

山西省教学成果奖（高等教育）申报书

成果名称 产学研深度融合面向数字化工厂的
进阶式工控实验平台构建与实践

成果完成人 李晓、赵俊梅、刘长明、李传大、
高丽珍、李世伟、杨志勇、李旭妍

成果完成单位 中北大学

成果科类 其他

类别代码 0811

推荐序号 □□□□

成果网址 <http://ece.nuc.edu.cn/obe>

推荐单位名称 中北大学

推荐时间 2019 年 7 月 4 日

山西省教育厅

填 表 说 明

1. 成果名称：字数（含符号）不超过 35 个汉字。

2. 成果科类按照教育部颁布的《普通高等学校本科专业目录（2012 年）》（教高[2012]9 号）的学科门类分类（规范）填写。综合类成果填其他。

3. 成果类别代码组成形式为：abcd，其中：

ab：成果所属科类代码：填写科类代码一般应按成果所属学科代码填写。哲学—01，经济学—02，法学—03，教育学—04，文学—05，历史学—06，理学—07，工学—08，农学—09，医学—10，军事学—11，管理学—12，艺术学—13，其他—14。

c：成果属普通教育填 1，继续教育填 2，其他填 0。

d：成果属本科教育填 1，研究生教育填 2，其他填 0。

4. 推荐序号由 4 位数字组成，前两位为推荐单位代码，按照附件 1《2017 年山西省教学成果奖（高等教育）推荐名额分配表》中各推荐单位代码填写，后二位为推荐单位推荐成果的顺序编号。

5. 成果曾获奖励情况不包括商业性的奖励。

6. 成果起止时间：起始时间指立项研究或开始研制的日期；完成时间指成果开始实施(包括试行)的日期。

7. 本申请书统一用 A4 纸双面打印，正文内容所用字型应不小于 4 号字。需签字、盖章处打印或复印无效。

一、成果简介（可另加附页）

成果曾获奖励情况	获 奖 时 间	奖 项 名 称	获 奖 等 级	授 奖 部 门
	2019. 06	基于 OBE 理念的产学研深度融合的进阶式工控实验平台和教学体系构建与实践	特等奖	中北大学
成果起止时间	起始：2012 年 1 月 完成：2014 年 6 月 实践检验期： 5 年			
1. 成果简介及主要解决的教学问题(不超过 1000 字)				
随着工业物联网、云计算、大数据等新兴技术的迅猛发展，全球制造业迎来了新一轮的工业革命，而中国正处于转型升级的关键时期，企业面临着新的机遇和挑战。工业自动化控制（工控）与工业 4.0、智能制造、工业物联网等国家重大战略紧密相关。为适应新一轮工业革命，需要破解工业 4.0、智能制造等高端人才技术短缺问题，因此，围绕如何培养适应工业 4.0 和智能制造发展趋势且与真实工业环境无缝接轨的创新型高级工程人才，提升工业控制类课程的实验教学水平，2012 年，与施耐德电气（中国）有限公司和北京金日创科技股份有限公司联合，建立了中北大学·施耐德电气联合实验室，提供面向智能制造和工业物联网方向的系统解决方案实训实验平台。 成果依托“中北大学·施耐德电气联合实验室建设”、“计算机及应用国家级虚拟仿真实验室建设”、“《“双创”形势下控制类课程实验教学的综合改革》山西省教改项目”和 2 项校级教改项目，结合产业				

人才需求及实际应用场景，遵循以学习成果为导向的 OBE 教育理念，使教育目标、课程规划与教学科研活动持续符合产业需求。以培养能与工程实际接轨的具有较强工程应用能力人才为目标，**构建了与真实工业环境一致的 4 种进阶式先进实验平台**，四种不同配置的自动化实验平台有着不同的应用背景，可依次进行实验教学学习、综合提升、工程实践、研发创新；以培养高素质电气及自动化高级工程应用人才为目标，**建立了层次性、开放性的工控类课程实验教学体系**，全方位提升学生的工程实践能力；以培养研究创新型高级工程人才为目标，**建立了产学研深度融合的实验室运行机制**，保障了学校教育与市场动态相适应，培养人才与社会内需相匹配，实现了校企双赢的合作目标。

经过多年的努力探索，证实了开放性、集成性、创新性的进阶式实验平台架构和相关工控类课程实验教学内容的取舍、内容的深广度及实验课程的体系能满足专业教学的需要，符合学生培养目标的要求，也符合工业 4.0 和智能制造等产业的需求，形成了**鲜明的特色和可借鉴的实验教学模式**，取得了良好的效果。

本成果有效解决了如下教学问题：

- 1) 解决了未能以产出导向为目标构建实验平台，实验室及实验项目与真实工业环境相差甚远的问题；
- 2) 解决了主要为某一模块或单一知识点的实验服务、没有提供系统性解决方案的实验平台问题；
- 3) 解决了未能以学生为中心构建实验教学体系，导致学生学习的自主性和积极性不高的问题；
- 4) 解决了实验平台、实验体系建设、运行机制未能体现持续改进，与快速发展的现代化技术脱节严重的问题。

2. 成果解决教学问题的方法(不超过 1000 字)

2.1 以产出为导向，构建满足工控类课程教学的与真实环境一致的进阶式实验平台

构建原则：实验设备必须先进，灵活开放，与实际工业环境一致，满足我校的设计思路和要求，能够完全自主维护；实验设备平台化、全开放，教师、学生能够自主地开发新实验和多种创新设计。

电气自动化基本实验平台 A：可编程控制器 M218 PLC（24I/O）+变频器 ATV312+触摸屏 HMI GX03501 + 智能电机启动器 + 接触器 + 热继电器 + 交流电机（40 台）

电气自动化基本实验平台 B：可编程控制器 M218 PLC（40I/O）+伺服驱动器 LXM23C +触摸屏 HMI GX05502 + 伺服电机（15 台）

综合自动化实验平台 C：可编程控制器 M258+伺服驱动器 LXM32A +触摸屏 HMI XBTGT7340+ 伺服电机（5 台）

运动控制实验平台 D：运动控制器 LMC058+伺服驱动器 LXM32A+触摸屏 HMI STU855+伺服电机（4 台）

实验平台主要应用于学生应用实践类教学,更贴近现实生产实际过程，让学生在学校就能够了解实际生产实践的细节，能够让学生参与设计、构建和调试，对培养和提高学生的工程应用能力和创新能力具有非常重要的价值。

2.2 四个实验平台按不同行业的不同需求设备的整体方案进行设计

传统的实验设备是解决某一个层次点，或者解决某一个技术或理论问题，学生难以形成系统性概念。

构建的四个实验平台，每一平台都是一个解决方案，可以满足不同行业的不同需求的设备的整体方案设计，所有实验平台可用工业以太网连接起来，形成一个整体，从一般自动化设备到柔性生产方式、MES 开

放接口、数字化工厂等方面整体解决方案考虑，从 PLC 实验平台变为解决方案平台。

2.3 以学生为中心，建立分层次、开放探索性实验教学体系。

结合我校实际情况，研究和改革实验形式，体现实验的理论性和工程化，实验模块共安排三个层次：基本实验、综合实验和开放实验环节。实验室面向通过申请的学生和教师开放，各实验平台均采用开放性设计，方便学生自主的组建各种控制系统，实验设备的功能也得到了充分的利用。实验项目注重激发学生学习兴趣和潜能，多门工控类课程实验、课程设计、综合实验和工控类的毕业设计均在实验室完成，通过创新实验形式、改革实验教学方法、强化实践动手能力，学生的自主学习热情、工程实践动手能力、分析解决问题能力得到了切实提高。

2.4 以可持续改进为指南，不断完善产学研融合的实验室运行机制

主动对接社会经济发展对人才的需求，积极对接企业先进技术及需求，不断完善实验室条件和实验项目，切实提高人才培养的目标达成度、社会适应度、条件保障度和结果满意度。将产、学、研的每一个环节做到真正融为一体，互相渗透、相辅相成，互为补充。2019 年，实验室在现有实验设备的基础上，施耐德公司和北京金日创公司又免费提供了两套工业物联网云平台，对现有平台进行了升级。

3. 成果的创新点(不超过 800 字)

(1) 基于 OBE 理念，构建了工控类课程进阶式实验平台和分层次、开放的实验教学体系

常见的实验平台多数是封闭式的，设备的接口大多是封装好的，封闭式的系统和固定的实验步骤限制了设备的其他功能，降低了学生的自主性和积极性。本进阶式实验平台采用开放性设计，方便学生自主的组建各种控制系统，实验设备的功能也得到了充分的利用。

通过积极推进工控类课程实验平台、实验内容和实验模式改革与创新，进一步理清了实验教学理念和人才培养目标，不断强化实践育人环节，全面推进实验教学的开放与创新，切实提高学生的工程实践能力、分析和解决问题能力和创新创业能力。使学生既受到厚基础宽口径的扎实基础理论教育，又受到工程师的训练。

（2）实验平台提供自动化解决方案，适应数字化制造发展方向，与真实工业环境一致

本进阶式实验平台系统是目前比较先进的自动化整体方案，所涉及硬件均是目前真实工业环境正在广泛应用的硬件设备，灵活开放的平台设计可开发出实际工业环境的多功能应用，PLC 技术、组态技术、触摸屏技术、现场总线或者是以太网群控等技术都可以实现。把培养工程应用能力和创新能力贯穿于实践教学的全过程，可让学生接触到工控领域最先进技术，带来更多实习、实践机会，可有效锻炼学生的工程实践能力和专业综合能力，积累实际系统设计及应用的经验，为将来工作打下坚实基础，切实提高学生的社会适应度。

（3）建立了产学研深度融合的实验室运行机制。

在实验室建设以及运行过程中，与施耐德电气（中国）有限公司、北京金日创科技股份有限公司等知名企业建立了良好的合作关系，使学校能接受到业界最新的技术及理念；同时，在施耐德实验室学习过的学生毕业后，很多从事与工控相关的工作，不定期也会反馈一些新的技术和思想，教师授课时及时融入相关章节内容，使课程内容和实验教学内容不断丰富，持续改进。同时，实验室选用硕士生作为实验助教，硕士生的相关研究课题也在实验室完成，真正实现了产学研的深度融合和良好互动。

4. 成果的推广应用效果(不超过 1000 字)

(1) 中北大学-施耐德电气联合实验室构建的与真实工业环境一致的四种进阶式实验平台,有效支撑了《电气控制及可编程控制器》、《组态软件》、《PLC 技术》、《工业现场总线》、《数字伺服控制》等多门本科生和研究生的工控类课程实验教学,支持 PLC 课程设计、PLC 综合实验以及毕业设计,有效锻炼了学生的工程实践能力和专业综合能力,实现了学校与工程实践的无缝对接。

(2) 本成果主要在中北大学电气与控制工程学院推广使用,工控类课程实践环节的比例增大,实验课程在课程体系中发挥着重要作用,多门课程设计和多个学生的毕业设计均在实验室完成,学生的自主学习热情、实践动手能力、分析解决问题能力、职业素质、团队精神与协作和创新创业能力得到了切实提高。近五年来,自动化专业和电气工程及其自动化专业共有近 100 名同学的毕业设计与工业自动化、智能制造有关,其中 80 人使用施耐德 PLC,在施耐德联合实验室完成设计。

(3) 在实验室建设以及运行过程中,与施耐德电气(中国)有限公司、北京金日创科技股份有限公司等知名企业建立了良好的合作关系,使学校能接受到业界最新的技术及理念;实验室接待了来自四川大学、黑龙江科技大学、河北工业大学、澳大利亚悉尼大学、英国林肯大学等国内外多所高校专家教授和企业的交流团及个人,得到了大家一致肯定,也得到了有益的指导。

二、完成人情况

主 持 人 姓 名	李晓	性 别	女
出生年月	1972 年 1 月	最后学历	博士
专业技术 职 称	教授	现 任 党 政 职 务	副院长
现从事工 作及专长	电气控制、光电检测技术		
工作单位	电气与控制工程学院		
联系电话	39211085	移动电话	13633449536
电子信箱	lixiaoydx@nuc.edu.cn		
通讯地址	山西省太原市尖草坪区学院路 3 号中北大学		
何时何地受何种 省部级及以上奖励			
主 要 贡 献	1. 负责筹建中北大学-施耐德电气联合实验室，设计了实验平台基本架构； 2. 构建实践教学体系的工作思路和具体举措。主持本成果总体框架构思与方案设计，全面负责项目的规划、设计、组织和实施，研究解决实施过程中的重点关键问题； 3. 主编“十三五”普通高等教育规划教材：《电气控制及可编程控制器（施耐德机型）》（ISBN：978-7-5198-1719-0），中国电力出版社，2018 年 9 月；主编实验指导书； 4. 主持教改项目《电气工程及其自动化专业“进阶式”实验教学平台建设》（2012 年）；参与校级教改项目《基于项目学习的“电气控制及可编程控制器”课程的改革与探索》（2015 年） 5. 推广实践教育教学理念和实践教学体系构建与实施的经验，促使成果产生显著的辐射效应。 本 人 签 名： 年 月 日		

完成人情况

第(二)完成人姓名	赵俊梅	性 别	女
出生年月	1981 年 1 月	最后学历	博士
专业技术职称	讲师	现 任 党 政 职 务	学科部副主任
现从事工作及专长	电气控制、变频调速及光伏发电系统研究		
工作单位	电气与控制工程学院		
联系电话		移动电话	13935102363
电子信箱	zhaojunmei@nuc.edu.cn		
通讯地址	山西省太原市尖草坪区学院路 3 号中北大学		
何时何地受何种省部级及以上奖励			
主 要 贡 献	1. 主持教改项目：《基于项目学习的“电气控制及可编程控制器”课程的改革与探索》（2015 年）； 2. 参与实施了实验室建设、方案论证等工作； 3. 参与《电气控制及可编程控制器》课程实验教学及可编程控制器课程设计，发表研究论文 2 篇。 本 人 签 名： 年 月 日		

完成人情况

第(三)完成人姓名	刘长明	性 别	男
出生年月	1981 年 1 月	最后学历	硕士
专业技术职称	讲师	现 任 党 政 职 务	
现从事工作及专长	PLC、组态及嵌入式系统		
工作单位	电气与控制工程学院		
联系电话		移动电话	15935152580
电子信箱	280614248@qq. com		
通讯地址	山西省太原市尖草坪区学院路 3 号中北大学		
何时何地受何种 省部级及以上奖励			
主 要 贡 献	1. 设计了中北大学施耐德联合实验室 PLC 实验箱，开设了多个模块实验。 2. 承担了《PLC 原理及应用》、《组态软件》和《工业现场总线》的课程教学及实验教学。 3. 参与了实验室体系建设及实施。 本 人 签 名: 年 月 日		

完成人情况

第(四)完成人姓名	李传大	性 别	男
出生年月	1972 年 3 月	最后学历	硕士
专业技术职称	讲师	现 任 党 政 职 务	无
现从事工作及专长	工业控制		
工作单位	电气与控制工程学院		
联系电话		移动电话	13603564565
电子信箱	lcd-28@163.com		
通讯地址	山西省太原市尖草坪区学院路 3 号中北大学		
何时何地受何种省部级及以上奖励			
主 要 贡 献	1. 参与《PLC 原理及应用》课程教学及《PLC 应用技术》实验及课程设计； 2. 参与实验室建设及维护； 3. 参与部分实验项目的设计与系统调试 4. 参与了实验室体系建设及实施。 本 人 签 名： 年 月 日		

完成人情况

第(五)完成人姓名	高丽珍	性 别	女
出生年月	1977 年 12 月	最后学历	硕士
专业技术职称	讲师	现 任 党 政 职 务	无
现从事工作及专长	电力电子与电气传动		
工作单位	电气与控制工程学院		
联系电话		移动电话	13994268122
电子信箱	gaolzh@163.com		
通讯地址	山西省太原市尖草坪区学院路 3 号中北大学		
何时何地受何种省部级及以上奖励			
主 要 贡 献	1. 系统研究施耐德控制器、变频器. 触摸屏等产品的硬件使用手册, 熟悉 somachine 编程软件操作平台; 2. 参与三轴机械臂的高精度运动轨迹控制系统的总体框架设计及人际交互界面的以太网交互通信监控和调试; 3. 参与资料整理及成果推广应用。 本 人 签 名: 年 月 日		

完成人情况

第(六)完成人姓名	李世伟	性 别	男
出生年月	1980 年 4 月	最后学历	硕士
专业技术职称	副教授	现 任 党 政 职 务	无
现从事工作及专长	电子电路设计和 PLC 控制系统设计		
工作单位	信息与通信工程学院		
联系电话		移动电话	13834628986
电子信箱	lishiweili@126.com		
通讯地址	山西省太原市尖草坪区学院路 3 号中北大学		
何时何地受何种省部级及以上奖励			
主 要 贡 献	1. 实验室建设前期调研、建设，实验室设备调试； 2. 负责组网、以太网通信等技术； 3. 参与了成果的总结、交流、推广应用。 本 人 签 名： 年 月 日		

完成人情况

第(七)完成人姓名	杨志勇	性 别	男
出生年月	1977 年 8 月	最后学历	硕士
专业技术职称	工程师	现 任 党 政 职 务	
现从事工作及专长	实验室管理		
工作单位	电气与控制工程学院		
联系电话		移动电话	18603513673
电子信箱	yzy@nuc.edu.cn		
通讯地址	山西省太原市尖草坪区学院路 3 号中北大学		
何时何地受何种省部级及以上奖励			
主 要 贡 献	1. 实验室管理及实验室设备的日常维护； 2. 实验室网站的建设、管理、维护。 本 人 签 名： 年 月 日		

完成人情况

第(八)完成人姓名	李旭妍	性 别	女
出生年月	1981 年 10 月	最后学历	硕士研究生
专业技术职称	讲师	现 任 党 政 职 务	教学科副科长
现从事工作及专长	教学、实验室管理		
工作单位	中北大学电气与控制工程学院		
联系电话		移动电话	13603566836
电子信箱	Lixuyan_ibc@nuc.edu.cn		
通讯地址	中北大学电气与控制工程学院		
何时何地受何种省部级及以上奖励			
主 要 贡 献	1. 辅助实验教学； 2. 实验室运行维护； 3. 参与了成果的总结、交流、推广应用。 本 人 签 名: 年 月 日		

三、完成单位情况

主 持 单位名称	中北大学	主管部门	山西省教育厅
联 系 人	刘晓东	联系电话	0351-3922063
传 真		邮政编码	030051
通讯地址	山西省太原市尖草坪区学院路 3 号中北大学教务处		
电子信箱	jyk@nuc.edu.cn		
主 要 贡 献	1. 提供人力、物力、场地支持； 2. 在构建实验教学质量保障体系的指导方针、软硬件环境及改革创新等方面有指导性贡献； 3. 为项目总结、交流、应用推广提供有力条件和保障。 单 位 盖 章 年 月 日		

四、推荐单位意见

推 荐 意 见	(本栏由推荐单位填写, 根据成果创新性特点、水平和应用情况写明推荐理由和结论性意见) 该成果构建了产学研深度融合的进阶式工控实验教学平台、教学体系和运行机制, 打造了与实际真实工业环境近乎一致的实验室, 通过教学改革与实施, 有效提升了学生的工程实践能力以及创新意识, 同时加强了学生对专业更深层次更具体的理解, 有效调动了学生的学习积极性。 该成果经过多年探索和实践, 取得了显著成果, 为学院各专业发展和学科发展做出了积极的贡献, 为学院及学校赢得了良好声誉。 经中北大学教学成果奖评审委员会评审, 该成果于 2019 年获得中北大学教学成果特等奖, 同意推荐申报 2019 年山西省教学成果奖(高等教育)一等奖。 推荐单位公章 年 月 日
------------------	--

五、评审意见

评审组意见	山西省教学成果奖（高等教育）评审组组长 签字：_____ 年 月 日
评审委员会意见	山西省教学成果奖（高等教育）评审委员会主任 签字：_____ 年 月 日