



工作导向创新实践教材

现代传感器 技术及应用

校企合作的经典体现

秦志强 谭立新 刘遥生 编著

▶▶ 能力在此突变，要突变你就来学传感器



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

TD913

工作导向创新实践教材

现代传感器技术及应用

秦志强 谭立新 刘遥生 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书按照现代传感器技术在日常生活和工业生产中的典型应用分门别类展开,重点介绍传感器集成应用技术,并穿插一些基础的测量技术与方法。全书共8章,首先介绍通用的传感器应用技术开发平台,然后依次介绍温度、力、环境质量测量、旋转运动测量、直线运动测量和振动测量中常用的传感器和应用集成技术。最后介绍了两种典型的多传感器综合应用技术和集成方法。本书每一章都按照项目的方式展开,按照实践、归纳、推理和再实践的方法不断强化读者对现代传感器技术的应用创新能力。

本书可作为本科院校和高职院校“传感器技术与应用”及其相关课程的学习教材和教学参考书,也可以作为工程训练、电子制作的实践教材和相应专业课程的实验配套教材,同时还可以供广大希望从事智能仪器仪表、工程测试系统开发的读者自学使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

现代传感器技术及应用 / 秦志强, 谭立新, 刘遥生编著. —北京: 电子工业出版社, 2010.5

工作导向创新实践教材

ISBN 978-7-121-10768-9

I. ①现… II. ①秦… ②谭… ③刘… III. ①传感器—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TP212

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第075060号

策划编辑: 田领红

责任编辑: 毕军志

印刷: 北京市天竺颖华印刷厂

装订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开本: 787×980 1/16 印张: 10.5 字数: 235.2千字

印次: 2010年5月第1次印刷

印数: 4000册 定价: 23.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

编 委 会

编委会成员名单（排名不分先后）

| | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 秦志强 | 谭立新 | 刘遥生 | 李 娜 | 林 甄 | 朱海燕 |
| 谢 鑫 | 李一龙 | 刘雪霞 | 张必宁 | 何小河 | 陈 栋 |
| 崔秀华 | 苑艳芳 | 尚冬梅 | 宋定珍 | 张培茗 | 朱晓玲 |
| 李 燕 | 洛 辉 | 张伟斌 | 董晓红 | 吴春艳 | 韩建伟 |
| 王 杨 | 姜 兵 | | | | |

前 言

本书是“工作导向创新实践教材”最新增加的内容，作为《C51 单片机应用与 C 语言程序设计（第 2 版）》等课程的后续项目实践教材，以形成循序渐进的系统化、层次化工作导向创新实践教材体系，达到知行合一的教育目的。

工作导向的概念，不只是一个简单的概念，而是包含了深刻的哲理。学习的目的，特别是对于未来想从事工程师职业的学生而言，不仅要学习某一个知识体系，而且应该更进一步获得利用这些知识去解决生产实际问题的能力——动手能力。传统的传感器及其相关教材，基本上都是为了给学生建立传感器知识体系，侧重讲解各种抽象的传感器原理，并结合一些信号处理方法和简单的实验验证，教学时让学生感觉课程与实践相去甚远，甚至毫不相干，效果自然差强人意。

殊不知，传感器技术已经渗透到日常生活的每一个角落，如冰箱、电饭煲和空调中用到的温度传感器，厨房中安装的燃气泄漏报警装置用到的燃气传感器，空调和电视遥控器中使用的红外传感器，自动照相机中用到的光传感器，以及汽车中用到的速度表和燃料计，等等。只要我们留心周围的事物，还会发现更多的传感器的踪影。在工厂生产车间、工程施工现场、轨道交通线和航空航天器材方面，传感器对于保证这些系统或者设备的正常运行起着更为关键的作用，一旦传感器失灵，可能会导致重大的灾难。

既然传感器无处不在，所以传感器及其应用技术是许多工程专业的一项必修课，如机械工程、电子与电气工程、自动化工程、建筑工程、生物工程等专业。现代传感器技术是以广阔的技术领域为基础形成的，学习起来确实非常复杂而且困难，尤其是离开了应用泛泛地学习传感器原理和信号处理方法，往往使学生摸不着头脑。本书力图改变这一现状，以传感器应用技术作为重点，将传感器元件、传感信号的处理和分析嵌入到各种应用项目中进行讲解和实践，将理论和实践融为一体，力求通俗易懂。全书分 8 章，分别介绍和实践如下内容：

- 第 1 章 传感器技术及应用平台的构建；
- 第 2 章 温度传感器及其应用；
- 第 3 章 力传感器及其应用；
- 第 4 章 环境质量测量及其传感器；
- 第 5 章 旋转运动测量及其传感器；
- 第 6 章 直线运动测量及其传感器；
- 第 7 章 振动测量及其传感器；
- 第 8 章 工业物流自动线及其传感器。

首先学习日常生活中常用的传感器技术及其应用集成方法,随后学习工业生产装备中常用的位移、速度和加速度传感器应用技术,最后了解多传感器技术在工业自动化系统中的综合应用。本书旨在介绍现代传感器的基础应用技术和开发方法,没有涉及太多的先进测量技术和信号处理,重点着眼于理解最基本的传感器应用,相信一定会使读者对现代传感器技术的迅猛发展产生浓厚的兴趣。

为加深理解本书的内容和其他相关课程的关系,各章最后都准备了工程素质和技能归纳,以及有助于科学精神培养的问题,以便读者能够举一反三。

每套教材所需的软件程序及参考资料可以到 www.szopen.cn 上查找。

本教材的结构和内容与传统教材相比完全不同,具有如下风格和特点:

(1) 将传感器技术与日常生活和工业生产紧密结合起来,非常便于读者提升学习兴趣和热情。

(2) 将传感器应用项目与单片机技术和 C 语言程序设计结合,便于读者最终掌握基本数字仪器仪表和智能仪器仪表的开发和设计方法,达到工作导向的目的。

(3) 从简单的数字或者智能仪表逐步过渡到复杂的虚拟仪器仪表的应用和测试方法,剥离了虚拟仪器的开发和设计方法,便于系统化地进一步学习和拓展。

本教材由秦志强、谭立新、刘遥生编著。另外,要特别感谢电子工业出版社的田领红编辑,同时还要感谢深圳市鸥鹏科技有限公司的钟梅,没有她们的共同努力,本书不可能如此迅速地出版。限于时间与水平,书中难免有不妥之处,敬请批评指正。

编者

2009年12月26日

目 录

| | |
|-------------------------------------|------|
| 第 1 章 传感器技术及应用平台的构建 | (1) |
| 学习情境 | (1) |
| 任务 1 寻找日常生活中常用的传感器..... | (1) |
| 任务 2 了解常见工业用传感器..... | (4) |
| 任务 3 探究常见传感器的基本原理..... | (5) |
| 任务 4 认识基于单片机的传感器应用开发平台..... | (5) |
| 任务 5 构建通用网络传感器技术应用开发平台..... | (7) |
| 工程素质和技能归纳 | (18) |
| 科学精神的培养 | (19) |
| 第 2 章 温度传感器及其应用 | (20) |
| 学习情境 | (20) |
| 任务 1 气温测量和数字温度计的制作..... | (20) |
| 任务 2 体温测量..... | (32) |
| 任务 3 红外数字体温测量仪的制作——远距离测量温度..... | (40) |
| 工程素质和技能归纳 | (42) |
| 科学精神的培养 | (44) |
| 第 3 章 力传感器及其应用 | (45) |
| 学习情境 | (45) |
| 任务 1 称重传感器及电子秤的制作..... | (45) |
| 任务 2 硅压力传感器及其应用..... | (55) |
| 任务 3 扭矩传感器及其应用..... | (59) |
| 工程素质和技能归纳 | (59) |
| 科学精神的培养 | (62) |
| 第 4 章 环境质量测量及其传感器 | (63) |
| 学习情境 | (63) |
| 任务 1 光照强度测量及照度计的制作..... | (64) |
| 任务 2 环境湿度测量及湿度计的制作..... | (71) |
| 任务 3 CO ₂ 浓度测量及其传感器..... | (78) |
| 任务 4 环境噪声测量及其传感器..... | (81) |

| | |
|---------------------------|-------|
| 任务 5 危险气体浓度测量 | (84) |
| 任务 6 酒精浓度测量 | (85) |
| 工程素质和技能归纳 | (87) |
| 科学精神的培养 | (87) |
| 第 5 章 旋转运动测量及其传感器 | (88) |
| 学习情境 | (88) |
| 任务 1 角位移的测量和数字编码器的应用 | (94) |
| 任务 2 绝对角度的测量——绝对编码器的使用 | (96) |
| 任务 3 光电开关传感器测量转速 | (97) |
| 任务 4 磁电测速传感器测量转速 | (102) |
| 任务 5 电涡流传感器测量转速 | (105) |
| 工程素质和技能归纳 | (108) |
| 科学精神的培养 | (111) |
| 第 6 章 直线运动测量及其传感器 | (112) |
| 学习情境 | (112) |
| 任务 1 极限位置测量——限位开关的应用 | (113) |
| 任务 2 用光栅尺测量直线位移 | (117) |
| 任务 3 红外传感器测量位移 | (119) |
| 任务 4 直线电阻尺测量位移 | (122) |
| 任务 5 超声波传感器及其应用 | (124) |
| 工程素质和技能归纳 | (126) |
| 科学精神的培养 | (132) |
| 第 7 章 振动测量及其传感器 | (133) |
| 学习情境 | (133) |
| 任务 1 振动速度传感器及其应用 | (133) |
| 任务 2 振动加速度传感器及其应用 | (136) |
| 任务 3 轴心振动轨迹的测量 | (138) |
| 任务 4 加速度传感器与悬臂梁的固有频率测量 | (140) |
| 工程素质和技能归纳 | (144) |
| 科学精神的培养 | (147) |
| 第 8 章 工业物流自动线及其传感器 | (148) |
| 学习情境 | (148) |
| 任务 1 用霍尔开关传感器进行转速测量 | (148) |

| | | |
|------|----------------------|-------|
| 任务 2 | 光电对射式传感器转速测量 | (151) |
| 任务 3 | 光电反射式传感器——物件计数 | (153) |
| 任务 4 | 涡流接近开关传感器——金属物件检测及计数 | (154) |
| 任务 5 | 色标传感器——物件颜色检测 | (157) |



第1章 传感器技术及应用平台的构建



学习情境

随着全球网络化、信息化的不断加深和演变，人类对信息的需求和依赖日益加深。在处理、传输信息之前，必须获取准确、可靠的信息，传感器是人类获取信息的主要途径与手段。

现在，传感器及应用技术已经广泛渗透到人类社会的方方面面，例如，工业生产、资源勘查、国防建设、宇宙开发、医学诊断、文物保护，等等。然而要学好传感器技术，仅仅学习和掌握传感器的原理是远远不够的，学习传感器技术，必须从具体的传感器应用项目开始。

要完成具体的传感器应用项目，离不开应用平台的构建。没有应用平台，实践项目所需付出的成本和时间都不是一门课程所能承载的。本书首先以基础的单片机应用开发平台作为传感器技术应用平台，再过渡到构建通用的基于PC和虚拟仪器LabVIEW的传感器应用平台。因此，本书的读者必须具有基础的单片机（C51或者AVR）技术应用能力和C语言程序设计能力。

许多大批量小型智能仪器仪表产品都直接采用单片机进行开发，这样不仅可以大幅度降低生产成本，而且可以提高产品的可靠性和效率。本课程就引领大家从已经掌握的单片机技术和C语言出发，结合现代传感器技术，学习和掌握如何基于单片机来开发小型智能仪表。

对于许多大中型设备和桥梁、建筑等工程对象，则需要利用各种先进的传感器和测量技术对其进行测量，这类测量系统往往都是基于PC和虚拟仪器，这样不仅非常灵活，而且可以非常方便地进行系统升级。本课程在引领读者进行小型智能仪器和仪表产品的开发后，逐步过渡到复杂测量系统的构建和现代传感器技术的应用，达到掌握整体的现代传感器技术及应用方法的目标。

本章首先探究日常生活和工业生产中常用的传感器，然后介绍基于单片机的传感器应用开发平台，最后介绍如何构建基于网络的通用传感器技术与应用开发平台。

任务1 寻找日常生活中常用的传感器

1. 冰箱中用的温度传感器

冰箱以较低的储藏温度来保存食物。正常情况下，冰箱内主要冷藏空间的温度应控制在7℃以下、冻结温度以上（平均温度为5℃）。冷冻室的温度则应维持在-18℃以下，才能达到冷冻冷藏的目的。



那么，冰箱是如何控制温度的呢？首先必须由温度传感器来测量冰箱内冷藏室和冷冻室内的温度，然后将测量的温度与预设的参考温度进行比较，并把比较结果送入温度控制器中进行计算，计算的结果将决定制冷设备是否工作，如果工作，那么应以多大的功率驱动制冷设备。

冰箱内的温度传感器采用数字化温度传感器，这种传感器是一种经过了集成封装的传感器，采用单总线协议，即仅占用一个 I/O 端口与微控制器（或者说单片机）接口连接，无需任何外部元件，直接将温度转化成数字信号，大大简化了微控制器与传感器的接口。

下面以美国 Dallas 半导体公司 WZP 系列数字化温度传感器 DALLAS18B20 为例，介绍在冰箱中应用的数字温度传感器特性。

(1) 适应电压范围：3.0~5.5V，寄生电源方式下可由数据线供电。

(2) 单线接口方式，DALLAS18B20 在与微控制器连接时仅需要一条接口线即可实现双向通信。

(3) 支持多点联网功能，多个 DALLAS18B20 可以并联在唯一的三线上，实现网络多点测温。

(4) 在应用时不需要任何外围元件，全部传感元件及转换电路集成在形如一只三极管的集成电路内。

(5) 测温范围-55~+125℃，在-10~+85℃时精度为±0.5℃。

(6) 可编程的分辨率为 9~12 位，对应的可分辨温度分别为 0.5℃、0.25℃、0.125℃和 0.0625℃，可实现高精度测温。

(7) 在 9 位分辨率时最多在 93.75ms 内把温度转换为数字，12 位分辨率时最多在 750ms 内把温度值转换为数字。

(8) 测量结果直接输出数字温度信号，以“一线总线”串行传送给 CPU，同时可传送 CRC 校验码，具有极强的抗干扰纠错能力。

(9) 负压特性：电源极性接反时，芯片不会因发热而烧毁，但不能正常工作。

DALLAS18B20 具有三种封装方式，如图 1-1 所示。

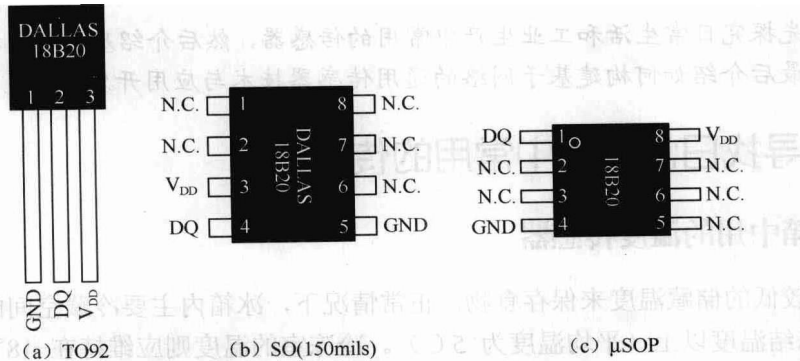


图 1-1 DALLAS18B20 的三种封装方式



2. 空调中的温度传感器

空调的制冷原理同冰箱基本一样，只是其控制的温度通常比冰箱的温度高。空调中采用的温度传感器为负温度系数热敏电阻，简称 NTC，其阻值随温度升高而降低，随温度降低而增大，25℃时的阻值为标称值。如图 1-2 所示为环氧封装系列 NTC 热敏电阻。

3. 厨房用的燃气泄漏报警传感器

燃气泄漏报警器是非常重要的燃气安全设备，它是安全使用城市燃气的最后一道保护。燃气泄漏报警器通过气体传感器探测周围环境中的低浓度可燃气体，通过采样电路，将探测信号用模拟量或数字量传递给控制器或控制电路，当可燃气体浓度超过控制器或控制电路中设定的值时，控制器通过执行器或执行电路发出报警信号或执行关闭燃气阀门等动作。

可燃气体报警器中探测可燃气体的传感器主要有几种类型：氧化物半导体型、催化燃烧型、热线型气体传感器，还有少量其他类型，如化学电池类传感器。这些传感器的原理是通过周围环境中可燃气体的吸附，在传感器表面产生化学反应或电化学反应，造成传感器的电物理特性改变而输出信号。图 1-3 所示是日本产的一种半导体原理可燃气体传感器 SB—95 系列，它能同时检测 CO 和 CH₄ 两种气体，尺寸非常小，直径只有 7.6mm，长度为 13mm，耗电也非常小，只有 39mW。

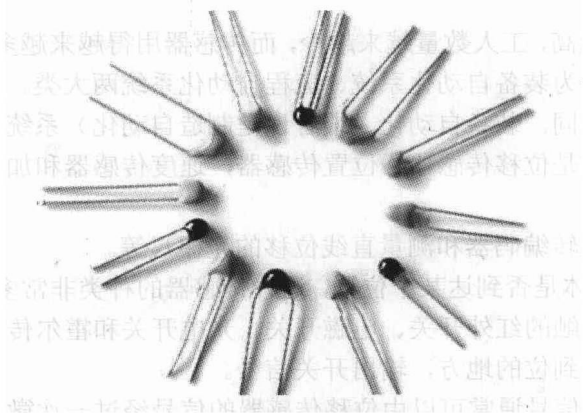


图 1-2 环氧封装系列 NTC 热敏电阻

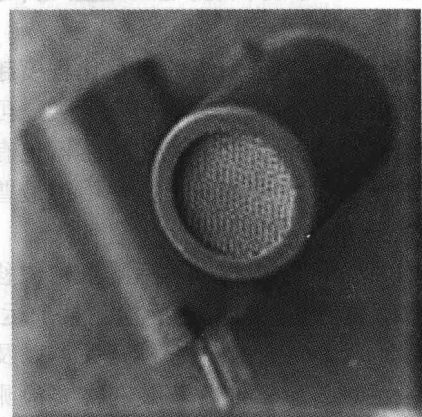


图 1-3 可燃气体传感器

4. 安防报警用传感器

随着时代的不断进步，人们对自己所处环境的安全性提出了更高的要求，尤其在家居安全方面，不得不时刻留意那些不速之客。现在很多小区都安装了智能报警系统，提高了小区的安全程度，有效地保证了居民的人身财产安全。这些智能报警系统都必须用到传感器。



由于红外线是不可见光，有很强的隐蔽性和保密性，因此在防盗、警戒等安保装置中得到了广泛的应用。此外，在电子防盗、人体探测等领域中，被动式热释电红外探测器也以其价格低廉、技术性能稳定等特点而受到广大用户和专业人士的欢迎。

目前国内使用的各类防盗、保安报警器多以超声波、主动式红外发射/接收及微波等技术为基础。还有一种被动式红外报警器，采用了美国的传感元件——热释电红外传感器。这种热释电红外传感器能以非接触形式检测出人体辐射的红外线，并将其转变为电压信号，同时，它还能鉴别出运动的生物与其他非生物。热释电红外传感器既可用于防盗报警装置，也可以用于自动控制、接近开关、遥测等领域。用它制作的防盗报警器与目前市场上销售的许多防盗报警器材相比，具有如下特点：

- (1) 不需要用红外线或电磁波等发射源。
- (2) 灵敏度高、控制范围大。
- (3) 隐蔽性好，可流动安装。

图 1-4 所示为一种热释电红外传感器，能够检测周围远达 6m 的热释红外物体的移动，而且价格低廉，易于使用。

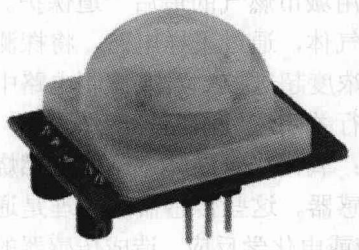


图 1-4 热释电 (PIR) 红外传感器

任务 2 了解常见工业用传感器

现代工业生产系统的自动化程度越来越高，工人数量越来越少，而传感器用得越来越多。根据工业自动化系统的特征来分类，可以分为装备自动化系统、流程自动化系统两大类。这两大类自动化系统中常用的传感器也有所不同。装备自动化（或者说是制造自动化）系统主要指的是各种数控装备，其中用得最普遍的是位移传感器、位置传感器，速度传感器和加速度传感器等。

(1) 位移传感器：包括测量角位移的旋转编码器和测量直线位移的光栅尺等。

(2) 位置传感器：用于检测某个运动物体是否到达某个位置，这种传感器的种类非常多，包括最为简单的接触式行程开关，以及非接触的红外开关、电磁开关、光电开关和霍尔传感器等。位置传感器通常安装在需要检测是否到位的地方，输出开关信号。

(3) 速度传感器：种类较少，因为速度信号通常可以由位移传感器的信号经过一次微分获得。常见的专用速度传感器主要用于非接触测量某些运动物体（如汽车）的速度，如激光测速仪等。许多速度的测量也可以通过一些手段用位置传感器测量，如用光电开关或者磁电开关测量转速。

(4) 加速度传感器：通常用于测量和监视装备的震动，以保证装备的正常运行。

在自动化装备中还会用到许多更新的现代传感器，如视觉传感器。视觉传感器已经单独成为一个庞大的学科，在本书中就不详细介绍了。



流程自动化系统主要包括石油化工行业的生产线和反应炉、冶金行业的生产线等，这些系统中较为常用的传感器有温度传感器、流量传感器、压力传感器及物性传感器等。由于流程工业的特殊性，本教材不将此部分传感器作为重点。

任务3 探究常见传感器的基本原理

用于介绍传感器原理的书籍或者教材非常多，这里不再重复。有兴趣的读者可以查阅相关资料。

任务4 认识基于单片机的传感器应用开发平台

对于许多小型智能仪器和仪表的开发而言，传感器是最重要的组成部件。而对于产品开发而言，最重要的是性能和价格比。因此，如何针对具体应用项目选择合适的单片机或者微控制器，也是学习传感器技术和应用的重要技能。下面介绍两款单片机教学和开发板，为后续章节的传感器应用开发制作项目提供指南，对于这两款教学板的具体使用方法，可以参阅本丛书的其他三本教材《基础机器人制作与编程》、《C51 单片机应用与 C 程序设计》和《AVR 单片机与小型机器人制作》。

1. BS2 微控制器教学板

BS2 微控制器教学板是从美国 Parallax 公司引进的机器人单片机控制教学板，如图 1-5 所示。

该教学版以 BASIC Stamp 微处理器作为该板的控制核心。通过一根 Mini USB 电缆与计算机相连接，即可完成下载程序和串口通信等功能。

该教学版提供了两种电源接入方式，使用 6~9V 直流电源供电；右上方提供了 4 组伺服电机的连接口、Mini USB 接口、电源接口、LCD1602 接口。在右边安装了 41mm×34mm 大小的面包板，结合提供的接口，可以在上面连接各种传感器；此外还提供了 20PIN 的排母接口，可以用来扩展新的面包板或更多的传感器模块。

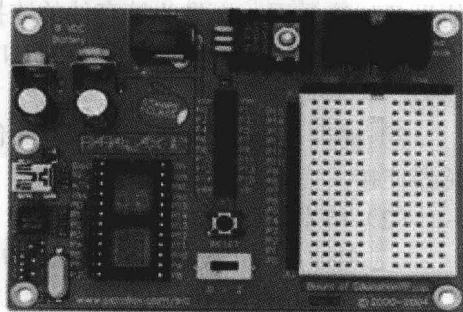


图 1-5 BS2 微控制器教学板

BASIC Stamp 微控制器是以 PBASIC 为编程语言，通过解释器对 PBASIC 应用程序进行解释执行的微型电脑（计算机）。它具有 8 路或 16 路 I/O 通道，每个 I/O 通道引脚可直接连接按钮开关、发光二极管（LEDs）、扬声器、电压计及许多其他 TTL 装置等。通过增加 1~2 个额外元器件，I/O 引脚就可以连接到非 TTL 装置，如线圈、继电器等。BASIC Stamp 由



一个 5V 电压调节器、晶振器、Serial EEPROM 及一个 PBASIC 解释器组成。PBASIC 程序储存在非挥发性（断电后程序仍可保留）的 Serial EEPROM 内，解释器从 EEPROM 读取已储存的程序代码或将数据写进去。解释器每次读取一条指令，经过解释后对输入/输出引脚或本身内部结构进行适当的操作。PBASIC 程序存储在 EEPROM 中，程序可无限地被重复修改及写入。

2. C51/AVR 双单片机教学板

C51/AVR 双单片机教学板涵盖了由“AT89S52”组成的 51 单片机最小系统和由“ATMEGA8”组成的 AVR 单片机最小系统，如图 1-6 所示，可以根据项目的需要灵活选择，即可以在一个平台上完成多种类型的基于单片机的应用开发项目。

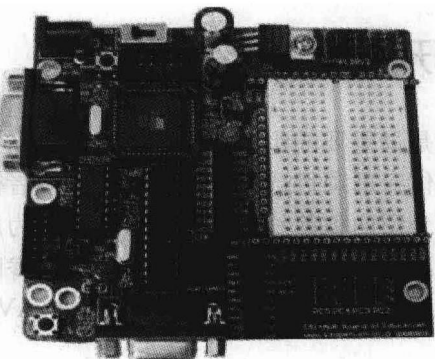


图 1-6 C51/AVR 双单片机教学板

(1) 主要特点。

① 通过两条跳线，实现 51 单片机和 AVR 单片机切换工作或同时工作。在一块控制板上完成 AVR 和 C51 间的异种单片机间通信实验。

② 配备各自独立的 RS-232 接口，实现与计算机串行通信的功能。

③ 配备各自独立的 ISP 接口，实现在系统编程。

④ 配备各自独立的 20PIN 排母接口，实现与其他设备如液晶屏、摄像头等套件

的连接，从而完成更多任务。

⑤ 为每种单片机配备 4 组 3PIN 电机驱动接口，为机器人的伺服电机提供电源和驱动信号。

⑥ 提供 47mm×36mm 的实验面包板，结合单片机各 I/O 口，可搭建电路，或其他传感器连接，完成更多的单片机实验。

(2) 技术参数。

① 主控芯片：Atmel Atmega8 和 89S52。

② 编程开发环境：WinAVR (AVR) KEIL (51)。

③ 电源：6~9V 直流电源。

④ 主芯片工作电压：4.5~5.5V。

⑤ 晶振：11.0592MHz (89S52)、4MHz (AVR)。

⑥ 尺寸：102mm×97mm。



任务5 构建通用网络传感器技术应用开发平台

要学好传感器技术及其应用课程，离不开实际项目的训练和制作。只有在实践中才能更好地理解传感器的技术原理、接口特性、数据处理和显示方法等。针对实际应用中各种各样的传感器，有必要构建一个通用的应用平台，以方便开展各种传感器应用开发工作。

图1-7所示为现代通用网络传感器技术应用开发平台。该平台为所有需要学习传感器技术及其应用的相关专业提供了一套通用的软硬件开发和应用平台，能有效地提高学生的动手实践能力和动脑设计能力。该平台由四大部分组成，包括测控对象、传感器、数据采集仪和智能控制与数字伺服驱动模块、计算机和虚拟仪器 LabVIEW 等。另外，为了深入探究传感器信号的处理，在传感器部分提供一个传感器开放电路实验模块。

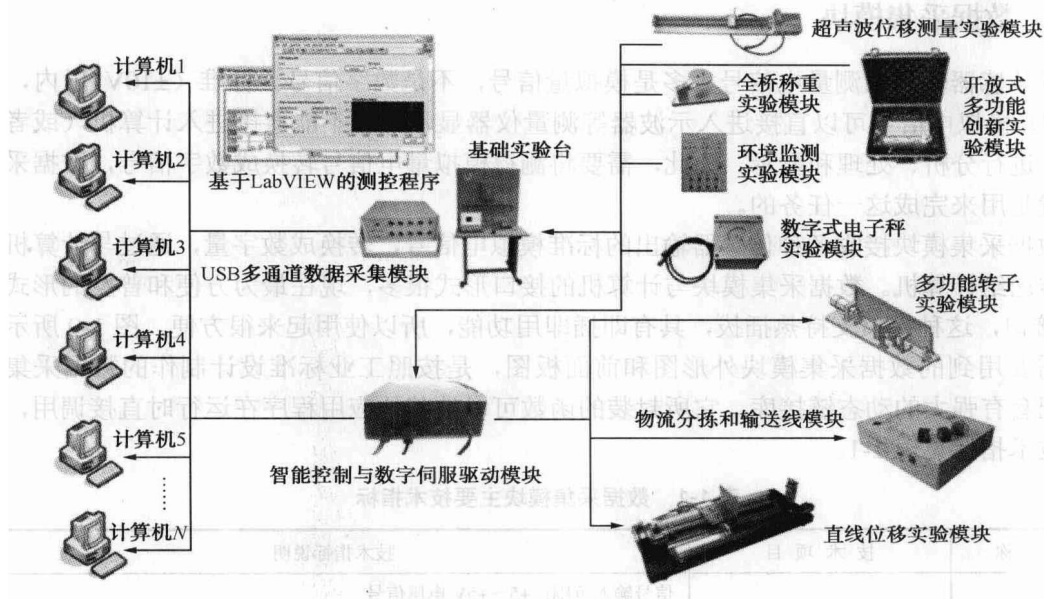


图 1-7 通用网络传感器技术应用开发平台

下面简要介绍其中几个共性核心模块，即多路输出电源模块、数据采集模块、智能控制与数字伺服驱动模块、LabVIEW 软件平台和传感器开放电路实验模块，并简要介绍这些模块之间的连接和使用方法，以构建应用平台，而传感器和测控对象等专业内容则放到后面章节的各种测控任务中详细介绍。

1. 多路输出电源模块

多路输出电源模块为平台的其他模块、传感器和测控对象等提供直流电源，例如，光电开



关传感器使用+5V 电压,电涡流传感器和振动加速度传感器使用+24V 电压、智能控制与驱动模块使用+24V 电压工作、数据采集模块则使用+12V 电压工作。



图 1-8 多路输出电源模块外形和前面板图

多路输出电源模块输入端接入 220V 交流源,模块后部有一个电源开关。直流输出端共有 12 路,包括 4 路+5V、2 路-12V、2 路+12V、2 路+24V、2 路多路输出。除多路输出采用五芯航空插头以外,其他输出都采用两芯航空插头。连接时,用专用的带航空插头的线插到仪器或传感器的供电端即可。图 1-8 所示为多路输出电源模块的外形和前面板图。

使用时应当注意先接好航空插头,再开启电源,以保护电源模块和用电设备的安全。

2. 数据采集模块

从传感器输出的测量电信号大多是模拟量信号,不是数字信号。标准($\pm 10V$ 以内,或者 $\pm 5V$)模拟电信号可以直接进入示波器等测量仪器显示,但不能直接进入计算机(或者单片机)进行分析、处理和显示。为此,需要将测得模拟量电信号转换成数字信号,数据采集模块就是用来完成这一任务的。

数据采集模块接收各种传感器输出的标准模拟电信号,转换成数字量,通过与计算机的接口传送给计算机。数据采集模块与计算机的接口形式很多,现在最为方便和普及的形式是 USB 接口,这种接口支持热插拔,具有即插即用功能,所以使用起来很方便。图 1-9 所示是本书需要用到的数据采集模块外形图和前面板图,是按照工业标准设计制作的数据采集模块,配套有强大的动态链接库,它所封装的函数可以被其他应用程序在运行时直接调用,其主要技术指标见表 1-1。

表 1-1 数据采集模块主要技术指标

| 名称 | 技术项目 | 技术指标说明 |
|------|----------|--|
| 模拟输入 | 通道 1~10 | 信号输入范围: +5~+5V 电压信号 信号输入接口: 8 个两芯航空插头接口 2 个标准 BNC 接口 |
| | 采样频率 | 7 种可选程控采样频率: 1kHz/10kHz/25kHz/50kHz/100kHz/250kHz/500kHz |
| | 采样精度 | 12 位分辨率 |
| | A/D 启动方式 | 程控触发 |
| | 通道选择方式 | 单通道程序指定/多通道自动扫描 |
| 供电电源 | 电压大小 | 8~15V 直流电源 |