第五章 储运设备

第一节 概述

第二节 储罐的结构

第三节 卧式储罐设计

第四节 移动式压力容器

第二节 储罐的结构

- 5.2.1 卧式圆柱形储罐
- 5.2.2 立式平底筒形储罐
- 5.2.3 球形储罐
- 5.2.4 低温储槽

5.2.1 卧式圆柱形储罐

卧式圆柱形储罐

地面卧式储罐

地下卧式储罐





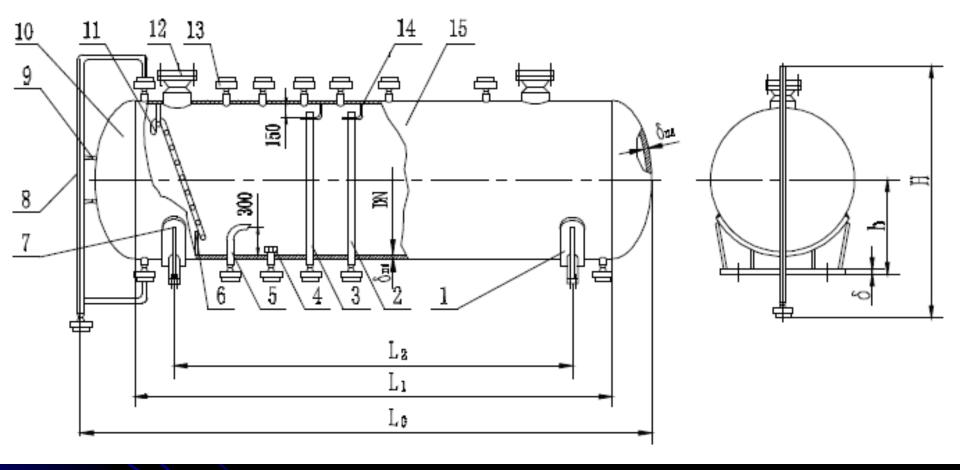


图5-1 100m 3 液化石油气储罐结构示意图

1-活动支座; 2-气相平衡引入管; 3-气相引入管; 4-出液口防涡 器; 5-进液口引入管; 6-支撑板; 7-固定支座; 8-液位计连通管; 10-椭圆形封头; 11-内梯; 12-人孔; 13-法兰接管;

14-管托架; 15-筒体

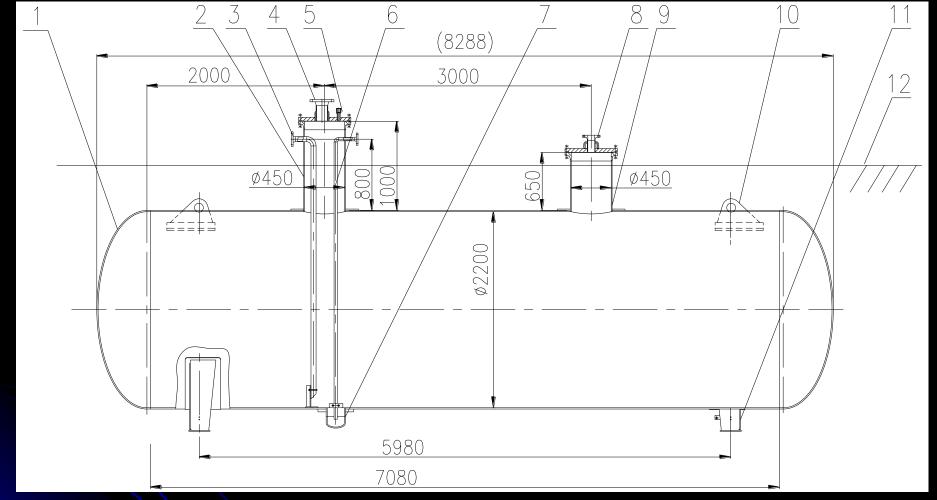


图5-2 30m 3地下丙烷储罐结构示意图

1-罐体; 2-人孔 I; 3-液相进口、液相出口、回流口和气相平衡口(共4根管子); 4-液面计接口; 5-压力表与温度计接口; 6-排污及倒空管; 7-聚污器; 8-安全阀; 9-人孔Ⅱ; 10-吊耳; 11-支座; 12-地平面

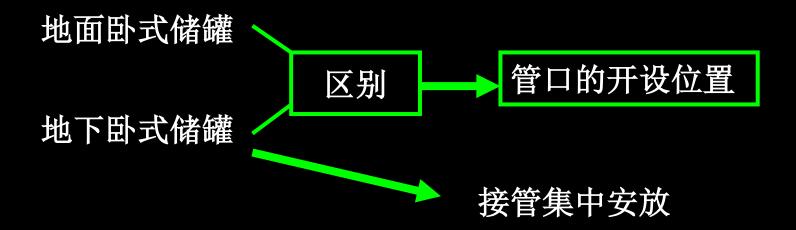
用途——储存汽油、液化石油气等液化气体。

将储罐埋于地下,既可以减少占地面积,缩短安全防火间距,也可以避开环境温度对储罐的影响,维持地下储罐内介质压力的基本稳定。

安装在地下预先构筑好的空间里

埋地措施

先对卧式储罐的外表面进行防腐处理,如涂刷沥青防锈漆,设置牺牲阳极保护设施等,然后放置在地下基础上,最后采用地土覆盖埋没并达到规定的埋土深度

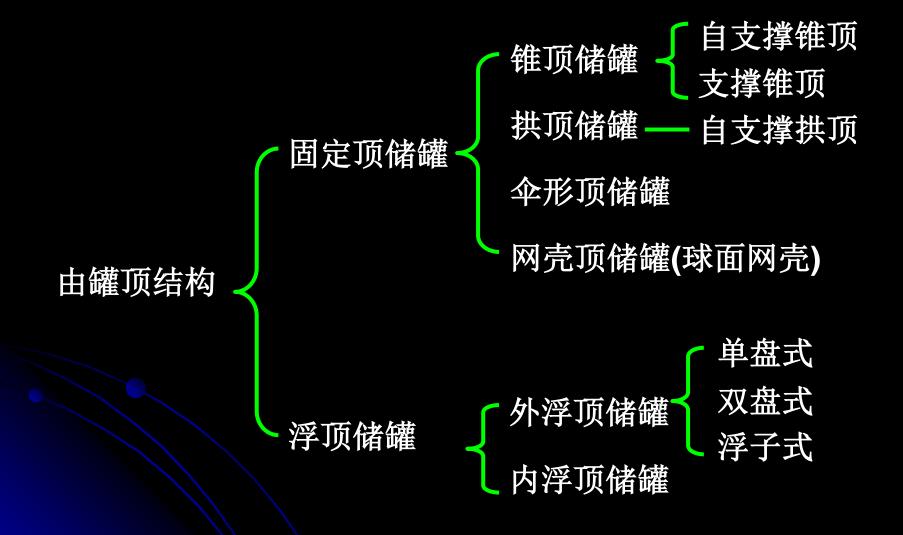


5.2.2 立式平底筒形储罐

固定式储罐属于大型仓储式常压或低压储存设备,主要用于储存压力不大于0.1MPa的消防水、石油、汽油等常温条件下饱和蒸气压较低的物料。







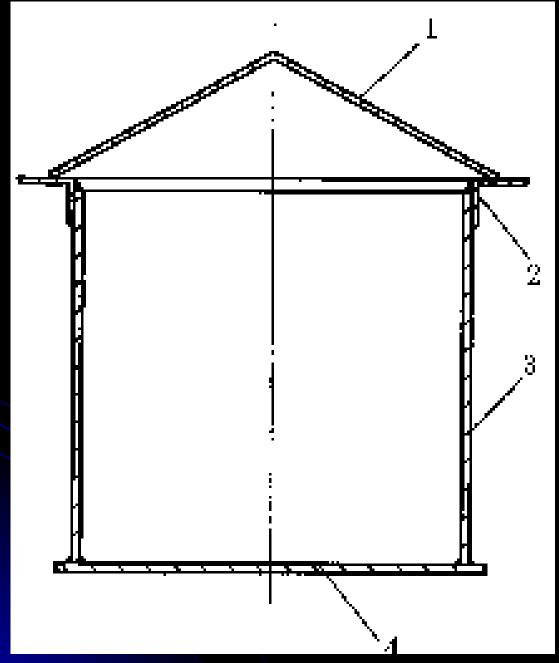
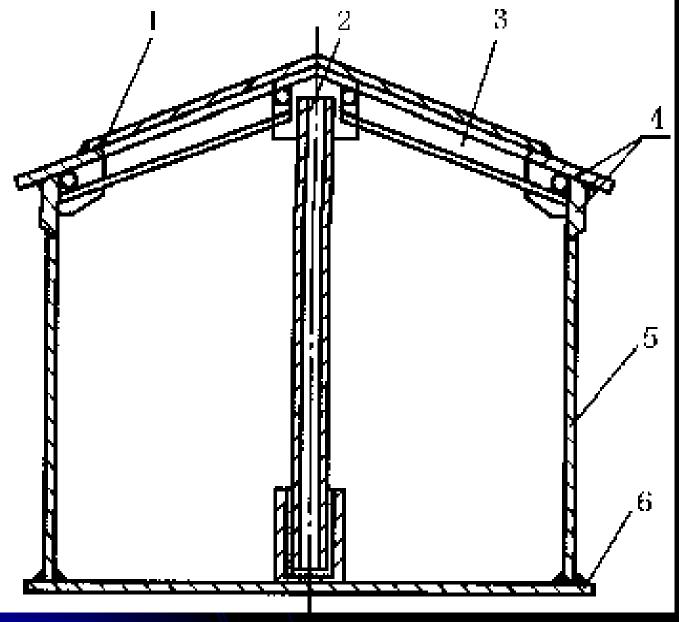


图5-3 自支撑锥顶罐简图

- 1-锥顶
- 2-包边角钢
- 3-罐壁
- 4-罐底

锥顶坡度最小为 1/16,最大为3/4。 锥形罐顶是一种形 状接近于正圆锥体 表面的罐顶



图**5-4** 支撑 式锥顶罐简 图

- 1-锥顶板
- 2-中间支柱
- 3-梁
- 4-承压圈
- 5-罐壁
- 6-罐底

锥顶荷载主要 靠梁或檀条(桁 架)及柱来承担

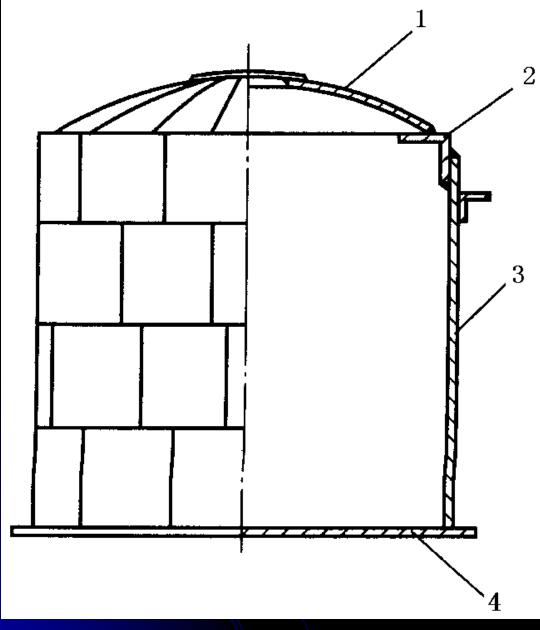


图5-5 自支撑拱顶罐简图

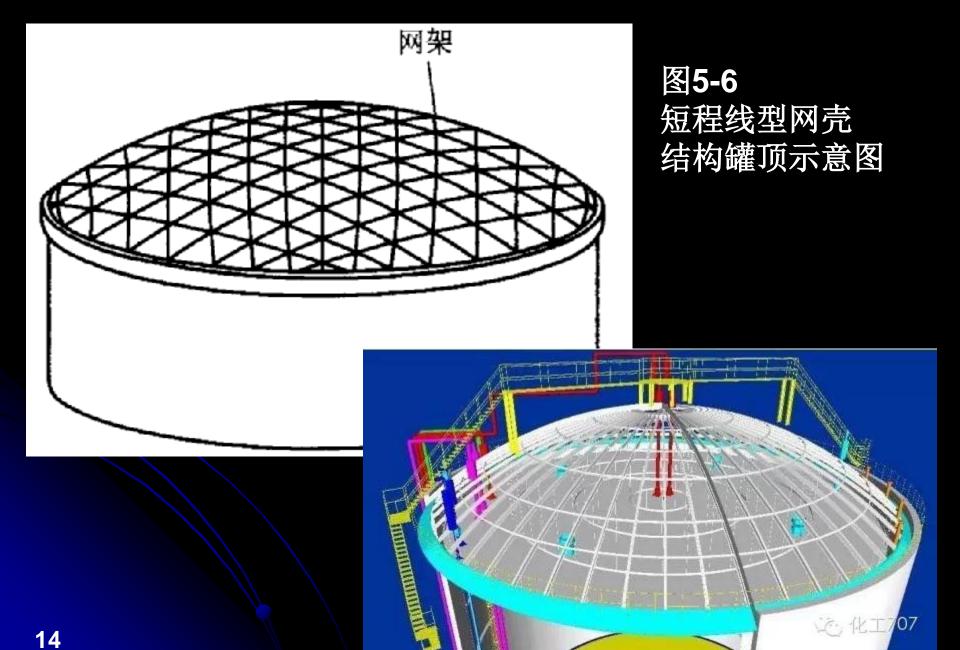
- 1-拱顶
- 2-包边角钢
- 3-罐壁
- 4-罐底

可承受较高的饱和蒸气 压,蒸发损耗较少。它 与锥顶罐相比耗钢量少 但罐顶气体空间较大, 制作时需用模具,是国 内外广泛采用的一种储 罐结构

伞形顶储罐

自支撑伞形顶是自支撑拱顶的变种,其任何水平截面都具有规则的多边形。

罐顶荷载靠伞顶支撑于罐壁上,其强度接近于 拱形顶,但安装较容易,因为伞形板仅在一个方 向弯曲。这类罐在美国、日本应用较多,在我国 很少采用。

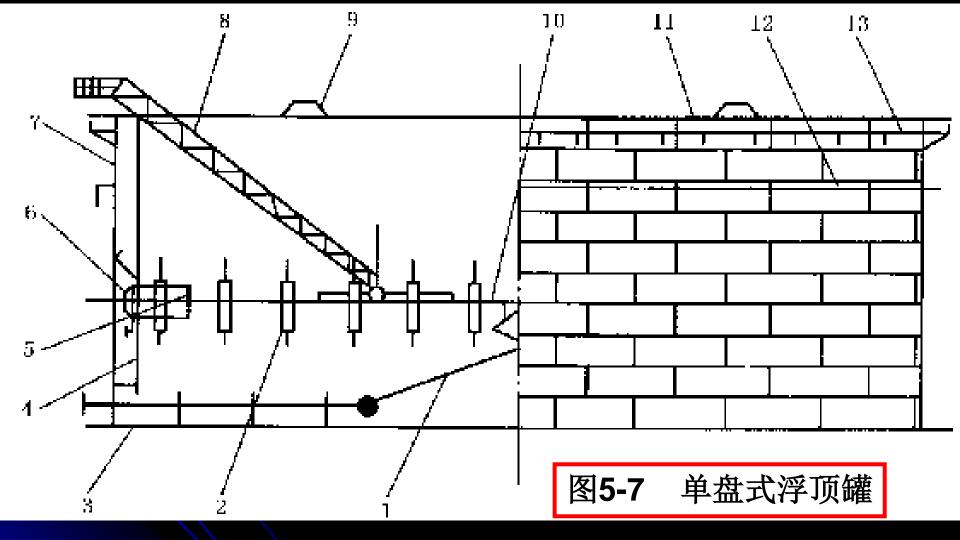


外浮顶储罐

罐的浮动顶(简称浮顶)漂浮在储液面上。浮顶与罐壁之间有一个环形空间,环形空间内装有密封元件,浮顶与密封元件一起构成了储液面上的覆盖层,随着储液上下浮动,使得罐内的储液与大气完全隔开,减少介质储存过程中的蒸发损耗,保证安全,并减少大气污染。

应用

原油、汽油、溶剂油等需要控制蒸发损耗及大气污染,有着火灾危险的液体化学品都可采用外浮顶罐。



1-中央排水管; 2-浮顶立柱; 3-罐底板; 4-量液管; 5-浮船; 6-密封装置; 7-罐壁; 8-转动浮梯; 9-泡沫消防挡板; 10-单 盘板; 11-包边角钢; 12-加强圈; 13-抗风圈

是在固定罐的内部 再加上一个浮动顶盖

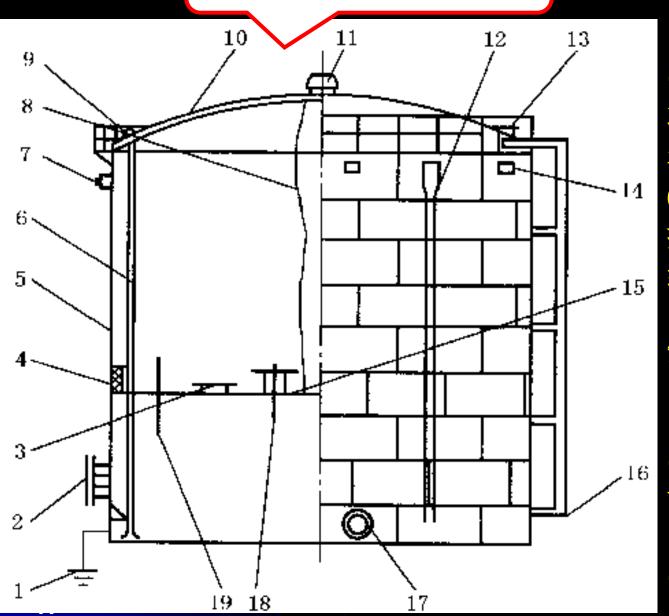


图5-8 内浮顶储罐 1-接地线; 2-带芯人 孔; 3-浮盘人孔; 4-密封装置; 5-罐壁 6-量油管; 7-高液位 报警器;8-静电导 线;9-手工量油口 ; 10-固定罐顶; 11-罐顶通气孔; 12-消 防口; 13-罐顶人孔 ;14-罐壁通气孔; 15-内浮盘; 16-液 面计; 17-罐壁人孔 ; 18-自动通气阀: 19-浮盘立柱

与外浮顶储罐相比,内浮顶储罐可大量减少储液的蒸发损耗,降低内浮盘上雨雪荷载,省去浮盘上的中央排水管、转向扶梯等附件,并可在各种气候条件下保证储液的质量,因而有"全天候储罐"之称,特别适用于储存高级汽油和喷气燃料以及有毒易污染的液体化学品。

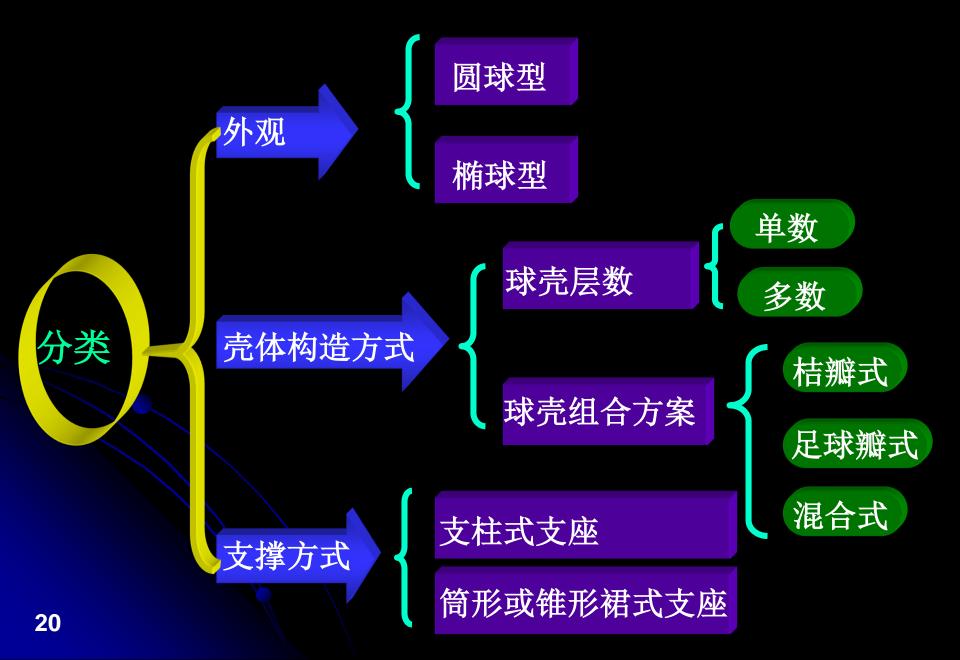
5.2.3 球形储罐

- @ 罐体
- 支座
- 人孔和接管
- 附件





5.2.3 球形储罐



典型结构示例

圆球形单层纯桔瓣式 赤道正切球罐

罐体

上下极板、 上下温带板、 赤道板

支柱

拉杆

操作平台

盘梯

附件

人孔、接管、液面计 压力计、温度计、 安全泄放装置等

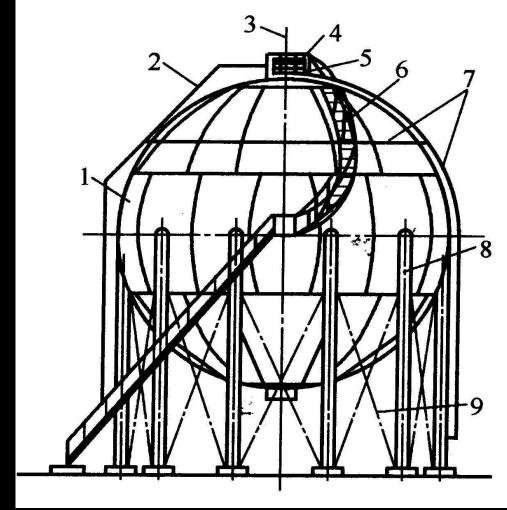


图5-9 赤道正切柱式支承单层壳球罐

1-球壳; 2-液位计导管; 3-避雷针;

4-安全泄放阀; 5-操作平台; 6-盘梯;

7-喷淋水管; 8-支柱; 9-拉杆

1. 罐体

作用

球形储罐主体,储存物料、承受物料工作压力和液柱静压力

按其组合方式分

- ■纯桔瓣式罐体
- ■足球瓣式罐体
- ■混合式罐体

(1) 纯桔瓣式罐体

球壳全部按桔瓣片 形状进行分割成型 后再组合

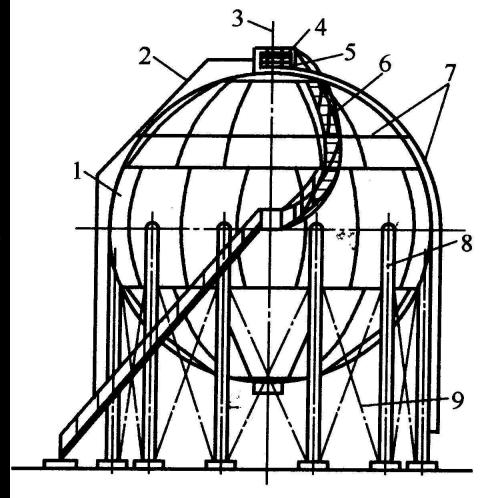


图5-9 赤道正切柱式支承单层壳球罐1-球壳; 2-液位计导管; 3-避雷针; 4-安全泄放阀; 5-操作平台; 6-盘梯; 7-喷淋水管; 8-支柱; 9-拉杆

•特点

球壳拼装焊缝较规则,施焊组装容易,加快组装进度并实施自动焊;便于布置支柱,焊接接头受力均匀,质量较可靠。

● 缺点

球瓣在不同带位置尺寸大小不一,互换有限;下料成型复杂,板材利用率低;球极板尺寸往往较小,人孔、接管等容易拥挤,有时焊缝不易错开。

。 应用

适用于各种容量的球罐。

(2) 足球瓣式罐体

由四边形或六边形组成

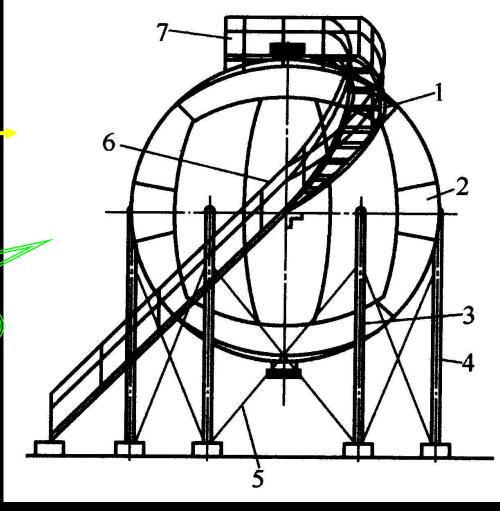


图5-10 足球瓣式球罐

1-顶部极板; 2-赤道板; 3-底部极板;

4-支柱; 5-拉杆; 6-扶梯;

7-顶部操作平台



每块球壳板尺寸相同,下料成型规格化, 材料利用率高,互换性好,组装焊缝较 短,焊接及检验工作量小。



焊缝布置复杂,施工组装困难,对球壳 板的制造精度要求高。



容积小于120m³的球罐。

(3) 混合式罐体

- 1-上极
- 2-赤道带
- 3-支柱
- 4-下极

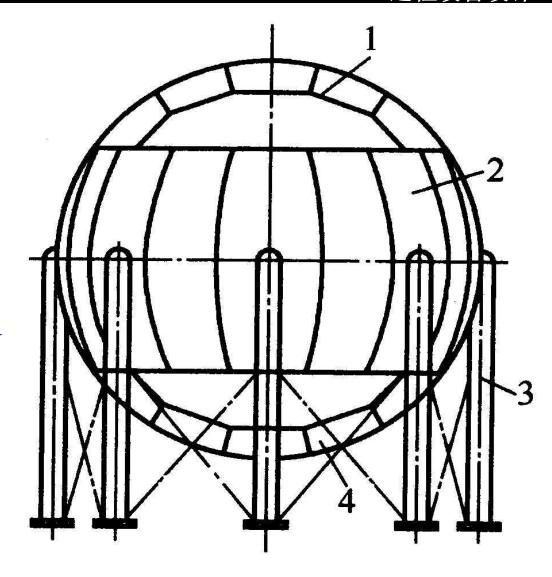


图5-11 混合式球罐



赤道带、温带——桔瓣式 极板——足球瓣式 材料利用率——高 焊缝长度——缩短 球壳板数量——减少 适用于——大型球罐

- 极板尺寸——比纯桔瓣式大,易布置人孔及接管
- → 球罐支柱与球壳板焊接接头—— 避免搭在一起,球壳应力分布均匀

组合方式	売片分割 成型形式	优点	缺点	应用
纯桔瓣式	球壳全部 按桔瓣片 形状进行 分割成型 后再组合	球壳拼装焊缝较规则,施焊组装容易,实施自动焊;便于布置支座,焊接接头受力均匀,质量较可靠。	球瓣在不同带位置尺寸大小下外有限,互换有限,互换有象低; 下料成型复率低; 板材利用率低; 球极板尺寸孔、 球份等容易拥挤, 有时焊缝不易错, 有时焊缝不易错开。	适用于各种容量的球罐。
足球瓣式	由相似形式边形的形线。	型规格化,材料	焊缝布置复杂, 施工组装困难, 对球壳板的制造 精度要求高。	容 积 小 于 120m ³ 球罐。

组合 方式	売片分割 成型形式	优点	缺点	应用
混合式	赤温瓣极球带一; ————————————————————————————————————	材料 料 類 用 類 用 類 数 尺 置 动 人 置 寸 人 一 数 尺 置 动 人 一 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、		

桔瓣式和混合式罐体基本参数见

----- GB/T17261-----

《钢制球形储罐型式与基本参数》

储罐的结构

2. 支座

作用

分

类

用以支承本体重量和物料重量的重要结构部件

柱式支座

赤道正切柱式支座结构特点:

多根圆柱状支柱在球壳赤道带等距离布置,

支柱中心线与球壳相切或相割而焊接起来。

相割时,支柱的中心线与球壳交点同球心连线

与赤道平面的夹角约为100~200。

支柱之间设置连接拉杆——稳定(风载、地震)

优点——受力均匀,弹性好,能承受热膨胀的 变形,安装方便;

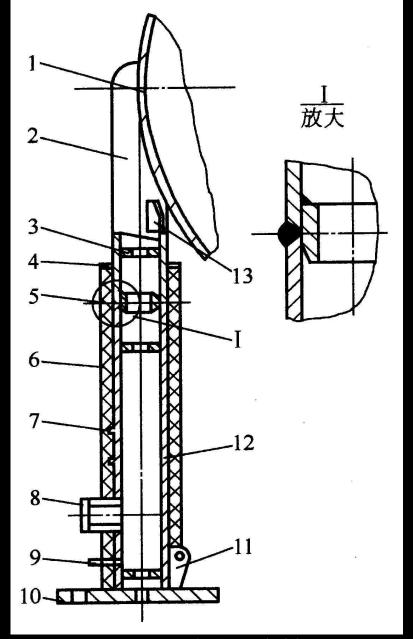
缺点——球罐重心高,相对而言,稳定性差。

裙式支座

支柱的结构

- 1-球壳
- 2-上部支柱
- 3-内部筋板
- 4-外部端板
- 5-内部导环
- 6-防火隔热层
- 7-防火层夹子

- 8-可熔塞
- 9-接地凸缘
- 10-底板
- 11-下部支耳
- 12-下部支柱
- 13-上部支耳





单段式

由一根圆管或卷制圆筒组成,其上端与球壳相接的圆弧形状通常由制造厂完成,下端与底板焊好,然后运到现场与球罐进行组装和焊接。

——主要用于常温球罐

双段式

——适用于低温球罐(设计温度为-20 ℃ ~-100℃);深冷球罐(设计温度 <-100℃)等特殊材质的支座。 上段支柱——必须选用与壳体相同的低温材料,一般在制造厂内与球瓣进行组对焊接,并对连接焊缝进行焊后消除应力热处理,其设计高度一般为支柱总高度的30%~40%左右;下段支柱——可采用一般材料;

上下两段支柱采用相同尺寸的圆管或圆筒组成,在现场进行地面组对。

→ 双段式支柱结构较为复杂,但它与球壳 相焊处的应力水平较低,故得到广泛应用。

我国GB12337《钢制球形储罐》标准还规定

- 支柱应采用钢管制作;
- 分段长度不宜小于支柱总长的1/3,段间环向接头应采用带垫板对接接头,应全熔透;
- 支柱顶部应设有球形或椭圆形的<mark>防雨盖板</mark>;
- 支柱应设置通气口;
- 储存易燃物料及液化石油气的球罐,还应<mark>设置</mark> 防火层;
- 支柱底板中心应设置通孔;
- ■支柱底板的地脚螺栓孔应为径向长圆孔。

支柱与球壳 的连接

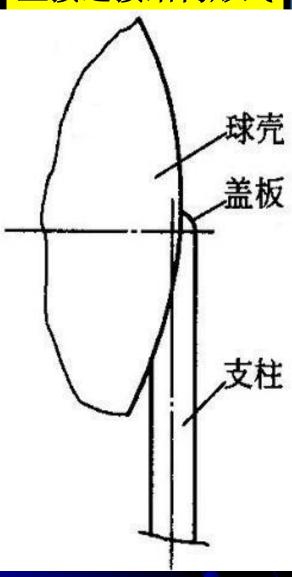
直接连接结构形式

加托板的结构形式

U形柱结构形式

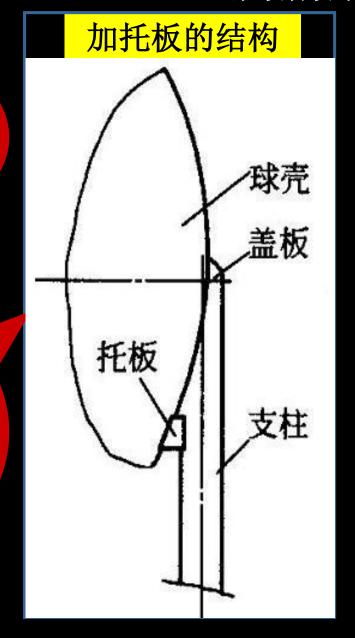
支柱翻边结构形式

直接连接结构形式



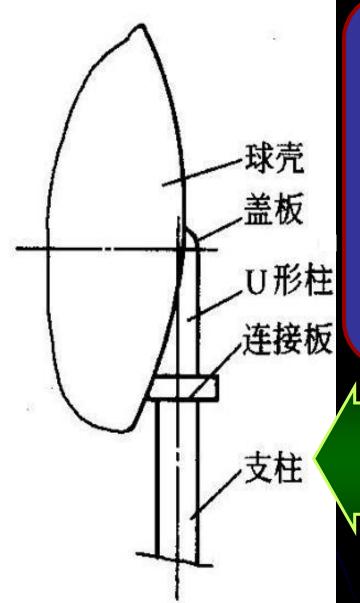
对大型球罐 比较合适

可解决由于 连接部下端 夹角小,间 隙狭窄难以 施焊的问题

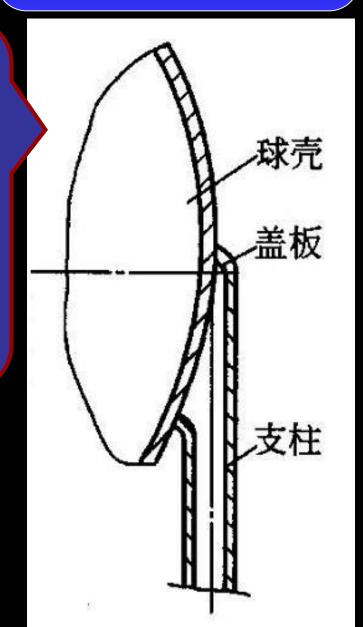


U形柱结构型式

支柱翻边结构型式



特别适合低温球罐对材料的要求





作用

用以承受风载荷与地震载荷作用,增加球罐的稳定性

可调式

a.单层交叉可调式拉杆

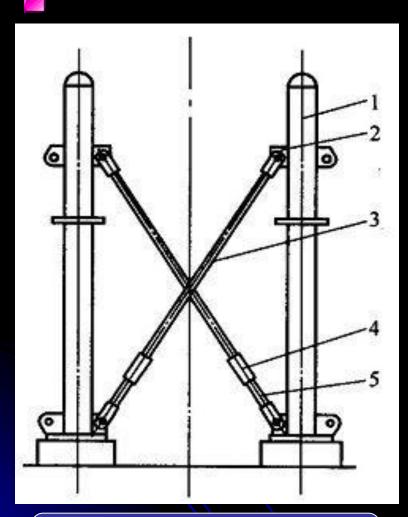
b.双层交叉可调式拉杆

c.相隔一柱单层交叉可调式拉杆

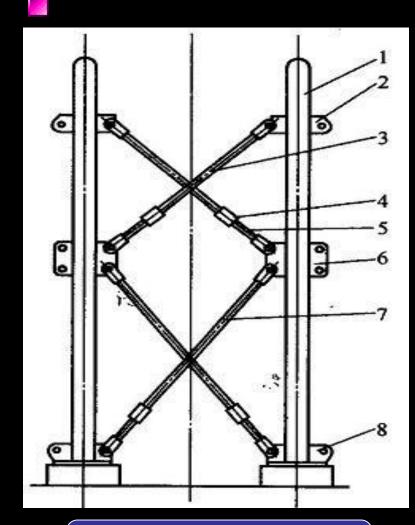
类型

固定式

可调式



每根拉杆的两段之间采用可调 螺母连接,以调节拉杆的松紧度



可以改善拉杆的受力状况,从而获得更好的球罐稳定性

C 相隔一柱单层交叉可调式拉杆

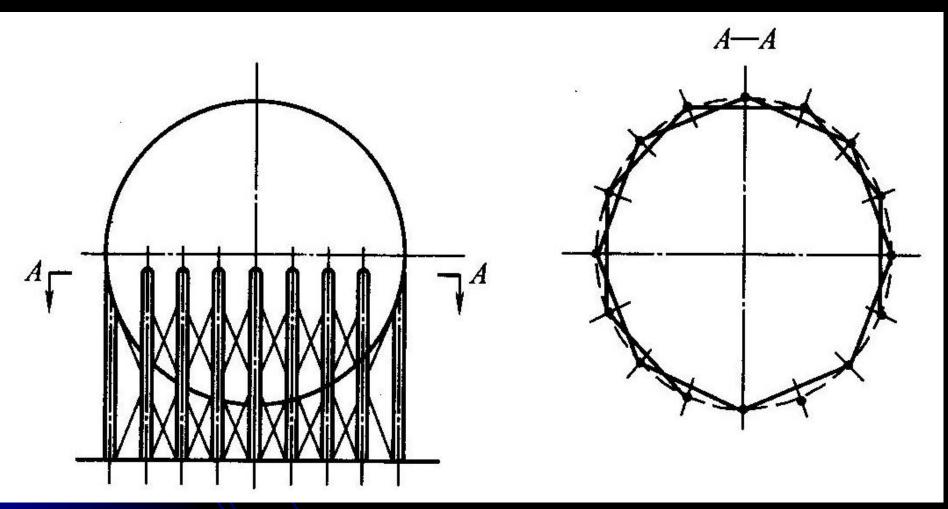


图5-16 相隔一柱单层交叉可调式拉杆

固定式

拉杆常用钢管制作,管状拉杆必须开设排气孔。拉杆一端焊在支柱加强板上,另一端焊在交叉节点的中心固定板上。也可取消中心板将拉杆直接十字焊接。

固定式拉杆的优点:

制作简单、施工方便,但不可调 节。拉杆可承受拉伸和压缩载荷, 大大提高了支柱的承载能力,近 年来国外已在大型球罐上应用。

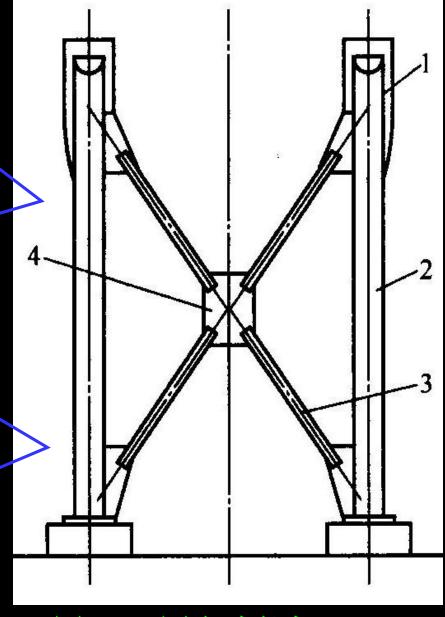


图5-17 固定式拉杆 1-补强板 2-支柱 3-拉杆 4-中心板

3. 人孔和接管

1.人孔

工作人员进出球罐进行检验和维修

作

用

● 球罐在施工过程中,罐内通风、排烟除尘

脚手架的搬运,内件的组装等

若球罐需进行消除应力整体热处理

球罐上人孔——调节空气和排烟

下人孔 ——通进柴油和放置喷火嘴

要求

- □ <mark>位置及个数</mark>——人孔的位置应适当,球罐应开设两个人孔,分别设置在上下极板上。
- 大小——人孔直径必须保证工作人员能携带工具进出球罐方便。球罐人孔直径以DN500为宜,小于DN500人员进出不便;大于DN500,削弱较大,导致补强元件结构过大。
- 若球罐必须进行焊后整体热处理,人孔应设置在上下极板的中心。
- ■人孔的材质应根据球罐的不同工艺操作条件选取。

结构

在球罐上最好采用带整体锻件凸缘补强的回转盖或水平吊盖型式

在有压力情况下人孔法兰一般采用带颈 对焊法兰,密封面大都采用凹凸面形式

2.接管

── 强度的薄弱环节

接管结构: 一般用厚壁管或整体锻件凸缘等补强措施提高其强度

- 材料:最好选用与球壳相同或相近的材质;低温球罐应选用 低温配管用钢管,并保证在低温下具有足够的冲击韧性;
- 布管位置:球罐接管除工艺特殊要求外,尽量布置在上下极板上,以便集中控制,并使接管焊接能在制造厂完成制作和无损检测后统一进行焊后消除应力热处理;
- 加强筋:球罐上所有接管均需设置加强筋,小接管群可采用 联合加强,单独接管需配置3块以上加强筋,将球壳、补强凸 缘、接管和法兰焊在一起,增加接管部分的刚性;
- ◆ 连接面: 球罐接管法兰应采用凹凸面法兰。

4. 附件

梯子和平台的目的

便于工作人员操作、安装和检查

水喷淋装置以及隔热或保冷设施

控制球罐内部物料温度和压力

其它安全附件

作为球罐附件的还有液面计、 压力表安全阀和温度计等

选用时要注意其先进、安全、可靠,并满足有关工艺要求和安全规定。

5.2.4 低温储槽

低温贮槽——指具有双层金属壳体的低温绝热储存容器。

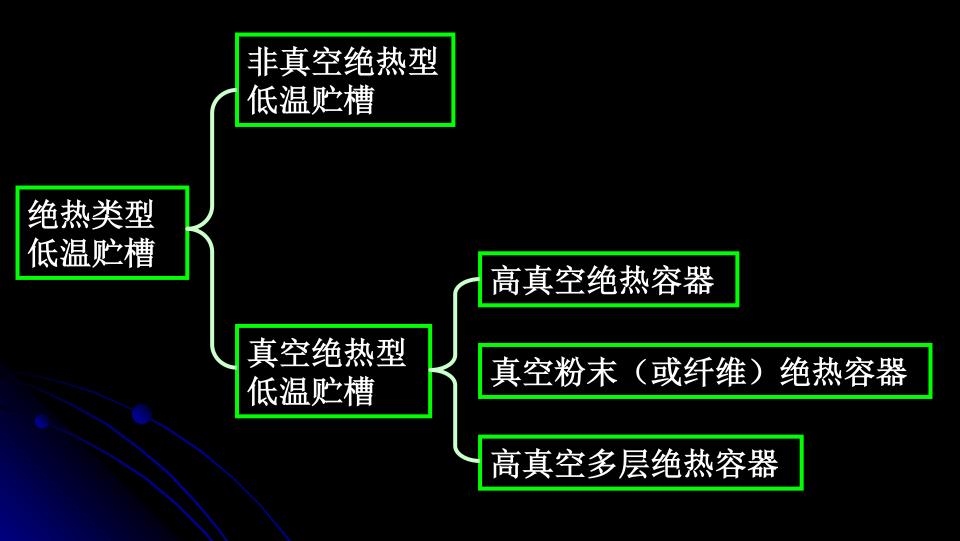
内容器

为与介质相容的耐低温材料制成,多为低温容器用钢(如奥氏体不锈钢、奥氏体-铁素体双向不锈钢等)、有色金属及其合金,设计温度可低至-253℃,主要用于贮存或运输低温低压液化气体;

外容器

在常温下工作,一般为普通碳素钢或低合金钢制造

内外容器 壳体之间 通常填充有多孔性或细粒型绝热材料,或填充具有高绝热性能的多层间隔防辐射材料,同时将夹层空间再抽至一定的真空,以最大限度地减少冷量损失



非真空绝热型低温贮槽

主要用于贮存液氧、液 **氮和液化天然气,常制** 成平底圆柱形结构,工 作压力较低,大多采用 正压堆积绝热技术,可 大规模贮存低温液体, 容积可达数千甚至数万 立方米。

真空绝热型低温贮槽 (杜瓦容器)

Ш

Ш

Ш

Ш

Ш

Ш

Ш

Ш

Ш

Ш

主要用于中小型液氧、液氮、液氮、液氩、液氢和液 氦的贮存与运输。

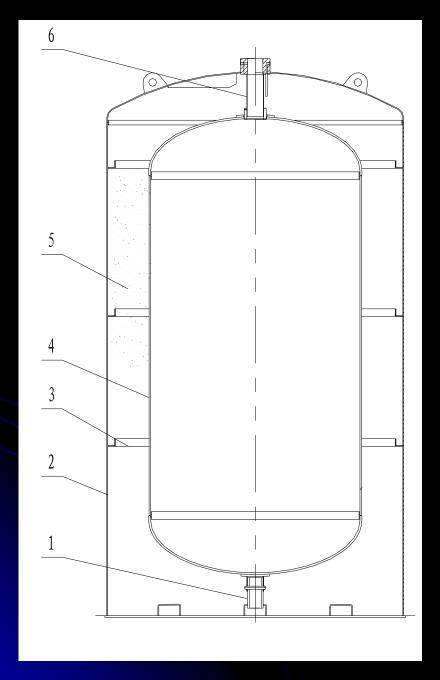


图5-18 低温真空粉末贮槽

- 1-底部支承
- 2-外壳体
- 3-拉杆
- 4-内容器
- 5-绝热层
- 6-进出口管

低温贮槽总体结构

- ①容器本体,包括贮液内容器、绝热结构、外壳体和连接内、外壳体的支撑构件等;
- ②低温液体和气体的注入、排出管道与阀门及回收系统;
- ③压力、温度、液面等检测仪表;
- ④安全设施,如内、外壳体的防爆膜、安全 阀、紧急排液阀等;
- ⑤其他附件,如底盘、把手、抽气口

在低温环境下长期运行的容器,最容易产生的是低温脆性断裂。

由于低温脆断是在没有明显征兆的情况下发生的,危害很大。

为此,在容器的选材、结构设计和制造检验等方面应采取严格的措施,并选择良好的低温绝热结构和密封结构。

过程设备设计