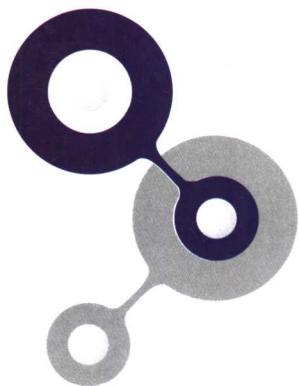




高等学校机械设计制造及自动化专业“十一五”规划教材



工程图学简明教程(含习题集)

主编 尉朝闻 刘金瑄 胡元哲
主审 周明贵



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

高等学校机械设计制造及自动化专业“十一五”规划教材

工程图学简明教程

(含习题集)

主 编 尉朝闻 刘金瑄 胡元哲

主 审 周明贵

西安电子科技大学出版社

2007

内 容 简 介

本书结合作者近年来在教学中的实践经验,优化了科研和教学中的相关成果,总结了学生实际工作中将会面对的诸多绘图具体问题,系统地介绍了工程图学的基本图示理论、图示方法和实际应用等知识。全书共分9章,包括绪论、工程制图的基本知识、投影图与视图的基本知识、基本立体与点线面的投影、截切体与相贯体的投影、组合体的投影、机件的表达方法、机械图样的基本知识、其他常用工程图样简介和计算机绘图简介等。书中均采用最新的国家标准,所有图形均用 AutoCAD 2006 软件完成。本书参考学时为 40 学时。

本书适用于高等学校的自动化、电气工程及其自动化、机械工程及其自动化等专业,也可供函授大学、电视大学、职工大学的有关专业选用。

★ 本书配有电子教案,需要者可与出版社联系,免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

工程图学简明教程:含习题集/尉朝闻,刘金瑄,胡元哲主编.

—西安:西安电子科技大学出版社,2007.10

高等学校机械设计制造及自动化专业“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5606-1915-6

I. 工… II. ①尉…②刘…③胡… III. 工程制图—高等学校—教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 136999 号

策 划 马乐惠

责任编辑 张 玮 马乐惠

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

http://www.xduph.com E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 西安文化彩印厂

版 次 2007年10月第1版 2007年10月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印 张 19.375

字 数 368千字

印 数 1~4000册

定 价 28.00元(含习题集)

ISBN 978-7-5606-1915-6/TB·0013

XDUP 2207001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

前 言

本书及其配套使用的《工程图学简明教程习题集》是根据西安电子科技大学出版社组织的本科“自动化、电气工程及其自动化、机械工程及其自动化”专业系列教材编审专家委员会的相关精神，并根据教育部制定的制图课程教学基本要求，总结了近年来编者教学改革的实践经验，参考了国内部分同类优秀教材，按最新颁布的国家标准编写而成的。

为了体现工程制图课程针对少学时各专业的特点，本书在编写中力求叙述简洁，在内容上由浅入深，并尽可能删减或分散难点、突出重点。本书以立体的投影图绘制和识图为主，投影理论中“点线面”的投影作为立体投影的辅助内容，在解决作图问题时，以图形为主，用分步作图说明作图过程。

全书共分 9 章，包括绪论、工程制图的基本知识、投影图与视图的基本知识、基本立体与点线面的投影、截切体与相贯体的投影、组合体的投影、机件的表达方法、机械图样的基本知识、其他常用工程图样简介和计算机绘图简介等。全书以提高学生的计算机绘图能力为主，使用仪器绘图能力为辅，并加强徒手绘图能力的综合培养。书中所有图形均用 AutoCAD 2006 软件完成。

本书适用于高等学校的自动化、电气工程及其自动化、机械工程及其自动化等专业，也可供函授大学、电视大学、职工大学的有关专业选用。本书参考学时为 40 学时。

参加本书编写工作的有：尉朝闻(绪论、第 2 章、第 9 章)，刘金瑄(第 1 章、第 3 章)，胡元哲(第 4 章、第 5 章(除 5.4 节)，第 8 章的 8.1 节、8.2 节)，支剑锋(第 6 章)，王云平(第 5 章的 5.4 节、第 7 章的 7.1 节)，蒋宝锋(第 7 章的 7.2 节)，陈渊(第 7 章的 7.3 节)，刘佳(第 8 章的 8.3 节、8.4 节)。尉朝闻、刘金瑄、胡元哲担任主编。

本书由陕西科技大学周明贵老师担任主审。周老师对书稿进行了仔细审阅，并提出了许多宝贵意见。同时，本书的编写也得到了西安科技大学制图教研室各位老师的大力支持，在此表示感谢。

由于我们的水平和经验有限，书中难免存在一些缺点和错误，欢迎批评指正。

编 者

2007 年 6 月

目 录

绪论	1
第 1 章 工程制图的基本知识	3
1.1 工程制图有关规定	3
1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—93)	3
1.1.2 比例(GB/T 14690—93)	5
1.1.3 字体(GB/T 14691—93)	6
1.1.4 图线及其画法(GB 4457.4—2002)	6
1.1.5 尺寸标注(GB 4458.4—2003)	8
1.2 平面图形的绘制与尺寸标注	10
1.2.1 常用几何图形的绘制	10
1.2.2 平面图形分析与画图	12
1.3 绘图技术概述	13
1.3.1 常用绘图工具介绍	13
1.3.2 徒手绘图简介	15
第 2 章 投影图与视图的基本知识	17
2.1 投影的基本知识	17
2.1.1 投影的概念	17
2.1.2 投影法的分类	17
2.1.3 投影法在工程制图领域中的应用	19
2.2 物体视图的概念	20
2.2.1 视图的概念	20
2.2.2 三视图的形成与规律	20
第 3 章 基本立体与点、线、面的投影	23
3.1 平面立体的投影	23
3.1.1 棱柱体的投影	23
3.1.2 棱锥体的投影	24
3.2 平面立体上点、线、面的投影分析	24
3.2.1 平面立体上点的投影分析	24
3.2.2 平面立体上线的投影分析	28
3.2.3 平面立体上面的投影分析	32
3.3 曲面立体(回转体)的投影	35
3.3.1 圆柱体	35

3.3.2	圆锥体	37
3.3.3	圆球体	39
3.4	投影图中线框、图线的含义	41
3.4.1	线框的含义	41
3.4.2	图线的含义	41
第4章	截切体与相贯体的投影	42
4.1	截切体	42
4.1.1	截切体概述	42
4.1.2	回转载切体	43
4.2	相贯体	48
4.2.1	相贯体概述	48
4.2.2	异径正交两圆柱相贯体	49
4.2.3	等径正交两圆柱相贯体	51
4.2.4	立体相贯的特殊形式	51
第5章	组合体的投影	52
5.1	组合体概述	52
5.2	组合体的三面投影图	54
5.3	组合体的尺寸标注	57
5.4	组合体的轴测投影图	60
5.4.1	轴测图的基本知识	60
5.4.2	组合体的正等轴测图	61
5.4.3	组合体的斜二等轴测图	67
5.5	组合体的读图	69
5.5.1	组合体读图的基本知识	69
5.5.2	组合体的读图方法	70
第6章	机件的表达方法	78
6.1	外形表达	78
6.1.1	基本视图	78
6.1.2	辅助视图	79
6.2	内部结构的表达	81
6.2.1	剖视图的概念与画法	81
6.2.2	剖视图的种类	84
6.3	断面图的表达	92
6.3.1	断面图的概念	92
6.3.2	断面图的种类和画法	92
6.4	其他表达方法	94
6.4.1	局部放大图	94
6.4.2	简化画法和规定画法	95

第 7 章 机械图样的基本知识	100
7.1 标准件与常用件	100
7.1.1 螺纹与螺纹连接件	100
7.1.2 键、销、滚动轴承、弹簧和齿轮	107
7.2 零件图	113
7.2.1 零件图的作用与内容	113
7.2.2 零件图的表达方法	114
7.2.3 零件图的尺寸标注	117
7.2.4 零件图的技术要求	120
7.3 装配图	125
7.3.1 装配图的作用与内容	125
7.3.2 装配图的常用表达方法	127
7.3.3 装配图的尺寸标注	130
7.3.4 装配图的零件序号与明细栏	131
7.3.5 装配图的技术要求	132
第 8 章 其他常用工程图样简介	133
8.1 钣金展开图样	133
8.1.1 平面立体表面的展开	133
8.1.2 曲面立体表面的展开	134
8.2 金属焊接图样	136
8.2.1 概述	136
8.2.2 焊缝表示法	136
8.2.3 常见焊缝标注示例	139
8.3 电气图	140
8.3.1 电气制图的基本知识	141
8.3.2 概略图和框图	144
8.3.3 电路图	145
8.4 印制板制图	148
8.4.1 印制板图的种类	148
8.4.2 印制板零件图	148
8.4.3 印制板装配图	150
第 9 章 计算机绘图简介	152
9.1 AutoCAD 2006 绘图入门知识	152
9.1.1 AutoCAD 2006 绘图界面	152
9.1.2 新建、打开与保存图形文件	153
9.1.3 绘图前的必备知识	153
9.2 简单图形的绘制	155
9.2.1 图形中点位置的确定方法	155
9.2.2 常用绘图命令	158
9.3 简单图形的编辑	161

9.3.1	选择对象的概念	161
9.3.2	图形的显示控制	161
9.3.3	常用编辑命令的操作	162
9.4	绘图样板文件的作用与建立	167
9.4.1	图层	167
9.4.2	文本样式的创建	170
9.4.3	尺寸标注样式的创建	171
9.4.4	块	173
9.5	综合图形的绘制	173
9.5.1	绘图样板文件说明	173
9.5.2	图形绘制举例	174
9.5.3	尺寸标注举例	180
9.5.4	文字书写举例	182
9.6	简单工程图的绘制	184
9.6.1	概述	184
9.6.2	简单工程图绘制实例	184
参考文献	186

绪 论

1. 本课程的学习内容

在工程中,要求将机器或物体的外形、内部结构按一定的投影方法表达在图纸上,另外还要求标注尺寸大小、使用的材料以及加工和安装等技术要求,这两部分内容在图纸上的集合就是工程图样。工程图样是工程上交流思想的重要语言之一,也是工程技术部门的重要技术文件。

本课程就是研究如何绘制工程图样和阅读工程图样的一门专业技术基础课,不但要介绍有关工程图样的图示理论、绘制与阅读方法,还要介绍国家有关技术标准的解释和宣贯内容。在实施绘图方面,还要介绍徒手绘图、仪器绘图和计算机绘图的相关知识。

本课程的主要内容有:

- (1) 学习正投影的理论与应用;
- (2) 学习绘制工程图样的基本方法和要求;
- (3) 培养阅读工程图样的基本能力;
- (4) 学习计算机绘图软件绘制工程图样的基本技能;
- (5) 培养具备创新和构形设计的初步能力;
- (6) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

2. 本课程的特点与学习方法

本课程的特点:一是空间想象能力的培养,它是学习这门课程的一道难关;二是实践性很强,因此要理论联系实际。

本课程的学习方法如下:

(1) 发挥空间想象能力,即从二维平面图形想象出三维立体图形。初学阶段可借助模型,加强图物对照的感性认识,但要逐步减少依赖模型,最终凭借自己的空间想象能力来看懂图纸。

(2) 注意画图与读图相结合。在绘制立体的投影图后,根据投影图想象立体,这样不断练习,有利于空间想象能力的培养。

(3) 提高自学能力的培养。坚持课前预习教材,在阅读的同时,徒手练习插图的绘制(逐步提高徒手绘图能力);预习过程中提出问题并由老师讲解;课后作业是对预习、课堂听讲效果的检查,遇到难题应认真思考之后再请教老师或同学。

(4) 图样是加工(施工)的重要技术文件,因此绘图时要严格要求、一丝不苟,并严格遵守国家标准,还要提高绘图速度,达到又好又快的要求。

(5) 计算机绘图是绘图的基本技能，它已取代了仪器绘图，对于计算机绘图部分，要逐一练习教材中的例题，同时掌握相关的绘图技巧。

(6) 本课程只是为学习后续课程打下一定的基础，有些问题在本课程中是很难解决的，还需在后续课程的学习中不断提高。

第 1 章 工程制图的基本知识

本章介绍的内容有：工程制图的有关规定；平面图形绘制与尺寸标注；绘图技术概述等。

1.1 工程制图有关规定

工程图样是工程技术中用来进行技术交流和指导生产的重要技术文件之一，是工程界的共同语言。工程制图所遵循的统一规范就是技术制图和机械制图的中华人民共和国国家标准，简称国标，用代号 GB 或 GB/T (GB 为强制性国家标准，GB/T 为推荐性国家标准) 表示，通常统称为制图标准。国标对图样的画法作了严格的统一规定，工程技术人员在绘制工程图样时必须严格遵守，认真贯彻国家标准，以充分发挥图样的语言功能。

1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—93)

1. 图纸幅面尺寸

图纸幅面简称图幅，是由图纸的宽度和长度组成的图面，即图纸的有效使用范围。基本幅面共有五种，分别用幅面代号 A0、A1、A2、A3、A4 表示，幅面尺寸见表 1-1。绘制图样时，应优先采用基本幅面。必要时，也允许选用加长幅面，加长后的幅面尺寸是由基本幅面的短边增加整数倍后形成的。

表 1-1 图纸基本幅面代号和尺寸 mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
B×L	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
a	25				
b	10				
e	20		10		

2. 图框格式

图框指图纸上限定绘图区域的线框，通常用粗实线绘出。图纸可横放或竖放，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格式。不留装订边和留有装订边的图框格式见图 1-1。

图 1-1 中, (a)和(b)为不留装订边, (c)和(d)为留有装订边。图 1-1 中的尺寸 a 、 c 、 e 为图框与纸边之间的距离, 其数值见表 1-1。

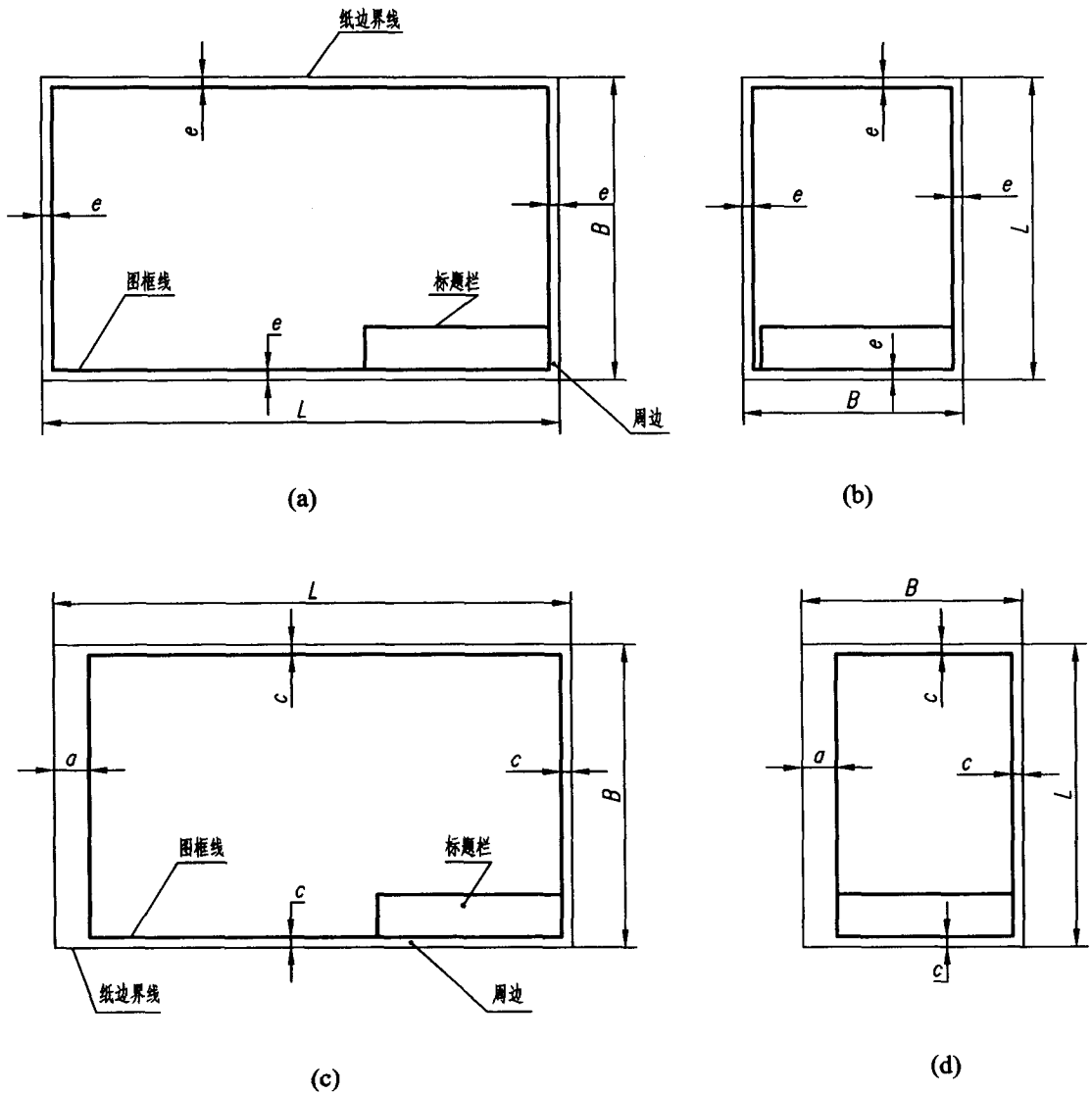


图 1-1 图框格式

3. 标题栏位置及格式

标题栏是由名称与代号区、签字区、更改区和其他区组成的栏目。它反映了一张图样的综合信息, 是图样的重要组成部分。每张图纸上都必须有标题栏, 通常标题栏位于图纸的右下角, 与看图方向保持一致, 如图 1-1 所示。国家标准(GB 10609.1—89)推荐的标题栏格式比较复杂, 学生在做作业时建议采用教学用简化标题栏, 见图 1-2。

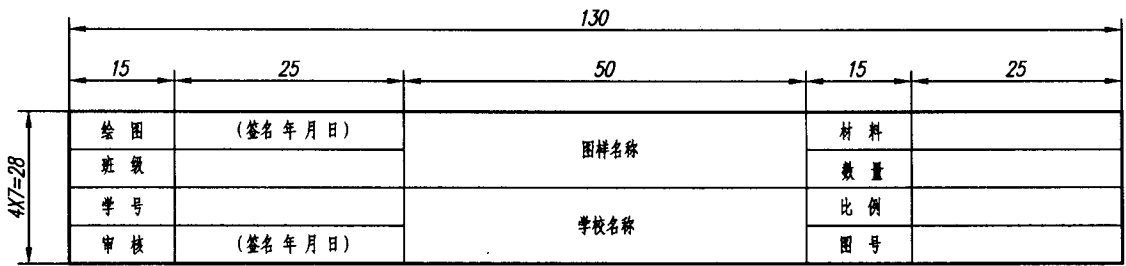


图 1-2 教学用简化标题栏

1.1.2 比例(GB/T 14690—93)

比例是指图样中图形与实物相应要素之间的线性尺寸之比，即“图距：实距”，如 1:1、2:1、1:50 等。比例按其比值大小分为：原值比例，即比值为 1 的比例，即多种选择时用 1:1；放大比例，即比值大于 1 的比例，如 2:1、5:1 等；缩小比例，即比值小于 1 的比例，如 1:50、1:600 等。

绘制图样时，应根据工程形体的大小及其结构的复杂程度来选取相应的比例，一般应尽可能按工程形体的实际大小(1:1)画出，以便直接从图样上看出工程形体的真实大小。当工程形体大而简单时，可采用缩小比例；当工程形体小而复杂时，可采用放大比例。无论采用缩小还是放大比例，在标注尺寸时，都应按工程形体的实际尺寸进行标注，并在标题栏的比例栏中填写相应的比例。

国家标准规定了绘制图样时一般应采用的比例，见表 1-2，必要时也可以采用表 1-3 中规定的比例。

表 1-2 绘制比例一

原值比值	1:1		
放大比例	2:1 $2 \times 10^n : 1$	5:1 $5 \times 10^n : 1$	
缩小比例	1:2 $1 : 2 \times 10^n$	1:5 $1 : 5 \times 10^n$	1:6 $1 : 6 \times 10^n$

注：n 为正整数。

表 1-3 绘制比例二

放大比例	2.5:1 $2.5 \times 10^n : 1$		4:1 $4 \times 10^n : 1$		
缩小比例	1:1.5 $1 : 1.5 \times 10^n$	1:2.5 $1 : 2.5 \times 10^n$	1:3 $1 : 3 \times 10^n$	1:4 $1 : 4 \times 10^n$	1:6 $1 : 6 \times 10^n$

注：n 为正整数。

1.1.3 字体(GB/T 14691—93)

在图样中除了表示物体形状的图形外,还必须用文字、数字和字母对物体的大小及技术要求等内容加以说明。

1. 基本要求

图样中的字体在书写时必须做到字体工整、笔划清楚、间隔均匀、排列整齐。图样中各种字体的大小应根据国家标准规定的大小进行选取。国标规定字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 mm。字体高度代表字体号数。

图样中的汉字应写成长仿宋体,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》中规定的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm,字宽一般为 $h/1.5$ 。

长仿宋体的书写要领是:横平竖直,注意起落,结构匀称,填满方格。

字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 d 为字高的 $1/14$, B 型字体的笔画宽度 d 为字高的 $1/10$ 。在同一图样上,只允许选用一种型式的字体。

字母和数字可写成直体和斜体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° ,字宽一般为 $h/2$ 。

2. 字体示例

1) 长仿宋体示例

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐
横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

2) 拉丁字母示例

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

3) 阿拉伯数字示例

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

4) 罗马数字示例

I II III IV V VI VII VIII IX X

1.1.4 图线及其画法(GB 4457.4—2002)

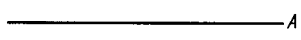


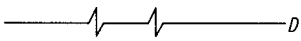
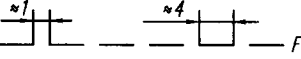
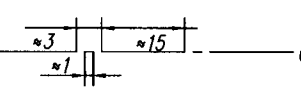
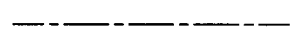
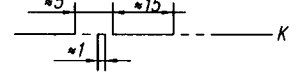
1. 图线型式及应用

图线是指起点和终点间以任意方式连接的一种几何图形,形状可以是直线或曲线、连续线或不连续线。图线分为粗线和细线两种。粗线的宽度 b 应按图的大小和复杂程度,在 0.5~2 mm 之间选择,细线的宽度约为 $b/2$ 。

图线宽度的推荐系列为 0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2 mm。

各种图线的名称、型式、代号、宽度以及在图样上的一般应用见表 1-4 和图 1-3。

表 1-4 图线名称、型式、代号及一般应用

图线名称	图线型式、代号	图线宽度	一般应用
粗实线	 A	b	可见轮廓线(A_1)
细实线	 B	约 $b/2$	尺寸界线及尺寸线(B_1) 剖面线(B_2) 重合剖面轮廓线(B_3)
波浪线	 C	约 $b/2$	断裂处的边界线(C_1) 视图和剖视的分界线(C_2)
细双折线	 D	约 $b/2$	断裂处的边界线(D_1)
细虚线	 F	约 $b/2$	不可见轮廓线(F_1)
细点划线	 G	约 $b/2$	轴线(G_1) 对称中心线(G_2) 轨迹线(G_3)
粗点划线		b	有特殊要求的线或面的表示线
细双点划线	 K	约 $b/2$	相邻辅助零件的轮廓线(K_1) 极限位置的轮廓线(K_2)

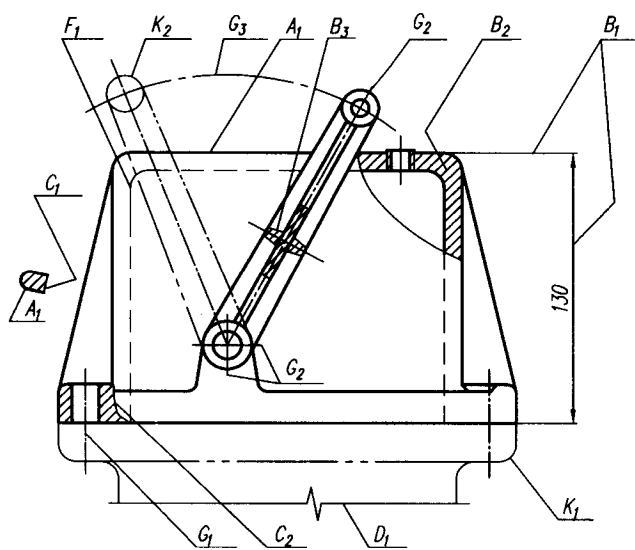


图 1-3 图线型式及一般应用

2. 图线画法

(1) 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点划线及双点划线的线段长度和间隔应各自大致相等。

(2) 两条平行线(包括剖面线)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。

(3) 绘制圆的对称中心线时,圆心应为线段的交点。点划线和双点划线的首末两端应是线段而不是短画线。点划线(或双点划线)相交时,其交点应为线段相交,不能交在空隙处。

(4) 在较小的图形上绘制点划线或双点划线有困难时,可用细实线代替。

(5) 当虚线处在粗实线的延长线上时,应先留空隙,再画虚线的短画线。

1.1.5 尺寸标注(GB 4458.4—2003)

图形主要表达工程形体的形状及结构,而工程形体的大小通常由标注的尺寸确定。标注尺寸是一项极为重要的工作,必须认真细致、一丝不苟。如果尺寸有遗漏或错误,将会给生产带来困难和损失。标注尺寸时必须按照国家标准的规定进行标注。

1. 基本规则

(1) 工程形体的真实大小应以图样上所标注的尺寸数值为依据,与图形的大小及绘图 的准确度无关。

(2) 图样中的尺寸(包括技术要求和其他说明),以毫米(mm)为单位时,不需标注计量 单位的代号或名称。如采用其他单位,则必须注明相应计量单位的代号或名称。

(3) 图样中所标注的尺寸,应为该图样所示工程形体的最后完工尺寸;否则应另加说明。

(4) 工程形体的每一尺寸,一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

2. 尺寸的组成

一个完整的尺寸由尺寸界线、尺寸线、尺寸箭头和尺寸数字组成,如图 4-1(a)所示。

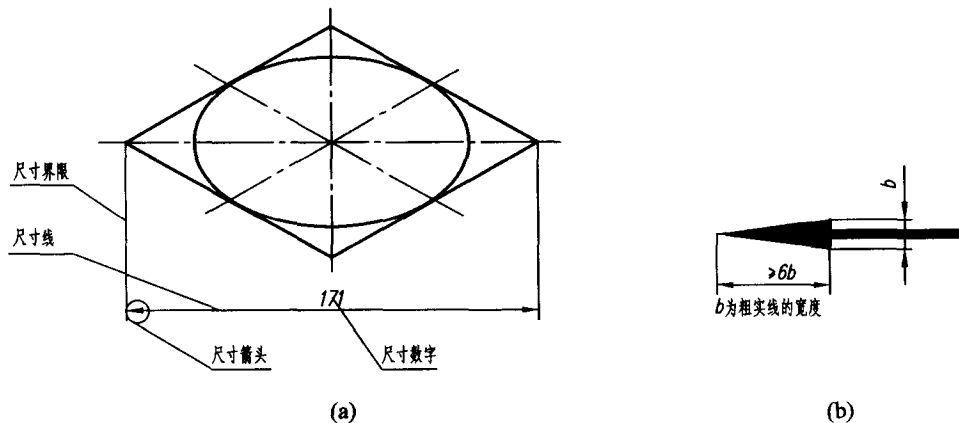


图 1-4 箭头形式

(a) 尺寸组成; (b) 箭头画法

1) 尺寸数字

尺寸数字必须严格按照标准字体书写清楚,同一张图样上保持字高一致,且不能被任

何图线通过。

2) 尺寸线、尺寸箭头

尺寸线用细实线绘制，其终端形式常采用箭头，见图 1-4(b)。箭头应与尺寸界线接触。尺寸线不能用其他图线代替，也不得与其他图线重合或画在其延长线上。

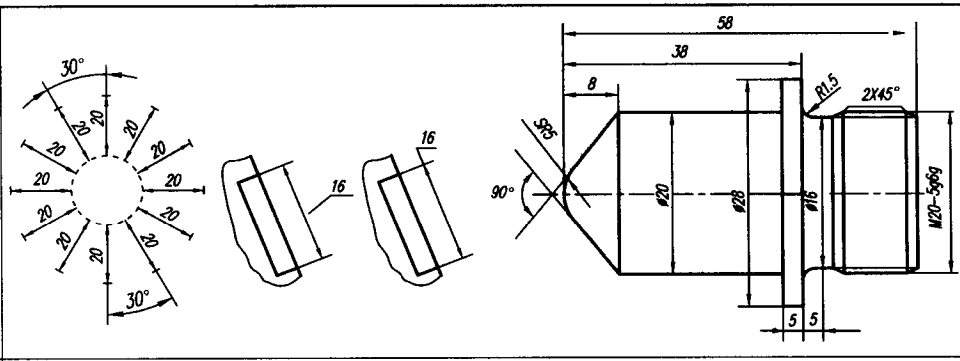
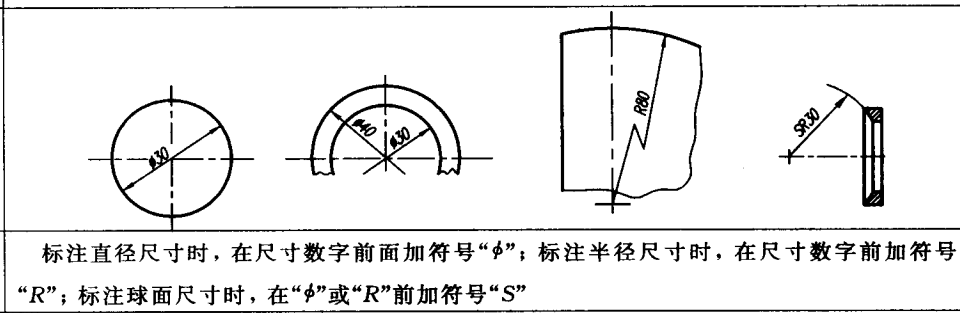
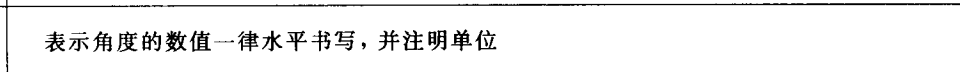
3) 尺寸界线

尺寸界线用细实线绘制，并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出；也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作为尺寸界线。

3. 尺寸的注法

尺寸的标注形式多样，常见尺寸的标注形式如表 1-5 所示。

表 1-5 常见尺寸的标注形式

<p>线性尺寸标注法</p>	
<p>说明</p>	<p>1. 尺寸线必须与所标注的线段平行 2. 尺寸数字水平方向注写在尺寸线上方，字头朝上；垂直方向注写在尺寸线左方，字头朝左；倾斜方向注写在尺寸线斜上方，字头朝上。应避免在 30° 范围内注写，不可避免时可引出标注</p>
<p>圆、圆弧、球面尺寸标注法</p>	
<p>说明</p>	<p>标注直径尺寸时，在尺寸数字前面加符号“ϕ”；标注半径尺寸时，在尺寸数字前加符号“R”；标注球面尺寸时，在“ϕ”或“R”前加符号“S”</p>
<p>角度尺寸</p>	
<p>说明</p>	<p>表示角度的数值一律水平书写，并注明单位</p>