

理实结合的机械制图教学改革与实践

朱文博, 纪海慧, 李海渊

(上海理工大学 机械工程学院, 上海 200093)

摘要:“机械制图”是机械类专业的基础与核心课程,其教学效果的好坏关系到学生后续课程的学习,但目前教学仍侧重于书本理论,与实际生产脱节,这不利于学生掌握机械制图的绘制,教学方法亟待改革。提出制图理论和零部件实际应用相结合的机械制图教学改革,建立基于认识实践的机械制图教学环境和基于工程设计为主线的机械制图教学体系。增加机械零部件认识实践教学环节、加强零部件表达方法的学习,以及严格按照制图流程进行绘图。旨在提升学生对零部件的认识、表达方式、绘制的实践能力,促进学生观察力和技能性学习的效果,有利于学生工程设计思维能力的培养和学生工程能力的提升。

关键词:机械制图;理实结合;认识实践;教学改革;教学体系

中图分类号: G 642; G 420 **文献标志码:** A **文章编号:** 1009-895X(2021)02-0185-08

DOI: 10.13256/j.cnki.jusst.sse.2021.02.014

Reform and Practice of Mechanical Drawing Teaching Integrated Theory with Practice

ZHU Wenbo, JI Haihui, LI Haiyuan

(School of Mechanical Engineer, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: Mechanical drawing is the basic and core course for majors in mechanics, and its teaching quality is related to students' learning of follow-up courses. However, the current teaching lays emphasis on of theoretical knowledge, which is away from actual production. It is not conducive to students mastering mechanical drawings, so the teaching method need to be reformed urgently. This paper proposes to integrate theory with practical drawing of components and parts, establishes a mechanical drawing teaching environment based on cognitive practice and a mechanical drawing teaching system based on engineering design. The reform will increase practical teaching with cognition of mechanical components and parts, strengthen learning parts expression methods, and draw strictly in accordance with the drawing process. As a result, it enhances students' practical ability of understanding, expression and drawing parts, and promotes the effect of students' observational and skillful learning. It is conducive to cultivating students' engineering design and improving students' engineering ability.

Keywords: mechanical drawing; integrated theory with practice; cognitive practice; teaching reform; teaching system

收稿日期: 2019-08-27

基金项目: 上海理工大学 2019 年度教师教学发展研究项目 (CFTD194023); 上海理工大学 2019 年度优质在线课程建设培育项目

作者简介: 朱文博 (1973-), 女, 副教授。研究方向: 数字化设计及制造。E-mail: teacherzwb@163.com

“工程制图”课程主要研究图样画法的基本原理、方法以及相关国家标准,培养学生绘制和阅读工程图样的基本素质,提高学生的空间想象力、空间思维能力和创新能力^[1]。“机械制图”是工程制图的核心内容之一,主要讲解标准件和常用件、零件图、装配图的绘制,它是高等院校机械类专业大一本科学生的基础课和必修课,其教学效果的好坏直接影响学生后续课程的学习。然而这三部分内容对于刚进大学的大一学生来说非常陌生且难度较大,再加上目前机械制图的教学仍侧重于书本理论,缺乏工程设计能力的系统培养,导致学生很难掌握机械零部件的表达和绘制,这点在学生毕业设计及毕业后的工作中尤为突出^[2-3]。因此,需要在机械制图教学中将理论和实际相结合,适当增加制图知识与实际生产应用相结合的环节,从而让学生更加高效地掌握零部件的识图绘图方法。

一、教学难点与改革目标

(一) 教学难点

1. 学生对零部件工艺结构理解难度大

大一新生对机械零部件的认识几乎是空白,没有任何机械专业知识,对于机械加工几乎一无所知,绝大部分学生不知道铸造、车、铣等加工方法,不知道倒角、螺纹退刀槽、砂轮越程槽这些工艺结构的具体含义,所以学生在画图时,死记硬背这些结构的画法,出错率很高。如果仅是采用传统的按部就班的课堂板书加多媒体课件讲授,学生难以提起学习兴趣,学习效率也不高。

2. 学生不会用工程图去表达机械零部件

虽然给学生讲解了各种机械零部件的表达方法,但是学生很难具体应用。学生不了解或不理解零件结构的作用和零部件间的装配关系。不会选择主视图的投影方向,因为学生不清楚零件的加工工艺,不知零件的主要加工位置在哪里,学生也不明白零部件的实际用途,不知该零部件在整个机器中的工作位置。不会用向视图和局部视图来表达;不清楚哪些地方该做剖视图,哪些地方不需要剖视;不清楚何时需用局部放大视图等等。在这样的认知状态下画零件图或装配图非常容易出错,更不要说合理正确的表达。

3. 学生不会在图中标注尺寸及技术要求

同一张图形,学生的尺寸标注五花八门,尺寸标注重复,随意性很大,主要原因在于学生没有基准的概念,没有尺寸链的概念。有关极限与配合、几何公差、以及表面粗糙度的标注更凌乱,原因在于学生不知道零件在整个机器当中的位置和作用,对配合选择没有概念,对几何公差和表面粗糙度的理解没有建立在加工工艺知识的基础上。

4. 学生对制图没有标准化的概念

图纸作为工程语言,对图面元素进行表达,有很系统的要求,并形成了统一的制图标准,而大多数学生没有这个概念。作图一开始就出现图纸和图样比例选择不当,导致有的图看起来空荡荡的,有的图看起来密密麻麻交叉在一起,尤其是标注尺寸时明显挤在一起。在作图的过程中,出现图线的使用不合理,尤其是点画线缺少;出现多余且错误的文字描述;字形字体不统一等问题。

(二) 教学改革目标

针对上述教学难点,教学改革的目标应运而生。在原有的详尽周密的图学理论和绘图规范下,利用先进的科学技术手段,如视频、影像资料、模型、图片等,使学生了解机械零部件的表达方法、加工方法、工艺结构,以及典型零件在机器中的实际应用等。通过零部件理论教学和零部件实际应用场景的理论和实践相结合的教学,构建基于认识实践的机械制图教学环境,并且以工程设计为主线制定机械制图教学体系,增加机械零部件认识实践,加强零部件表达方法的实践教学,以及严格要求学生按照制图流程进行绘图,从而有效提高学生绘制和阅读零部件图纸的能力,为后续的专业课程学习和为产品设计制图打下坚实的基础。以学生为中心,关注“教育产出”(学生学到什么),而非“教育输入”(教师教了什么)。

更进一步,“机械制图”课程改革要与“工程材料”“机械制造基础”“机械原理”“机械设计”等课程一起融合改革,尤其是与机械设计课程教学结合改革,进行实践性教学贯通式教学改革,提升学生工程综合能力培养;通过典型机械系统或产品案例教学,强化机械系统的方案、结构、制造、装配

的工程设计内容、徒手绘图与二维、三维数字化制图相结合,以问题和创新为驱动,体现以学生为中心,能力和创新精神为培养目标的制图综合改革。

二、理实结合的机械制图教学改革内容

“工程制图”课程经历了从单纯的黑板徒手绘图教学到现在的计算机多媒体教学,教学内容和方法都发生了很大的变化,教学效果有了很大的提高^[4]。尽管如此,学生对该门课程的掌握还是不尽如人意,比如,机械类学生虽然花了两学期时间学习了大量的形体表达方面的内容,做了大量的习题,但大一学生对专业知识知之甚少,不理解所绘制的零件的用途以及装配体的工作原理,学生机械记忆知识,导致零件或装配体稍有变化就不会表达,以至于学生在后续的课程设计和毕业设计中,零件图和装配图的绘制、尺寸标注等方面出现许多错误,教学中存在诸多亟待解决的问题^[5],所以必须改变以往的“灌输式”教学模式,新教学模式要做到“主次兼顾、重点突出、注重能力、分层教学”。

为贯彻执行中国工程教育认证的理念,培养具有分析机械工程领域复杂问题的能力,并具有良好的设计能力和创新能力的人才,“机械制图”的课程内容应突出理论知识和实际应用相结合的教学模式。因此,在工程设计为主线的教学改革中,课程体系规划从建立优化的教学环境、专业教学体系两个方面入手。

(一) 构建基于认识实践的机械制图教学环境

所谓认识实践是指充分利用现代化的信息技术手段,如图片、模型、视频、影像资料等,使学生了解零件的加工方法及在机器中的实际用途、部件的装配及具体使用场景等。对于认识实践,一个很重要的目的就是使学生通过了解机械零部件的用途,增加对机械专业的了解,意识到学习机械制图的重要性,提高学生对读图和绘图的学习兴趣。让学生接受机械专业的认识实践,将制图知识和工程应用相关联,有助于提升学生实际应用制图知识进行零部件表达绘制的能力。为最大限度地提高学生

对机械制图的兴趣,启发学生的主观能动性,培养学生自主学习和创新的能力,需构建一种基于认识实践的机械制图教学环境。

如图1所示,“机械制图”核心内容分为三大部分,标准件和常用件的绘制、零件图的绘制,以及装配图的绘制。围绕这三大块内容,给学生提供了很多模型,有螺纹紧固件、键、销、齿轮、轴承、弹簧、典型的四大类零件、以及齿轮油泵等装配体,让学生看得见、摸得到这些实物。明白什么是肋(筋)板、沉孔、铰孔、轮毂等常见的机械结构,对机械零部件,尤其是零件上的工艺结构,如倒角、倒圆、退刀槽、砂轮越程槽、中心孔等有直观的认识,从而帮助学生绘制符合国标要求的相应结构。同时,自行录制及网上收集视频,如螺纹的加工方法、齿轮的加工方法、零件各种加工方法等视频,最大限度地提供资料,帮助学生了解机械加工,增加其对机械专业的兴趣,思考工艺要求与绘图之间的关联,尽可能地提高学生的读图和画图能力。

(二) 建立基于工程设计为主线的机械制图教学体系

所谓基于工程设计为主线是指将机器或部件的功能作用、设计制作流程与“机械制图”课程教学进行有机结合。在工程设计为主线的教学体系中,把三个教学要素即教学主体(学生)、教学客体(教学内容)和教学环境(包括教师、教材、教学手段、教学设施等因素)有机地结合起来。在教学过程中,以学生为中心,强调基础与提高的结合、理论与实践的结合、能力与技巧的结合,兼顾“传授知识”“培养能力”,从而对学生进行多方位的立体化教育^[3]。

基于工程设计为主线的机械制图教学体系如图2所示。针对机械制图的教学内容,介绍相应的功能作用,再上升到标准件选型及功能结构设计,从而加深学生对相关知识的理解,更好地达到教学要求。如螺纹紧固件的连接教学,首先让学生明白其作用是为了连接两个零件,可以举例说明连接箱体和箱盖等;然后讲解螺纹紧固件是标准件,什么是标准件,标准件不需要自行设计,不需要自行加工,只需选型;结合视频,结合动画,讲解这些标准件是如何连接的;最后让学生明白螺纹紧固件连接的画法。又如,箱体零件图绘制的教学,首先让

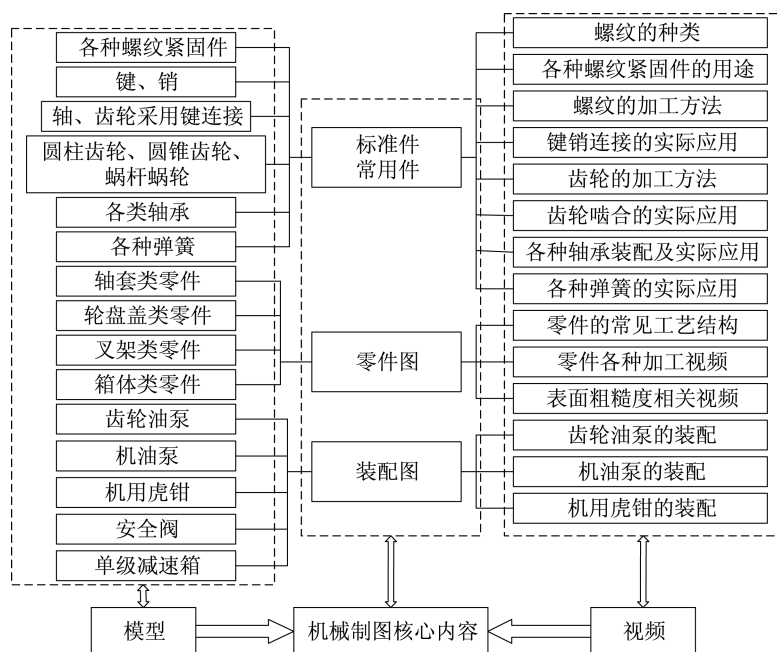


图1 构建基于认识实践的机械制图教学环境

Fig. 1 Construction of mechanical drawing teaching environment based on cognitive practice

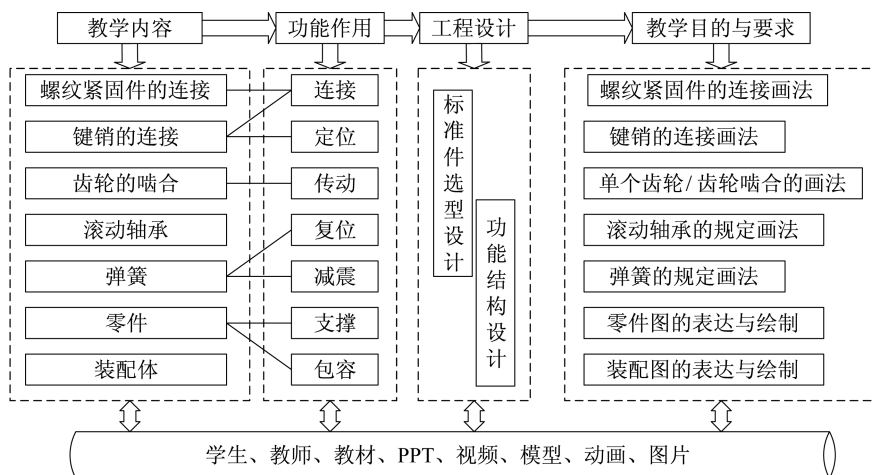


图2 基于工程设计为主线的机械制图教学体系

Fig. 2 Teaching system of mechanical drawing based on engineering design

学生明白箱体零件是起支撑和包容箱体内一系列零件的作用,因此需要从结构上满足箱体零件的功能,这就是功能结构设计,需要中空薄壁的结构去包容,需要肋(筋)板起到加强牢固的作用,需要铰平孔等安装结构,需要轴承孔,需要螺孔等。最后讲表达,如何表达这些功能结构?需要剖开其内部结构,即需要采用剖视图;肋(筋)板如何表达?需要断面图;底板如何表达?需要局部视图;一些细小的结构如何表达?需要局部放大图;等等。从功能结构上去分析零件的表达,使学生明白表达的目的和意义,从而在后续课程中学会应用各种表达方法来绘制零部件图。

教学环境和教学体系方面的教学改革,能够促进学生观察力和技能性学习效果,提高教学质量。讲授机械零部件用途和绘制工程图,为未来机械装备的设计提供基础,从而发展学生自主研究问题和解决问题的能力,使学生的创新意识、创新思维 and 创新能力得到有效培养。

(三) 理实结合的机械制图教学改革实践

教学改革应帮助学生在解决问题的过程中活化知识,从而能够将事实性知识转化为解决问题的工具;运用产生于真实背景中的问题启迪学生思维,开展实践能力、应用能力和专业素养的培养^[6]。在

机械制图理实结合的教学改革实践中,分别从增加机械零部件的认识,加强零部件表达方法的学习和严格按照制图流程进行绘图的三个主要的实践教学环节展开,通过具体实际的实践教学方案使学生了解机械零部件的加工制造和生产装配关系等,从而使学生在零部件绘图方面有显著的能力提升。

本校“机械制图”课程的学时是48学时,每

学时45分钟,分16周上完,本文所述的教学改革是在不改变教学计划的前提下进行的。如表1所示,所增加的三个教学改革实践环节均在原有48学时中进行,改革前后教学内容和进度不变,只是增加模型和视频播放,加强学生对机械零部件的认识能力,并且在原有阅读和绘制零部件图的教学过程中,强化零部件的表达和制图流程的学习。

表1 理实结合的机械制图教学改革前后教学内容对比

Tab.1 Teaching contents before and after the reform of mechanical drawing teaching by combining theory with practice

周次	学时数	改革前/后教学内容	改革后增加的教学环节
1	3	螺纹的形成、要素、内外螺纹及连接画法	展示各种螺纹模型,播放螺纹加工的视频(5分钟)
2	3	螺栓、螺柱与螺钉连接,画螺纹紧固件	模型展示,并增加螺栓、螺柱与螺钉连接典型应用的视频(6分钟)
3	3	键与销连接、滚动轴承、弹簧	模型展示,并增加键与销连接、滚动轴承、弹簧典型应用的视频(8分钟)
4	3	齿轮、零件图的作用与内容、零件的视图选择、读零件图(一)	齿轮、四大类零件模型展示,增加齿轮及各类零件的典型应用的视频(10分钟)
5	3	技术要求:极限与配合、读零件图(二)	增加典型零件的加工视频,理解零件的技术要求(8分钟)
6	3	技术要求:表面粗糙度和形状与位置公差、零件图的尺寸标注、零件上的工艺结构、读零件图(三)	增加表面粗糙度及零件工艺结构的加工视频,进一步理解零件的技术要求和工艺结构(10分钟)
7	3	读零件图(四)	增加对各类零件表达方法的讲解时间(3学时)
8	3	画零件图	在课堂上绘制一张零件图,要求学生严格按照制图流程进行绘图
9	3	阶段练习(螺纹、齿轮、零件图)	进一步强化标准件及非标件的表达和绘制
10	3	装配图的作用和内容、装配图的表达方法、装配图的画法、画装配图(一)	增加球阀及手压阀的装配视频(6分钟),强调装配图的表达方法,让学生着手画手压阀
11	3	装配图的尺寸和技术要求、装配图的序号和明细栏	进一步讲解装配图表达方法,并要求学生严格按照制图流程绘制手压阀装配图
12	3	画装配图(二)	展示机用虎钳模型,并增加机用虎钳的装配视频(3分钟),根据工作原理、装配关系、功能作用,加强装配图的表达方法学习
13	3	装配工艺结构	增加装配工艺结构视频(8分钟),在课堂上绘制机用虎钳装配图,要求学生严格按照制图流程进行绘图
14	3	读装配图与拆画零件图(一)	增加齿轮油泵和机油泵装配视频(6分钟),加强装配图及零件图表达方法的讲解(3学时)
15	3	读装配图与拆画零件图(二)、画装配图中的零件图	加强装配图及零件图表达方法,以及制图流程的规范的讲解(3学时)
16	3	总复习	

1. 增加机械零部件认识实践教学环节

机械制图有很强的工程实践性,零部件的加工制造场景的构建与传统的课堂教学方式之间的矛盾

特别明显。很多在课堂上无法展示的教学内容,例如各种加工方法和加工典型零件的实例等,都可以充分利用视频等手段在课堂内或课堂外深入展开。从机械相关企业及网络上收集制作典型零件的加工

方法及在机器中的实际用途、部件的装配及使用场景的影像、图片等资料,构建具有系统性、真实性的多媒体课件。通过对典型机械零部件的认识实践,了解零件的加工制造、零件的用途、各零部件间的装配关系和各部件的工作原理。在这个过程中,可通过讲解标准件、常用件、零件、装配体的案例,

使学生对整个以工程设计为主线的教学体系中所涉及的机械装备进行初步了解,为绘图打下坚实基础。

如图3所示,采用SolidWorks软件、视频文件、模型、图片等形式,搭建机械零部件认识平台,目的在于让学生了解典型零件的加工和典型部件的装配方式等,帮助学生阅读和绘制机械图样。

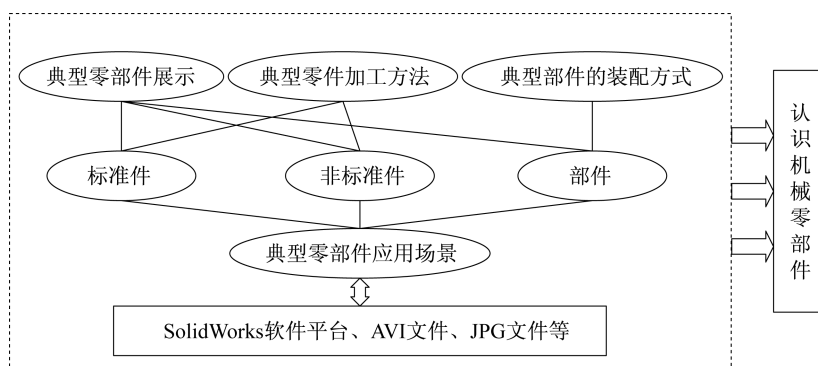


图3 搭建机械零部件认识平台

Fig. 3 Building a platform for understanding mechanical parts

2. 加强零部件表达方法的实践教学环节

在加强零部件表达方法的教学环节的学习中,要求学生了解典型零部件用途之后,加大其识读相关零部件图纸的数量,通过多看零部件图,学习体会零部件的表达。通过实际的图纸案例,让学生掌握应根据加工位置、工作位置和形状特征为原则确定零件和部件的主视图,并为弥补主视图表达的不足,合理选择其他视图,如表达外部结构的基本视图、向视图、局部视图和斜视图,表达内部结构的全剖、半剖和局部剖视图,以及表达断面结构的移出断面图和重合断面图等。

在大量阅读零部件工程图的基础上,开始训练学生自行绘制零部件图,要求学生严格按照工程制图的流程进行绘图。绘图的首要任务是确定表达方案。对于零件图的表达来说,首先要求学生判断零件的种类,是属于轴套类、轮盘盖类、叉架类,还是箱体类零件,根据零件的种类相对应的主视图选择原则来确定主视图的投影方向,进而根据零件种类所建议的表达方案,以及完整性、真实性来弥补主视图表达的不足,确定零件的表达方案,随后展开讨论,对比学生所提出的表达方案,最终确定合理的表达方案,或许不止一种方案。对于装配图的

表达来说,首先要求学生将装配体按照工作位置放置,主视图投影的确定要以工作位置为原则,然后找到装配干线,根据装配干线的数量确定基本视图(剖视图)的数量,接着再仔细查看所有零件是否都出现过,所有零件的主体结构是否都已表达,从而最终确定表达方案。图4为零件图表达方法的教学环节,图5为装配图表达方法的教学环节。

3. 严格按照制图流程进行绘图

加强手工绘制A2/A3图纸的能力,并要求学生严格按照制图流程绘制零部件图,按照以下六个步骤进行。

第一步:确定比例和图幅。首先确定表达方案之后,要求学生根据零件、部件或机器的大小及复杂程度确定画图的比例,进而粗算图幅大小,同时要预留尺寸标注、序号(装配图)、明细栏(装配图)和标题栏的位置,确定图幅。

第二步:绘制作图基准线。基准线是零部件的主要轴线、对称中心线或某些零件的基面或端面。作图基准线确定视图的位置。向学生强调基准线的位置直接影响整张图纸布图的合理性,几个视图之间不能太集中,也不能太分散,视图之间要有足够的空间进行尺寸标注、技术要求标注。对于装配图还需考虑视图之间要留有空间以便书写序号。

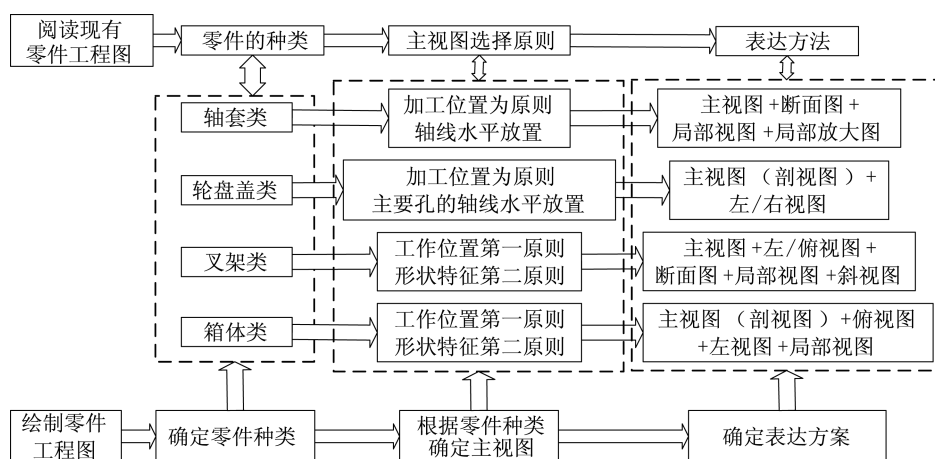


图4 零件图表达方法教学环节

Fig. 4 Teaching method of parts detail drawing

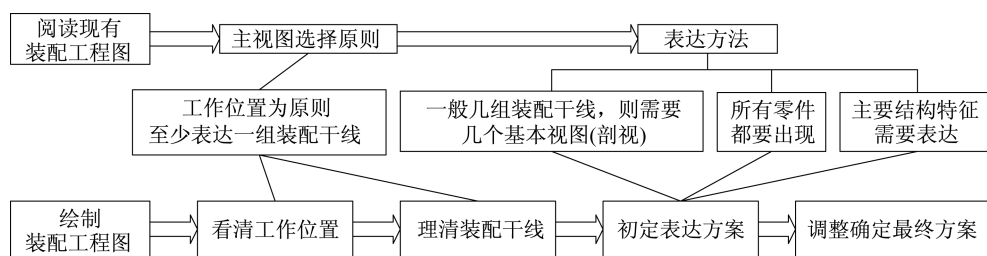


图5 装配图表达方法教学环节

Fig. 5 Teaching method of assembly drawing

第三步: 绘制零部件主要结构和细节部分。对于零件图, 先绘制主要结构, 结合形状特征和位置特征, 根据投影规律同时绘制几个基本视图, 之后再绘制细节部分, 如螺孔、键槽、销孔等。一般在基本视图绘制完成后, 再绘制局部视图、断面图等。对于装配图, 通常部件中的各个零件以一定的装配关系分布在一条或几条装配干线上, 因此, 在绘图时可沿这些装配干线由里向外或由外向里, 按定位和遮挡关系依次将各零件绘制出来。一般也是先绘制主、俯、左等基本视图, 再绘制局部视图等其他视图。还要向学生强调每幅图中不要遗留点画线, 机械制图中点画线是必须要画的, 在回转体的轴线、对称面或圆心处必须要画上点画线。

第四步: 标注尺寸和技术要求。强调尺寸标注和技术要求标注的规范性、完整性和合理性, 尤其让学生明确标注表面粗糙度、极限与配合及几何公差的意义。

第五步: 填写标题栏、序号和明细栏。严格要求学生根据国标规范填写零部件图标题栏。对于装配图中的序号和明细栏, 要求学生按照国标对序号的编写规则, 围绕视图顺时针或逆时针、横竖对

齐排列序号, 并严格按照国标规范绘制填写明细栏。

第六步: 检查完图。要求学生一定要仔细检查之后, 才能完工。最后完工前再次核对制图标准, 再次检查投影关系, 再次检查尺寸标注等, 一定要查看点画线是否已画全。机械制图是大一新生最先接触的一门专业基础课, 具有育人的先导性。通过强调图纸的规范性、科学性和严肃性, 培养学生严谨、认真、负责、细致的工作素养, 以及一丝不苟、踏实敬业的“工匠”精神。

绘制零部件图的步骤如图6所示。

三、结束语

机械制图的理论画法与零部件实际应用相结合的教学改革与实践, 消除了长期以来机械制图教学只侧重书本理论知识, 而学生缺乏工程实践认识导致学习效果不好的弊端。在本次教学改革中, 建立基于认识实践的机械制图教学环境和基于工程设计为主线的机械制图教学体系, 增加机械零部件认识实践教学环节、加强零部件表达方法的实践教

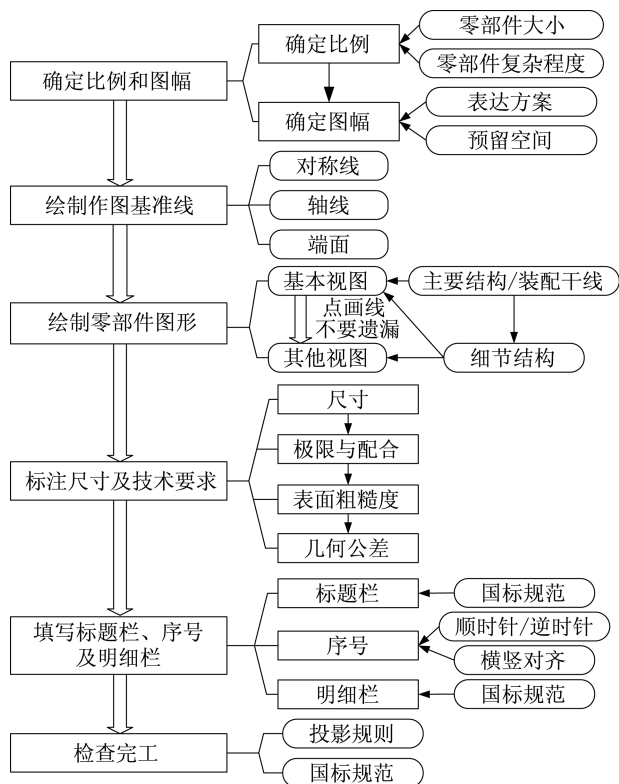


图6 绘制零部件图步骤

Fig. 6 Steps of parts detail drawing and assembly drawing

学环节, 以及严格要求学生按照制图流程进行绘图, 提升了学生的读图能力和绘图能力, 提高了教

学质量, 达到了良好的教学效果, 并有利于加强学生的工程设计能力, 促进学生观察力和技能性学习效果。与此同时, 这种教学改革方式充分调动了学生的学习积极性, 使学生从被动学习变为主动学习, 适应“新工科”背景下工程教育的主导思想, 也真正做到贯彻执行中国工程教育认证的产出导向教育理念。

参考文献:

- [1] 陆国栋, 孙毅, 费少梅, 等. 面向思维力、表达力、工程力培养的图学教学改革[J]. 高等工程教育研究, 2015(5): 1-7.
- [2] 梁国星, 黄永贵, 董黎君, 等. 工程制图类课程教学改革研究与实践[J]. 中国大学教学, 2016(11): 57-60.
- [3] 安延涛, 宋卫卫, 宋开峰, 等. 以工程设计为主线的工程图学教学改革研究[J]. 大学教育, 2015(7): 140-141.
- [4] 杨光辉, 曹彤, 万静, 等. 《机械设计制图》新教学模式探究与实践[J]. 图学学报, 2013, 34(6): 114-117.
- [5] 施岳定, 张学昌, 许少锋, 等. 加强实践能力培养的机械制图课程改造研究——基于产品功能表达与设计[J]. 大学教育, 2017(1): 58-59, 62.
- [6] 李雄杰. 职业教育理实一体化课程研究[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2011.

(编辑: 程爱婕)

(上接第184页)

- [2] 夏辽源, 曲铁华. 我国高等教育国际化“内涵式”发展探析[J]. 东北师大学报(哲学社会科学版), 2018(2): 154-160.
- [3] 陈越, 王余生. 美国高等教育国际化政策: 历程、动因和走向[J]. 现代教育管理, 2016(8): 68-73.
- [4] 邹春明. 高等教育国际化能力概念分析框架的构建[J]. 中国成人教育, 2018(9): 41-43.
- [5] 教育部办公厅. 教育部办公厅关于推荐新工科研究与实践项目的通知[教高厅函[2017]33号][EB/OL]. (2017-06-21)[2019-03-21] http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201707/t20170703_308464.html.
- [6] 任友群. “双一流”战略下高等教育国际化的未来发展[J]. 中国高等教育, 2016(5): 15-17.
- [7] 张震. 上海金融高等教育国际化发展水平的初步评价[J]. 上海理工大学学报(社会科学版), 2017, 39(2): 175-182.
- [8] 刘庆红. 高等教育国际化: 策略、途径及评价指标[J]. 江西社会科学, 2015, 35(6): 247-250.
- [9] 但妮. 中外高等教育国际化评价指标体系比较研究

[D]. 武汉: 华中师范大学, 2014.

- [10] 金树凯, 李旭刚. 高校国际化水平模糊综合评价研究——以西南交通大学为例[J]. 西南交通大学学报(社会科学版), 2014, 15(4): 107-112.
- [11] 西南交通大学. 大学国际化水平排名[EB/OL]. (2018-05-25)[2019-03-20]. <https://heri.swjtu.edu.cn/dxgjhpm.htm>.
- [12] 张骏. 营造国际化教学环境提升高校国际化水平[J]. 中国高等教育, 2010(12): 54-55, 61.
- [13] 刘志强. 高校院系国际化评价指标体系的构建[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2015(10): 6-7.
- [14] 黄文莎. 高校二级院系国际化绩效评估探究——基于对某高校“院系国际化评估指标(2013)”的分析[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2015(2): 57-58.
- [15] 李伟, 郭凌晨. 高校二级学院国际化发展的探讨[J]. 江苏高教, 2014(2): 74-76.

(编辑: 程爱婕)