

信息技术

六年级上册

首都师范大学出版社

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：陈军
本册副主编：焦振洲
主要编写人员：刘洪阳 邹洁 杜东燕 田澍 朱向彤

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. 六年级 上册 / 陈军主编. — 北京：清华大学出版社，2024. 8. — ISBN 978-7-302-66891-6
I. G624.581
中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2024TA0127 号

责任编辑：焦晨潇
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：7 插 页：4 字 数：106 千字
版 次：2024 年 8 月第 1 版 印 次：2024 年 8 月第 1 次印刷
定 价：13.81 元

产品编号：109020-01

前言



亲爱的同学们：

你们对计算机、手机和平板电脑里呈现的神奇世界感到好奇吗？那些精美的图文、有趣的视频和丰富的知识都是怎么来的？这一切都离不开信息科技！

在这个信息爆炸的时代，信息科技如同“魔法”般改变着我们的世界，它让学习变得更加便捷，也让生活变得更加多彩。从早上起床的手表提醒，到上学路上的导航指引；从课堂上的“双师”教学，到放学后的在线学习；从周末与家人的视频通话，到节日里的电子贺卡传递祝福……信息科技的身影无处不在。

作为互联网时代的“原住民”，同学们需要掌握一定的信息科技知识，才能更好地适应这个时代的快速发展。因此，我们精心编写了这套《信息科技》教材，希望它能够成为你们探索信息世界的“指南针”，带领你们走进信息科技的殿堂，解锁生活中的无限可能，发现更多令人惊喜的奥秘。

这套充满乐趣、智慧和挑战的“魔法”之书，将带



领你们在探索中发现，在发现中成长。无论你是对互联网感兴趣的小小网民，还是对编程充满好奇的小小程序员，或是想探索虚拟世界的小小探险家，这里都能满足你的需求。你们将像“探险家”一样，跟随我们的脚步，踏上一场充满乐趣和惊喜的“冒险”之旅。本册教材包括了解系统、描述系统、控制系统三个单元。通过学习，你们将学会制作简单的系统，更加全面地理解系统的相关概念，学会用系统的观点看世界。

信息科技并不只是冷冰冰的计算机和代码，它更是一门充满活力和创造力的学科。学习信息科技，是一件既有趣又有意义的事情。在这本书中，你们或许会遇到一些困难和挑战，但只要保持好奇心和求知欲，勇敢地面对，就一定能够找到解决问题的方法，收获满满的成就感。

亲爱的同学们，让我们一起开始这段奇妙的旅程吧！愿你们在学习中收获知识、收获快乐、收获成长！在学习的过程中，你们一定会成为掌握信息科技的小小“魔法师”，用你们的智慧和勇气创造出更加美好的明天！

——编委会的大朋友们

目 录



1 了解系统 1

- 第 1 课 一分为二——开关的作用 3
- 第 2 课 三生万物——系统的观念 9
- 第 3 课 改变状态——系统也有情绪 16
- 第 4 课 活动：制作楼道信号灯 23

2 描述系统 33

- 第 1 课 最简单的系统——构成系统的要素 35
- 第 2 课 从复杂到简单——系统与子系统 43
- 第 3 课 处处皆系统——用系统观点看世界 50
- 第 4 课 活动：制作抢答器 58

3 控制系统 69

- 第 1 课 让系统听话——系统的控制 71
- 第 2 课 控制系统的目的——控制就是改变状态 79
- 第 3 课 控制系统的智慧——系统控制的逻辑 87
- 第 4 课 跨学科活动：设计智能灯光系统 97

清华大学出版社

1

了解系统

📖 本单元你将学习：

- 生活中有哪些系统
- 系统具有什么样的计算模式
- 如何制作简单的开关系统

说起“系统”我们并不陌生，生活中到处都是系统，例如我们学习过的生态系统、水循环系统、交通系统等。

本学期，我们将从“系统”出发，学习“过程与控制”的原理，动手制作一些简单的控制系统，学会从系统的角度观察世界，分析问题，解决问题。



学习热身

交通信号灯控制系统是生活中常见的系统，用于疏导交通，提高路口通行效率，缓解城市交通压力，保证行人及车辆安全。请说一说你见过的交通信号灯，谈一谈交通信号灯是如何工作的。

开关
智能

系统
控制



你知道吗？

“智能交通”是一种比较复杂的系统，主要包括智能交通信号灯、智能交通控制系统、智能公交系统、智能路灯系统、智能停车系统等。这些技术可以缓解交通拥堵情况，减少交通事故的发生，提高公众出行的效率和安全性。此外，智能交通还可以帮助城市交通管理部门更好地了解交通状况，从而制定更加精准有效的交通管理方案。

第1课

一分为二

——开关的作用



本课中你将学习：

- 开关是怎样控制状态的
- 如何设计简单的开关装置
- 如何通过程序实现开关的控制

生活中随处可见开关的身影，电灯的开关、计算机的开关、洗衣机的开关……我们通常使用开关切换电源状态，控制电器的运行。小小的开关蕴藏着丰富的信息科技原理。

一、开关控制运行状态

电水壶是家庭常用的电器，能够快速将水加热至所需温度。请同学们回想一想，使用电水壶烧水需要进行哪些操作？电水壶的烧水步骤如图 1.1.1 所示。

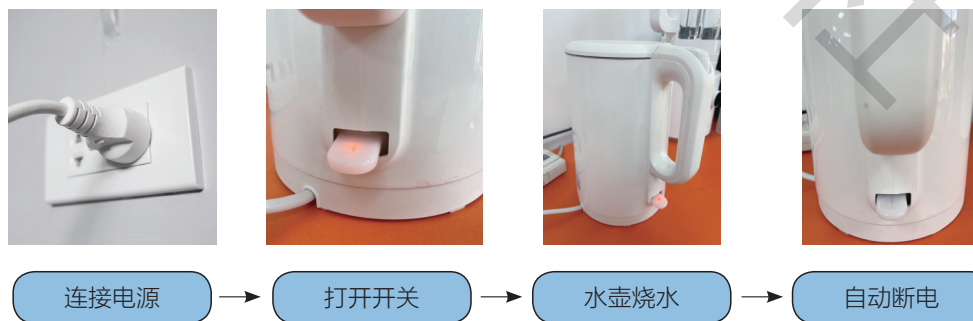


图 1.1.1 电水壶的烧水步骤



如图 1.1.2 所示，连接电源以后，电水壶不会立刻开始加热。只有将开关变成“打开”状态，电水壶才开始工作。当水温达到沸腾温度时，开关自动变成“关闭”状态，电水壶停止加热。那么电水壶的开关控制的是什么呢？

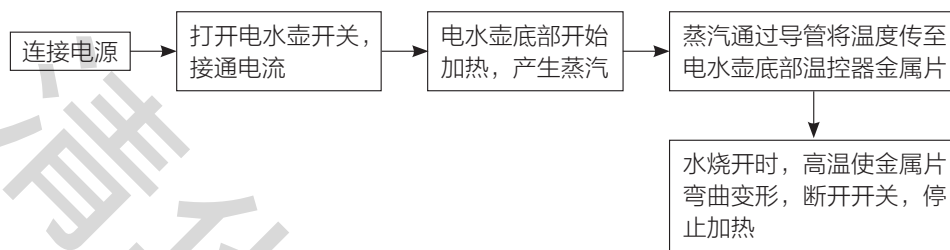


图 1.1.2 电水壶的控制过程

其实，电水壶的开关控制的是电流的“接通”或“断开”。在生活中，我们通过各种开关，转换电源“接通”或“断开”的状态，从而控制电器设备的工作。

二、设计自动开关灯装置

通常卧室里灯的开关不在床边，若没有床头灯，晚上去卫生间的时候，就会遇到找不到灯的开关的问题。你们可以设计一个可以自动点亮、熄灭的小夜灯（图 1.1.3）来解决这个问题。



图 1.1.3 自动小夜灯

怎么制作一个可以自动点亮、熄灭的小夜灯呢？通常我们通过开关控制电灯的亮、灭两种状态。如图 1.1.4 所示，小小的开关可以将深夜的房间变成光明和黑暗两种状态。

制作自动小夜灯的关键是“实现开关的自动切换”。

设计自动小夜灯制作方案

根据我们的分析，如果有自动切换的开关，那么自动小夜灯就有了设计思路。可以上网或用其他方法查一查：“常用的自动开关有哪些？”“开关有多少种类型？”

常见的开关有红外感应开关、压力控制开关、声控开关、微波感应开关等，想一想哪些能用来制作自动小夜灯呢？

下面就让我们学习利用不同的开关设计自动小夜灯吧！

方案 1：将小夜灯设计到地面上

如图 1.1.5 所示，将由电池、小灯泡、压力感应开关、导线等组成的简单灯光系统安装在地面上。将压力感应开关安装在地面活动区域。



图 1.1.4 开、关灯示意图

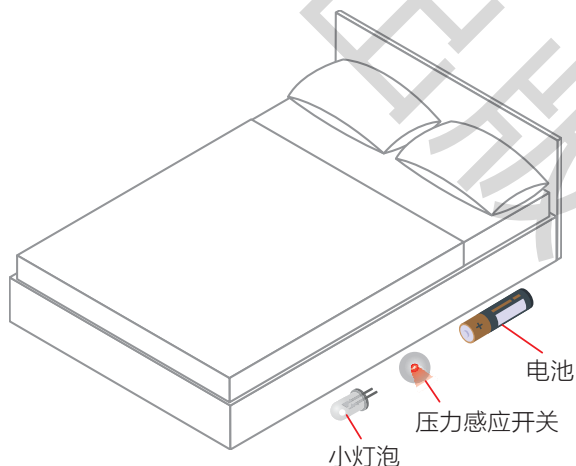


图 1.1.5 地面压力小夜灯设计示意图

控制过程与状态变化：当我们起床站在压力感应区域中时，地面上的压力感应开关监测到压力变大，开关闭合，小灯泡点亮；当我们离开感应区域后，压力变小，开关断开，小灯泡熄灭。



方案 2：将小夜灯设计到床侧

如图 1.1.6 所示，将由电池、小灯泡、红外感应开关、导线等组成的简单灯光系统安装在床侧。

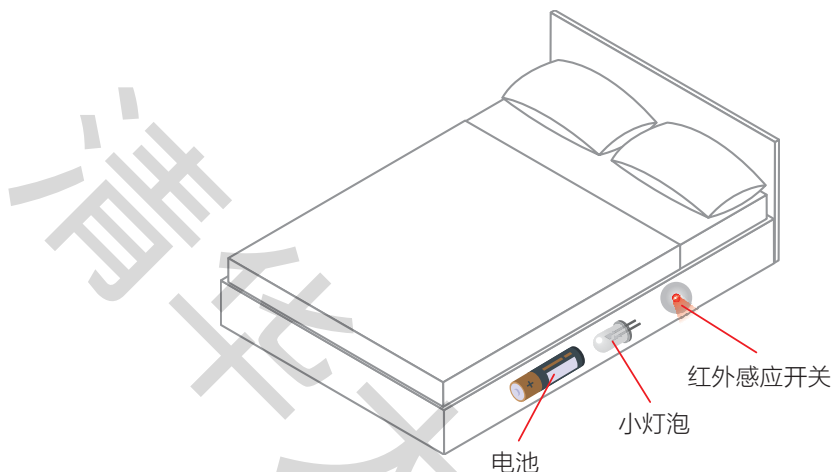


图 1.1.6 床侧红外感应小夜灯设计示意图

控制过程与状态变化：在起床到站在地面上的过程中，红外感应开关感应到人体，开关闭合，小灯泡点亮；一段时间以后，开关自动断开，小灯泡熄灭。

方案 3：将小夜灯设计到墙上

如图 1.1.7 所示，将小灯泡安装在卧室墙面上，将声控开关和电池安装在床头柜上并用导线连接。

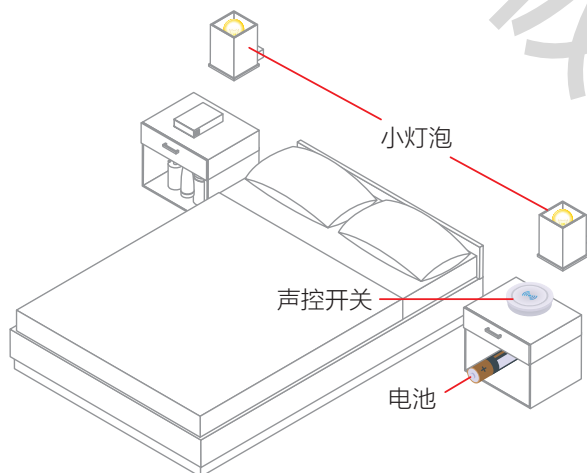


图 1.1.7 声控小夜灯设计示意图

控制过程与状态变化：起床时轻轻发出声音，声控开关闭合，小灯泡点亮；一段时间以后，开关自动断开，小灯泡熄灭。

评价与思辨

我们在设计开关时，既要考虑实际的功能需要，也要考虑作品实现的难度，尽可能选择易于实现、可操作性强的方案。请评价以上三种自动小夜灯设计方案，说一说它们的优缺点和改进建议，填入表 1.1.1 中。除了这三种设计方案以外，你还能想出其他自动小夜灯设计方案吗？

表 1.1.1 三种设计方案的优缺点及改进建议

| 设计方案 | 优点 | 缺点 | 改进建议 |
|------|----|----|------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |

三、利用编程实现灯的开与关

根据设计思路，我们模拟制作一个开关系统，使用主控板通过编程的方式制作一个简易开关装置，实现 LED 灯的开、关控制。

控制过程描述（图 1.1.8）

- （1）当按下按键 A 时，LED 灯亮起；
- （2）当按下按键 B 时，LED 灯熄灭；
- （3）可以重复亮灯、熄灯。

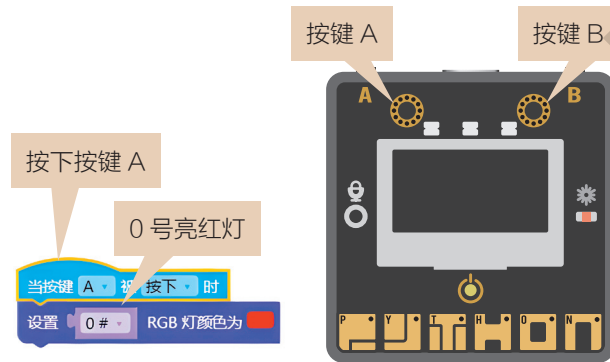


图 1.1.8 控制过程示意图



四、生活中常见的开关

借助开关的“断开”和“闭合”两个操作，能够实现小夜灯两种状态的切换。除了电灯开关以外，生活中我们还能见到很多开关，如水龙头的开关（图 1.1.9），水龙头的开关能控制“出水”和“停止出水”两种状态的切换。电视、冰箱、洗衣机、空调等也都有开关。



图 1.1.9 水龙头的开关

探索

结合本课知识，请尝试设计程序，以控制多个 LED 灯的亮、灭。

挑战

制作一个“创意开、关灯装置”，借助硬件设备，并编写程序使夜晚开灯变得更方便。

第2课

三生万物

——系统的观念



本课中你将学习：

- 什么是“输入—计算—输出”的计算模式
- 如何设计简单的问题解决方案
- 如何制作简易声控灯装置

系统广泛存在于我们的生活中，如自动洗衣机可以帮我们将脏衣服清洗干净，智能交通系统为我们的出行安全保驾护航……什么是系统？系统有的很简单，有的却十分复杂，让我们一起来了解一下。

一、认识身边的控制系统

路灯（图 1.2.1）是重要的夜间照明设备，为行人与车辆的夜间出行提供了保障。同学们，你们知道路灯由哪些部分组成吗？

路灯一般由电源、灯具、控制器等部件构成，它们相互联系，共同实现照明功能。像路灯这样，由多个互相联系、互相作用的事物，按照一定结构组合在一起，产生特定功能的整体，我们称为系统。

同学们，你们是否注意到马路两旁的路灯，在傍晚光线变暗时，会亮起来，但在白天光线明亮时，路灯不亮，你们知道这是为什么吗？

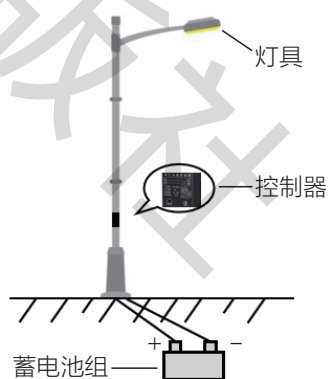


图 1.2.1 路灯



智能路灯系统是通过光线进行控制的，可以抽象为输入、计算和输出三个环节，如图 1.2.2 所示。电源是路灯系统的能量输入，外界“环境光线”的变化是信号输入，路灯内置的“计算”功能根据“环境光线”的强度判断是否打开路灯，路灯“亮起”和“熄灭”是智能路灯系统的“输出”。

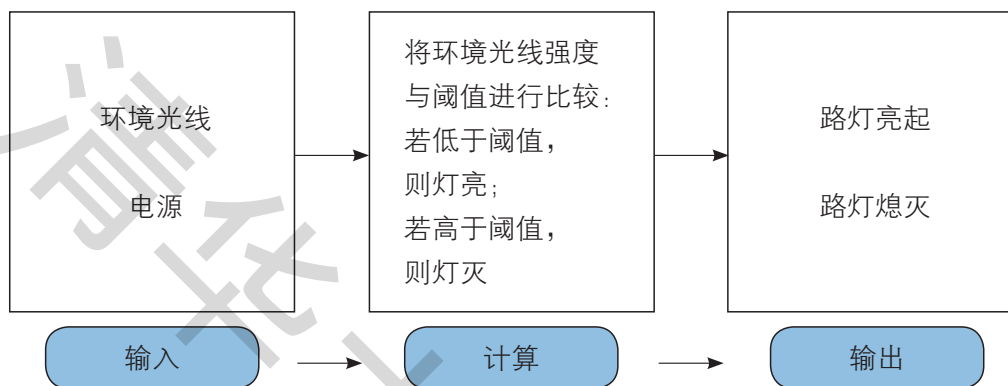


图 1.2.2 路灯的工作过程

二、设计声控灯系统

学校楼道灯通常使用按键开关控制，经常遇到找不到开关、忘记关灯等情况。如果安装一款由声音控制的灯光装置（图 1.2.3），既能满足照明需求，又能解决节能问题。你们能为校园楼道设计一款声控灯装置吗？



图 1.2.3 声控灯

生活中普遍存在着“输入—计算—输出”的计算模式。例如，我们要设计的声控灯装置，它从外界获得“声音”的输入，经过设备、装置或者程序的计算，产生“开灯”或者“关灯”的输出，从而影响外部装置，也就是楼道灯的亮、灭。

制作声控灯的关键是通过从外界获取的“声音”来控制灯的亮、灭。

绘制声控灯系统示意图

根据我们的想法，利用第 1 课制作自动小夜灯的经验，运用“输入—计算—输出”的计算模式，先画一张声控灯系统示意图。

如图 1.2.4 所示，将由内部电源、灯泡、声控开关、导线等组成的声控灯系统安装在楼道中，就能实现“人来灯亮，人走灯灭”。

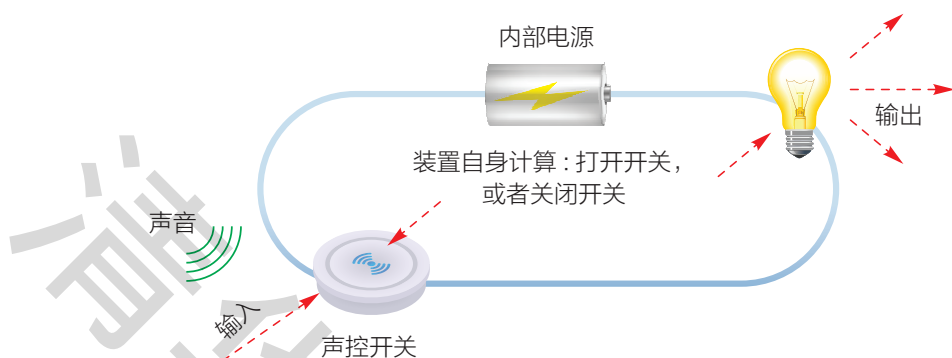


图 1.2.4 声控灯系统示意图

控制过程与状态变化：当有人经过黑暗的楼道时，会发出声响，声控灯系统接收到声音输入，系统按照设定计算出需要打开开关，声控灯系统打开，楼道获得照明。持续一段时间以后，声控灯系统按照设定关闭开关，灯泡熄灭。

三、利用编程模拟声控灯的功能

根据设计思路，模拟声控灯系统。使用主控板通过编程制作一个简易声控灯装置。按照前面的方案设计，要想模拟制作声控灯的功能，我们需要按照输入、计算、输出、其他四部分准备设备，如表 1.2.1 所示。

表 1.2.1 设备准备及其功能

| 部分 | 设备 | 功能 |
|----|--------|-----------|
| 输入 | 声音传感器 | 收集声音 |
| 计算 | 主控板 | 判断是否开灯 |
| 输出 | LED 灯 | 实现亮、灭 |
| 其他 | 电池、连接线 | 提供电能、连接设备 |



单有硬件无法完成声控灯系统，需要在计算部分设计相配套的算法控制整个系统。

主控板中有声音传感器（图 1.2.5），可以直接收集外界的声音信息。在图形化编程软件的“输入”指令区中有直接获取声音传感器返回值的指令“声音值”。

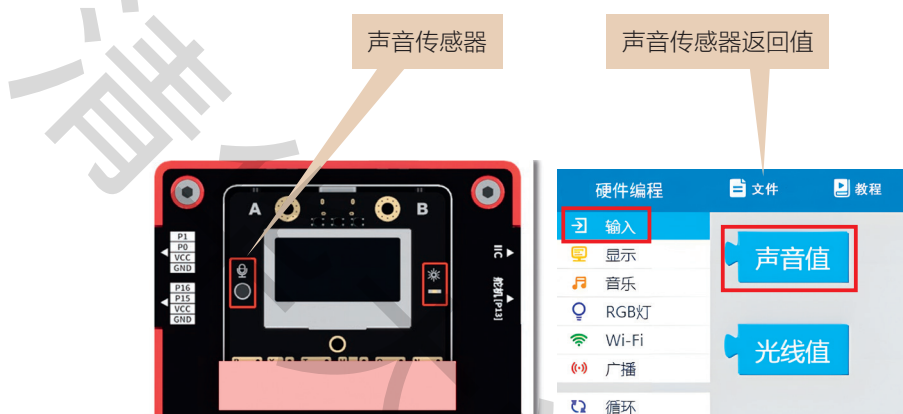


图 1.2.5 主控板上的声音传感器

算法描述

接下来，设计计算部分的程序算法。首先，我们需要知道输入部分（即声音传感器）获取的声音信息是什么。图 1.2.6 是获取声音传感器数值的程序。



图 1.2.6 获取主控板声音传感器数值的程序范例

通过程序测试会发现，声音传感器的测量数值范围为 0~4095。声音大时，数值会变大；声音小时，数值会变小。由于环境因素及硬件差异，不同的主控板测量同一声音时所获得的测量值可能会有些许不同。

计算部分的程序算法描述如下：

1. 定义声音值不低于 1000 时为有人经过
2. 定义保持时间变量为 30 秒
3. 一直循环下列操作：
4. 显示当前环境声音值
5. 判断：如果 环境声音 ≥ 1000 ，执行下列命令：
6. 打开开关，灯亮
7. 保持当前状态 30 秒
8. 关闭开关，灯灭
9. 结束循环

程序实现

在主控板环境下，将上面的算法转化为程序（图 1.2.7），模拟楼道声控灯的工作过程。

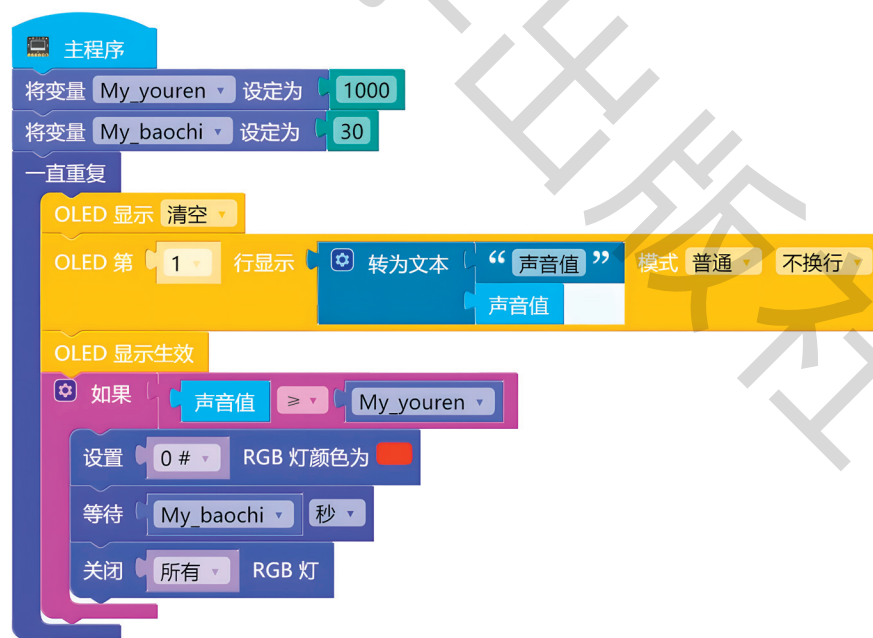


图 1.2.7 声控灯系统部分程序



反思与改进

为了让我们的设计更加实用，可以分别从输入、计算、输出三个环节，系统、全面地考虑当前声控灯系统的优点和不足，如表 1.2.2 所示。

表 1.2.2 声控灯系统各环节的优点与不足

| 环节 | 优 点 | 不 足 |
|----|------------------------|--------------------------------|
| 输入 | 能够实现远距离控制，很方便 | 处于楼道环境，风声、雷声容易产生误判 |
| 计算 | 自动控制，实现“人来灯亮，人走灯灭”，很节能 | 单纯依靠声音进行计算，有局限性，光照良好时也会亮灯，浪费能源 |
| 输出 | 灯光能够解决照明问题 | 如果出现误判，会反复照明，影响正常生活 |

四、生活中的“输入—计算—输出”系统

现实生活中普遍存在着具有“输入—计算—输出”这种模式的系统，如电视机（图 1.2.8）。

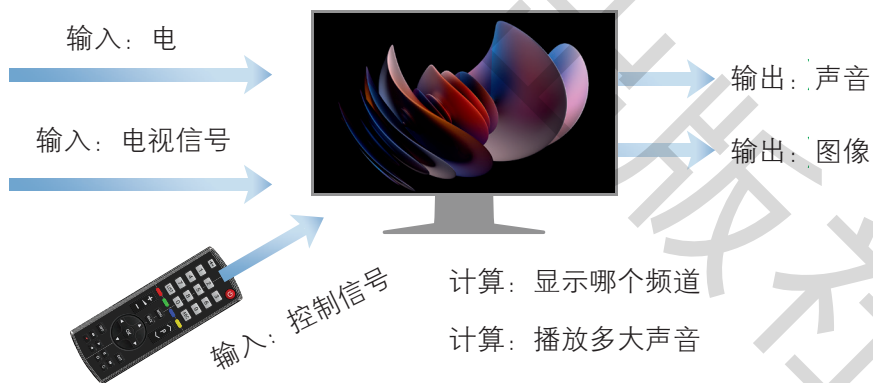


图 1.2.8 电视机计算模式示意图

再如，商场里的自动感应门，我们可以这样描述其工作过程：当人靠近自动门时，红外感应器负责输入，将捕获到的人靠近的信号传递给自动门的计算部分，计算部分做出判断，控制门自动打开，保持一段时间；人通过后，红外感应器捕获无人靠近的信号，传递给自动门的计算部分，计算部分控制门关闭。

探索

改进你的声控灯装置，使其更贴近日常生活。并把你的改进方案写在下面的空白处。

Blank area for writing improvement suggestions.

挑战

请根据表 1.2.2 中声控灯系统各环节的优点和不足，改进你的声控灯装置，使其更贴近日常生活。

第3课

改变状态

——系统也有情绪



本课中你将学习：

- 如何分析事物的状态
- 如何设计表示状态的装置
- 什么是系统的“情绪”

如果用系统的观点看待我们自己，不同情况下表现出来的“表情包”就是我们状态的“输出”。其他系统在外界环境的作用下，也会产生不同的输出，表现出不同的“系统情绪”。

一、输出体现系统的内在状态

空调作为常用的家用电器，在炎热的夏天，为我们带来清凉；在寒冷的冬天，为我们提供温暖。图 1.3.1 是空调表现出来的情绪变化，你能猜出这台空调处在一种什么状态吗？请把你的想法填入表 1.3.1 中。

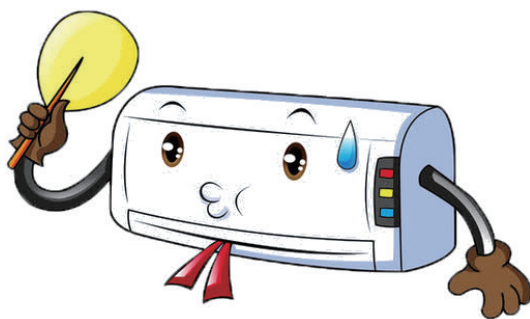


图 1.3.1 空调的状态

表 1.3.1 空调系统的“情绪”与“状态”

| 输入 | 外在“情绪” | 内部状态 |
|----------|--------|-----------|
| 输入“启动”命令 | 无反应 | 猜测“坏了、故障” |
| 输入“制冷”命令 | | 正常工作 |
| 输入“制冷”命令 | | |
| 输入“制热”命令 | | 正常工作 |
| 输入“制热”命令 | | 猜测“坏了、故障” |

通过分析发现，系统的输出可以看作系统的“外在情绪”，系统的内在状态可以通过输出推断。如果将“输入”看作我们对系统发出的指令，“输出”则可以看作具体的执行环节，最常见的“输出”是打开或者关闭某些“开关”，从而控制系统实现某些功能。

二、制作噪声提醒装置

课间时，楼道里嘈杂的吵闹声，导致学生听不清学校的广播，老师对此很苦恼。能不能想一个办法，在楼道中声音过大时给出提醒，让学生降低音调，保持楼道安静呢？

如果能在楼道里安装一个实时提醒大家噪声过大的装置，就能解决这个问题了。下面，让我们一起运用所学知识，探索如何制作噪声提醒装置（图 1.3.2）吧！



图 1.3.2 噪声提醒装置

当我们有了想法，却无从下手的时候，可以尝试“以终为始”，从装置的最终状态入手，反向推导“什么样的输入，经过怎样的计算，采用怎样的输出，最终使得系统出现这种状态”。

制作噪声提醒装置的关系是从输出的状态进行推理，以确定输入的条件。

噪声提醒装置的控制过程

根据我们的想法，先分析噪声提醒装置的状态，反向推导相应状态下系统的“输入—计算—输出”，梳理设计方案，如表 1.3.2 所示。



表 1.3.2 系统状态分析表

| 状态编号 | 状态名称 | 状态描述 | 输入 / 计算 / 输出 |
|------|-------|--|---|
| 状态 1 | 正常状态 | 正常工作，声音值低于设定值，显示噪声数值，显示“笑脸” | 输入：外界声音 计算：判断声音值是否超出设定值 输出：(1) 噪声数值；(2) 显示“笑脸” |
| 状态 2 | 1 级报警 | 声音值高于设定值，显示噪声数值，指示灯变为红色，显示“哭脸” | 输入：外界声音 计算：判断声音值是否大于设定值且小于或等于 2 倍设定值 输出：(1) 噪声数值；(2) 打开红色指示灯；(3) 显示“哭脸” |
| 状态 3 | 2 级报警 | 声音值高于设定值的 2 倍，显示噪声数值，红色灯和黄色灯交替闪烁，显示“哭脸” | 输入：外界声音 计算：判断声音值是否大于 2 倍设定值且小于或等于 3 倍设定值 输出：(1) 噪声数值；(2) 红色灯和黄色灯交替闪烁；(3) 显示“哭脸” |
| 状态 4 | 3 级报警 | 声音值高于设定值的 3 倍，显示噪声数值，红色灯和黄色灯交替闪烁，显示“哭脸”，拉响警报 | 输入：外界声音 计算：判断声音值是否大于 3 倍设定值 输出：(1) 噪声数值；(2) 红色灯和黄色灯交替闪烁；(3) 显示“哭脸”；(4) 拉响警报 |

控制过程与状态变化：噪声提醒装置开始工作，装置计算部分获得一个设定的声音值作为标准值，声音传感器实时捕获外界环境声音，传给装置的计算部分，计算部分将外界环境声音值与“设定值”“2 倍设定值”“3 倍设定值”分别进行比较，如果外界环境声音值持续在一个状态一段指定时间，那么判定噪声提醒装置进入该状态，执行不同状态下的输出操作。

三、利用编程模拟噪声提醒装置的工作过程

根据设计思路，使用主控板通过编程制作一个简易噪声提醒装置。按照前面的方案设计，要想模拟噪声提醒装置，我们需要按照输入、计算、输出、其他四部分准备设备，如图 1.3.3 和表 1.3.3 所示。



图 1.3.3 噪声提醒装置示意图

表 1.3.3 设备准备及功能

| 部分 | 设备 | 功能 |
|----|---------------------|------------|
| 输入 | 声音传感器 | 收集声音 |
| 计算 | 主控板 | 判断是否需要噪声提醒 |
| 输出 | LED 灯、OLED 屏、点阵屏、喇叭 | 进行噪声提醒 |
| 其他 | 电池、连接线 | 提供电能、连接设备 |

通过第 2 课程测试已经知道，主控板的声音传感器测量数值范围为 0~4095，声音大时数值会变大，声音小时数值会变小。

算法描述

下面设计与计算部分相配套的算法。

1. 创建 1 级报警变量，初始值为“声音设定值” 1000
2. 创建 2 级报警变量，初始值为 2 倍 1 级报警变量
3. 创建 3 级报警变量，初始值为 3 倍 1 级报警变量
4. 一直循环下列操作：
5. 在屏幕上显示 声音值



6. 判断：如果 声音值 $>$ 3 级报警变量，执行下列命令：
7. 显示屏显示 “哭脸”
8. 喇叭播放 “警报”
9. 循环执行 5 次下列命令：
10. 亮起红色指示灯，保持 1 秒
11. 熄灭红色指示灯
12. 亮起黄色指示灯，保持 1 秒
13. 熄灭黄色指示灯
14. 结束循环
15. 否则：如果 声音值 $>$ 2 级报警变量，执行下列命令：
16. 显示屏显示 “哭脸”
17. 循环执行 5 次下列命令
18. 亮起红色指示灯，保持 1 秒
19. 熄灭红色指示灯
20. 亮起黄色指示灯，保持 1 秒
21. 熄灭黄色指示灯
22. 结束循环
23. 否则：如果 声音值 $>$ 1 级报警变量，执行下列命令：
24. 显示屏显示 “哭脸”
25. 亮起红色指示灯
26. 否则：执行下列命令：
27. 关闭所有灯光
28. 关闭喇叭
29. 显示 “笑脸”
30. 结束循环

程序实现

我们已经初步设计出噪声提醒装置，接下来分步完成计算部分的程序。

1. 输出环境噪声参数值

主板上的 OLED 屏可以显示文字信息，借助编程软件“显示”指令

与“文本”指令，即可清晰地在 OLED 屏中显示环境声音的当前值，如图 1.3.4 所示。



图 1.3.4 输出当前声音值

2. 判断并输出文字提示信息

借助选择结构判断环境声音的大小，输出提示信息，程序如图 1.3.5 所示。

除了用文字直接提示，也可以借助图形化编程软件编写程序，实现“笑脸”“哭脸”，使显示结果更加生动形象。程序及显示结果如图 1.3.6 所示。



图 1.3.5 程序示例



图 1.3.6 程序及显示结果

在程序设计中要注意开机时清空屏幕。如果环境噪声值大于 1000，显示“哭脸”；如果环境噪声值小于 1000，显示“笑脸”。

反思与改进

同样地，可以从输入、计算、输出三个环节，系统、全面地考虑当前噪声提醒装置的优点和不足，如表 1.3.4 所示。



表 1.3.4 噪声提醒装置的优点与不足

| 环节 | 优点 | 不 足 |
|----|----------------|---|
| 输入 | 声音监测灵敏 | 声音快速变换时，系统状态不稳 |
| 计算 | 逻辑严谨，分级判断，合理准确 | 可以合并一些操作，消除瞬时报警，增加 10 秒内的噪声平均值判断。增加分时段监测，避免上课时的误报 |
| 输出 | 形象、生动 | 屏幕小，距离远时提示效果差 |

四、系统的“情绪”输出

像噪声提醒装置一样，生活中还有很多系统，面对不同的环境、不同的输入内容时，会处于不同的状态。例如空气质量监测仪，能够监测 PM2.5、CO₂ 等环境数据，并通过屏幕显示数据的变化；加湿器能够根据环境湿度变化，进行屏幕显示和加湿等操作。这些“输出”，不仅体现了系统的智能水平，更成为连接人与技术的重要桥梁，能极大地提升用户体验。

探索

优化设计方案，并在下面的空白处尝试画出新的噪声提醒装置流程图。

挑战

请继续优化程序，改进噪声提醒装置，至少完成“文字提示”“声音提示”两个功能！

第 4 课

活动：制作楼道信号灯



本课中你将体验：

- 路口交通有多少种状态
- 如何通过开关控制交通信号灯

大部分学校的楼梯口都相对比较狭窄，同学们一起上下楼梯时比较拥挤，十分危险，如图 1.4.1 所示。你能想到可能出现的危险有哪些吗？有什么办法能够避免这些危险呢？



图 1.4.1 学生上下楼梯



想一想

在学校楼梯口（图 1.4.2）可能发生哪些危险？
。有哪些解决办法？。



图 1.4.2 楼梯口

大胆想象：可以模仿马路上的交通信号灯，设计一个校园楼道指示灯。

需求分析

- 模拟交通信号灯，制作一款校园“红绿灯”。
- 安装在学校楼道的楼梯口。
- 每隔一段时间变换一次灯光，指挥楼道里的人员通行。



查一查

有了解决问题的方向以后，上网查找相关资料，更加详细地了解该想法实施的可能性，如：

- 红绿灯有多少种状态？
- 模拟制作红绿灯要用哪些材料？
- 手动红绿灯如何制作？

整合资料并思考，这些资料对你有什么启示？还需要查找什么资料？



议一议

不知道从哪里着手解决问题的时候，优秀的设计师通常会从解决简单的问题入手，然后逐步优化。让我们先从一个简单设计入手：制作一个单向红绿指示灯（图 1.4.3），红灯亮起，停止通行；绿灯亮起，允许通行。



图 1.4.3 单向红绿指示灯

请讨论一下：单向红绿指示灯系统的实施方案。

根据我们的思路，先画一张单向红绿指示灯系统的示意图，如图 1.4.4 所示，我们能够更清楚、更全面地描述我们的想法。

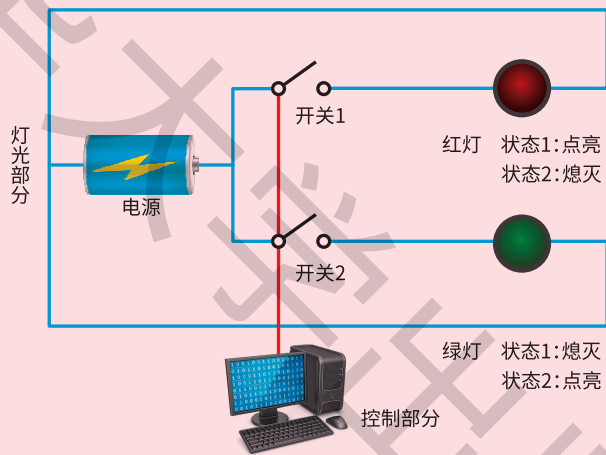


图 1.4.4 单向红绿指示灯系统示意图

通过图 1.4.4 所示单向红绿指示灯系统，我们可以描述了运行和控制过程：

- 整个系统分为灯光部分和控制部分。
- 灯光部分由两个开关分别控制“红灯”和“绿灯”的两种状态。
- 控制部分可以用计算机程序，通过控制两个开关的打开或者关闭，实现“红灯”和“绿灯”的状态切换。
- 单向红绿指示灯系统的功能输出有两种状态。状态 1：红灯点亮，绿灯熄灭；状态 2：红灯熄灭，绿灯点亮。
- 单向红绿指示灯系统正常工作时，应该是“状态 1”和“状态 2”交替切换，指挥通行。



做一做

1. 单向红绿指示灯系统算法

现在我们已经有了一个完整的设计，下面开始编写控制部分的程序。该怎样通过程序控制两盏灯交替亮起，并且定时切换呢？基本算法如下：

1. 创建 1 个时间变量，用于设定状态切换的时间
2. 创建 1 个状态变量，用于记录系统的 2 种状态：当状态变量为 1 时，表示当前“红灯亮，绿灯灭”，当状态变量为 2 时，表示当前“红灯灭，绿灯亮”
3. 点亮红灯
4. 熄灭绿灯
5. 状态变量设置为 1
6. 一直循环下列操作：
 7. 判断：如果 状态变量是 1，执行下列命令：
 8. 熄灭红灯
 9. 点亮绿灯
 10. 状态变量设置为 2
 11. 否则：执行下列命令：
 12. 点亮红灯
 13. 熄灭绿灯
 14. 状态变量设置为 1
15. 当前状态保持时间变量的数值
16. 结束循环

创建程序

在主控板环境下编写一段程序，感受红绿灯交替的运行效果，模拟单向红绿指示灯系统的功能。

如图 1.4.5 所示，创建状态变量 state，用于存储系统状态；创建时间变

量 time，用于设定状态保持时间。

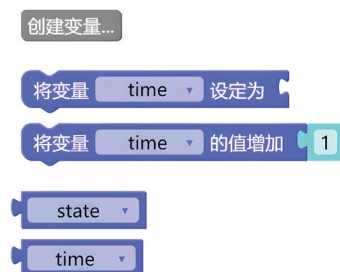


图 1.4.5 创建变量

按照算法，使用主控板模拟单向红绿指示灯系统的控制程序如图 1.4.6 所示。

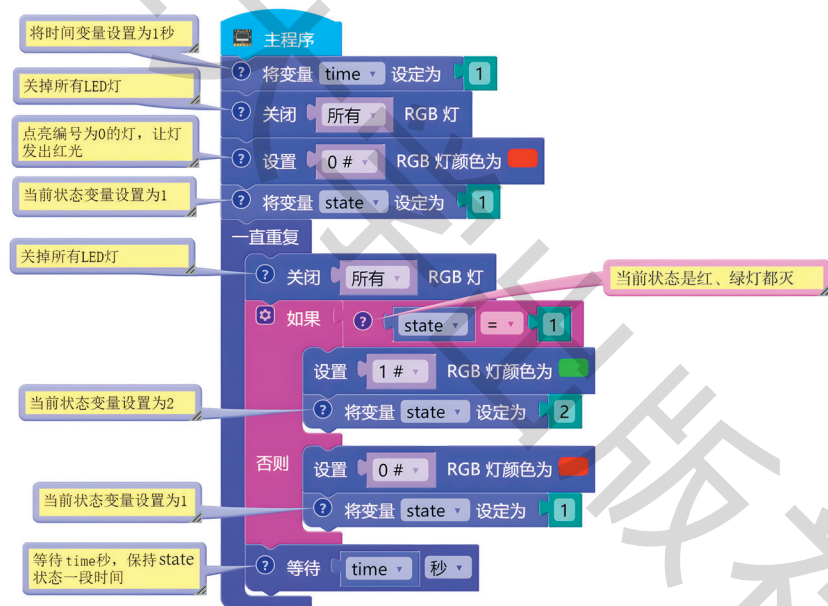


图 1.4.6 单向红绿指示灯系统的控制程序

模拟运行效果如图 1.4.7 所示。

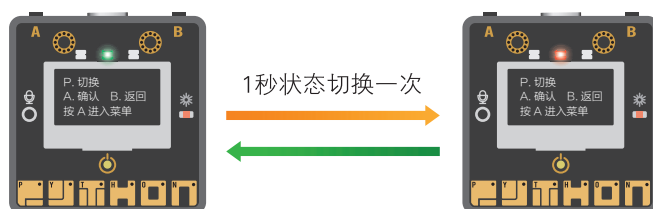


图 1.4.7 单向红绿指示灯系统模拟运行



2. 设计十字路口红绿指示灯系统

前面我们一起设计了“单向红绿指示灯系统”，下面我们尝试在单向系统基础上进行拓展和延伸，最终完成十字路口红绿指示灯系统的设计。假设十字路口是东西方向与南北方向相互交叉，请将图 1.4.8 所示控制示意图补充完整。

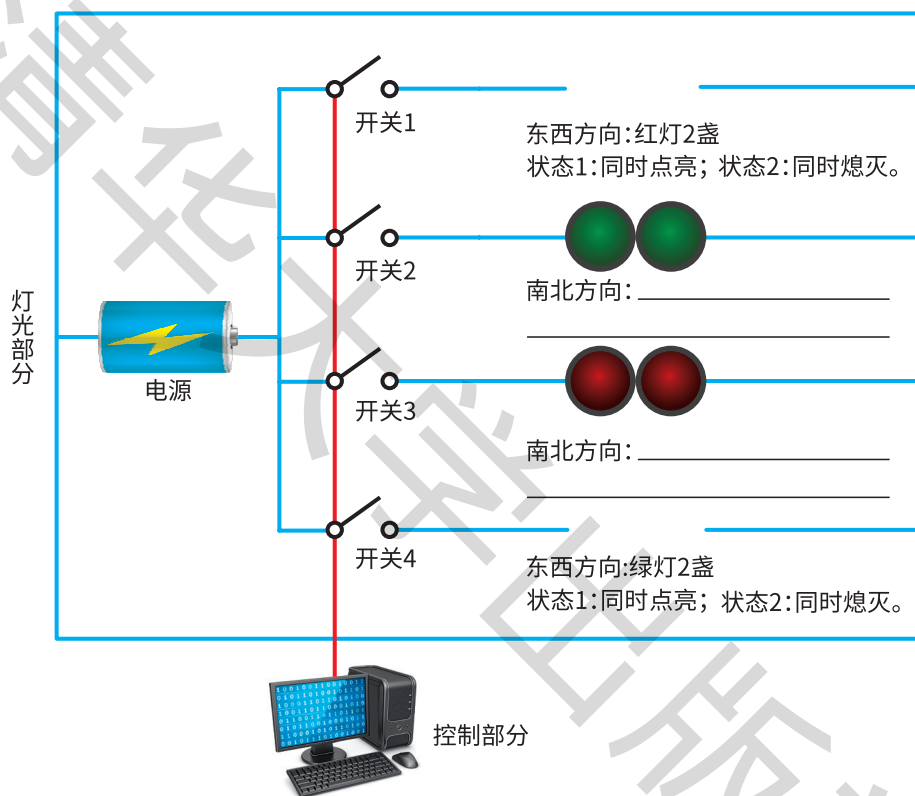


图 1.4.8 十字路口双向红绿指示灯系统示意图

通过图 1.4.8 所示十字路口双向红绿指示灯系统，我们可以这样描述运行和控制过程：

- 十字路口双向红绿指示灯系统需要红灯和绿灯各 4 盏，分别指向 4 个方向，如图 1.4.9 所示。

- 功能输出有两个状态。状态 1：东西方向红灯亮，绿灯灭；南北方向红灯灭，绿灯亮；状态 2：东西方向红灯灭，绿灯亮；南北方向红灯亮，绿灯灭。

- “状态 1”和“状态 2”交替，实现十字路口指挥道路通行的功能。



图 1.4.9 红绿指示灯

十字路口双向红绿灯系统控制算法与单向红绿灯指示系统算法基本相同，只是控制灯数有所变化，请将以下算法补充完整。

1. 创建 1 个时间变量，设定状态切换的时间
2. 创建 1 个状态变量，记录系统的 2 种状态：当状态变量为 1 时表示当前“_____”，当状态变量为 2 时，表示当前“东西方向红灯灭，绿灯亮；南北方向红灯亮，绿灯灭”
3. 点亮东西方向 2 盏红灯_____
4. 熄灭_____
5. 状态变量设置为 1
6. 一直循环下列操作：
7. 判断：如果 状态变量是 1，执行下列命令：
8. 熄灭_____，_____
9. 点亮东西方向 2 盏绿灯，南北方向 2 盏红灯
10. 状态变量设置为_____
11. 否则：执行下列命令：
12. 点亮东西方向 2 盏红灯，南北方向 2 盏绿灯
13. 熄灭_____，_____
14. 状态变量设置为_____
15. 当前状态保持时间变量的数值
16. 结束循环

运行程序

试着按照改进后的算法，使用主控板环境模拟十字路口的双向红绿灯指示灯变换程序，相信同学们一定能够成功模拟出 4 个方向的灯光变化！



想一想

为了让我们的设计更加实用，一起反思一下当前的十字路口双向红绿灯系统有哪些优点和不足。



优点：变化很及时，能够按照程序设定准确变换。

其他优点：_____。

不足：主控板的 LED 灯有点儿小，不明显，提示效果较差。

其他不足：_____。



评一评

本课，我们尝试制作了楼道信号灯，请根据表 1.4.1 中的提示，写下自己的反思与收获吧！

表 1.4.1 评价表

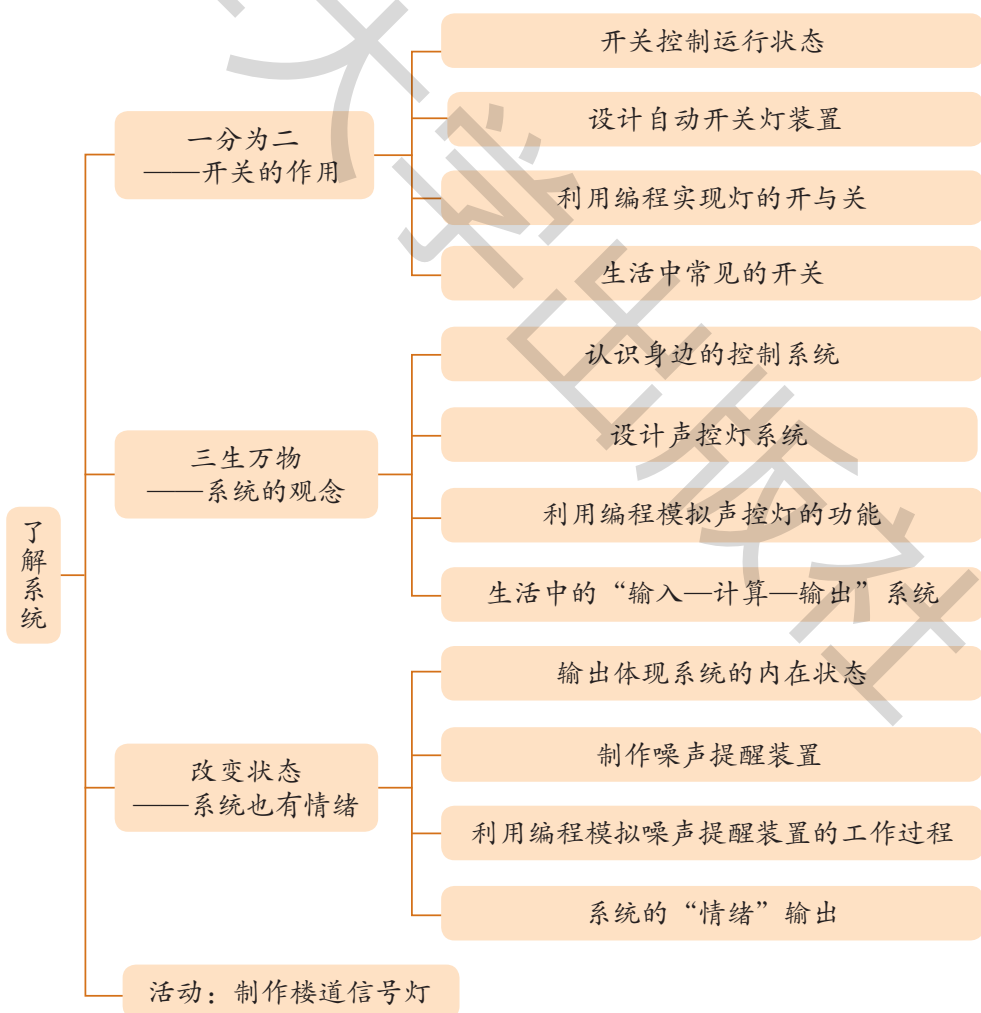
| 内容 | 遇到的问题 | 解决方法 | 感悟收获 | 总体评价 |
|------|-------|------|------|-------|
| 想一想① | | | | ☆☆☆☆☆ |
| 查一查 | | | | ☆☆☆☆☆ |
| 议一议 | | | | ☆☆☆☆☆ |
| 做一做 | | | | ☆☆☆☆☆ |
| 想一想② | | | | ☆☆☆☆☆ |

小结与评价

本单元你学习了：

- ◆ 如何识别生活中的系统，区分系统的状态
- ◆ 系统具有“输入—计算—输出”的计算模式
- ◆ 系统具有多种状态

知识梳理





学习检测

1. 学校是一个系统吗？
2. 你能从家里找到系统的例子吗？
3. 请判断“开关”是否是交通信号灯系统的输入。
4. 从系统的角度看，交通信号灯变成绿色，车辆开始行驶，这一现象属于系统输出吗？



反思评价

在本单元学习过程中，肯定少不了与他人互动交流、参与作品制作等活动。请你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. 所开发项目还有哪些可以优化的地方？

2

描述系统

📖 本单元你将学习：

- 如何将系统分为输入、计算、输出三个部分
- 系统与子系统是什么关系
- 如何用系统的观念看世界

第1单元我们知道了什么是系统，系统普遍拥有输入、计算、输出三部分。

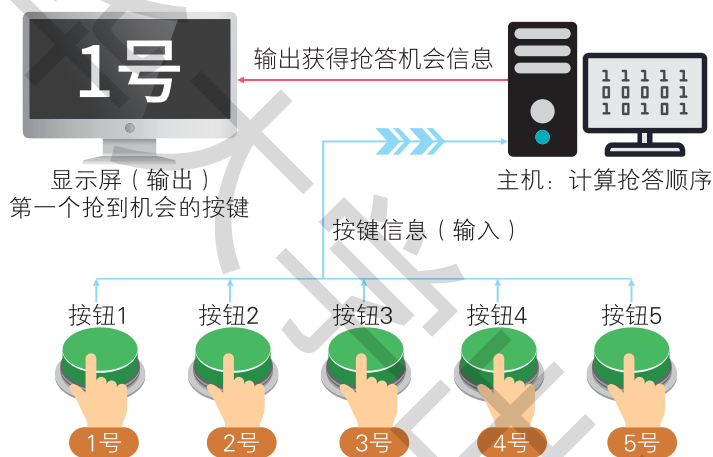
那么哪些是输入？哪些是输出？输入和输出之间又是什么关系？本单元我们将研究系统的内部，学习用系统的眼光分析和看待世界。



学习热身

下面是一个系统的示意图，你能猜出这个系统的功能吗？

功能 系统组成
数据 子系统
输入 计算
输出



你知道吗？

描述“计算机系统”一般都会提到“输入设备”和“输出设备”。计算机的输入输出形式多种多样，常见的计算机的输入形式有键盘输入、鼠标输入、触摸屏输入、语音输入、传感器输入、网络输入等；常见的计算机输出形式有图形输出、语音输出、文字输出、网络输出等。

第1课

最简单的系统

——构成系统的要素



本课中你将学习：

- 构成系统的要素如何分类
- 如何描述系统的构成

随着信息科技的发展，各种系统为我们生活提供了更便利的服务，如感应门和全自动洗衣机解放了人们的双手，智能家居系统为人们提供舒适方便的生活环境……这些系统都由很多硬件设备组成，它们就是系统的要素。

一、系统的要素分类

如图 2.1.1 所示，我们以自动感应门为例，它是由什么组成的呢？这些组成要素是怎样联系起来完成自动感应门系统的功能呢？

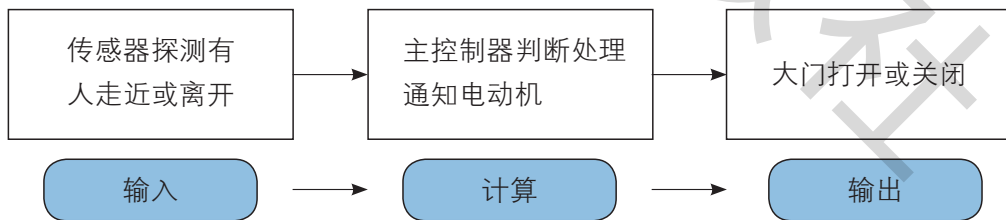


图 2.1.1 系统的要素（以自动感应门为例）

系统具有“输入—计算—输出”计算模式，我们也可以将组成系统的要素分成输入、计算、输出三类。



二、构思并设彩色灯光系统

如图 2.1.2 所示，六（1）班借用学校多媒体教室举办节日庆祝活动，同学们用气球、彩纸、文字布置完教室后，总觉得节日氛围还不够浓厚，仔细观察后发现，原来缺少绚丽的灯光。



图 2.1.2 节日庆祝活动教室

如果有一个彩色灯光系统（图 2.1.3）就好了，像电视中的联欢会那样，灯光闪烁变换，会让现场的气氛热烈饱满。



图 2.1.3 彩色灯光系统

我们已经知道生活中普遍存在着具有“输入—计算—输出”模式的系统，尝试用这种模式分析彩色灯光系统的构成要素，描述它的状态和运行过程，从而设计实现出我们想要的作品。

制作彩色灯光系统的关键是根据用户输入的指令，控制灯光显示的颜色和时间。

根据我们的想法，按照输入、计算、输出三个功能模块，制作彩色灯光系统所需要的要素，如表 2.1.1 所示。

表 2.1.1 彩色灯光系统要素分析

| 输入部分 | 计算部分 | 输出部分 | 对应状态 |
|--------------------------|--------------------------------|------|----------|
| 按下按钮 A（或其他开关装置） | 主控板收到按下按钮 A 的输入，执行灯光颜色变换的程序命令 | 灯带 | 任意变换灯光颜色 |
| 按下按钮 B（或其他开关装置） | 主控板收到按下按钮 B 的输入，执行灯光连续闪烁的程序命令 | 灯带 | 灯光连续闪烁 |
| 按下按钮 C（或其他开关装置） 声音传感器 | 主控板收到按下按钮 C 的输入，执行灯光随音乐变换的程序命令 | 灯带 | 灯光随音乐变换 |
| 无 | 将灯带布置成想要的图案 | 灯带 | 灯光组成图案 |

控制过程与状态变化：按照“输入—计算—输出”的顺序，描述系统运行的过程和状态变化。彩色灯光系统通过 A、B、C 三个按钮的输入控制三种灯光效果的切换，使整个系统处于三种不同的工作状态；计算部分在接收到不同的输入以后，启动不同的控制程序，改变灯带的输出效果，用时间控制灯光颜色的变换速度（即多长时间改变一次颜色），用时间控制灯光的闪烁（打开与关闭）的频率（即多长时间闪烁一次），用声音强弱控制灯带亮灯数量，实现灯光随音乐变换。



三、利用编程实现彩色灯光系统

根据设计思路，模拟彩色灯光系统。使用主控板通过编程制作一个简易彩色灯光系统。按照输入、计算、输出、其他四部分准备设备，如图 2.1.4 和表 2.1.2 所示。

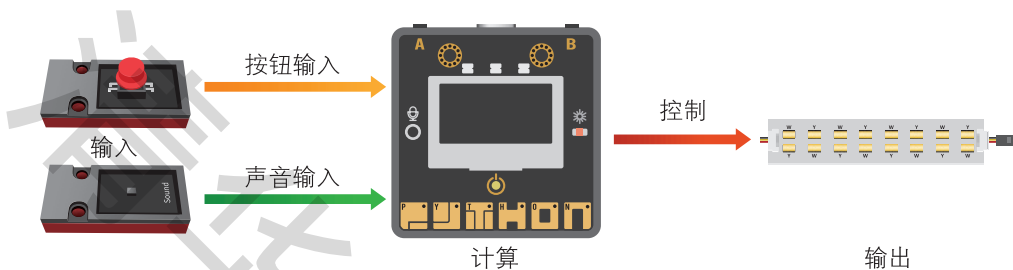


图 2.1.4 彩色灯光系统示意图

表 2.1.2 设备准备及功能

| 部分 | 设备 | 功能 |
|----|---------------|---------------|
| 输入 | 按钮（3 个）、声音传感器 | 获取操作指令、收集声音 |
| 计算 | 主控板 | 计算处理灯显示的颜色和时间 |
| 输出 | 灯带 | 显示灯光 |
| 其他 | 电源、连接线 | 提供电能、连接设备 |

彩色灯光系统由主控板、控制按钮、RGB 灯带等组成。当用户按下按钮时，主控板计算处理 RGB 灯显示的颜色与时间，然后 RGB 灯显示灯光。

算法描述

接下来，根据上述思路，设计如下相配套的算法，对整个系统进行控制。

主程序：

1. 创建灯光变换时间变量，设定初始值为 5 秒
2. 创建灯光闪烁时间变量，设定初始值为 1 秒
3. 打开灯带

按下按钮 A 时触发程序：

1. 结束其他灯光控制
2. RGB 灯带亮起红光
3. 一直循环下列操作：
4. 灯带保持当前颜色 5 秒
5. 灯带按照红、绿、蓝顺序变换
6. 结束循环

按下按钮 B 时触发程序：

1. 结束其他灯光控制
2. 一直循环下列操作：
3. 打开灯带所有灯光
4. 保持 1 秒
5. 关闭灯带所有灯光
6. 保持 1 秒
7. 结束循环

按下按钮 C 时触发程序：

1. 结束其他灯光控制
2. 一直循环下列操作：
3. 接收声音传感器的输入
4. 将传感器声音数值映射到灯带发光数量
5. 打开灯带
6. 保持 1 秒
7. 结束循环



程序实现

我们已经初步设计出彩色灯光系统，下面完成计算部分的程序。根据算法的描述，编写彩色灯光系统的程序，主程序如图 2.1.5 所示。

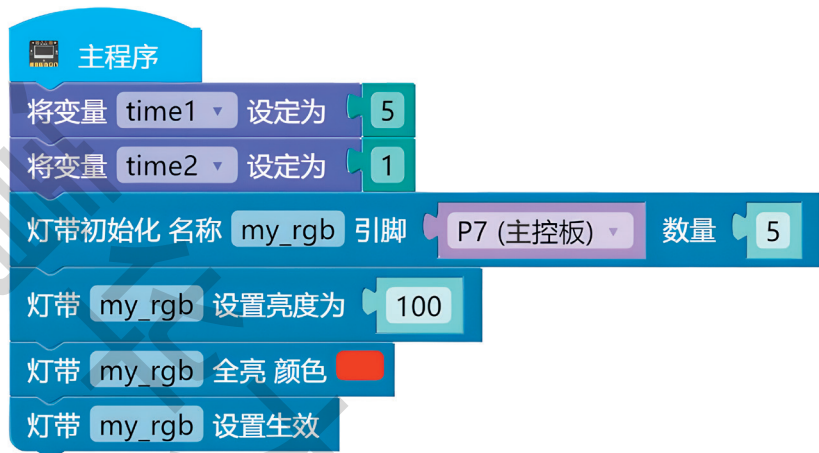


图 2.1.5 主程序

修改设置 RGB 灯颜色指令中的参数并连续变换颜色，程序如图 2.1.6 所示。



图 2.1.6 模拟颜色变换

反思与改进

可以从输入、计算、输出三个环节，系统、全面地考虑当前彩色灯光系统的优点和不足，如表 2.1.3 所示。

表 2.1.3 彩色灯光系统的优点与不足

| 环节 | 优 点 | 不 足 |
|----|--------------------------------|----------------------------------|
| 输入 | 通过按钮和声音输入，可以很好地完成系统控制 | 按钮控制需要有连接线，操作起来不太方便，如果用遥控方式会更加方便 |
| 计算 | 采用不同事件触发的方式设计程序，减少了大量循环，程序运行很快 | 灯光变换时间固定，样式可以再增加一些，如流水灯效果 |
| 输出 | 闪烁效果和颜色变换非常漂亮，满足了联欢会需要 | 灯带有些小，不能完美地烘托氛围，可以再改进 |

四、生活中常见的系统

现实中系统都是由各种要素构成的，有的系统比较简单，构成要素少，手电筒由电池、开关、外壳、电珠等构成，如图 2.1.7 所示；有的系统比较复杂，构成要素比较多，如感应水龙头，主要由传感器、控制器、电动机、连接线等构成。无论系统复杂程度如何，构成的要素多少，我们都可以将这些要素分成输入、计算、输出三大类。

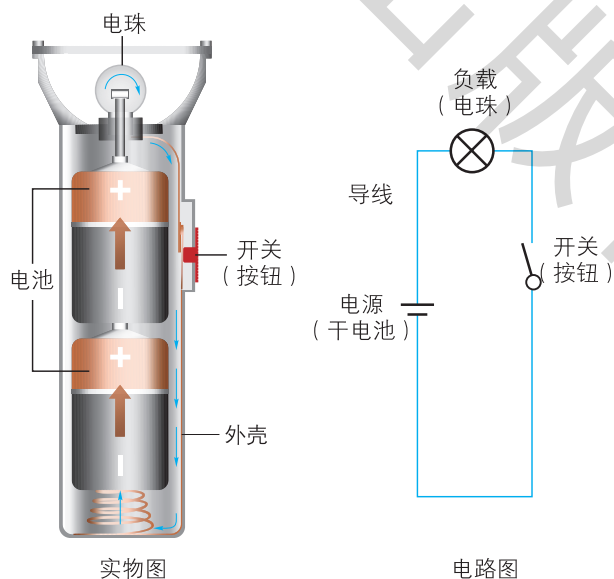


图 2.1.7 手电筒实物及电路图



探索

请尝试分析电烤箱（图 2.1.8）系统的组成要素，并将这些要素按照输入、计算、输出进行分类。



图 2.1.8 电烤箱

挑战

请根据大家的建议，进一步完善彩色灯光系统，尝试制作一个更加出色的节日灯带，烘托节日气氛！

第2课

从复杂到简单

——系统与子系统



本课中你将学习：

- 系统与子系统是什么关系
- 设计子系统的目的和方法是什么

上节课，我们学习了生活中简单的系统，还有许多功能强大、结构复杂的较大系统，如洗衣机、空气净化器、安全监控等系统。这些较大系统是如何构成的，下面我们将学习系统与子系统。

一、从单一系统到多个子系统

第1单元我们尝试制作了噪声提醒装置，对楼道里的声音进行了实时监测，是否可以模仿噪声提醒装置的设计方案，分别设计实时监测温度、湿度、噪声、PM2.5、气压、光强等功能的装置。如果我们将这些具有独立的、相对完整的功能装置系统组合起来，就成为了一个实时环境监测装置系统（图 2.2.1）。而温度、湿度、噪声、PM2.5 等装置系统就是实时环境监测系统的子系统（图 2.2.2）。



图 2.2.1 环境监测装置

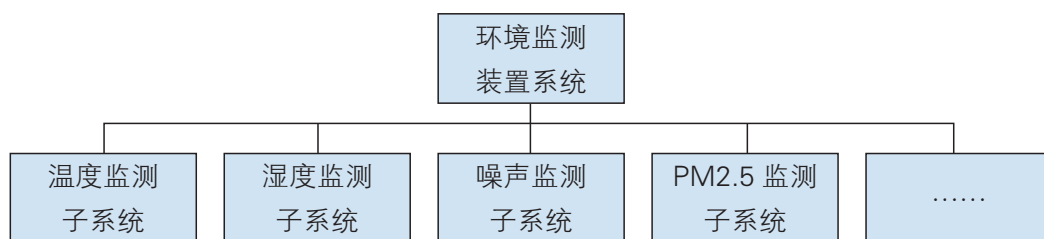


图 2.2.2 环境监测装置系统与它的子系统

先参考噪声监测装置经验，它采集外界的声音信号，经过计算，将声音值作为输出，显示在屏幕上。噪声监测装置是环境监测装置系统的一部分，它拥有独立的功能，是环境监测装置系统的子系统。

制作环境监测装置系统的关键是将温度监测、气压监测，湿度监测等功能独立的子系统组成一个较大的系统装配。

二、设计具有子系统的环境监测装置

按照输入、计算、输出三个功能模块，将构成环境监测装置的子系统及其要素分类列出，如表 2.2.1 所示。

表 2.2.1 环境监测系统分析表

| 子系统名称 | 输入部分 | 计算部分 | 输出部分 | 系统状态 |
|----------|-----------------------|--------------|-------|----------|
| 噪声监测 | 用声音传感器输入外界声音 | 主控板和程序计算声音数值 | 显示屏数值 | 显示当前环境数据 |
| 温度监测 | 用温湿度传感器输入外界温度 | 主控板和程序计算温度数值 | | |
| 湿度监测 | 用温湿度传感器输入外界湿度 | 主控板和程序计算湿度数值 | | |
| PM2.5 监测 | 用 PM2.5 灰尘传感器输入外界灰尘浓度 | 主控板和程序计算灰尘数值 | | |

续表

| 子系统名称 | 输入部分 | 计算部分 | 输出部分 | 系统状态 |
|-------|-------------------|------------------|------|------|
| 气压监测 | 用气压传感器 输入大气压强 | 主控板和程序 计算气压数值 | | |
| 光强监测 | 用环境光传感器 输入外界光线 | 主控板和程序 计算光强数值 | | |

控制过程与状态变化：当环境监测系统开始工作时，噪声、温度、湿度、PM2.5、气压、光强等子系统分别开始获取外界数据，各子系统属于并列关系，同时运行，分别把外界输入的数据交给计算部分，计算部分将数据整理好交给输出设备显示在屏幕上，成为环境监测系统的一部分。

三、利用编程实现多个子系统组成的较大系统

根据设计思路，模拟一下环境监测装置。使用主控板通过编程制作一个简易环境监测装置。按照前面的方案设计，我们需要按照输入、计算、输出、其他四部分准备设备，如图 2.2.3 和表 2.2.2 所示。

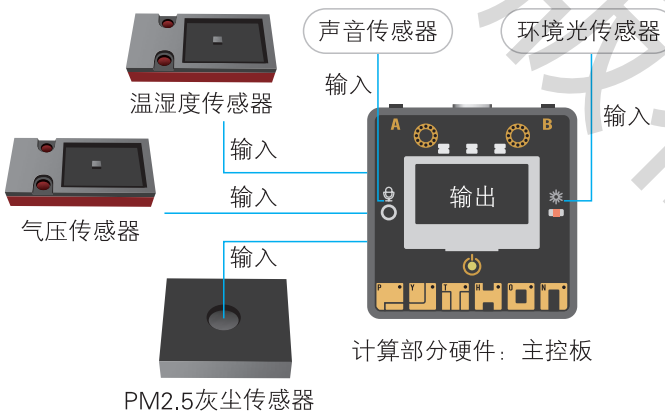


图 2.2.3 环境监测装置系统示意图



表 2.2.2 设备准备及功能

| 部分 | 设 备 | 功 能 |
|----|---------------------------------------|-----------|
| 输入 | 声音传感器、温湿度传感器、环境光传感器、气压传感器、PM2.5 灰尘传感器 | 收集环境数据 |
| 计算 | 主控板 | 计算处理收集的数据 |
| 输出 | OLED 屏 | 显示数据的计算结果 |
| 其他 | 电源、连接线 | 提供电能、连接设备 |

算法描述

只有硬件无法实现环境监测，需要在计算部分设计如下相配套的算法，对整个系统进行控制。

1. 一直循环下列操作：
2. 在屏幕上按格式显示 声音值
3. 在屏幕上按格式显示 光强值
4. 在屏幕上按格式显示 PM2.5 值
5. 在屏幕上按格式显示 温度值
6. 在屏幕上按格式显示 湿度值
7. 在屏幕上按格式显示 气压值
8. 结束循环

程序实现

已经初步确定环境监测装置的设计思路，下面在主控板环境下编写计算部分的程序。

首先，加载温湿度、气压、PM2.5 等传感器扩展功能，如图 2.2.4 所示。



图 2.2.4 加载传感器扩展功能

主控板集成声音传感器和环境光传感器，可直接使用图形化编程软件的“输入”指令获取“声音值”和“光线值”（图 2.2.5），两个值的范围都是 0~4095。



图 2.2.5 输入声音值和光线值

其次，编写程序，输出环境数据，如图 2.2.6 所示。

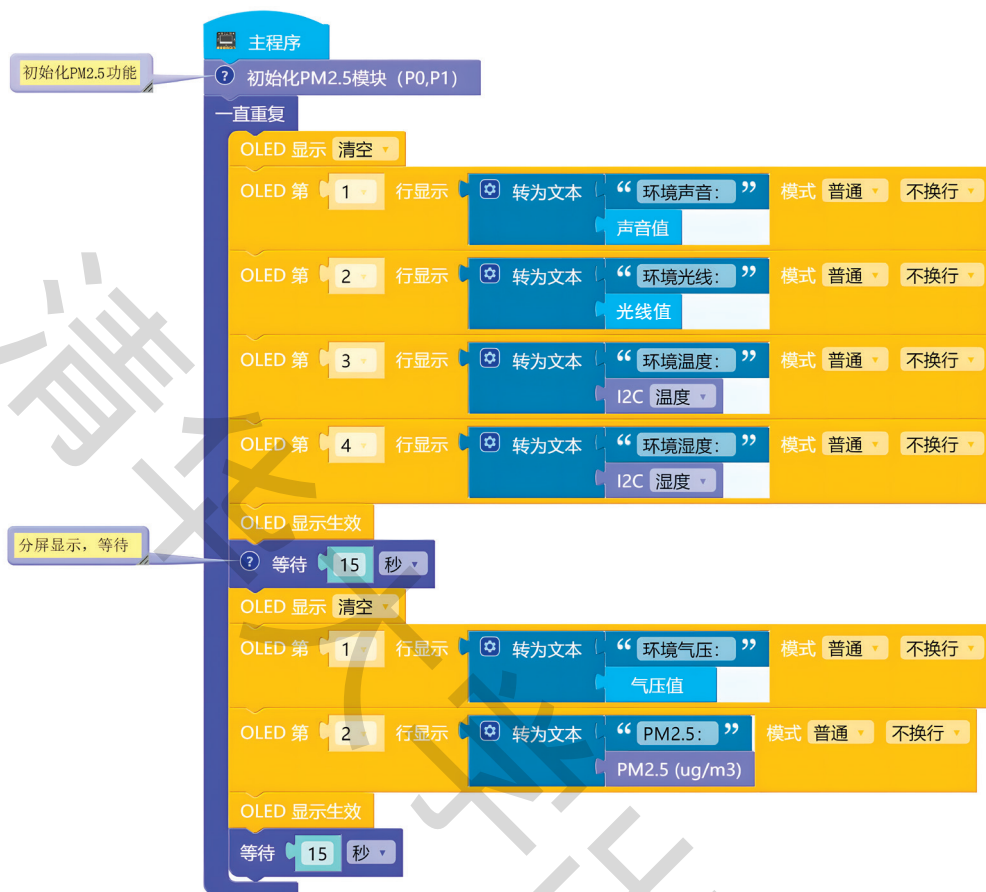


图 2.2.6 输出环境数据的程序示例

反思与改进

为了让设计更加实用，可以从输入、计算、输出三个环节，系统、全面地考虑当前环境监测系统的优点和不足，如表 2.2.3 所示。

表 2.2.3 环境监测系统的优点与不足

| 环节 | 优 点 | 不 足 |
|----|-----------------|--------------------|
| 输入 | 同时获取多个环境数据，反应灵敏 | 获取数据信息有空间局限性，监测范围小 |
| 计算 | 逻辑简单，分屏显示很清晰 | 声音值和光线值格式不好理解 |
| 输出 | 文字很清晰 | 屏幕小，提示效果差 |

四、设计子系统的目的与方法

用系统思想设计和制作产品时，经常会用到子系统。复杂系统通常由具有独立输入、计算、输出功能模块的子系统组成。例如计算机系统由电源、输入、运算、存储、输出等子系统组成；再例如人体由消化系统、呼吸系统、泌尿系统、神经系统、生殖系统、内分泌系统等子系统组成。这些都提示我们：在设计和实现复杂系统时，可以通过划分子系统的方法简化复杂系统，将复杂功能分解成功能独立的小功能。小功能具有明确的输入、计算、输出环节，而这样的小功能就可以设计成子系统。

 探索

说一说，使用环境监测装置监测环境中的噪声、温度、湿度时，需要用到哪些电子模块。

挑战

智能手表（图 2.2.7）是一种集报时、导航、监测、交互多项功能于一体的电子科技产品，每一项功能都是智能手表系统的子系统，请同学们说出智能手表有哪些子系统，并尝试深入了解这些子系统是如何运行的。



图 2.2.7 智能手表

第3课

处处皆系统

——用系统观点看世界



本课中你将学习：

- 什么是系统的观点
- 如何用系统的观点看世界

通过前两节课的学习，我们了解到在日常生活中存在许多系统，并且知道了大的系统可以由小的系统组成。这些大大小小的系统都具有“输入—计算—输出”的计算模式。那我们是否可以说“世界是由系统组成的呢？”

一、什么是系统的观点

我们可以尝试将现实生活中看到的事物进行如下分析：①该事物是不是一个系统？②该事物是不是一个系统的要素？③该事物是不是一个系统的子系统？例如：一棵树它有自己获取养分，不断成长的能力，它是一个系统；同时这棵树又存在于一个自然环境中，它也是这个自然系统的要素（图 2.3.1）。这就是用系统的观点思考问题。



图 2.3.1 树

二、设计翻页功能

知道了什么是“系统的观点”，你能用“系统的观点”解决实际问题吗？

生活中经常会用 OLED 屏显示信息。在使用的过程中，同学们是否有过这样的苦恼：要显示的文字太多，显示屏放不下（图 2.3.2）。生活中，我们经常使用按键切换屏幕显示的内容，例如使用电话手表查看下一页的信息（图 2.3.3）。这样的翻页过程是如何实现的呢？



图 2.3.2 OLED 屏显示信息



图 2.3.3 用电话手表查看信息

要想实现“上下翻页”功能，需要有“上”“下”两种输入，系统在接收到两种不同的输入时，计算部分计算出要显示的上一屏内容，或者下一屏内容，然后通过输出部分，将内容显示到屏幕上。



设计翻页功能的关键是通过输入数据，计算出要显示的内容。

根据我们的想法和需求，按照输入、计算、输出三个功能模块，将翻页功能所需的要素划分出来，如表 2.3.1 所示。

表 2.3.1 翻页功能分析表

| 输入部分 | 计算部分 | 输出部分 | 其他部分 |
|-----------------|--------------------------------------|------|--------|
| 按下按键 A（或其他开关装置） | 主控板和程序 将按键 A 的信号看作向上翻页，计算上一页显示的内容 | 显示屏 | 电池、连接线 |
| 按下按键 B（或其他开关装置） | 主控板和程序 将按键 B 的信号看作向下翻页，计算下一页显示的内容 | | |

控制过程与状态变化：当翻页功能正常运行时，默认显示第一首古诗；当按下按键 B 时，计算部分根据输入的信号，判断是“下一页”，计算出下一页要显示的古诗内容，将内容输出在显示屏上。按下按键 A 后的控制过程基本相同，不同之处是计算、输出上一页的内容。

三、利用编程实现翻页功能

根据设计思路，模拟翻页功能。使用主控板通过编程实现 3 首古诗的翻页查看，主要用到按键和 OLED 屏，如图 2.3.4 和表 2.3.2 所示。

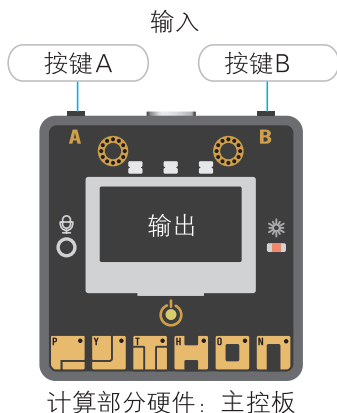


图 2.3.4 翻页功能示意图

表 2.3.2 设备准备及功能

| 部分 | 设 备 | 功 能 |
|----|-----------|-------------------|
| 输入 | 按键 A、按键 B | 输入向上翻页指令、输入向下翻页指令 |
| 计算 | 主控板 | 计算处理收集的数据 |
| 输出 | OLED 屏 | 显示上一页或下一页内容 |
| 其他 | 电源、连接线 | 提供电能、连接设备 |

算法描述

整理思路，设计翻页功能的控制算法。

1. 创建 1 个连续存储的变量，存储 3 首古诗
2. 创建 1 个计数变量，初始值为 0
3. 一直循环下列操作：
4. 在屏幕上显示 连续存储的变量 在 计数变量 位置的内容
5. 判断：如果 按下按键 A，执行下列命令：
6. 计数变量 -1
7. 判断：如果 计数变量 < 0 ，执行下列命令：
8. 设定计数变量值为 0
9. 判断：如果 按下按键 B，执行下列命令：
10. 计数变量 +1
11. 判断：如果 计数变量 > 2 ，执行下列命令：
12. 设定计数变量值为 2
13. 结束循环

程序实现

1. 定义并初始化列表

在图形化编程软件中定义一个列表，用区域中的文本指令将 3 首古诗分别存放在列表的第 0、1、2 项中，如图 2.3.5 所示。

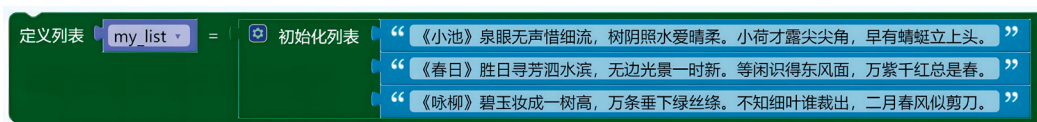


图 2.3.5 定义并初始化列表

列表的项可以根据需求增加或减少，单击初始化列表左上角的齿轮，将“item”拖动至列表中即可增加项，将列表中的“item”拖回空白处又可删除列表项，如图 2.3.6 所示。

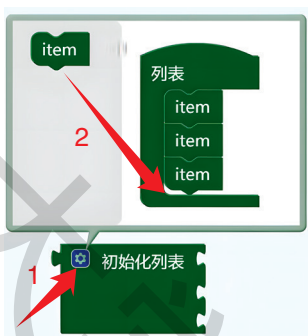


图 2.3.6 初始化列表

2. 创建变量

按下翻页按钮，屏幕显示上一页或下一页内容。这个过程需要用变量设置列表项。在“变量”区域中新建变量 n ，因为列表项是从 0 开始编号的，所以设置变量 n 的初始值为 0，如图 2.3.7 所示。



图 2.3.7 创建变量

显示列表第 n 项内容的程序如图 2.3.8 所示。



图 2.3.8 显示列表第 n 项内容

3. 控制变量的增加或减少

使用按键 A 和按键 B 控制变量 n 值的增加或减少。因为列表的项只有 0、1、2，所以当变量 n 减少到 0 时，就不再继续减少。同理，当变量 n 增加到 2 时，就不再继续增加，否则超出列表项的范围，程序就会报错。上下翻页查看 3 首古诗的程序示例如图 2.3.9 所示。



图 2.3.9 上下翻页查看 3 首古诗



反思与改进

为优化设计，可以从输入、计算、输出三个环节，系统、全面地考虑当前翻页装置的优点和不足，如表 2.3.3 所示。

表 2.3.3 翻页装置的优点与不足

| 环节 | 优点 | 不 足 |
|----|------|-----------------------|
| 输入 | 操作简单 | 需要操作两个按键，可以考虑使用旋钮或者声控 |
| 计算 | 逻辑严谨 | 如果古诗内容过长，会有显示不全的问题 |
| 输出 | 准确 | 文字小 |

四、用系统的观点看世界

大千世界具有多层次性。从微观到宏观，从生物到社会，从文化到宇宙，每个层次都有其独特的结构和功能。这些层次之间相互嵌套、相互影响，共同构成大千世界的复杂结构。我们可以尝试运用“输入—计算—输出”的模式分析现实生活中的事物，判断该事物是一个系统，或是一个子系统，或是一个系统的要素。例如：人体输入外部信息，经过大脑运算，输出不同反应，所以人体是一个系统；再例如：手机输入各种操作，经过运算，输出各种操作，所以手机是一个系统。同时，人和手机又是信息社会系统的子系统。用系统观点看大千世界，既深刻又全面。试回忆前面所学的知识，印证这个观点。

探索

智能家居系统（图 2.3.10）是一个以家为平台的系统，它让我们轻松享受生活。出门在外，可以通过手机远程遥控智能家居。请同学们试说出智能家居系统包括哪些常见的子系统。



图 2.3.10 智能家居系统

挑战

智能家居系统由诸多子系统组成，请尝试说出这些子系统是如何联系在一起组成智能家居系统的。

第4课

活动：制作抢答器



本课中你将体验：

- 如何用“输入—计算—输出”的模式描述系统
- 如何运用子系统的思想化繁为简

学校里要组织抢答比赛（图 2.4.1），老师很难通过举手顺序判断谁抢到了问题，好多同学对判断结果有异议，有什么好的方法解决这个问题吗？



图 2.4.1 抢答比赛



想一想

如图 2.4.2 所示，两位同学举手时间相近时，人眼难以分辨其先后顺序。我们可以制作一个抢答器，让机器帮助我们更好地分辨抢答顺序。

想一想，抢答器需要实现哪些功能？

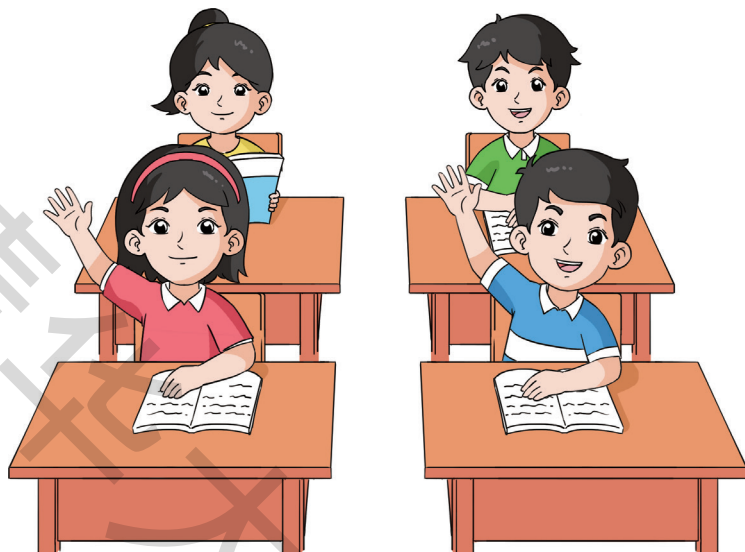


图 2.4.2 两位同学同时抢答

大胆想象：模仿电视上知识竞赛的场景，尝试制作一个抢答器。

需求分析

- 使用方法简单。
- 能够满足全班同学的使用。
- 能够准确判断抢答顺序，并显示结果。
- 产生的抢答结果没有争议。



查一查

有了解决问题的方向以后，可以上网查找相关资料，更加详细地了解该想法实施的可能性，如：

- 抢答器共有多少个状态？
- 抢答器负责输入的要素有哪些？
- 抢答器负责输出的要素有哪些？
- 抢答器怎样判断抢答顺序？

整合资料并思考，这些资料对你有什么启示？还需要查找什么资料？



议一议

还记得子系统是怎么设计出来的吗？面对复杂的系统，可将其功能分解成多个简单的、独立的小功能，设计成相应的子系统，最终得到完整的大系统。多人抢答器（图 2.4.3）较难设计，我们可以考虑先设计一个单人抢答器。



图 2.4.3 多人抢答器

请讨论一下：怎样制作单人抢答器？

根据我们的想法，先画一张单人抢答器示意图（图 2.4.4），我们能够更清楚、更全面地描述我们的想法。

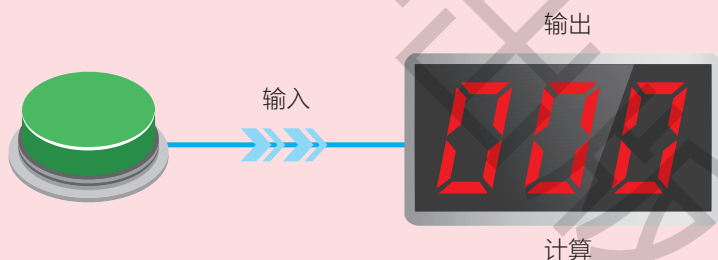


图 2.4.4 单人抢答器示意图

控制过程与状态变化：当系统开始工作时，计算机和程序进行初始化设置，显示器显示“0”，系统处于“未抢答”状态；当绿色按钮被按下时，按下的信号作为输入被主控板获得，程序根据输入的信号判断抢答器编号，将抢答器编号作为输出，系统处于“已抢答”状态。详细分析如表 2.4.1 所示。

表 2.4.1 单人抢答要素分析表

| 输入部分 | 计算部分 | 输出部分 | 系统状态 |
|-----------------------------------|---------------------------|--------------|------|
| 按下绿色按键 (默认该按钮编号为 1) 或其他开关装置 | 主控板和程序收到按下绿色按钮的输入, 计算显示数字 | 显示屏显示 “1” | 已抢答 |
| 未按下绿色按键 | 主控板和程序判断应保持初始状态 | 显示屏显示 “0” | 未抢答 |



做一做

1. 单人使用的抢答器算法

已经有了一个完整的设计, 那么控制部分的程序算法应该是什么样的呢?

主程序:

1. 初始化: 屏幕显示 0

按键 A 被按下时的处理程序:

1. 屏幕显示 1

创建程序

用主控板模拟算法, 如图 2.4.5 所示, 在主控板环境下编写一段程序, 感受单人抢答器的效果吧!

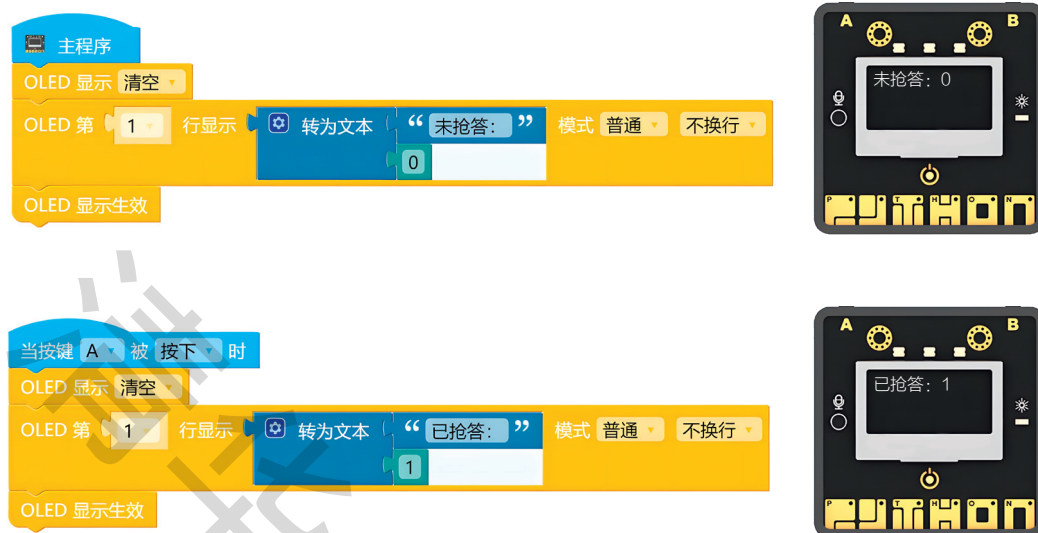


图 2.4.5 单人抢答器及其模拟效果

前面我们一起设计了一个单人抢答器，下面我们尝试在“单人”系统上进行拓展和延伸，完成两人抢答器的设计。请将图 2.4.6 及表 2.4.2 所示的两人抢答器设计方案补充完整。



图 2.4.6 两人抢答器示意图

表 2.4.2 两人抢答器要素分析表

| 输入部分 | 计算部分 | 输出部分 | 系统状态 |
|-----------------------------------|--|----------------|------|
| 按下绿色按键 (默认该按键编号为 1) 或其他开关装置 | 主控板和程序 判断按键顺序 将第_____个被按下的按 键编号交给输出 | 显示屏 显示_____ | 已抢答 |

续表

| 输入部分 | 计算部分 | 输出部分 | 系统状态 |
|--|--|----------------|-------|
| 按下红色按键 (默认该按键编号为 _____)或其他 开关装置 | 主控板和程序 判断按键顺序 将第_____个被按下的按 键编号交给输出 | 显示屏 显示_____ | _____ |

控制过程与状态变化：当系统开始工作时，主控板和程序进行初始化设置，显示器显示“0”，系统处于_____状态；当任意按钮被按下时，按下的信号作为输入被主控板获得，程序记录按下_____，将第_____个被按下的按键编号作为输出，显示屏显示抢答信息，系统处于“已抢答”状态。

2. 设计两人抢答器算法

两人抢答器算法与单人抢答器算法有很大的区别，需要考虑一种存储结构，将按键顺序存储下来，请将下面的算法补充完整。

主程序：

1. 初始化：屏幕显示 0
2. 创建一个存储变量，存储抢答顺序，初始值设为空
3. 一直循环下列操作：
4. 判断：如果 存储变量第 0 项不为空，执行下列命令：
5. 输出 存储变量第 0 项编号
6. 清空 存储变量
7. 结束循环

按键 A 被按下时的处理程序：

1. 将按键编号_____, 存入存储变量



按键 B 被按下时的处理程序：

1. 将按键编号____，存入存储变量

试着按照两人抢答器的算法编写完整程序，如图 2.4.7 所示。

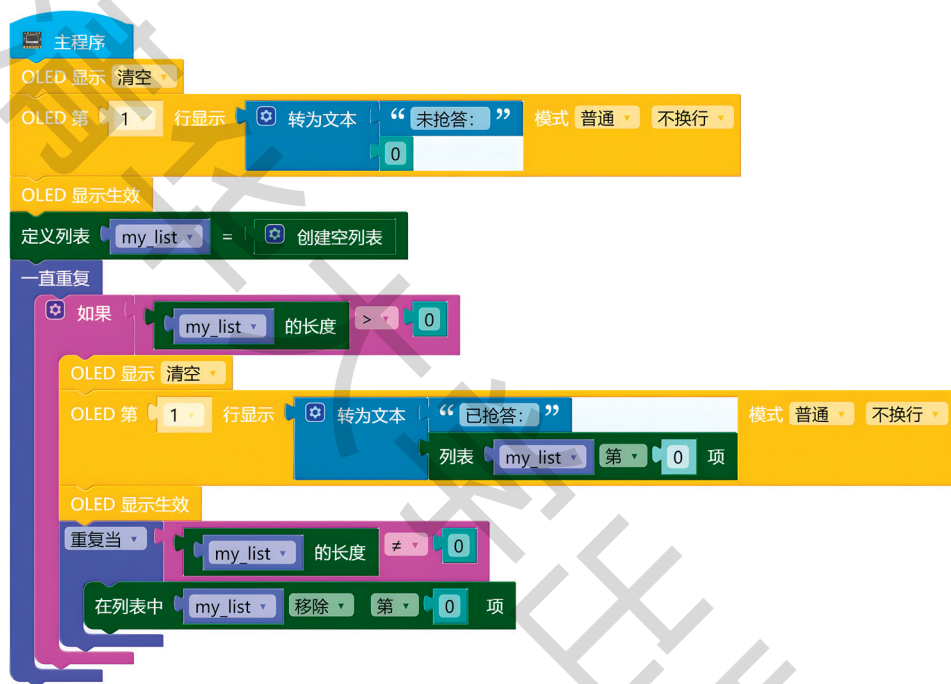


图 2.4.7 两人抢答器程序示例

存储抢答顺序的程序如图 2.4.8 所示。

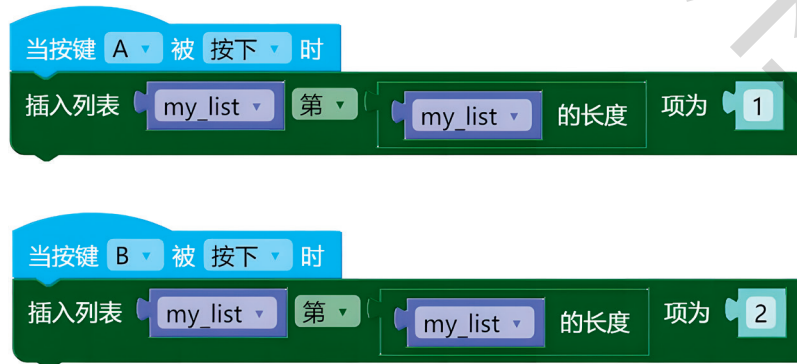


图 2.4.8 存储抢答顺序

程序改进

试着在改进后的算法基础上，使用主控板环境模拟三人抢答器（图 2.4.9），相信同学们一定能够成功模拟出支持三个人同时使用的抢答器。

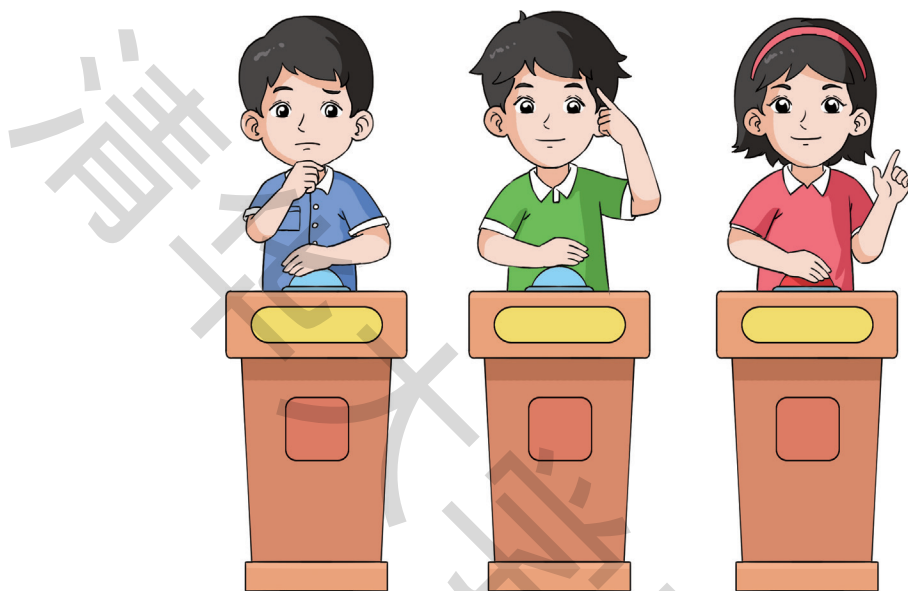


图 2.4.9 三人抢答器



想一想

为了让我们的设计更加实用，一起反思一下当前的两人抢答器有哪些优点和不足。

优点：响应及时，能够按照程序准确显示抢答结果。

其他优点：_____。

不足：主控板的显示屏有点小，提示效果较差。

其他不足：_____。



评一评

本课，我们尝试制作了抢答器，请根据表 2.4.3 中的提示，写下反思与收获吧！

表 2.4.3 评价表

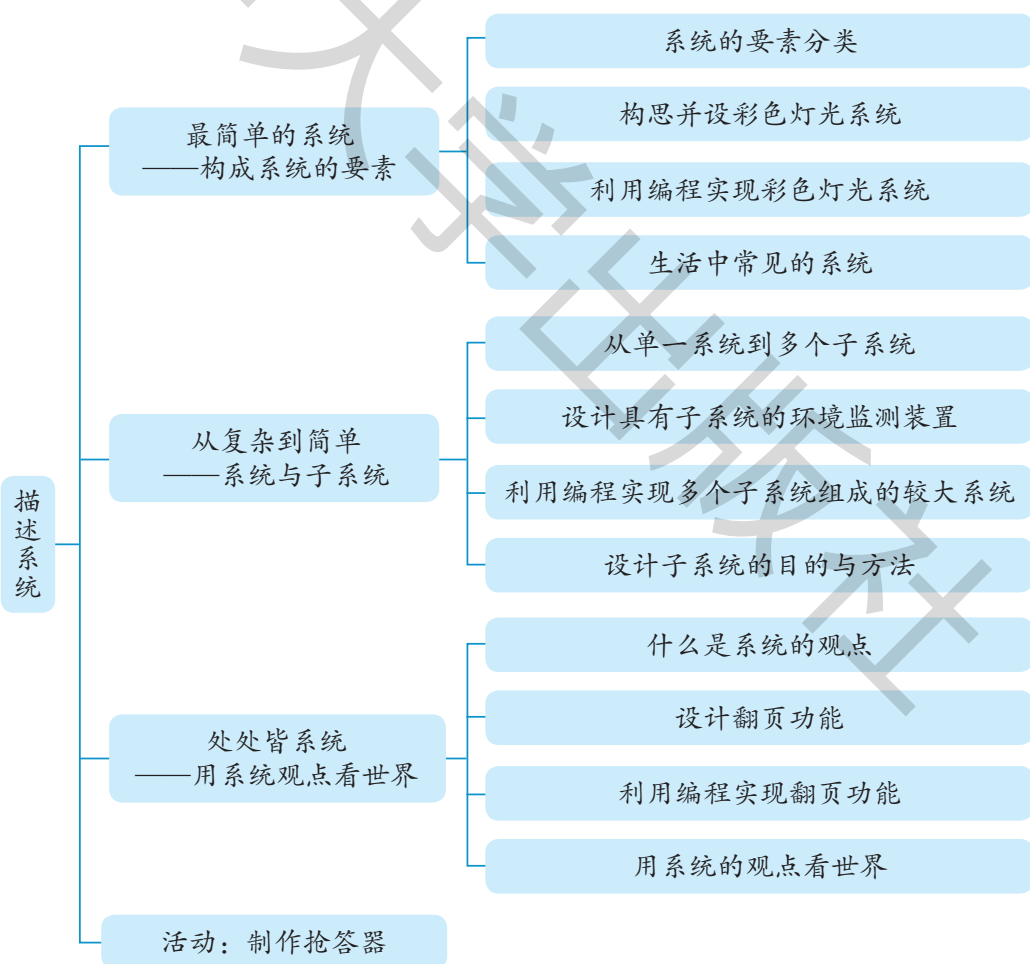
| 内容 | 遇到问题 | 解决方法 | 感悟收获 | 总体评价 |
|------|------|------|------|-------|
| 想一想① | | | | ☆☆☆☆☆ |
| 查一查 | | | | ☆☆☆☆☆ |
| 议一议 | | | | ☆☆☆☆☆ |
| 做一做 | | | | ☆☆☆☆☆ |
| 想一想② | | | | ☆☆☆☆☆ |

小结与评价

本单元你学习了：

- ◆ 如何将系统分为输入、计算、输出三部分
- ◆ 如何设计系统与子系统
- ◆ 如何用系统的观点看世界

知识梳理





学习检测

1. 空调遥控器是空调系统中的要素吗?
2. 请判断：抢答器的子系统可以分为按键系统、计算系统、显示系统。
3. 在智能家居系统中你能想到的子系统有哪些?
4. 请讨论一下：城市交通系统是哪个系统的子系统?



反思评价

在本单元学习过程中，肯定少不了与他人互动交流、参与作品制作等活动。请你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. 所开发项目还有哪些可以优化的地方?

3

控制系统

📖 本单元你将学习：

- 控制系统的分类有哪些
- 如何描述系统的运行过程和控制过程
- 控制系统的目的是什么

大家是否见过在工厂流水线上工作的机器人？是否见过餐厅里的送餐机器人？是否见过医院里的接待机器人？这些设备都是由控制系统指挥的，可以分为输入、计算、输出三部分。科技正在飞速发展，控制系统越来越受到重视。

本单元，我们将运用“输入—计算—输出”这一普遍模式，分析、设计控制系统的运行过程和控制过程。



学习热身

请和小伙伴一起讨论一下，如果让你设计生活中的自动化产品，你会设计什么呢？它们又有哪些特殊功能呢？

控制 状态
反馈
逻辑判断



自动驾驶

你知道吗？

自动控制是控制系统的一种形式。自动驾驶已成为人类发明汽车以来的重大颠覆性创新，不仅影响了汽车工业，还对社会发展、出行体系都产生了巨大影响。

2022年12月22日，国内首个低速自动驾驶系统性能测试认证在北京经济技术开发区举行颁证仪式。

第1课

让系统听话

——系统的控制



本课中你将学习：

- 什么是控制回路
- 如何描述系统控制的过程
- 控制系统的分类有哪些

系统控制在我们日常生活中随处可见，如家中的洗衣机、马路上的红绿灯、学校里的铃声系统……通过理解和应用各种控制方法，我们可以让系统“听话”，实现预期的目标。这不仅是科技的奇迹，更是智慧与创新的结晶。

一、什么是控制回路

如果家里有空调，你可能见过如图 3.1.1 所示的空调遥控器，可以利用它控制空调设定一个理想的居室温度。



图 3.1.1 空调遥控器



假设你想要设定的理想温度是 26°C 。空调的控制过程如下。

- 当打开空调开关键时，遥控器发送一条指令打开空调。
- 该信息通过一个温度传感器。
- 温度传感器不断向空调控制器发回信息，告诉它室内的实际温度。
- 若室内温度高于设定值 26°C ，则输出冷气；否则，停止输出冷气。

大多数空调是一个制冷兼制热的系统，室内是空调工作的环境。空调系统会时刻监测室内的温度变化，并将室内温度值作为输入，反馈给空调的计算部分进行判断。这一过程由输入、计算、输出构成了控制回路，如图 3.1.2 所示。

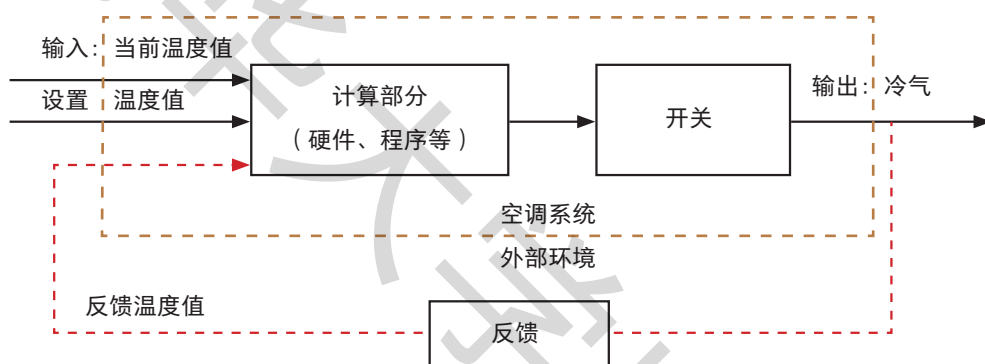


图 3.1.2 空调控制回路示意图

这是一个控制回路，它有时被称为反馈回路。传感器会将信息反馈给控制器。

二、设计并绘制温控排风扇控制回路

夏天，天气很热，爸爸或妈妈在厨房做饭的时候，厨房温度会逐渐升高，他们又经常忘记打开排风扇或抽油烟机，看着他们在厨房又忙又热的样子，很心疼。现在请尝试制作一款温控排风扇（图 3.1.3），当厨房温度升高时，排风扇自动打开；当厨房温度降低时，排风扇自动关闭。



图 3.1.3 温控排风扇

根据我们的想法和需求，按照控制回路的思想设计温控排风扇方案，如图 3.1.4 所示。

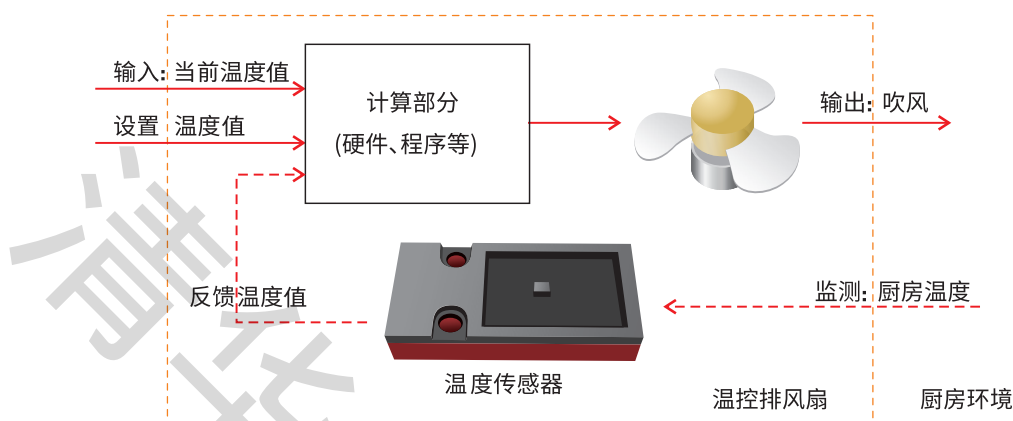


图 3.1.4 温控排风扇方案示意图

将温控排风扇系统要素按照输入、计算、输出三个功能模块划分出来，如表 3.1.1 所示。

表 3.1.1 温控排风扇分析

| 输入部分 | 计算部分 | 输出部分 | 系统状态 |
|-----------------------------|----------------------------------|-------|-----------|
| 温度传感器 (环境温度信息和 设定温度值) | 主控板和程序 (环境温度 \geq 设定 温度) | 打开排风扇 | 排风扇转动排风 |
| 温度传感器 (环境温度信息和 设定温度值) | 主控板和程序 (环境温度 $<$ 设定 温度) | 关闭排风扇 | 排风扇 停止 |
| 外接电源 或者内部电源 | 无 | 提供电能 | 正常工作 |

控制过程与状态变化：当温控排风扇正常工作时，系统通过温度传感器不断监测厨房环境温度，温度传感器将温度值输入系统的计算部分，计算部分将输入的环境温度值与设定的温度值进行比较，若环境温度值不低



于设定温度值，则输出打开信号，打开排风扇，系统进入排风状态；若环境温度值低于设定温度值，则输出关闭信号，关闭排风扇，系统进入待机状态。

三、利用编程模拟温控排风扇工作过程

根据设计思路，在主控板环境下编程模拟实现温控排风扇系统，我们需要按照输入、计算、输出、其他四部分准备，如图 3.1.5 和表 3.1.2 所示。



图 3.1.5 温控排风扇示意图

表 3.1.2 设备准备及功能

| 部分 | 设备 | 功能 |
|----|--------|-----------|
| 输入 | 温度传感器 | 监测环境温度 |
| 计算 | 主控板 | 控制风扇开关 |
| 输出 | 风扇 | 排风 |
| 其他 | 电池、连接线 | 提供电能、连接设备 |

算法描述

单有硬件无法完成温控排风扇系统，需要在计算部分设计相配套的算法，对整个系统进行控制，才能将输入和输出设备联系起来，进而作用于外界。

1. 创建 1 个存储的变量，存储温度设定值
2. 一直循环下列操作：
3. 在屏幕上显示 温度设定值
4. 在屏幕上显示 外界温度值
5. 判断：如果 外界温度值 \geq 温度设定值执行下列命令：
6. 打开风扇
7. 保持 60 秒
8. 否则：
9. 关闭风扇
10. 结束循环

程序实现

1. 创建变量

在图形化编程软件中定义一个变量 `my_sheding`，存储温度设定值，如图 3.1.6 所示。



图 3.1.6 创建变量

2. 添加传感器

单击图形化编程软件界面左侧“扩展”中的“添加”，在“传感器”分类中加载热敏电阻，在“执行器”分类中加载风扇，如图 3.1.7 和



图 3.1.8 所示。

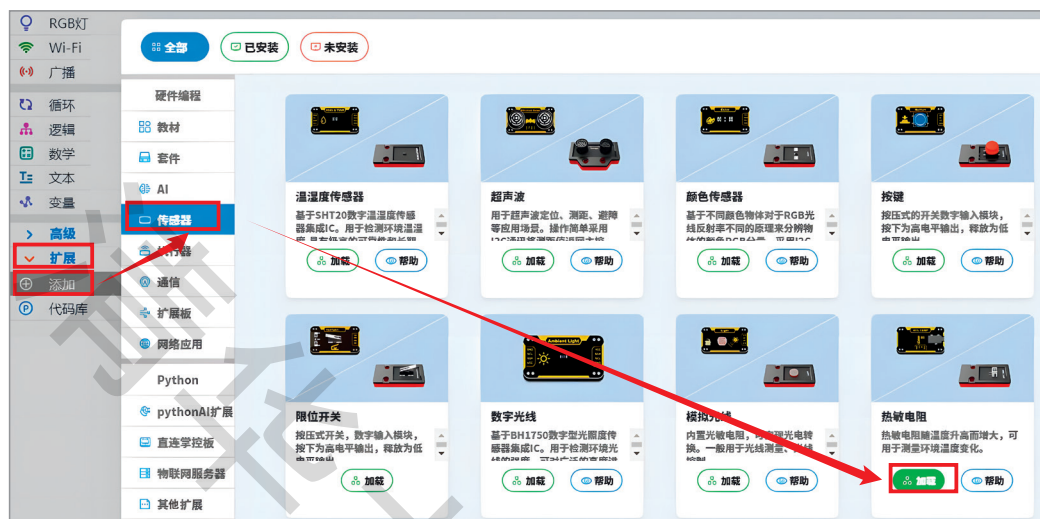


图 3.1.7 加载热敏电阻功能



图 3.1.8 加载风扇功能

3. 编写程序

按照算法在图形化编程软件中编写程序，温控排风扇系统的程序如图 3.1.9 所示。

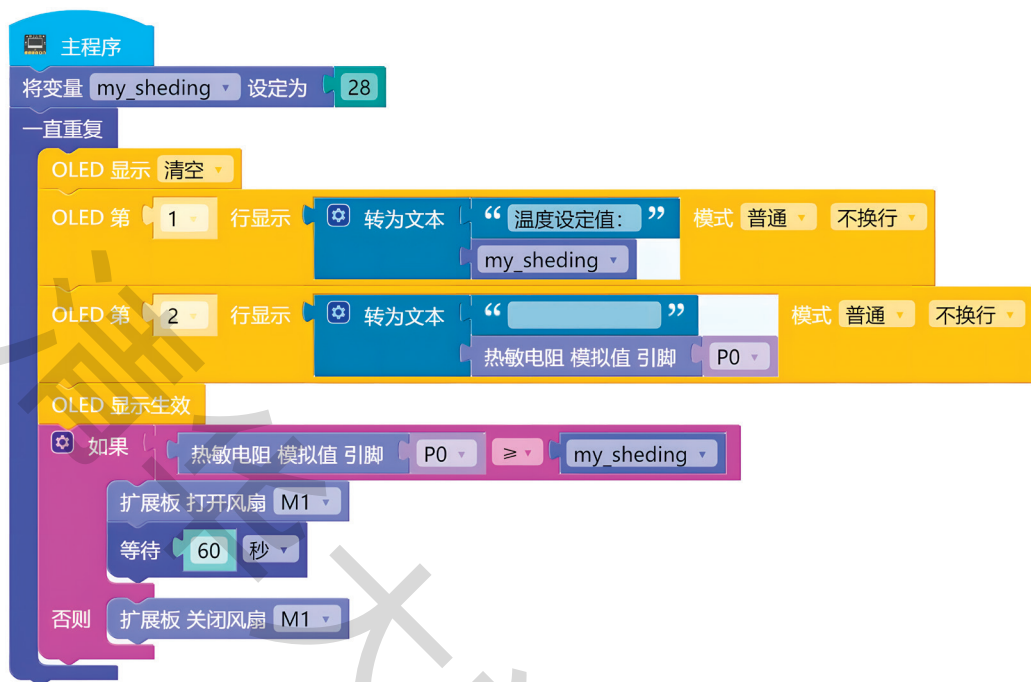


图 3.1.9 温控排风扇系统的程序示例

反思与改进

同样地，从输入、计算、输出三个环节，系统、全面地考虑当前温控排风扇系统的优点和不足，如表 3.1.3 所示。

表 3.1.3 温控排风扇系统的优点和不足

| 环节 | 优点 | 不足 |
|----|--------------------|--------------------------------|
| 输入 | 很灵敏，操作简单 | 在冬天时设定温度过高，会有延时，建议改用烟雾传感器 |
| 计算 | 逻辑严谨，考虑到了输出延时 60 秒 | 建议增加一个状态变量，避免瞬时监测导致的反复切换排风扇的状态 |
| 输出 | 准确 | 排风扇有些小，降温慢 |

四、生活中的闭环控制系统和开环控制系统

具有控制回路的系统在生活中普遍存在，这类系统最大的特点是将系



统对环境的影响作为反馈信息，再输入系统内部作为再次控制的重要依据，这类系统叫做闭环控制系统，常见的有电冰箱、微波炉、电烤箱等。还有一类如大炮、手枪、弓箭等没有反馈信息的控制系统，这类系统叫作开环控制系统。

探索

尝试描述电烤箱（图 3.1.10）的回路控制过程。

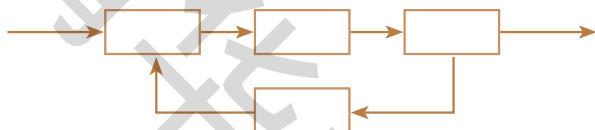


图 3.1.10 电烤箱

挑战

根据温控排风扇系统的不足，改进自动排风扇系统方案，并尝试实现这套方案，如增加一个状态变量或烟雾传感器。

第2课

控制系统的目的

——控制就是改变状态



本课中你将学习：

- 如何改变系统的状态
- 如何制作感应垃圾桶

上节课我们已经学习了空调的控制回路。控制系统使生活更轻松、使工业生产更安全，这节课我们继续探究控制系统的多种工作状态以及如何改变控制系统的状态。

一、如何改变系统的状态

下面我们继续分析一下空调系统的工作状态。

- 开启状态：空调系统正常运行，传输冷气到室内，保持室内凉爽。
- 关闭状态：空调系统停止运行，不再传输冷气，室内温度可能逐渐升高。
- 自动调节状态：空调系统根据预设的温度设定自动调节，以保持室内温度在设定范围内。

在日常生活中我们怎么样改变空调系统的工作状态呢？我们以操作空调遥控器为例：拿到空调遥控器，打开开关，开关通常在遥控器的最上方；可以通过按下按钮调节温度，将温度调低可以增加空调系统的工作状态，将温度调高可以减空调系统的工作状态。

这就是空调系统状态的改变，如果我们用“输入—计算—输出”的计算模式可以这么描述，见表 3.2.1。



表 3.2.1 改变空调系统状态的过程

| 部分 | 过程 |
|----|------------------------------|
| 输入 | 使用空调遥控器改变预设温度 |
| 计算 | 将输入的信息发送给控制器，控制器发送指令 打开空调 |
| 输出 | 室内温度达到输入的预设温度 |

改变系统的状态的方法有两个：①找到控制该状态变换的“输入”或者“开关”，通过改变“输入”改变状态。例如，在一个简单的电路系统中，开关的开合状态会直接影响电路的通断，从而改变系统的状态。②设计系统“计算”部分的逻辑功能，通过“计算”控制“开关”改变状态。例如，在软件系统中，通过编写或修改算法和程序逻辑，可以控制系统在不同条件下的行为和状态。

二、分析制作感应垃圾桶

垃圾桶的盖子是为了方便使用者丢弃垃圾，同时保证垃圾不暴露在空气中，保持环境卫生而设计的。但有时垃圾桶盖子难以打开，反而给生活造成了很多不便。如果扔垃圾的时候垃圾桶盖子可以自动打开，扔完垃圾后，盖子可以自动关闭，就能很好地解决扔垃圾的烦恼了。

回忆一下空调状态改变的情景，你们能发现感应垃圾桶改变状态的规律吗？感应垃圾桶有两种状态，只要精准地控制垃圾桶盖子的打开状态和关闭状态，就能解决垃圾桶现存问题。垃圾桶的打开状态由哪些输入控制呢？关闭状态又由哪些输入控制呢？计算部分如何区分是有人来扔垃圾，还是有动物靠近，又或者只是单纯地有人靠近呢？是否需要采用闭环控制方式呢？

根据想法和需求，按照控制回路的思想设计感应垃圾桶系统，如图 3.2.1 所示。

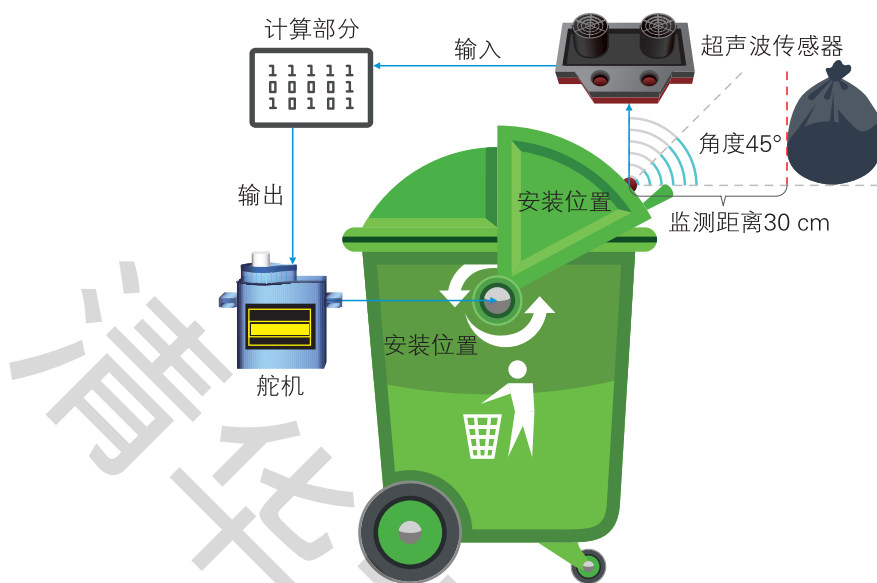


图 3.2.1 感应垃圾桶设计方案示意图

将感应垃圾桶系统要素按照输入、计算、输出三个功能模块划分出来，如表 3.2.2 所示。

表 3.2.2 感应垃圾桶系统要素分析

| 输入部分 | 计算部分 | 输出部分 | 系统状态 |
|------------------|------------------------------|--------------|------|
| 超声波传感器 (距离信号) | 主控板和程序 (监测距离 \leq 设定距离) | 舵机旋转 打开盖子 | 盖子打开 |
| | 主控板和程序 (监测距离 $>$ 设定距离) | 舵机旋转 关闭盖子 | 盖子关闭 |

控制过程与状态变化：当感应垃圾桶正常工作时，系统通过超声波传感器不断监测与垃圾桶上沿呈 45° 夹角的斜上方是否有物体靠近，如有物体靠近，超声波传感器将监测到的物体与垃圾桶的距离输入给系统的计算部分，计算部分将输入的距离值与 30 cm 进行比较。若监测到的距离小于或等于 30 cm，且保持 2 秒，则输出打开信号，舵机旋转打开盖子，系统进入盖子打开状态；若监测到的距离大于 30 cm，则输出关闭信号，舵机旋转关闭盖子，系统进入盖子关闭状态。



三、利用编程实现感应垃圾桶的工作过程

根据设计思路，使用主控板编程模拟感应垃圾桶系统，我们需要按照输入、计算、输出、其他四部分准备，如图 3.2.2 和表 3.2.3 所示。

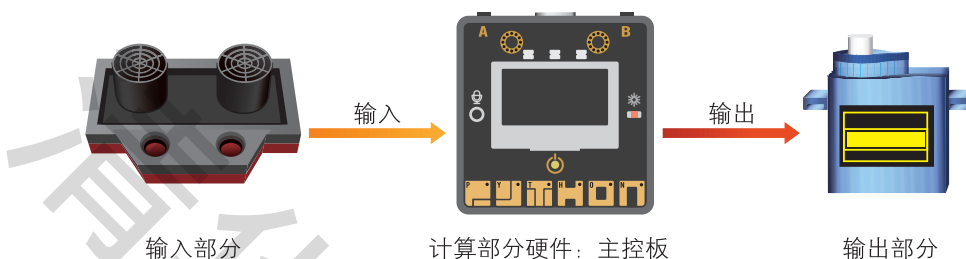


图 3.2.2 感应垃圾桶示意图

表 3.2.3 设备准备及功能

| 部分 | 设备 | 功能 |
|----|--------|-------------|
| 输入 | 超声波传感器 | 监测物体靠近 |
| 计算 | 主控板 | 判断是打开还是关闭盖子 |
| 输出 | 舵机 | 打开或关闭盖子 |
| 其他 | 电池、连接线 | 提供电能、连接设备 |

算法描述

为将输入、输出设备联系起来，实现系统控制，需要在计算部分设计配套的算法。

1. 创建 1 个距离变量，存储设定值 30 cm
2. 创建 1 个时间变量，存储设定值 2 秒
3. 创建 1 个状态变量，记录系统当前状态
4. 初始化舵机
5. 设置舵机角度为 0°
6. 状态变量 = 0，垃圾桶处于关闭状态

7. 一直循环下列操作：
8. 在屏幕上显示 距离变量的设定值
9. 在屏幕上显示 状态变量
10. 判断：如果监测距离 \leq 距离变量执行下列命令：
11. 等待时间变量
12. 判断：如果监测距离 \leq 距离变量执行下列命令：
13. 舵机角度设置为 90°
14. 状态变量 =1，垃圾桶处于打开状态
15. 否则：
16. 舵机角度设置为 0°
17. 状态变量 =0，垃圾桶处于关闭状态
18. 结束循环

程序实现

1. 创建变量

在图形化编程软件中创建变量 my_sheding、my_shijian、my_zhuangtai，分别用于存储距离变量设定值、时间变量设定值、状态信息，如图 3.2.3 所示。



图 3.2.3 创建变量

2. 添加传感器

单击图形化编程软件界面左侧“扩展”中的“添加”，在“传感器”



分类中加载超声波传感器，在“执行器”分类中加载舵机，如图 3.2.4 和图 3.2.5 所示。



图 3.2.4 加载超声波传感器功能



图 3.2.5 加载舵机功能

3. 编写程序

按照算法描述编写程序，感应垃圾桶的程序如图 3.2.6 所示。

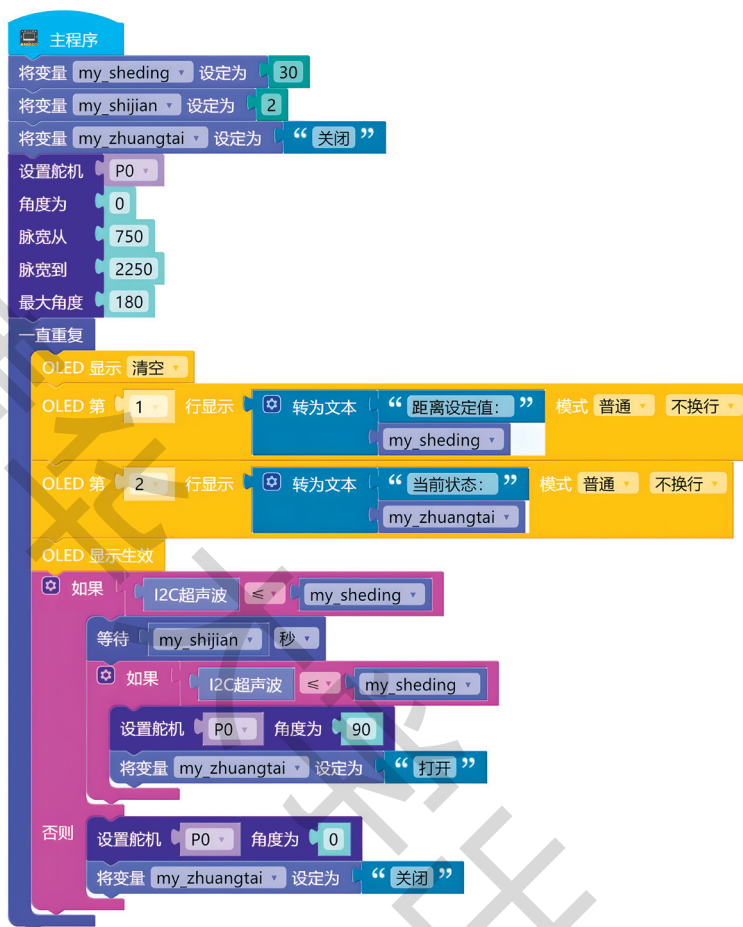


图 3.2.6 感应垃圾桶程序示例

反思与改进

试从输入、计算、输出三个环节，系统、全面地分析当前感应垃圾桶的优点和不足，如表 3.2.4 所示。

表 3.2.4 感应垃圾桶的优点和不足

| 环节 | 优点 | 不足 |
|----|--------------------|-----------------------------|
| 输入 | 符合实际要求 | 感应范围有局限 |
| 计算 | 逻辑严谨，有停留时间设定，减少了误判 | 在垃圾桶盖子处于关闭状态时，重复设置舵机，造成多余输出 |
| 输出 | 快捷 | 没有备用脚踏开关，不方便小朋友扔垃圾 |



四、控制系统有多种状态

控制系统的状态反映了控制系统在不同时间的行为特性。它可以是系统的物理状态（如位置、速度、温度等），也可以是系统的逻辑状态（如开关的通断状态、程序的执行状态等）。控制系统的目标是使系统的状态能够按照预定的轨迹或模式变化，以达到期望的性能指标或实现特定的功能。

控制系统在生活中的应用非常广泛，几乎涵盖了我们日常生活的各个方面。例如，洗衣机利用控制系统自动控制洗涤过程中的各参数，包括水温、水量、洗涤时间和转速等，以达到最佳洗涤效果；智能交通信号灯通过控制系统，根据交通流量情况自动调整红绿灯的切换时间，提高交通效率，减少拥堵等。通过本节课的学习，同学们会发现，控制系统的最终目的是改变系统的状态。

探索

尝试改进程序，避免在垃圾桶处于关闭状态时反复设置舵机。

挑战

尝试设计并制作更加灵敏的感应垃圾桶，避免落叶、下雨等外界环境的影响。

第3课

控制系统的智慧

——系统控制的逻辑



本课中你将学习：

- 控制系统的逻辑是怎么实现的
- 反馈在控制系统中的作用是什么

通过前面的学习，我们体会到，控制系统的运行是有逻辑的，如感应垃圾桶是在一定条件下打开，不是胡乱操作的。那么这种控制的逻辑是怎么实现的呢？这节课我们一起来探究。

一、控制系统的逻辑实现方法

系统控制的逻辑包括以下几个方面：输入信号处理、决策制订、控制动作执行、反馈与调整。在整个控制过程中，系统控制逻辑是确保系统稳定、可靠和高效运行的关键。通过合理的逻辑设计，控制系统可以实现对被控对象的精准控制，从而满足各种实际应用需求。

控制系统的逻辑在计算部分实现。计算部分将“输入”数据，以及“反馈”数据，按照一定规则进行计算，通过计算结果实现有逻辑的控制。例如，倒车雷达将雷达探测到的距离数据，与系统设定的安全数据进行比较，实现不同距离的提示警告。逻辑运算包括与、或、非、异或四种运算。



二、设计坐姿提醒器

接下来我们通过设计一款坐姿提醒器，进一步感受一下“逻辑运算”的作用。

错误坐姿与正确坐姿如图 3.3.1 所示。



图 3.3.1 错误坐姿与正确坐姿

判断坐姿是否端正的主要标准是身体与书本之间的距离，不良坐姿下的此距离小，良好坐姿下的此距离适中，如图 3.3.2 所示。我们可以将人看作系统控制的对象，通过实时测量身体与书本之间的距离，不断输出提醒信息，督促看书或写作业的人调整坐姿，再将调整后身体与书本之间的距离反馈给系统，实现再控制。

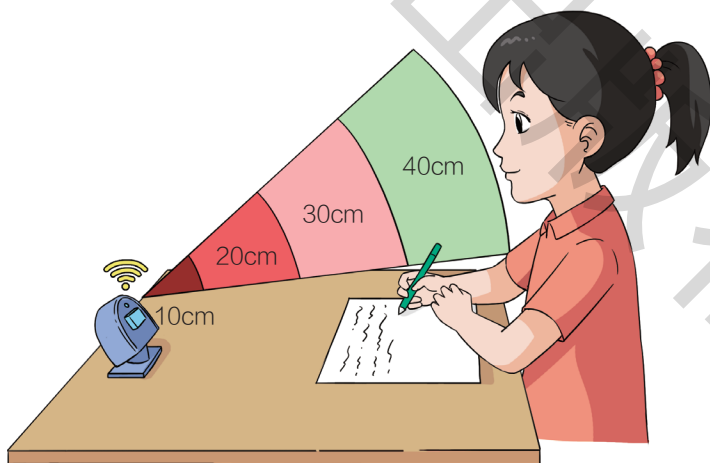


图 3.3.2 判断坐姿是否端正

制作坐姿提醒器的关键是测量身体与书本之间的距离。

根据想法和需求，按照控制回路的思想设计坐姿提醒器方案，如图 3.3.3

所示，将坐姿提醒器与书架结合。

将坐姿提醒器系统要素按照输入、计算、输出三个功能模块划分出来，如表 3.3.1 所示。

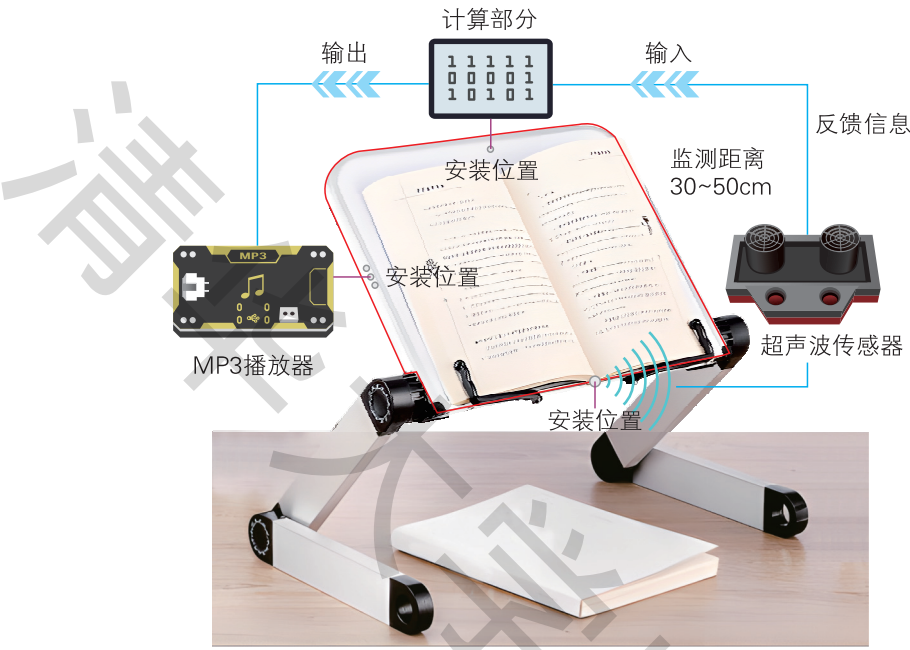


图 3.3.3 坐姿提醒器示意图

表 3.3.1 坐姿提醒器系统要素分析

| 输入部分 | 计算部分 | 输出部分 | 系统状态 |
|--------------|---|-------------------------------------|------|
| 超声波传感器（监测距离） | 主控板和程序 （监测距离 $\geq 50\text{ cm}$ ） | MP3 播放器 播放提醒：“书本位置太远，请调整！” | 坐姿提醒 |
| | 主控板和程序 （ $30\text{ cm} \leq$ 监测距离 $< 50\text{ cm}$ ） | MP3 播放器 静默 | 正常工作 |
| | 主控板和程序 （监测距离 $< 30\text{ cm}$ ） | MP3 播放器 播放提醒：“坐姿不正确，距离书本太近，请调整！” | 坐姿提醒 |



续表

| 输入部分 | 计算部分 | 输出部分 | 系统状态 |
|--------------|---------------------|-----------------------------------|------|
| 超声波传感器（监测距离） | 主控板和程序（不正确坐姿提醒超过3次） | MP3 播放器 大声播放提醒：“请家长立即纠正孩子的坐姿！” | 坐姿警报 |

控制过程与状态变化：当坐姿提醒器正常工作时，系统通过超声波传感器测量书本与人眼之间的距离，距离值作为输入，传递给计算部分，计算部分按照距离值输出提醒，如图 3.3.4 所示。人作为系统的一部分，在听到提醒以后做出调整，调整结果进一步被超声波传感器捕获，作为反馈再次传递给计算部分进行处理，从而形成控制回路。



图 3.3.4 坐姿提醒

三、利用编程模拟坐姿提醒器的工作过程

根据设计思路，在主控板环境下编程模拟坐姿提醒器系统，我们需要按照输入、计算、输出、其他四部分准备，如图 3.3.5 和表 3.3.2 所示。

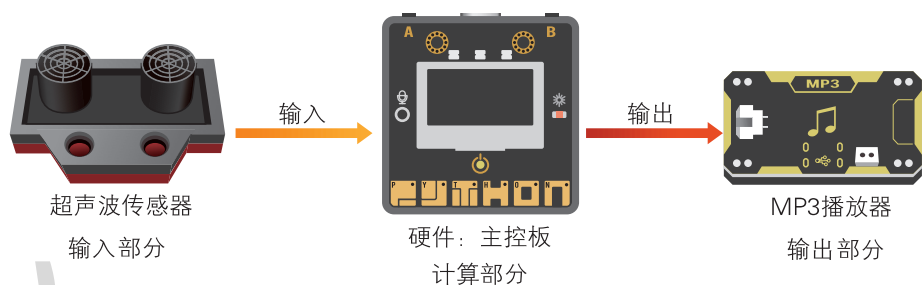


图 3.3.5 坐姿提醒器示意图

表 3.3.2 坐姿提醒器要素分析

| 部分 | 设备 | 功能 |
|----|---------|----------------|
| 输入 | 超声波传感器 | 监测距离 |
| 计算 | 主控板 | 判断 MP3 播放器是否发声 |
| 输出 | MP3 播放器 | 播放声音 |
| 其他 | 电池、连接线 | 提供电能、连接设备 |

算法描述

单有硬件无法将坐姿提醒器系统的输入部分和输出部分联系起来，需要在计算部分设计相配套的算法，对整个系统进行控制，进而作用于外界。

1. 初始化 MP3 播放器
2. 设置状态计数变量，初始值为 0
3. 播放第 1 段音频：“提醒器准备就绪，请将书本放到距眼睛 30 厘米处的位置，正对自己摆好。”
4. 一直循环下列操作：
5. 在屏幕上显示 距离值



6. 判断：如果 距离值 ≥ 50 cm 执行下列命令：
7. 等待 10 秒
8. 判断：如果 距离值 ≥ 50 cm 执行下列命令：
9. 播放第 2 段音频：“书本位置太远，请调整！”
10. 状态计数变量增加 1
11. 判断：如果 距离值 < 30 cm 执行下列命令：
12. 等待 10 秒
13. 判断：如果 距离值 < 30 cm 执行下列命令：
14. 播放第 3 段音频：“坐姿不正确，距离书本太近，请调整！”
15. 状态计数变量增加 1
16. 判断：如果 $30 \text{ cm} \leq \text{距离值} < 50 \text{ cm}$ 执行下列命令：
17. 状态计数变量 = 0
18. 恢复播放音量
19. 判断：如果 状态计数变量 ≥ 3 执行下列命令：
20. 增加音量
21. 播放第 4 段音频：“请家长立即纠正孩子的坐姿！”
22. 结束循环

程序实现

1. 创建变量

在图形化编程软件中定义一个变量 my_jishu，存储设定的距离值，如图 3.3.6 所示。

创建变量...

将变量 my_jishu 设定为

图 3.3.6 创建变量

2. 添加传感器

单击图形化编程软件界面左侧“扩展”中的“添加”，在“传感器”分类中单击加载超声波传感器，在“执行器”分类中单击加载 MP3 播放器，如图 3.3.7 和图 3.3.8 所示。



图 3.3.7 加载超声波传感器功能



图 3.3.8 加载 MP3 播放器功能

3. 编写程序

按照算法描述编写程序，坐姿提醒器的程序如图 3.3.9 所示。

反思与改进

试从输入、计算、输出三个环节，系统、全面地分析当前坐姿提醒器的优点和不足，如表 3.3.3 所示。



图 3.3.9 坐姿提醒器程序示例

表 3.3.3 坐姿提醒器的优点和不足

| 环节 | 优点 | 不足 |
|----|--------------|-----------|
| 输入 | 很灵敏，准确 | 不同身高可能有误差 |
| 计算 | 逻辑严谨，考虑到四种情况 | 算法可以再优化 |
| 输出 | 形象生动 | 可以增加灯光提示 |

四、反馈的作用

坐姿提醒器的制作过程中用到了控制回路，反馈作为控制回路的一部分，在控制过程中起到了“状态监测”的作用。系统将反馈的数据与“设定数据”进行比较，进行逻辑运算，判断系统所处的状态，进而控制系统状态改变。

例如，逻辑运算“和”，表示超声波传感器获取到的距离大于或等于 30 cm “和” 超声波传感器获取到的距离小于 50 cm（图 3.3.10），两个条件同时满足才成立。



图 3.3.10 “和”程序

再如，类似的逻辑运算还有“或”，表示超声波传感器获取到的距离小于 30 cm “或” 超声波传感器获取到的距离大于 50 cm（图 3.3.11），有一个条件满足就成立。



图 3.3.11 “或”程序



探索

与同学分享一下你想到的具有反馈功能的案例，说一说反馈在这个过程中起到了哪些作用。

挑战

尝试改进坐姿提醒器算法的逻辑问题，优化算法设计，想一想，使用 3 次判断是否可以解决。

第4课

跨学科活动：设计智能灯光系统



本课中你将体验：

- 如何分析实际需求
- 如何实现多条件逻辑运算

前面我们已经学习了楼道声控灯的制作，但是在使用过程中会发现只由声音控制的灯存在不少缺点，如白天光线充足时，有人发出声音，灯会亮；没有人，但有其他声音时，灯也会亮（图 3.4.1）。我们怎么解决这些问题呢？这节课我们学习设计受多因素影响的智能灯光系统，让声控灯变得更加实用。



图 3.4.1 无人但灯亮的楼道



想一想

第1单元第2课中设计过楼道声控灯，用到了声音传感器，你知道声音传感器的科学原理吗？

声音传感器实现了“声电转换”。其核心功能在于捕捉声音并将其转换为电信号，以便后续处理和分析。其工作原理涵盖了声波接收、振动传导、电信号转换以及信号处理等步骤，这些步骤构成了一个完整的声电转换过程。

大胆想象：可以用学习到的知识，弥补纯声控灯的不足，制作逻辑严谨的智能灯光系统。

- 声控灯在外界光线充足的情况下保持熄灭状态。
- 在夜里或者光线不充足的情况下，只有人接近并且发出声音时，才会亮起灯光。
- 声控灯外形要从“艺术和审美”的角度精心设计。



查一查

有了解决问题的方向以后，可以上网查找相关资料，或者采访学校值夜班的老师，整理出制作智能灯光系统的需求，完成下面的楼道声控灯设计方案。

功能描述：_____

需要材料（数量、长度等）：_____

外观设计：_____

预算：_____



议一议

回顾本单元的知识讨论：声控灯有几种状态？从输入、计算、输出三方面思考，声控灯的控制逻辑是什么？如何避免纯声音控制出现的误判、闪烁等问题？

根据我们的想法，先画一张智能灯光系统示意图，如图 3.4.2 所示，我们能够更清楚、更全面地描述想法。

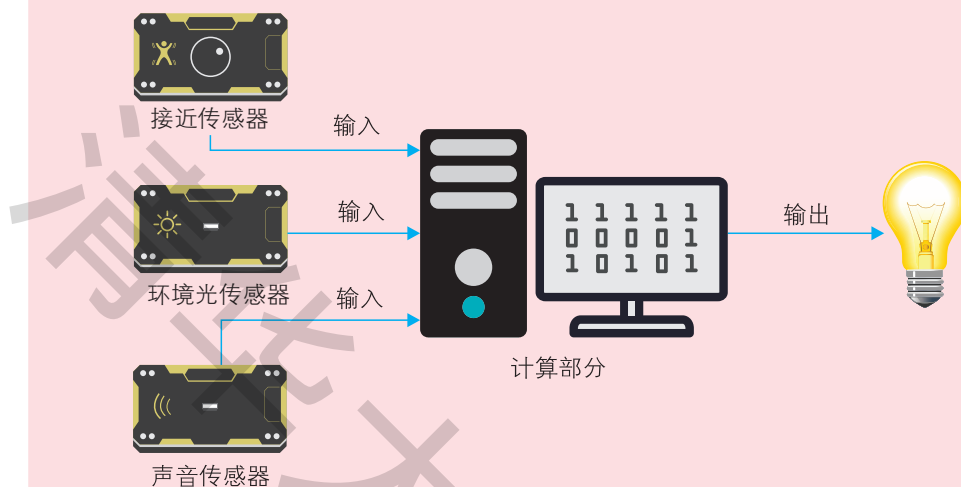


图 3.4.2 智能灯光系统示意图

按照输入、计算、输出三个功能模块将智能灯光系统各要素划分出来，如表 3.4.1 所示。

表 3.4.1 智能灯光系统要素分析

| 输入部分 | 计算部分 | 输出部分 | 系统状态 |
|--|------------------------------------|------|------|
| 环境光传感器 (光线强弱信号) 声音传感器 (声音信号) 接近传感器 (人体信号) | 主控板和程序 光线强度弱 有声音信号 有人体信号 | 开关闭合 | 亮灯 |
| | 主控板和程序 光线强度弱 无_____ 有人体信号 | 开关断开 | 灭灯 |



续表

| 输入部分 | 计算部分 | 输出部分 | 系统状态 |
|--|------------------------------------|------|------|
| 环境光传感器 (光线强弱信号) 声音传感器 (声音信号) 接近传感器 (人体信号) | 主控板和程序 光线强度弱 有声音信号 无_____ | 开关断开 | 灭灯 |
| | 主控板和程序 光线强度_____ | 开关断开 | |

控制过程与状态变化：当智能灯光系统开始工作时，灯的初始状态是_____，环境光传感器、声音传感器、接近传感器作为_____设备，分别将环境光强值、声音值、人体监测值输入计算部分，计算部分按照逻辑进行判断：光强值高的时候，系统会直接输出_____命令，使灯处于熄灭状态；光强值低，照明条件不好的情况下，接近传感器和声音传感器需要_____（选填“同时”或“分别”）获得信号，系统才会输出_____命令，使灯处于开启状态。



做一做

现在我们已经有了一个完整的设计，那么控制部分的程序算法应该是什么样子的呢？

主程序：

1. 创建 声音变量，存储设定声音值
2. 创建 光线变量，存储设定光强值
3. 创建 状态变量，记录系统当前状态
4. 关闭灯光
5. 状态变量 = 灭灯
6. 一直循环下列操作：
7. 显示 外界光强值

8. 显示 外界声音值
9. 显示 人体监测值
10. 判断：如果 外界光强值 > 光线变量 执行下列命令：
11. 判断：如果 状态变量 = 亮灯 执行下列命令：
12. _____
13. 状态变量 = 灭灯
14. 否则：如果外界声音值 > _____ 并且人体监测值 = true 执行下列命令：
15. 打开灯光
16. 状态变量 = _____
17. 保持状态 60 秒
18. 关闭灯光
19. 状态变量 = _____
20. 结束循环

创建程序

1. 创建变量

在图形化编程软件中创建声音变量_____, 光线变量_____, 状态变量_____。

2. 添加传感器

单击图形化编程软件界面左侧“扩展”中的“添加”，在“传感器”分类中分别“加载”人体感应传感器和环境光传感器，如图 3.4.3 和图 3.4.4 所示。



图 3.4.3 加载人体感应器传感器功能



图 3.4.4 加载环境光传感器功能

主控板集成声音传感器，可以直接读取外界声音信息，如图 3.4.5 所示。在“输入”指令区中有直接读取声音传感器返回值的指令“声音值”。

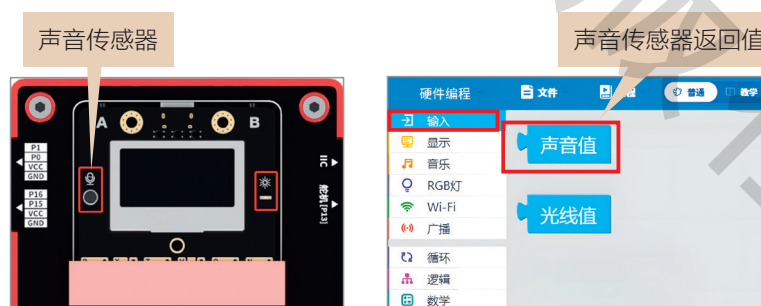


图 3.4.5 声音传感器

3. 编写程序

按照算法描述编写程序，智能灯光系统的程序如图 3.4.6 所示。

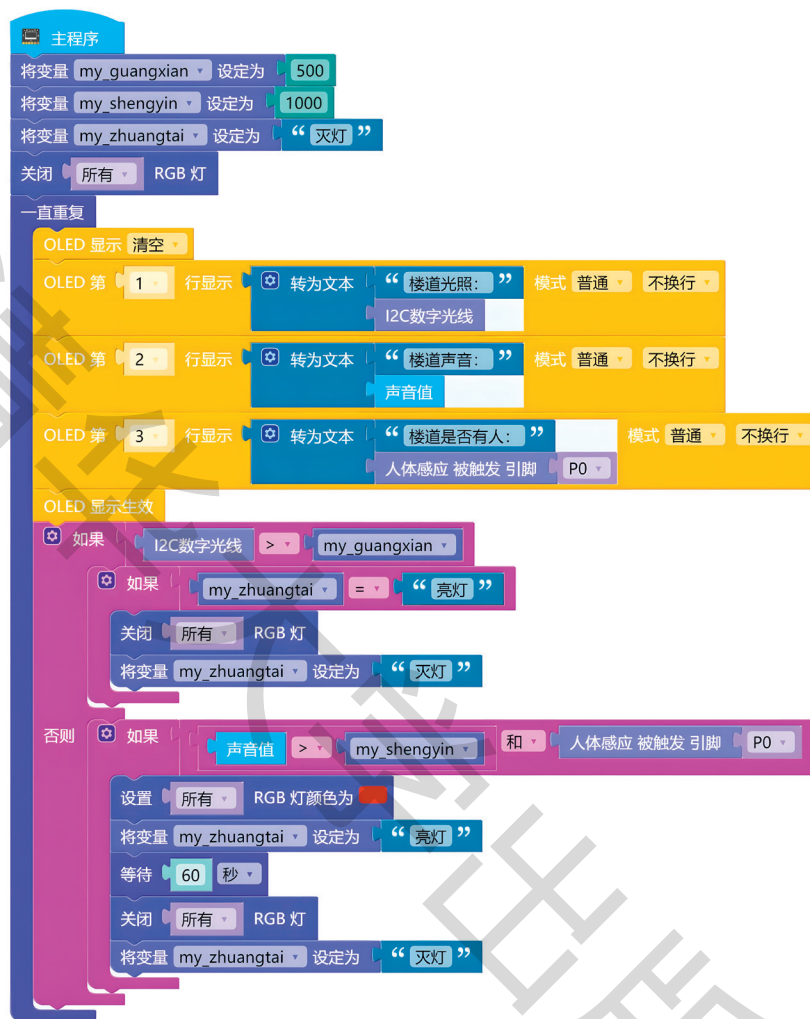


图 3.4.6 智能灯光系统程序示例



想一想

一起反思一下完善后的声控灯有哪些优点和不足吧！

优点：响应及时，能够根据光线强弱、有无声音信号和人体信号控制灯光状态。

其他优点：_____

不足：主控板模拟效果明显，但若应用于现实生活，灯光太弱。

其他不足：_____



评一评

本课，我们尝试制作了智能灯光系统，请根据表 3.4.2 中的提示，写下反思与收获吧！

表 3.4.2 评价表

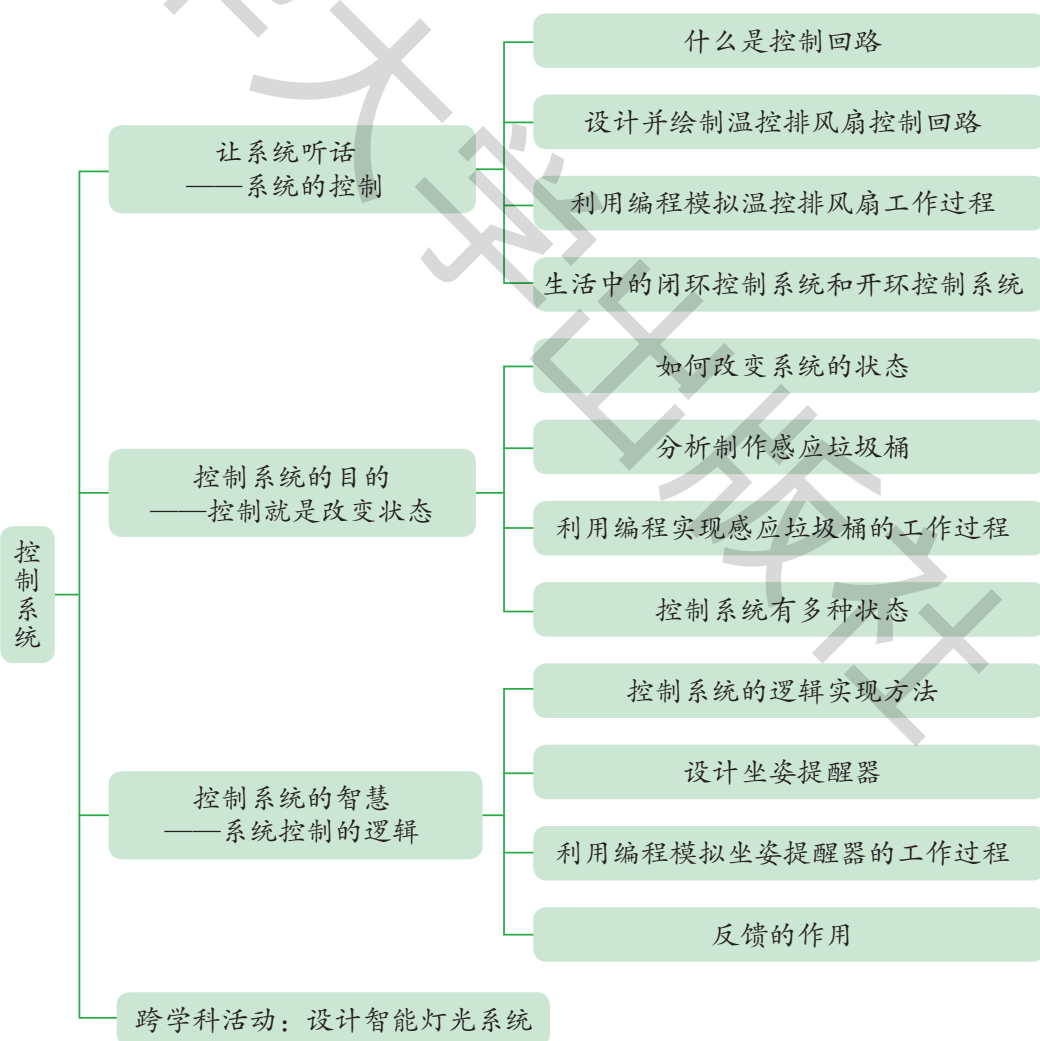
| 内容 | 遇到的问题 | 解决方法 | 感悟收获 | 总体评价 |
|------|-------|------|------|-------|
| 想一想① | | | | ☆☆☆☆☆ |
| 查一查 | | | | ☆☆☆☆☆ |
| 议一议 | | | | ☆☆☆☆☆ |
| 做一做 | | | | ☆☆☆☆☆ |
| 想一想② | | | | ☆☆☆☆☆ |

小结与评价

本单元你学习了：

- ◆ 控制系统的分类
- ◆ 描述系统的运行过程和控制过程
- ◆ 控制系统的目的

知识梳理





学习检测

1. 手机系统中来电时有铃声响起是因为_____输入。
2. 高速公路上开车超速，被监控系统拍到会有_____输出。
3. 对系统进行特定的输入是否对应特定的输出？请讨论，并举例说明。

4. 请讨论一下：设计智能灯光系统的经验还能用于制作哪些电子产品？



反思评价

在本单元学习过程中，肯定少不了与他人互动交流、参与作品制作等活动。请你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. 所开发项目还有哪些可以优化的地方？