

高等学校教材

# 化工制图

(第二版)

华东理工大学机械制图教研组 编

高等教育出版社

高 等 学 校 教 材

# 化 工 制 图

第 二 版

华东理工大学机械制图教研组 编

高等教育出版社

(京)112号

本书是在原华东化工学院(现华东理工大学)机械制图教研组编《化工制图》1980年第1版的基础上,根据现行的标准和规范作了更新和补充而成的。全书分化工工艺图和化工设备图两篇,分别阐述了工艺流程图、设备布置图、管道布置图、化工设备的常用零部件、化工设备图的表达方法和图示特点,化工设备图的绘制、化工设备图的阅读等内容。

本书可作为高等工业学校化工类专业的教材,也可供从事化工工艺及设备的设计、制造和使用部门工作的技术人员参考。

高等学校教材

化工制图

第二版

华东理工大学机械制图教研组 编

\*

高等教育出版社出版

新华书店总店科技发行所发行

高等教育出版社印刷厂印装

\*

开本 787×1092 1/16 印张 15.25 插页 2 字数 360 000

1993年11月第2版 1993年11月第1次印刷

印数 0 001—13 185

ISBN7-04-004423-4/TH·348

定价 5.15 元

# 修 订 说 明

1980年本书出版后，在我国高等院校化工等专业的教学中得到了广泛的应用，也受到了化工及其他有关行业的重视和欢迎。鉴于我国近十年来经济建设的飞速发展，许多基础标准和化工专业标准，有了较大的变动。因此，本书在作了相应修订后重行出版。

与1980年版本相比，本修订版在体系上未作太大的变动，内容上则根据国情作了适当的增删，而在规范标准方面，从文字到图例均作了较大的更新和补充。为了教学的方便，将原来的附录，经更新、精简后分散于相应的章节内容中。

本书修订工作由原编者完成，并承华南理工大学黎龙教授审阅。

机械制图教研组

1989.11.

## 出版者的话

由于华东化工学院已改名为华东理工大学，故本书的编者署名也相应的将原“华东化工学院机械制图教研组编”改为“华东理工大学机械制图教研组编”。

1993年6月

# 前 言

1965年,汤善甫、盛谷我编《化工制图》一书由高等教育出版社出版以来,近十几年来,我国的化学工业有了飞跃的发展,对化工工艺和化工设备图样的表达内容和方法,提出了新的要求;相应的各种化工专业标准,也有不少的补充和修订,因此有必要在内容上作较大修改。

本书是在“机械制图”课程的基础上,阐述有关化工工艺和化工设备图样的表达内容和特点、绘制和阅读方法以及有关规定等,对典型零、部件的结构及设计文件的编制规定、专业标准等,本书仅作简要介绍,以帮助初学者掌握这类图样的绘制和阅读能力。

本书按教学参考书的要求进行编写,适用于:

1. 高等学校化工类专业学生学过“机械制图”课程后,需学习化工工艺图及化工设备图时,作为补充教材;
2. 高等学校化工类专业高年级学生,进行有关的课程设计或毕业设计时,作为补充教材或参考书;
3. 化工企业中,从事与化工工艺和化工设备图样工作有关的工程技术人员,作为参考书。

本书既是参考书又可用作教材,但作为教材使用时,则必须注意内容的取舍和处理。有些内容可在“机械制图”课程后讲授;有些内容需在学习有关专业课后(或专业设计时)才能进行教学;有些内容则适于自学参考。书后附录可供教学中作简单设计练习时查阅使用。

在编写的整个过程中,华东化工学院机械制图教研组有关同志参加了研究和讨论。此外化工部化工工艺设计技术中心站、化工部化工设备设计技术中心站、化工部设计公司、上海医药设计院、北京石化总厂设计院等有关单位和兄弟院校给予了大力支持,提供了大量资料和宝贵意见。又承华南工学院制图教研组黎龙、苏国雄、龚兆卿等同志审阅。在此谨致深切的谢意。

本书由盛谷我、汤善甫主编。其中绪论及第一、二、三章由汤善甫、杨绍良编写;第四、五、六、七章由盛谷我、陆宏钧编写。

限于编者水平,书中不免存在缺点和错误,敬希读者批评指正。

编者

1980年3月

# 目 录

|          |   |
|----------|---|
| 绪论 ..... | 1 |
|----------|---|

## 第一篇 化工工艺图

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 第一章 工艺流程图 .....                     | 5  |
| § 1-1 概述 .....                      | 5  |
| § 1-2 物料流程图 .....                   | 5  |
| § 1-3 工艺管道及仪表流程图 .....              | 16 |
| § 1-4 辅助管道及仪表流程图和公用系统管道及仪表流程图 ..... | 38 |
| 第二章 设备布置图 .....                     | 42 |
| § 2-1 概述 .....                      | 42 |
| § 2-2 设备布置图的视图 .....                | 43 |
| § 2-3 设备布置图的标注 .....                | 47 |
| § 2-4 不同设计阶段中的设备布置图 .....           | 53 |
| § 2-5 首页图 .....                     | 56 |
| § 2-6 设备安装详图和管口方位图 .....            | 61 |
| § 2-7 设备布置图的绘制方法步骤 .....            | 64 |
| 第三章 管道布置图 .....                     | 66 |
| § 3-1 概述 .....                      | 66 |
| § 3-2 管道布置图的视图 .....                | 67 |
| § 3-3 管道布置图的标注 .....                | 80 |
| § 3-4 管架图及管件图 .....                 | 84 |
| § 3-5 管道轴测图 .....                   | 86 |
| § 3-6 管道布置图的阅读方法步骤 .....            | 91 |
| § 3-7 管道布置图的绘制方法步骤 .....            | 96 |

## 第二篇 化工设备图

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 第四章 化工设备的常用零部件 ..... | 112 |
|----------------------|-----|

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| § 4-1 化工设备中标准化通用零部件简介 ..... | 112 |
| § 4-2 典型设备中常用零部件简介 .....    | 146 |
| § 4-3 几种化工零件形体的画法 .....     | 158 |

## 第五章 化工设备图的表达方法和图示特点

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| § 5-1 化工设备图的基本内容和要求 ..... | 165 |
| § 5-2 化工设备图的视图特点 .....    | 166 |
| § 5-3 化工设备图中的简化画法 .....   | 172 |
| § 5-4 化工设备图中焊缝的表示方法 ..... | 179 |

## 第六章 化工设备图的绘制

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| § 6-1 概述 .....               | 187 |
| § 6-2 选定表达方案、绘图比例和图面安排 ..... | 188 |
| § 6-3 视图的绘制 .....            | 191 |
| § 6-4 尺寸和焊缝代号的标注 .....       | 194 |
| § 6-5 零部件件号和管口符号 .....       | 197 |
| § 6-6 明细栏和管口表 .....          | 199 |
| § 6-7 技术特性表和图面技术要求 .....     | 202 |
| § 6-8 标题栏 .....              | 211 |
| § 6-9 附注和图纸目录 .....          | 213 |
| § 6-10 绘制零部件图的有关问题 .....     | 213 |

## 第七章 化工设备图的阅读

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| § 7-1 概述 .....            | 217 |
| § 7-2 阅读化工设备图的一般方法 .....  | 217 |
| § 7-3 典型化工设备图样的阅读举例 ..... | 219 |

# 绪 论

## 一、石油、化工等工业发展与化工制图的关系

近年来,由于国内外石油、化工等工业突飞猛进的发展,从而对在这些工业建设工作中必不可少的企业设计图样提出了更多更新的要求。在石油、化工以及与之相近的医药、食品、轻工等工业的建设过程中,无论在设计、制造、施工、安装、试车等不同环节中,都要涉及到有关的工艺流程图、设备布置图、管道布置图及设备施工图等专业图样。由于这些图样都属于化工专业图样的范畴,因而研究和讨论这些图样的内涵和外延的发展、表达方法的改进、标准规范的应用以及绘读方法的掌握等问题,都是本书涉及的内容。

目前,国内外的石油、化工等企业,生产设备和工艺装置种类繁多,生产规模日益庞大。为了减少投资,紧缩用地,加快建设速度,设备制造大多采用系列化、标准化和高度专业化生产;设备布置,基本上采用同类集中和露天化;管道施工则大量采用预制件。化工机械厂的大量涌现,促使设备制造专业化程度提高,致使设计单位绘制的化工设备图出现了某些简化的趋向;设备布置采用集中和露天形式,车间和工段没有明显的界限,设备和管道布置图往往采用分区进行绘制的表达方法;为满足预制管道的施工要求,管段图就被广泛采用;计算机绘图也大量应用到化工制图中;……。对于国外采用的各种先进方法,目前也正根据国情,经过改造用来为我国的经济建设服务。

## 二、化工专业图样与化工企业设计的关系

化工企业建设工作设计、制造、施工、安装、试车等各个环节中,设计是主要的环节。设计环节所提供的各种图样(包括化工专业图样),是其余各个环节得以顺利进行的技术依据。设计又可分成几个不同的阶段。

### 1. 化工企业设计的阶段

目前我国化工企业的设计,一般分初步设计和施工图设计两个阶段。下面简单介绍这两阶段设计的大致情况。

#### (1) 初步设计

初步设计是根据设计任务书进行的,需要对设计项目进行全面研究,据此所确定的设计方案,必须在技术上是先进和可能实现的,在经济上是合理的,并对主要技术问题作出决定。在化工工艺和化工设备方面,需绘制工艺流程图、设备布置图和关键设备总图等图样,编制设计说明书、设备一览表、材料表等。在土建、自动控制等方面,也必须确定方案,作出技术决定,绘制必需的图样和编制设计说明书、设备材料表等。通过初步设计阶段可以满足对主要材料和设备的订货、控制投资、设计审查、定员以及施工准备等方面的要求。

#### (2) 施工图设计

施工图设计是根据已核准的初步设计,对设备制造、安装,管道的布置、预制和安装,



以及自控、土建、给排水……等方面，绘制施工图样，以便作为施工的依据，并且还需编制施工说明书、材料汇总表和预算书，必要时尚需编制生产操作规程、开工报告等技术资料。在施工图设计阶段，各专业必须密切配合、协调工作。在施工图设计中如发现问题，允许对初步设计所确定的某些数据进行不大的变动。如有重大修改，须征得原核准单位的同意。

对于一些工艺成熟、规模较小的项目或扩建装置、翻版设计等，可以根据具体情况，适当简化初步设计的内容，例如只进行施工图设计。过去对一些技术比较复杂的工程，采用过在初步设计之后进行技术设计，而后进行施工图设计的程序。目前采用的两阶段设计，大都是将过去技术设计的主要内容，合并到初步设计中，使初步设计具有一定的深度。目前，这样的初步设计，曾被称为扩大的初步设计（或扩初设计）。

国外某些企业则采用版本设计的方法，对于各种设计图样根据需和进度，采用不同数量的版本，如工艺管道及仪表流程图在最初版的图样上，随着设计工作的深入可逐步修改和增加有关内容，使之依次成为设计单位内部审核版、委托单位审核版、工程设计版、施工版和竣工版等版本。

## 2. 化工企业设计中的图样

化工企业设计中，各部分的主要图样有如下几种：

- (1) 总说明部分 全厂总工艺流程图或物料平衡图；
- (2) 总图运输部分 厂区位置图，总平面图等；
- (3) 化工工艺部分 物料流程图，工艺管道及仪表流程图、设备布置图、管道布置图等；
- (4) 化工设备部分 非定型设备图，定型设备复制图等；
- (5) 自动控制部分 仪表盘正面布置图，仪表盘背面电气接线图，操纵台正面、背面接线图等；
- (6) 土建部分 建筑平面图、立面图、剖面图、详图等；
- (7) 给排水部分 全厂水平衡图，给排水管道总平面图等；
- (8) 采暖通风部分 空气调节系统流程图、平面图、剖面图等；
- (9) 电气部分 全厂高低压供电系统图，厂区高低压供电总平面图，避雷、电讯等具体接线图等。

## 3. 化工企业设计中的化工专业图样

化工企业设计中所提供的有关化工方面的图样，是由化工工艺图和化工设备图两个基本部分组成，分别由工艺和设备专业人员设计绘制。在两阶段设计中，化工专业图样的种类及其主要表达内容，可参阅表 0-1。

表 0-1

|                       | 初 步 设 计        | 施 工 图 设 计                          | 表 达 内 容                                                     |
|-----------------------|----------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 化<br>工<br>工<br>艺<br>图 | 全厂总工艺流程图或物料平衡图 |                                    | 全厂主要流程及物料衡算结果。                                              |
|                       | 物料流程图          |                                    | 车间（装置）的物料流程、物料平衡、设备特性、换热器的热量平衡等。                            |
|                       | 工艺管道及仪表流程图     | 工艺管道及仪表流程图、辅助管道及仪表流程图、公用系统管道及仪表流程图 | 车间（装置）或工段（分区）的工艺流程中主管管道、化工设备、自控仪表、管件、阀门的配置。                 |
|                       | 设备布置图          | 首页图、设备布置图、设备支架图、管口方位图。             | 车间（装置）或工段（分区）中化工设备、操作平台等的具体位置和安装情况；施工图设计还应提供支架、平台的详细结构情况。   |
|                       |                | 管道布置图、蒸汽伴管布置图、管道图、管架图、管件图。         | 车间（装置）或工段（分区）的管道、管件、阀门、管架及自控仪表检测点等的具体位置、安装情况；管段、管架、管件的详细结构。 |
| 化<br>工<br>设<br>备<br>图 | 非定型关键设备总图      |                                    | 关键化工设备的主要结构形状、尺寸大小、技术特性等。                                   |
|                       |                | 非定型设备总图及零部件图                       | 各化工设备的总体、部件、零件的结构形状、尺寸大小、材质、数量、技术要求等。                       |
|                       |                | 定型设备总图及零部件图。                       |                                                             |

以下将分别对化工工艺图和化工设备图进行详细的讨论。

# 第一篇 化工工艺图

化工企业设计是由多方面专业人员共同配合、协作完成的。化工工艺人员主要从事化工工艺设计和提供工艺图样，并据以向其他专业提出工艺条件。工艺人员还应为其他的专业积极创造条件，考虑它们的需要并提供方便，使其他的专业设计能更顺利地进行。最后，工艺人员还要根据其他专业所提供的设计资料和图样，来修改和最后完成化工工艺图样。

化工工艺图通常包括工艺流程图、设备布置图和管道布置图三个方面。对于管路系统，国家标准《管路系统的图形符号(GB6567.1~6567.5—86)》作了有关规定，化学工业有关部门应根据该标准，结合本行业特点对化工工艺图制订相应的具体规定。考虑到推广新的国家标准需要一定的过渡时间，因此本书对新的和目前尚来不及修订的化工部门有关规定，同时进行介绍。另外，也考虑到同一系统的各部门之间还有不少按各自习惯绘制的图样在使用，因此本篇在重点介绍上述规定的原则、精神、具体方法和典型图例之外，还以某丙烯酸甲酯车间精馏工段的一些主要化工工艺图样为例，来介绍一些应用较广的其他表示方法。而这些工艺图样都属于同一个工程项目，它在不同的设计阶段和各种图样中存在着前后程序关系和内在联系，可以帮助读者前后对比、系统认识。同时，为了便于深入讨论，有些只在整张图样中选取范围较小的部分图面，这部分图面往往不能构成一张完整的图样，标题栏也可能没有包括进来，希望读者注意。

# 第一章 工艺流程图

## § 1-1 概 述

化工工艺图中,属于工艺流程图性质的图样,有若干种,它们都用来表达工艺生产流程。由于它们的要求各不相同,所以在内容、重点和深度方面也不一致,但这些图样之间还是有密切联系的。

工艺流程图一般有如下几种:

### (1) 全厂总工艺流程图或物料平衡图 (图1-1)

总工艺流程图是在炼油化工厂设计中,为总说明部分提供的全厂总流程图样。对综合性化工厂则改称全厂物料平衡图。图上各车间(工段)用细实线画成长方框来示意。流程线只画出主要物料,用粗实线表示。流程方向用箭头画在流程线上。图上还注明了车间名称,各车间原料、半成品和成品的名称、平衡数据和来源、去向等。关于图线的规格可参阅表2-1。

### (2) 物料流程图 (图1-2)

物料流程图是在全厂总工艺流程图基础上,分别表达各车间内部工艺物料流程的图样。在流程上标注出各物料的组分、流量以及设备特性数据等,是这种图样的一个特点。

### (3) 工艺管道及代表流程图 (图1-3)

工艺管道及代表流程图是以物料流程图为依据,内容较为详细的一种工艺流程图。在管线和设备上画出配置的某些阀门、管件、自控仪表等的有关符号,是这种图样的一个特点。

图1-1~图1-3都是属于初步设计阶段提供的图样。物料流程图和工艺管道及仪表流程图的表达内容较为复杂,下面将再分别进行讨论。

## § 1-2 物料流程图

物料流程图一般是在初步设计阶段中,完成物料平衡预算和热量平衡预算时绘制的。如无变动,在施工图设计阶段中就不再重新绘制。

### 一、作用与内容

物料流程图是一种以图形与表格结合的形式,来反映设计计算某些结果的图样。它既可用作提供审查的资料,又可作为进一步设计的依据,并且还可供今后生产操作时参考。

图样采用展开图形式,按工艺流程次序,自左至右画出一系列设备的图形,并配以物料流程线和必要的标注与说明。从图1-2可以看出,物料流程图一般包括以下内容:

#### (1) 图形 设备的示意图形和流程线。



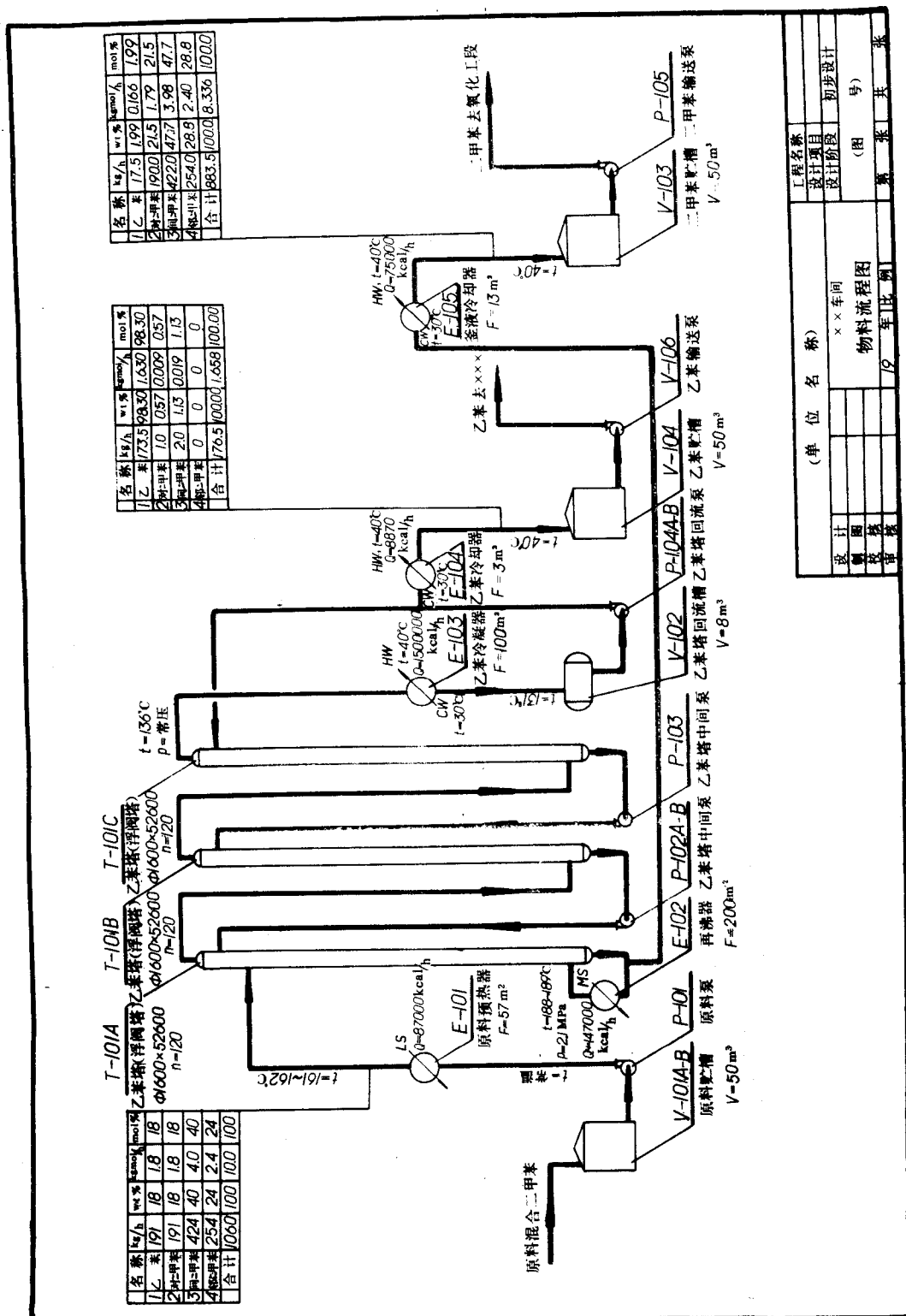
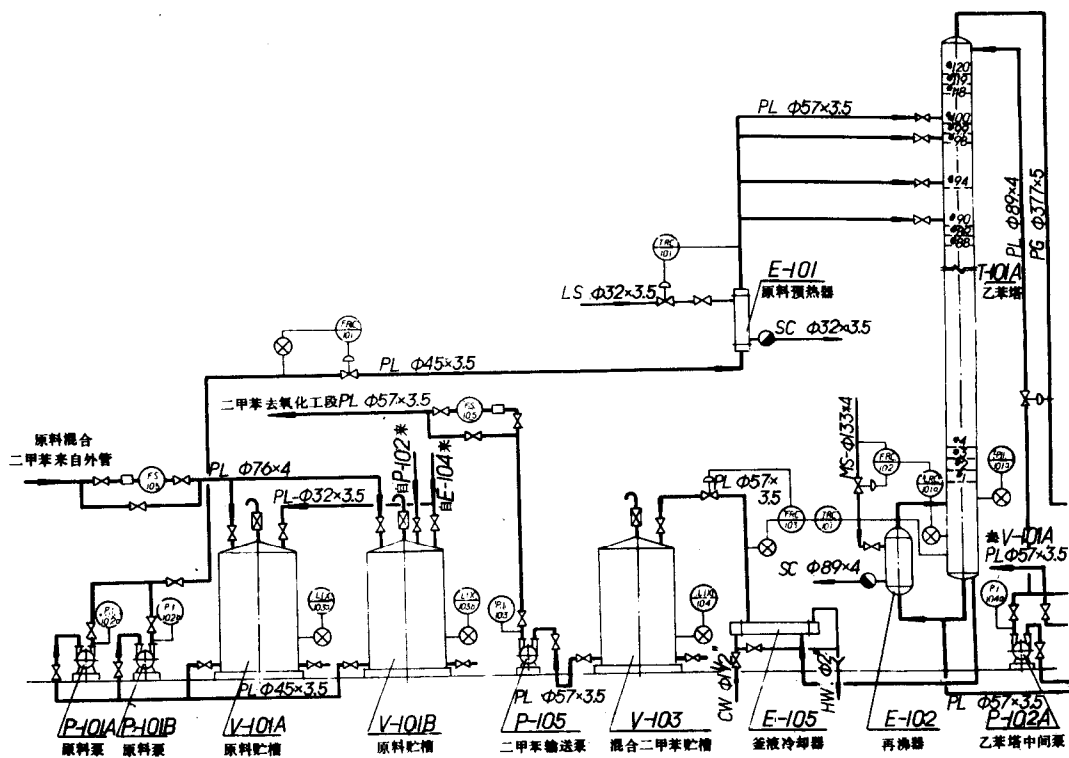


图 1-2



图

图例

1. 管号:

管号由流经管内的介质  
代号和管径组成。如:

PL  $\phi 57 \times 3.5$  (或  $\phi 2$ )  
管径(mm)  
介质代号

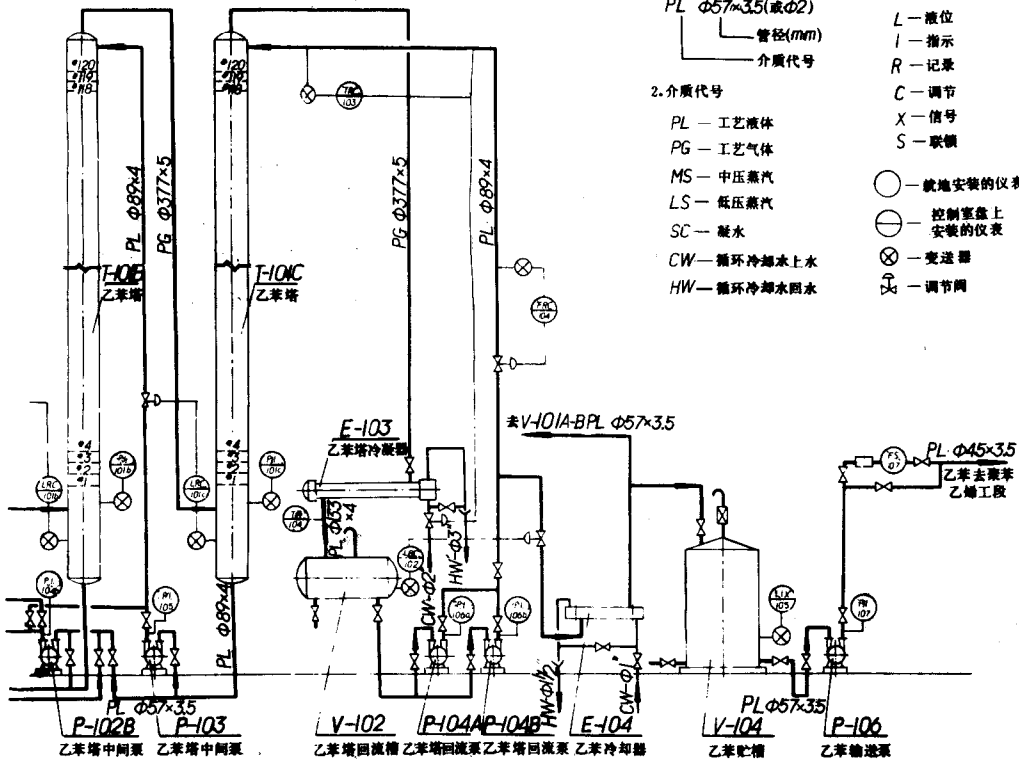
2. 介质代号

PL — 工艺液体  
PG — 工艺气体  
MS — 中压蒸汽  
LS — 低压蒸汽  
SC — 凝水  
CW — 循环冷却水上水  
HW — 循环冷却水回水

3. 自控符号:

T — 温度  
P — 压力  
F — 流量  
L — 液位  
I — 指示  
R — 记录  
C — 调节  
X — 信号  
S — 联锁

○ — 就地安装的仪表  
⊖ — 控制室盘上  
安装的仪表  
⊗ — 变送器  
⊕ — 调节阀



| (单 位 名 称) |     |     |                          | (工 程 名 称) |        |
|-----------|-----|-----|--------------------------|-----------|--------|
| 设 计       | 签 字 | 日 期 | × × 车间<br><br>工艺管道及仪表流程图 | 设计项目      |        |
| 制 图       |     |     |                          | 设计阶段      | 初步设计   |
| 审 核       |     |     |                          | (图 号)     |        |
| 批 准       |     |     |                          |           |        |
| 19      年 |     |     |                          | 比 例       | 第    张 |



(2) 标注 设备的位号、名称及特性数据, 流程中物料的组分、流量等。

(3) 标题栏 包括图名、图号、设计阶段等。

## 二、比例与图幅

物料流程图一般以车间(装置<sup>①</sup>)为单位进行绘制, 如图 1-2 所示。图形不一定按比例绘制。在保证图样清晰的原则下, 图纸常采用加长 A 2 或 A 3 幅面的长边而得, 过长时也可分张绘制。如在施工图设计中也需出图时, 图幅以 A 1 幅面为宜。

## 三、设备的表示方法

图上的设备用细实线画出简单外形。设备的图形可参考有关标准规定的管道及仪表流程图用的设备表示方法, 如表 1-1 所示, 且一般均简化为外形轮廓。在表 1-1 中, 换热器的图形基本上就采用简化了的符号形式。如图 1-4 所示: 换热器用于冷却, 则在一细线圆上添画一斜着向上的箭头, 以表示循环冷却水(如 *CW*) 的进出; 用于加热则添画一斜着向下的箭头, 以表示蒸汽(如 *LS*) 的进入; 用于物料间进行换热, 则在细线圆上添画一细折线与物料流程线之一连接。有时还在图形旁标注物料和载热体的进出口温度及每小时换热量(*Q*)等。“*CW*”、“*LS*”等物料代号的意义, 可参阅有关标准关于管道及仪表流程图的规定, 详见§ 1-3。

设备在图上要标注位号及名称, 有时还注明某些特性数据, 标注方式如图 1-5 所示。水平线一般以粗实线(*b*)画出为好, 以便使标注醒目。但也可以用中实线( $b/2 \sim 2b/3$ )绘制, 如图 1-2 所示。指引线则用细实线( $b/3$  或更细)绘制。至于图线宽度, 国家标准《管路系统的图形符号 基本原则 (GB 6567.1—86)》规定 *b* 为 0.5~2 mm, 化工工艺图则按有关设计规定以  $b = 0.9 \sim 1.2$  mm 为宜。

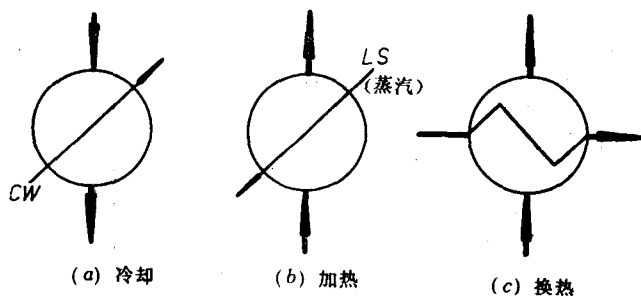


图 1-4

图 1-5 中水平线上方的“*T-101A*”为设备位号。位号可由设备分类代号、主项(或分项)代号、设备顺序号等组成, 如图 1-6 所示。设备分类代号有关标准规定见表 1-1, 同位号的设备在位号的尾端加注“*A*”、“*B*”、“*C*”等字样以示区别。如数量不止一台而仅画出一台时, 则在位号中应予注全, 如“*T-101A-C*”即表示该设备共有三台。设备分类代号后的一段短横线一般可不画。设备位号还有一种表示方法, 如图 1-7 所示。设备名称等如需注

<sup>①</sup> 设备采用联合布置形式, 分类集中, 大量露天布置, 此时不构成车间形式, 称之为“装置”。装置中可再分区(整套装置也可按内容分成几个主项, 每个主项可能有若干个分项)。