

全国机械行业高等教育“十二五”规划教材
高等职业教育教学改革精品教材

机械识图与制图

JIXIE SHITU YU ZHITU

刘家平 余东满 主编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



针对教材使用者

赠 电子教案

全国机械行业高等职业教育“十二五”规划教材
高等职业教育教学改革精品教材

机械识图与制图

主 编 刘家平 余东满
副主编 刘立新
参 编 郭 威 李晓静 张玉华
主 审 唐建生



机械工业出版社

本书讲解机械识图与制图的方法。全书共分九章, 主要内容包括制图基本知识、正投影法、基本体及其表面交线、轴测图、组合体、机械图样画法、标准件和常用件、零件图、装配图等, 并按最新国标附录了大量数据表以供查用。

本书是以培养高级技能应用型人才为目标, 以《技术制图》、《机械制图》等最新国家标准为指导思想, 以职业教育为对象, 以就业培养为导向, 根据教学和生产实际需要编写的。与之配套使用的《机械识图与制图习题集》同时出版。

本书可作为高职高专和成人教育学院机械类专业的教材, 也可作为非机械类专业的教材, 并供有关工程技术人员参考。

本书配有电子教案, 凡使用本书作为教材的教师可登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 下载。咨询邮箱: cmpgaozhi@sina.com。咨询电话: 010-88379375。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械识图与制图/刘家平, 余东满主编. —北京: 机械工业出版社, 2012.9

全国机械行业高等职业教育“十二五”规划教材 高等职业教育教学改革精品教材

ISBN 978-7-111-39092-3

I. ①机… II. ①刘…②余… III. ①机械图-识别-高等职业教育-教材 ②机械制图-高等职业教育-教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 220564 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: 崔占军 边 萌 责任编辑: 崔占军 边 萌

版式设计: 霍永明 责任校对: 任秀丽

封面设计: 鞠 杨 责任印制: 乔 宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2012 年 10 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·14 印张·345 千字

0001—4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-39092-3

定价: 28.00 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

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是根据目前高等职业教育的发展要求,以增强实用性、提高应用能力和综合素质为目的,在认真总结和充分吸收高职高专教育“机械制图”课程教学改革成功经验的基础上编写的。

本书具有以下特点:

1. 基础理论按“实用为主,必须和够用为度”为原则安排。教材对传统的机械制图理论进行了优化组合,贯彻最新国家制图标准,删除了大量学而不用知识。

2. 基本知识广而不深,图示和识图技能贯穿始终。高等职业教育是成熟理论的应用性教育,教材应以掌握概念、强化应用、培养能力为重点。本书减少了对基本知识的过度深究,减轻了学生的学习负担,实现了真正意义上学用结合。

3. 以读图为主线,以例代理为风格。教材选用了大量实例,以加强图示表达和识图能力为目的,以实例训练为手段,易学易懂。

本书可作为高职高专和成人教育学院机械类专业的教材,也可作为非机械类专业的教材并供有关工程技术人员参考。

书中带“*”号标题者为选讲部分。为方便读者学习,本书还配有习题集。

本书由刘家平、余东满任主编。参加本书编写工作的有河南工业职业技术学院刘家平(第1、2、7章)、余东满(第3、6章及附录)、刘立新(第8章)、郭威(第5章)、李晓静(第9章)、张玉华(第4章)。

本书由河南工业职业技术学院唐建生教授进行了仔细审阅,提出了许多宝贵意见和建议,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中得到了河南工业职业技术学院机械工程系的领导和机械制图课程组老师的热情指导和帮助,在此一并表示感谢。

由于我们的水平有限,加之经验不足,书中缺点、错误在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

绪论	1
----------	---

第1章 制图基本知识

1.1 机械制图国家标准的基本规定	2
1.1.1 图纸幅面与格式	2
1.1.2 比例	4
1.1.3 字体	5
1.1.4 图线	5
1.1.5 尺寸注法	7
1.2 绘图的工具及其使用	10
1.2.1 图板和丁字尺	10
1.2.2 三角板和铅笔	10
1.2.3 圆规和分规	11
1.3 几何作图	12
1.3.1 等分线段	12
1.3.2 作正多边形	13
1.3.3 弧线连接	14
1.3.4 椭圆	16
1.3.5 斜度与锥度	17
1.3.6 平面图形作图步骤	17

第2章 正投影法

2.1 正投影法与三视图	22
2.1.1 投影法概念	22
2.1.2 正投影的投影特性	23
2.1.3 三视图概念	24
2.1.4 三视图的投影规律	26
2.2 点的投影	27
2.2.1 点的投影特性	27
2.2.2 点的投影与直角坐标的关系	28
2.2.3 两点的相对位置	29
2.3 直线的投影	30
2.3.1 直线的投影特性	30
2.3.2 直线上的点	32
2.4 平面的投影	33
2.4.1 平面的投影特性	33
2.4.2 平面内的直线和点	37

第3章 基本体及其表面交线

3.1 平面体	39
3.1.1 棱柱及其表面上点的投影	39
3.1.2 棱锥及其表面上点的投影	40
3.2 回转体	40
3.2.1 圆柱及其表面上点的投影	40
3.2.2 圆锥及其表面上点的投影	42
3.2.3 球及其表面上点的投影	43
3.3 平面与立体相交	44
3.3.1 平面与平面体相交	44
3.3.2 平面与回转体相交	45
3.4 两回转体相交	49
3.4.1 圆柱与圆柱相贯	50
3.4.2 相贯线的特殊情况	51
3.5 简单形体的尺寸标注	52
3.5.1 基本体的尺寸标注	52
3.5.2 切割体的尺寸标注	53
3.5.3 相贯体的尺寸标注	54

第4章 轴测图

4.1 轴测图概述	56
4.1.1 轴测图的形成与分类	56
4.1.2 轴测图的投影特性	57
4.2 正等轴测图的画法	57
4.2.1 平面体正等轴测图的画法	57
4.2.2 回转体正等轴测图的画法	59
4.3 斜二轴测图的画法	61
4.3.1 斜二轴测图的特点	61
4.3.2 斜二轴测图的画法	61

第5章 组合体

5.1 组合体的形体分析法	64
5.1.1 组合体的组合形式	64
5.1.2 组合体的表面连接关系	65
5.1.3 形体分析法	66
5.2 组合体的三视图画法	66
5.2.1 形体分析	66
5.2.2 选择视图	66
5.2.3 确定比例与图纸幅面	67

5.2.4 画图	67	7.2.1 齿轮类型与直齿圆柱齿轮参数	115
5.3 组合体的尺寸标注	69	7.2.2 直齿圆柱齿轮的规定画法与尺寸 标注示例	118
5.3.1 尺寸标注的基本要求	69	* 7.2.3 其他类型齿轮的规定画法	120
5.3.2 尺寸类型	69	7.3 键联接与销联接	123
5.3.3 尺寸标注方法	69	7.3.1 常用键及其标记	123
5.4 读组合体视图	73	7.3.2 常用键联接的规定画法及尺寸 标注	124
5.4.1 读图的几个要点	73	7.3.3 花键的规定画法及尺寸标注	125
5.4.2 读图的基本方法	74	7.3.4 销联接	127
5.4.3 补视图与补缺线	77	7.4 弹簧	128
第6章 机械图样画法	80	7.4.1 弹簧类型与圆柱螺旋压缩弹簧的 结构尺寸	128
6.1 视图	80	7.4.2 圆柱螺旋压缩弹簧的画法	129
6.1.1 基本视图	80	7.4.3 弹簧的其他画法	131
6.1.2 向视图	80	7.5 滚动轴承	131
6.1.3 局部视图	82	7.5.1 滚动轴承的结构和分类	131
6.1.4 斜视图	82	7.5.2 滚动轴承的画法	133
6.2 剖视图	83	第8章 零件图	135
6.2.1 剖视的概念	83	8.1 零件图的内容	135
6.2.2 剖视图的种类	84	8.2 零件的表达方法	136
6.2.3 剖切面的种类	88	8.2.1 主视图的选择	136
6.2.4 剖视图的标注	90	8.2.2 其他视图的选择	137
6.3 断面图	91	8.3 零件图中的尺寸标注	138
6.3.1 断面图的概念	91	8.3.1 尺寸基准的选择	139
6.3.2 断面图的分类及画法	91	8.3.2 尺寸标注步骤	139
6.3.3 断面图的标注	93	8.3.3 尺寸标注注意事项	140
6.4 局部放大图与简化画法	94	8.3.4 零件上常用典型结构的尺寸 标注	142
6.4.1 局部放大图	94	8.4 零件图中的技术要求	144
6.4.2 简化画法与其他规定画法	95	8.4.1 表面粗糙度	144
6.5 表达方法综合应用	99	8.4.2 极限与配合	149
6.5.1 形体分析	99	8.4.3 几何公差	154
6.5.2 主视图的选择	100	8.5 零件的常见工艺结构	157
6.5.3 其他视图的选择	100	8.5.1 铸造工艺结构	157
* 6.6 第三角画法简介	101	8.5.2 机械加工工艺结构	159
6.6.1 第三角投影原理	101	8.6 典型零件分析	160
6.6.2 第三角视图画法	102	8.6.1 轴套类零件	160
6.6.3 第三角投影的识读	103	8.6.2 轮盘类零件	161
第7章 标准件和常用件	104	8.6.3 叉架类零件	162
7.1 螺纹	104	8.6.4 箱体类零件	163
7.1.1 螺纹的形成与基本要素	104	8.7 读零件图的方法和步骤	165
7.1.2 螺纹的类型	106	8.7.1 读图要求	165
7.1.3 螺纹的规定画法及标注	106		
7.1.4 螺纹紧固件的标记及画法	111		
7.1.5 螺纹的联接种类与规定画法	112		
7.2 齿轮	115		

8.7.2 读图的方法和步骤	165	9.8.2 绘制装配示意图	193
8.8 零件测绘	167	9.8.3 画零件草图	194
8.8.1 零件测绘的方法和步骤	167	9.8.4 画装配图	194
8.8.2 零件的测量方法	168	9.8.5 画零件工作图	197
第9章 装配图	172	附录	198
9.1 装配图的作用和内容	172	附表1 普通螺纹	198
9.1.1 装配图的作用	172	附表2 55°密封与非密封管螺纹	199
9.1.2 装配图的内容	172	附表3 梯形螺纹	200
9.2 装配图的规定画法和特殊画法	174	附表4 六角头螺栓(一)	201
9.2.1 规定画法	174	附表5 六角头螺栓(二)	202
9.2.2 特殊画法	175	附表6 I型六角螺母	202
9.3 装配图中的尺寸标注和技术要求	178	附表7 双头螺柱	203
9.3.1 尺寸标注	178	附表8 螺钉(一)	204
9.3.2 技术要求	179	附表9 螺钉(二)	205
9.4 装配图中零部件序号和明细栏	179	附表10 内六角圆柱头螺钉	205
9.4.1 零部件序号的编排方法	179	附表11 紧固件沉头座尺寸	206
9.4.2 明细栏	180	附表12 平垫圈	207
9.5 常见的装配结构	180	附表13 标准型弹簧垫圈	208
9.5.1 接触面结构	181	附表14 圆柱销	208
9.5.2 零件的紧固与定位	181	附表15 圆锥销	209
9.5.3 零件的装拆方便性与可能性	182	附表16 开口销	209
9.5.4 装配体上常见装置	183	附表17 普通平键及键槽	210
9.6 由零件图画装配图	184	附表18 滚动轴承	211
9.6.1 了解装配体及阅读零件图	184	附表19 倒角和倒圆	212
9.6.2 确定表达方案	184	附表20 砂轮越程槽	212
9.6.3 画装配图的步骤	186	附表21 中心孔及中心孔表示法	213
9.7 读装配图和由装配图拆画零件图	189	附表22 优先配合中轴的极限偏差	214
9.7.1 读装配图的方法和步骤	189	附表23 优先配合中孔的极限偏差	215
9.7.2 由装配图拆画零件图	191	附表24 标准公差数值	216
9.8 装配体测绘	193	参考文献	217
9.8.1 分析测绘对象	193		

绪 论

开卷之前，读者应了解以下要点机械制图的研究对象、学习本课程后应达到的目标、学习本课程的基本方法。

1. 本课程的研究对象

本课程的研究对象是机械图样，机械图样是生产中最常用的技术文件，是按一定的投影方法及有关规定和要求绘制的图样，包括零件图和装配图。机械制图是研究如何准确地表达和认识机器的零、部件的形状、尺寸，以及制造和检验该零、部件时所需要的技术要求的一门科学，也就是如何绘制和识读机械图样的科学。无论是机器的设计、制造还是维修，都必须依赖机械图样才能进行，机械图样已成为人们表达机械设计意图和交流技术思想的工具。因此，机械工程图样又称为机械工程技术界的语言，它既是人类语言的补充，也是人类的智慧和语言在更高技术发展阶段上的具体体现。

2. 本课程的目的与任务

- (1) 掌握正投影法的基本原理和作图方法。
- (2) 快速识读和绘制中等复杂程度的零件图和装配图。
- (3) 正确使用常用的绘图工具，并具有一定的绘图技能和技巧。
- (4) 培养和发展学生的空间想象能力。
- (5) 养成认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

3. 本课程的学习方法

机械制图是一门实践性较强的技术基础课，主要内容须通过画图和看图的实践才能掌握，因此，在学习时应注意以下几点：

- (1) 认真听课和复习，牢固掌握正投影法的基本原理和作图方法。注重由物画图，由图想物，掌握图与物之间的关系及规律，逐步提高自己的空间想象能力。
- (2) 重视实践，树立理论联系实际学风。及时完成规定的练习和作业，是学好本课的重要环节。在完成作业的过程中来掌握绘图仪器和工具的正确使用，不断提高绘图技巧，并遵守国家标准的有关规定，养成良好的作图习惯。
- (3) 充分认识图样在生产中的重要性，任何差错都会给生产造成损失。因而在画图和读图的训练中，要注意培养耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

第 1 章 制图基本知识

基本要求：掌握机械制图标准和绘图基本技能，包括国家标准《技术制图》和《机械制图》中的有关规定，绘图工具的使用方法，平面图形的画法及尺寸标注。这是绘制和识读机械图样的基础。

1.1 机械制图国家标准的基本规定

机械制图国家标准是绘制和阅读机械图样的准则和依据，必须认真学习和遵守。我国国家标准（简称国标）的代号为“GB”，如 GB/T 14689—2008，其中“GB/T”为推荐国家标准的代号，它是“国家标准/推荐性”汉语拼音的缩写，“14689”为标准的批准顺序号，“2008”表示该标准发布的年号。

1.1.1 图纸幅面与格式（GB/T 14689—2008）

1. 图纸幅面

图纸幅面是指由一定的图纸宽度与长度组成的图面。

为了使图纸幅面统一，便于装订和保管的要求，绘制工程图样时，应按以下规定选用图纸幅面。

（1）应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面，其幅面尺寸见表 1-1。

表 1-1 图纸的基本幅面尺寸					(单位: mm)
幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

注：表中各参数含义在以下各图中示明。

（2）五种幅面 A0、A1、A2、A3、A4 中，A0 幅面最大，其面积约为 1m^2 。每一种幅面的宽（ B ）与长（ L ）比约为 $1:\sqrt{2}$ 。

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，图框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。

（1）不留装订边的图框格式如图 1-1 所示，尺寸按表 1-1 的规定。

（2）留装订边的图框格式如图 1-2 所示，尺寸按表 1-1 的规定。

3. 标题栏的方位

每张图样都必须画出标题栏，标题栏的位置应位于图纸的右下角，看图的方向一般与标

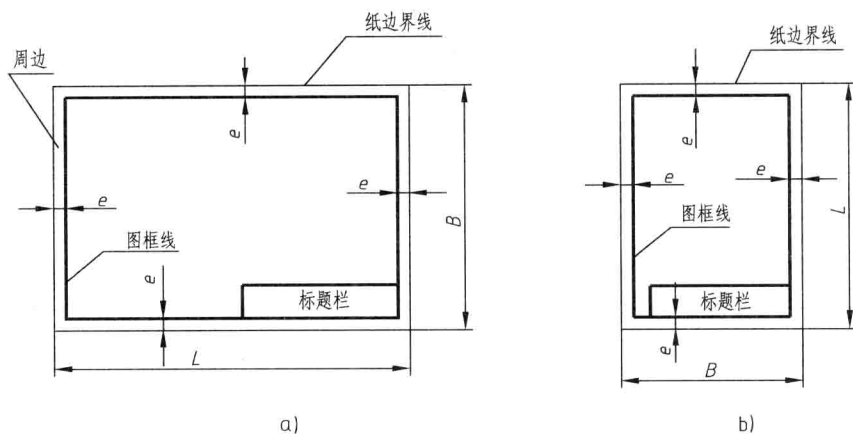


图 1-1 不留装订边的图框格式

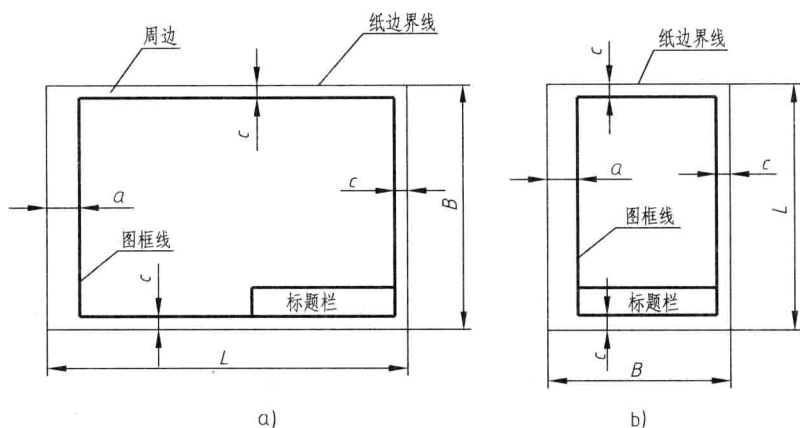
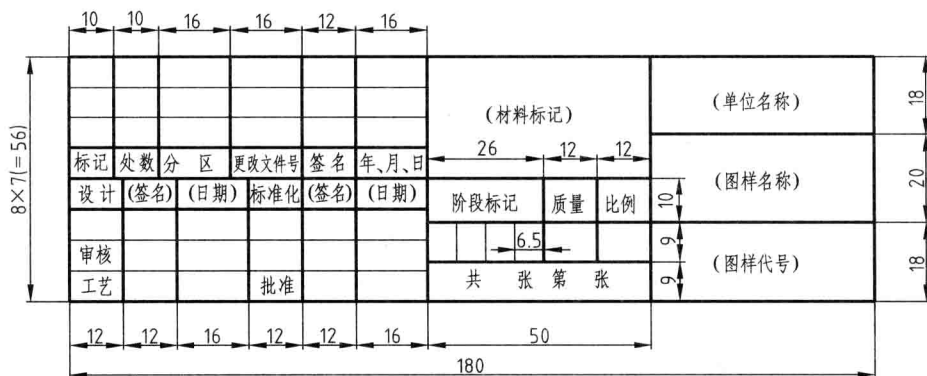


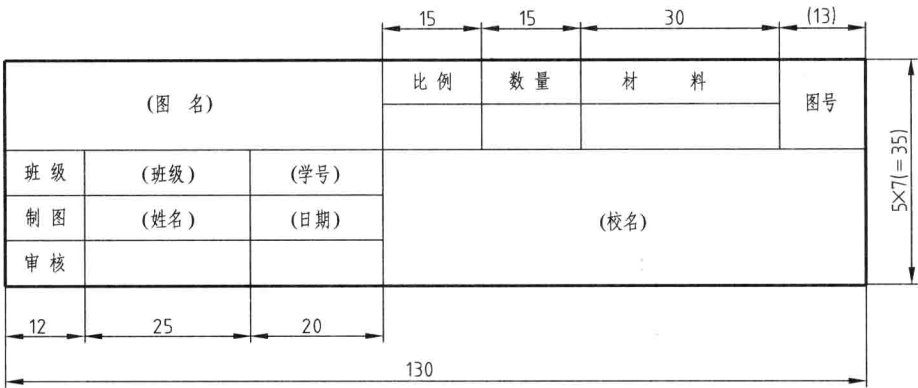
图 1-2 留装订边的图框格式

题栏的方向一致，如图 1-1、图 1-2 所示。标题栏的格式和尺寸应按 GB/T 10609.1—2008 的规定绘制，如图 1-3a 所示。在制图作业中推荐的零件图标题栏格式和尺寸如图 1-3b 所示。



a) 国标规定的标题栏格式和尺寸

图 1-3 标题栏的格式和尺寸



b) 制图作业中推荐的零件图标题栏格式和尺寸
图 1-3 标题栏的格式和尺寸 (续)

1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

1. 比例分类

- (1) 原值比例 比值为 1 的比例, 即 1:1。
- (2) 放大比例 比值大于 1 的比例, 如 2:1 等。
- (3) 缩小比例 比值小于 1 的比例, 如 1:2 等。

2. 比例系列

- (1) 绘制图样时, 应优先由表 1-2 中选取适当的比例。

表 1-2 优先选择比例系列

种 类	比 例
原值比例	1:1
放大比例	10:1 5:1 2:1 $5 \times 10^n:1$ $2 \times 10^n:1$ $1 \times 10^n:1$
缩小比例	1:2 1:5 1:10 $1:1 \times 10^n$ $1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$

注: n 为正整数。

- (2) 必要时, 也允许从表 1-3 中选取适当的比例。

表 1-3 允许选择比例系列

种 类	比 例
放大比例	4:1 2.5:1 $4 \times 10^n:1$ $2.5 \times 10^n:1$
缩小比例	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。

为了从图样上直接反映出实物的大小, 绘图时应尽量采用原值比例。若零、部件太大或太小, 可采用缩小或放大比例。

3. 比例标注方法

- (1) 同一零、部件的各个视图应采用相同的比例，并在标题栏中填写，如 1:1、1:2、5:1 等。
- (2) 当某个视图采用不同的比例时，必须在该视图名称下方标注出比例，如：

$$\frac{I}{2:1} \quad \frac{A}{5:1} \quad \frac{B-B}{2.5:1}$$

- (3) 不论图形按何种比例绘制，所标注的尺寸应为所表达零、部件的实际尺寸，且为零、部件的最后完工尺寸，与图形的比例和绘图的准确度无关，如图 1-4 所示。

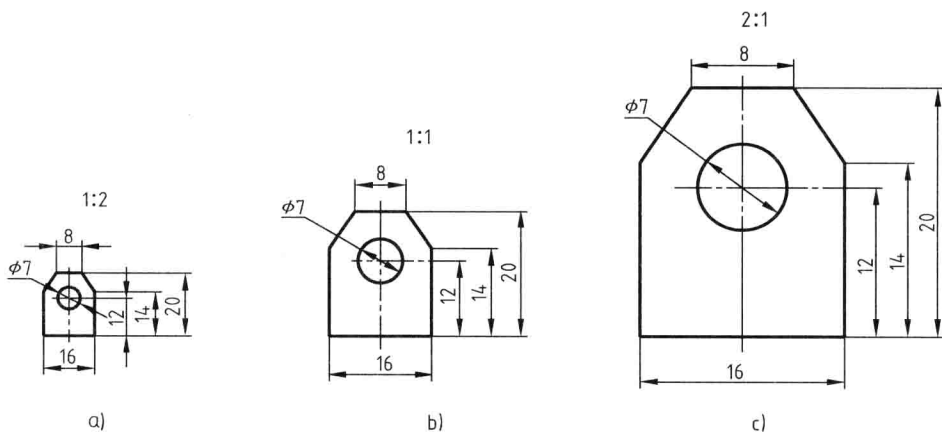


图 1-4 用不同的比例画出的图形

1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)

图样中书写的字体主要有汉字、数字和字母。

1. 基本要求

- (1) 图样中书写的字体，必须做到“字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐”。
- (2) 字体的字号，即字体高度 (h)，分为八种：1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20 (单位为 mm)，如需要书写更大的字，其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 倍的比率递增。
- (3) 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 不应小于 3.5mm，其字宽一般为字高 h 的 $1/\sqrt{2}$ 。

书写长仿宋体字的要领是：横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。初学者应打格子书写，首先从总体上分析字形及结构，以便书写时布局恰当。书写时，笔画应一笔写成，不要勾描。

- (4) 字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° ，用于单独的尺寸标注中。直体字用于与汉字混合书写的叙述中。

2. 字体示例

汉字、数字和字母的示例见表 1-4。

1.1.4 图线 (GB/T 4457.4—2002)

1. 图线的线型及应用

绘图时应采用国家标准规定的图线。

表 1-4 字体

字 体		示 例
长仿宋 体汉字	10 号	字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐
	7 号	横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格
	5 号	技术制图石油化工机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山设备工工艺
	3.5 号	螺纹齿轮端子接线指导驾驭舱位引水通风化纤
拉丁 字母	大写 斜体	ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
	小写 斜体	abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
阿拉伯 数字	斜体	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
	正体	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
罗马 数字	斜体	I II III IV V VI VII VIII IX X
	正体	I II III IV V VI VII VIII IX X

机械制图国家标准中，规定了 15 种基本图线，常用图线的线型、宽度和在图样上的一般应用见表 1-5，应用举例如图 1-5 所示。

表 1-5 图线的线型及应用

图线名称	线 型	图线宽度	在图样上的一般应用
粗实线		d	可见轮廓线 相贯线
细实线		$d/2$	过渡线 尺寸线及尺寸界线 剖面线 重合断面的轮廓线 螺纹牙底线及齿轮齿根线 引出线
波浪线		$d/2$	断裂处的边界线 视图和剖视图的分界线
双折线		$d/2$	断裂处的边界线
虚线		$d/2$	不可见轮廓线 不可见过渡线
细点画线		$d/2$	轴线 对称中心线 齿轮的分度圆和分度线

(续)

图线名称	线 型	图线宽度	在图样上的一般应用
粗点画线		d	限定范围表示线
双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线 极限位置的轮廓线 假想投影轮廓线 中断线

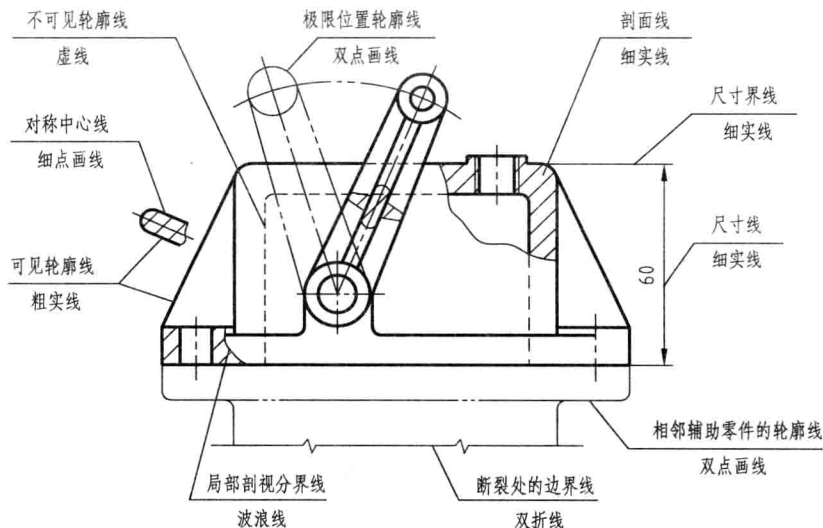


图 1-5 各种图线应用举例

在机械图样中，图线的宽度只有粗线和细线两种，其粗线的宽度为 d ，细线的宽度为 $d/2$ 。在同一图样中，同类图线的宽度应一致。

各种图线的线型宽度中， d 应按图样的大小和复杂程度在公比为 $1:\sqrt{2}$ 的数系 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2 (单位 mm) 中选择。

2. 图线的画法

(1) 两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7mm。

(2) 点画线、双点画线的首尾两端应是线段。点画线应以长划相交，点画线超出图形轮廓约 3~5mm。当虚线处于粗实线的延长线上时，细虚线与粗实线间应有空隙，如图 1-6 所示。

(3) 较小的圆形中心线可用细实线代替，如图 1-6a 所示。

1.1.5 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003)

尺寸是图样的重要内容之一，是制造零件的直接依据，是图样中指令性最强的部分。因此，在标注尺寸时，必须严格遵守国家标准的有关规定，做到“正确、完整、清晰、合理”，否则会引起读图混乱，甚至给生产带来损失。

1. 标注尺寸的基本规则

(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

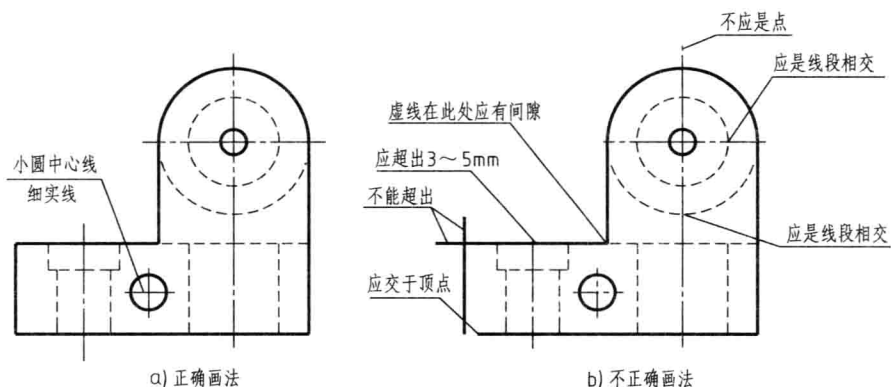


图 1-6 图线的画法

度无关。

(2) 图样中的尺寸，以 mm（毫米）为单位时，不需标注计量单位的代号或名称；如果采用其他单位，则必须注明相应的计量单位。

(3) 图样中所标注的尺寸，为该图样所示零件的最后完工尺寸，否则应另加说明。

(4) 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。

(5) 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 1-6。

表 1-6 常用的符号和缩写词

名词	直径	半径	球直径	球半径	厚度	正方形	45°倒角	深度	沉孔或锪平	埋头孔	均布
符号或缩写词	ϕ	R	$S\phi$	SR	t	$\square$	C	$\downarrow$	$\perp$	V	EQS

2. 尺寸的组成

每个尺寸都由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字三个要素组成，如图 1-7 所示。

(1) 尺寸界线 用细实线绘制，由图形的轮廓、轴线或对称中心线引出，也可以利用轮廓线、轴线或对称中心线作为尺寸界线，表示尺寸的范围。

(2) 尺寸线 用细实线绘制，不能与其他图线重合或画在其延长线上，如图 1-7 所示。

尺寸线终端有箭头、圆点和斜线三种形式。箭头的形式如图

1-8a 所示，适用于各种类型的图样；斜线用细实线绘制，其方向以尺寸线为准，逆时针旋转 45°，如图 1-8b 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相互垂

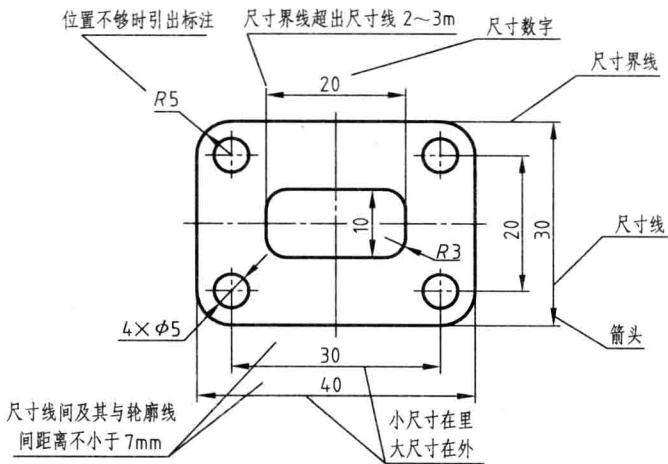


图 1-7 尺寸的基本要素及标注示例

直。同一张图样中,只能采用一种尺寸线终端形式,机械图样中常采用箭头。

(3) 尺寸数字 对线性尺寸的尺寸数字,一般应注写在尺寸线的上方或中断处,如图 1-7 所示。

尺寸数字的方向,应按图 1-9a 所示的方向填写,尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸。当无法避免时,可按图 1-9b 所示的形式标注。

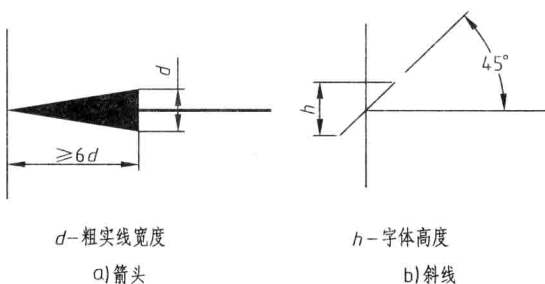


图 1-8 尺寸线的终端

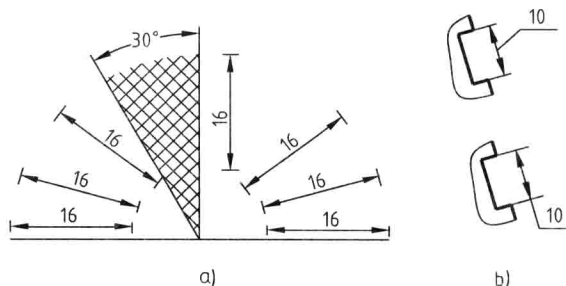


图 1-9 线性尺寸的数值注写方向

尺寸数字不允许被任何图线所通过。当不可避免时,应把图线断开,如图 1-10 中 $S\phi 20$ 所示。

3. 常见尺寸的注法

(1) 线性尺寸注法 标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行,尺寸界线一般应与尺寸线垂直,并超出尺寸线 $2 \sim 3\text{mm}$ 。当有几条互相平行的尺寸线时,大尺寸应注在小尺寸外面,以免尺寸线与尺寸界线相交,尺寸线间及其与轮廓线距离不应小于 7mm ,如图 1-7 所示。

(2) 圆、圆弧及球面尺寸注法 圆须注出直径,且在尺寸数字前加注符号“ Φ ”;圆弧须注出半径,且在尺寸数字前加注符号“ R ”;标注球面的直径或半径时,应在符号“ Φ ”或“ R ”前加注符号“ S ”,如图 1-10 所示。

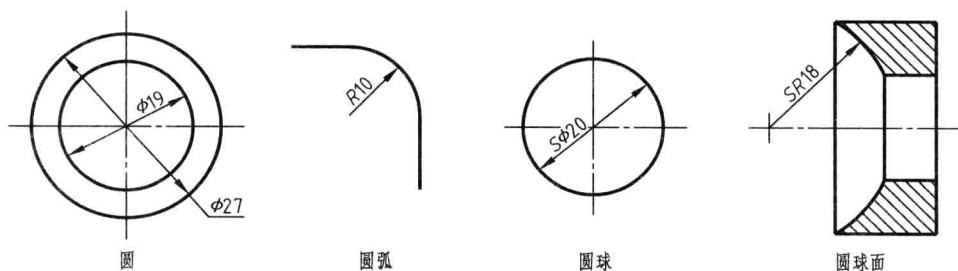


图 1-10 圆、圆弧及球面尺寸注法

(3) 小尺寸和小圆弧尺寸注法 当标注的尺寸较小,没有足够的位置画箭头或注写尺寸数字时,最外两端箭头可画在尺寸界线外面,中间可用斜线或小圆点代替箭头;尺寸数字也可写在尺寸界线外面或引出标注,如图 1-11 所示。

(4) 角度尺寸注法 标注角度尺寸时,尺寸界线应沿径向引出。尺寸线是以角度顶点为圆心的圆弧。角度的数字一律写成水平方向,一般填写在尺寸线的中断处,必要时可以写在尺寸线的上方或外面,也可引出标注,如图 1-12 所示。

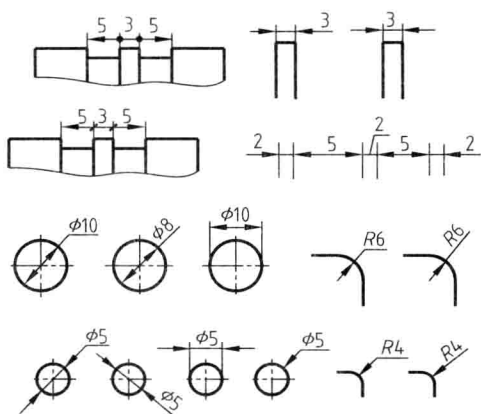


图 1-11 小尺寸和小圆弧的尺寸注法

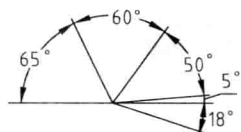


图 1-12 角度尺寸注法

1.2 绘图的工具及其使用

虽然目前工程图样已经逐步用计算机绘制，但尺规制图仍是工程技术人员必备的基本技能，同时也是学习和巩固投影理论知识不可忽视的训练方法，因此，必须熟练掌握常用绘图工具和用品的使用方法。

1.2.1 图板和丁字尺

1. 图板

图板是供铺放、固定图纸用的矩形胶合板，如图 1-13 所示，图板要求板面平整光滑，左侧为导边，必须平直。使用时，应注意保持图板的整洁完好。

2. 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身构成，主要用来画水平线，如图 1-13 所示。使用时，尺头紧靠图板的导边，用左手推动丁字尺上、下移动，铅笔垂直纸面向右倾斜约 30°，自左向右画水平线，如图 1-14 所示。

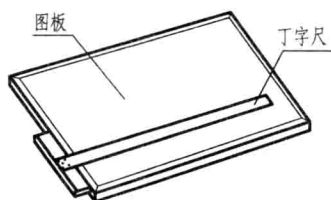


图 1-13 图板和丁字尺

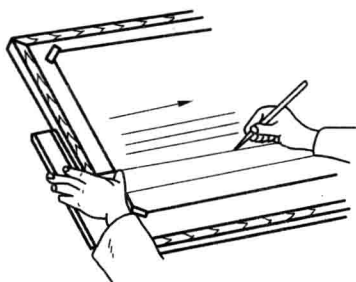


图 1-14 用丁字尺画水平线

1.2.2 三角板和铅笔

1. 三角板