

第3课 ▽

搭建鱼菜共生开源系统 ——把反馈引入控制系统

在开源文化的背景下，开源硬件成了创客手中便捷又实用的工具。创客利用开源硬件在“个人智造”“家庭智造”“社区智造”等方面制作了诸多作品，鱼菜共生智能控制的项目就是其中之一。在了解了开源硬件的相关知识后，本节课我们从搭建鱼菜共生开源系统项目入手，通过动手实践来成为真正的创客吧！



思 考

同学们，想一想，你们认为制作鱼菜共生开源系统项目需要哪些环节呢？快和组内的小伙伴们一起讨论交流一下吧！





知识大讲堂

一、过程与控制——系统中的反馈机制

事物在发展过程中广泛存在着“输入—处理—输出”的系统运行模式，外界输入经过计算处理后产生输出并作用于外界，使系统按预定的可控目标演进。输出的过程中产生的中间变量又可作为反馈信息再次引入系统，形成闭环控制，如图 2.3.1 所示。

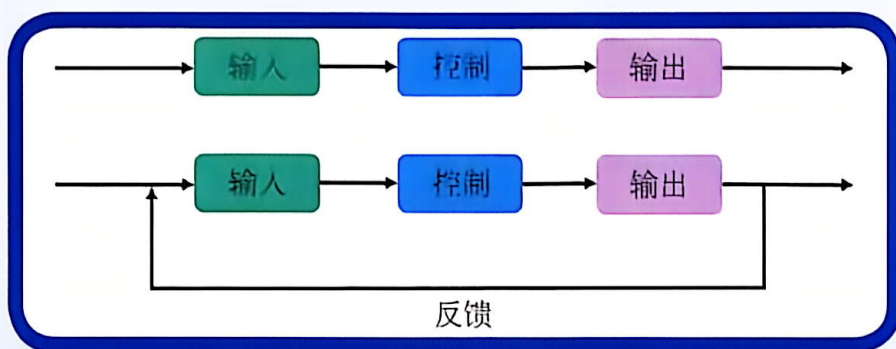


图 2.3.1 系统中的反馈机制

开源硬件组成的控制系统也需要遵循“过程与控制”的系统模式，包含“输入—控制—输出”三个环节：输入设备从外界获得输入信号，经过控制设备计算处理后产生一个命令，让输出设备来进行执行，如图 2.3.2 所示。

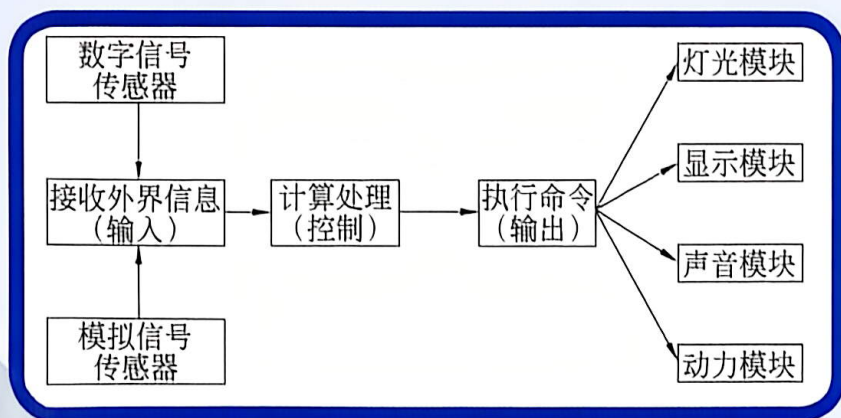


图 2.3.2 过程与控制系统

这个过程就好比上课前，当耳朵听到“起立”时，大脑接收到这个信号并理解后，控制身体从座位上站起来，如图 2.3.3 所示。这个过程中，耳朵接收外界



信息相当于输入，大脑进行理解处理相当于控制，身体执行大脑发送过来的命令相当于输出。

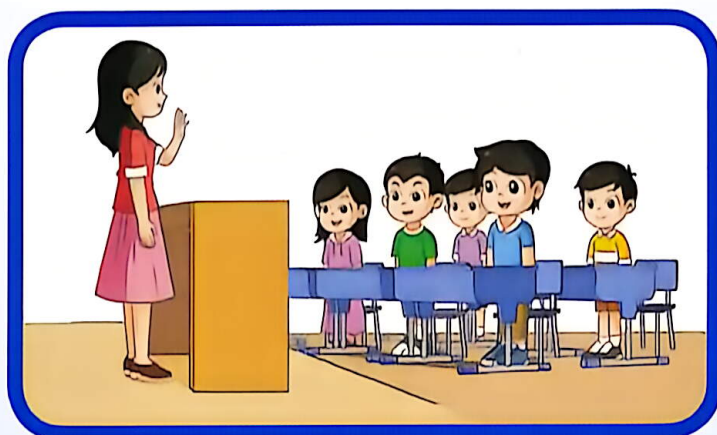


图 2.3.3 听到“起立”时，站起来

课堂活动

根据本节课所学内容，请同学们想一想你们要制作的鱼菜共生开源系统想要实现什么功能，并上网查找资料看看需要哪些输入模块和输出模块，把想法记录在表 2.3.1 中。

表 2.3.1 想法记录表

功能描述	输入模块	输出模块
1. 水循环功能，将鱼缸的水输送到种植区。		

二、项目准备——用流程图表示控制实现的过程

在正式开始制作项目前，首先需要对项目实现的功能进行梳理，并选择合适的硬件编程环境工具，做好项目制作的准备工作。

绘制逻辑流程图

项目作品的每个功能都有输入、输出、完整的逻辑线，而流程图能够让我



们清晰地了解作品的功能和逻辑。例如，鱼菜共生开源系统项目中给农作物浇水的功能就可以用逻辑流程图来描述，如图 2.3.4 所示。



图 2.3.4 鱼菜共生开源系统给农作物浇水功能的逻辑流程图

了解硬件编程环境

编程环境包括硬件环境和软件环境两大部分。在制作项目中需要的硬件环境有主控板、各类传感器与执行器、硬件连接计算机的驱动程序和端口号；在制作项目中需要的软件环境有编程语言环境、在主控板上运行的程序。我们使用的软件编程语言环境要与硬件的编程语言环境相同，这样写的程序才能够输入硬件设备中，从而控制设备运行。开源硬件主控板的硬件环境大多由多种编程语言组成，寻找对应的软件编程环境极其重要。我们可以使用 Python 这种“胶水语言”的软件编程环境，将各个不同的编程语言环境连接在一起，以便控制不同类型的硬件设备。鱼菜共生开源系统的编程环境如图 2.3.5 所示。

温馨小贴士

主控板初次使用时需要刷入一个新的固件，以便程序正常运行，操作方法：打开软件→选择“设置”按钮→单击“烧录固件”→选择“乐动掌控官方固件”进行烧录。



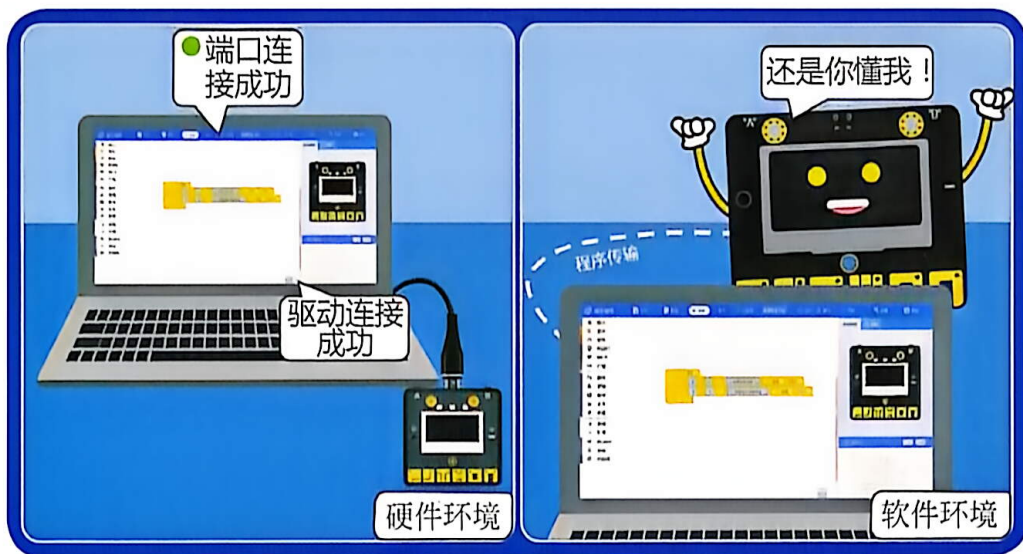


图 2.3.5 鱼菜共生开源系统的编程环境

三、项目制作——实现控制逻辑

厘清了项目实现功能的逻辑流程图，了解了硬件编程环境后，进入项目制作的环节。

- 制作内容：鱼菜共生开源系统。
- 制作准备：硬件、软件、其他物品（见图 2.3.6）。



图 2.3.6 项目制作准备

- 制作过程：程序设计、硬件设备系统的搭建、项目测试和结构设计。

程序设计

根据项目要实现的功能和绘制的逻辑流程图，将作品的程序编写出来，



图 2.3.7 所示是鱼菜共生开源系统项目中农作物自动浇灌的程序设计。



图 2.3.7 鱼菜共生开源系统中农作物自动浇灌的程序设计

硬件设备系统的搭建

项目作品的实现还需要根据作品功能搭建一个完整的硬件系统，这个过程包括输入—控制—输出系统的组成和硬件引脚的连接。

► “输入—控制—输出”系统

“输入—控制—输出”系统是制作项目时根据实现的功能搭建出的一个完整的硬件设备系统，它包括能够输入信息的多个传感器、存储和处理信息的开源硬件主控板，以及执行控制命令的各个执行器。这个系统除了能够对主控板的外部连接设备进行控制，还能控制输入、输出设备和主控板之间的数据交换。它的功能主要是发送设备控制命令、检测外部设备状态和控制数据的输入、输出，如图 2.3.8 所示。

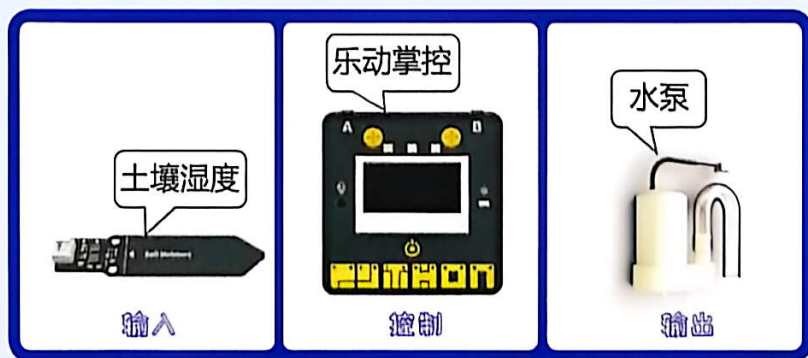


图 2.3.8 鱼菜共生开源系统农作物自动浇灌中的“输入—控制—输出”系统



► 硬件引脚连接

要实现项目的“输入—控制—输出”硬件系统的搭建，还需要将各个输入的传感器、输出的执行器与主控板连接起来。在开源硬件项目中，主控板与传感器和执行器的连接主要通过输入、输出引脚实现。一些主控板内有已定义好的引脚，这些引脚与主芯片连接，传感器和执行器一旦通过输入、输出引脚与主控板连接，就能实现数据传输。一般的数据传输时由三条线进行控制，分别是接地的地线（G），数据传输线（AO、AI、DO、DI）和电源线（V），如图 2.3.9 所示。

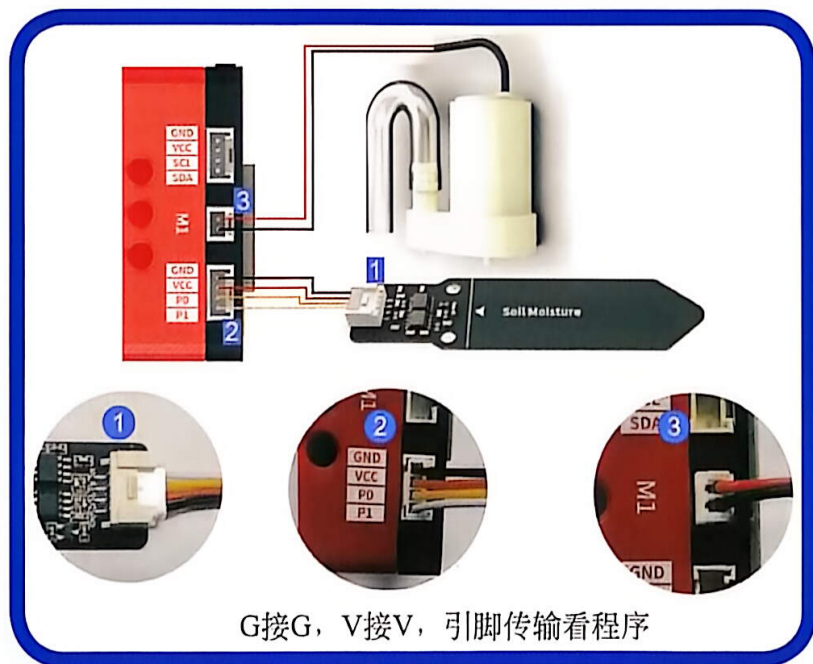


图 2.3.9 鱼菜共生开源系统农作物自动浇灌中的引脚连接

温馨小贴士

1. 引脚中的标识如下。

A：模拟（Analog）型，表示连续变化的数值，如光线、声音。

D：数字（Digital）型，表示开关两种状态，一般用 0 和 1 表示，如按键、红外探测等。

AO：表示模拟输出（Analog Output）。 AI：表示模拟输入（Analog Input）。

DO：表示数字输出（Digital Output）。 DI：表示数字输入（Digital Input）。

2. 一些特殊的引脚需要两条线做数据传输，如超声波用 SCL 和 SDA 做数据传输。



课堂活动

请同学们完成鱼菜共生开源系统项目的程序编写，并搭建鱼菜共生开源系统项目的硬件设备系统，连接主控板与计算机，并单击软件中的刷入，将程序刷入主控板中，运行并查看程序效果。

项目测试

完成基本的制作环节后，我们还要对编写完成的程序和搭建好的硬件进行测试，不断调整，使程序能够正常运行，硬件电路能够正常工作，从而实现作品的功能。例如，鱼菜共生开源系统中，将土壤湿度传感器插到干燥的土壤中，测试水泵是否开始工作进行抽水等，如图 2.3.10 所示。

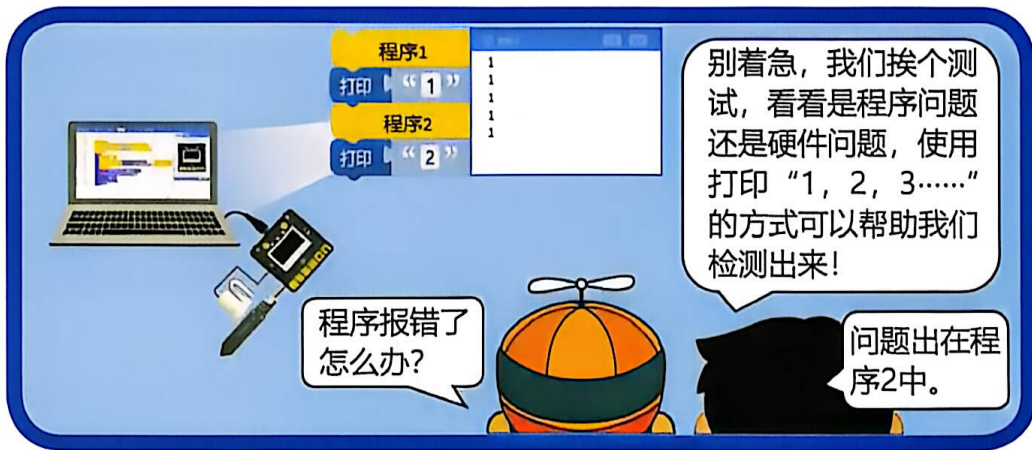


图 2.3.10 鱼菜共生开源系统的项目测试

温馨小贴士

测试时，如果功能无法实现，一般从以下几个方面进行判断。

- (1) 程序是否报错，如果是，那么调整程序。
- (2) 检查硬件引脚是否连接正确。
- (3) 查看主控板是否电量不足，如果是，那么连接外部电源供电。

结构设计

最后，还要结合外观结构才能制作出作品的原型。在开源硬件的项目中，



会采用几种工艺来进行外观的制作，包括 3D 打印、激光切割和其他数字化加工工具等。在鱼菜共生开源系统项目中，可以利用身边的一些物体和工具，辅助一种或几种工艺手段来完成作品，图 2.3.11 所示为鱼菜共生开源系统项目中采用激光切割制作的菜盆支架。

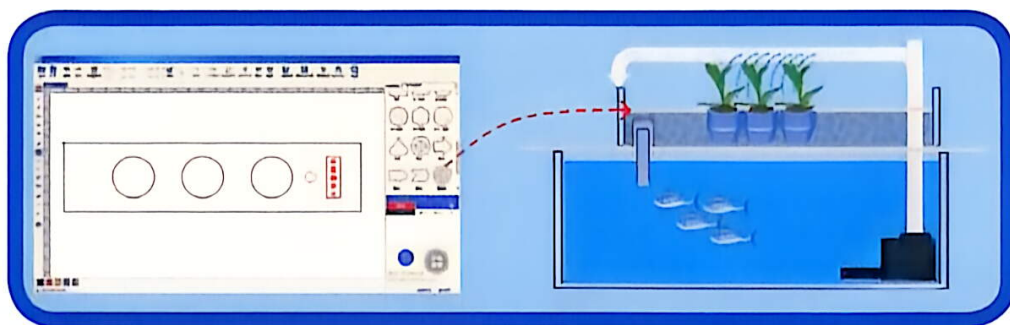


图 2.3.11 利用激光切割制作鱼菜共生开源系统中的菜盆支架

实 践

1. 请同学们对项目作品进行测试与调整，并将问题与解决办法记录在表 2.3.2 中。

表 2.3.2 项目测试的问题与描述

出现的问题			
我的解决办法			

2. 请同学们自己选择制作外观结构的材料，完成鱼菜共生开源系统的项目原型。



拓展阅读

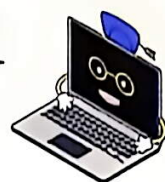
主控板的特殊引脚



我注意到主控板上有 SCL 和 SDA 引脚，这是什么？

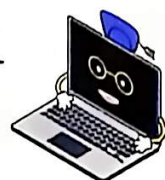


SCL/SDA 为 I²C (Inter-Integrated Circuit) 接口的两个引脚, I²C 主要用于连接主控设备及其外围设备。SCL/SDA 是 I²C 的信号线, 其中 SDA 是数据线, 用于数据传输; SCL 是时钟线, 传递由主控设备发出的时钟信号, 控制数据的传输。数据通过这两条线在主控设备和外围设备 (如温湿度传感器、数字光线传感器等) 之间进行传输。



还有一些传感器上写着 TXD 和 RXD, 这又是什么?

这个引脚有时也会简写成 TX 和 RX, 其中 TX (Transport) 指发送信号, RX (Receive) 指接收信号, 主要用于实现两个模块之间的数据交换。



项目日志

项目日志

班级: 姓名:

项目名称	
项目环节	1□ 2□ 3□ 4□ (在对应环节画 □)
项目完成内容	
项目完成度	□□□□□□□□□□ (100%)
项目小结	问题与反思: _____
	改进的方法: _____

