



中等职业教育卫生部规划教材
全国中等卫生职业教育教材评审委员会审定

全国中等卫生职业学校教材
供 医学影像技术 专业用

电工与电子技术

主 编 赵笑畏

副主编 王立普



人民卫生出版社

全国中等卫生职业学校教材

供医学影像技术专业用

电工与电子技术

赵笑畏 主 编

王立普 副主编

编者（以姓氏笔画为序）

王立普（河北省邢台医学高等专科学校）

刘鸿健（河南省信阳卫生学校）

赵笑畏（山东省卫生学校）

徐 琳（北京卫生学校）

袁安东（山东省卫生学校）

郭永金（江西省宜春卫生学校）

魏敏敏（江汉大学卫生技术学院）

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

电工与电子技术/赵笑畏主编. —北京:
人民卫生出版社, 2003
ISBN 7-117-05196-5

I. 电… II. 赵… III. ①电工技术-专业学校-
教材②电子技术-专业学校-教材 IV. ①TM②TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 092476 号

电工与电子技术

主 编: 赵笑畏
出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)
地 址: (100078) 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼
网 址: <http://www.pmph.com>
E-mail: pmph@pmph.com
印 刷: 三河市潮河印业有限公司
经 销: 新华书店
开 本: 787×1092 1/16 印张: 17.25
字 数: 381 千字
版 次: 2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月第 1 版第 1 次印刷
标准书号: ISBN 7-117-05196-5/R·5197
定 价: 17.00 元

版权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

全国中等卫生职业教育教材评审委员会

顾问 祁国明

主任委员 孟祥珍

副主任委员 夏泽民、姜渭强

委员 (以姓氏笔画为序)

王玉玲 王 辉 王锦倩 邓步华 兰文恒

孙兆文 李常应 巫向前 吴德全 陈明非

金东旭 罗 刚 赵汉英 姜 辉 梅国建

熊云新 廖福义

秘书长 张 苇

中等职业教育卫生部规划教材编写说明

为了贯彻中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定，落实面向 21 世纪教育振兴行动计划中提出的职业教育改革规划，卫生职业教育教学指导委员会根据我国城乡卫生事业发展对中等卫生专门人才的需要，依据教育部有关文件精神，对“中等职业学校专业目录”中规定的医药卫生类 11 个专业编制了指导性教学计划与教学大纲。根据卫生部的部署，由卫生部教材办公室统一编辑、出版了医药卫生类 11 个专业的教学计划和教学大纲，按照新的教学计划和教学大纲的要求组织全国中等卫生学校的力量，编写了“中等职业教育卫生部规划教材”，这套教材共 111 种，将于 2001 年秋季开始陆续供各中等卫生学校使用，2002 年底全部出版。

这套教材全面贯彻素质教育的思想，从社会发展对高素质和中、初级卫生技术专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新能力和实践能力的培养，既继承了 1994 年卫生部颁发的专业教学计划的科学、严谨、强化专业培养目标的优势，又充分考虑到社会发展、科技进步和终身教育的需要，贯彻了以全面素质为基础，以能力为本位的职教观念。为了保证“中等职业教育卫生部规划教材”的编写质量，2001 年 4 月成立了“全国中等卫生职业教育教材评审委员会”，在今后教材的规划、组织、编写、管理、使用、培训、评审等工作中起参谋、纽带作用。

希望各校师生在使用“中等职业教育卫生部规划教材”的过程中，注意总结经验，及时提出修改意见及建议，使其质量不断完善和提高。

卫生部教材办公室

2001 年 6 月

中等职业教育卫生部规划教材品种

- | | |
|----------------------|-------------|
| 01. 《语文（上册）》 | 主 编：郭常安 |
| 02. 《语文（下册）》 | 副主编：刘重光 |
| 03. 《英语（上册）》 | 主 编：郭常安 |
| 04. 《英语（中册）》 | 副主编：刘重光 |
| 05. 《英语（下册）》 | 主 编：梁遇清 |
| 06. 《数学（上册）》 | 副主编：孙国棣 |
| 07. 《数学（下册）》 | 主 编：梁遇清 |
| 08. 《物理》 | 副主编：孙国棣 |
| * 09. 《化学》 | 主 编：梁遇清 |
| 10. 《计算机应用基础》 | 副主编：孙国棣 |
| * 11. 《正常人体学基础》 | 主 编：梁遇清 |
| * 12. 《解剖生理学基础》 | 副主编：孙国棣 |
| * 13. 《病原微生物学与免疫学基础》 | 主 编：秦兆里 |
| * 14. 《病理学基础》 | 副主编：秦玉明 |
| * 15. 《药理学基础（一）》 | 主 编：秦兆里 |
| * 16. 《心理学基础》 | 副主编：秦玉明 |
| * 17. 《护理概论》 | 主 编：刘发武 |
| * 18. 《护理技术》 | 主 编：张锦楠 |
| * 19. 《临床护理（上册）》 | 主 编：刘书铭 |
| | 主 编：刘英林 |
| | 副主编：刘桂萍、欧阳槐 |
| | 主 编：彭 波 |
| | 副主编：江 红、王汝信 |
| | 主 编：姚秀滨 |
| | 主 编：丁运良 |
| | 副主编：王志敏 |
| | 主 编：王开贞 |
| | 主 编：陆 斐 |
| | 主 编：李晓松 |
| | 主 编：马如娅 |
| | 副主编：鲍曼玲 |
| | 主 编：夏泉源 |
| | 副主编：党世民、蔡小红 |
| | 阎国钢 |

- * 20. 《临床护理 (下册)》
主 编: 夏泉源
副主编: 辛琼芝、张静芬
- * 21. 《社区保健》
主 编: 陈锦治
副主编: 黄惟清
- * 22. 《遗传与优生》
主 编: 康晓慧
- * 23. 《产科学基础》
主 编: 宋秀莲
副主编: 任新贞、谢 玲
- * 24. 《妇婴保健》
主 编: 倪必群
- 25. 《药理学基础 (二)》
主 编: 范志刚
- 26. 《中医学基础》
主 编: 廖福义
- 27. 《常用诊疗技术》
主 编: 于三新
副主编: 常唐喜
- 28. 《疾病概要 (一)》
主 编: 闫立安
副主编: 王志瑶
- * 29. 《疾病概要 (二)》
主 编: 任光圆
副主编: 戴 琳
- 30. 《康复医学概论》
主 编: 李茂松
- 31. 《健康教育》
主 编: 肖敬民
- 32. 《预防医学》
主 编: 陈树芳
副主编: 张兆丰
- 33. 《保健学基础》
主 编: 李胜利
副主编: 卢玉清
- 34. 《急救知识与技术》
主 编: 谢天麟
- 35. 《康复功能评定》
主 编: 章 稼
- 36. 《康复治疗技术》
主 编: 梁和平
副主编: 刘海霞
- 37. 《康复护理技术》
主 编: 王瑞敏
- 38. 《疾病康复学》
主 编: 李忠泰
副主编: 李贵川
- * 39. 《有机化学》
主 编: 曾崇理
- * 40. 《分析化学》
主 编: 李锡霞
- * 41. 《寄生虫学检验技术》
主 编: 尹燕双
- * 42. 《免疫学检验技术》
主 编: 鲜尽红
- * 43. 《微生物学检验技术》
主 编: 郭积燕
副主编: 董 奇
- * 44. 《临床检验》
主 编: 赵桂芝
副主编: 何建学、黄斌伦
- * 45. 《生物化学检验技术》
主 编: 沈岳奋
副主编: 费敬文

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| * 46. 《卫生理化检验技术》 | 主 编: 梁 康
副主编: 何玉兰、章汉宁 |
| * 47. 《病理学检验技术》 | 主 编: 姜元庆
副主编: 马 越 |
| 48. 《无机化学》 | 主 编: 刁凤兰 |
| 49. 《生物化学》 | 主 编: 程 伟 |
| 50. 《组织胚胎学》 | 主 编: 赵 明 |
| 51. 《免疫组织化学和分子生物学常用实验技术》 | 主 编: 王学民、田乃增 |
| 52. 《临床病理诊断基础》 | 主 编: 陈家让 |
| 53. 《口腔解剖生理学基础》 | 主 编: 李华方
副主编: 谢善培 |
| 54. 《口腔疾病概要》 | 主 编: 李葛洪 |
| 55. 《口腔修复材料学基础》 | 主 编: 杨家瑞 |
| * 56. 《天然药物化学》 | 主 编: 王 宁 |
| * 57. 《药物化学》 | 主 编: 唐跃平 |
| * 58. 《天然药物学基础》 | 主 编: 李建民
副主编: 张荣霖 |
| * 59. 《药理学基础》 | 主 编: 姚 宏
副主编: 吴尊民 |
| * 60. 《药事管理》 | 主 编: 张乃正 |
| * 61. 《药物分析化学》 | 主 编: 李培阳
副主编: 吴凯莹 |
| * 62. 《药剂学基础》 | 主 编: 陈明非
副主编: 方士英 |
| * 63. 《药品经营与管理》 | 主 编: 张钦德 |
| 64. 《会计学基础》 | 主 编: 王富阶 |
| 65. 《药品市场学》 | 主 编: 钟明炼 |
| 66. 《电工学基础》 | 主 编: 傅定芳 |
| 67. 《常用制剂设备》 | 主 编: 高 宏 |
| 68. 《药物合成反应》 | 主 编: 牛彦辉 |
| 69. 《工业微生物》 | 主 编: 吕瑞芳 |
| 70. 《可摘义齿修复工艺技术》 | 主 编: 姚江武
副主编: 解岩红 |
| 71. 《固定义齿修复工艺技术》 | 主 编: 林雪峰
副主编: 杨向东 |
| 72. 《口腔正畸工艺技术》 | 主 编: 杜维成 |
| 73. 《口腔医学美学》 | 主 编: 肖 云 |
| 74. 《口腔预防保健》 | 主 编: 马 涛 |
| 75. 《人际沟通》 | 主 编: 黄力毅 |

- | | |
|-----------------------|-------------|
| 76. 《眼科疾病基础》 | 主 编：孟祥珍 |
| 77. 《眼镜光学基础》 | 主 编：戴臣侠 |
| 78. 《电工与电子技术》 | 主 编：赵笑畏 |
| | 副主编：王立普 |
| 79. 《X 线物理与防护》 | 主 编：李迅茹 |
| 80. 《人体解剖生理学基础（影像专业）》 | 主 编：高明灿 |
| | 副主编：夏武宪 |
| 81. 《医用 X 线构造和维修》 | 主 编：王德华 |
| | 副主编：程远大 |
| 82. 《X 线摄影化学与暗室技术》 | 主 编：吕文国 |
| 83. 《影像技术学》 | 主 编：李 萌 |
| | 副主编：陈本佳 |
| 84. 《影像诊断学》 | 主 编：赵汉英 |
| | 副主编：王学强 |
| 85. 《模拟电子技术学》 | 主 编：朱小芳 |
| 86. 《超声诊断学》 | 主 编：夏国园 |
| | 副主编：于三新 |
| 87. 《心电图诊断学》 | 主 编：刘士生 |
| | 副主编：刘昌权 |
| 88. 《细胞生物学及细胞培养技术》 | 主 编：张丽华 |
| 89. 《生物药物基础》 | 主 编：陈树君 |
| 90. 《实验动物学基础及技术》 | 主 编：白 蓉 |
| 91. 《免疫学与生物技术》 | 主 编：胡圣尧 |
| 92. 《微生物学与生物技术》 | 主 编：库 伟 |
| | 副主编：夏和先 |
| 93. 《生物化学与生物技术》 | 主 编：李宗根 |
| | 副主编：黄 平 |
| 94. 《生物制品基础及技术》 | 主 编：朱 威 |
| | 副主编：段巧玲、徐闻清 |
| 95. 《输血与血型基础》 | 主 编：董 芳 |
| 96. 《生物药物制剂工艺》 | 主 编：邓才彬 |
| 97. 《实验室管理与质量控制》 | 主 编：冯仁丰 |
| 98. 《社区卫生管理》 | 主 编：常唐喜 |
| 99. 《卫生统计》 | 主 编：韩 敏 |
| | 副主编：钟 实 |
| 100. 《流行病学概论》 | 主 编：周海婴 |
| 101. 《医学信息检索》 | 主 编：李一杰 |
| 102. 《卫生信息管理》 | 主 编：梁玉涛 |
| | 副主编：蒋 琬 |

#103. 《护理礼仪》	主 编：刘桂英
#104. 《医学专业英语（上册）》	主 编：刘国全
	副主编：王 霞
#105. 《医学专业英语（下册）》	主 编：刘国全
	副主编：王 霞
#106. 《美育》	主 编：朱 红
#107. 《营养与膳食指导》	主 编：洪安琨
#108. 《就业与创业指导》	主 编：温树田
#109. 《卫生法规》	主 编：钱丽荣
#110. 《医学伦理学》	主 编：刘邦武
#111. 《社会学基础》	主 编：李建光

注：标*为教育部规划、审定的中等职业教育国家规划教材
 标#为必修课教材

前 言

为了贯彻中共中央国务院关于“深化教育改革,全面推进素质教育”的精神,落实“以全面素质为基础,以能力为本位”的职业教育思想,适应不断发展的教学内容和课程结构改革的需要,依据 2001 年卫生部颁发的《电工与电子技术教学大纲》,我们编写了这本教材。供中等职业学校三年制医学影像技术专业和其他相关专业的在校学生和自学者使用。

全书包括电工基础(1~4 章)、模拟电子技术(5~9 章)和数字电子技术(10~11 章)三部分内容,共 11 章,并编写了 22 个实验。考虑到学生自学的方便,每节后附有“练习与思考”并给出参考答案,每章后附有“习题”,全书后附有“部分习题参考答案”。

本书本着“继承、发展、创新”的原则,在吸收第三版中等卫生学校卫生部规划教材成功经验的基础上,作了一些新的尝试。为解决多年来存在的教材系统性与知识实用性的矛盾,突出职业教育的特色,培养与社会要求相适应的中初级专门人才,对一些烦琐的理论推导和较复杂的电路原理进行了删减。更加注重教材的实用性,使内容简洁流畅,易学易记。同时,也增加了一些专业发展所需要的新内容。如,光电器件、变频电路,MOS 场效应管及其放大电路与集成电路等等。使学生能在有限的学时内获得最实用的知识。在对内容取舍的同时,我们仍力求把握教材的系统性,使前后内容有机结合。另外,设计了“练习与思考”并在题目后直接给出参考答案,其用意是让学生换一个方式获取知识,对不同水平的学生起到强化知识增强自信的作用。

实验内容的安排除起到加深理解和验证相应理论知识的作用外,着重加强学生对各种常用电路元器件和电工电子仪器的正确使用,训练学生掌握所学电路的测量方法,从而提高学生的实践能力,为今后的综合职业技能打下基础。

本书在编写的过程中始终以教学大纲为基本依据,但根据需要,在不影响大纲内容要求的前提下作了微小的增减(增加了第六章第六节场效应管基本放大电路,删去了实验:常用电工仪表的使用),特此说明。

在本书的编写过程中,得到了各编者所在学校领导和同事们的大力支持。另有其他单位的同志帮助绘制了部分插图,在此一并表示衷心地感谢!

由于编写时间仓促和我们能力有限,本书还会存在一些不足之处,恳切希望广大读者提出宝贵意见。

赵笑畏

2002 年 9 月于济南

目 录

第一章 直流电路	1
第一节 电路的基本概念及基本物理量	1
一、电路的基本概念	1
二、电路的基本物理量	2
第二节 电阻元件 欧姆定律	4
一、电阻元件	4
二、欧姆定律	5
第三节 电能与电功率 电路的三种工作状态	6
一、电能与电功率	6
二、电路的三种工作状态	8
第四节 电阻的串联、并联与混联	10
一、电阻的串联及分压	10
二、电阻的并联及分流	11
三、电阻的混联	12
第五节 基尔霍夫定律	14
一、基尔霍夫电流定律	14
二、基尔霍夫电压定律	15
第六节 电压源与电流源	17
一、电压源	17
二、电流源	18
三、电压源与电流源的等效变换	18
第七节 电路中电位的概念及计算	20
第八节 电容器	22
一、电容器与电容	22
二、电容器的串联与并联	23
三、电容器的充放电和时间常数	25
本章小结	27
习题	28
第二章 正弦交流电路	33
第一节 正弦交流电的基本概念	33
一、正弦量的特点	33
二、正弦交流电的三要素	34

第二节 正弦交流电的表示法	37
一、三角函数表示法	37
二、波形图表示法	37
三、旋转相量表示法	37
第三节 单相正弦交流电路	40
一、电阻元件的交流电路	40
二、电感元件的交流电路	41
三、电容元件的交流电路	44
四、电阻、电感、电容串联的交流电路	47
本章小结	50
习题	50
 第三章 三相交流电路	 52
第一节 三相电源	52
一、三相交流电的产生	52
二、三相电源的连接	53
第二节 三相负载的连接	54
一、三相负载的星形连接	54
二、三相负载的三角形连接	56
第三节 三相负载的功率	57
第四节 安全用电常识	57
一、电流对人体的作用	57
二、触电形式	58
三、安全措施	58
四、触电急救与预防	60
本章小结	61
习题	61
 第四章 变压器、电动机	 63
第一节 变压器	63
一、变压器的基本结构	63
二、变压器的工作原理	64
三、变压器的主要参数	66
四、自耦变压器	67
五、变压器绕组的同极性端	67
六、中频原理简介	68
第二节 电动机	69
一、三相异步电动机	69
二、单相异步电动机	74

三、控制微电机	75
本章小结	76
习题	77
第五章 半导体二极管和三极管	79
第一节 半导体的导电特性	79
一、本征半导体	79
二、P 型半导体和 N 型半导体	80
第二节 PN 结	82
一、PN 结的形成	82
二、PN 结的单向导电性	83
第三节 半导体二极管	84
一、基本结构	84
二、伏安特性	84
三、主要参数	85
第四节 半导体三极管	86
一、基本结构	86
二、电流放大作用	87
三、特性曲线	88
四、主要参数	89
第五节 特殊半导体器件	90
一、发光二极管	90
二、光电管	90
三、复合管	91
本章小结	92
习题	93
第六章 交流放大电路	95
第一节 基本交流放大电路	95
一、基本交流放大电路的组成	95
二、放大电路中各元件的作用	95
第二节 放大电路的基本分析	96
一、静态分析	96
二、动态分析	98
三、静态工作点的稳定	103
四、负反馈的基本概念	105
第三节 多级放大电路	106
一、多级放大电路的耦合方式	106
二、多级阻容耦合放大电路的特点	107

第四节 射极输出器	108
一、电路组成	108
二、电路原理及特点	108
三、射极输出器的应用	110
第五节 功率放大电路	111
一、功率放大电路的特点	111
二、互补对称功率放大电路	112
三、集成功率放大电路	113
第六节 场效应管基本放大电路	114
一、场效应管	114
二、场效应管放大电路	116
本章小结	117
习题	117
 第七章 运算放大器	 120
第一节 运算放大器的基本电路	120
一、集成运算放大器的简单介绍	120
二、运算放大器的基本电路	122
第二节 运算放大器的应用	125
一、加减法运算电路	125
二、电压比较电路	126
本章小结	127
习题	127
 第八章 直流稳压电源	 130
第一节 整流电路	130
一、单相半波整流电路	130
二、单相桥式整流电路	132
三、倍压整流电路	133
四、三相桥式整流电路	134
第二节 滤波电路	136
一、电容滤波器	136
二、电感、电容滤波器	138
三、 π 型滤波器	138
第三节 直流稳压电路	139
一、稳压管稳压电路	139
二、串联型晶体管稳压电路	141
三、集成稳压电源	143
本章小结	144

习题	144
第九章 晶闸管及基本电路	146
第一节 晶闸管	146
一、晶闸管的基本结构	146
二、晶闸管的工作原理	146
三、双向晶闸管	148
四、晶闸管的主要参数	148
第二节 晶闸管基本电路	149
一、晶闸管可控整流电路	149
二、晶闸管交流调压电路	150
三、晶闸管开关电路	151
四、变频电路简介	152
第三节 单结晶体管触发电路	153
一、单结晶体管	153
二、单结晶体管振荡电路	155
三、单结晶体管同步移相触发电路	156
第四节 晶闸管的保护	157
一、过电流保护	157
二、过电压保护	157
三、晶闸管的串、并联保护	158
本章小结	158
习题	159
第十章 门电路和组合逻辑电路	160
第一节 脉冲信号与晶体管的开关作用	160
一、脉冲信号	160
二、晶体管的开关作用	161
第二节 门电路	163
一、“与”门电路	163
二、“或”门电路	165
三、“非”门电路	166
四、复合门电路	167
五、集成门电路	169
第三节 逻辑代数运算法则	171
一、逻辑代数运算法则	171
二、逻辑函数式的化简和变换	172
第四节 组合逻辑电路的分析与设计	172
一、组合逻辑电路的分析	172

二、组合逻辑电路的设计	174
本章小结	175
习题	176
第十一章 触发器和时序逻辑电路	179
第一节 双稳态触发器	179
一、RS 触发器	179
二、主从 JK 触发器	182
三、维持阻塞 D 触发器	184
四、触发器逻辑功能的转换	185
第二节 计数器	186
一、二进制数	186
二、二进制加法计数器	187
三、十进制加法计数器	189
四、二—十进制数码显示电路	192
第三节 寄存器	193
一、数码寄存器	194
二、移位寄存器	195
第四节 数—模与模—数转换器简介	196
一、数—模转换器	197
二、模—数转换器	198
本章小结	200
习题	200
实验指导	204
绪论	204
实验一 电源外特性的测量	205
实验二 基尔霍夫定律的验证	206
实验三 直流电路中电位的测量	208
实验四 学习几种常用仪器的使用	209
实验五 电容器充放电过程的观测	213
实验六 观察正弦交流电的相位差	214
实验七 RLC 串联谐振电路	216
实验八 三相四线制供电及负载的连接	217
实验九 变压器的简单测试	219
实验十 三相异步电动机的使用	221
实验十一 半导体二极管和三极管的简单测试	223
实验十二 单管交流放大电路	225
实验十三 集成功率放大电路	228