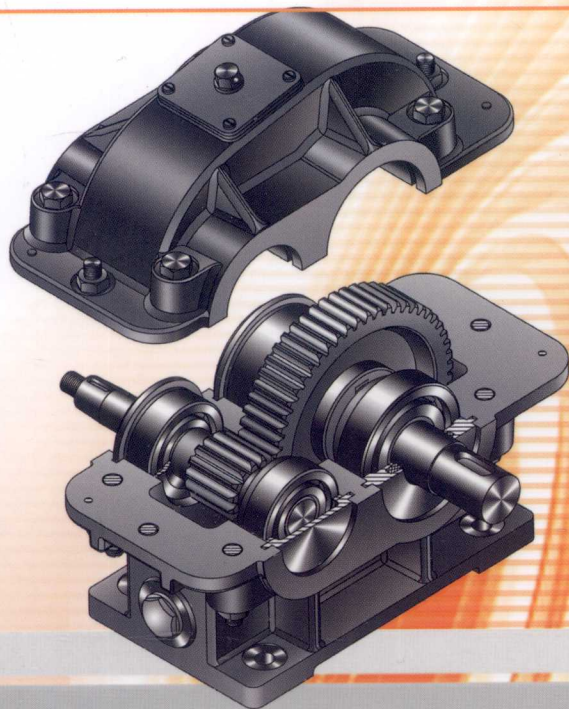


教育部高等职业教育示范专业规划教材

机械制图 (多学时)

胡建生 编

JIXIE ZHITU (DUO XUESHI)



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



www.cmpedu.com

配 电 子 课 件
教 师 免 费 下 载

教育部高等职业教育示范专业规划教材

机械制图

(多学时)

胡建生 编
史彦敏 主审



机械工业出版社

本书主要依据高职高专《机械制图教学基本要求》，参考《CAD技能等级考评大纲》对制图基础理论的要求，结合高职高专教育的特点，按照立体化教材建设思路编写而成。书中插图全部采用计算机绘制和润饰，双色印刷。本书配有多媒体课件，可免费提供给采用本书作教材的任课教师使用。与本书配套的《机械制图习题集（多学时）》附带《机械制图解题指导（多学时）》光盘。

本书按 120~150 学时编写，可作为高职高专院校机械类及近机械类专业的教材，也可供成人高等院校、电大、函授等其他类型学校、培训班及工程技术人员使用或参考。

图书在版编目（CIP）数据

机械制图（多学时）/胡建生编. —北京：机械工业出版社，2009.8
教育部高等职业教育示范专业规划教材
ISBN 978-7-111-27410-0

I. 机… II. 胡… III. 机械制图-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 124364 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）
责任编辑：郑丹 版式设计：霍永明 责任校对：申春香
封面设计：鞠杨 责任印制：李妍
北京汇林印务有限公司印刷
2009 年 9 月第 1 版第 1 次印刷
184mm × 260mm · 18 印张 · 445 千字
0001 - 4000 册
标准书号：ISBN 978-7-111-27410-0
定价：30.00 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）88379171
封面无防伪标均为盗版



前 言

本书主要依据高职高专《机械制图教学基本要求》，参考全国 CAD 技能等级考试培训指导委员会制定的《CAD 技能等级考评大纲》对制图基础理论的要求，结合高职高专教育的特点，按照立体化教材建设思路编写而成。与本书配套的《机械制图习题集（多学时）》同时出版。

本书按 120~150 学时编写，可作为高职高专院校机械类及近机类专业的教材，也可供成人高等院校、电大、函授等其他类型学校、培训班及工程技术人员使用或参考。

书中所有插图，全部采用计算机绘制和润饰，大大提高了插图的准确性和清晰度。同时，编者根据教学实践体会，对一些重点、难点或需提示的内容进行了必要的文字说明。全书采用双色印刷，既便于教师讲课、辅导，又便于学生自学。

为方便教学，本书配有《机械制图多媒体课件》，可免费提供给任课教师使用。凡选用本书作教材的教师均可登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 注册后下载。如有问题请致信 cmpgaozhi@sina.com，或致电 010-88379375 联系营销人员。

与本书配套的《机械制图习题集（多学时）》附带《机械制图解题指导（多学时）》光盘，随习题集一起发行。光盘中包含各习题的三维实体模型，可以实现不同角度的浏览、视图的切换、剖切以及装配体的爆炸、装配、仿真演示等功能，可为教师讲课、辅导、学生练习提供极大的方便。

《机械制图多媒体课件》和《机械制图解题指导（多学时）》光盘由曾红、刘淑芬、胡建生、孙志莹、靳云飞、张文广设计制作。

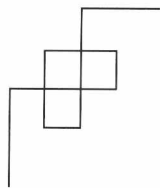
书中带 * 的内容为选学内容。

本书由史彦敏主审，参加审稿的还有曾红、范梅梅、陈清胜、孙红、汪正俊、刘杰、邵娟琴、赵洪庆、谭玉华、杜文杰。参加审稿的各位老师对书稿进行了认真、细致的审查，提出了许多宝贵意见和修改建议，在此表示衷心感谢。

由于本人水平所限，书中难免有错漏之处，欢迎广大读者批评指正，并将意见和建议反馈至 E-mail: hjs0416@163.com。

编 者





目 录

前言	
绪论	1
第一章 制图基本知识和技能	3
第一节 制图国家标准简介	3
第二节 尺寸注法	11
第三节 几何作图	16
第四节 平面图形分析及作图方法	25
* 第五节 常用绘图工具的使用方法	28
* 第六节 徒手画图的方法	30
思考题	32
第二章 投影基础	34
第一节 投影法和视图的基本概念	34
第二节 三视图的形成及对应关系	37
第三节 点的投影	40
第四节 直线的投影	44
第五节 平面的投影	52
第六节 变换投影面法	58
思考题	61
第三章 立体及其表面交线	62
第一节 几何体的投影	62
第二节 截交线	68
第三节 相贯线	75
思考题	81
第四章 组合体	82
第一节 组合体的组合形式	82
第二节 组合体三视图的画法	84
第三节 组合体的尺寸注法	88
第四节 看组合体视图的方法	95
思考题	103
第五章 轴测图	105
第一节 轴测图的基本知识	105
第二节 正等轴测图	106
第三节 斜二等轴测图	115
第四节 轴测剖视图	118
思考题	121
第六章 物体的表达方法	123
第一节 视图	123
第二节 剖视图	127
第三节 断面图	138
第四节 局部放大图和简化画法	141
* 第五节 第三角画法简介	145
思考题	149
第七章 螺纹、齿轮及常用的标准件	150
第一节 螺纹	150
第二节 螺纹紧固件	157
第三节 直齿圆柱齿轮	161
第四节 锥齿轮	167
第五节 蜗杆与蜗轮	170
第六节 键联结和销联结	173
第七节 滚动轴承	177
第八节 圆柱螺旋弹簧	179
思考题	182
第八章 零件图	183
第一节 零件图概述	183
第二节 零件图的视图选择	184
第三节 零件图的尺寸标注	191
第四节 零件图上技术要求的注写	195
第五节 零件上常见的工艺结构	209
第六节 读零件图	212
第七节 零件测绘	215
思考题	220
第九章 装配图	221
第一节 装配图概述	221
第二节 装配图的表达方法	223
第三节 装配图的尺寸标注、技术要求及零件编号	225
第四节 装配结构简介	226
第五节 读装配图和拆画零件图	228
第六节 装配体测绘	235
思考题	245
第十章 展开图	246

第一节 概述	246	二、常用的标准件	262
第二节 求实长或实形的方法	247	三、极限与配合	268
第三节 展开图的画法	250	四、常用的机械加工一般规范和零件的 结构要素	276
思考题	259	五、常用材料及热处理	279
附录	260	参考文献	282
一、螺纹	260		

绪论

一、图样及其在生产中的作用

根据投影原理、制图标准或有关规定，表示工程对象并有必要技术说明的图，称为图样。

图样与文字、语言一样，是人类表达和交流技术思想的重要工具。在现代生产中，无论是机器设备的设计、制造、安装，还是房屋的建造，都要根据图样进行。图样被喻为工程界的共同语言，所有工程技术人员和技术工人都必须学习和掌握这门语言。

“机械制图”是高职高专院校机械类专业一门主要的技术基础课，是研究机械图样的绘制和识读规律的一门学科，旨在培养学生的空间思维能力和绘图技能，是学习后续课程和完成课程设计、毕业设计不可缺少的基础。

二、本课程的主要任务

本课程的主要任务是培养学生画图和读图的能力。通过本课程的学习，应达到如下基本要求：

- (1) 掌握正投影法的基本原理及其应用，具有空间想象能力和思维能力。
- (2) 具有绘制和识读中等复杂程度机械图样的基本能力，为进一步学习计算机绘图奠定坚实的基础。
- (3) 熟练掌握常用的制图国家标准及其他有关规定，具备查阅标准和技术资料的能力。
- (4) 具有认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

三、学习本课程的注意事项

“机械制图”是一门既有理论又注重实践的课程，学习时应注意以下几点：

- (1) 在听课和复习过程中，要重点掌握正投影法的基本理论和基本方法，不能死记硬背。通过循序渐进的练习，不断提高空间思维能力和表达能力。
- (2) 本课程的实践性较强，只有通过大量的实践，才能不断提高画图与读图的能力，提高绘图的技巧。
- (3) 本课程的主要内容需要通过一系列的画图与读图实践才能掌握，因此及时完成规定的练习和作业，是学好本课程的重要环节。借助于《机械制图解题指导（多学时）》光盘，可有效地减轻学习负担，提高学习效率。
- (4) 要重视学习并严格遵守制图国家标准，对常用的标准应该牢记并能熟练地运用。

四、我国工程图学的发展简史

我国是世界四大文明古国之一，在工程图学方面有着悠久的历史。在天文图、地理图、

建筑图、机械图等方面都有过杰出的成就,既有文字记载,也有实物考证,举世公认。

两千多年前,我国已有记载的图样史料。如春秋时代的一部技术经典著作《周礼考工记》中,已有画图工具“规”、“矩”、“绳”、“墨”、“悬”、“水”的记载。以后各朝代都有相应的发展,在当时的一些著作中均有记载。如公元1100年宋代李诫所著的《营造法式》中,不仅有轴测图,还有许多采用正投影法绘制的图样,其中有建筑立面图、平面图和详图等。这充分说明,在九百多年前,我国的工程制图技术已具有很高的水平。

解放前,由于我国处在半殖民地、半封建社会,工业和科学技术发展缓慢,没有自己的标准,德、美、法、日等国标准均有使用,非常混乱,致使工程图学停滞不前。

新中国成立后,工农业生产得到很快恢复和发展,逐渐建立了自己的工业体系,结束了旧中国遗留的混乱局面,工程图学也得到了前所未有的发展。

我国十分重视标准化工作,把标准化作为一项重要的技术经济政策。1956年,原第一机械工业部颁布了第一个部颁标准《机械制图》。1959年,国家科学技术委员会颁布了第一个国家标准《机械制图》,在全国范围内统一了工程图样的表达方法,标志着我国工程图学进入了一个新的发展阶段。

随着工业技术的发展,我国自行设计和制造的水平不断提高,技术规定也在不断修改和完善,先后于1970、1974年修订了国家标准《机械制图》。1978年,我国正式加入国际标准化组织ISO。为了更好地进行国际技术交流和进一步提高标准化水平,我国明确提出采用ISO标准并贯彻于技术领域各个环节的要求。1984年,又重新修订并颁布了含有17项内容的《机械制图》国家标准。

20世纪80年代末期,我国也开始遵循ISO的准则,陆续将需要统一的制图基础通用标准制订为技术制图标准,并与国际标准取得一致,以规范和促进工程技术语言在各个技术领域中的应用和发展。自1988年起,我国开始制订和发布技术制图方面的国家标准,同时陆续发布了机械制图、建筑制图、电气制图等专业制图国家标准,使我国的工程制图标准体系达到了国际先进水平,对工程制图及工业生产起到了极大的促进作用。

计算机技术的飞速发展,有力地推动了制图技术自动化。计算机绘图是利用计算机及绘图软件,进行图样绘制、编辑、输出及图库管理的一种方法和技术。与传统的手工绘图相比,计算机绘图具有效率高、速度快、创新迅速、绘图精确等特点,因此,在机械、航空航天、船舶、建筑、电子、气象和管理等领域得到了广泛应用,必将进一步促进工程图学理论和技术的新发展。

第一章 制图基本知识和技能

教学提示

本章主要介绍《技术制图》与《机械制图》国家标准中的一些基本规定；常用的几何作图方法；平面图形的尺寸分析、线段分析和基本作图步骤；绘图仪器和绘图工具的使用方法。通过本章学习，应达到如下基本要求：

(1) 熟悉《技术制图》与《机械制图》国家标准中有关图纸幅面及格式、比例、字体、图线，以及尺寸标注等基本规定。

(2) 掌握常用的几何作图方法。在绘制平面图形的过程中，能正确地进行线段分析，掌握正确的绘图步骤。基本做到图形布局合理、线型均匀、字体工整、图面整洁，各项内容基本符合国家标准的要求。

第一节 制图国家标准简介

机械图样是表达工程技术人员的设计意图、交流技术思想、组织和指导生产的重要工具，是现代工业生产中必不可少的技术文件。图样作为技术交流的共同语言，必须有统一的规范，否则会给生产和技术交流带来混乱和障碍。为了便于管理和交流，国家质量监督检验检疫总局发布了《技术制图》和《机械制图》等一系列国家标准，对图样的内容、格式、表达方法等都作了统一规定。《技术制图》国家标准是一项基础技术标准，在内容上具有统一性和通用性，在制图标准体系中处于最高层次；《机械制图》国家标准是机械专业的制图标准，它们都是图样绘制与使用的准绳，工程技术人员必须严格遵守其有关规定。

在标准代号“GB/T 4457.4—2002”中，“GB/T”称为“推荐性国家标准”，简称“国标”。G是“国家”一词汉语拼音的第一个字母，B是“标准”一词汉语拼音的第一个字母，T是“推”字汉语拼音的第一个字母，“4457.4”是该标准的编号（其中4457为标准的顺序号，后面的4表示本标准的第4部分），“2002”是该标准发布的年份。

一、图纸幅面和格式（GB/T 14689—2008）

1. 图纸幅面

图纸幅面代号由“A”和相应的幅面号组成。绘制机械图样时，应优先采用表1-1所规定的基本幅面。基本幅面共有五种，即A0~A4，其尺寸关系如图1-1所示。

提示：国家标准规定，机械图样中的尺寸以毫米为单位时，不需标注单位符号（或名称）。如采用其他单位，则必须注明相应的单位符号。本书文字叙述和图例中的尺寸单位均为毫米，未标出（注）。

幅面代号的几何含义，实际上就是对0号幅面的裁切次数。例如，A1中的“1”，表示将整张纸（A0幅面）的长边对折裁切一次所得的幅面；A4中的“4”，表示将整张纸的长边对折裁切四次所得的幅面。

必要时，也允许选用表1-2中规定的加长幅面。加长幅面的尺寸是由基本幅面的短边成

整数倍增加后得出的,如图 1-2 所示。图中粗实线所示为基本幅面,细实线所示为加长幅面的第二选择,虚线所示为加长幅面的第三选择。

表 1-1 基本幅面 (第一选择) (摘自 GB/T 14689—2008) (单位: mm)

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

注: a 、 c 、 e 为留边宽度, 参见图 1-2、图 1-3。

表 1-2 加长幅面 (摘自 GB/T 14689—2008) (单位: mm)

第二选择		第三选择			
幅面代号	$B \times L$	幅面代号	$B \times L$	幅面代号	$B \times L$
A3 × 3	420 × 891	A0 × 2	1189 × 1682	A3 × 5	420 × 1486
A3 × 4	420 × 1189	A0 × 3	1189 × 2523	A3 × 6	420 × 1783
A4 × 3	297 × 630	A1 × 3	841 × 1783	A3 × 7	420 × 2080
A4 × 4	297 × 841	A1 × 4	841 × 2378	A4 × 6	297 × 1261
A4 × 5	297 × 1051	A2 × 3	594 × 1261	A4 × 7	297 × 1471
—	—	A2 × 4	594 × 1682	A4 × 8	297 × 1682
—	—	A2 × 5	594 × 2102	A4 × 9	297 × 1892

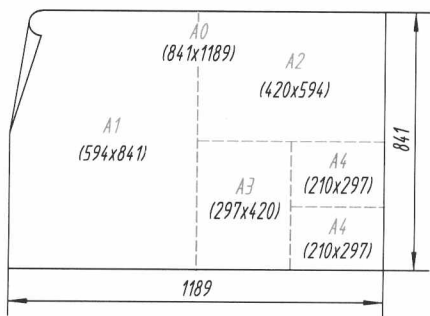


图 1-1 基本幅面的尺寸关系

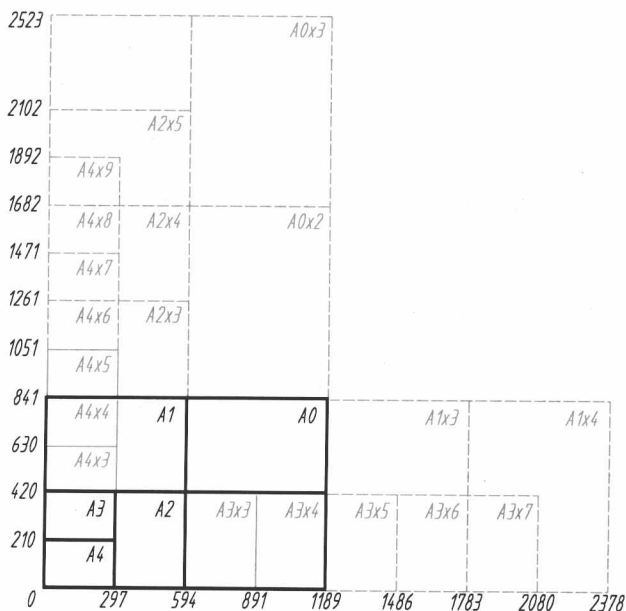


图 1-2 基本幅面与加长幅面

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为不留装订边和留装订边两种，但同一产品的图样只能采用一种格式。

不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-3 所示。留有装订边的图纸，其图框格式如图 1-4 所示。基本幅面的图框及留边宽度 a 、 e 、 c 等，按表 1-1 中的规定绘制。

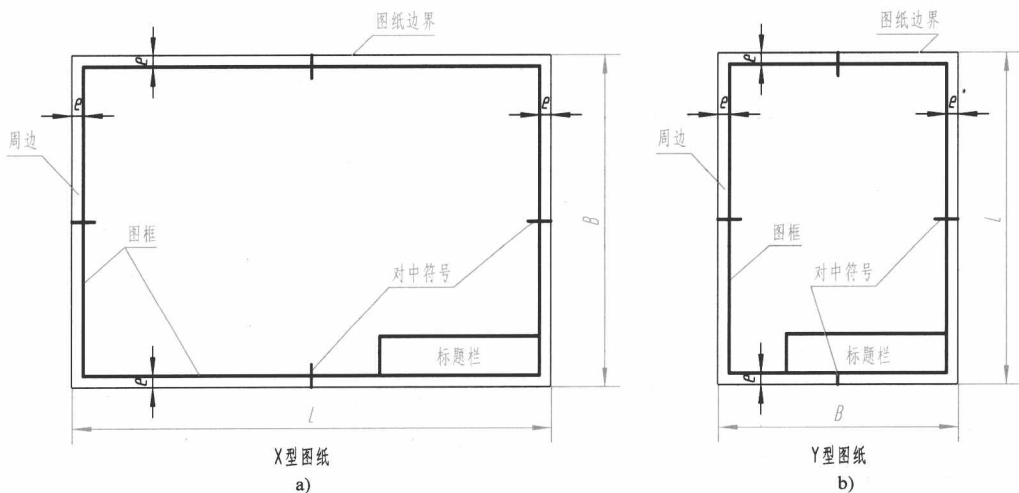


图 1-3 不留装订边的图框格式

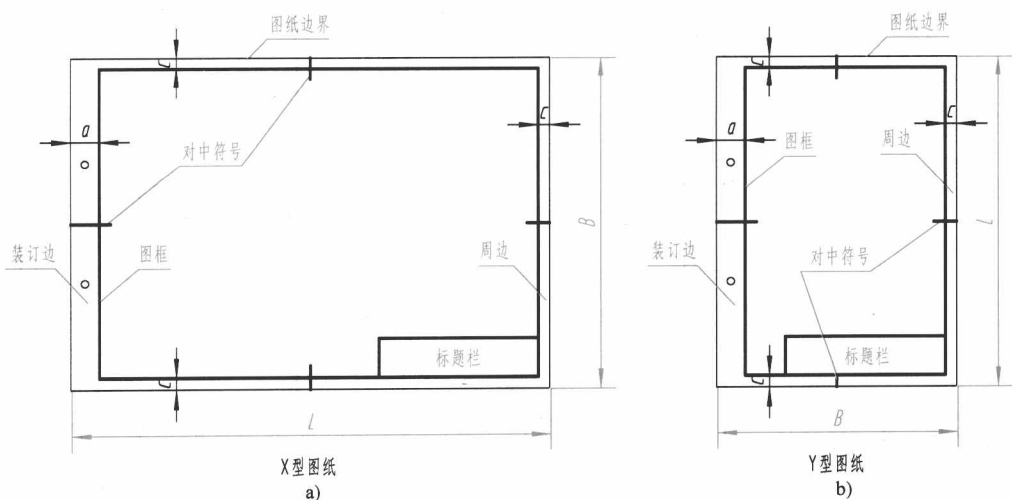


图 1-4 留装订边的图框格式

3. 标题栏及方位

在机械图样中必须画出标题栏。标题栏的内容、格式和尺寸应按《GB/T 10609.1—2008 技术制图 标题栏》的规定绘制。

在学校的制图作业中，为了简化作图，建议采用图 1-5 所示的简化标题栏。填写标题栏时，小格中的内容用 3.5 号字，大格中的内容用 7 号字；明细栏项目栏中的文字用 7 号字，

表中的内容用 3.5 号字。

标题栏一般应置于图样的右下角。若标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行，则构成 X 型图纸，如图 1-3a、图 1-4a 所示；若标题栏的长边与图纸的长边垂直，则构成 Y 型图纸，如图 1-3b、图 1-4b 所示。在此情况下，标题栏中的文字方向为看图方向。

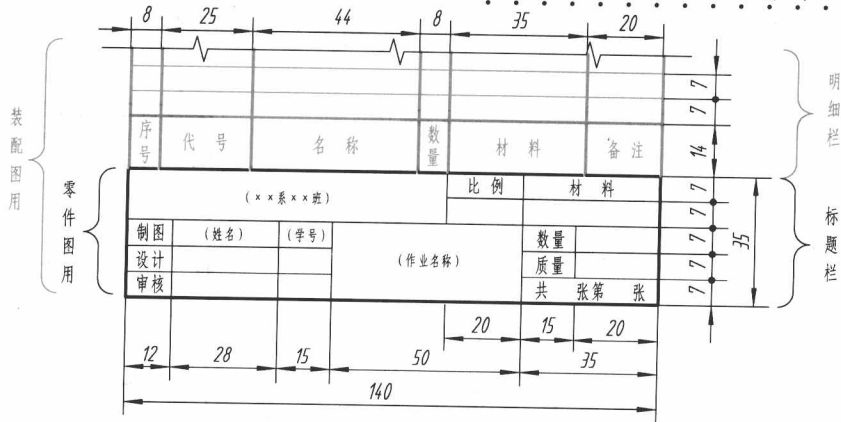


图 1-5 简化标题栏的格式

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，如图 1-6a 所示；或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用，如图 1-6b 所示。此时，看图方向与标题栏中的文字方向不一致。

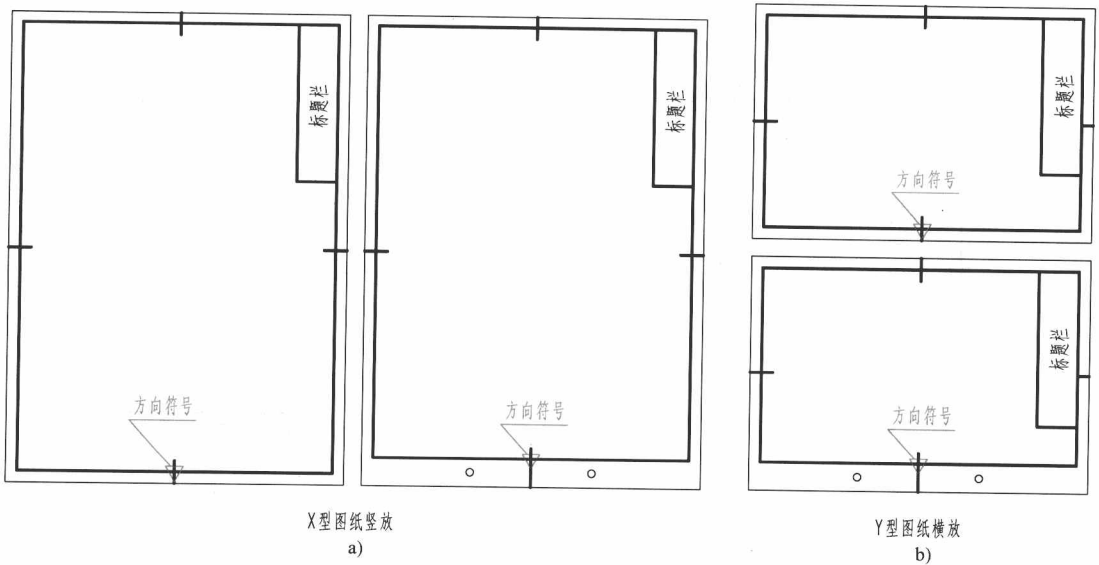


图 1-6 对中符号与方向符号

4. 附加符号

(1) 对中符号。为了便于图样复制和缩微摄影时定位，对基本幅面（含部分加长幅面）的各号图纸，均应在图纸各边的中点处分别画出对中符号，如图 1-3、图 1-4 和图 1-6 所示。对中符号用粗实线绘制，长度从纸边界开始至伸入图框内约 5mm。当对中符号处于标题栏范围内时，则伸入标题栏部分省略不画。

(2) 方向符号。采用 X 型图纸竖放 (或 Y 型图纸横放) 时, 应在图纸下边的对中符号处画出一个方向符号, 以表明绘图与看图的方向, 如图 1-6 所示。方向符号是用细实线绘制的等边三角形, 其大小和所处的位置如图 1-7 所示。

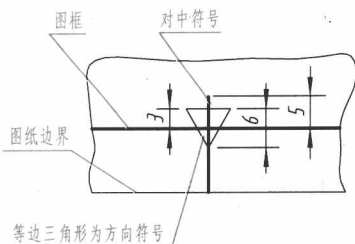


图 1-7 方向符号的画法

二、比例 (GB/T 14690—1993)

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比, 称为比例。

绘制图样时, 应由表 1-3 “优先选择系列” 中选取适当的绘图比例。必要时, 也允许从表 1-3 “允许选择系列” 中选取。

表 1-3 比例系列 (摘自 GB/T 14690—1993)

种类	定义	优先选择系列	允许选择系列
原值比例	比值为 1 的比例	1:1	—
放大比例	比值大于 1 的比例	5:1 2:1 $5 \times 10^n:1$ $2 \times 10^n:1$ $1 \times 10^n:1$	4:1 2.5:1 $4 \times 10^n:1$ $2.5 \times 10^n:1$
缩小比例	比值小于 1 的比例	1:2 1:5 1:10 $1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6 $1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:3 \times 10^n$ $1:4 \times 10^n$ $1:6 \times 10^n$

注: n 为正整数。

为了在图样上直接反映实物的大小, 绘图时应尽量采用原值比例。因各种实物的大小与结构千差万别, 绘图时, 应根据实际需要选取放大比例或缩小比例。绘图比例一般应填写在标题栏中的“比例”栏内。

图样中所标注的尺寸数值必须是实物的实际大小, 与绘制图形所采用的比例无关, 如图 1-8 所示。

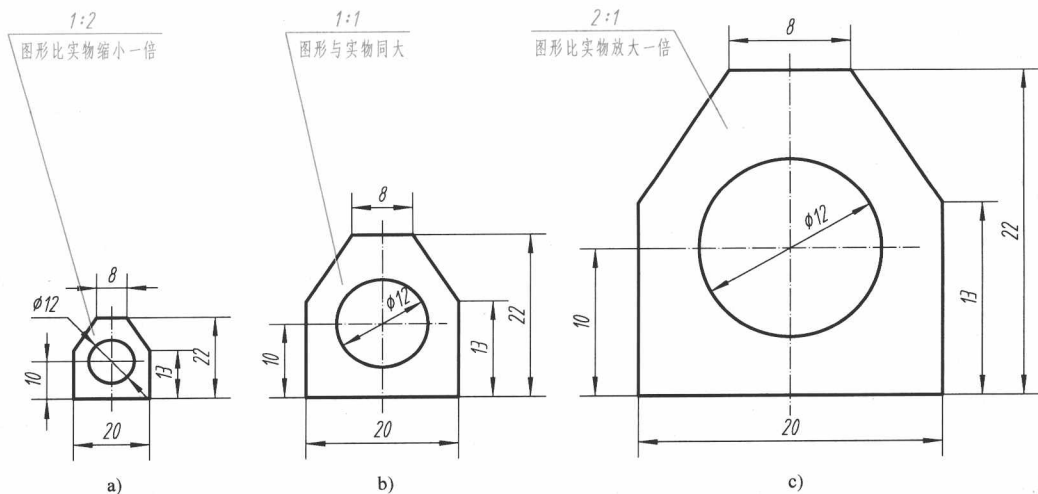


图 1-8 图形比例与尺寸数字

三、字体 (GB/T 14691—1993)

在图样上,除了要用图形表达零件的结构形状外,还必须用数字及文字来说明它的大小和技术要求等其他内容。

1. 基本规定

(1) 字体高度代表字体的号数,用 h 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。如需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

(2) 汉字应写成长仿宋体字,并应采用国家正式公布的简化字。汉字的高度 h 应不小于 3.5,字宽 $= h/\sqrt{2}$ 。

(3) 字母和数字分 A 型和 B 型两种。A 型字体的笔画宽度 $d = h/14$, B 型字体的笔画宽度 $d = h/10$ 。在同一张图样上,只允许选用一种形式的字体。

(4) 字母和数字可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。

2. 字体示例

汉字、数字和字母的示例,见表 1-4。

表 1-4 字体示例

字 体		示 例
长仿宋体汉字	5号	学好机械制图,培养和发展空间想象能力
	3.5号	计算机绘图是工程技术人员必须具备的技能之一
拉丁字母	大写斜体	<i>ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ</i>
	小写斜体	<i>abcdefghijklmnopqrstuvwxyz</i>
阿拉伯数字	斜体	<i>0123456789</i>
	正体	0123456789
字体应用示例		$10JS5(\pm 0.003)$ M24-6h R8 10^3 S^{-1} 5% D_1 T_d 380kPa m/kg $\phi 20^{+0.010}_{-0.023}$ $\phi 25^{H6}_{/k5}$ $\frac{II}{1:2}$ $\frac{3}{5}$ $\frac{A}{5:1}$ $\sqrt{Ra6.3}$ 460r/min 220V 1/mm



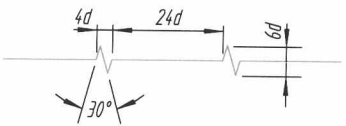

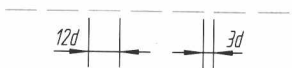

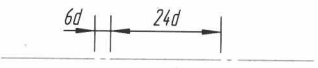

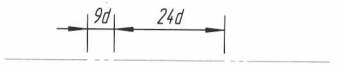
四、图线 (GB/T 4457.4—2002)

图线是指起点和终点间以任意方式连接的一种几何图形,形状可以是直线或曲线、连续线和不连续线。图线是组成图形的基本要素,由点、短间隔、画、长画、间隔等线素构成。

国家标准《GB/T 4457.4—2002 机械制图 图样画法 图线》规定了在机械图样中使用的九种图线,其代码、线型、名称及线宽见表 1-5。图线的应用示例,如图 1-9 所示。

机械图样中采用粗、细两种线宽,它们之间的比例为 2:1。图线的宽度 (d) 应按图样的类型和大小,在下列数系中选取: 0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4、2。粗实线(粗虚线、粗点画线)的宽度通常采用 0.7,与之对应的细实线(波浪线、双折线、细虚线、细点画线、细双点画线)的宽度为 0.35。

表 1-5 常用的图线 (摘自 GB/T 4457.4—2002)

代码 No	线 型	名 称	线 宽	一 般 应 用
01.1		细实线	$d/2$	过渡线、尺寸线、尺寸界线、指引线和基准线、剖面线、重合断面的轮廓线、短中心线、螺纹牙底线、尺寸线的起止线、表示平面的对角线、零件成形前的弯折线、范围线及分界线、重复要素表示线、锥形结构的基面位置线、叠片结构位置线、辅助线、不连续同一表面连线、成规律分布的相同要素连线、投射线、网格线
		波浪线	$d/2$	断裂处边界线、视图与剖视图的分界线
		双折线	$d/2$	
01.2		粗实线	d	可见棱边线、可见轮廓线、相贯线、螺纹牙顶线、螺纹长度终止线、齿顶圆(线)、表格图和流程图中的主要表示线、系统结构线(金属结构工程)、模样分型线、剖切符号用线
02.1		细虚线	$d/2$	不可见棱边线、不可见轮廓线
02.2		粗虚线	d	允许表面处理的表示线
04.1		细点画线	$d/2$	轴线、对称中心线、分度圆(线)、孔系分布的中心线、剖切线
04.2		粗点画线	d	限定范围表示线
05.1		细双点画线	$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线、重心线、成形前轮廓线、剖切面前的结构轮廓线、轨迹线、毛坯图中制成品的轮廓线、特定区域线、延伸公差带表示线、工艺用结构的轮廓线、中断线

在同一图样中，同类图线的宽度应基本一致。细（粗）虚线、细（粗）点画线及细双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

* 五、机械工程 CAD 制图规则 (GB/T 14665—1998) 简介

国家标准规定了机械工程中采用计算机辅助设计（简称 CAD）时的制图规则，它适用于在计算机及其外围设备中显示、绘制、打印的机械工程图样及有关技术文件。

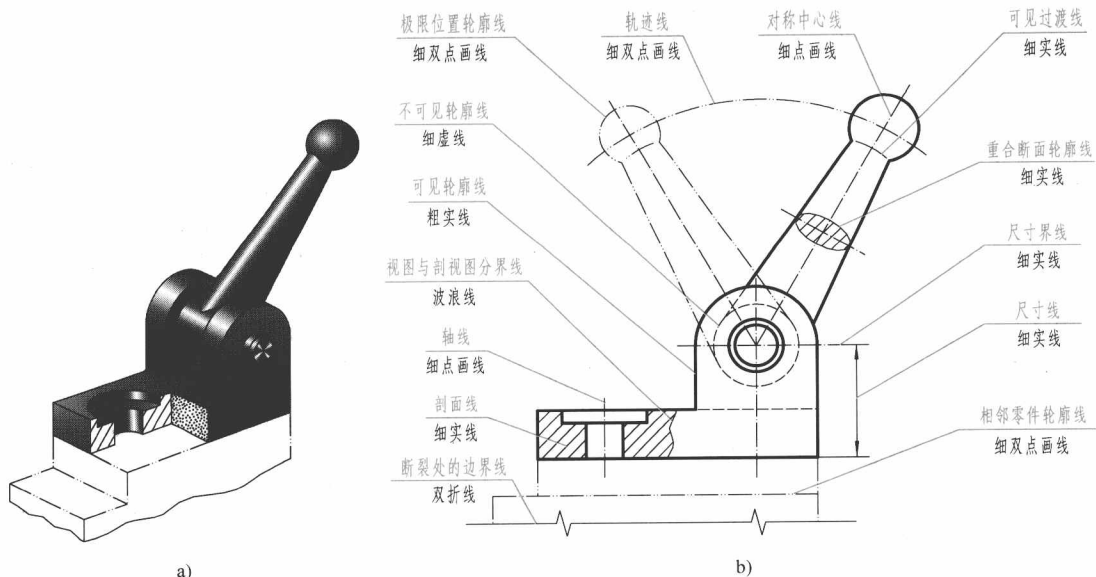


图 1-9 图线的应用示例

1. 图线

CAD 中的图线除应遵照《GB/T 17450—1998 技术制图 图线》中的规定外, 还应符合以下规定:

(1) 图线组别。CAD 中的图线组别, 按表 1-6 的规定选取。

表 1-6 CAD 中的图线组别

组别	1	2	3	4	5	一般用途
线宽	2.0	1.4	1.0	0.7	0.5	粗实线、粗点画线
	1.0	0.7	0.5	0.35	0.25	细实线、波浪线、双折线、细虚线、细点画线、细双点画线

(2) 重合图线的优先顺序。当两条以上不同类型的图线重合时应遵守以下优先顺序:

- 1) 可见轮廓线和可见棱线 (粗实线)。
- 2) 不可见轮廓线和不可见棱线 (细虚线)。
- 3) 剖切平面迹线 (细点画线)。
- 4) 轴线和对称中心线 (细点画线)。
- 5) 假想轮廓线 (细双点画线)。
- 6) 尺寸界线和分界线 (细实线)。

2. 字体

CAD 中的字体应符合《GB/T 14691—1993 技术制图 字体》的要求。数字、字母以斜体输出, 汉字用正体, 并采用国家正式公布的简化字。小数点、标点符号应占一个字位 (省略号和破折号占两个字位)。字高与图幅的关系见表 1-7。

表 1-7 字高与图幅的关系

图幅	A0	A1	A2	A3	A4	备注
字高 h	5		3.5			h 为汉字、字母及数字的高度

第二节 尺寸注法

在机械图样中，图形只能表达零件的结构形状，若要表达它的大小，则必须在图形上标注尺寸。尺寸是加工制造零件的主要依据，不允许出现错误。如果尺寸标注错误、不完整或不合理，将给机械加工带来困难，甚至生产出废品而造成经济损失。

一、标注尺寸的基本规则（GB/T 4458.4—2003）

(1) 零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) 零件的每一尺寸，一般只标注一次，并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

(3) 标注尺寸时，应尽可能使用符号和缩写词。常用的符号和缩写词见表 1-8。

表 1-8 常用的符号和缩写词（摘自 GB/T 4458.4—2003）

名称	符号和缩写词	名称	符号和缩写词	名称	符号和缩写词
直径	ϕ	厚度	t	沉孔或铤平	\square
半径	R	正方形	\square	埋头孔	∇
球直径	$S\phi$	45°倒角	C	均布	EQS
球半径	SR	深度	∇	—	—

二、尺寸的组成

每个完整的尺寸一般由尺寸数字、尺寸线和尺寸界线组成，通常称为尺寸三要素，如图 1-10 所示。

图样中的尺寸线终端可以有箭头、斜线两种形式，如图 1-11 所示。箭头适用于各种类型的图样，斜线用细实线绘制。在同一张图样上，尺寸线终端只能采用一种形式，不可交替使用。机械图样中一般采用箭头的形式。

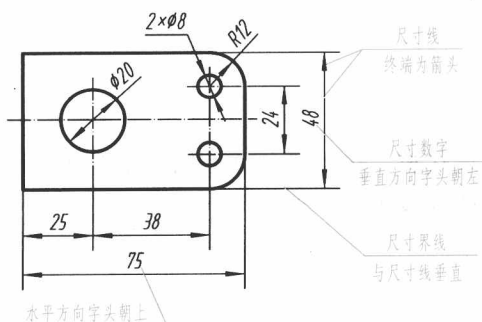


图 1-10 尺寸的标注示例

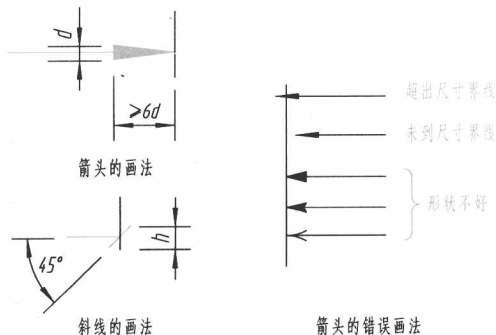


图 1-11 箭头的形式和画法

1. 尺寸数字

尺寸数字表示尺寸度量的大小。

线性尺寸的尺寸数字，一般注在尺寸线的上方或左方，如图 1-10 所示。线性尺寸数字