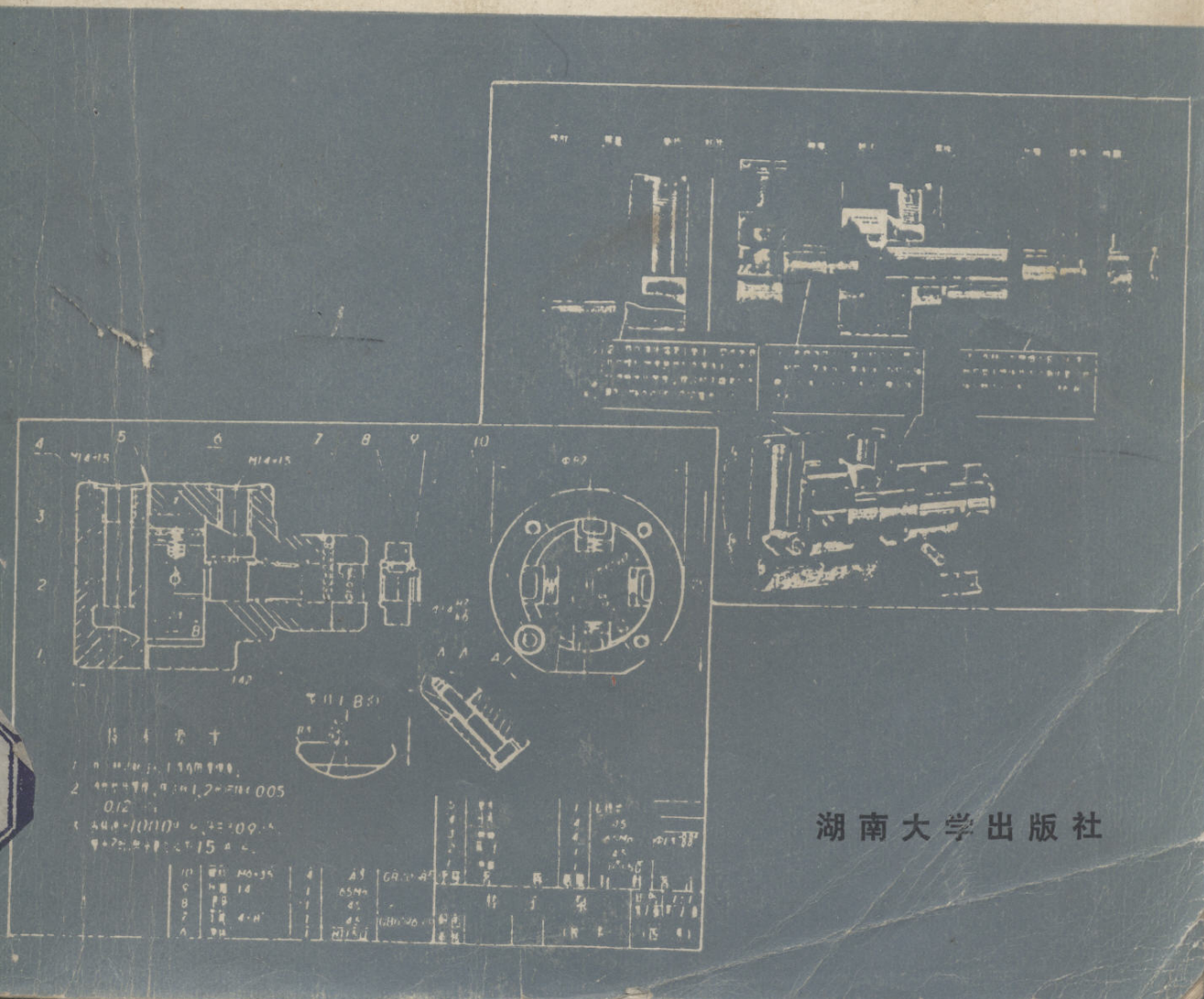


画法几何及机械制图

湖南大学机械制图教研室

卿 钧 尹溪云 周 彦主编



湖南大学出版社

画法几何及机械制图

苏工业学院图书馆
藏书章

湖南大学机械制图教研室
尹溪云 周彦 主编

湖南大学出版社

内 容 提 要

该书是根据一九八七年三月国家教委批准印发的高等工业学校《画法几何及工程制图课程教学基本要求》(机械类专业适用, 120~150学时)的精神编写的。书中所涉及的标准, 全部都是国家最新标准, 如螺纹连接件的结构和标记, 灰铸铁牌号表示方法等。故本书是一本版本最新的教材。

全书共分十六章, 其主要内容有: 制图的基本知识和基本技能, 投影的基本概念, 点、直线、平面的投影, 解题方法举例, 基本体和组合体的投影, 曲线与曲面, 立体表面的交线, 立体表面的展开, 轴测投影, 视图和机件的表达方法, 标准件和常用件, 零件图, 零件图上的技术要求, 装配图, 计算机绘图, 附录等。

与本书配套使用的习题集同时出版, 供选用。为方便教学和学习, 习题集中零件图和装配图的主要零件都配有立体图。

本书为高等工业学校机械类各专业画法几何及机械制图课程的教材; 并适合于同类专业的基础大学、电大、函大、夜大、职大、大专班、培训班使用, 亦可供有关工程技术人员参考。

画法几何及机械制图

湖南大学机械制图教研室

卿钧 尹溪云 周彦主编

☆

湖南大学出版社出版发行

(长沙市岳麓山)

湖南省新华书店经销 湖南大学印刷厂印刷

☆

187×1092 16开 26.875印张 620千字

1988年9月第1版 1988年9月第1次印刷

印数: 00 001—12 000册

ISBN 7-314-00270-3/TH·10

定价: 5.20元

前 言

本书是在我室编写的《画法几何及机械制图》一书(该书一九八一年由湖南科学技术出版社出版)的基础上,按照一九八七年三月国家教委批准印发的高等工业学校《画法几何及工程制图课程教学基本要求》(下称“基本要求”,机械类专业适用,120~150学时)的精神改编而成。在这次改编中变动很大,全书基本上重新写过。与八一年原书比较,有如下不同:

1. 改变了原来的体系,把投影变换中“换面法”的内容以辅助投影的形式分散在有关章节讲述,不再单独成章。

2. 删去了零件图中超越了“基本要求”的“尺寸链的基本概念”等有关内容。并将公差与配合,表面粗糙度等集中编写,自成一章。

3. 删去了“图算原理和画法”、“仿射变换及图解空间静力学”等章节。

4. 为启迪初学者的解题思路,本书增编了点、线、面综合题解法举例。

5. 根据近年来的教改实践,本书在有关章节增编了组合体的形体设计的内容,以利于更好地培养空间想象能力。

6. 为实现“既要有学科上的科学性、系统性,又有教学上的灵活性、适用性”的要求,本书在零件图和装配图等章节中较好地充实了有关图例。它既改变了原书中难易台阶高的不足,又能自然地满足“基本要求”中不同教学时数的要求。

多年来的教学实践证明,八一年原书中从感性入手,根据实物画三投影,使学生建立起初步的立体概念和投影概念之后,再从体上抽象出几何元素,讲述各种情况下点、线、面及其相对位置的投影规律,并回到体的投影中去加深认识,然后引导学生综合运用所学的投影知识去解决实际的作图问题和读图问题;以及将零件与部件结合起来讲述的做法,是成功的经验,亦是八一年原书的特色,改编时均予保留。

本书为高等工业学校《画法几何及机械制图》(机械类)课程的教材。并适于基础大学、函授大学、夜大学、职工大学、大专班、培训班等同类专业使用,亦可供有关工程技术人员参考。

与本书配套使用的《画法几何及机械制图习题集》亦经改编,同时出版。为方便教学与学习,习题集中零件图和装配图的主要零件都配有立体图,供读者参考。

本书由熊友椿、左宗仰、廖时成、李砚芳同志主审,并在编写过程中自始至终得到了上述同志的热情支持和指导;李国生同志为本书的出版,亦给予了大力支持和帮助,在此,我们一并表示衷心的感谢。

参加本书编写工作的有(按编写章节先后为序):黄素华、熊逸珍、李莉莉、谭振武、尹溪云、周彦、刘潭玉、王炬、薛德正、卿钧、周寿清等同志。由卿钧、尹溪云、周彦同志主编。

杨慧庄同志担任本书插图的描图工作。

限于编者的水平和经验,书中难免还存在许多缺点和错误,恳请使用本书的师生和有关同志批评指正。

编者

一九八八年八月

目 录

绪论	(1)	与平面平行	(76)
第一章 制图的基本知识和技能	(2)	§4-2 直线与平面相交、平面与平面相交	(78)
§1-1 机械制图的一般规定	(2)	§4-3 直线与平面垂直、平面与平面垂直	(83)
§1-2 绘图工具和仪器的使用	(9)	第五章 旋转法、解题方法举例	(88)
§1-3 制图的基本技能	(16)	§5-1 旋转法	(88)
§1-4 尺寸注法	(18)	§5-2 求距离举例	(93)
§1-5 几何作图	(23)	§5-3 求角度举例	(97)
§1-6 平面图形的作图要点	(27)	§5-4 轨迹法应用举例	(100)
§1-7 平面曲线	(30)	第六章 基本体和组合体的投影	(106)
§1-8 图样复制	(33)	§6-1 基本体及其表面上的点和线	(106)
第二章 投影的基本概念	(35)	§6-2 基本体的尺寸标注	(112)
§2-1 投影的基本知识	(35)	§6-3 带切口的基本体	(112)
§2-2 平行投影的基本性质	(36)	§6-4 组合体的投影	(115)
§2-3 三面投影及其投影规律	(38)	§6-5 组合体的尺寸标注	(118)
第三章 直线、平面的投影	(43)	§6-6 看组合体的投影图	(121)
§3-1 点的投影	(43)	§6-7 组合体的形体设计	(125)
§3-2 直线的投影	(49)	第七章 曲线与曲面	(128)
§3-3 点与直线、直线与直线的相对位置	(55)	§7-1 曲线概述	(128)
§3-4 一边平行于投影面的直角的投影	(59)	§7-2 工程中常用的曲线	(129)
§3-5 平面的投影	(50)	§7-3 曲线的切线	(133)
§3-6 平面上的点和直线	(66)	§7-4 曲面	(136)
§3-7 平面上的特殊位置直线	(68)	§7-5 曲面的切平面	(142)
§3-8 平面的辅助投影	(71)	第八章 立体表面的交线	(146)
第四章 直线与平面、平面与平面的相对位置	(76)	§8-1 平面体的截交线	(146)
§4-1 直线与平面平行、平面		§8-2 曲面体的截交线	(148)
		§8-3 直线与立体表面相交	(155)
		§8-4 两曲面立体的相贯线	(157)
		§8-5 立体表面交线的分析	(165)

第九章 表面展开图.....(169)

§ 9—1 立体表面展开的基本方法.....(169)

§ 9—2 圆管制件的展开.....(170)

§ 9—3 锥管制件的展开.....(173)

§ 9—4 球形制件的展开.....(178)

§ 9—5 变形接头的展开.....(179)

§ 9—6 圆柱正螺旋面的近似展开.....(181)

第十章 轴测图.....(184)

§ 10—1 轴测图的基本知识.....(184)

§ 10—2 正等测图的画法.....(187)

§ 10—3 正二测图的画法.....(194)

§ 10—4 斜轴测图的画法.....(196)

§ 10—5 轴测图的剖切画法.....(199)

§ 10—6 轴测图上表面交线的画法.....(201)

§ 10—7 轴测图的比较和选择.....(202)

§ 10—8 轴测草图的画法.....(204)

第十一章 机件的常用表达方法.....(207)

§ 11—1 视图.....(207)

§ 11—2 剖视.....(211)

§ 11—3 综合应用举例.....(220)

§ 11—4 剖面图.....(223)

§ 11—5 局部放大与简化画法.....(226)

§ 11—6 视图阅读(举例).....(230)

附: 第三角画法简介.....(231)

第十二章 标准件和常用件.....(234)

§ 12—1 螺纹的基本知识.....(235)

§ 12—2 螺纹连接件.....(240)

§ 12—3 键连接.....(246)

§ 12—4 销连接.....(250)

§ 12—5 焊接.....(250)

§ 12—6 齿轮.....(254)

§ 12—7 弹簧.....(266)

§ 12—8 轴承.....(270)

第十三章 零件图.....(273)

§ 13—1 零件与部件的关系.....(273)

§ 13—2 零件图的内容和视图选择.....(274)

§ 13—3 零件图上的尺寸标注.....(277)

§ 13—4 零件的工艺结构.....(283)

§ 13—5 零件测绘.....(286)

§ 13—6 典型零件图举例.....(293)

§ 13—7 看零件图.....(298)

第十四章 零件图上的技术要求.....(301)

§ 14—1 互换性与加工误差.....(301)

§ 14—2 公差与配合(根据 GB 1800—1801—79).....(302)

§ 14—3 公差与配合的标注及查表.....(309)

§ 14—4 形状和位置公差简介.....(312)

§ 14—5 零件表面的粗糙度.....(315)

第十五章 装配图.....(323)

§ 15—1 装配图的作用和内容.....(323)

§ 15—2 部件的表达方法.....(324)

§ 15—3 装配图中的尺寸标注和技术要求.....(327)

§ 15—4 装配图中的零件编号和明细表.....(328)

§ 15—5 常见的装配结构和装位置.....(330)

§ 15—6 部件测绘和画装配图.....(332)

§ 15—7 看装配图和拆画零件图.....(344)

第十六章 计算机绘图.....(356)

§ 16—1 概述.....(356)

§ 16—2 计算机绘图系统.....(358)

§ 16—3 绘图软件及绘图程序设计.....(360)

§ 16—4 图形变换.....(368)

附录.....(387)

绪论

一、本课程的研究对象和任务

在现代工业中，无论是机器、仪器、工程建筑物的设计、制造、研究和施工等，都离不开工程图样。在使用机器、仪器和各种生产设备时，也常常要通过阅读工程图样来了解机器、仪器和设备结构及性能。因此，工程图样就成了工业生产中一项不可缺少的重要技术文件。它是进行技术交流、沟通人们技术思想的重要工具，是工程界共同的“技术语言”。这种“语言”比一般文字更直观、更精练，每个工程技术工作者，都必须掌握和运用这种语言，即学会绘制和阅读工程图样。

由此可见，本课程的研究对象，就是研究如何用投影法（主要是正投影法）、绘制工程图样和解决空间几何问题的一门学科。它包括画法几何及机械（或工程）制图两部分内容。其主要任务是：

1. 研究平行投影（主要是正投影）的基本理论；
2. 培养绘制和阅读机械图样的能力；
3. 培养图解空间几何问题的初步能力；
4. 培养空间想象能力和空间分析能力；
5. 培养耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

二、本课程的学习方法

本课程是一门技术基础课，实践性强。其画法几何的基础是初等几何，学习时要应用初等几何的基本定理和概念，坚持理论联系实际学风，认真学习投影理论、准确掌握基本概念，在理解的基础上，通过大量的由浅入深的绘图和读图实践，多画、多读、多想。不断地由物画图，由图想物，分析和想象空间形体与图纸上图形的对应关系，逐步提高空间的想象能力和空间分析能力，从而掌握正投影的基本理论、作图方法及其应用。

机械制图部分，应通过做习题和作业，在掌握基本理论和基本知识的基础上，遵循正确的作图方法和作图步骤，养成正确使用绘图工具和绘图仪器的习惯，认真踏实地进行仪器画图和徒手画图基本技能的训练。逐步掌握制图的基本知识，遵守《机械制图》国家标准的有关规定。作业应做到：投影正确、视图选择与配置恰当、尺寸齐全、字体工整、图面整洁，符合机械制图国家标准。

通过对本课程的学习，只能为学生的画图能力和看图能力打下初步的基础。这方面能力的进一步提高，还有赖于后继的生产实习、课程作业、课程设计和毕业设计中的继续学习和培养。

第一章 制图的基本知识和技能

图样是一种工程语言，是传递技术信息的工具。产品从构思设计、加工制造、装配检验、直到使用维修等各个阶段都离不开图样。为了便于生产和进行交流，对图样的表达方法、尺寸注法以及使用的术语符号等都必须有统一的规定。这些规定称之为制图标准。学习本课程时，必须注意学习制图的基本知识，遵守国家标准，重视基本技能的训练。本章除介绍国家标准《机械制图》的部分内容外，还着重介绍几何作图、平面曲线、绘图工具的使用等内容。

§1-1 机械制图的一般规定

一、图纸幅面 (GB4457.1—84)*

为了便于管理和合理利用图纸，绘制图样时应优先选用表 1—1 中所规定的幅面尺寸。

表1—1		图 纸 幅 面 尺 寸					mm
幅 面 代 号	A0	A1	A2	A3	A4	A5	
B×L	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297	148×210	
a	25						
c	10			5			
e	20		10				

必要时，允许将图纸幅面沿长边加长。对于A0、A2、A4幅面的加长量应按A0幅面长边的1/8的倍数增加；对于A1、A3幅面的加长量应按A0幅面短边的1/4的倍数增加；A0和A1幅面也允许同时加长两边。

图框格式 无论图样是否装订，均应在图幅内画出图框，图框线用粗实线绘制。需要装订的图样，其图框格式如图 1—1(a)、(b) 所示，周边尺寸按表 1—1 的规定。一般采用A4幅面竖装，A3幅面横装。不留装订边的图样，其图框格式如图 1—1 (c)、(d) 所示，其周边尺寸仍按表 1—1 的规定。

为了复制或缩微摄影的方便，可采用对中符号，对中符号是从周边画入图框内约 5 毫米的一段粗实线，如图 1—1 (d) 。

* 国家标准简称“国标”，代号“GB”，GB后面的数字为国家标准编号，“84”表示该标准是1984年颁布的。

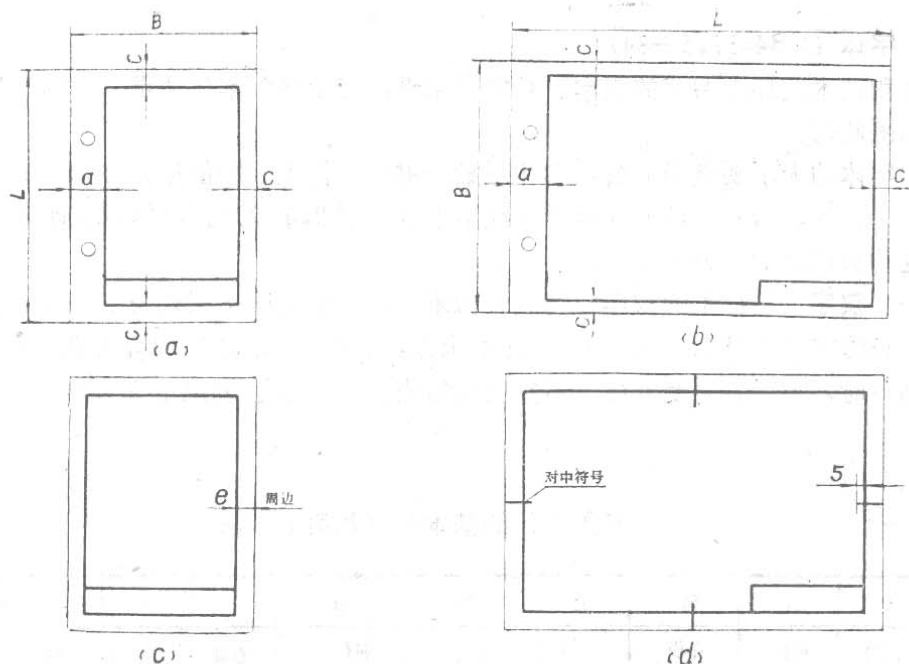


图1—1 图框格式

标题栏 标题栏应按图1—1 (a)、(b)、(c)、(d)所示方式配置在边框内的右下角，其格式未作统一规定。但国家标准规定，标题栏中的文字方向应与看图方向一致。在学校的制图作业中，建议采用图1—2所示格式。

二、比例 (GB4457.2—84)

图样中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比称为比例。

绘制图样时，应采用表1—2中规定的比例，且尽可能采用1:1的比例，以便直接从图样上看出机件的真实大小。所采用的比例通常在标题栏内统一填写。同一图纸上若有某个图形采用了不同的比例时，则必须在该图形的上方另加标注。

当图形中孔的直径或薄片的厚度等于或小于2毫米以及斜度和锥度较小时，可不按比例而夸大画出。

(图 名)				比例	
				材料	
制图	(签名)	(日期)	(校 名)	(图 号)	
审核			专业8 一 班		
15	25	15	140	15	25

图1—2 标题栏

表1—2

比 例

与实物相同	1:1						
缩小的比例	1:1.5	1:2	1:2.5	1:3	1:4	1:5	1:10 ⁿ
	1:1.5 × 10 ⁿ	1:2 × 10 ⁿ	1:2.5 × 10 ⁿ	1:3 × 10 ⁿ	1:4 × 10 ⁿ	1:5 × 10 ⁿ	1:10 × 10 ⁿ
放大的比例	2:1	2.5:1	4:1	5:1	(10 × n):1		

注：n为正整数。

三、字体 (GB4457.3—84)

图样和技术文件中书写的汉字、数字和字母，必须做到字体端正、笔划清楚、排列整齐、间隔均匀。

各种字体的大小要选择适当，字体号数是书写字体大小的依据。字体号数分为20、14、10、7、5、3.5、2.5七种字号（汉字不宜采用2.5号）。字体号数即为字体的高度，字宽约为字高的三分之二。

(一) 汉字 图样上的汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式公布的简化字。

1. 长仿宋体的基本笔划 书写长仿宋体，首先要注意基本笔划的形式和运笔方法。书写时，每笔宜一笔写成，不宜反复勾描。其基本笔划及运笔方法如表1—3所示。

表1—3

长仿宋体的基本笔划及运笔方法

名称	点	挑	横	竖	撇	捺	厥	钩
笔划型式	上点 左点 右点 垂点 挑点	平挑 左挑 斜挑 向上挑	平横 左尖横 右尖横 右钩横	直竖 上尖竖 下尖竖	斜撇 竖撇 曲撇	斜捺 平捺 曲头捺 反捺	右厥 左厥 斜厥 双厥	竖钩 曲钩 包钩 厥钩
例字	立 心	批 治	芷 疋	在 制	行 各	木 迷	安 同 山 及	刮 孔 防 气

2. 长仿宋体的结构特点 书写长仿宋体，还应注意字形姿态及其结构特点，每个字的部首偏旁所占的位置和分量要预先估计，尽量做到左右均衡、上下协调、排列匀称、端正大方，如图1—3所示。

(二) 数字和字母 数字和字母有直体和斜体两种。在图纸上徒手书写时，一般采用斜体。斜体字字头向右倾斜，与水平线约成 75° 角。拉丁字母的书写以直线为主体，这样既便于书写，也便于计算机绘图。数字和字母的笔划宽度一致，约为字高的十分之一。国家标准规定的书写型式如图1—4所示。

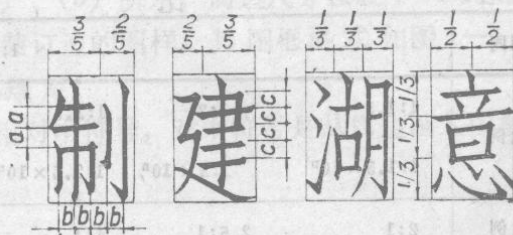


图1—3 长仿宋体的结构特点



图1—4 数字和字母示例

数字和部分字母的书写笔顺如图1—5所示。

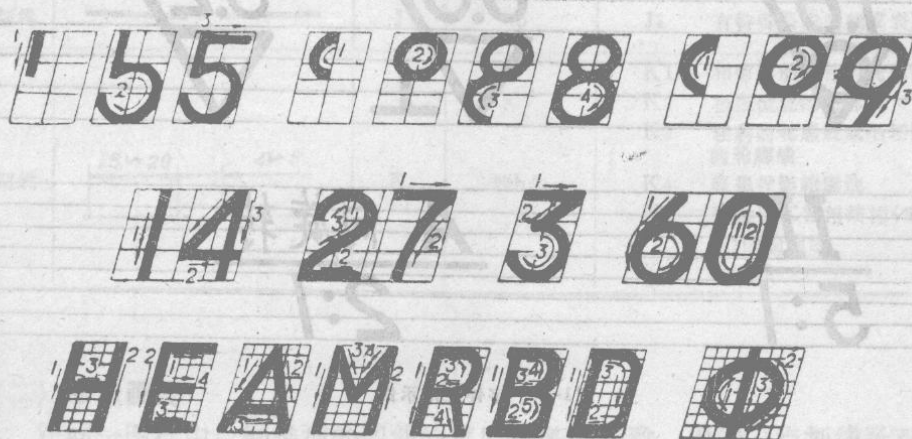


图1—5 数字和部分字母的笔顺

(三) 字体应用示例 用作指数、分数、注脚、极限偏差等的字母和数字，一般采用小一号字，如图 1—6 所示。

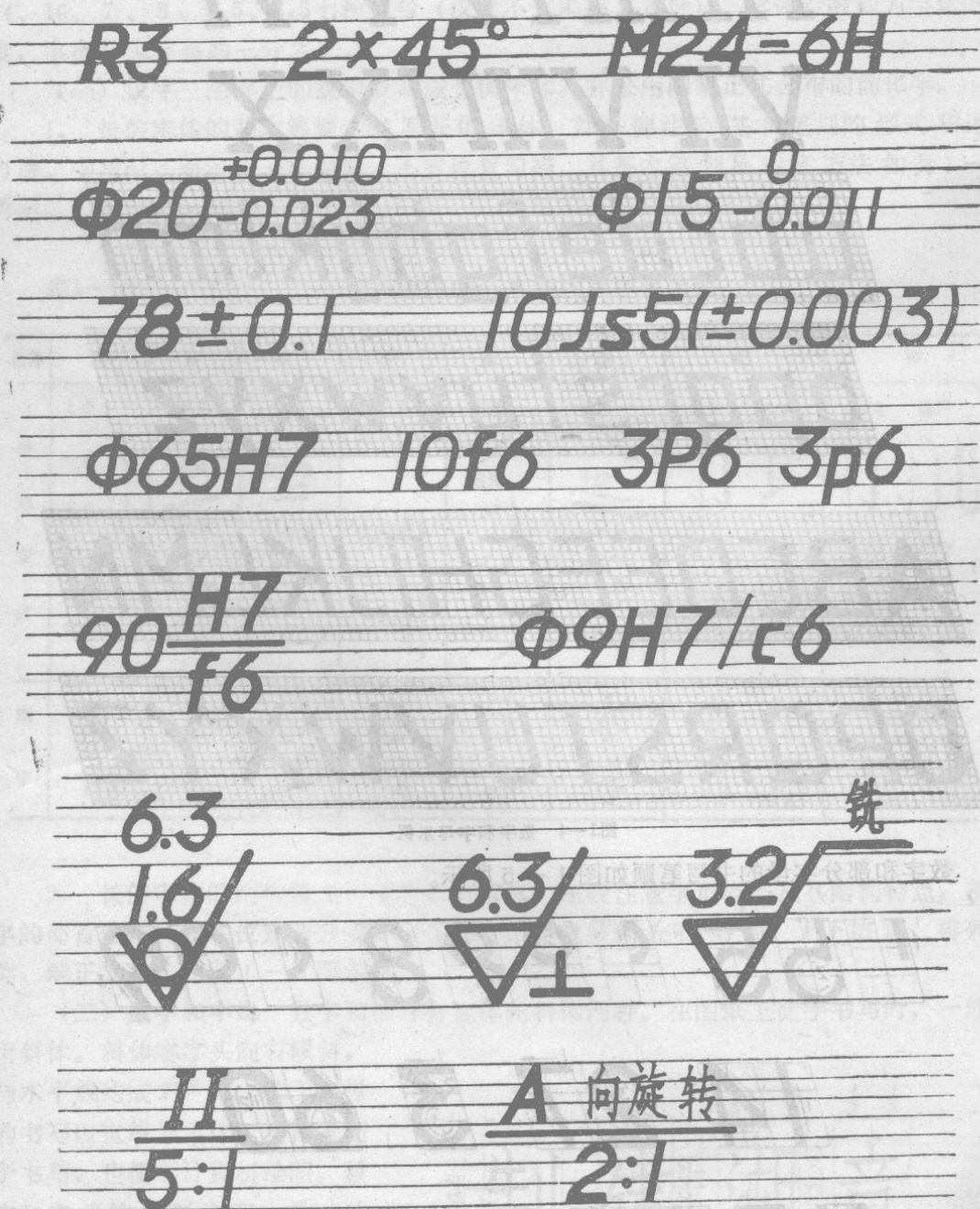


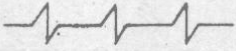
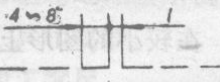
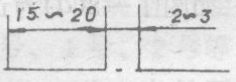
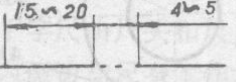
图1—6 字体应用示例

四、图线 (GB4457.4—84)

(一) 图线型式及应用 绘制图样时, 所采用的图线型式、代号及一般应用见表 1—4 所示。

表1—4

图线的名称、型式和应用举例

图线名称	图 线 型 式	代 号	图线宽度	图 线 应 用 举 例
粗 实 线		A	b (0.5~2毫米)	A1 可见轮廓线 A2 可见过渡线
细 实 线		B	约b/3	B1 尺寸线及尺寸界线 B2 剖面线 B3 重合剖面的轮廓线 B4 螺纹的牙底线及齿轮的齿根线 B5 引出线 B6 分界线及范围线 B7 弯折线 B8 辅助线 B9 不连续的同—表面的连线 B10 成规律分布的相同要素的连线
波 浪 线		C		C1 断裂处的边界线 C2 视图和剖视的分界线
双 折 线		D		D1 断裂处的边界线
虚 线		F		F1 不可见轮廓线 F2 不可见过渡线
细点划线		G		G1 轴线 G2 对称中心线 G3 轨迹线 G4 节圆及节线
粗点划线		J	b	J1 有特殊要求的线或表面的表示线
双点划线		K	约b/3	K1 相邻辅助零件的轮廓线 K2 极限位置的轮廓线 K3 坯料的轮廓线或毛坯图中制成品的轮廓线 K4 假想投影轮廓线 K5 试验或工艺用结构(成品上不存在)的轮廓线 K6 中断线

(二) 图线画法

1. 在同一图样中, 同类型的图线的宽度应基本一致。虚线、点划线及双点划线各自的线段长度和间隔距离均应力求一致。点划线和双点划线的首末两端应是长划而不是

短划。图 1—7 为图线应用示例。

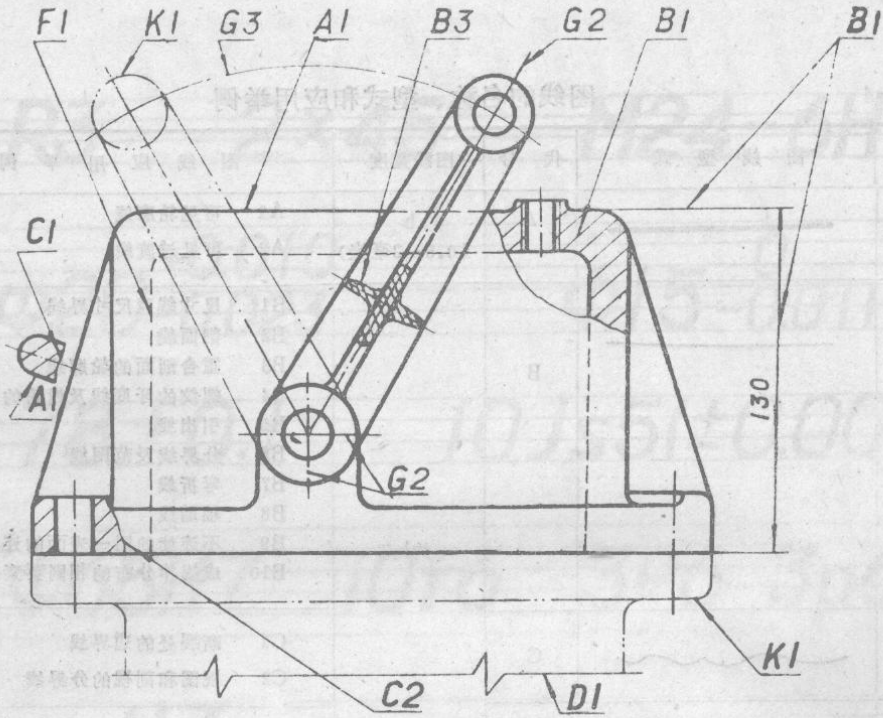


图1—7 图线应用示例

2. 绘制圆的对称中心线时，圆心应为长划的交点。在较小的图形上绘制点划线或双点划线有困难时，可用细实线代替。

3. 绘制图形时，还应注意各种图线交接处的画法，如图 1—8(a)为正确的画法，图 1—8(b) 为不正确的画法。

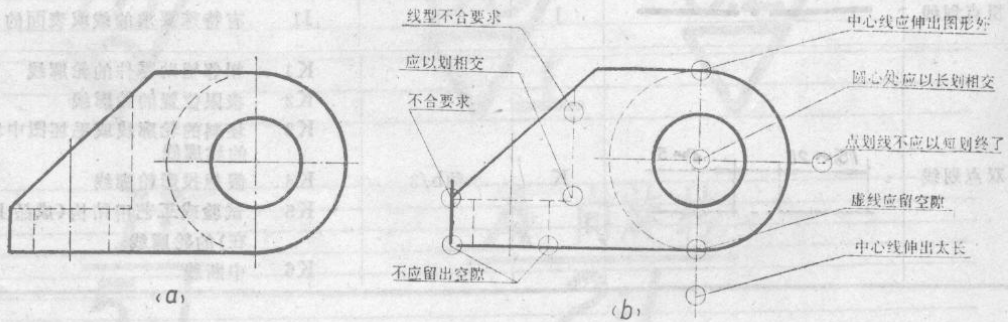
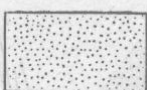
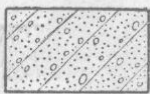
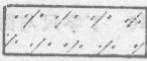


图1—8 图线交接处的画法

五、剖面符号 (GB4457.5—84) 在剖视、剖面图中，应在其剖面上按照机件的材料类别绘制规定的剖面符号。各种

材料的剖面符号如表 1—5 所示。

表 1—5 各种材料的剖面符号

金属材料（已有规定剖面符号者除外）		型砂、填砂、粉末冶金、砂轮、陶瓷及硬质合金刀片等		木材纵剖面	
非金属材料（已有规定剖面符号者除外）		钢筋混凝土		木材横剖面	
转子、电枢、变压器和电抗器等的迭钢片		玻璃及供观察用的其他透明材料		液体	
线圈绕组元件		砖		木质胶合板（不分层数）	
				格网（筛网、过滤网等）	

§1—2 绘图工具和仪器的使用

为了准确而迅速地绘制出机械图样，必须正确地使用绘图工具和仪器。下面介绍几种常用的绘图工具和仪器。

一、图板和丁字尺

图板用来平铺图纸进行绘图。图板分 0 号、1 号、2 号等几种。图板的工作面应光洁平坦，它的左侧面为导边，必须平直，如图 1—9 所示。

丁字尺主要用于画水平线，并作为画垂直线及倾斜线时引导三角板之用。丁字尺由尺头和尺身组成，尺头内侧边与尺身工作边必须平直。使用时将尺头紧贴图板的导边，左手扶住尺头上下移动，移动到所需位置后（图 1—10(a)），左手应立即移到尺身中央部位压住尺身，以防画线时尺身偏斜。图 1—10(b) 表示右手握笔沿尺身上边自左往右画水平线。

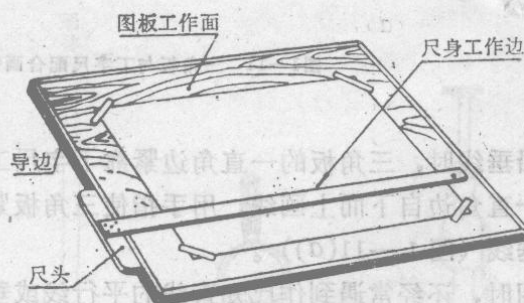


图 1—9 图板和丁字尺

二、三角板

一副三角板有 45° 角和 60°—30° 角组成的直角板各一块。三角板常与丁字尺配合使用，能画出与水平方向成 90°、45°、30° 或 60° 的直线；若同时使用一副三角板，能画出

与水平方向成 15° 、 75° 等 $n \times 15^\circ$ 的倾斜线 (图 1—11(b))。

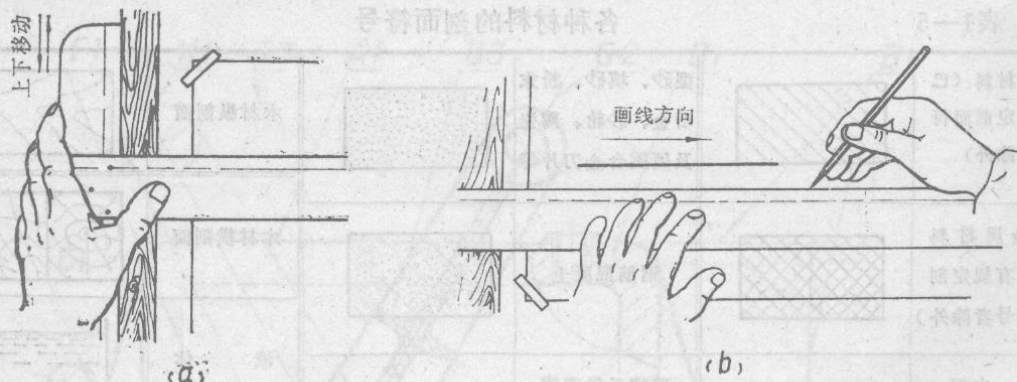


图1—10 丁字尺与图板配合画水平线

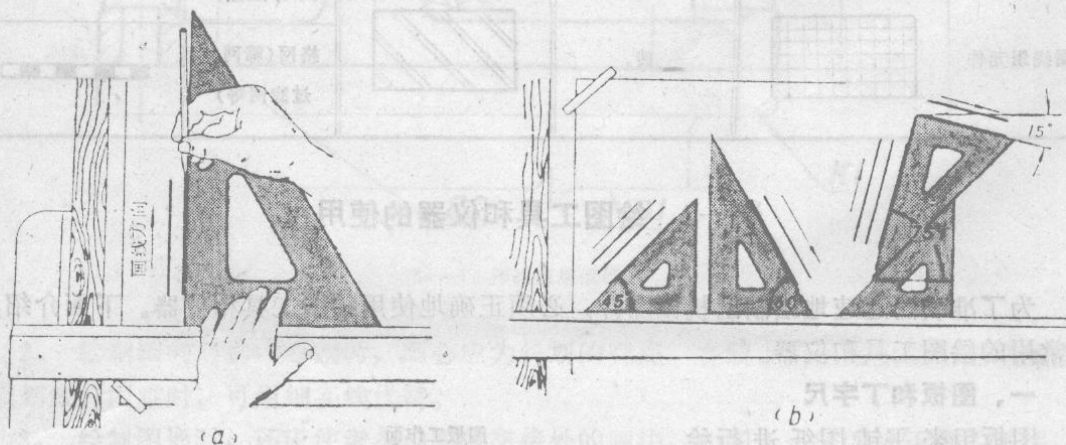


图1—11 三角板与丁字尺配合画铅垂线和各种斜线

画铅垂线时，三角板的一直角边紧靠丁字尺工作边，左手按住尺身和三角板，使笔紧贴另一直角边自下而上画线。用手指使三角板紧贴尺身作左、右移动，可画一系列平行的铅垂线 (图 1—11(a))。

绘图时，还经常遇到作已知直线的平行线或垂直线的问题，两个三角板配合使用，就可以画出已知线的平行线或垂直线，如图 1—12所示。

初学绘图时，往往不习惯使用丁字尺，仅用一个三角板凭目测作图，这种方法是不正确的。

三、比例尺

比例尺是刻有不同比例刻度的直尺，形式很多。常见的比例尺为三棱尺，如图 1—13所示。在三棱尺的三个尺面上分别刻有六种不同的比例尺度，如 $1:100$ 、 $1:200$ 、 $\dots$ $1:600$ 等。当使用比例尺上某一比例时，可以不用计算，直接按照尺面上所刻的数值，截取或读出该线段的长度。例如，按比例 $1:100$ 画图时，图上每一厘米长度表示实

物为 100 厘米长。

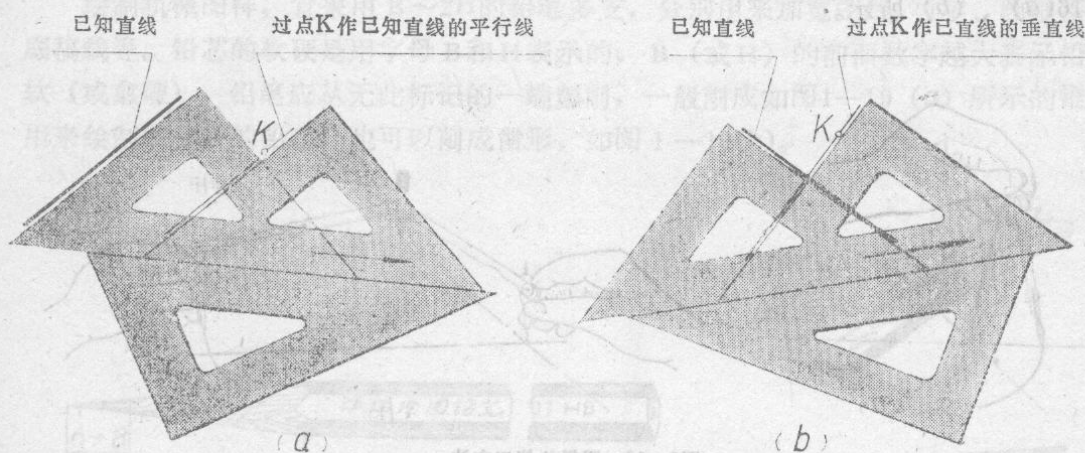


图1—12 用两块三角板画已知直线的平行线或垂直线

四、圆规

圆规用来画圆或圆弧。圆规有大圆规、弹簧圆规和点圆规。大圆规有四个附件，如图 1—14所示。圆规在使用前应调整针脚，钢针采用有台阶的一端为针脚，并将针尖调整到略长于铅芯的位置。圆规用的铅芯要进行修磨，且要比画同一类型的直线的铅芯软一级。弹簧圆规和点圆规用来画较小的圆，调节方法如图 1—15所示。



图1—13 比例尺 (局部)

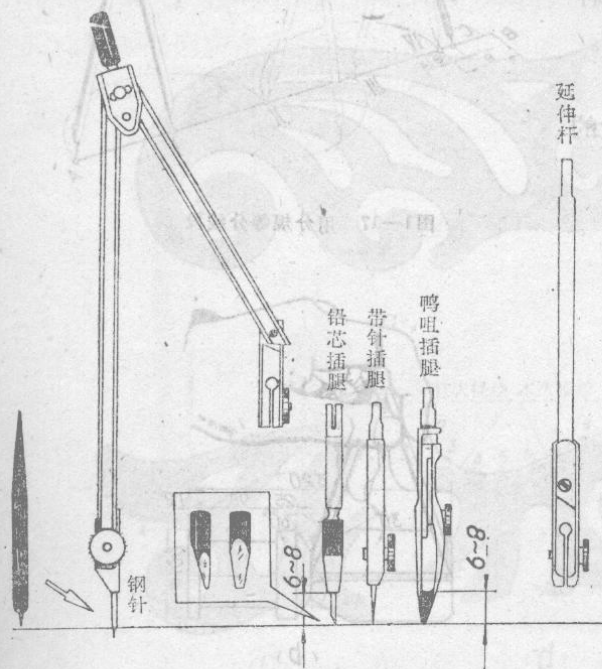


图1—14 圆规及其附件

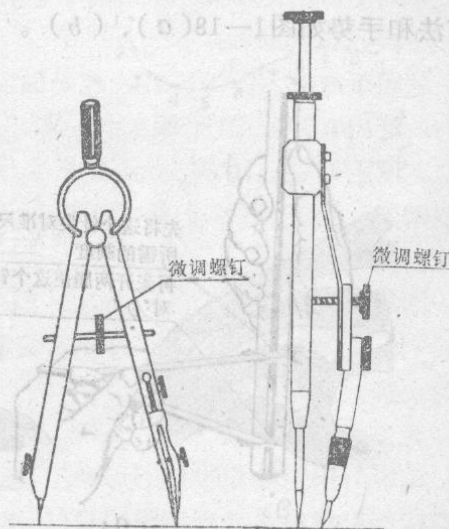


图1—25 弹簧圆规和点圆规