

专 科 教 材

医用电子仪器

(下 册)

中国人民解放军总后勤部卫生部

一九七四年十二月

专 科 教 材

医 用 电 子 仪 器

(下 册)

理 疗 仪 器



总 后 勤 部 卫 生 部

一 九 七 四 年 十 二 月

专 科 教 材
医 用 电 子 仪 器
(下 册)

中国人民解放军总后勤部卫生部
中国人民解放军战士出版社出版发行
中国人民解放军第七二一九工厂印刷

*

开本：787×1092毫米1/16 印张37 1/4 插页10 字数890千字

1974年 12 月 第 1 版（北京）

1974年 12 月第 1 次印刷

毛主席语录

领导我们事业的核心力量是中国共产党。

指导我们思想的理论基础是马克思列宁主义。

我们应该谦虚，谨慎，戒骄，戒躁，全心全意地为中国人民服务。

知识的问题是一个科学问题，来不得半点的虚伪和骄傲，决定地需要的倒是其反面——诚实和谦逊的态度。

我们能够学会我们原来不懂的东西，我们不但善于破坏一个旧世界，我们还将善于建设一个新世界。

中国是一个大国，但是现在还很穷，要使中国富起来，需要几十年时间。几十年以后也需要执行勤俭的原则，但是特别要提倡勤俭，特别要注意节约的，是在目前这几十年内，是在目前这几个五年计划的时期内。

学习有两种态度。一种是教条主义的态度，不管我国情况，适用的和不适用的，一起搬来。这种态度不好。另一种态度，学习的时候用脑筋想一下，学那些和我国情况相适合的东西，即吸取对我们有益的经验，我们需要的是这样一种态度。

目 录

第一篇 光疗器械

第一章 光疗器械的物理知识和在医疗上的应用	(1)
§1—1 光的波动学说和电磁波学说	(1)
§1—2 光谱和辐射能的光谱	(1)
§1—3 红、紫外线在医疗上的应用	(3)
一、人体对红外线和紫外线的反应	(3)
二、红外线在医疗上的应用	(3)
三、紫外线在医疗上的应用	(4)
第二章 红外线治疗灯的构造原理	(5)
§2—1 红外线的发光元件	(5)
一、灯泡式红外线发光元件	(5)
二、热阻式红外线发光元件	(6)
§2—2 红外线治疗灯的分类和构造	(7)
一、分类	(7)
二、红外线治疗灯的构造	(8)
第三章 紫外线治疗灯的构造原理	(10)
§3—1 紫外线的产生原理	(10)
一、光辐射原理	(10)
二、紫外线的产生	(11)
§2—2 紫外线的发光元件	(12)
一、紫外线灯管和充气管的放电特性	(12)
二、氙汞气石英紫外线灯管的结构和工作原理	(14)
三、高压水银石英紫外线灯管的结构和工作原理	(16)
§3—3 紫外线治疗灯的分类	(17)
一、按用途分类	(17)
二、按结构分类	(17)
§3—4 紫外线治疗灯的构造	(17)
一、紫外线灯的基本电路	(17)
二、紫外线灯的各种启燃电路	(19)
三、紫外线治疗灯的机械结构	(21)

§3—5 常见典型的紫外线治疗灯介绍	(22)
一、国产YZD—500型立式紫外线灯	(22)
二、北京医疗器械厂T102—64型紫外线灯	(28)
三、84型手提式紫外线灯	(30)
四、S—500型紫外线灯	(31)
五、TPL10型红紫外线灯	(32)
六、水冷式体腔用 HANOVIA—10型紫外线灯	(36)
七、宇宙理工器械厂集体太阳灯	(44)

第四章 光疗器械的检修方法

(46)

§4—1 光疗器械的检修方法	(46)
一、外观检查	(46)
二、性能检验	(46)
三、紫外线灯的几个技术指标	(49)
§4—2 紫外线的测量方法	(49)
一、紫外线的生物剂量测量方法	(49)
二、紫外线物理量测定法	(50)
§4—3 光疗器械的常见故障和修理	(55)
一、红外线灯的常见故障和修理	(55)
二、紫外线灯的常见故障和修理	(55)
三、修理紫外线灯中的几个方法	(57)

第一篇参考材料	(62)
---------------	--------

第二篇 直流及低频电疗机

第五章 直流及低频电疗法的基础知识

(77)

§5—1 电疗学的形成	(77)
§5—2 直流电疗法	(77)
一、直流电的产生	(77)
二、直流电的波形	(78)
§5—3 直流电离子渗入法	(78)
一、生物组织的主要成分和直流电的关系	(78)
二、电解和电游子透入 (或电离子渗入)	(80)
§5—4 静电疗法	(82)
§5—5 低频感应电疗法	(84)
一、感应电流发生器	(84)
二、弛张振荡式感应电流发生器	(85)
三、低频感应电流在医疗上的应用	(85)

第六章 直流感应电疗机的结构原理

(86)

§6—1 直流电疗部分的电路原理	(86)
------------------------	--------

一、电源	(86)
二、整流滤波	(87)
三、输出调节器	(91)
四、电流指示器	(92)
五、正负开关	(92)
§6—2 电子振荡式感应电疗机的电路原理	(92)
一、由多谐振荡器产生感应电流	(93)
二、弛张振荡式产生感应电流	(94)
三、R.C.振荡电路产生感应电流	(97)
四、69—8 型电疗机的简介	(99)
§6—3 直流感应电疗机使用的电极	(100)
§6—4 静电治疗机	(101)

第七章 直流感应电疗机的常见故障和修理 (105)

§7—1 551-A型直流感应电疗机的检修	(105)
§7—2 弛张振荡式直流感应电疗机的修理	(107)
一、机械振荡式电疗机的修理	(108)
二、弛张振荡式感应电疗机的修理	(108)

第三篇 脉冲电疗机

第八章 脉冲电疗机的应用知识 (111)

§8—1 在医疗上应用的脉冲电的波形	(111)
§8—2 脉冲电在临床医疗上的用途	(113)
一、脉冲电对人体的生理功能	(113)
二、脉冲电在治疗上的应用	(113)
三、脉冲电在诊断上的应用	(114)
四、脉冲电在针灸麻醉上的应用	(115)
五、脉冲电作为电呼吸的应用	(115)

第九章 脉冲电疗机的基础电路 (116)

§9—1 自激多谐振荡器	(116)
一、电子管自激多谐振荡器	(116)
二、晶体管多谐振荡器	(119)
§9—2 间歇振荡器	(122)
一、晶体管间歇振荡器	(122)
二、电子管间歇振荡器	(126)
§9—3 锯齿波发生器	(129)
一、概述	(129)
二、简单的电子管锯齿波发生器	(130)

三、晶体管锯齿波发生器.....	(132)
§9—4 触发器.....	(136)
一、双稳态触发器.....	(136)
二、阴极耦合和射极耦合式触发器.....	(143)
三、单稳态触发器.....	(147)

第十章 各种脉冲电疗机举例..... (150)

§10—1 概述.....	(150)
一、间动电疗机的一般介绍.....	(150)
二、多波形刺激治疗机.....	(151)
三、电针麻醉机.....	(151)
§10—2 C63—1型间动电流电疗机.....	(151)
一、技术规格.....	(151)
二、电路结构方块图.....	(152)
三、电路分析.....	(153)
四、仪器的结构和使用.....	(178)
§10—3 马达控制间隔时间式的间动电疗机.....	(182)
一、仪器的结构方块图.....	(182)
二、电路分析.....	(183)
三、仪器的结构.....	(189)
§10—4 C65—3型间动电流治疗机.....	(190)
一、电路分析.....	(190)
二、仪器的结构.....	(193)
§10—5 N—621型间动电疗机.....	(196)
一、电路分析.....	(197)
二、仪器结构.....	(205)
三、技术性能.....	(207)
§10—6 北京626—1型晶体管间动电疗机.....	(208)
一、技术参数.....	(208)
二、电路分析.....	(209)
三、仪器结构.....	(214)
四、仪器的使用方法.....	(215)
§10—7 郑州626型晶体管电疗机.....	(217)
一、技术参数.....	(217)
二、电路介绍.....	(217)
§10—8 推广式626—Ⅱ型半导体综合治疗机.....	(219)
一、一般性能.....	(219)
二、电路分析.....	(222)
三、仪器结构.....	(226)
四、推广式626—Ⅰ—V型综合治疗机.....	(229)
§10—9 北京626—7型电针麻机.....	(229)
一、一般规格.....	(229)
二、电路介绍.....	(229)
三、仪器结构.....	(231)

§10—10 C64-2型多形波刺激器	(231)
一、技术参数	(232)
二、电路分析	(233)
三、仪器的使用方法	(242)
四、刺激时间——强度曲线的测绘方法	(248)
§10—11 多形波刺激器	(250)
一、技术规格与性能	(250)
二、使用方法	(252)
三、脉冲波形的调节方法	(253)
四、电路介绍	(255)
第十一章 脉冲电疗机的检修	(258)
§11—1 概述	(258)
§11—2 脉冲电疗机的常见故障和检修方法	(258)
一、无脉冲输出	(258)
二、输出脉冲幅度太小	(262)
三、部分脉冲波没有输出	(264)
四、脉冲波的参数失调或波形失真	(264)
五、示波监视部分的故障	(264)
§11—3 脉冲电路直流参数的测量方法	(265)
一、电子管板流的测量	(265)
二、板压的测量	(266)
三、晶体管电路的集电极电流和集电极电压的测量	(267)
四、电子管屏偏压的测量方法	(268)
五、晶体管基偏压的测量	(269)
§11—4 示波器的使用方法	(269)
一、示波器面板操纵元件的作用	(270)
二、示波器的使用原则和注意事项	(271)
§11—5 用示波器观察脉冲波形的举例	(271)
§11—6 用示波器测量脉冲波的峰值	(272)
§11—7 用示波器测量脉冲频率的简易方法	(273)
§11—8 用万能表测定电容器的好坏	(274)
第三篇参考材料	(277)

第四篇 高频电疗机

第十二章 高频电在医疗上的应用和高频电疗机的基本 结构特点

(301)

§12—1 高频电在医疗上的应用	(301)
一、高频电的特性	(301)

二、高频电流在医疗应用中的分类	(303)
三、透热治疗的应用	(303)
四、感应热疗的应用	(305)
五、电场热疗的应用	(308)
六、高频火花电疗的应用	(311)
七、高频电刀的应用	(311)
§12—2 高频电流的产生方法	(311)
一、概述	(311)
二、火花放电振荡式产生方法	(314)
三、电子振荡式产生方法	(317)
§12—3 高频电疗机的电路及结构的特点	(319)
一、高频输出电路的几种方式	(319)
二、高频和低频在电路上的隔离方法	(322)
三、高频和低频在结构上的分离方法	(323)
四、防止高频进入电源的方法	(324)
五、高频电疗机的输出功率的调节方法	(327)
六、高频电疗机输出量的指示方法	(329)
§12—4 对高频电疗机几种电路元件的要求	(331)
一、线绕电阻	(331)
二、调谐电容	(332)
三、线圈	(333)
四、高频电子管	(334)

第十三章 共鸣火花电疗机 (336)

§13—1 共鸣火花电疗机的结构原理	(336)
§13—2 上海宇宙厂共鸣火花电疗机	(337)
一、技术规格	(337)
二、机器结构	(337)
三、电路分析	(339)
§13—3 手提式共鸣火花电疗机	(340)
§13—4 共鸣火花电疗机的使用和修理	(341)
一、使用方法	(341)
二、故障现象及修理	(342)
§13—5 电子管式达松伐尔电疗机	(343)
一、概述	(343)
二、电路工作原理	(343)
三、电路元件参数	(343)

第十四章 高频电刀机 (348)

§14—1 简易高频电刀	(348)
一、工作原理	(348)
二、输出插口选择及电刀调节	(349)
三、外形结构及使用方法	(349)

§14—2	77型火花式高频大电刀机	(350)
一、	概述	(350)
二、	技术参数	(350)
三、	使用方法	(351)
四、	注意事项	(351)
五、	附件	(351)
六、	手柄拆卸与消毒方法	(352)
§14—3	KW65—3型电子管振荡式高频电刀机	(353)
一、	技术参数	(353)
二、	电路	(354)
§14—4	626—5型座式高频电刀机	(354)
一、	技术参数	(354)
二、	电路	(354)
§14—5	高频手术器	(355)
一、	技术参数	(357)
二、	电路分析	(357)
§14—6	高频输卵管结扎器	(358)
一、	工作原理	(358)
二、	技术参数	(358)
三、	电路分析	(358)

第十五章 中波电疗机 (361)

§15—1	1520型中波电疗机 (间接指示式)	(362)
一、	技术规格	(362)
二、	机器结构	(362)
三、	电路分析	(363)
§15—2	1520型晶体管整流间接指示式中波电疗机	(366)
一、	电路的改进	(367)
二、	使用和维护方法	(367)
§15—3	宇宙厂15A20型直接指示式中波电疗机	(367)
一、	技术规格	(367)
二、	机器结构	(368)
三、	电路分析	(368)

第十六章 短波、超短波电疗机 (371)

§16—1	推挽振荡式1530型短波感应透热电疗机	(371)
一、	技术规格	(371)
二、	电路结构	(371)
三、	电路分析	(371)
§16—2	单管振荡式552型短波电疗机	(373)
一、	技术规格	(373)
二、	电路结构	(374)
三、	电路分析	(374)

§16—3	双管并联振荡式超短波电疗机	(375)
一、	技术规格	(375)
二、	电路结构	(376)
三、	电源变压器技术数据	(376)
§16—4	电感三点振荡式短波电疗机	(377)
一、	技术规格	(377)
二、	电路结构	(377)
三、	电路分析	(377)
四、	屏蔽	(377)
五、	注意事项	(379)
六、	变压器数据	(379)
§16—5	磁耦合角度的输出调节式超短波电疗机	(379)
一、	技术规格	(379)
二、	电路结构	(379)
三、	电路分析	(379)
§16—6	欧曲来登振荡式超短波电疗机	(381)
一、	技术规格	(381)
二、	电路分析	(381)
三、	注意事项	(383)
§16—7	80型座式超短波电疗机	(383)
一、	主要技术参数	(383)
二、	电路介绍	(383)
三、	机器结构	(384)
§16—8	五官科用超短波电疗机	(386)
一、	技术规格	(386)
二、	电路介绍	(386)
三、	同性能机器介绍	(388)
§16—9	上海改进型五官科用超短波电疗机	(390)
一、	电路介绍	(390)
二、	机器简单构造和性能	(391)
三、	使用方法及注意事项	(391)
§16—10	稳定倍频放大式短波电疗机	(391)
一、	电路介绍	(391)
二、	消除高频干扰的措施	(393)
三、	机器电路中有关参数	(395)
四、	预热延时控制	(395)
五、	电路元件参数表	(395)

第十七章 微波电疗机 (400)

§17—1	概述	(400)
§17—2	微波电疗机的工作原理	(401)
一、	微波电疗机的主要结构	(401)
二、	微波电疗机的基本工作原理	(404)

§17—3 微波电疗机之一 (MW-3(2C)型)	(412)
一、技术规格和参数	(412)
二、电路介绍	(413)
三、机器结构	(417)
四、机器的使用方法	(417)
§17—4 微波电疗机之二 (MW-2B型)	(418)
一、主要技术规格和参数	(418)
二、电路介绍	(419)
三、机器结构	(419)
§17—5 微波电疗机之三 (12S201/9和12T201/9型)	(420)
一、技术规格	(420)
二、电路介绍	(420)
三、电路技术参数	(425)
四、使用方法	(425)
五、机器结构	(426)
六、机器可带附件	(429)
§17—6 微波电疗机之四 (12T200型)	(430)
一、技术规格	(430)
二、电路介绍	(431)
三、部件介绍	(433)
四、电路参数介绍	(434)
五、机器结构	(434)

第十八章 超声波电疗机 (438)

§18—1 概述	(438)
§18—2 产生超声波的方法	(438)
§18—3 压电超声波发生器	(439)
一、压电晶体	(439)
二、压电效应	(440)
三、压电超声发生器的工作原理	(441)
四、压电超声发生器的构造	(442)
§18—4 超声波治疗机之一 (82型)	(444)
一、性能规格	(444)
二、电路介绍	(444)
三、使用说明	(450)
四、故障检查	(451)
§18—5 超声波电疗机之二 (SONOSTAT-631型)	(451)
一、技术规格	(451)
二、电路介绍	(453)
三、机器外形结构	(455)
四、部件和使用方法	(455)
§18—6 超声波电疗机之三 (宇宙521型)	(458)
一、技术规格	(458)
二、电路介绍	(458)

§18—7 超声波电疗机之四 (SONTOR-B型)	(461)
一、技术规格	(461)
二、电路介绍	(462)
§18—8 超声波电疗机之五 (SONTAX型)	(463)
一、技术规格	(463)
二、电路介绍	(464)
§18—9 超声波电疗机之六 (水冷式)	(465)

第十九章 高频电疗机的检修 (471)

§19—1 高频振荡和 高频放大器中的基本参数	(471)
一、振荡槽路中的品质因数	(471)
二、高频振荡槽路中电容的工作电压	(473)
三、对高频扼流圈参数的要求	(473)
四、栅极电流和激励电力	(473)
五、板极效率	(475)
六、灯丝电压	(475)
七、高频电疗机的输出电压及功率	(475)
§19—2 高频电疗机的检验和测量方法	(476)
一、外观及破损检查	(476)
二、性能检查	(476)
§19—3 高频电路的测量方法和注意事项	(479)
一、高频电疗机的输出电压的测量	(481)
二、槽电路高频电压的测量	(481)
三、板极电压的测量	(481)
四、板极电流的测量	(481)
五、栅极电压的间接测试法	(482)
§19—4 高频放大器的调整	(483)
一、晶体振荡级的校准法	(483)
二、高频放大器的调整方法	(486)
三、倍频器的调整	(487)
四、中和调整法	(489)
§19—5 高频放大器的常见故障	(491)
一、板极回输	(491)
二、双重谐振点	(491)
三、栅极放射现象	(491)
四、寄生振荡	(491)
五、晶体振荡器不振荡	(495)
§19—6 倍频放大电疗机的调整举例	(496)
一、校整工具与仪器	(496)
二、试验程序	(496)
三、调整操作	(497)
四、简易调整法	(498)
五、中和调整法	(499)

§19—7 共鸣火花电疗机的常见故障和修理	(499)
一、振荡器不振荡	(500)
二、振荡良好但无输出	(500)
三、火花长度太小	(500)
§19—8 一般高频电疗机的常见故障和修理	(500)
一、不产生振荡	(501)
二、振荡不稳	(501)
三、间歇振荡	(501)
四、加负荷时振荡停止	(501)
五、振荡管板极发红	(501)
六、高频输出过小	(501)
七、治疗电极一侧热另一侧不热	(501)
八、高频回输骚扰	(502)
九、高频对电源的干扰	(502)
十、电疗机变压器叫声特大	(502)
十一、其他故障	(503)
§19—9 微波电疗机的检修	(503)
一、常见故障和修理方法	(503)
二、微波机的几种常见故障	(505)
三、磁控管的更换方法	(505)
四、磁铁的退磁和充磁方法	(506)
§19—10 超声波电疗机的检修	(507)
一、超声波强度的测定	(507)
二、超声波电疗机的常见故障和修理	(510)
三、宇宙厂超声波电疗机常见故障举例	(512)
第四篇参考材料	(515)

第一篇 光疗器械

利用人工的方法，产生可见光或不可见光线的辐射能，以进行治疗或预防的机器设备，称为光疗器械。目前医学上应用的有红外线和紫外线治疗灯等。

第一章 光疗器械的物理知识和在医疗上的应用

§ 1—1 光的波动学说和电磁波学说

现代对光的认识有一种学说叫做光的波动学说。光的波动学说认为，每一个发光体在它周围的空里会引起一种弹性振动，这种弹性振动以发光体为中心，向四周传播的弹性振动所形成的波，叫做光波。光波在很多方面都和机械振动所产生的波动性质一样，当它传播到两种媒质的分界面上时，也会发生反射和折射，两列波在同一媒质里进行遇到一起时，也会产生叠加现象，这就是光波的干涉。光波的传播速度就是光的速度，光波的弹性振动的频率波长和速度这三者的关系为：

$$C = \lambda f \dots\dots\dots (1-1)$$

式中C表示光的速度，经过科学测量光速约为300,000公里/秒， λ 表示波长，单位是米/周期，f表示频率，其单位是周期/秒即赫芝。

后来随着物理学的发展，人们确定了光与电磁现象间存在的联系，并最终确定了光以电磁波的形式从光源传播出来的。

要了解这一点，首先要了解一下电磁波，从电工学和物理学中我们知道，一个恒定电场源和恒定磁场源的周围，分布着恒定不变的电场和磁场。而交变的电场源和交变磁场源的周围，不但存在着交变的电磁场，而且这种交变的电磁场向四周传播扩散。这种电磁振荡的传播我们叫电磁波。电磁波的传播速度也是300,000公里/秒，与光速相等。

因此人们就认识到光的现象实质上就是一种电磁现象，光波就是一种波长很短的电磁波，从而就产生了光和电磁的统一学说即电磁波学说。

§ 1—2 光谱和辐射能的光谱

任何一个光源发射出来的光线都不是一种波长的单色光，而是一种多种波长的复合光

线。例如电灯泡发射的光线，利用棱镜便可分解为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等七种色光，每一种色光的波长和频率都是不同的，但传播速度是相等的。据电磁波学说的理论，可以认为电灯泡内钨丝的原子结构中的各个轨道电子，在获得电流所产生的热能进行发射的过程中，不同能量级和不同状态的轨道电子在复位和填补空位过程中，即轨道电子在内部进行电磁振动过程中，所传播出来的电磁振荡频率（波长）是多种多样的，这种多种频率的电磁波传播出来，大部分成为多种波长的可见的光和多种波长的不可见的红外线。

从上例举中就可清楚了解，一个光源发射出来的光是具有连续性波长的各种色光的复合，我们就把各种不同色光的连续复合就叫做光谱。

光波的波长很短，它比电磁振荡波的波长都要短，为了便于测量和计算这些很短的波长（短于一毫米的），常采用下列波长单位：

微米 (μm) = 0.001毫米 (mm)

毫微米 ($\text{m}\mu\text{m}$) = 0.001微米 = 0.000001毫米

埃 (\AA) = 0.1毫微米 ($\text{m}\mu\text{m}$)

光和电磁都是一种能量，原子的分裂也是一种能量，这些能量向四周辐射时，都具有光谱性，也就是说它们的波长都具有连续性。光波电磁波及各种射线都是一种辐射能，它们的统一光谱就称为辐射能的光谱，如表一所示。而可见光的光谱表如表二所示。

表 1

波 的 产 生	波 的 名 称	波 长
电气振荡 5×10^6		1 km
		200m
		500m
		200m
	中 波	30m
	短 波	10m
	超 短 波	1 m
	微 波	3 mm
	未 研 究 区	300 μm
	红 外 线	760 $\text{m}\mu\text{m}$
原子和分子振荡760—390 $\text{m}\mu\text{m}$	可 见 光	390 $\text{m}\mu\text{m}$
原子内电子状态转移390 $\text{m}\mu\text{m}$	紫 外 线	180 $\text{m}\mu\text{m}$
	未 研 究 区	100 $\text{m}\mu\text{m}$
	x 射 线	5 \AA
原子核裂变 5 \AA	γ 和 宇 宙 线	