

内 容 简 介

本书将技能训练和相关知识紧密结合,符合现代教育教学课程改革的理念,按照规定的知识目标和技能目标设计相应的教学项目和工作任务,将知识和技能融入工作任务之中。本书主要内容包括走近“工程语言”、零件图识读与绘制、装配图识读与绘制、轴测图绘制。

本书可作为高等职业院校机械类、近机类专业的教材,也可供相关人员学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

图样的识读与绘制 / 郑文杰主编. -- 北京 : 北京
邮电大学出版社, 2019. 11

ISBN 978-7-5635-5904-6

I. ①图… II. ①郑… III. ①机械图—识图 ②机械制
图 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 249701 号

书 名: 图样的识读与绘制

主 编: 郑文杰

责任编辑: 马子涵

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 三河市骏杰印刷有限公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 12.25 插页 1

字 数: 298 千字

版 次: 2019 年 11 月第 1 版 2019 年 11 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-5904-6

定 价: 39.80 元

· 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

服务电话:400-615-1233

项目描述

以典型零件、多媒体资料为项目载体,参观认识机械零部件,了解相关工具书;熟悉机械制图国家标准的一般规定;学习绘图工具的使用;学习零件视图的形成原理、作图方法,绘制和识读简单零件图。(建议学时:14 学时)

知识目标

1. 了解机械图样。
2. 掌握机械制图国家标准。
3. 掌握绘制平面图形的基本方法。

技能目标

能绘制出符合国家标准要求的直线型及带圆弧连接的平面图形。



任务一 绘制连接轴投影图

【布置任务】按箭头所指方向,绘制图 1-1 所示连接轴的投影图,并标注尺寸(连接轴总长 125 mm,圆轴直径 $\phi 40$ mm)。

一、任务分析

本任务涉及的主要知识点如下。

- (1) 机械图样的概念。
- (2) 投影原理。
- (3) 图线的运用。
- (4) 尺寸标注。
- (5) 字体的书写。

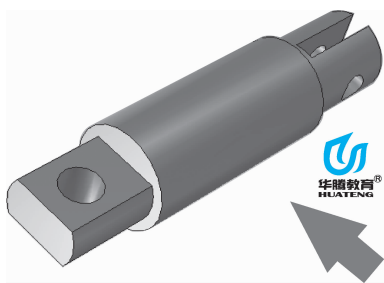


图 1-1 连接轴

二、任务准备

- (1) 绘图工具的准备。
- (2) 图纸的准备。

三、任务实施

(1) 布置图面, 首先画出连接轴的基准线(轴线), 然后画出各段轴的轮廓线, 如图 1-2 所示。

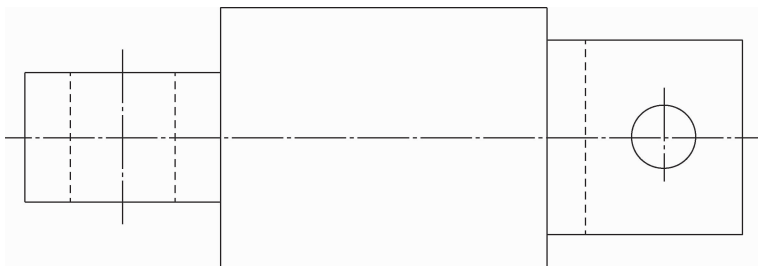


图 1-2 布置图面

(2) 加深图线, 标注尺寸, 如图 1-3 所示。

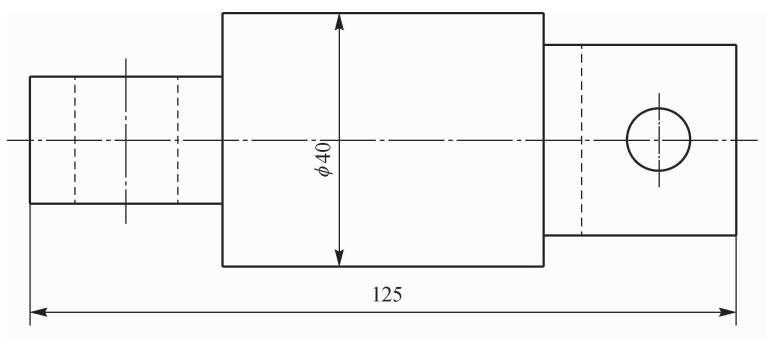


图 1-3 加深图线, 标注尺寸

四、相关知识

1. 机械图样的概念

在机械工程中, 按机械制图国家标准的规定, 准确地表达物体的形状、标注尺寸、技术要求和绘制图框标题栏的图, 称为机械图样。

机械制图是以机械图样作为研究对象的, 即研究如何运用投影基本原理, 绘制和阅读机械图样的课程。

2. 投影法及其分类

如图 1-4 所示, 人在光线照射下会在地面或墙上产生影子, 根据这种自然现象, 人们创造了投影的方法。

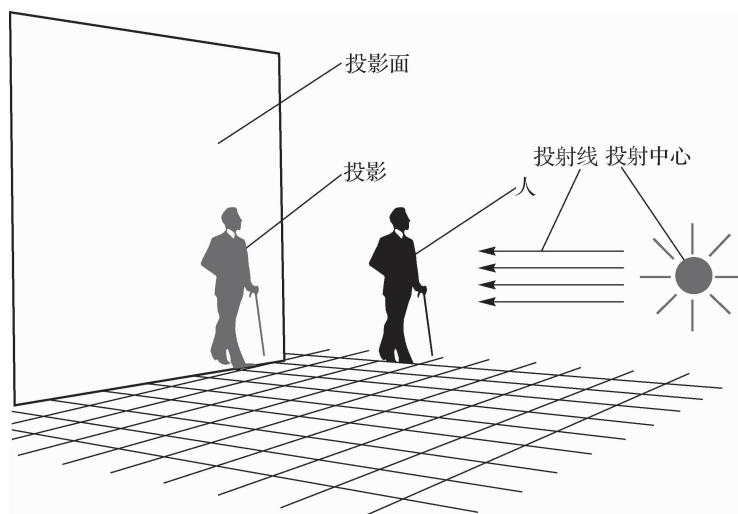


图 1-4 人在墙壁上的影子

投射线通过物体,向选定的平面进行投射,并在该面上得到图形的方法称为投影法。工程上常用的投影法分为两类,即中心投影法和平行投影法。

1) 中心投影法

投射线汇交于投射中心的投影方法称为中心投影法。

如图 1-5 所示,设 S 为投射中心, SA 、 SB 、 SC 为投射线,平面 P 为投影面。延长 SA 、 SB 、 SC 与投影面 P 相交,交点 a 、 b 、 c 即为三角形顶点 A 、 B 、 C 在 P 面上的投影。在日常生活中,照相、放映电影等均为中心投影法的实例。

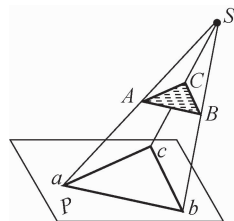


图 1-5 中心投影法

2) 平行投影法

假设投射中心移到无限远处时,所有投射线互相平行,这种投影法称为平行投影法。按投射线与投影面倾斜或垂直,平行投影法又分为正投影法和斜投影法两种。

(1) 正投影法。正投影法即投射线与投影面垂直的平行投影法,如图 1-6(a)所示。由于机械图样主要是用正投影法绘制的,为叙述方便,本书将正投影简称为投影。在机械图样中,根据有关标准绘制的多面正投影也称为视图。

正投影法的基本特性如下。

① 实形性。当直线、曲线或平面平行于投影面时,直线或曲线的投影反映实长,平面的投影反映真实形状,如图 1-7(a)所示。

② 积聚性。当直线或平面、曲面垂直于投影面时,直线的投影积聚成一点,平面或曲面的投影积聚成直线或曲线,如图 1-7(b)所示。

③ 类似性。当直线、曲线或平面倾斜于投影面时,直线或曲线的投影仍为直线或曲线,但小于实长。平面图形的投影小于真实图形的大小,且与后者类似。像这种原形与投影不相等也不相似,但两者边数、凹凸、曲直及平行关系不变的性质称为类似性,如图 1-7(c)所示。

(2) 斜投影法。斜投影法即投射线与投影面倾斜的平行投影法,如图 1-6(b)所示。斜二

测图就是采用斜投影法绘制的。

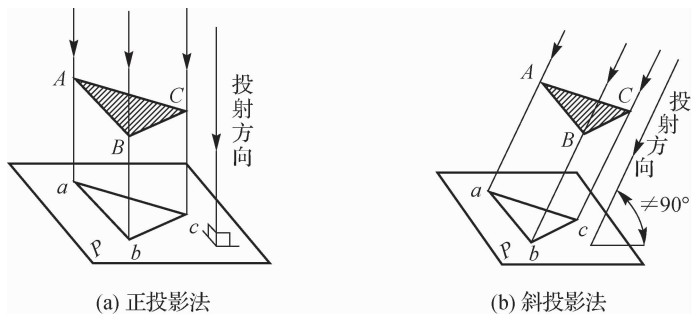


图 1-6 平行投影法

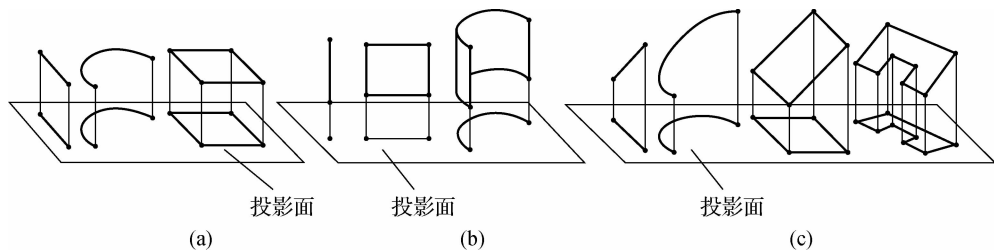



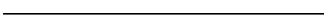


图 1-7 正投影法的基本特性

3. 图线(GB/T 17450—1998、GB/T 4457. 4—2002)

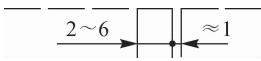
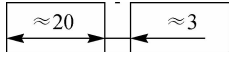

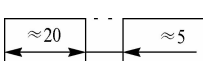
1) 图线线型及应用

国家标准《技术制图 图线》(GB/T 17450—1998)中规定了多种基本线型和若干种基本线型的变形,需要时可查阅。不同的图线在图样中表示不同的含义,绘制图样时应遵守国家标准的有关规定。常用的工程图线名称及主要用途见表 1-1。

表 1-1 常用的工程图线名称及主要用途

图线名称	图线线型	图线宽度	主要用途
粗实线		d	可见轮廓线、相贯线、螺纹牙顶线、螺纹长度终止线、齿顶圆线、剖切符号用线
细实线		$d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、辅助线、重合断面的轮廓线、引出线、螺纹的牙底线及齿轮的齿根线、表示平面的对角线、过渡线、辅助线
波浪线		$d/2$	断裂处的边界线、视图和剖视的分界线
双折线		$d/2$	断裂处的边界线

续表

图线名称	图线线型	图线宽度	主要用途
虚线		$d/2$	不可见的轮廓线、不可见的相贯线
细点画线		$d/2$	轴线、对称中心线、轨迹线、齿轮的分度圆及分度线
粗点画线		d	有特殊要求的线或表面的表示线
双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、中断线、极限位置的轮廓线、假想投影轮廓线、轨迹线

机械图样中图线宽度分粗细两种,其线宽比例为2:1。根据图样的大小和复杂程度,从下列数系中选择合适的线宽(单位:mm):0.13,0.18,0.25,0.35,0.5,0.7,1,1.4,2。粗线宽度优先采用0.7,0.5。

2) 图线画法

图线画法注意事项如下。

(1)同一图样中,同类图线的宽度应一致,虚线、细点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自均匀相等。

(2)画圆的中心线时,圆心应是画的交点,点画线两端应超出轮廓2~5 mm。圆较小时,点画线可用细实线代替。

(3)虚线、点画线应交于画线处。

(4)虚线圆弧与实线相切时,虚线圆弧应留出间隙。

(5)虚线直接在实线延长线上时,虚线应留出间隙。

图线画法正误举例如图1-8所示。图线应用示例如图1-9所示。

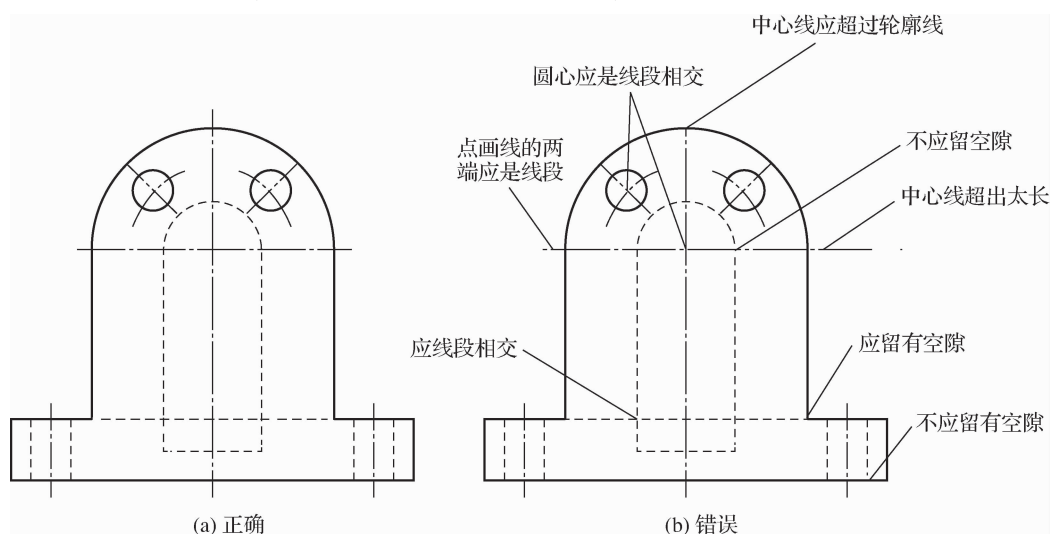



图 1-8 图线画法正误举例

度, h 为字体高度)。机械图样中一般采用箭头作为尺寸线的终端, 箭头的尖端与尺寸界线接触, 同一张图样上箭头大小要一致。

(3) 尺寸数字和符号。线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线的上方, 也允许注在尺寸线的中断处。国标中还规定了一组表示特定含义的符号, 作为对数字标注的补充说明。表 1-2 给出了一些常用的符号, 标注尺寸时应尽可能使用符号和缩写词。

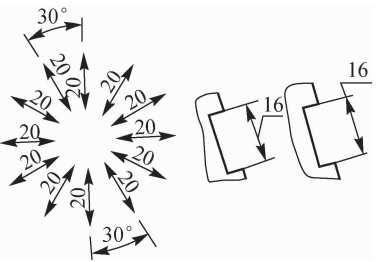
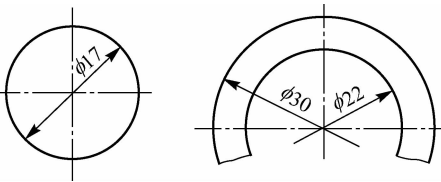
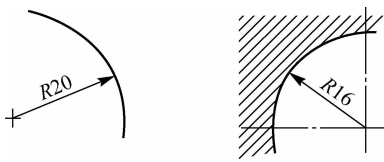
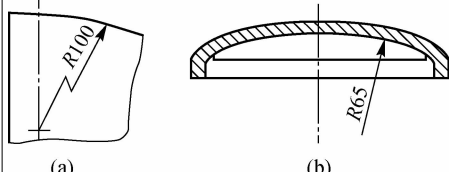
表 1-2 尺寸标注常用的符号和缩写

名称	符号及缩写	名称	符号及缩写	名称	符号及缩写
直径	ϕ	厚度	t	沉孔及锪平	
半径	R	正方形	\square	埋头孔	V
球直径	$S\phi$	45°倒角	C	均布	EQS
球半径	SR	深度	\downarrow		

3) 各类尺寸的注法

各类尺寸的注法示例见表 1-3。

表 1-3 各类尺寸的注法示例

项目	图例	尺寸注法说明
线性尺寸标注		线性尺寸数字, 一般应按图示的方向书写, 并尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸。当无法避免时, 可按右图的形式标注
圆的标注		标注整圆的直径尺寸时, 以圆周为尺寸界线, 尺寸线通过圆心, 在尺寸数字前加注直径符号 ϕ 。但标注大于半圆的圆弧的直径尺寸时, 尺寸线要超出圆心 2~5 mm, 尺寸线接触圆弧处画箭头, 尺寸线另一端不画箭头
圆弧标注		标注小于或等于半径的圆弧的尺寸时, 尺寸线应从圆心引出到圆周处画出箭头, 并在尺寸数字前加注半径符号 R , 半径符号必须用大写字母
大圆弧的标注		当圆弧的半径过大或在图纸范围内无法标出圆心位置时, 可按图(a)的折线形式标注。当不需要标出圆心位置时, 则尺寸线只画靠近箭头的一段, 如图(b)所示

续表

项 目	图 例	尺寸注法说明
球的标注		<p>标注球直径或球半径时,应在尺寸数字前加注符号 $S\phi$ 或 SR。尺寸线标注形式同圆标注或圆弧标注</p>
小尺寸的标注		<p>对于在尺寸界线之间没有足够位置画箭头或注写尺寸数字的小尺寸,可按图示形式进行标注。标注连续尺寸时,可用实心圆点代替相连的尺寸箭头,圆点大小与箭头尾部宽度相同</p>
角度标注		<p>标注角度的尺寸界线应沿径向引出,以尺寸界线的交点为圆心,半径取适当大小,将尺寸线画成圆弧,角度数字一律写成水平方向,一般写在尺寸线的中断处或尺寸线的上方或尺寸线的外边,也可引出标注</p>
弦长和弧长的标注		<p>标注弦长或弧长时,其尺寸界线应由圆弧的端点引出,且均应平行于该弦的垂直平分线。当弧度较大时,也可沿径向引出</p>
相同的成组要素的标注		<p>当成组要素(如均布孔)的定位和分布情况在图中已明确时,可不标注其角度,并可省略“均布”两字或 EQS。在同一图形中,对于尺寸相同的孔、槽等成组要素,可仅在一个要素上注出其尺寸和数量</p>

续表

项 目	图 例	尺寸注法说明
对称图形标注		<p>对称机件的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,此时仅在尺寸线的一端画出箭头</p>

4) 尺寸标注注意事项

(1) 尺寸数字按标准字体书写,且同一张图纸上的字高要一致,通常注写在尺寸线的上方或中断处。水平方向的尺寸数字字头向上,垂直方向的尺寸数字字头向左,倾斜方向的尺寸数字字头偏向斜上方。对于非水平方向的尺寸,其数字也可注写在尺寸线的中断处。尺寸数字在图中遇到图线时,须将图线断开。当图线断开影响图形表达时,须调整尺寸标注的位置。

(2) 一般情况下,尺寸线不能用其他图线代替,也不得与其他图线重合或画在其他图线的延长线上。

(3) 机械图多采用箭头。同一张图上箭头大小要一致,一般应采用一种形式。箭头尖端应与尺寸界线接触。当采用箭头时,在位置不够的情况下,允许用圆点或斜线代替箭头。

(4) 尺寸界线应自图形的轮廓线、轴线、对称中心线引出。轮廓线、轴线、对称中心线也可以用作尺寸界线。

(5) 尺寸线与尺寸界线均用细实线绘制。

(6) 角度尺寸的数字一律水平注写。

5. 文字(GB/T 14691—1993)

在图样中除了表示物体形状的图形外,还必须用文字、数字和字母表示物体的大小及技术要求等内容。国家标准对字体的大小和结构做了统一规定。

1) 基本要求

(1) 图样中书写字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

(2) 字体高度(用 h 表示)的公称尺寸(单位: mm)系列为: 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20。字宽一般为 $h/\sqrt{2}$, 字体高度 h 代表字体的号数。如需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比例递增。

(3) 汉字应写成长仿宋体,并应采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的高度 h 应不小于 3.5 mm。

(4) 字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 d 为字高的 $1/14$, B 型字体的笔画宽度 d 为字高的 $1/10$ 。在同一图样上,只允许选用一种字体。

(5) 字母和数字可写成直体和斜体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。用作

指数、分数、极限偏差、注脚的数字及字母,一般应采用小一号字体。

2) 字体示例

图样上的汉字应采用长仿宋体字,字的大小应按字号规定(字号代表字体的高度)。长仿宋体汉字的特点是:横平竖直,起落有锋,粗细一致,结构匀称。

长仿宋体汉字示例:

字体工整 笔画清楚 间隔均匀

横平竖起注意起落结构均匀填满方格

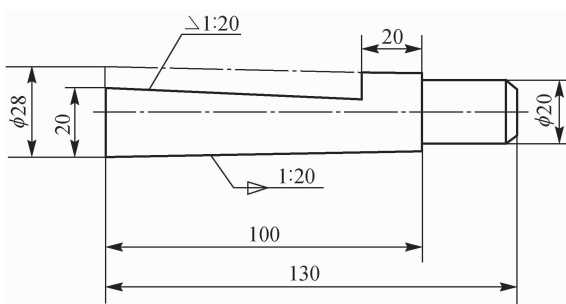
技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口编织服装

斜体拉丁字母、数字示例:

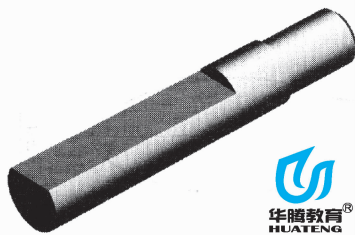


任务二 绘制拉楔平面图

【布置任务】绘制图 1-11(a) 所示拉楔平面图,并标注尺寸。绘图要求:图幅 A4;选择合适比例绘图;图纸应有边框及标题栏。



(a) 拉楔平面图



(b) 拉楔直观图

图 1-11 拉楔

一、任务分析

本任务涉及的主要知识点如下。

- (1) 图纸幅面及格式。
- (2) 比例。
- (3) 斜度与锥度。

二、任务准备

- (1) 绘图工具的准备。
- (2) 图纸的准备。

三、任务实施

拉楔平面图作图步骤见表 1-4。

表 1-4 拉楔平面图作图步骤

步 骤	画 法	图 例
作基准线和已知线段	作径向基准线和轴向基准线,相交于 M 点。依据尺寸 100、130、20、 $\phi 20$ 、 $\phi 28$ 画已知线段,得交点 C 、 D 、 K 点	
作锥度	从 M 点在轴线上取 20 个单位长得到 N 点,从 M 点沿垂直基准线截取 1 个单位长的线段 AB ($MA = MB$),连接 AN 、 BN 得到 1:20 锥度的圆锥。过点 C 、 D 分别作 AN 、 BN 的平行线 CE 、 DF ,完成 1:20 锥度	
作斜面	从 M 点在轴线上取 20 个单位长得到 H 点,从 M 点沿垂直基准线向上截取 1 个单位长的线段 MG ,连接 GH 得到 1:20 斜度的斜线。过点 K 作 GH 的平行线,完成 1:20 斜度	

续表

步骤	画法	图例
描深与标注	检查无误后,去掉多余辅助线,加深图线,标注尺寸,完成作图	

四、相关知识

1. 图纸幅面及格式(GB/T 14689—2008)

(1)幅面尺寸和代号。绘制技术图样时,应优先采用表 1-5 中规定的基本幅面(单位: mm),图 1-12 中粗实线表示基本幅面,必要时也允许选用国标所规定的加长幅面。加长幅面尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出的,如图 1-12 所示。

表 1-5 图纸基本幅面尺寸

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

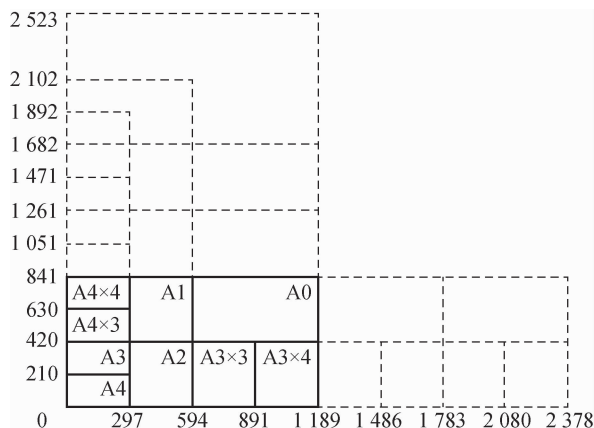


图 1-12 基本幅面与加长幅面

(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画出图框,图样绘制在图框内部。其格式如图 1-13 所示,分为留有装订边的和不留装订边的两种,但同一产品的图样只能采用同一种图框格式。

(3)标题栏及其方位。标题栏应位于图纸的右下角(见图 1-13),一般由名称、代号区、签字区、更改区及其他区组成,如图 1-14 所示。标题栏的格式和尺寸按 GB/T 10609.1—2008 的规定。但国家标准中标题栏的格式很复杂,因此学生制图作业使用的标题栏建议采用图 1-15 所示的简单形式。

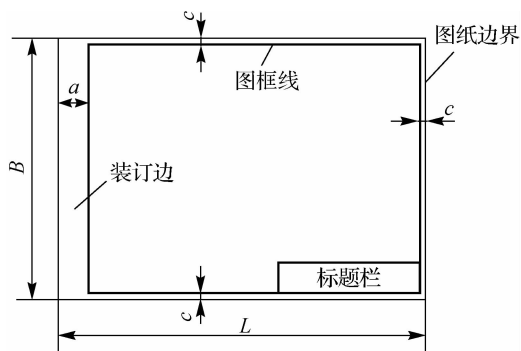
(4)对中符号和看图方向符号。为了使图样复制和微缩摄影时定位方便,应在图纸各边长的中点处分别画出对中符号。对中符号是从周边画入图框内 5 mm 的一段粗实线,如图 1-16 所示。看图方向分两种情况:一种是按看标题栏的方向看图,即以标题栏中的文字方向为看图方向;另一种是按方向符号指示的方向看图。

方向符号为一尖端向下的等边三角形,配置在对中符号上。方向符号是用细实线绘制的等边三角形,其画法如图 1-17 所示。当方向符号的尖角对着读图者时,其向上的方向即为看图的方向,但标题栏中的内容及书写方向仍按常规处理。

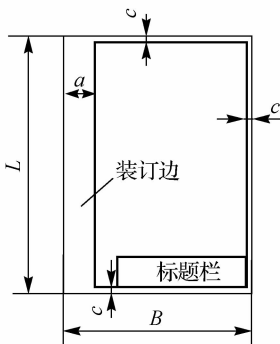
(5)图幅分区。必要时可以用细实线在图框线外图纸周边画出分区。图幅分区数目按图样的复杂程度确定,但必须取偶数。每一分区的长度应为 25~75 mm。分区的编号沿上下方向(按看图方向确定图纸的上下和左右)用直体大写拉丁字母从上到下顺序编写,沿水平方向用直体阿拉伯数字从左到右顺序编写。当分区数超过拉丁字母的总数时,超过的各区可用双重字母编写,如 AA、BB、CC 等。拉丁字母和阿拉伯字母数字的位置应尽量靠近图框线。

2. 比例(GB/T 14690—1993)

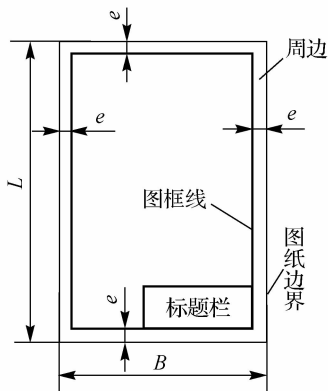
比例是指图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。比例用符号用“:”表示。绘图比例需从表 1-6 中选取。



(a) 留装订边的图框格式, 横放



(b) 留装订边的图框格式, 竖放



(c) 不留装订边的图框格式, 竖放

图 1-13 图框格式

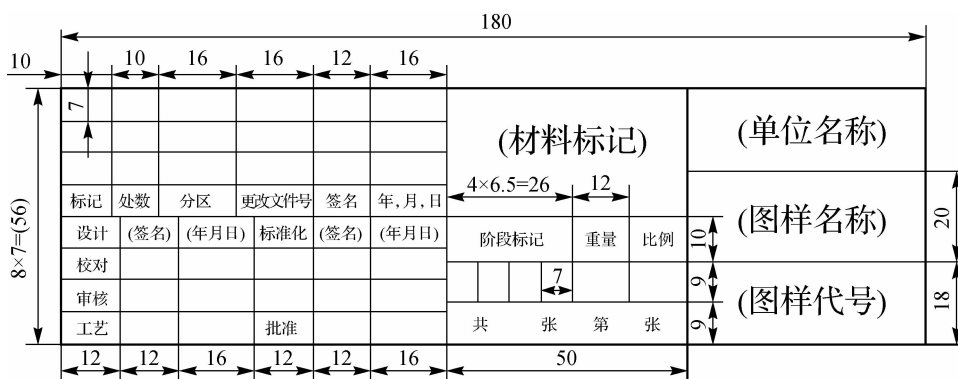


图 1-14 标题栏的格式及尺寸

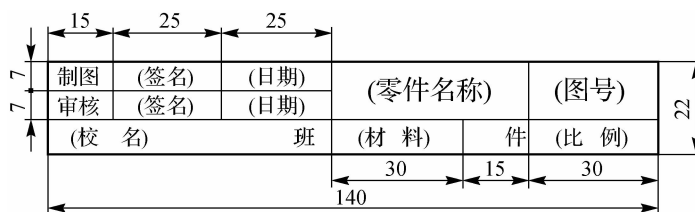


图 1-15 学生作业用标题栏格式及尺寸

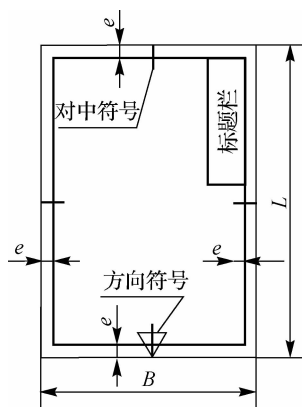


图 1-16 对中符号和方向符号

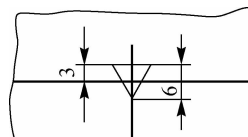


图 1-17 方向符号的画法

表 1-6 比例

种类	优先选择比例	允许选择比例
原值比例	1 : 1	—
放大比例	5 : 1, 2 : 1, 1.5 × 10 ⁿ : 1, 2 × 10 ⁿ : 1, 1 × 10 ⁿ : 1	4 : 1, 2.5 : 1, 4 × 10 ⁿ : 1, 2.5 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	1 : 2, 1 : 5, 1 : 10, 1 : 2 × 10 ⁿ , 1 : 5 × 10 ⁿ , 1 : 1 × 10 ⁿ	1 : 1.5, 1 : 2.5, 1 : 3, 1 : 4, 1 : 6, 1 : 1.5 × 10 ⁿ , 1 : 2.5 × 10 ⁿ , 1 : 3 × 10 ⁿ , 1 : 4 × 10 ⁿ , 1 : 6 × 10 ⁿ

注: n 为正整数

为了能从图样上得到实物大小的真实概念,应尽量采用 1 : 1 的比例绘图。当形体不宜采用 1 : 1 绘制图样时,也可用缩小或放大比例画图,但不论放大或缩小,标注尺寸时都必须标注形体的实际尺寸,如图 1-18 所示。

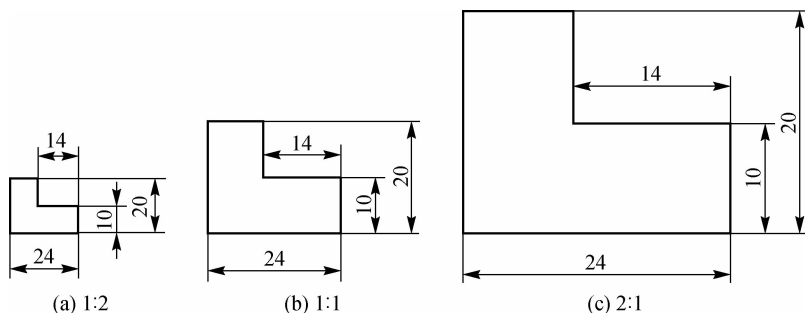


图 1-18 用不同比例画出的图形

3. 斜度与锥度的画法

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。斜度的大小用正切值表示, $\tan \alpha = H : L$ 。一般把斜度注成 1 : n 的形式。标注斜度时用符号“ \angle ”表示,倾斜符号的方向与被标注轮廓线方向一致,如图 1-19 所示。

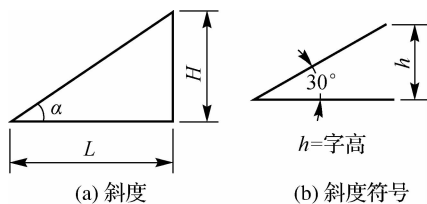


图 1-19 斜度与斜度符号

图 1-20(a)所示斜度的画法如下:作 OB 垂直于 OA , 在 OB 上取 1 个单位长度, 在 OA 上取 10 个单位长度, 然后将 10 点和 1 点连线, 即为 1 : 10 的斜度, 如图 1-20(b)所示。画 AC 垂直于 AO 等于 10 mm, 过 C 点作斜线的平行线, 交 OB 于 B 点, 加深图线, 即为所求, 如图 1-20(c)所示。

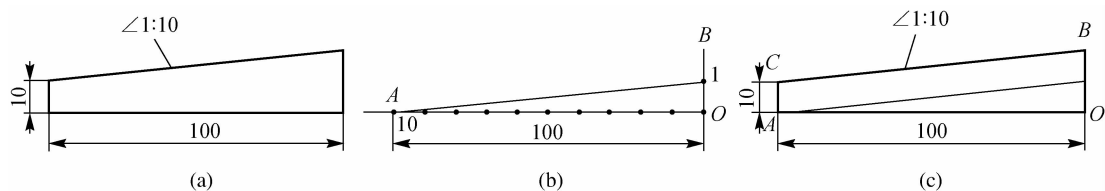


图 1-20 斜度的画法和标注

2) 锥度

锥度是指圆锥的底面直径与锥体高度之比,若是圆台,则为上、下两底圆的直径差与锥台高度之比。锥度 $=D/L=(D-d)/l=2 \tan \alpha$ 。锥度用符号 \triangleleft 表示,如图 1-21 所示,符号的方向应与锥面的轮廓线方向一致。

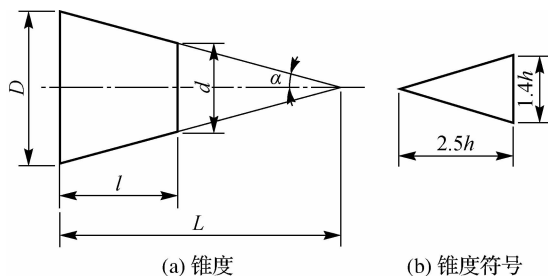


图 1-21 锥度与锥度符号

图 1-22(a)所示锥度的画法如下:先画出已知线段部分,从点 O 开始任意取 5 个单位长度,得 C 点,在左端面量取 BOB 为 1 个单位长度,连接 BC,即为 1:5 的锥度,如图 1-22(b) 所示。过点 A 作线 BC 的平行线,交右端面线,即为所求,最后加深图线和标注尺寸,即完成作图,如图 1-22(c)所示。

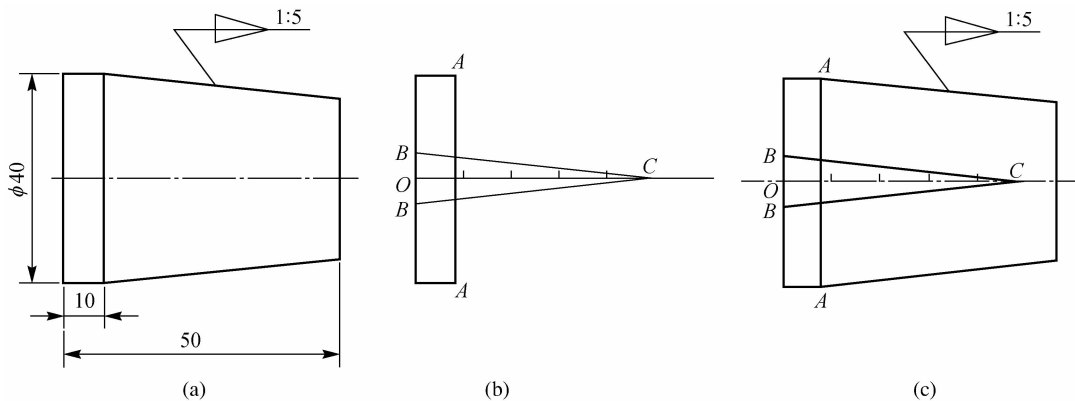


图 1-22 锥度的画法和标注

五、扩展知识

为了科学地进行生产和管理,必须对图样画法、尺寸注法等做统一的规定。我国于 1959 年首次颁发了《机械制图》国家标准,对图样做了统一规定。为适应经济和科学技术发展的

需要,我国先后于1970年、1974年及1984年重新修订《机械制图》国家标准。20世纪90年代后,为了与国际接轨,国家质量技术监督局依据国际标准化组织制定的国际标准,又进行多次重新制订和修订,并颁布了《技术制图》和《机械制图》国家标准,简称“国标”,用GB或GB/T表示(GB为强制性国家标准,GB/T为推荐性国家标准),通常称为制图标准。在绘制工程图样时必须严格遵守和认真贯彻国家标准。

任务三 绘制挂轮架平面图

【布置任务】绘制图1-23所示挂轮架平面图,并标注尺寸。绘图要求:图幅A4;选择合适比例绘图;图纸应有边框及标题栏。

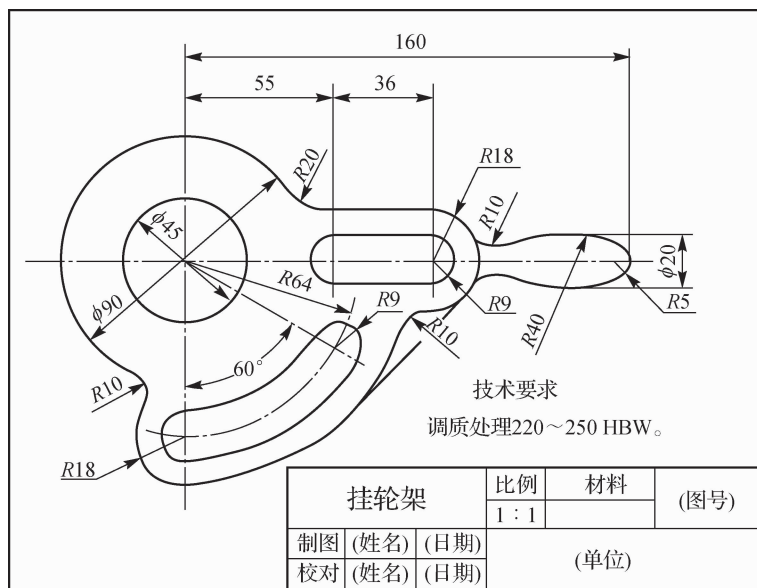


图 1-23 挂轮架

一、任务分析

本任务涉及的主要知识点是圆弧连接作图方法。

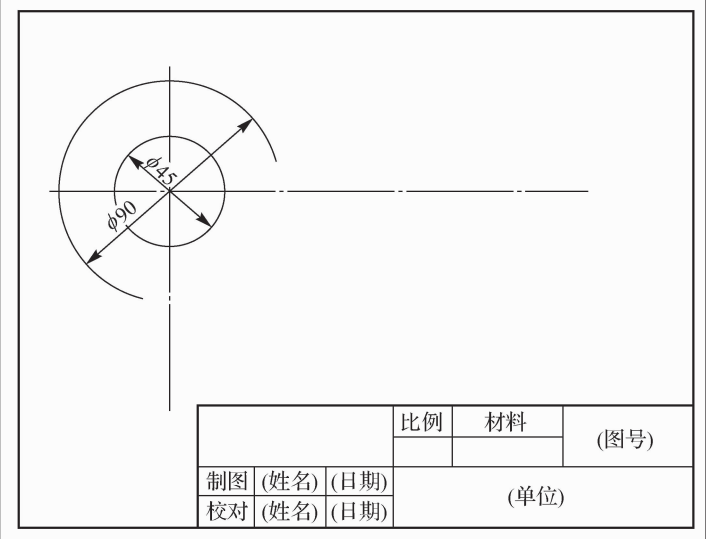
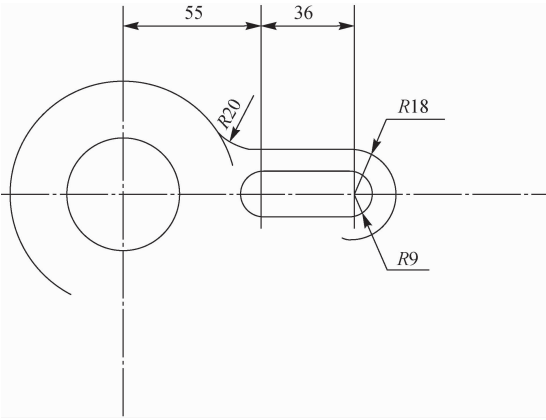
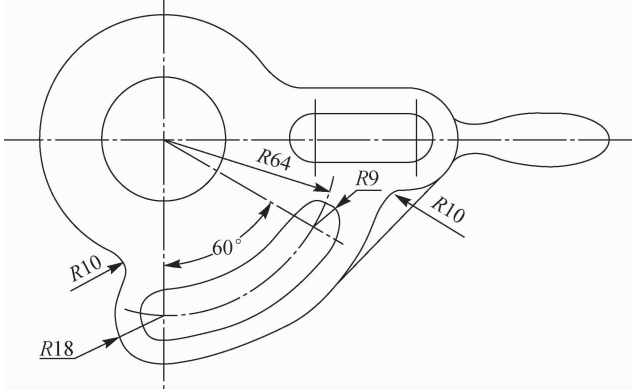
二、任务准备

- (1) 绘图工具的准备。
- (2) 图纸的准备。

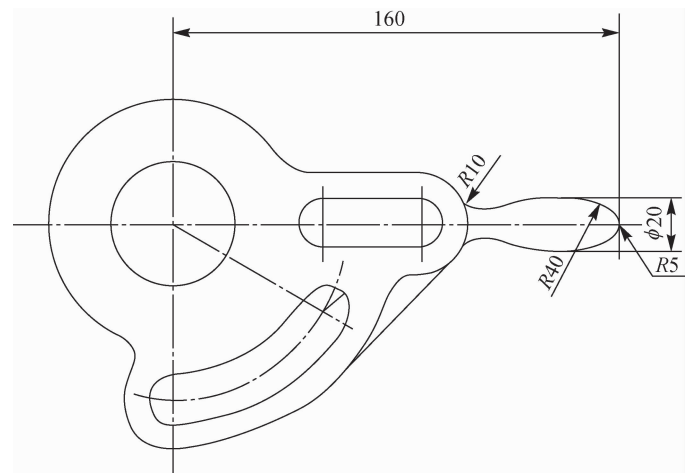
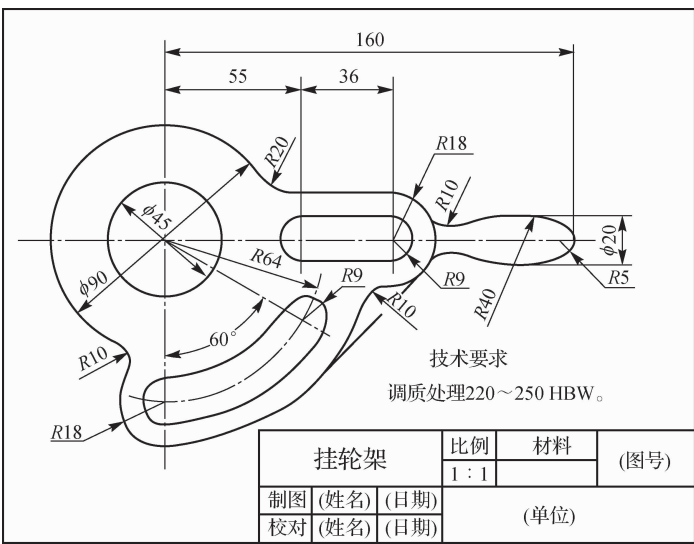
三、任务实施

挂轮架平面图的作图步骤见表1-7。

表 1-7 挂轮架平面图的作图步骤

步 骤	画 法	图 例															
<p>绘制图框、标题栏, 选取 $\phi 45$ 圆的水平中心线和垂直中心线作为基准</p>		 <table border="1" data-bbox="725 713 1228 842"> <tr> <td colspan="2"></td> <td>比例</td> <td>材料</td> <td rowspan="2">(图号)</td> </tr> <tr> <td>制图</td> <td>(姓名)</td> <td>(日期)</td> <td colspan="2" rowspan="2">(单位)</td> </tr> <tr> <td>校对</td> <td>(姓名)</td> <td>(日期)</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>			比例	材料	(图号)	制图	(姓名)	(日期)	(单位)		校对	(姓名)	(日期)		
		比例	材料	(图号)													
制图	(姓名)	(日期)	(单位)														
校对	(姓名)	(日期)															
<p>绘制中心圆盘</p>	<p>画 $\phi 45$ 圆和 $\phi 90$ 圆弧</p>																
<p>绘制长圆孔部分</p>	<ol style="list-style-type: none"> (1)画长圆孔两个半圆的中心线。 (2)画长圆孔的轮廓线。 (3)画 $R18$ 圆弧及上、下横线。 (4)画上横线与 $\phi 90$ 圆弧间的 $R20$ 连接弧 																
<p>绘制弧形部分</p>	<ol style="list-style-type: none"> (1)画两个 $R9$ 圆弧的中心线。 (2)画两端 $R9$ 圆弧。 (3)画 $R9$ 圆弧的连接弧。 (4)画 $R18$ 圆弧。 (5)画 $R18$ 圆弧的右侧连接弧。 (6)画两侧 $R10$ 连接弧及右下切线 																

续表

步骤	画法	图例																				
绘制手柄 弧	(1)画 R5 圆弧。 (2)画 R40 圆弧。 (3)画 R10 连接	 <p>Technical drawing showing the construction of a handle. The total length is 160. The drawing illustrates the construction of a handle with a circular end, a central hole, and a curved section. Key dimensions and radii are labeled: R5, R40, and R10. A diameter of $\phi 20$ is also indicated.</p>																				
校核、描粗, 标注尺寸, 并填写标题栏和技术要求	描粗前检查各部分图线, 擦除多余的作图线	 <p>Final technical drawing of the handle. Dimensions include 160 (total length), 55, and 36. Radii include R20, R64, R9, R10, R18, R40, and R5. A diameter of $\phi 4.5$ is shown. A 60° angle is also indicated. Technical requirements: 调质处理220~250 HBW.</p> <table border="1" data-bbox="837 1229 1274 1350"> <tr> <td colspan="3">挂轮架</td> <td>比例</td> <td>材料</td> <td rowspan="2">(图号)</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td>1:1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>制图</td> <td>(姓名)</td> <td>(日期)</td> <td colspan="3" rowspan="2">(单位)</td> </tr> <tr> <td>校对</td> <td>(姓名)</td> <td>(日期)</td> </tr> </table>	挂轮架			比例	材料	(图号)				1:1		制图	(姓名)	(日期)	(单位)			校对	(姓名)	(日期)
挂轮架			比例	材料	(图号)																	
			1:1																			
制图	(姓名)	(日期)	(单位)																			
校对	(姓名)	(日期)																				

四、相关知识

1. 圆弧连接作图原理

根据已知圆弧的半径光滑连接已知线段,称为圆弧连接。光滑连接的作图关键是准确作出连接圆弧的圆心和切点,其作图方法利用连接弧圆心轨迹的方法。常见的圆弧连接有圆弧与直线连接、圆弧与圆弧连接两种,其中圆弧与圆弧连接又分外切和内切。

2. 圆弧连接的基本作图方法

圆弧连接作图需先弄清连接圆弧与已知线段相切的关系,即相切的种类,再根据连接弧的圆心的轨迹作出连接弧的圆心和切点,然后光滑连接,最后处理多余线并加深图线。

(1)半径为 R 的圆弧与已知直线相切,连接弧圆心的轨迹是距离已知直线为 R 的两条

平行线。当连接弧圆心在两条平行轨迹线上时,通过圆心向已知直线作垂线,得到的垂足点即为切点,然后光滑连接,如图 1-24 所示(本图只作出一个解)。

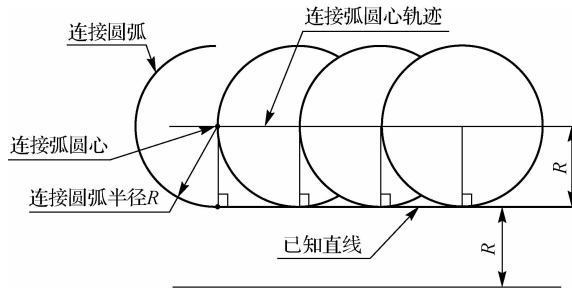


图 1-24 圆弧与直线相切作图原理

(2) 圆弧与圆弧连接(外切),连接弧圆心的轨迹为一与已知圆弧同心的圆,该圆的半径为两圆弧半径之和($R_2 = R + R_1$),两圆心的连线与已知圆弧的交点即为外切点,然后光滑连接,如图 1-25 所示。

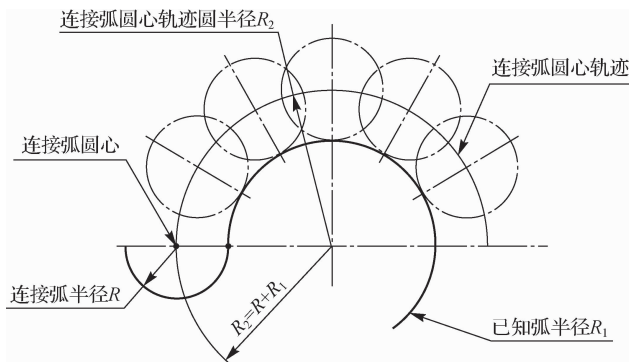


图 1-25 圆弧与圆弧外切作图原理

(3) 圆弧与圆弧连接(内切),连接弧圆心的轨迹为一与已知圆弧同心的圆,该圆的半径为两圆弧半径之差($R_2 = R_1 - R$),两圆心的连线的延长线与已知圆弧的交点即为内切点,然后光滑连接,如图 1-26 所示。

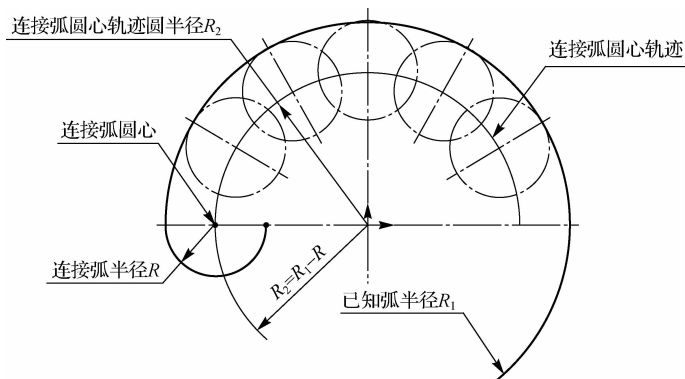
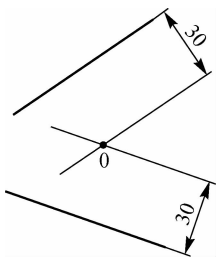
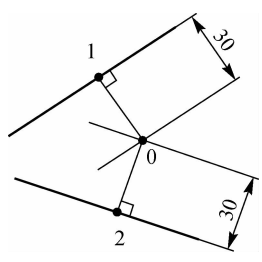
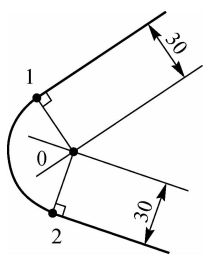
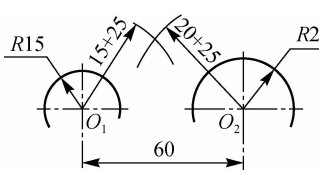
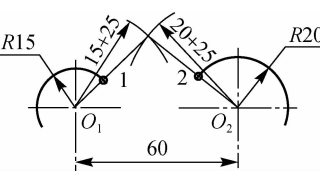
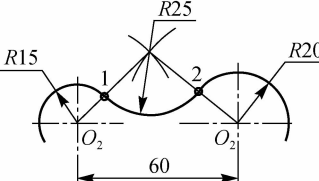
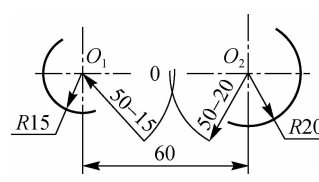
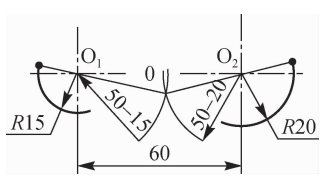
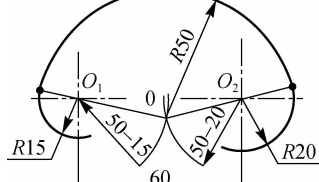


图 1-26 圆弧与圆弧内切作图原理

圆弧连接的作图实例见表 1-8。

表 1-8 圆弧连接的作图实例

连接条件	作图方法和步骤		
	求连接弧的圆心	求连接弧的切点	用连接弧光滑连接
两相交直线的圆弧连接			
两圆弧的外切连接			
两圆弧的内切连接			

五、扩展知识

绘制平面几何图形的步骤如下。

1. 画图前的准备

- (1)准备好所有的绘图仪器和工具。
- (2)按各种线段的要求削好相应型号的铅笔。
- (3)选比例,定图幅。
- (4)洗干净手后准备好图纸,并将图纸固定在图板上。

2. 画底稿

- (1)画图框和标题栏。
- (2)布图,画基准线、定位线,要使图形均匀地布置在图纸中。
- (3)画已知线段。
- (4)画中间线段。
- (5)画连接线段。

3. 检查、加深图线

加深图线一般按下列顺序和原则进行:先粗实线,后细实线、虚线;有圆有直,先画圆弧

后画直线；多条水平线，先上后下；多条垂直线，先左后右；多个同心圆，先小后大。

4. 标注尺寸,填写标题栏

- (1) 选定水平及竖直方向的尺寸基准。
- (2) 进行线段分析,即确定已知线段、中间线段和连接线段。
- (3) 按已知线段、中间线段、连接线段的顺序逐个标注尺寸。
- (4) 填写标题栏框格中的各项内容。