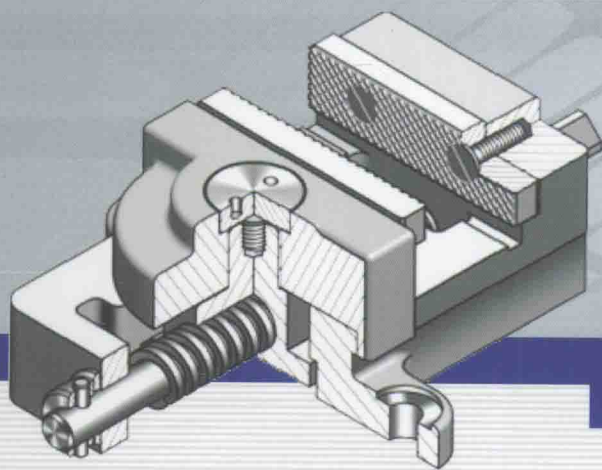




职业教育课程改革规划新教材
机电类专业教学与考工用书

机械识图

JIXIE SHITU



韦燕菊 主编 秦健 副主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



赠电子课件

职业教育课程改革规划新教材
机电类专业教学与考工用书

机 械 识 图

主 编 韦燕菊
副主编 秦 健
参 编 赵金泽 杨俭玉 徐 琳
谢超丽 刘晓辉
主 审 杨柳青



机械工业出版社

本教材是编者在总结和吸取多年职业教育教学改革实践经验的基础上编写而成的, 主要内容包括: 机械制图的基本知识, 正投影法及基本体的视图, 轴测图, 组合体, 机件常用的表达方法, 标准件和常用件, 零件图, 装配图, 展开图和焊接图。本教材与《机械识图习题册》配套使用, 可作为各职业院校机械类专业教学用书, 也可作为职业培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械识图/韦燕菊主编. —北京: 机械工业出版社, 2011. 10
职业教育课程改革规划新教材
ISBN 978-7-111-36040-7

I. ①机… II. ①韦… III. ①机械图—识别—中等专业学校—教材 IV. ①TH126. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 199980 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 汪光灿 责任编辑: 汪光灿 王莉娜

版式设计: 霍永明 责任校对: 刘志文

封面设计: 王伟光 责任印制: 杨 曦

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2012 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 13.25 印张 · 328 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-36040-7

定价: 32.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者购书热线: (010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

本教材是一线教师和行业专家在总结和吸取多年职业教育教学改革实践经验的基础上编写而成的,体现了理解概念,培养识图能力,培养综合实践能力的教学目标。主要有以下几方面特点:

1. 突出职业教育特色。根据机械类专业学生实际需要,合理确定学生应具备的能力结构与知识结构,加强实践性教学内容。
2. 根据科学技术发展的要求,尽可能多地在教材中充实新知识、新技术、新材料和新设备等方面的内容,同时严格贯彻国家最新的制图技术标准。
3. 努力贯彻国家关于职业资格证书与学历证书并重的政策精神,力求使教材内容涵盖有关国家职业标准(中级)的知识和技能要求。
4. 力求直观、通俗易懂,为便于学习,配套《机械识图习题册》,以巩固所学知识。

本教材主要内容包括:机械制图的基本知识、正投影法及基本体的视图、轴测图、组合体、机件常用的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图、展开图、焊接图,建议学时为 140 学时。

本教材内容贴近企业生产实际,既可作为职业院校机械类专业的教学用书,又可作为职业培训用书。

本教材由韦燕菊任主编,秦健任副主编,参加编写的还有赵金泽、杨俭玉、徐琳、谢超丽、刘晓辉。杨柳青任主审。

由于编者水平所限,书中不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前言	
绪论	1
第一章 机械制图的基本知识	3
第一节 制图的基本规定	3
第二节 绘图工具与仪器的使用	12
第三节 几何作图方法	15
第二章 正投影法及基本体的视图	21
第一节 正投影法的基本原理及应用	21
第二节 点、直线、平面的投影	26
第三节 基本体的投影及尺寸标注	34
第四节 截交线与相贯线的画法	39
第三章 轴测图	50
第一节 轴测图的基本知识	50
第二节 正等轴测图	51
第三节 斜二等轴测图	56
第四节 轴测草图的徒手画法	57
第四章 组合体	62
第一节 组合体的组合形式与表面连接关系	62
第二节 组合体视图的画法	65
第三节 组合体的尺寸标注	68
第四节 读组合体视图	71
第五章 机件常用的表达方法	80
第一节 视图	80
第二节 剖视图	83
第三节 断面图	95
第四节 局部放大图和简化画法	99
第五节 表达方法综合应用举例	103
第六节 第三角画法	105
第六章 标准件和常用件	108
第一节 螺纹	108
第二节 螺纹紧固件	113
第三节 齿轮	118
第四节 键和销	121
第五节 弹簧	124
第六节 滚动轴承	125
第七章 零件图	128
第一节 零件图概述	128
第二节 零件结构形状的表达	130
第三节 常见的零件工艺结构	134
第四节 零件尺寸的合理标注	137
第五节 零件图上的技术要求	144
第六节 读零件图	156
第八章 装配图	162
第一节 装配图的作用和内容	162
第二节 装配图的表达方法	164
第三节 装配图的尺寸标注和技术要求	167
第四节 装配图上的序号和明细栏	168
第五节 装配结构合理性简介	170
第六节 装配图的识读方法	172
第九章 展开图	177
第一节 平面立体的表面展开	178
第二节 圆管制件的展开	179
第三节 锥管制件的展开	181
第四节 金属板制件的工艺简介	183
第五节 正螺旋面的近似展开	184
第十章 焊接图	187
第一节 焊接图简介	187
第二节 读焊接图举例	192
附录	195
附录 A 螺纹	195
附录 B 螺纹紧固件	197
附录 C 普通平键	201
附录 D 销	202
附录 E 滚动轴承	203
附录 F 极限与配合	204
参考文献	208

图 0-1 零件图

由此可知, 机械工程图样所含的内容涉及工程设计及绘图、制造工艺、材料、公差等有关专业知识。

二、本课程的主要学习任务

- 1) 学习正投影法的基本理论和方法, 培养空间想象力。
- 2) 学习、了解和遵守国家制图标准中的有关规定, 掌握图样的画法、尺寸注法等基本规定。
- 3) 培养绘制和阅读工程图样的基本能力。

学习本课程后, 应达到以下要求: 掌握正投影法的基本理论和基本方法; 能应用所学的基本理论、基本知识和基本技能进行图样阅读; 掌握徒手绘图、尺规绘图的基本技能。

三、本课程的学习方法

- 1) 掌握三个基本(基本理论、基本知识、基本技能), 多实践, 必须完成一定数量的习题。

机械识图是一门实践性很强的技术基础课, 自始至终研究的是空间物体与其投影之间的对应转换关系, 绘图和读图是反映这一对应关系的具体形式。因此, 要彻底理解机械识图的基本概念和基本理论, 在此基础上, 由浅入深地进行绘图和读图的实践, 注意结合实际多看、多想、多画, 不断地由物画图、由图想物, 再独立地完成一定数量的练习, 这是学好本课程的基本要求。

- 2) 确立严格遵守标准的意识, 贯彻执行国家标准是画对图、读懂图的基础与根本。
- 3) 掌握画图和读图的主要方法——形体分析法, 以提高投影分析和空间想象力。
- 4) 有意识地培养自己的工程技术素质, 养成认真负责的工作态度。
- 5) 要多观察、多联想、多动手, 有意识地锻炼自己的空间想象力。
- 6) 学习要积极, 主动学、主动练, 做到独立思考、独立完成作业。

第一章 机械制图的基本知识



【学习目标】

- 1. 掌握国家标准《技术制图》、《机械制图》的有关基本规定。
- 2. 正确使用绘图工具和仪器。
- 3. 熟练掌握几何作图方法及绘制平面图形的方法。
- 4. 掌握尺规绘图的基本步骤和方法。

工程图样是现代工业生产中的重要技术资料，也是工程界交流信息的共同语言，具有严格的规范性。掌握制图的基本知识与技能，是培养画图和读图能力的基础。本章着重介绍制图的基本规定和几何作图方法，并简要介绍绘图工具的使用及徒手绘图技能。

第一节 制图的基本规定

为了便于生产管理和技术交流，我国制定发布了一系列国家标准，简称国标（代号“GB”）。国家标准《技术制图》和《机械制图》是工程界重要的技术基础标准，是绘制、识读机械图样的准则和依据。每个工程技术人员必须确立标准意识，熟知并掌握这些基本规定。

一、图纸幅面和格式（GB/T 14689—2008）

1. 图纸幅面

绘制图样时，应优先采用表 1-1 中规定的图纸基本幅面尺寸。基本幅面代号有 A0、A1、A2、A3、A4 等五种。如图 1-1 所示，粗实线为基本幅面，必要时，可以按规定加长图纸的幅面，加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出；细实线为第二选择的加长幅面；虚线为第三选择的加长幅面。

表 1-1 基本幅面代号及其尺寸 (单位：mm)

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

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，图样必须绘制在图框内部。图框格式分为留有装订边和不留装订边两种，如图 1-2 和图 1-3 所示。同一产品的图样只能采用一种图框格式。

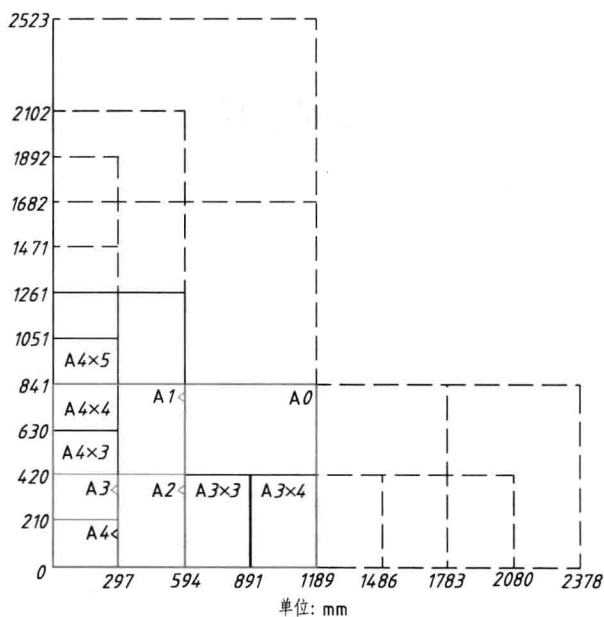


图 1-1 五种图纸幅面及加长边

为复制或缩微摄影时便于定位，应在图纸各边长的中点处绘制对中符号。对中符号是从纸边开始伸入图框内约 5mm，如图 1-3b 所示。当对中符号在标题栏范围内时，伸入标题栏内的部分则予以省略。

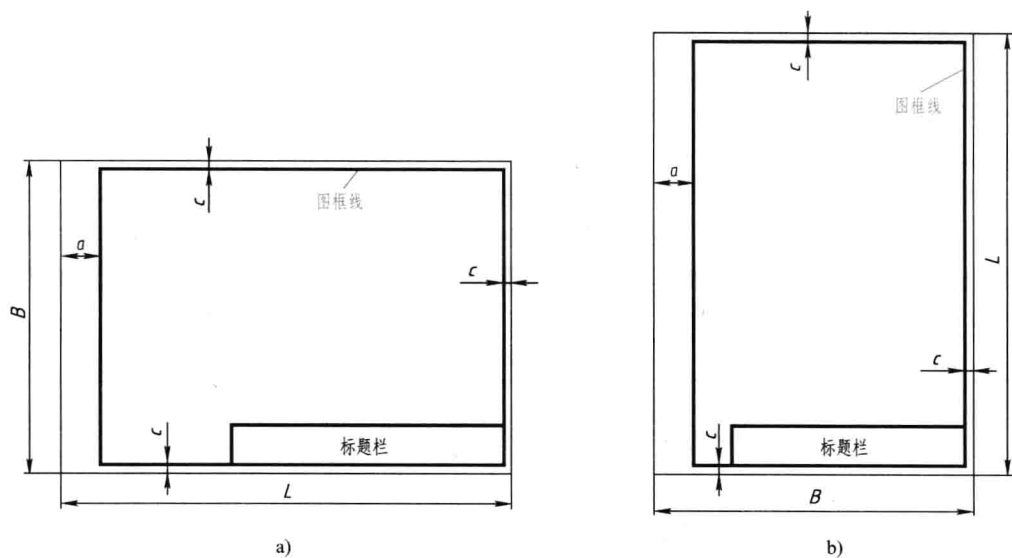


图 1-2 留有装订边的图框格式

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，其格式和尺寸由 GB/T 10609.1—2008 规定，教学中建议采用简化的标题栏，如图 1-4 所示。标题栏的外框线用粗实线画出。

标题栏位于图纸右下角，标题栏的文字方向为看图方向。如果使用预先印制的图纸，需

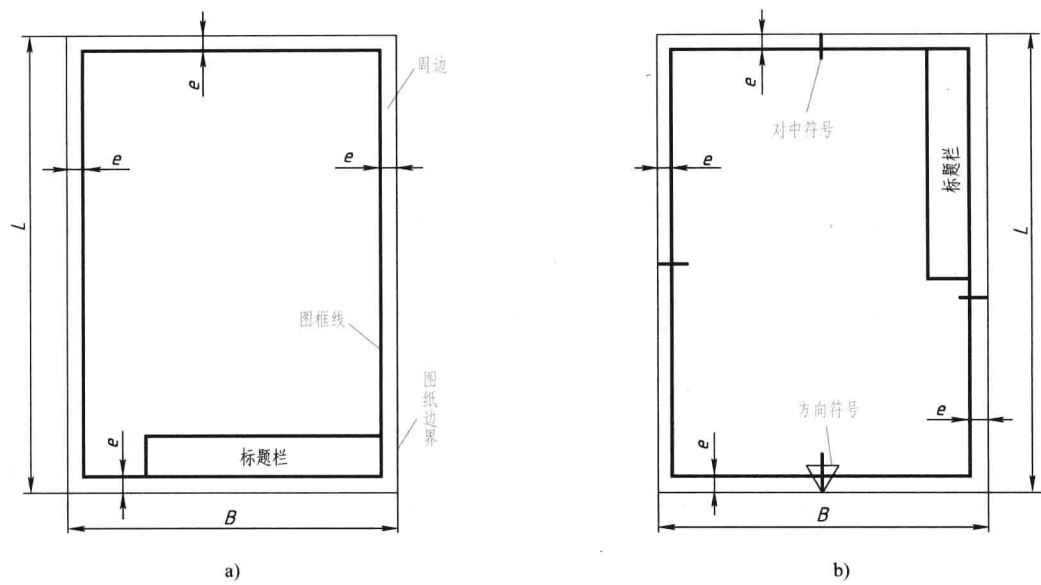


图 1-3 不留装订边的图框格式及对中、方向符号

	15	35	20	15	
27	设计			(材料)	(单位)
	校核		比例		(图名)
	审核		共 张 第 张		(图号)
					60
	180				

图 1-4 标题栏格式

要改变标题栏的方向时，必须将其旋转至图纸的右上角。此时，为了明确看图方向，应在图纸的下边对中符号处画一个方向符号（细实线绘制的等边三角形），如图 1-3b 所示。

二、比例（GB/T 14690—1993）

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。当需要按比例绘制图样时，应从表 1-2 规定的系列中选取。

表 1-2 绘图比例

种 类	比 例					
原值比例	1:1					
放大比例	2:1	5:1	$1 \times 10^n:1$	$2 \times 10^n:1$	$5 \times 10^n:1$	
缩小比例	1:2	1:5	1:10	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:1 \times 10^n$

为便于看图，建议尽可能按机件的实际大小即原值比例来画图。如机件太大或太小，则采用缩小或放大比例画图。用不同比例绘制的图形，如图 1-5 所示。

使用比例时应注意以下问题：

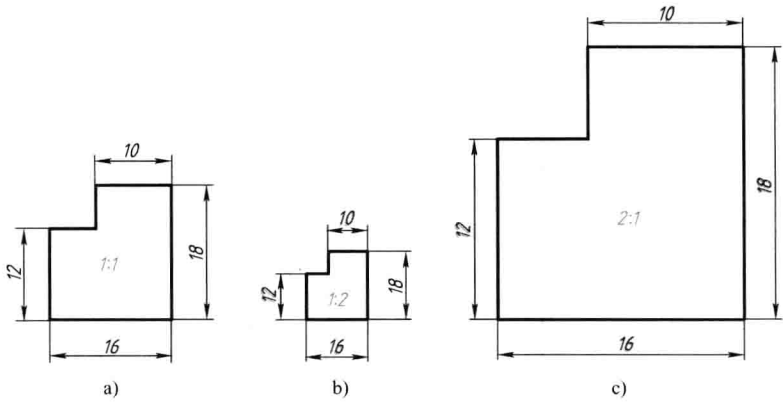


图 1-5 用不同比例画出的图形
a) 1:1 b) 1:2 c) 2:1

- 1) 同一机件各视图应采用同一比例，若某一视图采用不同的比例时，应在该视图上方另行标注。
- 2) 不论采用何种比例，图形中所标注的尺寸数值必须是实物的真实大小，与图中所采用的比例无关。

三、图线（GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002）

1. 线型

绘图时，应采用国家标准规定的图线线型和画法。国家标准《技术制图 图线》（GB/T 17450—1998）规定了绘制各种技术图样的 15 种基本线型。根据基本线型及其变形，国家标准《机械制图 图样画法 图线》（GB/T 4457.4—2002）中规定了 9 种图线，其名称、线型及应用示例见表 1-3 和图 1-6。

表 1-3 图线的线型及其应用

图线名称	图线形式	图线宽度	一般应用举例
粗实线		粗	可见轮廓线
细实线		细	尺寸线及尺寸界线、剖面线、重合断面的轮廓线、过渡线
细虚线		细	不可见轮廓线
细点画线		细	轴线、对称中心线
粗点画线		粗	限定范围表示线
细双点画线		细	相邻辅助零件的轮廓线、轨迹线、极限位置的轮廓线、中断线
波浪线		细	断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线
双折线		细	同波浪线
粗虚线		粗	允许表面处理的表示线

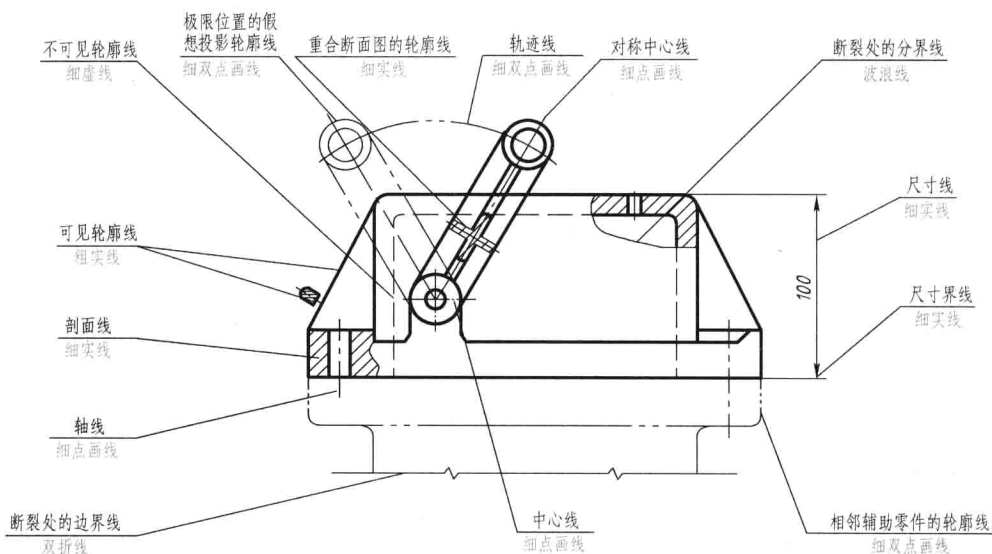


图 1-6 图线的应用

机械制图中通常采用两种线宽，粗、细线的宽度比为 2:1，粗线宽度优先采用 0.5mm、0.7mm。为了保证图样清晰、便于复制，应尽量避免出现小于 0.18mm 的图线。

2. 图线画法

1) 点画线、双点画线的首末两端应是线段而不是短划。画圆的中心线时，圆心处应是两线段的交点，细点画线的两端应超出轮廓 3~5mm，如图 1-7a 所示；当细点画线较短时（如小圆直径小于 8mm），允许用细实线代替细点画线，如图 1-7b 所示；图 1-7c 所示为错误画法。

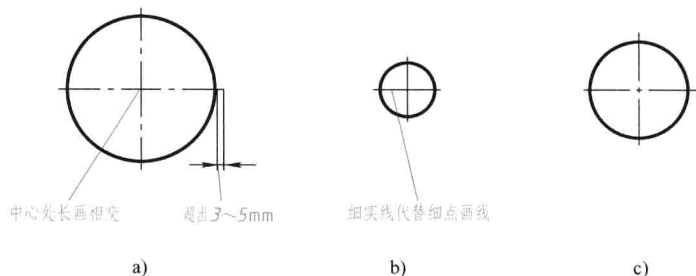


图 1-7 圆中心线的画法

2) 细虚线直接在粗实线延长线上相接时，细虚线应留出空隙；细虚线与粗实线垂直相接时，则不留空隙；细虚线圆弧与粗实线相切时，细虚线圆弧应留出空隙，如图 1-8 所示。

3) 在同一图样中，同类图线的宽度应基本一致，虚线、细点画线、双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等，一般在图样中要显得匀称协调。

四、字体 (GB/T 14691—1993)

图样中书写的汉字、数字、字母，必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体的号数即字体的高度（用 h 表示），其公称尺寸系列分为 1.8mm、2.5mm、

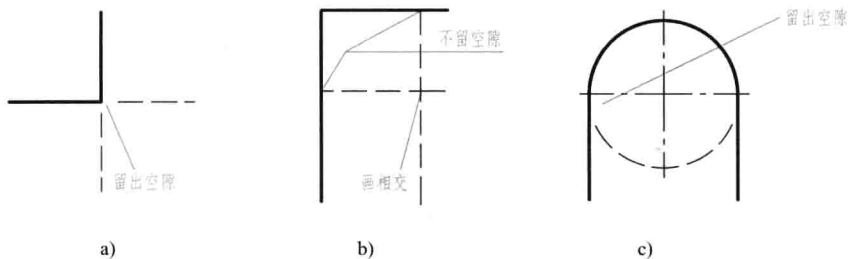


图 1-8 细虚线的画法

3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm 八种。在同一张图样中，应选用同一形式的字体。

汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度不应小于 3.5mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ （约等于字高的 2/3）。

1. 汉字

长仿宋体汉字的书写要领是：横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。汉字常由几个部分组成，为了使字体结构匀称，书写时应恰当分配各组成部分的比例。汉字的字体示例如图 1-9 所示。

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

7 号字

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

5 号字

技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

3.5 号字

螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸坝棉麻化纤

图 1-9 汉字的字体示例

2. 字母和数字

字母和数字可写成直体或斜体（常用斜体），斜体字字头向右倾斜，与水平基准线约成 75°。拉丁字母示例如图 1-10 所示，阿拉伯数字和罗马数字的字体示例如图 1-11 所示。

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

图形只能表达机件的形状，而其大小由标注的尺寸确定。尺寸是图样中的重要内容之一，是制造机件的直接依据。因此，在标注尺寸时，应严格遵照国标有关尺寸注法的规定，做到正确、齐全、清晰、合理。

1. 尺寸注法的基本规则

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度



图 1-10 拉丁字母示例

无关。

- 2) 图样中的尺寸以“mm”为单位时，不必标注计量单位的符号或名称，如果用其他单位时，则必须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，否则应另加说明。
- 4) 机件的每一尺寸一般只标注一次，并应标注在表示该结构最清晰的图形上。
- 5) 标注尺寸时，应尽可能使用符号或缩写词。常用符号及缩写词见表 1-4。

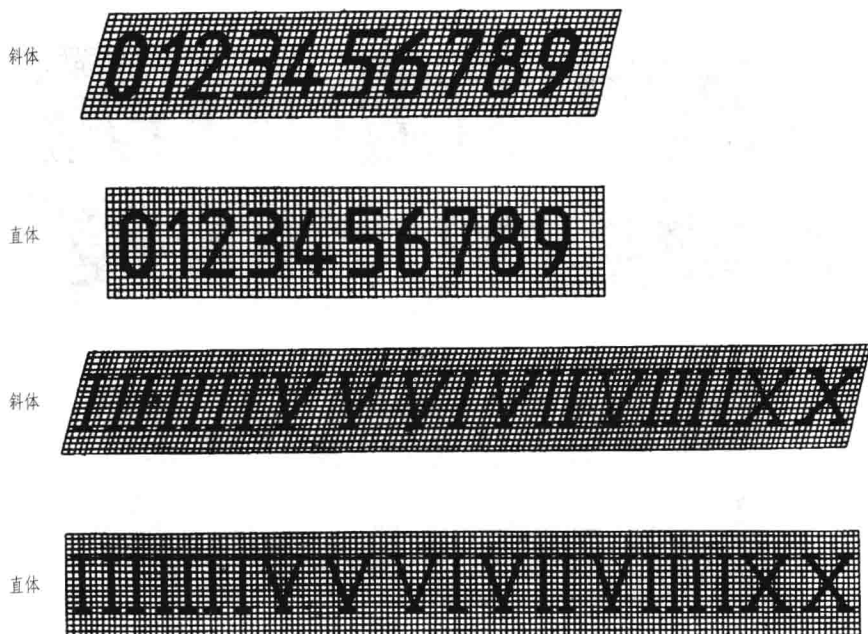


图 1-11 数字示例

表 1-4 常用符号及缩写词

含义	符号或缩写词	含义	符号或缩写词	含义	符号或缩写词
直径	ϕ	45°倒角	C	斜度	$\angle$
半径	R	正方形	$\square$	锥度	$\triangle$
球直径	S ϕ	深度	$\downarrow$	展开长	$\circlearrowright$
球半径	SR	沉孔或铰平	$\sqcup$	弧长	$\frown$
厚度	t	埋头孔	∇	均布	EQS

2. 标注尺寸的要素

一个完整的尺寸应包括尺寸界线、尺寸线和尺寸数字三个要素，通常称尺寸的三要素，如图 1-12 所示。

(1) 尺寸界线 尺寸界线表示所注尺寸的起始和终止位置，用细实线绘制，由图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出，也可以利用这些线来代替尺寸界线。尺寸界线一般应与尺寸线垂直，并超出尺寸线终端 2~3mm。

(2) 尺寸线 尺寸线用细实线绘制，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

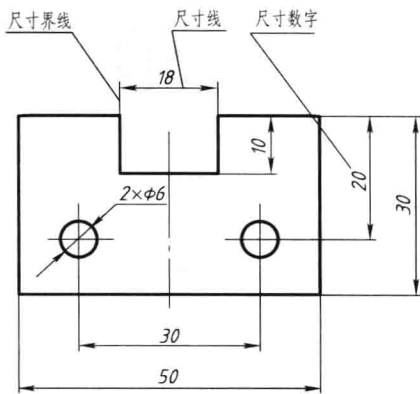


图 1-12 尺寸标注的三要素

线上。标注线性尺寸时，尺寸线应与所标注的线段平行。当有几条互相平行的尺寸线时，大尺寸要注在小尺寸的外面，在圆或圆弧上标直径或半径时，尺寸线一般应通过圆心或其延长线通过圆心。尺寸线的终端为箭头，其画法如图 1-13a 所示；尺寸线终端也可以画成斜线，如图 1-13b 所示。机械图样中通常采用箭头作为尺寸线的终端形式，斜线终端形式主要用于建筑图样。当没有足够的位置画箭头时，可用小圆点或斜线代替（见图 1-13c、d）。

注意：同一张图样中只能采用一种尺寸线终端的形式，不能混用。

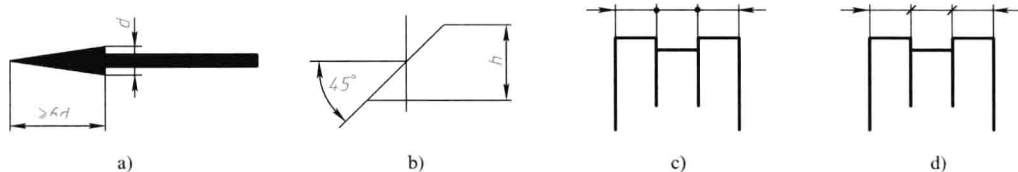


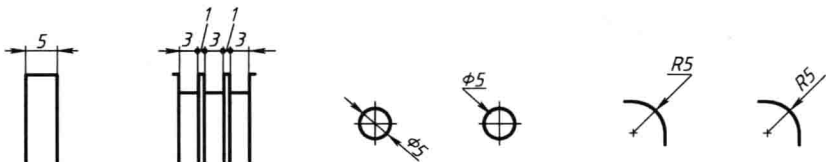
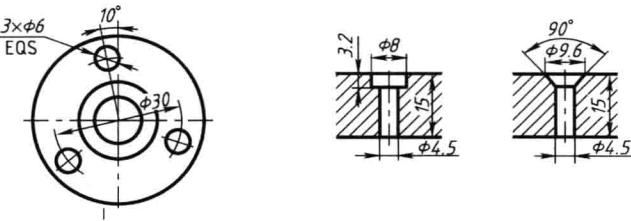
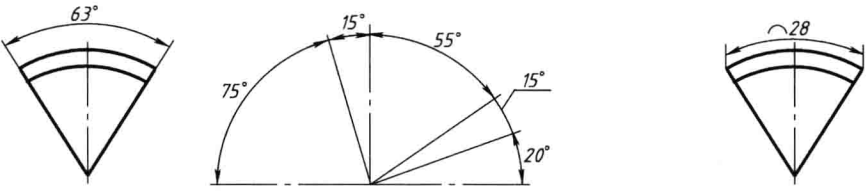
图 1-13 尺寸线终端的画法

(3) 尺寸数字 尺寸数字一般应注在尺寸线的上方或左方，也允许注在尺寸线的中断处。在倾斜的尺寸线上注尺寸数字时，必须使字头方向有向上的趋势。线性尺寸、角度尺寸、圆及圆弧尺寸、小尺寸等的注法见表 1-5。

表 1-5 尺寸注法示例

内容	图例及说明
线性尺寸数字方向	当尺寸线在图示30°范围内(红色)时,可采用右边几种形式标注,同一张图样中标注形式要统一
线性尺寸注法	优先采用第一种方法,同一张图样中标注形式要统一 第一种方法 第二种方法 第三种方法 必要时尺寸界线与尺寸线允许倾斜 优先采用第一种方法,同一张图样中标注形式要统一
圆及圆弧尺寸注法	圆的直径数字前面加“ϕ”。当尺寸线的一端无法画出箭头时,尺寸线要超过圆心一段 圆弧半径数字前面加注“R”。半径尺寸线一般应通过圆心 圆及圆弧尺寸的简化注法 大圆弧注法

(续)

内容	图例及说明
小尺寸注法	 无足够位置标注小尺寸时, 箭头可外移或用小圆点代替两个箭头, 尺寸数字也可写在尺寸界线外或引出标注
避免图线通过尺寸数字	 当尺寸数字无法避免被图线通过时, 图线必须断开。图中“$3 \times \phi 6 \text{EQS}$”表示3个$\phi 6 \text{mm}$孔均布
角度和弧长尺寸注法	 角度的尺寸界线应沿径向引出, 尺寸线画成圆弧, 其圆心是该角的顶点。角度的尺寸数字一律水平书写, 一般注写在尺寸线的中断处, 必要时也可注写在尺寸线的上方、外侧或引出标注 弧长的尺寸线是该圆弧的同心弧, 尺寸界线平行于对应弦长的垂直平分线。“~ 28”表示弦长28mm
对称机件的尺寸注法	 78mm、90mm两尺寸线的一端无法注全时, 它们的尺寸线要超过对称线一段。图中“$4 \times \phi 6$”表示有4个$\phi 6 \text{mm}$的孔 分布在对称线两侧的不同结构, 可仅标注其中一侧的结构尺寸

第二节 绘图工具与仪器的使用

常用的绘图工具有铅笔、丁字尺、三角板和圆规等。使用这些工具绘图称尺规绘图。虽然目前技术图样已逐步由计算机绘制, 但使用尺规绘图既是工程技术人员的必备基本技能,