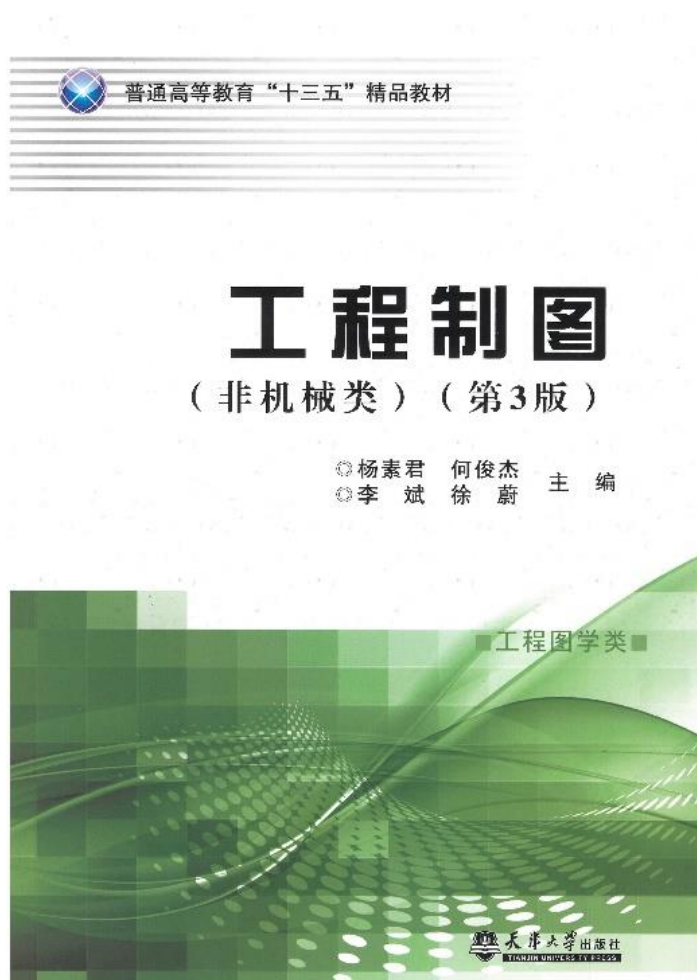


1. 教材

《《工程制图》、《工程制图习题集》、《工程制图习题集解答》》，2022 年完成数字一体化交互式教材建设。







普通高等教育“十三五”精品教材

工程制图习题集

(非机械类)(第3版)

○何俊杰 杨素君 主 编
○李 斌 徐 蔚

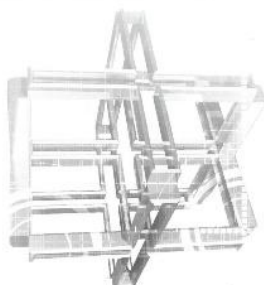
■工程图学类■

天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

■ 杨素君 李 斌 主 编
■ 董 玲 徐 蔚

工程制图习题集解答

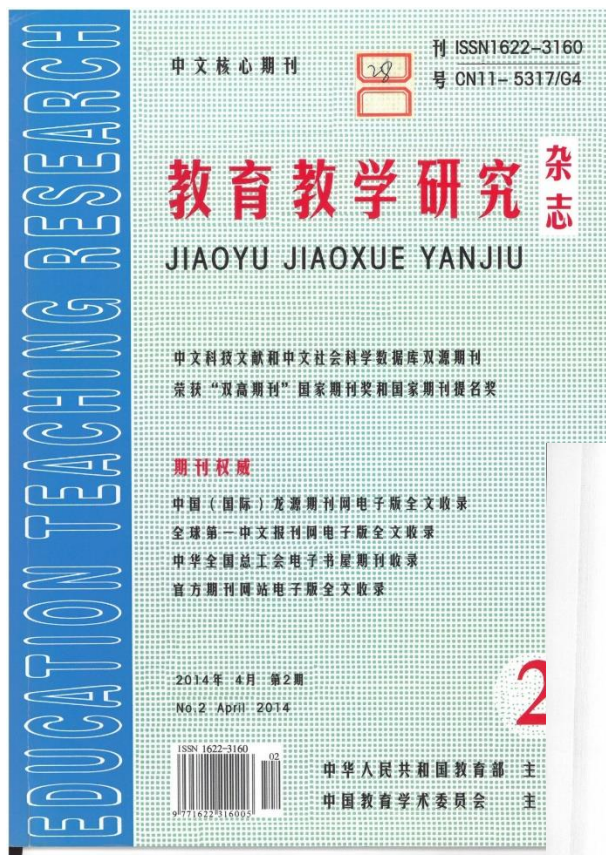
GONGCHENGZHITU
XITIJI JIEDA



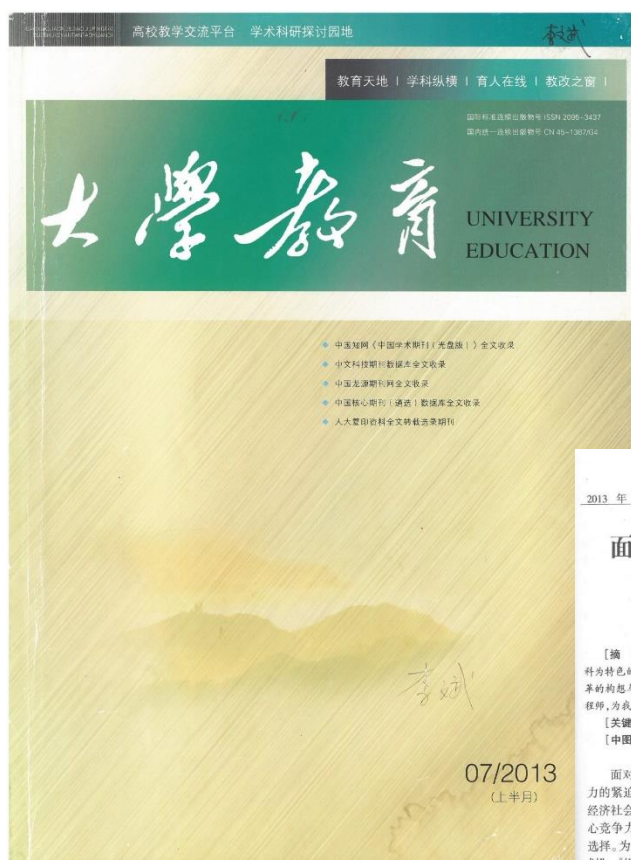
天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

2. 教改论文

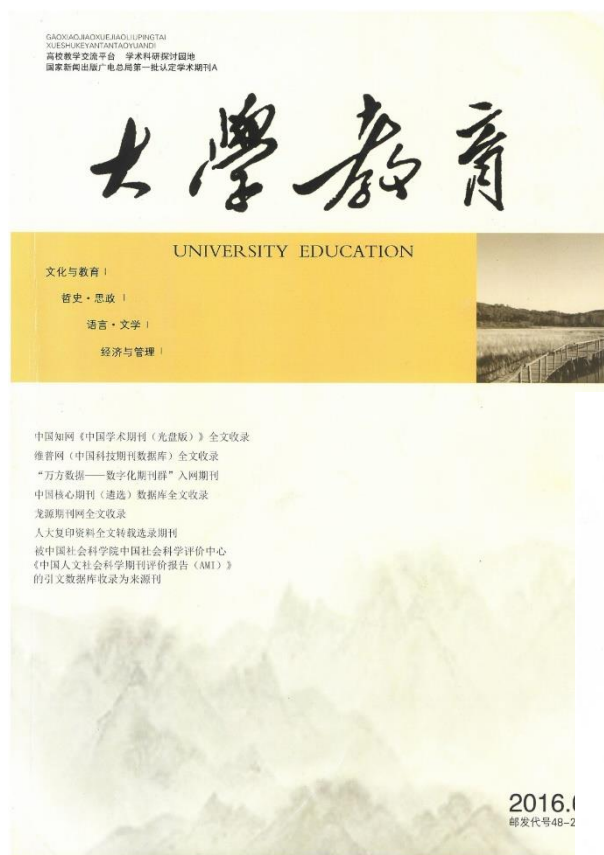
1) 何俊杰等, 基于卓越工程师培养的《机械制图》课程的教学研究, 教育教学研究, 2014 年 4 月;



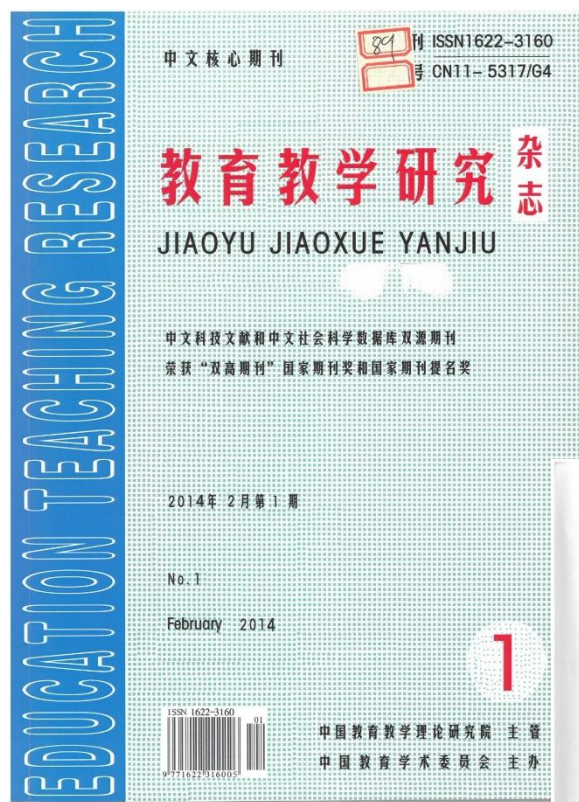
2) 李斌等, 面向卓越工程师培养的机械制图课程教学改革研讨, 大学教育, 2013 年 7 月;



3) 李斌, 如何提高工科大学生图学素养的探讨, 大学教育, 2016 年 6 月;



4) 徐蔚等, 应用型人才培养目标下的机械制图教学改革, 教育教学研究, 2014 年 2 月。



应用型人才培养目标下的机械制图教学改革

徐蔚 李斌 董玲

天津工业大学机械工程学院 (天津) 300387

【摘要】以应用型人才培养为目标,机械制图课程对教学内容、教学方法和手段等进行优化调整和改进,对于激发学生的学习兴趣,培养学生的创新精神和实践能力,提高人才培养质量具有积极意义。

【关键词】应用型人才;机械制图;教学改革

机械制图课程在工科院校普遍开设,是机械专业学生必修的一门重要的专业基础课,其主要任务是培养学生的空间想象能力和空间分析能力,使学生掌握绘制和阅读工程图样的基本方法和技能。随着现代工程的进展,要求高等院校培养实践能力强、具有创新意识和能力的高素质机械工程应用型人才。但由于机械制图课程通常在大一开设,学生没有经历过金工实习,普遍缺乏实践经验,动手能力差,不能满足现代化企业对人才的要求,因此,建立提高学生的工程实践能力、创新意识和设计能力的培养模式,是高素质人才培养的关键。本文从机械制图课程教学内容的合理安排,教学方法和教学手段的改革与实践等方面提出了几点建议,为提高机械制图课程的教学质量提供参考。

1 调整教学内容

在教学过程中,本着“够用、实用”的原则,将传统的画法几何内容进行调整,对过于抽象的内容进行删减,重点介绍基本几何元素和几何形体的投影原理与作图方法;增加有关形体构形方法的章节;加大机械制图部分的比重;增强零件图、装配图读图能力的培养,同时结合大量的工程实例,借助计算机多媒体手段对有关的机械模型和工程图样进行展示,使学生能够更多地接近工程实际;同时,加强徒手绘制草图和计算机绘图的内容,因为随着国外设备引进的增加,学生必须具备徒手绘制草图的能力和使用计算机软件绘制工程图的能力,才能完成机器设备的测绘。

2 改进教学方法

在教学过程中,改变一传一授讲解知识的传统教学方法,从以教师为主向以学生为主的方向转变,采用启发式和讨论式的教学方法,教师做引导,以学生为主体,启发学生与老师一起思考,充分发挥学生的积极性和主动性,强调学生的自主学习。在课堂上,采取“精讲多练”的教学方法,针对学生中普遍存在的

一些共性问题,结合典型例题和工程实例进行集中讲解,把更多的时间留给学生进行课堂讨论和练习,使学生在讨论中激发创造潜能,在练习的过程中掌握知识。在教学过程中,教师还可引导学生“做中学”、“玩中学”。例如,让学生使用橡皮泥、苹果、黄瓜等材料制作模型,如在讲圆柱体的截交线时,可从不同的角度去切黄瓜,然后细心观察,可帮助学生体会圆柱体截交线的三种情况,加深学生的理解。

3 重视实践环节

由于学生普遍缺乏生产实践经验,对机械加工的理解和认识不够深刻,学生的作业中往往出现常识性错误。针对这一现象,在教学过程中,对标准件、常用件、零件图和装配图等实践性强的章节,在开始教学前,组织学生到工程实训中心参观加工过程,使其了解产品加工的具体流程,多接触各类实际图纸,使其先有感性认识,再进行课堂教学,以此激起学生学习兴趣,激发学习自觉性、主动性。

零部件测绘是机械制图一个重要的实践教学环节,通过这一环节,学生有更多的机会接触实际的零部件,亲手拆装,加深对部件工作原理和零件结构的理解,对巩固所学机械制图知识,提高动手能力、强化工程训练都非常重要。教师采用设计、提问等方式,引导学生跟着教师的思路进行思考,加强师生互动,使学生找到分析问题、解决问题的方法,并加强对学生的辅导,解决了学生缺乏实践经验问题,提高了学生的综合设计能力。

4 师生合作,提高学生学习的积极性

积极开展和组织校内外各项制图相关的技能竞赛,鼓励学生积极参加师生合作、机械创新大赛、大学生创新计划等活动,增强学生的学习的积极性和主动性,通过研究性教学方式激发学生主动学习的兴趣。

实践证明,以培养应用型人才为目标,将机械制图教学内容与工程实践联系在一起,着力培养学生

5) 方艳等, 卓越工程师背景下工程制图教学改革, 中国冶金教育, 2013 年

ZHONGGUOYETIJINJIAOYU

卓越工程师背景下工程制图教学改革

方艳 李斌
(天津工业大学, 天津 300387)

摘要:针对教育部提出的卓越工程师培养计划,分析了工程制图课程存在的问题,从教学内容、教学方法等方面提出以提高学生综合实践能力为目标的改革措施。
关键词:卓越工程师;工程制图;实践教学;双语

如何落实好“卓越工程师教育培养计划”,是相关学科面临的机遇和挑战。必须大力改革课程体系和教学模式,确立培养以德为先、能力为重、全面发展的工程师,以提升学生的工程实践能力、创新能力和国际竞争力为核心内容^[1],并将以下4点作为中国工程教育改革发展的战略重点,即更加重视工程教育服务国家发展战略,更加重视与工业界的密切合作,更加重视学生综合素质和社会责任感的培养,更加重视工程人才培养国际化。

工程制图课程是各工科专业的重要技术基础课,主要任务是培养学生的读图、绘图和空间想象能力,是学生进一步学习专业课程必备的基础,对学生后续的专业课学习、课程设计和毕业设计有很大的影响,同时也是今后学生参加工作必备的基本技能。传统教学模式导致学生实践能力不强,创新能力差,无法适应卓越工程师教育培养。

针对工程教育改革发展的战略重点,本文从教学内容和教学方法等方面对工程制图课程进行改革。主要包括:在教学内容的选择上应“少而精”,去除课程中的深和难;着重培养学生徒手绘图的能力;适当加大课程设计时间,将AutoCAD融入教学;采用双语教学模式。

一、教学内容组织

随着非机械类卓越工程专业课程改革,分配给工程制图的课时数越来越少,而现行的教学内容却与机械专业的制图一样多,这就造成教学课时不

够、学生学习困难的矛盾^[2]。为了解决该问题,采取两项措施:删减“点、线、面”的知识,在截交和相贯章节删除圆球、圆环的截交线和相贯线内容。

教学内容要求精讲重点内容和典型例题,并使讲授法与引导法、练习法相结合,充分体现课堂教学中学生的主体地位和教师的主导地位。

通过典型例题引导学生对基本概念、基本理论的理解和基本方法的掌握,不能满堂灌,要分析精选教学内容,留出时间让教师与学生共同讨论学习内容。

由于是单班上课,以前多班上课时不容易采用的问答、互动等教学手段都可以方便地使用,问题是否回答正确并不重要,重要的是集中了学生的注意力,达到提高学生的积极性和主动性的目的。例如,可以用通过比较3个典型投影例题,分析物体上各个线和线框所表示的含义,引导学生归纳推理出线面分析法的要点。

授课顺序安排上,在绪论之后立即教授AutoCAD章节。利用AutoCAD辅助教学,绘制组合体模型,帮助学生树立空间概念。这样,学生在后续章节的学习上可以利用该软件强大的三维造型功能,方便的构造基本形体、改变形体尺寸以及相对位置,充分理解相贯线与截交线的空间形状及变化趋势。

有了实践感受之后,可以尽快突破空间想象的瓶颈,不仅仅是多了一种工程制图的学习方法,更重要的是激发了学生的学习热情,培养了空间思维能力、形象思维能力。

二、强化实践教学环节

由于工程制图课程基本都安排在大一学年,学生在机械方面的知识非常匮乏,对实际生产过程和机械产品没有感性认识,导致对工程制图的兴趣不浓厚,求知欲不强。为此,在课程中增加工程认知实验。如在零件图、装配图章节的讲授过程中,可以选择一节课在机加车间、装配车间进行实践教学,以10人为一小组,到学校工程实验实训中心进行观摩学习,参观常见的车、铣、刨、磨、铸造等加工工艺,结合具体零件实物讲解各种零件图的绘制、读图及尺寸标注方法,使学生更充分认识各种工艺结构^[3]。

由于产品生产是不断修改完善的过程,而实际生成过程中不允许工程师回到办公室慢慢讨论,修改,这就要求卓越工程师具有现场快速徒手绘图的能力,在学习完基础知识后,设置一周的时间进行零件测绘,在工程实验实训中心现场快速绘制零件草图,标注尺寸,结合实际完成表达方法的选择及优化等,着重培养学生徒手绘图能力,以及分析、解决工程问题的能力。在测绘实践中,学生首先手工画图,然后用AutoCAD软件绘图,既能有效解决传统工程制图与现代CAD技术脱节的问题,还可以强化学生的零部件综合表达能力和独立解决问题的能力,使之达到初步工程设计水平。

三、双语教学模式

卓越工程师培养提出:“重视工程人才培养国际化”^[4],工程制图的双语教学势在必行。所谓双语教学,即在使用母语的同时,用非母语进行部分或全部教学,在有条件的高等院校和有条件的专业,如天津大学、重庆大学、深圳大学等,双语教学已快速发展起来。

本课程双语教学的目的是让学生能够正确理解来自国外的图纸和技术文件,使用英语对图纸进行标注和说明,培养学生利用英语学科先进知识和跨文化交流的能力^[5-7]。这就要求参考国外教材,适当在教学内容中增加国外工程制图内容。还要注意强调第一角与第三角投影的区别,让学生了解不同国家图样表达的特点,并让学生掌握常用名词术语的英语表达,扩充专业词汇量;重新设计教案和课

件,新教案和课件采用中英文结合,以英文为主,并包含专业词汇的中文对照表。

现在合资企业、外资企业很多,既具备专业知识,又懂一门外语的毕业生受到用人单位的青睐。所以,工程制图开设双语教学,对提高学生的竞争力具有非常重要的意义。

四、结 语

教育部提出的“卓越工程师教育培养计划”是一项重大工程,本文从教学内容筛选,强化实践环节和采用双语教学几个方面对现行的工程制图进行改革,有效地活跃了课堂的教学气氛,提高了学生的积极性和主动性,并使学生分析、解决实际问题的能力得到了进一步加强。

参考文献:

- [1]中华人民共和国教育部.关于实施卓越工程师教育培养计划的若干意见 [EB/OL]. 中华人民共和国教育部门户网站,http://www.moe.edu.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/s3860/. 201102/xxgk_115066.html2007,2011-01-08/2011-06-06.
- [2]赵伟强,郭宝龙,赵东方.国外大学产学研合作教育对我国实施卓越工程师教育培养计划的启示[J].高等理科教育,2010,92(4):49-52.
- [3]黄利平,孟明晨.工程制图课程内容和课程体系改革[J].工程图学学报,2005,26(6):156-159.
- [4]孙伟,陈亮,张瑞秋.工程制图实践教学研究[J].科教导刊,2011(6):78-79.
- [5]张安富,刘兴凤.实施“卓越工程师教育培养计划”的思考[J].高等工程教育研究,2010(4):56-59.
- [6]杨紫丽.双语教学与教育现代化[J].中国电子教育,2008(1):64-66.
- [7]姜彬,徐健.双语教学在机械制图课程中的尝试[J].中国工程图学学报,2004,25(2):193-194.

中国冶金教育 2013 年第 1 期

6) 方艳等, 留学生工程制图课程的探讨与实践, 科技创新导报, 2020年1月

创 新 教 育

2020 NO.01 科技创新导报
Science and Technology Innovation Herald

DOI: 10.16660/j.cnki.1674-098X.2020.01.227

留学生工程制图课程的探索与实践

方艳 张旭 何俊杰 杨素君
(天津工业大学机械工程学院 天津 300387)

摘 要:我国“一带一路”倡议的不断繁荣发展,对我国高校的国际化人才培养提出了越来越严格的要求。我国现有的全日制本科生工程制图的教学模式不再适用,如何针对我校留学生的特点,因材施教,制定符合其特点的教学大纲、教学方式、方法迫在眉睫。

关键词:工程制图 留学生 教学方法

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 1674-098X(2020)01(a)-0227-02

“一带一路”倡议是促进亚非拉各国在基础设施、经济贸易、人文交流等方面开展互利合作的宏大经济愿景,该战略对我国和沿线各国都产生了深远影响。随着国家“一带一路”倡议不断推进,我国人才培养国际化的步伐进一步加快。以我校为例,我校自2007年开办汉语言本科专业以来,留学生数量以每年25%的速率迅速增长。2015年,我校留学生达到1232人次,计划到“十三五”末达到2555人次;我校与30多个国家和地区的50多所院校建立了友好关系,友好院校覆盖斯里兰卡、哈萨克斯坦、美国、日本、德国、英国、法国、加拿大、芬兰、瑞士等国家和地区。

工程制图课程作为重要的工科专业基础课,是工科留学生的必修课程之一,该课程培养目标主要包括两个方面:一是画图能力,根据三维立体的能够画出二维图形;二是读图的能力,根据二维图纸能够分析推断出三维立体形状。由于留学生的特殊性,工程制图课程的内容讲授、教学方法及教学手段等都要结合留学生的实际情况进行相应的调整,以达到培养留学生成为国际工程师的目标。

1 我校留学生的学习现状

由于我校前几年留学生数量较少,便与国内学生一起学习,学习课程多以双语教学为主。由于国内学生学习的积极性、主动性明显高于留学生,因此,他们对基础知识掌握的牢固程度,综合素质都略高于留学生,为了保证大多数学生的授课进度,教师授课内容容量大、速度快,这就容易导致留学生的教学效果较差,留学生的学习积极性不高,经常出现留学生工程制图挂科的现象,导致留学生对工程制图相关知识掌握不牢固。

通过深入调研,每个国家留学生的情况都不尽相同,包括学生的英语水平、回国就业情况、基础知识掌握程度等,因此,留学生的工程制图课程改革并没有模板可以参考,而是一个“摸着石头过河”、不断实践、不断改进的过程。随着我校留学生教学改革不断深入,从2017年起专门为留学生开设了工程制图小班课,授课学时为60,采用全英文教学模式。小班课增加了教师和学生的交流,教师能够更充分了解留学生的特点,掌握学生的学习状况,以便及时调整教学进度,调整教学方法。

2 全英文“工程制图”教学内容改革

通过进一步调查发现,工科留学生大都来自亚洲和非洲,包括巴基斯坦、斯里兰卡、孟加拉、也门、埃塞俄比亚

等国家,他们的基础知识参差不齐。来自亚洲国家留学生的教学体系与我国类似,教学体系比较完善,但是非洲留学生所受的教育水平参差不齐,有些学生没有学习过平面几何的相关课程。因此,留学生“工程制图”无法直接照搬我国全日制大学生的教学大纲,需进行调整。

针对留学生的特点,我们修订了全英文工程制图的教学大纲。通过对英美等国的制图课程进行调研,我们了解到:“英美课堂讲授重点在投影法和视图,截交线、相贯线内容只讲授简单例题”。鉴于此,留学生“工程制图”课程内容重点放在各类投影法和三视图,除了删除点线面相关内容外,对于截交线问题,删减圆锥以及球截交线的相关知识;对于相贯线内容,涉及到圆锥、球的相贯线以及偏交、斜交情况不再讲解;为了使留学生掌握各种不同种类国际化图纸,增加第三角投影画法。

留学生的工程制图课程开设在大一的第二个学期,对于留学生而言,理论和实践脱离严重,相应的机械专业知识缺失,上课过程中涉及到的专业知识学生理解不了,导致加工方面的知识点掌握不扎实,因此,我们在教学过程中,引入大量的铸造、锻造及车、铣、刨、磨等加工方法及加工工艺的动态演示图,这对于没有任何机械加工经验的大一新生来讲是非常重要的,有助于加深他们对工程制图相关知识的理解。

3 全英文“工程制图”教学方法的改进

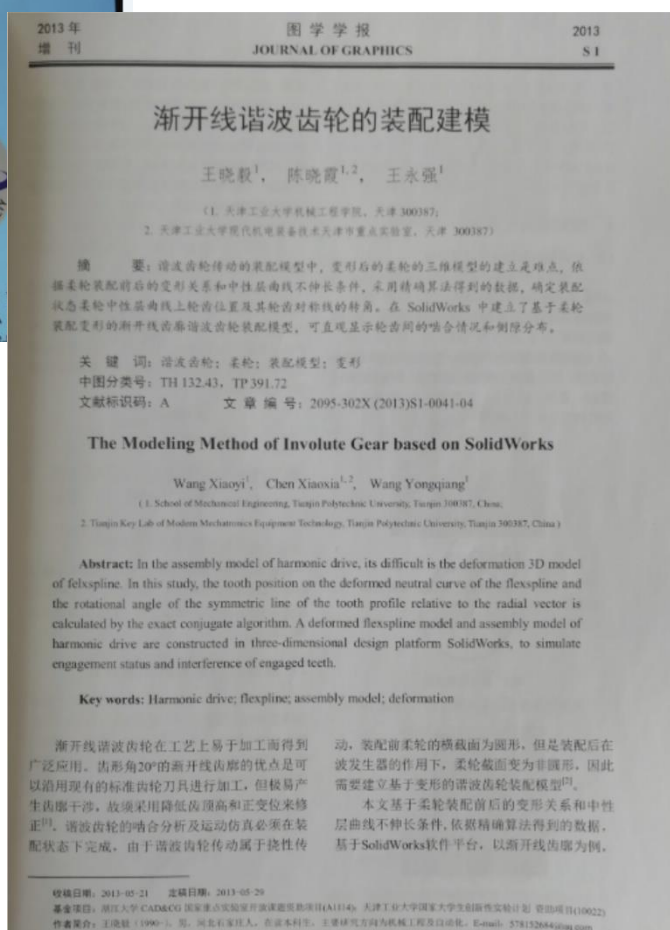
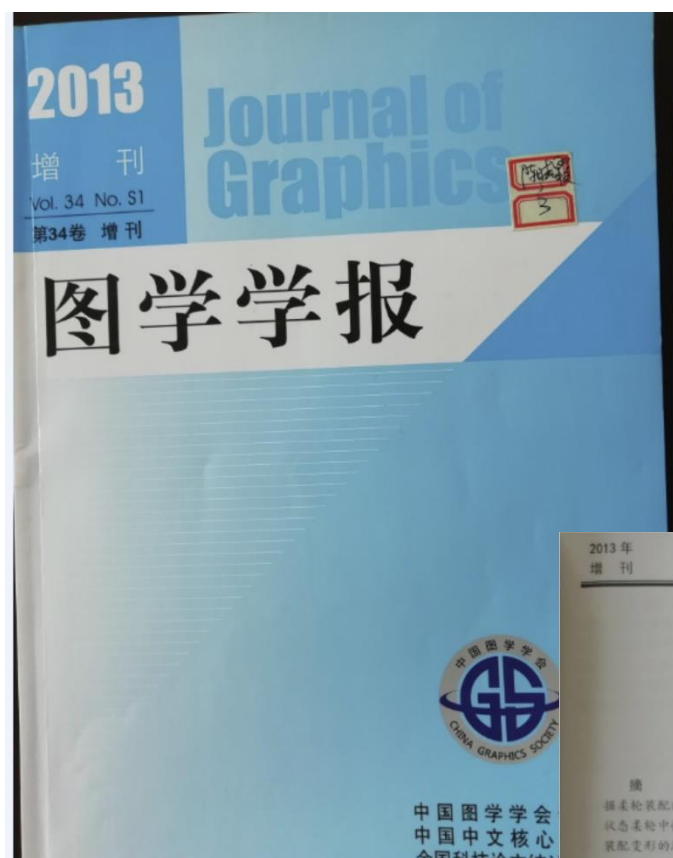
3.1 课堂教学引入三维造型软件

由于非洲留学生没有接触过平面几何的相关预备知识,导致部分学生空间想象能力较差,不容易将平面图形与空间立体形状对应起来,因此,通过课题组讨论,决定课堂教学中利用三维模型增强学生的空间构型能力,以增强学生对空间交线的理解。学生可以观察到模型的每个侧面,直观性强;同时,利用软件的剖切功能还可以观测物体的内部结构,这很好的解决空间立体想象难这一问题,不仅加强了学生对于空间概念的理解,而且将三维交线的知识融入到三维构型中,这使课堂不再枯燥,更加有吸引力。

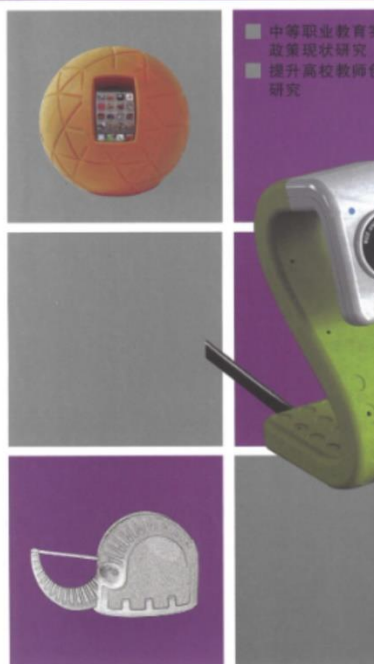
3.2 分组实践

留学生在课堂上较国内学生要更加活跃,课上聊天讲话,随时向老师提问,因此任课教师无法像教授国内学生一样,一刻不停歇地讲满45min;留学生的组织性、纪律性差别较大,对于拿国家奖学金的留学生来讲,经济上没有

- 7) 陈晓晓等, 渐开线谐波齿轮的装配建模, 图学学报, 2013 年
(学生第一作者)



8) 徐蔚, 基于三维建模技术的机械制图教学方法研究, 职业教育研究, 2012 年



■ 中等职业教育实施免费政策现状研究
■ 提升高校教师创新能力研究

■ 共享实验实训基地背景下的师资共享研究
■ 职业指导视角下高校贫困生就业困难群体之帮扶

108 专业教学研究

2012.7 职业教育研究

基于三维建模技术的机械制图教学方法研究

徐蔚

(天津工业大学机械工程学院, 天津 300160)

摘要: 随着计算机软硬件水平的提高, 三维建模技术的应用越来越广泛, 对于机械制图教学的内容和方法也有深远的影响。针对机械制图教学中存在的一些问题, 阐述了如何运用 UG 软件制作三维模型, 以及利用三维模型技术作为辅助工具予以解决。

关键词: 机械制图; 三维建模; 教学; UG

中图分类号: G712 文献标识码: A 文章编号: 1672-5727(2012)07-0108-02

三维建模技术是计算机应用的一项重要技术, 近年来, 随着计算机软硬件技术水平的迅速提高, 三维建模技术的应用也越来越广泛。《机械制图》是机械类学生必修的一门专业基础课。但是由于课程本身具有抽象、难懂等特点, 很多学生学起来很困难。如果能够将形象直观的三维建模技术与抽象的机械制图结合起来, 会对学生的学习有很大帮助。

传统机械制图教学存在的问题

《机械制图》是工科院校的一门专业基础课, 其主要任务是学习正投影法的基本理论, 熟悉国家制图标准的相关规定, 培养学生的空间想象能力和空间分析能力, 使学生掌握绘制和阅读工程图样的基本方法和技能。这些是工程技术人员从事产品设计、开发、生产等工作不可缺少的。但由于《机械制图》课程通常在一年级开设, 学生没有金工实习经历, 普遍缺乏实践经验, 课程本身具有抽象、难懂的特点, 很多学生学起来很困难。在传统教学中, 教师为培养学生的空间想象能力, 提高教学效果, 上课时通常会带一些自制模型或挂图, 以增强学生对图形所对应形体的感性认识和了解。但是, 传统模型的体积和重量较大, 教师携带不便, 模型的数量和种类也是有限的, 无法随着教学内容变化而随意修改。而且这些模型通常形体比较简单, 对于复杂形体而言, 制作模型的成本太高, 也不可能按照教学的需要随意做到从中间剖切。利用一些三维建模软件, 这些问题可以迎刃而解。

三维建模技术

机械制图研究的对象是工程图样, 是用一组平面图形表达三维形体。长期以来, 工程图样都是工程技术人员指导生产、进行技术交流的一个重要工具, 也为人类生产、生活水平的提高做出了很大贡献。工程图样的优点是度量性好, 但是直观性较差, 必须经过专业的训练才能读懂和绘制。传统的方法说, 设计者在大脑中先构建出产品的立体模型, 然后

绘制出其二维工程图样表达其设计意图, 经不断修改和完善后, 再通过加工将其立体制作出来。随着科技的发展和计算机应用的普及, 人们逐渐采用 CAD 技术, 用计算机绘图代替手工绘图, 提高绘图速度和精度, 但此时依然是二维绘图, 设计方法从本质上说依然是与手工绘图一样的。计算机只是起到了一个绘图工具的作用。随着计算机运算速度的不断提高, 计算机的应用也从最初的辅助人们绘制图形发展为三维建模, 设计方法在本质上发生了改变。三维建模是直接在三体环境下进行设计, 以三维立体图形直接表示空间形体。这样不仅能够更直接、全面地反映设计者的设计思想, 提高设计质量和效率, 而且所建立的三维模型结合其他 CAM、CAE 软件, 还能进行后续的加工仿真、装配仿真、数控加工编程等工作。

三维建模技术在近几年得到了大力发展和广泛应用。如今, 应用广泛的三维建模软件有很多, 如 CATIA、UG、Pro/Engineer、Solid Works、Solid Edge 等等, 在机械、航空航天、船舶、电子、建筑、汽车等各个领域均有应用。

三维建模技术在教学中的应用

应用三维建模软件, 可以方便快捷地建立物体的三维模型, 向学生展示。对这些模型的材料和表面可以进行渲染, 使其具有与真正零件相同的真实感; 利用旋转命令可以从不同的角度对形体进行观察, 还可按照教学需要在课堂上进行一些处理。例如, 在讲解截交线、相贯线时, 可以动态地演示截切与相贯的过程和变化, 将立体表面的交线修改成其他的颜色, 背景表示或者从立体上提取出来, 加深学生对其形状的了解; 也可利用三维建模软件的参数化功能, 修改立体的尺寸或相对位置, 观察截交线、相贯线发生了哪些变化; 组合体是由基本立体通过叠加或切割组成的, 对于叠加式的组合体, 可以利用形体分析法分析组合体是由几部分组成的, 分别建立各部

分的实体模型。通过三维实体的布尔运算进行组合, 对剖切式的组合体, 上面的一些图线学生理解较困难, 可以在课堂上演示其剖切顺序, 让学生看到一步步的过程, 加深对形体的理解, 更清楚地看到每步切后的结果。立体表面上会多出哪些图线; 在讲解剖视图时, 可以在课堂上构建完整的立体, 再演示选择合适的剖切平面对形体进行各种剖切, 让学生清楚地看到零件的内部结构以及剖切面后方的可见部分。更清楚地了解各种表达方法, 更好地区分全剖、半剖、局部剖、阶梯剖、旋转剖等。对于学生而言, 装配图是很难掌握的一部分内容, 对此也可以借助三维建模软件分别建立各零件的模型, 并可根据不同的位置和装配约束关系装配成部件。使学生深入了解各零件间的装配关系, 还可以将装配好的部件进行爆炸式分解, 进一步展示各零件的相对位置和装配关系。同时可利用三维建模软件的动画功能生成动画, 使学生更好地了解部件的工作原理、装配顺序, 提高学生制图与读图的能力。

很多三维建模软件都具有从三维模型生成二维工程图的功能。在讲解正投影



图1 补形模型图



图2 剖切面模型图