



职业教育院校机电类专业规划教材

机械制图

(通用)

J I X I E Z H I T U

马彦 杨欧 ●主编



配电子课件



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

(通 用)

主编 马 彦 杨 欧

参编 王大山 张玉鑫 侯 敏



机械工业出版社

本书是以任务驱动式教学理念为指导,以职业活动为主线编写的。本书的主要内容包括制图基础、平面图形、基本体、轴测图、组合体、机件的表达方法、标准件和常用件、零件图及装配图。本书配有与教材内容一致的《机械制图习题集(通用)》。

本书可作为中等职业学校机电类各专业的教学用书,也可作为企业岗位培训教材。

201995

图书在版编目(CIP)数据

机械制图(通用)/马彦,杨欧主编. —北京:机械工业出版社,2011.8
职业教育院校机电类专业规划教材
ISBN 978-7-111-34556-5

I. ①机… II. ①马…②杨… III. ①机械制图-中等专业学校-教材
IV. ①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第143203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:张云鹏 责任编辑:张云鹏 责任校对:卢惠英

封面设计:陈沛 责任印制:杨曦

北京四季青印刷厂印刷(三河市杨庄镇环伟装订厂装订)

2011年9月第1版第1次印刷

184mm×260mm·11.75印张·275千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-34556-5

定价:25.00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

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前言

为贯彻落实教育部关于进一步深化中等职业教育教学改革的要求,力求做到“课程能力服务于专业能力,专业能力服务于岗位能力”,我们编写了本书。本书以任务驱动式教学理念为指导,以职业活动为主线。任务的选取紧扣工程实例,从简到繁,由单一到复合;基本知识由浅入深,基本技能由简单到复杂。

本书具有以下特点:

1) 注重职业技能的培养。根据机械类职业的实际需要,合理确定学生应具备的能力结构和知识结构,以满足企业对技能型人才的需要。

2) 采用最新的《机械制图》、《技术制图》以及其他国家标准。

3) 本书以工作任务为导向,以项目为载体,可采用四步教学法、引导提示法、案例分析法、模拟教学法、实际操作等多种教学方法进行教学与实践。

本书由马彦、杨欧主编,参加编写的还有张玉鑫、侯敏、王大山。

由于编者水平有限,书中不足之处,欢迎广大读者提出批评和建议。

编者

目 录

前言	课题六 机件的表达方法	77
课题一 制图基础	6-1 机件外部形状的表达	77
1-1 常用尺规绘图工具	6-2 机件内部形状的表达	83
1-2 线型及仿宋字	6-3 断面图和局部放大图	93
课题二 平面图形	课题七 标准件和常用件	103
2-1 简单平面图形	7-1 螺纹和螺纹紧固件	103
2-2 一般复杂的平面图形	7-2 齿轮	112
课题三 基本体	7-3 常用件	119
3-1 基本体立体	课题八 零件图	128
3-2 立体的表面交线	8-1 识读零件图的表达方法	128
课题四 轴测图	8-2 识读零件图的技术要求	136
4-1 认识轴测图	8-3 识读典型零件图	148
4-2 绘制基本体正等轴测图	课题九 装配图	157
4-3 绘制组合体正等轴测图	9-1 识读装配图	157
课题五 组合体	9-2 由装配图拆画零件图	166
5-1 绘制组合体三视图	附录	174
5-2 识读组合体三视图	参考文献	184

1-1 常用尺规绘图工具

学习目标

了解常用的尺规绘图工具。

知识链接

正确地使用和维护绘图工具是保证绘图质量和加快绘图速度的一个重要方面, 因此, 必须养成正确使用、维护绘图工具和用品的良好习惯。

1. 图板

图板是供铺放、固定图纸用的矩形木板 (图 1-1), 其板面平整光滑, 左侧为丁字尺的导边, 必须平直。

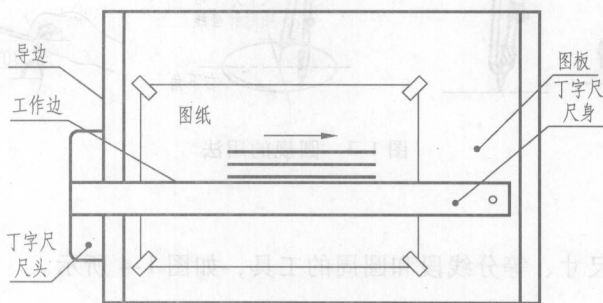


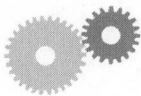
图 1-1 图板和丁字尺

2. 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身构成, 主要用来画水平线。使用时, 尺头内侧必须靠紧图板的导边, 用左手推动丁字尺上、下移动。移动到所需位置后, 压住尺身, 用右手由左至右画水平线。

3. 三角板

三角板由 45° 和 30° (60°) 两块合成为一副。三角板和丁字尺配合使用, 可作出垂直



线,也可画出 15° 、 30° 、 45° 、 60° 、 75° 等特殊角度的倾斜线,如图 1-2 所示。如将两块三角板配合使用,还可以画出已知直线的平行线或垂直线。

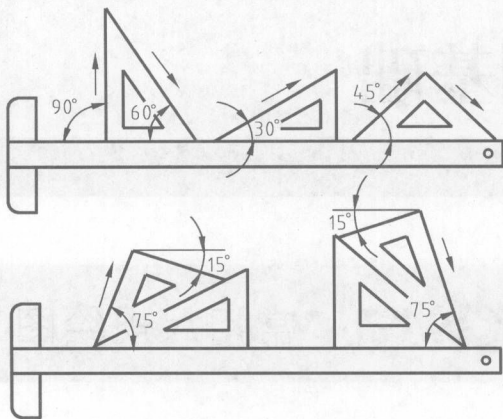


图 1-2 三角板和丁字尺配合使用

4. 圆规

圆规是用来画圆或圆弧的工具。

画圆时,圆规的钢针应使用有肩台的一端,并使肩台与铅芯尖平齐。圆规的使用方法如图 1-3 所示。

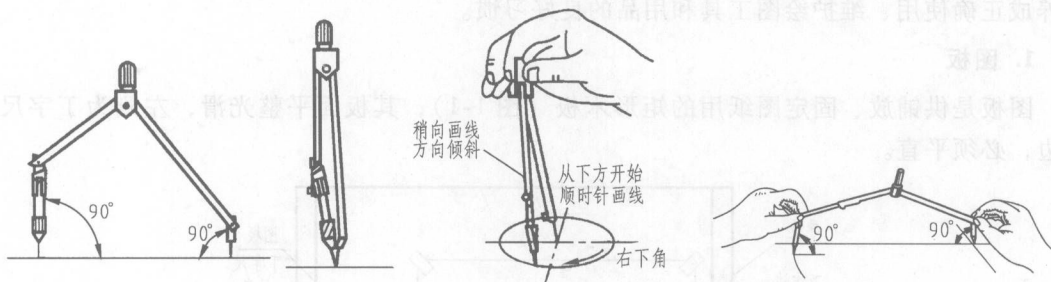


图 1-3 圆规的用法

5. 分规

分规是用来截取尺寸、等分线段和圆周的工具,如图 1-4 所示。

6. 铅笔

铅笔分硬、中、软三种。绘制图形底稿时,建议采用 2H 或 3H 铅笔,并削成尖锐的圆锥形;描黑底稿时,建议采用 B 或 2B 铅笔,削成楔形。铅笔应从没有标号的一端开始使用,以便保留标号,如图 1-5 所示。

7. 曲线板

曲线板是用来画非圆曲线的工具,其轮廓线由多段不同曲率半径的曲线组成。

作图时,先徒手用铅笔把曲线上一系列的点顺序地连接起来,然后选择曲线板上曲率合

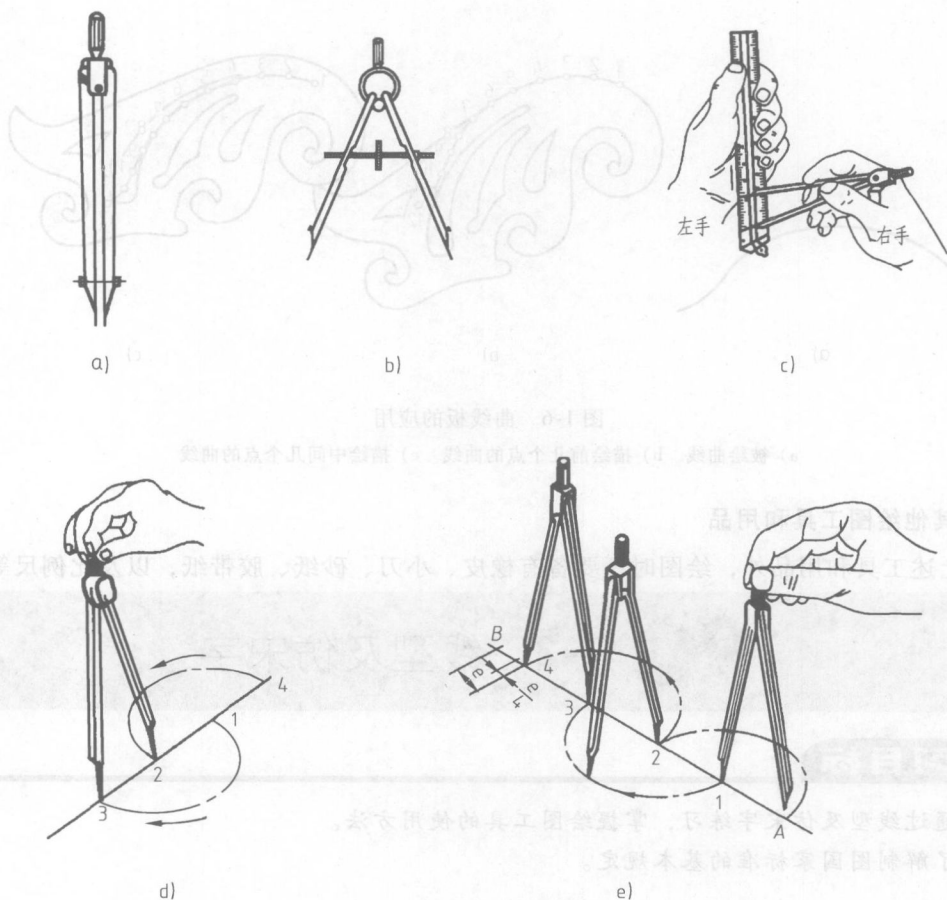
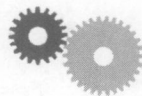


图 1-4 分规

a) 普通分规 b) 弹簧分规 c) 用分规量取尺寸 d) 用分规截取等距离 e) 用分规等分直线段

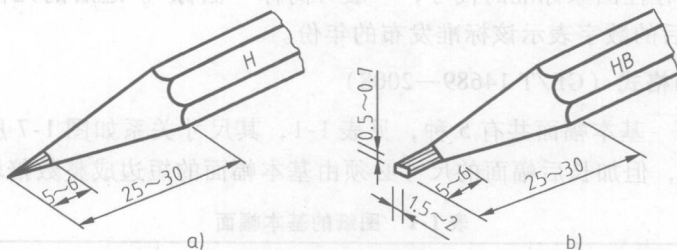
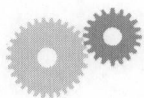


图 1-5 铅笔的削法

a) 锥形 b) 楔形

适的部分与徒手连接的曲线贴合。每次连接应通过曲线上三个点，并注意每画一段线，都要比曲线板边与曲线贴合的部分稍短一些，这样才能使所画的曲线光滑地过渡，如图 1-6



所示。

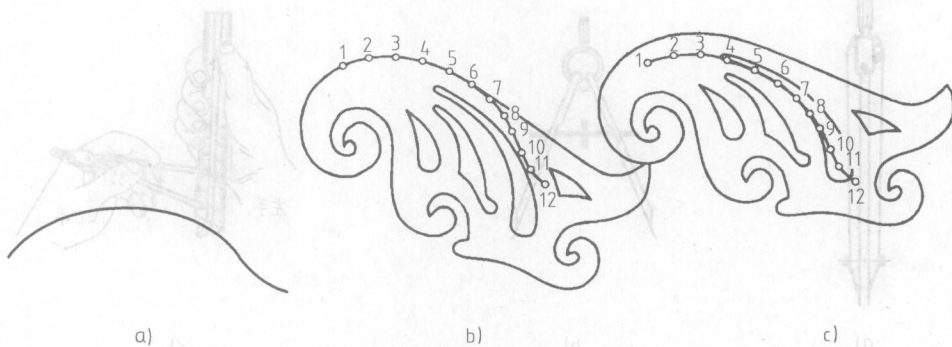
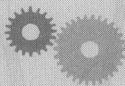


图 1-6 曲线板的应用

a) 被绘曲线 b) 描绘前几个点的曲线 c) 描绘中间几个点的曲线

8. 其他绘图工具和用品

除上述工具和用品外，绘图时还要备有橡皮、小刀、砂纸、胶带纸，以及比例尺等。



1-2 线型及仿宋字

学习目标

1. 通过线型及仿宋字练习，掌握绘图工具的使用方法。
2. 了解制图国家标准的基本规定。

知识链接

制图国家标准的基本规定

国家标准《机械制图》是机械专业制图标准，它们是图样的绘制与使用的准绳。

“GB/T”为推荐性国家标准的代号，一般可简称“国标”。之后的几位数字为标准的批准顺序号，“—”后的数字表示该标准发布的年份。

1. 图纸幅面和格式（GB/T 14689—2008）

(1) 图纸幅面 基本幅面共有 5 种，见表 1-1，其尺寸关系如图 1-7 所示。必要时，也允许选用加长幅面，但加长后幅面的尺寸必须由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

表 1-1 图纸的基本幅面

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	294 × 420	210 × 297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

(2) 图框格式 在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为不留装订边（图 1-8）和

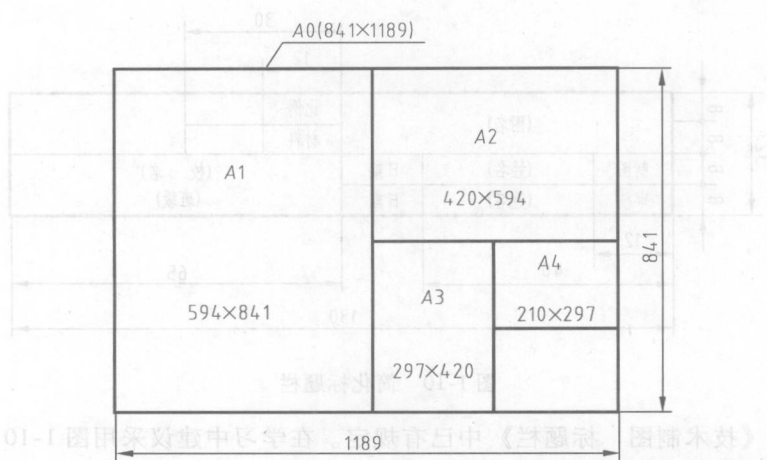
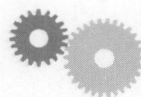


图 1-7 基本幅面的尺寸关系

留装订边（图 1-9）两种。同一产品的图样只能采用一种格式。

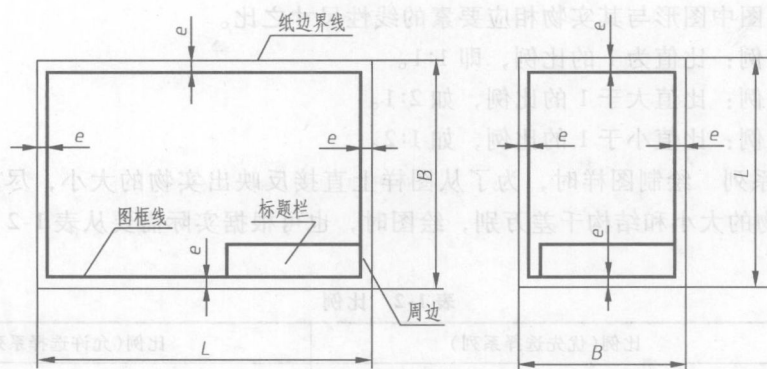


图 1-8 不留装订边的图框格式

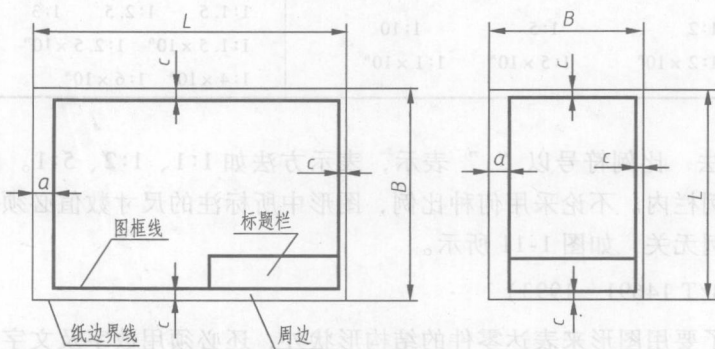


图 1-9 留装订边的图框格式

(3) 标题栏 每张图样都必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸在国家标准 GB/T

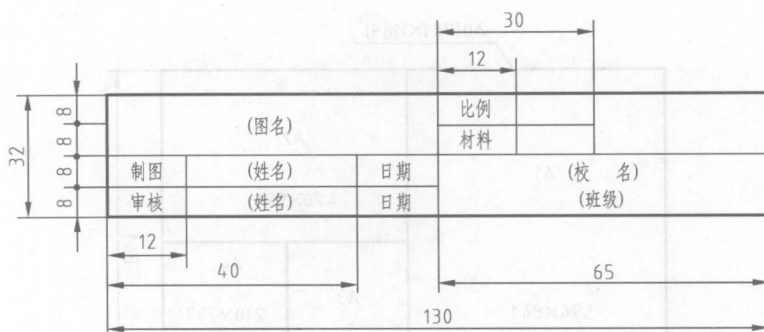
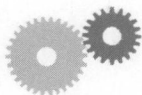


图 1-10 简化标题栏

10609.1—2008《技术制图 标题栏》中已有规定。在学习中建议采用图 1-10 所示的简化标题栏。标题栏的位置应位于图纸的右下角。

2. 比例 (GB/T 14690—1993)

(1) 术语

1) 比例：图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

2) 原值比例：比值为 1 的比例，即 1:1。

3) 放大比例：比值大于 1 的比例，如 2:1。

4) 缩小比例：比值小于 1 的比例，如 1:2。

(2) 比例系列 绘制图样时，为了从图样上直接反映出实物的大小，尽量采用原值比例。但各种实物的大小和结构千差万别，绘图时，也可根据实际需要从表 1-2 中选取放大比例或缩小比例。

表 1-2 比例

种类	比例(优先选择系列)			比例(允许选择系列)				
原值比例	1:1							
放大比例	5:1	2:1		4:1	2.5:1			
	$5 \times 10^n:1$	$2 \times 10^n:1$	$1 \times 10^n:1$	$4 \times 10^n:1$	$2.5 \times 10^n:1$			
缩小比例	1:2	1:5	1:10	1:1.5	1:2.5	1:3	1:4	1:6
	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:1 \times 10^n$	$1:1.5 \times 10^n$	$1:2.5 \times 10^n$	$1:3 \times 10^n$		
				$1:4 \times 10^n$	$1:6 \times 10^n$			

注：n 为正整数。

(3) 标注方法 比例符号以“:”表示，表示方法如 1:1、1:2、5:1。比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。不论采用何种比例，图形中所标注的尺寸数值必须是实物的实际大小，与图形的比例无关，如图 1-11 所示。

3. 字体 (GB/T 14691—1993)

在图样上除了要用图形来表达零件的结构形状外，还必须用数字及文字来说明它的大小和技术要求等内容。书写的汉字、数字和字母，都必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

(1) 汉字 汉字应写成长仿宋体字，并应采用国家正式公布的简化字。汉字的高度

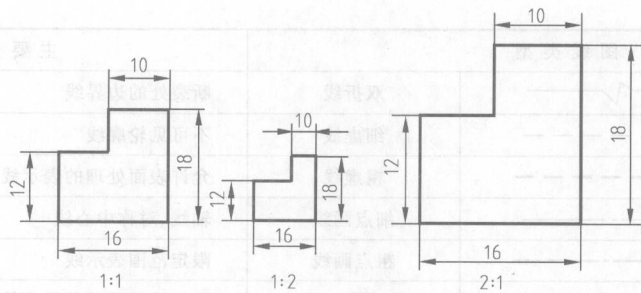
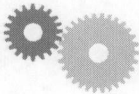


图 1-11 图形比例与尺寸数字

(用 h 表示) 不应小于 3.5mm, 其字宽一般为字高的 0.7 倍。字体的高度代表字体的号数, 其公称尺寸系列为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 (单位为 mm)。

书写长仿宋体字的要领是: 横平竖直、注意起落、结构匀称。

④ 字母和数字 字母和数字 (包括阿拉伯数字、罗马数字、拉丁字母及少数希腊字母) 的笔画宽度 d 与字高 h 的关系情况可分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 d 为字高 h 的 1/14 B 型字体的笔画宽度 d 为字高 h 的 1/10。在同一图样上, 只允许选用一种形式的字体。字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜, 与水平基准线成 75° 。

拉丁字母的写法如下:

斜体	直体
<i>A B C D E F G H I J K L M N</i>	A B C D E F G H I J K L M N
<i>O P Q R S T U V W X Y Z</i>	O P Q R S T U V W X Y Z

阿拉伯数字的写法如下:

斜体	直体
<i>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9</i>	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

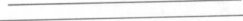
罗马数字的写法如下:

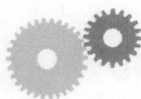
斜体	直体
<i>I II III IV V VI VII VIII IX X</i>	I II III IV V VI VII VIII IX X

4. 图线 (GB/T 4457.1—2002)

绘制图样中常用的线及名称, 见表 1-3。

表 1-3 常用的图线

图线类	主要用途	
	粗实线	可见轮廓线、相贯线
	细实线	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线
	波浪线	断裂处的边界线、视图和剖视图的分界线



(续)

图线类型		主要用途
	双折线	断裂处的边界线
	细虚线	不可见轮廓线
	粗虚线	允许表面处理的表示线
	细点画线	轴线、对称中心线
	粗点画线	限定范围表示线
	细双点画线	相邻辅助零件的轮廓线、中断线

在机械图样中采用粗细两种线宽，它们之间的比例为 2:1（粗线为 d ，细线为 $d/2$ ）。

在同一图样中，同类图线的宽度应一致。细（粗）虚线、细（粗）点画线及细双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

各种图线的应用示例如图 1-12 所示。

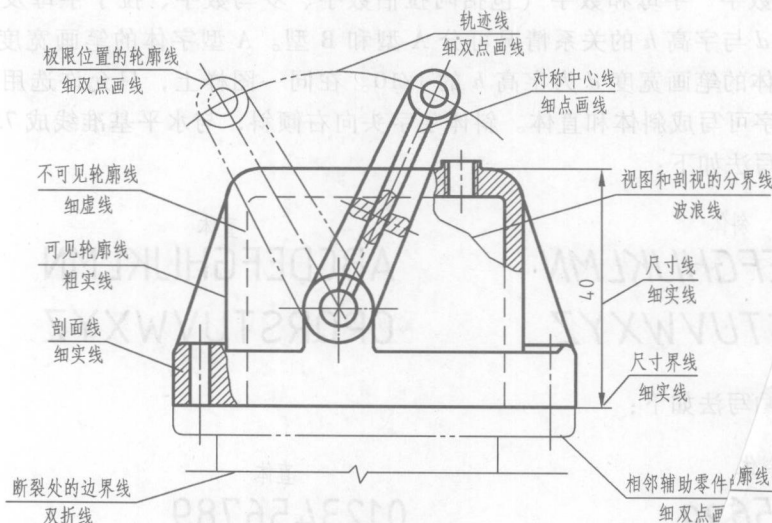


图 1-12 各种图线应用举例

画图线时应注意以下几点，如图 1-13 所示：

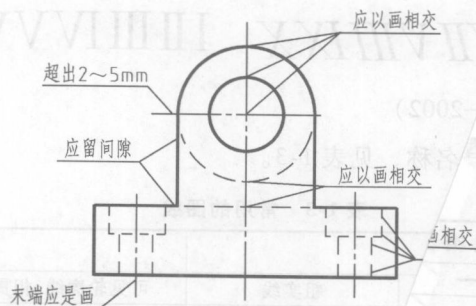
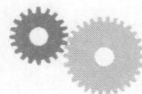


图 1-13 图线画法



1) 细点画线、细双点画线的首末两端应是画，而不是点。

2) 各种线形相交时，都应以画相交，而不应该是点或间隔。

3) 当有两种或更多种的图线重合时，通常应按照图线所表达对象的重要程度，优先选择绘制顺序：可见轮廓线→不可见轮廓线→尺寸线→各种用途的细实线→轴线和对称线（中心线）→假想线。



图 2-1 五角星图

图 2-1 所示的五角星图，其作图步骤如下：首先，以点 O 为圆心，以 R 为半径画圆，交 X 轴于点 A、B，交 Y 轴于点 C、D。然后，分别以 A、B 为圆心，以 R 为半径画弧，交 X 轴于点 E、F。接着，分别以 C、D 为圆心，以 R 为半径画弧，交 Y 轴于点 G、H。最后，分别以 E、F 为圆心，以 R 为半径画弧，交 X 轴于点 I、J。这样，五角星的五个顶点 A、B、C、D、E 就确定了。连接 A、B、C、D、E 五点，即得到五角星图。

3) 顺次连接各分点，即得五角星图，如图 2-29 所示。

4) 顺次连接各点的非相邻点，即得五角星图，如图 2-29 所示。

图 2-1 所示。

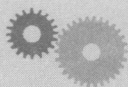
二、绘制带圆角和平面的图形，并标注尺寸。

如图 2-3 所示带圆角和平面的图形，其作图步骤如下：

课题二

平面图形

机械制图 (通用)



2-1 简单平面图形

学习目标

1. 进一步了解制图国家标准的基本规定。
2. 掌握标注尺寸的基本规则, 会进行基本的尺寸标注。
3. 掌握常用的圆周等分和正多边形的绘制方法。

制图任务

一、绘制平面五角星

图 2-1 所示的五角星图形是通过连接正五边形各顶点得到的。在绘制此图形的过程中, 需要了解等分圆周、正五边形的作图方法。绘制该图形时用到了点画线、细实线、粗实线等图线, 需要使用图板、丁字尺、铅笔、圆规、三角板等绘图工具。

1) 绘制基准线 AB 、 CD 。以点 O 为圆心绘制半径为 30 的圆; 以点 B 为圆心, OB 长为半径绘制圆弧, 交圆周于 M 、 N 两点, 连接 M 、 N 两点, 交 OB 于点 P , 如图 2-2a 所示。

2) 作五等分点。以点 P 为圆心, PC 长为半径画弧, 交直径 AB 于点 H , 如图 2-2b 所示。以 CH 为弦长, 自点 C 起在圆周上截取点 E 、 F 、 G 、 K , 得等分点, 如图 2-2c 所示。

3) 顺序连接圆周各等分点, 即得正五边形, 如图 2-2d 所示。

4) 依次连接各点的非相邻点, 擦除作图辅助线并加深线条, 即得要求的图形, 如图 2-1 所示。

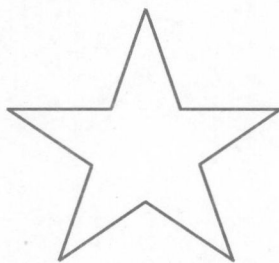


图 2-1 五角星图形

二、绘制带燕尾槽板平面图形, 并标注尺寸

绘制图 2-3 所示带燕尾槽板平面图形, 具体步骤如下:

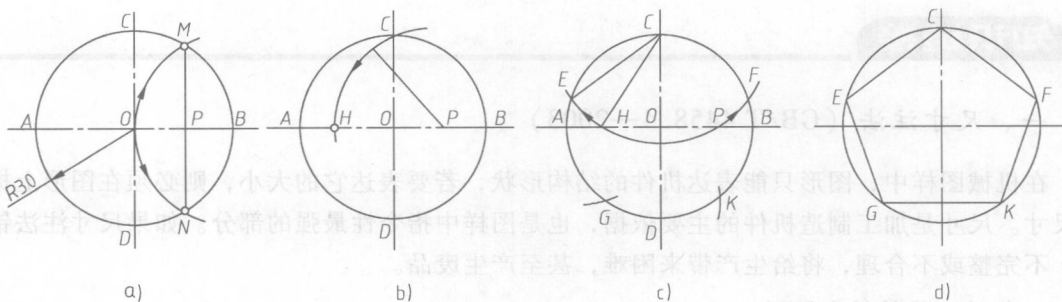
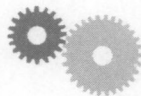


图 2-2 五角星的绘制步骤

1) 画对称中心线, 再以对称中心线为对称轴, 画出水平线, 并左、右分别截取点 A 、 B 、 C 、 D ; 画 AB 的平行线 1、2, 如图 2-4a 所示。

2) 作直线 CP 、 DQ 、 AJ 、 BK 、 GM 、 GN , 如图 2-4b 所示。

3) 连接 JM 、 KN , 得到带燕尾槽板的轮廓底稿线, 如图 2-4c 所示。

4) 检查, 擦除作图辅助线并加深、加粗得轮廓线, 如图 2-4d 所示。

5) 标注尺寸, 如图 2-3 所示。

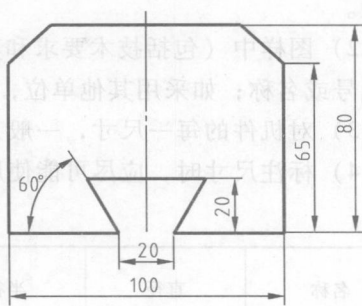
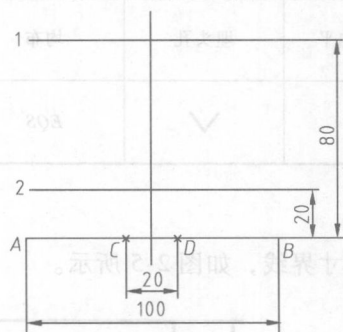
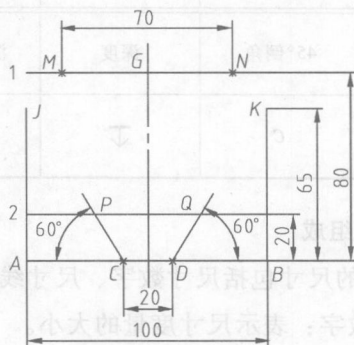


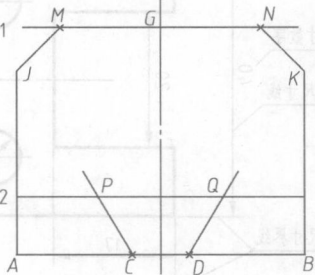
图 2-3 带燕尾槽板平面图形



a)



b)



c)

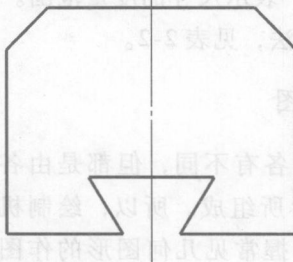
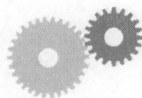


图 2-4 燕尾槽板平面图形绘制步骤



知识链接

一、尺寸注法（GB/T 4458.4—2003）

在机械图样中，图形只能表达机件的结构形状，若要表达它的大小，则必须在图形上标注尺寸。尺寸是加工制造机件的主要依据，也是图样中指令性最强的部分。如果尺寸注法错误、不完整或不合理，将给生产带来困难，甚至产生废品。

1. 标注尺寸的基本规则

1) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据，与图形大小及绘图的准确度无关。

2) 图样中（包括技术要求和其他说明）的尺寸，以毫米为单位时，不需标注计量单位的代号或名称；如采用其他单位，则必须注明相应的计量单位的代码或名称。

3) 对机件的每一尺寸，一般只标注一次，并标注在反映该结构最清晰的图形上。

4) 标注尺寸时，应尽可能使用符号和缩写。常用的符号和缩写见表 2-1。

表 2-1 尺寸符号和缩写

名称	直径	半径	球直径	球半径	厚度	正方形
符号或缩写	ϕ	R	$S\phi$	SR	t	$\square$
名称	45°倒角	深度	沉孔、锪平	埋头孔	均布	弧度
符号或缩写	C	$\Downarrow$	$\sqcup$	∇	EQS	$\circ$

2. 尺寸的组成

一个完整的尺寸包括尺寸数字、尺寸线和尺寸界线，如图 2-5 所示。

1) 尺寸数字：表示尺寸度量的大小。

2) 尺寸线：表示尺寸度量的方向。

3) 尺寸界线：表示尺寸的度量范围。

常见的尺寸注法，见表 2-2。

二、等分作图

机件的形状虽各有不同，但都是由各种基本的几何图形所组成。所以，绘制机械图样应当首先掌握常见几何图形的作图原理、作图方法，以及图形与尺寸间相互依存的关系。

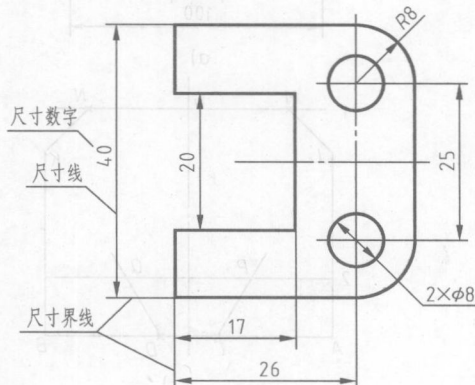


图 2-5 尺寸的标注示例