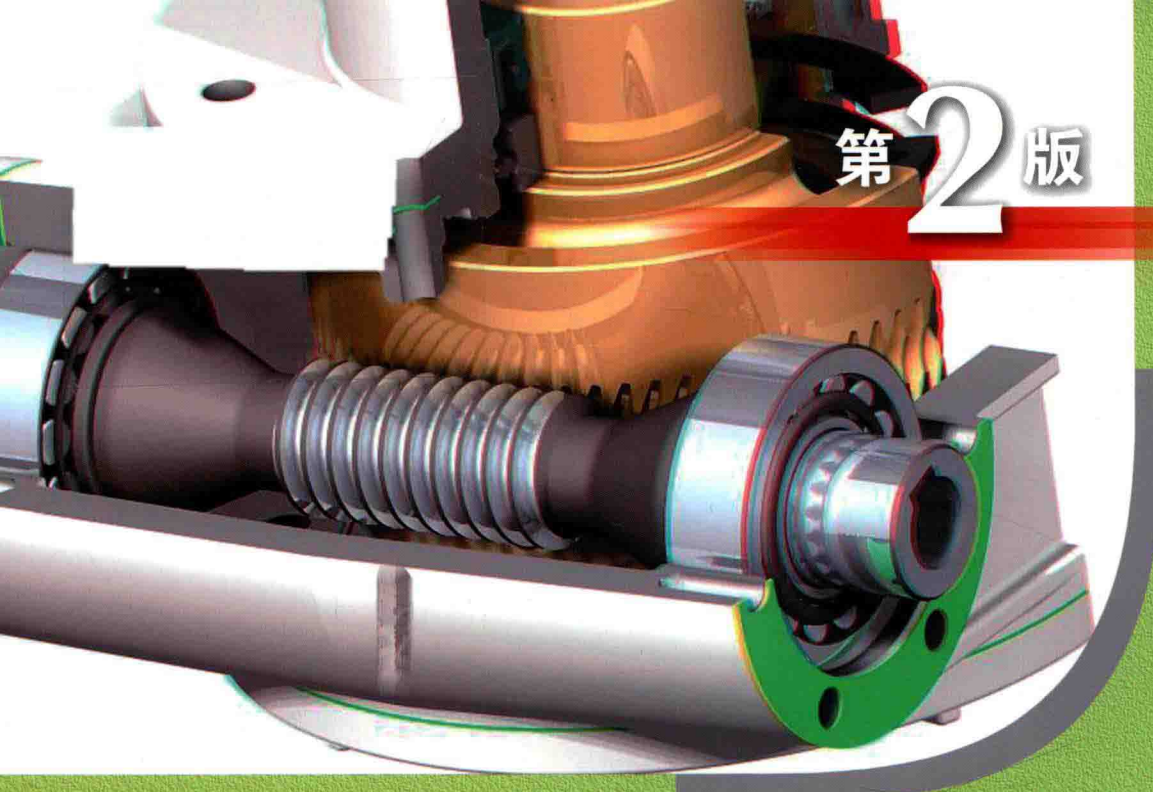




第2版

● 中等职业教育“十三五”规划教材 ●

机械制图

主 编 张映锬

 煤炭工业出版社

中等职业教育“十三五”规划教材
中国煤炭教育协会职业教育教学与教材建设委员会审定

机械制图

(第2版)

主 编 张映铤
副主编 李文君

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图/张映锬主编. --2 版. --北京: 煤炭工业出版社, 2017

中等职业教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5020-5815-9

I. ①机… II. ①张… III. ①机械制图—中等专业学校—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 097464 号

机械制图 第2版 (中等职业教育“十三五”规划教材)

主 编 张映锬
责任编辑 张 成 籍 磊
责任校对 张晔辉
封面设计 王 滨

出版发行 煤炭工业出版社 (北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
电 话 010-84657898 (总编室)
010-64018321 (发行部) 010-84657880 (读者服务部)

电子信箱 cciph612@126.com

网 址 www.cciph.com.cn

印 刷 北京玥实印刷有限公司

经 销 全国新华书店

开 本 787mm × 1092mm¹/₁₆ 印张 11¹/₄ 字数 262 千字

版 次 2017 年 8 月第 2 版 2017 年 8 月第 1 次印刷

社内编号 8695 定价 22.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换,电话:010-84657880

内 容 提 要

本书较全面地介绍了机械制图国家标准和制图的基本知识，点、线、面及立体的投影原理和方法，标准件和常用件的规定画法，零件图和装配图的表达方法等内容。

本书是中等职业学校矿山工程专业的教学用书，也可作为中等职业学校其他专业教学用书以及从事有关机械工程的技术人员的参考用书。

时 翔 主 编
景 文 季 副 主 编

机械工业出版社

· 京 北 ·

煤炭中等专业教育分专业教学与教材建设委员会

(采矿技术类专业)

主任 郭奉贤

副主任 雷振刚 邵海

委员 刘兵 刘跃林 何水明 张玉山 王春城

庞国强 胡贵祥 胡湘宏 荣保金 郭廷基

常现联 梁新成 龚琴生

中国煤炭教育协会职业教育
教学与教材建设委员会
2017年5月

修 订 说 明

为满足煤炭行业对《采矿技术》专业中等专业技术人才的需求,进一步搞好职业教育教学与教材建设,2017年2月,煤炭工业出版社组织修订该教材。

本次修订,以适应本专业培养目标的变化,以及对技术技能型人才培养的要求,针对中等职业教育的特点,严格执行有关的最新国家标准,以应用为目的,以必须、够用为原则,以掌握概念、强化应用为重点,贯穿“少而精”的思路,精缩理论知识,增加了技能训练,可以开展课堂“教、学、做一体化”教学,使教材更加实用。

本次修订由张映锬同志担任主编,李文君同志担任副主编。参加编写工作的有:甘肃煤炭工业学校张映锬(编写第一章、第二章、第三章),河南工程技术学校李文君(编写第七章、第八章),甘肃煤炭工业学校柴中惠(编写第四章、第五章、第六章、第九章、附表)。

由于编者水平所限,书中可能存在错误之处,敬请相关专家、学者指正。

中国煤炭教育协会职业教育
教学与教材建设委员会

2017年5月

前言

为贯彻落实《教育部办公厅、国家安全生产监督管理总局办公厅、中国煤炭工业协会关于实施职业院校技能型紧缺人才培养培训工程的通知》（教职成厅〔2008〕4号）精神，加快煤炭行业专业技能型人才培养培训工程建设，培养一批煤炭生产一线需要，具有与本专业岗位群相适应的文化水平和良好职业道德，了解矿山企业生产过程，掌握本专业基本专业知识和技术的技能型人才，经教育部职成司教学与教材管理部门的同意，中国煤炭教育协会依据“采矿技术”专业教学指导方案，组织煤炭职业学（院）校专家、学者编写了采矿技术专业系列教材。

《机械制图》一书是中等职业教育规划采矿技术专业教材中的一本，可作为中等职业学校采矿技术专业基础课程教学用书，也可作为在职人员培养提高的培训教材。

本书由张映锬担任主编，李文君担任副主编。参加编写工作的有：甘肃煤炭工业学校张映锬（编写绪论、模块一、模块二、模块三、附录），河南工程技术学校李文君（编写模块七、模块八），甘肃煤炭工业学校柴中惠（编写模块四、模块五、模块六、模块九）。

中国煤炭教育协会职业教育
教学与教材建设委员会

2011年5月

目次

第一章 机械制图的基本知识与技能	1
第一节 机械制图有关国家标准摘录	1
第二节 制图的基本技能	7
第二章 物体的三视图与点、线、面的投影	16
第一节 投影法及三视图的形成	16
第二节 点的投影	19
第三节 直线的投影	21
第四节 平面的投影	27
第五节 立体的三视图	32
第三章 截交线和相贯线	39
第一节 平面体的截交线	39
第二节 回转体的截交线	40
第三节 相贯线	47
第四章 轴测图	54
第一节 轴测图的基本知识	54
第二节 正等轴测图	56
第三节 斜二轴测图	60
第五章 组合体	63
第一节 组合体的形体分析	63
第二节 组合体三视图的画法	65
第三节 组合体三视图的尺寸标注	68
第四节 组合体视图的读图方法	72
第六章 机件的表达方法	78
第一节 视图	78
第二节 剖视图	81
第三节 断面图	87
第四节 其他表达方法	90
第七章 标准件和常用件	93
第一节 螺纹	93
第二节 螺纹紧固件	98
第三节 齿轮	101
第四节 键和销连接	104
第五节 滚动轴承	106

第六节 弹簧.....	108
第八章 零件图.....	111
第一节 零件图概述.....	111
第二节 零件的视图表达方法.....	112
第三节 零件图上的尺寸标注.....	113
第四节 零件图上的技术要求.....	118
第五节 绘制零件图.....	128
第六节 读零件图.....	131
第九章 装配图.....	134
第一节 概述.....	134
第二节 装配图的表达方法.....	135
第三节 装配图的尺寸标注和技术要求.....	138
第四节 装配图中零、部件的序号和明细栏.....	138
第五节 画装配图.....	140
第六节 读装配图.....	143
附录.....	146
参考文献.....	168

第一章 机械制图的基本知识与技能

第一节 机械制图有关国家标准摘录

为了统一图样的画法，提高生产效率，便于技术交流、档案保存和出版物的发行，国家质量技术监督局颁布了一系列有关制图的国家标准（简称“国标”或 GB），以“GB”开头的为强制性标准，以“GB/T”开头的为推荐性标准。

一、图纸幅面及格式（GB/T 14689—2008）

1. 图纸幅面

绘制技术图样时优先采用代号为 A0、A1、A2、A3、A4 的 5 种基本幅面（第一选择），与 ISO 标准规定的幅面代号和尺寸完全一致。基本幅面的尺寸见表 1-1。

表 1-1 基本幅面的代号、尺寸及图框尺寸 mm

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

在 5 种基本幅面中，各相邻幅面的面积大小均相差一倍，如 A0 为 A1 幅面的两倍。幅面尺寸中，B 表示短边，L 表示长边。

2. 图框格式和尺寸

在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为不留装订边和留有装订边两种，同一产品中所有图样均应采用同一种格式。两种格式如图 1-1 所示，尺寸按表 1-1 的规定画出。

二、标题栏（GB/T 10609.1—2008）

每张图样上均应画出标题栏，通常位于图框的右下角如图 1-2 和图 1-3 所示。标题栏中的“年、月、日”的写法和顺序应按 GB/T 7408—2005 的规定，在下列示例中任选一种使用，如 20150630（不用分隔符），2015-06-30（用连字符分隔），2015 06 30（用间隔字符分隔）。

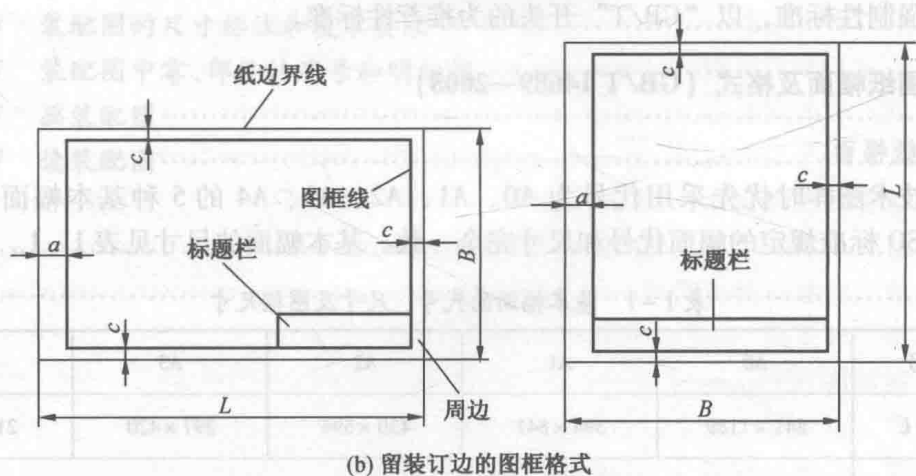
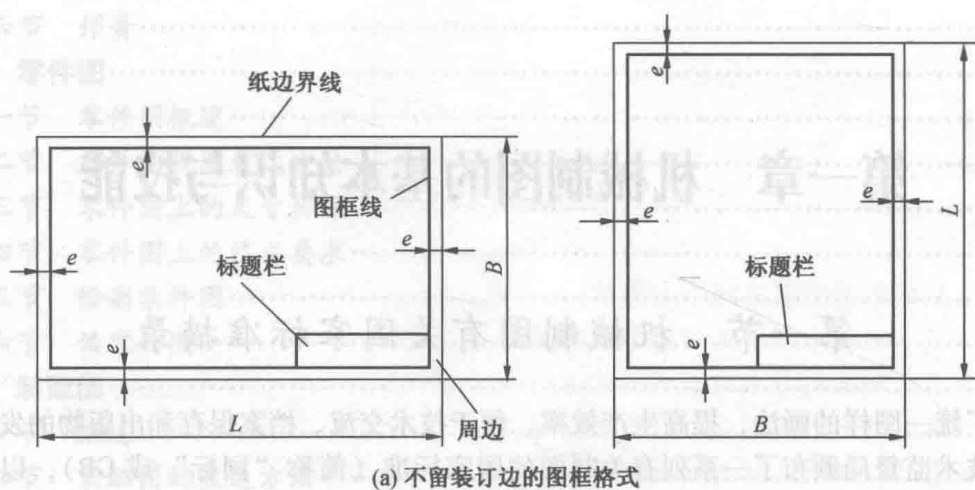


图 1-1 图纸幅面及格式

180													
10		10		16		16		12		16			
7													
						(材料标记)			(单位名称)				
标记 处数 分区 更改文件号 签名 年月日						4×6.5(=26)		12		12		(图样名称)	
设计 (签名) (年月日) 标准化 (签名) (年月日)						阶段标记		重量		比例			
审核						6.5				10		(图样代号)	
工艺						批准		共 张 第 张		9			
12		12		16		12		12		16		50	
8×7(=56)												20	
												18	

图 1-2 标题栏格式

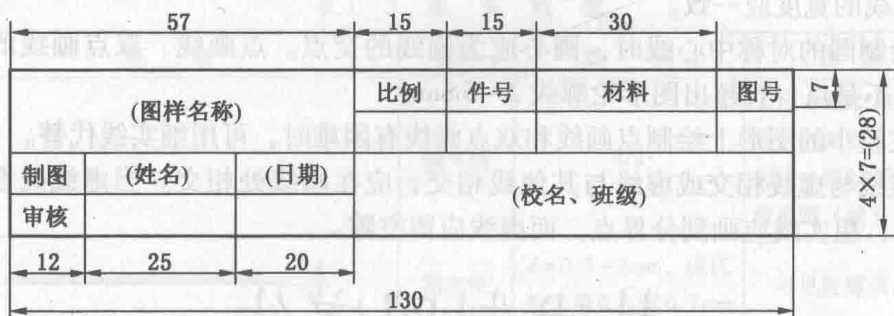


图 1-3 标题栏格式（作业中推荐使用）

三、比例（GB/T 14690—1993）

比例是指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，所用比例应符合表 1-2 中的规定。

表 1-2 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	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6
	1:2×10 ⁿ 1:5×10 ⁿ 1:1×10 ⁿ	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	5:1 2:1	4:1 2.5:1
	5×10 ⁿ :1 2×10 ⁿ :1 1×10 ⁿ :1	4×10 ⁿ :1 2.5×10 ⁿ :1

注：n 为正整数。

四、字体（GB/T 14691—1993）

1. 汉字

汉字应采用长仿宋字，字的大小应按字号规定，字体的高度代表字体号数。高度（h）尺寸系列为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14 和 20 等 8 种。若需书写更大的字，字体高度按 $\sqrt{2}$ 的比率递增，写汉字时字号不能小于 3.5，字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

长仿宋汉字的特点是：横平竖直、起落有锋、粗细一致、结构匀称。图 1-4 所示是长仿宋体汉字示例。

2. 字母和数字

在图样中，字母和数字可写成斜体，斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75°。图 1-5 所示是拉丁字母和数字书写示例。

五、图线及画法（GB/T 4457.4—2002）

绘制图样时，应采用表 1-3 所规定的图线。图线应用示例如图 1-6 所示。

（1）在机械图样中只采用粗、细两种线宽，它们之间的比例为 2:1，在同一张图样

中,同类图线的宽度应一致。

(2) 绘制圆的对称中心线时,圆心应为画线的交点。点画线、双点画线的首末两端应是画线而不是点,且超出图形轮廓线 2~5mm。

(3) 在较小的图形上绘制点画线和双点画线有困难时,可用细实线代替。

(4) 虚线与虚线相交或虚线与其他线相交,应在画线处相交。当虚线处在粗实线的延长线上时,粗实线应画到分界点,而虚线应留空隙。

技术制图字体

字体端正 笔画清楚 排列整齐 间隔均匀

写仿宋体要领: 横平竖直 注意起落 结构匀称 填满方格

图 1-4 长仿宋字汉字示例

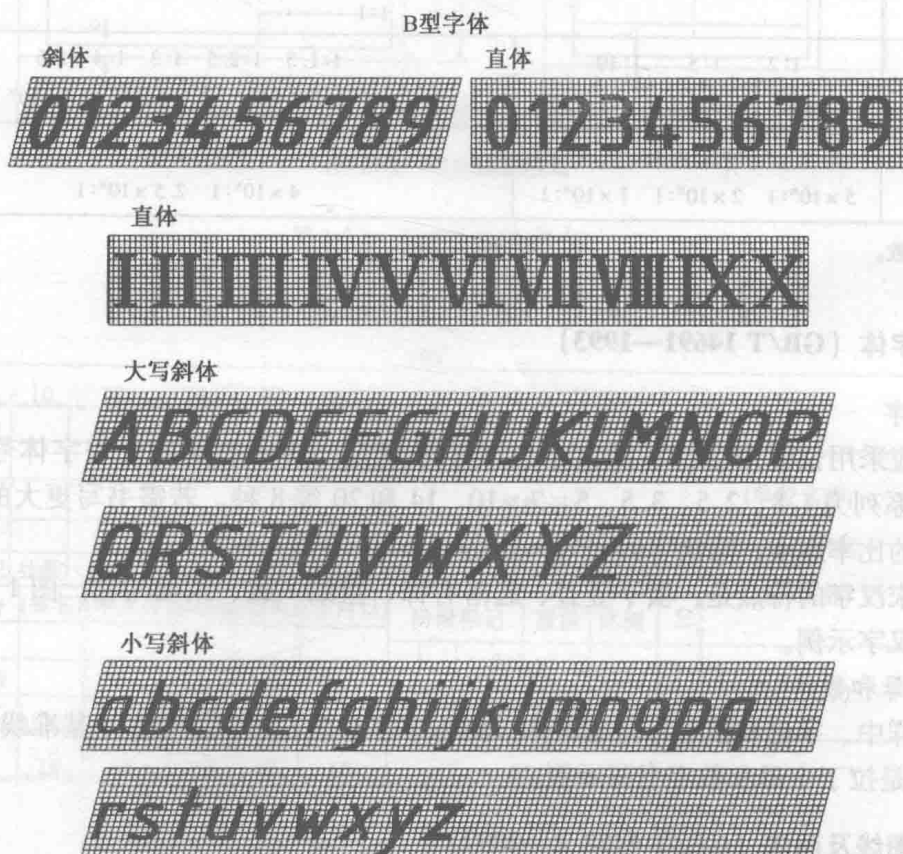
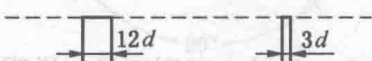
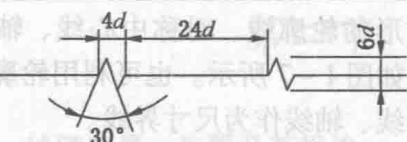
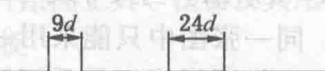


图 1-5 字母和数字示例

表 1-3 基本线型

代号	线 型	名称	线 宽	主 要 用 途
01.1		细实线	$d/2$	尺寸线、尺寸界线、指引线、剖面线、重合断面的轮廓线、螺纹牙底线、齿轮的齿根圆(线)
01.2		粗实线	$d = 0.5 \sim 2\text{mm}$, 应优先采用 0.5 或 0.7mm	可见轮廓线, 可见棱边
02.1		细虚线	$d/2$	不可见棱边线, 不可见轮廓线
04.1		细点画线	$d/2$	轴线、中心线、对称线、分度圆(线)、剖切线
03.1		波浪线	$d/2$	断裂处边界线、视图与剖视的分界线(在同一张图样上只能采用其中一种线型)
		双折线		
02.2		粗虚线	d	允许表面处理的表示线
04.2		粗点画线	d	限定范围表示线
05.1		细双点画线	$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线, 可动零件的极限位置的轮廓线, 假想投影的轮廓线

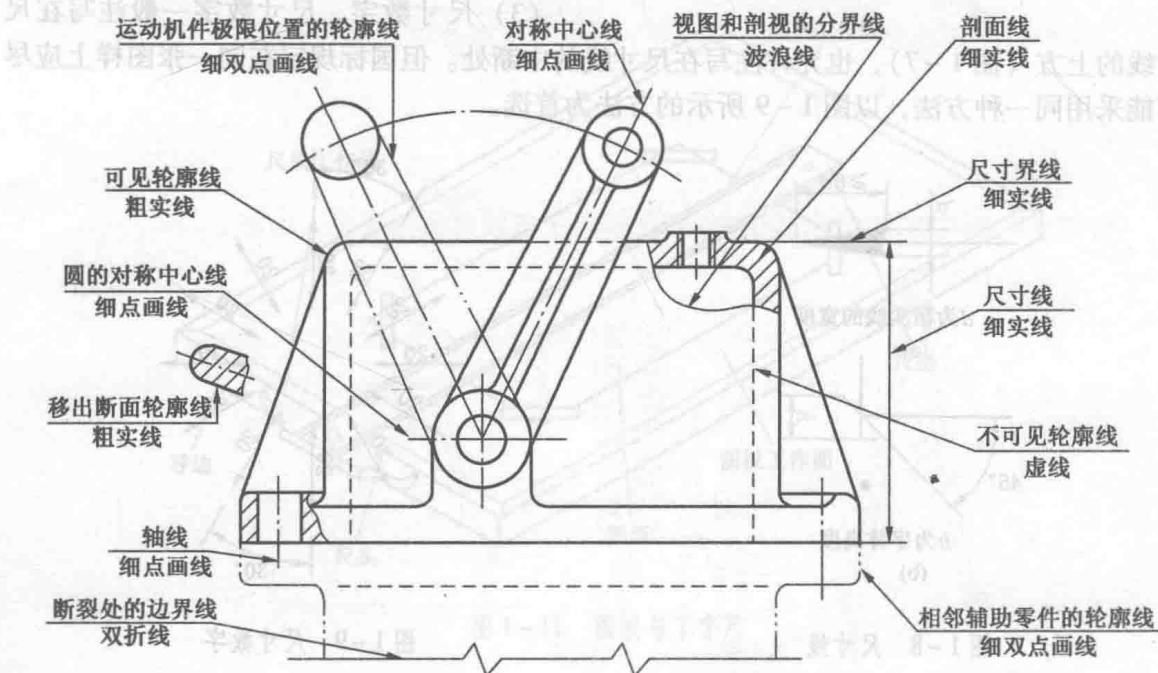


图 1-6 图线应用示例

六、尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003、GB/T 16675.2—1996)

图样除了表达形体的形状外,还应标注尺寸,以确定其真实大小。

1. 基本规则

(1) 图样上所标注的尺寸数值就是机件实际大小的数值。它与画图时采用的缩、放比例无关,与画图的精确度也无关。

(2) 图样上的尺寸以 mm 为计量单位时,不需要标注单位代号或名称。若应用其他计量单位时,则必须注明相应的计量单位的代号或名称,例如,角度为 30 度 10 分 5 秒,则在图样上应标注成 $30^{\circ}10'5''$ 。

(3) 国标规定,图样上标注的尺寸是机件的最后完工尺寸,否则要另加说明。

(4) 机件的每个尺寸,一般只在反映该结构最清晰的图形上标注一次。

2. 尺寸要素

(1) 尺寸界线。尺寸界线用细实线绘制,并由图形的轮廓线、对称中心线、轴线等处引出,如图 1-7 所示。也可利用轮廓线、对称中心线、轴线作为尺寸界线。

(2) 尺寸线。尺寸线用细实线绘制,尺寸线的终端可以是箭头或 45° 细斜线两种形式,如图 1-8 所示。当尺寸线与尺寸界线相互垂直时,同一张图中只能采用一种尺寸线终端形式,机械图样中一般采用箭头。相互平行的尺寸线间距应相等。

(3) 尺寸数字。尺寸数字一般注写在尺寸线的上方(图 1-7),也允许注写在尺寸线的中断处。但国标规定在同一张图样上应尽可能采用同一种方法,以图 1-9 所示的方法为首选。

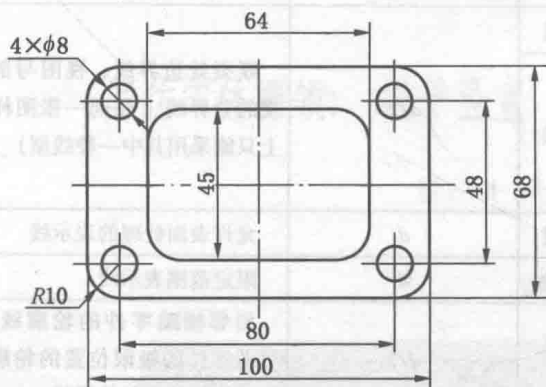


图 1-7 尺寸界线



图 1-8 尺寸线

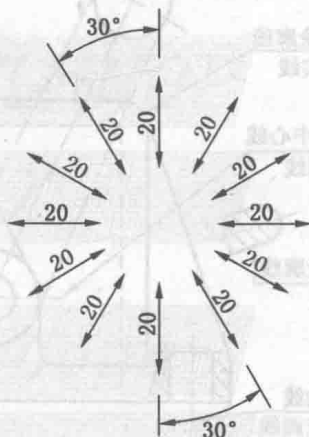


图 1-9 尺寸数字

标注角度的数字一律写成水平方向,一般注写在尺寸线中断处,如图 1-10a 所示,必要时可引出标注,或将数字书写在尺寸线上方,如图 1-10b 所示。尺寸数字不可被任

何图线所通过, 否则应将图线断开。

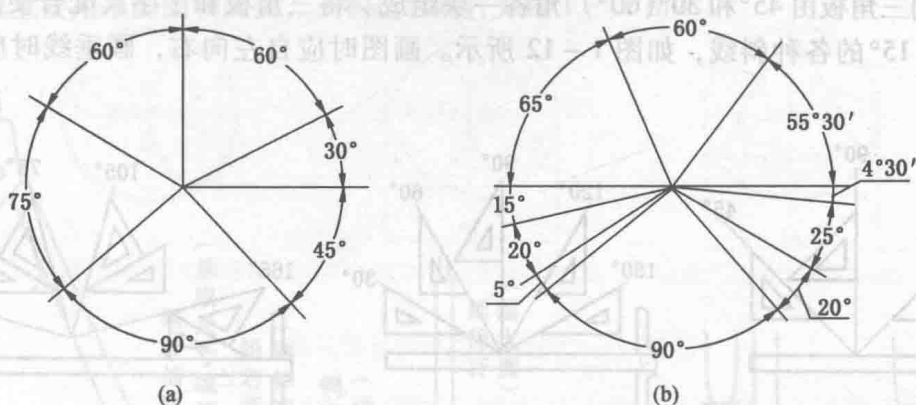


图 1-10 角度数字标准

第二节 制图的基本技能

一、绘图工具、仪器及其用法

正确使用绘图工具和仪器是提高绘图速度, 保证绘图质量的一个重要方面。这里介绍常用的几种绘图工具、仪器及其用法。

1. 图板

图板是用来固定图纸进行绘图的木板, 要求平整、光滑, 木质软硬适中。如图 1-11 所示。

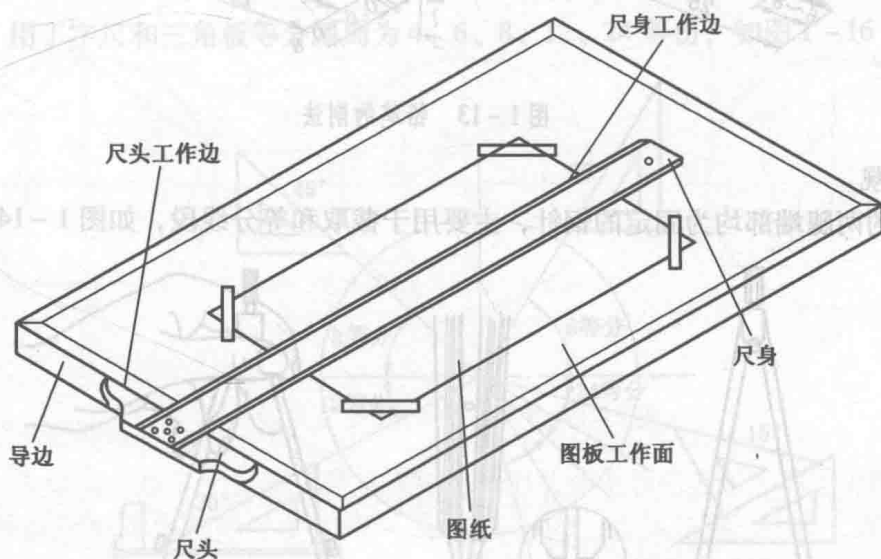


图 1-11 图板与丁字尺

2. 丁字尺

丁字尺主要用来画水平线。由尺头和尺身构成, 如图 1-11 所示。

3. 三角板

一副三角板由 45° 和 $30^\circ(60^\circ)$ 角各一块组成。将三角板和丁字尺配合使用,可画直线及 $n \times 15^\circ$ 的各种斜线,如图 1-12 所示。画图时应自左向右,画垂线时应自下而上画出。

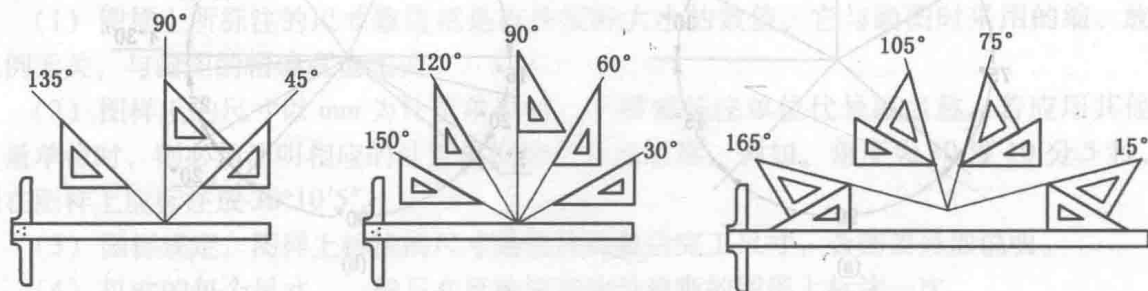


图 1-12 用三角板与丁字尺画特殊角度线

4. 铅笔

代号 B、H 表示铅芯的软硬程度。B 前的数值越大表示铅芯越软,画出图线的颜色越深;H 前的数值越大表示铅芯越硬,画出图线的颜色越浅;HB 表示铅芯软硬程度中等,一般用于书写。铅笔的削法如图 1-13 所示。

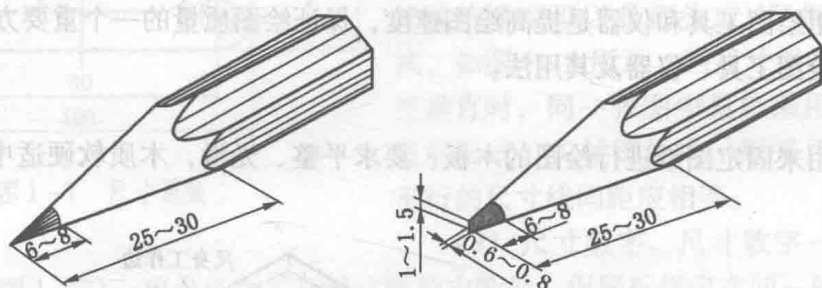


图 1-13 铅笔的削法

5. 分规

分规的两腿端部均为固定的钢针,主要用于截取和等分线段,如图 1-14 所示。

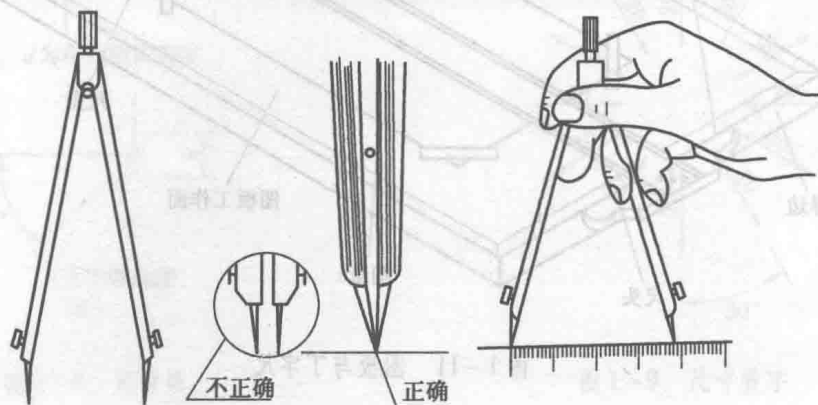


图 1-14 分规构造及使用方法