



全国技工学校机械类通用教材

机械制图

(第三版)



中国劳动出版社

本书是根据劳动部培训司颁发的《机械制图教学大纲》编写,供技工学校使用的统编教材。

第三版是在第二版的基础上进行修订的。修订中采纳了广大师生的意见和建议,使本书更符合技工学校的教学特点。本次修订改正了二版中的差错,删去了偏深、偏难、偏多的内容,更换了旧的国家标准。为了改革开放的需要,编入了第三角画法的内容。

本书主要内容包括图样的初步知识、几何作图、投影作图、机件的表达方法、零件图、标准件与常用件和装配图等。

修订中始终贯彻“以读图为主,读图和画图相结合,以读引画,以画助读”的原则。名词术语力求规范,图例力求精美典型。

本书也可作为青年工人培训和职工自学用书。

第一版由屠文举、李可成、林显云、苑方杰编写。由李敬贤、柯斌、汪振琪审稿。

第二版由屠文举、林显云、张鸿声、焦守家编写。由张万里、张玉凤、李敬贤、陈长仁审稿。

第三版由屠文举、林显云、陈尚潮编写,主编屠文举。由林樨、杨美渠、钟秉毓、萨继英审稿,主审林樨。北京理工大学蒋知民教授进行了审校。

机 械 制 图

第 三 版

劳动部培训司组织编写

责任编辑:王栋梁

中国劳动出版社出版

(北京市惠新东街1号)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所发行

787×1092毫米 16开本 13.25(彩插0.25)印张 315千字

1985年3月北京第1版 1988年3月北京第2版 1994年2月北京第3版

1998年2月北京第26次印刷 印数:180 000册

ISBN 7-5045-1371-7/TH·079(课) 定价:10.80元

前 言

我局于一九八三年七月委托部分省、市劳动人事厅(劳动局),分别组织编写了适合初中毕业生使用的技工学校机械类通用工种各课程所需的教材。这次组织编写的有语文、数学、物理、化学、工程力学、公差与配合、机械基础、金属材料与热处理、电工学、机械制图(配套使用的有机械制图习题集)、车工工艺学(配套使用的有车工工艺学习题集)、车工生产实习、铣工工艺学、铣工生产实习、磨工工艺学、磨工生产实习、钳工工艺学、钳工生产实习、焊工工艺学、焊工生产实习、铆工工艺学、铆工生产实习、锻工工艺学、热处理工工艺学、铸工工艺学、铸工生产实习、木模工工艺学、油漆工工艺学、机械制造工艺基础、工业企业管理、微机基础与应用(选学)等三十一一种。其中语文、数学、物理、化学、工业企业管理非机械类工种也可以选用。其他课程的教材,以后将陆续组织编写。

上述教材是按照党的教育方针,本着改革的精神组织编写的。在内容上,力求做到理论与实际相结合,符合循序渐进的要求,从打好基础入手,突出机械类技工学校生产实习教学的特点,密切联系我国机械工业的生产实际,并且尽量反映工业生产中采用新材料、新设备、新技术、新工艺的成就,以便使培养出来的学生,能够具有一定的文化知识,比较系统地掌握专业技术理论和一定操作技能。

本套教材也适合培训在职的中级技术工人使用。

这次组织编写教材的工作,由于时间比较紧促,经验不足,缺点和错误在所难免,希望使用教材的同志提出批评和改进意见,以便再版时修订。

劳动人事部培训就业局

第二版说明

技工学校机械类通用教材《机械制图》和配套使用的《机械制图习题集》，自1985年出版发行后，对技工学校机械制图课的教学和工矿企业的工人培训发挥了很大作用，取得了较好的社会效益。但是，教材中也存在一些问题。主要是教材中（含习题集）有些章节存在偏多、偏难问题，个别章节还有一些差错，教材和习题集配合的不够协调等。为此，我们对《机械制图》、《机械制图习题集》进行了修订。这次修订除了聘请部分原编者外，还适当吸收了在教学第一线的教师。另外，我们还新编了《机械制图习题分析与解答》，与机械制图教材配套使用。

在修订过程中，得到了黑龙江省、北京市、辽宁省、吉林省（含吉林市）、湖南省、重庆市等劳动人事厅（劳动局）培训处的大力支持。同时，哈尔滨量具刃具厂、哈尔滨电机厂、北京汽车制造厂、北京首钢（第一技工学校）、本溪钢铁公司（技术学校）、大连重型机器厂、大连电机厂、吉林化工厂、湖南株洲南方动力机械公司、重庆（电力技工学校）等技工学校也给予了大力支持。为此，我们表示感谢。

由于时间紧促和经验不足，修订后的教材可能还存在缺点和错误，希望使用教材的同志提出意见，以便作进一步修改。

劳动人事部培训就业局

劳动人事出版社

1987年8月

第三版说明

为适应经济建设及技工学校教学改革的需要,我们对全国技工学校机械类通用教材(第二版)陆续进行修订。这次修订工作是在广泛听取有关省市劳动厅(局)教学管理部门及技工学校教师的意见基础上,经过专题分析和研讨,确定每门课程的修订重点的。修订时,按照中级工的技术等级标准调整了课程的内容,吸收了新的技术成果,采用了新的技术标准,进一步注意理论联系实际,突出了技能训练,提高了教材的实用性,扩大了教材的适应性,更符合培养中级技术工人的要求。

这次修订工作得到了北京、上海、天津、辽宁、黑龙江、陕西、四川、山东、江苏、湖北、湖南、广东、广西、河南、新疆等省、市、自治区劳动局(厅)的大力支持和协助,对此我们表示感谢。

欢迎使用教材的广大师生和读者提出意见。

劳动部培训司

1993年5月13日

目 录

绪 论	1
第一章 图样的初步知识	3
§ 1.1 图样	3
§ 1.2 图线	4
§ 1.3 图样上标注尺寸的初步知识	7
§ 1.4 图样上的其它规定	9
§ 1.5 三视图画法及读法	11
§ 1.6 看简单物体的剖视图	20
§ 1.7 读简单的零件图	21
第二章 几何作图	23
§ 2.1 绘图工具及其使用	23
§ 2.2 常用等分法	26
§ 2.3 斜度和锥度的画法	28
§ 2.4 圆弧连接	29
§ 2.5 椭圆的近似画法	33
§ 2.6 平面图形的尺寸分析及画法	33
第三章 投影作图	35
§ 3.1 轴测图的画法	35
§ 3.2 点的投影	39
§ 3.3 直线段的投影	42
§ 3.4 平面形的投影	46
§ 3.5 基本几何体的投影及尺寸标注	51
§ 3.6 截割与相贯	57
§ 3.7 组合体的投影及尺寸标注	66
§ 3.8 读组合体视图	75
第四章 机件的表达方法	83
§ 4.1 视图	83
§ 4.2 剖视图	86
§ 4.3 剖面图	93
§ 4.4 其它表达方法	95
§ 4.5 表达方法综合应用示例	98
§ 4.6 第三角画法简介	100

第五章 零件图	102
§ 5.1 零件图的内容	102
§ 5.2 零件表达方案的选择	103
§ 5.3 零件图尺寸的标注	105
§ 5.4 零件图技术要求的标注	109
§ 5.5 读典型零件图	115
§ 5.6 零件的测绘	122
第六章 标准件与常用件	125
§ 6.1 螺纹	125
§ 6.2 螺纹紧固件	132
§ 6.3 键及其联结	136
§ 6.4 销及其联结	139
§ 6.5 齿轮与蜗杆蜗轮	139
§ 6.6 弹簧	150
§ 6.7 滚动轴承	152
第七章 装配图	154
§ 7.1 装配图概述	154
§ 7.2 装配图的表达方法	156
§ 7.3 装配图的其它内容	160
§ 7.4 读装配图和拆画零件图	161
§ 7.5 装配体的测绘	166
第八章 其它图样	172
§ 8.1 锻件图	172
§ 8.2 焊接图	174
§ 8.3 金属结构图	181
§ 8.4 展开图	186
附 录	190
附表 1 普通螺纹直径与螺距(GB 193-81)	190
附表 2 六角头螺栓	191
附表 3 双头螺柱	192
附表 4 螺钉(一)	193
螺钉(二)	194
附表 5 螺母	195
附表 6 垫圈	196
附表 7 轻型弹簧垫圈(GB 859-87)	196
附表 8 键	197
附表 9 圆柱销(GB 119-86)	198
附表 10 圆锥销(GB 117-86)	198
附表 11 开口销(GB 91-86)	198

绪 论

一、机械制图及其重要性

准确地表达物体的形状、尺寸及其技术要求的图,称为图样。图样是制造工具、机器、仪表等产品和进行建筑施工的重要技术依据。不同的生产部门对图样有不同的要求。建筑工程中使用的图样称为建筑图样;机械制造业中使用的图样称为机械图样。机械制图就是研究机械图样的图示原理、读图和画图方法及有关标准的课程。

在生产和科学实验活动中,设计者通过图样来表达设计对象;制造者通过图样来了解设计要求并依据图样制造机器;使用者也需要通过图样来了解机器的结构和使用性能。在各种技术交流活动中,图样也是不可缺少的。由此可见,图样是表达设计意图,交流技术思想的重要工具,是工业生产的重要技术文件,也是工程界的技术语言。因此,任何机械设计和制造人员,如果缺乏绘制和识读机械图样的能力,就无法从事技术工作。尤其在我国社会主义现代化建设的新时期,对于每个未来的技术工人,学好机械制图这门课程是非常重要的。

二、课程的主要内容及学习方法

机械制图在技工学校是一门既有理论,又有实践的重要技术基础课。它主要培养学生的读图、画图及其所需要的空间想象能力。其主要内容有:

1. 图样的基本知识 介绍基本制图标准;绘图工具、仪器的使用;几何作图等知识。
2. 投影作图 介绍机械图样的图示原理和方法。
3. 机械图样 介绍机械图样的读图、画图的规则和方法。
4. 其它图样 介绍机械工人应知的锻造、焊接、金属结构及展开图样。

本课程的主要内容,应通过读图和画图的实践来掌握。其具体学习方法是:

1. 在学习本课程时,除通过听课和复习,弄清并掌握基本理论、基本知识和基本方法以外,还要结合生产实际完成一系列的制图作业,进行将空间物体表达成平面图形,再由平面图形想像空间物体形象的反复训练,掌握空间物体和平面图形间的转化规律,并逐步培养空间想象能力。

2. 正确处理读图和画图的关系。对机械工人来说,正确的读出图样的内容是非常重要的。但是画图可以加深对制图规律和内容的理解,从而能够提高读图能力。同时只有对图样理解得好,才能又快又好地将其画出。

3. 在读图和画图实践过程中,要注意逐步熟悉国家标准《机械制图》和有关的技术标准,培养耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

三、我国工程图样发展简介

工程图样是劳动人民在长期的生产实践中,创造和发展起来的。我国古代由于水利工程、房屋施工和宫廷建筑的需要,很早就产生了以平面图形来表达空间物体形状的方法。宋代李诫

在《营造法式》一书中记载的图样(图 0.1),已与近代的正投影图十分相近。明代宋应星所著《天工开物》,就有较多表示机械形状和构造的图样。

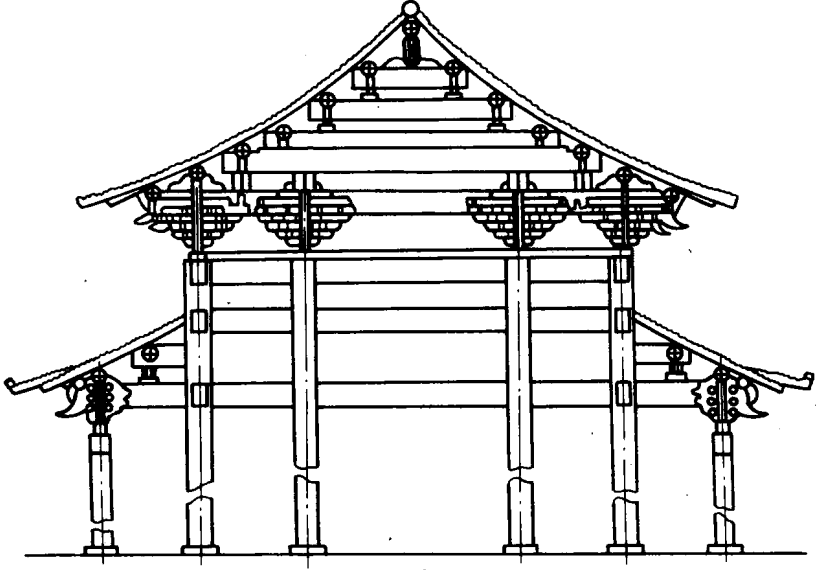


图 0.1 殿堂侧面图

从很多历史资料可以看出,我国古代在工程图样方面有着光辉的成就,但鸦片战争后至全国解放前,由于我国处于半封建半殖民地的地位,在制图中采用的标准十分混乱,机械工业处于十分落后的境地。

解放后,机械工业发展迅速。为了适应生产的需要,国家科委于 1959 年颁布了国家标准《机械制图》,这对进一步统一制图规格是一项极为重要的措施。三十多年来,制图标准在实践中进行了一系列的修改,尤其是近几年来,为扩大国际间的技术交流,新制定了一系列与国际标准日趋一致的技术标准,从而促进了我国工程图样的应用和发展。同时由于绘图工具数控技术和复印技术的不断革新,将使制图技术取得更大的进步。

第一章 图样的初步知识

§ 1.1 图 样

表示物体的直观形状可用立体图,如图 1.1 是组合夹具中的零件——支承座立体图。从图中可以看到支承座箭头所示三个方向的形状。这种图形虽有立体感,但却不能反映物体的真实形状。如支承座的圆孔在图上画成了椭圆孔,长方形的表面画成了平行四边形。更主要的是圆孔及支承座下面的方槽是否前后及左右穿通,在图中就未表达清楚。所以,立体图一般不能直接用在生产上,但由于立体感强,可以作为生产图样的辅助性图形。

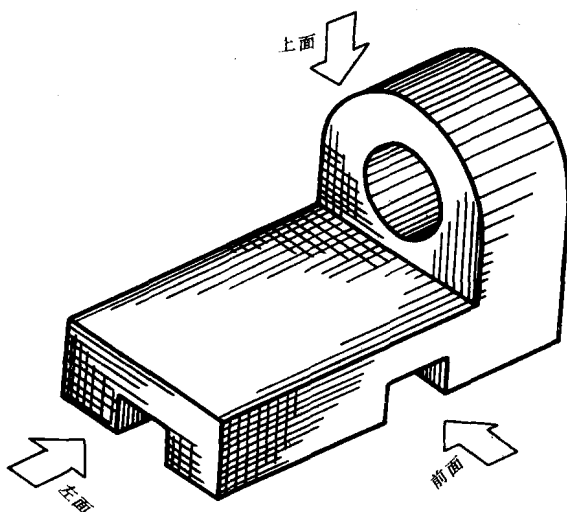


图 1.1 支承座立体图

图 1.2 是生产中广泛采用的按正投影法绘制的零件图。

从图 1.1 和图 1.2 中可看出它们的区别。立体图只用了一个图形来表达支承座的形状,而零件图则采用了三个图形;立体图产生变形的地方,零件图能正确地表达出来;立体图表达不完全的部分,零件图却完全地表达清楚了,并且在图形上标注了表示零件大小的尺寸,以及公差、表面粗糙度等技术要求。所以零件图能满足生产制造要求。

在机械制造过程中,用于加工零件的图样是零件图。如图 1.2 是支承座零件图,它是制造和检验该零件的技术依据。用于将零件装配在一起的图样是装配图。如图 1.3 是千斤顶的装配图,它表达了该千斤顶四种零件装配在一起的图样。

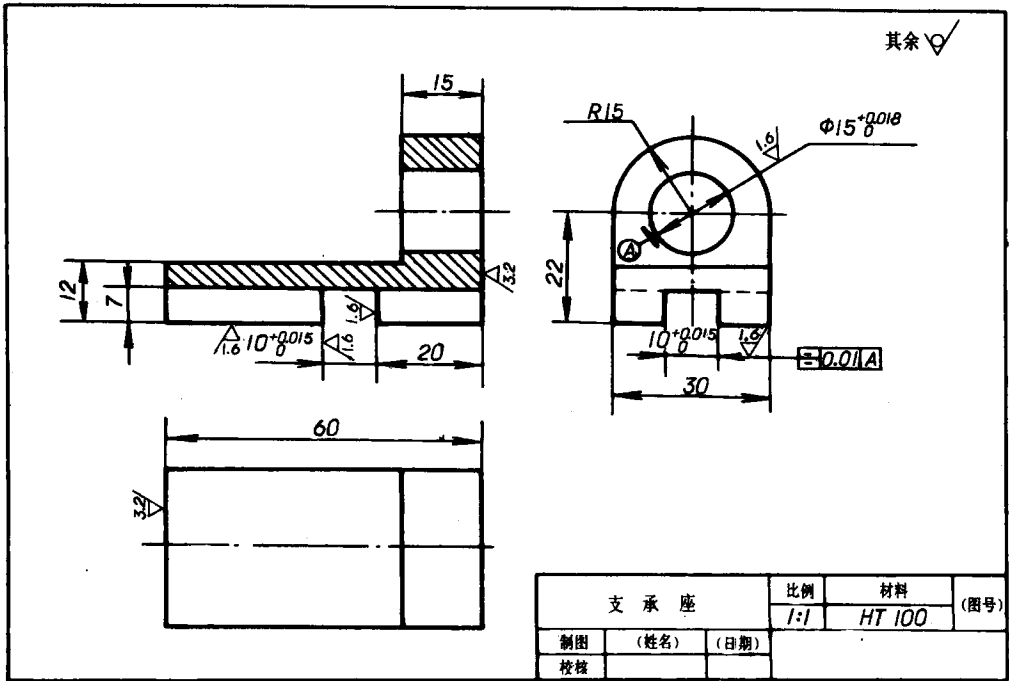


图 1.2. 支承座的零件图

§ 1.2 图 线

一、图线的种类及应用

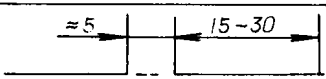
表 1.1

图线及部分应用

mm

图线名称	图线型式及尺寸关系	代号	图线宽度	一般应用
粗实线		A	b(约 0.5~2)	可见轮廓线
细实线		B	约 b/3	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线
波浪线		C	约 b/3	断裂处的边界线,视图和剖视的分界线
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
细点划线		G	约 b/3	轴线、对称中心线
粗点划线		J	b	有特殊要求的线

(续)

图线名称	图线型式及尺寸关系	代号	图线宽度	一般应用
双点划线		K	约 $b/3$	假想投影轮廓线

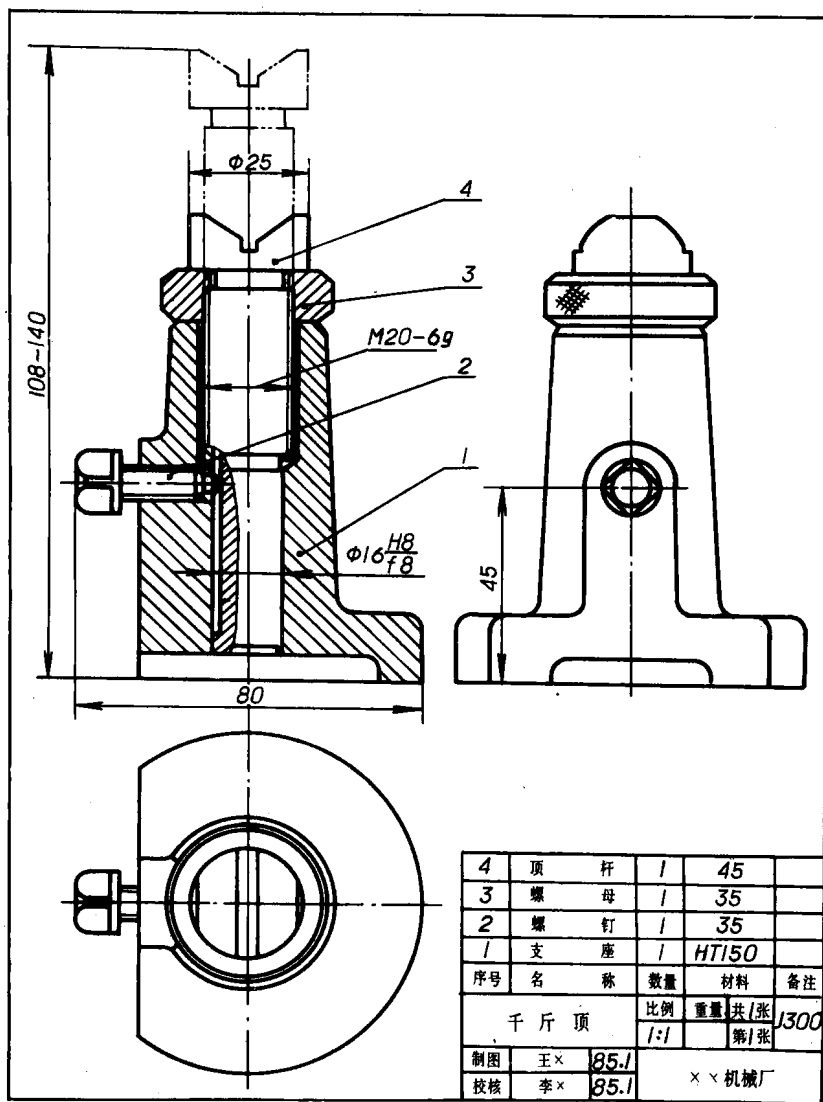


图 1.3 千斤顶装配图

物体的形状在图样上是用各种不同的图线画成的。为了使图样清晰和便于读图,国家标准《机械制图》对图线作了规定。绘制图样时,应采用表 1.1 中规定的图线。

各种图线的部分应用示例如图 1.4 所示。

二、图线的画法

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。

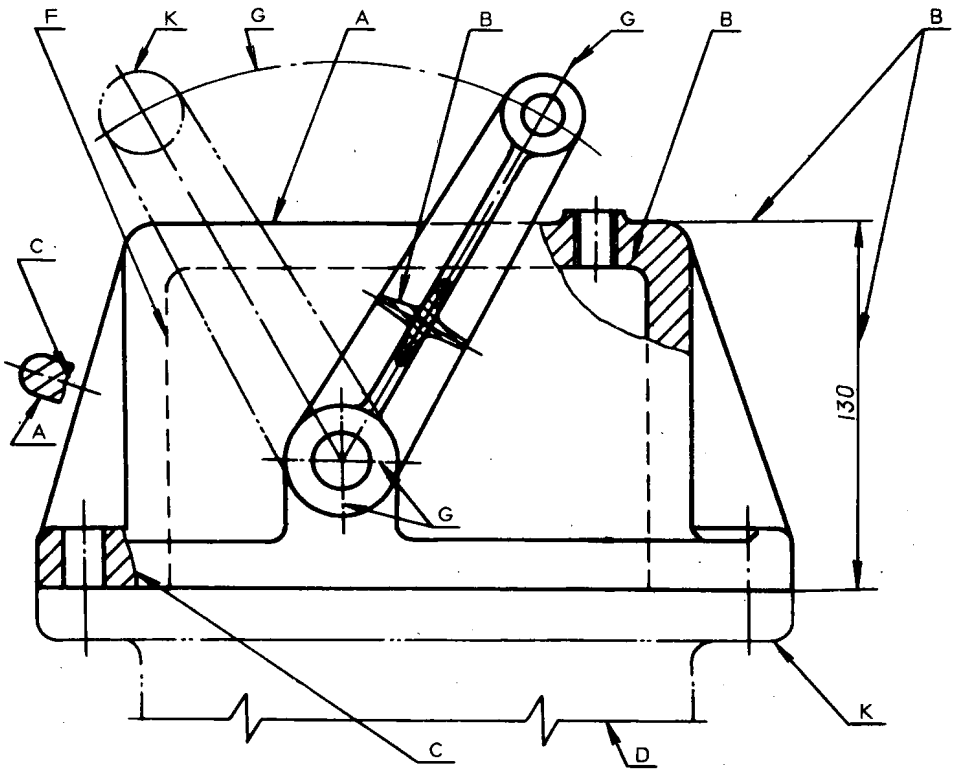


图 1.4 图线的部分应用示例

2. 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划。当图形比较小，用点划线绘制有困难时，可用细实线代替，如图 1.5 所示。

3. 画虚线时要凭目力控制线段的长度，不要太长或太短，每段长度基本一致。虚线和其它图线相交或相连时，习惯上采用图 1.6 所示画法。

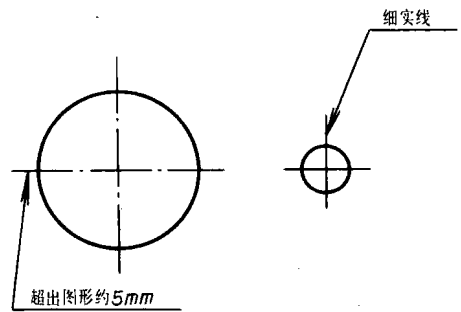


图 1.5 中心线的画法

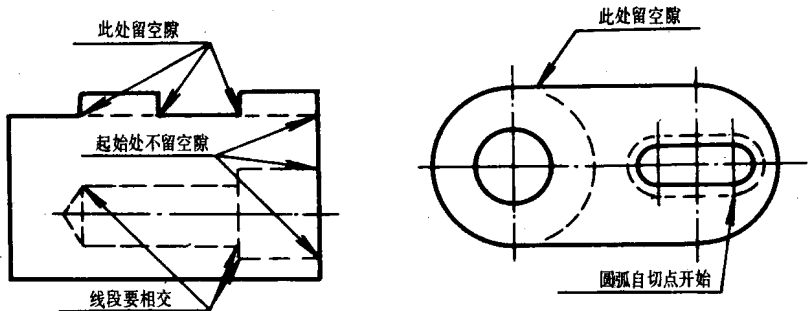


图 1.6 虚线的画法

§ 1.3 图样上标注尺寸的初步知识

图样中,图形只能表达物体的形状,不能确定它的真实大小。因此,在图样上必须标注尺寸。标注尺寸是一项很重要的工作,应该严格遵守国家标准《机械制图》中有关尺寸标注方法的规定,保证尺寸注得正确而清晰。

一、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准确度无关。
2. 图样中(包括技术要求和其它说明)的尺寸,以毫米为单位时,不需标注计量单位的代号或名称,如采用其它单位,则必须注明相应的计量单位的代号或名称。
3. 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。
4. 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、标注尺寸的三要素

一个完整的尺寸应包括尺寸界线、尺寸线和尺寸数字三个基本要素,如图 1.7 所示。

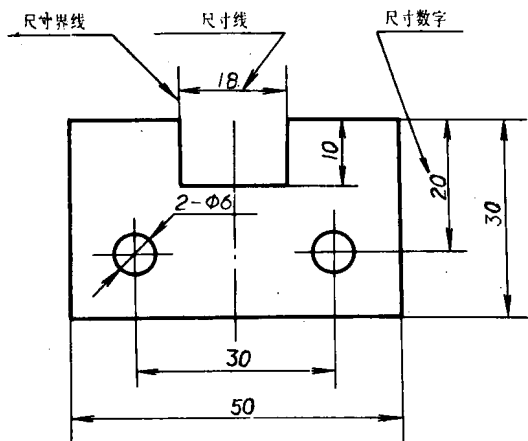


图 1.7 标注尺寸三要素

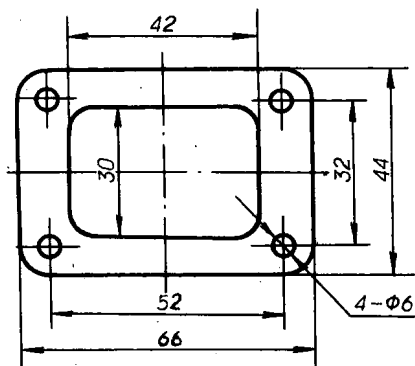


图 1.8 尺寸界线和尺寸线的画法

1. 尺寸界线的画法 尺寸界线用细实线绘制,并应由图形轮廓线、轴线或对称中心线处引出,也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线,如图 1.8 所示。

2. 尺寸线的画法 尺寸线用细实线绘制。标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行,如图 1.8 所示。尺寸线不能用其它图线代替,一般也不得与其它图线重合或在其延长线上。

尺寸线的终端可以有如下两种形式:

(1) 箭头 箭头的形式如图 1.9a 所示,箭头的尖端与尺寸界线接触。在同一张图样上,箭头大小要一致。推荐用图 1.9a 所示的长宽比例。图中尺寸 b 相当于粗实线宽度。

(2) 斜线 斜线用细实线绘制,其方向和画法如图 1.9b 所示。当尺寸线的终端采用斜线形式时,尺寸线与尺寸界线必须是直线且相互垂直。

3. 尺寸数字 线性尺寸的数字,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。当位置不够时,尺寸数字也可引出标注。常用的尺寸注法,见表 1.2 所示。

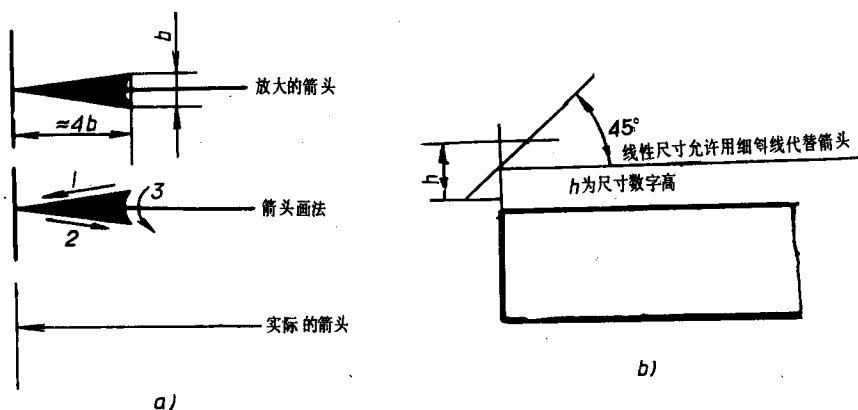


图 1.9 尺寸线终端画法
常用的尺寸注法

表 1.2

标注内容	图 例	说 明
线性尺寸 的数字方向		<p>水平尺寸数字头朝上,垂直尺寸数字头朝左,并尽量避免在图示 30°范围内标注尺寸。当无法避免时,可按中间图标注。为了便于从水平方向看图,对于非水平方向的尺寸,允许写成如右图</p>
角 度		<p>角度的数字一律写成水平方向,一般注写在尺寸线的中断处。必要时可写在上方或外面,也可引出标注</p>
圆和圆弧		<p>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</p>
大 圆 弧		<p>无法标出圆心位置时,可按图例标注</p>

(续)

标注内容	图 例	说 明
小尺寸和小圆弧		在没有足够的位置画箭头或写数字时,可按图例形式标注
球 面		应在“ ϕ ”或“ R ”前加注符号“ S ”。对于螺钉、铆钉的头部、轴(包括螺杆)端部,以及手柄的端部等,在不引起误解情况下,可省略符号“ S ”

§ 1.4 图样上的其它规定

图样是现代化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,除必须对图样的表达方法、尺寸标注、所采用的符号等作统一的规定外。在国家标准《机械制图》中还有一些其它规定,分别叙述如下。

一、图纸幅面

1. 绘制图样,应采用表 1.3 所规定的幅面尺寸。

表 1.3 图 纸 幅 面 mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	A5
$B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297	148×210
a	25					
c	10			5		
e	20		10			

2. 无论图样是否装订,均应画出图框,其格式如图 1.10 所示。

3. 图框右下角必须有一标题栏。国家标准《机械制图》对标题栏已作统一规定,建议在学校制图作业中采用图 1.11 所示的格式。其中图 a 供装配图使用,图 b 供零件图使用。标题栏中的文字方向为读图方向。

二、比例

图样中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称为比例。

在绘制图样时,应尽量采用 1 : 1 的比例。此外,可由表 1.4 所示的比例中选用。

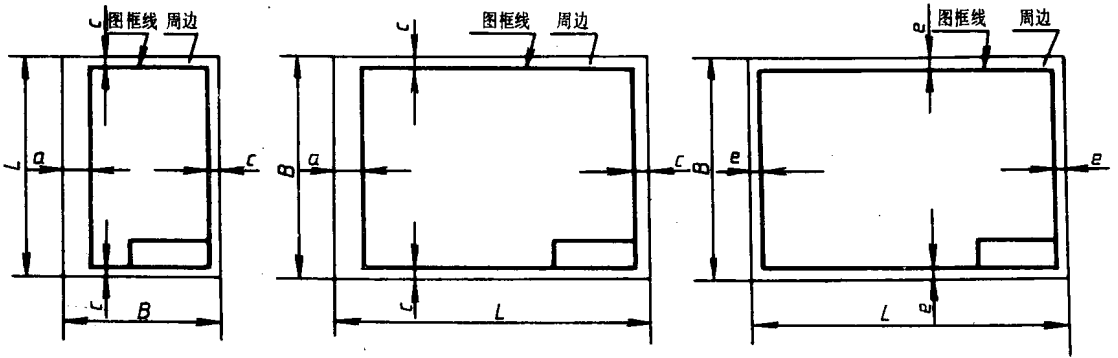
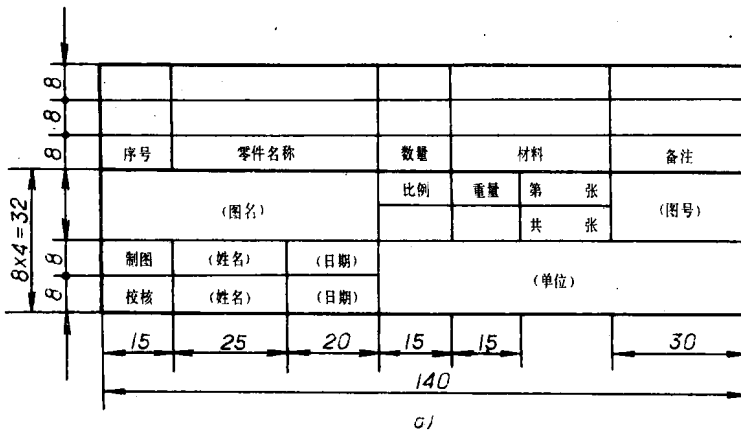


图 1.10 图框格式



(零件名称)			比例	材料	(图号)
制图	(姓名)	(日期)	(单位)		
校核	(姓名)	(日期)			

b) (尺寸同上)

图 1.11 标题栏格式

表 1.4

比例

与实物相同	1 : 1					
缩小的比例	1 : 1.5	1 : 2	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 5
	1 : 10 ⁿ	1 : 1.5 × 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 × n) : 1	

注: n 为正整数

绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例,并在标题栏的比例一项中填写,例如 1:1。当某个视图需要采用不同的比例时,必须另行标注。图样不论放大或缩小,在标注尺寸时,应按