

《自动控制原理》课程达成度的计算与持续改进

申富媛^{1,2,3} 李 炜^{1,2,3} 毛海杰^{1,2,3} 鲁春燕^{1,2,3} 蒋栋年^{1,2,3} 刘微容^{1,1,2,3} 李二超^{1,1,2,3} 赵正天^{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: 本文以我校《自动控制原理》课程为例,从培养目标及毕业要求出发,深入分析并确定了课程教学内容对毕业要求指标点的支撑及各教学环节分值分配,计算了课程教学目标达成度与课程达成度。通过对近两年课程达成度的分析透析出了教学中存在的不足之处,并针对达成度不足问题进行持续改进。

关键词: 自动控制原理; 课程达成度; 持续改进

The Calculation and Continual Improvement of the Achievement Degree of “Automatic Control Principle”

Shen fuyuan^{1,2,3}, Li wei^{1,2,3}, Mao haijie^{1,2,3}, Lu chunyan^{1,2,3}, Jiang dongnian^{1,2,3}, Liu weirong^{1,2,3},
Li erchao^{1,2,3}, Zhao zhengtian^{1,2,3}

(¹College of Electrical and Information Engineering, Lanzhou Univeristy of Technology, Lanzhou, 730050, Gansu, China;

²Key Laboratory of Gansu Advanced Control for Industrial Processes, Lanzhou 730050, China;

³National Demonstration Center for Experimental Electrical and Control Engineering Education,
Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730050, China.)

Abstract: This paper taking the course of “automatic control principle” as an example, starting from the training objectives and graduation requirements, analyzes and determines the support of the teaching content about the course and the distribution for the teaching points, and calculates the achievements about teaching objective and the course. Through the analysis of the degree of curriculum achievement in the past two years, the shortcomings of teaching are analyzed and the continuous improvement is made to the problem of lack of achievement.

Key Words: automatic control principle; curriculum achievement; continual improvement.

引言

2006 年,我国开始了工程教育专业认证的试点

工作,历经 10 年的探索与实践,2016 年 6 月,正式成为《华盛顿协议》会员,这标志着我国工程教育又迈出了重大步伐。目前,普通高等学校本科工程教育专业认证正在全面如火如荼的展开,其认证的根本

联系人: 申富媛。第一作者: 申富媛(1985.10—),女,硕士,讲师

基金项目: 自动控制原理课程省级精品资源共享课,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(2014A32),兰州理工大学电信学院教学研究项目(工程认证中理论课教学目标达成度评价范式研究)

是对相关专业工程教育培养目标和毕业要求的达成进行评估,为实施成果导向教育(Outcomed based education,简称 OBE)提供重要的证据支持。

作为专业教育的各个教学环节,尤其是理论课,课程教学目标的达成则是支撑二者达成的基础环节^[1-3]。课程教学是高等教育教学活动中最基本、最重要的环节,其中教学目标是所有课程教学活动的出发点,而教学目标达成度是评价课堂教学质量、为教师提供教学反馈信息的手段^[4,5]。所谓教学目标达成度是指教师根据教学内容设计后在教学实施中所能达到的教学目标的程度^[6]。教学目标达成度是教育评价的一部分,教育评价对于教师而言可以成为其教学行为达到何种效率的一种最基本反馈^[7]。

毕业要求达成度评价是围绕工程教育专业认证“能力为导向,学生为中心,持续改进”的理念,对学生达到毕业要求、达成人才培养目标的程度开展评价。而支撑毕业要求的课程体系以及每一项毕业要求与相关支撑课程的对应关系及其权重的确定是实现定量评价的基础。

本论文以我校自动化专业《自动控制原理》课程为例,从培养目标及毕业要求出发,深入分析并确定课程教学内容对毕业要求指标点支撑及各教

学环节分值分配,进行课程教学目标达成度计算分析与持续改进。

1. 课程教学目标与毕业要求指标点支撑关系

理论课教学在专业培养中是最为基础又是工作量最大的环节,因此,只有课程目标的达成方可支撑毕业要求及培养目标的达成。每项毕业要求由不同的课程或实践教学环节来支撑,而科学、合理和真实的课程评价方式才能反映毕业要求是否达成,才能反馈教学中存在的问题,为教学内容、教学方法的持续改进提供依据。

由于各类课程对毕业要求各指标点的支撑各有侧重,因此需要从教师、毕业生等多个层面,通过问卷调查等方式,确定课程教学对毕业要求应支撑和可以支撑的指标点,原则上按每学分支撑 1 个二级指标点来确定。根据我校自动化专业学分及教学大纲,考虑课程对已确定毕业要求指标点支撑的侧重点不同,深入分析课程教学内容对相关指标点支撑的分配比例,由课程组组长定期召开并组织课程组所有老师集体讨论确定了五个课程目标及“支撑权重系数”,如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求指标点支撑关系

Table 1 The support relationship between objectives and graduation requirements

毕业要求	课程教学目标 1	课程教学目标 2	课程教学目标 3	课程教学目标 4	课程教学目标 5
1.2 能够运用自动化工程专门知识,跟踪自动化前沿技术,为自动化工程实践提供理论框架和知识体系;	1.0				
1.3 能够运用数学、自然科学和自动化专业知识,对复杂对象/过程建立满足工程精度要求的数学模型;		1.0			
2.1 能够运用数学、自然科学和控制科学的基本原理,发现复杂工程中控制的关键问题,并进行合理表达;			1.0		
2.2 能够运用控制工程科学知识,并考虑工程实际,对复杂工程问题进行初步分析;				1.0	
3.4 能够针对系统存在的时变、非线性、多变量耦合等复杂特性,合理的设计控制器或控制算法,并进行仿真及参数优化。					1.0

2. 课程考核成绩构成及课程教学目标达成情况

理论课程教学目标达成度评价的重要依据是

试卷,而试卷的内容只有对毕业要求指标点的支撑科学、合理的分值分配,方可借助于试卷来测试对课程教学目标的达成情况,进而分析教学中存在的问题,了解教学质量及学生对知识的掌握程度,及时提供反馈并加以改进。因此,需认真分析

课程内容、题目特点,并对毕业要求支撑点的分值分配。

大多数理论课程均辅以 10% ~20% 的实践教学内容,而课程最终的评定除试卷外,还包括了实践教学及作业等平时成绩的考核。就《自动控制原理》课程而言,课程成绩 = 试卷成绩 * 65% + 模拟实验 * 10% + 仿真实验 * 10% + 平时 * 15%。

后 3 项中,对已确定毕业要求指标点的各项分值比例,亦需根据各环节的特点合理进行分配。

确定成绩构成后,最终在课程考试后进行课程达成度的计算与分析。根据对我校自动化专业 218 名学生 2016 ~2017 学年度《自动控制原理》课程的成绩统计分析,得到了每一个课程目标的总分、得分及课程目标达成度,如表 2 所示。

表 2 课程目标达成度数据表

Table2 Data of achievement for the course objectives

考核方法	课程目标	课程目标 1	课程目标 2	课程目标 3	课程目标 4	课程目标 5
结课试卷 (65%)	题目分布	第一题	第三、六题	第二题	第四、五、六、七、八题	第四、六、七题
	卷面总分	100.0				
	各课程目标总分	10.0	15.0	10.0	40.0	25.0
	各课程目标得分	8.28	9.13	7.49	26.85	16.51
平时成绩 (15%)	平时成绩总分	15.0				
	各课程目标总分	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	各课程目标得分	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80
仿真实验 (10%)	实验总分	10.0				
	各课程目标总分	0.0	0.0	2.0	4.0	4.0
	各课程目标得分	0.0	0.0	1.72	3.43	3.43
模拟实验 (10%)	实验总分	10.0				
	各课程目标总分	0.0	0.0	0.0	5.0	5.0
	各课程目标得分	0.0	0.0	0.0	3.89	3.89
课程目标总分		9.5	12.75	11.50	38.00	28.25
课程目标得分		8.187	8.738	9.388	27.579	20.858
课程目标达成度		0.8617	0.6853	0.8163	0.7258	0.7383

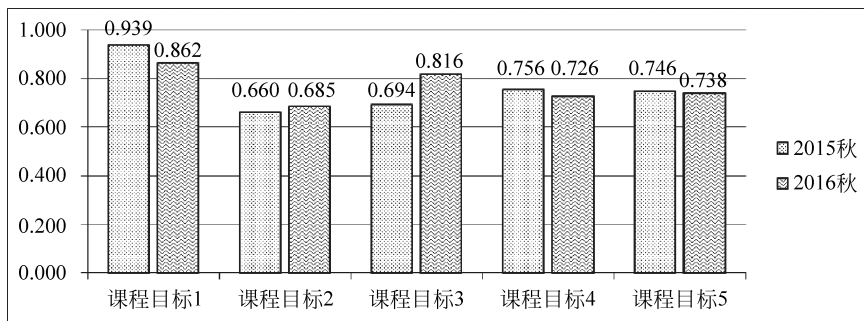


图 1 近两年课程目标达成度对比图

Figure 1 Comparison of course goal achievement in the past two years

表 2 中,“结课试卷”和“平时成绩”对五个课程教学目标均有支撑,“仿真实验”支撑了课程教学目标 3,4,5,而“模拟实验”只支撑了课程教学目标 4,5。对于每一个课程教学目标而言“课程目标总分”是由结课试卷、平时成绩、仿真实验、模拟实验四部分按照其所占比例折合相加,“课程目标总

分”是对以上四部分根据学生的具体得分折合得到,最终“课程目标达成度”根据课程目标得分除以课程目标总分得到。

根据课程目标达成度数据,得到 2015 ~2016 学年及 2016 ~2017 学年的课程目标达成柱状图,如图 1 所示。

3. 毕业要求指标点的达成度

由于该课程的课程目标与所支撑的毕业要求指标点之间呈一一对应的关系,所以每一个“课程目标达成度评价”就是其对应的“毕业要求指标点”当学年的“达成数据”。

确定了“毕业要求指标点的达成数据”后,便可计算出该门课程当学年的“毕业要求指标点的

达成度”(=课程教学目标达成度*达成度评价目标值),其中课程目标达成度是由自动化课程组全体教师根据课程的内容与对指标点的支撑确定的。表3所示是《自动控制原理》课程支撑的毕业要求指标点在一个评价周期内(2015~2016学年,2016~2017学年)的达成度,最终结果取评价周期内的最小值。对于每一个指标点,最终几门课程达成度的和为1,而这门课程的总的达成度目标值的和可能不为1。

表3 《自动控制原理》课程对毕业要求的达成度

Table 3 The completion of graduation requirements in the principles of automatic control

毕业要求	达成度评价的目标值	达成度评价		
		2015~2016学年	2016~2017学年	最终结果
1.2 能够运用自动化工程专门知识,跟踪自动化前沿技术,为自动化工程实践提供理论框架和知识体系;	0.3	0.282	0.259	0.259
1.3 能够运用数学、自然科学和自动化专业知识,对复杂对象/过程建立满足工程精度要求的数学模型;	0.3	0.198	0.206	0.198
2.1 能够运用数学、自然科学和控制科学的基本原理,发现复杂工程中控制的关键问题,并进行合理表达;	0.3	0.208	0.245	0.208
2.2 能够运用控制工程科学知识,并考虑工程实际,对复杂工程问题进行初步分析;	0.15	0.113	0.109	0.109
3.4 能够针对系统存在的时变、非线性、多变量耦合等复杂特性,合理的设计控制器或控制算法,并进行仿真及参数优化。	0.20	0.149	0.148	0.148

4. 持续改进

结合表1和图3,通过对2015年秋课程达成度的分析,发现学生的控制系统建模、求解能力(1.3)及对复杂工程中的控制问题进行合理表达能力(2.1)相对薄弱,因此,在2016年的教学中,针对性的加强了这两方面能力的训练,从2016年课程达成度结果可以看出,1.3和2.1对应的能力有了明显的改善。

深入分析课程教学目标(指标点)达成度及课程整体达成度的计算,透析出学生对记忆性的基础知识掌握较好,但对知识的灵活与综合应用能力欠佳。究其原因,它既反应了学生在知识获取、能力提升、素质形成过程中从易到难的客观规律,也反应出我们对学生在平时作业、实验及仿真训练中的应付与抄袭现象仍缺乏有效的应对措施,使之与预期目标仍有一定偏差。

在今后的教学中,应更为关注教学过程中各个环节对相应教学目标(指标点)的支撑关系及应获得能力的达成,加强过程的实时监控、发现偏差与问题所在,并采取更为合理有效的措施,及时进行纠偏和修正,在各个教学环节的有效支撑下,使教学目标(指标点)的能力达成更为满意。具体而言,针对指标点1.3、2.2及3.4达成度不足的问题,后续教学过程中必须加强授课与实验、课内与课外等环节相关内容的训练与过程监督,切实提高学生对实际复杂工程系统的合理表达与建模、分析与综合等方面的能力。同时在教学过程中要不断引入新的教学手段,并加强实验及仿真环节的教学,更好的将理论教学与工程实践相结合,提高学生解决复杂工程问题的能力。

参考文献

- [1] 雷庆. 我国工程教育专业认证的现状及若干建议

- [J]. 大学(研究与评价), 2008(1): 90-92.
- [2] 姚韬, 王红, 余元冠. 我国高等工程教育专业认证问题的探究[J]. 大学教育科学, 2014, 4: 28-32
- [3] 王玲, 雷环. 华盛顿协议签约成员的工程教育认证特点及其对我国的启示[J]. 清华大学教育研究, 2008(2): 88-89.
- [4] Angelo, T. A. Improving Classroom Assessment to Improve Learning: Guideline from Research and Practice[J]. Assessment Update, 1995(6): 12-13.
- [5] 李茂国. 中国工程教育全球战略研究[J]. 高等工程教育研究, 2008(6): 1-12
- [6] 包斌, 吴文惠, 张朝燕, 王春晓. 课程教学基础目标达成度评价体系的建立[J]. 大学教育, 2014. 10: 53-55
- [7] 林健. 工程教育认证与工程教育改革和发展[J]. 高等工程教育研究, 2015, 2: 10-19
- [8] Hu Hanrahan. The Washington Accord-Past, Present and Future. International Engineering Alliance, IEET Accreditation Training, 2011 Sep.