

高等学校教材

化工制图

汤善甫 盛谷我编

高等教育出版社

序

“化工制图”是在“机械制图”基础上形成和发展起来的。由于化工图样的图示对象有其特殊之处，化工制图也就形成了不少特殊的规定和图示方法。但是化学工业还属新兴，“化工制图”与“机械制图”相比还是不够成熟、不够统一的。特别是解放前的旧中国，图样规格相当混乱。解放以后，随着化学工业的蓬勃发展，对“化工制图”的要求也愈来愈高，全国各有关部门曾进行了不少研究和统一工作，使混乱现象有所改善。但也还存在着不统一的地方，例如各种化工图的名称及其格式等等。

有鉴于此，华东化工学院制图教研组在结合专业进行教学的实践中，收集和整理了有关资料，编写了“化工制图”讲义，试图提供比较系统的教材，并在教学中试用。这次受“画法几何及制图”课程教材编审委员会的委托，由编者在“化工制图”讲义的基础上通过调查研究，对原有内容作进一步充实和提高，付印出版，以使广大读者在化工图样的阅读和绘制方面有所参考。由于本书对制图的基本原理、方法及相应的国家标准等均未作介绍，因此适宜用作“画法几何及制图”课程及专业设计课程的教学参考书，也可供化工专业有关技术人员的参考。但限于编者水平和手头的资料，书中错误和不妥之处在所难免，还望各方面读者多予指正。

在编写本书过程中曾得到上海化工医药设计院、南京化学公司研究设计院、第二机械工业部所属某单位的有关同志提供宝贵意见，并承华南工学院梁鼎猷同志仔细审阅和华东化工学院制图教研组全体同志的大力协助，这些对提高本书质量起了很大作用，在此谨致深切的谢意。

湯善甫 盛谷我

1965年4月

目 录

序	iv
第一章 绪论	1
§ 1-1. 化工图在化工企业设计中的地位	1
§ 1-2. 化工图的种类及其绘制顺序	1
第二章 化工设备图	3
§ 2-1. 化工设备图的内容及要求	3
§ 2-2. 化工设备图的表达特点	3
§ 2-3. 化工设备图的阅读	10
§ 2-4. 化工设备常用的标准化零部件	14
第三章 工艺流程图	28
§ 3-1. 方案流程图	28
§ 3-2. 施工流程图	29
第四章 车间布置图	32
§ 4-1. 设备布置图	32
§ 4-2. 管路布置图	34

第一章 緒 論

§ 1-1. 化工图在化工企业设计中的地位

化学工厂的设计,目前一般是分初步设计和施工图两个阶段进行的,在特殊情况下则采用一段设计(施工图)或三段设计(初步设计、技术设计和施工图)。

初步设计是根据有关部门已经批准的建厂设计任务书,对拟建工程作全盘研究和计算以后,用文件和图样来说明拟建工程的技术可能性和经济合理性,并且确定其主要技术决定(如工艺路线)及工程概算等。所提供的图样有:厂区总平面布置、工艺流程、车间布置等方案图。

施工图是根据已经审查核准的初步设计,再作详细的设计计算,进一步在技术上给以肯定,用文件和大量图样来具体体现该设计的技术决定,以作施工依据。施工图一般应包括下列图样:

1. 总图布置运输部分——厂区总平面布置图、铁路公路施工图、管线综合图、绿化布置图。
2. 工艺部分——工艺流程图、设备布置图、管路布置图。
3. 设备部分——非定型设备的结构图、定型设备的复制图、设备安装图。
4. 计器部分——计量及控制仪表的安装图。
5. 土建部分——工业及民用房屋的建筑图、金属结构图、土木结构图(包括基础图、混凝土构件图)。
6. 动力部分——锅炉房、工业用炉及室外热力系统安装图。
7. 供电部分——低压配电施工图、高压电缆线路图、照明施工图。
8. 卫生部分——工业及民用的上下水道安装图、采暖通风施工图。
9. 弱电部分——通讯装置、广播台线路、火警信号装置等施工图。

上述图样中的工艺、设备和计器部分属于化工专业范围,一般就称为化工图,是化工企业设计中的主要部分,须由化工专业人员设计绘制和监督施工的。

§ 1-2. 化工图的种类及其绘制顺序

化工图可分为设备和工艺两大类,分别由设备和工艺人员进行设计和绘制(上述计器部分图样,除有较高要求须分出工艺人员专门设计绘制外,一般均并入工艺部分一起绘制)。每类图样又可分成下列几种:

1. 化工设备图

(2)设备安装图——表达设备与建筑物结构之间的连接关系,作为设备安装时的施工依据。包括有单体设备安装图、安装零件图、局部放大图、支架图、基础图等。

(1) 工艺流程图——用以表达化工厂生产的工艺方法和生产流程的图样,是绘制车间设备布置图及管路布置图等的依据,同时它又可用来指导管路安装的现场施工及检查错误。

(3)管路布置图——表达厂房内外各生产设备间,流体输送的管路及其附件安装位置的图样。包括平面图、立面图、局部放大图和管架、管件的零部件图等。

(4)计器安装图——表达车间各设备、管路上控制及计量仪表的详细安装情况，计器面板的安设及其结构情况的图样。包括计器安装图、控制点详图、计器面板构架图等。

工艺流程方案图→设备结构总图(草图或条件图)→设备布置方案图→施工流程图→设备结构总图

设备布置图→管路布置图

设备安装图→修改

设备零部件图

计器安装图

设备布置图及必要的设备结构图——→修改施工流程图。

第二章 化工设备图

§ 2-1. 化工设备图的内容及要求

在化工生产过程中, 离不开进行反应和操作的各种设备。凡表示化工设备的形状、大小、结构、性能和技术要求的图样, 称为化工设备结构图。设计者通过这种图样来表达设计意图、计算结果和技术要求; 制造和使用将通过它来施工制备和安装检修。

化工设备结构图绘制的原理和机械装配图基本相同, 都是按正投影的方法, 并且要符合“机械制图国家标准”的规定。但由于化工设备本身所固有的一些特点, 在图样上就相应地反映或采用了一些独特的和习惯的图示方法。本章将简要地阐述和介绍这些图示特点。

一套完整的化工设备图, 除设备的装配总图外, 往往附有零件图和部件图^①, 有时还附有设备安装图(见第一章)等等。但本章述及的图示特点, 仅指设备结构的装配总图而言。

一张完整的化工设备装配总图应包括下列内容:(参阅图 2-1)

1. 表明整个设备的形状大小、结构、特征及装配关系等的足够视图、剖视、剖面。
2. 表明设备性能、规格、轮廓和安装检修等所必须的尺寸及其允许偏差。
3. 表明设备所有零部件的编号及明细表。
4. 表明设备的主要技术特性、技术要求及其他必要的文字说明。
5. 表明图样管理及使用业务的总标题栏、明细表及图样编号。

表达化工生产中专用机器(通常称化工机器)的图样, 由于它在图示方法上接近于一般机械的装配图, 故本书不作讨论。

§ 2-2. 化工设备图的表达特点

化工设备图的特点是决定于化工设备本身的结构和形状特点。现先介绍一下常用化工设备的特点。

在化工生产中常用的设备有: 塔器(图 2-1)、热交换器(图 2-9)、反应器(图 2-11)等。它们的结构都是比较典型, 现归纳如下几个特点:

1. 形体以迴转体为主——化工设备的主体及体内外的管口通道和零部件等结构形状, 大部分都是以柱、锥、球、环等迴转体为主。
2. 各部分大小相差悬殊——设备的直径、高度(或长度)、壁厚及某些零部件结构之间, 尺寸大小往往相差很大, 而且薄壁结构较多。

^① 由若干个零件以可拆或不可拆的形式装配在一起的小部分, 称为部件, 如设备中的视孔、人孔装置等。表达这些部件结构的图样, 称为部件图。

3. 开孔及接管口较多——化工设备上用于物料进出开孔及连接旁路的接管口较多。为了装置视镜、计器(用于观察和测量设备内部反应情况)等所用的开孔及接管口也比一般机械设备为多。

4. 采用焊接结构较多——化工设备的主体一般均由钢板焊成, 接管口等附件也用焊接居多。

5. 采用标准化零部件比较广泛——化工设备上一些常用的零部件, 业已由有关部门予以系列化或标准化。

6. 材料要求较为特殊——化工设备的材料除强度、刚度要求外, 往往还要考虑腐蚀等化学作用和温度、压力等的影响, 因而常采用特殊合金和衬里、镀层等处理方法。

上述化工设备的结构特点, 在图样上可归纳成如下的图示特点, 以供读者在绘制和阅读化工图样时参考。

(一) 化工设备图中视图的表达特点

1. 基本视图的配置

由于化工设备的直径和高度(或长度)间的比例往往相差较大, 主体的图形易成狭长的特点, 为合理配置视图和使用图纸, 通常将俯视图或侧视图配置在图纸的其他空白处, 并需在图上注出“俯(侧)视图”的字样^①, 如图 2-1 所示。

必要时尚可将一些视图画在另外的图纸上, 但必须注明各视图的依属关系。如在主视图所在的图纸上注明“俯(侧)视图在第二张”, 而在第二张图纸的视图上方或标题栏中注明

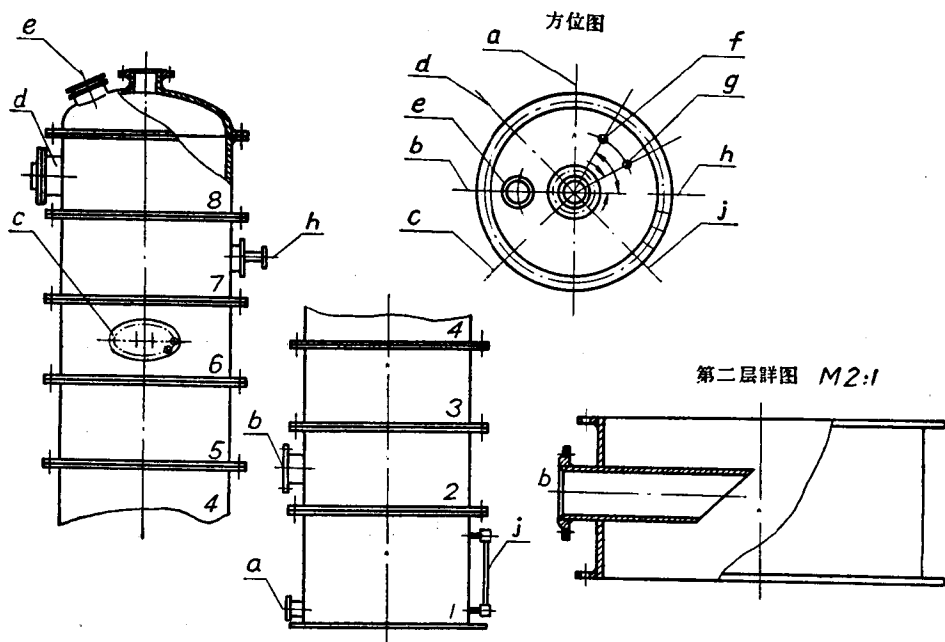


图 2-2.

① 在现有的图样中, 有不少由于沿用旧的习惯, 没有按规定在视图上标注出相应的文字说明, 读图时应予注意。

“××设备之俯(侧)视图”。在各张图样上采用的符号及编号如 $A-A$ 剖面, B 向视图及件号等应在第一张图样中顺次标注, 不得重复, 以免混乱。

2. 零部件图的配置

若简单设备是由一、二个简单的非标准零部件组成时, 零部件图允许与装配图画在同一张图纸上, 并且可不用幅面线分栏, 如图 2-1 中“ I ”部详图表示喷洒器部件的形状。当视图较多而可能引起混淆时, 必须用幅面线将装配图和零部件图分栏, 各栏必须分别作出标题栏。装配图则画在图纸的右方, 靠近总标题栏。

3. 设备管口方位图

设备的器壁上, 往往分布着各种接管口和零部件, 为确定它们的位置, 可用方位图代替俯(侧)视图, 如图 2-2 中仅以中心线表明各管口的方位, 用文字或代号注明各接管口。需要时仍可按视图要求绘制, 如图 2-1 的俯视图。

如果设备由几节或几层组成, 亦可分段表明各层的管口方位, 如图 2-3。

4. 设备上结构的多次旋转画法

为表达回转体设备上不同方位的接管口和零部件的纵向结构及形状, 常常把这些结构假想地逐个旋转到与正投影面(即主视图所在的投影平面)平行的位置, 然后在主视图上画出旋转后的视图或剖视。

图 2-1 中主视图是将气体入口管“ a ”向左旋转了 45° ; 填充物取出管“ f ”向右旋转了 135° ; 液面计向右旋转了 90° 后进行绘制的。旋转方向的选择, 应尽可能避免在主视图上造成重叠现象。

5. 局部详图

由于化工设备各部分尺寸大小相差悬殊, 在选用图样的比例时, 很难兼顾某些细部。为了表明这些细部的结构和形状, 采用放大画法予以补充。一般有下列几种:

(1) 局部放大图

将需要详细表达的细部用细线圆(或矩形)圈出, 用较大的比例将圈出部分画在图纸的空白处。在圈出处注明序号, 而在放大图上方注明相应的序号及比例, 如图 2-1 中 I 和 II 。其中 I 部放大图表达了圈出部分的三个视图。

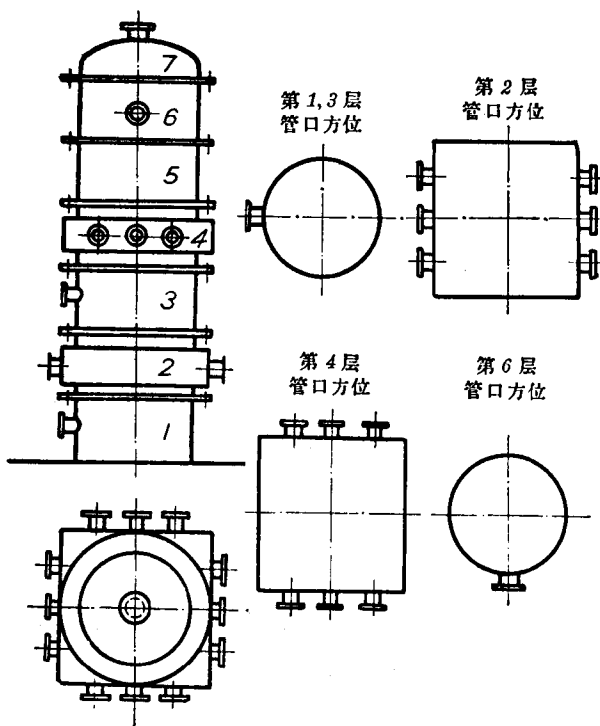


图 2-3.

(2) 夸大画法

由于化工设备上薄壁结构的壁厚与总体尺寸相差很大, 因此图示时允许将壁厚等过小的尺寸适当地夸大, 即不按全图的比例作图(但不能夸大过多以失实感)。一般仍用双线表示厚度, 剖面符号除用剖面线外, 尚可涂色或涂黑(即成粗单线)。图 2-4 中给出了三种剖面符号的形式, 左面二种在图 2-1 中均有采用。

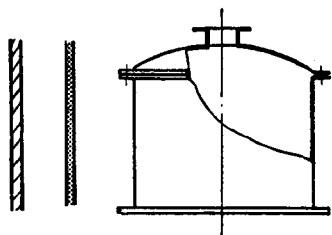


图 2-4.

设备上其他过小尺寸的结构或零部件, 图示时亦可夸大绘制, 如图 2-1 中液面计之玻璃管等。

(3) 分段(层)画法

某些设备(如塔器等)形体较长, 为合理选用比例及充分利用图纸, 除将设备整体画出外, 另外再用较大的比例, 分段(层)表示设备的结构和形状, 如图 2-2 中用大一倍的比例表示了第二层的内部结构。至于设备本身, 有时也可采用分成二段(或若干段)画出的方法, 如图 2-2 所示。

6. 简化规定

化工设备图在不影响清晰表达物体的前提下, 为简便作图而广泛采用下列简化规定:

(1) 零部件图的省略

a. 标准化的零部件, 均可省略单独的零部件图, 但需在设备图的明细表内注明其规格、材料、标准号等。

b. 形状、结构简单的零件, 锻铸或型料制成的零件, 如圆球、滚珠、手柄、板、棒、块件、接管口、角钢、法兰等, 如能在装配图上表示清楚, 或在明细表注明必要的资料(如 $\phi 100$, $\delta = 10$ 等)时, 均可不画零件图。

c. 不能拆卸的部件, 如用焊、铆、胶合或浇铸等方法构成的部件; 或几个零件制造时需一起备模、划线者, 如二半合成的大齿轮、塔内栅板的构成等, 均可只绘制部件图, 在部件图上注明各部分尺寸。

d. 引用各工厂企业产品样本中规定型号的零部件或设备器械(如滚动轴承、电动机、空气压缩机等), 可不另绘图样。

(2) 示意画法

结构已经标准化的零部件, 在装配图上可以只画简单外形或示意符号, 图 2-5 列出了若干种常用部件的示意画法。

(3) 简化画法

设备上重复的结构在不影响清晰表达物体时, 图示可以简化。如螺栓连接, 在图 2-1 中仅用中心线表示, 而用件号 7 和 8 分别注明规格及数量。图 2-9 中热交换器的列管, 在主视图上只画出一根, 其余均用中心线表示, 在 A-A 剖视中也仅绘制一部分。

零部件上相同的元素, 如均匀分布的小孔、肋板等, 作图均可简化。如图 2-1 中零件 21 (篦板) 上的孔, 及图 2-9 和 2-11 中法兰盘上螺栓孔等均只画出一小部分。

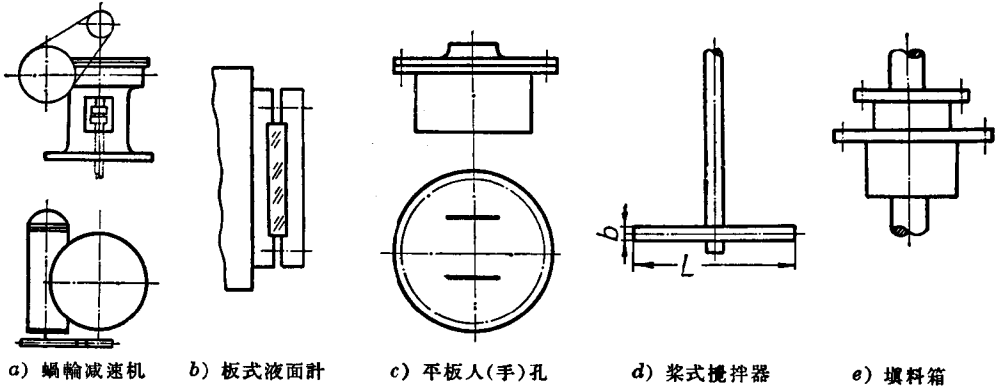


图 2-5.

常见简化图示的内容尚有: 填充塔内的填充层, 仅以交叉的细斜线符号表示, 另用文字注明填充物的材料、规格、数量等, 如图 2-1 所示; 设备顶面上的圆形管接盘, 当其倾斜不大时, 在俯视图上仍允许按正圆绘制, 如图 2-11 之视孔等等。

7. 焊缝的表示法

焊接在化工设备上应用很广。焊缝的表示方法应遵照国家标准“焊缝代号(GB 324-64)”的有关规定, 在焊缝处画上引出线以标注焊缝代号。如图 2-6, a 所示的焊缝型式可表示如图 2-6, b 的形式。图 2-6, b 中, 引出线系由横线、倾斜线及单边箭头三部分所组成, 横线上下方用符号及数字标注出下列内容: 焊接方法、焊缝型式、有关尺寸及数量等。图中“S”表示手工电弧焊的符号, “K”表示焊缝尺寸的代号, “ ∇ ”表示角焊的符号。各种符号的详细规定可参阅该标准。

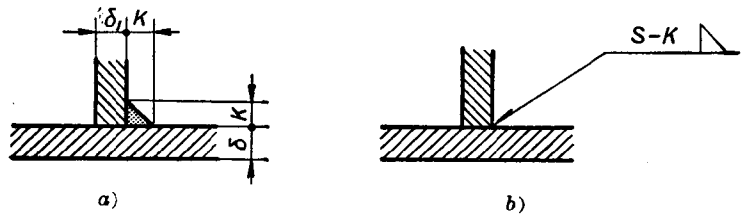


图 2-6.

对某些重要设备(如高压容器等)的焊缝, 因质量要求较高, 并必须保证某些尺寸时, 图上常用局部放大图绘出焊缝的细部结构和详细尺寸(如图 2-7 所示), 通常还在技术要求中写出焊接方法等有关说明。

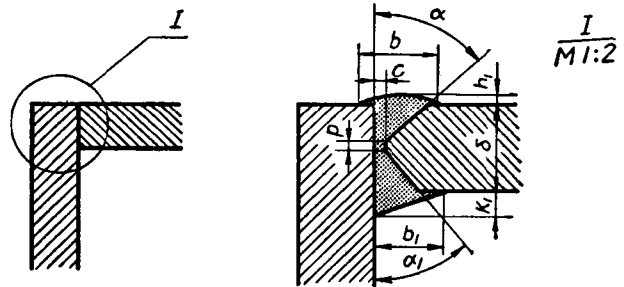


图 2-7.

设备上的焊缝, 如果要求不高(如设备上不受压力处的焊缝), 在图样上的焊缝剖面可用涂黑表示, 不再作任何标注, 如图 2-1 中所示。

(二) 化工设备图的尺寸配置

化工设备图上配置下列四方面的尺寸:

1. 外形尺寸 设备的总体轮廓尺寸必须注出,以便布置、安装以及搬运时的考虑。如图 2-1 中塔器设备的直径 $\phi 1500$ 和总高 6845 等尺寸即是。

2. 特性尺寸 特性尺寸是反映设备的主要特征、性能、规格和生产能力等的参数。图 2-1 的标题栏中 $\phi 1500 \times 6845$ 即表明该塔器设备的容积性能。又如换热器的传热面积或热交换器中列管的数目、直径和长度尺寸。反应器或各种容器的有效容积——直径和高(长)度尺寸等。

3. 安装和装配尺寸 设备与地基(楼板或建筑物的其他构件)或与其他设备安装时的有关尺寸称安装尺寸,必须在装配图上注出。如图 2-1 中塔身支座底板(件号 1)的定形尺寸 $\phi 1950$ 、 $\phi 1000$ 及支座上 8 个螺栓孔(用于安装地脚螺栓)的直径 $\phi 30$ 和中心圆直径 $\phi 1750$ 等。各接管口法兰与其他管路连接的尺寸亦属安装尺寸,需予标注。法兰型式如系标准结构,则在图上或接管表上注明公称尺寸即可。

装配尺寸是指设备本身各部分之间装配关系的尺寸,如主体各部分之间;主体与附属零部件之间;附属零部件之间的装配、定位尺寸等。设备的主体如系若干段(层)由法兰连接而成,则必须标出各段(层)间有关装配的尺寸。主体和附属零部件的装配尺寸,如图 2-1 中上部填充物装入口“d”和气体入口“a”的定位尺寸 225、655 等。零部件之间的装配尺寸,如图 2-1 中液体入口“c”的定位尺寸 1375 和 120,以及零件 13(在详图中)的 16 孔 $\phi 24$ 及 $\phi 515$ 等均是。

4. 其他主要尺寸 除上述尺寸外,设备图上往往还要注出其他一些主要尺寸,例如:

设备上主要的和不另绘图样的零部件的定形尺寸,如图 2-1 中的主体、喷洒器、篦板结构以及液体入口处的盖板和肋等的定形尺寸。设备中的标准件,如图 2-1 中的法兰、液面计、人孔等零部件,仅在接管表或明细表内注明规格尺寸(如液面计的 $l=900$ 等)即可。

所有接管口的直径及壁厚尺寸,如图 2-1 中气体入口管“a”的 $\phi 273 \times 8$ (无缝钢管),填充物取出口“f”的 $\phi 400$ 、厚度 6(钢板卷管)等等。

设备中采用的特殊装置及结构的尺寸,如图 2-1 中填充圈的大小 $50 \times 50 \times 0.5$,堆置高度 2000 和 800 以及体积 4.95 M^3 等。

在尺寸标注的形式上应注意下述几点:

1. 化工设备图上的尺寸单位,一律用毫米(mm),且不必注明。

2. 化工设备在一般情况下尺寸数值较大,精确度要求较低,切削加工较少(特殊要求除外),因而在标注同一方向(如轴向)的尺寸时,以链状注法为多,并允许注成封闭链式。这样不仅便于标注,亦便于安装检验。

3. 凡是有放大图的细部或零部件,其尺寸应注在相应的放大图(详图)上。

4. 设备的迴转形主体,按三部标准^①分别标注其内径与壁厚尺寸。接管口如系无缝钢管,则标注其外径与壁厚,如 $\phi 273 \times 8$ 即表示外径为 273 毫米,壁厚为 4 毫米。接管口如系

^① 三部标准即为我国第一机械工业部、化学工业部、石油工业部共同制订的化工通用机械专业标准(TH),于 1959 年颁布,简称三部标准。

钢板卷管, 则分别标注其内径及壁厚, 如图 2-1 中人孔装置的接管尺寸 $\phi 400$ 及 6 等。

5. 各接管口径向定位尺寸的标注, 以便于安装和测量为准。如图 2-1 中注出接管口端面与主体边缘的距离为 200, 又如图 2-11 中放料口管“e”伸出主体边缘的距离为 320 等。

化工设备图中尺寸配置的合理性和完整性, 还有待于实践中进一步改进。

(三) 零部件编号、明细表和接管表

1. 零部件编号的要求

(1) 设备上的所有零部件均需编写件号, 件号按 1、2、3……从设备主视图的左下角开始, 顺序排列。件号的数字尽可能位于一条水平或垂直线上。件号的编写格式与机械装配图相同。

(2) 标准化的部件, 如人孔、视孔、填料箱、液面计等, 虽由若干零件组成, 均可看作一体, 只编一个件号, 如图 2-1 中的液面计等。

(3) 未标准化的部件, 如果另有部件装配图时, 在设备总图上也可以只编一个件号。

(4) 局部详图上也可标注件号, 但最好将主要的件号在主视图上重复标注, 以便对照。

(5) 形状大小相同的零部件只需编写一个件号, 在明细表内注明数量。形状相同, 但大小不同的零部件, 仍需分别编号。

2. 明细表格式

按所编的件号, 逐一将零部件的有关资料自下往上填入明细表中, 明细表的格式建议如下:

2									
1									
件号	图号或标准号	名 称	数 量	规 格	材 料	单重	总重	备 注	
10	30	45	10	25	20	10	10	20	
180									

填写内容及方法可参照图 2-1、图 2-9、图 2-11 等。

3. 接管表的内容及格式

由于化工设备的接管口特多, 为便于施工及备料, 常常将接管口另行编号, 按其名称、规格、用途等列成一表, 称为接管表。

(1) 接管口(包括接管、视孔、人孔等)编号用小写斜体汉语拼音字母(a、b、c……)注于管旁, 编写次序由主视图的左下方开始, 顺序编排。如管口装有插管时, 则接管(外套管)用 a'、b'、c'……表示, 而插管用 a、b、c……表示, 如图 2-1 中的管 c 及管 c' 即是。

(2) 接管表的格式, 目前有二种。一种是将有关资料紧接着明细表填写(中间留空数格)如图 2-1 所示; 另一种则采用在图纸其他空白处单独画出表格的方式, 如图 2-9, a 中所示。

(3) 当设备的接管口较少, 或接管口与设备制成一整体时(如陶瓷、铸铁设备), 可不用接

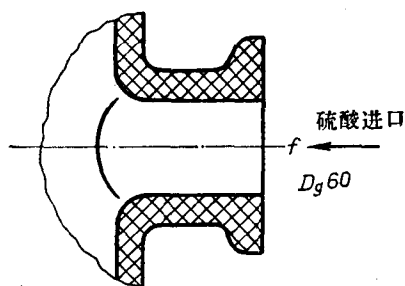


图 2-8.

管表, 而将管口用途、规格等, 直接注在管旁, 或用箭头表明物料的进出口, 如图 2-8 所示。

(4) 设备如系通用, 则接管口用途不予填写。

(四) 技术说明

化工设备图的技术说明应包括技术特性, 技术要求及附注三个部分。这些“说明”一般写于图纸的右上角, 用序号以条文形式列出 (参阅图 2-1)。兹分述如下:

1. 技术特性 包括工作压力、工作温度、全容积、设备等级、物料名称 (通用设备不写)、热交换面积、搅拌轴每分钟转数、传动功率、以及其他表示设备基本性能的资料等。有些图样上将上述特性列成表格, 其格式及填写方法举例如下:

序号	名称	指标	
		容器内 (或管内)	夹套内 (或管间)
1	工作压力		
2	工作温度		
3	工作介质		

尺寸标注: 表格高度为 8, 总宽度为 100, 序号列宽 10, 名称列宽 50, 两个指标列宽各为 20。

2. 技术要求 包括对材料、制造、检验等方面的要求。诸如对材料化学成份、机械性能的要求; 对制造时的加工方法, 如焊接、热处理、衬里等方面的要求; 对装配时的顺序、方法和应该保证的整形偏差等要求; 对试验及检修时的压力、温度、气密性、试验持续时间及变形允许值等方面的要求等。这些要求如无专门的文件说明, 要在图上列出。

3. 附注 除技术特性和技术要求外, 其他需要在图样上交待的内容, 均可列入“附注”。

§ 2-3. 化工设备图的阅读

化工设备图的阅读方法和步骤, 基本上与机械装配图相同, 但是由于化工设备在图示上的各种特点, 在阅读时必须多加注意。其阅读步骤介绍如下:

1. 概括了解 阅读图样的第一步是在一定的专业知识和有关资料的配合下, 通过标题栏、明细表了解设备的名称、功用、主要规格、型式、图样的比例、零部件的数目等等。

2. 视图分析 视图分析是了解设备图的表达方法: 全图所采用的视图数目、名称及其配置; 在各个视图上采用了哪些剖视、剖面 and 剖切的所在位置; 采用了哪几个局部详图, 分别表明了哪些零部件和结构; 采用了哪些特殊表示法等等。

3. 零部件分析 这一步的要求是将零部件的投影从各个视图中分离出来, 然后弄清各个零部件的形状、大小和连接关系等。分离零部件的依据是:

- (1) 零部件的编号;
- (2) 零部件的投影轮廓;
- (3) 剖面线的方向和疏密;
- (4) 视图的表达特点;
- (5) 有关的文字及代号标注等。

4. 设备分析 根据对零部件结构、作用、连接关系的了解, 以及技术特性等文字说明的配合, 可以确定该设备的工作原理和操作过程。弄清各接管口的用途及物料在设备内的进出流向。

5. 检查总结 对设备有了全面了解后, 再检查读图过程中的错漏, 和在表达方法及结构方面进行小结。可能时对该设备的设计要求和结构特点等进行评价。

上述读图步骤只供参考并非刻板的规章, 亦不应逐点孤立地进行阅读, 须前后配合, 辩证对待。

下面列举三种化工常用设备的图例(塔器、热交换器、反应器)进行阅读介绍。

(一) 塔器

1. 概述 塔器是化工生产中常用的设备之一, 它是用来使被加工的液体和气体(或蒸汽)间, 达到尽可能充分和紧密接触的设备, 在吸收、精馏、萃取、工业气体的冷却、回收、除尘等化工单元操作中广泛采用。

为了最大限度地增加两物体(气、液相)间的接触表面, 通常采用下列几种方法:

- (1) 在塔内放置表面积很大的填充物, 被处理的液体沿着填充物表面流动;
- (2) 将液体喷成细沫状, 以大大增加气液体的接触表面;
- (3) 塔设备分成若干段(层), 使气体通过每一段的液层, 引起鼓泡作用而充分接触。

塔器按不同的工艺要求可分为: 填充塔、泡罩(盖)塔、筛板塔等。

2. 图例 图 2-1 为一填充塔的图样, 此设备用于洗涤气体, 以清除其中所含的有害成分, 故又称洗涤塔(当然也可作其他用途)。

兹按读图步骤进行分析。

(1) 从标题栏及有关知识可知, 该图样表示了一个洗涤塔设备的装配施工图, 规格是直径 1500 毫米、高 6845 毫米。从明细表可知有 31 种零部件, 以及它们的名称、材料、数量、重量、规格等。此外还可从接管表及技术说明中了解设备的接管情况及技术要求等。

(2) 图中采用了二个基本视图(主视图及俯视图), 一个剖面图和四个局部详图。主视图用剖视表达了设备内部的全貌和主要的装配连接关系。左下角的波浪线表明有一部分的支座未剖。俯视图表明了各接管口的方位。A-A 剖面表示篦板和支承板的形状和结构, 其比例为 1:20。I 部详图用 M1:5 表示了喷洒器的结构。II 部详图用 M1:5 表示了气体入口管的法兰型式和连接关系。零件 12、13 的详图用 M1:10 表示了它们的形状和连接方式。零件 11 的详图用 M1:2 表示了填充圈的形状及尺寸。

(3) 确定各零部件的形状和大小, 首先是将该零部件的投影在各个视图中分离出来。兹

以图中喷洒器为例介绍如下:

由主视图及明细表可知喷洒器是由件号 15、16、17、18 等四个零件组成的部件,除了主视图表明其形状和位置外,按投影关系在俯视图上可找得相应的喷洒器插管“c”的方位(在设备的左侧面)。由于该部件不另附出图样,所以装配图上还用 I 部详图画出了该部件的三个视图。这样,喷洒器部件就被分离出来了。从而就可按分离出来的各个投影,确定喷洒器的结构形状。通过 I 部的三个视图可知该部件由一端封闭的圆管(件号 15、16)及一个半圆罩(件号 17、18)构成。圆管右端的下半部分表面上均匀分布着 143 个 $\phi 3$ 的小孔,以作喷洒液体之用。其各部分尺寸及连接关系亦可由详图上获知。

其他零部件均可按上述分离零部件的依据和投影关系的方法,一一进行阅读。

人孔、液面计等已标准化的零部件(一般在明细表中注明),其形状和结构可参阅 § 2-4 中有关内容的介绍。

(4)经过上述阅读后,在一定专业知识的基础上,对整个设备的作用及结构进行了了解。

a. 设备的工作情况 从图可知,气体由接管口“a”进入设备,向上通过由填充圈乱堆而成的填料层(高 2000 毫米),填料层上均匀沾染着由喷洒器喷下的液体,气、液体在此充分接触,进行反应。气体由管“e”逸出前,还需经过一段高为 800 毫米的填料层,以收集上逸气体中可能带有的液沫。液体经填料层下流,由塔底“g”管排出。二段填料层都是由篦板支持着的。安装时填充圈可分别由人孔“d”和套管“c”装入设备,清理时则可由取出口“f”和“b”卸出。

b. 设备的装配连接关系 从俯视图中可确定各接管口的方位:液体入口管“c”及套管“c'”、上层填充物装入口“d”和下层填充物取出口“b”均在设备的左侧位置,液体出口管“g”在右侧位置,而上层填充物取出口“f”则在设备的左后方 45° 处,气体入口管“a”则在左前方 45° 处,液面计则在设备的正前方。这些方位都应该在读图时弄清楚。

从图中可知塔身的筒体与塔顶、塔底用焊缝连接,塔身与各接管也是焊接。各接管口均焊上法兰,以便与其他管路连接。喷洒器及篦板等结构亦是焊接而成。

人孔的孔道与盖板用螺栓连接,液面计亦用法兰及螺栓与塔身管接口连接。塔身借支座用地脚螺栓固定于地基上。

此外,对图纸右上角的技术说明也要详细阅读,借以了解设备的性能和工作特点等,这里不一一详述了。

(二)热交换器

1. 概述 使温度较高的物料(载热体)将热量传给温度较低的物料(载热体)的设备称为热交换器。化工生产中进行的工艺过程,大多数是具有放热或吸热作用的,因此热交换器被广泛地采用,并成为化工生产的基本设备之一,它们或作为独立的设备,或作为其他设备的一部分装置。

热交换过程可以是为了加热,也可以是为了冷却的目的。载热体可以是液体也可以是

气体。

最常见的热交换设备为换热式热交换器,即两个物料通过设备,在设备内隔着器壁来进行传热的。其中又以列管式热交换器应用最广。

2. 图例 兹以列管式热交换器(图 2-9)作为图例,介绍阅读如下:

(1)概括了解 设备用于冷却氮氢混合气,冷却液为水。传热面积为 37.9 米²。共有两张图纸,第一张为总装配图,(图 2-9, a),第二张(图 2-9, b)全系局部详图。设备共有 30 个零部件及六个接管口。

(2)视图分析 在第一张图纸上(图 2-9, a)有主视图(用全剖视表达了设备的内部结构和特征)、A-A 阶梯剖视和一个通过冷却水进出管口的剖面(表示件号 16 分程隔板的准确位置)。在第二张图纸上还有 I—I 的十个局部详图,分别表示各相应部分的形状和连接关系。

(3)零部件分析 如热交换管(件号 11),主视图中仅画出了一根管子的投影(引出件号的地方),其余均用点划线代表,在 A-A 剖视上可获得热交换管在管板上的排列情况,Ⅰ部详图具体表明了管子的排列尺寸,Ⅳ部详图表明了管子与管板的连接方式。通过这四个视图的配合阅读后,就可将热交换管的投影分离出来,并可获知:热交换管的尺寸是“ $\phi 25 \times 2.5 \times 3000$ ”,共有 160 根,排列成六角形,分成二半(依 45° 斜线对称分隔)。管子用胀管法^①与管板连接。

又如拉杆(件号 30)及定距管(件号 22、23),须从主视图上引出件号的所在;A-A 剖视上引出件号 30 的四个结构相同的部分;和 VI 部、IX 部详图上去详细研究。从 VI 部详图上可知拉杆为实心圆柱杆,左端有螺纹与管板连接,外面套有定距管。而 IX 部详图说明拉杆另一端用螺母栓紧于横向折流挡板(件号 24)上。挡板的形状可从 A-A 剖视中看出,即如图 2-10 所示。拉杆共有四根,套在上面的定距管用以固定折流挡板。每根拉杆上套有长 440 毫米的定距管一根,长 240 毫米的定距管八根。

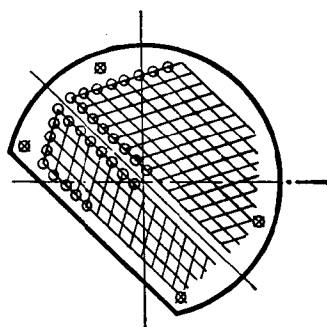


图 2-10.

其他零部件也可按上述方法一一分析。

(4)设备分析 设备的工作情况应该是:混合气体(热)由“f”管进入热交换器的管间,因横向折流挡板而使气流曲折前进,尽量充分地流经全部热交换管壁,从而提高传热效率,冷却后的气体由“d”管排出。混合气内可能含有的液体凝聚后,由接管“a”放出。冷却水由管“e”进入设备的热交换管内,由于分程隔板 16 的分隔,使冷却水仅进入上半部列管(隔板与水平成 45° 倾斜,列管亦按倾斜方向分成二半),而在另一端浮头顶盖内折流向左,经过下半部列管,再由接管“b”流出,同时带走了混合气的热量。传热过程对混合气而言是冷却,对冷却水而言则是加热。为控制设备内的压力,可在接管“e”处装安全阀。

① 胀管法是利用胀管器滚子的滚辗作用,把伸到管板孔中的管子端部胀大而与管板紧密地连接在一起(如图 2-9, b 中 IV 部详图所示)。

浮头结构的作用是使热交换管在受热膨胀时有自由伸缩的可能, 支撑板 8 与壳体并不焊接, 可支撑着浮头沿轴线方向伸缩移动。

(三) 反应器

1. 概述 反应器(缶)是用来进行磺化、硝化、氯化、烃化、聚合、缩合等化工过程的设备, 是染料、制药等有机化学工业的基本设备之一。

这种设备的操作过程, 是将进行反应的物料放于器内(或逐一加入), 在一定的温度和压力下, 经过一定时间的搅拌而使化学反应趋向完全。所以反应器的结构应该包括: 器(缶)身、顶、底盖、支座、接管口、传热装置(如夹套)、搅拌装置、密封装置(如填料箱)等, 此外为了操作上的需要, 设备上有时还附有人孔、视镜等装置。

2. 图例 图 2-11 示出了一个典型反应器的装配总图, 它用二个基本视图和三个局部详图, 分别表明了器身、夹套、搅拌器、视孔、填料箱及其他零部件的形状和结构。而在俯视图上又充分表明了各接管口及支座的方位。

设备的工作情况是: 物料由“d”管进入器内, 经搅拌器的搅动, 和夹套内蒸汽的加热(如系放热反应, 也可在夹套内通以冷水, 以吸收器内反应所生之热), 经一定时间达到反应要求后, 由管“e”将物料放出, 或可由管“a”放入插管至器体底部用压缩空气将物料由此压出(管“a”亦可作物料滴加管)。管“e”可接通压缩空气管道或作他用。夹套内的蒸汽放出热量后, 废汽和冷凝水由管“f”排出。放气考克 17 是用来间歇地排出蒸汽内可能含有的不凝性气体, 以提高传热效率。

从技术条件中可知该设备外包 40 毫米厚石棉保温层, 而图上则未表示。

反应器设备中采用的标准化零部件较多, 如填料箱、视孔、搅拌器、支座、接管等, 这些零部件的结构形状、作用及图示情况在下一节中还将一一介绍。

读者可以根据上述介绍, 按照读图步骤和方法进行详细阅读。

§ 2-4. 化工设备常用的标准化零部件

从上面的介绍可以看出, 在各种化工设备上, 都或多或少采用已经标准化的零部件。对于这些零部件的结构、形状及图示情况的熟悉和了解, 将大大有助于读者绘制和阅读化工设备图。本书限于篇幅, 拟就常用的标准零部件作一些简单介绍^①。

(一) 缶体

缶体(或称器体)是用来进行化学反应、物料处理或贮存的设备的主要部分, 在 § 2-3 中所介绍的设备图例中均有这一部分。如图 2-1 中的塔身即是。按其制造方法不同有: 钢板焊接圆筒和铸造圆筒。

缶体的公称直径 D_g 即指内径, TH 3002-59 已规定了从 300 毫米到 4000 毫米的一系列

^① 1958 年我国化学工业部化工设计院的“化工设备零部件标准(草案)”(HJ)及 1959 年第一机械工业部, 化学工业部, 石油工业部三部合订的“化工、石油设备零部件标准”(TH)等都对于常用零部件的结构、型式、尺寸等作了规定。