

国家示范性高职院校重点建设专业精品规划教材（化工类）



化 工

单元操作

HUAGONG DANYUAN CAOZUO

马金才◎主 审
张明锋◎主 编
刘玉星◎副主编



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

国家示范性高职院校重点建设专业精品规划教材(化工类)

化工单元操作

主 编 张明锋
副主编 刘玉星
主 审 马金才
参 编 马金才 田 新
龙 雁 尚蕴果



内 容 提 要

本书围绕企业典型化工单元操作技能的要求,融操作技能与基础理论于一体。在内容选取上,既坚持必要而够用的理论,又重点面向工程实际操作,将理论知识融入实践项目中,使学生在动手操作的过程中牢固掌握相关知识。全书共分为七个模块,每个模块都包括理论知识学习、技能训练、课下训练三个部分,三个部分形成一个教学循环;理论知识用于指导实践,在实践过程中深化对理论知识的理解,课下训练进一步对理论和实操进行提升和巩固。在教材内容组织中,始终突出知识由浅入深,技能由简单到复杂,两者相辅相成。

本书可作为高职高专院校化工技术类及相关专业的教材,也可供从事化工技术工作的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

化工单元操作/张明锋主编. —天津:天津大学出版社,2013.3

国家示范性高职院校重点建设专业精品规划教材. 化工类

ISBN 978-7-5618-4637-7

I. ①化… II. ①张… III. ①化工单元操作-高等职业教育-教材
IV. ①TQ02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 045840 号

出版发行 天津大学出版社

出 版 人 杨欢

地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)

电 话 发行部:022-27403647

网 址 publish.tju.edu.cn

印 刷 昌黎太阳红彩色印刷有限责任公司

经 销 全国各地新华书店

开 本 185mm × 260mm

印 张 24.5

字 数 612 千

版 次 2013 年 3 月第 1 版

印 次 2013 年 3 月第 1 次

定 价 48.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换。

版权所有 侵权必究

天津大学出版社国家示范性高职院校 重点建设专业精品规划教材

【编审委员会】

主 任:

张权民 陕西国防工业职业技术学院

校长

董林英 陕西延长中煤榆林能源化工有限公司

高级工程师 董事长

副主任:

武建设 石河子职业技术学院

教务处 处长

刘耀鹏 陕西国防工业职业技术学院

化学工程学院 院长

冯文成 兰州石化职业技术学院

石油化学工程系 主任

耿佃国 淄博职业学院

化学工程系 主任

韩平印 陕西宝塔山油漆股份有限公司

高级工程师 副总经理

委 员:

展惠英 甘肃联合大学

化工学院 副院长

王 伟 银川能源学院

石油化工学院 院长

李慧云 宁夏职业技术学院

能源与化工技术系 主任

侯党社 咸阳职业技术学院

生化工程系 主任

马金才 新疆轻工职业技术学院

化学工程系 主任

李文有 酒泉职业技术学院

化学工程系 主任

马 辉 宁夏工商职业技术学院

化工工程系 主任

马彩梅 石河子职业技术学院

教务处 副处长

闫晓前 陕西国防工业职业技术学院

化学工程学院教研室 主任

张军科 陕西国防工业职业技术学院

化学工程学院教研室 主任

杨 楠 西安北方惠安化学有限公司

高级工程师

郝建军 陕西榆林天然汽化工有限责任公司

高级工程师 总经理助理

前 言

近几年教育部颁发了一系列促进教育教学改革的相关文件,要求各高等职业院校要参照相关职业资格标准,改革课程体系和教学内容,改革教学方法和手段,融“教、学、做”于一体,强化学生能力的培养。本书结合近几年在化工单元操作课程中的教改收获,采用模块化、项目化形式重构教学内容,在内容选取上既坚持必要而够用的理论,又突出技能训练。

本书共包含流体流动与输送机械、非均相物系分离、换热装置选型与操作、蒸发过程操作及设备、气体吸收过程操作、精馏过程操作、干燥过程操作等七个模块。每个模块由若干项目和任务组成,通过任务驱动的形式,激发学生学习的主动性。同时为了便于学生自学,内容安排由浅入深、语言通俗易懂、主次分明,用连续的推导过程讲述了各个典型操作过程中的“为什么”,并通过适当的技能训练,让学生学以致用,灵活变通。

本书由张明锋主编,马金才主审。其中模块一由张明锋编写,模块二由马金才编写,模块三、模块四由刘玉星编写,模块五由田新编写,模块六由龙雁编写,模块七由尚蕴果编写。

本书在编审过程中得到北京东方仿真软件技术有限公司及杭州言实科技有限公司的大力支持,有多名专家给予了指导和帮助,并提出许多宝贵意见,对此编者一并表示衷心的感谢。

由于时间仓促,水平有限,书中难免存在缺点和不妥之处,恳请同人及读者批评指正。

编者

2012 年 12 月

目 录

模块一 流体流动与输送机械	1
项目一 流体输送管路	1
任务 1.1 了解管路的基本组成及维护	1
任务 1.2 了解管件及阀门的种类及使用方法	6
任务 1.3 管路的连接	10
任务 1.4 阀门的安装及使用	14
技能训练 管路拆装	15
项目二 流体的基本性质	17
任务 1.5 了解流体的密度与比容	17
任务 1.6 了解影响流体流动的基本性质	18
技能训练一 流体密度的测量	21
技能训练二 流体黏度的测量	23
项目三 流体输送过程的质量与能量守恒	24
任务 1.7 了解流体的静压力及压力测定方法	24
任务 1.8 流体输送管路直径的选择	28
任务 1.9 流体输送基本计算	30
任务 1.10 进行流体流动型态的判断	35
任务 1.11 进行流体流动阻力的计算	37
任务 1.12 流体总阻力的计算	41
任务 1.13 认识常用的流量计及调节控制装置	43
技能训练一 流体流动阻力测定综合实训	47
技能训练二 液位仿真控制	49
项目四 流体输送机械	53
任务 1.14 认识离心泵的结构及类型	53
任务 1.15 离心泵的性能测定	56
任务 1.16 掌握离心泵的开车操作及流量调节	60
任务 1.17 离心泵的事故现象及处理	62
任务 1.18 往复式压缩机的操作	69
技能训练 离心泵仿真操作	73
本模块主要符号说明	76
课下训练	78
模块二 非均相物系分离	81
任务 2.1 认识颗粒及颗粒床层的相关性质	82
任务 2.2 沉降分离操作	86
任务 2.3 过滤操作	103
技能训练 板框式过滤实训操作	120
本模块主要符号说明	121
课下训练	123
模块三 换热装置选型与操作	125
任务 3.1 认识换热器系统	125
任务 3.2 了解换热器的结构	127
任务 3.3 了解常用冷却剂、加热剂及其性质	137

任务 3.4 学习传热速率基本方程	141
任务 3.5 传热过程中的能量衡算	155
任务 3.6 平均传热温差计算	159
任务 3.7 列管式换热器设计	167
技能训练一 换热单元仿真操作	175
技能训练二 换热器实操训练	178
本模块主要符号说明	185
课下训练	186
模块四 蒸发过程操作及设备	190
任务 4.1 了解蒸发的用途及原理	190
任务 4.2 熟悉蒸发常用设备及结构	192
任务 4.3 掌握蒸发器蒸发过程的质量与能量衡算	197
任务 4.4 了解蒸发器的简单设计	202
技能训练 多效蒸发仿真操作	204
本模块主要符号说明	207
课下训练	208
模块五 气体吸收过程操作	209
任务 5.1 了解吸收的主要原理及用途	209
任务 5.2 了解吸收设备及其结构	211
任务 5.3 掌握吸收速率方程	220
任务 5.4 了解吸收过程中的物料衡算	241
任务 5.5 填料吸收塔的设计	252
技能训练一 吸收仿真实训操作	259
技能训练二 吸收-解吸实训装置操作	267
本模块主要符号说明	273
课下训练	274
模块六 精馏过程操作	276
任务 6.1 了解精馏的主要用途及原理	276
任务 6.2 了解精馏设备的结构及构件	283
任务 6.3 了解精馏过程的主要理论依据	290
任务 6.4 掌握精馏过程的物料衡算	291
任务 6.5 掌握精馏过程的热量衡算	306
任务 6.6 了解精馏塔的设计过程	307
技能训练一 精馏过程仿真操作	320
技能训练二 精馏过程现场操作实训	325
本模块主要符号说明	329
课下训练	331
模块七 干燥过程操作	335
任务 7.1 干燥的分类及原理	335
任务 7.2 干燥的常见设备及其结构	342
任务 7.3 干燥过程的物料及能量衡算	345
技能训练 干燥工艺现场操作实训	349
本模块主要符号说明	355
课下训练	356
附录	358
参考文献	385

模块一 流体流动与输送机械

能力目标：

- 1. 能确定液体输送方式
- 2. 认识各类流体输送阀门、管件
- 3. 认识流体输送机械
- 4. 认识仪表及调节控制装置

知识目标：

- 1. 了解流体流动在化工生产中的应用
- 2. 掌握液体的输送方式
- 3. 掌握流体输送系统的构成
- 4. 了解流体输送机械的用途、分类

项目一 流体输送管路

任务 1.1 了解管路的基本组成及维护

一、流体输送方式

化工生产中,在满足工艺要求的前提下,考虑经济性,液体输送可以从生产实际出发,采取不同的输送方式。

1. 输送机械送料

输送机械送料是借助液体输送机械(泵)对液体做功,实现液体输送的操作,如图1-1所示。由于泵的类型多,扬程和流量适应范围广、易于调节,因此这是最常见的液体输送方式。

2. 高位槽送料

高位槽送料是利用化工生产中各容器、设备之间的位差,实现液体从高位设备向低位设备输送的操作。在工艺要求特别稳定的场合,常常设置高位槽,以避免输送机械带来的波动。如图1-1所示,脱甲醇塔的回流就是靠高位的塔顶冷凝器来维持的。高位槽送料时,高位槽的高度由输送任务所要求的流量确定。

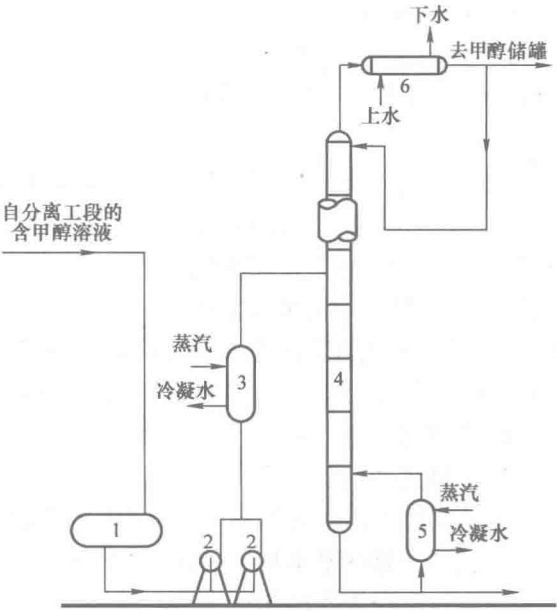


图 1-1 甲醇回收流程

1—原料储罐;2—进料泵;3—预热器;
4—脱甲醇塔;5—再沸器;6—冷凝器

3. 压缩空气送料

压缩空气送料是向贮槽中通入压缩空气,在压力作用下,将贮槽中液体输送至指定设备的操作,如图 1-2 所示。此法只能间歇操作,流量小且不易调节,化工生产中常用于输送具有腐蚀性和易燃易爆的液体。压缩空气送料时,空气的压力必须满足输送任务对升扬高度和流量的要求。

4. 真空抽料

真空抽料是指通过真空系统造成的负压来实现液体从一个设备输送至另一个设备的操作,如图 1-3 所示。真空抽料需要抽真空系统,流量调节不方便,主要用于间歇操作,连续操作时设备的真空度必须满足输送任务的流量和工艺条件对压力的要求。

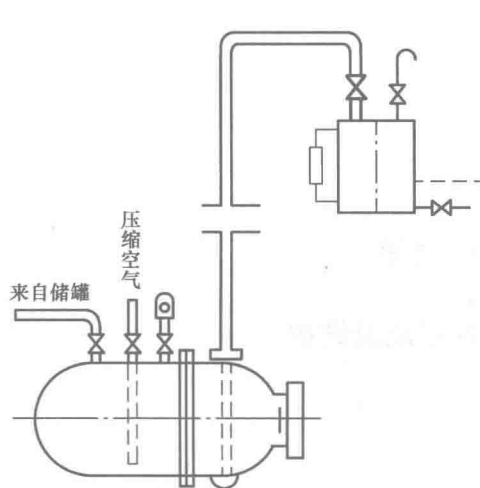


图 1-2 用压缩空气输送硫酸至高位槽

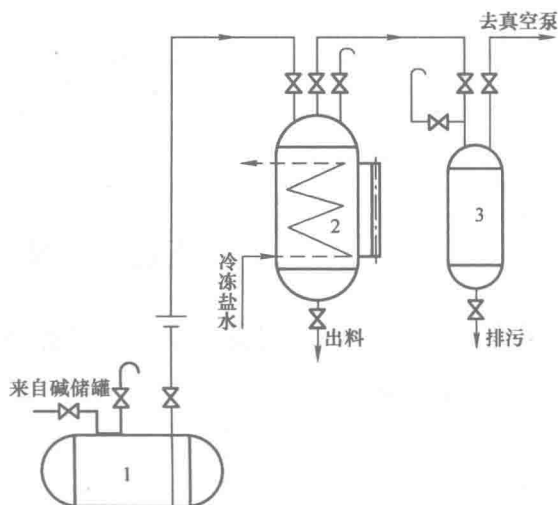


图 1-3 真空抽送烧碱至高位槽

1—烧碱中间罐;2—烧碱高位槽;3—真空汽包

化工生产中气体的输送与压缩通常采用输送机械。使用风机,可以实现气体的输送,如图 1-4 所示的鼓风机。采用压缩机可以产生高压气体,满足化学反应(如氨的合成)或单元操作对压力的要求。使用真空泵可以形成一定的真空度,产生负压,如真空抽料、石油的常减压蒸馏等过程中的抽真空系统。

通过对以上流体输送方式的分析可知,要掌握流体输送操作技术,合理安排流体输送过程,正确选择和使用输送设备,应该具备如下的知识和能力:

- (1) 流体的基本性质;
- (2) 流体流动的基本规律;
- (3) 流动阻力产生的原因、计算方法及减小阻力的途径;
- (4) 化工管路的基本构成、管子的选用和连接、合理布置及安装管路;
- (5) 流体输送设备的构造、原理、选用、操作及检修技术;
- (6) 流体的流量和压力测量。

本模块将围绕以上几个方面,讨论流体输送操作技术的相关内容。

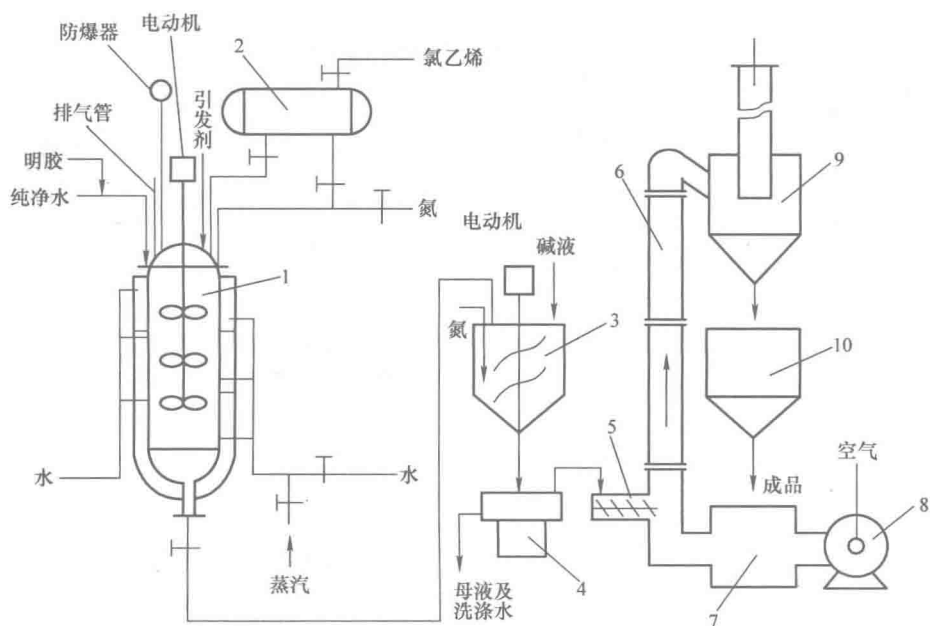


图 1-4 悬浮聚合法生产聚氯乙烯流程

1—聚合釜;2—氯乙烯储罐;3—碱洗槽;4—离心机;5—螺旋输送机;
6—气流干燥管;7—空气加热器;8—鼓风机;9—旋风分离器;10—干料贮斗

二、工艺管路中设备、管件、阀门的表示方法

工艺管路中常见的设备、管件、阀门的图形符号见表 1-1。

表 1-1 常见设备、管件、阀门的表示方法一览

名称	图例	名称	图例
Y 形过滤器		节流阀	
T 形过滤器		角式截止阀	
锥形过滤器		闸阀	
阻火器		球阀	
文氏管		隔膜阀	
消音器		蝶阀	
喷射器		减压阀	
截止阀		旋塞阀	

续表

名称	图例	名称	图例
三通旋塞阀		疏水阀	
四通旋塞阀		放空帽(管)	
弹簧式安全阀		敞口(封闭)漏斗	
杠杆式安全阀		同心异径管	
止回阀		视镜	
直流式截止阀		爆破膜	
底阀		喷淋管	

三、管路分类

(1) 化工生产过程中的管路通常以是否分支出管来分类,见表 1-2。

表 1-2 管路按是否分支出管分类

类 型	结 构
简单管路	单一管路 单一管路是指直径不变、无分支的管路,如图 1-5(a)所示
	串联管路 串联管路是指虽无分支但管径多变的管路,如图 1-5(b)所示
复杂管路	分支管路 流体由总管分流到几个分支,各分支出口不同,如图 1-6(a)所示
	并联管路 分支最终又汇合到总管,如图 1-6(b)所示

对于重要管路系统,如全厂或大型车间的动力管线(包括蒸汽、煤气、上水及其他循环管道等),一般均应按并联管路铺设,以有利于提高能量的综合利用、减少因局部故障所造成的影响。

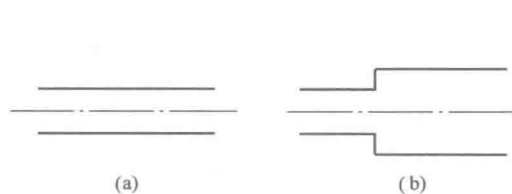


图 1-5 简单管路

(a) 单一管路(等径) (b) 串联管路(变径)

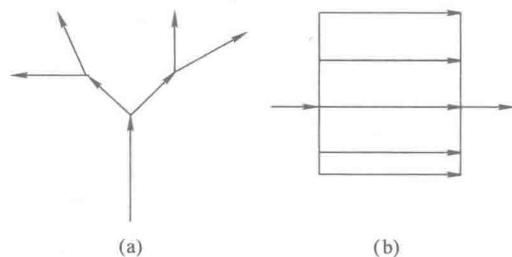


图 1-6 复杂管路

(a) 分支管路 (b) 并联管路

(2)按管路的用途分类,可将管路分为工艺管路和辅助管路,见表 1-3。

表 1-3 管路按用途分类

类 型	作 用	举 例
工艺管路	生产的主要管路	原料管路、半成品及成品管路
辅助管路	辅助生产的管路	燃料系统、蒸汽及冷凝水系统、冷却水系统、排污系统、供风系统等

(3)按管路中介质压力的高低分类,可将管道分为超高压管、高压管、中压管、低压管及真空管,见表 1-4。

表 1-4 管路按介质压力分类

类 型	设计压力 p/MPa
超高压管	$p > 100$
高压管	$16 \leq p \leq 100$
中压管	$1.6 \leq p \leq 16$
低压管	$0 \leq p \leq 1.6$
真空管	$p < 0$

(4)按输送介质的温度,可将管路分为低温管、常温管及高温管,见表 1-5。

表 1-5 管路按介质温度分类

类 型	工作温度 $t/^\circ\text{C}$
低温管	$t \leq -20$
常温管	$-20 < t < 200$
高温管	$t > 200$

(5)按输送介质的种类管路可分为水管、蒸汽管、气体管、油管以及输送酸、碱、盐等腐蚀性介质的管路。

(6)化工生产中使用的管子按管材不同可分为金属管、非金属管和复合管。

(7)炼油、石油化工管路输送的介质一般都是易燃、可燃性介质,有些物料属于剧毒介质,这类管道一旦发生泄漏或损坏,后果十分严重。按照《石油化工剧毒、易燃、可燃介质管道施工及验收规范》(SHJ 501),根据输送介质的温度、闪点、爆炸下限、毒性及管道的设计压力,将石油化工管路分为 A、B、C 三级,见表 1-6。

表 1-6 石油化工管路分类

类 型	适 用 范 围
A 级管路	(1)输送剧毒介质; (2)设计压力 $p \geq 10 \text{ MPa}$,输送易燃、可燃介质
B 级管路	(1)输送闪点低于 28°C 的易燃介质; (2)输送爆炸下限低于 10% 的介质; (3)操作温度高于或等于介质自燃点
C 级管路	(1)输送闪点为 $28 \sim 60^\circ\text{C}$ 的易燃、可燃介质; (2)输送爆炸下限高于或等于 10% 的介质

四、管路的标准化

管路标准化的目的是大批生产,降低成本,使管子、管件具有互换性,减少库存,便于设计、制造和施工。其内容是制定管子与管路附件的规格、型号和质量的统一技术标准,其中公称压力和公称直径标准是两个最基本的技术标准。

1. 化工管路的压力标准

管路的压力可分为公称压力、试验压力和工作压力。公称压力是为设计、制造、安装和维修的方便而规定的一种标准压力,管路的公称压力根据国家标准 GB 1048—70 规定。公称压力又称通称压力,是管路的压力标准,用符号 *PN* 表示,单位为 MPa。如 *PN*4.0 表示公称压力为 4.0 MPa。通常公称压力大于或等于实际工作的最大压力。

试验压力是为了水压强度试验或紧密性试验而规定的压力,用 *PS* 表示。例如 *PS* 15.0 表示试验压力为 15.0 MPa。

工作压力即操作压力,是为了保证管路工作时的安全而规定的一种最大压力。因为管路制作材料的力学强度随温度的升高而降低,故管路所能承受的最大工作压力也随介质温度的升高而降低。工作压力用 *P* 表示。例如:管路所能承受介质的最高温度是 370 ℃,公称压力为 100×10^5 Pa,其工作压力用 *P*37100 表示。

2. 公称直径

管子和管路附件的公称直径是为了设计、制造、安装和维修的方便而规定的一种标准直径。一般情况下,公称直径的数值既不是管子内径,也不是管子外径,而是与管子内径相接近的整数。公称直径一般用符号 *DN* 表示,其后附加公称直径的数值。如公称直径为 100 mm 表示为 *DN*100。

任务 1.2 了解管件及阀门的种类及使用方法

管路主要由管子、管件和阀门等按一定的排列方式构成,也包括一些附属于管路的管架、管卡、管撑等附件。由于生产中输送的流体各式各样,输送条件与输送量也各不相同,因此,管路也必然是各不相同的。工程上为了避免混乱,方便制造与使用,实现了管路的标准

一、管子

管子通常按制造管子所使用的材料来进行分类,可分为金属管、非金属管和复合管,其中金属管占绝大部分。复合管指的是由金属与非金属两种材料组成的管子。最常见的化工管子见表 1-7 和表 1-8。

表 1-7 常见的金属管

名 称		特 点	用 途	备 注
钢管	有缝钢管	有缝钢管是用低碳钢板焊接而成的钢管,又称为焊接管。易于加工制造,价格低。主要有水管和煤气管。因为有焊缝,不适宜在 0.8 MPa(表压)以上的压力条件下使用。其极限工作温度为 448 K	目前主要用于输送水、煤气、蒸汽、腐蚀性小的液体和压缩性气体等,不得输送有爆炸性及有毒性的介质	规格参见附录十

续表

名 称		特 点	用 途	备 注
钢管	无缝钢管	无缝钢管是用棒料钢材经穿孔热轧或冷拔制成的,没有焊缝。用于制造无缝钢管的材料主要有普通碳钢、优质碳钢、低合金钢、不锈钢和耐热铬钢等。无缝钢管的特点是质地均匀,强度高,管壁薄,少数特殊用途的无缝钢管的管壁也可以很厚。其极限工作温度为 708 K	能在各种压力和温度下输送流体,广泛用于输送高压、有毒、易燃、易爆和强腐蚀性流体等	规格参见附录十
	普通铸铁管	由上等灰铸铁铸造而成,价廉而耐腐蚀,但强度低,气密性差,性脆,不宜焊接及弯曲加工。内径为 75 mm 和 100 mm 的普通铸铁管长度均为 3 m,其余管径的长度均为 4 m	一般作为埋在地下的供水总管、煤气总管及下水管等,也用于输送碱液及硫酸等,不能用于输送有压、有毒、爆炸性气体和高温液体	规格习惯上用 ϕ 内径 $\times$ 壁厚表示,参见附录十
铁管	硅铁管	分为高硅铁管(含硅 14% 以上)和抗氯硅铁管(含硅和钼)。硅铁管抗腐蚀性强,硬度高,性脆,力学强度低于铸铁,只能在 0.25 MPa(表压)以下使用	高硅铁管能抗硫酸、硝酸和 573 K 以下温度时盐酸等强酸腐蚀。抗氯硅铁管能抗各种浓度和温度的盐酸腐蚀	
有色金属管	铜管与黄铜管	由紫铜或黄铜制成。导热性好,延展性好,易于弯曲成型。当操作温度高于 523 K 时,不宜在高压下使用	用于制造换热器的管子;在油压系统、润滑系统中用于输送有压液体;铜管和黄铜管还适用于低温管路	—
	铅管	铅管抗腐蚀性好,能抗硫酸及 10% 以下的盐酸,其最高工作温度为 413 K。由于铅管力学强度低,性软而笨重,导热性能差,目前正被合金管和塑料管所取代	主要用于硫酸及稀盐酸的输送,但不适用于浓盐酸、硝酸和醋酸的输送	规格习惯上用 ϕ 内径 $\times$ 壁厚表示,参见附录十
	铝管	铝管有较好的耐酸性,其耐酸性主要由其纯度决定,但耐碱性差。当温度超过 433 K 时,不宜在较高的压力下使用	广泛用于输送浓硫酸、浓硝酸、甲酸和醋酸等。小直径铝管可以代替铜管	—

常用的非金属管有陶瓷管、水泥管、玻璃管及塑料管等,见表 1-8。

表 1-8 常见的非金属管

名 称	特 点
陶瓷管	除氢氟酸外,对其他物料均是耐腐蚀的,但性脆,力学强度低,不耐压,不耐温度剧变。因此,工业生产上主要用于输送压力小于 0.2 MPa,温度低于 423 K 的腐蚀性液体。主要规格有 DN50 mm、DN100 mm、DN150 mm、DN200 mm、DN250 mm、DN300 mm 等

名 称	特 点
水泥管	水泥管主要用做下水道的排污管,一般输送无压流体。无筋水泥管内径范围在 100 ~ 900 mm,有筋水泥管内径范围在 100 ~ 150 mm。水泥管的规格均以 ϕ 内径 $\times$ 壁厚表示
玻璃管	用于工业生产中的玻璃管主要是由硼玻璃和石英玻璃制成的。玻璃管具有透明、耐腐蚀、易清洗、阻力小和价格低等优点,玻璃管对氢氟酸、热浓磷酸和热碱外的绝大多数物料具有良好的耐腐蚀性。缺点是性脆,热稳定性差和不耐力。常用在一些检测或实验性的工作中
塑料管	以树脂为原料加工制成的管子,主要有聚乙烯管、聚氯乙烯管、酚醛塑料管、ABS 塑料管和聚四氟乙烯管等。塑料管的共同特点是抗腐蚀性强,质量轻,易于加工,有的塑料管还能任意弯曲和加工成各种形状。但都有强度低、不耐压和耐热性差的缺点。塑料管种类繁多,用途越来越广,很多原来用金属管的场合逐渐被塑料管所代替

二、管件

管件是将管子连接成管路的零件,多用与管子相同的材料制成。根据连接方法管件可分为承插式管件、螺纹管件、法兰管件和焊接管件四类。用于管子互相连接的管件有法兰、活接头、管箍、卡套、喉箍等;改变管子方向的管件有弯头;改变管子管径的管件有变径(异径)管、异径弯头;增加管路分支的管件有三通、四通;用于管路密封的管件有垫片、生料带、线麻;用于管路固定的管件有卡环、拖钩、吊环、支架等。常用管件如图 1-7 所示。

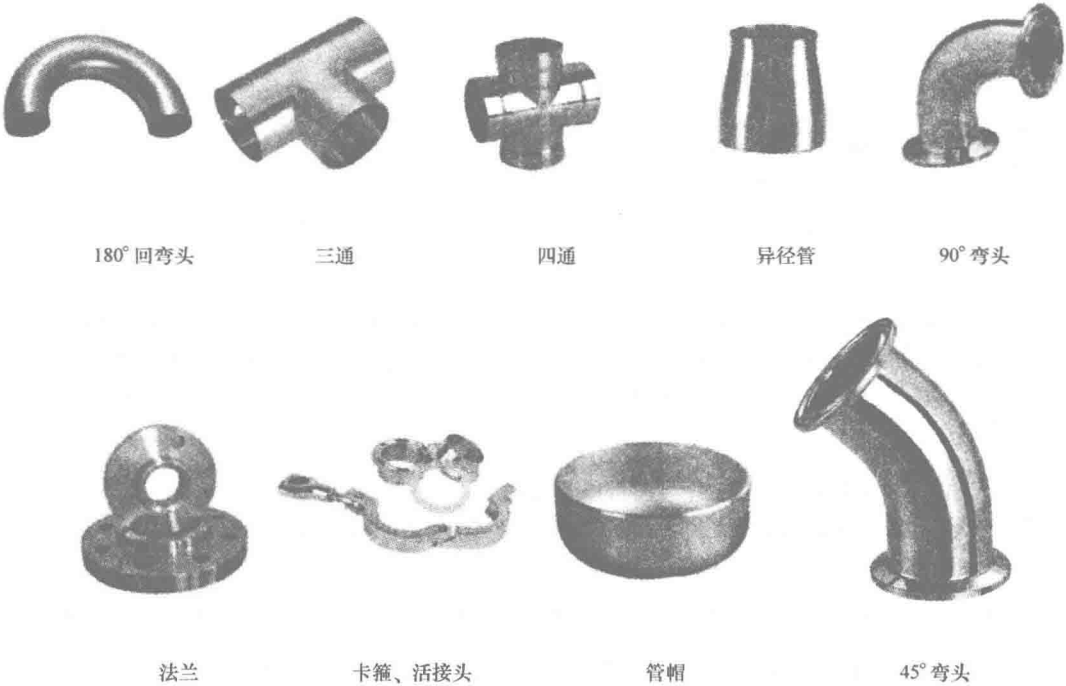


图 1-7 常用管件

三、阀门

阀门是在流体系统中用来控制流体的方向、压力、流量的装置。作为管路流体输送系统中的控制部件,它可以用来改变通路断面和介质流动方向,具有导流、截止、节流、止回、分流或溢流、卸压等功能。用于流体控制的阀门,从最简单的截止阀到极为复杂的自控系统中所

用的各种阀门,品种和规格繁多。阀门可用于控制水、蒸汽、油品、气体、泥浆、各种腐蚀性介质、液态金属和放射性流体等各种类型流体的流动,阀门的工作压力可从0.001 3 MPa⁻的低压到1 000 MPa的超高压,工作温度从-269℃的超低温到1 430℃的高温。阀门的控制可采用多种传动方式,如手动、电动、液动、气动、涡轮、电磁动、电磁液动、电液动、气液动、正齿轮、伞齿轮驱动等;可以在压力、温度或其他形式传感信号的作用下,按预定的要求动作,或者不依赖传感信号而进行简单的开启或关闭。阀门依靠驱动或自动机构使启闭件作升降、滑移、旋摆或回转运动,从而改变其流道面积的大小以实现其控制功能。化工常见阀门如图1-8和表1-9所示。

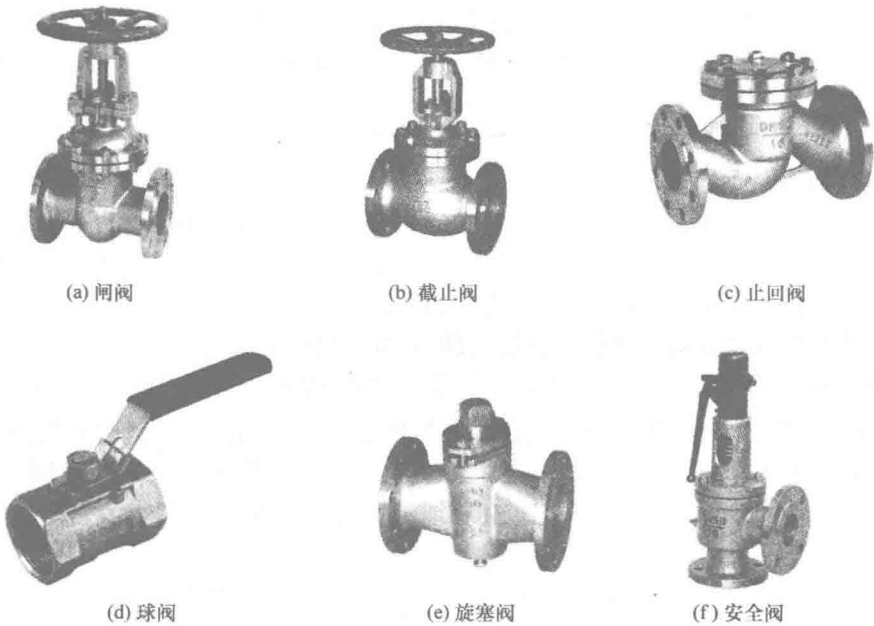


图 1-8 常见阀门

表 1-9 常见阀门

名称	结构特点	用 途
闸阀	主要部件为一闸板,通过闸板的升降以启闭管路。这种阀门全开时流体阻力小,全闭时较严密	多用于大直径管路上做启闭阀,在小直径管路中也有用做调节阀的。不宜用于含有固体颗粒或物料易于沉积的流体,以免引起密封面的磨损和影响闸板的闭合
截止阀	主要部件为阀盘与阀座,流体自下而上通过阀座,其构造比较复杂,流体阻力较大,但密闭性与调节性能较好	不宜用于黏度大且含有易沉淀颗粒的介质
止回阀	止回阀是一种根据阀前后的压力差自动启闭的阀门,其作用是使介质只作一定方向的流动。它分为升降式和旋启式两种。升降式止回阀密封性较好,但流动阻力大,旋启式止回阀用摇板来启闭。安装时应注意介质的流向与安装方向	止回阀一般适用于清洁介质

名称	结构特点	用 途
球阀	阀芯呈球状,中间为一与管内径相近的连通孔,结构比闸阀和截止阀简单,启闭迅速,操作方便,体积小,质量轻,零部件少,流体阻力也小	适用于低温、高压及黏度大的介质,但不宜用于调节流量
旋塞阀	其主要部分为一可转动的圆锥形旋塞,中间有孔。当旋塞旋转至 90° 时,流动通道即全部封闭。需要较大的转动力矩	温度变化大时容易卡死,不能用于高压介质
安全阀	它是为了管道设备的安全保险而设置的截断装置,能根据工作压力而自动启闭,从而将管道设备的压力控制在某一数值以下,保证其安全	主要用在蒸汽锅炉及高压设备上

四、过滤器

过滤器是输送介质管道上不可缺少的一种装置,通常安装在减压阀、泄压阀、定水位阀或其他设备的进口端,用来消除介质中的杂质,以保护阀门及设备。当流体进入置有一定规格滤网的滤筒后,其中的杂质被阻挡,而清洁的滤液则由过滤器出口排出。当需要清洗时,只要将可拆卸的滤筒取出,处理后重新装入即可,因此,使用维护极为方便。

化工管路中常用的 Y 形过滤器(水过滤器)属于管道粗过滤器系列,也可用于气体或其他介质的大颗粒物过滤,安装在管道上能除去流体中的较大固体杂质,使机器设备(包括压缩机、泵等)、仪表能正常工作和运转,起到稳定工艺过程、保障安全生产的作用。Y 形过滤器(水过滤器)具有制作简单、安装清洗方便、纳污量大等优点。其结构如图 1-9 所示。

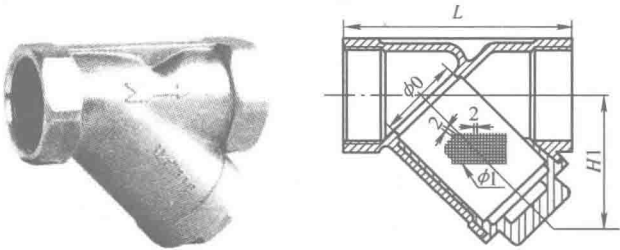


图 1-9 Y 形过滤器

任务 1.3 管路的连接

一、管路连接

管路的连接包括管子与管子之间,管子与管件、阀门及设备接口等处的连接。常见的连接方法有螺纹连接、法兰连接、承插式连接及焊接连接,如图 1-10 所示。

1. 螺纹连接

螺纹连接是一种可拆卸连接,适用于管径在 5.08 cm 以下的水管、水煤气管、压缩空气管及低压蒸汽管。将需要连接的管子管端用管子铰板铰制成外螺纹,然后与具有内螺纹的管件或阀门连接起来。为了保证螺纹连接处密封良好,先在管端螺纹处缠上麻丝和铅油,其缠绕方向应与螺纹方向一致,将线头压紧,然后拧上。