

现代电子 技术及应用

刘国忠 主编

吕勇 马牧燕 那云琥 参编



机械工业出版社
China Machine Press



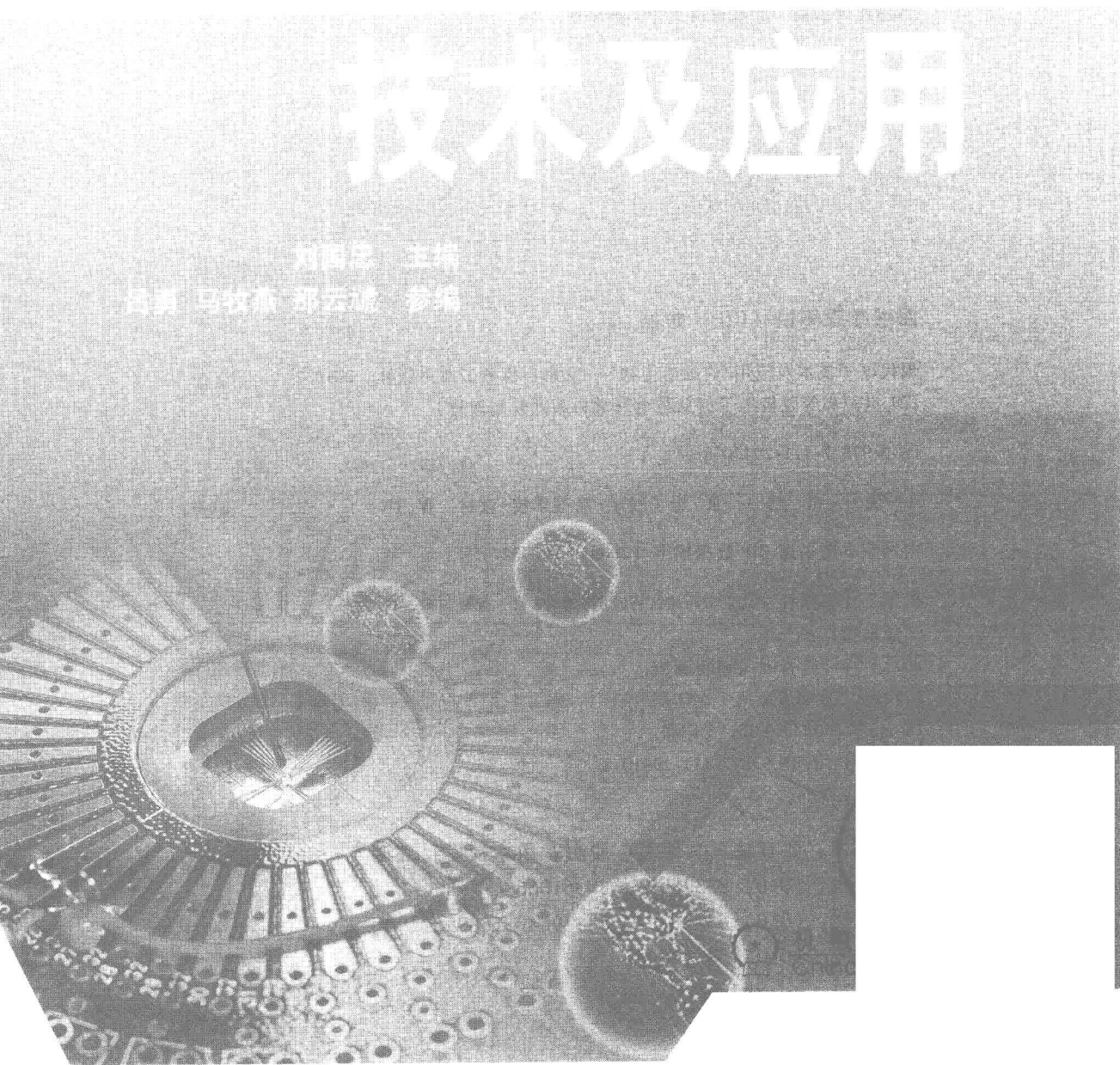
21世纪高等院校电子信息
与电气学科系列规划教材

现代电子

技术及应用

刘国忠 主编

吕勇 马牧燕 邵云虎 参编



本书主要介绍电子信息系统中常用单元电路的原理及应用,包括常用波形发生原理和实现方法;传感器接口电路、微弱信号检测技术和模/数转换等信号输入单元;信号放大、运算、滤波和转换等信号处理单元;信号传输技术以及计算机常用接口;数/模转换、LED 和 LCD 显示、电机、继电器的控制与驱动等信号输出单元以及集成稳压电源和电压基准等。

本书将各个专业电路中基础、核心、实用的内容进行提炼,不再局限于某个专业的应用,具有更宽广的适用面。本书在简要阐明原理的基础上,大量引入实际设计和电路实例,将基础理论、原理与实际应用紧密结合。本书按照电子信息系统中信号流方向分单元安排教材章节顺序,便于读者自学。

本书可作为高等学校仪器仪表类、电气信息类、电子信息类和机械类等有关专业的“现代电子技术及应用”、“仪器电路”、“检测电路”、“测控电路”和“信号转换与处理电路”等课程教材,也可作为相关工程技术人员的参考用书。

封底无防伪标均为盗版

版权所有,侵权必究

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

图书在版编目(CIP)数据

现代电子技术及应用/刘国忠主编. —北京:机械工业出版社, 2010. 2
(21 世纪高等院校电子信息与电气学科系列规划教材)

ISBN 978-7-111-29410-8

I. 现… II. 刘… III. 电子技术—高等学校—教材 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 240274 号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:曾 珊

北京京师印务有限公司印刷

2010 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 13.25 印张

标准书号:ISBN 978-7-111-29410-8

定价:24.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

客服热线:(010) 88378991; 88361066

购书热线:(010) 68326294; 88379649; 68995259

投稿热线:(010) 88379604

读者信箱:hzjsj@hzbook.com

随着信息技术的迅猛发展,培养“适应 21 世纪时代需求的、有创新能力的复合型人才”已成为当前高等院校教育工作的重点。新型的人才培养模式应以基础扎实、拓宽专业口径为着眼点,突出培养学生的科学研究能力和工程设计能力。“编写精品教材,创建精品课程”是实现新型培养模式的基本保证。为进一步配合全国高校提高教育教学质量,共享优质教学资源,推动电子电气类精品课程的建设工作,机械工业出版社华章分社将与教育部高等学校电子信息与电气学科教学指导委员会委员、教学名师和知名教授一起建设“高等院校电子信息与电气学科系列规划教材”,从高校的教学改革出发,在对电子电气类课程的课程体系和教学内容深入研讨的基础上,建设具有先进性、创新性、实用性的精品教材和教学资源体系,使该系列教材成为“立足专业规范,面向新需求,成就高质量”的精品。

该系列教材的出版以新的教改精神和人才培养模式作为指导,这样不仅能够保证教材质量,而且有利于促进学科的发展。根据教育部高等学校电子信息与电气学科教学指导委员会制定的“专业规范和基本要求、学科发展和人才培养的目标”,确定教材特色如下:

- 教材的编写要以教育部高等学校电子信息与电气学科教学指导委员会制定的“专业规范和基本要求”为依据,以培养满足国家和社会发展需要的高素质人才为目标,系统整合教学改革成果,使教材结构体系具有渐进性,体现教学规律和学生的认知规律,使教材的结构完整,内容具有系统性、科学性和准确性,理论阐述严谨、正确。
- 教材的知识体系和内容结构具有较强的逻辑性,有利于培养学生的科学思维能力;根据教学内容、学时、教学大纲的要求,优化知识结构,充分体现新知识、新技术、新工艺、新成果;既要加强基础理论,也要强化实践内容;理论的阐述、实验内容和习题的选取都应紧密联系实际,使学生做到运用理论知识处理实际问题,培养学生分析问题和解决问题的能力。

为做好该系列教材的出版工作,我们聘请了东南大学王志功教授为编审委员会顾问,天津大学孙雨耕教授为编审委员会主任,以及清华大学、北京大学、浙江大学、上海交通大学、电子科技大学、华中科技大学、西安电子科技大学、北京邮电大学、吉林大学等国内重点大学的教授为编审委员会副主任和委员,从根本上保证了教材的质量。我们将在今后的出版工作中广泛征询和听取一线教师的反馈意见和建议,逐步改进和完善该系列教材,积极推动高等院校教学改革和教材建设。

三 “21 世纪高等院校电子信息与电气学科系列规划教材”

编审委员会

编审委员会顾问：王志功（东南大学）

编审委员会主任：孙雨耕（天津大学）

编审委员会副主任：倪光正（浙江大学）

彭启琮（电子科技大学）

张晓林（北京航空航天大学）

戴先中（东南大学）

编审委员会委员：

陈洪亮（上海交通大学）

吴建强（哈尔滨工业大学）

马西奎（西安交通大学）

孟 桥（东南大学）

华成英（清华大学）

郭树旭（吉林大学）

王成华（南京航空航天大学）

陈鹤鸣（南京邮电大学）

姜建国（上海交通大学）

王泽忠（华北电力大学）

李哲英（北京联合大学）

陆文娟（清华大学）

尹项根（华中科技大学）

蔺志青（北京邮电大学）

邓建国（西安交通大学）

石光明（西安电子科技大学）

刘新元（北京大学）

黄瑞光（华中科技大学）

电子技术已广泛应用在电力、国防、航天、运输、通信和家电等各个领域。各领域电子信息系统的结构、组成和功能不完全相同,但一般都涉及信息的产生、信息检测、信息预处理、信息处理、信息传输和信息的输出和利用。掌握各种电子信息系统中共性的电路,有利于培养“宽口径”的技术人才,适应社会对人才的需求。

本书将各个专业电路中基础、核心、实用的内容进行提炼,以集成电路芯片为核心,力争体现最新电子技术内容,不再局限于某个专业的应用,具有更宽广的适用面。全书共分8章,第1章主要介绍现代电子信息系统的典型组成、主要性能指标、设计方法、研究热点及趋势,使读者对现代电子信息系统有一个宏观了解。在各种信号发生器、测试仪器等设备中都需要产生各种各样的波形,第2章介绍常用波形发生原理和实现方法。第3章介绍信号输入通道中有关单元电路,包括各种传感器接口电路、微弱信号处理技术以及模拟数字转换电路。第4章讲述常用的信号处理电路,包括各种放大电路、信号运算和特征提取电路、滤波电路、比较器、电压/频率转换、电压/电流转换等电路。第5章介绍在电子信息系统中经常涉及的信号传输技术,包括常用的无线传输方式、有线传输方式和计算机接口。仪器通常包括测量和控制等任务,测量结果常用LED或LCD显示,控制主要依靠电机、继电器等执行机构实现,第6章介绍信号输出通道中常用的单元电路,包括数/模转换、LED和LCD接口电路、各种电机和继电器的驱动以及功率放大电路。电源电路是所有非电池供电电子仪器的必需部分,而且电源性能对仪器的功能实现和技术指标都有直接影响,而电压基准也经常用于多种转换电路,第7章介绍集成稳压电源和电压基准。第8章对两个典型电子信息系统功能、组成单元进行介绍,使读者对现代电子信息系统组成与功能电路有较全面的了解。

本书由刘国忠、吕勇、马牧燕和那云堉四位教师编写,其中刘国忠编写了第1章、第3.2~3.3节、第5.2~5.4节、第5.5.3~5.5.4节、第6章和第8.1节,吕勇编写了第3.1节、第4.1节和第4.4节,马牧燕编写了第2章和第5.1节,那云堉编写了第4.2~4.3节、第5.5.1~5.5.2节、第7章和第8.2节。此外,张立伟、易恺迪、潘海江、徐衍学和伍帝源等学生参加了绘图工作。

在本书编写过程中,我们力争挑选现代电子技术中的经典内容和最新成果,但由于篇幅有限以及电子技术的快速发展,在内容上还需要不断修改和完善。此外,由于作者水平有限,书中的错误和不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

作 者

2009年10月

教学内容	学习要点及教学要求	课时安排	
		全部讲授	部分选讲
第1章 绪论	- 了解典型电子信息系统组成、各个部分作用以及主要技术指标 - 掌握现代电子信息系统设计方法	2	2
第2章 波形发生	- 了解正弦波发生电路的组成及各部分的作用，理解正弦振荡的概念、产生自激振荡的条件和起振过程 - 了解正弦波信号发生器种类、电路结构、振荡频率、特点及应用场合，学会选用和设计各种正弦波信号发生器 - 理解矩形波、三角波、锯齿波和阶梯波发生电路工作原理，掌握振荡频率和输出电压幅值计算方法 - 了解扫频信号发生器、数字序列信号发生器、白噪声信号发生器和伪随机码序列信号发生器工作原理 - 了解频率合成信号发生器概念、种类、工作原理和特点	6~8	4~6
第3章 信号预处理	- 了解各种直流电桥的结构、输入输出关系、灵敏度和非线性等特性 - 掌握交流电桥平衡的条件以及电容电桥、电感电桥和变压器电桥的结构、输入输出关系和特点 - 掌握电压接口电路、电流接口电路和电荷接口电路的基本要求 - 了解电路噪声基本概念和典型放大器噪声模型，掌握低噪声放大器设计方法 - 掌握自相关和互相关检测技术的原理 - 掌握单相锁相放大器和双相锁相放大器的原理、特点以及典型应用 - 掌握取样积分器原理和典型应用 - 了解各种模/数转换器的原理、特点、技术指标和模/数转换电路选用方法 - 掌握 AD574 等典型芯片使用方法	10~14	6~10
第4章 信号处理	- 了解运算放大器参数、等效电路，掌握“虚短”和“虚断”、负载效应、频率响应及带宽等概念 - 掌握负反馈原理，弄清负反馈对放大电路性能的改善，着重掌握深度负反馈概念及在深度负反馈状态下放大倍数近似计算方法 - 掌握运算放大器三种基本放大电路和仪表放大器的特点	18~22	12~18

(续)

教学内容	学习要点及教学要求	课时安排	
		全部讲授	部分选讲
第4章 信号处理	- 掌握隔离放大器、可变增益放大器和低漂移放大器的原理和用途 - 掌握基本运算电路(加法、减法、微分、积分、对数、指数、乘法、除法等电路)的工作原理及其实际应用 - 掌握特征值运算电路(绝对值、算术平均值及峰值等电路)的工作原理及其实际应用 - 了解滤波器的分类、主要特性指标和三种逼近方式的特点 - 了解有源滤波电路(低通、高通、带通、带阻等)的特点,掌握其分析与设计方法 - 了解集成滤波电路的原理、掌握典型集成滤波电路的使用方法 - 了解常用比较器的类型和作用,掌握比较器工作原理以及比较电压、滞回电压的计算方法 - 掌握电压/电流(U/I)与电流/电压(I/U)转换电路原理 - 掌握电压/频率(U/F)与频率/电压(F/U)转换电路原理	18 ~ 22	12 ~ 18
第5章 信号传输	- 了解红外数据传输的特点及传输电路的工作原理 - 了解无线激光通信(FSO)的特点和声光调制技术在无线数据传输中的应用 - 了解低压电力线载波通信的特点,掌握典型电力线载波芯片的使用方法 - 了解公用交换电话网(PSTN)中调制解调器的类型、特点,掌握微处理器与公用电话网接口电路的原理和有关芯片的使用 - 掌握 RS-232C 的引脚、电平特性以及与 TTL 电平接口芯片的使用 - 了解 GPIB 接口的基本特性,掌握 GPIB 芯片 TNT4882 的使用方法 - 了解 USB 接口的基本特性、接口芯片类型,掌握 USB 接口芯片 FT245BM 的使用方法	6 ~ 8	2 ~ 6
第6章 信号输出	- 了解数/模转换类型、原理、性能指标、芯片选择方法,掌握典型数/模转换芯片的使用方法 - 了解 LED 产品主要种类、掌握 LED 数码管和点阵显示器的静态和动态显示接口电路原理 - 了解液晶显示器工作原理,掌握段位式、字符式和点阵式 LCD 接口原理和典型接口电路 - 了解单相异步电动机原理、特点和用途,掌握单相异步电动机调速方法和典型电路 - 了解微型直流电动机原理、分类、特点和用途,掌握 PWM 控制、H 桥输出方法实现直流电动机双向控制原理和典型电路 - 了解步进电机原理、分类和主要特点 - 掌握步进电机各种驱动方法的原理和特点以及典型控制与驱动芯片 MC3479 的使用方法 - 了解伺服控制系统的结构、直流和交流伺服电机原理和特点 - 了解继电器作用、特点、类型、参数,掌握直流和交流输入继电器典型驱动电路原理 - 了解功率放大器作用、类型、性能指标,掌握典型功放集成电路使用方法	10 ~ 14	6 ~ 10

(续)

教学内容	学习要点及教学要求	课时安排	
		全部讲授	部分选讲
第 7 章 集成稳压电源与电压基准	- 了解线性稳压电源的原理，掌握三端集成稳压器（固定式、可调式）的使用方法 - 了解开关稳压电源原理、类型和特点，掌握典型单片开关稳压电源 LM2576 的使用方法 - 掌握两端型电压基准和三端型电压基准的使用方法	4 ~ 6	2 ~ 4
第 8 章 现代电子技术综合应用	- 了解基于 RS-485 总线的社区家居安防系统组成与功能，掌握各个单元电路工作原理 - 掌握语音控制电动小车的电机控制原理、超声波测距原理和其避障作用	2	2
教学总学时建议		58 ~ 76	36 ~ 58

说明：1. 本教材为仪器仪表类、电气信息类、电子信息类和机械类专业“现代电子技术及应用”、“仪器电路”、“检测电路”、“测控电路”和“信号转换与处理电路”等课程教材。

2. 本教材全部讲授学时数为 76 学时，选讲基本内容学时数为 36 学时，不同专业根据各自的教学要求和计划教学学时数可酌情对教材内容进行适当取舍。

CONTENTS

目 录

出版说明
前 言
教学建议

第 1 章 绪论	1	2.3.2 常用频率合成器电路	20
1.1 典型电子信息系统组成	1	2.3.3 频率合成器技术指标	23
1.2 现代电子信息系统主要技术指标	3	习题	24
1.3 现代电子信息系统设计方法	3	第 3 章 信号预处理	25
1.4 现代电子技术研究热点及趋势	5	3.1 传感器接口电路	25
习题	7	3.1.1 电桥接口电路	26
第 2 章 波形发生	8	3.1.2 电压接口电路	30
2.1 正弦波形发生器	8	3.1.3 电流接口电路	30
2.1.1 正弦波信号发生器的 工作原理	8	3.1.4 电荷接口电路	31
2.1.2 正弦波信号发生器的 电路形式	9	3.1.5 数字信号输出传感器 接口电路	32
2.1.3 典型应用	11	3.2 微弱信号检测技术	33
2.2 非正弦波形信号发生器	11	3.2.1 噪声基础知识	33
2.2.1 常用的非正弦信号发 生器	11	3.2.2 低噪声放大器	35
2.2.2 函数信号发生器	15	3.2.3 相关技术	37
2.2.3 扫频信号发生器	16	3.2.4 锁相放大器	39
2.2.4 数字序列信号发生器	16	3.2.5 平均技术	41
2.2.5 噪声信号发生器	17	3.3 模/数转换技术	43
2.3 频率合成信号发生器	18	3.3.1 模/数转换类型	43
2.3.1 频率合成信号发生器 的工作原理	18	3.3.2 模/数转换电路技术 指标与选用	46
		3.3.3 模/数转换技术发展 方向	48
		3.3.4 典型模/数转换集成 电路及应用	49
		习题	50
		第 4 章 信号处理	52
		4.1 运算放大器	52
		4.1.1 放大电路基础知识	52

4.1.2	通用运算放大器	57	5.3.3	电力线载波技术 应用	117
4.1.3	仪表放大器	65	5.4	公用电话网数据传输	119
4.1.4	隔离放大器	67	5.4.1	公用电话网数据传输 技术	119
4.1.5	可变增益放大器	69	5.4.2	微处理器与公用电话 网接口电路	122
4.1.6	低漂移放大器	70	5.5	计算机接口	123
4.1.7	宽带高速放大器	73	5.5.1	串行接口	123
4.1.8	运算放大器的正确 使用	74	5.5.2	并行接口	125
4.2	信号运算和特征提取电路	75	5.5.3	GPIB 接口	126
4.2.1	基本运算电路	75	5.5.4	USB 接口	129
4.2.2	特征值运算电路	79	习题		133
4.3	信号滤波电路	80	第 6 章	信号输出	134
4.3.1	滤波电路基础	81	6.1	数/模转换	134
4.3.2	有源滤波器	83	6.1.1	数/模转换原理	134
4.3.3	集成滤波器	88	6.1.2	数/模转换技术 指标	137
4.4	信号转换电路	91	6.1.3	数/模转换芯片选择 及应用	137
4.4.1	比较器	91	6.2	显示器件	139
4.4.2	电压和电流转换 电路	93	6.2.1	LED 驱动与接口 电路	139
4.4.3	电压和频率转换 电路	98	6.2.2	LCD 驱动与接口 电路	145
习题		104	6.3	执行机构	149
第 5 章	信号传输	109	6.3.1	单相异步电动机	149
5.1	红外数据传输	109	6.3.2	微型直流电动机	152
5.1.1	红外数据传输器件	109	6.3.3	步进电机	155
5.1.2	常用红外数据传输 电路	110	6.3.4	伺服电机	167
5.1.3	红外数据传输电路 设计要点	111	6.3.5	继电器	171
5.2	无线激光通信	111	6.4	功率放大器	174
5.2.1	无线激光通信技术	111	习题		176
5.2.2	声光调制技术在无线 激光通信中的应用	112	第 7 章	集成稳压电源与电压基准	178
5.3	电力线载波传输	114	7.1	概述	178
5.3.1	电力线载波通信 技术	114	7.2	集成线性稳压器	179
5.3.2	常用电力线载波传输 芯片	116	7.2.1	线性稳压电源的 原理	179

7.2.2 集成稳压电源	179	习题	185
7.3 单片开关电源	181		
7.3.1 开关稳压电源的 原理	182	第8章 现代电子技术综合应用	186
7.3.2 单片开关稳压 电源	182	8.1 基于 RS-485 总线的社区家居 安防系统	186
7.4 电压基准	183	8.2 语音控制电动小车	191
7.4.1 两端型电压基准	183	习题	195
7.4.2 三端型电压基准	184	参考文献	196

绪 论

本章主要介绍典型电子信息系统的组成、主要技术指标、设计方法和现代电子技术研究热点及趋势。

1.1 典型电子信息系统组成

电子信息系统的功能和种类多种多样，电子信息系统的基本组成如图 1-1 所示。系统的核心是信号处理单元；输入通道通常包括传感器、信号预处理、信号传输等单元；输出通道通常包括信号传输、驱动电路和执行机构等单元；此外，还有音频输出、视频输出以及数据存储等单元。信号处理单元是电子信息系统的核心单元，一般由单片机、DSP、FPGA、CPLD 或工控计算机组成，实现对采集数据的处理、转换、补偿、控制信息的产生、数据的存储、声音输出和图像显示等功能；传感器的作用是将被测量转化为电信号（模拟量、串行数字量或并行数字量），信号预处理单元对传感器输出的信号进行放大、转换、滤波等调理，并通过有线或无线通道传输到信号处理单元；信号处理单元的处理结果（声音、数据、波形、图像、视频等信号），通过扬声器、LED、LCD 等设备显示；对于某些系统，信号处理单元的输出通过信号传输、驱动电路、执行机构等单元实现对某些参数进行自动跟踪，达到对对象进行控制的目的；还有一些系统，需要由 EEPROM 芯片、FLASH 芯片、硬盘、移动 U 盘以及其他存储设备对数据进行保存。

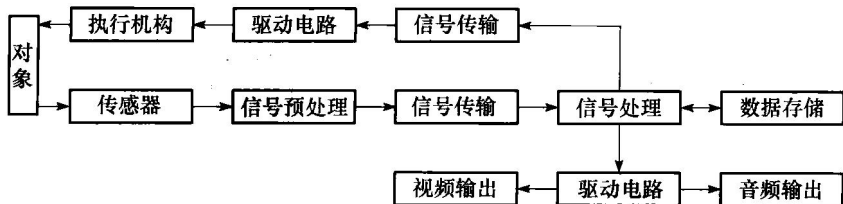


图 1-1 电子信息系统的基本组成

对于比较复杂的电子信息系统，功能模块的数目较多，有些系统甚至包含多个信号处理单元。每一个信号处理单元需要和传感器、执行机构之间进行通信，各个信号处理单元之间也需要信息的传输和共享。为减少各个模块之间连接电缆的数量，降低成本，提高系统运行的可靠性，实现数据的快速传输和共享，通常将各个功能模块连接成网络，如采用 Internet、局域网、现场总线、电力线网络、公用电话网、GPIB、以及蓝牙、Zigbee

和 GPRS 等无线网络。

图 1-2 所示为基于 RS-485 总线的社区家居安防系统组成框图。

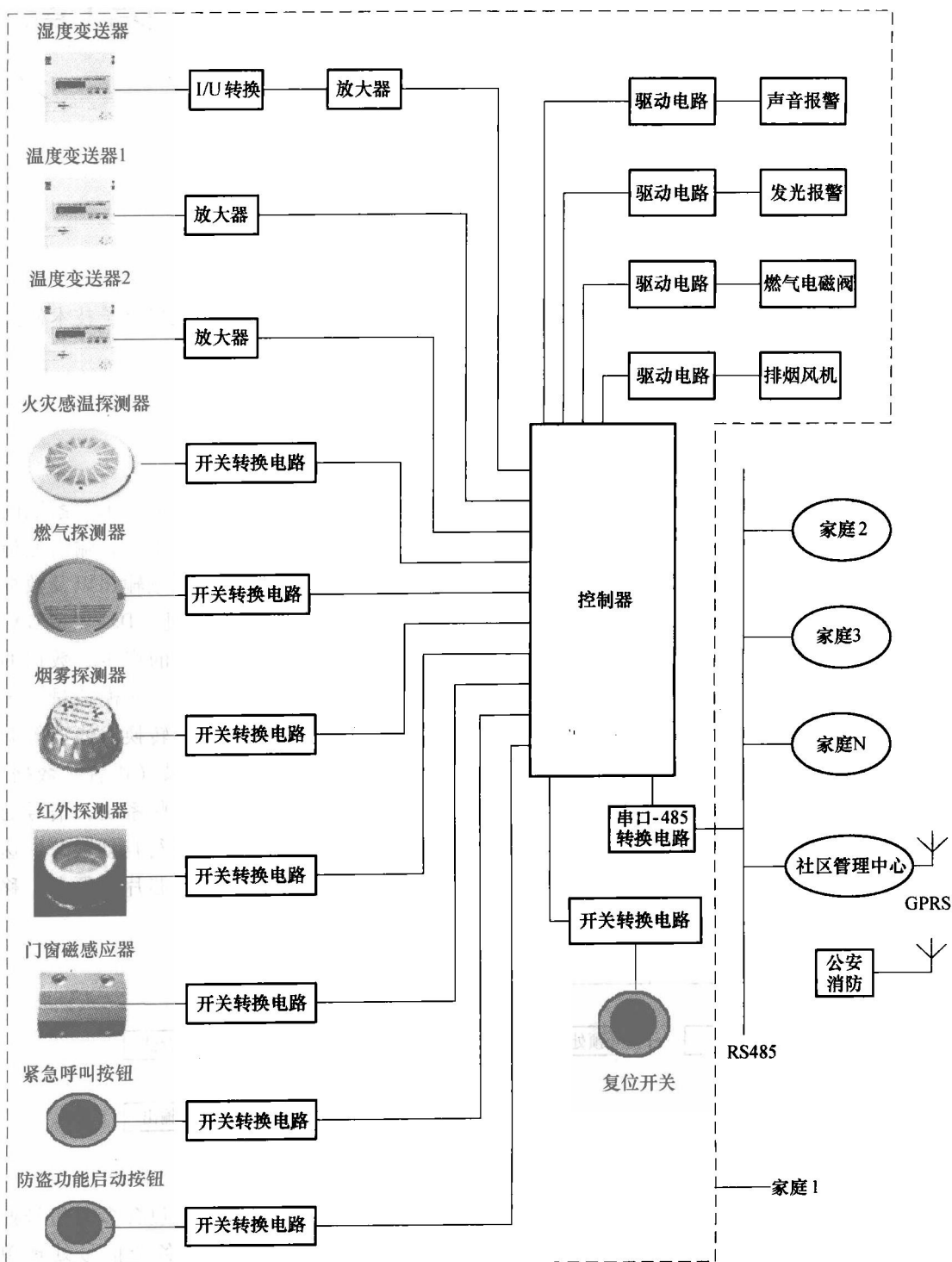


图 1-2 基于 RS-485 总线的社区家居安防系统组成框图

1.2 现代电子信息系统主要技术指标

电子信息系统的功能不同,其技术指标也不完全相同,但以下技术指标在设计电子信息系统时一般都需要予以考虑。

1. 抗干扰能力

电子仪器中的干扰主要来自于电子元件内部噪声、接地噪声、电源噪声、电路之间的干扰和外界干扰等,因此需要采取有效措施去除或减少各种噪声和干扰带来的影响,保证有用信号的获取、传输和利用。常用的方法有:选择低噪声元器件、良好的布线和接地、电源去耦、滤波、调制解调方法、差动放大、隔离和屏蔽等。

2. 稳定性

电子仪器中电子元件的特性参数(如三极管的放大倍数、漏电流,运算放大器的失调电压、失调电流等)会随着温度变化而改变,元器件的老化、连接件的接触电阻的变化等原因也会使仪器工作的稳定性受到影响。因此,在设计电路时尽量选用低漂移电路,对主要器件进行筛选,减少发热元件的影响,并采取温度补偿措施。

3. 线性度和保真度

一般情况下,要求电路的输入和输出之间呈线性关系,实际电路并非如此,但通过硬件或软件可以对电路的非线性关系进行校正,以便进行转换、显示等处理。线性度主要是对电路的输入和输出之间稳态关系的描述,而保真度反映波形通过电路后不失真程度。为使波形通过电路系统以后无失真现象,不仅要求电路系统具有恒定不变的幅频特性,而且要求电路系统具有线性的相频特性。

4. 输入输出阻抗

电路的输入和输出阻抗主要影响电路之间、电路和传感器之间以及电路和执行器之间的阻抗匹配,电路的输入阻抗和传感器的输出阻抗匹配,后级电路的输入阻抗和前级电路的输出阻抗匹配,电路的输出阻抗和执行器的输入阻抗匹配。一般情况下,要求电路的输入阻抗为无穷大,以便电路的加入不影响原来电压信号的大小,但输入阻抗大,输入端产生的噪声就大,而且为了获得最大功率输出,要求后级的输入阻抗等于前级输出阻抗。电压源的输出阻抗越小,其后面负载对输出电压的影响越小,但在电流输出情况下,输出阻抗为无穷大。

5. 响应速度

被测对象的信号频率越来越高,而且动态测量和快速控制是现代电子仪器发展的方向,这就要求处理电路有较快的响应速度,以便进行实时测量和控制。如果电路的响应速度太低,会导致信号失真和回路振荡等现象,使测量精度降低或系统不稳定。

1.3 现代电子信息系统设计方法

现代电子信息系统的复杂程度随其应用的场合和功能、指标的不同而有很大差别。有些情况下只需要一个集成电路芯片及其外围元件即可实现所要实现的功能,如可燃气体报警器、遥控器等,而对于复杂的系统需要多块电路板和多个处理器,如综合测试系统、彩色超声和CT等。

现代电子信息系统设计除了满足系统功能和技术指标外,应该尽量考虑系统可靠性、电磁兼容性、人性化操作、成本、体积、节能、使用环境、测试维修方便、产品易升级等因素。

现代电子信息系统设计一般按照以下流程进行。

1. 总体方案设计

系统总体方案设计就是根据设计任务和具体功能、指标,确定系统中各个功能模块的组成,分配各个功能模块承担的任务并确定各个功能模块之间信息传递方式与协议的框图设计。在系统总体方案设计中需重点考虑以下几个方面。

(1) 处理器选择

采用处理器可以提高产品的性能、增加产品的功能,而各种处理器价格不断下降,因此,在现代电子系统中,基本上都采用处理器。处理器主要类型有单片机、DSP、CPLD/FPGA、ARM 和嵌入式计算机主板等。由于单片机集成了 CPU、ROM、RAM、I/O 口,有的单片机还集成有模/数、数/模、PWM 输出、实时时钟、显示驱动和键盘控制等,有很强的接口性能,非常适合工业测量与控制。DSP 具有很强的运算能力,主要用于数字信号处理,已经广泛应用于通信、雷达、图像处理、航空、家用电器、医疗设备等领域。FPGA/CPLD 是最近发展较快的数字可编程器件,通过 EDA 软件平台和自顶向下的设计思想,采用 VHDL 等硬件描述语言完成系统功能的设计和实现。由于 FPGA/CPLD 可以通过软件编程对该硬件的结构和工作方式进行重构,修改软件程序就相当于改变了硬件结构,而且可以采用现成的 IP 核,非常有利于产品的快速开发和改进。FPGA/CPLD 已广泛应用在通信、医疗、工控、航天、消费电子、汽车电子、数字电视等领域。作为一种 16/32 位的高性能、低成本、低功耗的嵌入式 RISC 微处理器,ARM 微处理器目前已经成为应用最为广泛的嵌入式微处理器,其应用遍及工业控制、消费类电子产品、通信系统、网络系统、无线系统等各类产品市场。嵌入式计算机主板带有标准的软驱、光驱、硬盘、IrDA、并口、USB 接口、串口、网卡、声卡、显示接口和 PCI 扩展接口,方便用户自行扩展多种外接功能组件,而且嵌入式计算机编程、使用方便,且具有高速的数据缓冲和运算性能,非常适用于工业控制、数字安全监控、医疗用计算机、POS 和游戏机等领域。在实际产品开发时,应根据数据来源、数据处理复杂程度和实时性要求、存储速度、存储容量、接口数量和类型、结果输出方式、使用环境和开发周期等因素选择合适的处理器。

(2) 软件、硬件功能分配

电子系统的功能一般由硬件和软件共同完成。在总体方案设计时需要考虑各自完成的功能和他们之间的接口关系。为降低产品成本和提高系统可靠性和稳定性,尽量考虑用软件实现系统的功能。在实时性要求高的场合下考虑选择硬件实现方式。

(3) 低功耗设计

低功耗是便携式产品的主要技术指标之一,系统总体方案设计时需要考虑系统各个部分的功率损耗。除了显示、执行单元功耗大,其他部分对便携式产品的功耗也有较大影响。因此,尽量采用低电压供电方式和低功耗电子元件。

(4) 信号传输方式

在电子信息系统中,传感器与信息处理单元、系统各个信息处理单元之间以及信息处理单元和执行显示部分之间可以采用有线或无线通信方式。有线通信方式具有信号传输可靠、传输速度快等特点,但在布线困难和有线方式使用不便等场合下,考虑采用无线通信方式。

系统总体方案设计对系统实现的功能和技术指标有很大影响,是整个产品设计的关键步骤,需要综合考虑各方面影响因素。在某些因素未知的情况下,需要做预研性实验,为系统总体方案设计提供依据。

2. 单元电路方案设计

根据单元电路实现的功能、性能指标、单元电路输入和输出接口、工作环境等因素设计单元电路方案。应该尽量选择成熟的单元电路方案和高集成度芯片,保证所设计电路的可靠性。在确定单元电路方案时,要考虑各个单元电路之间的接口,模拟电路之间的连接要考虑信号大小匹配和相互影响,而数字电路之间的连接要考虑电平高低、驱动能力和时序的匹配。此外,随着 CPLD 和 FPGA 等可编程器件的价格不断下降,采用 CPLD 和 FPGA 实现数字电路功能可以提高可靠性和减小体积。

3. 单元电路设计

根据单元电路的类型不同,单元电路设计方法不同。

模拟电路的设计需要计算电路参数、选择元器件。电路参数计算是选择元件和保证电路性能指标的主要依据。若单元电路采用高集成度芯片,则单元电路的指标主要由芯片的性能决定,电阻和电容等元件参数根据单元电路的指标要求和集成芯片使用手册确定。若单元电路采用集成度低的芯片或分离元件,则单元电路的指标受电阻、电容等元件参数和性能影响较大,设计时必须给予重视。

数字电路的实现可以采用数字集成芯片或可编程器件。可编程器件的设计依靠 VHDL 和 Verilog HDL 等硬件描述语言以及可编程器件编程环境。数字电路设计时需要考虑时序和竞争冒险问题。

考虑到电阻噪声的影响、导线电阻的存在等因素,电阻值不能选择太大或太小。电容选择主要考虑信号的频带范围和电容标称值。此外,电阻选择还要考虑电阻功率及其电感量大小,电容选择还要考虑其耐压、泄漏电阻和极性要求。

4. 电子电路调试与系统功能测试

现代电子信息系统调试包括电子电路调试与系统功能测试。电子电路调试一般按照信号流向分单元调试。大部分模拟电路、数字电路和模数混合电路都可以用仿真软件进行模拟仿真,对设计电路进行验证和调试。系统功能测试需要对系统实现的各个功能进行测试,系统若实现较复杂的功能,一般需要软件编程,这部分工作一般是硬件和软件联合调试,发现问题,判断问题所在。

1.4 现代电子技术研究热点及趋势

1. EDA 技术

EDA 技术融合了电子技术、计算机技术、信息处理及智能化技术的最新成果,进行电子产品的自动设计。EDA 软件主要包括电路设计与仿真软件、PCB 设计软件、IC 设计软件、PLD 设计软件。

电子电路设计与仿真软件主要包括 SPICE/PSPICE、Multisim 和 SystemView 等。SPICE/PSPICE 是功能强大的模拟和数字电路混合仿真软件,可进行多种多样的电路仿真、激励建立、温度与噪声分析、模拟控制、波形输出、数据输出,可以自行建立元器件。Multisim 软