

UDC

SH

中华人民共和国行业标准

P

SH 3058-1994

---

# 石油化工企业冷换设备和 容器基础设计规范

Exchanger and vessel foundations design  
code for petrochemical enterprise

1994—05—07 发布      1994—12—01 实施

---

中国石油化工总公司 发布

中华人民共和国行业标准

# 石油化工企业冷换设备和 容器基础设计规范

Exchanger and vessel foundations design  
code for petrochemical enterprise

SH 3058-1994

主编单位：中国石化洛阳石油化工工程公司

批准部门：中国石油化工总公司

# 中国石油化工总公司文件

中石化（1994）建字 196 号

---

## 关于发布行业标准《石油化工企业 冷换设备和容器基础设计规范》的通知

各有关单位：

由中国石化洛阳石油化工工程公司主编的《石油化工企业冷换设备和容器基础设计规范》已经审查定稿。现批准《石油化工企业冷换设备和容器基础设计规范》SH 3058-1994为石油化工行业标准，自1994年12月1日起实施。原《炼油厂冷换设备和容器基础设计技术规定》SHJ 1063-84于1995年5月1日废止。

本规范的具体解释工作由中国石化洛阳石油化工工程公司负责。

中国石油化工总公司

一九九四年五月七日

# 目 次

1	总则	1
2	符号	2
3	一般规定	4
3.1	基础型式	4
3.2	基础埋深与地基计算	5
3.3	地脚螺栓	6
3.4	基础材料	7
4	冷换设备基础	11
4.1	荷载及荷载效应	11
4.2	结构计算	13
4.3	基础构造	14
5	卧式容器基础	16
5.1	荷载及荷载效应	16
5.2	结构计算	18
5.3	基础构造	19
6	小型立式容器基础	21
6.1	荷载及荷载效应	21
6.2	结构计算	22
6.3	基础构造	22
附录A	用词说明	27
附加说明		28
条文说明		29

# 1 总 则

**1.0.1** 本规范适用于石油化工企业的冷换设备（包括冷凝冷却器、冷却器和换热器）、卧式容器及小型立式容器的混凝土和钢筋混凝土基础的设计。

本规范不适用于小型储罐及反应器基础的设计。

注：小型立式容器是指容器及其支承结构的总高度不大于10m的立式容器。

**1.0.2** 执行本规范时，尚应符合现行有关标准规范的要求。

## 2 符 号

- $A$ ——卧式容器在风荷载作用方向的挡风面积；
- $B_s$ ——支墩或支架的短期刚度；
- $C_G$ ——永久荷载的荷载效应系数；
- $C_Q$ ——活荷载的荷载效应系数；
- $C_W$ ——风荷载的荷载效应系数；
- $C_b$ ——抽芯力的荷载效应系数；
- $C_t$ ——温度作用的荷载效应系数；
- $C_{Ek}$ ——水平地震作用的荷载效应系数；
- $D$ ——容器外径；
- $F_W$ ——风荷载标准值；
- $E_{Ek}$ ——水平地震作用标准值；
- $F_{bk}$ ——抽芯力的标准值；
- $F_{dk}$ ——弹性力的标准值；
- $F_{tk}$ ——摩擦力的标准值；
- $G_{Bk}$ ——正常操作状态下，冷换设备（或容器）及介质永久荷载的标准值；
- $G_{Jk}$ ——基础构件自重标准值；
- $G_{Rk}$ ——充水试压状态下，容器永久荷载的标准值；
- $G_{sk}$ ——容器及管道内充水荷载的标准值；
- $G_{bk}$ ——冷换设备管束自重的标准值；
- $G_{nk}$ ——停产检修时，冷换设备永久荷载的标准值；

- $H$ ——基础底板的顶面至支墩或支架顶面的高度；  
 $Q_k$ ——平台活荷载标准值；  
 $R$ ——构件承载力设计值；  
 $S$ ——基础构件荷载效应组合的设计值；  
 $q_k$ ——垂直于容器表面上的风荷载标准值；  
 $W_0$ ——基本风压；  
 $\Delta l$ ——正常操作状态下，卧式容器的热膨胀量；  
 $\alpha_{max}$ ——水平地震影响系数最大值；  
 $r_b$ ——抽芯力的分项系数；  
 $r_G$ ——正常操作状态永久荷载的分项系数；  
 $r'_G$ ——停产检修状态永久荷载的分项系数；  
 $r_Q$ ——平台活荷载的分项系数；  
 $r_s$ ——充水荷载的分项系数；  
 $r_o$ ——结构构件重要性系数；  
 $r_t$ ——温度作用的分项系数；  
 $r_W$ ——风荷载的分项系数；  
 $r_{Eh}$ ——水平地震作用分项系数；  
 $r_{RE}$ ——承载力抗震调整系数；  
 $\mu$ ——摩擦系数；  
 $\mu_s$ ——风荷载体型系数；  
 $\mu_z$ ——风压高度变化系数；  
 $\psi$ ——可变荷载组合系数。

### 3 一般规定

#### 3.1 基础型式

3.1.1 冷换设备和容器的基础型式，可分为支墩式、支架式、支柱式、圆柱式和圆筒式（图3.1.1）。

3.1.2 冷换设备的基础，宜采用支墩式。

3.1.3 卧式容器的基础型式，可按表3.1.3选用。

卧式容器的基础型式（m）

表 3.1.3

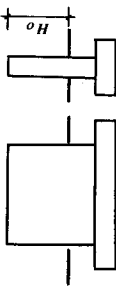
设计地面至基础顶面的高度 $H_o$	容器内径 $D_o$	基础型式
$H_o < 1.5$	不限	支墩式
$H_o > 1.5$	$D_o < 2$	T形支架式
	$D_o > 2$	Π形或H形 支架式

3.1.4 小型立式容器的基础型式，应根据容器的支座类型按下列规定确定：

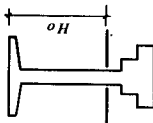
3.1.4.1 支腿式支座的容器基础，宜采用支柱式，当  $H_o < 1.5\text{m}$  时，也可采用圆柱式；

3.1.4.2 支耳式支座的容器基础，宜采用环形支架式；

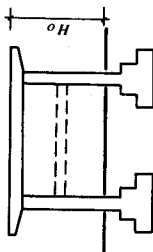




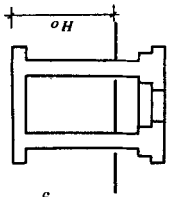
(a) 支墩式



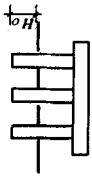
(b) T形支架式



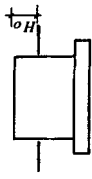
(c) Ⅱ形支架式



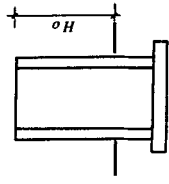
(d) 环形支架式



(e) 支柱式



(f) 圆柱式



(g) 圆筒式

图3.1.1 冷却设备和容器基础型式

**3.1.4.3** 裙座式支座的容器基础型式，可按表 3.1.4 选用。

裙座式支座的容器基础型式 (m) 表 3.1.4

设计地面至基础顶面的高度 $H_o$	容器内径 $D_o$	基础型式
$H_o < 3.0$	$< 1.8$	圆柱式
	$> 1.8$	圆筒式
$H_o > 3.0$	$< 1.8$	圆柱式
	$1.8 < D_o < 3.0$	圆筒式
	$> 3.0$	环形支架式

注:  $D_o > 1.8\text{m}$  的落地式容器基础, 也可采用圆柱式。

## 3.2 基础埋深与地基计算

**3.2.1** 基础的埋置深度, 应考虑相邻基础埋深及地基土的冻胀、融陷的影响, 并根据工程地质和水文地质条件确定, 且不应小于  $0.5\text{m}$ 。

**3.2.2** 基础的安全等级为二级。

**3.2.3** 地基计算应符合下列规定:

**3.2.3.1** 基础的底面面积, 应满足现行《建筑地基基础设计规范》对地基承载力的要求;

**3.2.3.2** 在地震或停产检修状态下,基础底面出现的负压力区的面积不应大于基础底面面积的25%;

**3.2.3.3** 在各种荷载状态下,均可不进行地基变形验算;

**3.2.3.4** 地震作用状态下的天然地基,应按《建筑抗震设计规范》GBJ 11—89第3.2.2条的规定进行抗震验算。

### **3.3 地脚螺栓**

**3.3.1** 基础的地脚螺栓,宜采用直钩式,当螺栓的直径大于33mm或锚固长度受到限制时,也可采用爪式或锚板式。

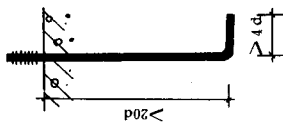
**3.3.2** 地脚螺栓的构造,应符合下列要求(图3.3.2);

**3.3.2.1** 直钩式螺栓的埋深不得小于 $20d$ ,直钩长度不得小于 $4d$ ( $d$ 为螺栓直径);

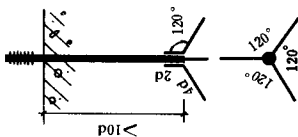
**3.3.2.2** 爪式螺栓的埋深不得小于 $10d$ ;爪枝钢筋截面积的总和不宜小于螺栓杆截面积的 $2/3$ 。每根爪枝的长度为 $6d$ ( $d$ 为螺栓直径),其中长段为 $4d$ ,短段为 $2d$ ,弯折成 $120^\circ$ 角,短段与螺杆双面焊接;

**3.3.2.3** 锚板螺栓的埋深不得小于 $10d$ 。锚板尺寸可按《石油化工企业塔型设备基础设计规范》SHJ 30—91表6.0.8—2采用。

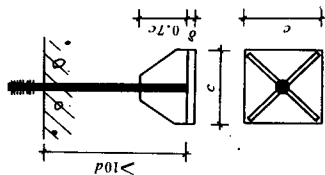
**3.3.3** 地脚螺栓宜采用一次埋入法。当需要采用预留孔法埋设时,预留孔的孔边至钢筋混凝土基础边缘的距离不宜小于80mm,至混凝土基础边缘的距离不宜小于120mm。预留孔应在螺栓定位后用比基础混凝土的强度等级高一级



(a) 直钩螺栓



(b) 爪式螺栓



(c) 锚板螺栓

图3.3.2 地脚螺栓

的细石混凝土填实。

**2.3.4 地脚螺栓及螺栓锚板**，可采用Q 235A .F 钢制作。

### **3.4 基 础 材 料**

**3.4.1 混凝土强度等级**应符合下列要求：

**3.4.1.1 预制钢筋混凝土基础构件**，不应低于C 20，  
现浇混凝土或钢筋混凝土基础构件，不应低于C 15。

**3.4.1.2 基础垫层**宜采用C 10；

**3.4.1.3 钢筋混凝土平台上的基础**，宜与平台混凝土的强度等级相同。

**3.4.2 基础顶面的二次找平层**当厚度为20mm 时，应采用1：2 水泥砂浆，当厚度为30～50mm 时，应采用比基础混凝土的强度等级高一级的细石混凝土。

**3.4.3 基础内的受力钢筋**宜采用Ⅰ级或Ⅱ级钢，构造钢筋宜采用Ⅰ级钢。

## 4 冷换设备基础

### 4.1 荷载及荷载效应

4.1.1 冷换设备基础的荷载,可分为下列两类:

4.1.1.1 永久荷载包括:结构自重、冷换设备(含管束)和附件的自重、设备与管道内介质的自重及保温材料、平台梯子的自重;

4.1.1.2 可变荷载包括:平台上的活荷载、温度变化在设备支承面上引起的摩擦力及停产检修时的抽芯力。

4.1.2 冷换设备(卧式容器)内介质温度变化在设备支承面上引起的摩擦力标准值,应按下式计算:

$$F_{fk} = \mu \cdot G_{BK} \quad (4.1.2)$$

式中  $F_{fk}$ ——摩擦力的标准值(kN);

$G_{BK}$ ——正常操作状态下,冷换设备(或容器)永久荷载的标准值(kN);

$\mu$ ——摩擦系数。当支承面为混凝土时,取0.45;  
当支承面为钢板时,取0.3。

4.1.3 作用于冷换设备中心标高处的抽芯力标准值,应按下式计算:

$$F_{bk} = G_{bk} \quad (4.1.3)$$

式中  $F_{bk}$ ——抽芯力的标准值(kN);

$G_{bk}$ ——冷换设备管束自重的标准值(kN)。

注:①当有工程经验或有合适的抽芯设备时,抽芯力的标准值可根

据实际情况确定；

②采用固定管板式的换热器时，不考虑抽芯力。

**4.1.4** 重迭式布置的冷换设备，仅考虑最上一台设备的抽芯力，而不考虑其同时抽芯。

**4.1.5** 正常操作状态下，基础构件的荷载效应组合的设计值，应按下列式计算：

$$S = \gamma_G C_G G_{BK} + \gamma_G C_G G_{JK} + \gamma_Q C_Q Q_K + \gamma_t C_t F_{tk} \quad (4.1.5)$$

式中  $S$  ——基础构件荷载效应组合的设计值；

$G_{JK}$  ——基础构件自重标准值；

$Q_K$  ——平台活荷载标准值；取  $2 \text{ kN/m}^2$ ；

$\gamma_G$  ——正常操作状态永久荷载的分项系数，取1.2；

$\gamma_Q$  ——活荷载的分项系数，取1.4；

$\gamma_t$  ——温度作用的分项系数，取1.2；

$C_G$  ——永久荷载的荷载效应系数；

$C_Q$  ——活荷载的荷载效应系数；

$C_t$  ——温度作用的荷载效应系数。

**4.1.6** 停产检修状态下，基础构件的荷载效应组合的设计值，应按下列式计算：

$$S = \gamma'_G C_G G_{nk} + \gamma_G C_G G_{JK} + \gamma_b C_b F_{bk} \quad (4.1.6)$$

式中  $G_{nk}$  ——停产检修时，冷换设备永久荷载的标准值；

$\gamma'_G$  ——停产检修状态永久荷载的分项系数，取1.0；

$\gamma_b$  ——抽芯力的分项系数，取1.1；

$C_b$  ——抽芯力的荷载效应系数。



## 4.2 结构计算

4.2.1 支墩式冷换设备基础，可按下列规定进行结构内力分析（图4.2.1）。

4.2.1.1 不考虑竖向荷载在设备的纵、横两个方向偏心的影响；

4.2.1.2 可将冷换设备视为与支墩顶面铰接连接的刚体。

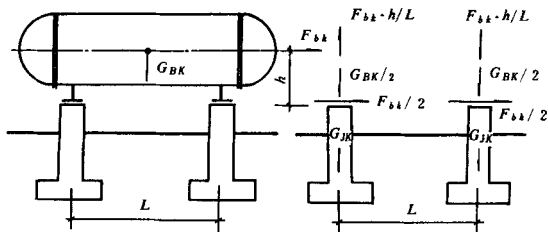


图4.2.1 支墩式冷换设备基础计算简图

4.2.2 基础的支墩及底板在正常操作和停产检修两种状态时的承载力设计，应符合下式要求：

$$\gamma_0 S < R \quad (4.2.2)$$

式中  $\gamma_0$ ——结构构件重要性系数，取1.0；

$R$ ——结构构件承载力设计值；应按有关建筑设计规范的规定确定。

注：按（4.2.2）式验算基础底板承载力时，其荷载效应组合的设计值不应计入地面以下基础构件自重所产生的荷载效应。

**4.2.3** 位于地面层的冷换设备基础,当地面满足图4.2.3的要求时,可将地面视为支墩的嵌固面。

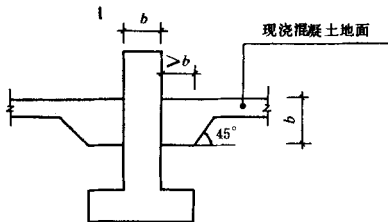


图4.2.3 地面对支墩的嵌固

### 4.3 基础构造

**4.3.1** 支墩式基础的支墩配筋,应符合下列要求(图4.3.1) :

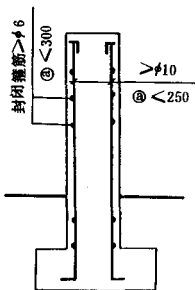


图4.3.1 支墩构造配筋

**4.3.1.1** 竖向钢筋直径不宜小于10mm，间距不宜大于250mm；

**4.3.1.2** 横向应配置封闭箍筋，其直径不应小于6mm，间距不宜大于300mm。

**4.3.2** 设备固定端的支墩顶面应设20mm厚的1:2水泥砂浆或30~50mm厚的细石混凝土找平层，滑动端的支墩顶面应铺设厚度不小于10mm的钢垫板。

**4.3.3** 支墩顶面的平面尺寸，应符合下列要求（图4.3.3）：

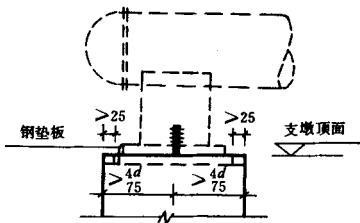


图4.3.3 支墩顶面平面尺寸

**4.3.3.1** 地脚螺栓中心至支墩边缘的距离不应小于4d（d为地脚螺栓直径），且不应小于75mm；

**4.3.3.2** 支墩的宽度不宜小于300mm。支墩边缘至支墩顶面铺设的钢垫板边缘的距离不应小于25mm。

**4.3.4** 混凝土支墩式基础底板挑出部分的宽高比，不宜大于1；钢筋混凝土支墩式基础底板挑出部分的宽高比，不宜大于2.5。

## 5 卧式容器基础

### 5.1 荷载及荷载效应

#### 5.1.1 卧式容器基础的荷载，可分为下列两类：

5.1.1.1 永久荷载包括：结构自重、容器及其附件的自重、容器及管道内介质的自重以及保温材料、平台梯子的自重；

5.1.1.2 可变荷载包括：平台上的活荷载、风荷载、地震作用、温度变化在容器支承面上产生的摩擦力或弹性力及容器及管道在充水试压状态的充水荷载。

#### 5.1.2 风荷载标准值，应按下式计算：

$$F_w = \mu_z \mu_s W_0 A \quad (5.1.2)$$

式中  $F_w$ ——风荷载标准值 (kN)；

$\mu_s$ ——风荷载体型系数，沿容器纵向取 1.3，沿容器横向取 0.7；

$\mu_z$ ——风压高度变化系数，按现行《建筑结构荷载规范》的规定采用；

$W_0$ ——基本风压 (kN/m<sup>2</sup>)；

$A$ ——卧式容器在风荷载作用方向的挡风面积 (m<sup>2</sup>)。

#### 5.1.3 摩擦力或弹性力的标准值，应按下列规定计算：

5.1.3.1 摩擦力的标准值，应按公式 (4.1.2) 计算：

5.1.3.2 弹性力的标准值，应按下式计算：

$$F_{dk} = \frac{3 B_s}{H^3} \Delta l \quad (5.1.3)$$

式中  $F_{dk}$ ——弹性力的标准值 (kN) ;

$H$ ——基础底板的顶面至支墩或支架顶高的高度 (m) ;

$\Delta l$ ——正常操作状态下, 卧式容器的热膨胀量 (m) ;

$B_s$ ——支墩或支架的短期刚度, 应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》的有关规定计算 ( $\text{kN} \cdot \text{m}^2$ )。

注: 当容器内的介质温度小于  $80^\circ\text{C}$  时, 可不考虑介质温度变化产生的摩擦力或弹性力的影响。

5.1.4 水平地震作用的标准值, 应按下式计算:

$$F_{EK} = a_{max} (G_{BK} + 0.5 G_{JK}) \quad (5.1.4)$$

式中  $F_{EK}$ ——水平地震作用标准值 (kN) ;

$a_{max}$ ——水平地震影响系数最大值, 按现行《建筑抗震设计规范》的规定采用。

5.1.5 正常操作状态下, 基础构件的荷载效应组合的设计值, 应按下式计算:

$$S = \gamma_G C_G G_{BK} + \gamma_G C_G G_{JK} + \gamma_l C_l F_{lk} \text{ (或 } \gamma_l C_l F_{dk} \text{)} \\ + \psi (\gamma_Q C_Q Q_K + \gamma_W C_W F_w) \quad (5.1.5)$$

式中  $\gamma_W$ ——风荷载的分项系数, 取 1.4 ;

$C_W$ ——风荷载的荷载效应系数;

$\psi$ ——可变荷载组合系数, 取 0.85。

注: 当  $F_{lk} < F_{dk}$  时, 取  $F_{lk}$  进行荷载效应组合, 当  $F_{lk} > F_{dk}$  时, 取  $F_{dk}$  进行荷载效应组合。

**5.1.6** 充水试压状态下, 基础构件的荷载效应组合的设计值, 应按下式计算:

$$S = \gamma_G C_G G_{RK} + \gamma_G C_G G_{JK} + \gamma_S C_G G_{SK} + \psi (\gamma_Q C_Q Q_K + \gamma_W C_W F'_w) \quad (5.1.6)$$

式中  $G_{RK}$ ——充水试压状态下, 容器永久荷载的标准值, 包括容器及其附件的自重、保温材料及平台梯子的自重;

$\gamma_S$ ——充水荷载的分项系数, 取1.1;

$G_{JK}$ ——容器及管道内充水荷载的标准值;

$F'_w$ ——当  $W_0 = 0.15 \text{ kN/m}^2$  时, 按5.1.2 式算得的风荷载标准值。

**5.1.7** 地震作用状态下, 基础构件的荷载效应组合的设计值, 应按下式计算:

$$S = \gamma_G C_G G_{BK} + \gamma_G C_G G_{JK} + \gamma_t C_t F_{tk} \text{ (或 } \gamma_t C_t F_{dk}) + \gamma_{Eh} C_{Eh} F_{EK} \quad (5.1.7)$$

式中  $\gamma_{Eh}$ ——水平地震作用分项系数, 取1.3;

$C_{Eh}$ ——水平地震作用的荷载效应系数。

## 5.2 结构计算

**5.2.1** 进行结构内力分析时, 可不考虑竖向荷载在设备的纵、横两个方向偏心的影响, 并将容器视为与支墩或支架顶面铰接连接的刚体。

**5.2.2** 荷载作用点的位置, 应符合下列规定:

**5.2.2.1** 当为支墩式或T形支架式基础时, 竖向荷载作用在地脚螺栓中心处; 当为Π形或H形支架时, 竖向荷载可按均布线荷载作用在支架横梁的顶面;

**5.2.2.2** 摩擦力或弹性力作用在支墩或支架横梁的顶面：

**5.2.2.3** 水平地震作用与风荷载作用在容器的中心标高处。

**5.2.3** 支架式基础支架柱的计算长度，应按表 5.2.3 采用。

支架柱的计算长度		表 5.2.3
支 架 型 式	纵 向	横 向
T 形	1.5H	2.0H
Π、H 形	1.5H	1.0H

注：表中H为基础的底板顶面至支架顶面的高度。

**5.2.4** 正常操作与充水试压两种状态时，基础构件的承载力，应符合本规范公式4.2.2的要求。

**5.2.5** 地震作用状态时，基础构件的承载力，应符合下式要求

$$\gamma_0 S < \frac{R}{\gamma_{RE}} \quad (5.2.5)$$

式中  $\gamma_{RE}$ ——承载力抗震调整系数，按现行《建筑抗震设计规范》的规定采用。

### 5.3 基 础 构 造

**5.3.1** 支墩式基础的构造要求，可按本规范第 3.3 节的

规定执行。

**5.3.2 支架式基础支架梁的宽度，应符合下列要求：**

**5.3.2.1 地脚螺栓中心至梁边缘的距离不应小于50 m m。**

**5.3.2.2 设备底座钢板边缘至梁边缘的距离不应小于25 m m。**

**5.3.3 支架式基础梁、柱的配筋构造（包括抗震构造），应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》的有关规定。**



## 6 小型立式容器基础

### 6.1 荷载及荷载效应

6.1.1 小型立式容器基础的荷载,可分为下列两类:

6.1.1.1 永久荷载包括:结构自重、容器及其附件的自重、容器及管道内介质的自重以及保温材料、平台梯子的自重:

6.1.1.2 可变荷载包括平台上的活荷载、风荷载、地震作用、容器及管道在充水试压状态的充水荷重。

6.1.2 垂直于容器表面上的风荷载标准值,应按下式计算:

$$q_k = \mu_s \mu_z W_0 D \quad (6.1.2)$$

式中  $q_k$ ——垂直于容器表面上的风荷载标准值(kN/m);

$\mu_s$ ——风荷载体型系数,取0.7;

$D$ ——容器外径(m),当有保温层时,应包括保温层的厚度。

6.1.3 水平地震作用的标准值,应按公式(5.1.4)计算。

6.1.4 正常操作状态下,基础构件的荷载效应组合的设计值,应按下式计算:

$$S = \gamma_G C_G G_{BK} + \gamma_G C_G G_{Jk} + \psi (\gamma_Q C_Q Q_k + \gamma_W C_W q_k) \quad (6.1.4)$$

6.1.5 充水试压状态下,基础构件的荷载效应组合的

计值, 应按下式计算:

$$S = \gamma_G C_G G_{RK} + \gamma_G C_G G_{JK} + \gamma_Q C_Q Q_K + \gamma_S C_G G_{SK} \quad (6.1.5)$$

**6.1.6** 地震作用状态下, 基础构件的荷载效应组合的设计值, 应按下式计算:

$$S = \gamma_G C_G G_{BK} + \gamma_G C_G G_{JK} + \gamma_{Eh} C_{Eh} F_{Eh} \quad (6.1.6)$$

## 6.2 结构计算

**6.2.1** 圆筒式、圆柱式及环形支架式立式容器基础的结构内力分析和地基承载力的计算, 可参照现行《石油化工企业塔型设备基础设计规范》的有关规定执行。

**6.2.2** 基础构件在正常操作与充水试压两种状态时的承载力设计, 应符合本规范公式3.2.2的要求。

**6.2.3** 基础构件在地震作用状态时的承载力设计, 应符合本规范公式5.2.5的要求。

## 6.3 基础构造

**6.3.1** 混凝土圆柱式基础的构造, 应符合下列要求:

**6.3.1.1** 基础底板挑出部分的宽高比, 不宜大于1; 底板的边缘高度, 不宜小于250mm, 锥形底板的锥面坡度不宜大于1/3;

**6.3.1.2** 地脚螺栓离柱体边缘的距离不小于4d, 也不宜小于150mm。

**6.3.2** 钢筋混凝土圆柱式基础的构造, 应符合下列要求(图6.3.2):

**6.3.2.1** 基础底板挑出部分的宽高比不宜大于 2.5，底板的边缘高度不宜小于 250 mm，锥形底板的锥面坡度不宜大于 1/3；

**6.3.2.2** 地脚螺栓离柱体边缘的距离不小于 4d，也不宜小于 75 mm；

**6.3.2.3** 底板顶层与底层环向钢筋的直径不小于 8 mm、间距为 200 mm；径向钢筋的直径不小于 10 mm，外缘间距不宜大于 300 mm。径向钢筋伸入柱体的长度，应符合国家标准《混凝土结构设计规范》GBJ 10—89 第 6.1.4 条的规定；

**6.3.2.4** 柱体竖向钢筋的长度小于或等于 2 m 时，其直径不宜小于 10 mm；大于 2 m 时，其直径不宜小于 12 mm。环向钢筋的直径为 8 mm、间距为 200 mm（地脚螺栓的埋置深度范围内加密至 100 mm）。

**6.3.3** 钢筋混凝土圆筒式基础的构造应符合下列要求（图 6.3.3）：

**6.3.3.1** 基础底板挑出部分的宽高比不宜大于 2.5，底板的边缘高度不宜小于 250 mm，锥形底板的锥面坡度不宜大于 1/3；

**6.3.3.2** 地脚螺栓离筒体边缘的距离不小于 4d，也不宜小于 75 mm；

**6.3.3.3** 筒壁厚度不宜小于 300 mm，且其内、外边缘宜宽出容器底座环边缘不小于 25 mm；

**6.3.3.4** 底板顶层与底层环向钢筋的直径不小于 8 mm，间距为 200 mm；径向钢筋的直径不小于 10 mm，外缘间距不宜大于 300 mm；中心应设置直径不小于 10 mm、

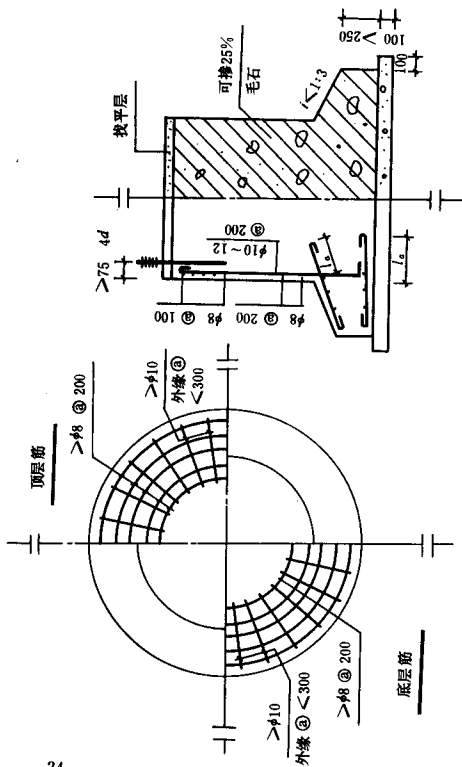


图 6.3.2 钢筋混凝土圆柱式基础构造

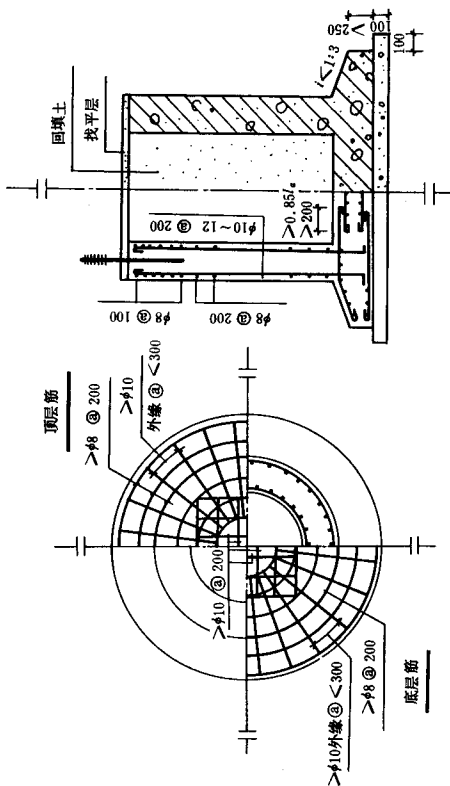


图6.3.3 钢筋混凝土圆筒式基础构造

间距为 200 mm 的钢筋网。钢筋网与径向钢筋的搭接长度应符合国家标准《混凝土结构设计规范》GBJ 10—89 第 6.1.11 条的规定：

**6.3.3.5** 筒体钢筋可按本规范第 6.3.2.4 款的规定选用。

**6.3.4** 钢筋混凝土圆柱式与圆筒式基础底板平面也可采用正多边形。正多边形的底板的顶层与底层，宜采用直径不小于 10 mm，间距不大于 200 mm 的方格网配筋。

## 附录A 用词说明

本规范条文中要求严格程度的用词，在执行时按下述说明区别对待：

A.0.1 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”：

反面词采用“严禁”。

A.0.2 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”：

反面词采用“不应”或“不得”。

A.0.3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”或“可”：

反面词采用“不宜”。

**附加说明** 本规范主编单位和主要起草人

**主 编 单 位：**中国石化洛阳石油化工工程公司

**主要起草人：**徐文光 王光明



中华人民共和国行业标准

# 石油化工企业冷换设备和 容器基础设计规范

SH 3058-1994

条 文 说 明

1 9 9 4 北 京

## 修 订 说 明

本规范是根据中国石油化工总公司中石化（1991）建标字 158 号文的通知由我公司对原《炼油厂冷换设备和容器基础设计技术规定》S H J 1063—84（试行）进行修订而成。在修订过程中，进行了广泛的调查研究，总结了近年来石油化工企业冷换设备和容器基础设计的实践经验和新的科技成果，并征求了有关设计、施工、生产、科研等方面的意见，对其中的主要问题，进行了多次讨论，最后经审查定稿。

本规范这次修订的主要内容有：

一、按《建筑结构设计统一标准》G B J 68—84的规定，采用了以概率理论为基础的极限状态设计方法，修订了结构（基础）承载力验算的表达式；

二、按《建筑结构设计通用符号、计量单位和基本术语》G B J 83—85的规定，修改了符号、计量单位和基本术语；

三、按《建筑结构荷载规范》G B J 9—87《建筑抗震设计规范》G B J 11—89的规定，修订了有关条文与计算公式。

在本规范施行过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料提供我公司，以便今后修订时参考。

中国石化洛阳石油化工工程公司

一九九三年九月

## 目 次

3	一般规定.....	33
4	冷换设备基础.....	34
5	卧式容器基础.....	36

### 3 一般规定

**3.1.2** 石油化工企业中，落地布置的冷换设备，其支座底面至设计地面的高度通常都不大于1.50m，且考虑到抽芯的作用，采用支墩式基础是较为合适的。

**3.1.3** 某些卧式容器的支承高度（ $H_o$ ）已达6.0m左右，此时，采用H形支架是比较合适，故本规范对此作了相应的规定。

**3.1.4** 表3.1.4确定的选用条件与《石油化工企业塔型设备基础设计规范》SHJ 30—91中的表2.0.2相同。但根据近年来的经验总结，当 $H_o$ 较小时，即使 $D_o > 1.80m$ 的立式容器，采用圆筒式基础的技术经济指标并无明显的优越性，故本条对此作了补充规定。

## 4 冷换设备基础

4.1.1 冷换设备基础的可变荷载不考虑风荷载及地震作用的影响。

由于冷换设备的挡风面积不大，且离地又较低，故风荷载的作用可忽略不计；关于地震作用，则是考虑到一般情况下支墩顶部在纵横两个方向的抗侧移刚度均很大，结构体系的自振周期通常都很小（据测算， $T_1 < 0.05s$ ），因此，与长期作用的摩擦力相比，其值也可忽略不计。

4.1.3 由于不同的操作条件（如抽芯设备、操作方式等）能使抽芯力大小产生很大的差异。同时，检修间隔时间的长短、管束与折流板的变形、折流板与壳体内壁可能产生的锈蚀、结垢及壳体内粘度较大的介质的粘结等诸多因素也将对抽芯力的大小产生不同的影响，因此，要对抽芯力作出具有普遍意义的且又比较准确的定量分析是很困难的。但是，为了满足工程设计的需要，本规范在对上述诸因素进行定性分析的基础上并参考了某些国外公司对抽芯力取值的规定，给出了计算抽芯力的（4.1.3）式。

在推导（4.1.3）式时，仍然遵循了原《规定》（S H J 1063—84）的思路，即  $F_b = \mu \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot G_b$ ，其中摩擦系数  $\mu = 0.3$ 、动力系数  $n_2 = 1.5 \sim 2.0$ ， $n_2$  则应理解为考虑上述诸多因素的综合影响系数，仍取  $n_1 = 2$  则：

$$F_b = 0.3 \times 2 \times (1.5 \sim 2.0) G_b = (0.9 \sim 1.2) G_b = G_b$$

**4.1.6** 与其它可变荷载相比，停产检修时的抽芯力具有作用持续时间很短、两次作用之间的间隔时间较长的特点。因此，严格地讲，抽芯力是有别于诸如楼、屋面活荷载、风荷载等可变荷载的一种荷载，为便于工程设计，本规范将其纳入可变荷载，但鉴于上述特点，将抽芯力的分项系数取为1.1。

**4.2.1** 以往有些工程设计中将支墩与冷换设备视为一个联合刚体，由抽芯力对基础底面直接取矩来计算抽芯力作用效应，致使基础底面的弯矩过大，同时也不符合冷换设备与支墩连接的实际情况，为此，作出了“可将冷换设备视为与支墩顶面铰连接的刚体”的规定。

**4.2.3** 从构造上分析，采取了一定措施后的现浇混凝土地面对支墩可以形成足够的嵌固作用，以往有的单位在设计中已有采用。特别是当支墩截面的弯矩设计值较大时，这种措施对减少截面宽度及配筋量可收到明显的效果。本条规定的尺寸要求系参照了钢筋混凝土水池底板与壁板交汇处的加腋的一般做法及杯口基础的构造要求确定的。

## 5 卧式容器基础

**5.1.3** 由于卧式容器及其介质的自重较大，且除少量容器内介质的温度较高外，大部分容器内的介质温度都低于80℃。以往设计这类卧式容器基础时，基本上都未考虑过介质温度变化产生的摩擦力或弹性力的影响，且未发现由此而产生的不良后果，故作此规定。

**5.1.4** 计算水平地震作用标准值时，取 $\alpha = \alpha_{max}$ 对地基与基础的最终计算结果不致有较大的误差，且能达到简化计算的目的。

**5.1.6** 充水试压状态下充水荷载的性质，与冷换设备抽芯力相类似，且其发生的次数更少（在容器使用期内仅有一次），出于与抽芯力同样的考虑（第4.1.6条说明），将其纳入可变荷载类并将其分项系数取为1.1。

**5.2.2** 容器安装时，通常在地脚螺栓两侧均采用垫铁找平，当容器直径较大时，往往还在支座的中间部位尚需加设垫铁，为使结构计算既能符合实际情况，又能满足可能出现的不利条件的影响，故对荷载作用点的位置作出此条规定。