

高等学校教材

机械制图

(非机械非土建类各专业用)

1982年修订版

同济大学、上海交通大学等六院校
《机械制图》编写组编

人民教育出版社

高等学校教材

机械制图

(非机械非土建类各专业用)

1982年修订版

同济大学、上海交通大学等六院校
《机械制图》编写组编

人民教育出版社

内 容 提 要

本书是在 1978 年第一版的基础上,参照 1980 年 5 月审定的高等工业学校化工类等和无线电类专业试用的《画法几何及工程制图教学大纲》(草案)修订而成。

本书与第 1 版比较:加强了画法几何理论和系统性;在保证大纲要求前提下,酌量紧缩了原书中有些内容的份量,适当增加了一些供不同专业选用的内容。随着国家标准的更新,本书有关内容也作了相应的修改。

本书主要内容有:制图的基本知识和基本技能,点、直线、平面的投影,立体的投影,立体表面的展开,轴测投影,组合体的视图及尺寸注法,视图、剖视和剖面,标准件和常用件,零件图和装配图,计算机绘图,焊接图,房屋建筑图,诺谟图,附录等。

本书经教育部画法几何及工程制图教材编审委员会组织审查,可作为高等工业学校非机械非土建类各专业的画法几何及工程制图课程的教材,也可供业余及函授高等工业学校非机械非土建类各专业的师生、有关的工程技术人员参考。与本书配套使用的《机械制图习题集》,也作了相应的修订,供选用。

高等学校教材

机 械 制 图

(非机械非土建类专业用)

1982 年修订版

同济大学、上海交通大学等六院校

《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

*

开本 787×1092 1/16 印张 19.75 字数 452,000

1978 年 3 月第 1 版

1981 年 11 月第 2 版 1982 年 10 月第 1 次印刷

印数 00,001—70,000

书号 15012·0360 定价 2.45 元

第二版序

本书是在1978年第一版的基础上,参照1980年5月审定的高等工业学校化工类专业(80—100学时)及无线电类专业(60—80学时)试用的《画法几何及工程制图教学大纲》(草案)修订而成。

本书与第一版比较,主要作了以下几个方面的调整:

(1) 加强画法几何理论和系统性。

(2) 保持制图的基本知识、投影制图的原有内容。

(3) 在保证教学大纲所列的基本内容的前提下,酌量紧缩和删节标准件和常用件、零件图、装配图的份量。

(4) 加深、加宽、更新一些内容:适当加深画法几何基本理论;增加计算机绘图和诺谟图两章;随着国家标准的更新,对有关内容作了相应的修改;适当加宽有些选学内容与可以根据专业特点和学时情况而决定取舍的内容,如立体表面的展开、房屋建筑图等。

本书内容主要是参照化工类专业(80—100学时)试用的《画法几何及工程制图教学大纲》修订的。除了教学大纲所列的基本内容外,还编写了教学大纲中未列入的内容:用直角三角形法求一般位置直线段的实长及其对投影面的倾角;一边平行于投影面的直角的投影;当平面为一般位置时,直线与平面、两平面相平行、垂直的情况;局部放大图;圆锥齿轮简介;蜗杆和蜗轮简介;镀涂和热处理的代(符)号及标注;形位公差简介;在附录中还增加了机动示意图的规定符号示例等。另外,对教学大纲中的选学内容和可以按需取舍的内容,编写了立体表面的展开、房屋建筑图、诺谟图等。

本书把按照无线电类专业(60—80学时)教学大纲可以删节的内容,分别编排在第二章各节的后面以及最后一节。这样,在删节了这些内容后,仍能保持该章以及全书的原有体系。

本书可作为高等工业学校非机械非土建类各专业的画法几何及工程制图课程的教材,也可供业余及函授高等工业学校非机械非土建类各专业的师生、有关工程技术人员参考。与本书配套使用的《机械制图习题集》,也作了相应的修订,仍由人民教育出版社出版,供选用。

本书修订稿经浙江大学柯纯、尤绍权、卓守鹏,西安交通大学徐伯康、朱同钧、唐克中等同志初审,西南交通大学朱育万同志复审。最后经教育部画法几何及工程制图教材编审委员会1981年杭州会议通过。

在本书的编写、审稿过程中,本课程教材编审委员会的同志们,以及有些兄弟院校的同志们,提出了宝贵意见,在此表示深切的谢意。在这次修订中,上海建筑材料专科学校施中才同志还协助绘制了许多润饰的立体图,我们也一并在此表示感谢。

本书由何铭新、李名纪主编。参加这次修订工作的有同济大学关震荣、何铭新、李耀群、洪钟德、钱可强,上海交通大学李名纪,上海科技大学分校张松山,华东化工学院汪珍,上海工业大学傅乃寅,上海铁道学院陈文耀等。参加过本书第一版编写工作的还有沈闾、郝凌霄、桑关

凌等同志。限于我们的水平，书中难免还存在许多缺点和错误，请使用本书的师生和有关同志批评指正。

编 者

一九八一年十一月

目 录

绪论	1	第七章 视图、剖视和剖面	138
第一章 制图的基本知识和基本技能	2	§7-1 视图	133
§1-1 制图基本规格	2	§7-2 剖视	136
§1-2 绘图工具和仪器的使用方法	11	§7-3 剖面	145
§1-3 几何作图	15	§7-4 局部放大图和简化画法	148
§1-4 平面图形的尺寸注法和线段分析	19	§7-5 综合应用举例	149
§1-5 绘图的方法与步骤	21	第八章 标准件和常用件	154
第二章 点、直线、平面的投影	25	§8-1 螺纹和螺纹连接件	155
§2-1 投影法的基本知识	25	§8-2 齿轮	165
§2-2 点的投影	26	§8-3 键和销	173
§2-3 直线的投影	31	§8-4 滚动轴承	175
§2-4 平面的投影	41	§8-5 弹簧	177
§2-5 直线与平面以及两平面的相对位置	52	第九章 零件图和装配图	180
§2-6 用换面法解点、直线、平面的定位和度量问题小结	62	§9-1 概述	180
第三章 立体的投影	67	§9-2 零件图的视图选择及尺寸分析	182
§3-1 立体的投影及其表面上的点和线	67	§9-3 表面光洁度、镀涂和热处理的代(符)号及其标注	191
§3-2 平面与回转体表面相交	75	§9-4 公差与配合和形位公差简介	194
§3-3 两回转体表面相交	84	§9-5 零件结构的工艺性简介	202
第四章 立体表面的展开	95	§9-6 看零件图	205
§4-1 平面立体的表面展开	95	§9-7 零件测绘	208
§4-2 可展曲面的展开	97	§9-8 装配图	212
§4-3 不可展曲面的近似展开	102	§9-9 装配结构的合理性简介	215
第五章 轴测投影	108	§9-10 由零件图画装配图	216
§5-1 轴测投影的基本知识	108	§9-11 看装配图及由装配图拆画零件图	218
§5-2 正等轴测投影	110	第十章 计算机绘图	229
§5-3 正面斜二等轴测投影	114	§10-1 绘图机的类别	229
第六章 组合体的视图及尺寸注法	118	§10-2 计算机的绘图系统与插补运算	230
§6-1 画组合体的视图	119	§10-3 基本图形的编程知识	233
§6-2 看组合体的视图	123	第十一章 焊接图	235
§6-3 组合体的尺寸注法	128	§11-1 焊缝的图示法和代号标注	235
§6-4 第三角画法简介	131	§11-2 焊接图举例	239
		第十二章 房屋建筑图	244

§ 12-1 房屋建筑图概述.....	244	三、常用的标准件	272
§ 12-2 看厂房建筑图.....	247	四、常用的金属材料与非金属材料	290
第十三章 诺谟图	258	五、常用的热处理和表面处理名词解释 ...	293
§ 13-1 概述.....	258	六、公差与配合	294
§ 13-2 函数图尺的绘制.....	259	七、常用的机械加工一般规范和零件结 构要素	305
§ 13-3 三平行图尺的诺谟图.....	261	八、机动示意图中的规定符号示例 (摘 自 GB 138—74).....	308
附录	267		
一、尺寸简化注法 (摘自 GB 129—74)...	267		
二、螺纹	268		

绪 论

一、本课程的研究对象和目的

在现代工业中,无论是设计和制造机床、车辆、船舶、采矿与冶金设备、化工设备、各种仪表或电子仪器等,都离不开工程图样;在使用这些机器、设备和仪表时,也常常要通过阅读图样来了解它们的结构和性能。因此,工程图样就成为工业生产中一项重要的技术资料,是进行技术交流不可缺少的工具,工程界共同的技术语言。每个工程技术人员都必须能够绘制和阅读工程图样。

工程制图是研究绘制工程图样的一门学科,这些图样是用投影法绘制的。画法几何是用投影法来研究图示和图解空间几何问题的一门学科,它为工程制图提供了基本原理和基本方法。

由此可见,本课程是一门研究用投影法绘制工程图样和解决空间几何问题的技术基础课。其主要目的是培养学生绘图、读图和图解能力。本课程的主要内容包括画法几何和机械制图两部分。主要任务是:

- (1) 学习平行投影(主要是正投影)的基本理论;
- (2) 培养阅读和绘制机械图样的能力;
- (3) 培养图解空间几何问题的初步能力;
- (4) 培养空间想象能力和空间分析能力;
- (5) 培养认真细致的工作作风。

二、本课程的学习方法

学习本课程应该坚持理论联系实际的学风。要认真学习投影理论,并在理解基本概念的基础上,由浅入深地通过一系列的绘图和读图实践,多画、多读、多想。不断地由物画图,由图想物,分析和想象空间形体与图纸上图形之间的对应关系,逐步提高空间想象能力和空间分析能力,从而掌握正投影的基本理论、作图方法及其应用。

做习题和作业时,应在掌握有关基本理论和基本知识的基础上,按照正确的工作方法和步骤来作图,养成正确使用绘图工具和仪器的习惯,踏踏实实地进行仪器和徒手作图的基本技能的训练。必须重视制图的基本规格和基本知识的学习,熟悉制图的基本知识,遵守《机械制图》国家标准的有关规定。制图作业应该做到:投影正确,视图选择与配置恰当,尺寸完全,字体工整,图面整洁,符合机械制图国家标准。

由于图样在生产中起着很重要的作用,绘图和读图的差错,都会给生产带来损失,所以在学习本课程和做习题、作业时,必须反对草率从事,应强调培养耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

通过本课程的学习,为学生的绘图和读图能力打下初步基础,但是,还需要在后继的生产实习、课程作业、课程设计和毕业设计中继续培养和提高。

第一章 制图的基本知识和基本技能

§ 1-1 制图基本规格

机械图样是设计和制造机械过程中的重要资料。它是一种交流技术思想的语言。因此,对于图样的画法、尺寸注法等都必须作出统一的规定。国家标准《机械制图》是我国颁布的一项重要技术标准,它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。国家标准(简称国标)的代号是“GB”。在国标“一般规定”(GB 126—74)①中,对图纸幅面、比例、字体、图线及其画法等作了规定;在国标“尺寸注法”(GB 129—74)中,对尺寸注法也作了规定。

一、图纸幅面和标题栏

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,一般应采用表 1-1 中规定的幅面尺寸。从表 1-1 中可看出:0 号图纸幅面最大,5 号幅面最小。

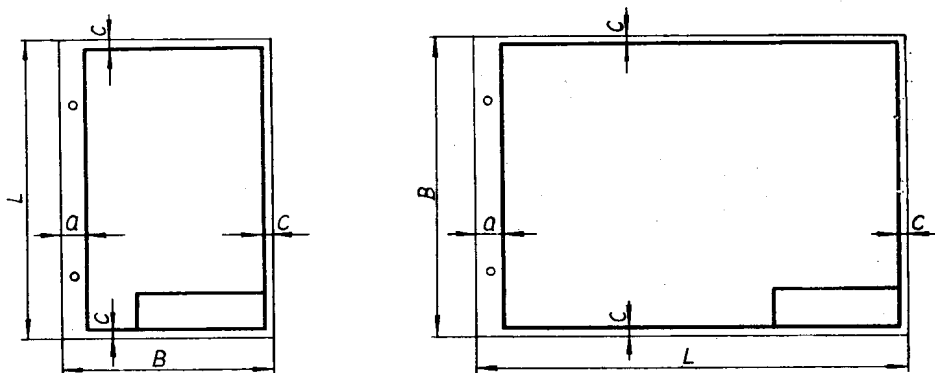


图 1-1 图幅和边框尺寸

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 和表 1-1 确定。当需要装订时,一般应按 4 号幅面竖装或 3 号幅面横装。

表 1-1 图纸幅面尺寸

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

① 126 是标准的编号,74 表示 1974 年制订。

必要时可以将表 1-1 中幅面的长边加长 (0 号及 1 号幅面允许加长两边), 其加长量按 5 号幅面相应边的尺寸成整数倍增加。

在图纸的右下角应画出标题栏, 国家标准对标题栏的格式未作统一规定。学校的制图作业建议采用图 1-2 的格式。

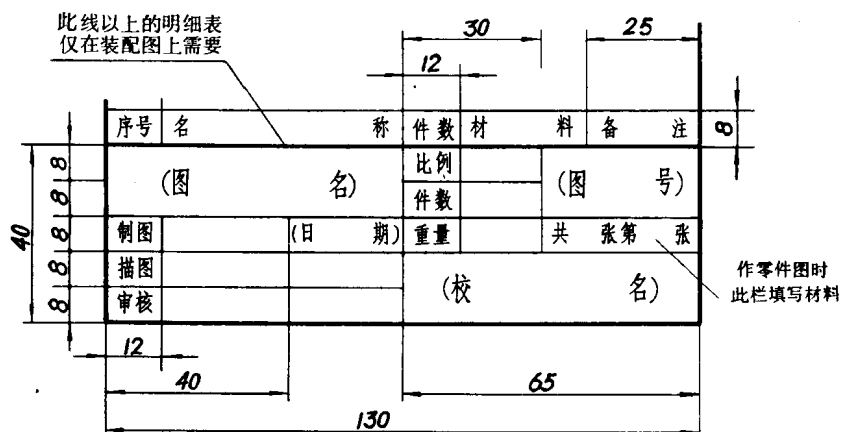


图 1-2 标题栏的格式和尺寸

二、比例

图样上的比例是指图形的大小与机件实际的大小之比。绘图时应采用表 1-2 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。

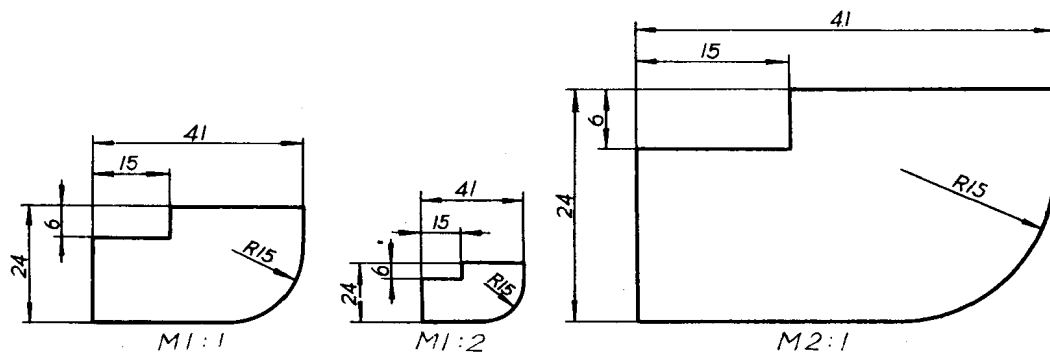


图 1-3 用不同比例画出的同一机件的图形

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 表示同一机件采用不同比例所画出的图形。

在图样上标注比例应按下列形式:

M 1:1

M 1:2

M 5:1

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,还要用文字和数字等来说明机件的大小、技术要求以及其它有关内容。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。

字体的大小分为七种号数: 20、14、10、7、5、3.5、2.5。号数即字体的高度(单位为毫米),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。书写长仿宋字的要领是:

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
活油涂混淬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铜铀铍铸锥镀键锻齿零摩磨黑

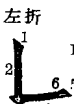
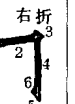
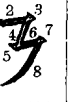
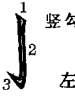
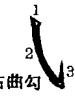
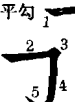
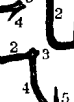
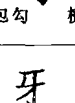
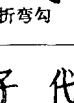
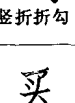
图 1-4 汉字示例

汉字的基本笔划为点、横、竖、撇、捺、挑、折、勾,其笔法可参阅表 1-3。

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,如图 1-5 所示。

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,如图 1-6 所示。书写数字时,可参阅图中的笔序。

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 买 孔 力 气 码

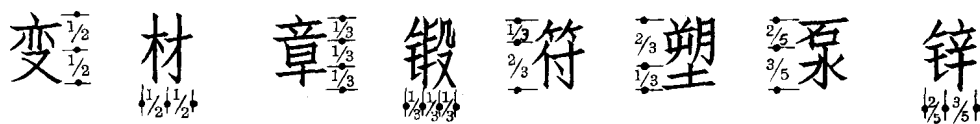
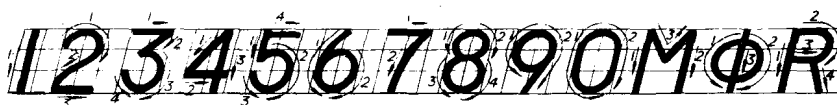


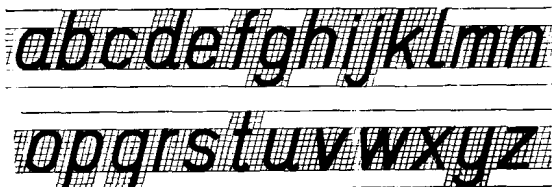
图 1-5 汉字的结构分析示例



(a) 阿拉伯数字和常用字母书写笔序



(b) 大写斜体汉语拼音字母



(c) 小写斜体汉语拼音字母

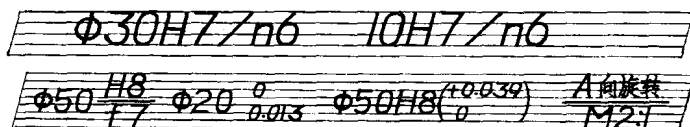


(d) 常用小写斜体希腊字母

图 1-6(1)

I II III IV V VI VII VIII IX X

(a) 斜体罗马数字



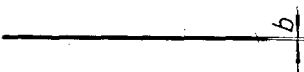
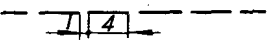
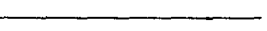
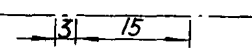
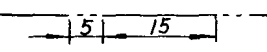
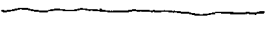
(b) 字体组合示例

图 1-6(2) 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度和间隔,在同一图纸上应大致相等。表 1-4 中所示线段长度和间隔的尺寸,可供绘制一般图形时参考。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。

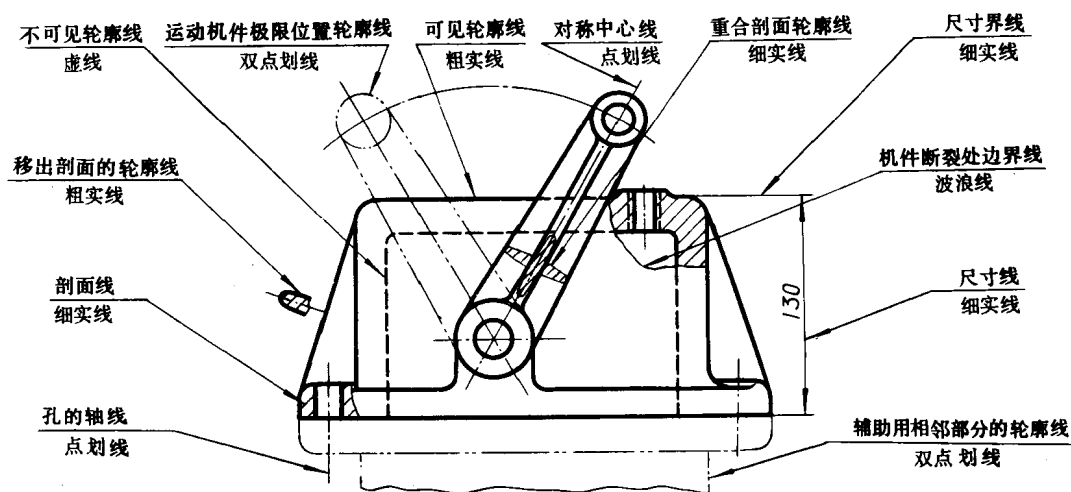


图 1-7 图线的用途示例

如图 1-8 所示,绘图时还应注意以下各点:

- (1) 点划线和双点划线的首末两端应是线段,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) 当虚线处于粗实线的延长线上时,粗实线应画到分界点,而虚线应留有空隙。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。

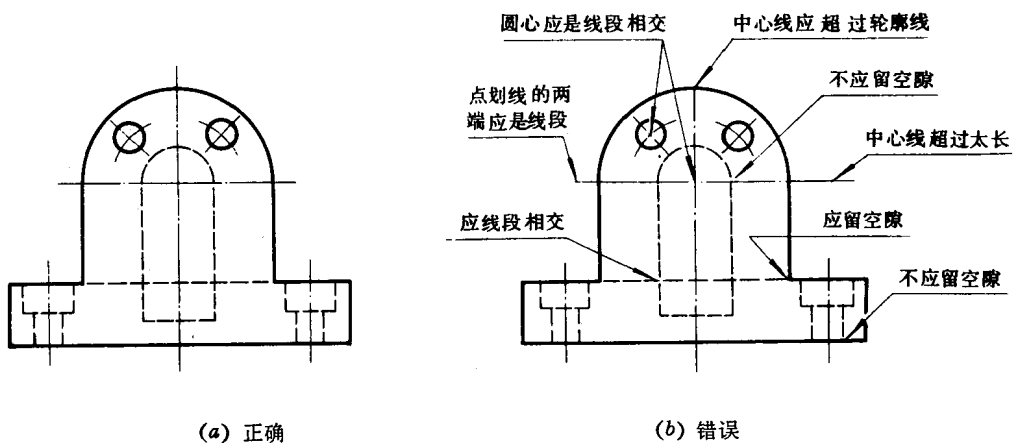


图 1-8 图线在相交、相切处的画法

五、尺寸注法

图形只能表达机件的形状,而机件的大小还必须通过标注尺寸才能确定。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,都会给生产带来困难和损失。

下面介绍国标“尺寸注法”(GB 129—74)中的一些基本内容,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:

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无关。
2. 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。
3. 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)尺寸的组成

如图 1-9 所示,一个完整的尺寸一般应由尺寸界线、尺寸线、箭头和尺寸数字等组成。

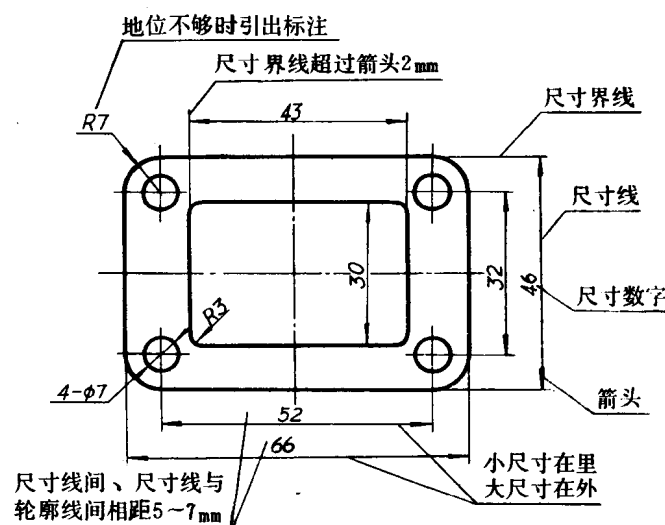


图 1-9 尺寸的组成及标注示例

1. 尺寸界线

尺寸界线用细实线画出,也可以用轮廓线、轴线或对称中心线代替,一般应与尺寸线垂直,并超出尺寸线的箭头约 2 毫米。

2. 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。标注线性尺寸时,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。

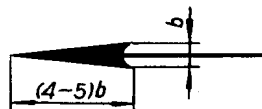


图 1-10 放大的尺寸箭头

3. 箭头

图 1-10 画出了放大的尺寸箭头:它的宽度 b 就是图形的粗实线的宽度;长度约为宽度的 4~5 倍。箭头应指到尺寸界线。同一图纸

上所有箭头的大小应基本相同。

4. 尺寸数字

- 尺寸数字一般注在尺寸线的上方或中断处。当地位不够时,也可注在外面或引出标注。

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半径,对大于半圆的圆弧则注直径。

(三) 尺寸注法示例

表 1-5 中列出了国标所规定的一些尺寸注法。

表 1-5 尺寸注法示例

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,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		标注圆的直径尺寸时,尺寸线一般按这两个图例绘制。
大圆弧		在图纸范围内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。
小尺寸		没有足够地位时,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。圆和圆弧的小尺寸,可按这些图例标注。

标注内容	图 例	说 明
球 面		应在 ϕ 或 R 前加注“球”字。不致引起误解时,则可省略“球”字,如第三个图中的右端球面就省注了“球”字。
弧长和弦长		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,尺寸数字上方应加注符号“^”。
对称机件只画出一半或大于一半时		尺寸线应略超过对称中心线或断裂线,且只在尺寸界线一端画出箭头。
当零件为薄板时		当零件为薄板时,可在厚度尺寸数字前加符号“δ”或“厚”字。
光滑过渡处		在光滑过渡处,必须用细实线将轮廓线延长,并从它们的交点引出尺寸界线。尺寸界线如垂直于尺寸线,则图线很不清晰,所以允许倾斜。
正方形结构		剖面为正方形时,可在边长尺寸数字前加注符号“□”,或用 14×14 代替“□14”。
斜度和锥度		斜度或锥度可用符号或文字表示,符号方向应与斜度、锥度的方向一致。斜度或锥度的符号可按右边的两个图例绘制, h 为字高。