

港口职工教育统编教材

机械基础

陈纪新 主编



大连海事大学出版社

© 陈纪新 2004

图书在版编目(CIP)数据

机械基础 / 陈纪新主编. —大连: 大连海事大学出版社, 2004.5(2006.6 重印)
(港口职工教育统编教材)
ISBN 7-5632-1759-2

I. 机… II. 陈… III. 机械学—职工教育—教材 IV. TH11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 030349 号

大连海事大学出版社出版

地址: 大连市凌海路 1 号 邮编: 116026 电话: 0411-84728394 传真: 0411-84727996

<http://www.dmupress.com> E-mail: cbs@dmupress.com

大连华伟印刷有限公司印装 大连海事大学出版社发行

2004 年 6 月第 1 版 2006 年 6 月第 2 次印刷

幅面尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 34.5

字数: 861 千字 印数: 4300 ~ 5800 册

责任编辑: 姚文兵 封面设计: 王 艳

定价: 58.00 元

前 言

根据港口生产的发展变化和技术工人职业技能培训的实际需要,经中国交通教育研究会批准,2002年港口教材编审委员会依据《交通行业技术工人等级标准》的要求,重新修订了《港口六个主体工种技术培训教学计划及配套教材的教学大纲》。

港口教材编审委员会按照《港口六个主体工种技术培训教学计划及配套教材的教学大纲》的要求,组织编写了《机械基础》、《电动装卸机械电气设备》、《电动装卸机械构造与修理》、《装卸机械使用与养护》、《装卸机械液压传动》、《港口机械技术管理》、《内燃装卸机械电气设备》、《内燃装卸机械构造与修理》、《电工基础》、《装卸机械电气设备与维修》、《电工与电子技术》、《货物学》、《港口外贸货物管理》、《港口装卸工艺》、《港口库场业务》、《港口水运商务管理》、《港口理货英语》、《集装箱运输业务》等18种教材。

这套教材从港口技术工人职业技能培训的实际需要出发,采用了驾驶与修理合编教材,初级工、中级工、高级工三个技术等级合编教材的编写方法。教材在编写过程中,参考了各港口有关培训资料、教材,注重理论教学与港口生产实际相结合,引入了新知识、新技术、新工艺。因此本套教材具有较高的通用性、实用性和先进性。

《机械基础》这本书,是根据《港口六个主体工种技术培训教学计划及配套教材的教学大纲》编写的。它包含了港口装卸机械司机、修理工及电器维修工等六个主体工种的初级工、中级工和高级工在应知方面的教学内容。

本书的内容包括机械制图、钳工工艺、材料与热处理、公差与配合、工程力学基础、机构与零件、金属加工等七个方面。各位教师和教学负责人在对各工种进行技术培训时,针对初级工、中级工、高级工不同程度的要求及教学计划中的具体要求,部分或全部学习本书中的教学内容。

本书由上海港教育培训中心陈纪新主编。参加编写的有:褚永林(第一章)、陈纪新(第二章、第四章)、霍士雄(第三章)、陈宜明(第五章)、潘承海(第六章中第一、四、五、七节)、施为民(第六章中第二、三、六节)、范广澈(第七章)。本书由南京港赵卫民主审,广州港周大基负责终审。

由于编者水平有限,书中的缺点和错误在所难免,热情欢迎使用本书的读者批评指正。

中国交通教育研究会港口职工教育分会
教材编审委员会

2003年6月

目 录

第一章 机械制图	(1)
第一节 国家标准《机械制图》的基本规定	(1)
一、图纸幅面	(1)
二、比例	(2)
三、字体	(3)
四、图线及其画法	(6)
五、尺寸标注	(6)
第二节 绘图工具和几何作图	(8)
一、绘图工具及其使用方法	(8)
二、常用等分方法	(11)
三、斜度与锥度	(13)
四、圆弧连接	(14)
五、平面图形的画法	(15)
第三节 投影作图基础	(19)
一、正投影和三视图	(19)
二、点的三面投影	(21)
三、直线的投影	(23)
四、平面的投影	(25)
五、基本几何体的投影	(27)
六、轴侧投影	(32)
七、截交线与相关线	(36)
第四节 组合体	(41)
一、组合体的形体分析法	(41)
二、组合体三视图画法	(43)
三、组合体视图的尺寸标注	(45)
四、看组合体视图的方法	(47)
五、补视图与补缺线	(49)
第五节 图样画法	(53)
一、视图	(53)
二、第三角投影法简介	(57)
三、剖视图	(58)
四、剖面图	(67)
五、其他表达方法	(70)
六、读剖视图的方法	(77)
第六节 零件图	(79)

一、零件图概述	(79)
二、零件图的尺寸标注	(84)
三、零件图的识读	(91)
四、零件测绘	(98)
第七节 标准件、常用件及其规定画法	(104)
一、螺纹	(104)
二、螺纹紧固件	(112)
三、齿轮	(116)
四、键连接、销连接	(119)
五、滚动轴承	(121)
六、弹簧	(123)
第八节 装配图	(125)
一、装配图的内容	(125)
二、装配图的表达方法	(125)
三、装配图中尺寸和技术要求的标注	(128)
四、装配图中零部件的序号及明细栏	(129)
五、装配结构工艺	(130)
六、装配图的视图选择	(132)
七、装配体测绘和装配图画法	(133)
八、读装配图及拆画零件图	(148)
第二章 钳工工艺	(154)
第一节 钳工概述	(154)
一、钳工工作场地的常用设备	(154)
二、钳工工作场地的组织	(156)
第二节 钳工常用量具及其使用	(156)
一、钳工常用量具	(156)
二、游标卡尺的结构和使用	(158)
三、千分尺的结构和使用	(162)
四、百分表的结构和使用	(163)
第三节 画线	(164)
一、概述	(164)
二、画线前的准备工作	(167)
三、基本线条画法和画线基准选择	(167)
四、画线的步骤与实例	(171)
第四节 钳工常用加工方法及工具	(174)
一、錾削	(174)
二、锉削	(181)
三、锯削	(188)
四、钻削	(193)

五、扩孔、铰孔、镗孔和镗平面	(199)
六、攻丝和套丝	(201)
七、刮削和研磨	(205)
第三章 金属材料及热处理	(207)
第一节 金属学基础知识	(207)
一、金属材料的主要性能	(207)
二、金属的构造与结晶	(214)
三、铁碳合金状态图	(219)
第二节 材料和热处理	(225)
一、碳素钢	(225)
二、钢的热处理	(230)
三、合金钢	(242)
四、铸铁	(246)
五、钢铁的简易鉴别	(250)
六、有色合金	(255)
第三节 典型零件热处理工艺	(261)
一、轴、齿轮等典型零件热处理工艺	(261)
二、热处理主要缺陷及其防止方法	(262)
第四章 公差与配合	(266)
第一节 圆柱体结合的公差与配合	(266)
一、公差配合的基本术语和定义	(266)
二、常用尺寸公差与配合标准	(271)
三、公差与配合的标注	(278)
四、国标中规定的公差带与配合	(280)
第二节 形状与位置公差	(285)
一、形状和位置公差概述	(285)
二、形位公差的标注	(287)
三、形状公差和位置公差	(291)
四、形位公差数值和应用	(298)
第三节 表面粗糙度	(304)
一、表面粗糙度的评定参数和国家标准	(304)
二、表面粗糙度的标注和选用	(308)
第四节 滚动轴承的公差与配合	(312)
一、滚动轴承的公差等级	(312)
二、滚动轴承与轴和外壳孔的配合	(313)
第五节 键和花键的公差配合及测量	(316)
一、单键联结	(316)
二、花键联结	(318)
第六节 圆柱齿轮误差的测量	(323)

一、圆柱齿轮传动的要求	(323)
二、齿轮的误差	(324)
三、齿轮误差的测量	(325)
第七节 形位公差的检测	(326)
一、圆度和圆柱度的测量	(326)
二、平行度误差的测量	(327)
三、垂直度误差的测量	(328)
四、同轴度误差的测量	(328)
五、对称度的测量	(329)
第五章 工程力学基础	(330)
第一节 构件受力分析及静力平衡计算	(330)
一、静力学基本概念与受力图	(330)
二、平面力系	(334)
三、摩擦	(342)
第二节 材料力学基础	(347)
一、拉伸与压缩	(347)
二、剪切实用计算	(355)
三、圆轴的扭转强度	(359)
四、梁的弯曲强度	(364)
五、组合变形时的强度计算和强度理论	(373)
第三节 压杆稳定	(377)
一、压杆稳定的概念	(377)
二、细长压杆的临界力	(378)
第六章 机构与零件	(380)
第一节 机构的组成和常用机构	(380)
一、构件与运动副	(380)
二、机构简图	(381)
三、平面连杆机构	(382)
四、凸轮机构	(385)
五、螺旋机构和间歇运动机构	(387)
第二节 带传动和链传动	(390)
一、带传动的类型和工作能力分析	(390)
二、普通 V 带的设计、计算和安装维护	(399)
三、链传动	(407)
第三节 齿轮传动	(417)
一、齿轮传动概述和渐开线齿轮的性质、特点	(417)
二、渐开线标准直齿圆柱齿轮的尺寸计算	(421)
三、齿轮轮齿常见的失效形式和齿轮常用材料	(429)
四、渐开线斜齿圆柱齿轮传动及尺寸计算	(433)

五、直齿圆锥齿轮传动及尺寸计算	(434)
六、轮系	(436)
第四节 蜗杆传动	(440)
一、蜗杆传动的概念	(440)
二、蜗杆传动的主要参数和几何尺寸	(443)
三、蜗杆传动的失效形式和常用材料	(446)
第五节 轴与轴承	(446)
一、常用轴的种类、材料与结构	(446)
二、轴径的强度计算	(451)
三、滑动轴承	(453)
四、滚动轴承	(458)
第六节 联轴器和离合器	(464)
一、联轴器	(464)
二、离合器	(471)
第七章 金属加工工艺	(474)
第一节 热加工工艺	(474)
一、铸造	(474)
二、锻造	(486)
三、焊接	(494)
第二节 冷加工工艺	(500)
一、金属切削加工的基本知识	(500)
二、轴类零件加工	(505)
三、套类零件加工	(509)
四、平面类零件加工	(514)
五、螺纹加工	(519)
六、圆柱齿轮加工	(522)
第三节 机械加工工艺规程的编制	(529)
一、机械加工工艺过程的组成和特征	(529)
二、机械加工工艺路线的拟定	(531)
三、工序具体内容的确定	(536)
四、定位基准的选择	(537)
五、工艺文件的编制	(540)
参考文献	(542)

第一章 机械制图

第一节 国家标准《机械制图》的基本规定

图样是现代工业生产中的主要技术文件之一。为了便于生产和进行技术交流,必须对图样的表达方法、尺寸注法、所采用的符号等建立统一的规定,使绘图与读图都有共同的准则。

这些统一规定由国家制定和颁布实施,用于机械图样的叫做国家标准《机械制图》,可简称为“机械制图国标”,它是机械工业的一项重要技术标准。国家标准的代号是“GB”。

我们在学习机械制图时必须严格遵守机械制图国标的有关规定。本节先摘要介绍一些机械制图国标。

一、图纸幅面(GB/T14689-93)

(一)图纸幅面尺寸

绘制机械图样时,应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。

表 1-1 基本幅面及图框尺寸

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

(二)图纸格式

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装订边两种,如图 1-1 和图 1-2 所示。图框的尺寸,按表 1-1 中的规定。

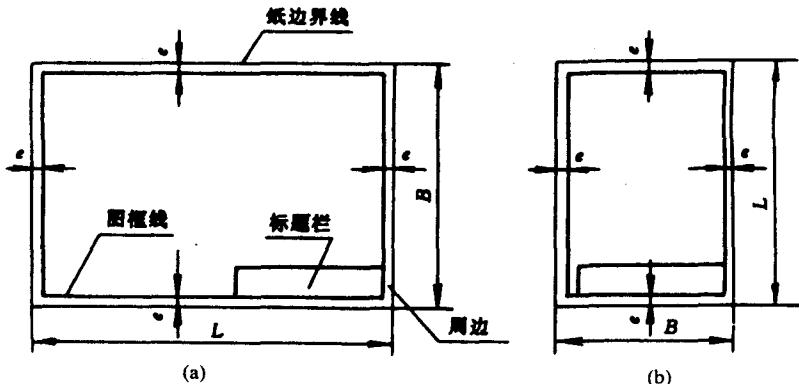


图 1-1 不留装订边的图框格式

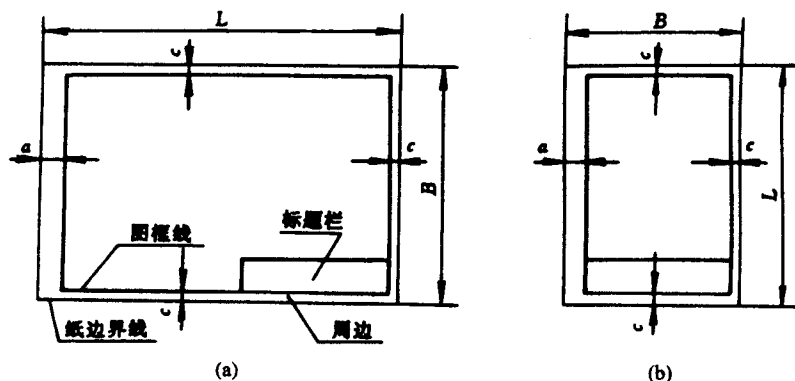


图 1-2 留有装订边的图框格式

(三) 标题栏

每张图纸上都必须画出标题栏,标题栏应位于图纸的右下角。标题栏的外框线用粗实线绘出,其右边和底边与图框线重合。看图的方向与看标题栏的方向一致,其内容与格式根据需要确定,本章将在零件图和装配图中介绍。

二、比例(GB/T14690-93)

比例是指图样中的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。

每张图样都要注出所画图形采用的比例。例如:1:1,即所绘图形与机件实际尺寸相同;2:1,即所绘图形为机件实际尺寸的二倍; $1:2$,即所绘图形为机件实际尺寸的 $\frac{1}{2}$;2:1是放大的比例; $1:2$ 是缩小的比例,如图 1-3。

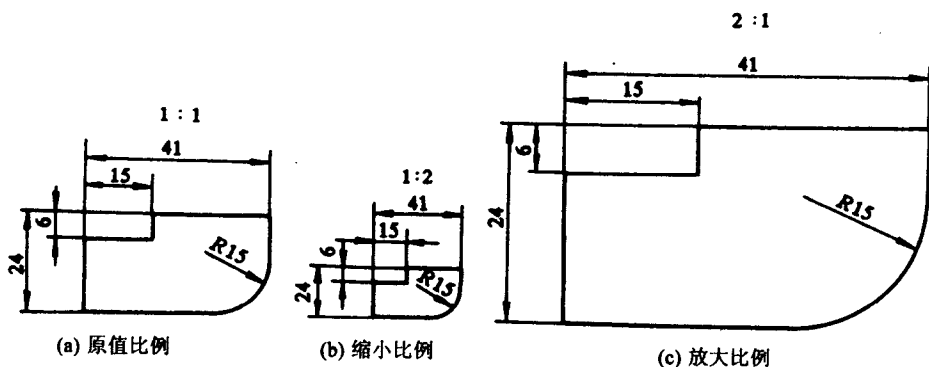


图 1-3 用不同比例绘制的图形

比例有一系列国标,在按比例绘制图样时,应在表 1-2 所规定的比例系列中优先选取适当的比例。

表 1-2 比例系列

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

注: n 为正整数。

比例应尽量采用 1:1 画图,是为了读图时能得到机件大小的真实印象。

比例符号应以“:”表示。

比例标注的方法如 1:1、1:4、5:1 等。比例一般应标注在标题栏中的比例栏内,必要时,也可以在视图名称的下方标注比例,如 $\frac{I}{2:1}$ 、 $\frac{A}{1:4}$ 、 $\frac{A-A}{5:1}$ 等。

1. 同一机件的各视图应采用同一比例。若某一视图采用不同比例时,应在该视图的上方另行标注。

2. 不论采用原值比例、放大比例或缩小比例所绘制的图样,图中的尺寸均应按机件的实际大小的尺寸标注,与图样中所采用的比例无关,如图 1-3 所示。

三、字体(GB/T14691-93)

图样上除了绘制机件的图形以外,还要用文字来填写标题栏、技术要求,用数字来标注尺寸等。所以文字和数字,也是图样的重要部分,也必须符合国标。

(一)一般规定

1. 字体

图样中书写的字体必须做到:字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。

汉字应写成长仿字体,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。汉字高度不小于 3.5 mm,其宽度为 $h/\sqrt{2}$, h 是高度。

2. 字号

字号,字体的号数,即字体的高度(单位是 mm)。公称尺寸系列为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 八种,如 10 号字体其高度即为 10 mm。字体的宽度约等于字体高度的 2/3。在同一张图样中,只允许选用同一形式的字体。

3. 斜体字

字体有直体和斜体两种。斜体字字头向右倾斜,与水平线成 75°角。

4. 上下角注

用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母,一般采用小一号字体。

(二)字体示例

1. 汉字(长仿宋体)示例,如图 1-4 所示。

2. 阿拉伯数字示例,如图 1-5 所示。

3. 罗马数字示例,如图 1-6 所示。

4. 拉丁字母示例,如图 1-7 所示。

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 1-4 汉字的字体示例

斜体

0123456789

直体

0123456789

图 1-5 阿拉伯数字示例

斜体

I II III IV V VI VII VIII IX X

直体

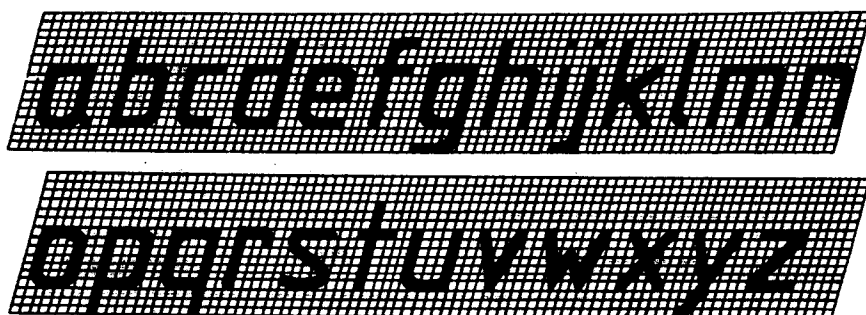
I II III IV V VI VII VIII IX X

图 1-6 罗马数字示例

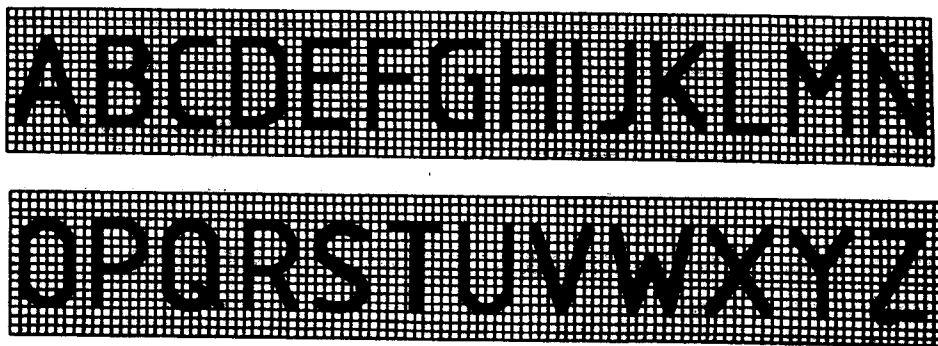
大写斜体



小写斜体



大写直体



小写直体

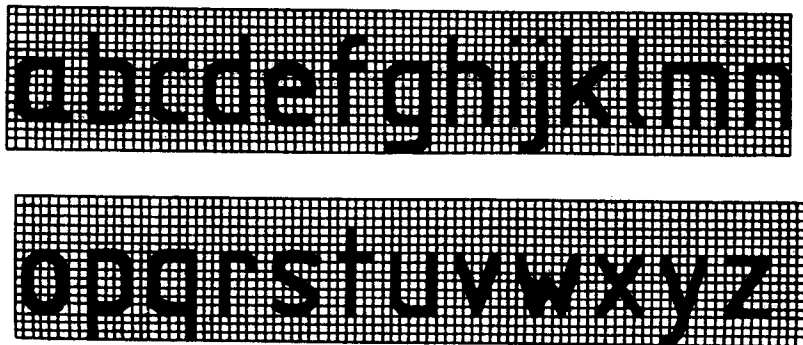


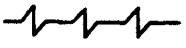
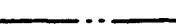
图 1-7 B 型拉丁字母示例

四、图线及其画法(GB4457.4-84)

(一)图线

各种图线的名称、形式、代号、宽度及用途见表 1-3。

表 1-3 图线的名称、形式、代号、宽度及用途

图线名称	图线形式及代号	图线宽度	图 线 用 途
粗实线	 A	b (约 0.5~2 mm)	可见轮廓线 可见过渡线
细实线	 B	约 $b/3$	尺寸线 尺寸界线 剖面线、指引线、螺纹的牙底线
波浪线	 C	约 $b/3$	视图与剖视的分界线 断裂处的边界线
双折线	 D	约 $b/3$	断裂处的边界线
虚线	 F	约 $b/3$	不可见轮廓线 不可见过渡线
细点画线	 G	约 $b/3$	轴线 对称中心线
粗点画线	 J	b	有特殊要求的线
双点画线	 K	约 $b/3$	假想投影轮廓线 极限位置的轮廓线

图线的宽度分粗细两种,粗线的宽度 b 可按图形的大小和复杂程度在 0.5~2 mm 之间选择。细线和宽度约为 $b/3$ 。

(二)图线的画法

1. 点画线。双点画线的首末两端应该是线段而不是短画。画图的对称中心线时,圆心应该是两线段的交点。

2. 在较小的图形中绘制细点画线或双点画线时,可用细实线代替。

3. 在同一图样上,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。

(三)各种图线应用举例

如图 1-8。

五、尺寸注法

图形只能表达机件的形状,而机件的大小必须通过尺寸标注才能确定。标注尺寸是一项极为重要的工作,必须认真细致,一丝不苟。否则,会给生产带来困难并造成经济损失。

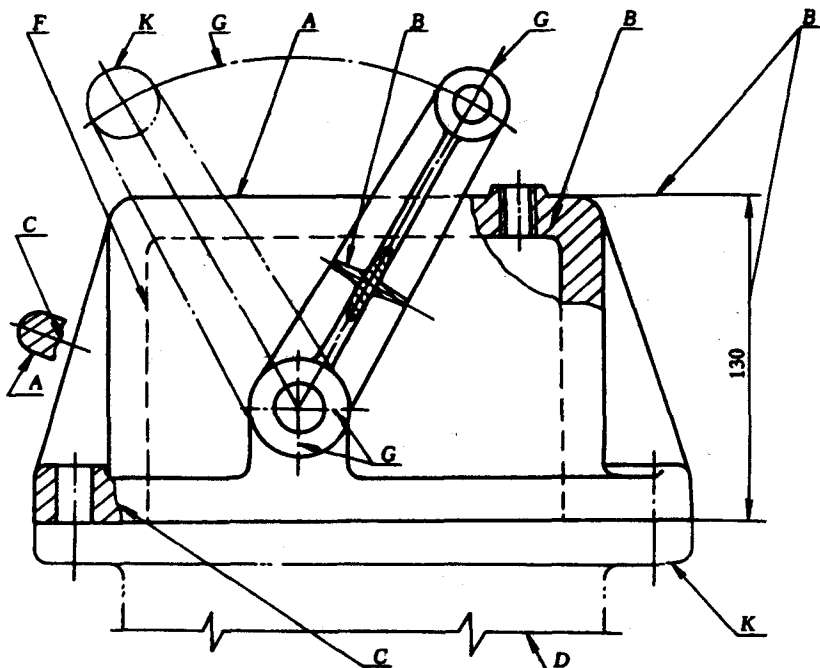


图 1-8 各类图线的应用举例

(一) 标注尺寸的基本规则

1. 标注尺寸应做到清晰、合理、正确,才能使加工者准确地识读及加工零件。
2. 机件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。
3. 图样中的尺寸,以毫米为单位时,不需标注计量单位的符号或名称,若采用其他单位,则必须注明相应的计量单位的符号或名称。

4. 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。

5. 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。

(二) 尺寸界线、尺寸线、尺寸数字

一个完整的尺寸应由尺寸界线、尺寸线、尺寸数字等部分组成,称为尺寸三要素,如图 1-9。

1. 尺寸界线

尺寸界线是用来表示所注尺寸范围的。

尺寸界线用细实线绘制,并应由图形的轮廓线、轴线、中心线处引出,尽量引出在图外。尺寸界线一般应与尺寸线垂直,并超出尺寸线终端约 3~5 mm。

2. 尺寸线

尺寸线是用来表示尺寸度量方向的。

尺寸线用细实线绘制,不能用其他线代替,一

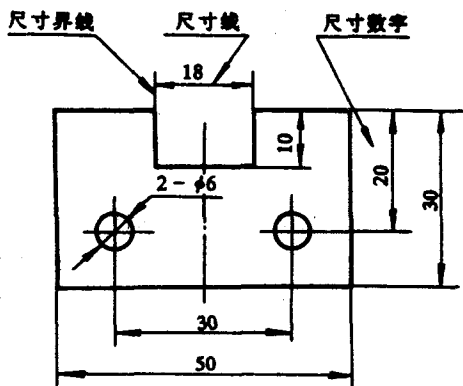


图 1-9 尺寸标注的三要素

般也不得与其他线重合或画在其他线的延长线上。标注线性尺寸时,尺寸线应与所标注的线段平行。当有几条相互平行的线性尺寸时,大尺寸要注在小尺寸的外面,以免尺寸线与尺寸界线相交。在圆或圆弧上标注直径或半径尺寸时,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,也允许画成斜线。尺寸线终端的画法如图 1-10 所示。

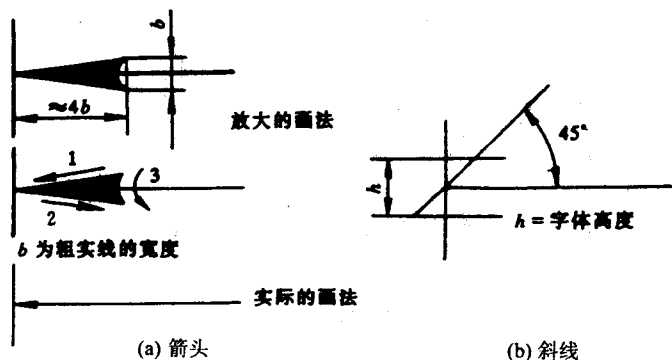


图 1-10 尺寸线终端的画法

在图 1-10(a)中,箭头的宽度 b 就是圆形中粗实线的宽度,长度约为宽度的 4~5 倍,箭头应指到尺寸界线,同一图样上所有箭头大小应基本相同。

线性尺寸的终端允许采用斜线,当采用斜线时,尺寸线与尺寸界线必须垂直。同一张图样上,尺寸线终端只能采用同一种形式。

3. 尺寸数字

尺寸数字是用来表示所注机件尺寸的实际大小的。

线性尺寸数字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,同一张图上注写方法应一致。

线性尺寸数字的方向应尽量避免在图示 30° 范围内标注尺寸,当无法避免时,可用引出标注法。

标注直径、半径尺寸时,应在尺寸数字前加注“ ϕ ”和“ R ”。通常对小于或等于半圆的圆弧标注半径尺寸,对于大于半圆的标注直径尺寸。

(三)常见的几种尺寸的注法

表 1-4 为常见的尺寸标注示例。

第二节 绘图工具和几何作图

图样在图纸上反映的都是几何图形的组合,在画图时必须利用绘图工具,按照几何关系进行作图。因此必须学会用绘图工具进行几何作图的本领,以便正确迅速地绘制各种几何图形。

一、绘图工具及其使用方法

(一)图板

图板的作用是固定图纸。图板的左边是工作边,丁字尺依靠该边作上下移动。

固定图纸时,应尽量将其放在图板的左下部,并靠近丁字尺左端。粘贴图纸时,先放好丁字尺,让图纸的一边与丁字尺平行,再按对角线方向依次拉平图纸,用胶带纸粘贴,如图 1-11 所

表 1-4 尺寸标注示例

标注内容	图 例	说 明
线性尺寸的 数字方向		尺寸数字应按左图中的方向填写, 并尽量避免在 30° 范围内标注尺寸, 当无法避免时, 可按右图标注
角度		尺寸界线应沿径向画出, 尺寸线应画成圆弧, 尺寸数字按水平方向写在尺寸线的中断处或上方, 也可引出标注
圆		标注圆的直径尺寸时, 尺寸线按左图例绘制
大圆弧		在图纸范围内无法标出圆心位置时, 按图例左图标注; 不需标注圆心位置时, 按图例右图标注
小尺寸		没有足够位置时, 箭头可画在外面, 或用小圆点代替两个箭头; 尺寸数字也可写在外面或引出标注, 圆或圆弧的小尺寸, 可按图例标注
球		应在 φ 或 R 前加注符号“S”, 在不引起误解时可省略符号“S”
弦长和弧长		尺寸界线应平行于弦的垂直平分线, 标注弧长尺寸时, 尺寸线用圆弧, 尺寸数字上方加注符号“() ”