



高等学校教学参考书

工程制图

学习指导和考试指导

(第二版)

主 编 施岳定

副主编 张学昌 莫灿林



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

工程制图学习指导和考试指导

(第二版)

主 编 施岳定

副主编 张学昌 莫灿林



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

182880310

内容简介

本书是作者在“全国教育科学”十一五“规划课题”研究基础上,总结多年来从事工程制图课程教学实践的经验编写而成。

本书围绕工程制图课程的主要内容,介绍了本课程有效的学习方法和解题方法,对教学的重点和难点加以分析,在系统梳理课程主要内容的基础上,通过解题指导、精选练习题、模拟试卷等,加强对重点内容和难点问题的分析和训练,帮助学生开拓解题思路,提高分析问题、解决问题的能力,尤其是解题能力。

全书共分三篇,第一篇为工程制图的学习方法。第二篇为课程学习指导,共八章。每章对有关内容、理论和方法作扼要归纳,并通过典型题例介绍解题方法和作图步骤。每章附有练习题精选,篇末为练习题参考答案。第三篇为模拟试卷和答案,精选了各校近年来的部分试卷和自学考试试题,便于读者自我测试。

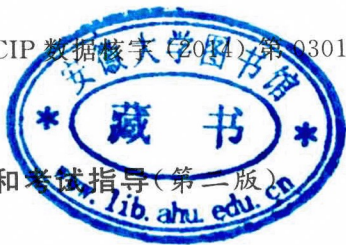
本书可作为各类工科院校学生的辅助教材和导学助考参考书,也可以作为工程制图教师教学和试题准备的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图学习指导和考试指导 / 施岳定主编. — 杭州: 浙江大学出版社, 2014. 2
ISBN 978-7-308-12925-1

I. ①工… II. ①施… III. 工程制图—高等学校—教学参考资料 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 030132 号



工程制图学习指导和考试指导(第一版)

主 编 施岳定

责任编辑 樊晓燕(fxy@zju.edu.cn)

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州中大图文设计有限公司

印 刷 浙江万盛达实业有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 10.25

字 数 249 千

版 次 2014 年 3 月第 2 版 2014 年 3 月第 4 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-12925-1

定 价 22.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部联系方式: 0571-88925591; <http://zjdxcb.tmall.com>

第二版前言

工程制图是各类工科院校学生必须学习的学科基础课程。本课程将理论和实践相结合、逻辑分析和空间想象相结合,在学习过程中只有通过大量作图和作业训练,才能掌握其基本理论、基本技能,并提高空间想象力。但是,由于新课程的增多和课程学习灵活性的增加,对自主学习的要求越来越高。课程学习和教材的一些关键章节和疑难点常常成为学生们学习的障碍。本学习指导与考试指导围绕本课程的主要内容,介绍课程的学习方法和解题方法,对教材的重点和难点加以分析,在系统学习教材的基础上,通过解题指导、精选练习题、模拟试卷等,加强对重点内容和难点问题的训练,帮助学生开拓解题思路,提高解题能力,并帮助学生进行必要的应试准备。

本书对主要章节的基本内容、基本理论和基本方法作了扼要的归纳,以便学生掌握课程的重点。同时用较多篇幅,通过典型题解,介绍解题或画图的分析思考方法和作图步骤,概括各部分题目类型和解题方法,同时指出容易出现的错误和需要解决的问题。本书所选用的练习题和模拟试卷,是在参考了各类院校使用的工程制图习题集和测试题、各校近年来的考试卷的基础上精选出来的。书后附有练习题和模拟试卷的题解或参考答案,以便读者自我检查。

本书第一版出版以来,受到许多院校教师和广大学生欢迎,并提出宝贵的改进建议。同时考虑到近年来陆续修订颁布了与工程图样相关的新国标,因此,在第一版的基础上作此次修订。第二版保持了第一版的基本结构和内容,进一步优化了图例和练习题,采用了新的国家标准。本书第二版由施岳定教授任主编,张学昌教授、莫灿林教授任副主编,参加第二版编写的还有金逸峰、崔培英、茅贞燕、李继强、黄长林等。

本书编写中的疏漏和不当之处在所难免,恳请广大师生提出宝贵意见和建议。

编 者

2014 年 1 月于杭州

目 录

第一篇 工程制图的学习方法	1
一、课程的性质和任务	3
二、本课程学习的特点	3
三、画法几何的学习特点和学习方法	3
四、机械制图的学习特点和学习方法	4
第二篇 课程学习指导	7
第一章 制图的基本知识	9
一、基本内容提要	9
二、思考题	10
第二章 点、线、面的投影及线、面的相对位置	12
一、基本内容提要	12
二、题目类型	19
三、解题示例	19
四、练习题精选	24
第三章 立体表面交线的投影	28
一、基本内容提要	28
二、题目类型	31
三、解题示例	31
四、练习题精选	36
第四章 组合体视图的绘制和阅读	41
一、基本内容提要	41
二、题目类型	43
三、解题示例	43
四、组合体视图中的常见错误和正确画法	47
五、练习题精选	49
第五章 机件的表达方法	55

一、基本内容提要	55
二、题目类型	58
三、解题方法和示例	58
四、机件表达中的常见错误和正确画法	62
五、练习题精选	64
第六章 标准件和常用件	70
一、基本内容提要	70
二、解题方法和典型题例解答	74
三、练习题精选	76
第七章 零件图	80
一、基本内容提要	80
二、零件图分析和题解举例	83
三、练习题精选	86
第八章 装配图	90
一、基本内容提要	90
二、解题示例	92
三、练习题精选	95
练习题参考答案	100
第三篇 模拟试卷及答案	115
模拟试卷	117
试卷 I	117
试卷 II	119
试卷 III	123
试卷 IV	126
试卷 V	131
试卷 VI	135
模拟试卷参考答案	143
主要参考书目	156

第一篇 工程制图的学习方法

一、课程的性质和任务

只有了解了课程的性质和任务、课程的内容体系以及课程的学习目标、学习特点和学习方法,才能有的放矢,提高学习效率和掌握课程的主要内容。

工程制图课程主要是学习运用正投影法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)。本课程是一门技术基础课,它将为后续课程的学习和设计绘图,以及应用投影方法解决工程实际问题提供必要的基础。

本课程包括画法几何和机械制图两个主要组成部分,其目标是培养学生三个方面的能力,即几何抽象能力、投影作图能力和构形表达能力。因此,本课程的基本任务是:

- (1)学习正投影的基本理论及其运用;
- (2)培养绘制(包括仪器绘图、徒手绘图和计算机绘图)和阅读工程图样的能力;
- (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(包括形体构形)的能力。

二、本课程学习的特点

与其他课程相比,工程制图既具有逻辑分析、几何思维的内容,又有工程实践的内容,所以,工程制图的学习不能仅限于学习规定的内容,更需要体会贯穿于这些知识中的各种思维方法和分析能力。正是由于内容上体现了多种能力的培养,使工程制图成为一门培养学生创新能力的重要基础课程。因此在学习中必须注意以下特点:

(1)培养空间想象能力和空间几何分析能力是学习本课程的主要内容之一,而这两个能力的提高对整门课程的学习又有重要的促进作用,所以,在学习过程中必须始终注意把投影分析与空间想象密切地联系在一起。

(2)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做题才能掌握其理论和获得解题能力,制图部分更需要通过制图作业才能掌握作图的方法和技能。

(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,仍以共同性的基础内容为主,培养学生共同的图形能力,在此基础上可以适当地扩大知识范围以适应不同专业的特殊需要,但不宜过分强调专业而影响基本内容的学习。

(4)由于本课程是一门技术基础课,其内容和设计、生产有密切的关系,因此在学习中要注意学习初步的生产知识,并在图上有所体现,培养从生产实际出发考虑问题的观念,培养工程意识。

三、画法几何的学习特点和学习方法

画法几何是几何学的一个分支,它的系统性很强,概念与定理紧密地建立在传统几何

学的概念与定理上。它的原理和方法不多,但应用极其灵活。此外,它还要求有一定的空间想象能力。

1. 画法几何内容的基本结构

(1)综合作图问题。主要讨论点、直线、平面、简单曲面等基本几何元素的相对关系和真实形状问题,可以看成是立体几何与投影作图的结合。

立体几何研究几何关系的逻辑解,但不能准确作图。投影作图是利用投影规律在二维的平面上准确表示三维的空间关系,是一种新的能力。例如四点定一球,在立体几何中作逻辑分析,可以利用两点连线的中垂面获得球心,但无法作图。画法几何的投影作图则可利用两个投影得出球心的准确位置。

(2)简单的平面立体和曲面立体的投影。曲面立体包括立体的投影、表面取点、曲面求交等,核心问题是曲面上的取点问题。

2. 基本作图方法和图形的几何本质

在学习投影作图时要重视总结究竟有哪些基本投影作图问题,体现了哪些投影特性,其基本作图方法是怎样的,等等。要熟悉对基本几何关系的投影作图方法,抓住图形的几何本质,把一般方法论的原则具体地体现在一门课程的学习方法上。

对于点、线、面的基本作图方法可参考以下思路:

(1)先分析给定的几何条件,将其转化为立体几何中熟悉的几何关系和逻辑关系,即在空间中获得问题的解。

(2)将空间分析中的每一个基本过程与二维投影作图相对应,并用投影作图表达出解的过程和结果。

在求立体表面交线(相贯线)时,求交线的实质是求公共点问题。但公共点一般不能够直接找到,需要通过作辅助截平面求出辅助交线,从而获得公共点。有的同学常从形式上去概括,总结出有多少种辅助截平面,各适用于哪些情况,需要熟记许多情况和方法。而更好的方法是从几何性质考虑。公共点只有通过两条交线才能得到,而这两条交线只有是圆或者直线时,才能准确作图。这样就可以从两曲面本身的性质去寻求能产生圆或直线的公共截平面了。上述思路不但能使同学们在学习过程中学得深入,并且在若干年后,当一些具体的定理、构图都遗忘之后(这是不可避免的),留下的少数本质概念和运用方法仍会帮助我们分析和解决所遇到的有关问题,体现了课程能力培养的本质。

四、机械制图的学习特点和学习方法

机械制图部分和画法几何部分虽然是同一课程体系的内容,但学习内容和方法上却存在比较大的跨度。画法几何是机械制图的理论基础,其内容体系比较严谨,系统性强;而机械制图和机械设计等课程有一些共同的特点,内容相对比较散,实践性强,约定或规定的内容较多,对知识的运用更强调设计的经验积累、知识的广泛联系和思维的创造性。对于实践能力较弱的同学,在学习时会感到不太适应。

1. 机械制图内容的基本结构

(1)绘图技能和有关标准。这部分内容是对图样绘制的一系列基本要求,贯穿在整个

学习过程中的各种练习和训练中。它不仅要求同学们掌握各种实用的设计绘图和视图表达的技巧以及有关标准的规定,而且也培养同学们的工程意识以及理论与实践的具体联系等。

(2)组合体的视图。组合体可以说是“几何化”了的机件。学习组合体的画图和看图,目的是给绘制和阅读机械图提供必要的分析方法,并培养投影作图的技能和空间构形分析的能力,是投影制图的重点。

(3)机件的各种表达方法。这部分内容是具体的画法和规则,根据机件的不同形状特点,从完整、清晰、简便的要求出发,规定有许多表达方法。

(4)尺寸分析。尺寸分析的基础是几何分析,从形体分析的观点出发,熟悉尺寸标注的有关规定,掌握尺寸标注的方法。

(5)图样的绘制方法。机械设计中涉及的典型图形有零件图和装配图,内容包括各种标准件和常用零件的图样表达,轴类、支架类、壳体类零件的构形特点和视图表达,装配图的图样表达,各种图样的尺寸标注,各种图样的读图和画图等。要求根据给定的零件图绘制装配图,根据给定的装配图绘制零件图。

2. 在学习中如何适应机械制图的内容特点

由于本部分内容涉及的知识面广,内容相对比较散,生产性强,规定多,要求技巧熟练,所以在学习时要注意归纳总结。通过绘图训练,积累对图样各个方面的经验,并要抓住投影制图这个关键环节。投影制图是复杂形体的投影表达,要从工程实践的角度掌握几何分析和投影的规律,在几何抽象和投影作图两方面达到比较熟练和实用的程度。

对于机件的各种表达方法,由于大部分是具体的画法和规则,容易给人以繁琐、枯燥、不得要领等感觉。在学习中,要注意各项规定的意义和使用范围,从方便生产、方便读图、方便画图的角度,理解和掌握这些方法和规则。

机械图样上的尺寸是课程中技术性很强的内容。同一零件可以因为制造方法的不同而在尺寸的给定上有较大的差别,在学习过程中要注意体会尺寸的给定对制造的影响。

机械制图以零件和部件的图样为研究对象。在学习中,必须通过对典型零部件实例的分析,经过一定量的绘图和读图训练,掌握画图和看图的方法。

第二篇 课程学习指导

第一章 制图的基本知识

一、基本内容提要

(一)制图的基本规定

制图的基本规定主要是指图纸幅面、绘图比例、字体、图线、尺寸注法、剖面符号等制图标准中的一些常用规定,是在绘制每一张图样时首先遇到的问题。制图标准中的这些规定都是一些条款,不必死记硬背,而应在绘图实践中反复查找应用,逐步达到熟记。这里简要介绍学习这些基本规定时要注意的一些问题。

1. 图纸幅面

在了解图纸幅面的尺寸时,只要记住一种规格的尺寸数值,比如 A0 号图纸的大小为 $841\text{mm} \times 1189\text{mm}$,则取长边的一半(取整数),便是小一号幅面的短边尺寸,依此类推。

2. 比例

比例中的两个数字,前者指图形的大小,后者指实物的大小,因此,比例是图与物相应的线性尺寸之比。

3. 图线

图形和有关代(符)号是用图线来表达的,绘图时必须按照国家标准所规定的图线型式和要求绘制,做到线型分明,应用合理。图线的型式和宽度可查阅有关标准。机械图样中图线宽度分粗细两种,其比例关系为 $2:1$ 。绘制图线时要注意以下几点:

- (1)同一图样中同类图线的宽度应基本一致,图线光洁均匀,接头整齐;
- (2)虚线、点画线等的线段长度和间隔应各自大致相等;
- (3)绘制圆的中心线(点画线)时,圆心应为点画线线段的交点,点画线应画出圆形外约 $2 \sim 5\text{mm}$;
- (4)对于较小的圆,其中心线可以画成细实线。

4. 字体

图样中的字体应按照标准所规定的字体书写。

5. 尺寸标注

制图基本规定中规定了尺寸标注的基本规则,在标注尺寸时必须符合这些基本规则。

6. 剖面符号

剖面符号的重点是金属材料的剖面线的画法,它是间隔相等、方向相同的倾斜 45° 的平行线,平行线的间隔一般在 $2\sim 4\text{mm}$ 内。

(二)绘图工具

常用绘图仪器和工具的用法应当在绘图实践中加以体会,掌握使用要领,养成良好的使用习惯。

(三)尺规绘图的一般程序

绘图程序是否恰当将直接影响绘图速度和图样质量。尺规绘制图样时,一般可按下列步骤进行。

(1)做好绘图的准备工作。准备好绘图所需的各种工具,将选择好的一定幅面的图纸固定在图板上。

(2)画图框和标题栏(底稿)。

(3)布图定位。画各图形的基准线,如中心线、轴线、对称线和物体主要平面的基准线等。

(4)画图形的底稿。用较硬的铅笔和较细的图线轻轻地画出各个图形,尽量利用投影关系,几个图形同时画。

(5)画尺寸界线和尺寸线。

(6)图线描深。图线描深是指将粗实线描粗、描深;将细实线、点画线、虚线等描深和成型。图线描深时,可按以下顺序描粗、描深粗实线:

- 1)先描深所有圆、圆弧和曲线;
- 2)利用丁字尺从上到下描深所有水平线;
- 3)利用丁字尺配合三角板从左到右描深所有竖直线;
- 4)描深倾斜线。

可按以下顺序描深细的图线:

- 1)描深虚线圆和圆弧、虚直线;
- 2)描深点画线、细实线、尺寸界线和尺寸线;
- 3)描深图框、标题栏、填写文字。

最后应检查、修正和整理。

二、思考题

1. 图纸幅面有哪些规格? A3 号图纸的幅面有多大?
2. 图样的比例是_____与_____之比。
3. 常用的图线型式有哪些?

4. 一个完整的尺寸,一般由哪几个部分组成?
5. 圆弧连接的关键在于求出_____和_____。
6. 试述用尺规绘图的一般步骤。