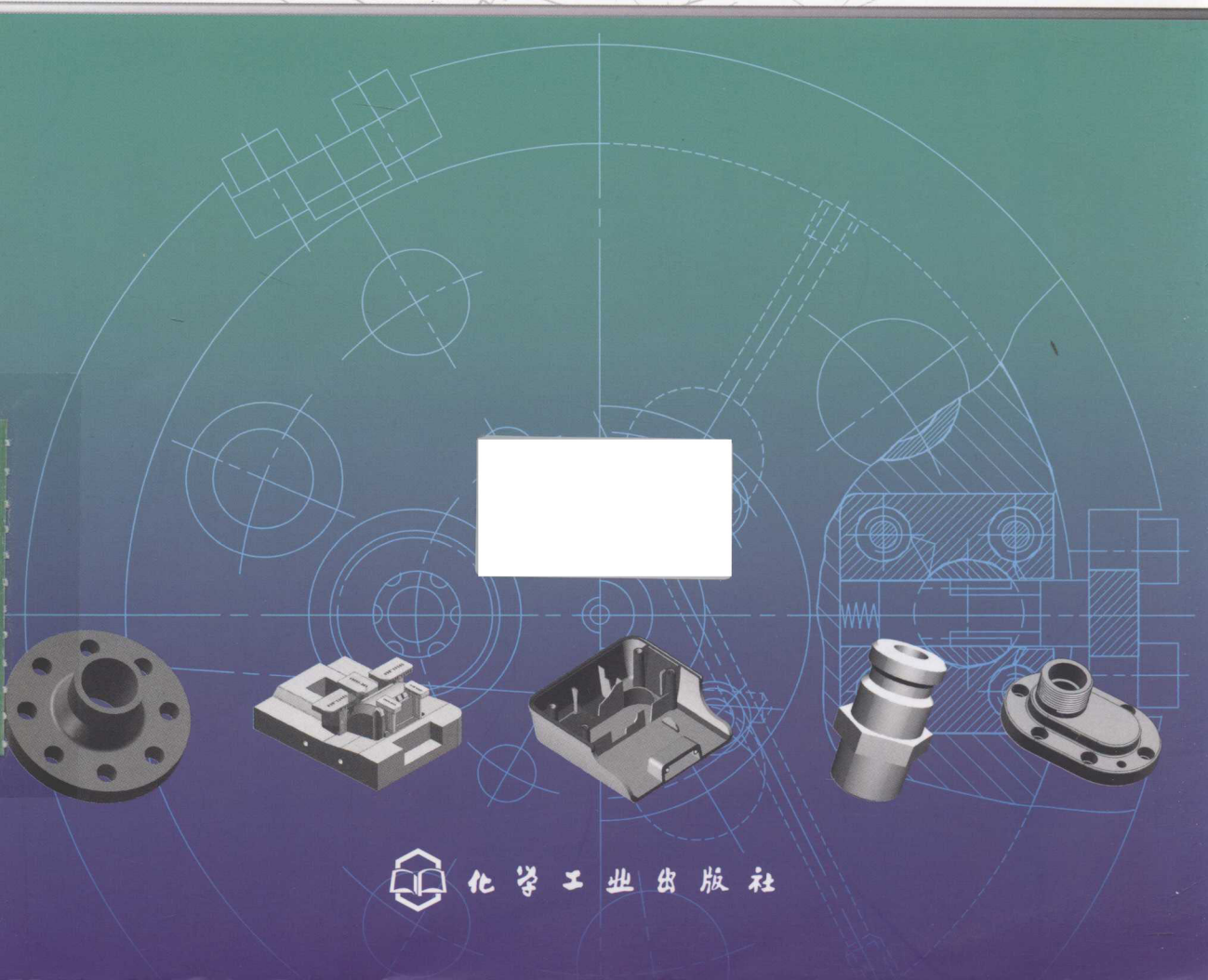


化工识图与 AutoCAD

周应胜 主编 匡照忠 主审



化学工业出版社

TQ050.2
29

化工识图与 AutoCAD

周应胜 主编

匡照忠 主审

图书在版编目
数据
化工识图与 AutoCAD / 周应胜主编. — 北京: 化学工业出版社, 2013.9
ISBN 978-7-122-18000-0

化工工艺流程图及主要设备符号 参考 图书 设计 ①周应胜主编. — 北京: 化学工业出版社, 2013.9
I. ①TQ050.2 I. 周应胜 I. 匡照忠

中国图书馆书号: 659.3 (5103) 定价: 35.00元

责任编辑: 张淑娟
封面设计: 张淑娟

北京市东城区青年湖南街13号 化学工业出版社 发行
010-64589554

2013年9月第1版 2013年9月第1次印刷



化学工业出版社

北京

本书将化工识图与 AutoCAD 绘图有机地结合在一起,共分七个模块,以读图为主线,绘图为辅,遵循认知规律由浅入深,由简单到复杂,由低级到高级,突出技能培训。

本书可作为化工职业培训院校、高级技工和预备技师的培训教材,也可作为化工类技术工程人员的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

化工识图与 AutoCAD/周应胜主编. —北京:化学工业出版社, 2012. 6
ISBN 978-7-122-14289-4

I. 化… II. 周… III. ①化工设备-识图-高等职业教育-教材②AutoCAD 软件-高等职业教育-教材
IV. ①TQ050.02②TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 094963 号

责任编辑: 张建茹
责任校对: 顾淑云

文字编辑: 吴开亮
装帧设计: 张 辉

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: 北京市振南印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 9 字数 220 千字 2012 年 9 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: 19.80 元

版权所有 违者必究

前 言

本教材将化工识图与 AutoCAD 有机地结合在一起,以读图为主线,绘图为辅,在探索项目教学与传统教学的统一、理论与实践的结合、教学与生产实践的结合方面作了一定探索。

教材遵循认知规律由浅入深,由简单到复杂,由低级到高级的过程,图文并茂,突出技能培训,文字表述通俗易懂,并配有习题集(周学旭主编),可作为化工职业培训院校、高级技工和预备技师培训的教材,同时也可作为化工类技术工程人员的自学用教材。

本教材共七个模块,主要教学内容及参考学时如下表所示。

《化工识图与 AutoCAD》教学参考学时

模块、课题	内容名称	总学时	讲授	实训	备注
绪论		2	2		
模块一	认识化工图样	6	4	2	
模块二	认识 AutoCAD	8	6	2	
模块三	认识化工工艺流程图	14	12	2	
模块四	认识物体的表达	28	14	14	
模块五	认识化工设备图	10	8	2	
模块六	认识化工设备布置图	6	6		
模块七	认识化工管路图	6	6		
专周实训	化工工艺流程图及主要设备图绘制	30			训练
总 计		110	68	22	30

本教材由周应胜主编,潘家平、李明参加编写,匡照忠主审,刘维、吕云武参审。
本教材在编写过程中参考了相关图书、资料、在此对这些图书、资料的作者表示感谢。
由于编者水平所限,书中难免有不妥之处,敬请读者予以批评指正。

编者
2012 年 6 月

目 录

绪 论.....	1
模块一 认识化工图样.....	2
模块二 认识 AutoCAD	18
模块三 认识化工工艺流程图	36
模块四 认识物体的表达	57
模块五 认识化工设备图.....	113
模块六 认识化工设备布置图.....	122
模块七 认识化工管路图.....	130
参考文献.....	139

	3	2	31.00
3	4	4.00	12.00
0	8	8.00	24.00
	11	11.00	33.00
11	12	12.00	36.00
3	8	8.00	24.00
3	4	4.00	12.00
8	0	0.00	0.00
01			3.00

绪论

一、化工图样及其应用

图样是人们借以表达设计意图,交流技术思想,指导机器、设备制造和安装的重要工具。它具有形象、完整、准确和一目了然等优点。在技术交流活动,中,图样是一种高效、准确的信息载体,日益发挥着用语言、文字所不能替代的作用,因此被誉为“工程界的共同语言”。

在化工厂的建设过程中,无论是设计、施工,还是设备的制造、安装,或是生产过程中的试车、检修、技术改造,均离不开化工图样。

《化工识图与 AutoCAD》是化工类工艺、分析、仪表及机械专业必修的一门专业技术基础课程。化工图样是以国际标准和国标《技术制图》为依据,结合化工生产的特点,采用一些特殊的表达方法而绘制的。

二、本课程的主要内容及学习方法

1. 主要内容

(1) 化工图样的基本知识

介绍国家标准《技术制图》;绘图工具及其使用方法;几何作图、图样的绘制与识读原理等知识。

(2) 化工专业图样

介绍化工专业图样的特殊表达方法和识读知识。

2. 学习方法

① 本课程是一门综合性的专业技术基础课。在学习中除了掌握理论知识外,还应密切联系实际,结合其他专业学科,做到学以致用。

② 正确处理读图与绘图的关系。在学习过程中应贯彻以识图为主,以绘图促识图的原则。

③ 认真听课,勤思多练。按正确的方法和步骤,独立地完成作业。

④ 严格遵守制图标准,培养认真负责的工作态度和耐心细致、一丝不苟的工作作风。

模块一 认识化工图样

课题1 认识化工图样

【知识目标】 熟悉图样的国家标准中有关图纸幅面、格式、比例、字体及尺寸等规定。

【能力目标】 基本能掌握制图国家标准的基本内容。

任务引入

在人们的日常生活中，有很多物品都是化工产品，如穿的衣服、鞋子，吃饭用的碗，以及许多塑料制品等。

化工产品都是在化工厂生产出来的。图 1-1 所示是一个小型化工装置，为了制造、安装这样一套装置，必须进行设计，在设计中必须绘制图纸，根据设计图纸就可以从事设备制造、安装，通过调试就能够生产出人们需要的产品。

化工图样是解决设计、制造、安装中工程问题的重要依据。因此，识读化工图样是十分重要的。在工程技术中，把表达机械、仪器、建筑物等的形状、结构和大小的图叫做图样。图样根据投影原理、标准或有关规定表示工程对象，并有必要的技术说明。

作为一名技术工人，必须懂得有关图样的基本知识。图样作为技术交流的共同语言，要有统一的规范，否则就会给生产和生活带来不必要的麻烦和混乱。



图 1-1 小型化工装置

反映化工设备、工艺流程、设备布置及管路布置的实际形状、结构和大小的图统称为化工图样。化工图样主要包括化工设备图、工艺流程图、设备布置图及管路布置图等。它们各有其不同的表达特点和规定画法，均应遵循《技术制图》和《机械制图》中相关标准。

图样有国际标准、国家标准、行业标准和企业标准。国际标准是国际交流的重要平台，因此，应优先采用国际标准。为了适应国际交往的需要，中国的国家标准也逐渐向国际标准过渡。行业标准和企业标准是弥补国家标准的不足而制定的，某些新产品没有国家标准，可以采用行业或企业标准。本教材主要讲述最新国家标准。

任务分析

图 1-1 所示小型化工装置是以反应釜（图中圆柱物体）为主要设备的化工生产装置。图右的设备是贮罐。贮罐左下角是泵。贮罐右下角的是阀。连接反应釜、贮罐、泵、阀的是管道。

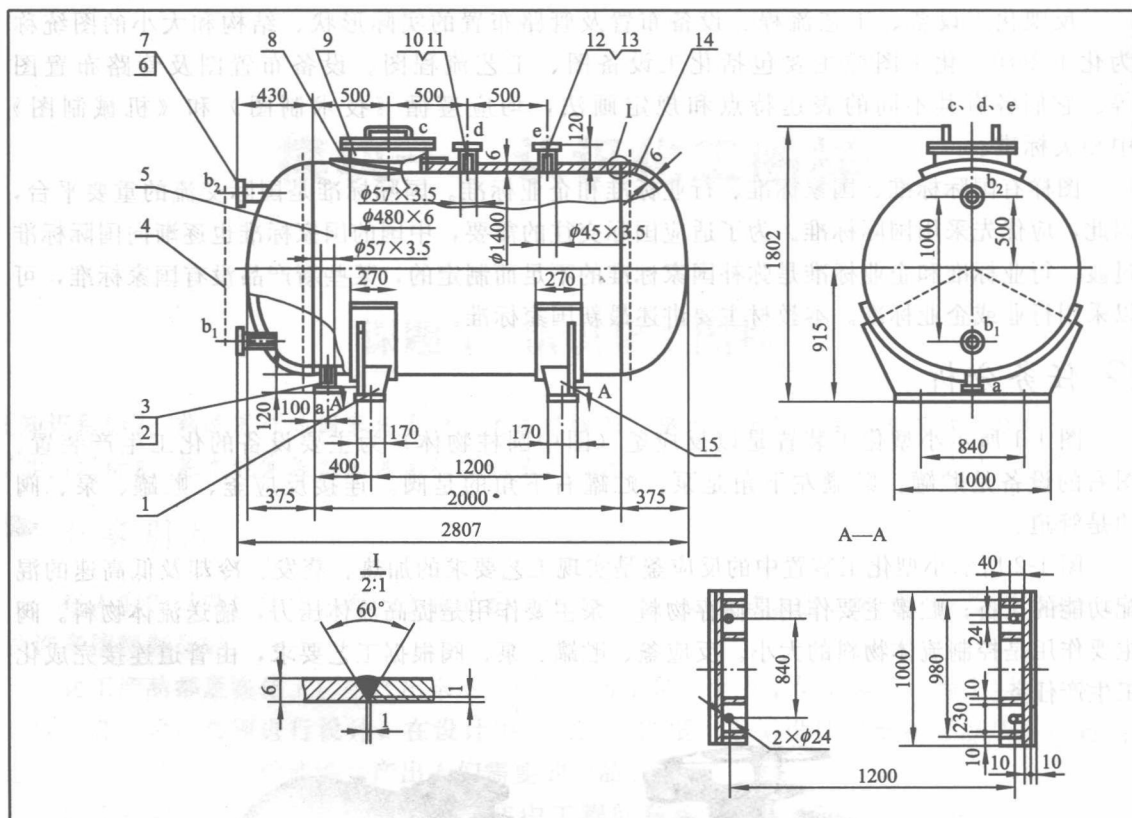
图 1-2 所示小型化工装置中的反应釜是实现工艺要求的加热、蒸发、冷却及低高速的混配功能的设备；贮罐主要作用是储存物料。泵主要作用是提高流体压力，输送流体物料。阀主要作用是控制流体物料的大小。反应釜、贮罐、泵、阀根据工艺要求，由管道连接完成化工生产任务。



图 1-2 小型化工装置设备外形图

表达化工设备图形的国家最新标准是：图纸幅面按 GB/T 14689—2008 规定，标题栏按 GB/T 10609.1—2008 的规定，比例按 GB/T 14690—1993 规定，字体按 GB/T 14691—1993 规定，图线按 GB/T 4457.4—2002 规定，基本视图按 GB/T 17451—1998 执行。

图 1-3 所示是小型化工装置中的贮罐。该图是典型的化工图样中的化工设备图。



技术要求

1. 本设备按 JB/T 4735—97《钢制焊接常压容器 技术条件》进行制造、试验和验收。
2. 本设备全部采用电焊焊接，焊条型号为 E4303。
3. 焊接接头形式及尺寸符合 GB/T 985.1—2008《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》的相关规定，法兰焊接符合相应标准。
4. 设备制成后，作 0.15MPa 的水压试验。
5. 表面涂铁红色酚醛底漆。

技术特性表

工作压力/MPa	常压	工作温度/℃	20~60
设计压力/MPa		设计温度/℃	
物料名称			
焊缝系数		腐蚀裕度/mm	0.5
容器类别		容积/m ³	3

管口表

符号	公称尺寸	连接尺寸及标准	连接面形式	用途或名称
a	50	HG 20592~20635—2009	平面	出料口
b _{1,2}	50	HG 20592~20635—2009	平面	液面计接口
c	450	HG 21595—1999		人孔
d	50	HG 20592~20635—2009	平面	进料口
e	40	HG 20592~20635—2009	平面	排气口

15	JB/T 4712—1992	鞍座 DN1400-S	1	Q235AF	
14	JB/T 4737—1995	椭圆封头 DN1400×6	2	Q235AF	
13		接管 $\phi 45 \times 3.5$	1	10	$l=130$
12	HG 20592~20635—2009	法兰 40-2.5	1	Q235A	
11		接管 $\phi 7 \times 3.5$	1	10	$l=130$
10	HG 20592~20635—2009	法兰 50-2.5	1	Q235A	
9	HG 21595—1999	人孔 DN450	1	Q235AF	
8	JB/T 4736—1995	补强圈 DN450×6-A	1	Q235B	
7		接管 $\phi 18 \times 3$	2	10	
6	HG 20592~20635—2009	法兰 15-1.6	2	10	
5		筒体 DN1400×6	1	Q235A	$H=2000$
4	HG 21607—1996	液面计 R6-1	1		$l=1000$
3		接管 $\phi 57 \times 3.5$	1	10	$l=125$
2	HG 20592~20635—2009	法兰 50-2.5	1	Q235A	
1	JB/T 4712—1992	鞍座 DN1400-F	1	Q235AF	
序号	标准号	名称及规格	数量	材料	备注
				比例	材料
				1:5	
制图				质量	
设计					
描图					
审核					
				贮罐 $\phi 1400$ $V_N=3.9\text{m}^3$	
				共 1 张	第 1 张

图 1-3 贮罐

从图 1-3 中不难看出,化工设备图主要包含以下内容。

- ① 一组视图——表达设备的结构、形状和零部件之间的装配关系。
- ② 有关尺寸——表达设备的大小、性能、规格、装配和安装等尺寸。
- ③ 管口编号和管口表——管口用拉丁字母小写顺序编号。
- ④ 技术特性和技术要求——用表格列出操作压力、温度、物料名称、设备容积等主要工艺指标,用文字说明设备制造、检验、安装等方面的要求。
- ⑤ 明细栏及标题栏——对设备所有零部件进行编号,并将名称、规格、材料、数量标准及图号等填写在明细栏中,标题栏内填写设备名称、规格、绘图比例、质量、设计单位、图号及有关责任人。

知识链接

一、图纸的幅面及格式 (GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面

绘制技术图样时,应优先选用表 1-1 所规定的基本幅面。必要时,选用加长幅面,加长幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加得出的。

表 1-1 图纸幅面代号和尺寸

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

2. 图框格式

每张图样均需有粗实线绘制的图框,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同一种格式,图样必须画在图框之内。如图 1-4、图 1-5 所示。

3. 标题栏及其方位

每张技术图样中均应画出标题栏。标题栏的格式和尺寸按 GB/T 10609.1—2008 的规定,如图 1-6 所示。

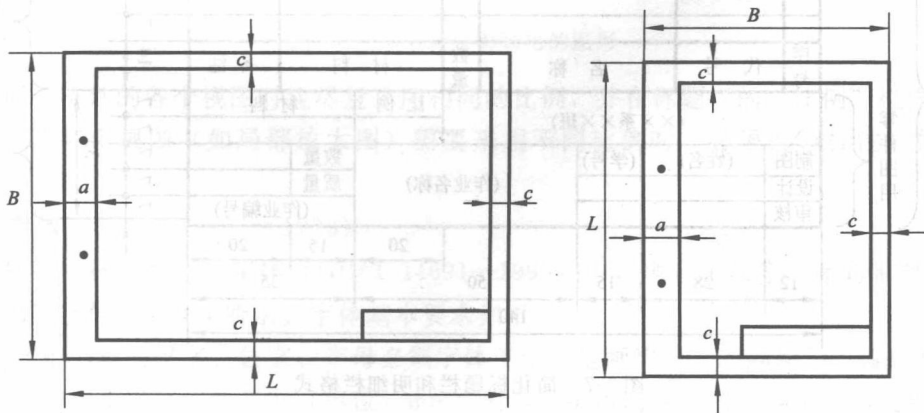
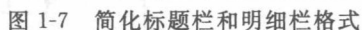


图 1-4 需要装订图样的图框格式



标题栏一般应位于图纸的右下角,标题栏的线型、字体和年、月、日的填写格式均应符合国家标准的规定。



二、比例 (GB/T 14690—1993)

图样上所画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，应尽可能按机件的实际大小画出，以方便看图，如果机件太大或太小，则可优先选用表 1-2 中所规定的第一系列比例，必要时也允许选取表 1-3 中第二系列的比例。按照不同比例绘制的图形如图 1-8 所示。不论采用何种比例，图中所标注的尺寸数值必须是实物的实际大小，与图形的绘图比例无关。

表 1-2 比例 (第一系列)

种类	比例(第一系列)
原值比例	1 : 1
放大比例	2 : 1, 5 : 1, 1 × 10 ⁿ : 1, 2 × 10 ⁿ : 1, 5 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	1 : 2, 1 : 5, 1 : 1 × 10 ⁿ , 1 : 2 × 10 ⁿ , 1 : 5 × 10 ⁿ

表 1-3 比例 (第二系列)

种类	比例(第二系列)
放大比例	2.5 : 1, 4 : 1, 1.25 × 10 ⁿ : 1, 4 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	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

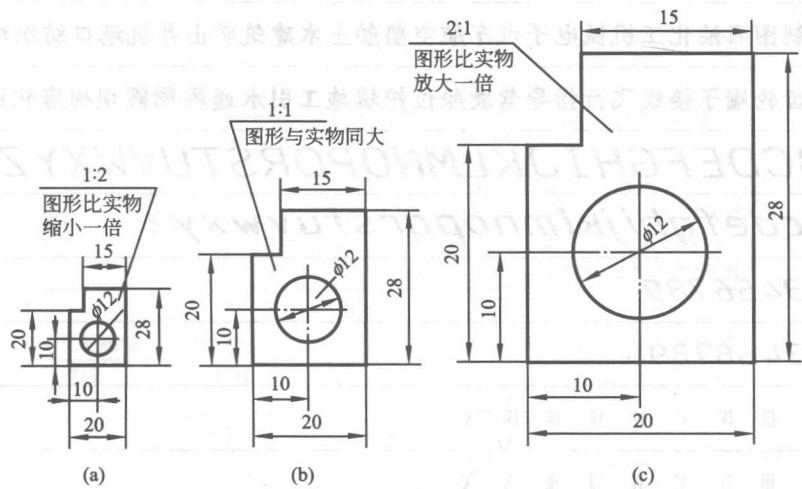


图 1-8 用不同比例画出的图形

绘制同一机件的各个视图时应尽量采用相同的比例，并在标题栏的“比例”栏内注明所用的比例。当某个视图（如局部放大图）需要采用不同比例时，必须另行标注，如图 1-9 所示。

三、字体 (GB/T 14691—1993)

国家标准《技术制图》字体 (GB/T 14691—1993) 中，规定了汉字、字母和数字的结构形式。书写字体如表 1-4 所示。字体基本要求如下。

- ① 图样中书写的汉字、数字、字母必须字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。
- ② 字体的大小以字体的高度（单位：mm）表示，字体高度（用 h 表示）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

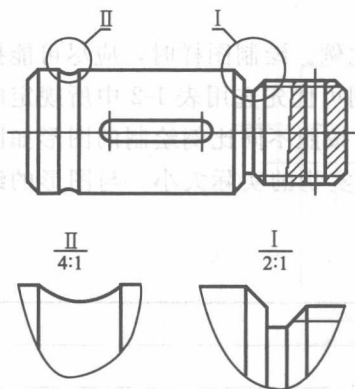


图 1-9 采用不同比例的标注

率递增。用作指数、分数、注脚和尺寸偏差数值，一般采用小一号字体。

③ 汉字应采用中华人民共和国国务院推行的《汉字简化方案》中规定的长仿宋体简化字。长仿宋体字的书写要求是：横平竖直、注意起落、结构均匀、填满方格。汉字的高度 h 应大于 3.5mm，字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

④ 字母和数字可写成斜体或直体。字体的笔画宽度用 d 表示，分为 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 $d=h/14$ ，B 型字体的笔画宽度 $d=h/10$ 。

⑤ 斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 。一般采用 B 型斜体字。同一图样上，只允许选用一种字体。

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 结构匀称 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井坑港口纺织焊接设备工艺
	3.5 号	螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸阀坝棉麻化纤
拉丁字母	大写斜体	ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
	小写斜体	abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
阿拉伯数字	斜体	0123456789
	直体	0123456789
罗马数字	斜体	I II III IV V VI VII VIII IX X
	直体	I II III IV V VI VII VIII IX X
字体的应用		$\phi 20_{-0.023}^{+0.010}$ $7 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{4}$ $10Js5(\pm 0.003)$ $M24-6h$ $\phi 25_{m5}^{H6}$ $\frac{II}{2:1}$ $\frac{A}{5:1}$ $\sqrt{Ra\ 6.3}$ $R8\ 5\%$ $\nabla \frac{3.50}{}$

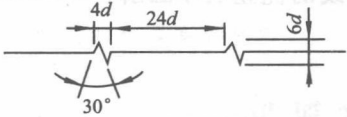
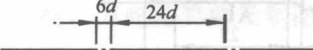
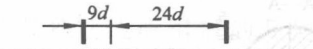
四、图线 (GB/T 4457.4—2002)

绘制技术图样时，所有图线的图线宽度 b 应按图样的类型和尺寸大小在下列系数中选择：0.13mm、0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm。常用的图线如表 1-5，图线的应用实例如图 1-10 所示。

绘制图样时，应注意以下几点。

① 同一图样中，同类图线的宽度应基本一致。

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、网络线
		波浪线	$d/2$	断裂处边界线、视图与剖视的分界线
		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、中心线、对称线、分度圆(线)、孔系分布的中心线
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

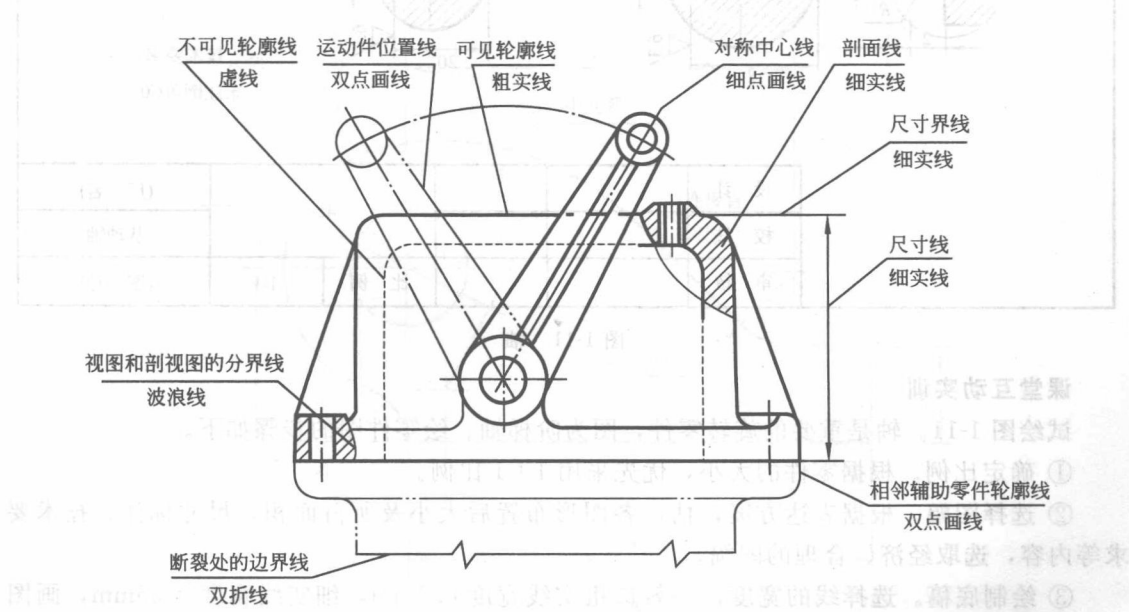


图 1-10 图线的应用示例

② 虚线、点画线及双点画线的线段长短间隔应各自大致相等。

③ 两条平行线之间的距离应不小于粗实线的两倍宽度，其最小距离不得小于 0.7mm。

④ 虚线及点画线与其他图线相交时，都应以线段相交，不应在空隙或短画处相交；当虚线是粗实线的延长线时，粗实线应画到分界点，而虚线应留有空隙；当虚线圆弧和虚线直线相切时，虚线圆弧的线段应画到切点，而虚线直线需留有空隙。

⑤ 绘制圆的对称中心线（细点画线）时，圆心应为线段的交点。点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是短画，同时其两端应超出图形的轮廓线 3~5mm。在较小的图形上绘制点画线或双点画线有困难时，可用细实线代替。

⑥ 当几种线条重合时，应按粗实线、虚线、点画线的优先顺序画出。

✕ 任务实施

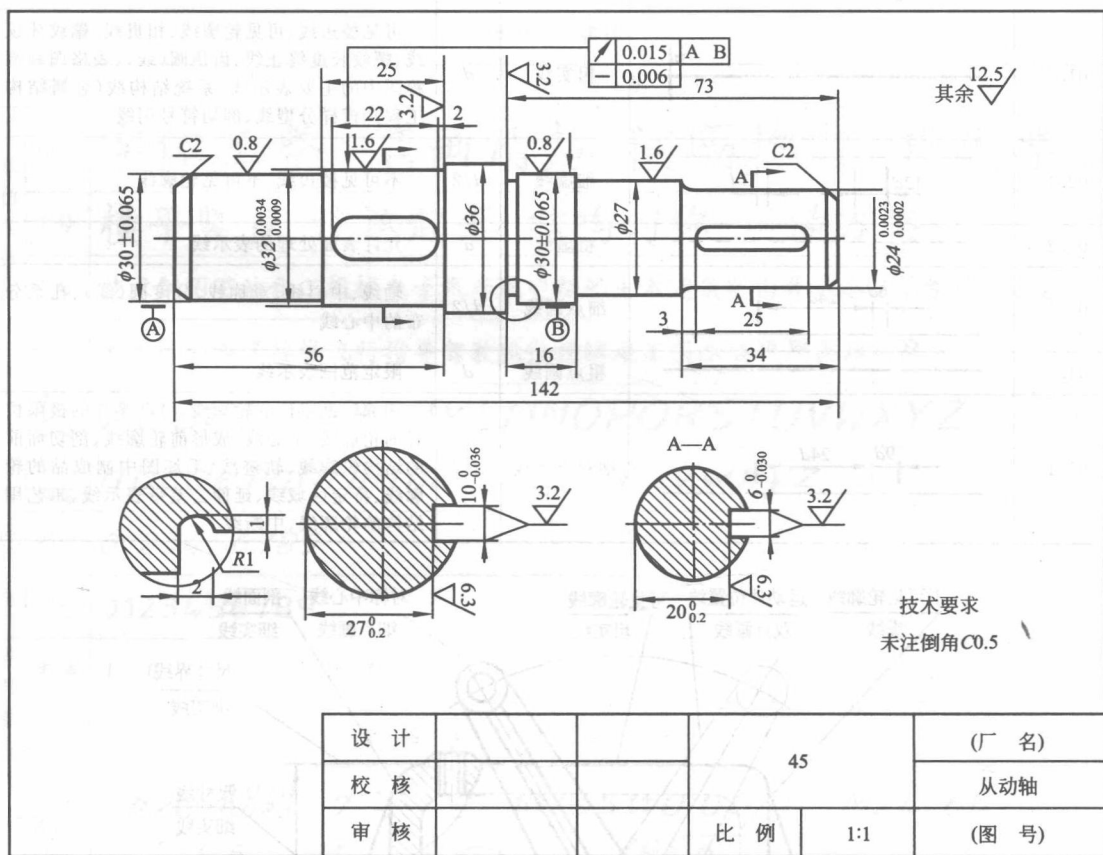


图 1-11 轴

课堂互动实训

试绘图 1-11。轴是重要的旋转零件，图为阶梯轴。绘零件图的步骤如下。

① 确定比例。根据零件的大小，优先采用 1:1 比例。

② 选择图幅。根据表达方案，估计各图形布置后大小及所占面积，尺寸标注、技术要求等内容，选取经济、合理的图幅。

③ 绘制底稿。选择线的宽度，一般选粗实线宽度 0.7mm，细实线宽度 0.35mm，画图框，画标题栏。选点画线宽度 0.35mm，画中心线。画轴的轮廓线及其他辅助图。

④ 标注尺寸, 注写技术要求, 填写标题栏。一般采用长仿宋体 5 号字书写图中文字。

⑤ 全面校核。绘完图后一定要检查, 确认无错误, 才算完成绘图。

? 思考与练习

1. 何谓图样?
2. 国标中图纸基本幅面有几种?
3. 国标中图框格式有几种?
4. 图样中对汉字、数字和字母的书写要求是什么?
5. 国标中常用的图线有哪几种?
6. 绘零件图的步骤有哪些?

课题 2 认识几何作图

【知识目标】 熟悉绘图工具的名称、使用方法。

【能力目标】 能完成简单体的绘制。

任务引入

在化工生产中, 需要对化工流程、化工设备进行现场测绘, 有些设备的零部件属于易损件, 也需要测绘, 因此需要熟悉制图工具, 同时需要熟悉几何作图的方法。

图 1-12 所示为平面图形, 主要由直线、圆、圆弧组成, 掌握了基本形体的几何画法, 就能画各种零件图。

化工设备及零件的形状是多种多样的, 虽然轮廓形状不同, 但它们的形体总是由直线、圆弧及其他曲线所组成的几何图形, 因此熟悉常见几何图形的作图原理和方法是必要的。

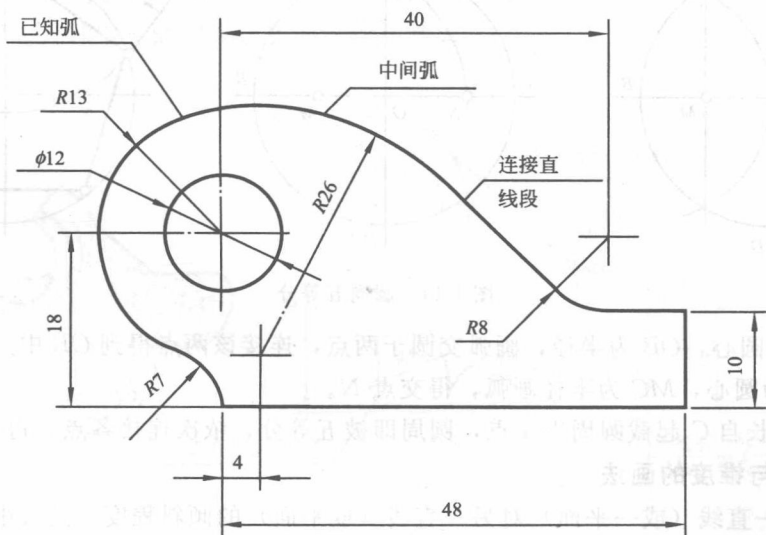


图 1-12 平面图形

知识链接

一、圆的等分和正多边形的画法

圆周等分是做正多边形的基础,借助直尺、圆规、三角板,根据圆和正多边形的特性就能作出圆的等分和正多边形。

1. 作正六边形的方法

正六边形的画法如图 1-13 所示。

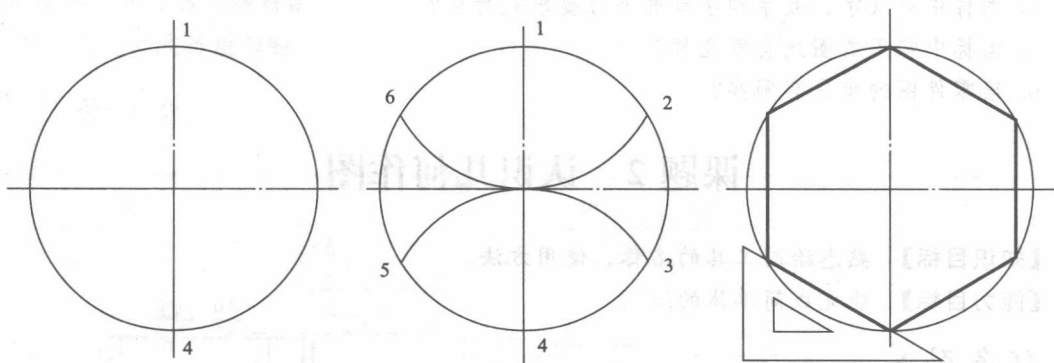


图 1-13 圆的六等分

① 以对角线长的 $1/2$ 为半径画圆。

② 分别以 1、4 点为圆心,以对角线长的一半为半径画圆弧交圆周于 2、6 和 3、5 点。

③ 用三角板连接各点即得正六边形。

2. 作正五边形的方法

正五边形的画法如图 1-14 所示。

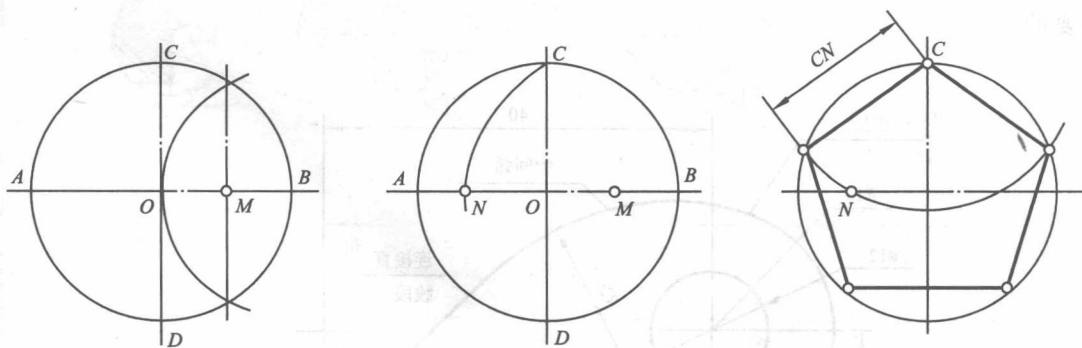


图 1-14 圆周五等分

① 以 B 为圆心, OB 为半径,画弧交圆于两点,连接该两点得到 OB 中点 M 。

② 以 M 为圆心, MC 为半径画弧,得交点 N 。

③ 以 CN 长自 C 起截圆周得 4 点,圆周即被五等分,依次连接各点,得正五边形。

二、斜度与锥度的画法

斜度是指一直线(或一平面)对另一直线(或平面)的倾斜程度。其大小用两直线(或两平面)间夹角的正切(即直角三角形的两直角边的比值)来表示,在图样中一般用 $1:n$ 表示斜度的大小。