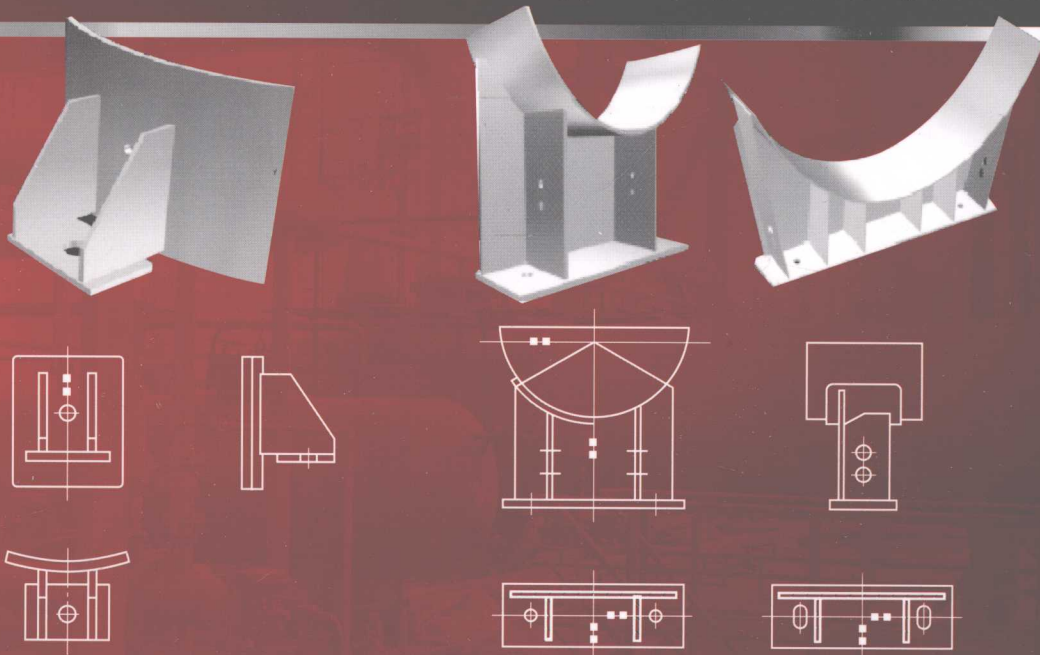


★ 中等职业教育化学工艺专业规划教材 ★

全国化工中等职业教育教学指导委员会审定

化工识图

董月芬 主编 赵少贞 主审



化学工业出版社

中等职业教育化学工艺专业规划教材
全国化工中等职业教育教学指导委员会审定

化 工 识 图

主编：董月芬

主审：赵少贞



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是为了适应目前化工发展对中职教育的需要,根据全国中等职业教育化学工艺专业教学改革工作精神和《全国中等职业教育化学工艺专业教学标准》对中职学生该掌握和了解的有关技术理论知识和工艺操作能力的内容,采用模块化形式编写的。

本书分两大部分,第一部分为基础部分,包括绪论、识图的基本知识,第二部分为化工识图,包括化工设备的识读、方块图的绘制与识读、PFD和PID图的识读、管道单线图的识读。内容适用,通俗易懂,针对性强。

本书适合作为中职、中专和技校化学工艺和化工机械专业的专业基础课教材,也可供企业培训和技术人员自学使用。

图书在版编目(CIP)数据

化工识图/董月芬主编. —北京:化学工业出版社,
2008.7

中等职业教育化学工艺专业规划教材
ISBN 978-7-122-03093-1

I. 化… II. 董… III. 化工设备-识图-专业学校-
教材 IV. TQ050.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第086154号

责任编辑:王金生 旷英姿
责任校对:宋 玮

装帧设计:周 遥

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 装:化学工业出版社印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张5 1/4 插页4 字数126千字 2008年8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:12.00元

版权所有 违者必究

中等职业教育化学工艺专业规划教材编审委员会

主任 邬宪伟

委员 (按姓名笔画为序)

丁志平	王小宝	王建梅	王绍良	王黎明	开俊
毛民海	乔子荣	邬宪伟	庄铭星	刘同卷	苏勇
苏华龙	李文原	李庆宝	杨永红	杨永杰	何迎建
初玉霞	张荣	张毅	张维嘉	陈炳和	陈晓峰
陈瑞珍	金长义	周健	周玉敏	周立雪	赵少贞
侯丽新	律国辉	姚成秀	贺召平	秦建华	袁红兰
贾云甫	栾学钢	唐锡龄	曹克广	程桂花	詹镜青
潘茂椿	薛叙明				

序

“十五”期间我国化学工业快速发展，化工产品和产量大幅度增长，随着生产技术的不断进步，劳动效率不断提高，产品结构不断调整，劳动密集型生产已向资本密集型和技术密集型转变。化工行业对操作工的需求发生了较大的变化。随着近年来高等教育的规模发展，中等职业教育生源情况也发生了较大的变化。因此，2006年中国化工教育协会组织开发了化学工艺专业新的教学标准。新标准借鉴了国内外职业教育课程开发成功经验，充分依靠全国化工中职教学指导委员会和行业协会所属企业确定教学标准的内容，注重国情、行情与地情和中职学生的认知规律。在全国各职业教育院校的努力下，经反复研究论证，于2007年8月正式出版化学工艺专业教学标准——《全国中等职业教育化学工艺专业教学标准》。

在此基础上，为进一步推进全国化工中等职业教育化学工艺专业的教学改革，于2007年8月正式启动教材建设工作。根据化学工艺专业的教学标准以核心加模块的形式，将煤化工、石油炼制、精细化工、基本有机化工、无机化工、化学肥料等作为选用模块的特点，确定选择其中的十九门核心和关键课程进行教材编写招标，有关职业教育院校对此表示了热情关注。

本次教材编写按照化学工艺专业教学标准，内容体现行业发展特征，结构体现任务引领特点，组织体现做学一体特色。从学生的兴趣和行业的需求出发安排知识和技能点，体现出先感性认识后理性归纳、先简单后复杂循序渐进、螺旋上升的特点，任务（项目）选题案例化、实战化和模块化，校企结合，充分利用实习、实训基地，通过唤起学生已有的经验，并发展新的经验，善于让教学最大限度地接近实际职业的经验情境或行动情境，追求最佳的教学效果。

新一轮化学工艺专业的教材编写工作得到许多行业专家、高等职业院校的领导和教育专家的指导，特别是一些教材的主审和审定专家均来自职业技术学院，在此对专业改革给予热情帮助的所有人士表示衷心的感谢！我们所做的仅仅是一些探索和创新，但还存在诸多不妥之处，有待商榷，我们期待各界专家提出宝贵意见！

邬宪伟

2008年5月

前 言

为了适应目前化工发展对中等职业教育及职工教育培训的需要,根据全国中等职业教育化学工艺专业教学改革工作精神,和《全国中等职业教育化学工艺专业教学标准》对中等职业教育的学生该掌握和了解的有关技术理论知识和工艺操作能力的内容,编写了《化工识图》。

编写之前,编者多次讨论了《全国中等职业教育化学工艺专业教学标准》中化工识图方面对中等职业教育的需要,在对其内容范围和深浅程度有了充分理解的基础上,兼顾了中、高级技术工人在操作技能上的差别及其在基本理论知识上的共同特点,注重理论联系实际,紧密围绕化工生产的实际,由浅入深、由易到难地提出问题、分析问题、解决问题,并列举了生产中的工程实例。在文字表述方面力求做到用语通俗易懂;图例、表格清晰;术语、名词及符号符合新规定。

本书编写过程中,特别加重了针对管道各种图样的原理与方法的介绍,如管道的平面图、轴测图和剖视图及与之相应的厂房建筑图,也着重介绍了管子、管件附件、设备构筑物等的图示方法,以便能顺利地识读好工艺方块图、工艺流程图、管道布置图、设备布置图等图样。

本书编者总结了多年的教学经验和了解了中等职业教育的学生迫切需要的识图知识,参考了同类型的教材,扬长避短,在既具有本书特色又能通俗易懂、全面和实用的原则指导下,编写了本书,力争做到内容精练,深浅适度,突出技能,结构合理。编写中参考了《化工工艺设计施工图内容和深度》(HG 20519—92)、《房屋建筑制图标准》(GB/T 50001—2001)和《总图制图标准》(GB/T 50103—2001)作为本书的依据。

此次编写涉及到的工程实例,多采用化工企业生产及管理中的新标准、新技术、新工艺、新设备等方面的内容。同时,为了授课的方便和读者更好地理解 and 掌握图书内容,在每章末均附了小结、教学建议和思考与练习。

本书分两大部分:第一部分为基础部分,包括绪论、模块一(化工识图的基本知识);第二部分为化工识图,包括模块二(化工设备图的识读)、模块三(工艺方块图的绘制与识读)、模块四(PFD图和PID图的识读)、模块五(管道单线图的识读)。其中绪论、模块一和模块五由石家庄职业技术学院的董月芬编写,模块二由石家庄鹿泉职教中心的聂延敏编写,模块三由广西柳州化工技校的刘洪波编写,模块四由辽宁本溪化工学校的郭成林编写,主编董月芬,主审由广东化工学校的赵少贞老师担任。

由于编者水平有限,不妥和疏漏之处在所难免,希望大家在使用过程中随时提出宝贵意见,以便修正。

编 者

2008年5月

目 录

绪论	1
模块一 化工识图的基本知识	2
课题一 化工工程图的绘图原理	2
一、化工工程图的绘图原理	2
二、化工工程图的基本知识	4
小结	12
教学建议	12
思考与练习	12
模块二 化工设备图的识读	13
课题一 化工设备的认识	13
一、化工设备结构特点	13
二、化工设备图的作用及内容	19
课题二 化工设备图的图示方法	19
一、化工设备图的图示特点	19
二、化工设备图的尺寸标注	24
三、化工设备图的其他组成	25
课题三 化工设备图的识读	27
一、化工设备图工程实例	27
二、化工设备图的识读方法	27
三、设备图的识图分析	27
小结	29
教学建议	30
思考与练习	30
模块三 工艺方块图的绘制与识读	31
课题一 化工生产的认识	31
课题二 工艺方块图的绘制	32
一、工艺方块图的图示方法	32
二、工艺方块图的绘制	33
课题三 工艺方块图的识读	33

一、工艺方块图工程实例	33
二、系统工艺方块图的识读方法	34
三、系统工艺方块图的识读分析	34
小结	34
教学建议	35
思考与练习	35

模块四 PFD图和PID图的识读

课题一 化工生产工艺流程的认识	37
一、化工生产工艺流程概述	37
二、系统设备、控制件及仪表控制点的组成	37
三、工艺流程图的实例	40
课题二 PFD图的图示及识读	40
一、PFD图的基本知识	40
二、PFD图的表示方法	40
三、PFD图的识读顺序和方法	41
四、PFD图识读分析	41
课题三 PID图的图示及识读	42
一、PID图的基本知识	42
二、PID图的表示方法	42
三、PID图的识读顺序和方法	46
四、PID图的识读分析	47
小结	47
教学建议	48
思考与练习	48

模块五 管道单线图的识读

课题一 化工管路的认识	50
一、化工管道的结构组成	50
二、管子的材料分类	51
课题二 管道单线图的图示	51
一、管道平面布置单线图的图示	51
二、管道轴测单线图的图示方法	58
三、管道剖视图的图示方法	63
四、管道的交叉与重叠的图示方法	64
课题三 管道单线图的识读	66
一、管道单线图的工程实例及工程说明	66
二、管道单线图的识读顺序和方法	67
三、单线图的识读分析	69
小结	69

教学建议	70
思考与练习	70
附表	74
附表 1 管道及仪表流程图上常用阀门图例 (HG 20519.32—92)	74
附表 2 管道及仪表流程图上常用管子及附件图例 (HG 20519.32—92)	74
附表 3 管道及仪表流程图上化工设备常用图例 (HG 20519.31—92)	75
附表 4 管道布置图上常用管子及附件图例 (HG 20519.33—92)	76
附表 5 管道系统轴测图常用的管件和术语的缩写词	77
附图	78
附图一 物料流程图	插页
附图二 管道及仪表流程图	插页
附图三 设备布置图	插页
附图四 设备剖面图	插页
附图五 管道平面布置图	插页
附图六 管道剖视图	插页
附图七 化工设备图 (洗涤塔)	插页
参考文献	79

绪 论

1. 化工识图课程学习意义

化工识图课程在中职类化工工艺专业学生学习中,属于必修的专业基础课。国家教育部对中等职业教育培养目标的定位是一线的技术工人,依据这一培养目标,培养学生的知识特点是工程知识高于化学理论,识图能力高于制图能力。化工识图课程涉及到后续专业课程的学习,因此识图技能的掌握与否真正体现了学生未来的职业能力。

2. 学习内容

介绍了化工工艺专业一线技术生产人员必须掌握的化工识图方面的知识,主要内容分为:第一部分识图的基本知识,即模块一,介绍图样的内容、图示的原理等;第二部分化工识图包括化工工艺图和化工设备图两部分,即模块二到模块五,用于培养学生识读化工工程专业图样的能力。

3. 学习方法

本课程是理论与实际联系的桥梁。教材的第一部分为基本知识,宜采用课堂教学,建议以工程图纸为教具。第二部分为识图部分宜采用提倡的行为导向法,先安排一定课时的参观和现场教学,或以实物模型为教具,明确学习目标,再进行课堂教学。

模块一 化工识图的基本知识

各种工作岗位都需要与人交流，工程上是借助于图纸作为交流工具，可以说图是一种工程语言。设计人员通过图纸传递他的思路及意图，生产中看懂图纸是一项基本技能。正如日常生活中与人交流需要有一定的词汇，清楚语法一样，工程技术上，要想掌握识读图纸的技能，也应该清楚绘图的规则 and 规定画法，因此应了解制图的原理，熟悉图的表达方式。

化工生产的过程是一项需要多专业工程技术人员共同配合、相互交流与协作才能完成的庞大的系统工程。化工生产装置的建设无论是设计、制造，还是安装施工，均离不开工程图样；装置的开停车、设备检修、技术改造，以及生产过程中的组织与调度，也离不开工程图样；化工新产品的研发，也同样离不开工程图样。工程图是进行化工过程研究，生产装置的设计、制造、安装施工必需的技术文件，也是化工企业的生产组织与调度、技术改造与过程优化，以及工程技术人员与管理人员熟悉和了解化工生产过程必需的技术参考资料。因此，识图是必备的一项技能。

课题一 化工工程图的绘图原理

一、化工工程图的绘图原理

1. 正投影原理

在工程图样中，一般采用正投影法表达物体的结构。正投影法指投射光线相互平行且垂直于投影面的投影方法。如图 1-1 所示为一水平管子的正投影图。

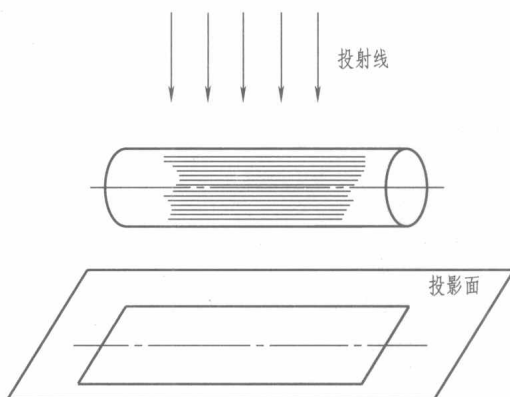


图 1-1 管子的投影

2. 工程图的三个投影面

空间物体具有长、宽、高三个方向的形状，当物体相对投影面正放时所得的单面正投

影，只反映物体两个方向的形状，如图 1-2 所示是一圆柱和一长方体在三个投影面的投影，两物体虽然形状不同，但在正面和侧面的投影却相同，因此要明确地反映物体的形状，常需三个投影面。如图 1-3 所示，三个投影面分别为水平面（ H 平面）、正面（ V 平面）和侧面（ W 平面），三个平面互相垂直。 H 平面与 V 平面相交得到 OX 轴， H 平面与 W 平面相交得到 OY 轴， V 平面与 W 平面相交得到 OZ 轴。在 H 平面上可以反映物体长、宽两方向的几何形状；在 V 平面上可以反映物体长、高两方向的几何形状；在 W 平面（有左侧面和右侧面）上可以反映物体高、宽两方向的几何形状。即物体长、宽、高尺寸可通过三个投影面上的投影图得到。

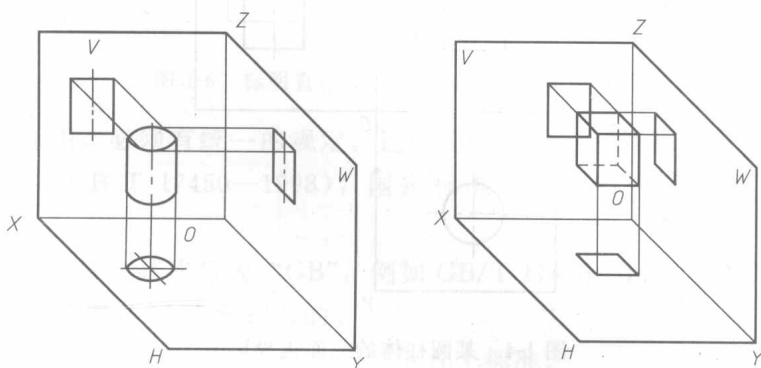


图 1-2 某圆柱体和立方体的三面投影图

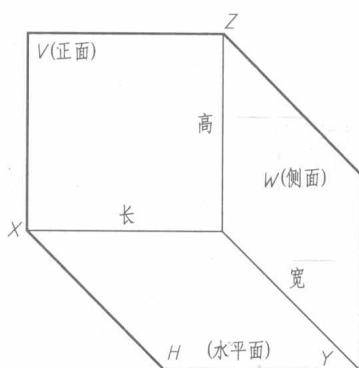


图 1-3 三个投影面

3. 物体的三视图

某一物体按正投影法向投影面投射即得到该物体的投影。物体的投影实际上是人们沿投射方向观察物体得到的图形，因此投影通常称为视图。如图 1-2 所示为一圆柱和长方体的三视图。

圆柱垂直于 H 平面，在 H 平面上的投影为圆，在 V 平面上的投影为矩形，在 W 平面上的投影为矩形。而长方体在 H 平面上的投影却为矩形，在 V 平面和 W 平面上投影与圆柱相同。

(1) 主视图 将物体从前向着后面的正立投影面投影，即得到该物体的主视图，其位置不动。

(2) 俯视图 将物体从上向着下面的水平投影面投影，即得到该物体的俯视图，然后将该图形绕 OX 轴向下旋转 90° ，画在其主视图的正下方。

(3) 左视图 将物体从左侧向着右侧的右侧立投影面投影，即得到该物体左视图，然后将该图形绕 OZ 轴向右后方旋转 90° ，画在其主视图的右侧。

一般一个物体的三视图指主视图、俯视图、左视图；有时某些特定类型的三视图指主视图、俯视图、右视图。将物体从右侧向着左侧的立投影面投影，即得到该物体的右视图；然后将该图形绕 OZ 轴向左后方旋转 90° ，画在其正立面图的左侧。

当图 1-2 中的圆柱在投影面上的三视图用图 1-4 表示时，不再注明 H 、 V 、 W 三个投影面。

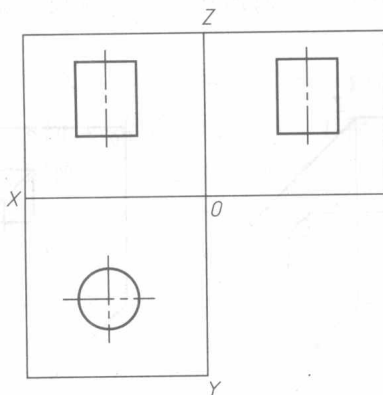


图 1-4 某圆柱体的三面正投影图

如果把图 1-2 所示的圆柱标明直径 D 和高度 H ，如图 1-5 所示，则图 1-4 上标明直径和高度的图变成了图 1-6 所示。

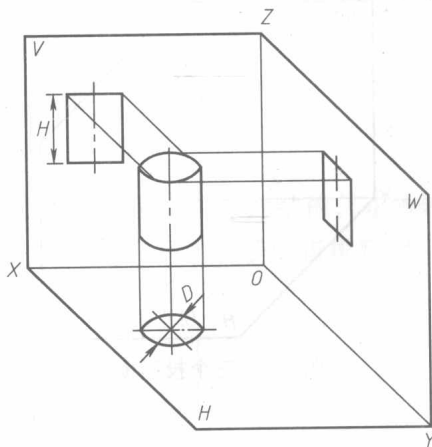


图 1-5 标明直径和高度的圆柱三面投影图

从中可得出结论：

主视图 (V 平面图) 和俯视图 (H 平面图) 的长度相等；

左视图 (W 平面图) 和俯视图 (H 平面图) 的宽度相等；

主视图 (V 平面图) 和左视图 (W 平面图) 的高度相等。

即工程上三视图投影规律是：长对正，宽相等，高平齐。

二、化工工程图的基本知识

图样是机器制造和生产过程中的重要技术文件之一，用来指导生产和进行技术交流，起

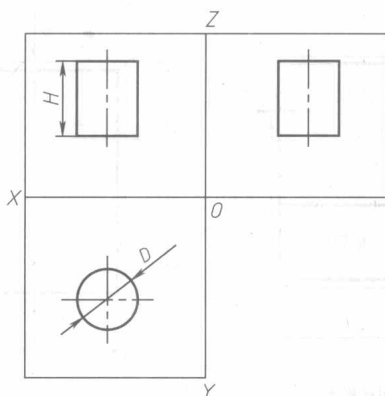


图 1-6 标明直径和高度的某圆柱三面正投影

到了工程语言的作用，必须有统一的规定。这些规定由国家制订和颁布实施，如国家标准《技术制图图线》(GB/T 17450—1998)，国家标准《技术制图图样画法视图》(GB/T 17451—1998)等。

国家标准简称国标，其代号为“GB”，例如 GB/T 17450—1998，其中 17450 为标准的编号，1998 表示该标准是 1998 年颁布的。

本节简要介绍有关图纸幅面、比例、图线等几个标准。

1. 图面组成及幅面尺寸 (GB/T 14689—93)

为了便于图样的绘制、使用和管理，工程图样均应画在具有一定的格式和幅面的图纸上，一般优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。A₀、A₁、A₂ 图纸一般不得加长，A₃、A₄ 号图纸可按需要沿短边的倍数加长。

选择图纸幅面尺寸时，应保证图面布局紧凑，清晰和使用方便的前提下选用，同时应考虑下列因素：

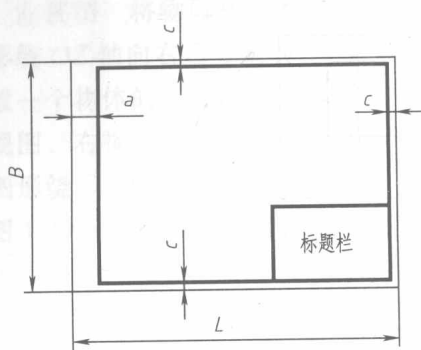
- (1) 所设计对象的规模和复杂程度；
- (2) 由图的种类所确定的资料的详细程度；
- (3) 尽量选用较小幅面；
- (4) 便于图纸的装订和管理；
- (5) 复印和缩微的要求。

图纸上必须用粗实线画出图框，图框格式分为留有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。

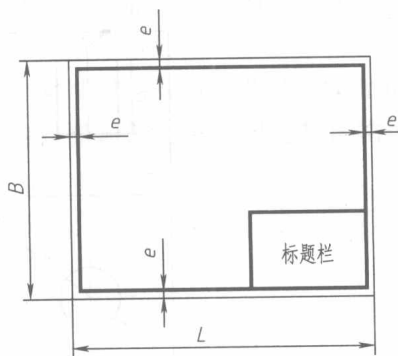
留有装订边的图纸，其图框格式如图 1-7 (a) 和 (c) 所示，其中图 (a) 所示为横放图幅，图 (c) 所示为竖放图幅；不留有装订边的图纸，其图框格式如图 1-7 (b) 所示和 (d) 所示，其中图 (b) 所示为横放图幅，图 (d) 所示为竖放图幅，尺寸 a 、 c 、 e 随图幅大小按表 1-1 的规定选用。

表 1-1 图纸的基本幅面及图框尺寸

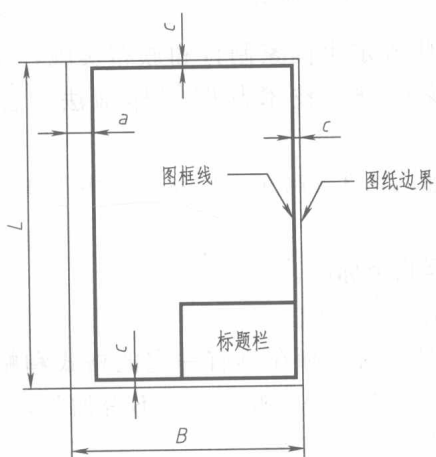
表 1-1 图纸的基本幅面及图框尺寸						/mm
幅面代号	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
B×L	841×1189	584×841	420×594	297×420	210×297	148×210
a	25					
e	10			5		
c	20		10			



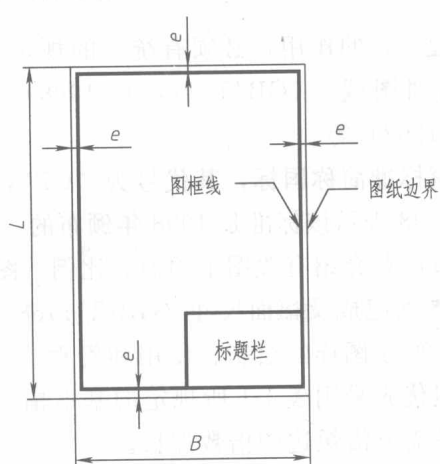
(a) 留有装订边的横放图样格式



(b) 不留装订边横放图样格式



(c) 留有装订边的竖放图样格式



(d) 不留装订边竖放图样格式

图 1-7 图框格式与标题栏方位

图面中的标题栏用以确定图纸名称、图号、张次、更改和有关人员签署等内容的栏目。正式图样必须有标题栏，方位一般是在图纸的右下方。看图时将标题栏放在右下方，而不是相对图纸的装订边而言，标题栏的格式如图 1-8 所示。



图 1-8 标题栏的格式

2. 比例 (GB/T 14290—93)

比例是指图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

(1) 有关比例的术语 (见表 1-2) 不论图形放大或缩小, 在图样中所注的尺寸, 其数值必须按物体的实际大小标注。如图 1-9 所示, 可知尺寸标注与比例无关。

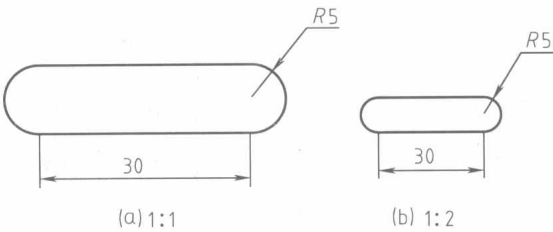


图 1-9 尺寸数字与图形比例无关

表 1-2 比例的术语

术 语	定 义
原值比例	比值为 1 的比例, 即 1 : 1
放大比例	比值大于 1 的比例, 如 2 : 1 等
缩小比例	比值小于 1 的比例, 如 1 : 2 等

(2) 比例系列 工程图上优先和允许采用的比例见表 1-3。

表 1-3 比例系列

种 类	比 例	
	原值比例	放大比例
优先采用比例	1 : 1	2 : 1 5 : 1 1 × 10 ⁿ : 1 2 × 10 ⁿ : 1 5 × 10 ⁿ : 1
	放大比例	1 : 2 1 : 5 1 : 10 1 : 1 × 10 ⁿ 1 : 2 × 10 ⁿ 1 : 5 × 10 ⁿ
	缩小比例	4 : 1 2.5 : 1 4 × 10 ⁿ : 1 2.5 × 10 ⁿ : 1
允许采用比例	放大比例	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
	缩小比例	10 ⁿ

(3) 比例的基本标注方法

- ① 比例的符号应以 “:” 表示。比例的表示方法用 1 : 2、1 : 10 等。
- ② 绘制同一项目的各个视图时, 应尽可能采用相同的比例, 以便于绘图和看图。
- ③ 比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。

3. 图线及其画法

绘制化工工程图所用的各种线条统称为图线。为了使图形清晰、含义清楚、绘图方便, 通常采用表 1-4 所示的图线形式。

4. 字体

图面上的汉字、字母和数字是图的重要组成部分, 因此字体必须符合标准, 做到字体端正、笔画清楚、排列整齐、间距均匀, 且应完全符合《机械制图字体》GB 4457.3—84 的规定, 一般汉字采用长仿宋体, 字母可以用正体, 也可用斜体 (向右斜体, 与水平线成 75° 角), 可以用大写, 也可以用小写, 但不得书写草体。数字可用正体, 也可用斜体。字体的号数是指字体的高度 (mm) 分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5 七种, 字体的宽高比约为 2/3。图面上字体的大小, 应依图幅而定, 字号与幅面应协调。常用字号见表 1-5。

表 1-4 图线类型及用途

名 称	图线类型	宽度 d/mm		主要用途
粗实线		1.2	0.9	工艺物料管线
细实线		0.3	0.15	尺寸线、尺寸界线、引出线、通用剖面线等
中实线		0.7	0.5	辅助管线、建筑物及设备轮廓线等
粗点划线		1.2	0.9	限定范围的表示线,分区界线等
细点划线		0.3	0.15	轴线、圆中心线、对称线等
粗虚线		1.2	0.9	热力管线中冷凝水管线
波浪线		0.3	0.15	断裂处边界线、局部剖视的分界线

表 1-5 常用字号

书 写 内 容	推荐字号/mm	书 写 内 容	推荐字号/mm
图标中的图名及视图符号	7	图名	7
工程名称	5	表格中的文字	5
图纸中的文字说明及轴线线号	5	表格中的文字(小于 6mm)	3.5
图纸中的数字及字母	3, 3.5		

5. 标高

在工程图中，标高表示各构件在垂直方向的位置。管道和设备的在高度方向的安装位置通常用标高表示。标高有相对标高和绝对标高之分，绝对标高是指以青岛黄海的海平面为零平面；相对标高是指选用一个基准面（选用建筑物一层地平面作为 EL100.00 平面），与之相比。单位：米（m），用数字 $\times\times.\times\times\times$ 表示。要表明工艺管道在空间位置（高度），应用相对标高标注，一般工艺管道的标高指管道的中心标高，用 $EL\times\times.\times\times\times$ 表示管道的中心线标高；POS $EL\times\times.\times\times\times$ 表示支承点标高；BOP $EL\times\times.\times\times\times$ 表示管底标高。

标注位置放在管道的起讫点、转角、连接、变坡点、交叉点处。标高在平面图和轴测图中的标注分别如图 1-10、图 1-11 所示。



图 1-10 在平面图管道标高的标注方式



图 1-11 在系统轴测图中管道标高的标注方式