

“数控机床与编程”课程在工程认证中的教学探索

安双利, 何玉安

(上海第二工业大学 智能制造与控制工程学院, 上海 201209)

摘要: 根据工程教育认证中的华盛顿协议和悉尼协议标准, 结合机械电子工程专业的培养目标, 分析了“数控机床与编程”课程的现状, 指出了课程设置和工程实践能力培养方面的问题, 并针对性地提出了几点探索性的改进措施, 包括修订课程大纲、加强实验室建设、拓展校企合作、开展互联网教学和改进全新考核评价标准等, 为推动我校工程认证工作提供了有利的准备, 为相关课程改革提供了借鉴意义。

关键词: 工程认证; 教学改革; 数控机床与编程; 工程竞争力

中图分类号: G642.3

文献标志码: B

Exploration of Numerical Control Machine Tool and Programming Course in Engineering Accreditation

AN Shuangli, HE Yu'an

(School of Intelligent Manufacturing and Control Engineering, Shanghai Polytechnic University,
Shanghai 201209, China)

Abstract: According to the standard of Washington Accord and Sydney Accord in Engineering Accreditation and the training target of mechatronic engineering, the situation of numerical control machine tool and programming course is analyzed, the problems in the course setting and engineering practice ability training are pointed out, and some exploratory improvement measures are put forward, including the revised course. The course outline, the strengthening of the laboratory construction, the expansion of the school enterprise cooperation, the development of the internet teaching and the improvement of the new assessment and evaluation standards have provided a favorable preparation for Engineering Accreditation, and a reference for the related curriculum reform as well.

Keywords: Engineering Accreditation; curriculum reform; numerical control machine tool and programming; engineering competency

0 引言

工程教育专业认证是国际通行的工程教育质量保障制度, 也是实现工程教育国际互认和工程师资格国际互认的重要基础。工程教育专业认证的核心就是要确认工科专业毕业生达到行业认可的既定质量标准要求, 是一种以培养目标和毕业出口要求为导向的合格性评价^[1]。

国际本科工程学位互认协议《华盛顿协议》的会员, 中国台湾地区的中华工程教育学会 (Institute of Engineering Education Taiwan, IEET) 认证委员会主要由 5 个认证执行委员会构成, 分别是工程教育认证执行委员会 (Engineering Accreditation Commission, EAC)、资讯教育认证执行委员会 (Computing Accreditation Commission, CAC)、技术教育认证执行委员会 (Technology Accreditation Commission,

收稿日期: 2018-04-13

通信作者: 安双利 (1979-), 男, 河北丰南人, 讲师, 博士, 主要研究方向为智能制造与控制。E-mail: slan@sspu.edu.cn

基金项目: 上海市教育教学研究项目 (C18059), 上海第二工业大学重点学科建设项目 (XXKZD1603) 资助

TAC)、建筑教育认证执行委员会 (Architectural Accreditation Commission, AAC) 和设计教育认证执行委员会 (Design Accreditation Commission, DAC), 对于不同的院系或专业, 有不同的认证内容标准^[2]。

我校计划于 2018 年对机械电子工程专业提交认证申请, 通过考察和访问中国台湾龙华科技大学, 对 EAC 和 TAC 认证体系下的课程教学要求和特点有了深入的理解。现有的全部课程都需要根据认证要求, 进行适当地调整和改进。“数控机床与编程”是机械电子工程专业的一门主干专业课程, 对于该门课程, 本文针对工程认证标准进行了教学探索和改革。

1 工程竞争力的培养理念

我校机械电子工程专业的培养目标是, 培养具有机械、电子、控制等理论知识与实践应用能力、能从事机电系统、元件设计和开发的应用型人才。对于这样定位明确的培养计划而言, 培养学生的工程竞争力是一个核心目标^[3]。

中国台湾龙华科技大学在评价学生方面, 创新性地提出了一个公式: $C = (K + S)^A$, C 指的就是 Competency, 即竞争力; K 指的是 Knowledge, 即知识; S 指的是 Skill, 即技能; A 指的是 Attitude, 即态度。这一公式贯穿于整个本科培养过程中, 包括课程体系设置、教学实施与管理以及学生的考核评价等各个环节, 特别是强调 A 的重要性, 要求学生积极主动学习, 并且要具备团队合作精神。

无论是在中国台湾地区还是在中国内地, 大学毕业生数量逐年增多, 就业形势愈加严峻, 竞争也愈加激烈, 因此要想学生毕业后能在激烈的竞争中脱颖而出, 学校就必须要注重培养大学生的工程竞争力, 提高大学生的综合素质。而对于机械电子工程这一工科专业而言, 综合素质不仅体现在知识和技能方面, 也体现在他们的学习态度和合作精神等方面, 这些内容都应该在考核体系中得到充分体现^[4]。

2 工程认证背景下课程存在的问题

2.1 课时设置与教学目标的矛盾

“数控机床与编程”课程是我校机械电子工程专业的主干专业课程, 总学时为 32 学时, 其中实验为 6

学时, 对于这样一门工程操作性较强的课程而言, 实验课时明显偏少。而根据原有教学大纲要求, 理论课程内容主要分为数控机床结构原理和数控编程两大部分, 其中, 前者又包括数控机床的主运动系统、进给运动系统、自动换刀系统、CNC 控制系统、伺服系统等, 后者包括数控车床编程、数控铣床编程以及数控加工中心编程等, 理论内容偏多; 其次“数控机床结构原理”与“数控编程”这两部分内容有相对独立的特点, 前者涉及机械知识偏多且杂, 学习过程中容易产生枯燥的感觉, 而数控编程需要记忆大量的系统指令和工艺方法, 编程过程中还需要具备一定的数值运算能力, 这样学生在学习过程中有相当大的困难。

工程认证要求课程设置要服务于专业培养目标、满足预期的毕业生能力要求^[5]。以“数控机床与编程”课程为例, 课程大纲与机械电子工程专业的培养目标一致, 而对于其支撑的毕业要求指标点为: ① 具有数控技术相关的机电系统分析与设计能力; ② 具有一定的数控编程能力, 能够独立操作数控机床完成简单零件的加工; ③ 具有一定数控机床机械系统和电气系统装调能力。

2.2 传统教学与工程能力培养的矛盾

工程认证的理念是以学生为中心和目标^[6]。传统的课堂教学模式是以教师的知识灌输为主, 学生为被动方式学习, 本质上是以教师为中心的; 对于数控机床中很多机械结构部分的内容, 只能根据文字描述来记忆, 无法在脑海中建立起“动”的画面, 从而很难真正培养学生的工程能力, 而企业需要的恰恰是这种工程能力。例如在数控行业中, 企业要求一线操作人员对相关机床能够熟练拆装和精度调整, 能够对机床发生的故障进行快速诊断与维修, 能够根据工业要求完成编程与加工。工程认证的“数控机床与编程”教学必须和工程实践相结合, 让学生主动走进实验室、车间甚至是校外工厂, 目的就是加强学生的工程意识和思维, 培养学生理论结合工程实际的能力。同时, 使学生能够接触数控行业的生产实际并了解其前沿发展趋势。我校的工程训练中心中有多种多样的数控设备, 其中的德国进口五轴加工中心在数控行业中目前仍处于非常先进的技术水平, 但是学生很少有机会能操作这样的高端数控设备。

3 教学改革措施与方法

3.1 精细修订课程大纲

依照《工程教育认证标准》,全面修订“数控机床与编程”课程大纲,坚持以学生为本,贯彻不断持续改进的原则^[7]。工程认证所要求的能力导向教育(outcome-based education, OBE)模式,一是要求教师在教育活动之前对学生达到的发展水平有清晰的认识,要用精细的“教学大纲”控制教学开展;二是要选择与教学目标类型一致的教学方法^[8]。

基于这种教育模式,我们重新修订了课程教学大纲,在大纲中“精细”地明确了以每一知识点为核心的教学过程;教学方法方面则注重结合动画和视频方式讲解数控机床的各种结构,数控编程采用先手工编程后仿真验证方式学习,最后倡导教学场所多从教室转移到工程训练中心进行。在总课时不变的基础上,理论课时为20学时,增加实验学时到12学时,对机械结构的认识过程主要迁移到在实验中完成。而TAC认证规范中要求“培养学生技术专精的专业与实务课程须占最低毕业学分3/8以上,其中实验或实作课程至少432学时”,大纲课时调整后更有利于符合TAC的认证要求^[9]。

针对“数控技术相关的机电系统分析与设计能力”这一指示点,在教学过程中,我们要求以各种典型数控机床的机械、电气结构为例,深入剖析,然后让学生动手实践,绘画相关的示意图、原理图和装配简图,逐渐形成一种机电系统分析和设计能力。针对“数控编程”能力,在教学过程中,通过典型实例,让学生理解数控编程指令的使用方法,灵活掌握,然后学会对简单零件的数控编程,及时通过仿真软件来检验程序的正确性,初步具备独立编程加工的工程能力。

3.2 加强实验室建设,培养学生工程实践能力

为了让学生更好地掌握数控知识和技能,我校机械电子工程实验室购置了30套的数控装调设备,再结合原工程训练中心的原有设备,目前实验室具有充足的实验设备为学生提供实践操作的机会,以前平均8~10人一组的实验现在减少到每组2至3人,而且实验室在课外时间也对学生实行预约开放,这样就可以保证每个学生有机会进行动手操作,从而学生提高了实际动手能力。在具体的教学过程中,增设了数控装调实验和故障诊断维修实验,对于机

械系统,学生以小组为单位独立完成对数控机床主运动系统、进给运动系统以及辅助系统等按照技术规范进行拆装,并完成精度检验;对于电气系统,学生要根据原理图完成系统的接线和通电调试。在实验过程中,学生更有效地完成了对数控机床的机械和电气结构的学习,同时也提高了自身的工程实践能力。

3.3 资源共享,拓展校外实习基地

尽管我们的实验室条件目前已经十分优越,但实验室和真正的一线生产之间还是存在明显差别的。为了让学生在毕业后更快更好地进入工作状态,我们联系校友和相关行业的企业,资源共享,广泛合作。一方面定期带领学生到合作企业实训实习,企业会按照工人的标准来要求学生完成指定的工作任务;另一方面,企业工程师也会定期来学校指导学生上课或实训。经过学校和企业之间的深入合作,学生会得到更真实的工程实践机会,多方面地提高他们的工程实践能力。这种模式也更符合工程认证中提出的“持续改善”要求^[10]。

3.4 充分利用互联网+教学方法

对于“数控机床与编程”课程,我们收集整理了大量的工程图片和工程录像,包括各种典型的和先进的数控机床的结构、参数、装调视频、加工视频等,将这些资料和课本上的相关内容进行链接,提高了学生的学习兴趣 and 教学质量。此外,我们积极开展“微课”和“慕课”活动,学生可以通过手机或电脑在网络上上课学习,方便而又灵活,从而有效地增强对重要知识点的掌握。

3.5 构造全新的课程考核标准

传统的课程考核方法难以真实准确地反映学生的综合能力。借鉴中国台湾龙华科大的培养理念,根据 $C = (K + S)^A$,设置 K 为课程理论成绩,占60%, S 为课程实践成绩,占40%, A 为学习态度,这一指数范围是从0.1~1之间。理论成绩 K 通过平时作业和期末测试等完成评价,实践能力 S 通过实验结果、实验报告和企业意见等完成评价,学习态度 A 通过出勤、课堂表现、资料收集和表现等完成评价。当然,这一考核标准目前还考虑试行阶段中。

4 结 论

目前我校机械电子工程专业正积极筹备国际工程认证工作, 本文根据 EAC 和 TAC 认证标准分析了我校“数控机床与编程”课程存在的主要问题, 针对性地提出了一些教学改革的探索性措施, 并希望对认证体系中的其他相关课程有一定的借鉴意义。工程认证不仅是使我校的工程教育得到国际互认的重要基础, 也是对我们提高现有课程科学性和规范性的一次有效推动。

参考文献:

- [1] 张彭岗, 张墨, 唐爱坤. 工程认证背景下机械类专业“传热学”课程教学的探索与改革 [J]. 教育教学论坛, 2016(40): 119-120.
- [2] 丁九龙, 党发宁, 徐文娟. 基于工程教育认证的土木工程模型试验教学探索 [J]. 黑龙江教育 (高教研究与评估), 2017(11): 11-12.
- [3] 胡文龙. 工程专业认证背景下的高校教师教学发展 [J]. 高等工程教育研究, 2015(1): 73-78.
- [4] 贾卫平. 工程教育认证背景下的应用型机械类人才工程能力培养体系的构建 [J]. 实验技术与管理, 2015(1): 38-40.
- [5] 肖根福, 旷虚波, 郑大腾, 等. 工程教育认证背景下应用型电气人才培养 [J]. 电气电子教学学报, 2017(3): 18-20.
- [6] 邓娜, 王春枝, 叶志伟, 等. 工程认证环境下基于 Boppps 模型的数据挖掘课程教学设计 [J]. 计算机教育, 2017(12): 113-115.
- [7] 张煜, 田维, 赵章焰, 等. 面向工程认证的课程体系阻抗辨识方法研究 [J]. 物流工程与管理, 2015, 37(5): 297-299.
- [8] 李颖. 工程认证背景下大学生工程实践能力培养创新研究与实践 [J]. 河南化工, 2014(8): 59-61.
- [9] 夏静萍, 王瑛. 工程专业认证背景下的自动控制原理实验教学改革与实践 [J]. 实验技术与管理, 2016(2): 159-161.
- [10] 陈国铁, 王健. 台湾地区 IEET 工程教育专业认证的现状启示 [J]. 中国建设教育, 2014(1): 50-54.
- [11] 刘自萍. 本科非机类专业工程图学教改探讨 [J]. 现代制造工程, 2003(S1): 63-65.
- [12] 彭开萍, 邵艳群, 李湘祁. 基于工程教育认证的材料科学基础课程建设 [J]. 高等建筑教育, 2017(6): 80-82.