



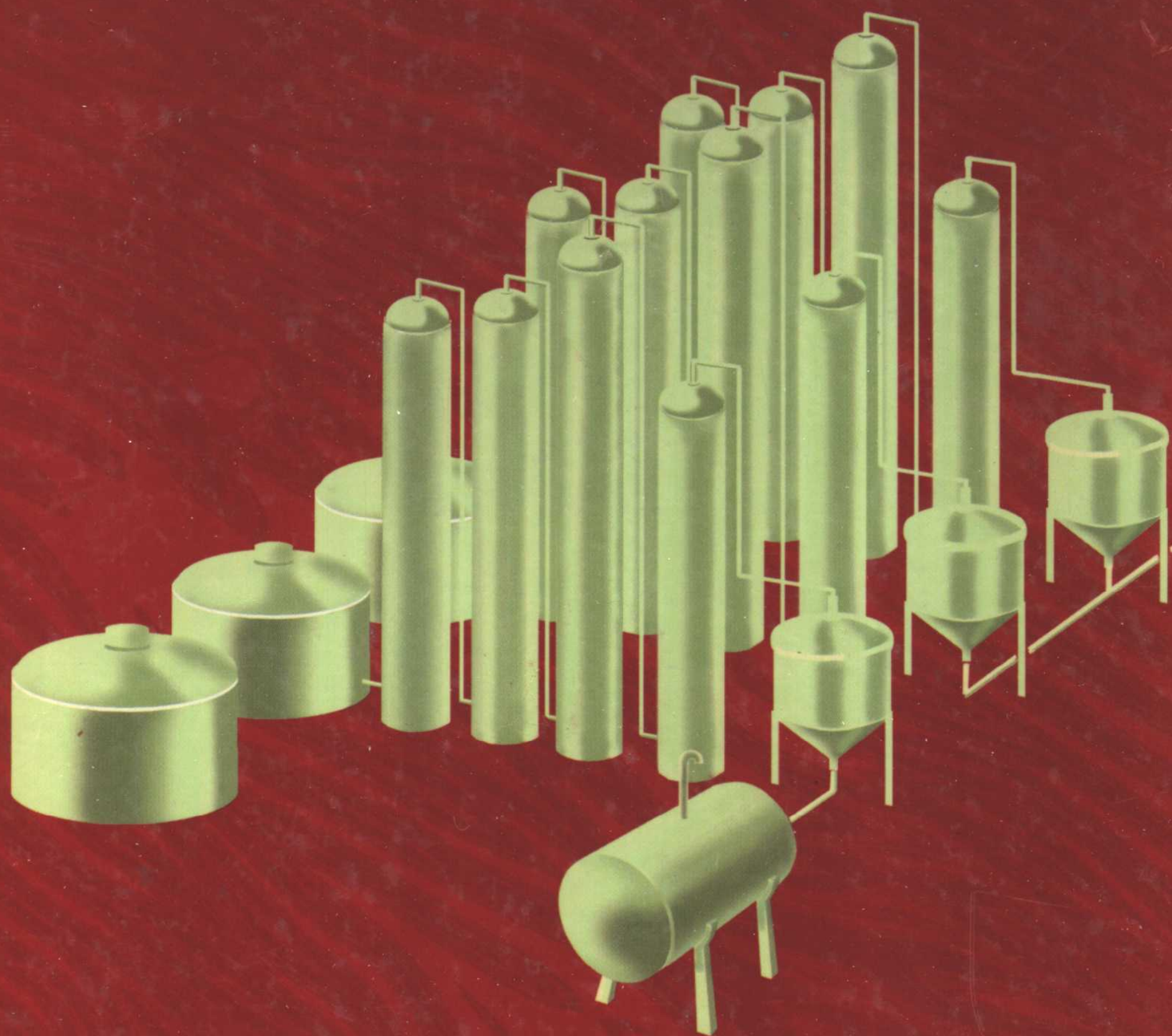
上海普通高校“九五”重点教材

化工制图

上海市教育委员会 组编

马瑞兰 金玲 编

HUAGONGZHITU



SHANGHAIKEXUEJISHUWENXIANCHUBANSHE

上海科学技术文献出版社

世界银行贷款资助项目

化 工 制 图

上海市教育委员会 组编

马瑞兰 金 玲 编

上海科学技术文献出版社
· 上 海 ·

图书在版编目(CIP)数据

化工制图 / 马瑞兰, 金玲编. — 上海: 上海科学技术文献出版社, 2000.6

ISBN 7-5439-1619-3

I. 化… II. ①马… ②金… III. 化工设备—制图
IV. TQ050.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 24621 号

责任编辑: 池文俊

封面设计: 石亦义

化 工 制 图

上海市教育委员会 组编

马瑞兰 金玲 编

*

上海科学技术文献出版社出版发行

(上海市武康路 2 号 邮政编码 200031)

全国新华书店经销

常熟人民印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 18 插页 4 字数 460 000

2000 年 8 月第 1 版 2000 年 8 月第 1 次印刷

印数: 1-2 150

ISBN 7-5439-1619-3/T·613

定价: 32.00 元

内 容 简 介

本书介绍了化工工艺管道及仪表流程图、设备布置图、管道布置图和化工设备图的绘制方法、绘制步骤、遵循的规范、识图方法等化工制图的基本知识,同时介绍了计算机绘图的基础知识及其在化工制图中的应用。全书力求基本概念准确、内容简明扼要。

本书可作为高等院校和高等职业技术教育化工类专业的教材,亦可作为从事化工工艺及化工设备设计、制造和使用部门工程技术人员的参考书。

前 言

《化工制图》是为高等院校和高等职业学校中化工类专业和过程装备与控制类专业设置的一门工程应用课程。为满足该课程的教学需要,经上海市教委批准、赞助和组编,我们在校内试用讲义的基础上,结合计算机绘图在绘制工程图样中的应用和普及,根据近年来国家、有关行业对化工专业标准的补充和修正情况,重新编写了本教材。本教材被列入上海普通高校“九五”重点建设教材。

本书从教学实际出发,在《机械制图》课程的基础上,阐述了主要化工专业图样的表达内容和特点、绘制和识读方法及有关规定,介绍了 AutoCAD R14 软件系统的常用功能与操作方法,并附有配套习题供学习训练。

本书在具体编写上力求文字内容简明扼要、选图举例典型实用,不仅可作为化工制图课程的教材,还可以作为高年级学生后继课程及毕业设计的补充或参考教材,也可供从事化工科研、设计和生产工作的工程技术人员参考。

本书第一~四章由马瑞兰老师编写,其余由金玲副教授编写。全书由金玲副教授统稿。因学识水平和实践经验有限,书中难免存在错误和不当之处,敬请读者批评指正。

本书编写过程中得到上海化工高等专科学校的帮助和支持,在此表示诚挚的感谢。

编 者

1999.12

目 录

绪 论	(1)
第一章 工艺流程图	(3)
第一节 工艺管道及仪表流程图的作用及内容	(3)
第二节 工艺管道及仪表流程图的图示方法	(3)
第三节 工艺管道及仪表流程图的标注	(15)
第四节 工艺管道及仪表流程图的作图步骤	(19)
第二章 设备布置图	(21)
第一节 概述	(21)
第二节 厂房建筑图简介	(21)
第三节 设备布置图的视图	(28)
第四节 设备布置图的标注	(31)
第五节 管口方位图	(33)
第六节 设备布置图的绘图方法与步骤	(36)
第三章 管道布置图	(37)
第一节 管道布置图	(37)
第二节 管道轴测图	(49)
第四章 化工设备图	(56)
第一节 概述	(56)
第二节 化工设备图的图示特点	(59)
第三节 化工设备图中的简化画法	(63)
第四节 化工设备图中焊缝的表示方法	(67)
第五节 化工设备中标准化通用常用零部件简介	(70)
第六节 尺寸与表格	(78)
第七节 几种常用化工零部件形体结构画法	(86)
第八节 化工设备图的绘制和阅读	(89)
第五章 计算机绘图	(92)
第一节 计算机图形系统简介	(92)
第二节 AutoCAD 概述	(93)
第三节 AutoCAD R14 绘图步骤	(98)
第四节 建立绘图环境	(99)
第五节 绘图/编辑工具	(100)
第六节 绘制二维图形	(107)
第七节 编辑/修改二维图形	(114)
第八节 绘制等轴图	(121)

第九节 层	(122)
第十节 图块及其属性	(126)
第十一节 图案填充	(132)
第十二节 文字注释及其编辑/修改	(135)
第十三节 标注图形尺寸	(139)
第十四节 绘制/打印图纸	(146)
第十五节 AutoCAD 应用示例	(148)
附录一 AutoCAD R14 命令检索(摘录)	(155)
附录二 化工工艺图的图线、图例、代号(摘录)	(158)
(一)管道及仪表流程图中管道、管件、阀门及管道附件图例(摘录)	(158)
(二)管道及仪表流程图中设备、机器图例(摘录)	(163)
(三)物料代号(摘录)	(170)
附录三 化工设备零部件标准(摘录)	(172)
(一)压力容器公称直径(摘录)	(172)
(二)椭圆形封头(摘录)	(172)
(三)压力容器法兰(摘录)	(177)
(四)非金属软垫片(摘录)	(183)
(五)钢制管法兰(摘录)	(184)
(六)钢制管法兰盖(摘录)	(189)
(七)钢制管法兰用石棉橡胶板垫片(摘录)	(193)
(八)支座(摘录)	(195)
(九)压力容器视镜(摘录)	(199)
(十)人孔、手孔(摘录)	(201)
(十一)补强圈(摘录)	(211)
(十二)填料箱(摘录)	(215)
(十三)桨式搅拌器(摘录)	(219)
(十四)焊接接头型式及代号(摘录)	(221)
附录四 化工设备设计条件单(摘录)	(223)
附录五 化工设备图样技术要求(摘录)	(224)
习 题	
第一章 工艺流程图习题	(227)
第二章 设备布置图习题	(235)
第三章 管道布置图习题	(245)
第四章 化工设备图习题	(257)
第五章 计算机绘图习题	(273)

第一章 ~ 第五章 图表目录

第一章 工艺流程图	3
图 1-1 总工艺流程图	4
图 1-2 内部物料部分流程图	5
图 1-3 工艺管道及仪表流程图	6
图 1-4 辅助系统管道及仪表流程图	7
图 1-5 相同系统的表示方法	8
图 1-6 设备隔热和伴热的图示方法	8
图 1-7 管道相连和管道交叉绘制方法	9
图 1-8 管道上的取样口、排放口、液封绘制方法	10
图 1-9 图纸的接续标志	10
图 1-10 首页图	12
图 1-11 仪表的图示方法	14
图 1-12 调节控制系统示例	14
图 1-13 分析取样点示例	15
图 1-14 设备(机器)的标注方法	15
图 1-15 设备位号的标注方法	15
图 1-16 设备位号和名称标注方法之一	16
图 1-17 设备位号和名称标注方法之二	16
图 1-18 管道的标注方法	17
图 1-19 管道等级标注方法	17
图 1-20 设备间相对高度差的标注方法	18
图 1-21 液封管与设备(或管道)最小距离标注方法	18
图 1-22 异径管的标注方法	19
图 1-23 与总管连接的支管的标注方法	19
图 1-24 管线的坡向和坡度标注方法	19
表 1-1 仪表连接线图形符号	10
表 1-2 仪表安装位置的图形符号	11
表 1-3 字母代号的含意(摘录)	11
表 1-4 设备类别代号	15
表 1-5 隔热与隔声代号及其所示功能类型	18
第二章 设备布置图	21
图 2-1 设备布置图	22
图 2-2 建筑物的立面图	23
图 2-3 建筑物的平面图	23

图 2-4	建筑物的剖面图	24
图 2-5	建筑详图示例	24
图 2-6	建筑图尺寸标注形式	25
图 2-7	建筑平面图的尺寸标注方法	25
图 2-8	建筑剖面图的高度标注方法	28
图 2-9	平面图上剖切位置及投影方向的标注方法	29
图 2-10	建筑构件图例	30
图 2-11	非定型设备的外接管口、基础的图示方法	30
图 2-12	预留设备检修场地的图示方法	30
图 2-13	平面图中设备穿越楼板的画法	31
图 2-14	平面图中动设备的图示方法	31
图 2-15	动设备标注其轴线或特征管口的位置	32
图 2-16	设备只注位号不标名称的标注形式	32
图 2-17	安装方位标的标注形式	33
图 2-18	××××设备布置图	34
图 2-19	管口方位图	35
表 2-1	建筑平面图中常用图例	26
表 2-2	建筑材料图例	27
第三章	管道布置图	37
图 3-1	管道布置图示例一	38
图 3-2	管道布置图示例二	40
图 3-3	管道连接及中断的画法	41
图 3-4	管道转折的画法	42
图 3-5	管道交叉的画法	42
图 3-6	管道投影发生重叠时的画法	42
图 3-7	管道分叉的画法	45
图 3-8	管道变径的画法	45
图 3-9	物料流向的标注方法	45
图 3-10	管道布置图中管道支架的图示方法	45
图 3-11	设备管口方位标注示例	46
图 3-12	管道高度的标注方法	46
图 3-13	管道坡度和坡向的标注方法	47
图 3-14	异径管及非 90°角弯头的标注方法	47
图 3-15	管道布置应避免的几种情况	48
图 3-16	距离较近的两设备间管道的连接方法	49
图 3-17	管段轴测图示例	50
图 3-18	平行于坐标轴或坐标平面的管道及附件的画法	51
图 3-19	管段中的手轮及阀杆的画法	51
图 3-20	管段中不平行于坐标轴或坐标平面的斜管空间位置的表示方法	51

图 3-21	管段穿越楼板的画法	52
图 3-22	压力表、温度计等接头的画法	52
图 3-23	管道轴测图的标注方法	52
图 3-24	偏置管的尺寸标注方法	53
图 3-25	穿越墙、平台、屋顶、楼板的管道标注方法	53
图 3-26	管道现场焊接的标注方法	53
图 3-27	管道轴测图中阀的标注方法	53
图 3-28	管道标高的方法	53
图 3-29	方位标的形式	54
表 3-1	管道及附件的规定图形符号	43
表 3-2	管道轴测图上的材料表	55
第四章	化工设备图	56
图 4-1	贮罐装配图	57
图 4-2	化工设备图的图面安排(一)	58
图 4-3	化工设备图的图面安排(二)	58
图 4-4	化工设备多次旋转的表达方法	60
图 4-5	化工设备细部结构的局部放大画法	60
图 4-6	化工设备细部结构的夸大画法	60
图 4-7	化工设备断开、分段的画法	61
图 4-8	化工设备的整体图画法	62
图 4-9	化工设备的衬层和涂层的画法	62
图 4-10	标准件、外购件的简化画法	63
图 4-11	管法兰的简化画法	64
图 4-12	化工设备中螺纹连接的简化画法	64
图 4-13	法兰盖上圆孔的简化画法	64
图 4-14	多孔板的简化画法(一)	65
图 4-15	多孔板的简化画法(二)	65
图 4-16	多孔板的简化画法(三)	65
图 4-17	化工设备中填充物的图示方法(一)	65
图 4-18	化工设备中填充物的图示方法(二)	65
图 4-19	化工设备上液面计的简化画法	66
图 4-20	化工设备装配图上的单线表示法	67
图 4-21	零件焊接接头的型式	67
图 4-22	设备焊接的型式	68
图 4-23	V型坡口型式	68
图 4-24	焊缝的图示方法	68
图 4-25	压力容器焊缝节点图	69
图 4-26	焊缝的标注方法	69
图 4-27	焊缝标注示例	69

图 4-28	焊缝节点图示方法	70
图 4-29	椭圆形封头型式	71
图 4-30	法兰连接示意图	71
图 4-31	管法兰类型	72
图 4-32	法兰密封面型式	73
图 4-33	压力容器法兰	73
图 4-34	视镜的基本结构	74
图 4-35	耳式支座示意图	75
图 4-36	鞍式支座示意图	75
图 4-37	桨式搅拌器	76
图 4-38	推进式搅拌器	76
图 4-39	填料箱基本结构	77
图 4-40	带衬套及冷却水套铸铁填料箱	77
图 4-41	机械密封基本结构	78
图 4-42	化工设备图尺寸基准的选择	79
图 4-43	接管长的尺寸标注方法	79
图 4-44	装配图的图样布置示例	86
图 4-45	椭圆封头的画法	87
图 4-46	蛇管的画法	87
图 4-47	螺旋输送机结构示意图	88
图 4-48	螺旋叶片的画法	88
图 4-49	螺旋叶片应用示例	89
图 4-50	化工设备图	92
表 4-1	法兰类型与代号	72
表 4-2	密封面型式与代号	73
表 4-3	耳式支座型式特征	75
表 4-4	零部件明细表格式及尺寸	80
表 4-5	管口表的格式及尺寸	80
表 4-6	夹套反应器技术特性表	81
表 4-7	换热器技术特性表	81
表 4-8	塔技术特性表	81
表 4-9	压力容器的制造检验主要数据表	82
表 4-10	带搅拌容器的制造检验主要数据表	83
表 4-11	列管式换热器的制造检验主要数据表	84
表 4-12	塔器制造检验主要数据表	85
第五章	计算机绘图	92
图 5-1	计算机图形系统的硬件基本组成	92
图 5-2	计算机图形系统的软件基本组成	92
图 5-3	AutoCAD R14 启动后的屏幕显示	95

图 5-4	AutoCAD R14 的屏幕	95
图 5-5	物体选择方式	101
图 5-6	OSnap 捕捉操作示例	103
图 5-7	Drawing Aids 对话框	105
图 5-8	绘制矩形方法示例	109
图 5-9	绘制多边形方法示例	110
图 5-10	绘制圆方法示例	111
图 5-11	绘制圆弧方法示例	111
图 5-12	绘制多义线方法示例	113
图 5-13	Offset 命令的操作	116
图 5-14	建立阵列	116
图 5-15	Mirror 命令应用示例	117
图 5-16	Extend 与 Stretch 操作	118
图 5-17	Chamfer 操作示例	120
图 5-18	等轴平面示意图	121
图 5-19	不同等轴平面上的十字光标	121
图 5-20	绘制轴测图示例	122
图 5-21	图层的概念	123
图 5-22	图块示例	127
图 5-23	Boundary Hatch 对话框	133
图 5-24	Hatch pattern palette 子对话框	133
图 5-25	填充边界与填充格式	134
图 5-26	文本对齐方式	136
图 5-27	多行文本编辑器	136
图 5-28	文字镜像	139
图 5-29	尺寸类型	140
图 5-30	尺寸物体	140
图 5-31	Dimension Style 对话框	142
图 5-32	Annotation 对话框	143
图 5-33	尺寸标注示例	146
图 5-34	Pen Assignments 对话框	147
图 5-35	氨合成工段管道及仪表流程图	149
表 5-1	AutoCAD R14 的屏幕菜单	96
表 5-2	AutoCAD R14 工具条的功能	96
表 5-3	AutoCAD R14 功能键的名称与功能	97
表 5-4	AutoCAD R14 绘图工具条中的工具及功能	108

绪 论

化工企业的建设需要通过设计、制造、施工、安装、试车等过程。在这些过程中,设计是非常重要的环节。化工企业的设计大致包括总说明、总运输图、化工工艺、化工过程装备、自动控制、土建、给排水、采暖通风、电气、环境保护、安全消防、卫生等。设计时首先由化工工艺设计人员对工程设计作一个全面的构思,并把这一构思用工程的语言——图纸表达出来,然后向设备、土建、电气、仪表、自控、暖通、供排水等提出设计条件,并进行各项设计。

一、化工制图简况

化工制图是研究、讨论化工专业图样的表达和识读方法的一门工程应用性课程,它以机械制图为基础、结合化工专业设计的特点,并随着科学技术的发展和图形学理论的不充实而逐步形成、完善和规范起来的。从绘图手段而言,近年来计算机技术及其外围设备的提高和完善,使计算机绘图已广泛应用于化工制图。

二、化工企业设计的阶段

我国的化工企业设计分为初步设计和施工图设计两个阶段。

1. 初步设计 初步设计的依据是设计任务书、项目可行性研究报告以及项目可行性研究报告的批复文件等。初步设计内容包括:初步设计说明书、概算、表格汇编及图纸。工艺部分图纸一般包括:物料流程图、工艺流程图、设备布置图;化工过程装备部分图纸为非定型关键设备总图;其它专业设计也都必须有必要的图样、说明书、表格汇编等。以满足对备料、订货、投资、审查、定员、定工期等方面的要求。

2. 施工图设计 施工图设计的依据是初步设计及其审批文件和修改文件、涉及的修改和补充部分说明等。施工图设计是工程设计的最终成品,由文字说明、表格、图纸三部分组成。施工图设计阶段需各专业密切配合、协调工作。

施工图设计中的化工工艺施工设计涉及的内容和深度依照中华人民共和国行业标准《化工工艺设计施工图内容和深度统一规定》(HG 20519-92)的要求执行。施工图设计中的化工过程装备设计依据化工工程的要求和设备设计条件单,并遵循 GB, GB/T, HG, HGJ, JB, JB/T 等有关规定进行。施工图设计要为项目实施提供订货、施工、验收、生产、维修、管理、考核的条件。

三、化工工程设计施工图内容

化工工程设计施工图内容分为化工工艺图和化工过程装备图两部分。

1. 化工工艺图 化工工艺图的内容包括:图纸目录、设计说明(包括工艺、管道、隔热、隔声、防腐设计说明)、首页图、管道及仪表流程图(带控制点工艺流程图和辅助物料系统图)、分区索引图、设备布置图、设备一览表、设备安装图、设备地脚螺栓表、管道布置图、软管站布置图、管道轴测图、管道轴测图索引和管段表索引、管段表及管道特性表、特殊管架图、

管架图索引、管架表、弹簧汇总表、特殊阀门和管道附件表、隔热材料表、防腐材料表、伴热管图和伴热管表、综合材料表、设备管口方位图等。

化工工艺图中最主要的图样是管道及仪表流程图、设备布置图、管道布置图。

2. 化工过程装备图 化工过程装备的设计内容包括：工程设计统一规定、技术条件、设计条件审核、设计计算书、设计说明书、设计文件校审记录、设计质量评定卡、图纸目录；定型设备的总装配图、装配图、部件图、零件图、表格图、特殊工具图，非定型设备的总装配图、装配图、部件图、零件图、管口方位图、预焊件图等。

施工图的具体设计内容取决于设计对象的具体情况。本教材将介绍主要化工工艺图和化工过程装备装配图的绘制和阅读方法。

第一章 工艺流程图

工艺流程图是表示化工生产工艺流程的示意图样。在设计过程中,工艺流程图可按其作用及内容详细程度的不同分为若干种。其中有在初步设计阶段中使用的全厂总工艺流程图(如图 1-1 所示),物料流程图(如图 1-2 所示),也有在施工设计阶段使用的工艺管道及仪表流程图(如图 1-3 所示),对于系统比较复杂的大型装置的管道及仪表流程图,又可分为工艺管道及仪表流程图、辅助管道及仪表流程图(如图 1-4 所示)、公用系统管道及仪表流程图。其中辅助系统一般指生产过程中用的压缩空气,加热用的燃料气(油),吹除、置换用的氮气,压缩机、涡轮机用的润滑和密封油以及放空系统等。而公用系统通常指蒸汽、蒸汽冷凝水、冷却水及其回水、各种软化水、饮用水、冷冻水及其回水等。

初步设计阶段中绘制的流程图一般作为方案讨论、审查、修改及进一步设计的依据,画法较为简便,本章主要介绍在施工设计阶段绘制的、表达内容较为详细的管道及仪表流程图。

第一节 工艺管道及仪表流程图的作用及内容

一、工艺管道及仪表流程图的作用

工艺管道及仪表流程图在工艺设计中起主导作用,它是设备布置、管道布置等设计的依据,也是施工安装的依据,同时又作为操作运行及检修的指南。

二、工艺管道及仪表流程图的内容

从图 1-3 中可看出工艺管道及仪表流程图一般包括如下内容:

1. 图形 表达了工艺流程中所需的全部设备机器、管道、阀门及管件、仪表控制点符号等。
2. 标注 注出流程中全部设备的位号及名称、管道公称直径、管段编号、必要的尺寸及有关附注说明。
3. 标题栏 注写图名、图号、设计阶段等。

第二节 工艺管道及仪表流程图的图示方法

工艺管道及仪表流程图是一种示意性展开图,通常以工艺装置的主项(工段或工序)为单元绘制,也可以装置为单元绘制,按工艺流程次序把设备、管道流程自左至右展开画在同一平面上。

一、一般规定

1. 图幅与比例 工艺管道及仪表流程图采用 A1 纸绘制(横幅绘制,数量不限),流程简

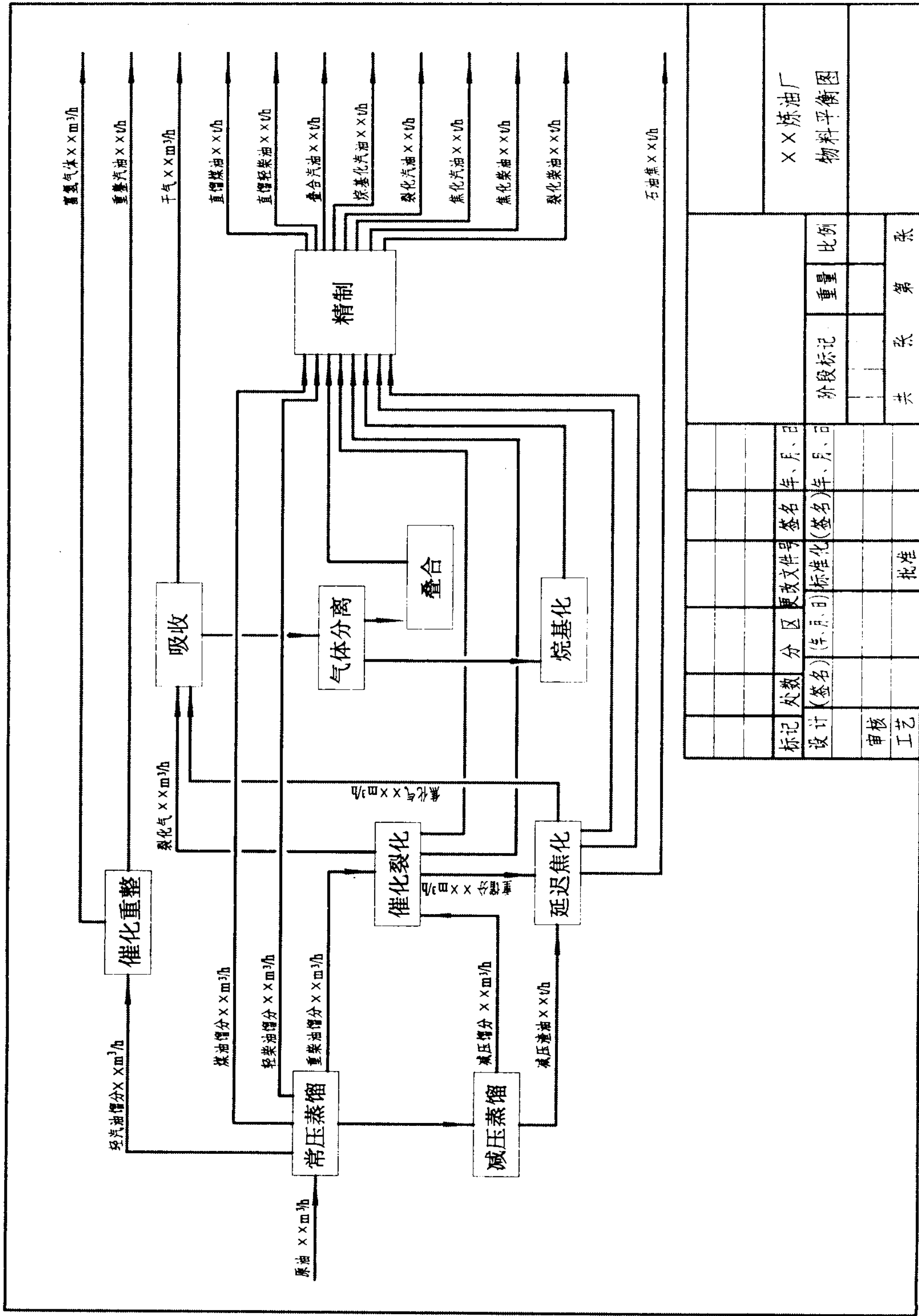


图 1-1 总工艺流程图

标记	处数	分区	更改文件号	签名	年、月、日	阶段标记	重量	比例	共	第	张
设计	(签名)	(年、月、日)	标准化	(签名)	年、月、日						
审核											
工艺											
××炼油厂 物料平衡图											

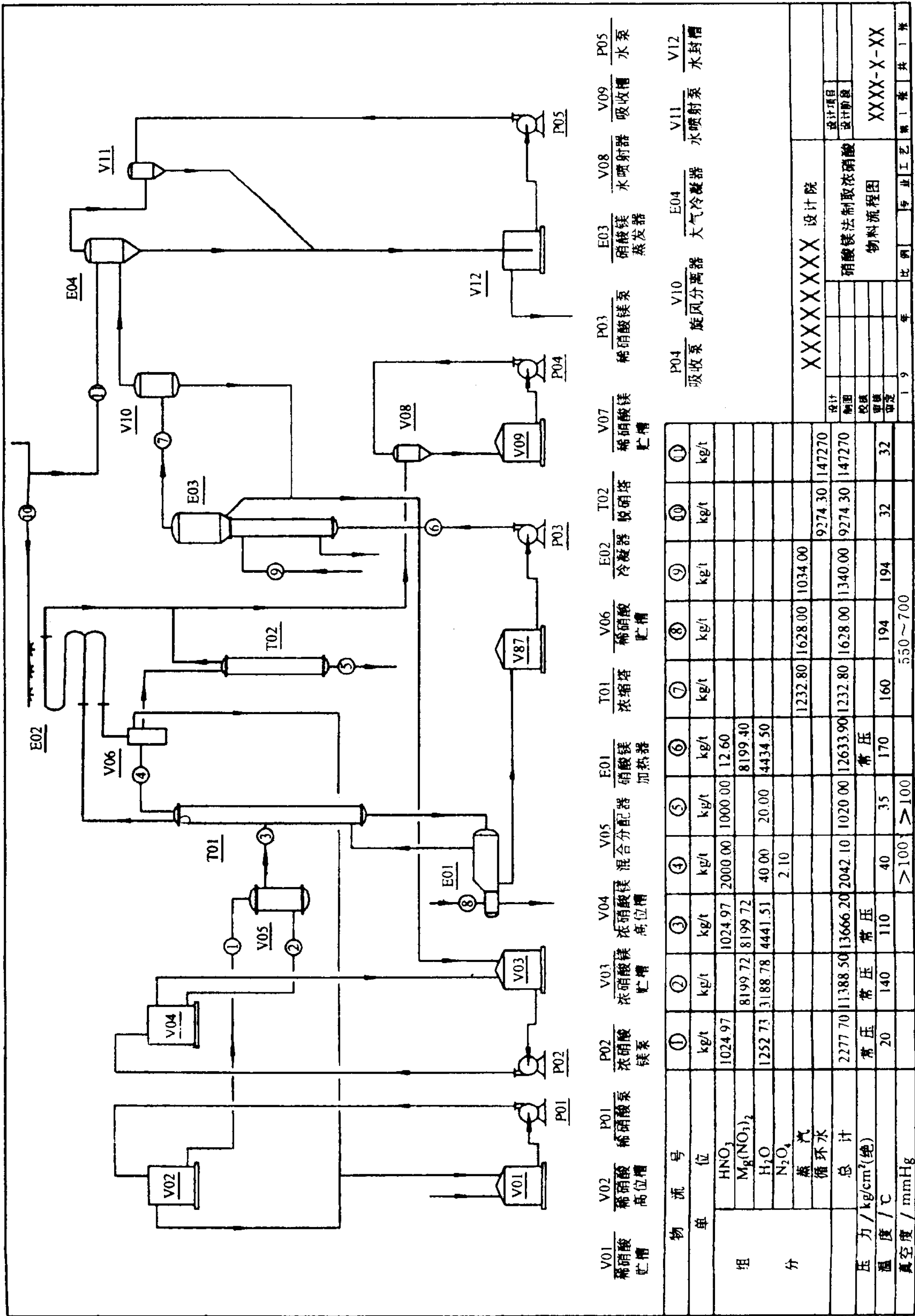


图 1-2 内部物料部分流程图

注: 1mmHg = 133Pa