

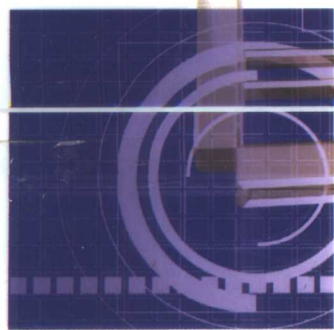
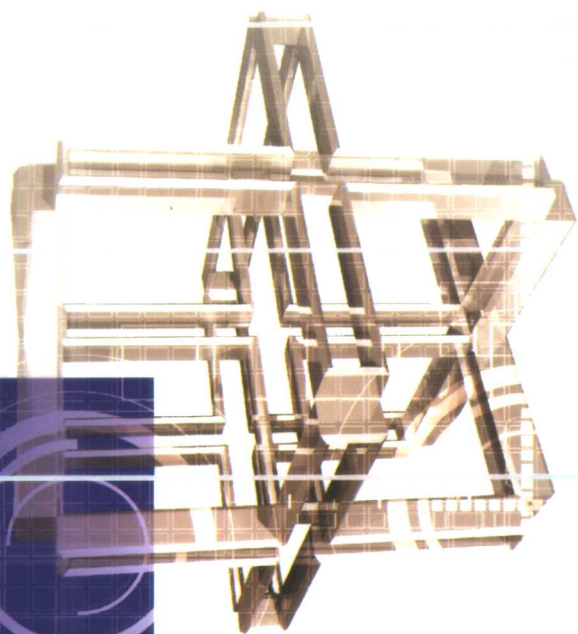
■ 杨素君 马梦兰 主编

工程制图

GONGCHENGZHITU

GONGCHENGZHITU

GONGCHENGZHITU



天津大学出版社

TIANJIN UNIVERSITY PRESS

工程制图

杨素君 马梦兰 主编



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书共 10 章, 主要内容包括制图的基本知识、正投影法基础、立体表面的交线、组合体、轴测图、机件常用的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图和计算机绘图。

本书与《工程制图习题集》配套使用。内容通俗易懂、简明扼要。适于高等工科院校 50~80 学时专业, 也可供职业大学及自学考试人员使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

工程制图/杨素君主编. —天津: 天津大学出版社, 2004.9

ISBN 7-5618-2016-X

I. 工... II. 杨... III. 工程制图 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 083517 号

出版发行 天津大学出版社

出 版 人 杨风和

地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内 (邮编: 300072)

电 话 发行部: 022—27403647 邮购部: 022—27402742

印 刷 河北省永清县印刷厂

经 销 全国各地新华书店

开 本 185mm × 260mm

印 张 16.75

字 数 418 千

版 次 2004 年 9 月第 1 版

印 次 2004 年 9 月第 1 次

印 数 1—4 000

定 价 23.00 元

前 言

本书是根据教育部“画法几何及机械制图课程指导委员会”对非机械类工程制图课程的教学要求，总结作者多年的教学经验，并参考了国内外同类教材编写的。

本书的编写坚持以整体优化为原则，对教学内容进行改革和调整，以利于对学生相关知识的掌握和综合能力的培养。本教材与《工程制图习题集》配套使用，适于高等工科院校各专业，也可供职业大学及自学考试人员使用。

本书内容简明扼要，通俗易懂，突出实用性和先进性。

(1) 以“图示”为主，重点突出投影的基本理论、体的表达方法及工程图样画图和看图。基本理论部分，通过大量的例题，突出了分析和解决问题的思路及方法。

(2) 本书既有基本理论，又有较多的绘图实践，目的是培养学生的空间想象能力、创新能力和图示动手能力。学生通过本课程的学习，达到能阅读和绘制简单机械图样的目的。

(3) 本书实例丰富，图文并茂，力求把传统的工程制图与新技术相结合，并融入作者长期积累的教学经验。全书采用最新颁布的《技术制图》和《机械制图》国家标准。

(4) 增加了计算机绘图内容，介绍了 AutoCAD 2004 软件二维绘图命令的使用方法。

本书由杨素君、马梦兰主编，孙占木教授主审。参加编写的人员有：马梦兰（绪论和第 6、9、10 章），杨素君（第 1、7、8 章），杨婧（第 2 章），李斌（第 3、4 章），何俊杰（第 5 章），徐蔚（附录）。

由于编者水平有限，书中难免有错误，敬请读者批评指正。

编者

2004 年 6 月

目 录

绪论	(1)
第 1 章 制图的基本知识	(3)
1.1 制图的基本规定	(3)
1.2 绘图工具和仪器的用法	(12)
1.3 几何作图	(15)
1.4 平面图形的画法	(19)
1.5 绘图的步骤和方法	(22)
第 2 章 正投影法基础	(24)
2.1 投影方法概述	(24)
2.2 三视图	(25)
2.3 点的投影	(28)
2.4 直线的投影	(30)
2.5 平面的投影	(35)
2.6 基本立体的三视图	(39)
第 3 章 立体表面的交线	(48)
3.1 立体表面的截交线	(48)
3.2 立体表面的相贯线	(59)
第 4 章 组合体	(65)
4.1 概述	(65)
4.2 画组合体的三面投影	(67)
4.3 组合体的读图	(71)
4.4 组合体的尺寸标注	(78)
第 5 章 轴测图	(86)
5.1 轴测图的基本知识	(86)
5.2 正等轴测图	(87)
5.3 斜二轴测图	(93)
5.4 轴测图剖视的画法	(94)
第 6 章 机件常用的表达方法	(96)
6.1 视图	(96)
6.2 剖视图	(100)
6.3 断面图	(112)
6.4 其他画法	(115)
第 7 章 标准件和常用件	(123)
7.1 螺纹	(123)
7.2 螺纹紧固件	(130)
7.3 键和销	(135)
7.4 齿轮	(137)
7.5 弹簧	(141)

7.6	滚动轴承	(144)
第8章	零件图	(147)
8.1	概述	(147)
8.2	零件上常见的工艺结构及尺寸标注	(148)
8.3	零件图的视图选择和尺寸标注	(152)
8.4	零件图的技术要求	(158)
8.5	画零件图	(167)
8.6	读零件图	(167)
第9章	装配图	(171)
9.1	装配图的作用和内容	(171)
9.2	装配图的表达方法	(173)
9.3	装配图的尺寸	(176)
9.4	装配图的零部件序号和明细栏	(176)
9.5	常见装配结构	(178)
9.6	由零件图画装配图的方法和步骤	(179)
9.7	读装配图的方法和步骤	(185)
9.8	由装配图拆画零件图	(188)
第10章	计算机绘图	(191)
10.1	AutoCAD 2004 的基本知识	(191)
10.2	AutoCAD 2004 二维绘图	(200)
10.3	平面图形的编辑	(208)
10.4	剖面线的绘制(图案填充)	(217)
10.5	AutoCAD 2004 文本注写	(219)
10.6	尺寸标注	(221)
10.7	块与块属性	(229)
附录		(234)
附录一	常用螺纹及螺纹紧固件	(234)
附录二	常用键和销	(246)
附录三	滚动轴承	(250)
附录四	极限与配合	(253)
附录五	尺寸符号和缩写词	(262)

绪 论

1 本课程的地位和研究对象

工程制图是研究绘制和阅读工程图样的一门学科。

工程图样是按一定的投影方法和技术规定,将物体的结构形状、尺寸大小、技术要求正确地表达在图纸上的技术语言,如图 0-1 所示的零件图。在现代工业生产中,设计、制造、检验及使用各种机器设备,都离不开工程图样。因此,工程图样是工业生产中的重要技术文件,是技术交流不可缺少的工具,也被称为“工程界的语言”。每位工程技术人员都必须掌握这一技术语言。

目前,机械、电子、通信、建筑、纺织、化工、工业设计等专业,都开设了这门主干课程,主要为后续课程、生产实习、课程设计和毕业设计打下一定的基础。

2 本课程的主要任务

本课程主要研究绘制和阅读工程图样的基本理论和方法,目的是培养学生具有绘制和阅读工程图样的能力。主要任务如下:

- ①学习并掌握正投影的基本理论和方法;
- ②培养绘制和阅读工程图样的能力;
- ③培养空间想象和空间分析能力;
- ④学习计算机绘图的基本知识,培养运用绘图软件绘制工程图样的基本能力;
- ⑤培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

此外,还要重视对自学能力和审美能力的培养。

3 本课程的学习方法

本课程是一门既有系统理论,又有较强实践性的技术基础课,只有通过绘制和阅读一定数量的图样,才能掌握它的全部内容。

1) 认真地听课和自学 通过听课和自学,掌握正投影的理论,学会用形体分析及线面分析的方法绘制和阅读工程图样。

2) 独立认真地完成作业 在完成作业的过程中,要独立思考,严格遵守《技术制图》及《机械制图》国家标准中的有关规定,正确使用制图仪器和工具,采用正确的作图方法,做到投影正确、图线分明、图面整洁、布置美观。养成严肃认真、一丝不苟的工作态度。

3) 重视图、物之间的投影对应关系 本课程以图示为主,因此,在具体的绘图和读图过程中,要多画、多读、多想,不断地由物画图、由图想物,反复进行投影分析,逐步提高空间想象和分析能力。

4) 掌握绘图软件的使用方法 熟练使用 AutoCAD 的绘图命令、编辑命令,掌握作图技巧,绘出正确的工程 CAD 图样。

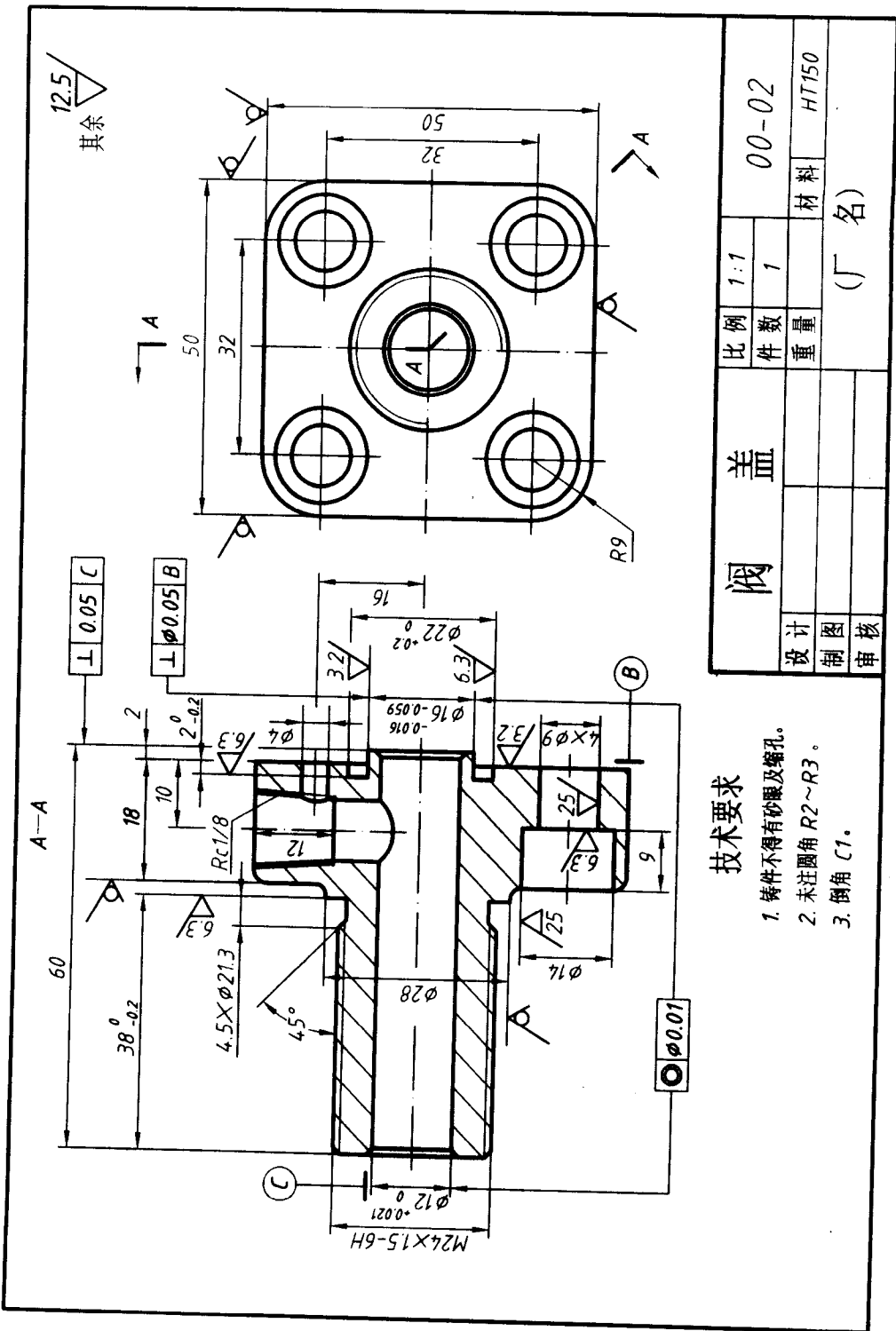


图 0-1 零件图

第 1 章 制图的基本知识

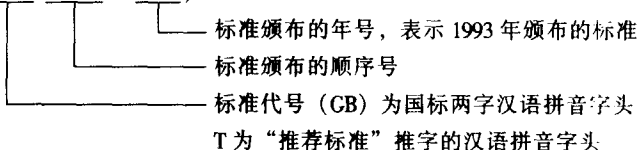
图样是工程界进行技术交流的“语言”，是现代工业生产中不可缺少的技术资料。因此，对图样的画法、尺寸注法等都必须做出统一的规定。我国国家质量技术监督局依据国际标准组织制定并颁布了《技术制图》和《机械制图》国家标准，简称“国标”，代号为“GB”。每个工程技术人员在绘制图样时都必须严格遵守这些规定。

本章主要介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》中的图纸幅面及格式、比例、字体、图线、尺寸注法中的部分内容；绘图工具和仪器的使用及几何图形绘制的方法和技能。

1.1 制图的基本规定

1.1.1 图纸幅面尺寸、格式（GB/T 14689—1993）与标题栏

标准编号的含义，例（GB/T 14689—1993）



1. 图纸幅面尺寸

图纸幅面指图纸宽度与长度组成的图面。绘制图样时，应优先采用表 1-1 规定的基本幅面尺寸。必要时，允许按规定加长幅面。

表 1-1 基本幅面尺寸

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

注：表中字母代表的含义如图 1-1 和图 1-2 所示。

2. 图框格式

无论图纸是否装订，在图纸上必须画出图框，其格式分为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图框格式。

需要装订的图样，其图框格式如图 1-1 所示。一般采用 A4 幅面图纸竖装，A3 幅面图纸横装。

不需要装订的图样，其图框格式如图 1-2 所示。

3. 标题栏

每张图纸都必须画出标题栏。标题栏位于图纸的右下角，如图 1-1 和图 1-2 所示。标

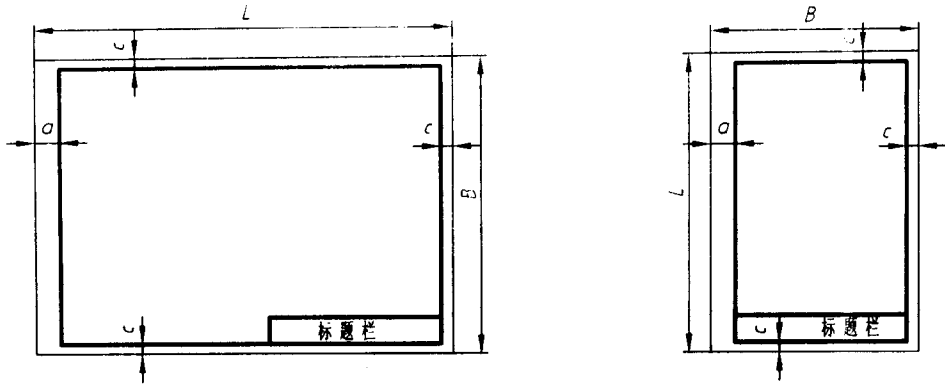


图 1-1 需要装订的图框格式

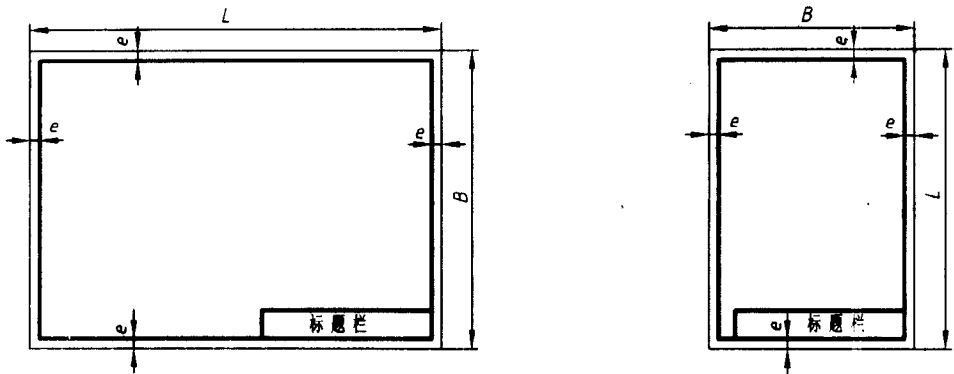


图 1-2 不需要装订的图框格式

题栏中的文字方向为看图方向。

国标 (GB/T 10609.1—1989) 对标题栏的内容、格式及尺寸作了规定, 如图 1-3 所示。学校的制图作业可采用图 1-4 所示的简化格式。图 i-4 中“A”的格式如图 1-5 所示。

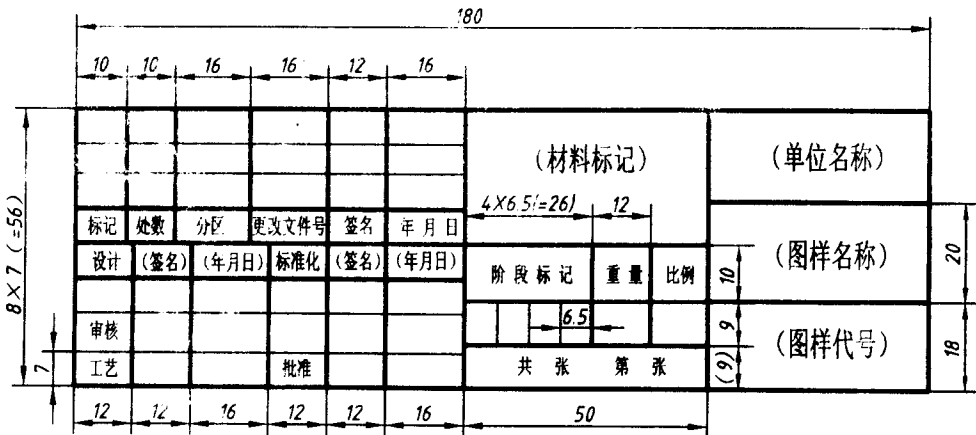


图 1-3 标题栏的内容及格式

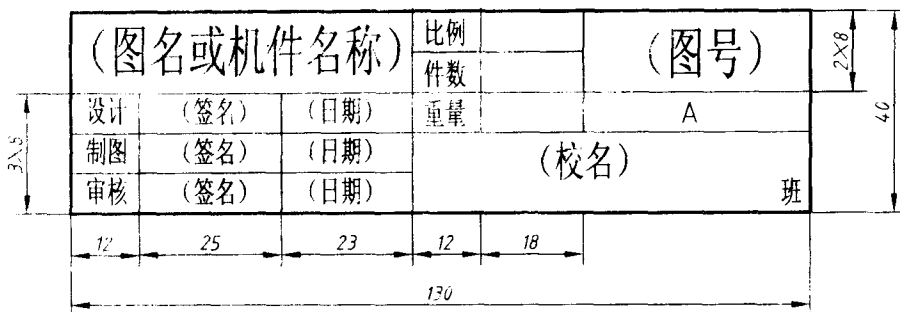


图 1-4 制图作业中标题栏简化格式



图 1-5 标题栏中“A”的格式

1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)

图样的比例是指图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。绘制图样时，一般应从表 1-2 规定的系列中选取适当的比例。绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例，并在标题栏的比例一栏中填写。当某个视图需要采用不同的比例时，必须另行标注。一般在视图名称的下方或右侧标注不同的比例，如 $\frac{1}{2}:1$ 。

表 1-2 绘图的比例

种类	比 例	
	优先选取	允许选取
原值比例	1:1	
放大比例	2:1 5:1 $1 \times 10^n:1$	2.5:1 4:1
	$2 \times 10^n:1$ $5 \times 10^n:1$	$2.5 \times 10^n:1$ $4 \times 10^n:1$
缩小比例	1:2 1:5 $1:1 \times 10^n$	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6
	$1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$	$1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:3 \times 10^n$ $1:4 \times 10^n$ $1:6 \times 10^n$

注：n 为正整数。

图样无论是放大或缩小画出，标注尺寸时，均应按机件的实际尺寸标注，与绘图的比例无关。图 1-6 为同一五角星采用不同的比例画出的图形。

1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)

标准规定，图样中书写的字体必须做到：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。字高分为 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20 mm。如需要书写更大的字，其字体高度应按 $1:\sqrt{2}$ 的比率递增。

1. 汉字

图中的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 3.5 mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ (约 $0.7h$)。

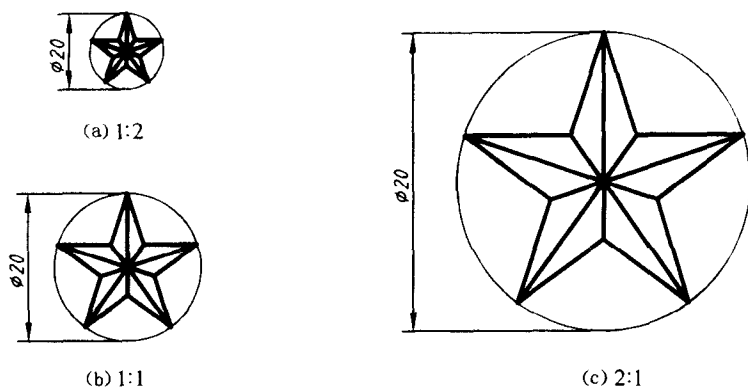


图 1-6 用不同比例画出的图形

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。

2. 数字和字母

数字和字母分 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 $1/10$ 。

数字和字母均可写成斜体或直体，斜体字字头向右倾斜，与水平线成 75° 。在同一张图上，只允许选用一种形式的字体。

汉字、数字和字母书写示例如图 1-7 所示。；

1.1.4 图线及其画法 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

1. 图线型式及应用

绘制图样时，应采用表 1-3 中规定的各种图线。

表 1-3 常用的图线及应用

图线名称	图线型式	主要应用
粗实线		可见的轮廓线，宽度为 d
细实线		尺寸线，尺寸界线，剖面线，引出线
波浪线		断裂处的边界线，视图和剖视图的分界线
双折线		断裂处的边界线
细虚线		不可见的轮廓线
粗虚线		允许表面处理的表示线
细点画线		轴线，对称中心线，分度圆（线）
粗点画线		限定范围表示线
双点画线		假想投影轮廓线，相邻辅助零件的轮廓线

10号字

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 汽车土木 建筑纺织服装 比例材料 铸造圆角

B型斜体数字和字母

ABCDEFGHIJKLMNO

PQRSTUVWXYZ ϕ

abcdefghijklmno

qrstuvwxyz 1234567890

B型直体数字和字母

ABCDEFGHIJ abcdefghijk

1234567890 ϕ 50H7 R20 60°

图 1-7 字体书写示例

在机械制图中，通常采用粗、细两种线宽，表中除粗实线、粗虚线、粗点画线外，其他均为细线，其比例关系为 2:1。粗线宽度 (d) 应按图的大小和复杂程度在 0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1.0, 1.4, 2.0 (单位为 mm) 中选择。粗线宽度优先采用 0.5, 0.7。各种图线在图形上的应用，如图 1-8 所示。

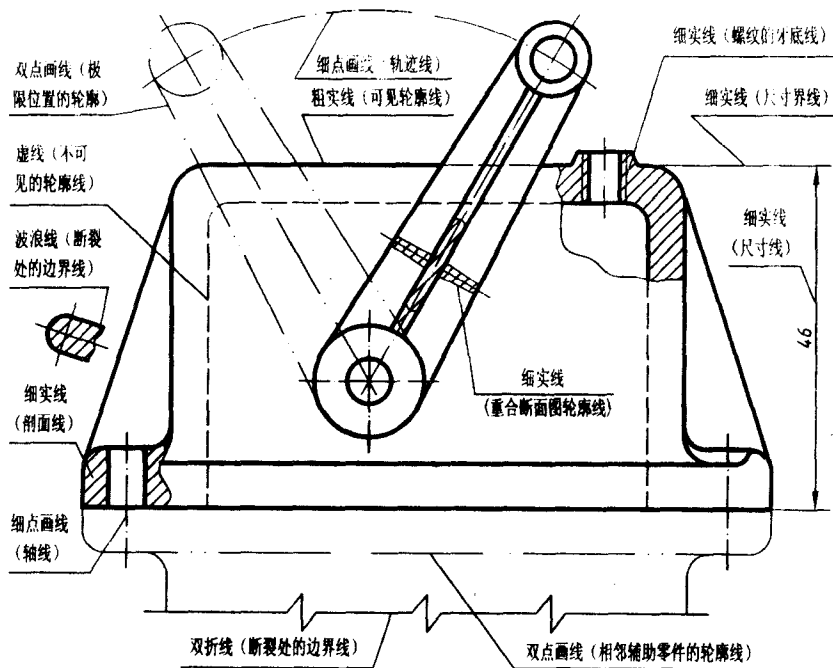


图 1-8 图线应用举例

2. 图线的画法

图 1-9 所示为各种图线相交、相接的画法，规定如下。

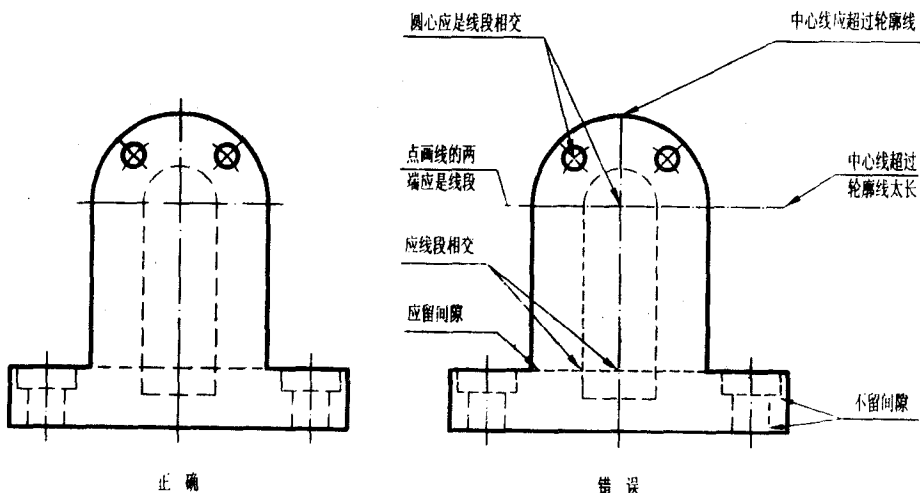


图 1-9 图线的画法

- ①同一张图样中，相同线型的宽度应一致。
- ②虚线、点画线和双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。当图线互相重叠时，应

按粗实线、虚线、点画线的顺序只画前面的一种。

③绘制圆的对称中心线时，圆心应为线段的交点。且对称中心线的两端应超出圆弧 2~5 mm。当点画线或双点画线较短时，可用细实线代替。

④点画线和双点画线的首尾应是线段而不是点。他们彼此相交以及与其他图线相交处都应是线段，而不应是间隔。

⑤虚线与其他图线相交处，不留空隙。但当虚线是粗实线的延长线时，相接处应留出间隙。

⑥两平行线之间的距离应不小于粗实线的两倍宽度，其最小距离不得小于 0.7 mm。

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

图形只能表达机件的结构形状，而机件的大小则由标注的尺寸确定。标注尺寸是一项极为重要的工作，必须认真细致，一丝不苟。国家标准对尺寸标注的基本方法作了一系列的规定，绘图时必须严格遵守这些规定。

1. 基本规则

①机件的真实大小应以图样上标注尺寸数值为依据，与图形的大小及绘图的准确度无关。

②图样中的尺寸以 mm 为单位时，不需标注单位符号（或名称）；若采用其他单位时，则应注明单位符号。

③机件的每一个尺寸，一般只标注一次，并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

④图样中所注尺寸为机件最后完工的尺寸，否则应另加说明。

2. 尺寸的组成要素

一个完整的尺寸由尺寸界线、尺寸线、尺寸数字三部分组成，如图 1-10 所示。

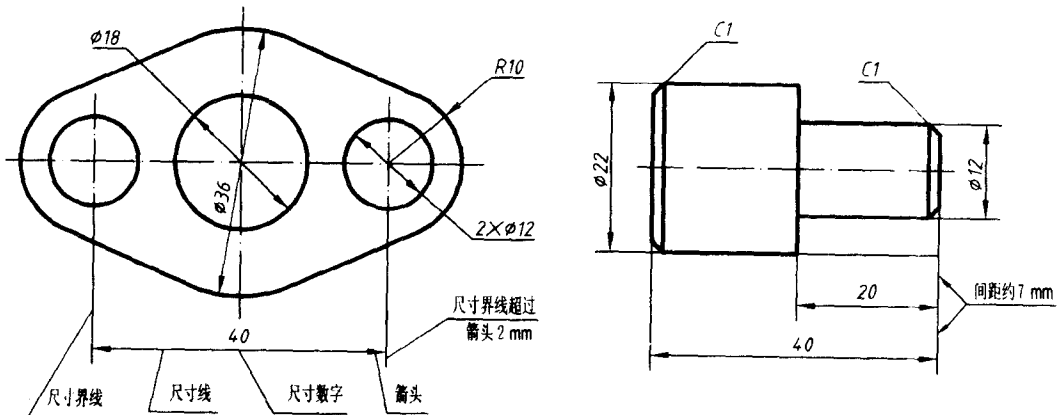


图 1-10 尺寸的组成及标注示例

(1) 尺寸界线

尺寸界线用来表示所注尺寸的范围，用细实线绘制，并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出，也可直接利用它们作为尺寸界线。尺寸界线超出尺寸线终端 2~3 mm。尺寸界线一般应与尺寸线垂直，必要时允许倾斜。

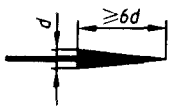
(2) 尺寸线

尺寸线用来表示所注尺寸的方向，用细实线绘制，且不能用任何图线代替，一般也不得与其他图线重合或画在其延长线上。标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注的线段平行。当一处有几条相互平行的尺寸线时，大尺寸要注在小尺寸的外面，以避免尺寸线与尺寸界线相交，如图 1-10 所示。

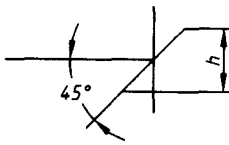
尺寸线的终端有两种形式：箭头和斜线（斜线用细实线画），如图 1-11 所示。同一图样只能采用一种尺寸线终端。机械工程图样上的尺寸线终端一般采用箭头。

(3) 尺寸数字

尺寸数字用来表示机件的真实大小，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。尺寸数字不能被任何图线所穿过，当无法避免时，必须将图线断开，如图 1-12 所示。



d 为粗实线的宽度



h 为尺寸数字的高度

图 1-11 尺寸线终端的形式

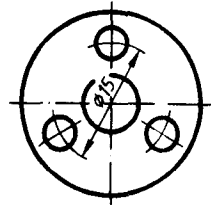


图 1-12 尺寸数字断开各类图线

3. 基本标注方法

(1) 线性尺寸

线性尺寸数字的方向，一般应按图 1-13 (a) 所示方向注写。水平方向数字字头向上，垂直方向字头向左，倾斜方向的尺寸数字字头趋于朝上。要尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸，当无法避免时，应引出标注，如图 1-13 (b) 所示。

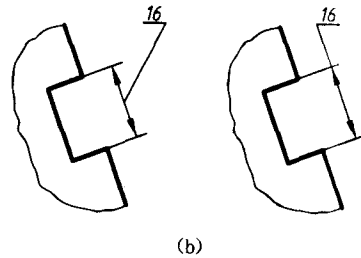
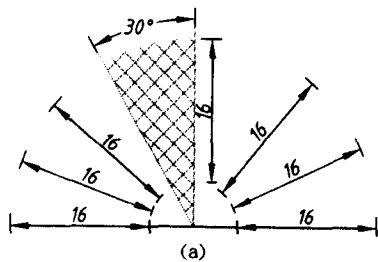


图 1-13 线性尺寸数字的方向

(2) 角度尺寸

标注角度尺寸时，尺寸界线应沿径向引出，尺寸线是以该角的顶点为圆心的圆弧，角度数字一律注写成水平方向，一般注写在尺寸线的中断处，也可注写在尺寸线上方、外边或引出标注，如图 1-14 所示。

(3) 直径尺寸

标注直径尺寸时，应在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”，如图 1-15 所示。

(4) 圆弧半径尺寸

标注圆弧半径尺寸时，应在尺寸数字前加注符号“ R ”，尺寸线箭头必须注在圆弧上，如

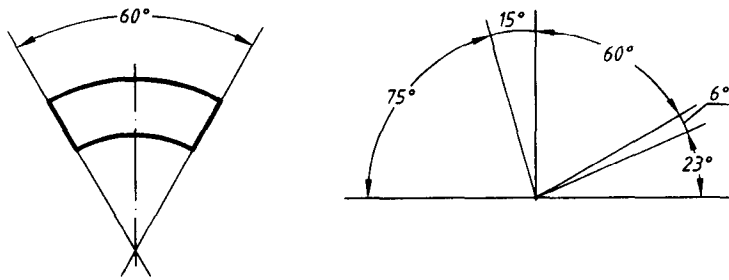


图 1-14 角度尺寸标注

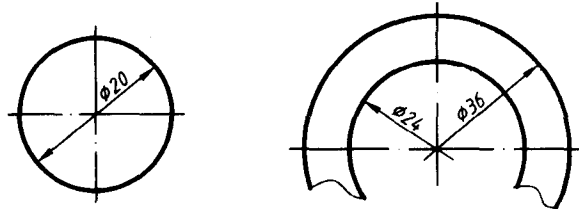


图 1-15 直径尺寸标注

图 1-16 所示。

若圆弧大于 180° 时，应标注直径尺寸，圆弧小于或等于 180° 时，应标注半径尺寸。

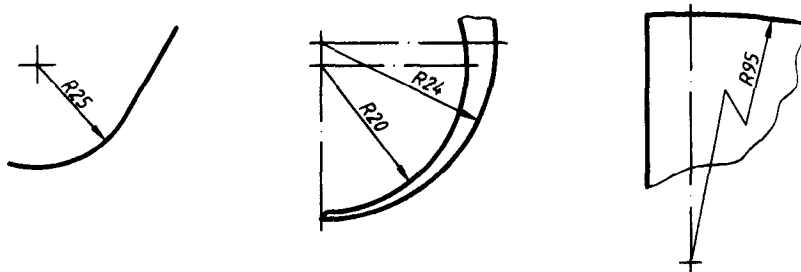


图 1-16 半径尺寸标注

(5) 球面尺寸

标注球面直径和半径尺寸时，应在符号“ ϕ ”或“ R ”前加注符号“ S ”，如图 1-17 所示。

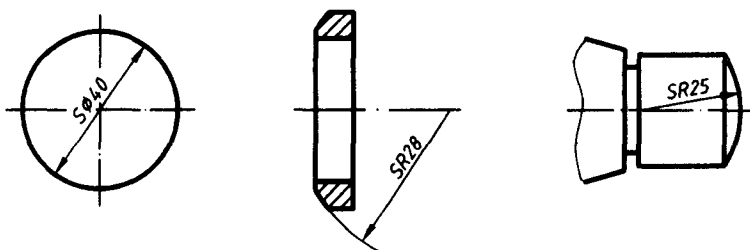


图 1-17 球面直径和半径标注

(6) 狭小部位尺寸

在没有足够的位置画箭头或注写尺寸数字时，允许用圆点或斜线代替箭头，可按如图 1-18 的形式标注小尺寸。