

当我们最早接触开源硬件的时候,最直观的感受有三个特征:一是价格便宜,二是资源丰富,三是其潜在的教育属性。当信息技术实验室即将成为信息技术学科的标准教学环境的时候,其中的物联网教学环境是否还能守得住这三个特征?谢作如老师领衔的“玩转物联网技术”的第一个——“一个创意——乾坤板”,便是一种“坚守初心”的表现。

让校园创意和产品开发“无缝”联接 ——谈乾坤板的设计

胡岳 上海交通大学未来电网电力科普教育基地
谢作如 浙江省温州中学

● 乾坤板的设计背景

“大众创业,万众创新”成为国家战略^[1],中美关系实质上滑向“新冷战”状态^[2],解决“卡脖子技术”问题成为一种共识^[3],在这样的背景下,社会对创新的认知似乎达到了空前的热度。在这种氛围下,作为一直关注创新教育的教师,笔者更加积极探索“钱学森之问”^[4]与“李约瑟难题”的原因与破解之道。一个偶然的机会,因为参加STEAM教育的一个研讨会,笔者接触到中小学创新教育和创客文化,萌生了做一款用于创新教育硬件平台的想法。

每个人都有自己的特长,虽然人与人在智力等方面存在差别,但是追求个人自身的价值,并与社会发展相结合,是所有人都在自觉或者不自觉积极努力的。对社会而言,如果能够提供一个理想的平台,起到分类激发、尊重独创、体现价值的作用,则每个人独有的天赋活力与价值就能充分发挥,创新的土

壤就能真正培养起来。在了解、学习了“开源”思想之后,基于为创新教育提供一个可以“激发兴趣、自我探索、相互联接、体现价值”的平台,结合需求与个人经历,设计一个实在的平台的想法也就逐步清晰地浮现于脑海中。几经交流讨论、多次迭代,“乾坤板”的设计有了雏形,后续随着对创新理念的进一步深入了解和实践,“乾坤板”也将会进一步深入演化。

● 乾坤板的设计理念

“乾坤板”的设计理念是构建一个既可以面向青少年科创教育,又能面向工业和消费产品开发的平台,让学生的创意与产品“无缝”联接。这里之所以强调“无缝”,是因为当前教育与实际应用大多是脱节的。以大学嵌入式课程设计为例,教学用的控制板叫做学习板,整合了很多硬件资源,这种板子没办法用来开发产品。大学如此,中小学也是这样。为什么创意学习和应用开发不能使用同一种产品?“乾坤

板”的推出,就是希望能够解决这一问题。

如何兼顾教学和实际应用呢?“乾坤板”的第一大特点是把核心控制板和传感执行的扩展板分开。核心板是具备精简功能的控制单元,主要面向工业和消费应用,教学里核心板作为控制单元而扩展板主要面向教学实践,精选典型和具有创意的传感与执行设备来配套单片机资源的开发利用,扩展板当教具用时,是把科创教育作为一种特殊的产品应用场景,扩展板同时也可以作为应用开发的验证平台,即使用扩展板开发相关程序,而后将成果直接移植到实际产品。

核心板主芯片的选型,主要是基于开源思想,借鉴Arduino、micro:bit和掌控板的形态,面向物联网和人工智能教学与产品开发的需求,以及结合国产化的考虑,选择了ESP32作为主控芯片。这块MCU本身具备Wi-Fi和蓝牙无线通信,板载RAM相对于一般的

MCU比较大,可以作为边缘计算的终端节点,也能扩展互联形成网络结构。扩展板传感的设计则主要面向实际应用,第一版面向科创教育,设计上除考虑与现有相关产品的兼容之外,重点针对物联网和人工智能教育的需求,强化了语音和图像处理接入的可能性。作为一款自主设计的开发板,笔者希望其有中国的元素,结合板子拆分成两部分,以及两部分各自功能的定位和后续的扩展。经长时间的思索后,突然某天灵光一现,“乾坤板”三个字就跳了出来:核心板为“乾板”,扩展板为“坤板”。

● 乾坤板的产品形态

“乾坤板”规划构建一个开源硬件平台,“乾板”作为控制部分与“坤板”结合,构成一个完整的功能系统,功能具有多变与扩展性。当前,第一版的“乾板”以MCU为主控芯片,“乾板”主要面向以物联网为主题,兼顾简单人工智能实现。后续坤板还会基于视觉人工智能边缘计算、可重构系统等需求进行进一步开发,形成几大系列,构成生态。MCU版本的乾坤板在开发上遵循如图1所示的产品形态规划。

以乾板为中心进行扩展,MCU部分面向科创教育开发标准的坤板——扩展板。如图1所示,坤板分为标准坤板和应用坤板两种。标准坤板的重点是可面向物联网和人工智能教学,还要融入Arduino和MicroPython生态,兼容掌控板、micro:bit等科教产品。标准坤板形

态除第一版的AD&MP版本外(支持Arduino与MicroPython的标准版本),还将有Arduino版本,简易接口扩展版本,以满足不同生态接入和快速开发的需求。

应用坤板则主要面向创意产品的开发,基于开源模式,使用者可在标准版本上自行进行开发。创意产品原型可在标准坤板(包括简易接口扩展版本)上进行试验测试,相对成熟后自行以乾板为基础开发电路板,相应的交流和展示社区后续将建立起来。

● 乾坤板的功能展示

乾坤板是一个平台,按照前节所述产品形态规划,将会包含系列产品,这里主要介绍现已开发的乾板和标准坤板(AD&MP版本,该乾坤板套件简称为乾坤板-M,乾坤板-M的乾板和坤板分别简称为“乾-M”和“坤-M”)的结构与功能。

“乾坤板-M”分为“乾-M”板与“坤-M”板,两板之间采用了低塑高排针排母连接,在保证连接可靠的同时减少板与板之间的空隙。“乾-M”为核心板,尺寸

为2.0cm×3.7cm超小尺寸,搭载了2.4GHz Wi-Fi和蓝牙双模的ESP32-D0WDQ6-V3芯片,该芯片采用TSMC超低功耗的40纳米工艺,拥有最佳的功耗性能、射频性能、稳定性、通用性和可靠性,同时板子集成了MEMS数字麦克风、8MB Flash,支持扩展8MB PSRAM以及外界天线获得更好的无线性能,适用于各种应用和不同功耗下的物联网应用。“坤-M”为主要面向物联网和简单人工智能视觉处理的扩展板,“坤-M”可以与掌控板进行兼容,板上集成了手势传感器、加速度传感器、地磁传感器、光线传感器、蜂鸣器、模拟音频功率放大器、3颗WS2812B-2020-RGB、2个物理按键、3个触摸按键和1.3英寸OLED屏幕,同时还支持直接外接一路I2C接口、两路数字接口、两路模拟接口和一路扬声器接口,丰富的拓展可以实现炫酷的小发明,实现无数可能。

● 乾坤板的产品开发

乾坤板期望成为一个开源的“创意联接产品”的平台,所以应用

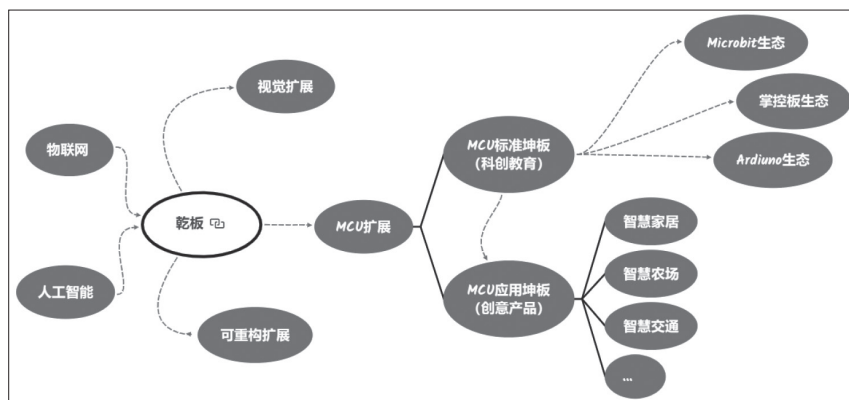


图1 乾坤板产品形态示意

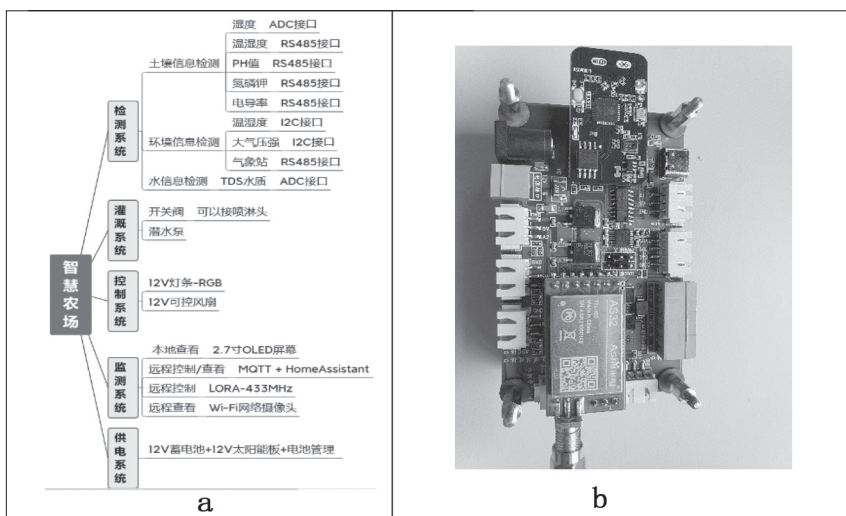


图2 智慧农场功能需求及控制扩展板

设计是开放的,只要有想法,希望乾坤板都能够助力想法的落地。这里就以阳台智能种养为例,展示乾坤板的一种应用场景,如图2所示。

阳台与日常生活紧密连接,很多人在阳台上种菜养花。但对于大部分人而言,能养好花、种好菜却是一件比较难的事,如果通过小的控制系统实现自动种养,除了可以减少养花种菜的时间投入,对种养体验而言也将有很大的提升。自动种养需要的一些传感与执行需求归纳如图2a所示。主要是要检测土壤和环境信息,然后对肥水、病虫害等进行防治,实现上述功能还需要供电,当然也希望能够远程控制与视觉监测,最后希望除了可以远程监控外,还能通

过植入算法,实现自动控制。在此基础上基于“乾-M”板,设计了图2b所示的扩展板,其中包含上述传感与控制接口及扩展接口。根据这些要求,笔者在自家阳台安装了一套含储能的12V太阳供电系统供电,包含一个鱼缸和若干干湿要求不一的花菜盆栽。系统有一个水泵抽水,三个电磁阀控制滴灌和雾化喷淋,LED按需控制波长和亮度补光,风扇计划用于烟雾喷药或者环境风循环。系统通过MQTT实现远程控制,加上一个网络摄像头可以实时远程监测控制效果。同步开发的图像化编程插件和设备底层驱动,可实现图形化与Arduino编程,面向小学、中学不同阶段的学生开展相关逻辑控制

和智能算法的课程教学与科学实验,也可以用于实际阳台智能种养。

● 结语

乾坤板的想法从提出到产品试生产,前后经历了近两年时间。目前乾坤板已经应用于上海交大的本科生工科创新与实践课程,在智能家居、智能农业和智能交通三个方面积累了应用实例,智能家居模型、智能阳台种养系统和智能平衡车,所有案例都可同时面向科教示范,同时也可用于实际生产生活。例如,智能阳台种养系统包含鱼菜共生系统需要传感控制的基本量,可为劳技教育提供智能控制系统,也能用于科学探究教学;同时通过乾坤板的本地计算,传感器执行器的工作,直接应用于家庭阳台养花、种菜和养鱼,实现阳台立体种养的自动控制;后续植入相关人工智能算法,就可以升级为设施农业的控制系统,作为智慧农业的一个节点使用。基于开源思路,笔者非常希望在大家的共同努力下,共建乾坤板的科创教育和科创产品生态。

(感谢福州阳光国际学校对上海交通大学未来电网电力科普教育基地科创活动的捐赠支持,乾坤板的开发部分使用了该捐赠经费)

参考文献:

- [1]国务院关于推动创新创业高质量发展打造“双创”升级版的意见[Z].中华人民共和国国务院公报,2018(29):51-57.
- [2]王帆.中美关系的未来:走向“新冷战”抑或战略合作重启? [J].国际问题研究,2021(01):55-68.
- [3]习近平在两院院士大会、中国科协第十次全国代表大会上的讲话(全文) [RB/OL]. 百家号国际在线. 2021-05-28.
- [4]钱学森之问:为何解放后的人才无法与民国相比[Rb/OL].凤凰网. 2010-03-24.e