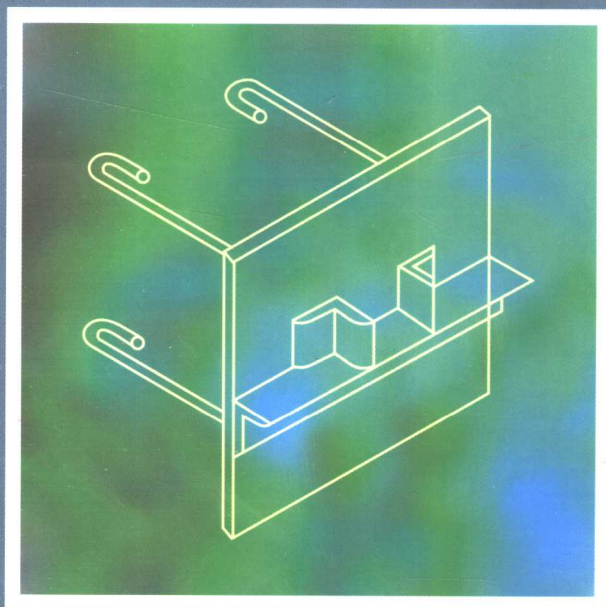


21世纪高等院校规划教材

化工制图

主编 靳士兰 邢凤兰 副主编 李文刚 钟明



国防工业出版社

National Defense Industry Press

21 世纪高等院校规划教材

化 工 制 图

主 编 靳士兰 邢凤兰
副主编 李文刚 钟 明

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

化工制图/靳士兰,邢凤兰主编. —北京:国防工业出版社,2006.8

21 世纪高等院校规划教材

ISBN 7-118-04640-X

I. 化... II. ①靳...②邢... III. 化工机械-机械制图-高等学校-教材 IV. TQ050.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 077598 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

新艺印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 17½ 字数 435 千字

2006 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 29.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

为了适应面向 21 世纪培养高素质人才的教材建设需要,加强学生对基本知识、基本技能的理解和掌握,增强学生的工程实践能力,满足高等学校化工制图课教材的需求,本书由齐齐哈尔大学、大庆石油学院、浙江纺织服装职业技术学院等院校的教师,根据多年的教学经验和面向 21 世纪高等教育教材改革的基本要求,根据工程设计的实际需要,编写了这本教材。

本教材根据化工类、食品类和过程装备与控制工程等相关专业化工制图课的教学基本要求和工程设计的基本要求编写,各章节均编入了国家现行最新标准和规范,编入了相关化工设计院提供的工程设计图纸。本书主要内容有:化工工艺图、设备布置图(包括房屋建筑图)、管道布置图和化工设备图(包括化工设备图基础及化工设备的表达特点、化工设备主要零部件、化工设备图的绘制和化工设备图的阅读)等主要章节。同时编入了 AutoCAD 2004 计算机绘图的基本技术和基本操作。本教材的特点是内容全面、标准新、实践性强,便于学生掌握。

本书可作为高等学校相关专业的化工制图课教材,也可作为工程技术人员的设计参考资料。

本书由靳士兰、邢凤兰任主编,李文刚、钟明任副主编。各章节的编写分工为:第 1 章由齐齐哈尔大学邢凤兰编写;第 2 章由大庆石油学院李文刚编写;第 3 章由齐齐哈尔大学钟明编写;第 4 章~第 7 章及附录由齐齐哈尔大学靳士兰编写;第 8 章由浙江纺织服装职业技术学院靳路宁编写,全书由大庆石油学高相斌担任主审。

本教材在编写过程中,得到了各校领导及有关化工设计院的大力支持,并参考了大量的有关资料,在此谨向上述人员表示感谢。

由于作者水平有限,在编写过程中难免出现错误和遗漏,敬请批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 化工工艺图	1
1.1 工艺流程图	1
1.1.1 工艺流程图的作用与内容	1
1.1.2 工艺流程图的绘制方法	1
1.2 管道仪表流程图	5
1.2.1 管道仪表流程图的种类	6
1.2.2 管道仪表流程图的设计阶段和版次	6
1.2.3 管道仪表流程图的内容	6
1.2.4 管道仪表流程图的绘制	6
第 2 章 设备布置图	22
2.1 建筑施工图	22
2.1.1 图纸幅面规格与图纸编排顺序	22
2.1.2 图线、比例与基本元素	25
2.1.3 建筑施工图的绘制方法	34
2.1.4 轴测图	35
2.1.5 尺寸标注	36
2.1.6 标高	37
2.1.7 轴测图尺寸标注	38
2.2 设备布置图	39
2.2.1 设备布置的设计阶段	39
2.2.2 设计版设备布置图视图的主要内容	44
2.2.3 设计版设备布置图视图的表达方法	44
2.2.4 设备安装详图	50
2.2.5 设备布置的基本要求	52
2.2.6 设计版设备布置的绘制	55
第 3 章 管道布置图	59
3.1 管道布置设计的设计阶段及管道布置图的版次	59
3.2 设计版管道布置图	59
3.2.1 管道布置图绘制的一般规定	59
3.2.2 管道布置图的种类	61
3.3 管道布置图(设计版)的内容	61
3.4 尺寸及标注	64

3.5	装置内地下管道图	66
3.5.1	图幅与比例	66
3.5.2	地下管道的表达方法	66
3.5.3	地下管道图的绘制方法	66
3.5.4	地下管道图的尺寸标注	67
3.6	外界管道图	67
3.7	管道轴测图	70
3.7.1	管道轴测图的图幅、比例	70
3.7.2	管道轴测图的作用和内容	73
3.8	管道布置设计的有关要求	76
3.9	管道布置图的绘制步骤	77
第4章	化工设备图	79
4.1	化工设备图样的基本知识	79
4.1.1	化工设备图样分类	79
4.1.2	绘制化工设备图的基本规定	82
4.2	化工设备的表达特点	84
4.2.1	化工设备的结构特点	84
4.2.2	化工设备图视图的表达方法	85
4.3	化工设备图的简化画法	86
4.3.1	标准图、复用图或外购零部件的简化画法	87
4.3.2	法兰的简化画法	87
4.3.3	装配图中螺栓孔及法兰连接螺栓的简化画法	87
4.3.4	多孔板(眼)装配图中的简化画法	88
4.3.5	液面计的简化画法	89
4.3.6	设备涂层、衬里剖面的画法	89
4.3.7	剖视图中填料、填充物的画法	91
4.3.8	单线图的表达	91
4.3.9	管束或板束的表示方法	95
4.4	化工设备图中焊缝的画法	95
4.4.1	化工设备中主要的焊接结构形式和坡口	95
4.4.2	焊缝的画法	98
4.4.3	常用焊缝的标注	99
第5章	化工设备的常用零部件	104
5.1	标准零部件	104
5.1.1	筒体	104
5.1.2	封头	104
5.1.3	法兰	105
5.1.4	支座	106

5.1.5	补强圈	108
5.1.6	人孔与手孔	109
5.1.7	视镜	110
5.1.8	液面计	111
5.2	典型化工设备常用零部件	111
5.2.1	管壳式换热器常用零部件	111
5.2.2	塔式容器常用零部件	114
5.2.3	搅拌反应器常用零部件	116
第 6 章	化工设备图的绘制	120
6.1	设计条件单	120
6.2	工程设计	120
6.3	化工设备装配图的绘制	120
6.3.1	确定化工设备图表达方案	120
6.3.2	确定绘图比例、图幅及形式	121
6.3.3	图面布置	121
6.3.4	图样绘制	126
6.3.5	标注	127
6.3.6	标题栏、明细栏、管口表、设计数据表、签署栏、质量及盖章栏	133
第 7 章	化工设备图的阅读	149
7.1	化工设备图阅读的基本要求	149
7.2	化工设备图的阅读方法	149
7.3	化工设备图阅读举例	150
7.3.1	机械搅拌反应釜装配图阅读	150
7.3.2	塔装配图阅读	151
第 8 章	计算机绘图	153
8.1	AutoCAD 2004 的安装、启动和退出	153
8.2	AutoCAD 的绘图编辑器	154
8.2.1	标题栏	154
8.2.2	下拉菜单	154
8.2.3	工具栏	155
8.2.4	绘图区	158
8.2.5	状态行	158
8.2.6	命令窗口	158
8.3	AutoCAD 的文件操作	158
8.4	AutoCAD 绘图环境的设置	162
8.4.1	AutoCAD 的数据输入	162
8.4.2	AutoCAD 的命令执行	162
8.4.3	图形单位设置	163

8.4.4	图形界限设置	165
8.5	显示控制与精确绘图	165
8.5.1	显示控制	165
8.5.2	利用栅格、捕捉栅格和正交模式辅助绘图	167
8.5.3	利用对象捕捉精确绘图	167
8.6	AutoCAD 二维绘图命令	168
8.6.1	点命令	168
8.6.2	直线命令	168
8.6.3	圆、圆弧及圆环命令	169
8.6.4	椭圆及椭圆弧命令	170
8.6.5	矩形及正多边形命令	171
8.6.6	多线命令	172
8.7	图形编辑命令	172
8.7.1	实体对象的选择	173
8.7.2	删除与剪切	176
8.7.3	图形复制	177
8.7.4	图形移动	178
8.7.5	图形修整	181
8.7.6	编辑对象特性	183
8.8	图层与设置	185
8.8.1	图层的建立	185
8.8.2	图层设置	186
8.9	文本与剖面线	189
8.9.1	启动“文字样式”对话框	190
8.9.2	新建文字样式	190
8.9.3	文本的输入	191
8.9.4	文本编辑与显示	192
8.9.5	剖面线	193
8.10	尺寸标注	194
8.10.1	尺寸标注设置	194
8.10.2	线性尺寸标注	202
8.10.3	半径、直径及角度尺寸标注	202
8.11	图块	203
8.11.1	创建块	203
8.11.2	插入块	204
附录 1	阀门图例	205
附录 2	管件图例	207
附录 3	传动结构图例	210

附录 4 管道特殊件图例 211

附录 5 钢制容器封头 213

附录 6 管法兰 218

附录 7 压力容器法兰 222

附录 8 耳式支座 226

附录 9 鞍式支座 230

附录 10 补强圈 232

附录 11 视镜 234

附录 12 液面计 235

附录 13 人孔 237

参考文献..... 239

第 1 章 化工工艺图

化工工艺图是化工工艺人员根据化工工艺过程原理,结合相关专业的技术人员绘制的。化工工艺图主要包括工艺流程图、公用物料平衡图、公用物料分配图、管道仪表流程图、设备布置图和管道布置图。化工工艺图是表示生产过程工艺原理、指导设备安装及检修、绘制设备布置图和管道布置图的基础文件。根据设计阶段的不同,图样的内容和详细程度也不同。化工企业的工程设计可分为两个阶段:基础工程设计阶段和详细工程设计阶段。本章主要介绍化工厂初步设计工艺流程图和施工设计管道仪表流程图。

1.1 工艺流程图

1.1.1 工艺流程图的作用与内容

工艺流程图(简称 PF 图)是表示工厂或车间工艺流程的图样,是化工厂初步设计的技术文件,主要用于工厂工艺流程方案的讨论,同时也是施工阶段管道仪表流程图的设计依据。图 1-1 所示为甲醇精馏工艺流程图。

工艺流程图的主要内容如下。

- (1) 图形。设备示意图和流程线。
- (2) 标注。设备位号、名称、物料流向等。
- (3) 标题栏。注明图名、图号、设计阶段等。

1.1.2 工艺流程图的绘制方法

工艺流程图是表示工艺流程的示意图,是按工艺流程的顺序将过程装备自左至右地展开绘制在图面上,各设备之间按工艺流程原理绘出物料管线,并标注相应的符号和必要的说明。

1. 比例与图幅

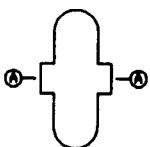
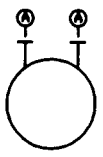
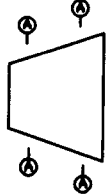
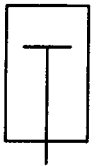
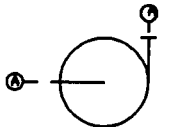
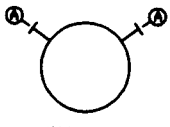
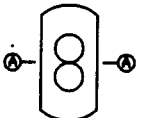
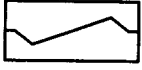
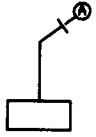
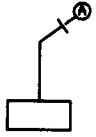
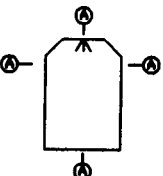
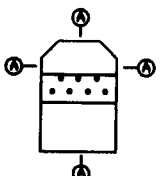
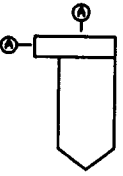
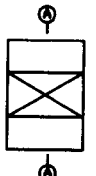
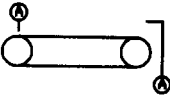
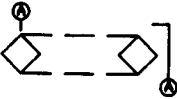
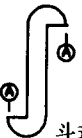
工艺流程图常以车间或工段为单位绘制,图形可不按比例。图纸幅面常用 A1 或 A1 加长,流程较简单时也可用 A2、A3 幅面,或 A2、A3 幅面加长。

2. 设备的绘制方法

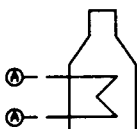
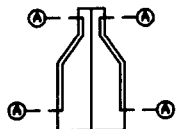
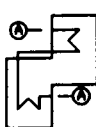
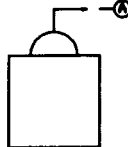
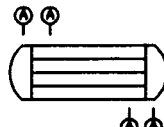
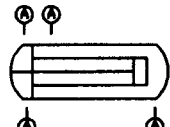
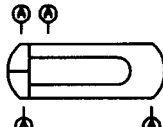
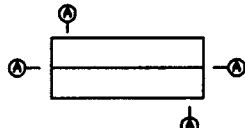
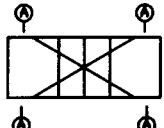
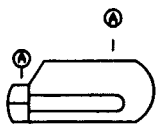
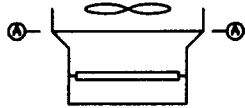
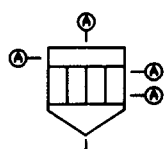
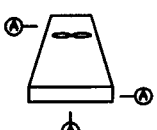
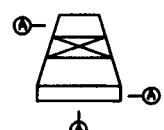
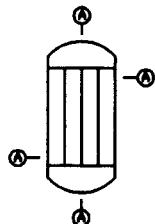
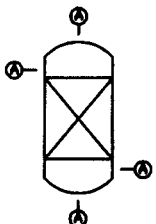
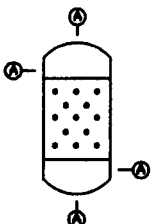
工艺流程图中的设备用细实线画出设备的大致轮廓,一般可不按比例,设备的管口可不画出,各设备应按相对大小、国际通用设计体制和方法绘制,设备形状应按 HG20559.2—93《管道仪表流程图设备图形符号》中的规定画法绘制,如表 1-1 所列。

各设备的相对位置,在图面上可按工艺流程的顺序依次绘制,可不按高低位置绘制,各设备在图面上的布置以使工艺流程线的绘制简捷,避免流程线来回走向为好。

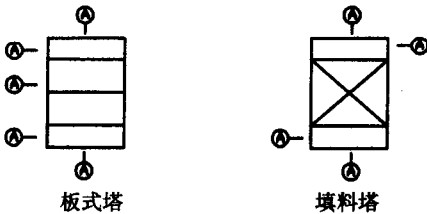
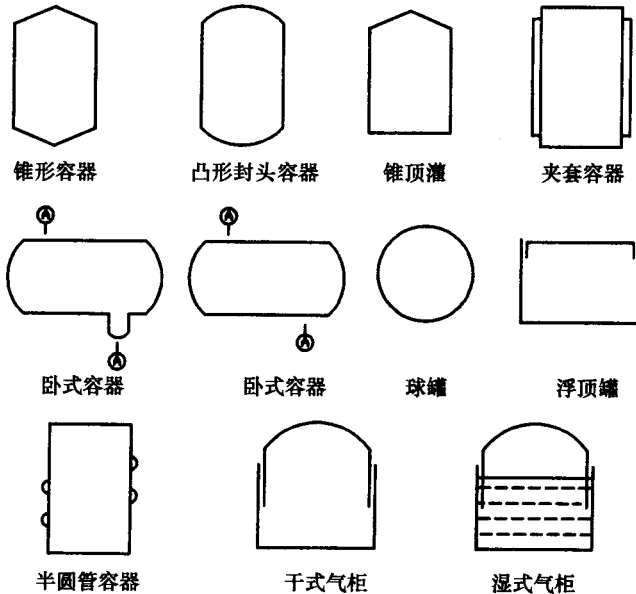
表 1-1 管道仪表流程图设备图形符号

设备类别	代号	专用符号
压缩机	J	    旋转式压缩机 旋转式真空泵 液环式压缩机 液环式真空泵 离心式真空泵 往复式压缩机(通用符号) 往复式真空泵(通用符号)
泵	J	       离心泵 漩涡泵 转子泵 齿轮泵 螺杆泵 蜗杆泵 往复泵 隔膜泵 液下泵
特殊设备	L	    喷雾式干燥器 流化床干燥器 旋风分离器 固定床过滤器
机运设备	V	   带式输送机 链式输送机 斗式提升机
其他设备	Y	     电动机 燃气机、内燃机 液力驱动机 发电机 气力(空气)驱动机

(续)

设备类别	代号	专 用 符 号		
设备类型	B	 圆筒炉 (一)	 圆筒炉 (二)	 箱式炉
工业炉		 烟囱	 气体火炬	 锅炉
换热器	C	 固定管板式、 列管式换热器	 浮头式换热器	 U 形管式换热器
		 套管式换热器	 套管式换热器	 螺旋板换热器
		 釜式换热器	 喷淋式冷却器	 抽风式空冷气
		 列管式 (降膜) 蒸发器	 机械抽风冷却塔	 机逆流冷却塔
反应器	D	 列管式反应器	 固定床反应器	 液化床反应器

(续)

设备类别	代号	专 用 符 号
塔	E	 板式塔 填料塔
容器	F	 锥形容器 凸形封头容器 锥顶罐 夹套容器 卧式容器 卧式容器 球罐 浮顶罐 半圆管容器 干式气柜 湿式气柜

3. 工艺流程线的绘制

工艺流程图中的工艺流程线用粗实线绘制。在工艺流程线中用箭头表示物料的流向,在进入该图面工艺流程的起点或离开该工艺流程的终点的管道,应注明物料的名称、来向或去向,如图 1-1 所示。

工艺流程图中的流程线应全部绘制成水平或垂直线,若遇有流程线交叉而管道没有交叉时,可断开某一方向的流程线,以使流程线清楚及图面整齐美观。

工艺流程图中一般只绘制出工艺物料流程线,辅助物料和公用物料流程线可不必绘出。

4. 标注

在工艺流程图的上方或下方标注设备的位号和名称,设备位号应按车间或工段并按相应规定统一编写,设备名称应根据设备的种类填写,如图 1-1 所示。

5. 标题栏

注明图名、图号和设计阶段。

1.2 管道仪表流程图

管道仪表流程图(简称 PI 图)是在工艺流程图的基础上,结合工艺流程的控制过程,由工

艺人员与自控人员共同绘制的。管道仪表流程图是工程设计、施工、企业管理、试运行、操作和维修的重要技术文件。下面介绍管道仪表流程图的主要内容。

1.2.1 管道仪表流程图的种类

管道仪表流程图主要分为工艺管道仪表流程图和辅助物料管道仪表流程图(简称公共物料系统流程图)两种。本节主要介绍工艺管道仪表流程图。

1.2.2 管道仪表流程图的设计阶段和版次

管道仪表流程图的工程设计主要分为基础工程设计和详细工程设计两个阶段。在基础设计阶段需设计 4 个版次的管道仪表流程图,即应绘制:A 版 PI 图(初版),B 版 PI 图(内审版),C 版 PI 图(用户版),D 版 PI 图(确认版)。在详细工程设计阶段应绘制:E 版 PI 图(详 1 版),F 版 PI 图(详 2 版),G 版 PI 图(施工版)。G 版 PI 图是最详细的管道仪表流程图。在某项具体工程设计中,PI 图的设计版次应根据工程项目的复杂程度决定。工程较简单的项目可减少设计版次。下面主要介绍施工版管道仪表流程图。图 1-2 所示(见书末插页)为施工版脱水塔管道仪表流程图。

1.2.3 管道仪表流程图的内容

管道仪表流程图的图面上主要有以下内容。

- (1) 用规定的设备图形和文字在 PI 图中绘制出全部设备、机械,并进行编号和标注。
- (2) 用规定的绘制方法、图形符号和文字绘制出工艺流程中的全部管道、阀门、主要管件等,并进行编号和标注。
- (3) 用规定符号和文字绘制出全部工艺分析取样点,并进行标注。
- (4) 用规定符号和文字绘制出全部检测、指示、控制仪表,并进行标注。
- (5) 绘制标题栏,注明图名、图号、设计阶段。

1.2.4 管道仪表流程图的绘制

1. 图幅与比例

管道仪表流程图一般采用 A1 幅面图纸绘制。工艺流程比较简单的工程,也可采用 A2 幅面图纸绘制。

管道仪表流程图不按比例绘制,图面上的设备或机械的大小可按相对比例绘制,为了清楚地表达设备特性,使图面协调,较大的设备可以缩小绘制,较小的设备也可以放大绘制。为了减小流程线,设备可不按实际的高低位置绘制。

2. 管道仪表流程图的图面布置

管道仪表流程图的图面布置可采用图 1-3 所示的布置形式。

3. 设备的画法与标注

按照工艺流程的顺序,按设备或机械的规定画法用细实线绘制出设备图形。未规定画法的设备、机械可根据其实际外形和内部结构特征绘制。设备间的相对位置,应按便于连接工艺流程线确定。有位差要求的设备应按高低位置安排,备用的相同设备或系统可以只画出一套,另一套可用双点划线绘制的方框在适当位置表示并用文字说明。设备上的管口应全部画出,设备管口一般用细实线绘制。

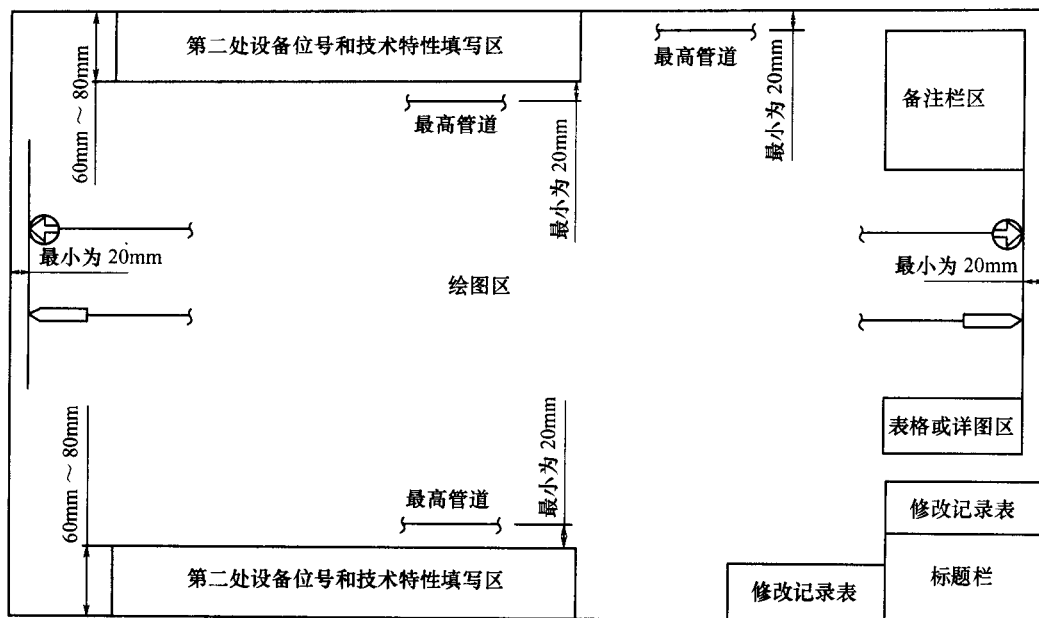


图 1-3 管道仪表流程图的一般图面布置

1) 设备位号的标注

设备的位号可在图形的上方或下方整齐标注,尽可能与设备对齐。这种情况下可在位号的下方标注设备名称。

设备位号也可标注在设备内或设备的近旁,此时只标注设备的位号,可不标注名称。

2) 设备位号的表示方法

每一台设备均应有相应的位号。该位号在该工程的所有设计图样中均相同。设备位号由两部分组成:前一部分用大写英文字母表示设备分类;后一部分用阿拉伯数字表示设备所在位置及同类设备的顺序,一般数字由 3 位 ~ 4 位组成。设备分类与英文字母对照如表 1-2 所列。

表 1-2 设备分类与英文字母对照

设备类别	设 备
A	混凝土和砖石结构设备
B	工业炉、预热炉、反应炉等及其附件,如烧嘴、烟囱等
C	换热器、再沸器、蒸发器、冷凝器等
D	转化器、反应器、再生器等
E	塔类,如精馏塔、汽提塔、萃取塔、吸收塔、解吸塔等
F	立式或卧式储槽、储罐、球形容器、气柜等
J	泵、压缩机、真空泵、鼓风机、排风机、驱动机等
L	特殊设备,如电解槽、过滤机、干燥机、离心机、碎石机、混合机等
N	电器设备
P	小型成套设备或移动式设备

(续)

设备类别	设 备
U	公共物料设备
V	机运设备
W	催化剂和化学品
Y	其他辅助设备
Z	消防和安全设备

位号由 3 个单元 3 位~4 位(3 位~6 位)数字表示。前 1 位~2 位数字表示设备所在工序(或主项)代号(或编号),后两位数字表示设备所在工序内设备的顺序号。设备位号的表示方法如图 1-4 所示。

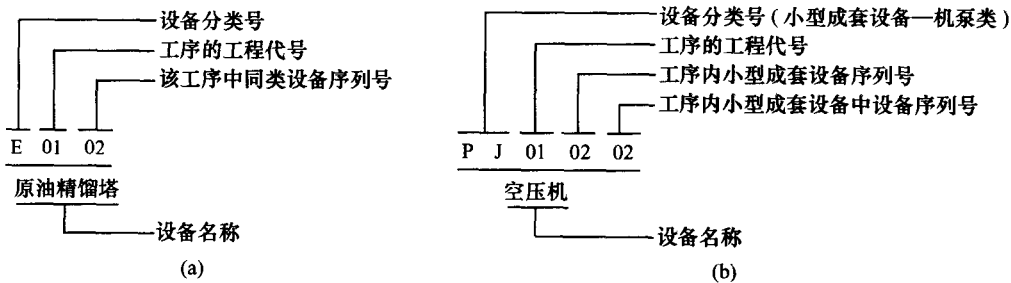


图 1-4 设备位号的表示方法

4. 管道的绘制方法与标注

工艺管道用粗实线绘制,工艺管道主要包括正常操作的物料管道,工艺排放系统管道,开、停车和必要的临时管道。管道的伴热管要同时画出,夹套管可在管道的两端绘制出一小段夹套表示,其他隔热管要在其位置绘制出隔热图例。管道有分支时,图上总管与分支管的位置要绘制准确以便绘制管道布置图。在每根管道中应用箭头标出物料的流向,若管道与其他图纸有关,可将这些管道绘制在图纸的左方或右方,并用空心箭头标出物料的进(出)流向如图1-2所示。

管道交叉与连接的表示方法如图 1-5 所示。



图 1-5 管道交叉与连接的表示方法
(a) 管道交叉(不相连); (b) 管道交叉(相连)。

管道仪表流程图中的每根管道都应进行标注,标注的内容主要有管道号、管径、管道等级和隔热代号。标注方法如图 1-6 所示。