

运用国际工程教育认证理念的本科生教育探索

张梦怡¹ 朱文俊¹ 易阳¹ 王田²

(1. 南京工业大学电气工程与控制科学学院, 江苏 南京 211800;

2. 北京航空航天大学人工智能研究院, 北京 100191)

摘要: 国际工程教育专业认证是我国高等院校工程教育迈向现代化、国际化的重要一步, 通过与国际教育市场接轨, 有利于进一步提高工程教育质量。本文将运用国际工程教育认证的理念, 来从多个方面结合工程类专业本科生培养的现状, 进行实践培养的探索与思考。

关键词: 国际工程教育认证; 自动化; 培养模式; 新工科

自上世纪改革开放以来, 我国经济常年高速发展, 个人收入成倍增长, 相关数据显示, 2018年的中国GDP达到13.05万亿美元, 接近美国GDP的2/3(美国为20万亿美元), 已经成为世界第二大经济体。

随着科技力量日益成为驱动经济增长的强力发动机, 世界各国纷纷将创新型经济作为重要的国家发展战略, 但是, 现有的传统人才培养观念已经无法满足新常态下的动态需求, 未来创新型工程科技人才将成为人才市场的主流需求, 需要一专多精的复合型高质量人才, 这意味着现有的人才培养体系需要进行迅速调整, 多样化的工程教育改革成为新常态。

与此同时, 随着经济的全球化, 跨国团队间的协作日益成为了趋势, 这种新时期的工作关系不仅仅需要参与者具备基础的沟通能力, 还需要参与者具备极高的专业水准, 或者说参与者需要具备同等的专业学科素养, 然而各国各有各的工程师教育体系, 无法直接互认。

因此在全球化的大浪潮下, 国际统一的工程教育认证体系应运而生, 最早是在20世纪80年代左右, 美国、澳大利亚等一系列西方国家推动构建了工程师教育资历互认体系, 并签订了一系列的框架协议, 这些协议包括《华盛顿协议》《悉尼协议》等。

我国在工程教育的创新性改革上, 多年来一直进行不断地探索。自2006年开始, 教育部就主持推动了工程教育认证相关的工作。2008年, 高教司成立CDIO课题组, 针对国内高等教育学科推行了CDIO工程教育改革。

2010年, 卓越工程师计划启动并在全国范围内推广, 由于缺乏完善的认证制度, 我国工程教育认证一直未能够取得进入国际市场的通行证。

直到2013年, 中国成为《华盛顿协议》预备成员, 这直接有力地推动了我国构建与国际实质接轨的教育体系的步伐, 之后开展的大学生创新创业和各种全国性的竞赛、推动产学研合作、快速发展MOOC, 取得了一系列举世瞩目的成绩, 我国终于在2016年成为正式成员。

2017年, 教育部又启动了新工科建设改革, 我国的工程学科人才教育正在以惊人的速度进行发展, 以迎接不断加速的信息化革命。

本文将针对现有的国际工程教育学历互认协议的培养特点, 总结地方高校自动化工程本科生教育培养模式的改革发力点, 试图归纳并探索当前如火如荼进行的国际工程教育认证改革的未来发展方向。

一、国际工程教育学历互认协议讨论

当前在国际社会, 针对工程专业人才存在了非常多的互认体系, 工程技术教育学历互认如《华盛顿协议》《悉尼协议》《都柏林协议》。

三个协议虽然都是进行工程教育知识的习得情况的评估与互认, 但是与传统意义上的授课型不同的是, 协议里面给出的培养体系的核心理念为“发挥学生主观能动性”, 即从以往的“老师教什么, 学生学什么”变成“学生最后能学到什么”, 从学生本身出发, 来反推所需要的课程, 这里就引申出了一个很重要的问题——“学生最后能学到什么是真正符合工程实践需要的”。

换言之, 我们到底需要毕业生具备怎样的特质。上述协议对于毕业生特质的界定主要分为三个发展方向, 即工程师、工程技术专家和工程技术人员, 并对此给出了全套详细的评价体系。

在国际工程教育认证体系下, 与传统工程教育体系不同的是, 对于“教育产出”的考量指标, 不但考察接受工程教育人员的当前素质, 还考察其潜在潜能, 强调“以学生为中心, 从学生出发, 成果导向, 持续改进”, 通过滚动式的动态评价体系, 跟踪受教育人员未来的发展表现作为教育质量的考量指标及教育改进的重要输入。

二、工程专业本科生培养改革内容

针对国际工程教育认证的指导思想, 需要对当前中国的工程类专业本科生实践培养进行一定的改革, 下面将详细讨论。

(一) 工程实践重要性需要拔高

作为工程类学科, 工程实践的培养不应该仅仅停留在对所学知识理解和应用的层次上。实际场景千变万化, 不是生搬硬套公式就可以解决的, 因此需要通过实践来强化知识的巩固, 来指导知识学习的侧重点。

对于这种“理论——实践”辩证发展的变革, 早在2004年就由MIT的教育先驱们进行了尝试, 即CDIO模式(概念构思、设计、实施和运行4个教育和实践训练环节), 将工程创新的工作过程转变为工程教育的探索过程。

针对这种先进的教育模式, 国内也已开始了试水, 2008年, 高教司成立CDIO课题组, 针对国内高等教育学科推行了CDIO工程教育改革。为了进一步与国际接轨, 工程类教育当中对工程实践的重视应该更进一步。

(二) 传统实验教学体系革新

创新创业与实践教育在以往的工程教育体系中存在学生

主观能动性不强、教师推动力弱等缺点。国际工程教育要求以受方（学生）为中心，拒绝填鸭式的、缺乏互动性的工程教育。

坚持“以学生为中心，从学生出发，推动多角度全方位结合”，建立一整套与日常基础知识教学课程相当的创业教育体系，以推进“知识学习、科学探索、创新创业”呈现动态发展，互相促进的协同模式，以保证知识生产、流通和消费三个环节形成的知识价值链的完整性。

可以通过改革教学考核方法，探索建立更加开放式的考核模式，调动学生主观能动性，依托新一代实验网络平台的规划与落地，将线上学习与线下学习相结合，并大胆采用创新型教学模式，提高学生的参与程度，并做好产学研一体化建设。

（三）“教学—科研—应用”紧密结合

绝大部分高等工程教育的人才最终都是要落入到客户——用人单位当中，因此企业作为教育链的关键一环，需要与在校的学科教育和科学研究实现更为紧密的结合。

对于国内的工程类专业来说，有两种可以借鉴的模式：

1. 第一种是加强企业和高校间的交流，这种交流形式可以多种多样。例如学校聘请工业界具有丰富工作经验的工程师担任客座教授或者企业导师，学生不但要在学校里完成学术导师完成的课题，还需要在企业内接受企业导师的培养，完成3个月到半年左右的实践项目。企业可以邀请学生来工作单位进行短期访问。

2. 第二种是用人单位与科研老师共建实验室，高校老师除了承接国家重大专项科研任务之外，同样可以承接来自企业的工业应用难题，同时，共建实验室也给予学生更多机会与心仪企业沟通的渠道。

三、自动化本科生专业建设方式

在进行上述内容的改革措施落地方面，可以借鉴品质管理循环（PDCA，Plan-do-check-action）进行实操。在学科的培养方案建设方面，教育者们可以从学生出发，进行系统的评估后，制定科学的培养目标，并通过合理的课程安排、师资队伍建设和有效保证复合型工程人才的培养。具体可以参照PDCA的下述8个标准化动作：

（一）信息收集

充分贯彻“以学生为中心、成果导向、持续改进”的核心理念，注重教学前、教学中、教学后学生的信息反馈，信息来源可以是在校生，也可以是毕业生。

（二）大数据研读

对前述信息进行大数据分析，给出专业建设方面的改进意见，并分门别类进行汇总，作为后续改革评价的输入，同时要注重甄别问题的客观性，如果有必要的话，需要对问题进行针对性的验证工作，来确保问题反馈的客观性。

（三）对照分析

在这个阶段需要对上述分类的问题与教育方案中各个环节进行比对，找到主要的矛盾点，抓大放小，重点解决关键矛盾。

（四）改进计划确认

制定工程教育认证的改革计划的过程中，计划要明确，列

出具体的实施步骤、方法、责任人等，需要符合5W1H（what, where, when, who, why, how）内容，必要时将计划进行测试、讨论和选择。

（五）计划实施

计划实施需要具备可操作性，可落地性，不能止步于高层建设，需要真正直达底层客户——学生。同时要注重过程反馈，及时调整。

（六）成果评估

评估必须频繁多次，可以收集各方面的反馈数据（学生、一线教师、教育主管、毕业生），来检验措施是否有效。评估是否成功需要以学生作为重要的参考对象。

（七）巩固成果

成果巩固的形式可以是多方面的，既可以是精品课程，也可以是创新理论方法，通过设立对应的固化手段，来不断指引推动改进和提升建设的举措。

（八）持续改进

前述的流程并不是一次性的，而应该是滚动向前的，通过多个循环不断积累不断调整才能真正意义上实现有效的良性负反馈。

四、结语

信息化时代，技术突飞猛进，在教育部的推动下，国内各高校都在积极的准备国际工程教育认证。在这个大背景下，本文分析了现有主流国际工程教育学学历互认协议的特点，并分析了具体的改革内容，通过借鉴PDCA品质管理循环来进行动态持续改革，以契合认证协议“以学生为中心、成果导向、持续改进”的核心理念。

参考文献：

- [1] 周凌波, 王芮. 从《华盛顿协议》谈工程教育专业建设[J]. 高等工程教育研究, 2014(04): 6-14.
- [2] 方峥. 中国工程教育认证国际化之路——成为《华盛顿协议》预备成员之后[J]. 高等工程教育研究, 2013(06): 72-76+175.
- [3] 顾佩华, 胡文龙, 陆小华, 包能胜, 林鹏. 从CDIO在中国到中国的CDIO: 发展路径、产生的影响及其原因研究[J]. 高等工程教育研究, 2017(01): 24-43.
- [4] 支希哲, 韩阿伟. 高等工程教育专业认证的问题及对策[J]. 中国高校科技, 2015(04): 44-47.
- [5] 支希哲, 罗向阳, 张清江. 后《华盛顿协议》视域下的我国工科专业建设研究[J]. 现代教育科学, 2015(05): 69-74.
- [6] 林健. 面向未来的中国新工科建设[J]. 清华大学教育研究, 2017, 38(02): 26-35.

本文得到2018年第二批产学合作协同育人项目(201802261001)、2020年第二批产学合作协同育人项目(202002046020)资助。2018年江苏省青年基金BKBK20180693。

作者简介：张梦怡（1986-），女，研究领域为无线传感器网络及智能图像检测识别。