

一体化综合模拟训练中工业机器人专业教室建设若干问题研究

黄景德

珠海科技学院机械工程学院, 广东 珠海
Email: jdh925@sina.com

收稿日期: 2021年7月3日; 录用日期: 2021年7月30日; 发布日期: 2021年8月6日

摘 要

随着传统工科专业转型发展和新工科建设任务的需要, 为提高应用型高校履行新时期、新阶段使命任务, 必须加强建设一体化综合模拟训练专业教室。首先科学分析了新形势下工业机器人综合模拟训练专业教室教学要求; 其次, 根据工业机器人专业教室的定位和特色, 提出了其建设规划; 第三, 基于高端制造业的发展趋势, 确定了工业机器人专业教室建设思路; 最后给出了典型智能机器人专业教室建设方案。一体化模拟训练平台科学融合原理教学、示教演示、编程训练、VR操演于一体, 完善了新工科课程的实践教学保障体系, 为工业机器人的线下教学方式提供了辅助平台, 有助于提高智能制造人才的工程素质和应用能力。

关键词

一体化, 综合模拟训练, 工业机器人, 专业教室

Research on the Construction of Industrial Robot Classroom in Integrated Simulation Training

Jingde Huang

School of Mechanical Engineering, Zhuhai College of Science and Technology, Zhuhai Guangdong
Email: jdh925@sina.com

Received: Jul. 3rd, 2021; accepted: Jul. 30th, 2021; published: Aug. 6th, 2021

Abstract

With the transformation and development of traditional engineering specialty and the need of new engineering construction task, in order to improve the application-oriented universities to fulfill the mission and task in the new period and new stage, it is necessary to strengthen the construction of integrated comprehensive simulation training classroom. Firstly, the classroom teaching requirements of industrial robot comprehensive simulation training specialty under the new situation are analyzed scientifically; Secondly, according to the positioning and characteristics of the industrial robot classroom, the construction plan is put forward; Third, based on the development trend of high-end manufacturing industry, the construction idea of industrial robot professional classroom is determined; Finally, the construction scheme of typical intelligent robot classroom is given. The integrated simulation training platform integrates principle teaching, demonstration teaching, programming training and VR practice, improves the practical teaching guarantee system of new engineering courses, provides an auxiliary platform for the offline teaching mode of industrial robot, and helps to improve the engineering quality and application ability of intelligent manufacturing talents.

Keywords

Integration, Comprehensive Simulation Training, Industrial Robot, Professional Classroom

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 新形势下工业机器人综合模拟训练专业教室教学要求

1.1. 立足岗位提高培养目标工程素养

应用型高校作为创新型应用人才的培养基地，培养高素质工程人才是责无旁贷的使命。

1.1.1. 基本素质培养要求

- 1) 培养学生的心理承受能力。高端制造业任职岗位，不但要具有岗位协同的组织观念，而且还要有较强的自控能力。
- 2) 培养学生的适应性。通过岗位模拟训练，强化学生适应岗位适应性教育。
- 3) 培养学生的自我锻炼意识。通过岗位模拟训练，使学生认清自己的工作职责，强调重视他们的技术、管理等工作能力。

1.1.2. 理论基础与专业技能培养要求

- 1) 培养学生扎实的专业理论基础。加快学生对工业机器人系统的熟悉与掌控速度。
- 2) 培养学生娴熟的技术应用基础。加强与机器人使用、技术保障等相关的任职能力。
- 3) 明确学生岗位任职需求。培养懂技术、会管理的应用型专门人才。

综合上述要求，结合新工科建设及特色专业建设的主要问题，工业机器人综合模拟训练专业教室必须贴近工厂、贴近需要、贴近工艺、贴近自动化环境进行建设[1]。

1.2. 统筹兼顾促进创新应用全面融合

工业机器人是创新与应用有机融合的窗口，专业发展的定位设计需要符合国家与地区智能制造发展战略。

1.2.1. 构建工业机器人教学实操实验体系

以新工科建设为契机，高起点、高标准规划工业机器人专业教室发展，优化组合工程建设内容，突出资源的互补，发挥整体资源的配置效应[2]。实现自动化教学、多媒体教学、网上教学、岗位实操一体化，数字制造信息收集与查询立体化、可视化和智能化；多岗位专业操作科学化的实操实验体系。同时为学科建设提供科学研究条件，为专业教学提供贴近工程实际的教学环境，使专业教学逐步向模拟化、可视化方向发展。

1.2.2. 建立工业机器人专业教学信息资源体系

深入开展学科信息化建设，构建学科信息化框架，搭建学科信息化平台。加强数字化模拟训练平台和专业网站互通互联，在实现学科资料数字化、管理手段自动化、信息资源共享化的基础上，逐步实现岗位训练与实验网络化，模拟训练与网上自习一体化，提高岗位教育教学效益和学生的管理水平。

2. 新形势下工业机器人综合模拟训练专业教室建设规划

工业机器人专业教室的发展必须突出专业自身的定位和特色，合理构建单机与集成专业教室体系，并将建设成果落实到人才培养的质量上[3]。坚持建设导向，坚持建设一流的实验条件，坚持研发一流的科研水平，坚持培养一流的智能制造人才。

2.1. 建设目标

一体化工业机器人综合模拟训练专业教室重点在如下几方面实现功能突破：

2.1.1. 强化专业基础

模拟训练平台、信息资源建设，要为本专业教学发挥很好的辅助功能，能够模拟工业机器人离线、在线编程训练。同时根据专业发展的要求进一步完善软硬件条件，加强实验环境建设。

2.1.2. 采用典型型号

突出机器人工程专业特色，遴选并建设典型智能机器人专业教室，形成“一马领先，万马奔腾”的专业发展良好态势。力争形成特色鲜明、能体现优势的综合化平台，为工业机器人的技术应用提供方案预制和 VR 操演。

2.1.3. 提高创新精神

为使学生成为“专业宽、基础厚、能力强、素质高、富有创新意识和实践能力”的复合型智能制造人才，构建和优化应用型高校教育实践教学保障体系，全面提高人才培养质量。

2.1.4. 增强动手能力

制定专业教室科学管理制度，加强实践教学环节，确保工业机器人训练时间。使专业实验开出率达到课程标准要求的 100%；提高综合性、实操性实作的比例；加强统筹和管理，实现资源共享，提高使用效率。实行因材施教，形成有利于学生潜力发挥和能力培养的实作教学模式。

2.2. 建设焦点

面向高端制造业，重点解决目前典型机器人专业教室建设中的机器人型号多、选型难的问题，针对

典型工业机器人专业技术基础训练和技术维护中面临的问题展开深入研究，建设综合性的一体化模拟训练专业教室，为学生提供既能进行专业技术基础训练又能进行模拟工厂的操控平台，同时还要具备技术研究和应用方案检验功能，制定的操演方案、预案可在此平台上运行，对不同的应用环境和任务，可优选出最佳方案，以促进学生专业技术训练和运维水平的提高。

建设方法主要采取软模拟和硬模拟相结合的技术手段。树立模拟训练平台从功能模拟向型号模拟转化的理念，完备考核功能和复杂环境下的训练要求，重点强化机器人训练和管理过程中的任务分工、协调机制、运作方式、保障与管理等方面，建立适应智能制造的典型工业机器人综合性专业教室体系。

3. 新形势下工业机器人综合模拟训练专业教室建设思路

3.1. 当前现状

目前应用型高校的大部分专业教室距离无人工厂的实际需求还有较大差距[4]。主要体现在：一是受经费投入和模拟工厂的逼真度不高的影响，不能进行精细化训练；二是生成的包括数字孪生的产品工艺环境与实际相差较大，不能反映工程接收信号的动态变化过程，不能真实地反应自动化环境对机器人产生的实际影响，训练效果与工程实际有较大的差距；三是训练功能单一，侧重编程和操演，轻管理和维修训练，同时大多数专业教室考核功能不强；四是同时训练人数少，承训能力差；五是没有形成实践教学保障体系。因此无论从承训数量和训练的效果看，现有专业教室都无法满足新时期工业机器人的训练需要。

3.2. 建设内容

坚持统一性和多样性相结合的原则。重点在基础扎实、知识面宽、能力强、素质高、富有创新精神的统一要求下，建设工业机器人专业教室。

3.2.1. 基础理论方面

重视包括基本技能在内的基础理论教育，体现以培养复合型智能制造人才为主的新工科特色。通过实践教学内容改革拓宽学生基础知识，同时合理处理有限的实作学时和诸多的基础理论与知识的关系，精选有效的高新技术，通过动态显示技术和模拟手段的改革提高基础理论课堂实效。

3.2.2. 实践内容方面

注重能力培养和创新精神的形成。注重开放性实作教学环节，根据企业岗位需要，有效增加实作课时比例，动态更新综合性、实操性实作内容；突出岗位任职能力培训，协调统一理论教学和实作实操，用示教演示活动加上动手实作培养学生分析问题和解决工程实际问题的能力。

3.3. 建设措施

着眼智能制造发展趋势，站在更高层次、更高标准上，确立专业教室建设的新思路。这一思路的核心是建设一个技术先进、功能可靠、保障有力的综合模拟训练平台。

3.3.1. 突出重点，分步实施

重点建设影响工业机器人自动化水平的专业教室，集中力量进行技术应用问题研究，以“先进、适用、可靠”的方式方法促进专业教室良性发展。

3.3.2. 精心组织，确保质量

充分发挥专业带头人的作用，利用好专业带头人的经验和能力，对教学团队的施教能力进行帮扶，确保高质量地完成专业教室建设任务。

3.3.3. 加强合作，确保效果

加强与机器人公司和高端制造企业的合作，便于掌握机器人操控过程和控制软件；建设期间广泛征求高端制造企业意见，修改方案；建设完成邀请高端制造企业试用，并视情进行修改，确保专业教室的实用性和训练效果。

4. 典型工业机器人专业教室建设方案

工业机器人专业教室建设坚持以实践教学保障为主，以机器人工程、智能制造教学保障为辅，兼顾研究生教学和科研工作的原则进行施建，同时充分考虑无人工厂实际和 VR 推演的需要。

4.1. 功能设计

工业机器人专业教室应具有机器人原理信息的展示功能、训练功能与技术保障功能，系统功能结构如图 1。

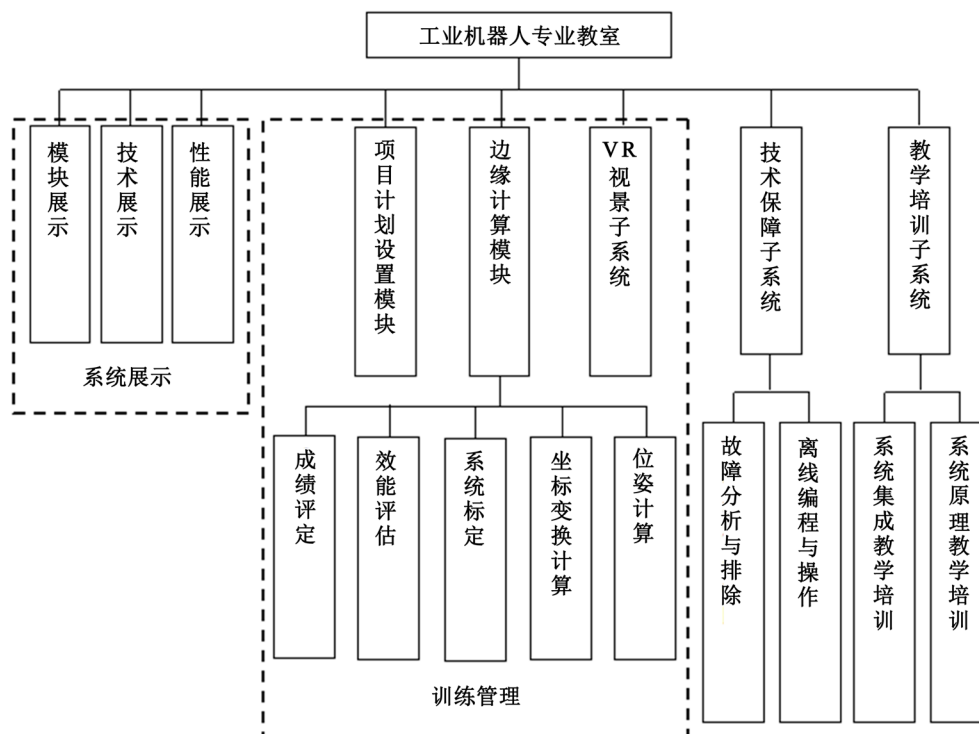


Figure 1. Structure diagram of system function

图 1. 系统功能结构图

4.1.1. 展示功能

- 1) 展示工业机器人本体基本结构、功能模块结构与技术特点。
- 2) 展示控制系统、电气系统、外围设备等各种新技术原理。
- 3) 展示工业机器人现状、性能特点及维护保障信息。

4.1.2. 训练功能

- 1) 模拟训练工业机器人操演环节。
- 2) 模拟训练工业机器人集成系统的操作训练。

- 3) 模拟训练工业机器人的技术检查、性能测试、技术维护与故障排除等技能。
- 4) 模拟工业机器人及其工作站系统网络构建思维、生产数据原始资料的分析归纳技能、现代信息载体与多媒体的使用技能及各种信息载体形式的相互转换与信息传送技能。

4.1.3. 信息保障功能

- 1) 工业机器人系统操作信息的采集、信息载体形式的转化与储存。
- 2) 依托珠海科技学院机器人产业学院信息平台传递网络，实施机器人系统实时模拟自动化工厂的运行过程。
- 3) 定期发布机器人系统管理与保障技术信息。

4.2. 布局设计

按照综合模拟训练功能分区设计，工业机器人专业教室整体布局如图2所示，共设置3个区域，即：示教区、训练模拟区、VR推演区，3个区域基于局域网联调测试，可与其它机器人联合并网演练。示教区展示的内容以基本原理、技术特点、电气路动态演示过程等逻辑思路形成完整的体系，仿真与操作关联的电路状态、信号关系、信息流向、控制过程；训练模拟区用于模拟工业机器人在各种生产背景下的综合集成和运动过程；VR推演区主要用于模拟系统的总体控制，设置训练计划、训练条件和掌控训练进程，为学生实施推演、控制进程提供技术支持，并提供各单机设备的模拟信号、操作信息及相关显示等，同时完成与其它机器人设备的信息交互。

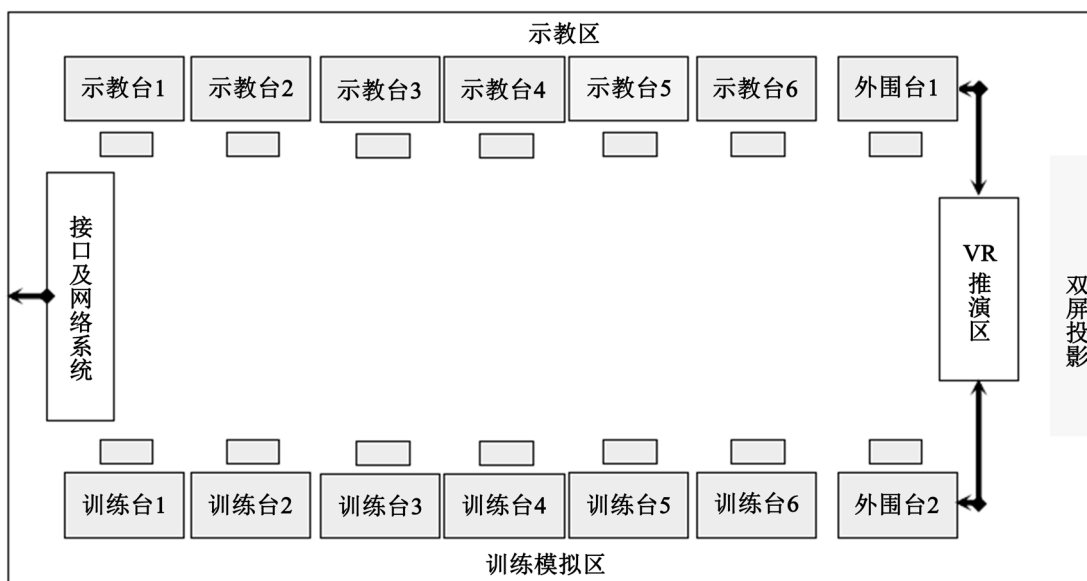


Figure 2. Layout of typical industrial robot classroom

图2. 典型工业机器人专业教室布局图

4.3. 交互技术

单机设备内部及与其它设备间的信息互联工作站进行。服务器在收到整个数据库后，在控制台运行控制软件，用于数据的同步复现，将处理后的数据库放在一个特定的区域，操控台可以接收储存处理后的数据库，做到人员学习、数据传输和显示同步。交互模块由控制单元、串口扩展电路、数据库等组成，信息交互流程如图3所示。

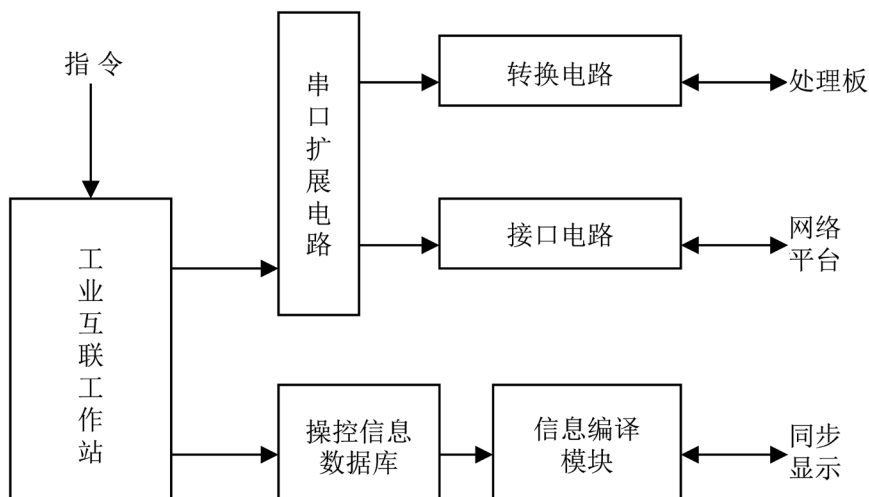


Figure 3. Flow chart of information interaction
图 3. 信息交互流程图

5. 结束语

当前相当多的应用型高校正处于转型发展期，新工科专业是支撑传统工科专业改造升级的基础，因此，机器人工程专业必须以培养适应智能制造发展趋势的高素质人才为目标，工业机器人专业教室建设也应按照功能化、系列化、通用化的要求，发挥新工科专业优势，配套建设相关技术实验室，协调发展，为新形势下智能机器人编程、操控、集成演练提供贴近生产工艺、贴近自动化环境的技术平台。

基金项目

本文得到了广东省普通高校重点专项(2020ZDZX0032)和珠海科技学院教学质量工程项目资助。

参考文献

- [1] 惠帅, 张恩光. UGNX 部件族在制造技术基础课程设计标准件创建中的应用[J]. 考试周刊, 2018(89): 18-19.
- [2] Zhan, X.H. and Li, X.D. (2017) Creation of Manufacturing Information Collaborative Innovation Center-Taking Zhu-hai College of Jilin University as an Example. *Lecture Notes in Management Science*, **85**, 164-168.
- [3] Huang, J. and Li, X. (2020) Research on Theory and Practice of Automation Specialty Construction for New Engineering Course. 2020 *International Conference on Advanced Education, Management and Social Science*, Hangzhou, 12-13 April 2020, 8-11. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200723.091>
- [4] Li, X. (2017) Classic Course Construction of Stamping Process and Die Design. *Lecture Note in Management Science*, 159-163.