

综合型虚实结合任务驱动下的机械设计制造专业模式研究

雷静希 曹辉 唐维 康泽毓

成都工业学院 智能制造学院

[摘要]以机械设计制造及自动化专业为例,在基于OBE模式的人才培养方案的实施中,建立起综合型虚实结合的项目任务,并驱动专业课程理论教学内容与实践教学内容,使各个专业课程内容和知识点能够有效地、系统地衔接起来,以实现教学过程目标导向、理论与实践紧密结合的目的,从而学生也能够从具体的课程任务中有效获得知识并提升专业能力。

[关键词]虚实结合;任务驱动;课程衔接;教学改革

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.11.041

引言

当今,伴随着科技不断发展变化,制造业已经快速向数字化、信息化、智能化方向深度发展,且越来越显现出多学科交叉融合的特点,智能制造时代新工科背景下对制造业人才培养提出了更高的要求,科学技术更新的同时带来的是高校课程内容和教学培养模式地更新。旧的教学培养模式下课程体系相对完善,但大多专业课程与课程之间缺少较有效地衔接,知识的获得与能力的获得不能良好的衔接,所以沿用旧的专业课程教学模式已经无法适应当下不断变化发展的制造业技术,采用新的教学模式让学生从学习中更快速高效地获取知识并提升能力成为现阶段机械制造专业建设的必经之路。

现阶段机械设计制造及其自动化专业培养方案采用工程教育标准进行制定,通过走访企业、问卷调查以及各方面反馈评价,根据本地区、本学校以及学生的情况制定了相应的培养目标、毕业要求以及课程教学大纲等。但如今面临的问题是,在工程教育背景下应用型本科教学如何将学生获得的离散的专业知识转化为良好的自身专业能力,实现的方法之一是建立起综合型课程任务来贯穿各类专业课程。

一、任务资源研究

综合型任务驱动下的虚实结合的专业课程改革的研究方案紧紧围绕机械设计制造及其自动化专业的人才培养方案,不脱离人才培养方案,不与人才培养方案相背离,而是将离散的课程有机地结合起来。需要首先建立起相应的任务资源,任务资源建设主要根据本专业特色进行选择,主要是高端加工制造,通过多渠道方式进行,包括实际生产项目、走访企业等方法获取现有产品素材和资源,主要由以下几类资源构成。

(一) 综合设计类

综合设计类任务来源较广泛,可根据教师项目、学生竞赛或者自拟题目进行任务选择,但考虑到作为课程中的驱动任务,其内容选择应具有代表性和全面性,且难度适中,工作量适中,具有一定的创新性,尤其需要紧扣专业方向,不脱离实际,紧密结合后续专业课程,所以关键是需要有别于《毕业设计》课程中的课题任务,能够使得课程之间形成系统性关联,具有具体任务的目标来引导理论和实践的学习。所以该类资源侧重于整体系统的设计,零件制造的加工工艺难度要求较低。

(二) 复杂零部件类

根据笔者学校机械设计制造及其自动化专业的方向来看,专业方向之一是复杂零部件的设计及加工,主要要求学生能够掌握高端及复杂零部件的设计,能够对复杂零部件工艺进行设计和分析,并能够运用现代加工方法实现复杂零部

件的制造。

在选择任务资源时主要包括以下几类:箱体类型零件、复杂曲面类型零件以及异形类型零件。其中箱体类零件主要涉及一些多工位孔隙和平面,特别是形状加工精度要求比较严格的箱体类零件。复杂曲面类型零件常见于一般复杂机械、航空和航天等领域,比如叶轮、球面、涡轮发动机上的叶片、各种曲面成型的模具、船用螺旋桨、水下航行器的推进器、以及一些其它自由组合曲面。异形类型的零件包括一些不规则的零件,比如点、线、面多个工位混杂的工件。复杂零部件类资源侧重于零件的设计和工艺设计,尤其是对零件制造的加工工艺设计要求较高,一般选择可使用五轴加工中心,能够综合采用工艺措施进行多工位加工,或者完成多道工序或者全部的工序加工的零部件。

(三) 机械系统控制类

针对专业特点,控制系统设计是机械设计制造及其自动化专业必须获得的能力之一,机械系统控制类资源的建设一是可结合综合设计类任务,将控制系统设计内容设置紧扣相应机械方案设计,包括液压系统设计、电控系统设计以及电液综合控制类;二是提出具有典型的、综合性的系统控制类任务。系统控制类资源涉及机械设计、制造以及系统控制,但该类资源侧重于针对较复杂系统控制进行设计。

二、任务驱动模式

经任务资源整合,选择适当的且可保证一段时间内长期不变的任务项目引入课程,这样利于教师开展教学任务。将项目资源分类整合为设计类、复杂零部件制造类以及控制系统类,按照一个任务贯穿各个专业课始终的原则进行课程引入,主要以改革各类专业课程实践教学环节为主,形成以有系统性、延续性的统一任务为导向的实践环节。

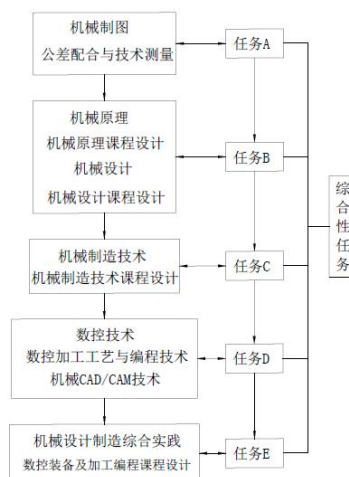


图1 任务驱动流程

如图1所示,其中将综合型任务细化为任务A、任务B、任务C等等,各个任务之间密切关联,可将任务A用于驱动《机械制图》和《公差配合与技术测量》,任务B用于驱动《机械原理》《机械原理课程设计》《机械设计》以及《机械设计课程设计》,任务C用于驱动《机械制造技术》和《机械制造技术课程设计》,任务D用于驱动《机械CAD/CAM技术》《数控技术》《数控加工工艺与编程技术》,任务E用于驱动《数控装备及加工编程课程设计》和《机械设计制造综合实践》。根据不同的课程进行专业核心课程教学改革主要涉及专业基础课、专业课以及实践课,在总体课时不变的情况下,统筹安排理论课时、实践课时以及课外课时,重点重构课程的实践环节和课外内容。

专业课程改革的主要方面以专业方向课程为主,涉及课程有《机械制造技术》《先进制造技术》《数控技术》《数控加工工艺与编程技术》《机械CAD/CAM技术》等课程,这些课程在内容上有部分重复,课程本身学时较多,通过实践发现理论课程内容并不能够让学生完全消化吸收,反而通过一些有效的实践环节,更利于学生能力的培养,所以希望在掌握一定理论知识,对理论体系有一定了解后利用更多的时间学习其他知识以及动手实践。在实践类课程方面,现有三门主要实践类课程:《机械制造技术课程设计》《机械设计制造综合实践》《数控装备及加工编程课程设计》,这些课程所占课时不少,但其中内容上也存在部分重复但实践上脱节没有形成充分关联的现象。采用任务驱动式教学方法后,上述部分课程则分为两部分执行,一部分为理论授课,一部分为实践课程,在某一阶段基于某一任务完成理论与实践相结合的教学。

另外学生在某一阶段任务完成后需要回顾并反思上一阶段任务完成是否合理,是否有需要改进之处,比如在学习完《机械制造技术》以及《机械制造技术课程设计》后,反观机械设计课程设计中产品的设计是否满足制造要求,重新考虑该设计是否可加工、可装配、可维修,以及相应的加工成本和维护成本等问题,进而改进设计并为后期课程打牢基础^{[1][2]}。

三、虚实结合方案

现代制造业加工设备更新换代速度快,新理论、新技术层出不穷,学生在学校获得的能力应与企业岗位需要的能力相匹配,这就带来的是教学内容的变化,而现实问题是,相对于一般设备先进制造设备费用高,或者无法完全满足每个学生的学习要求,所以采用虚实结合的教学方式一是能够最大程度上让学生体验与生产实际相符的情境,二是利于学生获得专业相应的岗位能力。这里虚实结合的教学方式是指在教学过程中虚拟仿真教学与产品实物设计开发相结合的方法。

在任务驱动方案中,任务A、任务B和任务C涉及机械原理设计、方案设计、详细设计及图纸设计,这个阶段与生产实际类似,最终实物以图纸、二维模型和工艺卡片等形式呈现。任务D主要涉及到虚拟设计与加工仿真环节,属于虚实结合,在任务D中,学生可以分组采用对不同的复杂零部件进行工艺设计和编程,在CAM环境下生成NC加工程序,并加分析其数控工艺数控程序是否合理。任务E中《机械设计制造综合实践》以前期任务为基础,完成相应的产品设计与制造,实现数控加工,属于实物制作,其中《数控装配及加工编程课程

设计》中涉及到复杂零部件的加工,需要采用五轴加工中心的环节属于虚拟仿真环节^[3]。

四、评价环节

在采用综合型虚实结合任务驱动的专业课模式后,将会改变教师授课中部分案例内容和作业内容,包括课内作业和课外大作业,同时也对课程目标的达成评价过程实施提出了新的要求,在OBE培养模式的前提下,一是采用课内课外相结合的方式,教师课堂进行某一驱动任务的理论讲解,通过大作业的形式在课外自主完成,在课程教学大纲的指导下,教师可主要通过课外大作业来评价该任务是否完成以及完成效果;二是在某些实践环节中采用分小组进行任务执行,明确各小组成员的职责和任务,对小组整体任务和个人分任务别进行考核评价,并注重过程考核。三是强化个人和团队以及创新意识的考核评价,提升学生在进行机械工程实践中的团队意识,并激励学生对专业知识的不断深入探索,具有独立自主的学习能力。

五、结语

通过采用综合型虚实结合任务驱动的专业课教学模式,增加学生对专业课程体系的理解,使学生更加系统性地获得专业课程的知识和能力,并且更容易提升学生对课程的兴趣,有效衔接了先修课程与后续课程,在此过程中对专业知识进行回头看,再思考、再研究,同时这种模式与实际生产过程相类似,提升了学生对问题综合思考的能力和实践能力。引入CAD/CAM虚拟设计和加工仿真环节,尤其是五轴加工中心虚拟仿真环节,对工艺设计进行有效验证,提升学生学习兴趣和主动性,有利于知识的加深和理解。另外综合型任务驱动的专业课模式利于从多方面综合评价学生知识和能力获取的情况,能够不断激励学生自主学习以及终身学习的意识。但在此过程中仍有以下一些问题需要解决:(1)如何建立接近工程实际的综合虚拟制造过程课程体系,并在本科教学实践中不断完善;(2)如何在专业方向课和专业综合实践课之间搭建一座有效的衔接桥梁,保证机械设计制造及其自动化专业的教学计划实施的质量;(3)如何基于工程教育专业认证能力目标,结合课程技术发展,对标应用型工程技术人才需求进行教学。

参考文献

- [1]尹晓丽. CAD/CAM课程"虚实结合"实践教学体系的改革与实践[J]. 科技风, 2017(7): 2.
- [2]陈荣, 赵仁德, 郭静, 等. 新工科背景下基于项目驱动的新能源课程群教学模式探索[J]. 2021(2020-3): 49-51.
- [3]姜兴刚. 基于任务驱动的机械制造专业方向课和专业综合实践课的无缝衔接[J]. 教育教学论坛, 2016, 000(028): 106-108.

基金项目:

成都工业院校级科研项目“2250型固井水泥车混浆罐优化方法研究”项目编号20192R013

成都工业院校级科研项目“基于仿真的可控震源平板结构优化研究”, 项目编号2019ZR016

作者简介:

雷静希(1988年),女(汉族),工程师,硕士,研究方向:机械设计制造及其自动化。