

毕业要求达成度量化评价机制与方法 ——以南京理工大学自动化专业为例

李银伢 戚国庆 徐大波 盛安冬 徐胜元

(南京理工大学,江苏省 南京市 210094)

摘 要: 工程教育认证对推进中国教育改革及提升工程教育质量等,具有极其重要的现实意义。2016 年中国正式加入《华盛顿协议》,标志着中国工程教育标准实现了国际实质等效。本文就工程教育认证通用标准中的毕业要求达成度评价问题进行了研究和探索,以南京理工大学自动化专业为例,首先给出了专业毕业要求的界定方法及示例,然后讨论了毕业要求指标点的分解规则,最后探讨了毕业要求达成度的量化评价机制和相应的达成度评价方法。本文的研究结果可为即将或准备认证的专业在毕业要求达成度评价方面提供有益参考。

关键词: 工程教育认证; 毕业要求; 达成度评价

Quantitative Evaluation Mechanism and Method of Graduation Requirements Achievement Scale —Taking the Automation Major of Nanjing University of Science and Technology as An Example

Yinya Li, Guoqing Qi, Dabo Xu, Andong Sheng, Shengyuan Xu

(Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094, Jiangsu Province, China)

Abstract: Engineering education accreditation possesses extremely important practical significance in the aspect of promoting the reformation of chinese education and improving the quality of engineering education. In 2016, China officially joined the “Washington accord”, which marks the chinese engineering education criterions have achieved the international equivalent ones in nature. In this paper, the evaluation problem of the graduation requirements of engineering education accreditation criterions is considered. Taking the automation major of Nanjing University of Science and Technology as an example, first, the determination approach of graduation requirements and the corresponding instance are proposed. Then the decomposition rules of the index points of graduation requirements are discussed. Finally, the quantitative evaluation mechanism and method of graduation requirements are investigated. The research results can provide beneficial references for the graduation requirements achievement scale evaluation of the upcoming or intended engineering education accreditation majors.

Key Words: engineering education accreditation; graduation requirements; achievement scale evaluation

联系人: 李银伢, liyinya@njst.edu.cn. 第一作者: 李银伢(1976—),男,博士,副研究员.

基金项目: 江苏高校品牌专业建设工程资助项目(PPY2015A037); 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(2014A09).

引言

2016年6月,中国正式加入了《华盛顿协议》,标志着中国工程教育质量得到了国际认可。工程教育专业认证对推进中国教育改革,提升工程教育质量,促进工程教育与企业界的联系,增强工程教育人才培养对产业发展的适应性,提升国际竞争力,具有极其重要的现实意义^[1]。

毕业要求是工程认证标准中的通用标准之一,指的是对学生毕业时应该掌握的知识和能力的具体描述,包括学生通过本专业学习所掌握的知识、技能和素养^[2]。标准明确指出,专业制定的毕业要求应覆盖标准中12个方面的能力要求。

在2015版认证标准中的毕业要求必须支撑培养目标的达成。因此,毕业要求达成度评价是最终保证专业毕业要求的达成,乃至培养目标达成不可或缺的重要环节。毕业要求达成度评价是指由所有教师及相应管理人员通过采用不同的评估方法评估自己负责的毕业要求达成情况(评估),再由专业经过对所有评估的数据的分析、比较和综合,最后得出毕业要求的达成情况(评价)^[3]。在具体实施过程中,毕业要求达成度评价一般包括以下基本过程:①确定毕业要求及其分解指标点;②开设教学环节支撑各指标点;③针对毕业要求,实施如下一系列活动:教学、制定评价计划、选择评价方法、收集数据实施评估、评价结果及分析、将评价结果用于持续改进等^[3]。

在工程教育认证中,毕业要求达成度评价是认证专业和评审专家重点关注的难点和重点之一。如何合理高效地执行毕业要求达成度评价,是认证专业必须解决的问题。本文以南京理工大学自动化专业为例,针对目前修订的2015版认证标准,就专业认证中毕业要求达成度评价机制和方法,开展相应研究和实践,以期对即将或准备认证的专业在毕业要求达成度评价方面提供有益参考。

1 专业毕业要求

依据工程教育专业认证标准,结合专业人才培养目标,确定专业毕业生必须达到的毕业要求,

相应的毕业要求必须完全覆盖中国工程教育认证通用标准中所列的12项要求,并对专业培养目标形成有效支撑关系。专业各项毕业要求通过本专业学制年限内(一般四年)的全部教学活动,包括制定培养计划和课程教学大纲,各类考核考试、多种实践教学以及毕业设计(论文)等一系列教学环节而得以实现,并设有对应的一系列完整的规章制度给予保障。

如南京理工大学自动化专业的毕业要求如下:

(1) 工程知识:能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决自动化领域复杂工程问题。

(2) 问题分析:能够应用数学、自然科学基本原理,并通过文献研究,识别、表达、分析自动化领域复杂工程问题,以获得有效结论。

(3) 设计/开发解决方案:能够设计针对自动化领域复杂工程问题的解决方案,设计满足特定需求的系统、单元(部件)或工艺流程,并能够在设计环节中体现创新意识,考虑法律、健康、安全、文化、社会以及环境等因素。

(4) 研究:能够基于科学原理并采用科学方法对自动化领域复杂工程问题进行研究,包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

(5) 使用现代工具:能够针对自动化领域复杂工程问题,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,包括对自动化领域复杂工程问题的预测与模拟,并能够理解其局限性。

(6) 工程与社会:能够基于自动化工程相关背景知识进行合理分析,评价自动化专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响,并理解应承担的责任。

(7) 环境和可持续发展:能够理解和评价针对自动化领域复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。

(8) 职业规范:具有人文社会科学素养、社会责任感,能够在自动化工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范,履行责任。

(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。

(10) 沟通:能够就自动化领域复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流,包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野,能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

(11) 项目管理:理解并掌握自动化工程管理原理与经济决策方法,并能在多学科环境中应用。

(12) 终身学习:具有自主学习和终身学习的意识,有不断学习和适应发展的能力。

2 毕业要求指标点分解

每条专业毕业要求对应一级指标点,其要求和内涵通常涉及面比较广,不容易与具体教学活动(课程)形成有效的支撑关系。因此,首先一般需要将毕业要求一级指标点进行分解,形成若干条二级指标点。不同专业二级指标点的分解细节不尽相同,但总体指导思路均以认证标准中的12要求为基准,对照专业所列的毕业要求一级指标点,每一条一级指标点可以分解为2-4条二级指标点。然后,确定每一二级指标点达成的评价内容和过程,即对应的相关教学活动(支撑课程),以及相应的考核方式、最近的评价结果及形成的记录文档等。

如南京理工大学自动化专业第9条毕业要求一级指标点及其分解如下:

毕业要求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9.1:能够在多学科背景下通过口头或书面方式与团队成员交流,准确表达自己的想法;

指标点9.2:能在多学科背景下的团队中做好自己承担的角色,且能以负责人的角色综合团队成员的意见并进行合理决策;

指标点9.3:能够理解一个多学科背景下的多角色团队中每个角色对于整个团队环境和目标的意义。

其中,指标点9.1支撑课程有“大学英语”、“毕业实习”和“控制系统综合课程设计”;指标点9.2支撑课程有“经济学原理”、“体育”、“科研训练”和“毕业设计”;指标点9.3支撑课程有“军事

理论”、“军事训练”和“科研训练”。考核方式因支撑的具体课程而异,一般涉及考勤、平时表现、口头考试与笔试、报告、说明书、答辩、作业、小论文等。相应的评价结果与记录文档涉及课程学习考试试卷、考评记录、成绩分析表、设计或实习报告、实验报告、答辩记录、毕业生成绩单及成绩分布,以及相关课程教学大纲、任课教师名单等。

3 毕业要求达成度评价机制

毕业要求达成度评价有多种方法,如课程考核成绩分析法^[4]、评分表分析法^[5]和问卷调查法^[6]等,不同方法没有优劣之分,只有适合与否之分。因此,在选取评价方法时,要确保选取的评价数据与毕业要求达成有足够的关联度。高校大多数专业目前考核方式以课程考核方式为主,故本节的毕业要求达成度评价机制主要以课程考核成绩分析法为例,采取定量评价方式,介绍毕业要求达成度评价机制。

3.1 课程考核成绩分析法

课程考核成绩分析法通过计算某项毕业要求指标点在不同课程中相应试题的平均得分比例,赋予本门课程贡献度权重,计算得出该项毕业要求的达成度评价结果^[3]。该方法的关键是要确保课程教学活动能够支撑毕业要求,课程考核内容和评分要求也能反映该项毕业要求指标点的考查。

3.2 达成度评价机制

专业毕业要求达成度评价机制对有效执行专业毕业要求达成度评价,具有重要的指导性意义。各个专业在进行毕业要求达成度评价之前,都应该组织和构建可操作性的达成度评价机制,即针对毕业要求达成度评价制定一套规范的处理流程,主要包含以下几个方面内容:

3.2.1 评价对象

首先,根据专业学生的规模,考虑评价的准确客观性,确定毕业要求达成度的评价对象。由于工程教育专业认证面向的是全体学生,因此,一般取专业每一届全体学生作为评价对象。

3.2.2 评价依据

专业可从以下四个方面对学生毕业要求达成情况进行评价:

① 专业应成立相应的专业建设委员会或教学委员会,对毕业要求达成的各个环节进行评价。如专业建设委员会或教学委员会应定期对教师的课程教学考核等重要环节进行评价。专业建设委员会或教学委员会通过对教师的试卷考点与本专业毕业要求中对学生工程能力培养要求的吻合性、考试成绩分布的合理性、试题考核难易程度、知识点和能力考察符合培养要求程度、试卷抽样分析、具体课程的考试改革内容等进行分析与评价,及时发现教学活动中存在的问题,与相关老师沟通,及时改进,以提高教学质量,等等。

② 毕业生毕业要求达成度的自我评价。向专业毕业生发放调查问卷,通过调查问卷分析毕业生对学校在毕业要求达成方面进行评价。

③ 用人单位对毕业要求达成度评价。专业可采用毕业生能力达成度调查表定向跟踪毕业生在各自岗位上取得的成就,通过用人单位调查反馈表跟踪用人单位对毕业生的评价。

④ 专业对毕业生毕业要求达成度评价。专业根据具体毕业要求,将其进一步细化为若干二级指标点(即第2节毕业要求指标点分解),列出支持每一二级指标点的课程及其目标值,计算每一门支撑课程的达成度以及毕业要求达成度,对专业学生毕业要求达成进行量化评价。

3.2.3 评价机构人员

专业学生毕业要求达成度评价由专业所成立的专业建设委员会或教学委员会组织协调实施,以会议形式或指定专业教师负责全体教师参与的方式进行达成度评价。

3.2.4 评价周期

专业应起草并实施相应毕业要求达成度评价实施办法。一般可每两年对各支撑毕业要求指标点的课程进行课程达成度评价。

在学生学满四年毕业时,完成各项毕业要求指标的达成度评价,根据各项毕业要求达成度评价,判定本届学生对于毕业要求的达成情况。

3.2.5 评价结果记录

评价形成的结果记录包括两方面的内容:

① 支撑课程对于毕业要求的达成度评价。根据课程两年的评价结果,提出该课程的持续改进措施。

② 各项毕业要求达成度评价结果表。根据各

项毕业要求达成度评价,由此判定本届学生对于毕业要求的达成情况。

3.2.6 达成标准

毕业生在专业领域的表现是学校人才培养效果的真正体现,是对毕业生是否达到毕业要求的最好评价。目前,国内高校一般对学生在校的学习实行学分制管理,学习效果采用百分制成绩和成绩等级方式进行考评,所有课程通过折算的方式再分别转化为绩点。

各高校专业可根据本校授予学士学位的相关规定,确定毕业要求达成的目标值。以南京理工大学自动化专业为例,根据《南京理工大学授予学士学位的规定》,学生被授予学士学位的必要条件之一是学生“修满本专业指导性培养计划规定的学分,学位课程平均学分绩点 ≥ 2.0 ”。因为南京理工大学的2.0绩点对应于百分制成绩的68~71.5,即相当于68%及以上的满足度,因此将学生毕业要求达成目标值规定为0.68,视为本项指标完成。

4 毕业要求达成度评价方法

毕业要求达成度评价涉及课程达成度和毕业要求达成度评价两个方面,本节主要依据第3节给出的毕业要求达成度评价机制,基于课程考核成绩分析法,详细描述毕业要求达成度量评价方法。该方法主要由以下环节构成:

4.1 赋权重值

首先,由专业建设委员会或教学委员会及本专业授课教师通过详细的研讨,对每项毕业要求进行二级指标点分解,并列出支撑每条指标点的若干门课程,一般每个二级指标点的支撑课程为2~4门。然后,对每门课程的支撑强度赋值(目标值),每一二级指标点的支撑权重值之和为1。

以南京理工大学自动化专业毕业要求9为例,相关支撑课程及对应的目标值如表1所示。

4.2 确认评价依据合理性

在开展课程达成度评价前,由专业建设委员会或教学委员会指定熟悉该门课程的委员及专家对评价依据(主要是对学生的考核结果,包括试卷、大作业、报告、设计等)合理性进行确认。内容包括以下三点:

表 1 毕业要求指标 9 支撑课程及其目标值

Table 1 Supporting courses and its desired values of graduation requirements index 9

毕业要求	指标点	支撑课程	目标值
9	9.1	大学英语	0.3
		毕业实习	0.3
		控制系统综合课程设计	0.4
	9.2	科研训练	0.4
		体育	0.3
		毕业设计	0.1
		经济学原理	0.2
	9.3	军事理论	0.3
		军事训练	0.4
		科研训练	0.3

① 考核内容是否完整。即所考核的内容是否完整体现了对相应毕业要求指标点的考核。

② 考核形式是否合理。如除了期末考试外,是否还采用大设计或大作业的形式考核学生是否获取该条指标点所列能力。

③ 结果判定是否严格。如是否存在试卷、大设计或大作业很难或得分很高的现象。

在对近四年学生的考核结果审核后,专业建设委员会或教学委员会判定评价依据合理,学生试卷或报告等能够作为达成度的评价依据。

4.3 课程达成度评价

依据对学生的考核结果,对支撑每一指标点的课程进行达成度评价。高校专业班级一般按行政班级进行排班,但课程学习则以选课方式组织教学班级进行统一授课。为解决上述问题,同一专业同一学年同一大纲编号的课程应统一进行课程达成度评价。依据课程人数的规模,可采取抽样或全部统计的方法进行课程达成度评价。

针对某门课程,如果专业学生数 ≤ 50 ,按全样本统计;如果专业学生数 > 50 ,抽取不少于 30 人作为评价样本。在抽样时,为了体现抽样的覆盖面和公平性,一般要求样本中好、中、差的比例基本均等。相应课程对应支撑的指标点评价值计算方法为

评价值 = 目标值

$$\times \frac{\text{样本中与该毕业要求指标点相关试题的平均得分}}{\text{样本中与该毕业要求指标点相关试题的总分}}$$

现以南京理工大学自动化专业主干课程“控制工程基础”为例,计算该课程对某条毕业要求指

标点达成度的评价值。2014 届的自动化专业毕业生人数为 142 人,故采取抽样方式计算达成度评价值。该课程对毕业要求 2(工程问题分析:能够应用数学、自然科学基本原理,并通过文献研究,识别、表达、分析自动化领域复杂工程问题,以获得有效结论)中指标点 2.2(识别自动化领域中的复杂工程问题,正确选择数学模型)达成的权重为 0.2,课程试卷总分为 100 分,其中支持毕业要求指标点 2.2 的试题总分为 30 分,样本学生相关考题平均得分 21.3 分。则“控制工程基础”对毕业要求 2 指标点 2.2 达成度的评价值为:

$$\text{评价值} = 0.2 \times (21.3/30) = 0.142$$

在连续两年对某一课程进行达成度评价时,首先分别计算每一届学生该课程对支撑相应指标点的达成度评价值,再取其中的最小值,作为连续两届学生该课程支撑相应指标点的达成度评价值。

如南京理工大学自动化专业在对 2014-2015 届学生“控制工程基础”课程达成度评价中,该课程支撑了其中的毕业要求指标点 2.2,经评价计算得到 2014 届的达成度评价值为 0.148,2015 届为 0.142,故 2014-2015 届学生“控制工程基础”课程对指标点 2.2 的达成度评价结果为 0.142。

4.4 毕业要求达成度评价

计算支撑任一毕业要求指标点的各门课程的评价结果,加和求出该指标点的达成度数值,再取该项毕业要求各指标点达成度的最小值,作为该项毕业要求达成度评价值。

在实际操作过程中,一般以本专业一届或连续两届学生作为一个评价单元进行毕业要求达成度评价,时间可选定在毕业生完成毕业答辩后期,计算专业本届或连续两届毕业生的毕业要求达成度评价值。

以南京理工大学自动化专业毕业要求 9 为例,该指标有 3 个二级指标点,相应的 2014-2015 届毕业生对应该指标点的达成度评价结果如表 2 所示。

4.5 毕业要求达成度评价结果

毕业要求达成度评价结果有两种形式:

一是以一届毕业生作为一个评价周期,计算该届毕业生所有毕业要求达成度评价值中的最小值,作为本届毕业生毕业要求的达成度评价值。

表2 2014-2015 届毕业生毕业要求9 达成度评价表

Table2 Achievement scale evaluation of 2014—2015 graduates on the graduation requirements index 9

毕业要求	指标点	支撑课程	课程达成度	评价结果 (\sum)
9	9.1	大学英语	0.204	0.759
		毕业实习	0.231	
		控制系统综合课程设计	0.324	
	9.2	科研训练	0.332	0.794
		体育	0.243	
		毕业设计	0.073	
		经济学原理	0.146	
	9.3	军事理论	0.225	0.804
		军事训练	0.336	
		科研训练	0.243	
	毕业要求9 达成度评价结果			0.759

二是以连续两届毕业生作为一个评价周期,相应的课程达成度评价也必须以连续两届毕业生作为一个评价周期,取连续两届中该课程对某条毕业要求指标点的达成度评价值的最小值作为支撑该条毕业要求指标点的达成度评价值,再按4.4节方法计算毕业要求的达成度评价值。

依据方式一或方式二计算的毕业要求的达成度评价值,对照达成标准,判定本届或连续两届毕业生毕业要求的达成情况。

如南京理工大学自动化专业毕业要求达成度评价结果采取第二种方式。表3给出了本专业2014—2015 届毕业生对应的12 项毕业要求的达成度评价结果,其中毕业要求指标1 达成度评价值最小,为0.704,因此,依据毕业要求达成度评价方法,确定2014—2015 届本专业毕业生的达成度评价值为0.704。再依据《南京理工大学自动化专业毕业要求达成度评价实施办法》中的达成标准规定,本专业的合格标准为达成度评价值不小于0.68。由此可见,本专业对2014 届与2015 届学生的培养,其毕业要求已经“达成”。

表3 2014—2015 届毕业生毕业要求达成度评价结果汇总表

Table3 Summary of achievement scale evaluation results of 2014—2015 graduates on the graduation requirements

序号	毕业要求	评价结果
1	毕业要求1: 工程知识	0.704
2	毕业要求2: 工程问题分析	0.718

续表

序号	毕业要求	评价结果
3	毕业要求3: 设计/开发解决方案	0.723
4	毕业要求4: 研究	0.734
5	毕业要求5: 使用现代工具	0.722
6	毕业要求6: 工程与社会	0.771
7	毕业要求7: 环境和可持续发展	0.760
8	毕业要求8: 规范	0.780
9	毕业要求9: 个人和团队	0.759
10	毕业要求10: 沟通	0.737
11	毕业要求11: 项目管理	0.754
12	毕业要求12: 终身学习	0.753

5 结论

毕业要求达成度评价是工程教育认证考查的重要内容之一,通过系统、形成性和合理性的评价,为专业教育提供持续的改进依据,最终保证专业毕业要求的达成。本文以南京理工大学自动化专业为例,详细论述了毕业要求达成度的量化评价机制及评价方法,重点给出了基于课程考核成绩分析法的课程达成度和毕业要求达成度的评价方法。2016 年南京理工大学自动化专业高质量通过了中国工程教育认证(2015 版新认证标准),本文给出的毕业要求达成度评价方法仅是其中直接评价的部分,相应的间接评价诸如问卷调查、访谈等,可以作为直接评价的重要补充,在此由于篇幅限制未涉及。

总体而言,在对毕业要求达成度评价时,首先要明确教师的责任,推动落实教师责任是评价最为重要的目的。其次,要明晰学生的学习要求,学生应清楚自己毕业时应具备的知识、能力和素养。其三,要积极持续改进各项工作,依据评价结果,实现培养环节的全闭环反馈。人才培养是一个系统工程,也是一个时变动态过程,要时时反馈,不断修正,才能达到预期的人才培养目标。

References

- [1] 邵辉,郭秀坤,毕海普,等. 工程教育认证在专业建设中的引领和改革思考[J]. 常州大学学报(社会科学版),2014,15(1): 104-107.
- [2] 中国工程教育专业认证协会秘书处. 工程教育认证

- 工作指南(2016 版)[M]. 北京: 中国工程教育专业认证协会秘书处编印, 2016.
- [3] 中国工程教育专业认证协会秘书处. 工程教育认证毕业要求达成度评价指导手册(试行)[M]. 北京: 中国工程教育专业认证协会秘书处编印, 2016.
- [4] 王世勇, 董玮, 郑俊生, 等. 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): 155-22.
- [5] 付会龙, 刘辉, 张智超. 基于综合评分法的课程毕业要求达成度评价[J]. 教育现代化, 2016, (40): 159-160.
- [6] 陈芳, 郭娜. 民航安全工程专业毕业要求达成度改进建议[J]. 劳动保障世界, 2017, (11): 33.