



中华人民共和国行业标准

P

SH/T 3002-2000

石油库节能设计导则

Design guideline for energy conservation
of petroleum depots

2000-10-26 发布

2001-03-01 实施

国家石油和化学工业局 发布

中华人民共和国行业标准

石油库节能设计导则

Design guideline for energy conservation
of petroleum depots

SH/T 3002-2000

主编单位：中国石化集团北京设计院
主编部门：中国石油化工集团公司
批准部门：国家石油和化学工业局

国家石油和化学工业局文件

国石化政发(2000)391号

关于批准《石油化工厂区绿化设计规范》
等27项石油化工行业标准的通知

中国石油化工集团公司:

你公司报批的《石油化工厂区绿化设计规范》等27项石油化工行业标准草案,业经我局批准,现予发布。标准名称、编号为:

强制性标准:

序号	标准编号	标准名称
1.	SH 3008-2000	石油化工厂区绿化设计规范(代替SHJ8-89)
2.	SH 3011-2000	石油化工工艺装置设备布置设计通则(代替SHJ11-89)
3.	SH 3012-2000	石油化工管道布置设计通则(代替SHJ12-89)
4.	SH 3038-2000	石油化工企业生产装置电力设计技术规范(代替SHJ38-91)
5.	SH 3504-2000	催化裂化装置反应再生系统设备施工及验收规范(代替SHJ504-86)
6.	SH 3506-2000	管式炉安装工程施工及验收规范(代替SHJ506-87)
7.	SH 3510-2000	石油化工设备混凝土基础工程施工及验收规范(代替SHJ510-88)

推荐性标准:

序号	标准编号	标准名称
8.	SH/T 3002-2000	石油库节能设计导则(代替SHJ2-87)
9.	SH/T 3003-2000	石油化工合理利用能源设计导则(代替SHJ3-88)
10.	SH/T 3013-2000	石油化工厂区竖向布置设计规范(代替SHJ13-89)
11.	SH/T 3101-2000	炼油厂流程图图例(代替SYJ1002-81)
12.	SH/T 3102-2000	石油化工采暖通风与空气调节设计图例(代替SYJ1005-81)
13.	SH/T 3104-2000	石油化工仪表安装设计规范(代替SYJ1010-82)
14.	SH/T 3105-2000	炼油厂自动化仪表管线平面布置图图例及文字代号(代替SYJ1012-82)
15.	SH/T 3107-2000	石油化工液体物料铁路装卸车设施设计规范(代替SYJ1020-82)
16.	SH/T 3108-2000	炼油厂全厂性工艺及热力管道设计规范(代替SYJ1024-83)
17.	SH/T 3112-2000	石油化工管式炉炉管胀接工程技术条件(代替SHJ1039-84)
18.	SH/T 3113-2000	石油化工管式炉燃烧器工程技术条件(代替SHJ1040-84)
19.	SH/T 3114-2000	石油化工管式炉耐热铸件工程技术条件(代替SHJ1043-84)
20.	SH/T 3115-2000	石油化工管式炉轻质浇注料衬里工程技术条件(代替SHJ1045-84)
21.	SH/T 3116-2000	炼油厂用电负荷计算方法(代替SHJ1067-85)
22.	SH/T 3117-2000	炼油厂设计热力工质消耗计算方法(代替SHJ1069-85)
23.	SH/T 3118-2000	石油化工蒸汽喷射式抽空器设计规范(代替SHJ1073-86)

- 24. SH/T 3119-2000 石油化工钢制套管换热器设计规范（代替 SHJ1074-86）
- 25. SH/T 3120-2000 石油化工喷射式混合器设计规范（代替 SHJ1075-86）
- 26. SH/T 3121-2000 炼油装置工艺设计技术规定（代替 SHJ1076-86）
- 27. SH/T 3122-2000 炼油装置工艺管线流程设计技术规定（代替 SHJ1077-86）

以上标准自 2001 年 3 月 1 日起实施，被代替的标准同时废止。

国家石油和化学工业局
二〇〇〇年十月二十六日

前 言

本导则是根据中国石化集团公司中石化(1999)建标字 102 号文的通知由我院进行修订而成。

本导则共分五章和三个附录。这次修订的主要内容有：

- 1 在“合理用能”一章中，对石油库的平面布置提出了更明确的要求。
- 2 在“降低设备能耗”一章中，增加了泵的类型和型号应根据油品的性质和工艺要求合理确定的条文。
- 3 在“减少油品损耗”一章中，增加了从上部向铁路和汽车油罐车灌装油品及从上部卸油时如何减少油品损耗的条文规定，补充规定了石油库油罐选型及边缘密封结构的条文规定。
- 4 在“增强隔热效果”一章中，主要对保温材料选用及蒸汽管道在什么条件下设隔热管托提出了明确的要求。

在修订过程中，针对原导则中存在的问题进行了调查研究，总结收集了设计、科研、生产及施工中关于石油库节能方面的有关意见和经验。

本导则在实施过程中，如发现需修改补充之处，请将意见和有关资料提供给我院，以便今后修订时考虑。

我院的通讯地址及邮政编码：

通讯地址：北京市西城区安德路甲 67 号

邮政编码：100011

本导则的主编单位和主要起草人：

主 编 单 位：中国石化集团北京设计院

主要起草人：陆万林 李凤奇

目 次

1 总则	1
2 合理用能.....	2
3 降低设备能耗.....	3
4 减少油品损耗.....	4
5 增强隔热效果.....	5
附录A 油罐内油品蒸发损耗计算公式.....	6
附录B 管道经济保温厚度计算公式.....	14
附录C 油罐经济保温厚度计算公式.....	16
用词说明.....	17
附：条文说明.....	19

1 总 则

- 1.0.1 本导则适用于新建及改扩建石油库有关节能的工程设计。
- 1.0.2 执行本导则时，尚应符合现行有关强制性标准(规范)的规定。

2 合理用能

- 2.0.1 石油库库址的选择,宜使产、运、销各个环节的综合能耗最小。石油库工艺流程应在符合生产要求的前提下,力求简化、减少周转,流程顺畅。
- 2.0.2 在符合生产使用和安全防火要求的前提下,石油库平面布置应布局紧凑、功能分区、流向合理、缩短物流距离。合理利用地形高差实现自流输送。
- 2.0.3 确定油品储存、输送和调合方案时,应充分考虑节能措施。
- 2.0.4 油品的加热应根据工艺操作要求和热源的供应情况,确定利用热水、低品位的蒸汽、导热油、电等热源。热源的供给能力应与不同季节的用量相匹配。
- 2.0.5 工艺管道伴热和油罐加热所产生的蒸汽凝结水是否回收应进行方案比较后确定。凝结水收集站宜设在凝结水排放集中的地段。污染凝结水与洁净凝结水,应分管输送。
- 2.0.6 蒸汽、热水、压缩空气、氮气等公用物料应根据需要设置计量仪表。
- 2.0.7 泵送油品管道的直径宜按“经济管径”计算确定,并应根据泵的动力特性和管道特性的匹配进行调整。
- 2.0.8 进出石油库油品温度的确定,应兼顾供油、输转和收油各方面的操作条件,合理利用热能。
- 2.0.9 油品的最低储存温度应比凝固点高 $3\sim 15^{\circ}\text{C}$,原油的储存温度不得高于初馏点。
- 2.0.10 需要升温输送的油品,输送时可采用罐内局部加热、罐外加热器加热,并配备必要的监控设施。

3 降低设备能耗

- 3.0.1 泵的类型和型号应根据油品的性质和工艺要求合理确定。
- 3.0.2 油品输送用泵应选用高效率的泵。除小型离心泵和容积式泵外，选用泵的效率不应低于 60%。输送量 100~300m³/h 的泵，其效率不应低于 65%；输送量大于 300m³/h 的泵，其效率不应低于 70%。泵的串联或并联应合理匹配。当离心泵单泵或可能组合操作时，应使运行点处于泵的高效区。
- 3.0.3 电动离心泵应采取适宜的流量调节方法，降低运行能耗。在条件合适时，应采用变频调速代替阀门控制。
- 3.0.4 阀门、管件应选用摩擦阻力小、流量系数大、密封性能好的产品。疏水阀应选用节能型产品。
- 3.0.5 电动机型号的选用，应有利于提高电动机负载率、减少无功消耗。
- 3.0.6 电动机在工作周期内，如反复出现空载运行，且每次空载运行时间超过 5min，应设置空载自停装置。

4 减少油品损耗

- 4.0.1 储存闪点小于 28℃油品的油罐，应选用浮顶罐或内浮顶罐；储存闪点大于或等于 28℃小于或等于 45℃油品的油罐，宜选用浮顶罐或内浮顶罐；闪点大于 45℃的油罐，宜选用固定顶罐。
- 4.0.2 储存闪点小于或等于 45℃油品的固定顶油罐和卧式油罐，必须装设阻火器和呼吸阀。
- 4.0.3 除环境要求特别严格的地区外，是否设置油气回收系统应进行技术经济比较后确定。计算油罐内油品蒸发损耗的公式见附录 A。
- 4.0.4 从上部向铁路油罐车和汽车油罐车灌装闪点小于 60℃的油品时，应采用浸没式装油鹤管。
- 4.0.5 管道上低点放空和检修用法兰等的附件数量，应减少到最低程度。
- 4.0.6 罐内油品脱水，应采用技术成熟、安全可靠的脱水器。
- 4.0.7 浮顶罐的浮顶边缘密封，宜在一次密封基础上增加二次密封结构。

5 增强隔热效果

5.0.1 用作减少介质热损失的保温层厚度，应按“经济厚度”的方法计算，且保温层散热损失不得超过表 5.0.1 的数值。管道经济保温厚度计算公式见附录 B。油罐经济保温厚度计算公式见附录 C。

表 5.0.1 允许最大散热损失

季节运行工况允许最大散热损失			常年运行工况允许最大散热损失		
设备、管道及附件外表面温度 (℃)	允许最大散热损失		设备、管道及附件外表面温度 (℃)	允许最大散热损失	
	(W/m ²)	(kcal/m ² ·h)		(W/m ²)	(kcal/m ² ·h)
50	116	100	50	58	50
100	163	140	100	93	80
150	203	175	150	116	100
200	244	210	200	140	120
250	279	240	250	163	140
300	308	265	300	186	160
			350	209	180
			400	227	195
			450	244	210

5.0.2 保温材料的选用应符合现行《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB50264 的规定。

5.0.3 油罐的罐壁与罐顶是否保温，应根据技术经济比较确定。储存温度大于 120℃ 时，油罐罐顶应保温。

5.0.4 保温管道上的阀门、法兰等附件均应保温。温度为 250℃ 以上的蒸汽主管道宜设隔热管托。

附录 A 油罐内油品蒸发损耗计算

A.0.1 本附录所列计算公式适用于拱顶罐、浮顶罐和内浮顶罐储存原油、汽油及其它轻质油品时的年大呼吸蒸发损耗和年小呼吸蒸发损耗的估算。

A.0.2 大呼吸蒸发损耗计算公式：

1 拱顶罐：

$$L_{DW} = K_T K_1 \frac{P_y}{(690 - 4\mu_y) K} V_1 \quad (\text{A.0.2-1})$$

$$N = \frac{Q}{V} \quad (\text{A.0.2-2})$$

$$N > 36 \text{ 时, } K_T = \frac{180 + N}{6N} \quad (\text{A.0.2-3})$$

$N \leq 36$ 时, 取 $K_T = 1$

$$P_y = \frac{1}{2} (P_{y1} + P_{y2}) \quad (\text{A.0.2-4})$$

式中 L_{DW} —— 拱顶罐年大呼吸蒸发损耗量 (m^3/a)；

V_1 —— 泵送液体入罐量 (m^3)；

N —— 油罐年周转次数；

Q —— 油罐年周转量 (m^3/a)；

V —— 油罐容积 (m^3)；

K —— 单位换算常数, $K=51.6$ ；

K_T —— 周转系数 (见图 A.0.2)；

K_1 —— 油品系数, 汽油 $K_1=1$, 原油 $K_1=0.75$ ；

P_y —— 油品平均温度下的蒸汽压 (kPa)；

P_{y1} —— 油罐内液面最低温度所对应的蒸汽压 (kPa)；

P_{y2} —— 油罐内液面最高温度所对应的蒸汽压 (kPa)；

μ_y —— 油蒸汽摩尔质量 (kg/kmol)。

2 浮顶油罐：

$$L_w = \frac{4Q_1 C \rho_v}{D} \quad (\text{A.0.2-5})$$

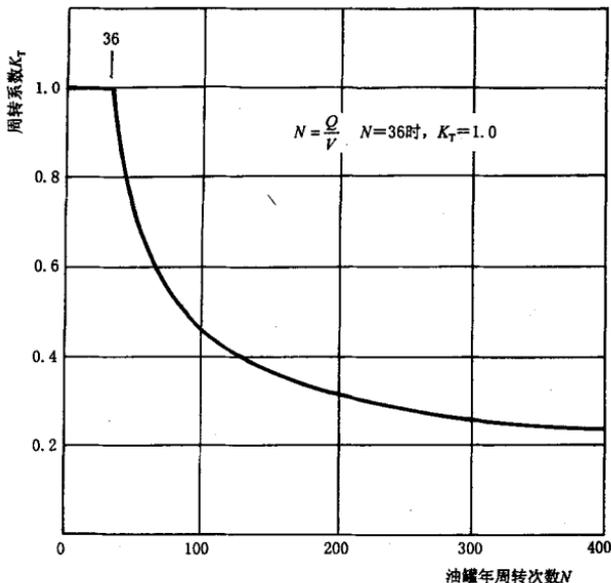
式中 L_w —— 浮顶罐年大呼吸损耗量 (kg/a)；

Q_1 —— 油罐年周转量 ($10^3 \text{m}^3/\text{a}$)；

D —— 油罐直径 (m)；

ρ_v —— 油品的密度 (kg/m^3)；

C —— 油罐壁的粘附系数 ($\text{m}^3/1000\text{m}^2$)，根据美国石油学会的试验测定值， C 值可按表 A.0.2 选取。

图 A.0.2 周转系数 K_T 表 A.0.2 罐壁的粘附系数 $C(m^2/1000m^2)$

油 品	罐 壁 状 况		
	轻 锈	重 锈	喷 涂 内 衬
汽油	0.00257	0.01284	0.2567
原油	0.01027	0.05134	1.0268

3 内浮顶油罐:

典型内浮顶油罐的大呼吸损耗可用外浮顶公式计算, 当内浮顶罐的固定顶用固定支柱支撑时, 则按下式计算:

$$L_w = \frac{4Q_1 C \rho_V}{D} \left(1 + \frac{N_C F_C}{D}\right) \quad (\text{A.0.2-6})$$

式中 N_C —— 支柱个数;

F_C —— 支柱有效直径 (m)。

A.0.3 小呼吸蒸发损耗计算公式:

1 拱顶罐:

$$L_{DS} = 0.024 K_2 K_3 \left(\frac{P}{P_a - P} \right)^{0.68} D^{1.73} H^{0.51} \Delta T^{0.5} F_p C_1 \quad (\text{A. 0.3-1})$$

式中 L_{DS} —— 拱顶罐年小呼吸损耗量 (m^3/a);

P —— 油罐内油品本体温度下的蒸汽压 (kPa), 油品本体温度取自油品计量报表, 如果缺乏这类资料, 油品本体温度可取大气温度加 2.8°C ;

P_a —— 当地大气压 (kPa(A));

H —— 油罐内气体空间高度 (m), 包括油罐罐体部分预留容积的高度和罐顶部分容积的换算高度;

ΔT —— 大气温度的平均日温差 ($^\circ\text{C}$);

F_p —— 涂料系数, 见表 A. 0.3-1;

K_2 —— 单位换算系数, $K_2=3.05$;

K_3 —— 油品系数, 汽油 $K_3=1$, 原油 $K_3=0.58$;

C_1 —— 小直径油罐修正系数, 可由图 A. 0.3 查得, 也可用下式计算:

当 $D \geq 9.14\text{m}$ 时, $C_1=1$;

当 $1.83\text{m} < D < 9.14\text{m}$ 时, $C_1 = a + bd + eD^2 + fD^3$ (A. 0.3-2)

$a = 8.2626 \times 10^{-2}$;

$b = 7.3631 \times 10^{-2}$;

$e = 1.3099 \times 10^{-3}$;

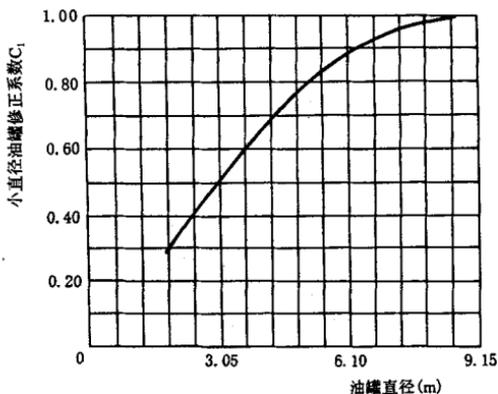
$f = 1.9891 \times 10^{-6}$.

表 A. 0.3-1 涂 料 系 数 F_p

涂 料 颜 色		涂 料 系 数 F_p	
罐 顶	罐 壁	状 况 良 好	状 况 较 差
白	白	1.00	1.15
铝粉 ⁽¹⁾	白	1.04	1.18
白	铝粉 ⁽¹⁾	1.16	1.24
铝粉 ⁽¹⁾	铝粉 ⁽¹⁾	1.20	1.29
白	铝粉 ⁽²⁾	1.30	1.38
铝粉 ⁽²⁾	铝粉 ⁽²⁾	1.39	1.46
白	灰	1.30	1.38
浅灰	浅灰	1.33	—
中灰	中灰	1.46	—

注: (1) 有金属光泽;

(2) 无金属光泽。

图 A.0.3 小直径油罐修正系数 C₁

2 浮顶罐:

$$L_S = K_4 (K_5 F_r D + F_T) P^* M_v K_c \quad (\text{A.0.3-3})$$

$$F_r = K_r (K_6 v)^n \quad (\text{A.0.3-4})$$

$$P^* = \frac{P_y / P_a}{[1 + (1 - P_y / P_a)^{0.5}]^2} \quad (\text{A.0.3-5})$$

$$F_T = \sum_j (N_{Tj} K_{Tj}) \quad (\text{A.0.3-6})$$

$$K_{Tj} = K_{Taj} + K_{Tbj} (K_7 v)^m \quad (\text{A.0.3-7})$$

式中 L_S —— 浮顶油罐年小呼吸损耗量 (kg/a);

F_r —— 密封损耗系数;

K_r —— 密封相关系数, 见表 A.0.3-2;

v —— 油罐所在地平均风速 (m/s);

n —— 与密封有关的风速指数, 见表 A.0.3-2;

P^* —— 蒸汽压函数, 无量纲;

M_v —— 油气摩尔质量 (kg/kmol);

K_c —— 油品系数, 原油 $K_c=0.4$, 汽油 $K_c=1$;

K_4 —— 单位换算系数, $K_4=0.46$;

K_5 —— 单位换算系数, $K_5=3.28$;

K_6 —— 单位换算系数, $K_6=2.24$;

F_T —— 浮盘附件总损耗系数;

N_{Tj} —— 某种附件的个数;

K_{fj} —— 某种附件的蒸发损耗系数;

K_f —— 单位换算系数, $K_f=2.24$;

K_{faj} 、 K_{fbj} 、 m —— 某种附件的蒸发损耗相关系数, 见表 A. 0. 3-3。

表 A. 0. 3-2 密封相关系数 K_f 和与密封有关的风速指数 n

罐的结构	边缘密封结构	一般密封		间隙小于等于 3mm 密封	
		K_f	n	K_f	n
机 械 密 封					
焊	只有一次密封	1.2	1.5	0.8	1.6
	密封板处装有二次密封	0.8	1.2	0.8	1.1
	边缘有二次密封	0.2	1.0	0.2	0.9
液面安装的弹性充填式密封(没有气体空间的)					
接	只有一次密封	1.1	1.0	0.5	1.1
	有挡雨板	0.8	0.9	0.5	1.0
	边缘有二次密封	0.7	0.4	0.5	0.5
油气空间安装的弹性充填式密封					
罐	只有一次密封	1.2	2.3	1.0	1.7
	有挡雨板	0.9	2.2	1.1	1.6
	边缘有二次密封	0.2	2.6	0.4	1.5
机 械 密 封					
柳接油罐	只有一次密封	1.3	1.5		
	密封板处装有二次密封	1.4	1.2		
	边缘有二次密封	0.2	1.6		

注: ①浮盘附件密封相关系数 K_f 、 n 只适用于风速为 0.8941 ~ 6.706m/s 的情况;

②如果没有特殊说明, 表中的值即为目前最常用和最典型的数值;

③柳接油罐浮盘附件密封间隙小于 3mm 时, 附件密封相关系数为零。

SH/T 3002-2000

A.0.3-3 附件蒸发损耗相关系数 K_{r0} , K_{r0} , m 及附件常用个数 N_f

附件类型	损耗相关系数			附件常用个数 N_f
	K_{r0}	K_{r0}	m	
人孔 (DN600)				1
有螺栓的盖, 带垫圈	0	0	0	
无螺栓的盖, 不带垫圈	2.7	7.1	1.0	
无螺栓的盖, 带垫圈	2.9	0.41	1.0	
不开槽导向杆井 (导向杆 DN200, 导向杆井直径 DN550)				1
滑动盖板, 不带垫圈	0	67	0.98	
滑动盖板, 带垫圈	0	3.0	1.4	
开槽导向井/取样井				
无垫圈滑动盖板, 无浮子	0	310	1.2	
无垫圈滑动盖板, 有浮子	0	29	2.0	
有垫圈滑动盖板, 无浮子	0	260	1.2	
有垫圈滑动盖板, 有浮子	0	8.5	2.4	
液位浮子井 (DN500)				1
无螺栓的盖, 无垫圈	2.3	5.9	1.0	
无螺栓的盖, 带垫圈	2.4	0.34	1.0	
有螺栓的盖, 带垫圈	0	0	0	
量油孔/取样井 (DN200)				1
重力作用式, 有垫圈	0.95	0.14	1.0	
重力作用式, 无垫圈	0.91	2.4	1.0	
真空破坏器 (DN250)				—
重力作用式, 有垫圈	1.2	0.17	1.0	
重力作用式, 无垫圈	1.1	3.0	1.0	
浮顶排水管 (DN80)				—
开式	0	7.0	1.4	
90%闭式	0.51	0.81	1.0	
浮顶支腿 (DN80)				—
可调式, 浮舱区	1.5	0.2	1.0	
可调式, 中心区	0.25	0.067	1.0	
可调式, 双浮盘浮顶	0.25	0.067	1.0	
固定式	0	0	0	
浮顶支腿 (DN65)				
可调式, 浮舱区	1.7	0	0	
可调式, 中心区	0.41	0	0	
可调式, 双浮盘浮顶	0.41	0	0	
固定式	0	0	0	
边缘放空管 (DN150)				1
重力作用式, 有垫圈	0.71	0.10	1.0	
重力作用式, 无垫圈	0.68	1.8	1.0	

注: ①附件损耗相关系数 K_{r1} , K_{r2} , m 只适用于风速为 0.8941 ~ 6.706m/s 的情况;

②如果没有特殊说明, 这些表中的值即为目前最常用浮顶附件的数值;

③开槽导向井/取样井是一个备选附件, 并不常用;

④单浮盘式浮顶不宜采用可将过量的雨水排入油品中的排雨水管, 这种排雨水管可用于双浮盘式浮顶, 通常为常开式;

⑤机械式一次密封多采用边缘放空管。

3 内浮顶罐:

$$L_s = K_8 (K_d D + F_s + F_d K_d D^2) P^* m_v K_c \quad (\text{A. 0. 3-8})$$

$$F_m = \sum_j (N_{mj} K_{mj}) \quad (\text{A. 0. 3-9})$$

$$P^* = \frac{P_y / P_a}{[1 + (1 - P_y / P_a)^{0.5}]^2} \quad (\text{A. 0. 3-10})$$

式中 F_d —— 顶板接缝长度系数, 系指顶板接缝长度与顶板面积的比值;

K_d —— 顶板接缝损耗系数, 焊接顶板, $K_d=0$; 非焊接顶板, $K_d=3.66$;

K_c —— 边圈密封损耗系数, 见表 A. 0. 3-4;

K_8 —— 单位换算系数, $K_8=0.45$;

F_m —— 浮盘附件总损耗系数;

N_{mj} —— 某种附件个数;

K_{mj} —— 某种附件的损耗系数, 见表 A. 0. 3-5。

表 A. 0. 3-4 边圈密封损耗系数 K_c

密封装置类型	K_c
油气空间安装的弹性充填式密封	22.0
液面安装的弹性充填式密封(没有气体空间的)	9.8
油气空间安装的弹性充填式密封加二次密封	8.2
液面安装的弹性充填式密封加二次密封	5.2

表 A. 0. 3-5 附件损耗系数 K_m

附件名称及类型		K_m
人孔	有螺栓的盖, 带垫圈	1.6
	无螺栓的盖, 带垫圈	11.0
	无螺栓的盖, 不带垫圈	25.0

SH/T 3002-2000

续表 A.0.3-5

附件名称及类型		K_w
液位计浮子井	有螺栓的盖, 带垫圈	5.1
	无螺栓的盖, 带垫圈	15.0
	无螺栓的盖, 不带垫圈	28.0
固定顶支柱套	组合型支柱, 滑动盖板, 带垫圈	33.0
	组合型支柱, 滑动盖板, 不带垫圈	47.0
	管柱, 软纤维套密封	10.0
	管柱, 滑动盖板, 带垫圈	19.0
	管柱, 滑动盖板, 不带垫圈	32.0
内扶梯井	滑动盖板, 带垫圈	56.0
	浮盘支架或悬架套(可调节的)取样管	7.9
	滑动盖板, 不带垫圈	76.0
	开槽管, 滑动盖板, 带垫圈	44.0
	开槽管, 滑动盖板, 不带垫圈	57.0
	取样井, 微隙纤维密封	12.0
真空呼吸阀	重力作用式, 带垫圈	0.7
	重力作用式, 不带垫圈	0.9

附录 B 管道经济保温厚度计算公式

B.0.1 直径 1000mm 及以上管道的保温层经济厚度:

$$\delta = 1.8975 \times 10^{-3} \sqrt{\frac{f_h \cdot \lambda \cdot \tau_1 (t - t_{a1})}{P_1 S}} - \frac{\lambda}{\alpha} \quad (\text{B.0.1-1})$$

B.0.2 直径小于 1000mm 管道的保温层经济厚度:

$$D_o \ln \frac{D_o}{D_i} = 3.795 \times 10^{-3} \sqrt{\frac{f_h \cdot \lambda \cdot \tau_1 (t - t_{a1})}{P_1 S}} - \frac{2\lambda}{\alpha} \quad (\text{B.0.2-1})$$

$$\delta = \frac{D_o - D_i}{2} \quad (\text{B.0.2-2})$$

$$S = \frac{(1+i)^n i}{(1+i)^n - 1} \quad (\text{B.0.2-3})$$

- 式中
- δ —— 保温层厚度 (m);
 - D_o 、 D_i —— 分别为保温层外径、内径 (m);
 - t —— 介质操作温度 (°C);
 - t_{a1} —— 环境温度 (°C); 常年运行, 取历年年平均温度的平均值; 季节性运行, 取历年运行期间日平均温度的平均值;
 - λ —— 保温材料制品导热系数 (W/m·°C);
 - α —— 保温层外表面向大气的放热系数 (W/m²·°C);
 - f_h —— 热能价格 (元/10⁶kJ);
 - τ_1 —— 年运行时间 (h);
 - P_1 —— 保温结构单位造价 (元/m³);
 - S —— 保温工程投资年分摊率, 按复利计息;
 - n —— 贷款偿还年限 (a), 可取 5~7a;
 - i —— 国家规定的贷款年利率。

保温层厚度计算中, $D_o \ln \frac{D_o}{D_i}$ 与 δ 的关系可查图 B.0.2。

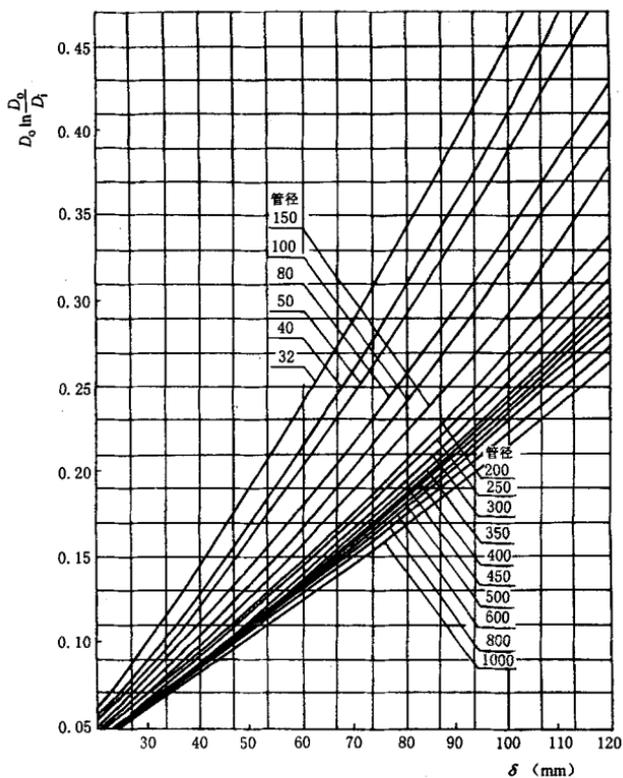


图 B.0.2 $D_o \ln \frac{D_o}{D_i}$ 与厚度 δ 关系图

附录 C 油罐经济保温厚度计算公式

C.0.1 油罐保温厚度可按式 C.0.1-1 计算:

$$\delta = 1.8975 \times 10^{-3} \sqrt{\frac{k \cdot f_h \cdot \lambda \cdot \tau_2 (t - t_{a2})}{P_1 S}} \cdot \frac{\lambda}{\alpha} \quad (\text{C.0.1-1})$$

$$\lambda = \lambda_0 + b \left(\frac{t + t_s}{2} \right) \quad (\text{C.0.1-2})$$

$$\alpha = 10 + 6 \sqrt{V_w} \quad (\text{C.0.1-3})$$

$$S = \frac{(1+i)^n i}{(1+i)^n - 1} \quad (\text{C.0.1-4})$$

式中 t_{a2} —— 环境温度 (°C); 取介质储存温度高于月平均温度期间的各月平均温度的历年平均值;
若介质储存温度高于当地最热月平均温度, 则取历年年平均温度的平均值;

λ_0 —— 0°C 时的保温材料制品导热系数 (W/m·°C);

b —— 保温材料制品导热系统计算公式中实验测得的常数;

t_s —— 保温层表面温度 (°C);

V_w —— 介质储存温度高于环境温度期间的各月平均风速的历年平均值 (m/s);

τ_2 —— 介质储存温度高于环境温度期间的年操作时间 (h);

k —— 保温储罐罐壁热损失校正系数, 可取 0.9。

用词说明

对本导则条文中要求执行严格程度不同的用词，说明如下：

(一) 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”。

(二) 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”。

(三) 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”；

反面词采用“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做，采用“可”。

中华人民共和国行业标准

石油库节能设计导则

SH/T 3002-2000

条文说明

2000 北京

目 次

2	合理用能.....	23
3	降低设备能耗.....	24
4	减少油品损耗.....	25
5	增强隔热效果.....	26

2 合理用能

2.0.2 库内各建筑物、构筑物布置应相对集中，库内各类物料罐区应按物料特性和储存条件分类集中建设，能合并的尽量合并，只有这样才能节约占地，从而使设计更为经济合理。

2.0.3 油品的调合通常有下面三种方法：油罐调合、管道调合、油罐调合与管道调合相结合。其中油罐调合分为泵循环喷嘴调合（包括单喷嘴和多喷嘴）与机械搅拌调合两种。机械搅拌调合通常又分罐壁伸入式螺旋桨型搅拌调合、罐顶中央进入式（桨式搅拌器，推进搅拌器）调合。管道调合包括间歇批量管道调合和连续管道调合。油罐调合与管道调合各有优点，但在满足调和质量要求的前提下，采用其中一种调合方式或是几种调合方式并用，应根据具体情况，进行经济比较加以确定。

2.0.6 石油库内除蒸汽外，其他公用物料进用户处也应设置计量仪表，以便于找出浪费能源的环节，从而采取相应的节能措施。

2.0.9 油品的储存温度不宜过高，否则会造成能量浪费，储存温度不得高于初馏点是避免轻馏分的过多损失。

3 降低设备能耗

3.0.1 目前,国内各石油库机泵能量的利用率普遍较低,主要原因是机泵选型不当或其性能规格确定不合适造成的,使设计输量和泵的扬程严重脱离实际。因此泵的实际工作点大大偏离额定点而长期处于低效区运行,同时造成很大的节流损失。另外,机泵匹配不合理,往往出现“大马拉小车(电机大机泵小)”或“大马拉大车(电机大机泵大)”的情况,造成电能损失或提高工程投资。

3.0.2 泵在实际运行过程中,由于运行工况的改变,使泵的运行点往往不在高效区,造成能量浪费。因此,在选择泵时,应充分考虑到可能出现的工况变化,使泵的运行点尽可能处在高效区。

3.0.3 目前,许多石油库泵的流量调节采取调节泵出口阀门开度的方法,这样,造成大量能量浪费。如果采用变频调速,可以通过改变泵转速来调节泵出口扬程、流量等特性参数,从而达到节能的目的。

3.0.5 当前,国内许多石油库电机负载率较低,使得电机功率因数下降,功率因数角的正切值增大,从而,使无功消耗增大,输电线损耗增大,造成能源浪费。

4 降低油品损耗

4.0.1 实践表明,灯用煤油(闪点小于 45℃)造成的油气损耗也是很严重的,为了减少蒸发损耗,在储存该类油品时,宜采用浮顶罐或内浮顶罐。

4.0.4 目前,装油均为上装,但对于闪点小于 60℃的油品,由于有静电引燃(爆)的危险,为了减少静电积聚,同时减少油品蒸发损耗,因而,鹤管出口最低点与罐车底的距离不宜大于 200mm,装油时鹤管出口未完全进入油中之前,管口流速应限制在 1m/s 内。装油鹤管出口完全浸没在油中以后,鹤管内的允许流速应满足下式要求:

$$\text{火车装车} \quad V \cdot D_p \leq 0.8$$

$$\text{汽车装车} \quad V \cdot D_p \leq 0.5$$

式中 V —— 油品在鹤管中的流速 (m/s);

D_p —— 为鹤管的内径 (m)。

4.0.6 目前,油罐脱水技术已日趋成熟,油罐切水的自动化程度也越来越高。为此,对于油罐切水,可以选择成熟的切水器。

4.0.7 实践表明,轻质油品采用浮顶罐储存,当浮顶采用一次密封时,容易密封不严,从而引起油气外泄,推荐采取二次密封。

5 增强隔热效果

5.0.3 寒冷地区或储存温度大于 120℃时，如果油罐罐顶不采取保温措施，那么，通过罐顶的散热是很严重的，这样，会造成大量的能量浪费，对于储存温度大于 120℃油罐还可能把大气中的水分带入罐内，引起油罐沸溢。

5.0.4 蒸汽管道尤其是过热蒸汽管道，由于蒸汽温度很高，且钢管托的导热系数很大，引起大量的热量损失。实践表明，采用隔热管托可以达到很好的隔热效果。