

高职高专机电类专业规划教材

机械制图与识图

韩变枝◎主编

 **机械工业出版社**
CHINA MACHINE PRESS



赠电子课件

本书以培养学生识读和绘制机械图样为主要目的,以应用为宗旨,突出结构分析,注重读图训练。内容包括:绪论、制图的基本知识与技能、投影基础、基本体、轴测图、组合体、机件的表示方法、零件的结构分析及尺寸标注、零件图上的技术要求、典型零件图的识读及零件测绘、标准件与常用件和装配图的绘制和识读。书中大部分图例取自生产实际,内容通俗易懂,循序渐进。为提高读者的识图能力,书中图例较多,同时配有立体图,能有效地培养学生的空间想象力。

同时出版《机械制图和识图习题集》与本书配套使用,习题集后附有习题中用到的形体的立体图。

本书可作为高职高专院校、成人高校及本科院校举办的二级学院和民办高校机械类、机电类、近机械类等专业的制图课程教材,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

机械制图与识图/韩变枝主编. —北京:机械工业出版社, 2009. 8
高职高专机电类专业规划教材
ISBN 978 - 7 - 111 - 27099 - 7

I. 机… II. 韩… III. ①机械制图 - 高等学校: 技术学校 - 教材
②机械图 - 识图法 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 103197 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: 于 宁 责任编辑: 王宗锋

版式设计: 霍永明 责任校对: 刘志文

封面设计: 陈 沛 责任印制: 杨 曦

北京蓝海印刷有限公司印刷

2009 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 18.25 印张 · 448 千字

0001—4000 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 27099 - 7

定价: 31.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379758

封面防伪标均为盗版

前 言

本书是为了适应高等职业教育培养应用型人才的需要,体现高等职业教育工学结合、实践能力与职业资格鉴定结合的教学组织特点,按照机械制图课程教学基本要求编写的。

本书广泛吸取了各高职高专院校近年来的教学改革经验和编者多年来的教学经验,围绕培养技术应用型人才的目标,理论部分贯彻“实用为主,必需和够用为度”的原则,结合职业资格考试大纲,以强化应用,培养技能为教学重点,以“体”入手讨论正投影基本原理,将投影理论同机械制图与识图紧密结合,进行内容的合理取舍和编排。

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。其中正投影法基本原理部分“以必需和够用为度”,对读图和画图的方法步骤力求分析清楚。书中大部分图例取自生产实际。每章提供知识要求和技能要求,并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。

3. 为了提高学生的识图能力,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直观图。

4. 考虑到有些学校没有单独开设公差这门课,而是把公差课的一部分放在制图课中学,同时也为使学生就业后能读懂工厂中的图,较为详细地介绍了机械零件的结构分析、技术要求和零件图的识读。把零件图中的技术要求列为单独一章,介绍了极限与配合、形位公差、公差原则、表面结构要求及其他的技术要求。

另外多数院校都单独开设计算机绘图课程,因此本书不含计算机绘图的内容。

与本书配套使用的《机械制图与识图习题集》同时出版。习题集的编排顺序与教材体系内容保持一致。

参加本书编写的有阳泉职业技术学院韩变枝(绪论,第二、三、五、六章),广东松山职业技术学院曹智梅(第一、四章),太原理工大学长治学院张淑珍(第七章、附录),阳泉职业技术学院王栋(第八章),阳泉职业技术学院冯银兰(第九章),山东工业技师学院苏美亭(第十章),阳泉职业技术学院马树焕(第十一章)。本书由韩变枝任主编,曹智梅、张淑珍任副主编。

本书由太原理工大学杨胜强教授主审。

本书在编写过程中,得到了各位编者所在单位领导、老师的大力支持和帮助,在此表示衷心感谢。在编写过程中还参考了有关文献资料,在此对作者表示深深的谢意。

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 制图的基本知识与技能	3
第一节 认识制图的基本规定	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	24
第二章 投影基础	26
第一节 认识投影法	26
第二节 三视图的形成	28
第三节 立体上点的投影	31
第四节 立体上直线的投影	34
第五节 立体上平面的投影	41
本章小结	45
复习思考题	46
第三章 基本体	47
第一节 认识基本体	47
第二节 平面立体的三视图	48
第三节 回转体的三视图	52
第四节 平面截切基本体的画法	57
第五节 基本体的尺寸标注	66
本章小结	67
复习思考题	67
第四章 轴测图	68
第一节 认识轴测图	68
第二节 正等轴测图及其画法	70
第三节 斜二测图及其画法	75
本章小结	77
复习思考题	77
第五章 组合体	78
第一节 组合体的组合方式及表面关系	78
第二节 常见两基本体相交的交线形状及画法	81
第三节 组合体视图的画法	87
第四节 读组合体视图的基本方法	92
第五节 补画视图和补画缺线	97
第六节 组合体的尺寸标注	102
第七节 组合体轴测图的画法	105
本章小结	106
复习思考题	107
第六章 机件的表示方法	108
第一节 视图	108
第二节 剖视图	112
第三节 断面图	121
第四节 其他表达画法	125
第五节 读剖视图的方法和步骤	128
第六节 第三角投影简介	129
本章小结	131
复习思考题	132
第七章 零件的结构分析及尺寸标注	133
第一节 零件图的内容	133
第二节 零件的结构分析	134
第三节 零件上的螺纹结构	138
第四节 零件表达方案的选择	143
第五节 零件图中尺寸的合理标注	146
本章小结	151
复习思考题	152
第八章 零件图上的技术要求	153
第一节 极限与配合及其注法	153
第二节 形位公差及其注法	164
第三节 形位公差与尺寸公差的关系——公差原则	173
第四节 表面结构要求及其注法 (GB/T 131—2006)	177
第五节 其他技术要求	183
本章小结	184
复习思考题	185
第九章 典型零件图的识读及零件测绘	186

第一节 识读零件图的方法和步骤	186	第十一章 装配图的绘制和识读	228
第二节 轴套类零件图的识读	187	第一节 概述	228
第三节 轮盘类零件图的识读	189	第二节 装配图的表达方法	230
第四节 支架类零件图的识读	191	第三节 装配图的视图选择	234
第五节 叉杆类零件图的识读	193	第四节 常见的合理装配结构	238
第六节 箱体类零件图的识读	196	第五节 装配图的尺寸标注、明细栏和技 术要求	240
第七节 零件测绘	198	第六节 识读装配图的方法和步骤	243
本章小结	204	第七节 由装配图拆画零件图	247
复习思考题	205	第八节 部件测绘	251
第十章 标准件与常用件	206	本章小结	258
第一节 螺纹联接件及其画法	206	复习思考题	258
第二节 键联接及其画法	212	附录	259
第三节 销联接及其画法	215	附录 A 螺纹	259
第四节 滚动轴承	216	附录 B 常用标准件	262
第五节 齿轮	219	附录 C 极限与配合	271
第六节 弹簧	224	附录 D 常用材料及热处理	280
本章小结	227	参考文献	284
复习思考题	227		

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形状大小及技术要求，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。用于表达机械产品的图样，就叫机械图样，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，都是根据图样来进行制造的。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，进行产品制造；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。因此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，是工程界的技术语言。高等职业教育的目标是培养高级技术应用型人才，他们作为生产、管理一线的高级技术应用型人才，必须学会和掌握这种语言，具备识读机械图样的基本能力。

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图样的能力，为学习后续专业知识和职业技能打下基础。本课程的主要任务是：

- 1) 学习贯彻国家标准《技术制图》与《机械制图》及有关规定。
- 2) 学习投影法的基本原理。
- 3) 培养空间想象能力和空间分析问题（包括构形分析）的能力。
- 4) 培养绘制和识读机械图样的基本能力。
- 5) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

三、本课程的学习方法

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，逐步提高空间想象能力，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

虽然高等职业教育的教学目标是以读图为主，但读图源于画图，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。

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 制图的基本知识与技能

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，必需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；手工绘图的技能训练；平面图形的画法；常见几何图形的基本作图原理及方法。

【知识要求】

- 1) 了解机械制图国家标准的有关规定。
- 2) 掌握图线画法、尺寸标注的有关规定。
- 3) 学习平面图形的尺寸分类、线段分析的方法。
- 4) 了解斜度、锥度的含义、画法及标注。

【技能要求】

- 1) 能进行简单的平面图形的绘制，并正确标注尺寸。
- 2) 掌握三角板、圆规、图板、丁字尺的正确使用方法。

第一节 认识制图的基本规定

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、字体、图线等部分的基本规定。

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，应采用表 1-1 所规定的基本幅面尺寸。基本幅面代号有 A0、A1、A2、A3、A4 五种。

必要时图纸幅面可以加长，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
周边尺寸代号 a	25				
周边尺寸代号 c	10			5	
周边尺寸代号 e	20		10		

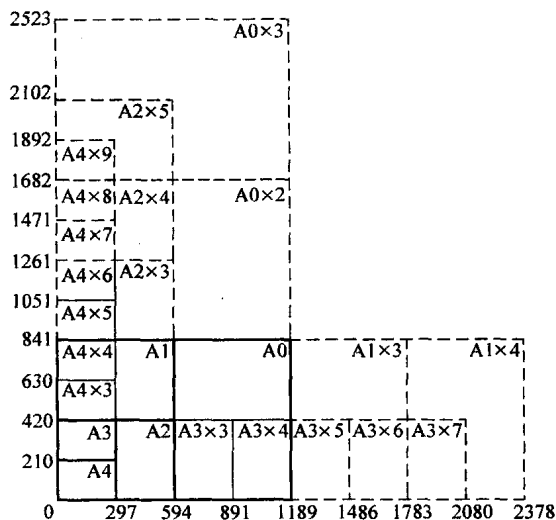


图 1-1 图纸的基本幅面与加长幅面

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。其格式分留装订边和不留装订边两种，同一产品的图样只能采用一种格式，如图 1-2 和图 1-3 所示。

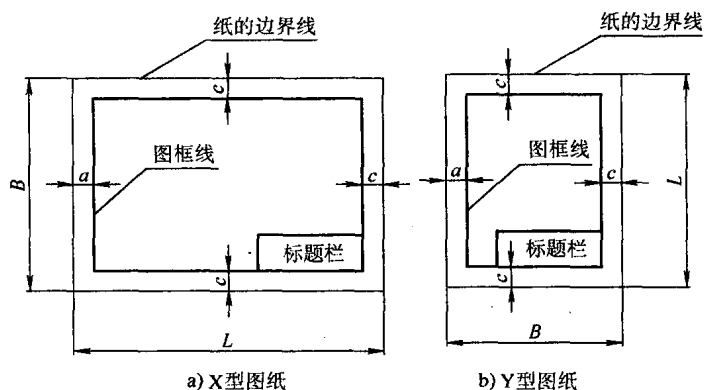


图 1-2 留装订边的图框格式

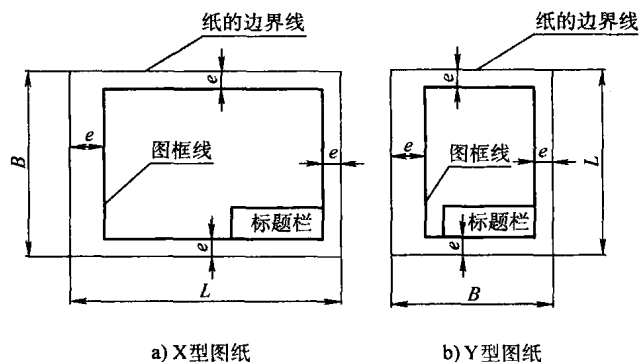


图 1-3 不留装订边的图框格式

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,用以说明图样的名称、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,与图纸的长边垂直时,则构成 Y 型图纸。

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 1-4 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。

当使用预先印好的图纸,图纸上预先印好的标题栏中的文字方向和绘图读图的方向不一致时,可采用图 1-4a 所示的方向符号来表明绘图读图的方向,此时,方向符号应在图纸的下边对中符号处,标题栏应位于图纸右上角。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。

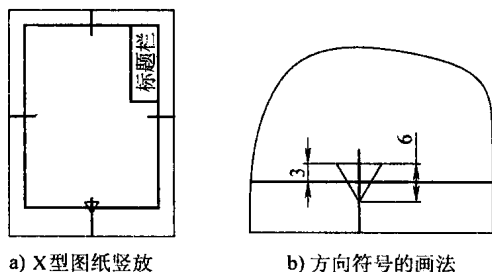


图 1-4 对中符号和方向符号

对于标题栏的格式,国家标准 GB/T 10609.1—2008《技术制图 标题栏》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。

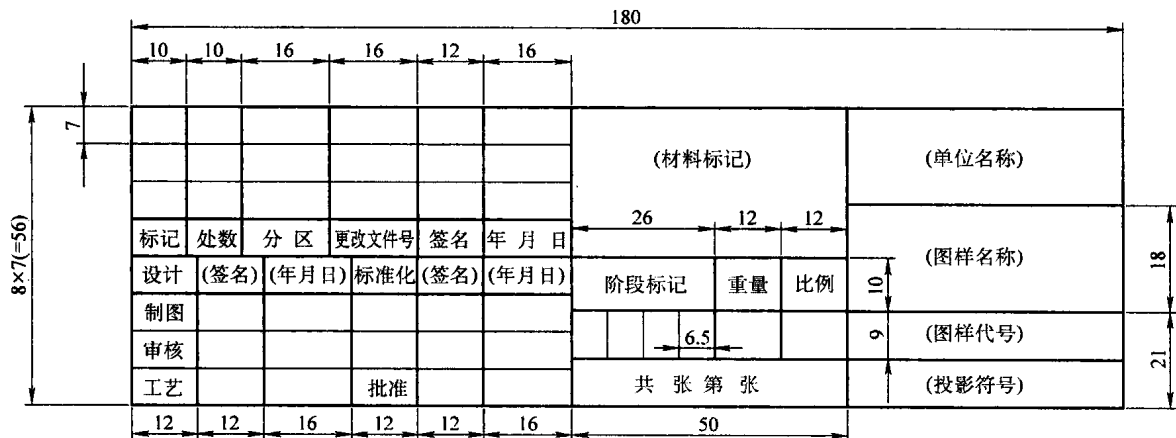


图 1-5 标题栏格式

制图作业中的标题栏建议采用如图 1-6 所示的格式进行画图。

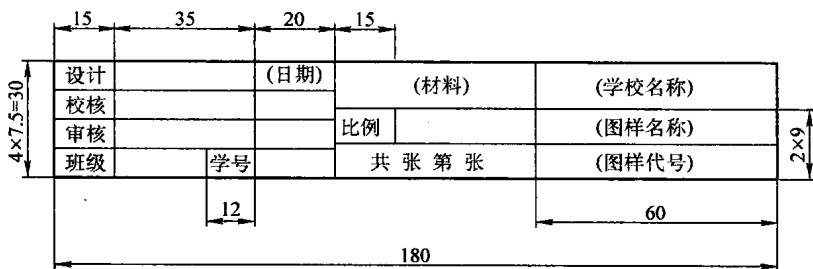


图 1-6 标题栏格式 (制图作业练习用)



二、字体 (GB/T 14691—1993)

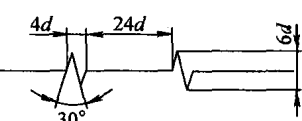
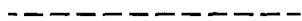
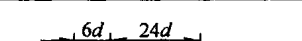
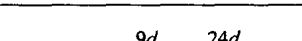
图样中除了表示形状的图形外,还有标注尺寸的数字和说明设计制造各项要求的字母和汉字,字体是指文字、字母、数字或符号的书写形式。图样上的字体均应做到字体工整、笔画清晰、间隔均匀、排列整齐,标点符号也要清楚正确。汉字、数字、字母等字体的大小以字号来表示,字号就是字体的高度,用 h 来表示。字体高度的基本尺寸系列为1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20共8种,单位为mm。图样中字体的大小应依据图纸幅面、比例等情况从国家标准规定的基本尺寸系列中选用。图样中的汉字应为长仿宋字体,字号不应小于3.5mm,并采用国家正式公布推行的简化汉字。长仿宋字体的字宽与字高的比例一般约为0.707。数字和字母可写为直体或斜体,字高一般不少于2.5mm。斜体字的字头向右倾斜,与水平方向的夹角成 75° 角。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

画在图纸上的各种型式的线条统称图线。国家标准 GB/T 17450—1998 规定的基本线型共有15种型式,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、尺寸界限、辅助线、过渡线、剖面线
	波浪线	$d/2$	断裂处的边界线;视图与剖视图的分界线
	双折线	$d/2$	断裂处的边界线;视图与剖视图的分界线
	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
	粗点画线	d	限定范围表示线
	细点画线	$d/2$	对称中心线、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。

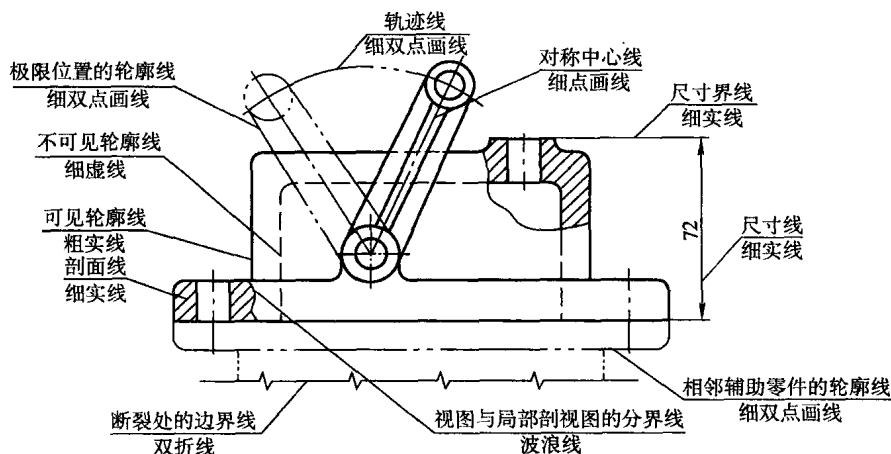


图 1-7 图线的应用举例

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			
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,尺寸标注的正确、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。

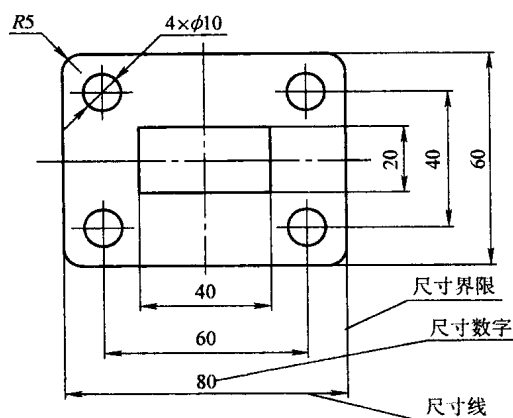
2) 图样中(包括技术要求和其他说明)的尺寸以 mm 为单位时,不需标注计量单位的代号或名称,若采用其他单位时,则必须注明相应的计量单位的代号或名称。

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。

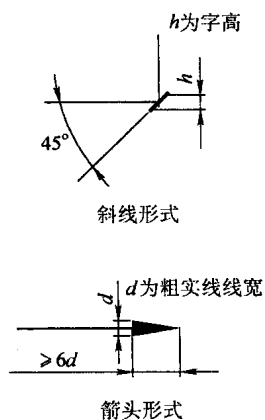
4) 机件的每一尺寸,一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

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。



a) 尺寸的组成



b) 尺寸线的终端形式

图 1-8 标注尺寸的要素

(1) 尺寸界线 尺寸界线表示所注尺寸的起始和终止位置,应用细实线绘制,其一端应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,尺寸线应与被注线段平行,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。尺寸线之间或尺寸线与尺寸界线之间应尽量避免相交,为此在标注时,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,在建筑图样中则多使用细斜线的形式。

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

(3) 尺寸数字 尺寸数字用来表示机件尺寸度量的实际大小,一律用标准字体(一般为3.5号字)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如图1-8所示,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,必须使字头有向上的趋势。表示角度的数字一律写成水平方向,一般注写在尺寸的中断处。

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 数字方向		尺寸数字应按左图方向注写,应避免在30°的范围内注写尺寸,当无法避免时,应按右图所示方式注写
圆及圆弧		对于整圆或大于半圆的圆弧,应标注直径,以圆周为尺寸界限,尺寸线应通过圆心,在尺寸数字前应加符号“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,在尺寸数字前应加符号“R”
		当圆弧的半经过大,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



(续)

标注内容	示 例	说 明
球面		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		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; 在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,可按下图的形式标注; 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		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; 角度的数字应一律写成水平方向,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		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均布缩写词“EQS”
		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,也可标注字母或列表的形式来区别

(续)

标注内容	示 例	说 明
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, 称为原值比例, 即 1:1 的比例, 也叫等值比例。比值大于 1 的比例称为放大比例, 如 2:1 等。比值小于 1 的比例, 称为缩小比例, 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 (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	优先比例取值	允许比例取值
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

为了在图样上能真实反映实际物体的大小, 应尽可能选用 1:1。选择比例的原则是能清晰地表达物体和图纸的有效利用。图样不论采用放大或缩小比例, 不论作图的精确程度如何, 在标注尺寸时, 均应按机件的实际尺寸标注, 与图形的比例无关, 如图 1-9 所示。

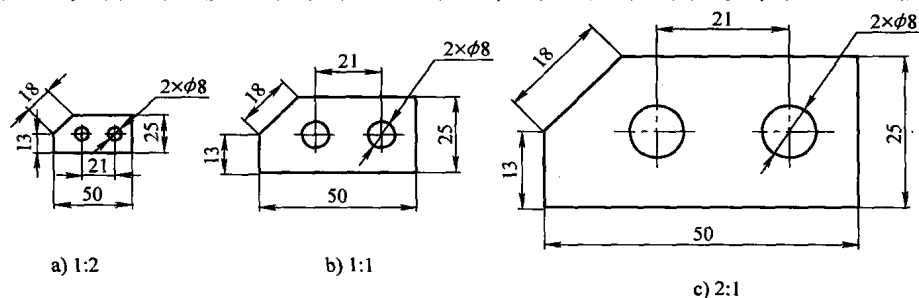


图 1-9 采用不同比例画出的图形



第三节 手工绘图的技能训练

常用的绘图工具有图板、丁字尺、三角板和绘图仪器等。正确熟练地使用绘图工具和仪器，既能保证绘图质量，又能提高绘图速度。下面介绍几种常用的绘图工具和仪器、用品以及它们的使用方法。

一、图板、丁字尺、三角板

1. 图板

图板用于铺放和固定图纸。板面要求平整光滑，图板的左边是工作边，称为导边，需要保持其平直光滑。使用时，要防止图板受潮、受热。图纸要铺放在图板的左下部，用胶带纸粘住四角，并使图纸下方至少留有一个丁字尺宽度的空间，如图 1-10 所示。

2. 丁字尺

丁字尺主要用于画水平线，由尺头和尺身两部分组成，尺身沿长度方向带有刻度的侧边为工作边。绘图时，要使尺头紧靠图板左边，并沿其上下滑动到需要画线的位置，同时使笔尖紧靠尺身，笔杆略向右倾斜，即可从左向右匀速画出水平线。

应注意：尺头不能紧靠图板的其他边缘滑动而画线；丁字尺不用时应悬挂起来（尺身末端有小圆孔），以免尺身变形。

3. 三角板

三角板由 45° 和 30° （ 60° ）各一块组成一副，主要用于配合丁字尺画垂直线与倾斜线。画垂直线时，应使丁字尺尺头紧靠图板工作边，三角板一边紧靠住丁字尺的尺身，然后用左手按住丁字尺和三角板，且应靠在三角板的左边自下而上画线，如图 1-11 所示。

画 30° 、 45° 、 60° 倾斜线时，均需丁字尺与一块三角板配合使用，当画 15° 整数倍角的各种倾斜线时，需丁字尺和两块三角板配合使用画出，如图 1-12 所示。

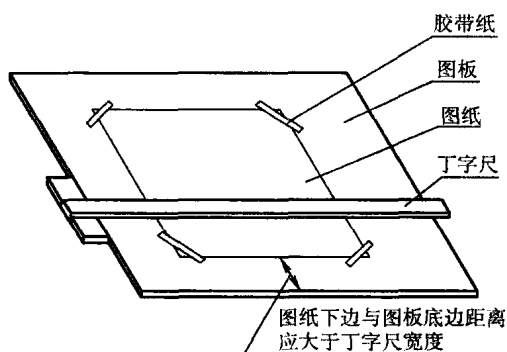


图 1-10 图板及丁字尺

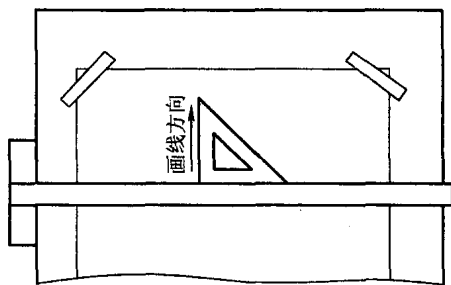


图 1-11 用丁字尺和三角板配合绘制垂直线

二、圆规和分规

1. 圆规

圆规主要用于画圆及圆弧。在画图时，应使用钢针具有台阶的一端，并将其固定在圆心上，这样可不使圆心扩大，还应使铅芯尖与针尖大致等长。在一般情况下，画圆或圆弧时应使圆规按顺时针转动，并稍向前方倾斜。在画较大圆或圆弧时，应使圆规的两条腿都垂直于