

高等学校教学参考书

画法几何及机械制图教学法 建议书

清华大学工程制图教研室 编

梁德本 主编

高等教育出版社

高等学校教学参考书

画法几何及机械制图 教学法建议书

清华大学工程制图教研室 编

梁德本 主编

高等教育出版社

内 容 提 要

本书比较全面地介绍了机械类图法几何及机械制图课程(150学时)的教学法。它综合论述了这门课程的任务、性质、教学原则和教学环节;又分别具体介绍了课程各部分内容的讲授方法,并附有习题及作业的选题示例。

本书可以作为本课程教学工作者的参考书。

本书原由人民教育出版社出版。1983年3月9日,上级同意恢复“高等教育出版社”。本书今后改用高等教育出版社名义继续印行。

高等学校教学参考书

画法几何及机械制图教学法建议书

清华大学工程制图教研室 编

梁德本 主编

*

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

人民教育出版社印刷厂印装

*

开本 850×1168 1/32 印张 9.125 插页 2 字数 220,000

1982年9月第1版 1984年2月第2次印刷

印数 12,001—22,061

书号 15010·0431 定价 1.05 元

序

一九六〇年出版的《画法几何教学法建议书》及《机械制图教学法建议书》(由高等教育出版社出版,清华大学画法几何及制图教师进修班编),在当时可以说是对这两门课程教学方法的一个总结。它对推动制图教学工作的研究和发展,对我国制图教学质量的提高和制图教师队伍的成长都起过好的作用。二十年来,我国制图教师,通过自己的实践,在诸如教学体系、教学内容、教学方法等方面不断探索,多有创新。本书是以上述两本《建议书》为借鉴,以一九八〇年高等学校工科制图教材编审委员会审订的四年制机械制造类专业试用的《画法几何及工程制图教学大纲》(草案)(以下简称《大纲》)为主要依据,结合使用本校所编《机械制图》教材及配套习题集(1981年版,人民教育出版社出版)的体会,总结本校教师教学实践的经验,并参考一些院校兄弟教研室的经验,将它们加以系统整理汇编而成,希望能对本课程的教学有一定的参考价值。

本书除了对课程的性质、任务以及总的教学原则有所论述之外,又以《大纲》所列课程的基本内容为主线,分为七个部分,每一部分再分成若干个教学单元,对每一单元的教学作了具体的建议。力求总的教学体系连贯统一,循序渐进,使之能符合一般的教学情况。但是,各个教学单元又有其相对的独立性,可自成段落,整块移动,使之可适应某些特殊情况,不致拘泥一格反成桎梏。

由于篇幅的限制,对于《大纲》所列的选学部分只选编了比较常用的“立体表面的展开”这一内容。

本课程的教学体系和教学环节,现时正呈现出一派百花齐放的可喜局面,见仁见智,各有所长,本书在这方面的观点、论述也只

能是一得之见。至于结合本课程的教学如何启发学生的积极性、发挥学生的创造精神、培养学生正确的思想方法和提高学生的能力等等,本书虽力求贯彻,但由于经验不足,方法不多,尚有待于与兄弟院校一起共同研究,以求前进。

在这科学技术高速发展的今天,图学的理论和应用也日益发展,教学理论和教学手段不断更新,这都必然(并且已经开始)反映到本课程的教学中来。经过我们制图教师的努力实践和探索,可以期待在不久的将来必将产生更加符合我国四化建设需要的图学教学新内容和新体系,教学方法也必将随之更新和发展。

本书限于编者理论水平和思想水平,谬误之处在所难免,衷心希望得到批评指正。

本书承蒙北京航空学院陈剑南、刘美孝、舒明玉、陈其明四位同志审阅,提了不少宝贵意见,并资助了编写材料,在此谨表示诚挚的感谢。

本书由梁德本(主编)、魏宗仁、高政一、窦墨林执笔,参加编写工作的还有沈力虎、石光源、周积义、彭福荫、邹宜侯、陆瑞新、王介民、许隆文、严宗美等同志。

清华大学工程制图教研组

一九八二年八月

目 录

第 一 篇

(一) 概述	1
一、本课程的地位和作用	1
二、本课程的基本任务	1
三、本课程的性质和特点	2
(二) 教学原则	2
(三) 教学环节	6
一、讲课	7
二、辅导课(包括习题课及绘图课)	14
三、课外辅导——答疑和质疑	21
四、考核(考试、考查和平时测验)	22
(四) 课程内容及其安排	24

第 二 篇

第一部分 投影基础	29
(一) 绪论 正投影法 点的投影	29
(二) 直线的投影	37
(三) 平面的投影 几何元素的相对位置(平行问题)	49
(四) 几何元素的相对位置(相交问题)	64
(五) 几何元素间的相对位置(垂直问题)	72
(六) 组合体(基本体和叠加体)	82
(七) 轴测图	96
(八) 组合体(平面截割体)	104
(九) 组合体(曲面截割体)	115
(十) 立体与立体相交——之一	125
(十一) 立体与立体相交——之二	138

(十二) 立体与立体相交——之三·····	145
第二部分 制图基础 ·····	158
(一) 基本作图训练·····	158
(二) 表示机件的各种方法·····	165
(三) 组合体的尺寸标注·····	172
第三部分 机械图 ·····	177
(一) 螺纹 螺纹连接件及其连接·····	177
(二) 零件图·····	185
(三) 装配图·····	202
第四部分 投影变换 ·····	212
(一) 换面法·····	213
(二) 旋转法·····	224
(三) 投影变换的应用举例和小结·····	236
第五部分 曲线曲面 ·····	247
第六部分 计算机自动绘图简介 ·····	255
第七部分 表面展开(选学) ·····	261
附: 高等工业学校《画法几何及工程制图教学大纲》(草案) (四年制机械制造类专业试用。150 学时)·····	273

第 一 篇

(一) 概 述

一、本课程的地位和作用

本课程主要是学习运用正投影的理论在平面上解决空间几何问题的方法(图解法)及绘制工程图样的方法(图示法)。按照现行教学计划,一般安排在一、二年级学习。本课程是一门技术基础课,它将为后续课程的学习和以后工作中的绘图工作以及应用投影方法解决工程实际问题提供必要的基础。

作为入学后第一门技术基础课程,它对训练学生掌握工程技术课程的学习方法,培养学生的严谨作风和负责精神都有其特殊的作用。所以,本课程又可以说是学习工程技术的一门“启蒙课”。

二、本课程的基本任务

本课程包括画法几何和机械制图两个主要组成部分,总的任务是培养学生运用作图手段表达机械部件和零件的结构形状以及利用图解方法解决空间几何问题的能力,即图示能力和图解能力。根据《大纲》(草案)的基本精神和我们在教学实践中的体会,本课程基本任务如下:

1. 学习正投影的基本理论及其运用。
2. 培养绘制(包括仪器图和徒手图)和阅读机械图样的能力。
3. 培养解决空间几何问题的图解能力。
4. 培养空间想象能力和空间几何分析(包括构形分析)的能力。

5. 培养严谨的工作作风和认真负责的工作态度(包括遵守国家标准的自觉性)。

三、本课程的性质和特点

为了合理地处理教材、安排教学和研究教学方法有所依据,现将本课程的主要性质及特点列之如下:

1. 本课程是一门实践性很强的工程训练课程。在学习过程中,不只是画法几何需要通过大量作题才能掌握其理论和获得解题的能力;制图部分尤其要通过制图作业才能掌握作图的方法和技能。

2. 培养空间想象能力和几何分析能力是本课程的教学任务之一,而这两个能力的提高对学好本课程又有重要的促进作用。从这一特点出发,教学过程中应始终注意把投影分析和空间想象密切地联系在一起。

3. 本课程为大多数工科专业所必修,各专业的要求虽不尽相同,但作为一门基础课,仍以共同性的基本内容为主。在此基础上可适当地扩大知识范围以适应不同专业的特殊要求,但不宜过分强调专业要求而影响基本内容的教学。

4. 制图课又是一门技术基础课,其内容与设计、生产有密切的联系。但从目前绝大多数院校的教学计划和学生条件来看,要在本门课中讲授和引用更多的生产知识是不现实的。只能在教学过程中,结合有关练习,根据实际情况,介绍一些初步的生产知识,并要求在图上有所体现,以培养学生从生产实际出发考虑问题的观念。

(二) 教 学 原 则

根据教学过程的一般规律和本门课程的具体任务、性质和特

点,在处理教学内容、安排教学环节和研究教学方法时,应注意以下几个原则:

1. 教育性的原则

教学永远具有教育的作用,在教学过程中应随时注意发挥这种教育作用。工科院校教学的总目的是要培养又红又专的科技人材,每个业务课的老师都应该自觉地把教书和教人统一在本门课程的教学活动中。本课程一般周期较长,教师与学生面对面的接触机会较多,这都是对学生进行教育的有利条件。在制图课中,教人主要体现在以下几个方面:

(1) 树立为社会主义祖国而学习的学习目的,端正学习态度,要有坚韧不拔克服困难的精神,为攀登科学高峰而努力奋斗,能以所学的知识更好地为人民服务。

(2) 培养社会主义科技工作者的优秀品质,如严谨认真,实事求是,踏踏实实的工作作风以及对工作的高度负责精神等等。在方法上不仅要结合教学内容进行言教,更为重要的是在教学过程中教师以自己的行动和作风来影响学生,进行身教。例如讲课中严谨、工整的板书、板图;辅导和批改作业时一丝不苟,认真负责、严格要求的精神;以至于日常与学生接触中,对本门课程和业务的正确评价和所持的正确态度等等,这都会给学生以深刻的印象,产生深远的影响。

(3) 进行唯物辩证法的教育。在教学中,教师应努力运用辩证唯物主义的观点和方法分析问题,不仅如此,还应有意识地结合教材内容帮助学生理解和运用这一观点和方法。这不仅对学生改进学习方法、提高独立工作能力和发挥创造精神具有十分重要的意义,而且也有助于学生形成正确的世界观和方法论。

2. 启发式的原则

教学中贯彻启发式,对调动学生学习积极性,激发学生积极思

维,使所学知识得到深化、巩固和提高学生的能力是十分必要的。

启发式的贯彻应注意下列几点:

(1) 必须使学生明确所学内容的目的和要求,要向学生阐明问题提出的缘由和解决此类问题的意义所在。激发学生发现问题、追究结果的求知欲,尽量使学习成为学生自觉的行动。

(2) 在分析问题的过程中,要引导学生积极思考,配合教师的分析步步深入。要把解决问题的思路和方法教给学生。要善于提出问题引导学生举一反三,并在作业实践中培养解决问题的能力。注意发挥学生的创造精神,促进学生智力的不断发展。

(3) 为贯彻启发式,应采取一定的措施和创造一定的条件,如出好思考题,包括一题多解;分阶段出几个难题并组织好课堂讨论;鼓励学生提出创见,创造自由讨论的气氛;安排一定自学内容,培养学生自学能力等等。当然,只是具备这些条件和采取这些措施还不能算是启发式,重要的是在整个教学过程中教师都要有明确的思想,注意调动学生的积极性,引导学生积极思考,主动实践,帮助学生掌握分析解决问题的方法,才能取得启发式的效果。

3. 实践性的原则

这一原则既是由本课程的性质所决定的,也是由本课程的目的所决定的。经验证明,对本课程的基本理论和概念的理解并不困难,困难的是培养运用这些理论和概念进行分析和解决实际问题的能力。这种能力,只有在正确的理论和方法指导下进行较充分的实践——总结——再实践的过程中才能得到。与此同时,作为一门技术基础课,作为一项基本的工程训练,通过本课程的学习,学生应该相当熟练地掌握画图和读图的方法和技能,具备空间想象能力。这也只有通过比较充分的实践才能实现。

这一原则既体现在制图部分的“以作业为主”,需精心编制一套作业题目,使学生通过作业练习学到有关制图的知识,并培养制

图操作的技能；也体现在画法几何部分，需精心编制一套习题，使学生通过作题实践，加深对画法几何理论的理解并能加以灵活运用。

4. 直观性原则

教学的直观性主要是使学生对客观事物，得到明确、真实、正确的表象，从而在教学的每个阶段，保证具体与抽象之间的联系。为了更好地建立对各种复杂几何现象的空间概念，丰富对常见机械结构的感性认识以及为了培养学生的观察能力和空间思维能力，正确地利用直观手段是十分必要的。

直观教学手段是多方面的，从现场参观机器到模型演示，从直观图到电视、电影、幻灯，从物图对照到实物测绘等等，都是建立感性认识的有效方法。另外，教师也不能忽视用生动、形象的语言描绘，配以手势，取得直观教学的效果。在运用直观手段进行教学时，要充分发挥教师的主导作用，不是让学生停留在看到一些处于静止的孤立的事物和令人眼花缭乱的模型展览和表演，而要注意引导学生把观察与分析、观察与想象结合起来，去分析对象的特点和各种现象之间的联系。如通过各种相贯模型和零件实物的观察，对表面交线的特性应有所概括和理解；通过组合体和零件的对比观察抓住两种形体的区别和联系。总之，采用直观教具决不能忽视学生必要的思考。直观教具只是一种手段，目的是通过它的使用，有助于把学生的认识迅速从感性提高到理性，从具体上升为抽象。在讲课和习题课中，直观教具使用的时机，使用多少均将决定于上述目的。

5. 从学生实际出发的原则

从学生的实际出发，就是研究学生的“接受能力”和学习特点，努力找出课程由低到高、由浅入深的各个转折，安排合适的认识台阶。这一原则不仅是确定讲授方法、选编习题以及安排教学环节

等各项工作的出发点，也是确定教学体系等大问题的重要依据之一。符合学生的认识规律，还要考虑学生主观能动性的发挥和学习能力的差异。在处理教学内容和教学方法时，除了主要考虑多数学生的状况以外，还要兼顾困难较大和潜力较大两类学生的情况，既要使困难学生通过紧张的学习活动可能接受和掌握基本内容，又要使得学习优秀的学生有发挥其才能和潜力的机会。例如采取分题制和增加适量的选作题；采取自由参加的习题课（包括对困难学生辅导性的讲座）等……都是行之有效的措施。为了实现这一原则，要通过辅导时对学生的观察、课外座谈以及有针对性的质疑等教学手段，经常进行深入的调查研究。

6. 传授知识与培养能力统一的原则

高等学校的学生，通过大学教育应使今后工作所需的各种能力得到进一步的培养和发展，这是十分重要的。但在整个教学过程中，能力的培养是在知识的传授和技能的训练过程中实现的，两者必须统一起来。没有坚实的基础知识和技能，能力的培养就会成为空话，但知识和技能并不能自然形成能力，所以必须在传授知识过程中注意能力的培养。

能力的培养，如正确的思想方法的培养；观察能力、空间想象能力和表达能力的培养；自学能力的培养等等，都和上述各条原则的贯彻密切结合在一起，这里不再赘述。

除上述各项原则外，注意教学内容的科学性和系统性以及在教学中贯彻少而精的原则也是十分重要的。

（三）教学环节

如何根据教学大纲的要求和课程的特点组织教学是每个教师应该不断总结经验 and 研究探索的问题。以下介绍的是本课程的几

个主要教学环节——讲课。辅导课(包括画法几何的习题课和制图的绘图课)、考试、考查——的作用、任务以及有关的问题。

一、讲课

1. 讲课的主要任务

讲课在本课程的教学起着重要的作用。特别是画法几何部分,讲课是一个主导性的教学环节。讲课的主要任务是通过教师讲授的方式将教学大纲规定的基本理论、基本知识、基本技能及其应用等方面的内容传授给学生,使学生对其基本内容和研究方法有一个比较系统的理解,为以后的应用或进一步研究建立必要的基础。同时,教师要利用讲台,结合课程各阶段的内容及其特点,对学生进行政治思想教育和学习方法的指导。

2. 讲课应注意的一些重要问题

在贯彻前述的一般教学原则的基础上,由于课堂讲授的特点,还应注意下列问题:

(1) 注意科学性和逻辑性。

讲课要注意科学性。所讲定理、规律、概念要确切,语言要准确,所得结论应高度概括,经得起实际的检验。讲述教材的每一个课题,既要突出本身的特点,又要分析与别的内容的联系,抓住问题的本质。在讲解例题时,不仅要讲明解题的原理和要领,还应讲清解题的分析方法。

讲课还应注意逻辑性,提出的问题要明确,推理要正确,论据要充分,论证要严密。紧紧扣住要得出的结论,切勿离题太远,任意发挥,造成思路混乱,影响听课的效果。

(2) 注意启发式。

在讲课中贯彻启发式教学,首先要注意讲清这节课要解决的主要问题及其意义,唤起学生对新知识的求知欲望。在讲每一节

新内容时,问题要提得明确,要研究提出问题的方式,使学生听课主动。讲课内容既要符合学生的接受程度,又要使学生感到有所收获。新的概念尽量与学过的内容联系起来,由浅入深循循善诱。讲课时教师提出问题,分析问题,解决问题的思路要清楚,并应注意启发学生积极思考,随着教师讲课的思路,积极开展思维活动;切忌教师一人不看对象滔滔不绝地讲,不提问,不启发,使学生听课完全处于被动地位。

(3) 加强空间分析。

大量的空间分析是本课程讲课不同于其他课程的一个显著特点。培养空间想象能力与空间分析能力是本课程的重要任务之一,这两个能力又是学好本课程的重要手段,因此,在讲课中教师要不断引导和启发学生想象空间情况,进行空间分析。(必要时,应辅以直观教具)。

加强空间想象与空间分析,具体地说,就是在讲基本理论时要从空间分析入手,在讲解理论的应用和例题时,要注意引导学生分析作图条件的空间情况,建立解题的空间几何模型,确定空间的解题步骤以及引导学生想象作图结果的空间情况等。使学生在空间——平面——返回空间这样一个反复过程中,对讲课内容得到较深的理解,并培养空间想象和分析的能力。

(4) 从学生的实际出发,有针对性地进行讲课。

讲课要有的放矢。教师在确定讲课的进度、难点、直观教具的使用程度和使用方法时,都要从学生的实际情况出发。为此,教师应经常了解学生的情况。讲课教师最好能亲自进行辅导,以获得第一手资料。如果对学生的情况若明若暗,就会出现很大的盲目性,易懂的,反复唠叨;难懂的,浮光掠影。听这种课,学生必然会感到索然无味,收获不大。

(5) 直观教具要使用得当。

为了有利于学生建立抽象思维和发展空间概念,直观教具要使用得当。对于建立一个新概念或讲解学生比较难懂的内容时,直观教具一般可以边看边讲,或先看(对照模型或直观图进行分析)后讲。例如讲解“体与体相贯”时,由于学生对交线陌生、难以想象,就可以采用先对着模型作空间分析,后作图的办法(或先参观体与体相贯的各种模型,后讲课)。对于讲如何读图一类例子时,则宜采用先讲后看模型(或实物)的办法。有的内容,只要通过生动、形象的语言描绘,配以适当的手势即可,不必使用直观教具。

讲课中的直观教具只能起“拐杖”的作用,目的是帮助学生走路,而最终必须去掉“拐杖”能独立走路才行。过多或过早地使用直观教具都会影响学生进行必要的思维,造成依赖心理,从而降低分析和想象的能力,这是必须加以注意的。

(6) 讲课技巧上应注意的问题。

(a) 突出重点。

重要部分要讲得从容,配以必要的板书,并以颜色粉笔作醒目的记号。必要时还可作适当的重复,提些思考题或进行正误对比,以加深学生的印象。讲课切忌主次不分、平铺直叙、平淡无味。

(b) 严格控制讲课进度。

控制好讲课时间,是讲好课的关键之一。讲课时要观察学生的情绪和记笔记的情况,随时调整讲课的速度。显示直观教具,一定要让学生看清楚,切勿一晃而过。

讲完一小节课后,要注意一下时间。若发现时间不够,可把下一小节课中的一些相对次要的内容和例题删去,留待习题课贯彻,或留给学生自学。切忌讲课前松后紧,在下一小节课中或在下课前开快车,赶进度,或是拖堂。反之,一开始就开快车,一堂课的内容半堂课讲完,致使学生来不及听懂,这也是应该防止的。

(c) 板图清晰、准确; 板书节次分明, 条理清楚。

板图的画图质量, 直接影响讲课的效果。板图要画得清晰(适当大一些)、准确, 线型要粗细分明。要用颜色粉笔, 按作图步骤, 有层次地画出。字母标注要工整, 醒目。这样不仅易于讲懂图中内容, 同时也为培养学生科学作风树立榜样。切忌板图画得又小又乱, 线型粗细不分。

板书要节次分明, 条理清楚。重要的内容与结论要写在黑板上, 不要只有板图而没有或很少板书, 影响学生的听课效果。

板图、板书要顺序排列, 避免杂乱无章。切忌边画边擦, 边写边擦, 给学生造成听课和记笔记的困难。

此外, 讲课时力争声音抑扬顿挫、语言生动。在讲课的最后, 要归纳讲课的内容, 指明复习的重点。

3. 备课工作

讲课的质量在很大程度上决定于备课的质量。为了讲好课, 必须认真备课。备课主要有以下几方面工作:

(1) 精选内容, 明确重点。

备课的首要工作是根据课程的要求和教学日历, 反复研究教材, 按照少而精的原则, 选定讲课的内容和例题。为此, 要注意以下几点:

(a) 处理好讲课与其他教学环节的分工与配合。

确定讲课内容时, 要全面考虑与其他教学环节的分工与配合。例如在讲投影面平行面的投影特征时, 可重点讲清正平面的投影; 而水平面、侧平面的投影则可由学生自学。又例如讲课中次要的例题, 可以只讲解题思路, 具体作图可留给学生自学; 对于同一题目的其它灵活的解题方法可在习题课上讨论解决, 使讲课突出重点, 把力量放在讲清基本内容及基本分析方法上。

此外, 在确定一堂课的讲课内容时, 还要与这阶段总的 content 作