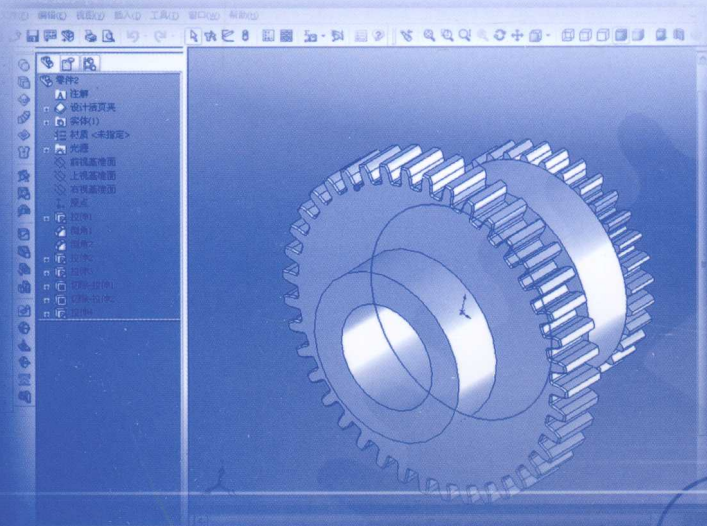




中等职业教育课程改革国家规划新教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

机械制图与计算机绘图 (通用)

陈 丽 任国兴 主编



配电子教案·双色印刷

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

00100101011011010



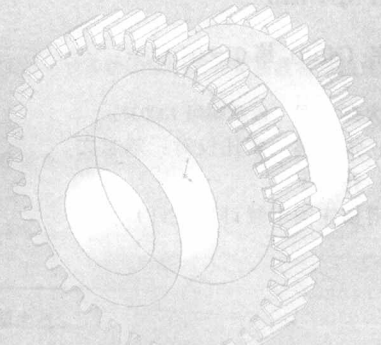


中等职业教育课程改革国家规划新教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

机械制图与计算机绘图

(通用)

主 编 陈 丽 任国兴
副主编 李宗义
参 编 史建华 张 林 李丽红
主 审 窦忠强 李 超



机械工业出版社

本书是中等职业教育课程改革国家规划新教材,是根据教育部于2009年发布的《中等职业学校机械制图教学大纲》编写的。本书共分为六个单元,包括手工绘制平面图形、计算机绘图技能训练、运用三视图表达几何图形、零件的表达、零件的测绘和运用 AutoCAD 绘制装配图。全书以工作任务为中心,以完成工作任务为课程模式,在机械制图教学的同时融入计算机绘图的操作技能的教学,真正做到“学以致用”。本书按照任务驱动编写思路组织工作项目所涉及的内容,做到理论学习有载体,技能训练有实体,变被动学习为主动学习,在掌握知识的同时,获得成就感,有利于激发学生的学习积极性。将计算机绘图有机地融合到制图教学中,也大大提高了学生学习制图的兴趣。

为便于教学,本书配有电子教案等教学资源,选择本书作为教材的教师可来电(010-88379934)索取,或登录 www.cmpedu.com 网站,注册、免费下载。与本书配套使用的《机械制图与计算机绘图习题集(通用)》(书号:ISBN 978-7-111-31390-8)与本书同期出版。

本书可作为中等职业学校工程技术类各专业教学用书,也可作为工程技术人员岗位培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与计算机绘图:通用/陈丽,任国兴主编. —北京:机械工业出版社,2010.4

中等职业教育课程改革国家规划新教材

ISBN 978-7-111-29913-4

I. ①机… II. ①陈…②任… III. ①机械制图—专业学校—教材②计算机绘图—专业学校—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 036004 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 责任校对:刘志文

封面设计:姚毅 责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2010 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·15.5 印张·381 千字

0 001—5 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-29913-4

定价:29.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

中等职业教育课程改革国家规划新教材 出版说明

为贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》（国发〔2005〕35号）精神，落实《教育部关于进一步深化中等职业教育教学改革的若干意见》（教职成〔2008〕8号）关于“加强中等职业教育教材建设，保证教学资源基本质量”的要求，确保新一轮中等职业教育教学改革顺利进行，全面提高教育教学质量，保证高质量教材进课堂，教育部对中等职业学校德育课、文化基础课等必修课程和部分大类专业基础课教材进行了统一规划并组织编写，从2009年秋季学期起，国家规划新教材将陆续提供给全国中等职业学校选用。

国家规划新教材是根据教育部最新发布的德育课程、文化基础课程和部分大类专业基础课程的教学大纲编写，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过的。新教材紧紧围绕中等职业教育的培养目标，遵循职业教育教学规律，从满足经济社会发展对高素质劳动者和技能型人才的需要出发，在课程结构、教学内容、教学方法等方面进行了新的探索与改革创新，对于提高新时期中等职业学校学生的思想道德水平、科学文化素养和职业能力，促进中等职业教育深化教学改革，提高教育教学质量将起到积极的推动作用。

希望各地、各中等职业学校积极推广和选用国家规划新教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

2010年6月

中等职业教育课程改革国家规划新教材 编审委员会

主任：陈晓明

副主任：鲍风雨 邓国平 胡明钦 贾 涛 李宗义 刘振兴

史益大 张中洲 朱 琦

委员：曹振平 陈 凯 陈 礁 陈玉明 丁金水 冯国强

盖雪峰 高小霞 戈志强 官荣华 韩亚兰 何安平

霍伟国 冀 文 姜春梅 孔晓华 李飞宇 李国瑞

李景明 李 丽 李雪春 李贞全 林娟玲 凌翠祥

龙善寰 马 彦 马永祥 茆有柏 莫坚义 潘昌义

任国兴 沈 辉 苏福业 孙海军 唐政平 田永昌

王军现 王亮伟 王双荣 王雪亘 王玉章 汪小荣

吴光明 夏晓冬 肖鸿光 肖少兵 熊良猛 徐 涛

徐晓光 杨伟桥 于洪水 游振荣 赵 霞 赵贤民

赵易生 赵志军 张新启 张艳旭 张玉臣 张志坚

钟肇光 周 平 周兴龙 朱国苗 朱劲松 朱惠敏

朱求胜 (排名不分先后)

前言

为贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》精神,落实《教育部关于进一步深化中等职业教育教育教学改革的若干意见》关于“加强中等职业教育教材建设,保证教学资源基本质量”的要求,确保新一轮中等职业教育教学改革顺利进行,全面提高教育教学质量,保证高质量教材进课堂,教育部对中等职业学校德育课、文化基础课等必修课程和部分大类专业基础课教材进行了统一规划并组织编写。本书是中等职业教育课程改革国家规划新教材之一,是根据教育部于2009年发布的《中等职业学校机械制图教学大纲》编写的。

本书主要介绍机械制图及计算机绘图的基本知识,重点强调培养学生的绘图与识图的能力。本书共分为六个单元,包括手工绘制平面图形、计算机绘图技能训练、运用三视图表达几何图形、零件的表达、零件的测绘和运用 AutoCAD 绘制装配图。本课程总计 120 学时,具体分配如下表。

单元内容	模块内容	学时分配 (参考)
第一单元 手工绘制平面图形	模块一 绘制简单平面图形	2
	模块二 绘制一般平面图形	4
	模块三 标注平面图形尺寸	2
第二单元 计算机绘图技能训练	模块一 熟悉 AutoCAD(基本操作)	2
	模块二 使用 AutoCAD 绘制简单平面图形	2
	模块三 使用 AutoCAD 绘制一般平面图形	4
第三单元 运用三视图表达几何图形	模块一 绘制棱柱、棱锥三视图	4
	模块二 绘制圆柱、圆锥、球三视图	4
	模块三 绘制组合体三视图	6
	模块四 绘制轴测图	4
	模块五 运用 AutoCAD 绘制三视图	6
第四单元 零件的表达	模块一 在机械图样中标注技术要求	4
	模块二 识读轴类零件	4
	模块三 识读盘类零件	4
	模块四 识读叉架类零件	4
	模块五 识读箱体类零件	4
	模块六 运用 AutoCAD 绘制零件图	18
第五单元 零件的测绘	零件的测绘	30(1周)
第六单元 运用 AutoCAD 绘制装配图	运用 AutoCAD 绘制装配图	12

全书以工作任务为中心,以完成工作任务为主要学习方式的课程模式,在机械制图教学的同时融入计算机绘图的操作技能的教学。

本书在内容处理上主要有以下几点说明:

① 由于本书在机械制图教学的同时融入了计算机绘图的教学,因此建议在机房实施计算机绘图教学,让学生在实践过程中掌握操作技能。

② 本课程的建议教学课时为 120 学时,各用书学校可根据自身实际情况适当增减教学内容。

③ 教材中的【相关知识】中的内容可以让学生提前预习。在实施教学时,充分发挥学生自主学习的能力,采用适当的教学方法,由教师引导学生完成工作任务,以达到让学生在中学、学中做的教学目的。

④ 书中带“※”部分为选学内容。

全书由江苏省徐州机电工程高等职业学校陈丽、任国兴主编,甘肃省机械工业学校李宗义任副主编,史建华、张林、李丽红参与编写。本书在编写过程中,得到了北京理工大学董国耀教授大力指导,以及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,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的帮助,在此表示衷心感谢!

本书经全国中等职业教育教材审定委员会审定,由北京科技大学窦忠强教授和沈阳职业技术学院李超教授主审。教育部评审专家、主审专家在评审及审稿过程中对本书内容及体系提出了很多中肯的宝贵建议,在此对他们表示衷心的感谢!

为便于教学,本书配套有电子教案等教学资源,选择本书作为教材的教师可来电(010-88379934)索取,或登录 www.cmpedu.com 网站,注册、免费下载。

由于编者水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一单元 手工绘制平面图形	1
模块一 绘制简单平面图形	1
模块二 绘制一般平面图形	9
模块三 标注平面图形尺寸	19
第二单元 计算机绘图技能训练	29
模块一 熟悉 AutoCAD (基本操作)	29
模块二 使用 AutoCAD 绘制简单平面图形	40
模块三 使用 AutoCAD 绘制一般平面图形	58
第三单元 运用三视图表达几何图形	80
模块一 绘制棱柱、棱锥三视图	80
模块二 绘制圆柱、圆锥、球三视图	89
模块三 绘制组合体三视图	98
模块四 绘制轴测图	111
模块五 运用 AutoCAD 绘制三视图	119
第四单元 零件的表达	129
模块一 在机械图样中标注技术要求	129
模块二 识读轴类零件	138
模块三 识读盘类零件	160
模块四 识读叉架类零件	166
模块五 识读箱体类零件	173
模块六 运用 AutoCAD 绘制零件图	176
第五单元 零件的测绘	208
第六单元 运用 AutoCAD 绘制装配图	229
参考文献	237

第一单元

手工绘制平面图形

模块一 绘制简单平面图形

学习目标

1. 会使用常用的绘图工具。
2. 掌握各种图线的线型、主要用途及其画法。
3. 学会常用的圆周等分和正多边形的作法。
4. 理解斜度和锥度的概念，掌握其画法及标注方法。
5. 学会直线与圆弧连接作图方法。
6. 了解椭圆的画法。

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。

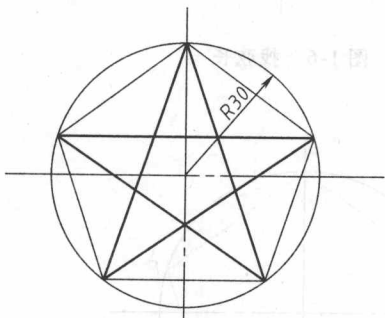


图 1-1 五角星图形

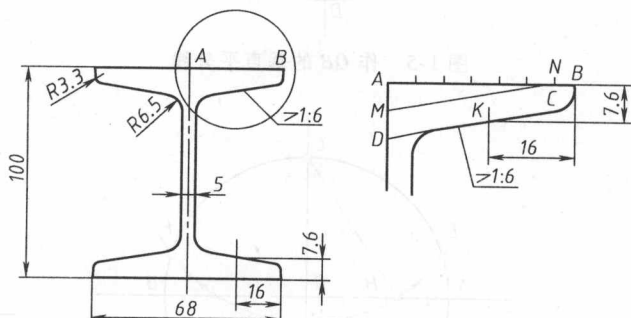
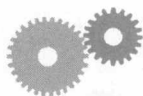


图 1-2 工字钢图形

任务实施

一、绘制五角星图形（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交点 O 处，半径为 30mm 的圆，如图 1-4 所示。

(3) 作垂直平分线 作 OB 的垂直平分线，如图 1-5 所示。

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 ，如图 1-6 所示。

以 CH 为弦长，自 C 点起在圆周上对称等长截取，得等分点 E 、 F 、 G 、 K ，如图 1-7 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 1-8 所示。

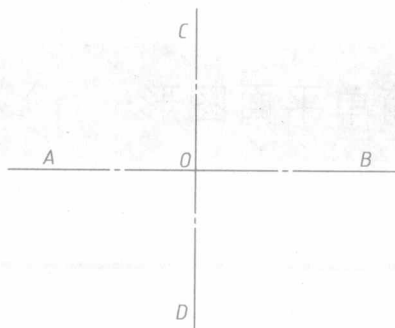


图 1-3 绘制基准线

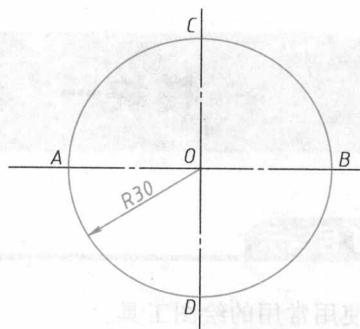


图 1-4 作圆

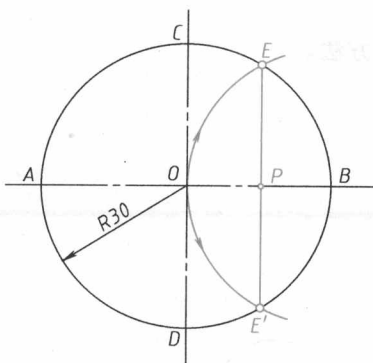


图 1-5 作 OB 的垂直平分线

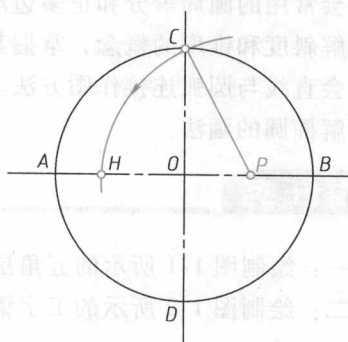


图 1-6 找弦长

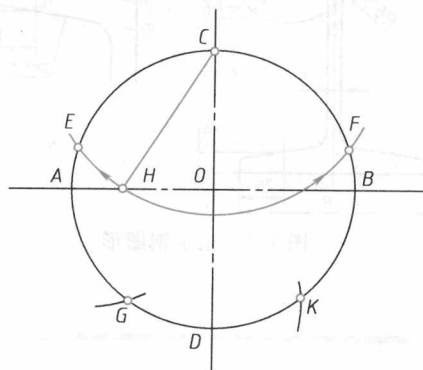


图 1-7 作五等分点

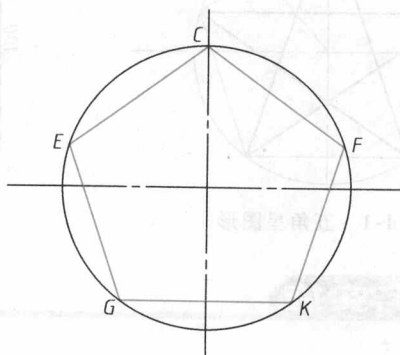
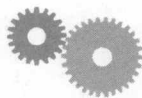


图 1-8 作正五边形



(6) 完成全图 隔点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。

二、绘制工字钢图形 (任务二)

(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 1-9 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。

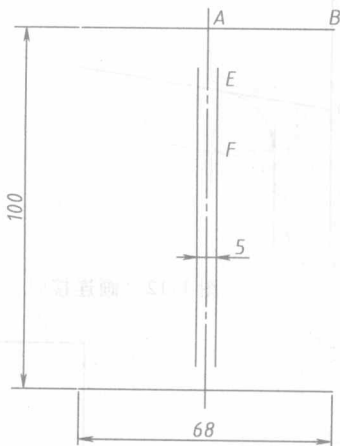


图 1-9 作对称线和已知直线

(2) 作 1:6 斜度线

- 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 斜度线。
- 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, 如图 1-10 所示。

(3) 作 $R6.5\text{mm}$ 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 1-11 所示。

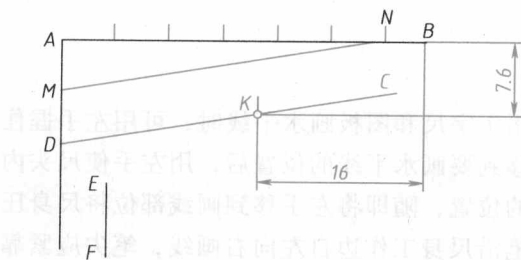


图 1-10 作 1:6 斜度线

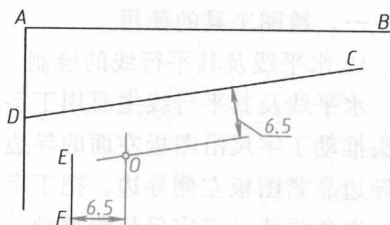


图 1-11 作连接弧的圆心

- 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 1-12 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)。过 O 点作与 DC 线的垂线, 垂足即连接点。
- 3) 画连接弧, 如图 1-13 所示。

(5) 整理并完成图形 擦去多余线条, 将图形整理清晰, 如图 1-14 所示。

(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)。

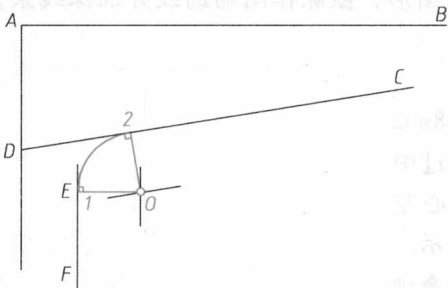


图 1-12 画连接弧

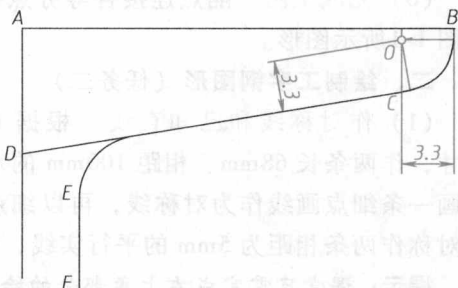


图 1-13 作 R3.3mm 圆弧连接

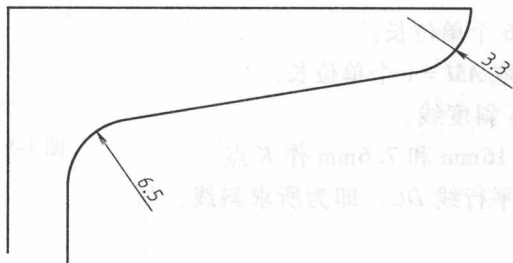


图 1-14 整理并完成图形

相关知识

一、绘图工具的使用

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 1-15 所示。

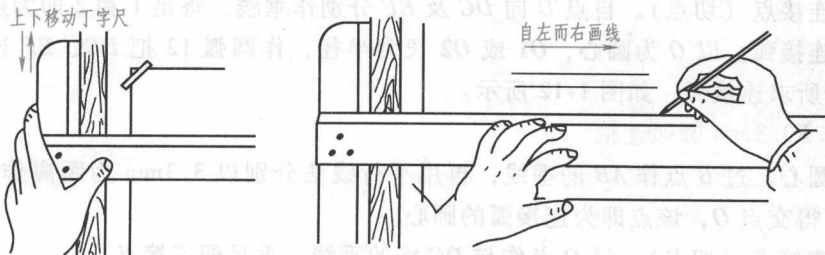


图 1-15 用丁字尺和图板画水平线

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，可画出一系列不同位置的铅垂线及 $n \times 15^\circ$ 的倍数角的各种倾斜线，如图 1-16 所示。

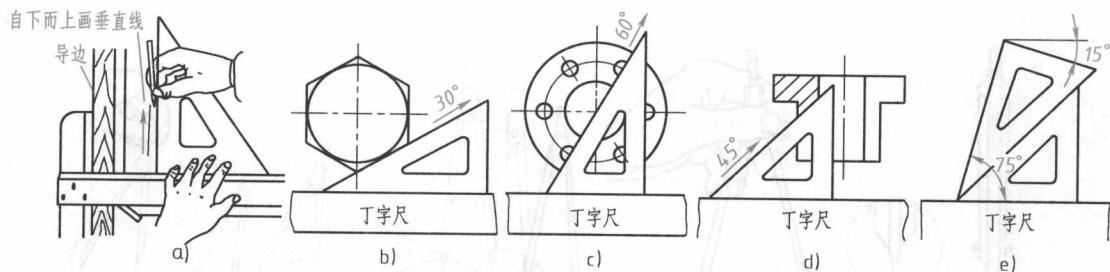


图 1-16 三角板与丁字尺配合画特殊位置直线

a) 画垂直线 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，此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 1-17 所示。

4. 圆规的使用

圆规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 0.5 ~ 1mm；另一带锥形的尖端作分规使用。

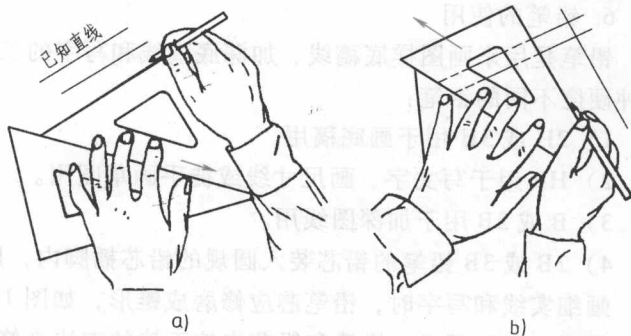


图 1-17 画已知直线的平行线和垂直线

a) 平行线的绘制 b) 垂直线的绘制

1) 画圆或圆弧时，将针尖全部扎入图板内，如图 1-18a 所示，按顺时针方向转动圆规，并稍向前倾斜，此时要使圆规两脚均垂直于纸面，如图 1-18b 所示。

2) 画小圆时，应使圆规的两脚稍向里倾斜，如图 1-18c 所示。

3) 画大圆时，可装上延长杆后使用，如图 1-18d 所示。

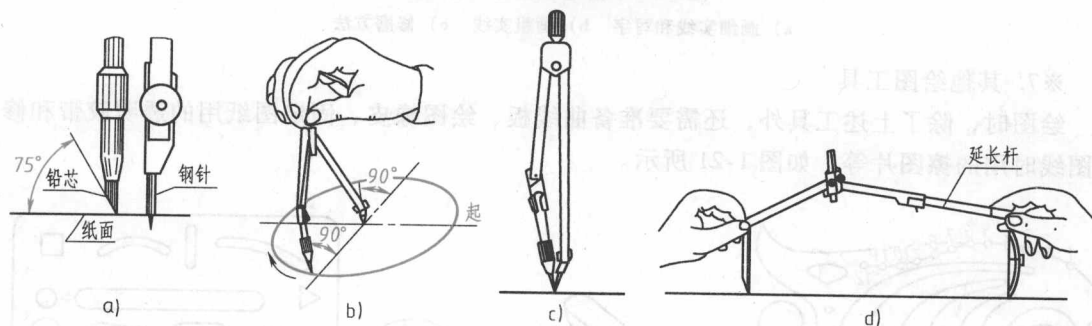


图 1-18 圆规的用法

5. 分规的使用

分规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 1-19a 所示。用分规量取尺寸、等分线段的方法，如图 1-19b 所示。

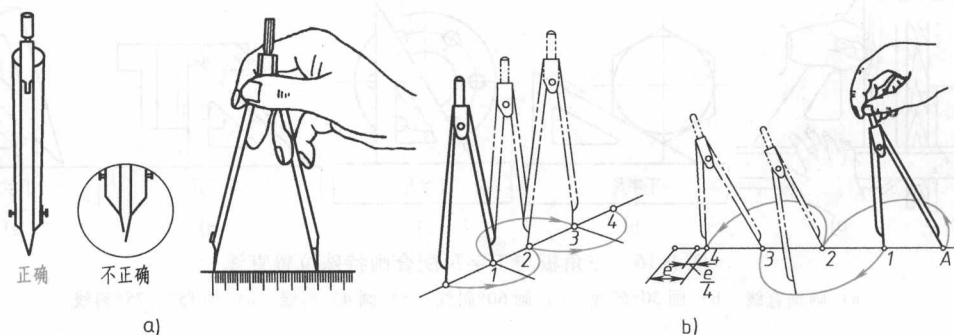


图 1-19 分规的用法

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

画细实线和写字时，铅笔芯应修磨成锥形，如图 1-20a 所示；而画粗实线时，修磨成楔形，如图 1-20b 所示。铅笔和铅芯应按正确的方法来修磨，如图 1-20c 所示。

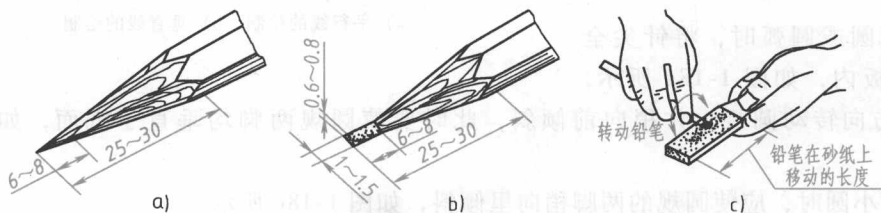


图 1-20 铅笔和铅芯的使用

a) 画细实线和写字 b) 画粗实线 c) 修磨方法

※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 1-21 所示。

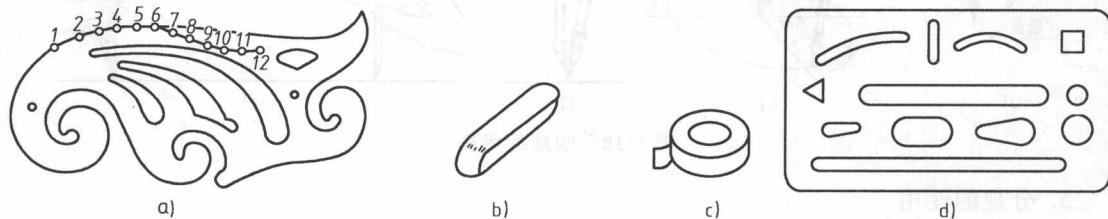
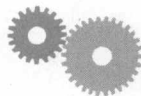


图 1-21 其他绘图工具

a) 曲线板 b) 橡皮 c) 胶带 d) 擦图片



二、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	图线宽度	主 要 用 途	
	粗实线	d	可见轮廓线
	细实线	$\approx d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、指引线
	细波浪线	$\approx d/2$	断裂处的边界线、视图和剖视图的分界线
	细双折线	$\approx d/2$	断裂处的边界线
	细虚线	$\approx d/2$	不可见轮廓线
	细点画线	$\approx d/2$	轴线、对称中心线
	粗点画线	d	有特殊要求的表面表示线
	细双点画线	$\approx d/2$	假想投影轮廓线、中断线

三、斜度和锥度的画法

1. 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值来表示, 并将此值化为 $1:n$ 的形式, 即斜度 $= \tan \alpha = H/L = 1:n$, 如图 1-22a 所示。

斜度的符号如图 1-22b 所示, 斜边方向应与图中斜线的方向一致。标注斜度时可按图 1-22c 所示的方法标注。

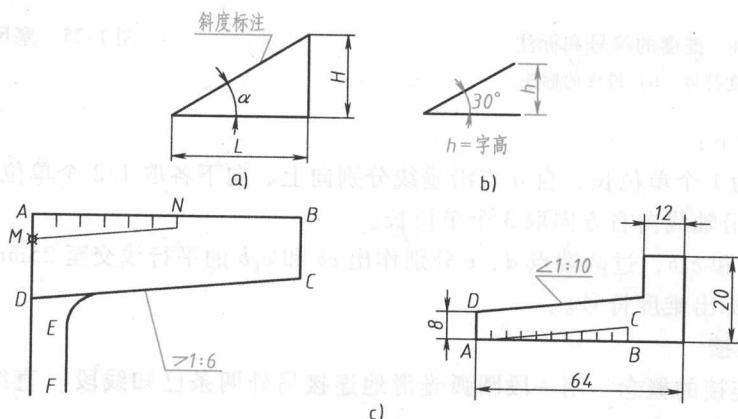


图 1-22 斜度的标注和符号

a) 斜度的表示方法 b) 斜度符号 c) 标注示意

2. 锥度

锥度是正圆锥体的底圆直径与正圆锥体高度之比值; 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 1-23a 所示; 圆台的锥度 $= 2 \tan \alpha = (D-d)/l = 1:n$, 如图 1-23b 所示。

在图样上应采用图 1-24a 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线标注, 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 1-24b 所示。

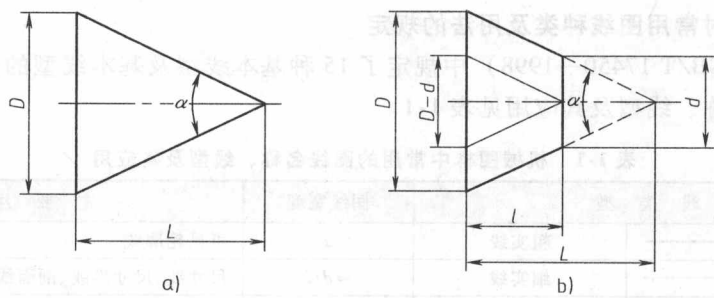
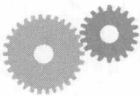


图 1-23 锥度的概念

a) 正圆锥体的锥度 b) 圆台的锥度

例 图 1-25 所示为一塞尺，已知锥度为 1:3，试述其锥度线的作图步骤。

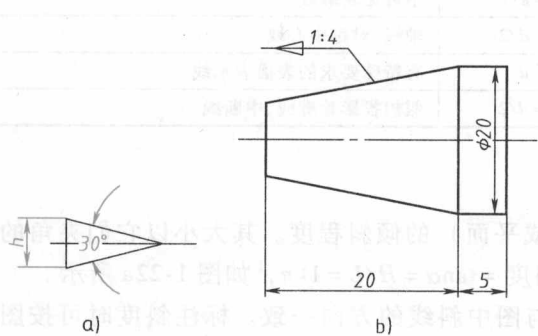


图 1-24 锥度的符号和标注

a) 锥度符号 b) 锥度的标注

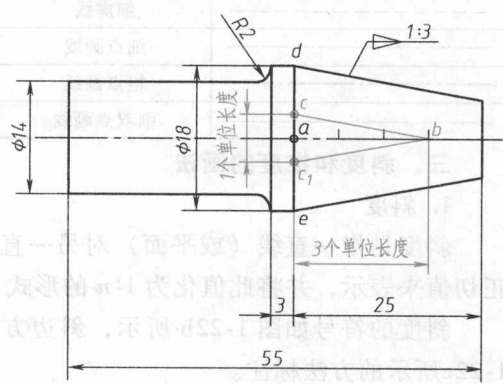


图 1-25 塞尺

作图步骤如下：

- 1) 以 cc_1 为 1 个单位长，自 a 点沿垂线分别向上、向下各取 $1/2$ 个单位长。
- 2) 自 a 点沿轴线向右方向取 3 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。

四、圆弧连接

(1) 圆弧连接的概念 用一段圆弧光滑地连接另外两条已知线段（直线或圆）的作图方法称为圆弧连接。

(2) 圆弧连接的方法 直线间的圆弧连接，见表 1-2。

表 1-2 直线间的圆弧连接

类别	用圆弧连接锐角或钝角的两边	用圆弧连接直角的两边
图例		

(续)

类别	用圆弧连接锐角或钝角的两边	用圆弧连接直角的两边
作图步骤	1. 作与已知两边分别相距为 R 的平行线, 交点即为连接弧圆心 2. 过 O 点分别向已知角两边作垂线, 垂足 T_1、T_2 即为切点 3. 以 O 点为圆心, R 为半径在两切点 T_1、T_2 之间画连接圆弧	1. 以直角顶点为圆心, R 为半径作圆弧交直角两边于 T_1 和 T_2 2. 以 T_1 和 T_2 为圆心, R 为半径作圆弧相交得连接弧圆心 O 3. 以 O 点为圆心, R 为半径在切点 T_1 和 T_2 之间作连接弧

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 1-3。

表 1-3 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	

模块二 绘制一般平面图形

学习目标

1. 掌握圆弧间圆弧连接的作图方法。
2. 掌握一般平面图形的分析方法及作图步骤。

工作任务

任务一: 绘制图 1-26 所示手柄的平面图。

任务二: 绘制图 1-27 所示起重钩的平面图。