

《过程控制综合训练》对毕业要求指标点的达成实践

曹慧超^{1,2,3} 李 炜^{1,2,3} 赵小强^{1,2,3} 鲁春燕^{1,2,3} 赵正天^{1,2,3} 蒋红梅^{1,2,3}

(¹兰州理工大学电气工程与信息工程学院,甘肃 兰州 730050;

²甘肃省工业过程先进控制重点实验室,甘肃 兰州 730050;

³兰州理工大学电气与控制工程国家级实验教学示范中心,甘肃 兰州 730050;)

摘 要: 考虑到工程教育专业认证以目标导向、学生中心及持续改进的理念,本文以过程控制综合训练这一本科教学中重要的实践教学环节为例,从毕业要求的具体描述及毕业要求指标点的分解确定,教学大纲和教学任务书的重新制定,毕业要求达成评价以及持续改进四方面,对其如何达成毕业要求指标点的实践过程进行了探讨,以期提高工程教育专业的教学质量。

关键词: 过程控制综合训练; 专业认证; 毕业要求; 指标点

A Study on the Practice Process of the Achievement for Graduation Requirements Index Point of the Process Control Synthesis Training

Huichao Cao^{1,2,3}, Wei Li^{1,2,3}, Xiaoqiang Zhao^{1,2,3}, Chunyan Lu^{1,2,3}, Zhengtian Zhao^{1,2,3}, Hongmei Jiang^{1,2,3}

(¹College of Electrical and Information Engineering, Lanzhou University of technology,

Lanzhou 730050, Gansu Province, China;

²Key Laboratory of Gansu Advanced Control for Industrial Processes,

Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730050, Gansu Province, China;

³National Experimental Teaching Center of Electrical and Control Engineering,

Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730050, Gansu Province, China)

Abstract: Considering the goal-oriented, student-centered and keep-improving ideas of the engineering education accreditation, the process control synthesis training which is an important practical teaching link within undergraduate teaching, was treated as a case study. And how to achieve the practice process of the graduation requirements index point for the process control synthesis training was discussed on this paper. The practice process includes four aspects: that is, the detailed description of the graduation requirements and the decomposition of the graduation requirements index point, the reorganization of the syllabus and teaching task schedule, the achievement evaluation of the graduation requirements and the continuous improvement. The ultimate goal is to improve the quality of education for engineering education.

Key Words: process control synthesis training; engineering education accreditation; graduation requirements; index point

联系人: 曹慧超. 第一作者: 曹慧超(1986—),女,博士,讲师.

基金项目: 2014 年自动化类专业教学指导委员会专业教育教学改革研究课题面上项目资助(2014A32).

引言

近年来,工程教育专业认证在国际上得到了越来越多国家的重视。我国也于 2006 年开始工程教育认证工作,2013 年 6 月 19 日,成为《华盛顿协议》签约预备会员,使得我国的工程教育认证体系初步具备了与国际认证的“实质等效”性。我国 2015 版的《工程教育认证标准》共有 7 项,依次是学生、培养目标、毕业要求、持续改进、课程体系、师资队伍和支持条件,其设置充分体现了以学生为中心、以产出为导向的理念,学生是中心项,其他项都是围绕着使学生达到毕业要求、进而达成培养目标设置的^[1]。

课程(包括所有教学环节)是专业教育的基本载体,专业教育目标的达成,主要是靠课程教学目标的达成而实现的^[2]。过程控制课程是自动化专业一门实践性较强的核心专业课程。目的是使学生能够运用自动控制原理,结合生产过程机理,利用自动化仪表及装置去从事生产过程的分析、设计、运行与开发研究工作。要真正掌握该课程,在开展好理论教学的同时,必须重视课程综合训练这一实验教学环节。以往传统《过程控制综合训练》教学多重视投入,是一种关注名师与拔尖学生的精英教育,与工程教育专业认证重视产出,研究成果面向全体毕业生的理念不同。

而目前,我国按照《华盛顿协议》所建立的专业认证标准中明确提出了 12 条毕业要求,作为毕业生能力结构框架。专业要根据自己的培养目标

和认证通用的毕业要求,制定出自己的毕业要求,通过指标点的具体化分解来进行学生学习成果的评价^[3]。实践教学环节是本科教学的重要组成部分,对支撑学生的毕业要求有着重要作用,因此,本文选取自动化专业实践类课程《过程控制综合训练》,从过程控制综合训练毕业要求及其指标点的确定、教学大纲及任务书的制定、毕业要求达成评价及持续改进四方面讨论其毕业要求指标点达成的实践过程。

1 毕业要求及指标点

毕业要求是对学生毕业时所应该掌握的知识 and 能力的具体描述,是所有教学环节达成度评价的关键。自动化专业结合自身的培养定位和培养目标,并参考学生毕业后所从事的行业做出具体描述,将认证通用毕业要求转化为可评价学习产出的本专业毕业要求。下表 1 中列出了自动化专业毕业要求的具体描述中,《过程控制综合训练》所支撑的毕业要求及指标点。

表 1 中在对《过程控制综合训练》所支撑的每一项毕业要求进行指标点分解时,遵循 3 个基本原则:一是要考虑专业背景、考虑未来岗位对工程师候选人的需要;二是要能够反映相应毕业要求的“本质”;三是每一个指标点对应到 3~4 门课程为宜,以便于达成度计算时权值的合理分配。指标点的表述应采用更具体、明确、可评价的方式。表中仅罗列出支撑《过程控制综合训练》毕业要求的指标点。

表 1 《过程控制综合训练》毕业要求及指标点

Table. 1 The graduation requirements and the index point for the process control synthesis training

自动化专业毕业要求	分解后的毕业要求指标点
3. 设计/开发解决方案:在充分理解复杂系统工艺流程及控制要求基础上,能够拟定控制方案,设计满足特定需求的单元(电路)、控制流程及控制系统,并能够在设计环节中体现创新意识,考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	指标点 3.1 能够理解复杂工程中的工艺流程、设备装置和控制指标,并确定系统的设计目标。
4. 研究:能够基于科学原理并采用科学方法对复杂控制工程问题进行研究,包括确定研究目标、设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	指标点 4.2 能够运用科学原理,结合工程实际,设计实验方案,构建实验系统,进行实验。
5. 使用现代工具:能够针对复杂控制工程问题,开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具,包括对复杂控制工程问题的预测与模拟,并能够理解其局限性。	指标点 5.3 能恰当应用计算机软件、硬件技术及仿真工具,完成控制工程项目的预测、模拟与仿真分析,并理解其局限性。
9. 个人和团队:能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。	指标点 9.2 能够处理好个体与团队的关系,与其他成员共享信息,完成所承担角色的任务。

2 教学大纲及任务书的制定

教学大纲是根据学科内容及其体系和教学计划的要求编写的教学指导文件,是自动化专业毕业要求指标点达成实施的关键。而针对综合训练这一实践课程环节,任务书的制定明确分配训练任务,与教学大纲中的教学内容相辅相成。

2.1 综合训练教学大纲

教学大纲应当体现本课程或教学环节在人才培养中的地位和任务,体现与其他相关课程或教学环节的内在联系,同时,围绕毕业要求达成的原则进行制定。结合表 1 中确定的毕业要求及指标点,所制定的《过程控制综合训练》新教学大纲应该明确教学目标及其与所支撑的毕业要求分解指标点之间的关系,教学内容、方式与教学目标是否匹配,考核形式是否合理等内容。

2.1.1 教学目标 由于本校自动化专业《过程控制综合训练》的开展是基于北京华晟高科教学仪器有限公司 A3000 过程控制实验平台的,因此,教学目标的确定从熟悉该平台开始,下面给出通过该综合训练实现的教学目标,也即使学生具备的能力:

教学目标 1. 学习认识 A3000 过程控制训练平台设备、工艺流程。

教学目标 2. 能够运用过程控制系统设计方法,设计简单和复杂过程控制系统。

教学目标 3. 能运用相关软件及软硬件系统的调试方法,对建立的过程控制系统进行方案分析、控制器参数整定及控制结果分析。

教学目标 4. 团队成员相互配合共同完成综合训练任务,能够共同解决综合训练中的问题。

2.1.2 教学目标与毕业要求指标点的支撑关系 毕业要求指标点的确定是毕业要求达成度实施的前提,而课程指标点的评价是指标点评价的基础,因此,明确《过程控制综合训练》教学目标与毕业要求指标点之间的支撑关系以及支撑权重的分配,是该综合训练指标点达成度评价计算的关键,表 2 中给出了此支撑关系。

表 2 《过程控制综合训练》教学目标与毕业要求指标点支撑关系

Table.2 The support relationship between the teaching objectives and the graduation requirements index point for the process control synthesis training

毕业要求 指标点	教学 目标 1	教学 目标 2	教学 目标 3	教学 目标 4
指标点 3.1	0.1	0	0	0
指标点 4.2	0	0.1	0	0
指标点 5.3	0	0	0.1	0
指标点 9.2	0	0	0	0.1

表 2 中的支撑权重系数是由过程控制课程组所有成员及其他课程组组长,根据自动化专业培养目标及毕业要求,集体讨论确定。

2.1.3 教学内容的确定 教学内容的选择与组织和教学过程的设计,要围绕有效落实教学目标进行,而一切的教学行为都是从教学目标开始的,围绕教学目标选择教学内容,并通过适当的方法、过程进行教学。同时依据工程教育专业认证中以学生为中心的主线给出《过程控制综合训练》教学内容、方式及目标关系图如表 3 所示。

表 3 《过程控制综合训练》教学内容、方式及目标关系

Table.3 The relationship of the teaching contents, the teaching modes and the teaching objectives for the process control synthesis training

教 学 内 容	教学方式	对应教学目标
按照设计任务书的要求,学习认识 A3000 训练平台。	教师指导及分组讨论	教学目标 1
利用理论知识,分别建立简单、串级、前馈反馈过程控制系统。	教师指导及分组讨论	教学目标 2、4
利用各种参数整定的方法对各过程控制系统进行参数整定,分析控制效果。	教师指导及分组讨论	教学目标 3、4

2.1.4 考核与成绩评定 通过课堂教学评价及考核检测教学效果,根据检测情况采取下一步的教学措施。表 4 设置了合理的考核形式及成绩评定方式。

表 4 《过程控制综合训练》考核方式

Table. 4 The assessment modes of the process control synthesis training

成绩组成	考核/评价环节	分值	对应教学目标
平时成绩	设计态度、独立性及出勤率	10	
	各阶段工作完成情况	20	教学目标 1,2,3
	说明书质量	40	教学目标 1,2,3
期末成绩	答辩	30	教学目标 1, 2, 3,4
合计		100	

依据自动化专业对毕业生的培养目标及毕业要求,对于各环节考核/评价的评分细则,可进一步做出详细描述。本综合训练最终成绩按优秀、良好、中等、及格、不及格五级分制换算后计分。

2.2 综合训练任务书

《过程控制综合训练》是过程控制理论学习研究与实际应用相结合的重要环节。训练过程让学生先从简单控制系统到复杂控制系统,从系统的特性测试开始到组成闭环控制,分别通过实验对控制系统设计、对象的模型建立、控制器参数整定、过程动态特性分析、不同参量设计不同系统后控制效果对比分析,用工程的方法、对系统进行反复调试,达到控制要求。本校自动化专业《过程控制综合训练》任务书中制定了 4 个题目,题目 1 是 A3000 过程控制实验系统平台的熟悉及上位系统调试;题目 2 是自选被控变量的 PID 单回路控制,其中设定了 9 个小题目,学生可任选;题目 3 是液位和进口流量串级控制系统题目 4 是流量和液位前馈反馈控制系统。各题目的具体内容此处不再赘述。

3 毕业要求达成评价

根据课程性质特点和实际考核方式的不同,课程的指标点评价价值有两种计算方法:一种是课程考核成绩分析法;另一种是评分表分析法。考试类课程采用前者,实践类课程采用后者。下面根据评分表分析法进行《过程控制综合训练》毕业要求指标点达成的评价。

3.1 综合训练评分分析法

3.1.1 制定评估表 从四方面诊断评价依据的合理性,并给出评断结果,填写课程落实毕业要求情况评估表,如表 5 所示。

表 5 课程落实毕业要求情况评估表

Table. 5 The evaluation table for the matching between the courses and the graduation requirements

课程名称:《过程控制综合训练》				
诊断方面	指标点 3.1	指标点 4.2	指标点 5.3	指标点 9.2
课程内容是否反映该指标点	是	是	是	是
指标点是否易于考核和评价	是	是	是	是
各种考核是否反映了该指标点	是	是	是	是
达成度评价的过程数据和结果是否用于改进	是	是	是	是

3.1.2 制定评分表 评分表主要由“评分点”、“量化的评分层级”和“各评分点评分层级的情况描述”三部分组成,给出了所支撑毕业要求指标点的评分细则。每个评分点有“非常不满意”、“不满意”、“满意”和“非常满意”4 个评分层级。针对每个评分点的评分层级给出了详细的评分依据。表 6 中给出了毕业要求指标点 4.2 的评分表。

表 6 《过程控制综合训练》评分表

Table. 6 The scoring criteria table of the process control synthesis training

指标点 4.2 能够运用科学原理,结合工程实际,设计实验方案,构建实验系统,进行实验。				
课程名称:《过程控制综合训练》				
评分点	评价层级			
	非常不满意	不满意	满意	非常满意
能够利用实验平台进行系统设计	不能完成设计	能够完成部分设计	能够完成设计	能够独立完成设计

3.1.3 制定评价结果表 依据评分表,实施评价,汇总评价结果。表 7 中给出了毕业要求指标点 4.2 的评价结果表。

表 7 《过程控制综合训练》评价结果表

Table.7 The evaluation results table of the process
control synthesis training

5 结论

工程教育专业认证核是以学生的培养为中心,所有教学环节体现出强烈的出口导向思路,因此,本文按照其教学思想理念,以自动化专业过程控制综合训练这门实践教学课为例,制定出该专业具体的毕业生要求,并将这些毕业要求通过分解指标点落实到该综合训练教学大纲及任务书的制定、毕业要求指标点达成评价、后续持续改进各个培养环节中,最终以全体毕业生产出生产结果来证明教学是否达到专业原来预设的培养目标,从而

提高教学质量。

References

- [1] 中国工程教育专业认证协会. 中国工程教育专业认证标准(2015 版)[EB /OL]. <http://www.ceeaa.org.cn>,2015-03.
- [2] 李志义. 对我国工程教育专业认证十年的回顾与反思之二: 我们应该防止和摒弃什么[J]. 中国大学教学,2017(1): 8-14.
- [3] 王世勇,董玮,郑俊生,刘龙. 基于工程教育专业认证标准的毕业生毕业要求达成度评估方法研究与实践[J]. 工业和信息化教育,2016 (3): 15-22.