

工程训练教学改革探索与实践

李梦丽

(齐鲁工业大学(山东省科学院)机械工程学院 山东济南 250353)

【摘要】 工程训练在学生工程实践能力和创新能力的培养中发挥着重要作用。通过构建虚实结合的本科工程训练教学模式，建设虚拟仿真教学库等，建立一个面向工科学生进行工程训练、自主学习和进行课外科技活动的公共实践支撑平台。充分利用虚拟仿真资源与实际训练的互补性，发挥各自优点，互相促进，全面提高工程训练对学生综合能力的培养质量。

【关键词】 工程训练；教改；探索；实践

DOI: 10.18686/jyfzj.v3i12.68180

工程训练对培养学生的工程实践能力、创新意识和创新能力等发挥着重要作用。工程训练作为一门独立的实践性技术基础课，长期以来其教学的主要是通过课堂教学和实习教学，让学生全面了解和掌握机械加工制造工艺与材料成型工艺的基本工艺知识，提高学生的实践能力，为后续课程的学习储备必要的实践知识和奠定实践基础。目前工程训练多局限在制造领域，基本上采用车、铣、刨、磨、钳、焊、铸、压和热处理的传统设备，难以满足现代工程教育的要求。很多先进设备价格昂贵、占据空间大、使用和维护成本高、功能单一固定，投入大、效率低；工程训练又是面向全校绝大部分工科学生，实训人数众多，因此学生多、空间小、设备不足等问题比较突出。学生缺少实践工程经验，动手操作只有依靠教师的讲解示范，实验效率低，仪器设备的安全操作较难保证，部分实践环节出现走马观花的现象。

信息资源化建设是工程实践教育发展的一种必然趋势，深化工程训练教学改革，创建适合国情、校情的工程训练教学体系意义重大。在工程训练中引入虚拟仿真技术，通过知识图谱构建学生工程训练的总体内容，发展虚拟仿真教学补充实体教学的不足，充分利用各种线上资源，加入校企实践基地，搭建创新训练平台，构建虚实结合、优势互补的工训教学模式。这种虚实结合的工训模式，可以拓展工程训练的范畴，提高工训效率、增加教学灵活性，达到传统实训模式无法达到的效果，有利于学生的个性化培养与创造力开发。

1、工训教学体系探索

坚持“以实为本，虚实结合，优势互补”的原则，实体训练是基础环节，虚拟仿真是实体训练的有效补充，构建包含实体工训预习、大型高危昂贵设备及前沿制造技术等虚拟仿真库，搭建创新训练平台，把校外实践基地纳入实体工训的有力补充。在虚实结合实践教学过程中，充分利用虚拟仿真与实际训练的互补性，发挥各自优点，互相促进，有机结合，实现理论与实践的有机融合，使学生具有开阔的视野，培养学生的创新能力，知识与能力同步培养。

1.1 建立培养综合能力、创新能力和使学生具有开阔视野的工训教学新模式

精简传统的教学内容，通过虚拟仿真重点增加“新技术、新工艺、新设备”等先进实训内容，强化工程实践能力和工程意识的培养，改革和开发适应学生工训实体内容，建立以培养学生综合能力和创新能力为主线的课程新体系。

1.2 建设虚拟仿真库

虚拟仿真库主要包含三部分内容，一是实际工训项目的虚拟仿真，使学生提前了解和认识，提高实际工训的效率和效果；

二是对于大型、高危、昂贵的设备，充分发挥虚拟仿真的优势，建设资源库；三是前沿的制造加工技术等，实际工训项目无法及时更新，通过资源库或视频、多媒体授课等，使学生工程训练紧跟技术前沿。

1.3 搭建创新实践教学平台

以研究项目或赛事为牵引，使学生利用课内和课外时间，参与各种科技竞赛创新实践活动，挖掘、培养学习与研究潜力，实现从理论知识到实践运用的转化过程，培养学生的工程实践能力和创新能力，培养团结协作精神。

2、工训教改实践

工训教学模式通过知识图谱构建学生工程训练的总体内容，建设虚拟仿真库补充实体工训教学的不足，充分利用各种线上资源，纳入校企实践基地，建设学生综合训练平台，构建虚实结合、优势互补的工程训练教学模式。

2.1 虚实结合的教学体系构建

虚实结合的教学体系坚持“虚实结合，优势互补”的原则，主要包含四部分内容，实体工训、虚拟仿真、创新训练平台和灵活的校外实践基地，如图1所示。实体工训是基础，精简以热加工、机械加工为主的传统实训教学内容；建设虚拟仿真库，必要和有力的补充实体工训的不足；通过创新训练平台对学生实训过程进行检验和素质、能力拓展延伸及培养；纳入校外实践基地作为一种补充，使学生能够接触真实的工程场景，直面工程问题。

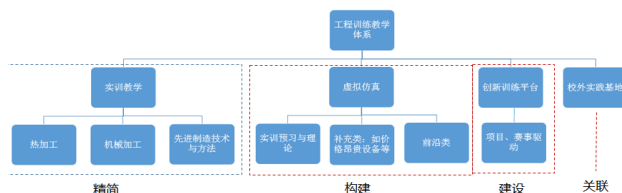
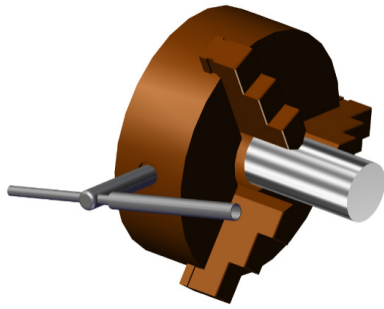


图1 虚实结合的教学体系

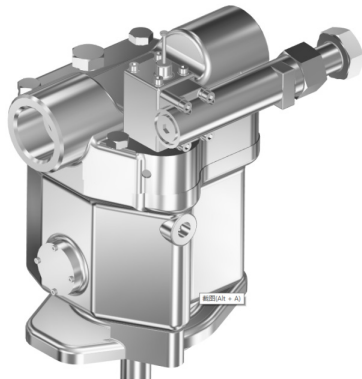
2.2 虚拟仿真教学库建设

细化虚拟仿真教学内容，构建虚拟仿真教学库，作为实际训练项目的完美补充。虚拟仿真教学库主要包含三部分内容：一是针对学生只有理论方面抽象概念、基本没有工程实践经验、实验效率低的问题，虚拟仿真中加入实体实训的仿真内容（见图2）；二是虚拟与实体相比具有很大优势的项目，如大型、高危、昂贵、复杂设备等（见图3）；三是前沿类及其他实体工程训练没有及时更新的项目（见图4）。



装夹时要注意伸出足够的长度，加工时要加意，孔可以分别上。

图2 预习类——车床装夹过程



- 柱塞泵介绍
- 压力补偿阀结构
- 上泵体零件名称
- 泵轴及其附件名称
- 下泵体零件名称
- 剖面视图及原理
- 压力低原理

图3 补充类——柱塞泵

分拣单元

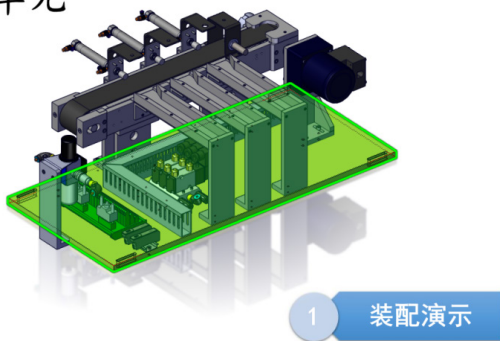


图4 补充类——自动化生产线(分拣单元)

2.3 创新训练平台建设

搭建创新训练平台，通过启发学生的创造思维、加强学生的创意训练、有针对性的开展创造性设计等，鼓励学生参与创新设计与制作，以项目或竞赛形式驱动，包括命题或自选课题和项目等，促进学生认真实训，提高学生理论知识到实际运用的转化，培养学生的创新能力。

3、结语

通过虚实有机融合的教学体系构建、虚实资源库建设、创新训练平台建设以及关联校外实践基地等，全面提高工程训练对学生综合能力的培养质量。充分利用虚拟仿真资源与实际训练的互补性，发挥各自优点，互相促进，实现虚拟仿真与实际操作的有机结合。在场地、资金有限的情况下，让学生可以灵活、自主、近距离的进行多工种、多项目、不限次的训练，极大拓宽学生的视野，促进学生应用理论知识解决实际问题的能力，培养学生的工程创新能力，全面提高学生综合素养。

课题 / 项目信息：2019年齐鲁工业大学（山东省科学院）教研项目（编号2019yb41）；齐鲁工业大学（山东省科学院）2020年课程专项改革项目（编号：kczx202025）；2020年校级教研项目（编号：2020yb21）。

参考文献

- [1] 刘振东, 李晓东, 马建民, 曲本全. 虚拟仿真技术在工程训练中的应用[J]. 实验室研究与探索, 2017,36(03):160-163.
- [2] 李翠超, 凌芳. 虚实结合的虚拟仿真技术在工程训练中的应用[J]. 实验室科学, 2015,18(02):128-131.
- [3] 上官林建, 运红丽. 智能制造及虚拟仿真工程训练项目设计与实践[J]. 实验技术与管理, 2019,36(08):211-214.DOI:10.16791/j.cnki.sjg.2019.08.051.
- [4] 蔡宝, 朱文华, 顾鸿良, 刘赛. 基于虚拟现实的工程实践教育探究[J]. 高教学刊, 2021(03):84-87+91.
- [5] 高洪. 基于虚拟仿真技术的工程训练教学[J]. 计算机仿真, 2020,37(07):391-393+408.
- [6] 朱文华, 蔡宝, 石坤举, 刘赛. 虚实结合的减速器拆装的研究[J]. 实验室研究与探索, 2017,36(11):98-102.

作者简介: 李梦丽, 1984.07, 女, 山东潍坊人, 汉族, 博士研究生学历, 讲师, 机械工程。