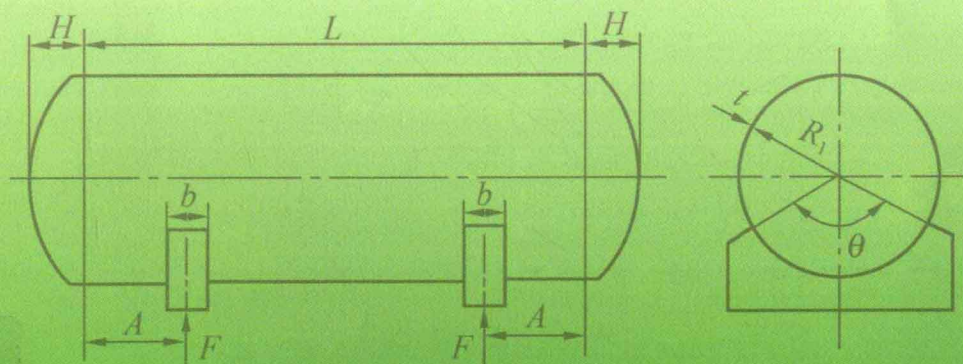




普通高等教育“十二五”规划教材

化工设备识图与制图

陆 怡 主编



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

普通高等教育“十二五”规划教材

化工设备识图与制图

陆 怡 主编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书详尽地介绍了化工设备图的结构特点、图示表达特点、识读方法、化工设备装配图和零部件的详细绘制方法,并附有中国压力容器常见法规标准目录、化工设备图中的常见错误举例、中英文专业术语对照以及几套典型化工设备图纸。本书选图注重典型性,引用最新化工设备相关国家标准、部颁标准及其他相关标准。

本书可作为过程装备与控制工程专业的高年级本科生过程设备设计课程设计、毕业设计用教材,还可以作为其他相关设计和生产单位工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

化工设备识图与制图/陆怡主编. —北京:中国石化出版社, 2011. 8

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5114-1073-3

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 146112 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: press@sinopec.com.cn

北京科信印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 6.75 印张 5 插页 166 千字

2011 年 9 月第 1 版 2011 年 9 月第 1 次印刷

定价:18.00 元

前 言

化工设备制图与机械制图有着紧密的联系，但也具有明显的专业特征，其在视图表达、尺寸标注、技术要求等方面与一般的通用机械有很大的不同。因此从事化工设备设计、制造、检修的专业人员需要掌握化工设备图阅读和绘制的方法。

现在出版的化工制图教材，大多从机械制图中基本的投影知识讲起，适合化工工艺类专业本科生使用；近年来，化工设备行业许多标准都进行了修订更新，原有的教材所引用的标准和图纸都已经不再适用，根据过程装备与控制工程专业特点和教学体会，我们重新组织材料，编写了本教材。

本书详细介绍了化工设备图的结构特点、图示表达特点、识读方法、化工设备装配图和零部件图的绘制以及技术要求的编写等知识，力求内容紧密结合实际，文字叙述简明扼要，书中附有几套典型化工设备图纸，选图注重典型性，引用最新化工设备相关国家标准、部颁标准及其他相关标准。

书中还摘录了部分最新国家标准、规范，以便学生进行过程设备设计课程设计、毕业设计时参考。

本书可作为过程装备与控制工程专业高年级本科生过程设备设计课程设计、毕业设计用教材，还可以作为相关设计和生产单位工程技术人员的参考书。

本书由常州大学陆怡副教授主编，参加编写的有广东石油化工学院冀晓辉副教授、曹晖副教授，上海应用技术学院朱柳娟博士。全书由陆怡副教授统稿。

本书在编写过程中得到常州大学教材建设基金资助，谨此致谢。

由于编者水平有限，书中不足和错误之处在所难免，殷切期望读者在使用过程中批评指正。

编者

目 录

第1章 化工设备图基本知识	(1)
1.1 化工设备图种类	(1)
1.2 化工设备图的图面布置	(2)
第2章 化工设备的结构特点及其图示表达特点	(7)
2.1 化工设备结构特点	(7)
2.2 化工设备的图示表达特点	(8)
2.3 化工设备的简化画法	(10)
2.4 化工设备图中焊接接头的设计及表达	(15)
第3章 化工设备图的绘制	(21)
3.1 依据测绘简图及数据进行制图	(21)
3.2 依据“设备设计条件单”进行制图	(21)
3.3 化工设备图的绘制	(21)
第4章 化工设备常用零部件图样及结构选用	(56)
4.1 化工设备的标准化通用零部件	(56)
4.2 典型化工设备的常用零部件	(68)
4.3 化工设备零部件图的绘制	(76)
第5章 阅读化工设备图一般方法	(79)
5.1 阅读化工设备图的基本要求	(79)
5.2 阅读化工设备图的一般方法	(79)
第6章 典型化工设备图样的阅读举例	(81)
6.1 阅读浮头式换热器图	(81)
6.2 阅读焦油减压蒸馏塔装配图	(83)
附录1 中国压力容器常用法规标准	(85)
附录2 化工设备图纸中常见错误	(87)
附录3 中英文专业术语对照	(89)
附表1 EHA 椭圆封头内表面积和容积	(92)
附表2 EHA 椭圆封头质量	(93)
附表3 各种类型的管法兰的密封面型式和适用范围	(95)
附表4 DN1000mm ~ 2000mm, 120°包角轻型带垫板鞍式支座	(97)
附表5 A 型耳式支座系列参数尺寸	(98)
附表6 各种人孔标准及适用范围	(99)
附表7 回转盖带颈对焊法兰人孔	(100)
参考文献	(102)

第1章 化工设备图基本知识

化工设备种类繁多，主要是指化工产品生产过程中的合成、分离、吸收、传热等单元操作设备，按其使用场合和功能区分，常用的典型化工设备有储罐、换热器、塔器、反应釜等。

化工设备的设计、制造以及安装、检修和使用，均需通过图样来进行。化工设备图是表达化工设备的结构形状、尺寸大小、装配关系、性能和制造、安装等技术要求的工程图样。化工设备图是设计、制造、安装、维修及使用的依据，是反映设计思想、指导生产和安装、交流技术的重要工具。因此，作为化学工业的技术人员必须具有化工设备图样的绘制能力以及阅读能力。

1.1 化工设备图种类

化工设备图图样按用途可分为工程图和施工图。

(1) 工程图(engineering drawing) 由工程公司或设计单位完成，用来向制造厂询价或订货用的容器配图或总图，其内容深度是使制造厂能提供报价或订货后的及时备料，或进行技术准备，或以此条件画施工图。

(2) 施工图(detailing drawing) 供设备制造、安装的一套详细图样。

施工图按照图样所表示的内容不同，有装配图、部件图、零件图、管口方位图、表格图等。

①装配图 表示设备全貌、组成、特性的图样，它应表达设备各主要部分的结构特征、装配和连接关系，注有主要特征尺寸、外形尺寸、安装尺寸及对外连接尺寸，并写明设计参数及设计、制造与检验要求。

②部件图 表达由若干零件组成的非标准可拆或不可拆部件的结构、尺寸，以及所属零部件之间的装配关系、技术特性和技术要求等资料的图样，如设备的密封装置等。

③零件图 表达化工设备标准零部件之外的每一零件的结构形状、尺寸大小以及加工、热处理、检验等技术要求的图样，如反应釜中的搅拌轴、减速箱的支架等。

④零部件图 由零件图、部件图组成的图样。

⑤表格图 对于那些结构形状相同、尺寸大小不同的化工设备、部件、零件(主要是零部件)，用综合列表的方式表达各自的尺寸大小的图样。

⑥特殊工具图 表示设备安装、试压、维修时使用的特殊工具的图样。

⑦标准图(或通用图) 指国家部门和各设计单位编制的化工设备上常用零部件的标准图和通用图。

⑧梯子平台图 表示支撑于设备外壁的梯子、平台结构图样。

⑨预焊件图 表示设备外壁上保温、梯子、平台、管线支架等安装前在设备外壁上需预先焊接的零件的图样。

⑩管口方位图 化工工程图中特有的一种图纸，表示化工设备上管口、支耳、吊耳、人孔吊柱、板式塔降液板、换热器折流板缺口位置以及地脚螺栓、接地板、梯子及铭牌等方位

的图样。如果装配图中的俯视图已将各管口方位表达清楚，可不必另画管口方位图。

1.2 化工设备图的图面布置

1.2.1 图纸幅面

化工设备图图样的幅面尺寸应遵守国家标准 GB/T 14689—2008《技术制图 图纸幅面和格式》的规定，表 1-1 为基本幅面尺寸，在图纸上必须用粗实线绘制图框线，其格式有留装订边和不留装订边两种，留装订边的图纸格式如图 1-1 所示，不留装订边的图纸格式如图 1-2 所示。

表 1-1 基 本 幅 面

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

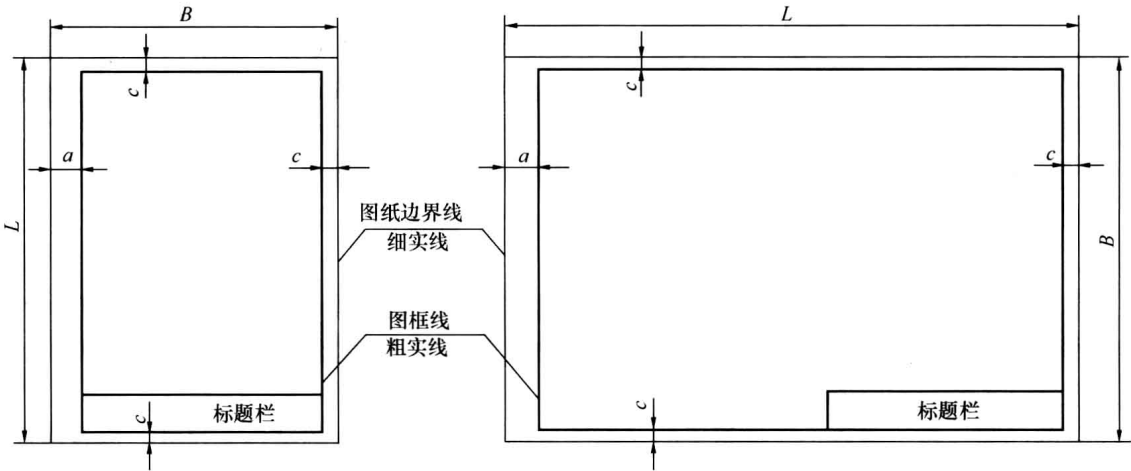


图 1-1 留装订边图纸的图框格式

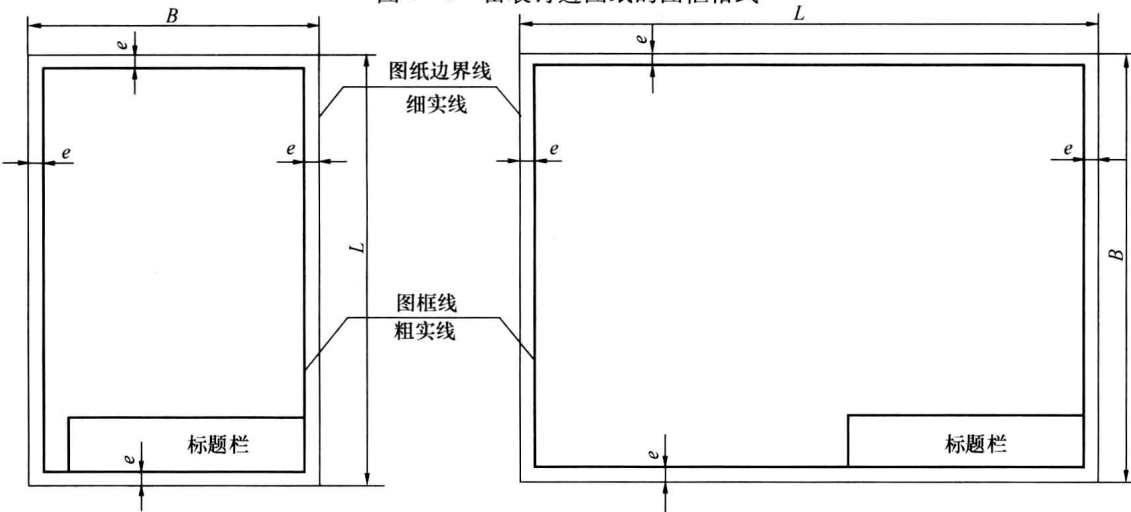


图 1-2 不留装订边图纸的图框格式

图纸幅面选择补充说明：

(1) 针对有些化工设备具有细长或短粗的结构特征，不合适选用表 1-1 中的图幅大小，必要时也允许以基本幅面的短边整倍数加长幅面。

(2) 化工设备图允许在同一张图上绘制多个图样，当在一张图纸上绘制若干个图样时，其中每一个图样的幅面尺寸应按 GB/T 14689—2008《技术制图 图纸幅面和格式》的规定分割，如图 1-3(a) 所示，图纸幅面框用细实线绘制，图框用粗实线绘制。亦可如图 1-3(b) 所示，以内边框为准，用细实线划分图纸幅面为接近标准幅面尺寸的图样幅面。

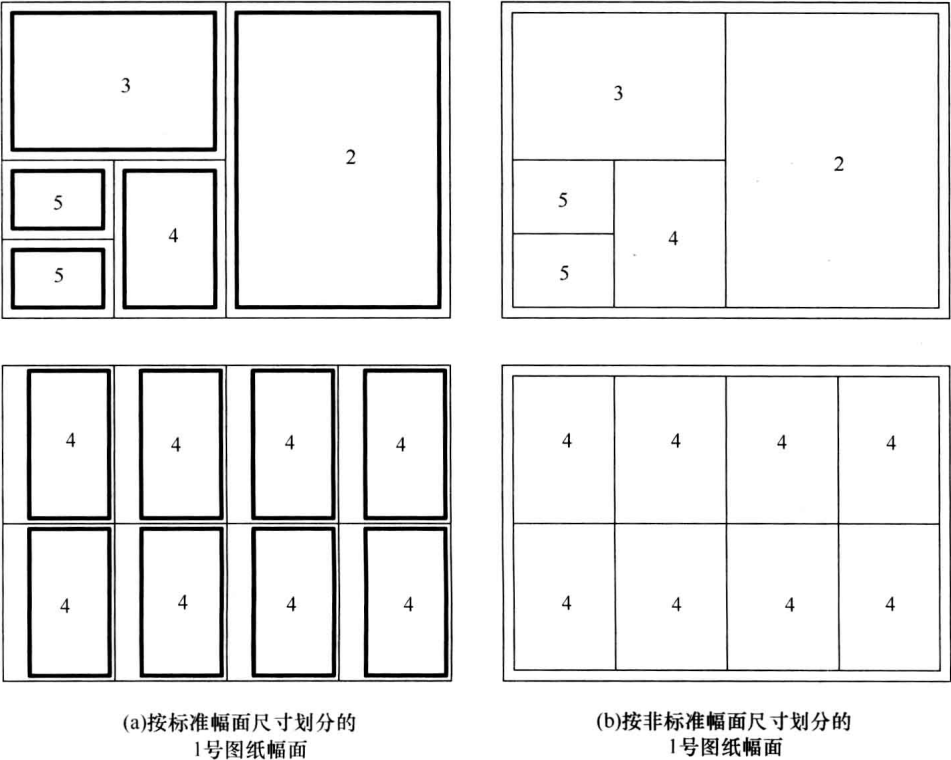


图 1-3 图纸幅面的划分

(3) 绘制化工设备图时，A1、A2、A3 为常用幅面，A3 幅面不允许单独竖放；A4 幅面不允许横放；A5 幅面不允许单独存在。

(4) 不单独存在的图样，组成一张图纸时，每一图样的明细栏内“所在图号”为同一图号。

1.2.2 图面内容及布置

化工设备装配图，通常包含以下内容：一组视图及尺寸、标题栏、明细栏、管口表、技术特性表、图纸目录、技术要求等容，常见的图面布置如图 1-4 所示。

化工设备部件图，通常包含以下内容：一组视图及尺寸、标题栏、明细栏、技术要求等，它们在图幅中的位置安排格式如图 1-5 所示。

化工设备的零件图与机械零件图相似，通常包含以下内容：一组视图及尺寸、标题栏、明细栏、技术要求等，它们在图幅中的位置安排格式如图 1-6 所示。

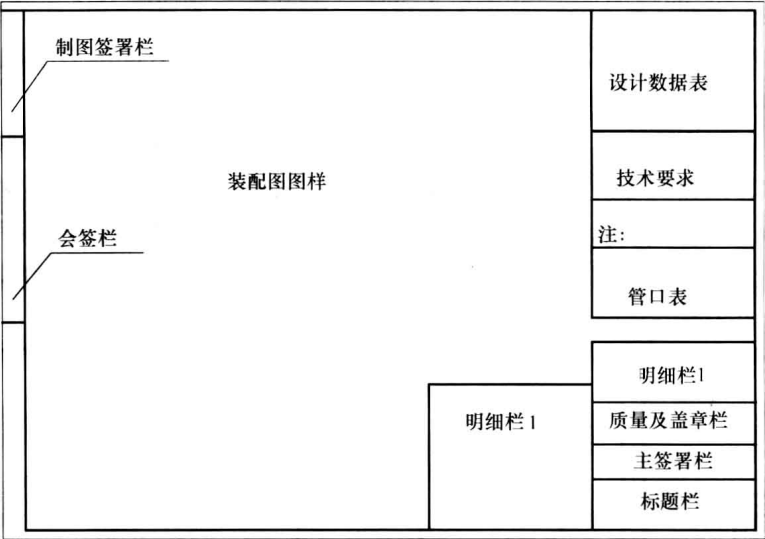


图 1-4 化工设备装配图图面布置

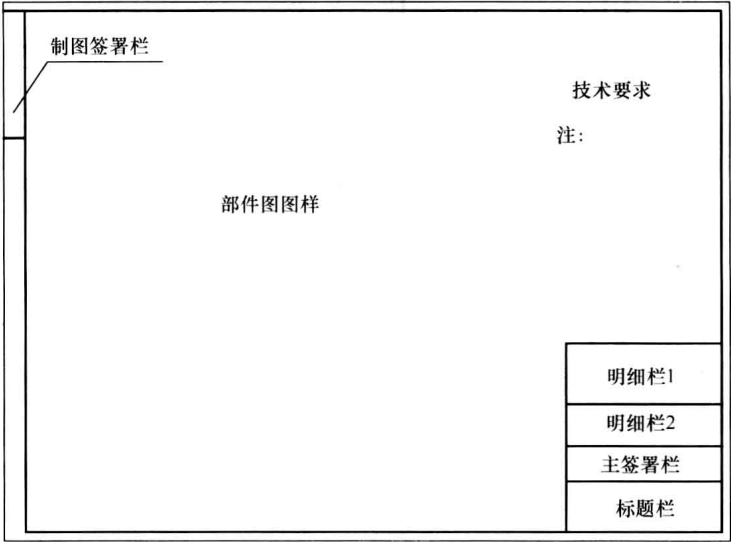


图 1-5 化工设备部件图图面布置

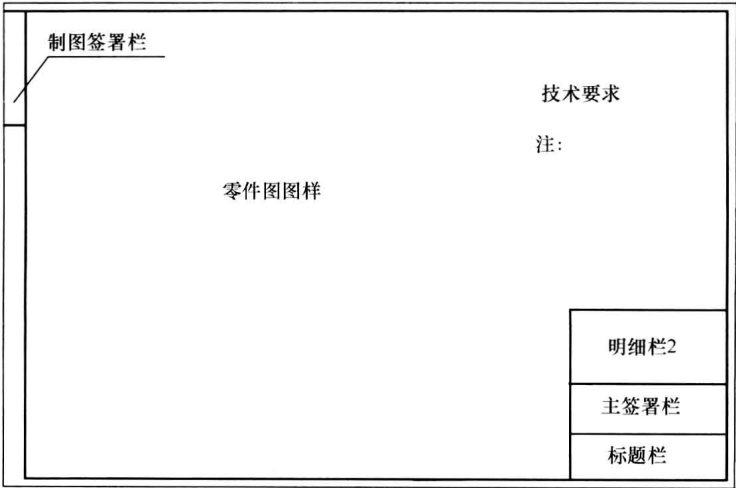


图 1-6 化工设备零件图图面布置

1.2.3 图样安排原则

化工设备图图样安排应遵循以下原则：

(1) 装配图与零部件图的安排 装配图一般不与零部件图绘制在同一张图纸上。但对于只有少数零部件的简单设备允许将零部件图和装配图安排在同一张图纸上，此时图纸应不超过 1 号幅面，装配图安排在图纸右方。

(2) 部件及其零件图安排 部件及其所属零件的图样，应尽可能编排在同一张图纸上，此时部件图安排在图纸的右方或右下方。

(3) 同一设备零部件图的安排 同一设备的零部件图样，应尽量编排成 1 号图纸。若零部件图需安排在两张以上的图纸上时，应尽可能将件号相连的零件图或加工、安装、结构关系密切的零件图安排在同一张图纸上，在有主标题栏的图纸的右下角不得安排 5 号幅面的零件图。

(4) 一个装配图的部分视图分画在数张图纸上的安排 应按下列规定：

①主要视图及其所属设计数据表、技术要求、注、管口表、明细栏、质量及盖章栏均应安排在第一张图纸上。

②在每张图纸的“注”中要说明其相互关系。例如：

在主视图上加注：左视图、A 向视图及 B-B 剖面见 $\times\times-\times\times\times\times-2$ 图纸。($\times\times-\times\times\times\times-2$) 为上述视图、剖面所在图号。

在 $\times\times-\times\times\times\times-2$ 图纸上加注：主视图见 $\times\times-\times\times\times\times-1$ 图纸。($\times\times-\times\times\times\times-1$) 为主视图所在图号。

一般情况下，每张图纸的右下角都有主标题栏，用于说明设备名称和图样名称。同一张图纸上的其余零部件图不再画主标题栏。图 1-7 表示同一张图纸上有两张部件图或两张零件图的图面安排。图 1-8 为零部件图图面安排。

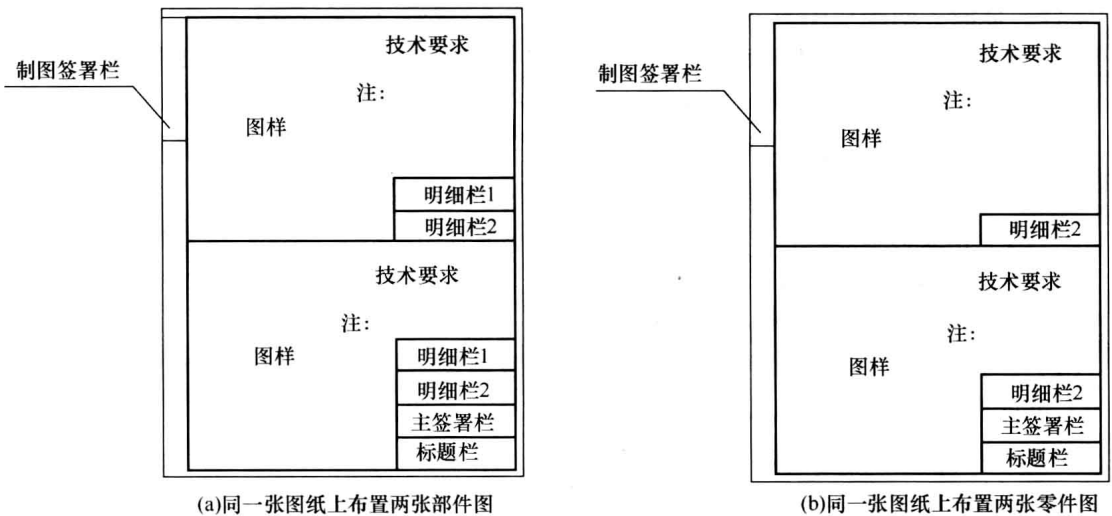


图 1-7 两张部件图或零件图图面安排

1.2.4 绘制化工设备零部件图的原则

化工设备的零部件图，是加工制造的依据。一般情况下，化工设备中的每一个零件、部件，均应单独绘制图样，但在某些情况下可不单独绘制图样。

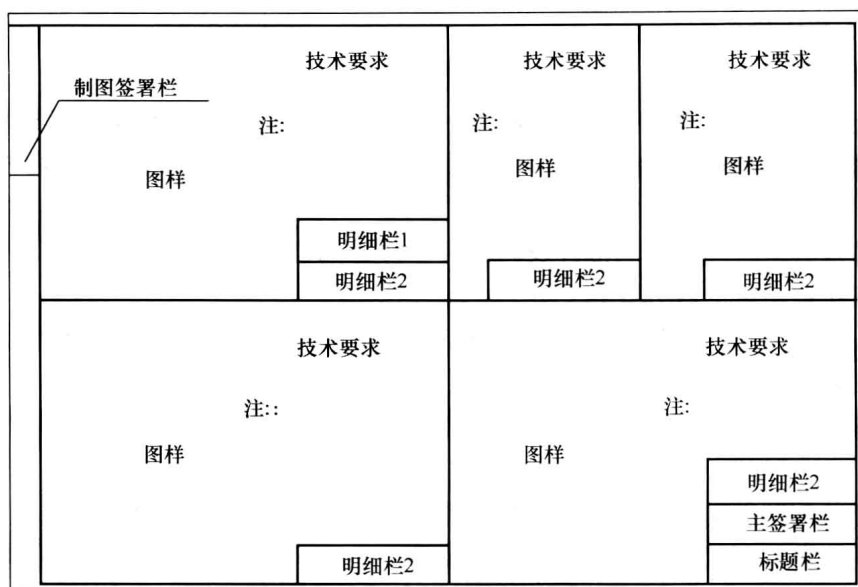


图 1-8 零部件图图面安排

1. 不需单独绘制零、部件图样的原则

(1) 符合国家标准、行业标准的标准零部件及外购件，如标准法兰、电机等。

(2) 对结构简单，而尺寸大小、形状结构已在部件图上表示清楚，不需机械加工(焊缝坡口及少量钻孔等加工除外)的铆焊件、浇铸件、胶合件等，可不单独绘制零件图，如封头。

(3) 尺寸符合标准的螺栓、螺母、垫圈、法兰等连接零件，其材料虽与标准不同，也不单独绘制零件图。但在明细栏中应注明规格和材料，并在备注栏内注明“尺寸按×××标准”字样。此时，明细栏中的“图号和标准号”一栏不应标注标准号。

(4) 形状相同，仅尺寸不同的零件，可用同一图样表达清楚，一般不超过 10 个不同可变参数零件，尺寸参数可用表格图表达，但需符合下列规定：

① 在图样中必须标明共同的不变的参数及文字说明，而可变参数则以字母代号标注；

② 表格中必须包括件号和每个可变参数的数量及质量等。

(5) 两个相互对称、方向相反的零件一般应分别绘出图样。但两个简单的对称零件，在不造成施工错误的情况下，可以只画出其中一个，但在装配图中应标以不同的件号。

2. 需要单独绘制部件图样的基本原则

(1) 具有独立结构，必须绘制部件图才能清楚地表达其装配要求、机械性能和用途的可拆或不可拆部件，如搅拌传动装置、联轴器、人(手)孔等。

(2) 由许多部分组成的复杂的壳体部件。

(3) 由于加工工艺或设计的需要，零件必须在组合后才进行机械加工的部件，如带短节的设备法兰、由两半组成的大齿轮、由两种不同材料的零件组成的蜗轮等。对于不画部件图的简单部件，应在零件图中标明需组合后再进行机械加工，如“×面需在与件号×焊接后进行加工”等字样。

(4) 铸造、锻制的零件。

第 2 章 化工设备的结构特点及其图示表达特点

2.1 化工设备结构特点

化工设备的视图表达方法要适应化工设备的结构特点。因此，首先必须了解化工设备的基本结构及特点。

化工设备的种类繁多，按使用场合及其功能分为：容器、换热器、塔器和反应器等四种典型设备，见图 2-1。

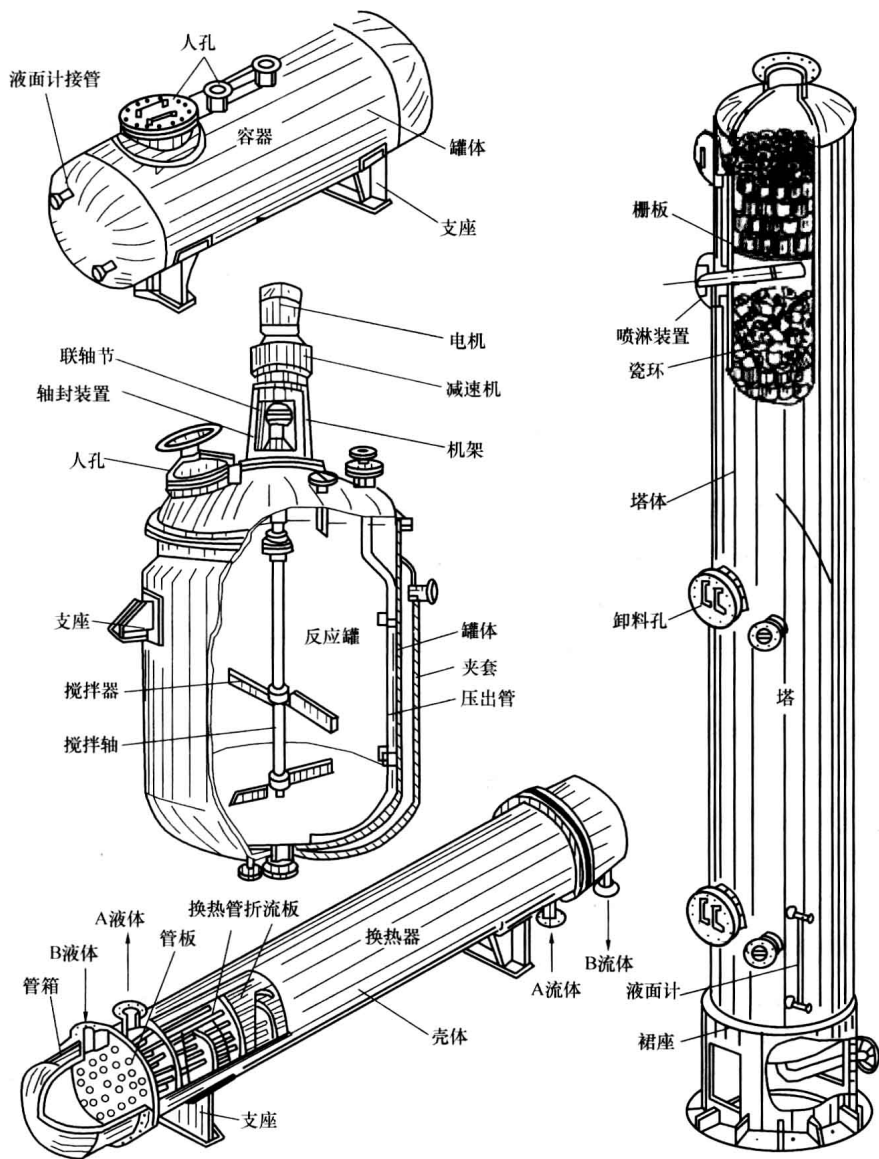


图 2-1 常见的化工设备直观图

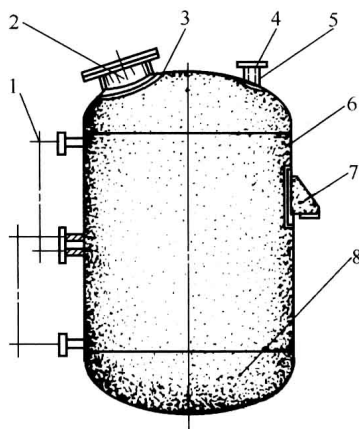


图 2-2 立式容器

1—液面计；2—人孔；3—补强圈；
4—法兰；5—接管；6—筒体；7—
支座；8—封头

不同种类的化工设备，其结构、大小、形状不同，选用的零部件也不完全一致，但不同设备的结构却有若干共同的特点。现以图 2-2 所示的容器为例说明如下：

(1) 化工设备多为壳体容器，其主壳体（壳体、封头）常以回转体为主，且尤以圆柱体居多，如图 2-1 中所示的筒体 6。

(2) 为满足化工工艺要求，设备主体上有较多的开孔和接管口，以连接管道和装配各种零部件。如图 2-2 中所示，容器顶盖上有入孔 2 和接管口 5，筒体上则有液面计 1 的 4 个接管口。

(3) 设备中的零部件大量采用焊接结构。如图 2-2 中筒体由钢板弯卷后焊接成形，筒体与封头、接管口、支座、人孔等的连接也都采用焊接结构。因此，大量采用焊接结构是化工设备一个突出的特点。

(4) 常采用较多的通用化标准化零部件。如图 2-2 中的封头 8、法兰 4、是标准化的零部件。常用的化工零部件的结构尺寸可在相应的手册中查到。

(5) 化工设备的结构尺寸相差悬殊。特别是总体尺寸与设备壳体的壁厚尺寸，或某些细部结构的尺寸相差悬殊。

2.2 化工设备的图示表达特点

化工设备图的表达特点是由化工设备的结构特点所决定的。

1. 基本视图的选择和配置

化工设备的主体结构较为简单，且以回转体居多，通常选择两个基本视图来表达。

立式设备采用主、俯两个基本视图，卧式设备通常采用主、左两个基本视图来表达设备的主体结构。主视图主要表达设备的装配关系、工作原理和基本结构，通常采用全剖视或局部剖视。俯（左）视图主要表达管口的径向方位及设备的基本形状，当设备径向结构简单，且另画了管口方位图时，俯（左）视图也可以不画。

对于特别高大、形体狭长的设备，两个视图难于在幅面内按投影关系配置时，允许将俯（左）视图配置在图纸的其他处，但须注明视图名称或按向视图进行标注，如：“俯视图”或“×向”等。也允许将该视图画在另一张图纸上，并分别在两张图纸上注明视图关系。

2. 多次旋转表达法

由于化工设备多为回转体，设备壳体周围分布着各种管口或零部件，为在主视图上清楚地表达它们的结构形状、装配关系和轴向位置，常采用多次旋转的表达方法。即假想将设备上处于不同周向方位的一些接管、孔口或其他结构，分别旋转至与主视图所在的投影面平行的位置，然后画出其视图或剖视图。如图 2-3 中所示，人孔 b 是假想按逆时针方向旋转 45°之后在主视图上画出的；而液面计 a 是假想按顺时针方向旋转 45°后在主视图上画出来的。

需要注意的是：多接管口旋转方向的选择，应避免各零部件的投影在主视图上造成重叠现象。对于采用多次旋转后在主视图上未能表达的结构，如图 2-3 中接管 d，无论顺时

针或逆时针旋转到与正投影面平行时，都将与人孔 b 或接管口 c 的结构相重叠，因此，只能用其他的局部剖视图来表示，如图中 A-A 旋转的局部剖视。

另外，在基本视图上采用多次旋转的表达方法时，表示剖切位置的剖切符号及剖视图的名称都允许不予标注。但这些结构的周向方位要以俯视图或管口方位图为准，为了避免混乱，同一结构在不同视图中应用相同的英文字母编号，如图 2-3 中的主视图所示。

3. 局部结构的表达方法

由于化工设备各部分尺寸大小相差悬殊，按基本视图的绘图比例，往往无法同时将某些局部结构表达清楚。为了解决这个矛盾，常采用局部放大图——俗称节点图的表达方法，这对于设备的焊接接头及法兰联接面等尤为常用。

在必要时，局部放大图可采用几个视图来表达同一个放大部分的结构，其画法与标注与机械制图中的局部放大图是一致的。如在图 2-4 中所示，圈出的部分是塔设备底支座承圈的一部分，原图为简化画法，而放大图则画出两个局部视图，用视图来表示该部分的细部结构。

局部放大图可以按比例或不按比例画，但必须注明。

4. 夸大的表达方法

对于化工设备的壳体壁厚、垫片、挡板、折流板等的厚度，在绘图比例缩小较多(如 1:10)时，其尺寸按比例一般难以画出，这就需要适当地画出它们的厚度。

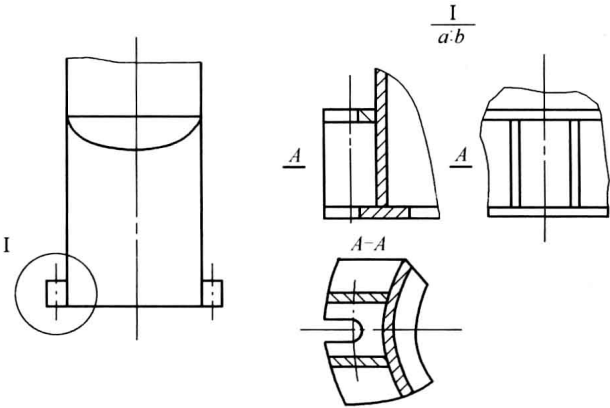


图 2-4 局部结构的表达方法

出，如图 2-6 所示的填料塔是分两段画出的。

6. 管口方位的表达方法

化工设备上的管口较多，它们的方位在设备的制造、安装和使用，都极为重要，必须在图样中表达清楚。设备管口的轴向位置可用多次旋转的表达方法在主视图上画出，而设备

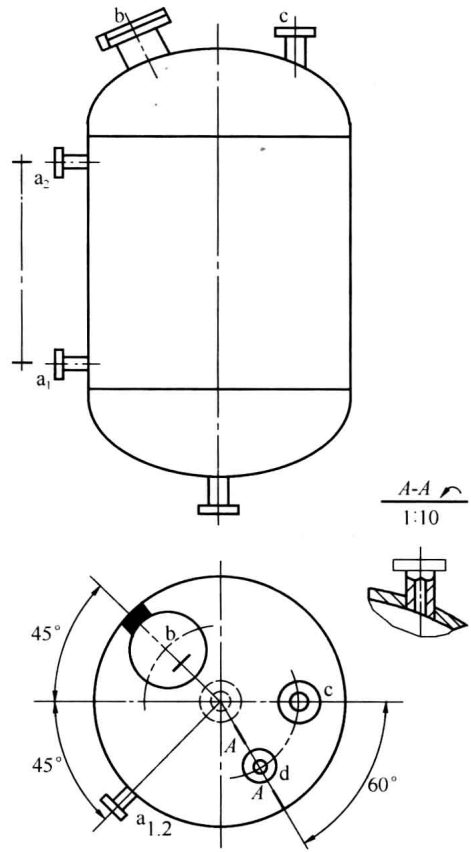


图 2-3 多次旋转的表达方法

5. 断开和分段表达方法

较长(或较高)的设备，在一定长度(或高度)方向上的形状结构相同，或按规律变化或重复时，可采用断开的画法，以便于选用较大的作图比例和合理地利用图幅。如图 2-5(a) 所示填料塔，在规格及排列都相同的填料层部分采用了断开画法。图 2-5(b) 中浮阀塔的断开部分为重复的塔盘结构。

有些设备形体较长，又不适于采用断开画法，则可采用分段表示的方法画

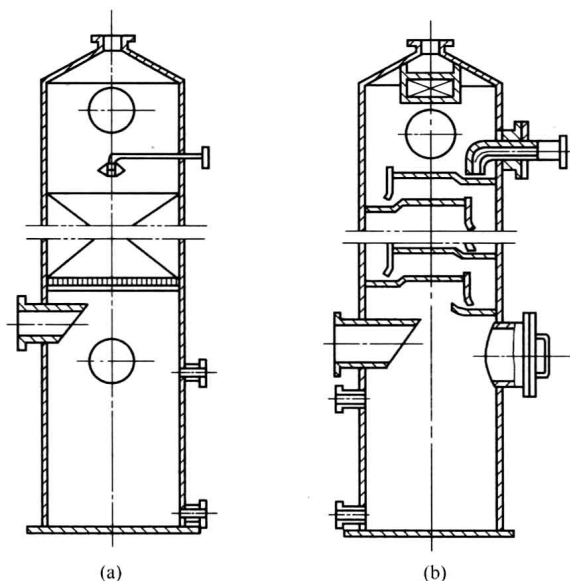


图 2-5 设备断开表示法

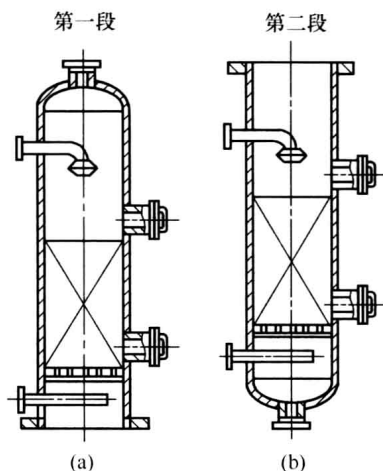


图 2-6 设备分段表示法

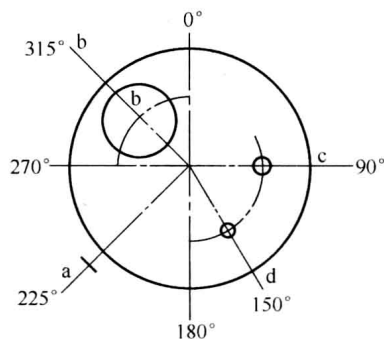


图 2-7 管口方位图

管口的周向方位，则必须用俯视图或管口方位图予以正确表达。

管口在设备上的径向方位，除在俯(左)视图上表示外，还可仅画出设备的外圆轮廓，用点划线画出管口中心线表示管口位置，用粗实线示意性地画出设备管口，并注出设备中心线及管口的方位角度。管口方位图上应标注与主视图上相同的管口符号，如图 2-7 所示。如果俯视图已将各管口方位表达清楚，可不必另画管口方位图。

2.3 化工设备的简化画法

化工设备图中，除可以采用机械制图国家标准制订的简化和规定画法外，还根据化工设备设计和生产的需要，补充了若干简化画法。

2.3.1 装配视图中接管法兰的简化画法

(1) 一般连接面型式法兰，在化工设备中，法兰密封面常有平面、凹凸、榫槽等型式，对这些一般连接型式的法兰，不必分清法兰类型和密封面型式，一律简化成如图 2-8 所示的形式。对于它的类型、密封面型式、焊接型式等均在明细表和管口表中标出。

(2) 对于特殊型式的接管法兰(如带有薄衬层的接管法兰)，需以局部剖视图表示，如图 2-9 所示。

2.3.2 装配图中螺栓孔及法兰连接螺栓等的简化画法

(1) 螺栓孔在图形上用中心线表示，可省略圆孔的投影，如图 2-10(a)所示。

(2) 一般法兰的连接螺栓、螺母、垫片，可用粗实线画出简化符号“×、+”表示，如图 2-10(b)所示。

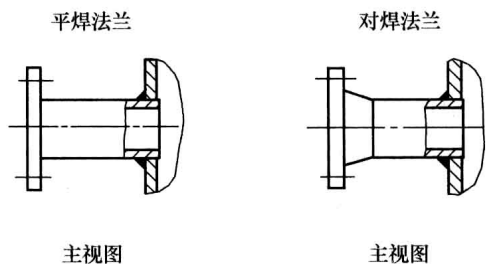


图 2-8 管法兰简化画法

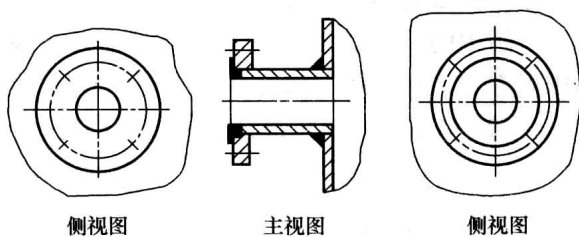


图 2-9 带有薄衬层的接管法兰简化画法

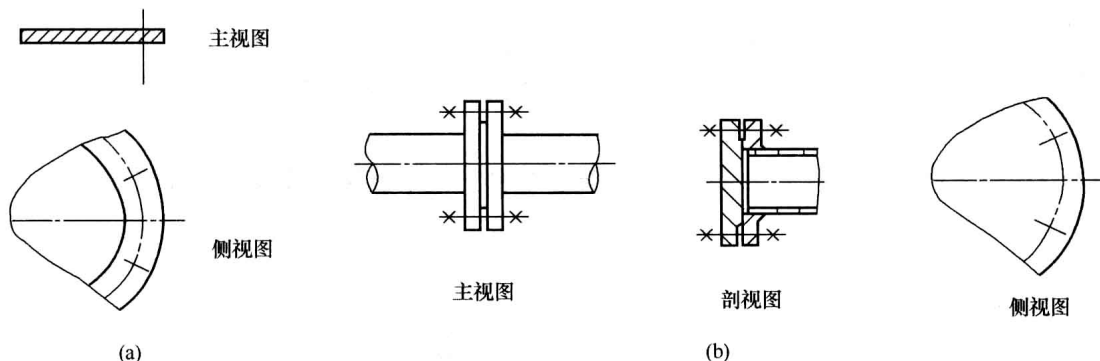


图 2-10 螺栓及螺栓法兰连接简化画法

(3) 同一种螺栓孔或螺栓连接，在俯视图中至少画两个，以表示方位(跨中或中对分布)。

2.3.3 多孔板孔眼的简化画法

(1) 换热器中按规则排列的管板、折流板或塔板上的孔眼，可简化成如图 2-11(a) 所示的画法。细实线的交点为孔眼中心。为表达清楚也可画出几个孔眼并注上孔径、孔数和间距

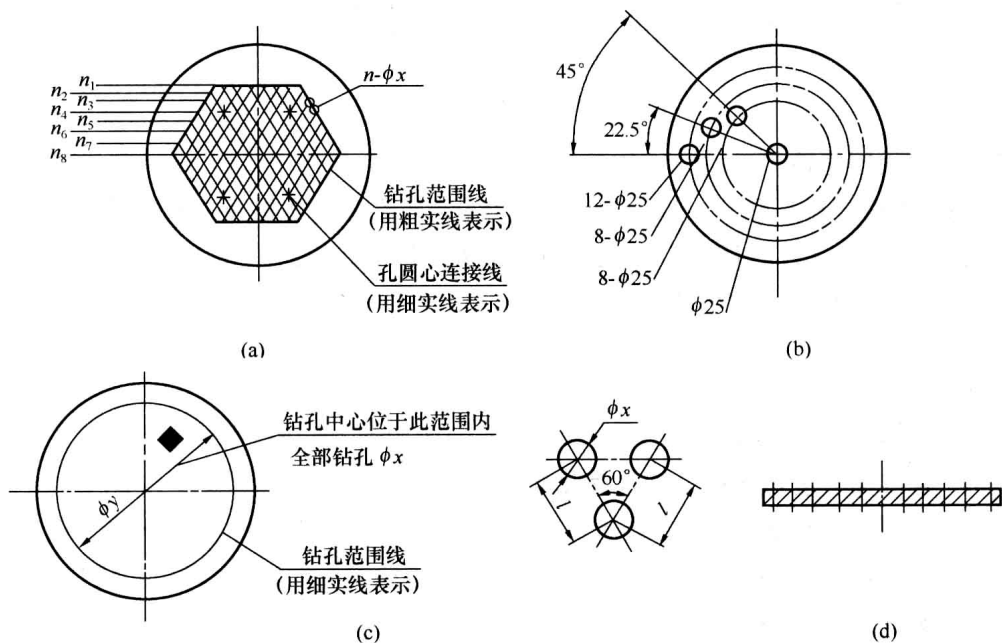


图 2-11 多孔板孔眼简化画法

尺寸。孔眼的倒角和开槽、排列方式、间距、加工情况等，应用局部放大图表示。

图中的“+”为粗实线，表示管板上定距杆螺孔位置。该螺孔与周围孔眼的相对位置、排列方式、孔间距、螺孔深度等尺寸和加工情况等，均应用局部放大图表示。

(2) 多孔板上的孔眼，按同心圆排列时，可简化成如图 2-11(b) 所示的画法。

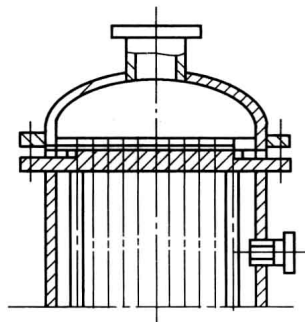


图 2-12 管束的简化画法

(3) 对孔数要求不严的多孔板(如隔板、筛板等)，不必画出孔眼连心线，可按图 2-11(c) 所示方法表示。但必须用局部放大图表示孔眼的尺寸、排列方法和间距。剖视图中多孔板孔眼的轮廓线可不画出，如图 2-11(d) 所示。

(4) 规则排列的管束中密集的管子按一定规律排列时，在装配图中可只画出其中的一根或几根管子，其余的管子用中心线表示。如图 2-12 所示热交换器中的管子就是按此画法画出的。

2.3.4 装配图中带有两个接管的液面计的简化画法

玻璃管、双面板式、磁性液面计等液面计带有两个接管，画法如图 2-13(a) 所示。带有两组和两组以上液面计的画法，如图 2-13(b) 所示。

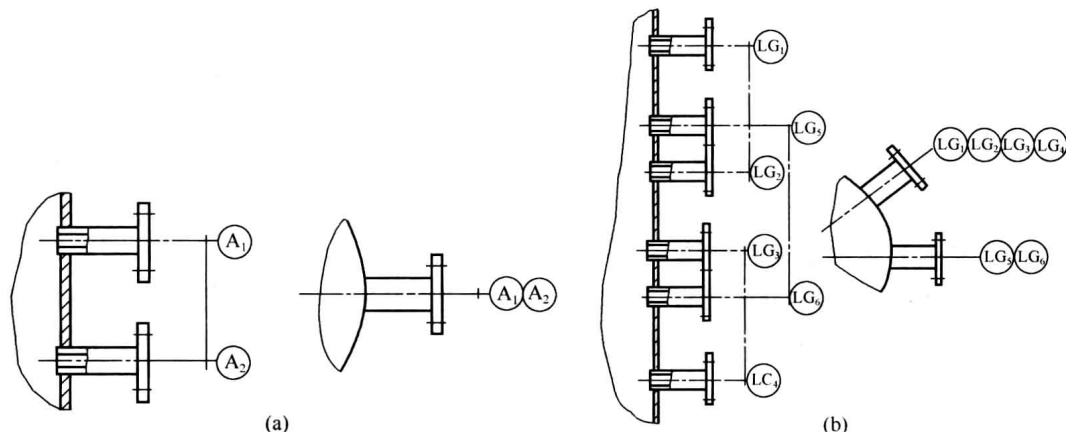


图 2-13 液面计的简化画法

2.3.5 剖视图中填料、填充物的画法

(1) 同一规格、材料和同一堆放方法的填充物(如磁环、木格条、玻璃棉、卵石和沙砾等)的画法，如图 2-14(a) 所示，在剖视图中，可用相交的细实单线表示，同时注写有关的尺寸和文字说明(规格和堆放方法)。

(2) 装有不同规格或同一规格不同堆放方法的填充物，必须分层表示，分别注明填充物的规格和堆放方法，如图 2-14(b) 所示。

(3) 填料箱填料(金属填料或非金属填料)的画法如图 2-14(c) 所示。

2.3.6 标准图、复用图或外购件简化画法

标准图、复用图或外购件(如减速机、浮球液面计、搅拌浆叶、填料箱、电动机、油杯、人孔、手孔等)可按主要尺寸按比例画出表示其特性的外形轮廓线(粗实线)。

2.3.7 其他简化画法

(1) 装配图中，在已有一俯视图的情况下，如欲再用剖视图表示设备中间某一部分的结