

高等学校教材

画法几何及 机械制图

(第三版)

华中工学院等九院校编

高等教育出版社

高等学校教材

画法几何及机械制图

(第三版)

华中工学院等九院校编

高等教育出版社

内 容 提 要

本书是根据高等学校工科制图教材编审委员会在1980年审订的四年制机械制造类专业和电机制造类专业试用的《画法几何及工程制图教学大纲(草案)》,在1978年第二版《机械制图》的基础上修订而成的,并将书名改为《画法几何及机械制图》。

本书共十九章,主要内容有:制图的基本知识,点,直线,平面,直线与平面,平面与平面,旋转法和亲似对应,曲线和曲面,立体,平面和立体表面的交线,立体表面的交线,组合体,常用表达方法,轴测图,机械图概述,螺纹和齿轮等规定画法,零件图,装配图,立体表面的展开,设计制图自动化和ISO技术制图简介等。

本书经工科制图教材编审委员会委托清华大学石光源同志及北京航空学院陈剑南同志审阅,并在1982年6月召开的编审委员会昆明会议上复审通过,同意作为高等学校教材出版。

本书可供高等学校机械制造类和电机制造类各专业作为画法几何及机械制图课程的教材,也可供职工大学、电视大学和其它业余学校师生以及工程技术人员参考。与本书配套的《画法几何及机械制图习题集》也作了相应的修订,可供选用。

高等学校教材

画法几何及机械制图

(第三版)

华中工学院等九院校编

*

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京市顺义县板桥印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 22.5 字数 516,000

1975年5月第1版

1983年10月第3版 1984年11月第1次印刷

印数 00,001—16,400

书号 15010·0544 定价 4.30 元

第三版序

本书是以高等学校工科制图教材编审委员会在1980年审订的四年制机械制造类专业(150学时)和电机制造类专业(120学时)试用的《画法几何及工程制图教学大纲(草案)》为依据,参考各方意见,在1978年第二版《机械制图》的基础上修订而成。

为了和教学大纲的名称尽量一致,我们把书名改为《画法几何及机械制图》。根据加强基础理论和精选内容的精神,对本书第二版的某些内容作了必要的调整与增删。例如把原来分散的线、面相互位置关系,经过适当补充后集中成章;曲线与曲面作为基本内容放在点、线、面之后,删去了那些联系专业和工程实际过深的例子,以求突出图示、图解的基础理论。对基本理论我们所抱的态度是:既注意保持画法几何理论的系统性和完整性,也注意运用画法几何理论来分析与解决制图中的投影问题。

在这一版中,我们把投影变换中的换面法分散穿插在点、线、面的有关部分,不再集中介绍。目的是为了提高教学质量、活跃思想、分散难点和均衡负担。换面法分散穿插的作法,国内外早就有人这样处理了。不过,我们是从投影方法和投影体系来研究的,而不单纯作为一种解题方法介绍罢了。经过初步试用,大致取得了预期的效果。这一版还把原来在投影变换中的旋转法与亲似对应合成一章,放在直线与平面相对位置一章之后。

在阐述点、线、面等基本内容时,改变了以往仅从制图需要着眼的讲法,也不过早地与制图联系,而以讲清基本概念、基本方法为主。

加强画法几何与制图的联系,既是1978年版努力追求的,也是这次修订时我们力图处理好的一个问题。在这一版中,从体开始,才逐步加强两者结合,并注意照顾画法几何和制图各自不同的特点与要求,而又使两者相互衔接,协调配合,结合自然。组合体一章变动较大的原因也在这里了。

制图部分除介绍基础知识外,也重视基本理论和基本技能的培养。机械图概述一章的内容,作了必要的调整,以突出本章的目的性;其它各章不同程度地都作了突出主要内容、减少重复、降低图例难度等调整增删工作,在文字和技术方面也作了一些修改。但从总体来看,基本没有多大变动。

考虑到今后我国开展国际技术交流活动的需要,我国又是ISO的成员国之一,并且又比较重视ISO标准的研究和选用,加以我国的《机械制图》国家标准正在修订中,肯定也会参考ISO《技术制图》等原因,我们新编了“第十九章ISO技术制图简介”,扼要地介绍了它的特点及其与国家标准重大不同的地方,以期引起读者研究标准的兴趣和收到较快地适应标准变动的效果。

教学大纲所列选学内容的项目很多,考虑到本书的历史传统和我们实际的教学需要等等原

因,仍保持了1978年版所选项目的内容。对于这些内容以及属于扩大知识范围的内容,都附有*号以示区别,供教学中选用和参考。在没有标记的内容中,按照120学时类教学大纲的规定,有些项目(如立体表面的展开、圆锥齿轮、……)也在选学之列,这些情况,本书就不一一另加标志,由教师根据专业要求处理。

随着本书的修订,与本书配套的习题集也进行了全面的修订,并更名为《画法几何及机械制图习题集》,由高等教育出版社同时出版。

参加本书第二版编写和修订工作的单位及人员有:华中工学院(蒋继贤、吴崇仁、陈仲源、江天一、胡瑞安、邝树芬、张玉禧),湖南大学(李国生、谭振武),华南工学院(李诚煜、胡汝权、叶秉钧),长沙铁道学院(张一钟、谢植康、梁克定),广西大学(陈南清),武汉水运工程学院(王贵义)、郑州工学院(杨华、罗朝琛),中南矿冶学院(章乃康),武汉工学院(李爱华)等。

参加本版修订工作的人员有:蒋继贤、邝树芬、陈仲源、吴崇仁、杜梅先、张玉禧、胡瑞安(华中工学院),陈南清(广西大学),张一钟(长沙铁道学院),王贵义(武汉水运工程学院)。

华中工学院制图教研室雷柏秀、庞小勤同志参加了部分插图的描绘工作,华中工学院有不少同志也参加了相应的工作。

本修订版由高等学校工科制图教材编审委员会委托石光源(清华大学)和陈剑南(北京航空学院)二同志审阅,并在1982年召开的编审委员会昆明会议上复审通过,同意作为高等学校教材出版。

本书自1975年发行第一版以来,得到各方读者的关怀与爱护,指出了书中的错误,提了许多宝贵的意见,使本书得以不断改进。对此,我们表示衷心的感谢。限于我们的水平,本书一定还会存在缺点甚至错误,我们恳请读者继续批评指正。

编 者

1983年3月

目 录

绪论.....	1	复习思考题.....	86
第一章 制图的基本知识.....	2	第七章 曲线与曲面.....	87
§ 1-1 《机械制图》国家标准的一些规定.....	2	§ 7-1 曲线概述.....	87
§ 1-2 制图工具的用法.....	9	§ 7-2 圆与椭圆的投影.....	88
§ 1-3 几何作图.....	14	§ 7-3 曲面概述.....	90
§ 1-4 徒手画图.....	23	§ 7-4 回转面的投影.....	92
第二章 投影法概述和点的投影.....	26	§ 7-5 螺旋线与螺旋面.....	94
§ 2-1 投影法概述.....	26	§ 7-6 关于锥面、柱面等的补充知识和几种曲 面投影的画法.....	99
§ 2-2 点的两面投影.....	29	§ 7-7 曲面的切平面.....	104
§ 2-3 点的三面投影.....	33	复习思考题.....	107
§ 2-4 点的相对位置.....	35	第八章 立体·平面与立体表面的交线.....	108
复习思考题.....	36	§ 8-1 立体及其表面上的点和线.....	108
第三章 直线的投影.....	38	§ 8-2 平面与立体表面的交线.....	112
§ 3-1 直线的投影概述.....	38	§ 8-3 立体的尺寸标注.....	118
§ 3-2 特殊位置直线的投影特性.....	40	复习思考题.....	122
§ 3-3 直线的辅助投影和求线段的实长.....	42	第九章 直线和立体表面的交点·两立体 表面的交线.....	123
§ 3-4 两直线的相对位置.....	44	§ 9-1 直线和立体表面的交点.....	123
§ 3-5 角度的投影.....	46	§ 9-2 平面立体和曲面立体表面的交线.....	126
复习思考题.....	47	§ 9-3 两曲面立体表面的交线.....	127
第四章 平面的投影.....	49	§ 9-4 两平面立体表面的交线.....	136
§ 4-1 平面的表示法.....	49	§ 9-5 零件上的相贯线分析示例.....	137
§ 4-2 各种位置平面的投影特性.....	51	复习思考题.....	138
§ 4-3 平面内的线和点.....	54	第十章 组合体的视图和尺寸.....	139
§ 4-4 平面的辅助投影.....	58	§ 10-1 组合体的分析和视图的画法.....	139
复习思考题.....	60	§ 10-2 组合体的尺寸标注.....	141
第五章 直线与平面·平面与平面.....	62	§ 10-3 画图步骤.....	144
§ 5-1 平行问题.....	62	§ 10-4 看组合体视图的基本方法.....	148
§ 5-2 相交问题.....	63	§ 10-5 第三角投影简介.....	151
§ 5-3 垂直问题.....	69	第十一章 机件形状的常用表达方法.....	152
§ 5-4 关于距离问题及其它.....	72	§ 11-1 基本视图和其它视图.....	152
复习思考题.....	75	§ 11-2 剖视图.....	155
第六章 旋转法与亲似对应.....	77	§ 11-3 剖面.....	164
§ 6-1 旋转法.....	77		
§ 6-2 亲似对应.....	81		

§ 11-4 其它表达方法	166
§ 11-5 表达方法分析示例	168
复习思考题	171
第十二章 轴测图	173
§ 12-1 概述	173
§ 12-2 正轴测投影和常用正轴测图的画法	174
§ 12-3 斜二测图	183
§ 12-4 轴测图中的剖切画法	185
§ 12-5 轴测图上的交线的画法	186
§ 12-6 轴测图种类的选择	188
第十三章 机械图概述	190
§ 13-1 零件与部件的关系	190
§ 13-2 零件结构的工艺性	193
第十四章 螺纹、齿轮、弹簧和焊接等的规定画法	196
§ 14-1 概述	196
§ 14-2 螺纹和螺纹连接件	196
§ 14-3 齿轮的画法	204
§ 14-4 键、销连接	211
§ 14-5 弹簧的规定画法	214
§ 14-6 滚动轴承	216
§ 14-7 焊接和金属焊接件图	218
第十五章 零件图	221
§ 15-1 零件图的内容和几张零件图的分析	221
§ 15-2 零件图的表达方案和视图选择	225
§ 15-3 零件的尺寸标注	228
§ 15-4 零件图上技术要求的注写	234
§ 15-5 看零件图	249
第十六章 装配图	253
§ 16-1 装配图的作用和内容	253
§ 16-2 部件的表达方法及其选择	254
§ 16-3 装配图的尺寸标注和技术要求的	

注写	257
§ 16-4 装配图中零件的编号和明细表	258
§ 16-5 部件测绘和装配图的画法	259
§ 16-6 常用装配结构简介	268
§ 16-7 看装配图和由装配图拆画零件图	269
第十七章 立体表面的展开	279
§ 17-1 展开概述	279
§ 17-2 平面立体表面展开的画法	281
§ 17-3 可展曲面展开的画法	283
§ 17-4 不可展曲面近似展开的画法	289
第十八章 设计制图自动化	293
§ 18-1 概述	293
§ 18-2 自动绘图机	294
§ 18-3 计算机绘图的数学方法	300
§ 18-4 图形输入、输出装置	305
第十九章 ISO 技术制图简介	311
§ 19-1 画法通则述评	311
§ 19-2 螺纹、齿轮的画法	314
§ 19-3 表面特征代号及其注法	316
附录 I	321
一、常用金属材料	321
二、常用一般标准和零件结构要素	324
三、螺纹和螺纹连接件	325
四、键和销	334
五、公差与配合	338
附录 II 公差与配合(GB159~174—59)	
简介	349
一、尺寸精度及其等级	349
二、配合	349
三、公差与配合代号的注法	350
四、《公差与配合》新旧标准对照表	351

绪 论

《画法几何及机械制图》是研究工程制图的一门学科。用图形表达思想、分析事物、研究问题、交流经验,具有形象、生动、轮廓清晰和一目了然的优点,弥补了有声语言和文字描述的某些不足。特别是对机器设备和工程结构物等结构形状的刻画,一些运动轨迹的描述,更是图形“活动”的广阔“舞台”,是语言、文字无法相比的。从这个意义上说,图画就是“图话”,工程画就是“工程话”。因此,图样被人喻为工程界的技术“语言”,就不足为奇了。

“按图施工”,这是工业生产中流行久远的一句话。它从一个侧面告诉人们,图样在工业生产中的地位与作用,反映了图样与生产的关系。作为献身机械工程的技术人员来说,显然应有驾驭技术“语言”的能力,方能顺利地进行学习,从事科研、设计和制造等方面的技术性工作。《画法几何及机械制图》将为你提供打开技术“语言”宝库大门的钥匙。学好了它,就取得了攻克技术第一关的胜利!

《画法几何及机械制图》是工科院校的一门技术基础课。它研究:

1. 在平面上图示空间形体的理论和方法;
2. 在平面上图解空间几何问题;
3. 绘图方法和图样的有关问题。

它的主要任务是使未来的机械工程师获得如下本领:

1. 图示空间形体的能力;
2. 图解空间几何问题的初步能力;
3. 绘制和阅读机械工程图样的能力;
4. 有一定的空间想象能力和构思能力。

在学习本课程时,除了注意上述能力的培养外,还要逐步养成实事求是的科学态度和严肃认真、耐心细致、一丝不苟的工作作风,要遵守国家标准的一切规定,为作一个有创造性的机械工程师奠定坚实的基础。

人类虽自远古以来,就会用图来表达感情、记录事物、研究问题和交流思想,但真正成为一门严谨的技术基础科学,与工程技术和工业生产紧紧地连在一起,却只有两百多年的历史。它是随着科学的发展、工程技术的进步,工程结构物和机器设备的日益精密以及生产规模的逐渐扩大而发展壮大乃至日臻完善的。特别是进入本世纪以来,由于电子技术的飞速发展,数控技术普及到各个领域,使古老的绘图技术注入了新的活力,从五十年代诞生第一台计算机绘图仪开始,就进入了以手工操作为主向半自动化和自动化猛进的变革时期;进入七十年代后,绘图机向计算机数控方向发展,引起了图学的各个分支和工农业生产以及科学技术等诸多方面的巨大反响,而图学工作者也正为设计、制图自动化贡献出自己的智慧和力量。

第一章 制图的基本知识

§ 1-1 《机械制图》国家标准的一些规定

《机械制图》国家标准是一项基础性的技术标准, 画图时必须遵守标准中的有关规定。

我国现行的《机械制图》标准, 是由中华人民共和国标准计量局发布的, 其编号从 126 到 141^①。本节仅介绍现行标准中的基本部分。

一、一般规定(根据 GB126—74)^②

一般规定包括: 图纸幅面、比例、字体、图线及其画法等内容。

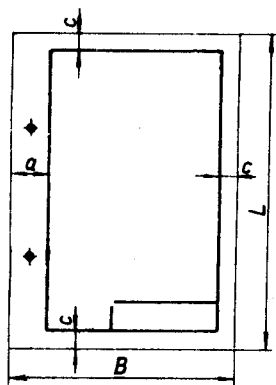
(一) 图纸幅面

为了合理使用图纸和便于图样管理, 画图时应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面。

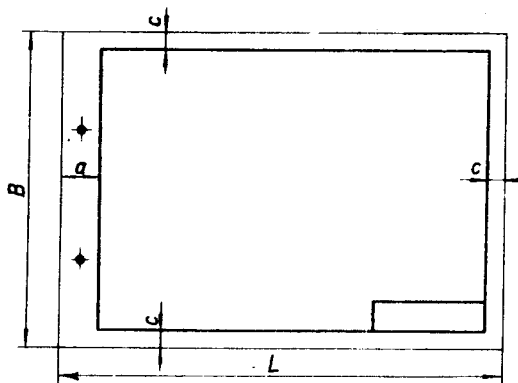
表 1-1 基本幅面

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					

图幅格式如图 1-1。图样装订时一般采用 4 号幅面竖装或 3 号幅面横装。



(a) 竖装(4号图幅)



(b) 横装(3号图幅)

图 1-1 图幅尺寸和格式

① 其中有几个编号经合并后取消。

② 国家标准简称“国标”, 代号“GB”。GB 后边的数字“126”表示该标准的编号, “74”表示该标准是 1974 年制定的。

(二) 比例:

比例为图形的大小与机件实际的大小之比。为了方便看图,画图时尽可能采用 1:1。当机件过大或过小时,可将它缩小或放大画出,但所用的比例应符合表 1-2 中的规定。

表 1-2 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*	1:2×10*	1:2.5×10*	1:5×10*	
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。

图形所用的比例,一般填写在标题栏的“比例”项内。同一张图内,若某个图形所用比例和标题栏内的比例不符时,应在该图形的上方注明,其形式为 M1:2、M2:1 等(图 1-2)。

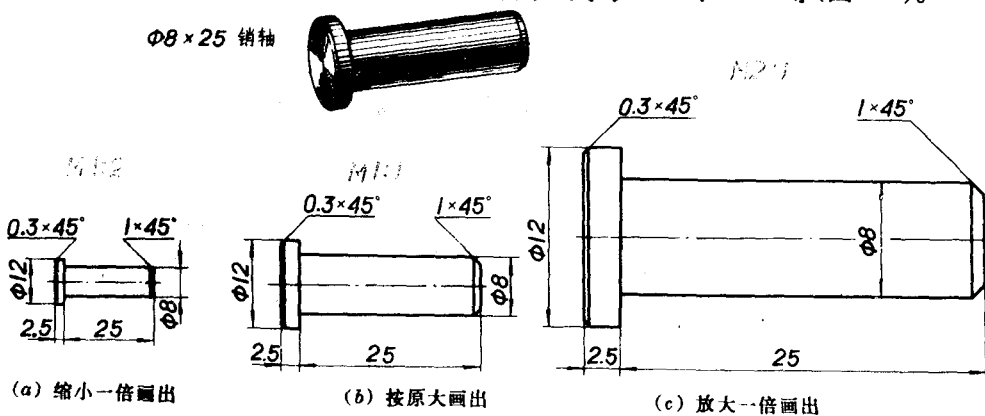


图 1-2 比例及其在图上的标注形式

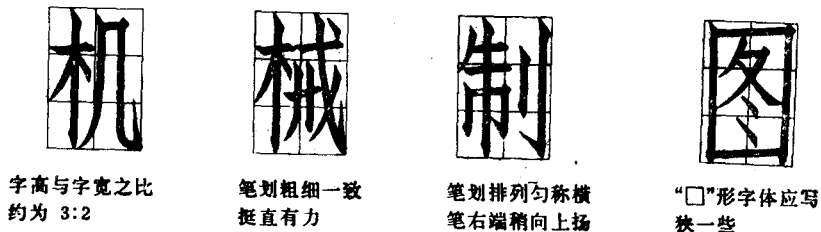
(三) 字体

图样中书写的汉字、数字和字母,都必须做到“字体端正,笔划清楚,排列整齐,间隔均匀”。

1. 汉字 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。图 1-3 为长仿宋体



(a) 基本笔划(起笔和落笔一般都要有“锋”)



(b) 结构特点

机械图样中的汉字数字和各种字母必须写得字体端正笔划清楚排列整齐间隔均匀装配图零件工作图名称件号数量材料比例备注图号技术要求螺栓铸锻热处理

(c) 书写示例

图 1-3 长仿宋体

的基本笔划、结构特点及书写示例。

2. 数字 图样中书写的数字，一般采用斜体。GB126—74 中规定阿拉伯数字的写法如图 1-4(a) 所示。其中“3”的起笔和“9”的收笔都是直笔，要注意写好。图 1-4(b) 为罗马数字的写法。

阿拉伯数字和罗马数字的字体笔划粗细，约为字高的 $\frac{1}{9}$ 。



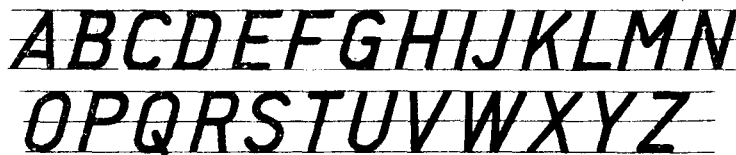
(a)



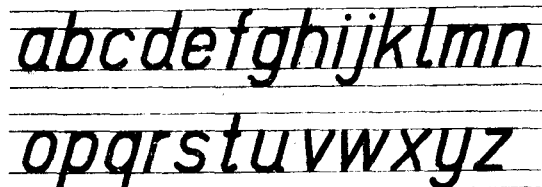
(b)

图 1-4 阿拉伯数字和罗马数字

3. 字母 字母有大写、小写和直体、斜体之分。图 1-5(a)、(b) 为斜体大写和小写字母示



(a)



(b)



(c)

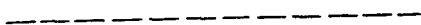
图 1-5 字母

例;图(c)则为用作直径符号的希腊字母“ ϕ ”的写法。

(四) 图线及其画法

画图时, 应采用表 1-3 中规定的图线。图 1-6 为各种图线应用举例。在同一图样中的同类图线的宽度和型式应该画得一致。

表 1-3 图 线

序 号	图 线 名 称	图 线 型 式	图 线 宽 度
1	粗 实 线		b (约 0.4~1.2mm)
2	虚 线		$b/2$ 左右
3	细 实 线		$b/3$ 或更细
4	点 划 线		$b/3$ 或更细
5	双点划线		$b/3$ 或更细
6	波 浪 线		$b/3$ 或更细 (自由绘制)

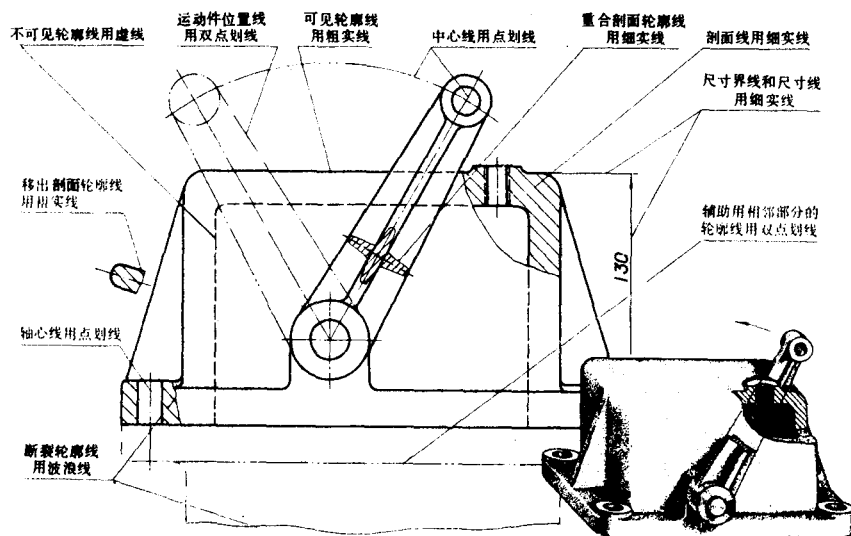


图 1-6 各种图线应用举例

同一图样中各类图线的宽度以粗实线的宽度 b 为准, 而粗实线的宽度则应根据图形的大小和复杂程度来确定。

虚线每划的长度一般取 3~5 毫米, 间隙大约是划长的 $\frac{1}{4}$ 。

点划线每划长约 20 毫米; 点和划之间的距离约 1 毫米左右。

点划线的两端都应为划(图 1-7)。用作中心线时圆心处应该是两划相交。当圆的直径小于 12 毫米时, 其中心线可画成细实线。

点划线一般宜超出图形外约 5 毫米。

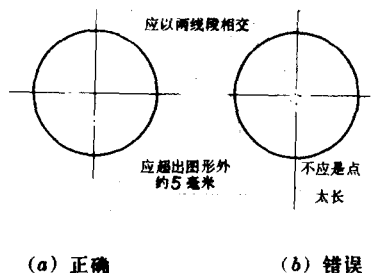


图 1-7 中心线的画法

二、尺寸注法(根据 GB129—74)

机械产品的制造是以图上所注尺寸为依据的。因此, 尺寸必须注得齐全、清晰和合理。要使尺寸注得清晰, 就必须严格遵守尺寸注法(GB129—74)中的各项规定。至于齐全、合理等问题, 将在后面有关章节中讨论。

(一) 总则

图样上所注的尺寸数值, 是表示产品的真实大小, 与画图所用的比例无关。

图样中的尺寸均以毫米为单位, 不另注明。否则, 必须注明。

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) 线性尺寸的注法

一个完整的尺寸包括尺寸界线、尺寸线、尺寸数字和箭头等。

1. 尺寸界线和尺寸线(图 1-8) 尺寸界线标明尺寸的界限, 用细实线绘制, 也可借用图形中的轮廓线或中心线作为尺寸界线, 通常它应与尺寸线垂直, 必要时允许倾斜。在光滑过渡处标注尺寸时, 必须用细实线将轮廓线延长从它们的交点引出尺寸界线。

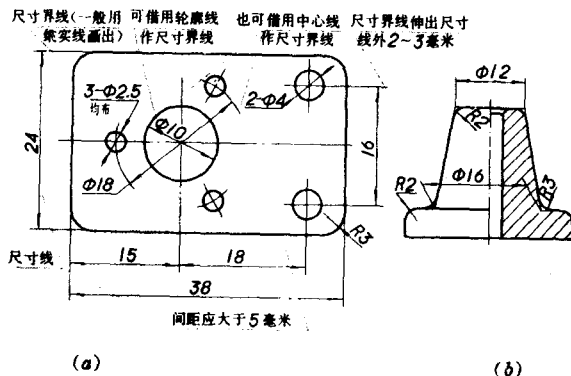


图 1-8 尺寸界线和尺寸线

尺寸线表明尺寸的长短, 必须用细实线单独绘制。不得借用图形中的任何图线。在一般情况下也不应是其它图线的延长线。标注线性尺寸时, 尺寸线必须与所标注的线段平行。

相互平行的尺寸,应使较小的尺寸靠近图形,较大的尺寸依次向外分布,以免尺寸线和尺寸界线相交。

同一图样上的尺寸线与轮廓线以及尺寸线之间的距离应大致相等,一般以不小于5毫米为宜。

2. 尺寸箭头 箭头表明尺寸的起止,其尖端应与尺寸界线相接触。当地位不够时,箭头可画在尺寸界线的外边,连续两尺寸相接处的箭头也可用圆点代替,如图1-9所示。

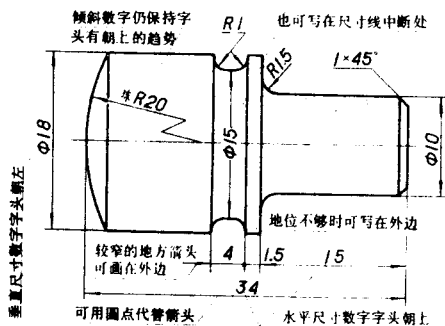


图1-9 尺寸数字和箭头

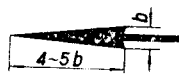
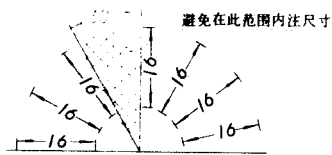


图1-10 箭头的画法

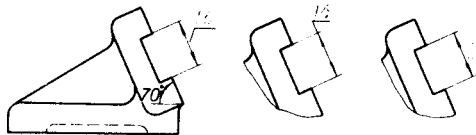
箭头画法如图1-10。宽度 b 大致和图样中的粗实线宽度相等。同一图上的箭头大小应一致。

3. 尺寸数字 线性尺寸的数字一般写在尺寸线的上方或中断处。当地位不够时,也可引出标注。

填写线性尺寸数字的方向以标题栏的方向为准,水平尺寸数字字头朝上,垂直尺寸数字字头朝左,各种倾斜方向的尺寸数字,都要保持字头仍有朝上的趋势。图1-11(a)为填写各种方向尺寸数字的规则,尽量避免在图示 30° 范围内标注尺寸。当无法避免时可按图(b)标注。



(a) 填写尺寸数字的规则



(b) 无法避免时的注法示例

图1-11 线性尺寸数字的注写

(三) 直径尺寸和半径尺寸的标注

圆或大于半圆的圆弧一般标注直径尺寸;小于或等于半圆的圆弧一般标注半径。标注直径必须在数字前加注符号“ ϕ ”,标注半径则加注“ R ”,如图1-12所示。

半径尺寸只能注在图形为圆弧的地方。其尺寸线自圆弧中心引出,并且只画一个指向圆弧的箭头。

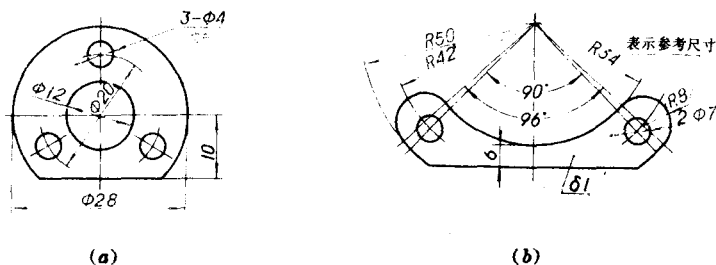


图 1-12 直径和半径的尺寸标注

当圆弧过小没有足够的地方画箭头和写尺寸数字时,可按图 1-13(a)标注;如是大圆弧,并且无需在图纸范围内标明圆心位置时,可将尺寸线中断(如图 a 中的 $R105$);如需标明圆心位置时,应如图(b)标注。

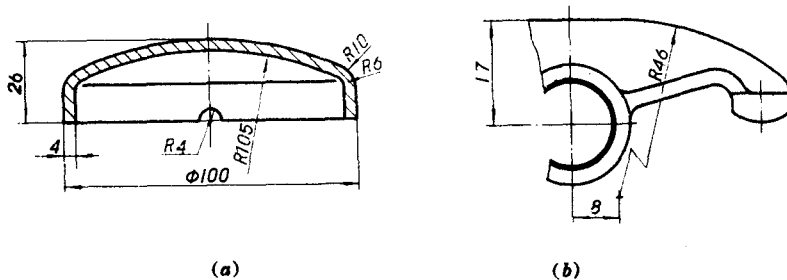


图 1-13 小半径和大半径的尺寸标注

对于球面尺寸,通常还需在“ ϕ ”或“ R ”的前面加注“球”字,如图 1-9 所示。

(四) 角度的注法

标注角度尺寸时,尺寸界线应沿径向引出,并且尺寸线是以该角的顶点为圆心的一段圆弧。表示角度的数字应水平注写,一般要写在尺寸线的中断处,必要时也可写在尺寸线的旁边或引出标注(图 1-14)。

为了简便,零件上的 45° 倒角,通常按图 1-15(a)、(b)、(c)的形式标注;但非 45° 的倒角仍需分别注出,如图 1-15(d)。

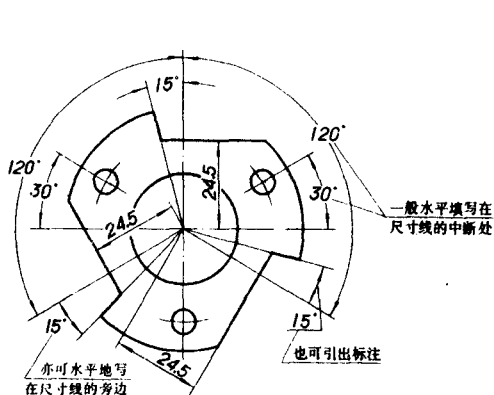


图 1-14 角度的注法

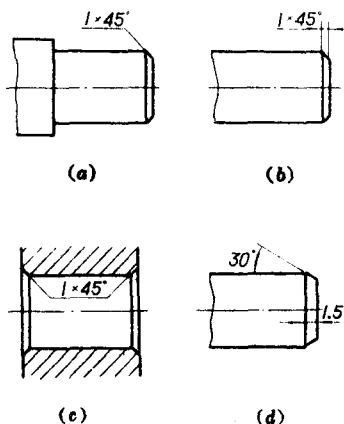


图 1-15 倒角的标注形式

§ 1-2 制图工具的用法

善于使用和维护制图工具是使图形画得又好又快的重要因素之一。普通制图工具有:图板、丁字尺、三角板、分规、圆规、鸭嘴笔和曲线板等。

一、一般制图工具及其用法

1. 图板和丁字尺(图 1-16) 图板一般用胶合板制成。工作表面应平坦,左边为导边,使用前可用直尺通过光隙检查是否平直。图纸最好用胶带纸或橡胶布粘贴。

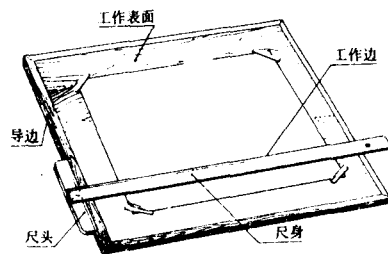


图 1-16 图板和丁字尺

图板不可用水洗刷和在日光下曝晒。

丁字尺由尺头和尺身组成。尺头的内侧面必须平直,用时紧贴图板的导边,使尺身工作边处于良好的位置。尺身工作边的平直与否,可通过正反面沿工作边两次画线、看是否重合的方法进行检查。

丁字尺主要用来画水平线,上下移动的手势如图 1-17(a);不可用右手帮助推动丁字尺。画较长的水平线时,可把左手移过来揪住尺身,如图 1-17(b)。

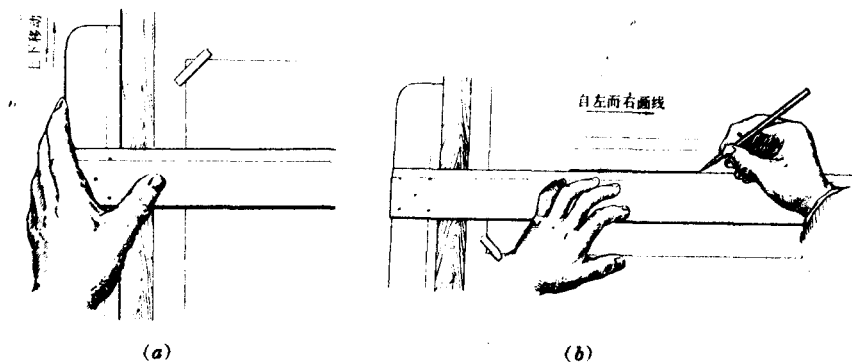


图 1-17 上下移动丁字尺及画水平线的手势

不可用丁字尺击物和用刀片沿尺身工作边裁纸。用毕后,应将丁字尺挂在墙上,以免尺身弯曲变形。

2. 三角板 画图时,最好有一副规格不小于 30 厘米的三角板。使用前可通过几何作图的方法检查角度是否准确。

三角板和丁字尺联合使用时,可画垂直线和画 30° 、 45° 、 60° 以及 $n \times 15^\circ$ 的各种斜线(图 1-18)。

利用三角板画已知直线的平行线和垂直线的方法,如图 1-19 所示。

三角板要经常用细布揩拭干净。

3. 比例尺 比例尺又叫三棱尺。在它的三个棱面上刻有六种不同的比例尺,如 1:1、1:2、

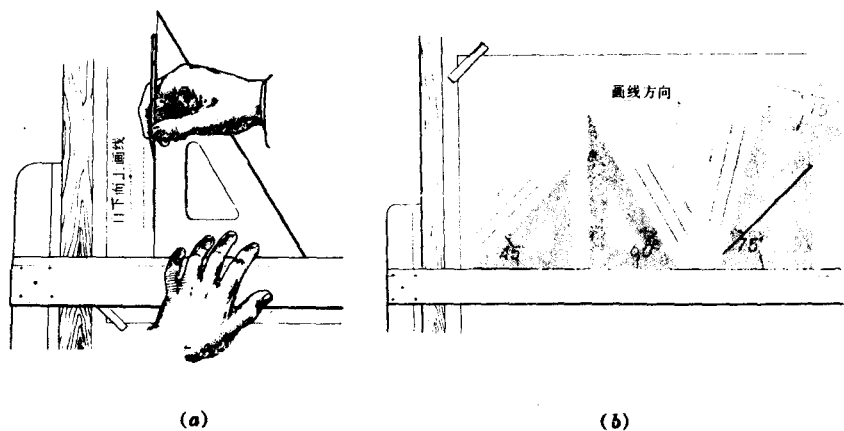


图 1-18 用三角板和丁字尺配合画垂直线和各种斜线

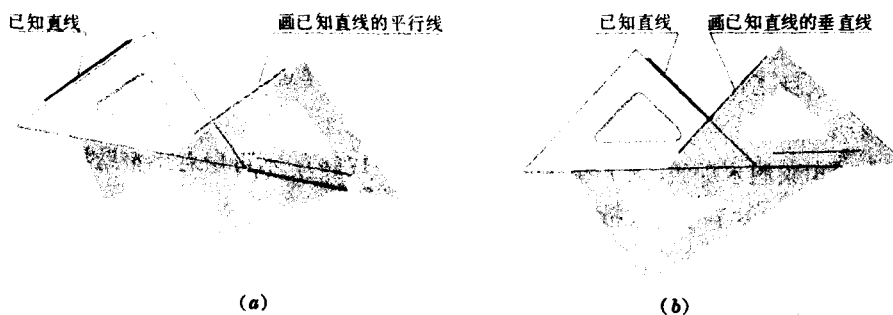


图 1-19 用两块三角板画已知直线的平行线和垂直线

2:1、……(或 1:1000①、1:2000、1:500、……)。

比例尺只用来量取尺寸(图 1-20),不可用来画线。

4. 分规 分规是等分线段、移置线段以及从尺上量取尺寸的工具。它的两个针尖必须高矮平齐。调整两腿开度的手势如图 1-20(a)。

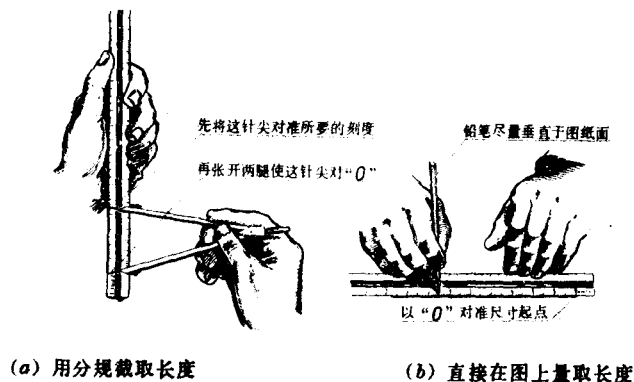


图 1-20 比例尺的用法

① 在标记 1:1000 的刻度上,实际长度 1 厘米表示长 1000 厘米=10 米,故尺上记为“10m”。如将“10m”除以 1000,则 1:1000 的比例尺可改读为 1:1。同理,1:2000 可改读为 1:2,1:500 可改读为 2:1。