



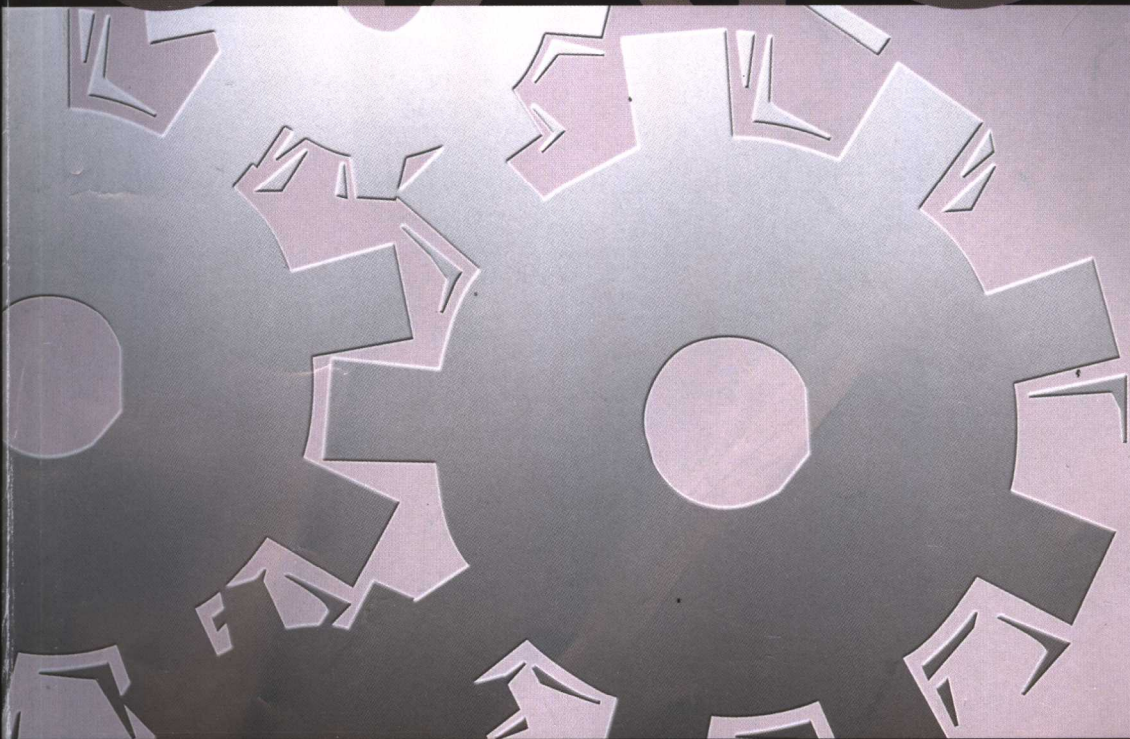
机械类


高级技工学校、技师学院教材
高级工培训教材

机械制图

JIXIE

(第二版)



 中国劳动社会保障出版社

机械类 高级技工学校、技师学院教材
高级工培训教材

机械制图

(第二版)

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/谢贤和主编. —2版. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2007

机械类 高级技工学校、技师学院教材 高级工培训教材

ISBN 978-7-5045-6143-5

I. 机… II. 谢… III. 机械制图-技工学校-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第095769号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码:100029)

出版人:张梦欣

*

北京宏伟双华印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787毫米×1092毫米 16开本 12印张 283千字

2007年7月第2版 2007年7月第1次印刷

定价:19.00元

读者服务部电话:010-64929211

发行部电话:010-64927085

出版社网址:<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话:010-64954652

前 言

进入 21 世纪以来,我国现代制造业迅速发展,随着技术创新和需要,对产品的加工工艺要求越来越高,但劳动者素质偏低,技能人才,尤其是高级技能人才匮乏已成为制约我国制造业发展的突出问题。为了解决这一矛盾,2005 年国务院颁发了《国务院关于大力发展职业教育的决定》,确立了“力争用 5 年时间,在全国新培养 190 万名技师和高级技师,新培养 700 万名高级技工,并带动中级和初级技能劳动者队伍梯次发展”的目标。

正是在这样的形势下,为推进我国职业教育建设,加强各类高素质高技能专门人才的培养,我们组织修订了 1999 年以来出版的高级技工学校教学及高级工培训的机械类教材,并在此基础上开发了一些新教材。本套教材包括《专业数学(第二版)》《机械制图(第二版)》《计算机应用技术》《极限配合与技术测量(第三版)》《机构与零件(第三版)》《液压技术(第三版)》《金属切削原理与刀具(第三版)》《机械制造工艺与装备(第二版)》《机床夹具(第三版)》《机床电气控制》《数控技术》《高级车工工艺与技能训练》《高级钳工工艺与技能训练》《高级铣工工艺与技能训练》《高级焊工工艺与技能训练》《模具制造工艺与技能训练》《高级机修钳工工艺与技能训练》《高级磨工工艺与技能训练》《高级冷作工工艺与技能训练》,以后我们还将陆续开发其他教材。

在这套教材的编写过程中,我们始终坚持了以下基本原则:

一是从生产实际出发,合理安排教材的知识和技能结构,突出技能性培养,摒弃“繁难偏旧”的理论知识。二是以国家相关职业标准为依据,确保在知识内容和技能水平上符合国家职业鉴定标准。三是引入新技术、新工艺的内容,反映行业的新标准、新趋势,淘汰陈旧过时的技术,拓宽专业技术人员的知识眼界。四是在结构安排和表达方式上,强调由浅入深,循序渐进,力求做到图文并茂。

本套教材的编写工作得到了湖南、江苏、广东、河北、黑龙江等省劳动和社会保障厅及有关学校的大力支持,在此表示衷心的感谢。

《机械制图(第二版)》的主要内容包括:机械制图的基本知识和技能,点、直线和平面的投影,立体的切割与相贯,轴测图,组合体,机件的表达方法,标准件和常用件,零件

图，装配图，计算机绘图等。

本书由谢贤和主编，阳海红、戴乐、郭雄华、王力勇、商玉美、周冬凤参与编写，陈栋主审。

劳动和社会保障部教材办公室

2007年4月

目 录

绪论	(1)
第一章 机械制图的基本知识和技能	(2)
§ 1—1 机械制图的规定	(2)
§ 1—2 平面图形的画法	(6)
§ 1—3 复杂平面图形的尺寸分析和画法	(8)
第二章 点、直线和平面的投影	(11)
§ 2—1 点的投影	(11)
§ 2—2 直线的投影	(13)
§ 2—3 平面的投影	(19)
§ 2—4 求直线段的实长和对投影面的倾角	(22)
§ 2—5 求平面图形的实形及其倾角	(27)
第三章 立体的切割与相贯	(32)
§ 3—1 平面立体	(32)
§ 3—2 曲面立体	(34)
§ 3—3 平面立体表面的截交线	(40)
§ 3—4 曲面立体表面的截交线	(43)
§ 3—5 组合回转体表面的截交线	(50)
§ 3—6 两平面立体相交的相贯线	(51)
§ 3—7 平面立体与回转体相交的相贯线	(54)
§ 3—8 两回转体相交的相贯线	(55)
§ 3—9 组合相贯线	(63)
第四章 轴测图	(65)
§ 4—1 正等轴测图	(65)

§ 4—2 斜二等轴测图·····	(68)
§ 4—3 轴测剖视图画法·····	(70)
第五章 组合体 ·····	(72)
§ 5—1 组合体的组合形式及表面连接关系·····	(72)
§ 5—2 组合体视图的画法·····	(74)
§ 5—3 组合体的尺寸标注·····	(76)
§ 5—4 读组合体视图·····	(79)
第六章 机件的表达方法 ·····	(90)
§ 6—1 视图·····	(90)
§ 6—2 剖视图·····	(92)
§ 6—3 断面图·····	(98)
§ 6—4 其他表达方法·····	(99)
第七章 标准件和常用件 ·····	(103)
§ 7—1 螺纹及螺纹紧固件·····	(103)
§ 7—2 键连接与销连接·····	(107)
§ 7—3 滚动轴承·····	(109)
§ 7—4 齿轮·····	(110)
§ 7—5 弹簧·····	(114)
第八章 零件图 ·····	(115)
§ 8—1 零件的视图选择和典型的视图表达·····	(116)
§ 8—2 零件上常见的工艺结构·····	(122)
§ 8—3 零件图的尺寸标注·····	(125)
§ 8—4 零件测绘·····	(130)
§ 8—5 读零件图·····	(133)
第九章 装配图 ·····	(137)
§ 9—1 装配图的作用与内容·····	(137)
§ 9—2 装配图的表达方法·····	(138)
§ 9—3 装配图的尺寸标注·····	(141)

§ 9—4	装配图的零件序号和明细栏	(142)
§ 9—5	常用装配工艺结构和装置	(144)
§ 9—6	部件测绘和装配图画法	(146)
§ 9—7	读装配图和拆画零件图	(151)
第十章	计算机绘图	(159)
§ 10—1	AutoCAD 基础	(159)
§ 10—2	图层与对象特性	(163)
§ 10—3	基本绘图命令	(166)
§ 10—4	辅助绘图工具	(171)
§ 10—5	编辑图形对象	(173)
§ 10—6	尺寸标注和文字标注	(178)
§ 10—7	绘制机械图样实例	(181)

绪 论

一、本课程的内容和任务

本课程是一门实践性和应用性都很强的技术基础课，基本内容包括：机械图样的基本知识和技能，画法几何的基本原理，机械图样的表达方法，复杂零件图、装配图的识读，复杂零件和较复杂的装配体的测绘，计算机绘图等。

本课程的学习目的是：

1. 培养较强的空间想象能力，较强的分析问题和解决问题的能力。
2. 能识读复杂零件图，包括能想象出零件的结构形状，了解图样中的有关技术要求等。
3. 能绘制复杂的零件图。
4. 能识读复杂的装配图，包括了解装配图的规定画法和特殊表达方法，分析装配图中各零件的形状轮廓以及零件之间的相对位置、配合性质和连接关系、工作原理等。
5. 能绘制较复杂的装配图。
6. 能独立操作计算机绘图软件，绘制出中等程度的机械图样。

二、本课程的学习方法

1. 在学习过程中应特别注意由感性到理性，从简单到复杂，逐步掌握投影作图方法，最终能熟练地运用“形体分析法”和“线面分析法”来想出物体的形状。

2. 机械制图是一门实践性很强的课程，要充分注重练习。只有通过大量练习才能理解并掌握本课程的内容。

3. 机械制图及相关国家标准是绘制机械图样的技术法规，在教学过程中，应努力树立并逐步强化贯彻和执行国家标准的意识和能力。

4. 充分利用相关软件来绘制机械图样，从而适当减少用尺规作图的作业量，并加强徒手绘图能力的训练。

第一章

机械制图的基本知识和技能

机械图样是设计、维修机械设备，加工和检验零件的最基本的技术文件，被称为机械工程界的共同语言。为了便于技术管理，方便国内、国际间的技术交流和贸易往来，国家技术监督局发布了《技术制图》和《机械制图》国家标准，它们是绘制和阅读机械图样的准则和依据。

国家标准中图纸幅面、比例、字体、图线、尺寸注法等有关规定，以及平面图形的画图方法等内容在中职制图课已学过，本章只对较难掌握的部分内容作一总结。

§ 1—1 机械制图的规定

一、图线

国家标准 GB/T 17450—1998《技术制图 图线》和 GB/T 4457.4—2002《机械制图 图线》中，不同形式的图线代表着不同的含义。绘制机械图样时，应采用规定的线型。图 1—1 所示为各种常见图线的表达方法。

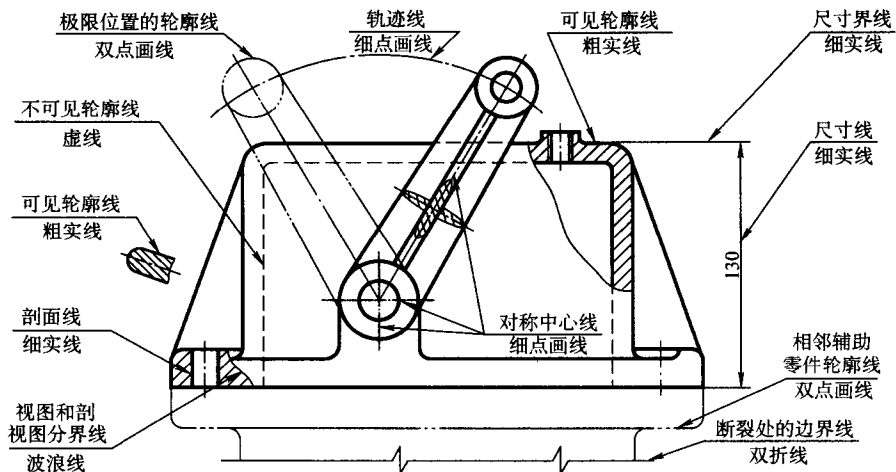


图 1—1 图线应用示例

图线画法的注意事项：

1. 同一图样中，同类线型的宽度应基本一致。
2. 国家标准对虚线、点画线的线段长度和间隙并未作出具体规定。但在同一张图样中，它们应大致相等，其长度可根据图形的大小决定，如图 1—2 所示。

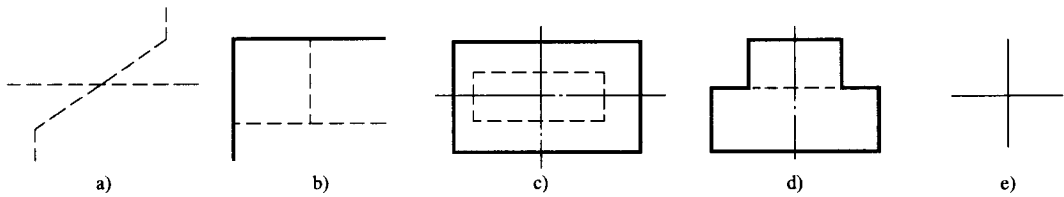


图 1—2 基本线型画法

3. 当虚线与其他图线相交时, 应该是线段相交, 如图 1—2c、d 所示; 当虚线在粗实线的延长线上时, 在连接处应断开, 如图 1—2d 所示。

4. 绘制点画线时, 首尾两端应为线段, 不得以点开始, 也不得以点结束如图 1—2c 所示; 点画线与其他线段相交时, 点不能在交点上; 点画线大致超出轮廓 3~5 mm, 如图 1—2c、d 所示; 当点画线太短, 绘制有困难时, 可用细实线代替点画线, 如图 1—2e 所示。

二、尺寸注法

1. 常用尺寸注法见表 1—1。

表 1—1 常用的尺寸注法示例及说明

	示 例	说 明
线性尺寸		<p>线性尺寸数字的方向按图 a 中的方向书写; 尽量避免在图示 30° 的范围内标注尺寸, 当无法避免时, 按图 b 标注; 必要时允许填写在尺寸线的中断处 (图 c)</p> <p>同一图样中注法应保持一致</p> <p>尺寸数字不可被任何图线通过, 否则必须将该图线断开</p>
角度尺寸		<p>尺寸界线沿径向引出, 尺寸线画成圆弧, 圆心为角的顶点; 数字一律水平书写, 且数字一般注写在中断处, 如左图所示</p>
圆		<p>标注圆弧时, 大于半圆标注直径; 标注圆的直径一般不画尺寸界线, 并在尺寸数字前加注符号“φ”, 如左图所示</p> <p>标注圆弧时, 大于半圆标注直径, 如左图所示</p>

	示 例	说 明
圆弧		<p>小于或等于半圆的标半径，单箭头，并在数字前加注符号“R”（图 a、b、c）</p> <p>若在图纸范围内无法标出圆心位置时，按图 d、e 标出。若为球面，则在 R (ϕ) 前再加 S（图 e）</p>
小尺寸		<p>在没有足够的位置画箭头或注写数字时，可按左图的形式标注</p>

2. 在实际应用中，尺寸的注法常采用简化注法（GB 16675.2—2003），见表 1—2。

表 1—2 尺寸的规定注法和简化标注对比

	简化前	简化后	说 明
带箭头的指引线			<p>标注尺寸时，可采用带箭头的指引线</p>

续表

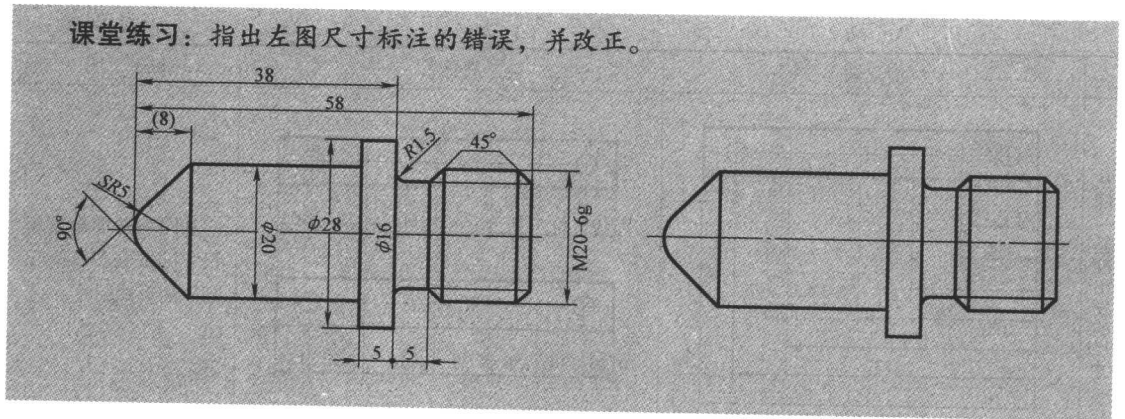
	简化前	简化后	说明
从同一基准出发的尺寸			从同一基准出发的尺寸可按右图（简化后）的形式标注
同心圆、同心圆弧及台阶孔			一组同心圆或圆弧、台阶孔的尺寸，用共用的尺寸线箭头依次表示
倒角			在不致引起误解时，零件图中的倒角可以省略不画，其尺寸也可简化标注

3. 标注尺寸时，应尽量使用符号和缩写词，见表 1—3。

表 1—3 常用的符号和缩写词

名称	符号或缩写词	名称	符号或缩写词
直径	ϕ	45°倒角	C
半径	R	深度	\downarrow
球直径	S ϕ	沉孔或锪平	\sqcup
球半径	SR	埋头孔	∇
厚度	t	均布	EQS
正方形	□	圆弧	\frown

课堂练习：指出左图尺寸标注的错误，并改正。



§ 1—2 平面图形的画法

直线、圆的等分，椭圆的画法，斜度、锥度的画法以及连接圆弧的画法等在中职制图课中已讲述，在此只对较难掌握的以及未出现过的内容进行概括。

一、圆的五等分和正五边形的画法（表 1—4）

表 1—4 圆的五等分和正五边形的画法

<p>1. 已知圆</p>	<p>2. 作出 OA 的中点 B</p>	<p>3. 以 B 为圆心画圆弧 $\widehat{D1}$</p>
<p>4. 以 D1 为等分圆半径画圆弧，得到等分点</p>	<p>5. 用直线段连接相邻的等分点</p>	<p>6. 描圆的内接正五边形</p>

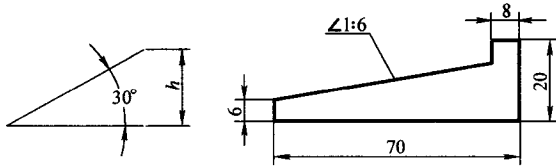
二、斜度和锥度

1. 斜度

斜度是指一直线（或平面）对另一直线（或平面）的倾斜程度。其大小用它们倾角的正切来表示。在图样中，斜度常用斜度符号和比例的形式标注（图 1—3）。

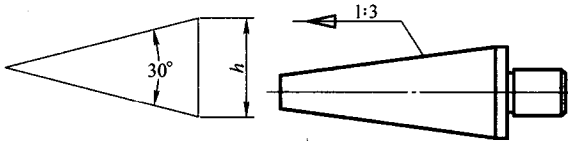
2. 锥度

锥度是正圆锥体底圆直径与其高度之比，在图样中一般以 $1:n$ 的形式标注，如 $1:5$ ， $1:10$ 。锥度符号和标注见图 1—4。



斜度的比例在符号的右边，斜度符号的方向应和斜度方向一致

图 1—3 斜度符号及其标注



锥度的比例在符号的右边，锥度符号的方向应和锥度方向一致

图 1—4 锥度符号和标注

三、圆的渐开线的画法

直线在圆周（称为基圆）上作无滑动的滚动，直线上端点的运动轨迹即为圆的渐开线。齿轮的轮廓多为渐开线齿廓。

设基圆的直径为 D ，作圆的渐开线的步骤如下：

- (1) 如图 1—5 所示，将圆周作任意等分（如作 12 等分），并将圆周（周长 πD ）展开成直线且进行 12 等分。
- (2) 过圆等分点作圆的公切线，并在第一条切线上取 $\pi D/12$ 得点 1，在第二条切线上取 $2\pi D/12$ 得点 2，依次类推，得点 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12。
- (3) 用光滑曲线连接各点，即得到圆的渐开线。

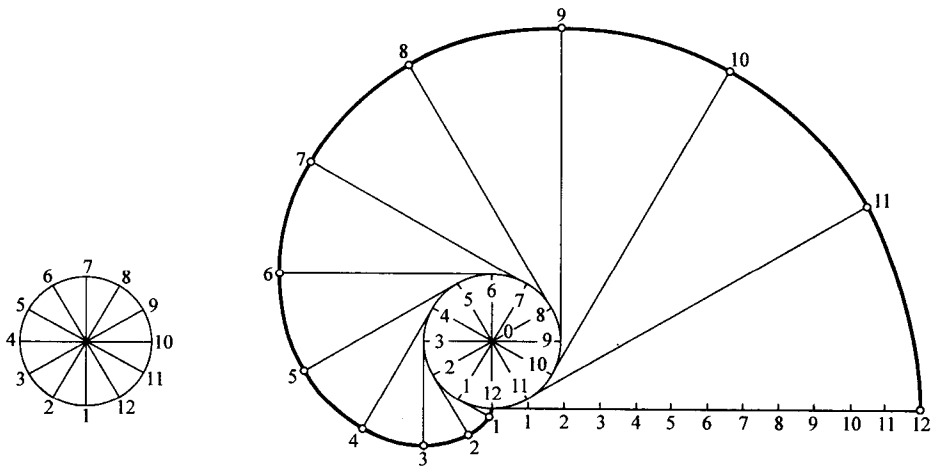


图 1—5 圆的渐开线

四、圆弧连接

绘制机械图样时，用已知半径的圆弧光滑地连接两条已知线段（直线或曲线）的作图方法称为圆弧连接，这个已知半径的圆弧称为连接圆弧。

圆弧连接的作图原理：

从平面几何学原理可知，圆与直线相切，其圆心的运动轨迹为直线的平行线。这条轨迹

与直线的距离为圆的半径，如图 1—6a 所示。圆与圆弧相切，分内切和外切两种：内切时，其圆心的运动轨迹为圆，圆的半径为 $R_1 - R$ ，如图 1—6b 所示；外切时，其圆心的运动轨迹也为圆，圆的半径为 $R_1 + R$ ，如图 1—6c 所示。

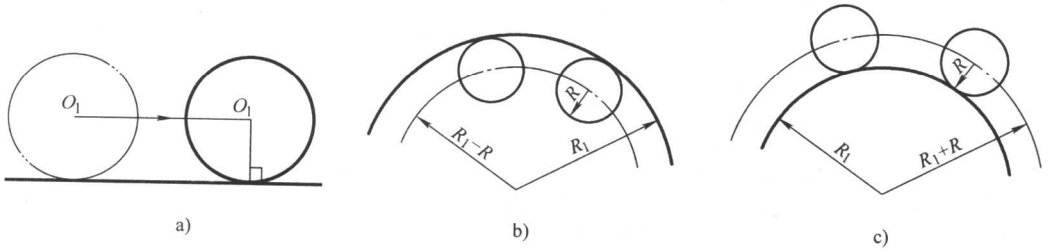
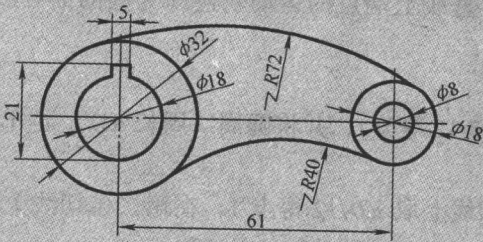


图 1—6 圆弧连接的作图原理

课堂练习：将左图按 1:1 的比例画在右边。



§ 1—3 复杂平面图形的尺寸分析和画法

本节介绍如何应用几何作图的知识对平面图形进行尺寸分析和线段分析，并正确画出平面图形。

一、平面图形的尺寸分析

平面图形上的尺寸，按其作用分为定形尺寸和定位尺寸两类。

1. 定形尺寸

确定平面图形中各组成部分的形状和大小的尺寸称为定形尺寸。如图 1—7 所示，圆的直径 $\phi 64$ 、 $\phi 36$ 、 $\phi 16$ 确定圆的大小，线段的长度 8 确定槽的宽度，与它们所处的位置无关，这些尺寸都是定形尺寸。

2. 定位尺寸

确定线段或线框在图形中的相对位置的尺寸称为定位尺寸。如图 1—7 所示的左右两孔中心的尺寸 112 是定位尺寸，它与左右圆的直径无关。

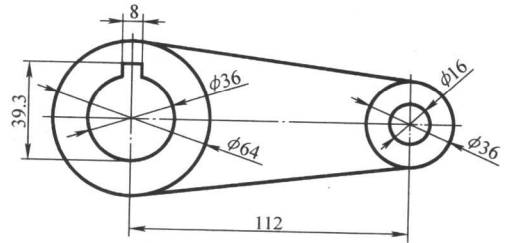


图 1—7 平面图形的尺寸分析

标注定位尺寸时，必须有一个起点，这个标注尺寸的起点称为**基准**。一个平面图形有长

和宽两个基准。平面图形通常以对称中心线、圆或圆弧的中心线、主要轮廓线、图形的底线或边线等为基准。如图 1—8 所示，图形中水平中心线为高度基准线。

二、平面图形的线段分析

平面图形中线段按尺寸是否齐全可分为已知线段、中间线段和连接线段三类。

1. 已知线段

定形尺寸和定位尺寸全部标注出来的线段称为已知线段。如图 1—8 中的圆 $\phi 24$ 、 $\phi 30$ ，圆弧 $\phi 48$ 、 $R48$ 等。

2. 中间线段

已知定形尺寸和一个方向的定位尺寸，需要根据边界条件用连接关系才能画出的线段称为中间线段。如图 1—8 的线段 $R36$ ，只知垂直的定位尺寸 12 以及与 $\phi 48$ 的圆弧相切两个条件作出。

3. 连接线段

只标出定形尺寸，而未标出定位尺寸的线段称为连接线段。如图 1—9 中的圆弧 $R60$ 、 $R80$ 、 $R4$ ，作图时要根据与相邻两线段的连接关系，用几何作图的方法才能作出。

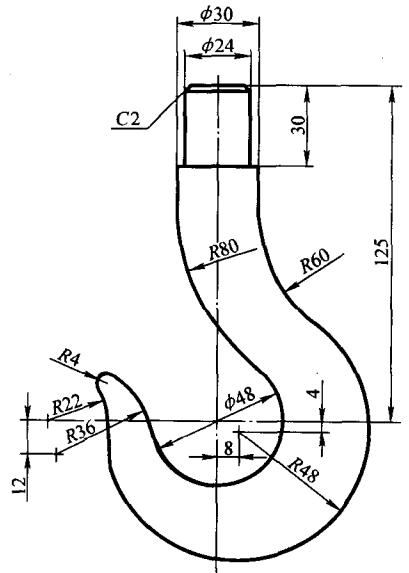


图 1—8 平面图形的线段分析

三、平面图形的作图方法和步骤

现以图 1—8 所示吊钩的平面图形为例，介绍平面图形的作图步骤。

作图步骤见表 1—5。

表 1—5

吊钩平面图画作步骤

<p>1. 画基准线，并确定各部分的位置</p>	<p>2. 画已知线段和中间线段</p>