

新世纪

新世纪
GAOXIAO GUIHUA JIAOCAO
高校机械工程规划教材



工程图学及计算机绘图习题集

主 编 宋卫卫 魏军英



新世纪

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

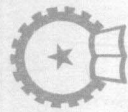
52055



新世纪高校机械工程规划教材

工程图学及计算机绘图习题集

主 编	宋卫	魏军英
副主编	时圣	崔卫华
参 编	赵勤	崔安琥
	孟颖	杨波
主 审	范波涛	
		罗良武
		顾英妮
		王嫦娟
		田希杰



机械工业出版社

本习题集与《工程图学及计算机绘图》配套使用。本习题集适用于40~96学时教学计划,除土建类以外的高校各类专业均可选用。凡是带有*号的内容适用于机械类专业选用,带有**号者可供不单独设《计算机绘图》课的院校选用。

本习题集的第一篇为预备知识。内容包括绘图工具的使用和几何作图;第二篇为课后复习巩固练习,内容包括制图基本知识、投影理论、投影制图及构形设计、表达方法、标准件、零件图、装配图、计算机绘图、焊接图及展开图等。

图书在版编目(CIP)数据

工程图学及计算机绘图习题集/宋卫卫,魏军英主编.
—北京:机械工业出版社,2003.1
新世纪高校机械工程规划教材
ISBN 7-111-11216-4
I.工… II.①宋…②魏… III.工程制图:计算机制图—高等学校—习题 IV.TB23-44
中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第090833号
机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
责任编辑:高文龙 版式设计:冉晓华 责任校对:申春香
封面设计:姚毅 责任印制:闫焱
北京交通印务实业公司印刷·新华书店北京发行所发行
2003年7月第1版第2次印刷
787mm×1092mm^{1/8}·13.5印张·307千字
定价:18.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010) 68993821、88379646
封面无防伪标均为盗版

新世纪高校机械工程规划教材 编审委员会

顾问：艾兴（院士）

领导小组：

张慧 高振东 梁景凯 高文龙
赵永瑞 赵玉刚

委员：

张慧 张进生 宋世军 沈敏德 赵永瑞 程居山
赵玉刚 齐明传 高振东 王守文 姜培刚 梅尚书
昞向博 梁景凯 方世杰 高文龙 王世刚
姜军生 刘镇昌

前言

本习题集与《工程图学及计算机绘图》配套使用。《工程图学及计算机绘图》是根据2001年11月在山东大学召开的“新世纪高等教育机电工程规划教材”启动会议的“四新一高”精神，同时以加强对学生综合素质及创新能力的培养为出发点，结合编者多年来教学改革成果编写而成的。

本习题集秉承了我国“图学教育”的经验及特色，将“图学知识”与“制图技术”紧密结合，使学生在“学习工程图学”知识、进行工程制图基本训练的同时，得到科学思维方法的培养及空间思维能力、创新能力的开发和提高。

教材体系和内容的编排力求简明扼要，并紧紧围绕以“学”为中心、以“素质提高”为目的的指导思想。

参加本习题集编写的有：主编：宋卫卫（济南大学）、魏军英（山东科技大学）；副主编：时圣勇、崔卫华；参编：赵勤、安琥、田希杰、顾英妮、孟颖、杨波、王嫦娟、罗良武。

编写分工如下：宋卫卫（7-1~7-10、13-1~13-4）；魏军英（8-1~8-6、10-1~10-8）；时圣勇（4-1~4-43）；崔卫华（5-1~5-12、13-5~13-9）；赵勤（1-1~1-6、13-12~13-14、15-1~15-3）；田希杰（第一篇、3-1、11-1~11-3）；安琥（6~1~6-4）；顾英妮（2-1、8-11~8-12、10-9~10-10）；孟颖（9-1~9-4）；杨波（12-1~12-2）；王嫦娟（8-7~8-10）；罗良武（10-12~13-11、14-1~14-10）。

本习题集由山东工程图学会图学秘书长、山东大学工程图学研究范波涛教授任主审，他对本习题集提出了若干建设性的意见，在此表示衷心的感谢。

向热心支持和帮助本教材的领导、同事和朋友表示诚挚的感谢。

本书参考了部分同类教材、习题集等文献（见书后的“参考文献”），在此谨向文献的作者致以衷心的感谢。

由于编者水平有限，习题集中的不足错误之处在所难免，恳请广大同仁及读者不吝赐教，在此谨先表谢意。

编者

2002年9月

目

录

前言	
第一篇 练必先学	
第一章 绘图工具及其用法	2
第二章 几何作图	5
第二篇 学后必练	
第一章 制图基本知识	10
* 第二章 计算机绘图	15
第三章 投影基础知识	16
第四章 点、直线、平面的投影	17
* 第五章 投影变换	26
* 第六章 常用曲线与曲面	29

第七章 立体的投影	30
第八章 组合体	39
第九章 轴测投影图	51
第十章 机件的表达方法	53
第十一章 标准件	62
第十二章 常用件	65
第十三章 零件图	67
第十四章 装配图	77
* 第十五章 焊接与展开	96
参考文献	99

第一篇 必须先学

第一章 绘图工具及其用法

正确地使用绘图工具，既能保证绘图质量，又可以提高绘图工作的效率。下面介绍几种常用绘图工具的正确使用方法。

第一节 图板 丁字尺 三角板

一、图板

图板是铺贴图纸用的，其上表面应平滑光洁，不然会影响画图质量，它的左侧边用作丁字尺的导向边（如图1-1所示），应保持平直光滑，否则用丁字尺画出的平行线就不准确。绘图板的大小有各种不同规格，如0号、1号、2号等，可根据需要而选用。图纸用胶带纸固定在图板上。

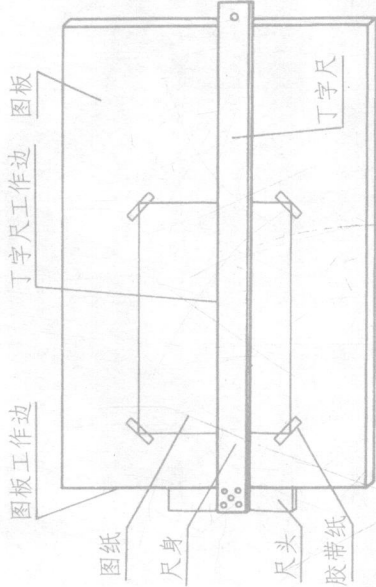


图1-1 绘图板与丁字尺

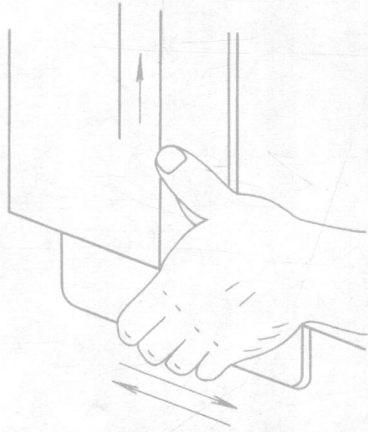


图1-2 用丁字尺作水平线

二、丁字尺

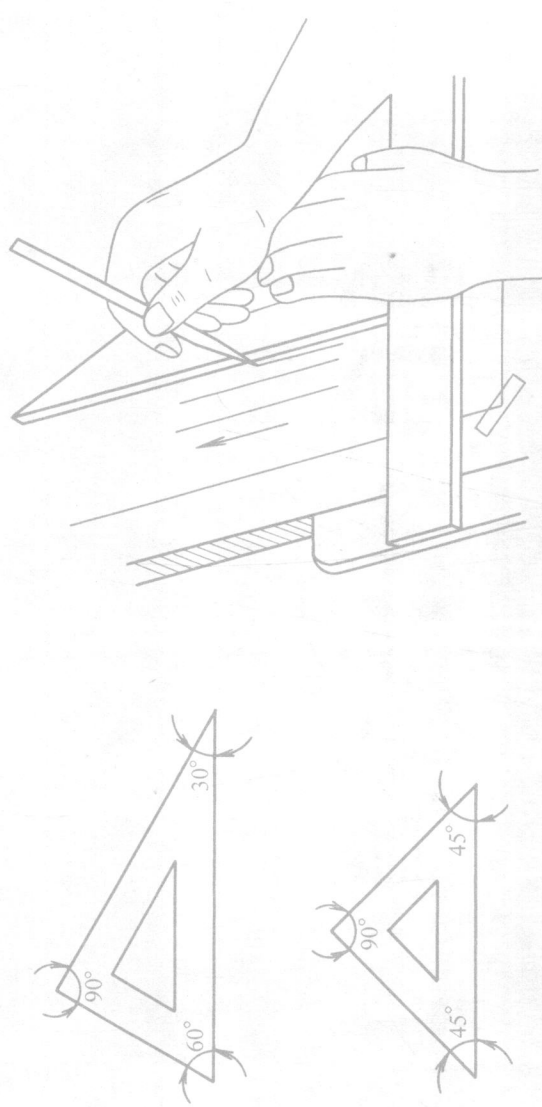
丁字尺由尺头和尺身两部分组成，它主要用来画水平线，配合三角板画垂直线和常用角度的倾斜线。尺头内侧边与尺身上边必须平直，尺头和尺身结合要牢固。画图时，左手握住尺头，使尺头内侧边紧靠图板的左边，上下移动丁字尺到所需位置（见图1-2）。注意：画线时左手应按牢尺身，不得把丁字尺尺头靠在图板的右边、下边或上边画线。

三、三角板

一副三角板有 $30^{\circ} \times 60^{\circ} \times 90^{\circ}$ 和 $45^{\circ} \times 45^{\circ} \times 90^{\circ}$ 两块（图1-3a）。

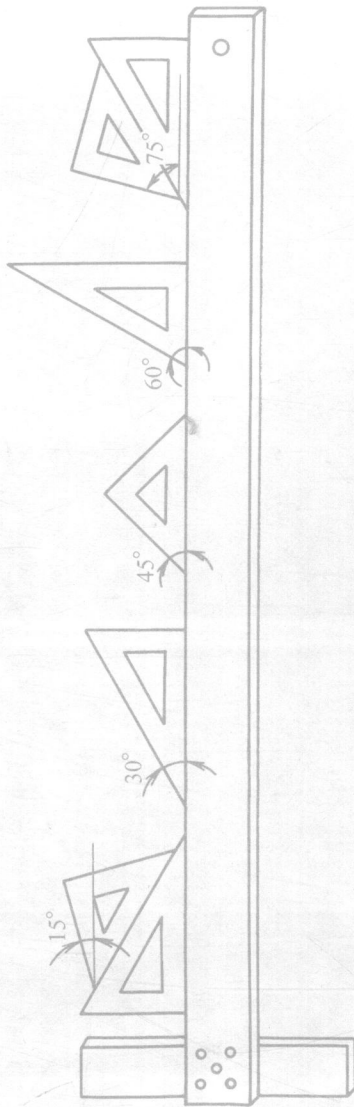
三角板除直接用来画直线外，与丁字尺配合使用，还可以画出铅直线、与水平线成 15° 、 30° 、 45° 、 60° 及 75° 角的直线，如图1-3c所示。

例如，所有铅直线，不论长短，都要用三角板和丁字尺配合画出，如图1-3b所示。画线时，将三角板放在线的右方，并使它的一直角边紧靠丁字尺尺身的上边，然后移动三角板，直至另一直角边靠贴铅直线。再用左手轻轻按住三角板和丁字尺，右手持铅笔，自下而上画出铅直线。



a) 一副三角板

b) 画铅直线



c) 三角板与丁字尺配合画与水平线成 15° 、 30° 、 45° 、 60° 、 75° 角的直线

图1-3 三角板

第二节 绘图铅笔 圆规

一、绘图铅笔

绘制工程图要使用绘图铅笔。绘图铅笔依铅芯的软硬有B、HB、H型等多种标号。B前的数字数值越大表示铅芯越软（黑）；H前的数字数值越大表示铅芯越硬，HB表示软硬适中。绘图时常用的铅笔是2B、B、HB、H、2H等，根据图线的粗细要求来选用。建议打底稿和画细实线及各类细点画线时选用2H或H型铅笔，加深图线和徒手作图时可选用HB或B型铅笔，写字、画箭头时选用H或HB型铅笔。削铅笔时，根据用途削成不同的形状和大小。写字、画箭头时笔尖应削成锥形；画线时应削成扁矩形、“一”字形，H、2H削成刀口状，B、2B稍厚一点。铅芯露出6~8mm，要注意保留有标号的一端，以便始终能识别其硬度，如图1-4a所示。

使用铅笔绘图时,用力要均匀,使线条粗细保持一致。用力过大,会刮破图纸或在纸上留下凹痕,甚至折断铅芯。画线时,从侧面看铅笔要铅直,如图1-4b所示;从正面看,笔身要倾斜 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$,如图1-4c所示。

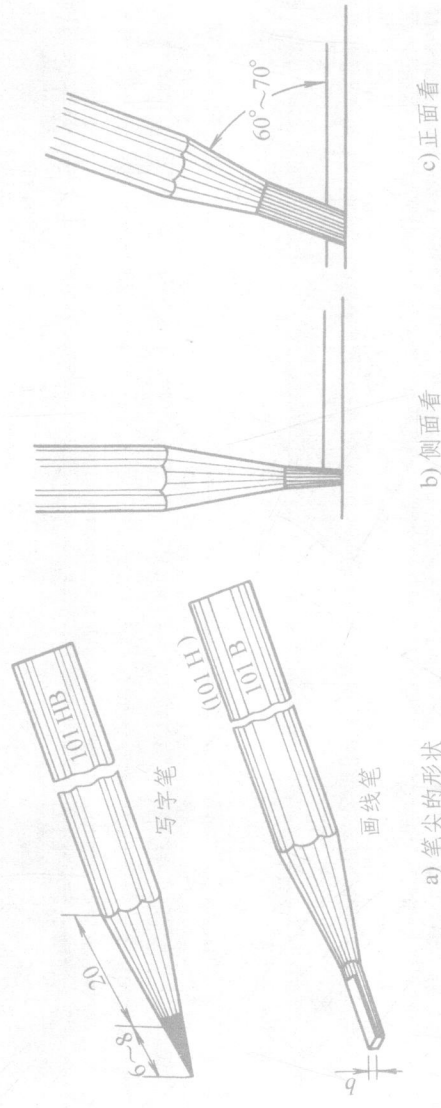


图1-4 铅笔的用法

二、圆规

圆规是画圆和圆弧的工具,常用的有大圆规、弹簧圆规和小圆规。

圆规的铅芯应该磨削成约 65° 的斜面,并使斜面向外,如图1-5a所示。圆规的钢针针尖不同,一端为锥形,另一端的针尖有“针肩”(台阶),如图1-5b所示。使用时,应当用有台阶的一端,以免图纸上的圆心针孔刺扎得过深。不用时,最好把锥形的一端露在外面。使用圆规时,应注意调整铅芯与针尖的长度,使圆规两脚靠拢时钢针的台阶与铅芯尖应平齐,如图1-5c所示。

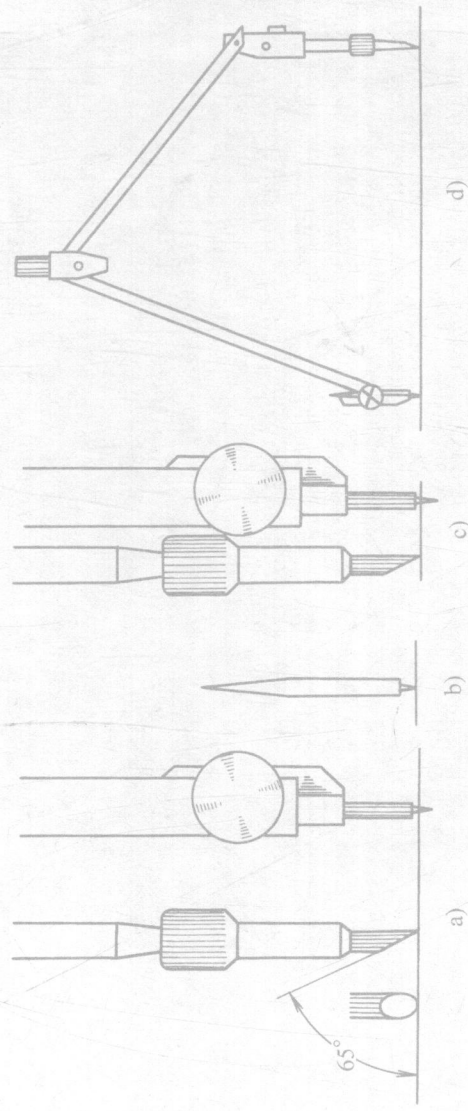


图1-5 圆规的零件及调整

用圆规画圆或圆弧时,一般从圆的中心线开始,顺时针方向转动圆规,使圆规往前进方向稍作倾斜,同时尽量使钢针和铅笔芯都垂直于纸面。用大圆规画较大的圆时,尤其要注意使圆规两脚都尽量与纸面垂直如图1-5d所示。圆或圆弧应一次画完,如图1-6所示。

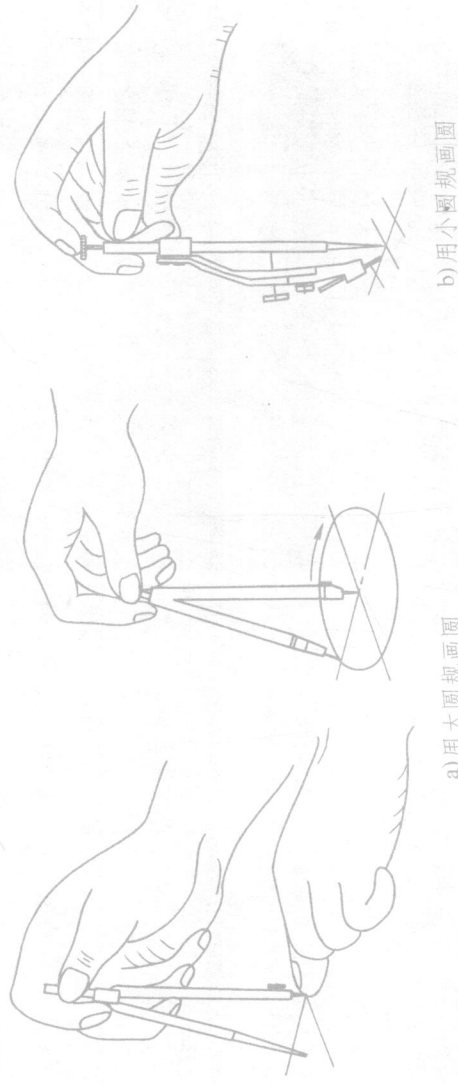


图1-6 用圆规画圆

小圆规主要用来画半径小于5mm圆,使用时以大拇指和中指提起套管,以食指按下针尖,把针尖送到圆心后放下套管,使笔尖与纸面接触,再用大拇指和中指使套管快捷地转动,即可画出小圆,如图1-6b。画圆时要注意保持针尖垂直于纸面,画圆后要先提起套管然后拿开小圆规。

第三节 分规 擦线板 曲线板

一、分规

分规主要用来量取线段长度或等分已知线段。为了度量尺寸准确,分规的两针尖应磨得尖锐,并应调整两针尖对齐。用分规量取尺寸时,先张开至大于被量尺寸距离,再逐步压缩至被量尺寸大小;分规等分线段时,通常要用试分法。图1-7表示常用的分规及其使用方

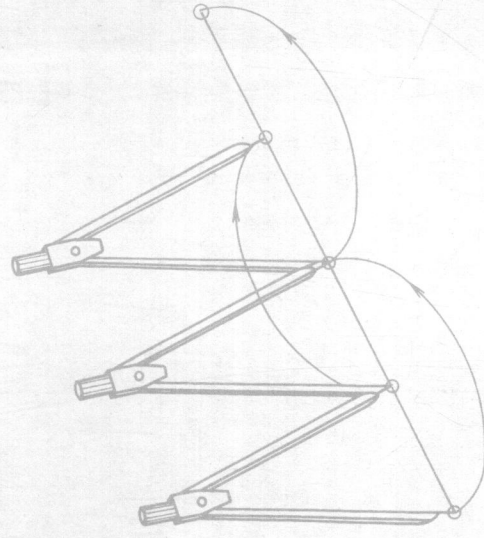


图1-7 用分规连续截取等长线段

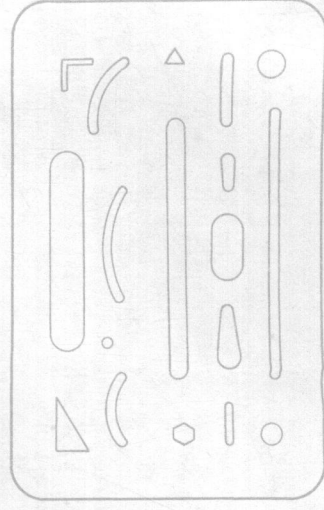


图1-8 擦线板

二、擦线板

当擦掉一条画错的图线时，橡皮很容易将邻近的图线也擦掉一部分，擦线板就是用来保护邻近的图线的。擦线板用薄塑料片或金属材料制成，上面刻有各种形状的槽孔，如图 1-8。方法是使画错了的线段在板上适当的槽孔中露出来，左手按紧板身，右手持橡皮擦槽孔内的图线。擦描图纸上的墨线时要等墨线完全干透之后，方可动手，且须用硬质橡皮。

三、曲线板

曲线板主要用来描述由一系列已知点确定的自由曲线。使用时从曲线一端开始选择曲线板与曲线相吻合的点（至少四个点，本例为五个点），用铅笔沿曲线轮廓画出前四点之间的曲线，留下第四点与第五点之间的曲线不画；下一步再从第四点开始，包括第五点，又选择五个点，绘制第二段曲线，如此重复，直至绘完整段曲线为止，如图 1-9 所示。由于采用了曲线段首尾重叠的方法，绘制的曲线比较光滑。

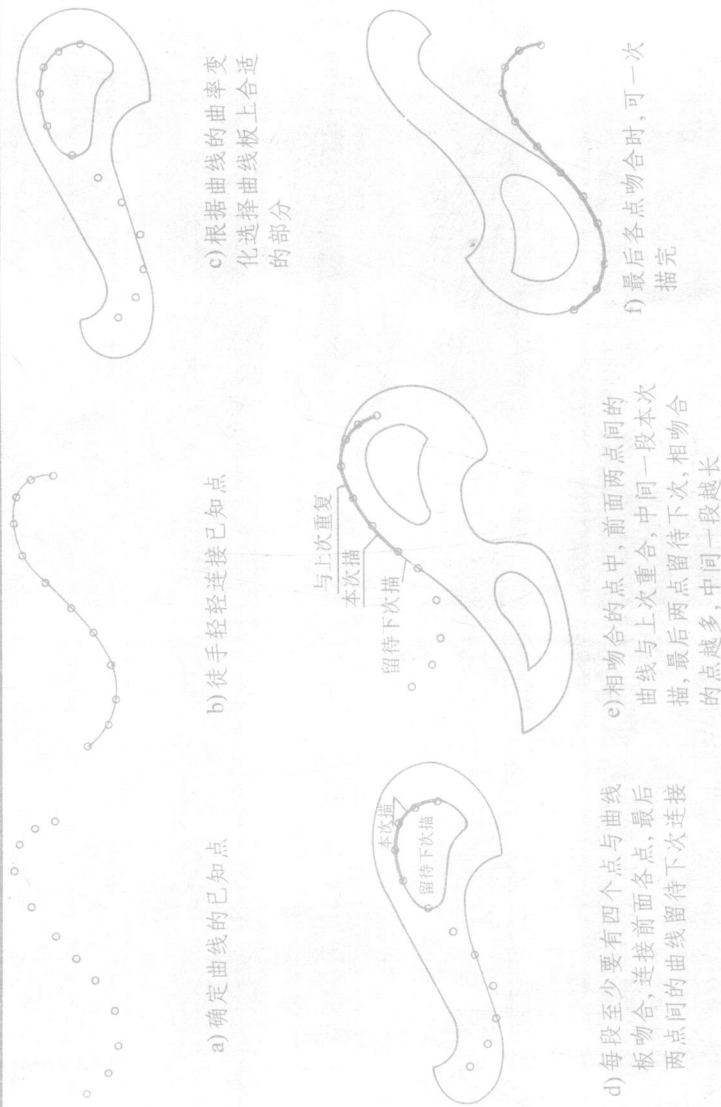


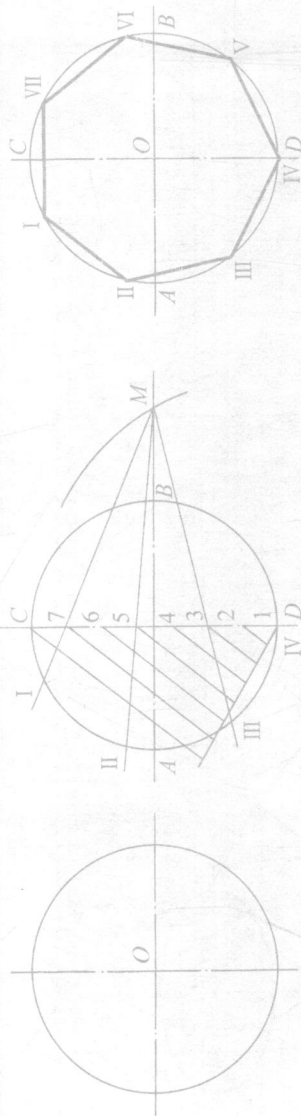
图 1-9 曲线板及曲线作法

任何工程图样，都是由各种基本几何图形组成的，而基本几何图形是由直线、圆弧和一些其他曲线连接而成的。因此，掌握了基本几何图形的画法，可以提高制图的质量和精度，且能保证制图的质量。最基本的几何作图包括：圆周的等分（圆内接正多边形）、斜度和锥度的画法、线段连接和平曲线等的作法。

第一节 直线图形作法

一、等分圆周及作正多边形

圆内接的正三角形、正方形及正六边形，都可以运用 45° 、 60° 、 30° 三角板配合丁字尺来画出，这里从略。现只举例圆内接五边形以上的任意正 n 边形的近似画法（ n 为正整数，一般用于7边以上），见图2-1。



a) 已知圆 O ，求作圆内接正七边形

b) 延长直径 AB ，并以 D 为圆心， DC 为半径画弧，交 AB 的延长线于 M ，将 DC 七等分，连接 M 与 DC 上的奇数点（或偶数点），交圆于 I 、 II 、 III 、 IV 点

c) 在另一半圆周上，取 I 、 II 、 III 、 IV 点的对称点 V 、 VI 、 VII ，最后连 I 、 II 、 III 、 IV 、 V 、 VI 、 VII 点

图2-1 作圆内接正七边形

二、斜度与锥度

1. 斜度是指直线或平面对另一直线或平面的倾斜程度。其大小用该两直线或平面夹角的正切来表示，斜度 $= \tan \alpha = T/L$ ，并把比值化为 $1:n$ 的形式，如图2-2a所示。斜度的画法及作图步骤如图2-2b所示。

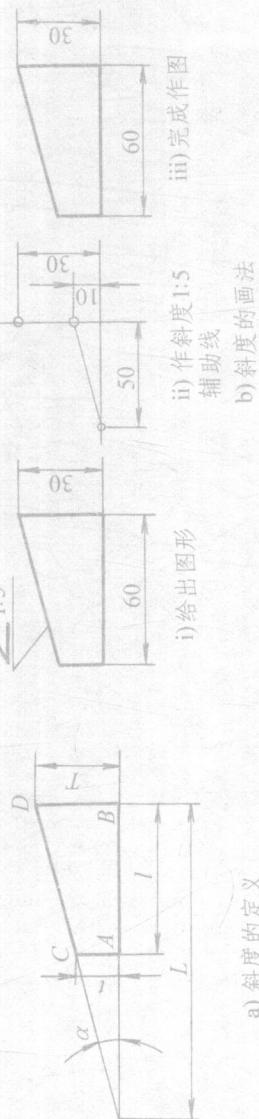


图2-2 斜度

2. 锥度是圆锥体底圆直径与锥体高度之比值

锥度 $= D/L = (D/d) / 1 = 2 \tan \alpha$ ，锥度也以简化形式 $1:n$ 表示，如图2-3a所示。锥度的画法及作图步骤如图2-3b所示。

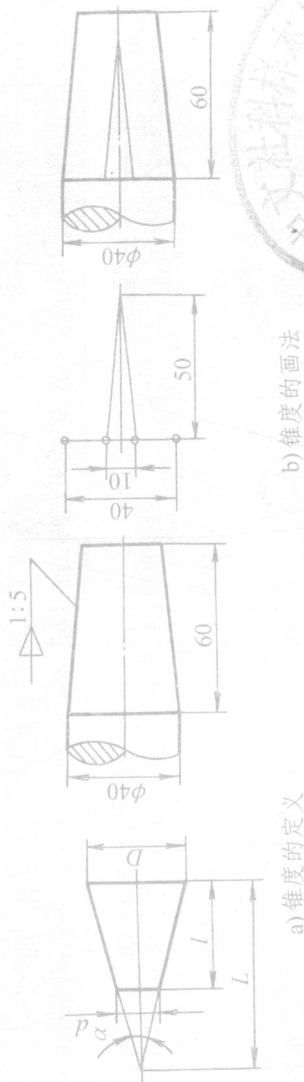


图2-3 锥度

第二节 曲线图形

一、圆弧连接

在绘制图形时，常遇到从一条线（直线或圆弧）平滑地过渡到另一条线的情况，在制图中称连接。用已知半径的圆弧光滑连接两已知线段（直线或圆弧），称为圆弧连接。这种光滑连接就是平面几何中的相切，切点称为连接点，这段已知半径的圆弧称为连接弧。画连接弧前，必须求出它的圆心和切点。

1. 圆弧连接的几何原理

- 1) 半径为 R 的圆弧与已知直线 I 相切，圆心的轨迹是距离直线 I 为 R 的两条平行线 II 和 III 。当圆心为 O_1 时，由 O_1 向直线 I 所作的垂足 K 就是切点，如图2-4a所示。
- 2) 半径为 R 的圆弧与已知圆弧（半径为 R_1 ）外切，圆心的轨迹是已知圆弧的同圆心，其半径 $R_2 = R + R_1$ 。当圆心为 O_1 时，连心线 OO_1 与已知圆弧的交点 K 就是切点，如图2-4b所示。

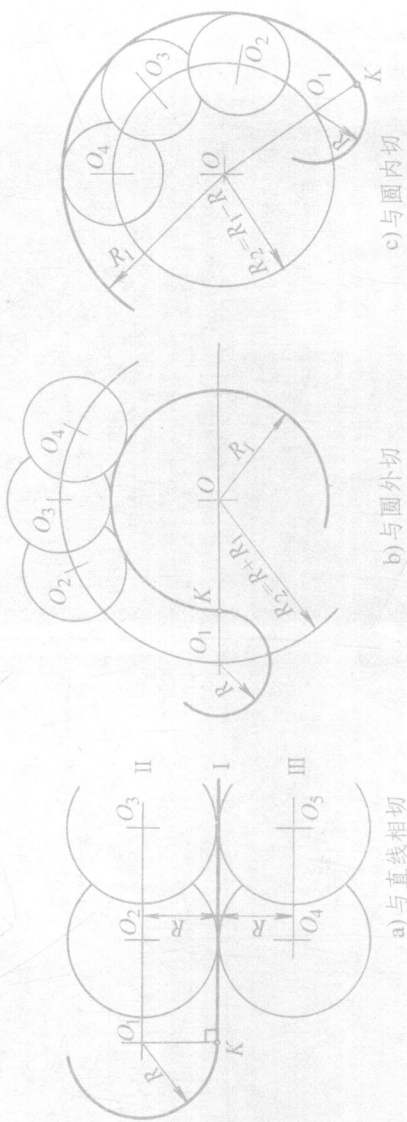


图2-4 圆弧连接的基本作图

3) 半径为 R 的圆弧与已知圆弧 (半径为 R_1) 内切, 圆心的轨迹是已知圆弧的同心圆, 其半径 $R_2 = R_1 - R$ 。当圆心为 O_1 时, 连心线 OO_1 与已知圆弧的交点 K 就是切点, 如图 2-4c 所示。

2. 圆弧连接作图举例

表 2-1 列出了四种用已知半径为 R 的圆弧来连接两已知线段的作图方法和步骤。

表 2-1 圆弧连接作图举例

连接要求	求圆心 O	求切点 K_1, K_2	画连接圆弧
连接两相交直线			
连接一直线和一圆弧			
外接两圆弧			
内接两圆弧			

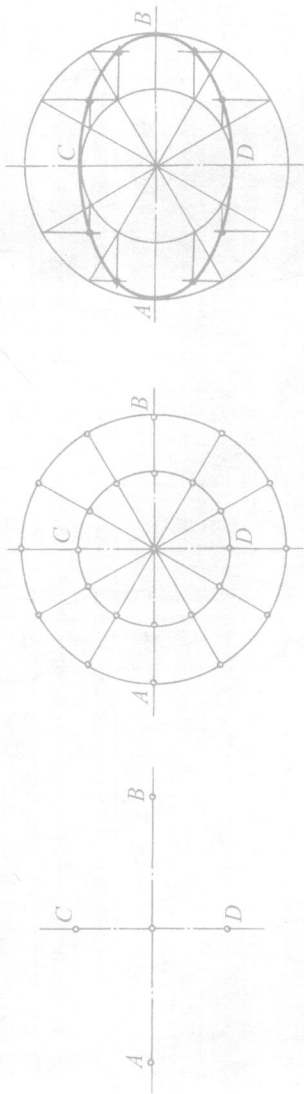
二、平面曲线

工程上常用的平面曲线有椭圆、渐开线、蜗线、抛物线、双曲线等。

1. 椭圆

椭圆的几何性质——自椭圆上任一点到两定点 (焦点) 的距离之和为一常数, 即恒等于椭圆的长轴。已知长、短轴画椭圆的两种方法如下:

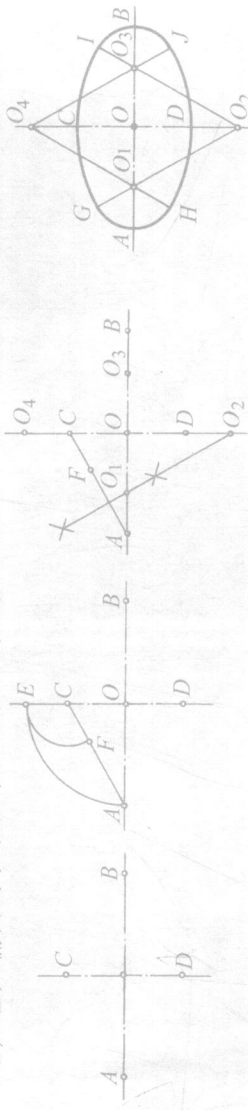
1) 已知椭圆的长、短轴 AB, CD , 用同心圆法作椭圆, 如图 2-5 所示。



- 已知椭圆的长轴 AB 和短轴 CD
- 分别以 AB 和 CD 为直径作圆, 并等分两圆为若干份 (例如, 十二等分)
- 从大圆各等分点作垂直线, 与过小圆各等分点所作的水平线相交, 得椭圆上各点, 用曲线板连接各点即可

图 2-5 根据长、短轴 AB, CD 用同心圆法作椭圆

2) 已知椭圆的长、短轴 AB, CD , 用四心圆弧法作近似椭圆, 如图 2-6 所示。

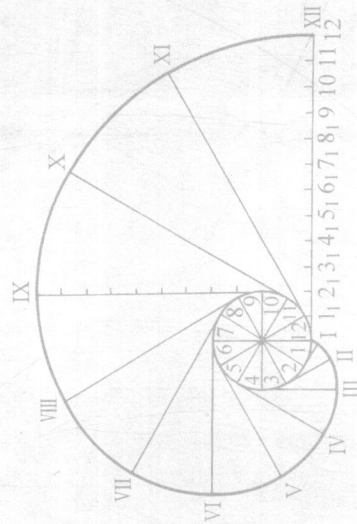


- 长、短轴 AB 和 CD
- 以 O 为圆心, OA 为半径作弧交 CD 延长线于点 E ; 以 C 为圆心, CE 为半径作弧交 CA 于点 F
- 作 AF 的垂直平分线, 交长轴于点 O_1 , 交短轴于 O_2 ; 在 AB 上截取 $OO_3 = OO_1$, 在 CD 延长线上截取 $OO_4 = OO_2$
- 分别以 O_1, O_2, O_3, O_4 为圆心, O_1A, O_2C, O_3B, O_4D 为半径作弧, 使各圆弧分别在 $O_2O_1, O_2O_3, O_4O_1, O_4O_3$ 的延长线上的点 G, H, I, J 处连接

图 2-6 根据长、短轴 AB, CD 用四心法作椭圆

2. 圆的渐开线

一直线沿圆周作无滑动的滚动, 则线上任一点的轨迹称为渐开线。根据这一原理, 渐开线的作法如图 2-7 所示。



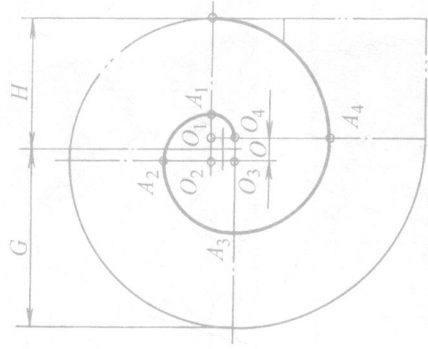
作基圆, 并把圆周 n 等分 (图上为 12 等分), 过点 12 作圆的切线, 等于圆周长, 并在其上作 12 等分。过圆周上各分点按同一方向作圆的切线。在第一条切线上取一个等分, 在第二条切线上取两个等分, 依此类推; 把 I、II、III、... 光滑连接起来即得渐开线

图 2-7 渐开线的作法

3. 蜗线

1) 图 2-8a 表示已知多边形 (如正方形) 作蜗线的方法。四心蜗线常应用在鼓风机的壳体上。用正三角形、正五边形可画出三心和五心蜗线。

2) 图 2-8b 为阿基米德蜗线。若一点在平面上沿直线作等速移动, 同时该线又绕线上一点作等角速旋转, 动点的轨迹即为阿基米德蜗线。阿基米德蜗线常用于机器中的凸轮或蜗线弹簧上。



a) 四心蜗线

以正方形的顶点 O_1 点为圆心, 边长为半径, 自 O_1 点开始画 $1/4$ 弧, 然后换 O_2 点为圆心, 两倍边长为半径, 接上段圆弧画 $1/4$ 弧, 依次画出蜗线。 $a = (G - H)/2$

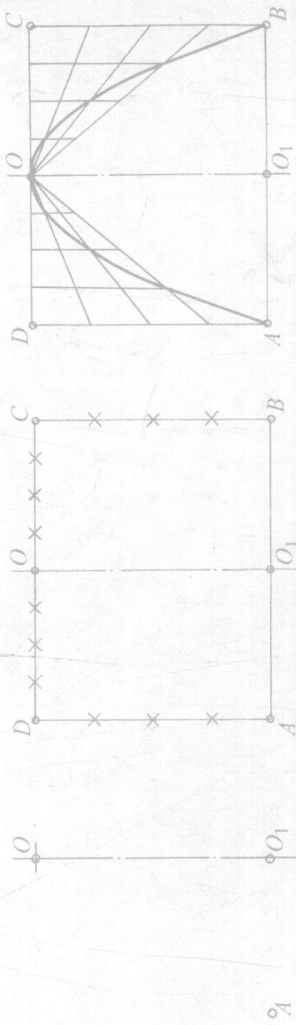
b) 阿基米德蜗线

以导程 OS_1 为半径画圆, 将圆周和半径分为同数等分 (图中为 8 等分), 然后在等分圆周的辐射线上截取线段, 分别等于 $1/8, 2/8, \dots, 6/8, 1$ 等, 得 I、II... 等点, 连接各点即得

图 2-8 蜗线图作法

4. 抛物线

已知抛物线的轴、顶点及抛物线上的一点, 用平行四边形法作抛物线, 如图 2-9。



a) 已知抛物线的轴 OO_1 , 及抛物线上的一点 A

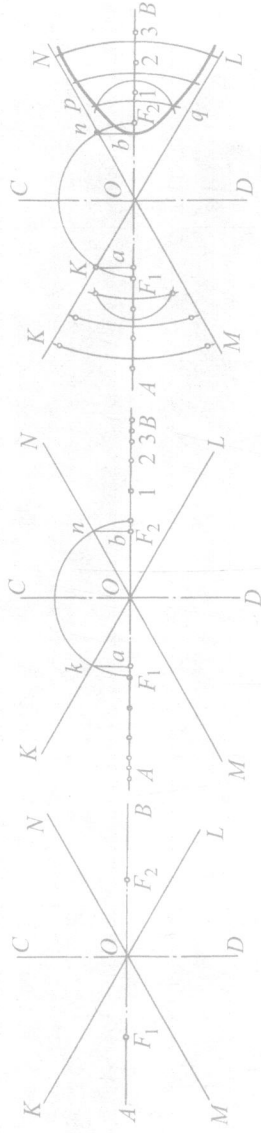
b) 以轴 OO_1 为中轴, A 为角点, 作一矩形 ABCD, 使其顶边通过点 O, 等分 OC、CB、OD 和 DA 为同数的等分 (例如四等分)

c) 连接点 O 与 CB、DA 上的各等分点, 过 OC、OD 上的各等分点作轴 OO_1 的平行线, 将对应的各线的交点顺序用圆滑曲线连接起来, 即为所求

图 2-9 抛物线的作法

5. 双曲线

已知双曲线的渐近线 MN、KL 及焦点 F_1 、 F_2 , 做双曲线, 如图 2-10 所示。



a) 已知双曲线的渐近线 MN、KL 及焦点 F_1 、 F_2

b) 以 F_1 、 F_2 为直径画半圆, 与渐近线交于 k 及 n, 由之作主轴 AB 的垂直线, 得双曲线的顶点 a 及 b, 再在 AB 线上自 F_1 及 F_2 各向外 (即本例的向左、向右) 任意取 1、2、3、... 等点

c) 以 F_1 为圆心, a1 为半径画弧, 以 F_2 为圆心, b1 为半径画弧, 两圆弧交点 p、q 即为双曲线上的两点, 同理可求出其他各点, 连接各点即得双曲线

图 2-10 已知渐近线 MN、KL 及焦点 F_1 、 F_2 作双曲线

第二篇 学后必练

第一章 制图基本知识

1-1 字体练习 (要求用 HB 铅笔书写)。

1. 汉字练习

写机械图样必须做到字体端正笔划清楚

排列整齐间隔均匀汉字用长仿宋体

写长仿宋体的要领横平竖直注意起落结构匀称填满方格

审核定比例姓名材料班级技术要求序号重量备注其余

2. 数字和字母练习

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 A B C D E F G H

I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

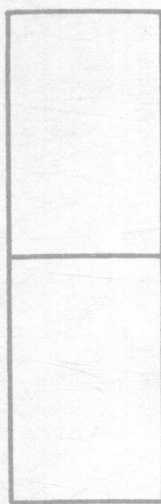
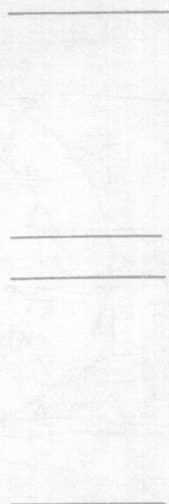
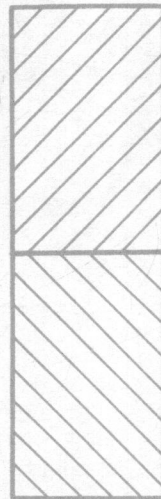
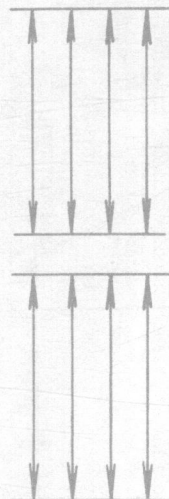
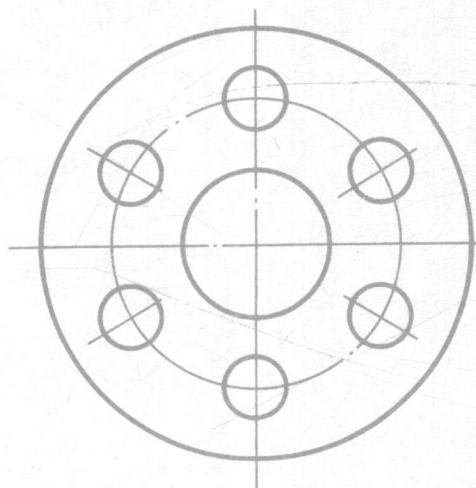
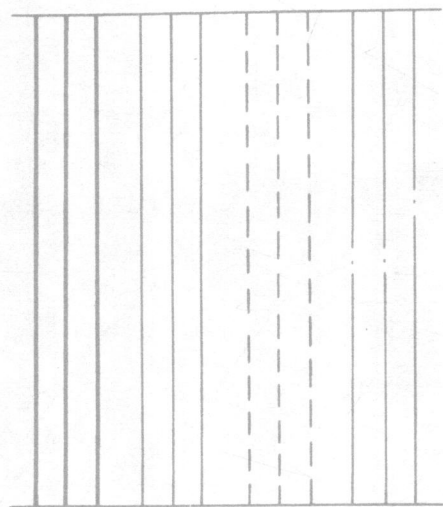
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 R M 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 R M Φ R M

α β γ μ θ φ ϕ

M24-6H 020^{+0.040}_{-0.025} 20±0.01

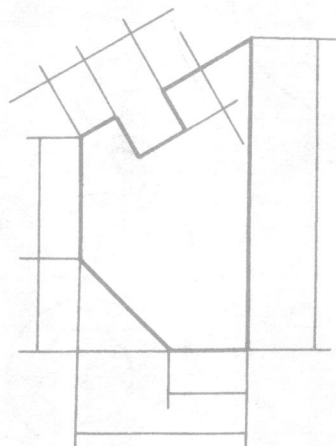
1-2 线型、尺寸、斜度、锥度的练习。

1. 在右边指定位置抄画所给图形。

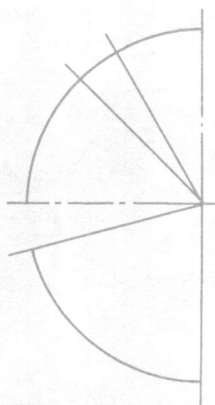


2. 标注下列图形尺寸 (数值从图中量取, 取整数)。

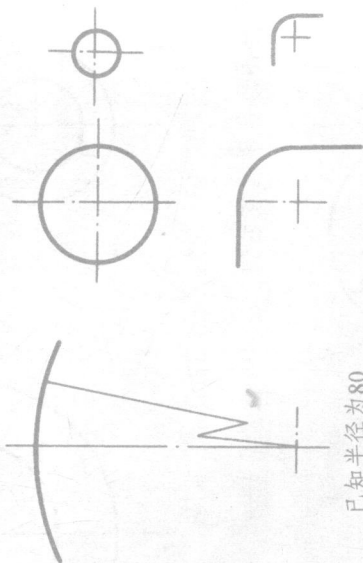
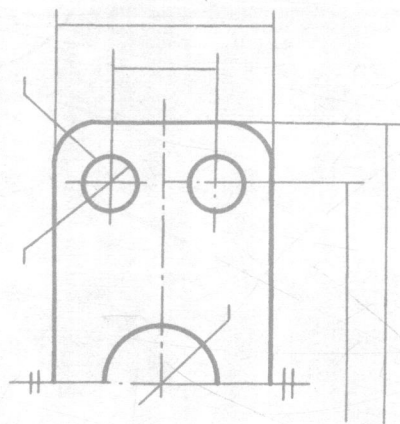
1) 线性尺寸



2) 角度尺寸



3) 圆的直径和半径



已知半径为80

3. 按小图所给尺寸, 在大图上作出斜度和锥度。

