

# Exploration on Teaching Reform of *Engineering Graphics* Facing Emerging Engineering Education

Baiquan Su<sup>1</sup> Kangrong Han<sup>2\*</sup>

1. Medical Robot Laboratory of Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing, 100082, China

2. Ye Peida College of Innovation and Entrepreneurship, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China

## Abstract

China is already in the late stage of industrialization or the early stage of post industrialization, under this background, the Ministry of education puts forward the education mode of “Emerging Engineering Education Construction”, which requires the teaching contents and methods of university education to keep pace with the Times, so as to better serve the national strategy and the overall goal of social development. In order to improve the teaching level of *Engineering Graphics*, improve students’ mastery of relevant knowledge and skills, make students quickly complete the role transformation from students to R&D personnel, and quickly adapt to the needs of the Times, this paper is based on the requirements of new engineering construction, combined with the main characteristics of the new era, in order to promote the development of *Engineering Graphics* teaching, some constructive solutions are put forward.

## Keywords

engineering graphics; teaching reform; emerging engineering education

## 面向新工科的《工程图学》教学改革探索

苏柏泉<sup>1</sup> 韩康榕<sup>2\*</sup>

1. 北京邮电大学医疗机器人实验室, 中国·北京 100082

2. 北京邮电大学叶培大创新创业学院, 北京 100876

## 摘要

中国已经处于工业化时代后期或者后工业化时代初期, 在此时代背景下, 教育部提出“新工科建设”教育模式, 要求大学教育的教学内容和方法与时俱进, 以便更好地服务于国家战略和社会发展总目标。为了提高《工程图学》课程的授课水平以提高学生对有关知识和技能的掌握程度, 使学生快速完成从学生向研发人员的角色转变, 迅速适应时代需求, 论文依据新工科建设的要求, 结合新时代的主要特点, 对《工程图学》教学改革提出具有一定建设性的解决方案探索, 以期推进《工程图学》教学的发展。

## 关键词

工程图学; 教学改革; 新工科

## 1 引言

2010年前后, 中国开始进入产业升级的关键时期, 即工业化时代后期<sup>[1-3]</sup>或者后工业化时代初期<sup>[4,5]</sup>, 以科技创新提升产业升级能力是关键的途径之一。为了适应新的时代

【作者简介】苏柏泉(1979-), 男, 中国黑龙江肇东人, 博士, 副教授, 现任职于北京邮电大学医疗机器人实验室, 从事医疗机器人研究。

【通讯作者】韩康榕(1978-), 女, 中国安徽芜湖人, 硕士, 现任职北京邮电大学叶培大创新创业学院办公室主任, 从事创新创业教育、通信技术等研究。

形式, 对于高校课程建设, 中华人民共和国教育部下发《关于狠抓新时代全国高等学校本科教育工作会议精神落实的通知》, 要求合理提升学业挑战度、增加课程难度以及拓展课程深度<sup>[6]</sup>。中华人民共和国教育部陈宝生要求“淘汰‘水课’, 打造‘金课’”, 以提高中国高等教育的教育水平。各高校要全面梳理各门课程的教学内容, 合理提升学业挑战度, 增加课程难度, 拓展课程深度, 切实提高课程教学质量。同时, 系统地提出了新工科建设, 该建设规划是一项持续深化工程教育改革的重大行动计划, 主要是为了应对新经济的挑战, 服务中国的国家战略, 满足产业需求和面向未来发展的高度<sup>[7]</sup>。

新工科建设是主动应对新一轮科技革命与产业变革的战略行动,以新技术、新产业、新业态和新模式为特征的新经济呼唤“新工科”,国家一系列重大战略深入实施呼唤“新工科”,产业转型升级和新旧动能转换呼唤“新工科”,提升国家硬实力和国际竞争力呼唤“新工科”<sup>[8]</sup>。

因此,对于高校机械工程专业任课教师而言,需要结合工业化时代后期或者后工业化时代初期的时代特点,国家发展目标以及目前机械工程专业在“大类招生,专业分流”政策下机械工程专业普遍性学生流失的困境下,针对各自课程进行课程改革与教学方法进行探讨。

《工程图学》属于工科教育的一门基础课,尤其是机械工程专业的核心专业基础课,以国标为根本指导原则,以空间构型能力和表达能力为核心,同时严格掌握零件和装配体的实际特性和生产加工要求,最终服务于实际生产。推动《工程图学》课程教学内容的升级与教学方法的提高,必须结合新工科教育的目标并充分考虑中国后工业化的时代特征,尊重教育教学规律,认清学生在面临不同时代背景时所具有的特殊心理规律,科学探索《工程图学》课程的授课内容和授课模式与方法。

## 2 时代特点下的新工科课程建设的要求

自由、选择、个性、创新是后工业化时代社会经济发展的特点<sup>[9]</sup>。工业与服务交叉融合,生产性服务业大发展<sup>[4,5]</sup>,轻量化设计增多,更多的服务于个性化产品,传统产能和需求已经饱和。由于物质生活已经丰富,生活水平和工作条件已经获得相当程度的改善,个体的自由不再取决于基本的生存需要。因此,对自由的理解和态度已经不同于之前的时代。人们的心态追求自我,需要增加产品的选择性,即需要产业提供个性化产品。同时,创新能力是不断提供更加有用的产品的关键,是提高产业竞争力的核心。

在这个时代背景下,新工科教育的总体方针是把握好新工科建设的内涵,统筹考虑“新的工科专业、工科的新要求”,加快培养新兴领域工程科技人才,改造升级传统工科专业,主动布局未来战略必争领域人才培养。探索建立新工科建设的新理念、新标准、新模式、新方法、新技术、新文化,实现从学科导向转向产业需求导向、从专业分割转向跨界交叉融合、从适应服务转向支撑引领<sup>[8]</sup>。

因此,如何提高学生的创新能力,根据个性需求快速提

供产品原型的能力需要在大学教育中予以解决。后工业化时代经济发展需依靠企业创新<sup>[9]</sup>。因此,创新教育是《工程图学》课程改革的核心目标之一。《工程图学》课程的教学也要根据这些特点进行相应的改进。

## 3 《工程图学》课程的主要内容

《工程图学》课程涉及标准的识记,投影有关知识间的逻辑结构构建以及空间构型能力的养成等几个方面。识记内容对标各项中国标准,通过标准制定和形成过程来讲解各部分之间的合理性,投影有关知识的逻辑构建通常需要多个知识点彼此衔接。空间构型能力培养学生理解形体构成方法,既是《工程图学》课程所要培养的核心能力,也是实际使用中中学生能够进行实质性创新的体现途径之一。

## 4 创新教学手段以提高教学内容的吸引力

### 4.1 提高计算机使用比例

从依据规则进行使用的角度观察,《工程图学》课程类似一门外国语课程。学习语言的目标是交流。随着计算机技术的进步,原来的手工书写方式逐渐被计算机打字总体取代。因此,虽然不能完全等同,但《工程图学》的教学逐步提高计算机使用量,是值得考虑的改进方法。使用手工绘图和纸质版作业的方式可以适当进行缩减。只要能够想象出立体的空间形式,绘制出来的方式可以考虑进行适当改变。在实际授课中,学生对手工工具的使用存在一定的不便之处,如绘制圆形需要购买质量更好的圆规,而大量劣质绘图工具造成高质量绘图难度提高以及削铅笔并调整笔尖的宽度来适应线宽的要求,这个过程对于学生提高认证细致的培养是有益的,但同时占用了学生很多时间,对于部分专业各学年排课不均的情况,把本就不多的部分课后作业时间用于培养耐心和细致而不是提高对形体的理解,值得商榷。

### 4.2 衔接上下游课程

大学课程间的前后衔接关系通常在毕业设计中体现得最为明显。然而,毕业设计通常在最后的一个学期进行,在这个时间点,一些课程内容已经部分遗忘,所以各门课程之间的前后衔接在毕业设计这个时间点进行培养和实践则难以达到预期的理想效果。《工程图学》作为工科尤其是机械工程专业的核心基础课程,为机械设计和机械原理等课程提供基础性知识。因此,可以在《工程图学》教学中,将后续课程的一些必讲零件模型作为案例,结合工图课程知识点进行讲

解,在后续遇到该模型的时候,有一种似曾相识的熟悉感,容易提高学生的接受程度以及课程之间的衔接关系,最后在学生头脑中,将《工程图学》和其他有关课程一起组成一个易于理解和接受的网络,使得本专业学生在毕业设计和毕业后的工作中充满自行地将遇到的问题进行拆分。

### 4.3 适当降低识记内容比重

在增加课程种类、降低课程学分政策带动下,多门功课普遍调低了学分,教学内容也同时进行了删减。《工程图学》的课程也进行了相应的调整,但识记内容仍旧偏多,给学生带来普遍的记忆压力,识记内容降低了学生的学习兴趣,同时由于学生兴趣降低,在专业分流的时候,在多所大学出现了机械专业转出远大于转入的现象,甚至个别学校有些年度转入人数为零的困难局面。学生对于机械工程专业的兴趣低导致机械工程专业的长远发展受到一定影响,对中国保持和提高工业国水平有不利影响。

此外,识记内容在实际使用中仍旧需要翻查参考书和手册。因此,在不影响实际能力的情况下,适当降低识记内容比重是值得优先考虑的教改方法之一。同时,可采用前沿交互技术增强直观视觉感受,在直观感受中建立逻辑形成思维方法体系是一种有效的学习知识获得能力的方法。

### 4.4 与创新接轨,对接机械工程交叉学科最新科技前沿

教学内容与实际创新教育要求进行结合,尤其是与机械工程交叉的一些学科,包括医学、农业、食品和物流等行业的前沿交叉结合,这种结合面向前沿意味着就业机会和工资待遇的双高,是学生从现实角度考虑的核心要素之一。同时,对于选择深造的学生,他们即将进入研究生阶段学习,而研究生阶段需要从事更加前沿的科研工作,需要的《工程图学》课程有关的技能水平更高。因此,避免教学内容和实际工作脱节,否则会造成毕业生再进入工作岗位后对在学学生和高考生面临专业选择的负反馈作用。这些负反馈作用在学生失望情绪的放大下,可能会进一步造成更加不利的印象,在专业分流过程中,增强学生离开机械工程专业的意愿,从长远看也会导致,机械工程专业发展的不利。

例如,可以结合医学相关领域,开展医用机器人结构设

计为背景的《工程图学》课程讲解,增强学生心理认同感,认同所学课程与日常频繁出现的词汇的结合紧密程度,认识到自己所学的内容直接相关于社会最受关注的领域之一,这对学生主观学习意愿具有非常大的促进作用,有利于形成自驱式学习习惯。另外,从促进行业进步角度看,也有利于在医疗机器人处于发展黄金时期过程中引入需要的有关人才。这样会形成一个人才培养—社会发展的良性循环。

## 5 结语

工业化是中国的立国之本,工业化离不开工业产品的生产,《工程图学》作为一门工业语言,在工业化的国家战略中发挥着基础性的作用。因此,在工业化时代后期或者后工业化时代初期,面向新工科培养模式,根据时代特点对《工程图学》方法进行改变具有重要的现实意义。由于新时代的新特点,面向后工业化时代的《工程图学》教学改革方法也处于起步探索阶段。在这个过程中,不断地总结时代特点和学生学习规律与教学内容和教学方法中所存在的矛盾和问题,并分析出现的多角度原因,进一步提出合理的《工程图学》教学改革方法是不断提升《工程图学》教学水平和效果的重要途径之一。

## 参考文献

- [1] 王仁贵,李亚飞.持续发力制造强国[J].瞭望,2019(37):12-15.
- [2] 陈莹莹,厉以宁.中国经济势头正在变好[J].南方企业家,2016(2):8-11.
- [3] 许小年.后工业化时代经济发展需依靠企业创新[J].新金融,2018(9):15-19.
- [4] 綦鲁明,陈妍.大国工业化完成的重要标志及后工业化时期的主要特征[J].经济研究参考,2013(68):4-8.
- [5] 张晓冰.迎接后工业化时代的教育[J].中国县域经济报,2014(3):22-23.
- [6] 中华人民共和国教育部.关于狠抓新时代全国高等学校本科教育工作会议精神落实的通知(教高函[2018]8号)[Z].2018
- [7] 林健.引领高等教育改革的新工科建设[J].中国教育,2017(22):40-43.
- [8] 教育部办公厅.关于公布首批“新工科”研究与实践项目的通知(教高厅函[2018]17号)[Z].2018.