



智能化融媒体新形态教材

机械制图

主 编 徐菊芳 毛德叶 王晓琴



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

根据高等教育改革的发展方向和应用型人才的培养目标,《机械制图》从工程教育的特点出发,强调对绘图、识图和计算机软件绘图基本能力的培养,对空间想象能力的培养则采取了低起点逐步提高要求的教学方法。

本书共 8 章,分别为绘制平面图形、绘制简单形体三视图、识读和绘制机件图样、识读和绘制标准件与常用件、识读和绘制零件图、识读和绘制装配图、绘制轴测图、AutoCAD 绘图基础。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图 / 徐菊芳, 毛德叶, 王晓琴主编. -- 上海 :
上海交通大学出版社, 2024.10 -- ISBN 978-7-313-31462-8

I . TH126

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 20246JS228 号

机械制图

JIXIE ZHITU

主 编: 徐菊芳 毛德叶 王晓琴

出版发行: 上海交通大学出版社

邮政编码: 200030

印 刷: 杭州钱江彩色印务有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

字 数: 295 千字

版 次: 2024 年 10 月第 1 版

书 号: ISBN 978-7-313-31462-8

定 价: 49.80 元

版权所有 侵权必究

告读者: 如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话: 0571-86603835

地 址: 上海市番禺路 951 号

电 话: 021-64071208

经 销: 全国新华书店

印 张: 13.5

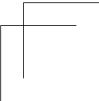
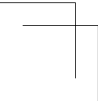
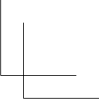
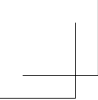
印 次: 2024 年 10 月第 1 次印刷

电子书号: ISBN 978-7-89424-868-8



编委会成员

主 编 徐菊芳 毛德叶 王晓琴
副主编 袁建民 佟海侠 王庆云
覃志文
参 编 卢桂琴 周 琪 方森林
朱立初



前言

PREFACE

本书是根据最新颁布的《技术制图》《机械制图》等国家标准,结合高等教育机械制图和相关专业教学改革成果,以及高等教育的实际情况和作者多年从事机械制图教学改革经验编写而成的。

根据高等教育改革的发展方向和应用型人才培养目标,本书从工程教育特点出发,强调对绘图、识图和计算机软件绘图基本能力的培养,对空间想象能力的培养则采取了低起点逐步提高要求的教学方法。本书在教学设计和内容组织上有以下特点。

(1)本书根据机械类和近机械类专业机械制图课程教学基本要求“少而精”的原则确定编写内容,以“够用为度”的原则处理投影理论和机械图样的关系。从高等教育特点出发,强调对绘图、识图和计算机软件绘图基本能力的培养,对空间想象能力的要求则适当降低。

(2)为使学生更好地掌握形体分析法和线面分析法,本书将正投影理论和立体的投影相结合,从三视图的角度研究点、线、面的投影,在立体的投影中强调线面分析和形体分析。对尺寸标注的要求分层次逐步提出,对基本概念和基本方法的讲解采用案例教学法,便于学生理解和掌握。

(3)本书的每章开头均设计了“教学导航”,提供了本章的学习目标、重点难点、学习指导,可供教师安排教学计划,也便于学生在学习过程中把握重点、难点和本课程的学习方法。

(4)计算机绘图软件是现代企业工程技术人员普遍使用的绘图工具,目前流行的软件很多,本书选择了应用比较广泛的 AutoCAD 绘图软件。教学内容的重点是介绍软件的基本概念和基本使用方法,这些概念和使用方法对不同版本的 AutoCAD 均适用。教学方法采用了案例教学法,通过案例介绍 AutoCAD 的各种基本功能,如在绘图案例中介绍 AutoCAD 的绘图命令和绘图技巧。这样的教学设计和高等教育的学情相适应,且和企业工程技术人员的绘图过程保持一致,体现了手工绘图是基础,计算机绘图软件是工具的基本理念。为方便不同的教学要求,该章节放在本书后面作为选修模块。

(5)本书将轴测图安排在装配图之后介绍,不提倡通过绘制立体图解决空间想象能力的培养问题,而且随着计算机三维绘图技术的发展,工程技术人员绘制轴测图的机会越来越少,所以将轴测图作为选学内容安排在后面介绍。

(6)和本书配套的《机械制图习题集》从工程教育特点出发,以基本知识和基本技能训练为主,突出对实践能力和创新能力的培养。该习题集训练的技能与《机械制图》教材中的教



机械制图

学内容相对应，有利于学生巩固所学的知识。

由于编写时间紧张，编者能力有限，书中难免有不足之处，敬请广大读者批评指正。



《机械制图》
片头

编 者
2024 年 3 月

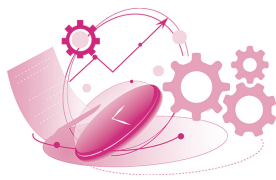


第 1 章 绘制平面图形

1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的基本规定	2
1.1.1 图纸幅面和格式	2
1.1.2 比例	4
1.1.3 字体	5
1.1.4 图线	6
1.2 尺寸标注	9
1.2.1 尺寸标注的基本规则	9
1.2.2 尺寸标注的三要素	9
1.3 平面图形的绘制和尺寸标注	14
1.3.1 平面图形的尺寸分析	14
1.3.2 平面图形的线段分析	15
1.3.3 平面图形的画图方法和步骤	16

第 2 章 绘制简单形体三视图

2.1 绘制平面立体三视图	20
2.1.1 投影法及三视图	20
2.1.2 点、直线、平面的投影	29
2.1.3 点、线、面的投影规律在绘制三视图中的应用案例	33
2.2 绘制回转体三视图	35
2.2.1 基本回转曲面的投影	35



2.2.2 几种常见回转体的截交线	37
2.2.3 截交线绘图案例	39

2.3 绘制相贯线三视图 45

2.3.1 圆柱相贯线概述	45
2.3.2 两圆柱正交时相贯线的简化画法	45
2.3.3 相贯线的模糊画法	46
2.3.4 两圆柱正交时的特殊情况	46
2.3.5 相贯线绘图案例	46

2.4 组合体 49

2.4.1 利用形体分析法绘制组合体的三视图	49
2.4.2 利用线面分析法绘制组合体的三视图	52
2.4.3 组合体的读图方法	53
2.4.4 组合体的尺寸标注	56

第3章 识读和绘制机件图样

3.1 零件常用的表达方式 64

3.1.1 基本视图	64
3.1.2 向视图	65
3.1.3 局部视图	65
3.1.4 斜视图	66
3.1.5 第三角画法简介	67

3.2 识读剖视图 70

3.2.1 剖视图的概念和画法	70
3.2.2 剖切平面位置的选择和剖视图的标记	71
3.2.3 剖视图的种类	72
3.2.4 剖切面的种类	74

3.3 识读断面图 76

3.3.1 移出断面图	76
3.3.2 重合断面图	78



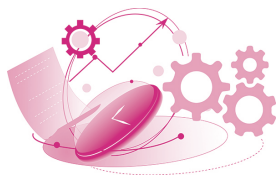
3.4 局部放大图和简化表示法	79
3.4.1 局部放大图	79
3.4.2 简化表示法	79
3.5 剖视图的尺寸标注	81

第4章 识读和绘制标准件与常用件

4.1 绘制螺纹连接视图	84
4.1.1 螺纹的基础知识	84
4.1.2 螺纹紧固件	90
4.2 绘制圆柱齿轮零件图	93
4.2.1 直齿圆柱齿轮	93
4.2.2 斜齿圆柱齿轮	96
4.3 其他常用件的表示法	97
4.3.1 常用键及其标记	97
4.3.2 普通型平键连接的画法及尺寸标注	98
4.3.3 滚动轴承表示法	99

第5章 识读和绘制零件图

5.1 识读轴类零件图	106
5.1.1 零件图的内容	106
5.1.2 轴套类零件结构特点及表达法	107
5.1.3 零件图上的技术要求——表面结构	108
5.2 识读轮盘类零件图	113
5.2.1 轮盘类零件的基础知识	113
5.2.2 零件图上的技术要求——极限与配合	114
5.3 识读叉架类零件图	122
5.3.1 叉架类零件的基础知识	122



5.3.2 几何公差	123
5.4 识读箱体类零件图	127
5.4.1 箱体类零件的基础知识	127
5.4.2 主视图的选择原则	129
5.4.3 零件上常见的工艺结构	129
5.5 读零件图综合案例	133
 第 6 章 识读和绘制装配图	
6.1 装配图的内容	136
6.1.1 必要数量的视图	136
6.1.2 几种必要的尺寸	137
6.1.3 技术要求	137
6.1.4 零件编号、明细栏和标题栏	137
6.2 装配图的视图表达方法	138
6.2.1 装配图的规定画法	138
6.2.2 装配图的特殊规定和简化画法	139
6.3 装配图中的尺寸标注、零部件编号、标题栏及明细栏	141
6.3.1 尺寸标注	141
6.3.2 零部件编号	141
6.3.3 标题栏及明细栏	142
6.4 常见的装配工艺结构	144
6.4.1 装配工艺结构	144
6.4.2 机器上的常见装置	145
6.5 读装配图和拆画零件图	147
6.5.1 读装配图的方法和步骤	147
6.5.2 由装配图拆画零件图	148

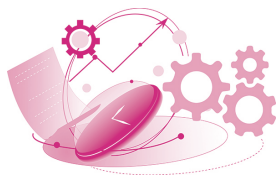


第 7 章 绘制轴测图

7.1 轴测图的基本知识	152
7.1.1 轴测图的形成	152
7.1.2 轴间角和轴向伸缩系数	152
7.2 正等轴测图的概念和画法	154
7.2.1 平面立体正等轴测图的画法	154
7.2.2 曲面立体正等轴测图的画法	156
7.2.3 正等轴测图的表达方法	157
7.3 斜二等轴测图的概念和画法	158
7.4 正二等轴测图的概念和画法	160

第 8 章 AutoCAD 绘图基础

8.1 AutoCAD 的基本操作	162
8.1.1 输入命令的基本方法	162
8.1.2 图形文件管理	163
8.1.3 命令的终止、重复、取消和撤销操作	165
8.1.4 屏幕显示控制	165
8.2 AutoCAD 的基本设置	166
8.2.1 绘图界限的设置	166
8.2.2 绘图设置	166
8.2.3 图层设置及其控制	168
8.2.4 文字样式设置	170
8.2.5 尺寸标注样式设置	171
8.3 AutoCAD 绘图、修改和尺寸标注工具栏	175
8.3.1 绘图工具栏	175
8.3.2 修改工具栏	177
8.3.3 选择对象	178



8.3.4 尺寸标注工具栏·····	178
8.4 定制 A4 图幅的样板图 ·····	180
8.4.1 样板图要求·····	180
8.4.2 样板图设定步骤·····	181
8.5 利用 AutoCAD 绘制平面图形案例·····	185
8.6 利用 AutoCAD 绘制三视图案例·····	194
8.6.1 参考平面立体零件的立体图绘制三视图·····	194
8.6.2 参考圆柱相贯体零件的立体图绘制三视图·····	198
附录 机械制图相关标准 ·····	202
参考文献·····	203

第 1 章 绘制平面图形

教学导航

学习目标	掌握国家标准中关于图纸幅面、格式、比例、字体、图线和尺寸标注等相关规定；能正确使用绘图工具和仪器；能采用正确的绘图方法和步骤绘制平面图形并标注其尺寸；能徒手绘制平面图形的草图
重点难点	重点是国家标准中关于线型的画法和应用；尺寸标注的基本规则和标注方法；平面图形的线段分析和尺寸分析。难点是平面图形的作图原理；铅笔的修理和使用；制图字体的书写方法
学习指导	学习本章时要通过绘制平面图形案例掌握国家标准《技术制图》和《机械制图》的基本规定，通过测绘案例掌握制图测绘的基本方法和步骤

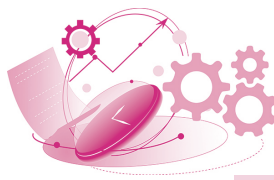
课程思政

秦始皇统一度量衡的意义

公元前 230 年—前 221 年，秦始皇统一六国。统一后，秦国实施了三大重点工程：“书同文”实现了通信标准化，“车同轨”实现了交通标准化，“统一度量衡”实现了计量的标准化。



秦始皇统一度量衡的意义



1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的基本规定

机械图样是表达工程技术人员设计意图和设计方案的重要技术文件。为了便于生产协作和技术交流，图样必须有统一的规范。为此，原国家质量监督检验检疫总局（现为“国家市场监督管理总局”）颁布了《技术制图》和《机械制图》等一系列国家标准，对图样的内容、格式、表达方法、画法等都做了统一规定。国家标准《技术制图》是基础技术标准，具有通用性，适用于各类制图。国家标准《机械制图》是在《技术制图》基础上制定的适用于机械图样的制图标准，工程技术人员必须严格遵守其有关规定。

标准代号由字母和数字组成，如“GB/T 4457.4—2002”，“GB/T”表示“推荐性国家标准”，“4457.4”是该标准的编号，其中，“4457”是该标准的顺序号，“4”表示该标准的第4部分，“2002”是该标准的颁布年份。

1.1.1 图纸幅面和格式

1. 图纸的幅面尺寸



《技术制图 图纸幅面和格式》
(GB/T 14689—2008)

《技术制图 图纸幅面和格式》（GB/T 14689—2008）规定的图纸幅面有基本幅面（第一选择）和加长幅面（第二选择和第三选择）两种。基本幅面的幅面代号由“A”和相应的幅面号组成，共5种，分别为A0~A4，基本幅面的代号、尺寸和留边尺寸如表1-1所列。必要时允许采用加长幅面，加长幅面的尺寸是由基本幅面的短边尺寸乘整数后得出的。

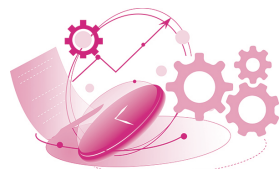
表 1-1 基本幅面的代号、尺寸和留边尺寸

单位：mm

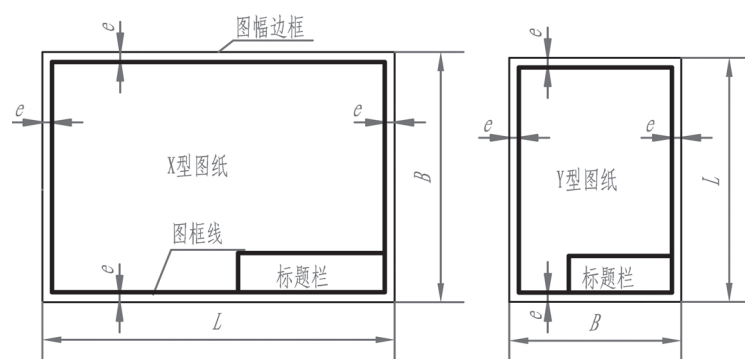
幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 $B\times L$		$841\times 1\,189$	594×841	420×594	297×420	210×297
留边 尺寸	a	25				
	c	10			5	
	e	20		10		

2. 图框格式

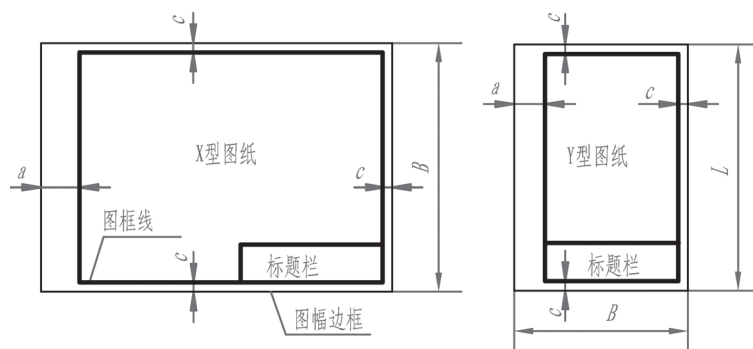
图框必须用粗实线绘制，其格式分为留有装订边和不留装订边两种，如图1-1所示。同一产品的图样只能采用一种格式。基本幅面的图框尺寸及留边尺寸，按表1-1的规定绘制。



笔记



(a) 不留装订边的图框格式



(b) 留有装订边的图框格式

图 1-1 图框格式

3. 标题栏

《技术制图 标题栏》(GB/T 10609.1—2008)规定的标题栏格式、分栏及尺寸如图 1-2 所示。绘制图样时应优先选用标准推荐的格式和尺寸。

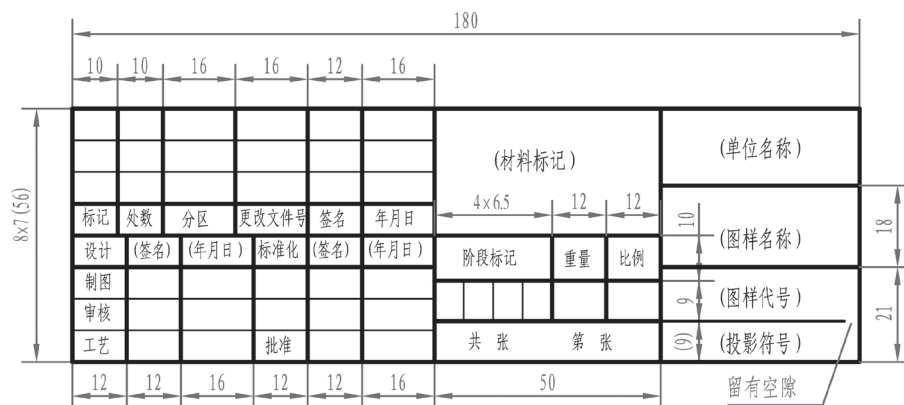


图 1-2 标题栏格式、分栏及尺寸



《技术制图 标题栏》(GB/T 10609.1—2008)

通常标题栏位于图框的右下角。若标题栏的长边置于水平方向，并与图纸的长边平行，则构成 X 型图纸；若标题栏的长边与图纸的长边垂直，则构成 Y 型图纸，如图 1-1 所示。在此情况下，标题栏的文字方向与看图方向一致。

为了使用预先印制好的图纸，允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用，或将



笔记

Y 型图纸的长边置于水平位置使用。这种情况下，需要留装订边的图纸，装订边在下方。此时，标题栏中的文字方向与看图方向不一致，应在图纸下边的对中符号处绘制“方向符号”，如图 1-3 所示。

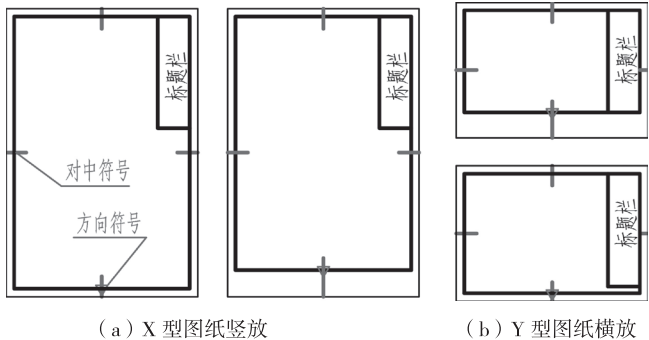
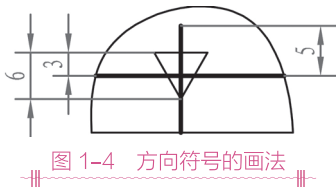


图 1-3 标题栏的方位

4. 对中符号和方向符号

为了便于图纸的复制和微缩摄影时的定位，应在图纸各边的中点处分别画出“对中符号”。对中符号用粗实线绘制，长度从纸边开始至伸入图框内约 5 mm 处，当对中符号处于标题栏内时，则伸入标题栏内的部分省略不画，如图 1-3 (b) 所示。方向符号是用细实线绘制的等边三角形，其大小和位置如图 1-4 所示。



1.1.2 比例



《技术制图 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图样的比例。绘制图样时应按国家标准《技术制图 比例》(GB/T 14690—1993)规定的比例系列选用，表 1-2 为常用的比例系列。

表 1-2 常用的比例系列

种类	比例	
	第一系列	第二系列
原值比例	1:1	—
缩小比例	1:2 1:5 1:10 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
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

注：n 为正整数。



1.1.3 字体

图样中的字体有汉字、字母和数字，在图样上写字时要根据需要选用合适的字号。字体高度代表字体的号数，《技术制图 字体》（GB/T 14691—1993）中规定的字体高度（用 h 表示）的公称尺寸系列为 1.8 mm、2.5 mm、3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm、14 mm、20 mm，如果要书写更大的字，其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的倍数递增。



1. 汉字

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》中规定的简化汉字。汉字的高度（ h ）不应小于 3.5 mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ mm。

2. 字母和数字

字母和数字分为 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。在同一图样上只允许选用一种型式的字体。字母和数字可以写成直体或斜体，斜体字字头向右倾斜，与水平基线成 75° 角。

书写字体必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整体。为了达到这些要求，手写字时要注意以下几点：

- （1）用 H 或 HB 的铅笔写字，将铅笔修理成圆锥形，笔尖不要太尖或太秃。
- （2）按所写的字号用 H 或 2H 的铅笔打好底格，底格宜浅不宜深。
- （3）字体的笔画宜直不宜曲，起笔和收笔不要追求刀刻效果，要大方简洁。
- （4）字体的结构力求匀称、饱满，笔画分割的空白分布均匀。

字体示例如表 1-3 所列。

表 1-3 字体示例

字体		示例
长仿宋体字	7 号	
	5 号	



续表

字体		示例
拉西字母	A 型字体 大写斜体(7号)	
	A 型字体 小写斜体(7号)	
阿拉伯数字	A 型字体 斜体(7号)	
阿拉伯数字	A 型字体 直体(7号)	
综合应用		

1.1.4 图线

1. 机械制图的线型及应用

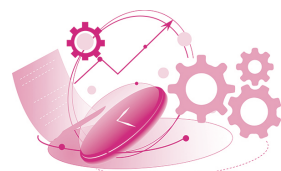


《机械制图 图样画法 图线》(GB/T 4457.4—2002)

《机械制图 图样画法 图线》(GB/T 4457.4—2002)规定了机械图样常用的9种线型,如表1-4所列。在机械图样中采用粗、细两种线宽,它们之间的比率为2:1。粗线(粗实线、粗虚线、粗点画线)的宽度(d)应按图样的类型、大小和复杂程度在下列参数中选取:0.25 mm、0.35 mm、0.5 mm、0.7 mm、1.0 mm、1.4 mm、2 mm,应优先选用0.5 mm或0.7 mm。

表 1-4 线型及其应用

图线名称	线型	图线宽度	一般应用	应用举例
粗实线		d	可见轮廓线	
细实线		$d/2$	1. 尺寸线和尺寸界线 2. 剖面线 3. 重合断面的轮廓线	
波浪线		$d/2$	1. 断裂处边界线 2. 视图与剖视图的分界线	
双折线		$d/2$	断裂处边界线	



续表

笔记

图线名称	线型	图线宽度	一般应用	应用举例
细虚线		$d/2$	不可见轮廓线	
细点画线		$d/2$	1. 轴线 2. 对称中心线	
细双点画线		$d/2$	1. 相邻辅助零件的轮廓线 2. 可动零件的极限位置的轮廓线	
粗虚线		d	允许表面处理的表示线	
粗点画线		d	限定范围的表示线	

2. 粗实线铅笔的修理和使用

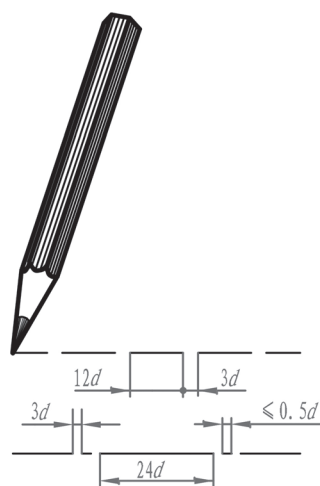
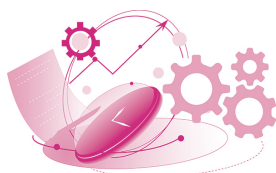
粗实线是图样中最重要的图线，为了把粗实线画得均匀整齐，关键是正确地修理和使用铅笔。绘制粗实线的铅笔牌号以 HB 或 B 为宜。将铅芯修理成长方体形（见图 1-5），使用时用矩形的短棱和纸面接触，长方体铅芯的宽侧面和丁字尺或三角板的导向棱面贴紧。绘制时用力要均匀，速度要慢，一遍画不黑可重复运笔。

 d —粗实线宽度

图 1-5 粗实线铅笔的修理和使用

3. 细线铅笔的修理和使用

画细实线、细虚线、细点画线等细线所用的铅笔牌号为 H 或 2H，将铅芯修理成圆锥形，如图 1-6 所示。当铅芯磨秃后要及时修理，不要凑合着画。绘制细虚线和细点画线时，初学者要数丁字尺或三角板上的毫米数，这样经过一段时间的练习后，画出的细虚线或细点画线的线段长度才能相等。

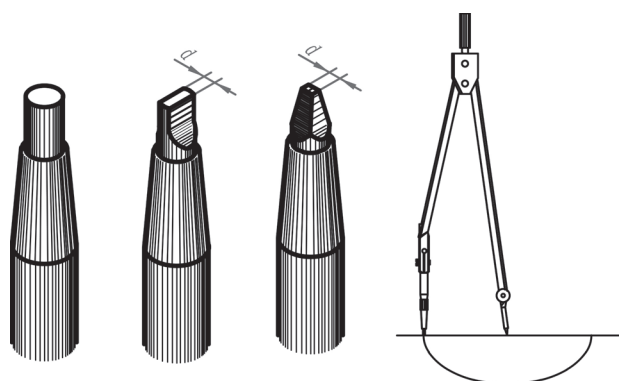


d —粗实线宽度

图 1-6 细线铅笔的修理和使用

4. 粗线铅芯的修理和使用

画粗线圆所用的铅芯牌号为 HB，修理成如图 1-7 所示的形状。使用时要调整圆规腿的关节，使铅芯和纸面垂直，侧棱和纸面均匀接触，画圆时用力要均匀，速度要慢，一遍画不黑可反方向重复一遍。



d —粗实线宽度

图 1-7 粗线铅芯的修理和使用



1.2 尺寸标注

在机械图样中,图形只是表达了零件的形状,若要表示零件的大小,必须在图样上标注尺寸。尺寸是加工制造零件的主要依据,不能有任何差错。如果尺寸标注错误、不完整或不合理,将给加工、检验带来困难,甚至产生废品,从而造成经济损失,所以尺寸标注必须遵守《机械制图 尺寸注法》(GB/T 4458.4—2003)的相关规定。

1.2.1 尺寸标注的基本规则

(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性无关。

(2) 图样中的尺寸以毫米为单位时,不需标注其单位的符号(或名称),如采用其他单位,则应注明相应的单位符号。

(3) 图样中所标注的尺寸,为该图样所示机件的最后完工尺寸,否则应另附说明。

(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。

此外,为了使标注的尺寸清晰易读,标注尺寸时可按下列尺寸绘制:尺寸线和轮廓线、尺寸线和尺寸线之间的距离取6~10 mm,尺寸界线超出尺寸线2~3 mm,尺寸数字一般为3.5号字,箭头长度 $\geq 6d$ (d 为粗实线的宽度),箭头尾部宽度为 d ,如图1-8所示。

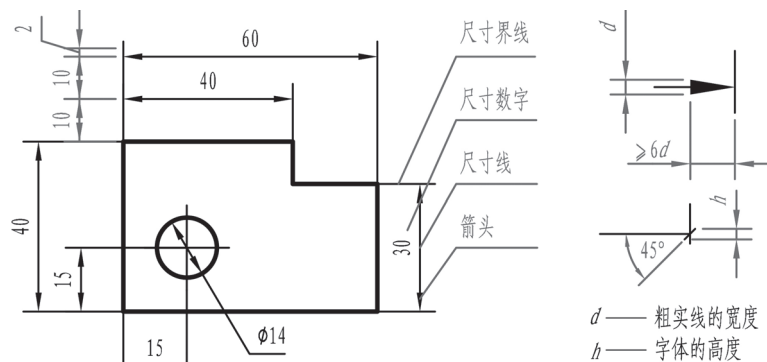
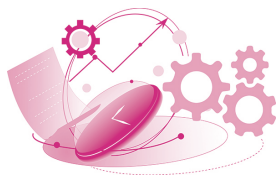


图 1-8 尺寸标注的基本规则

1.2.2 尺寸标注的三要素

标注一个尺寸,一般应包括尺寸界线、尺寸线和尺寸数字三个部分,如图1-8所示。



1. 尺寸界线

尺寸界线用来限定尺寸度量的范围。尺寸界线用细实线绘制，由图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出。也可利用图形的轮廓线，轴线或对称中心线作为尺寸界线。

2. 尺寸线

尺寸线用来表示所注尺寸的度量方向。尺寸线用细实线绘制，其终端有箭头和斜线两种形式。

(1) 箭头终端。箭头终端适用于各种类型的图样，箭头的形状大小如图 1-8 所示。

(2) 斜线终端。斜线终端必须在尺寸线与尺寸界线相互垂直时才能使用。斜线终端用细实线绘制，方向以尺寸线为准，逆时针旋转 45° 画出，如图 1-9 所示。

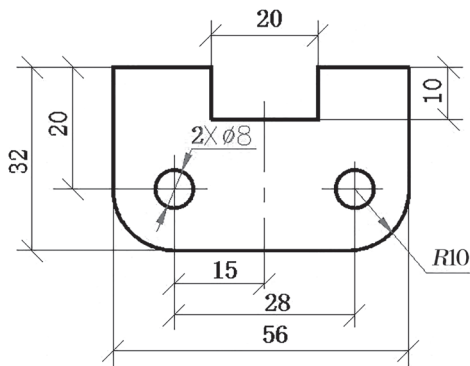


图 1-9 斜线终端

绘制尺寸线的注意事项：

(1) 在同一图样中，一般只能采用一种终端形式。但当采用斜线终端形式时，图中圆弧的半径尺寸、投影为圆的直径尺寸及尺寸线与尺寸界线成倾斜的尺寸，这些尺寸线的终端应画成箭头。

(2) 当采用箭头终端形式，遇到位置不够画出箭头时，允许用圆点或斜线代替箭头，如图 1-10 所示。

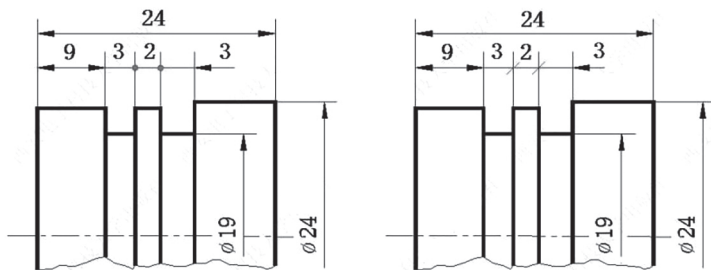


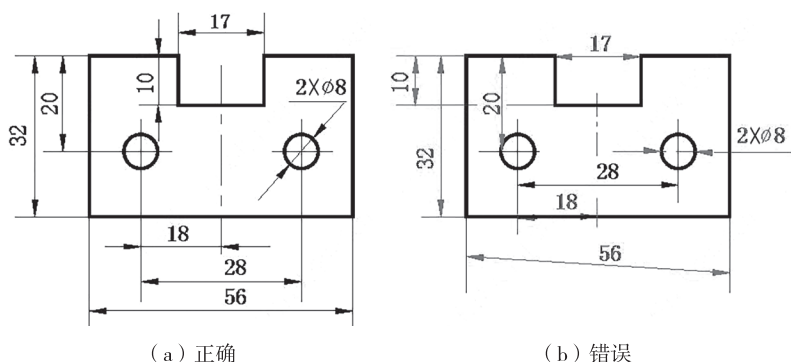
图 1-10 箭头终端

(3) 尺寸线必须单独画出，不能用其他图线代替。一般也不得与其他图线重合或画在其延长线上。

(4) 在标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注的线段平行，如图 1-11 所示。



笔记



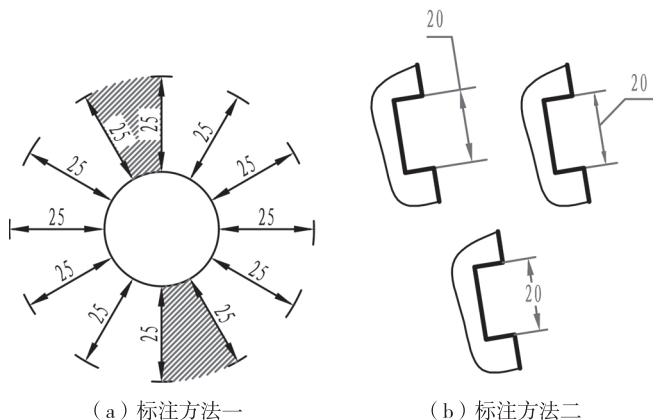
(a) 正确

(b) 错误

图 1-11 标注线性尺寸

3. 尺寸数字的注写方法

(1) 线性尺寸数字标注。线性尺寸数字的方向按图 1-12 (a) 所示的方法标注, 并尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸, 当无法避免时应按图 1-12 (b) 所示的方法标注。



(a) 标注方法一

(b) 标注方法二

图 1-12 线性尺寸数字的方向

①水平方向数字标注。水平方向的尺寸, 一般应注写在尺寸线的上方, 也允许注写在尺寸线的中断处。

②垂直方向数字标注。铅垂方向的尺寸, 一般应注写在尺寸线的左方, 也允许注写在尺寸线的中断处。

③倾斜方向数字标注。倾斜方向的尺寸一般应在尺寸线靠上的一方, 也允许注写在尺寸线的中断处。

(2) 角度数字标注。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, 也可注写在尺寸线的上方, 或引出标注, 如图 1-13 所示。需要注意的是, 尺寸数字不可被任何图线穿过, 否则应将图线断开。

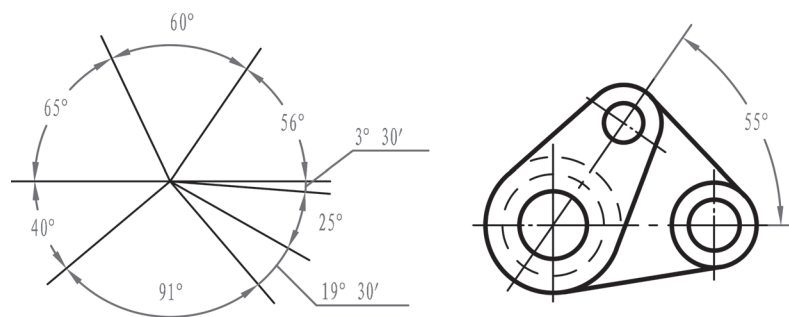


图 1-13 角度数字的标注方法

4. 尺寸标注中的符号

当圆心角大于 180° 时，要标注圆的直径，且尺寸数字前加 ϕ ；当圆心角小于或等于 180° 时，要标注圆的半径，且尺寸数字前加 R ；当标注球面直径或半径尺寸时，应在 ϕ 或 R 前再加 S ；在同一平面上结构相同的孔用“数目 $\times$ 直径”标注，如图 1-14 所示。

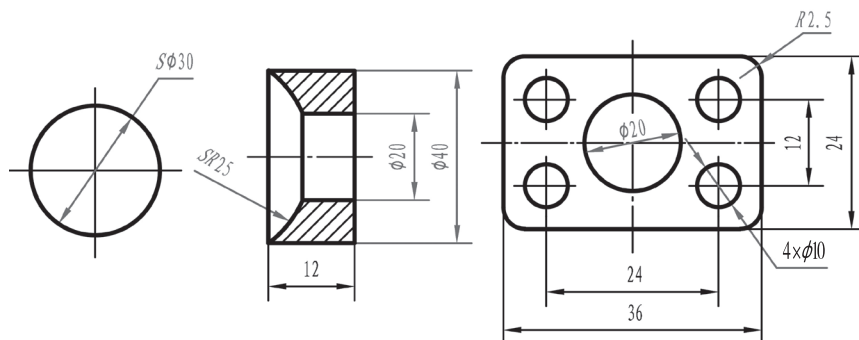


图 1-14 直径和半径符号

锥度和斜度可按图 1-15 所示的方法标注。锥度和斜度符号的方向应与物体上锥度和斜度的方向一致。

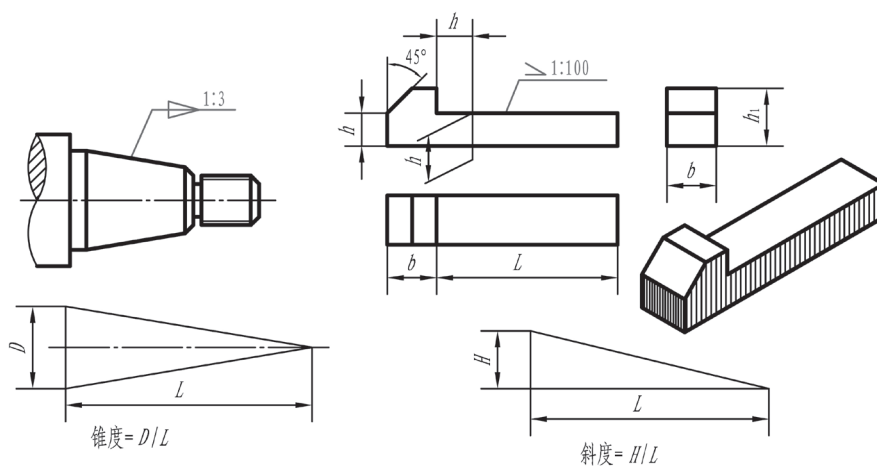
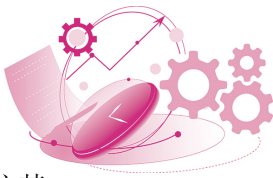


图 1-15 锥度和斜度的标注方法



笔记

在同一图形中，对于尺寸相同的孔、槽等成组要素，可仅在一个要素上标注其数量和尺寸；均匀分布在圆上的孔可在尺寸数字后加注“EQS”表示均匀分布，如图 1-16 所示。常用的符号和缩写词如表 1-5 所列。

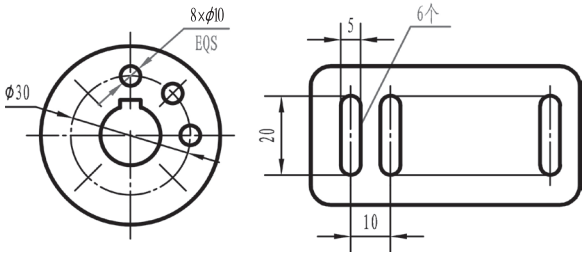


图 1-16 相同要素的尺寸标注方法

表 1-5 常用的符号和缩写词

名称	符号和缩写词	名称	符号和缩写词
直径	ϕ	45° 倒角	C
半径	R	深度	∇
球直径	S ϕ	沉孔或铤平	$\sqcup$
球半径	SR	埋头孔	∇
厚度	t	均布	EQS
正方形	$\square$		



1.3 平面图形的绘制和尺寸标注

图 1-17 为挂轮架的平面图形, 结合该案例分析平面图形的绘制方法和尺寸标注方法。

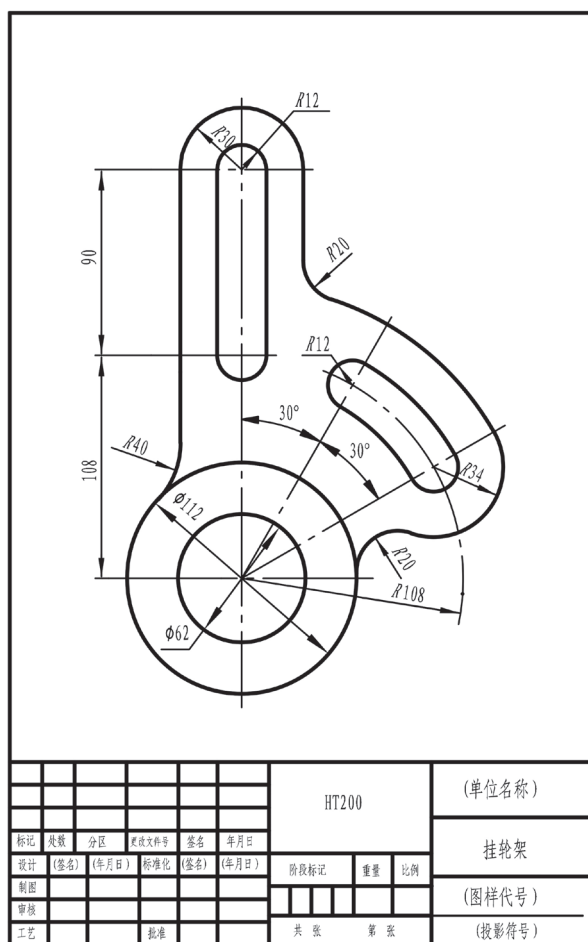


图 1-17 挂轮架的平面图形

1.3.1 平面图形的尺寸分析

平面图形的尺寸可分为定形尺寸和定位尺寸。定形尺寸是用来确定图形几何元素形状和大小的尺寸；定位尺寸是用来确定几何元素位置的尺寸。

如挂轮架平面图形中, $\phi 112$ 、 $\phi 62$ 等为定形尺寸, 它们是确定图形几何元素形状大小的尺寸; $R108$ 、 108 、 30° 等为定位尺寸, 它们是确定圆心位置的尺寸; $\phi 112$ 的圆心和垂直中心线是 108 和 30° 等尺寸的起始位置, 尺寸的起点称为尺寸基准。挂轮架的尺寸分析如图 1-18 所示。标注尺寸时可先标注定形尺寸, 再标注定位尺寸。

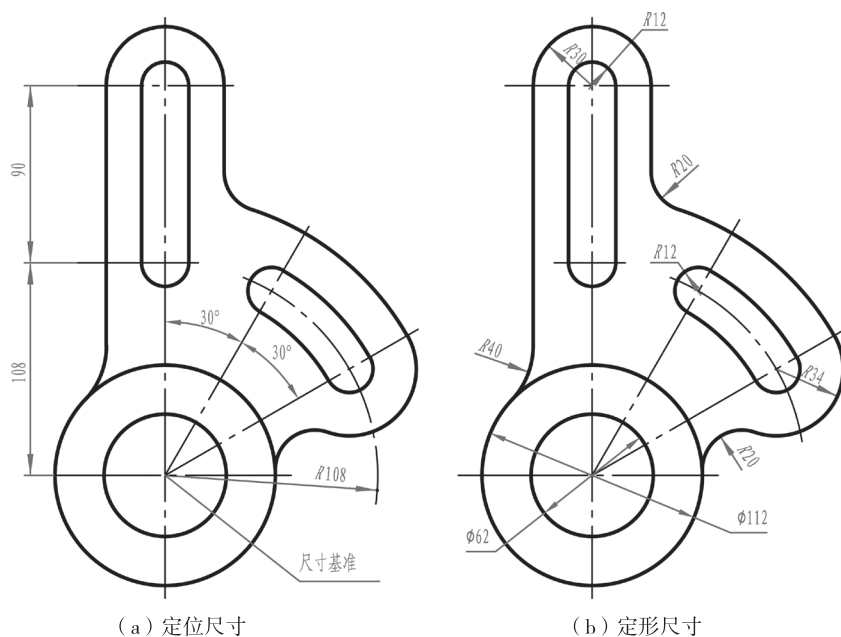


图 1-18 挂轮架的尺寸分析

1.3.2 平面图形的线段分析

组成挂轮架平面图形的线段有的可以直接画出，如 $\phi 112$ 、 $\phi 62$ 等，这样的线段称为已知线段；有的线段的两个端点中只有一个端点可直接确定，另一个端点由线段与其他线段的关系来确定，如圆弧 $R34$ 和与 $R34$ 相接的圆弧 $R142$ ($R108+R34$) 等，这样的线段称为中间线段；有的线段两个端点都不能直接画出，要根据与线段相接的两端线段的关系来确定，如 $R20$ 、 $R40$ 的圆弧，两圆弧的公切线等，这样的线段称为连接线段。挂轮架的线段分析如图 1-19 所示。

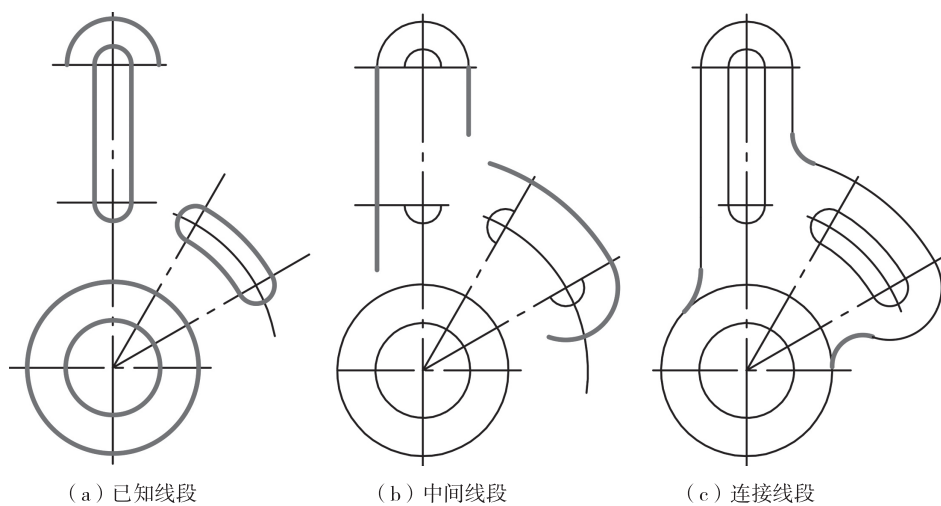
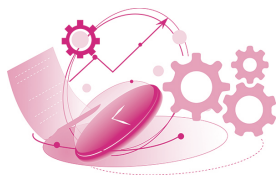


图 1-19 挂轮架的线段分析



1.3.3 平面图形的画图方法和步骤

1. 准备工作

绘图之前的准备工作可以按下述步骤进行：清洁绘图工具→确定比例→选择图幅→固定图纸。固定图纸时用丁字尺和三角板配合将图纸找正，然后用胶带将图纸固定在图板的左下部，如图 1-20（a）所示。为了保持图面的干净和整洁，可以将不画的图纸部分用草稿纸保护起来。

2. 绘制底稿

绘制底稿时用 2H 铅笔轻轻绘出底稿线，用分规在量具上精确测出尺寸，然后在图纸上轻轻做出标记。水平线用丁字尺绘制，垂直线用丁字尺和三角板配合绘制。绘制底稿一般按下述步骤进行：

（1）绘制图框线→绘制标题栏→布图→绘制定位基准线，如图 1-20（b）所示。确定图样在图纸上的位置称为布图。布图时先不考虑要标注的尺寸，只按图形的大小通过计算确定图样在图纸上的位置，使图样在图纸上均匀分布，然后根据图样位置确定基准线的位置，并画出基准线。

（2）绘制已知线段的底稿，如图 1-20（c）所示。

（3）绘制中间线段的底稿，如图 1-20（d）所示。

（4）绘制连接线段的底稿，如图 1-20（e）所示。上端 $R20$ 的圆弧和 $R40$ 的圆弧一端与直线相切，一端与圆弧相切；下端 $R20$ 的圆弧一端与圆弧相切，一端与圆相切，要利用相切关系求出圆心位置和切点。

3. 加深图形

为了防止将尺寸注错，在标注尺寸前要先加深图形，如图 1-20（f）所示，加深图形时要先加深圆弧，后加深直线；先加深粗线，后加深细线。

4. 绘制尺寸线和尺寸界线的底稿

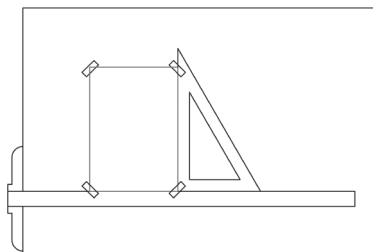
尺寸的底稿只绘制尺寸界线和尺寸线，箭头和尺寸数字不画底稿，尺寸数字只绘制控制高度的底稿线即可，如图 1-20（g）所示。

5. 加深尺寸、图框线和标题栏

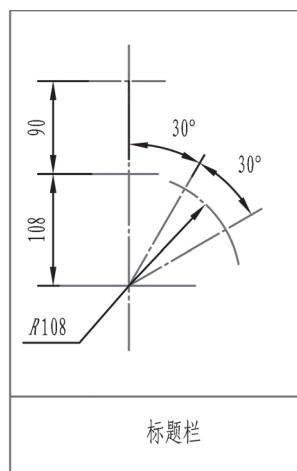
加深尺寸界线、尺寸线→绘制箭头→注写尺寸数字→加深图框线和标题栏→填写标题栏，如图 1-20（h）所示。图框线和标题栏是最后加深的，目的是防止绘图仪器弄脏图面。



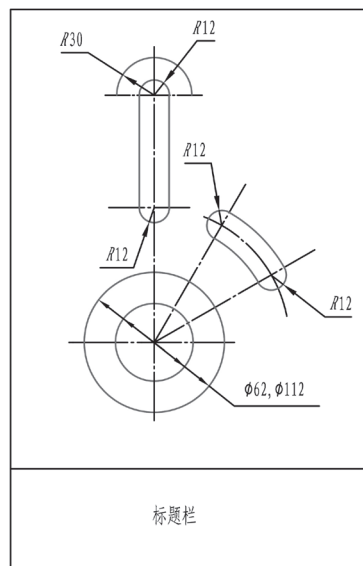
笔记



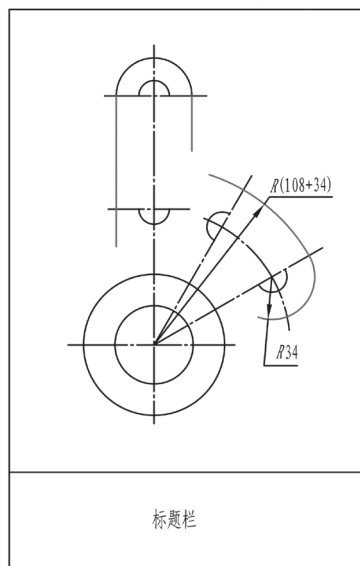
(a) 固定图纸



(b) 绘制图框线、标题栏和定位基准线的底稿



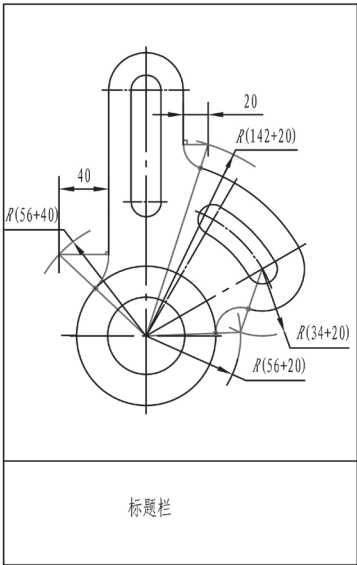
(c) 绘制已知线段的底稿



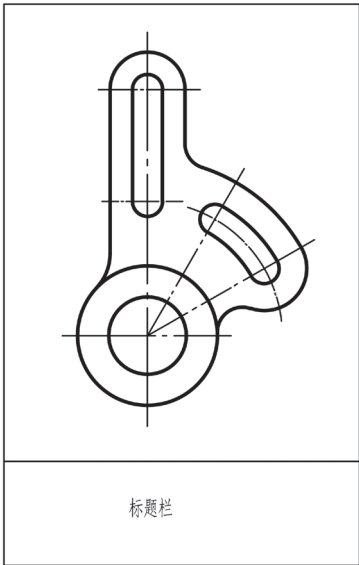
(d) 绘制中间线段的底稿



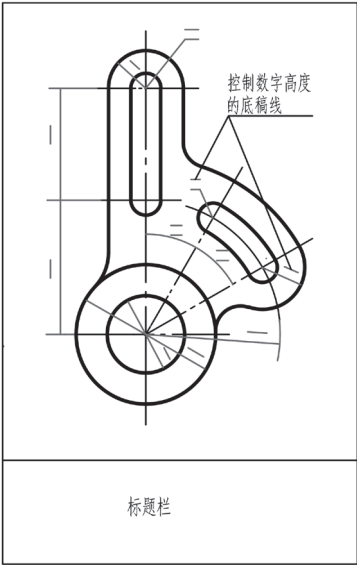
笔记



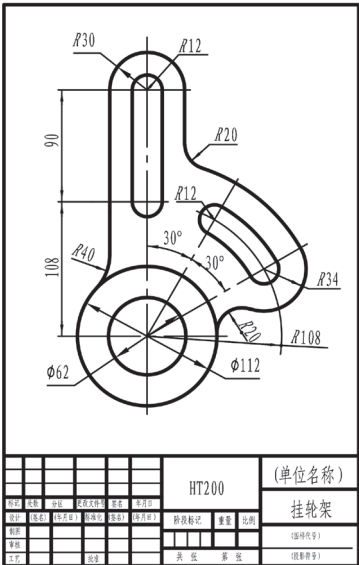
(e) 绘制连接线段的底稿



(f) 加深图形



(g) 绘制尺寸线和尺寸界线的底稿



(h) 加深尺寸线、图框线和标题栏

图 1-20 挂轮架的主要画图步骤



在线测试