

单元 1

制图的基本知识和技能

图样作为技术交流的共同语言，必须有统一的规范，否则会给生产和技术交流带来混乱和障碍。为了便于管理和交流，国家质量监督检验检疫总局发布了《技术制图》和《机械制图》等一系列国家标准，如图 1-1 所示，对图样的内容、格式、表示方法等都作了统一规定。本单元介绍国家标准中有关图纸幅面及格式、比例、字体、图线以及尺寸标注的一些基本规定，绘图仪器和绘图工具的使用方法，简单平面图形的分析方法和作图步骤等。



图 1-1 《技术制图》和《机械制图》国家标准

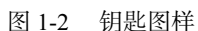
任务1.1 认识图样的基本规定

学习目标

- (1) 理解图纸幅面、格式、字体、图线、尺寸标注的规定。
- (2) 掌握常用图线的形式和主要用途，并会运用。
- (3) 掌握标注尺寸的基本规则，会进行基本的尺寸标注。

任务描述

通过图 1-2 所示的钥匙图样，认识图纸幅面、标题栏、绘图比例、图样中所用的字体、图线和尺寸标注等内容。



1. 图纸幅面与格式

1) 图纸幅面尺寸

图纸幅面是指图纸宽度与长度组成的图面。基本幅面共有 5 种：A0、A1、A2、A3、A4，各幅面尺寸见表 1-1，其尺寸关系如图 1-3 所示。使用时优先采用基本幅面，必要时也允许选用加长幅面，但增加尺寸必须是基本幅面短边的整数倍。

表 1-1 图纸的基本幅面尺寸

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

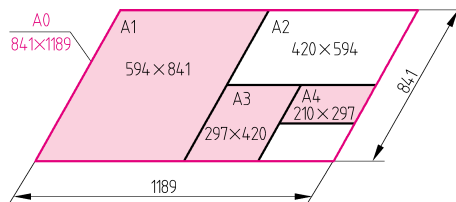


图 1-3 幅面的尺寸关系

知识卡

GB/T 14689—2008 的含义是：“GB”是“国标”两字的汉语拼音缩写，代号“T”表示推荐性标准，“14689”为标准的顺序号，“2008”为颁布和修订标准的年号。

2) 图框格式

各种幅面的图样，必须用粗实线画出图框线。图框格式分为留装订边（图 1-4）和
不留装订边（图 1-5）两种。但同一种产品的图样只能采用一种格式。

3) 标题栏的方位和格式

每张图样都必须在图样的右下角绘出标题栏。其外框线是粗实线，框内的图线为细

实线。标题栏的格式和尺寸在 GB/T 10609.1—2008 中已作了规定（图 1-6a）。但为了学习方便，在本课程中建议采用如图 1-6b 所示的格式。

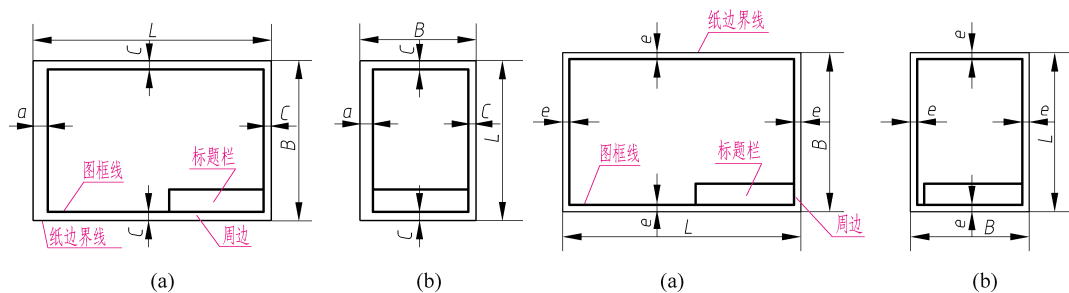


图 1-4 留有装订边的图框格式

图 1-5 无装订边的图框格式

180											
10	10	16	16	12	16	(材料标记)			(单位名称)		
7						4 × 6.5 (=26)			12	12	
标记	处数	分区	更改文件号	签名	年、月、日	阶段标记			(图样名称)		
设计	(签名)	(年月日)	(标准化)	(签名)	(年月日)	重量			10		
审核						比例			9		
工艺						共 张 第 张			9		
			批准						(投影符号)		
12	12	16	12	12	16	50			18	21	

(a) 国家标准规定的标题栏格式

57				15	20	20	28	
(图名)				比例	数量	重量	(图标代号)	7
制图	(姓名)	(日期)	材料	共 张 第 张			(投影符号)	5 × 7 (=35)
设计	(姓名)	(日期)	(校名、班级、学号)					
审核	(姓名)	(日期)						
12	25	20	(83)			140		

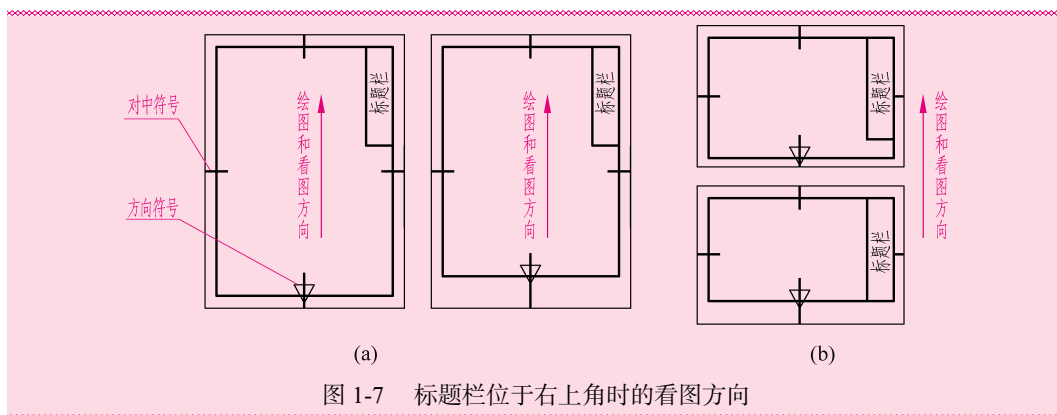
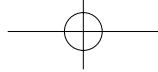
(b) 学习用标题栏格式

图 1-6 标题栏的格式

小技巧

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便，在图纸各边长的中点处分别画出对中符号，对中符号用粗实线绘制，如图 1-7a 所示。

为了利用预先印制好的图纸，允许将图纸逆时针旋转 90° 放置，并在图纸下边对中符号处用细实线绘制一个等边三角形，称方向符号，用以确定看图方向，如图 1-7b 所示。



2. 比例

图中图形与其实物的相应要素的线性尺寸之比称为比例。绘图比例应在表 1-2 中选择，并填写在标题栏内。

表 1-2 比例系列（摘自 GB/T 14690—1993）

种 类	优先选用系列	允许选用系列
原值比例	1:1	—
放大比例	5:1 2:1 $5 \times 10^n:1$ $2 \times 10^n:1$ $1 \times 10^n:1$	4:1 2.5:1 $4 \times 10^n:1$ $2.5 \times 10^n:1$
缩小比例	1:2 1:5 1:10 $1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6 $1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:3 \times 10^n$ $1:4 \times 10^n$ $1:6 \times 10^n$

注：n 为正整数。

不论采用放大或缩小的比例绘图，图样中所标注的尺寸一定是机件的实际尺寸，与比例无关。如图 1-8 表示同一个机件采用不同比例所画出的图形。

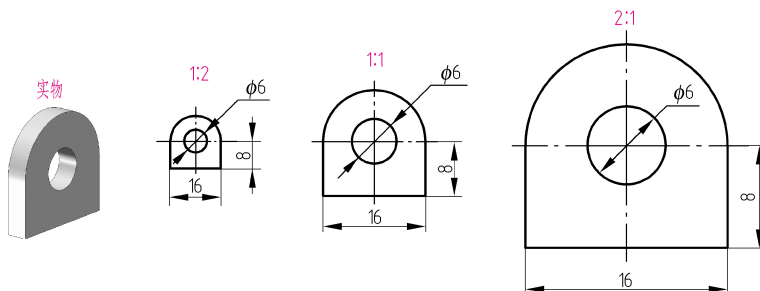


图 1-8 图形比例和尺寸关系

想一想 你注意过地图上的比例吗？是放大比例还是缩小比例？

3. 字体

国家标准 GB/T 14691—1993 对图样中的汉字、数字及字母作了规定：书写字体必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐，字的宽度一般为字高的 0.7 倍。

(1) 汉字 图样中的汉字一律写成长仿宋体，并应采用国家公布推行的简化字。
汉字的高度 h 应不小于 3.5mm，长仿宋体汉字示例如图 1-9 所示。

7号字
字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐
5号字
横平竖直 注意起落 结构匀称 填满方格
汉字应写成长仿宋体字并采用国家正式公布的简化汉字

图 1-9 长仿宋体字示例

(2) 字母和数字 字母和数字可写成直体和斜体，斜体字的字头向右倾斜，与水平线成 75° 角。工程上常采用斜体，图 1-10 为字母和数字示例。



图 1-10 字母和数字示例

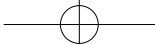
想一想 图样中的汉字、数字及字母的形状，与你平时的写法有何不同？

4. 图线

国家标准 GB/T 4457.4—2002 规定了 9 种图线，其名称、线型、宽度及其一般应用见表 1-3。各种图线的应用举例如图 1-11 所示。

表 1-3 机械制图的线型及其应用（摘自 GB/T 4457.4—2002）

图线名称	线 型	图线宽度	一 般 应 用
粗实线		d	可见轮廓线、可见相贯线
细实线		$d/2$	尺寸线及尺寸界线、剖面线、引出线、过渡线
细虚线		$d/2$	不可见轮廓线、不可见相贯线
细点画线		$d/2$	轴线、对称中心线、剖切线



续表

图线名称	线 型	图线宽度	一 般 应 用
波浪线		$d/2$	断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线
双折线		$d/2$	断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线
细双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件极限位置的轮廓线、成形前的轮廓线、轨迹线
粗点画线		d	限定范围的表示线
粗虚线		d	允许表面处理的表示线

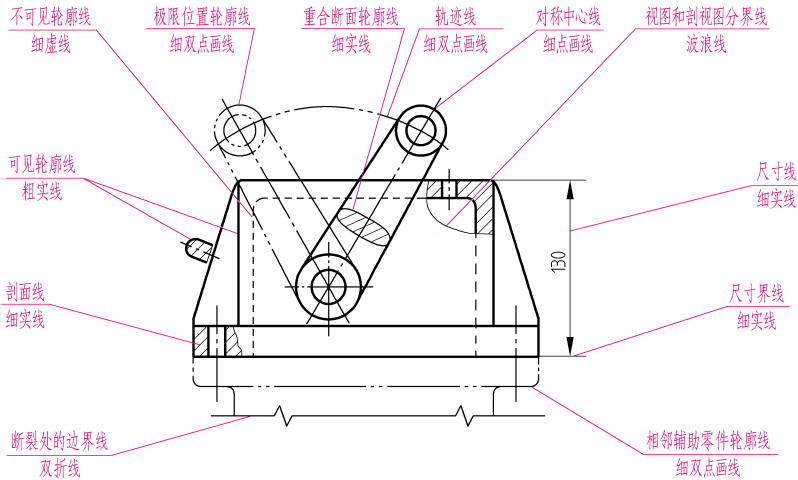


图 1-11 常用图线应用举例

小技巧

图线的宽度及应用注意事项

图线分为粗、细两类,粗线的宽度为 d ,细线的宽度约为 $d/2$ 。粗线的宽度常用 0.7mm 和 1mm,细线的宽度常用 0.35mm 和 0.5mm,同一张图样中相同线型的宽度应一致。
图线应用注意事项见表 1-4。

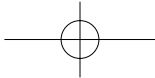
表 1-4 图线应用注意事项

图 线	图 例 及 说 明		
点画线 (中心线)			
	点画线应以长画相交,中心线超出轮廓约 3 ~ 5mm,点画线的起始与终端应为长画	较小的圆形其中心线可用细实线代替	

9

单元 1

制图的基本知识和技能



续表

图 线	图 例 及 说 明		
细虚线			
	虚线与虚线相交, 或虚线与实线相交时, 应以线段相交, 不得留有空隙	虚线为粗实线的延长线时, 应留有空隙, 以表示两种图线的分界线	细虚线圆弧与粗实线相切时, 细虚线圆弧应留有空隙

想一想 你曾经使用过什么图线, 画法符合上面的要求吗?

5. 尺寸注法

尺寸是加工零件、检验零件、装配机器的依据, 国家标准 GB/T 4458.4—2003 对图样中尺寸的标注方法作了规定, 在标注尺寸时, 必须严格按标准中的规定进行标注。

1) 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, 与图形的大小及绘图的准确度无关。图样上所标注的尺寸应是机件最后完工的尺寸, 否则应另加说明。

(2) 图样中 (包括技术要求和其他说明) 的尺寸, 以 mm 为单位时, 不需标注单位符号 (或名称), 若采用其他单位, 则需要注明相应的单位符号。

(3) 机件的每一尺寸, 一般只标注一次, 并应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词, 见表 1-5。

表 1-5 标注尺寸的符号及缩写词 (摘自 GB/T 4458.4—2003)

序号	含义	符号或缩写词	序号	含义	符号或缩写词	序号	含义	符号或缩写词
1	直径	ϕ	6	均布	<i>EQS</i>	11	埋头孔	
2	半径	<i>R</i>	7	45° 倒角	<i>C</i>	12	弧长	
3	球直径	<i>S</i> ϕ	8	正方形		13	斜度	
4	球半径	<i>S</i> <i>R</i>	9	深度		14	锥度	
5	厚度	<i>t</i>	10	沉孔或锪平		15	展开长	

2) 尺寸组成

完整的尺寸由尺寸数字、尺寸线和尺寸界线等要素组成, 其标注示例见图 1-12。尺寸线和尺寸界线用细实线绘制, 尺寸线终端有箭头、斜线两种形式, 机械图样中一般采用箭头作为尺寸线的终端。箭头和斜线的形式如图 1-13 所示。

3) 常见的尺寸标注

常见的尺寸标注如表 1-6 所示。

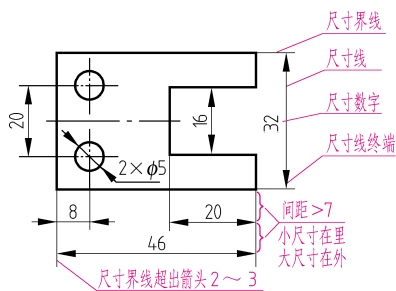
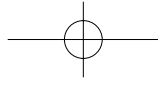


图 1-12 尺寸组成要素

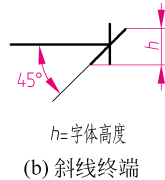
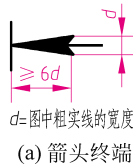


图 1-13 尺寸线终端的形式

表 1-6 常见的尺寸标注

内 容	图 例	说 明
线性 尺寸		线性尺寸的数值一般标注在尺寸线的上方，也允许填写在尺寸线的中断处
		线性尺寸的数值应按左图所示的方向填写，并尽量避免在图示 30° 范围内标注尺寸，当无法避免时，可按右图所示的形式标注
		1. 串联尺寸，箭头对齐 2. 并列尺寸，小在内，大在外，尺寸线间隔不小于 7mm
		1. 尺寸线必须用细实线单独画出。轮廓线、中心线或其延长线均不可作尺寸线使用 2. 标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注的线段平行
圆和 圆弧		1. 圆和大于半圆的圆弧尺寸应标注直径，尺寸线通过圆心，箭头指在圆周上，并在尺寸数字前加符号“φ” 2. 小于和等于半圆的圆弧尺寸一般标注半径，只在指向圆弧的一端尺寸线上画出箭头，尺寸线指向圆心，并在尺寸数字前加符号“R”

11

单元 1

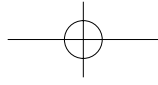
制图的基本知识和技能

续表

内 容	图 例	说 明
狭小部位		1. 当没有足够位置画箭头和写数字时, 可将其中之一布置在外面, 也可把箭头和数字都布置在外面 2. 标注一连串小尺寸时, 可用小圆点或斜细线代替中间的箭头
角度		1. 角度的尺寸界线沿径向引出, 尺寸线画成圆弧, 其圆心是角顶 2. 角度的数字一律写成水平方向, 一般注写在尺寸线的中断处, 必要时也可注写在尺寸线的上方、外面或引出标注
对称图形		1. 对称图形, 应将尺寸标注为对称分布 2. 当对称图形只画出一半或略大于一半时, 尺寸线应略超过对称中心线或断裂处的边界线, 此时仅在尺寸线的一端画出箭头 注: $4 \times \phi 5$ 表示 4 个 $\phi 5$ 的孔; 圆弧不标注数量
球面		1. 标注球面的直径或半径时, 应在符号“ϕ”或“R”前再加注符号“S” 2. 对于螺钉头部、铆钉头部、轴端部等, 在不致引起误解时, 可省略符号“S”

任务实施

图 1-2 所示的钥匙图样, 采用 A4 图幅横放, 表达该零件使用了两个图并标注有尺寸, 汉字为长仿宋体, 使用图线有粗实线、细实线、虚线和点画线, 标题栏内容有图名——钥匙、绘图比例——2:1、零件材料——ZCuZn38 (铸造铜合金)、零件重量——0.01kg。表达该零件共使用了 1 张图纸, 图号为 01.01, 此外还有设计、制图、审核栏目。



巩固训练

做一做 认识图 1-14 中所使用的图线，找出图中尺寸标注的错误，并将正确标注标在对应的下图图中。

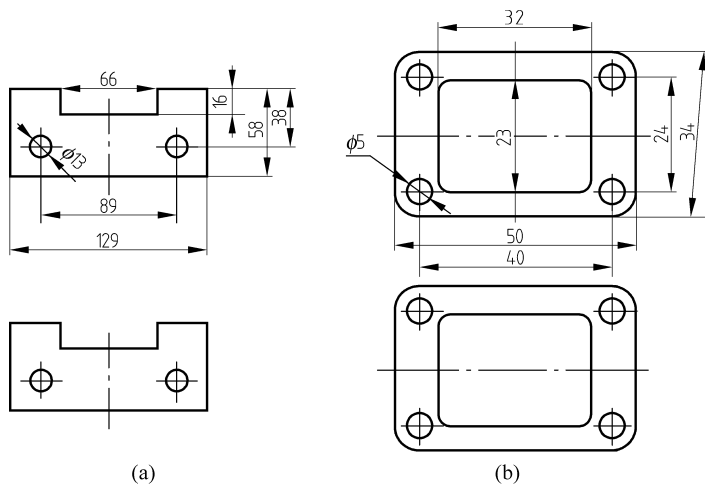


图 1-14 尺寸标注常见错误及练习

任务1.2 绘制简单平面图形

学习目标

- (1) 会使用常用的尺规绘图工具。
- (2) 掌握常用的圆周等分、正多边形及圆弧连接的作图方法。
- (3) 掌握简单平面图形的分析方法和作图步骤。
- * (4) 了解椭圆的画法，掌握画草图的基本方法。

任务描述

用 A4 图纸抄画如图 1-15b 所示手柄的平面图形，并标注尺寸。

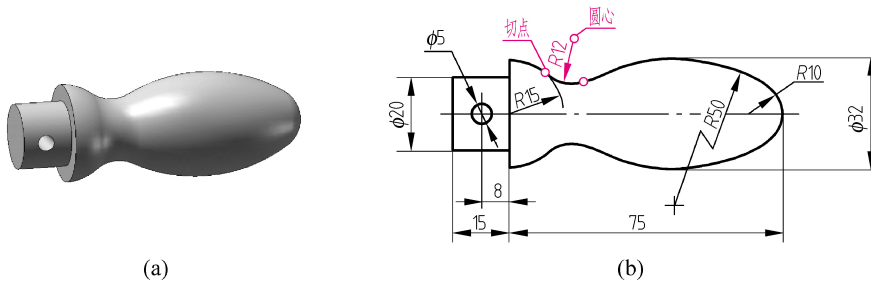
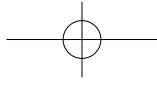


图 1-15 手柄及其平面图形

13

单元 1

制图的基本知识和技能



相关知识

如图 1-15a 所示的手柄具有光滑连接的表面,其图形是由若干直线段、圆、圆弧连接而成的。因此,在绘制它们的图形时,首先要确定正确的作图方法及作图顺序;还要学会正确地使用绘图工具和仪器。

1. 尺规绘图工具用法与等分作图

1) 绘图板

图板是用于固定绘图纸的矩形木板,常用幅面有 A0、A1、A2 等,一般用胶合板制成,板面要求平整光滑,左侧导边必须平直,如图 1-16 所示。

2) 丁字尺

丁字尺由尺头与尺身两个部分组成,如图 1-16 所示。画图时应使尺头靠紧图板左侧的导边。丁字尺主要用于画水平线以及与三角板配合画垂直线或各种 15° 倍数角的斜线。

3) 绘图纸

画图时,将图纸用胶带纸固定在图板上,如图 1-16 所示,图纸下方要留出丁字尺放置和活动的空间。绘图纸要求质地坚实,用橡皮擦拭不易起毛,注意使用图纸正面画图。

4) 三角板

三角板由 45° 和 30° (60°) 两块合成为一副。将三角板和丁字尺配合使用,可绘制垂直线, 30° 、 45° 和 60° 倾斜线以及一些常用的特殊角度(如 15° 、 75° 等),如图 1-17 所示。

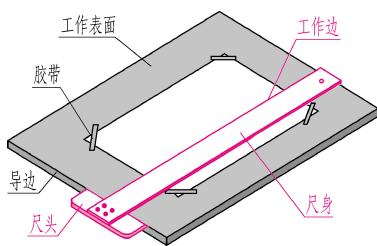


图 1-16 图板和丁字尺

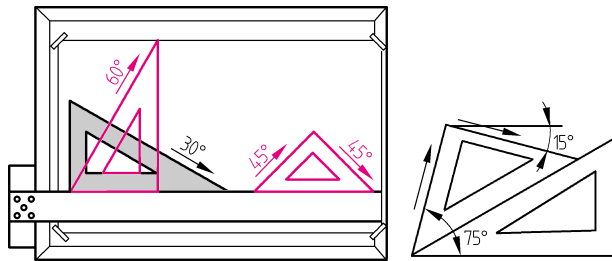


图 1-17 图板、丁字尺和三角板的配合使用

用 45° 三角板和丁字尺配合作图,可直接将圆周四等分、八等分,如图 1-18 所示。

用 30° (60°) 三角板和丁字尺配合作图,可直接将圆周三等分、六等分,如图 1-19 所示。

5) 圆规

圆规是用来画圆或圆弧的。圆规的一条腿上装有带台阶的小钢针,用来定圆心,另一条腿上可装铅笔插腿来画圆或圆弧。画圆时应尽量使钢针和铅芯都垂直于纸面,如图 1-20 所示。

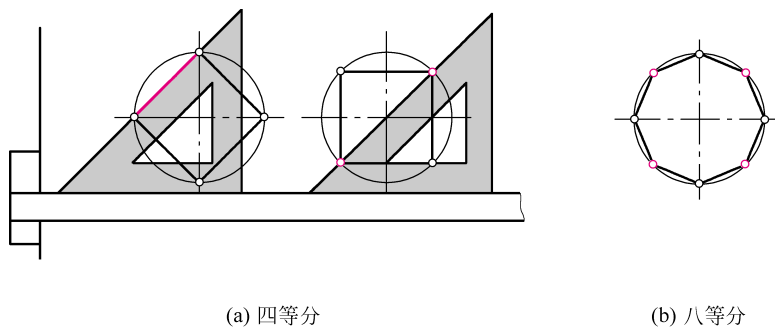
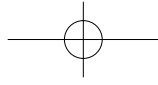


图 1-18 用三角板将圆周四、八等分

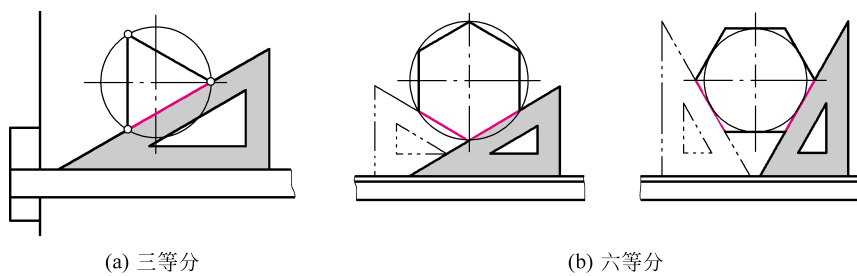


图 1-19 用三角板将圆周三、六等分

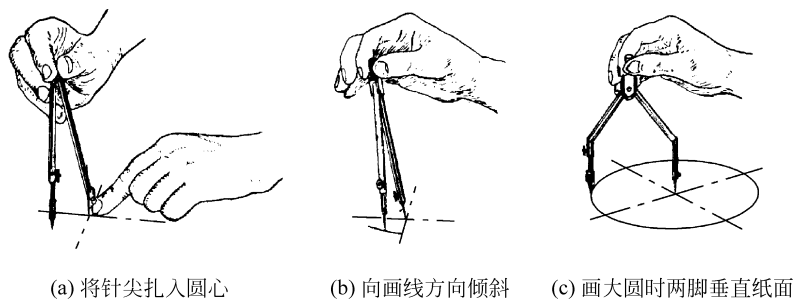


图 1-20 圆规的使用

用圆规将圆周六等分的作图方法如图 1-21 所示。

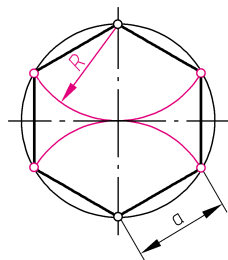
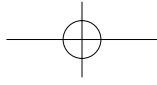


图 1-21 用圆规六等分圆周



小技巧

圆周任意等分

如果要将已知圆周分成任意 n 等分, 可以利用弦长表算出每一等分所对应的弦长 a (多边形边长, 如图 1-21 所示)。表 1-7 为弦长表, 表中 D 为圆的直径。

表 1-7 弦长表

等分数 n	3	4	5	6	7	8	9	10
弦长 a	$0.866D$	$0.707D$	$0.588D$	$0.500D$	$0.434D$	$0.383D$	$0.342D$	$0.309D$
等分数 n	11	12	13	14	15	16	17	18
弦长 a	$0.282D$	$0.259D$	$0.239D$	$0.223D$	$0.208D$	$0.195D$	$0.184D$	$0.174D$

6) 分规

分规用于截取若干等长线段或等分线段, 其两脚的针尖并拢后应对齐, 如图 1-22 所示。

如图 1-23 所示为将线段 AB 五等分, 先凭目测估计出分段的长度 $A1$, 用分规自线段 A 端进行试分, 如剩余线段 NB 未分尽, 调整分规开度增加 $NB/5$, 再进行试分, 直到分尽为止。

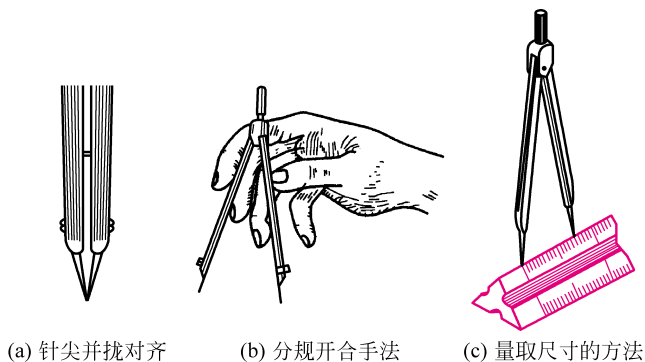


图 1-22 分规的使用

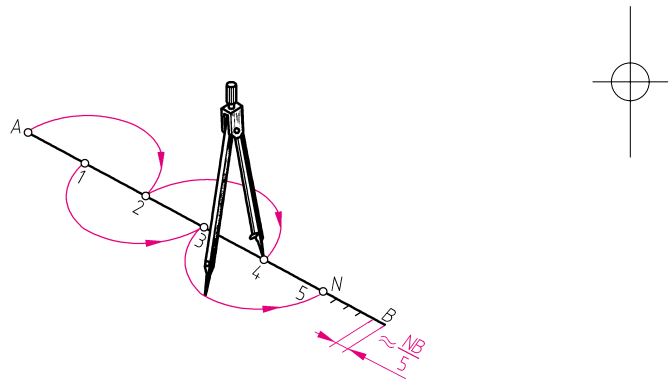


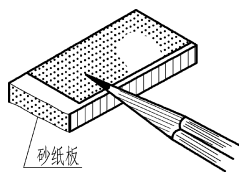
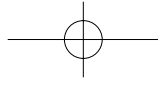
图 1-23 线段等分的试分法

知识卡

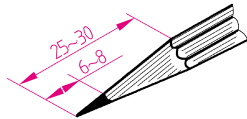
等分圆周、等分线段统称等分作图, 是常用的几何作图方法之一。

7) 铅笔

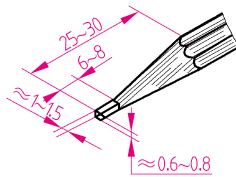
绘图铅笔的铅芯分别用 H 及 B 表示其硬、软程度。H 前数字越大铅芯越硬; B 前数字越大铅芯越软; HB 表示铅芯软硬程度适中。绘图时常用 2H 铅笔画底稿; 用 HB 铅笔写字或描深细实线, 笔芯磨成圆锥形; 用 B 铅笔描深粗实线, 笔芯磨成扁铲形, 如图 1-24 所示。



(a) 铅芯的修磨



(b) 细线笔铅芯修磨成圆锥形



(c) 粗线笔铅芯修磨成扁铲形

图 1-24 铅笔的削法

绘图工具及用品还有曲线板、橡皮、擦图片、胶带纸、小刀、砂纸和软毛刷等。

想一想

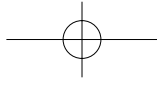
你曾经使用过哪些绘图工具和用品，使用方法正确吗？

2. 圆弧连接

用一已知圆弧光滑连接相邻圆弧或直线的作图方法，称为圆弧连接。如图 1-15 所示，作圆弧连接时，必须准确找出连接弧的圆心（连接中心），再求出连接弧与已知弧或线段的切点（连接点），最后画连接弧。有关圆弧连接的作图方法见表 1-8。

表 1-8 圆弧连接的作图方法

类 别	已知条件 (被连接 线段和连接弧半径)	作 图 步 骤		
		1. 求连接中心	2. 求连接点	3. 画连接弧
连接两已知直线	一般情况			
	直角情况下的 简化画法			
连接直线和圆弧	与圆弧 外连接			
	与圆弧 内连接			
连接两已知圆弧	外连接			
	内连接			



续表

类别	已知条件 (被连接 线段和连接弧半径)	作图步骤		
		1. 求连接中心	2. 求连接点	3. 画连接弧
连接两已知圆弧				

小技巧

为保证连接光滑,在描深时一般应先描圆弧,后描直线;当几个圆弧相连接时,应依次相连,避免先描深某段圆弧两端的连接段,后描该圆弧。

*3. 椭圆的近似画法

已知椭圆长轴 AB 和短轴 CD , 用四心圆法画椭圆的步骤如下。

- (1) 画出相互垂直且平分的长轴 AB 与短轴 CD , 如图 1-25a 所示。
- (2) 连接 AC , 并在 AC 上取 $CE=OA-OC$, 如图 1-25a 所示。
- (3) 作 AE 的中垂线, 与长、短轴分别交于 1、2, 再作对称点 3、4, 如图 1-25b 所示。
- (4) 分别以 2、4 为圆心, 以 $2C$ 为半径画大圆弧; 1、3 为圆心, 以 $1A$ 为半径画小圆弧, 即得近似椭圆, 如图 1-25c 所示。

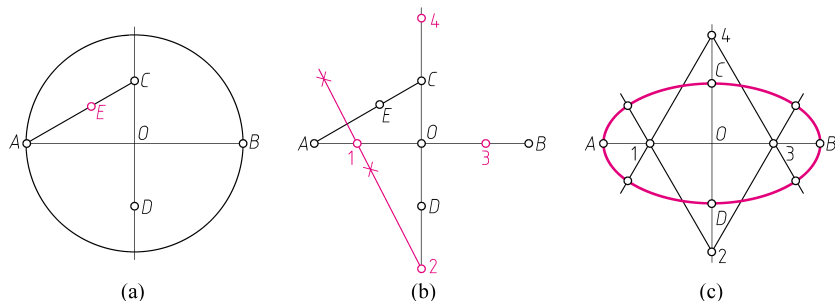


图 1-25 用四心圆法画椭圆

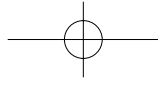
4. 平面图形尺寸分析

绘制图 1-15 所示的平面图形, 首先要对图形上的尺寸和连接关系进行分析以确定正确的作图方法及作图顺序。

1) 尺寸分析

平面图形中所注尺寸按其作用可分为以下两类。

- (1) 定形尺寸 用于确定平面图形中各部分大小的尺寸, 称为定形尺寸。如线段



的长度、圆弧的半径、圆的直径以及角度大小等尺寸,如图 1-26 中的 15、 $\phi 20$,以及 $R10$ 、 $R15$ 等。

(2) 定位尺寸 用于确定圆心、线段等在平面图形中所处位置的尺寸,称为定位尺寸。如图 1-26 中的 8 确定了 $\phi 5$ 的圆心位置。

有时某个尺寸既是定形尺寸,也是定位尺寸,具有双重作用,如图 1-26 中的 15、 $\phi 32$ (间接地确定了 $R50$ 的圆心位置)。

定位尺寸通常以图形的对称线、中心线或某个轮廓作为标注尺寸的起点,这个起点叫做尺寸基准。一个平面图形应有两个坐标方向的尺寸基准,如图 1-26 中的尺寸基准 A 和 B 。

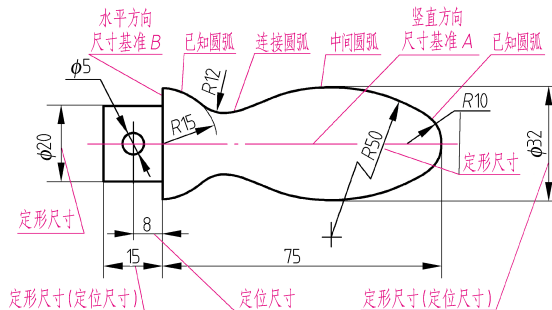


图 1-26 平面图形尺寸与线段分析

想一想

图 1-26 中还有哪些定形尺寸? 75 是什么尺寸,起什么作用?

2) 线段分析

平面图形中的线段(直线或圆弧),根据其定位尺寸的完整性可分为以下三类,直线连接作图简单,下面只介绍圆弧的作图。

(1) 已知圆弧 指定形尺寸、定位尺寸均齐全的圆弧,如图 1-26 中的 $\phi 5$ 、 $R10$ 、 $R15$ 。已知圆弧根据所给的尺寸能够直接画出。

(2) 中间圆弧 指只有定形尺寸和一个定位尺寸,而缺少另一定位尺寸的圆弧。这类线段要在其相邻一端的线段画出后,再根据连接关系(如相切)通过几何作图的方法画出,如图 1-26 中的 $R50$ 。

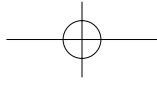
(3) 连接圆弧 指只有定形尺寸而缺少定位尺寸的圆弧,如图 1-26 中的 $R12$ 。连接圆弧需要在两端相邻线段都画出后才能画出。

根据上述分析可知,画平面图形时,应先画已知圆弧,再画中间圆弧,最后画连接圆弧。

任务实施

前面对图 1-15 所示的手柄图形进行了分析,下面绘制该平面图形,具体方法和步骤如下。

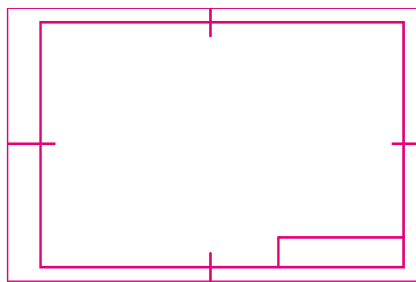
(1) 选择绘图比例,确定图纸幅面,画图框和标题栏。本图采用 2:1 的比例, A4 幅面,如图 1-27a 所示。



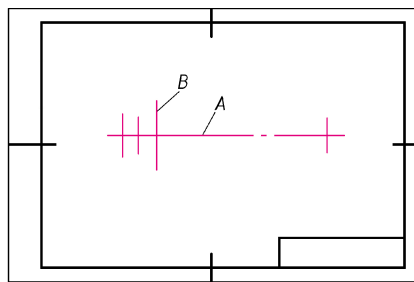
(2) 绘制底稿 一般使用 2H 的铅笔(磨成圆锥形笔尖)绘制底稿, 步骤如图 1-27b~f 所示。

(3) 描深底稿 描深前先校对、修改图形, 使用 B 的铅笔(磨成扁铲形笔尖)描深全部粗实线(先描深圆弧和圆, 然后描深直线), 再用 HB 的铅笔(磨成圆锥形笔尖)描深全部虚线、点画线及细实线等。

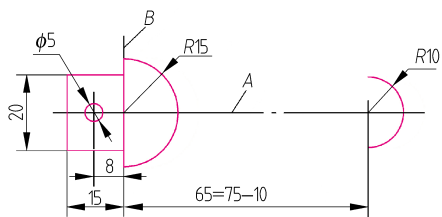
(4) 画箭头, 注尺寸, 填写标题栏。



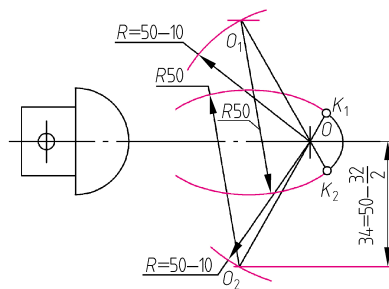
(a) 选择比例, 确定图幅、画图框和标题栏



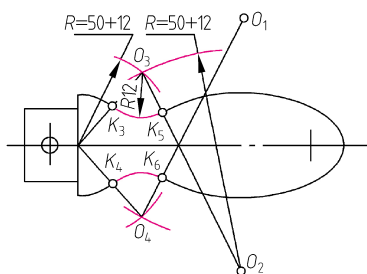
(b) 合理、匀称地布图, 画出基准线



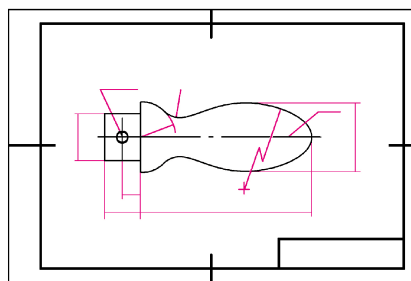
(c) 画出已知线段



(d) 画出中间圆弧 R50



(e) 画出连接圆弧 R12



(f) 校对和修改图形, 画尺寸界线、尺寸线

图 1-27 平面图形绘制底稿步骤



巩固训练

做一做 分析图 1-28 所示平面图形中的尺寸和线段, 指出尺寸、圆弧的类型, 并抄画平面图形

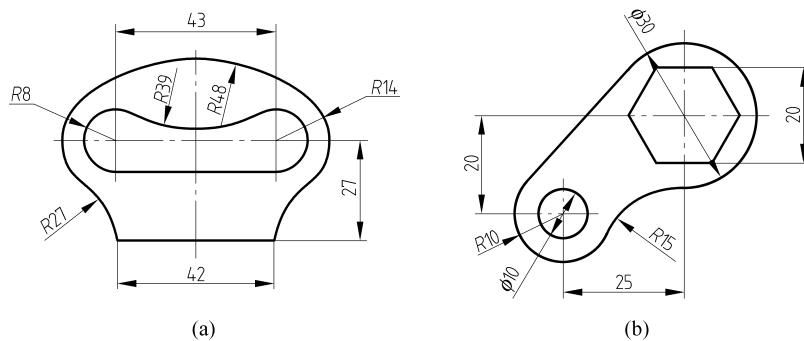
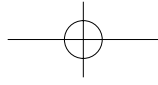
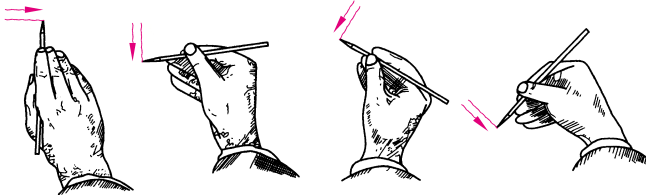
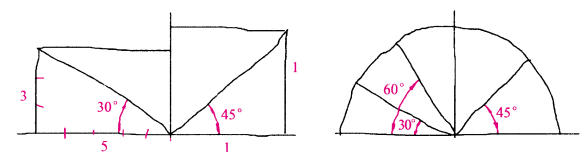
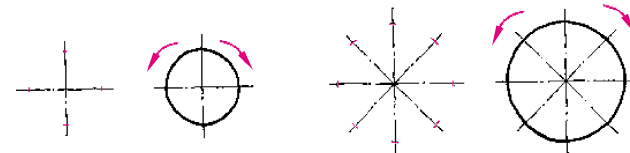
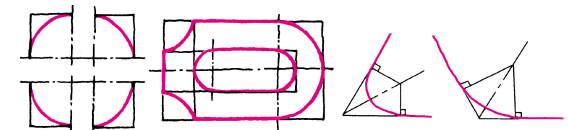


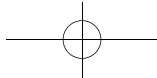
图 1-28 平面图形

*任务延伸 画草图

以目测估计图形和实物的比例,用徒手(或部分使用仪器)绘制的图,称为草图。由于草图绘制简便迅速,在现场测绘、创意设计与交流方面很有优势。草图与计算机绘图结合取代了传统的手工仪器制图。要画好草图,必须掌握徒手绘制各种线条的基本方法。表 1-9 为草图画法要点。

表 1-9 草图画法要点

项目	要 点	图 示
直线画法	手腕应靠着纸面沿着画线方向移动,保证图线画直。眼要注意终点方向,便于控制图线	 (a) 画水平线 (b) 画垂直线 (c) 向左画斜线 (d) 向右画斜线
常用角度画法	30° 、 45° 、 60° 等常见角度,可根据两直角边的比例关系,在两直角边上定出几点,然后连线而成	
圆的画法	先在中心线上按半径目测定出四点,然后徒手将各点连接成圆。直径较大时,可过圆心加画一对十字线,定出八点	
圆弧画法	直角弧可根据圆弧与正方形相切的特点画出。锐角弧、钝角弧先在分角线上定出圆心,从圆心向两边引垂线得两连接点后作圆弧	



续表

项目	要 点	图 示
椭圆画法	先画出椭圆的长、短轴，作一矩形，然后作椭圆与矩形相切；或利用其与菱形相切的特点画椭圆	

初学徒手画图，可在方格纸上进行。大圆的中心线和主要轮廓线应尽可能利用方格纸上的线条，图形各部分之间的比例可按方格纸上的格数来确定，如图 1-29 所示。

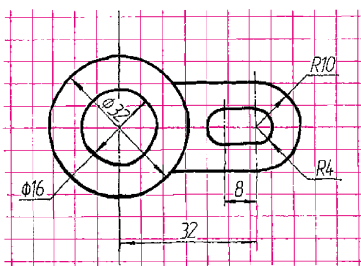


图 1-29 徒手画平面图形示例

阶段性

实践1——绘制平面图形

1. 实践目标

- (1) 熟悉常用的尺规绘图工具的使用方法。
- (2) 初步掌握圆弧连接的作图方法和技巧。
- (3) 熟悉平面图形的绘图步骤和尺寸注法。

2. 任务要求

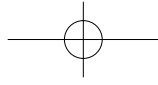
在 A3 或 A4 图纸上抄画给出的平面图形并标注尺寸（如图 1-28 所示为两个示例），自己选定绘图比例，使用尺规作图。

3. 物料准备

A3 或 A4 图纸、A2 图板及丁字尺、铅笔（2H、HB、B）、橡皮、三角板、圆规等绘图工具。

4. 组织方式

独立完成任务，允许互相讨论，教师随时指导。



5. 任务实施

- (1) 分析图形中的尺寸作用及线段性质，确定作图步骤。
 - (2) 画底稿。①画图框、对中符号和标题栏；②画出图形的基准线、对称线及圆的中心线等；③按已知圆弧、中间圆弧、连接圆弧的顺序，画出图形；④画出尺寸界线、尺寸线。
 - (3) 检查底稿，描深图形。
 - (4) 标注尺寸，填写标题栏。
- 任务实施过程中要注意的事项如下。
- (1) 布置图形时，应留足标注尺寸的位置，使图形布置匀称。
 - (2) 画底稿时，作图线应细淡而准确，连接弧的圆心及切点要准确。
 - (3) 加深时必须细心，按“先粗后细，先曲后直，先水平后垂直、倾斜”的顺序绘制，尽量做到同类图线规格一致、连接光滑。
 - (4) 不要漏注尺寸或漏画箭头。

6. 考核标准

- (1) 总结 对照所提出的实践目标，写出不少于 200 字的个人总结，内容包括知识和技能掌握情况、收获、存在的问题以及今后的努力方向等。教师对全班学生关于本阶段实践情况是否完成教学目标、存在哪些问题、如何整改进行总结。
- (2) 考核 个人根据自己的表现和任务完成情况给自己评定成绩，同组组员之间互评，教师根据表现给每位学生评定成绩，填入表 1-10 中。

表 1-10 考核标准

项 目		要 求	分值	自评	互评	教师评	得分
职业素养	态度	工具、用品准备充分；遵守纪律，操作认真	10				
	方法	方法正确，会使用工具、仪器	10				
	过程	工作计划全面，实施过程合理；团队协作，在规定时间内完成任务	20				
职业能力	平面图形	平面图形正确，不漏线、不多线	30				
	尺寸标注	尺寸标注基本正确（符合国家标准规定）、完整（不遗漏，不重复），尺寸布置清晰	15				
	图面质量	布置匀称，图面整洁，图线符合标准	15				
总 分			100				