

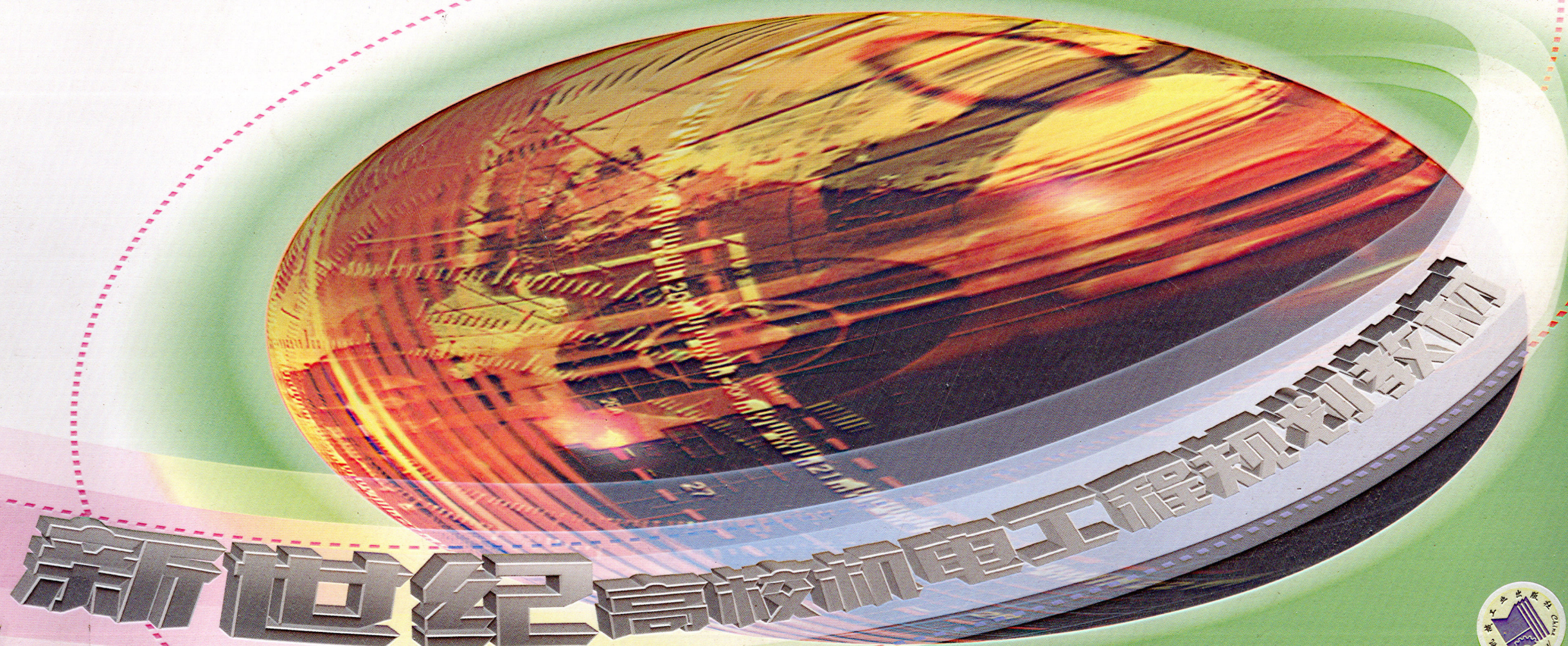
新世纪高校机电工程规划教材



工程图学及计算机绘图习题集

罗良武 宋卫卫 王嫦娟 主编

第2版



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

新世纪高校机电工程规划教材

工程图学及计算机绘图习题集

第2版

主 编	罗良武	宋卫卫	王嫦娟		
参 编	赵 勤	田希杰	时圣勇	崔卫华	
	安 琥	曹明通	杨 波	顾英妮	
主 审	范波涛				



机械工业出版社

本习题集与《工程图学及计算机绘图》(第2版)配套使用。本习题集适用于50~90学时教学计划,机械类和近机类各类专业均可选用。凡是带有“*”号的内容供任课教师根据不同专业方向或不同计划学时数选用。

本习题集的第一篇为预备知识(复习或自学),内容包括绘图工具的使用和几何作图及绘图基本方法等。第二篇为课后复习巩固练习题,内容包括制图基本知识和规范、计算机绘图基础、投影理论、投影变换、曲线曲面、组合体、轴测图、机件的表达方法、标准件、零件图、装配图、焊接图、CAXA高级技巧、展开图、建筑图等。

本习题集配有 dwg 和 exb 格式的电子习题集及 CAI 课件,电子习题集可供学生用电脑完成作业,亦可供教师针对个别问题讲解之用。参考答案供老师和同学必要时查阅。

需要 CAI 课件或电子习题者可通过 llwjndx@126.com 与编者联系。

图书在版编目(CIP)数据

工程图学及计算机绘图习题集/罗良武,宋卫卫,王婧娟主编.

—2版.—北京:机械工业出版社,2008.1

新世纪高校机电工程规划教材

ISBN 978-7-111-11216-7

I. 工… II. ①罗…②宋…③王… III. 工程制图:计算机制图-高等学校-习题 IV. TB237-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 018188 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 责任校对:张玉琴

封面设计:姚毅 责任印制:杨曦

三河市宏达印刷有限公司印刷

2008 年 10 月第 2 版第 1 次印刷

370mm×260mm·13 印张·301 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-11216-7

定价:23.00 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) 88379711

封面无防伪标均为盗版

新世纪高校机电工程规划教材 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	王守城	姜培刚	梅 宁
昃向博	梁景凯	方世杰	高文龙	王世刚	尚书旗
姜军生	刘镇昌				

第1版前言

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“新世纪高校机电工程规划教材”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（13-10~13-14、14-1~14-10）。

本习题集由山东工程图学学会图学秘书长、山东大学工程图学研究所范波涛教授任主审，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

第2版前言

本习题集与《工程图学及计算机绘图》(第2版)配套使用。本习题集第1版自出版以来,受到一些兄弟院校的欢迎,这说明本教材的编写成功只是走完了第一步。为了适应教学改革的新形势需要,使得经典内容与现代技术得到最佳结合,保持“国家标准”与时俱进,并且保持与配套教材同步协调,我们进行了本次修订,本次修订保持了第1版的特点。

本教材的编写成员是:济南大学罗良武、宋卫卫、赵勤、田希杰、时圣勇、崔卫华、安琥、杨波、顾英妮和山东科技大学王嫦娟、曹明通。

编写分工如下:

罗良武:前言、目录、第二、十二、十三、十七章;宋卫卫:第三、七章;王嫦娟:第十章;赵勤:第一、十四、十六章;田希杰:第十一章;时圣勇:第四章;崔卫华:第五章;安琥:第六章;曹明通:第八章;杨波:第九章;顾英妮:第十五章,本次修订由罗良武执笔统稿。

本教材由山东工程图学会理事长、山东大学范波涛教授任主审,他对本教材提出了若干建设性的修改意见,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。

宋开峰老师、王艳芳老师、刘鲁宁老师对本教材的编写提出了一些合理化建议,并做了一些选材筹划工作,在此表示感谢。

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,教材和习题集中的缺点错误之处,恳请广大同仁及读者不吝赐教,在此谨先表谢意。

本习题集备有电子习题和参考答案及CAI和网络模型。需要者可通过“llwjndx@126.com”联系。

编 者

新世纪高校机电工程规划教材

书号	书名	主编
11371	机械原理(第2版)	刘会英 杨志强
12041	机械原理习题集及学习指导	王继荣 师忠秀
11838	机械原理课程设计	师忠秀 王继荣
■	机械设计	刘 鸣
12077	机械设计课程设计	王 旭 王积森
11309	机械设计基础(第2版)	朱东华 樊智敏
11372	工程力学(I)	边文凤 李晓玲
12032	工程力学(II)	许英姿 张培国
11278	机械工程英语(上)	刘镇昌
11278	机械工程英语(下)	张 宇
11136	液压与气压传动(第2版)	刘延俊
20198	液压与气压传动学习与实验指导	苏 杭 刘延俊
11979	数控技术	赵玉刚 宋现春
11357	机械工程测试技术	刘培基 王安敏
11448	计算机绘图与三维造型	廖希亮 陈清奎
11344	工程图学及计算机绘图(第2版)	罗良武 赵 勤 王嫦娟
11216	工程图学及计算机绘图习题集(第2版)	罗良武 宋卫卫 王嫦娟
12450	工程图学及计算机绘图(非机类)(第2版)	罗良武 刘鲁宁
12515	工程图学及计算机绘图习题集(非机类)(第2版)	罗良武 赵 勤
11440	工程制图(第2版)	孙培先 刘衍聪
12441	工程制图习题集(第2版)	娄 晖 袁宝民
11263	机械工程材料	赵 程 杨建民
12061	材料成形技术基础	崔令江 郝滨海
■	机械制造技术	王 志 张 佳
11217	机械工程材料实验与习题	初福民
12345	机械工程专业课程设计	张进生 房晓东
11993	机械工程实习教程	张进生 王 志
12034	机械CAD/CAM技术	蔡汉明 陈清奎
12108	精密与特种加工	张建华
12375	机械制造装备设计	李庆余 张 佳
12615	机电一体化系统设计	姜培刚 盖玉先
12083	机械优化设计	方世杰 綦耀光

目 录

第 2 版前言

第 1 版前言

第一篇 必备基础知识

第一章 绘图工具及其用法	2
第二章 几何作图	5

第三章 图样绘制方法	8
------------------	---

第二篇 巩固所学必练习题

第一章 制图基本知识	11
第二章 计算机绘图基础	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	24
* 第六章 常用曲线与曲面	27
第七章 基本立体	28
第八章 组合体	35
第九章 轴测图	46

第十章 机件的表达方法	48
第十一章 标准件与常用件	57
第十二章 零件图	61
第十三章 装配图	71
* 第十四章 焊接及嵌接工程图	88
第十五章 CAXA 高级技巧	89
第十六章 展开图	90
第十七章 房屋建筑工程图	92
参考文献	94

第一篇 必备基础知识

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 绘图铅笔 圆规

一、绘图铅笔

绘制工程图要使用绘图铅笔 [drawing pencil]。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划线时选用 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即“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 1-1a 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 1-1b 所示，从正面看，笔身要倾斜 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，如图 1-1c 所示。

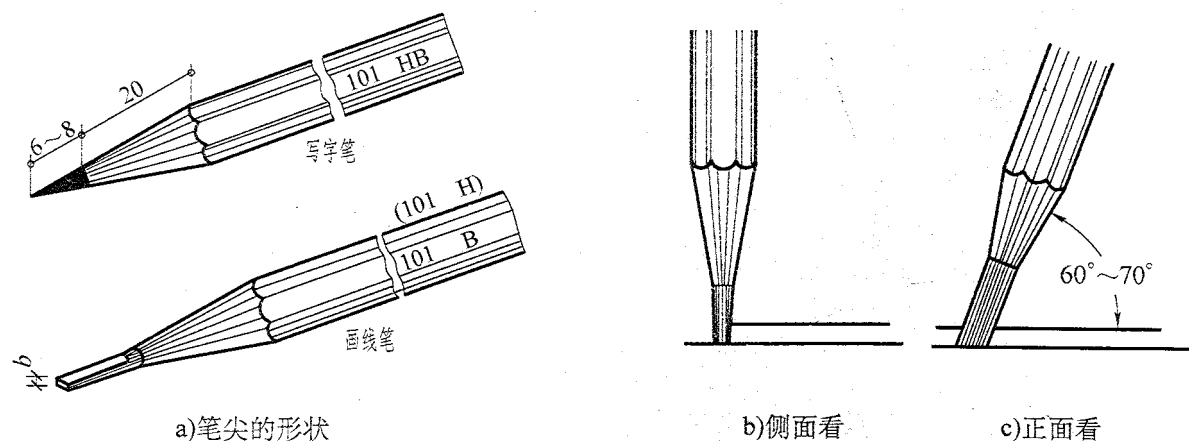


图 1-1 铅笔的用法

二、圆规

圆规 [compass] 是画圆和圆弧 [arc] 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 1-2a 所示。

圆规的钢针两端不同，一端为锥形，另一端的针尖有“针肩”（台阶），如图 1-2b 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大过深；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 1-2c 所示。

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。圆或圆弧应一次画完，如图 1-3 所示。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 1-2d 所示。

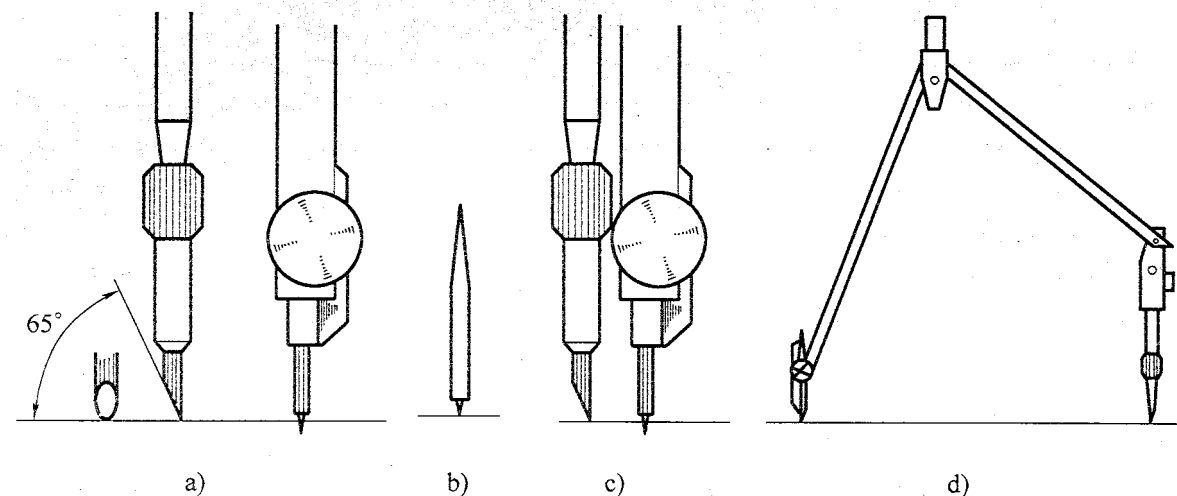


图 1-2 圆规的零件及调整

小圆规主要用来画半径小于 5mm 的圆，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 1-3b。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。

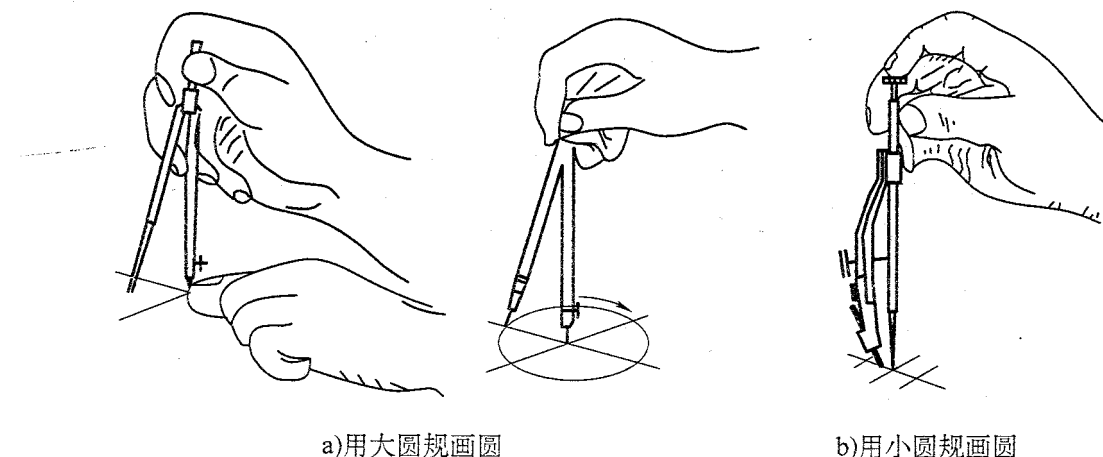


图 1-3 用圆规画圆

第二节 图板 丁字尺 三角板

一、图板

图板 [drawing board] 是铺贴图纸 [drawing paper] 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应保持平直光滑，否则用丁字尺画出的平行线就不准确，如图 1-5 所示。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。图纸用透明胶带 [adhesive tape] 固定在图板上。

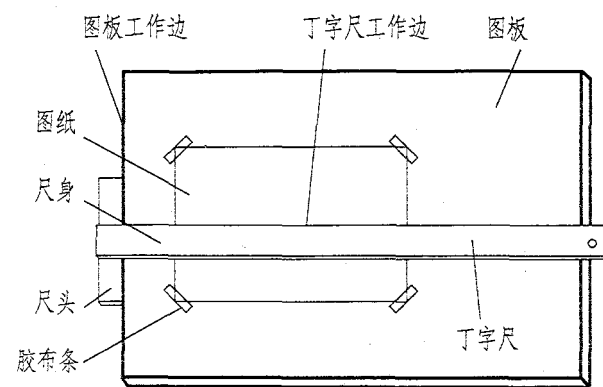


图 1-4 绘图板与丁字尺

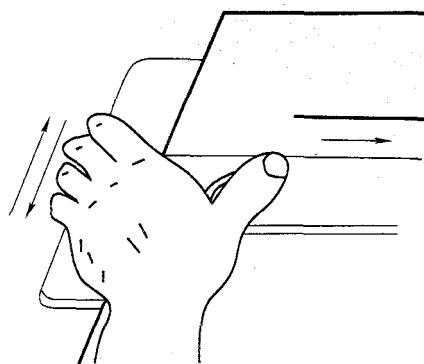


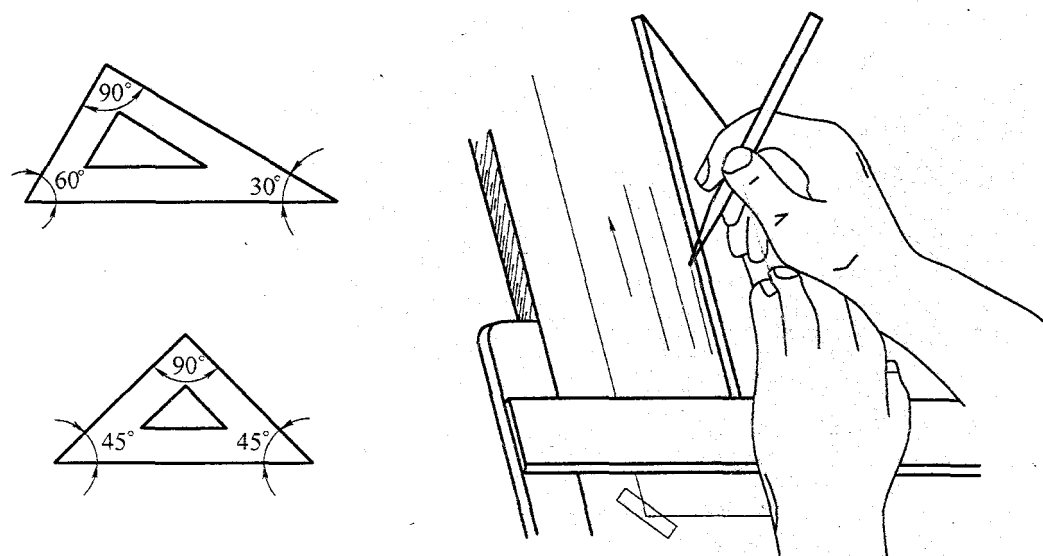
图 1-5 用丁字尺画水平线

二、丁字尺

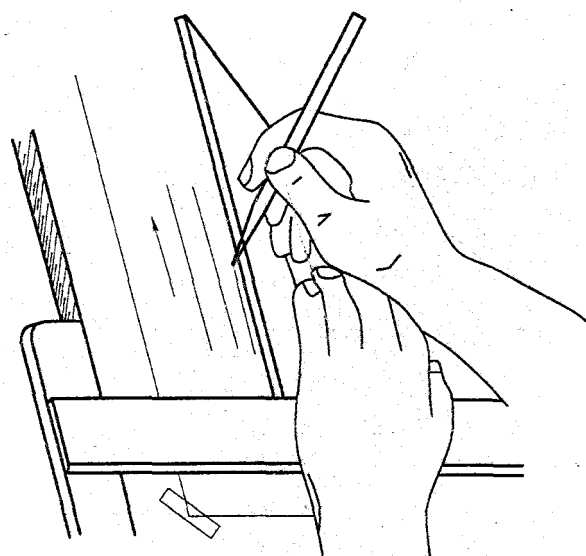
丁字尺 [T-square] 由尺头和尺身两部分组成，它主要用来画水平线，配合三角板画垂直线和常用角度的倾斜线。尺头内侧边与尺身上边必须平直，尺头和尺身结合要牢固。画图时，左手握住尺头，使尺头内侧边紧靠图板的左边，上下移动丁字尺到所需位置，如图 1-5 所示。注意：画线时左手应按牢尺身，也不得把丁字尺尺头靠在图板的右边、下边或上边画线。

三、三角板

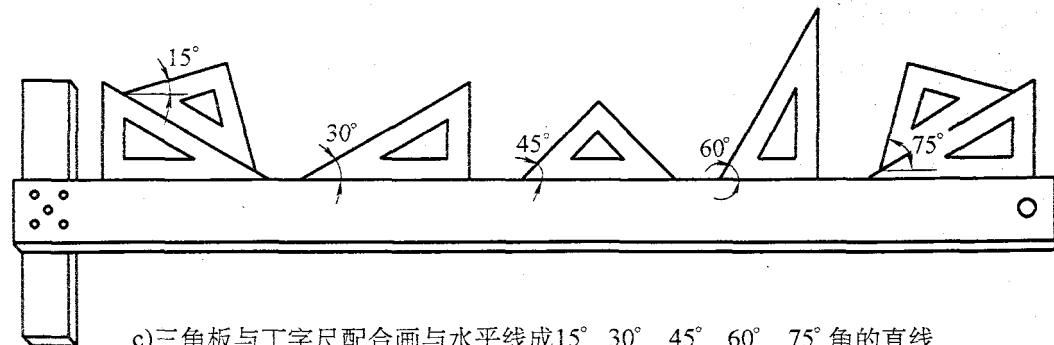
一副三角板 [triangles] 有 $30^\circ \times 60^\circ \times 90^\circ$ 和 $45^\circ \times 45^\circ \times 90^\circ$ 两块，如图 1-6a 所示。



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 1-6 三角板的使用

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 1-6b 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。

三角板除可直接用来画直线外，它与丁字尺配合起来使用，还可画出铅直线、与水平线成 15° 、 30° 、 45° 、 60° 及 75° 角的斜直线，如图 1-6c 所示。

第三节 分规 擦图片 曲线板

一、分规

分规 [dividers] 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法。

二、擦图片

当擦掉画错的图线时，橡皮 [rubber] 很容易将邻近的图线也擦掉一部分，擦图片（又称擦线板）[erasing shield] 就是用来保护邻近的图线的。擦图片用薄塑料片或金属片制成，上面刻有各种形状的孔槽，如图 1-8 所示。

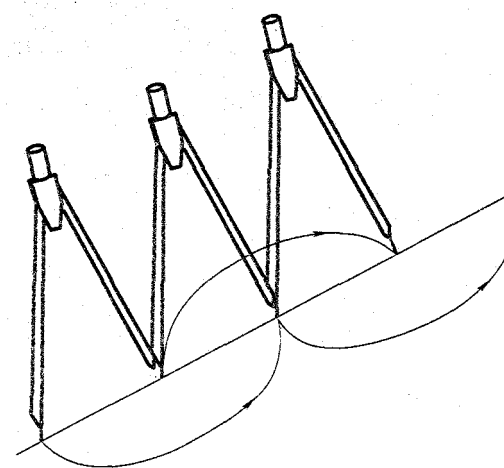


图 1-7 用分规连续截取等长线段

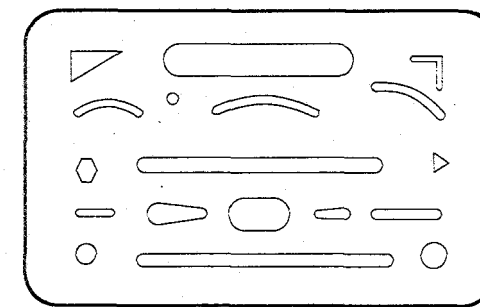


图 1-8 擦图片

使用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露出来的图线。擦描图纸上的墨线时要等墨线完全干透之后，方可动手，且须用特制硬质橡皮。

三、曲线板

曲线板 [irregular curve] 主要用来描绘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 [curve] 相吻合的点（至少 4 个点，本例为 5 个点），用铅笔沿曲线板轮廓画出前 4 点之间点曲线，留下第 4 点与第 5 点之间的曲线不画；下一步再从第 4 点开始，包括第 5 点，又选择 5 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位重叠的方法，绘制的曲线比较光滑。

四、比例尺

有些物体 [bod] 的形体比图纸大得多，它的图形不可能也没有必要按实际尺寸画出来。应该根据实际需要和图纸的大小，选用适当的比例将图样缩小。比例尺 [triangular scale] 就是用来缩小（或放大）图形用的。它是刻有不同比例的直尺。绘图时不必通过计算，可以直接用它在图纸上量取物体的实际尺寸。常用的比例尺是 3 个棱面刻有 6 种比例的三棱尺，如图 1-10 所示，其比例通常是： $1:1$ 、 $1:2$ 、 $1:3$ 、 $1:4$ 、 $1:5$ 、 $1:6$ 。

第二章 几何作图

任何工程图样 [engineering drawings], 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, 可以提高制图的准确度和速度, 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、线段连接和平面曲线等的作法。

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 边形的一种近似画法 (n 为正整数, 一般用于 7 以上), 如图 2-1 所示。

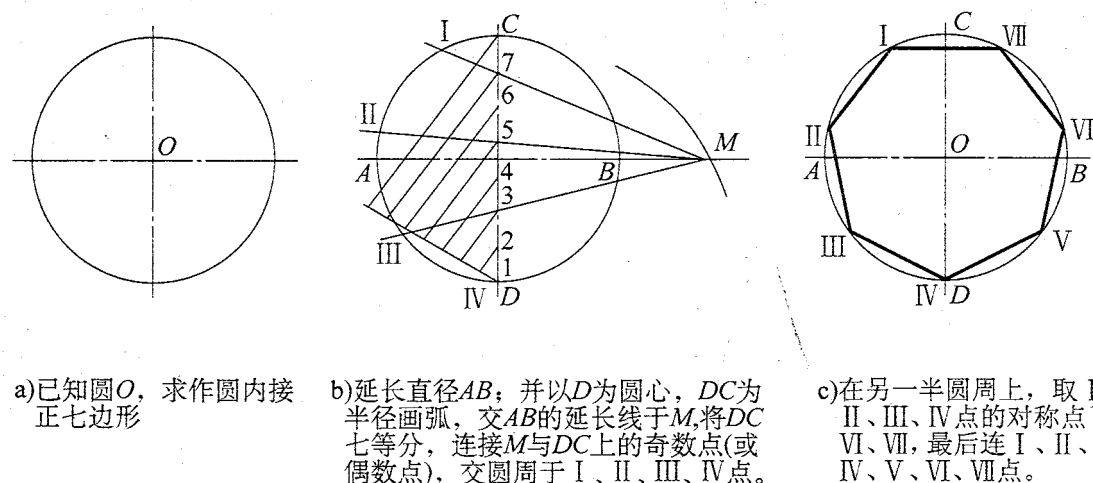


图 2-1 作圆内接正七边形

二、作斜度与锥度

1. 斜度 斜度 [rake] 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, $\text{斜度} = T/L = (T-t)/l = \tan \alpha$, 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。

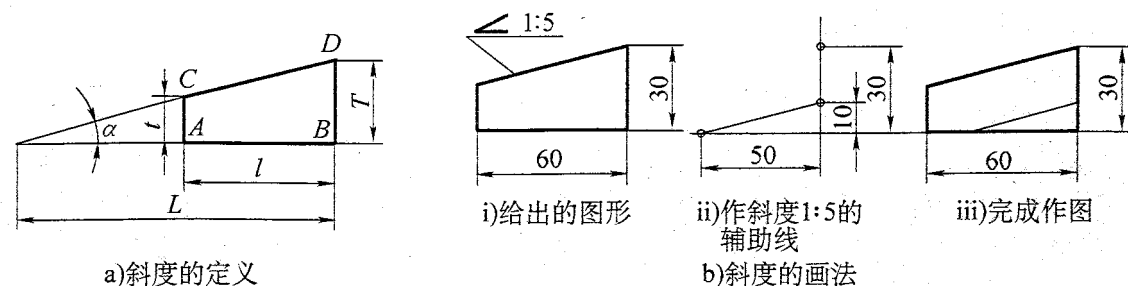


图 2-2 斜度

2. 锥度 锥度 [taper] 是圆锥体底圆直径与锥体高度之比值, $\text{锥度} = D/L = (D-d)/l = 2 \tan \alpha$, 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。

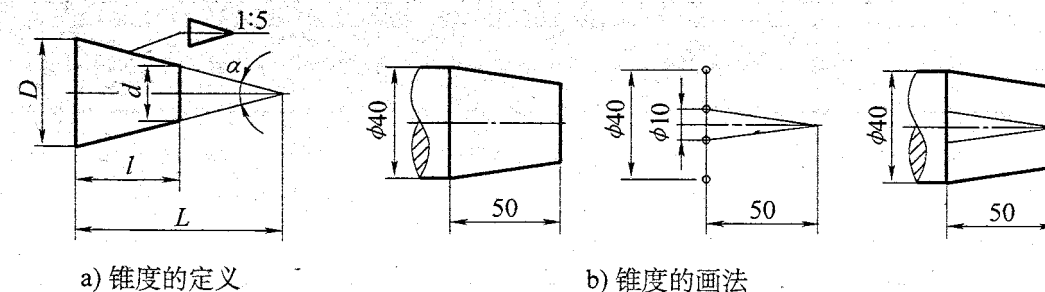


图 2-3 锥度

第二节 曲线图形作法

一、圆弧连接

绘制图形时, 常常遇到从一条线 (直线或圆弧) 光滑地过渡到另一条线的情况, 在制图中称连接。用已知半径 [radius] 的圆弧光滑连接两已知线段 (直线或圆弧), 称为圆弧连接 [arc conjunction]。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心圆, 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。

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 列举了 4 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。

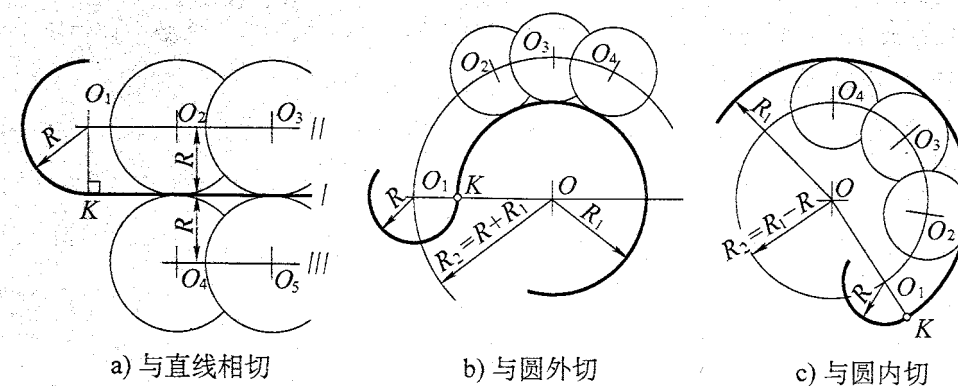


图 2-4 圆弧连接的基本作图

表 2-1 圆弧连接作图举例

连接要求	作图方法和步骤		
	求圆心 O	求切点 K_1K_2	画连接圆弧
连接相交两直线			
连接一直线和一圆弧			
外接两圆弧			
内接两圆弧			

二、其他平面曲线

工程 [engineering] 上常用的平面曲线 [plane curve] 有椭圆 [ellipse]、渐开线 [involute]、抛物线 [parabola]、双曲线 [hyperbola] 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。
- 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。

2. 抛物线

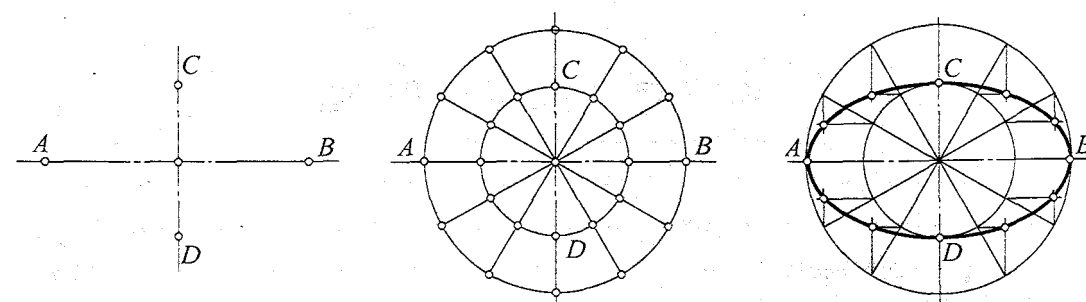
已知抛物线的轴、顶点及抛物线上的一点，用平行四边形法作抛物线，如图 2-7 所示。

3. 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 2-8 所示。

4. 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 2-9 所示。

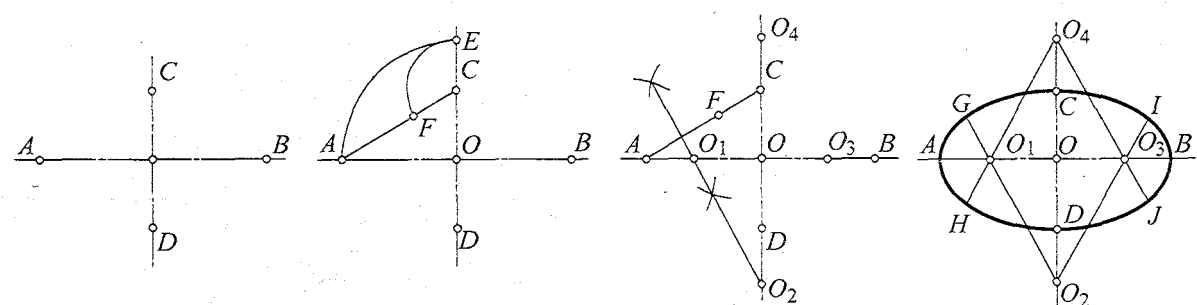


a) 已知椭圆的长轴 AB 和短轴 CD

b) 分别以 AB 和 CD 为直径作圆，并等分两圆周为若干份（例如，十二等分）

c) 从大圆各等分点作竖直线与过小圆各对应等分点所作的水平线相交，得椭圆各点，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



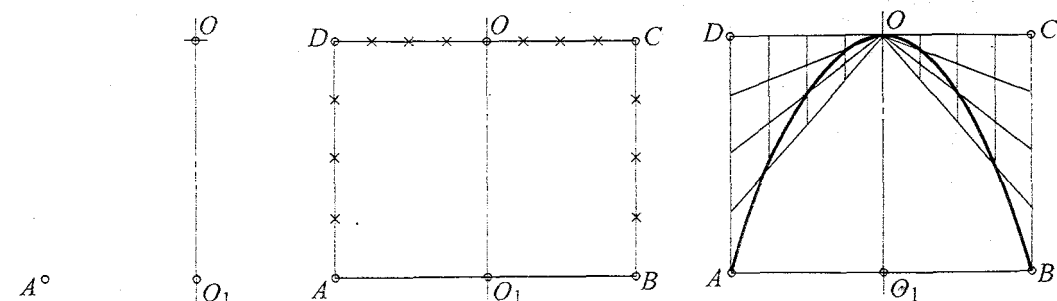
a) 长、短轴 AB 和 CD

b) 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

c) 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 $OO_3=OO_1$ ，在 CD 延长线上截 $OO_4=OO_2$

d) 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

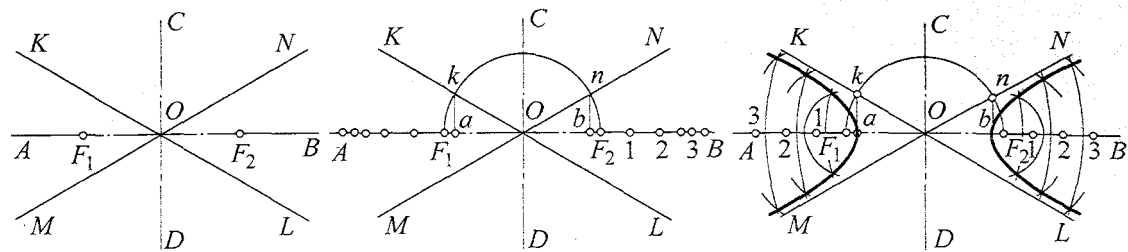


a) 已知抛物线的轴 OO_1 ，及抛物线上的一点 A

b) 为轴 OO_1 为中线， 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 2-7 抛物线的作法



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， a_1 为半径画弧，以 F_2 为圆心， b_1 为半径画弧，两圆弧度交点 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 2-8 已知渐近线 MN 、 KL 及焦点 F_1 、 F_2 作双曲线

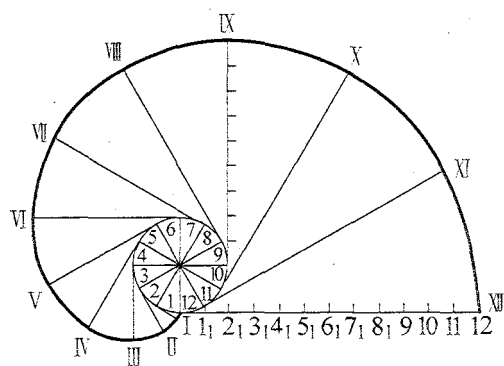


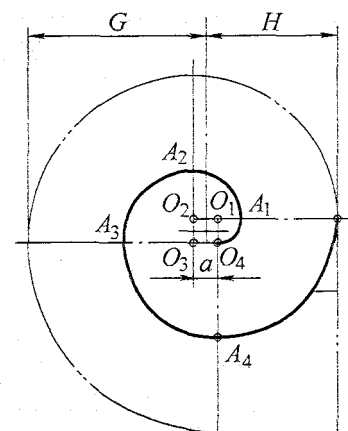
图 2-9 渐开线的作法

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、... 连接起来即得渐开线。

5. 涡线

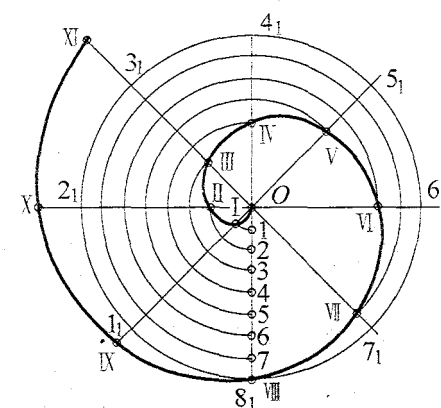
1) 图 2-10a 表示已知多边形（如正方形）作涡线的方法。四心涡线常应用在鼓风机的壳体上。用正三角形、正五边形可画出三心和五心涡线。

2) 图 2-10b 为阿基米德涡线。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涡线。阿基米德涡线常用于机器中的凸轮或涡线弹簧上。



a) 四心涡线

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，依次画出涡线。 $a=(G-H)/2$



b) 阿基米德涡线

以导程 O_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 $1/8$ 、 $2/8$ 、...、 $6/8$ 、 1 等，得 I、II、... 等点，连接各点即得

图 2-10 涡线图作法

第三章 图样绘制方法

无论绘制哪种工程图样,为了提高图样质量和绘图速度,必须在正确使用绘图工具和仪器的基础上,掌握正确的绘图方法与步骤。有时在工作中也需要画徒手草图,因此,也要学习徒手画图的基本方法。还要树立耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

第一节 制图的一般方法和步骤

一、绘图的方法和步骤

绘图的方法和步骤将随图形的内容和绘图者的习惯而不同,这里建议的只是一般的绘图步骤和方法。

1. 绘图前的准备工作

1) 磨削好铅笔以及圆规上的铅芯,擦干净绘图仪器和工具(包括绘图桌),并将需用的仪器及工具放置在适当的位置,以便于绘图工作。

2) 根据需要绘图的数量和大小,选定绘图纸的幅面大小(即用哪一号图幅),做到既节约图纸又不拥挤。

3) 在画图板上铺定绘图纸。如果绘图纸较小,应靠近左下边固定,使其离画图板左边大小约5cm。离下边约一个多一点的丁字尺的宽度,见图1-1。

2. 画稿线

1) 先画图纸幅面框线、图框线、图纸标题栏外框线等。

2) 安排整张图纸中应画各图的位置,使图纸中各图安排得疏密均匀。

3) 根据需画图形的类别和内容来考虑先画哪一个图形。

逐个绘制各图的轻而细的铅笔底稿线(一般用H或2H铅笔轻画细稿线),包括画上尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号等稿线,以及铅笔注写尺寸数字等。

若画的图中有轴线或中心线应首先画出,再画主要轮廓线,然后画细部的图线。

若图中有图例,可以不画稿线,或只画一部分稿线,在以后铅笔线加深时直接画上图例。

3. 检查与描深

(1) 按照字体要求,画好格子稿线,然后用铅笔书写各图名称、比例、注释文字等字稿。注意字体的整齐、端正。

(2) 检查底稿,擦去不必要的作图线,补全遗漏图线(必须仔细)。

(3) 描深图线,按线型要求选择不同的铅笔描深,描深过程中要保持同类线型宽度一致,各线型符合国标,做到均匀、整齐、深浅一致,切点准确,连接光滑。

1) 首先描深所有的圆及圆弧,先小后大。

2) 描深图线时要自上而下,自左到右,先画水平线,再画垂直线,最后完成倾斜线。

特别注意:任何图线均不得穿插尺寸数字或注释文字,确实不可避免时,应将图线断开,以保证字迹清晰完整。

(4) 填写标题栏完成全图。

二、图线画法

不同的线型,画法的要求也不同,教材图1-11中规定的实质意义如下:

1) 实线与实线相接,相接处应准确,不可偏离或超出;

2) 虚线与虚线相交或相接,应是虚线的短划相交或相接;

3) 虚线与实线相接或相交,应以虚线的短划与实线相接或相交;

4) 虚线为实线的延长线时,延长处应留空隙,不可与实线相接;

5) 点划线与点划线或点划线与其他图线相交或相接,应与点划线的线段相交或相接;

6) 圆心应是点划线线段的交点,当图形较小时,可用细实线代替点划线。

第二节 平面图形的分析及画法

绘制平面图形前,要对平面图形进行线段分析和尺寸分析,从而知道哪些线段可以直接画出:哪些线段须要根据相切的几何条件作图,这样便能把握平面图形的正确画图步骤。

一、平面图形的尺寸分析

平面图形中所注尺寸,就其作用分为以下两大类:

1. 定形尺寸

用来确定平面图形各组成部分的形状和大小的尺寸称为定形尺寸[setting dimension]。如图3-1中的10、32、 $\phi 30$ 、 $\phi 15$ 等。

2. 定位尺寸

用来确定平面图形中各组成部分之间相对位置的尺寸,称为定位尺寸[locaa dimension]。定位尺寸都是从某些点、线出发的。这种作为标注尺寸的起始位置的点、线称为尺寸基准。通常以对称图形的轴线、较大圆的中心线以及较长的直线等作尺寸基准。在图3-1中 x 方向的基准是左侧 $\phi 30$ 圆的垂直中心线以及最右的垂直线、 y 方向是水平对称轴线。图中尺寸32和10为矩形的高和长,反映了它的形状大小;尺寸 $\phi 30$ 、 $\phi 15$ 、...等尺寸,反映了圆的直径大小或线段的长度,都属于定形尺寸。尺寸60表示 $\phi 30$ 、 $\phi 15$ 的中心与右端的距离;尺寸35表示 $R5$ 半圆的圆心位置;尺寸6表示矩形离右端的距离;上述所有尺寸,都表明了几何元素或图形的位置关系,都属于定位尺寸。

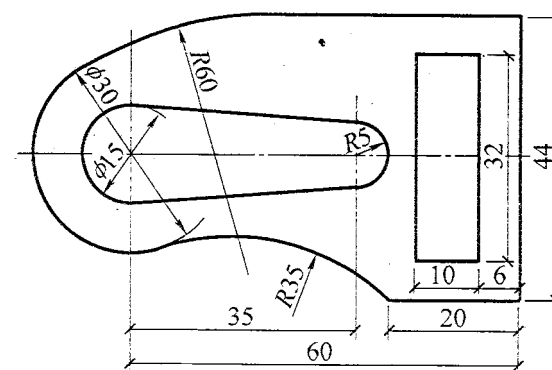


图3-1 平面图形

二、平面图形的线段分析

平面图形中,线段的性质是根据图中所给尺寸的齐全与否来决定的。有的可直接画出,有的则不然。因此根据线段的所给尺寸,平面图形中的线段可分为三种:

1. 已知线段

根据所给尺寸能直接画出的圆弧或直线,称为已知线段。例如一段圆弧(或一圆),必须知道圆心的 x 和 y 两个方向的定位尺寸以及半径(或直径)的大小。在图形中凡此三个尺寸齐全的弧称为已知弧。对直线来讲,已知直线上两点的尺寸,或知道直线上一点的尺寸并且知其方向,这样的直线都是已知线段。

2. 中间线段

由上述可以知道，三个尺寸（圆心坐标、半径）都已知的圆弧叫已知弧。而只已知其中两个尺寸的圆弧叫中间弧。对直线来讲，过已知点（或已知直线方向）且与定圆或定弧相切的直线为中间线段。图 3-1 中的 $R60$ 是中间弧，因为只知 $R60$ 和它的中心位置的坐标 $y=60-44/2=38$ ，（这是根据 $R60$ 必与 44 上线相切算出的）。 x 值须依其与 $\phi 30$ 圆外切的条件才能决定。

3. 连接线段

对圆弧来讲只注出半径，不给出圆心位置的叫连接弧。对直线来讲只知道两端与定圆（或定圆弧）相切而不标注任何尺寸的叫连接线段。如图 3-1 中连接 $\phi 15$ 和 $R5$ 的两直线即为连接线段。

三、平面图形的画图步骤

要作出如图 3-1 所示的平面图形的简要步骤如下：

1. 画两条互相垂直的基准线，定出已知线段；
2. 画已知线段；
3. 画中间线段；
4. 画连接线段；
5. 整理全图并加深、标注尺寸。具体做法如图 3-2 所示。

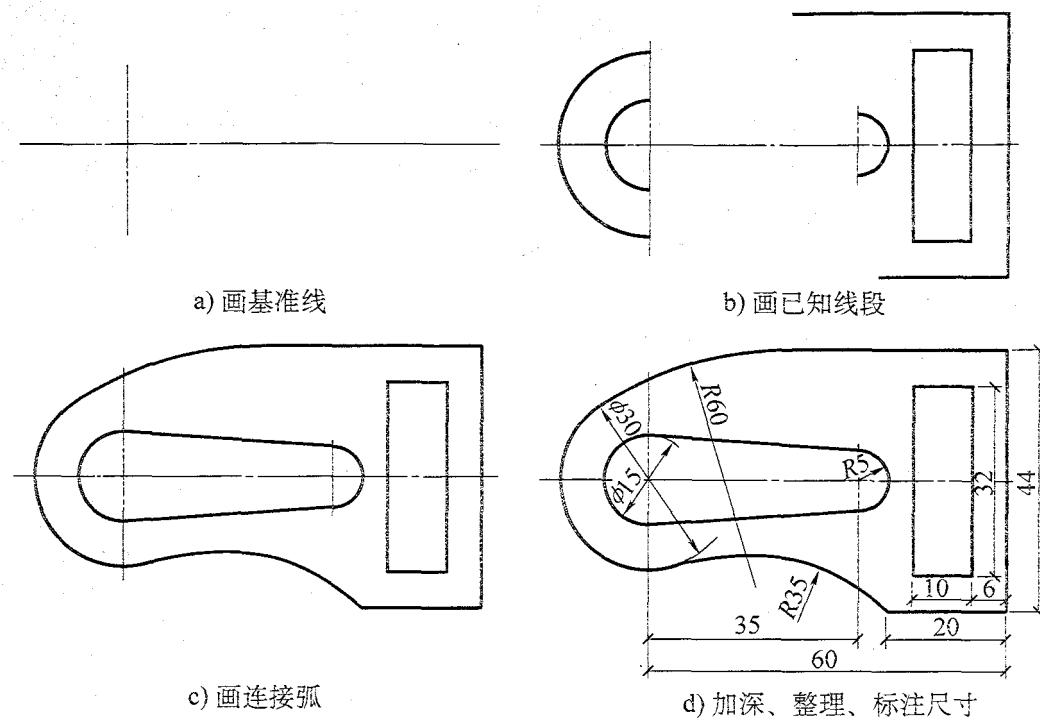


图 3-2 平面图形的画法示例