

中国针灸高等教育参考书

现代针灸电子仪器及其应用

佟玉杰 主编

黑龙江科学技术出版社

一九八四年·哈尔滨

内 容 提 要

针灸是我国传统的古老医术之一，倍受中外医界的重视，也深受群众的欢迎。本书专门阐述现代针灸电子仪器及其应用，比较系统地介绍了脉冲电针、声波电针、电热镊针、穴位离子透入、激光针、微波针灸、微波镊针、红外线灸、电热针、超声针灸、电动负压拔罐、电动磁疗、电子冷热针灸、热偶内温多点动态探针等现代科学针灸仪器的发展概况、结构原理及临床应用等，可供临床医师、中医学院师生阅读。

责 任 编 辑：于葆琳

现代针灸电子仪器及其应用

佟玉杰 主编

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区分部街28号)

黑龙江省教育厅印刷厂印刷·黑龙江省新华书店发行

开本787×1092毫米1/16·印张16.25·插页2·字数365千

1984年12月第一版·1984年12月第一次印刷

印数：1—2,900

书号：14217·074 定价：2.70元

参 加 撰 稿 人 员

佟玉杰 中国哈尔滨国际针灸讲习中心教务长（工程师、医师）

刘亦鸣 北京航空学院 高级工程师

胡秉光 黑龙江省电子技术研究所工程师

李永光 黑龙江省祖国医药研究所 助理研究员

王凤仪 哈尔滨医科大学附属第一医院 副主任医师

刘家荫 哈尔滨医科大学附属第二医院 副主任医师

侯升魁 辽宁省沈阳市中医研究所 副主任医师

王本显 卫生部中医研究院针灸研究所 副研究员

唐学正 内蒙古自治区中蒙医研究所 副主任医师

序 言

针灸，是我国传统的古老医术之一。它以其独特的风格，完整的体系，广泛的用途，确切的疗效和安全无害的优点，著称于国际医林，深受广大群众的欢迎。

当前，世界上已有九十多个国家和地区，将针灸应用于临床，并开展某些研究。近年，由于现代医学中的化学疗法、抗菌素疗法、放射线疗法和手术疗法等，越来越显露了某些弊端，加之医学免疫学的振兴，就使这一经得起历史考验的针灸医术，更加受到中外医学界的重视。

“工欲善其事，必先利其器”。古代，伴着针灸的萌生，我国祖先首创了粗简的针灸器具。而后，随着针灸的发展，针灸器具又在不断地进步。针灸用具和仪器是针灸临床、针灸教学和针灸科研所不可缺少的。针灸器具的不断丰富和日臻完善，又反过来推动着针灸学术的发展，有利于促进针灸医术的现代化。

最早使用的针具是石针，即“砭石”。由于人类生产的进步，人们逐渐创用了金属针。古代九针的出现，是针具改革的一次飞跃。初期的金属针是很粗糙的，之后逐渐精制化。金属针经历了铜、铁、金、银、合金等不同阶段，终被不锈钢所取代。针具的进步，也促进了针刺手法的发展。灸术乃是从灸炳开始的。以艾为燃料持续的最久，之后又有了加药艾灸，如硫黄灸、灯火灸、桑枝灸、桃枝灸、竹茹灸、麻叶灸、黄蜡灸、鼠粪灸、药锭灸和药捻灸等。但艾灸应用的最广泛的是艾炷灸，其次是各种隔物灸，明代才出现艾卷灸。从用火灸到不用火灸，从直接灸到灸器的使用，标志着灸术的发展。取代火灸最常用的是大蒜灸，最早的灸器只是代用品。

从上述历史回顾，再看今天所出现的针灸仪器，就会深刻地理解针灸学术的发展，也是历史发展的必然。新针灸仪器的大量出现，是广泛运用现代科学技术的结果，包括电子、微波、激光、红外线、超声波、磁、冷冻、射流和电脑等技术。

所谓现代针灸仪器，是指以经络学说为理论基础，密切结合腧穴、针法、灸法和循经感传等特点，采用各种先进技术而研究、设计和制造的，并用于针灸方面的系统装置。如手法仪、脉冲针仪、声波电针仪、经络测定仪、耳穴探测仪、耳穴诊断图示仪、电热灸器、电热针和电镊针等等。它和现代医学的仪器设备是有区别的，现代针灸仪器是针灸工作者与科技工程人员相结合的产物，是仪器制造工艺向针灸学术领域渗透的结果，因而成为现代医疗器械学中的一个重要组成部分。

现代针灸仪器种类很多，从应用技术划分，有穴位探测、经络诊断、穴位刺激、针灸处方和教具模型等五类。如从构造及性能划分，则有电子、微波、激光、红外、超声波、磁和射流等。现代针灸仪器正进入一个全面大放异彩的新时期，它正朝着细微、快速、高效、精确、轻便和自动化方向迈进。

自从本世纪出现现代针灸仪器，并得到广泛应用以来，针灸医学呈现了迅猛发展的局面，尤其针灸基础理论研究和实验针灸学的成就，更显突出。有些重大课题和难关，借现代针灸仪器的科学性，将有重大突破。

针灸事业在飞快发展，针灸专业队伍在日益壮大。针灸队伍中的广大成员迫切要求从理论与业务上进一步提高，以适应发展的形势。特别是现代针灸仪器的发展，向广大从事针灸的人员提出了亟待解决的问题。即如何正确使用各种现代针灸仪器，以便更进一步提高临床诊断水平和治疗效果，同时加速实现针灸现代化的进程。这就要求每一个从事针灸的人员，必须懂得现代针灸仪器的基本知识和应用技术。

本书就是为了适应上述需要而撰著的，是在为中央卫生部举办的全国针灸研究班提供讲义的基础上，进一步修订而成。初稿曾在黑龙江省针灸师资班、黑龙江省针灸进修班、哈尔滨业余大学针灸班、全国现代针灸仪器应用培训班等许多针灸培训班课堂上试讲，学员一致反映较好。

本书全面系统地论述了现代针灸仪器的原理、结构、性能和应用技术。重点是应用方法及其技术效能。

现代针灸仪器类型很多，难免有所遗漏，阐述也难免欠妥，敬希广大读者指正。

目 录

序 言	
第一章 脉冲电针及其应用	(1)
第一节 概 述	(1)
一、脉冲和脉冲电针	(1)
二、脉冲电针的特点和优点	(1)
三、脉冲电针发展概况	(2)
第二节 脉冲电针波形及其治疗作用	(2)
一、脉冲电针常用的几种脉冲波形	(2)
二、脉冲波形的参数	(4)
三、脉冲各种波形的治疗作用	(6)
第三节 脉冲电针机的原理	(7)
一、G6805 型治疗仪原理	(7)
二、各种波形产生原理	(9)
第四节 脉冲电针机的使用	(10)
一、仪器使用方法	(10)
二、注意事项	(11)
三、电针机常用故障原因及修理方法	(12)
四、电针机造成断针事故的防范	(12)
第五节 脉冲电针作用于人体的实验研究	(13)
一、人体电特性的测量方法	(13)
二、脉冲电针作用于人体特性的实验研究	(14)
三、脉冲电针对人体各系统的作用和影响	(18)
第六节 脉冲电针的临床应用	(19)
第二章 声波电针及其应用	(45)
第一节 概 述	(45)
一、什么是声波电针	(45)
二、声波电针的特点	(45)
三、声波电针发展概况	(45)
第二节 声电波的基本特性	(46)
一、音调(频率)	(46)
二、响度(振幅)	(46)
三、音色(波形)	(47)
四、声波与脉冲波的区别	(47)
第三节 谐波分析	(47)

第四节 脉冲波和声波输入示波器比较	(50)
一、脉冲波形在荧光屏上的观察	(50)
二、声电波形在荧光屏上的观察	(53)
三、脉冲波与声电波比较	(55)
第五节 声波电针结构及功能	(55)
一、声电针结构原理	(55)
二、声电针仪各部功能	(56)
三、使用方法	(58)
四、仪器使用条件	(59)
五、使用时注意事项	(59)
六、禁忌症	(60)
第六节 声电针常用穴位及其主治	(60)
第七节 声电针临床应用	(61)
一、声电针治疗观察	(61)
二、声电针在循经感传中的应用	(65)
三、声电针刺麻醉	(66)
第三章 电热镊针及其应用	(68)
第一节 概 述	(68)
一、什么是电热镊针	(68)
二、电热镊针的特点	(68)
三、电热镊针的由来	(68)
四、主要技术数据	(68)
第二节 仪器结构原理	(69)
第三节 电热镊针使用方法	(72)
一、仪器使用方法	(72)
二、临床治疗方法	(73)
第四节 电热镊针的临床应用	(73)
一、病 种	(73)
二、病例摘要	(73)
三、治疗结果	(74)
四、疗效分析	(74)
第五节 电热镊针治疗面神经麻痹	(75)
一、治疗方法	(75)
二、疗效观察	(76)
第六节 电热镊针激发感传气至病所以对肺癌患者的影响	(77)
一、肺癌循经感传气至病所的观察	(77)
二、典型病例	(77)
第四章 穴位离子透入仪及其应用	(81)

第一节 概 述	(81)
一、什么是穴位离子透入仪	(81)
二、穴位离子透入的特点	(81)
三、穴位离子透入法的由来	(82)
第二节 有关基础知识	(82)
一、直流电物理特性	(82)
二、直流电来源	(82)
三、离 子	(82)
四、有极分子与无极分子	(83)
五、电解质与非电解质	(83)
六、电 离	(83)
七、电 解	(84)
八、电泳与电渗	(84)
第三节 直流电对人体的理化作用	(85)
一、人体对直流电的导电性	(85)
二、离子及带电质点的移动	(86)
三、极化现象	(86)
第四节 离子穴位导入的原理	(86)
一、动物实验	(87)
二、人体实验	(87)
第五节 离子导入人体的途径及分布	(87)
一、离子导入人体的途径	(87)
二、离子导入人体的分布	(88)
三、离子导入的深度	(88)
四、离子导入人体的入口	(89)
五、离子进入人体后的去向	(89)
第六节 穴位离子透入仪结构原理	(89)
一、结构原理	(89)
二、操作方法	(90)
第七节 适应症与禁忌症	(90)
一、适应症	(90)
二、禁忌症	(91)
第八节 中草药有效成分浸出	(91)
第九节 常用处方配制法	(92)
第五章 激光针及其应用	(103)
第一节 概 述	(103)
一、什么叫激光针	(103)
二、激光针的特点	(103)

三、激光的发生原理	(103)
四、激光物理特性	(104)
五、激光生物效应的理化基础	(105)
六、人体对激光的吸收、穿透和反射	(105)
第二节 激光针疗仪的种类和应用	(106)
第三节 激光针临床应用	(108)
第四节 激光针操作方法	(110)
一、激光针疗仪	(110)
二、注意事项	(110)
第六章 微波针灸及其应用	(112)
第一节 概 述	(112)
一、什么是微波针灸	(112)
二、微波针灸的特点	(112)
三、微波针灸的由来	(112)
四、微波针灸原理	(113)
第二节 微波的生理作用	(113)
一、热作用	(113)
二、热外作用	(113)
第三节 微波针灸装置	(114)
一、直流可调电源	(114)
二、微波振荡器	(114)
三、输出同轴电缆	(114)
四、微波针灸天线	(115)
五、微波针灸仪技术参数	(115)
第四节 使用方法和注意事项	(115)
一、使用方法	(115)
二、注意事项	(115)
第五节 微波针灸的临床应用	(116)
第七章 微波镊针仪及其应用	(116)
第一节 概 述	(116)
一、什么叫微波镊针	(116)
二、微波镊针的含义	(116)
三、微波镊针的特点	(117)
四、微波镊针的由来和现状	(117)
第二节 微波镊针产热的治疗与生理作用	(117)
一、微波镊针的治疗作用	(118)
二、微波镊针的生理作用	(119)
第三节 微波对人体各系统的作用和影响	(119)

一、微波对心血管系统的作用	(119)
二、微波对血液系统的影响	(119)
三、微波对神经系统的作用	(120)
四、微波对内分泌系统的作用	(120)
五、微波对消化系统的影响	(120)
六、微波对呼吸系统的作用	(121)
七、微波对眼的作用	(121)
八、微波对细菌的作用	(121)
第四节 微波的治疗效应	(121)
一、对正常组织和器官的效应	(121)
二、对血管痉挛性病变的效应	(122)
三、对组织器官中有部分器质性病变的效应	(122)
四、对组织器官中有炎症、坏死、溃疡及有脓性分泌物时的效应	(122)
五、对肿瘤的治疗作用	(122)
第五节 适应症与禁忌症	(123)
一、适应症	(123)
二、禁忌症	(123)
第六节 微波对人体有无损害作用问题	(123)
第七节 微波镊针工作原理	(124)
第八节 使用方法和注意事项	(125)
一、使用方法	(125)
二、注意事项	(125)
第九节 微波镊针的临床应用	(126)
第八章 红外线灸及其应用	(130)
第一节 红外线灸概述	(130)
一、什么是红外线灸	(130)
二、红外线灸的特点	(130)
三、红外线发展概况	(130)
第二节 红外线灸疗器的结构及原理	(131)
第三节 红外线的物理特性	(132)
第四节 红外线的生理作用	(133)
一、人体的红外线辐射	(133)
二、人体对红外线的反射和吸收	(133)
三、人体对红外线的感受和耐受	(133)
四、红外线照射引起的温热效应	(134)
第五节 红外线的治疗作用	(135)
第六节 红外线灸的治疗方法	(135)
一、不同照射方式的选择	(135)

二、剂 量	(136)
三、操 作	(136)
四、注意事项	(136)
第七节 适应症和禁忌症	(137)
一、适应症	(137)
二、禁忌症	(137)
第八节 红外线灸的临床应用	(137)
第九章 电热针及其应用	(139)
第一节 概 述	(139)
一、什么是电热针	(139)
二、电热针的特点	(139)
三、电热针的由来	(139)
第二节 电热针结构原理	(139)
第三节 电热针在体内外温度测验	(140)
第四节 电热针对肿瘤抑制作用的实验观察	(141)
一、材料与方法	(142)
二、实验结果	(142)
三、讨 论	(144)
第五节 电热针的临床应用	(147)
第十章 超声针灸及其应用	(149)
第一节 概 述	(149)
一、什么是超声针灸	(149)
二、超声针灸的特点	(149)
三、超声波医疗发展概况	(149)
第二节 超声波的物理基础	(150)
一、超声波的性质	(150)
二、超声波的传播	(151)
三、超声声场	(154)
四、超声波的发生	(155)
第三节 超声波的生物学作用因素及机理	(156)
一、机械作用	(156)
二、温热作用	(158)
三、化学作用	(160)
第四节 超声波对人体各系统的生理效应	(161)
一、神经系统	(162)
二、皮 肤	(163)
三、肌肉与结缔组织	(163)
四、骨 骼	(164)

五、消化系统	(164)
六、心血管	(164)
七、血 液	(165)
八、内分泌	(165)
九、肾脏	(166)
十、生殖系统	(166)
十一、眼	(167)
第五节 仪器结构原理及治疗技术	(167)
一、仪器结构原理	(167)
二、超声治疗方法	(169)
三、超声剂量	(171)
第六节 超声在医疗中的应用	(173)
一、疗效观察分析	(173)
二、适应症与临床治疗	(174)
三、超声治疗的副作用	(178)
四、禁忌症	(179)
五、超声药物透入法	(179)
第十一章 电动负压拔罐机及其应用	(181)
第一节 概 述	(181)
一、什么叫电动负压拔罐机	(181)
二、电动负压拔罐的特点	(181)
三、拔罐的由来与应用	(181)
四、对拔罐疗法的理论认识	(184)
第二节 电动负压拔罐机结构原理	(184)
第三节 适应症与禁忌症	(185)
第四节 拔罐疗法在各科疾病治疗的应用	(185)
第十二章 电动磁疗的应用与实验研究	(200)
第一节 概 述	(200)
一、什么是电动磁疗	(200)
二、磁疗发展概况	(200)
三、磁疗的特点	(201)
第二节 磁疗器材	(201)
一、磁性材料的基本特性	(201)
二、磁性材料的品种与规格	(202)
三、电动磁疗器具	(202)
四、磁疗器材的使用与保管	(203)
第三节 磁疗方法的种类、操作及注意事项	(203)
一、磁疗方法的种类与操作	(203)

二、注意事项	(204)
三、磁疗的安全剂量	(204)
第四节 磁疗的临床应用	(205)
第五节 副作用和禁忌症	(210)
第六节 磁疗机理的探讨	(211)
一、磁场与人体	(211)
二、磁场的生物效应	(211)
三、磁场对生物各系统的影响	(215)
四、关于磁疗机理的设想	(215)
第十三章 电子冷热针治疗仪及其应用	(218)
第一节 概 述	(218)
第二节 电子冷热针治疗仪特点	(218)
第三节 电子冷热针的意义及由来	(219)
第四节 电子冷热针结构原理	(220)
一、设计要求	(220)
二、仪器的电路组成	(220)
三、半导体致冷	(221)
四、针体温度测量和恒温自动控制	(221)
第五节 冷冻针灸法的临床应用	(222)
一、适应范围	(222)
二、注意事项	(222)
三、常见疾病的治疗观察	(223)
第六节 冷冻针灸实验研究	(230)
一、针刺与冷冻针刺对人体T细胞的影响	(230)
二、冷冻针灸对甲皱微循环的影响	(231)
三、针刺与冷冻针刺对人体体温的影响	(233)
第七节 温针与温灸	(234)
一、温 针	(234)
二、温 灸	(236)
第八节 温针的实验研究	(237)
第十四章 热偶内温多点动态探针及其应用	(239)
第一节 概 述	(239)
第二节 生物内温的基本测温方法	(239)
一、温差热效应与温差电势	(239)
二、动物热温的内偶静态测温法	(240)
第三节 生物内温热偶动态测试法	(241)
第四节 热偶内温多点动态探针仪的制作	(242)
一、热偶电路图	(242)
二、热偶材料选用	(244)
三、热偶探针制作	(244)

第一章 脉冲电针及其应用

第一节 概 述

一、脉冲和脉冲电针

所谓“脉冲”，顾名思义，即脉搏样的冲击，是指突然的不连续的持续时间很短的电压或电流的变化，通常把这种变化叫做脉冲电压或脉冲电流，简称为“电脉冲”或“脉冲”。

脉冲电针实际上就是一个简单的脉冲波发生器，它是在针刺人体经穴得气后，将针上通以电脉冲代替手捻针刺刺激，而达到治病或抗痛(麻醉)的一种针灸电子仪器。如果用于治疗，则称为“脉冲电针治疗”，用于针刺麻醉，则称为“脉冲电针麻醉”。

二、脉冲电针的特点与优点

(一) 特点

脉冲电针与其它电刺激(直流、交流、带有直流成分的脉动电流等)比较，具有如下特点：

1. 作用时间短，而且有足够的电流或电压的强度，因而耗电少、刺激强、效率高。
2. 直流成分较少，在电刺激过程中很少出现由于针体电解、电蚀造成的折针，以及对人体的烧伤和组织破坏等。
3. 脉冲电波便于实现频率、幅度的调节变换，利用比较简单的电路，即可满足医疗上不同的要求。

(二) 优点

脉冲电针与手捻针比较：手捻针具有简便，随需要可灵活变换针刺深度、手法，无需专用仪器。脉冲电针具有如下优点：

1. 能较长时间用一种或多种波形，可以用同一强度，也可变换强度进行电刺激，从而代替了长时间的运针，节省人力，提高工作效率。
2. 可以比较方便而又准确地连续调整刺激量，适应不同病症和患者的要求。
3. 可以达到较强的刺激量，脉冲电针的较强刺激与手捻针比较，病人较易耐受。
4. 电流作用于人体时，电生理效应也可产生治疗作用，特别对于治疗一些顽固难医的病症时，有较好的疗效。

三、脉冲电针发展概况

脉冲电针用于临床治疗，国内早在1934年就有这方面的论文发表。不过，真正在临床上普及、推广应用还是始于1958年。当时的电针机有如下几种：

1. 直流式电针机：它是利用蓄电池（或干电池）做电源，电压6伏，通过电位器调节、控制电流的大小。也有用交流电源，经过降压、整流、滤波而得到直流电。直流式电针机的缺点是电针的治疗局部易产生电解和组织烧伤。使用时需多次变换正、负极性，且时间不易过久，才能免于损伤皮肤。

2. 蜂鸣（感应）式电针机：它是利用电铃振荡原理，将直流电变换成为脉冲电流。用这种方法产生的脉冲电流波形较窄，如针峰状，且不对称。蜂鸣（感应）式电针机的优点是结构简单，造价低廉。缺点是工作性质不稳定，频率调制困难，耗电量大，工作时会产生较大的噪音等。

3. 电子管式电针机：它是利用电子管组成自激多谐振荡器，然后经功率放大而得到脉冲电流。电子管式电针机的优点是脉冲频率可调，且可调范围较宽，所产生的振荡波形种类多，工作性能稳定可靠。缺点是体积大，重量重，因为工作电压较高而不够安全，防震性能差，耗电量大等。

随着电子技术和半导体材料的迅速发展，国内在1968年研制成功晶体管电针机，其特点是体积小、重量轻、携带便利、安全可靠、耐震性能好，并使用寿命长、耗电量少、不受交流电源限制等。电针麻醉成功以后，晶体管电针机更加倍受重视，并得到了全国性的普及、推广与应用。

由于晶体管脉冲电针机的诞生，上述几种老型号的电针机已经在临床应用中被淘汰。

据有关资料报道：近十几年来还研制成功了电子计数式热脉冲、高频脉冲、平流电综合治疗机、电热镊针仪、静电针仪等。尤其是随着现代新技术的不断发展，各种独具一格的新型电针机也大量出现，如微波针灸仪、微波镊针仪、激光针灸仪、超声波穴位治疗仪等等。此外，还有电动梅花针、电动头针仪、电动拔罐机、电动旋转磁疗机等，也都在临床上广泛应用。

第二节 脉冲电针的波形及其治疗作用

一、脉冲电针常用的几种电脉冲波形

把脉冲电压或脉冲电流用图形表示出来，就是脉冲波形图。脉冲波形千变万化，种类繁多。在脉冲电针中常用的波形有矩形波、尖峰波、三角波和锯齿波。波形图分别如图1—1（a、b、c、d）所示。

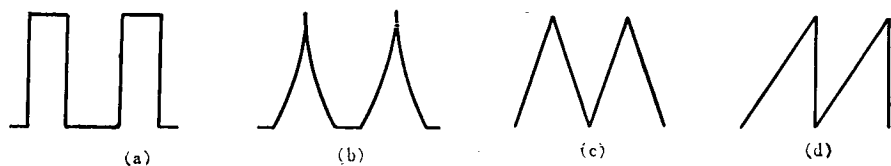


图 1—1 常用的电脉冲波形图

另外，还有所谓调制脉冲波，就是脉冲的幅度或重复频率按某种规律变化，这种现象称为调制，这种脉冲序列波称为调制脉冲波。若某一脉冲波的重复频率受另一较低的频率脉冲调制，就是频率调制，简称调频。若某一脉冲波的脉冲幅度受另一较低频率的幅度调制，就是幅度调制，简称调幅。如图 1—2 所示，就是调频脉冲与调幅脉冲。

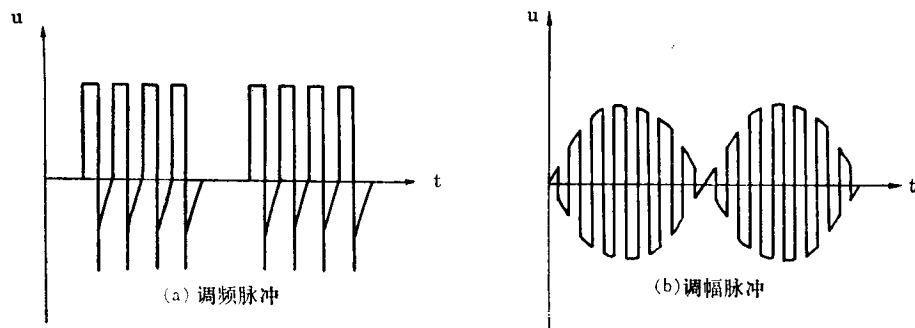


图 1—2 调频调幅脉冲波形图

为了说明脉冲波的特性，现将直流电和交流电的波形加以比较，如图 1—3 所示。图中， t 表示时间， u 表示电压。

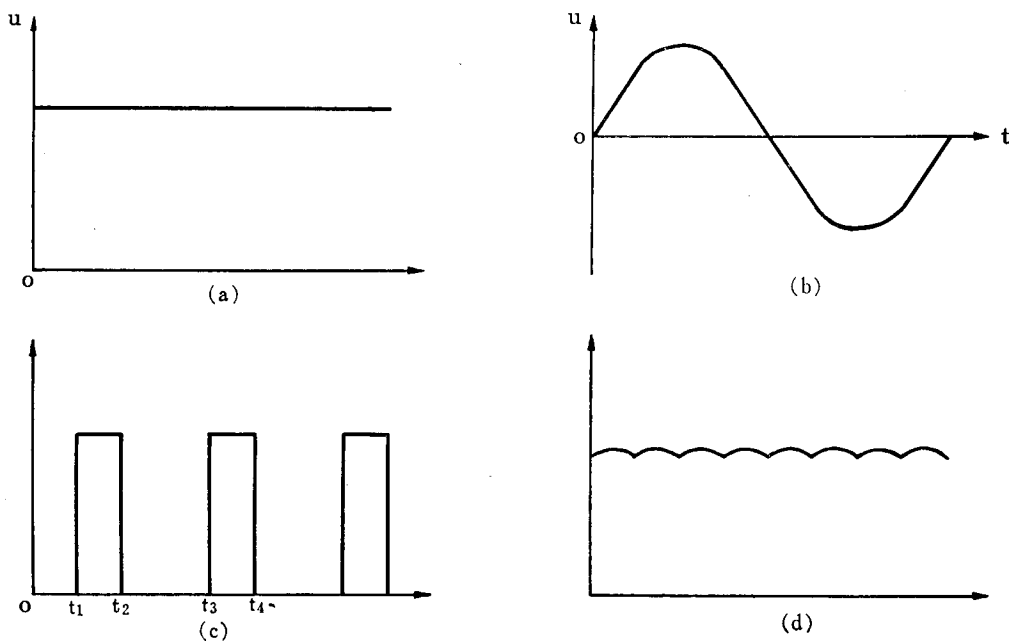


图 1—3 直流、交流和脉冲波比较图

图 1—3 (a) 是直流电波形, 直流电的方向和大小不随时间推移发生变化。表示电压随时间变化规律的波形是一条直线。图 1—3 (b) 是普通交流电的波形, 交流电的强度和方向是按照正弦曲线规律做周期性变化的, 所以这种波形叫做正弦波。可以看出, 它的变化带有渐变的和连续的性质。图 1—3 (c) 是电脉冲的波形, 它具有突变的和不连续的性质。从图中可以看出, 当时间为 0 时, 电压为 0 伏。当时间到 t_1 时, 电压从 0 伏突然升到某一数值, 当时间到 t_2 时, 电压即从这一数值突然降到 0 伏。这电压的一升一降就构成了一个电压脉冲。如果这种电压的变化是呈周期性的, 即每隔一定的时间变化一次, 则如图 (c) 中所示, 在第一个脉冲结束之后, 经过一定的时间 (从时间 t_2 到 t_3 时), 就出现了第二个脉冲, 随后第三个, 第四个, 直到无穷个脉冲都按此规律相继出现。图 1—3 (d) 是脉动直流。

从图中可以看出, 电脉冲的波形是一定形状的几何图形。在图 1—3 (c) 中是矩形, 这种波形就叫矩形波。因为脉冲波形表示了电路里的电压和电流随时间变化的情形, 所以当看到脉冲波形的时候, 也就知道了电路里的电压和电流的实际变化过程。例如: 假设图 1—3 (c) 是电流脉冲的波形的话, 那么就可以知道, 当时间为 0 时, 电路里没有电流, 当时间到 t_1 时, 突然有电流通过, 当时间到 t_2 时, 电流突然中断, 当时间到 t_3 时, 又突然有电流通过, 随后就按照这样的规律, 每隔一定的时间间隔就有电流通过一次。所以, 这是作用时间很短, 而间隔时间较长 (相对地讲) 的电压脉冲或电流脉冲。

二、脉冲波形的参数

为了说明脉冲波形的性质和特征, 特给它规定了一些参数。典型的脉冲波参数, 如图 1—4 所示:

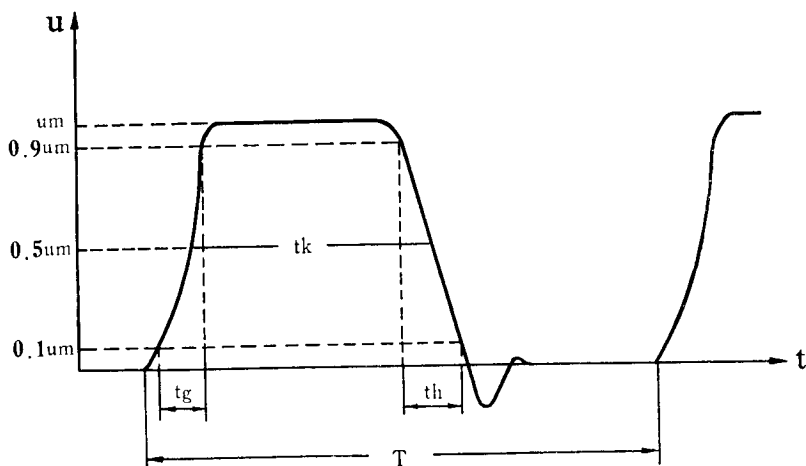


图 1—4 典型脉冲波形图

图中, U_m : 脉冲幅度; t_g : 脉冲前沿时间, T : 脉冲的重复周期, t_k : 脉冲宽度; t_h : 脉冲后沿时间。