

普通高等教育“十三五”规划教材

Mechanical Drawing

机械制图

◎ 韩变枝 主编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育“十三五”规划教材

机 械 制 图

主 编 韩变枝
副主编 柴长富 郭晓红 侯梅芳
参 编 赵美卿 赵彤涌 王 栋 刘晓瑞
主 审 杨胜强



机械工业出版社

本书以培养学生的工程能力,强化应用,提高学生应用图学分析问题和解决实际问题的能力为重点,突出形体结构分析,注重实践训练。贯彻将投影理论知识、制图实践知识和计算机绘图有机融合的改革思路,充分吸收了编者多年来的教学实践与教学改革成果。主要内容包括:绪论、制图的基本知识和技能、正投影法的基本原理、投影变换、基本体、轴测投影、组合体、表示机件的方法、零件图的视图选择及尺寸标注、典型零件的图例分析、标准件与常用件、装配图和计算机绘图。书中大部分图例取自生产实际,内容充实,图文并茂,宜教宜学,循序渐进。书中图例丰富,同时配有立体图,能有效培养学生的空间想象力和创新能力。

本书结构严谨,说理浅显,叙述详细,图例充实,便于自学。

同时出版习题集(由韩变枝主编,机械工业出版社出版)与本书配套使用,习题集后附有习题中所用形体的立体图。

本书可作为普通高等学校机械(机电)类、近机械类专业应用型人才培养的制图教材,也可作为有关工程技术人员的自学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/韩变枝主编. —北京:机械工业出版社,2015.8

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-111-50556-3

I. ①机… II. ①韩… III. ①机械制图-高等学校-教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第151987号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:舒恬 责任编辑:舒恬 冯钺 版式设计:霍永明

责任校对:杜雨霏 封面设计:张静 责任印制:乔宇

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2015年9月第1版第1次印刷

184mm×260mm·22.25印张·548千字

标准书号:ISBN 978-7-111-50556-3

定价:44.50元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线:010-88379833

读者购书热线:010-88379649

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

前言

本书是根据教育部高等学校画法几何及机械制图课程教学基本要求,采用最新国家标准,吸取了教学改革和图学发展的新成果,以教育、教学改革的需求为编写思路,结合编者多年的教学经验编写而成的。书中的图例取自生产实际,采用将难点分散到各章节中的编写思路,使得内容更加通俗易懂,循序渐进,符合认知规律。

本书是以三维实体的表达和三维构形设计为中心,将画法几何、机械制图与三维构形设计和计算机绘图有机融合,进行内容的合理取舍和编排,突出了实用、适用、够用和创新的特点。

本书具有以下特点:

1) 全面贯彻国家标准《技术制图》《机械制图》和与机械制图相关的国家标准规定的现行有效的最新标准。

2) 在教材体系和内容安排上,力求通俗易懂,注重理论联系实际,突出应用。其中画法几何部分“以实用、适用和够用为度”,对读图和绘图的方法、步骤,力求分析清楚。

3) 书中大部分图例取自生产实际。每章后都附有小结和复习思考题,供学生课后复习思考。书后列有附录,供读者练习查阅有关标准手册时使用。

4) 以“体”入手,介绍正投影法的基本原理,从体引出点、线、面。配套的习题集后附有习题中所用到的形体的立体图,便于培养和提高学生的空间想象力和创新能力。

5) 为便于学有余力的学生课后阅读,增加了一些带星号的拓展内容。

与本书配套使用的《机械制图习题集》(韩变枝主编)同时由机械工业出版社出版。习题集的编排顺序与教材体系内容保持一致。

参加本书编写的有韩变枝(绪论、第五、七、八、十二章)、刘晓瑞(第二章)、侯梅芳(第三章)、赵美卿(第四章)、赵彤涌(第六章)、柴长富(第十章)、王栋(第一、九章,附录)、郭晓红(第十一章)。本书由韩变枝任主编,柴长富、郭晓红、侯梅芳任副主编。

本书由教育部工程图学课程教学指导委员会委员、太原理工大学杨胜强教授主审。

本书在编写过程中,得到了有关领导、老师的大力支持和热心帮助,在此表示衷心感谢。在编写过程中,还参考了诸多有关文献资料,在此对这些文献资料的作者表示深切的谢意。

由于编者水平有限,书中难免有不足之处,敬请各位读者予以批评指正。

编者

目 录

前言		
绪论	1	
第一章 制图的基本知识和技能	3	
第一节 制图标准的基本规定	3	
第二节 尺寸标注与比例	8	
第三节 手工绘图的技能训练	12	
第四节 平面图形的画法	17	
第五节 绘图的方法和步骤	22	
本章小结	24	
复习思考题	25	
第二章 计算机绘图基础	26	
第一节 计算机绘图概述	26	
第二节 AutoCAD 2014 的基本操作	26	
第三节 绘图环境设置	30	
第四节 常用绘图及编辑命令	34	
第五节 文字的输入与尺寸标注	38	
第六节 平面图形绘制实例	42	
本章小结	43	
复习思考题	44	
第三章 正投影法的基本原理	45	
第一节 投影的基本知识	45	
第二节 三视图的形成	46	
第三节 立体上点的投影	50	
第四节 立体上直线的投影	53	
第五节 立体上平面的投影	62	
第六节 平面上的点和直线	66	
第七节 直线与平面、平面与平面的相对位置	69	
本章小结	76	
复习思考题	77	
第四章 投影变换	78	
第一节 点的换面法	78	
第二节 直线的换面法	80	
第三节 平面的换面法	81	
第四节 综合性问题解法举例	83	
本章小结	84	
复习思考题	84	
第五章 基本体	85	
第一节 常见基本体	85	
第二节 平面立体的三视图	86	
第三节 回转体的三视图	89	
第四节 平面截切基本体的画法	96	
第五节 基本体的尺寸标注	104	
本章小结	105	
复习思考题	106	
第六章 轴测投影	107	
第一节 认识轴测图	107	
第二节 正等轴测图及其画法	108	
第三节 斜二测图及其画法	114	
本章小结	115	
复习思考题	115	
第七章 组合体	117	
第一节 组合体的组合方式及表面关系	117	
第二节 常见两基本体相交的交线形状及画法	121	
第三节 组合体三视图的画法	133	
第四节 读组合体视图的基本方法	138	
第五节 补视图和补缺线	144	
第六节 组合体的尺寸标注	150	
第七节 计算机绘制组合体的三视图	153	
第八节 组合体轴测图的画法	155	
本章小结	156	
复习思考题	157	
第八章 表示机件的方法	158	
第一节 视图	158	
第二节 剖视图	161	
第三节 断面图	173	
第四节 其他表达画法	176	
第五节 读剖视图的方法和步骤	180	
第六节 计算机绘制剖视图	181	
第七节 第三角投影简介	183	
本章小结	185	
复习思考题	186	
第九章 零件图	187	

第一节 零件图的内容	187	第三节 装配图的视图选择	272
第二节 零件图中的技术要求	188	第四节 装配图的尺寸标注和技术要求	274
第三节 零件的结构分析	200	第五节 装配图中的零、部件序号与 明细栏	278
第四节 零件上的螺纹结构	204	第六节 装配结构的合理性	279
第五节 零件表达方案的选择	210	第七节 读装配图及由装配图拆画 零件图	283
第六节 零件图中尺寸的合理标注	212	第八节 机器（部件）测绘与画装配图 ...	291
第七节 读零件图的方法和步骤	219	第九节 计算机绘制装配图	297
第八节 轴套类零件的图例分析	221	本章小结	301
第九节 轮盘类零件的图例分析	223	复习思考题	301
第十节 叉架类零件的图例分析	225	第十二章 用计算机通过三维实体 生成工程图	303
第十一节 箱体类零件的图例分析	229	第一节 实体造型设计实例	303
第十二节 零件的测绘	231	第二节 工程图的创建	306
第十三节 计算机绘制零件图	236	本章小结	314
本章小结	240	复习思考题	315
复习思考题	241	附录	316
第十章 标准件与常用件	243	附录 A 螺纹	316
第一节 螺纹联接件及其画法	243	附录 B 常用标准件	318
第二节 键联接及其画法	251	附录 C 极限与配合	327
第三节 销联接及其画法	254	附录 D 常用材料及热处理	335
第四节 滚动轴承	254	附录 E 几何公差	338
第五节 齿轮	257	附录 F 焊接件	345
第六节 弹簧	263	参考文献	347
本章小结	265		
复习思考题	265		
第十一章 装配图	267		
第一节 装配图的作用和内容	267		
第二节 装配图的表达方法	269		

绪 论

一、图样及其在生产中的作用

在工程技术中,为了准确地表达产品的结构形状、尺寸大小及技术要求,通常将其按一定的投影方法和有关的技术规定表达在图纸上,这种图形称为工程图样,简称图样。用在机械产品中的图样,就称为机械图样,它是工程图样中应用最广的一种。图样是现代工业生产中的重要技术文件,无论是机械制造、仪器仪表还是化工设备,都是根据图样进行制造的。设计者通过图样描述设计对象;制造者通过图样了解设计要求,组织和指导生产,进行制造产品;使用者通过图样了解产品的结构和性能,进行操作、维修和保养。图样是构思、设计和制造过程中工程信息的载体,工程技术人员通过图样进行科学技术交流。由此可见,图样是表达设计意图、交流设计思想、指导生产的重要技术文件,被誉为“工程界的技术语言”。

二、本课程的目的和任务

本课程是一门研究机械图样的图示原理、绘制和识读机械图的方法和步骤及技巧的技术基础课。其主要目的是培养学生识读和绘制机械工程图的能力和空间思维能力。空间思维能力是工程技术人员进行创新思维和创新设计的基础,因此本课程对培养学生的创新能力,具有独特的作用,为学生学习后续专业课程打下基础。本课程的主要任务是:

- 1) 学习贯彻国家标准《技术制图》和《机械制图》及有关规定,培养工程意识和贯彻执行国家标准意识。
- 2) 学习投影法的基本原理,培养用二维图形表达三维实体的能力。
- 3) 培养对空间形体的形象思维能力和逻辑思维能力。
- 4) 培养用仪器绘制、徒手绘制、计算机绘制和识读机械图样的基本能力。
- 5) 培养创造性构形设计能力。

三、本课程学习方法提示

本课程是一门实践性很强的工程训练课程,其内容与设计和生产有密切的联系,在学习过程中,应注意四个结合。

1. 投影分析和空间想象相结合

本课程的基本任务是学会如何用二维平面图形来表示三维空间物体的形状,以及由二维平面图形想象空间形体,即搞清楚空间形体和投影之间的关系。因此在认真学习投影理论,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,不断地由物画图、由图想物,分析想象空间物体与图样之间的关系,逐步提高空间想象力,时刻注意把投影分析和空间想象结合起来。

2. 学与练相结合

本课程是一门既有系统理论又有较强实践性的技术基础课,因此在学习过程中,应该坚持理论联系实际的学风,认真听课,及时复习,坚持学与练相结合,每堂课后要完成一定数量的习题和作业。

3. 画图与读图相结合

读图源于画图,因此要画图与读图相结合。画图时,要按照正确的方法和步骤作图,熟悉制图的基本知识,遵守国家标准的有关规定,认真作图,以画促读,通过画图训练促进读图能力的培养。

4. 课程学习和生产实际相结合

生产图样是设计意图的具体体现,是指导生产和技术交流的重要文件,因此,在学习过程中要注意所学内容和生产实际相结合,充分认识生产图样的重要性,从生产出发理解每条线、每个符号、每个尺寸、每个规定的含义。熟悉国家发布的有关标准,查阅技术资料,熟悉机械制图国家标准的一些规定,并在绘图中严格遵守。此外,可以通过参观和实习,了解一些机械制造知识,增强工程意识。

由于图样在生产实际中起着很重要的作用,任何读图和绘图的差错,都会给生产带来损失,所以要坚持认真负责的工作态度、一丝不苟的工作作风和对生产负责的精神,反对粗枝大叶和片面追求图面漂亮,而不重视内容正确与否的错误态度。

第一章 制图的基本知识和技能

要想看懂并且能正确理解已画好的图样，能够绘制符合要求、准确表达工程对象的图样，必须掌握制图的基本知识与技能。本章着重介绍：国家标准《机械制图》中的图纸幅面、比例、字体、图线、尺寸注法；常见几何图形的基本作图原理及方法；平面图形的画法；手工绘图的技能训练。

第一节 制图标准的基本规定

机械图样是设计和制造机械零、部件过程中的重要资料。为便于组织生产和进行技术交流，国家标准对图样上的有关内容作了统一的规定。国家标准简称“国标”，其代号为“GB”。本节主要介绍国家标准对制图的图纸幅面、图线、字体等部分的基本规定。

一、图纸的幅面和图框格式（GB/T 14689—2008）

1. 图纸的幅面尺寸

图纸幅面是指图纸长度与宽度组成的大小。绘制图样时，应采用基本幅面尺寸见表 1-1。基本幅面代号有 A0、A1、A2、A3、A4 五种。

必要时图幅可以加长，但加长的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加，得到加长幅面。如图 1-1 所示，A0 幅面对折得到 A1 幅面，A1 幅面对折得到 A2 幅面，其余类推。图中粗实线所示为基本幅面（第一选择），细实线及虚线分别为第二选择和第三选择的加长幅面。

表 1-1 图纸幅面尺寸及图框格式尺寸 (单位: mm)

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

2. 图框格式

图框是图纸上限定绘图范围的线框，用粗实线绘制。图样要绘制在图框内。其格式分为留装订边的图框格式和不留装订边的图框格式两种，同一产品的图样只能采用一种格式，如图 1-2、图 1-3 所示。

两种格式的周边尺寸见表 1-1。加长格式的图框尺寸，按照比所选用的基本幅面大一号的图纸的图框尺寸来确定。一般 A0 ~ A3 宜横式放置，必要时也可竖式放置；A4 一般宜竖式放置，必要时也可横式放置。

3. 标题栏的方位及读图方向

绘图时，一般要在每张图纸的右下角绘制标题栏，用以标明图样的名称、图号、零件材料、设计单位及有关人员的签名等内容。读图的方向与标题栏中的文字一致。当标题栏的长边置于水平方向并与图纸长边平行时，则构成 X 型图纸，如图 1-2a、图 1-3a 所示；与图纸

的长边垂直时，则构成 Y 型图纸。如图 1-2b、图 1-3b 所示。

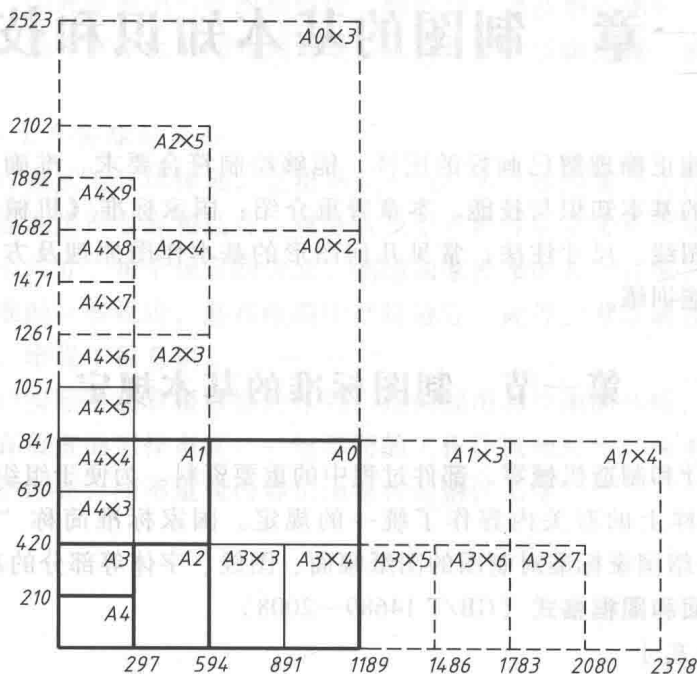


图 1-1 图纸的基本幅面与加长幅面

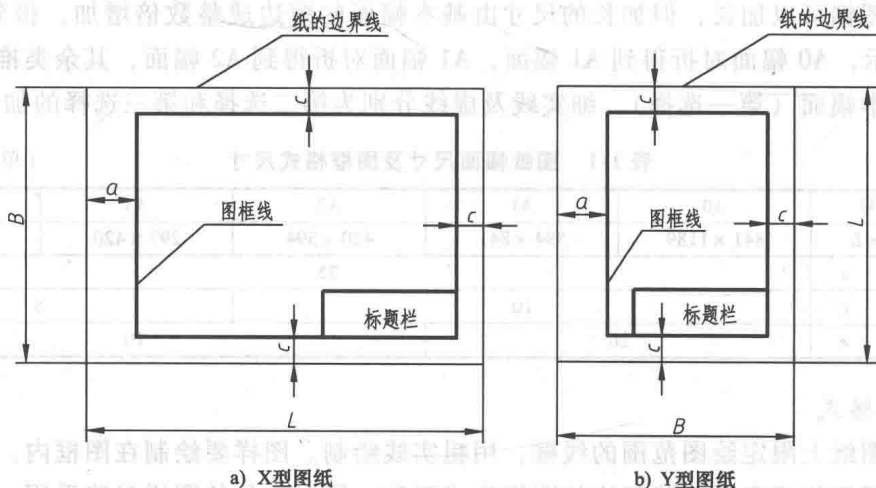


图 1-2 留装订边的图框格式

为了缩微摄影和复制图样时定位方便，可在图纸各边长的中点处分别画出对中符号，如图 1-4a 所示。对中符号用粗实线绘制，线的宽度不小于 0.5mm，长度从纸的边界开始到伸入图框内约 5mm。当对中符号处在标题栏范围内时，伸入标题栏部分则省略不画。

为了利用预先印制的图纸，允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用，Y 型图纸的长边置于水平位置使用。为了明确绘图与看图时图纸的方向，应在图纸的下边对中符号处画出如图 1-4a 所示方向符号。方向符号用细实线绘制的等边三角形表示，其画法如图 1-4b 所示。

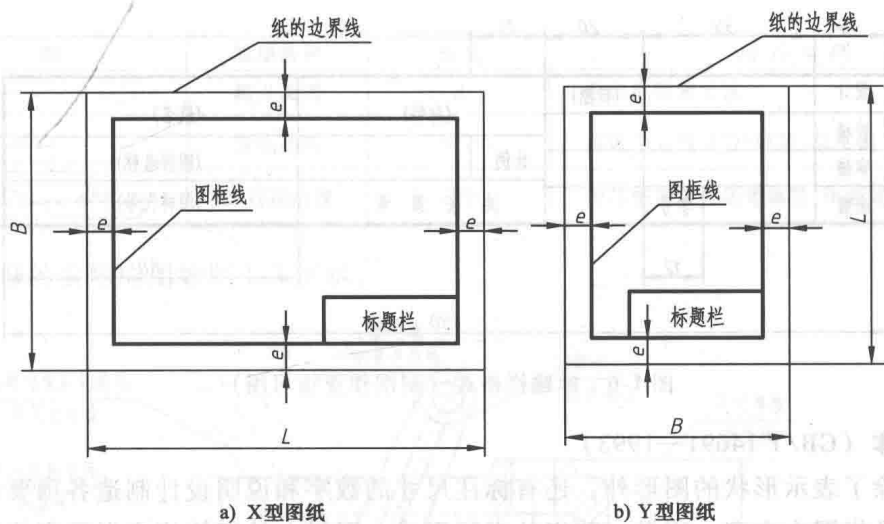


图 1-3 不留装订边的图框格式

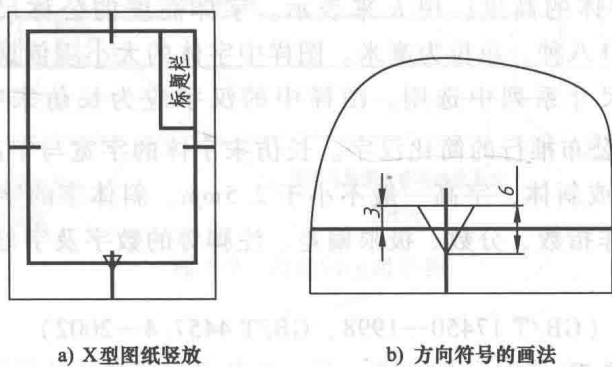


图 1-4 对中符号和方向符号

GB/T 10609.1—2008 对标题栏的内容、格式和尺寸都作了统一规定，如图 1-5 所示。制图作业中的标题栏建议采用如图 1-6 所示的格式。

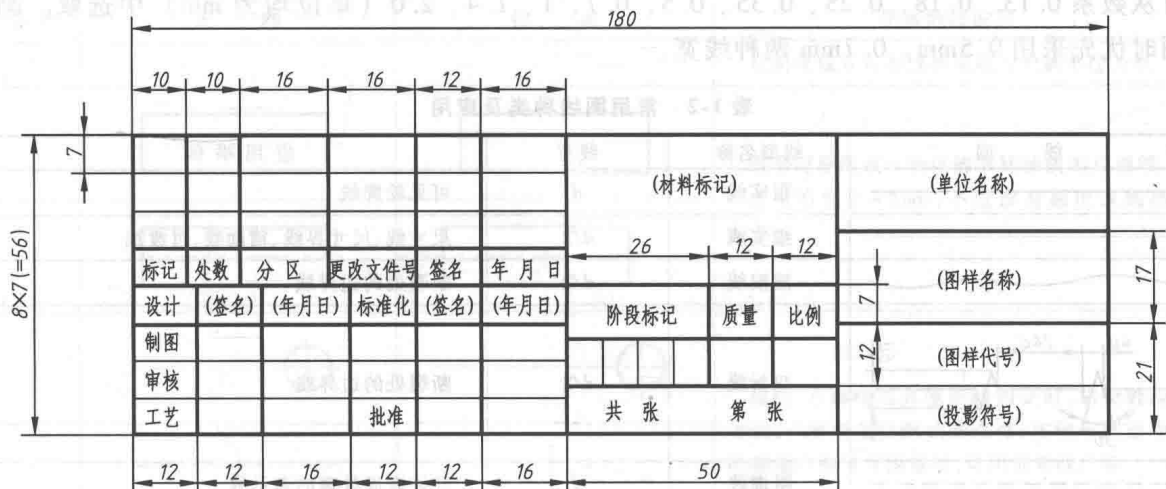


图 1-5 标题栏格式

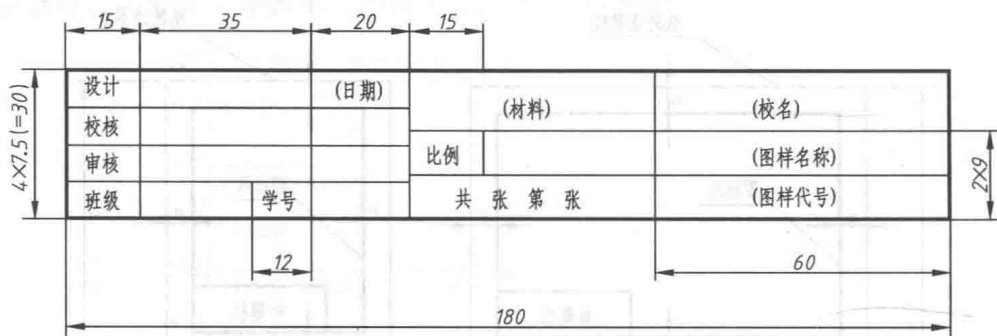


图 1-6 标题栏格式（制图作业练习用）

二、字体（GB/T 14691—1993）

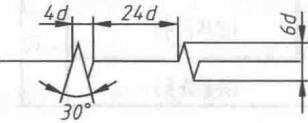
图样中除了表示形状的图形外，还有标注尺寸的数字和说明设计制造各项要求的字母和汉字。字体是指图中文字、字母、数字的书写形式。图样上的字体均应做到字体工整、笔画清晰、间隔均匀、排列整齐，标点符号也要清楚正确。汉字、数字、字母等字体的大小以字号来表示。字号就是字体的高度，用 h 来表示。字体高度的公称尺寸系列为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 八种，单位为毫米。图样中字体的大小应依据图纸幅面、比例等情况从国标规定的公称尺寸系列中选用。图样中的汉字应为长仿宋字体，字号不应小于 3.5mm，采用国家正式公布推行的简化汉字。长仿宋字体的字宽与字高的比例一般为 $\sqrt{2}/2$ 。数字和字母可写为直体或斜体，字高一般不小于 2.5mm。斜体字的字头向右倾斜，与水平方向的夹角成 75° 。用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般应采用小一号的字体。

三、图线及其画法（GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002）

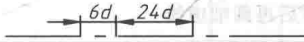
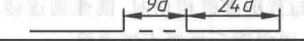
1. 图线的类型及应用

画在图样上的各种形式的线条统称为图线。国家标准 GB/T 17450—1998 规定的基本线型共有 15 种形式，国家标准 GB/T 4457.4—2002 规定了在机械图样中常用的 9 种基本线型，见表 1-2。在机械图样中，图线分为粗、细两种线宽，它们之间的比值为 2:1，图线宽度 d 可从数系 0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2.0（单位均为 mm）中选取。画图时优先采用 0.5mm、0.7mm 两种线宽。

表 1-2 常用图线种类及应用

线 型	线型名称	线宽	应用 举 例
	粗实线	d	可见轮廓线
	细实线	$d/2$	尺寸线、尺寸界线、辅助线、过渡线
	波浪线	$d/2$	断裂处的边界线
	双折线	$d/2$	断裂处的边界线
	粗虚线	d	允许表面处理的表示线
	细虚线	$d/2$	不可见轮廓线

(续)

线 型	线型名称	线 宽	应用 举 例
	粗点画线	d	限定范围表示线
	细点画线	$d/2$	圆的中心线、回转轴线、分度圆
	细双点画线	$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、中断线、轨迹线

上述线型的实际应用如图 1-7 所示。

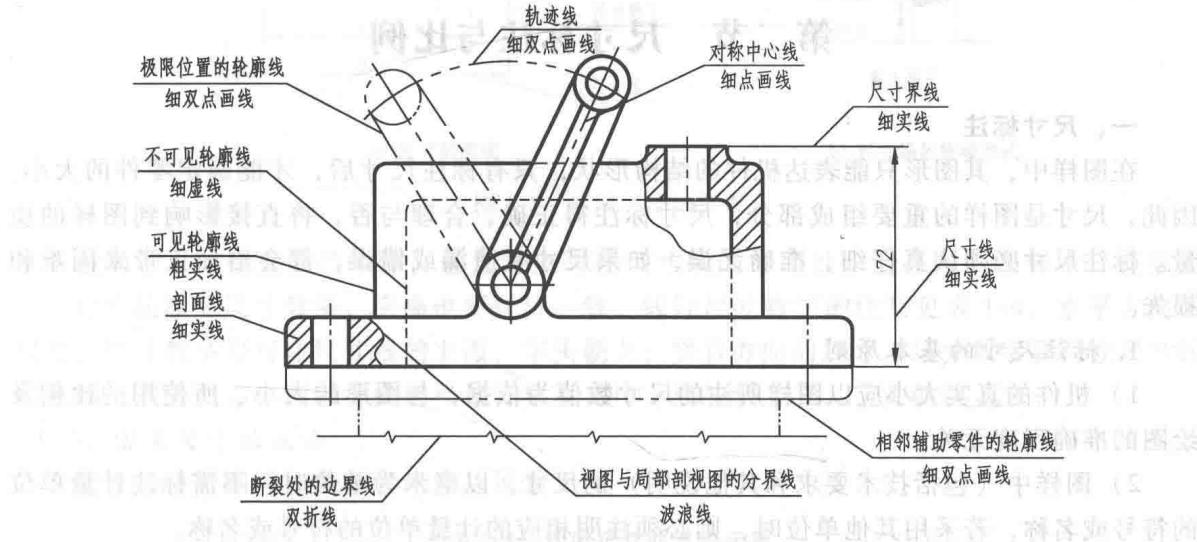
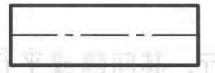
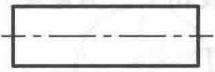
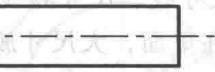


图 1-7 图线的应用举例

2. 图线的画法

在同一图样中，同类图线的宽度应基本一致。相互平行的图线（包括剖面线），其间隙不宜小于其中的粗线宽度，且不宜小于 0.7mm。虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应大致相等。各种图线相交的正确画法见表 1-3。

表 1-3 绘制图线的正误对比

序号	正 确	错 误	图线画法说明
1			点画线或双点画线的末端应为画不应为点
2			表示对称线或回转体的回转轴线的点画线，应超出图外 2 ~ 5mm，不应没有超出或超出太多
3			
4			虚线、点画线与其他图线相交时，相交处应为画，不应交在空隙处或点处，在较小图形中绘制细点画线有困难时，可用细实线代替
5			

(续)

序号	正 确	错 误	图线画法说明
6			细虚线为粗实线的延长线时,粗实线应画到分界点,留空隙后再画细虚线
7			圆弧细虚线与直细虚线相切时,圆弧细虚线应画到切点处,留空隙后再画直细虚线

第二节 尺寸标注与比例

一、尺寸标注

在图样中,其图形只能表达机件的结构形状,只有标注尺寸后,才能确定零件的大小。因此,尺寸是图样的重要组成部分,尺寸标注得正确、合理与否,将直接影响到图样的质量。标注尺寸必须认真仔细、准确无误,如果尺寸有遗漏或错误,都会给加工带来困难和损失。

1. 标注尺寸的基本原则

- 1) 机件的真实大小应以图样所注的尺寸数值为依据,与图形的大小、所使用的比例及绘图的准确程度无关。
- 2) 图样中(包括技术要求和其他说明)的尺寸,以毫米为单位时,不需标注计量单位的符号或名称,若采用其他单位时,则必须注明相应的计量单位的符号或名称。
- 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。

2. 尺寸的组成

图样上的尺寸由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字三个要素组成,如图 1-8a 所示。

(1) 尺寸界线 尺寸界线表示所注尺寸的起始和终止位置,用细实线绘制,其一端一般从图样的轮廓线、轴线或对称中心线引出,另一端应超出尺寸线 2~3mm。也可直接利用图样轮廓线、中心线及轴线作为尺寸界线。尺寸界线一般应与尺寸线垂直,必要时才允许与尺寸线倾斜,如光滑过渡处的标注,但两尺寸界线仍相互平行。

(2) 尺寸线 尺寸线必须用细实线单独绘制,不能用图样上任何图线来代替,也不能与其他图线重合或在其延长线上。

标注线性尺寸时,应与被注长度平行,其间隔或平行排列的尺寸线的间距应保持一致,一般为 5~7mm。应尽量避免尺寸线与尺寸线、尺寸界线、轮廓线相交。为避免尺寸线与尺寸界线相交,在标注时,应将小尺寸放在里面,大尺寸放在外面。

尺寸线终端有箭头或斜线两种形式,如图 1-8b 所示,并画在尺寸线与尺寸界线的相交处。在机械图样中一般采用箭头的形式,在建筑图样中使用细斜线的形式。

半径、直径、角度与弧长的尺寸线终端应用箭头表示。同一图样上箭头大小要一致,不随尺寸数值大小的变化而变化,而且在没有足够位置的情况下,允许用圆点或斜线代替箭头。常见尺寸的注法示例见表 1-4。

(3) 尺寸数字 尺寸数字用来表示机件的实际大小,一律用标准字体(一般为 3.5 号

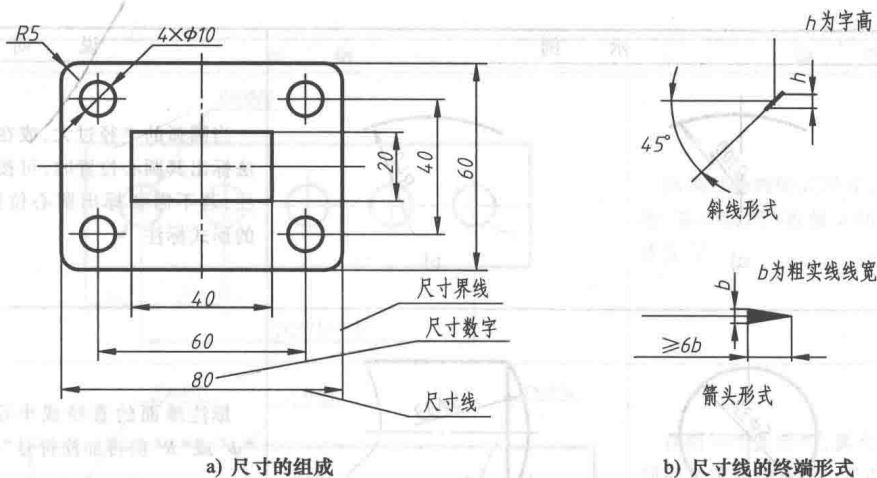


图 1-8 标注尺寸的要素

字) 注写在尺寸线上方的中部, 也允许注写在尺寸线的中断处。但在同一图样中, 应采用同一种方法注写尺寸数字, 字高也要保持一致。线性尺寸数字的注写见表 1-4。水平方向的尺寸, 尺寸数字要写在尺寸线的上面, 字头朝上; 竖直方向的尺寸, 尺寸数字要写在尺寸线的左侧, 字头朝左; 倾斜方向的尺寸, 要写在尺寸线的斜上方, 字头朝斜上方。

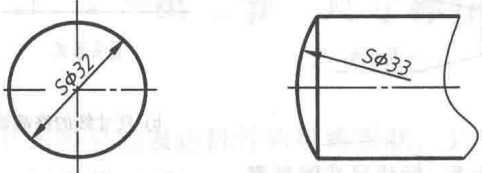
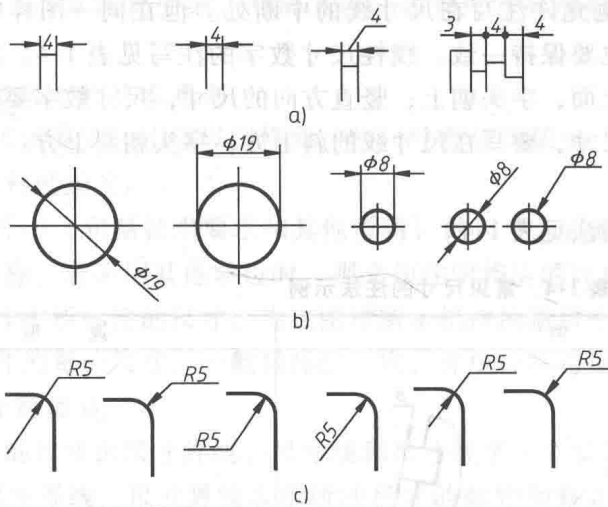
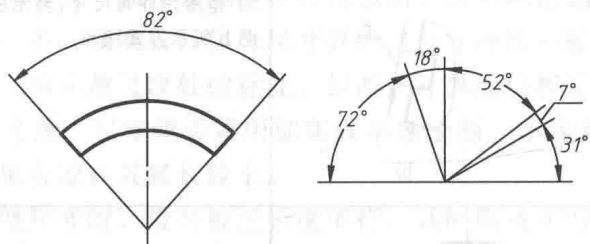
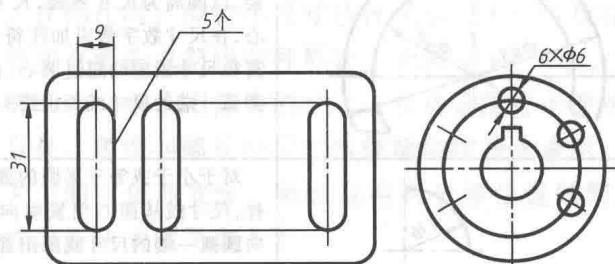
3. 常见尺寸的注法

线性尺寸、圆弧、角度等的注法见表 1-4。

表 1-4 常见尺寸的注法示例

标注内容	示 例	说 明
线性尺寸的 尺寸数字 方向		尺寸数字应按图 a 方向注写,应避免在 30° 范围内注写尺寸,当无法避免时,应按图 b 所示方式注写
圆及圆弧		对于整圆或大于半圆的圆弧,应标注直径,以圆周为尺寸界线,尺寸线应通过圆心,在尺寸数字前应加注符号“ϕ”。圆弧直径尺寸线应略超过圆心,此时仅在指向圆弧一端的尺寸线画出箭头 对于小于或等于半圆的圆弧,应标注半径,尺寸线从圆心出发引向圆周,仅在指向圆弧一端的尺寸线画出箭头,在尺寸数字前应加注符号“R”

(续)

标注内容	示 例	说 明
圆及圆弧	 a) b)	当圆弧的半径过大,或在图纸范围内无法标出其圆心位置时,可按图 a 的形式标注,若不需要标出圆心位置时,可按图 b 的形式标注
球面	 a) b)	标注球面的直径或半径时,应在符号“ϕ”或“R”前再加注符号“S”
小尺寸	 a) b) c)	当遇到连续几个较小的尺寸时,允许用黑圆点或斜线代替箭头 图形上直径较小的圆或圆弧,在没有足够的位置画箭头或注写数字时,可按图 b 所示的形式标注;标注小圆弧半径的尺寸线,不论其是否画到圆心,但其方向必须通过圆心
角度	 a) b)	角度尺寸线应画成圆弧,其圆心是该角的顶点。角度尺寸界线应沿径向引出 角度的数字一律水平写成,一般注写在尺寸线的中断处,必要时也可以注写在尺寸线的上方或外面,也可引出标注
相同的成组要素	 a) b)	在同一个图形中,对于尺寸相同的孔槽等成组要素,可只在一个要素上注出其尺寸和数量 当成组要素的定位和分布情况在图中已表示明确时,可不注其角度和省略“EQS”

(续)

标注内容	示 例	说 明
相同的成组要素		间隔相等的链式尺寸,可只注出一个间距,其余的用“数量×间距(=距离)”形式注写
		在同一个图形中,具有几种尺寸数值相同而又重复的要素,可用标记的方法,也可用标注字母或列表的形式来区别
对称机件的标注		当对称机件的图形只画出一半或略大于一半时,尺寸线应略超过对称中心或断裂处的边界线,此时仅在尺寸线的一端画出箭头 对称图形中相同的圆角半径只注一次

二、比例 (GB/T 14690—1993)

图样的比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例的符号为“:”,比例应以阿拉伯数字表示,如 1:1、1:100 等。比值为 1 的比例,称作原值比例,即 1:1 的比例,也称作等值比例。比值 >1 的比例称作放大比例,如 2:1 等。比值 <1 的比例,称作缩小比例,如 1:2 等。

一般情况下,比例应标注在标题栏中的比例一栏内,一个图样应选用一种比例。根据专业制图的需要,同一图样可选用两种比例,即某个视图或某一部分可采用不同的比例(如局部放大图),但必须另行标注。

绘图时所用的比例,应根据图样的用途与被绘制对象的复杂程度,从表 1-5 中选用,并优先选用常用比例,必要时,允许选用可用比例。

表 1-5 规定的比例

比例种类	常用比例取值	可用比例取值
原值比例	1:1	1:1
缩小比例	1:2、1:5、1:10、1:2×10 ⁿ 、 1:1×10 ⁿ 、1:5×10 ⁿ	1:1.5、1:2.5、1:3、1:4、1:6、1:1.5×10 ⁿ 、 1:2.5×10 ⁿ 、1:3×10 ⁿ 、1:4×10 ⁿ 、1:6×10 ⁿ
放大比例	5:1、2:1、1×10 ⁿ :1、 5×10 ⁿ :1、2×10 ⁿ :1	4:1、2.5:1、4×10 ⁿ :1、2.5×10 ⁿ :1

注: n 为正整数。