

基于 CDIO 的高职数控加工编程与操作课程教学改革与实践^{*}

罗杜宇, 胡光明

(广东工程职业技术学院, 广东 广州 510520)

摘要: 文章针对数控加工编程与操作课程教学中出现的课程衔接性不强、不利于学生系统地接受工程训练等问题, 引入 CDIO 理念, 将产品研发到产品运行的生命周期嵌入教学环节, 设计了分层次、递进式 CDIO 教学模式, 并探讨了教学模式在课程教学中的应用。

关键词: CDIO; 数控加工编程与操作; 教学模式; 教学实践

中图分类号: G712

文献标志码: A

文章编号: 2096-2789 (2020) 03-0244-03

DOI:10.19537/j.cnki.2096-2789.2020.03.117

1 CDIO 工程教育模式

CDIO 工程教育模式是近年来国际工程教育改革的重要成果, CDIO 代表构思 (Conceive)、设计 (Design)、实现 (Implement) 和运作 (Operate), 它以产品研发到产品的运行、维护和废弃的全生命周期为载体, 建立一体化的相互支撑和有机联系的课程体系, 让学生以主动的、实践的、课程之间有机联系的方式学习工科课程^[1]。CDIO 培养大纲将工程毕业生的能力分为工程基础知识、个人技能、人际团队精神和工程系统能力四个层面, 其强调的是知识与能力并重, 教学模式的改革应能体现如何将能力培养落实到课堂^[2]。在 CDIO 理念指导下, 很多高校针对具体课程进行了主动学习和实践的教学模式的改革和探索。苏宏林、浦毅^[3]以机械制图与 CAD 课程为例, 参照 CDIO 的标准, 把校企深度合作作为基础, 构建了基于 CEC-CDIO 的知识与能力要素和课程内容体系并进行了教学实践, 实践证明应用 CDIO 理念开展有效教学, 可以达到良好的教学效果。刘超、吴娜^[4]提出了基于 CDIO 工程教育理念的汽车构造课程教学模式改革的研究与实践, 从构建新课程体系、考核形式、实验内容等方面进行了教学改革, 取得了良好的教学效果。

2 高职数控加工编程与操作课程 CDIO 教学模式

数控加工编程与操作课程是高职数控技术专业的一门核心课程。该课程要求学生掌握数控加工的工艺知识、编程知识及数控机床的操作方法, 能完成典型零件的数控编程, 熟练操作数控机床进行零件加工, 同时能正确使用常用的量具完成零件的检测。目前, 该课程一般为 72 ~ 90 学时的理实一体化的教学, 再衔接 2 周数控综合实训周。CDIO 教学模式能实现现代教学手段与工程实践的有机结合, 即选择典型机械零件作为贯穿教学的项目, 按照构思—设计—实现—运作四个步骤组织每一个环节的教学活动。根据学生的学情、认知水平以及课程的特点, 将教学过程分为基础教学和综合运用两个层次, 按照机械零件的数控编程与加工步骤, 遵循工厂机械加工工艺规程, 通过网络教学平台, 采用课堂内外两种学习形式, 形成以理论知识为基础、实践应用为重点、课程之间有机联系为特色、工程能力与素养为目标的 CDIO 教学模式。

基金项目: 2014 年度广东省教育研究院教育研究课题“数控技术专业专本衔接的人才培养模式及课程体系改革与研究” (GDJY-2014-B-b059)

作者简介: 罗杜宇 (1975—), 女, 硕士, 副教授, 研究方向: 机械制造, 数控技术。

3 CDIO 教学模式应用案例

3.1 教学项目设计

在数控加工编程与操作课程分层次引入两类项目。

第一类是典型机械零件数控编程与加工项目, 其贯穿基础教学。此类项目是以数控中 (高) 级工考证样题为蓝本, 根据教学目标精心设计而成^[5]。项目通过训练任务承载教学内容, 整合课程知识, 串联机械制图、公差配合与测量技术、机械制造基础等前导课程, 同时为后续综合项目作铺垫。例如选用“圆弧台阶螺纹轴编程与加工”项目如图 1 所示, 承载数控车床编程与加工的知识点, 教师将一个典型的机械零件分解为一系列覆盖课程知识点、由浅入深地训练任务, 如图 2 所示。

每个训练任务都具有各自的图样分析、数学计算、工艺制订、程序编程和虚拟加工等活动, 随着训练任务

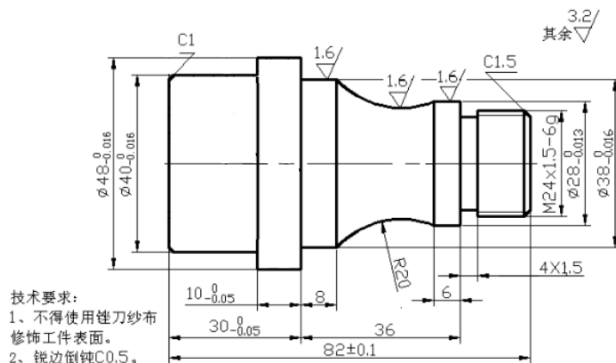


图 1 “圆弧台阶螺纹轴编程与加工”项目

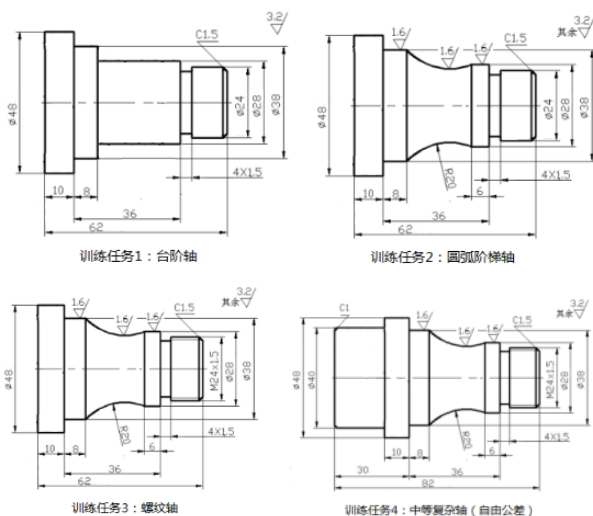


图 2 训练任务 1 ~ 4

的递进,增量式地完成整个零件的编程与虚拟加工,随之也就完成了数控车床部分的教学目标。项目的教学案例对应的编程知识点关系如表1所示。在项目的学习和实践过程中,实现了多次知识内化,使学生主动的完成知识的构建和工程素养的形成。

第二类是车铣复合零件的数控编程与加工项目。此项目涵盖课程主要的知识点,培养学生综合运用知识和协同工作的能力。基础教学阶段结束后,学生能独立完成了一个典型中等复杂零件的编程与虚拟加工。但是因为基础阶段的项目设计是数控车(铣)床分开进行,案例相对单一,当学生面对车铣复合零件时,需要综合运用基础阶段所掌握的知识,较为宏观的完成项目,例如车铣工艺的排序、车铣数控程序的衔接等。因此,在综合运用阶段,要求学生通过团队合作,角色分担的形式完成,提升学生的CDIO能力。

3.2 教学过程设计

(1) 基础教学阶段。首次授课采用案例教学模式,教师以简单的台阶轴为例,以提问方式引导学生分析待加工零件的尺寸精度,形位要求,设备、刀具、夹具及量具的选择,工艺安排,引导学生回顾知识并将数控加工编程与操作课程与其前导课程建立联系;采用讲解法介绍数控编程的特点、数学计算、编程格式等知识点,

同时向学生展示台阶轴数控编程与虚拟加工。教师在案例教学的过程中,学生跟随教师的步骤完成“圆弧台阶螺纹轴”台阶轴部分的编程与虚拟加工训练任务1。让学生初步了解数控编程和虚拟加工的知识后即可开展CDIO教学模式,通过基础教学和综合运用两个层次,以课前准备、课堂学习、课后巩固三个相互关联的方式递进地完成从接受知识到内化知识的过程,如表2所示。

课前准备是CDIO教学模式的自学环节,学生通过网络课平台进行学习。教师提前一周将下一次课知识点的相关资料发布到平台上,学生通过针对性强的、任务单一的案例掌握“构思—设计—实现—运作”所对应的程序编制与加工的步骤,通过图样分析、数学计算、工艺制定、程序编制、虚拟加工来逐步接受知识和形成工程能力。学生需要完成案例的编程与加工并提交自学作业。学生在自学中遇到的问题可以通过相互讨论、查找资料和教师答疑等方式实时解决,也可以将问题带入课堂解决。

课堂学习是工程基础知识、个人能力、人际团队能力和工程系统能力形成的关键,也是知识内化的过程。教师根据学生课前提问、提交作业等情况,进行有针对性地讲解,按照“构思—设计—实现—运作”演示课前案例,介绍评价标准,学生根据教师的讲解解决课前学

表1 “圆弧台阶螺纹轴编程与加工”项目与教学案例对应知识点

项目	教学案例	简图	知识点(前导课程)
台阶轴的数控编程与加工 (对应训练任务1)			①图纸分析(机械制图、公差配合与测量技术);②工艺制定(机械制造基础);③FANUC-0i 数控系统的G50、G96、G97、G98、G99、G00、G01等简单指令;④简单轴类零件的数控加工
圆弧台阶螺纹 轴编程与加工	圆弧台阶轴的数控编程与加工(对应训练任务2)		①图纸分析(机械制图、公差配合与测量技术);②数学计算(公差配合与测量技术);③工艺编制(机械制造基础);④FANUC-0i 数控系统的G02、G03、G40、G41、G42等简单指令;⑤FANUC-0i 数控系统的G90、G94、G70、G71、G72、G73等循环指令;⑥圆弧台阶轴零件的数控加工
螺纹轴的数控编程与加工 (对应训练任务3)			①普通螺纹的数学计算;②FANUC-0i 数控系统的G32、G92、G76指令;③螺纹轴的数控加工

表2 高职《数控加工编程与操作》课程CDIO教学模式

层次	阶段		
	课前准备(网络课平台)	课堂学习(项目实训)	课后巩固(工艺完善、编程优化)
基础教学	案例学习	提出问题	反思评价
	简单零件的图纸分析	中等复杂零件案例教学	完善工艺,编制工艺文件
	编程机械加工工艺过程卡	合作完成工艺卡	训练任务编程优化
	单段程序编制	完成训练任务	完成虚拟加工
	虚拟加工	解决问题	提交作业
	记录问题	总结评价	总结提高
综合运用	知识内化、CDIO能力形成		
	自学案例—设计零件—图样审核—数学计算—工艺分析与编制—数控程序编制—零件虚拟加工—小组汇报—教师点评—知识迁移、CDIO能力提升		

习中遇到的问题,独立完成案例。然后教师布置训练任务,学生以小组为单位进行工程实践。小组成员按设计师、工艺员、数控编程员、机床操作员等角色各行其职,遇到问题采用组内讨论或向教师提问的方式解决。最后,各组选出代表展示零件的虚拟加工结果,教师点评总结。课堂教学环节模拟工厂的工作环境,理实一体的实训室成为工程实践的场所,学生在执行工作任务的过程完成了知识的消化吸收,在团队协作工作的方式中形成工程系统能力。

课后巩固是CDIO教学模式的复习、提升关键。学生总结知识点,根据教师课堂评价,修改、完善、优化数控程序,上传工艺文件、程序清单和虚拟加工结果等资料,温故知新。

(2) 综合运用层次。课程综合运用阶段,采用项目驱动、分组合作的方式由学生自主完成车铣复合零件的设计和加工过程。此阶段教师提供协助性帮助,对各小组工作过程中的问题进行个别指导。组内成员参照车铣复合零件典型案例进行实践,集体讨论零件的设计,提交设计图教师审核通过后执行编程和加工任务,组长分配角色,组员按分配的角色承担工作任务。各组完成后要求提交工艺文件、演示虚拟加工和答辩,小组间提问互评,最后由教师进行评价总结。综合运用阶段,车铣复合件编程和加工项目难度较大,工艺流程约束较多、数控程序衔接复杂,学生必须熟练运用先导课程和基础教学阶段所学知识,通过个人探究和团队合作,完成项目的构思、设计、实现和运作全过程,实现知识内化的

同时还完成了知识的迁移。

4 结束语

广东工程职业技术学院机电工程学院于2104年开始,对数控技术专业开设的数控加工编程与操作课程进行CDIO教学模式的改革,参与人数达260余人。将CDIO理念引入课程教学中,使课程更贴近数控技术岗位的能力需求,同时提升了学生的学习积极性、增强了学生的技术知识和工程系统能力、培养了学生的团队意识,实现了从基础知识学习到CDIO能力培养的过渡,为学生能顺利适应和胜任数控技术岗位群的工作打下坚实的基础。

参考文献:

- [1] 顾佩华,包能胜,康全礼,等. CDIO在中国(上)[J]. 高等工程教育研究, 2012(3): 24-40.
- [2] 顾佩华,胡文龙,陆小华,等. 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(1): 24-43.
- [3] 苏宏林,浦毅. 高职“机械制图与CAD”课程教学改革与实践[J]. 中国职业技术教育, 2015(26): 22-25.
- [4] 刘超,吴娜. 基于CDIO工程教育理念的《汽车构造》课程教学模式改革的研究与实践[J]. 教育教学论坛, 2019(46): 116-117.
- [5] 李欣,徐慧,张静双. 高职数控专业课程体系与国际职业资格认证的衔接研究[J]. 中国职业技术教育, 2018(14): 87-90.

(上接第243页)形成紧密联系、资源互补、通力合作的育人横向体系。

3.3 拓展组织育人载体, 不断提高育人实效性

时代在发展, 大学生的精神需求呈现多样化, 这给组织育人方式提出新挑战。调查表明, 大学生对当前组织育人方式有更高的要求, 组织育人方式要与时俱进, 创新发展: 一是要继续发挥好党建组织文化的育人功能。充分发挥好组织生活会、党员民主评议、主题党日、“三会一课”等组织生活制度的育人作用, 不断提高学生的政治觉悟和思想认识。二是要发挥好校园文化的育人功能。各类组织传承文化, 将组织活动与专业学习、校风学风建设等结合起来, 提升校园文化育人实效。三是要创新实践育人方式。引导大学生广泛开展社会调查、志愿服务、暑期“三下乡”等社会实践活动, 增强家国情怀, 强化社会责任感。四是加强网络载体建设。适应时代发展与学生的个性需求, 创建网上党校、智慧党建、党建APP、互联网+党建等网络教育平台, 增加党建工

作吸引力、凝聚力。

4 结束语

党建组织育人工作是一个系统工程, 需要党建组织紧随时代发展, 做好顶层设计, 增强协同育人的理念, 整合育人资源, 创新育人方式, 加强组织建设, 不断提升育人效果与质量, 切实落实好立德树人根本任务。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部党组. 高校思想政治工作质量提升工程实施纲要(教党〔2017〕62号)[A]. 2017-12-05.
- [2] 习近平在全国高校思想政治工作会议上强调: 把思想政治工作贯穿教育教学全过程 开创我国高等教育事业发展新局面[N]. 人民日报, 2016-12-09(001).
- [3] 谢守成, 文凡. 新时代高校组织育人的逻辑定位、现实境遇与实施策略[J]. 思想理论教育, 2019(5): 95-100.