

高等学校试用教材

机械制图

(非机械制造类专业用)

上册

同济大学、交通大学等六院校
《机械制图》编写组编

人民教育出版社

机械制图

(非机械制造类专业用)

上册

同济大学、交通大学等六院校
《机械制图》编写组编

*

人民教育出版社出版

新华书店上海发行所发行

上海中华印刷厂印装

*

1978年3月第1版 1978年8月第1次印刷

书号 15012·059 定价 1.05元

高等学校试用教材

机 械 制 图

(非机械制造类专业用)

下 册

同济大学、交通大学等六院校
《机械制图》编写组编

人民教育出版社

编 者 的 话

一九七三年,我们编写了一本《机械制图》(非机械制造类专业用)教材,由上海人民出版社出版。该书出版后,曾有不少兄弟院校采用。但当时在编写过程中,由于“四人帮”对教育战线的干扰和破坏,教材质量受到了影响。

在英明领袖华主席抓纲治国战略决策的指引下,通过深入揭批“四人帮”,我们决心遵循伟大领袖毛主席关于“教材要彻底改革”的教导,重新编写这本教材。

我们在重编过程中,努力以马列主义、毛泽东思想为指导,运用辩证唯物主义观点,阐明制图学科的基本内容和内在规律。认真总结二十八年来制图教学和教材建设的经验,力求贯彻理论联系实际的原则。将投影理论与制图应用相结合,加强必要的理论基础,又注意基本原理的具体运用。将零件和部件相结合,通过常见部件及其主要零件来阐述零件图和装配图的主要内容。

为了便于自学,教材中对画图中易犯的错误采用了正误对比图例,对复杂的投影作图例题采用了分解图,对难看懂的投影图附加了立体图,对图例中重要图线和文字采用了套红等方式。

全书共分三个部分:第一部分制图基本知识,包括一、二、三、四各章;第二部分机械图,包括五、六、七、八各章;第三部分选学内容,包括九、十、十一各章。另外,我们还编写了《机械制图习题集》,与教材配套使用。

本教材适用于80~120学时的工科院校非机械制造类专业。教材内容按120学时的要求编写,近机类专业可按本专业对本课程的要求适当增删或调整章节顺序。对于学时数在80左右的专业,可根据各专业的不同要求酌量取舍第一至六章的部分内容,也可把第七章中有关零件测绘和画装配图的基本内容提前穿插在第六章中讲授。80学时以下的专业经过删节后也可借用本教材。

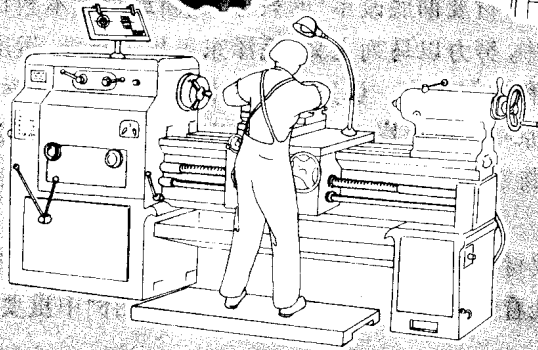
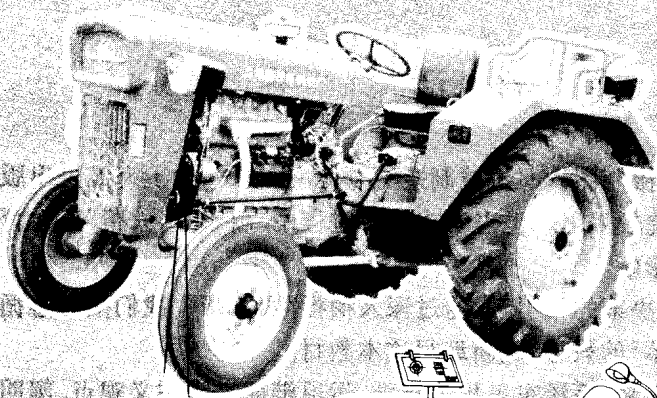
本教材由浙江大学、西安交通大学、南京工学院、上海纺织工学院、上海海运学院等校的部分机械制图教师审阅。

在编写过程中,曾得到有关兄弟院校、工厂和设计院等单位的帮助和支持,并提供了许多宝贵的经验和资料,原上海市轻工业局业余工业大学桑关凌同志也参加了部分编写工作,谨此表示感谢。

参加本教材编写工作的同志有:同济大学何铭新、钱可强、关震荣、沈闾、李耀群、洪锺德,交通大学李铭纪,上海科技大学张松山、郝凌霄,上海化工学院汪珍,上海机械学院付乃寅,上海铁道学院陈文耀等。由于我们水平不高,编写时间仓促,书中肯定存在不少缺点和错误,恳切希望同志们批评指正。

编 者

一九七八年二月



转子油泵是拖拉机中的一个部件，它由若干零件组成。制造转子油泵时，要根据零件图加工零件，再按装配图把零件装成部件，最后与其它部件一起装成拖拉机。所以，图样是工农业生产中的重要技术文件。

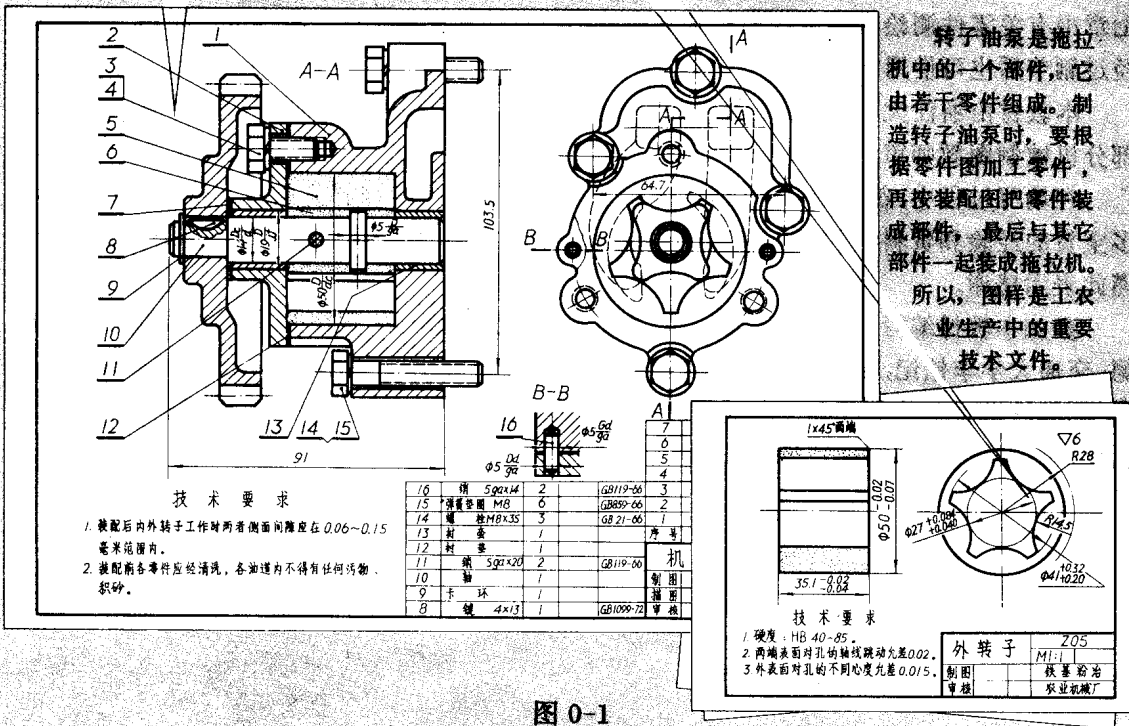


图 0-1

目 录

编者的话	iii
绪 论	1
第 一 章 制图的基本知识和绘图方法	2
§ 1-1 机械制图国家标准的“一般规定”	2
§ 1-2 尺寸注法	8
§ 1-3 制图工具的用法	12
§ 1-4 几何作图	17
§ 1-5 平面图形的尺寸注法与线段分析	24
§ 1-6 绘图方法和图样复制	26
第 二 章 正投影基本原理	30
§ 2-1 正投影法和视图	30
§ 2-2 点、直线、平面、平面立体的投影	37
§ 2-3 点、直线、平面的一些相对位置	48
§ 2-4 曲面立体的投影	54
§ 2-5 曲面立体表面交线的画法	61
§ 2-6 组合体的视图	80
§ 2-7 尺寸注法	87
第 三 章 视图、剖视和剖面	91
§ 3-1 视图	91
附: 第三角投影简介	93
§ 3-2 剖视	94
§ 3-3 剖面	103
§ 3-4 局部放大图和简化画法	105
§ 3-5 综合应用举例	107
第 四 章 轴测图	112
§ 4-1 概述	112
§ 4-2 正等测图	114
§ 4-3 斜轴测图	118
第 五 章 标准件、常用件及其规定画法	122
§ 5-1 螺纹和螺纹连接件	123
§ 5-2 齿轮	133
§ 5-3 键和销	147
§ 5-4 滚动轴承	150
§ 5-5 弹簧	152
第 六 章 零件图和装配图的基本知识	155
§ 6-1 概述	155

§ 6-2	零件的视图表达和尺寸标注	158
§ 6-3	表面光洁度、镀涂和热处理的代(符)号及标注	166
§ 6-4	尺寸公差与形位公差	169
§ 6-5	看零件图	176
§ 6-6	装配图	179
	附: 装配示意图	183
第七章	零部件测绘	184
§ 7-1	了解测绘对象和拆卸零件	184
§ 7-2	画零件草图	186
§ 7-3	画部件装配图	196
§ 7-4	画零件工作图	206
第八章	看装配图	210
§ 8-1	概述	210
§ 8-2	看装配图举例(镜头架、油压阀、减速机)	211
第九章	投影变换	229
§ 9-1	概述	229
§ 9-2	变换投影面法	231
§ 9-3	旋转法	240
第十章	展开图与焊接图	243
§ 10-1	展开图	243
§ 10-2	焊接图	251
§ 10-3	应用举例	257
第十一章	房屋建筑图	260
§ 11-1	房屋建筑图概述	260
§ 11-2	看厂房建筑图	266
附 录		273
一、	尺寸简化注法(摘自GB129—74)	273
二、	螺纹	274
三、	常用的标准件	278
四、	常用的金属材料与非金属材料	296
五、	常用的热处理和表面处理名词解释	300
六、	尺寸公差与形位公差	301
七、	常用的机械加工一般规范和零件结构要素	312
八、	机动示意图中的规定符号示例(摘自GB138—74)	315

绪 论

机械制图是研究机械图样的一门科学。在现代工业生产中,无论是设计制造机床、拖拉机、车辆船舶、化工设备、各种仪表或电子仪器等,都离不开图样。我们知道,任何机器都是由许多零件和部件组合而成。从图 0-1 中可看到,转子油泵是拖拉机中的一个部件,而转子油泵又由若干零件所组成。在设计拖拉机时,要画出它的总图、部件装配图和零件图;在制造拖拉机时,要根据零件图加工零件,然后按装配图把零件装配成部件,再和其它零件或部件按总图装配成拖拉机。由此可见,图样是工业生产中的重要技术文件,是进行技术交流的重要工具,也是工程界共同的技术语言。

机械制图主要是应用投影原理来研究表达机器的部件或零件的图示方法。一张生产图纸,例如转子油泵中外转子的零件图,它不仅表达零件的结构形状和尺寸,还要注写各种技术要求,涉及的知识比较广。本课程学习的基本内容,主要是对于如何用图形来表达零件或根据已经画好的图样来想象零件的形状。而对于按工艺要求合理标注尺寸和技术要求的内容等只能作适当介绍,有待学习其它课程和今后工作中进一步掌握。

机械制图是高等工科院校培养高级工程技术人材的一门必修的技术基础课,学习本课程的目的主要是培养学生画图、看图能力和空间想象能力。对于非机械制造类专业来说,学完本课程之后,应达到如下要求:

1. 掌握平行投影原理,特别是用正投影表达空间形体的图示法;
2. 能够正确使用绘图仪器和工具,掌握用仪器和徒手作图的方法,具备查阅标准零件、公差配合等国家标准的初步能力;
3. 能够绘制和看懂不太复杂的常见的零件图和装配图(少学时的专业要求能绘制和看懂较简单的零件图和装配图)。

机械制图是一门既有理论又有实践的课程。学习本课程时,要牢固掌握制图的基本知识和基本理论,加强基本技能的训练,结合生产实际,多画、多看,反复实践;还要注意培养耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。所绘制的图样,应该做到:投影正确,视图选择与配置恰当,符合机械制图国家标准,尺寸完全,图面整洁和字体工整。

制图这门科学,是劳动人民在长期的社会实践,首先是在生产斗争的推动下发展起来的。随着科学技术的不断发展,尤其是近年来,数控绘图机、绘图工具和复印技术的不断革新,制图技术也将取得更大的进展。我们一定要努力学习这门科学的基本内容,掌握这个生产斗争的重要工具,更好地为社会主义革命和社会主义建设服务。伟大领袖毛主席教导我们:“中国人民有志气,有能力,一定要在不远的将来,赶上和超过世界先进水平。”让我们共同努力,为早日实现我国四个现代化,赶超世界先进水平作出贡献。

第一章 制图的基本知识和绘图方法

机械图样是设计和制造机械过程中的重要资料。它是交流技术思想的一种共同语言,因此,对机械图样的内容、画法、格式等必须作出统一的规定。国家标准《机械制图》是我国的一项重要技术标准,统一规定了一些画图的规则,供生产部门、设计部门共同遵守。我们要认真学习和遵守国家标准《机械制图》的有关规定。国家标准(简称国标)的代号是“GB”。本章介绍国家标准《机械制图》中的“一般规定”和“尺寸注法”的部分内容。

我们在学习机械制图的过程中,必须重视制图基本技能的训练,正确使用制图工具和绘图仪器,掌握基本的绘图方法,培养耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。本章也将扼要地介绍一些基本的绘图方法。

§ 1-1 机械制图国家标准的“一般规定”

图纸幅面、比例、字体、图线及其画法,在国标“一般规定”(GB126—74)^①中均已作了规定,现分别介绍如下:

一、图纸幅面

图纸幅面可以横放或竖放,如图 1-1 所示。为了便于保管和装订图纸,绘制图样时一般采用表 1-1 中规定的幅面尺寸。从表 1-1 中可看出其中 0 号图纸幅面最大,5 号幅面最小。

图纸不论是否装订,均需画出边框,其格式和尺寸可根据图 1-1 从表 1-1 中查得,当需要装订时一般应按 4 号幅面竖装或 3 号幅面横装。

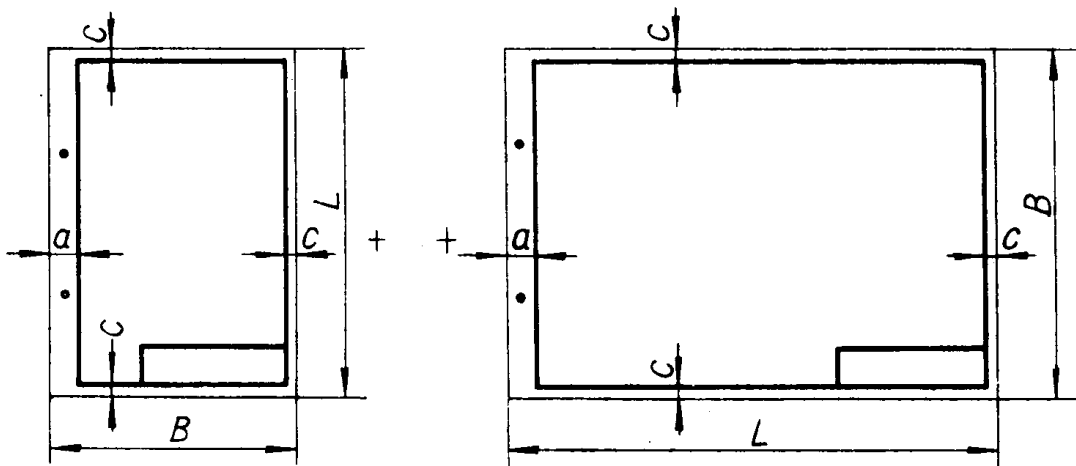


图 1-1 图幅和边框尺寸

^① 126 代表标准号, 74 代表 1974 年制订。

表 1-1 图纸幅面尺寸

幅面代号	0	1	2	3	4	5
B×L	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297	148×210
c	10			5		
a	25					

图纸的右下角必须画出标题栏，其格式和尺寸国标并未规定，一般可参阅图 1-2 来画。作为装配图的标题栏时，应画出全部内容；作为零件图的标题栏时，只需画出图 1-2 下部的粗线框内的部分，并把“共×张第×张”一栏填写成零件的材料名称。

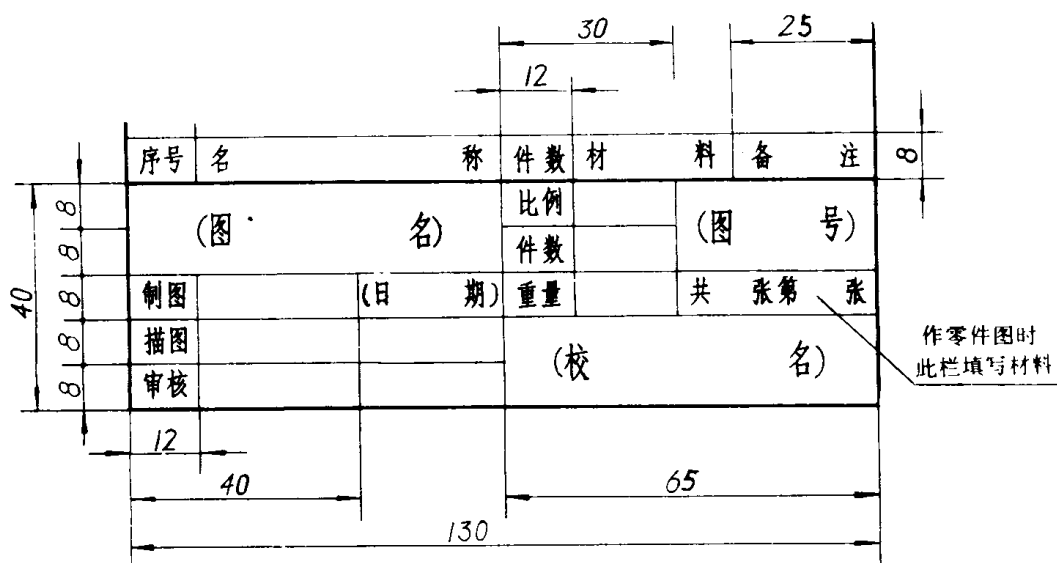


图 1-2 标题栏的格式和尺寸

二、比例

图样上的比例是指图形大小与机件实际大小之比。绘图时应采用表 1-2 中规定的比例。

表 1-2 绘图的比例

与实物相同	1:1				
缩小的比例	1:2	1:2.5	1:3	1:4	1:5
	1:10 ⁿ	1:2×10 ⁿ	1:2.5×10 ⁿ	1:5×10 ⁿ	
放大的比例	2:1	2.5:1	4:1	5:1	10:1
	(10×n):1				

注：n 为正整数

为了能从图样上得到实物大小的真实概念，应尽量用 1:1 画图。当机件不宜用 1:1 画时，也可用缩小或放大的比例画出。不论缩小或放大，在注尺寸时必须标注机件的实际尺寸。图 1-3 是表示同一零件采用不同比例所画的图形。

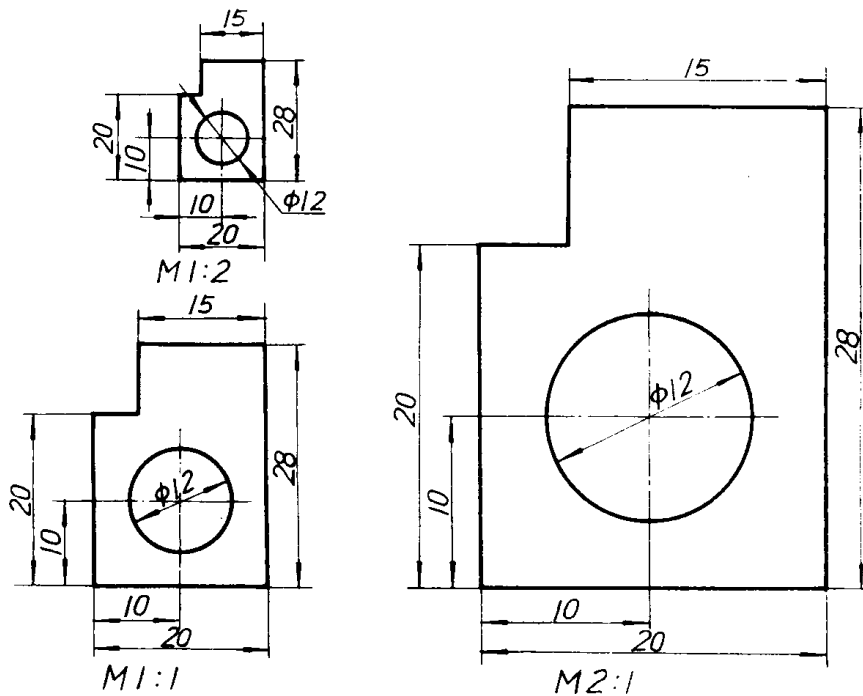


图 1-3 用不同比例画出的零件图形

在所绘制图形的直径或厚度小于 2mm 的孔或薄片以及较小的斜度、锥度等时，可将该部分不按比例而夸大画出。

在图样上标注比例应按下列形式标注：

M1:1 M1:2 M5:1

在标题栏的比例一栏内填写比例时，不必再写符号“M”。

绘制同一机件的各个视图，应采用相同的比例。当采用不同的比例时，必须另行标注。

三、字体

在图样上除了表示机件形状的图形外，还要用文字和数字来说明机件的大小和技术要求等。在图样上书写汉字、数字和字母时，必须做到：字体端正，笔划清楚，排列整齐，间隔均匀。如果在图样上的文字和数字写得很潦草，不仅会影响图纸的清晰和美观，而且还会造成差错，给生产带来麻烦和损失。

字体的号数，即字体的高度(单位为毫米)，分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5 七种。字体的宽度约等于字体高度的三分之二。

汉字尽可能写成长仿宋体，并应采用国家正式公布的简化字，汉字示例见图 1-4。书写仿宋字的要领是：

横平竖直 注意起落 结构匀称 填满方格

为了保证字体大小一致和排列整齐，书写时可先打格子，然后写字。

中文字体采用长仿宋体 写仿宋体要领

横平竖直 注意起落 结构匀称 填满方格



























图样和技术文件中书写的字必须做到
字体端正 笔划清楚 排列整齐 间隔均匀

丁上下主高离余件侧分其半厘向弹径接摆杆械氢氧火炉焊环球理水注
活油涂混冲渗视轮转轴电盖盘泵砂硬碳管箱簧料紧纸缝缸差耐聚自至
蜗螺表裂装计设距跳里重量金钢钻铅铁钢铣铄铸锥键锻齿零摩磨黑

图 1-4 汉字示例

汉字的基本笔划为点、横、竖、撇、捺、挑、折、勾，书写时在起落笔处均呈三角形，其笔法可参阅表 1-3。

表 1-3 汉字的基本笔法

名称	点	横	竖	撇	捺	挑	折	勾
基本笔划及运笔法	尖点  垂点  撇点  上挑点 	平横  斜横 	竖 	平撇  斜撇  直撇 	斜捺  平捺 	平挑  斜挑 	左折  右折  斜折  双折 	竖勾  左曲勾  右曲勾  平勾  竖弯勾  包勾  横折弯勾  竖折折勾 
举例	方光 心活	左七 下代	十 上	千月 八床	术分 建超	均公 技线	凹周 安及	牙子代 孔力气 头 码

汉字通常由几部分组成，为了使所写的汉字结构匀称，书写时应恰当地分配各组成部分的比例，例如图 1-5 所示。

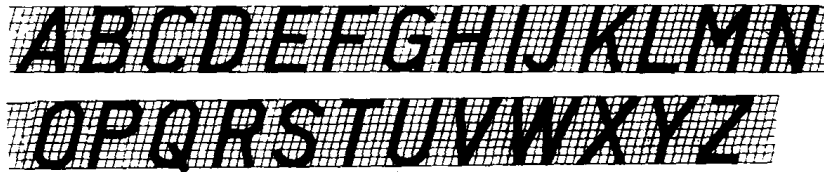


图 1-5 汉字的结构分析示例

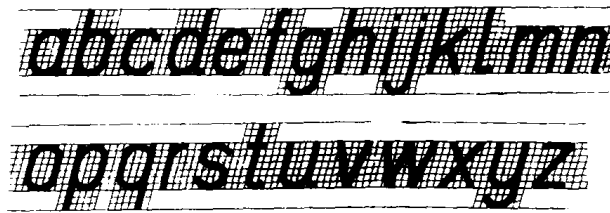
数字和字母分直体和斜体两种。常用的是斜体，与水平线成 75° 倾角，见图 1-6 所示。书写数字时，可参照图中套红的笔序。



(a) 阿拉伯数字书写笔序



(b) 大写斜体汉语拼音字母



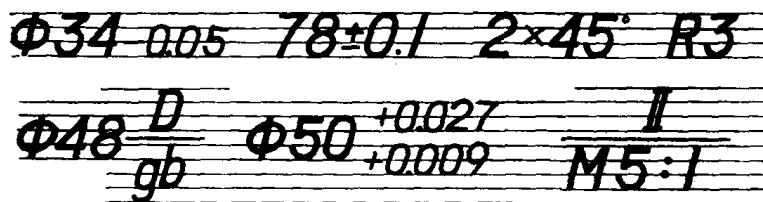
(c) 小写斜体汉语拼音字母



(d) 常用小写斜体希腊字母



(e) 斜体罗马数字




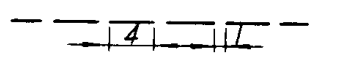

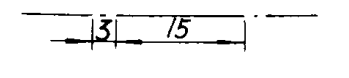
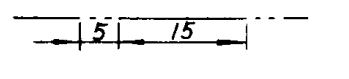
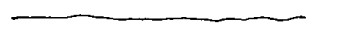
(f) 字体组合示例

图 1-6 数字、字母及其组合示例

四、图线及其画法

绘制图样时，应采用表 1-4 中规定的图线。表 1-4 和图 1-7 列出了各种型式图线的主要用途，其它用途可查阅国标。

表 1-4 图线的型式、宽度和主要用途

图线名称	图线型式	图线宽度	主要用途
粗实线		b	可见轮廓线
虚线		$\frac{b}{2}$ 左右	不可见轮廓线
细实线		$\frac{b}{3}$ 或更细	尺寸线, 尺寸界线, 剖面线, 引出线
点划线		$\frac{b}{3}$ 或更细	轴心线, 对称中心线
双点划线		$\frac{b}{3}$ 或更细	假想轮廓线
波浪线		$\frac{b}{3}$ 或更细徒手画	断裂处的边界线

粗实线的宽度 b 一般约用 0.4~1.2 毫米。绘图时, 应根据图样大小及复杂程度来确定。在同一图样中, 相同型式的线型宽度应基本一致。虚线、点划线及双点划线的线段长短和间隔, 也应按图形的复杂程度和图线长短确定, 但各自应大致相等, 表 1-4 中所示线段长短和间隔的尺寸大小可作参考。当图形比较小, 用双点划线或点划线绘图有困难时, 可用细实线代替。

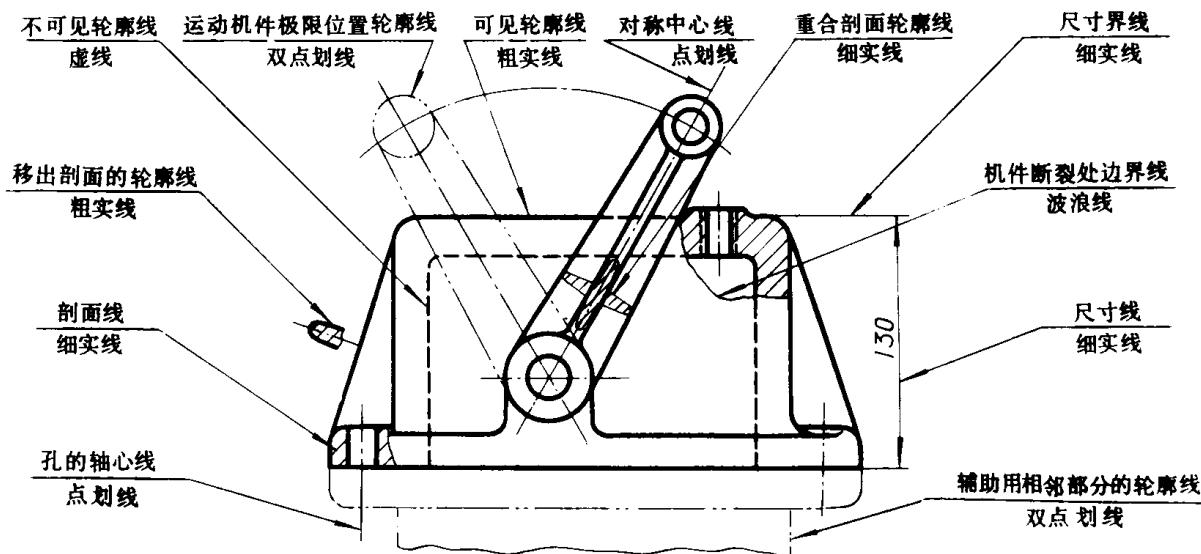


图 1-7 图线的用途示例

绘图时还应注意以下各点(如图 1-8 所示):

(1) 点划线和双点划线的首末两端应是线段而不是点。

(2) 绘制圆的中心线时, 圆心应为线段的交点, 且两端应超出圆弧 2~5 毫米。

(3) 点划线、虚线和其它图线相交时, 都应在线段处相交, 不应在空隙处相交。

(4) 当虚线直线处于粗实线延长线上时, 粗实线应画到分界点, 而虚线留有空隙。当虚线圆弧和虚线直线相切时, 虚线圆弧的线段应画到切点, 而虚线直线留有空隙。

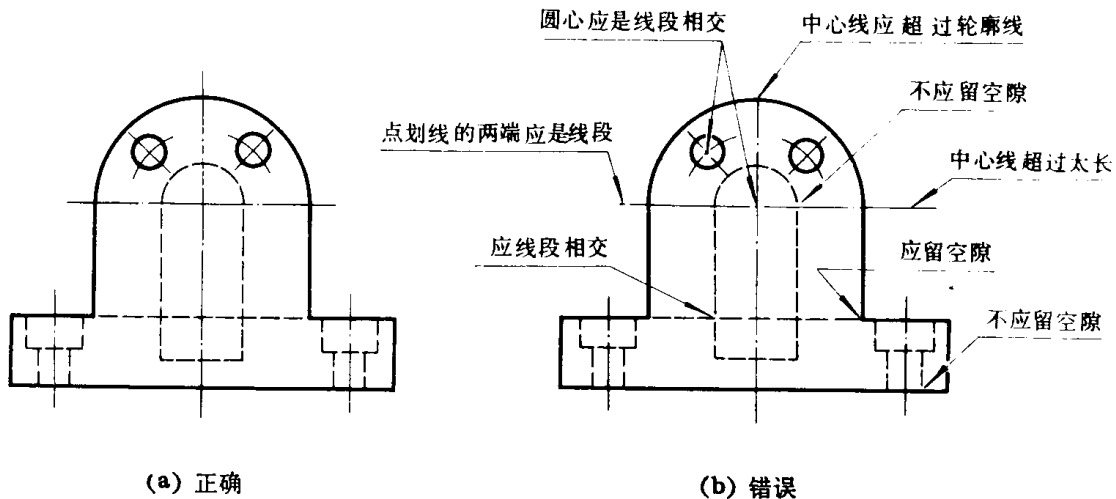


图 1-8 图线在相交、相切处的画法

§ 1-2 尺寸注法

图形只能表达机件的形状, 而机件的大小还必需通过标注尺寸才能确定。制造零件时, 还要根据尺寸才能进行加工。因此, 标注尺寸是一项极为重要的工作, 必需认真细致, 一丝不苟。如果尺寸有遗漏或错误, 都会给生产造成困难和损失。

注写尺寸时应力求做到正确、完整、清晰、合理。

正确——尺寸注法要符合国家标准的规定。

完整——尺寸必须注写齐全, 不遗漏, 也不重复。

清晰——尺寸要注在图形最明显处, 且布局整齐, 便于看图。

合理——所注尺寸既要保证设计要求, 又要适合加工、测量、检验和装配等生产工艺要求。

本节介绍国标“尺寸注法”(GB129—74)中的基本内容, 其它内容将在以后有关章节中讲述。

一、基本规则

按国标规定, 标注尺寸时应遵守下列三条基本规则:

(一) 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无关。

(二) 图样(包括技术要求和其它说明)中的尺寸以毫米为单位时, 不需标注其计量单位的代号或名称, 如果采用其它单位时, 则必须注明。

(三) 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。

二、常用的尺寸注法

完整的尺寸一般应由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字等组成，如图 1-9 所示。

(一) 尺寸界线

尺寸界线用细实线画出，也可以用轮廓线、轴线或中心线代替，一般应与尺寸线垂直并超出尺寸箭头的末端约 2 毫米。

(二) 尺寸线

尺寸线必须用细实线单独画出，不能用其它的图线代替或画在其延长线上。

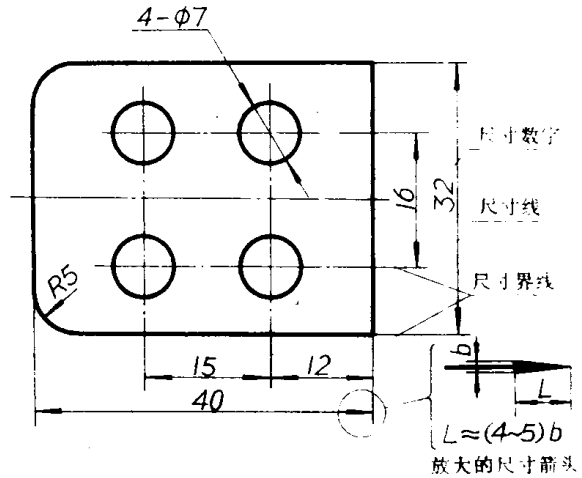
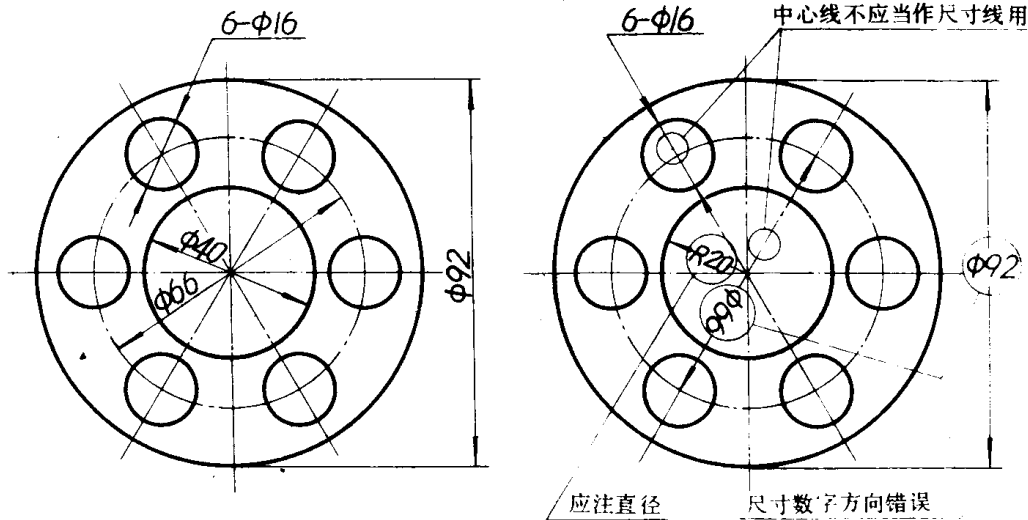


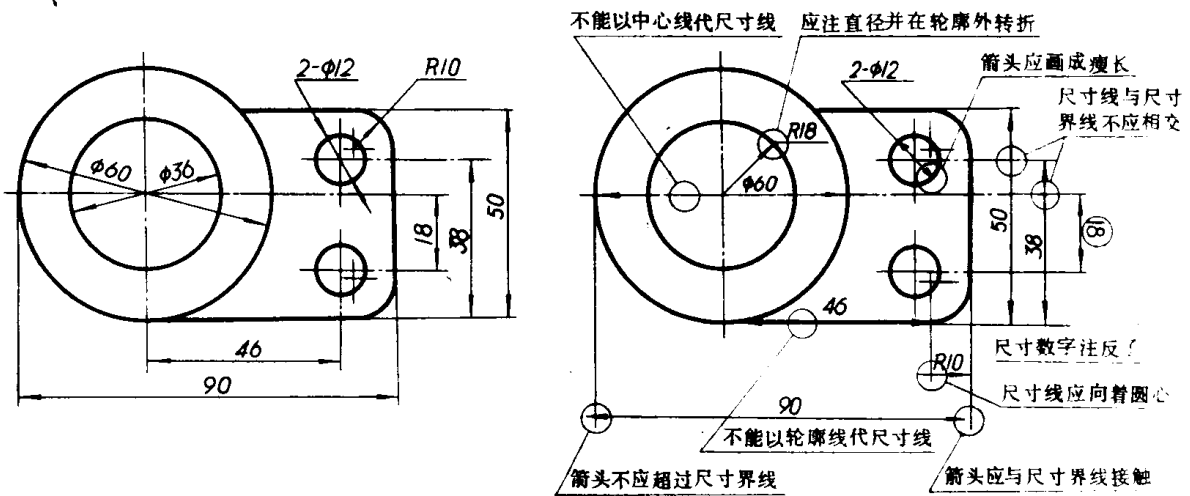
图 1-9 尺寸的组成



正 确

错 误

(a) 示例一



正 确

错 误

(b) 示例二

图 1-10 尺寸标注的正误对比

图 1-9 还放大画出了尺寸线上的箭头，箭头宽度 b 就是图形粗实线的宽度。箭头应指到尺寸界线，在同一图纸上所有尺寸箭头的大小应基本相同。标注直线尺寸时，尺寸线必须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，以免尺寸线与尺寸界线相交。在圆或圆弧上标注尺寸时，尺寸线一般应通过圆心。

(三) 尺寸数字

尺寸数字一般注在尺寸线的上方或中断处，如图 1-10 中正确的图例，当地位不够时也可注在外面或引出来标注，见表 1-5 中的小尺寸注法图例。

注写线性尺寸数字时，规定要顺着尺寸线方向写：水平方向的数字头朝上，垂直方向的数字头朝左。倾斜方向的数字应取字头偏上；当需要在表 1-5 所示的 30° 范围内标注尺寸而又无法避免时，可参照表 1-5 中的图例注写。

标注直径或半径尺寸时，应在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”或“ R ”。通常对小于或等于半圆的圆弧注以半径，对大于半圆的圆弧则注直径。

尺寸的数字不得被任何图线通过，但当无法避免时必须将图线断开，见表 1-5 所示。

图 1-10 用正误对比的方法，指出了初学标注尺寸时的一些常见错误。

表 1-5 中列出了国标所规定的一些常用的尺寸注法。

表 1-5 常用的尺寸注法

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		尺寸界线应沿径向引出。尺寸线应画成圆弧。圆心是角的顶点。尺寸数字一般应水平书写在尺寸线的中断处，必要时也可写在上方或外面，也可引出标注。
圆和圆弧		直径、半径的尺寸数字前，应分别加符号“ ϕ ”、“ R ”。尺寸线应按图例绘制。
大 圆 弧		无法标出圆心位置时，可按左图标注；不需标出圆心位置时，可按右图标注。