

机械基础

第一分册：机械制图



内 容 简 介

本书根据广东、北京、广西三省市区中等职业技术学校教材编写委员会审定的教学大纲编写,内容包括:机械制图的国家标准,正投影及三视图,基本几何体的投影,轴测图,截交线与相贯线,组合体视图,图样的表示方法,标准件、常用件的规定画法,零件图,装配图。各部分取材除注意“需用为准,够用为度,实用为先,形式要新”的编写原则外,适当加重了徒手画图和读图的分量。

本书可作为中等职业技术学校机械专业的机械基础教材,也可作为技工学校或职业培训用教材或参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机械基础 第1分册:机械制图/广东、北京、广西中等职业技术学校教材编写委员会组编. —广东高等教育出版社,1999.8

中等职业技术学校试用教材

ISBN 7-5361-2361-2

I.机…

II.广…

III.机械制图-技术学校-教材

IV.TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 32054 号

广东高等教育出版社出版发行

地址:广州市广州大道北广州体育学院 20 栋

邮政编码:510075 电话:87552765

各地新华书店经销

茂名广发印刷有限公司印装

开本:787 × 1 092 1/16 印张:12 字数:292 千

1999 年 8 月第 1 版 2002 年 10 月第 5 次印刷

印数:14 001 ~ 16 000 册

定价:17.50 元

前 言

以电子化、数字化、网络化、信息化为特征的知识经济已初见端倪,以信息技术为先导的科技进步日新月异。有资料表明:80年代初期,一项技术的寿命大约为30年;90年代,技术寿命变为10~15年;预计到了2005年,一项技术仅1~3年就将走下历史舞台。知识经济呼唤现代技术,呼唤大批德才兼备,具有专业技能、创新意识、创业能力,能参与市场竞争的现代人才,这给为经济和社会发展提供智力和人才保障的教育工作带来了机遇和挑战。当我们站在更高的起点和层面上审视我们过去的职业教育的时候,我们会发现,以3年的教育周期,至多仅能使受教育者掌握1~2项甚至仅仅1项专业技术(有的还只是初级水平的专业技术)的传统中等职业教育,远远不能适应知识经济发展的要求。观念、制度、教学内容、教学方法、教学手段等方面的改革已迫在眉睫。

当知识经济不断敲打21世纪大门的时候,广东、北京、广西三省市区的职教同行,决定以课堂教学内容的改革为核心,从课程改革和教材建设入手,编写一套依托三省市区骨干行业、支柱产业,糅合当今世界最新科技成果,体系完善、内容先进的中等职业学校的教材,以现代的课程体系和教材,推动职业教育教学内容、教学方法、教学手段的改革,以专业建设的现代化,推动职业教育的现代化。在20世纪的最后一年,这套教材终于面世了。

本套教材遵循“宽基础,重技能,活模块”和“一纲多本”的原则,在组织有关专家、学者审定教学大纲、教学计划的基础上,由三省市区近200名专家、学者、教授及职教第一线的资深教师编写,各专业课教材并经专家和同行业的有丰富实践经验的人员审定,具有系统性和权威性。本套教材还保持了传统教育的基础性的特色,又注意吸纳当今世界最新科技成果,结合三省市区骨干行业、支柱产业的实际,因此具有实用性、科学性和先进性。

对于本套教材中存在的疏漏和不妥之处,敬请广大专家和读者批评指正,以便我们进一步修订和完善。

广东、北京、广西中等职业技术学校教材
编写委员会
1999年4月

编者说明

根据广东、北京、广西三省市中等职业技术学校教材编写委员会确定的教学大纲和教学计划,我们编写了机械专业系列教材之一——《机械基础 第一分册:机械制图》。

本书与《计算机绘图》教材相配套,是机械类(冷加工)各专业必须掌握的一门重要专业基础课。在编写过程中,我们本着“需用为准,实用为先,够用为度,形式要新”的原则,由浅入深地介绍了机械制图的国家标准,正投影及三视图,基本几何体的投影,轴测图,截交线与相贯线,组合体视图,图样的表示方法,标准件、常用件的规定画法,零件图,装配图等内容;删减和合并了偏深和次要的内容,加大了徒手画图、读零件图和装配图的教学力度。

本专业系列教材由陈耀辉任主编。本书第一、二、三、四章由黄志伶编写,第五、六、七、八章由张树立编写。全书由张树立统稿,由王健民副教授审定。

在本书编写过程中,青海机械工业学校校长李志教授为本书的定稿做了大量的工作并提出了很多宝贵的意见;广西柳州机械厂中等专业技术学校的覃有光、黄奇清等领导给予了大力的支持,杨新民、李太升、魏春梅等为全书的打印和绘图付出了辛勤的劳动;广西机械工业学校周伟平高级讲师给予了指导和帮助。另外,在编写和修改本书过程中,还得到其他一些同志提供的资料和修改意见。对于他们给予的支持、指导和帮助,在此致以衷心的感谢。

限于水平,书中疏漏和错误之处,欢迎读者批评指正。

机械专业教材编写组

1999年5月

目 录

绪 论	(1)
第一章 机械制图基本知识	(3)
第一节 国家标准《机械制图》摘录	(3)
第二节 简单的几何作图	(7)
第三节 正投影及形体三面视图	(11)
第四节 点、直线和平面的投影	(14)
第五节 基本几何体及其尺寸标注	(26)
第二章 轴测图	(37)
第一节 轴测投影的基本知识	(37)
第二节 正等测图	(38)
第三节 斜二测图	(41)
第三章 截交线与相贯线	(43)
第一节 截交线	(43)
第二节 相贯线	(51)
第四章 组合体	(55)
第一节 组合体的组合形式和形体分析法	(55)
第二节 组合体的视图画法	(57)
第三节 组合体的尺寸标注	(59)
第四节 看组合体视图	(63)
第五节 补视图和补缺线	(69)
第六节 组合体视图与轴测图的草图画法	(72)
第五章 图样的表示方法	(75)
第一节 基本视图	(75)
第二节 局部视图、斜视图、旋转视图	(77)
第三节 剖视图	(78)
第四节 剖面	(88)
第五节 常用的其它表示方法	(92)

第六节 各种表示方法的综合应用示例	(95)
第七节 第三角投影的画法简介	(97)
第六章 标准件、常用件的规定画法	(101)
第一节 螺纹	(101)
第二节 键、销、弹簧及滚动轴承	(107)
第三节 齿轮	(114)
第四节 常用件零件图	(120)
第七章 零件图	(123)
第一节 零件图的内容	(123)
第二节 零件图的表达方法	(124)
第三节 零件图的尺寸标注	(127)
第四节 零件的工艺结构	(131)
第五节 看典型零件图	(134)
第六节 零件测绘	(143)
第八章 装配图	(147)
第一节 装配图概述	(147)
第二节 装配图的表达方法	(147)
第三节 装配图的尺寸标注和技术要求	(152)
第四节 装配图的零件编号和明细表	(153)
第五节 装配体的装配工艺结构	(154)
第六节 看装配图	(156)
第七节 装配体的测绘	(159)
第八节 装配图的画法	(163)
第九节 由装配图拆画零件图	(166)
附录 I 常用国家标准	(170)
一、螺纹	(170)
二、常用标准件	(171)
附录 II 绘图工具的使用方法	(180)
一、丁字尺和三角板的用法	(180)
二、分规和圆规的用法	(180)
三、铅笔的修削	(181)

绪 论

一、机械制图及其重要性

机械制图是研究机械图样的一门知识。机械图样根据投影原理,并遵照国家标准和有关规定绘制,用以准确地表达物体的形状、大小及其技术要求。它是机器制造业中用来指导生产的技术性文件,是表达设计对象、制造机器和进行技术交流的重要工具。因此,机械图样常被人们称为工程界的“技术语言”。如果缺乏绘制和识读机械图样的能力,就无法从事机械生产的技术工作。尤其是即将迈进 21 世纪的新时期,对每个未来的技术工作者,学好机械制图这门课是非常重要的。

二、本课程的任务及特点

本课程是职业高中机械(冷加工)专业的一门既有理论又有实践的重要技术基础课。它的任务是培养学生具有一定的画图、读图及空间想象和思维能力。因此,本教材具有如下特点:

(1) 本教材内容由浅入深,轴测图和视图一一对应,浅显直观。这样可帮助同学们较快地适应由空间物体到平面图形,再由平面图形想象空间物体的转换过程,以提高同学们的空间想象力。

(2) 本教材选材以够用为度,力求从生产实际出发,所采用的图形大多是工厂常见的零件,便于同学们更好地与实践相结合。

(3) 本教材采用了最新的国家标准,如《技术制图》的图样画法 GB/T 16675.1 ~ 16675.2—96、尺寸注法 GB/T 13361—92、通用术语 GB 10609.1—89 ~ GB 10609.2—89、《滚动轴承》GB/T 272—93 等,并增添了一些相应的新的知识。

(4) 本教材中的一些内容采用图表形式,绘图、看图的步骤或解释文字与图对应,清晰易懂。

三、本课程的要求及学习方法

(1) 本课程实践性比较强,因此在学习过程中,要牢固掌握正投影的基本原理和图示方法,并运用它来指导由浅入深的绘图和看图实践,逐步培养和提高空间想象和思维能力。

(2) 要认真听课和复习,并及时完成规定的作业和练习。在完成作业的过程中,通过反复的读图和画图实践,不断提高读图能力,能较熟练地阅读零件图和一般的装配图;同时还要注重绘图技巧的训练和提高,最终能徒手画出草图和简单的装配图。

(3) 要充分认识图样在生产中的重要作用,图样上的任何差错都会给生产造成损失。因此,在画图和读图实践中,要培养自己耐心、细致和严肃认真的工作态度,并养成遵守国家标准《机械制图》和有关技术标准的良好习惯,为今后从事技术工作打下坚实的心理素质基础。

第一章 机械制图基本知识

第一节 国家标准《机械制图》摘录

图样是现代化工业生产中重要的技术文件之一,是工程界的“技术语言”,也是无国界的通用“技术语言”。为了便于生产和进行技术交流,国家标准《机械制图》对图样的画法、尺寸标注方法、所用代号作了统一的规定。

本节先择要介绍国家标准《机械制图》中有关图纸幅面及格式、比例、图线等几个国家标准,其余将在后面有关章节中介绍。

一、图纸幅面及格式

(1) 在图纸上,均应用粗实线画出图框,其格式如图 1-1 所示。

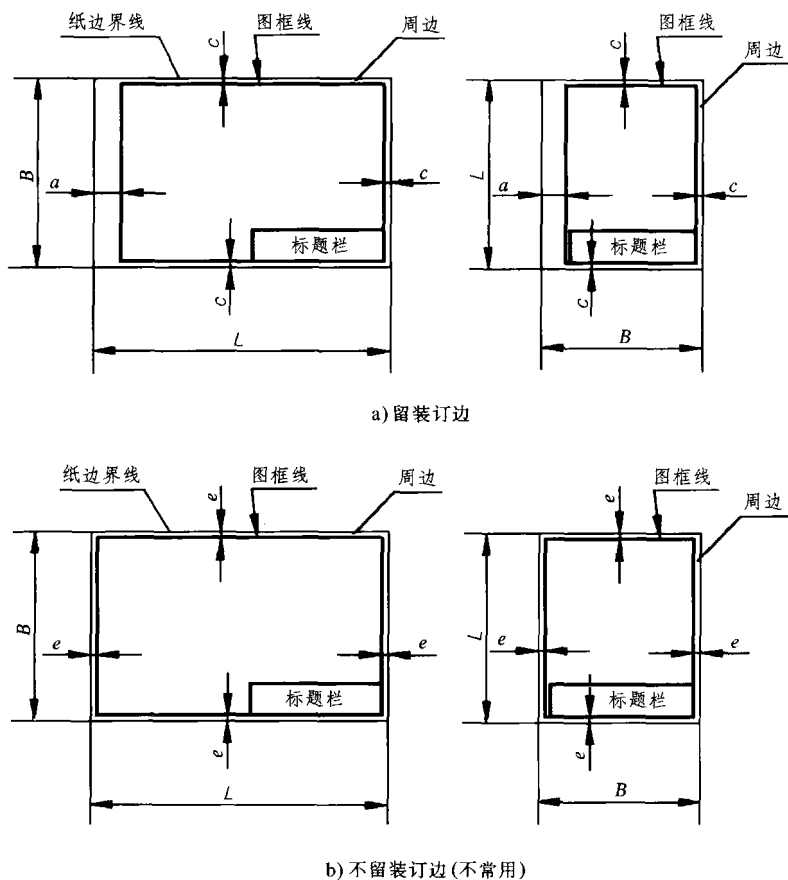


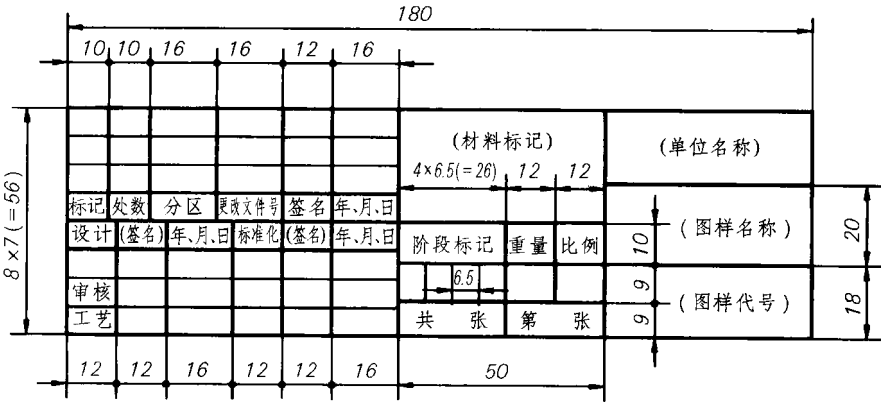
图 1-1 图框格式

(2) 为便于图样的绘制、使用和装订保管,绘图时,应优先采用表 1-1 所规定的幅面尺寸。需加长时可在幅面短边成倍数加长。

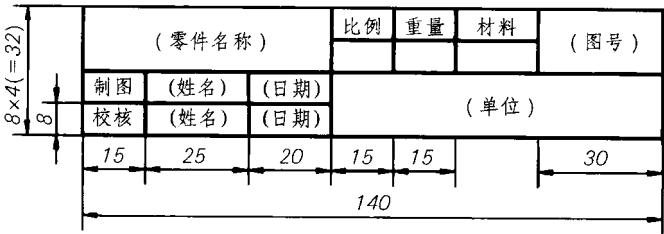
表 1-1 图纸幅面

单位:mm

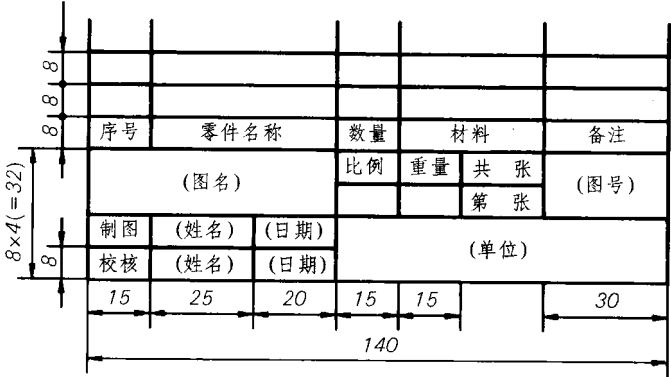
幅面代号 $B \times L$	A0 841 × 1 189	A1 594 × 841	A2 420 × 594	A3 297 × 420	A4 210 × 297	A5 148 × 210
a	25					
c	10			5		
e	20		10			



a)



b)



c)

图 1-2 标题栏格式

(3) 每张图纸右下角必须画出标题栏。国家标准《机械制图》对标题栏作了统一规定如图 1-2 a (见上页)所示。图 1-2 b 用于零件图,图 1-2 c 用于装配图,供学生参考使用。标题栏中文字方向为读图方向。

二、比例

图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。

在绘制图样时,应尽量采用 1:1 的比例。此外,根据机件的大小允许选取表 1-2 中规定的缩小或放大比例。

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:(1.25×10 ⁿ) 1:(5×10 ⁿ)
放大的比例	2:1 2.5:1 4:1 5:1 (10×n):1

注: n 为正整数。

绘制同一机件的各个视图应采用同一比例,并在标题栏的比例一项中填写,如“1:1”。当某个视图需要采用不同的比例时,必须另行标注。图样不论放大或缩小,其尺寸均按实际尺寸标注,见图 1-3。

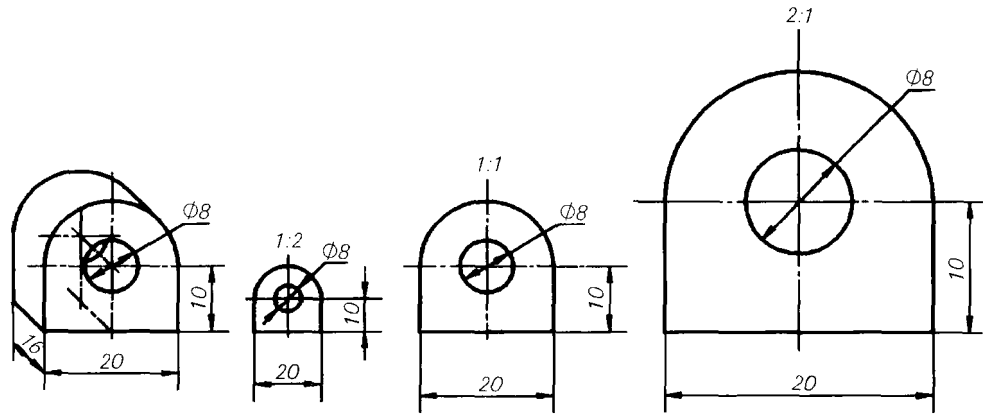


图 1-3 不同比例的尺寸注法

三、图线

1. 图线的型式及应用

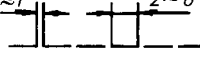
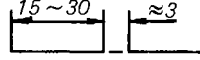
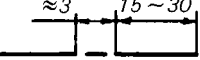
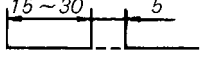
生产中见到的各种机件的图形都是用不同的图线画成的。为了使图样统一、清晰及便于看图,绘制图样时,应采用国家标准规定的图线。表 1-3 列出机械制图的常用图线。图 1-4 所示的机件图形,采用了其中 7 种不同的图线。

2. 图线的画法要点

(1) 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的线段和间隔应各自大致相等。

(2) 绘制圆的对称中心线时,圆心应为线段的交点。点画线和双点画线的首末两端应是

表 1-3 图线规定及应用

图线名称	图线型式及尺寸关系	图 线 宽 度	一 般 应 用
粗 实 线		b (约 $0.5 \sim 2$)	可见轮廓线
细 实 线		约 $b/3$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线
波 浪 线		约 $b/3$	断裂处的边界、剖视和视图的分界线
双 折 线		约 $b/3$	断裂处的边界
虚 线		约 $b/3$	不可见轮廓线
细点画线		约 $b/3$	轴线、对称中心线
粗点画线		b	有特殊要求的线
双点画线		约 $b/3$	相邻辅助零件的轮廓线、极限位置的轮廓线、坯料的轮廓线或毛坯图中制成品的轮廓线、假想投影的轮廓线

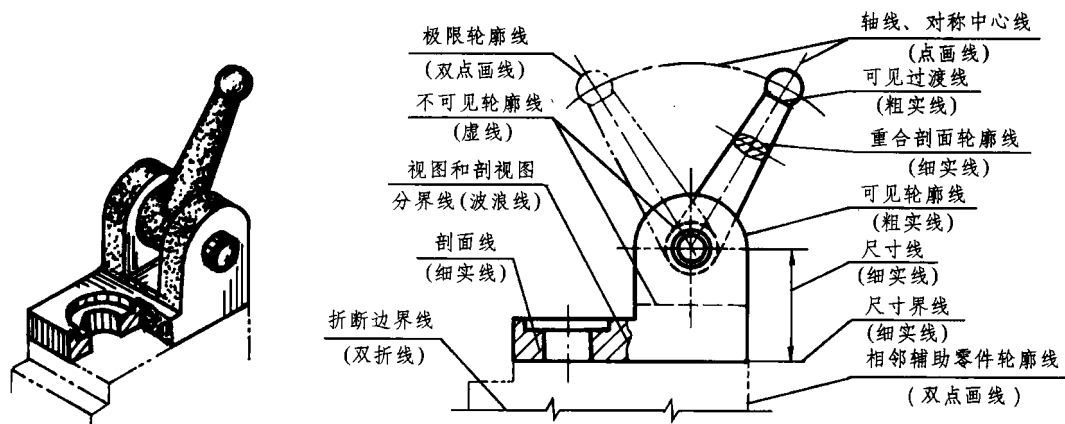


图 1-4 各种图线应用举例

线段而不是短画。当图形较小,用点画线绘制有困难时,可用细实线代替,如图 1-5 所示。

(3)虚线为粗实线的延长线时,应在连接处留有间隙。当虚线与其它图线相交时,相交处都不应有间隙。其画法如图 1-5 所示。

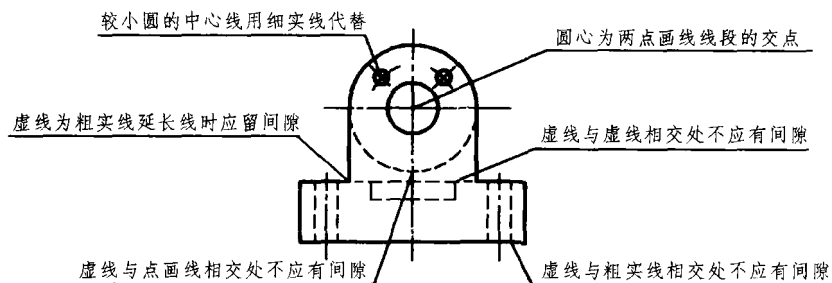


图 1-5 图线的画法要点

第二节 简单的几何作图

为了提高绘图质量和绘图速度,常要借助一些绘图工具。常用的绘图工具有图板、丁字尺、三角板、圆规、分规、铅笔等,其使用方法见本书附录 II。

所有的物体都是由简单的几何图形构成的。熟练地掌握简单几何图形的作图方法,是绘制图样必备的基本技能之一。

一、线段的等分

用平行线法将已知线段 AB 进行若干等分(如 5 等分),其作图方法见表 1-4 所示。

表 1-4 平行线法等分线段

① 过端点 A 作与已知线段 AB 成任意锐角的直线 AC。	② 用分规在 AC 上以任意长度 $A1$ 截得 1、2、3、4、5 各等分点。	③ 连接 $5B$, 并分别过 4、3、2、1 各点作 $5B$ 的平行线, 在 AB 上即得到 4'、3'、2'、1' 各等分点。

二、圆周的等分

1. 圆周的 6 等分及作正六边形

已知圆的直径,将圆周 6 等分及作圆的内接正六边形。其作图方法见图 1-6 和图 1-7 所示。

2. 圆周 5 等分及作正五边形

作图方法见表 1-5 所示。

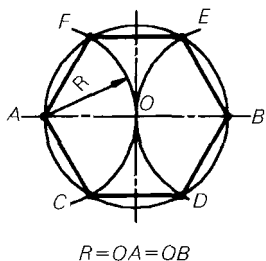


图 1-6 用圆规、直尺 6 等分圆周
及作正六边形

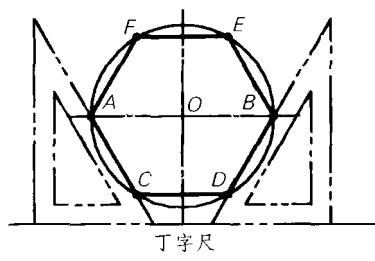


图 1-7 用丁字尺、三角板配合
作圆的内接正六边形

表 1-5 五等分圆周及作正五边形

① 平分半径 OB 得中点 E 。	② 以 E 点为圆心, CE 为半径画弧与 OA 交于 F 点。	③ 以 CF 为边长等分圆周, 得 C, G, H, I, J 等分点。	④ 依次连接各等分点, 得正五边形。

3. 圆周的任意等分及作正多边形

如图 1-8 所示, 作图步骤如下:

(1) 将已知圆的直径 AN 作 n 等分(图中为 7 等分);

(2) 分别以 A 点、 N 点为圆心, AN 为半径画弧, 两弧分别交于 M_1, M_2 点;

(3) 分别从 M_1, M_2 点与 AN 上的奇数或偶数等分点(如 2、4、6 等)相连, 并延长与圆周相交即得所求的各等分点(如图中的 B, C, D 等);

(4) 用直线依次将各等分点连接即得正多边形(图中为正七边形 $ABCDEFG$)。

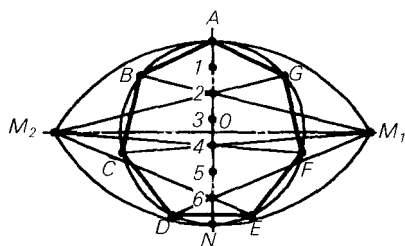


图 1-8 任意等分圆周及作正多边形

三、斜度、锥度的画法及标注

工厂里常用一些带有斜度和锥度的零件, 如图 1-9 所示的楔块、塞规, 以及楔键、顶尖等。

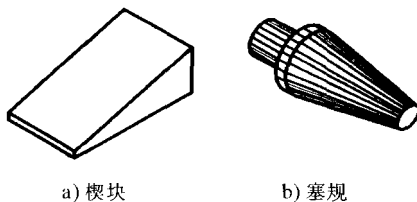


图 1-9 楔块和塞规

1. 斜度和锥度的画法

斜度、锥度的作图方法和步骤见表 1-6、表 1-7 所示。

表 1-6 斜度的画法

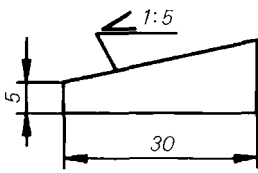
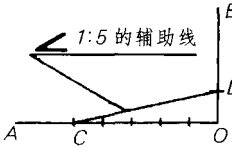
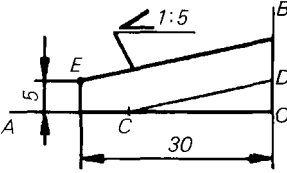
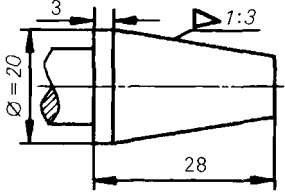
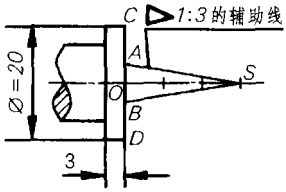
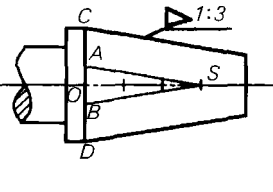
已知条件及作图要求	作图方法及步骤	
		
作如图示 $\angle 1:5$ 的楔块图形。	① 作 $OA \perp OB$, 在 OA 上取 5 个单位长度得 C , 在 OB 上取 1 个单位长度得 D , 连结 CD 即为作 $\angle 1:5$ 的辅助线。	② 由已知条件定出点 E , 过 E 点作 CD 线的平行线, 即为所求; 然后完成其余部分的作图。

表 1-7 锥度的画法

已知条件及作图要求	作图方法及步骤	
		
作如图示 $\triangleright 1:3$ 的塞规图形。	① 在轴线上取 3 个单位长度得 S , 在 CD 上取 AB 为 1 个单位长度 ($OA=OB=1/2$ 单位长度), 连接 SA, SB , 即为 $\triangleright 1:3$ 的辅助线。	② 过 C, D 点分别作 SA, SB 的平行线, 即得所求; 然后完成其余部分的作图。

2. 斜度和锥度的标注

在图样上标注斜度和锥度时, 分别按表 1-6、表 1-7 中图例所示形式标注。斜度符号和锥度符号画法如图 1-10 所示; 在图上标注时, 其方向应与斜度和锥度方向一致。

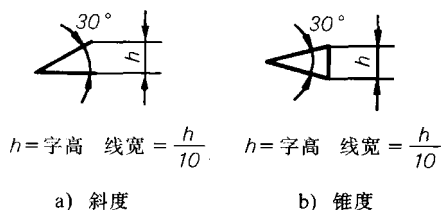


图 1-10 斜度和锥度符号

四、圆弧连接

绘制图样时, 常要用圆弧光滑连接相邻两线段, 如图 1-11 所示的拨叉的平面轮廓图,

是由一些圆弧连接而成的。这种用一圆弧光滑连接相邻两线段的作图方法称为圆弧连接。

其作图要点为：

- (1) 求连接圆弧的圆心；
- (2) 求连接点(即切点)；
- (3) 在两连接点之间画连接圆弧。

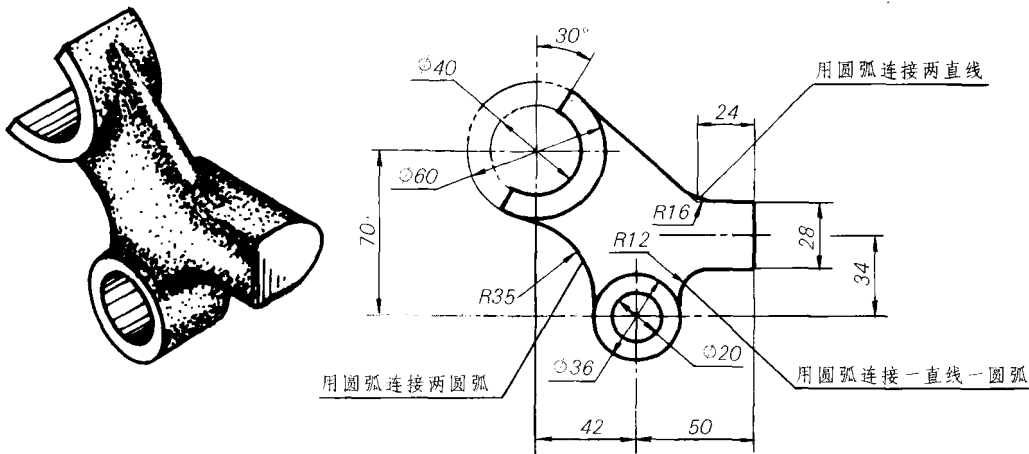
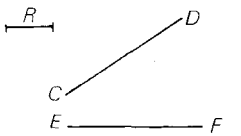
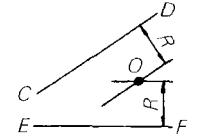
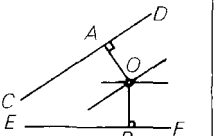
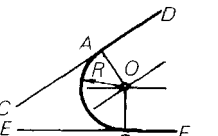
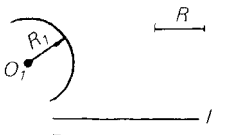
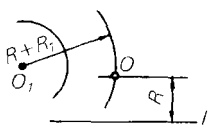
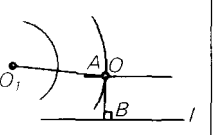
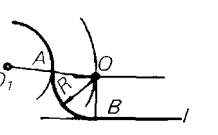
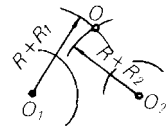
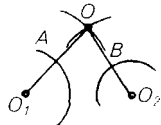
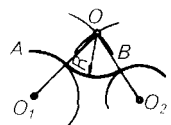
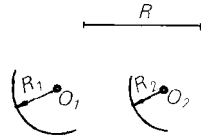
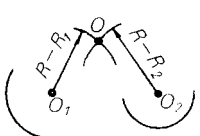
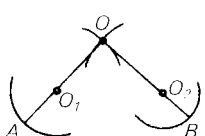
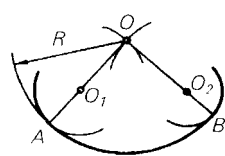
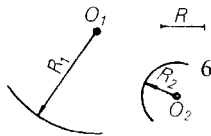
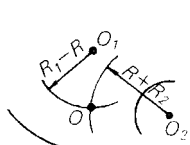
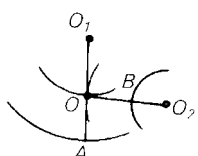
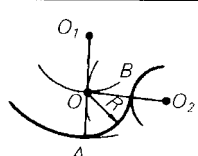


图 1-11 拨叉的轮廓图

连接圆弧的形式及其作图方法和步骤见表 1-8。

表 1-8 连接圆弧的形式及其作图方法和步骤

连接形式	已知条件及作图要求	作图方法及步骤		
		求连接弧圆心 O	求切点 A, B	画连接弧
两直线间的圆弧连接	 ① 以 R 为半径在两已知直线间作圆弧连接。	 ② 以 R 为间距, 分别作两已知直线的平行线, 两平行线的交点 O 即为连接圆弧的圆心。	 ③ 过 O 点分别作两已知直线的垂线, 垂足即为所求切点 A, B。	 ④ 以 O 点为圆心, R 为半径在 A, B 两点之间作圆弧即为所求。
直线与圆弧间的圆弧连接	 ① 以 R 为半径在已知直线和圆弧间作圆弧连接。	 ② 以 R 为间距作已知直线的平行线, 与以 O_1 为圆心, $R+R_1$ 为半径所画弧相交于 O, O 点即为连接圆弧的圆心。	 ③ 过 O 点作已知直线的垂线, 垂足为 B 点; 连接 O_1O 交已知圆弧于 A 点, A, B 两点即为所求切点。	 ④ 以 O 点为圆心, R 为半径在 A, B 两点间作圆弧即为所求。

连接形式	已知条件及作图要求	作图方法及步骤		
		求连接弧圆心 O	求切点 A, B	画连接弧
两圆弧间的连接	外切连接 			
	内切连接 			
	混合连接 			

第三节 正投影及形体三面视图

国家标准规定,机械图样按正投影法绘制。本节将介绍三视图的形成及其投影规律。

一、投影法的概念

1. 投影法与投影

日常生活中常见物体被光线照射后,在地面上、墙壁上出现影子。这个影子在某些方面反映物体的形状特征,这就是日常生活中的投影现象。如图 1-12 所示,人们经过科学抽象,把光源 S 称为投影中心,光线 Sa, Sb, Sc 称为投影线,预定平面 H (如地面、墙壁等)称为投影面。 $\triangle abc$ 称为物体 $\triangle ABC$ 在 H 面上的投影。

在平面上作出物体的投影,以表示物体的形状和大小,这种方法称为投影法。

2. 投影法的种类

(1) 中心投影法

投影线汇交于一点的投影法称为中心投影法,如图 1-12 所示。