

苏联无线电测量仪器手册

第一分册

测量电流、电压、功率和电路元件
参数的仪器

[苏联] K. И. 阿西波夫、B. B. 巴森科夫編

吳振鐸譯

郑 惊、曹立德、李 鍵、王令三 校



国防工业出版社

內 容 提 要

苏联无线电测量仪器手册共分五个分册。

第一分册列入测量电流、电压、功率和电路元件参数的仪器。

在本分册中，包括各种用以测量电流、电压、功率、电容、电感量、回路质量因数、电阻和电抗的通用无线电测量仪器的说明。

在每部仪器的说明中，都包含下列各项内容：用途及应用范围、主要技术特性、电路图和工作原理的简要说明、整套可换元件和配套附件。此外，还给出每部仪器的外形图、方框图（对复杂的仪器）和电原理图。

本手册可供与制造、使用和修理无线电设备及无线电测量仪器有关的工程技术人员参考之用。

ПРАВОСНИК ПО РАДИОИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ ПРИБОРАМ ЧАСТЬ I

〔苏联〕К. Л. Осипов, В. В. Насынков

СОВЕТСКОЕ РАДИО 1959

*

苏联无线电测量仪器手册

第一分册

吳振鐸譯

郑 棕、曹立德、李 鍵、王令三 校

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092¹/₁₆ 印张 153³/₈ 357千字

1965年10月第一版 1965年10月第一次印刷 印数：0,001—3,840册

统一书号：15034·959 定价：（科七）2.10元

譯 序

这套手册是根据苏联 1959~1964 年出版的“无线电测量仪器手册”译出的。在手册中，汇集了苏联所生产的各式无线电测量仪器共约四百种，详细地介绍了各种仪器的技术特性及应用范围，并对其工作原理和结构特点作了系统、简要的介绍，此外，大多数仪器都附有电原理图和外形照片，所以该手册是一套较好的技术参考资料。

本手册的出版，会给我我国广大无线电工程技术人員带来很多方便，有助于他们选择、研究和使用的各种无线电测量仪器。此外，对无线电专业的学生在学习“无线电测量”及“仪器制造”课程时，也有一定的参考价值。

为了便于读者了解与苏联相仿的国产仪器，在每一分册的附录中列入了一份“中、苏相仿仪器型号对照表”，分别列出了与该分册中所述仪器相仿的国产仪器的型号。

在核对仪器实物及对照中、苏相仿仪器型号过程中，译者曾得到陈良生、施良骏两同志大力协助，在此谨对他们表示感谢。

为了及时向读者提供有关苏联无线电测量仪器新旧型号对照的资料，特将本手册第五分册中所列之“苏联在 1962~1963 年成批生产的无线电测量仪器新旧型号对照表”提前译出，列在本分册的附录中。

在翻译过程中，由于部分仪器缺乏实物，未能一一核实，且限于译者水平，谬误之处恐难避免，敬请读者指正。

譯 者

原 序

科学、技术和生产的发展与测量技术、测量方法的发展和完善有着密切的关系。通过测量可以对一些物理现象和过程进行数量和质量上的評定。

在无綫电技术中，测量的作用很大，若沒有无綫电測量設備，就无法发觉和評定我們所不能直接感受到的各种各样的电磁現象。

由于无綫电測量方法具有高度的准确性，因而它在各个科学技术領域中得到了日益广泛的应用。例如，物理学、天文学、测地学、地质学、医学以及許多工业生产部門都用它来測量各种物理量。

近来，工业部門生产了大量的不同名称的无綫电測量仪器。但是，由于目录和手册资料很少，因而广大工程技术人員对它們的性能还不够了解。

本手册可以部分地弥补这方面的缺陷，有助于与无綫电測量技术有关的人員去选择、研究和使用的測量仪器。

手册中包括对工业部門成批生产的通用无綫电測量仪器的說明，以及对現已停止成批生产但仍广泛使用的仪器的說明。

手册中沒有列入专用的和車間自制自用的无綫电測量設備的說明，也沒有列入使用范围有局限性的精密測量設備（如頻率标准、介电常数測量仪等）的說明。至于电工測量仪表，这里只列入了无綫电測量中应用得最广泛的一部分。

为了便于使用，将全套手册分为五个分册。

第一分册 測量电流、电压、功率和电路元件参数的仪器。

第一章 測量电流和电压的仪表。

第二章 功率計。

第三章 測量电阻、电容和电感的仪表。

第四章 測量回路质量因数、阻抗和匹配的仪器。

第二分册 測量頻率的仪器和測量用信号发生器。

第一章 頻率計。

第二章 測量用信号发生器。

第三分册 測量波形的仪器。

第一章 电子示波器（示波器）。

第二章 特种示波設備、頻譜分析仪及頻率特性分析仪。

第三章 測量調制度的仪器。

第四章 非綫性失真仪。

第五章 測量用放大器。

第四分册 特种測量仪器和电源。

第一章 測量場强和干扰的仪器、測量用接收机。

第二章 雷达試驗器。

第三章 測量超高頻的輔助儀器。

第四章 电子管和半导体檢波器的試驗器。

第五章 其它儀器。

第五分册 各种儀器的补充部分。

在各章中，均按工作波段由低頻到高频的順序編排各种儀器的說明。对那些工作波段相同的儀器，則按測量准确度由低到高的順序进行編排。在某些章节中，如果儀器的工作原理有显著的不同（如諧振式波长計和外差式波长計），則根据工作原理或所測电气参数的种类，划分为若干类。

在各章中，一般都有一段概述，来綜合介紹該章儀器的用途、工作原理、一般特性、应用範圍和使用方法，以免在逐個介紹不同型号的儀器时，重复同样的說明。这些概述并不是詳尽无遺的，不能作为教材使用。

在說明各儀器时，都是按照下列順序进行的：

- 1) 用途及应用範圍；
- 2) 儀器的外形图；
- 3) 主要技术特性；
- 4) 电原理图；
- 5) 方框图（对复杂的儀器）；
- 6) 儀器的工作原理及其电路的簡要說明；
- 7) 整套可換元件（电子管、半导体檢波器、保險絲等）；
- 8) 儀器的配套附件。

为了精簡手册的篇幅，对于某些复杂的和应用不够普遍的儀器（如 ИЧХ-1、ИПХ-1 等），則用比較詳細的方框图来代替电原理图。

在儀器的工作原理及其电路的說明中，对该儀器的性能及其特点仅作一般介紹，而对儀器的技术特性及其电原理图則予以着重說明。

在儀器的說明和电原理图中，所用电子管的型号均以苏联国家标准 ГОСТ-5461-56 为准，而电子管、无线电零件和其它电路元件的編号，均以工厂的儀器說明书为准。为了压缩手册的篇幅，沒有单独編制各儀器的电路元件一覽表，而只把无线电元件的标称值直接注在所介紹的电原理图上。对于那些制造厂在調整儀器时选定数值的零件，則在电原理图上用星号(*)标明。

在本手册中沒有編入儀器的檢驗問題，因为它们具有独立意义。这些問題，在标准、度量衡和測量儀器委员会的正式規定中，或是在檢驗室的专门規程中，已有規定。

最后，編者向 Г. А. 列梅茲 (Ремез) 致謝，感謝他在校閱本手册过程中做了很多工作。同时，也感謝 В. Г. 杜別涅茨基 (Дубенецкий) 和 В. Н. 司列金斯基 (Среденский)，他們提供了許多有关編訂手册的寶貴意見。

編 者

目 录

譯序	3
原序	4
第一章 測量电流和电压的仪表	9
概述	9
热电式仪表	18
T-12 型电流表	18
T-13 型毫安表	19
T-101、T-102 和 T-103 型热电变换器	20
ТВБ 型真空的非接触式热电变换器	21
靜电式仪表	21
C-91 型电压表	23
C-95 型电压表	24
C-96 型千伏表	25
ΦC-30 型千伏表	27
半导体整流式万用表和电压表	26
И-312 型电压电流两用表	26
И-315 型万用表	27
И-51 型万用表	31
И-52 型万用表	33
И-20 型万用表	35
ТТ-1 型万用表(試驗器)	37
ТТ-2 型万用表(試驗器)	39
АВО-5(АВО-5М)型万用表	40
ИВ-4 型檢波式电压表(輸出表)	43
ИВН-2 型接收机輸出表	45
电子式仪表	46
МВЛ-2М型电子管毫伏表	46
ЛВ-9-2 型电子管电压表	49
ЛВУ 型电子管电压表	52
ЛВУ 型电子管电压表	52
ВК-2 型电子管电压表	57
А4-М型电压欧姆两用表	60
А4-М2 型电压欧姆两用表	64
ВКС-7Б 型电子管电压表	68
ЛНЕ-2 型分压器	70
ВЛУ-2 型电子管电压表	71
ВЛУ-2М型万用电子管电压表	76

МВЛ-1 型电子管毫伏表	79
МВЛ-3 型电子管毫伏表	83
МВИ-1 型脉冲毫伏表	86
ВИК-1 型脉冲电压表	90
ВЛИ-2 型脉冲电压表	93
ДНЕ-3 型和 ДНЕ-9 型电容分压器	95
Н-370 型自动记录式电流电压两用表	97
第二章 功率计	100
概述	100
ИБМ-1 А 型大功率计	105
ИБМ-2 型大功率计	108
ИСМ-2 型中等功率计	111
ИМ-4 型功率计	114
ИМ-2 型功率计	117
39 И 型量热式功率计	120
ИМ-Д 型功率计	121
ИММ-2 型小功率计	123
ИММ-6 型小功率计	126
ИММ-10 М 及 ИММ-10 型小功率计	130
45 И 型小功率计	134
ВИМ-1 型小功率计	136
第三章 测量电阻、电容和电感的仪表	141
概述	141
М-57 型通断测试器-欧姆表	142
М-218 型多种刻度欧姆表	143
М-246 型微欧表	145
М-411 型毫欧表	147
МОМ-1 型电子管兆欧表	148
МОМ-2 М 型和 МОМ-3 型电子管兆欧表	150
М-1101 型兆欧表	153
МС-06 型兆欧表	155
МС-07 型接地电阻测量仪	156
НИЕ-1 型低频电容测量仪	157
ИЕН-2 М 型和 ИЕН-3 型低频电容测量仪	160
ИМЕ-3 型小电容量测量仪	168
ИИЕВ-1 型高频电感电容测量仪	171
ИИН-2 型低频电感测量仪	175
ИИН-3 型和 ИИН-3 М 型低频电感测量仪	179
ИИМЕЛ 型小电容量测量仪	185
УМ-2 型实验室用万用电桥	187
УМ-3 型万用电桥	190
第四章 测量回路质量因数、阻抗和匹配的仪器	195
概述	195

KB-1 型质量因数测量仪 (Q 表)	198
УК-1 型质量因数测量仪 (Q 表)	200
ИСЛ-1 型螺旋测量线	202
ЛИ-3 型测量线	205
ИЛ-Д 型测量线	207
ЛИ-1 型测量线	209
ЛИ-4 型测量线	211
ИКЛ-112 型同轴测量线	213
ИКЛ-111 型同轴测量线	216
ИКЛ-10 型同轴测量线	218
ИВЛ-1 型波导测量线	220
33И 型波导测量线	222
ИВЛУ-140 型波导测量线	224
53И 型自动测量线	227
ИПСК-2 型同轴线圈阻抗测量仪	229
60И 型驻波系数测量仪	232
附录	234
附录 I . 将电压比(电流比)和功率比换算成分贝及其逆换算的对照表	234
附录 II . 阻抗圆图及其应用	239
附录 III . 中、苏相仿仪器型号对照表	242
附录 IV . 苏联在 1962~1963 年成批生产的无线电测量仪器新旧型号对照表	243

苏联无线电测量仪器手册

第一分册

测量电流、电压、功率和电路元件
参数的仪器

[苏联] K. И. 阿西波夫、B. B. 巴森科夫編

吳振鐸譯

郑 惊、曹立德、李 鍵、王令三 校



国防科学技术出版社

內 容 提 要

苏联无线电测量仪器手册共分五个分册。

第一分册列入测量电流、电压、功率和电路元件参数的仪器。

在本分册中，包括各种用以测量电流、电压、功率、电容、电感量、回路质量因数、电阻和电抗的通用无线电测量仪器的说明。

在每部仪器的说明中，都包含下列各项内容：用途及应用范围、主要技术特性、电路图和工作原理的简要说明、整套可换元件和配套附件。此外，还给出每部仪器的外形图、方框图（对复杂的仪器）和电原理图。

本手册可供与制造、使用和修理无线电设备及无线电测量仪器有关的工程技术人员参考之用。

ПРАВОСНИК ПО РАДИОИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ ПРИБОРАМ ЧАСТЬ I

〔苏联〕К. Л. Осипов, В. В. Насынков

СОВЕТСКОЕ РАДИО 1959

*

苏联无线电测量仪器手册

第一分册

吳振鐸譯

郑 棕、曹立德、李 鍵、王令三 校

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092¹/₁₆ 印张 153³/₈ 357千字

1965年10月第一版 1965年10月第一次印刷 印数：0,001—3,840册

统一书号：15034·959 定价：（科七）2.10元

譯 序

这套手册是根据苏联 1959~1964 年出版的“无线电测量仪器手册”译出的。在手册中，汇集了苏联所生产的各式无线电测量仪器共约四百种，详细地介绍了各种仪器的技术特性及应用范围，并对其工作原理和结构特点作了系统、简要的介绍，此外，大多数仪器都附有电原理图和外形照片，所以该手册是一套较好的技术参考资料。

本手册的出版，会给我们广大无线电工程技术人员带来很多方便，有助于他们选择、研究和使用的各种无线电测量仪器。此外，对无线电专业的学生在学习“无线电测量”及“仪器制造”课程时，也有一定的参考价值。

为了便于读者了解与苏联相仿的国产仪器，在每一分册的附录中列入了一份“中、苏相仿仪器型号对照表”，分别列出了与该分册中所述仪器相仿的国产仪器的型号。

在核对仪器实物及对照中、苏相仿仪器型号过程中，译者曾得到陈良生、施良骏两同志大力协助，在此谨对他们表示感谢。

为了及时向读者提供有关苏联无线电测量仪器新旧型号对照的资料，特将本手册第五分册中所列之“苏联在 1962~1963 年成批生产的无线电测量仪器新旧型号对照表”提前译出，列在本分册的附录中。

在翻译过程中，由于部分仪器缺乏实物，未能一一核实，且限于译者水平，谬误之处恐难避免，敬请读者指正。

譯 者

原 序

科学、技术和生产的发展与测量技术、测量方法的发展和完善有着密切的关系。通过测量可以对一些物理现象和过程进行数量和质量上的評定。

在无綫电技术中，测量的作用很大，若沒有无綫电測量設備，就无法发觉和評定我們所不能直接感受到的各种各样的电磁現象。

由于无綫电測量方法具有高度的准确性，因而它在各个科学技术領域中得到了日益广泛的应用。例如，物理学、天文学、测地学、地质学、医学以及許多工业生产部門都用它来測量各种物理量。

近来，工业部門生产了大量的不同名称的无綫电測量仪器。但是，由于目录和手册资料很少，因而广大工程技术人員对它們的性能还不够了解。

本手册可以部分地弥补这方面的缺陷，有助于与无綫电測量技术有关的人員去选择、研究和使用的測量仪器。

手册中包括对工业部門成批生产的通用无綫电測量仪器的說明，以及对現已停止成批生产但仍广泛使用的仪器的說明。

手册中沒有列入专用的和車間自制自用的无綫电測量設備的說明，也沒有列入使用范围有局限性的精密測量設備（如頻率标准、介电常数測量仪等）的說明。至于电工測量仪表，这里只列入了无綫电測量中应用得最广泛的一部分。

为了便于使用，将全套手册分为五个分册。

第一分册 測量电流、电压、功率和电路元件参数的仪器。

第一章 測量电流和电压的仪表。

第二章 功率計。

第三章 測量电阻、电容和电感的仪表。

第四章 測量回路质量因数、阻抗和匹配的仪器。

第二分册 測量頻率的仪器和測量用信号发生器。

第一章 頻率計。

第二章 測量用信号发生器。

第三分册 測量波形的仪器。

第一章 电子示波器（示波器）。

第二章 特种示波設備、頻譜分析仪及頻率特性分析仪。

第三章 測量調制度的仪器。

第四章 非綫性失真仪。

第五章 測量用放大器。

第四分册 特种測量仪器和电源。

第一章 測量場强和干扰的仪器、測量用接收机。

第二章 雷达試驗器。

第三章 測量超高頻的輔助儀器。

第四章 電子管和半導體檢波器的試驗器。

第五章 其它儀器。

第五分冊 各種儀器的補充部分。

在各章中，均按工作波段由低頻到高频的順序編排各種儀器的說明。對那些工作波段相同的儀器，則按測量準確度由低到高的順序進行編排。在某些章節中，如果儀器的工作原理有顯著的不同（如諧振式波長計和外差式波長計），則根據工作原理或所測電氣參量的種類，劃分為若干類。

在各章中，一般都有一段概述，來綜合介紹該章儀器的用途、工作原理、一般特性、應用範圍和使用方法，以免在逐個介紹不同型號的儀器時，重複同樣的說明。這些概述並不是詳盡無遺的，不能作為教材使用。

在說明各儀器時，都是按照下列順序進行的：

- 1) 用途及應用範圍；
- 2) 儀器的外形圖；
- 3) 主要技術特性；
- 4) 電原理圖；
- 5) 方框圖（對複雜的儀器）；
- 6) 儀器的工作原理及其電路的簡要說明；
- 7) 整套可換元件（電子管、半導體檢波器、保險絲等）；
- 8) 儀器的配套附件。

為了精簡手冊的篇幅，對於某些複雜的和應用不夠普遍的儀器（如 ИЧХ-1、ИПХ-1 等），則用比較詳細的方框圖來代替電原理圖。

在儀器的工作原理及其電路的說明中，對該儀器的性能及其特點僅作一般介紹，而對儀器的技術特性及其電原理圖則予以着重說明。

在儀器的說明和電原理圖中，所用電子管的型號均以蘇聯國家標準 ГОСТ-5461-56 為準，而電子管、無線電零件和其它電路元件的編號，均以工廠的儀器說明書為準。為了壓縮手冊的篇幅，沒有單獨編制各儀器的電路元件一覽表，而只把無線電元件的標稱值直接注在所介紹的電原理圖上。對於那些製造廠在調整儀器時選定數值的零件，則在電原理圖上用星號(*)標明。

在本手冊中沒有編入儀器的檢驗問題，因為它們具有獨立意義。這些問題，在標準、度量衡和測量儀器委員會的正式規定中，或是在檢驗室的專門規程中，已有規定。

最後，編者向 Г. А. 列梅茲 (Ремез) 致謝，感謝他在校閱本手冊過程中做了很多工作。同時，也感謝 В. Г. 杜別涅茨基 (Дубенецкий) 和 В. Н. 司列金斯基 (Среденский)，他們提供了許多有關編訂手冊的寶貴意見。

編者

目 录

譯序	3
原序	4
第一章 測量电流和电压的仪表	9
概述	9
热电式仪表	18
T-12 型电流表	18
T-13 型毫安表	19
T-101、T-102 和 T-103 型热电变换器	20
ТВБ 型真空的非接触式热电变换器	21
静电式仪表	21
C-91 型电压表	23
C-95 型电压表	24
C-96 型千伏表	25
ΦC-30 型千伏表	27
半导体整流式万用表和电压表	26
И-312 型电压电流两用表	26
И-315 型万用表	27
И-51 型万用表	31
И-52 型万用表	33
И-20 型万用表	35
ТТ-1 型万用表(試驗器)	37
ТТ-2 型万用表(試驗器)	39
АВО-5(АВО-5М)型万用表	40
ИВ-4 型檢波式电压表(輸出表)	43
ИВН-2 型接收机輸出表	45
电子式仪表	46
МВЛ-2М型电子管毫伏表	46
ЛВ-9-2 型电子管电压表	49
ЛВУ 型电子管电压表	52
ЛВУ 型电子管电压表	52
ВК-2 型电子管电压表	57
А4-М型电压欧姆两用表	60
А4-М2 型电压欧姆两用表	64
ВКС-7Б 型电子管电压表	68
ДНЕ-2 型分压器	70
ВЛУ-2 型电子管电压表	71
ВЛУ-2М型万用电子管电压表	76

МВЛ-1 型电子管毫伏表	79
МВЛ-3 型电子管毫伏表	83
МВИ-1 型脉冲毫伏表	86
ВИК-1 型脉冲电压表	90
ВЛИ-2 型脉冲电压表	93
ДНЕ-3 型和 ДНЕ-9 型电容分压器	95
Н-370 型自动记录式电流电压两用表	97
第二章 功率计	100
概述	100
ИБМ-1 А 型大功率计	105
ИБМ-2 型大功率计	108
ИСМ-2 型中等功率计	111
ИМ-4 型功率计	114
ИМ-2 型功率计	117
39 И 型量热式功率计	120
ИМ-Д 型功率计	121
ИММ-2 型小功率计	123
ИММ-6 型小功率计	126
ИММ-10 М 及 ИММ-10 型小功率计	130
45 И 型小功率计	134
ВИМ-1 型小功率计	136
第三章 测量电阻、电容和电感的仪表	141
概述	141
М-57 型通断测试器-欧姆表	142
М-218 型多种刻度欧姆表	143
М-246 型微欧表	145
М-411 型毫欧表	147
МОМ-1 型电子管兆欧表	148
МОМ-2 М 型和 МОМ-3 型电子管兆欧表	150
М-1101 型兆欧表	153
МС-06 型兆欧表	155
МС-07 型接地电阻测量仪	156
НИЕ-1 型低频电容测量仪	157
ИЕН-2 М 型和 ИЕН-3 型低频电容测量仪	160
ИМЕ-3 型小电容量测量仪	168
ИИЕВ-1 型高频电感电容测量仪	171
ИИН-2 型低频电感测量仪	175
ИИН-3 型和 ИИН-3 М 型低频电感测量仪	179
ИИМЕЛ 型小电容量测量仪	185
УМ-2 型实验室用万用电桥	187
УМ-3 型万用电桥	190
第四章 测量回路质量因数、阻抗和匹配的仪器	195
概述	195

KB-1 型质量因数测量仪 (Q 表)	198
УК-1 型质量因数测量仪 (Q 表)	200
ИСЛ-1 型螺旋测量线	202
ЛИ-3 型测量线	205
ИЛ-Д 型测量线	207
ЛИ-1 型测量线	209
ЛИ-4 型测量线	211
ИКЛ-112 型同轴测量线	213
ИКЛ-111 型同轴测量线	216
ИКЛ-10 型同轴测量线	218
ИВЛ-1 型波导测量线	220
33И 型波导测量线	222
ИВЛУ-140 型波导测量线	224
53И 型自动测量线	227
ИПСК-2 型同轴线圈阻抗测量仪	229
60И 型驻波系数测量仪	232
附录	234
附录 I . 将电压比(电流比)和功率比换算成分贝及其逆换算的对照表	234
附录 II . 阻抗圆图及其应用	239
附录 III . 中、苏相仿仪器型号对照表	242
附录 IV . 苏联在 1962~1963 年成批生产的无线电测量仪器新旧型号对照表	243

第一章 测量电流和电压的仪表

概 述

测量无线电设备的参数时，要用到各种型式的测量电流和电压的仪表，如磁电式、电动式、电磁式、热线式、热电式、整流式和电子式仪表等。但是，这些仪表多半是用来测量直流电路、工业频率的交流电路以及频率为400~800赫的交流电路的^①。

在测量频率低于200兆赫范围内的电流时，可以利用热电式仪表，也可以使被测电流通过已知电阻，借助于测量该电阻上电压降的方法确定电流值。

目前，国内外工业部门还没有制成既足够准确、又使用简便的用以测量频率高于200兆赫的电流表。这是因为，在测量频率这样高的电流时，会出现许多附加误差，引起误差的因素是：各个电路元件和传输线中电流分布不均匀；分布电容及分布电感的影响；介质损耗；集肤效应所引起的损耗；外界磁场和辐射的影响；仪表本身外形尺寸的影响等。

在分米波及厘米波波段中，这些误差更为显著，致使所测出的电流值变得毫无意义。因此，必须利用测量比较容易测量的电气参量（如电压、功率、能量、场强等）的方法来推知电流值。

测量射频电压时，一般是使用电子管电压表，如果制作得当，这种仪表可以应用在由30~50赫到400~700兆赫的频率范围内。当频率更高时，就不宜采用电子管电压表了，其原因与电流表不能用于更高频率的道理相同。

实际上，在无线电测量中还广泛地使用着下列仪表：静电式电压表、晶体检波式电压表及复合式仪表——交、直流电压电流两用表以及交、直流万用表。

为了满足实际需要，也将上述通用仪表的说明编入本手册。

热电式电流表

目前，工业部门正在生产着频率在50赫到50兆赫范围内的各种类型的热电式电流表，同时，还生产着九种将高频（达200兆赫）电流变换成直流电流的热电变换器。

热电式电流表的主要元件是热电变换器和高灵敏度的磁电式电表。热电变换器是由热电偶和加热丝组成的。热电式电流表的工作原理是利用两种不同材料的导线连接成热电偶电路，并依靠两根导线另外两端对其接点处的温差在热电偶电路中产生电动势。当在两根导线的接点处加热时，热电偶电动势的大小取决于两根导线材料的性质，并且正比于热电偶的《冷》端与受热接点之间的温差。如果利用被测电流通过接点的方法使接点受热，则可用温差电动势的大小来衡量被测电流的数值。温差电动势的大小由磁电式电表指示出

^① 有关电工测量仪表的详细介绍可参看专门手册，例如，Г. П. 史庫林 (Шкурин)《电工测量仪表及无线电测量仪器手册》(Справочник по электроизмерительным и радиоизмерительным приборам)，苏联军事出版社，1955年。