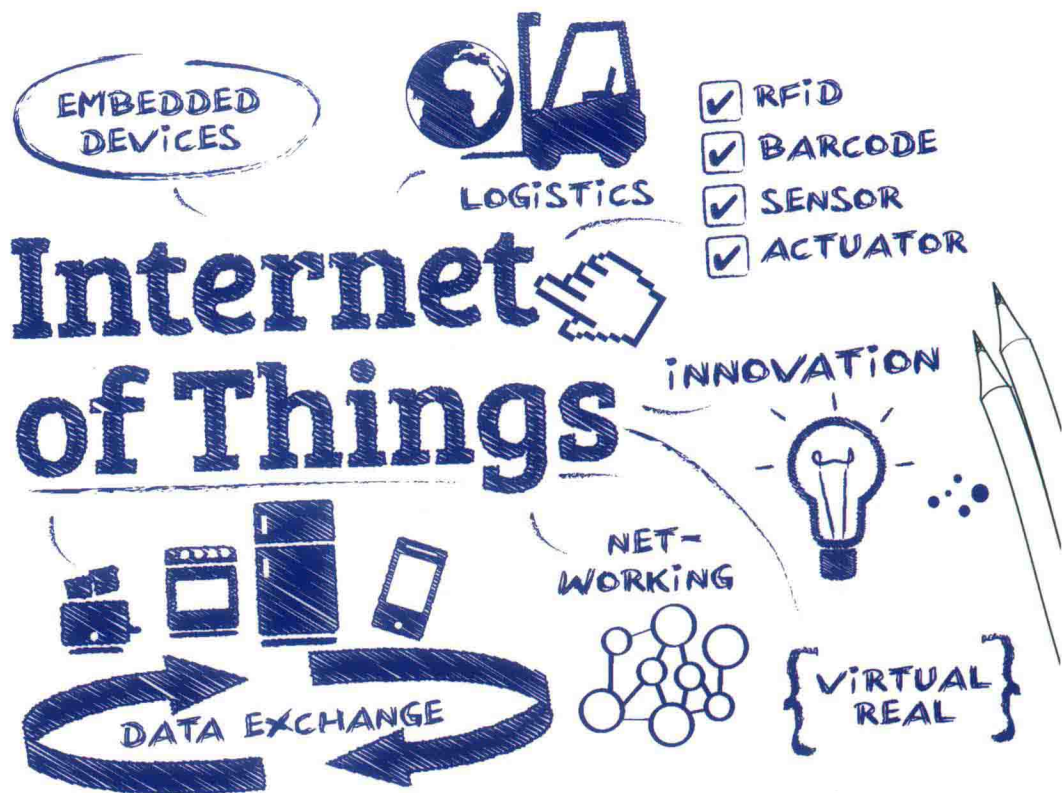




物联网技术应用专业课程改革成果教材



物联网硬件技术

WULIANWANG YINGJIAN JISHU

丛书主编 俞佳飞
主编 王恒心 鲁作勋



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



赠 电 子 课 件 书 内 扫 码 获 取 资 源

物联网技术应用专业课程改革成果教材

物联网硬件技术

丛书主编 俞佳飞
主 编 王恒心 鲁作勋
副主编 何凤梅 陈 锐 余运祥
参 编 董跃江 金珍雁 林晓东
戈崇胤 李承中



机械工业出版社

本书打破了基于知识点结构的传统课程架构,力求建立以项目为核心,以兴趣为导向的课程思路,倡导“先做后学,边做边学”的教学方式。全书通过基本涵盖物联网关键技术的4个教学项目来深化学生对物联网硬件技术的认知,引发其兴趣,通过任务实施和知识提炼环节来掌握基础知识与技术,通过能力拓展环节来增强学生的操作技能与创新能力,为后续的学习和工作做好铺垫。

本书可作为各类职业院校物联网应用技术专业的教材,也可作为入门认知教育和信息技术类相关专业的参考用书。

本书配有电子课件,选用本书作为教材的教师可以从机械工业出版社教育服务网(www.cmpedu.com)免费注册下载或联系编辑(010-88379194)咨询。本书还配有二维码视频及素材,读者可直接扫描二维码观看视频或下载素材。

图书在版编目(CIP)数据

物联网硬件技术/王恒心,鲁作勋主编. —北京:机械工业出版社,2018.5

物联网技术应用专业课程改革成果教材/俞佳飞主编

ISBN 978-7-111-59260-0

I. ①物… II. ①王… ②鲁… III. ①互联网络—应用—教材

②智能技术—应用—教材 IV. ①TP393.4 ②TP18

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第038368号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:梁伟 责任编辑:李绍坤

责任校对:马立婷 封面设计:鞠杨

版式设计:鞠杨 责任印制:李昂

北京宝昌彩色印刷有限公司印刷

2018年4月第1版第1次印刷

184mm×260mm·17印张·412千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-59260-0

定价:45.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88379833

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-88379649

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

2013年2月《国务院关于推进物联网有序健康发展的指导意见》中确定将物联网作为我国战略性新兴产业的一项重要组成部分，并加大扶持政策。专家预计近期我国各个领域将形成物联网雏形，其发展将会涵盖各行各业。随着物联网时代的来临，为迅速抢占物联网先机，新型的企业将会纷纷崛起，争夺“物联网”这块新领域，势必造成物联网行业出现“井喷”发展趋势，导致该行业的人才出现严重供应不足。物联网做为战略性新兴产业正在不断推进，它迫切需要完整的人才体系支撑。

在此背景下，为了加强物联网专业建设，抓住职业教育新一轮课改的契机，开发适用的教材，以顺应于社会发展、教学发展的需要，我们组织编写了本书。

本书内容

本书内容充分体现“做中学”“学中做”的理念，通过应用情境的故事化和项目设计的趣味性来培养学生的学习兴趣，摒弃空洞的理论讲解，借助大量的操作实践来感知、体验物联网关键技术与应用。本书以教学项目的实施为主线，注重实践，通过在任务中穿插与之关联的知识来扩充学生的知识量，通过适量的学习资源和视频材料来引导学生自主学习，在任务实施中强调职业素养的渗透，并通过设置扩展模块来提升学生的技能水平和创新能力。

全书包括拼搭传感器简单电路与应用、搭建无线传感网与数据格式解析、玩转自动识别技术和部署无线通信网络4个项目。每个项目中包括若干个任务，在每个任务中包含任务描述、任务实施、知识提炼、能力拓展等教学环节。通过任务式的操作，获得直观、贴近实际的体验与认知，并在此基础上深化对基础知识与技术的学习，这一流程的设计遵循先感性后理性、先具体后抽象的认知特点，注重对学生学习能力的培养，为其后续专业发展服务。

教学建议

本书建议教师采用互联网教学环境，尽可能在互动的环境中完成教学任务，教学参考课时为72课时（见下表），最终课时的安排，教师可根据培训教学计划的安排、教学方式的选择（集中学习或分散学习）、教学内容的增删自行调节。本书还提供了物联网体验式教学视频，供教学使用。

项目 名称	任 务 名 称	课 时
项目1 拼搭传感器简单电路与应用	任务1 制作温度报警器	8
	任务2 制作声控照明系统	7
	任务3 制作有害气体报警器	7
项目2 搭建无线传感网与数据格式解析	任务1 组建简易无线传感网	6
	任务2 无线传感网数据格式解析	6

(续)

项目 名 称	任 务 名 称	课 时
项目3 玩转自动识别技术	任务1 条码识别与制作	5
	任务2 RFID图书借阅系统制作	5
	任务3 RFID固定资产系统部署与实施	5
	任务4 考勤系统部署与实施	5
项目4 部署无线通信网络	任务1 搭建家庭无线网络	6
	任务2 搭建办公无线网络	6
	任务3 搭建简单无线物联网	6

编者与致谢

本丛书由俞佳飞任主编。本书由王恒心和鲁作勋任主编，何凤梅、陈锐和余运祥任副主编，参加编写的还有董跃江、金珍雁、林晓东、戈崇胤和李承中。其中，项目1由王恒心、林晓东编写，项目2由陈锐、王恒心编写，项目3由何凤梅、余运祥编写，项目4由鲁作勋、金珍雁编写。董跃江、戈崇胤、李承中参与本书部分材料的收集和视频制作工作。本书还得到了许多行业、教育专家的大力支持和帮助，在此谨表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，加上物联网技术发展日新月异，书中难免存在错误或疏漏之处，敬请广大读者批评指正。



前言

项目1 拼搭传感器简单电路与应用**【项目概述】****任务1 制作温度报警器 // 2**

任务描述 // 2

任务实施 // 2

知识提炼 // 13

能力拓展 // 20

任务2 制作声控照明系统 // 25

任务描述 // 25

任务实施 // 25

知识提炼 // 42

能力拓展 // 44

任务3 制作有害气体报警器 // 49

任务描述 // 49

任务实施 // 49

知识提炼 // 57

能力拓展 // 62

【项目评价】**项目2 搭建无线传感网与数据格式解析****【项目概述】****任务1 组建简易无线传感网 // 78**

任务描述 // 78

任务实施 // 78

知识提炼 // 90

能力拓展 // 97

任务2 无线传感网数据格式解析 // 99

任务描述 // 99

任务实施 // 100

知识提炼 // 108

能力拓展 // 110

【项目评价】**项目3 玩转自动识别技术****【项目概述】****任务1 条码识别与制作 // 118**

任务描述 // 118

任务实施 // 118

知识提炼 // 128

能力拓展 // 133

任务2 RFID图书借阅系统制作 // 140

任务描述 // 140

任务实施 // 141

知识提炼 // 152

能力拓展 // 158

任务3 RFID固定资产系统部署与实施 // 160

任务描述 // 160

任务实施 // 160

知识提炼 // 174

能力拓展 // 178

任务4 考勤系统部署与实施 // 179

任务描述 // 179

任务实施 // 180

知识提炼 // 201

能力拓展 // 207

【项目评价】

项目4 部署无线通信网络

【项目概述】

任务1 搭建家庭无线网络 // 212

任务描述 // 212

任务实施 // 212

知识提炼 // 222

能力拓展 // 224

任务2 搭建办公无线网络 // 225

任务描述 // 225

任务实施 // 226

知识提炼 // 231

能力拓展 // 234

任务3 搭建简单无线物联网 // 240

任务描述 // 240

任务实施 // 240

知识提炼 // 256

能力拓展 // 259

【项目评价】

项目

1

PROJECT 1



拼搭传感器简单电路与应用

项目概述

小董是某中等职业学校物联网专业二年级的学生，为了让自己的家居生活更舒适、安全，他计划运用专业知识实现以下几个简易功能：设计与制作温度报警器，当室温太低时温度报警器自动报警，并联动加热设备来提高室温；设计与制作自动照明装置，能根据室内光照度，自动开关灯；设计与制作有害气体报警器，能感知有害气体并自动报警。请大家一起帮助小董完成这项计划。

通过对该项目的学习，读者能够更加直观地认知传感器的特点与工作原理；能够使用万用表、电烙铁等工具，将电子元件拼搭成传感器电路，在实践环节中强化电路焊接和万用表使用技能，提高用电安全规范与意识。

任务1 制作温度报警器

任务描述

温度是一个与大众生活息息相关的物理量，也是各行各业在生产、科研中需要测量和控制的重要物理量。温度检测与控制需要温度传感器这个关键部件。它能感受自然界的温度状态，并能量化为具体的数值，从而更好地指挥与控制执行部件报警或作出相应处理。例如，房间温度的自动调节、居家使用的智能电饭锅、红外辐射温度计等，其功能的实现依靠的都是温度传感器。

任务实施之前，通过搭建的应用场景体验温度传感器的作用，为后续的学习提供直观的认知。

在任务实施过程中，首先要求能识读电路图，做好元器件与工具的准备；然后，通过仿真电路不断调整参数，体验温控效果；再将元器件拼搭到面包板上，正确接通电源后，运行和测试电路功能，实现降温亮灯的温控报警效果；最后，通过传感器工作波形分析来理解其工作原理。

任务实施之后，进一步学习传感器的定义与特点、温湿度传感器的选型、应用与发展趋势等理论知识，并通过大量的实践操作来强化万用表的使用技能。

任务实施

1. 温度传感器应用体验

温度传感器在生活、生产中广泛应用。现在以家居室内温度控制场景为例，来体验温度传感器的应用。

(1) 应用场景搭建

如图1-1所示，家居室内温度控制场景共有4个模块，分别为：左下方的温度传感模块、右下方的继电器模块、左上方的指示灯模块、右上方的风扇模块，其中传感器模块所引出的一条白色长线上的元器件即为热敏电阻。该场景中，指示灯模块用来模拟加热设备，当温度过低时，指示灯亮，启动加热模式。风扇模块用来模拟散热设备，当温度过高时，风扇旋转，启动散热模式。

对照图1-1，将4个模块分别放置到实验平台的相应位置上。

模拟场景搭建步骤如下：

1) 使用一条黄色（颜色可自选，仅为了便于区分）连接线将温度传感器模块的数字量输出接口与继电器模块的J2接口连接，如图1-2所示。

2) 使用一条蓝色连接线将温度传感器模块的GND接口与继电器模块的J3（GND）接口相连接，如图1-3所示。

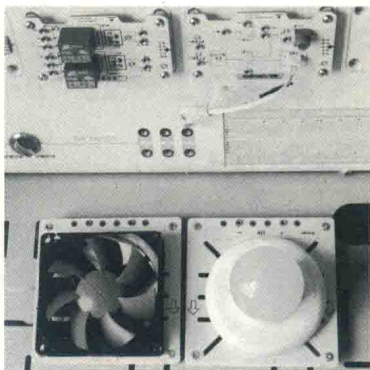


图1-1 温控模拟场景的4个模块

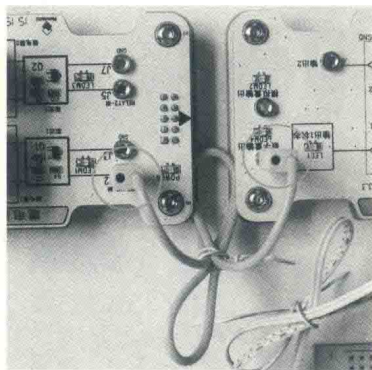


图1-2 温度传感器模块与继电器模块连接

3) 使用一条蓝色连接线将继电器模块的J9接口与指示灯模块的正极接口相连接，如图1-4所示。

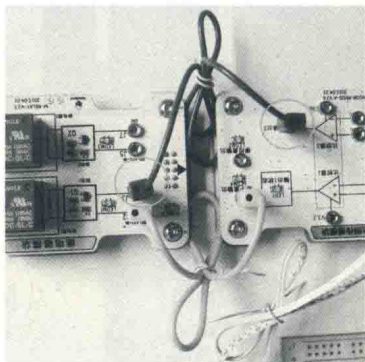


图1-3 温度传感器模块与继电器模块接地

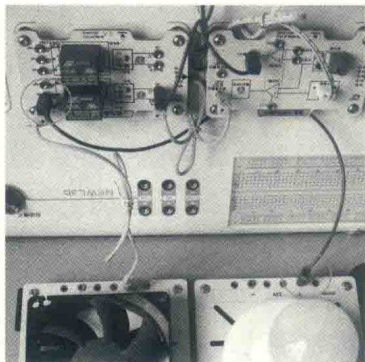


图1-4 继电器模块连接指示灯正极

4) 使用一条黄色连接线将继电器模块的J10接口与风扇模块的正极接口相连接，如图1-5所示。

5) 将两条黑色连接线的一端串联起来，接入12V电源的负极接口，另一端分别连接指示灯和风扇模块的负极接口，如图1-6所示。

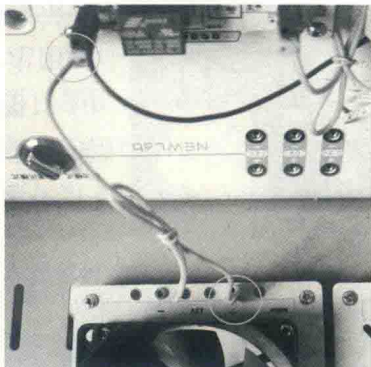


图1-5 继电器模块与风扇模块的正极连接图

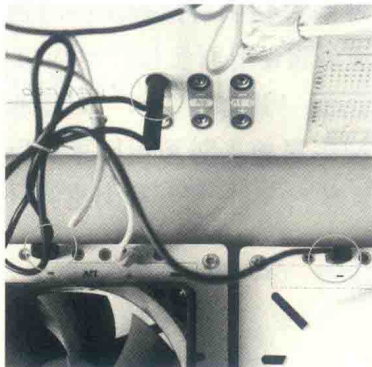


图1-6 指示灯和风扇模块负极与12V电源连接

6) 使用一条蓝色连接线将继电器模块的J8接口与12V电源的正极相连接，如图1-7所示。连接完成后的效果如图1-8所示，此时可启动实验平台的电源，并开始工作。

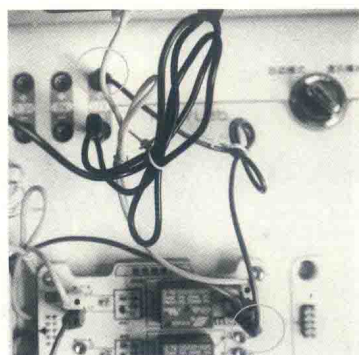


图1-7 继电器模块与12V电源正极连接图

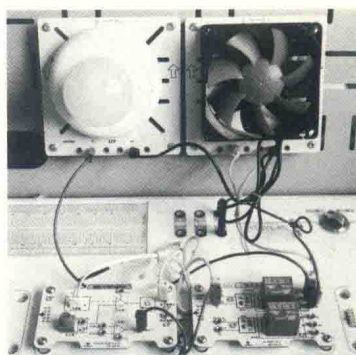


图1-8 温控场景搭建效果

(2) 设定基准温度

基准温度是温控场景中所要控制的温度边界值，当外界的温度（即感受温度）高于或低于该值时，风扇模块或指示灯模块将启动工作，通过散热或加热促使室内温度可控。

基准温度可通过温度传感模块中的蓝色旋钮来调节，如图1-9所示。如果要将基准温度设置为30℃，则可结合图1-10所示的温度/电阻曲线，通过转动旋钮将代表基准温度的垂直线条调到30℃的位置。

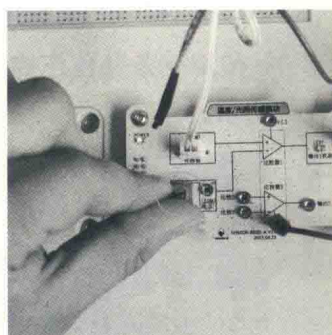


图1-9 设定基准温度

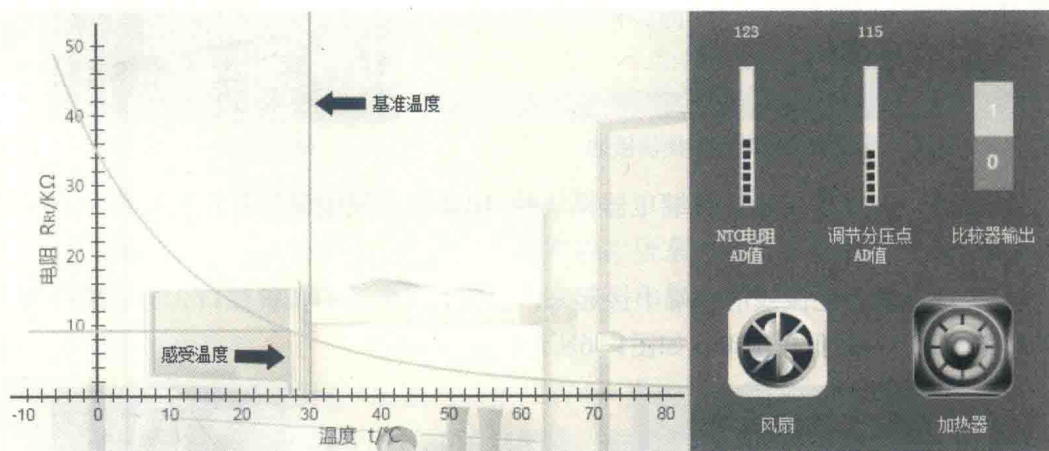


图1-10 感受温度低于基准温度时的温度特性曲线

(3) 场景体验

若当前室内温度低于所设定的基准温度，即感受温度低于基准温度，则指示灯亮，模拟加热器工作，如图1-10和图1-11所示。用手握住温度传感器所引出的光敏电阻，人体体温促使感受温度上升，当超过基准温度时，指示灯灭，风扇启动，模拟散热器工作；当手放开后，感受温度下降，恢复到原来的状态，如图1-12和图1-13所示。

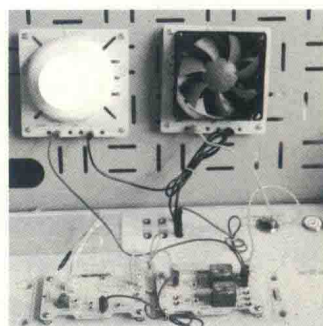


图1-11 模拟加热器工作图

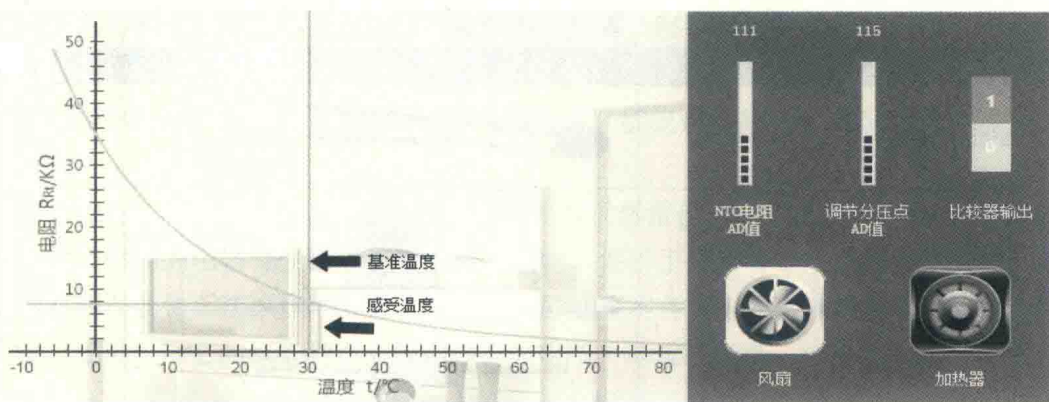


图1-12 感受温度高于基准温度时的温度特性曲线

想一想

通过家居温控场景的体验，你认为传感器模块和继电器模块的作用分别是什么？

试一试

如果没有该场景的实验环境与设备，请观看《温度传感器应用体验》视频，将视频与本部分内容结合起来学习，视频可扫二维码播放。

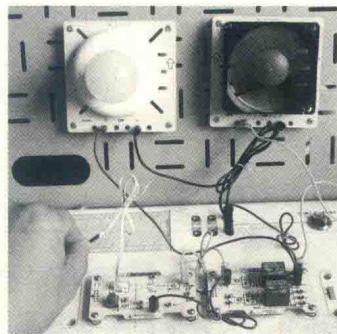


图1-13 模拟散热器工作

2. 任务要求与准备

(1) 任务要求

任务中所要制作的简易温度报警器电路如图1-14所示，该电路中能感受温度变化的传感器为热敏电阻。当外界温度降低时，NTC阻值会随着温度的降低而升高，此时A点电位升高，三极管导通，发光二极管LED发光，警示用户温度已经降低到警戒值，需要使用加热设备加热。

任务要求制作者对照温度报警器电路图，通过仿真软件进行功能模拟，快速体验温度报警器的工作过程；准备好相应的电子元器件和各类工具，借助面包板来实现电路拼搭，并进行功能测试与验证。

(2) 任务准备

1) 元器件准备与检测。按表1-1准备相关元器件，对照电路图和图示表项，将所对应的图形符号填入图形符号表项中。

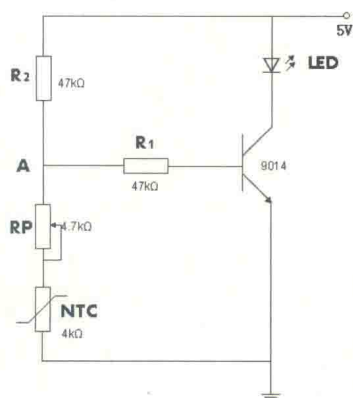


图1-14 温度报警器电路图

表1-1 温度报警器电路元器件清单

元 器 件		说 明	图 示	图 形 符 号
热敏电阻 (NTC)		4k Ω		
电位器RP		4.7k Ω		
电阻	R1	47k Ω		
	R2	47k Ω		
LED		$\phi 3$ 或 $\phi 4$		
三极管		9014		

2) 面包板。面包板是电路搭接的重要工具,通过特殊的物理结构可以免收费时的焊接环节,大大提高实验效率,同时减少因焊接不当而引发的故障几率。

以SYB-46面包板为例,外观如图1-15所示。它是最小单元的面板,分上、中、下3部分,上面和下面部分一般是由一行的插孔构成的窄条,中间部分是由中间一条隔离凹槽和上下各5行的插孔构成的宽条。

窄条5孔为一组,共8组,组内电气连通,组间电气不连通。中间部分宽条是由中间一条隔离凹槽和上下各5行的插孔构成。在同一列中的5个插孔是互相电气连通的,列和列之间以及凹槽上下部分则是电气不连通的。

面包板之间还可以互相连接组合成更大的面包板。

3) 工具。

① 万用表。常用万用表有数字式万用表和指针式万用表,如图1-16所示。建议在实验中使用数字式万用表。

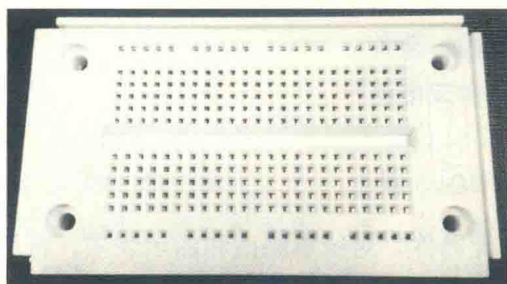


图1-15 SYB-46面包板



图1-16 数字式和指针式万用表

数字式万用表是一种多用途电子测量仪器，一般能够测电流、电压、电阻、二极管和三极管，有的还能测电感值和电容值。与指针式万用表相比数字式万用表读取精度更高。

② 简易焊接台。为了方便学生进行焊接实验，固定焊接物件，可以使用焊接台，如图1-17所示。

③ 示波器。示波器是一种用途十分广泛的电子测量仪器，如图1-18所示。它能将人们无法直接感知的电信号变换成直观可见的图像，便于了解各种电现象的变化过程，可用于物联网相关设备工作原理的分析。利用示波器能观察各种不同信号幅度随时间变化的波形曲线，还可以用它测试各种不同的电量，如电压、电流、频率、相位差、调幅度等。



图1-17 学生实验用焊接台

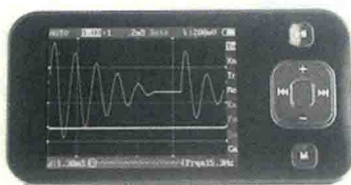


图1-18 手持式示波器



3. 功能仿真

为了便于理解，可以使用仿真软件快速拼搭电路并测试功能。建议使用功能强大的Proteus 8 Professional 仿真软件。能运行所给定的仿真电路即可，无须对该软件进行深入的了解和操作，所给定的电路如图1-19所示。

具体操作步骤如下：

1) 打开仿真软件Proteus 8 Professional，选择菜单命令“File”→“Open Project”打开“素材文件夹”，并选择“温度报警电路.pdsprj”文件。

2) 选择菜单命令“Debug”→“Start VSM Debugging”，开始仿真。电路图中显示的箭头方向，就是电路工作时电流的方向。

3) 选择菜单命令“Debug”→“Stop VSM Debugging”，停止仿真。

4) 选择左侧工具栏中第13个工具“Probe Mode”，在“PROBES”文本框中，选择“VOLTAGE”，可以在电路图中任何节点位置插入电压探针。在三极管9014和R1电阻之间插入电压探针，观察三极管基极的电压值；在三极管9014和D1灯之间插入电压探针，观察D1灯负引脚的电压值。

5) 单击电路中的RV2电位器的左侧箭头，调小连入电路的电阻值，三极管基极的电

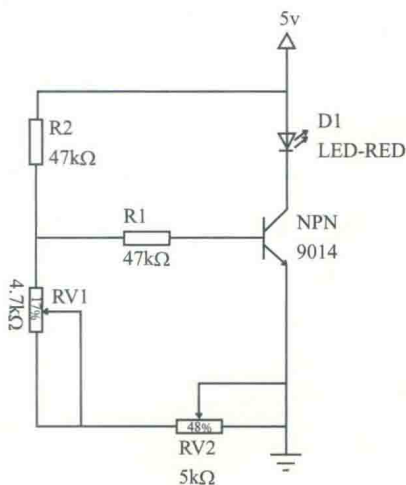


图1-19 温度报警器仿真电路

压会减少,当电压值小于0.6V时,三极管将处于关闭状态,发射极和集电极电阻很大,没有电流流过,D1灯灭。

6) 单击电路中的RV2电位器的右侧箭头,增大接入电路的电阻值,三极管基极的电压会增加,当电压值大于0.6V时,三极管将处于放大或导通状态,发射极和集电极之间电阻较小,有电流流过,D1灯呈现微亮和亮的状态。

本电路中,RV1、RV2电阻值较小,将两个电位器调节到最大值,可以使得三极管的基极电压达到0.73V。要想得到更大的电压值,可在停止仿真后,在元件上单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单中选择“Edit Properties”,更改“Resistance”属性值。

在实际电路搭建时,选择的元件参数不同,会与仿真软件的计算结果有一定的差别,这并不影响对电路工作原理的理解。

知识链接: 认识Proteus软件

Proteus软件是一款世界著名的EDA工具仿真软件,软件从原理图布图、代码调试到单片机与外围电路协同仿真,一键切换到PCB设计,真正实现了从概念到产品的完整设计。是目前世界上唯一将电路仿真软件、PCB设计软件和虚拟模型仿真软件三合一的设计平台,其处理器模型支持8051、HC11、PIC 10/12/16/18/24/30/DsPIC33、AVR、ARM、8086和MSP 430等,2010年又增加了Cortex和DSP系列处理器,并持续增加其他系列处理器模型。在编译方面,它也支持IAR、Keil和MATLAB等多种编译器。该软件是英国Lab Center Electronics公司出版的EDA工具软件,不仅具有其他EDA工具软件的仿真功能,还能仿真单片机及外围器件。Proteus软件是目前比较好的仿真单片机及外围器件的工具。虽然目前国内推广刚起步,但已受到单片机爱好者、从事单片机教学的教师、致力于单片机开发应用的科技工作者的青睐。

该软件具有如下特点:适用于Windows 10的官方支持;系统范围的更新,以支持高DPI显示器;在PCB布局模块中增加了设计规则了解弧形跟踪;改进的电源层间隙从弯曲和斜接跟踪;增强的BOM报告和取放输出格式;为DXF输出的各种兼容性的改进;在MSP430G2x完成变种。

4. 电路搭接与测试

通过仿真实验,已经了解了温度传感器电路的工作过程,现在要求使用面包板将元器件拼搭成直观的电路,并通电测试。

●●● 步骤一 剥线

在面包板上搭建电路,可以使用细导线或杜邦线。杜邦线使用方便,但长短固定,有时候连接后线路比较乱、不美观;细导线可以使用取材便利的双绞线(网线)来代替。电线剥线也是学生必须熟练掌握的基本技能。

使用剥线工具制作连接线,用于后续的电路连接。

剪出一段网线,剥掉塑料外皮,根据实际需要,截取两根相应长度的电线。将线头置

入剥线工具的0.6mm小口径孔中,如图1-20所示。将电线两端的外皮剥离,裸露出1cm左右的金属丝。

在后续的拼接过程中若需要连接线,则可以使用同样的方法制作相应长度的连接线。



图1-20 使用剥线工具剥线

●●● 步骤二 元器件拼接

对照电路图,按一定的顺序将元器件逐一接入面包板。

(1) 连接电源正极

将杜邦线插入面包板的X行第1列孔槽中,用于连接电源的正极,如图1-21所示。

(2) 连接发光二极管

观察发光二极管的两只引脚,有长短之分,长的为正极,短的为负极。因元器件使用频率高,有时无法辨别引脚的长短,可通过观察晶体部分,有呈现大三角形的一侧为负极。

将正极引脚(长针)插入X行第14列孔槽中,连接电源正极,将负极引脚插入A行第16列孔槽中,如图1-22所示。

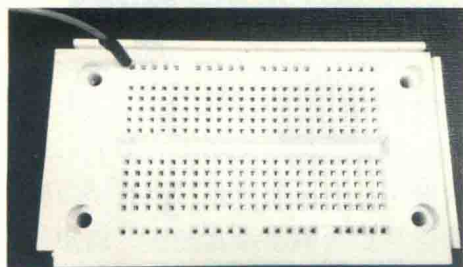


图1-21 电源正极连接线

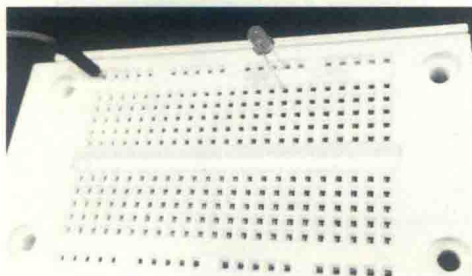


图1-22 二极管连接

知识链接：二极管与发光二极管

二极管是一种具有两个电极的装置,只允许电流由单一方向流过,即单向导电。二极管是最常用的电子元件之一。正是由于它的发明,才有现在丰富多彩电子信息世界。发光二极管是一种能发光的半导体电子元件,它能够把电能转化成光能,随着现代技术的不断进步,发光二极管已被广泛应用于显示器、电视机采光装饰和照明等领域。

(3) 连接三极管

将三极管有字的一面朝向自己,从左到右分别为集电极、基极、放射极,将它们分别插入C行14、15、16列孔槽中,集电极与二极管的负极相连,如图1-23所示。



图1-23 三极管连接

知识链接：三极管

三极管是一种控制电流的半导体器件,其作用是把微弱信号放大成幅度值较大的电信号,是电子电路的核心元件。三极管是在一块半导体基片上制作两个相距很近的PN

结，两个PN结把整块半导体分成三部分，中间部分是基区，两侧部分是发射区和集电区，排列方式有PNP和NPN两种。

(4) 连接R1电阻

将R1电阻的一只引脚插入D行第15列孔槽中与三极管的基极连接，另一只引脚插入D行第8列孔槽中与A点连接，如图1-24所示。

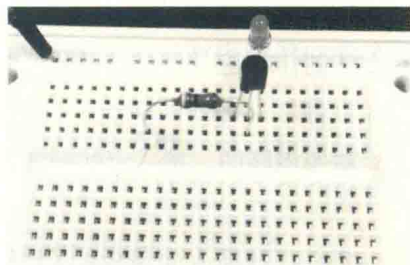


图1-24 R1电阻连接

(5) 连接R2电阻

将R2电阻的一只引脚插入C行第8列孔槽中，另一只引脚插入X行第7列孔槽中与电源正极连接。将E行14列用导线与F行14列连接，J行14列用导线与Y行12列孔槽电源负极连接，效果如图1-25所示。

(6) 连接电位器

用导线将F行第8列孔槽与R1、R2的E行第8列孔槽连接，电位器的三只引脚分别插入H行第6、7、8三列孔槽中，如图1-26所示。

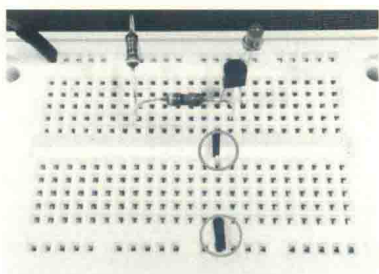


图1-25 R2电阻连接

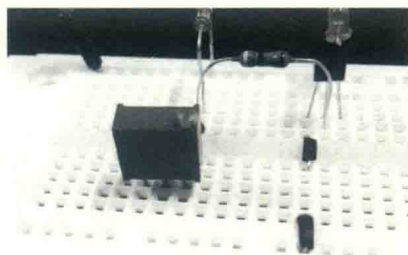


图1-26 可调电阻连接

(7) 连接热敏电阻

对照图1-27，将热敏电阻的一只引脚插入J行第7列孔槽中与电位器相连，另一只引脚插入Y行第6列孔槽中与三极管发射极相连。

(8) 连接电源负极

对照图1-28，使用一根连接线插入J行第1列孔槽中，用于连接电源负极。

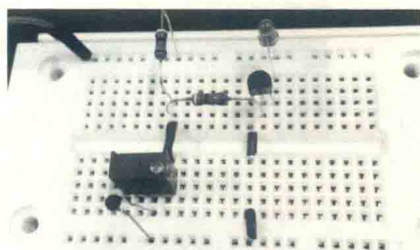


图1-27 热敏电阻连接

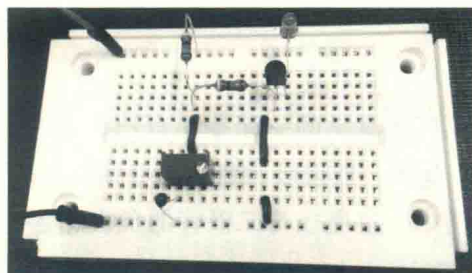


图1-28 电源负极连接线

知识链接：热敏电阻

热敏电阻是电阻值对温度极为敏感的一种电阻器，也叫半导体热敏电阻器。它可由单晶、多晶以及玻璃、塑料等半导体材料制成。热敏电阻体积小、热容量小、响应速度