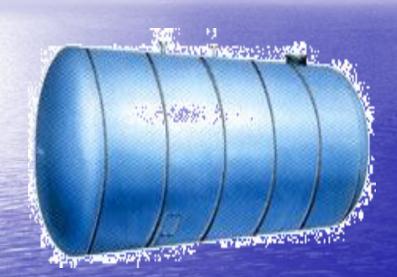
# 过程设备设计 Process Equipment Design

# 北京化工大学

机电工程学院 过程装备与控制工程系国家级精品课程《过程设备设计》课程教学小组



## 第五章 储运设备





5.1 概述

过程设备设计

### 5.1 概述

教学重点:

基本概念介绍。

教学难点:

无。

过程设备设计

# 第五章 储运设备





### 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

#### 储运设备:

- 用于储存与运输气体、液体、液体气体等介质的设备。
- 在石油、化工、能源、环保、轻工、制药及食品等行业应用广泛。
- 大多数储运设备的主体是压力容器。

#### 储罐-

在固定位置使用、以 介质储存为目的的压 力容器



如:加氢站用高压氢 气储罐、液化石油气 储罐、战略石油储罐、 天然气接收站用液化 天然气储罐等

#### 移动式压力容器-

没有固定使用位置、以介质运输为目的的压力容器



如:汽车罐车、铁路罐车及罐式集装箱上的罐体







温度



所处位置

卧式圆柱形储罐 立式平底筒形储罐 球形储罐

低温储罐(低温储槽)

常温储罐(<90℃)

高温储罐(90~250℃)

非金属储罐

金属储罐

应用最多

复合材料储罐

地面储罐

地下储罐

半地下储罐

海上储罐

大型储罐——单罐容积大于1000m3

国际上最大金属储罐的容积已达2×10 m

5.1.1 储存介质的性质

5.1 概述 < 5.1.2 装量系数

5.1.3 环境对储存设备的影响

#### 5.1.1 储存介质的性质

储存介质性质——选择储罐结构形式与储存系统的重要因素

介质特性包括:

闪点、沸点、饱和蒸气压、密 度、腐蚀性、毒性程度、化学反应 活性(如聚合趋势)等。

#### 饱和蒸气压——

指在一定温度下,储存在密闭容器中的液化气体达到气液两相平衡时,气液分界面上的蒸气压力。 饱和蒸气压与储存设备的容积大小无关,仅依赖于温度的变化,随温度的升高而增大;对于混合储存介质,饱和蒸气压还与各组分的混合比例有关,可根据道尔顿定律和拉乌尔定律进行计算。

> 如:民用液化石油气就是一种以 丙烷和异丁烷为主的混合液化气 体,其饱和蒸气压由丙烷和异丁 烷的百分比决定

介质密度——直接影响罐体载荷分布及其应力大小。

- 介质腐蚀性——选择罐体材料的首要依据,将直接影响制造工艺和设备造价。
- ◆ 介质毒性程度——直接影响储罐制造与管理的等级和安全 附件的配置。
- 介质黏度或冰点——储存设备的运行成本。因为当介质 为具有高黏度或高冰点的液体时,为保持其流动性,就 需要对储存设备进行加热或保温,使其保持便于输送的 状态。

5.1 概述 过程设备设计

#### 5.1.2 装量系数

当储存设备用于盛装液化气体时,还应考虑液化气体的膨胀性和压缩性。

液化气体的体积会随温度的上升而膨胀,温度的降低而收缩。

当储罐装满液态液化气体时,如果温度升高,罐内压力也会升高。压力的变化程度与液化气体的膨胀系数和温度变化量成正比,而与压缩系数成反比。

一例如:液化石油气储罐,在满液的情况下,温度每升高1°C,储罐压力就会上升1~3MPa。不难计算,充满液化石油气的储罐,只要环境温度超过设计温度一定数值,就可能因超压而爆破。

为此,在液化气体储罐使用过程中,必须严格控制储罐的储存量。液化气体储罐的设计储存量应符合式(5-1)的规定。

5.1 概述

过程设备设计

$$W = \phi V \rho_t$$

(5-1)

式中 V——储罐的容积, $m^3$ 

W——储存量,t

 $ho_t$ ——设计温度下的饱和液体密度, $t/m^3$ 

#### 5.1.3 环境对储存设备的影响

液化气体储罐——储罐金属温度主要受使用环境的气温条件影响

设计压力——由可能达到的最高工作温度下液化气体的饱和蒸气压决定

最低设计温度——按该地区气象资料,取历年来 月平均最低气温的最低值

> 是指当月各天的最低气温值相 加后除以当月的天数



液化气体储罐

无保冷设施

低设计温度较低



稳定性校核