

## 第三章 船舶容量

### 3.8 液舱要素曲线

华中科技大学 船舶与海洋工程学院



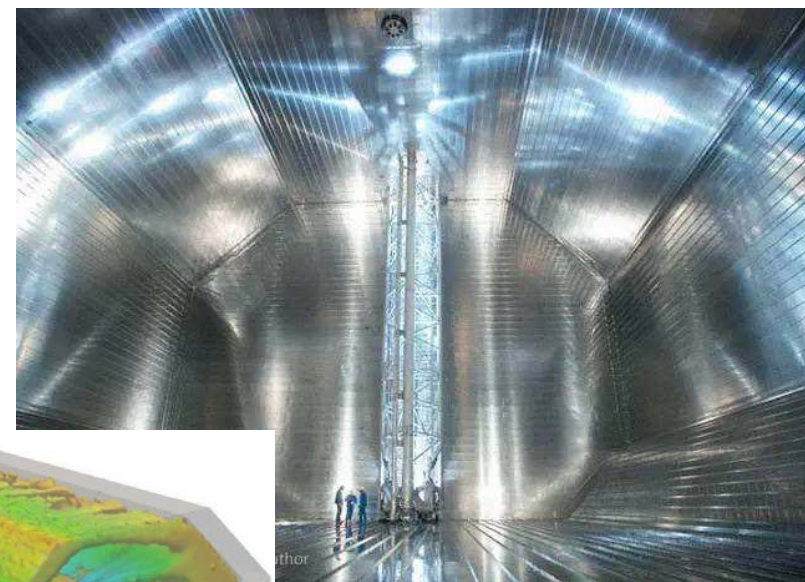
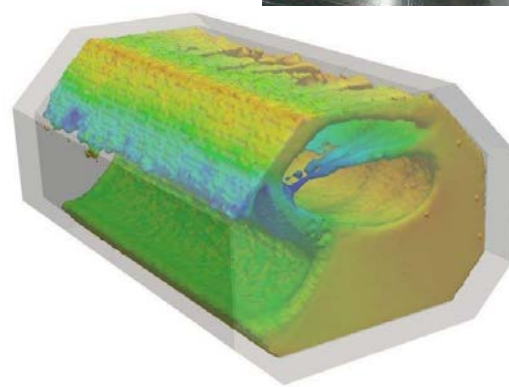
## 3.8 液舱要素曲线

**液体舱**，简称**液舱**，一般包括货油舱、压载水舱、燃油舱、滑油舱、淡水舱、污水水舱，等等。

在营运过程中，船舶不可避免地消耗和补充燃油、淡水等，液面高度也随之改变。

因此，**液舱**内液体的体积、体积形心坐标以及液面惯性矩等**液舱要素**随液面高度的变化而变化，从而影响船舶的浮性和稳性。需要予以关注。

**液舱要素曲线**就是用来表征上述变化的一组曲线。

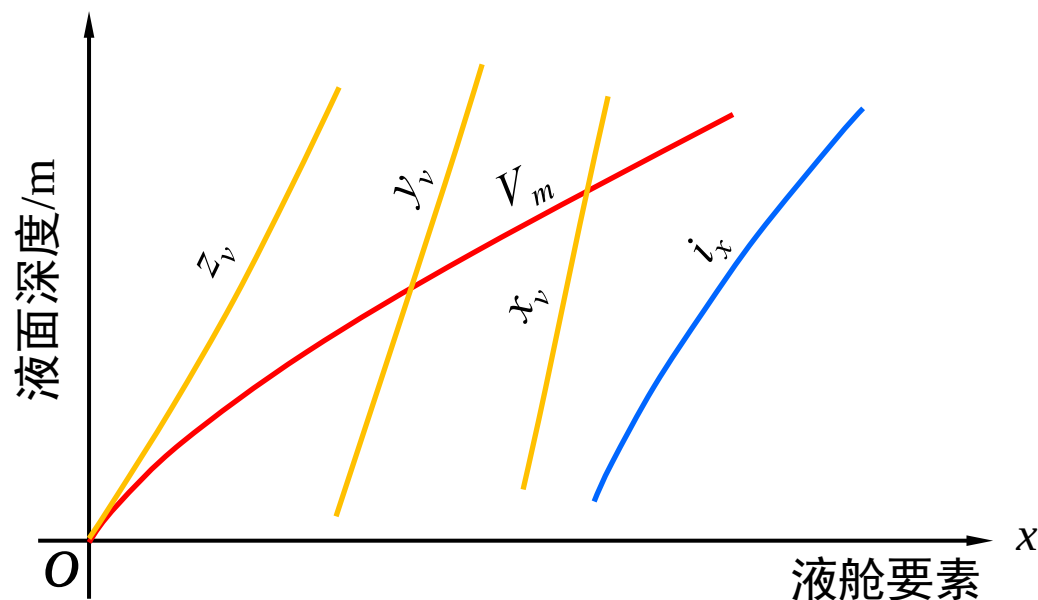


## 3.8 液舱要素曲线

### 一、液舱要素曲线

#### 液舱要素曲线

以液面深度为**纵坐标**，以相应液面深度处的液舱要素（例如，液体体积、液体体积形心坐标，以及自由液面对通过其面积形心纵轴的惯性矩）为**横坐标**，所绘制的曲线。



## 3.8 液舱要素曲线

### 一、液舱要素曲线

液舱要素曲线具有下列作用

- 在**设计**中，可以利用**液舱要素曲线**，计算各种载况时的液舱装载量和重心位置。这些结果是计算船舶浮态与稳性的基础资料。
- 在**营运**中，可以利用**液舱要素曲线**，制定油水舱的“液位容积表”，以便根据实际液面高度，获知液舱的装载量及其重心位置。这些结果可供船员参考使用。

## 3.8 液舱要素曲线

### 二、液舱要素曲线的绘制

绘制**液舱要素曲线**的主要依据是：**总布置图**、**型线图**和**肋骨型线图**等。

计算**液舱要素**宜采用的方法是：**变上限数值积分方法**，以便求得不同液体深度时的各个液舱要素。

## 3.8 液舱要素曲线

### 二、液舱要素曲线的绘制

第一步，确定数值积分的起点。

- 通常取舱柜底面为积分起点。
- 对于复杂形状的液舱，可能存在纵向或垂向面积突变的情况，需要特殊处理，以保证计算精度。

例如，对于阶梯形舱，可进行分片计算。

## 3.8 液舱要素曲线

### 二、液舱要素曲线的绘制

第二步，确定数值积分的方法。

- 常用的数值积分的方法有多种。  
例如，梯形法、辛浦生法，等等。
- 只要能保证计算精度，采用何种数值积分方法并无特殊规定。

## 3.8 液舱要素曲线

### 二、液舱要素曲线的绘制

第三步，确定数值积分的区间划分。

- 数值积分的区间划分与液舱的大小和形状、数值积分的方法以及计算精度的要求有关，还要考虑与剖面数（或水线数）的匹配。

例如，液舱的尺度越大、形状越规则，则数值积分的区间划分通常越稀疏。



## 3.8 液舱要素曲线

### 二、液舱要素曲线的绘制

第四步，计算液舱要素。

- 形心坐标包括形心距船中的距离，距中纵剖面的距离，以及距基线的高度。
- 当液舱沿中纵剖面左右不对称时，其形心距中纵剖面的距离通常不为零。  
例如，边舱
- 液面惯性矩通常取液面对纵向坐标轴的惯性矩。

## 3.8 液舱要素曲线

### 二、液舱要素曲线的绘制

表中给出某燃油舱的液舱要素计算结果，仅供参考。

| 燃油舱（#22~#32，货舱双层底左右） |                        |          |          |                          |
|----------------------|------------------------|----------|----------|--------------------------|
| 液面高T<br>(m)          | 型容积 $V_m$<br>( $m^3$ ) | 形心位置     |          | 液面惯性矩 $i_x$<br>( $m^4$ ) |
|                      |                        | $x_v(m)$ | $z_v(m)$ |                          |
| 0.00                 | 0.00                   | 0.00     | 0.00     | 0.00                     |
| 0.20                 | 4.66                   | -17.10   | 0.12     | 23.80                    |
| 0.40                 | 14.77                  | -17.34   | 0.26     | 26.24                    |
| 0.60                 | 21.78                  | -17.46   | 0.35     | 29.56                    |
| 0.80                 | 32.70                  | -17.56   | 0.45     | 32.41                    |

利用表中数据，容易绘制出液舱要素曲线。

### 3.8 液舱要素曲线



液舱液面的变化直接影响到船舶的浮性和稳性。

**液舱要素曲线**可以清晰、形象地表征液舱内液体的体积、体积形心坐标以及液面惯性矩随液面高度的变化。

**液舱要素曲线**，可以通过变上限的数值积分方法得到。对于复杂形状的液舱，需要特殊处理，以保证计算精度。