逐漸轉到應用零值法和差值法的準確實驗室測量方法。

電工測量教程有時好像是有圖解的說明書。在這方面作者力求減少篇幅，並且給予足夠完整的基本原理和主要的概念。

必須指出：本書不是實驗課的參考書。通常有專門的指南作為實驗課的參考書；這些書中詳細地寫明儀表的結構、實驗步驟以及實驗室應用的設備。

作者對提供許多寶貴指示的 M. II. 列文表示衷心的感謝，作者認為這是自己很愉快的責任。

A. 卡薩特根教授

1946 年於莫斯科