



“十四五”职业教育河南省规划教材



JIXIE ZHITU YU JIANMO

机械制图与建模 (中望)

主编 李 敏 张之红 秦秀辉
主审 李绍鹏 赵玉凯



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

★ 服务热线: 400-615-1233
★ 配套精品教学资料包
★ www.huatengedu.com.cn

JIXIE ZHITU YU JIANMO

机械制图与建模 (中望)

策划编辑: 张云鹏
责任编辑: 高 宇
封面设计: 刘文东

ISBN 978-7-5635-6980-9



9 787563 569809 >

定价: 69.80元

X-A



“十四五”职业教育河南省规划教材

JIXIE ZHITU YU JIANMO

机械制图与建模 (中望)

主 编 李 敏 张之红 秦秀辉
副主编 叶青玉 张 凯 许文芳
主 审 李绍鹏 赵玉凯



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书共六个项目,内容包括绘制手柄平面图形并建模,绘制形体三视图,识读零件图,使用中望软件绘制典型零件图并三维建模,绘制常用件、标准件,绘制球阀装配图及三维建模。

本书既可作为高等职业院校机械设计制造类专业教材,也可作为相关专业技术人员的自学和参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与建模 / 李敏, 张之红, 秦秀辉主编. -- 北京:北京邮电大学出版社, 2023. 8(2025. 7 重印)
ISBN 978-7-5635-6980-9

I. ①机… II. ①李… ②张… ③秦… III. ①机械制图—计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TH126
②TU204

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 147683 号

策划编辑: 张云鹏 责任编辑: 高 宇 封面设计: 刘文东

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

邮政编码: 100876

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

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: 20. 75 插页 1

字 数: 404 千字

版 次: 2023 年 8 月第 1 版

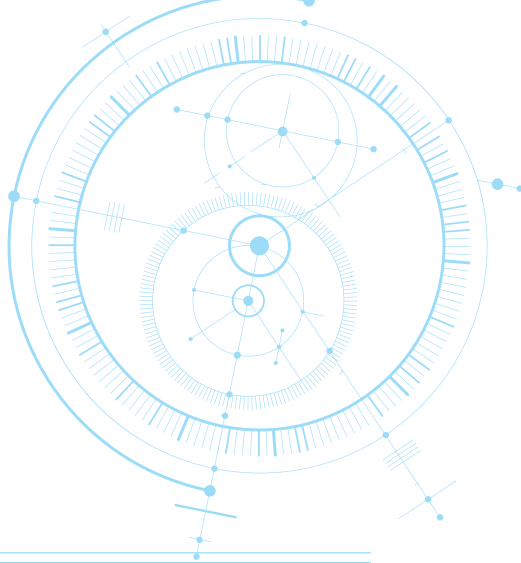
印 次: 2025 年 7 月第 2 次印刷

ISBN 978-7-5635-6980-9

定 价: 69. 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



Preface 前言

机械制图与建模课程是高职高专机械设计制造类专业的一门专业基础课程。为建设好该课程,编者认真研究专业教学标准和“1+X”职业能力评价标准,开展广泛调研,根据国家关于高等职业教育机械设计制造类专业教学体系和发展趋势,汲取近年来高职教育教学改革的成功经验,结合编者多年的教学实践成果,在北京邮电大学出版社的指导和支持下编写了本书。

本书注重职业素养的培养和绘图能力的训练,采用机械制图理论、中望 CAD 机械版 2020 计算机绘图与中望 3D 2022 X 三维建模相融合的编写方式,实现手工绘图、计算机绘图、计算机三维建模技能培养并重。本书注重“以学生为中心,以立德树人为根本”,强调知识、能力、思政目标并重,组建了校企合作的结构化课程开发团队。本书以生产企业实际项目案例为载体,采用任务驱动模式,以工作过程为导向,进行课程内容模块化处理,以“项目+任务”的方式,开发工作页式的任务工单,注重课程之间的相互融通及理论与实践的有机衔接,形成了多元多维、全时全程的评价体系,并基于互联网,融合现代信息技术,配套开发了丰富的数字化资源。

本书以工作页式的任务工单为载体,强化项目导学、自主探学、合作研学、展示赏学,对课程、学生地位、教师角色、课堂评价等方面进行全面改革。

本书由郑州旅游职业学院李敏、张之红,河南省宏安航空科技有限公司秦秀辉任主编;由河南应用职业技术学院叶青玉,郑州旅游职业学院张凯、许文芳任副主编;郑州旅游职业学院李丹丹、段向东、田金毓、杨卓、周鹏,广州中望龙腾软件股份有限公司曾宪杰参与编写。本书有六个项目、二十一个任务。其中李敏负责项目一任务一、任务二、任务三的编写,张之红负责项目二、项目五任务一的编写,秦秀辉负责项目六任务三、任务四的编写,叶青玉负责项目六任务一的编写,张凯负责项目六任务二的编写,许文芳负责项目一任务四、项目三的编写,李丹丹负责项目五任务二、任务三



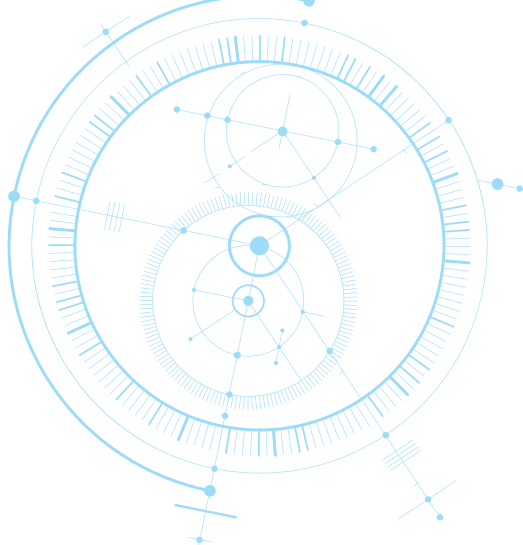
前言

的编写,段向东负责项目四任务一的编写,田金毓负责项目四任务二的编写,杨卓负责项目四任务三的编写,周鹏负责项目四任务四的编写,曾宪杰负责任务模块划分及教材任务的统筹和安排工作。

本书在编写过程中得到了许多同行的关注与支持,获得了许多宝贵的意见,在此向他们致以诚挚的谢意!

由于编写水平有限,书中难免存在不足之处,恳请广大读者批评指正。

编者



Contents 目录

致同学	1
-----	---

项目一 绘制手柄平面图形并建模	3
-----------------	---

任务一 使用尺规绘制手柄平面图形	3
任务二 设置中望 CAD 机械版 2020 绘图环境	21
任务三 使用中望 CAD 机械版 2020 软件绘制手柄平面图形	37
任务四 使用中望 3D 2022 X 对手柄三维建模	54

项目二 绘制形体三视图	85
-------------	----

任务一 绘制平面体三视图	85
任务二 绘制回转体三视图	102
任务三 绘制切割体、相贯体的三视图	111
任务四 绘制和识读组合体三视图	122

项目三 识读零件图	130
-----------	-----

任务一 掌握零件的表达方法	130
任务二 掌握零件图表达方案	146

项目四 使用中望软件绘制典型零件图并三维建模	165
------------------------	-----

任务一 使用中望软件绘制轴套类零件图并三维建模	165
任务二 使用中望软件绘制阀盖零件图并三维建模	183
任务三 使用中望软件绘制脚踏座零件图并三维建模	193
任务四 使用中望软件绘制箱体零件图并三维建模	208





目 录

项目五	绘制常用件、标准件	219
任务一	绘制螺栓连接装配图	219
任务二	绘制直齿圆柱齿轮零件图	234
任务三	键、销及其连接的图纸画法	244
项目六	绘制球阀装配图并三维建模	259
任务一	绘制、识读球阀装配图	259
任务二	使用中望 CAD 机械版 2020 软件绘制球阀装配图	271
任务三	球阀零部件三维建模	279
任务四	球阀三维爆炸视图	299
附 录		309
附录 A	螺纹	309
附录 B	常用的标准件	311
附录 C	极限与配合	316
附录 D	常用金属材料	324
参考文献		327

致同学

一、为什么要学习这门课程

工程技术中,根据投影原理、标准或有关规定,表示工程对象,并有必要的技术说明的图,称为图样。日常生活中常见的飞机、汽车、机床等产品能够帮助或代替人类劳动、提高工作效率,这些现代化产品的设计和制造都离不开图样。

图样与语言、文字一样,都是人类交流思想的工具,被称为工程语言。设计者通过图样来表达设计对象,制造者通过图样所表达的设计要求制造产品。图样形象直观、信息丰富,一直是表达产品设计、传达技术思想、交流科学假设和技术构思等技术活动中不可替代的、行之有效的工具,广泛应用于机械、水利、建筑等领域中。熟练绘制和阅读图样是工程技术人员必须具备的能力。

所谓机械图样,是指根据投影原理、国家标准或有关规定绘制的,表达工程对象的形状、大小及技术要求的图样。机械制图课程是研究阅读和绘制机械图样的技术和方法、培养阅读和绘制机械图样基本技能必不可少的一门学科。

二、图样的发展历程

在近代工业革命的进程中,生产不断社会化。1795 年,法国科学家蒙日系统地提出了利用垂直两投影面进行直角平行投影的方法,形成了现代工程图的理论基础,蒙日的画法几何学使图样画法有了“规矩”,把工程图的表达与绘制高度规范化、唯一化,工程图便成为工程界常用的产品定义语言。20 世纪 60 年代,又出现了以计算机绘图来代替图板手工绘图的 CAD 技术。1991 年,原国家科学技术委员会提出“甩图板”口号,全国机械领域的研究院所、企业和高校不懈努力,应用以 AutoCAD、CAXA 等为代表的二维 CAD 软件,逐步实现了从手工绘制工程图到计算机绘制工程图的转变。

在产品设计中,机器的装配设计和零件的结构构思是在三维空间分析得到的。传统设计中,设计者在头脑中完成构思,再借助二维工程图表达出设计思想;传统机械设计也用二维工程图表达产品生产信息,但二维工程图的创建很耗费时间、维护成本高昂,并且容易导致解析错误。

随着基于模型的定义(model based definition,MBD)技术的出现,机械设计开始用集成



微课:

为什么要学习
这门课程



的三维实体模型来完整表达产品信息。2006 年,国际标准化组织(ISO)发布了 MBD 技术的相应标准,我国参考制定国家标准《技术产品文件 数字化产品定义数据通测》(GB/T 24734 1~11—2009),并于 2010 年正式实施。运用三维方式表达设计信息的现代设计方法可以让设计更容易被理解,面向三维 CAD 技术的造型软件应运而生,如 Creo、CATIA、SolidWorks、UG、中望 3D 等,为 3D 打印、数控加工等现代加工方法提供了丰富的三维造型信息。

机械设计和生产正处于传统设计方法和现代设计方法并存的阶段。

三、本课程的学习内容

本课程在传统机械制图课程内容的基础上,添加了使用中望 CAD 绘制二维图样、中望 3D 三维设计的内容,主要包括的学习内容如图 0-1 所示。

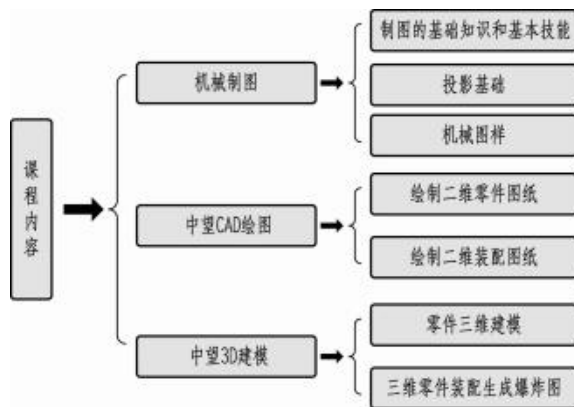


图 0-1 本课程的学习内容

四、本课程的特点与学习方法

1. 课程实践性强

学习时,要注重绘图、读图实践,及时完成作业。

2. 课程空间概念强

学习时,要多画、多看、勤思考,循序渐进地培养空间与平面转换的双向思维能力。

3. 课程规范性强

学习时,要严格树立标准化思想,以高度负责的态度确保所绘图样的正确性和规范性。

4. 课程与实际相结合强

本课程最终要服务于实际的工程当中,因此在学习时要注意学习和积累相关工程实际知识,如机械设计知识、机械零件结构知识和机械制造工艺知识等。

项目

绘制手柄平面图形并建模

任务一

使用尺规绘制手柄平面图形

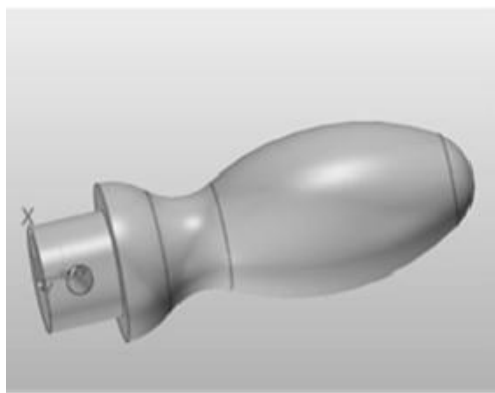


项目一
学习目标



任务导入

国家标准对图纸中图形的线型、尺寸、技术要求、标题栏等内容做出了统一规定,绘图者要依据国家标准来表达设计思想、绘制图样。按照国家标准绘制的图样才能在生产中使用。手柄三维模型和平面图形如图 1-1 所示,请完成手柄平面图形的绘制。



(a) 手柄三维



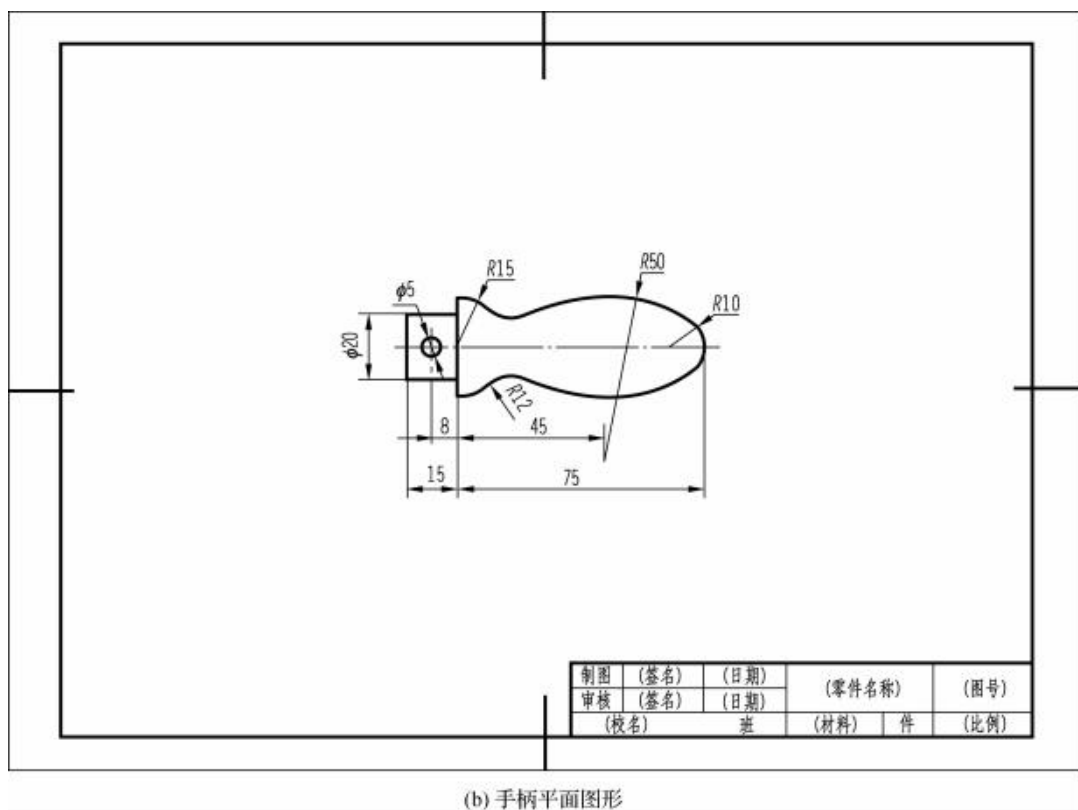


图 1-1 手柄三维模型和平面图形



任务分析

绘制手柄平面图形,首先需要准备好绘图工具,掌握国家标准对图框格式、图线、比例、字体、标题栏的规定;其次还要能够对平面图形进行分析,并掌握圆弧连接等几何作图方法。



相关知识

一、图纸幅面和图框格式

1. 图纸幅面

为了便于图纸的装订和保存,国家标准《技术制图 图纸幅面和格式》(GB/T 14689—2008)对图纸幅面做了统一的规定。根据规定,绘制机械图样时优先采用表 1-1 所示的图纸基本幅面尺寸中规定的幅面。



表 1-1 图纸基本幅面尺寸

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
a	25				
c	10			5	
e	20		10		

必要时,也允许选用加长幅面,但加长后的幅面的尺寸必须是基本幅面短边的整数倍。

2. 图框格式

图框格式分不留装订边和留有装订边两种,但同一产品的图样只能采用一种格式。在图纸上必须用粗实线绘制出图框,图样必须画在图框之内。

留有装订边的图框格式如图 1-2 所示。

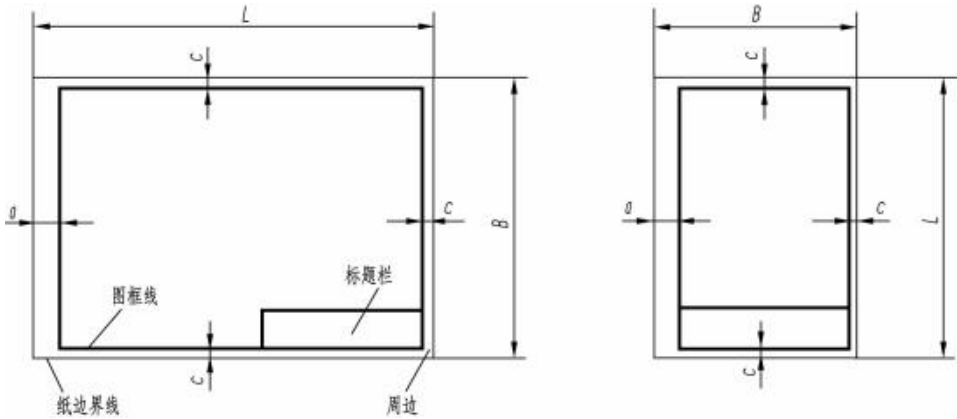


图 1-2 留有装订边的图框格式

不留装订边的图框格式如图 1-3 所示。

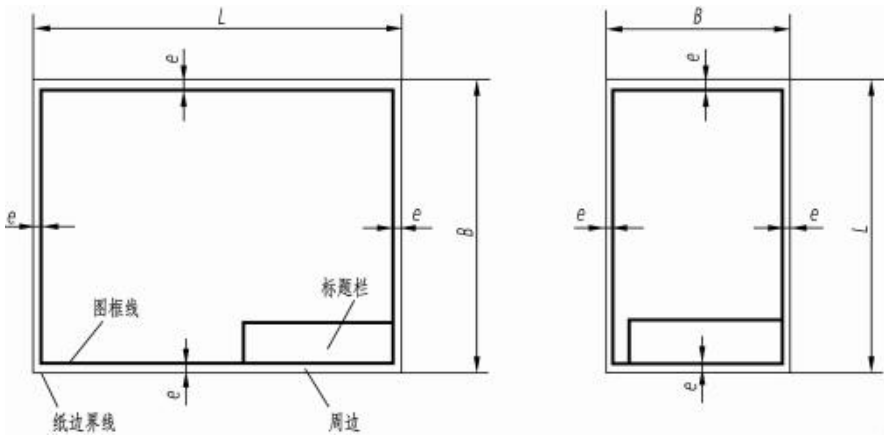


图 1-3 不留装订边的图框格式





3. 标题栏

标题栏用来填写零部件名称、所用材料、图形比例、图号、单位名称及设计、审核、批准等有关人员的签字。每张图纸的右下角都应有标题栏,标题栏的方向一般为看图的方向。国家标准《技术制图 标题栏》(GB/T 10609.1—2008)规定的标题栏如图 1-4 所示。

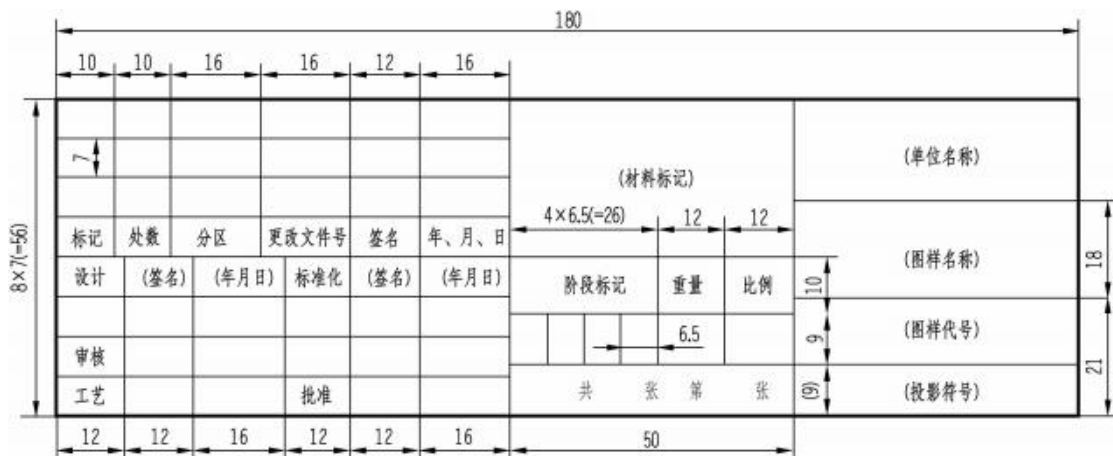


图 1-4 国家标准规定的标题栏

学校的制图作业一般使用图 1-5 所示的简化的标题栏。

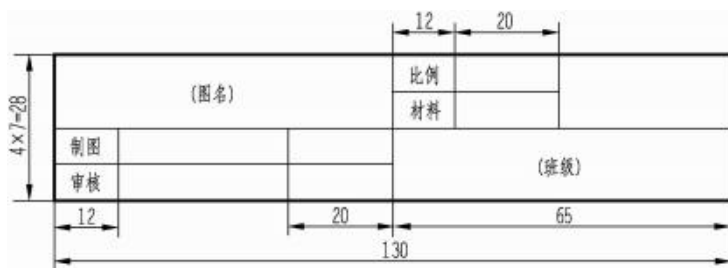


图 1-5 简化的标题栏

二、比例

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。比例分为原值比例、放大比例和缩小比例。绘制机械图样时一般应在国家标准《技术制图 比例》(GB/T 14690—1993)中规定的系列中选取适当的比例,如表 1-2 所示。

表 1-2 图样比例

比例类型	优先选用比例	允许选用比例
原值比例	1 : 1	—
放大比例	2 : 1, 5 : 1, 1 × 10 ⁿ : 1, 2 × 10 ⁿ : 1, 5 × 10 ⁿ : 1	2.5 : 1, 4 : 1, 2.5 × 10 ⁿ : 1, 4 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	1 : 2, 1 : 5, 1 : 1 × 10 ⁿ , 1 : 2 × 10 ⁿ , 1 : 5 × 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



用不同比例绘制同一机件的图形如图 1-6 所示,图形中所标尺寸均为实际尺寸。

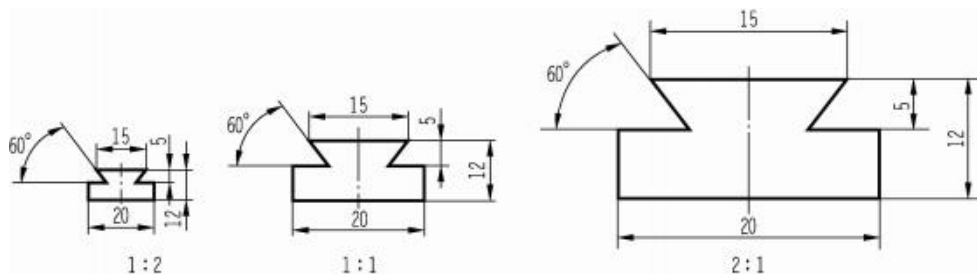


图 1-6 用不同比例绘制的同一机件的图形

三、字体

1. 字体的一般要求

图样中除了用视图表示机件的结构形状外,还要用文字和数字说明机件的技术要求和大小。国家标准《技术制图 字体》(GB/T 14691—1993)对图样中的汉字、拉丁字母、希腊字母、阿拉伯数字、罗马数字的形式做了规定。

图样上所注写的汉字、数字、字母必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐,这样要求的目的是使图样清晰、文字准确,便于识读和交流,从而方便生产和科研。

2. 字体的具体规定

字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20。如需书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。本高度代表字体的号数。

汉字应写成长仿宋体字,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 不应小于 3.5 mm。其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。长仿宋体汉字示例如图 1-7 所示

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

技术制图 机械电子 汽车船舶 土木建筑

螺旋齿轮 航空工业 施工排水 供暖通风 矿山港口

图 1-7 长仿宋体汉字示例

字母和数字可写成斜体和直体。斜体字的字头向右倾斜,与水平基准线成 75° ,如图 1-8 所示。同一图样上只允许选用一种字体。





ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789

图 1-8 斜体的书写方法

四、图线

1. 图线的基本形式及用法

机械图样中的图形是用各种不同线型的图线组成的,如图 1-9 所示。

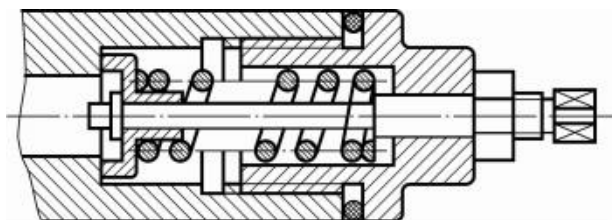


图 1-9 图形中不同的图线

不同的图线在图样中表示不同的含义。绘制图样时,应采用国家标准《机械制图 图样画法 图线》(GB/T 4457.4—2002)和《技术制图 图线》(GB/T 17450—1998)中规定的图线,如表 1-3 所示。

表 1-3 图线的基本形式和主要用途

图线名称	图线形式	图线宽度	主要用途
粗实线		d	可见轮廓线
细实线		$d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线
波浪线		$d/2$	断裂处的边界线、视图和剖视的分界线
双折线		$d/7$	断裂处的边界线
细虚线		$d/2$	不可见轮廓线
细点画线		$d/2$	轴线、对称中心线
粗点画线		d	有特殊要求的表面表示线
双点画线		$d/2$	极限位置线、假想轮廓线、中断线

图线的应用示例如图 1-10 所示。

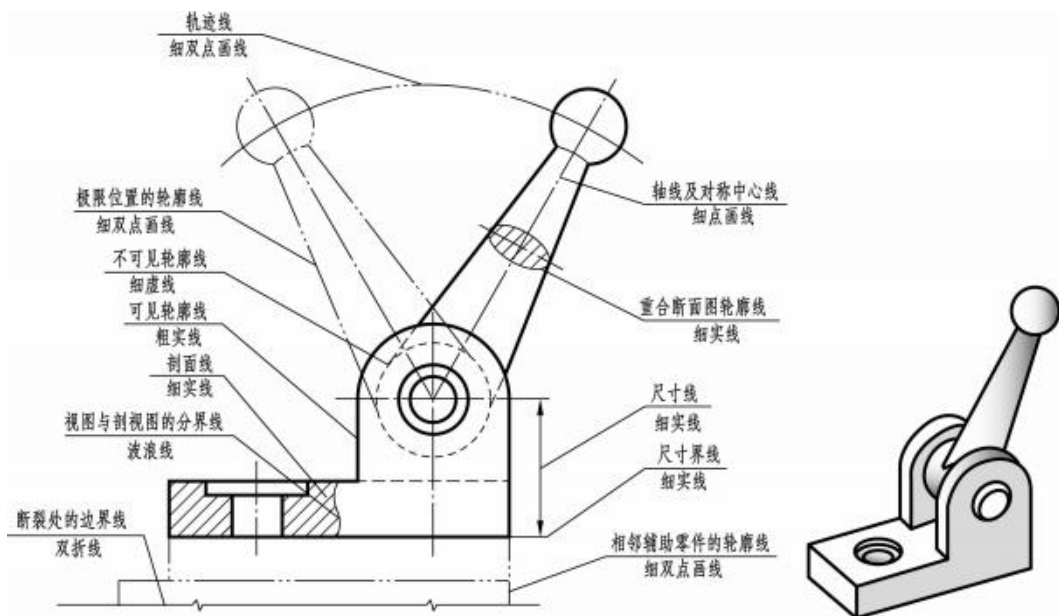


图 1-10 图线的应用示例

2. 图线的画法

同一张图样中的同类图线宽度应基本保持一致。虚线、点画线、双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。如图 1-11 所示,绘制图线时还应注意以下几点。

- (1) 点画线的首末两端应为长画,超出图形范围 2~5 mm。
- (2) 点画线与点画线或其他线相交时,应以长画相交。
- (3) 虚线在粗实线的延长线上时,应留间隙。
- (4) 虚线与虚线相交时,应是线段相交。
- (5) 点画线较短时,用细实线代替。

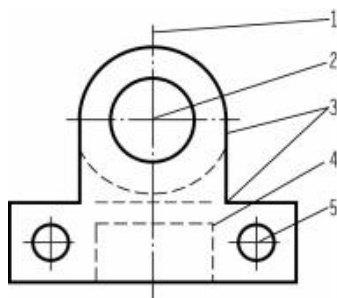


图 1-11 图线的画法

五、尺寸标注

图形只能表达机件的形状,其大小必须通过标注尺寸来表达,标注尺寸时,必须严格按照国家标准《机械制图 尺寸注法》(GB/T 4458.4—2003)和《技术制图 简化表示法 第 2 部分:尺寸注法》(GB/T 16675.2—2012)中的有关规定。

1. 基本原则

- (1) 尺寸数值为机件的真实大小,与绘图比例和绘图准确度无关。
- (2) 图样中的尺寸以毫米为单位,若采用其他单位,则应注明单位代号或名称。
- (3) 图中所注尺寸为零件完工后的尺寸,否则应另加说明。
- (4) 机件上每个尺寸一般只标注一次,并应标注在最能清晰反映该结构的特征视图上。
- (5) 标注尺寸时,应尽量使用符号和缩写词。常用符号和缩写词如表 1-4 所示。





表 1-4 尺寸标注中常用的符号或缩写词

名 称	符号或缩写词	名 称	符号或缩写词
直径	ϕ	厚度	t
半径	R	正方形	$\square$
球直径	$S\phi$	45°倒角	C
球半径	SR	深度	$\downarrow$
弧长	$\frown$	沉孔或铰平	$\perp$
均布	EQS	埋头孔	∇

2. 尺寸组成

一个完整的尺寸应由尺寸界线、尺寸线、尺寸线终端和尺寸数字四个要素组成,如图 1-12 所示。

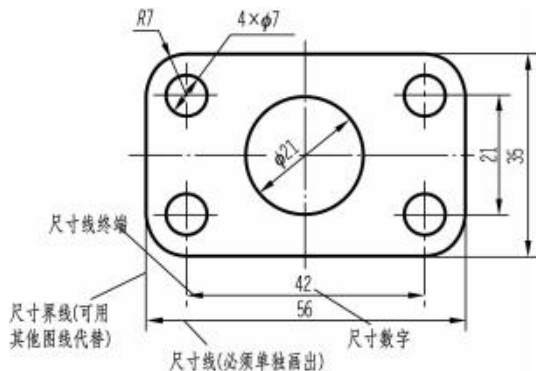


图 1-12 尺寸组成

尺寸线终端有箭头和斜线两种形式,同一张图样中只能采用一种尺寸线终端形式。

(1) 箭头。箭头适用于各种类型的图样,箭头尖端与尺寸界线接触,不得超出也不得离开,如图 1-13(a)所示。

(2) 斜线。斜线用细实线绘制,图中 h 为字体高度。当尺寸线终端采用斜线形式时,尺寸线与尺寸界线必须相互垂直,如图 1-13(b)所示。

(3) 当没有足够的空间画箭头时,可用小圆点代替,如图 1-13(c)所示。

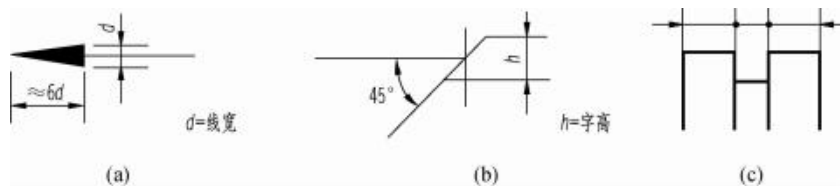


图 1-13 尺寸线终端形式



3. 尺寸的注法

1) 线性尺寸的标注

标注线性尺寸时,尺寸线应平行于所标注的线段,间距为 5~7 mm。水平尺寸写在尺寸线上方,字头朝上;垂直尺寸写在尺寸线左侧,字头朝左;倾斜尺寸写在斜上方,字头朝斜上方,如图 1-14(a)所示,图中两处 30° 范围内尽量避免标注尺寸,必要时可引出标注,如图 1-14(b)所示。

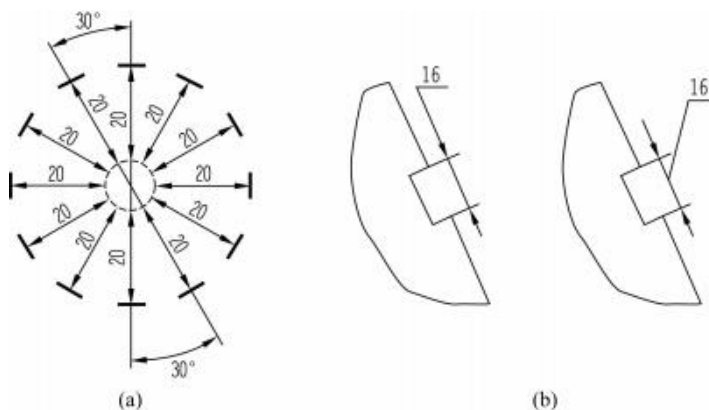


图 1-14 线性尺寸标注

2) 圆、圆弧及球面尺寸的标注

整圆和大于半圆的图形标注直径,数值前加写“ ϕ ”;半圆和小于半圆的图形标注半径,数值前加写“R”;标注球面直径或半径时,在尺寸数字前加注 S ϕ 或 SR,如图 1-15 所示。

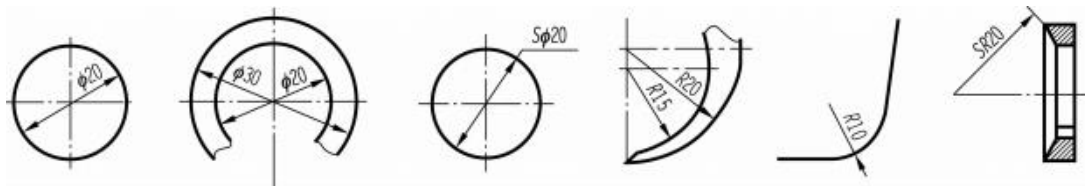


图 1-15 圆、圆弧及球面尺寸标注

当圆弧的半径过大或在图纸范围内无法标注出其圆心位置时,可按图 1-16 所示的形式标注。

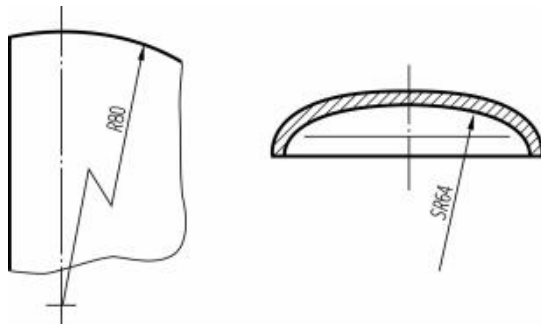


图 1-16 无法标注出圆心位置的圆弧尺寸标注





3) 角度、弦长、弧长尺寸的标注

角度的尺寸界线必须沿径向引出, 尺寸线应画成圆弧, 其圆心为该角的顶点。角度的尺寸数字一律写成水平方向, 允许写在外面或引出标注, 如图 1-17(a) 所示。

标注弦长的尺寸时, 其尺寸界线应平行于该弦的垂直平分线, 如图 1-17(b) 所示。

标注弧长的尺寸时, 其尺寸界线应平行于该弧所对圆心角的垂直平分线。弧长数字前方加注“ $\frown$ ”符号, 如图 1-17(c) 所示。

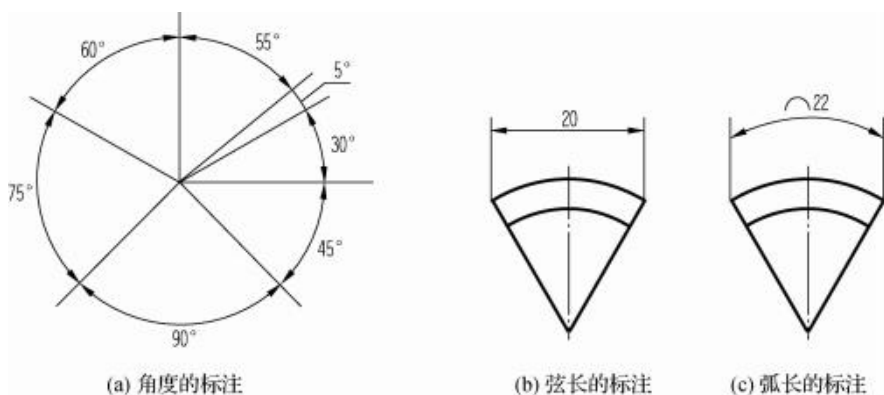


图 1-17 角度、弦长、弧长尺寸标注

4) 小尺寸的标注

小尺寸的标注如图 1-18 所示。

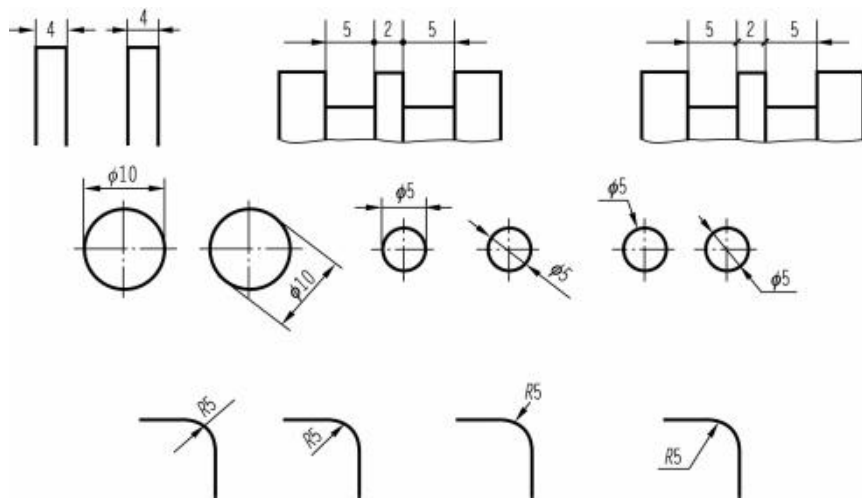


图 1-18 小尺寸的标注

六、绘图工具

常用的绘图工具有图板、丁字尺、三角板、圆规、分规和铅笔等。

1. 图板

图板主要用来固定图纸, 一般由胶合板制作而成, 四周镶硬质木条, 如图 1-19 所示。

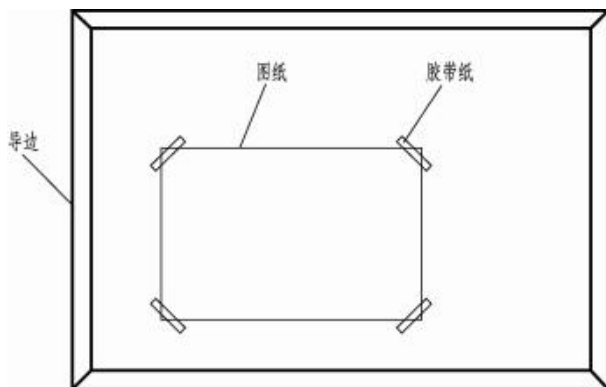


图 1-19 图板

2. 丁字尺

丁字尺主要用来绘制水平线。使用丁字尺时,必须随时注意尺头工作边(内侧面)与图板工作边靠紧,如图 1-20 所示。画水平线要用尺身工作边(上边缘)。使用完毕后,应将丁字尺悬挂放置,以免尺身弯曲变形。

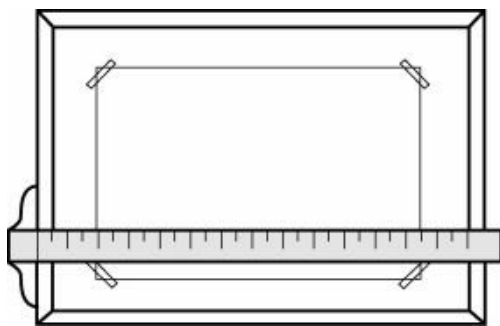


图 1-20 丁字尺用法

3. 三角板

一副三角板由 45° 和 $30^\circ(60^\circ)$ 两块组成。三角板与丁字尺配合,可以画垂直线、从 0° 开始间隔 15° 的倾斜线及其平行线,如图 1-21 所示。

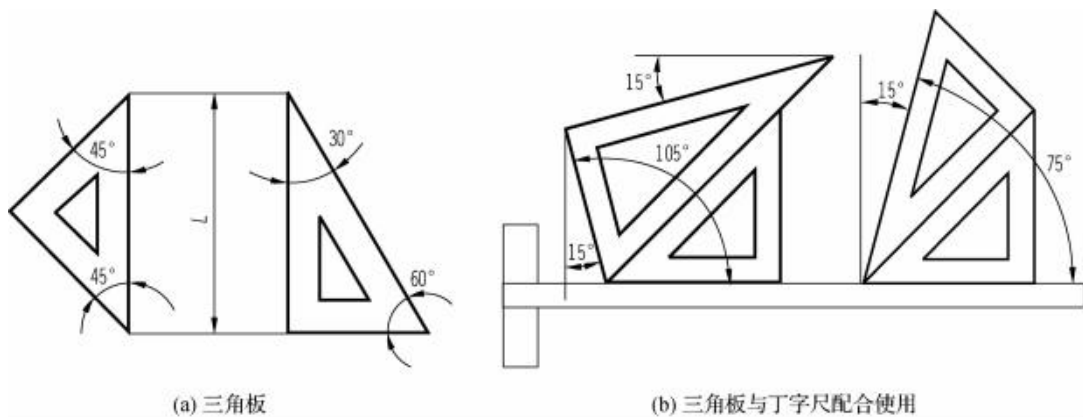


图 1-21 三角板及三角板与丁字尺配合使用





4. 圆规和分规

圆规主要用来画圆和圆弧,画图时,使钢针和铅芯均垂直于纸面,且钢针稍长。分规主要用于等分线段及量取尺寸。圆规和分规如图 1-22 所示。

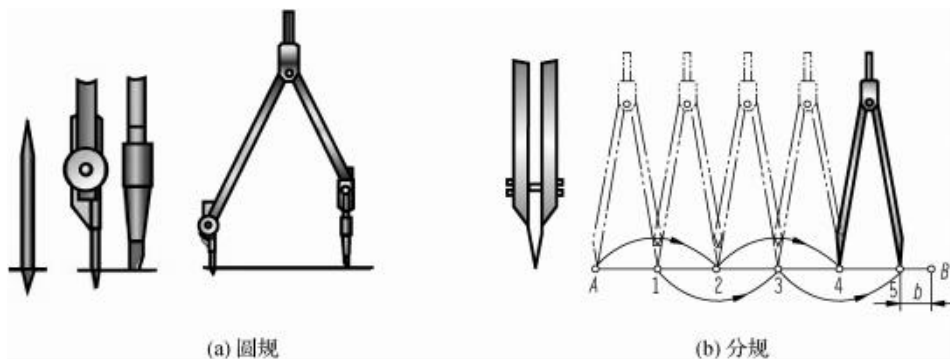


图 1-22 圆规和分规

5. 铅笔

绘图铅笔用 H 和 B 代表铅芯的软硬程度。B 的号数越大,铅芯越软;H 的号数越大,铅芯越硬。常用 H 或 2H 的铅笔画细实线,用 HB 或 H 的铅笔写字,用 B 或 2B 的铅笔画粗实线。用于画底稿线、细线和写字的铅笔,其铅芯宜磨成圆锥形;用于画粗线的铅笔,其铅芯建议磨成宽度 b (接近粗线宽度) 的扁四棱柱形。削铅笔时,应从没有标号的一端开始削起,外露的铅芯太长则容易折断,太短又需要频繁修磨,以木杆削去 25~30 mm、铅芯外露约 8 mm 为宜,如图 1-23 所示。

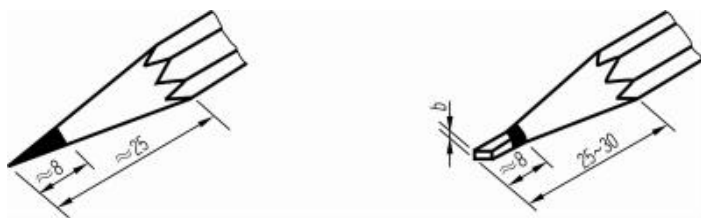


图 1-23 铅笔的削法

七、几何作图

绘制机械图样时,经常遇到圆弧连接、斜度和锥度等几何作图问题,下面介绍其作图方法。

1. 圆弧连接

绘图时,经常需要用圆弧使两已知直线或圆弧光滑连接(即相切),如图 1-24 所示的连杆和扳手。为了保证连接光滑,作图时需要准确地找出连接圆弧的圆心和切点。



微课:
圆弧连接

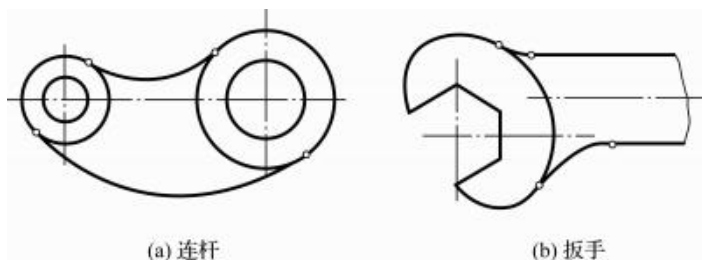


图 1-24 圆弧连接的应用

1) 作图原理

圆弧连接的作图可归结为求连接圆弧的圆心和切点。

(1) 连接圆弧与直线连接(相切)。连接弧圆心的轨迹为一条平行于已知直线的直线,两直线间的垂直距离为连接弧的半径 R ,由圆心向已知直线作垂线,其垂足即为切点,如图 1-25 所示。

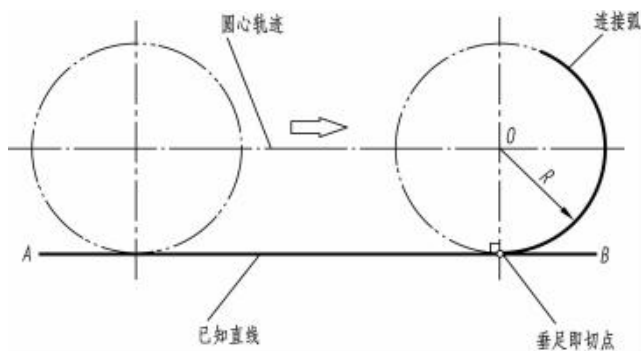


图 1-25 连接圆弧与直线连接的作图原理

(2) 连接圆弧与圆弧连接(外切)。连接弧圆心的轨迹为一个与已知圆弧同心的圆,该圆的半径为两圆弧半径之和($R_1 + R$),两圆心的连线与已知圆弧的交点即为切点,如图 1-26 所示。

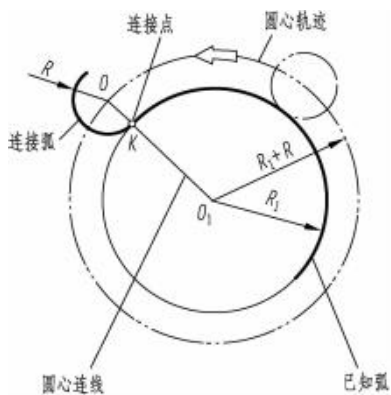


图 1-26 连接圆弧与圆弧连接(外切)的作图原理

(3) 连接圆弧与圆弧连接(内切)。连接弧圆心的轨迹为一个与已知圆弧同心的圆,该圆的半径为两圆弧半径之差($R_1 - R$),两圆心连线的延长线与已知圆弧的交点即为切点,如





图 1-27 所示。

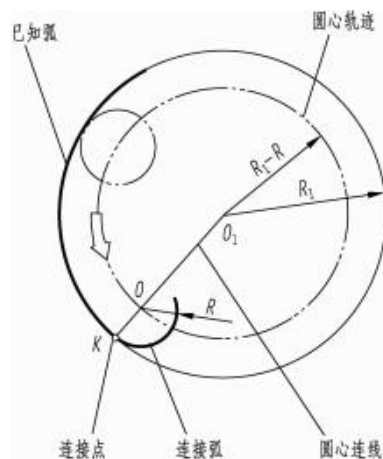


图 1-27 连接圆弧与圆弧连接(内切)的作图原理

2) 作图方法和步骤

(1) 用半径为 R 的连接圆弧连接两条直线, 以及用半径为 R 的连接圆弧连接一条直线和一个圆弧的作图方法和步骤如表 1-5 所示。

表 1-5 用连接圆弧连接两条直线以及连接一条直线和一个圆弧的作图方法和步骤

情况	已知条件	作图方法和步骤		
		1. 求连接弧圆心	2. 求连接点(切点)A、B	3. 画连接弧并描粗
圆弧连接两已知直线				
圆弧连接已知直线和已知圆弧				

(2) 用半径为 R 的连接圆弧内切、外切两圆弧的作图方法和步骤如表 1-6 所示。

表 1-6 用半径为 R 的连接圆弧外切、内切两圆弧的作图方法和步骤

情况	已知条件	作图方法和步骤		
		1. 求连接弧圆心	2. 求连接点(切点) A 、 B	3. 画连接弧并描粗
圆弧外切连接两已知圆弧				
圆弧内切连接两已知圆弧				

2. 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,在图样上通常以 $1:n$ 的形式标注,并在前面加上斜度符号,如钩头楔键零件图上的斜度,如图 1-28(a)所示。作图方法如图 1-28(b)所示。

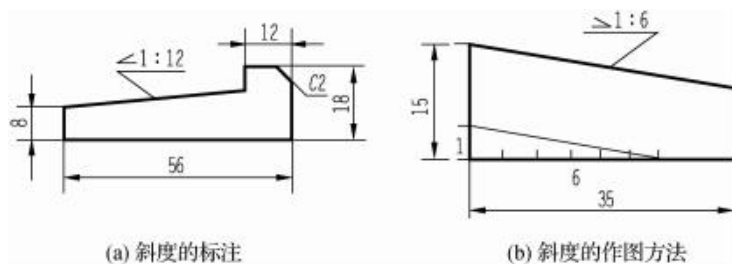


图 1-28 斜度

2) 锥度

锥度是指圆锥底圆直径与圆锥高度之比,在图样上通常以 $1:n$ 的形式标注,并在前面加上锥度符号,锥度的标注和作图方法如图 1-29 所示。

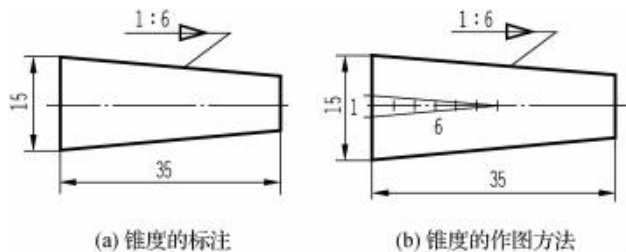


图 1-29 锥度





八、平面图形的分析与绘制

平面图形由若干线段(直线或曲线)连接而成,这些线段之间的相对位置和连接关系根据已知的尺寸来确定。在平面图形中,有些线段的尺寸已完全已知,可以直接画出,而有些线段要按照圆弧连接的关系画出。因此,画图前应对所要绘制的图形进行分析,从而确定正确的作图方法和步骤。



微课:

平面图形的分析与绘制

1. 尺寸分析

平面图形的尺寸按其作用不同可分为定形尺寸和定位尺寸。标注平面图形的尺寸时还要确定长度方向和高度方向的尺寸基准(注写尺寸的起点)。

1) 定形尺寸

确定平面图形中各部分形状和大小的尺寸称为定形尺寸。直线段的长度、圆弧的直径或半径、角度的大小等都是定形尺寸,如图 1-30 中的 $\phi 10$ 、 $R10$ 、 $\phi 20$ 、 $R20$ 。

2) 定位尺寸

确定平面图形中各部分之间相对位置的尺寸称为定位尺寸。如图 1-30 中的 10、20、30、40。

3) 尺寸基准

标注尺寸所参照的线和面称为尺寸基准。平面图形一般选择对称图形的对称中心线、较大的圆的中心线或较长的直线作为尺寸基准。如图 1-30 所示的长度方向的尺寸基准和高度方向的尺寸基准。

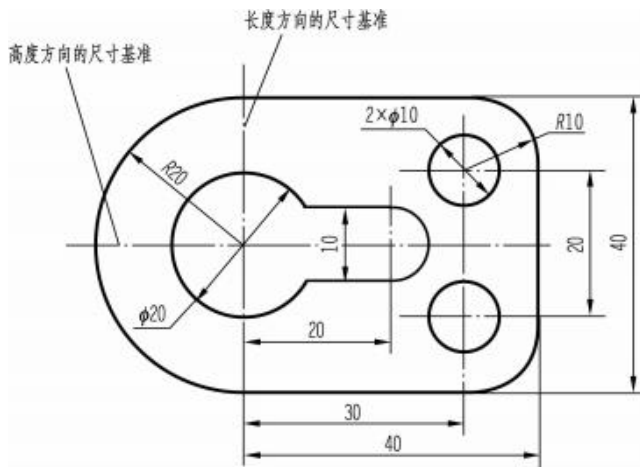


图 1-30 平面图形

2. 线段分析

平面图形中的线段可以分成已知线段、中间线段和连接线段。

1) 已知线段

已知线段是指具有定形尺寸和齐全的定位尺寸、能直接绘制的线段,如图 1-31 所示的手柄平面图形中的 $\phi 20$ 、 $\phi 5$ 、 $R15$ 、 $R10$ 。



2) 中间线段

中间线段是指具有定形尺寸和不齐全的定位尺寸的线段,如图 1-31 中半径为 $R50$ 的圆弧。

3) 连接线段

连接线段是指只有定形尺寸而没有定位尺寸的线段,如图 1-31 中半径为 $R12$ 的圆弧。

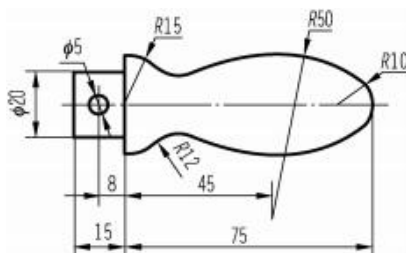


图 1-31 手柄平面图形

3. 绘制平面图形的过程

- (1) 分析图形,判断线段的性质,确定绘图步骤。
- (2) 画图框及标题栏。
- (3) 画基准线。
- (4) 画已知线段。
- (5) 画中间线段。
- (6) 画连接线段。
- (7) 标注尺寸。
- (8) 检查、描深。



任务实施

一、准备绘图工具

(略)

二、分析图形

- (1) 根据手柄平面图形的形状和尺寸,应该按照_____的比例在_____图纸上_____ (横/竖)画图形。因为是练习作业,按照不装订方式留图框线尺寸。
- (2) 图形中,_____为长度方向的尺寸基准,_____为高度方向的尺寸基准,_____为已知线段,_____为中间线段,_____为连接线段。

三、绘制图形

- (1) 使用绘图工具在 A4 图纸上按照横画不装订方式绘制手柄的图框线。绘制图框线使用的是_____线型,图框线的左边留_____ mm 的边距,其余三边留_____ mm 的边距。



动画:

尺规绘制手柄
平面图





(2)绘制作业练习用的标题栏。先用_____线型在图纸_____方位绘制标题栏外围线,再用_____线型绘制标题栏内部线,用_____ (铅 / 钢) 笔注写标题栏内部的文字。

(3)画基准线。

(4)绘制已知线段。

(5)绘制中间线段 $R50$ 。 $R50$ 的右端和已知线段 $R10$ _____切,同时圆心在距离长度基准线 45 mm 的垂线上。此时,以 $R10$ 的圆心为圆心、_____的长度为半径画圆弧,该圆弧和垂线的交点即为 $R50$ 的圆心。

(6)绘制连接线段 $R12$ 。 $R12$ 的左端和已知线段 $R15$ _____切,右端和中间线段 $R50$ _____切,使用圆弧连接知识,可求得连接线段 $R12$ 的圆心,具体做法是_____。

四、标注尺寸并描深

(略)



任务评价

填写任务评价表 1-7。

表 1-7 任务评价表

班级		组名		姓名	
出勤情况					
评价内容	评价要点	考查要点	自评分数	互评分数	组长或教师评分
课前准备	课前预习情况	(1)绘图工具准备是否齐全			
		(2)相关知识是否预习			
任务描述、接受任务	口述内容细节	(1)表述仪态自然,吐字清晰			
		(2)表达思路清晰,层次分明,语言准确			
任务分析、分组情况	依据图样分析绘图思路	(1)分析图样关键点准确			
	分组分工	(2)理论知识表现完整,分组分工明确			



续表

评价内容	评价要点	考查要点	自评分数	互评分数	组长或教师评分
任务实施	绘图前准备	(1)绘图工具准备情况			
		(2)相关知识准备			
	绘图	(1)图框格式设置正确、线型绘制准确			
		(2)图形绘制顺序合理、圆弧连接光滑、尺寸标注正确			
	现场恢复	(1)在绘图过程中保持 6S			
		(2)绘图后,保持实训室整洁有序			
总结	任务总结	(1)依据自评分数			
		(2)依据互评分数			
		(3)依据组长或教师评分			

任务二

设置中望 CAD 机械版 2020 绘图环境



任务导入

通过尺规绘制手柄平面图形,同学们掌握了尺规绘图过程中国家标准对制图的基本规定、圆弧连接等绘图技巧。计算机绘图能更准确、更便捷地绘制手柄平面图形。用计算机绘制手柄平面图形前,请先绘制图 1-32 所示的简单平面图形,以掌握中望 CAD 机械版 2020 软件的使用。



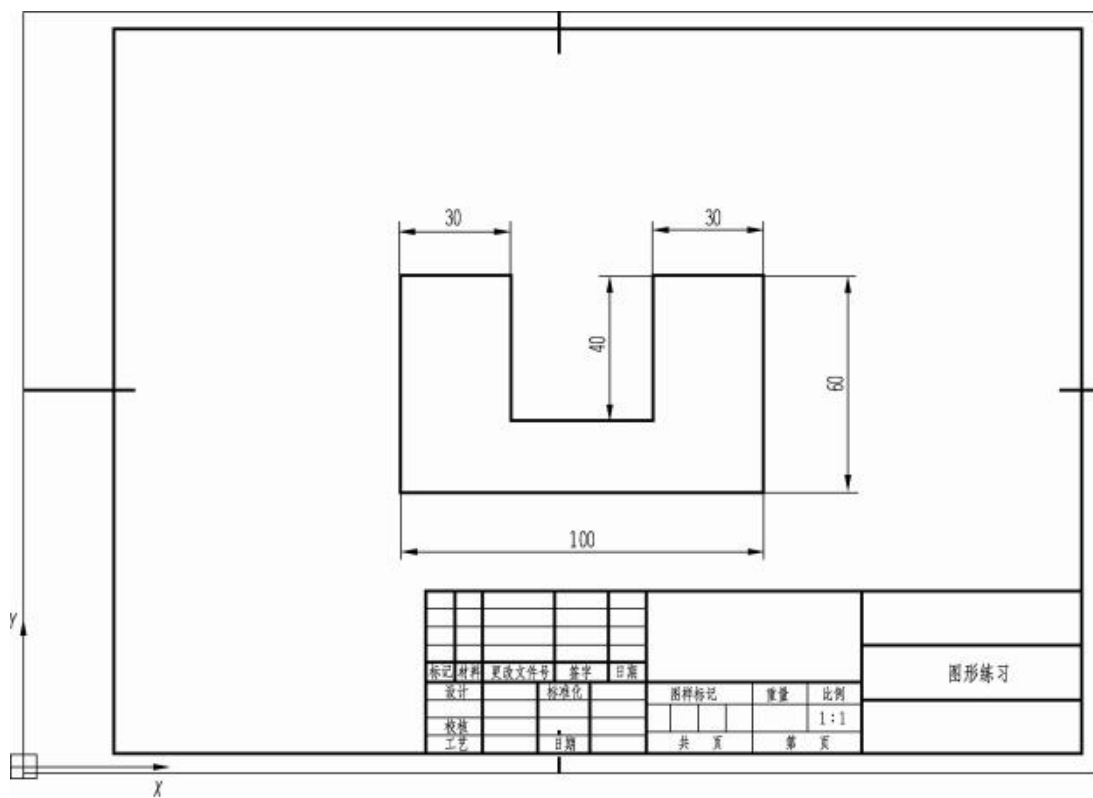


图 1-32 简单平面图形



任务分析

绘制图 1-32 所示的简单平面图形,首先需要掌握一些中望 CAD 机械版 2020 绘图软件基本的操作技巧,包括熟悉绘图软件的操作界面,掌握图层设置方法、图幅设置方法、数值输入方法,能够使用直线绘图命令绘制图形,能够使用“偏移”“删除”“修剪”等命令对已绘图形进行修改,能够使用标注命令对线性尺寸进行标注。



相关知识

一、中望 CAD 机械版 2020 基本概况

中望 CAD 机械版 2020 是广州中望龙腾软件股份有限公司开发的一款设计软件。中望 CAD 机械版 2020 在图纸设置、明细表填写与编辑方面有着极为突出的特点,中望 CAD 机械版 2020 使尺寸与符号的标注更加灵活与便捷,使标准零件与通用符号的绘制更精确,人性化的操作方式以及良好的兼容性是中望 CAD 机械版 2020 的突出特性。使用中望 CAD 机械版 2020,设计工程师可以将更多的精力投入设计中,从而帮助企业提高生产力、降低设计成本、增强企业的创新能力。



1. 中望 CAD 机械版 2020 的启动

启动中望 CAD 机械版 2020 的方式有以下三种。

- (1) 双击桌面上的中望 CAD 机械版 2020 快捷方式图标。
 - (2) 单击桌面中的“开始”→“程序”→“ZWSOFT”→“中望 CAD 机械版 2020”。
 - (3) 双击任意一个已经存在的中望 CAD 机械版 2020 图形文件(后缀为 .dwg 的文件)。
- 中望 CAD 机械版 2020 启动界面如图 1-33 所示。

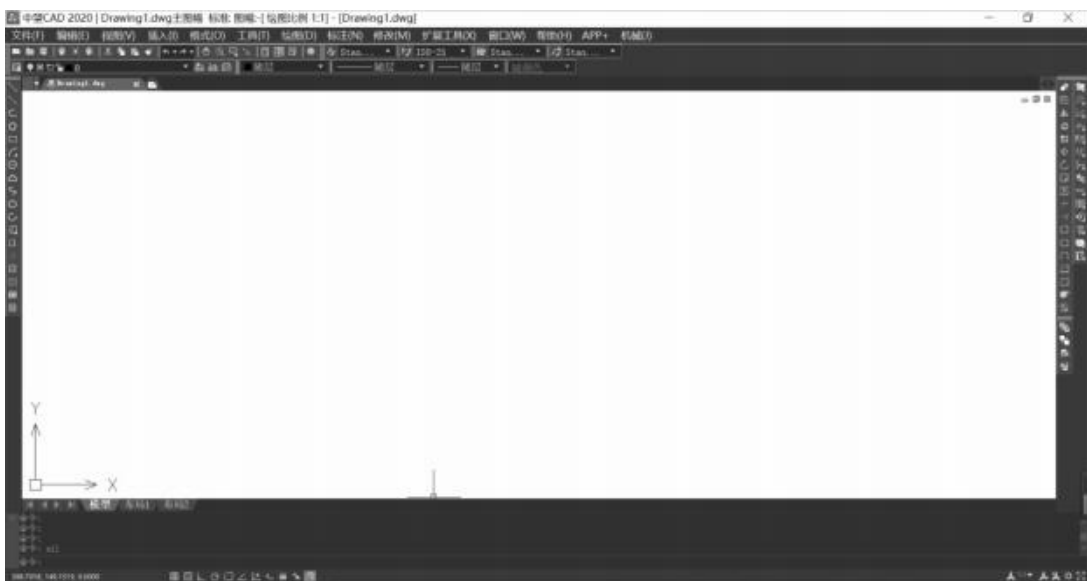


图 1-33 中望 CAD 机械版 2020 启动界面

2. 中望 CAD 机械版 2020 的退出

退出中望 CAD 机械版 2020 的方式有以下三种。

- (1) 在命令行输入 QUIT 或 EXIT, 按 Enter 键。
- (2) 执行“文件”→“退出”菜单命令。
- (3) 单击标题栏右上方的“关闭”按钮。

3. 中望 CAD 机械版 2020 绘图界面的组成

中望 CAD 机械版 2020 主要由菜单栏、工具栏、绘图区、命令行窗口等组成。为便于图形输出,需将绘图区变为白色,执行“工具”→“选项”菜单命令,弹出“选项”对话框后,如图 1-34 所示;单击“颜色”按钮,弹出“图形窗口颜色”对话框,选中“白色”,单击“应用并关闭”按钮,如图 1-35 所示,操作界面的绘图区变为白色,如图 1-36 所示。





图 1-34 “选项”对话框



图 1-35 “图形窗口颜色”对话框

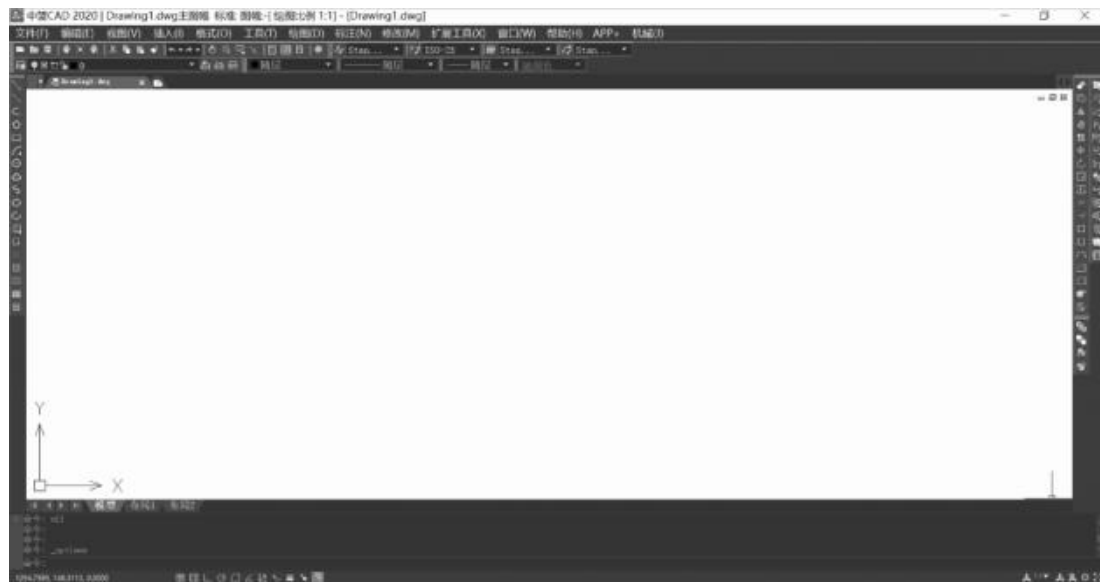


图 1-36 绘图区为白色的操作界面