

中等职业教育
• 电类专业 •

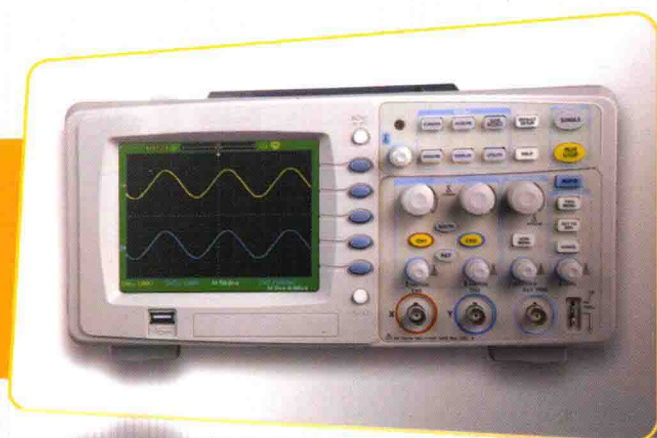
中等职业教育电类专业规划教材

电工电子技术与技能

非电类通用

DIANGONG DIANZI JISHU YU JINENG (FEIDIANLEI TONGYONG)

刘莲青 王连起 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

中等职业教育电类专业规划教材

电工电子技术与技能

(非电类通用)

刘莲青 王连起 主 编
陈 强 王玥玥 副主编

常州大学图书馆
藏书章

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书是一本面向中等职业学校非电类专业通用的教材,贯彻“以培养高素质劳动者和技能型人才为目标,着力培养学生的职业道德、职业技能和就业创业能力”的职业教育指导思想,较全面地介绍电工技术和电子技术的基本概念、基本原理和基本应用。全书共分四篇(15章),包括电路基础、电工技术、模拟电子技术和数字电子技术,主要内容有安全用电基本知识、电路的基本概念、正弦交流电路、供电与用电技术、磁场及电磁感应、常用电器、三相异步电动机的基本控制、现代控制技术初步、二极管及应用电路、三极管与放大电路、模拟集成电路及应用、数字电子技术基础、组合逻辑电路、时序逻辑电路等,本书还提供了技能训练内容。

本书适合作为中等职业学校非电类专业通用的教材,也可作为工程技术人员的培训教材和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电工电子技术与技能(非电类通用)/刘莲青,王连起主编.

— 北京:中国铁道出版社,2011.12

中等职业教育电类专业规划教材

ISBN 978-7-113-13269-9

I. ①电… II. ①刘… ②王… III. ①电工技术—中等专业学校—教材 ②电子技术—中等专业学校—教材
IV. ①TM ②TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第137391号

书 名: 电工电子技术与技能(非电类通用)

作 者: 刘莲青 王连起 主编

策划编辑: 赵红梅

读者热线: 400-668-0820

责任编辑: 赵红梅 姚文娟

封面设计: 付 巍

封面制作: 白 雪

责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.edusources.net>

印 刷: 航远印刷有限公司

版 次: 2011年12月第1版

2011年12月第1次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 17.5 字数: 426千

印 数: 1~3 000册

书 号: ISBN 978-7-113-13269-9

定 价: 29.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材图书营销部联系调换。电话:(010) 63550836

打击盗版举报电话:(010) 63549504

出版说明

中等职业教育电类专业规划教材

编
审
委
员
会

主 任：程 周

副主任：陈振源 杜德昌 严晓舟

委 员：（按姓氏笔画排序）

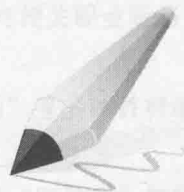
王荣海 王连起 朱仁盛 刘莲青

苏永昌 李佩禹 杨元挺 吴锡龙

张荣琴 邵泽强 金国砥 周兴林

周绍敏 姜治臻 姚锡禄 倪 彤

徐丽香 韩广兴 廖 芳



出版说明

为贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》(国发[2005]35号)精神,落实《教育部关于进一步深化中等职业教育教学改革的若干意见》(教职成[2008]8号)关于“加强中等职业教育教材建设,保证教学资源基本质量”的要求,确保新一轮中等职业教育教学改革顺利进行,全面提高教育教学质量,保证高质量教材进课堂,我们遵循职业教育的发展特色,本着“依靠专家、研究先行、服务为本、打造精品”的出版理念,经过专家的行业分析及充分的市场调查,决定开发本系列教材。

本系列教材涵盖中等职业教育电类公共基础课及机电技术应用、电子技术应用、电子与信息技术、电子电器应用与维修、电气运行与控制、电气技术应用、电机电器制造与维修等专业的核心课程教材。我们邀请工业与信息产业职业教育教学指导委员会和全国机械职业教育教学指导委员会的专家及中国职业技术教育学会教学工作委员会的专家依据教育部新的教改思想,共同研讨开发专业教学指导方案,并请知名专家教授、教学名师、学术带头人及“双师型”优秀教师参与编写,教材体例和教材内容与专业培养目标相适应,且具有如下鲜明的特色:

(1) 按照职业岗位的能力要求,采用基础平台加专门化方向的课程结构,设置专业技能课程。公共基础课程和专业核心课程相得益彰,使学生快速掌握基础知识和实践技能。

(2) 紧密联系生产劳动和社会实践,突出应用性和实践性,并与相关职业资格考核要求相结合,注重培养“双证书”技能人才。

(3) 采用“理实一体化”、“任务引领”、“项目驱动”、“案例驱动”等多种教材编写体例,努力呈现图文并茂的教材形式,贯彻“做中学、做中教”的教学理念。

(4) 强大的行业专家、职业教育专家、一线的教师队伍,特别是“双师型”教师的加入,为教材的研发、编写奠定了坚实的基础,使本系列教材全面符合中等职业教育的培养目标,具有很高的权威性。

(5) 立体化教材开发方案,将主教材、配套素材光盘、电子课件等资源有机结合,具有网上下载习题及参考答案、考核认证等优势资源,有力地提高教学服务水平。

优质教材是职业教育重要的组成部分,是广大职业学校学生汲取知识的源泉。建设高质量符合职业教育特色的教材,是促进职业教育高效发展、为社会培养大量技能型人才的重要保障。我们相信,本系列教材的出版对于中等职业教育的教学改革与发展将起到积极的推动作用,同时希望更多的专家和一线教师加入到我们的研发和创作团队中来,为更好地服务于职业教育,奉献更多的精品教材而努力。

中国铁道出版社

前言

职业教育是面向人人、面向整个社会的教育,根本目的是让人学会技能和本领,能够就业,成为有用之才。发展职业教育,使人们能够掌握一定的专业技术,顺利实现就业,这是促进社会公平、实现社会和谐的有效途径。

中等职业教育以培养高素质劳动者和技能型人才为主要目标,着力培养学生的职业道德、职业技能和就业创业能力。中等职业教育的课程改革以提高学生综合职业能力和服务终身发展为目标,贴近岗位实际工作过程,对接职业标准,更新课程内容、调整课程结构、创新教学方式,构建适应经济社会发展要求、有利于和高等职业教育、继续教育相衔接的课程体系。

“电工电子技术与技能”是中等职业学校非电类专业的一门重要基础课程。该课程的教学任务是使学生掌握必备的电工电子技术与技能,培养学生解决涉及电工电子技术实际问题的初步能力,为学习后续专业技能课程打下基础。培养学生的职业道德与职业意识,提高学生的综合素质与职业能力,增强学生适应职业变化的能力,为学生职业生涯的发展和终身学习奠定基础。

“电工电子技术与技能”是围绕国家产业振兴规划、对接职业岗位和企业用人需求,以职业标准为依据,运用现代信息技术,创新教材呈现形式,更新教材结构和内容的新教材。编者努力在已有的教材改革实践的基础上,以《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020)》和教育部《中等职业教育改革创新行动计划(2010—2012)》为指导,以培养高素质劳动者和技能型人才为目标编写本书。内容组织上遵循教育部新颁布的“中等职业学校电工电子技术与技能教学大纲”。本书体现了新的课程理念,重视实践和实训教学环节,各章都配有技能训练项目,体现任务驱动的教学方式,突出“做中学、做中教”的职业教育教学特色;本书的呈现形式图文并茂(例如配以大量的器件、电路连接实景照片、电路测试图等),便于教师组织教学。本书提供的实验电路真实、可靠,全部经过验证,电路功能均可实现。本教材注重教学过程,能够体现培养学生遵守职业规范的思想(例如强调安全用电、工作规程教育等)。

本书包括电路基础、电工技术、模拟电子技术和数字电子技术四部分,适合作为中职学校非电类专业的通用教材。不打星号的内容为“基础模块”,为各专业必修内容,建议安排54学时;打星号的内容是“选学模块”,为各专业限选内容,选定后也为本专业必修内容,建议一般不超过42学时;课程总学时数建议安排96学时。不同地区、不同学校以及不同专业亦可根据实际需要而定。教材每章都有小结、思考题和练习题,便于教师教学和学生自学。本教材由北京信息职业技术学院刘莲青、王连起主编。第1~3章由刘莲青执笔,第4~9章由王连起执笔,第10~12章由陈强执笔,第13~15章由王玥玥执笔,全书由刘莲青统稿,非常感谢各位老师认真细致的工作。

由于编者水平有限,书中难免存在错误与不足之处,诚望读者指正。

编者

2011年5月于北京

目 录

第 1 篇 电路基础

第 1 章 走进电的世界	2
1.1 生活与电	2
1.2 工业生产与电工电子技术	3
1.3 农业生产与电工电子技术	5
1.4 认识实训室	6
1.4.1 配电盘	6
1.4.2 直流稳压电源	6
1.4.3 万用表	6
1.4.4 低频信号发生器	7
1.4.5 示波器	7
1.4.6 各种实验装置	8
1.5 安全用电	9
1.5.1 触电的危害	9
1.5.2 影响触电后果的因素	9
1.5.3 触电事故的原因	10
1.5.4 触电急救	10
1.6 实训室安全操作规程	11
小结	12
习题 1	12
第 2 章 直流电路	13
2.1 电路的基本概念	13
2.1.1 电路的基本构成	13
2.1.2 电路符号和电路图	13
2.2 电路常用物理量	14
2.2.1 导体中的电流	14
2.2.2 电流的大小和方向	15
2.2.3 电压的大小和方向	15
2.2.4 电位	16
2.2.5 电源与电动势	16
2.3 电阻元件与欧姆定律	17

2.3.1	电阻元件及其特性	17
2.3.2	导体、绝缘体和半导体	18
2.3.3	欧姆定律及应用	19
2.3.4	电路的功率与能量	20
2.4	电路结构及工作状态	22
2.4.1	电路结构	22
2.4.2	电路的工作状态	22
2.5	基尔霍夫定律	23
2.5.1	基尔霍夫电流定律	23
2.5.2	基尔霍夫电压定律	24
2.6	电阻的连接	25
2.6.1	电阻的串联与分压	26
2.6.2	电阻的并联与分流	27
2.6.3	电阻的混联	29
2.7	技能训练1 用万用表测量电阻	30
2.7.1	技能训练目的	30
2.7.2	万用表的使用	31
2.7.3	认识电阻器的类型	33
2.7.4	电阻器的参数、型号和标号	35
2.7.5	用万用表测量电阻值	37
2.7.6	技能训练注意事项	37
2.8	技能训练2 测量直流电路中的电流及电压	37
2.8.1	技能训练目的	37
2.8.2	常用仪表及仪器的使用	38
2.8.3	测量直流电路中的电流及电压值	39
2.8.4	技能训练注意事项	39
	小结	40
	习题2	40
第3章	单相正弦交流电路	42
3.1	正弦交流电的基本概念	42
3.1.1	正弦交流电的三要素	42
3.1.2	正弦量的表示方法	46
3.1.3	正弦交流电路关注的主要问题及分析方法	48
3.2	纯电阻正弦交流电路	49
3.2.1	正弦交流电路中电阻元件的电压与电流关系	49
3.2.2	正弦交流电路中电阻元件的功率	50
3.3	纯电感正弦交流电路	51
3.3.1	认识电感元件	51

3.3.2	电感元件的性能及参数	52
3.3.3	电感元件的性能及选用	54
3.3.4	正弦交流电路中电感元件的电压与电流关系	54
3.3.5	正弦交流电路中电感元件的功率与能量	55
3.4	纯电容正弦交流电路	57
3.4.1	认识电容元件	57
3.4.2	电容元件的性能及参数	58
3.4.3	电容元件的应用及性能判别	59
3.4.4	正弦交流电路中电容元件的电压与电流关系	59
3.4.5	正弦交流电路中电容元件的功率与能量	60
*3.5	R 、 L 、 C 串联电路	62
3.5.1	电阻、电感、电容串联电路电压与电流关系	62
3.5.2	正弦交流电路的三种性质	63
3.6	正弦交流电路的功率	66
3.6.1	有功功率、无功功率和视在功率	66
3.6.2	功率因数及功率因数的提高	67
3.7	技能训练 3 装连荧光灯电路及提高电路功率因数	68
3.7.1	技能训练目的	68
3.7.2	技能训练仪器及设备	68
3.7.3	认识荧光灯器件	69
3.7.4	提高荧光灯功率因数的方法	69
3.7.5	装连和测量荧光灯电路	70
3.7.6	技能训练注意事项	71
小结		71
习题 3		72
第 4 章	三相正弦交流电路	75
4.1	对称三相正弦交流电源	75
4.1.1	对称三相电压	75
4.1.2	三相电源的连接方式	76
*4.2	三相四线制供电系统	77
4.2.1	三相供电电路	77
4.2.2	负载星形连接	78
4.2.3	负载三角形连接	78
*4.3	三相电路的功率	80
4.3.1	有功功率	80
4.3.2	无功功率	81
4.3.3	视在功率	81
*4.4	技能训练 4 连接与测量三相负载电路	83

4.4.1 技能训练目的	83
4.4.2 测量仪器和设备	83
4.4.3 技能训练内容和步骤	83
4.4.4 技能训练注意事项	84
小结	85
习题 4	85

第 2 篇 电工技术

第 5 章 供电与用电技术	88
5.1 发电、供电与节约用电	88
5.1.1 发电	88
5.1.2 供电	89
5.1.3 节约用电	90
5.2 用电保护	92
5.2.1 触电事故与触电保护	92
5.2.2 电器防火与防爆	95
小结	96
习题 5	96
*第 6 章 磁场及电磁感应	97
6.1 磁场	97
6.1.1 磁场概念	97
6.1.2 磁场的基本物理量	97
6.2 磁路	99
6.2.1 磁路概念	99
6.2.2 磁路与电路对比	99
6.2.3 电气设备中的磁路	100
6.3 磁性材料	100
6.3.1 磁性材料的性能	101
6.3.2 磁性材料的应用	102
6.4 电磁感应	104
6.4.1 电磁感应的概念	104
6.4.2 法拉第电磁感应定律和楞次定律	104
小结	105
习题 6	105
第 7 章 常用电器	106
7.1 常用照明电光源及新型节能灯	106
7.1.1 常用照明电光源	106

7.1.2 新型照明节能灯	107
7.2 变压器	109
7.2.1 变压器的用途	109
7.2.2 变压器的基本结构	110
7.2.3 变压器的工作原理	111
7.2.4 变压器的外特性及效率	113
*7.2.5 特殊变压器	113
7.3 三相异步电动机	117
7.3.1 三相异步电动机的基本结构与铭牌参数	117
*7.3.2 三相异步电动机转子旋转原理	121
7.3.3 三相异步电动机的机械特性	122
7.4 常用低压电器	123
7.4.1 常用低压电器的分类与符号	123
7.4.2 常用低压电器的结构和用途	125
7.4.3 常用低压电器的选用	134
7.5 技能训练 5 变压器参数测定	135
7.5.1 技能训练目的	135
7.5.2 技能训练仪器和设备	135
7.5.3 技能训练内容及步骤	135
7.5.4 技能训练注意事项	137
小结	137
习题 7	138
第 8 章 三相异步电动机的基本控制	139
8.1 三相异步电动机的启动控制	139
8.1.1 三相异步电动机的启动电流	139
8.1.2 三相异步电动机的启动方法	139
8.2 三相异步电动机的正反转控制	142
8.3 三相异步电动机的运行与维护	142
8.3.1 启动前的检查	142
8.3.2 启动时注意事项	142
8.3.3 运行中注意事项	143
8.4 技能训练 6 三相异步电动机的直接启动与正反转控制电路的接线	143
8.4.1 技能训练目的	144
8.4.2 技能训练的仪器和设备	144
8.4.3 技能训练内容和步骤	144
8.4.4 技能训练注意事项	145
小结	146
习题 8	146

第9章 现代控制技术初步	147
9.1 可编程控制器的基本概念与用途	147
9.1.1 可编程控制器的基本概念、特点和发展趋势	147
9.1.2 可编程控制器的用途	150
9.1.3 PLC的基本结构与基本配置	151
9.2 变频器的基本概念与用途	153
9.2.1 变频器基本知识及发展	153
9.2.2 变频器基本构成	153
9.2.3 变频器基本用途与分类	154
9.3 传感器的基本概念与用途	157
9.3.1 传感器的基本概念	157
9.3.2 传感器的用途与分类	158
小结	160
习题9	160

第3篇 模拟电子技术

第10章 二极管及应用电路	162
10.1 二极管	162
10.1.1 二极管的类型和特性	162
10.1.2 二极管的参数与选用	164
10.2 特殊二极管的特性与选用	165
10.2.1 发光二极管的特性与选用	165
10.2.2 稳压二极管的特性与选用	166
10.3 二极管整流、滤波与稳压电路	167
10.3.1 桥式整流电路	167
10.3.2 滤波与稳压电路	169
*10.4 晶闸管	171
10.4.1 晶闸管的特性	171
10.4.2 晶闸管的测试及使用	173
10.5 技能训练7 电子技能基本训练	174
10.5.1 常用电子仪器仪表的基本使用	174
10.5.2 用万用表测量二极管的极性及其好坏	180
10.5.3 基本焊接训练	181
*10.6 技能训练8 整流滤波及稳压电路的测试	183
10.6.1 桥式整流电路测试	183
10.6.2 滤波、稳压特性测试	185
小结	187
习题10	187

第 11 章 三极管与放大电路	189
11.1 三极管	189
11.1.1 三极管的类型	189
11.1.2 三极管的电流放大作用	190
11.1.3 三极管的主要参数与选用	190
11.2 基本放大电路	191
11.2.1 共射放大电路的结构及主要元件的作用	191
*11.2.2 共射放大电路的直流通路与交流通路	192
*11.2.3 共射放大电路的偏置及静态工作点	193
11.2.4 共射放大电路的电压放大倍数、输入电阻与输出电阻	193
*11.2.5 多级放大器的级联	193
*11.3 射极输出器	195
11.3.1 射极输出器电路结构	195
11.3.2 射极输出器的应用	195
11.4 技能训练 9 共射放大电路的装连与调试	196
11.4.1 共射放大电路的焊接与组装	196
*11.4.2 静态工作点的调试与测量	197
11.4.3 放大电路增益的测量	198
11.4.4 输入、输出电阻的测量	199
11.4.5 交流负反馈对放大电路性能的影响	200
小结	202
习题 11	202
第 12 章 模拟集成电路及应用	204
12.1 集成运算放大器	204
12.1.1 集成运算放大器的组成	204
12.1.2 集成运算放大器的主要参数	205
12.1.3 理想运算放大器的特点	205
12.2 集成运算放大器构成的放大电路	206
12.2.1 反相放大电路的结构及应用	206
12.2.2 同相放大电路的结构及应用	207
*12.3 常用振荡器的主要特点	207
12.3.1 振荡器的组成	208
12.3.2 常用振荡器的特点	208
*12.4 低频功率放大器	209
12.4.1 低频功率放大器的特点和分类	209
12.4.2 典型集成功放的应用	210
12.5 三端集成稳压器及应用	211
12.5.1 三端集成稳压器类型	211

12.5.2 三端集成稳压电器的应用	212
12.6 线性集成电路手册的查阅	213
12.7 技能训练 10 直流稳压电源的焊接与测试	214
小结	216
习题 12	216

第 4 篇 数字电子技术

第 13 章 数字电子技术基础	218
13.1 数字电路基础知识	218
13.1.1 数字信号的特点	218
13.1.2 数制与码制	218
13.2 逻辑代数与逻辑门	221
13.2.1 逻辑代数	221
13.2.2 基本逻辑门	221
13.2.3 复合逻辑门	223
13.3 集成门电路使用常识	224
13.3.1 TTL 门电路的型号及其使用常识	224
13.3.2 CMOS 门电路的型号及其使用常识	226
小结	226
习题 13	227
第 14 章 组合逻辑电路	228
14.1 组合逻辑电路简介	228
14.1.1 组合逻辑电路的特点及其逻辑功能	228
14.1.2 组合逻辑电路的种类	229
14.2 编码器的功能及应用	230
14.2.1 编码的概念	230
14.2.2 编码器的应用	232
*14.3 译码器的功能及应用	233
14.3.1 译码器的基本功能及功能表	233
14.3.2 数码管的结构及应用	234
14.3.3 显示译码器的功能及选用	235
14.4 模/数-数/模转换及应用	236
14.4.1 模/数-数/模转换概念	236
14.4.2 模/数-数/模转换电路及应用	238
14.5 技能训练 11 编码器与译码器电路应用	244
14.5.1 技能训练目的	244
14.5.2 测量仪器与设备	244
14.5.3 技能训练步骤	244

小结	247
习题 14	247
第 15 章 时序逻辑电路	249
15.1 触发器	249
15.1.1 基本 RS 触发器的组成及逻辑功能	249
15.1.2 同步 RS 触发器及 RS 触发器电子控制电路	251
*15.1.3 JK 触发器与 D 触发器的逻辑功能	252
15.2 寄存器	254
15.2.1 寄存器的基本功能及构成	254
15.2.2 移位寄存器的工作过程及应用	254
*15.3 计数器	256
15.3.1 计数器的功能及类型	256
15.3.2 典型计数器的应用	256
*15.4 技能训练 12 用 555 时基电路组成应用电路	258
15.4.1 技能训练目的	258
15.4.2 测量仪器与设备	258
15.4.3 555 定时器基本原理	258
15.4.4 技能训练内容与步骤	259
小结	261
习题 15	261
参考文献	263

第1篇 电路基础

电路是当今工程技术的重要基础之一。在日常学习、工作和生活中广泛地应用着各种电路，如照明电路，收音机和电视机的放大电路，计算机的运算电路和存储电路，移动电话的模/数转换电路和工业生产设备的各种控制电路等都是人们常用到的电路。

第1章 走进电的世界

本章主要介绍电的基本常识，电在人类生活中的重要地位，电工电子技术在工农业生产中的重要作用，实验室中常用电工与电子设备，电的危害与安全用电及触电急救方法，实验室安全操作规程。

1.1 生活与电

现代人生活在电的世界里。电灯、电话、电视、计算机、数字照相机、PDA、冰箱、空调、洗衣机、热水器、微波炉……这些家用电器每天都陪伴着我们，给我们的生活带来许多方便，图 1-1 所示为常见电工电子产品。如果没有电，电视不能接收节目，计算机无法开机上网，空调不能制冷，洗衣机的波轮无法转动；如果没有电，工厂就要停工，学校就要停课，通信就会中断，病人无法就医，交通就会瘫痪……很难想象，人类离开电，世界将会怎样。

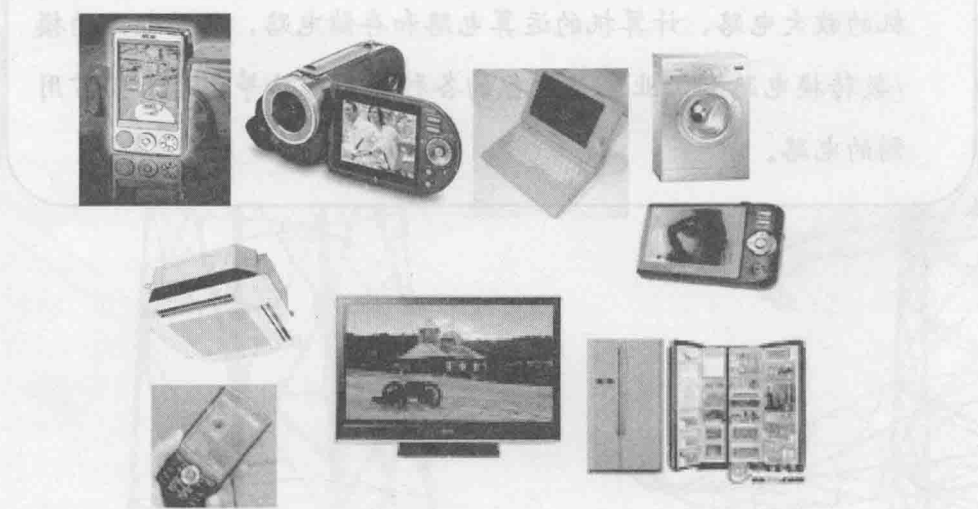


图 1-1 常见电工电子产品

电与我们的生活息息相关。那么电是怎样产生的？电子电器是如何工作的？学习了电工与电子技术这门课，你不仅能从中找到答案，而且还能了解电路的基本定律和定理，熟悉常用电气设备和元器件、能识读简单电路原理图和设备安装接线图，会使用电工电子仪器仪表和工具对电路进行调试、对简单故障进行排除和维修。

电能被广泛应用在动力、照明、冶金、化学、纺织、通信、广播等各个领域，是科学技术发展、国民经济飞跃的主要动力。

日常生活中使用的电能主要来自自然界其他形式能量的转换，包括水能（水力发电）、内能（俗称热能、火力发电）、原子能（原子能发电）、风能（风力发电）、化学能（电池）及光能