



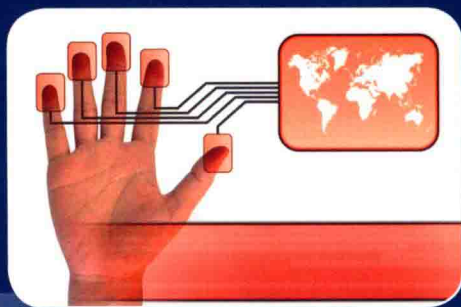
高等职业教育“十三五”规划教材 (物联网应用技术系列)

传感器

与综合控制技术

主 编 綦志勇
副主编 常排排 于继武
主 审 罗保山

- 体现以就业为导向 产学研结合的发展道路
- 采用项目驱动 案例引导的编写模式
- 专家教师共建团队 优化编写队伍
- 开发课程教学资源 推进专业信息化建设



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

高等职业教育“十三五”规划教材（物联网应用技术系列）

传感器与综合控制技术

主 编 綦志勇

副主编 常排排 于继武

主 审 罗保山

内容提要

本书从简单的知识点出发,贯穿工程化思想来完成一个标准的测控系统。主要包括:传感器技术、电子电路设计软件、单片机技术、程序设计技术、项目管理与配置等。本书旨在加强学生对嵌入式行业工作分工的理解,将可运行项目的主要内容贯穿全部教学过程与学生的学习过程,希望借助这种方式让学生进行固定分组、自行分工,贯穿项目观念、初步了解行业与行业分工,并通过课程对专业背景与未来工作岗位有更清楚的认识。

本书适用于高职高专物联网应用技术专业、嵌入式技术专业、移动互联网应用技术专业、软件技术专业、计算机网络及其相关专业的学生,也可以作为嵌入式/物联网技术自学者的参考书。

本书配有电子教案,读者可以从中国水利水电出版社网站和万水书苑免费下载,网址为:<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>和<http://www.wsbookshow.com>。

图书在版编目(CIP)数据

传感器与综合控制技术 / 綦志勇主编. — 北京 :
中国水利水电出版社, 2016.8

高等职业教育“十三五”规划教材. 物联网应用技术
系列

ISBN 978-7-5170-4503-8

I. ①传… II. ①綦… III. ①传感器—高等职业教育—教材 IV. ①TP212

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第149288号

策划编辑:祝智敏 责任编辑:陈洁 加工编辑:郭继琼 封面设计:李佳

书 名	高等职业教育“十三五”规划教材(物联网应用技术系列) 传感器与综合控制技术 CHUANGANQI YU ZONGHE KONGZHI JISHU
作 者	主 编 綦志勇 副主编 常排排 于继武 主 审 罗保山
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网 址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net(万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电 话: (010) 68367658(营销中心)、82562819(万水) 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京泽宇印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 20.75印张 471千字
版 次	2016年8月第1版 2016年8月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	49.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究

丛书编委会

主任：王路群

副主任：祝智敏 曹 静 于继武 周雯

主 审：罗保山

委 员：（按姓氏笔画排序）

尹江山 田 勇 刘川琪 江 骏 李 礼

李宗山 肖春华 余恒芳 余 璐 邹梓秀

张克斌 陈 芳 罗 炜 罗保山 顾家铭

徐凤梅 常排排 鲁 立 谢日星 鄢军霞

綦志勇 蔡金华

序

为贯彻落实国务院印发的《关于加快发展现代职业教育的决定》，加快发展现代职业教育，形成适应发展需求、产教深度融合、中职高职衔接、职业教育与普通教育相互沟通的现代职业教育体系，我们联合大批的一线教师和企业技术人员，共同组织出版高等职业教育“十三五”规划教材（物联网应用技术系列）。

职业教育在国家人才培养体系中占有重要位置，以服务发展为宗旨，以促进就业为导向，适应技术进步和生产方式变革以及社会公共服务的需要，从而培养数以亿计的高素质劳动者和技术技能人才。紧紧围绕国家发展职业教育的指导思想和基本原则，编委会在调研、分析、实践等环节的基础上，结合社会经济发展的需求，设计并打造本系列教材。本系列教材配合各职业院校专业群建设的开展，涵盖物联网应用技术、软件技术、移动互联、网络系统管理、软件与信息管理等专业方向，有利于建设开放共享的实践环境，有利于培养“双师型”教师团队，有利于创建共享型教学资源库。

本系列教材的编写工作，遵循以下几个基本原则：

（1）体现以就业为导向、产教结合的发展道路。学科和专业同步加强，按企业需要、岗位需求对接培养内容，既反映学科的发展趋势，又能结合专业教育的改革，且及时反映教学内容和教学体系的调整更新。

（2）采用项目驱动、案例引导的编写模式。打破传统的以学科体系设置课程体系、以知识点为核心的框架，更多地考虑学生所学知识与行业需求及相关岗位、岗位群的需求相一致，坚持“工作流程化”“任务驱动式”，突出“走向职业化”的特点，努力培养学生的职业素养、职业能力，实现教学内容与实际工作的高仿真对接，真正以培养技术技能型人才为核心。

（3）专家教师共建团队，优化编写队伍。由来自于职业教育领域的专家、行业企业专家、院校教师、企业技术人员协同组成编写队伍，跨区域、跨学校交叉研究；协调推进，把握行业发展和创新教材发展方向，融入专业教学的课程设置与教材内容。

（4）开发课程教学资源，推进专业信息化建设。从充分关注人才培养目标、专业结构布局等入手，开发补充性、更新性和延伸性教辅资料，开发网络课程、虚拟仿真实训平台、工作过程模拟软件、通用主题素材库以及名师讲义等多种形式的数字化教学资源，建立动态、共享的课程教材信息化资源库，服务于系统培养技术技能型人才。

物联网应用技术系列教材建设是提高物联网应用技术领域技术技能型人才培养质量的关键环节，是深化职业教育教学改革的有效途径。为了促进现代职业教育体系建设，使教材建设全面对接教学改革、行业需求，更好地服务区域经济和社会发展，我们殷切希望各位职教专家和老师提出建议，并加入到我们的编写队伍中来，共同打造物联网应用技术领域的系列精品教材！

丛书编委会

2016年8月

前言

目前,国内高职高专类传感器相关教材众多,但都存在理论重于实践的问题。事实上很多高职高专类学生在毕业后通常无法将这些学到的理论付诸实践。大多数从事传感器设计类工作的学生,虽然从事的是专业性的工作,但更多的也只是使用传感器,即便是从事相对深入的研发工作也仅仅只是设计传感器模块并应用之。另外一个尤为重要的问题是以理论为先导的教学对专科学生而言吸引力已不复存在,为了满足就业市场的需求,动手能力优先已经成了必然趋势。因此本书的写作目标是希望编写一本更加实用、符合现状的教材来完成专科生的技能培养工作,以便他们能够更加直接地获取技能,更好地从事专业技术性的工作。

本教材的主要特点如下:

(1) 本书的初步设计开始于五年前,在确定出版之前的四年中,已经在本校计算机应用、嵌入式和物联网等相关专业的教学中广泛实施,通过不断的反馈和优化革新,本书的体系结构和内容细节得到不断地改进,目前也已经磨合到与教学有很高的契合度,与学生培养有很强的支撑性,与就业实践有很好的吻合性。

(2) 本书在编写过程中抛弃传感器与测控系统全部的理论,力图通过最简单、最有效的方式,以嵌入式行业中的项目概念为基本出发点,从零开始,引导学生逐步建立起自己的简单测控系统。本书介绍了嵌入式系统设计、程序设计技术、单片机技术、传感器技术、计算机通信等关键技术,由浅入深,逐步实现一个简单的、带计算机通信的控制系统。

(3) 本书以笔者十年多的嵌入式从业经验为基础,强调了系统项目规范的观点,考虑到并不是所有学生毕业后都从事研发等专业技术岗位,故在大多数章节中都要求学生提交全部项目资料,希望借助这种方式让学生进行固定分组、自行分工、贯穿项目观念、初步了解行业与行业分工,并最终通过课程对专业背景与未来工作岗位有更清楚的认识,早日找到自己未来的职业定位。

本书由綦志勇任主编,常排排、于继武任副主编,罗保山老师负责全书的主审工作。本课程团队的向昕彦老师为本书校对做了大量细致的工作;黄崇新、闫应栋、尹江山、周雯、顾家铭、唐建国、龚丽、张新华、余璐、张克斌、李志刚、李安邦等老师以及辽东学院的周春明老师,武汉武软微嵌科技有限公司、武汉尚智通科技有限公司的谢将军、陈果实、詹彬、贺帅鹏、刘权、丁为、王硕、徐海平等同志为本书资源建设做了很多有益的工作。中国水利水电出版社的有关负责同志对本书的出版给予了大力的支持。在本书的编写过程中参考了大量国内外计算机专业的文献资料,在此,谨向这些著作者以及为本书出版付出辛勤劳动的同志深表感谢!

序 前言

第 1 章 计算机测控系统

1.1 传感器与综合控制技术概述	002
1.2 电子电路设计软件	002
1.3 单片机技术	003
1.4 单片机 C 语言程序设计技术	005
1.5 传感器技术	006
1.6 本章小结	007
【项目实施】	008

第 2 章 核心控制系统硬件设计与实现

2.1 单片机核心板介绍	010
2.1.1 单片机最小系统设计	010
2.1.2 电源设计	010
2.1.3 晶振设计	012
2.1.4 复位电路设计	013
2.1.5 外部 I/O 与其他	014
2.2 使用 DXP 软件设计核心板	015
2.2.1 DXP 软件基础功能介绍	015
2.2.2 使用 DXP 软件绘制核心板原理图	026
2.2.3 使用 DXP 软件绘制核心板 PCB	036
2.3 焊接核心板	042
2.3.1 准备焊接环境	042
2.3.2 元件的识别	042
2.3.3 焊接核心板	046
2.4 核心板测试	048
2.5 本章小结	052
【项目实施】	052

第 3 章 使用 C 语言控制核心系统

3.1 算法概述	054
3.1.1 简单算法设计思路	054
3.1.2 算法实现	056
3.2 软件环境搭建	058
3.2.1 Keil 集成开发环境简介	058
3.2.2 工程与配置	060

3.3 计算机语言与算法的配合	068
3.3.1 问题提出	068
3.3.2 算法设计与程序设计	069
3.4 C 程序设计语言与单片机	072
3.4.1 使用 C 语言控制单片机	072
3.4.2 使用 ISP 下载软件	077
3.5 本章小结	079
【项目实施】	080

第 4 章 模拟测控系统

4.1 嵌入式系统项目规范	082
4.1.1 嵌入式系统项目规范简介	082
4.1.2 嵌入式系统项目规范说明	083
4.2 模拟测控系统简介	084
4.3 硬件连接	085
4.4 使用 C 语言进行程序设计	087
4.4.1 建立工程	088
4.4.2 算法分析与程序设计	092
4.4.3 可执行文件下载与初步测试	097
4.5 联合调试与实现	100
4.6 本章小结	102
【项目实施】	102

第 5 章 光电开关模块

5.1 光电开关模块与项目规范	104
5.1.1 光电开关模块的简单工作原理	104
5.1.2 光电开关项目规范	104
5.2 使用 DXP 软件设计光电开关模块	106
5.2.1 原理图设计	106
5.2.2 电路板设计	114
5.3 实现光电开关模块	121
5.3.1 硬件准备	121
5.3.2 硬件焊接与调试	122
5.4 模块测试	124
5.5 本章小结	126

【项目实施】	126
--------	-----

第6章 继电器模块

6.1 继电器模块与项目规范	128
6.1.1 继电器模块的简单工作原理	128
6.1.2 继电器项目规范	128
6.2 使用 DXP 软件设计继电器模块	130
6.2.1 原理图设计	130
6.2.2 电路板设计	152
6.3 实现继电器模块	158
6.3.1 硬件准备	158
6.3.2 硬件焊接与调试	159
6.4 模块测试	161
6.5 本章小结	163
【项目实施】	164

第7章 简单入侵检测系统

7.1 简单入侵检测系统简介	166
7.2 简单入侵检测系统设计目标与项目规范	167
7.2.1 简单入侵检测系统的设计目标	167
7.2.2 简单入侵检测系统的项目规范	167
7.3 硬件系统设计与实现	169
7.3.1 原理设计	169
7.3.2 硬件实现	171
7.4 软件系统设计与实现	174
7.4.1 算法设计	174
7.4.2 软件设计	176
7.5 系统联合调试	184
7.5.1 模块调试	184
7.5.2 系统联调与性能测试	189
7.6 本章小结	192
【项目实施】	192

第8章 计算机通信

8.1 串口通信 RS-232 技术简介	194
8.2 简单串口通信系统设计目标与项目规范	195
8.2.1 串口通信系统设计目标	195
8.2.2 串口通信系统项目规范	196
8.3 硬件系统设计与实现	197
8.3.1 原理图设计	198
8.3.2 电路板设计	206

8.3.3 硬件实现	207
------------	-----

8.4 软件系统设计与实现

8.4.1 算法设计	209
8.4.2 软件设计	212

8.5 系统联合调试

8.6 本章小结

【项目实施】	229
--------	-----

第9章 简单计算机测控系统

9.1 计算机干预测控系统简介

9.2 简单计算机干预测控系统设计

目标与项目规范

9.2.1 简单计算机干预测控系统的设计目标	232
9.2.2 简单计算机干预测控系统的项目规范	233

9.3 硬件系统设计与实现

9.3.1 接口设计与实现	235
9.3.2 硬件测试	238

9.4 软件系统设计与实现

9.4.1 算法设计	242
9.4.2 软件设计	244

9.5 系统联合调试

9.6 本章小结

【项目实施】	256
--------	-----

第10章 温度传感器模块的设计与实现

10.1 温度传感器模块与项目规范

10.1.1 温度传感器的基本工作原理	258
10.1.2 温度传感器模块的项目规范	259

10.2 使用 DXP 软件设计温度传感器模块

10.2.1 原理图设计	261
10.2.2 电路板设计	265

10.3 实现温度传感器模块

10.3.1 硬件实现	269
10.3.2 软件设计与实现	270

10.4 模块测试

10.5 本章小结

【项目实施】	280
--------	-----

第 11 章 基本计算机干预温度 自控系统的设计与实现

- 11.1 基本计算机干预温度自控系统
简介 282
- 11.2 基本计算机干预温度自控系统项目
目标与项目规范 283
 - 11.2.1 基本计算机干预温度自控系统项目设计
思想 284
 - 11.2.2 基本计算机干预温度自控系统需求
与规范 285
- 11.3 硬件系统设计与实现 287
 - 11.3.1 接口设计与实现 288
 - 11.3.2 硬件测试 292
- 11.4 软件系统设计与实现 296
 - 11.4.1 算法设计 297
 - 11.4.2 软件设计 300

- 11.5 系统联合调试 311
- 11.6 本章小结 316
 - 【项目实施】 317

第 12 章 其他传感器模块简介

- 12.1 光照度传感器模块简介 319
- 12.2 温湿度传感器模块简介 319
- 12.3 烟雾传感器模块简介 321
- 12.4 超声波传感器模块简介 322
- 12.5 霍尔传感器模块简介 323
- 12.6 本章小结 324

第 1 章

计算机测控系统

计算机控制系统 (Computer Control System, 简称 CCS) 是应用计算机参与控制并借助一些辅助部件与被控对象相联系, 以获得一定控制目的的系统。计算机测控系统与计算机控制系统基本属于同一类别。本章简述了传感器与综合控制技术的基本构成, 希望帮助读者初步了解计算机测控系统的架构。

本章需要了解的要点如下:

- ✓ 传感器与综合控制技术的基本概念
- ✓ 电子电路设计软件要点概述
- ✓ 单片机技术要点概述
- ✓ C 语言程序设计在单片机中的使用要点概述
- ✓ 传感器技术要点概述

1.1

传感器与综合控制技术概述

传感器与综合控制技术是利用计算机技术、程序设计技术、传感器技术、电子电路技术等相关综合技术结合而成的一种交叉学科的综合应用技术。本书无法涵盖这种综合技术的全貌，仅从教学使用的角度取出其中的一部分进行讨论。一般而言，传感器与综合控制技术中所使用的技术可以用图 1.1 所示的简图来表示。

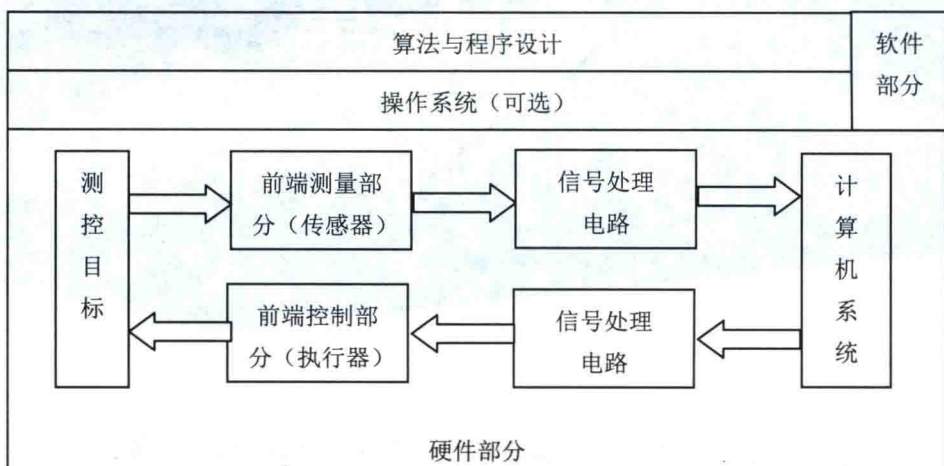


图 1.1 传感器与综合控制技术概述图

图 1.1 中主要分为软件与硬件两大部分。其中，软件部分为操作系统（可选）、算法与程序设计。事实上，软件部分还包含软件体系结构中的全部，这里仅给出适用于专科阶段所需的简要概念。一般理解为：在无需操作系统的前提下，只需掌握一门计算机语言，尤其是 C 语言和数据结构课程层次对应的算法即可。因此，掌握了 C 语言程序设计技术与数据结构对应的部分内容即应该能完成基本的软件部分工作。硬件部分主要包含计算机系统，对应为单片机技术；信号处理电路，对应为电子电路技术；前端测量与控制部分，一般对应为传感器与执行器。硬件部分的内容较多且难以掌握，但是仍可以通过电子电路设计软件、单片机、模块设计与实现的路线逐步深入，并结合软件技术（C 语言与算法）逐渐掌握传感器与综合控制技术的关键内容，对嵌入式技术逐渐入门。

1.2

电子电路设计软件

目前常用的电子电路设计软件很多，本书选用 Altium Designer 6.9（以下简称 AD6.9）版本的电路设计软件。对于使用 AD6.9 软件进行一个电子电路的设计而言，

其中有两部分是极为重要的。第一部分是原理图设计，原理图设计完成了理论验证工作，其意思是：电路设计从软件的角度看是正确的。第二部分是 PCB 设计，PCB 设计完成了实际电路生产之前的硬件线路定义，包含元件位置，走线的位置、长短、粗细等问题，即完成了实际的物理电路设计。完成这些之后，就可以交付 PCB 图给制板商家进行制板工作了。

对于 AD6.9 软件而言，需要重点掌握如下三个要点：

- (1) 简单原理图的绘制、元件与元件库的制作。
- (2) 从原理图进行编译，自动导出 PCB。
- (3) 简单 PCB 的绘制、元件封装与封装库的制作。

下面对上述三个要点进行详细的说明，便于读者更加深入地理解电路设计部分应该掌握什么，以及掌握到何种程度。

(1) 原理图绘制部分。对于 AD6.9 软件，绘制原理图的时候只需要能够进行基本原理图的绘制，并且能够对基本错误进行修改即可。基本原理图的绘制所需的技能主要包含的技术点有：元件命名、元件查找、元件选取、元件属性编辑、指定元件封装、元件位置摆放、库元件设计、连线、网络标号等内容。

(2) 从原理图自动导出 PCB。当原理图绘制完成之后，需要对原理图进行编译操作，并由编译成功的原理图更新 PCB。AD 软件会自动将原理图上的元件与连线关系导入到 PCB 图中，上述过程点击按钮即可完成。

(3) PCB 绘制。PCB 的绘制决定了电路板的物理形状，也就是未来拿到手中的、可以实际看到的实际电路板的设计方案。这一部分主要包含的技术点有：元件的位置摆放、元件之间的距离设置、走线的设置（粗细）、过孔的设置、板子的外观设置、敷铜、元件封装绘制等内容。

说明

Altium Designer6.9 安装软件的安装文件涉及版权问题，读者可从网上自行寻找软件以及破解工具进行研究，或是购买正版软件。本书中关于 AD6.9 的操作及以上版本基本都是类似的。

1.3

单片机技术

单片机 (Single-Chip Microcomputer)，即单片微型计算机。单片机是一种集成电路芯片，是采用超大规模集成电路技术把具有数据处理能力的中央处理器 CPU、随机存储器 RAM、只读存储器 ROM、多种 I/O 口和中断系统、定时器 / 计数器（可能还包括显示驱动电路、脉宽调制电路、模拟多路转换器、A/D 转换器等）集成到一块硅片上构成的一个小而完善的微型计算机系统，在工业控制领域应用广泛。

计算机系统通常作为计算机测控系统的核心，在整个计算机测控系统中属于中枢位置。它负责获取采集的数据、处理数据、执行结果等操作。对于综合测控系统而言，单片机作为计算机系统的微缩版本是测控系统的核心控制设备，单片机作为测控系统核心控制部分的示意图如图 1.2 所示。

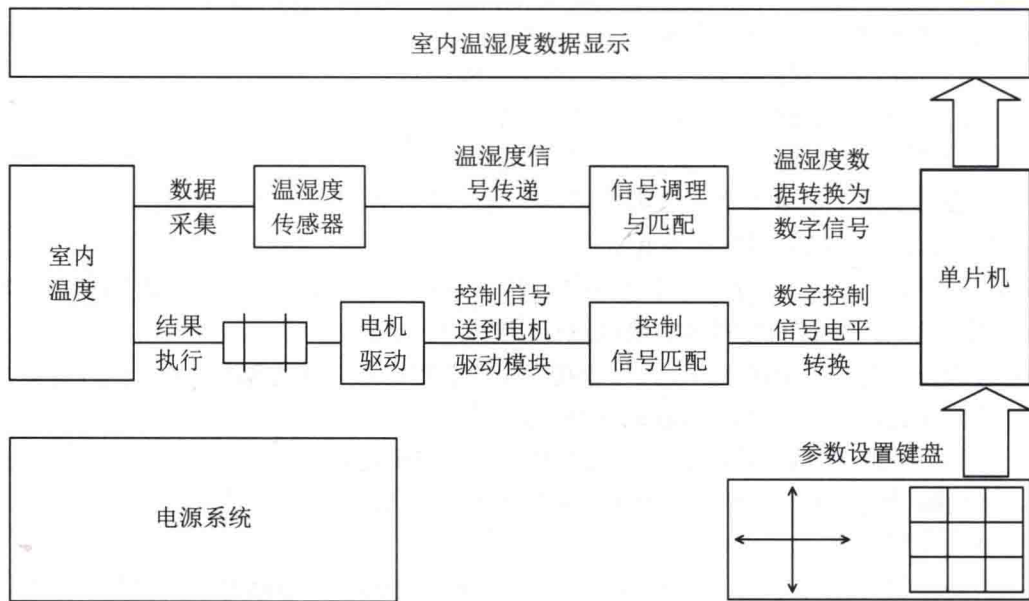


图 1.2 单片机测控系统示意图

假定用户希望对室内环境进行自动控制，则图 1.2 展示了一个满足该需求的、简单的室内环境监控的测控系统功能框架。该系统框架展示了如下功能：

- (1) 采集室内温湿度。
- (2) 电机控制，用于室内空气流通与温度调节。
- (3) 参数设置，用于设置测控温度。
- (4) 室内温湿度数据显示，用于用户查看。

在上面的例子中，显然单片机是关键部件，它的具体功能如下：

- (1) 接受用户从键盘输入的数据，并记录到存储部件中以便于每次系统工作时使用该参数。
- (2) 接受传来的温湿度数字信号，解释这些信号对应的具体的温度值与湿度值。
- (3) 将这些数据传输到显示部件。
- (4) 根据读取的温湿度信号进行策略分析，当超过设定限制时发出控制信号来启动电动机或是关闭电动机。
- (5) 系统稳定性、控制策略、实时性、安全性等问题的处理。

在上面的例子中，显然单片机作为测控系统的核心处理部件起到了决定性的作用。对单片机部分的程序设计和与图 1.2 中类似功能的硬件设计与实现是本书讨论的重点，本节仅用一个简单的示例描述单片机的重要性，以便读者对其初步了解。在后续章节

中将详细地、逐步说明一个完整系统从硬件到软件的设计与实现。

1.4 单片机 C 语言程序设计技术

上一节中我们给出了一个单片机测控系统的例子，读者显然存在一个疑问：在该例子中单片机如何能够实现整个系统的测控过程？事实上这就需要计算机语言对硬件进行操作。在现代信息系统中，软件占有绝对的比重。在自动化测控系统中，计算机语言作为智能化、自动化的直接执行者，起到了关键作用，图 1.2 中的控制过程即可由 C 语言来实现。C 语言作为计算机测控系统的通用性语言，在自动控制领域中得到了广泛的应用，在嵌入式、物联网、Linux 的软件开发等行业中也应用广泛。嵌入式与物联网行业的底层开发从业者应当深入理解 C 语言机理，并能熟练使用 C 语言进行系统的开发工作。

第二个要点即为算法。语言的熟练使用过程是伴随着算法进行延伸的。算法作为语言实现的“指引”，它决定了语言采用何种方式进行语句的组合，并使用语句的组合来描述（表示）算法的步骤。下面就用一个简单的例子来说明使用语言表示算法。

算法 1.1 描述图 1.2 的一个算法

例子算法：使用一个简单算法描述图 1.2 的温湿度测控系统。

算法运行前提：假定系统通电即长期工作，断电即停止。

算法输入：检测到的温湿度。

算法输出：对电动机（或是温度调节装置）的控制结果。

算法描述：

第一步：系统初始化

第二步：在无限循环中做

 读取当前的温湿度数据

 如果 温度或湿度数据超标 启动电动机

 否则 关闭电动机

C 语言代码例子实现：

使用 C 语言描述算法 1.1

```
void main(void)
{
    InitialSystem();           // 系统初始化
    while(1)                   // 在无限循环中做
    {
        Temperture = ReadTemperture(); // 读取温度数据
```

```

Humidity = ReadHumidity();           // 读取湿度数据
if (Temperature > TempValue || Humidity > HumiValue)
// 若温度或湿度数据超标
    StartMotor();                     // 启动电动机
else                                   // 否则
    CloseMotor();                     // 关闭电动机
}
}

```

由此可见，算法描述足够清晰，C 语言代码仅仅只是完成了“翻译”的过程。这里的代码实现算法的描述还有一些读者的典型疑问，例如：

- (1) 绝大多数程序设计语言教材上明确表示需要避免死循环。
- (2) 上面的代码中，函数根本就没实现。
- (3) 上述的 C 代码是否真的能实现功能。
- (4) 是否每个算法都能如此“简单”地翻译成计算机语言。

还有其他问题此处不再赘述。事实上，算法与语言之间不存在绝对的对对应翻译关系，只能是大体一致。但是其关键点在于：计算机语言必须准确描述算法对应的解题过程，也就是说计算机语言必须准确描述算法确定的计算步骤（计算过程）。至于类似死循环与否并非首要问题，这是由于是否采用死循环取决于应用需求，而非某个教材的“规定”，典型的例子就是 Windows 操作系统正常运行的过程就是死循环，系统在该循环中等待与处理用户的操作。在绝大多数测控系统中，软件是最重要的部分，因此计算机语言与算法的设计将决定一个测控系统的最终行为。在后续章节中我们将逐步介绍算法与程序设计的配合问题，并逐渐让读者对如何编写程序控制一个系统进行初步了解。

1.5

传感器技术

在测控系统中，传感器作为敏感前端起到了“感觉”的作用。温度传感器获取了环境温度、光照度传感器获取了光线强度、距离传感器获取了相对距离、角度传感器获取了空间的坐标、烟雾传感器获取了烟雾浓度等信息。传感器作为测控系统的测量前端，在硬件的角度居于首要位置。

目前的传感器主要是数字传感器与模拟传感器。这里的数字、模拟指的是传感器的信号输出接口，传感器的信号输出接口是将其获取到的信号（信息）传递给后续进行分析与处理。在现代测控系统中能够处理的数据通常是数字数据，因此需要传感器前端部分能够转换成数字信号，以供微处理器直接分析与处理。数字传感器能够直接将其获取到的数据通过其数字接口传递给处理器，也就是说数字传感器在大多数情况下可以直接连接处理器。模拟传感器通常无法将其获取到的数据通过数字接口传递给

处理器，这是由于模拟传感器带有的接口为模拟接口，其信号为模拟信号，需要进行模拟到数字信号的转换，才能将原模拟信号对应成数字信号再传递给微处理器进行分析与处理。图 1.3 和图 1.4 简述了数字传感器与模拟传感器连接微处理器的区别。

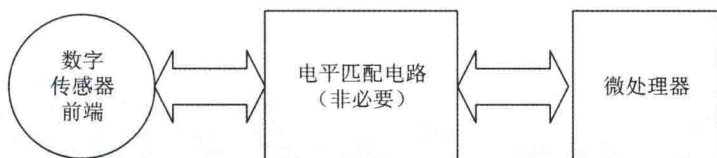


图 1.3 数字信号传感器与微处理器连接示意图

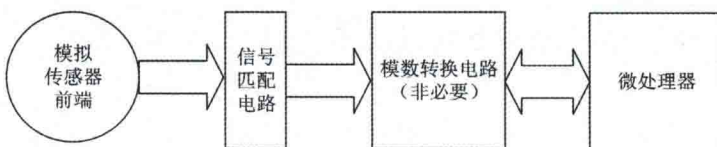


图 1.4 模拟信号传感器与微处理器连接示意图

图 1.3 中的电平匹配电路不是必要的，如果数字传感器的输出电平与微处理器可接受的电平匹配，那么绝大多数情况下两者可以直连。图 1.4 中的情况则不同，模拟传感器采集到并输出的模拟信号首先需要经过信号匹配电路，将其输出信号匹配至模数转换器能够接受的范围之内，然后经过模数转换电路将模拟信号转换成微处理器能够识别的数字信号，经过模数转换之后的输出信号在绝大多数情况下可以与微处理器直连。

由于传感器技术部分具有较为复杂的理论知识背景，本书并不适合需要以深入研究、设计传感器等为目标的读者。对于传感器部分，本书的重点是希望帮助读者初步掌握简单传感器模块的设计、实现与使用等内容，并希望引导读者以传感器的应用为目标，逐步了解、选择与使用传感器。

1.6

本章小结

本章主要简介了课程需要用到的重点技术，在后续的章节中将逐步引入并在传感器与综合控制技术中应用这些技术。

1.1 节主要概述了传感器与综合测控技术的基本概念。对综合测控系统中的硬件部分与软件部分进行了框架性描述。

1.2 节主要简述了 AD6.9 这种 DXP 软件需要掌握的要点，在后续章节中将继续讲解这些要点，并将其应用于硬件的部分设计中。

1.3 节主要描述了单片机技术应用于嵌入式系统的设计中，并作为最主要的处理部分存在。

1.4 节主要简述了计算机语言与算法是驱动整个智能化系统的核心，目前的所有技

术均围绕着软件技术来实现，并由软件技术驱动整个系统的工作。

1.5 节主要简述了传感器技术作为敏感前端，通常起到了“感官”的作用。后续将分章节详细对传感器技术的设计与实现部分进行讲解。

【项目实施】

E1.1 使用 DXP 软件 AD6.9 设计电路图

作业：

- (1) 安装 AD6.9 软件
- (2) 使用 AD6.9 软件画出一个任意超过五个不同元件的原理图