

构建适合士官专科的工程制图课程内容体系的研究

施冠羽, 陈 军, 余良武, 伍 哲

海军工程大学, 湖北 武汉

收稿日期: 2021年11月25日; 录用日期: 2022年1月3日; 发布日期: 2022年1月10日

摘 要

针对士官专科工程制图课程教学时数大幅被压缩的形势, 结合笔者多年从事工程制图课程教学实践经验, 按照培养目标的要求, 对工程制图课程教学体系进行优化与重构探究, 由此提出构建适合士官专科工程制图课程的教学体系。介绍了课程定位、培养目标及内容体系, 并对具体的课时分配及教学组织实施提出建议, 从而有效解决了学时数与教学内容相矛盾的问题。

关键词

工程制图, 培养目标, 内容体系, 士官教育

Research on Constructing the Content System of Engineering Graphics Course Suitable for Non-Commissioned Officers

Guanyu Shi, Jun Chen, Liangwu Yu, Zhe Wu

Naval University of Engineering, Wuhan Hubei

Received: Nov. 25th, 2021; accepted: Jan. 3rd, 2022; published: Jan. 10th, 2022

Abstract

This paper puts forward constructing a suitable for non-commissioned officers' teaching system of engineering graphics course in view of the situation that the teaching hours of engineering graphics courses for non-commissioned officers have been greatly compressed. Combing with the author's years of practice in this course, and according to the requirements of training goals, the en-

engineering graphics course teaching system is optimized and reconstructed. This paper introduces the curriculum positioning, training objectives and content system, and puts forward suggestions on the specific class time allocation and teaching organization implementation. It can effectively solve the problem of contradiction between the number of hours and teaching content.

Keywords

Engineering Graphics, Training Goal, Content System, NCO Education

Copyright © 2022 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

工程制图课程作为我校士官职业技术教育的导弹测试与控制、导弹发动机技术、导弹总体与装配技术等专业重要的技术基础必修课程,为学习后续专业课程以及任职岗位实践奠定理论基础,为学员胜任岗位工作提供技术保障,同时对培养学员的工程意识和创新能力,养成严谨细致的工作作风和遵守国家标准规范的标准化意识具有重要作用。按照我校新的士官人才培养方案的要求,士官专科工程制图课时数由原来的 48 学时被压缩为 30 学时。课时数少,教学内容多的矛盾,导致每堂课的教学内容大幅增加,故课堂只能采用“满堂灌”的教学方式;另一方面,教学内容没有充分考虑士官职业技术教育的特点,学历教育成分偏重,注重制图知识的系统性和完整性。由于学员基本能力素质薄弱,往往感觉理论抽象,很难真正理解所学知识,教学效果不理想。面对当前形势,科学定位课程目标,重构课程内容体系是我们面临的主要任务。为此,笔者对该课题进行了探索与研究。

2. 课程定位与培养目标

工程制图是一门面向工科类专业的技术基础课程,主要研究在二维平面上表达三维空间形体的方法与技能以及阅读工程图样的方法。通过本课程的学习,使学员熟悉制图国家标准的基本规定,理解投影的基本原理和应用,掌握图样的表达方法和规律,掌握绘制和阅读工程图样的方法和步骤。本课程理论严谨、实践性强,与工程实践有密切联系,对培养学员形象思维能力,掌握科学思维方法,增强工程和创新意识有重要作用。同时,学习课程基本知识和作图过程以及通过教员在教学过程中的积极引导和言传身教,培养学员爱岗敬业、不畏艰难、敢于拼搏的精神,以及立志为建设强大海军奋斗终身的思想政治素养。

针对士官学员文化基础薄弱的特点,本课程的教学目标是使学员掌握工程设计表达的基本方法和典型手段,使之具备基本的工程素质;能读懂一般复杂程度的机械图样(零件图和装配图),能根据图样了解装备的结构性能、工作原理及相关技术要求,从而决定装备的操作、保养、维修和拆装方法。

3. 课程内容构建原则

士官职业教育是培养适合部队岗位任职高素质技能型人才的重要途径,以培养学员的任职能力为核心。按照“弱化理论、强化技能、突出应用、满足需求”的原则,课程设置要突出应用性、实践性和实用性。如何在有限的学时内,按照培养目标,使学员掌握工程制图基本知识和技能以满足学员的岗位要求,是该课程优化与重构的基本原则和根本出发点。一方面以岗位需求为导向进行教学内容的优化组合;

另一方面结合专业特点需求，强化学员对部分知识的理解与掌握，为学好后续课程打下良好的基础。在知识结构上采用“模块化”，在知识容量上做到“少而精”，在重点确定上做到“精而准”[1]。

鉴于士官学员具有对计算机技术具有浓厚兴趣的特点，在构建课程内容体系时，考虑顺应现代技术的发展以及现代产品开发模式的变化，拓展制图课程的外延[2]，引入三维造型计算机软件辅助学习，调动学员的学习积极性。

4. 课程内容体系

任职教育具有较强的岗位指向性，因此不能像学历教育那样过分强调理论体系的系统性和完整性，所介绍的知识应偏向于认知和应用。因此，教学内容的优化应以培养识图技能为主线。根据士官学员的文化基础、遵循认知规律，坚持“必须”和“够用”原则，构建了由制图基础、投影理论、表达方法、工程应用及计算机绘图等五个模块和一个贯穿始终的实践环节组成的课程内容体系，教学内容及学时安排如表 1 所示。结合教学实际，课程内容在原有基础上，进行了适当删减、调整和优化，主要包括制图规范、投影基础、组合体、机件表达方法、零件图和装配图及计算机绘图等部分。

Table 1. The content system of engineering graphics course suitable for non-commissioned officers
表 1. 士官专科工程制图课程内容体系

模块	内容	学时	要求	备注
制图基础	制图标准规范及基本技能	2	熟悉制图国家标准相关规定。	
投影理论	投影原理 空间几何元素(点、直线、平面) 的投影；基本体的投影；	4	了解投影法的基本原理及其应用； 掌握空间几何元素及其各种基本 体的投影特性。	绘制各种基本体 的投影
	组合体	4	掌握组合体的读图方法；熟悉尺寸 标注方法及轴测投影的画法。	绘制支架的三视图
表达方法	视图、剖视图、断面图、 局部放大图等	4	掌握工程图样的基本表达方法	
工程应用	零件图	10	识读中等复杂程度的零件图	抄画端盖的零件图
	装配图	4	了解零件图与装配图的关系， 识读简单装配图	
计算机绘图	三维实体建模基础知识	2	掌握基础特征建模和附加特征 建模，以及对实体的旋转、 剖切等操作方法。	

4.1. 制图基础

该模块主要介绍制图国家标准关于图纸幅面、图框格式、比例、字体、图线、尺寸标注等规范，以及徒手绘图和几何作图等绘图技能。其中，比例的概念、各种线型的应用及尺寸标注的规则是识图的基础，应重点讲解，而绘图工具和仪器的使用、绘图方法和步骤等涉及绘图的内容可以省略不讲或让学员课后自学。这部分内容可以采用案例式教学，由一张规范的零件图，引出图样所含各要素制图规范的讲解。

4.2. 投影基础

该模块中关于点、线、面相互位置关系的投影作图、直角三角形法求实长及投影变换等知识，理论

性强,比较抽象,且在机械图样中应用较少,士官学员学习难度大,因此删除此部分内容,降低投影理论部分的难度。投影原理、正投影的基本投影特性及三视图的投影规律是识图的基础和核心。授课过程中,简要介绍点、线、面的投影特性,重点讲授正投影的基本投影特性及三视图的投影规律。讲授过程中,可以理论联系实际,通过身边现象的演示和分析以及提炼精炼易懂的口诀,增加课堂教学的趣味性。例如,用“立竿见影”来描述投影形成;将黑板、地面以及学员的右侧墙面当作三投影面。

由于基本体是构成组合体的基础,所以只有熟练掌握各种基本体,如棱柱、棱锥、圆柱、圆锥、圆球及圆环的投影特性,才能增加感性认识。截交线和相贯线是基本体在构成组合体时所形成的两种重要的交线,它们是零部件加工成型过程中自然形成的,准确作出没有意义,因此授课时,涉及到截交线和相贯线作图的,比如在各类基本体表面取点和线的内容省略不讲,而把重点放在识读典型形体的截交线和相贯线上,如两正交圆柱的相贯线以及特殊相贯线。这部分内容可以采用讲练结合法,并结合实物模型和电子模型辅助教学,解决学员思维转变困难、课堂参与度低的问题。

4.3. 组合体

组合体是本课程的重点,在整个课程内容体系中起着承上启下的作用,直接影响到对学员识图能力的培养,也是学好该课程的关键。从识图角度安排组合体教学内容时,详细讲解组合体的读图要领、读图方法和步骤,为识读零件图作基础;简要介绍画组合体视图、组合体尺寸标注的方法、及正等轴测图和斜二轴测图的特性和作图方法,淡化组合体绘图能力的训练。这部分内容可以综合采用启发式、互动式、讲练结合法等教学方法,使学员由被动变为主动,拓展创造性思维,促进师生间的交流,提高授课质量。

4.4. 机件表达方法

机件表达方法是课程的重点和难点。学员对这部分内容掌握的程度,将直接影响到机械图样的识读。主要内容包括视图、剖视图、断面图、局部放大图以及规定画法和简化画法。教员应将重点放在强化学员对各种表达方法的运用和识图能力的训练上。通过对各种表达方式的定义及适用场合的理解,来正确领会设计者的意图。这部分内容可以采用问题引导式、启发式、互动式等教学方法,并综合运用教学模型、电子模型及视频动画等教学手段,使复杂问题简单化。

4.5. 零件图

主要内容包括零件图的作用和内容、标准件和常用件、零件图的视图选择、极限与配合、表面结构要求、几何公差、零件图的尺寸标注、零件的工艺结构、读零件图。

在教学安排上,以“识图”为主线,重点放在如何识读零件图的表达方案、尺寸标注、技术要求及标题栏。教学中应突出对导弹装备所涉及的各种典型零件(轴套类、盘盖类、叉架类及箱体类)的识读,分析其结构形状特征和视图表达的特点;重点讲授各种标准件及常用件在图样中的表达方式及标记形式。学员只需知道什么是标准件和常用件,能在装配图中分辨出它们即可;尺寸标注是零件图的重要组成部分,在教学中不要求掌握如何“正确、完整、清晰、合理”地标注零件图的尺寸。考虑到“够用”原则,转变教学思路,从标注尺寸的规律入手,讲解如何读零件图中的尺寸,了解尺寸标注的原则,理解所标注尺寸的含义;同理,对于技术要求,始终围绕“技术要求识读”进行教学。结合机械图样,帮助学员理解各种技术要求的含义。分析零件的尺寸公差、几何公差、表面结构要求和热处理要求,弄清楚零件的哪些尺寸要求高,哪些尺寸要求低,哪些表面要求高,哪些表面要求低,哪些表面不加工,从而进一步领会零件加工的相应具体要求。

士官学员普遍欠缺本课程所需要的机械加工制造等工程背景知识,不利于本课程学习和技能掌握。开课前,可安排学员进实习工厂进行典型机械零部件的观察认知实践或者带领学员赴兵器学院相应实验室参观导弹装备并进行一些装备的拆装实验,这种现场教学方式,能有效缩短理论知识与工程实践的距离、降低课程的教学难度,培养学员的工程意识和装备认知能力。

4.6. 装配图

主要内容包括零件图的作用和内容、标准件和常用件、零件图的视图选择、极限与配合、表面结构要求、几何公差识读装配图是该课程的综合应用,终极目标,也是学员任职岗位的基本要求。该部分教学涉及的图例应与舰艇导弹装备相结合,才能为后续专业课程学习及岗位任职打好基础。主要内容包括装配图的作用和内容、装配图的视图表达中的规定画法和特殊画法和读装配图。重点围绕“装配图的识读”进行教学。结合装配图的识读,讲解装配体的中各零件间的装配关系、安装顺序;分析装配体的工作原理、零件在装配体中的作用、零件的主要结构形状;分析装配图中的尺寸,弄清部件的规格、零件间的配合性质、安装联接关系和外形大小;分析技术要求,了解装配、调试、安装等注意事项。装配结构的合理性、由装配图拆画零件图以及零部件测绘是设计人员要掌握的问题,从识图角度看,可以删除。这部分内容可以采用研讨式教学。

4.7. 计算机绘图

虽然士官学员文化基础薄弱,但他们基本上是 00 后,对计算机有浓厚的兴趣。针对这个特点,课程教学引入三维实体造型软件 SolidWorks 设计并展现形体,对工程制图教学有很大帮助。由于学时有限,因此设计该模块主要介绍基础特征建模和附加特征建模操作,要求学员能绘制中等复杂程度的形体。除此之外,在基本体、组合体以及机件表达等内容教学时可利用该软件进行相应的演示操作,刺激学员感官,提高学习效果。

例如在组合体部分,利用三维造型软件 SolidWorks 动态演示叠加、切割的过程,有助于加深对复杂组合体形成过程的理解,帮助学生强化组合体的构型思维;在建模过程中,应用视角转换功能,展示物体三视图的形成过程,实现从三维空间到二维平面的思维转换,对提高学生的空间想象力起到事半功倍的效果[3]。

5. 结束语

士官专科对工程制图的教学要求与本科相比具有较大的差异,无论从能力的培养、学习知识的深度和广度均要求较低,安排教学课时也相对较少,因此,按照培养目标的要求,我们要做好工程制图课程内容体系优化与重构的工作,建设好该课程,使学员的识图能力得到提高,以满足学员的岗位要求,更好地为人才培养服务。

参考文献

- [1] 彭建华. 士官机械识图课程教学改革实践与探索[C]//图学与机械基础的理论与实践年会论文集. 北京: 国防工业出版社, 2013: 212-214.
- [2] 黄利平, 孟明辰. 工程制图课程内容和课程体系改革[J]. 工程图学报, 2005(6): 156-159.
- [3] 施冠羽, 欧阳清, 栾红伟. 工程制图辅助教学环节的建设和实施[J]. 图学学报, 2013, 34(S1): 187-191.