

# 基于“新工科”背景下的 “物联网系统设计”课程探索研究

楼东武<sup>1</sup>, 史治国<sup>1</sup>, 陈积明<sup>2</sup>

(1. 浙江大学信息与电子工程学院, 浙江 杭州 310027;

2. 浙江大学控制科学与工程学院, 浙江 杭州 310027)

**【摘要】** 在“新工科”背景下,“物联网系统设计”课程通过协同创新培养、线上线下结合,引入了阿里云专家共建课程,上线了“DIY智慧小屋——带你玩转物联网”MOOC等,并以丰富的阿里云工程引导学生将构建物联网应用的想法付诸实践,通过物联网云平台完成整个物联网系统的闭环控制,快速建立物联网应用的原型系统。学生在学习过程中,既锻炼了动手能力和创新思维,又为将来的创新、创业打下了良好的基础。

**【关键词】** 物联网;系统设计;MOOC;教学改革

**【中图分类号】** G642 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2095-5065(2020)03-0024-05

## 0 引言

当前,国家推动创新驱动发展,实施“一带一路”倡议、“互联网+”战略,以新技术、新业态、新模式、新产业为代表的新经济蓬勃发展,对工程科技人才提出了更高要求,迫切需要加快工程教育改革创新<sup>[1]</sup>。针对这一问题,笔者建设了针对浙江大学(以下简称“浙大”)理工科专业的创新创业类通识课程“物联网系统设计”。在教学中,如何把握好知识广度和深度的关系成为重点,这既需要满足当前学生的物联网认知水

平,又要培养学生的创新创业思维和动手能力。在课程教学中,笔者邀请了阿里云专家进行探讨,共同建设课程,最终以阿里云专家提供的工程为教学案例,开发了“DIY智慧小屋——带你玩转物联网”课程,并在中国大学MOOC上线,打造符合中国工程教育认证标准的“新质量”课程<sup>[2]</sup>。

## 1 “新工科”背景下的教学模式构建

以新经济、新产业为背景,树立创新型、综合化的新理念,构架新兴工科和企业协同的新结构<sup>[3]</sup>。“物联网系统设计”课程是新兴的创新创业类课程,知识体系庞大、综合性强,涵盖了软硬件知识,从设备端到云端的开发无不需要学生有电子设计的基础和熟练使用编程语言的能力。

收稿日期:2019-11-1

作者简介:楼东武(1968—),男,浙江嵊州人,硕士,高级工程师,研究方向为光电检测技术、物联网技术;

史治国(1978—),男,江苏扬州人,博士,教授,浙江省“万人计划”创新领军人才,研究方向为信息与信号处理;

陈积明(1978—),男,浙江温州人,博士,教授,博士生导师,教育部“长江学者”特聘教授,研究方向为网络优化控制。

笔者基于“新工科”要求培养学生创新创业意识的基本理念,研究了“物联网系统设计”课程体系,分析了学生的知识水平能力和课程需要达到的教学效果,在阿里云专家的帮助下,在庞大的物联网系统中梳理出课程的主线,形成了设备端简单化、通信协议化、应用平台化的教学特点,以丰富的工程实践为主线启发学生的创新思维,培养学生的创新精神,使学生具备物联网系统的独立开发能力,对于培养学生的物联网创新创业能力有很好的促进作用。

在了解了学生对课程的反馈后,笔者分析了学生的学习状态和学习特征。在传统课堂中,学习是一种单向的线性流动,一旦遇到问题,学习进程就会受到阻滞,阻滞点越多,学习效率就越低。基于此,笔者所在的教学团队设计了“DIY智慧小屋——带你玩转物联网”MOOC,并在中国大学MOOC上线。利用平台特点,学生可以不断对学习中的疑点进行复盘式学习,配合线上线下的答疑辅助,大大提升了教学效果,对培养创新创业型人才起到了推动作用<sup>[4]</sup>。

## 2 实施途径

“物联网系统设计”课程的重点是以新经济、新产业为背景,旨在培养了解物联网体系架构的、能独立构建物联网系统原型的人才,并培养学生的创新意识,具体措施包括以下4个方面。

### 2.1 教学内容设置

在课程建设的初期,笔者调研了学院的课程设置情况,发现学生在做远程控制的电子产品设计和“互联网+”项目时,往往会遇到搭建物联网系统的问题,一般学生都是通过自己的摸索来构架方案。这样做的问题在于,学生没有经过系统的学习,会在低效的探索上花费大量时间,而且采用的方案和构架的形式很可能是不实际的。

物联网开发的复杂程度如图1所示。在阿里云专家的帮助下,笔者及其教学团队在庞大的物联网系统中梳理出课程的主线,形成了设备端简单化、通信协议化、应用平台化的教学特点。将教学重点放在阐述物联网设计的理念和感、连、知、控等这些主要的基础知识上,从物联网的主线出发,通过感知环境、连接云端、分析数据、回传控制,重点讨论物联网平台上的设备管理、连接管理、数据管理等多种云平台PaaS层的工作及其使用情况,以及云平台SaaS层的后端与前端的综合开发方法、工具及其应用。通过教学,可以使学生掌握物联网系统的设计方法,并能够根据实际的需求独立设计物联网应用系统,覆盖传感、上云、数据分析处理和设计Web或手机App的整个物联网链路。

### 2.2 校企合作

在课程设置上,采取积极开放的理念,努力将业界主流的技术发展带到课程中。课程建设中,邀请阿里云专家共同探讨课程的教学大纲、梳理课程的结构、制定课程的考核标准。校企共同搭建了针对物联网学习套件的课程教学平台,利用



图1 物联网开发的复杂程度

平台将阿里云的实际应用案例提供给学生，并且在2019年初与阿里云联合创建了阿里云IoT智能物联网创新中心，同时创设了智能物联极客基地，作为物联网类课程和智能物联社团的学习基地。针对偏重应用的教学内容，邀请阿里云专家给学生授课、举办讲座，一方面开拓了校企合作的新途径，另一方面也开阔了学生的视野。下一步还将给予优秀学生进入阿里云参加实习的机会。

### 2.3 MOOC建设

笔者采纳了学生希望将课程视频上传至交流群的建议，制作了更系统化、专业化的MOOC。MOOC一方面可方便教师教学，另一方面还可以将课程教学成果推广到更多的受众中去。在学校和学院的大力支持下，以一个实际的项目为中心，教学团队确立了以点带面的课程设计思路，以物联网应用的重点方向之一——智能家居为案例，以智慧小屋的实现为课程重点，以DIY为核心，引导学生实现一个家居小屋的物联网智能控制，在制作的过程中帮助学生掌握理论知识、享受实践的乐趣。课程首次上线1个月内，就吸引了7000多人参加学习。

### 2.4 改革考核方式

实行过程化考核，体现学生的综合能力。为了客观地反映学生对课程知识的掌握情况和教师的教学效果，笔者采用了多元化的课程评价体系，鼓励学生将物联网系统架设到实际场景中，以解决实际生活中遇到的问题。考核内容包括课程作业、实验（常规实验）和组队项目（利用物联网系统解决生活问题）。以多元化的考核内容和过程化的评价方式为指导思想，着重培养学生的创新和应用能力，进而培养学生的综合素质。

## 3 教学案例

通过对应用进行总结，可以看到技术发展表

现出了如下特征：云服务器的广泛使用、蜂窝物联网的普及、物联操作系统功能的丰富、物联网平台综合能力的提升。这些特征大大改变了传统物联网系统的设计方法，新技术的迅猛发展对学生物联网设计方面的技能提出了新的要求。教学发现，电子信息工程专业的学生怕“软”、计算机专业学生怕“硬”，而物联网系统设计需要“软硬兼施”，不管是电子信息工程专业的学生，还是计算机专业的学生，在物联网设计能力方面都要进行提升。此外，物联网应用的显著特征还在于碎片化，要想在终端和平台实现标准化的设计与管理，需要融入和学习新的设计方法。

针对上述问题，“物联网系统设计”课程以理论讲解为基础，在学生建立起物联网的基本概念后，以智能小屋的实现为切入点，从零开始，循序渐进地搭建一个物联网智慧小屋的原型，小屋的硬件系统构成如图2所示，在Arduino端通过IIC和A/D接口采集数据，并通过WiFi上传到云平台，在接收到云平台发送的指令后，通过驱动板执行指令。目前智慧小屋可实现的场景有：空调温度智能控制、光照与窗帘联动、可燃气体检测报警、植物自动浇灌等，全栈实践了一个完整的物联网系统，在过程中学生可学习物联网系统覆盖到的各类专业知识，包括NB-IoT（窄带物联网）、LoRa、物联网平台、嵌入式开发、前后端全栈设计开发等。

物联网从结构上可以分成4层：感知层、网络层、平台层和应用层。教学实践中，笔者按照设备端简单化、通信协议化、应用平台化3个要素来实施“物联网系统设计”课程的教学，通过课程三要素和物联网结构的对应，使学生掌握物联网的系统架构原理。

设备端简单化：物联网设备端的作用是接收数据、传输数据上云、接收并处理云端传送、执行云端发送的指令。在实现设备端功能的前提下，尽可能选择学生容易学习、方便入门的平台，让学生在有限的课时内专注于功能实现，在教学中笔者使用了树莓派、嵌入式物联网开发平台、Arduino平台。由于Arduino平台具有简单、方便、普及、外设丰富等特点，并容易构建原理

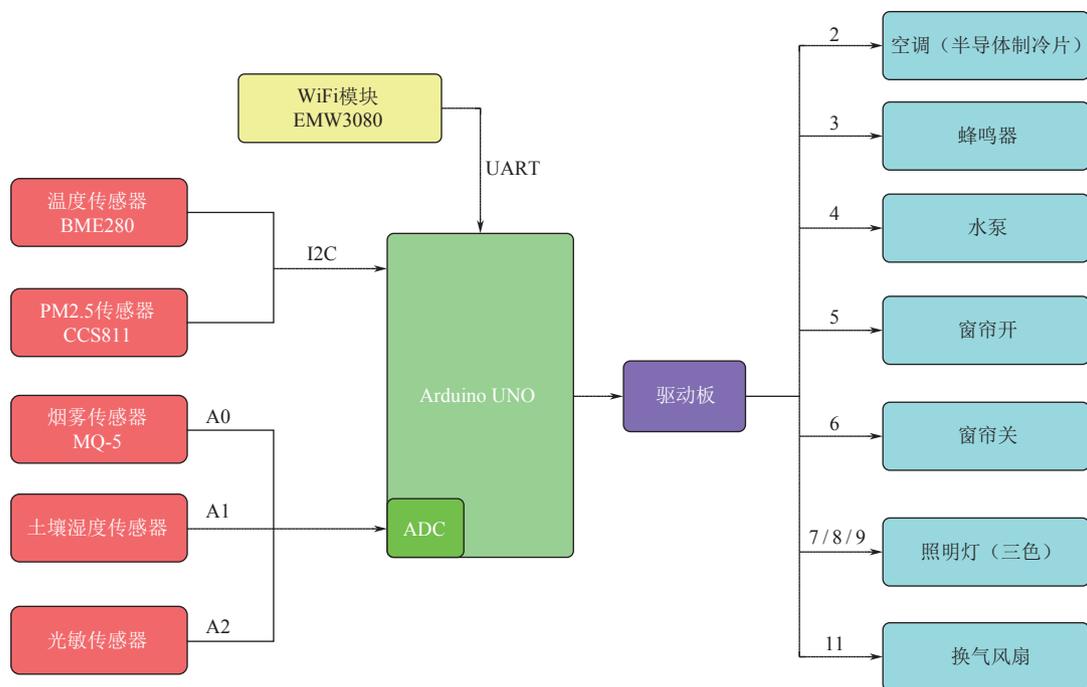


图2 智慧小屋的硬件系统构成

样机，能充分满足物联网端的基本需求和后续扩展的需求，在软件开发的要求上也符合学生的知识水平，因此课程选择Arduino作为教学平台。通过与物联网的4个层次进行对照，可以让学生直观地认识到设备端与物联网分层架构的关系，设备端基本包含了物联网最下面的两层：感知层通过传感器设备识别和收集信息，网络层用于安全传输信息。课程利用Arduino平台丰富的软硬件资源，提供了通过Arduino采集不同接口数据的实例，使学生快速学习感知层构架，能针对不同的传感器采集数据，并通过AT指令，将数据通过WiFi传送到物联网平台上。

**通信协议化：**MQTT协议是常见的物联网通信协议。通信协议对应平台层，负责数据的鉴权、接入和转发。教学中以阿里云为例，讲述接入云平台需要的鉴权方式、MQTT协议等。笔者在讲述设备端与云端时，主要通过MQTT协议和其他通信协议的对比，说明MQTT协议的独特性和优越性，让学生搞清楚协议的来龙去脉，再利用MQTT.fx软件进行和云平台的交互。通过这样的教学方式，利用软件仿真的形式可以将设备端数据、鉴权的过程更为直观地

展示给学生，让学生思考云平台是如何用软件设备模拟大规模物联网物理设备请求接入的，开阔学生的视野。

**应用平台化：**应用层负责结合各种应用需求。物联网真正落到实处是通过应用层表现出来的。方便、直观地构架出应用层是使学生获取成就感的关键。笔者利用IoT Studio等先进的可视化工具，通过建立服务编排，详细讲解了如何创立直观的Web显示、调度和控制界面，并可方便地编制出手机App，利用手机等通信工具实时完成远程数据的获取、设备的控制，极大地提高了学生的学习兴趣，学生通过实例解析快速掌握构架物联网系统原型的能力，并在云平台上对数据进行计算、处理、挖掘，以实现智能化的物联网应用。

在线下教学中，除了构建智慧小屋，笔者还在课程中引入了阿里云的最佳实践项目介绍，从“定时关灯”到“天气信息控制加湿器开关”、从“智能控制空气净化器”到“一个茶园的环境监控大屏”，由浅入深地展示生活需求与物联网平台之间的联系，让学生在实践中体会物联网的体系架构和设计流程。

## 4 结语

2019年3月,教育部发布了《做好深化创新创业教育改革示范高校2019年度建设工作的通知》,强调深化创新创业教育改革,挖掘和充实各类课程、各个环节的创新创业教育资源,强化创新创业协同育人,建好创新创业示范高校和万名优秀创新创业导师人才库。“物联网系统设计”课程以培养学生的创新创业能力为导向,引入阿里云专家深度参与课程建设,在学生完成课程的基础知识后,以工程案例的实现为主导,在学生实际案例的基础上,完成“创建身边的物联网应用”项目,指导学生挖掘物联网的应用场景,启发学生的创造性思维,同时,在MOOC平台上以DIY智慧小屋的形式,将课程成果以更加直观的形式展示出来,以期达到培养创新创业人才的目的。

### 【参考文献】

- [1] 高等教育司. 教育部高等教育司关于开展“新工科”研究与实践的通知[EB/OL]. (2017-2-20). [http://www.moe.gov.cn/s78/A08/A08\\_gggs/A08\\_sjhj/201702/t20170223\\_297158.html](http://www.moe.gov.cn/s78/A08/A08_gggs/A08_sjhj/201702/t20170223_297158.html).
- [2] 史治国, 陈积明, 楼东武. DIY智慧小屋——带你玩转物联网[EB/OL]. [2019-9-16]. <http://www.icourse163.org/course/ZJU-1206632831>.
- [3] 教育部. 教育部关于深化本科教育教学改革 全面提高人才培养质量的意见[EB/OL]. [2019-10-8]. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201910/t20191011\\_402759.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201910/t20191011_402759.html).
- [4] 高等教育司. 中国慕课行动宣言[EB/OL]. [2019-4-19]. [http://www.moe.gov.cn/s78/A08/A08\\_ztzt/zxtk/201904/t20190418\\_378663.html](http://www.moe.gov.cn/s78/A08/A08_ztzt/zxtk/201904/t20190418_378663.html).

(上接第17页)

### 【参考文献】

- [1] 李晖, 张宁. 网络空间安全学科人才培养之思考[J]. 网络与信息安全学报, 2015, 1(1): 18-23.
- [2] 王唯, 肖馨, 赵一舟, 等. 自媒体环境下高校实验教学新模式探究[J]. 工业和信息化教育, 2019(8): 27-30.
- [3] 林健. 面向未来的中国“新工科”建设[J]. 清华大学教育研究, 2017, 38(2): 26-35.
- [4] 杨国哲, 田浩男, 单光坤. “新工科”人才培养的实践探究[J]. 工业和信息化教育, 2019(8): 6-8.
- [5] 韩臻, 黎琳, 何永忠. 美国信息安全教育和人才培养措施借鉴[J]. 保密科学技术, 2014(7): 4-9.
- [6] 周新丽, 刘月琴, 牛雯, 等. 中、美、英三国网络

空间安全人才机制培养比较研究[J]. 计算机教育, 2016(9): 27-31.

- [7] 王远桂, 李晓伟, 陈诗洋. 国外信息安全人才培养政策经验及启示[J]. 信息通信技术与政策, 2018(9): 69-73.
- [8] 常利伟, 李春雪, 刘畅, 等. 网络空间安全人才培养体系现状分析与建设途径[J]. 信息安全研究, 2018, 4(12): 1083-1088.
- [9] 戴亚虹, 李宏, 邬杨波, 等. “新工科”背景下“学践研创”四位一体实践教学体系改革[J]. 实验技术与管理, 2017, 34(12): 189-195, 225.
- [10] 李飞, 吴春旺, 王娟, 等. 产学研协同, 构建“四位一体”的信息安全人才培养体系[J]. 才智, 2019(18): 166-167.