

# 基于Capstone课程建设的《机械创新设计》课程教学改革与实践

刘丕新<sup>1</sup> 杨杏<sup>2</sup>

(广东科技学院 广东 东莞 523083)

**摘要:** 机械制造的应用范围越来越加广泛, 要想机械制造的工艺变得更加科学、合理, 需要对相应的机械技术及设计进行进一步的创新改进, 为机械制造提供基础保障, 同时还要重视资源的合理利用, 要以低能环保的意识来进行机械设计制造, 在实现可持续发展的同时提升机械制造技术和设计的整体水平。

**关键词:** 机械创新设计; 实训项目; 顶点课程

## Teaching Reform and Practice of Mechanical Innovation Design Based on Capstone Course Construction

Liu Pixin<sup>1</sup> Yang Xing<sup>2</sup>

(Guangdong University of Science and Technology, Dongguan, Guangdong 523083)

**Abstract:** The application scope of mechanical manufacturing is becoming more and more extensive. In order to make the process of mechanical manufacturing more scientific and reasonable, it is necessary to further innovate and improve the corresponding mechanical technology and design to provide basic guarantee for mechanical manufacturing. At the same time, it is also necessary to pay attention to the rational use of resources. It is necessary to design and manufacture machinery with low-energy and environmental awareness, Improve the overall level of mechanical manufacturing technology and design while achieving sustainable development.

**Key words:** mechanical innovative design; Practical training project; Capstone Course

创新是社会发展的基石, 机械结构设计在工业生产中发挥着重要作用, 这就需要机械设计人员拥有创新思维, 根据实际需要, 进行机械结构设计, 完善机械结构, 扩大机械结构的功能, 最大限度地, 促进工业的发展。

### 1 现阶段我国机械制造加工情况

相比较于西方发达国家与地区, 我国机械制造加工行业发展时间比较短, 然而, 国家与政府出台了許多优惠政策与措施, 大力扶持这些加工企业。很多企业已经迈入量化生产的发展阶段, 对各个行业的发展起到了良好的带动作用, 将更加优质的生活体验提供广大人民群众。然而, 伴随着科技的飞速发展, 机械制造加工企业也应当紧跟社会发展步伐, 不断优化机械制造加工技术。一般情况下, 在衡量机械产品生产质量的过程中, 能否促使预期生产需要得到满足, 是其最为重要的标准。然而, 在当前国内机械制造加工工作中, 因为很难充分保障生产设备的精度, 所加工的机械产品存在的质量问题比较普遍。加之, 检验部门不能充分发挥出自身的职责作用, 使市场中所流通的不合格机械产品数量非常多。这样会直接对机械制造加工企业的社会形象造成影响, 也降低了机械产品市场的平稳性。部分机械生产企业虽然制定了相关的审验制度, 但是现行的制度仍不够完善。企业虽然成立了审验队伍, 但是通常由其他部门的人员兼任, 也不注重开展监督与管理工作, 审验人员不能够严格把关产品质量, 流失了许多客户。长时间以来, 机械生产企业在开展机械产品加工活动的过程中, 一般只是对机械产品的精度作出了严格的规定, 对产品外观关注度比较低, 这样所生产出来的机械产品, 大部分的外观不够良好, 需要大力开展相关的优化活动。在开展机械产品生产活动的过程中, 部分生产企业的工作环境不够良好, 工作现场所存在的灰尘比较多, 这样对工作人员的健康造成了不利影响。在生产加工活动中, 产品未依据有关要求摆放, 随意堆放的问题比较突出。这样在结束产品加工生产活动之后, 容易出现磨损情况, 为了能够顺利完成审验, 需要开展二次加工活动, 需要花费更多的人力与物力资源, 也在一定程度上加大了企业的成本开支, 降低了企业的经济利润, 不利于机械制造加工企业的可持

续发展。

### 2 《机械创新设计》课程教学改革措施

#### 2.1 制定时间节点、督促学生完成顶点课程

通过多次、反复讲解指导, 使学生明晰顶点课程要求、如何顶点课程后, 促使学生实际去顶点课程, 给出他们时间节点, 即提交顶点课程的截止时间。在规定的时期前, 要求学生们填写顶点课程表, 其中包括分组情况(团队成员)、小组题目、课题摘要等。顶点课程表收齐后, 教师分析、评价, 给予具体反馈和评议, 对具有普遍性、代表性的问题在课堂统一反馈和评议。如一个学生的题目是“工业机器人的改进设计”, 众所周知, 工业机器人种类多、结构复杂, 此顶点课程的不当之处是题目太大, 一般工业机器人由三大部分六个子系统组成。三大部分是机械部分、传感部分和控制部分, 六个子系统为机械结构系统、驱动系统、感知系统、机器人—环境交互系统等。由于工业机器人结构复杂, 涉及机械、控制、电子等多方面技术, 短短两周的课程设计改进设计不可能针对所有结构进行改进, 一般不建议选此题目。若要选此题目, 可以修改为某一具体工业机器人的一部分进行改进; 诸如此类的顶点课程, 不当之处是题目太大并具有一定的代表性。故统一在课堂评议和反馈以使大多数学生明白顶点课程的误区, 令此类顶点课程修改或重选。再如, 有一个学生的顶点课程是“智慧农业”, 此顶点课程含混不清, 题目不明确, 不知设计者要做什么, 此种顶点课程题目作为课程设计的题目, 明显不合适, 反馈重选。诸如此类, 对具有共性的顶点课程问题统一反馈和评议。对部分顶点课程不清晰的小组, 让他们在课堂上一讲, 顶点课程背景、要解决的问题、主要的机械结构等。就这样, 不合格的顶点课程让其重选, 需要修改调整的反使其修改, 直至合适为止。

#### 2.2 应用“一日一设想”训练, 有利顶点课程

“一日一设想”是一种创造性思维开发训练活动, 是美国的奥斯本首先提倡并身体力行的。“一日一设想”的创造性思维开发训练活动, 经过实践检验对创造活动起到良好的作用, 其意义十分深远。尤其课程设计的顶点课程问题, 应用此训练方法, 有利于培养

学生观察生活、善于思考的习惯,增加对发现问题的敏感度,易于实现顶点课程的目标。此项训练活动简便易行,具体需要:(1)一目标,即每个参加者建立每天做一项(或一项以上)创造性设想的自我目标;(2)一便携本,即准备好随身方便携带的“一日一设想”专用记录本,以便及时记录设想;(3)坚持每天做,需要持之以恒。上述的创造性设想具体包括发现问题(创造的目标)及解决问题(具体的方案构思)两部分。课程设计的顶点课程实际就是发现问题,前面已讲述,它们即是创造活动,如课程设计课题的“种子”和萌芽,设想的内容可以包罗万象,没有限制,一般以学生的日常工作领域为重点,也可以是来自设想者日常所见、所闻、所思的内容,或受信息启发而任意顶点课程。甚至可以是幻想,有些人认为幻想是可笑的,殊不知我们现在的很多产品,如飞机、电视等曾是早先时候人们的幻想,现在不是幻想成真了吗?当有了新奇的想法后,把它随时记录下来。“一日一设想”在课程第三章中,为了课程设计顶点课程,可以提前学习,方便学生应用。在学完“一日一设想”后,督促学生实际训练,每天坚持,至少一天一个设想,在众多的设想中,哪怕其中一两个能成为课程设计的顶点课程,不也很好吗?

### 2.3 结合课程所学的相关内容,启发顶点课程

在布置了课程设计任务后,在讲课过程中,学到相关的内容时,就联系顶点课程进行讲解。例如,在课程第一章,讲到机械产品的设计类型主要有三种:(1)开发性设计。根据设计任务提出的功能要求,提出新的原理方案,通过产品规划、原理方案设计、技术设计和施工设计的全过程完成全新的产品设计。(2)变异设计。在已有产品设计的基础上,根据产品存在的缺点或新的应用环境、新的用户群体、新的设计理念,改变已有产品的材料、结构、尺寸、参数,设计出更加适应市场需求、具有更强的市场竞争力的产品。或在已有产品设计的基础上,通过在合理的范围内改变设计参数,设计在更大范围内适应市场需求的系列化产品。(3)反求设计。根据已有的产品或设计方案,通过深入的分析和研究,掌握设计的关键技术,在消化、吸收的基础上,开发出同类型的创新产品。此三种设计中,通常针对新产品的开发性设计难度最大,要求创新程度也最高。而变异设计、反求设计,都是改进型设计。课程设计时,这三种设计都可以考虑,从创新的难度来说,开发性设计难度系数最大,但也不是不能做。如果有很感兴趣的产品,也不一定很难,完全可以放开去做;至于变异设计、反求设计,有产品原型,难度系数小,相对会容易些。希望大家平时多留意、注意观察生活。由于顶点课程对学生而言,既是难点又是关键点,需要多次强调。在上课时,结合不同的内容多次讲解,使学生明白课题的来源,然后如何去选。例如,在学习课程第二章创造力原理时,原理之一是创造力人皆有之,即只要是正常的健康的人都有创造力,不只是大人物才有,普通人同样具备。在座的每位同学,是不是无一例外具有创造力?反问学生:现在的汽车、电灯、电脑等,怎么来的?是种在地上长出来的吗?可曾听说谁家这块地里是种汽车的,那块地里是种电脑的?显然不是,它们是人造的,人们为什么想到制造这些东西呢?或者说汽车等产品的“种子”是什么?它们最初是怎么来的?汽车产生之前,当人们需要远行时,往往是步行、骑马或坐马车等,速度慢而且人在路途很辛苦,有人想能不能制造一种东西代替步行、骑马等,使人轻松快捷地到达目的地呢?要是能有这样一种东西就好了,对此很多人反复在心中构思、想象,这就是汽车产生的最早“种子”或汽车发明的萌芽。后来经过无数人的努力,汽车被设计制造出来。不管汽车发展历史中,其后经过怎样的历程、改进,创造汽车的初衷或原始的创意,始终没变,这相当于西瓜的种子、小麦的麦种等。其他的创造也是同样,如电灯。使用电灯之前,夜晚的照明人们主要用油灯,因为油灯不是很明亮,有人要求高,心里想要是能有很亮的灯来为大家照明,该多好啊!很多人有此愿望,产生创造更亮的灯为人们照明的期望,有了想法又不断努力研究,最终成功发明电灯,可见,发明创造的课题源于人们在生产生活中,因发现问题或发现人们的需要而产生的想法(愿望)。方便他人,给人们的生活带来方便、利益的想法(愿望),它不是无缘无故产生的。大家思考一下是不是如此?

### 2.4 运用创造技法,扩大顶点课程范围

创造技法是从历来的创造活动实践中,人们总结与提炼出来的帮助开展创造活动的辅助性工具。帮助人们克服习惯性思维障碍,不同类型的创造技法可以从各个不同的角度来启发新思路,帮助产生灵感,而且具有普遍性与可操作性,故有很大的实用价值。例如,缺点列举法,通过寻找创造对象目前所存在的具体缺点,针对缺点进行改进创新的一种创造技法。常言道:“金无足赤,人无完人”,任何事物都存在缺点。从创造学的角度看,这些缺点正是创造的新起点。缺点就是问题,要解决问题必须先发现缺点,只有不断地列举缺点,解决问题,才能使产品不断趋于完善。正因为任何事物都必然存在大量的缺点,因而缺点列举法在一切创造中都普遍适用,而且任何事物的缺点在解决以后,又会有新的缺点显现。另外,随着社会的发展与人们需求的变化,各种事物还会产生新的缺点,故只要不断列举缺点,创新思路必可源源而来。结合缺点列举法,课程设计的顶点课程不难找到。常见的机器、产品等都存在缺点,不用分析大量的机器,挑选其中一种分析其缺点,只选其中一个缺点改进就是一个顶点课程。故用缺点列举法,顶点课程并非难事。例如,洗衣机已经是比较成熟的产品,有没有缺点呢?当然有,如很脏的衣服洗不干净;用水多;停电没法用;偏远山区、缺水的农村,不方便使用洗衣机,等等。再如,应用希望点列举法,为课程设计顶点课程,也是可行的。缺点列举法要先有事物的原型,然后才能针对列举的缺点去开展新的创造。它是一种改进型、被动型的创造技法,而希望点列举法,不受任何事物原型的束缚,根据人们的希望点就可提出各种新的设想,按照希望与愿望的方向去进行创造。问我们自己有什么需要或愿望,或观察发现他人某一群体有何需要,此需要或愿望很可能成为我们的课程设计的课题。还有其他的技法,若觉得方便好用,都是可以拿来用的。

综上所述,顶点课程是课程设计的难点和重点,合理安排,将顶点课程提前安排,与课程的相关内容结合,使学生尽早完成顶点课程,从而保障了课程设计的顺利完成。机械创新设计教学与课程设计的结合,以课程设计贯穿于教学始终,使学生学以致用,加深了学生对本课程相关理论方法的理解、体会和掌握。因有任务驱动,学生对理论、知识、方法等的学习,就不单是书本上的内容,因为他们急需使用,故对教学内容相比于前些届(无课程设计贯穿)的学生理解和掌握要深入得多,并且发现不少学生有了自己的体会。以课程设计顶点课程贯穿教学始终,加深了学生对本课程相关理论理解、体会。例如,创造力原理,其中关键的一条是创造力人皆有之(这是人类所有创造的基础),字面上容易理解,但结合自身真正认识自己的确具有创造力,是不容易的。通过课程设计顶点课程与教学内容的结合,不少学生体会到此点,并激发起开发自己创造力的兴趣,这是难能可贵的。

#### 参考文献:

- [1] 李明昊,田杨,罗冰,马小英,易广建.三元并重的机械创新设计课程群教学模式的改革与实践[J].工业技术与职业教育,2022,20(04):67-70.
  - [2] 张善文,孙永元,葛正辉,张燕军,戴敏.机械设计制造及其自动化专业创新设计课程教学实践研究[J].实验室研究与探索,2022,41(08):226-229+262.
  - [3] 王红梅,赵彦峻,孙红亮.浅谈“机械创新设计”课程设计的选题指导[J].科技风,2022,(23):20-22.
  - [4] 杨茂芽,刘向红.新时代背景下机械创新设计课程思政教学改革研究[J].陕西青年职业学院学报,2022,(02):31-34.
  - [5] 邢智慧,商丽,王娜.基于工程训练竞赛的机械创新设计课程教学改革[J].西部素质教育,2022,8(06):23-26.
  - [6] 孙亮波,刘小翠,桂慧,章德平.“机械创新设计”课程教学方案分析[J].武汉轻工大学学报,2021,40(06):113-118.
- GKZLGC2021081 基于 Capstone 课程建设的《机械创新设计》课程教学改革与实践 杨杏 机电工程学院;西门子·广科智能制造联合实验室.2021 广东省本科高校教学质量与教学改革工程--校企联合实验室(粤教高函[2021]29号)