

# 工程实例在机械制图课程教学中的应用

李亮<sup>1</sup>, 冯利军<sup>2</sup>

<sup>1</sup>山西工程技术学院机械工程系实验中心, 山西 阳泉

<sup>2</sup>山西工程技术学院机械工程系机械工程教研室, 山西 阳泉

收稿日期: 2024年3月7日; 录用日期: 2024年4月5日; 发布日期: 2024年4月15日

## 摘要

传统机械制图授课中存在案例单一、陈旧、模型简化等问题, 导致课程内容与机械行业前沿脱节。并且机械制图作为在第一学期开课的专业基础课, 授课对象多为新生, 缺乏专业知识, 极大地制约了其应用能力的培养。在新工科的背景下, 如何更好地培养应用型人才是一个重要的课题。本文提出将工程实例应用于机械制图教学, 选取典型实例, 将系统的制图知识融入到工程实例中。学生在实例中对制图知识将更好地理解, 同时也能极大的提升学生学习兴趣、专业知识、学习自信, 还能挖掘丰富的课程思政案例, 增强应用型人才的培养质量。

## 关键词

新工科, 机械制图, 工程实例, 应用型人才

# The Application of Engineering Examples in the Teaching of Mechanical Drawing Courses

Liang Li<sup>1</sup>, Lijun Feng<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Experimental Center, Mechanical Engineering, Shanxi Institute of Technology, Yangquan Shanxi

<sup>2</sup>Mechanical Engineering Teaching and Research Office, Mechanical Engineering, Shanxi Institute of Technology, Yangquan Shanxi

Received: Mar. 7<sup>th</sup>, 2024; accepted: Apr. 5<sup>th</sup>, 2024; published: Apr. 15<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

In traditional mechanical drawing teaching, there are problems such as single cases, outdated models, and simplified models. These problems lead to the disconnection between the course content and the forefront of the mechanical industry. And mechanical drawing, as a fundamental

course in the first semester, is mainly taught to freshmen, lacking professional knowledge and greatly restricted the cultivation of their application abilities. In the context of the new engineering discipline, how to better cultivate applied talents is an important issue. This article proposes to apply engineering examples to mechanical drawing teaching, select typical examples, and integrate systematic drawing knowledge into engineering examples. Students will have a better understanding and application of cartography knowledge through examples, which can greatly enhance their learning interest, professional knowledge, and confidence. They can also explore rich course ideological and political cases to enhance the quality of cultivating applied talents.

## Keywords

Non-Traditional Engineering, Mechanical Drawing, Engineering Examples, Applied Talents

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

机械制图是机械类专业基础核心课, 开设在本科新生入学的第一个学期, 是一门研究和运用投影法绘制工程图样的“技术基础课”。该课程重在培养学生空间想象能力和读图、绘图能力以及良好的工程素养和科学严谨的态度[1], 在机械设备研发、设计、制造、安装、使用等技术活动中承担着“技术语言”的功能, 兼具理论和工程实践的特点。机械制图是机械类专业学生学习专业课的基础, 也会在后续专业课的学习中, 随着专业知识和专业素养的提高, 作图能力也会持续提高。

工程制图经过 66 年的教学发展, 几代人的努力下取得极大的成果。2017 年 2 月, 教育部提出新工科建设行动路线“天大行动”, 在探索形成新工科建设模式, 主动适应新技术、新产业、新经济发展的基础上, 到 2030 年, 形成中国特色、世界一流工程教育体系, 有力支撑国家创新发展[2]。结合应用型高校以培养适应生产、建设、管理、服务一线需要的应用型人才的目标。机械制图课程教学必须在现有基础上, 通过研究课程体系, 研究学生, 研究行业需要等多个维度进行教学改革。

目前, 有关机械制图的教学改革侧重在工程案例的融入和实践教学的增加, 如李珺、张艳等将“经典案例”融入制图课程的教学, 来提高学习积极性, 增强专业信心[3]。王旭磊、关莉等通过案例型教学的方式, 解决“大而全”与“小而精”的矛盾, 更好地将制图理论与案例相结合进行授课[1]。本文将从研究学生的角度, 从授课过程中发掘的课堂痛点, 结合笔者多年企业工作经验, 进行针对性的教学改革。

## 2. 课堂中遇到的问题

本文认为学生在学习制图课中遇到最大的问题是空间想象能力, 这是客观存在的, 并且不同人有着不同程度的空间感, 但是这一问题可以借助模型和三维制图软件解决。在近几年教学过程中, 通过不断观察和与学生的交谈, 笔者发现制约课堂知识理解和制图能力提高的问题, 主要有以下几点亟需解决。

### 2.1. 授课对象缺乏专业知识

新生由中学刚刚步入大学, 未进行专业课学习, 而机械制图不仅仅是制图知识的学习, 更需要专业知识反哺制图能力, 尤其是对于零部件的功能性表达需要在充分理解零部件的功能、制造工艺等基础上才能合理绘制图纸。在合理标注尺寸、公差配合上表现尤为明显。学生掌握了尺寸标注和公差标注的知

识,但是对于一个具体零件,由于缺乏对零件的功能、使用场合等专业技术上的了解,常会出现无从下手。需要针对性强的教学方法来让学生专业知识和素养快速提高,以辅助制图能力的提高。

## 2.2. 学习兴趣不高、或不能长时间保持较高学习兴趣

对于本科阶段接触的第一门专业课,大部分学生具有比较高的兴趣。随着画法几何较为枯燥的内容学习,学习兴趣会快速衰减,尤其是空间想象能力薄弱的学生尤为明显。如何能让学生持续保持高涨的学习兴趣,对课程的顺利进行和知识的掌握、能力的提升至关重要。

## 2.3. 制图标准冗杂、易错点较多

机械制图课程每个知识点均有易错点的内容,这些易错点均是根据往届学生易犯错误积累而来,非常有借鉴价值。在课堂讲解后,课下练习中同样的错误还是会反复出现,达不到举一反三的效果。

## 2.4. 课堂与工程实际结合较少

由于缺乏专业知识,对公差配合,尤其是形位公差接受度不好,不能合理标注。公差与配合在图样中的标注需要对设备零部件有充分认识的基础上进行,这部分内容课堂上要花费大量时间进行授课,学生在理解后由于缺乏具体情景的应用和训练,容易出现快速遗忘,或者对于一个具体的零件不能合理标注公差与配合。

在学习了制图的表达方法后,不能够灵活、熟练地将表达方法运用到对零部件功能、结构的清晰表达上。在绘制图样时往往会出现表达方案不够好,表达方法单一。

以上机械制图课堂中出现的的问题是客观存在的,需要大量练习来提升。在新工科教育和应用型人才培养的要求下,如何让学生在轻松愉悦的氛围中,快速、灵活掌握制图技术,是我们每一个教育者应该不断研究和探索的内容。

## 3. 教学过程中的应对方案

在机械制图教学活动中遇到的这些问题,笔者运用多年企业工作中积累的工程经验。以工程实例为依托,将机械制图知识融入案例中,学与用同时进行。达到快速、灵活掌握制图知识、丰富专业知识、增长专业素养的目的,同时活跃课堂气氛,极大的增加学生的学习兴趣 and 自信。

本文以轴承座实例为例,介绍工程实例在机械制图课堂教学中的应用和效果。

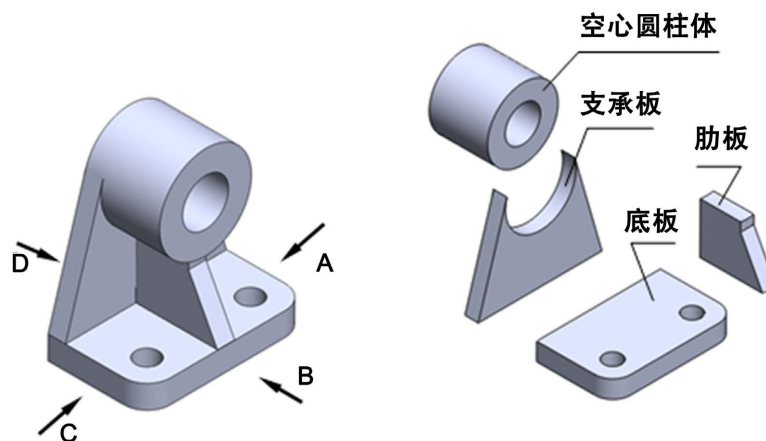


Figure 1. Simplified model of bearing seat in textbooks

图 1. 课本中轴承座简化模型

本校机械制图所选教材在画法几何结束后, 工程制图部分组合体视图画法中首次引入轴承座简化模型, 以轴承座简化模型为例, 介绍组合体的主视图选择和三视图作图[5]。课本中首先给出模型(如图 1), 分析模型中几何体的组成, 进而讲解组合体视图的绘制。如果仅仅将模型当作若干几何体组合进行讲解, 学生只能在枯燥的几何形体中理解知识。笔者在这部分内容开始前, 以循环流化床锅炉配套的一、二次风机为例, 将轴承座的功能进行讲解(如图 2)。再将该轴承座拆解的零部件图片, 对其结构和主要零件功能进行讲解(如图 3), 让学生充分了解轴承座在设备中的功能和结构后, 再将其主要零部件进行模型简化得到课本中轴承座模型, 进入到组合体视图画法的知识的讲解。通过这种教学方法, 学生看到的不仅仅是课本中简化的几何体组合, 而是真正机械零部件的简化表示。这给原本死气沉沉的模型注入了活力, 使得学生在课堂上的学习更加投入。这样通过工程实例引入能充分调动学习兴趣, 增强学生专业知识和专业素养。同时在实例引入过程中合理设问, 如轴承润滑油如何密封、排油烟风帽的作用等问题, 丰富学生工程经验。在对轴承座有了一定认识后, 在后续的图样尺寸标注上, 也能根据零部件结构和功能, 进行合理标注。



**Figure 2.** Explanation of the functions of the primary and secondary fan bearing seats in a circulating fluidized bed boiler

**图 2.** 环流化床锅炉一、二次风机轴承座功能讲解



**Figure 3.** Explanation of the structure and function of the parts in the disassembly drawing of the bearing seat

**图 3.** 轴承座拆解图进行零件的结构和功能讲解

在机件的表达方法这一章中, 剖视图、局部放大图、简化画法等知识点也多次引用轴承座模型。由于在组合体部分讲解过轴承座的功能和结构, 学生能够更好的理解不同表达方法的应用场合, 同时以工程实例为依托, 也是以项目驱动式教学的应用。学生在具体实例中消化知识, 为后期表达方法的灵活运用提供支撑。

以轴承与轴承座、轴与轴承的装配关系的实例可以融入到零件图中技术要求内容中公差与配合的讲



解。还可通过轴承端盖密封面与轴承孔中心线垂直度、同一设备前后轴承孔中心线平行度、底座平面度等技术要求进行几何公差的讲解。可以让首次接触公差与配合的学生快速理解该部分知识并掌握其应用。

有前面轴承座功能和结构的讲解、视图画法的分析、表达方法和技术要求的详细讲解,机械制图最后两章零件图和装配图的内容也可以以轴承座为例进行授课。这样一个具体的工程实例,可以承载机械制图从视图绘制、表达方法的确定、尺寸标注、技术要求标注等较为全面的知识串联,将不同内容有机结合到一个实例上。

在课堂上,笔者通过轴承座的实例讲解,分享了多年企业工作中遇到的轴承损坏后堆焊修复巴氏合金层的抢修经历,以及轴瓦安装后用红丹粉检查轴瓦接触面的工程实例(如图4、图5),不仅充分激起学生对机械专业的热爱、对教师的喜爱,也丰富了学生的工程经验。同时这些实例中能够挖掘出“大国工匠”、严谨细致的工作精神、求真务实的态度等思政元素。

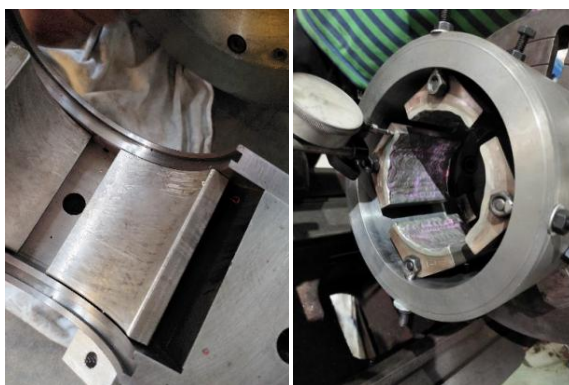


Figure 4. Overlay welding repair of the babbitt metal layer on the bearing seat  
图4. 轴承座堆焊修复巴氏合金层

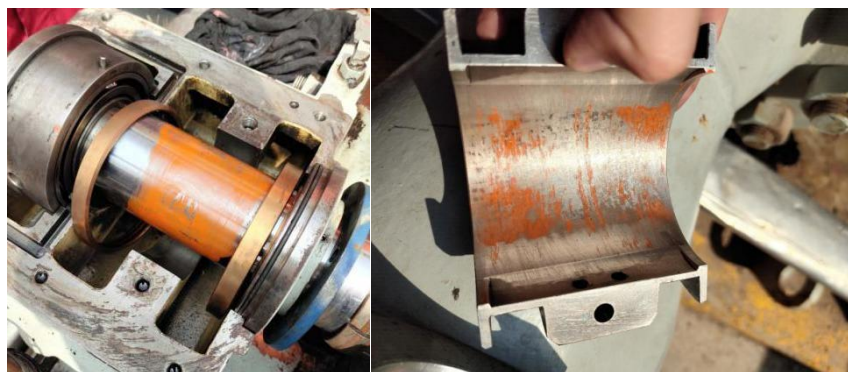


Figure 5. Inspect the contact surface of the bearing bush installation with red lead powder  
图5. 红丹粉检查轴瓦安装接触面

通过工程实例与制图知识的结合,可提升学生对课堂的兴趣、增加学生专业知识和专业素养,更重要的是将制图知识通过实例呈现,学生能灵活、有效的掌握课堂知识,提升制图能力的应用,有效地解决了课堂中的痛点。同时以工程实例为依托讲解机械制图,相比较与传统的授课更能提升课堂效率,可以在一定程度上应对当前学时缩短的情况。

#### 4. 课堂实践效果

经过一段时间和数量的工程实例在机械制图课程中的应用,笔者和不同学生进行谈话,对应用效果

分类整理如下表 1。

**Table 1.** Application effect of engineering examples in mechanical drawing courses  
**表 1.** 工程实例在机械制图课程中应用效果

工程实例	易接受	课堂和专业兴趣	知识理解	知识应用	专业知识增长	专业素养提升
1	√	√	√	√	√	√
2	√	√	√		√	
3	√	√	√	√	√	√
4		√	√	√	√	√
5	√	√	√		√	√

从访谈结果来看, 学生普遍对工程实例引入课堂持肯定态度, 最明显的效果是增强了学生对机械制图课程的兴趣和对机械专业的热爱。对制图知识的理解和应用有一定帮助, 同时能极大的填补新生专业知识的空白。

从笔者作为教师的角度, 工程实例应用到课堂, 可以活跃课堂气氛, 在轻松愉悦的氛围中高效授课。由此带来融洽的师生关系, 更加促使我寻找更多高质量的工程实例用于课堂, 形成良性循环。

## 5. 工程实例选取注意事项

1) 工程实例选取应在充分考虑学生和课程的基础上进行。机械制图课授课对象为新生, 工程实例应以简单易懂为主。随着课程的进行, 可根据学生专业知识的积累情况, 选择难度适中的工程实例。

2) 要具有典型性和综合性<sup>[4]</sup>, 切合课程内容。实例应尽可能包括系统的知识点, 并且将知识串联, 随着课程进行能够循序渐进的渗透。实例作为课堂知识传授的载体的同时也要兼顾可作为制图知识的应用, 以提升学生应用能力。

3) 适合多种教学方法的应用。讲述实例的过程中要适当的运用启发性教学, 引导学生通过案例思考问题, 学会制图知识, 也有助于提升课堂吸引力。

4) 需选取真实的工程实例, 且最好是亲身经历。真实的实例能够将机械知识赋予生命, 更能吸引学生注意力, 也能够发掘更多的课程思政元素。

## 6. 结语

针对目前机械制图授课对象(新生)缺乏专业知识, 教材案例零碎、单一, 导致的对知识的应用能力低的问题。本文通过选取合适的工程实例, 将课堂知识讲解和应用融入到实例当中。在具体的教学中, 使用这种方式极大地提高了学生的学习兴趣和专业知识的储备, 提高课堂效率, 增强学生工程应用能力。在工科专业中有借鉴和推广价值。

## 基金项目

本文受山西工程技术学院教学改革创新项目: 机械程控制基础实践环节建设(编号: J20221247)资助。

## 参考文献

- [1] 王旭磊. 基于新工科背景的工程制图案例型教学的思考与探索[J]. 创新创业理论与实践, 2023, 8(16): 40-42.
- [2] “新工科”建设行动路线(“天大行动”)[J]. 高等工程教育研究, 2017(2): 24-25.

- [3] 李珺, 张艳, 杨建英. 经典案例融入“工程制图”课程教学的方式探讨[J]. 中国林业教育, 2023, 41(5): 76-78.
- [4] 李新文. 实例教学法在《机械加工工艺》课程教学中的应用[J]. 新课程(中旬), 2013(1): 86-87.
- [5] 陈彩萍, 员创治. 机械制图[M]. 北京: 机械工业出版社, 2022.