

信息技术

八年级 上册

主 编：谢作如 张敬云

副主编：刘正云 林森焱 郑 祥

清华大学出版社
北京

学术顾问：雍俊海

总主编：刘 军

副总主编：谢作如 夏正仁 陈 军

本册主编：谢作如 张敬云

本册副主编：刘正云 林森焱 郑 祥

版权所有，侵权必究。举报：010-62782989，beiqinquan@tup.tsinghua.edu.cn。

图书在版编目（CIP）数据

信息科技·八年级上册 / 谢作如，张敬云主编.

北京：清华大学出版社，2024.8（2024.8重印）. -- ISBN 978-7-302-66872-5

I. G634.671

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 202458M0W6 号

责任编辑：赵轶华

封面设计：王 静 薛玉斌 张思宇

责任校对：赵琳爽

责任印制：沈 露

出版发行：清华大学出版社

网 址：<https://www.tup.com.cn>，<https://www.wqxuetang.com>

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编：100084

社总机：010-83470000 邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课程资源：<https://wqbook.wqxuetang.com/qhytl/>

印装者：新疆新华印务有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：185mm×260mm 印 张：6.75 插 页：4 字 数：99 千字

版 次：2024 年 8 月第 1 版

印 次：2024 年 8 月第 2 次印刷

定 价：7.35 元

产品编号：109050-02

前言



在信息时代的浪潮中，我们见证了一场前所未有的变革。现代信息科技犹如一股巨大的洪流，席卷全球，重塑了整个人类社会。它带来的强大算力、无处不在的网络连接，以及收集到的海量数据，引领我们进入了一个数字化、智能化的全新世界。虚拟与现实的交融，让我们的生活方式、工作模式、学习理念都发生了翻天覆地的变化。

面对这一历史性的变革，我们站在了机遇与挑战并存的十字路口。一方面，信息科技以其独特的魅力，为我们带来了前所未有的快捷与便利；另一方面，数字鸿沟、信息过载、信息茧房与信息安全等问题也随之而来。在这样的背景下，提升国民的数字素养显得尤为重要，这不仅是个人适应时代发展的必然要求，更是国家和民族未来竞争力的关键所在。

放眼世界，信息科技作为现代科学技术领域的重要部分，对经济、社会和文化发展起着越来越重要的作用，而义务教育阶段的信息科技课程更是肩负着培养科技创新人才的重任。党的二十大报告明确指出：全面贯彻党的教育方针，落实立德树人根本任务，培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。为响应这一号召，我们根据教育部印发的《义务教育信息科技课程标准（2022年版）》的要求，精心编写了这套信息科技教材。

本套教材坚持以“培育学生信息学科核心素养”为导向，围绕“数据”“算法”“网络”“信息处理”“信息安全”“人工智能”六条逻辑主线展开。在内容选择上，本套教材精选了前沿的学科知识、经典的创新实验、具有代表性的应用案例以及亟待解决的问题挑战，帮助学生全面了解信息科技的发展历程、现状和未来趋势。在教材表述上，本



套教材坚持从学生视角出发，通过“单元导语”“学习热身”“探索”“挑战”等栏目引导学生主动学习和思考；通过“本课中你将学习”“你知道吗”“阅读”等栏目，为学生提供丰富的学习资源和拓展内容；通过“知识梳理”“学习检测”“反思评价”等栏目，带领学生巩固已学知识，全面考查学习情况。此外，为了培养学生的关键能力和必备品格，本套教材还设置有跨学科活动，让学生在实践中培养解决问题的能力 and 创新精神。这些设计不仅有助于唤醒学生的自我意识与情感体验，还可以为教师落实立德树人任务提供教学导向。

本册教材包括物联网原理和数据采集、物联网系统和反馈控制、物联网创新和智能生活三个单元。教材通过实例引导学生感受万物互联的场景，了解物联网与互联网的异同，感受物联网的普及对学习和生活的影响；同时通过对身边真实应用场景中物联网的分析，帮助学生认识物联网实现万物互联的基本原理。在搭建物联网系统原型的过程中，同学们会探索物联网中数据采集、处理、反馈控制等基本功能。

亲爱的同学们，信息科技的探索之路徐徐开启，在学习之路上，我们可能会遇到风浪，可能会迷失方向，但别惧怕挑战，因为每一次尝试都是一次宝贵的经验。让我们勇敢地踏出这一步，用无尽智慧和坚定的勇气，去编织属于自己的精彩未来吧！

信息科技，未来已来。愿诸位学子，在这片知识的海洋中乘风破浪，享受学习的喜悦，傲然成长，展翅翱翔于未来的广阔天地！

编者

2024年5月

目 录



1 物联网原理和数据采集..... 1

- 第 1 课 从互联网到物联网..... 3
- 第 2 课 物联网的终端设备..... 11
- 第 3 课 物联网的感知技术..... 21
- 第 4 课 跨学科活动：简易气象站..... 28

2 物联网系统和反馈控制..... 35

- 第 1 课 物联网的互联通信..... 37
- 第 2 课 物联网的控制技术..... 45
- 第 3 课 物联网系统的搭建..... 58
- 第 4 课 跨学科活动：智能农植园..... 65

3 物联网创新和智能生活..... 71

- 第 1 课 走进智能生活..... 73
- 第 2 课 探秘智能家居..... 79
- 第 3 课 建设安全的物联网..... 90
- 第 4 课 跨学科活动：我的智能家居..... 96

清华大学出版社

1

物联网原理和数据采集

📖 本单元你将学习：

- 物联网及物联网的工作原理是什么
- 什么是物联网的智能终端
- 如何给智能终端编写程序
- 如何利用传感器采集真实世界的信息

在 2005 年信息社会世界峰会上，国际电信联盟发布的报告指出，无所不在的“物联网”通信时代即将到来。在物联网技术的支持下，打开手机即可感知万物的状态，做个手势灯光亮起，说句话大门打开，这些以前只出现在科幻片中的场景如今都成为现实。不知不觉之间，每个人仿佛都拥有了驾驭万物的能力，人类社会正在发生着巨大的变化。





学习热身

你知道我们一直在接触物联网应用吗？它们给我们的生活、学习都带来了哪些影响？请将所了解的信息填在下表中。

日常生活中的物联网应用

应用名称	主要影响



你知道吗？

我国物联网技术在某些领域处于世界领先地位。2021年11月24日17时16分，贵州省贵阳市修文县发生了4.6级地震，震中位于北纬26.87度、东经106.68度，震源深度10千米。与以往不同的是，震感来临前，一些位于震中的手机、电视机自动弹出了“地震预警”信息，一些小区楼顶的“大喇叭”也自动发出了“地震预警”广播。虽然只有几十秒，但这种全自动的秒级响应却为人们赢得了宝贵的逃生时间，有效减少了人员伤亡和财产损失。

第1课

从互联网到物联网



本课中你将学习：

- 什么是物联网，物联网的起源是怎样的
- 物联网技术应用包括哪些关键环节
- 物联网的应用有哪些

许许多多的计算机连在一起，就形成了互联网。互联网将世界连接在一起，让世界变成了“地球村”。随着科技的发展，人们不再满足只是将计算机连在一起，而更希望将世间万物连在一起，实现与万物的交流对话，于是便出现了“物联网”的概念。

一、物联网的定义与起源

我国很多城市已经普及了公共自行车服务。人们出行很少骑自己购买的自行车，通常是用手机扫码的方式临时“租赁”。到达目的地后，人们会将自行车停放在规定区域内，为车上锁后手机会提示用户付费，这样就完成了一次租车出行的“交易”。这种用于临时租赁的自行车，叫作共享单车，如图 1.1.1 所示。



图 1.1.1 共享单车



与共享单车类似的公共服务还有不少，比如共享充电宝，如图 1.1.2 所示。出门在外人们经常会遇到手机需要应急充电的情况，公共场所一般都会提供临时租赁充电宝的服务：用手机扫码取走充电宝，归还后会提示用户付费。在这类服务中，通过手机获取周边自行车、充电宝的锁定状态，以及通过指令开锁等动作，都是借助互联网来完成的。



图 1.1.2 共享充电宝

将互联网的触角继续延伸，从计算机延伸到自行车、充电宝之类的物品，就进入了物联网的世界。

1. 物联网的定义

物联网（Internet of things, IoT），是一种利用各种传感和控制设备，根据约定标准或开放协议将各类事物与互联网连接，实现信息传递与交流的网络。简单地说，物联网可以理解为“物物相连的互联网”，其目标是让万物沟通对话。如图 1.1.3 所示，灯泡、门锁、自行车等生活中常见的物品都是物联网的终端设备。这些终端设备借助物联网，可以实现相互通信。

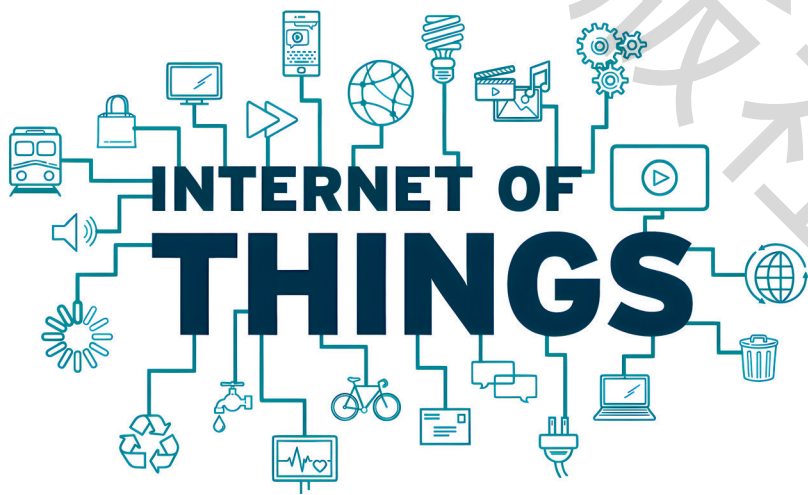


图 1.1.3 物联网示意

2. 物联网的起源

物联网的起源可以追溯到 1991 年的“特洛伊咖啡壶”事件。为了能实时了解咖啡壶的工作状态，剑桥大学特洛伊计算机实验室的工程师在咖啡壶旁边安装了一个摄像头，并编写程序将摄像头捕捉到的画面传递到实验室的计算机上，如图 1.1.4 所示。

1993 年，这套简单的“咖啡壶观测系统”经过更新，以 1 帧/秒的速率发布到互联网上。没想到的是，仅仅为了看看“咖啡煮好了没有”，全世界互联网用户蜂拥而至，200 多万人点击过这个名噪一时的“咖啡壶”网站，这一网站也成为历史上第一个直播网站。

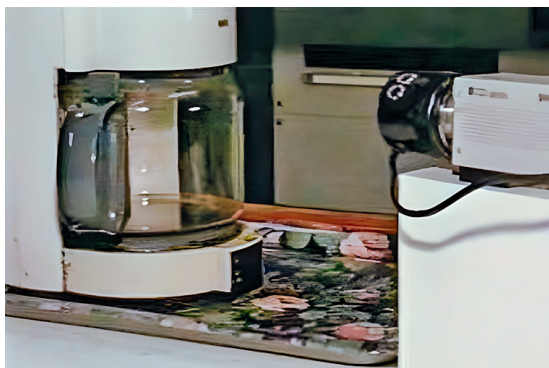


图 1.1.4 特洛伊咖啡壶

1999 年，美国麻省理工学院自动识别中心首次提出“万物皆可通过网络互联”，阐明了物联网的基本含义。2005 年在突尼斯举行的信息社会世界峰会上，国际电信联盟发布了《ITU 互联网报告 2005：物联网》，该报告扩展了物联网的定义和范围。报告指出，无所不在的物联网通信时代即将到来，世界上所有的物品（从轮胎到牙刷，从房屋到纸巾）都可以通过互联网主动进行数据交换。

物联网概念的广泛传播则到了 2008 年以后。为了促进科技发展并寻找新的经济增长点，各国政府将物联网纳入下一代技术规划。2009 年 8 月，“感知中国”的概念提出，之后，物联网被正式列为国家五大新兴战略性新兴产业之一。

（1）卡内基梅隆大学的自动可乐贩卖机

关于物联网的起源，还有一种说法是和卡内基梅隆大学计算机系的一台自动可乐贩卖机有关。这台可乐贩卖机的生意特别好，但人们



需要下楼才能知道可乐贩卖机的状态。

1982 年，几个程序员聚在一起解决了这个问题。他们在贩卖机上安装了微动开关，连接到学校的一台服务器上，通过编写程序来接收微动开关的状态，并开放了状态查询功能。这样，人们在自己的计算机上就可以查看可乐贩卖机中现有可乐的情况，比如数量以及冷热（通过装入贩卖机的时间来估算）。也许是因为这台可乐贩卖机的特殊性，它被命名为 Only（唯一）。

（2）比尔·盖茨（Bill Gates）对物联网的预测

1995 年，比尔·盖茨在《未来之路》一书中就提到了“物联网”的构想，指出“互联网仅仅实现了计算机的联网，而没有实现万事万物的互联”，并认为“在不远的未来，没有智能家居系统的住宅就像今天不能上网的住宅一样不合潮流”。

二、物联网背后的技术分析

以现在的技术来看物联网应用的雏形“特洛伊咖啡壶”，我们或许会觉得平平无奇，因为借助网络摄像头就能实现。而网络摄像头是一个随处可以买到的计算机周边产品，按照说明书设置一下网络信息，一般人都能操作。但“特洛伊咖啡壶”的确做到了能够“感知”咖啡壶这一“物品”的状态，将网络的触角从计算机延伸到了咖啡壶，完全符合物联网的定义。

其实，无论是“特洛伊咖啡壶”还是共享单车，它们都具有一些共同的特征，即通过特定的设备获取物品的状态，并通过网络传输信息，再呈现给用户。只是因为时代不同，感知的物品不同，应用的场景不同，从而导致使用的技术不同。我们把这些共同特征归纳为三个关键环节，即感知、传输和处理，如图 1.1.5 所示。

1. 感知

物联网系统一般利用传感器、射频识别（RFID）、二维码等方式对物

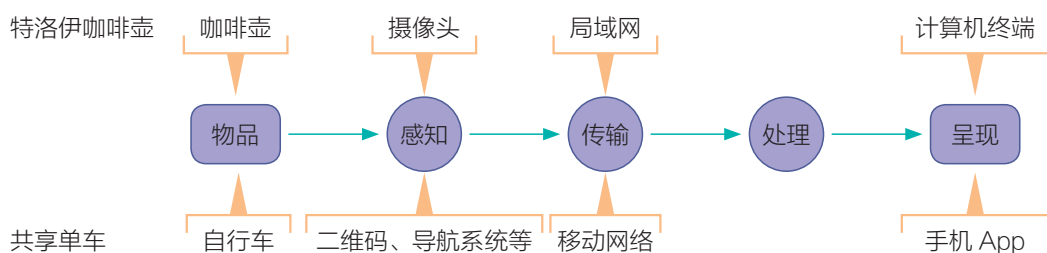


图 1.1.5 “特洛伊咖啡壶”和共享单车的对比

品进行数据采集。“特洛伊咖啡壶”采用的是摄像头；而共享单车采用的是二维码和导航系统等，比如用户识别车辆时需要扫描二维码，系统感知车辆的位置时需要使用导航系统，感知车锁状态时需要使用传感器。

为了得到更全面的感知数据，往往使用以组为单位的传感器，进行多维度感知，从而实时反映目标的变化情况。某物联网环境监测云终端的页面如图 1.1.6 所示。



图 1.1.6 某物联网环境监测云终端页面

2. 传输

物联网的信息传输，借助的是互联网技术。物联网的应用场景多样，为了方便部署，物联网终端设备往往会采用无线网络。比如，带物联网功能的电饭煲、电冰箱，一般都使用 Wi-Fi 技术；而在共享单车服务中，由于自行车遍布在城市的不同角落，所以只能采用移动网络技术。

一般来说，复杂一些的物联网系统，都会使用服务器来存储数据。但



物联网系统感知的数据往往是“大量、动态、实时”的，因此对服务器的性能和带宽都有较高的要求。

3. 处理

对于传输到服务器的数据，还要进行分析处理才能使用。物联网系统的数据处理是非常复杂的，涉及很多方面的技术，如云计算服务、大数据技术、人工智能等。数据处理后系统会根据用户需求呈现结果或给出决策，比如查看用户周边是否有自行车，根据骑行的时间计算车费等。如图 1.1.7 所示的是某共享单车小程序的界面，蓝色带自行车的小图标表示周边自行车的位置。

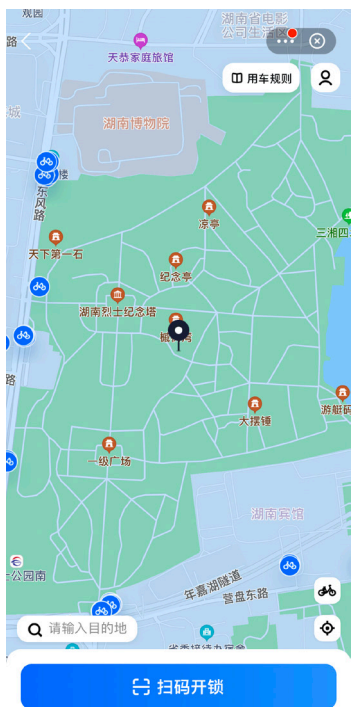


图 1.1.7 某共享单车小程序界面

探索

请在网络上搜寻有关云雀气象仪的使用视频，认真观看气象仪是如何采集数据的？采集了哪些数据？又是如何处理的呢？请小组交流讨论。

三、物联网的应用

物联网的发展速度超出了很多人的想象。在物联网概念提出后的短短十几年里，物联网便已经在各行各业得到了广泛应用，在生活中随处可见。

从本质来看，物联网是在互联网的基础上增加了对“物”的感知。原来静止的“物”一旦可以被感知，似乎就拥有了“生命”，因而很多结合了物联网应用的信息系统都会加上“智慧”“智能”等词语，如智慧停车场、智慧农场、智能家居等。目前物联网技术的应用涉及交通、物流、安防、能源、建筑、家居和农业等领域。表 1.1.1 对物联网技术主要应用的领域进

行了说明。

表 1.1.1 物联网的主要应用领域

应用领域	应用说明	典型应用
交通	体现为人、车、路的紧密结合，使交通环境得到改善，交通安全更有保障，资源利用率在一定程度上也得到了提高	智能公交车、共享单车、车联网、智慧充电桩、智能红绿灯、智慧停车场等
物流	可以监测货物的温湿度和运输车辆的位置、状态、油耗、速度等，提高了物流行业的运输效率和智能化水平，如图 1.1.8 所示	智慧仓储、运输监测、智能快递柜等
安防	传统的安防依赖人力，而智能安防可以利用设备，减少对人员的依赖	智能门禁、网络监控等
能源	将水能、电能、燃气以及路灯、井盖、垃圾桶这类环保装置联网，可以提高利用率，减少损耗	智慧井盖、智能水表、智能电表等
建筑	体现在节能和管理方面，可以节约能源，同时减少运维的人员成本	智慧照明、消防监测、智慧电梯、楼宇监测等
家居	监测家居产品的位置、状态，并远程控制，结合应用场景，实现个性化服务，如图 1.1.9 所示	智能锁、智能音箱、扫地机器人、智慧空调等
农业	利用传感器、摄像头、卫星来促进农业种植和机械装备的数字化联系，准确感知周围环境的温度和湿度情况，实现智能灌溉等	智慧农业种植、现代畜牧养殖

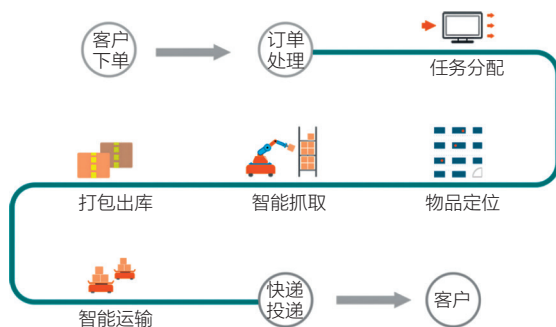


图 1.1.8 智慧物流



图 1.1.9 智能家居



挑战

物联网技术正以惊人的速度渗透到我们生活的各个方面，从交通到家居，从农业到能源管理，它正在改变我们与周围世界的互动方式。现在，请想象一下，如果要你设计一个物联网应用，你希望它服务于哪个领域？实现哪些功能？请小组交流讨论，并围绕物联网技术应用的三个关键环节（感知、传输和处理），分析你的物联网应用将如何工作，填写表 1.1.2。

表 1.1.2 物联网应用设想

物联网应用名称	
服务领域	
实现功能	
工作流程	

第 2 课

物联网的终端设备



本课中你将学习：

- 什么是智能终端和开源硬件
- 怎样对智能终端进行编程
- 智能终端的 I/O 引脚有哪些模式

自行车、电饭煲、电冰箱等物品之所以能接入物联网系统，并响应用户的管理，是因为在这些物品的内部集成了单片机系统。借助单片机系统，自行车就可以“升级”为物联网终端，能够联网接受开锁指令并实时定位；电饭煲和电冰箱也摇身一变，成为智能家电，接受主人的管理，实时“汇报”自己的状态。

一、智能终端和开源硬件

我们常常把物联网设备称为终端设备或者智能终端。这里的终端（terminal）是指具备输入和输出功能，但数据处理能力较弱的设备，其本质是一台计算机。在物联网系统中，智能终端负责连接物品与网络。随着蓝牙、Wi-Fi 技术的普及，各种具备联网功能的智能终端产品被不断地研发出来，其中价格低廉且性能强大的开源硬件成为技术爱好者最主要的选择之一。

1. 智能终端

智能终端一般采用单片机系统。单片机是集成在一块芯片上的微型计算机，具有体积小、成本低的特点，可以直接嵌入或集成到其他设备中。



国际上通常把这种单片机称为微控制器单元（MCU）。图 1.2.1 所示的是芯片 Hi3716，它广泛应用于各类机顶盒设备；图 1.2.2 是基于 ESP32 芯片的网络模块，它的体积很小，广泛应用于各类物联网设备。



图 1.2.1 芯片 Hi3716

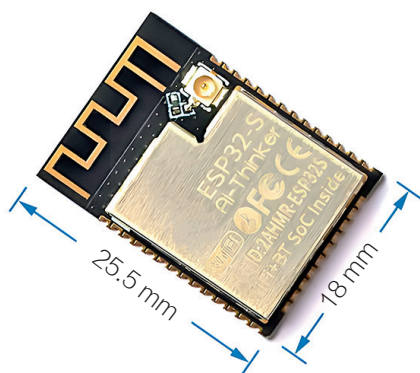


图 1.2.2 ESP32 模块

2. 开源硬件


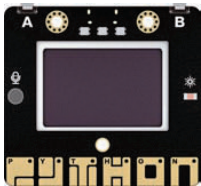
开源硬件（open source hardware）中的“硬件”，是指计算机硬件，是计算机系统中由电子、机械和光电元件等组成的各种物理装置的总称。开源硬件等同于“开源”的智能终端，其遵循开源许可协议，将硬件电路原理图、材料清单、设计图以及相关工具等资料分享出来，供他人使用和再创作。

开源硬件产品丰富，种类齐全。据不完全统计，当前市场上的开源硬件有上百种。表 1.2.1 中罗列了在中小学课堂中应用较为广泛的三款开源硬件。

表 1.2.1 常见的开源硬件

开源硬件	简介	图示
Arduino	Arduino 源自意大利的一个艺术学院，在创客空间中非常流行。经过多年的发展，开发出了很多个版本，分别适用于不同的开发需求	

续表

开源硬件	简介	图示
行空板	行空板是一款专为 Python 学习和使用设计的新一代国产开源硬件，采用单板计算机架构，集成 LCD 彩屏、Wi-Fi 或蓝牙、多种常用传感器和丰富的拓展接口	
掌控板	掌控板是国内教育团队为中小学创客教育开发的一款开源硬件。其尺寸较小，可以用于智能穿戴、电子饰品等各种 DIY 作品的制作	

在 1997 年，美国著名程序员布鲁斯·佩伦斯（Bruce Perens）最早发起了“开源硬件认证计划”。开源硬件出现后，电子爱好者拥有了简单而便宜的工具，可以通过设计、开发去实现自己的创意。在全球各地，大大小小的开源社区不断涌现，推动了创客运动的发展。

在我国，创客运动关注青少年的科技创新和动手实践，成为综合学习、跨学科学习的典型代表。开源硬件具有价格低廉、资源丰富等特征，在创客教育中独具优势。目前，许多开源硬件已经进入学校课堂，成为创客教育的必备工具。

二、智能终端的编程

智能终端本质上是一台可编程的计算机，需要用特定的软件编写程序，使其能执行相应的工作。不同的智能终端，使用的编程语言和软件也不同。

1. 智能终端的编程软件

虽然支持智能终端编程的软件有很多，但从其编程形式上进行区分，一般分为“块语言”编程与纯文本代码编程两种。



Mixly 和 ArduBlock 等编程软件属于“块语言”编程，Arduino IDE、Python IDLE 和 Thonny 等编程软件属于纯文本代码编程。同时，越来越多的编程软件能兼顾两种编程方式，比如 mPython 和 Mind+。常用的几款智能终端编程软件如表 1.2.2 所示。

表 1.2.2 常用的智能终端编程软件

编程软件	“块语言”编程	纯文本代码编程	备 注
ArduBlock	√		为 Arduino 设计的图形化编程软件
Arduino IDE		√	建立在 C/C++ 的基础上，保留了 C/C++ 的语法规则
mPython	√	√	为 MicroPython 和 Python 设计的编程软件
Mind+	√	√	基于 Blockly 开发的编程软件

程序编写完后，编程软件一般还要执行“编译”的工作，再上传（或下载）到智能终端上执行。经过编译后，不管是“块语言”还是纯文本代码，最终都会变成智能终端能够执行的代码。如图 1.2.3 所示，分别使用“块语言”编程和纯文本代码编程，在某开源硬件的 OLED 显示屏上输出“你好，中国！”。



图 1.2.3 “块语言”编程和纯文本代码编程

将编译好的程序上传到智能终端的方式有很多，如通过 SD 卡、网络、串口等，其中通过串口设备上传程序是最通用的方式。因此，给智能终端编写程序之前，需要先安装智能终端的串口设备驱动程序。不同的智能终端使用的转串口芯片可能并不一样，需要参考说明书来安装相应的驱动程序，如图 1.2.4 所示。

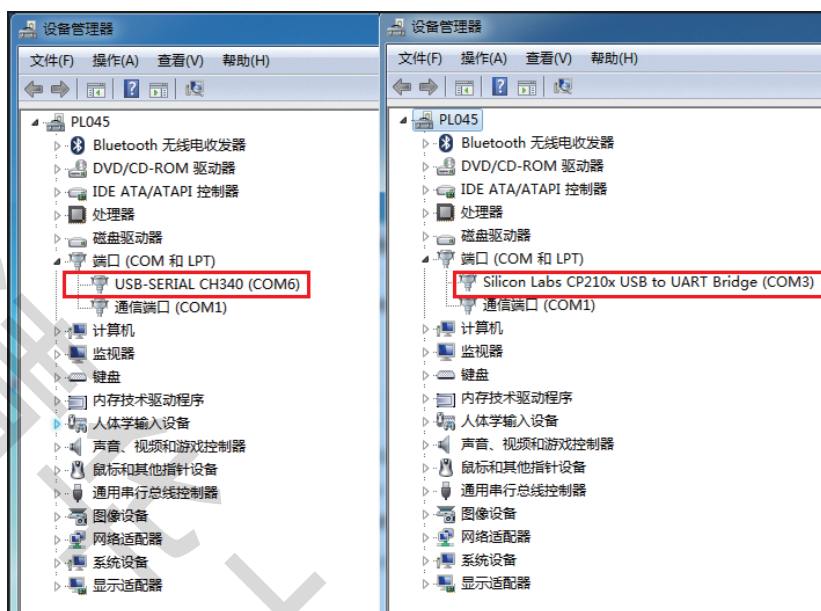


图 1.2.4 两种不同的转串口芯片驱动程序



阅读

常见的单片机一般用 C 语言来编写程序，相对来说难度比较高。为此，计算机工程师达米安·乔治（Damien George）设计了 MicroPython，用来给单片机编程。

MicroPython 是 Python 的一个精简版本，基于 Python 3.4 的语法。目前，MicroPython 支持 32 bit 的 ARM 处理器（如 Pyboard）和 ESP8266、ESP32 等处理器。为了适应嵌入式微控制器，MicroPython 裁剪了大部分的 Python 标准库。如 json、re 等常用库，在 MicroPython 中则以 u 开头，命名为 ujson、ure，表示这些是针对 MicroPython 开发的标准库。

2. 用 Python 程序控制智能终端

虽然很多智能终端不能直接运行 Python 代码，但借助 pinpong 库，也能用 Python 代码控制常见的智能终端。

pinpong 库是一个 Python 硬件控制库。其原理是给智能终端烧录一个特定程序，使智能终端可以通过串口与计算机通信，进而执行各种命令。



目前 pinpong 库支持多种常见的智能终端，如 Arduino、掌控板等。

按照 pinpong 的语法编写代码，即可控制相关的智能终端。下面 Python 程序的实现效果是在某开源硬件的 OLED 显示屏上输出“你好，中国！”。需要注意的是，“Board("handpy").begin()”中的“handpy”是智能终端的名称，如果接入的是 Arduino UNO 板，则将“handpy”改为“UNO”即可。

```
from pinpong.board import Board
from pinpong.extension.handpy import *
Board("handpy").begin()
oled.fill(0)
oled.DispChar("你好，中国！",0,0,1)
oled.show()
```



阅读

根据程序是否采用编译上传的形式，可以将智能终端的编程方式划分为主机模式和交互模式两大类。

主机模式是最经典的编程模式，编写程序文件后，一般要先编译为智能终端能够识别的语言（如机器语言），再上传到智能终端。智能终端运行程序，执行相应的指令。交互模式则是给智能终端上传一个带通信功能的程序（也称固件），然后通过串口发送指令，智能终端根据接收到的指令，执行并反馈信息。pinpong 采用的是典型的交互模式，其固件是基于 Firmata 通信协议开发的。



探索

某款开源硬件自带 OLED 显示屏，我们可以使用“块语言”、Python、MicroPython 等多种不同的编程方式，在 OLED 显示屏上输出相同的信息。

请选择一个 mPython 软件，体验用“块语言”、Python、MicroPython 在开源硬件屏幕上输出信息的过程，然后比较其区别。

三、智能终端的 I/O 引脚

给智能终端编程的核心工作，是控制引脚的输入 / 输出（input/output, I/O）状态。引脚（pin，常称为管脚、针脚）是指从集成电路（芯片）内部电路引出的与外围电路的接线，是智能终端与外接设备沟通的桥梁。通过引脚既可以读取外接设备的数据，也可以驱动外接设备，即实现数据信号的输入与输出。

如果智能终端某个引脚连接的是传感器，那么要设置这个引脚为“输入”模式，通过读取引脚电信号来获取传感器的数据。如果引脚连接的是 LED 灯或电机模块之类的执行器，则要将它设置为“输出”模式，通过对该引脚输出特定的信号来让执行器执行某些动作。不同的引脚具备不同的功能，具体功能需要参照智能终端的引脚说明。常见的两种开源硬件的部分引脚如图 1.2.5 所示。

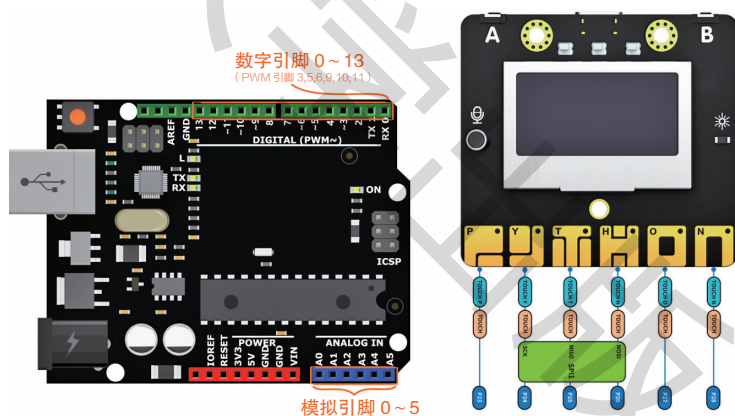


图 1.2.5 常见的两种开源硬件的部分引脚示意

1. 引脚信号的输出

根据输出信号的不同，可以将引脚的信号输出分为数字输出和模拟输出。

(1) 数字输出

使用智能终端控制执行器时，以高电平和低电平的形式输出的控制信号叫作数字信号，一般而言，数字 0 表示低电平（0 V），数字 1 表示高电平。开源硬件的工作电压不同，高电平对应的电压也不同，有的为 5 V，有



的为 3.3 V，有的则是 3 V 等。通过数字输出，可以控制物联网系统中设备状态的变化，如灯的亮与灭、继电器的吸合与释放、电机的启动与关闭等。

(2) 模拟输出

很多时候，我们需要让智能终端输出介于高、低电平之间的电压，如 1.5 V、2.7 V 等，让 LED 发生明暗之间的变化。这种连续变化的物理量叫作模拟量，其所表达的信息称为模拟信号。但智能终端的引脚并不能输出真正意义上的模拟信号，一般要通过特殊的方式“调制”出来，比如脉冲宽度调制（pulse width modulation, PWM）就是一种常用的方法。很多智能终端会提供相应的 PWM 引脚，专门用于模拟输出。



阅读

要让一段电路中有电流，它的两端就要有电压。电源的作用就是给用电器的两端提供电压。我们经常将抽象的电学概念用水的具体现象进行类比，比如用水流来类比电流，用水压类比电压。电压的单位是伏特，简称伏，符号是 V。

电平是电路方面的常用名词。同样以水来类比，电平可以理解为“水平面”。高电平就像水库“满”的状态，低电平就像水库“空”的状态。

2. 引脚信号的输入

输入信号也分为两种，即数字输入和模拟输入。

(1) 数字输入

智能终端通过读取引脚电平状态获取外接设备的高、低电平信号，如开关的接通与断开、按钮的按下和弹起等都是典型的数字输入信号。

(2) 模拟输入

模拟输入是指智能终端从模拟引脚读取模拟量形式的电压值。需要注意的是，不同智能终端对模拟电压的量化精度是不同的，这是由芯片的性能决定的。比如，有的开源硬件默认采用 10 位（范围是 0~1023），有的

则是 12 位（范围是 0 ~ 4095）。

3. 引脚的读 / 写控制

pinpong 库提供了 Pin 类，用于实现对引脚的 I/O 控制。首先要设置引脚的模式，然后对引脚进行读 / 写控制。

pinpong 库将引脚模式分为四种，分别为 Pin.IN（数字输入模式）、Pin.OUT（数字输出模式）、Pin.ANALOG（模拟输入模式）和 Pin.PWM（模拟输出模式），如表 1.2.3 所示。

表 1.2.3 引脚模式设置

语法	参数说明	范例	说 明
Pin (pin, mode)	pin 为引脚设置	Pin (Pin.P0, Pin.IN)	Pin.P0 设置 0 号引脚的输入 / 输出模式
	mode 为模式设置		Pin.IN 是数字输入模式
			Pin.OUT 是数字输出模式
			Pin.ANALOG 是模拟输入模式
			Pin.PWM 是模拟输出模式

不同的引脚模式，对应不同的读 / 写方法，具体如表 1.2.4 所示。

表 1.2.4 I/O 引脚的读 / 写方法

引脚模式	语法	说 明
Pin.IN	Pin.read_digital ()	返回外接设备传回的引脚电平值
Pin.ANALOG	Pin.read_analog ()	返回外接设备传回的模拟值
Pin.OUT	Pin.write_digital (value)	给控制设备设置电平值
Pin.PWM	Pin.write_analog (value)	给控制设备设置模拟值

以某开源硬件为例，其按钮 A、按钮 B 分别对应引脚 P5 和 P11，在 P6 上接一个蜂鸣器（发声装置）。下面这段代码的功能是：当按钮 A 和按钮 B 的状态不一致时，就发出警报声，同时屏幕上显示按钮的状态，按钮状态默认是 1，按下则是 0。



```
from pinpong.board import Board,Pin
from pinpong.extension.handpy import *
import time
Board("handpy").begin()
oled.DispChar("请按下按钮,观察屏幕变化",1)
oled.show()
button_a=Pin(Pin.P5, Pin.IN) #引脚设置为数字输入
button_b=Pin(Pin.P11, Pin.IN) #引脚设置为数字输入
buzzer=Pin(Pin.P6, Pin.PWM) #引脚设置为模拟输出
while True:
    val_a=button_a.read_digital()
    val_b=button_b.read_digital()
    oled.clean(2)
    oled.DispChar(str(val_a)+' ',' '+str(val_b),2)
    oled.show()
    if(val_a!=val_b):
        buzzer.write_analog(1000)
    else:
        buzzer.write_analog(0)
    time.sleep(0.1)
```

挑战

传感器是最常见的输入设备,有按钮传感器、触摸传感器等。在很多物联网作品中,都需要根据传感器输入的数值来执行下一步动作。但传感器输入的数值究竟是多少呢?请以按钮传感器为例,给某款开源硬件编写程序读取按钮传感器的数值,完成数字输入实验活动,并填写表 1.2.5。

实验内容:输入数字信号,观察输出结果。

实验准备:开源硬件、按钮传感器、USB 数据线、计算机。

表 1.2.5 实验数据记录表

按钮状态	数字输入数值
按下	
弹起	

第3课

物联网的感知技术



本课中你将学习：

- 什么是物联网感知技术
- 什么是传感器技术

“世界上所有的物品（从轮胎到牙刷，从房屋到纸巾）都可以通过互联网主动进行数据交换。”这是国际电信联盟描绘的物联网蓝图。自行车和电冰箱的联网，依靠其集成的终端设备，而牙刷和纸巾之类的物品之所以能够联网，依靠的则是神奇的感知技术。万物互联，感知先行，这已经成为物联网领域的业内共识。

一、物联网感知技术概述

物联网感知技术涉及很多方面，包括传感器技术、射频识别技术、定位技术、条码技术等。只要能够将外界环境或物品的状态信息转化为计算机能处理的数字信号的技术，都属于感知技术。

感知技术是物联网的基础。如果不能准确感知形形色色的物品，万物互联就无从说起。针对不同的物品及其状态，可以选择相应的技术来感知。比如，环境监测中温度、湿度之类的信息使用传感器技术，智能家居验证用户信息时使用基于摄像头的人脸识别技术，快递行业的包裹出入库、投递等要使用射频识别技术，共享单车则使用二维码技术等。就连四处行走的野生动物，计算机科学家们也设计出了GPS定位装置对它们进行追踪。



二、传感器技术

传感器是一种信息输入设备，能够检测、感受外界的信号、物理条件（如光、热、湿度）或化学组成（如烟雾）等。传感器是物联网设备感受外界环境的重要硬件，决定了设备与外界环境交互的能力。

1. 认识传感器

常见的传感器通过敏感元件获取外界信息并转换成电信号输出。比如，光线传感器中的敏感元件为光敏电阻，当光线强弱发生变化时，输出的电压信号也发生相应的变化。传感器的结构如图 1.3.1 所示。

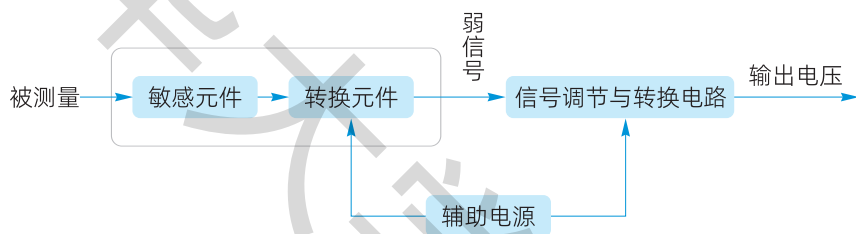


图 1.3.1 传感器的结构示意图

按照被测物理量的不同，传感器可以分为温度传感器、湿度传感器、压力传感器、位移传感器、加速度传感器等；按照输出信号类型的不同，传感器可以分为开关量传感器、模拟量传感器和数字量传感器等。

传感器的应用领域非常广泛，表 1.3.1 简单介绍了几款生活中比较常见的传感器。

表 1.3.1 常见的传感器

名称	用途	图示
按钮传感器	控制电器元件，常用来接通或断开物联网执行器	

续表

名称	用 途	图 示
触摸传感器	对人体或金属的触碰进行检测，与按钮传感器类似，通常用来控制通断	
光线传感器	对环境光强进行检测，可在物联网系统中感知光线的强弱	
声音传感器	通过反馈电压信号体现环境声音的大小，可在物联网系统中对周围环境中的声音强度进行检测	
旋钮传感器	可以旋转不同的角度，在物联网系统中输入与旋转位置相关的信号	
温 / 湿度传感器	对环境的温度、湿度进行检测，可在物联网系统中感知温度、湿度的变化	



探索

传感器种类繁多，功能各异。请同学们登录创客商城，输入关键词“传感器”，浏览感兴趣的传感器，并了解这些传感器常用于哪些物联网作品，填写表 1.3.2。

表 1.3.2 传感器调查表

传感器名称	传感器功能	常用于哪些物联网作品

2. 传感器和智能终端的连接

将传感器与智能终端连接之前，需要认真查阅传感器的接口说明，了解传感器的信号类型和引脚功能，然后确定该传感器应该接在智能终端的哪个引脚上。

一般来说，传感器模块上面会标示其类型，“D”表示数字量传感器或者开关量传感器，“A”表示模拟量传感器，如图 1.3.2 所示。

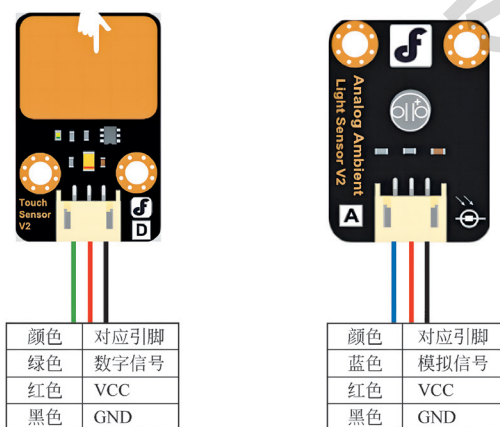


图 1.3.2 数字量传感器与模拟量传感器

传感器模块一般使用 3 芯数据线（也称为 3P 线）。为了接线方便，通常可以在智能终端上接入扩展板，再将传感器模块与扩展板相连接。图 1.3.3 是一款常见的扩展板。

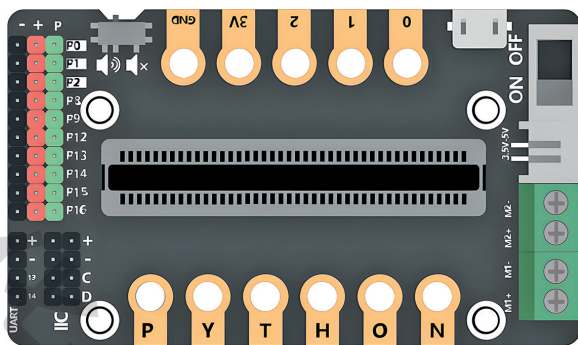


图 1.3.3 扩展板

不同的智能终端，其引脚的功能规划往往也不相同。有些引脚既可以作为数字引脚使用，也可以作为模拟引脚使用。具体的引脚功能，需要查阅智能终端芯片手册。

3. 传感器信息的获取

获取传感器的信息，即读取引脚的信号。开关量传感器使用数字输入的方式读取数字信号，模拟量传感器则使用模拟输入的方式读取模拟信号，而数字量传感器的读取比较复杂，需要借助特定的通信协议，将数字信息转换为数值。

（1）开关量传感器的信息获取

首先设置引脚的模式为 Pin.IN，然后用 read_digital 读取引脚的数字信号。下面的参考范例是将倾角传感器和开源硬件的 P0 引脚连接，变量 v 存储了倾角传感器传回的值。

```
qj=Pin(Pin.P0, Pin.IN)
v=qj.read_digital()
```

（2）模拟量传感器的信息获取

首先设置引脚的模式为 Pin.ANALOG，然后用 read_analog 读取引脚的模拟信号。下面的参考范例是将旋钮传感器与开源硬件的 P0 引脚连接，变



量 v 存储了旋钮传感器传回的值。

```
adc0=Pin(Pin.P0, Pin.ANALOG)
v=adc0.read_analog()
```

新建 Python 3 项目，输入以下程序。通过旋转旋钮传感器，即可观察到传回的数值在有规律地变化。

```
import time
from pinpong.board import Board,Pin
Board('handpy').begin()
adc0=Pin(Pin.P0, Pin.ANALOG)
while True:
    v=adc0.read_analog() #读取P0口模拟信号数值
    print('P0=', v)
    time.sleep(0.5)
```

(3) 数字量传感器的信息获取

数字量传感器的信息获取比较复杂，这要看传感器采用的是哪一种通信协议。常见的数字量传感器通信协议有 DH11、I2C 等。DH11 常用于温湿度传感器，而 I2C 协议因为可以在一个引脚上连接多个设备，能够节省很多资源，因而使用范围很广，如掌控板上自带的传感器中，加速度传感器采用了 I2C 协议。下面是能够读取某开源硬件加速度传感器数值的代码。

```
import time
from pinpong.board import Board
from pinpong.extension.handpy import *
Board("handpy").begin()
while True:
    #读取加速度x的值
    print(accelerometer.get_x())
    #读取加速度y的值
    print(accelerometer.get_y())
    #读取加速度z的值
    print(accelerometer.get_z())
    #读取加速度的强度
    print(accelerometer.get_strength())
    time.sleep(1)
```

 阅 读

I2C 协议也称 I2C 总线协议，是一种使用两条数据线在主控制器和从机之间进行通信的协议。两条数据线中一条叫作 SCL，即串行时钟线，另外一条叫作 SDA，即串行数据线。I2C 协议支持多从机，一个 I2C 控制器下可以挂多个 I2C 从设备，不同的从设备有不同的地址。I2C 协议具有接口线少、控制简单、器件封装体积小、通信速率较高等优点，应用范围很广，常见于各种传感器和执行器。

 挑 战

模拟传感器输入的数值范围是多少呢？我们以旋钮传感器为例，尝试给开源硬件编写读取旋钮传感器数值的程序进行求证。请在运行程序后，仔细观察显示的数值，填写表 1.3.3。

实验内容：编写程序，获取旋钮传感器输入的最大值和最小值。

实验准备：开源硬件、旋钮传感器、USB 数据线、计算机。

表 1.3.3 实验数据记录表

旋钮传感器状态	模拟输入数值

第4课

跨学科活动：简易气象站



本课中你将体验：

- 如何利用传感器收集各种气象数据
- 如何搭建一个简易气象站
- 如何编写、优化程序，实现气象站的各项功能



情境导入

校园的每个角落都有其独特的小气候环境，而城市的天气预报往往无法精确到这种程度。想象一下，在准备上体育课时，突然下起了小雨，而城市的天气预报却显示今天是晴天。这样的情况是不是时有发生？为了解决这个问题，请你组建一个小组，利用物联网的知识，动手搭建一个简易气象站，通过亲手制作和实践，了解气象数据的收集过程，并尝试预测简单的天气变化。



需求分析

气象站可以帮助我们采集温度、湿度、风速等基本信息，并通过实时显示这些数据，让我们更直观地了解当前的气象状况。请查找相关资料并思考你希望采集校园内的哪些气象数据，同时根据要采集的数据，选择合适的开源硬件和传感器，搭建硬件平台，并设计算法、编写程序，最终完成“简易气象站”项目。请你结合前面课时的学习，完成项目需求分析，

填入表 1.4.1 中。

表 1.4.1 项目需求分析表

需求项		具体描述
数据	采集哪些数据	
	如何显示采集的数据	
	其他	
硬件	选择哪些传感器	
	选择何种开源硬件	
	其他	
软件	选择哪种编程语言	
	其他	



分工合作

为了更好地完成“简易气象站”这个任务，你的小组需要进行分工合作，小组成员的分工角色与合作职责可以参照表 1.4.2 所示的范例，也可以另行设计，并添加到项目方案中。

表 1.4.2 项目小组分工合作表

姓名	角色	分工
	组长	负责项目统筹、监督与管理
	成员	负责项目所涉及的软硬件环境
	成员	负责实现项目各个功能模块
	成员	负责设计算法并编写代码



规划实施

“简易气象站”项目的实施过程，可划分为方案设计、硬件搭建、编写代码、测试与调试等环节。

1. 方案设计

“简易气象站”项目方案的设计，一般包括：收集气象数据，如何显示收集到的数据；需要哪些传感器，选择何种开源硬件；设计并开发一个怎么样的简易气象站，有哪些功能。

请搜索并学习更多相关知识，结合表 1.4.1 中的内容来设计你们的项目方案。

2. 硬件搭建

在选择好开源硬件及传感器后，便可开始搭建简易气象站的硬件部分了。首先，需要根据传感器的接口和开源硬件的引脚，使用连接线将传感器连接到开源硬件上。这样，传感器就可以将收集到的气象数据发送给开源硬件进行处理。接下来，如果使用显示屏来显示数据，还需要将其连接到开源硬件上。比如，使用计算机显示，需要通过 USB 或串口将开源硬件与计算机连接起来。

3. 编写代码

在搭建好硬件后，便要考虑编写代码来读取传感器的数据。根据项目方案中选择的编程语言开始编写程序。

同时，我们还可以添加一些简单的逻辑来处理数据，例如，当温度超过某个阈值时，发出警告。

4. 测试与调试

在编写完代码后，需要将代码上传到开源硬件中，并测试气象站是否能够正常工作，还要检查传感器数据是否准确，显示屏显示是否正常。如果出现问题，则需要进行调试，修正代码或调整硬件连接。通过反复测

试与调试，确保气象站的稳定性和准确性。将测试情况与解决思路填入表 1.4.3 中。

表 1.4.3 测试情况与解决思路

序号	发现的问题与不足	解决思路
1		
2		
3		



交流评价

项目成果交流，分为成果整理与交流两个环节。成果整理，其内容涉及项目需求分析表、项目设计方案、硬件搭建、程序编写和调试优化记录等方面，并为之制作汇报交流用的 PPT。

项目成果评价，可基于表 1.4.4 的评价量规，来对自己与他人的项目成果进行客观的评价，并记录评价结果。

表 1.4.4 项目成果评价量规

项目成果	评价标准			评价方式	
	优	良	一般	自评	他评
项目需求分析表	项目需求描述完整、正确且具体	项目需求描述完整、正确	其他		
项目设计方案	完全满足项目需求	基本满足项目需求	其他		
项目硬件搭建	完全正确	基本正确	其他		
项目程序编写	完全合理、正确	基本合理、正确	其他		
项目调试优化记录	记录完整，解决思路合理、具体且正确	记录较完整，解决思路较为合理、基本正确	其他		



小结与评价

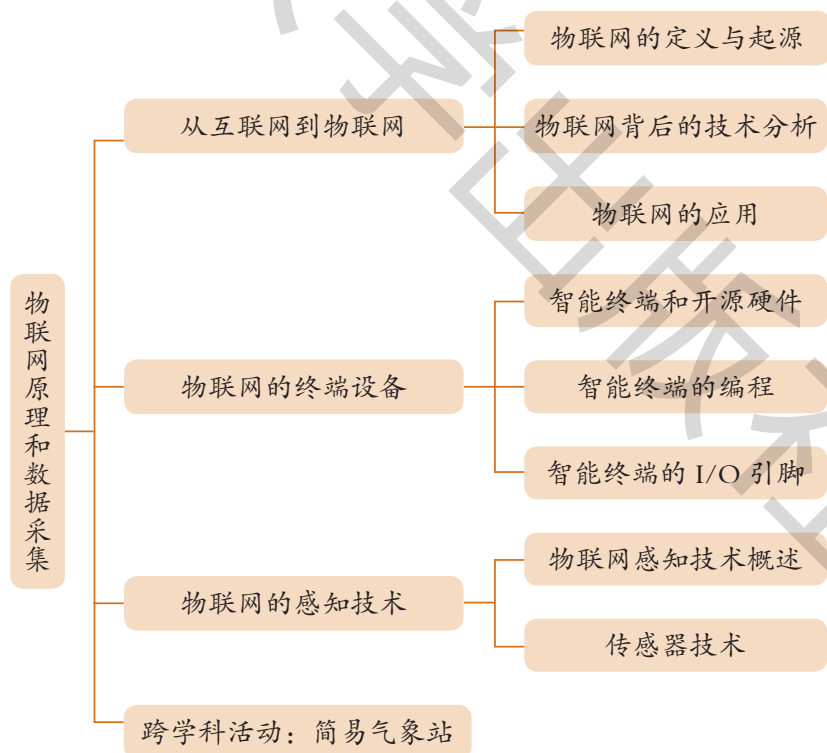


本单元你学习了：

- ◆ 物联网及其运行原理
- ◆ 使用程序语言控制智能终端
- ◆ 利用传感器采集外界信息
- ◆ 应用物联网知识搭建简易气象站



知识梳理

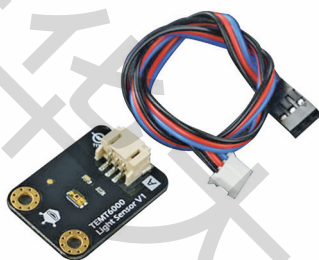


学习检测

1. 开源硬件上常常会整合一些常见的电子模块，以满足我们的基本需求。下列选项中不属于开源硬件常见板载功能模块的是（ ）。

- A. 传感器 B. 显示屏 C. 通信模块 D. 鼠标

2. 某光线传感器的实物图片和介绍如下图所示。该传感器要连接在开源硬件上，应该选择的引脚类型是（ ）。



工作电压：3.3~5 V

通信接口：模拟电压

尺寸：15 mm × 15 mm

仅对可见光敏感，不需要额外的滤镜

可识别光强范围：1~1000 lx

良好的线性输出

- A. 数字输入引脚 B. 模拟输入引脚
C. I2C 引脚 D. PWM 输出引脚

3. 小清同学给某开源硬件编写了如下代码，请阅读代码，并回答问题。

```
import time
from pinpong.board import Board, Pin
Board("uno").begin() # 初始化开源硬件
btn=Pin(Pin.D8, Pin.IN)
led=Pin(Pin.D13, Pin.OUT)
while True:
    v=btn.read_digital() # 读取引脚电平
    print(v) # 终端打印读取的电平状态
    led.write_digital(v) # 将状态设置给引脚
    time.sleep(0.1)
```

- (1) 使用的开源硬件名称是 _____。
- (2) 负责信息输入的引脚为 _____。
- (3) 已知输入引脚所接的硬件为按钮，输出引脚所接的硬件为 LED 模块，则该代码的功能是 _____。



反思评价

在本单元的学习过程中，肯定少不了与他人进行互动交流、参与作品制作等活动。现在请就此进行总结与反思，以便更好地促进自身成长。

1. 从同伴那里学到了什么？
2. 向同伴分享过哪些观点？
3. 工具、方法的使用是否得当？
4. 开发项目是否有值得推广的经验？

2

物联网系统和反馈控制



本单元你将学习：

- 物联网的互联通信是如何进行的
- 物联网的控制技术可以操作哪些模块
- 物联网系统的搭建流程有哪些环节
- 如何用开源硬件、物联网平台实现一个物联网项目

物联网技术作为当今社会信息化发展的重要组成部分，已经深入我们生活的方方面面：手机扫码打开共享单车的车锁，远程遥控实现对家居灯光的控制，实时查看家居植物的生长状况……而物联网系统和反馈控制是这些物联网应用场景得以实现的关键，通过实时监测、数据传输和反馈控制，实现了物品之间的互联互通和远程控制。





学习热身

你知道物联网的设备之间有哪些连接方式？请将所了解的信息填在下表中。

物联网设备之间的连接方式

连接方式	举 例



你知道吗？

HTTP 协议是互联网上使用最广泛的网络通信协议，但在物联网方面，更多的人选择了 MQTT 协议。MQTT 协议的设计非常简单，使物与物的连接变得十分灵活和便捷。因为不同的客户端之间并没有建立直接的网络连接，而是通过服务器进行中转沟通。只要它们发送和订阅的是同一个主题（TopicID），即可相互沟通。不仅如此，MQTT 协议的传输速度也更快。根据 3G 网络的测试结果，MQTT 协议的吞吐量比 HTTP 协议大 93 倍。

第 1 课

物联网的互联互通



本课中你将学习：

- 开源硬件如何进行串口通信测试
- 开源硬件怎样联网
- 如何使用 HTTP 协议和开源硬件通信
- 如何使用 MQTT 协议和开源硬件通信

物联网开启了万物互联的时代，但要真正实现万物互联，首先要解决的就是万物之间的通信问题。虽然说物联网是互联网的延伸，但物联网的设备往往是泛在的（指无所不在）、移动的，比如成千上万的共享单车。针对这些散落在世界各个角落的物联网设备连接网络的需求，计算机科学家们又做了怎样的设计？发明了怎样的技术呢？

一、常见的物联网通信技术

因技术的制约，早期的物联网往往采用有线方式，而后期则更多地使用无线方式。虽然说物联网通信是在计算机网络的基础上发展起来的，但是物联网的终端类型实在太多了。由于功耗和成本等因素的限制，有些设备还不能直接联网，需要借助物联网网关设备或者手机之类的终端进行“中转”。可见，相对于互联网来说，物联网的通信技术会更加复杂。



阅读

物联网的目标是实现万物互联，但是一些设备因为技术限制或者其他原因，不能直接连接互联网。那么，物联网网关就成为连接这些设备的重要纽带。如图 2.1.1 所示，物联网终端先通过蓝牙技术连接到网关，再经过网关的协议转换与云服务器通信。



图 2.1.1 物联网网关

按照通信方式，可以把物联网通信技术大致分为有线传输、短距离无线传输、长距离无线传输等。

早期的物联网设备要连接到互联网，一般都采用有线网络的形式。随着 Wi-Fi 技术的普及，后期物联网设备的联网逐步更换为 Wi-Fi 方式。相对 Wi-Fi 来说，有线网络具有速度更快、连接更稳定的优势。如果对网络传输速率要求很高，并且位置固定不变的物联网设备，一般还会保留有线网络接口，如一些监控设备和物联网网关等。

1. 有线传输

有线传输是指设备之间用物理线缆直接相连，从而实现设备之间通信的一种传输方式。目前常见的有线传输主要有传统电线、同轴线、开关量信号线、USB 线等，它们用于不能上网的设备与网关设备之间的连接。通常情况下，通过计算机给智能终端编写程序，使用的就是有线传输中的串

口通信技术。

串口是串行接口的简称，也称串行通信接口，是采用串行通信方式的扩展接口，如图 2.1.2 所示即为计算机串口。其特点是通信线路简单，只要一对传输线就可以实现双向通信。开源硬件一般利用 USB 虚拟串口的方式与计算机进行通信。串口通信最大的优点是通用性好，大部分设备都能支持这种通信方式，但其通信速度比以太网慢得多，只适合低速率和小数据量的通信。



图 2.1.2 计算机串口

探索

开源硬件既可以向串口发送消息，也可以接收来自串口的消息。进行串口通信测试时，通常会借助串口通信收发软件来进行，如图 2.1.3 所示，软件可接收并显示串口消息。

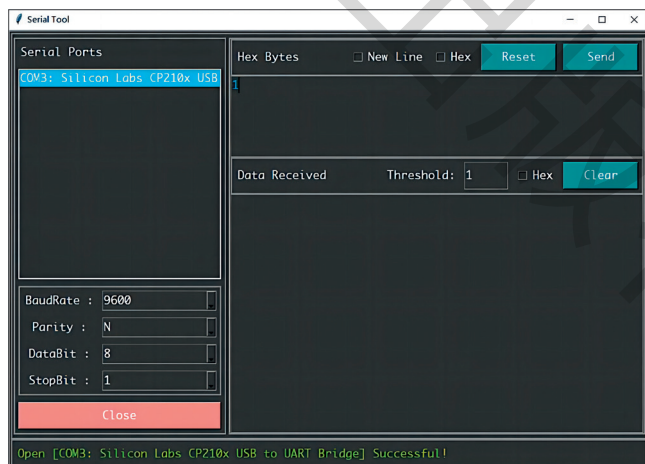


图 2.1.3 串口通信测试界面

请以小组为单位，开展“开源硬件的串口通信测试”活动，并进行交流分享。



2. 短距离无线传输

短距离无线传输主要指物联网终端之间及终端和物联网网关之间的通信，涉及蓝牙、紫蜂（ZigBee）、无线射频等技术。下面简要介绍蓝牙及 ZigBee 技术。

（1）蓝牙

蓝牙常用于固定设备和移动设备、移动设备和移动设备之间的短距离数据传输。比如共享单车服务中对自行车车锁的开启，很多系统选择的方案就是利用手机蓝牙功能发送“开锁”指令实现干预。蓝牙网络的特点是速率快、功耗低、安全性高。如图 2.1.4 所示的是自带板载天线的蓝牙模块，它可与各种蓝牙适配器、蓝牙手机配对使用。



图 2.1.4 蓝牙模块

（2）ZigBee

ZigBee 是一种短距离、低功耗的无线通信技术。每个 ZigBee 网络节点既可以作为数据采集和信号输出的终端，也可以中转别的网络节点传输过来的数据，类似于网络中继器。ZigBee 的最大优点是组网非常方便。如图 2.1.5 所示的 XBee 模块，就是采用了 ZigBee 技术的无线模块。

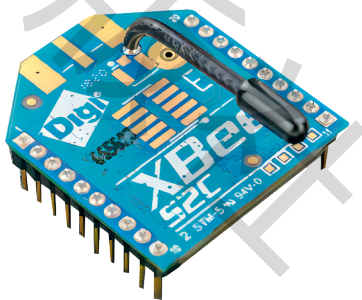


图 2.1.5 XBee 模块

3. 长距离无线传输

物联网的应用场景非常复杂，即使 Wi-Fi 设备再普及，覆盖面再广，城市中也依旧存在一些无信号区域。如共享单车之类的服务，可能分散在

城市各个角落，甚至可能骑行到郊区。长距离无线传输方案的首选肯定是移动无线通信技术。

随着移动无线通信技术的发展，移动无线通信终端模块的价格和通信资费都在不断下降。4G、5G 设备能够快速、高质量地传输图像、音频、视频等数据。但其设备的功耗较大，对电源的要求较高。近几年，NB-IoT 和 LoRa 技术正在兴起，成为物联网通信技术中新的选择。

二、常见的物联网通信协议

通信协议是指双方实体完成通信或服务必须遵循的规则和约定，运行于传输协议（如 TCP/IP）之上，主要负责物联网设备之间以及物联网设备和服务器之间的数据交换。

1. HTTP 协议

物联网是在互联网的基础上发展而来的，在当前的互联网通信协议中，HTTP 协议由于开发成本低、开放程度高，几乎占据大半江山，所以很多开发者在构建物联网系统时也常基于 HTTP 协议进行开发。

HTTP 协议又称为超文本传输协议，是用于浏览器与 Web 服务器之间相互通信的规则。每一次通信，先由客户端向服务器发起请求，服务器响应请求并反馈数据，待数据传输完毕后，连接随之断开。借助 HTTP 协议实现物联网设备和服务器之间的数据交换，一般有两种方式：一是让智能终端定时发起请求，不断将数据发送给 Web 服务器，同时从 Web 服务器中获取指令；二是在智能终端上运行 Web 服务器程序，服务器定时向智能终端发起请求，获取信息并传送指令。

TinyWebIO 是一个开源的 MicroPython 库，可以在绝大多数的开源硬件上运行。如图 2.1.6 所示，某开源硬件运行相关的代码后，就会变身为一个微型的 Web 服务器。

在浏览器上输入 `http://[ip]:8888`，即可看到如图 2.1.7 所示的 Web 页面。根据 TinyWebIO 服务器的说明，我们输入正确的标签名称后，即可读取相关的传感器信息。同样，如果输入正确的标签名称和数值，即可让开



源硬件执行相应的动作，如点亮 LED 灯、显示文字、发出声音等。

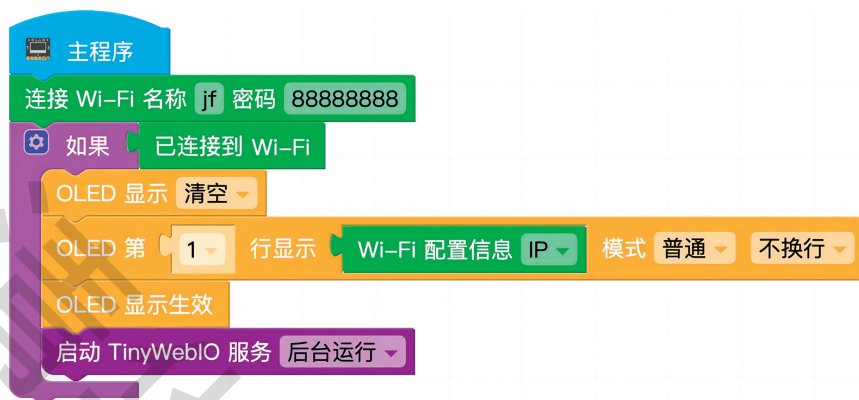


图 2.1.6 某开源硬件上的 Web 服务器代码



图 2.1.7 某开源硬件上的 TinyWebIO 服务器页面

探索

HTTP 协议是物联网使用的通信协议之一。某款开源硬件支持 Wi-Fi 通信，可以运行 TinyWebIO 服务。

请以小组为单位，开展“使用 HTTP 协议和开源硬件通信”活动，理解其具体的通信过程，并进行交流分享。

2. MQTT 协议

HTTP 协议作为一个通用的超文本传输协议，并没有对物联网的通信进行优化，存在很多弊端。于是计算机科学家们设计出了专用的物联网通信协议，如 MQTT、CoAP、XMPP 等，目前应用最为广泛的是 MQTT 协议。

MQTT (message queuing telemetry transport, 消息队列遥测传输) 是一种基于发布/订阅模式的“轻量级”通信协议。MQTT 系统由服务器和客户端组成，服务器通常被称为“代理 (broker)”，客户端可以发布或订阅信息。在发布信息时，客户端会将包含数据的控制信息发送到服务器，然后服务器再将信息分发给已订阅该主题的任何客户端，如图 2.1.8 所示。

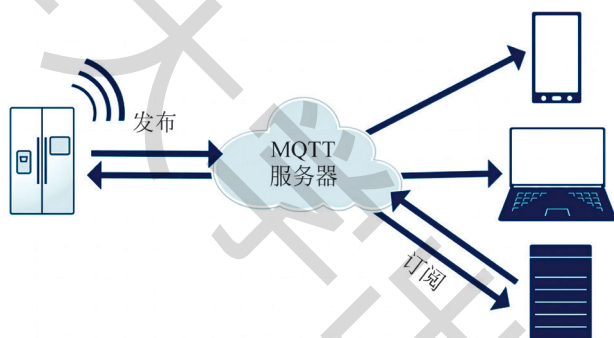


图 2.1.8 MQTT 通信机制

采用 MQTT 协议使物与物的连接变得十分灵活。因为控制端（发布信息）和被控制端（订阅信息）之间并没有建立直接的联系，而是通过服务器进行中转沟通。只要它们发布和订阅的是同一个主题 (TopicID)，即可相互沟通。目前 MQTT 协议应用非常广泛，国内外主要的云计算服务商都支持 MQTT 协议，如阿里云、AWS、百度云、Azure 及腾讯云等。



阅 读

HTTP 协议和 MQTT 协议的比较如下：

第一，通信模式的比较。MQTT 协议为数据传递而设计，而 HTTP 协议是为文档传输而设计。物联网的通信往往需要长时间的连

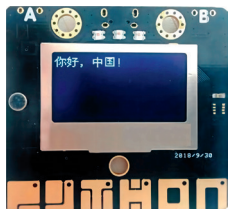


接来进行实时信息传递，HTTP 协议如果要想实现“实时”效果，则需要不断发起连接，将消耗大量的网络带宽和系统资源。MQTT 协议则不同，本来就为移动网络的优化而设计，只需要发送简短的报文，即可维持客户端跟服务器之间的长时间连接。

第二，传输速度的比较。根据 3G 网络的测试结果，MQTT 协议的吞吐量比 HTTP 协议大 93 倍。MQTT 协议具有非常短的消息头，最小的报文大小为 2 字节，而 HTTP 协议的报文则要大很多倍。

挑战

某款开源硬件支持 Wi-Fi 通信，既可向服务器发送消息，又可接收服务器的消息。比如，按下开源硬件的按键 A 和按键 B，MQTT 服务器就会接收到消息，通过 MQTT 服务器发送消息“你好，中国！”到开源硬件，开源硬件的 OLED 显示屏也会接收到消息，如图 2.1.9 (a) 所示。如图 2.1.9 (b) 所示为应用 MQTT 协议开发的 SIoT 平台的消息界面。



(a)



(b)

图 2.1.9 使用 MQTT 协议和开源硬件通信

请利用老师事先搭建好的 MQTT 服务器，体验“使用 MQTT 协议和开源硬件通信”的活动过程。

第 2 课

物联网的控制技术



本课中你将学习：

- 如何调节 LED 灯的颜色
- 如何利用蜂鸣器播放音乐
- 如何控制舵机

物联网将万物连接在一起，那么万物能够执行的动作，就是物联网系统可以输出的“动作”。这里的“动作”包括信息显示、声音报警、开灯、开锁、打开阀门、启动电机等各种操作。这些操作由不同的输出设备完成，比如共享单车用电磁锁来实现“开锁”，智能窗帘用电机来打开或关闭窗帘。而这些输出设备往往以模块的形式接入智能终端，因而也称为输出模块。

一、显示模块

文本、图像、光效是最常见的输出信号。在各种显示设备中，显示器和显示屏对我们来说最为熟悉。但智能终端因为体积小，选择的显示模块也会比较小。如图 2.2.1 所示，某品牌的电子秤采用的是 OLED 显示屏；如图 2.2.2 所示，某品牌的电子计分器主要通过 LED 数码管来显示具体数字。

1. 常见的显示模块

利用显示模块可以将温度、数量、重量、日期、时间等信息显示出来，同时也可以我们用不同颜色的灯光表示各种信息，让物联网终端的人机交互方式更直观。物联网系统中常见的显示模块如表 2.2.1 所示。



图 2.2.1 使用 OLED 显示屏的电子秤



图 2.2.2 使用 LED 数码管的电子计分器

表 2.2.1 常见的显示模块

名称	用途	图示
LED 灯模块	全彩 LED 灯模块可以通过控制内置的三种颜色灯珠的亮度调制出多种颜色	
WS2812B 全彩 LED 灯带	WS2812B 全彩 LED 灯带是一个集控制与发光电路于一体的智能外控 LED 光源，通过代码能够控制 LED 灯带产生各种奇幻的效果	
数码管	显示简单的数字，常用于制作一个简单的定时器、计数器等	
8×8 LED 点阵显示矩阵模块	常用于户外门头单红屏、户外全彩屏、室内全彩屏等。LED 点阵显示矩阵模块可显示汉字、图形、动画及英文字符等	

续表

名称	用 途	图示
LCD 液晶屏	LCD 液晶屏可显示 2 行，每行 16 个字符	
OLED 显示屏	OLED 显示屏可显示图像和文字。掌控板上的屏幕就是 OLED 显示屏	

2. LED 的连接和编程

LED (light emitting diode) 也叫作发光二极管，是一种能够将电能转化为可见光的固态半导体器件。不同的半导体材料能显示不同的颜色。常见的 LED 只能发出一种颜色的光；能发出多种颜色的光，并且能够自由调节灯光色彩的 LED 叫作全彩 LED，也称为 RGB LED，这种 LED 的灯珠中内置了三颗颜色分别是红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 的 LED。如图 2.2.3 所示，根据 RGB 混色原理，红、绿、蓝三色混合便可以得到各种颜色的 LED。



图 2.2.3 RGB 混色原理

多个 LED 连在一起，就形成了 LED 灯带、LED 点阵屏等不同的显示模块。LED 灯带和 LED 点阵屏在生活中随处可见，比如在大街上或校园里，经常会看到一些尺寸巨大的 LED 显示屏在播放广告、视频等。当我们走近 LED 大屏幕仔细观察时，就会发现其由一个个小小的点组成，这些点就是全彩 LED。全彩 LED 与某开源硬件扩展板的接线图如图 2.2.4 所示。

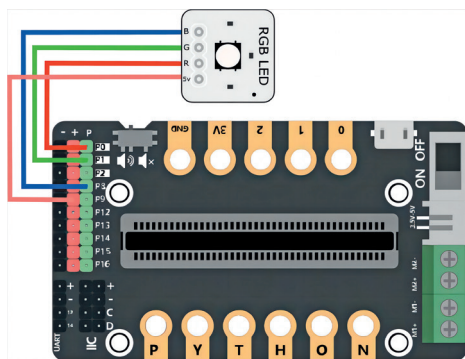


图 2.2.4 全彩 LED 与某开源硬件扩展板的接线示意

控制一个 LED 需要一个支持 PWM 的引脚，控制一个普通的全彩 LED 则需要三个支持 PWM 的引脚。为了节省引脚资源，让编程更加简单，LED 灯带一般采用专用的芯片，如 WS2812B、SK6812、PLK6812 等。这种 LED 灯带通过一个数字引脚发送数字信号，即可控制多个 LED 呈现出不同的色彩，基于 WS2812B 芯片的 LED 灯带与某开源硬件扩展板的接线图如图 2.2.5 所示。

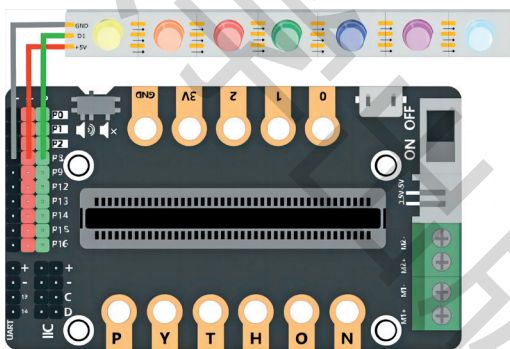


图 2.2.5 LED 灯带与某开源硬件扩展板的接线示意

某开源硬件板载的全彩 LED 也是通过 WS2812B 芯片来控制，下面的参考代码可以使其板载的三个全彩 LED 显示不同的颜色及亮度。

```
from pinpong.board import Board
from pinpong.extension.handpy import *
Board("handpy").begin()
rgb[0]=(255, 0, 0) # 设置为红色，全亮度
rgb[1]=(0, 128, 0) # 设置为绿色，半亮度
rgb[2]=(0, 0, 64) # 设置为蓝色，1/4亮度
rgb.write() # 设置生效
```

3. 显示屏的连接和编程

智能终端中使用的显示屏一般有两种：LCD 和 OLED 显示屏。LCD 显示屏就是我们常说的液晶显示屏，其优点是耗电量低、辐射低。OLED 显示屏能够自发光，对比度高，因而受到越来越多用户的喜爱，应用领域也更为广泛。

LCD、OLED 显示模块和智能终端的连接一般采用 I2C 接口。连接模块前，要查看开源硬件的接口说明书。有些开源硬件内置了显示屏，其连接方式一般也采用 I2C，如掌控板。

pinpong 库提供了 OLED 显示模块的库。在前面的学习中，我们已经体验过用 pinpong 库在某开源硬件的 OLED 显示屏上显示文本信息。实际上，我们还可以用它在 OLED 上显示图片。下面这段代码将一张图片转化为可以在 OLED 上显示的信息，效果如图 2.2.6 所示。

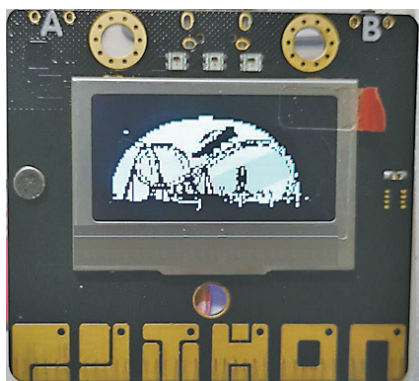


图 2.2.6 屏幕载入图片

```
from pinpong.board import Board
from pinpong.extension.handpy import *
Board("handpy").begin()
oled.Bitmap(0,0,47,47,"image.png")
oled.show()
```

二、声音模块

如果智能终端能够发出声音，就显得智能、亲切很多。如果能使用人类的语音，那么人机交互的体验会更好。

1. 常见的声音模块

蜂鸣器是一种常见的声音模块，广泛应用于计算机、打印机、复印机、报警器、电子玩具、汽车电子设备、定时器等产品。如图 2.2.7 所示，常见



的计算机主板上一般都有蜂鸣器模块。在控制蜂鸣器的数字引脚上输出特定频率的电信号，蜂鸣器将发出不同的声音。

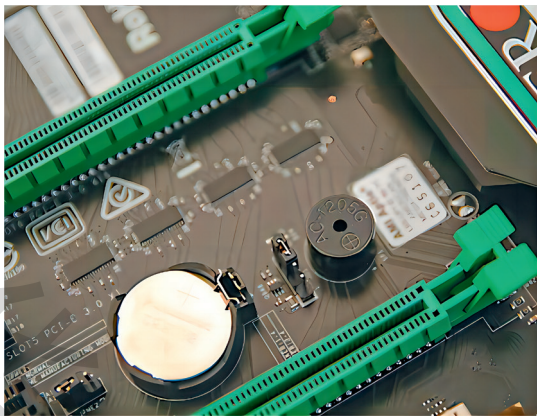


图 2.2.7 主板上的蜂鸣器

下面的代码是利用某开源硬件板载蜂鸣器发出单个节拍。

```
from pinpong.board import Board
from pinpong.extension.handpy import *
Board("handpy").begin()
music.set_tempo(4,60) # 设置每一拍等同于4分音符，每分钟节拍数
music.play("C4:4") # 播放“C4:4”音符
time.sleep(1) # 等待1秒
music.stop() # 停止播放
```

除蜂鸣器以外，有些智能终端可以直接合成并输出音频信号，只要经过功率放大器，就能在普通扬声器（喇叭）上输出声音。这种声音的质量要远高于用蜂鸣器调制出的声音。有些厂商设计了非常小巧的内置功率放大器的小喇叭，非常适合在智能终端上使用，如图 2.2.8 所示。



图 2.2.8 带功率放大器的喇叭模块

有些智能终端虽然不能直接输出音频信号，但是借助一些扩展模块，也能输出质量较高的声音。图 2.2.9 所示的是一款音频录放模块，只要给引脚输出高电平，就能播放预先录制的声音。图 2.2.10 所示的是一款语音合

成模块，只要将中英文的文本信息发给它，就能转化为语音。

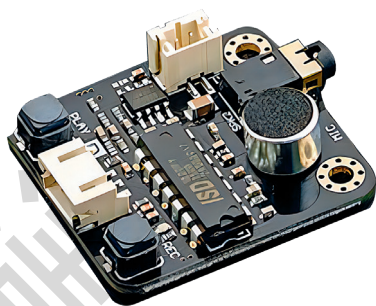


图 2.2.9 音频录放模块

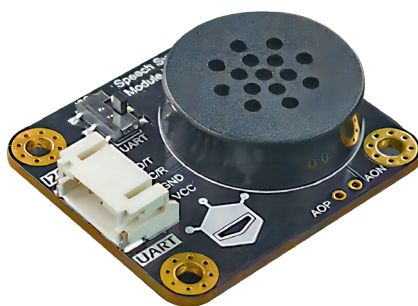


图 2.2.10 语音合成模块

2. 声音模块的连接和编程

不同的声音模块采用的技术不同，和智能终端的连接方式也各不相同，需要查阅模块说明书才能正确连接。一般来说，蜂鸣器模块和音频录放模块仅需用 3P 线连接任意一个数字引脚即可，而语音合成模块则支持 I2C 和 UART 两种通信方式，需要连接特定的引脚，与某开源硬件扩展板的接线图如图 2.2.11 所示。

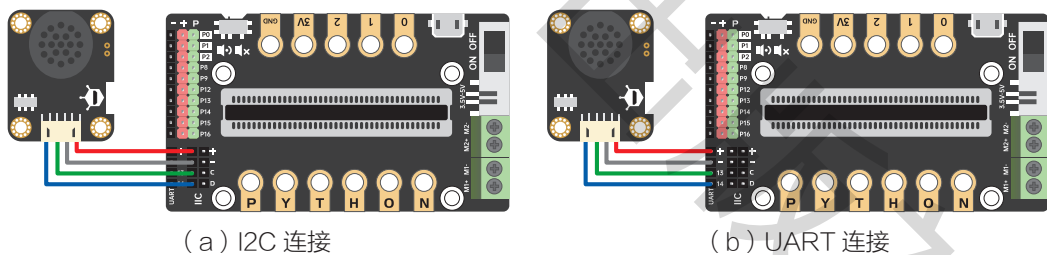


图 2.2.11 语音合成模块与某开源硬件扩展板的接线示意

探索

当向蜂鸣器中输入的频率有一定的规律时，只要与延时语句进行结合，就可以演奏出一首美妙的乐曲。

请自行选择想要演奏的乐曲，根据本节所学知识编写程序，体验蜂鸣器的神奇功能。



三、电动执行模块

如果把传感器比作人的感觉器官，那么执行模块就相当于人的四肢。电动执行模块收到从控制系统发出的信号后，将其转换成机械运动，通过各种简单的动作来改变其物理环境，比如电动机转动、磁铁吸合等。

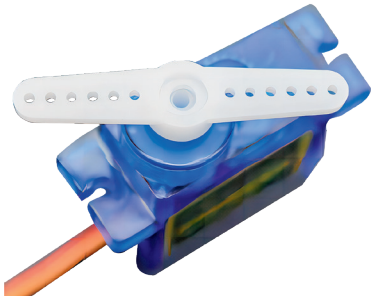
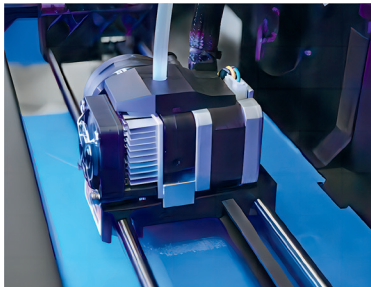
1. 常见的电动执行模块

电动执行模块也称为电动执行器，按所用的驱动能源可以分为气动、电动和液压等；按输出位移的形式可以分为旋转和线性等。在物联网系统中，执行器可以简单分为两类：一类是开关型，如继电器、电磁锁、电磁阀等；另一类是电机型，如直流电动机、舵机、步进电动机等。具体如表 2.2.2 所示。

表 2.2.2 常见的电动执行模块

名称	用途	图 示
继电器	通过控制小电流电路的通断，实现对高电压大电流电路的控制	
电磁锁和电磁阀	利用通电线圈产生磁力的原理来设计。电磁阀在家用电器中使用最为广泛	
直流电动机	能够实现设备的旋转运动，如风扇的转动	

续表

名称	用途	图 示
舵机	能够比较精确地控制和保持输出轴的角度	
步进电动机	能精确控制旋转圈数	

阅 读

线性执行器能够让物体沿直线运动，生活中随处可见，如国旗升降装置、电动窗帘等。图 2.2.12 中的电动窗帘滑轮固定架的一端设有窗帘电动机，电动机输出轴上装有主动轮，主动轮和从动轮上套有牵引绳，牵引绳上设有触动换向开关的左定位块和右定位块。电动机和换向开关通过导线连接遥控电信号接收器，当接收器接收到打开或关闭的信号时，电动窗帘就会通过两个传动轮，带动牵引绳直线往复运动。而旋转执行器则能控制电动机旋转一定的角度，如方向控制。

从运动类型来看，线性执行器执行往复运动，旋转执行器执行旋转运动。这两种执行器一般都是利用电动机来实现的，其控制原理是一致的。只要将旋转执行器连接到相应的机械装置上，将旋转运动转换成往复运动，就变成了线性执行器。

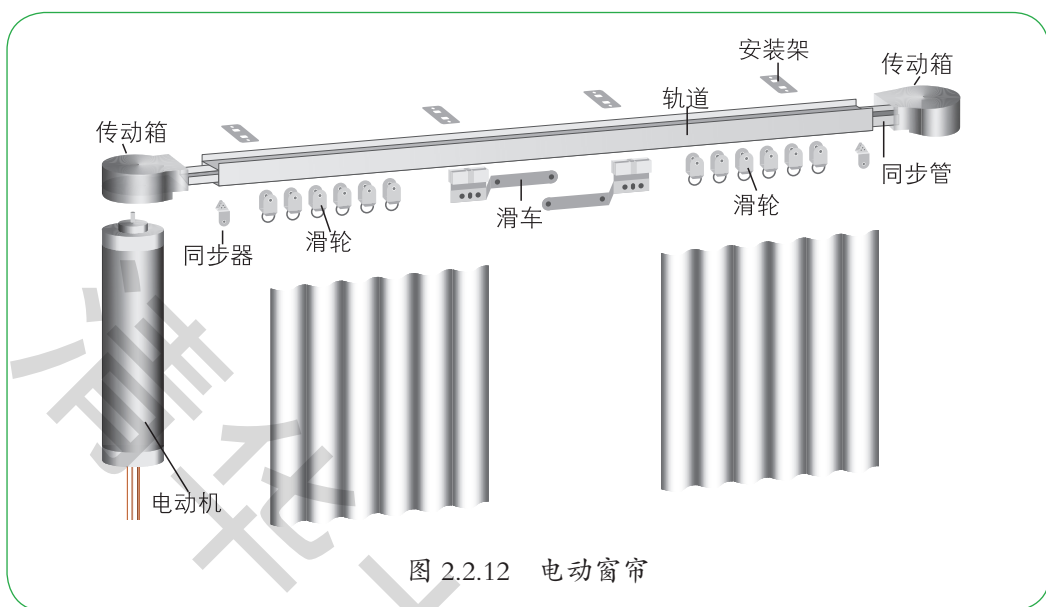


图 2.2.12 电动窗帘

2. 继电器的连接与编程

一般利用智能终端的引脚输出功能对执行器进行控制。只要给执行器发送特定的电信号，就可以让执行器“动”起来。

继电器与电磁阀的编程控制十分简单，只需要给连接继电器和电磁阀的引脚输出高、低电平的数字信号，即可实现开和关的状态变化，图 2.2.13 是继电器与某开源硬件扩展板的连接示意图。下面的参考代码是将继电器与扩展板的 P1 引脚连接，在串口输入“1”或者“0”，就能听到继电器状态变化的“嗒嗒”声。

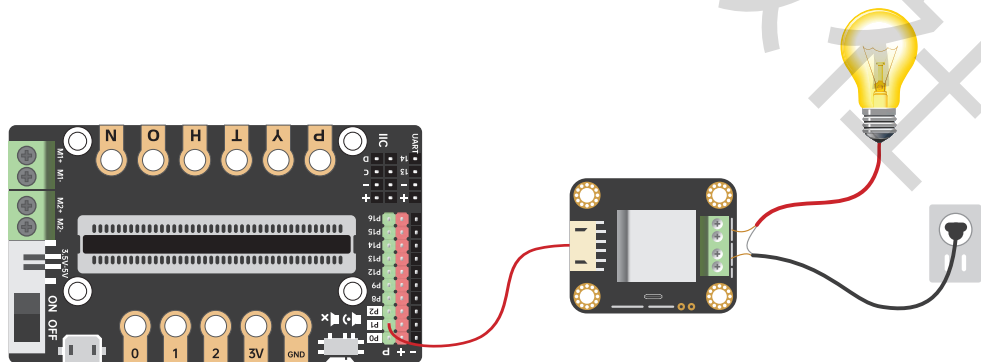


图 2.2.13 继电器与某开源硬件扩展板接线示意

```

from pinpong.board import Board,Pin
from pinpong.extension.handpy import *
Board("handpy").begin() # 设置开源硬件型号
oled.DispChar('根据物联网消息控制继电器',1)
oled.show()
relay=Pin(Pin.P1, Pin.OUT) # 引脚初始化
while True:
    msg=input('请输入1或者0, 控制继电器模块。')
    if msg=='1':
        relay.write_digital(1) # 输出高电平
    if msg=='0':
        relay.write_digital(0) # 输出低电平

```

3. 舵机的连接与编程

舵机的工作过程是把所接收到的电信号转换成电动机或舵机轴上的角位移或角速度输出。大部分的舵机都使用 3P 线，它跟智能终端的连接和传感器模块类似。图 2.2.14 是 SG90 舵机与某开源硬件扩展板的接线图，舵机连接在扩展板的 P1 引脚。

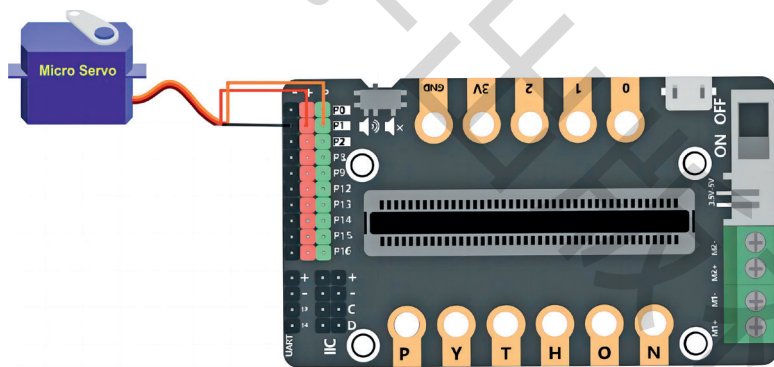


图 2.2.14 SG90 舵机与某开源硬件扩展板的接线示意

用 pinpong 库控制舵机，需要导入舵机模块（Servo），再使用 Servo（pin_obj）设置引脚模式，然后用 Servo.write_angle（value）方法控制舵机转动到指定角度。

参考代码如下：



```
from pinpong.board import Board,Pin,Servo # 导入舵机模块
Board("handpy").begin()
s1=Servo(Pin(Pin.P1)) # 初始化舵机引脚P1
s1.write_angle(0) # 控制舵机转动到0° 位置
```

探索

除了用代码直接设定舵机的角度，还可以外接一个旋钮传感器，根据旋钮传入的模拟值来调整舵机的旋转情况。请同学们通过 USB 数据线连接开源硬件与计算机，运行相关程序，观察旋钮传感器转动时舵机的转动情况，并填写表 2.2.3。已知旋钮旋转数值范围为 $0 \sim 1023$ ，舵机转动数值范围为 $0 \sim 180$ 。

请以小组为单位开展“舵机的控制”活动，对执行模块进行更深入的认识，并进行交流分享。

表 2.2.3 实践数据记录表

旋钮状态	舵机状态

4. 电动机的连接与编程

我们以带风扇的 130 直流电动机为例，该电动机不需要专门的电动机驱动，使用智能终端的引脚就能轻松驱动起来。图 2.2.15 是其与某开源硬件扩展板的接线图，130 直流电动机连接在扩展板的 P1 引脚。

编程控制该直流电动机的过程，本质上是控制模拟输出，也就是 PWM 输出的过程。首先要设置引脚的模式为 Pin.

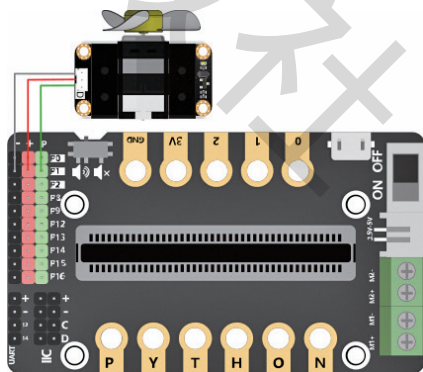


图 2.2.15 直流电动机与某开源硬件扩展板的接线示意

PWM，然后用 `write_analog` 给引脚设置模拟值。下面的参考范例是将电动机与开源硬件的 P1 引脚连接并设置引脚值为 255。

```
from pinpong.board import Board, Pin # 导入PWM类
Board("handpy").begin()
pwm0=Pin(Pin.P1, Pin.PWM)
pwm0.write_analog(255)
```

挑战

在现实生活中，不同的场景可能需要不同的 LED 颜色。通过编程，我们可以让 LED 呈现出不同的颜色，如图 2.2.16 所示。请参考资源包中的程序，修改程序中的参数，使开源硬件自带的 LED 呈现出不同的颜色，并填写表 2.2.4。

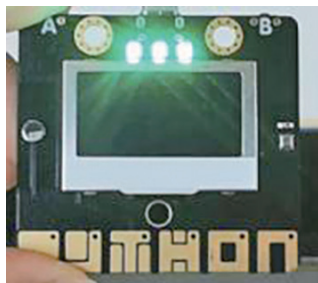


图 2.2.16 开源硬件自带的 LED 可以呈现出不同的颜色

表 2.2.4 实验数据记录表

次 数	R	G	B	得到颜色
1				
2				
3				
4				
5				

第3课

物联网系统的搭建



本课中你将学习：

- 物联网系统搭建的流程是什么
- 如何设置 MQTT 服务器
- 如何对 MQTT 客户端进行编程

前面我们已经学习了很多的物联网知识，是时候大显身手真正动手搭建一个完整的物联网应用了。这一课将从搭建物联网服务器开始，选择合适的物联网终端、传感器和执行器，搭建一个简单而又完整的物联网应用系统模型。

一、物联网系统搭建流程

搭建一个物联网系统，需要经历物联网服务平台选择、智能终端选择、编程语言选择三个阶段，如图 2.3.1 所示。



图 2.3.1 物联网系统搭建流程示意

1. 物联网服务平台的选择

通过对“MQTT 通信机制”的学习，我们知道控制端与被控制端的通信需要服务器进行中转。这个中转站统称为“物联网服务平台”，它可以提供设备管理、数据存储、数据处理及数据分析等服务。作为个人用户，我们可以直接使用网络上已经搭建好的物联网服务平台，以实现智能终端与网络甚至是手机端的连接。除了网络平台，我们还可以选择在本地建立服务器，将数据存储在本机。

常见的物联网服务平台有 OneNET、阿里云等，我们也可以在本地自建 MQTT 服务器。某物联网服务平台的产品管理界面如图 2.3.2 所示。用户登录这些平台后便可以设置物联网项目，将各种智能终端采集到的数据上传到该项目中，通过软、硬件结合，搭建一套物联网信息收集系统。



图 2.3.2 某物联网服务平台

OneNET 和阿里云虽然功能强大，但其用户主要是企业，不适合为中小学的物联网教学提供服务。SIoT 是一个开源 MQTT 服务器，它拥有数据接收、存储和导出等功能，支持多种操作系统，无须部署、一键运行，尤其适用于中小学的物联网教学。

SIoT 的使用方法非常简单。软件运行后，不需要任何注册和设置，利用特定“Topic”的名称（“项目名称 / 设备名称”），就能自动在数据库中添



加项目和设备名称，并将消息数据存入数据库。

2. 智能终端的选择

如果仅仅需要完成简单的数据采集工作，大部分开源硬件都能胜任。在将数据上传至物联网时，有的开源硬件需要外接联网模块，而有的开源硬件则自带了 Wi-Fi 功能，如 ESP32、ESP8266 等芯片都已经提供了联网功能，使用很方便。但如果想要实现更加复杂的语音、录像功能，则需要选择功能更丰富的智能终端。

3. 编程语言的选择

我们一般使用功能强大且较为主流的 Python 语言进行编程，对于部分基于 C 语言进行编程的智能终端，可以借助 pinpong 库直接在计算机端运行 Python 代码，通过串口进行通信，便可实现感知和控制。

二、MQTT 服务器搭建

MQTT 是物联网应用的核心协议，之前介绍的几种物联网服务平台，它们的共同之处是都使用了 MQTT 协议来完成物联网信息传输。接下来就以 SIoT 为例，在局域网中搭建一个私人的 MQTT 服务器。

1. 运行服务器程序

以 Windows 操作系统为例，下载与当前操作系统匹配的 SIoT 程序，双击运行执行文件，屏幕会弹出命令提示符窗口，如图 2.3.3 所示。这个窗口显示的是服务器后台运行的细节，在整个过程中，不要关闭窗口，否则服务器进程也会一同关闭。

```
-----  
| SIoT is designed by DFRobot |  
| Version:1.3                 |  
-----  
  
本机IP(v4):192.168.1.1  
工作线程数: 4  
新客户端连接自 127.0.0.1:58591 as 6112731027908127789 (c1, k0).  
新客户端连接自 127.0.0.1:58592 as 7708295150518375787 (c1, k0).
```

图 2.3.3 SIoT 服务器

2. 访问 Web 管理端

SIoT 提供了 Web 管理功能，即 SIoT 在启动 MQTT 服务的同时，还启动了 Web 服务。SIoT 的运行窗口中列出了本机的 IP 地址，我们可通过这个 IP 地址访问自己的 Web 服务器。

SIoT 的 Web 服务器的默认端口号为 8080。如图 2.3.4 所示，我们在浏览器中输入 `http://本机 IP:8080`，即可访问服务器的网页管理端。如果在本机访问，使用 `http://localhost:8080` 和 `http://127.0.0.1:8080`，也能够顺利访问。



图 2.3.4 访问服务器的网页管理端

三、MQTT 客户端编程

MQTT 的官方团队提供了很多编程语言的 MQTT 客户端范例，包括 C++、Visual Basic、Python 等。对于 Python 语言，最常用的库是采用 MQTT 协议的 `siot`。

`siot` 库最大的特点是同时支持 Python 和 MicroPython，代码简洁且容易理解，通过 `pip install siot` 命令即可完成安装。

1. MQTT 消息的发送

发送一条 MQTT 消息，首先要连接 MQTT 服务器。SIoT 连接参数的关键代码如下，在实际编写过程中可以将代表本机 IP 地址的 `127.0.0.1`，替换成局域网内运行 SIoT 服务的计算机 IP 地址，`IOT_pubTopic` 可自行命名。

```
import siot
import time
SERVER='127.0.0.1' # MQTT服务器IP地址
CLIENT_ID=' ' # 在SIoT上，CLIENT_ID可以留空
```



```
IOT_pubTopic='xzzr/001' # topic为项目名称/设备名称
IOT_UserName='siot' # 用户名
IOT_Password='dfrobot' # 密码

siot.init(CLIENT_ID, SERVER, user=IOT_UserName,
password=IOT_Password)
siot.connect()
```

然后，使用 `publish` 发送消息。其中，`IOT_pubTopic` 是消息的主题名称，`SIoT` 中可以自行定义这个主题的名称，`test/001`、`value` 是消息的内容。下面代码的功能是每隔 1 秒向服务器发送一次消息。

```
while True:
    value=input("请输入要发送的消息:")
    siot.publish(IOT_pubTopic, value)
    time.sleep(1)
```

2. MQTT 消息的订阅

`siot` 采用回调函数的方式来处理消息的订阅过程。以下面的代码为例，`siot.subscribe` 的两个参数分别是要订阅的消息名称（`IOT_pubTopic`）和接收到消息要运行的回调函数名称（`sub_cb`）。当名称等于变量 `IOT_pubTopic` 的主题接收到消息时，就会运行一次回调函数 `sub_cb`。

```
def sub_cb(client, userdata, msg): # 回调函数
    print("Topic:"+str(msg.topic) + " Message:"+str(msg.payload))

siot.subscribe(IOT_pubTopic, sub_cb)
siot.loop()
```

回调函数 `sub_cb` 默认的三个参数中，关键参数是 `msg`，`msg.topic` 为消息的主题，`msg.payload` 是收到的消息内容。代码中的 `sub_cb` 函数，仅仅是将收到的消息打印出来。常见的做法是将收到的消息内容放在一个全局变量中，然后再用其他函数进行处理。如下面的代码片段中，回调函数 `iot_subscribe` 将接收到的消息存到了一个字典变量 `msg_map` 中。

```
msg_map={}
def iot_subscribe(client,userdata,msg):
    global msg_map
    msg_map[str(msg.topic)]=str(msg.payload.decode())
    siot.subscribe(IOT_pubTopic, iot_subscribe)
    siot.loop()
```

阅读

回调函数，顾名思义就是一个被作为参数传递的函数。将函数 B 作为参数传到函数 A 里，当函数 A 执行完成后，再执行传进去的函数 B，这个过程就叫作回调。

3. 物联网终端设备的协同工作

物联网系统的各个终端设备要实现协同工作，依靠的是基于消息主题和内容的“协议”。这里的“协议”是指一个约定的规则，如共同订阅什么主题的消息，消息内容分别代表什么含义等。以一个物联网灌溉系统为例，智能终端订阅 TopicID 为 wz/001 的主题消息，当接收到的消息值为“5”时，就打开电磁阀 5 秒；当接收到的消息值为“0”时，就关闭电磁阀。而给 TopicID 为 wz/001 的主题发送消息的既可以是手机 App，也可以是另一个终端，如负责数据处理和协同工作的程序。

探索

通过前面的学习，相信大家对物联网技术已经有了较深入的了解，现在同学们可以尝试动手搭建一个简单的物联网应用了，比如 LED 的远程控制。请同学们使用一台计算机作为 MQTT 服务器，采用一款开源硬件作为智能终端进行实践。

请以小组为单位，通过“搭建一个简单的物联网应用”活动，加深对物联网的理解，撰写研究报告，并制作 PPT 进行交流分享。



挑战

选择一种物联网服务平台，如果是本地自建的服务器，请通过测试确保其能够正常使用。结合前面对物联网智能终端、通信、感知、控制的学习，根据已拟定的项目方案，搭建一个简单的物联网应用，并填写表 2.3.1。

表 2.3.1 项目实施记录表

搭建的物联网应用名称	
选择的物联网服务平台	
硬件清单	
代码编程	
实现效果	

第 4 课

跨学科活动：智能农植园



本课中你将体验：

- 如何在校园内搭建一个物联网平台
- 如何使用开源硬件实现智能农植园的远程浇灌系统



情境导入

学校农植园的植物在生长过程中需要大量的水和土壤营养，作为学生又无法时时刻刻在农植园里进行浇灌。请你组建一个小组，应用物联网系统和反馈控制的知识，搭建一个智能农植园，实现远程就能进行浇灌的功能，进一步思考用这些知识可以解决哪些问题。



需求分析

“智能农植园”项目的设计，必须先完成目标分析，查找相关资料并思考智能农植园应该有哪些功能，确认项目计划，同时基于物联网知识搭建一个物联网平台，最终用接入物联网的开源硬件实现水泵的控制。请你结合前面课时的学习，完成项目需求设计，填入表 2.4.1 中。



表 2.4.1 项目需求分析表

功能需求	功能描述	所需硬件 / 软件



分工合作

为了更好地完成“智能农植园”这个项目任务，你的小组需要进行分工合作，小组成员的分工角色与合作职责，可以参照表 2.4.2 所示的范例，也可以另行设计，并添加到项目方案中。

表 2.4.2 项目小组分工合作表

姓名	角色	分 工
	组长	负责项目统筹、监督与管理
	成员	进行项目规划的文档撰写
	成员	负责硬件的搭建和外观
	成员	负责硬件编程，实现功能



规划实施

“智能农植园”项目的实施过程，可划分为方案设计、平台搭建、硬件连接、程序编写、调试优化等环节。

1. 方案设计

“智能农植园”项目方案的设计，一般包括项目功能需求分析、项目需求硬件 / 软件分析、项目分工等。

请搜索并学习更多相关知识，结合表 2.4.1 中的内容来设计你们的项目方案。

2. 平台搭建

智能农植园远程浇灌功能的实现离不开物联网平台的搭建。物联网平台有很多，SIoT 就是一款开源物联网平台，用 SIoT 为智能农植园搭建一个物联网平台。

请在过程中完成表 2.4.3 的物联网服务器参数记录表。

表 2.4.3 物联网服务器参数记录表

序号	内 容	描述
1	服务器 IP 地址	
2	“智能农植园”项目远程浇灌主题	

3. 硬件连接

根据功能需求分析，完成硬件器材的收集后，开始连接开源硬件和控制模块等。将开源硬件的连接引脚记录到表 2.4.4 中。

表 2.4.4 开源硬件引脚连接记录表

序号	开源硬件引脚编号	控制模块
1		
2		

4. 程序编写

请参照学习过的物联网的相关知识，利用编程软件和 SIoT 物联网平台实现智能农植园的远程浇灌功能：开源硬件 A 发送信号给物联网平台，开源硬件 B 从物联网平台订阅指令完成水泵的控制实现远程浇灌。

5. 调试优化

完成智能农植园的功能编程后，还要经历调试优化环节。调试时，可直接寻找校园内不同位置进行测试，看看是否都能实现远程浇灌，同时评估智能农植园的远程浇灌功能。优化应包括网络连接和智能农植园功能优化，可从场景应用等方面进行思考。



请你对自己小组开发的“智能农植园”项目进行调试优化，并根据调试中发现问题或不足思考相应的解决思路，记录在表 2.4.5 中。

表 2.4.5 调试情况与解决思路

序号	发现的问题或不足	解决思路
1		
2		
3		



交流评价

项目成果交流，分为成果整理与交流两个环节。成果整理，其内容涉及项目需求分析、项目设计方案、平台搭建、硬件连接、程序编写和调试优化等方面，并为之制作汇报交流用的 PPT。

项目成果评价，可基于表 2.4.6 的评价量规，来对自己与他人的项目成果进行客观的评价，并记录评价结果。

表 2.4.6 项目成果评价量规

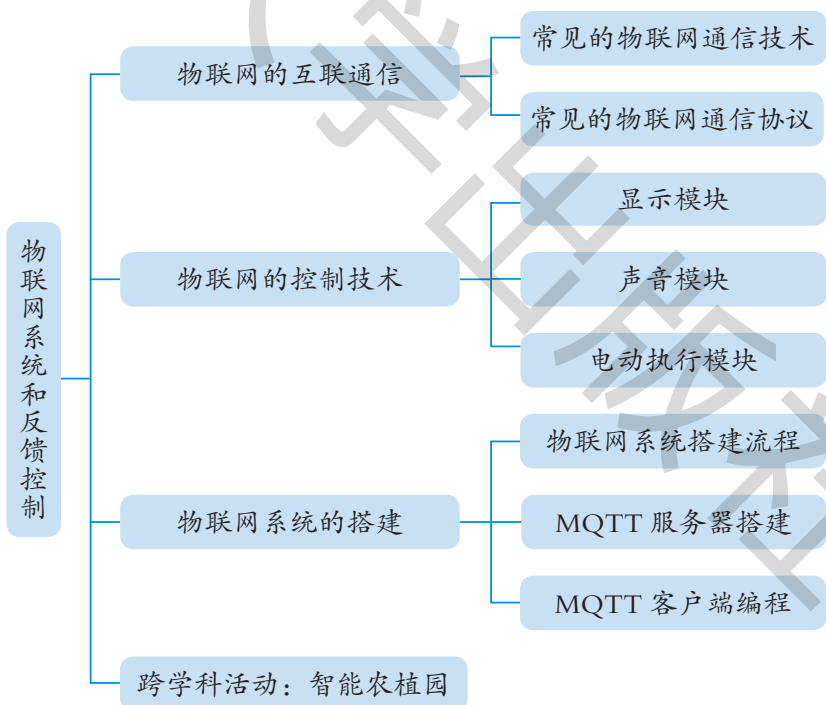
项目成果	评价标准			评价方式	
	优	良	一般 其他	自评	他评
项目需求分析表	项目需求描述完整、正确且具体	项目需求描述完整、正确	其他		
项目设计方案	完全满足项目需求	基本满足项目需求	其他		
项目平台搭建	完全正确	基本正确	其他		
项目硬件连接	完全正确	基本正确	其他		
项目程序编写	完全合理、正确	基本合理、正确	其他		
项目调试优化记录	记录完整，解决思路合理、具体且正确	记录较完整，解决思路较为合理、基本正确	其他		

小结与评价

本单元你学习了：

- ◆ 物联网的通信协议和通信技术
- ◆ 物联网显示模块、声音模块和电动执行模块的控制
- ◆ 搭建物联网系统

知识梳理





学习检测

1. 某公司要开发野外环境监测项目, 设备常在移动信号较差的环境中运行。以下通信技术中适合用于该项目的是 ()。

- A. 4G B. NB-IoT C. Wi-Fi D. 蓝牙

2. SIoT 是常见的物联网服务器, 下面关于 SIoT 的描述不正确的是 ()。

- A. 使用的发布 / 订阅消息模式
B. 支持数据导出
C. 只能运行在局域网中
D. 基于 TCP/IP 协议

3. 以下常见的电子模块中, 不属于输出模块的是 ()。

- A. 电动机 B. 舵机 C. 显示屏 D. 按钮

4. 在前面的实践活动中, 每个小组都已经搭建了一个物联网应用模型, 并在局域网中正常运行。小清想在学校里也能访问家里的物联网系统, 结果遇到了困难。请分析一下测试失败的原因, 并给出一种可行的解决方案。



反思评价

在本单元的学习过程中, 肯定少不了与他人进行互动交流、参与作品制作等活动。现在请就此进行总结与反思, 以便更好地促进自身成长。

1. 从同伴那里学到了什么?
2. 向同伴分享过哪些观点?
3. 工具、方法的使用是否得当?
4. 开发项目是否有值得推广的经验?

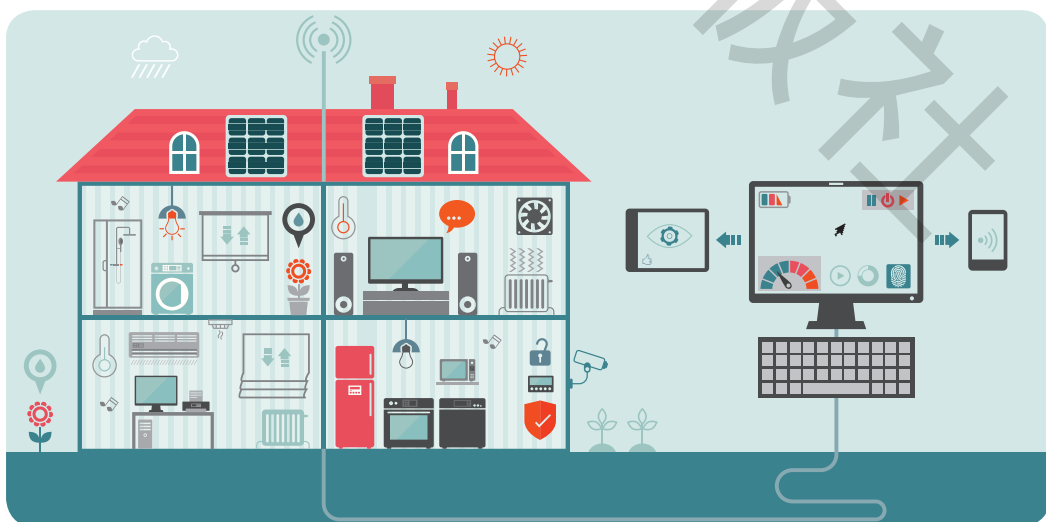
3

物联网创新和智能生活

本单元你将学习：

- 物联网在生活中有哪些创新应用
- 智能生活、智能家居的“智能”表现在哪些方面
- 建设安全的物联网需要注意什么
- 设计自己的智能家居项目

随着物联网技术的普及，我们的生活也在发生变化。早上起床，窗帘自动打开，第一缕阳光照亮房间，智能语音助手告诉你今天的天气和工作安排；上班途中，手机一扫就能乘坐地铁公交，也能骑上共享单车；下班回家，空调自动打开并调至合适温度，电饭煲飘出米饭香甜的气息；夜晚来临，客厅灯光自动变亮……这一切，已不是科幻作品中的场景，而是真实存在于我们的生活中。





学习热身

生活中的哪些设备具备了“智能”？请将所了解的信息填写在下表中。

日常生活中的智能设备

智能设备的名称	智能设备的独特功能



你知道吗？

1997 年完工的比尔·盖茨“未来之屋”是智能家居的经典之作，其智能化与自动化控制覆盖了住宅的每一个角落。然而，随着 5G 技术的普及、物联网芯片的更新，“未来之屋”的科技已经落后。如今，智能家居的梦想正逐渐变为现实，正如一句宣传语所言：这里你所看到的一切，不是关于科技的美好憧憬，而是可见即可得的真实生活。



第1课

走进智能生活



本课中你将学习：

- 物联网创新应用给生活带来的变化有哪些
- 智能家居和智能穿戴等产品功能和应用场景是怎样的
- 智能生活的未来发展趋势是什么

当物联网技术将万物连在一起，万物就成为可编程的对象。当人们用编程语言和指令去控制各种产品时，这些产品就如同具备了“智能”，可以实现和用户的友好互动。从智能插座、智能灯泡、智能音箱到智能家居、智能安防，从智能手环、智能手表、智能衣物到智能穿戴，近年来各种“智能”产品不断涌现。当这些高科技产品在身边随处可见时，意味着我们已身处智能时代。

一、身边的智能生活

智能生活也称为智慧生活。人们对智能生活的需求，最初来自对建筑空间和居住空间的“自动化”控制。当各种价格亲民的家用电器普遍使用了自动化控制技术时，人们自然希望也能将其用于对居住空间的控制，提升生活品质，这便是智能家居的起源。

1. 智能家居

在智能家居环境中，各种设备都能联网控制，以满足用户的各种应用需求。智能家居的最初研发力量主要来自传统的家电厂商，他们在自己的



家电产品中植入了单片机系统，实现联网，让产品功能更加强大。这些智能家电有智能电视、智能洗衣机、智能冰箱等。

近些年，国内外的科技公司纷纷关注智能家居产品的研发，许多新的智能产品不断生产出来，如能够进行语音交互的智能音箱、能够进行视觉识别的家居安防摄像头、能够进行人脸识别的智能门锁等。图 3.1.1 所示的是家居智能化的规划图。

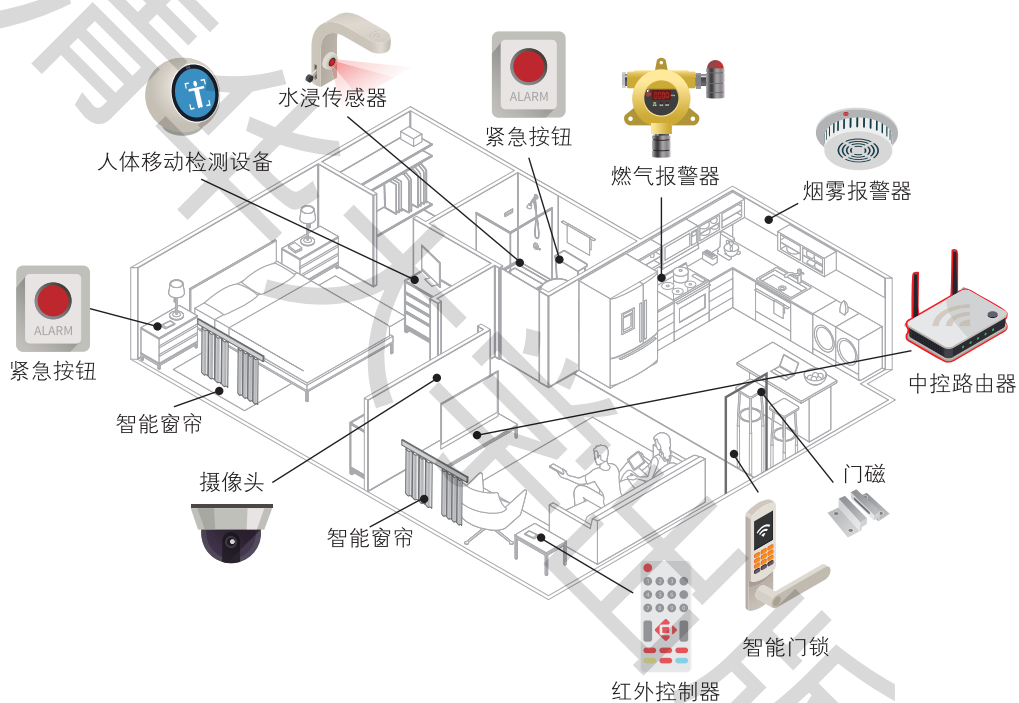


图 3.1.1 家居智能化规划

2. 智能穿戴

智能穿戴是智能穿戴设备的简称，是指能穿戴在身上或整合到衣服上的一种便携式设备，这些设备通常融合无线通信、传感器、虚拟现实、生物识别等前沿科技。除此之外，它还能结合互联网和大数据等技术对用户的相关信息进行搜索、处理、反馈和共享。

智能穿戴设备形态多样，可穿戴于人体的多个部位。

头颈类可穿戴设备主要有虚拟现实（VR）和增强现实（AR）类智能眼镜；上肢类可穿戴设备主要有智能手环、智能手表等，如图 3.1.2 所示。



(a) 智能手环



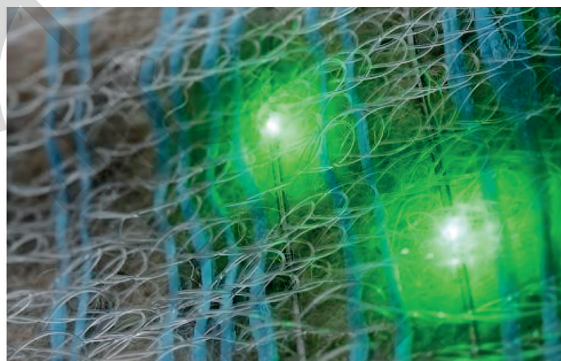
(b) 智能手表

图 3.1.2 上肢类可穿戴设备

躯干类可穿戴设备主要有全身外骨骼和智能衣物等，如图 3.1.3 所示；下肢类可穿戴设备常见的有下肢外骨骼和智能鞋垫等，如图 3.1.4 所示。



(a) 全身外骨骼

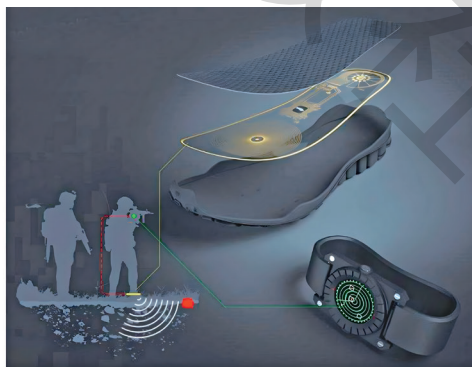


(b) 智能衣物

图 3.1.3 躯干类可穿戴设备



(a) 下肢外骨骼



(b) 智能鞋垫

图 3.1.4 下肢类可穿戴设备



阅 读

智能穿戴有很多优势，比如操作更加便捷，几乎可以完全依靠人体的自然动作，如手势、语音、眼球运动等；可以增强人体能力，因为智能穿戴设备几乎与人融为一体，其所带来的强大的计算能力，让使用者仿佛拥有了与生俱来的“超能力”。随着人工智能、大数据、云计算等技术的日益成熟，智能穿戴在医疗、军事、工业、运动、教育等各个应用领域逐渐显示出较高的研究和应用价值。表 3.1.1 对智能穿戴的部分应用领域进行了说明。

表 3.1.1 智能穿戴的应用领域

应用领域	产品类别	用 途
医疗	智能手环、智能手表、智能衣物	实时检查用户的心率、脉搏、步速、血氧等，从而得到身体数据，并因此预防或辅助治疗某些疾病
军事	智能头盔、智能眼镜	借助夜视模式帮助士兵更有效地观察战场，提高士兵的战场感知能力和机动能力
	智能防弹衣	保证士兵的生命安全，甚至可以连接电源，实现随时随地为智能穿戴设备提供电力支持
工业	全身外骨骼	增强人体机能，常用于搬运工人
	防爆型头戴平板电脑	可通过语音控制，实现实时通信和作业指导
运动	智能手环、智能手表、智能鞋垫、智能内衣	实时检查用户的心率、脉搏、步速、心电图等，指导用户科学锻炼
教育	智能眼镜	增强学习体验，尤其是一些地质、航空、医学、化学等操作性强的学科，让学生仿佛置身真实场景体会实践操作的感觉

二、智能生活的未来

从最初的智能家居开始，随着技术的不断更新迭代，智能产品的种类和数量在短短几十年内得到了迅猛的发展，人们也越来越适应智能产品所带来的智能生活。

1. 应用领域越来越广

将智能家居不同环节的产品剥离出来，再进行优化完善，就能形成不同系列的产品。如图 3.1.5 所示的智能安防系统，原本是智能家居的一部分，现在已经成为一个新的应用类别。一些做智能家居的企业，都在不断拓展其产品的功能和种类，大的如智能影音、智能健康，小的如智能耳机、智能防丢器等，它们覆盖了生活、学习、工作等越来越多的领域。

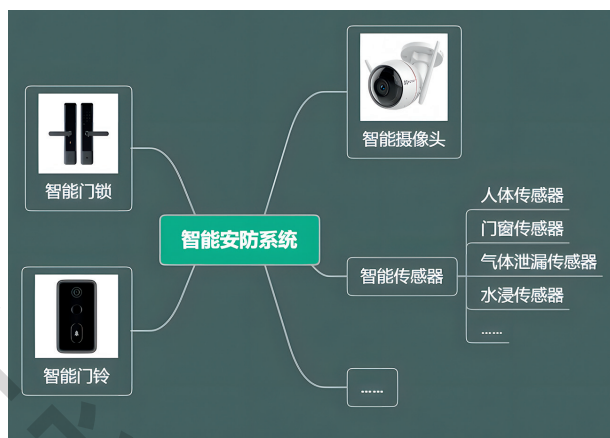


图 3.1.5 智能安防系统

当不同功能的智能产品组合在一起，就形成了覆盖住宅各个角落的智能家居。把智能家居的范围扩大，就形成了智慧社区。而无数个智慧社区组合在一起，就形成了智慧城市。当众多智能设备感知的数据不断汇集，在真实的社区、城市之外，也正在形成一个虚拟的数字社区和城市。

2. 智能程度越来越高

现在，“人工智能”一词广为人知，但是人工智能的“智能”（intelligence）和智能生活的“智能”（smart）不一样，前者偏向于认知、理解这些内在智能的研究，而后者往往会被翻译为“聪明”，偏向于某一方面表现出来的能力。换言之，人工智能关注人类智能的模拟、延伸和扩展，能够让智能产品走向真正的“聪明”，实现更加自然、友好的交互。

因为智能终端的性能不够强大，对于数据的处理工作一般要借助于云



端服务器，但受限于网速，往往在“智能”方面不尽如人意。近几年，人工智能算法模型日臻成熟，5G 网络和支持“边缘计算”的智能终端开始普及，智能产品的智能程度将越来越高。

3. 受益群体越来越多

当前智能产品的研发已经进入新阶段，智能产品能够为不同的人群提供更加个性化的服务。

老人、婴幼儿、残障人士、养宠物者以及病人等群体，特别需要个性化服务。以老人为例，国家层面正出台相关政策，通过智能产品建设智慧养老社区，让养老变“享老”。

探索

智能家居产品能否为老人的日常生活带来便利，提高生活质量？能否通过各种智能穿戴产品判断老人是否存在危险或者发生意外？请举例说明。

挑战

为了普及智能产品的应用，各种品牌和形式的智能生活体验馆涌现在大街上和商场中。请以小组为单位，利用课余时间实地参观智能生活体验馆或浏览相关企业的网站，感受智能产品对我们生活的影响，在智能家居、智能穿戴、智能驾驶、智能安防等方面，各选择一个感兴趣的应用领域，完成表 3.1.2 的填写。

表 3.1.2 智能产品的应用

应用领域	产品名称	“智能”的具体表现
智能家居		
智能穿戴		
智能驾驶		
智能安防		

第2课

探秘智能家居



本课中你将学习：

- 智能家居和传统家居有哪些区别
- 常见的智能家居感知设备有哪些
- 家电的远程控制实现原理是什么

“小×同学，请打开电视……”“××精灵，请打开客厅的空调……”像这样能用语音“使唤”的智能家居产品已经随处可见。有些应用可以根据主人的喜好，在特定场景触发相应的操作，如下班路上提早启动家里的空调、热水器等。智能家居的“智能”主要体现在两个方面：一是可感知环境，二是可编程控制。无论是感知还是控制，都要建立在“互联”的基础上。因此，智能家居的发展和物联网的通信技术密切相关。

一、智能家居的原理分析

相对于传统家居来说，智能家居最基本的功能是将电器的控制由过去的人工手控变成用计算机控制。传统家居的电路如图 3.2.1 所示，是通过直接控制开关的通断来实现对家用电器的控制，如灯光、风扇等。而在智能家居中，“开关”通过各种通信技术与控制器相连，通过用“弱电”控制“强

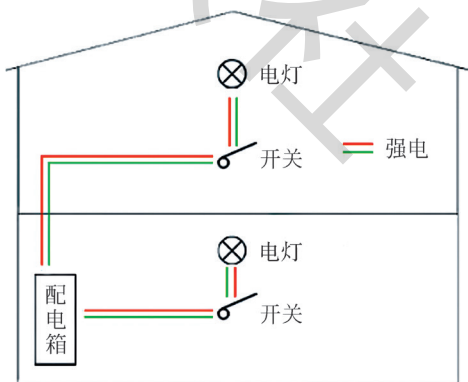


图 3.2.1 传统家居的电路



电”，从而实现编程控制。

智能家居发展到现在，技术方面不断更新迭代。最初的智能家居产品是一个完整的控制系统，所有输入指令的控制面板、执行动作的电器，都要在房子装修前做好规划，预埋弱电和强电的线路，施工门槛较高。后期的智能家居产品转变为“单品”形式，一个智能家居产品仅专注于某一功能的实现，既可以独立部署，又能通过统一的接口协议成为智能终端家居系统的一部分，而且通信技术以无线为主，即使是老房子也能轻易进行部署。如图 3.2.2 所示的是某品牌的 App 界面，多种智能家居产品不断组合，功能越来越强大。



图 3.2.2 智能家居产品组合



阅读

弱电一般是指直流电路或音频线路、视频线路、网络线路、电话线路等，电压一般在 36 V（人体安全电压）以内。如电话、计算机、电视机的信号输入（有线电视线路）、音响设备（输出端线路）等家用电器均为弱电电器设备。与之相对应的概念是强电，指电工领域的电力部分，特点是功率大、电流大、电压高。

电压并不是区分强电和弱电的唯一方法，强电和弱电最主要的区别是用途不同。强电是一种动力能源，其线路如家用电器的供电线路；而弱电是一种信号源，其线路如电话、有线网络的供电线路。

二、室内环境的感知

智能家居的感知能力，是其“智能”的一个重要表现。对用户来说，它的感知能力越强，就越智能，它不仅需要能感知是否有人，还要能感知室内的空气质量、温度、湿度、光照强度等各项环境信息，从而为人们提供

更优质的生活服务。

1. 常见的室内感知设备

智能家居对环境的感知需要依赖各种各样的传感器。按照环境监测的功能，智能家居中的传感器可分为室内消防、室内污染、花卉种植等种类。如图 3.2.3 所示的就是消防专用的烟雾报警器。这种烟雾报警器其实就是烟雾传感器，能够检测空气中的烟雾浓度，当烟雾超过一定的浓度时，便会自动发出警报。



图 3.2.3 烟雾报警器

常见的室内传感器还有燃气传感器、火焰传感器和甲醛传感器等。燃气传感器用于检测厨房空气中燃气的浓度，从而监测天然气或煤气泄漏的情况；火焰传感器可以用来探测火源或一定范围内的光源，可用于楼道的消防监测；甲醛传感器能感知甲醛气体浓度，常用于新装修房子的空气污染检测。

摄像头也是常见的感知设备。现在很多摄像头内置了红外检测、动作分析、人脸识别等功能，能够通过视频实时捕捉到各种有效信息，如主人是否在家、是否有陌生人出现等。如图 3.2.4 所示的是一款智能家居常用的摄像头。

为了方便用户部署使用，很多室内环境传感器直接与特定应用场景结合形成独立的产品。例如，将种植主题的传感器整合在花盆中，就使花盆具备了检测温湿度、pH 的功能，如图 3.2.5 所示。



图 3.2.4 摄像头



图 3.2.5 智能花盆



2. 室内感知设备的部署

智能家居中常见的感知设备产品实质上是内置了传感器的智能终端，它借助物联网技术，将感知到的数据传送至服务器。为了方便部署，大部分产品采用 Wi-Fi 技术，有些产品为了省电，则会选择使用蓝牙和 ZigBee 技术，借助手机或者物联网网关设备实现联网，如电子秤、温 / 湿度计等。如图 3.2.6 所示的甲醛检测仪就是通过蓝牙技术，借助手机 App，将数据上传至物联网平台。不过，为了保障网络连接的稳定可靠，消防类设备一般采用有线方式实现通信。

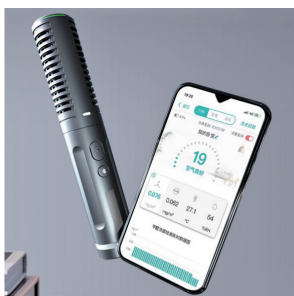


图 3.2.6 通过手机联网的甲醛检测仪

为了节省成本和缩小体积，感知设备产品一般不会附带键盘，甚至没有显示屏。为了让没有输入功能的感知设备配置 Wi-Fi 信息并顺利联网，工程师们想出了多种方法。比如将产品模拟成一个无线路由器，用户在这个无线路由器的页面上输入 Wi-Fi 的名称和密码信息就可以联网。以某品牌摄像头为例，联网步骤如图 3.2.7 所示。



图 3.2.7 某品牌摄像头联网步骤



图 3.2.7 (续)

探索

为了保护学生视力,使青少年健康成长,中华人民共和国国家标准《中小学校教室采光和照明卫生标准》(GB 7793—2010)明确表示,教室的照明要求为:教室课桌面上的维持平均照度值不应低于 300 勒克斯(lx),其照度均匀度不应低于 0.7。请完成实验活动“课桌上的光照强度”,并填写表 3.2.1。

实验内容:搭建硬件并编写程序,检测课桌上的光照强度。

实验准备:开源硬件、USB 数据线、计算机。

表 3.2.1 课桌上的光照强度

编号	光照强度 / 勒克斯	备注
1		
2		
3		
.....		
平均值		



三、家电的远程控制

智能家居的核心控制对象是家电。智能家居中应用于电器控制的产品大致可以分为两类，即内置了联网通信功能的智能家电和专用于控制传统家电的智能开关。

1. 智能家电的控制

智能家电也称互联网智能家电，具备联网功能。用户不仅可以借助 App 实时关注这些智能家电的工作状态，还能对智能家电进行远程控制。图 3.2.8 和图 3.2.9 分别为对智能门锁和扫地机器人进行远程控制的 App 界面。



图 3.2.8 某智能门锁的 App 界面



图 3.2.9 某扫地机器人的 App 界面

智能家电是在传统家电的基础上增加一个智能终端。智能终端会和物联网服务器通信，汇报当前状态，并且接收服务器指令，然后将服务器的指令转换为电器的操作。一个电灯加上智能终端，就成了智能电灯；一个风扇加上智能终端，就成了智能风扇。智能家电的工作原理如图 3.2.10 所示。

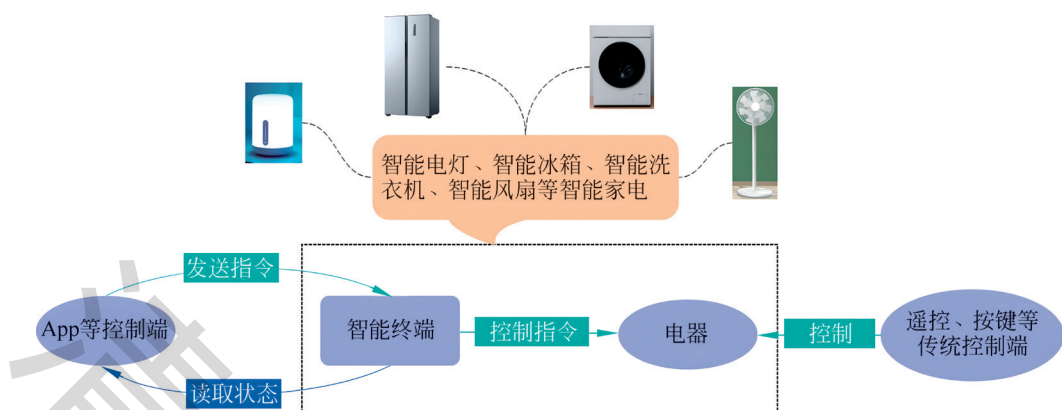


图 3.2.10 智能家电的工作原理

实现智能家电远程控制功能的技术方案有很多，目前较为常见的是采用 MQTT 协议。在前面的学习中已经提及通过 MQTT 协议的控制过程，即控制端发送消息至物联网平台，被控制端订阅消息，然后根据消息内容执行控制指令，具体如图 3.2.11 所示，其中智能家电就是被控制端。

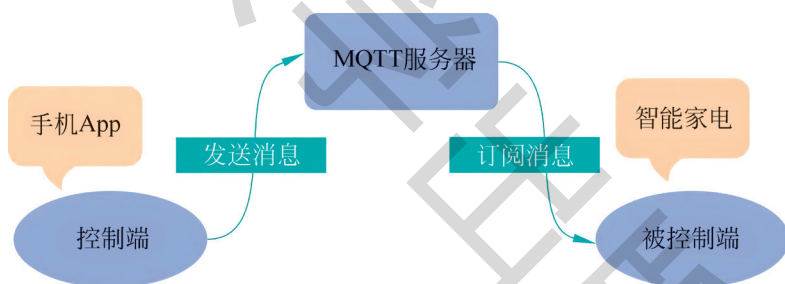


图 3.2.11 基于 MQTT 协议的控制过程

我们已经学习过 MQTT 服务器的搭建，并且做过局域网内的实验。但是要实现远程控制，比如在外面控制家里的电器，那么 MQTT 服务器则需要运行在公网（互联网）上，如 OneNET、阿里云提供的物联网服务器。如果用 SIoT 作为服务器，那么运行 SIoT 的计算机则需要拥有公网的 IP 地址。

以“智能花盆”为例，要想远程控制水泵或者电磁阀执行“浇水”的动作，智能终端需要借助继电器模块来控制水泵或者电磁阀的供电。如图 3.2.12 所示，用户指令发送到在公网运行的 MQTT 服务器 EasyIoT，智能终端通过订阅消息得到指令，然后通过继电器控制水泵，轻松实现远程浇花，参考代码如下。

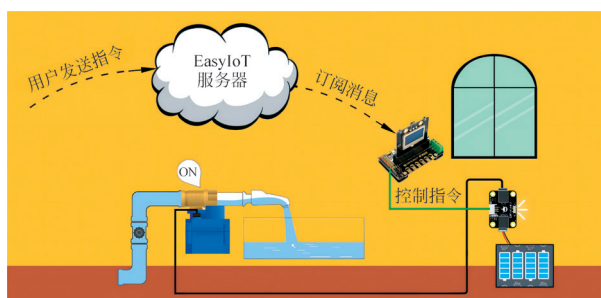


图 3.2.12 通过简易继电器模块控制水泵实现远程浇花

```

from pinpong.board import Board, Pin
from pinpong.extension.handpy import *

import siot
import time

# 初始化, 选择板型和端口号, 如不输入端口号, 则进行自动识别
Board("handpy").begin()
relay=Pin(Pin.P1, Pin.OUT) # 定义P1为简易继电器模块的引脚
# 设置EasyIoT的服务器连接参数

SERVER="iot.dfrobot.com.cn" # MQTT服务器IP, 即EasyIoT服务器
IOT_pubTopic='HyooEjgtV'    # 以下三个根据实际情况填写
IOT_UserName='psrsxMsIg' # Iot_id(user)
IOT_Password='tsrybMsSgz' # Iot_pwd(password)
# 定义收到消息时的提示信息
def sub_cb(client, userdata, msg):
    msg2=msg.payload.decode("utf-8")
    # 当接收到ON时, 启动浇水1秒后关闭; 当接收到OFF时, 停止浇水
    if msg2=="on":
        relay.write_digital(1) # 继电器模块开关打开
        time.sleep(1)
        relay.write_digital(0) # 继电器模块开关关闭
    elif msg2=="off":
        relay.write_digital(0) # 继电器模块开关关闭
# 主程序: 连接EasyIoT服务器, 订阅消息控制继电器模块
siot.init('', SERVER, user=IOT_UserName, password=IOT_Password)
siot.connect()
siot.subscribe(IOT_pubTopic, sub_cb)
siot.loop()

```

2. 传统家电的控制

随着智能家居的普及，很多人都希望传统家电也能够“智能”起来。我们可以通过智能遥控器、Wi-Fi 开关、Wi-Fi 插座和空调伴侣等产品，实现对大部分传统家电的远程控制。

(1) 智能遥控器

智能遥控器内置了数字红外信号发射和接收模块，能够学习并模拟各种家用电器的红外遥控信号。智能遥控器的工作原理如图 3.2.13 所示，由手机（计算机）发出的控制指令通过网络传递到智能遥控器，智能遥控器再将指令转换为红外遥控信号，实现对普通家用电器的控制。

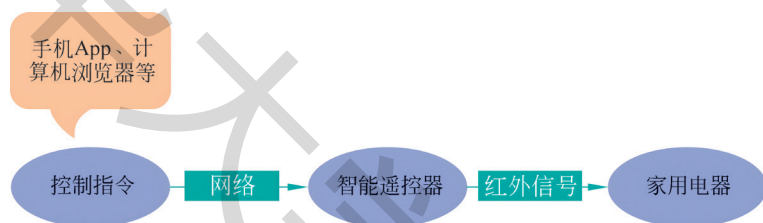


图 3.2.13 智能遥控器的工作原理

(2) Wi-Fi 开关

Wi-Fi 开关也称无线 Wi-Fi 智能开关，广泛应用在家庭电路的灯泡控制中，安装示意如图 3.2.14 所示。Wi-Fi 开关外形和普通开关一样，也具备手动控制功能，只不过内置了能连接 Wi-Fi 的智能终端模块，支持手机 App 控制。只要将家里的普通开关更换为 Wi-Fi 开关，就能远程控制电灯。



图 3.2.14 Wi-Fi 开关安装示意



(3) Wi-Fi 插座

Wi-Fi 插座适用于热水器、台灯等只要通电就能工作的电器。和 Wi-Fi 开关一样，Wi-Fi 插座看起来和普通插座无异，其实内置了能联网的智能终端，如图 3.2.15 所示。借助开源硬件和继电器模块，我们就能做出 Wi-Fi 插座的原型。

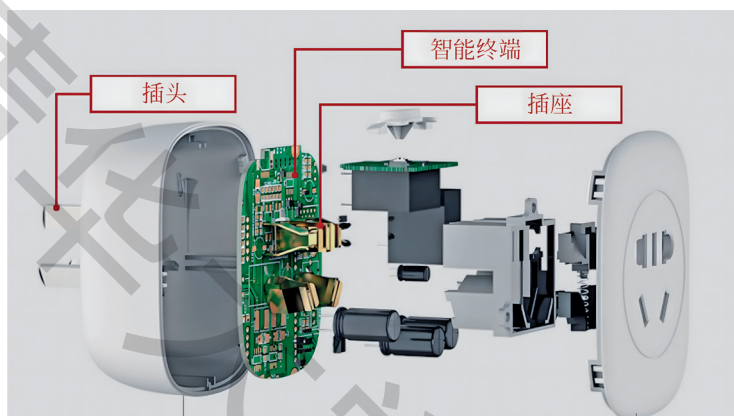


图 3.2.15 Wi-Fi 插座的结构示意

(4) 空调伴侣

Wi-Fi 开关和 Wi-Fi 插座只适用于通电就工作的电器，而空调光通电是不能正常工作的。图 3.2.16 所示的是某品牌空调伴侣产品，空调伴侣不仅能控制插座是否通电，还能发送相应的红外信号，让普通空调轻松升级为智能空调。



图 3.2.16 某品牌空调伴侣

挑战

当身边各种智能产品越来越多时，人们又设计出“智能助手”来管理这些产品，从而形成了智能家居系统。智能场景是指通过一系列智能家居设备的组合和应用，创造出可定制、灵活性强、支持多场景应用的家居模式。这些模式可以为住户提供更为舒适、安全和节能的家居环境。根据绝大多数的用户习惯，智能场景中包括一些典型的预设工作模式，如起床模式、离家模式、安防模式等，引导用户协同管理一系列的家居设备。

试结合自己的生活习惯，讨论一下在智能家居系统中各种模式的应用场景和具体工作，还可以增加哪些模式，填写在表 3.2.2 中。

表 3.2.2 智能场景

模式名称	场景描述	工作描述
安防模式	当你离家或者进入睡眠状态时	检查门窗关闭情况；关闭燃气阀门

第3课

建设安全的物联网



本课中你将学习：

- 物联网安全的含义及特点是什么
- 依据物联网的三层架构，物联网安全可以分为哪几类
- 物联网系统中的安全隐患有哪些

“方便”和“安全”之间有时会有矛盾。很多人在方便与安全之间做选择时，不假思索地选择了方便，这种选择在当前的物联网系统中埋下了种种安全隐患。一旦发生安全事故，往往会给用户带来难以预计的影响，甚至严重干扰用户的生活。所以我们要重视物联网安全问题，从安全防护的角度分析常见的物联网应用，实现“防微杜渐”。

一、认识物联网安全

互联网时代，安全风险主要存在于信息安全层面。但物联网实现了物与物的联结，小小的安全事件引发的危害都会被放大。以智能家居系统的密码泄露为例，这不仅仅是泄露了隐私，还可能造成家里的门锁形同虚设，密码泄露使整个物联网系统的“物”都可能变成别人手中的“提线木偶”。

物联网安全是指保护物联网系统免受未经授权的访问、攻击、破坏和滥用的一系列措施。物联网安全的主要特点有轻量级、非对称和复杂性等。

1. 轻量级

物联网中需要解决的安全威胁数量庞大，并且与人们的生活密切相关。

因此，物联网安全必须是轻量级、低成本的解决方案。只有这样，普通大众才可能接受，这种需求催生出一系列的安全新技术。

2. 非对称

物联网中，各个网络边缘的感知节点数量庞大但处理能力较弱，而信息处理系统的计算处理能力较强，整个网络呈现出非对称的特点。在面对这种非对称网络的时候，物联网安全需要将网络边缘感知节点的有限安全处理能力与网络中心的强大处理能力结合起来，采取高效的安全管理措施，从而能够从整体上发挥出安全设备的效能。

3. 复杂性

物联网安全十分复杂，涉及信息感知、信息传输和信息处理等多个方面，并且更加强调用户隐私。

二、物联网安全分类

根据物联网“全面感知、可靠传输和智能处理”的特点，其安全问题可以分为物理安全、网络传输安全、数据安全三类。

1. 物理安全

物理安全也称实体安全，是系统安全的前提。物理安全是保障物理设备安全的第一道防线，比如环境事故造成整个物联网系统瘫痪；电源故障造成设备断电，以致系统瘫痪或物联网数据库信息丢失；报警系统设计不足或失灵可能造成事故等。硬件设备的安全性能直接决定了物联网系统的保密性、完整性、可用性，信息系统所处物理环境的优劣直接影响信息系统可靠性的高低。

物联网物理安全旨在通过多层次的防护措施，减少设备和系统受到物理威胁的风险。具体来说，物联网物理安全涵盖以下几个方面。①硬件保护：通过防篡改封装、物理锁、密码芯片等技术手段，防止未经授权的人员对设备进行物理访问或篡改。②设备认证：确保连接到网络的设备是经过验证的合法设备，防止伪造或未经授权的设备接入。③环境监控：通过监控设



备所在环境的温度、湿度等参数，确保设备在安全的环境中运行。④物理访问控制：使用门禁系统、摄像头监控等手段，限制对设备所在区域的物理访问。⑤电源保护：确保设备有稳定的电源供应，防止断电等物理攻击。⑥定期检查和维护：通过定期检查和维护，确保设备的物理安全性和正常运行。

2. 网络传输安全

分布在不同位置的智能设备组成了物联网的网络，信息和数据通过这个网络接入互联网，自动按预设模式协同工作而无须人类参与。物联网系统的网络传输安全问题包含以下两种：首先是网络连接故障导致网络传输无法进行；其次是网络传输过程中数据被拦截、丢包、转发、篡改等产生的安全问题。

一个可靠的物联网系统，必须考虑在互联网传输出现问题的情况下，依然能够正常、稳定地工作。对于一些安全性要求高的应用，还需要做加密传输、冗余网络连接、分布式结构等安全措施。

3. 数据安全

在物联网环境中，数据要经历感知、传输、处理的全过程。物联网的数据首先会面临一般的信息网络安全威胁，如所用的物联网软件中存在某种技术缺陷或程序错误，网络黑客在找到某款软件中的漏洞后，就有可能大范围发布病毒，病毒程序会攻击相同类型的软件系统，窃取重要资料。同时，物联网还会面临其特有的威胁和攻击，如从感知到传输，用户数据被收集上传至厂商的服务器进行存储时，容易出现隐私泄露问题。

目前大部分物联网系统都会在收集到数据后联网上传，厂商整理并分析用户数据，根据分析得出用户的使用模式，改进他们的产品，这也是厂家会选择云端存储而不选择更加便捷的本地存储的原因。如图 3.3.1 所示的“用户体验改进计划”就是用来收集用户使用设备、



图 3.3.1 “用户体验改进计划”示意图

网络、系统、位置、使用记录等数据的。

然而，并不是所有上传的数据都能被妥善保管，用户数据被当作商品出售的事件屡见不鲜。因此应尽量选择那些具有完备权限管理、数据加密手段以及网络安全保障措施的平台和方案，将安全问题放在首位。同时，在日常使用时，要重视安全性配置和管理，制定合理的数据分发、存储和备份方案，尽可能避免数据泄露问题的发生。

三、物联网安全事例剖析

1. 智能门锁问题

2016 年，研究人员发现多个品牌的智能门锁（见图 3.3.2）存在安全漏洞，攻击者可以通过蓝牙或 Wi-Fi 连接，使用简单的攻击工具破解智能锁，打开门锁。该案例的物理安全漏洞在于设备缺乏强有力的身份验证机制，导致容易被攻击者控制。



图 3.3.2 智能门锁

2. 医疗器械问题

心脏起搏器（见图 3.3.3）自 1958 年首次被应用于临床后，已经拯救了成千上万病人的性命。事关人命，心脏起搏器必须是极其可靠的。由于每个患者的情况不同，甚至同一名患者的心脏状况也会随着时间而变化。因此，心脏起搏器一般根据具体情况进行设置。编程器可以通过无线电波与病人体内的起搏器实现通信，在不进行手术的情况下调整起搏器的设置。正是这个通信编程机制

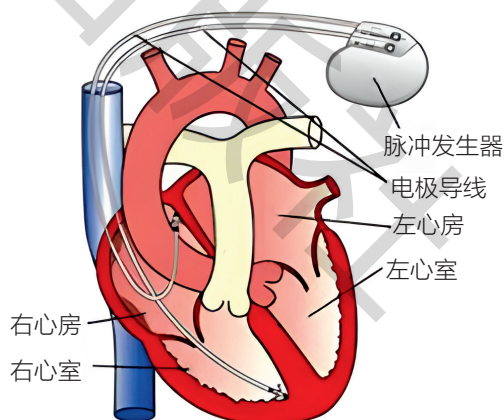


图 3.3.3 心脏起搏器示意

产生了安全隐患。2017 年，研究者发现编程器存在一些程序漏洞，容易遭



受黑客攻击。

3. 电动汽车充电桩问题

电动汽车在全球范围内快速普及，使得充电桩（见图 3.3.4）等配套设施大面积安装。但是部分充电桩本身存在多个漏洞，黑客若通过这些漏洞对充电系统发起攻击，会对其造成较为严重的破坏。比如，通过发送消息阻止合法用户充电；禁用用户的家用电器系统，甚至造成物理损坏；也可以通过同步停止、启动多个充电桩，导致电网稳定性出现问题。



图 3.3.4 电动汽车充电桩

4. 监控摄像系统问题

监控摄像系统由摄像机（见图 3.3.5）、控制器（与摄像机通信的智能手机应用程序）和注册命令中继服务器三部分组成。在连接网络之前，每个摄像机都必须在注册服务器上注册。

攻击者通过探测获得有效地址，

按照与摄像机相同的步骤绑定并注册到服务器；然后向命令中继服务器发送请求，命令中继服务器用包含原始摄像机认证信息的数据包响应；攻击



图 3.3.5 监控摄像机

者再从认证信息中提取密码，一旦获得密码，摄像机将被攻击者完全控制。

5. 自动售货机问题

自动售货机（见图 3.3.6）售卖饮料、零食等副食品，顾客可以采用信用卡、指纹扫描或现金等方式结账，客户数量庞大。黑客通过入侵公司内网，在终端支付设备中植入恶意软件，可以窃取用户信用卡账户以及生物特征识别数据等个人信息。



图 3.3.6 自动售货机

探索

上述物联网安全事例若按照物联网的三层架构进行划分，分别属于物理安全、网络传输安全、数据安全中的哪一类？请简单阐述你的理由。

挑战

两人一组，针对智能农植园的土壤湿度数据，设计一套加密、解密规则，加密方在发送数据的时候对数据进行加密处理，接收方在接收数据的时候对数据进行解密处理。

核心实践内容包括：

- (1) 设计加密、解密规则，并形成文档说明。
- (2) 完善代码，在智能农植园项目代码中加入加密、解密程序并测试。
- (3) 进一步思考：简易气象站和智能农植园项目还存在哪些安全问题？如何改进？

第4课

跨学科活动：我的智能家居



本课中你将体验：

- 如何进行智能家居设计的需求分析
- 智能家居项目搭建的一般流程是什么样的
- 如何通过系统调试和完善来优化智能家居的各项功能



情境导入

用技术改变生活，让世界更加美好。随着我们对物联网技术的深入了解，会逐步发现生活中很多不够便利的地方，都能用技术来解决。层出不穷的智能产品不断刷新人们的认知——原来还有这么好的解决方案！对于家居生活中的一些问题，除了购买现成的智能家居产品外，我们能不能选择自己设计一个智能家居系统来解决这些问题？



需求分析

生活中处处存在“痛点”，比如离开家才想起忘了关灯，下雨了发现家里窗户没关，或者出门在外好几天没办法给家里植物浇水等。每当遇到这样的问题，总是恨不得长出一只无形的“手”去完成。物联网技术就是一只可以遥控的“手”，特别适合解决这类问题。以制作天气播报小助手为例，通过随时了解天气状况，在不同天气下，将家中的灯光调整至相应的亮度。如晴天不开灯，阴雨天开灯，多云则将灯光调整至低亮度等，这就

是一款自己设计的智能家居产品。

请结合前面课时的学习，完成“我的智能家居”项目需求分析，填入表 3.4.1。

表 3.4.1 项目需求分析表

项目	内 容
应用目标	
功能需求	



分工合作

为了更好地完成“我的智能家居”这个任务，你的小组需要进行分工合作，小组成员的分工角色与合作职责，可以参照表 3.4.2 所示的范例，也可以另行设计，并添加到项目方案中。

表 3.4.2 分工合作表

姓名	角色	分工	任 务
	组长	项目统筹、监督与管理	项目整体规划设计、项目实施过程的统筹、协调、监督、总结等
	成员	搭建物联网平台，上传与搜集数据	搭建项目所涉及的软硬件环境；对物联网平台的客户端以及服务器端进行测试；维护上传与搜集到的数据
	成员	负责实现各个功能模块	实现项目各模块（智能终端、感知、控制模块）功能，设计算法并编写代码
	成员	文档记录与编写	文档撰写



规划实施

找一个优秀的开源项目，里面会提供详细而具体的文档。“我的智能家居”项目是基于物联网技术完成的，自然是一个软硬件相互协同工作的信息系统。一般来说，要搭建的步骤应“先硬再软”，即先搭建硬件，再运行软件代码。

1. 硬件搭建

开源项目采用的智能终端，一般是常见的开源硬件，绝大多数的扩展电子模块都是兼容的。以“我的智能家居”项目为例，智能终端方面不仅可以选择掌控板，还可以选择行空板和 Arduino，甚至可以选择树莓派、拿铁熊猫等迷你计算机。

“我的智能家居”项目的必选硬件中，除了常见的声音传感器、光线传感器外，还有电磁阀、舵机等。考虑到安全，项目推荐使用带漏电保护的开关电源和防水盒子。

2. 代码运行

开源项目一般也会选择开源编程语言，如 MicroPython、Python 等。开源项目的文档中一般会介绍其采用的编程语言，以及需要的编程环境，如 Python 的各种依赖库。如果具备了 Python 的基础知识，看代码也就能得知需要安装哪些依赖库。

“我的智能家居”项目推荐使用 MicroPython 和 Python 这两种编程语言。

3. 调试完善

硬件搭建成功，代码运行没有报错，这表示智能应用搭建的任务已经进入最后一个环节——调试完善。在这个环节中，主要工作是调试并完善项目功能。

(1) 系统调试

一个智能应用在真正实施之前，需要进行反复调试。调试的目的是测

试项目的功能与稳定性，从中发现新的问题，并分析解决这些问题，从而提高整个系统的质量。常见的测试方法有完整性测试、鲁棒性测试等。完整性测试指对照项目的功能清单，逐条测试“需求”能否实现，并检查项目在功能上是否有遗漏。鲁棒性测试中的鲁棒（Robust）是“健壮和强壮”的意思。鲁棒性测试主要检测系统在输入错误、运行过载甚至被部分破坏的情况下是否还可以继续正常工作，比如在网络断开、传感器连接断开或者 MQTT 服务器连接不上等情况下，系统能不能持续工作。

（2）系统完善

绝大多数的开源项目，是创客们用来解决问题而产生的成果，这些问题往往具有很鲜明的个性，对于我们的需求而言，往往并不是一一对应的，这就要求我们要在这个项目的基础上进行完善、优化。

虽然在别人的开源项目的基础上修改代码，优化功能，如同站在巨人的肩膀上，相对来说比从头开始要简单得多，但有些开源项目可能一开始的设计就不够合理，代码的可读性差，给后期的完善工作带来很大的挑战。如果遇到这种情况，可以考虑放弃，重新选择一个开源项目。

4. 文档整理

当我们历经“磨难”，一点一点搭建好智能应用，达成了预先的所有目标和需求，那么应该记录自己的搭建心得或者问题解决过程，整理好文档。

开源项目的文档分为很多种，常见的有用户文档、开发文档与管理文档等。把系统的搭建步骤、调试记录和问题解决过程等整理出来，都是很有价值的文档。尤其是如何基于原项目做功能上的更新，对普通用户来说是最好的学习资料，都值得整理出来。

一个优秀的开源项目是靠很多人的努力共同打造出来的。因此，当我们利用“我的智能家居”项目，做了各方面的优化，就应该把这些资料“更新”到开源社区。如果你提供的更新得到项目发布人的认可，那你就成为这个项目的贡献者；如果功能变化较大，也可以进行全新发布，作为这个项目的—个“分支”。



交流评价

项目成果交流，分为成果整理与交流两个环节。成果整理，其内容涉及项目需求分析、项目设计方案、硬件连接、代码运行、调试优化和文档整理等方面，并为之制作汇报交流用的 PPT。

项目成果评价，可基于表 3.4.3 的评价量规，来对自己与他人的项目成果进行客观的评价，并记录评价结果。

表 3.4.3 项目成果评价量规

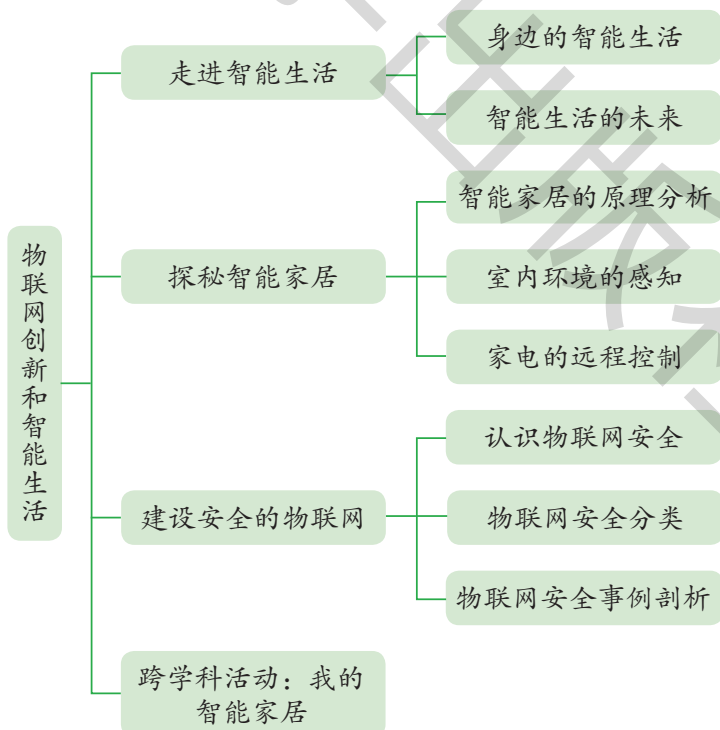
项目成果	评价标准			评价方式	
	优	良	一般	自评	他评
项目需求分析表	项目需求描述完整、正确且具体	项目需求描述完整、正确	其他		
项目设计方案	完全满足项目需求	基本满足项目需求			
项目硬件搭建	选择的硬件完全满足要求、搭建完全正确	选择的硬件基本满足要求、搭建基本正确	其他		
项目代码运行	选择的编程语言完全满足要求，代码能很好地实现项目功能	选择的编程语言基本满足要求，代码基本实现项目功能	其他		
项目调试优化记录	记录完整，解决思路合理、具体且正确	记录较完整，解决思路较为合理、基本正确	其他		
项目文档整理	规范、详细且正确	规范、正确			

小结与评价

本单元你学习了：

- ◆ 智能家居和智能穿戴的含义
- ◆ 智能生活未来的发展方向
- ◆ 智能家居的原理
- ◆ 室内环境的感知和家电的远程控制
- ◆ 物联网安全问题分析

知识梳理





学习检测

- 智能家居系统中一般不会采用的通信技术是()。
A. 有线网络
B. Wi-Fi
C. ZigBee
D. LoRA
- 下列说法中,不属于红外遥控技术基本特点的是()。
A. 具有抗干扰能力强、信息传输可靠、功耗低、成本低等特点
B. 主要由信号发射模块和接收模块两个部分组成
C. 红外接收端接收到发射端发送的红外信号时,就可以执行对应的命令
D. 可以像 Wi-Fi 控制一样,隔墙也能遥控家电
- 搭建一个智能应用,需要经过以下几个步骤,请将这几个步骤正确排序,并将其序号书写在下方。
①明确需求 ②文档整理 ③代码编写 ④调试完善 ⑤硬件搭建

- 生活中的智能家居还有哪些地方可以改进?请选择生活中的某个智能家居设备,试从使用者、维护人员、系统开发者等角度思考这一问题。



反思评价

在本单元的学习过程中,肯定少不了与他人进行互动交流、参与作品制作等活动。现在请就此进行总结与反思,以便更好地促进自身成长。

- 从同伴那里学到了什么?
- 向同伴分享过哪些观点?
- 工具、方法的使用是否得当?
- 开发项目是否有值得推广的经验?