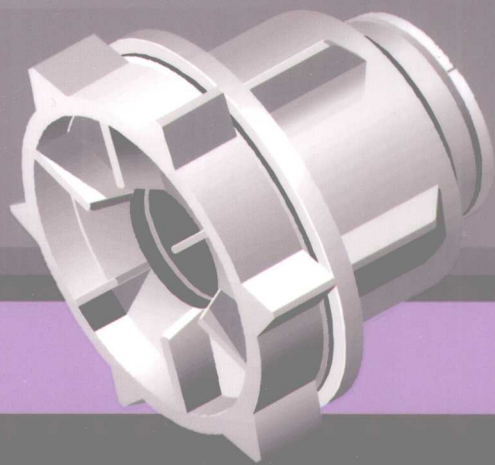




职业教育院校机电类专业规划教材

机械制图 与CAD技术

JIXIE ZHITU YU CAD JISHU



陈丽 任国兴◎主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



职业教育院校机电类专业规划教材

机械制图与 CAD 技术

主编	陈 丽	任国兴		
参编	王 军	秦 雪	张 莹	
	顾传永	张 永	王昌胜	
	神凤伟	黄洪松	郭继明	
	赵艳华	贾 玉	张 伟	
	李丽红			



机械工业出版社

本书是职业院校机电类专业规划教材,是根据教育部职业教育的总体要求,依据职业教育课程改革行动计划的有关精神,并结合职业教育的实际情况编写的。

本书是在机械制图和 CAD 的基础上,按项目课程教学模式编写的。全书主要内容包括平面图形的绘制、AutoCAD 2007 的基本操作、运用三视图表达基本图形、零件的表达、零件的测绘和运用 AutoCAD 2007 绘制装配图六个项目。

本书可作为中等职业学校工程制图教材,也可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与 CAD 技术/陈丽,任国兴主编. —北京:机械工业出版社,2008.12

职业教育院校机电类专业规划教材

ISBN 978-7-111-26016-5

I. 机… II. ①陈…②任… III. 机械制图:计算机制图-应用软件, AutoCAD 2007-高等学校:技术学校-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 213691 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:汪光灿 责任编辑:张云鹏 版式设计:霍永明

责任校对:李婷 封面设计:王伟光 责任印制:杨曦

北京四季青印刷厂印刷(三河市兴旺装订厂装订)

2009 年 2 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·16.5 印张·409 千字

0001—4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-26016-5

定价:27.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379193

封面无防伪标均为盗版

职业教育院校机电类专业规划教材编委会名单

顾 问：黄正轴

主 任：李 强

副主任：陈少斌 周 平 李京平 杨伟桥 龙善寰 肖少兵

艾小玲 韩卫宏 汪光灿

委 员：欧阳德祥 韩森和 蔡继红 唐 萍 刘伦富

汤学达 周松兵 李 军 张玉梅 高海宝

王 巍 余幼平 余常青 禹 诚 邹福召

何有恒 周大勇 刘文芳 毛江华 奚建胜

李春荣 王 敏 张国俭 何世勇 王 曦

武 峰 刘金铁 王 晖 任国兴 董庆怀

前言

本书是职业教育院校机电类专业规划教材,是根据教育部职业教育的总体要求,依据职业教育课程改革行动计划的有关精神,并结合职业教育的实际情况编写的。本书是中等职业学校工程制图教材,也可供有关工程技术人员参考。

本书以六个项目内容为主线,按典型零件的绘制贯穿制图和 CAD 绘制知识。其中,项目一平面图形的绘制分三个模块介绍平面图形的绘制和尺寸标注;在项目一的基础上介绍项目二 AutoCAD 2007 的基本操作,以 AutoCAD 2007 软件为基础说明绘制环境和基本操作;项目三运用三视图表达基本图形,介绍基本几何体的绘制方法,同时在最后模块中穿插 CAD 的绘制技巧;项目四零件的表达,从常用的轴类、盘类、叉架类及箱体零件说明绘制技巧与方法;项目五零件的测绘,强化了典型机械零件的测绘技术训练;项目六运用 AutoCAD 2007 绘制装配图,要求学生用 AutoCAD 2007 绘制装配图,并进行全面复习,巩固学习成果。本课程共需 158 个学时,各项目参考学时(包括实践)如下:

项目内容	模块内容	学时分配
项目一 平面图形的绘制	模块一 简单平面图形的绘制	2
	模块二 复杂平面图形的绘制	4
	模块三 平面图形尺寸的标注	2
项目二 AutoCAD 2007 的基本操作	模块一 熟悉 AutoCAD 2007 中文版软件	2
	模块二 使用 AutoCAD 2007 绘制简单平面图形	4
	模块三 使用 AutoCAD 2007 绘制复杂平面图形	4
项目三 运用三视图表达基本图形	模块一 绘制棱柱棱锥三视图	4
	模块二 绘制圆柱圆锥三视图	2
	模块三 绘制组合体三视图	6
	模块四 绘制轴测图	6
	模块五 运用 AutoCAD 2007 绘制三视图	6
项目四 零件的表达	模块一 轴类零件的表达	6
	模块二 盘类零件的表达	6
	模块三 叉架类零件的表达	6
	模块四 箱体零件的表达	6
	模块五 运用 AutoCAD 2007 绘制零件图	16
	模块六 运用 AutoCAD 2007 构建零件的三维模型	10
项目五 零件的测绘	典型机械零件的测绘技术训练	60
项目六 运用 AutoCAD 2007 绘制装配图	用 AutoCAD 绘制装配图	6

本书由徐州机电工程高等职业学校陈丽、任国兴主编，参编人员有徐州经济开发区工业学校王军、秦雪、张莹，邳州市职业教育中心顾传永、张永，铜山县机电工程学校王昌胜、神凤伟，徐州市机械工业学校黄洪松，徐州市第三职业高级中学郭继明，徐州市职业教育中心赵艳华，徐州经贸高等职业学校贾玉，铜山县职业教育中心张伟，徐州机电工程高等职业学校李丽红。

由于编者水平有限，书中难免存在错误和疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2008年10月

目 录

前言	
项目一 平面图形的绘制	1
模块一 简单平面图形的绘制	2
模块二 复杂平面图形的绘制	11
模块三 平面图形尺寸的标注	20
项目二 AutoCAD 2007 的基本操作	31
模块一 熟悉 AutoCAD 2007 中文版软件	32
模块二 使用 AutoCAD 2007 绘制简单平面图形	43
模块三 使用 AutoCAD 2007 绘制复杂平面图形	60
项目三 运用三视图表达基本图形	81
模块一 绘制棱柱棱锥三视图	82
模块二 绘制圆柱圆锥三视图	92
模块三 绘制组合体三视图	101
模块四 绘制轴测图	114
项目四 零件的表达	135
模块一 轴类零件的表达	136
模块二 盘类零件的表达	153
模块三 叉架类零件的表达	159
模块四 箱体零件的表达	165
模块五 运用 AutoCAD 2007 绘制零件图	171
模块六 运用 AutoCAD 2007 构建零件的三维模型	197
项目五 零件的测绘	221
项目六 运用 AutoCAD 2007 绘制装配图	243
参考文献	258

项目一

平面图形的绘制

- 模块一 简单平面图形的绘制
- 模块二 复杂平面图形的绘制
- 模块三 平面图形尺寸的标注

模块一 简单平面图形的绘制

学习目标



1. 熟练地使用绘图工具，掌握正确的绘图方法。
2. 学会各种绘图工具的使用和配合方法。
3. 能够进行等分作图。
4. 学会直线间圆弧连接作图方法。
5. 掌握椭圆的近似画法。

【工作任务】

任务一：绘制图 1-1 所示的五角星图形。

任务二：绘制图 1-2 所示的工字钢图形。

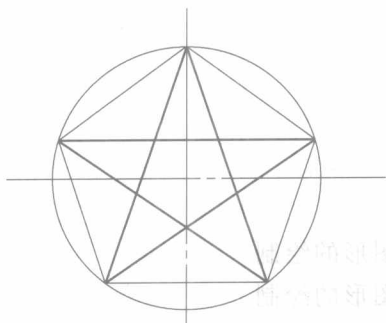


图 1-1 五角星图形

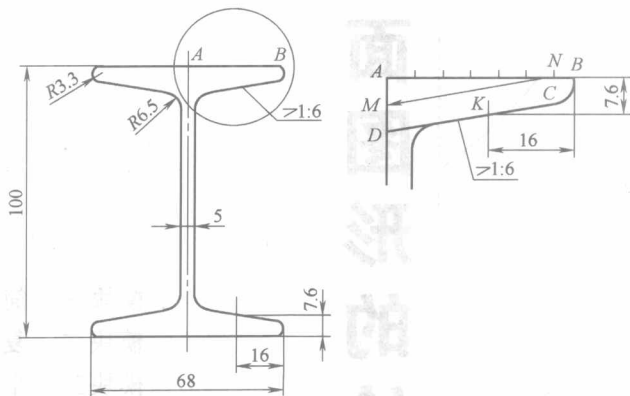


图 1-2 工字钢图形

【相关实践知识】

1. 任务一绘图步骤

- (1) 绘制基准线 绘制图形中的基准线（水平线 AB 和垂直线 CD ），如图 1-3 所示。
- (2) 作圆 使用圆规绘制一个圆心在 O 点，半径为 30mm 的圆。
- (3) 作 OB 的垂直平分线（图 1-3）
 - 1) 以 B 点为圆心， OB 长为半径，绘制一段圆弧交圆周于两点 E 和 E' 。
 - 2) 连接点 E 和点 E' ，交 OB 于点 P 。
- (4) 作五等分点 以 P 为圆心， PC 长为半径画弧交直径 AB 于点 H （图 1-4）。以 CH 为弦长，自 C 点起在圆周上对称截取，得等分点 E 、 F 、 G 、 K ，如图 1-5 所示。
- (5) 作正五边形 顺序连接圆周各等分点，即为正五边形，如图 1-6 所示。

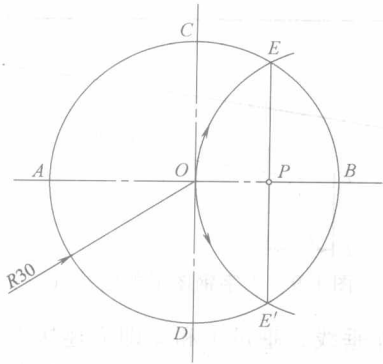


图 1-3 五角星图形的绘制 (一)

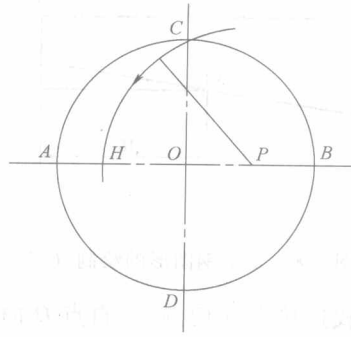


图 1-4 五角星图形的绘制 (二)

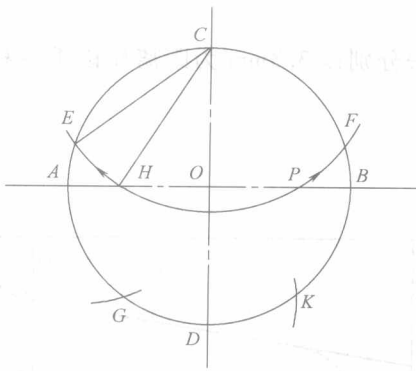


图 1-5 五角星图形的绘制 (三)

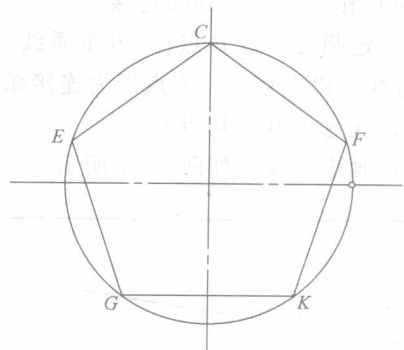


图 1-6 五角星图形的绘制 (四)

(6) 完成全图 连接各等分点即得五角星图形, 擦除作图辅助线并加深线条, 即得图 1-1 所示图形。

2. 任务二绘图步骤

(1) 作对称线和已知直线 根据 100mm 和 68mm 尺寸, 作两条长 68mm、相距 100mm 的水平实线, 过中点画一条细点画线作为对称线, 再以细点画线为中心左右对称作两条相距为 5mm 的平行实线, 如图 1-7 所示。

提示: 课堂只需完成右上角部分的绘制, 图形其余部分的绘制方法和此处相同, 请同学们在课后独立完成。

(2) 作 1:6 斜度线 (图 1-8)

- 1) 在 AB 上取 AN = 6 个单位长。
- 2) 过 A 在中心线上取 AM = 1 个单位长。
- 3) 连 MN, 即为 1:6 斜线。
- 4) 自 B 点根据尺寸 16mm 和 7.6mm 作 K 点。
- 5) 过点 K 作 MN 的平行线 DC, 即为所求斜线。

(3) 作 R6.5mm 连接圆弧

1) 定圆心。分别作直线 DC、EF 的平行线, 距离 $R = 6.5\text{mm}$, 得交点 O, 即为连接弧的圆心。如图 1-9 所示。

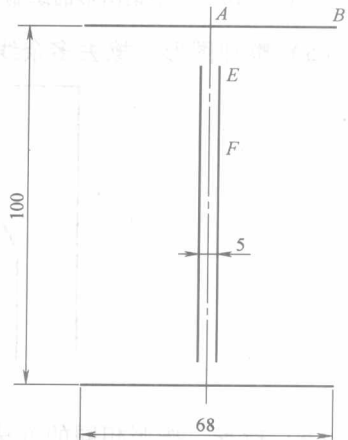


图 1-7 工字钢图形的绘制 (一)

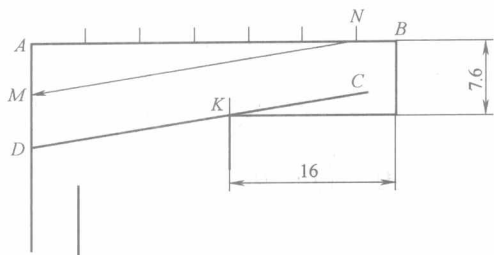


图 1-8 工字钢图形的绘制 (二)

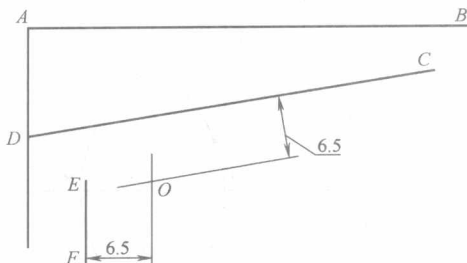


图 1-9 工字钢图形的绘制 (三)

2) 找连接点 (切点)。自点 O 向 DC 及 EF 分别作垂线, 垂足 1 和 2 即为连接点。

3) 画连接弧。以 O 为圆心, $O1$ 或 $O2$ 长为半径, 作圆弧 12 把 DC 、 EF 连接起来, 这个圆弧即为所求连接弧, 如图 1-10 所示。

(4) 作 $R3.3\text{mm}$ 圆弧连接

1) 定圆心。过 B 点作 AB 的垂线, 再用平行线法分别以 3.3mm 为距离作该垂线和 DC 的平行线, 得交点 O , 该点即为连接弧的圆心。

2) 找连接点 (切点)。

3) 画连接弧, 如图 1-11 所示。

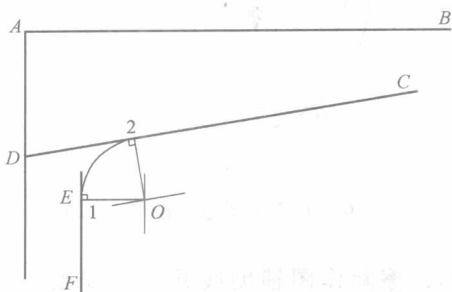


图 1-10 工字钢图形的绘制 (四)

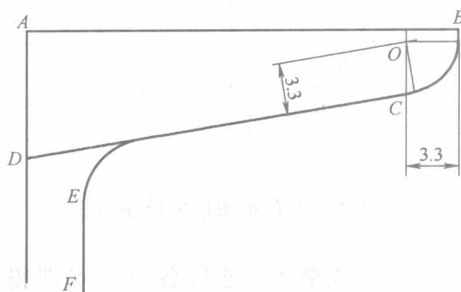


图 1-11 工字钢图形的绘制 (五)

(5) 整理图形 擦去多余线条, 将图形整理清晰, 如图 1-12 所示。

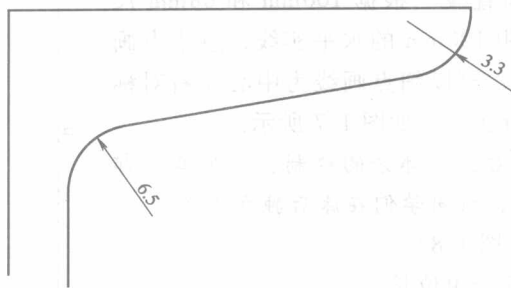


图 1-12 工字钢图形的绘制 (六)

(6) 检查 按照相同的方法作出另三处的斜度线和圆弧连接, 并整理加深图线完成全图 (课后完成)。

【相关理论知识】

1. 水平线及其平行线的绘制

水平线及其平行线主要用丁字尺来绘制。使用丁字尺和图板画水平线时, 可用左手握住

尺头推动丁字尺沿图板左面的导边上下滑动,待移到要画水平线的位置后,用左手使尺头内侧导边靠紧图板左侧导边,把丁字尺调整到准确的位置,随即将左手移到画线部位将尺身压住,以免画线时丁字尺位置移动,然后用右手执笔沿尺身工作边自左向右画线,笔尖应紧靠尺身,笔杆略向右倾斜。

将丁字尺沿图板的导边上下移动,可画出互相平行的水平线,如图 1-13 所示。

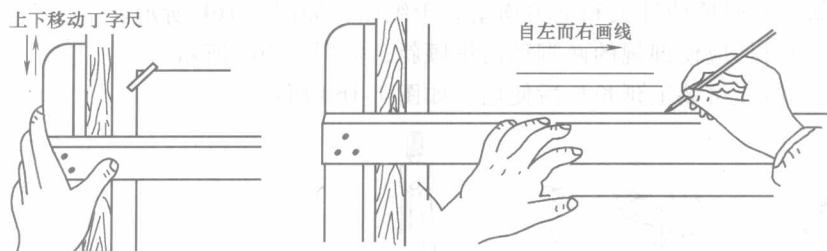


图 1-13 用丁字尺和图板画水平线

2. 铅垂线及 $n \times 15^\circ$ 倾斜线的绘制

使用三角板与丁字尺配合画出一系列不同位置的铅垂线,以及 $n \times 15^\circ$ 的倍数角的各种倾斜线。如图 1-14 所示。

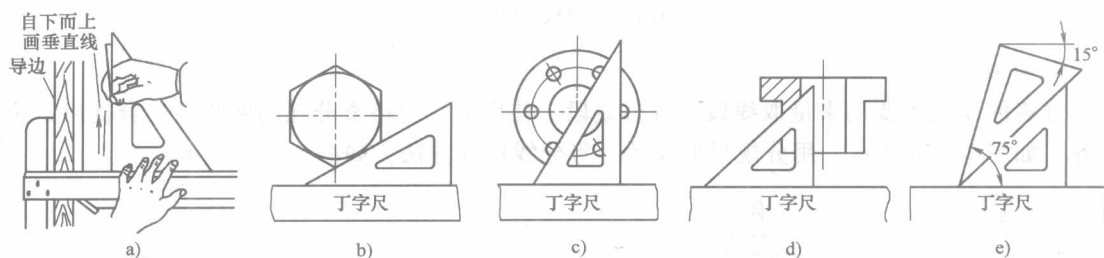


图 1-14 三角板与丁字尺配合画特殊位置直线

a) 垂直线 b) 画 30° 斜线 c) 画 60° 斜线 d) 画 45° 斜线 e) 画 15° 、 75° 斜线

3. 任意角度平行线和垂直线的绘制

配备 45° 角和 30° 、 60° 角的三角板各一块,两块三角板相对移动配合使用,可以画出已知直线的平行线和垂直线,如图 1-15 所示。

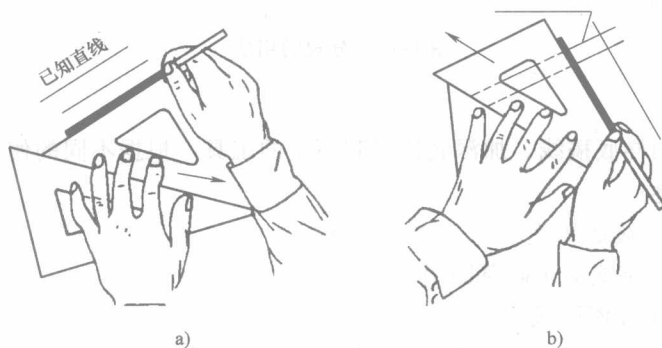


图 1-15 画已知直线的平行线和垂直线

a) 平行线的绘制 b) 垂直线的绘制

4. 圆规的使用

圆规的作用主要用来绘制圆或圆弧。圆规固定腿上的钢针有两种不同形状的尖端，带台阶的尖端是画圆或圆弧时定心用的，以避免针尖插入图板过深，针尖应调得比铅芯稍长约 0.5 ~ 1mm；另一带锥形的尖端作分规使用。

1) 画圆或圆弧时，将针尖全部扎入图板内，如图 1-16a 所示，按顺时针方向转动圆规，并稍向前倾斜，此时要使针尖和笔尖均垂直于纸面，如图 1-16b 所示。

2) 画小圆时，应使圆规的两脚稍向里倾斜，如图 1-16c 所示。

3) 画大圆时，可装上延长杆后使用，如图 1-16d 所示。

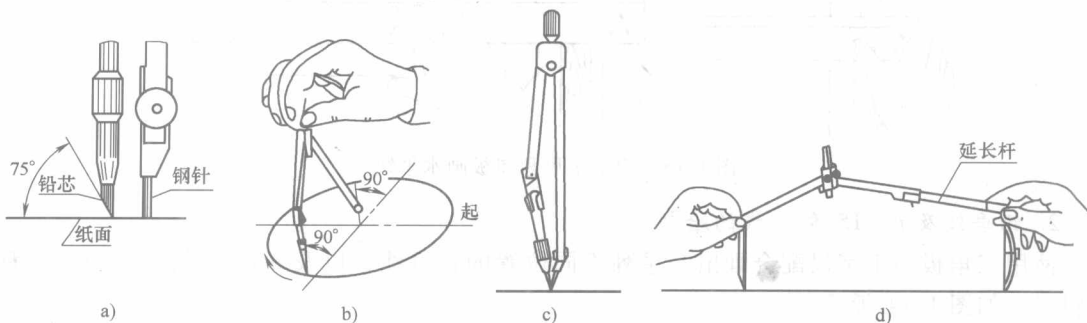


图 1-16 圆规的用法

5. 分规的使用

分规的作用主要用来量取线段和等分线段。使用前，应检查分规的两脚针尖合拢后是否平齐，如图 1-17a 所示。用分规量取尺寸、等分线段的方法，如图 1-17b 所示。

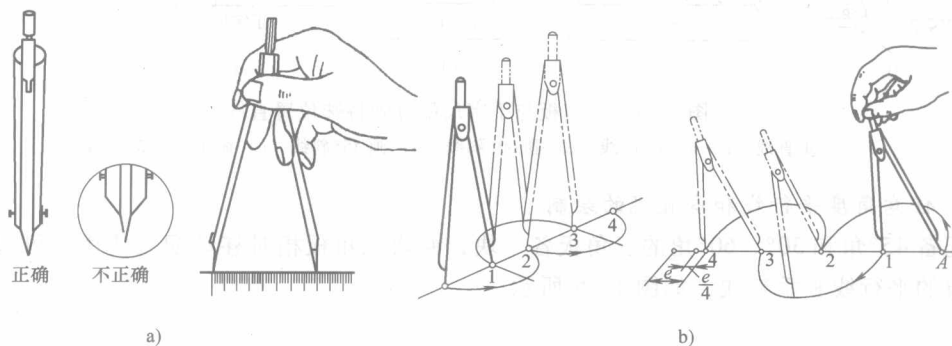


图 1-17 分规的用法

6. 铅笔的使用

铅笔是用来画图样底稿线、加深底稿线和写字的工具。根据不同的使用要求应准备以下几种硬度不同的铅笔：

- 1) H 或 HB 用于画底稿用。
- 2) HB 用于写文字或徒手画草图用。
- 3) HB 或 B 用于加深图线用。
- 4) B 或 2B 铅笔的铅芯装入圆规的铅芯插脚内，来画圆或圆弧。

画细实线和写字时，铅笔芯应修磨成锥形，如图 1-18a 所示；而画粗实线时，修磨成楔形，如图 1-18b 所示。铅笔和铅芯应按正确的方法来修磨，如图 1-18c 所示。

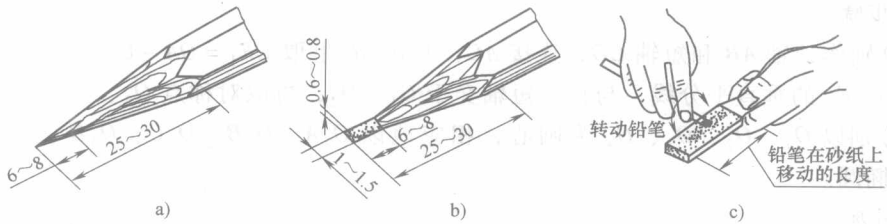


图 1-18 铅笔和铅芯的使用

7. 其他绘图工具

绘图时，除了上述工具外，还需要准备曲线板、绘图橡皮、固定图纸用的透明胶带和修改图线时用的擦图片等，如图 1-19 所示。

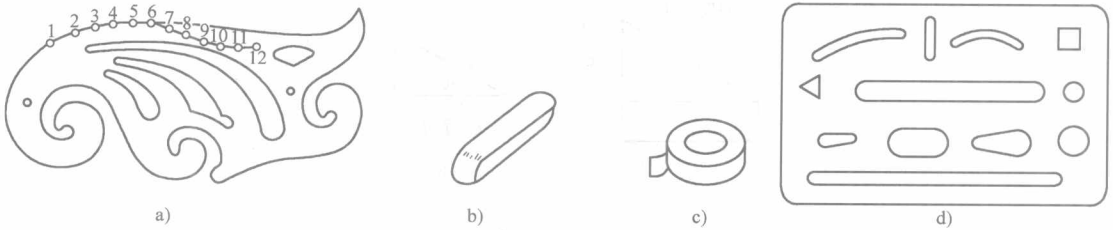


图 1-19 其他绘图工具

a) 曲线板 b) 橡皮 c) 胶带 d) 擦图片

8. 国标中对常用图线种类及用法的规定

国家标准 (GB/T 17450—1998) 中规定了 15 种基本线型及基本线型的变形。机械图样中常用的图线名称、线型及其应用见表 1-1。

表 1-1 机械图样中常用的图线名称、线型及其应用

图线类型		主要用途
	粗实线	可见轮廓线
	细实线	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线
	细波浪线	断裂处的边界线、视图和剖视图的分界线
	细双折线	断裂处的边界线
	细虚线	不可见轮廓线
	细点画线	轴线、对称中心线
	粗点画线	有特殊要求的表面表示线
	细双点画线	假想投影轮廓线、中断线

9. 椭圆的近似画法

已知椭圆的长轴 AB 和短轴 CD ，用尺规作图法画出该椭圆，如图 1-20 所示。

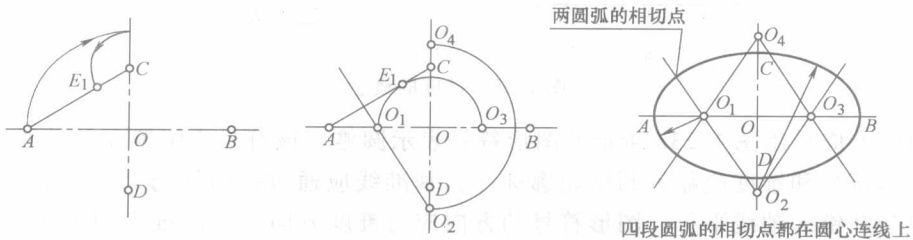


图 1-20 椭圆的近似画法

绘图步骤:

- 1) 分别作长轴 AB 和短轴 CD , 连接 AC , 并在 AC 上取 $CE_1 = OA - OC$ 。
- 2) 作 AE_1 的垂直平分线, 与长、短轴交于 $O_1、O_2$, 再取对称点 $O_3、O_4$ 。
- 3) 分别以 $O_1、O_2、O_3、O_4$ 为圆心, 相应地以 $O_1A、O_3B、O_2C、O_4D$ 为半径分别画弧, 求得椭圆。

10. 斜度

斜度是指一直线 (或平面) 对另一直线 (或平面) 的倾斜程度。其大小以它们夹角的正切来表示, 并将此值化为 $1:n$ 的形式。即斜度 $= \tan\alpha = H/L = 1:n$, 如图 1-21a 所示。

斜度的符号如图 1-21b 所示, 其方向应与斜度的方向一致。标注斜度时可按图 1-21c 所示的方法标注。

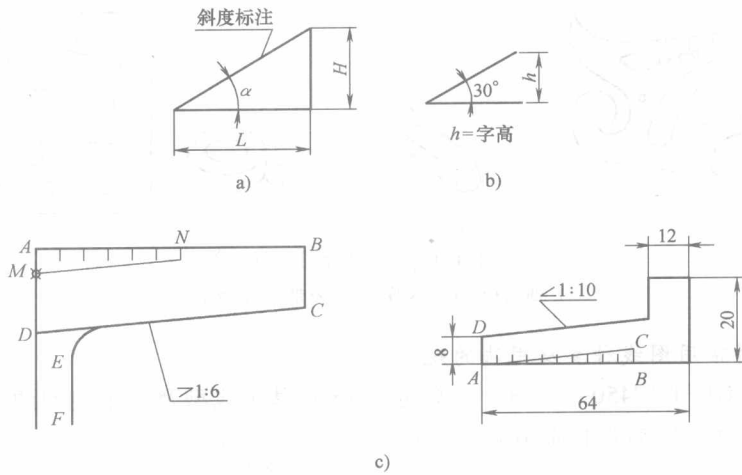


图 1-21 斜度的标注和符号

11. 锥度

锥度是指正圆锥体的底圆直径与正圆锥体高度之比; 如果是圆台, 则为两底圆的直径差与圆台高度之比值, 并将此值化为 $1:n$ 的形式。正圆锥体的锥度 $= 2\tan\alpha = D/L = 1:n$, 如图 1-22a 所示; 圆台的锥度 $= 2\tan\alpha = (D-d)/l = 1:n$, 如图 1-22b 所示。

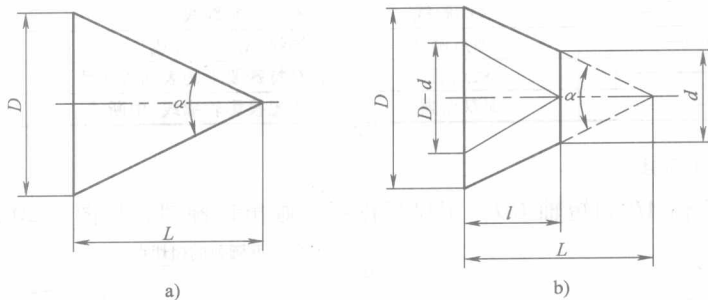


图 1-22 锥度的概念

在图样上应采用图 1-23a 所示的图形符号表示圆锥, 该符号应配置在基准线上。表示圆锥的图形符号和锥度应靠近圆锥轮廓标注, 基准线应通过指引线与圆锥的轮廓线相连。基准线应与圆锥的轴线平行, 图形符号的方向应与锥度方向一致。锥度的标注如图 1-23b 所示。

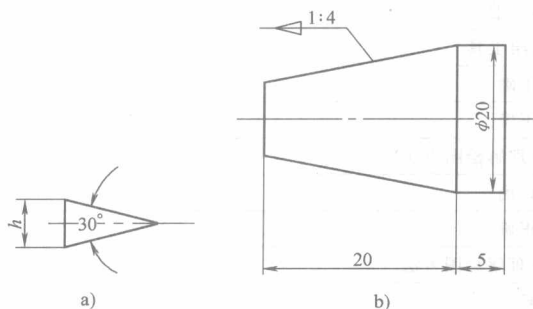


图 1-23 锥度的符号和标注
a) 锥度符号 b) 锥度的标注

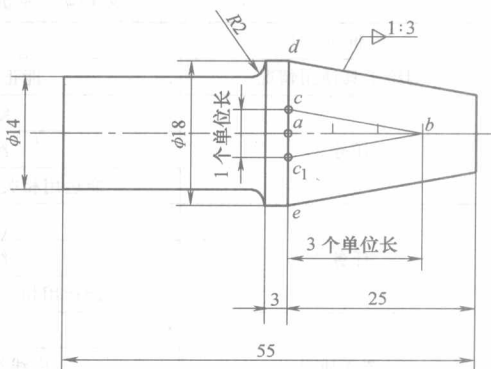


图 1-24 塞尺

例 1-1 图 1-24 所示为一塞尺，已知锥度为 1:3，试述其作图步骤。

解

作图步骤如下：

- 1) 自 a 点沿轴线方向向右取 $ab = 3$ 个单位长 ($cc_1 = 1$ 个单位长)。
- 2) 自 a 点沿轴线垂线向上、下各取 $1/2$ 个单位长。
- 3) 连接 cb 和 c_1b ，过两端点 d 、 e 分别作出 cb 和 c_1b 的平行线交至 25mm 边线处。
- 4) 按要求标出锥度符号。

【拓展知识】

曲线板的使用

曲线板用于绘制非圆曲线，其使用方法如图 1-25 所示。

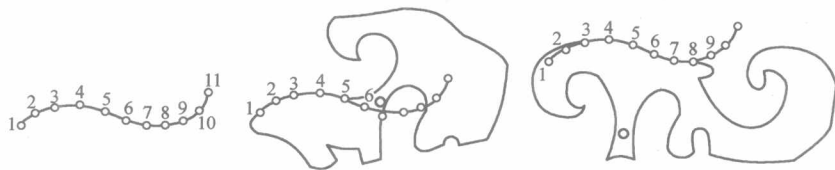


图 1-25 曲线板的使用

- 1) 将需要连接的各点求出，徒手用细线顺次连接。
- 2) 由曲线曲率半径较小的部分开始，选择曲线板上曲率适当的位置，逐段描绘。每次连接至少四个点，并留一段下次再描。
- 3) 描下一段时，其前面应有一段与上次所描的线段重复。
- 4) 按照上述的方法逐段描绘，直到描完曲线为止。

【学习效果评价】

1. 以学生完成任务情况作为评分标准，并以此考查学生的理论知识。
2. 要求学生独立或分组完成工作任务，由教师对每位及每组同学的完成情况进行评价，并给出每位同学的成绩，其具体评价内容、评分标准及分值见表 1-2。

表 1-2 评价内容、评分标准及分值

评价内容	评分标准	分值
测绘工具使用情况	能正确使用测绘工具	10
任务一	绘图步骤正确	10
	绘图方法正确	20
	能运用相关理论知识理解绘图方法	10
任务二	绘图步骤正确	10
	绘图方法正确	20
	能运用相关理论知识理解绘图方法	10
图面质量	布局合理	10
	图线符合国家标准要求	
	图面整洁	