

JIXIE ZHITU YU SHITU
FANLI SHOUC

机械制图与识图 范例手册

● 马德成 编著

1

本书是为适应技术创新和企业转型升级的需要而编著的一部内容全面、精细的机械制图与识图教程。它是工程技术人员和技术工人工作的伙伴和图学指南，是具有很强的实用性、趣味性、典型性的专业读物。

2

遵循国家最新标准，对于近年修改的国标内容，列出了新旧标准对照表，便于基层技术人员查找。

3

精选来自于生产实际的图纸，引领读者从实战角度学习和思考。

4

除了必要的图例外，还有很多诸如公差之类的表格，让读者持有此书，可以顺利获得完成设计绘图所需要的绝大部分资料。



化学工业出版社

JIXIE ZHITU YU SHITU
FANLI SHOUC

机械制图与识图 范例手册

● 马德成 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书采用机械制图最新国家标准,全面介绍了制图的基本知识,包括点、直线、平面、立体、表面交线、轴测图、组合体、标准件和常用件、零件图、装配图等画法;阐述了零件的标准要素以及极限与配合、几何公差和表面粗糙度等主要基础标准;为适应初学者需要,本书通过大量图例和典型训练题,让读者加深理解。

本书可供高等学校机械类、近机类各专业使用,也可供职业教育、成人教育等相关专业选用,同时还可供相应的工程技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与识图范例手册/马德成编著. —北京:化学工业出版社, 2016.3
ISBN 978-7-122-25163-3

I. ①机… II. ①马… III. ①机械制图②机械图-识别 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 218083 号

责任编辑:王 烨
责任校对:吴 静

文字编辑:陈 喆
装帧设计:韩 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:北京永鑫印刷有限公司

装 订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张25 字数608千字 2016年4月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:98.00 元

版权所有 违者必究



机械图样是机械设计思想的反映，是工程技术的语言，是广泛技术交流的工具。

作为机械工程技术人员和技術工人，大力实践科技创新，是实现中国梦这个伟大时代所赋予的历史使命，而切实掌握机械图样的绘制和识读，则是最基本的素质保证。本书正是为适应科技创新而编著的一本内容全面、精细的制图专业读物，它必将是广大机械工程技术人员和技術工人爱不释手的工作伙伴和图学指南。

《机械制图与识图范例手册》共分 12 章，其中第 10 章零件图的技术要求部分，比较深入地撰写了尺寸链的计算，这便于机械设计人员对产品的尺寸进行精确设计。为适应初学者需要，本书重视图学理论的讲解，在各章都编写了大量的典型训练题，供读者阅读中思考，并作了详细的答案。

本书采用新的机械制图国家标准，对于近年修改的国家标准，列出了新旧对照表，便于基层人员查找。书中大量图例大多选自工厂现场实际产品图样，具有很强的实用性、趣味性、典型性。本书详尽地帮助读者解决机械图样绘制和识读中涉及的多方面知识点，执意精心为读者服务。

本书可作为机械工程技术人员的工具书，也可作大学、高职、中专学生的学习指导书，是广大生产技術工人考工晋级的必读重要资料。

本书在写作中克服了多种困难，获得了工厂企业专家和社会精英们多方面的帮助和鼓励。本书经高级工程师马菊芳全面审阅，在此一并感谢。

因时间仓促，书中疏漏之处难免，敬请读者指正。

马德成 于江苏靖江
二〇一六年元月十六日



第 1 章 图样概论

1

1.1 图样	1
1.2 机械图样的基本规定	2
1.2.1 图幅	2
1.2.2 图框	2
1.2.3 对中符号和看图方向符号	2
1.2.4 字体、比例、标题栏	2
1.2.5 图线	3
1.3 图样的投影原理	4
1.3.1 投影类别	4
1.3.2 三视图及其投影规律	4
1.4 图样尺寸标注的初步知识	5
1.4.1 尺寸标注的基本规则	5
1.4.2 尺寸标注的三要素	5

第 2 章 几何作图

6

2.1 线段的等分	6
2.2 作线段的平行线	6
2.3 角的等分	6
2.4 等分圆周和作正多边形	7
2.5 圆弧连接	9
2.6 非圆曲线	13

第 3 章 点、直线、平面

22

3.1 点的投影	22
3.1.1 点的投影和点的三面投影规律	22
3.1.2 空间两点的相对位置	22
3.1.3 点的投影训练	22
3.2 各种位置直线的投影及其性质	24
3.2.1 投影面垂直线(直线垂直于一个投影面)	24
3.2.2 投影面平行线(直线只平行于一个投影面)	24
3.2.3 一般位置直线	25
3.2.4 求一般位置直线的实长及其对投影面的倾角	25
3.2.5 直线的投影训练	25
3.3 各种位置平面的投影及其性质	27
3.3.1 投影面平行面(平面平行于一个投影面)	27
3.3.2 投影面垂直面(平面只垂直于一个投影面)	28

3.3.3	一般位置平面	29
3.3.4	平面的投影训练	29
3.3.5	平面上的点和线在解题中的妙用	29
3.4	直线与直线、直线与平面、平面与平面相对位置题解训练	31
3.4.1	直线与直线相对位置	31
3.4.2	直线与平面相交、垂直	32
3.4.3	平面与平面相对位置	40

第4章 曲线、曲线题解

49

4.1	曲线	49
4.1.1	倾斜面上圆的投影	49
4.1.2	圆柱螺旋线	50
4.2	曲面	51
4.2.1	曲导线直线柱面的投影	51
4.2.2	画斜螺旋面	52
4.2.3	斜螺旋面投影	52
4.3	曲线面	53

第5章 投影变换基本知识

54

5.1	换面法	54
5.1.1	换面法的基本规律	54
5.1.2	换面法中六个基本问题	55
5.1.3	换面法的应用实例	58
5.2	旋转法	59
5.2.1	旋转法的基本规律	59
5.2.2	旋转法中的六个基本问题	60
5.2.3	旋转法的应用举例	62
5.3	投影变换解题综合训练	63

第6章 几何立体上点的投影及几何立体的表面交线

72

6.1	几何体及其表面上点的投影	72
6.1.1	棱柱	72
6.1.2	棱锥	73
6.1.3	圆柱	73
6.1.4	斜椭圆柱	74
6.1.5	圆锥	74
6.1.6	斜椭圆锥	74
6.1.7	圆球	75
6.1.8	圆环	75
6.2	几何立体的截切及其截交线	75
6.2.1	平面立体截交线	76
6.2.2	平面立体截交线实用举例	78
6.2.3	平面立体截交线解题训练	78
6.2.4	曲面立体截交线及曲面立体截交线的实用举例	84

6.2.5 圆柱、圆锥、圆球综合几何体截交线的工程实例	94
6.3 几何体的相贯及其相贯线	94
6.3.1 平面体与平面体相贯	95
6.3.2 曲面体与曲面体相贯	99
6.3.3 平面体与曲面体相贯	101
6.3.4 综合相贯体工程实例	102
6.3.5 几何体的复合穿孔	103
6.3.6 曲面立体相贯线解题示例	105
6.3.7 相贯体投影训练	112

第7章 组合体

116

7.1 组合体的形体分析	116
7.2 画组合体三视图	116
7.3 组合体三视图的尺寸标注	117
7.4 组合体题解	118
7.4.1 画组合体三视图题解	118
7.4.2 读组合体三视图	123

第8章 轴测投影图

148

8.1 轴测投影的基本知识	148
8.2 轴测图的画法	151
8.2.1 几何要素的轴测图画法	151
8.2.2 几何体的轴测图画法	156
8.2.3 截切几何体的轴测图画法	158
8.2.4 相贯体的轴测图画法	161
8.2.5 简单机件的轴测图画法	161
8.2.6 轴测投影图题解	162

第9章 机件的视图表达

180

9.1 视图	181
9.1.1 基本视图	181
9.1.2 斜视图	182
9.1.3 局部视图	183
9.1.4 旋转视图	184
9.1.5 机件的视图表达方法题解	184
9.2 剖视图	187
9.2.1 按剖切平面的不同位置选择剖视	188
9.2.2 按剖切平面剖切机件的不同范围选择剖视	195
9.2.3 按剖切平面的不同数量选择剖视	198
9.2.4 剖视图题解	203
9.2.5 其他规定画法	220
9.3 断面图	224
9.3.1 移出断面	224
9.3.2 重合断面	225

9.3.3 断面图	226
-----------------	-----

第 10 章 零件图	229
-------------------	------------

10.1 零件图的作用和内容	229
10.1.1 零件图的作用	229
10.1.2 零件图的内容	229
10.2 零件图的视图选择	229
10.2.1 箱体零件的表达方案选择	229
10.2.2 蜗轮箱体的表达方案选择	230
10.2.3 试画出转向器壳体的表达方案	234
10.3 零件图的尺寸标注	235
10.3.1 正确选择尺寸基准	235
10.3.2 避免封闭的尺寸链	236
10.3.3 便于测量	236
10.3.4 零件图尺寸标注既要满足设计要求,又要合乎工艺要求	236
10.4 零件图的技术要求	238
10.4.1 极限与配合	238
10.4.2 几何公差(形状、方向、位置、跳动公差)	255
10.4.3 表面结构要求	271
10.5 读零件图	284
10.6 读零件图训练	285
10.6.1 读阀座零件图,并回答问题	285
10.6.2 读拨叉零件图,并回答问题	287
10.6.3 读轴座零件图,并回答问题	289
10.6.4 看懂底座零件图,补画左视图(只画外形),并画出A—A 断面	293
10.6.5 看懂端盖零件图,补画出右视图(外形),并回答问题	295
10.6.6 看懂托脚零件图,补画出右视图(外形),并回答问题	297
10.6.7 看懂泵体零件图,并回答问题	298

第 11 章 装配图	300
-------------------	------------

11.1 装配图的作用和内容	300
11.1.1 作用	300
11.1.2 内容	300
11.2 装配图的规定画法及特殊画法	300
11.2.1 规定画法	300
11.2.2 特殊画法	302
11.2.3 简化画法	303
11.3 装配图的视图选择	303
11.3.1 主视图的选择	303
11.3.2 其他视图的确定	303
11.4 装配图的尺寸标注	303
11.4.1 规格尺寸	303
11.4.2 装配尺寸	303
11.4.3 安装尺寸	303

11.4.4	外形尺寸	305
11.5	读装配图的步骤和方法	305
11.6	读装配图训练	307
11.6.1	读机用虎钳的装配图,并回答问题	307
11.6.2	读柱塞泵装配图,并回答问题	307
11.6.3	读铣床尾座装配图,并回答问题	316
11.6.4	看懂一级直齿圆柱齿轮减速箱装配图,并拆画1号件箱体的零件图	316

第12章 其他图样

319

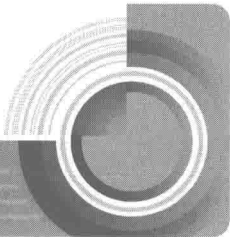
12.1	螺纹和螺纹连接	319
12.1.1	螺纹的画法和标注	319
12.1.2	螺纹连接	320
12.1.3	螺纹及螺纹连接训练	322
12.2	键连接	326
12.2.1	键的标记	326
12.2.2	键连接的画法	326
12.2.3	键连接训练	326
12.3	弹簧	327
12.3.1	弹簧尺寸计算	327
12.3.2	弹簧的规定画法	328
12.3.3	圆柱螺旋弹簧读图训练	328
12.4	滚动轴承	329
12.4.1	滚动轴承的代号	330
12.4.2	滚动轴承的画法	331
12.4.3	滚动轴承代号识读训练	331
12.5	齿轮	332
12.5.1	齿轮各部要素及有关尺寸计算	332
12.5.2	圆柱齿轮的规定画法	333
12.5.3	直齿圆柱齿轮的测绘	333
12.5.4	直齿圆柱齿轮的尺寸计算与画法训练	334
12.5.5	读直齿齿轮零件图	336
12.6	锻件图	340
12.6.1	锻件图的有关名词术语	340
12.6.2	绘制锻件图的一般规则	341
12.6.3	锻件图示例	341
12.7	焊接图	341
12.7.1	焊接接头形式和焊缝的规定画法	341
12.7.2	焊缝符号及标注	342
12.7.3	焊接图示例	345
12.8	金属结构图	346
12.8.1	孔的表示方法	346
12.8.2	螺栓及铆钉连接的表达方法	346
12.8.3	型钢的标记	347
12.8.4	举例	348

12.9 电力平面图的识读	348
12.10 钣金展开图	350
12.10.1 正六角筒和正方形筒相接展开图	350
12.10.2 接在三角棱面上的八棱筒形展开图	351
12.10.3 斜截圆管的展开图	352
12.10.4 五节等径直角弯头的展开图	352
12.10.5 斜截圆锥管的展开图	354
12.10.6 天圆地方变形接头的展开图	354
12.10.7 不等径圆锥管直角弯头的展开图	355
12.10.8 三节等径蛇形管的展开图	356
12.10.9 四节等径蛇形管的展开图	358
12.10.10 三向扭转 90° 的五节圆管弯头的展开图	359
12.10.11 大圆主管小圆支管渐缩 V 形三通管的展开图	360
12.10.12 圆柱主管接圆锥支管 Y 形三通管的展开图	362
12.10.13 顶圆矩形底弯头的展开图	363
12.10.14 裤形三通管的展开图	365
12.10.15 圆锥管中心凹心斜板的展开图	367
12.10.16 球体的分块展开图	368
12.10.17 球体的分瓣展开图	370
12.10.18 球体的分带展开图	370
12.10.19 经线、纬线联合分割法的展开图	370
12.10.20 正圆柱螺旋面的展开图	372
12.10.21 圆锥螺旋面的展开图	374
12.10.22 斜螺旋叶片的展开图	376

附录

附表 1 普通螺纹直径与螺距、基本尺寸	378
附表 2 梯形螺纹直径与螺距系列、基本尺寸	378
附表 3 管螺纹尺寸代号及基本尺寸	379
附表 4 六角头螺栓	379
附表 5 双头螺柱	380
附表 6 I 型六角螺母	381
附表 7 平垫圈	381
附表 8 弹簧垫圈	382
附表 9 开槽螺钉	382
附表 10 圆柱销	383
附表 11 圆锥销	384
附表 12 优先配合中轴的极限偏差	384
附表 13 优先配合中孔的极限偏差	385
附表 14 常用热处理和表面处理	386
附表 15 铁和钢	387
附表 16 有色金属及其合金	388

第1章 图样概论



1.1 图样

图样是运用正投影原理，遵照制图国家标准规定，为表达工程对象所绘制的图形。机械图样表达对象是机器、部件及机械零件。图样是重要技术文件。

图样的作用：设计思想的反映，产品制造与检验的依据，技术交流的工具，工程技术的语言。

实际生产中，机械工人时刻与图样打交道；熟练地绘制与识读机械图样，是机械人员必备的技能。

图样的内容：一组视图；足够的尺寸；技术要求；标题栏。

图 1-1 是箱体零件的图样。

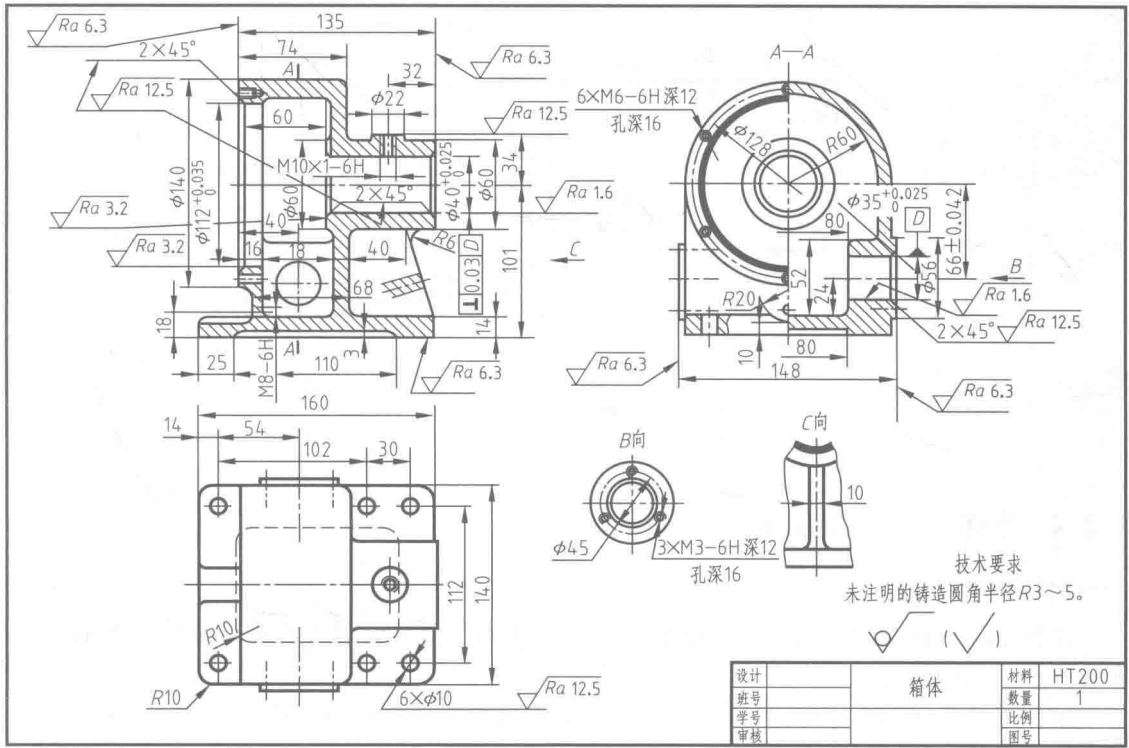


图 1-1 箱体零件的图样

1.2 机械图样的基本规定

1.2.1 图幅

图纸规格	尺寸/mm	图纸规格	尺寸/mm
A0	841×1189	A3	297×420
A1	594×841	A4	210×297
A2	420×594		

1.2.2 图框

图框用粗实线绘制，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，装订时采用 A3 横装或 A4 竖装。

图框与图纸周边的距离：

A0、A3、A2	A3、A4、A5
$a=25\text{mm}$	$a=25\text{mm}$
$c=10\text{mm}$	$c=5\text{mm}$ [见图 1-2 (a)]

1.2.3 对中符号和看图方向符号

为使图纸定位方便，在各边长的中点用粗实线画对中符号；为给读者指明绘图与看图方向，应在图纸下边对中处画出看图方向符号 [见图 1-2 (b)]。

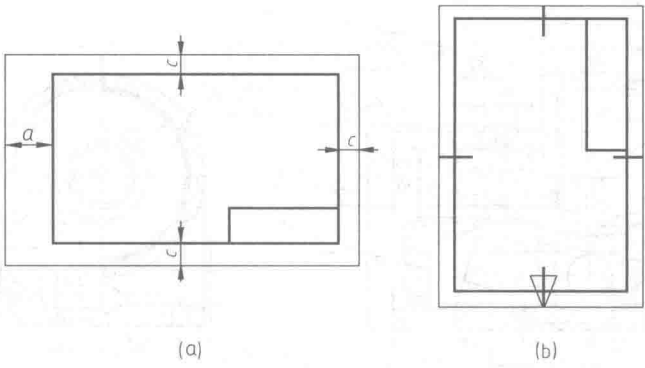


图 1-2

1.2.4 字体、比例、标题栏

(1) 字体

图样上除责任者签名之外，一律采用长仿宋字体。长仿宋字体书写要领是：横平竖直，有起有落，结构均匀，填满方格。

字体的号数有 20、14、10、7、5、3.5、2.5 七种，号数即为字体的高度 (mm)，字体的宽度约等于字体高度的 2/3。



1.3 图样的投影原理

1.3.1 投影类别

(1) 中心投影法

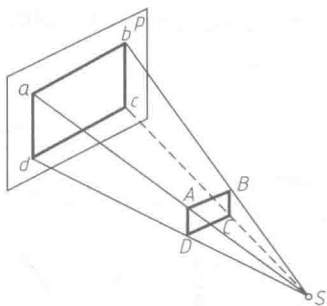


图 1-4

投影线汇交于一点，为中心投影法。中心投影不能反映物体真实大小（见图 1-4）。

(2) 平行投影法

投影线相互平行的投影法称为平行投影法。当投影线与投影面倾斜时的投影称为斜投影；当投影线与投影面垂直的投影称为正投影。由于正投影得到的投影图能真实地表达物体的形状和大小，且作图方便，在机械图样中广泛应用如图 1-5 所示。

通常我们把视线作为平行投影线，图纸看作是投影面，画在图纸上的图形即为物体的投影，又称视图。

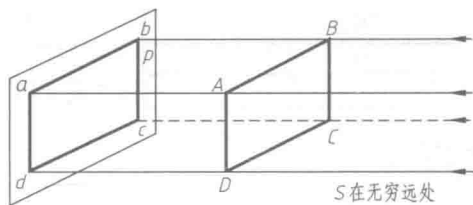


图 1-5

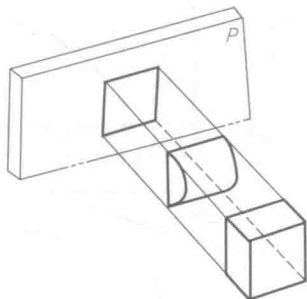


图 1-6

1.3.2 三视图及其投影规律

(1) 三视图的建立

一个视图往往不能确定物体形状和大小，如图 1-6 所示。

(2) 用视图确定物体的形状

两个视图也往往不能确定物体的形状和大小，如图 1-7 (a)、(b) 所示。

(3) 三视图的建立

以上两例说明仅有一个视图或两个视图往往不能确定物体的形状和大小，而三个视图就能够确定物体的形状和大小。那么，三视图是怎样建立起来的呢？

三投影面体系——互相垂直的三个投影面，即 V 面、 H 面、 W 面。

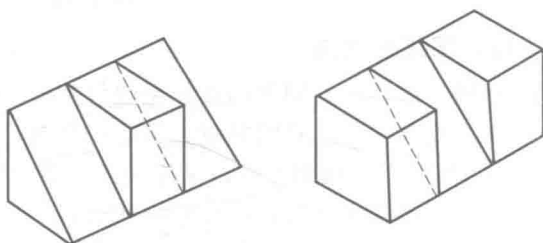
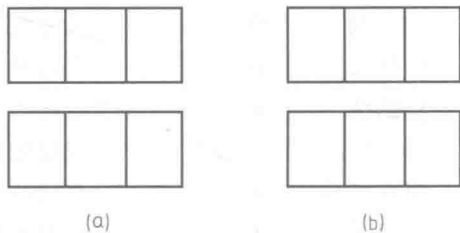


图 1-7



投影轴—— V 面与 H 面交线称 X 轴， W 面与 H 面交线称 Y 轴， V 面与 W 面交线称 Z 轴。

原点 O ——三轴交点。

将物体放置在三投影面体系构成的空间，分别用正投影法向三个投影面投影，即获得三个视图。为了把三个视图摊平在同一平面的图纸上，必须将互相垂直的三个投影面展开成同一个平面，即各投影面分别绕相应轴旋转 90° 。当三个视图按其规定位置配置时，一律不必注其名称，如图1-8所示。

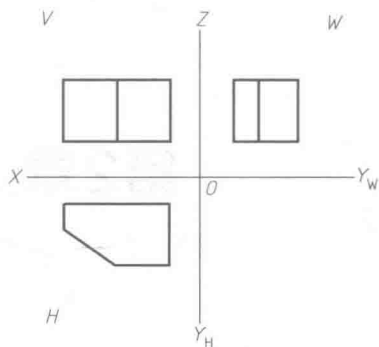


图 1-8

(4) 三视图投影规律

如图1-8所示，三个视图应严格按“三等”关系布置，即长相等、宽相等、高相等，不仅“三等”，而且必须做到：主、俯视图长对正，主、左视图高平齐，俯、左视图宽相等。

1.4 图样尺寸标注的初步知识

机件的形状通过视图表达，机件的真实尺寸必须通过尺寸标注来确定。尺寸标注是一项十分严肃细致的工作，应该遵守有关国家标准规定，确保尺寸标注齐全、正确、清晰、合理。

1.4.1 尺寸标注的基本规则

- ① 机件的真实大小应以图样所注数值为准，与图形大小、绘图比例及绘图准确度无关。
- ② 图样中的尺寸，一般以毫米为单位，且不必注出毫米单位名称。
- ③ 图样中所注尺寸乃是指工件最后完工时应达到的尺寸，否则应另加说明。
- ④ 机件的每一个尺寸，一般只注一次，不得重复，尺寸应注在能反映结构特征的部位。
- ⑤ 直径的尺寸一般应注在投影非圆的视图上，而半径的尺寸则必须注在投影为圆弧的视图上。
- ⑥ 尺寸应尽量避免注在投影是虚线的视图上。

上述各条规则主要是为了尺寸标注清晰，至于尺寸标注合理的问题，在零件图中将进行详细介绍。

1.4.2 尺寸标注的三要素

- ① 尺寸界线——表示尺寸的范围，用细实线绘制。

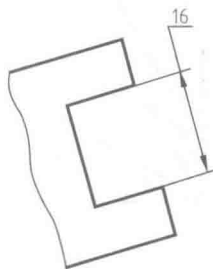
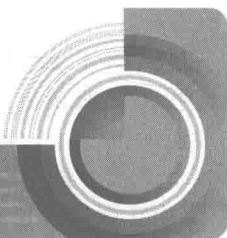


图 1-9

- ② 尺寸线及箭头——尺寸线应与所标注的线段平行，不能用其他轮廓代替，尺寸线用细实线绘制，箭头应按 $4:1$ 画出，且应涂黑，其尖端与尺寸界线接触。

- ③ 尺寸数字——线性尺寸数字应注写在尺寸线的上方，也允许注写在尺寸线中断处。当尺寸数字注在水平尺寸线上时，应注在尺寸线上方，且字头朝上；当尺寸数字注在竖直的尺寸线上时，应注在竖直尺寸线的左边，且字头朝左。当尺寸线太短、位置不够或引起误解时，尺寸数字也可引出标注，如图1-9所示。

第2章 几何作图



2.1 线段的等分

作已知 AB 线段的任意等分 (如将 AB 线段 5 等分), 步骤如下。

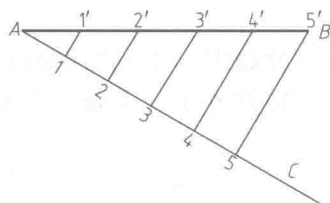


图 2-1 线段的任意等分

① 如图 2-1 所示, 首先画一直线 AB , 再从 A 点作一直线 AC 与 AB 成一角度 (大于 20° 且小于 40°)

② 由 A 点开始在 AC 上截取任意 5 等分, 等分点为 1、2、3、4、5。

③ 连接 $B5$ 线段, 通过 4、3、2、1 各点作 $B5$ 的平行线, 分别交 AB 线于 $4'$ 、 $3'$ 、 $2'$ 、 $1'$ 各点, 则将 AB 线段分为 5 等分。

2.2 作线段的平行线

作已知 AB 线段的平行线, 步骤如下。

① 如图 2-2 所示, 首先画一直线 AB , 在 AB 直线上任意取 a 、 b 两点为圆心, 以任意 R 长为半径向同一侧画弧。

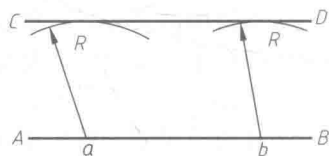


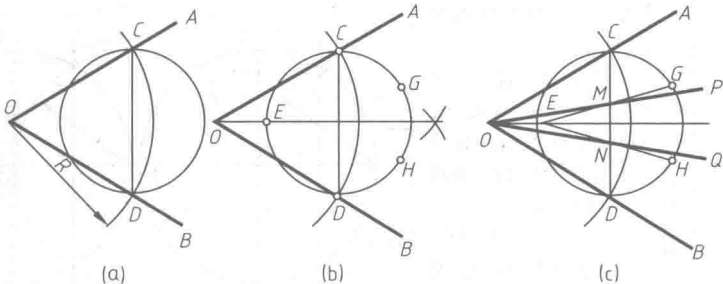
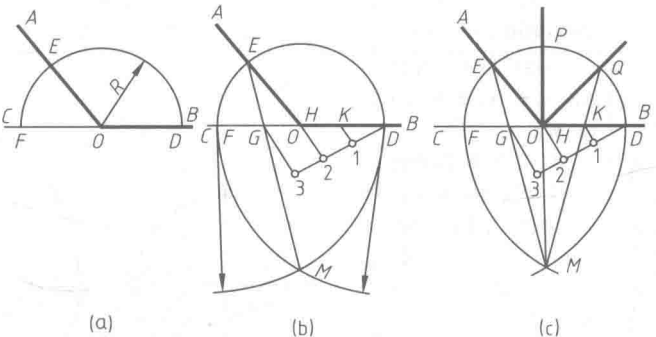
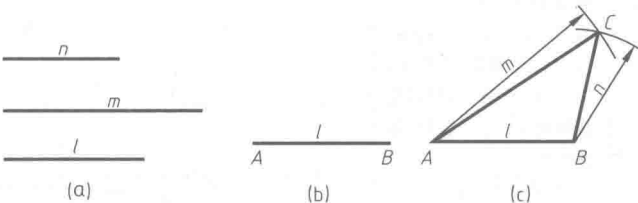
图 2-2 线段的平行线

② 作两圆弧的公切线 CD , 则 CD 平行于 AB 。

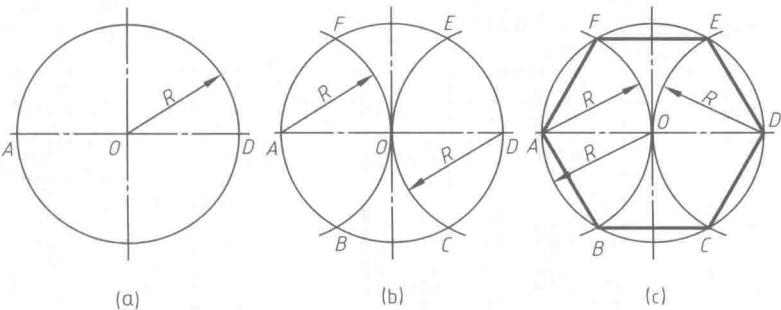
2.3 角的等分

项目	说 明	图 例
角和三角形三等分角	(1) 已知直角 BAC, 如图 2-3(a) 所示 (2) 以 A 为圆心, 以适当的任意长为半径画弧, 分别交二直角边 AB 和 AC 于 E、F 两点, 如图 2-3(b) 所示 (3) 再以 E、F 各为圆心, 以画 EF 弧的相同长度为半径画弧, 分别交 EF 弧于 M、N; 连接 AM、AN 即将该直角三等分, 如图 2-3(c) 所示	

续表

项目	说明	图 例
角和三角形	方法一 (1) 已知任意锐角 AOB, 以角顶 O 为圆心, 以任意的适当长 R 为半径画弧, 交 OA、OB 于 C、D; 连接 CD, 并以其为直径画圆, 如图 2-4(a) 所示 (2) 作角 AOB 的分角线, 交圆周于 E; 将直径 CD 的右半圆三等分, 得 G、H, 如图 2-4(b) 所示 (3) 连 EG、EH, 交 CD 于 M、N; 连接 OM、ON, 则该二直线即近似将角 AOB 三等分, 如图 2-4(c) 所示	 图 2-4 锐角近似三等分
	方法二 (1) 延长任意已知钝角 AOB 的夹角边 BO 至 C; 以 O 为圆心, 以任意的适当长 R 为半径画半圆, 交 BC 于 D、F, 交 OA 于 E, 如图 2-5(a) 所示 (2) 以 D、F 各为圆心, 以 DF 之长为半径分别画弧, 二弧交于 M; 连接 ME 交 OF 于 G; 将 DG 线段三等分, 可得分点 H、K, 如图 2-5(b) 所示 (3) 连接 MH、MK, 并延长使其与半圆相交于 P、Q; 连 OP、OQ, 则该二直线即近似将钝角 AOB 三等分, 如图 2-5(c) 所示	 图 2-5 钝角的三等分
已知三边长作三角形	(1) 已知三角形的三个边 l、m、n, 如图 2-6(a) 所示 (2) 作线段 AB, 使 $AB = l$, 如图 2-6(b) 所示 (3) 以 A、B 各为圆心, 以 m、n 分别为半径画弧, 二弧交于 C, 连接 AC、BC 即得三角形 ABC, 如图 2-6(c) 所示	 图 2-6 已知三边长作三角形

2.4 等分圆周和作正多边形

项目	说明	图 例
等分圆周和作正多边形	(1) 已知半径为 R 的圆 O, 如图 2-7(a) 所示 (2) 以圆的直径两端 A、D 点各为圆心, 以 R 为半径分别画弧, 交圆周于 B、F 点和 C、E 点, 如图 2-7(b) 所示 (3) 顺序连接 A、B、C、D、E、F 点, 即得正六边形, 如图 2-7(c) 所示	 图 2-7 作正六边形