

电 子 示 波 器

使用与維修

[苏联] B. A. 納瓦波利斯基著



国防工业出版社

电 子 示 波 器

使 用 与 维 修

〔苏联〕B. A. 納瓦波利斯基 著

黃錫泉 項楚騏 譯



國防工業出版社

1965

內 容 簡 介

本书討論了电子示波器的使用方法，列举了用示波器测量和調諧无綫电設備的步驟，給出了若干典型示波器发现故障和調整的一些指南，并指出了維護这些示波器的特点。

本书不仅适用于无綫电方面的专家，而且也适用于了解示波器基本原理并在工作中需要使用示波器的人員，包括工程师、科学工作者、部队維護人員和大学生。

ЭЛЕКТРОННЫЙ ОСЦИЛЛОГРАФ

〔苏联〕В. А. Новопольский

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ 1962

*

电 子 示 波 器

使 用 与 維 修

黃錫泉 項楚駢 譯

*

國防工業出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

国防工业出版社印刷厂印装

*

850×1168 1/32 印張 67/8 175 千字

1965 年10月第一版 1965 年10月第一次印刷 印数：0,001—3,640册

統一书号：15034·984 定价：（科六）1.00元

原 序

生产过程自动化和机械化的全面推广促使无线电技术的研究方法，特别是利用示波器进行研究的方法，推广到许多新领域内。

示波器是可以借助电子射线管来观察和拍摄电变化过程的仪器，在射线管中，把非常细窄的电子束当作“铅笔”，用来在特殊的射线管荧光屏上“描绘”图像。

第一次应用惯性很小的电子束来记录各种电过程的试验早在50多年前就已开始。从那时起，由于许多学者和发明家的顽强劳动，使测量技术得到了观察和研究持续时间很短的现象的有力新工具。

这种仪器有许多名称：视波器、同步示波器、示波器。大概用“视波器”的名称较为正确，因为使用时通常是限于用视觉来观察振荡波形，而不是用拍摄或其他的方法来记录它。但是实际上已经很习惯于“示波器”的名称，因此在本书中也采用它。

把机械的或其它非电的振荡变换成与其成比例的电压，往往是不很复杂的；那么示波器就可以用于研究绝大多数的物理过程。它广泛地应用到实验物理学、化学、生物学、医学、地质学、冶金学以及其他领域中。

现在，示波器是一种复杂的电子仪器，它不仅可以定性地估计所研究的现象，而且还能以很高的准确度定量地测定其特性。

为了正确地使用示波器，必须懂得无线电电子学原理，为了修理和调整示波器，也需要有经验和专门的仪器。但是，现在许多初次遇到示波器技术的人员，甚至不十分清楚其基本组成部分的作用原理和相互的联系，特别是不熟悉工业上所生产的最通用型号的示波器的修理和检查方法。

因此，本书一开始就试图简述示波器工作原理的实质，然后再讲述示波器的使用规则、检查和修理方法。线路的物理工作原理只是肤浅地讨论，这是因为假定读者已经熟悉了无线电技术的基本原理，并具有一些使用无线电设备的工作经验。

本书的范围仅限于叙述一些最广泛应用的单线和双线示波器的各个组成部分。

为了更清楚地介绍示波器各个组成部分内的物理过程，就把它们的线路绘成简化的及合并的形式，并把同性质的组成部分（例如，放大器、扫描发生器等）的叙述放在一起。

示波器的使用说明书总是附在示波器上，并应当作为主要的参考材料。因此，在所有的简化线路中均保留了说明书中线路所采用的零件符号，而在讲述示波器的使用及其调整时，曾提到了某些必需的零件编号，但在书中引用的简化线路上没有表示出来。

本书还讨论了现代各国的示波器，从仪器的性能和技术上的可能性的观点看来，它们的某些组成部分是值得注意的。

书末列出了文献目录，读者借助这些文献可以更详尽地研究示波器技术的个别问题。

在确定某些术语时，采用了关于示波器设备的苏联标准草案。在编写最常遇到的故障时，考虑了这些类型示波器的维护使用经验。

目 录

原序	3
第一章 电子示波器的基本組成部分	7
1-1 示波器的方框图	7
1-2 一般用示波器的基本特性	18
1-3 示波器的檢查及其使用前的准备	26
第二章 电子示波器的一些应用	40
2-1 周期电压和脉冲电压的測量	40
2-2 若干脉冲参量的測量	42
2-3 作为零点指示器的示波器	46
2-4 应用示波器調整低頻电路	47
2-5 調幅和調頻接收机的目視調整	54
2-6 借助示波器檢查和調整电视接收机	57
2-7 用示波器檢查和修理雷达設備	62
2-8 拍摄图像	65
第三章 电子示波器的檢查和修理	69
3-1 工作位置和檢測用的仪器	69
3-2 寻找故障的方法	72
3-3 輸入电路故障的排除和調整	76
3-4 垂直偏轉放大器故障的排除和調整	84
3-5 扫描发生器的檢查和調整	106
3-6 脉冲振荡器的檢查和調整	139
3-7 幅度校准器的檢查和調整	144
3-8 脉冲宽度校准器的檢查和調整	149
3-9 聚焦和亮度的調节, 螢光屏上光点位置的控制	158
3-10 电源部分的調整	159
第四章 现代各国电子示波器的組成部分	169
4-1 垂直偏轉放大器	169

4-2 幅度校准器	186
4-3 扫描发生器	188
4-4 同步和触发电路	205
4-5 脉冲宽度校准器	206
4-6 同时观察几个电过程	207
附录 1 本书引用过的苏联无线电测量仪器 新旧型号对照表	215
附录 2 电子管的选择及更换电子管时所需的调整	215
参考文献	218

电 子 示 波 器

使 用 与 维 修

〔苏联〕B. A. 納瓦波利斯基 著

黃錫泉 項楚騏 譯



國防工業出版社

1965

內 容 簡 介

本书討論了电子示波器的使用方法，列举了用示波器測量和調諧无綫电設備的步驟，給出了若干典型示波器发现故障和調整的一些指南，并指出了維護这些示波器的特点。

本书不仅适用于无綫电方面的专家，而且也适用于了解示波器基本原理并在工作中需要使用示波器的人員，包括工程师、科学工作者、部队維護人員和大学生。

ЭЛЕКТРОННЫЙ ОСЦИЛЛОГРАФ

〔苏联〕В. А. Новопольский

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ 1962

*

电 子 示 波 器

使 用 与 維 修

黃錫泉 項楚騏 譯

*

國防工業出版社 出版

北京市书刊出版业营业許可証出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

国防工业出版社印刷厂印装

*

850×1168 1/32 印張 67/8 175 千字

1965 年10月第一版 1965 年10月第一次印刷 印数：0,001—3,640册

統一书号：15034·984 定价：（科六）1.00元

原 序

生产过程自动化和机械化的全面推广促使无线电技术的研究方法，特别是利用示波器进行研究的方法，推广到许多新领域内。

示波器是可以借助电子射线管来观察和拍摄电变化过程的仪器，在射线管中，把非常细窄的电子束当作“铅笔”，用来在特殊的射线管荧光屏上“描绘”图像。

第一次应用惯性很小的电子束来记录各种电过程的试验早在50多年前就已开始。从那时起，由于许多学者和发明家的顽强劳动，使测量技术得到了观察和研究持续时间很短的现象的有力新工具。

这种仪器有许多名称：视波器、同步示波器、示波器。大概用“视波器”的名称较为正确，因为使用时通常是限于用视觉来观察振荡波形，而不是用拍摄或其他的方法来记录它。但是实际上已经很习惯于“示波器”的名称，因此在本书中也采用它。

把机械的或其它非电的振荡变换成与其成比例的电压，往往是不很复杂的；那么示波器就可以用于研究绝大多数的物理过程。它广泛地应用到实验物理学、化学、生物学、医学、地质学、冶金学以及其他领域中。

现在，示波器是一种复杂的电子仪器，它不仅可以定性地估计所研究的现象，而且还能以很高的准确度定量地测定其特性。

为了正确地使用示波器，必须懂得无线电电子学原理，为了修理和调整示波器，也需要有经验和专门的仪器。但是，现在许多初次遇到示波器技术的人员，甚至不十分清楚其基本组成部分的作用原理和相互的联系，特别是不熟悉工业上所生产的最通用型号的示波器的修理和检查方法。

因此，本书一开始就试图简述示波器工作原理的实质，然后再讲述示波器的使用规则、检查和修理方法。线路的物理工作原理只是肤浅地讨论，这是因为假定读者已经熟悉了无线电技术的基本原理，并具有一些使用无线电设备的工作经验。

本书的范围仅限于叙述一些最广泛应用的单线和双线示波器的各个组成部分。

为了更清楚地介绍示波器各个组成部分内的物理过程，就把它们的线路绘成简化的及合并的形式，并把同性质的组成部分（例如，放大器、扫描发生器等）的叙述放在一起。

示波器的使用说明书总是附在示波器上，并应当作为主要的参考材料。因此，在所有的简化线路中均保留了说明书中线路所采用的零件符号，而在讲述示波器的使用及其调整时，曾提到了某些必需的零件编号，但在书中引用的简化线路上没有表示出来。

本书还讨论了现代各国的示波器，从仪器的性能和技术上的可能性的观点看来，它们的某些组成部分是值得注意的。

书末列出了文献目录，读者借助这些文献可以更详尽地研究示波器技术的个别问题。

在确定某些术语时，采用了关于示波器设备的苏联标准草案。在编写最常遇到的故障时，考虑了这些类型示波器的维护使用经验。

目 录

原序	3
第一章 电子示波器的基本組成部分	7
1-1 示波器的方框图	7
1-2 一般用示波器的基本特性	18
1-3 示波器的檢查及其使用前的准备	26
第二章 电子示波器的一些应用	40
2-1 周期电压和脉冲电压的測量	40
2-2 若干脉冲参量的測量	42
2-3 作为零点指示器的示波器	46
2-4 应用示波器調整低頻电路	47
2-5 調幅和調頻接收机的目視調整	54
2-6 借助示波器檢查和調整电视接收机	57
2-7 用示波器檢查和修理雷达設備	62
2-8 拍摄图像	65
第三章 电子示波器的檢查和修理	69
3-1 工作位置和檢測用的仪器	69
3-2 寻找故障的方法	72
3-3 輸入电路故障的排除和調整	76
3-4 垂直偏轉放大器故障的排除和調整	84
3-5 扫描发生器的檢查和調整	106
3-6 脉冲振荡器的檢查和調整	139
3-7 幅度校准器的檢查和調整	144
3-8 脉冲宽度校准器的檢查和調整	149
3-9 聚焦和亮度的調节, 螢光屏上光点位置的控制	158
3-10 电源部分的調整	159
第四章 现代各国电子示波器的組成部分	169
4-1 垂直偏轉放大器	169

4-2 幅度校准器	186
4-3 扫描发生器	188
4-4 同步和触发电路	205
4-5 脉冲宽度校准器	206
4-6 同时观察几个电过程	207
附录 1 本书引用过的苏联无线电测量仪器 新旧型号对照表	215
附录 2 电子管的选择及更换电子管时所需的调整	215
参考文献	218

第一章

电子示波器的基本組成部分

1-1 示波器的方框图

最简单的电子示波器是由輸入裝置、射線管、扫描发生器和电源部分組成的，它的作用原理可用图 1-1 說明。

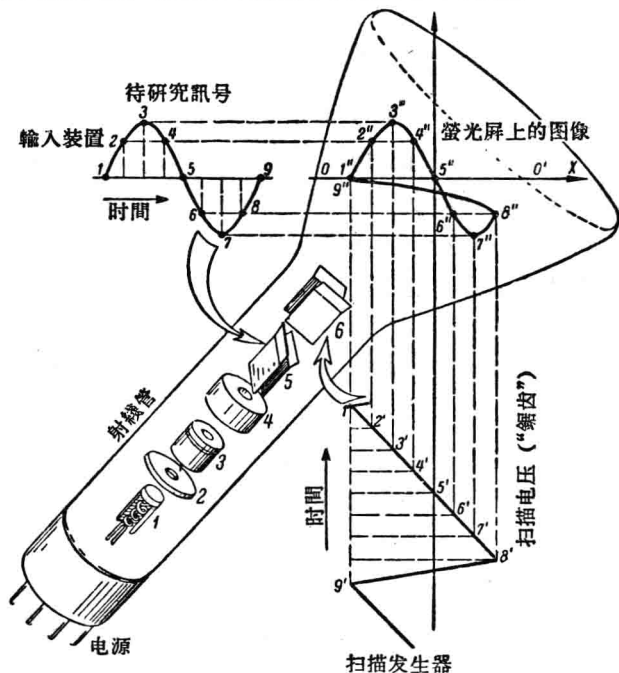


图1-1 示波器的工作原理图

射線管的基本部分：1—旁熱式陰極；2—控制電極（調制極）；
3—第一（聚焦）陽極；4—第二（加速）陽極；5—垂直偏轉板；6—水平偏轉板。

当沒有訊号时，电子射綫在特殊的振蕩器（扫描发生器）所产生的偏轉电压作用下，在螢光屏上自左向右描繪出一条亮的水平綫——扫描。随時間过程的扫描是沿着水平軸 OO' 进行的，因而水平軸也称为時間軸。

射綫較慢而又均匀地到达右端点后，就迅速地 向左回到起点，并繼續重复这个过程。在射綫返回左边起点的時間內观察不到图像，因而就失掉了对应于这段時間的訊号部分。为了使这个部分尽可能小，扫描电压就应当慢慢地上升到終了值而迅速地下降到起始值，即应当具有所謂鋸齿状波形。

在个别情况下，过程可以看成不是時間的函数而是另一过程（例如正弦电压）的函数，則后者可作为扫描电压。

当示波器輸入端加上訊号时，射綫在扫描电压作用下自左向右綫性地移动时，还受到訊号电压的作用，并在此作用下沿垂直方向移动。这样，射綫就描繪出表示电压随時間变化的波形图。

扫描电压加在一对水平偏轉板或 X 軸（時間軸）偏轉板上，而訊号电压加在一对垂直偏轉板或 Y 軸（現象軸）偏轉板上。

某些示波器具有亮度調制电路。置于这些电路中的放大器称为 Z 軸放大器。

由于示波器完成了一系列的复杂过程，結果在射綫管的螢光屏上就产生了加在輸入端的待研究訊号的图像。

现代示波器比所列举的基本电路图要复杂得多，为了分析它的工作原理，作为一个例子，讓我們来討論一下广泛应用的 $C1-5$ ($CH-1$) 型示波器的方框图（图 1-2）。

示波器的基本部分是：包括控制射綫机构的射綫管；待研究电压的（垂直偏轉的）放大器；包括增輝电路和同步电路的扫描发生器；电源部分。

此外，示波器还具有許多便于进行測量的裝置：水平偏轉放大器；輸入电压分压器；电压和時間校准裝置；刻度盘；可取出的探头——为了无失真地接入待研究訊号用的探針；供高频調幅

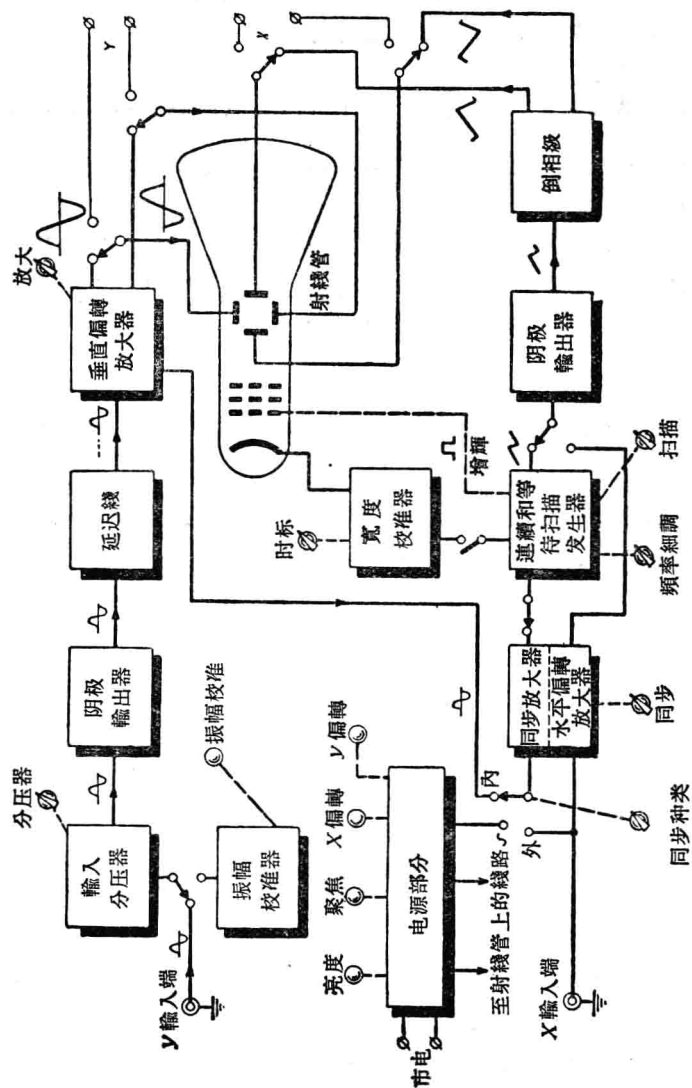


图1-2 C1-5 型示波器的方框图

电压檢波用的可取出的檢波头；供同时研究二个或更多的电压用的电子开关；触发扫描和供給延迟脉冲（触发被研究电路用的）的脉冲发生器；專門的延迟綫路等等。

电子射綫管

我們所討論的許多类型示波器，仅仅采用靜电射綫偏轉和聚焦的射綫管。磁偏轉射綫的射綫管在示波器中很少采用，因此，这里就不加討論。

射綫管的基本部分示于图 1-1 和 1-3。电子枪是由灯絲和发射电子的氧化物阴极构成的[●]。阴极的发射表面是一个直径很小的圆盘，以便得到很細的电子束。

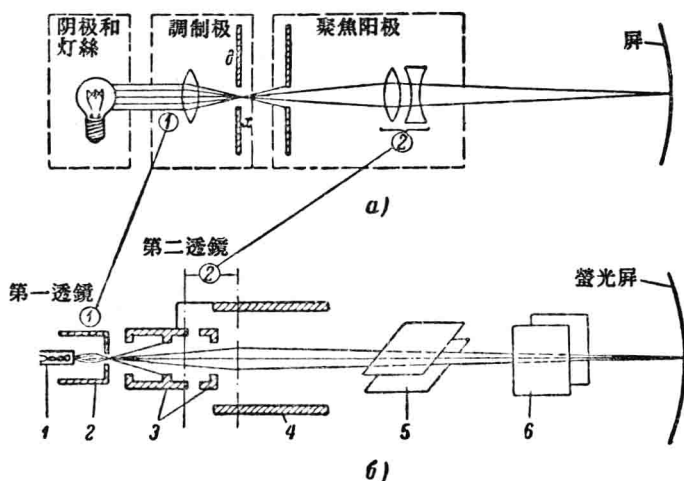


图1-3 电子射綫电聚焦的光学比拟

阴极被放在所謂控制极或調制极的圓筒 2 內。利用加在控制极上的負电位可以調节电子流的大小，因而可以改变螢光屏上的射綫亮度。控制极（調制极）除了控制射綫中的电子数量外，还起着光学透鏡的作用，使电子集聚成細束（图 1-3 a）。可是这

● 通常电子枪是认为由阴极、調制极、第一阳极和第二阳极构成的，因此原书的說法不很恰当——譯者注。