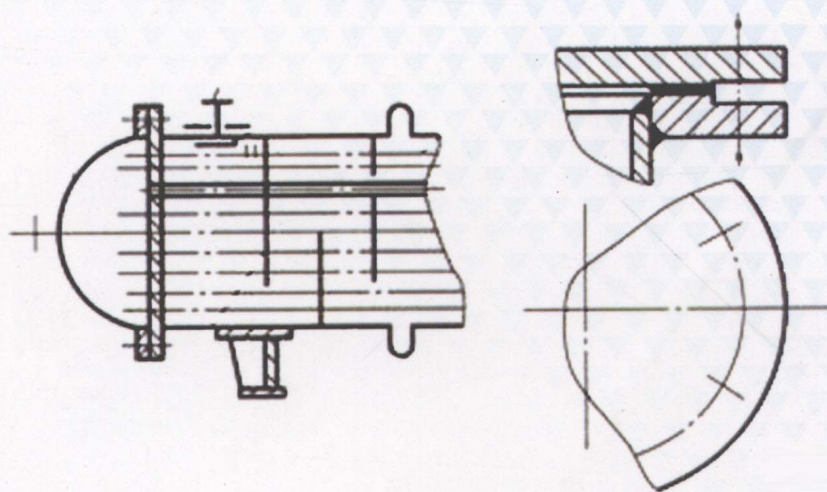


高职高专规划教材

轻化工识图与制图

张枫叶 王彩英 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



高职高专规划教材

轻化工识图与制图

主 编	张枫叶	王彩英			
副主编	海淑萍	宿宝龙	阿荣其其格		
参 编	周彦云	王海静	刘小兰	郭 薇	
主 审	任树棠				

机械工业出版社

本教材是根据教育部对高等职业教育基础课程教学的基本要求和高等职业教育人才培养目标的精神,按照教育部组织制定的《高职高专教育工程制图课程教学要求》编写的。

全书共分两大部分共十一章。第一部分为机械制图,包括机械制图国标规定、投影作图、立体投影、轴测投影、图样表达及零件图简介;第二部分为化工制图,包括化工工艺图、化工设备图及计算机绘制化工图形。

本书涵盖了高等职业教育的内容,可作为高职高专院校、中等专业学校及成人高等学校轻化工类专业的教材,也可作为工程技术人员参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

轻化工识图与制图/张枫叶,王彩英主编. —北京:
机械工业出版社, 2010.9
高职高专规划教材
ISBN 978-7-111-32029-6

I. ①轻… II. ①张…②王… III. ①化工设备-识图-高等学校:技术学校-教材②化工机械-机械制图-高等学校:技术学校-教材 IV. ①TQ050.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 188573 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:王海峰 责任编辑:王海峰 薛礼
责任校对:程俊巧 封面设计:陈沛 责任印制:物
北京京丰印刷厂印刷
2010 年 10 月第 1 版 · 第 1 次印刷
184mm×260mm · 14.5 印张 · 6 插页 · 356 千字
0 001—3 000 册
标准书号: ISBN 978-7-111-32029-6
定价: 26.00 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

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

封面防伪标均为盗版

读者服务部: (010) 68993821

前 言

本教材是根据“高职高专教育工程制图课程教学基本要求”，按照高职高专教育的培养目标和特点，为适应轻化工教育事业的发展，满足高职高专院校“轻化工识图与制图”教学的需要，结合多年的教学、实践经验精心编写而成的。

本教材以培养技术应用型专门人才为目标，遵循“以应用为目的，以必须和够用为尺度”的教学原则，以“适用、够用、管用”为宗旨，降低理论难度，强化应用，侧重培养学生的空间想象能力和绘制、阅读轻化工图样的基本能力。

在内容上，本教材的特点是：

1. 根据高职教育的特点，降低了理论难度，增加了实际应用。注重知识的拓展和更新。

2. 根据轻化工专业的特点，避免贪大求全，较大幅度地缩减了画法几何和机械制图部分的内容。

3. 根据绘图方式的改变，减少了手工绘图部分的技巧和内容，增加了计算机绘图内容。

4. 根据轻化工图样的特点，将机械制图、建筑制图、化工制图与计算机绘图有机结合起来。

5. 配有习题集，与教材紧密结合，相互照应，相得益彰。

6. 注重培养学生的空间想象能力，用图形说明问题。

7. 在章节的安排上，本着由浅入深的原则，循序渐进，便于教学和自学。

本教材可作为高职高专轻化工类专业的制图学教材，亦可作为高等工科学校、函授、业余大学等相近专业的教学参考用书，也可作为相关工程技术人员的参考书。

参加本教材编写的人员有：张枫叶、王彩英、海淑萍、宿宝龙、阿荣其其格、周彦云、王海静、刘小兰、郭薇。本书由任树棠教授主审。

本教材在编写过程中，参考了许多国内已公开出版的书籍和资料，从中引用了一些图形和数据，在此谨向作者表示敬意。

IV

本教材在编写过程中，得到了许多领导和同行的大力支持，在此表示感谢。

限于作者水平有限，加之编写时间仓促，书中不妥和疏漏之处在所难免，欢迎读者批评指正。

编 者

目 录

前言	
绪论	1
第一章 制图基本知识	2
第一节 国标规定	2
第二节 几何作图	9
第三节 平面图形的尺寸分析及画法	12
第二章 正投影法和三视图	14
第一节 投影法的基本知识	14
第二节 三视图的形成及投影关系	16
第三章 点、直线和平面的投影	20
第一节 点的投影	20
第二节 直线的投影	23
第三节 平面的投影	28
第四章 基本体	33
第一节 平面立体	33
第二节 回转体	37
第三节 基本体的尺寸标注	45
第五章 轴测图	47
第一节 概述	47
第二节 正等轴测图	48
第六章 组合体	52
第一节 截断体和相贯体	52
第二节 组合体的组成方式	57
第三节 组合体三视图的画法	59
第四节 组合体三视图的尺寸标注	61
第五节 读组合体的视图	63
第七章 图样画法	69
第一节 视图	69
第二节 剖视图	72
第三节 断面图	80
第四节 其他表达方法	83
第八章 零件图、装配图简介	87
第一节 螺纹紧固件	87
第二节 零件图简介	92
第三节 装配图	100
第九章 化工设备图	108
第一节 化工设备图的内容及表达特点	108
第二节 化工设备图的尺寸标注	114
第三节 化工设备的焊接及 焊缝结构的表达	118
第四节 化工设备常用标准化 零部件	122
第五节 典型化工设备常用零部件	129
第六节 化工设备图的绘制	137
第七节 化工设备图的阅读	139
第十章 化工工艺图	147
第一节 工艺流程图	147
第二节 设备布置图	159
第三节 管道布置图	170
第十一章 Auto CAD 绘制化工 图形	181
附录	189
附录 A 机械零部件标准摘录	189
附录 B 化工设备零部件标准摘录	211
附录 C 化工设备及管路图	224
参考文献	225

绪 论

一、图样及其在生产中的用途

根据投影原理，按照国家标准或有关行业标准的规定所绘制的表示工程对象，并有必要的技术要求的图，称为图样。

工程图样是表达和交流技术思想的重要工具，是工程技术部门的一项重要技术文件。近代，一切机器、仪器、工程建筑等产品和设备的设计、制造、安装、使用、维修与施工等，都离不开图样。设计者通过图样表达设计意图和要求，制造者根据图样了解设计要求，组织生产加工，使用者通过图样了解构造和性能，以及正确的使用和维护方法。因此，每个工程技术人员都必须具备绘制和阅读图样的能力。

用来表示化工机器、设备的结构和性能的图样，称为化工图样。化工制图就是学习化工图样的阅读和绘制。学习化工制图，不仅可以为专业课程的学习打下良好的基础，还有助于培养学生的空间想象力，为学生提供一种全新的思维方式。

二、本课程的主要任务

本课程的主要任务是培养学生的识图能力、读图能力、空间想象和思维能力以及绘图的技能。学习本课程后应达到下列基本要求：

- 1) 掌握正投影的基本理论和作图方法。
- 2) 了解制图国家标准和有关行业标准的相关规定。
- 3) 具有识、读和绘制简单零件和化工设备图、化工工艺图的基本能力。
- 4) 熟练运用 AutoCAD 软件绘制化工图形。

三、课程的内容和学习方法

本课程的内容分以下几部分：

- 1) 机械制图基础知识。主要讲授机械制图的基本规定、投影方法及视图表达。
- 2) 建筑制图基础知识。主要介绍建筑物及其附属结构的表示方法，为化工设备布置图的绘制做准备。
- 3) 化工制图。主要研究轻化工生产中，化工工艺图、化工设备图的绘制和阅读。
- 4) 计算机绘图。主要介绍如何使用 Auto CAD 软件绘制化工图形。

本课程是一门实践性较强的课程，其主要内容必须通过绘图和读图实践才能掌握。因此，在学习本课程时应注意以下几点：

- 1) 学习中，要注意物体和图样相结合，由浅入深，多画、多读、多想、反复实践，及时、认真、独立地完成作业。同时，通过参观或借助模型增加感性认识，培养和发发展空间想象能力和思维能力。
- 2) 必须严格遵守制图国家标准和化工行业标准。
- 3) 要充分认识图样在生产中的重要作用，注意培养认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

第一章 制图基本知识

第一节 国标规定

一、图纸幅面及格式

1. 图纸幅面

按照机械制图国家标准，画图时应优先采用表 1-1 所示的图纸幅面，必要时允许按规定加长。

表 1-1 图 纸 幅 面 (单位: mm)

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
留装订边	a	25				5
	c	10				
不留装订边		e	20	10		

2. 图纸格式

一般来说，图纸的实际尺寸都大于标准尺寸，所以拿到图纸后，首先必须对它进行标准化，即在图纸上按照表 1-1 的尺寸画一个细实线矩形线框，称为边框或周边。然后，用粗实

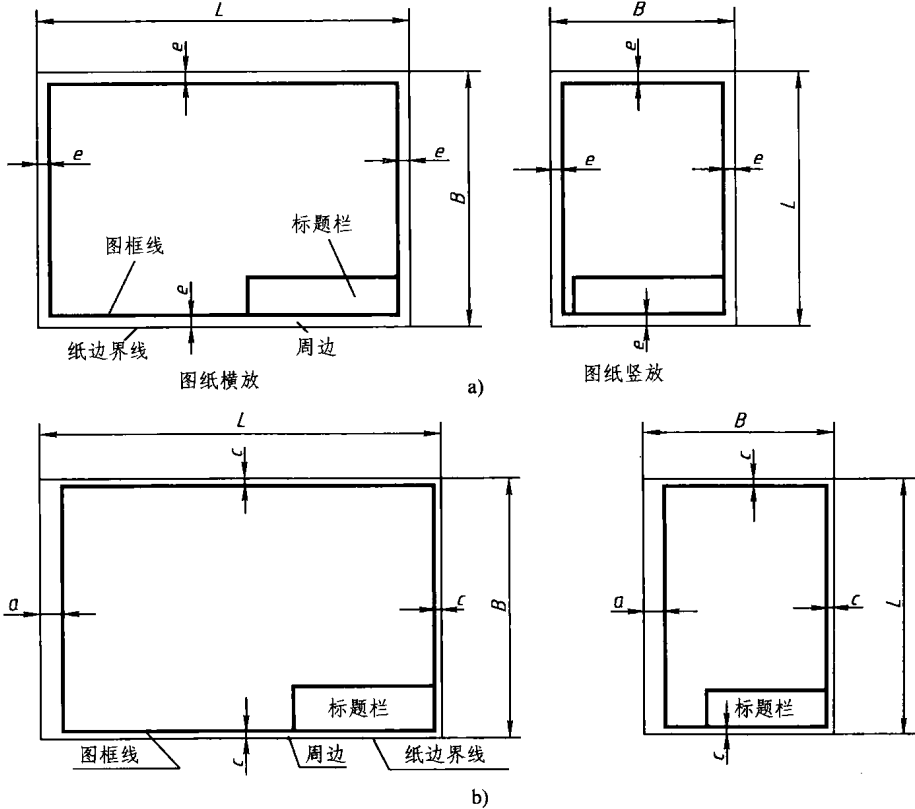


图 1-1 图纸格式

线在边框内画图框。图框有两种格式：不留装订边（见图 1-1a）和留装订边的（见图 1-1b）。最后，在图框的右下方画标题栏，格式如图 1-2 所示。

4×8(=32) 8	(图 名)			比 例	材 料	数 量	(图 号)
	制 图		(日 期)	(校名、班级、姓名)			
	校 核		(日 期)				
	15	25	20	15	15		30
140							

图 1-2 学生作业标题栏格式

二、比例

比例是指图形与实物相应要素的线性尺寸之比。选取比例时，主要考虑实体的大小和复杂程度。国家标准推荐绘图比例系列见表 1-2。但无论放大还是缩小，图样上标注的尺寸永远是零件的真实尺寸（见图 1-3）。在同一图样中，各基本视图比例应一致。

表 1-2 绘图比例

原值比例	1:1									
缩小比例	(1:1.5)	1:2	(1:2.5)	(1:3)	(1:4)	1:5	(1:6)	1:1×10 ⁿ	(1:1.5×10 ⁿ)	1:2×10 ⁿ
	(1:2.5×10 ⁿ) (1:3×10 ⁿ) (1:4×10 ⁿ) 1:5×10 ⁿ (1:6×10 ⁿ)									
放大比例	2:1	(2.5:1)	(4:1)	5:1	1×10 ⁿ :1	2×10 ⁿ :1	(2.5×10 ⁿ :1)	(4×10 ⁿ :1)	5×10 ⁿ :1	

注：n 为正整数。

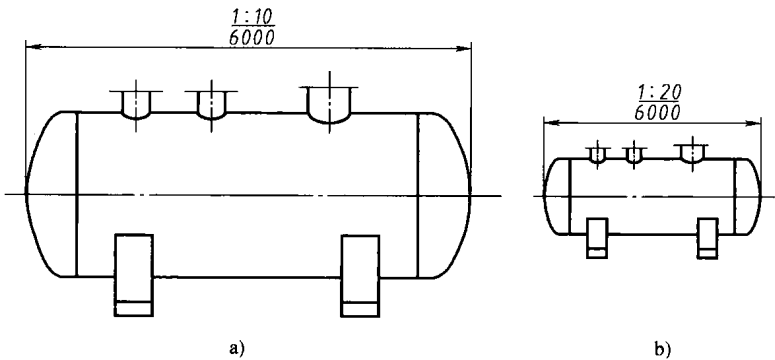


图 1-3 图形比例与尺寸数值

三、字体

图样上字的大小用字号表示，字的号数代表字的高度，其高度系列为 1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm 和 20mm，字宽一般为字高的 1/√2。

汉字要求采用长仿宋体，其特点为：横平竖直，起落有锋，粗细一致，间隔均匀。汉字字号不能小于 3.5，如图 1-4 所示。

字母和数字可写成直体或斜体，斜体字头向右倾斜，与水平基准线成 75°，如图 1-5 所示。

10号字

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7号字

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

5号字

技术制图 机械电子 汽车航空 船舶土木 建筑矿山 井坑港口 纺织服装

2.5号字

螺纹齿轮 端子接线 飞行指导 驾驶轮位 挖渠施工 引水通风 闸阀坝棉 麻化纤

图 1-4 汉字

A型大写斜体

A B C D E F G H I J K L M N O

P Q R S T U V W X Y Z

A型小写斜体

a b c d e f g h i j k l m n o p q

r s t u v w x y z

A型斜体

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

A型直体

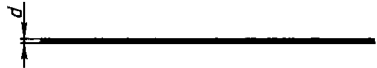
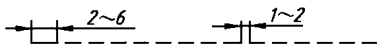
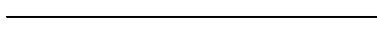
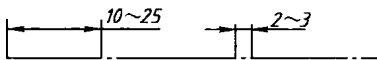
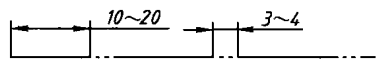
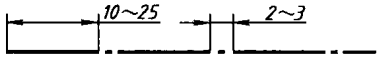
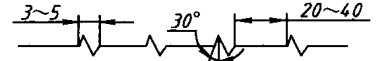
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

图 1-5 字母和数字

四、图线

画图时常用的基本图线的线型见表 1-3。 d 的取值在 0.5 ~ 2mm 之间，一般取 0.7mm。图线应用实例如图 1-6 所示。

表 1-3 机械制图的线型及应用

图线名称	线 型	图线宽度	一 般 应 用
粗实线		d	可见轮廓线
细虚线		约 $d/2$	不可见轮廓线
细实线		约 $d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、螺纹牙底线、重合断面的轮廓线及指引线等
细点画线		约 $d/2$	轴线、对称中心线等
细双点画线		约 $d/2$	极限位置的轮廓线、相邻辅助零件的轮廓线、轨迹线等
波浪线		约 $d/2$	断裂处的边界线等
粗点画线		d	限定范围表示线
双折线		约 $d/2$	断裂处的边界线

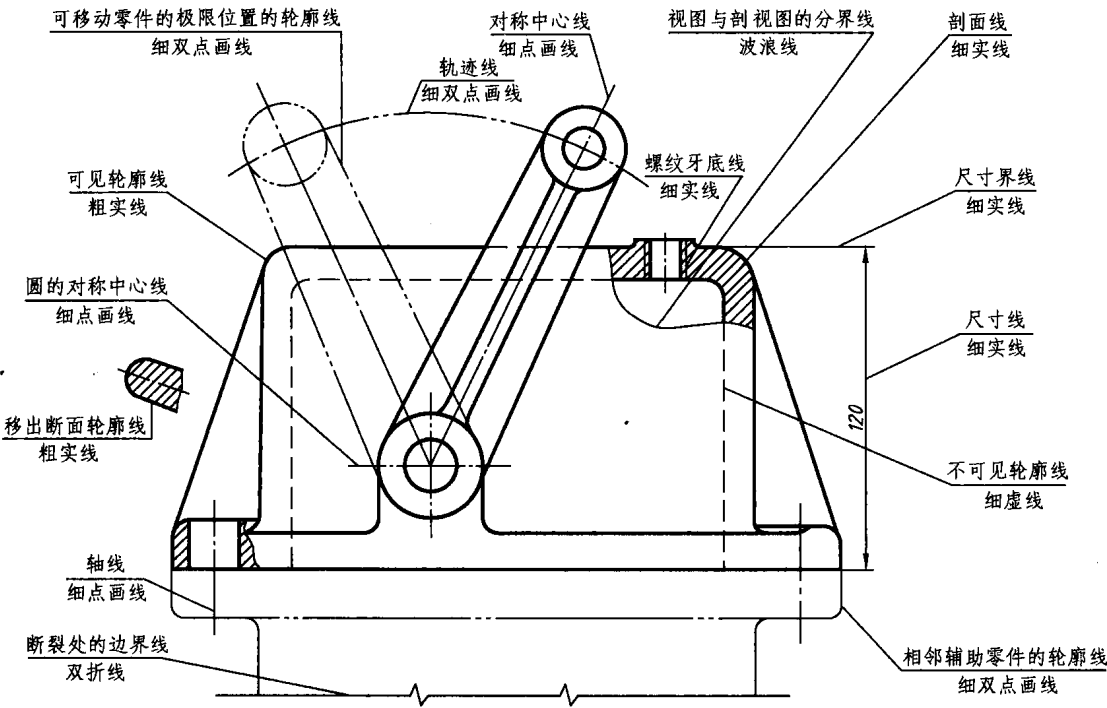


图 1-6 图线应用示例

绘图时应注意：

- 1) 同一图样中, 同类图线的宽度应基本一致, 细虚线、细点画线、细双点画线的线段长度和间隔也应基本一致。
 - 2) 绘制圆的对称中心线时, 圆心应为长线段的交点。
 - 3) 细点画线、细双点画线的首尾两端应为长线段, 且超出轮廓线大约 2 ~ 5mm。
 - 4) 细虚线与其他图线相交时, 交点应在线段上。细虚线位于粗实线的延长线上时, 粗实线画到分界点处, 而细虚线应与分界点留有空隙。
 - 5) 在较小的图形上绘制细点画线或细双点画线有困难时, 可用细实线代替。
- 图线的绘制如图 1-7 所示。

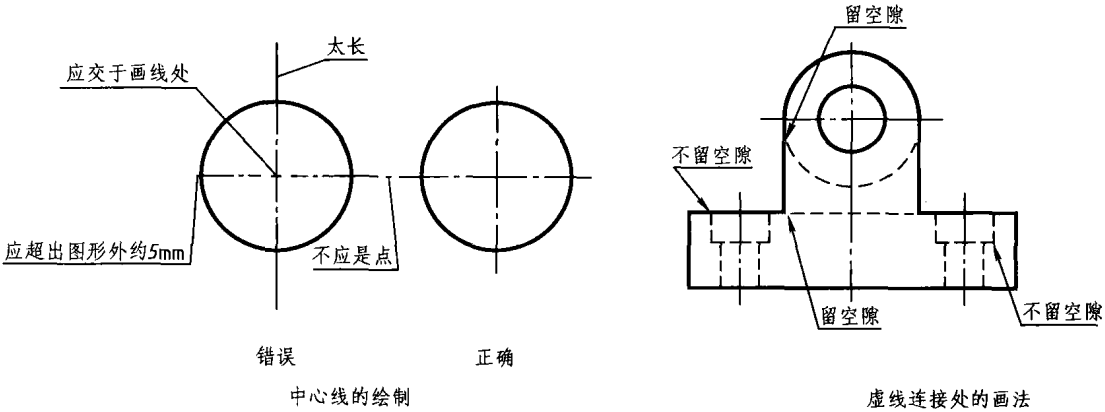


图 1-7 图线的绘制

五、尺寸标注

1. 基本规则

- 1) 机件的真实大小应以图样上所标注的尺寸为依据, 与图形的大小及绘图的准确度无关。
- 2) 图样上的尺寸以毫米为单位时不需标注单位, 否则必须注出其计量单位的名称或符号。
- 3) 图样中标注的尺寸应为该机件的完工尺寸, 否则要给予说明。
- 4) 每个尺寸一般只在反映相应结构最为清晰的视图上标注一次。

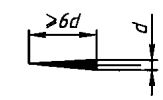
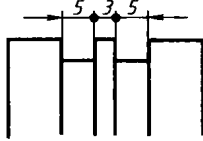
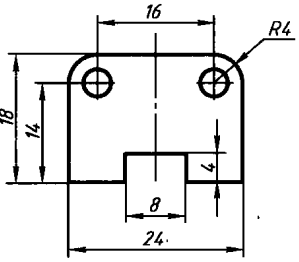
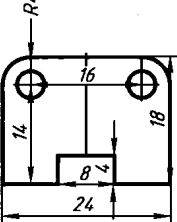
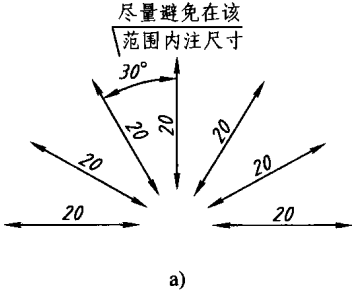
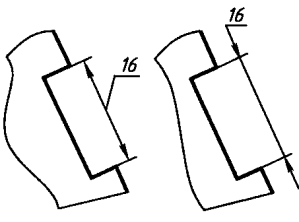
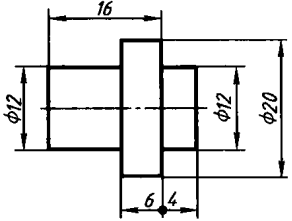
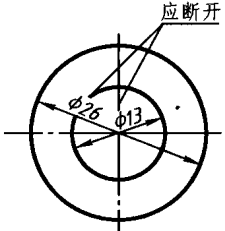
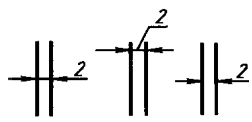
2. 尺寸组成及标注

一个完整的尺寸由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字组成。尺寸标注的基本方法见表 1-4。

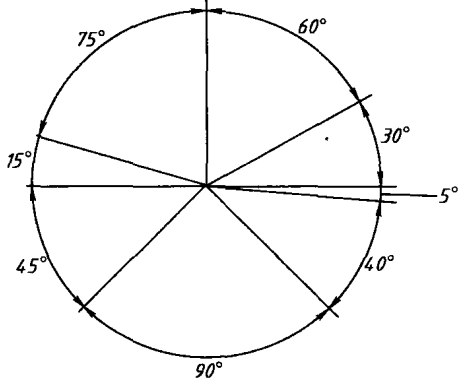
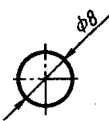
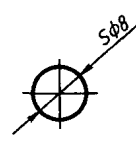
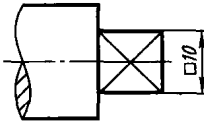
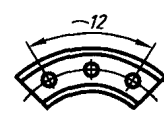
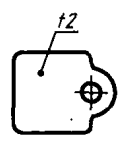
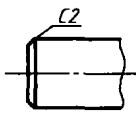
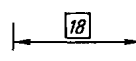
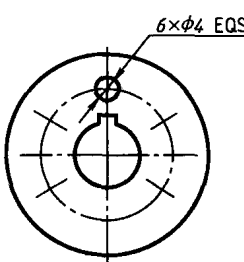
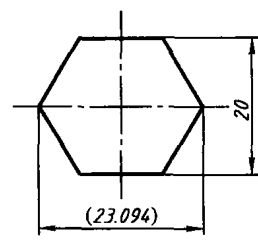
表 1-4 尺寸注法

尺寸要素	图 例	说 明
尺寸界线		尺寸界线用细实线绘制, 并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出。必要时也可用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线, 如图 a 所示 尺寸界线一般应与尺寸线垂直并超过尺寸线(约 2 ~ 3mm)。特别需要时, 尺寸界线才允许倾斜, 这种情况下尺寸界线与尺寸线尽可能画成 60°, 如图 b 所示

(续)

尺寸要素	图 例	说 明
尺寸线终端	 a) d为图中粗实线的宽度  b)	尺寸线终端有箭头和斜线两种形式,机械图样一般用箭头形式。如图 a 所示 当尺寸线太短,致使没有足够的位置画箭头时,允许将箭头画在尺寸线外边;尺寸线终端采用箭头形式时,标注连续的小尺寸可用圆点代替箭头,如图 b 所示
尺寸线	 a) 正确  b) 错误 尺寸线不应与其他图线重合,也不应在其他图线的延长线上。	尺寸线用细实线绘制。尺寸线不能用其他图线代替,一般也不得与其他图线重合或画在其他图线的延长线上。标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行 互相平行的尺寸线,小尺寸在里,大尺寸在外,依次排列整齐
尺寸数字	 a)  b)  c)  d) 应断开  e)	线性尺寸的尺寸数字应按图 a 所示的方向填写,图示 30° 范围内,应按图 b 形式标注。尺寸数字一般应注写在尺寸线上方,当尺寸线为垂直方向时,应注写在尺寸线的左方,也允许注写在尺寸线的中断处,如图 c 所示 尺寸数字不允许被任何图线所通过。当不可避免时,必须将图线断开,如图 d 所示 狭小部位的尺寸数字按图 e 所示方式注写

(续)

尺寸要素	图 例	说 明
角 度		标注角度尺寸的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线。角度的数字应水平注写。角度较小时也可用指引线引出标注
标注尺寸的符号	 直径  半径  球直径  正方形  弧长  厚度  倒角  理论正确尺寸  均布  参考尺寸	可在尺寸数字的上方、前面、后面加注符号，常用的符号有：直径“ϕ”，半径“R”，球直径“$S\phi$”，球半径“SR”，正方形“$\square$”，弧长“$\frown$”，厚度“t”，45°倒角“C”，均布“EQS”，理论正确尺寸“$\square$”，参考尺寸“$()$”等 整圆或大于半圆的圆弧一般标注直径尺寸；小于或等于半圆的圆弧一般标注半径尺寸，半径尺寸只能标注在圆弧图形上

第二节 几何作图

一、等分（见表 1-5）

表 1-5 等分直线和圆周

作图要求	图 例	说 明
等分直线段		过已知线段的一端点,画任意角度的直线,并用分规自线段的起点量取 n 个线段。将等分的最末点与已知线段的另一端点相连,再过各等分点作该线的平行线与已知线段相交,即得到等分点
六等分圆周及画正六边形		按作图方法,分为用三角板作图和圆规作图两种 按已知条件,有已知对边距作圆内接正六边形和已知对边距作圆外切正六边形两种

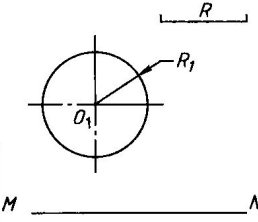
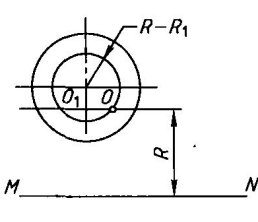
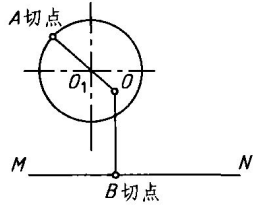
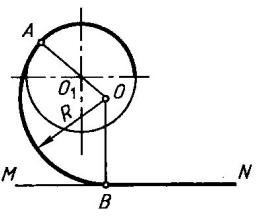
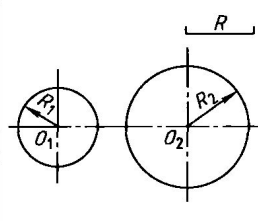
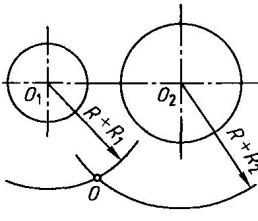
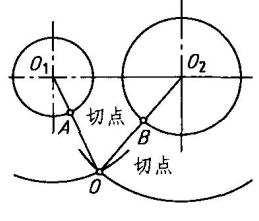
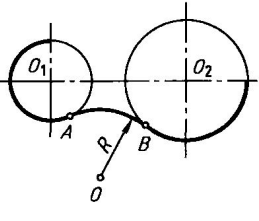
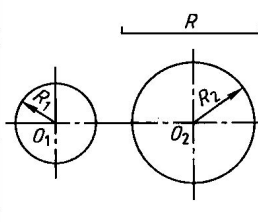
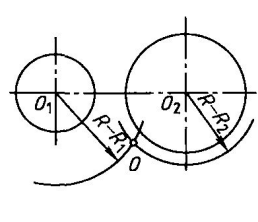
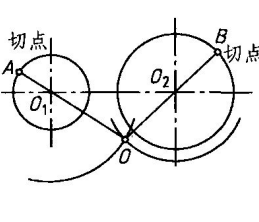
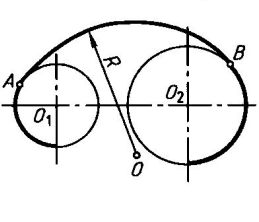
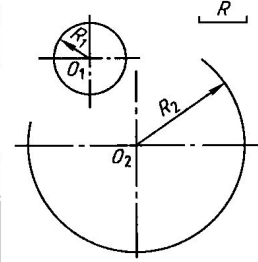
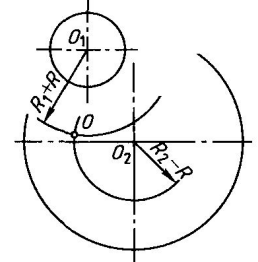
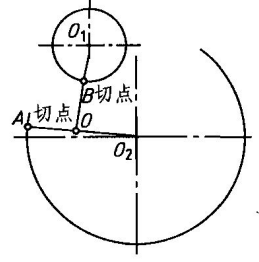
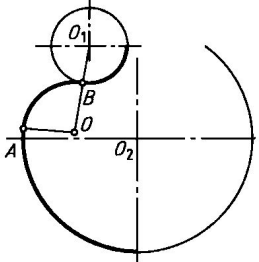
二、圆弧连接

在实际生产中,我们经常见到类似图 1-8 所示采用圆弧过渡的零件,在其视图中会相应产生一些弧线,这些弧线与相邻图线之间没有明显的分界点,表 1-6 示出这类弧线的绘制方法。

表 1-6 圆弧连接作图举例

	已知条件	作图方法和步骤		
		1. 求连接弧圆心 O	2. 求连接点(切点) A 、 B	3. 画连接弧并描粗
圆弧连接两已知直线				

(续)

	已知条件	作图方法和步骤		
		1. 求连接弧圆心 O	2. 求连接点(切点) A 、 B	3. 画连接弧并描粗
圆弧连接已知直线和圆弧				
圆弧外切连接两已知圆弧				
圆弧内切连接两已知圆弧				
圆弧分别内外切连接两已知圆弧				

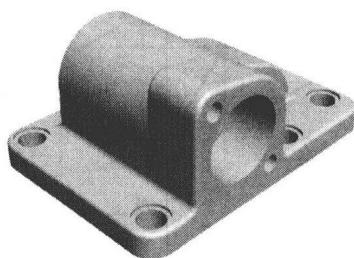


图 1-8 圆弧连接实例

三、椭圆画法（见图 1-9）

- 1) 过圆心 O 作已知长、短轴 AB 和 CD 。
- 2) 连接 A 、 C ，以 O 为圆心、 OA 为半径画弧，与 DC 的延长线交于点 E ，以 C 为圆心、 CE 为半径画弧，与 AC 交于点 E_1 。
- 3) 作 AE_1 的垂直平分线，与长、短轴分别交于点 O_1 、 O_2 ；同理，再作对称点 O_3 、 O_4 。 O_1 、 O_2 、 O_3 、 O_4 即为四段圆弧的圆心。
- 4) 分别作圆心连线 O_1O_4 、 O_2O_3 、 O_3O_4 并延长。
- 5) 分别以 O_1 、 O_3 为圆心， O_1A 或 O_3B 为半径画小圆弧 K_1AK 和 NBN_1 ，分别以 O_2 、 O_4 为圆心， O_2C 或 O_4D 为半径画大圆弧 KCN 和 N_1DK_1 （切点 K 、 K_1 、 N_1 、 N 分别位于相应的圆心连线上），即完成近似椭圆的作图。

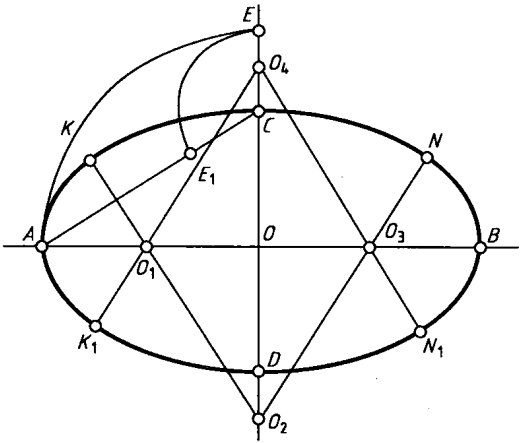


图 1-9 椭圆画法

化工设备经常采用椭圆形封头，如图 1-10 所示。

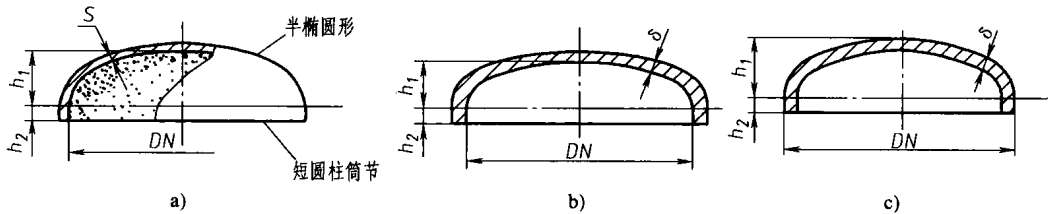


图 1-10 椭圆形封头

四、斜度和锥度

1. 斜度

一直线（或平面）相对另一直线（或平面）的倾斜程度称为斜度，在图样中以 $1:n$ 的形式标注，之前加注斜度符号，其倾斜方向与直线或平面的倾斜方向一致。图 1-11 所示为斜度 $1:6$ 的作法：从 A 点开始，在水平线 AB 上取六个单位长度得 D 点，过 D 点作 AB 的垂线 DE ，取其为 1 个单位长度，连接 AE ，即得 $1:6$ 斜度线。

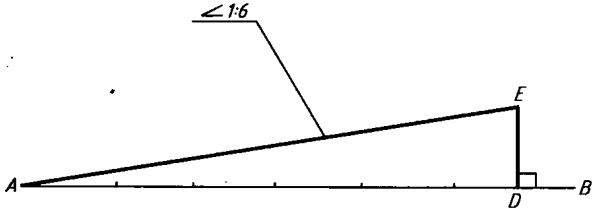


图 1-11 斜度画法

2. 锥度

锥度大小由圆锥角决定，用正圆锥底圆直径与圆锥高度之比表示，用 $1:n$ 的形式标注，之前加注锥度符号，其倾斜方向与锥度方向一致。图 1-12 所示为锥度 $1:6$ 的作法：由 S 点在水平线上取六个单位长得 O 点，过 O 点作 SO 的垂线，分别向上、向下各取半个单位长度，得 A 点和 B 点，连接 SA 、 SB ，即得 $1:6$ 的锥度。