

高等学校函授教材  
(兼作高等教育自学用书)

# 画法几何及机械制图

## 学习指导书

(非机械非土建类各专业用)

同济大学机械制图教研室 关震荣 李耀群 编

3073

高等教育出版社

高等学校函授教材  
(兼作高等教育自学用书)  
**画法几何及机械制图**  
**学习指导书**

(非机械非土建类专业用)

同济大学机械制图教研室 关震荣 李耀群 编

\*

高等教育出版社出版  
新华书店上海发行所发行  
青浦在屯印刷厂印装

\*

开本 850×1168 1/32 印张 1.75 字数 40,000

1983年3月第1版 1983年9月第1次印刷

印数 00,001—80,500

书号 15010·0483 定价 0.23 元

## 编者的话

这本学习指导书是根据 1981 年 12 月教育部审订的非机、非土类各专业试用的《画法几何及机械制图函授教学大纲》(草案),并为配合使用同济大学、上海交通大学等六院校编写组编写的《机械制图》教材及习题集(非机械非土建类专业用,人民教育出版社 1982 年修订版)而编写的。本书可供高等工业院校非机、非土类各有关专业函授师生使用,也可供高等教育自学使用。

本自学指导书由中南矿冶学院贺志平、任耀亭同志审阅,在此表示感谢。限于我们的水平,书中难免存在缺点或错误,欢迎广大师生及有关工程技术人员提出批评、建议。

一九八三年三月

## 前 言

“画法几何及机械制图”是高等工业学校中与机械有关的各专业必修的一门技术基础课。本课程的内容包括制图基本原理部分的画法几何,实践部分的机械制图(某些特殊专业还有特殊的专业图,当另外贯彻)。本课程现采用同济大学等六院校合编的《机械制图》(非机非土类专业用,人民教育出版社1982年修订版),并配合这本《学习指导书》作为函授教材。由于函授教育是以自学为主,函授生在学习开始时应先阅读指导书前言,了解函授的学习环节与学习方法,明瞭本课程的内容和目的要求。以后对于每一章节的学习,都必须先阅读《学习指导书》所述该章节的目的要求和学习方法,参照指导书的提示进行自学和做习题、作业,以便循序渐进,达到预期的学习目的。

### 学习环节与学习方法:

#### 一、自学

自学是函授学习的主要环节,函授生必须根据自己的基本情况,参照学校制定的学习进度表很好地安排自学时间。根据《学习指导书》的提示,认真细心地阅读教材,并一一结合插图来阅读,对一些基本概念及基本方法,必须认真弄懂和切实掌握。

对投影原理——画法几何部分的学习,由于该部分主要是用正投影法来研究图示和图解空间几何各种问题的,开始时需要应用初等几何的原理,所以最好在学习之前对初等几何、特别是立体几何作必要的复习。在自学过程中,可一面看教材一面用稿纸画,还可用棍子、纸板、橡皮泥等作简单的模型,帮助想象,从而搞清图形所表示的空间关系,掌握投影规律。有一种说法,认为只有具备

了空间想象力,才能学好画法几何,这是不正确的。空间想象力,只能在学习的过程中不断地建立和丰富,它是学习的结果,而不是天生就有的。

对机械制图部分的学习,要通过不断的实践来掌握。在画图前应先阅读教材,理解图示特点,掌握画图方法和基本规格,使所画的图符合国家标准《机械制图》的要求。制图中的很多规定,初学者不易记住,须经反复的绘图实践才能掌握。因此,在阅读教材时除一些基本规定应牢记外,在画图时遇到不清楚、不明确之处,一定要再次查阅有关内容,以免画错。经过多次查阅,逐渐积累,对制图标准的规定也就能逐步掌握,熟练运用。

## 二、回答自学检查题

在学完有关章节后,必须回答自学检查题。这样可使注意力集中在学习该章节的重点上;并能有机会检查该章节的基本原理、基本方法和基本知识是否已经掌握及正确理解。回答时应尽量做到不看书而能正确回答,也可画出直观图或投影草图,帮助理解和验证。自学检查题不要求作书面回答和寄交教师批阅。

## 三、做习题、测验作业和制图作业

1. 做习题 学完每一章或其中的某节,并在回答自学检查题后,开始做进度表上规定要做的习题。做习题时采用软硬适宜的铅笔,使线条颜色深黑,并要正确使用丁字尺、三角板、比例尺、曲线板、圆规等工具和仪器。作图时必须准确,线型符合规格,字体端正。对于画法几何习题,应保留必要的作图线,但作图线要画得轻而细,不致干扰作图结果。习题做好后,按进度表规定的日期和应完成的张数,按时(可提前,但勿迟为宜)寄到学校交教师批阅(切勿零碎寄去,也不要集中太多才一次寄去,这两种情况都会造成工作上的不便)。教师批阅后,及时发还函授生。如有错误,应及时订正,以利后面章节的学习。如函授生因故不能按时完成习

题,必须函告教师说明原因。

习题一般都作在习题集上;习题集是装订成册的,应拆散分页使用。

2. 做测验作业 在画法几何部分,每学习了一个阶段之后,安排一次该阶段内容的测验作业(乃是综合性习题)。做测验作业,必须在已完成该阶段内容的全部习题的基础上进行。它是检查函授生对该阶段内容是否学到手的重要依据,必须独立完成,按时寄给学校。测验作业质量不符要求而不予通过者,经教师书面指导和启发退还函授生重做,重做后再寄到学校交教师批阅。

3. 制图作业 在机械制图部分,一般在完成每一章的学习和做相应的习题之后,做制图作业。对制图作业的要求是投影正确,图线、剖面符号、比例、尺寸标注、字体等各方面都要符合制图标准的规定。做制图作业还要图形布置适当,图面整洁美观,要耐心细致,认真完成。制图作业是机械制图的实践环节,要予以足够的重视。如质量不符要求者,应退回重做。

画法几何部分在学期末进行考试,以考试成绩为主、结合平时的习题及测验作业的质量来评定成绩。机械制图部分要进行期末考查,并以平时习题和制图作业的质量为主来评定成绩。

凡平时的习题、测验作业、制图作业未按指定数量完成者,不得参加期末考试和考查,或虽准参加,但暂不给评定学期成绩。

#### 四、面授

由于时间和其他方面的限制,面授时间不可能安排较多,因此,不可能把教材所有的内容详尽地讲到。每次面授仅能讲解有关章节的重点和难点。所以函授生在面授前必须自学有关章节的教材,否则就难以达到预期的效果。

面授时,教师在讲解后进行集中辅导,解答学生提出的疑难问题。此外,并可采用质疑方式,了解学生的学习情况。

## 五、书面答疑

函授生通过自学、面授、做习题,还有不清楚的地方,经反复思考仍无法解决时,可用书面向教师提问,请求解答。所提的问题要具体,字体、图形要清楚。教师接到书面提问后,应尽快给以答复。

# 目 录

前言 .....	1
第一章 制图的基本知识和基本技能 .....	1
第二章 点、直线、平面的投影 .....	5
第三章 立体的投影 .....	14
*第四章 立体表面的展开 .....	20
第五章 轴测投影 .....	22
第六章 组合体的视图及尺寸注法 .....	25
第七章 视图、剖视和剖面 .....	28
第八章 标准件和常用件 .....	35
第九章 零件图和装配图 .....	38
第十章 计算机绘图 .....	42
*第十一章 焊接图 .....	43
*第十二章 房屋建筑图 .....	44
第十三章 诺谟图 .....	45



# 第一章 制图的基本知识和基本技能

## 一、学习目的和要求

1. 初步掌握国家标准《机械制图》的“一般规定”(图纸幅面和标题栏、比例、字体、图线及其画法等)。
2. 掌握尺寸注法的基本形式及平面图形上标注尺寸的方法。
3. 掌握常用绘图工具、仪器的使用方法(常用工具、仪器有丁字尺、三角板、圆规、分规、比例尺、曲线板、铅笔、直线笔等)。
4. 掌握基本的几何作图方法和绘图方法。

## 二、自学内容和注意点

1. 阅读教材(同济大学等六院校合编的《机械制图》,下同)  
§1-1 制图基本规格。本节须仔细阅读,使头脑中有一个概念;同时掌握住一些基本内容,例如图纸规格、比例、线型等内容。关于字体(汉字的长仿宋体、阿拉伯数字、汉语拼音和希腊字母),可按制图标准中规定的体裁,依照其笔划形状和字的结构,经常利用零星时间练写,并持之以恒,才能写好。
2. 阅读§1-2 绘图工具和仪器的使用方法。本节应一面看一面用工具进行实践操作,以利掌握要领。并在今后的习题、作业中不断使用、练习,逐步做到熟练掌握。
3. §1-3 几何作图中各种作图方法都应该掌握,因为它们都是基本方法。尤其是:用三角板作正六边形、用圆弧连接直线及圆弧的方法、用四心圆法作近似椭圆等,以后经常会用到的,应边读边画熟练掌握。

4. §1-4 平面图形的尺寸注法和线段分析, 关系到在平面图形上注尺寸是否正确, 应认真细读。

5. §1-5 绘图的方法与步骤应先通读一遍, 然后结合绘图作业的实践, 逐步掌握。

### 三、自学检查题

1. 图形比例的意义是什么? 如何用比例尺来定图中的尺寸?
2. 尺寸标注由那几部分组成? 基本标注方法如何?
3. 怎样使用三角板作正六边形?
4. 斜度和锥度是怎样确定的?
5. 怎样用圆弧连接两已知直线或两已知圆弧?
6. 怎样用同心圆法作椭圆? 怎样用四心圆法作椭圆?
7. 有弧线连接的平面图形中, 图线的已知弧、中间弧、连接弧是怎样区分的?
8. 怎样标注平面图形的尺寸? 尺寸基准、定形尺寸、定位尺寸的意义是什么?

### 四、对习题及作业的提示

#### (一) 习题

习题 1、2 的字体练习, 要仔细观察模仿字样和笔划形状, 在空格中练写。不要一次写得太多, 可利用零星时间每周练写二、三行, 约在第十周之前写完交教师批阅。习题 3、4 为线型和基本作图方法的练习, 画图时可参照已有图形和线条来画。要求作图准确, 线型粗细分明(粗实线  $b \approx 0.6$  毫米), 铅笔线颜色要深, 线与线接头要光滑, 字体要端正(包括尺寸数字、填写班级姓名的长仿宋字等, 以后每次都应如此)。

做习题之前要细看题目的要求, 再进行画图。例如习题 3 的

第1题：左方横向的线型是在每条下面的指定位置照上面的样子画一条；中间框格中按已画的几条 $45^\circ$ 斜细线画满框格；中右的图是照中左的图来画；右方的线型与左方的画法相似，只是方向改成竖直的而已。习题4中的几何作图的作图线要轻而细，并予以保留。

## (二) 制图作业

在做好习题3、4的基础上，绘制第一张制图作业。内容及要求如下：

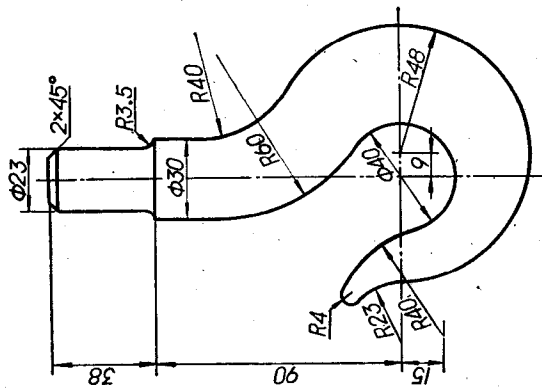
(1) 图纸 用3号图纸一张(纸质较坚实的道林纸或绘图纸)，按国标规定图纸幅面尺寸 $297 \times 420$ ，并按教材图1-1的形式画边框和留边，右下角画标题栏(形式及尺寸见教材图1-2)。

(2) 内容 图名：基本练习。图形排列如附图1的形式，内容有二，左面为线型，按习题5的左上图；右面则选画零件轮廓三个分题中的一种。画图比例为1:1。线型部分的练习中，所有尺寸只供画图之用，画成的图中不要标注这些尺寸；零件轮廓图(图1)中的尺寸则要照样标注出来。尺寸线、尺寸箭头、尺寸界线的画法、尺寸数字的写法都要参照教材图1-9、1-10及表1-5中之示例，仔细观察并按国标规定画出，切勿走样。

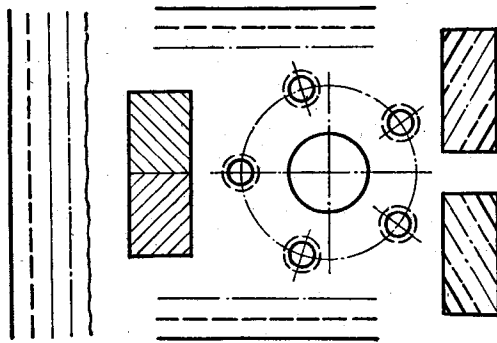
(3) 线型 本课程制图作业中的标准实线(即粗实线)的宽度采用 $b \approx 0.8$ 毫米，虚线为 $b/2$ ，细线为 $b/3$ 以下。底稿画好后，图线用铅笔加深，有条件的可以上墨线。

(4) 字体 图中尺寸数字为3.5号；图上方的图名(即“线型”、“零件轮廓”字样)用7号长仿宋体，标题栏中的图名用10号字，校名栏中分二行，上行用7号字写校名，下行用5号字写专业名称，其余汉字都用5号字；图号“No.1”用5号；日期用3.5号数字，如“1983.2.1”。以后的制图作业都照此写法。

零件轮廓



线型



基本练习		No.1	

图 1

## 第二章 点、直线、平面的投影

### § 2-1 投影法的基本知识

### § 2-2 点的投影

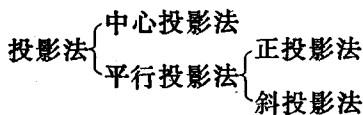
#### 一、学习目的和要求

1. 了解投影法的种类和意义。
2. 掌握点在两投影面体系和三投影面体系第一角中的投影法则。
3. 能根据一点的三个坐标值  $(x, y, z)$  作出点的投影, 并想象出它的空间位置。
4. 能根据一点的两个投影作出其第三投影。
5. 掌握变换投影面的基本方法。

#### 二、自学内容和注意点

阅读教材 § 2-1、§ 2-2 全文, 并注意以下各点:

1. § 2-1 讲述的投影法可列表如下:



机械图主要是用正投影法绘制的, 正投影法原理是机械制图的理论基础, 是本课程学习中的一个重点。

2. § 2-2 的重点是点在三投影面体系第一角中的投影以及变换投影面的基本方法。

3. 点在投影面上的投影应进行标记, 例如空间一点  $A$  的投影用相应的小写字母标记, 如水平投影为  $a$ , 正面投影为  $a'$ , 侧面投影为  $a''$ 。

4. 点的投影变换中, 新投影轴对保留的投影的距离和方向都是任意的, 但新投影与保留投影的连线必须垂直新投影轴, 这就保持了点在两投影面体系中的投影特性。此外, 新投影到新投影轴的距离必定等于被变换的投影到被变换的投影轴的距离。

### 三、自学检查题

1. 投影法分为中心投影法和平行投影法的依据是什么? 平行投影法分为正投影法和斜投影法的依据是什么?

2. 点在两投影面体系第一角中的投影有什么投影特性?

3. 位于投影轴和投影面上的点, 其投影有什么投影特性?

4. 一点的三个坐标  $x, y, z$  分别表示什么?

5. 两点的相对位置根据什么来确定?

6. 重影点的可见性是如何判别的?

7. 什么是变换投影面法, 新投影面与保留的投影面必须保持什么关系, 为什么?

8. 在换面法中, 求作一个点的新投影, 其作图步骤如何?

### 四、对习题的提示

自学教材及回答自学检查题后, 做习题6的各题(其中1~4题全作, 5~14题按学号单双作)。题中凡是写出三个坐标值的是按  $x, y, z$  的次序, 数值都以毫米为单位, 作图时应按 1:1 的比例画(不放大也不缩小)。并注意线型的粗细, 作图线用细线并应保留, 字体要整齐。

## § 2-3 直线的投影

### 一、学习目的和要求

1. 掌握直线投影的基本性质及其投影图的画法。
2. 掌握直线上点的投影特性。
3. 掌握与投影面处于各种相对位置的直线的种类及其投影特性。
4. 掌握平行、相交、交叉两直线的投影特性。
5. 掌握用直角三角形法和换面法求一般位置直线的实长及其对投影面的倾角的方法。
6. 熟悉一边平行于投影面的直角的投影特性。

### 二、自学内容和注意点

细读教材 § 2-3, 本节内容都很重要, 例如: 直线上的点分线段成定比、各种位置直线的投影特性、两直线各种相对位置的投影特性、直角三角形法和换面法求一般位置直线的实长和对投影面的倾角等, 以后经常要用到, 都应掌握。一边平行于投影面的直角投影的内容, 为本节中难点之一, 要注意弄清。

### 三、自学检查题

1. 三投影面体系第一角投影中, 直线与投影面的相对位置有那几种? 它们各有什么投影特性?
2. 如何在投影图中判别某点是否在直线上?
3. 平行的两直线有什么投影特性?
4. 在投影图中如何判别两直线是相交还是交叉?
5. 求一般位置直线的实长及其对投影面的倾角的方法, 本节

讲了几种,如何作图?

6. 为什么一边平行于投影面的直角的投影仍是直角?

#### 四、对习题的提示

学习本节内容和回答自学检查题后,作习题7(其中第10题每人都作,其余按学号单双作)。作第7题时要注意  $MN$ 、 $PQ$ 、 $ST$  均是侧平线,要仔细分析其相对位置关系。第13和15题的投影轴上标有 $\frac{V}{H}$ ,表示应采用换面法解题。

## § 2-4 平面的投影

### 一、学习目的和要求

1. 熟悉平面的表示方法: (1) 用几何元素表示; (2) 用迹线表示。
2. 掌握与投影面处于各种相对位置的平面的种类及其投影特性。
3. 掌握在平面上取直线和点的作图方法。
4. 掌握特殊位置圆的投影特性。
5. 掌握用换面法求平面的实形和平面对投影面的倾角的方法。

### 二、自学内容和注意点

细读教材 § 2-4 并注意以下要点:

1. 用几何元素来表示平面,以三点决定一平面为基础,其余都是由此转化而成的。通常多用相交两直线以及平面图形来表示。
2. 用迹线表示的平面,本节只讲迹线有积聚性的垂直面及平



行面,在解题时常用到这两种平面的迹线有积聚性的特性。

3. 与投影面处于各种相对位置的平面的种类和投影特性要熟练掌握。

4. 在平面上取点和直线是解题时经常用到的基本作图方法,要熟练掌握。

5. 换面法是求平面形的实形及其对投影面的倾角的常用方法,要着重掌握。

### 三、自学检查题

1. 平面的表示法有那几种?

2. 三投影面体系中平面与投影面的相对位置有几种?它们各有什么投影特性?

3. 如何在平面上取点和直线?

4. 圆平面对投影面处于平行及垂直位置时,各有什么投影特性?

5. 用换面法求一般位置平面的实形的作图过程如何?

### 四、对习题的提示

自学教材并回答自学检查题后,作习题8(第10题不作,其余按学号单双作)。作平面上的点时,一定要按点在线上、线在面上的条件,不能孤立地取投影坐标作出。第11~15题用换面法作图。第12题新投影面 $\frac{W_1}{V}$ 体系的作法,原则上与通常所作的 $\frac{V}{H}$ 体系一样。