

中等专业学校教学用书

无 綫 电 测 量

Г. А. 列 梅 茲 著

董 信 譯

人 民 郵 电 出 版 社

序

俄国是无綫电的祖国，但是只有在苏維埃政权的年代中，特别是在几个斯大林五年计划的年代里，无綫电才得到了广泛的发展。在这些年代里，苏联的无綫电技术思想、无綫电建設及无綫电工业各方面有很多地方都是占世界第一位的。

在无綫电技术与其各个方面的发展中，无綫电測量是起着重要作用的。此外，无綫电測量还是保証无綫电設備正常工作的基础。

无綫电測量方法和无綫电測量仪器的研究是和无綫电技术的发展分不开的。

苏联的干部、科学家和設計师們——Л.И.滿捷尔斯达姆、Н.Д.巴巴列克西、Н.И.奥岡諾夫、В.Г.杜賓涅茨基、А.Я.瓦因別尔格、В.В.施尔可夫、Г.Т.施季可夫、В.П.庫略奇也夫、Э.Н.多尔布涅夫、Е.Г.斯切尼巴宁、Е.Т.莫莫特等对于无綫电測量的发展作出了巨大的貢獻。他們研究出許多新的无綫电測量方法并創造了許多类型的无綫电測量仪器。

工程师和技术人員如果不具备无綫电測量和无綫电測量仪器方面的知識，不論是在无綫电中心与有綫广播站中、或不不論是在工业中或實驗室中，都不可能进行工作。所以研究无綫电測量方法和无綫电測量仪器对于学生是完全必要的。

在作为电信中等技术学校教課书的这本书中（也可以用作高等电信学校的教学参考书）研究了无綫电測量教学大纲中所包括的基本問題。本书沒有闡明关于发射机、接收机和放大器的試驗方法、天綫的研究等問題，因为这些問題是应当在专业課程的有关章节中研究的。

根据同样的考虑以及由于它们有其特殊性，对于分米波及厘米波的测量也仅仅是稍微提到了一些。

当讲解无线电测量仪器时，作者用的完全是在近代无线电技术水平上的苏联仪器的各种类型。

对于材料的讲解，作者所抱定的任务是不仅要向学生介绍解决某一测量问题的特点及其解决方法，并且要使学生认识到对其测量所得结果有经常进行批判性检查的必要。

Г.А. 列梅兹

§ 3-2 热电式伏特表	54
§ 3-3 静电式伏特表	55
§ 3-4 真空管伏特表	60
A 真空管伏特表的工作原理和基本特性	60
B 決定真空管伏特表特性的基本要素	62
1. 真空管伏特表的輸入电路	62
2. 真空管伏特表的輸入阻抗	62
3. 真空管伏特表刻度的特性	68
§ 3-5 A 类真空管伏特表	69
§ 3-6 B 类真空管伏特表	78
A. B 類平方律式伏特表	78
B. B 類直綫式伏特表	81
§ 3-7 C 类真空管伏特表	84
A. 自給偏压二極管伏特表	84
B. BKC-7 型真空管伏特表	93
B. 具有自动偏压的三極管伏特表	98
C. 具有零點調節的真空管伏特表	100
D. 脈冲表	104
§ 3-8 用固体整流器的伏特表(氧化銅伏特表)	106
§ 3-9 真空管伏特表与氧化銅伏特表的分度或校准	112
A. 根据标准伏特表進行分度或校准	112
B. 根据标准安培表進行分度或校准	113
B. 真空管伏特表在高頻進行分度或校准	113
第四章 电子示波器	115
§ 4-1 低压电子束管	115
A. 电子鎗的構造	115
B. 电子束管中电子束的控制	120
B. 电子束管的屏	123
§ 4-2 电子束管的应用	124

A. 电压与电流的测量	124
B. 频率的测量	125
B. 交流电压曲线形状的观察	126
1. 李沙育圖形的展開	126
2. 得到鋸齒形电压的方法	130
§ 4-3 K0-3 型电子示波器	137
§ 4-4 用轉換电子束的方法同時得到兩個波形	144
第五章 频率的测量	145
§ 5-1 频率与波长	146
§ 5-2 频率的划分	146
§ 5-3 频率的标准	148
§ 5-4 音频的测量	150
A. 比較法	151
1. 利用差拍比較音频频率	151
2. 利用电子示波器比較音频频率	152
B. 测量音频的电桥法	159
B. 利用电容器充电和放电的方法测量频率	162
§ 5-5 射频的测量	166
A. 射频测量方法的一般特点	166
B. 测量射频的谐振法	166
1. 谐振式波长表	166
a) 谐振式波长表的構造原理	166
b) 谐振式波长表中的谐振指示器	167
c) 谐振式波长表誤差的基本来源	171
r) 反应法	173
x) 各种型式的谐振式波长表的構造介紹	176
2. 测量用兩繞式長綫	180
a) 一般原理	180
b) 测量波長的方法	183
b) 誤差的基本原因	186
3. 同軸綫	187

4. 压电谐振器	188
a) 石英的压电效应	188
b) 石英薄片的諧振現象	190
B) 压电谐振器	194
B. 用比較法測量射頻	197
1. 利用差拍比較頻率	197
2. 差拍式波比表	201
3. 标准頻率產生器	208
a) 用音叉穩定的振盪器	208
b) 用晶体穩定的振盪器	210
B) 晶体校准器	211
r) 多諧振盪器	214
A) 用标准頻率測量頻率	219
e) 用絕對頻率标准校准标准振盪器的頻率	223
第六章 电容、电感与电阻的測量	225
§ 6-1 測量电容、电感、电阻的基本方法的特点	225
A. 伏特表-安培表法	225
B. 电橋法	226
B. 諧振法	231
§ 6-2 电容的标准	233
§ 6-3 电阻的标准	235
§ 6-4 电感的标准	238
§ 6-5 电容的測量	241
A. 伏特表-安培表法	241
B. 电橋法	241
B. 諧振法	246
Γ. 电感线圈固有电容的測量	252
§ 6-6 电感的測量	253
A. 伏特表-安培表法	256
B. 电橋法	257
B. 諧振法	260

Γ. 鉄心綫圈电感的測量	262
§ 6-7 互感的測量	263
A. 伏特表-安培表法	266
B. 測量兩次电感法	267
§ 6-8 电阻的測量	268
A. 伏特表-安培表法	268
B. 代替法	271
B. 电橋法	272
Γ. 諧振法	273
1. 利用接入附加标准电阻的方法測量回路的电阻	273
2. 电容变更法	278
3. 頻率变更法	281
§ 6-9 迴路質量因数的測量。Q-表	282
第七章 电場強度的測量	287
§ 7-1 直接測量場强的方法	287
§ 7-2 比較法	289
A. 第一種比較儀	289
B. 第二種比較儀	291
B. BPK-1 型比較儀	294
第八章 調制系数的測量	297
§ 8-1 調制系数測量的一般原理	297
§ 8-2 用电子示波器測量調制系数	299
§ 8-3 用直綫性檢波測量調制深度系数	304
§ 8-4 滿捷尔斯达姆-巴巴列克西綫路	308
§ 8-5 幅調發射机調相是否存在的決定	309

中等专业学校教学用书

无 綫 电 测 量

Г. А. 列梅茲 著

董 信 譯

人民邮电出版社

目 錄

序	9
第一章 电源	11
§ 1-1 直流电源	11
§ 1-2 对交流电源的基本要求	11
§ 1-3 音频振荡器	13
A. 蜂音振荡器	13
B. 音频电子管振荡器	14
1. LC型电子管振荡器	14
2. RC型电子管振荡器	16
3. 电子管差拍振荡器	19
§ 1-4 射频振荡器	28
第二章 音频和高频电流的测量	31
§ 2-1 高频电流测量的特点	31
§ 2-2 热綫式仪表	33
§ 2-3 热电式仪表	36
§ 2-4 擴大高频安培表測量範圍的方法	42
A. 測量用变流器	42
B. 高频安培表的分流	45
§ 2-5 高频安培表的分度或校准	47
A. 用小电流热电元件的电流表的分度或校准	47
B. 热电式安培表的分度或校准	48
第三章 音频与高频电压的测量	51
§ 3-1 高频电压测量的特点,对高频伏特表的基本要求	51

§ 3-2 热电式伏特表	54
§ 3-3 静电式伏特表	55
§ 3-4 真空管伏特表	60
A 真空管伏特表的工作原理和基本特性	60
B 決定真空管伏特表特性的基本要素	62
1. 真空管伏特表的輸入电路	62
2. 真空管伏特表的輸入阻抗	62
3. 真空管伏特表刻度的特性	68
§ 3-5 A 类真空管伏特表	69
§ 3-6 B 类真空管伏特表	78
A. B 類平方律式伏特表	78
B. B 類直綫式伏特表	81
§ 3-7 C 类真空管伏特表	84
A. 自給偏压二極管伏特表	84
B. BKC-7 型真空管伏特表	93
B. 具有自动偏压的三極管伏特表	98
C. 具有零點調節的真空管伏特表	100
D. 脈冲表	104
§ 3-8 用固体整流器的伏特表(氧化銅伏特表)	106
§ 3-9 真空管伏特表与氧化銅伏特表的分度或校准	112
A. 根据标准伏特表進行分度或校准	112
B. 根据标准安培表進行分度或校准	113
B. 真空管伏特表在高頻進行分度或校准	113
第四章 电子示波器	115
§ 4-1 低压电子束管	115
A. 电子鎗的構造	115
B. 电子束管中电子束的控制	120
B. 电子束管的屏	123
§ 4-2 电子束管的应用	124

A. 电压与电流的测量	124
B. 频率的测量	125
B. 交流电压曲线形状的观察	126
1. 李沙育圖形的展開	126
2. 得到鋸齒形电压的方法	130
§ 4-3 K0-3 型电子示波器	137
§ 4-4 用轉換电子束的方法同時得到兩個波形	144
第五章 频率的测量	145
§ 5-1 频率与波长	146
§ 5-2 频率的划分	146
§ 5-3 频率的标准	148
§ 5-4 音频的测量	150
A. 比較法	151
1. 利用差拍比較音频频率	151
2. 利用电子示波器比較音频频率	152
B. 测量音频的电桥法	159
B. 利用电容器充电和放电的方法测量频率	162
§ 5-5 射頻的测量	166
A. 射頻测量方法的一般特點	166
B. 测量射頻的諧振法	166
1. 諧振式波長表	166
a) 諧振式波長表的構造原理	166
b) 諧振式波長表中的諧振指示器	167
c) 諧振式波長表誤差的基本來源	171
r) 反应法	173
x) 各种型式的諧振式波長表的構造介紹	176
2. 測量用兩繞式長綫	180
a) 一般原理	180
b) 測量波長的方法	183
b) 誤差的基本原因	186
3. 同軸綫	187

4. 压电谐振器	188
a) 石英的压电效应	188
b) 石英薄片的諧振現象	190
B) 压电谐振器	194
B. 用比較法測量射頻	197
1. 利用差拍比較頻率	197
2. 差拍式波比表	201
3. 标准頻率產生器	208
a) 用音叉穩定的振盪器	208
b) 用晶体穩定的振盪器	210
B) 晶体校准器	211
r) 多諧振盪器	214
A) 用标准頻率測量頻率	219
e) 用絕對頻率标准校准标准振盪器的頻率	223
第六章 电容、电感与电阻的測量	225
§ 6-1 測量电容、电感、电阻的基本方法的特点	225
A. 伏特表-安培表法	225
B. 电橋法	226
B. 諧振法	231
§ 6-2 电容的标准	233
§ 6-3 电阻的标准	235
§ 6-4 电感的标准	238
§ 6-5 电容的測量	241
A. 伏特表-安培表法	241
B. 电橋法	241
B. 諧振法	246
Γ. 电感线圈固有电容的測量	252
§ 6-6 电感的測量	253
A. 伏特表-安培表法	256
B. 电橋法	257
B. 諧振法	260

Γ. 鉄心綫圈电感的測量	262
§ 6-7 互感的測量	263
A. 伏特表-安培表法	266
B. 測量兩次电感法	267
§ 6-8 电阻的測量	268
A. 伏特表-安培表法	268
B. 代替法	271
B. 电橋法	272
Γ. 諧振法	273
1. 利用接入附加标准电阻的方法測量回路的电阻	273
2. 电容变更法	278
3. 頻率变更法	281
§ 6-9 迴路質量因数的測量。Q-表	282
第七章 电場強度的測量	287
§ 7-1 直接測量場强的方法	287
§ 7-2 比較法	289
A. 第一種比較儀	289
B. 第二種比較儀	291
B. BPK-1 型比較儀	294
第八章 調制系数的測量	297
§ 8-1 調制系数測量的一般原理	297
§ 8-2 用电子示波器測量調制系数	299
§ 8-3 用直綫性檢波測量調制深度系数	304
§ 8-4 滿捷尔斯达姆-巴巴列克西綫路	308
§ 8-5 幅調發射机調相是否存在的決定	309

序

俄国是无綫电的祖国，但是只有在苏維埃政权的年代中，特别是在几个斯大林五年计划的年代里，无綫电才得到了广泛的发展。在这些年代里，苏联的无綫电技术思想、无綫电建設及无綫电工业各方面有很多地方都是占世界第一位的。

在无綫电技术与其各个方面的发展中，无綫电測量是起着重要作用的。此外，无綫电測量还是保証无綫电設備正常工作的基础。

无綫电測量方法和无綫电測量仪器的研究是和无綫电技术的发展分不开的。

苏联的干部、科学家和設計师們——Л.И.滿捷尔斯达姆、Н.Д.巴巴列克西、Н.И.奥岡諾夫、В.Г.杜賓涅茨基、А.Я.瓦因別尔格、В.В.施尔可夫、Г.Т.施季可夫、В.П.庫略奇也夫、Э.Н.多尔布涅夫、Е.Г.斯切尼巴宁、Е.Т.莫莫特等对于无綫电測量的发展作出了巨大的貢獻。他們研究出許多新的无綫电測量方法并創造了許多类型的无綫电測量仪器。

工程师和技术人員如果不具备无綫电測量和无綫电測量仪器方面的知識，不論是在无綫电中心与有綫广播站中、或不論是在工业中或實驗室中，都不可能进行工作。所以研究无綫电測量方法和无綫电測量仪器对于学生是完全必要的。

在作为电信中等技术学校教課书的这本书中（也可以用作高等电信学校的教学参考书）研究了无綫电測量教学大纲中所包括的基本問題。本书沒有闡明关于发射机、接收机和放大器的試驗方法、天綫的研究等問題，因为这些問題是应当在专业課程的有关章节中研究的。

根据同样的考虑以及由于它们有其特殊性，对于分米波及厘米波的测量也仅仅是稍微提到了一些。

当讲解无线电测量仪器时，作者用的完全是在近代无线电技术水平上的苏联仪器的各种类型。

对于材料的讲解，作者所抱定的任务是不仅要向学生介绍解决某一测量问题的特点及其解决方法，并且要使学生认识到对其测量所得结果有经常进行批判性检查的必要。

Г.А. 列梅兹