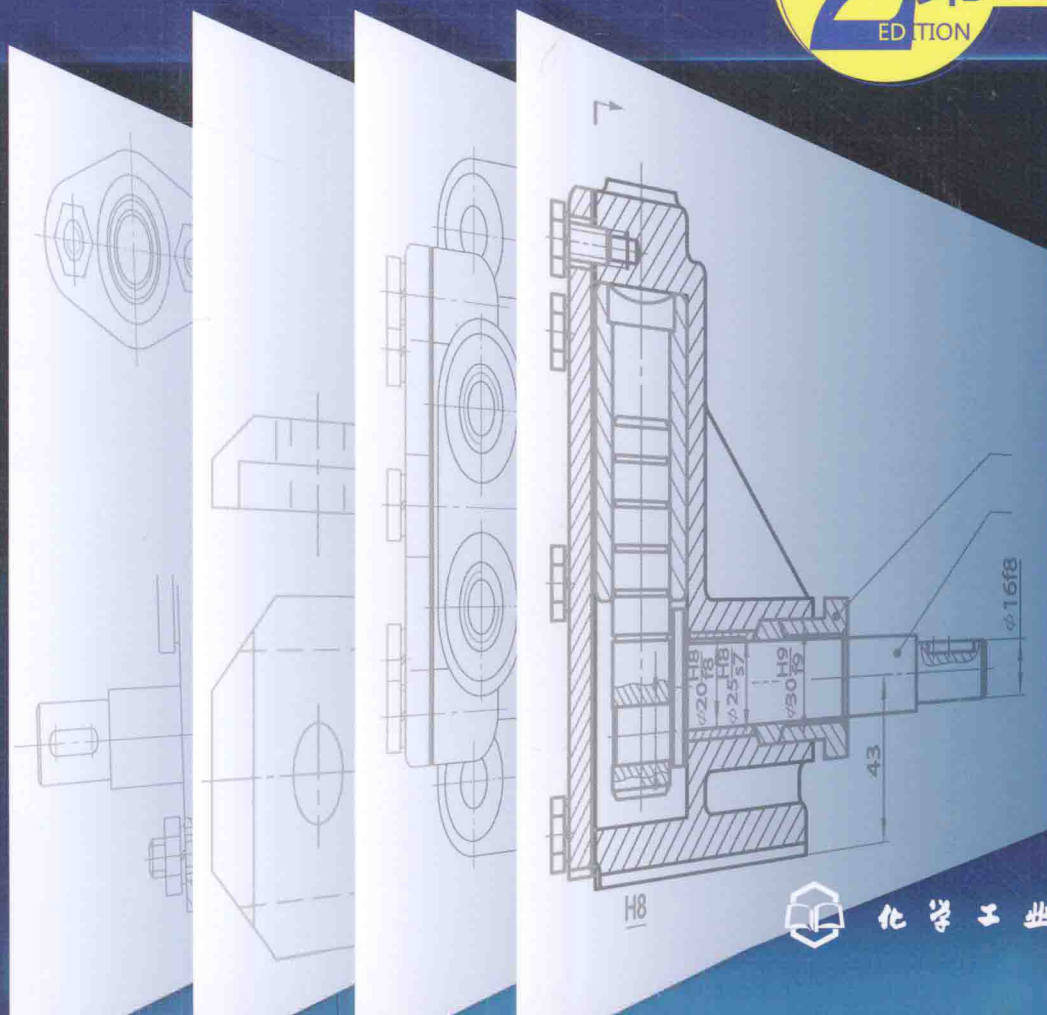


JIXIE ZHITU YU SHITU
SHILI JIAOCHENG

机械制图 识图 实例教程

周明贵 编著

2 第二版
EDITION



化学工业出版社

机械制图与识图实例教程

第二版

周明贵 编著



化学工业出版社

·北京·

本书是在第一版的基础上,根据近几年颁布的最新国家标准修订而成的。本书将典型案例编排为若干项目,全面地介绍了机械绘图与识图的基本内容和画图、读图的方法与技巧。所讲内容均以“提出问题→解决问题→应用实例→实践训练”的形式来完成,使读者感到学有目的、学有所用、学完会用,极大地提高读者的学习兴趣。

全书内容有:制图与识读的基本知识、组合体三视图的绘制与识读、绘制物体的轴测图、机件结构形状的表达方法、零件的常见结构与通用零部件的表示法、零件工作图、装配图等。

本书可作为高等学校、职业技术学院、成人教育学院、高等教育自学考试及中等职业学校(全日制普通中专、职业高中、技工学校等)相关专业学生的教材,也可作为工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与识图实例教程/周明贵编著. —2版. —北京:化学工业出版社,2014.10
ISBN 978-7-122-21535-2

I. ①机… II. ①周… III. ①机械制图-教材②机械图-识别-教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第176630号

责任编辑:张兴辉
责任校对:宋玮

文字编辑:陈
装帧设计:石晓宇



出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印装:大厂聚鑫印刷有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张14½ 字数353千字 2015年1月北京第2版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:49.00元

版权所有 违者必究

第二版前言

本书是在第一版的基础上，结合近年来的教学实践和最新颁布的《技术制图》、《机械制图》国家标准修订而成的。本书注重培养学生绘图和识图的能力。结合典型实例，系统地讲述了机械绘图与识图的基本内容、方法和技巧。

本书与其他教材相比，具有以下特点。

① 本书采用了最新的《技术制图》、《机械制图》国家标准。

② 本书内容以实用为目的，围绕绘图与识图所需的知识点组织编排内容，对画法几何的内容进行了大量的压缩或删减，仅保留了绘图、识图所需的基本部分，以保证绘图与识图的重点内容讲授。

③ 本书将典型案例编排为若干项目，全面地介绍了机械绘图与识图的基本内容和画图、读图的方法与技巧。所讲内容均以“提出问题→解决问题→应用实例→实践训练”的形式来完成，使读者感到学有目的、学有所用、学完会用，能极大地提高读者的学习兴趣。

④ 书中图文并茂，采用了大量典型插图，使画图步骤与分解图同步，便于学生阅读理解，尤其是投影图与立体图的紧密配合，便于学生自学。

⑤ 书中配有大量绘图与识图的实例和实践训练题目，每一训练题目在书后都附有答案和立体图，以方便学生课后练习和检验学习效果。

本书由陕西科技大学周明贵教授编著。由于编者水平有限，书中难免会存在不足之处，恳请读者批评指正。

编者

目 录

第 1 章 制图与识读的基本知识	1
题目一 绘图的基本知识.....	1
任务一 了解国家标准《机械制图》的相关规定.....	1
1. 图纸幅面及格式 (GB/T 14689—2008)	1
2. 比例 (GB/T 14690—1993)	3
3. 字体 (GB/T 14691—1993)	3
4. 图线 (GB/T 4457.4—2002)	4
5. 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003)	5
任务二 掌握绘图工具的使用方法.....	7
任务三 掌握基本作图方法.....	9
1. 等分已知线段	9
2. 正多边形画法	10
3. 斜度和锥度	10
4. 圆弧连接	11
5. 平面图形的画法	13
题目二 绘制支撑块的三视图	14
任务一 掌握支撑块三视图的绘制	14
1. 投影法的基本知识	14
2. 三视图的形成及其投影规律	15
3. 支撑块的三视图绘制方法	17
4. 实例	17
任务二 掌握支撑块上点、直线和平面的投影分析	18
1. 点的投影分析	18
2. 直线的投影分析	20
3. 平面的投影分析	22
4. 支撑块上的点、直线和平面的投影分析	24
5. 实例	24
题目三 实践与训练	25
第 2 章 组合体三视图的绘制与识读	29
题目一 绘制支架的三视图	29
任务一 掌握基本体和切割体的画法	29
1. 基本体的分类	29
2. 基本体的画法	29
3. 切割体的画法	34
4. 实例	41
任务二 掌握组合体的组合形式、投影特征并绘制支架的三视图	46

1. 了解组合体的组合形式	46
2. 掌握组合体各形体表面关系及画法	46
3. 绘制支架三视图的方法和步骤	49
4. 实例	50
题目二 识读轴承座和压块的三视图	51
任务一 掌握形体分析法读图要领和方法步骤	52
1. 了解读图的基本要领	52
2. 读轴承座的三视图的方法和步骤	53
3. 实例	54
任务二 掌握线面分析法读图要领和方法步骤	56
1. 线面分析法的读图要领	56
2. 线面分析法读图的方法和步骤	57
3. 实例	58
题目三 实践与训练	60
第3章 绘制物体的轴测图	72
题目一 根据物体的视图绘制轴测图	72
任务一 了解轴测图的基本知识	72
1. 轴测图的形成	72
2. 轴测轴、轴间角及轴向伸缩系数	72
3. 轴测图的分类	73
4. 轴测图的特性	73
任务二 掌握正等轴测图的绘制方法	73
1. 正等轴测图的轴间角与轴向伸缩系数	73
2. 正等轴测图的画法	73
3. 实例	76
任务三 掌握斜二等轴测图的绘制方法	77
1. 斜二等轴测图的轴间角与轴向伸缩系数	77
2. 斜二等轴测图的画法	77
3. 实例	78
题目二 实践与训练	79
第4章 机件结构形状的表达方法	80
题目一 运用视图表达支架和压紧杆的结构形状	80
任务一 运用基本视图和向视图表达支架的结构形状	81
1. 掌握基本视图和向视图基本内容	81
2. 合理运用基本视图表达支架	82
3. 实例	83
任务二 运用局部视图和斜视图表达压紧杆的结构形状	83
1. 掌握局部视图和斜视图画法	83
2. 运用局部视图和斜视图表达压紧杆	84
3. 实例	86
题目二 运用剖视图表达座体和四通管的结构形状	86

任务一 运用剖视图表达座体的结构形状	86
1. 剖视图的概念	86
2. 掌握剖视图的种类	89
3. 合理运用剖视图表达座体结构形状	91
4. 实例	93
任务二 运用不同剖切面剖切表达四通管的结构形状	94
1. 掌握剖切面的种类	94
2. 四通管结构形状的表达	97
3. 实例	98
题目三 运用断面图和其他表达方法表达机件的结构形状	101
任务一 运用断面图表达机件的断面形状	101
1. 掌握断面图的概念	101
2. 移出断面	102
3. 重合断面	103
4. 实例	103
任务二 了解其他表达方法	104
1. 局部放大图	104
2. 规定画法和简化画法	105
题目四 实践与训练	107
第 5 章 零件的常见结构与通用零部件的表示法	112
题目一 零件常见结构的表示法	112
任务一 掌握螺纹的基本知识及表示法	112
1. 螺纹的形成	112
2. 螺纹的要素	113
3. 螺纹的规定画法	114
4. 常用螺纹的种类和标注	115
5. 实例	118
任务二 了解零件的常见工艺结构	119
1. 铸造工艺结构	119
2. 机械加工工艺结构	120
题目二 通用零部件的表示	121
任务一 掌握螺纹紧固件及其连接画法	122
1. 螺纹紧固件的种类和标记	122
2. 螺纹紧固件的连接画法	123
3. 实例	126
任务二 了解键、销连接画法	127
1. 键连接	127
2. 销连接	128
3. 实例	129
任务三 了解滚动轴承及其画法	130
1. 滚动轴承的种类	130

2. 滚动轴承的代号	130
3. 滚动轴承的画法	130
任务四 了解齿轮的基本知识及其画法	131
1. 齿轮的分类	131
2. 圆柱齿轮的规定画法	132
3. 直齿圆锥齿轮的规定画法	134
4. 蜗轮蜗杆的规定画法	134
任务五 了解弹簧的画法	136
1. 圆柱螺旋压缩弹簧的各部分名称及尺寸计算	136
2. 圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法	137
题目三 实践与训练	139
第 6 章 零件工作图	143
题目一 绘制轴承座的零件工作图	143
任务一 掌握零件的视图表达原则和方法	144
1. 零件工作图的视图表达特点和要求	144
2. 视图选择的原则	144
3. 视图选择的方法和步骤	144
4. 轴承座的视图表达	146
任务二 完成轴承座零件图的尺寸标注	148
1. 零件工作图尺寸标注的基本要求	148
2. 零件工作图尺寸标注的方法和步骤	153
3. 轴承座的尺寸标注	153
任务三 掌握零件工作图中技术要求的标注	155
1. 零件工作图常见的技术要求	155
2. 轴承座零件图技术要求的标注	163
3. 实例	164
题目二 典型零件的分析与零件工作图绘制	166
任务一 掌握轴套类零件的分析与图样绘制	166
任务二 掌握盘盖类零件的分析与图样绘制	168
任务三 掌握叉架类零件的分析与图样绘制	169
任务四 掌握箱体类零件的分析与图样绘制	170
题目三 识读零件工作图	171
任务一 了解识读零件工作图的要求	171
任务二 读零件工作图的方法和步骤	172
题目四 实践与训练	174
第 7 章 装配图	179
题目一 绘制球阀的装配图	180
任务一 球阀的视图表达	180
1. 装配图的规定画法和特殊表达方法	180
2. 球阀的视图表达	181
3. 由零件图拼画装配图	183

任务二 装配图的尺寸标注	186
1. 装配图尺寸种类	186
2. 球阀装配图的尺寸标注	188
任务三 球阀装配图的零件序号、明细栏和技术要求	188
1. 零件序号的编写	188
2. 明细栏	188
3. 技术要求	189
4. 完成球阀装配图	189
题目二 识读齿轮油泵装配图并拆画零件图	189
任务一 识读齿轮油泵装配图	189
1. 读装配图的要求	189
2. 读装配图的方法和步骤	189
任务二 由齿轮油泵装配图拆画零件图	192
1. 分离零件的方法和步骤	192
2. 对零件结构形状的处理	193
3. 对零件表达方案的处理	193
4. 对零件图上尺寸的处理	193
5. 技术要求的处理	193
题目三 实践与训练	195
实践与训练答案	198
参考文献	222

第 1 章 制图与识读的基本知识

图样是工程技术人员表达设计思想、进行技术交流的工具，同时也是指导工程实际的重要技术文件。掌握制图的基本知识是绘图与识图的基础。本章以支撑块（如图 1-1 所示）的图样绘制为主线，介绍与其相关的国家标准《机械制图》的一些基本规定和几何图形的作图方法等。

题目一 绘图的基本知识

绘制图 1-1 所示的支撑块的图样（图 1-2），必须了解国家标准对绘图的有关规定，掌握绘图工具的使用方法及常见图形的作图方法。

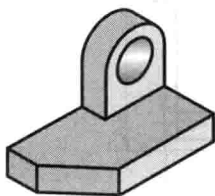


图 1-1 支撑块的立体图

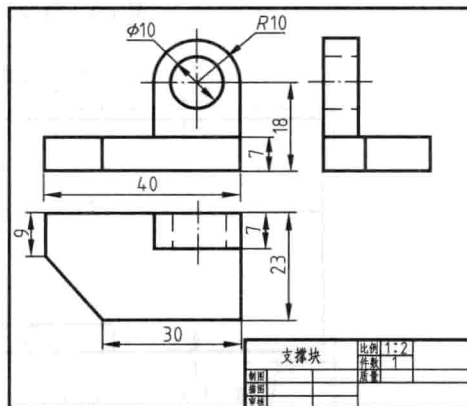


图 1-2 支撑块的三视图

任务一 了解国家标准《机械制图》的相关规定

根据图 1-2 所示支撑块图样，认识《机械制图》国家标准有关图幅、比例、字体、图线和尺寸注法等基本规定。

国家标准简称“国标”，其代号为汉语拼音字母“GB”，“T”表示推荐性标准，字母后的数字为标准的编号，分隔号后的数字为该标准颁布的年代，如“GB/T 14689—2008”。它是绘制和识读机械图样的基础技术标准之一。

1. 图纸幅面及格式（GB/T 14689—2008）

(1) 图纸幅面 为了使图纸幅面统一，便于装订和保管，绘制图样时应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面。必要时允许采用国家标准所规定的加长幅面（尺寸由基本幅面的短边成倍数增加后得出）。

(2) 图框格式 图框格式分为留装订边（见图 1-3）和不留装订边（见图 1-4）两种，但同一产品图样只能采用同一种格式，尺寸按表 1-1 的规定。装订时可采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。

表 1-1 基本幅面及周边尺寸

mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
a	25				
c	10			5	
e	20		10		

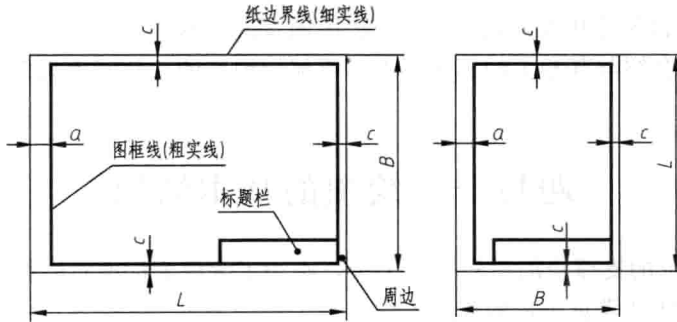


图 1-3 留装订边的图幅格式

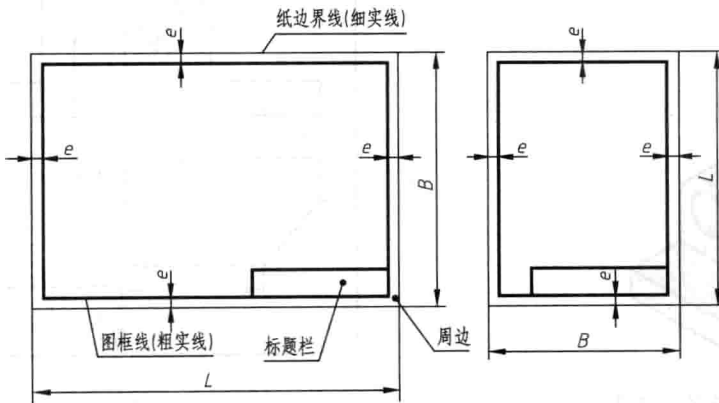


图 1-4 不留装订边的图幅格式

(3) 标题栏的方位与格式

① 每张图纸都必须有一个标题栏，通常位于图纸右下角（见图 1-3 和图 1-4）。格式和尺寸应按国家标准 GB/T 10609.1—2008 的规定绘制，如图 1-5 所示。在制图作业中建议采用图 1-6 的格式。

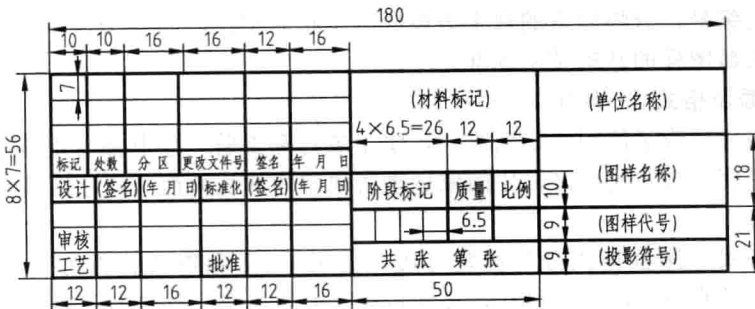


图 1-5 标题栏格式

② 标题栏中文字的书写方向即为读图的方向。标题栏的线型、字体（签字除外）等填写格式应符合标准。

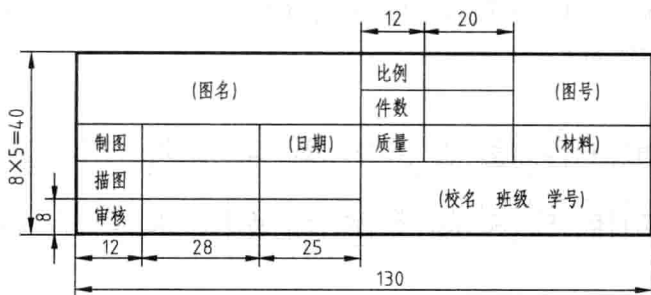


图 1-6 制图作业用标题栏格式

2. 比例 (GB/T 14690—1993)

① 比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

② 绘制图样时，一般应由表 1-2 规定的系列值中选取适当的比例。不论采用何种比例，图样中所标注的尺寸均为物体的实际尺寸，如图 1-7 所示。

③ 绘制同一机件的各个视图时，应尽量采用相同的比例，并将其标注在标题栏的比例栏内，如图 1-2 所示比例为 1:2。当图样中的个别视图采用了与标题栏中不相同的比例时，可在该视图上方另行标注其比例。

表 1-2 比例

种类	优先选择系列	允许选择系列
原值比例	1:1	—
放大比例	5:1 2:1 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。

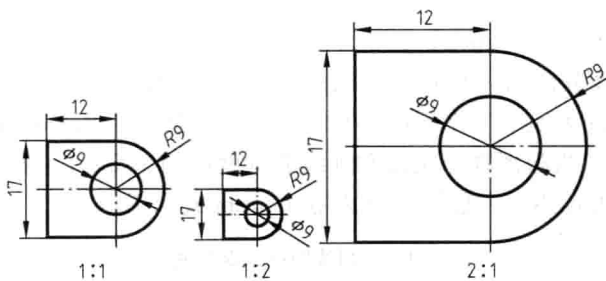


图 1-7 不同比例绘制的图形

3. 字体 (GB/T 14691—1993)

① 基本要求：字体是技术图样中的一个重要组成部分。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）的公称尺寸系列为：1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm，如需要更大的字，高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体的高度为字体的号数。

③ 汉字应写成长仿宋体，采用国家正式公布推行的简化字，字高不小于 3.5 号字，字

宽为 $h/\sqrt{2}$ 。书写要领为：横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。

④ 字母和数字分为 A 型（笔画宽 $h/14$ ）和 B 型（笔画宽 $h/10$ ）两种。可写成直体或斜体两种形式。斜体字字头向右倾斜，与水平基准成 75° 。同一张图纸只允许用一种类型的字体。书写字体的示例如下。

汉字示例：



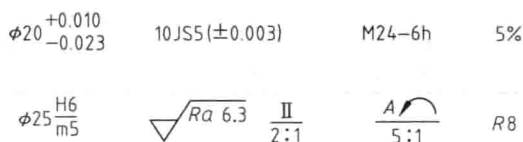
字母示例：



数字示例：



综合应用示例：





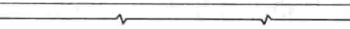
4. 图线 (GB/T 4457.4—2002)

(1) 图线的型式及其应用 绘制图 1-2 图样采用的图线见表 1-3 中规定的各种图线。国标推荐的图线宽度系列为：0.13mm、0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm。机械图样中粗线和细线的宽度比例为 2 : 1，粗线的宽度 d 应通常按图形的大小和复杂程度选用，一般情况下选用 0.5mm 或 0.7mm。

表 1-3 图线的型式及应用

名称	图线型式	图线宽度	一般用途
粗实线		d	可见的轮廓线
细实线		$d/2$	①尺寸线和尺寸界线 ②剖面线和重合断面的轮廓 ③引出线
细虚线		$d/2$	不可见轮廓线
细点画线		$d/2$	①中心线 ②对称中心线

续表

名称	图线型式	图线宽度	一般用途
细双点画线		$d/2$	① 相邻零件的轮廓线 ② 移动件的限位线
波浪线		$d/2$	① 断裂处的边界线 ② 视图与剖视图的分界线
双折线		$d/2$	断裂处的边界线

注：表中所注的线段长度和间隔尺寸仅供参考。

(2) 图线应用实例 图 1-8 为上述几种图线的应用举例。在图示零件的图形上，粗实线表达该零件上的可见棱边线及可见轮廓线，虚线表达不可见的棱边线（或轮廓线），细实线表达尺寸线、尺寸界线及剖面线，波浪线表达断裂处的边界线及视图与剖视图的分界线（双折线和波浪线的用途相同，但在同一张图样上，一般只采用同一种线型），细点画线表达对称中心线及轴线，细双点画线表达相邻辅助零件的轮廓线。

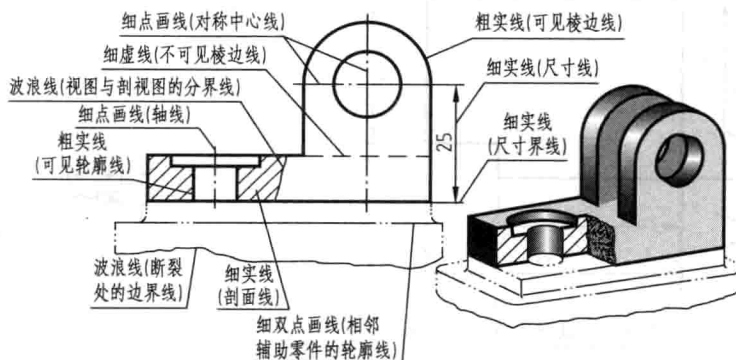


图 1-8 图线应用实例



5. 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003)

图样中的图形主要用来表达机件的形状，而机件的真实大小则通过标注尺寸来确定。尺寸的标注必须严格遵守国家标准中的规则。

(1) 标注尺寸的基本规则

- ① 机件的真实大小以图样上所注尺寸数值为依据，与图形大小及绘图准确度无关。
- ② 图样中的尺寸以毫米 (mm) 为单位时，不需标注计量单位的符号或名称，如采用其他单位，则必须注明单位代号。
- 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。
- ⑤ 标注尺寸时，应尽可能使用符号和缩写词。常用的符号和缩写词见表 1-4。

表 1-4 尺寸标注中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	∇
球直径	S ϕ	沉孔或锪平	
球半径	SR	埋头孔	
厚度	t	均布	EQS
正方形	□	弧长	\frown

⑥ 有些尺寸也可采用国家标准规定的简化注法, 见表 1-5 中正方形及板状零件尺寸注法。

(2) 尺寸的组成及标注 完整的线性尺寸由尺寸界线、尺寸线、尺寸线终端(箭头或斜线)、尺寸数字这四个基本要素组成, 如图 1-9 所示。

① 尺寸界线。尺寸界线表示尺寸的起止范围, 一般用细实线绘制, 也可由图形的轮廓线、中心线代替。尺寸界线一般与尺寸线垂直, 且超出尺寸线 2~5mm。

② 尺寸线。尺寸线表示尺寸的度量方向, 必须用细实线单独绘制, 不能用任何其他图线代替, 也不能与其他图线重合或画在其延长线上。尺寸线相互不能相交, 且应尽量避免与尺寸界线相交。同方向尺寸线之间距离应均匀, 间隔 7mm 左右。

③ 尺寸线终端。尺寸线终端可由箭头或斜线表示, 常用形式和其画法见图 1-10。同一张图样中只能采用一种尺寸线终端形式。当使用箭头时, 只有狭小部位的尺寸才可用圆点或斜线代替箭头, 如表 1-5 中狭小部位尺寸标注所示。

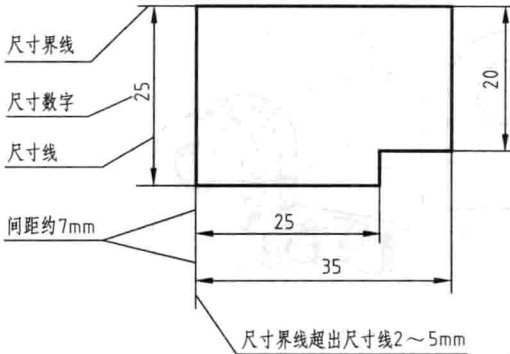


图 1-9 尺寸的组成与标注

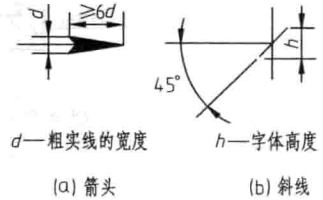


图 1-10 尺寸线终端形式

④ 尺寸数字。尺寸数字表示所注机件尺寸的实际大小。水平方向的尺寸, 数字应注写在尺寸线的中上方, 且字头向上; 竖直方向的尺寸, 数字应注写在尺寸线的左侧, 且字头向左; 倾斜方向的尺寸, 数字应注写在尺寸线的上侧, 字头有朝上的趋势 [如表 1-5 中线性尺寸标注图 (a) 所示]; 尺寸数字也允许注在尺寸线的中断处, 此时, 竖直方向尺寸数字的字头朝上。但在同一张图样中应采用同一种形式, 并应尽可能采用前一种形式。当书写位置不够或避免在 30° 范围内注写时, 可以引出标注, 如表 1-5 中线性尺寸图 (b)、图 (c) 所示。尺寸数字上不能有任何图线穿过, 否则图线应断开, 如表 1-5 中球面尺寸 Sφ17 所示。

各类尺寸的标注示例见表 1-5。

表 1-5 尺寸标注示例

标注内容	图 例	说 明
线性尺寸		水平尺寸数字头向上, 垂直尺寸数字头向左, 尽量避免在图示 30° 范围内标注尺寸。无法避免时, 可按图 (b)、图 (c) 形式标注

续表

标注内容	图 例	说 明
圆及圆弧尺寸		ϕ 表示直径, R 表示半径, 小于或等于半个圆弧时标注半径, 大于半圆的圆弧和整圆标注直径。当其一端无法画出箭头时, 尺寸线应超过圆心一段即可。尺寸线应过圆心
狭小部位尺寸		狭小部位没有足够的地方画箭头, 箭头可外移, 也可用圆点或斜线代替。尺寸数字可写在尺寸界线外或引出标注
球面尺寸		标注球面直径或半径尺寸时, 应在尺寸数字前加注符号“S ϕ ”或“SR”
角度和弧长尺寸		角度的尺寸线为圆弧, 角度的数字一律水平书写。弧长的尺寸界线平行于对应弦长的垂直平分线
正方形及板状零件		正方形标注可在边长尺寸数字前加注符号“□”或用“B×B”注出。标注板状零件的厚度时, 可在尺寸数字前加注符号“t”

上述的国标规定在支撑块三视图中的应用如图 1-11 所示。图纸幅面为 A3, 图纸界线和周边省略未画, 图框用粗实线, 图框右下角为标题栏, 看图方向与标题栏方向一致。比例为 1:2, 尺寸数值用 3.5 号字, 标题栏字体用 5 号和 7 号字, 图中的图线类型和尺寸标注如图 1-11 所示。

任务二 掌握绘图工具的使用方法

正确地使用绘图工具, 可有效提高绘图质量和绘图速度, 普通绘图工具有图板、丁字尺、三角板、分规、圆规、绘图铅笔等。

(1) 图板、丁字尺 图板是用来固定

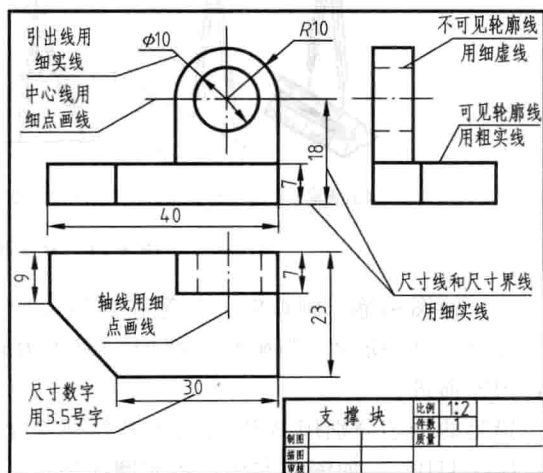


图 1-11 国标规定在支撑块三视图中的应用



图 1-12 图板、丁字尺的使用

图纸、用于绘图的矩形木板（见图1-12）。板面应平整光滑、边框平直，其左侧边为丁字尺导边，图纸贴在图板左下方的位置，用胶带固定在图板上。

丁字尺由尺头和尺身组成，用来画水平线和由三角板配合画竖直线（见图1-12）。绘图时其头部必须紧靠图板左边，用左手推动丁字尺上、下移动，移动到所需位置画线。

（2）三角板 三角板可配合丁字尺画垂直线（见图1-12），也可画 45° 、 30° 、 60° 和 15° 倍角的斜线，或用两块三角板配合画任意角度的平行线，如图1-13所示。

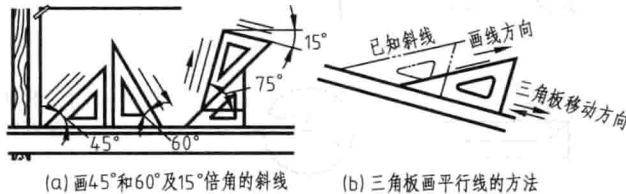


图 1-13 三角板的使用

（3）分规、圆规 分规用来量取线段长度或等分线段。分规的两个针尖应平齐，如图1-14（a）、（b）所示。

圆规用来画圆和圆弧。画图时使钢针和铅芯都垂直于纸面，钢针的台阶与铅芯尖应平齐。画圆应匀速旋转、用力均匀、稍向前倾斜，画法如图1-14（c）~（e）所示。在画细线圆时，用H或HB铅芯并磨成斜角，画粗实线圆时，圆规针脚用2B或B铅芯（比画粗直线的铅芯软一号），并磨成矩形，如图1-15所示。

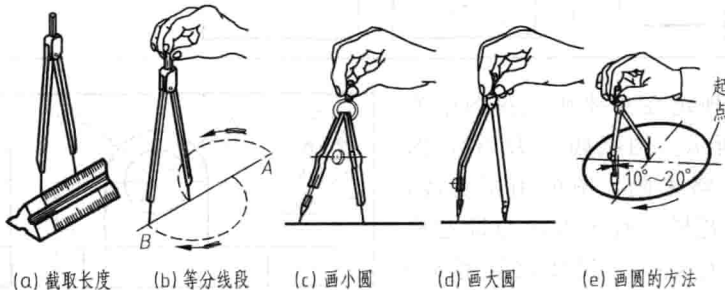


图 1-14 分规和圆规的使用

（4）绘图铅笔 画线时，铅笔在前后方向应与纸面垂直，而且向画线前进方向倾斜约 30° ，如图1-16所示。当画粗实线时，因用力较大，倾斜角度可小一些。画线时用力要均匀，匀速前进。

铅笔的铅芯分别用B和H表示其软硬程度，应准备以下几种铅笔。

B或HB——加深粗实线，铅芯磨成矩形，如图1-17（a）所示；HB或H——画箭头和写字；H或2H——画底稿或画细线，铅芯磨成锥形，如图1-17（b）所示；铅芯的修磨方