

校企联合背景下工程创新能力培养的探索与实践

——“西门子杯”全国大学生过程控制挑战赛

汪雪琴 张贝克 孙洪程 马 昕
(北京化工大学信息科学与技术学院, 北京 100029)

摘要: 校方提供高科技含量的被控对象和实验室、企业提供最先进的控制器和高级工程指导人员、学生在教师的指导下采用各种智能算法进行项目实施, 这种校企强强联合、优势互补, 以举办全国性大赛为平台, 深化工程能力培养内涵, 为探索如何切实提高大学生工程素养及创新能力提供了新的思路, 在高校实践教学的改革与创新方面起到了一定的示范效应。

关键词: 校企联合; 工程培养; 创新

中图分类号: G642 **文献标识码:** A

Grope and Practice of Cultivating Engineering and Innovation

Ability Based on Union of University and Industry

WANG Xue-qin, ZHANG Bei-ke, SUN Hong-cheng, MA Xin

(College of Information Science and Technology, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China)

Abstract: Combining high-tech simulation lab in university with cut-edge automatic products and related engineering experience from industry, college students can freely practise any intelligent control algorithm in virtual environment under teacher's guidance. A national competition which is lauched by union of university and industry is aimed to cultivate engineering mind and skill for college students. It open a brand new way to improve college students' engineering ability and innovation, and offer a good example for the revolution in college practice education.

Key words: Union of university and industry; engineering education; innovation

CLC number: G642

Document code: A

1 引言

21 世纪是知识创新和可持续发展的世纪, 知识创新及其应用将成为人类社会进步的不竭动力, 成为国家和民族生存发展和竞争力的基础。而我国高等工程教育目前却存在许多困境, 例如教学内容和教学方法陈旧, 学生理论与生产实际相脱节, 与企业联系不紧密; 教师本身缺乏工程

实践经验与能力; 学校缺乏创新教育环境, 对学生缺乏创新意识和创新能力的培养等。那么在新时期下, 如何缩小企业需求的人才和学校培养的学生之间的差距, 如何提高广大教师因材施教的指导力度, 如何找到一条既能提高大学生的动手能力 and 工程素养, 又能培养学生的创新意识和创新能力, 校企强强联合、优势互补, 共同推进仿真工程创新人才培养为解决这些难题开辟了新的有效途径。

仿真技术的高速发展为和谐社会的创建起到了不可低估的作用, 仿真技术使社会更安全更精彩, 为解决高等工程实践教学难问题提供了强有

作者简介: 汪雪琴 (1972-), 女, 江西高安人, 讲师, 主要从事高等教育管理, 高等工程教育研究 Tel: 010-64434931; E-mail: buctwxq@163.com

力的手段。该技术不仅能为学生提供工业生产过程的多变性、高危险性、高复杂度的体验，而且能让他们零风险的反复进行工程训练最终达到控制目标。由此可见，新的历史条件下要确保学生的工程实践机会，并努力开拓学生创新能力培养的沃土，大力推广过程控制系统仿真工程技能训练具有十分重要的意义。

北京化工大学计算机仿真研究所获得的各项教学成果以及全国影响面的日渐扩大，引起了中国系统仿真学会、中国自动化学会专家咨询工作委员会的高度重视，同时也吸引了国内外众多知名企业的密切关注，西门子（中国）有限公司自动化与驱动集团自动化系统部便是其中一家。作为桥梁和纽带，学校教师经常与各学会专家和领导、企业高层以及各大高校教师探讨如何利用技术优势互补，开辟新的实践教学改革道路，以真正促进大学生工程实践能力全面提高，激发广大学生学习工程技术的兴趣，培养学生的创新能力、协作精神和理论联系实际的作风。“西门子”杯全国大学生仿真挑战赛便在这多方面的努力下应运而生。作为创新性科技活动，本项挑战赛极大地促成了优秀学生脱颖而出，真正赋予了培养学生工程实践素养、激励学生针对生产实际问题进行创新研究的内涵。挑战赛由中国系统仿真学会主办，中国自动化学会专家咨询工作委员会、控制网、中华工控网协办，西门子（中国）有限公司自动化与驱动集团自动化系统部、北京化工大学承办的过程控制综合技能竞赛。大赛由中国系统仿真学会直接领导，同时也受到了中国科协、中国自动化学会的鼎力支持。

2 大赛的宗旨和目的

“西门子”杯全国大学生控制技能仿真挑战赛是面向全国大学生的创新性科技活动，旨在贯彻落实教育部关于教学改革精神，促进大学生工程实践水平的全面提高，激发广大大学生学习工程技术的兴趣，为全国过程控制领域知名院校的师生提供相互交流、学习的平台；鼓励成绩优秀的大学生开展此项活动，有助于高等学校实施素质教育，培养大学生的创新能力、协作精神和理论联系实际的学风；有助于学生工程实践素养的培养、提高安全生产意识，提高学生针对实际问题进行过程控制实践的能力。

3 大赛的主题和特色

北京化工大学信息学院在2006年成功承办首届“西门子”杯全国大学生过程控制仿真挑战赛的基础上，2007年再度与西门子（中国）有限公司合作，承办了第二届“西门子”杯全国大学生控制技能仿真挑战赛。第一届大赛的主题为“安全与通讯”，第二届的主题为“过程控制、安全”，主题的变化主要考虑到过程控制系统已进入到集散控制系统的高速发展阶段，过程控制领域的安全生产问题与创建和谐社会的目标息息相关。与第一届大赛相比，第二届大赛选题更加明确、更符合产业发展需求；涉及范围具有宽广性、深入性及系统性，更加接近工业级、现场级；评价更加科学，更强调系统的可行性、安全性及经济性。

本项大赛的突出特色是采用了北京化工大学自行研制开发的工业级高精度半实物仿真系统模型构建“虚拟工厂”作为被控对象，以西子公司最新一代DCS系统PCS7作为控制器组成完整的过程控制实验环境，再加上组委会为参赛教师及选手专门安排了与决赛内容相关的，由西门子高级工程技术专家进行的专题培训，以及各种内容丰富的实践活动，提供给大学生一个综合设计、工程实践和挑战自我的平台，这是与传统的应试教育模式截然不同的。正是由于大赛以实践、创新为突出特点，题目难度较大，可以充分体现其挑战性。再加上西门子（中国）有限公司自动化与驱动集团自动化系统部的大力赞助，使得参赛者全程免费并使奖品极大丰富，冠军团队的教师还能于第二年九月份赴德国参加为期两周的西门子夏令营活动，因此吸引了来自全国50多所知名高校的热情参与。通过初赛、决赛等赛事，对学生的快速自学能力、工作能力、组织协作能力以及安全生产意识都是一个巨大的挑战和锻炼，同时也给各大与控制有关的工科院校提供了交流的平台。

4 大赛的基础和保障

融合当今最新高科技含量的校企设备完美组合是大赛的基础和保障。新一代多功能过程与控制实验系统MPCE-1000是北京化工大学经过十多年的开发研究，攻克了重重技术难关才完成的微机化仿真软件系统。该系统实际上是一个形象化工厂的微缩装置，能够任意组合多种控制方法和控制方案，并针对多种不同动态特性的工艺对象进行操作与控制实验。该系统通过将小型半实物

过程系统、微机控制系统与全数字仿真技术结合，达到了集多种教学和实验功能于一身、真实感强、一机多用的效果，可进行初级、中级以及高级复杂的过程与控制实验，系统满足维修简单、节能、安全、环保等理想实验系统的要求，是高等教学实验技术的一个新的飞跃。该系统能与各种控制系统（例如西门子、罗克韦尔、研华等公司的产品）通过 4-20mA 标准信号或网络互联，外接微机的控制程序通过以太网也能控制本实验系统。该系统使得教师在训练学生的工程技能方面有了切实可行的硬件环境，给学生提供了充分动手的机会，系统刚一研制成功，就得到了诸如浙江大学、华东理工大学、重庆大学等四十多所重点院校的热切响应和使用，目前全国已有很多师生从中受益。SIMATIC PCS7 是西门子公司在 TELEPERM 系列集散系统和 S5、S7 系列可编程控制器的基础上，结合先进的电子制造技术、网络通讯技术、图形及图像处理技术、现场总线技术、计算机技术和先进自动化控制理论的先进过程控制系统。它采用优秀的上位机软件 WinCC 作为操作和监控的人机界面，利用开放的现场总线和工业以太网实现现场信息采集和系统通讯，采用 S7 自动化系统作为现场控制单元实现过程控制，以灵活多样的分布式 I/O 接收现场传感检测信号。MPCE-1000 与 SIMATIC PCS7 通过 4-20mA 标准信号进行连接，如图 1 所示。

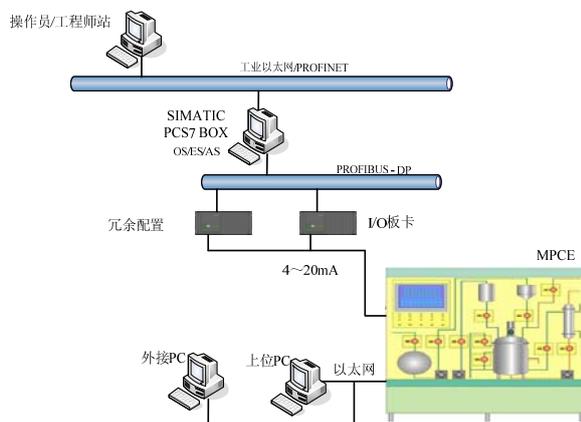


图 1 MPCE-1000 与 PCS7 组合系统

5 大赛的考评体系

科学完善且公平公正的考评体系是学生能力培养的导航线，也是大赛取得成功的关键因素。赛程评审组由十余名国内知名过程控制专家组成，以多项技术指标和经济指标作为方案的评分标准。大赛分初赛和决赛两个阶段进行，共历时 3

个月。

(1) 初赛阶段。要求学生查阅大量文献资料，集体商讨设计思想、确定设计方案，分工负责、团队协作，以团队为基本单位独立完成各项竞赛任务要求，以论文形式提交。专家组在对参赛论文进行集中评审的基础上，选拔出 15 个决赛参赛队伍并评选出优胜奖获奖名单。初赛的考核指标包括：硬件设计与选型是否合理；控制方案是否可行、合理，并具有工业应用价值；是否充分考虑被控对象动力学特性；工程文档写作是否规范、内容是否完整；是否充分考虑平稳生产与安全因素；方案的实施是否充分考虑到企业经济效益、节能降耗等因素。

(2) 决赛阶段。即历时一周的西门子自动化创新技能夏令营，要求选手们将各自的初赛方案在现场实施（如图 2 所示），包括硬件连接、特性测试、参数整定和投运等。各参赛队在经过企业工程专家的系统培训后进行实验，改进并完善实施初赛设计的控制方案，完成考题要求。最后，专家组对各参赛队实际表现出的综合控制性能及指标进行评定，评选产生一、二、三等奖。决赛的考核指标包括方案陈述和方案实施两部分，其中方案陈述包括控制方案、与安全性相关的阐述以及与经济性有关的论述；方案实施包括无扰动比赛、抗扰动比赛以及作弊扣分等。



图 2 决赛现场

6 大赛的效果和影响力

本项赛事涉及范围十分广泛，覆盖全国所有与工业过程控制有关的工科高校。自活动开展以来，大赛受到各大媒体网站的广泛关注，得到全国各高等院校的热切响应。决赛队伍包括来自清华大学、北京航空航天大学、西北工业大学、上

上海交通大学、南京理工大学、华东理工大学、华南理工大学、中国石油大学、北京化工大学、西安交通大学等众多优胜队。大赛同时还邀请十几个未进入决赛的参赛队领队及学生到现场进行观摩，并组织了各位领队就如何提高高等院校学生动手能力的培养进行了交流。该赛事真正取得了一个平台，多方受益的良好效果。

对于参赛学生而言，收获主要体现在以下几个方面：①提高了快速学习新知识的能力。大赛要求学生必须在短时间内自学大量新知识，如控制方案的P&ID图，SIMATIC PCS7硬件、软件组态和上位机界面设计的专业知识，以IEC标准语言CFC、SFC或SCL语言描述各类先进控制算法等；②增强了综合应用知识的能力。学生能够分析系统控制对象需要控制什么参数，怎么控制，如何进行总体方案设计、整体优化调试等；③提高了动手能力、培养了创新意识。通过将所学知识灵活应用于复杂多变的实际操作之中，学生深刻体会到实际工业现场的危险性、复杂性，增强了他们的责任意识，激发了他们的学习兴趣，同时其创新能力、工程能力、应变能力也得到了相应提高；④强化了学生的工程意识。学生通过半实物仿真模型的多通道操作学习，通过由于操作不当而引发的各种事故现象，充分体验到工业过程的标准化、规范化、高风险、高复杂度等特性；⑤增强了学生的安全意识。安全为了生产！生产必须安全！这是生产的准则，化工行业尤其如此。学生在操作中要非常细心，随时注意各种参数变化，遇到故障要尽快判断原因并及时排除。⑥促

进了团队学习、共同提高。不仅是各参赛队内部师生之间，而且在各兄弟院校之间均搭起了一座协同合作、互帮互助的桥梁。对于参赛教师而言，有助于树立培养学生实践能力方面的新理念、加强项目化管理能力、提高自身工程素质和工程能力。对于参赛学校而言，有利于从培养模式上受到启发。对于承办学校而言，有利于开拓思路、提高赛事组织人员的综合素质。对于参赛企业而言，有助于产品宣传、扩大社会知名度。

教育部吴启迪副部长出席了首届大赛的开幕式，她对这种校企强强联合、优势互补的工程创新人才培养模式进行了高度评价，并鼓励大学生应积极参加各类工程实践活动，努力提高自己的实践能力、创业和创新能力。该赛事成为西门子（中国）有限公司自动化与驱动集团自动化系统部和高校合作历史上又一个新的里程碑。两届大赛的成功举办已积累起一定的社会知名度，并逐渐成为全国高校范围内受学生普遍欢迎的竞赛之一。随着大赛的不断举办，随着全国大学生参与面的逐渐扩大，相信它会具有越来越深远的影响力，成为工程实践和高校教育相融合的典范。

参考文献 (References):

- [1] 刘子建, 李勇军. 构建面向工程的实践教学体系[J]. 实验技术与管理. 2007, 24(3): 1-4.
- [2] 赵韩强, 赵树凯. 高等工程教育培养创新人才若干问题的探讨[J]. 中国电子教育. 2006, (3): 12-16.

作者简介: 汪雪琴 (1972-), 女, 江西高安人, 讲师, 主要从事高等教育管理, 高等工程教育研究
Tel:010-64434931;E-mail:buctwxq@163.com
通讯地址: 北京市朝阳区北三环东路 15 号北京化工大学 4# 邮编: 100029
联系方式: 13521039606 010-64421245