

# 刍议实践导向的应用型机械制图教学模式

杨智勇

(北京交通大学机械与电子控制工程学院 北京 100044)

**【摘要】** 结合工程教育认证中以学生为中心、以产出为导向的具体要求, 针对培养具备专业综合能力和工程素养的“卓越工程师”为目标, 将机械制图的传统教学模式变革为授课与实践紧密结合的小学期集中教学; 同时改革教学过程, 讲授内容注意少而精, 注重学生为实践主体、教师为实践主导的有机融合, 充分发挥学生自学的作用, 培养学生敬业、精业的工匠精神, 夯实知识基础与突出实践能力相结合, 精心构建以工程素养和应用能力为主线的应用型人才的培养模式。

**【关键词】** 机械制图; 实践导向; 小学期集中授课

DOI: 10.18686/jyfyj.v2i12.33158

机械制图是工科学生必须掌握的一门理论性和实践性强的专业基础课<sup>[1-2]</sup>。由于该课程的基础性和重要性, 国内高校结合自身条件在教学方法和教学模式上都进行了各种探索和尝试<sup>[3-6]</sup>。但在机械制图教学中仍存在一些较为普遍的问题:

(1) 该课程教学仍然沿用传统的课堂教学方式, 欠缺对学生实际绘图过程的指导, 学生不知道如何将学到的理论和制图标准等知识真正融会贯通地运用到绘图当中。

(2) 教学过程中过多地强调计算机绘图和建模的内容, 忽略了手工绘图和零件测绘等实践环节, 对学生实践和操作能力的培养进一步弱化, 尤其是与学生所学专业相结合的实践环节弱化;

(3) 强调机械制图与计算机绘图和建模课程的融合, 但学时数受限, 所以只能是“蜻蜓点水”式的教学, 无论是内容还是深度都是不够的, 学生实际掌握并不理想, 贪多嚼不烂的问题比较严重。

(4) 本课程授课时间安排在学生工程实习或工程训练之前, 他们对结构设计功能性和公差配合等内容的理解有困难, 反映到绘图中就是对绘图细节和标注细节不理解。

关于如何实现夯实知识基础与突出实践能力相结合、课内理论教学与绘图过程指导相结合、绘图能力培养与工程生产需求相结合的目标, 笔者结合多年的教学和实践经验, 提出以下浅知拙见。

## 1 教学过程和教学方法的认知与探索

### 1.1 信息化背景下更应强调手工绘图的重要性

计算机绘图可以提高绘图速度和规范性。手工绘图是在一笔一画的功夫中, 使学生加深对制图标准和要求认识, 画错了就要花更多的时间对错误进行更正, 从而培养学生认真、细致、严谨的工作态度。目前所倡导的“工匠精神”, 其内涵是良好的做事态度, 所以该课程应把学生敬业、精业态度的养成作为一项首要内容来抓。

此外, 该课程有很多规定画法和简化画法, 并不难理解, 但对于没有进行过手工绘图的学生来说, 虽然能听懂, 确往往记不住, 所以手工绘图可以强化对知识点的认识。

实践表明, 学生 CAD 绘图的质量和考试成绩与其手工绘图的质量成正变关系, 这与学生认真、细致、严谨的工作态度的养成密切相关。

### 1.2 三维 CAD 建模在机械制图教学中的应用

为提升学生的空间思维能力及逻辑性思维能力, 弥补学生空间思维能力的缺陷, 使其能够更好地了解各个图形之间所存在的联系, 可以将三维建模技术合理的应用于该课程的教学之中。利用 Solid works 中的布尔运算及分割命令, 可以将基本体叠加、挖切、综合形成组合体, 进行该课程相贯线、截交线等难点和重点的教学, 由传统的借助挂图、模型讲解转变为三维动态教学演示, 使学生能够观察到实体内部结构并轻松理解其产生过程, 弥补其在机械零件方面感性认识的不足, 培养其较强的空间思维能力、构型设计能力。

### 1.3 精炼课堂内容, 发挥学生自主学习的能力

制图基础部分中国标准的介绍, 虽然内容丰富, 但是属于叙述性材料, 在讲解这些内容时应该突出重点, 其余内容应充分发挥学生自学能力, 教师则在实践教学针对具体问题穿插性的讲解, 既可以节省课时, 又能将枯燥的标准与具体的实践联系起来, 既可以激发学生的兴趣, 又可以方便学生的理解和应用。例如, 读装配图这部分内容, 教师在讲清楚读图基本要领和方法技巧后, 要设计大量的习题让学生自己实践, 否则就会形成学生眼高手低, 教师一讲就懂, 学生自己理解不了、画不出来的局面。

### 1.4 遵循认知规律, 构建基本形体/结构的视图库

工程图样作为一种工程语言, 任何复杂的图样, 都是有众多简单的图样组成的。学生开课之前尚未完成专业实习, 对产品或零件的结构认知较少, 三维空间想象能力比较匮乏, 不能熟练掌握基本体或基本结构与视图的对应关系, 三维与二维转换能力较弱, 很多学生知道产品的三维图, 但是无法想象出二维图, 归根结底在于对基本形体的视图不熟悉。掌握基本体或基本结构与视图的对应关系, 是提高读图和绘图能力的行之有效的方法。建立基本形体的视图库有利于把理论教学与实践教学衔接起来, 有利于提高学生的读图能力和读图速度。

## 2 小学期集中授课的 OBE 教学模式

课程实践环节对学生知识的理解和应用以及制图能力的培养尤为重要。为了适应 OBE 教学的具体要求,面向应用型人才培养,与企业零接轨。我校机械制图课程进行了改革,将该课程转入小学期,为期三周。整个小学期授课过程,学生整天学一门课,系统性较强,学习精力较集中,教师和学生亲密接触,边学边做,在完成正常授课和练习的基础上,教师结合学生的专业特点,选取典型的零件或装配体实物,实施基于项目的实践教学。与传统的教学模式相比,小学期集中授课具有以下明显优势。

(1) 讲授内容注重于适合于大多数学生的知识和能力水平,这样可以避免学生因听不懂、学不会而影响学习兴趣,避免“厌学”现象的出现,对于水平比较高的学生,可以通过自学和三周内与老师的频繁沟通交流,满足自身的知识需求和提高绘图能力,因此,该授课模式可以实现不同知识层次学生的差异化教学,形成“因材施教”。

(2) 教研组开展项目实践的研究型教学,将机械制图与测绘结合起来,设计了阀体和虎钳拆装与测绘实践课,学生进行零件的测绘、机器的拆装等实践,在拆卸、装配中,直观而生动,学生不仅掌握了各种测绘工具的使用,锻炼了学生的测绘能力和动手能力,还更好地理解各零件的装配关系。在实践过程中,学生通过与老师沟通交流加深了对零件设计的功能性和合理性的理解,并通过对零件或机器功能性和使用性方面的分析,自主选择零件的恰当视图表达方案和合理的机件表达方法,从而在知识的运用过程中加深对所学知识的理解,提高学生分析问题、解决问题的能力。

(3) 机器拆卸和零件测绘过程的分工协作,能够提高学生的团队精神和协作能力。在拆卸和实践测绘过程中,需要手工绘制草图并完成机件尺寸的测量与标注,采用分组的方式,一些同学测量,一些同学手工绘图和标注,学生们只有团结协作和有效沟通才能完成项目实践的工作任务。

(4) 采用小学期集中授课模式,学生和教师投入的时间明显增多,沟通交流与指导更加频繁,教师有了更多的时间对基础知识和 CAD 绘图工具进行详细讲解和指导,学生也有了更充分的时间将手工绘图和 CAD 工程图绘制的更加准确和规范,学生手工绘图和使用现代 CAD 工具进行工程绘图的能力能够得到明显提高。

(5) 无论是手工绘图还是 CAD 绘图,注重强调严谨性和规范性,教师在学生实践过程中,强化知识应用和工程意识和工程能力的培养,针对不同学生遇到的问题逐一答疑,重新诠释了言传身教的“师徒”关系,实现学生工程职业素养的提高,使专业培养和社会需求相一致。

需要强调的是传统的教学易教难学,而基于项目实践的小学期集中授课则易学难教,实践教学过程中学生提问涉及的内容很多包括互换性、零件设计、金属材料学、加工工艺学等诸多学科内容,涉及强度、结构等与设计相关的专业知识,这就要求教师具有丰富的教学经验的同时还必须要有深厚的专业知识和丰富的实践经验。

## 3 小学期集中授课教学模式的实施效果

小学期集中授课教学模式和言传身教的“师徒传艺”方法提高了学生的学习兴趣 and 理论理解能力,取得了较好的教学效果。学生加强了对机件表达法的合理、灵活运用,掌握了尺寸标注的合理性和规范性要求,对于与机件机械加工和设计密切相关的配合、表面结构要求和形位公差等,学生也有了更加深刻和透彻的理解。在绘图过程中,通过教师的多次指导和修改,绝大多数学生能够正确、规范地绘制出相应机器或部件的装配图纸及其对应零件的工程图。学生的工程意识得到加强,工程能力明显提高。在小学期集中授课模式下,学生的手工绘图和 CAD 绘图的优良率更高,手工绘图的优良率增加幅度与 CAD 优良率增加幅度成正变关系,期末考试成绩的优秀率也有明显提高,不及格率大幅降低。

## 4 结语

机械制图教学必须加强实践环节和应用性的内容,强化以能力培养为重点,精心构建应用型人才的培养模式,教学过程中,将学生为实践主体、教师为实践主导有机融合,使制图知识与工程实际设计及制造联系更紧密,提高学生学机械制图的积极性和主动性,提高手工绘图和计算机绘图能力,逐步培养以应用能力和工程素质为主线,适用于工程一线的应用型高级人才。

**作者简介:** 杨智勇 (1975.12—), 男, 河北保定人, 副教授, 研究方向: 车辆结构可靠性设计, 结构工艺协同设计及仿真技术。

**课题:** 《工程图学基础》课程特色教材建设 (编号: D18-17)。

## 【参考文献】

- [1] 宋洪侠. 制图教学改革培养高技能创新型人才 [J]. 图学学报, 2013, 34 (3): 142-147.
- [2] 关志超. 加强工程制图教学培养学生工程意识 [J]. 中国高等教育, 2001 (5): 73-74.
- [3] 倪晓梅, 崔明铎, 吴加良, 等. 基于应用型创新人才培养目标下“机械制图”教学改革探索 [J]. 教育教学论坛, 2016 (30): 118-120.
- [4] 王巧海, 沈仙法, 于彩敏, 等. 应用型技术大学机械制图课程教学改革研究 [J]. 中国教育技术装备, 2016 (22): 105-108.
- [5] 侯晓云, 解本铭, 吴孟丽, 等. 大学生创新能力培养与机械制图的教学改革 [J]. 课程教育研究, 2014 (1): 192-193.
- [6] 周蕊, 金玉阳, 侯晓云, 等. 基于新工科思想的机械制图课程改革与实践 [J]. 中国轻工教育, 2018 (3): 83-86.