

# 化工设备机械基础

---

# 课程设计指导书

---

詹长福 编

机械工业出版社

化工设备机械基础课程设计指导书

版社

# 化工设备机械基础课程 设计指导书

北京化工学院 詹长福 编



机械工业出版社

(京)新登字054号

本书主要介绍化工设备设计的一般方法和步骤，并且精选了一些有关化工设备图设计的有关规定，同时还介绍了一些化工设备图的特殊表达方法和习惯画法。本书最后以“塔”、“釜”两种典型的化工设备为例，详细地叙述了它们的设计过程。

本书除可供高等学校化工、轻化工等专业的师生参考外，也是有关专业设备的设计人员必不可少的参考书。

### 化工设备机械基础课程设计指导书

北京化工学院 詹长福 编

责任编辑：冯宗青 责任校对：宁秀娥 樊中英  
封面设计：肖晴 版式设计：王颖  
责任印制：王国光

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

机械工业出版社京丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 787×1092<sup>1/16</sup>·印张5<sup>2/4</sup>·插页2·字数156千字

1992年7月北京第1版·1992年7月北京第1次印刷

印数 0,001—4,950·定价：4.50元

ISBN 7-111-03185-7/TQ·54

## 编者说明

本书是《化工设备机械基础》教科书的配套教材。

为了加深和综合运用本门课及部分先修课所学过的基本理论、基本知识，训练和学习化工设备机械设计的基本技能，设置《化工设备机械基础课程设计》教学环节是必不可少的，因此本指导书也是学生必备教材。

本书的内容除着重介绍了化工设备设计的步骤方法外，考虑到多数院校不开化工制图课的情况，本书选编了绘制化工设备图的有关规定。同时，将常见的塔、釜两种类型的设备设计题例以附录形式刊载于后，作为参考。

本书承蒙唐尔钧副教授和路宝英高级工程师审阅并提了宝贵意见，仅此致谢。

限于编者水平，缺点和错误在所难免，望读者批评指正。

编者

1991.7

# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	1
§1-1 化工设备课程设计的目的和要求 .....	1
§1-2 化工设备课程设计的内容和步骤 .....	2
<b>第二章 化工设备结构特点及其图示表达特点</b> .....	4
§2-1 化工设备的结构特点 .....	4
§2-2 化工设备的图示表达特点 .....	4
§2-3 化工设备图中的简化画法 .....	8
§2-4 化工设备的焊接结构及其表达 .....	11
§2-5 容器焊接结构设计准则及焊条的选择 .....	16
<b>第三章 绘制化工设备总装配图和零部件图的方法和步骤</b> .....	19
§3-1 绘制化工设备总装配图的方法和步骤 .....	19
§3-2 化工设备零部件图的绘制 .....	26
<b>附录 A 塔设备设计</b> .....	27
<b>附录 B 夹套反应釜机械设计</b> .....	56
<b>附录 C 数据表</b> .....	79
<b>附录 D 设计题目</b> .....	86

# 第一章 绪 论

## §1-1 化工设备课程设计的目的和要求

化工设备课程设计是培养学生设计能力的重要教学环节。在教师指导下，通过课程设计，培养学生独立地运用所学到的基本理论并结合生产实际的知识，综合地分析和解决生产实际问题的能力。因此，当学生首次完成该课程设计后，应达到以下目的：

1) 通过课程设计，能把化机基础课和有关先修课程所学到的知识，在设计中综合地加以运用，进而得到巩固、加深和发展。

2) 初步培养学生对工程设计的独立工作能力，树立正确的设计思想，掌握化机设计的基本方法和步骤，为今后从事工程设计打下良好的基础。

3) 使学生能够熟悉和运用设计资料，如有关国家（部颁）标准、手册、图册、规范等，以完成作为工程技术人员在机械设计方面所必备的基本训练。

化工设备课程设计的 requirements 是：

### 1. 树立正确的设计思想

结合生产实际综合地考虑经济、实用、可靠、安全和先进等方面的要求，严肃认真地进行设计。

### 2. 要有积极主动的学习态度

在课程设计中遇到的问题，要随时复习有关教科书或查阅资料，通过积极思考、提出个人见解主动解决，不要简单地向老师索取答案。

### 3. 正确处理好几个关系

(1) 继承和发展的关系 强调独立思考，并不等于设计者凭空设想，不依靠设计资料和继承前人经验，这样是得不出高质量设计的。对于初学设计的人来说，学会收集、理解、熟悉和使用各种资料，正是培养设计能力的重要方面。因此正确处理好继承和发展条件下的抄、搬、套问题，正是设计能力强的重要表现。

(2) 正确使用标准规范 化工设备设计非常强调标准规范。但是并不是限制设计的创造和发展，因此遇到与设计要求有矛盾时，经过必要的手续可以放弃标准而服从设计要求。但非标准件中的参数，一般仍宜按标准选用。

### (3) 学会统筹兼顾、抓主要矛盾

1) 计算结果要服从结构设计的要求：对初学设计者，最易把设计片面理解为就是理论上的强度、刚度等计算，认为这些计算结果不可更改，实际上，对一个合理的设计，这些计算结果只对零件尺寸提供某一个方面的依据。而零部件实用尺寸一定要符合结构等方面的要求。

2) 注意按几何等式关系计算而得的尺寸，一般不能随意圆整变动；按经验公式得来的尺寸，一般应圆整使用。

3) 处理好计算与画图的关系: 设计中要求算、画、选、改同时进行, 但零件的尺寸, 以最后图样确定的为准。对尺寸作出修改后, 有时并不一定要求再对零件强度等进行计算, 可以据修改幅度、原强度裕度及计算准确程度等来判断是否有必要再行计算。

## §1-2 化工设备课程设计的内容和步骤

### 一、课程设计的内容

根据教学大纲的要求, 学生应在规定的时间内, 完成一种典型设备的机械设计, 工作量应包括, 设备总装图一张, 零部件图两张 (由教师指定), 设计计算书一份。

### 二、课程设计的一般步骤

#### 1. 准备阶段

(1) 设计前应预先准备好设计资料、手册、图册、计算绘图用具、图纸、方格纸和报告纸等;

(2) 认真研究设计任务单, 分析设计题目的原始数据和工作条件, 明确设计要求和设计内容;

(3) 设计前应认真复习有关教科书、熟悉有关资料和设计步骤;

(4) 有条件的应结合现场参观, 熟悉典型设备的结构, 比较其优缺点, 以便择出较适当的结构为己而用; 没有现场条件的, 也要先读懂几张典型设备图。

#### 2. 机械设计阶段

设备的机械设计是在设备的工艺设计后进行的。其内容和任务是根据设备的工艺条件 (包括工作压力、温度、介质腐蚀性、结构形式和尺寸、接管方位标高等), 围绕着设备内、外附件的选型进行机械结构设计; 围绕着确定壁厚这一尺寸进行的强度、刚度和稳定性的设计或校核计算。这一步往往通过“边算、边选、边画、边改”的作法来进行, 没有一笔而就的作法。一般常这样做:

(1) 全面考虑按压力大小、温度高低和腐蚀性大小来选材 通常先按压力因素来选材。当温度高于 $200^{\circ}\text{C}$ 或低于 $-40^{\circ}\text{C}$ 时, 温度就是选材的决定因素, 在腐蚀强烈或对反应物或物料的污染有特定要求的, 腐蚀因素又成了选材的依据。

(2) 选用零部件 设备内部附件结构, 一般常由工艺设计而定, 外部附件结构形式在满足工艺要求条件下, 由受力条件、制造安装等因素决定。如法兰、支座、加强圈、开孔附件等。

(3) 外载荷计算 包括内压、外压、设备自重, 零部件的偏载、风载、地震载荷等, 常用列表法, 分项统计的方法来进行。

(4) 强度、刚度、稳定性设计或校核计算 根据结构形式、受力条件和材料的力学性能、耐腐蚀性能等进行强度、刚度和稳定性计算, 最后确定出合理的结构尺寸。因大多数工况下强度是主要矛盾, 所以有的设备设计常不作后两项计算。

(5) 传动设备的选型、计算 对带有机械传动、液压传动的设备, 这部分零部件也大都标准化、可参考机械零件课程设计指导书和有关手册进行选型、计算。

(6) 绘制设备总装图 这一步对初学者, 常先用方格纸绘一草图, 采用“四边”作法, 以获得一较合理结构后再搬上正式图纸, 当然一开始就铺白图也是个锻炼。如何作才好, 由

学生自主，详细作法见第三章。

(7) 绘制零部件图 根据总装图绘制零部件图常称拆图。对于标准零部件，有专门厂家生产的，可以不必拆图，对于具有独立结构的零部件要进行拆图，以便加工制造。

(8) 提出技术要求 对设备制造、装配、检验和试车等工序提出合理的要求，以文字的形式标注在总装图上。

### 3. 整理及编写设计计算说明书

### 4. 课程设计答辩

课程设计的图样及说明书全部完成后，须经指导教师审阅，得到认可后，方能参加答辩。课程设计的成绩要据图样、说明书和答辩所反映出的设计质量和能力，以及设计过程中的学习态度综合评定。



## 第二章 化工设备结构特点及其图示表达特点

### §2-1 化工设备的结构特点

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、塔器和反应器四种典型的设备。而同一类型的设备中，视其结构、大小、形状又各不相同。但认真分析，却可从结构上找出一些共同的特点：

(1) 从形体上分析，设备的壳体多由回转体组成，如图2-1所示是液氨贮罐装配图，它由圆柱形筒体和封头两部分组成。由于柱形筒体便于用钢板卷焊，所以其它类型的设备外壳也多采用柱形圆筒。设备的封头为满足力学要求和加工方便，常用椭圆形、球形、圆锥形等回转体(图2-1见书末插图)。

(2) 尺寸相差悬殊：设备的总体尺寸和局部尺寸相比，往往相差悬殊。如图2-1所示的罐长是6416mm，但壁厚却只有16mm。特别是塔器，有的塔高几十米，而塔径却仅有1~2m壁厚还不足1/50m。

(3) 设备上的开孔和接管口较多：为满足化工工艺要求(如进出物料、仪表接口)，在设备壳体和封头上，往往设有较多的开孔和管口，以备安装各种零部件和连接接管。如图2-1所示的液氨贮罐上就开有人孔、液面计接口等10个开孔和管口。

(4) 大量采用焊接结构：绝大多数化工设备都是承压设备(内压或外压)，除力学上有严格要求外，还有严格的气密性要求，焊接结构是满足这二者的最理想的结构。因此设备各部分的连接和零部件的安装都采用焊接方法。如图2-1中所示，筒体是由钢板卷焊而成的，筒体与封头的连接，管口、支座、人孔的连接也都采用焊接方法。

(5) 广泛采用标准化、通用化、系列化的零部件：因为化工设备上的一些零部件具有通用性，所以大都由有关部门制定了标准和尺寸系列，因此在设计中广泛采用了标准部件和通用零部件。如设备上的人孔、法兰、封头、液面计等均属标准化零部件。

### §2-2 化工设备的图示表达特点

#### 1. 化工设备图的内容和要求

如图2-1所示，是一台贮罐的装配图。它的结构比较简单，但它包含了化工设备图所应有的基本内容。从图面看出，设备图的主要内容是：

(1) 一组视图 表达设备的主要结构形状和零部件之间的装配关系。而且这组视图符合“机械制图国标”的规定；

(2) 四类尺寸 为设备制造、装配、安装检验提供的尺寸数据有：表示设备总体大小的总体尺寸；表示规格大小的特性尺寸；表示零部件之间装配关系的装配尺寸；表示设备与外界安装关系的安装尺寸；

(3) 管口符号和管口表 设备上的管口都有专门用途,都应注明,常用拼音字母顺序编号。并把管口的有关数据和用途等内容标注在专门列出的管口表中;

(4) 零部件编号及明细表 把组成设备的所有零部件依次编号。并把每一编号的零部件名称、规格、材料、数量、单重及有关图号或标准号等内容,填写在主标题栏上方的明细表内;

(5) 技术特性表 用表格形式列出设备的主要工艺特性,如操作压力、温度、物料名称、设备容积等内容;

(6) 技术要求 常用文字说明的形式,提出设备在制造、检验、安装、材料、表面处理、包装和运输等方面的要求;

(7) 标题栏 常放在图样的右下角。有规定的格式,用以填写设备的名称,主要规格、制图比例、设计单位、图样编号以及设计、制图校核和审定人员的签字等;

(8) 其它需要说明的问题 如图样目录、附注、修改表等内容。

## 2. 化工设备图示表达特点

化工设备图的特点,完全由化工设备结构特点决定的。

(1) 基本视图的配置 因为设备的基本形体多由回转体组成,所以用两个视图就可以表达它的主体。对于高大的立式设备,常用主视图表达轴面形体,且常作全剖,用俯视图表达径向形体。为读图方便,对于特别高大的设备也可卧着放来画它的轴面方向的主视图,此时用右(左)视图来表达径向形体,这和卧式设备的视图配制方法相同。有时对这种特别高大的狭长形体的设备,当视图难以按投影关系配置时,允许将俯视(左视)图配制在图样的其它空处,但必须注明“俯(左)视图”或“ $\phi \times$ 向”等字样。

当设备需较多视图才能表达清楚时,允许将部分视图分画在数张图纸上,但主视图及该设备的明细表、技术要求、技术特性表、管口表等内容均应安排在第一张图纸上,同时在每张图样的附注中应说明视图间的关系。

(2) 多次旋转表达方法 在设备的壳体圆周上常装有结构方位不同的管口和零部件,为了在同一主视图上反映出真实形状和位置,常按机械制图中旋转视图(旋转剖视)的方法,假想地将其经过多次旋转,正好旋转到能在主视图的投影面上能反映其真实形状和位置为止,再画下它的视图,这种画法称为多次旋转画法。如图2-2中的人孔经过逆时针 $45^\circ$ 旋转,在主视图的投影面上仍不能反映其原形;然后再将人孔本身沿顺时针旋转 $90^\circ$ ,这时才能在投影面上反映出原形。管口 $d$ 无论沿顺时针还是逆时针旋转,都会出现图形重叠的现象,这是不允许的,遇到这种情况,常用局部剖视的方法另行画出。

在化工设备图中采用多次旋转画法,允许不作标注,其周向方位仍以管口方位图为准。

(3) 局部表达的方法 常称节点图。由于设备总体和安装其上的零部件尺寸相差悬殊,按总体尺寸选定的绘图比例,往往无法将其局部结构表达清楚。所以在化工设备图中,往往较多地运用局部放大图的方法来表达局部结构详情。如图2-1所示中的 $d$ 管口放大图。这种放大图的画法和机械制图中局部放大图的画法和要求相同。

局部放大图常用剖视、剖面法来表达,也可以用一组视图来表达,如图2-3中裙座的座圈就用三个视图表达得很清楚。

设备中如有若干组结构相同仅尺寸不同的零部件时,可用集中综合表达的方法,即用图示表达它们的形状结构,列表填入它们的尺寸系列,如图2-4所示的U型管换热器中的U型

管的表达方法，就属此种。

(4) 夸大的表达方法 设备的壁厚、垫片挡板等零件，因为绘图比例比较小，这些小尺寸零件即使采用了局部放大，但仍嫌表达不够清晰，可采用不按比例的夸大画法，如设备的壁厚常用双线夸大地画出，剖面线符号可用涂色方法代替。

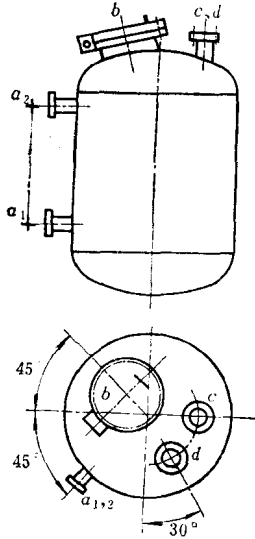


图 2-2

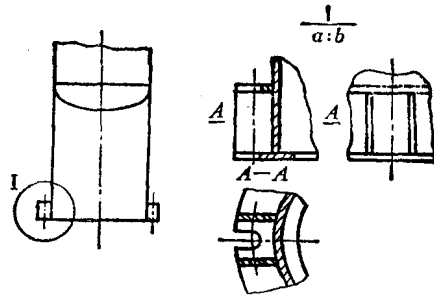


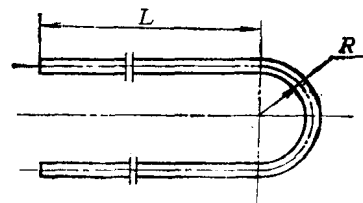
图 2-3

(5) 管口方位的表示方法 常见的有三种情况：一是管口方位已由化工工艺人员单独画出管口方位图，在设备图上只需注明“管口及支座方位见管口方位图，图号××-××”等字样。此时在设备图的俯视图中画出的管口，只表示连接结构，不反映管口真实方位，也不能注方位（角度）尺寸；二是管口方位已由工艺人员确定，但没画出管口方位图，此时可在设备俯（左）视图上表示该设备管口方位，并注出方位尺寸，还要在技术说明栏目内注明“管口方位以俯（左）视图为准”等字样；三是管口和零部件结构形状已在主视图上或通过其他辅助视图表达清楚的，在设备的俯（左）视图中可以用中心线和符号简化表示管口等结构的方位，如图2-5所示。

(6) 假想断开、分段（层）的表达方法 像填料塔、筛板塔、浮阀塔，它的总体尺寸很大，而它的填料段或装有塔板段的结构相同或安装方位是有规律地重复变化，这时采用假想断开，把结构相同的一段省略一部分，简化画出，如图2-6所示。这样可合理地利用幅面和选用较大比例绘图。

图2-7a所示是塔体分段画法，这样也可以合理地利用幅面和选用合适的比例。当然也可以用局部放大图的画法把塔节的详细结构表示出来，如图2-7b所示。

(7) 设备整体的表达方法 细长或高大的设备采用断开或分段的画法后，往往破坏了整体感，为补



(mm)

序号	1	2	3	...
R	40	45	50	...
L	550	600	650	...
全长	1580	2000	3000	...

图 2-4

被这一缺欠，常采用整体简图的画法。如附录A中图A-38所示的整体图。整体图的作用是只反映总体形状和各部结构的相对位置和有关尺寸。整体图的特点是：制图比例采用缩小程度较大的比例；采用单线简化画法；总体图上应包括的尺寸数据是：设备总高、各管口定位尺寸和标高、人(手)孔的位置、塔板(或其他内件)的总数，板间距、顺序号、塔节总数和标高、设备附件的标高位置等。

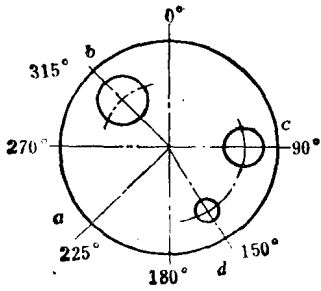


图 2-5

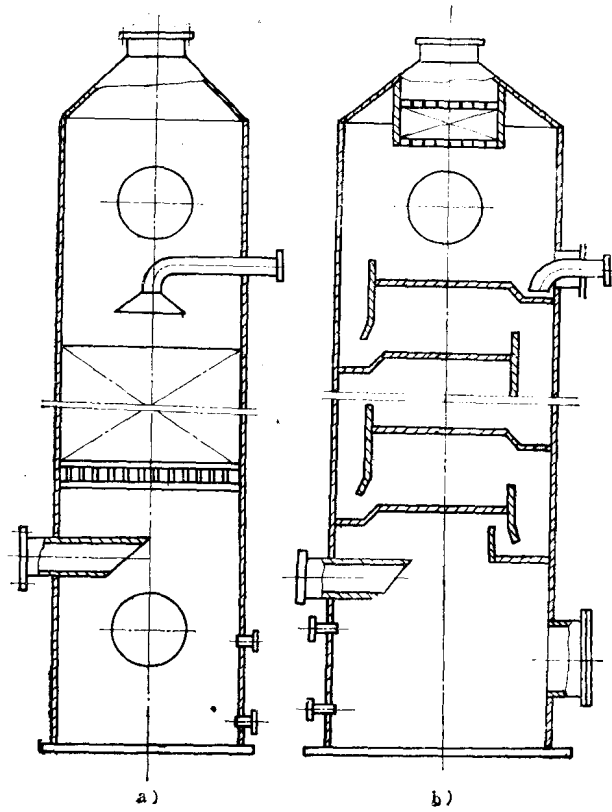
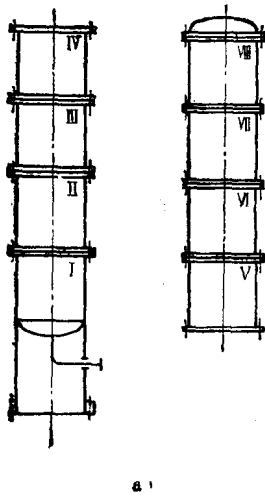
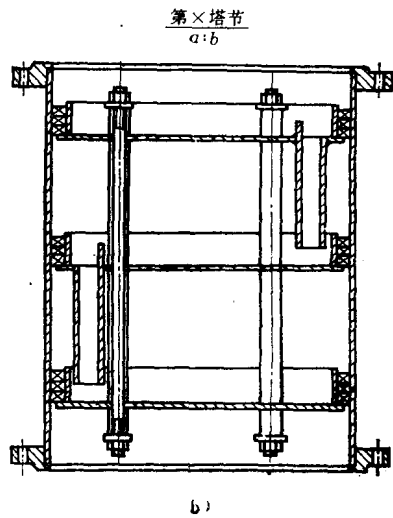


图 2-6



a)



b)

图 2-7

## §2-3 化工设备图中的简化画法

绘制化工设备图时，除采用“机械制图”国标中规定的画法外，还据化工设备结构的特点和设计、生产制造的要求，有关部门对其简化画法作了如下的一些补充规定：

### 1. 设备结构允许用单线表示

设备上的某些结构，如果已画了零部件图或已用其他方式表达清楚时，装配图上允用单线表示。

### 2. 标准零部件的画法

设备上的零部件如果是标准的，或有复用图、或是外购件，在装配图中只需按比例画它们的外形轮廓，如图2-8所示是几种简化的外形轮廓图例（a为电动机，b为填料箱，c为人孔）。

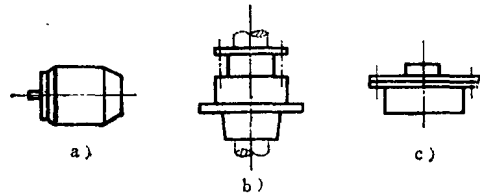


图 2-8

### 3. 管法兰的简化画法

(1) 装配图中对管法兰的画法不必分清法兰类型和密封面型式等，一律简化成如图2-9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。

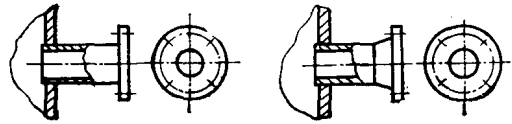


图 2-9

(2) 对于有特殊结构的法兰，要用局部视图表示出。如图2-10所示的是带衬层的管法兰局部剖视图，其中衬层断面可不加剖面符号。

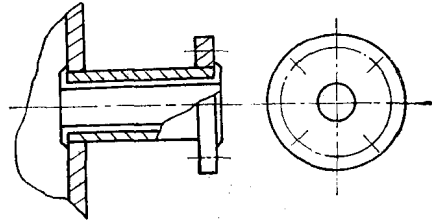


图 2-10

(3) 设备上对外连接的管口法兰除特殊场合外，均不配对画出。

### 4. 重复结构的简化画法

(1) 螺栓联接的简化画法：1) 螺栓孔可用中心线和轴线表示，可省略圆孔的投影，如图2-9所示；2) 装配图中螺栓的联接，可用粗实线画出的简化符号“+、×”表示，如图2-11所示；3) 图样中相同规格的螺栓孔和螺栓联接，在数量较多且均匀分布时，可只画几个符号，并表示出跨中或中对分布的方位。

(2) 填充物的表示方法：设备中装有的填充物，如果材料、规格、堆放方法相同时，可用细直线和文字简化表示，如图2-12所示。若是分层且规格、堆放方法不同时可分层表示，如图3-4所示。

(3) 多孔板孔眼的表示方法：1) 换热器中的管板，折流板或塔板上的孔眼，按△形排列时，可简化成如图2-13a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尺寸。对孔眼的倒角、粗糙度和开槽情况等需用局部放大图表示，图2-13a中“+”是管板拉杆位置孔，应另画局部视图表示；2) 板上的孔眼，按同心圆排列时，可简化成如图2-13b的画法。

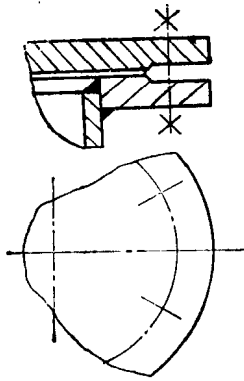


图 2-11

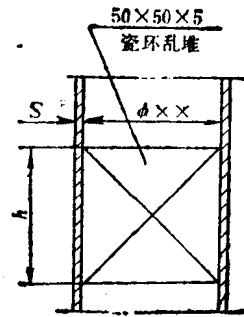


图 2-12

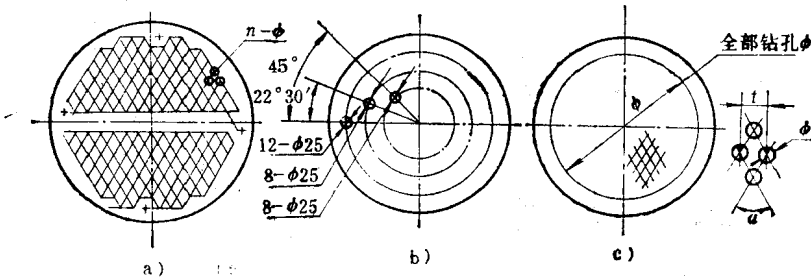


图 2-13

(4) 对孔数要求不严的多孔板, 如筛板, 不必画出孔眼的连心线, 可按图2-13c的画法和注法表示, 对它的孔眼尺寸和排列需用局部放大图表示。

(5) 管束和板束的表示方法: 当设备中有密集的管子, 如列管式换热器中的换热管, 在装配图中只画一根管子, 其余管子均用中心线表示, 如图2-14a所示; 如果设备中某部分结构由密集的有相同结构的板状零件所组成(如板式换热器中的换热板), 用局部放大图或零件图将其表达清楚后, 在装配图上可用交叉细实线简化画出, 如图2-14b所示。

### 5. 液面计的简化画法

装配图中对液面计的表示, 其两个投影可简化成如图2-15a的画法, 符号“+”用粗实线画出; 带有两组或两组以上液面计时, 可以按图2-15b的画法, 在俯视图上正确表示出液面计的安装方位。

### 6. 设备衬里的简化画法

设备衬里用剖视表达, 但应注意薄涂层和厚涂层, 薄、厚衬层的表达有所区别:

(1) 薄涂层(如搪瓷、涂漆、喷镀(涂)金属及塑料)衬里属于表面处理性质, 只要在技术说明中说明即可, 在图样上不编号, 也无特殊要求。

(2) 厚涂层(如涂各种胶泥、混凝土等)在装配图中可用如图2-16a的剖视方法, 必须编号, 且要注明材料和厚度, 在技术说明中还要说明施工要求, 有时还用局部放大图详细画出涂层结构尺寸, 如图2-16b所示。

(3) 薄衬层(如衬橡胶、石棉板、聚氯乙烯薄膜、铅或金属薄板)厚度为1~2mm, 在装配图的剖视图中用细实线画出(见图2-17), 要编号, 其厚度标注在明细表中。若薄衬层由两层或多层相同材料组成, 在图样中仍画一条细实线表示, 不画剖面符号, 其层数在明细表

中要注明。若薄衬层由两层或多层不同材质组成，必须用细实线区分层数，分别编出件号，在明细表中注明各层材料和厚度。

(4) 厚衬层(如衬耐火砖、耐酸板，辉绿岩板等)在装配图的剖视图中，可简化成图2-18的画法。但必须另绘局部放大图，详细表示厚衬层结构尺寸，分区编注件号，如图2-18b所示。若厚衬层由数层不同材料组成，可用不同剖面符号区分开，并在图旁用图例说明剖面符号，如图2-19所示。

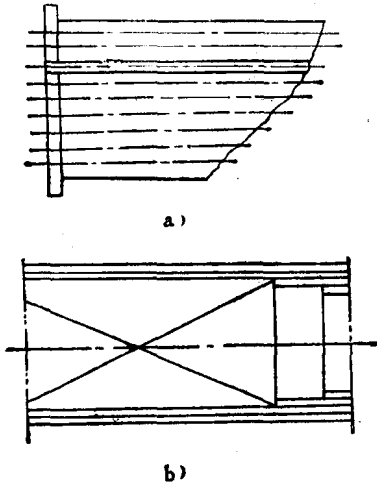


图 2-14

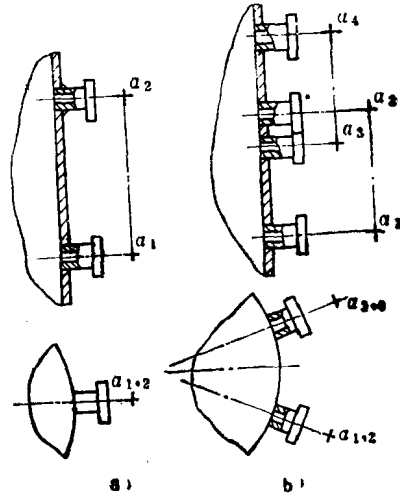


图 2-15

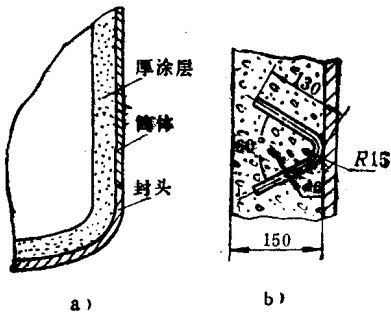


图 2-16

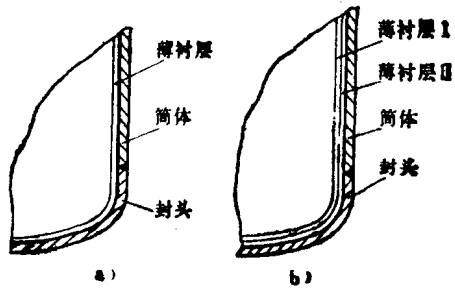


图 2-17

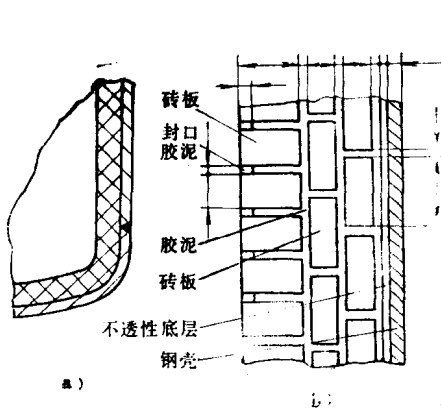


图 2-18

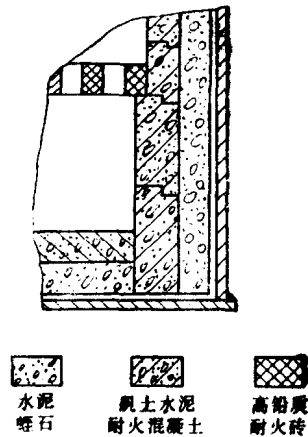


图 2-19

7. 其它

(1) 剖视图中不影响形体表达的轮廓线, 可省略不画, 如多孔板在剖视图中孔眼的轮廓线常被省略。

(2) 表示设备某一部分的结构采用的剖视允许只画出需要的部分, 而省略一些多余的投影。

§2-4 化工设备的焊接结构及其表达

1. 化工设备的焊接结构

化工设备的焊接方法: 对于常用中低压容器常用电弧焊和气焊方法, 其中电弧焊应用得最厂, 按其操作又分手工、自动或半自动焊。

焊接接头的结构型式: 按两焊件间相对位置的不同, 形成四种接头结构, 如图2-20所示, a为对接接头, b为角接接头, c为丁字接头, d为搭接接头。

对接接头 容器的筒节之间、筒体与封头间的组焊等都采用对接接头, 如图2-21a所示, 这种结构的特点是: 施焊容易、焊接质量容易保证; 对接两钢板可以是等厚, 也可是不等厚, 不等厚的必须按图2-22示例削薄厚板。对接接头的焊接, 有单面焊和双面焊之分, 双面焊质量容易保证; 为保证焊接质量, 在无法双面施焊的场合, 也常用带垫板的单面焊(图2-23), 焊后拆掉垫板。

搭接接头 设备的开孔补强板与筒体的联接、支座垫板与壳体的联接等常用这种接头, 如图2-21b所示。

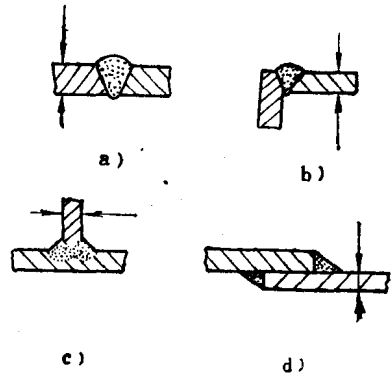


图 2-20

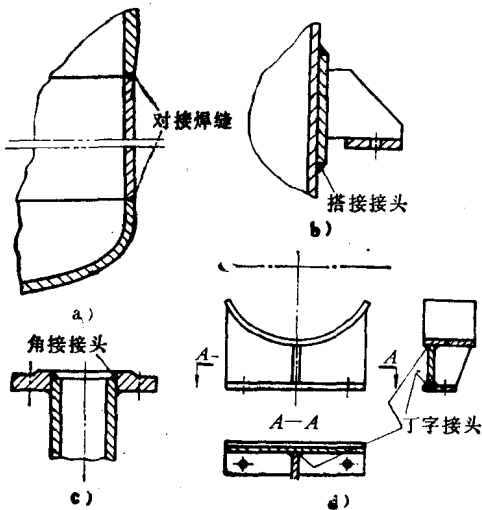


图 2-21

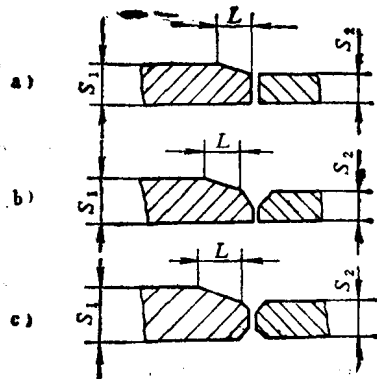


图 2-22



角接接头 应用于管道和容器与法兰的联接，其结构有如图2-24所示的几种。其中c图所示结构是压力容器禁用的角接结构。

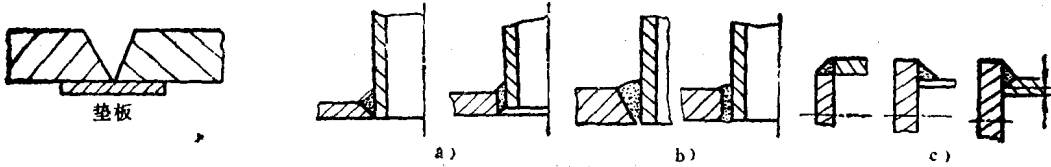


图 2-23

图 2-24

丁字接头 此种结构常用于塔设备的裙座与基础环的焊接、鞍座肋板的联接等，如图2-21c所示。

接头的坡口型式：为保证接头容易焊透，接头处常据厚度不同，开有不同型式的坡口，如图2-25所示，其中V型坡口在对接接头中采用最多，它的结构如图2-25f所示，其中P为钝边高，有防止电弧烧穿焊件的作用；间隙c起保证焊透作用，设置一定的坡口角度是为了焊条伸入接头内施焊。

坡口型式的选择非常重要，现将常用对接接头坡口型式和适用范围列表2-1。

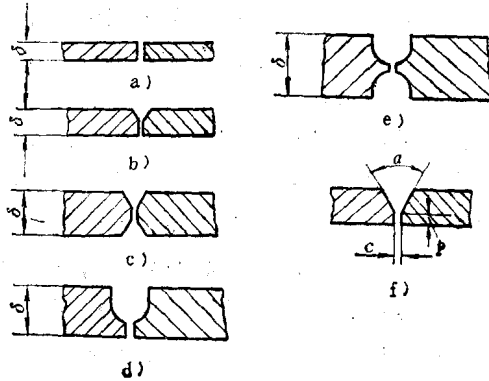


图 2-25

表2-1 常用对接接头的坡口型式和适用范围

焊缝接头坡口型式		应用范围
不开坡口单面焊		手工焊适用壁厚 $S < 3\text{mm}$ ；自动焊适于 $S = 3 \sim 10\text{mm}$
不开坡口双面焊		手工焊适于壁厚 $S \leq 6\text{mm}$ ；自动焊适于 $S = 6 \sim 16\text{mm}$ 要求不太高的筒体纵缝和环缝
V型坡口	单面焊	不带垫板：手工焊适于壁厚 $S = 6 \sim 26\text{mm}$ ；自动焊适于 $S = 16 \sim 20\text{mm}$ 中低压容器纵环焊缝、平板焊接等 带垫板：手工焊适于 $S = 6 \sim 30\text{mm}$ ， $D_o < 500\text{mm}$ 的筒体环焊缝；自动焊适于 $S = 8 \sim 16\text{mm}$ ， $D_o < 1200\text{mm}$ 的筒体环焊缝，其可靠性优于不带垫板的单面焊
	双面焊	手工焊适用于 $S = 6 \sim 30\text{mm}$ ；自动焊适用于 $S = 16 \sim 20\text{mm}$ ；用于中、高压容器纵环焊缝
X型坡口	对称双面焊	适用于厚板对接，厚壁筒体纵缝
	不对称双面焊	适用于大型厚壁筒环缝
U型坡口	单面焊	适用于 $S = 20 \sim 50\text{mm}$ 的高压容器纵缝
	双面焊	适用于 $S = 40 \sim 60\text{mm}$ 的高压容器纵缝

2. 化工设备图中焊缝的画法和标注

化工设备图中的焊缝画法应符合“机械制图 国标”的规定，其标注内容应包括：接头型式、焊接方法、焊缝结构尺寸和数量等内容。

(1) 对于常低压设备，在装配图的剖视中采用涂黑表示焊缝的剖面，如图2-21所示的