

面向卓越工程师培养的工程图学课程教学改革

贾雨, 王飞

(成都理工大学 核技术与自动化工程学院, 成都 610059)

摘要 为了满足“卓越计划”人才培养需求, 该文从“卓越工程师培养计划”核心内容出发, 提出了面向卓越机械工程师培养工程图学课程的改革思路, 以能力培养为主线, 整合与优化工程图学课程教学内容, 从“卓越计划”贴近工程应用出发重构工程图学课程的实践教学环节, 多角度建设教学资源, 并通过校企合作强化师资队伍建设, 以对学习过程的监督建立考核评价体系。实践表明, 面向“卓越计划”的工程图学改革措施能很好地培养学生的动手能力和创新能力, 为后续课程的学习奠定良好的基础。

关键词 工程教育; 卓越工程师; 工程图学; 课程改革

中图分类号 G642.0

文献标志码 A

doi: 10.3969/j.issn.1672-4550.2016.05.028

Teaching Reform of Engineering Graphics Course for the Excellent Engineers' Cultivation

JIA Yu, WANG Fei

(College of Nuclear Technology and Automation, Chengdu University of Technology Engineering, Chengdu 610059, China)

Abstract In order to meet the requirement of Excellent Engineering Training, we put forward the reforming ideas. We focus on capacity-building, integrate and optimize the content of engineering graphics course. Starting from the “excellence initiative” which is close to the engineering application, we reconstruct the practice teaching link of engineering graphics course, and use teaching resources from multiple perspectives to meet the demands of “excellence initiative” talent cultivation. Through the cooperation of school and enterprise, we strengthen the construction of teaching staff and build the assessment system of the supervision of the learning process. Practice has proved that reforming measures of engineering graphics which are oriented to “excellence initiative” can cultivate students’ practical ability and innovation ability very well and lay a good foundation for subsequent study.

Key words engineering education; excellent engineer; engineering graphics; course reform

“卓越工程师培养计划”是教育部根据国家中长期教育改革和发展规划纲要提出的, 以促进我国高等工程教育改革和创新, 全面提高我国工程教育人才培养质量, 使我国从工程教育大国走向工程教育强国。“卓越计划”是我国高等工程教育的重大教学改革项目。成都理工大学机械工程专业成功申报并获批成为我国第二批卓越工程师培养高校, 该计划现已启动。“卓越工程师培养计划”的特点是通过校企合作途径联合培养人才, 强化学生工程实践能力、创新能力、国际竞争力。在卓越工程师培养方案中工程图学是必修的专业基础课, 也是后续课程的先修课程。如何优化重组现有工程图学课程体系、改进教学方法, 以适应卓越计划的需求是工程图学教学必须考虑的问题。

1 工程图学课程改革思路与教学目标

卓越工程师培养更加注重学生工程实践能力、创新能力、国际竞争力, 实践课程是卓越工程师培养的重要途径^[1]。为此, 面向卓越工程师培养工程图学课程的改革思路是: 从培养应用型卓越工程师总目标出发, 以培养学生的工程意识、工程素质和工程实践能力, 增强与工程应用的联系为原则, 构建工程图学课程体系以及与之相适应的教学方法和教学评价体系。

在机械工程专业卓越工程师培养方案中工程图学课程是专业基础课之一, 其教学目标是: 培养学生具备机械识图和制图能力, 掌握工程制图标准和各种机械图样表达能力、计算机绘图能力, 熟悉机械的相关标准。在教学过程中, 在保证学生具

收稿日期: 2015-06-25; 修改日期: 2016-05-20

基金项目: 成都理工大学高等教育人才培养质量和教学改革项目(13JGY29)。

作者简介: 贾雨(1966-), 女, 学士, 副教授, 主要从事工程图学、计算机图形学方面的研究。

备扎实图学基础理论知识外,着重培养学生分析、解决问题的能力,和工程活动的协作能力。

2 工程图学课程改革内容

2.1 以能力培养为主线,与科技发展同步整合工程图学课程教学内容

基于卓越工程师培养的工程图学课程其教学内容应随卓越工程师培养目标和机械行业标准做相应的调整和更新,突出图学课程的系统性、融合性、开放性和实践性。其教学内容更加注重图学新技术内容配置和教学重点的转移,将组合体的构型设计与视图表达、尺寸标注结合起来。将三维 CAD 技术融入零部件的测绘与视图表达中。通过工程图学的教学,教会学生应用各种工程图样和方法表达设计思想,训练学生的手工绘图能力、计算机绘图能力,使投影基础、视图表达以及对工艺结构、工程数据的查阅与分析等相关知识得到综合应用,提高知识的综合应用能力^[2]。

2.2 重构工程图学课程的实践教学环节,突出工程意识和创新能力的培养

“卓越计划”人才培养注重培养学生解决实际工程问题的能力和动手能力。工程制图课程的实践性教学目标是:1) 在实践过程中使学生进一步领会国家制图标准,培养学生的空间想象思维能力和分析问题的能力;2) 培养熟练的绘图与读图技能^[3]。因此,借助优质教学资源和网络化教学平台,在教学内容上适当减少理论课的授课时间,增加实践教学的内容,另增课外自主学习和小组合作学习时间,重视课外实践。针对培养目标重构工程图学实践教学环节^[4],将实践教学环节分为校内实践与校外实践两部分,如图 1 所示。

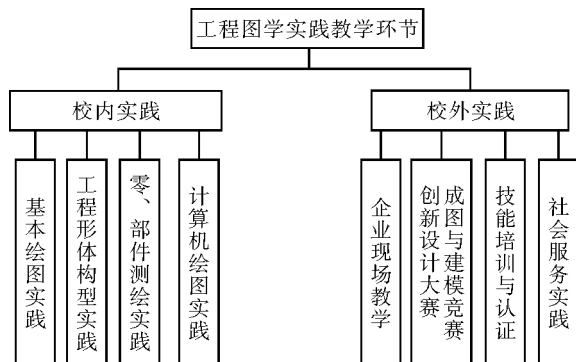


图 1 工程图学实践教学环节

2.2.1 校内实践 4 个模块的目的与任务

1) 基本绘图实践是配合课程教学内容和教学进度的绘图实验,使学生掌握绘图仪器的使用方

法,掌握平面图形、三视图、剖视图表达与绘制方法。

2) 工程形体构型实践主要培养学生将空间想象能力、构思形体和表达三者结合起来^[5],让学生使用基本体设计符合工程实际或题意的组合体,培养学生的空间想象能力和空间构思能力,拓展学生的发展思维能力。

3) 零部件测绘实践是完成结构分析及机械零件测绘等工作,培养学生对零件结构的分析能力,掌握零件的测绘方法,强化学生的识图和画图的能力,加深对零件图尺寸标注和表面粗糙度的理解。

4) 计算机绘图实践是将工程设计与先进二维、三维 CAD 技术结合起来^[6],让学生在实验中学到现代设计方法,培养学生的综合设计能力和创新意识。

2.2.2 校外实践 4 个模块的目的与任务

1) “卓越工程师计划”的特点是企业深度参与培养学生,在企业生产环境中开展实习、实践教学^[7]。利用这一有利条件,在讲授机械制图时,增加企业现场教学环节。课程的部分章节到生产现场进行实地教学,使学生对机械产品制造方式和制造工艺、测量方法有一定了解,对零件的结构特征(槽、孔、筋、凹坑、凸台)有些感性认识,了解各类零部件在机器中的作用,对课堂理论知识才能深入理解和掌握,避免图样中不切实际的画法和尺寸标注,零件中尺寸标注应注重可测性和可加工性。

2) “卓越工程师培养计划”是为未来各行各业培养各种类型的优秀工程师,鼓励学生参与成图与建模创新大赛,就是为了配合“卓越工程师计划”的实现。成图与建模创新大赛的目的是通过赛题引导工程图学的教学,在传授理论的同时,注重学生基本绘图能力,熟练手工成图、计算机绘图和建模技能,体现学生知识综合应用能力,强化学校对学生的理论知识、动手实践的综合素质培养^[8]。

3) 鼓励学生参加技能培训和认证考试,其目的是加强工程教育与企业界有机联系,提高工程教育对产业发展的适应,促进我国工程教育的国际互认,提升国际竞争力,增强学生的创新创业能力和就业竞争能力^[9]。

4) 社会服务实践主要是通过参加各种形式的社会实践活动,使学生能够在实践中深刻体会课本知识,并将自己所学的图学知识应用到实际工作中去,并在实践中得到检验,使工程实践能力、创新能力和社会能力得到不同程度的锻炼和培养。

2.3 改革工程图学实践课程教学模式,培养学生学习自主性、创新性

在工程图学的实践教学中采用工程项目引入法,将实践教学和工程项目紧密结合,实践教学内容围绕工程项目逐步展开。

在基本绘图实践的几何作图实验中,让每位同学对自己感兴趣的实用产品进行个性化设计,画出产品的平面图样。这种几何作图大作业的训练形式培养了学生学习自主性和在实践中运用所学知识的能力,同时也获得真实感和成就感。

在工程形体构型实践中,学生利用模型室的木模自己动手进行组合体构型设计或自己动手制作模型,并将设计的结果或模型,选择适当的表达方案,徒手绘制其图样,并标注尺寸。这种训练方式能提高学生学习积极性和设计表达能力。

零部件测绘实践与计算机绘图实践环节中,建立基于团队的工程项目小组,即根据装配体中的零件个数及复杂程度不同,将学生交叉混编为多个3~5人的工程项目小组,每组选一个组长,各小组的任务是选择不同工程装配体(如平口钳、球阀、减速箱等)进行测绘。以教师所给的任务指导书为依据,组长和小组成员共同商量该实践环节中各成员的分工与任务,且每一位同学负责测绘的零件是各不相同的。学生在测绘过程中遇到难题,组内成员共同商讨、查阅手册或上网查询等方式逐一解决问题,培养学生在遇到困难时相互鼓励共同协商解决问题的品质。学生将测绘结果绘制成草图,并进行三维CAD建模,将零件拼装成装配体,生成工程图。最后,设置答辩环节,每组制作PPT,讲解各组项目完成情况,展示成果。由任课教师与学生共同提问,根据成果的展示、提问的回答给出项目组的总成绩。建立基于团队的工程项目小组进行测绘,让学生动手在实践中学,在做中学,增强学生合作意识、团队精神,培养学生现代职业素质。

2.4 优化与整合教学环境和资源,搭建满足“卓越计划”人才培养的立体动态教学平台

我校工程图学课程是四川省级精品课程,2013年又获批省级精品资源共享课。工程图学精品课程网站包含了多媒体课件库、涵盖我校自编教材每一章节内容的名师讲课视频、计算机三维建模培训教程视频资源、机械加工知识讲解以及典型零件加工的视频库。为了辅助学生学习,网站还设有计算机辅助答疑系统,包括了习题集解题指导、动画和习题解答等,并配备三维立体模型。同时,工

程图学实验室设有实物模型陈列室、实物模型库,且定期补充典型组合体、零部件和各种装配体模型等,满足学生在学习表达和进行测绘时的需求。以上教学资源不断融入新理念、新技术,最终形成多层次、立体化、网络化教学平台。优质的数字化教学资源形成多样化的图学教学环境,有助于培养卓越工程师的创新能力和工程能力。

2.5 加强培养卓越工程师师资队伍建设,全面提升图学教师的综合素质

卓越计划的实施要求图学教师具备丰富的工程实践经验,能长期与企业开展科研项目合作。建立具有丰富工程实践经历、满足工程技术人才培养要求的高水平专兼职教师队伍是培养卓越工程师的关键^[10]。制图教学团队要吸收专业教师加入,而制图老师也应承担专业课程、专业实训、实习指导工作。让一部分教师结合研究课题深入生产一线。同时,聘请在企业具有丰富实践经验的现场高级技师和高级工程师作为企业导师,在企业现场进行教学。一方面,指导学生进行工程实践;另一方面通过他们的言传身教使青年教师在实践教学中尽快成长起来。

2.6 改革考核方式,突出能力考核。

课程考核不仅是评价教学效果重要环节,同时它还对学生的学习具有引导功能,课程考核方式和评价标准直接影响学生学习方式。工程制图课程教学注重培养学生系统工程技术能力,强调学生的工程实践能力,提倡学生以主动的、切合实践的方式进行学习。因此,在课程的考核方式中强化对知识应用能力和工程实践能力的考核,加强对学生学习过程的监督和考核,而不是只看学生最后的考试成绩。本课程大力加强教学过程阶段考查,积极推进考核方式、方法的改革,实施大图制图作业、答辩、笔试等多样化考核,将考试贯穿于课程教学的全过程。其考核的评分标准分为两部分:1)注重能力测试的平时成绩占45%,其中包括平时的课后练习、基本绘图实践、工程形体构型设计、零部件的测绘、计算机绘图等能力测试,以及围绕这些实践设置的讨论课、答辩会;2)理论知识测试成绩占55%。

3 课程改革效果

通过对卓越工程师计划的实施,我校工程图学教学部与四川长虹集团、纬创资通(成都)有限公司等新签订了人才培养及实习实训基地的协议,保证了工程图学教学校外实践环节的实施,使学生工程实践能力和创新能力得到显著提高。2014年5月

在教育部主办的第六届全国大学生机械创新设计大赛四川赛区的竞赛中,我校学生机械专业的学生获得了四川省一等奖 1 项、二等奖 2 项、三等奖 2 项的优异成绩。2014 年 12 月在 2014 年全国大学生工程训练综合能力四川赛区竞赛暨第四届全国大学生工程训练综合能力竞赛四川赛区选拔赛中,我校代表队荣获一等奖 1 项、二等奖 3 项、三等奖 3 项的好成绩,并获得参加 2015 年 5 月全国决赛的参赛资格。这说明通过教学方法、教学模式的转变和考核的多元化,教学效果明显提高。

4 结束语

面向卓越工程师培养的工程图学课程改革,强化了学生综合素质的培养,尤其是对现代企业所需工程技能的培养起到良好的作用。在今后的教学实践中,只有不断地总结经验,优化教学内容、创新教学模式,建设与之相适应的教学条件,才能全面实现“卓越工程师培养计划”的培养目标。

参考文献

[1] 林健. 面向“卓越工程师”培养的课程体系和教学内

(上接第 33 页)

力、知识的综合运用能力、团队合作能力,激发学生科研兴趣 and 创新能力等方面有良好的效果。如在 2010 级的一个学生实验小组除完成所要求的实验内容外,通过对科研项目背景的深入了解,在保持同样性能的条件下,设计了一个稳定的 4 阶 Sigma-Delta 调制器,内插倍数由 128 倍下降到了 32 倍,输出的 PWM 信号则由 40 MHz 下降到了 10 MHz。

4 结束语

本文结合科研项目的成果设计了一个综合性的实验,并进行了实际教学实践,实践表明教学效果良好。依据科研项目进行综合实验的开发是专业实验改革的一个有效途径。此类实验往往更受学生欢迎,更容易激发学生的学习热情和提高学生学习的主动性。通过这类实验可逐渐提高学生的自学能力、创新能力、团队合作能力等多方面的技能,应该大力推广。

参考文献

[1] 易红. 高校实验教学与创新人才培养[J]. 实验室研究与探索, 2008, 27(2): 1-4.

容改革[J]. 高等工程教育研究, 2011(5): 1-9.

- [2] 张丽萍, 程耀东, 李兴田, 等. 基于“卓越计划”的工程图学课程的改革与实践[J]. 兰州交通大学学报, 2013, 32(2): 162-164.
- [3] 胡琳. “工程制图”工程项目引入法实践教学模式的研究与实践[J]. 图学学报, 2010, 31(2): 167-173.
- [4] 林健. “构建工程实践教育体系, 培养造就卓越工程师”[J]. 中国高等教育, 2012(13): 15-17.
- [5] 熊志勇, 罗志成, 陈锦昌, 等. 基于创新性构型设计的工程图学教学体系研究[J]. 图学学报, 2012, 33(2): 108-112.
- [6] 舒虹, 高菲, 陈霞. 多学时制图课程融入三维 CAD 的教学探讨[J]. 图学学报, 2012, 33(1): 103-106.
- [7] 李斌, 徐蔚. 面向卓越工程师培养的机械制图课程教学改革的探讨[J]. 大学教育, 2013(13): 127-128.
- [8] 李怀健, 王剑平, 张琪, 等. 基于成图与建模创新大赛的思考[J]. 图学学报, 2013, 34(3): 134-137.
- [9] 郭长虹, 赵炳利, 郭锐, 等. 重构 CDIO 特色的工程图学课程体系[J]. 图学学报, 2013, 34(3): 148-151.
- [10] 王雷, 凌雪. 机械专业卓越工程师培养实施的思考[J]. 中国现代教育装备, 2012(1): 50-52.

- [2] 何林锦, 翟云波, 李彩亭, 等. 项目式实验教学模式及其可行性评价方法[J]. 实验室研究与探索, 2010, 29(2): 94-96.
- [3] 漆强, 蒋泉. 以实验仪器研制为平台, 培养学生创新实践能力[J]. 实验科学与技术, 2014, 12(1): 153-155.
- [4] 林成龙, 游宝义. “科研成果进课堂”本科教学改革初探[J]. 中国电力教育, 2013(32): 69-71.
- [5] 张润锋, 李运涛, 陈亮, 等. 从科研训练和科研立项内容开发综合性实验教学项目[J]. 实验技术与管理, 2013, 30(11): 37-39.
- [6] 樊玉清, 洪波, 赵越. 课题研究教学模式在环境类专业实验课中的实践[J]. 实验室科学, 2014, 17(3): 22-24.
- [7] 刘鑫, 刘琪芳, 高文华. 有源低通滤波器仿真设计教学研究[J]. 电气电子教学学报, 2013, 35(3): 59-62.
- [8] 陈小桥, 张雪滨, 吴晓潭, 等. 实验教学中的模拟滤波器参数设计[J]. 实验室研究与探索, 2011, 30(9): 230-233, 234.
- [9] 顾庆水, 陈伟, 伍瑞卿, 等. 基于单芯测井电缆的高速遥传系统的设计[J]. 测井技术, 2013, 37(4): 417-420.
- [10] 李坤, 陈伟, 顾庆水, 等. 基于 OFDM 传输系统的数字功率放大器设计[J]. 电子技术应用, 2012, 38(12): 80-82, 86.