

普通高中

教学参考资料

信息技术

选择性必修 6 开源硬件项目设计

普通高中
教学参考资料

信息技术

选择性必修 6
开源硬件项目设计

总主编：李晓明

副总主编：赵健 李锋

本册主编：方向忠

本册副主编：奚骏

编写人员(按姓氏笔画排序)：

方向忠 苏宇彤 李心阳 范伟
奚骏 曾贊

责任编辑：高烨

美术设计：卢晓红 储平

普通高中 信息技术 选择性必修6 开源硬件项目设计 教学参考资料

上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会组织编写

出版发行 华东师范大学出版社(上海市中山北路3663号)

印 刷 上海昌鑫龙印务有限公司

版 次 2022年8月第1版

印 次 2025年8月第7次

开 本 890毫米×1240毫米 1/16

印 张 10.5

字 数 234千字

书 号 ISBN 978-7-5760-2956-7

定 价 23.00元

版权所有·未经许可不得采用任何方式擅自复制或使用本产品任何部分·违者必究

如发现内容质量问题,请拨打电话 021-60821714

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与华东师范大学出版社联系。电话: 021-60821711

全国物价举报电话: 12315

说 明

《普通高中 信息技术 选择性必修 6 开源硬件项目设计 教学参考资料》根据教育部颁布的《普通高中信息技术课程标准(2017年版 2020年修订)》和高中信息技术教科书的内容和要求编写,与信息技术教科书配套,供高中二年级选用。

本书由华东师范大学、上海市信息技术教育教学研究基地(上海高校“立德树人”人文社会科学重点研究基地)主持编写,经上海市中小学教材审查委员会审查准予使用。

编写过程中,上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会专家工作委员会、上海市教育委员会教学研究室、上海市课程方案教育教学研究基地、上海市心理教育教学研究基地、上海市基础教育教材建设研究基地等单位给予了大力支持。在此表示感谢!

欢迎广大师生来电来函指出书中的差错和不足,提出宝贵意见。出版社电话:021-60821711。

声明 按照《中华人民共和国著作权法》第二十五条有关规定,我们已尽量寻找著作
权人支付报酬。著作权人如有关于支付报酬事宜可及时与出版社联系。

目 录



第一章 开源文化与开源硬件

一、本章学科核心素养的渗透 1

二、本章知识结构 2

三、本章项目活动设计思路 2

四、本章课时安排建议 3

第一节 开源文化 3

一、教学目标与重点 3

二、教学说明与建议 3

三、项目实施与评价 4

四、作业练习与提示 5

五、教学参考资源 7

六、教学参考案例 9

第二节 开源硬件平台及其结构 13

一、教学目标与重点 13

二、教学说明与建议 13

三、项目实施与评价 13

四、作业练习与提示 16

五、教学参考资源 18

六、教学参考案例 25

第三节 开源硬件项目设计方法 29

一、教学目标与重点	29
二、教学说明与建议	29
三、项目实施与评价	30
四、作业练习与提示	31
五、教学参考资源	32
六、教学参考案例	37

第二章 开源硬件系统的输入和输出

一、本章学科核心素养的渗透	40
二、本章知识结构	41
三、本章项目活动设计思路	41
四、本章课时安排建议	42

第一节 开源硬件系统的微控制器 42

一、教学目标与重点	42
二、教学说明与建议	42
三、项目实施与评价	43
四、作业练习与提示	43
五、教学参考资源	44
六、教学参考案例	47

第二节 开源硬件系统的输入 51

一、教学目标与重点	51
二、教学说明与建议	52
三、项目实施与评价	53
四、作业练习与提示	54
五、教学参考资源	56
六、教学参考案例	58

第三节 开源硬件系统的输出 69

一、教学目标与重点	69
二、教学说明与建议	70
三、项目实施与评价	70
四、作业练习与提示	71
五、教学参考资源	73
六、教学参考案例	74

第三章 开源硬件系统的模块扩展和连接

一、本章学科核心素养的渗透	82
二、本章知识结构	83
三、本章项目活动设计思路	83
四、本章课时安排建议	84

第一节 通信方式简介 84

一、教学目标与重点	84
二、教学说明与建议	84
三、项目实施与评价	85
四、作业练习与提示	86
五、教学参考资源	86
六、教学参考案例	91

第二节 通信方式应用 95

一、教学目标与重点	95
二、教学说明与建议	95
三、项目实施与评价	96
四、作业练习与提示	97
五、教学参考资源	97
六、教学参考案例	99

第四章 开源硬件项目设计实践

一、本章学科核心素养的渗透	109
二、本章知识结构	110
三、本章项目活动设计思路	111
四、本章课时安排建议	112

第一节 无人小车·整体设计 112

一、教学目标与重点	112
二、教学说明与建议	113
三、项目实施与评价	113
四、作业练习与提示	114
五、教学参考资源	115
六、教学参考案例	117

第二节 无人小车·运动与遥控 123

一、教学目标与重点	123
二、教学说明与建议	123
三、项目实施与评价	124
四、作业练习与提示	126
五、教学参考资源	126
六、教学参考案例	129

第三节 无人小车·智能控制 136

一、教学目标与重点	136
二、教学说明与建议	136
三、项目实施与评价	137
四、作业练习与提示	138
五、教学参考资源	139
六、教学参考案例	141

第四节 无人小车·项目发布 149

一、教学目标与重点	149
二、教学说明与建议	149
三、项目实施与评价	150
四、作业练习与提示	150
五、教学参考资源	152
六、教学参考案例	153

第一章

开源文化与开源硬件

一、本章学科核心素养的渗透

基于开源硬件的项目设计与开发有益于激发学生创新的兴趣,培养学生动手实践的能力,同时也是在信息技术课程中实现 STEAM(科学、技术、工程、人文艺术与数学)教育的理想方法。通过本章的学习,学生能搜索并利用开源硬件及相关资料,体验作品的创意、设计、制作、测试、运行的完整过程,在体验研究和创造的乐趣中,培养利用信息技术解决问题和创新设计的意识和能力。

本章是“选择性必修模块 6: 开源硬件项目设计”的核心内容,《普通高中信息技术课程标准(2017 年版 2020 年修订)》(以下简称《课程标准》)中相关内容要求包括:

6.1 基于实例分析,认识开源硬件的特征与发展,理解利用开源硬件进行信息技术创新的意义。

6.2 通过剖析使用开源硬件完成作品的实例,体验基于开源硬件完成项目的基本流程,知道常用开源硬件的功能与特征。

在本章中通过教师引导,学生以合作的方式查阅资料、交流讨论,了解开源文化、开源协议、开源硬件等相关知识,培养根据解决问题的需要,自觉、主动地寻求恰当的方式获取与处理信息,并在合作的过程中与团队成员共享信息。

通过合作探究烟雾报警器、智能水杯等生活中的实例,学生能够了解计算机信息处理过程,学习运用计算机科学领域的思想方法,分析归纳开源硬件项目需求分析、方案设计、作品制作、调试优化、作品发布等的方法。

在教师引导下,学生能够利用网络搜集信息,适应数字化学习环境,并通过开源硬件编程等实践活动,掌握数字化学习系统、学习资源与学习工具的操作技能,开展自主学习、协同工作、知识分享与创新创造。

在教师引导下,学生查阅资料了解、比较各类开源协议的条款,理解并自觉践行开源的理念与知识分享的精神,理解保护知识产权的意义,遵守信息法律法规,信守信息社会

道德规范。

二、本章知识结构

本章遵循《课程标准》，依据学分和课时规定，紧扣学科概念体系，将内容分为三个单元，以“初探智能水杯”为项目主题，围绕“开源文化”“开源硬件平台及其结构”“开源项目设计方法”展开设计，力求确保知识体系清晰，把控课程内容深度和广度，符合学生认知过程。

第一节“开源文化”，在实际生活与学习中了解开源文化的起源和宗旨，知道各类协议的区别，能够根据项目的实际需要选择、使用相应的开源协议；了解开源硬件的概念、特征，以及对社会发展和创客教育的意义和作用；理解开源的理念、知识共享的精神与知识产权保护的意义。

第二节“开源硬件平台及其结构”，通过烟雾报警器的实例了解计算机信息处理过程，知道开源和闭源的区别，知道常用开源硬件的种类、功能和基本组成结构，掌握开源硬件开发环境的基本使用方法。

第三节“开源硬件项目设计方法”，以智能水杯为例，理解开源硬件项目的开发流程，初步掌握开源硬件项目的需求分析、方案设计、作品制作、调试优化、作品发布的整个开发流程。

三、本章项目活动设计思路

本章的活动首先要求学生搜集有关资料，促使学生通过主动思考，体会发现的过程，理解开源文化的起源和宗旨、开源协议与开源社区；其次要求学生通过网络，搜集、了解各类协议的条款，再对各类协议的区别进行分析、归纳，列举几个开源项目来帮助学生熟悉协议的选择、使用；本章再以 Arduino 官网为例，让学生了解开源硬件开放了哪些硬件和软件设计资料，搜索网络上利用这些开放的资料所做的开源产品，并让学生自己思考创意，尝试在网络上找到相应的开源方案。

复习计算机信息处理过程时，通过烟雾报警器的实例以及要求学生自行分析身边的信息系统的活动，加深学生对于三大处理过程的理解。通过展示 Arduino 开发板和树莓派开发板实物，并选择学生身边的、能引起学生兴趣的、有实际意义的实例进行演示，进而将 Arduino 开发板和树莓派开发板的功能与硬件结构，以及各自的优点和应用场合的区别用表格的形式进行总结、归纳，最后再通过上机实验让学生掌握 Arduino IDE 的代码编写、编译上传的开发过程。

本章项目任务首先以智能水杯为例介绍需求分析、方案设计、作品制作、调试优化、作品发布的开发流程，然后让学生自由分组，根据 LED 灯的闪烁来思考创意，分工合作，根据这个开发流程完成一个开源硬件作品。

四、本章课时安排建议

本章教学建议用8课时完成,具体参见表1-1。

表1-1 课时安排计划表

节名	建议课时
第一节 开源文化	3课时
第二节 开源硬件平台及其结构	3课时
第三节 开源硬件项目设计方法	2课时

第一节 开源文化

一、教学目标与重点

教学目标:

- 了解开源文化的起源和宗旨;
- 了解常用开源协议的主要区别;
- 通过访问开源社区,感受创客文化,了解开源硬件的概念和特征;
- 理解开源的理念、知识共享的精神与知识产权保护的意义。

教学重点:

- 了解开源协议,知道各类协议的区别,能够根据项目的实际需要选择、使用相应的开源协议;
- 了解开源硬件对社会发展和创客教育的意义和作用。

二、教学说明与建议

开源文化的教学,涉及很多史实,可让学生通过大量的阅读来加深理解。在实际教学中要避免简单地提供背景资料,建议采用“发现法”来组织课堂教学,即由教师提出问题,引导学生搜集有关资料,通过主动思考,去发现、理解开源文化的起源和宗旨、开源协议与开源社区。

开源协议的教学,可让学生通过网络,搜集、了解各类协议的条款,教师再对各类协议的区别进行剖析、归纳,列举几个开源项目以帮助学生亲身体验协议的选择、使用。

开源硬件的教学,建议使用“实践法”与“发现法”相结合的教学方法,通过查询Arduino官网,让学生了解开源硬件开放了哪些硬件和软件设计资料,搜索网络上利用这些开放的资料所做的开源产品,并思考创意,尝试在网络上搜索相应的开源方案。

三、项目实施与评价

本节的项目活动围绕本章项目主题“初探智能水杯”展开,主要让学生观察生活中的智能电子产品,探索设计该产品的各种解决路径。

具体项目活动由“体验思考”“探究活动”“作业练习”组成,搭建课堂项目学习框架,如图1-1所示。

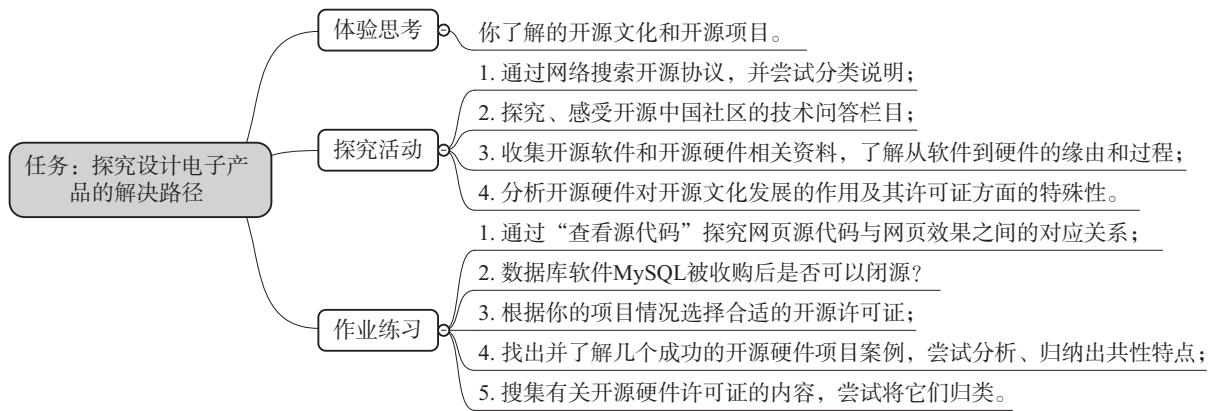


图1-1 项目活动各环节

“体验思考”环节是本节学习的起点。通过生活中的真实情境,引导学生思考、分享他们所了解的“开源文化”和“开源案例”,阐述“自由、开放和共享”的宗旨和理念。

“探究活动”中首先说明开源并非“简单地、无条件地、无理由地完全开放,而是要遵循一定的规则”,学生通过网络搜索、查找开源协议,理解、归纳总结不同的开源协议并将它们分类;其次进入开源中国社区的技术问答栏目,了解、互动体验开源社区的问题讨论模式。开源硬件是从开源软件发展而来的,学生通过搜索、整理开源软件和开源硬件的相关资料,探究从软件拓展到硬件的缘由和过程,分析开源硬件对开源文化发展的作用,以及不同于开源软件的许可证方面的特殊性。

在本节项目开展过程中,应充分利用数字化学习资源和工具。通过网络搜索和资料整理,培养学生发现问题、解决问题的实践能力。

为使学生进一步了解开源协议和开源硬件,教师可引导学生开展表1-2所示的活动。

表1-2 活动所涉及的知识点

活动名	知识点
我们都是小法官	开源协议的分类与区别
我们都是小创客	开源硬件的使用

活动 1 我们都是小法官

活动目的：

了解开源协议,知道各类协议的区别,能够根据项目实际需要选择、使用相应的开源协议。

活动步骤：

(1) 搜集常用的开源协议的条款(具体列举如下)。

Apache License 2.0

BSD 3 - Clause "New" or "Revised" License

BSD 2 - Clause "Simplified" or "FreeBSD" License

GNU General Public License (GPL)

GNU Library or "Lesser" General Public License (LGPL)

MIT License

Mozilla Public License 2.0

Common Development and Distribution License

Eclipse Public License Version 2.0

(2) 查看、归纳各类协议的区别。

(3) 对各类协议的区别进行剖析、归纳。

(4) 列举几个开源项目,讲解协议的选择、使用。

活动 2 我们都是小创客

活动目的：

通过活动,熟悉开源硬件网站,学会利用相关资源实现自己的创意。

活动步骤：

(1) 在 Arduino 官网上寻找开源资料,包括硬件和软件部分。

(2) 寻找网络上利用这些开放的资料所做的开源产品。

(3) 通过分组,合作探究,尝试思考一些创新设计,并在网络上找到相应的开源硬件解决方案。

本节的项目评价可通过思维导图等方式,观察学生认知体系在项目各阶段中的发展与变化。

四、作业练习与提示

■ 题目描述

1. 开源也为同学们学习编程提供了很好的机会,许多工程师都是从开源中开始学习和汲取灵感的。想知道你最喜欢的网页是如何运作的吗?在 Web 浏览器中点击“查看源代码”,尝试阅读网页的源代码,通过查阅资料了解一些代码的含义,思考源代码与网页效

果之间的对应关系。

2. 拥有 GPL 许可证的开源软件 MySQL 是一个常用的数据库软件,其所属的公司于 2009 年被收购,有人担心新公司会将 MySQL 同其他产品合并而不再开源。你认为这种情况会发生吗?为什么?

3. 如果你希望将自己开发的项目开源,并允许别人使用和修改你的代码,但要求使用者也必须公开源码,那么你在发布项目时可以选用哪些许可证?

4. 找出几个成功的开源硬件项目案例,了解项目的团队构成和项目所有更新的版本,并尝试分析、归纳出成功的开源硬件项目的共性特点。

5. 搜集有关开源硬件许可证 TAPR、CERN、Solderpad 的内容,对照教科书第 6 页图 1.2 的部分开源许可证之间的区别及适用情况,试着将它们归入相应的类别,必要时可加以扩充。

■ 作业提示

1. 以下列举三种常用的浏览器的网页源代码的查看方式。

图 1-2 为 Internet Explorer,在网页空白处单击鼠标右键,然后选择“查看源”或“检查元素”。

图 1-3 为 Google Chrome,在网页空白处单击鼠标右键,然后选择“查看网页源代码”或“检查”。

图 1-4 为 Microsoft Edge,在网页空白处单击鼠标右键,然后选择“查看源”或“检查元素”。

其中,Internet Explorer 和 Microsoft Edge 的“查看源”,以及 Google Chrome 的“查看网页源代码”用于查看网页服务器发送到浏览器的原始代码。

Internet Explorer 和 Microsoft Edge 的“检查元素”,以及 Google Chrome 的“检查”用于查看在浏览器执行 JavaScript 之后动态生成的最终的 HTML 代码。



图 1-2 Internet Explorer



图 1-3 Google Chrome



图 1-4 Microsoft Edge

2. 这种情况不会发生,GPL 许可证要求他人修改代码之后不能闭源,并且新增的代码必须采用同样的许可证,即 GPL 许可证。
3. 可以选择 GPL、LGPL 或 Mozilla 许可证。
4. 自 Linus Torvalds 在 1991 年宣布他在 Minix 基础上创建新 OS 内核到现在已经三十多年了,在这段时间内,大部分网络服务器都是 Linux 系统。2004 年 10 月 20 日,Ubuntu 首个板块发布。迄今为止,它是 Linux 流传最广的分支,尤其是其出色的桌面系统。
5. TAPR:GPL - 2.0;CERN:GPL - 2.0;Solderpad:Apache - 2.0。

五、教学参考资源

■ 参考资料 1:开源理念

开源硬件和传统开发板的区别,最重要的其实也就是理念的差别。开源硬件注重的是快速开发,而传统的开发板则注重精通其中的技术细节。举个例子,比如,要用 DS1302 和 12864 液晶屏来做一个简单的液晶屏万年历,我们来对比一下 51 平台和 Arduino 平台的不同。

上网搜索相应的硬件驱动程序时,这个环节上 51 单片机系统和 Arduino 的差别就出来了。Arduino 有一个库的概念,一般都是把库直接解压到 Arduino 安装目录的 Libraries 文件夹下就可以了,通常不需要关心库里面的代码是如何写的,只要使用就可以了。但是 51 单片机系统就不一样,51 单片机系统没有很明确的封装,网上找到的,也不是库,而是驱动代码。甚至很多时候,还是集成在一个工程文件里的,如果需要使用,还得自己把它从里面剥离出来。

从上面这个例子,我们可以看出,两边的区别很明显。Arduino 很适合快速开发,实现自己想要的效果,而不需要掌握太多的专业知识,这也是 Arduino 快速流行起来的原因,不同行业的人都可以加入进来,参与基于 Arduino 的产品的开发。如果仅为了完成作品,Arduino 不失为一个好选择,毕竟更加方便,能够更加专注于实现自己的创意,这也是很多创客的理念。

——摘自《Arduino 智能硬件开发从入门到精通》
(《无线电》编辑部,人民邮电出版社,2020)

■ 参考资料 2:开源软件发布许可方式

1. GPL 许可证

GPL 是 General Public License 的缩写,中文含义是通用性公开许可证,我们可以把 GPL 看成是自由软件所遵从和使用的各种许可证中的一种,而与 Windows 软件不同的是,GPL 同其他的自由软件许可证一样,许可社会公众不但享有运行、复制软件的自由,还有发行传播软件、获得软件源码和改进并将其做出的改进版本向社会发行传播的自由,所以业内把这种流通规则称为 Copyleft,而非 Copyright(著作权)。

2. LGPL 许可证

LGPL 最初是 Library GPL 的缩写,后来改称作 Lesser GPL,即更宽松的 GPL。当

一个自由软件使用 GPL 声明时,该软件的使用者有权重新发布、修改该软件,并得到该软件的源代码;但只要使用者在其程序中使用了该自由软件,或者是使用修改后的软件,那么使用者的程序也必须公布其源代码,同时允许别人发布、修改。也就是说,使用 GPL 声明下的自由软件开发出来的新软件也一定是自由软件。

LGPL 是 GPL 的变种,也是 GNU 为了得到更多的商用软件开发商的支持而提出的。与 GPL 的最大不同是,可以私有使用 LGPL 授权的自由软件,开发出来的新软件可以是私有的,而不需要作为自由软件。所以任何公司在使用自由软件之前应该保证在 LGPL 或其他 GPL 变种的授权下。

3. BSD

BSD 授权许可证(FreeBSD Copyright Information)具有多种授权许可证。总的来说你可以对软件任意处理,只要你在软件中注明其是来自于哪个项目的就可以了。也就是说你具有更大的自由度来处置软件。如果你对软件进行了修改,你可以限制其他使用者得到你修改的软件的自由。

BSD 授权许可证没有实现“通透性”自由,也就是其不保证软件源代码开放的连续性。这样,如果你希望采用别人开发的 BSD 软件,进行一些修改,然后作为产品售卖,或者仅仅保密自己做的一些除了软件开发以外的工作,那么你就可以从中得利。

4. Apache License

Apache License 和 BSD 类似,同样鼓励代码共享和尊重原作者的著作权,同样允许代码修改、再发布(作为开源或商业软件)。Apache License 也是对商业应用友好的许可证。使用者也可以修改代码来满足需要并作为开源或商业产品发布、销售。

5. MIT

MIT 是和 BSD 一样宽泛的许可协议,作者只想保留著作权,而无任何其他的限制。也就是说,你必须在你的发行版里包含原许可协议的声明,无论你是以二进制形式发布的,还是以源代码形式发布的。

6. MPL

MPL 允许在其授权下的源代码与其他授权的文件进行混合,包括私有许可证。但在 MPL 授权下的代码文件必须保持 MPL 授权,并且保持开源。这样的条款让 MPL 既不像 MIT 和 BSD 那样允许派生作品完全转化为私有,也不像 GPL 那样要求所有的派生作品,包括新的组件在内,全部必须保持 GPL。通过允许在派生项目中存在私有模块,同时保证核心文件的开源,MPL 同时激励了商业及开源社区来参与帮助开发核心软件。

使用 MPL 授权的软件并不受专利的限制,其可以自由使用、修改,并可自由地重新发布。带有专利代码的版本仍然可以使用、转让,甚至出售,但未经许可则不能修改代码。此外,MPL 并不授予用户对于开发者商标的使用权。

——摘自《Arduino 开发从零开始学:学电子的都玩这个》
(宋楠、韩广义,清华大学出版社,2014)

六、教学参考案例

参考案例

从开源社区感受开源文化

上海大学附属中学 汪明辉

(1课时)

1. 学科核心素养

- 能够根据解决问题的需要,自觉、主动地寻求恰当的方式获取与处理信息。(信息意识)
- 在现实空间和虚拟空间中遵守公共规范,有效维护信息活动中个人和他人的合法权益。(信息社会责任)

2.《课程标准》要求

- 基于实例分析,认识开源硬件的特征与发展,理解利用开源硬件进行信息技术创新的意义。
- 践行开源与知识分享的精神,理解保护知识产权的意义。

3. 学业要求

- 理解利用信息技术解决问题的基本思路与方法,认识数字化工具在问题解决方案中的价值与作用。(信息意识、数字化学习与创新)
- 理解并自觉践行开源的理念与知识分享的精神,理解保护知识产权的意义。(信息社会责任)

4. 教学内容分析

“开源文化”是普通高中信息技术选择性必修6《开源硬件项目设计》第一章第一节的内容。本节课作为该节的第2课时,学生经过第1课时的学习,对开源文化和开源协议理论知识有所了解,本节课借助开源社区网站浏览的活动形式展开,让学生在感受创客文化的同时,初步了解开源硬件的基本特征及项目案例。在对已有案例的交流讨论中,帮助学生形成自己对技术创新、知识产权的理解。

5. 学情分析

在认知水平方面,高中生已经具备一定的观察能力,思维能力也达到了新的水平。在学习了开源文化和开源协议之后,通过适当的引导,学生可在浏览开源社区的过程中完成开源硬件识别及开源项目查看等相关的活动任务。教师除了关注信息意识的培养,在有关开源和专利的辩证讨论中,可鼓励学生利用所学知识结合案例加以分析,引导学生关注信息社会责任的层面。此外,在各类有趣的创客项目的分享和评论中,对于数字化学习与创新的能力较强的学生,可让他们在课后进一步思考研究性学习任务。

6. 教学目标

- 访问开源硬件中文社区,感受创客文化,初步了解开源硬件的特征和发展。
- 通过对开源社区各创客项目的分享、评论或再创造,深入理解利用开源硬件进行信

息技术创新的意义。

- 通过开源硬件项目开发与专利申请保护的讨论,自觉践行开源的理念与知识分享的精神,深入理解保护知识产权的意义。

7. 教学重难点

- 教学重点:了解 Arduino 等开源硬件的特征和发展,在开源社区查看和了解各创客项目。
- 教学难点:辩证看待项目开源与知识产权保护。

8. 教学准备

配备计算机房;教师机与学生机安装教学广播软件,教师机的画面能投射到大屏幕上,在学生机的浏览器收藏夹中收藏 Arduino 中文社区等网站,或在桌面上创建相关网站的快捷方式。

9. 教学策略分析

引导学生浏览开源社区,填写常见开源硬件介绍、趣味创客作品分享等学习任务单,通过任务驱动、案例分析等教学方法引导学生开展学习活动。对开源社区中的创客项目给出项目开源与专利保护的讨论,结合之前学习的开源文化和开源协议,通过小组交流协作,巩固并应用所学内容。

10. 教学过程设计(见表 1-3)

表 1-3 教学过程设计表

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
1. 课前准备	下发本课学习任务单。	浏览资料,熟悉本课内容。	初识任务、明确目标。
2. 情境导入	分享上海创客嘉年华上的趣味创客作品视频,回顾第 1 课时中开源的概念。介绍开源硬件在国内创客文化发展中起到的重要作用。	观察创客作品,描述其共同点。了解创客文化同开源文化的关联,对开源硬件产生探究的热情。	通过观察创客作品,初步了解开源硬件、创客文化等概念,为活动 1 做准备。
3. 活动 1: 浏览开源硬件社区	用浏览器访问开源硬件社区,演示项目检索和浏览的基本方法,布置学习任务单中的开源社区探寻任务。	(1) 浏览开源社区中的趣味创客项目,从中挑选自己感兴趣的内容。 (2) 收集项目背景和图片,总结项目创新点,为项目介绍做准备。	自觉主动地获取信息,从创客社区感受创客文化,浏览并记录自己感兴趣的项目。
4. 活动 2: 交流展示创客项目	组织学生开展创客项目交流,先以小组为单位推选,再进行全班交流,交流可分以下两个侧重点: (1) 创客项目分享会主要介绍他人的创客方案,突出已有项目的软硬件技术路线剖析。 (2) 创客新品发布会主要介绍自己的创意设计,可以是在别人项目基础上的改进,突出创新设计理念和在原有技术上的改进。	4~6 人为一组,组内交流后每组推选一个项目,组织班级交流。 (1) 从项目背景、创新点、技术路线等方面介绍活动 1 中创客项目。完成组内交流推选。 (2) 全班交流从硬件清单、程序源码等方面剖析项目技术细节。可在此基础上提出自己的创意设计和展望。	结合获取到的信息,合理加工并进行交流分享,深入践行开源的理念与知识分享的精神。

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
5. 活动 3: 深入讨论开源精神与知识产权	<p>提出开源精神与专利保护相互矛盾的观点,组织学生开展讨论。</p> <p>(1) 提出观点引发思考,将班级自然分为正方和反方两个阵营,寻找相关论据。</p> <p>(2) 推选记录员提炼双方观点。双方轮流表达观点,可提出新的论据也可反驳对方观点。</p> <p>(3) 记录员整理双方发言内容,教师进行总结点评。</p>	<p>思考教师提出的观点,加入正方或反方阵营,检索论据资料,自由发言。</p> <p>正反方记录员整理主要观点,聆听教师内容总结,巩固第1课时学习的开源文化、开源协议等内容。</p>	通过辩论的形式应用所学习的开源文化知识,理解保护知识产权的意义。通过聆听网友、同学、教师的不同观点,形成自己对开源文化的个人见解与独到观点。
6. 课堂小结	<p>总结本课活动,回顾本节所学内容,引导学生完成学习任务单填写,鼓励同学课后持续关注开源社区。</p> <p>针对本课中提到的开源硬件布置课后任务,为下一节“开源硬件平台及其结构”学习做准备。</p>	<p>聆听教师总结,完成学习任务单中的课堂反思部分。对开源文化及开源社区保持热情,课后开展自主学习。</p>	承上启下,总结本课活动,引出下一节内容。

附：“从开源社区感受开源文化”学习任务单（见表 1-4）

表 1-4 学习任务单

姓名	班级	学号
知识背景	<p>1. 开源社区: 所谓开源社区指的是在互联网上针对某个或某些开源代码而形成的一个共享学习与交流的平台。在开源文化的熏陶下,特别是在 Arduino、树莓派等开源硬件项目的影响下,出现了一批不以营利为主要目的,热衷于整合资源,将创意变为实际产品的创新者,他们被称为“创客”。创客也是怀有热情的志愿者,他们以开源的方式在社区中共享成果、创造价值。</p> <p>2. 开源硬件: 开源硬件是指“可以通过公开渠道获得的硬件设计,任何人可以对已有的设计进行学习、修改、发布、制作和销售”。开源硬件源于开源软件,并扩展了开源的适用范围,其特征具有开放共享性、二次开发性和迭代创新性。开源硬件不仅仅是硬件设计方法的开放,更是一种创新理念的开放。</p>	
本课任务	<p>1. 浏览开源社区,探寻趣味创客项目;</p> <p>2. 创客项目分享会/创客新品发布会;</p> <p>3. 开源项目开发与知识产权保护论坛。</p>	
任务 1	浏览开源社区,探寻趣味创客项目	
项目背景:		
项目创新点:		
项目照片:		

任务 2 创客项目分享会/创客新品发布会

项目简介：

项目硬件清单：

项目源码：

项目前景展望：

任务 3 开源项目开发与知识产权保护论坛

有人说：开源精神就是把一些东西拿出来一起分享，发挥大家的智慧共同开发，对大众有利；而知识产权保护是把自己发现或发明的东西锁起来，不让家用，只准自己从中获利。

论坛主题：针对上述观点，结合本课所学，谈谈你的看法。

课堂反思

本课中你印象最深刻的一个活动环节：

本课任务 1 和任务 2 中你最喜爱的创客项目：

本课任务 3 中你最认同的一个观点：

评价参考 创客项目 30%、交流展示 30%、学习任务单填写 40%

评价维度：

创客项目			交流展示			学习任务单填写			
作品趣味	技术路线	创新展望	表达陈述	作品呈现	论坛观点	任务 1	任务 2	任务 3	课堂反思

第二节

开源硬件平台及其结构

一、教学目标与重点

教学目标：

- 了解计算机信息处理过程,知道开源与闭源的区别;
- 了解常用开源硬件的种类、功能及其硬件结构;
- 通过活动实践,掌握开源硬件开发环境的基本使用方法。

教学重点：

- 知道 Arduino 和树莓派开源硬件的功能与硬件结构;
- 掌握 Arduino IDE 的基本使用方法。

二、教学说明与建议

计算机信息处理过程——信息的输入、处理、输出,学生已在必修课上学过,教师可以通过复习导入新课。本节通过烟雾报警器的实例让学生联系实际,了解三大处理过程,然后引导学生自行分析身边的信息系统,以加深理解。

常用开源硬件的种类、功能及其结构的教学,建议通过实物展示的方式,让学生能够亲身体验并获得直观印象,进而认识 Arduino 开发板和树莓派开发板的功能与硬件结构。对于功能与硬件结构(即硬件接口和电气特性)的介绍,以及 Arduino 开发板和树莓派开发板各自的优点和应用场合的区别,建议教师结合具体的应用实例讲解,从学生的兴趣入手,利用学生对新事物的好奇心,选择他们身边的、能引起他们兴趣的、有实际意义的实例,激发学生的学习兴趣。最后用表格的形式,引导学生总结、归纳。

对于开源硬件开发环境的基本使用方法的教学,建议采用问题引领式教学策略,通过上机实验带动学生学习,立足于学生的亲身经历和直接经验,让学生亲历情境、亲身体验,自己发现问题、解决问题,并将所学知识应用于实际问题。

三、项目实施与评价

本节的项目活动围绕本章项目主题“初探智能水杯”展开,指向项目任务 1“分析常见

的信息处理系统中的信息流向,从信息处理过程的角度,完成智能水杯的结构描述”和项目任务2“探索典型的开源硬件组成结构和开发环境,选择合适的控制器及开发环境来设计智能水杯的电子控制系统”。

具体项目活动由“体验思考”“探究活动”“项目实践”“作业练习”组成,搭建课堂项目学习框架,如图1-5所示。



图1-5 项目活动各环节

“体验思考”环节是本节学习的起点。引导学生探讨、分析生活和学习中的信息化场景用到了哪些信息系统,讨论整幢大楼的烟雾报警器是如何汇总报警信息、实现集中管控的。通过直观观察 Arduino 和树莓派开发板,了解不同开发板间的区别、供电方式、微控制器和输入/输出模块。

“探究活动”中学生查找、整理几种常用的开源硬件平台的功能特点。对照典型的 Arduino 和树莓派开发板的硬件结构,归纳出它们的基本组成模块,并分析它们各自的适用场景。

“项目实践”中初步体验 Arduino IDE 的安装、新建、编辑、保存、上传等整个软件开发流程。通过实例展示常用的串口调试功能,以及常用调试仪器——万用表和示波器的简单使用。

在本节项目的开展过程中,应充分利用数字化学习资源和工具。通过网络搜索和资料整理,培养学生发现问题、解决问题的实践能力。提供多种开源硬件主控板和传感器、执行器等输入/输出模块用于信息系统的搭建,配备万用表、电烙铁等常用调试仪器、工具协助完成信息系统的功能实现。

为使学生进一步了解开源硬件平台的硬件和软件,教师可引导学生开展表1-5所示的两个活动。

表 1-5 活动所涉及的知识点

活动名	知识点
开源硬件平台-硬件入门	常用开源硬件的种类、功能及其硬件结构
开源硬件平台-软件入门	开源硬件开发环境的基本使用方法

活动 1 开源硬件平台-硬件入门

活动目的：

认识 Arduino 开发板和树莓派开发板的功能与硬件结构,以及各自的优点和应用场合的区别。

活动步骤：

- (1) 观察 Arduino 开发板和树莓派开发板的实物,讨论板上的功能与接口。
- (2) 观察与 Arduino 开发板和树莓派开发板相关的开源作品的实物、图片或视频,进一步讨论板上的功能与接口。
- (3) 制作表格,在教师的引导下,将所认识的 Arduino 开发板和树莓派开发板的功能与硬件结构,以及各自的优点和应用场合的区别总结、归纳到表格中。

活动 2 开源硬件平台-软件入门

活动目的：

通过上机实验,掌握 Arduino IDE 的代码编写、编译上传的开发过程。

活动步骤：

- (1) 从 Arduino 官网上下载 Arduino IDE。
- (2) 安装 Arduino IDE。
- (3) 用 USB 数据线连接电脑与 Arduino 开发板,系统会自动安装驱动。
- (4) 在 Windows 的“设备管理器”中查找 Arduino 开发板的 Com 端口号并记住。
- (5) 在 Arduino IDE 的“工具”菜单下,选择正确的开发板和端口,如图 1-6 所示。

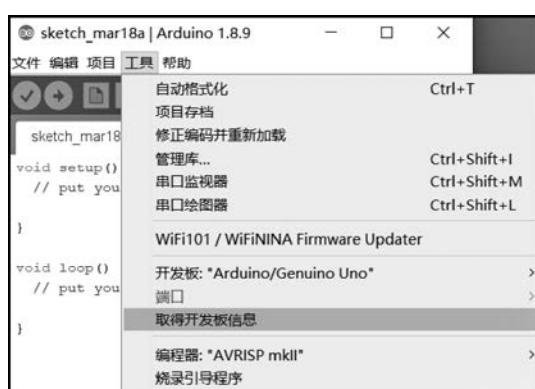


图 1-6 点击 Arduino IDE 的“工具”菜单

(6) 在 Arduino IDE 的“文件”菜单下,选择“示例”→“01. Basics”→“Blink”,如图 1-7 所示。



图 1-7 点击 Arduino IDE 的“文件”菜单

(7) 点击“向右箭头”,如图 1-8 所示,上传代码到 Arduino 开发板,能够观察到 Arduino 开发板上的红灯闪烁。



图 1-8 点击“向右箭头”

(8) 如果要让灯的闪烁频率快/慢一些,可修改“delay(1 000);”这行代码,其中 1 000 即 1 000 ms,程序默认为 1 s 变换一次亮灭状态。

本节的项目评价可通过思维导图、项目设计规划、流程图等方式,观察学生认知体系在项目各阶段中的发展与变化。

四、作业练习与提示

■ 题目描述

- 分析你周边的系统中哪些具备信息处理系统的构成要素。利用“信息输入—信息处理—信息输出”这根主线,将它们的各模块描述出来。
- 收集信息,从开源的内容和功能特点等角度,对比 Arduino 和树莓派。
- 上网搜集典型开源硬件平台的常用开发板信息。
- 观察教科书第 33 页关键代码中设定的占空比和 LED 亮暗变化的关系,并回答:程序中的变量 level 有什么作用?它的上限值 10 能够增加或减少吗?如果改变其上限值,实验现象会发生什么变化?程序中的变量 i 有什么作用?它的上限值 3 000 能够增加或减少吗?如果改变其上限值,实验现象又会发生什么变化?这个活动中,为了能够正确地用万用表和示波器观察实验效果,我们设计的呼吸灯会跳跃式地逐步变亮,显示效果不

是最佳。如果要实现更好的呼吸灯效果,应该如何修改程序?

作业提示

- 具体分析如表 1-6。

表 1-6 周边的信息系统

信息处理系统	信息输入	信息处理	信息输出
智能手环	运动传感器、脉搏传感器、触摸按键	微控制器	震动电机、显示屏、指示灯
智能电灯	光照传感器	微控制器	灯(开、闭)
智能窗帘	光照传感器	微控制器	电机(拉、合)
智能门锁	人脸识别传感器、指纹传感器、按键	微控制器	门锁(开、关)

- Arduino 与树莓派的对比如表 1-7。

表 1-7 Arduino 与树莓派的对比

硬件平台	是否开源	功能特点	成功案例
Arduino	是	注重 I/O 控制	智能家居传感器节点
树莓派	否	注重计算性能	智能家居路由器网关

- 常用的开源硬件开发板的特性如表 1-8。

表 1-8 常用的开源硬件开发板的特性

硬件平台	开发板名称	处理器位数	主频	I/O 接口类型	开发语言	操作系统	特点及应用场合
Arduino	Uno	8	16 MHz	数字/模拟	类 C 语言	不支持	最基础的开发板,适用于对性能要求不高的普通应用场合
	Nano	8	16 MHz	数字/模拟	类 C 语言	不支持	微型系统板,适用于小尺寸的应用场合
	Due	32	84 MHz	数字/模拟	类 C 语言	不支持	大规模 Arduino 项目选择
树莓派	3B+	64	1.4 GHz	数字	C/Python	支持	迷你计算机
	4B+	64	1.5 GHz	数字	C/Python	支持	迷你计算机

- 变量 level 是 LED 的亮度等级,反映 LED 的亮度,可以超过程序中设定的上限 10。level 最低为 0,此时 LED 最暗;最高为 255,此时 LED 最亮。

变量 i 递增 1,使 level 提高一级,即 LED 的亮度提高一级,上限 3 000,即计数 3 000 次,可以增加或减少。如果增加,则 level 提高一级的时间将增加,反之,则时间减少。

采用 PWM 输出的方式,可以平滑地改变 LED 的亮度。

五、教学参考资源

■ 参考资料 1: 模拟量与数字量

自然界中各种各样的物理量,就其变化规律而言,可以分为模拟量与数字量两类。模拟量是在时间和数值上连续变化的量,比如温度、湿度等,数字量是在时间和数值上离散变化的量,比如计算机的“1”和“0”、开关的打开和关闭等。

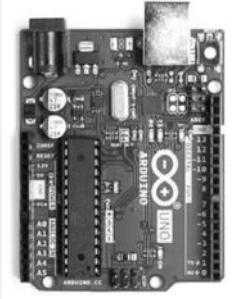
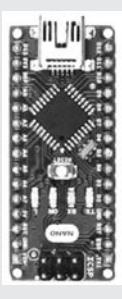
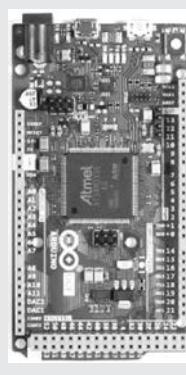
■ 参考资料 2: Arduino 开发板的选择

学生在做项目活动时,首先要挑选合适的 Arduino,这主要看以下三个方面:性能、特性以及尺寸。

首先看性能,即处理器内存、时钟频率以及位宽。硬件处理能力通常完全取决于这块开发板的芯片,同时芯片也限制了能够运行的软件。其次看特性,包括开发板上除微控制器之外的所有东西,例如输入/输出针脚、集成元器件(按钮、LED、电机驱动等)以及可用接口的种类和数量(USB、以太网等)。最后看尺寸。

Arduino 开发板主要有 Arduino Uno、Arduino Nano、Arduino Mega2560、Arduino Due 四种,它们的技术参数如表 1-9 所示。

表 1-9 各种 Arduino 开发板的技术参数

型号	Arduino Uno	Arduino Nano	Arduino Mega2560	Arduino Due
实物图				
微控制器	ATmega328P	ATmega328	ATmega2560	AT91SAM3X8E
工作电压/ 输入电压	5 V/7~12 V	5 V/7~12 V	5 V/7~12 V	3.3 V/7~12 V
时钟频率	16 MHz	16 MHz	14 MHz	84 MHz
数字 I/O 引脚	14	22	54	54
PWM 数字 I/O 引脚	6	6	15	12
模拟输入引脚	6	8	16	12
每个 I/O 引脚 的直流电流	20 mA	40 mA	20 mA	130 mA

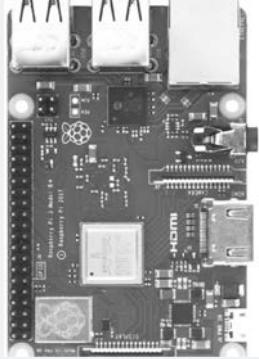
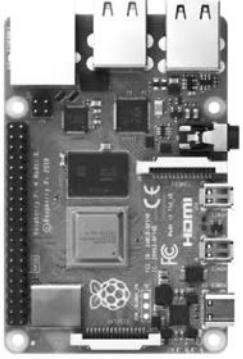
型号	Arduino Uno	Arduino Nano	Arduino Mega2560	Arduino Due
3.3V 引脚的直流电流	50 mA	/	50 mA	800 mA
Flash	32 KB(其中引导加载程序使用了 0.5 KB)	32 KB(其中引导加载程序使用了 2 KB)	256 KB(其中引导程序使用了 8 KB)	512 KB(全部可用于用户应用程序)
SRAM	2 KB	2 KB	8 KB	96 KB(两个存储区：64 KB 和 32 KB)
EEPROM	1 KB(ATmega328P)	1 KB	4 KB	/
尺寸	68.6 mm × 53.4 mm	45 mm × 18 mm	101.52 mm × 53.3 mm	101.52 mm × 53.3 mm
重量	25 g	7 g	37 g	36 g

——根据 Arduino 官网资料整理撰写

■ 参考资料 3：两种树莓派的技术参数

目前树莓派最新版本有树莓派 3B+ 和树莓派 4B，二者的技术参数如表 1-10 所示。

表 1-10 两种型号的树莓派的技术参数

型号	树莓派 3B+	树莓派 4B
实物图		
处理器	Broadcom BCM2837B0, 1.4 GHz 的 Cortex-A53(ARMv8)64 位 SoC	Broadcom BCM2711, 1.5 GHz 的 64 位四核处理器 ARM - Cortex A72
内存	1GB LPDDR2 SDRAM	1、2、4 GB 的 LPDDR4 RAM
网络	<ul style="list-style-type: none"> 2.4 GHz 和 5 GHz IEEE 802.11.b/g/n/ac 无线局域网, 带 BLE 的蓝牙 4.2 通过 USB 2.0 通道的千兆以太网(最大吞吐量 300 Mbps) 	<ul style="list-style-type: none"> 802.11 b/g/n/ac 无线局域网, 带 BLE 的蓝牙 5.0 千兆以太网端口(支持 PoE HAT 供电模块)
接口	<ul style="list-style-type: none"> 4 个 USB 2.0 端口 40 引脚 GPIO 接头 	<ul style="list-style-type: none"> 2 个微型 HDMI 端口(支持分辨率高达 4Kp60 的双显示器) 2 个 USB2 端口 2 个 USB3 端口
多媒体	<ul style="list-style-type: none"> 1 个全尺寸 HDMI CSI 相机端口 DSI 显示端口 4 针立体声输出和复合视频端口 	<ul style="list-style-type: none"> 双 HDMI 显示输出(高达 4Kp60) VideoCore VI 3D 图形 H.265(HEVC)硬件解码(高达 4Kp60) H.264 硬件解码(高达 1080p60)

续表

型号	树莓派 3B+	树莓派 4B
SD 卡支持	Micro SD 卡	SD 卡
电源	<ul style="list-style-type: none"> • 5 V/2.5 A 直流电源输入 • 以太网供电(PoE)支持(需要单独的 PoE HAT) 	<ul style="list-style-type: none"> • 5 V USB-C 输入,或 GPIO 端口输入

——根据树莓派官网资料整理撰写

■ 参考资料 4: micro:bit

micro:bit 是一款主要用于中小学编程的微型电脑,它集合了数种传感器,可以让学生无门槛地入手编程和控制硬件。其界面如图 1-9 所示。

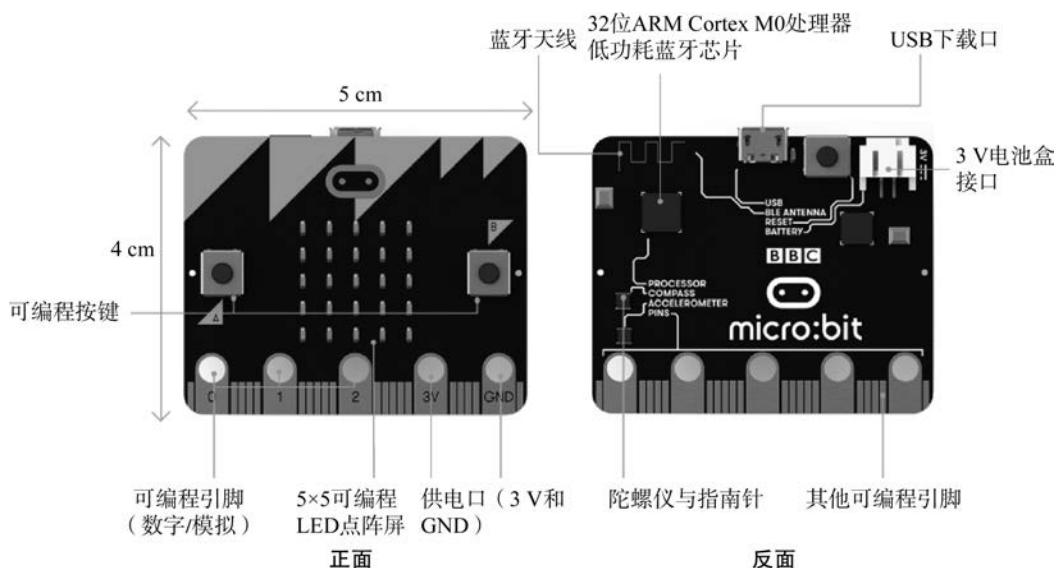


图 1-9 micro:bit 界面

其技术参数见表 1-11。

表 1-11 micro:bit 的技术参数

参数	内容
供电方式	从 micro:bit 的 USB 口供入,或者 micro:bit 的 3V 电池座供入 2 节 7 号电池(不能插 3.7 锂电池包,否则会烧毁 micro:bit)
工作电压	3 V
输出电流	40 mA(不要用 I/O 口驱动大电流器件,容易烧坏 micro:bit)
串口引出	串口可进行 I/O 口映射
I ² C 口引出	19、20 引脚只能作为 I ² C 功能引脚使用,不能作为普通 I/O 口读写
SPI 口引出	14、15(I/O 口可读写)

micro:bit 开发板上的可编程资源包括:

(1) 可编程 LED

micro:bit 有 25 枚可独立编程的 LED 灯(如图 1 - 10),你可以用它来显示文本、数字以及简单的图标。

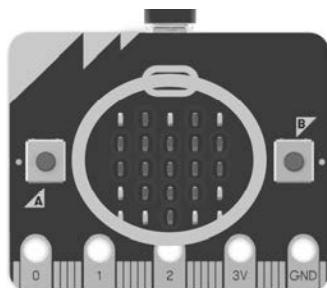


图 1 - 10 可编程 LED

(2) 可编程按键

micro:bit 正面有两个可编程按键(如图 1 - 11),有三种组合,可作为输入元件。

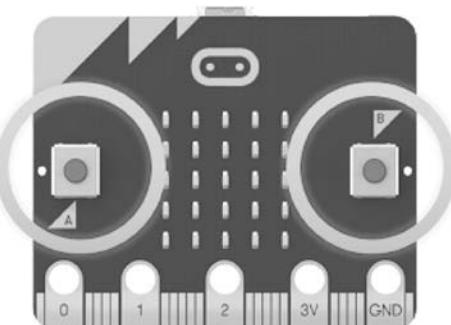


图 1 - 11 可编程按键

(3) 金手指触片引脚

金手指触片引脚共有 25 个(如图 1 - 12),这些引脚一般可以配合鳄鱼夹使用,或者插接到扩展板上进行转接使用,使 micro:bit 功能更强大,可控制电机、舵机,或者其他电子模块。

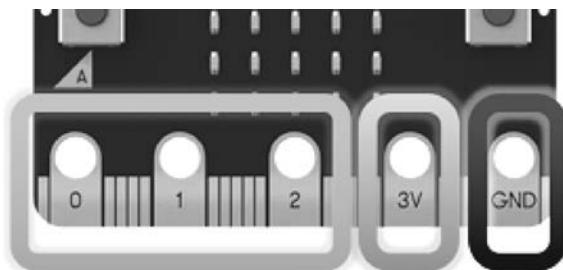


图 1 - 12 金手指触片引脚

(4) 光线传感器

光线传感器(如图 1 - 13)通过反向二极管电流的作用,把点阵屏转换成一个光敏传感器,可用来检测周围的光线。



图 1-13 光线传感器

(5) 温度传感器

利用蓝牙芯片的温度传感器(如图 1-14),可以检测当前环境温度。

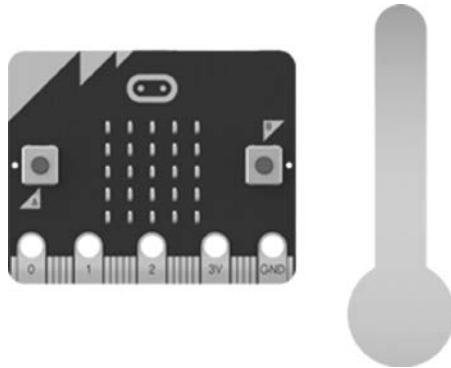


图 1-14 温度传感器

(6) 陀螺仪传感器

陀螺仪传感器(如图 1-15)可以测量 micro:bit 的三轴转动角度,可以检测加速度的大小,也可以检测 micro:bit 常见的状态及摇晃、倾斜、自由落体等。

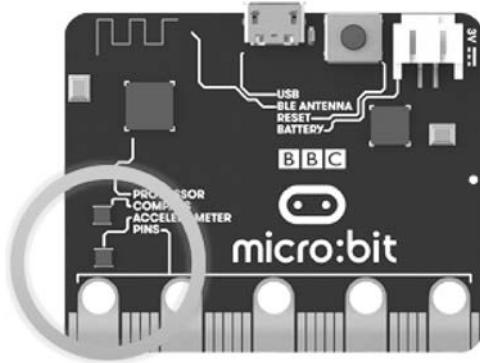


图 1-15 陀螺仪传感器

(7) 指南针

指南针(如图 1-16)可以用来指示方位,并且可以检测磁场的强度。

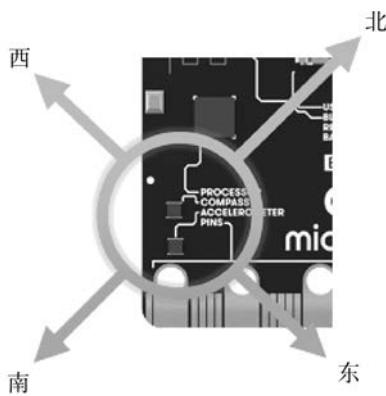


图 1-16 指南针

(8) 2.4 G 无线模块

2.4 G 无线模块(如图 1-17)能使 2 块或 2 块以上开发板间进行无线通信,通过简单的编程积木块,可以在开发板与开发板之间发送字符串,使用简便。

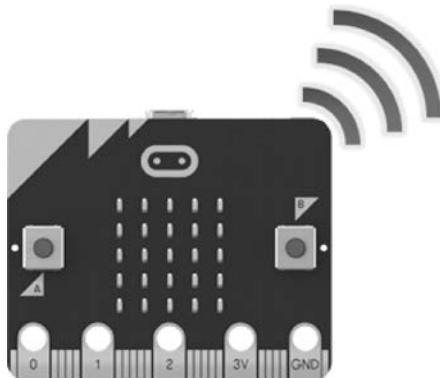


图 1-17 2.4 G 无线模块

(9) 蓝牙天线

micro:bit 上有蓝牙天线(如图 1-18),手机或电脑可以通过蓝牙方式与 micro:bit 通信,用蓝牙控制 micro:bit,或者 micro:bit 通过蓝牙把信号传给手机或电脑。

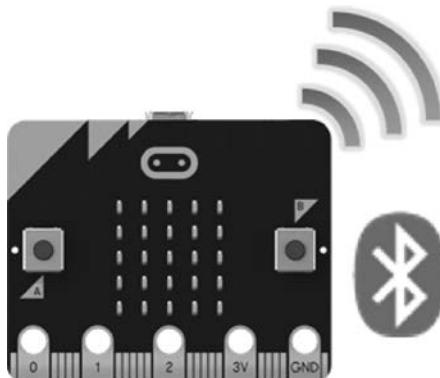


图 1-18 蓝牙天线

(10) USB 接口

USB 接口(如图 1-19)可以让你通过一根 micro-USB 线把 micro:bit 连接至电脑,这时电脑上将显示一个 micro:bit 名称的 U 盘。这样可以为 micro:bit 供电,还可以将代码脚本下载到 micro:bit 上。

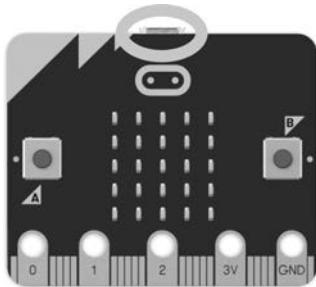


图 1-19 USB 接口

——源自 micro:bit 官网

■ 参考资料 5:虚谷号

虚谷号(如图 1-20)是一个面向人工智能教学和 Python 编程学习的中国原创开源硬件平台,板内集成高性能处理器和通用单片机,内置多功能扩展接口和多种通信接口,可以看成是树莓派 3 与 Arduino Uno 的合体。

硬件方面:虚谷号为人工智能和 Python 编程教学提供了完整的课程资源包。同时,它具有 Linux 的操作系统,又支持 Arduino 生态系统的各种开源硬件,这就类似于一块树莓派加一块 Arduino 开发板,而且还具备 U 盘模式。因此,它既可以连接上显示器、键盘鼠标成为一款独立卡片电脑,又可以通过数据线连到计算机上作为一个类似于 micro:bit 的外接开源硬件。

软件方面:虚谷号运行完整的 Linux 系统,同时预装了 Arduino IDE 1.8.6,它可以支持 Arduino 代码编程教学,且内置了 Ardublock 图形化编程工具,Ardublock 类似于 Mixly(米思齐),可以实现图形化编程,支持上传到 Arduino 开发板,实现脱机运行,支持 Linux 的 Ardublock 版本,还可以选择中文界面,并且支持的硬件类型也很多,完全可以胜任开源硬件的教学。

虚谷号预装了 Python 2.7 和 Python 3.5,可以方便地开展 Python 教学,且编程环境预装了 jupyter notebook,但是 jupyter notebook 占有资源比较大,建议使用 IDLE。如果在 Windows 环境安装 Python,系统一般默认同时安装了 IDLE,在虚谷号上可以用“sudo apt-get install idle3”完成安装,且在网络环境比较好的情况下很快就能完成。

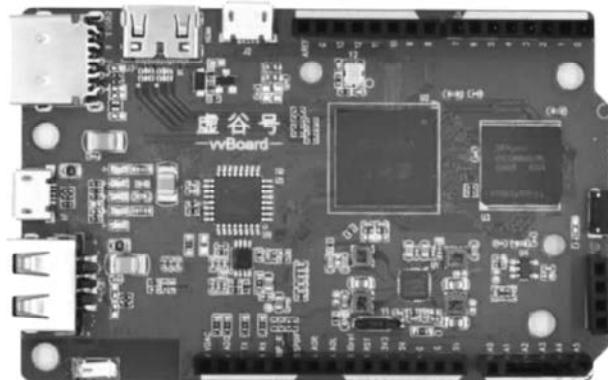


图 1-20 虚谷号

■ 参考资料 6: 掌控板

硬件方面：掌控板(如图 1-21)主控采用的是 ESP-32 双核芯片，支持 Wi-Fi 和双模蓝牙，板载 1.3 寸 OLED 显示屏、RGB 彩灯、MIC、三轴加速度计、蜂鸣器等，拓展的 I/O 也都用金手指引出来了。双模 Wi-Fi 和双模蓝牙可以做物联网方面的应用，Wi-Fi 既可以连接 Wi-Fi 网络，也可以设为 Wi-Fi 热点。另外结合三轴加速度计、温湿度传感器、光线传感器、MIC、物理按键、触摸按键、蜂鸣器和显示屏可以实现智能控制类的作品应用，如环境参数检测仪、智能小车、智能机器人等。

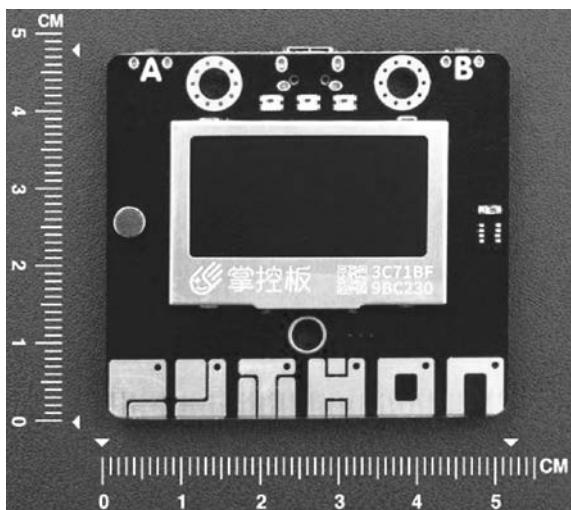


图 1-21 掌控板

软件方面：掌控板用 mpython 软件编程，mpython 软件还在不断优化中。新的图形化界面也正在开发。由于用的是 Python 语言，若之前是从 C、Java 转过来的，就需要适应一段时间了。

——根据掌控板官网资料整理撰写

六、教学参考案例

■ 参考案例

从物理电路认识信息处理系统

上海大学附属中学 汪明辉

(1 课时)

1. 学科核心素养

- 敏锐感觉到信息的变化，分析数据中所承载的信息；在合作解决问题的过程中与团队成员共享信息。(信息意识)
- 总结利用计算机解决问题的过程与方法，并迁移到与之相关的其他问题解决中。(计算思维)
- 掌握数字化学习系统与学习工具的操作技能。(数字化学习与创新)

2.《课程标准》要求

- 知道常用开源硬件的功能与特征。
- 设计基于开源硬件的作品开发方案,描述作品各组成部分及其功能作用。
- 了解作品制作过程中各种设备与组件的安全使用规则和方法。

3. 学业要求

- 学生能在信息技术环境下综合利用科学、技术、工程、人文艺术与数学学科的相关知识。(信息意识、数字化学习与创新)
- 能利用开源硬件的设计工具、编程语言实现外部数据的输入、处理,利用输出数据驱动执行装置的运行。(计算思维)

4. 教学内容分析

“开源硬件平台及其结构”是普通高中信息技术选择性必修6《开源硬件项目设计》第一章第二节的内容。本课作为该节的第1课时,在上一节介绍开源文化和开源社区的基础上,结合必修模块中关于信息系统的知识,引导学生尝试分析检索到的创客项目各组成模块;进一步熟悉Arduino的硬件和编程环境,综合利用其他学科知识,借助数据驱动装置运行。

5. 学情分析

在认知水平方面,高中生对于各类信息系统在生活中的应用已司空见惯,经过初中的学习也已经具备简单电路的基本知识。上一节课介绍了各创客项目,学生经过适当引导便可以区分信息处理系统的输入、处理、输出各组成模块。利用万用表测量Arduino各接口的数值有助于其直观了解开源硬件的参数,消除对未知事物的陌生感。通过数字量数值的变化来驱动装置运行,实践开源硬件集成开发环境的基本操作。

6. 教学目标

- 列举开源社区中各创客项目的组成要素,初步辨识信息处理系统的组成。
- 利用万用表测量开源硬件Arduino的基本接口,直观了解数字化输入与输出的物理意义。
- 利用Arduino实现开关控制小灯的作品设计,结合控制原理描述信息处理系统各组成部分的功能。

7. 教学重难点

- 教学重点:认识信息处理系统的组成、开源硬件的设计与编程。
- 教学难点:了解Arduino的硬件接口、集成开发环境(IDE)的使用。

8. 教学准备

配备计算机房;教师机与学生机安装教学广播软件,教师机的画面能投射到大屏幕上,在学生机中安装Arduino IDE,在桌面上创建相关快捷方式。2人一组共用一块Arduino Uno及数据线,2人一组共用一个数字万用表。

9. 教学策略分析

延续上一节课的项目分享主题,通过案例分析的教学方法引导学生解构不同信息处理系统的相似功能模块。结合电学基本知识,“实验1:用万用表测量Arduino基本接口的电压”利用实验法引导学生对开源硬件的接口和参数进行观察,“实验2:用万用表测量

引脚电平的变化”同样利用实验法让同学不仅熟悉硬件,也让他们对集成开发环境和如何利用数据去控制开源硬件运行有更直观的体验。

10. 教学过程设计(见表 1-12)

表 1-12 教学过程设计表

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
1. 课前准备	下发本课学习任务单。	浏览资料,熟悉本课内容。	初识任务、明确目标。
2. 情境导入	播放高中生创客作品的汇报视频,突出对信息系统的输入、处理与输出三个模块的介绍。引导各小组剖析之前展示的各创客项目,分解其构成系统的各功能模块。	观看汇报视频,模仿该方式对开源社区的项目进行介绍,尝试区分信息系统的输入、处理、输出三个组成部分。	通过案例分析了解信息处理系统的构成。
3. 实验 1:用万用表测量 Arduino 基本接口的电压	以输入、处理、输出为主题,通过电路实验介绍课程所使用的开源硬件 Arduino Uno: (1) 结合电路图,演示万用表使用基本方法(电压测量及量程选择)。 (2) 测量开源硬件供电口 VCC 和 3.3 V 分别与 GND 两端的数值。 (3) 测量 Blink 程序 13 号接口的电压数值变化。 *(4) 测量数字开关模块开、闭状态的不同电压值。	观察教师使用万用表的操作演示,结合电路基本知识了解点电压的概念及电路示意图。 2人为小组依据学习任务单要求测量不同状态下开源硬件各端口的电压值,初步了解 Arduino Uno 的基本接口。	信息学科结合物理、数学等知识,利用电路测量实验直观认识开源硬件的各组成部分及其参数。
4. 实验 2:用万用表测量引脚电平的变化	提供开关模块控制小灯亮灭的基础程序,并提供 Arduino IDE 的使用文档,进一步测量数据的变化: (1) 连接 Arduino IDE 的硬件并上传演示程序。 (2) 测量并记录开关打开状态下各接口的值。 (3) 测量并记录开关闭合状态下各接口的值。 (4) 解释注释符号,分析数据记录的变化,为程序撰写中文注释。	阅读教师提供的文档,2人为小组上传给定程序。检测并思考程序如何依据数据的变化控制装置的运行,以撰写程序注释的方式进行记录。	上传程序并结合电路检测实验,了解程序中的数据对装置的影响,体验开源硬件的编程控制。
5. 课堂小结	总结本课活动,依据实验数据回顾开源硬件的基本参数和使用过程。	聆听教师总结,完成学习任务单中的数据记录和实验结论。完成课后作业,对不同开源硬件的参数进行调查。	总结本课初识 Arduino 的活动,引出下一节各开源硬件平台对比的内容。

附：“从物理电路认识信息处理系统”学习任务单(见表 1-13)

表 1-13 学习任务单

姓名	班级	学号
知识背景	1. 信息处理系统组成:信息系统的运行平台一般从外部世界获取信息,再对获取到的信息进行处理,然后输出处理后的结果,例如向外部执行器件发出控制指令等。信息输入、信息处理和信息输出三个模块作为一个整体统称为信息处理系统。 2. Arduino 开源平台包括硬件和软件两部分内容。硬件部分即 Arduino 开发板,由微控制器、闪存(flash)以及一组通用输入/输出接口等构成。软件部分主要包括用于编写 Arduino 程序的集成开发环境(Arduino IDE)及相关的开发包。	

续表

万用表测量 基本步骤	(1) 红表笔插入“VΩ”孔位, 黑表笔插入“COM”孔位。
	(2) 测交流电压时量程旋钮调整到“V~”挡位, 测直流电压时量程旋钮调整到“V—”挡位。Arduino 开源硬件均调至直流档。
	(3) 将红黑表笔分别接触待测直流电源。以普通电池为例, 将万用表的红表笔接触电源正极, 黑表笔接触电源的负极。开源硬件中 VCC 可视作正极, GND 可视作负极。
	(4) 读数, 在 LED 屏上读出电压值。若显示为 1, 则说明量程太小, 应拔下表笔调成更大量程, 再重复上述步骤。测直流电压若出现负值, 则表示红表笔接到了电池负极, 黑表笔接到了正极。
	(5) 使用完毕应将转换开关调到“OFF”挡位或交流电压最大挡位, 长期不用应取出电池。

实验 1 用万用表测量 Arduino 基本接口的电压

VCC 与 GND 间的电压	3.3 V 与 GND 间的电压	Pin13 接口同 GND 间的电压

你观察到的数据变化:

实验结论:

实验 2-1 开关控制小灯程序中各接口电压值的测量

请仿照实验 1 表格设计各测量点

参数 \ 状态			

你观察到的数据变化:

实验结论:

实验 2-2 开关控制小灯程序及其注释

评价参考 实验操作 60%、交流展示 40%

评价维度:

实验操作			交流展示	
数据记录	数据分析	器材整理	表达陈述	实验结论

第三节

开源硬件项目设计方法

一、教学目标与重点

教学目标:

- 理解开源硬件项目的开发流程；
- 初步掌握开源硬件项目需求分析、方案设计、作品制作、调试优化、作品发布等的方法。

教学重点:

- 掌握项目需求分析、方案设计、作品制作、调试优化、作品发布的整个开发流程。

二、教学说明与建议

本节的智能水杯具有一定的典型性，是学生生活中能够接触到的实例。一个具有提醒功能的智能水杯可以帮助人们建立按时饮水的健康习惯，它是如何从一个简单的设想开始，又经历了怎样的流程才得以完成的？思考智能水杯设计制作的一般过程，完成一份智能水杯项目的设计方案，总结开源硬件项目的设计流程，包括需求分析、方案设计、作品制作、调试优化和作品发布。然后可让学生自由分组，以 LED 灯的闪烁来思考创意，分工合作，根据这个开发流程完成一个开源硬件作品。

本节包含丰富的、可以帮助学生发展学科核心素养的学习场景，以提升信息意识和计算思维为重点。教学时通过体验思考、探究活动以及分析归纳等活动的实施，鼓励学生体验如何观察、分析智能水杯，同时感知信息技术如何使人们的生活变得便利。教师在运用教科书时，先要仔细研读，在理解的基础上进行灵活处理。建议按照教科书的内容，利用好教科书中的项目活动各个栏目，一步步引导学生掌握开源硬件项目的设计流程，这是后续章节的实践活动以及学生开展工程类项目研究性学习的基础。项目活动中有很多开放性的问题，评价学生可以从学生回答问题时表述的准确性和逻辑性进行考虑，项目活动可以采取小组讨论的形式展开，评价也可以参考学生参与小组活动的积极性以及小组间的互评。

三、项目实施与评价

本节的项目活动围绕本章项目主题“初探智能水杯”展开，指向项目任务3“按照开源硬件项目的开发流程，完成智能水杯的项目设计”。

具体项目活动由“体验思考”“探究活动”“作业练习”组成，搭建课堂项目学习框架，如图1-22所示。

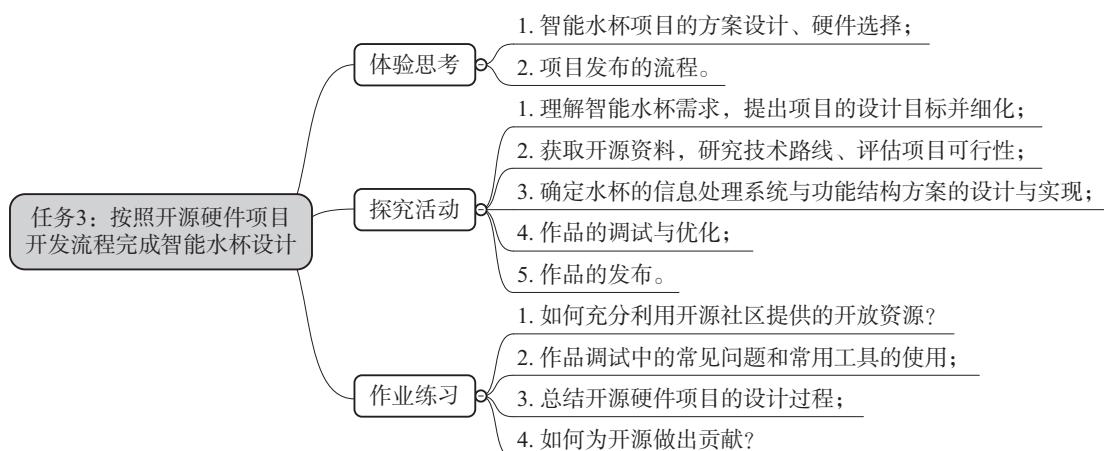


图1-22 项目活动各环节

“体验思考”环节是本节学习的起点。引导学生通过智能水杯的开发实践，体验开源硬件项目的开发流程，探讨如何设计方案，如何选择开源硬件器材，如何发布设计制作完成的开源项目。

“探究活动”通过查阅智能水杯的相关资料，了解现有的或类似的产品，理解智能水杯项目的需求，提出项目的设计目标并进行细化。获取相关的开源资料，判断和评估项目各功能实现的技术难点和完成项目设计的可能性，进而确定水杯的信息处理系统方案设计与水杯的功能结构方案设计，再进行调试、优化，最终完成作品并发布到开源平台上。

为使学生进一步理解、掌握开源硬件项目的开发流程，教师可引导学生开展表1-14所示的活动。

表1-14 活动所涉及的知识点

活动名	知识点
LED创意设计	开源硬件项目的开发流程

活动 LED创意设计

活动目的：

理解、掌握开源硬件项目的开发流程。

活动步骤：

- (1) 自由分组。
- (2) 思考创意,完成需求分析、方案设计。
- (3) 确定分工,选择合适的硬件、软件,进行外观设计。
- (4) 完成作品制作、调试、优化。
- (5) 作品展示,互评、师评。完成作品发布。

四、作业练习与提示

■ 题目描述

1. 在详细设计过程中,如果找不到一款完全合适的开源硬件开发板或驱动程序,是否意味着设计无法进行?请思考如何充分利用开源社区提供的开放资源提高创新设计的能力。
2. 在调试中发生功能错误,一般是采用什么样的方法定位错误发生的原因?如果水杯无法显示水温,应该先检查什么,再检查什么?
3. 万用表和示波器在查找、定位错误时都是常用的仪器,两者在具体使用时又有哪些不同?
4. 归纳总结开源硬件项目的设计过程,说明在开发开源项目的各个阶段分别需要提交哪些技术资料以及如何对项目进行评估。
5. 为开源做贡献并不意味着总要提交代码,也可以通过设计界面、编写文档、组织活动、检查他人代码等方法来为开源做贡献。举例说明你能为开源贡献什么。

■ 作业提示

1. 通常很难找到与你的设计完全相同,或是完全适用于你的项目的解决方案,更多时候你只能找到多个类似的硬件电路或程序代码,这时就需要理解、尝试,不断地试错,才能找到正确的解决办法,通过这个过程积累开发经验,提高创新设计的能力。
2. 调试过程中发生功能错误,可能是硬件上的原因,如连线错误或者器件损坏,也可能是软件上的原因,如代码本身出错。硬件的问题,可以通过检查连接线是否接错、松脱,更换主控板或外设模块的方式定位故障点。软件的问题,则需要仔细分析代码,找出错误。例如水杯无法显示水温,可以先检查温度传感器与主控板之间的连接,依次更换主控板和温度传感器模块确认硬件是否损坏;如果问题仍然存在,则说明可能是软件问题,再研读代码,寻找出错误语句。
3. 万用表一般只能测量静态或低频信号,且只可以显示出测量到的数值,侧重于测量结果,无法看到信号随时间的变化。示波器则用于高频交流信号,示波器可以对信号进行快速、连续的测量,并描绘成曲线,显示在屏幕上。通俗来说,万用表好比照相机,示波器好比摄像机。
4. 项目设计过程包括需求分析、方案设计、作品制作、调试优化、作品发布。需求分析包括核心需求和附加需求。方案设计包括从输入到处理再到输出的信息处理系统的设计,以及需要实现的功能和外观结构设计。作品制作则是分步完成硬件电路搭建、驱动程

序编写、外观制作与组装、功能程序编写等。通过不断地试错,将作品反复调试、优化使其正常工作。最后整理相关代码、文档、图片、视频等资料,发布到互联网上。

5. 在项目文档中添加描述,针对特定项目提供指导,添加示例来展示代码的工作原理,为项目编写教程,为项目添加注释,回答有关项目的问题,修复拼写错误并正确排列项目的工作文件夹等。

五、教学参考资源

■ 参考资料 1:项目调试

整机调试包括硬件调试和软件调试两个部分,一个“新鲜出炉”的电子装置如果未能正常工作,接下来就要从以上两方面去查找、发现并解决问题,最终使装置达到预定的技术指标,实现预定的功能需求。因此,电路调试与程序调试是从事电子技术及其相关领域工作的人员必须掌握的专业技能。



图 1-23 万用表

硬件上如未发现芯片发烫、冒烟、有焦味等明显故障现象,就需要借助万用表(如图 1-23)去追踪信号流向,完成进一步的检测。万用表在电路调试中是一个不可或缺的测量仪表,可以方便地对多种电学参量进行测量。在使用之前,需要根据不同的被测对象正确选用相应挡位与表笔插孔。在调好挡位之前,切勿将万用表接入电路,否则极易损坏设备,测量过程中也不允许随意改变挡位,万用表使用完毕须将挡位拨至“OFF”。

数字电路的工作信号是离散的数字信号,电路中的芯片元件通常工作于开关状态,非“1”即“0”。其中,“1”代表高电平,不同的开源硬件电路板,高电平的电压值也各不相同,如 Arduino 是 5 V,树莓派则是 3.3 V;“0”代表低电平,电压值是 0 V,电路板上的“GND”即为 0 V。

如果我们想要获取某个引脚或测试点的电平信息,以此来判断电路是否正常工作,这时就需要使用万用表测量它的电压值,步骤如下:

- (1) 黑表笔插入“COM”,红表笔插入“VΩ”。
- (2) 挡位旋至“V—”,直流电压挡位。
- (3) 电路板通电,运行程序。
- (4) 黑表笔触碰电路板的“GND”。
- (5) 红表笔触碰被测引脚或测试点。
- (6) 读取显示屏上的电压数值。

万用表上还有一个常用功能是通断挡位,用以测量线路是否短路。一般都会配合蜂鸣器和 LED 灯,蜂鸣器发出响声或 LED 灯亮,表示线路是导通的,反之则不通。使用该功能时切记一定要在电路板断电之后才能测量线路的导通。

例如在断电的情况下,可以据此判断电路板上的电源是否对地短路。做法是将一根表

笔触碰板上的“5 V”，另一根表笔触碰板上的“GND”，如果蜂鸣器发出响声或 LED 灯亮，说明这块板卡的电源对地短路，电路板已损坏，切勿再次通电，否则损坏程度将会更加严重。

进行电路调试的过程中，有时需要通过手工焊接更换一些电子元件，焊接是一项基本功，需要勤加练习，方能熟练掌握。焊接时，电烙铁（如图 1-24）最好使用直流调温烙铁，因为其升温快，焊接效果好。电烙铁 250℃ 时待用，350℃ 时焊接。若要焊接，将温度调到 350℃，焊接完毕应先将烙铁头镀锡，然后插入烙铁架，再将温度调至 250℃ 以下。烙铁头每隔几分钟镀一次锡以延长使用寿命。如果电烙铁长时间停留在 350℃，烙铁头会发黑，无法上锡和焊接。

焊接时，烙铁头的温度很高，并且熔化的金属还会产生有害烟雾。需要格外小心，并遵守以下安全建议：

- (1) 未焊接时，必须将电烙铁放回烙铁架上，切勿随意置于工作台上，也不要一手拿着电烙铁，一手去找待焊接的电子元器件。
- (2) 佩戴安全眼镜，避免熔化的焊料飞溅进眼睛。
- (3) 如果不小心灼伤自己，迅速把灼伤的皮肤浸泡在凉水中。如果灼烧伤口特别严重，需要及时就医。
- (4) 房间应保持通风，放置一个风扇对着窗户吹，以驱散焊接产生的烟雾。

■ 参考资料 2：示波器的使用

示波器（如图 1-25）将电信号转换为可以观察的视觉图形，以便人们观测。利用传感器将各种物理参数转换为电信号后，可利用示波器观测各种物理参数的数值及其变化。目前常见的数字示波器首先将被测信号抽样和量化，变为二进制信号存贮起来，再从存贮器中取出信号的离散值，通过算法将离散的被测信号以连续的形式在屏幕上显示出来。

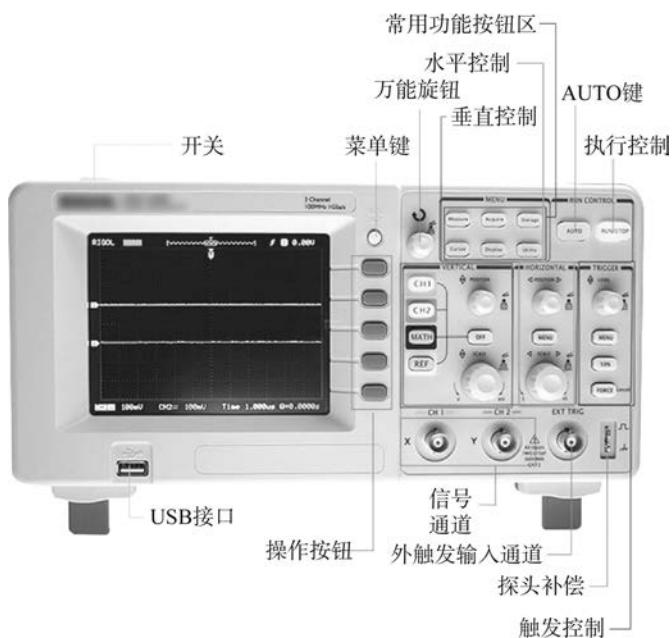


图 1-25 示波器



图 1-24 电烙铁

(1) 探头挡位

示波器探头(如图 1-26)有 $\times 1$ 挡和 $\times 10$ 挡两个挡位。

$\times 1$ 挡:表示信号没有经过衰减就进入示波器。

$\times 10$ 挡:表示信号衰减到 $\frac{1}{10}$ 再进入示波器(当示波器设置为 $\times 10$ 挡,直接读数即可;

当示波器设置为 $\times 1$ 挡,示波器上的读数放大 10 倍后才为真实值)。



图 1-26 示波器探头

(2) 波形显示的自动设置

数字示波器具有自动设置的功能,根据输入的信号,可自动调整电压倍率、时基、触发方式至最好形态显示。应用自动设置要求被测信号的频率大于或等于 50 Hz,占空比大于 1%。具体操作步骤:首先将被测信号连接到信号输入通道 CH1 或 CH2,按下示波器面板上的“AUTO”按钮,示波器将自动设置垂直、水平和触发控制。如需要,可手工调整这些控制使波形显示达到最佳效果,如图 1-27 所示。



图 1-27 示波器显示效果

(3) 耦合方式的选择

每个通道的耦合方式有 3 种(如表 1-15)。

表 1-15 耦合方式

耦合方式	作用
交流	阻挡输入信号的直流成分
直流	通过输入信号的交流和直流成分
接地	断开输入信号

如果被测信号是一个含有直流偏置的正弦信号,那么设置为交流耦合方式时,被测信号含有的直流分量将被阻隔,波形显示如图 1-28 所示。

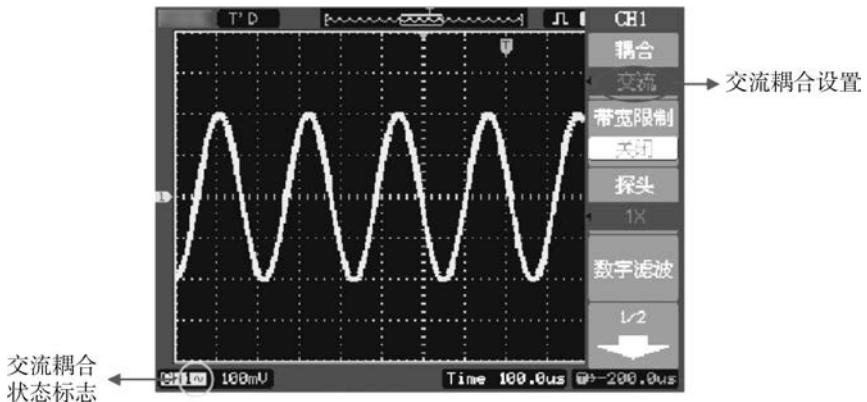


图 1-28 交流耦合设置下的波形显示

设置为直流耦合方式时,被测信号含有的直流分量和交流分量都可以通过,波形显示如图 1-29 所示。

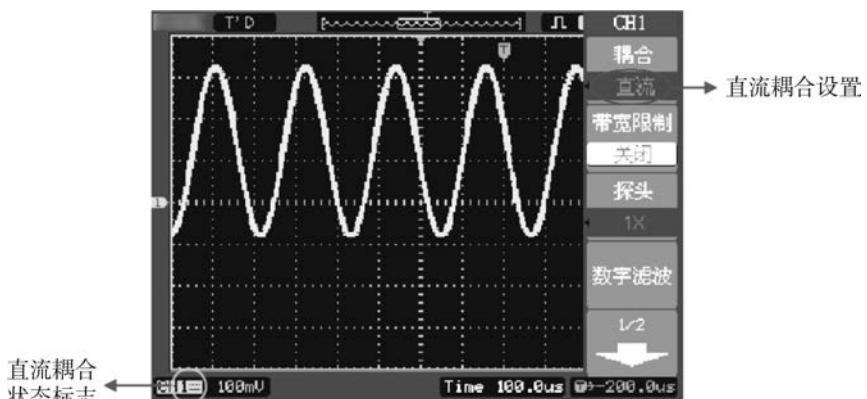


图 1-29 直流耦合设置下的波形显示

设置为接地方式时,被测信号含有的直流分量和交流分量都被阻隔,波形显示如图 1-30 所示。

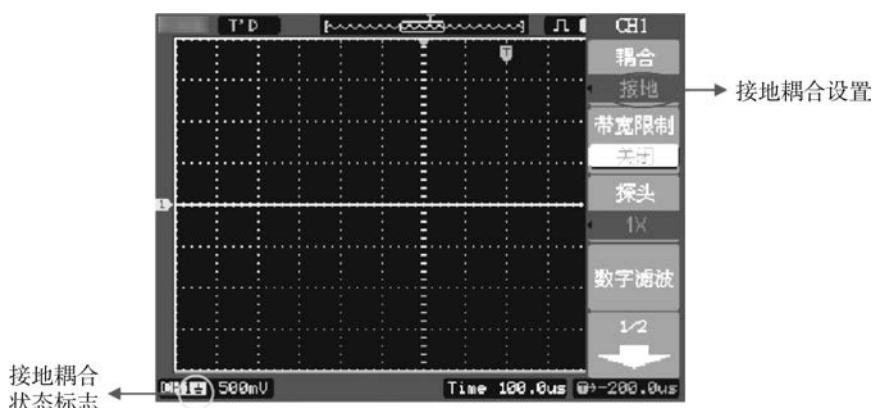


图 1-30 接地耦合设置下的波形显示

(4) 触发模式的选择

触发决定了示波器何时开始采集数据和显示波形。点击“触发控制”上的“MENU”按钮进行设置，如图 1-31 所示。

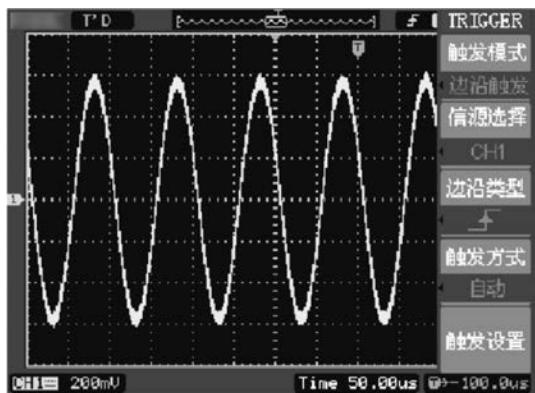


图 1-31 选择触发模式

具体的触发模式见表 1-16。

表 1-16 示波器触发模式

触发模式	描述
边沿触发	当触发输入沿给定方向通过某一给定电平时,边沿触发发生。
脉宽触发	设定一定的触发条件捕捉特定脉冲。
视频触发	对标准视频信号进行场或行视频触发。
斜率触发	根据信号的上升或下降速率进行触发。
交替触发	稳定触发不同步信号。
码型触发	通过查找指定码型识别触发条件。
持续时间触发	在满足码型条件后的指定时间内触发。

数字电路中,边沿触发经常被使用,在输入信号边沿的触发阈值上触发。在选取“边沿触发”时,即在输入信号的上升边沿、下降边沿或上升和下降边沿触发。边沿触发符号及其含义见表 1-17。

表 1-17 边沿触发符号及其含义

边沿触发符号	含 义
↑	设置在信号上升边沿触发。
↓	设置在信号下降边沿触发。
↑↓	设置在信号上升和下降边沿触发。

六、教学参考案例

■ 参考案例

“燃梦”创客空间新品发布会

上海大学附属中学 汪玥辉

(1课时)

1. 学科核心素养

- 能够在开源项目的分组和集中交流过程中,与团队成员共享信息,合作开展项目设计与创新,实现信息的更大价值。(信息意识)
- 能够在案例的展示和讨论过程中,借助各类数字化方式丰富本组的项目呈现,适应数字化学习环境,养成数字化学习与创新的习惯。(数字化学习与创新)

2.《课程标准》要求

- 设计基于开源硬件的作品开发方案,描述作品各组成部分及其功能作用。
- 根据设计方案,选择恰当的开源硬件,搜索相关的使用说明资料,审查与优化作品设计方案。

3. 学业要求

- 学生能在信息技术环境下综合利用科学、技术、工程、人文艺术与数学学科的相关知识,理解利用信息技术解决问题的基本思路与方法。(信息意识、数字化学习与创新)。
- 根据事物的特点进行一定的抽象,设计符合事物特性的系统。(计算思维)

4. 教学内容分析

本节课是普通高中信息技术选择性必修6《开源硬件项目设计》第一章第三节“开源硬件项目设计方法”的第2课时。通过前面两节的学习,学生以小组为单位设计了自己的开源硬件项目,本节课主要引导学生针对自己的开源项目进行分组和集中交流。通过案例的展示和讨论,了解开源硬件项目设计的基本要素,反思各自作品并审查与优化作品设计方案。

5. 学情分析

在认知水平方面,高二学生已经具备一定的表达能力,能够通过合作学习开展有效交流。经过必修部分的学习,学生对信息系统有了基本认识,本节课将进一步学习开源硬件项目设计方法,通过创新作品方案的整体规划,确保后续项目顺利有序地进行。鼓励学生利用所学知识解决用户的具体需求,关注信息社会责任的核心素养层面。在各类有趣的创客项目的分享和讨论中,学生也将展现出各自数字化学习与创新的能力。

6. 教学目标

- 结合活动主题准备各小组的项目答辩,组员合作,借助各类数字化方式丰富本组的项目呈现。
 - 分小组描述作品各组成部分及其功能作用,能依据设计适当选择开源硬件并构建符合事物特性的系统。

- 在积极给予其他小组建议的同时聆听对本组的项目评价,合作开展开源硬件项目设计与创新。

7. 教学重难点

- 教学重点:小组间开展项目交流与合作,完整呈现开源硬件的项目设计步骤。
- 教学难点:对其他小组的项目进行合理评价与建议。

8. 教学准备

配备计算机房;教师机与学生机安装教学广播软件,教师机的画面能投射到大屏幕上,在学生机中安装思维导图、Arduino IDE,并在桌面上创建相关快捷方式。每个小组共用一块 Arduino Uno 和数据线(如有需要)。

9. 教学策略分析

延续上一节课的项目设计、制作与测试等内容,通过新品发布会的活动形式展示各小组的设计方案。在发布会上需要各小组呈现作品名称、系统设计、实物或概念图等内容,并借助互联网检索开源社区中的类似作品,分析自身设计的优势与不足,为项目最终发布做准备。

10. 教学过程设计(见表 1-18)

表 1-18 教学过程设计表

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
1. 课前准备	下发本课学习任务单。	浏览学习任务单,明确展示流程与互动规则。	任务准备、明确流程。
2. 情境导入	在一年一度的校园科技节上,“燃梦”创客空间发起的创客新品发布会吸引着大家的眼球。教师介绍发布会的选拔细则。	(1) 依据展示规则,整理项目展示内容,尤其关注项目软硬件清单及系统功能的呈现。 (2) 通过作品名称、宣传语等设计,突出自己的开源硬件项目设计特点。	梳理项目展示所需要的文档材料。
3. 作品发布与疑问解答	(1) 组织各小组同学进行项目交流,依据学习任务单要求进行项目陈述。 (2) 每个小组向其他小组提出疑问或建议。教师记录各组展示效果及互动情况。	(1) 按顺序进行项目陈述,关注作品的功能需求、系统构成等描述,并介绍小组合作与分工。 (2) 对其他项目提出有针对性的建议,回答其他小组对于本组作品的疑问,采纳各组提供的建议。	设计提问环节以鼓励小组间进行有效互动。
4. 拉票环节及小组互评	(1) 组织各小组同学简短总结展示,并用一句宣传语为自己的作品拉票。 (2) 统计各小组间的投票,公布最受欢迎的“燃梦”创客作品。	依据交流收获进行项目总结陈述,并为自己的作品拉票。聆听其他小组的展示总结,投票最受欢迎的创客作品。	总结陈述,展示成果,拉票投票环节创设有序的竞争氛围。
5. 课堂小结	对优秀作品及交流细节进行点评,为后续的产品发布提供途径及建议。	聆听教师对优秀小组的点评,思考如何改进原有的项目设计或展示形式。	教师从活动组织者转换角色,总结活动亮点,提出改进建议。

附：“‘燃梦’创客空间新品发布会”学习任务单（见表 1-19）

表 1-19 学习任务单

姓名	班级	学号																														
展示准备	<input type="checkbox"/> 项目说明文档 <input type="checkbox"/> 项目展示 PPT <input type="checkbox"/> 项目软硬件清单 <input type="checkbox"/> 其他项目附件 _____																															
	【展示流程】 (1) 展示小组介绍准备情况及项目软硬件清单具体内容； (2) 展示小组合作介绍项目设计，其他小组依据教师提供的评价指标进行评分； (3) 展示小组接受其他小组对项目的提问及建议，教师记录小组间的有效互动。																															
展示环节	【展示过程记录】 (1) 展示文档构成：_____ (2) 本小组分工：_____ (3)																															
	【票选流程】 (1) 展示小组提炼总结，并设计一句宣传语进行拉票(1分钟)； (2) 以个人为单位进行优秀展示小组投票； (3) 教师统计并公布票选结果，最受欢迎的“燃梦”创客作品是第____小组。																															
票选环节	【展示总结】 宣传语设计： 你印象较深的两个小组编号为：_____																															
	团队分工及过程反思																															
分工	组长：	主要工作：																														
	组员 1：	主要工作：																														
	组员 2：	主要工作：																														
反思(如活动中令我印象最深刻的事)：																																
教师评价参考 展示准备 30%、交流展示 40%、学习任务单填写 30%																																
评价维度：																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">展示准备</th> <th colspan="4">交流展示</th> <th colspan="3">学习任务单填写</th> </tr> <tr> <th>准时提交</th> <th>内容齐全</th> <th>合作分工</th> <th>整体效果</th> <th>细节呈现</th> <th>有效沟通</th> <th>互动质量</th> <th>过程记录</th> <th>票选环节</th> <th>课堂反思</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> </tr> </tbody> </table>			展示准备			交流展示				学习任务单填写			准时提交	内容齐全	合作分工	整体效果	细节呈现	有效沟通	互动质量	过程记录	票选环节	课堂反思										
展示准备			交流展示				学习任务单填写																									
准时提交	内容齐全	合作分工	整体效果	细节呈现	有效沟通	互动质量	过程记录	票选环节	课堂反思																							
学生评价参考 交流展示 60%、拉票 40%																																
评价维度：																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">交流展示</th> <th colspan="3">拉票</th> </tr> <tr> <th>整体效果</th> <th>细节呈现</th> <th>表达明确</th> <th>总结陈述</th> <th colspan="2">宣传语设计</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table>			交流展示			拉票			整体效果	细节呈现	表达明确	总结陈述	宣传语设计																			
交流展示			拉票																													
整体效果	细节呈现	表达明确	总结陈述	宣传语设计																												

开源硬件系统的输入和输出

一、本章学科核心素养的渗透

一个单一的控制系统往往都由中央控制器、输入设备和输出设备构成,它们像我们的大脑、感官和肢体一样,可以通过对外部信息的感知,根据程序做出决策。开源硬件系统的输入设备一般为感受外界刺激的各种传感器,而做出反应的执行机构则是输出设备。通过本章的学习,学生能够初步实现基于实际问题的具体分析,设计基于开源硬件的作品开发方案,并选择恰当的开源硬件,完成作品制作。

本章是“选择性必修模块 6:开源硬件项目设计”的核心内容,《课程标准》中的相关内容要求包括:

6.3 基于事物特征的分析,设计基于开源硬件的作品开发方案,描述作品各组成部分及其功能作用,明确各组成部分之间的调用关系。

6.4 根据设计方案,选择恰当的开源硬件,搜索相关的使用说明资料,审查与优化作品设计方案。

6.6 根据设计方案,利用开源硬件的设计工具或编程语言,实现作品的各种功能模块。

本章以“打造机器伙伴”为主题,围绕“开源硬件系统的微控制器”“开源硬件系统的输入”“开源硬件系统的输出”展开,落实《课程标准》要求。

本章内容主要围绕开源硬件输入/输出设备特征和开源硬件项目流程展开,创设学生熟悉、贴近学生学习和生活的问题情境,设置体验思考和探究活动,通过思考、观察、比较开源硬件不同设备的具体特征,引导学生搜索并利用开源硬件及其相关资料,发展学生的信息意识,在项目实践中通过团队分工合作,运用数字化工具和资源完成任务,体验项目作品的创意、设计、制作、调试、优化的完整过程,初步形成以信息技术学科方法观察事物和求解问题的能力,提升计算思维与创新能力。

本章所有项目的活动实践,大多数都为半开放式、无固定答案的活动,要求学生根据具

体的实际需求和有限的开源硬件材料,选择合适的设备,完成学习任务,形成创新作品。

二、本章知识结构

本章遵循《课程标准》,依据学分和课时规定,将内容分为三个单元,以“打造机器伙伴”为项目主题,围绕“开源硬件系统的微控制器”“开源硬件系统的输入”“开源硬件系统的输出”展开。

第一节“开源硬件系统的微控制器”,知道微控制器的组成和各功能模块的作用,了解微控制器的 GPIO 引脚和引脚复用,掌握引脚配置的方式,知道轮询和中断两种不同的数据输入/输出方式。

第二节“开源硬件系统的输入”,通过实际生活的具体应用,并类比人体感官,掌握常见传感器的功能和使用方法,能列举常见的传感器,在项目活动过程中,逐步掌握开源硬件项目系统的一般开发流程,并能根据具体的功能需求,开始初步制定相应设计方案,并选择合适的开发板、传感器和电子元件,能够描述作品各组成部分及其功能作用,明确各组成部分之间的调用关系。能够根据设计方案,开始学习利用开源硬件的设计工具或编程语言,实现作品的各种功能模块。

第三节“开源硬件系统的输出”,通过项目活动,结合生活实际,掌握开源硬件系统中常见输出元件的功能和使用方法,能区分数字信号输出和模拟信号输出,理解 PWM 技术的工作原理,了解电机的分类和驱动方式,能根据功能需求,制定设计方案,进一步选择合适的开发板、传感器和电子元件,并利用开源硬件的设计工具或编程语言,实现作品的各种功能模块。

三、本章项目活动设计思路

本章项目活动围绕“打造机器伙伴”展开,通过引导学生发现在学习生活中碰到的各种实际问题,引发学生思考,设计开源硬件系统方案,选择合适的开源硬件设备,编写和调试控制程序,完成能解决实际问题的创新作品,改善学生的学习和生活环境。

本章的项目实践由多个项目任务构成,在项目活动过程中,通过真实的问题情境,让学生认识开源硬件系统中常用的输入/输出设备的类型和控制方式,了解它们的工作原理,引导学生逐步掌握开源硬件项目系统的一般开发流程和设计方法,了解开源硬件各个模块的功能和作用。每个项目任务既相互独立也彼此关联,可以单独完成,也可以将任务需求合并,做一个综合性的创新作品。

本章的项目评价建议采取教师评价和学生小组自评方式,包括过程性评价和总结性评价。对于学生的项目活动成果,可以通过作品的交流展示进行总结性评价。因本章项目多为半开放性的,所以应重点关注过程性评价。教师评价时应关注到学生在项目活动过程中的不断学习和成长,注重学生在项目活动中的主动性、自我调节和自我反思。

评价要点为:学生在小组中是否积极参与体验探究和项目实践;能否按照开源硬件项

目系统的一般开发流程和设计方法,展开项目活动;能否根据项目需求设计方案,有意识地自主查阅资料,选择合适的开源硬件,进行电路搭建;能否编写控制程序并进行调试,不断优化方案,完成作品制作。

四、本章课时安排建议

本章教学建议用 8 课时完成,具体参见表 2-1。

表 2-1 课时安排计划表

节名	建议课时
第一节 开源硬件系统的微控制器	1 课时
第二节 开源硬件系统的输入	3 课时
第三节 开源硬件系统的输出	4 课时

第一节 开源硬件系统的微控制器

一、教学目标与重点

教学目标:

- 了解微控制器的组成和各功能模块的作用;
- 了解微控制器的 GPIO 引脚,以及引脚复用,掌握引脚配置的方式;
- 理解轮询和中断的基本原理,能够区分轮询和中断两种不同的数据输入/输出方式。

教学重点:

- 微控制器的 GPIO 引脚,引脚配置方式;
- 数据的输入/输出方式:轮询和中断。

二、教学说明与建议

微控制器是开源硬件系统的核心,它将从输入设备获取的信息进行处理,再将处理后得到的结果传递给输出设备。本节教学内容主要包括微控制器的组成、微控制器的引脚和微控制器的数据输入/输出方式。

本节的重点是微控制器的 GPIO 引脚和引脚的配置方式,难点是中断的概念及其程序实现。由于本节部分内容理论性较强,建议教学时主要以知识讲授和项目体验为主,要注重学生对微控制器相关概念和功能的理解,在教学时可以将教师讲授和学生自主探究两种方式相结合。

本节中的中断程序建议教师直接提供给学生,让学生上机运行体验,并引导学生观察这个程序和第一章中实现相同功能的程序的区别,帮助学生理解中断的基本原理和程序实现过程。

三、项目实施与评价

本节的项目活动围绕本章项目主题“打造机器伙伴”展开,微控制器作为机器伙伴的大脑,是开源硬件系统中最重要的部分,教师可通过具体的开源硬件作品,引导学生了解微控制器的组成、微控制器的引脚及其功能复用、数据的输入/输出方式。

具体项目活动由“体验思考”和“作业练习”组成,各环节前后衔接,层层递进,搭建课堂项目学习框架,如图 2-1 所示。

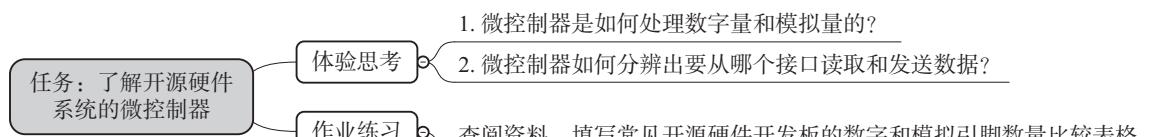


图 2-1 项目活动各环节

“体验思考”环节,可让学生点亮 LED,提供给学生基本程序框架,空出引脚的模式配置和输入/输出语句,以便帮助学生区分、比较模拟量和数字量,初步掌握引脚的模式和输入/输出配置。

“作业练习”环节,通过布置任务要求学生根据具体要求,为不同场景下的机器伙伴选择相应的大脑,让学生通过小组合作分工,自主查阅资料,比较常见的开源硬件开发板引脚的区别,为学生在后续项目任务软硬件设计中的主控板选择做好准备,同时也为第四章使用树莓派做好铺垫。

项目评价建议采取教师评价和学生小组自评方式,重点关注过程性评价。

四、作业练习与提示

■ 题目描述

查阅资料,比较常见的开源硬件开发板的数字和模拟引脚数量,填写教科书第 53 页的表 2.1。

■ 作业提示

本节中的作业是让学生自主探究,通过查阅资料,比较常见的开源硬件开发板

GPIO 引脚区别,为后面项目活动时根据项目需求选择不同开发板做好准备。因为表格中有多块开发板,建议学生采用小组合作分工方式完成资料查询,且模拟引脚数要区分模拟输入和模拟输出,如学生难以掌握,教师可根据情况只要求学生查询模拟输入的引脚数。常见的开源硬件开发板的数字引脚与模拟引脚见表 2-2。

表 2-2 常见的开源硬件开发板的数字引脚与模拟引脚

硬件平台	开发板	数字引脚数	模拟引脚数
Arduino	Uno	14(6 个支持 PWM 输出)	6 输入
	Nano	14(6 个支持 PWM 输出)	8 输入
	Due	54(12 个支持 PWM 输出)	12 输入
树莓派	3B +	25(全部支持 PWM 输出)	0 输入
	4B +	25(全部支持 PWM 输出)	0 输入
虚谷号	/	14(6 个支持 PWM 输出)	6 输入
掌控板	/	20(18 个支持 PWM 输出)	5 输入

补充说明:

- (1) 以上开发板的模拟引脚一般都支持数字方式读写。
- (2) 引脚的模拟输入需要相应的模拟数字信号转换器(ADC)支持。
- (3) 部分数字引脚具备脉宽调制(PWM)功能,即能模拟输出。
- (4) 树莓派的所有引脚在配置为输入时,只能检测为高电平或低电平,所以树莓派不能直接处理模拟输入信号,但可以外接相应的信号转换模块实现模拟输入功能。
- (5) 树莓派的所有引脚都支持软件 PWM,其中 P12、P13、P18、P19 支持硬件 PWM。
- (6) 掌控板的 P2、P3 只可以用于模拟/数字输入。

五、教学参考资源

■ 参考资料 1:微控制器(单片机)相关知识

单片机全称为单片微型计算机(Single-Chip Microcomputer),又被称为微控制器。它不是完成某一个逻辑功能的芯片,而是把中央处理器、存储器、定时/计数器、输入/输出装置等集成在一块集成电路芯片上的微型计算机。

单片机于 1971 年诞生,早期的单片机都是 8 位或 4 位的。随着电子科技的发展和工业控制领域要求的提高,后来出现了 16 位单片机,但是因为价格太高并没有得到广泛应用。20 世纪 90 年代之后才是单片机盛行的时代,随着 NYTE、960 系列特别是后来的 ARM 系列的广泛应用,32 位单片机迅速取代了 16 位单片机的高端地位,开始占领主流市场。

根据冯·诺依曼计算机体系结构,历史上公认的计算机经典结构是由运算器、控制器、存储器和输入设备、输出设备组成,而单片机将CPU(中央处理单元)、存储器、I/O接口电路集成到一块芯片上,作为一个非常微型的计算机,单片机主要构成部分如图2-2所示。

现在,单片机的使用领域已经十分广泛,如智能仪表、实时工业控制、通信设备、医用设备、航空航天、导航系统、家用电器等。各种电子产品一旦用上单片机,常在产品名称前冠以形容词——“智能型”,这也说明单片机对电子产品起到了升级换代的作用。同时,单片机加强了产品加密的可靠性。

单片机自被研制产生以来得到了快速的发展,20世纪90年代至今,单片机的发展可以说又进入了一个新的阶段,其正向着高性能和多品种方向发展,其趋势将是进一步向着低功耗、小体积、大容量、高性能、低价格等几个方面发展。

——摘自《Arduino开发从零开始学:学电子的都玩这个》
(宋楠、韩广义,清华大学出版社,2014)

■ 参考资料2:几种常用的Arduino供电方法

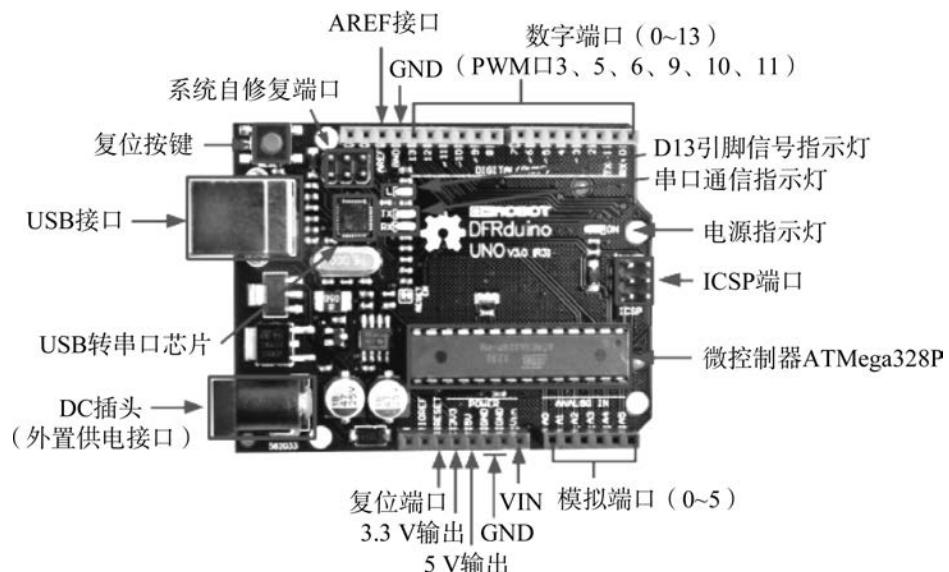


图2-3 Arduino Uno

Arduino Uno(如图2-3)可以通过以下4种方式供电,而且能自动选择供电方式。

- (1) 外部直流电源通过电源插座供电,此时需要的直流电源电压为9~12V。
- (2) 电池连接电源连接器的GND和VIN引脚,此时需要的直流电源电压必须为7~12V。
- (3) 使用5V引脚为Arduino供电,5V引脚可以给外接电子元件提供5V电源,也可

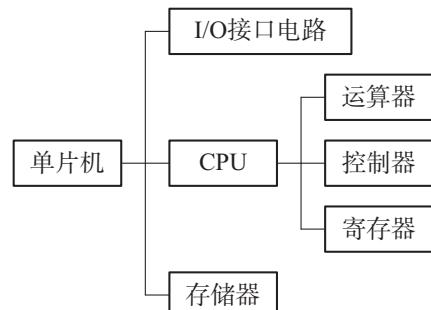


图2-2 单片机的构成

以用于为 Arduino 开发板供电。

(4) USB 接口直接供电,可以通过 USB 数据线连接在电脑端的 USB 端口,也可以连接 5 V 输出的手机充电器或充电宝为 Arduino 供电。

电源引脚说明:

VIN——当外部直流电源接入电源插座时,可以通过 VIN 向外部供电;也可以通过此引脚向 Arduino 直接供电;VIN 有电时将忽略从 USB 或其他引脚接入的电源。

5 V——通过稳压器或 USB 的 5 V 电压,为 Arduino 上的 5 V 芯片供电。

3.3 V——通过稳压器产生的 3.3 V 电压,最大驱动电流为 50 mA。

GND——接地引脚。

——根据相关资料整理撰写

■ 参考资料 3:图形化编程软件 Mixly(米思齐)和 Mind+

Mixly(米思齐,其界面如图 2-4 所示)是一款国内自主研发且免费开源的图形化编程工具,具有易用性、简单性、功能性、普适性、延续性及生态性等特点。目前为止,Mixly 已经支持 Arduino、MicroPython、Python 等编程语言。Mixly 软件的图形化程序选择区中包含了各类图形化程序,每一个类别中都包含多个图形块。将这些图形块拖动到图形化程序编辑区就可以完成编程。



图 2-4 米思齐界面

Mind+ (它有 4 种不同界面,如图 2-5 所示)是一款拥有自主知识产权的国产青少年编程软件,集成各种主流主控板及上百种开源硬件,支持人工智能(AI)与物联网(IoT)功能,既可以拖动图形化积木编程,还可以使用 Python/C/C++ 等高级编程语言。



图 2-5 Mind+ 不同界面

——根据 Mixly 官网资料和 Mind+ 官网资料整理撰写

六、教学参考案例

参考案例

“探秘机器大脑”——开源硬件系统的微控制器

上海市罗阳中学 蔡一慰

(1课时)

1. 学科核心素养

- 能够通过探究实验发现数据的差异,分析数据,归纳、理解模拟量和数字量的区别,为实现多种输入/输出方式做出合理判断。(信息意识)
 - 能够在探秘机器大脑的过程中,通过思考、判断、分析与综合各种信息资源,运用合理的算法形成解决问题的方案。(计算思维)
 - 能够借助教师提供的数字化学习资源与学习工具开展自主学习、探究实践,能够通过程序设计、硬件搭建创造性地解决问题。(数字化学习与创新)
 - 能够感受开源硬件改变生活的魅力,激发深入学习硬件知识的兴趣。(信息社会责任)
- 2.《课程标准》要求
- 通过剖析使用开源硬件完成作品的实例,体验基于开源硬件完成项目的基本流程,

知道常用开源硬件的功能与特征。

- 描述作品各组成部分及其功能作用,明确各组成部分之间的调用关系。

3. 学业要求

- 认识数字化工具在问题解决方案中的价值与作用。(数字化学习与创新)

• 能利用开源硬件的设计工具、编程语言实现外部数据的输入、处理,利用输出数据驱动执行装置的运行。(计算思维)

4. 教学内容分析

本课是普通高中信息技术选择性必修 6《开源硬件项目设计》第二章第一节“开源硬件系统的微控制器”的第 1 课时,也是开启后续学习的先导课。教科书以 Arduino Uno 开发板为例,介绍了微控制器组成及其引脚、引脚功能复用、模拟引脚和数字引脚配置,初步掌握开源硬件的输入和输出。通过微控制器的学习,能够从整个开源硬件系统角度来认识开源硬件的输入与输出,为后续灵活调用与创造不同的输入与输出组合、学习其原理知识、制作简单多样的产品做铺垫。

5. 学情分析

本节课的教学对象为高二学生,他们对于编程语言有一定的学习基础,通过上一章“开源文化与开源硬件”的学习,掌握了开源硬件开发环境的基本使用方法,初步掌握开源硬件项目的开发流程。

高二学生具备一定的思考与学习能力,比较喜欢表达自己的想法,对于开源硬件此类实践性强且能形成作品的课具有极强的好奇心和求知欲。他们对于问题有一定的判断分析能力,教学中可采用自主学习、探究实践的方式,留给学生更多的思考和发展空间,激发深入思考。但对技术背后蕴含的原理知识,例如微控制器、引脚、引脚复用等,学生几乎没有接触,教师需要在学习的过程中辅以帮助和指导。

6. 教学目标

- 从四足机器人入手,归纳出开源硬件系统组成及一般工作过程,认识 Arduino Uno 开发板的微控制器及其引脚。

- 通过学习任务单、帮助程序、教科书等方式辅助自主学习、探究实践,知道引脚功能复用,掌握引脚配置及对应外部设备连接。

- 通过“探秘机器大脑”的活动,感受开源硬件改变生活的魅力,激发深入学习的兴趣。

7. 教学重难点

- 教学重点:认识 Arduino Uno 开发板微控制器及其引脚;知道数模转换、引脚功能复用,掌握引脚配置及对应外部设备连接。

- 教学难点:掌握引脚配置及对应外部设备连接。

8. 教学准备

安装了 Arduino IDE 的计算机、四足机器人、Arduino Uno R3 开发板、模拟光线传感器、模拟声音传感器、按钮、LED 灯、杜邦线。

9. 教学策略分析

(1) 本节课主要采用自主学习、实验探究、作品制作、分享交流等教学方法。以两条

主线开展教学：

① 情境主线，以四足机器人的“机器大脑”引入，通过“探秘机器大脑”逐步引导学生深入思考所需工具、实现方式，再到具体问题的解决。

② 知识主线，从开源硬件系统的组成引出，聚焦开源硬件系统的微控制器，由微控制器引脚展开学习，最终完成输入、输出设备的连接，完成开源硬件系统结构，形成知识结构框架。

（2）设计实践探究活动，提供学习脚手架，由浅入深理解抽象概念。作为本课难点，学生在连接外部设备和引脚配置时容易混淆模拟量和数字量。因此采用实验探究活动，将抽象概念可视化，比较不同配置方式，分析数据得出结论。

（3）剖析实际问题，从硬件到程序实现，双向发展学生思维。开源硬件学习对学生极具挑战性，要求学生在学习过程中掌握相关程序设计与硬件知识。遇到实际问题需从整体角度展开思考，依次实现软硬件。明确问题解决的思想方法，从全局和局部两方面发展学生思维。

10. 教学过程设计(见表 2-3)

表 2-3 教学过程设计表

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
1. 情境导入	(1) 预热活动：体验四足机器人。 (2) 了解课题：本课学习内容“探秘机器大脑”——开源硬件系统的微控制器。 (3) 情境问题：四足机器人的“大脑”是哪个设备？它是如何工作的？	明确课题。基于体验，思考微控制器是如何工作的。	了解本课学习的内容，对开源硬件系统的微控制器内容产生兴趣。
2. 协作探究、分析问题	(1) 观察辨识：以小组为单位观察四足机器人连接方式，辨识机器人各部件，说说其功能。 (2) 梳理归纳：微控制器接收到输入设备的信息并进行处理，然后发送给输出设备。	 思考“机器大脑”工作过程，归纳开源硬件系统组成以及作用；了解微控制器的组成。	通过辨识机器人部件，抽象开源硬件系统的组成，明晰微控制器的作用。
3. 分析数据、构建方案	(1) 设计“机器大脑”的信号输入、输出方案：完成学习任务单任务一，思考硬件连接以及引脚配置。 (2) 编程环境介绍：回顾 Arduino IDE 编程的界面及上传方式。 (3) 讨论实现方式：师生互动了解需要注意的操作、外部设备与微控制器的连接，以及引脚配置方法。	思考用微控制器实现输入和输出的方案。	通过设计微控制器输入和输出方案，明晰微控制器输入、输出信号的实现过程。

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
4. 实践体验、验证方案	<p>(1) 实现微控制器输入、输出信号方案：打开桌面“引脚配置.ino”，参考学习任务单任务二，完成硬件连接及半成品程序。</p> <p>(2) 分享讨论：</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 展示作品效果及代码，举例模拟输出(PWM)，引导学生修改模拟输出值，观察LED灯亮度变化。 ② 讨论易错之处，总结引脚配置经验方法(硬件连接与引脚配置出错、程序有误等)。 ③ 讨论：A0~A5能否实现数字输入？给引脚7配置模拟输出能否点亮小灯？ <p>(3) 分析归纳：</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 传感器模拟、数字输入的接入(模拟A0~A5)。 ② 微控制器的引脚功能不是单一的，同一时间只能实现一种功能。 ③ 微控制器运行时复用引脚使用的实际功能是通过软件编程体现引脚配置的方式来确定的。 	<p>实现微控制器的输入或输出。结合软硬件操作，认识微控制器引脚的功能。</p>	<p>通过实践体验，基本掌握微控制器输入、输出的基本过程。</p> <p>通过讨论、演示，理解微控制器引脚功能复用。</p>
5. 评价方案、知识延伸	<p>(1) 头脑风暴：列举生活中的“机器大脑”实例，它们是如何通过输入、输出信息改变人们生活的？</p> <p>(2) 梳理知识框架：</p> <pre> graph LR A[开源硬件系统的组成] --> B[开源硬件系统的输入] A --> C[开源硬件系统的微控制器] A --> D[开源硬件系统的输出] C --> E[引脚分布] C --> F[引脚功能复用] E --> G[引脚复用功能] F --> G G --> H[引脚配置] </pre> <p>(3) 布置作业：</p> <p>完成教科书第53页作业练习，查阅资料，比较常见的开源硬件开发板的数字引脚和模拟引脚数量。</p>	<p>回顾思考所学知识。</p>	<p>借助知识梳理，将所学知识联系起来形成框架。通过作业练习熟悉后续将要学习的硬件开发板引脚。</p>

附：“开源硬件系统的微控制器”学习任务单

任务一：设计方案(参考教科书第50、51页的内容，填写表2-4)

表2-4 开源硬件系统的输入、输出设计

我选择的输入、输出设备是：	连接开发板引脚编号：	实现引脚配置方式：
<input type="checkbox"/> 按钮 <input type="checkbox"/> LED灯 <input type="checkbox"/> 模拟光线传感器 <input type="checkbox"/> 模拟声音传感器	<input type="checkbox"/> A0~A5 <input type="checkbox"/> 3、5、6、9、10、11 <input type="checkbox"/> 0~19	<input type="checkbox"/> 数字输入配置 <input type="checkbox"/> 模拟输入配置 <input type="checkbox"/> 数字输出配置 <input type="checkbox"/> 模拟输出配置

任务二：实验探究

- (1) 参考案例：将LED灯与Arduino开发板7号引脚连接起来，并点亮LED灯。
参考Arduino Uno连接及输出配置如图2-6所示。

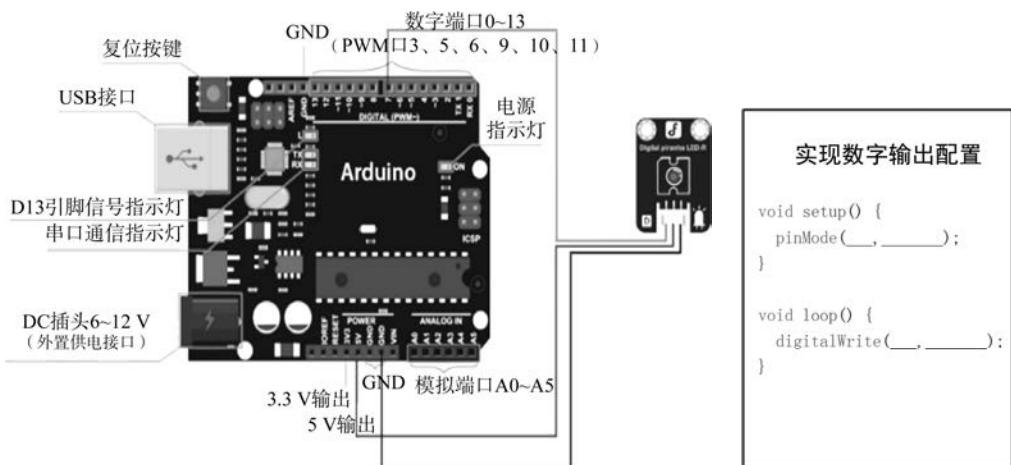


图 2-6 Arduino Uno 连接及输出配置

(2) 实现模拟输出(PWM 输出)

将 LED 灯连接到 3 号引脚,在红线处添加并调整参数(取值范围 0~255),观察 LED 灯亮度变化。

参考引脚配置程序如图 2-7 所示。



图 2-7 模拟输出配置

注意:如果要观察是否有信号输入,可打开串口监视器。

第二节 开源硬件系统的输入

一、教学目标与重点

教学目标:

- 了解常见传感器的功能和使用方法,能列举常见的传感器;

- 能根据功能需求,制定设计方案,并选择合适的开发板、传感器和电子元件。

教学重点:

- 能根据功能需求,制定设计方案,并选择合适的开发板、传感器和电子元件。

二、教学说明与建议

开源硬件系统的输入设备可以获取外部信息并传递给微控制器进行处理,除了计算机系统中常用的鼠标、键盘等,开源硬件系统的输入设备主要是各式各样的传感器,通过它们,我们可以感知和测量真实的物理世界。

本节主要内容是数字信号输入、模拟信号输入和项目实践“感应节能夜灯”,建议教师在教学时,首先让学生了解人是通过各种感觉器官来感知世界,而机器的感觉器官就是各种各样的传感器,并通过探究活动将人的五官感觉与机器的相关传感器进行比较,以掌握常用传感器的功能和特点。

接下来通过教师讲授或学生自主探究,让学生了解传感器的基本组成(敏感元件、转换元件和接口电路),以及传感器的分类,一开始不需要让学生具体理解分析传感器的工作原理,教师可通过图片和视频,结合教科书附录让学生感受到传感器的多样性和重要性。教师还要带学生体验常见传感器的功能和使用方法,要给学生强调电压、电流和各个引脚的连接匹配问题,同时也要强调上机编程时端口的定义。

教师讲解传感器时,要注意给学生强调模拟传感器可以给开发板传递0~5V(此处以Arduino Uno为例,不同开发板电压可能不同)的模拟电压,只有接在开发板相应的模拟输入引脚,才能通过内部的ADC芯片转为10位的二进制数值,在微控制器内部其实是以数字量来处理的。

开关按钮的种类有很多,有些做成了传感器模块,有些只是最简单的元件,它们本质上都反映了外界的两种状态,从而输出0或1,它们可看作最简单的数字式传感器。教师在讲解开关按钮时,可分别使用上拉电阻和下拉电阻,让学生使用万用表观察不同引脚电压的变化,让学生体验当按下按钮时两种电路输出的区别,以及二者控制程序逻辑判断的不同。

对于输入/输出模块,输入模块就是各种传感器,它们将各种信息采集并发送给核心板,而输出模块就是各种执行器,用来执行核心板发出的控制信息。传感器和执行器是两个概念,建议教师通过类比让学生明白这两个概念。例如,传感器相当于人的感觉器官,视觉传感器相当于人的眼睛,声音传感器相当于人的耳朵,气味传感器相当于人的鼻子,等等。而执行器就相当于人的手和脚等,马达相当于人的脚,可以跑,舵机相当于人的手,可以转动。通过这些类别让学生更好地理解输入/输出模块。另外实践活动也可以让学生动手体验,以加深理解。

本节也涉及了一些技术应用。例如,输入/输出模块控制部分的三个例子都有代码,

实践活动中还利用代码改变 LED 灯闪烁频率、测试红外线避障传感器和测试旋钮，另外还用编程对舵机进行控制。这些对于刚接触开源硬件的学生来说有一定的难度，教师应在此方面尽量降低难度，不要让学生产生畏难情绪，建议在编程部分多采用图形化编程工具，让学生易于接受。同时，有条件的话尽量让学生动手体验，帮助他们理解知识。

在学习知识的过程中，建议教师组织学生绘制知识结构图，还可以指导学生借助思维导图开展头脑风暴，每个小组通过讨论，制定自己小组的活动方案，并在全班同学面前展示，接受同学们的质疑和建议，教师进行适当点评，提高每个小组的方案的科学性、创造性、艺术性和完整性。学生第一次接触输入/输出模块，不清楚有哪些传感器、执行器，建议教师制作一个常用的传感器和执行器的清单，明晰这些传感器和执行器分别有什么作用，这样学生就能在这个清单里面选择自己想要的传感器和执行器。等学生实践多了，对知识熟悉了，再让他们充分发挥自己的想象力和创造力去独立完成他们的开源项目。

三、项目实施与评价

本节的项目活动围绕本章项目主题“打造机器伙伴”展开，指向项目任务 1“设计一个感应机器伙伴，使之能够感知到你的存在，并在特定情境下作出反应”。

具体项目活动由“体验思考”“探究活动”“项目实践”“作业练习”组成，搭建课堂项目学习框架，如图 2-8 所示。

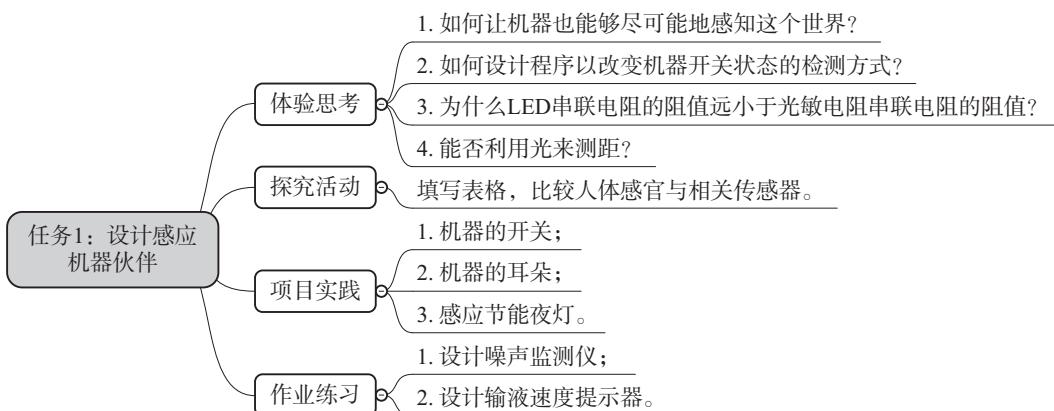


图 2-8 项目活动各环节

“体验思考”环节，引导学生思考、分析如何让机器也尽可能地感知世界，如何设计程序以改变机器开关状态的检测方式等，让学生体验开源硬件系统的输入，为实践活动的开展做准备。

“探究活动”环节，将人的五官感觉与机器的相关传感器进行比较，以让学生掌握常用传感器的功能和特点。

“项目实践”环节，通过项目实践活动“机器的开关”和“机器的耳朵”，帮助学生更好地理解开源硬件数字信号和模拟信号输入的原理和方法，掌握数字引脚输入和模拟引脚输入的编程控制方法。建议学生分组合作，通过小组讨论、交流合作，完成项目实践活动的

实物搭建和程序编写与调试。

项目实践活动“感应节能夜灯”是一个半开放性的项目活动,如课时有限,可采用课上和课下相结合的方式完成项目,建议进行学生分组,小组分工协作,让学生在满足基本要求的基础上,自定义附加需求,同时自主查阅各种传感器的功能和参数,通过面包板完成电路搭建,并完成控制程序的编写和调试。编程时可以采用图形化语言,也可以采用 Arduino 语言。

本节的“作业练习”——设计输液速度提示器,是开放性的项目活动,教师可根据具体情况,引导学生充分发挥创造力,根据所学的开源硬件项目系统一般开发流程和设计方法,制定方案,选择材料,利用课余时间完成。

项目评价建议采取教师评价和学生小组自评方式,重点关注过程性评价。

四、作业练习与提示

■ 题目描述

1. 声音传感器能获取什么信息? 查阅资料,在教科书第 55 页表 2.2 中填写与人的感官对应的传感器,以及它所能获取的信息。
2. 在教科书第 56 页项目实践“机器的开和关”中,
 - (1) 能否将 loop() 中的程序代码用“digitalWrite(ledpin, digitalRead(inpin));”来代替?
 - (2) 如要实现当按键按下再弹起后,LED 在点亮和熄灭两种状态之间切换,程序应如何设计?
3. 在教科书第 60 页项目实践“感应节能夜灯”中,为什么 LED 串联的是 220Ω 电阻,而光敏电阻串联的是 $10\text{k}\Omega$ 电阻?
4. 在教科书第 64 页技术支持的超声波测距程序中计算距离的公式为 $\text{temp} * 17 / 1000$,该公式是怎么简化得到的?

■ 作业提示

1. 教科书第 55 页的探究活动其实没有标准答案,因为传感器获得的值不等同于人类的感觉,学生只要列举出和人的感觉具有相似功能的传感器即可。具体可参考表 2-5。

表 2-5 人的五官感觉、超五官感觉与对应的传感器的比较

人的感觉	对应的传感器	传感器获取的信息
听觉	声音传感器	外界声音的强度
视觉	超声波传感器、光敏传感器、图像传感器	检测距离、亮度或是图像
触觉	热敏传感器、温湿度传感器、触觉传感器、压力传感器	温湿度、压力等
味觉	pH 传感器	pH 值
嗅觉	气体传感器、气味传感器	检测气体或烟雾
非五官感觉 I	红外线传感器	获取红外线,可用于避障或监测人或动物
非五官感觉 II	陀螺仪传感器	获取旋转时的角速度

2. 在开展项目实践“机器的开和关”时,注意教科书上实物连接图中使用的是下拉电阻,即按钮按下时,输入为高电平,反之为低电平。

核心程序中的 loop() 函数部分:

```
void loop() {
    val= digitalRead(inpin); //读取 8 号引脚电平值,并将其赋给 val
    if(val== LOW){ //检测按键是否按下,按键按下时 LED 亮起
        digitalWrite(ledpin,LOW); //给 12 号引脚低电平
    }
    else{
        digitalWrite(ledpin,HIGH); //给 12 号引脚高电平
    }
}
```

可以用以下代码来代替:

```
void loop() {
    digitalWrite(ledpin,digitalRead(inpin));
}
```

如果搭建电路时,使用的是上拉电阻,即按钮按下时,输入为低电平,反之为高电平,则只需要将语句“digitalWrite(ledpin,digitalRead(inpin));”改为“digitalWrite(ledpin,! digitalRead(inpin));”,即将输入的值取反,因为 Arduino 语言中,高、低电平分别用常量 HIGH、LOW 表示,分别等价于常数 1、0,分别对应于逻辑型常量 true、false。

如要实现当按键按下再弹起后,LED 在点亮和熄灭两种状态之间切换,可参考教科书本章第三节项目实践“番茄钟”的关键代码,程序如下:

```
int ledpin= 12; //定义 LED 接口为 12 号引脚
int inpin= 8; //定义按键输入为 8 号引脚
int val; //定义变量 val
bool ledState= false; //设置 LED 初始状态为熄灭, false 等价于 LOW, 即低电平
bool button1LastState, button1State;

void setup(){
    pinMode(ledpin,OUTPUT); //定义 LED 接口为输出接口
    pinMode(inpin,INPUT); //定义按键接口为输入接口
}

void loop(){
    button1LastState= button1State; //更新按键状态
    button1State = digitalRead(inpin); //检测按键 1 的电平输入
    //当按钮刚按下的瞬间,及当前高电平,上一次检测为低电平时
    if(button1State && ! button1LastState)
    {
        ledState= ! ledState; //将 LED 的状态取反
        digitalWrite(ledpin,ledState);
    } //执行具体功能的相应语句
    delay(100); //隔 0.1 s 检测一次按键状态
}
```

教师可进一步引导学生思考:如果要按下按钮后,LED 在三种状态——亮、灭、快速闪烁之间切换,程序应如何编写?

3. LED 的串联电阻主要是为了限流,防止流经 LED 的电流过大,从而烧坏 LED,但如果其阻值太大,会影响 LED 的亮度;而光敏电阻的串联电阻主要是为了分压,光敏电阻

对光线十分敏感,常见的光敏电阻在强光照射时阻值大概为几欧姆到几百欧姆,而在无光照射时,呈高电阻状态,其阻值可以达到几十千欧姆到几兆欧姆。

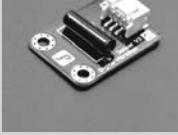
4. 在技术支持的超声波测距的参考程序中计算距离的公式为 $\text{temp} * 17 / 1000$ (计算结果的单位:cm),其中 temp 为回波等待时间(单位: μs),即从发射到接收返回的时间,这是因为空气中声音的传播速度为 340 m/s,故超声波发射点到障碍物的距离 $s = 340 \text{ m/s} \times (\text{temp}/10^6) \text{ s}/2 = \text{temp} * 17/10^5 \text{ m}$,即 $\text{temp} * 17/1000 \text{ cm}$ 。

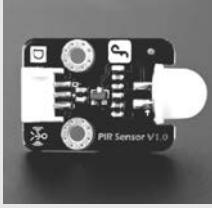
五、教学参考资源

■ 参考资料 1:常见传感器模块补充

常见传感器的信息见表 2-6。

表 2-6 常见传感器

名称	类型	图片	描述
模拟 LM35 线性温度传感器	模拟		基于 LM35 半导体的温度传感器,可以用来对环境温度进行定性的检测。
模拟环境光线传感器	模拟		基于 PT550 环保型光敏二极管的光线传感器,可以用来对环境光线的强度进行检测。
水分传感器	模拟		利用湿度方式检测有没有水分。
数字振动传感器	数字		通过振动来通断电路,产生信号,从而感知环境中的振动。
数字触摸开关	数字		基于电容感应原理。人体或金属在传感器金属面上的直接触碰会被感应到。
红外数字避障传感器	数字		集发射与接收于一体的光电开关传感器。数字信号的输出伴随传感器后侧指示灯的亮灭,检测距离可以根据要求进行调节,可调范围 3~80 cm。

名称	类型	图片	描述
人体红外热释电运动传感器	数字		能检测运动的人或动物身上发出的红外线,输出开关信号,可以应用于各种需要检测运动人体的场合。

——根据相关资料整理撰写

■ 参考资料 2: 开关抖动及消除

当按下和松开机械开关时,会先产生短时间的抖动现象,然后才会到达想要的状态,如图 2-9 所示。由图 2-9 可知,开关抖动时间大概为 $150\ \mu\text{s}$ 。

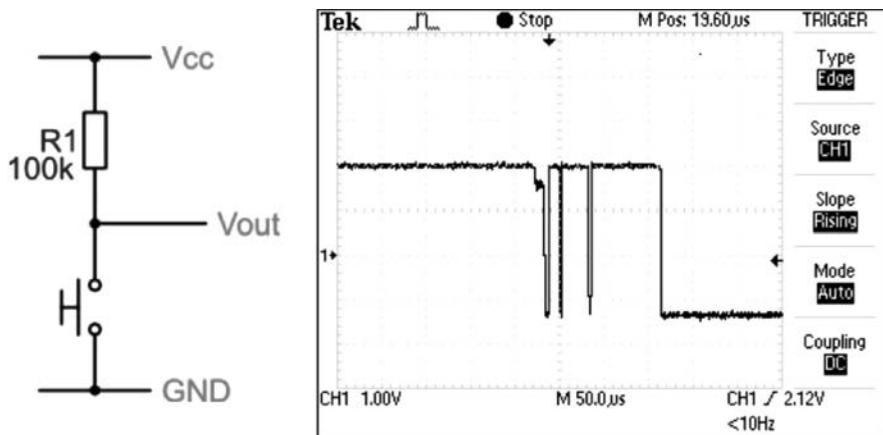


图 2-9 按下和松开开关

在一些对开关抖动敏感的情况下需要进行消抖设计,目前常见的消抖设计有滤波电容和软件滤波。

1. 滤波电容

最简单的方式是并联一颗 100 nF 陶瓷电容,进行滤波处理,其线路如图 2-10 所示。

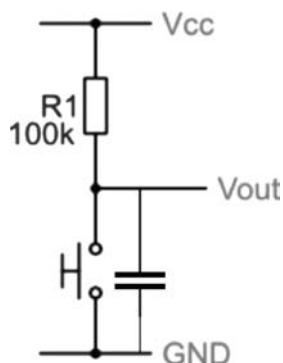


图 2-10 滤波电路线路

2. 软件滤波

软件消除抖动也是很常见的方式,一般形式是延时查询开关状态或中断形式来消除抖动。

下面是 Arduino 的软件消抖代码:

```
# define BUTTON 2 //定义按钮在 2 号引脚,连接一个下拉电阻

int key_index = 0;
int lastButtonState = 0;
int buttonState = 0;
long lastDebounceTime = 0;
long debounceDelay = 20;

void setup() {
    pinMode(BUTTON, INPUT);
    Serial.begin(9600);
}
void loop() {
    key_index = digitalRead(BUTTON);
    if (key_index != lastButtonState) {
        lastDebounceTime = millis();
    }
    if ((millis() - lastDebounceTime) > debounceDelay) {
        buttonState = key_index;
    }
    Serial.println(buttonState);
    lastButtonState = key_index;
}
```

——根据相关资料整理撰写

六、教学参考案例

■ 参考案例 1

开源硬件系统的输入

上海市闵行区教育学院附属中学 夏仲文

(1 课时)

1. 学科核心素养

- 知道开源硬件系统输入的实现方式。(信息意识)
- 能够在问题的探究过程中进行思考和归纳总结,能将开源硬件数字信号输入和模拟信号输入的实现方法和核心程序迁移到其他同类型问题的解决过程中,提高解决问题的能力。(计算思维)
- 能够选择合适的开源硬件解决生活中的现实问题,争做技术的创造者和问题的解决者。(数字化学习与创新)

2. 《课程标准》要求

- 基于事物特征的分析,设计基于开源硬件的作品开发方案,描述作品各组成部分及

其功能作用,明确各组成部分之间的调用关系。

- 根据设计方案,利用开源硬件、相关组件与材料,完成作品制作。
- 根据设计方案,利用开源硬件的设计工具或编程语言,实现作品的各种功能模块。

3. 学业要求

- 能利用开源硬件的设计工具、编程语言实现外部数据的输入、处理。(计算思维)

4. 教学内容分析

本课时内容选自普通高中信息技术选择性必修 6《开源硬件项目设计》第二章第二节“开源硬件系统的输入”,在教科书内容的安排上处于承上启下的位置。本课时主要学习数字信号输入和模拟信号输入,以及“感应节能夜灯”项目实践,是学习“开源硬件系统的输出”的基础。

5. 学情分析

本课时的教学对象是高二学生,学生在完成选择性必修中学业水平等级考试的内容后,继续学习列入综合素质评价内容的“开源硬件项目设计”课程。学生的学科基础较好,对学科学习也具有较高的兴趣,但对以项目实践形式为主的开源硬件的使用、编程较为陌生,需要教师在课堂教学中通过对项目实践的指导,让学生在动手实践中掌握开源硬件的使用、编程与调试,掌握基于项目实践的开源硬件的信息系统功能的实现方法。

6. 教学目标

- 知道按键、传感器作为数字信号输入的常用方法。
- 知道电位器引脚作为模拟信号输入的常用方式。
- 通过项目实践活动,掌握在 Arduino IDE 中利用程序控制开源硬件数字信号输入和模拟信号输入的方法。

7. 教学重难点

- 教学重点:数字信号与模拟信号输入的常用方法。
- 教学难点:在项目活动中掌握数字信号与模拟信号输入的方法及程序实现。

8. 教学准备

Arduino IDE,每个小组一套 Arduino Uno 套件(Arduino Uno 开发板、按键开关、红色 M5 直插 LED、 220Ω 电阻、 $10\text{k}\Omega$ 电阻、面包板、杜邦线、声音传感器模块),教师机与学生机安装教学广播软件。

9. 教学策略分析

(1) 本节课由“人体感觉器官”感知外界各种信息引入,通过情境创设项目实践 1“用按键手动控制 LED 灯的亮灭”,以问题启发式和任务探究式解决项目实践活动过程中遇到的问题,并鼓励学生在完成项目实践 1 的基础上,以小组合作的方式自主探究完成项目实践 2“用声音传感器感知外界声音大小的变化”。本课时涉及的核心概念有:按键、数字信号输入引脚设置、模拟信号输入引脚设置、loop() 函数、串口绘图器命令。

(2) 通过项目实践活动,帮助学生更好地理解开源硬件数字信号和模拟信号输入的原理,掌握用编程实现数字信号和模拟信号输入的方法。

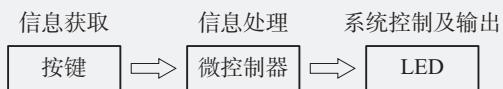
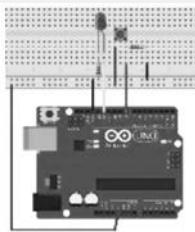
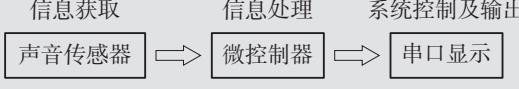
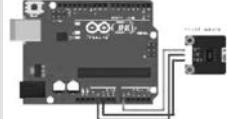
(3) 在教学实践中,以小组合作学习的方式,鼓励学生发挥能动性,在小组讨论、交流合作的基础上,完成项目实践活动的实物连接和程序编写与调试,实现最终效果。

(4) 课堂知识体系将以思维导图的形式进行呈现,帮助学生解决问题,理解知识点。

10. 教学过程设计(见表 2-7)

表 2-7 教学过程设计表

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
1. 课前准备	完成学生分组,学生 4 人一组,每组一套 Arduino 套件。		
2. 情境导入	人类获取、处理和输出信息的过程:由人的感觉器官获取信息,人进行处理后输出信息。 提问:开源硬件系统的信息处理过程是怎样的? 如何通过按键的方式控制 LED 灯的亮灭?如何利用声音传感器感知外界声音大小的变化? 课堂实践项目:用按键手动控制 LED 灯的亮灭来显示机器的工作状态,用声音传感器感知外界声音大小的变化。	聆听,回答问题,完成学习任务单上的任务一。	通过类比人处理信息的一般过程,迁移到开源硬件系统处理信息的一般过程,以适时引出开源硬件系统的输入。
3. 知识新授	(1) 开源硬件系统的输入分为数字输入和模拟输入 问题 1:怎样在开源硬件上实现数字信号输入? (2) 数字信号输入 开源硬件实现数字信号输入有两种方式:按键和传感器。给学生展示按键和传感器实物或实物图。 ① 按键:按键是常见的数字输入电子元件,作为机器与外界交互或与人沟通的渠道。按下时为闭合,即导通状态。 ② 传感器:开源硬件系统可以利用传感器来感知外界信息。传感器可按用途和场景来分,也可以按数据输入方式来分。按数据输入方式分为数字式传感器和模拟式传感器。数字式传感器能直接输入数字信号。 问题 2:怎样在开源硬件上实现模拟信号输入? (3) 模拟信号输入 开源硬件模拟信号输入可用电位器、模拟式传感器来实现。给学生展示电位器和模拟式传感器实物图。 ① 电位器:本质上是一个互动变阻器,通过滑动或旋转接触的方式改变电阻的值,进而改变电路的输出电压。电位器有 3 个引脚,中间引脚用于输出可变电压,两边的引脚分别接地和接固定电压。 ② 模拟式传感器:模拟信号输入之后,需要通过 ADC,将模拟信号转换为数字信号。从指定的模拟输入引脚读取值,需要用 analogRead(pin) 函数,该函数返回 0~1 023 之间的整数,括号中的参数 pin 为相应的引脚号。	聆听,完成学习任务单上的任务二。 知道开源硬件数字信号的输入方法。	帮助学生了解开源硬件数字信号的输入方法。

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
4. 项目实践 1	<p>指导学生分组完成项目实践 1“用按键手动控制 LED 灯的亮灭”。</p> <p>(1) “用按键手动控制 LED 灯的亮灭”的系统框图如图所示</p>  <p>(2) 提醒学生清点所需的硬件 Arduino Uno 开发板、按键开关、红色 M5 直插 LED、220 Ω 电阻、10 kΩ 电阻、面包板、杜邦线。</p> <p>(3) 按图示完成硬件连接</p>  <p>(注意:按键连接数字 8 号引脚,红色 LED 连接到数字 12 号引脚)</p> <p>(4) 指导学生在 Arduino IDE 中完成编程并调试程序,以实现效果 <code>digitalWrite(引脚号)//读取某个引脚号的电平</code></p>	<p>学生分组合作完成开源硬件的连接、在 Arduino IDE 中编程和调试,实现通过按键手动控制 LED 灯的亮灭,完成学习任务单上的任务三。</p>	<p>在项目实践活动中理解开源硬件的数字信号输入。</p>
5. 项目实践 2	<p>引导学生分组完成项目实践 2“用声音传感器感知外界声音大小的变化”。</p> <p>(1) “用声音传感器感知外界声音大小的变化”的系统框图如图所示</p>  <p>(2) 清点所需的硬件 Arduino Uno 开发板、杜邦线、声音传感器。</p> <p>(3) 按图示完成硬件连接</p>  <p>(4) 学生以小组合作的方式自主在 Arduino IDE 中完成编程并调试程序,以实现效果 <code>analogRead(pin)</code> 函数,该函数返回 0~1 023 之间的整数,括号中的参数 pin 为相应的引脚号。</p>	<p>学生分组合作,自主探究完成开源硬件的连接,并在 Arduino IDE 中编程和调试,实现用声音传感器感知外界声音大小的变化,完成学习任务单上的任务四。</p>	<p>在项目实践活动中理解开源硬件的模拟信号输入。</p>
6. 学生作品展示	选取学生已经完成的作品进行展示。	学生展示。	进一步激发学生的学习兴趣。
7. 课堂总结	开源硬件的输入方式: 数字信号输入——按键、数字式传感器。 模拟信号输入——电位器、模拟式传感器。	聆听、回顾开源硬件系统输入的实现方式。	巩固,为下一课的学习做好铺垫。

附：“开源硬件系统的输入”学习任务单

任务一：人类获取、处理和输出信息的方式

以按键控制 LED 灯的亮灭为例,类比人处理信息的一般过程(如图 2-11),回答以下问题:

(1) 开源硬件系统的信息处理过程是怎样的?

(2) 如何通过按键的方式控制 LED 灯的亮灭?



图 2-11 人类处理信息的方式

任务二：开源硬件系统的输入方式

判断元件①按键、②传感器、③电位器的信号输入方式,将序号填入空格处。

数字信号输入常用的方式: _____

模拟信号输入常用的方式: _____

任务三：项目实践 1“用按键手动控制 LED 灯的亮灭”

1. 开源硬件清单

Arduino Uno 开发板、按键开关、红色 M5 直插 LED、 220Ω 电阻、 $10\text{k}\Omega$ 电阻、面包板、杜邦线。

2. 硬件连接示意图

硬件连接如图 2-12 所示,注意:按键连接数字 8 号引脚,红色 LED 连接到数字 12 号引脚。

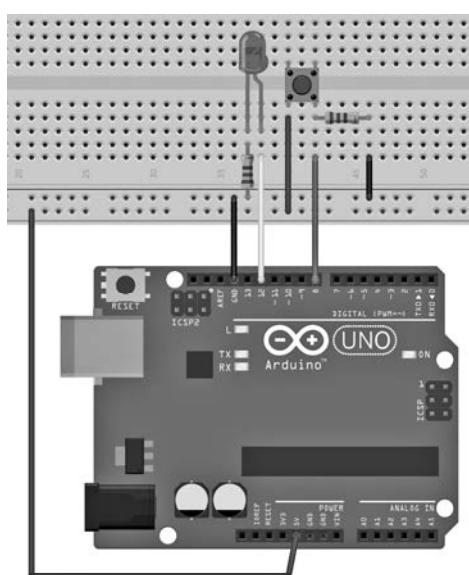


图 2-12 项目实践 1 硬件连接

3. 在 Arduino IDE 中完成编程并调试程序,以实现效果

(1) 先在学习任务单上完善程序。

```
int ledpin= 12; //定义 LED 接口为 12 号引脚
int inpin= 8; //定义按键输入为 8 号引脚
int val; //定义变量 val
void setup() {
    pinMode(ledpin,OUTPUT); //定义 LED 接口为输出接口
    pinMode(inpin,INPUT); //定义按键接口为输出接口
}
//读取 8 号引脚电平,并判断电平的高低情况
Void loop() {
    Val= digitalRead(inpin); //读取 8 号引脚的电平值,并将其赋给 val
    if(val== LOW){ //检测按键是否按下,按键按下时 LED 亮起
        digitalWrite(______); //给 12 号引脚低电平
    }
    else{
        digitalWrite(______); //给 12 号引脚高电平
    }
}
```

注:digitalWrite(引脚号)//读取某个引脚号的电平。

(2) 在 Arduino IDE 中编写并调试程序,再将程序上传至 Arduino 开发板,查看运行效果。

任务四:项目实践 2“用声音传感器感知外界声音大小的变化”

1. 开源硬件清单

Arduino Uno 开发板、声音传感器、杜邦线。

2. 硬件连接示意图

硬件连接如图 2-13 所示。

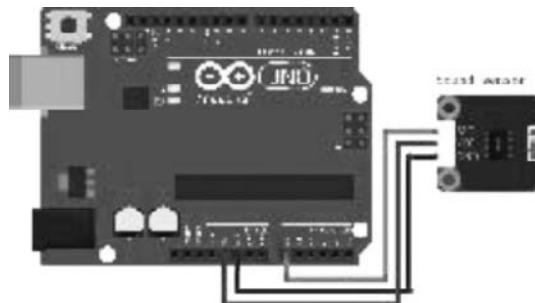


图 2-13 项目实践 2 硬件连接

3. 在 Arduino IDE 中完成编程并调试程序,以实现效果

(1) 先在学习任务单上完善程序。

```
void setup() {
    Serial.begin(9600); //初始化串口传输速率为 9600bps
}
Void loop() {
    int sensorValue= _____; //读取 A0 号引脚输入的电平
    Serial.println(sensorValue); //串口窗口中显示获取的值
}
```

```
    delay(______); //设置延迟的时间  
}
```

注:① `analogRead(pin)` 函数,该函数返回 0~1023 之间的整数,括号中的参数 `pin` 为相应的引脚号。

② 串口窗口需点击 Arduino IDE“工具”菜单下的“串口绘图器”命令打开,如图 2-14 所示。

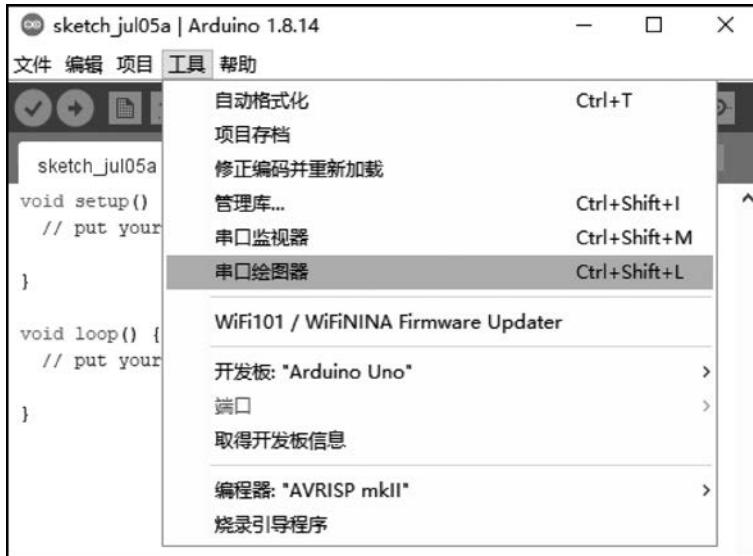


图 2-14 打开串口窗口

(2) 在 Arduino IDE 中编写程序,将程序上传至 Arduino 开发板,调试程序的效果。

■ 参考案例 2

感应节能夜灯

上海市曹杨第二中学 刘虹娇

(1 课时)

1. 学科核心素养

- 能够结合感应节能夜灯的作品需求,采用计算机科学领域的思想方法界定问题、抽象问题特征、建立结构模型、合理组织数据。(计算思维)
- 能够在实现感应节能夜灯的过程中,通过判断、分析与综合各种信息资源,运用合理的算法形成解决问题的方案。(计算思维)
- 通过评估并选用常见的数字化资源与工具,有效地管理学习过程与学习资源,创造性地解决问题,从而完成学习任务,形成创新作品的能力。(数字化学习与创新)

2.《课程标准》要求

- 基于事物特征的分析,设计基于开源硬件的作品开发方案,描述作品各组成部分及其功能作用,明确各组成部分之间的调用关系。
- 根据设计方案,选择恰当的开源硬件,搜索相关的使用说明资料,审查与优化作品设计方案。
- 了解作品制作过程中各种设备与组件的安全使用规则和方法,根据设计方案,利用开源硬件、相关组件与材料,完成作品制作。

- 根据设计方案,利用开源硬件的设计工具或编程语言,实现作品的各种功能模块。
- 根据设计方案,测试、运行作品的数据采集、运算处理、数据输出、调控执行等各项功能,优化设计方案。

3. 学业要求

- 知道基于开源硬件进行项目设计的一般流程,能将其应用于实际项目中,根据事物的特点进行一定的抽象,设计符合事物特性的系统;能利用各种材料、开源硬件与软件实现所设计的项目方案,能利用开源硬件的设计工具、编程语言实现外部数据的输入、处理,利用输出数据驱动执行装置的运行。(计算思维)

4. 教学内容分析

本课教学内容选自高中信息技术选择性必修 6《开源硬件项目设计》第二章第二节“开源硬件系统的输入”。第二节共安排两课时,第 1 课时以按钮为例介绍了数字输入,以电位器为例介绍了模拟输入。本课时为第 2 课时,内容是融合数字输入和模拟输入的综合实践活动。

5. 学情分析

学生已经了解开源硬件平台及其结构,体验了开源硬件项目设计的一般过程和方法。学生在有了一些基础功能的搭建、编码经验后,迎来了综合性项目活动,积极性非常高。

6. 教学目标

- 知道光敏传感器、人体红外传感器的功能和使用方法。
- 能够根据功能需求,选择合适的开发板、传感器和电子元件,在面包板上搭建电路图,编写程序并调试运行。
- 通过项目实践,体验设计、制作、开发的完整过程,熟悉开源硬件项目的一般流程与方法。

7. 教学重难点

- 教学重点:根据设计方案,利用开源硬件、相关组件与材料,完成作品制作与开发。
- 教学难点:设计基于开源硬件的作品开发方案。

8. 教学准备

安装了 Arduino IDE 的计算机、Arduino Uno R3 开发板、人体红外传感器 HC-SR505、光敏电阻、红色 M5 直插 LED、 220Ω 电阻、 $10\text{k}\Omega$ 电阻、面包板、杜邦线。

9. 教学策略分析

本课是一个综合项目,要经历需求分析、选型选材、系统设计、实物搭建、代码编写、调试优化的完整过程。通过该项目熟悉开源硬件项目开发的一般流程与方法,为后续学习和创作打下坚实的基础。教师可以适当提供支架,让学生重点体验完整的项目流程。

10. 教学过程设计(见表 2-8)

表 2-8 教学设计表

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
1. 问题提出	晚上起夜时,希望床边有一个感应的小夜灯,当监测到有人经过时能自动亮起,过几分钟后自动熄灭。	聆听。	创建问题情境。

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
	<p>【需求分析】 小组交流讨论:从输入、处理、输出的角度分析项目需求。明确以下需求。 ➤ 输入:光线明暗、是否有人; ➤ 输出:灯; ➤ 计算模型:如果光线暗并且有人则灯亮,否则灯灭。</p>	小组讨论并完成需求分析;全班发言交流。	通过讨论明确系统需求。
	<p>【选型选材】 小组交流讨论:请根据项目需求选择合适的元件。 总结选型选材: ➤ 使用模拟式光敏电阻检测光线强弱; ➤ 使用数字式人体红外传感器检测是否有人; ➤ 使用 LED 输出。</p>	小组讨论、查阅资料,完成选材;全班发言交流。	通过查阅资料和讨论得出选材;经历在多种方案中选择一种可行方案的过程。
2. 系统设计	<p>【系统框图和算法流程图】 得到系统框图:</p> <pre> graph LR A[模拟式光敏电阻] --> B[单片机] C[数字式人体红外传感器] --> B B --> D[灯光] </pre> <p>得到算法流程图:</p> <pre> graph TD A{是否光线不足} -- 否 --> B{是否检测到人} A -- 是 --> C[开灯] C --> D[延迟(等待)] D --> E{是否光线不足} B -- 否 --> E B -- 是 --> F[关灯] F --> E </pre>	补充完成系统框图。 补充完成算法流程图。	由需求分析和选型选材确定系统框图和算法流程图。
3. 系统实现	<p>【实物搭建】 讲解实物连接图。</p> <p>小组搭建:请根据连接图搭建实物。 巡视、帮助。</p>	聆听。 小组分工协作,根据实物连接图搭建实物。	根据实物连接图进行搭建。

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
	<p>【代码编写】 给出部分项目代码,请同学补全: <code>//获取光线的模拟数值 //analogRead() 函数的返回值范围是 0~1023 //lightSensor 已定义为 A0 int lightValue= _____(lightSensor); //获取当前人体红外数字数值 //digitalRead() 函数的返回值范围是 HIGH 或 LOW //HIGH 为有人,LOW 为没人 //sensorPin 已定义为 4 号引脚 int humanHeatValue= _____(sensorPin); //入射光线弱时光敏电阻增大,亮度阈值要根据实际情况调整 //如果光线暗并且有人经过,则灯亮,否则灯灭 //ledPin 已定义为 12 号引脚 if(_____) { digitalWrite(ledPin,HIGH); delay(30000); } else{_____; } 巡视、帮助。</code> </p>	补全代码,全班发言交流。	代码编写。
	<p>【调试优化】 记录不同光线情况下光敏电阻的值,选择合适的值作为判断“是否暗”的阈值。</p>	增加相应串口输出语句,记录不同光线情况下的模拟值,确定亮度阈值。	根据实际环境调试优化。
4. 课堂小结	开源硬件项目开发的一般流程与方法:需求分析、选型选材、系统设计、实物搭建、代码编写、调试优化。		
5. 课后思考	为什么 LED 串联的是 220Ω 电阻,而光敏电阻串联的是 $10\text{k}\Omega$ 电阻?		

附:“感应节能夜灯”学习任务单(见表 2-9)

表 2-9 学习任务单

环节	记录内容
需求分析	输入: 输出: 计算模型: _____
选型选材	选择检测元件:检测光线用光敏传感器,检测人体可选用超声波传感器、人体红外传感器 HC-SR505、声音传感器。可上网搜索比较这几种传感器,说明你们选用某种传感器的理由。

环节	记录内容			
	传感器名称	输入信息类型	优点	缺点
	超声波传感器			
	声音传感器			
	人体红外传感器			

系统框图	请补全系统框图：
------	----------

信息获取 信息处理 系统控制及输出

```

graph LR
    IA[信息获取] --- J(( ))
    IS[信息处理]
    IO[系统控制及输出]
    IA --> J
    J --> IS
    IS --> IO
    
```


算法流程图	请补全算法流程图：
-------	-----------

```

graph TD
    Start(( )) --> D1{ }
    D1 -- 是 --> A1[开灯]
    A1 --> D2{ }
    D2 -- 是 --> B1[延迟(等待)]
    B1 --> D1
    D2 -- 否 --> A2[关灯]
    
```


实物搭建	请按实物连接图进行搭建：
------	--------------

环节	记录内容
代码编写	<p>请补全代码：</p> <pre>//获取光线的模拟数值 //analogRead() 函数的返回值范围是 0~1023 //lightSensor 已定义为 A0 int lightValue= _____(lightSensor); //获取当前人体红外数字数值 //digitalRead() 函数的返回值范围是 HIGH 或 LOW //HIGH 为有人,LOW 为没人 //sensorPin 已定义为 4 号引脚 int humanHeatValue= _____(sensorPin); //入射光线弱时光敏电阻增大,亮度阈值要根据实际情况调整 //如果光线暗并且有人经过,则灯亮,否则灯灭 //ledPin 已定义为 12 号引脚 if(_____){ digitalWrite(ledPin,HIGH); delay(30000); } else{ _____; }</pre>
调试优化	记录不同光线下 A0 引脚获得的模拟值,以此确定当前环境的亮度阈值:
课后思考	为什么 LED 串联的是 220Ω 电阻,而光敏电阻串联的是 $10\text{k}\Omega$ 电阻? _____

第三节 开源硬件系统的输出

一、教学目标与重点

教学目标:

- 了解常见输出元件的功能和使用方法;
- 能区分数字信号输出和模拟信号输出,理解 PWM 技术的工作原理;
- 了解电机的分类和驱动方式;

- 能根据功能需求,制定设计方案,并选择合适的开发板、传感器和电子元件;
- 能够根据设计方案,利用开源硬件的设计工具或编程语言,实现作品的各种功能模块。

教学重点:

- PWM 技术的工作原理;
- 能根据功能需求,制定设计方案,并选择合适的开发板、传感器和电子元件;
- 能够根据设计方案,利用开源硬件的设计工具或编程语言,实现作品的各种功能模块。

二、教学说明与建议

开源硬件系统的输出设备是各种各样的执行器,接收微控制器处理后的信息作为控制信息,用于执行如灯光、声音、图像和各种机械动作等,常见的输出模块有 LED、蜂鸣器、各种液晶屏、电机和相应的驱动模块。

本节主要内容是数字信号输出、模拟信号输出和项目实践“番茄钟”“安全警示灯”。数字信号的输出元件中最常用最典型的就是 LED 和蜂鸣器,它们使用面广,与开发板的接口电路也非常简单,适合作为学生做基础练习时的上手材料。在学习前面章节的过程中学生已经使用过 LED,掌握了数字信号输出的基本编程控制方法,这里可通过项目实践“音乐播放器”让学生掌握蜂鸣器的使用方法。

模拟信号输出部分所涉及的 PWM 是本节的一个重点,也是难点,可通过 PWM 来实现呼吸灯的项目实践,建议教师引导学生,将其与第一章的呼吸灯程序进行比较,发现两者的工作原理的相似之处和不同之处。

电机是开源硬件系统常用的驱动元件,但电机的驱动控制,以及驱动模块与开发板的连接是一个难点,建议让学生先掌握不调速的直流电机控制,再通过项目实践“自制小风扇”了解如何通过 PWM 进行调速控制。

三、项目实施与评价

本节的项目活动围绕本章项目主题“打造机器伙伴”展开,指向项目任务 2“设计一个定时提醒机器伙伴,使之能够自动地帮助我们更好地规划时间”和项目任务 3“设计一个安全机器伙伴,使之能够发出个性化的醒目灯光,在夜晚提醒过往车辆”。

具体项目活动由“体验思考”“项目实践”和“作业练习”组成,搭建课堂项目学习框架,如图 2-15 所示。

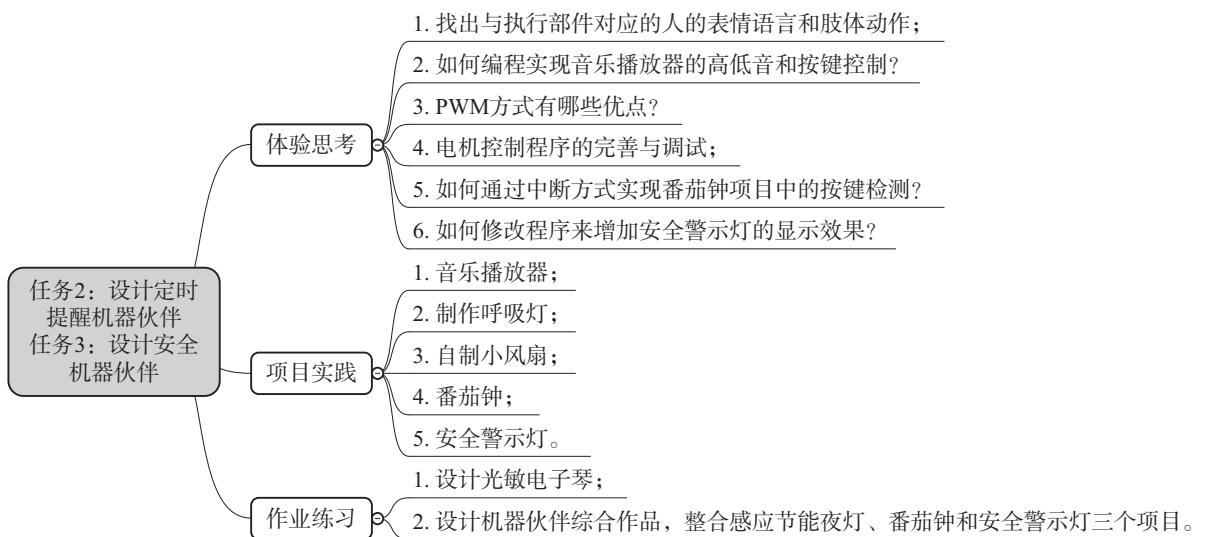


图 2-15 项目活动各环节

“体验思考”环节,引导学生对比机器的执行部件与人的表情语言、肢体动作,加深对开源硬件系统的输出的理解;通过具体案例了解 PWM 的优点、电机控制程序的完善与调试以及中断方式的使用等。

“项目实践”环节,在用蜂鸣器做“音乐播放器”这个项目实践时,建议让学生自选乐曲,以提高学生参与的积极性,但要注意乐曲不宜过长,因为开发板上的存储空间有限,同时也可将例程中的音符数组和节拍数组改为 byte 类型,以减少程序运行占用的空间。同时可布置一个拓展练习,让学生使用蜂鸣器、LED 和光敏传感器,做一个可感应光线的生日贺卡。

本节后面的两个项目实践——“番茄钟”和“安全警示灯”,都是半开放性的项目活动,如课时有限,都可采用课上和课下相结合的方式完成项目,建议进行学生分组,小组分工协作,让学生在满足基本要求的基础上,自定义附加需求,同时自主查阅各种元件的功能和参数,完成电路搭建和程序编写。

本节最后的“作业练习”,将“感应节能夜灯”“番茄钟”和“安全警示灯”三个项目作为三个模块整合在一个作品中,教师可根据具体情况,指导学生利用课余时间完成。

项目评价建议采取教师评价和学生小组自评方式,重点关注过程性评价。

四、作业练习与提示

■ 题目描述

设计一个光敏电子琴,当手在几个不同的光敏电阻上移动,改变它获得的光线时,可以让蜂鸣器发出不同的乐音。

■ 作业提示

光敏电子琴硬件连接如图 2-16 所示。

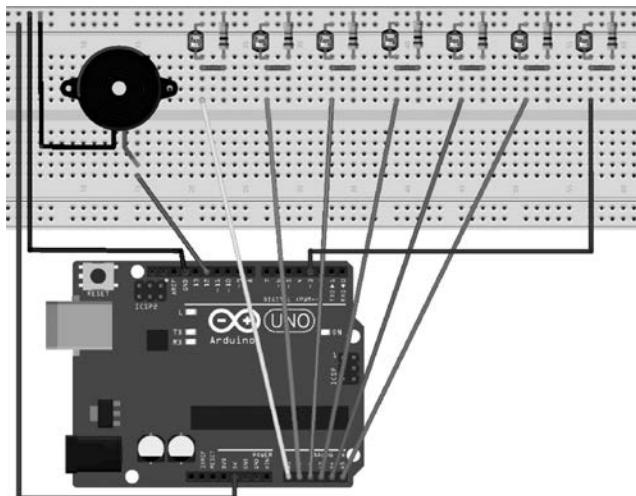


图 2-16 光敏电子琴硬件连接

参考程序如下：

```

void setup() {
    pinMode(3, INPUT);      //3号引脚接光敏电阻,设定为输入模式
    pinMode(12, OUTPUT);   //12号引脚接蜂鸣器,设定为输出模式
}

void loop() {
    //从模拟引脚 A0 到 A5 逐一检测,当相应的光敏电阻感应到光线变暗时,通过函数 tone(pin,
    //frequency) 向 12 号引脚发送相应频率的方波,从而驱动蜂鸣器发出相应声音
    if(analogRead(0)< 600) {tone(12,523);delay(200);}
    if(analogRead(1)< 600) {tone(12,587);delay(200);}
    if(analogRead(2)< 600) {tone(12,659);delay(200);}
    if(analogRead(3)< 600) {tone(12,698);delay(200);}
    if(analogRead(4)< 600) {tone(12,783);delay(200);}
    if(analogRead(5)< 600) {tone(12,880);delay(200);}
    if(digitalRead(3)== LOW) {tone(12,987);delay(200);}
    noTone(12);
}

```

以上程序也可以使用数组和循环来实现。

```

//将七个音级对应的频率分别放入数组中,方便调用
int ToneM[] {523, 587, 659, 698, 783, 880, 987};

void setup() {
    pinMode(3, INPUT);      //3号引脚接光敏电阻,设定为输入模式
    pinMode(12, OUTPUT);   //12号引脚接蜂鸣器,设定为输出模式
}

void loop() {
    //当光敏电阻感应到光线变暗时,驱动蜂鸣器发出相应声音
    for (int i= 0; i< = 5; i+ +) {if(analogRead(i)< 600) {tone(12,ToneM[i]);delay
(200);}}
    if(digitalRead(3)== LOW) {tone(12,987);delay(200);}
    noTone(12);
}

```

五、教学参考资源

■ 参考资料 1: 常见执行器模块补充

常见执行器的信息见表 2-10。

表 2-10 常见执行器

名称	图片	描述
180° 微型舵机		位置(角度)伺服驱动器,适用于需要角度不断变化并可以保持的控制场景。
微型金属减速电机		实现正/反转以及速度控制,多应用于机器人、小车控制。

——根据相关资料整理撰写

■ 参考资料 2: 用 Arduino 驱动步进电机与舵机

(1) Arduino 与步进电机的应用

步进电机是一种将电脉冲转化为角位移的执行机构。当步进驱动器接收到一个脉冲信号,步进电机就按设定的方向转动一个固定的角度(即步进角)。使用步进电机可以通过控制脉冲个数来控制角位移量,从而达到准确定位的目的;也可以通过控制脉冲频率来控制电机转动的速度和加速度,从而达到调速的目的。

使用步进电机前一定要仔细查看说明书,确认是四相还是两相,如何连接线路。步进电机的用处很广泛,在包装机械和电子钟里经常可以看到步进电机的身影。那么,Arduino 与步进电机的组合可以用来做什么呢?当设计一个机械手臂时,步进电机就派上用场了,使用 Arduino 可以控制步进电机的方向、角度和速度。这也就是机械手能够灵活做出相应动作的原因。

(2) Arduino 与舵机的应用

舵机实际上是一种位置伺服的驱动器,主要是由外壳、电路板、无核心马达、齿轮与位置检测器所构成。其工作原理是由接收机或者单片机发出信号给舵机,其内部有一个基准电路,产生周期为 20 ms、宽度为 1.5 ms 的基准信号,将获得的直流偏置电压与电位器的电压比较,获得电压差输出。经由电路板上的 IC 判断转动方向,再驱动无核心马达开始转动,透过减速齿轮将动力传至摆臂,同时由位置检测器送回信号,判断是否已经到达定位。一般舵机旋转的角度范围是 0°~180°。

舵机一般都外接三根线,分别用棕、红、橙三种颜色进行区分。但是由于舵机品牌不同,颜色也可能会有所差异,一般棕色为接地线(GND),红色为电源正极线(VCC),橙色为信号线(PWM)。

舵机的转动角度是通过调节 PWM(脉冲宽度调制)信号的占空比来实现的。用 Arduino 控制舵机的方法有两种:

① 通过 Arduino 的普通数字传感器接口产生占空比不同的方波,模拟产生 PWM 信号进行舵机定位。

② 直接利用 Arduino 自带的 Servo 函数进行舵机的控制,这种控制方法的优点在于方便编写程序控制,缺点是只能控制 2 路舵机,因为 Arduino 自带函数只能利用数字 9、10 接口。

Arduino 的驱动能力有限,所以当需要控制 1 个以上的舵机时需要外接电源。

Arduino 控制舵机有自带的函数库“Servo.h”,在这里对其中几个常用的函数做一些简单的说明:

Attach(接口)——设定舵机的接口,只有数字 9 或 10 接口可利用。

Write(角度)——用于设定舵机旋转角度的语句,可设定的角度范围是 $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 。

Read()——用于读取舵机角度的语句,可理解为读取最后一条 write()命令中的值。

attached()——判断舵机参数是否已发送到舵机所在接口。

detach()——使舵机与其接口分离,该接口(数字 9 或 10 接口)可继续被用作 PWM 接口。

——摘自《Arduino 开发从零开始学:学电子的都玩这个》

(宋楠、韩广义,清华大学出版社,2014)

六、教学参考案例

■ 参考案例

“开源硬件系统的输出”之数字信号输出

华东师范大学第二附属中学紫竹校区 严一滨

(1 课时)

1. 学科核心素养

• 能够通过基础实验和实践项目,理解数字信号的输出方式和应用;能够根据解决问题的需要,自觉、主动地寻求恰当的方式获取与处理信息。(信息意识)

• 能够在数字信号输出的项目实践过程中,通过判断、分析与综合各种信息资源,运用合理的算法形成解决问题的方案;总结利用计算机解决问题的过程与方法,并迁移到与之相关的其他问题解决中。(计算思维)

• 能够在项目活动中选用常见的数字化资源与工具,有效地管理学习过程与学习资源,创造性地解决问题,从而完成学习任务,形成创新作品的能力。(数字化学习与创新)

• 能够对接触到的新观念和新事物,具有积极学习的态度、理性判断和负责行动的能力。(信息社会责任)

2.《课程标准》要求

• 通过剖析使用开源硬件完成作品的实例,体验基于开源硬件完成项目的基本流程,知道常用开源硬件的功能与特征。

• 了解作品制作过程中各种设备与组件的安全使用规则和方法,根据设计方案,利用开源硬件、相关组件与材料,完成作品制作。

3. 学业要求

• 学生能在信息技术环境下综合利用科学、技术、工程、人文艺术与数学学科的相关知识,理解利用信息技术解决问题的基本思路与方法。(信息意识)

• 知道基于开源硬件进行项目设计的一般流程,能将其应用于实际项目中,根据事物的特点进行一定的抽象,设计符合事物特性的系统;能利用各种材料、开源硬件与软件实现所设计的项目方案,能利用开源硬件的设计工具、编程语言实现外部数据的输入、处理,利用输出数据驱动执行装置运行。(计算思维)

4. 教学内容分析

数字信号输出作为最基础的输出方式,是学生学习开源硬件的基础,尤其对于使用数字信号控制 LED 的内容。因此可以将“数字信号输出”放在“数字信号输入”之前先行讲授,以使输入部分的结果能够以更加明显的方式呈现。就理解和掌握的难度而言,数字信号输出相对模拟信号输出更为简单,但需要特别注意其输出电平的设置并非一成不变,而是与电路的搭建直接相关,结合编程技巧和电路搭建,也可以实现很有趣的表现效果。

5. 学情分析

本节课授课对象为高一、高二年级选修“开源硬件项目设计”的学生,作为选择性必修内容,选择本课程的学生都是对信息科技,尤其是开源硬件有兴趣的学生,因此可以适当提高难度,让学生设计一些有意思的基础实验和实践项目,鼓励学生在基础实验的基础上进行探究,通过小组协作的方式完成实践项目,撰写简易的项目说明文档,拍摄短视频并进行展示。

6. 教学目标

- 通过基础实验,掌握用 Arduino 控制 LED 灯和有源、无源蜂鸣器的方式。
- 体验使用数字信号输出方式设计项目的方法和过程。

7. 教学重难点

• 教学重点:理解数字信号输出中引脚值、电平值与电路连接的关系,以及延迟与输出效果的关系。

• 教学难点:数字信号输出中电平值与电路连接的关系,延迟时间对输出效果的影响。

8. 教学准备

Arduino 开发板 1 块、面包板 1 块、电阻 6 个(阻值 $220\sim1000\Omega$ 均可)、LED 灯 6 个、有源蜂鸣器 1 个、无源蜂鸣器 1 个、跳线若干。

9. 教学策略分析

整节课设计分为原理、实验、实践、创意四个部分。原理部分介绍本节课中涉及的器件原理;实验部分提供一些让学生熟悉相关原理和方法的基础实验;而在实践部分,教师更多的是项目资源的提供者和项目功能的说明者,具体的实践操作需要学生根据教师提

供的线索和方法通过相互协作的方式来完成；创意部分用一个基本的需求作为引子，让学生组建更大的小组进行讨论和交流，自行设计项目方案并加以实现。

10. 教学过程设计(见表 2-11)

表 2-11 教学过程设计表

教学过程	教师活动	学生活动	设计意图
1. 课前准备	下发学习任务单和相关资料。	根据学习任务单检查本节课所需的器件有无缺损。	
2. 引入	展示上海夜景图片，提问：上海经常被称作不夜城，你觉得从这些照片上看，给你留下最深刻印象的是什么？	听讲，回答，对 LED 组成的各种图形有一定印象。	引入本课学习内容。
3. 新课讲授——LED 原理	<p>介绍：发光二极管(LED)是半导体二极管的一种，可以把电能转化成光能。</p> <p>发光二极管与普通二极管一样，由一个 PN 结组成，也具有单向导电性，其长脚为正，短脚为负。</p> <p>问题 1：什么是单向导电性？</p> <p>问题解决：连接电路并调换 LED 正负极。</p> <p>问题 2：现在大家可以点亮 LED 了，但如果都手动操作，可以实现前面多姿多彩的霓虹灯效果吗？</p> <p>问题解决：将 LED 按图示，连接到数字口，并介绍数字口输出函数 digitalWrite() 的使用方法和注意点。</p> <p>问题 3：现在你已经可以通过数字口来自动控制 LED 点亮或熄灭，但如果要使 LED 闪烁，我们该怎么操作呢？</p> <p>问题解决：引入和介绍延迟函数 delay() 的使用方法和注意点，并通过调整判断和调整闪烁频率加深对其的掌握。</p>	参与活动，连接电路，进行编程，完成任务一至三。	通过跟做基础实验，对数字信号输出有基本的了解，提高对编程的兴趣，感受信息社会责任，感悟计算思维。
4. 实践活动	<p>实践活动 1：2 人一组制作一盏 SOS 灯（参见摩尔斯电码表），滴答用亮灯时间来表示，两个 SOS 中间请至少间隔 2 s。</p> <p>实践活动 2：在生活中我们经常会看到一些由各种颜色的 LED 灯组成的广告牌，广告牌各个位置上的 LED 灯不断变化，形成各种效果。请利用如图所示 LED 灯实现左右往返流水广告灯效果，使 LED 灯左右往返点亮（变化间隔为 0.5 s），不断循环。</p>	参与活动，讨论思考，计算，编程，校验，完成任务四至五。	通过 2 人一组协作进行项目活动，体验数字信号输出应用中经常使用的一般方法和需要注意的点。
5. 新课讲授——蜂鸣器原理	<p>介绍：蜂鸣器是一种常用的发声器件，分为有源蜂鸣器和无源蜂鸣器，这里的有源和无源指的是有无振荡源，因为声音是由频率决定的，前者有固定频率，即固定的音色，后者则可以根据获得的震荡频率来改变音色。</p> <p>问题 4：我们也可以利用有源蜂鸣器来给实践活动 1 中的 SOS 灯增加发声效果，有源蜂鸣器就是两个引脚不一样长的那个，请问这说明什么？</p> <p>问题解决：将有源蜂鸣器长脚接到 SOS 灯数字输出口，短脚接到 GND。</p> <p>问题 5：那么无源蜂鸣器要如何使用呢？</p> <p>问题解决：介绍方波函数 tone() 的使用方法和注意点。</p>	参与活动，连接电路，进行编程，完成任务六至七。	通过跟做基础实验，加深对数字信号输出的了解，以期触类旁通。

教学过程	教师活动	学生活动	设计意图
6. 概念小结	<p><u>器件原理部分</u> LED:单向导电、长正短负 蜂鸣器:有源和无源,区分与注意点 <u>代码部分</u> 数字口输出函数 digitalWrite() 延迟函数 delay() 方波函数 tone() <u>注意点</u> 数字信号输出引脚与电平由电路决定;数字信号输出可以“瞬时”完成,并一直持续,持续时间直到下一次输出,故常用延迟函数生成“间隔”;数字信号输出可以通过循环设定引脚来循环控制多个 LED 的变化。</p>	回忆总结。	课堂总结。
7. 创意项目	<p>4人一组从以下3个项目中选择一个作为创意项目:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 制作一个电子琴,可以通过某种方式触发不同“键位”,发出对应音调并辅以灯光显示,触发方式与灯光效果可自行设定。 (2) 制作一个模拟转向灯,可以通过某种方式触发不同“挡位”,呈现不同灯光效果并发出对应警示音,“挡位”需至少包括左转、右转、刹车、双闪,触发方式、灯光效果与警示音可自行设定。 (3) 计算机中的数据都是以二进制的形式存储的,进制的转换也是高一信息技术的重难点之一,试设计制作一种“看灯猜数”游戏装置,使之可以通过 LED 灯光表示一个数字(限[0, 255]内的整数),数字的产生与答案判断方式可自行设计。 	组建小组,展开讨论,进行项目方案设计和分工,在课后加以实现,完成任务八。	通过课内的讨论和分工,活用课程中学到的内容开展项目活动。

附：“开源硬件系统的输出”学习任务单

任务一:二极管单向导电性实验

发光二极管(LED)是半导体二极管的一种,可以把电能转化成光能,其构造如图 2-17 所示。发光二极管与普通二极管一样,由一个 PN 结组成,也具有单向导电性。使用时一般串联一个电阻防止电流过大。

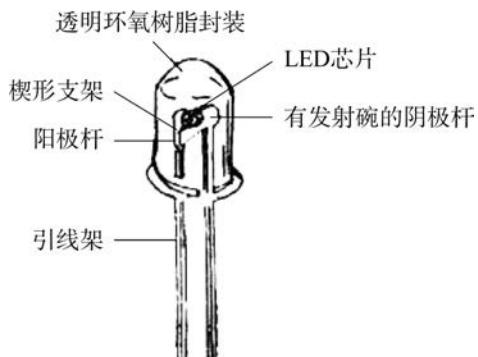


图 2-17 发光二极管构造图

如图 2-18 所示连接电路,发现 LED_____;如将 LED 反接,可发现 LED_____ ,可知 LED 具有单向导电性,其_____为正,_____为负。

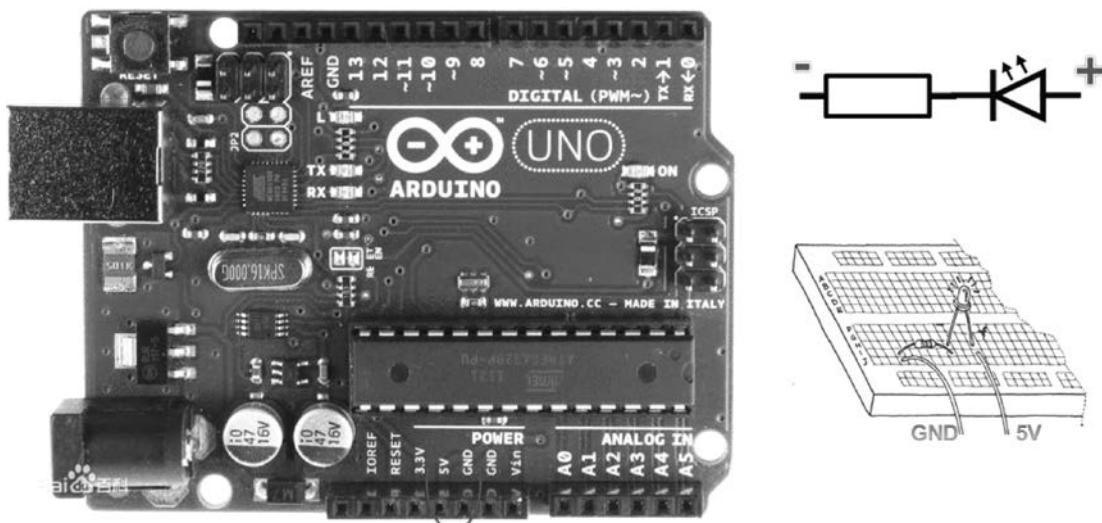


图 2-18 二极管单向导电性实验图

任务二:简单数字信号输出控制

如图 2-19 所示连接电路并编写程序,可以发现 LED_____ ,用电压表进行测量,可以发现这时候数字口 9 的输出值为 _____ V,相当于板载端口_____。如将 HIGH 改成 LOW,则 LED_____ ,用电压表进行测量,可以发现这时候数字口 9 的输出值为 _____ V,相当于板载端口_____。

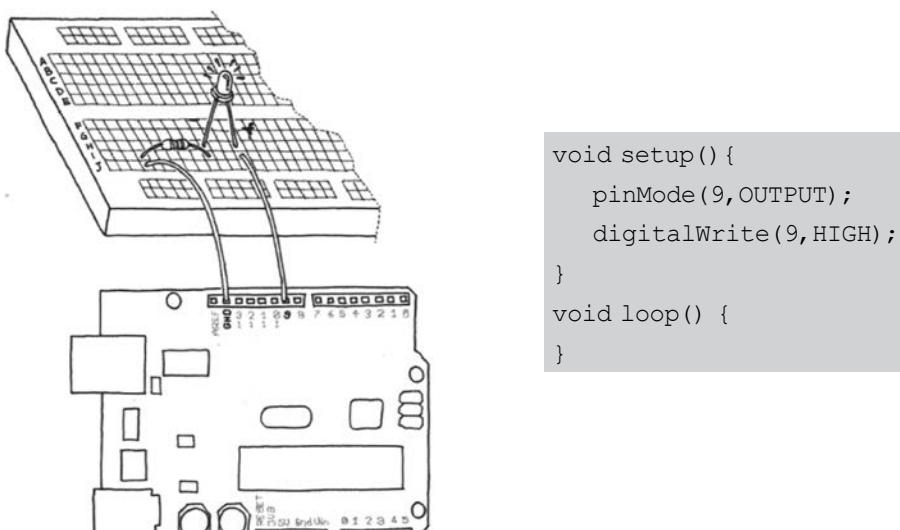


图 2-19 数字信号输出控制实验图

任务三:简单时序控制

如图 2-20 所示修改程序,可以发现 LED 的明灭呈周期性变化,该 LED 的频率是 _____ Hz。如果制作一盏闪烁频率为 1 Hz 的 LED,则需要_____。

```

void setup(){
    pinMode(9, OUTPUT);
}

void loop(){
    digitalWrite(9,HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(9,LOW);
    delay(1000);
}

```

图 2-20 简单时序控制程序

任务四:SOS 灯制作

2 人一组制作一盏 SOS 灯(参见表 2-12),滴答用亮灯时间来表示,两个 SOS 中间请至少间隔 2 s。

表 2-12 摩尔斯电码表

字符	电码符号	字符	电码符号	字符	电码符号
A	• -	N	- •	1	• - - - -
B	- • • •	O	- - -	2	• • - - -
C	- • - •	P	• - - •	3	• • • - - -
D	- • •	Q	- - • -	4	• • • • • -
E	•	R	• - •	5	• • • • • •
F	• • - •	S	• • •	6	- • • • • •
G	- - •	T	-	7	- - • • •
H	• • • •	U	• • -	8	- - - • • •
I	• •	V	• • • -	9	- - - - - •
J	• - - -	W	• - -	0	- - - - - -
K	- • -	X	- • • -	?	• • - - • •
L	• - • •	Y	- • - -	/	- • • - -
M	- -	Z	- - • •	()	- • - - • -
				-	- • • • • -
				•	• - • - • -

在 1908 年之前,国际公海海难求救信号为 CQD,据说这是“Come Quickly, Danger!”(快来,危险!)的首字母缩写。“泰坦尼克号”海难发生初期,发送的就是 CQD 求救信号。你觉得 CQD 被更换成 SOS 的主要原因是什么?

任务五:流水灯制作

在生活中我们经常会看到一些由各种颜色的 LED 灯组成的广告牌,广告牌各个位置上的 LED 灯不断变化,形成各种效果。请利用如图 2-21 所示的 LED 灯实现左右往返流水广告灯效果,使 LED 灯左右往返点亮(变化间隔为 0.5 s),不断循环。

```
void setup() {
    //通过循环的方式设置 2~ 7 号引脚为输出状态
    for (int i = 2; i <= 7; i++) {
        pinMode(i, OUTPUT);
    }
}
void loop() {
    //通过循环的方式依次让每个引脚的 LED 在 200ms 内完成明灭
    for (int x = 2; x <= 7; x++) {
        digitalWrite(x, HIGH);
        delay(200);
        digitalWrite(x, LOW);
        delay(200);
    }
}
```

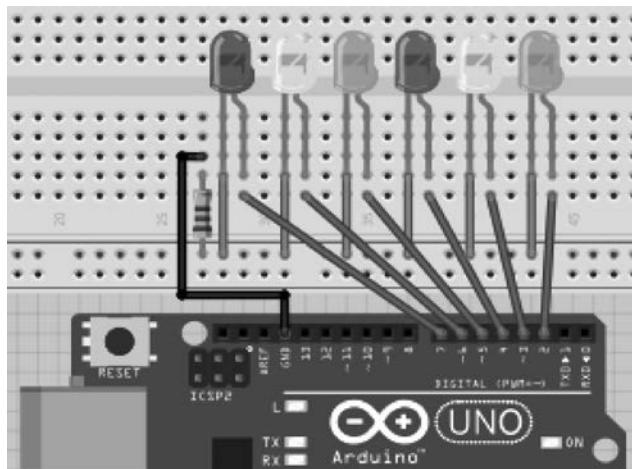


图 2-21 流水灯程序及硬件连接

提示:示例程序可实现从右往左(1 s 间隔)的单向流水灯效果,试在此基础上进行实践。

注意:请仔细观察,左右端点的两盏 LED 灯的点亮时间是否和其他 LED 灯一致? 如不一致,应如何修改?

任务六:用蜂鸣器制作报警器

蜂鸣器(如图 2-22)是一种常用的发声器件,分为有源蜂鸣器和无源蜂鸣器,这里的有源和无源指的是有无振荡源,因为声音是由频率决定的,前者有固定频率,即固定的音色,后者则可以根据获得的震荡频率来改变音色。蜂鸣器引脚长度不一,其长脚为 _____,短脚为 _____。



图 2-22 蜂鸣器

将有源蜂鸣器长脚接到 SOS 灯数字输出口,短脚接到 GND,完成实验。

任务七:制作音乐播放器

见教科书第 67~68 页,此处略。

任务八:创意项目(3 选 1)

4 人一组从以下 3 个项目中选择一个作为创意项目,拍摄作品演示短视频并填写表 2-13。

(1) 制作一个电子琴,可以通过某种方式触发不同“键位”,发出对应音调并辅以灯光显示,触发方式与灯光效果可自行设定。

(2) 制作一个模拟转向灯,可以通过某种方式触发不同“挡位”,呈现不同灯光效果并发出对应警示音,“挡位”需至少包括左转、右转、刹车、双闪,触发方式、灯光效果与警示音可自行设定。

(3) 计算机中的数据都是以二进制的形式存储的,进制的转换也是高一信息技术的重难点之一,试设计制作一种“看灯猜数”游戏装置,使之可以通过 LED 灯光表示一个数字(限[0,255]内的整数),数字的产生与答案判断方式可自行设计。

表 2-13 创意项目实践表

项目作者	完成日期
任务分工	方案策划:
	程序设计:
	电路设计:
	文本主笔:
玩法说明	
装置特点	
器件列表	基础器件:Arduino 开发板、面包板、跳线、电阻
	功能器件:LED 灯
电路设计或 连线说明	
程序设计	
用户注意事 项	

开源硬件系统的模块扩展和连接

一、本章学科核心素养的渗透

本章讲解开源硬件各模块之间的扩展和连接方式,通常简单的数据交换可以使用通用输入/输出(GPIO)实现,而复杂的数据交换则需通过通信协议来实现。本章详细阐述串口UART、I²C、SPI和蓝牙等通信协议的连接方式。通过本章的学习,学生能够根据解决问题的需要,自觉、主动地寻求恰当的方式获取与处理信息,选择合适的通信协议;能够基于具体问题,完成开源硬件系统的模块扩展和连接,实现开源硬件系统的多样化功能。

本章是“选择性必修模块6:开源硬件项目设计”的综合实践项目,《课程标准》中的相关内容要求包括:

6.3 基于事物特征的分析,设计基于开源硬件的作品开发方案,描述作品各组成部分及其功能作用,明确各组成部分之间的调用关系。

6.4 根据设计方案,选择恰当的开源硬件,搜索相关的使用说明资料,审查与优化作品设计方案。

6.5 了解作品制作过程中各种设备与组件的安全使用规则和方法,根据设计方案,利用开源硬件、相关组件与材料,完成作品制作。

6.6 根据设计方案,利用开源硬件的设计工具或编程语言,实现作品的各种功能模块。

6.7 根据设计方案,测试、运行作品的数据采集、运算处理、数据输出、调控执行等各项功能,优化设计方案。

6.8 完善项目作品的设计方案,践行开源与知识分享的精神,理解保护知识产权的意义。

本章以“开发运动助手”为主题,围绕“通信方式简介”和“通信方式应用”展开,落实《课程标准》要求。

本章介绍了北斗导航模块、OLED显示屏等实例与常用开源硬件,通过教师引导,学生能够运用计算机科学领域的思想方法合作探究UART、I²C、SPI和蓝牙等通信协议的

原理与电路实现,本章尤其强调计算的时间同步、处理能力和存储容量之间的权衡,思考计算过程的能力和局限,从而深化了对计算思维的理解。

通过教师引导,学生能够利用网络搜集有用信息,开展自主学习、协同工作、知识分享与创新创造,在合作解决问题的过程中,培养信息意识,愿意与团队成员共享信息;能利用开源硬件开发板和软件集成开发环境创造性地完成学习任务;对于新的开源硬件模块,能通过数字化学习与创新的方法找到该模块的数据手册和示例代码,并能对示例代码加以改进以符合需求。

二、本章知识结构

本章遵循《课程标准》,依据学分和课时规定,将内容分为两个单元,以“开发运动助手”为项目主题,围绕“通信方式简介”“通信方式应用”展开。

第一节“通信方式简介”,结合具体案例,了解开源硬件拓展与连接的基本概念、基本原理,掌握常用的编程方法。本节阐述了通信信道的选择,通信信道分为有线通信和无线通信两种,而通信协议主要依据速率、通信距离、使用场景等因素来选择。通信协议是本章的重点和难点。

第二节“通信方式应用”,通过开发运动助手的项目实践,学习模块的连接,运用编程语言,完成开源硬件系统的扩展,在不同连接、不同通信方式下搭建由多种传感器、执行器共同组成的应用系统。本节包含3个任务:任务1是串口的应用,北斗导航模块将定位数据通过串口传至计算机;任务2是OLED电子屏幕,针对I²C协议的应用;任务3探究的是蓝牙协议的应用。另外,编程方法上需要学习和掌握各类传感器和执行机构的库的搜索和安装、头文件的依赖关系以及C语言的基本语法。

三、本章项目活动设计思路

本章主要讲解通信方式,项目活动围绕“开发运动助手”展开。我们可以通过增加扩展模块增加开源硬件系统的功能,而扩展模块与微控制器之间的连接需要通信来实现,拓展模块不同,它与微控制器的通信方式也不同。学生在参与开发具有定位、显示、搜索功能的运动助手的项目活动中,学习和掌握UART串行通信、I²C总线通信、SPI总线通信等有线通信方式,以及蓝牙、Wi-Fi等无线通信方式;在解决实际问题的过程中,体会开源硬件系统扩展的应用价值,提升解决实际问题的能力。

通过设置旅行时寻路、跑步时判断路程等情境,引出第一个项目实践——利用北斗导航模块实现开源硬件系统的定位功能,使人们在旅行时便利地定位,运动时知道自己跑步的里程。在开发能判断跑步路程的运动助手时,需要用到GPS轨迹记录器,还可以让学生结合加速度传感器,设计一个计步器,用来计算运动消耗的卡路里,防止运动过量或不足。轨迹记录器计数水平运动,而计步器用来计数垂直运动。让学生在项目实践过程中学习连接北斗定位模块和微控制器的UART串行通信方式。

在第一个项目实践的基础上,可以引导学生思考如何为开源硬件系统增添显示功能,由此引出第二个实践项目——利用显示模块开发一个具有显示功能的运动助手。让学生在项目实践过程中学习连接显示模块和微控制器的I²C和SPI总线通信方式。

通过实际问题——运动时或日常生活中常常遇到找不到物品的情况,引出最后一个项目实践——用蓝牙技术找钥匙等随身物品。让学生在项目实践过程中学习连接搜索模块和微控制器的蓝牙、Wi-Fi通信方式。无线通信技术是物联网的基础,这部分还可以适当拓展一些与物联网相关的内容。

四、本章课时安排建议

本章教学建议用8课时完成,具体参见表3-1。

表3-1 课时安排计划表

节名	建议课时
第一节 通信方式简介	1课时
第二节 通信方式应用	7课时(北斗导航2课时,电子屏幕3课时,蓝牙找钥匙2课时)

第一节 通信方式简介

一、教学目标与重点

教学目标:

- 学会根据实际场景选择通信信道、通信协议以及数据传输方式;
- 知道常见的有线连接类型和无线连接类型,理解各种连接类型的传输信息特点及适用场景。

教学重点:

- 依据速率、通信距离、使用场景等因素完成通信协议的选择。

二、教学说明与建议

与其他几门高中信息技术课程不同的是,本课程和物理紧密相关,尤其是电子技术,

各种高层的协议都基于底层的物理定律设计,如电压的高低。本课程中,计算思维主要体现在用程序实现自动化功能,如恒温控制,既可以用双金属片模拟控制,也可以用单片机简单算法控制或 PID 高级算法控制。

本章主要介绍开源硬件系统的模块扩展和连接,第二章也涉及简单模块的连接,例如简单的输入模块传感器和简单的输出模块蜂鸣器都是通过 GPIO 与微控制器连接。本章所涉的模块更复杂,需要通过通信协议与微控制器连接。

本节阐述相关概念,让学生知道选择合适的通信方式需要考虑通信信道、通信协议和传输方式三个方面。其中通信信道,也就是电磁波的传输媒介,分有线和无线两种。教师可以将高中物理中的法拉第、麦克斯韦、赫兹发现电磁波的历史,以及马可尼发明无线电报的历史引入本节课,再介绍现代的无线通信如 4G、5G、Wi-Fi、物联网等,通过具体案例,引导学生探讨有线和无线传输的优缺点。

三、项目实施与评价

本节围绕项目主题“开发运动助手”展开,主要介绍通信方式的基本概念、基本原理,为后续项目实践的开展做铺垫。

具体项目活动由“体验思考”“探究活动”“作业练习”组成,各环节前后衔接,层层递进,搭建课堂项目学习框架,如图 3-1 所示。

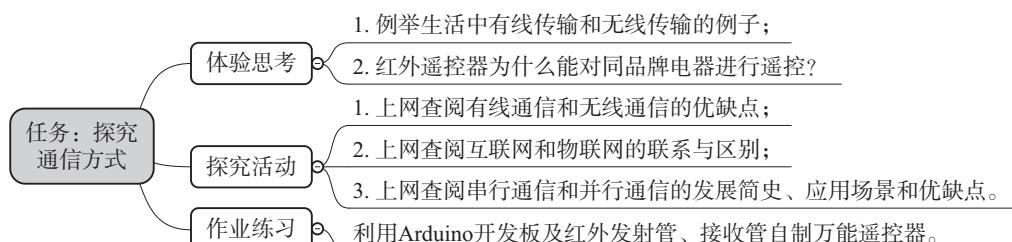


图 3-1 项目活动各环节

“体验思考”环节,通过例举生活中有线传输和无线传输的例子,并比较两种传输方式的优缺点,了解有线传输和无线传输的使用场景;结合不同品牌红外遥控器不能通用的生活实例,让学生上网查询 NEC 红外遥控协议,知道如何根据具体情境选择合适的通信协议。可要求学生根据查询结果写一篇科技论文,并以此作为评价依据。

“探究活动”环节,可采用上网查阅资料的方式展开。对于有线通信和无线通信的优缺点、互联网和物联网的联系与区别,通过初步介绍,学生只有模糊的印象,可让学生上网查阅相关资料,然后自己总结,以锻炼学生搜索和处理信息的能力。还可以让学生查阅串行通信和并行通信的发展简史、应用场景、优缺点,以加深对串行通信和并行通信的认识。

“作业练习”环节,可布置课后作业,让学生利用 Arduino 开发板及红外发射管、接收管自制万能遥控器。

四、作业练习与提示

■ 题目描述

家里购买的电视机、空调等都配有红外遥控器,你能否用 Arduino 开发板及红外发射管、接收管自制一个万能遥控器,用它来控制家里所有的能接收红外遥控的设备? (教科书第三章第一节没有设置作业练习,此题可作为课后作业布置给学生)

■ 作业提示

在 Arduino IDE 里安装 IRremote 库,先用红外接收管连接 Arduino Uno 开发板,编写程序并上传。将电视机、空调等电器的红外遥控器发射头对准红外接收管,按动想要复制的键,观察 Arduino IDE 串口监视器的输出字符串,并记录该字符串。再制作一个有红外发射管和几个按键的 Arduino 装置,编写程序把刚才记录的字符串写入程序,以使某一个按键按下时红外发射管发出一串相应字符串,这样就可以控制相应电器,达到复制电器原有红外遥控器某按键的功能。

五、教学参考资源

■ 参考资料 1:USB 转串口(TTL)

在上位机和下位机组成的系统里,上位机一般算力强大,如 PC 机、安卓手机、树莓派,下位机主要用于控制功能,下位机控制功能强,性能够用就好。一般 PC 机或安卓手机都有 USB 口,PC 机或安卓手机通过 USB 接口可以和 Arduino、msp430、stm32 等下位机通信,另外需调用 USB 转 TTL 模块,该模块是由 USB 转 UART 芯片(如 ch340、cp2102、ft232 等)做成的。这样就可以用上位机进行计算机视觉运算,下位机控制舵机执行某一动作。市场上还有 USB 转 232 模块,这时还有一个小模块把 232 电平转成 TTL 电平。Arduino 开发板和台式电脑一般也是用 USB 串口通信的。

■ 参考资料 2:为什么计算机要有时钟信号?

所有的计算机都有时钟,一般用石英晶体振荡电路产生时钟信号。以下用一个简单的示例解释一下为什么信号的传输需要时钟信号。如图 3-2 所示,两台电脑之间在传输

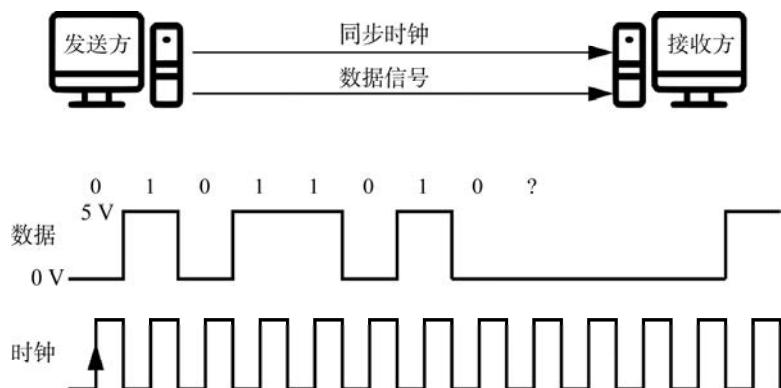


图 3-2 两台电脑之间的数据传输

数据,对于上面一个信号波形图,电压在0~5V跳变时,接收机能接收到一个信号,但如果上面信号的后半段有一个很长的低电平,接收机就无法知道有多少个0了,这就要和时钟信号对比,进而数出有多少个0,这就是为什么I²C和SPI都有一根时钟线的原因。一般时钟信号的发出方是主机。

■ 参考资料3:电子技术和计算机编程的结合

开源硬件是电子技术和计算机编程的结合,在学习过程中既要考虑硬件的因素又要考虑软件的因素。硬件技术分为两种,一种和传统模拟电子技术相似,另一种和计算机相似。和传统模拟电子技术相同的有电压、电流、电阻、功率、波形等。和台式计算机相同的有存储大小、CPU运行频率、硬盘空间大小等。和台式计算机不同的是开源硬件的输入/输出端口是开放的,所以开源硬件可以直接控制各种执行部件或接传感器输入物理量。

初学者容易忽视的是:两个或多个模块相连时首先要把各模块的接地点GND连起来,这样才有个参考点。其次要考虑所需电平的高低,教科书所涉开发板的电平数字信号有5V和3.3V的,要注意有的模块是5V电平,有的模块是3.3V电平,需要选择相应的电平连接。类似地,如果有模拟输出的传感器,电平是变化的,变化范围为0~5V或0~3.3V。

从图3-3(参见教科书第50页图2.3)可看出,Arduino Uno开发板有两个电源输出口,一个是5V,另一个是3.3V。如果外接模块是5V供电,就接5V口;如果是3.3V供电就接3.3V口。有的模块标注3.3~5V,则表示既可以接5V口也可以接3.3V口。如某0.96寸OLED模块接口定义:标注1的是GND电源地,标注2的是VCC电源正(3.3~5V),标注3的是SCL-I²C时钟线,标注4的是SDA-I²C数据线。如某蓝牙模块标注工作电压3.0~3.6V,则只能接在Arduino开发板3.3V口。



图3-3 Arduino Uno的电源输出口

■ 参考资料4:单片机的存储大小

我们购买计算机时会关注内存和硬盘的大小,与计算机一样,单片机也有内存和相当于计算机硬盘的闪存。单片机大多用来控制,且大多是单一功能,所以内存一般够用就好。在满足要求的情况下,内存和闪存一般选择小的,尤其是要量产的产品,在保证功能和质量的前提下,需要降低成本。台式计算机上内存和硬盘一般大一点为好,而对单片机而言,内存和闪存在满足功能的需要下越小越好。所以教科书中提出一个小字库的制作方法,演示如何压缩数据以使单片机容纳得下。

单片机存储器类型有Norflash、nandflash、EEPROM、emmc等。单片机一般性能够用就好,在量产的机器上,单片机型号需仔细选择,在满足要求情况下,一般选择性能偏低的单片机型号。这样有可能出现其内存不够放一个完整字库的情况,这时可以精选需要用到的汉字,或自己定制小字库。

■ 参考资料 5:UART、I²C、SPI 的比较

通信信道分有线通信和无线通信两种,有线通信包括 UART、I²C、SPI 等,无线通信有蓝牙通信等。通信协议又分有时钟信号和无时钟信号两种,时钟信号不仅在通信协议里会用到,它本身也是计算机的必要组成部分,计算机或单片机都有晶振时钟电路,由石英晶体和周边电路构成。

计算机最显著的特征之一就是有一个时钟信号使各部件同步运行。时钟信号同样在通信协议里扮演重要的角色。教科书中必修的 UART 是异步通信,也就是没有时钟信号,I²C 则有时钟信号。教科书中选修的 SPI 也是同步通信,也有时钟信号。

教科书第 89、94 页提到了三个通信协议 UART、I²C、SPI, P49 提到了 Arduino 开发板本身自带 UART、I²C、SPI, 这三种通信协议的比较见表 3-2。其中第 18(A5)、19(A4)引脚是 I²C 的两根信号线(SDA、SCL)。Arduino 开发板上的 10、11、12、13 引脚是 SPI 接口。教科书第 87 页图 3.1 某种总线协议的模块连接示意图即 SPI 协议的示意图。

表 3-2 不同通信协议的比较

协议	UART	I ² C	SPI
数据传输方向	全双工	半双工	全双工
时钟信号	异步	同步	同步
连线数量	2	2	4
最大传输速率	20 Kbps	1 Mbps	25 Mbps
最大传输距离	15 m	1 m	20 cm
主从机数量	一对一	多主机多从机	一主机多从机

注:“单工”指数据传输只能一个方向;“半双工”指数据传输双向,但不能同时进行;“全双工”指数据可以同时双向传输。

由表 3-2 可看出,同步传输速度快、距离近。异步传输速度慢、距离远。UART 为点对点传输,I²C 是面对面,SPI 是点对面的传输。如果接数个甚至数十个设备通信,就要选择 I²C 或 SPI。SPI 传输速率最快,读写 SD 卡时可以选用 SPI 协议。

早期对讲机要按一下按钮才能说话,不按按钮就处于收听状态,这叫作半双工,现在的手机都是全双工的。图 3-4 是通信协议按有无时钟信号的分类示意图。



图 3-4 通信协议按有无时钟信号的分类

UART 属于异步通信, I²C 和 SPI 属于同步通信。异步通信没有时钟线信号。计算机要靠应答位识别起始帧。UART、I²C 和 SPI 的接线示意图如图 3-5 所示。

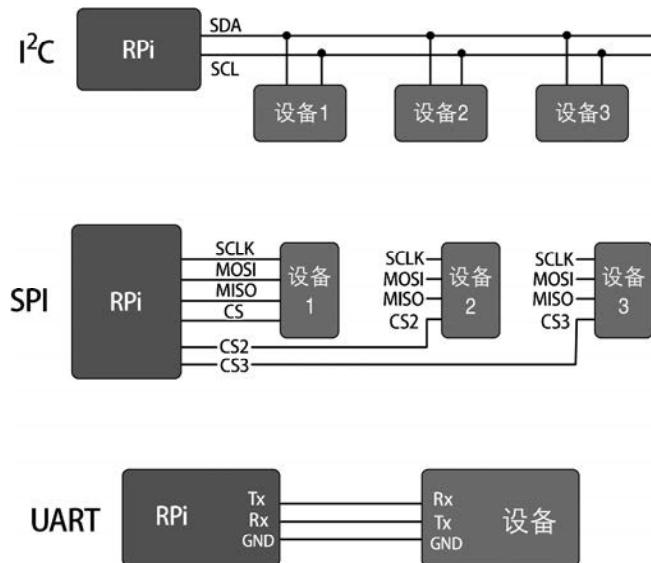


图 3-5 UART、I²C 和 SPI 的接线示意图

从图 3-5 的接线可以看出, I²C 和 SPI 都是属于同步串行通信。I²C 的硬件简单, 要通过软件去补充, 即 I²C 协议要求通过从设备设置地址来区分主机与哪个从设备通信(详见本章第二节教学参考案例附录中的“两块 Arduino 开发板通过 I²C 通信”)。而 SPI 有一条时钟线和几条数目不等的片选信号线。SPI 是主从的工作模式, 当 SPI 上接多个设备时, 通过把相应模块 SS 脚设成高电平来指定和哪个设备通信。

那 Arduino 如何使用三种通信协议来和其他模块通信? 用 Arduino 进行串口通信, 在 Arduino Uno 上有一个串口用到 0 引脚和 1 引脚(如图 3-6)。在 Arduino Mega 2560 上有三个串口。这里指的是硬串口数量。还可以根据需要用其他引脚自定义软串口。

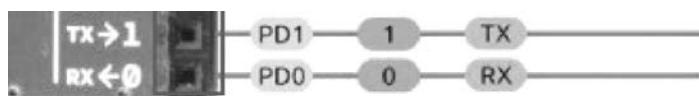


图 3-6 Arduino Uno 上的 0 引脚和 1 引脚

Arduino 和 I²C 通信时要用到 Arduino Uno 上的 A4 和 A5 引脚(如图 3-7), 软件一般是用自带的 wire 库。

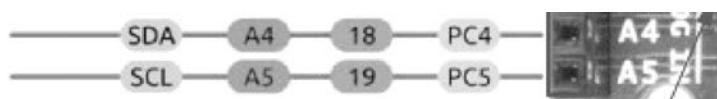


图 3-7 Arduino Uno 上的 A4 和 A5 引脚

对 Arduino Uno 来说可以多定义几个相应的引脚, 如图 3-8 所示, 13 引脚被定义成 SCK, 12 引脚是 MISO, 11 引脚是 MOSI, 10 引脚为 SS。这个配置只能控制一块 SPI 的

slave 模块,如需要控制两块 SPI 模块,就增加 1 个引脚,把 9 引脚也设为 SS,即高电平。如果 10 引脚设为低电平,就启用与 9 引脚相连的 SPI 模块(第二个模块的 SCK、MISO、MOSI、SS 和第一个模块的相同引脚复用)。如果把 10 引脚设为高电平,9 引脚设为低电平,就启用与 10 引脚相连的 SPI 的 slave 模块(同一时间主机只能同其中一个 SPI 从设备通信)。

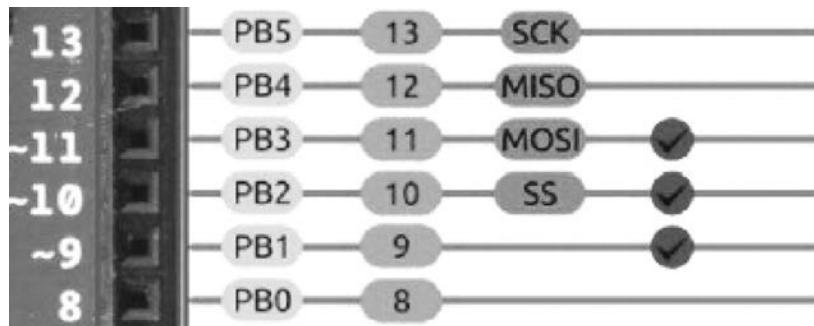


图 3-8 Arduino Uno 上的其他引脚

■ 参考资料 6: 北斗导航和 GPS 的 NMEA0183 协议

北斗导航(或 GPS 模块)和卫星之间的通信是无线通信,但输出接口被定义为串口(UART)。对于定位、导航等这些应用,卫星是实时向地面发送无线电波的,所以我们在地面端需要有这样一个接收器来实时地获取卫星发出的这些信息,并且算出我们想要的这些数据,这个协议就是 NMEA0183 协议,其内容包括定位信息、时间、航向速度等。

我们把北斗导航模块的串口接入 Arduino,定位后打开串口助手,把它放大来看所发出的这些协议,它们都是以 ASCII 码的形式发出的。每一帧的这个协议是以一个\$符号作为开头,然后紧跟着 5 个字母,这些字母表示了这些协议的类型,比如前两个是 GN,表示 GNSS,GP 表示这个协议是 GPS,GL 表示 GLONASS。以 B 开头的是北斗,GNSS 是包括北斗、GPS 等四个全球定位系统的统称。图 3-9 所示协议表示接收到 10 颗卫星数据,其中 GPS 有 7 颗,北斗有 3 颗。其中有两条值得关注:一条是 GNGGA,包括时间、经纬度、海拔等,另一条是 GNRMC,还包括航向速度等。

```
$GNGGA,083450.000,3100.58388,N,12125.32581,E,1,12,2.9,63.4,M,0.0,M,,*45
$GNGLL,3100.58388,N,12125.32581,E,083450.000,A,A*49
$GPGSA,A,3,05,12,13,15,20,194,,,,,,4.2,2.9,3.0*02
$BDGSA,A,3,03,06,16,22,39,40,,,,,,4.2,2.9,3.0*21
$GPGSV,3,1,11,05,44,271,34,07,083,,09,17,042,,12,17,249,34*72
$GPGSV,3,2,11,13,28,185,34,15,06,209,35,19,,,28,20,49,283,36*45
$GPGSV,3,3,11,29,11,322,,194,05,166,32,195,,,21*76
$BDGSV,2,1,06,03,54,201,35,06,34,172,37,16,30,176,31,22,61,245,41*6C
$BDGSV,2,2,06,39,28,183,36,40,24,208,35*6F
$GNRMC,083450.000,A,3100.58388,N,12125.32581,E,1.70,216.34,210621,,,A*7C
```

图 3-9 以 ASCII 码的形式发出的协议

六、教学参考案例

■ 参考案例

通信方式简介

上海市闵行区七宝第三中学 谭珊珊

(1课时)

1. 学科核心素养

- 能够通过生活中的物联网应用,敏锐感知通信方式的发展变化;在小组合作的过程中,愿意与团队成员共享信息,整理、归纳各种信息资源,实现信息的最大价值。(信息意识)

- 能运用思维导图工具提炼、归纳通信方式的相关概念,养成良好的学习习惯。(计算思维)

2.《课程标准》要求

- 基于实例分析,认识开源硬件的特征与发展,理解利用开源硬件进行信息技术创新的意义。

- 通过剖析使用开源硬件完成作品的实例,体验基于开源硬件完成项目的基本流程,知道常用开源硬件的功能与特征。

3. 学业要求

- 学生能在信息技术环境下综合利用科学、技术、工程、人文艺术与数学学科的相关知识。(信息意识)

- 能利用各种材料、开源硬件与软件实现所设计的项目方案,能利用开源硬件的设计工具、编程语言实现外部数据的输入、处理,利用输出数据驱动执行装置的运行。(计算思维)

4. 教学内容分析

本章将利用开源硬件及一些扩展模块,通过各种硬件的连接、组合、控制,实现开源硬件系统的模块扩展与连接,进而构建开源硬件新的应用场景。

“通信方式简介”是本章第一节,主要介绍通信的相关概念。本节按照通信方式的三大要素,分为“通信信道的选择”“通信协议的选择”“数据传输方式的选择”三部分内容(受课时所限,本课只涉及前两部分内容),为第二节“通信方式应用”奠定理论基础。

5. 学情分析

学生已经具备根据设计方案,使用开源硬件搭建产品的各种功能模块的能力,具备灵活调用与创造不同输入/输出组合的动手实践能力,有制作简单输入/输出产品的经历。

6. 教学目标

- 了解物联网基本知识,熟悉信道、通信协议和信息的传输方式。
- 能分辨有线通信与无线通信的优缺点,会根据场景选择合适的信道与传输方式。

- 培养对物联网和计算机网络的兴趣。

7. 教学重难点

- 教学重点:熟悉信道和通信协议,认识开源硬件对个人与社会创新的重大意义。
- 教学难点:能合理地给出不同场景下通信信道和通信协议的选择理由。

8. 教学准备

配备计算机网络机房;教师机与学生机安装教学广播软件,教师机的画面能投射到大屏幕或广播到学生机,能给学生机分发教学资源,学生机能上网查阅资料,也可以观看相关教学视频或资源。如需创设实践体验环节,每个小组需要提前准备具有蓝牙功能和多种USB接口类型的设备。

9. 教学策略分析

本节课主要采用师生互动、小组讨论、分享交流、实践体验等策略实施教学。引入生活情境,激发学生兴趣与思考,从而提高他们把生活中的智能设备与开源硬件关联起来的意识,进一步理解其工作原理,完成简单的信息传输任务。培养体验探究和协同创作的乐趣,培养利用信息技术解决问题和创新设计的意识和能力。

10. 教学过程设计(见表3-3)

表3-3 教学过程设计表

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
1. 情境引入	(1) 播放智慧家庭视频,引出物联网。 (2) 提问:视频中该项技术的名称是什么?你的家中有哪些类似的设备?它们如何工作? (3) 引入物联网概念。 (4) 提问:生活中还有哪些场景会用到物联网技术?	(1) 观看智慧家庭视频。 (2) 思考教师提出的问题并踊跃发言。 (3) 尝试表述物联网的概念。 (4) 结合生活实际,分享物联网的使用经历。	以问题式学习支架为导向,激发学生兴趣;从日常生活入手介绍物联网的功能与用途,使物联网概念更直观易懂。
2. 明确重点	(1) 提问:家庭诸多物联网设备如何协同工作? (2) 引导学生阅读教科书,并总结物联网通信方式的三大要素:通信信道、通信协议、数据传输方式。	(1) 阅读教科书第84页并思考。 (2) 理解通信信道、通信协议、通信方式等因素对于物联网的重要性。	通过问题引导、参阅教科书等方式,引入通信方式的三大要素。
3. 新课讲授——通信信道	(1) 请学生列举生活中有线、无线通信方式的实际应用。   	(1) 结合生活实际,举出有线、无线通信方式的应用实例。 (2) 结合生活体验,对比有线耳机和无线耳机的优缺点。 (3) 观察数据并总结蓝牙和USB方式在传输速率上的差异。 (4) 体验用蓝牙或USB方式传输数据,对比不同距离	基于学生生活实际展开讨论;引导学生体会有线、无线通信方式的差异。根据学情,有选择地创设实验情境,引导学生依据数据做出合理的归纳和总结。

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图																	
	 <p>(2) 引出通道的分类:有线和无线。 (3) 请学生对比、总结有线耳机和无线耳机的优缺点。 (4) 以蓝牙和 USB 为例,请学生思考不同媒介数据传输速率之间的差异。</p> <p style="text-align: center;">蓝牙和 USB 的传输速率</p> <table border="1" data-bbox="373 774 754 1178"> <thead> <tr> <th>类别</th><th>类型</th><th>传输速度 (Mbps)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">蓝牙</td><td>1. 2</td><td>1</td></tr> <tr><td>2. 0</td><td>3</td></tr> <tr><td>4. 0</td><td>24</td></tr> <tr> <td rowspan="3">USB</td><td>1. 1</td><td>12</td></tr> <tr><td>2. 0</td><td>480</td></tr> <tr><td>3. 0</td><td>5120</td></tr> </tbody> </table> <p>(5) 引导学生观察数据并总结。 (6) 以蓝牙和 USB 为例,请学生思考不同媒介数据传输范围之间的差异。引导学生实践并总结。 ① 手机蓝牙通信范围为 10 m 以内。 ② 常规数据线长度小于 1.5 m。 (7) 引导小组讨论并归纳有线和无线通信方式的优缺点。</p>	类别	类型	传输速度 (Mbps)	蓝牙	1. 2	1	2. 0	3	4. 0	24	USB	1. 1	12	2. 0	480	3. 0	5120	<p>下数据传输时间上的差异。</p> <p>(5) 小组讨论、归纳有线和无线通信方式的优缺点。</p>	
类别	类型	传输速度 (Mbps)																		
蓝牙	1. 2	1																		
	2. 0	3																		
	4. 0	24																		
USB	1. 1	12																		
	2. 0	480																		
	3. 0	5120																		
4. 新课讲授——通 信协议	<p>(1) 引入通信协议的概念。通信协议指双方实体完成通信或服务所必须遵循的规则和约定。(类比人类使用不同语言实现沟通交流)</p> <p>(2) 以学生熟知的 USB 接口为例,介绍 0/1 输入输出控制端口。同时引入高电平、低电平、总线协议等概念。</p> 	<p>(1) 学习通信协议的概念。 (2) 学习 0/1 输入输出控制端口。 (3) 了解 USB 接口常见类型对应的通信协议。</p>	<p>以生活中所熟知的 USB、type-C 接口为例,引导学生思考通信协议的意义和作用。</p> <p>依据学情,有选择地类比网络通信协议,进一步加深对开源硬件通信协议的认知,进而使学生能正确地选择通信协议的适用场景。</p>																	

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图																																																						
	<p style="text-align: center;">USB</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">标准A</td> <td style="text-align: center;">标准B</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">- D+ D- +</td> <td style="text-align: center;">+ D- 1 2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4 3 2 1</td> <td style="text-align: center;">4 3 - D+</td> </tr> </table>	标准A	标准B	- D+ D- +	+ D- 1 2	4 3 2 1	4 3 - D+																																																		
标准A	标准B																																																								
- D+ D- +	+ D- 1 2																																																								
4 3 2 1	4 3 - D+																																																								
5. 知识应用	<p>请学生思考以下问题：</p> <p>(1) 与家电配套的遥控器可以正确操作家电，但是对其他品牌甚至不同款的家电就无法操作，这是为什么？</p> <p>(2) 近些年路由器发生了很多改变，不仅天线数量逐渐增多，而且上网速度也有明显提升。生活中的Wi-Fi5和Wi-Fi6有什么区别？</p>	<p>(1) 思考问题并踊跃发言，尝试运用通信信道和通信协议的知识合理解释。</p> <p>(2) 思考问题并踊跃发言，尝试运用通信协议的知识合理解释。</p>	结合生活中物联网的常见现象，引导学生解释原理，激发探究兴趣，提高思维品质，提升学以致用的成功体验。																																																						
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>历代记</th> <th>Wi-Fi 4</th> <th colspan="2">Wi-Fi 5</th> <th>Wi-Fi 6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>协议</td> <td>802.11n</td> <td colspan="2">802.11ac</td> <td>802.11ax</td> </tr> <tr> <td>年份</td> <td>2009</td> <td>2013</td> <td>2016</td> <td>2018+</td> </tr> <tr> <td>工作频段</td> <td>2.4 GHz 5 GHz</td> <td colspan="2">5 GHz</td> <td>5 GHz</td> </tr> <tr> <td>最大频宽</td> <td>40 MHz</td> <td>80 MHz</td> <td>160 MHz</td> <td>160 MHz</td> </tr> <tr> <td>MCS范围</td> <td>0~7</td> <td>0~9</td> <td>0~11</td> <td></td> </tr> <tr> <td>最高调制</td> <td>64QAM</td> <td>256QAM</td> <td>1024QAM</td> <td></td> </tr> <tr> <td>单流带宽</td> <td>150Mbps</td> <td>433Mbps</td> <td>867Mbps</td> <td>1201Mbps</td> </tr> <tr> <td>最大空间流</td> <td>4×4</td> <td colspan="2">8×8</td> <td>8×8</td> </tr> <tr> <td>MU-MIMO</td> <td></td> <td>下行</td> <td>上行 下行</td> <td>上行 下行</td> </tr> <tr> <td>OFDMA</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	历代记	Wi-Fi 4	Wi-Fi 5		Wi-Fi 6	协议	802.11n	802.11ac		802.11ax	年份	2009	2013	2016	2018+	工作频段	2.4 GHz 5 GHz	5 GHz		5 GHz	最大频宽	40 MHz	80 MHz	160 MHz	160 MHz	MCS范围	0~7	0~9	0~11		最高调制	64QAM	256QAM	1024QAM		单流带宽	150Mbps	433Mbps	867Mbps	1201Mbps	最大空间流	4×4	8×8		8×8	MU-MIMO		下行	上行 下行	上行 下行	OFDMA					
历代记	Wi-Fi 4	Wi-Fi 5		Wi-Fi 6																																																					
协议	802.11n	802.11ac		802.11ax																																																					
年份	2009	2013	2016	2018+																																																					
工作频段	2.4 GHz 5 GHz	5 GHz		5 GHz																																																					
最大频宽	40 MHz	80 MHz	160 MHz	160 MHz																																																					
MCS范围	0~7	0~9	0~11																																																						
最高调制	64QAM	256QAM	1024QAM																																																						
单流带宽	150Mbps	433Mbps	867Mbps	1201Mbps																																																					
最大空间流	4×4	8×8		8×8																																																					
MU-MIMO		下行	上行 下行	上行 下行																																																					
OFDMA																																																									
6. 总结梳理	<p>回顾本节知识点，引导学生总结梳理：</p> <p>(1) 信道及其分类</p> <ul style="list-style-type: none"> ① USB 传输速度明显快于蓝牙。 ② 蓝牙传输不受线长的制约，可以在允许范围内自由移动。 <p>(2) 通信协议概念、作用及其优缺点。</p>	<p>尝试使用思维导图梳理本课知识点。</p>	利用思维导图工具，师生共创、同步梳理，及时总结本课知识框架，养成良好的学习习惯。																																																						

第二节

通信方式应用

一、教学目标与重点

教学目标:

- 能根据微控制器的通信接口种类及数量、扩展模块具有的接口种类、需要同时连接的模块数量选择合适的通信方式；
- 能根据微控制器和扩展模块的通信接口参数、所传输信息的特点等信息综合考虑确定具体通信方案，并通过项目实践选择合适的通信方式。

教学重点:

- UART 串口通信、I²C 总线通信、蓝牙通信；
- 选择合适的通信方式，利用开源硬件和扩展模块，实现定位、显示、搜寻功能。

二、教学说明与建议

本节的教学可以从学生熟悉的运动情境入手，引导学生思考如何运用所学的开源硬件知识开发运动助手，让运动变得便捷、安全、有趣。新课讲授一般经历以下环节：提出假设—分组实验—讨论结果—教师引导得出结论—学习定理或公式。可以采用启发式教学，将课题留给学生，发挥学生的主体性，利用小组活动探究学习。

本节设置 3 个项目实践——“北斗定位”“电子屏幕”“给钥匙打电话”，借助具体的项目实践，让学生了解开源硬件系统与扩展模块的连接，能根据实际需求，在不同连接、不同通信方式下搭建由多种传感器、执行器共同组成的应用系统。

进行“北斗定位”项目实践时，一人或几个人一组在学校室内或室外定位，如果在室内，可以将七八米长的网线当作串口线，把模块放在窗外。进行“电子屏幕”项目实践时，可以先介绍面包板和杜邦线的使用方法，引导学生搭建电子屏幕。进行“给钥匙打电话”项目实践时，如果教室不允许使用手机，可以按照教科书第 101 页图 3.18 做一个蓝牙模块，手机部分另外用单片机搭建，还可以根据需要添加电子屏幕、按键等。项目实践要求学生会使用万用表的电压挡测电压以及用电阻挡测电阻。使用时应提醒学生注意：电路带电不得使用电阻挡测；电流挡要在能估算电流大小时测，防止烧坏保险丝。

完成项目实践后，可以让学生再查阅一下 UART、I²C、SPI 三种协议的历史，总结这三种协议的特点和使用场景，以加深印象、巩固所学知识。

三、项目实施与评价

本节的项目活动围绕本章项目主题“开发运动助手”展开，指向 3 个项目任务，项目任务 1“开发一个具有定位功能的运动助手，将北斗定位模块与微控制器模块连接，实现位置信息的获取”，项目任务 2“开发一个具有显示功能的运动助手，将显示模块与开源微控制器模块连接，实现基本信息显示的功能”，项目任务 3“开发一个具有搜寻功能的运动助手，使用智能手机向连接有蓝牙模块的物件发送信息，通过智能手机实现发声和发光等功能”。

具体项目活动由“体验思考”“探究活动”“项目实践”“作业练习”组成，各环节前后衔接，前者为后者的基础，后者为前者的提升，层层递进，搭建课堂项目学习框架，如图 3-10 所示。

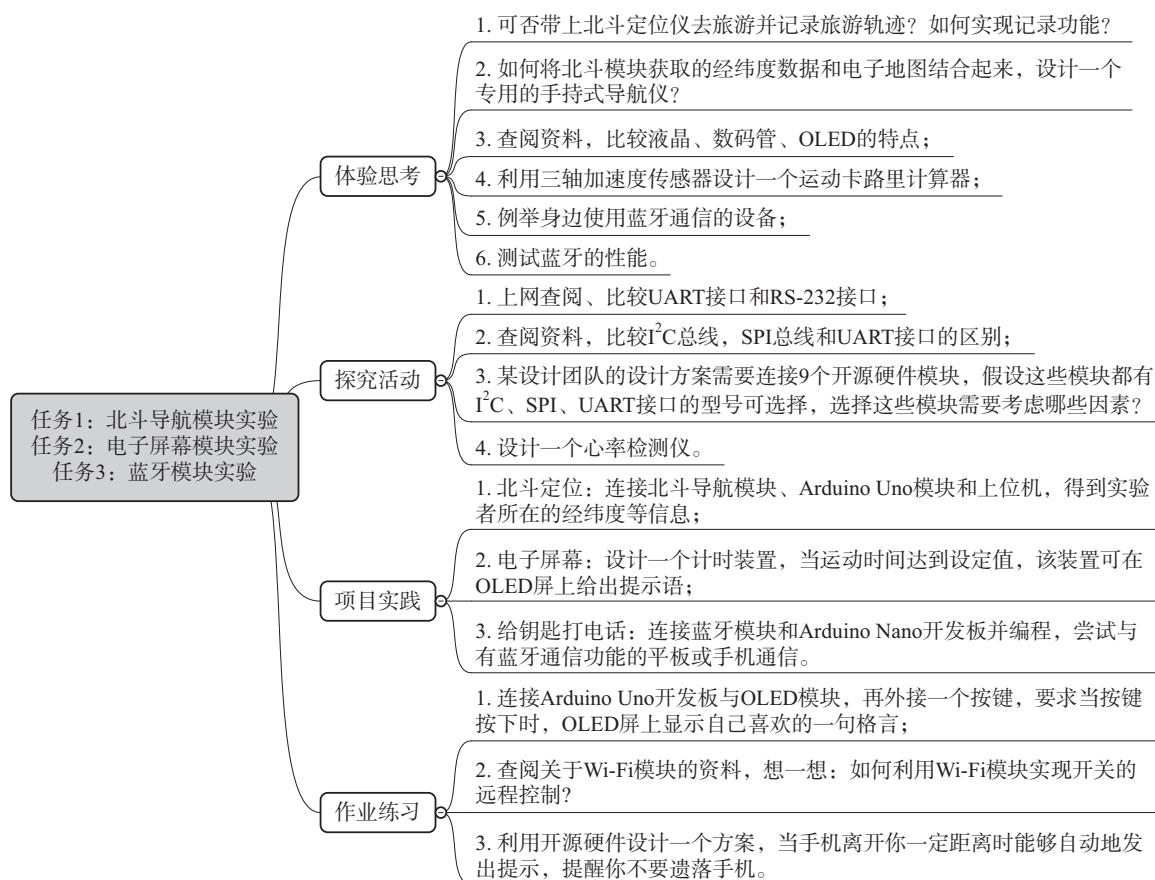


图 3-10 项目活动各环节

“项目实践”环节，针对 3 个项目任务分别设置了“北斗定位”“电子屏幕”“给钥匙打电话”这 3 个具体的实践活动。

“北斗定位”主要让学生利用开源硬件和定位模块，以 UART 串口通信的方式连接，制作一个定位仪，实现定位功能。该项目所用的北斗定位模块输出的是串口信号，不牵涉库的安装。

“电子屏幕”主要让学生利用开源硬件和显示模块实现显示功能，涉及 I²C 总线通信。电子屏幕的选型主要根据要显示的内容来选择点阵大小，如果只需要显示数字，可以用 7 段数码管；如果只需要显示 ASCII 字符，可以选择 1602 液晶屏；如果需要显示两三行汉字或图

形,可以选择教科书里的 128×64 点阵的OLED屏。更大尺寸的有 320×240 点阵的QVGA屏幕,也有非标准的如 480×320 点阵。需要的点阵确定后,要注意的是买来的显示屏要由相应的Arduino库才能驱动,Arduino库对应的是驱动芯片的型号,具体芯片的支持分辨率可查阅器件手册。例如,支持1602液晶屏的库是Liquid Crystal库,其说明里写的支持的芯片是HD44780。再如教科书第97页所涉的U8g2库,支持SSD1305、SSD1309等几十种芯片。

“给钥匙打电话”主要让学生利用开源硬件和蓝牙模块实现搜寻功能,硬件间通过蓝牙通信的方式连接。蓝牙通信属于无线通信,是一种无线数据传输标准。但对学生来说,无线通信的细节不是主要的,蓝牙模块接受AT指令,AT指令在电子技术里是很重要的概念,也有广泛的用途。

对于“北斗定位”和“电子屏幕”,在条件允许的情况下,可以让学生跟着做,“电子屏幕”中制作电子屏幕是整个项目活动的重点。“给钥匙打电话”涉及蓝牙通信,有一定难度,可以作为拓展,留给有兴趣的同学课外完成,或作为科技竞赛用。项目活动评价主要看学生实验的完成度和完成质量,可以结合学生开源硬件项目的书面设计进行评价。

四、作业练习与提示

■ 题目描述

1. 利用已经连接好的Arduino Uno开发板与OLED模块,再外接一个按键,要求当按键按下时,OLED屏上显示自己喜欢的一句格言。
2. 查阅关于Wi-Fi模块的资料,想一想:如何利用Wi-Fi模块实现开关的远程控制?
3. 设计一个利用开源硬件完成的方案设计,当手机离开你一定的距离时能够自动地发出提示,提醒你不要遗落手机。

■ 作业提示

1. 首先需要明确,教科书第98页源代码所用的库u8g2_font_unifont_t_chinese2里有没有学生想显示的汉字,如果没有,学生可以参照本章的拓展实验汉字小字库的方法造字,或用图形的方式显示。
2. 目前市场上有串口转Wi-Fi模块,如采用esp8266芯片的esp-01s模块,它可以用Arduino IDE编程。用手机连接该模块(连接好之后,手机上有一个App可以控制该模块),把该模块设置成Wi-Fi服务器模式或连接到家庭无线路由器,再连接一个舵机,固定好后可以利用舵机臂摆动,直接按动墙上开关,从而控制电灯亮灭。
3. 可以考虑用蓝牙模块实现,如用Arduino Nano连接蓝牙模块和蜂鸣器,配上纽扣电池,放在口袋里。每隔1秒蓝牙模块和手机通信一次,当模块收不到手机蓝牙信号时发出警笛声。

五、教学参考资源

■ 参考资料1:对教科书中北斗定位模块和电子屏幕的一些说明

教科书第92页通过编写解析字符串函数parseBeiDouBuffer(),来对北斗定位模块

原始数据进行解析。我们还可以在 Arduino IDE 库管理器中安装 TinyGPS 或 TinyGPSPlus,用它们将 GPS 的 NMEA0183 的语句解析成经度、纬度、海拔高度、航行速度、世界时间等所需信息。

教科书第 96 页提到某 OLED 模块的 I²C 的地址是 0x78,而有时在源代码中会看到地址 0x3C。其实 OLED 模块标注的是 8 位地址 0x78 = 0b01111000,而源代码里的 I²C 地址是 7 位的,所以把最右面的 0 去掉,变成 0111100,换算成 16 进制就是 0x3C。

教科书第 97、98 页显示中文字字符串的关键代码中省略了几行头文件。可以打开 U8g2 的示例代码 full_buffer→HelloWorld 这个例程的头文件补充到教科书的第 97、98 页的代码中。如果手头的 OLED 模块是 I²C 的模块,头文件就添加“#include <Wire.h>”;如果模块是 SPI 模块,头文件就添加“#include <SPI.h>”。再根据模块的分辨率大小在相应的宏定义中去掉注释。如果用 128×64、I²C 的 OLED 模块就保留 U8G2_SSD1306_128X64_NONAME_F_HW_I2C u8g2。

■ 参考资料 2:AT 指令

AT 指令集是一组命令语言,由丹尼斯·贺氏(Dennis Hayes)于 1981 年为贺氏智能调制解调器(modem)发明的。其中的指令由一系列短文本字符串组成,这些短文本字符串可以组合起来产生如拨号、挂断和更改连接参数等操作的指令。绝大多数拨号调制解调器采用 AT 指令集。现代的许多无线通信设备如蓝牙模块、zigbee 无线模块、GSM 通信模块、4G 通信模块等都是用 AT 指令设置参数的。

蓝牙模块通过串口接受 AT 指令。查找蓝牙模块的设备,可以用手机也可以用平板电脑,如机房里的台式电脑,可以在每台电脑上安装蓝牙适配器,再配合相应软件和蓝牙模块通信。

HC-05 和 HC-06 是现在使用较多的两种蓝牙模块。两者之间的区别在于: HC-05 是主从一体机,既能向自己的主机打小报告,也可以接收指令;而 HC-06 只能工作在从机模式下,只能接收主机的指令。

在按照教科书接线之后,HC-06 会自动进入 AT 模式,在这个模式下,可以通过串口对蓝牙模块进行修改名称、密码等操作。注意:AT 指令一定要大写,中间“+”不可省略。AT 指令及其对应的功能见表 3-4。

表 3-4 AT 指令

指 令	返 回	功 能
AT	OK	确认连接
AT + VERSION	OKlinvorV1.8	查看版本
AT + NAME000	OKsetname	设置蓝牙名称
AT + PIN000	OKsetPIN	设定密码
AT + BAUD4	OK9600	波特率设为 9600

■ 参考资料 3:CAN 总线和以太网

教科书第 84 页提到了蔬菜大棚物联网,考虑到蔬菜大棚、传感器和滴灌设施之间设备比较多、距离比较远,采用 CAN 总线是比较好的方案。CAN 总线被大量用于汽车车内的电子设备连接。如今机器人在高中生的科创方面用得比较多,不少机器人的设备之间的连接方式也是 CAN 总线。CAN 实时性高,但是传输速度比不上以太网,以太网的实时性差一些,但是速率很大。以太网采用曼彻斯特编码,把数据信号和时钟信号合并在一起传输,所以无需时钟线。CAN 总线和以太网的比较见表 3-5。

表 3-5 CAN 总线和以太网的比较

	传输速率	传输距离	信号传输方式	有无内置校验协议	实时性	防冲突机制	有无专用控制器
CAN	最大 1 Mbps	低速时最远几千米, 高速时几十米	差分	有	高	强	有
以太网	10~10 000 Mbps	几百米	/	/	低	强	有

六、教学参考案例

■ 参案例 1

UART 北斗导航

上海市闵行中学 苏宇彤

(1 课时)

1. 学科核心素养

- 能够从北斗导航模块获得的原始数据中提取出我们感兴趣的经度、纬度、速度、加速度等有用信息。(信息意识)

- 能够从北斗导航实验中获取经纬度并寻找合适的电子地图确定实验者所在地点。(数字化学习与创新)

2.《课程标准》要求

- 充分发挥信息技术课程特有的教学环境优势,以 STEAM 教育理念为指导,利用开源硬件开展项目学习,让学生体验研究和创造的乐趣,培养利用信息技术解决问题和创新设计的意识和能力。

- 利用开源硬件设计开发一些生活中的简单信息系统,引导学生理解项目设计过程中常用的开源硬件,熟悉开源硬件的基本使用方法,认识基于开源硬件的信息系统的基本结构及一般设计流程。

- 以实例为依托,引导学生掌握学习内容,鼓励学生的创新性应用,在活动过程中应把大部分时间留给学生去探索,通过多次迭代的过程完善项目设计,适时跟踪学生完成项

目的过程,及时给予知识指导和问题解决思路的指导。鼓励学生交流与合作,践行开源与知识分享的精神。

3. 学业要求

- 知道基于开源硬件进行项目设计的一般流程,能将其应用于实际项目中,根据事物的特点进行一定的抽象,设计符合事物特性的系统;能利用各种材料、开源硬件与软件实现所设计的项目方案,能利用开源硬件的设计工具、编程语言实现外部数据的输入、处理,利用输出数据驱动执行装置的运行。(计算思维)

4. 教学内容分析

本课时内容选自普通高中信息技术选择性必修 6《开源硬件项目设计》第三章第二节“通信方式应用”,这一节主要学习开源硬件各模块的连接和连接时通信方式的选择,本课时主要学习其中的北斗导航模块及 UART 连接方式。

5. 学情分析

高二学生作为数字化原住民,大多对电子设备有很好的了解,大多数学生在生活中用过导航定位,但不太了解 UART。本课时结合探究活动和项目实践引导学生学习卫星定位的知识,了解 UART 串口通信。

6. 教学目标

- 通过探究活动和项目实践,了解 UART 串口通信的特征,知道北斗通信协议能获取哪些数据。

7. 教学重难点

- 教学重点:UART 串口通信的特征及北斗定位模块的应用。
- 教学难点:北斗定位模块原始数据的解析。

8. 教学准备

配备计算机房;教师机与学生机安装教学广播软件,教师机的画面能投射到大屏幕上,在学生机中安装 Arduino IDE。每个小组共用一套套件(包括 Arduino Uno 开发板、北斗导航模块和连接线、面包板),按需要配备 2~3 米长的 SMA 接头的天线和 10 米长的网线,以便接收无线信号。如需学生自己安装驱动,可把驱动安装包分发给每台电脑。

9. 教学策略分析

教师可以用“示范法”演示硬件连接和软件编程。有条件的可以用数字展台加投影仪演示。注意要给学生即时的鼓励和反馈。注重过程性评价,坚持激励性评价。建议分小组开展项目活动,引导学生关注自身与团队的发展,关注学生在项目探究各环节的个体差异,如阶段性成果和活动记录等。

10. 教学过程设计(见表 3-6)

表 3-6 教学过程设计表

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
1. 课前准备	下发北斗导航模块套件、Arduino 开发板和学习任务单。	根据学习任务单检查本节课所需的器件有无缺损。	了解器件,为实验做准备。

续表

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
2. 引入	<p>提问：在发明卫星导航之前，人们是怎么导航的？（指南针、六分仪、纸质地图）</p> <p>举例：我们生活中经常见到的共享单车、智能电动车，里面用的就是北斗导航和 GPS 兼容模块，这个模块能够实时地接收卫星信号，解析出我们想要的信息，包括经度、纬度、海拔高度、航行速度和世界时间等。</p>	听讲，思考生活中还有哪些卫星定位的应用。	引入本课学习内容。
3. 新课讲授	<p>(1) UART 原理 UART 的主要特征讲解，如传输速率、最远传输距离、异步等。 (2) 北斗和 GPS 的 NMEA 协议 用一句典型的 NMEA 语句解析各字段作用。</p>	听讲，思考。	引入本章第一个通信协议的讲解。
4. 实践活动	<p>(1) 连接硬件 指导学生按教科书第三章图 3.5 接线，提醒学生，北斗导航模块的天线要放在室外（如计算机机位离窗较远，可以用网线自制 UART 连接线，最长可达 15 米）。 (2) 设置比特率 指导学生打开 Arduino IDE，打开串口调试器，设置比特率为 9600。 (3) 解析数据 指导学生根据串口收到的数据，分析 NMEA 语句，解析当地经纬度。 (4) 进行定位 指导学生打开软件，输入经纬度，查看地图软件上的实际地点。（经纬度可能要进行格式的转换）</p>	<p>(1) 多人一组，连接北斗模块和 Arduino。 (2) 打开台式电脑上的 Arduino IDE，打开串口调试器。 (3) 从串口收到的数据解析经纬度。 (4) 打开软件，输入经纬度，查看实际位置。</p>	再现生活中手机导航的场景，体现了数字化学习和创新。
5. 概念小结	UART 连接虽然速度较慢，但传输距离较远。	归纳，总结。	加深对 UART 的传输特性的认识，以便同其他通信方式比较。

参考案例 2

I²C 电子屏幕

上海市闵行中学 苏宇彤

(1 课时)

1. 学科核心素养

- 能从网上找到符合自己参数要求的开源硬件模块；对于新的开源硬件模块，能从网上找到接近自己需要的代码并改进。（信息意识）

- 通过电子屏幕实验掌握初步的软硬件调试方法,能从网上找到多个例子代码并通过实际运行程序得到正确的代码。(计算思维)

- 通过电子屏幕实验掌握初步的相关元器件的库的搜索和安装方法。(数字化学习与创新)

2.《课程标准》要求

- 可事先准备一个利用红外传感器操作控制的小游戏,让学生体验该游戏,分析其中利用传感器等开源硬件实现数据输入、处理与输出控制的方法,引导学生思考该类系统可能的应用领域和场景,鼓励学生讨论与探索类似系统的开发,尝试改进系统,进行更有意义的创新设计。

- 在实例剖析的基础上,设计较为开放的任务,给学生充分的想象与创新空间。活动过程中可以把学生分成小组,采用基于项目的学习方式,让学生经历“提出想法→设计系统解决方案→利用开源硬件实现解决方案”的完整过程。项目作品的评价可从创新性、实用性和解决问题的效果等不同方面做出判断,鼓励创新性的作品,发展学生的创新能力。

3. 学业要求

- 知道基于开源硬件进行项目设计的一般流程,能将其应用于实际项目中,根据事物的特点进行一定的抽象,设计符合事物特性的系统;能利用各种材料、开源硬件与软件实现所设计的项目方案,能利用开源硬件的设计工具、编程语言实现外部数据的输入、处理,利用输出数据驱动执行装置的运行。(计算思维)

- 理解并自觉践行开源的理念与知识分享的精神,理解保护知识产权的意义。(信息社会责任)

4. 教学内容分析

本课时内容选自普通高中信息技术选择性必修6《开源硬件项目设计》第三章第二节“通信方式应用”,这一节主要学习开源硬件各模块的连接和连接时通信方式的选择,本课时学习其中电子屏幕模块及I²C连接方式。

电子屏幕的内容共3课时(本教学案例作为示范只写1课时),第1课时通过实践操作显示教科书第98页的中文字符串,第2课时通过实践操作显示小动画,第3课时包含3个选做的拓展实验(实际教学时选做1个):一是用红外线遥控器或按钮控制OLED屏幕显示;二是实现两块Arduino板的I²C通信;三是创建汉字小字库。

OLED电子屏幕有很多不同的呈现效果,如显示各种图形、小动画等,易于扩展,便于出题,也利于学生参加考核评价和单片机竞赛。

5. 学情分析

高二学生作为数字化原住民,大多对电子设备有很好的了解,大多数学生会经常用到电子屏幕,对电子屏幕比较熟悉。

6. 教学目标

- 通过实践活动,了解I²C通信的硬件特征,掌握I²C、OLED显示模块的驱动库的下载和安装。
- 能通过编程,使电子屏幕显示指定的中文字符串。

7. 教学重难点

- 教学重点:I²C 通信的硬件特征及 OLED 显示模块的应用。
- 教学难点:U8g2 库的使用。

8. 教学准备

配备计算机房;教师机与学生机安装教学广播软件,教师机的画面能投射到大屏幕上,在学生机中安装 Arduino IDE。每个小组共用一套套件,包括 Arduino Uno 开发板、OLED 电子屏幕模块(可以选用 128×64 的 OLED 单色屏,其像素较多,既能显示文字也能显示图形;U8g2 和 Adafruit GFX 库都能显示图形,可根据所需实现的具体功能和实现效果选用)、连接线、面包板。如需学生自己安装驱动,可把驱动安装包分发给每台电脑。

9. 教学策略分析

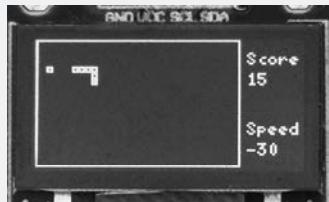
教师可以用“示范法”演示硬件连接和软件编程。有条件的可以用数字展台和投影仪演示。注意要给学生即时的鼓励和反馈。注重过程性评价,坚持激励性评价。建议采取项目驱动的探究式学习,如学习 C 语言的分支语句、循环语句,可以通过 Arduino 编程并搭建简单电路,直观地观察语句效果。建议分小组开展项目活动,引导学生关注自身与团队的发展,关注学生在项目探究各项环节的个体差异,如阶段性成果和活动记录等。

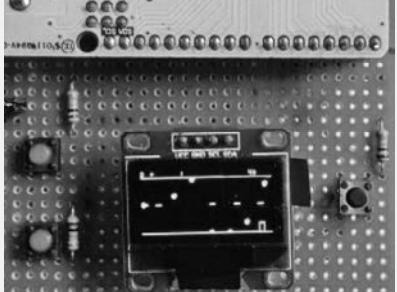
10. 教学过程设计(见表 3-7)

表 3-7 教学过程设计表

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
1. 课前准备	下发电子屏幕套件,包括 Arduino 开发板、I ² C 接口的 128×64 的 OLED 电子屏幕、连接线、面包板,下发学习任务单。	根据学习任务单检查本节课所需的器件有无缺损。	熟悉与电子屏幕相关的硬件和软件。
2. 引入	展示一些单色显示的电子设备,如便携式血氧仪、智能手表。	听讲,对电子屏幕上呈现的图形有一定印象。	让学生体会到 OLED 电子屏幕的实用性。
3. 实践活动 1: 显示中文字符串	(1) 安装库 指导学生安装显示驱动库 U8g2(如没有联网环境,则老师手动下载好库,分发到学生电脑)。 (2) 连接硬件 指导学生连接硬件。 (3) 选择例程 指导学生从 U8g2 例程中选择 U8g2logo。 (4) 运行程序 运行教科书第 97、98 页程序,帮学生检查错误。 (5) 调试程序 学生不能成功运行程序的原因有很多,如没装驱动,程序有语法错误等。Arduino 开发环境自带驱动,市场上兼容的 Arduino 开发板	(1) 多人一组,在台式电脑的 Arduino IDE 上安装 U8g2 库。 (2) 每组一套,组装硬件。 (3) 运行教科书程序。 (4) 如不能成功运行程序,可询问运行成功的同学或老师。	

续表

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
	大多是用 ch340 做的 USB 转串口, 所以要单独下载该驱动。		
4. 实践活动 2: 显示一段小动画	<p>(1) 软件准备 在库管理器安装 Adafruit GFX Library 和 Adafruit SSD1306, 指导学生从“示例 → Adafruit SSD1306”里再选“ssd 1306 128x64 i2c”。</p> <p>(2) 运行程序 指导学生下载示例程序并运行。</p> <p>(3) 显示小动画 教师布置任务, 要求学生通过编程使电子屏幕显示一个三角形按一定速度从左移到右。可以让班级中程序设计学得较好的几位同学展示自己的编程过程。</p>	<p>(1) 观看示例程序的动画演示。 (2) 修改示例程序并编程达到任务要求。</p>	激发学生兴趣; 考查学生对基本的绘图程序(如画线程序)和 C 语言的理解。
5. 实践活动 3: 用红外遥控器控制 OLED 显示(选做)	<p>(1) 硬件准备 Arduino 开发板、I²C 接口的 128×64 的 OLED 电子屏幕、连接线、面包板、红外遥控器和红外接收管、10 kΩ 电阻若干。</p>  <p>(2) 软件准备 教师准备适合小屏幕的贪吃蛇游戏的源代码; 从 Arduino 官网下载 Space Trash 太空游戏。</p> <p>(3) 运行程序 ① 运行贪吃蛇游戏程序, 效果如下。</p>  <p>② 运行太空游戏程序, 效果如下。</p>	<p>(1) 回顾学过的内容, 思考能否利用所学知识制作一个互动小游戏。 (2) 根据老师提供的电路图搭建硬件电路。 (3) 用 Arduino IDE 打开老师发的源代码并编译下载到 Arduino 开发板上。</p>	激发学生的兴趣; 演示计算机的交互性; 体验游戏编程, 培养对计算机编程的爱好。

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
			
6. 课堂小结	(1) I ² C 连线少,用起来方便。 (2) 电子屏幕功能强,玩法多,是创客利器。		

附：“I²C 电子屏幕”学习任务单

任务一：两块 Arduino 开发板通过 I²C 通信

I²C 没有片选线,是按一主多从(如只有两个设备就是一主一从)的工作模式,其中每一个设备都允许当作主设备,但在同一个时刻只有一个主设备,那么它如何来选择和哪一个从设备进行通信呢?在此之前我们需要在软件里面去定义一个地址,I²C 被用来进行短距离通信,因为它自带的同步时钟信号可使其智能化,它是很可靠的。I²C 协议通常用传感器传送信息到主机,在接好多个传感器时显得特别方便。如果想进行长距离通信,可以用 RS232;如果想要更可靠的通信,可以用 SPI。

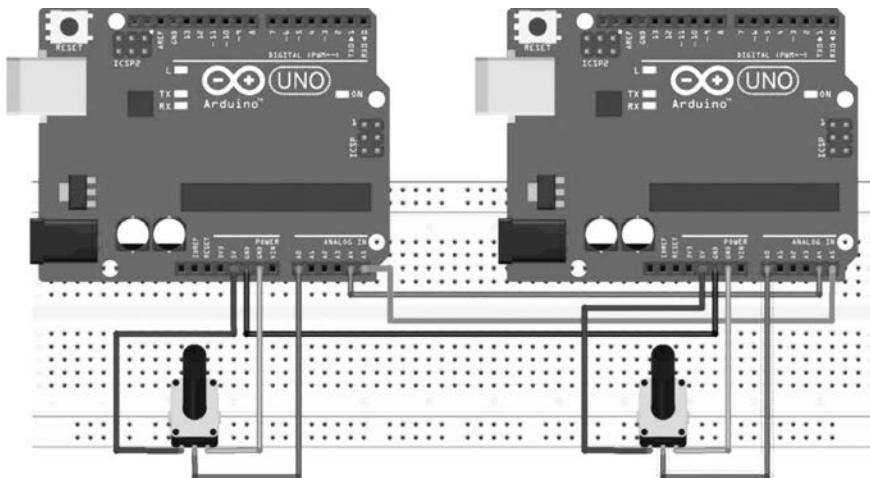


图 3-11 两块 Arduino Uno 板的连接

如图 3-11,两块相同的 Arduino Uno 开发板,A4、A5、GND 和另一块开发板 A4、A5、GND 连接。两个电位器两端接 5 V 和 GND,中间接 A0 口。两块 Arduino Uno 开发

板既可以连到同一台电脑的不同 USB 口上,也可以用两台电脑分别连接两块开发板。

主机(master)代码:

```
# include< Wire.h>
void setup()
{
Serial.begin(9600);
Wire.begin(); //这里没写地址,说明本机是主机
}
void loop()
{
Wire.requestFrom(8,1); //等待地址 8 的从机传来一个字节
byte MasterReceive= Wire.read();
Serial.println("Master Received From Slave:");
Serial.println(MasterReceive);

int potvalue= analogRead(A0); //调节电位器,观察对方机器串口监视器数值变化
byte MasterSend= map(potvalue,0,1023,0,127);

Wire.beginTransmission(8);
Wire.write(MasterSend);
Wire.endTransmission();
}
```

程序运行结果如图 3-12 所示。



图 3-12 主机串口监视器接收到的数值

从机(slave)代码:

```
# include< Wire.h>
byte SlaveReceived = 0;
void setup()
{
Serial.begin(9600);
Wire.begin(8); //从机地址设为 8,接引脚 A4、A5
Wire.onReceive(receiveEvent); //I2C 总线收到数据时调用 receiveEvent 函数
Wire.onRequest(requestEvent); //I2C 总线收到对方请求时,调用 requestEvent 函数
}
void loop(void)
{
Serial.println("Slave Received From Master:");
Serial.println(SlaveReceived); //串口打印收到的 I2C 传来的数据
delay(500);
}
void receiveEvent (int howMany)
```

```

{
    SlaveReceived = Wire.read();
}
void requestEvent()
{
    int potvalue = analogRead(A0);
    byte SlaveSend = map(potvalue,0,1023,0,127);
    Wire.write(SlaveSend); //通过 I2C 把数据发送到对方机器
}

```

程序运行结果如图 3-13 所示。



图 3-13 从机收到数据后在串口监视器上显示

接下来调节两个开发板的电位器，观察对方收到的信息。

- (1) 两块开发板各连接一块 I²C 接口的 OLED 屏，结果直接在 OLED 上显示。
- (2) 能否通过一个按钮一键互换两台 Arduino 的 I²C 主从关系？(提示：I²C 就是 IC 和 IC 之间通信，距离很近，速率不会太大。距离主要由线间电容决定，可以用中继延长。SPI 用作板上或者板极短距离连接，距离一般不超过 10 cm。)

任务二：小汉字库项目实践

U8g2 库除了显示各种字符外还能显示中文，U8g2 所有的字库在 U8g2 安装后才出现在文件 u8g2_fonts.c 里，可以根据需要选用里面的字库，有各种字符字库，也有少量中文（最多几百个）的字库。由于 Arduino Uno 闪存是 32 K，无法也没有必要把全部中文字符写入闪存，这样我们需要自建字库，一方面可以把绝大部分汉字显示出来，另一方面只把自己需要显示的汉字写入 Arduino 闪存可以大大节约闪存空间，留下更多的程序空间。比如为显示“每天运动一小时”（教科书第 98 页图 3.15 显示的是“每天活动一小时”，U8g2 自带的 chinese2 汉字库里，只有“活”字而没有“运”字），我们可以自建字库，具体步骤如下：

- (1) 在字库生成软件（如 GuiTool）中选择有中文的字体，比如“华文宋体”。编码选择“Unicode”，像素选择 16，字符集选择 GBK，输出文件类型选 Bdf 和 Bmp，点击“生成字库”按钮，对应以上字体，输出文件“STSONG_U16.bdf”备用，另一个同名 bmp 文件可以用画图软件打开，查看字体实际图形。

- (2) 把所需字库的中文字符，如“每天运动一小时”，在线转码工具上转为 Unicode

码。对应的码为:\u6bcf\u5929\u8fd0\u52a8\u4e00\u5c0f\u65f6,再把这些 Unicode 码,编辑成以下格式:

```
$ 6bcf,  
$ 5929,  
$ 8fd0,  
$ 52a8,  
$ 4e00,  
$ 5c0f,  
$ 65f6,
```

把以上文本存成“chinese.map”文件。

(3) 在文本编辑器里制作批处理文件如下:

```
bdfconv.exe -v STSONG_U16.bdf -b 0 -f 1 -M chinese.map -d STSONG_U16.  
bdf -n u8g2_font_unifont_kyyj -o u8g2_font_unifont_kyyj.c  
pause
```

将文件存为“造字.bat”。

(4) 把“bdfconv.exe”“STSONG_U16.bdf”“chinese.map”“转换.bat”放在同一目录下,运行“造字.bat”,可得到 u8g2_font_unifont_kyyj.c。

由图 3-14 可见,自建“每天运动一小时”的字库占内存 242 个字节,远小于 U8g2 自带的原 chinese2 字库的两万多字节,节约了存储空间。

```
const uint8_t u8g2_font_unifont_kyyj[242] U8G2_FONT_SECTION("u8g2_font_unifont_kyyj") = [  
    "\7\0\4\2\4\4\3\4\6\20\17\0\375\12\374\12\375\0\0\0\0\0\2\0\0\0\4\377\377N\0\10"  
    ".m\270\7\37R\250%\376-\70\305\251\301\$\235\211\15>\311Te\42\261L\$\226Id\42\241D"  
    "(\21\32\134\305R\261\320H\11Y)\35\357\64\230C\203\3e\274*\61\370.\235\10'\302\2111&"  
    "\231\312\345\64J\5\0\134\17\33\376-\370\322-%\311L\$\25\312\204\232\244*R)Y*\227\316\216"  
    "s\0e\366)\376.X\305\231\201\23\211%J\22\203\203H,\63\210d\62\221L\$\23\311D"  
    "b\231A,\23\211e\222\331q\10k\317\42\377,\270\322\361\301\201&\27\33\34m\312B\221\314\340\233"  
    "\134*\224I\225\$\62\203\7\331\212\264\10\217\320#\336\65\70\64\203A&\17\216\16\22\203\203H*\27"  
    "\12\206\202\231PI,\42\31\14\24\221hfp\20\0";
```

图 3-14 自建字库

(5) 再找到“u8g2_fonts.c”,此文件一般在 Windows 电脑→文档→Arduino→libraries→U8g2→src-clib 文件夹里面。把原有的字库(如下)“=”后面的内容替换成自建字库文件的数组内容,把数组的长度改成该数组的长度,就可以在 U8g2 库里显示自己想显示的字了。

```
const uint8_t u8g2_font_unifont_t_chinese2[242]  
U8G2_FONT_SECTION("u8g2_font_unifont_t_chinese2") = ...
```

开源硬件项目设计实践

一、本章学科核心素养的渗透

21世纪以来,以绿色、智能、创新、融合为特征的新科技革命正在孕育和发展,物联网、大数据、5G通信、云计算等前沿科技快速突破,量子计算和人工智能技术等科技促进信息技术和芯片技术的快速发展。自动驾驶、认知智能、脑-机交互等科技热点的兴起,使得知识创新和运用进一步渗入生活,有助于大众了解新生事物,推动了人们对未来生活的深入思考。

以自动驾驶技术为例,随着电子技术、智能控制和人工智能技术的不断进步,自动驾驶技术将会逐渐完善,其优势也会日益凸显,在解放司机双手的同时,也将使得汽车操控更加规范,汽车行驶更加稳定,道路交通更加安全。本章以“搭建无人小车”为主题组织教学内容,通过制作以Arduino为处理器的遥控小车,经过迭代,再制作自动驾驶小车(即无人小车)的实践过程,让学生熟悉并掌握开源项目设计和开发的完整过程。

本章是“选择性必修模块6:开源硬件项目设计”的综合实践项目,《课程标准》中的相关内容要求包括:

- 6.3 基于事物特征的分析,设计基于开源硬件的作品开发方案,描述作品各组成部分及其功能作用,明确各组成部分之间的调用关系。
- 6.4 根据设计方案,选择恰当的开源硬件,搜索相关的使用说明资料,审查与优化作品设计方案。
- 6.5 了解作品制作过程中各种设备与组件的安全使用规则和方法,根据设计方案,利用开源硬件、相关组件与材料,完成作品制作。
- 6.6 根据设计方案,利用开源硬件的设计工具或编程语言,实现作品的各种功能模块。
- 6.7 根据设计方案,测试、运行作品的数据采集、运算处理、数据输出、调控执行等各项功能,优化设计方案。
- 6.8 完善项目作品的设计方案,践行开源与知识分享的精神,理解保护知识产权的

意义。

本章以“搭建无人小车”为主题,围绕无人小车的“整体设计”“运动与遥控”“智能控制”和“项目发布”展开,落实《课程标准》的要求。

本章强调对现代社会自动驾驶汽车技术的思考与实践。通过经历无人小车需求分析、自顶向下的系统设计、运动与遥控等模块设计、图像识别功能开发、测试优化和社区分享等活动,引导学生在现代社会中感受开展开源项目的便利性和实践性,促进学生了解自动驾驶技术,树立优化迭代、勇于探索和善于合作的意识,并基于开源硬件项目制作的方法和流程,体验自动驾驶小车整体设计和智能控制等功能开发、作品设计与制作中的事物抽象转化的过程,在项目实践中运用数字化工具和资源完成任务,感受利用数字化工具和资源的优势。

本章注重学生对信息技术学科思维方法的理解,学生在无人小车项目开发过程中,体验和感受开源硬件项目形式化开发的方法和流程,基于观察、实践、发现问题和解决问题的方式,形成数据处理、编程算法、建立模型等模型化和自动化的计算思维。

本章以立德树人为指导思想,在情境选取、项目递进展开中,注重信息技术环境下的综合利用,感受计算机科学、电子技术、工程、艺术设计与数学学科等多学科知识的综合运用,感受传统信息技术与生活应用的融合,感知抽象设计与实践开发的互相印证,感受探索和创新的积极意义。强调联系现代社会,从理解和保护知识产权的角度,培养学生自觉践行开源理念与知识分享的精神和社会责任。在项目发布等环节培养学生在信息社会中遵守现实空间和虚拟空间的公共规范,提升自身道德规范和行为自律的意识。

二、本章知识结构

本章遵循《课程标准》,依据学分和课时规定,紧扣学科概念体系,将内容分为四个单元,以“搭建无人小车”为项目主题,围绕“整体设计”“运动与遥控”“智能控制”和“项目发布”展开设计,力求确保思路清晰,知识体系严谨,把控课程内容深度和广度,符合学生认知发展特点。

第一节“无人小车·整体设计”,通过无人小车需求分析,以路况信息识别、判断、操控为线索,确定小车驾驶系统组成,体现对学生信息分析能力的培养。项目利用开源硬件树莓派进行信息收集、集中处理和决策,利用 Arduino 实时控制运动,搭建信息处理的过程,帮助学生了解树莓派和 Arduino 的特征及适用性,深刻领会使用开源硬件是实现技术创新的重要途径之一。在较为复杂的信息情境中,学生通过小组分工、合作与讨论、小组成果分享等方法,确定信息的关键要素,挖掘更多的核心价值,培养学生共同分析问题、解决问题的能力。

本节在外观设计中,结合上海 F1 国际赛车场的背景,模拟赛车的结构,设计富有创意的无人小车,激发学生的创新意识,体现个性风采。在备课过程中,建议参考《普通高中教科书 信息技术 选择性必修 5 三维设计与创意》内容,进行知识扩充。教学过程中,组织选修该模块的学生一起参与小车外观设计。

第二节“无人小车·运动与遥控”，通过传感器采集场地信息，应用蓝牙或者 Wi-Fi 通信传给平板电脑，然后由平板电脑向下位机发出运动指令，再由 Arduino 控制小车运动，实现前进、后退、转向等驾驶动作。在无人小车的组装过程中，需要用到 Arduino 的接口标准、通信协议和安全使用规范等电子技术知识，同时小车中 Arduino、底盘、电机等器材的组装需要用到工程知识。在项目实践的过程中，帮助学生在信息技术环境下，体验综合利用计算机科学、电子技术、工程、艺术设计与数学学科的相关知识解决问题的思路和方法，帮助学生认识到数字化工具在解决问题中的价值与作用。

第三节“无人小车·智能控制”，在小车智能控制功能开发过程中，树莓派主要通过图像识别等算法模型，将摄像头等输入设备采集的道路信息等进行识别，结合 Arduino 收集的场地信息进行实时、综合处理，并发送指令到 Arduino。本节通过引导学生将红绿灯、交通标志等现实事物进行识别、抽象，转化为可用计算机处理的对象，并以计算机可以处理的方式思考自动驾驶控制系统的结构、组成部件、数据存储加工的方案，提升学生计算思维。

第四节“无人小车·项目发布”，在小车的项目设计及实现过程中，学生会使用各种开源的资料，尤其是成熟的设计方案和网络中的资源等。在项目设计完成后，学生需要利用开源理念，将自己的作品和资料上传到开源社区。本节鼓励学生在项目实践过程中，通过学习、借鉴、交流与合作，完成项目开发。学生经历使用、整合、处理信息等活动，体验信息社会给大家带来的便利，践行开源理念与知识分享精神，分享作品到开源社区，同时也要承担相应的信息社会责任。

三、本章项目活动设计思路

本章项目活动贯穿于整个项目设计、开发和发布的流程，项目任务的设计思路如下。

本章利用开源硬件的功能与特性，构建开放式的项目任务，给学生充分的想象和创新空间，让学生经历“提出想法→设计解决方案→实现解决方案→社区发布”完整的项目过程。让学生体验研究和创造的乐趣，培养运用信息技术解决问题和创新设计的意识与能力。本章共包含 3 个项目任务：任务 1 主要侧重项目的设计、选材和组装；任务 2 侧重项目的功能开发、测试和优化；任务 3 侧重项目在开源社区的发布。

任务 1 对应第一节“无人小车·整体设计”内容，该任务从项目设计和制作的流程——设计、选材、组装、功能开发、测试和优化的系列步骤出发，结合无人小车项目，将项目分解为需求分析、功能设计、外观设计和电子控制系统设计。引导学生进入开源硬件项目设计过程，让学生认识开源硬件的功能，熟悉开源硬件的基本构造、使用方法，进而产生直观的认识。从信息意识培养的角度，让学生懂得开源硬件对系统设计的重要性和开源硬件的特性。引导学生利用数字化学习的方法，去探索并综合运用多学科知识解决问题，培养学生的创新意识和能力。

任务 2 对应第二节“无人小车·运动与遥控”和第三节“无人小车·智能控制”内容，该任务重点培养学生的计算思维，引导学生利用开源的设计工具、编程语言实现遥控小车的运动控制和遥控，同时利用图像识别等人工智能算法，将道路交通标志转化为可以自动

识别的信息,从而实现自动驾驶。在任务实践过程中鼓励学生自己探索,经历项目改进、逐步完善的过程,也是学生思维逐步深化的过程,从而获得深刻认识,帮助学生形成利用开源硬件进行项目设计的思维习惯,并积累解决问题的方法。

任务3对应第四节“无人小车·项目发布”,该任务要求学生将无人小车项目发布到开源社区,包括项目开启、项目发布、许可证选择以及许可证是否绑定等内容,实现对开源社区的反哺,培养尊重知识、崇尚创新、诚信守法理念,自觉保护知识产权,抵制侵权假冒行为。

四、本章课时安排建议

本章教学建议用9课时完成,具体参见表4-1。

表4-1 课时安排计划表

节名	建议课时
第一节 无人小车·整体设计	2课时
第二节 无人小车·运动与遥控	3课时
第三节 无人小车·智能控制	3课时
第四节 无人小车·项目发布	1课时

第一节 无人小车·整体设计

一、教学目标与重点

教学目标:

- 知道基于开源硬件进行项目设计与制作的一般流程;
- 了解树莓派和Arduino等各种开源硬件的特征、使用范围;
- 掌握面对真实项目时,通过自顶向下进行系统分解的方法,并能够完成项目功能设计和外观设计;
- 完成项目选材,构建符合项目需求的控制系统。

教学重点:

- 掌握开源硬件的项目设计流程,完成项目功能设计;
- 能够构建符合项目需求的控制系统。

二、教学说明与建议

以树莓派和 Arduino 为典型代表的开源硬件,大大降低了实践门槛,便于人们自己设计、制作简易的信息系统。本章通过选取和学生生活相关、时代性强、涉及技术前沿的自动驾驶小车项目为教学情境,让学生经历项目设计和制作的流程,在传授学生学科知识和技能的同时,激发学生主动探索和创新的精神,培养学生应用学科方法解决真实问题的能力,助力学生实现个性化发展。

本节以自动驾驶小车项目的设计和选材为主要内容。在课前,建议让学生上网查找自动驾驶的技术原理、硬件构成以及应用场景等资料。在教学过程中,以自动驾驶汽车为例,引导学生列举生活中自动驾驶技术其他应用场景,探究自动驾驶汽车的技术原理、控制系统等内容,养成主动学习的良好习惯,进而让学生思考如何设计并制作一辆自动驾驶小车。然后对开源硬件项目的设计及制作流程做简要介绍,抛出问题——如何进行小车的需求设计、功能分析、外观设计及电子控制系统设计?在教学过程中,建议以项目学习法进行分组,鼓励学生发散思考、主动交流、分工协作,把大部分时间留给学生去探索、创新,及时跟踪各学习小组项目过程,给予语言鼓励、知识指导和思路点拨,让学生通过多次试错、迭代的方法完成项目设计和选材。

本节项目实践和作业,重点是让学生通过上网查阅资料,结合小车的功能模块,选择自动驾驶小车的硬件,并给出选择的原因。让学生在探索过程中,学会分析、筛选、借鉴有用的信息,并综合运用科学、工程、信息技术等知识,完成项目选材。项目实践的过程中既有小组分工,又有交流与合作,鼓励学生践行开源与知识分享的精神。

三、项目实施与评价

本节的项目活动围绕本章项目主题“搭建无人小车”展开,指向项目任务 1“制作需求列表、功能列表、外观模型,依次完成基于开源硬件的无人小车的需求分析、功能分析、外观设计”,包括分析一辆自动驾驶小车所具有的功能及其主要的组成部分,再具体到每个主要组成部分用何种设计实现方案的论证。

具体项目活动由“体验思考”“项目分析”“设计实践”和“作业练习”组成,各环节前后衔接,层层递进,搭建课堂项目学习框架,如图 4-1 所示。

“体验思考”环节,从需求分析开始项目设计,思考小车的整体构成,通过对小车自动驾驶功能的理解,引导学生对项目要求进行思考、讨论。在分析自动驾驶小车应该具有什么样的功能、性能、特点时,可以结合现有的辅助驾驶系统和已经安装在有些车上的自动驾驶辅助系统进行探讨,也可以对什么是辅助驾驶、什么是真正意义的自动驾驶进行分析、探讨,得到自己心目中的、需要实现的自动驾驶小车。

“项目分析”环节,在完成小车基本架构的基础上,将要求分解成各个功能模块,对各个模块可能的实现方案进行探讨、比较,查找尽可能多的方案进行比较,得到优选的方案。

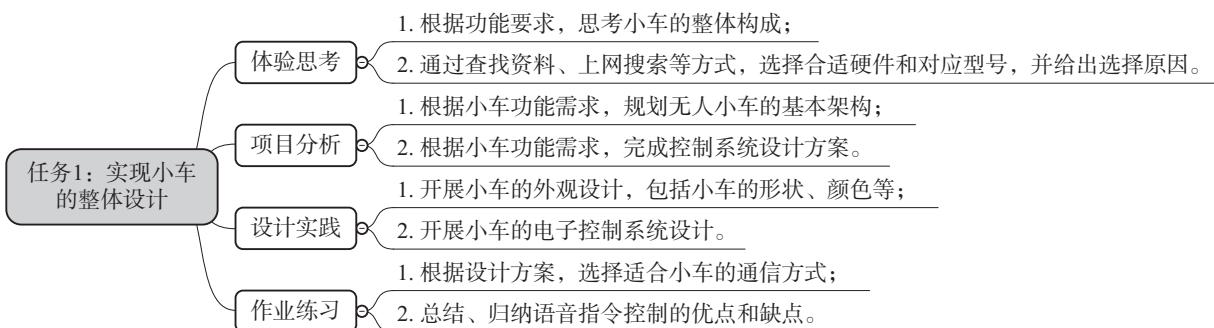


图 4-1 项目活动各环节

进行设计规划,特别需要注意各个模块间的连接与交互,无人小车能否成功实现,除了各个模块需要完成各自设计目标的功能以外,模块连接是否牢固紧密,信息交互是否快速顺畅,也是一个决定性的因素,需要提醒学生特别关注。

“设计实践”环节,继功能设计之后,需要进行外观设计。项目设计中除了实现功能以外,外观设计,包括形状、色彩、包装等,同样是一个非常重要的环节,外观设计除了美化效果以外,还能提升小车的运动性能、结构的牢固性,让学生意识到优秀的设计中内在的性能与外部的表现同样起着决定性作用。

“作业练习”环节,引导学生根据前面的模块设计方案,思考无人小车的具体的技术实现,包括模块的实现及连接、信息交互的实现。在功能越来越复杂,模块越来越多的情况下,这部分涉及的内容、手段、方案也越来越复杂、多样,由于开源硬件要连接不同类型、不同实现方案的模块,这样的连接一般也是最容易发生问题的地方,设计时需要仔细斟酌。

本节的项目评价可通过在教师的引导下,让学生构想、规划、比较各种设计方案,分析设计方案的效果。教师通过学生解决问题的方法、解决问题的情况,以及选择方案的论据,对学生进行评价。其中还可以重点考查学生在本节项目活动中解决多模块、多系统连接时的综合分析能力,以及运用的思路和解决方案的选择。

四、作业练习与提示

■ 题目描述

- 根据小车的设计方案,你能选择适合小车的通信方式吗?请填写教科书第 111 页表 4.4。
- 语音指令是一种应用场景十分广泛的控制方式。你能说出语音指令控制的优点和缺点吗?请填写教科书第 111 页表 4.5。

■ 作业提示

- 通信方式可以分为有线和无线两种,适用于不同的应用场景。UART、I²C 属于有线通信;蓝牙、Wi-Fi 属于无线通信。从完成信息交互的角度,这

些方式都可以。具体到无人小车的设计,由于小车属于移动设备,若采用有线通信的形式,势必带来应用上的不便(可以设想一下,当用信号线连接小车与控制设备时,小车运动起来会是多么不方便)。

本作业旨在让同学了解有线、无线通信的特点,更好地理解选择的依据,同时也加深对这几种常用的通信方式的了解,并应用于以后的学习和设计中。

2. 与按键、开关、控制指令输入相比,语音控制具有方便、快捷、输入简单等优势。随着语音技术(语音识别、语音合成)的发展,识别的准确率和合成语音的听觉效果已经大大提高。

通过语音控制小车的运动及操作已经可以达到非常高的准确率,基本的步骤为:

控制语音(麦克风)→电信号→语音识别芯片(或软件)→控制指令→控制器→执行器执行指令。

它与普通方式控制的差别在于增加了语音识别的功能,可以将语音输入转换(识别)成具体的控制指令,再在控制器的调控下,完成指定的操作。

当然,语音识别也有一些缺点,比如:需要使用识别芯片(或者使用识别软件),使用时容易受环境的影响,容易产生错误的指令,此外还有成本增加,用户间干扰等。通过本节的学习,学生对语音控制的特点有更深入的了解和思考,对其优缺点有全面的认识,可以在以后的学习、实践中做出正确的选择,为本章后续内容的学习打好基础。

五、教学参考资源

■ 参考资料 1:项目设计的一般步骤

(1) 发现与明确问题

以问题为导向,以解决问题为目标,并围绕问题进行各种活动。根据调查、分析、讨论,明确需要完成的工作、解决的问题,是进行项目设计的第一步。

(2) 制定设计方案

通过调查研究,资料查找,广泛收集相关信息,挖掘各种资料,进行归纳总结,进行项目方案的筛选,选择若干方案进行多方面的比较,再选定一两个最优的设计方案。

将设计方案进行细化分解,也就是将完整的设计分解成若干个组成部分,分别实现各个主要组成部分的设计,还要特别关注各个组成部分间的连接、协同与配合。

(3) 制作模型或原型

完成设计后,接下来就是模型或原型的制作,一般包括图样的绘制和模型或原型的制作。可以手工绘制图样,也可以借助一些电脑软件工具。将各个模块连接拼装,组成完整功能的原型系统。

(4) 测试、评估及优化

测试可以检验原型系统在操作、使用过程中,在结构和技术性能等方面能否达到预定的设计要求。

评估是通过对测试结果的分析、评测,找到影响性能、指标的关键因素,设计中需要经

过较为全面的评估。这种评估在整个过程中需要反复进行。

通过分析测试和评估的具体数据记录,找到影响性能、参数、指标的关键因素,并通过不断的调整、尝试,使得系统的整体性能得到改善和提高。

(5) 产品的使用和维护

在使用过程中,使用和维护既可以满足产品更好地满足功能需求,又能延长其使用寿命。掌握正确的使用方法,并对系统进行良好的维护,是一个非常重要的环节。

■ 参考资料 2:小车设计方案的讨论

自动驾驶小车按照设计要求,制作的系统原型包括以下几个模块:车架(车的主体)、运动(轮子、电机)、驱动方式及控制(电机驱动、速度控制、运动方向)、通信(硬件、通信协议)、智能(图像识别)、控制器选择、应用界面(信息显示、控制指令界面)。

有的模块需要硬件支持,有的模块为软件编制,也有的模块需要软硬件的配合。可以选用网上常见的一些小车车架,有条件的学校可以进行一些拓展,包括增加一些构件和装饰。结合选好的车架,选配相应尺寸的轮子,为简化器件,对轮子的材料可不做特别的要求。可以根据轮子的情况选择合适的直流电机,每个驱动轮配备一个电机。

由于电机的驱动需要较大的电流,很多单片机无法提供这个电流,单片机的 GPIO 一般是用作控制信号的输入/输出,电流无法达到直接驱动电机的要求,一般需要额外配置电机驱动模块,如 L298N 常用于运动小车的设计中,使用方便、性能稳定、价格适中。一块 L298N 提供两路独立的电机驱动,可以控制两个电机的运转,通过两个电机的运转组合,控制两个主动轮的运动,继而实现小车的各种形式的运动。

对 L298N 进行 PWM 输出控制,还能实现对小车运动速度的控制,在一定的范围内完成调速。

通信的目的是为了将控制指令从控制端发送到运动小车,也可以将小车上传感器获取的信息发回控制端,完成信息的交互。通信的实现需要硬件和软件的配合,其中硬件是建立通信的物质基础,如果采用蓝牙通信,小车上需要安装蓝牙通信模块。HC - 02 是一款常用的蓝牙模块,使用方便、价格适宜。

通信是为了实现信息的传送,除了需要必要的硬件支撑以外,为保证接收方可以理解发送方指令的含义,并执行正确的操作,还需要相应的指令理解、解释机制,通信协议即指明了指令代码的具体操作含义,所以为保证通信信息的正确沟通,需要建立通信双方可以理解的协议。对于运动小车,可以自行设定一种通信协议(指令解释机制),只要发送及接收方都能理解就可以了。

智能小车配备图像识别功能,可以识别路上的交通指示牌的含义,通过在小车上加装一个摄像头,获取前方的指示牌图像信息,并通过 AI 方法加以识别,小车就可以根据识别出的指示牌信息,进行相应的动作,控制小车的转弯、停止等。

图像识别需要调用 AI 算法函数,运算量大,对处理器及编程环境要求高,处理器可选择树莓派电脑,运行环境一般选 Python 编程环境。

控制器需要根据实际的功能要求,结合各种控制器的特点选择。Arduino 控制器具

有易于连接底层设备、控制直观等特点,适合于与传感器、蓝牙模块、电机驱动模块等连接。在无人小车的基本设计中,可使用 Arduino 作为控制器。但是在需要用到图像识别等功能时,由于 Arduino 控制器运算速度、内存空间均有限,而且 Arduino 控制器一般无法安装操作系统,无法进行复杂识别运算,而树莓派具有较强大的运算功能,它在操作系统的支持下,结合一些识别算法,可以实现相关功能。

系统设计中人机交互界面的设计、制作也是一个较大的工作,操作界面设计得好,可以方便用户使用,还可以很好地让操作人员观察到小车运行的情况,而且这部分的工作可以不断完善、改进,但另一方面其往往容易被忽视。

六、教学参考案例

* 参考案例

无人小车的整体设计

上海市复兴高级中学 奚骏

(1课时)

1. 学科核心素养

- 能够根据解决问题的需要,通过 Arduino 和树莓派不同特点的对比,自觉、主动地寻求恰当的方式获取与处理信息。在合作解决问题的过程中,与团队成员共享信息,实现信息的更大价值。(信息意识)

- 在信息活动中能够采用计算机可以处理的方式对数据进行合理组织并建立小车整体设计的结构模型;通过判断、分析与综合各种信息资源,运用合理的算法形成解决问题的方案;能在问题探究的过程中进行思考,并将此迁移到其他知识的学习过程中。(计算思维)

- 能借助教师提供的数字化资源与工具,有效地管理学习过程与学习资源,综合利用 Arduino 和树莓派的特点,创造性地解决问题,从而完成学习任务并形成创新作品的能力。(数字化学习与创新)

- 对于开源硬件创新所产生的新观念和新事物,具有积极学习的态度、理性判断和实施行动的能力。(信息社会责任)

2.《课程标准》要求

- 知道驾驶小车的不同种类,了解无人小车的功能与应用。

- 通过剖析具体案例,了解常用开源硬件(如 Arduino 和树莓派)的功能与特征,知道开源硬件的开发过程和应用局限性。

- 通过剖析具体案例,知道根据无人小车的功能需求选用合适的整体设计。

3. 学业要求

- 理解利用信息技术解决问题的基本思路与方法,认识数字化工具在问题解决方案中的价值与作用。(数字化学习与创新)

- 知道基于开源硬件进行项目设计的一般流程,能将其应用于实际项目中,根据事物

的特点进行一定的抽象,设计符合事物特性的系统;能利用各种材料、开源硬件与软件实现所设计的项目方案,能利用开源硬件的设计工具、编程语言实现外部数据的输入、处理,利用输出数据驱动执行装置的运行。(计算思维)

- 理解并自觉践行开源的理念与知识分享的精神,理解保护知识产权的意义。(信息社会责任)

4. 教学内容分析

本课时内容选自普通高中信息技术选择性必修模块6《开源硬件项目设计》第四章第一节“无人小车·整体设计”。学生经过前面的学习,对 Arduino 的基本控制有了一定的了解,本节开启无人小车的设计与实现,让学生根据不同的功能需求,采用不同的设计方案,如选用不同的主控板和传感器模块等。本节内容侧重于运用开源硬件的框架搭建简单的自动小车功能模块。

5. 学情分析

经过前面章节的学习,学生已经掌握开源硬件开发环境的基本使用方法,初步掌握开源硬件项目的开发流程,尤其对 Arduino Uno 的开发已经有了一定的经验。本节课通过 Arduino 的超声波测距和树莓派的摄像头拍照两个具体案例,让学生认识到不同开源硬件的优劣势和应用局限性,认识到在无人小车或其他项目设计中,根据功能需求采用合适整体设计方案的重要性。

6. 教学目标

- 了解自动驾驶汽车的发展现状,知道实现无人小车的基本模块和智能控制方式。
- 通过 Arduino 超声波测距和树莓派摄像头拍照的具体案例,初步了解 Arduino 和树莓派的开发过程,以及不同开源硬件的优劣势和应用局限性,了解整体设计的重要性。

7. 教学重难点

• 教学重点:了解 Arduino 和树莓派等开源硬件的优劣势和应用局限性,能够根据无人小车的功能需求选择合适的整体设计方案。

- 教学难点:Arduino 传感器和树莓派摄像头的编程。

8. 教学准备

配备多媒体机房;教师机和学生机安装教学广播软件,在学生机中安装 Arduino IDE 和 VNC Viewer 客户端软件。另需 Arduino Uno、树莓派 3B+、超声波传感器和 CSI 摄像头等硬件设备若干。

9. 教学策略分析

本节课主要采用自主学习、实验探究、作品制作、分享交流等教学方法,以两条主线开展教学。

(1) 情境主线:以自动驾驶汽车引入,引导学生深入分析无人小车的功能,搭建无人小车所需模块,采用智能控制方式。

(2) 知识主线:以基于 Arduino 的超声波测距为例,解释超声波小车在智能控制上的不足之处。说明树莓派的优势,完成树莓派摄像头拍照编程,理解在设计无人小车时使用树莓派主控板的必要性,初步形成整体设计意识。

10. 教学过程设计(见表 4-2)

表 4-2 教学过程设计表

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
1. 课前准备	组织学生完成分组。	学生 4 人一组,每组一套 Arduino 套件和一套树莓派套件。	
2. 情境创设和导入	(1) 播放自动驾驶视频。 (2) 提问: 如何实现一辆无人小车?	观看自动驾驶视频,思考并回答问题。	导入本课学习内容,让学生了解自动驾驶的发展历程,思考自动驾驶小车的模块组成和工作原理。
3. 任务一:基于 Arduino 的超声波测距	(1) 回顾知识: Arduino Uno 开发板的开发过程。 (2) 讲解声波分类、超声波特点、自然界的超声波以及超声波的应用。 (3) 演示应用超声波传感器连接 Arduino Uno 后的测距过程。	观察并思考。	了解在超声波传感器前面不同距离处放置物体时的测距过程。
4. 任务一拓展: 比较超声波测距与倒车雷达	(1) 讲解超声波测距原理。 (2) 提问: 倒车雷达是如何工作的? (3) 超声波测距和倒车雷达的不同。	思考并回答问题。	了解超声波测距原理和倒车雷达的工作过程。
5. 任务二: 用树莓派摄像头拍照	(1) 讲解摄像头的功能及其在无人小车中的应用; (2) 演示应用树莓派的摄像头进行拍照的过程。	观察并思考。	了解树莓派摄像头拍照过程。
6. 任务二拓展: 无人小车摄像头拍照的功能及作用	介绍无人小车摄像头拍照的功能及作用: 无人小车在行进过程中用摄像头持续拍摄车前路况,根据已训练好的模型进行推理,实现自动驾驶。	观看并思考。	引出自动驾驶的工作原理,对模型、训练和推理有基本印象。
7. 任务三: 无人小车的整体设计	(1) 提问: Arduino 是否适合于图像识别? (2) 讲解: 图像采集和识别是无人小车的关键功能, Arduino 控制器运算能力弱, 空间有限, 并且无法安装操作系统, 因此不适于进行图像识别, 而树莓派具备操作系统功能, 适合进行图像识别。 (3) 分析思考: 如果将 Arduino 和树莓派用于无人小车, 有几种不同的设计方案?	思考并回答问题。	使学生认识到需要根据实际的功能要求并结合各种控制器的特点选择控制器。

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
8. 任务三拓展：比较无人小车的整体设计方案的优缺点	(1) 讲解：有三种不同的方案，即仅使用 Arduino、仅使用树莓派、既使用 Arduino 又使用树莓派。 (2) 拓展：①Arduino 和树莓派在无人小车上的设计比较；②不同设计方案的优缺点。	思考并回答问题。	无人小车应使用 Arduino 和树莓派相结合的整体设计方案，并引出除了无人小车，在其他场景下使用开源硬件，也需要根据场景的需求和开源硬件的特点进行选择。
9. 课堂总结	总结无人小车的整体设计。	思考并总结。	学生构想、规划、比较各种不同的设计方案。

附：“无人小车的整体设计”学习任务单

任务一：基于 Arduino 的超声波测距

本实验要使用超声波传感器模块。超声波模块利用发出和收到超声波的时间间隔来进行测距，计算公式如下（340 m/s 是声音在 15℃ 的空气中的传播速度）：

$$\text{距离} = \frac{340 \text{ m/s}(\text{声音的速度}) \times \text{时间间隔(以 s 为单位)}}{2}$$

实物搭建图如图 4-2 所示。

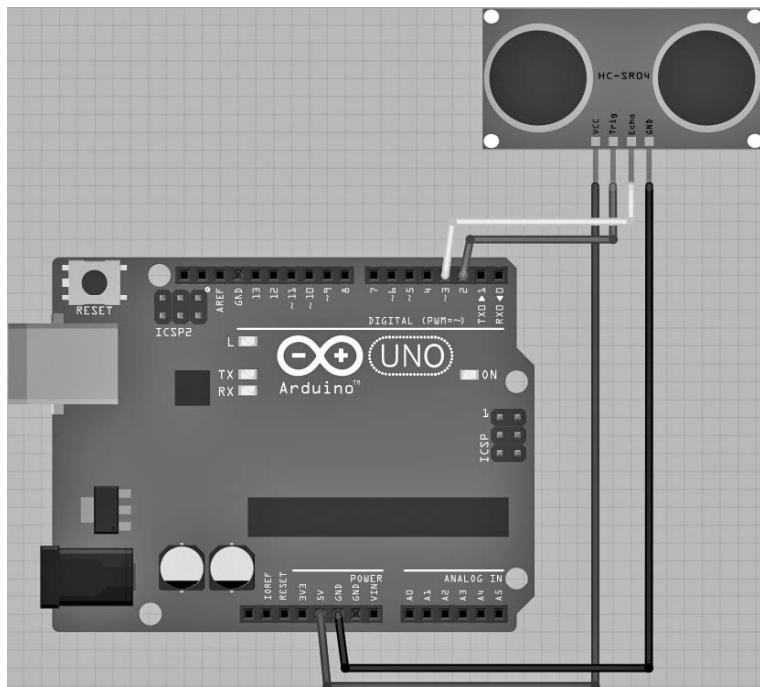


图 4-2 超声波测距实物搭建图

超声波模块引脚介绍（图 4-3）：

- GND 为电线接地端，代表地线或零线。

- Echo 为超声波信号接收引脚。
- Trig 为超声波信号输出引脚。
- VCC 为接电源端,通常接 5 V 的电源。



图 4-3 超声波模块

参考代码如下：

```
# define TrigPin 2
# define EchoPin 3

float Value_cm;

void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    pinMode(TrigPin, OUTPUT);
    pinMode(EchoPin, INPUT);
}

void loop()
{
    digitalWrite(TrigPin, LOW);      //将 Trig 引脚设置为低电平
    delayMicroseconds(2);           //延时 2 μs
    digitalWrite(TrigPin, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(TrigPin, LOW);
    Value_cm= float( pulseIn(EchoPin, HIGH) * 17 )/1000; //将距离单位换算成 cm
    //读取一个引脚的脉冲(HIGH 或 LOW)。例如,如果 value 是 HIGH,pulseIn() 会等待引脚变为
    //HIGH,开始计时,再等待引脚变为 LOW 并停止计时
    //接收到的高电平的时间(μs)* 340m/s/2= 接收到高电平的时间(μs) * 17 000 cm/1 000 000
    //μs= 接收到高电平的时间* 17/1 000(cm)

    Serial.print(Value_cm);
    Serial.println("cm");
    delay(1000);
}
```

任务二：用树莓派摄像头拍照

在树莓派上安装和启用了摄像头模块之后,可以从终端中执行 raspistill 命令,用于捕获定格画面(图 4-4)。

要拍摄一张自定义大小的图像,可以传入-w 和-h 标志,分别设置图像宽度和图像高度;-t 标志指定延时拍照的时间(单位为毫秒),默认是 5 秒;-o 选项指定输出文件名,如果未给出,则图像文件不会被保存。下述命令行表示拍摄一张延时 2 秒、输出文件名为 image.jpg、像素为 640×480 的照片。

```
$ raspistill -t 2000 -o image.jpg -w 640 -h 480
```

如果摄像头模块放置颠倒,为了正确显示,图像要被“旋转”180 度。可以传入-hf 和-vf 标志,分别通过水平翻转和垂直翻转来进行纠正,例如:

```
raspistill -vf -hf -o image.jpg
```

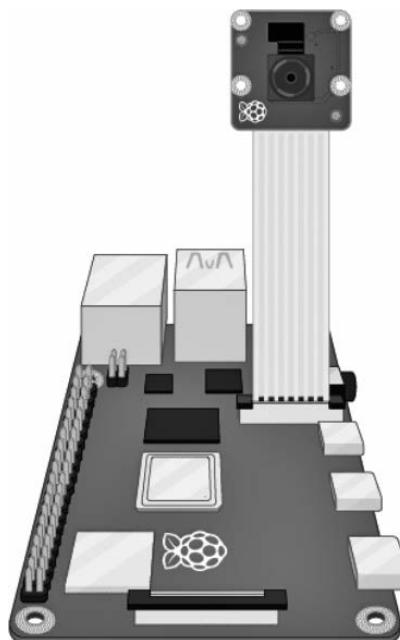


图 4-4 树莓派摄像头拍照

程序实现——捕获图像:

```
import time
from picamera import PiCamera
camera = PiCamera()
camera.resolution = (1024, 768)
camera.start_preview()
# Camera warm-up time
time.sleep(2)
camera.capture('foo.jpg')
```

程序实现——持续捕获图像:

```
# encoding: utf-8
import time
import picamera
with picamera.PiCamera() as camera:
    camera.start_preview()
    try:
```

```
for i, filename in enumerate():
    camera.capture_continuous('image{counter:02d}.jpg'):
        print(filename)
        time.sleep(1)
        if i == 59:
            break
finally:
    camera.stop_preview()
```

第二节 无人小车·运动与遥控

一、教学目标与重点

教学目标:

- 知道 Arduino 及相关传感器的使用方法；
- 知道借助蓝牙或 Wi-Fi 的通信方式，实现平板电脑及 Arduino 的信息交互；
- 了解驱动电机的工作原理及编程方法；
- 了解运动小车的完整组装；
- 会应用平板电脑遥控小车。

教学重点:

- 了解驱动电机的工作原理；
- 了解平板电脑控制小车运动的过程。

二、教学说明与建议

信息技术课程的优势在于体验探索和创造的乐趣。在开源硬件项目设计的教学中，这一优势得到充分发挥。经过上一节学习，学生查阅了大量有关小车设计的资料，了解了项目设计的流程，并完成了小车的功能设计、外观设计及电子控制系统设计。接下来要根据具体的设计要求，对各个组成部分进行实现，其中最重要的环节是小车的运动及控制，因为该部分需要软硬件协同工作，完成硬件的连接和软件编程。

在授课过程中，建议教师播放自动驾驶汽车的视频并提出问题，引发学生思考：自动驾驶汽车如何控制汽车运动？经过师生交流，将问题简化为：车轮转动与小车运动的对应关系是怎样的？如何驱动电机，实现遥控小车运动？建议以三轮小车实例展示车轮的运动状态，让学生观察、总结，最终得出结论。遥控是通过一定距离范围内的设备发送指

令,控制小车按照指定的方式运动。该过程需要建立信息传输通道,设定协议约定,通过控制指令的编码、信号传输实现平板和小车的信息互通。该部分内容通过电子技术、通信工程、软件编程等综合知识的运用,帮助学生了解遥控的技术原理及实现。

本节的项目实践和作业练习的重点是无人小车组装、电机驱动模块编程、蓝牙通信编程和小车调试。在教学过程中,建议让学生利用无人小车设计方案,使用实验室已有元器件或自行采购的器材进行小车组装、外观设计及装饰等,加强学生的动手实践能力和综合设计能力。建议电机驱动模块和蓝牙通信的编程知识以介绍关键代码为主,不做深度讲解,避免给学生带来过重的学习负担。建议以项目学习法开展教学,鼓励学生主动思考、探索、实践,通过不断试错完成小车组装、开发和调试。同时主动关心、跟进学生实践过程,避免发生安全事故。

至此,基于 Arduino 的运动和遥控小车项目的教学内容已经完成。通过本节知识内容,关注 Arduino 的学生对小车运动和遥控有了深入的学习、实践,关注树莓派的学生或学有余力的学生,可以继续探索如何智能控制小车运动,也为后续学习第三节无人小车的智能控制奠定良好的基础。

三、项目实施与评价

本节的项目活动围绕本章项目主题“搭建无人小车”展开,指向项目任务 2“利用开源硬件 Arduino 完成小车的组装,进而实现小车的前进、后退、转弯等运动控制功能”。

具体项目活动由“体验思考”“项目实践”和“作业练习”组成,各环节前后衔接,层层递进,搭建课堂项目学习框架,如图 4-5 所示。

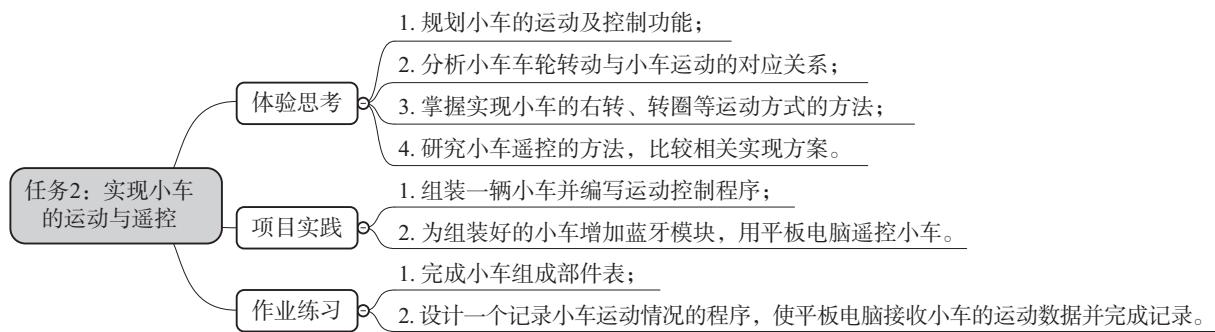


图 4-5 项目活动各环节

“体验思考”环节,通过对小车运动控制的实现,完成无人小车的运动部分,使得小车可以完成各种各样的运动,为无人小车的实现打下基础。实现小车运动后,可以首先用手动的方式控制小车的运动,考虑实际的情况,采用无线的控制方式更合理,通过选择比较,采用合适的无线通信方式,完成对小车的无线遥控。

“项目实践”环节,引导学生组装小车并完成运动控制,增加蓝牙模块,实现遥控功能,包括小车运动设计和小车无线遥控实现两个部分。

小车运动设计部分,首先掌握所使用的直流电机的转向、调速等控制方法。可以先将

一个电机连接车轮,根据选用的电机的相关手册说明,通过控制器编程控制或者直接外加控制信号的方式,改变控制方向、转速等,以掌握电机的控制方法。

由于一般控制器 I/O 端口的驱动电流较小,无法直接驱动电机,需要驱动能力更大的电机驱动模块,可选用 L298N 电机驱动模块。通过单片机编程,掌握用 L298N 控制电机的方法,包括控制电机转动的方向、转速等。实验将 L298N 的输入控制与 Arduino 的 I/O 端口相连,L298N 的输出连接到电机的控制输入端,通过编程,最终完成对连接在电机上的车轮的运动控制,掌握对车轮各种运动方式的控制编程。

将 Arduino、L298N、电机装入小车中,通过编程测试小车整体的各种运动方式,对于两轮小车,这里关键是如何协同控制两个独立电机,进而控制车轮的运动,实现所需要的小车运动模式。可以自行设计一条运动轨迹,根据小车实际运动情况与所设计的运动轨迹的吻合度,验证对小车运动控制的掌握程度。

小车无线遥控实现部分,首先分析无线通信和有线通信在遥控中的优劣势,再根据小车控制的特点,选择合适的无线遥控的具体通信方式,可以分析常用的 FM、蓝牙、Wi-Fi 等的特点,解释教科书中采取蓝牙通信的原因。

控制中一个很重要的部分是协议,所谓协议是指通信双方知晓或者遵循的定义及规定,也就是接收到的信号的具体指令含义,只有接收方知道了具体的指令含义,才能完成控制方指定的操作,所以协议是通信双方都能理解的对信号含义的解释、翻译的规定。除了教科书给出的指令说明外,可以设计独有的协议方案。还可以进一步对通信中的信号加密与解密做一些简单介绍,以加深学生的印象和理解。

具体的蓝牙遥控可以分步实现:

- (1) 通过配对,建立小车上蓝牙通信模块与手机(或平板电脑)的连接。
- (2) 从网上下载一个蓝牙串口通信 App,通过 App 由控制端发送控制指令,通过已经连接手机(或平板电脑)、安装在小车上的蓝牙通信模块,并借助单片机及电机控制模块,完成对小车的控制。可以通过编制测试程序,检验信息收发的正确性。
- (3) 设计通信双方可以理解的信号解释(通信协议),控制小车的运动,教科书第 117 页表 4.7 给出了一种设计方案。也可以让学生自行设计协议,要求控制端和小车均能理解,且能正确执行操作。
- (4) 用控制端(手机或平板电脑)发送控制指令,如 001(见教科书第 117 页表 4.7),小车接收到指令后,执行向前的直行。由于单片机通过蓝牙模块的通信是借助串口进行的,单片机编程时只需读取串口的信息,并根据通信协议,“理解”信息的指令含义,电机控制模块控制电机执行相关的运动,使得小车按手机或平板电脑发出的指令运动。
- (5) 小车也可以将有关的信息(小车传感器获取的数据等)发送给控制端,单片机发送信息只需要将数据发送到串口即可,再由蓝牙模块传送到控制端,实现控制端信息的接收。
- (6) 有一定基础的学生可以将控制端的 App 美化,用图形界面使得控制端的控制界面友好、美观。

“作业练习”环节,完成小车部件组装,设计、编写控制小车运动的程序,并能接收和记

录小车的运动数据。至此,一辆具有运动和无线遥控功能的无人小车就完成了。

本节的项目评价可通过学生在教师的引导下所进行项目的具体结果,观察学生在项目中的表现,包括在实验方案的设计过程中发现问题、解决问题的能力以及实现结果、实验目标的有效性及方便性等诸多方面对学生的能力进行考评。本节属于动手实践部分,包括硬件连接、软件编制及调整,对学生项目结果的评价较直观便捷。

四、作业练习与提示

■ 题目描述

1. 请将小车的组成部件填入教科书第 117 页表 4.8。
2. 试着设计一个记录小车运动情况的程序,它能将小车的运动数据回传到平板电脑,并记录下来。

■ 作业提示

1. 小车的基本部件,如车架、电机、车轮、传感器、电机控制模块、通信模块等。

为保证小车的可靠运行,项目对各个部件有一定要求,如结构合理、重量恰当,传感器能满足功能的要求,运动控制能满足需要的运动方式,蓝牙模块能与控制设备配合等。

该习题主要让学生对运动遥控小车的设备需求有深入的思考,对教科书中提及的设备方案的选择依据有更好的体会,为将来设计方案中器材的选择提供启发。

2. 这个习题包括以下两方面内容:

- (1) 小车运动的记录

可以将每次的运动(比如前进、后退、左转等)实时通过蓝牙发送到控制端(手机或平板电脑);可以每隔一定时间将这个时间段的运动一并传送回控制端;也可以将每种运动持续的时间一并发送。应根据设计的需要,自行设计程序。

- (2) 运动情况的显示

控制端(手机或平板电脑)的显示也可以根据情况进行选择。可以直接显示小车的运动;可以显示运动及持续的时间;也可以显示小车的运动轨迹等。应根据设计的需要,自行设计程序。

通过习题帮助学生建立完整的系统应用的上、下位机的概念,使他们对分工及各部分程序的协同有更好的理解,并会用编程设计进行验证。

五、教学参考资源

■ 参考资料 1:L298N 的使用

L298N 是一款可以驱动直流电机和步进电机的驱动模块。一片驱动芯片可同时控制两个直流电机做不同动作,通过控制器的 GPIO 对其控制电平进行设定,就可以使电机进行正转、反转运动,操作简单、稳定性好,可以满足直流电机的大电流驱动条件。

L298N 有 4 个电平控制输入,其中 IN1、IN2 控制一个电机的转动,IN3、IN4 控制另

一个电机的转动。

ENA 控制通道 A 的使能,ENB 控制通道 B 的使能,将 ENA 与控制器模拟输出端口相连,通过 PWM 输出可以控制电机的转动速度,将 ENB 与控制器另一个模拟输出端口相连,通过 PWM 输出可以控制另一个电机的转动速度。

表 4-3 以 IN1 和 IN2 及 ENA 的控制信号为例,给出电机运动的特性。类似地,电机 B 的控制可以根据 IN3、IN4 和 ENB 的信号情况决定。

表 4-3 电机控制

IN1	IN2	ENA	电机 A
H	L	n	以速度 n 正转
L	H	n	以速度 n 反转
L	L	n	不转
H	H	n	不转
L	H	0	不转

■ 参考资料 2:三轮小车的运动控制

小车可以选用多种结构,对于三轮小车(其中前轮为万向轮,后面两个轮子为连接电机的主动轮),通过对两个主动轮的运动组合,可以形成各种运动方式,具体参照教科书第 113 页表 4.6。通过 Arduino 控制器改变 IN1、IN2、IN3、IN4 和 ENA、ENB 的信号就可以改变两个电机的运动,继而实现通过控制器对小车各种运动形式及运动速度的控制。

■ 参考资料 3:蓝牙通信实现运动小车的遥控

实现短距离遥控的技术主要有蓝牙技术、红外技术、Wi-Fi 技术和 ISM 射频技术,它们的主要参数见表 4-4。

表 4-4 四种短距离无线通信技术主要参数

	蓝牙技术	红外技术	Wi-Fi 技术	ISM 射频技术
通信距离	<100 m	<10 m	<300 m	<1 000 m
通信速率	<10 Mb/s	<16 Mb/s	<11 Mb/s	<500 Kb/s
通信频率或波长	2.4 GHz	0.75~24 μm	2.4 GHz	315、433、868、915 和 2 400 MHz
频率申请	否	否	否	否
开发难度	易	难	难	易
模块成本	较低	很低	较低	低

通过比较可以发现使用蓝牙方式成本较低,开发也较容易,只要在小车上安置一块蓝牙通信模块,并与小车的 Arduino 控制器的串口相连,硬件连接与软件编制都较方便,数

据通过 Arduino 控制器的串口输出,然后通过蓝牙发出,而对 Arduino 控制器串口的读入就可以实现用蓝牙接收控制信号。

接收到信号后,控制器根据约定的协议,“理解”指令的具体含义后,执行相应的操作。

■ 参考资料 4:App(application)简介

App 主要指安装在智能手机上的软件,以弥补手机原始系统的不足,使手机功能得到完善,为用户提供更丰富的使用体验。

现在主要的手机系统有 iOS、Android、鸿蒙等,某一操作系统的手机需要下载、安装相应版本的 App。

App 可以说已经深入我们生活的各个方面了,如社交、购物、出行、证券交易等,控制小车的 App 可以由以下几种方式实现。

(1) 下载一个蓝牙串口通信的 App

- ① 从网上下载、安装与所使用的手机(或平板电脑)操作系统一致的串口通信 App;
- ② 在程序界面上发送一段指令代码;
- ③ 小车可以通过读取串口的方式获得这段指令代码;
- ④ 根据双方制定的协议规定,小车的控制器“理解”指令的含义;
- ⑤ 在小车控制器的控制下,向连接电机驱动模块的各个 GPIO 发送相应的控制信号;
- ⑥ 电机控制模块控制电机以一定的转速、一定的方向转动;
- ⑦ 小车完成运动,实现手机(或平板电脑)对小车的控制。

(2) 设计并编写一个蓝牙串口通信的 App

除了使用网上现成的 App 以外,还可以自行编制 App,既可以用直接写代码的方式,也可以通过图形化模块的方式。

App Inventor 是一个完全在线开发的 Android 编程环境,抛弃复杂的程序代码,使用积木式的堆叠法来完成 Android 编程。

使用者不一定非要是专业编程人员,只需要根据自己的需求添加服务选项即可,也就是只要写简单的代码拼装程序,将功能模块连接成一个能实现指定功能的 App。

■ 参考资料 5:蓝牙设备的配对

蓝牙通信都有配对—连接—传输数据的过程,配对其实就是一个认证的过程,即主设备(发起连接的设备)和从设备(接收连接的设备)通过协商确立用于加(解)密的密钥的过程。

任何无线通信技术都存在被监听和破解的可能,蓝牙 SIG 为了保证蓝牙通信的安全性,采用认证的方式进行数据交互。同时为了保证使用的方便性,以配对的形式完成两个蓝牙设备之间的首次通信认证,配对之后,再连接就不必每次都确认。所以认证码的产生是从配对开始的。

蓝牙耳机、蓝牙音响的使用,都需要一个配对的操作:手机蓝牙→搜索附近蓝牙设备→建立连接(输入密码)→配对连接成功。

六、教学参考案例

* 参考案例

无人小车的运动与控制

上海财经大学附属北郊高级中学 范伟

(1课时)

1. 学科核心素养

- 以问题为导向,通过观看小车遥控视频,并在教师演示 Arduino IDE 和树莓派编程的过程中积极互动,提升获取与处理信息的能力。(信息意识)
- 能在小车运动与控制的实践过程中进行思考、判断和归纳总结,运用合理的算法与编程思想形成解决问题的能力,并能将此过程迁移到其他知识的学习过程中。(计算思维)
- 能借助教师提供的数字化资源与工具,有效地管理学习过程与学习资源,动手实践小车运动与控制的过程与方法,从而完成学习任务并形成创新作品的能力。(数字化学习与创新)
- 对于开源硬件创新所产生的新观念和新事物,具有积极学习的态度,并能够将创新作品应用到现实社会中。(信息社会责任)

2.《课程标准》要求

- 了解无人小车的运动与控制方式。
- 通过剖析具体案例,了解 Arduino 和树莓派分别实现小车运动与控制的过程与方法,知道根据小车功能需求选用合适的运动与控制方案。

3. 学业要求

- 学生能在信息技术环境下综合利用科学、技术、工程、人文艺术与数学学科的相关知识,理解利用信息技术解决问题的基本思路与方法,认识数字化工具在问题解决方案中的价值与作用。(信息意识、数字化学习与创新)
- 知道基于开源硬件进行项目设计的一般流程,能将其应用于实际项目中,根据事物的特点进行一定的抽象,设计符合事物特性的系统;能利用各种材料、开源硬件与软件实现所设计的项目方案,能利用开源硬件的设计工具、编程语言实现外部数据的输入、处理,利用输出数据驱动执行装置的运行。(计算思维)

- 理解并自觉践行开源的理念与知识分享的精神,理解保护知识产权的意义。(信息社会责任)

4. 教学内容分析

本课时内容选自普通高中信息技术选择性必修6《开源硬件项目设计》第四章第二节“无人小车·运动与遥控”,进一步引导学生熟悉小车的运动和控制方式,掌握基于Arduino 和树莓派实现小车运动和控制的方法。

5. 学情分析

经过前面章节的学习,学生了解了无人小车有不同的设计方案,也了解了 Arduino 和树莓派的基本开发方式。本节课通过基于 Arduino 和树莓派的直流电机驱动、Arduino 的蓝牙控制以及为树莓派配置 Wi-Fi 环境等具体的案例,让学生认识到小车运动和控制的不同方式。

6. 教学目标

- 了解小车运动和控制的实现方式。
- 通过 Arduino 和树莓派的直流电机运动的具体案例,了解 Arduino 和树莓派如何实现小车的前进、后退、左转和右转等功能。
- 通过 Arduino 蓝牙模块和树莓派 Wi-Fi 控制小车运动的具体案例,了解 Arduino 和树莓派是如何实现远程控制小车运动的。

7. 教学重难点

- 教学重点:了解小车运动和控制的实现方式,能够根据无人小车的功能需求选择合适的运动和控制方案。
- 教学难点:Arduino 和树莓派的运动与控制编程。

8. 教学准备

配备多媒体机房;教师机和学生机安装教学广播软件,在学生机中安装 Arduino IDE 环境和 VNC Viewer 客户端软件。另需 Arduino Uno、树莓派 3B+、电机控制模块、蓝牙模块和显示器等硬件设备若干。

9. 教学策略分析

本节课主要采用实验观察、作品制作、交流讨论等教学方法,使学生形成对小车运动与控制的全面认识。本节实验通过两个角度进行分析对比。

(1) 硬件角度:分别针对 Arduino 和树莓派,比较两种硬件在开发直流电机运动功能上的异同。

(2) 协议角度:分别针对蓝牙和 Wi-Fi,了解它们的优缺点,比较不同硬件对它们的支持能力。

10. 教学过程设计(见表 4-5)

表 4-5 教学过程设计表

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
1. 课前准备	组织学生完成分组。	学生 4 人一组,每组一套 Arduino 套件和一套树莓派套件。	
2. 情境创设和导入	(1) 播放小车遥控视频。 (2) 提问:为实现对小车的遥控,要用到哪些功能模块?	观看小车遥控视频,思考并回答问题。	导入本课学习内容,让学生了解小车的运动和遥控功能,以及所需要的电机、蓝牙和 Wi-Fi 模块。

续表

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
3. 任务一：基于 Arduino 的直流电机运动	(1) 内容回顾：应用超声波进行测距的过程。 (2) 知识讲解：直流电机的控制方式，即如何实现两轮小车的前进、后退、左转、右转等功能。 (3) 实物搭建：将直流电机模块连接到 Arduino Uno。 (4) 编程实现：教师演示应用 Arduino IDE 编程实现直流电机控制任务，并讲解程序代码。	(1) 观察思考。 (2) 尝试实践，搭建实物连接，运用 Arduino IDE 编程实现任务。 (3) 在 Arduino IDE 界面上查看程序代码。	搭建实物连接，应用 Arduino IDE 编程实现直流电机运动，进而实现两轮小车的前进、后退、左转、右转等功能，了解程序代码。
4. 任务二：基于树莓派的直流电机运动	(1) 讲解 Arduino 和树莓派开发的异同点，并演示基于 Arduino 的直流电机运动实验，思考如何在树莓派上实现。 (2) 实物搭建：将直流电机模块连接到树莓派。 (3) 编程实现：演示已编写好的树莓派直流电机运动功能，并讲解树莓派控制直流电机的程序代码。	(1) 观察思考。 (2) 尝试实践，搭建实物连接，并根据教师提供的程序代码实现任务。 (3) 在树莓派中运行代码，查看结果。	搭建实物连接，通过编程实现树莓派的直流电机运动，进而实现两轮小车的前进、后退、左转、右转等功能，了解程序代码。
5. 任务三：Arduino 的蓝牙控制	(1) 提问：如何实现对小车的远程遥控？ (2) 讲解：蓝牙是一种普遍使用的远程通信协议，可以为 Arduino 添加蓝牙模块，从而实现遥控。 (3) 实物搭建：将蓝牙模块连接到 Arduino Uno。演示应用 Arduino IDE 编程实现任务，并讲解基本程序代码。	(1) 思考并回答问题。 (2) 尝试实践，搭建实物连接，运用 Arduino IDE 编程实现任务。 (3) 在 Arduino IDE 界面上查看程序代码。	搭建实物连接，应用 Arduino IDE 编程实现蓝牙通信，实现接收消息的功能，了解程序代码。
6. 任务四：配置树莓派的 Wi-Fi 网络	(1) 提问：除了蓝牙，是否还有其他协议能实现小车遥控？ (2) 讲解：可以使用 Wi-Fi，树莓派已经集成了 Wi-Fi 模块，只需要在操作系统中进行配置，就可以很方便地实现 Wi-Fi 遥控。 (3) 实物搭建：将树莓派连接显示器，演示配置树莓派 Wi-Fi 的过程。	(1) 观察思考。 (2) 尝试搭建实物连接。 (3) 配置树莓派的 Wi-Fi 模块。	搭建实物连接，在树莓派界面上配置 Wi-Fi，确保可以从主机或平板电脑访问树莓派。
7. 课堂总结	总结无人小车的不同运动与控制方式，并比较不同点。	倾听并思考。	了解无人小车的运动与控制方式。

附：“无人小车的运动与控制”学习任务单

任务一：基于 Arduino 的直流电机运动

本实验要使用直流电机驱动器模块(如图 4-6)。直流电机驱动器模块常用于各种机器人项目。有不同的直流电机驱动模块可供选择，如 L298N 等，本实验中使用 PCA9685 + TB6612。

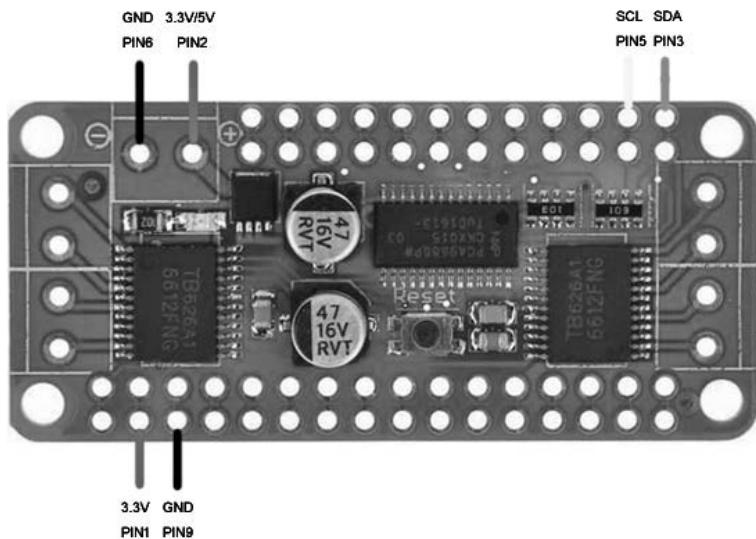


图 4-6 本实验所用的直流电机驱动模块

1. 连接直流电机驱动模块(如图 4-7)。要连接电机，只需将两根电线焊接到端子上，然后将它们连接到 M1、M2、M3 或 M4。

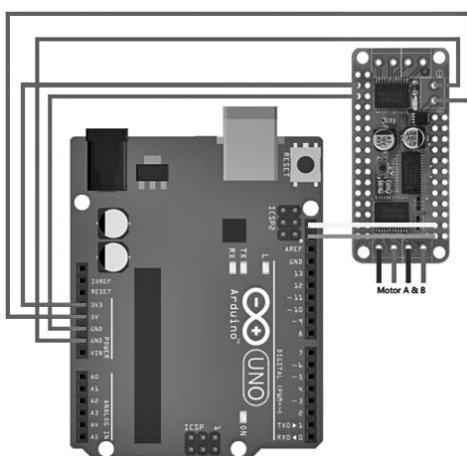


图 4-7 连接 Arduino 模块和直流电机驱动模块

2. 确保包含必需的库。本实验所需的库如下：

```
# include <Wire.h>
# include <Adafruit_MotorShield.h>
# include "utility/Adafruit_MS_PWMServoDriver.h"
```

3. 创建 Adafruit_MotorShield 对象,如下:

```
Adafruit_MotorShield AFMS= Adafruit_MotorShield();
```

4. 创建直流电机对象,从 Adafruit_MotorShield 请求直流电机对象:

```
Adafruit_DCMotor * myMotor= AFMS.getMotor(1);
```

5. 使用 getMotor(port #),出入参数 Port # 为直流电机的端口号。如果使用 M1,则为 1,M2 对应 2,M3 对应 3,M4 对应 4。

6. 连接到电机驱动器。在 setup() 函数中,在 Adafruit_MotorShield 对象上调用 begin(),如下:

```
AFMS.begin();
```

7. 设置电机默认速度。使用 setSpeed(speed) 设置电机的速度,其中速度范围从 0 (停止)到 255(全速)。可以随时设置速度,如:

```
myMotor->setSpeed(150);
```

8. 运行马达。要运行电机,需调用 run(direction),传入方向参数 direction,可取值为 FORWARD、BACKWARD 或 RELEASE。

思考:若想改变当前电机的运动方式,该如何实现?

提示:只需交换 Arduino 和电机驱动器之间的两根连线即可,如:

```
myMotor->run(FORWRAD);
```

任务二:基于树莓派的直流电机运动

本实验中使用 PCA9685 + TB6612。马达控制要用到 Adafruit 编写的 Python 库,首先导入 Adafruit_MotorHAT 模块。树莓派和直流电机驱动模块的连接如图 4-8 所示。

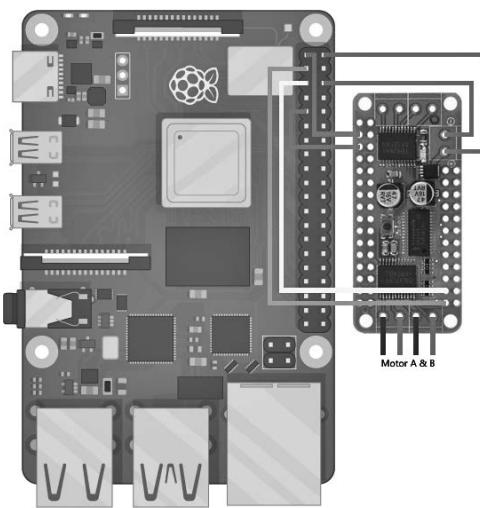


图 4-8 连接树莓派和直流电机驱动模块

在 Robot 类的初始化方法中,首先调用 Adafruit_MotorHAT 初始化电机驱动,并通过该驱动取得左边电机对象和右边电机对象,分别保存在 left_motor 和 right_motor 属性中,根据目前的硬件接法,获取电机驱动时传入的 i2c_bus 参数为 1,获取两个电机时传

入的电机编号分别为 3 和 4。程序如下：

```
def __init__(self):
    motor_driver = Adafruit_MotorHAT(i2c_bus=1)
    self.left_motor = motor_driver.getMotor(3)
    self.right_motor = motor_driver.getMotor(4)
```

接下来，写一个通用方法 write_value，功能是向给定的电机对象写入一个 -1~1 之间的值。其中，绝对值代表着电机速度，而符号代表着行进方向。因为电机接受的速度在 0~255 之间，因此首先需要进行映射，如果超过 255，则取值为 255。设置电机速度调用电机对象的 setSpeed() 函数，设置行进方向调用电机对象的 run() 函数。根据目前的硬件接法，当输入值为负时，表示向前行进；当输入值为正时，表示向后行进。程序如下：

```
def write_value(self, motor, value):
    mapped_value = int(255.0 * value)
    speed = min(max(abs(mapped_value), 0), 255)
    motor.setSpeed(speed)
    if mapped_value < 0:
        motor.run(Adafruit_MotorHAT.FORWARD)
    else:
        motor.run(Adafruit_MotorHAT.BACKWARD)
```

有了上述函数，我们很容易通过编程实现小车的前进、后退、左转和右转。如图 4-9 所示，让小车以 speed 速度前进，实际上就是让小车的左边电机和右边电机同时以 speed 向前行驶；让小车以 speed 速度后退，实际上就是让小车的左边电机和右边电机同时以 speed 向后行驶；让小车以 speed 速度左转，实际上就是让小车的左边电机以 speed 向后行驶，同时右边电机以 speed 向前行驶；让小车以 speed 速度右转，实际上就是让小车的左边电机以 speed 向前行驶，同时右边电机以 speed 向后行驶。

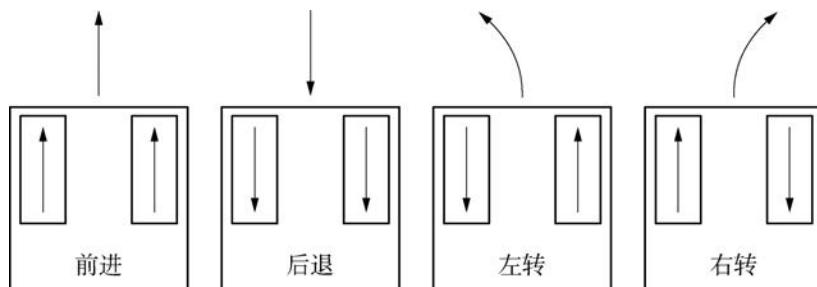


图 4-9 小车前进、后退、左转、右转时左右电机的运动

我们下面只给出能实现小车前进的 forward() 函数的代码，类似地可完成能实现后退的 backward() 函数、实现左转的 left() 函数和实现右转的 right() 函数等的代码。程序如下：

```
def forward(self, speed=1.0):
    self.write_value(self.left_motor, speed)
    self.write_value(self.right_motor, speed)
```

讨论：若想让小车停止，该如何通过调用 stop() 函数来实现？

提示：可参考如下代码。

```
def stop(self):
    self.write_value(self.left_motor, 0)
    self.write_value(self.right_motor, 0)
```

任务三：Aruduio 的蓝牙控制（选做）

Arduino 的蓝牙控制示意图如图 4-10 所示。

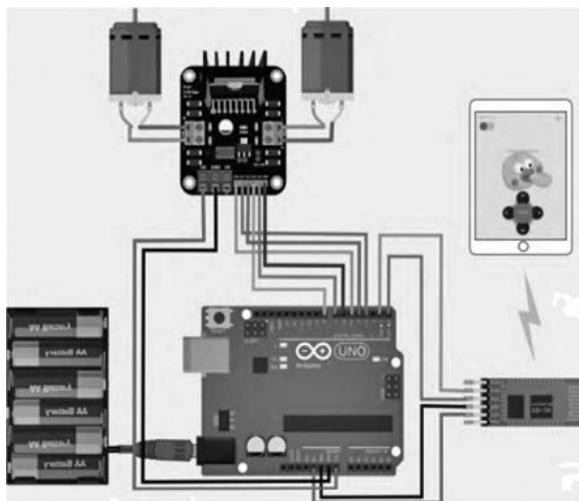


图 4-10 Arduino 的蓝牙控制示意图

蓝牙和串口 UART 类似，与 Arduino 的连接如表 4-6 所示。

表 4-6 蓝牙与 Arduino 的连接

Arduino Uno	蓝牙模块
VCC	VCC
GND	GND
TXD	RXD
RXD	TXD

在 Arduino IDE 中编写蓝牙发送和接收代码，上传到 Arduino，就可以实现和客户端的通信。

任务四：配置树莓派的 Wi-Fi 网络

如果在无人小车中使用树莓派作为主控板，可以安装 Linux 操作系统，这时候，使用显示器就可以从界面上设置树莓派连接到环境中的 Wi-Fi 路由器（如图 4-11），从而使用同一 Wi-Fi 环境下的主机或平板对无人小车进行遥控。



图 4-11 树莓派的 Wi-Fi 网络配置提示

第三节 无人小车·智能控制

一、教学目标与重点

教学目标:

- 知道自动驾驶小车智能控制的技术原理；
- 知道图像识别的边缘检测与目标检测技术；
- 了解树莓派与 Arduino 之间的双机通信过程。

教学重点:

- 边缘检测、目标检测模型的作用；
- 树莓派与 Arduino 之间的双机通信。

二、教学说明与建议

在技术成熟的前提下，自动驾驶可以降低交通事故发生率。究其原因，自动驾驶依靠人工智能、视觉计算、雷达、监控装置和全球定位系统协同合作，实现车辆自动、安全地驾

驶。智能控制是自动驾驶技术的重要环节之一,相当于汽车的“眼睛”,能自动完成道路、车辆、行人、交通标志等物体的识别,从而实现安全、有序地行车。

在本节的教学中,主要强调自动驾驶智能控制的技术路线。经过前面知识的学习,学生对于自动驾驶小车的控制与遥控,有了详细的学习、实践。在此基础上,进一步深化对自动驾驶技术的探索,帮助学生对现有技术的系统了解。建议教师在课堂中通过播放短片的形式,展示各项相关技术(如目标检测等)在其中的作用。同时在技术资料播放环节结束后,可以让学生讨论这项技术在生活中还有哪些应用场景。例如,基于图像的自动驾驶车距识别技术,还能应用于公共场合的人群距离识别。这一教学环节能帮助学生理解技术的通用性,开拓学生思维。

本节通过计算机视觉算法与模型,完成自动驾驶小车的智能控制。教学中需要强调在自动驾驶的过程中小车的两种图像处理能力,即道路识别能力与交通标志识别能力。这两种能力需要边缘检测与目标检测的技术支持。在工程方面,结合前两节所述的树莓派与 Arduino 的优缺点,引导学生思考并设计技术方案,完成此类复杂运算。

在对目标检测模型的教学内容中,应当强调目标检测任务的目的,即找出图像中的目标物体,并确定它们的位置和大小。在讲述此技术时,可以引导学生思考人类是怎么定位物体的。目标检测对于人类来说并不困难,人类的视觉系统和概念认知能力,能很容易地定位、识别出某个场景里的目标物体。对机器而言,目标检测任务是困难的。这里需要让学生清楚地认识到,由于各类物体有不同的外观、形状、姿态,以及成像时的光照、背景等杂乱因素干扰,在训练目标检测模型时要充分考虑这些因素带来的影响。机器需要通过不断的“学习”,才能更好地执行目标检测任务。

三、项目实施与评价

本节的项目活动围绕本章项目主题“搭建无人小车”展开,指向项目任务 2“用树莓派实现图像识别功能,进而实现智能控制”。

具体项目活动由“体验思考”“项目实践”“探究活动”和“作业练习”组成,各环节前后衔接,层层递进,搭建课堂项目学习框架,如图 4-12 所示。

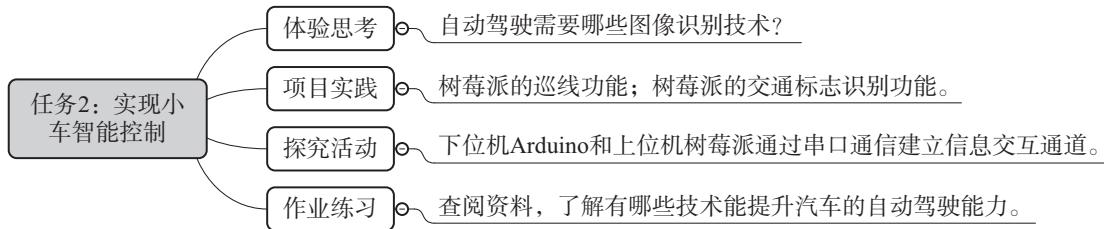


图 4-12 项目活动各环节

“体验思考”环节,自动驾驶技术需要的图像技术包括:图像分类、目标检测、边缘检测等。图像分类任务为:输入一张图片,输出对应图片的标签。例如,自动驾驶小车的摄像

头捕捉到了路前障碍物,图像分类任务可以识别出障碍物的类别,例如“石头”“广告纸”等,可以通过类别进行决策,例如“是否停车”。目标检测任务同样是输入一张图片,但会输出目标在图片中存在的位置。我们通过目标检测任务能更精确地识别道路交通标志信息。边缘检测任务的输入是道路图像,输出是道路图像的边缘。这项技术能辅助自动驾驶小车行驶于道路中央。

“项目实践”环节,除了让学生按教科书完成项目功能要求以外,还需要播放相应的自动驾驶智能控制技术的短片,让学生对短片的相关概念进行归纳。突出自动驾驶的两种图像识别技术,同时在讲述目标检测模型的环节,要求学生先了解人工智能的基础框架TensorFlow、Pytorch等,在此基础上,知道基础框架对目标检测模型的意义。此部分不要求学生了解模型训练的细节,但应知道训练一个目标检测模型需要收集数据、设定模型、训练模型、测试模型四个步骤。

“探究活动”环节,师生可以积极开展头脑风暴,制定信息互通的规则,提升学生整体技术框架设计的参与感,对系统设计与开发有初步认识。引导学生根据示例,制定指令说明表,如表 4-7 所示。

表 4-7 探究活动指令说明表参考样例

指令	命令位 (可自定义)	数据位 1(可自定义)	数据位 2(可自定义)
读取小车的速度	‘r’	可不设置	可不设置
设置小车的速度	‘m’	0~100 表示速度大小	0~100 表示速度大小
小车左转	‘l’	0~100 表示右轮比左轮的转速多出的差值	可不设置
小车右转	‘r’	0~100 表示左轮比右轮的转速多出的差值	可不设置

本节的项目评价建议采取教师评价和学生小组互评方式,重点关注小组协作完成任务的情况并进行过程性评价。

四、作业练习与提示

■ 题目描述

激光雷达(light detection and ranging,简写为 LiDAR)凭借其优异性能已成为不可或缺的环境感知传感器。车载激光雷达因其具有可准确获取目标的三维信息、分辨率高、抗干扰能力强、探测范围广、近全天候工作等优点,在智能驾驶环境感知系统中占据重要地位。

请同学们查阅资料,除了车载雷达技术外,还有哪些技术能提升汽车的自动驾驶水平?

■ 作业提示

提供自动驾驶技术环境感知能力的硬件传感器有(但不限于)激光雷达、毫米波雷达、摄像头三种,如表 4-8 所示。

表 4-8 三种硬件传感器的比较

传感器名称	功能/原理	特点
激光雷达(LiDAR)	测距/激光脉冲	利用在纳米范围内的光信号,测距精准。但恶劣天气下信号衰减快,极易受雨雪雾天影响。
毫米波雷达(RADAR)	测距/无线电波(毫米波)	应对天气变化的鲁棒性较强,在雨雪雾天的感知范围远大于LiDAR。但在测距精确程度上不如LiDAR。
摄像头(Camera)	成像/凸透镜成像	能够检测到颜色(RGB)信息,因此可用来做目标检测模型的输入数据。缺点是受光照、明暗等环境因素影响明显。

关于传感器的选择,具体可参考各大自动驾驶汽车平台,例如 Apollo、Autopilot、NVIDIA Driver 等。通常,在天气条件较好时,三种传感器联合工作。在极端天气时,毫米波雷达与激光雷达的使用优先级更高。

五、教学参考资源

■ 参考资料 1:TensorFlow 系统介绍

工欲善其事,必先利其器。随着人工智能第三次浪潮的兴起,深度学习被公认为技术解决方案的首选模型,越来越多的研究人员和开发者涌入这一领域。在这样的大环境下,一个高效稳定、可扩展性强、使用方便的人工智能基础框架,能为人工智能领域的发展起到良好的作用。

TensorFlow 是一套较成熟的深度学习框架,可让人工智能工程师构建各种复杂的算法模型。它的执行系统与分布式架构保证了模型训练的性能。

TensorFlow 支持许多计算机语言,如 C/C++、Python、Java、Go 等,使得各种语言的开发者都能使用自己熟悉的语言进行人工智能开发。它同时也开源了通用神经网络结构,方便开发者直接使用,从而提升了从开发环境到生产环境使用的效率。配合 GPU 等提升深度学习运行效率的硬件,TensorFlow 在图像识别、目标检测、自然语言处理、声纹应用等领域可以发挥相应的作用。

■ 参考资料 2:模型训练的重要概念——损失函数

我们幼年时会被父母教识字,进入学校之后被老师教各种基础学科,学习的过程从小到大贯穿其中。人的学习过程依赖其他人告知对错,比如对一个知识点而言,学生回答正确,就会得到肯定,错误的回答会被指正,久而久之学生就会习得这个知识点。机器学习模仿的就是人学习的过程。但是,机器自己是不知道对错的,所以我们要在一开始先规定好一定的错误计算方法,使机器知道自己犯错了,并且知道错误的程度是多少。

损失函数就是一种衡量错误程度的量化函数,在模型训练中是至关重要的概念,直接影响到模型结果的优劣。目前机器学习以及深度学习的算法都基于统计学习理论,重点在于通过有限的训练数据逼近全局最优解,也就是上文所述的“习得这个知识点”。损失函数的意义就是衡量机器“逼近”正确结果的程度。举例来说,我们在做完一道数学题时,老师会进行批改,我们就知道自己有没有做对并掌握这个知识点。我们下次再做同样类

型的题目时候,就会根据上次的经验教训,修正这次做题的步骤和方法。这就是损失函数所起到的作用——修正,也是机器学习能够真正学到东西的方式。

■ 参考资料 3:树莓派与 Arduino 的区别

树莓派与 Arduino 虽然都是小型电路板,能实现一定的控制功能,但它们是不同的两种设备,二者的对比见表 4-9。树莓派是一种微处理器,其核心是 Broadcom ARM 架构的 CPU,可以加载操作系统,如 Ubuntu、Windows 等。输出设备接口包括 USB、以太网和 HDMI,和个人电脑非常类似。相比之下,Arduino 是具有控制功能的硬件平台,其核心是工业控制领域常见的 ATMega 系列芯片,只能执行提前上传进芯片的程序。

表 4-9 树莓派 4B 与 Arduino Uno 的对比

参数	树莓派 4B	Arduino Uno
CPU/MCU	Broadcom Bcm2711, 4 核, 64 位	ATMega328 微控制器, 8 位
时钟频率	1.5 GHz	16 MHz
RAM	有 1、2、4 GB 可选	2 KB SRAM
ROM	取决于外设 Micro SD 的容量(通常 32 G 或 64 G)	32 KB 闪存
可编程 I/O	17 个	14 个
通信	以太网、蓝牙、Wi-Fi	需外接

从表 4-9 中可以看到,树莓派能运行操作系统,性能也比 Arduino 高出不少。因此树莓派还可以完成智能图像处理任务、语音识别等任务。通过连接互联网,树莓派设备的软件功能拓展性更强。

树莓派的优势在于软件,而 Arduino 的优势在于机器控制。比如点亮 LED 灯,Arduino 用官方提供的 IDE 工具编写 C 代码,通过上传开机即可运行。但对于树莓派我们需要先安装 Ubuntu 等操作系统,再安装软件等,最后编写代码,配置开机自动执行。整个过程比较繁琐。

总的来说,树莓派是功能齐全的个人电脑,而 Arduino 是实现特定功能的微控制器。

——根据 Arduino 官网资料和树莓派官网资料整理撰写

■ 参考资料 4:什么是实验环境? 什么是真实环境?

随着人工智能开源模型框架的不断增多,人工智能的技术壁垒不断降低。我们通常用开源模型框架训练任务,并在可控的环境下进行测试,这样的测试过程称为实验环境。与实验环境相对应的是真实环境,在真实环境中测试的不确定因素会非常多。通常在实验环境里运行很好的模型,放入真实应用场景就不尽如人意了。

导致这种情况的原因有很多。数据层面的原因通常有两种:一是训练集不足。我们用来训练模型的样本特征并不涵盖所有真实环境下的特征,也就是模型并未学到所有特征,在真实环境下当然表现不佳。二是训练模型过拟合。过拟合的意思是模型本身完美地学习到了样本特征,但对于真实环境中的同类不相似物体,模型的识别效果就不行了。

我们可以通过继续收集数据来增强模型效果,但这非常耗人力和财力。在图像识别

领域中一般我们可以使用数据增强的方式来拓展模型训练集。数据增强包括图像的拉伸、旋转、加噪声等。增加数据集后，模型在不同情况下的识别就会更准确一些。在数据充足的情况下，模型过拟合可以通过正则化的方式解决。正则化的意义主要在于控制模型不过于复杂，以提高模型的泛化能力。

六、教学参考案例

■ 参考案例

探索自动驾驶——图像识别

上海市复兴高级中学 奚骏

(1课时)

1. 学科核心素养

- 能够准确定义图像识别自动驾驶技术所要解决的场景问题；主动理解图像识别的技术意义，知道在自动驾驶场景中如何利用现有技术方法，解决图像识别所包含的技术要点。（信息意识）
- 在实现图像识别技术过程中，能够选取适当的图像输入设备，合理确定图像识别模型的输入数据类型；能够探究如何借助计算机设备从环境中提取图像，并将其变为可执行的数据格式的过程。（计算思维）
- 能够借助教师提供的图像识别模型，有效地实现图像识别的学习过程与建模思路；能够通过观测模型的表现结果，自发性地提出图像识别能力的关键点。（数字化学习与创新）
- 对于学习自动驾驶场景的图像识别问题，具有积极主动的思辨能力和实践能力；能够理性判断自动驾驶的社会价值。（信息社会责任）

2.《课程标准》要求

- 根据设计方案，利用开源硬件的设计工具或编程语言，实现作品的各种功能模块。

3. 学业要求

- 能利用各种材料、开源硬件与软件实现所设计的项目方案，能利用开源硬件的设计工具、编程语言实现外部数据的输入、处理，利用输出数据驱动执行装置的运行。（计算思维）

4. 教学内容分析

本课时内容选自普通高中信息技术选择性必修6《开源硬件项目设计》第四章第三节“无人小车·智能控制”。图像识别处理是实现自动驾驶的关键技术，也是整个章节比较重要和难学的内容。

5. 学情分析

本节课的教学对象是高二学生。在学生了解相关微控制器的前提下，通过教师实验、学生探究的形式，了解无人小车实现智能控制的过程及意义。

6. 教学目标

- 通过教师实验、学生探究,知道图像识别的边缘检测和目标检测的实现过程及意义。

7. 教学重难点

- 教学重点:边缘检测和目标检测的实现过程。
- 教学难点:OpenCV 和 TensorFlow 库在图像识别中的应用。

8. 教学准备

模拟道路、已安装微控制器以及 OpenCV 和 TensorFlow 库的无人小车一辆、Python 实验环境、教学广播系统。

9. 教学策略分析

- (1) 通过视频播放、实验演示无人小车在道路上运行的场景,引入本节课的教学内容。
- (2) 教师通过实验演示图像识别的边缘检测和目标检测技术,并讲解 OpenCV 和 TensorFlow 库在图像识别中的应用。
- (3) 学生分组探究图像识别的边缘检测和目标检测的实现过程。

10. 教学过程设计(见表 4-10)

表 4-10 教学过程设计表

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
1. 课前准备	将教学所需的资料下发给学生。	查看,记录资料内容。	下发课前准备资料以便课堂实施教学。
2. 情境导入	播放自动驾驶案例视频,讲解自动驾驶技术为生活带来的便利。	讲述视频的观后感,描述自动驾驶技术的其他用途(例如智能仓库)。	激发兴趣,引入教学。
3. 概念学习	(1) 什么是基于计算机视觉的智能控制解决方案?它和基于雷达的传感器解决方案有何不同? (2) 基于计算机视觉的自动驾驶解决方案是不依赖雷达设备的,它通过多摄像头获取环境的图像信息,经过图像处理模型后得到驾驶指令。	倾听并思考自动驾驶解决方案。	(1) 对比视觉智能控制和传统雷达传感器控制的不同。 (2) 掌握基于计算机视觉的自动驾驶解决方案。
4. 知识延伸	什么是边缘检测和目标检测?	倾听并思考。	了解边缘检测和目标检测的概念。
5. 教师实验	(1) 教师通过实验演示无人小车应用树莓派实现图像识别的边缘检测和目标检测。 (2) 演示安装 OpenCV 和 TensorFlow 库,并讲解其在无人驾驶小车图像识别中的应用。	(1) 学习用树莓派实现边缘检测与目标检测的模型与算法。 (2) 学习在树莓派上用 OpenCV 和 TensorFlow 库,进而在无人驾驶小车上实现图像识别。	激发学生对人工智能用 OpenCV 和 TensorFlow 库,进而在无人驾驶小车上实现图像识别。

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
6. 学生探究	观察、指导学生进行实践探索。	学生分组实践，探究如何应用图像识别技术实现自动驾驶。	分组实践，深入探究无人小车的实现过程。
7. 体验思考	优点：模型灵活性强，能识别不同道路交通信息。 缺点：容易受环境因素影响，如雨雪天时容易失效。	思考自动驾驶解决方案的优缺点。	了解基于计算机视觉实现自动驾驶优缺点。
8. 总结	总结本节课主要知识点： (1) 基于视觉的自动驾驶与传统方式的对比； (2) 无人小车图像识别的边缘检测和目标检测的实现过程； (3) 基于计算机视觉实现自动驾驶技术方案的优缺点。	回忆本节课的教学内容。	巩固知识点，理清思路，增进对无人小车实现过程的理解。

附：“探索自动驾驶——图像识别”学习任务单

任务一：针对教学重点中的目标检测功能，完成原始数据集的采集和标记

(1) 活动任务

制作目标检测任务的训练数据集。目标检测中，原始图片的标注，也就是数据集的制作，是非常繁琐又非常重要的一步。采集和标记数据集的好坏将直接影响到后续模型训练的结果。

思考：在数据采集过程中应该注意什么问题？

提示：注意图片清晰，场景不昏暗，尽量保证样本中的物体不反光等。

(2) 操作步骤

① 此次实验需要用到一个带摄像头的手机或电脑（此处用的是电脑摄像头）、交通标志牌，如图 4-13 所示。



图 4-13 交通标志牌



图 4-14 采集图像示意图

② 首先用摄像头给交通标志牌拍照，如图 4-14 所示（此处用“停”这个标志牌做演示）。

③ 其次交通标志牌需要更换不同方向、不同距离、不同场景，共拍摄 500 张左右的照片。

片。如图 4-15 所示。这些照片被称为原始数据集。

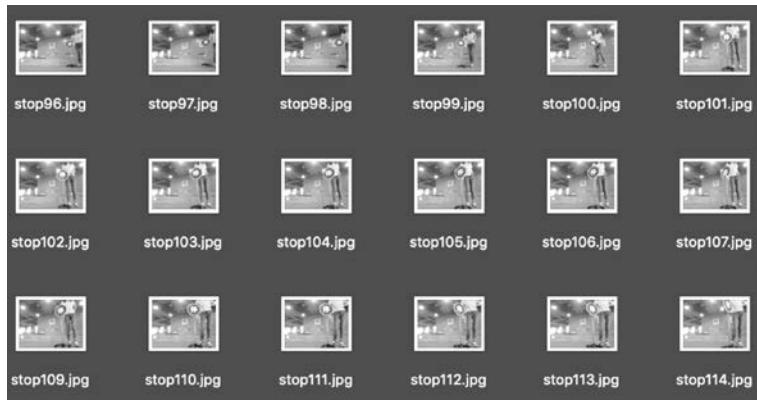


图 4-15 采集好的图像

④ 接着下载图像标注工具，工具打开页面如图 4-16 所示。



图 4-16 图像标注工具打开示意图

⑤ 点击图中所示的“opendir”，将之前采集好的原始数据集(即照片)，导入该工具。如图 4-17 所示。

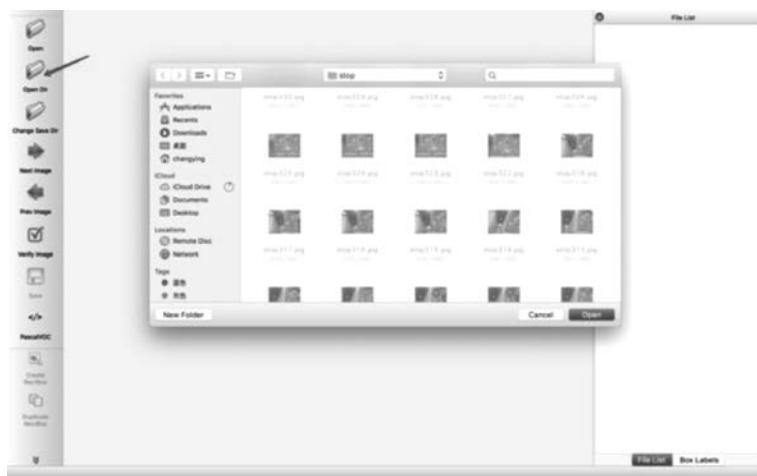




图 4-17 导入图片

⑥ 导入之后,按照要求进行标记。点击键盘上的“w”,出现一个十字样的线条,然后手动在图像上绘制边框,准确框出所要识别的目标,然后创建类别,按 $Ctrl + S$ 保存。如图 4-18 所示。



图 4-18 标记并保存示意图

⑦ 将标注好的图片保存之后便生成 xml 格式的文件,如图 4-19 所示。

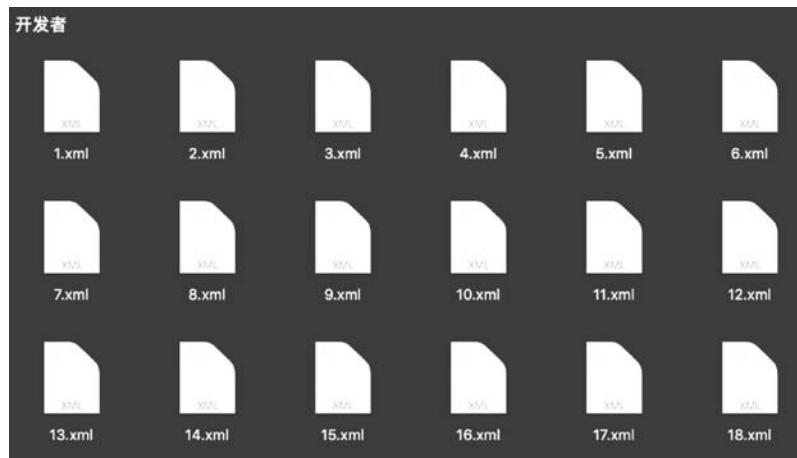


图 4-19 生成 xml 文件

⑧ 将剩余照片都按以上方式进行标记。

任务二:为实现目标检测功能,安装教学难点中的 TensorFlow 库

(1) 活动任务

- ① 了解深度学习的模型框架 TensorFlow。
- ② 安装模型拓展包至本机,在安装的过程中体验人工智能工程师的日常工作。

(2) 操作步骤

- ① 下载 Anaconda3 的相应版本。
- ② 下载完成后双击安装。注意安装过程中勾选添加环境变量(否则在命令行中无法使用 conda 等命令),如图 4-20 所示。

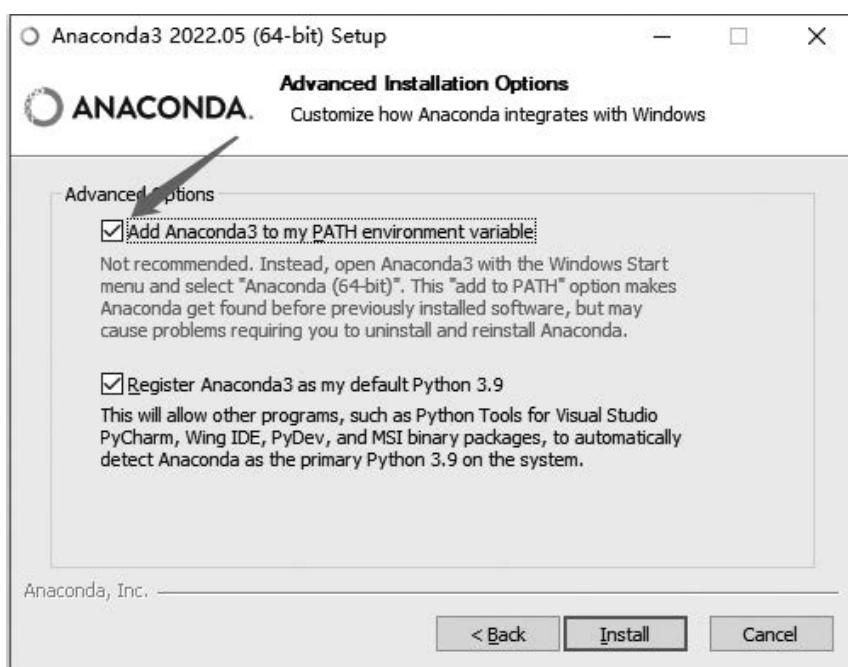


图 4-20 安装 Anaconda

- ③ 打开命令行。点击开始—搜索 cmd—确定。
- ④ 在命令行中输入 conda install tensorflow。此命令输入完成后 conda 将自动搜索安装包，并提示是否安装，输入“Y”并按 Enter。如图 4-21 所示。

```
tensorboard:          2.6.0-py_1           defaults
tensorboard-data-server: 0.6.0-py39hca6d32c_0   defaults
tensorboard-plugin-wit: 1.6.0-py_0           defaults
tensorflow:           2.6.0-mkl_py39haac40d1_0  defaults
tensorflow-base:       2.6.0-mkl_py39h3d85931_0  defaults
tensorflow-estimator:  2.6.0-pyh7b7c402_0   defaults
termcolor:             1.1.0-py39h06a4308_1  defaults
tk:                   8.6.11-hiccab5_1    defaults
typing-extensions:    4.1.1-hd3eb1b0_0   defaults
typing_extensions:   4.1.1-pyh06a4308_0   defaults
tzdata:                2022a-hda174b7_0   defaults
urllib3:               1.26.9-py39h06a4308_0  defaults
werkzeug:              2.0.3-pyhd3eb1b0_0   defaults
wheel:                 0.35.1-pyhd3eb1b0_0   defaults
wrapt:                 1.13.3-py39h7f8727e_2  defaults
xz:                   5.2.5-h7f8727e_1    defaults
yarl:                  1.6.3-py39h27cfcd3_0  defaults
zipp:                  3.8.0-py39h06a4308_0  defaults
zlib:                  1.2.12-h7f8727e_2    defaults

Proceed ([y]/n)? y
```

图 4-21 安装 TensorFlow

- ⑤ 安装完成后，在命令行中输入 python -c "import tensorflow as tf"。如果没有报错，则说明安装成功。（如果出现“Future Warning”可以不用理会，也说明安装成功。）

任务三：训练目标检测模型

(1) 活动任务

了解人工智能模型的训练过程。

(2) 操作步骤

- ① 从 GitHub 下载 TensorFlow API 的模型库。
- ② 安装环境工具。
- ③ 将任务一所用的数据集放入指定文件夹后，运行 python 脚本 train.py。

```
FLAGS.train_dir= "training/" # 模型储存路径
FLAGS.pipeline_config_path= "training/ssdlite_mobilenet_v2_coco.config" # 模型超参数文件路径
```

任务四：利用树莓派测试模型

(1) 活动任务

- ① 了解如何提取训练好的模型。
- ② 了解测试模型的方法。

(2) 操作步骤

- ① 运行 python 脚本 extract.py，会在指定文件夹中生成可用的模型文件。

```
FLAGS.output_directory= "detection_model" # 脚本运行完毕后模型的储存路径
FLAGS.trained_checkpoint_prefix= "training/model.ckpt-6810" # 指定生成模型的训练轮次
```

- ② 运行 python 脚本 detect.py，计算机会调用摄像头，开始进行目标检测任务。

```
camera=cv2.VideoCapture(0) # 调用 openCV 库, 实现摄像头初始化  
ret, frame=camera.read() # 读取由摄像头输入的图片数据  
frame_expanded=np.expand_dims(frame, axis=0) # 将图片数据转换为可运行的输入大小  
(boxes, scores, classes, num)=sess.run(  
    [detection_boxes, detection_scores, detection_classes, num_detections],  
    feed_dict={image_tensor: frame_expanded}) # 运行利用 TensorFlow 库训练好  
的目标检测模型
```

其效果如图 4-22 所示。



图 4-22 计算机目标检测效果

讨论：当小车同时检测到“绿灯”与“停止”两种信号时，小车如何做出合理决策？

提示：可预先制定规则。如规定如果小车同时接收“停止”指示牌和红绿灯的信号，先按照指示牌执行停止指令，停止 3 秒后，再根据交通信号灯的信号，执行“前进”或者“停止”的指令。

至此，通过完成任务一至四，我们实现了教学重点中的目标检测功能，阐述了教学难点中 OpenCV 与 TensorFlow 库的应用。其中，OpenCV 的作用是读取图像数据，其读取功能也可以通过其他 Python 库来实现，如 pillow 等。TensorFlow 库用于目标检测模型的训练与调用，同样能实现目标检测的 Python 库还有 Pytorch 等。TensorFlow 在模型部署的工程方面做了较大优化，因此在树莓派等体积较小的微处理器上具有计算优势。

第四节 无人小车·项目发布

一、教学目标与重点

教学目标：

- 知道项目开源的意义；
- 知道开源项目应包含的文档；
- 能够将项目发布至开源社区；
- 知道开源许可证的分类及作用；
- 知道如何维护开源项目。

教学重点：

- 开源许可证的分类；
- 项目发布的方法。

二、教学说明与建议

本节教学主要让学生了解项目开源的意义，了解开源项目应包含的文档，以及开源共享精神的社会价值。当项目开源之后，任何人都能参与项目的构建与修改，甚至将衍生产品再发布出去。开源使软件在应用层面提升了利用率，不仅加快项目迭代优化的进程，同时也获得了再创造的自由。因此，开源社区的用户往往具有不计较利益，互相扶持地服务更多用户的情怀。

在学习初期如果能理解一个完整的项目框架与源码，这对学生以后的学习与工作很有帮助。因此，我们要培养学生的项目意识、开源意识以及项目维护与迭代优化的意识，鼓励学生参与到开源文化中去，从互助共享的技术生态中获得裨益的同时，也能为技术共享做出贡献。

本节的学习需要重视许可证对于保护开源者版权的意义。开源者选择开源自己的项目时，并不意味着放弃一切利益，开源者可以通过许可证来定义使用范围。

在项目的开展过程中，应充分利用开源社区工具，学生可根据任务需求，探索式地完成项目实践，体验项目开源的过程与技术共享的乐趣。学生通过项目实践，运用开源社区工具，获得参与项目开源的能力，提升共享意识、版权意识、信息素养。

三、项目实施与评价

本节的项目活动围绕本章项目主题“搭建无人小车”展开，指向项目任务3“整理、归档无人小车项目中的各类文件，按照规范将项目发布至开源社区”。

具体项目活动由“体验思考”“探究活动”“项目实践”“作业练习”组成，各环节前后衔接，层层递进，搭建课堂项目学习框架，如图4-23所示。

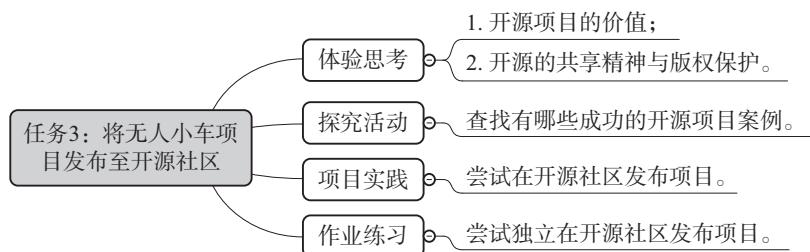


图4-23 项目活动各环节

“探究活动”环节，通过举例方式，帮助学生建立对开源项目所带来的社会价值的理解。鼓励学生探索更多的开源项目案例，进一步理解开源背后的奉献、分享精神。在学习了案例资料后，引导学生开展讨论，鼓励提出对开源社区的反思与建议。

“项目实践”环节，带领学生通读开源社区项目发布的帮助文档，并按步骤开展项目发布实践。通过项目实践，帮助学生了解开源项目发布的机制以及所需要的步骤，建立起未来能够独立开展项目的能力。

本节项目评价紧扣项目活动展开，关注学生的自我思考。有条件的学校可使用教学辅助系统，基于学情画像进行过程性评价。

四、作业练习与提示

■ 题目描述

选择一个开源社区，诸如GitHub、码云等，将本章完成的自动驾驶小车项目规范地发布至平台上。

■ 作业提示

由于海外的开源社区的访问速度慢，且均为英文界面，不便于学生快速理解，因此课程中建议访问国内的开源社区。根据开源社区提供的官方帮助文档，辅助学生完成注册，创建仓库。图4-24为某开源社区的帮助中心界面。

简要操作说明如下：

- (1) 访问开源社区的官方网站，点击“注册”。
- (2) 注册完成后登录账号。进入账号，选择“新建仓库”。
- (3) 填写仓库信息后点击“创建”按钮，即可完成仓库的创建，如图4-25所示。
- (4) 通过Git客户端发布代码。



图 4-24 开源社区帮助中心界面



图 4-25 新建仓库

- ① 下载 Git 客户端。从 Git 官网获得客户端的安装包, 可支持 Windows/Mac OS/Linux 三个操作系统。
- ② 将仓库复制到本地。

③ 修改代码并推送到工具仓库。

五、教学参考资源

■ 参考资料 1: 开源项目的成功案例和侵权案例

信息通信科学与计算机科学之所以能快速发展,离不开开源社区的帮助。一方面,我们能通过在开源社区的技术交流,方便优化迭代自己的项目;另一方面,我们自己开发的项目可以为别人积累开发经验,从而加速社会信息化的进程。

成功的开源项目案例:

- (1) Linux——主流操作系统之一,具有性能稳定、免费开源的特性。
- (2) MySQL——世界上应用范围最广的数据库。
- (3) WordPress——世界上应用最广的博客发布软件。

开源项目侵权案例:

2021 年国内首例因为违反 GPL 协议致侵权的案例被判罚,案件被告使用了附带有 GPL3.0 协议的系统代码,由于其未履行协议规定的适用条件构成侵权,判罚 50 万元。

——根据相关资料整理撰写

■ 参考资料 2: 发布项目时需要遵循的开源协议

我们将项目上传至开源社区时,需要选择遵循一定的开源协议。通俗来讲,有了开源协议之后,别人才能使用或者修改你的项目;没有开源协议的支持,就算将项目放在网上,也不能称之为“开源”。

已有开源协议已经超过 50 种,我们不用全部都了解,但是需要了解一些常见的开源协议,例如 MIT、GPL、Apache Licence、BSD 等。

有了开源协议的支持后,再将项目发布至开源社区,就完成了整个开源项目从设计到实现再到发布的整个流程。在这个过程中,我们既提升了设计项目的能力,锻炼了动手能力,又为开源社区做了贡献。我们为技术进步又推进了一小步,这具有重要的意义。

——根据相关资料整理撰写

■ 参考资料 3: GitHub 与码云

GitHub 是一个开源或私有项目的分布式的版本控制系统,使用 Git 命令进行项目的上传、更新等操作。最早 Git 是在 Linux 上开发的,很长一段时间内,Git 也只能在 Linux 和 Unix 系统上运行。后来有人把它移植到了 Windows 上。现在,Git 可以在 Linux、Unix、Mac 和 Windows 这几大平台上正常运行了。

码云是开源中国基于 Git 的代码托管平台,能够实现代码的托管、入库,使开发者协作开发等功能。码云目前是中国最大的代码管理系统,托管的项目已经超过 600 万个。它与 GitHub 一样也是通过分布式开源版本控制系统 Git 完成底层设计。

——根据相关资料整理撰写

六、教学参考案例

参考案例

无人小车·项目发布

上海市复兴高级中学 奚骏

(1课时)

1. 学科核心素养

• 基于对知识共享精神、开源价值及版权保护的理解,通过教师演示、案例分享等方式,开展对开源社区的探索及参与,自觉、主动地寻求恰当的方式以获取与处理信息;在开源项目发布的过程中,与团队成员共享信息,尊重他人的知识产权,从而发挥信息的最大价值。(信息意识)

• 以问题为导向,运用合理的算法与编程思想,在项目开源的探究以及项目实践的过程中,对开源社区、相关书籍、教师与团队的集体知识等信息和方法进行思考、判断和总结,并能将核心信息查询、筛选、提取和整合的方法迁移到其他知识的学习过程中。(计算思维)

• 能借助教师提供的演示视频、帮助文档、项目案例素材等数字化资源与工具,有效地管理学习过程与学习资源,通过实际参与到开源社区的项目发布与信息交流中,体验动手实践解决问题的过程与方法,从而完成开源社区项目发布的学习任务并形成独立发布的能力,在版权意识与知识共享精神的基础上形成创新能力。(数字化学习与创新)

• 掌握通过开源社区获取信息的方法,理解开源硬件创新所产生的新观念与新事物,对知识共享精神、版权意识具有积极学习的态度,并能将通过开源社区的学习所实现的创新作品应用到现实社会中去。(信息社会责任)

2.《课程标准》要求

• 完善项目作品的设计方案,践行开源与知识分享的精神,理解保护知识产权的意义。

• 项目作品的评价可从创新性、实用性和解决问题的效果等不同方面做出判断,鼓励创新性的作品,发展学生的创新能力。

3. 学业要求

• 能利用各种材料、开源硬件与软件实现所设计的项目方案,能利用开源硬件的设计工具、编程语言实现外部数据的输入、处理,利用输出数据驱动执行装置的运行。(计算思维)

• 理解并自觉践行开源的理念与知识分享的精神,理解保护知识产权的意义。(信息社会责任)

4. 教学内容分析

本课时内容选自普通高中信息技术选择性必修6《开源硬件项目设计》第四章第四节“无人小车·项目发布”。开源项目的价值以及相关的版权问题是本节的重点。本课时内容的主要目标是让学生在项目的设计及实现的过程中,能够利用开源资料,建立项目开源、技术共享、版权保护的意识。首先,理解开源项目的基本组成,包括:许可证、自述文

件、贡献指南、行为准则、项目命名规范、代码与注释的规范。其次,以 Arduino 的发布示例为基础,具体展开其文档列表,帮助学生了解相关文档所在的位置、类型、发展历程、开源工具等。通过项目实践与作业练习,学生能够使用开源平台对项目进行规范发布,完成与开源社区的代码共享。在本课时的实践中,学生能够在课堂与开源社区中,获取多元信息,并对其进行分析、筛选、再造的实践,建立较强的信息意识;学生从参考、借鉴开源项目到开发、发布开源项目,体验学习—思考—分享的乐趣,树立信息社会责任感,既能积极参与知识共享,又能遵守信息社会的道德与伦理准则,有效维护公共信息安全及尊重保护发布者的版权权益。

5. 学情分析

本节课的教学对象主要是高二学生。在学生了解相关代码的前提下,通过教师引导讨论、学生探究的形式,了解项目发布的过程及开源的意义。

6. 教学目标

- 通过教师引导讨论、学生探究,知道项目发布的过程及开源的意义。

7. 教学重难点

- 教学重点:开源项目的意义与版权意识。
- 教学难点:项目发布实践。

8. 教学准备

已成功制作的开源项目、多媒体环境及网络。

9. 教学策略分析

- (1) 教师通过引发讨论,帮助学生理解开源项目的意义。
- (2) 教师通过讲解,说明许可证及版权的意义。
- (3) 在教师的指引下,学生探究开源社区项目发布的过程。

10. 教学过程设计(见表 4-11)

表 4-11 教学过程设计表

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
1. 引入	介绍开源项目的概念及其为技术应用带来的便利。	聆听学习。	介绍开源项目的概念。
2. 情境导入	介绍开源项目的成功案例,以 Linux 系统为蓝本,引出知识共享为社会变革、科技进步所做出的贡献。	聆听学习。	激发兴趣,引出本节学习内容。
3. 自主探究	引导学生通过网络,查询更多的开源项目案例,如搜索 MySQL 的发展历程、现有用户规模等。	查询开源项目案例,阐述自己对开源的理解。	通过优秀案例,引发对开源共享精神的共鸣。
4. 情境导入	以 2021 年 GPL3.0 的侵权案例为切入,引发对许可证、版权的讨论。	通过侵权案例,学习许可证知识,树立尊重版权的意识。	提升对技术分享的深度思考,警惕侵权行为,树立尊重版权、保护版权的正确观念。

续表

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
5. 自主探究	带领学生通读开源社区码云的帮助文档,引导学生分步骤完成 Git 客户端下载、注册、仓库建立、发布代码等。	根据码云的帮助文档以及教师的指导,按步骤完成项目发布。	知道项目开源的方法与过程。
6. 教师总结	借助思维导图,对本节介绍的开源、许可证的价值等进行归纳,并对项目发布的步骤进行总结。	梳理本节课的核心概念。	通过总结,理解开源的知识共享价值,强化尊重版权的意识。

经上海市中小学教材审查委员会审查
准予使用 淮用号 II-GJ-2022025

责任编辑：高烨



绿色印刷产品

ISBN 978-7-5760-2956-7

A standard EAN-13 barcode representing the ISBN number 978-7-5760-2956-7.

9 787576 029567 >

定价：23.00 元