面向系统能力培养的微专业实践教学模式探索

王建强 高燕 李云瑞 张雅琼 韩贝 尚佩妮
榆林学院 信息工程学院，中国 ·陕西 榆林 719000

摘要：随着“新工科”“智能制造 2025”等国家重大战略的实施以及物联网在各行各业应用需求的快速增长，具备物联网系统能力的物联网全栈开发人才的需求不断加大。针对当前物联网工程专业实践教学无法对系统能力培养提供有效支撑、实践教学体系设计缺乏科学性、实践环节碎片化严重等问题，设计了贯通大学一年级到大学四年级的实践教学模式。通过将各个实践环节嵌入到一个涵盖物联网四层技术架构的应用系统项目中、重新构建实践教学体系、优化各环节的实践内容和教学方法等途径，取得了良好的教学效果，达到了增强系统能力培养的目标。

关键词：实践教学模式；微专业；系统能力培养；项目化教学

Exploration of Integrated Practical Teaching Mode for System Capability Cultivation

Wang Jianqiang, Gao Yan, Li Yunrui, Zhang Yaqiong, Han Bei, Shang Peini

School of Information Engineering, Yulin University, China Shaanxi Yulin 719000

Abstract: With the implementation of major national strategies such as the "New Engineering" and "Made in China 2025", as well as the rapid growth in the demand for the application of the Internet of Things in various industries, the demand for Internet of Things full-stack development talents with Internet of Things system capabilities is increasing. In response to the current issues such as the lack of effective support for system capability cultivation in practical teaching of Internet of Things engineering majors, lack of scientific design in practical teaching system, and serious fragmentation in practical links, a practical teaching mode spanning from the first year to the fourth year of university was designed. By embedding various practical links into an application system project covering the four-layer technical architecture of the Internet of Things, reconstructing the practical teaching system, optimizing the practical content and teaching methods in each link, good teaching results have been achieved, and the goal of enhancing system capability cultivation has been achieved.

Keywords: Practical teaching mode; Internet of Things engineering; System capability cultivation; Project-based teaching

0 引言

新工科及智能制造 2025 等国家重大战略规划，都对物联网工程人才培养提出了新的要求，作为世界信息产业发展的第三次浪潮，物联网近年来在智能交通、智慧城市、智慧农业、公共安全、环境监测等各个行业的应用需求快速增长，物联网全栈开发人才的需求也随之不断加大，要求物联网工程专业能够培养出更多的具有物联网系统能力的优秀毕业生[1,2]。物联网系统的软硬件集成能力是物联网工程专业学生的核心专业能力之一，要求学生熟练掌握物联网技术的基本理论，会根据实际的应用需求，设计出物联网应用系统的整体框架；在此基础上，完成整个系统组成的硬件选型，选择与之相适应的软件开发技术及工具，最后完成系统各个功能模块的具体设计实现。具体来说，学生需要掌握的技术包括如下几个方面：物联网应用系统的整体架构设计、物联网感控终端的软硬件开发技术、物联网智能网关通信及软硬件开发技术、物联网云平台的设计及物联网移动应用端的设计开发技术等。物联网工程作为一个应用性极强的工科专业，实践教学环节对于学生专业核心能力的培养，显得尤为重要，如何构建起有效的实践教学模式，加强学生物联网系统能力的培养，成为了当前大多数高校物联网工程专业急需解决的问题之一。

1 物联网工程专业实践教学现状

目前，国内好多高校都针对物联网工程专业的实践教学改革做了大量的探索，武汉大学黄建忠等基于 PBL 和 OBE 的工程教育理念，通过将实践内容分为“基础实验”“专业实验”“综合实验”“科研创新“等四个类型，设计了“四类型六环节”的物联网工程实验教学体系，并构建了基于“端—网—云”三层架构的“虚实”融合的实验教学平台[3]；西安交通大学安健等提出将实际的项目引入到实践教学中，通过建立以前沿技术为引导，采用开放性实践课程，分类别、分层次、立体式培养的新型物联网实践教学模式，来逐步提高学生物联网工程系统分析和开发

ISSN：2705-0904(Print)；2705-0874(Online)

的能力[4]；兰州交通大学杜永文等对《物联网工程导论》课程的实践教学进行了改革，基于 Arduino D1 开发板硬件平台，采用图形化编程工具进行实验教学，以降低入学新生进行物联网实验的门槛[5]；张书钦等人设计了一个用于物联网专业综合实习的应用系统项目，涵盖无线传感器网络、分布式消息通信、移动终端等技术，来提高学生的物联网专业综合实践能力[6]；文献 5 将 OBE 模式引入实践教学过程，以成果导向的标准进行了物联网工程专业实践教学改革[7]。

现有物联网工程专业实践教学研究取得了一定的成果，为实践教学改革提供了有益的思路，但对物联网系统能力培养缺乏有效明确的支撑，主要表现在以下几方面：

1.1 实践教学体系缺乏科学的顶层设计，无法对物联网系统能力培养提供强力支撑

目前，物联网实践教学体系的构建，仍采用传统工科实践教学的构建模式，即课内实验 + 独立实验 + 课程设计 + 专业综合实习 + 毕业设计的模式，该模式往往遵循自下向上的原则，按照课程设置的先后顺序，开展实践教学。在该模式下，学生（尤其是低年级学生）缺乏对物联网应用系统贯通性的理解，无法在一开始就建立“系统观”，不利于系统能力的培养。

1.2 实践教学环节、教学内容等碎片化严重

物联网工程专业的课程体系设置具有典型的“学科融合”的特点，部分课程是直接从计算机科学与技术、信息与通信工程、电子科学与技术、控制科学与工程等其他学科专业移植过来的。这些课程在教学内容上往往相互独立，实践教学内容缺少联系，容易出现碎片化，个别课程相互之间还存在一定的重叠，在这样的情况下，学生很难利用所学知识和实践技能进行一个综合性项目的开发，创新更无从谈起。

1.3 实践教学方法、手段陈旧

多数课程仍以验证性实验为主，综合设计实验较少。部分课程虽然采用了项目驱动教学法，但这些项目往往仅限于一门或有限几门实践课程，由于学生缺乏对物联网应用系统的整体技术架构的理解，很难将这些项目进行拓展，客观上限制了学生的自由创作。

2 贯通式物联网工程实践教学模式设计与实践

2.1 贯通性实践教学模式的改革思路

基于物联网系统能力培养这一目标，首先设计一个涵盖物联网四层技术架构的模块化的物联网应用系统项目；然后将该项目分解后嵌入到实践教学的各个环节、各门课程中，构建出整个实践教学环节及内容对该项目支撑体系；最后通过贯通性项目驱动、实践教学师资培训、组建跨年级的项目小组、积极开展第二课堂教学、鼓励学生参加各种类型的竞赛等来保障实践教学的效果。实践教学体系构建框架如图 1 所示。

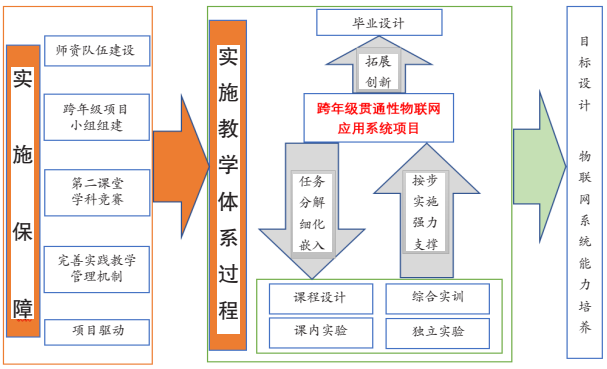

图1 实践教学体系框架图

2.2 贯通性项目设计及模块化分解

基于物联网系统能力培养这一目标，设计了涵盖物联网全技术栈的实际应用项目，该项目主要包括物联网应用系统总体架构设计模块、智能感控终端模块、智能网关模块、云平台设计模块、移动端监控模块等五个模块，用到的技术主要包括 C 语言编程、数字电路设计、单片机软硬件设计、Zigbee 无线传感器网络、物联网通信、JavaWeb 开发、云平台设计、安卓或微信小程序开发等技术。具体项目组成及模块划分见图 2。

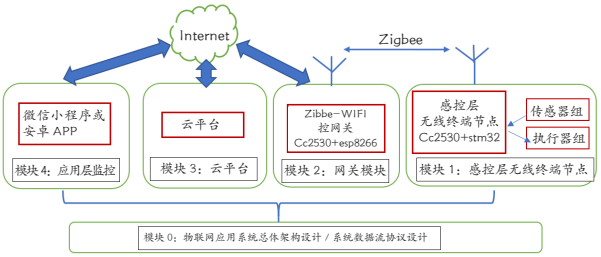

图2 贯通性项目组成及模块划分

2.3 贯通性项目驱动的实践课程体系及教学内容构建

大一上学期，入学教育加入物联网通识课讲座，物联网导论课程着重介绍贯通性项目，在实验设计上开展体验式实验，开展专业见习等，确保学生完成对模块 0 的设计理解，初步建立物联网“系统观”；大一下学期开展 Linux+C 语言实训，在 Linux 系统下完成项目内容部分功能的模拟；大二上学期数字电路独立实验环节增加感知与控制层相关功能电路的设计；大二下学期到大三下学期通

表1 实践教学体系支撑表

模块 时间及内容	模块0：物联网应用系统总体架构设计/系统数据流协议设计	模块1：感控层无线终端节点	模块2：网关模块	模块3：云平台	模块4：应用层监控
第一学期	入学通识讲座 物联网导论课内实验				
第二学期	C语言课内实验 Linux+C实训				
第三学期	数据结构课内实验数据结构课程设计	电子技术独立实验			
第四学期		嵌入式与单片机课内实验 单片机课程设计		Java程序设计课内实验	
第五学期		传感器技术课内实验 物联网识别技术课内实验 无线传感器网络课内实验	无线传感器网络课内实验	数据库原理及应用课内实验	
第六学期	物联网综合课程设计		嵌入式系统设计课内实验 物联网通信技术课内实验 嵌入式系统课程设计	JavaWeb课内实验 物联网云平台设计课内实验	物联网移动应用开发课内实验
第七学期 第八学期	毕业设计（拓展创新，独立完成一个物联网应用系统的设计开发）				

过相关课程，完成模块1-4的设计开发；大四毕业设计要求参考该项目，独立设计一个完整的物联网应用系统。具体实践环节及内容对项目模块的支撑体系见表1。

2.4 保障措施

2.4.1 加强实践教学教师队伍建设

主要从两方面入手。首先，使教师明确培养目标，精通物联网实践教学贯通性项目，加强自身的物联网全栈开发能力，只有这样才能培养出具有物联网系统能力的人才，才能更清楚教师个人所负责的实践教学课程、内容在整个实践教学过程中所处的地位，更好的实施教学；其次鼓励教师采用新的教学方法、手段，如采用翻转式课堂教学方式、项目驱动教学方、线上线下混合教学等，以适应这种教学模式，取得更好的效果。

2.4.2 组建跨年级的项目小组

首先跨年级项目小组的组建，高年级的学生可以对低年级的学生进行项目开发相关的实验课程进行指导，多数项目相关的技术疑问可以在项目组内解决，一定程度上减轻指导老师的指导压力；其次，利于学生思维火花的碰撞，不同年级的学生思维存在一定的差异，这种碰撞对于创新项目的构思、设计等都是有益的。

2.4.3 开展第二课堂教学，鼓励学生积极参加学科竞赛，以赛促学

主要依托物联网应用创新协会这一学生社团组织，开展“开放实验室”管理及指导工作，组织校内物联网应用创新大赛，同时通过不定期的进行技术开发交流，邀请行业专家做技术报告等形式，拓宽学生的视野，加强学生创新能力的培养。

2.4.4 建立完善与该实践教学模式相适应的教学管理机制

包括项目指导教师落实、学生第二课堂学分认定及相关教学经费支持等，从制度上为贯通性实践教学提供根本保障。

3 结语

物联网作为当前处在风口上的行业之一，其应用需求的高速增长为物联网工程专业的发展带来了前所未有的机遇，同时也对物联网全栈人才培养提出了挑战。本文探索并实践了面向物联网系统能力培养的贯通性实践教学模式，希望可以为物联网工程专业人才培养及实践教学改革提供新的思路。

参考文献：

[1] 屈毅，张卫婷. 新工科背景下电子信息类专业人才培养模式改革与创新研究[J]. 陕西教育（高教），2020(11):71+73.

[2] 魏叶华，张连明，万求真，魏书宁. 新工科背景下物联网工程专业实践强化教学探索[J]. 计算机教育，2020(06):99-102.

[3] 黄建忠，王毅，张沪寅，刘树波，彭红梅，李华

玮. 基于 PBL 和 OBE 理念的物联网工程专业实践平台建设[J]. 计算机教育，2020(05):29-32.

[4] 安健，程锦东，桂小林，程宇森，贾晓琳. 面向物联网专业的开放实践教学模式[J]. 计算机教育，2020(07):124-127+133.

[5] 杜永文，赵庶旭，胡晓辉.《物联网工程导论》课程实践教学研究[J]. 教育现代化，2019,6(85):75-77+80.

[6] 张书钦，郭倩倩，王海龙，吴志刚，王春霞. 物联网专业综合实训项目的研究与设计[J]. 物联网技术，2017,7(10):110-112.

[7] 姚莉，邓丹君，倪波. 基于 OBE 的物联网工程专业实践教学改革研究[J]. 物联网技术，2019,9(08):106-108.

基金项目：榆林学院本科教育教学改革研究项目：以专业结构优化调整为导向的“微专业”建设探索与实践（JG2485）；教育部产学合作协同育人项目（220503879074235）。

作者简介：王建强（1977-），男，山东潍坊人，榆林学院副教授，硕士，研究方向：物联网应用技术、嵌入式系统。