

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与识图/欧阳波仪主编. -- 青岛:中国
石油大学出版社,2017.7(2022.8重印)

ISBN 978-7-5636-5631-8

I. ①机… II. ①欧… III. ①机械制图—高等学校—
教材 ②机械图—识图—高等学校—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 151979 号

如有印装质量问题,请与中国石油大学出版社发行部联系。
服务电话:400-615-1233

书 名: 机械制图与识图

JIXIE ZHITU YU SHITU

主 编: 欧阳波仪

责任编辑: 徐 伟 徐雪娇

封面设计: 刘文东

出 版 者: 中国石油大学出版社

(地址:山东省青岛市黄岛区长江西路 66 号 邮编:266580)

网 址: <http://cbs.upc.edu.cn>

电子邮箱: uppbok@upc.edu.cn

排 版 者: 华腾教育排版中心

印 刷 者: 大厂回族自治县聚鑫印刷有限责任公司

发 行 者: 中国石油大学出版社(电话 010-88433760)

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 20

字 数: 487 千字

版 印 次: 2017 年 9 月第 1 版 2020 年 12 月修订 2022 年 8 月第 5 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5636-5631-8

定 价: 59.80 元

抄绘零件图

机械图样的质量,将直接影响产品的质量和经济性。因此,要掌握绘制机械图样的基本知识和技能。技术制图类和机械制图类国家标准是我国基本技术标准之一,它起着统一工程界的共同“语言”的重要作用。本项目通过抄绘零件图实现技术思想准确无误地交流,使学习者养成严格遵守技术制图和机械制图国家标准有关规定的习惯。

任务一 抄绘电极片零件图

任务分析

图 1-1 所示为电极片零件图,其中零件轮廓形状、尺寸标注、加工技术要求和标题栏这四要素,是指导零件加工缺一不可的项目。本任务是抄绘电极片零件图,在这个过程中要掌握并严格遵守相关国家标准中的有关基本规定,正确使用绘图工具和仪器;要掌握平面图形的尺寸和线段分析方法,正确拟定平面图形的作图步骤,并初步养成良好的绘图习惯和一丝不苟的工作作风。

相关知识

绘制电极片零件图之前,先学习机械制图的基本规定、绘图工具的使用方法及平面图形绘制的一般方法。

一、机械制图基本规定

机械图样是机械生产必不可少的重要技术文件,它是表达机械产品的载体,是工程界的共同语言。为了正确地绘制和阅读机械图样,便于指导生产及

加强我国与世界各国的技术交流,中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局发布技术制图类和机械制图类等一系列国家标准。技术制图类标准在内容上具有统一性和通用性,它涵盖机械、电气、水利等行业。机械制图类标准则是机械类专业制图标准。技术制图类和机械制图类

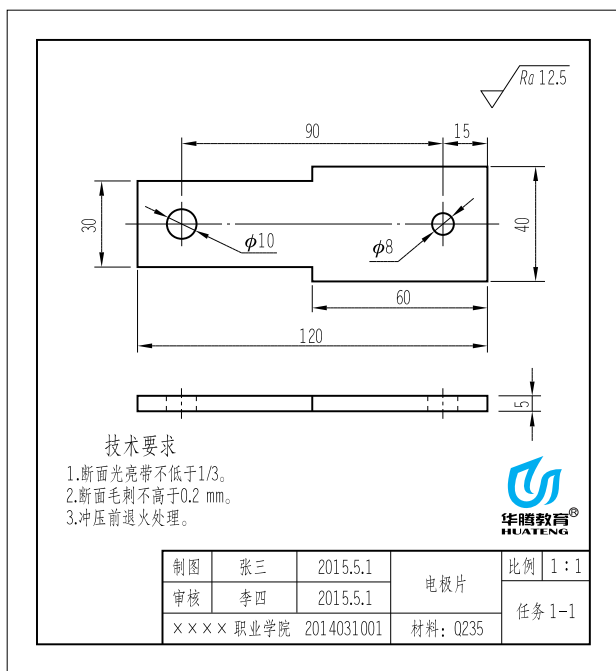


图 1-1 电极片零件图

国家标准是工程界重要的技术基础标准,是绘制和阅读工程图样的依据。工程技术人员必须熟悉和掌握有关标准和规定。

国家标准简称国标,其代号是 GB,如 GB/T 14689—2008,它是技术制图类标准中图纸幅面和格式的标准代号。其中,“GB”是国家标准中“国”与“标”的第一个汉语拼音字母的组合;“T”是“推荐”中推的第一个汉语拼音字母;“GB/T”是推荐性国家标准;“14689”是国家标准的编号;“—”是分隔号;“2008”是发布该标准的公元年号。

本部分介绍图纸幅面和格式、比例、字体、图线、尺寸标注法等制图标准中的内容。

(一) 图纸幅面和格式(GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面

图纸幅面是指图纸宽度(B)和长度(L)组成的图面,为了合理利用图纸和便于图样管理,国际中规定了五种标准图纸的幅面,其代号分别为 A0、A1、A2、A3、A4。绘制技术图样时,优先选用表 1-1 中的基本幅面规格尺寸,基本幅面的尺寸关系如图 1-2 所示(单位: mm)。必要时,可以选用加长的幅面规格尺寸。加长时,幅面是按基本幅面的短边成整数倍增加的。

表 1-1 图纸基本幅面尺寸和图框尺寸

单位: mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

2. 图框格式

图纸上限定绘图区域的线框称为图框。在图纸上必须用粗实线绘出图框,其格式分为不留装订边和留装订边,如图 1-3 所示。 e 、 c 、 a 等值均应符合表 1-1 中的规定。同一产品的图样只能采用一种格式。

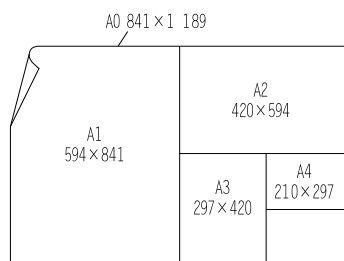


图 1-2 基本幅面的尺寸关系

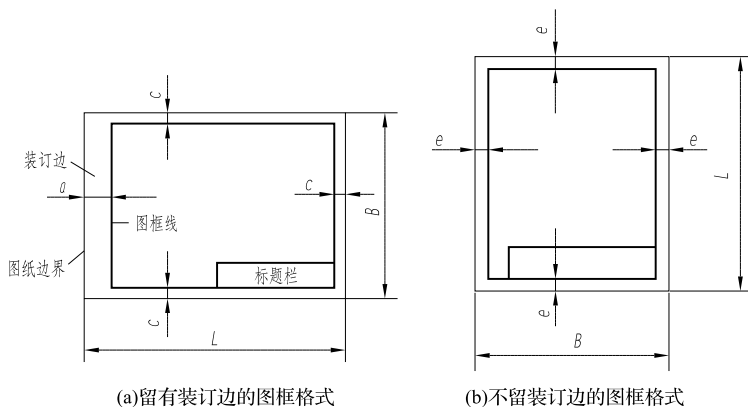


图 1-3 图框格式

3. 看图方向和对中符号

图框右下角必须绘制标题栏,标题栏中的文字方向为看图方向。为了使图样复制时定位方便,在各边长的中点处绘制对中符号(粗实线)。如果使用预先印制的图纸,需要改变标题栏的方位,必须将其旋转至图纸的右上角。此时,为了明确绘图与看图的方向,应在图纸的下边对中符号处画出方向符号,如图 1-4 所示。

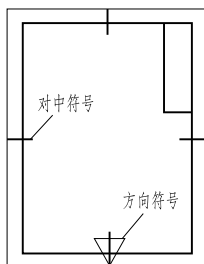


图 1-4 对中符号和方向符号

(二)标题栏(GB/T 10609.1—2008)

标题栏是用来填写图样的综合信息的,通常配置在图纸的右下方,国家标准规定的标题栏格式如图 1-5 所示。在学校的制图作业中标题栏可采用图 1-6 所示的简化形式。

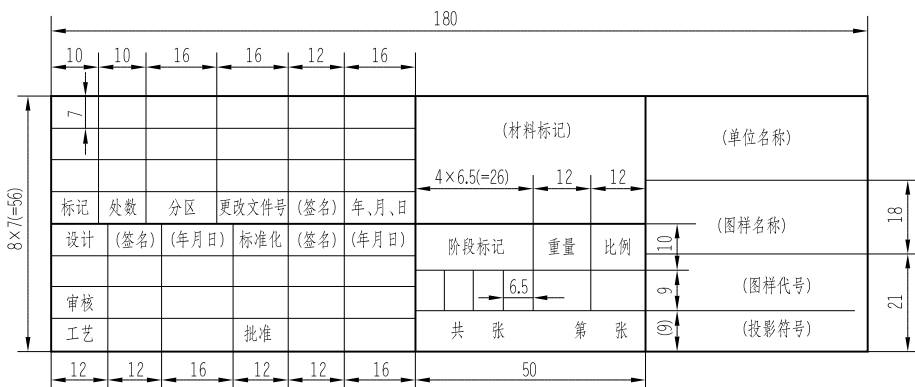
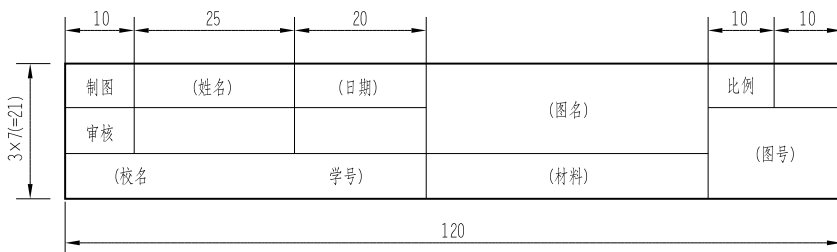
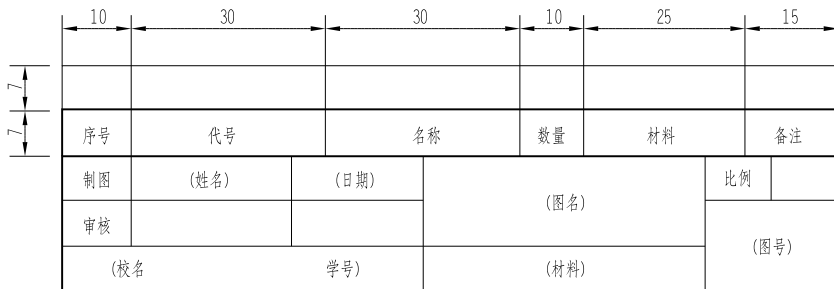


图 1-5 国家标准规定的标题栏格式



(a)零件图标题栏



(b)装配图标题栏

图 1-6 标题栏简化形式

(三)比例(GB/T 14690—1993)

图样中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比称为比例。绘图时,应从表 1-2 所列的常用比例中选取。

比例一般分为原值比例、缩小比例和放大比例三种类型。绘制图样时应尽可能采用原值比例,以便从图中看出实物的大小,根据需要也可以采用放大或缩小比例,但不论采用何种比例,图中所注尺寸数字仍为机件的实际尺寸,如图 1-7 所示。另外,图样按比例放大或缩小,仅限于图样上各线性尺寸而与角度无关。绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例,并在标题栏中统一填写,当某个视图采用了不同的比例时,必须在该图形的上方加以标注。

表 1-2 常用比例

原值比例	1 : 1						
缩小比例	1 : 1.5	1 : 2	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 10
	1 : 1.5 × 10 ⁿ		1 : 2 × 10 ⁿ	1 : 2.5 × 10 ⁿ		1 : 5 × 10 ⁿ	
放大比例	2 : 1	2.5 : 1		4 : 1	5 : 1	4 × 10 ⁿ : 1	

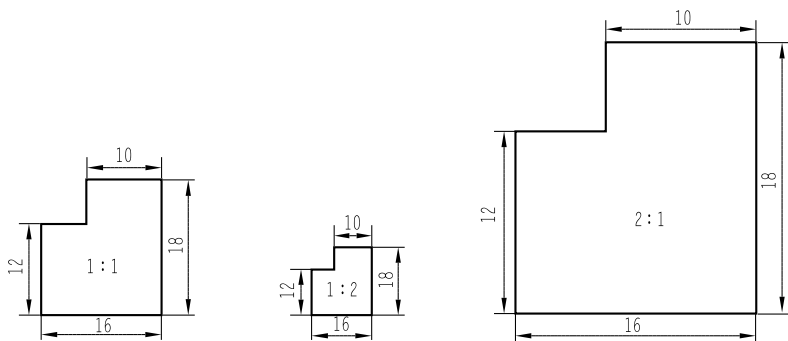


图 1-7 不同比例绘制的图形

(四)图线(GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

1. 图线的型式及应用

国家标准《技术制图 图线》(GB/T 17450—1998)规定了绘制各种技术图样的 15 种基本线型。根据基本线型及其变形,机械图样中规定了表 1-3 所列的 9 种图线,应用示例如图 1-8 所示。

表 1-3 基本线型及应用

图线名称	线 型	线 宽	一般应用
粗实线	—————	粗(d)	可见轮廓线
细实线	—————	细($d/2$)	尺寸线及尺寸界线、剖面线、重合断面轮廓线、过渡线
细虚线	- - - - -	细($d/2$)	不可见轮廓线、不可见过渡线
细点画线	- · - · - ·	细($d/2$)	轴线、对称中心线
粗点画线	- · - · - ·	粗(d)	限定范围表示线(特殊要求)
细双点画线	- · · - · · - · ·	$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、轨迹线、极限位置的轮廓线、中断线
波浪线	~~~~~	细($d/2$)	断裂处边界线、局部剖分界线
双折线	——— / \ / \ / \ / \	细($d/2$)	断裂处的边界线、视图与局部剖视图的分界线
粗虚线	- - - - -	d	允许表面处理的表示线

注: d 为 GB/T 17450—1998 规定的细实线的宽度。

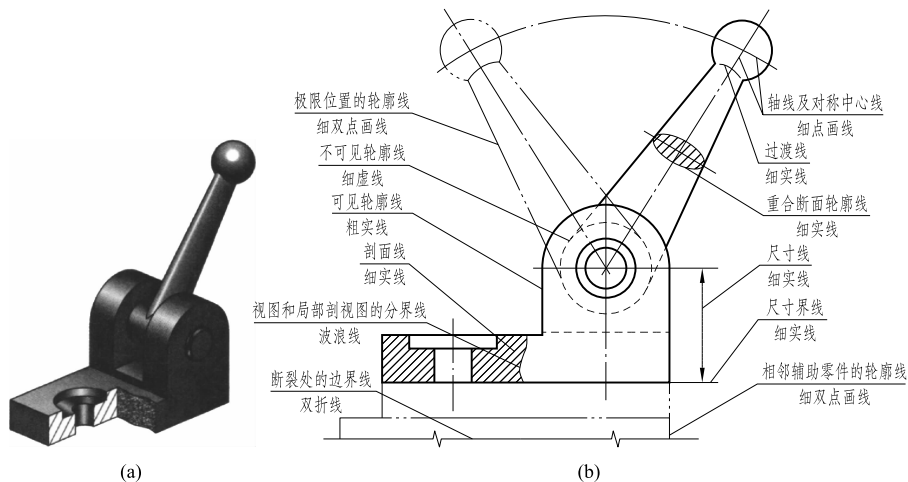


图 1-8 图线应用示例

2. 图线宽度

在机械图样中采用粗细两种线宽,它们之间的比例为 $2:1$ 。图线的宽度 d 应根据图形的大小和复杂程度,在下列数系中选择: 0.13 、 0.18 、 0.25 、 0.35 、 0.5 、 0.7 、 1 、 1.4 、 2 (单位: mm)。通常情况下,粗线的宽度采用 0.5 mm 或 0.7 mm ,为了保证图样清晰、便于复制,图样上应尽量避免出现宽度小于 0.18 mm 的图线。在同一图样中,同类图线的宽度应一致。

3. 注意事项

如图 1-9 所示,图样上的图线绘制要注意以下几点:

(1)同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

(2)绘制圆的对称中心线时,圆心应为线段的交点,点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是点,且应超出图形外 $2\sim 5\text{ mm}$ 。当所绘圆的直径较小,绘制点画线或双点画线有困难时,可用细实线代替。

(3)细虚线、点画线、双点画线相交时,应该是线段相交。当虚线是粗实线的延长线时,在连接处应断开。

(4)当各种线型重合时,应按粗实线、虚线、点画线的优先顺序画出。

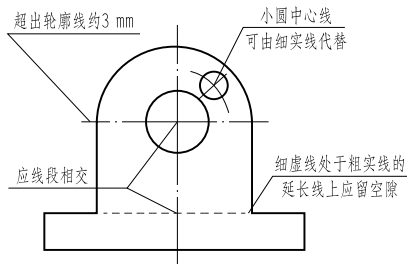


图 1-9 图线绘制注意事项

(五)字体(GB/T 14691—1993)

图样中除图形外,还需要用汉字、数字和字母等进行标记或说明,它们是图样的重要组成部分。字体包括汉字、数字及字母的字体,必须做到字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。字体的号数即字体的高度 h ,分别为 20 、 14 、 10 、 7 、 5 、 3.5 、 2.5 、 1.8 (单位: mm),共 8 种,字体的宽度约等于字体高度的 $2/3$ 。数字及字母的笔画宽度约为字高的 $1/10$ 。

汉字应写成长仿宋字体,并应采用国家正式公布的简化字,汉字高度不应小于 3.5 mm ,其宽度一般为 $h/2$ 。

数字和字母分为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 $1/10$ 。数字和字母有直体和斜体之分,在图样中通常采用斜体。斜体字的字头向右倾斜,与水平成 75° 角。

字体示例如下：

汉字 10号字

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

7号字

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

5号字

土木制图机械电子汽车船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

3.5号字

螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸坝坝棉麻化纤

汉字结构分析

变 $\begin{matrix} \overline{1/2} \\ \text{变} \\ \underline{1/2} \end{matrix}$ 材 $\begin{matrix} \overline{1/2} \\ \text{材} \\ \underline{1/2} \end{matrix}$ 章 $\begin{matrix} \overline{1/3} \\ \text{章} \\ \underline{1/3} \end{matrix}$ 锻 $\begin{matrix} \overline{1/3} \\ \text{锻} \\ \underline{1/3} \end{matrix}$ 符 $\begin{matrix} \overline{1/3} \\ \text{符} \\ \underline{1/3} \end{matrix}$ 塑 $\begin{matrix} \overline{2/5} \\ \text{塑} \\ \underline{3/5} \end{matrix}$ 泵 $\begin{matrix} \overline{2/5} \\ \text{泵} \\ \underline{3/5} \end{matrix}$ 铤 $\begin{matrix} \overline{1/5} \\ \text{铤} \\ \underline{2/5} \end{matrix}$ $\begin{matrix} \overline{1/5} \\ \text{铤} \\ \underline{3/5} \end{matrix}$

阿拉伯数字

0123456789

大写拉丁字母

ABCDEFGHIJKLMNO
PQRSTUVWXYZ

小写拉丁字母

abcdefghijklmnopq
rstuvwxyz

罗马数字

I II III IV V VI VII VIII IX X

(六)尺寸标注(GB/T 4458.4—2003、GB/T 19096—2003、GB/T 16675.2—2012)

图形只能表示物体的形状,而其大小由标注的尺寸确定。尺寸是图样中的重要内容之一,是加工机件的直接依据。因此,在标注尺寸时,必须严格遵守国家标准有关规定,做到正确、齐全、清晰和合理。

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。

(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,无须标注计量单位符号或名称;若采用其他单位,则应注明相应的单位符号。

(3) 图样中所标记的尺寸,为该图样所示机件的最后完工尺寸,否则应另加说明。

(4) 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。

2. 尺寸标注的组成

一个完整的尺寸,由尺寸数字、尺寸线、尺寸界线和尺寸的终端(箭头或斜线)组成,如图 1-10 所示。尺寸界线和尺寸线画成细实线。如图 1-11 所示,尺寸线的终端有箭头[见图 1-11(a)]和斜线[见图 1-11(b)]两种形式。通常机械图样的尺寸线终端画箭头,土建图的尺寸线终端画斜线。当没有足够的地方画箭头时,可以用小圆点代替[见图 1-11(c)]。

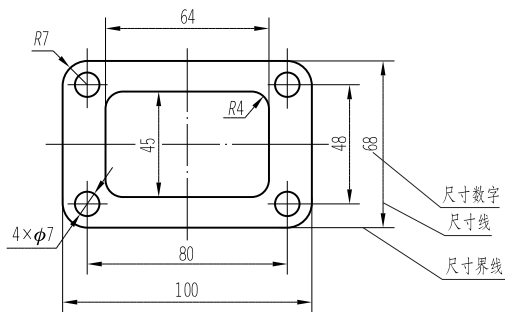


图 1-10 尺寸的组成

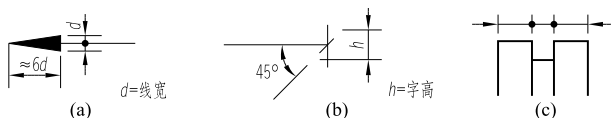


图 1-11 尺寸线的终端形式

3. 常用尺寸标注方法

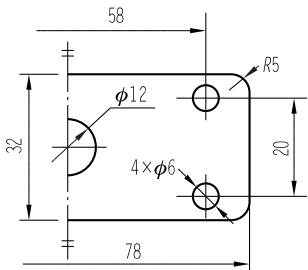
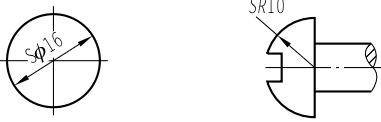
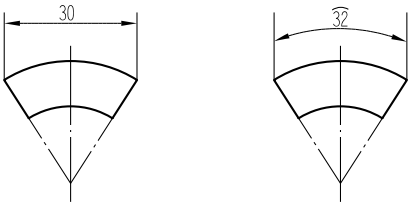
在实际绘图中,尺寸标注的形式很多,常用尺寸标注方法见表 1-4。

表 1-4 常用尺寸标注方法

尺寸种类	图 例	说 明
尺寸界线		<p>尺寸界线应以图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出,也可以利用轮廓线、轴线或对称中心线作为尺寸界线。</p> <p>尺寸界线一般应与尺寸线垂直并超过尺寸线约 2~3 mm</p>
尺寸线		<p>尺寸线不能用其他图线代替,也不得与其他图线重合或在其延长线上。尺寸线应与所标注的线段平行,其间隔及两平行的尺寸线间的间隔以 5~7 mm 为宜。尺寸线间或尺寸线与尺寸界线之间应尽量避免相交</p>

尺寸种类	图 例	说 明
尺寸数字		<p>尺寸数字一般书写在尺寸线的上方或中断处。线性尺寸数字的注写方向如图(a)所示,应避免在图示 30°范围内标注尺寸,当无法避免时,可按图(b)的形式标注。尺寸数字不可被任何图线所穿过,当不可避免时,必须如图(c)所示将图线断开</p>
直径和半径		<p>标注直径时,在尺寸数字前加注符号“ϕ”;标注半径时,在尺寸数字前加注符号“R”,直径和半径的尺寸线应通过圆心,尺寸线的终端应画成箭头,如图(a)所示。相同圆孔的直径前应加圆孔数量,如“$2 \times \phi 6$”;相同圆弧的半径尺寸前不必加数量;当圆弧半径过大,在图纸范围内无法标出其圆心位置时,可按图(b)的形式标注</p>
角度		<p>尺寸界线沿径向引出;尺寸线为以角度顶点为圆心的圆弧。尺寸数字一律水平写,一般写在尺寸线的中断处,也可注在外边或引出标注</p>
小尺寸		<p>位置不够时,箭头可画在外边,允许用小圆点或斜线代替两个连续尺寸间的箭头。在特殊情况下,标注小圆的直径允许只画一个箭头;有时为了避免产生误解,可将尺寸线断开</p>

续表

尺寸种类	图 例	说 明
对称尺寸		对称机件的图形只画出一半或省略大于一半时,尺寸线应略超过对称中心线或断裂处。此时只在靠尺寸界线的一端画出箭头
球面		一般应在“ ϕ ”或“ R ”前面加注符号“ S ”。但在不致引起误解的情况下,也可不加注
弧长和弦长		尺寸界线应平行于该弦的垂直平分线;表示弧长的尺寸线用圆弧,同时在尺寸数字上加注“ \frown ”

4. 标注尺寸的符号及缩写词

标注尺寸的符号及缩写词应符合表 1-5 的规定。

表 1-5 标注尺寸的符号及缩写词

名词	直径	半径	球直径	球半径	厚度	正方形	45°倒角	深度	深孔或锪平	埋头孔	均布
符号或缩写词	ϕ	R	$S\phi$	SR	t	\square	C	∇	\perp	\sphericalangle	EQS

二、绘图工具的使用

正确使用制图工具对提高绘图速度和图面质量起着重要的作用,熟练掌握制图工具的使用方法是一名工程技术人员必备的基本素质。常用的制图工具有图板、丁字尺、三角板、圆规、分规、铅笔、比例尺、曲线板、擦图片、绘图橡皮、胶带纸、削笔刀等,本书主要介绍前 6 种。

(一)图板和丁字尺

图板根据大小有多种型号,图板的短边为导边;丁字尺是用来画水平线的,丁字尺上面的那条边为工作边。

绘图时,先将图纸固定在图板上,丁字尺头部紧靠图板导边,画线时铅笔垂直纸面向右倾斜 30° ,如图 1-12(a)所示。丁字尺上下移动到画线位置,自左向右画水平线,如图 1-12(b)所示。

(二)三角板

一副三角板由 45° 和 $30^\circ(60^\circ)$ 两块直角三角板组成。三角板与丁字尺使用可画垂直线[见图 1-13(a)],还可以画出与水平线成 30° 、 45° 、 60° 及 75° 、 15° 的倾斜线[见图 1-13(b)]。

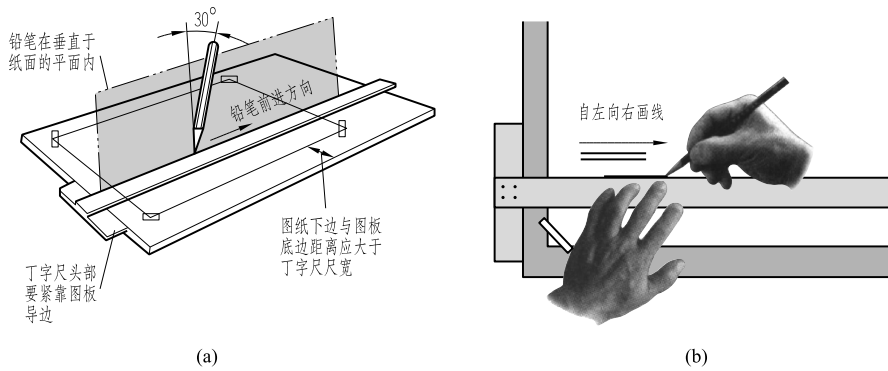


图 1-12 图板和丁字尺

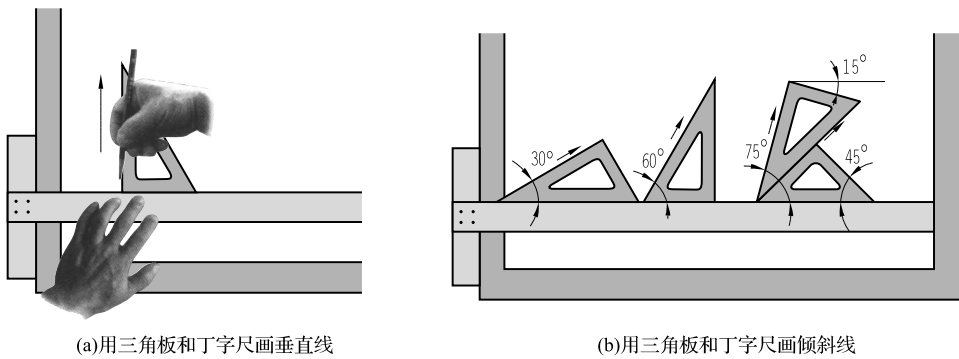


图 1-13 丁字尺与三角板配合画线

如图 1-14 所示,两块三角板配合使用,可画任意已知直线的平行或垂直线。

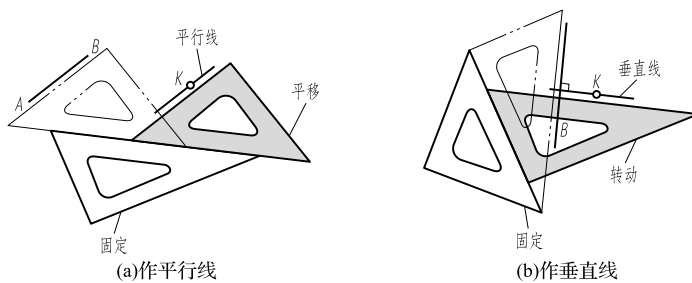


图 1-14 两块三角板配合画线

(三)圆规与分规

圆规是用来画圆和圆弧的。如图 1-15 所示,画圆时,圆规的钢针使用有台阶的一端,以避免图纸上的针孔不断扩大,并使笔尖与纸面垂直。

如图 1-16 所示,分规是用来截取线段、等分直线或圆周,以及从尺上量取尺寸的。分规的两个针尖并拢时应对齐。

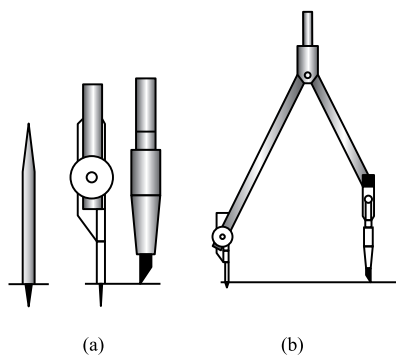


图 1-15 圆规的使用

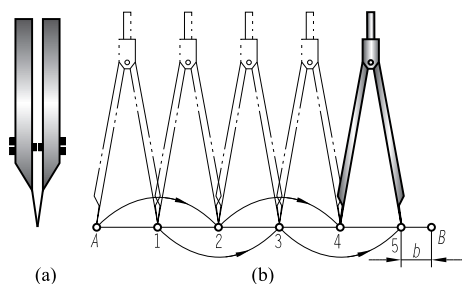


图 1-16 分规的使用

(四) 铅笔

在绘制机械图样时要选择专用的绘图铅笔,通常用“B”和“H”代表铅芯的软硬程度。“B”表示软性铅笔,B前的数字越大,铅芯越软,画出来的图线就越黑;“H”表示硬性铅笔,H前的数字越大,铅芯越硬,画出来的图线就越淡;“HB”表示铅芯软硬适中。画粗实线常用B或HB铅笔,画细线常用H或2H铅笔,画细实线、点画线、双点画线、虚线和写字常用HB铅笔。画底稿时建议用2H铅笔。画圆或圆弧时,圆规中的铅芯比画直线的铅芯软1~2档。

如图1-17所示,铅笔应从无硬度标记的一端削起,用于画粗实线的铅笔的铅芯应磨成矩形断面,其余的磨成锥形。

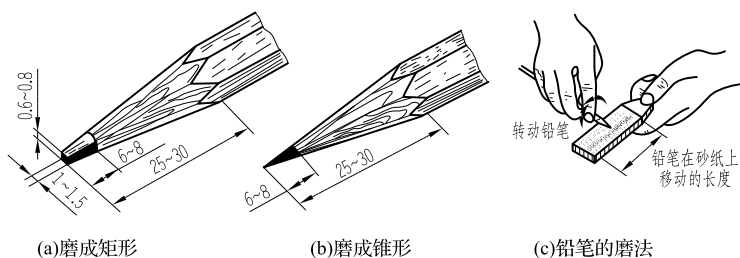


图 1-17 铅笔的削法

三、尺规绘图的方法与步骤

(一) 准备工作

- (1) 分析图形的尺寸与线段,初拟作图步骤。
- (2) 确定比例,选取图纸幅面。
- (3) 绘制图框和标题栏。

(二) 绘制底稿

- (1) 绘制基准线,确定图形位置。
- (2) 依次绘制图形轮廓,完成图形底稿。
- (3) 绘制尺寸界线和尺寸线。
- (4) 检查底稿,修正错误,擦去多余作图线。

(三)描深

按标准线型描深图线,描深顺序如下:

(1)先粗后细。先描深全部粗实线(用 HB 或 B 铅笔),再描深全部虚线、点画线和细实线(用 H 或 2H 铅笔),以提高绘图速度,并保证同类线型粗细一致。

(2)先曲后直。描深同一线型时,应先画圆弧,后画直线段,以保证连接光滑。

(3)先水平后垂直。先从上而下画水平线,再从左到右画垂直线,最后画倾斜线,以保证画面清洁。

(4)画箭头,填写尺寸数字及标题栏等。

任务实施

一、绘图准备

(一)工具准备

分析图 1-1 所示的电极片零件图,图形主要为圆弧和直线,要用到丁字尺、三角板和圆规,图形的大体尺寸为 $120\text{ mm} \times 60\text{ mm}$,所以选择 A4 图纸即可按 $1:1$ 绘制。需要 HB 铅笔、2B 铅笔、图板、丁字尺、三角板、橡皮、透明胶带等工具,选用习题集上配用的 A4 图纸。

(二)图形分析

图 1-1 中有图 1-18 所示的两个视图(视图的概念将在后续项目中介绍),其中俯视图图形简单,矩形长为主视图的全长,宽度为 5 mm 。主视图形状和尺寸关系也比较简单,可以参考图 1-19 所示步骤绘制。

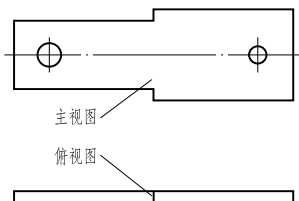


图 1-18 视图

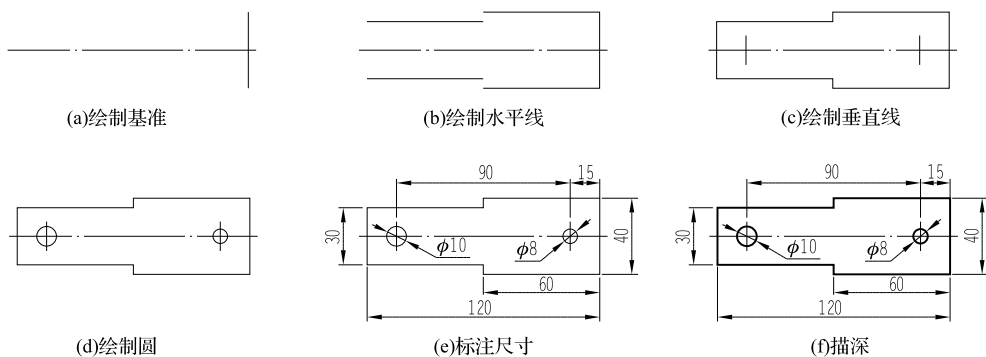


图 1-19 主视图绘制步骤

(三) 绘制图框和标题栏

按图 1-20 所示尺寸绘制图框和标题栏。因线条加粗后会在后续绘图时将线条铅粉抹乱弄脏图面, 所以为了保证图面清洁, 暂不将图框和标题栏框加粗。

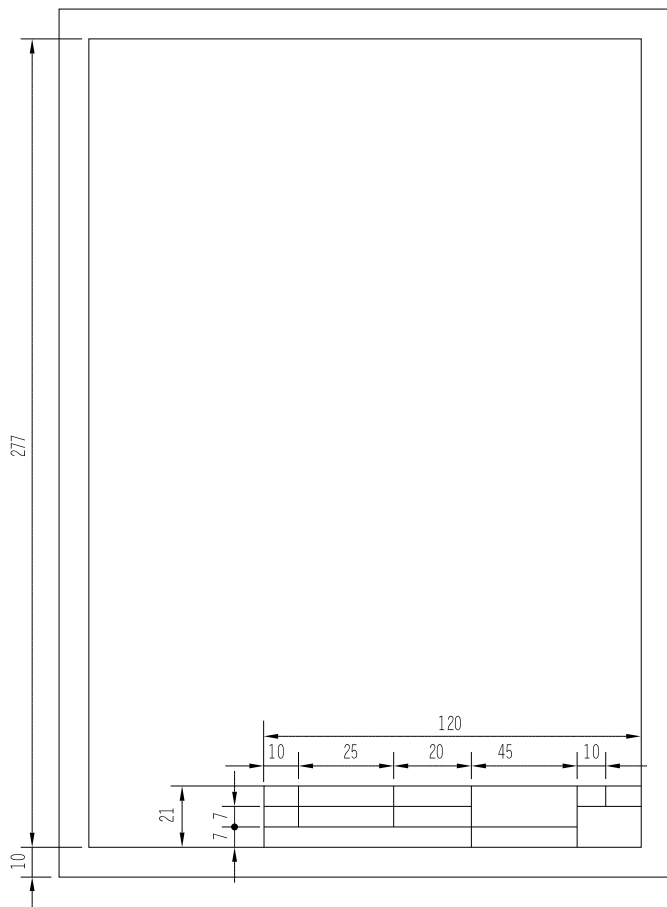


图 1-20 图框和标题栏尺寸

二、绘制底稿

为了确保图面整洁, 在标注尺寸和加粗线条之前, 先用 HB 或 H 铅笔绘制底稿。

(一) 绘制主视图

1. 绘基准线

基准线的位置对整个图幅的布置影响非常大, 所以要合理布置相对位置。建议按图 1-21 绘基准线。

2. 绘制水平线

如图 1-22 所示, 绘制以中心线为对称线、距离为 30 mm 和 40 mm 的 4 条水平线, 长度可以适当长一点, 后面可以擦掉。

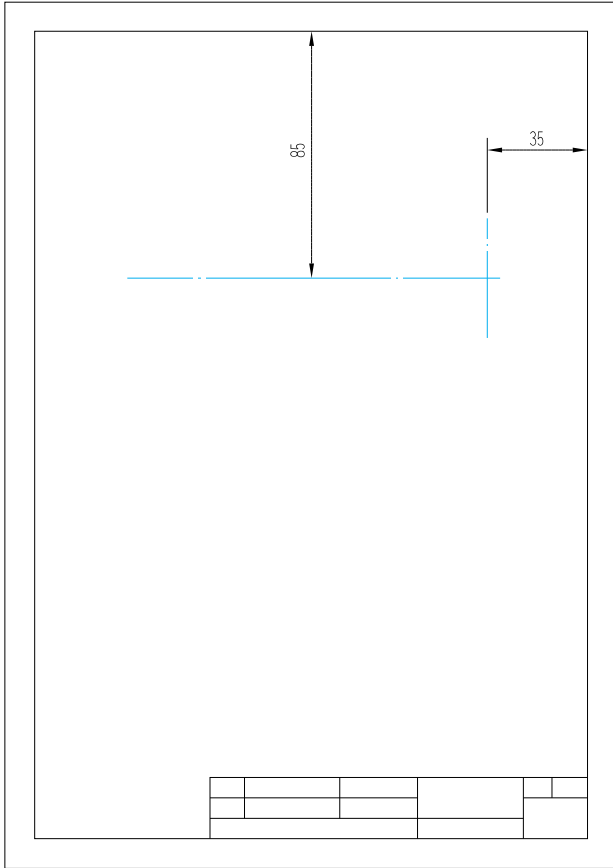


图 1-21 绘基准线(一)

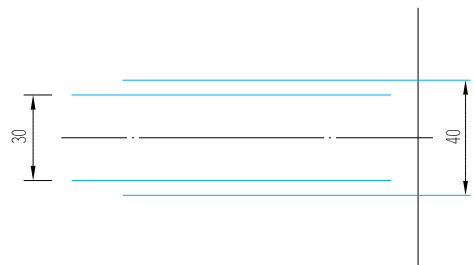


图 1-22 绘制水平线

3. 绘制垂直线

如图 1-23 所示,绘制距离右侧基准线为 60 mm 的两条垂直线段和 120 mm 的一条垂直线段,以及两个圆的垂直中心线。

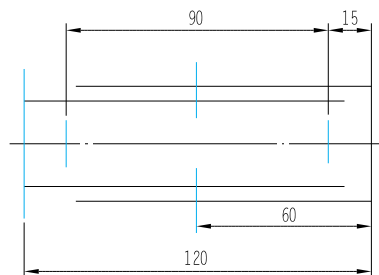


图 1-23 绘制垂直线

4. 绘制圆

如图 1-24 所示,绘制 $\phi 10$ mm 和 $\phi 8$ mm 的圆。

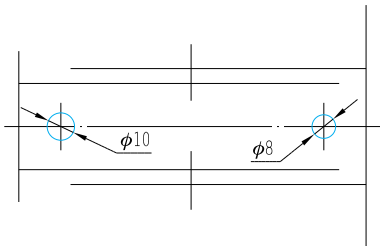


图 1-24 绘制圆

(二) 绘制俯视图

如图 1-25 所示,先在主视图水平中心线下方约 60 mm 处绘制距离 5 mm 的两条水平线;然后对应主视图的三条垂直线段绘制俯视图的三条线段,形成投影关系(投影将在项目二中学习)。

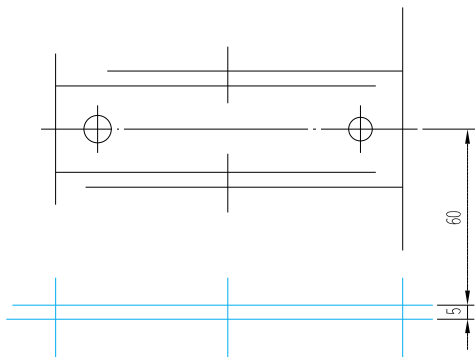


图 1-25 绘制俯视图

(三) 擦除多余线条

对照图 1-1,将多余的线条用橡皮擦擦除,得到图 1-26 所示的底稿效果图。

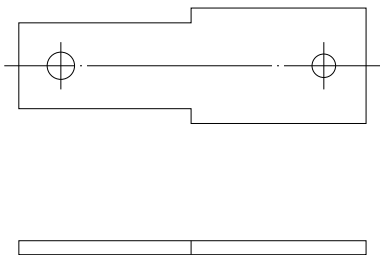


图 1-26 底稿效果图(一)

三、标注尺寸、书写文字

(一) 标注尺寸

按照尺寸标注标准(GB/T 4458.4—2003、GB/T 19096—2003),对照图 1-1 标注尺寸,如

图 1-27 所示。

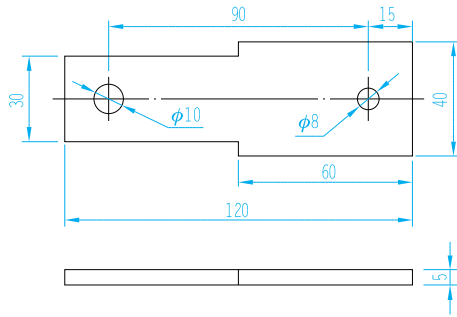


图 1-27 标注尺寸(一)

(二)书写文字

按照字体标准(GB/T 14691—1993),对照图 1-1 书写文字,如图 1-28 所示。

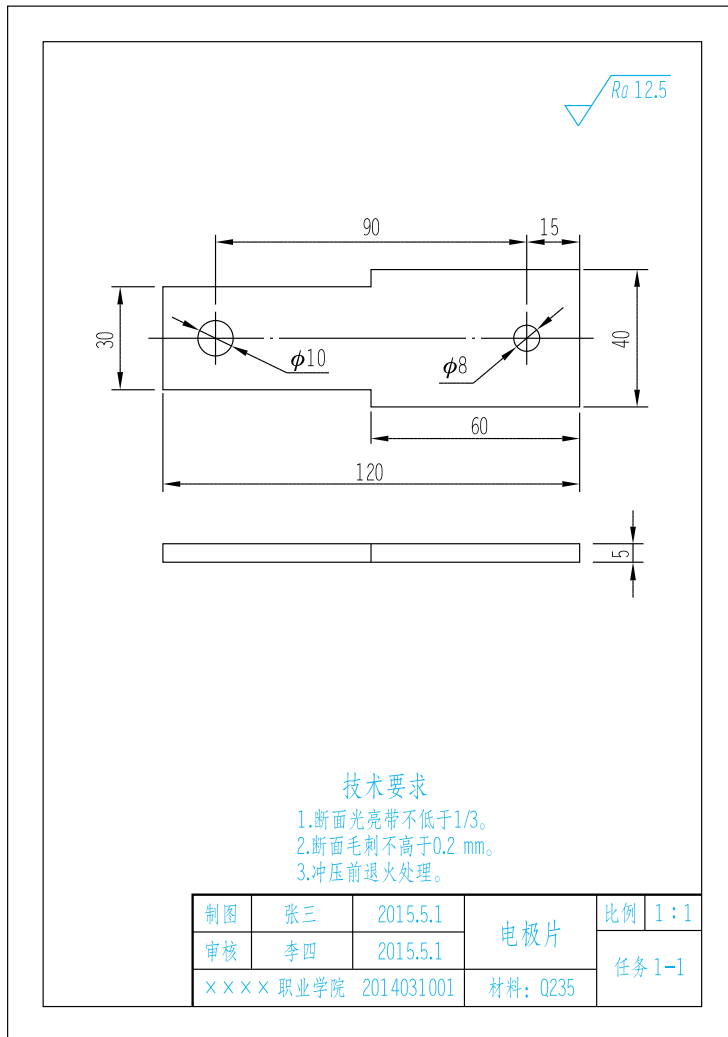


图 1-28 书写文字(一)

四、线条加粗、完善图纸

按照图线标准(GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002),对照图 1-1 将图框、标题栏框、图形轮廓加粗,如图 1-29 所示,完善图纸,得到图 1-1 所示最终效果。

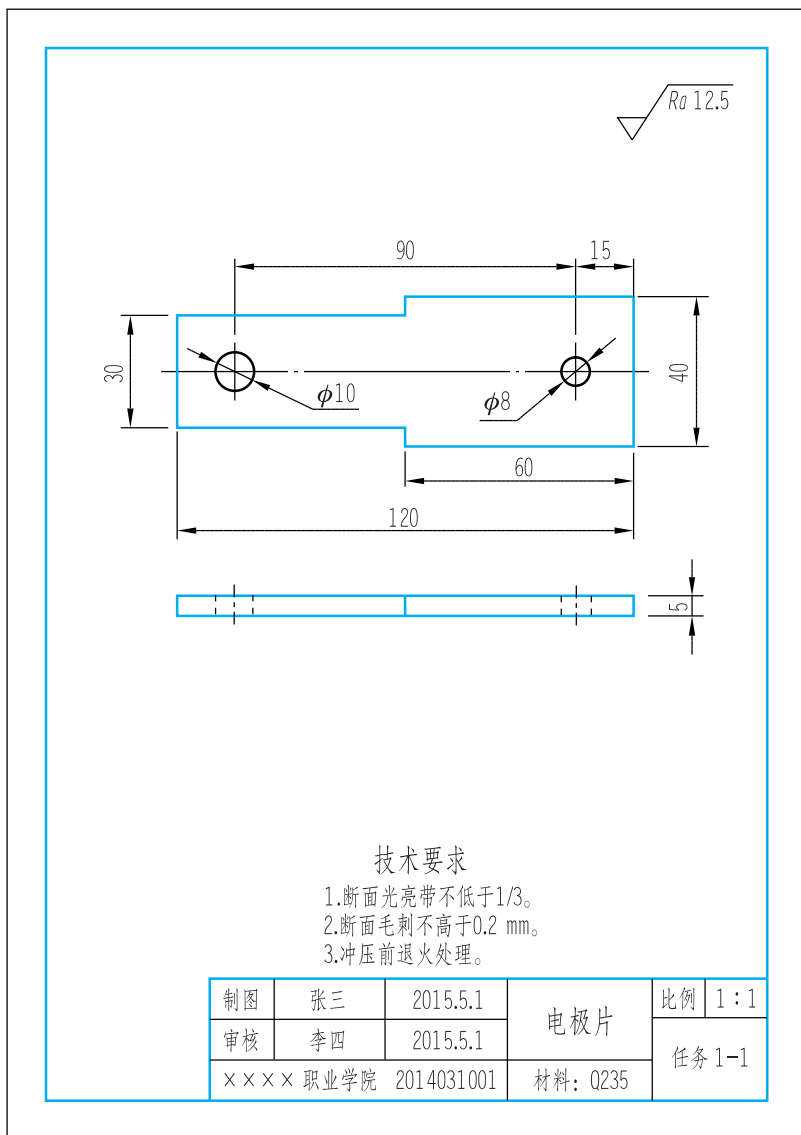


图 1-29 加深线条(一)

拓展训练

拓展 1-1:抄绘垫板零件图

图 1-30 所示为垫板零件图,抄绘该图。

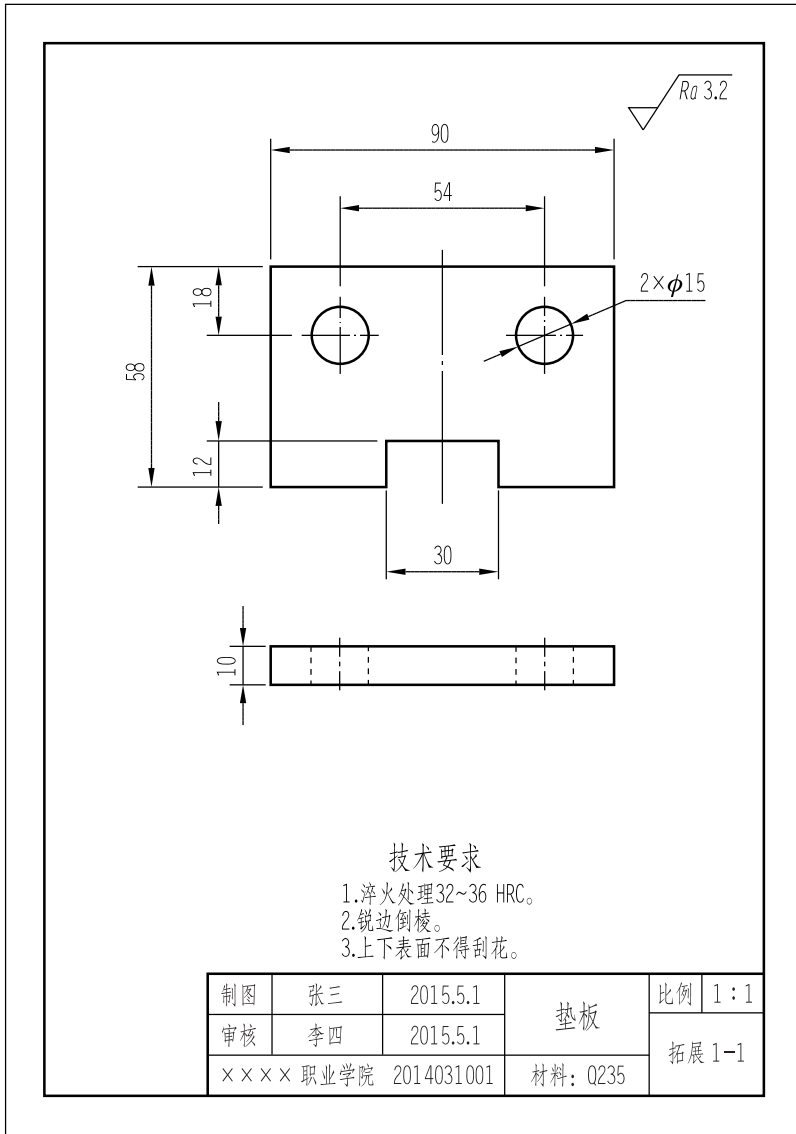


图 1-30 垫板零件图

拓展 1-2:抄绘角度样板零件图

图 1-31 所示为角度样板零件图,抄绘该图。

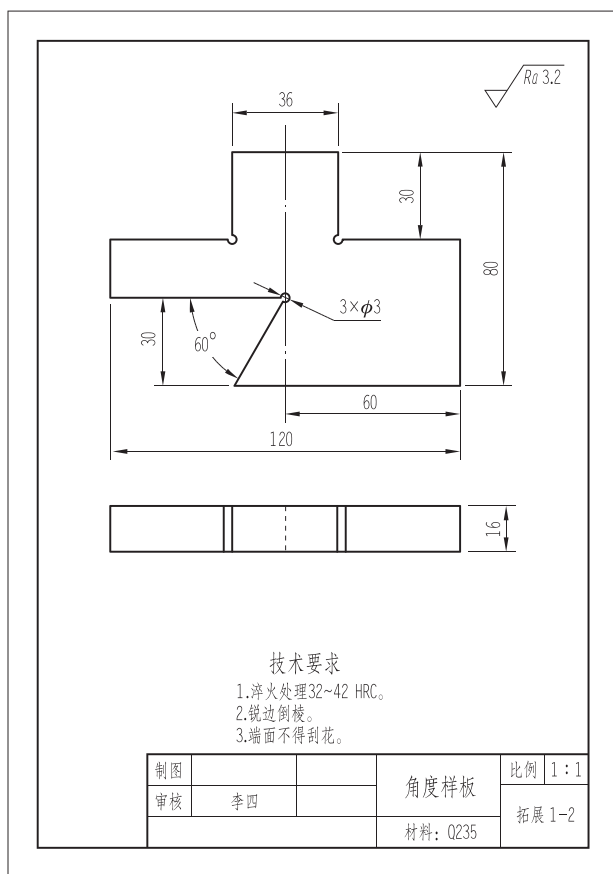


图 1-31 角度样板零件图

课后训练

完成习题集 1-1 部分作业。

任务二 抄绘曲线板零件图

任务分析

图 1-32 所示为曲线板零件图,其主视图以多段圆弧连接。所以,在本任务训练中将重点学习图形分析方法以及圆弧连接绘制技巧,另外通过绘图训练进一步强化相关的技能和素质。

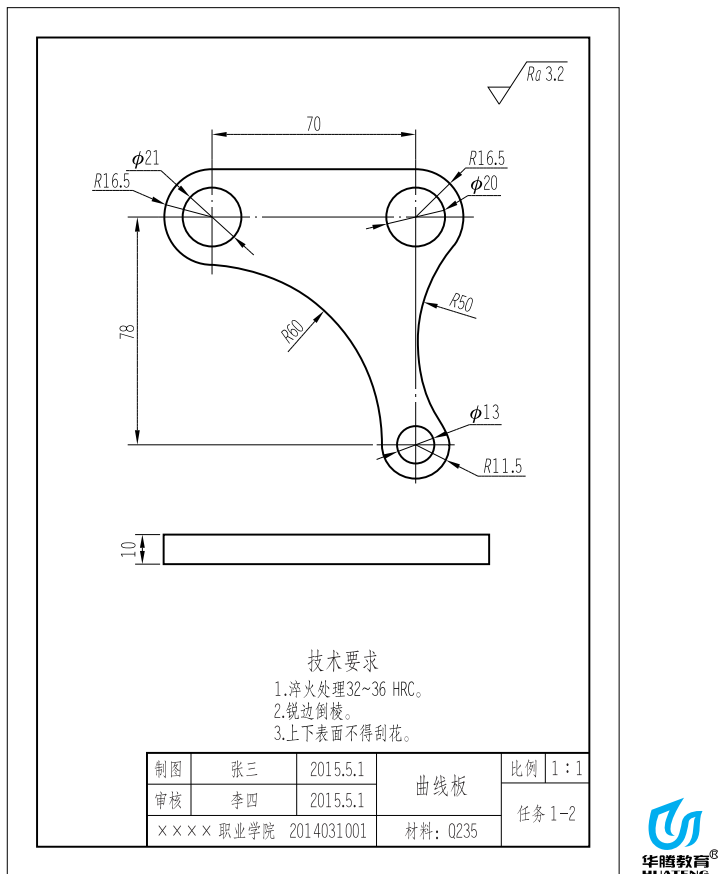


图 1-32 曲线板零件图

相关知识

绘制曲线板零件图之前,先学习带圆弧图形的尺寸分析及线段分析和绘图方法,这里以图 1-33 所示的支承板零件图为例进行分析。

一、图形尺寸分析

尺寸按其平面图形中所起的作用,分为定形尺寸和定位尺寸两类。

(一) 尺寸基准

确定尺寸相对位置的几何元素称为尺寸基准。平面图形中常用作尺寸基准的有主要轮廓线、较大圆的中心线和对称图形的对称中心线。平面图形有垂直和水平两个方向的尺寸基准。每个方向都有一个主要尺寸基准,也可能有辅助基准。图 1-34 所示为支承板平面图形的尺寸基准。

确定尺寸基准后,就可以进行定形尺寸和定位尺寸的标注了。

(二) 定形尺寸

定形尺寸是用于确定平面图形中几何元素的形状和大小的尺寸,如圆的直径、直线的长度、圆弧的半径及角度大小等。如图 1-35 所示,曲线板平面图形的 $\phi 15$ 、 $\phi 30$ 、 $R18$ 、 $R30$ 、 $R50$ 等为定形尺寸。

(三) 定位尺寸

定位尺寸是用于确定平面图形中几何元素相对位置的尺寸。一般来说,平面图形有两个方向的定位尺寸。如图 1-36 所示,以圆中心线为基准,尺寸 70 确定了右边线,尺寸 50 确定了底边线;再以右边线和底边线为基准,尺寸 80 确定了左边线,尺寸 10 确定了中间轮廓线。

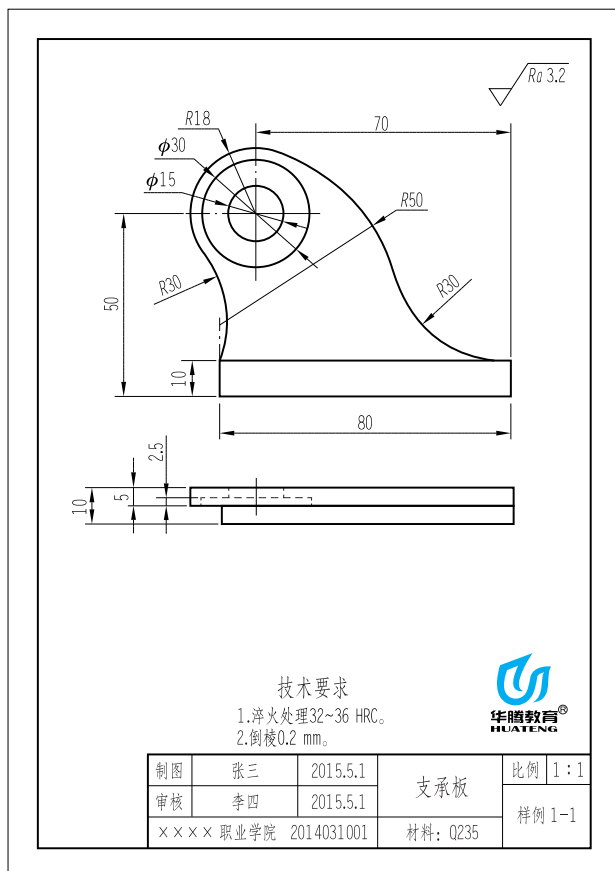


图 1-33 支撑板零件图

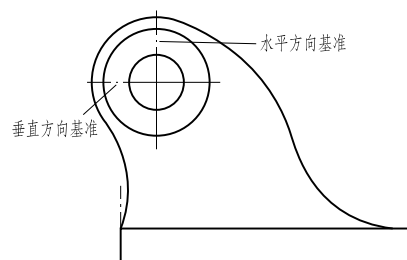


图 1-34 支撑板平面图形的尺寸基准

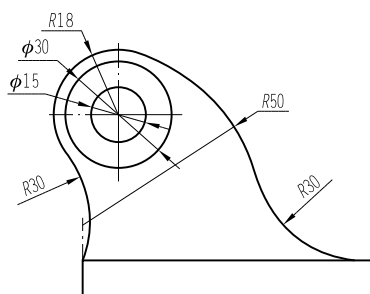


图 1-35 定形尺寸分析

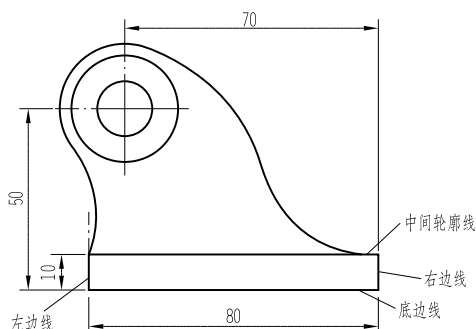


图 1-36 定位尺寸分析

二、图形线段分析

根据平面图形的线段(直线、圆或圆弧)的尺寸是否完全给出,通常将图形线段分为以下三种:

(一)已知线段

标出定形尺寸和定位尺寸的线段是已知线段,可以直接画出来。

(二)中间线段

标出定形尺寸和一个方向的定位尺寸,另一个方向的定位尺寸通过与已知线段的连接关系才能确定的线段是中间线段。

(三)连接线段

只标出定形尺寸而未标出定位尺寸的线段是连接线段。对于圆(或圆弧),可通过两相邻线段的连接(内切或外切)关系确定圆心、连接点(切点),即可画出该圆弧。

画平面图形时,先画已知线段,再画中间线段,最后画连接线段。对圆弧来说,先画已知圆弧,再画中间圆弧,最后画连接圆弧。

如图 1-37 所示,支承板的圆弧关系中 $R18$ 圆弧为已知圆弧,可以根据圆心位置直接画出来。 $R50$ 是定形尺寸,80 是水平方向的定位尺寸,通过与 $R18$ 的内切关系可以画一个 $R68$ 的圆,该圆与右边线的延长线相交即为 $R50$ 的圆心,从而可画出该圆弧、定出连接点(切点)。图中两段 $R30$ 是定形尺寸,无定位尺寸,左边 $R30$ 通过与左边线相交及与 $R18$ 圆弧的外切关系定出圆心、连接点(切点),即可画出圆弧;右边 $R30$ 通过与直线相切及与圆弧 $R50$ 的外切关系定出圆心、连接点(切点),即可画出圆弧。

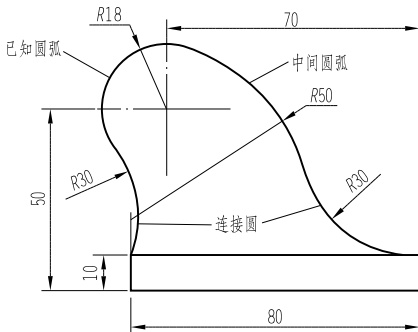


图 1-37 线段分析(一)

任务实施

一、绘图准备

(一)工具准备

分析图 1-32 所示的曲线板零件图,图形主要为圆弧和直线,要用到丁字尺、三角板和圆规,图形的大体尺寸为 $100\text{ mm} \times 100\text{ mm}$,所以选择 A4 图纸即可按 $1:1$ 绘制。需要 HB 铅笔、2B 铅笔、图板、丁字尺、三角板、圆规、橡皮、透明胶带等工具。

(二)图形分析

图 1-32 所示的图纸中有图 1-38 所示的两个视图,其中俯视图图形简单,矩形长为主视图的全长,宽度为 10 mm 。所以,这里主要分析主视图。

1. 尺寸基准分析

图 1-32 中主视图的尺寸基准如图 1-39 所示。

2. 定形尺寸分析

如图 1-40 所示,主视图的 $\phi 21$ 、 $\phi 20$ 、 $\phi 13$ 、 $R16.5$ 、 $R11.5$ 、 $R60$ 、 $R50$ 等为定形尺寸。

3. 定位尺寸分析

如图 1-41 所示,以 $\phi 21$ 圆中心线为基准,尺寸 70 mm 和尺寸 78 mm 确定了 $\phi 20$ 和 $\phi 13$ 圆

的圆心位置。

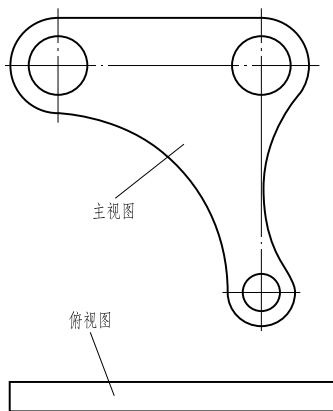


图 1-38 视图

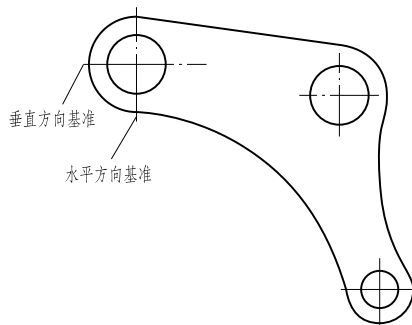


图 1-39 尺寸基准(一)

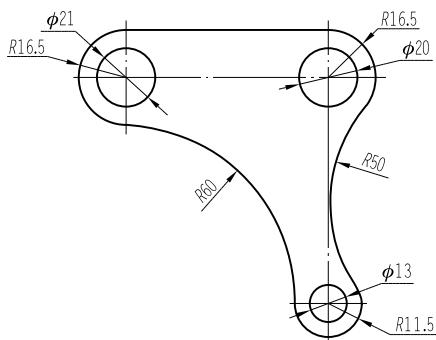


图 1-40 定形尺寸(一)

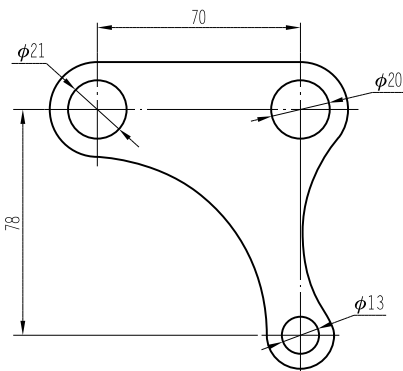


图 1-41 定位尺寸(一)

4. 线段分析

图 1-32 中主视图图形外轮廓的已知线段、连接线段如图 1-42 所示。

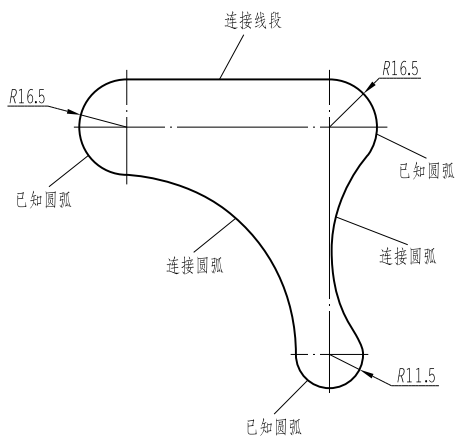


图 1-42 线段分析(二)

(三) 绘制图框和标题栏

按图 1-20 所示尺寸绘制图框和标题栏。为保证图面清洁,暂不将图框和标题栏框加粗。

二、绘制底稿

(一) 绘制主视图

(1) 绘基准线。基准线的位置对整个图幅的布置影响非常大,所以要合理布置相对位置。建议按图 1-43 绘基准线。

(2) 绘中心线。参考图 1-32 所示的中心线定位尺寸,绘制图 1-44 所示的中心线。

(3) 画已知圆弧。如图 1-45 所示,画已知圆 $\phi 21$ 、 $\phi 20$ 、 $\phi 13$,以及圆弧 $R16.5$ 、 $R11.5$ 。

(4) 画连接圆弧。

① 求 $R60$ 连接圆弧的圆心。因 $R60$ 圆弧与 $R16.5$ 和 $R11.5$ 两段圆弧均为外切关系,所以可以根据外切关系确定圆弧圆心。 $R60$ 圆弧与 $R16.5$ 圆弧的圆心距离为 76.5 mm ($L=R_1+R_2=60 \text{ mm}+16.5 \text{ mm}=76.5 \text{ mm}$),即圆心会在图 1-46 所示的 $R76.5$ 圆弧上的某一点。同样, $R60$ 圆弧与 $R11.5$ 圆弧的圆心距离为 71.5 mm ($L=R_1+R_2=60 \text{ mm}+11.5 \text{ mm}=71.5 \text{ mm}$),即圆心会在图 1-46 所示的 $R71.5$ 圆弧上的某一点。 $R76.5$ 和 $R71.5$ 两圆弧的交点(图中 a 点)即为 $R60$ 圆弧的圆心。

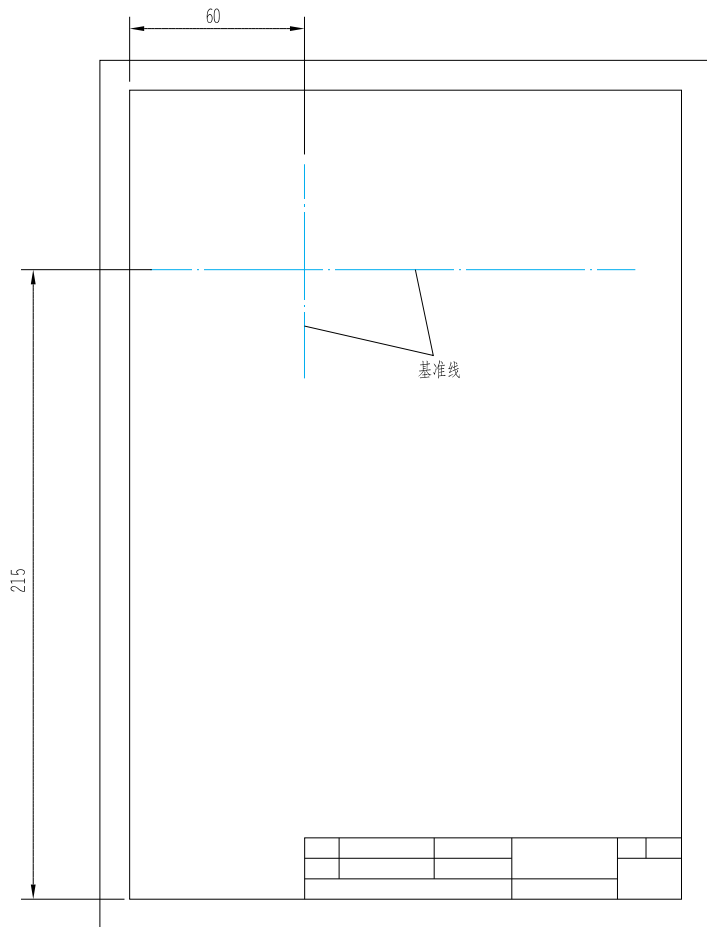


图 1-43 绘基准线(二)

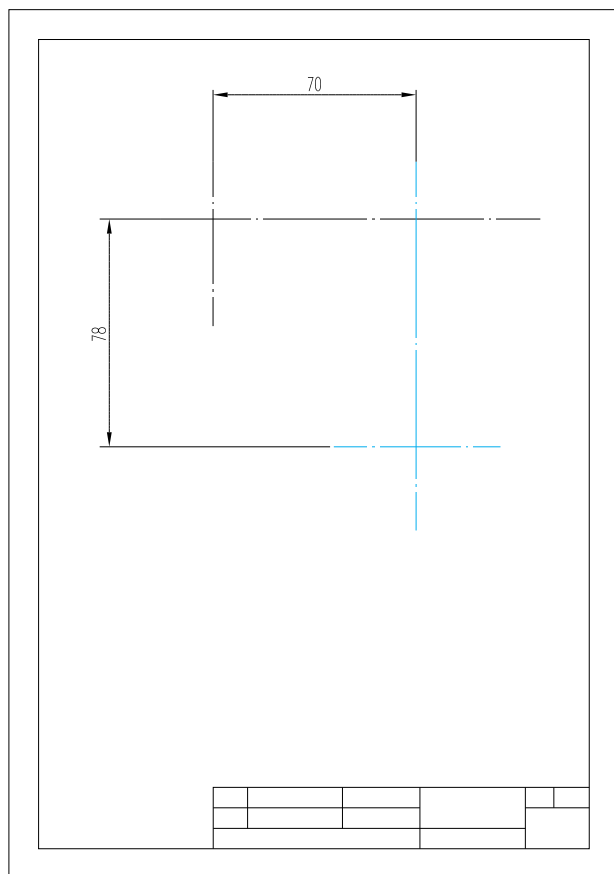


图 1-44 绘中心线

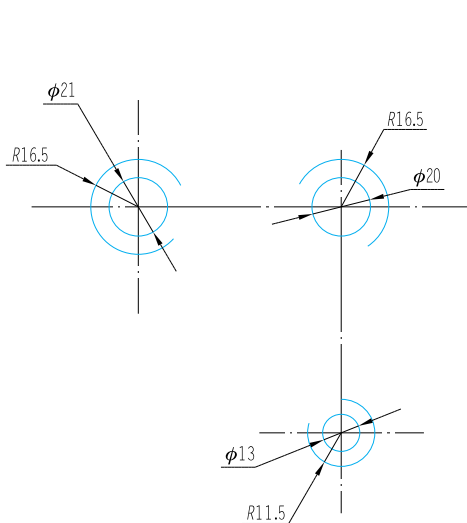
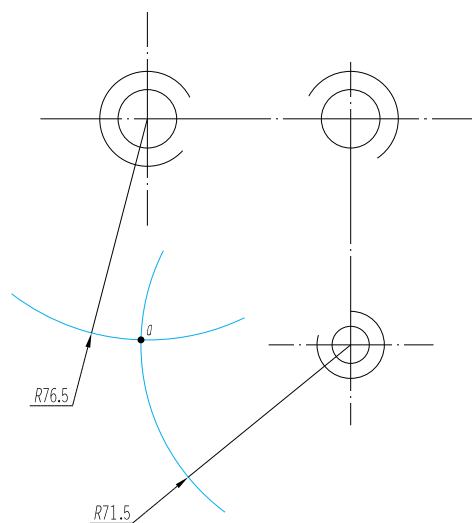


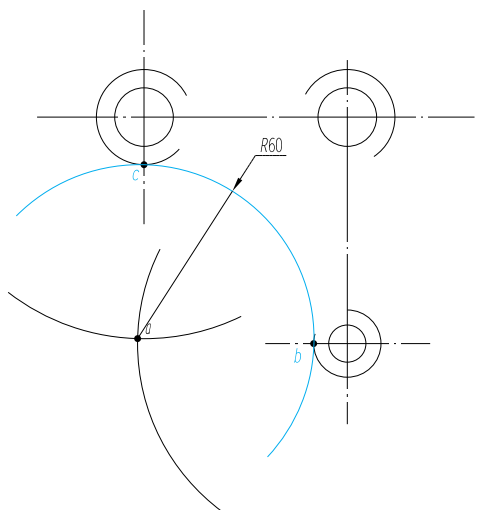
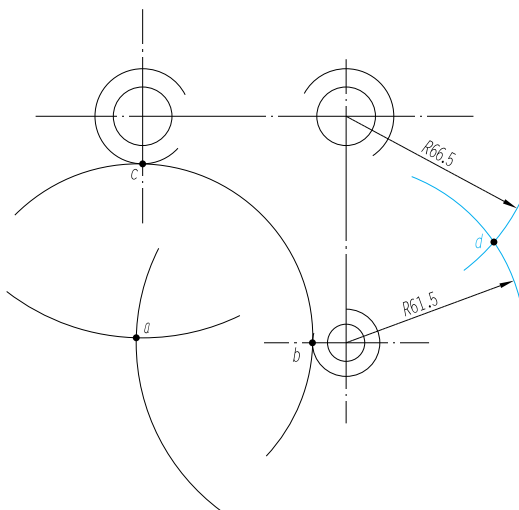
图 1-45 画已知圆弧(一)

图 1-46 定 $R60$ 连接圆弧的圆心

②绘制 $R60$ 圆弧,并确定切点。如图 1-47 所示,以刚刚确定的点为圆心绘制 $R60$ 圆弧,与 $R11.5$ 圆弧相切于 b 点,与 $R16.5$ 圆弧相切于 c 点。

③求左边 $R50$ 连接圆弧的圆心。因 $R50$ 圆弧与 $R16.5$ 和 $R11.5$ 两段圆弧均为外切关系，所以可以根据外切关系确定圆弧圆心。 $R50$ 圆弧与 $R16.5$ 圆弧的圆心距离为 66.5 mm ，即圆心会在图 1-48 所示的 $R66.5$ 圆弧上的某一点。同样， $R50$ 圆弧与 $R11.5$ 圆弧的圆心距离为 61.5 mm ，即圆心会在图 1-48 所示的 $R61.5$ 圆弧上的某一点。 $R66.5$ 和 $R61.5$ 两圆弧的交点（图中 d 点）即为 $R50$ 圆弧的圆心。

④绘制 $R50$ 圆弧，并确定切点。如图 1-49 所示，以刚刚确定的点为圆心绘制 $R50$ 圆弧，与 $R11.5$ 圆弧相切于 e 点，与 $R16.5$ 圆弧相切于 f 点。

图 1-47 画 $R60$ 圆弧图 1-48 定 $R50$ 连接圆弧的圆心

(5)画连接线段。如图 1-50 所示，绘制一水平线通过 g 、 h 两点，两点间线段即为连接线段。

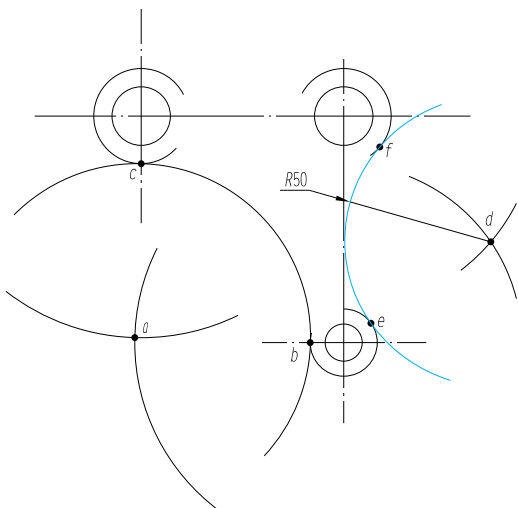
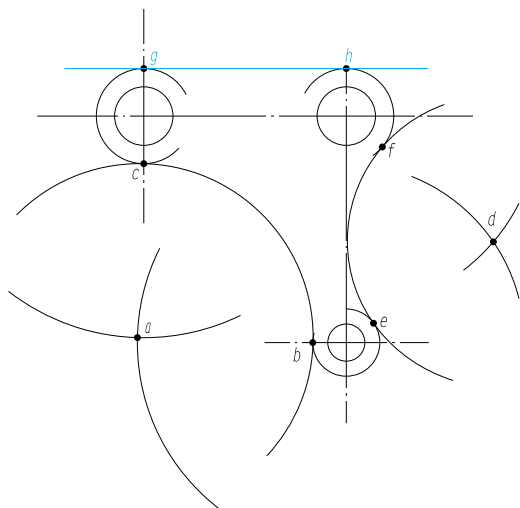
图 1-49 画 $R50$ 圆弧

图 1-50 画连接线段

至此，主视图的底稿绘制完成了。

(二)绘制俯视图

(1)绘制垂直边线。如图 1-51 所示，绘制俯视图的两条垂直边线，分别通过 $R16.5$ 的 i 点

和 j 点。

(2) 绘制水平边线。如图 1-52 所示, 绘制俯视图的两条水平边线, 注意留出书写技术要求的位置。

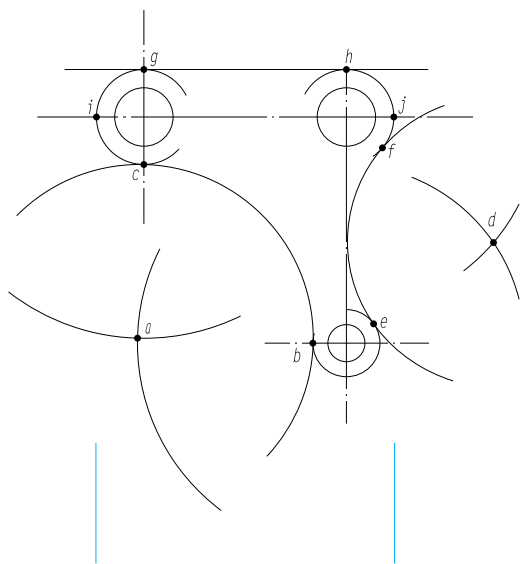


图 1-51 绘制垂直边线

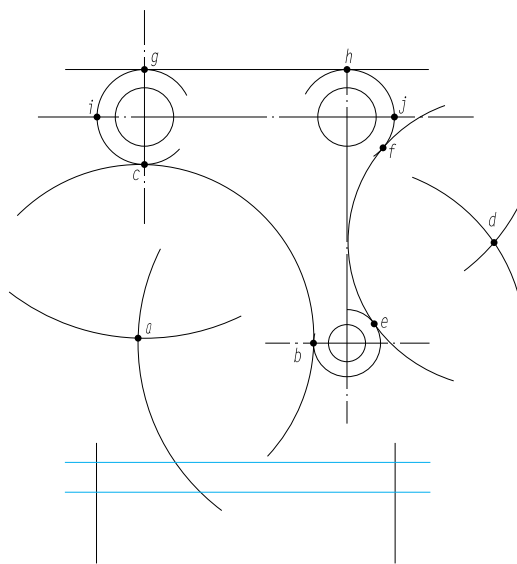


图 1-52 绘制水平边线

(三) 擦除多余线条

对照图 1-32, 将多余的线条擦除, 得到图 1-53 所示的底稿效果图。

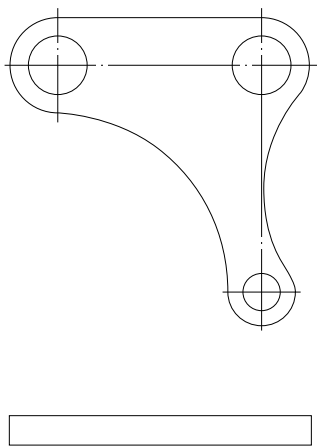


图 1-53 底稿效果图(二)

三、标注尺寸、书写文字

(一) 标注尺寸

按照尺寸标注标准(GB/T 4458.4—2003、GB/T 19096—2003), 对照图 1-32 标注如图 1-54 所示尺寸。

(二) 书写文字

按照字体标准(GB/T 14691—1993),对照图 1-32 书写如图 1-55 所示的文字。

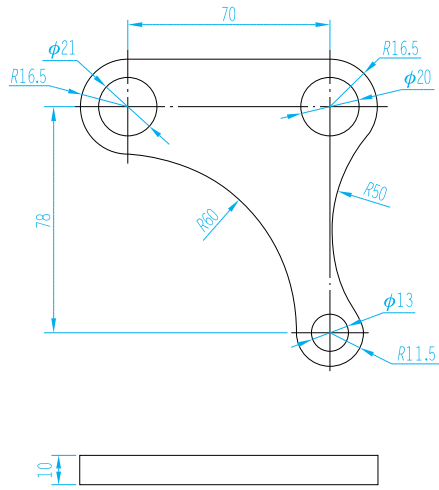


图 1-54 标注尺寸(二)

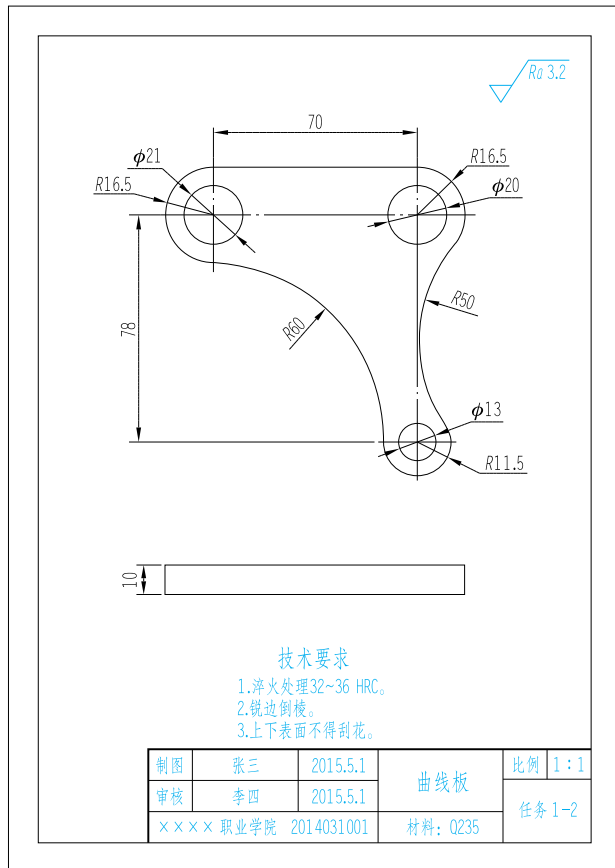


图 1-55 书写文字(二)

四、线条加粗、完善图纸

按照图线标准(GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002),对照图 1-32 将图框、标题栏框、图形轮廓加粗,如图 1-56 所示,完善图纸,得到图 1-32 所示最终效果。

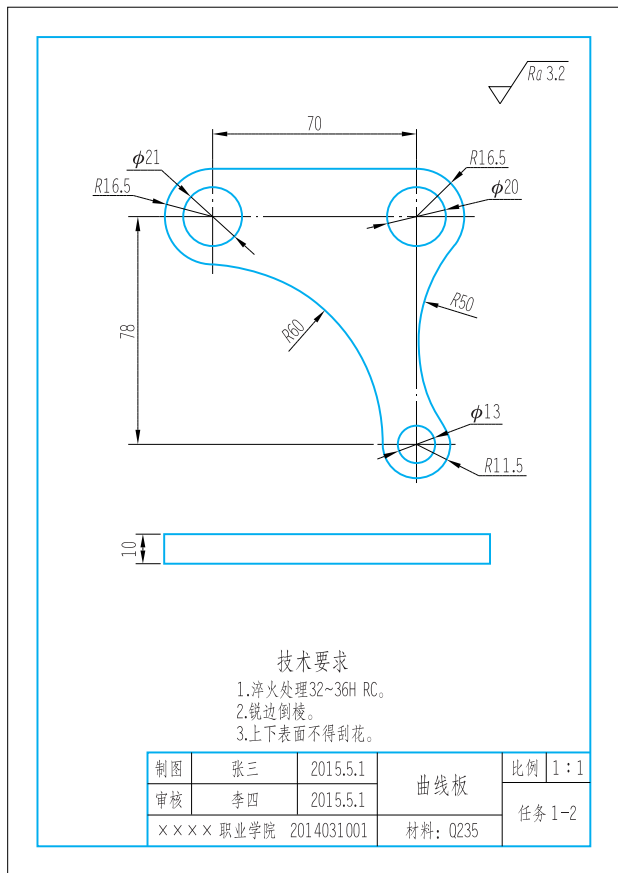


图 1-56 加深线条(二)

拓展训练

拓展 1-3: 抄绘挂轮架主视图

图 1-57(a)所示为挂轮架零件立体图,抄绘图 1-57(b)所示的主视图。

课后训练

完成习题集 1-2 部分作业。

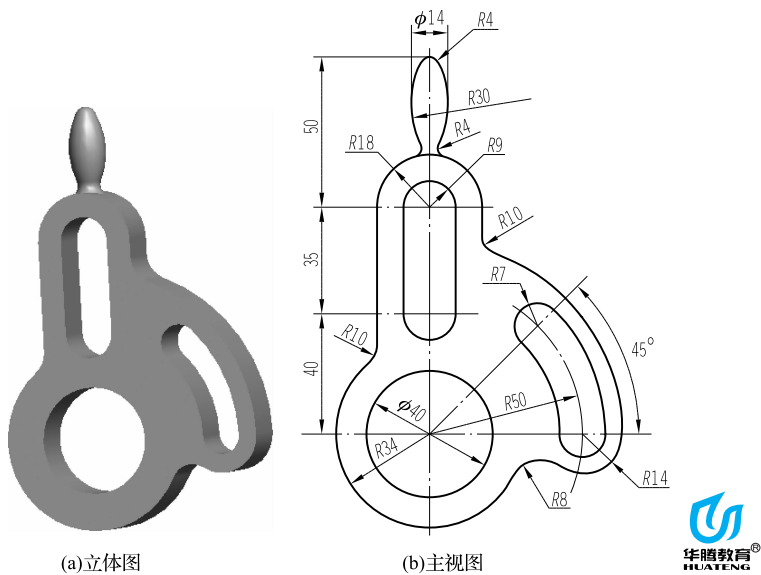


图 1-57 挂轮架

任务三 抄绘手柄零件图

任务分析

图 1-58 所示为手柄零件图,其实体形状如图 1-59 所示。由图分析可知,手柄主体轮廓由多段圆弧连接而成,同时还有锥度和六边形。所以,在本任务训练中将学习正多边形绘制、锥度、圆弧连接等相关知识,另外通过绘图训练进一步强化相关的技能和素质。

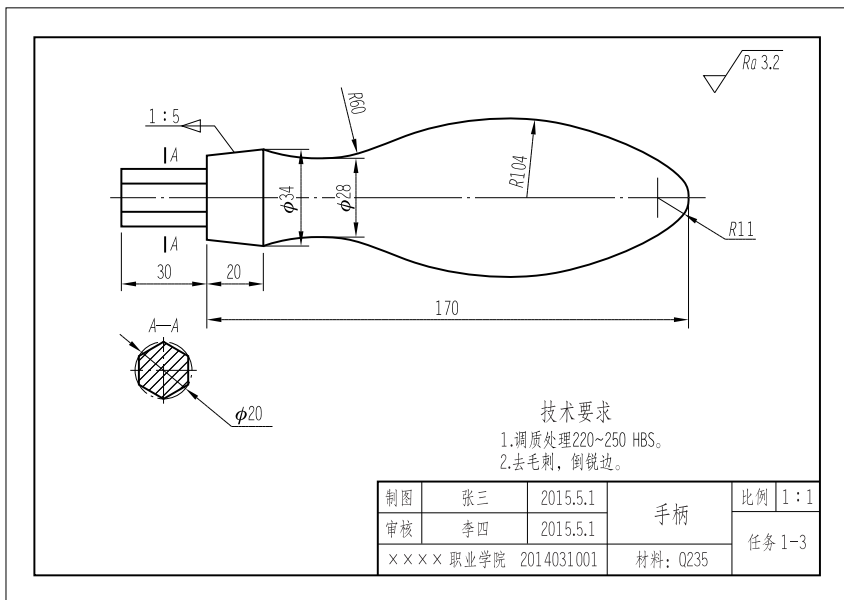


图 1-58 手柄零件图

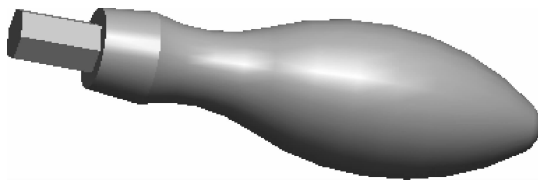


图 1-59 手柄实体形状

相关知识

一、等分已知线段

已知线段 AB , 现将其五等分, 作图过程如图 1-60 所示。

(a) 过 AB 线段的一个端点 A 作一与其成一定角度的直线段 AC , 然后在此线段上用分规截取五等分。

(b) 将最后的等分点 5 与原线段的另一端点 B 连接, 然后过各等分点作此线段 $5B$ 的平行线, 其与原线段的交点即为所需的等分点。

二、等分圆周作正多边形

(一) 圆内接正六边形

已知一半径为 R 的圆, 求作其内接正六边形, 绘制步骤如下:

(1) 用圆规作图。分别以圆的直径两端 A 和 D 为圆心, 以 R 为半径画弧交圆周于 B, F, C, E , 依次连接 A, B, C, D, E, F, A , 即得所求正六边形 (见图 1-61)。

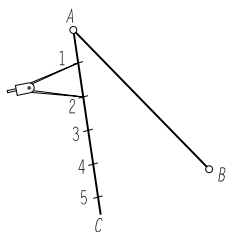


图 1-60 等分线段

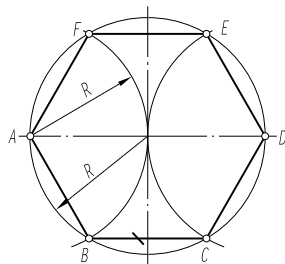
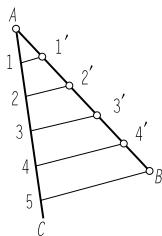


图 1-61 用圆规作圆内接正六边形

(2) 用三角板配合丁字尺作图。用 30° 和 60° 三角板与丁字尺配合, 也可作圆内接正六边形或外切正六边形 (见图 1-62)。

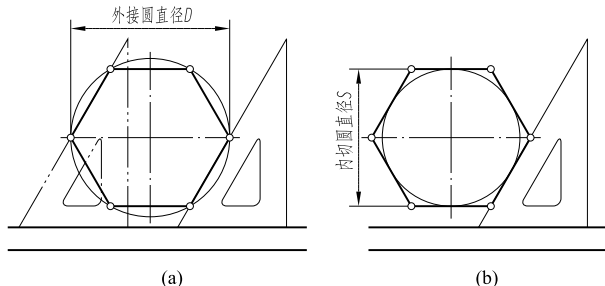


图 1-62 用丁字尺、三角板作圆内接或圆外切正六边形

(二)圆内接正五边形

已知一半径为 R 的圆,求作圆内接正五边形。

五等分圆周并作正五边形,可用分规试分,也可按下述方法作图(见图 1-63):

- (1)平分半径 OB 得点 O_1 。
- (2)在 AB 上取 $O_1K=O_1D$ 得点 K 。
- (3)以 DK 为边长等分圆周得 E, F, G, H , 依次连线即得所示。

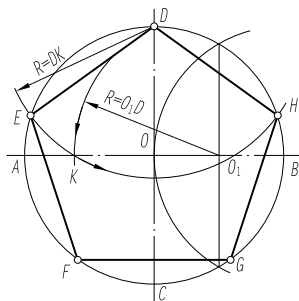


图 1-63 正五边形的画法

三、斜度与锥度

(一)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,其大小用两直线(或平面)夹角的正切来表示,通常以 $1:n$ 的形式标注。

标注斜度时,在数字前应加注符号“ \angle ”,符号“ \angle ”的指向应与直线或平面倾斜的方向一致,如图 1-64(b)所示。

若要对直线 AB 作一条斜度为 $1:10$ 的倾斜线,则作图方法为:先过点 B 作 $CB \perp AB$,并使 $CB:AB=1:10$,连接 AC ,即得所求斜线,如图 1-64(c)所示。

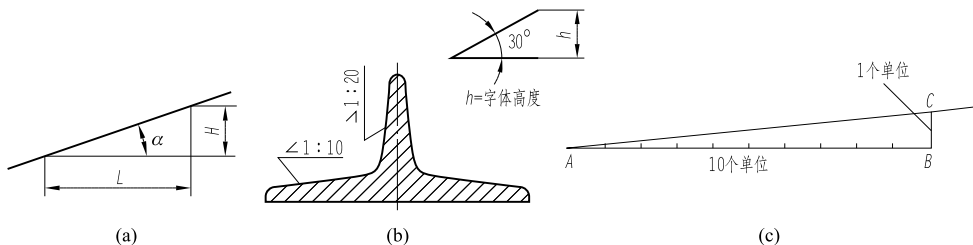


图 1-64 斜度、斜度符号和斜度的画法

(二)锥度

锥度是指正圆锥的底圆直径 D 与该圆锥高度 L 之比;而对于圆台,锥度则为两底圆直径之差 $D-d$ 与圆台高度 l 之比,即锥度 $= D/L = (D-d)/l = 2 \tan \alpha$ (α 为 $1/2$ 的锥顶角),如图 1-65(a)所示。

锥度在图样上的标注形式为 $1:n$,且在此之前加注符号“ \triangleleft ”,如图 1-65(b)所示。符号尖端方向应与锥顶方向一致。

若要求作一锥度为 $1:5$ 的圆台锥面,且已知底圆直径为 ϕ ,圆台高度为 L ,则其作图方法如图 1-65(c)所示。

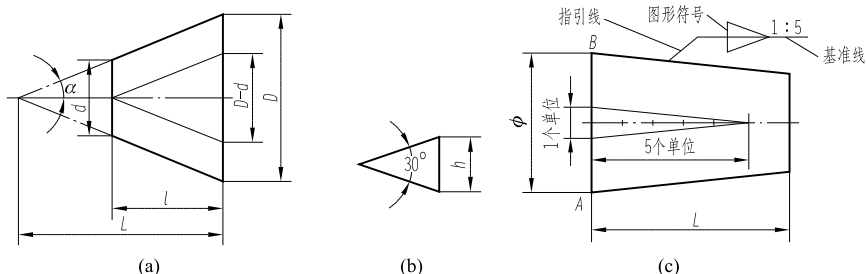


图 1-65 锥度、锥度符号和锥度的画法

四、圆弧连接

机械图样中的大多数图形是由直线与圆弧、圆弧与圆弧连接而成的。圆弧连接,实际上就是用已知半径的圆弧去光滑地连接两已知线段(直线或圆弧)。其中起连接作用的圆弧称为连接圆弧。这里讲的连接,指圆弧与直线或圆弧与圆弧的连接处是相切的。因此,作图时,必须根据连接圆弧的几何性质准确求出连接圆弧的圆心和切点的位置。

常见的圆弧连接的形式有用连接圆弧连接两已知直线、用连接圆弧连接两已知圆弧、用连接圆弧连接一已知直线和一已知圆弧。

(一)用连接圆弧连接两已知直线

设已知连接圆弧的半径为 R ,则用该圆弧将直线 L_1 及 L_2 光滑连接的作图方法(见图1-66)如下:

(1)作直线I和II分别与 L_1 和 L_2 平行,且距离为 R ,直线I和II的交点 O 即为连接圆弧的圆心。

(2)过圆心 O 分别作 L_1 和 L_2 的垂线,其垂足 a 和 b 即为连接点(即切点)。

(3)以 O 为圆心、 R 为半径画圆弧。

当两已知直线垂直时,其作图方法更为简便,如图1-66(b)所示。

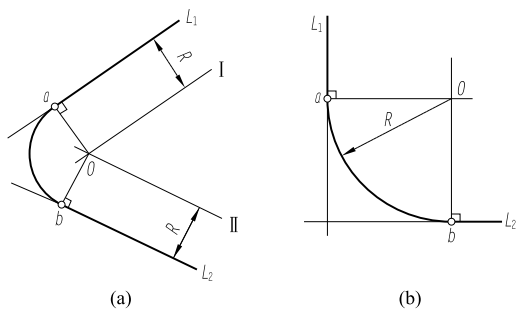


图 1-66 用连接圆弧连接两已知直线

(二)用连接圆弧连接两已知圆弧

用连接圆弧连接两已知圆弧可分为外连接、内连接和混合连接三种情况。

1. 外连接

外连接是连接圆弧同时与两已知圆弧相外切,其切点必位于已知圆弧和连接圆弧的连心线上,且落在两圆心之间。因此,用半径为 R 的连接圆弧连接半径为 R_1 和 R_2 的两已知圆弧,其作图步骤[见图1-67(a)]如下:

(1)分别以 O_1 和 O_2 为圆心、 $R+R_1$ 和 $R+R_2$ 为半径作弧相交于 O ,交点 O 即为连接圆弧的圆心。

(2)连接 O_1O 和 O_2O 分别与已知圆弧相交得连接点 a 和 b 。

(3)以 O 为圆心、 R 为半径作弧 ab 即为所求。

2. 内连接

内连接是连接圆弧同时与两已知圆弧相内切,其作图原理与外连接相同。只是由于连接圆弧和已知圆弧内切,其切点应落在两圆弧连心线的延长线上(即两圆弧的圆心位于切点的同侧),故在求连接圆弧的圆心时,所用的半径应为连接圆弧与已知圆弧的半径差,即 $R-R_1$ 和 $R-R_2$,作图方法如图1-67(b)所示。

3. 混合连接

连接圆弧的一端与一已知圆弧外连接,另一端与另一已知圆弧内连接,称为混合连接。其作图方法如图 1-67(c)所示。

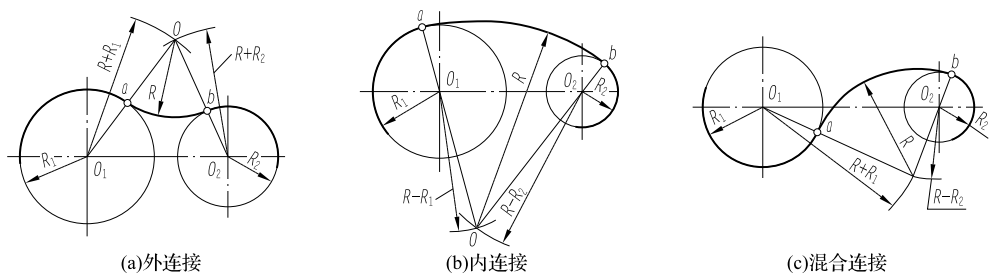


图 1-67 用连接圆弧连接两已知圆弧

(三)用连接圆弧连接一已知直线和一已知圆弧

连接圆弧的一端与已知直线相切而另一端与已知圆弧外连接(或内连接),可综合利用连接圆弧与直线相切以及连接圆弧与圆弧外连接(或内连接)的作图原理,其作图方法如图 1-68 所示。

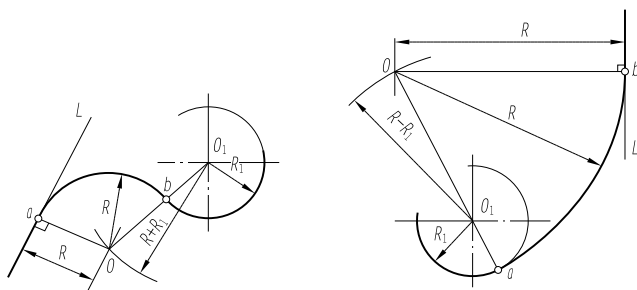


图 1-68 用连接圆弧连接一已知直线和一已知圆弧

五、绘制椭圆

(一)同心圆法画椭圆

同心圆法画椭圆如图 1-69 所示。

- (1)以 O 为圆心、长轴 AB 和短轴 CD 为直径作两个同心圆。
- (2)由 O 作若干放射线与两同心圆相交。
- (3)由各交点作长、短轴的平行线,即可分别交得椭圆上的各点。
- (4)用曲线板顺序连接各点即得椭圆。

(二)圆心法近似画椭圆

圆心法近似画椭圆如图 1-70 所示。

- (1)长轴 AB 与短轴 CD 互相垂直平分,连 AC ,取 $CM=OA-OC=CA_1$ 。
- (2)作 AM 的中垂线交两轴于 O_1 和 O_3 ,取其对称点 O_2 和 O_4 。
- (3)分别以 O_1 和 O_2 为圆心、 O_1C 为半径作弧交 O_1O_3 、 O_1O_4 的延长线于 E 、 F ,交 O_2O_3 、 O_2O_4 的延长线于 G 、 H 。以 O_3 、 O_4 为圆心、 O_3A 为半径画弧 \widehat{EG} 和 \widehat{FH} ,即得椭圆。

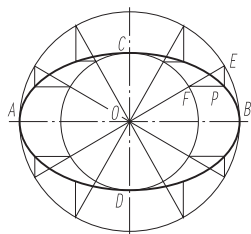


图 1-69 用同心圆法画椭圆

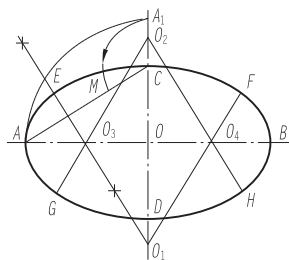


图 1-70 用圆心法近似画椭圆

任务实施

一、绘图准备

(一)工具准备

分析图 1-58 所示的手柄零件图,图形主要为圆弧和直线,选用习题集上配用的 A4 图纸按 1:1 绘制,需要 HB 铅笔、2B 铅笔、图板、丁字尺、三角板、圆规、A4 图纸、橡皮、透明胶带等工具。

(二)图形分析

1. 尺寸分析

(1)尺寸基准。图 1-58 中主视图的尺寸基准如图 1-71 所示。

(2)定形尺寸。如图 1-72 所示, $R11$ 、 $R104$ 、 $R60$ 、 $\phi 34$ 、20、30、1:5 等为定形尺寸,其中有些尺寸不仅是定形尺寸,还是定位尺寸。

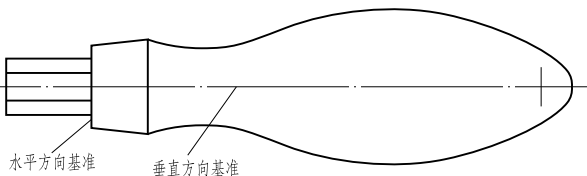


图 1-71 尺寸基准(二)

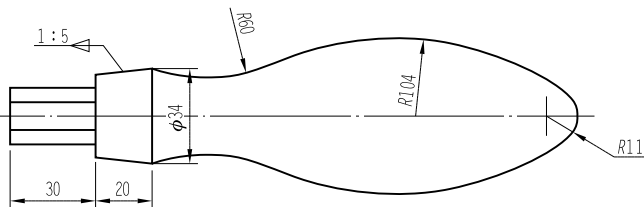


图 1-72 定形尺寸(二)

(3)定位尺寸。如图 1-73 所示,以水平方向和垂直方向的尺寸基准为基础,尺寸 $\phi 28$ 、 $\phi 34$ 、20、30、170 等均对相应的线条进行了定位。

2. 线段分析

在图 1-58 所示图纸的主视图中,按各圆弧所标尺寸进行线段分析,如图 1-74 所示。

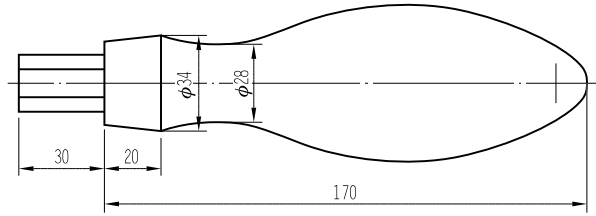


图 1-73 定位尺寸(二)

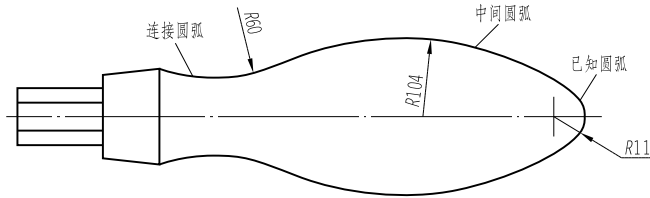


图 1-74 线段分析(三)

(三)绘制图框和标题栏

按图 1-75 所示尺寸绘制图框和标题栏。为保证图面清洁,暂不将图框和标题栏框加粗。

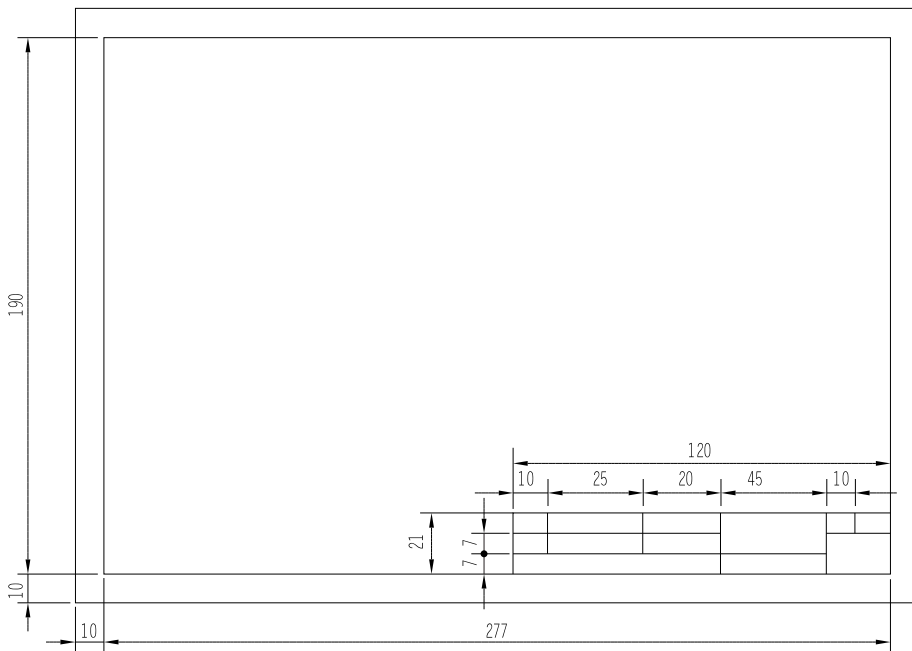


图 1-75 图框和标题栏尺寸(横向 A4)

二、绘制底稿

(一)绘制主视图

(1)绘基准线。用已准备的 A4 横向图框绘制基准线,建议布置位置和两线段大致长度如图 1-76 所示。

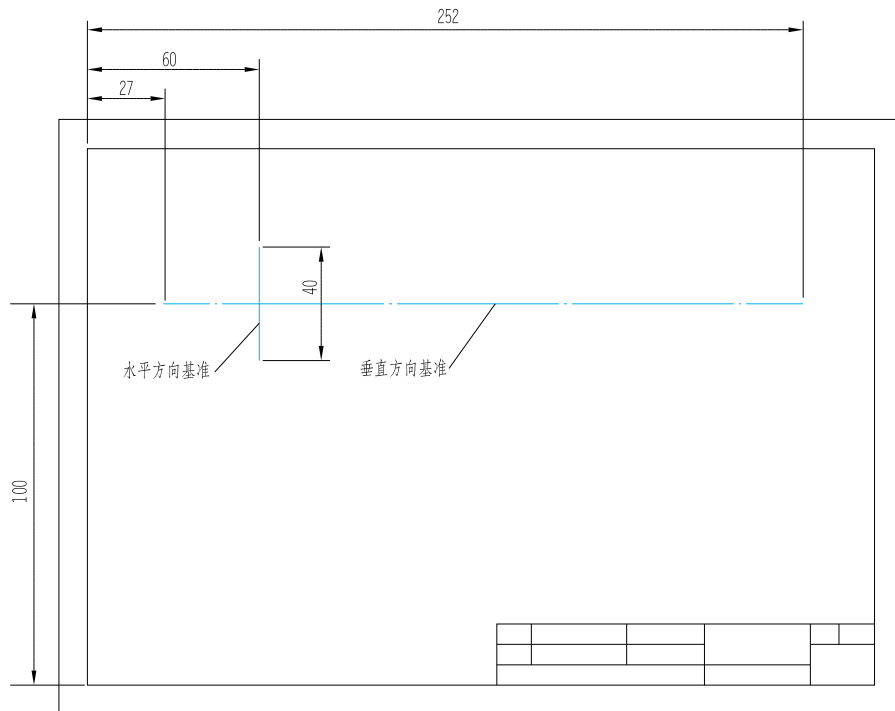


图 1-76 绘基准线(三)

(2) 绘定位线段。参考图 1-58 所示的定位尺寸, 绘制图 1-77 所示的定位线段。

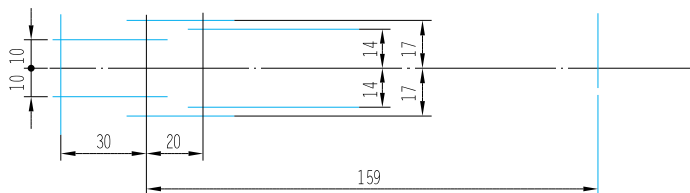


图 1-77 绘定位线段

(3) 画已知圆弧。如图 1-78 所示, 画已知圆弧 $\phi 22$ 。

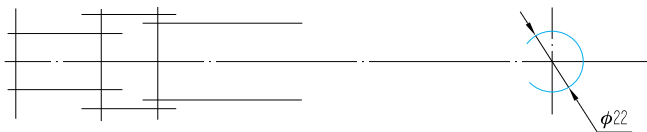
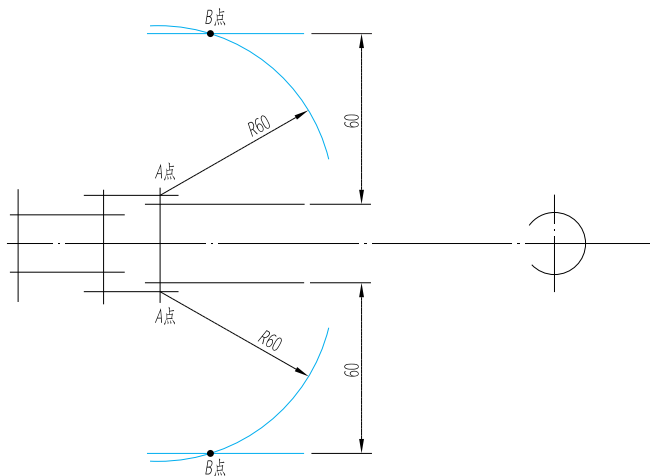


图 1-78 画已知圆弧(二)

(4) 画 $R60$ 连接圆弧。

① 求 $R60$ 连接圆弧的圆心。因两 $R60$ 连接圆弧的切线距离为 28 mm , 故 $R60$ 圆弧与图 1-77 中距离中心线 14 mm 的水平线相切, 所以 $R60$ 圆弧的圆心分别就在距离该水平线上和下 60 mm 的水平线(见图 1-79 中水平线)上。

$R60$ 圆弧通过 $\phi 34$ 的角点(见图 1-79 中 A 点), 所以 $R60$ 圆弧的圆心在以该角点为圆心、半径为 60 mm 的圆弧(见图 1-79 中 $R60$ 圆弧)上。

图 1-79 定 $R60$ 连接圆弧的圆心(二)

水平线与 $R60$ 圆弧相交于 B 点,即为 $R60$ 连接圆弧的圆心。

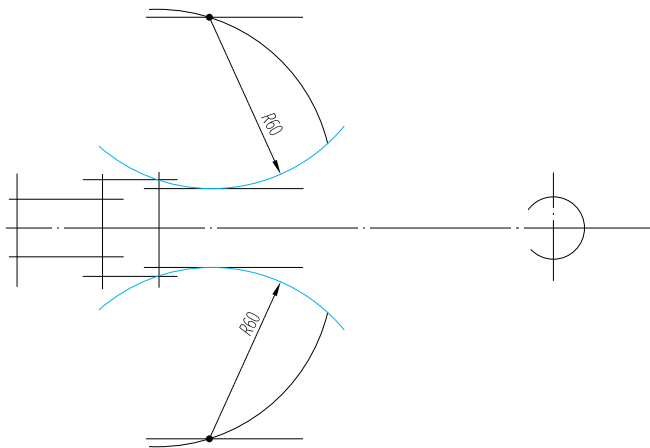
②绘制 $R60$ 圆弧。如图 1-80 所示,以刚刚确定的 B 点为圆心绘制 $R60$ 连接圆弧。

(5)画 $R104$ 中间圆弧。

①求 $R104$ 中间圆弧的圆心。因为 $R104$ 圆弧与 $R60$ 连接圆弧为外切关系,所以可以根据外切关系确定圆弧圆心。 $R104$ 圆弧与 $R60$ 连接圆弧的圆心距离为 164 mm ,即圆心会在图 1-81 所示的 $R164$ 圆弧上。

$R104$ 圆弧与 $R11$ 已知圆弧为内切关系,所以 $R104$ 圆弧与 $R11$ 圆弧的圆心距离为 93 mm ,即圆心会在图 1-81 所示的 $R93$ 圆弧上的某一点。

$R164$ 圆弧和 $R93$ 圆弧相交于 C 点,即为 $R104$ 的圆心。

图 1-80 画 $R60$ 连接圆弧

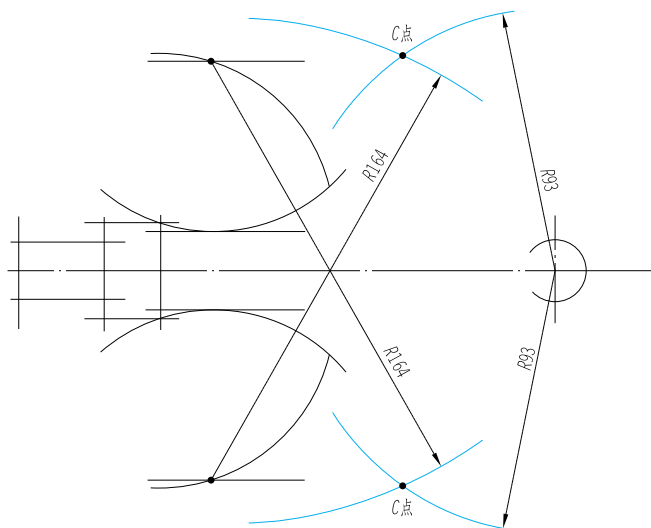


图 1-81 定 R104 圆弧圆心

②绘制 R104 中间圆弧。如图 1-82 所示,以刚刚确定的 C 点为圆心绘制 R104 中间圆弧。

(6)绘制锥度斜线,如图 1-83 所示。

(二)绘制局部视图

(1)绘制中心线和辅助线。如图 1-84 所示,绘制局部视图的两条中心线和 $\phi 20$ 的辅助圆。

(2)确定顶点。如图 1-85 所示,以中心线与辅助圆交点为圆心、R10 为半径截取点,确定正六边形顶点。

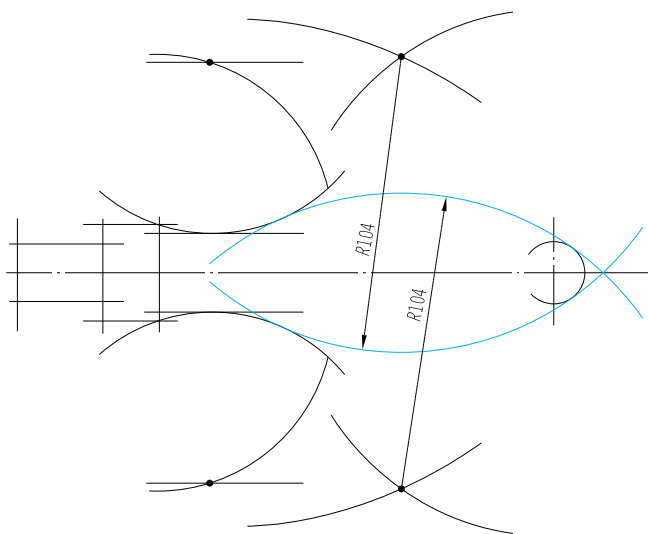


图 1-82 画 R104 圆弧

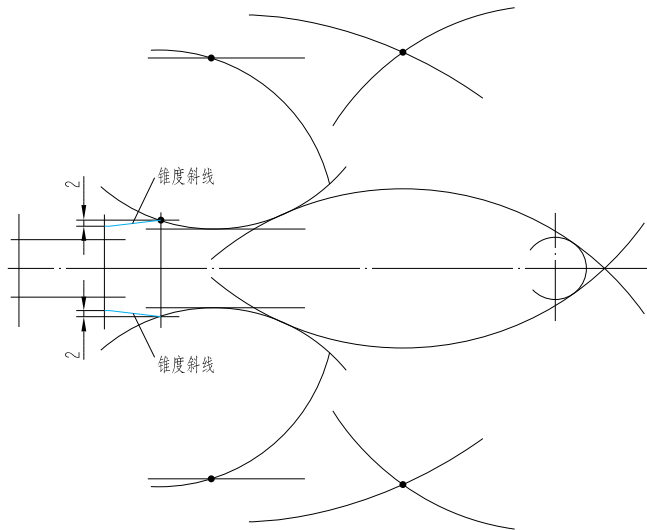


图 1-83 绘制锥度斜线

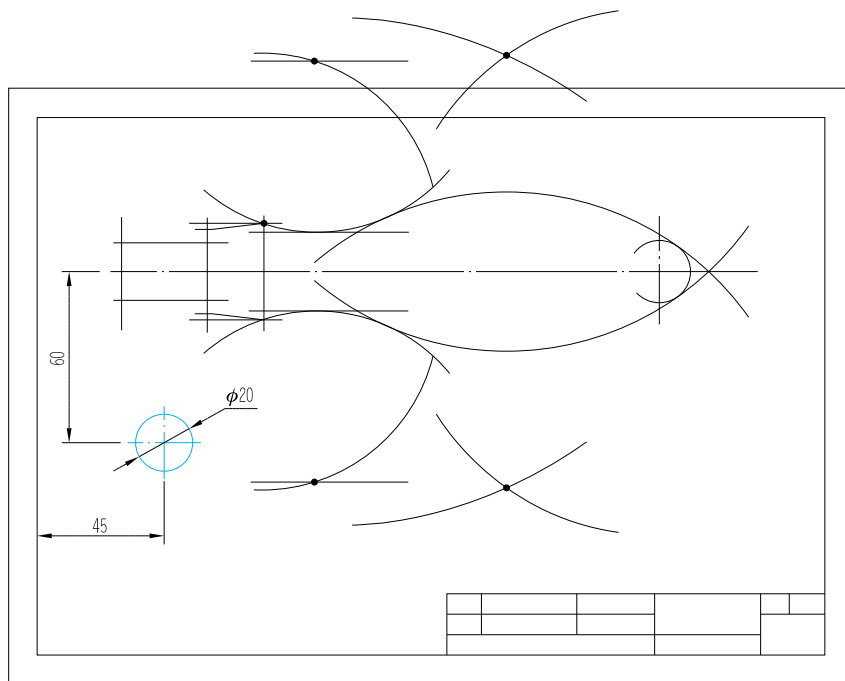


图 1-84 绘制中心线和辅助线

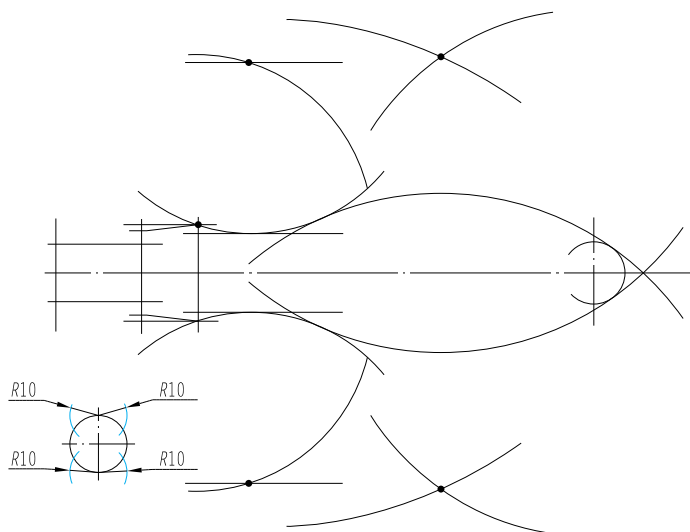


图 1-85 确定顶点

(3) 连线绘制正六边形。如图 1-86 所示, 连接各顶点, 绘制正六边形。

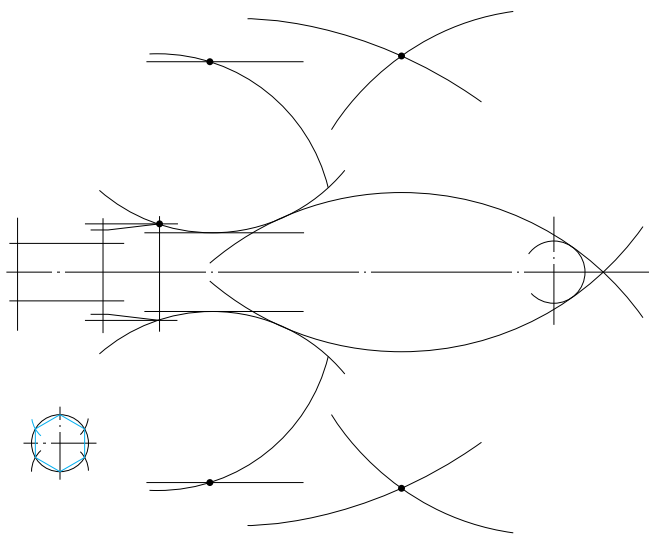


图 1-86 连线绘制正六边形

(4) 擦除多余线条。对照图 1-58, 将多余的线条擦除, 并根据俯视图尺寸在头部增加两条直线, 得到图 1-87 所示效果。

三、标注尺寸、书写文字

(一) 标注尺寸

按照尺寸标注标准(GB/T 4458.4—2003、GB/T 19096—2003), 对照图 1-58 标注如图 1-88 所示尺寸。

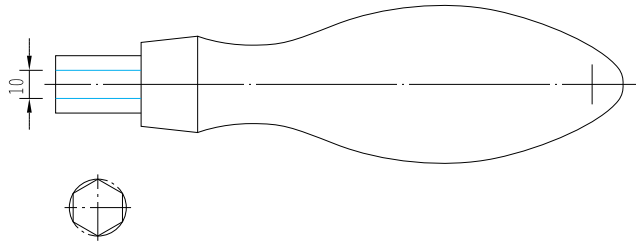


图 1-87 擦除多余线效果

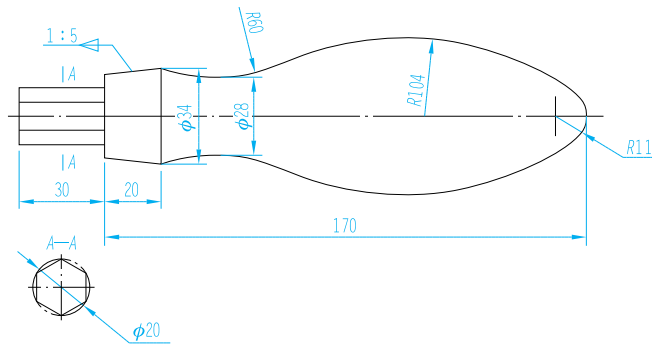


图 1-88 标注尺寸(三)

(二)书写文字

按照字体标准(GB/T 14691—1993),对照图 1-58 书写如图 1-89 所示的文字。

四、线条加粗、完善图纸

按照图线标准(GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002),对照图 1-58 将图框、标题栏框、图形轮廓加粗,如图 1-90 所示,完善图纸,得到图 1-58 所示最终效果。

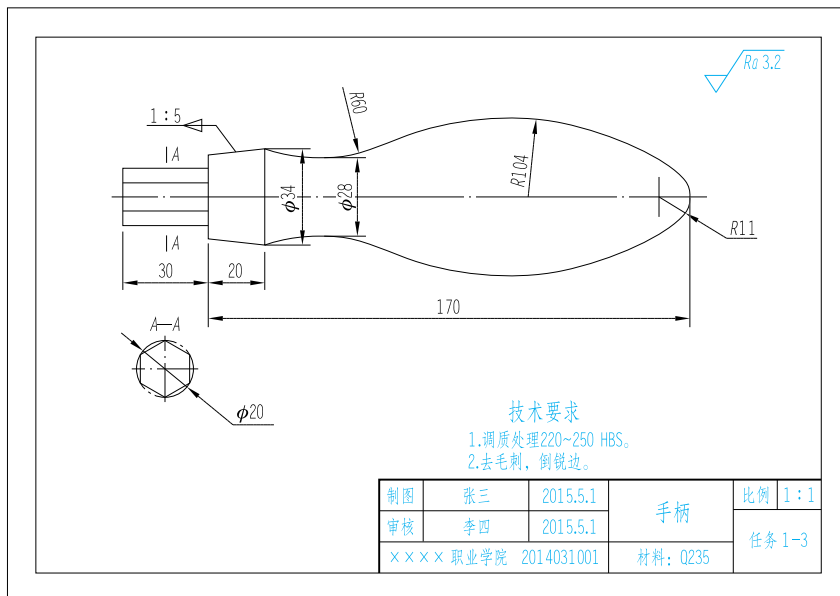


图 1-89 书写文字(三)

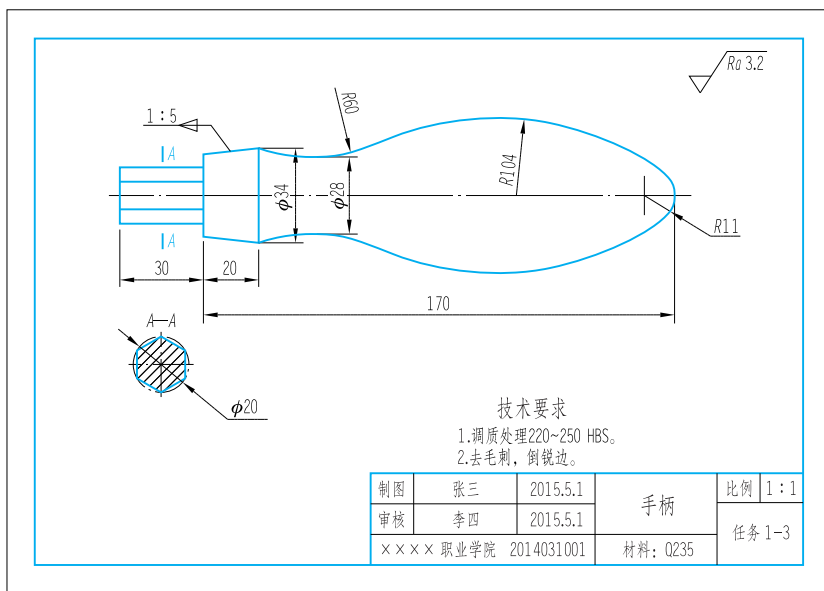


图 1-90 加深线条(二)

拓展训练

拓展 1-4:抄绘吊钩平面图形

图 1-91(a)所示为吊钩零件立体图,抄绘图 1-91(b)所示的吊钩平面图形(选用习题集上配用的 A4 图纸)。

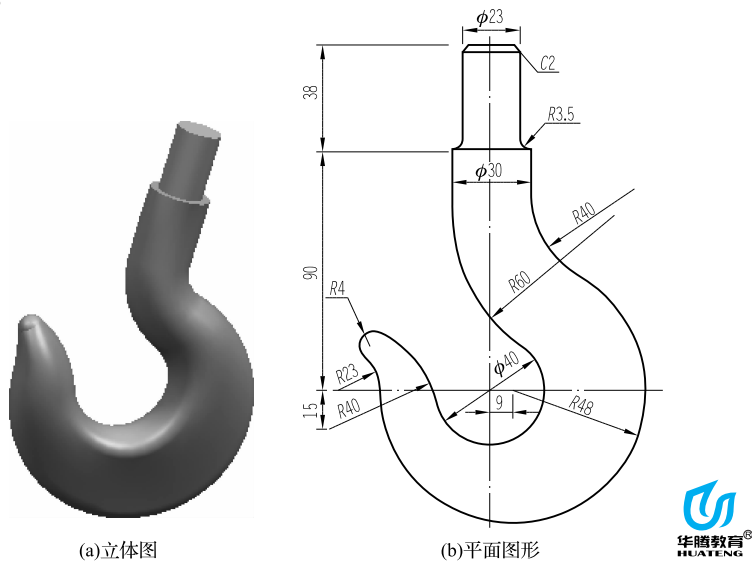


图 1-91 吊钩

课后训练

完成习题集 1-3 部分作业。