



中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 6393—2008

代替 SY/T 6393—1999

输油管道工程设计节能技术规范

Technical specification for energy conservation
for oil transportation pipeline design

2008—06—16 发布

2008—12—01 实施

国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	1
5 输油管道系统能耗分析	2
6 输油管道系统	2
7 输油设备	3
8 管道与设备保温	4
9 供配电系统、电动机及站场照明	5
附录 A (资料性附录) 储罐内油品蒸发损耗计算	6
附录 B (资料性附录) 各种能源与标准煤的参考折标系数	14
附录 C (资料性附录) 各类油品的闪点	16
附录 D (资料性附录) 管道经济保温厚度计算公式	17
附录 E (资料性附录) 储罐经济保温厚度计算公式	19
参考文献	20

SY/T 6393—2008

前 言

本标准代替 SY/T 6393—1999《原油长输管道工程设计节能技术规定》。

本标准与 SY/T 6393—1999 相比，主要变化如下：

- 修改了标准名称；
- 修改和调整了标准的总体结构和编排格式；
- 调整和充实了原有章节；
- 增加了“术语和定义”和“输油管道系统能耗分析”；
- 对油品储存、装卸设备的选用数据的确定及所选用的油罐的型式和装卸油鹤管的型式进行了规定；
- 在管道、设备保温上分别对输油干线和站场提出了不同的要求；
- 增加了附录 A “储罐内油品蒸发损耗计算”；
- 增加了附录 B “各种能源与标准煤的参考折标系数”；
- 增加了附录 C “各类油品的闪点”；
- 增加了附录 D “管道经济保温厚度计算公式”；
- 增加了附录 E “储罐经济保温厚度计算公式”。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E 均为资料性附录。

本标准由石油工业节能节水专业标准化技术委员会提出并归口。

本标准负责起草单位：中国石油天然气管道工程有限公司。

本标准参加起草单位：中油辽河工程有限公司。

本标准主要起草人：何绍军、叶德丰、王育民、周长才、王新坤、高萃仙、周庆林、臧秀萍、宫敏、董恩霞。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- SYJ 35—1990；
- SY/T 6393—1999。

输油管道工程设计节能技术规范

1 范围

本标准规定了输油管道工程设计节能的技术要求,包括降低能源消耗及减少油气损耗等内容。
本标准适用于陆上新建、改(扩)建的输油管道工程。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 2589 综合能耗计算通则

GB/T 13007 离心泵 效率

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB 18613 中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级

GB 19762 清水离心泵能效限定值及节能评价

GB 20052 三相配电变压器能效限定值及节能评价

GB/T 20901 石油石化行业能源计量器具配备和管理要求

GB 50253 输油管道工程设计规范

GB 50264 工业设备及管道绝热工程设计规范

DL/T 985 配电变压器能效技术经济评价导则

JB/T 7985 小型锅炉和常压热水锅炉技术条件

JB/T 10094 工业锅炉通用技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

油品 oil

原油和成品油的统称。

3.2

大呼吸损耗 filling evaporation losses

油罐在充装油时,油罐内油气排出罐外而造成的油气损耗。

3.3

小呼吸损耗 breathing losses

油罐内的油品因环境温度变化呼出油气而造成的油气损耗。

4 总则

4.1 输油管道工程设计应贯彻《中华人民共和国节约能源法》及相关法律法规。

4.2 输油管道的设计前期和初步设计中应有合理利用能源的专门篇、章,并在相关专业的设计中落实。

4.3 设计中应采用先进的技术和高效的设备,以降低输油系统的能耗,提高工程项目的经济效益。

SY/T 6393—2008

不应使用国家明令淘汰的高耗能设备。

4.4 应根据环境条件合理利用太阳能、风能及水能等。

4.5 能源计量器具的配备应符合 GB 17167, GB/T 20901 的规定。

4.6 输油管道工程设计除应符合本标准外,对未作规定的部分尚应符合国家现行有关标准的规定。

4.7 采暖与通风的设计应符合 GB 50253 的规定。

5 输油管道系统能耗分析

5.1 综合能耗是指企业在计划统计期内,对实际消耗的各种能源进行综合计算所得的能源消耗量。

5.2 可按 GB/T 2589 的规定计算各种综合能耗。

5.3 在设计前期、初步设计中推荐方案应给出油品输送与储存的燃料耗量、热能耗量和电耗量等。

5.4 在设计前期、初步设计中推荐方案应给出输送、储存油品的损耗量及损耗率。储存油品的损耗量计算参见附录 A。

5.5 应按表 1 列出整个工程的燃料、蒸汽和电力等能源的实物消耗量,并折算成以吨标准煤 (tce) 为统一单位的年综合能源耗量。表 1 中的项目内容可根据工程实际情况增减。各类能源实物量的标准煤折算应以实测数据为准;若无实测数据,折算指标可参见附录 B。

表 1 能耗计算表

序 号	项 目	年能源实物消耗量		年能源实物消耗量		
		数量	单位	折标煤系数	能耗量	单位
1	燃料		m ³ 或 t			tce
2	电力		kW · h			tce
...	...		...			tce
年综合能耗 tce						
输油单位周转量能耗 kgce/ (10 ⁴ t · km)						
(1)	输油单位周转量电耗量 kgce/ (10 ⁴ t · km)					
(2)	输油单位周转量燃料耗量 kgce/ (10 ⁴ t · km)					

5.6 按推荐方案测算的输油周转量综合能耗、损耗率指标应与国内外同类工程进行对比分析,分析存在的问题和差异的原因。

6 输油管道系统

6.1 输油管道应采用密闭输送工艺。

6.2 应对管道线路进行优化选线,使管道起终点间的线路在技术上可行和经济上合理。

6.3 站场输油流程应尽量减少站内能耗。

6.4 输油管道应设置清管设施。

6.5 高凝、高粘原油的输送,应对降凝、减阻、加热、降粘输送等多种方案进行技术经济论证后确定最佳输送方式。

6.6 对加热输送的管道,应作技术经济比较,合理选择管道进、出站油温。进站油温宜高于凝点 $3^{\circ}\text{C}\sim 5^{\circ}\text{C}$ 。

7 输油设备

7.1 输油泵机组

7.1.1 按额定点流量、扬程选择离心泵,泵应具有一个优先选用的工作区,该区应在所提供叶轮的最佳效率点流量的 $70\%\sim 120\%$ 区间内。额定流量点应位于所提供叶轮最佳效率点流量的 $80\%\sim 120\%$ 区间内,所提供泵的最佳效率点最好位于额定流量点和正常流量点之间。

7.1.2 选用的离心泵效率(水),应符合 GB/T 13007, GB 19762 的规定。

7.1.3 在泵流量变化大的情况下,可采用泵体填充件和更换叶轮方式、调速技术等,使泵在高效区运行。

7.1.4 燃油发动机或燃气轮机驱动的输油泵机组,应考虑余热回收,提高热能利用率。

7.2 油品储存、装卸

7.2.1 闪点小于或等于 45°C 的油品储罐应选用浮顶罐或内浮顶罐,闪点大于 45°C 的油品储罐宜选用固定顶罐。油罐内油品蒸发损耗的计算公式参见附录 A。储存各类油品的闪点参见附录 C。

7.2.2 选用固定顶罐时,应设置呼吸阀及呼吸阀挡板,必要时可设置氮封系统或油气回收装置。

7.2.3 在一个罐区内,同一种油品的固定顶油罐的气相空间应用管线连通在一起。

7.2.4 合理选择油品的储存温度,油品的最低维持温度应比凝点高 $3^{\circ}\text{C}\sim 5^{\circ}\text{C}$,原油的储存温度不应高于初馏点。

7.2.5 从上部向铁路油罐车和汽车油罐车灌装闪点小于 60°C 的油品时,应选用浸没式装油鹤管,必要时应设油气回收装置。

7.3 加热炉

7.3.1 管式加热炉的设计热负荷小于 2500kW 时,其设计热效率应大于或等于 85% ;设计热负荷大于或等于 2500kW 时,其设计热效率不应低于 90% 。管式加热炉在运行一年以内其保证热效率一般可比设计热效率低 $1\%\sim 2\%$ 。

7.3.2 导热油加热炉系统的综合效率不应低于 86% 。

7.3.3 宜采用全自动一体化整机燃油、燃气燃烧器。燃烧器的输出功率应具有自动调节功能,并能实现自动程序点火和火焰检测、保护等功能。

7.3.4 燃油加热炉,当对流段采用扩面管时,对流段应装设在线吹灰器;当采用空气预热器时,空气预热器应装设在线吹灰器。

7.3.5 加热炉宜采用先进控制系统(如 PLC)实现全自动控制。控制系统应具有多种非正常情况的报警和停炉安全保护功能。

7.4 锅炉系统

7.4.1 锅炉设备的选型应根据热负荷曲线,合理进行锅炉的配备。设计负荷不应小于锅炉额定负荷的 70% 。

7.4.2 锅炉热效率应符合 JB/T 10094, JB/T 7985 的规定。

7.4.3 锅炉宜选用自动化水平高、热效率高的锅炉,并应满足国家环境保护的具体要求。

7.4.4 锅炉应采用先进的控制系统(如 PLC 或 DCS),实现全自动控制。控制系统应具有完整的安全保护功能。

7.4.5 锅炉房配套的机泵,应选用效率高、能耗低、性能先进的产品,宜采用电机变频调速技术。

7.4.6 蒸汽管网的热损失不应超过总热负荷的 5% 。

7.4.7 蒸汽供热用汽设备,宜采用间接加热,其凝结水出口应装设疏水阀。条件允许时,应使凝结水过冷至 90°C 以下,以减少凝结水二次蒸发损失。

7.4.8 蒸汽系统的设计应考虑凝结水的回收利用,对利用蒸汽间接加热的生产设施,凝结水回收率

SY/T 6393—2008

应达 80% 以上。

7.4.9 对有回收价值,可能被污染的供热回水,应设置水质监测及净化装置。对不能回收的回水,设计中应考虑回收利用其热量。

7.4.10 在经济合理与技术可行的前提下,锅炉的烟气余热应充分利用,尽可能地降低排烟温度。对于燃煤、燃油(气)锅炉,烟气余热回收装置后的排烟温度不应低于烟气中 SO_2 的露点温度。增加烟气余热回收装置的锅炉,必须复核其燃烧器或引风机抽力对尾部受热面增加的烟气阻力的适应性。

7.4.11 应对燃料消耗量、蒸汽量、凝结水回收量、热水供热循环水量、供热系统补充水量、采用炉外水处理时的水处理量、锅炉房总耗水量等配置计量器具,并装设与上述相配套的温度、压力仪表。

7.5 换热器

7.5.1 换热器的结构形式应根据操作温度、压力、介质特性等工艺条件选定,在满足工艺条件情况下应选传热效率高的换热器。

7.5.2 在较高的温差和压差条件下,可选用浮头式换热器。

7.5.3 浮头式换热器管程、壳程中流体的选择,应能满足提高总传热系数、合理利用允许压力降、减少污垢积累、便于维护检修等要求。

8 管道与设备保温

8.1 输油干线的保温

8.1.1 对于采用加热输送工艺的管道,干线埋地管道是否需要保温,应作技术经济论证后确定。

8.1.2 干线埋地管道隔热层应采用导热系数小、吸水率低、机械强度高、耐热性能好、不易燃烧的并具有阻燃性的材料,且对管道无腐蚀作用。

8.1.3 干线埋地管道隔热层的外保护层材料应具有足够的机械强度和韧性,化学性能稳定且防水、防腐、绝缘。

8.2 输油站场内管道与设备的保温

8.2.1 油罐的罐壁与罐顶是否保温,应根据技术经济比较确定。

8.2.2 输送和储存需加热的油品,在管道与设备(包括阀门)、管道附件外壁宜加保温层。保温层的厚度,应按“经济厚度”的方法计算,且保温层的热损失不应超过表 2 的规定。管道经济保温厚度计算参见附录 D。储罐经济保温厚度计算参见附录 E。

表 2 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 W/m^2	设备、管道及附件外表面温度 ℃	允许最大散热损失 W/m^2
50	116	50	58
100	163	100	93
150	203	150	116
200	244	200	140
250	279	250	163
300	308	300	186
		350	209
		400	227
		450	244

8.2.3 保温材料的选用应符合 GB 50264 的规定。

8.2.4 温度为 250℃ 以上的蒸汽主管道、导热油管道宜设隔热管托。

9 供电系统、电动机及站场照明

9.1 供电系统

9.1.1 供电系统设计中采用的电气产品应符合国家现行有关标准且效率高、能耗低、技术性能先进。

9.1.2 输电线路导线截面宜按经济电流密度选择。

9.1.3 新建站供电电压为 110kV 或 35kV 时，一级配电电压宜为 10kV。

9.1.4 变（配）电所的位置，在符合国家有关防火规范的前提下，应靠近高压、低压负荷中心，以缩短线路供电半径，减少配电线路的线损。

9.1.5 站场无功补偿应符合以下要求：

——站场、变（配）电所应合理配置无功补偿装置，变电所的功率因数应达到 0.9 以上。

——站场 6kV 或 10kV 输油泵配电动机应采用单机就地无功补偿方式，如果电动机数量大于 5 台，可考虑采用集中无功自动补偿方式。

——站场的站变低压侧应采用集中无功自动补偿方式。

——站场内对于容量大于 100kW、连续运行且负荷平稳的低压电动机，宜采用单机就地无功补偿方式。

9.1.6 对于一级负荷站场，主变压器应选择两台，每台变压器的负荷率应按 50%~60% 选择；对于二级负荷站场，若主变压器仅设一台，则变压器负荷率不宜大于 85%。在改建、扩建工程设计中，变压器的更换应符合 DL/T 985 的规定；若技术经济评价条件不具备时，变压器负荷率在正常运行条件下小于 30% 时，应更换相应容量的变压器。

9.1.7 变压器的选用应符合 GB 20052 的规定。

9.2 电动机

9.2.1 电动机应选用高效电机。

9.2.2 电动机的选择应符合 GB 18613 的规定，一般宜接近满载运行。

9.2.3 单台电动机功率在 200kW 及以上时，宜采用高压电动机。

9.3 站场照明

9.2.1 站场主要生产区应选择高效光源和高效灯具。

9.2.2 大面积使用气体放电灯的场所，应安装补偿电容器，功率因数补偿应达到 0.9 以上。

9.2.3 户外照明及路灯应采用光电或时钟集中控制，并宜采用高压钠灯和金属卤化物灯。

SY/T 6393—2008

附录 A

(资料性附录)

储罐内油品蒸发损耗计算

A.1 大呼吸蒸发损耗计算

A.1.1 拱顶罐

拱顶油罐的大呼吸损耗按下式计算：

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

$$N = \frac{Q}{V} \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

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

$$N \leq 36 \text{ 时, 取 } K_T = 1$$

$$p_y = (p_{y1} + p_{y2}) / 2 \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

 L_{DW} ——拱顶油罐年大呼吸蒸发损耗量，单位为立方米每年（ $\text{m}^3/\text{年}$ ）； V_1 ——泵送液体入罐量，单位为立方米（ m^3 ）； N ——油罐年周转次数； Q ——油罐年周转量，单位为立方米每年（ $\text{m}^3/\text{年}$ ）； V ——油罐容积，单位为立方米（ m^3 ） K ——单位换算系数， $K = 51.6$ ； K_T ——周转系数（见图 A.1）； 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，单位为千帕（kPa）； p_{y1} ——油罐内液面最低温度所对应的蒸汽压，单位为千帕（kPa）； p_{y2} ——油罐内液面最高温度所对应的蒸汽压，单位为千帕（kPa）； μ_y ——油蒸汽摩尔质量（如无实测数据，其值可取 65.51^{*}），单位为千克每千摩尔（ kg/kmol ）。

A.1.2 浮顶罐

浮顶油罐的大呼吸损耗按式（A.5）计算：

$$L_w = \frac{4Q_1 C p_y}{D} \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

式中：

 L_w ——浮顶罐年最大呼吸损耗量，单位为千克每年（ $\text{kg}/\text{年}$ ）； Q_1 ——油罐年周转量，单位为千立方米每年（ $10^3 \text{ m}^3/\text{年}$ ）； D ——油罐直径，单位为米（m）；

^{*} 65.51 数值来源于“石油炼制与化工”杂志 2006 年第 8 期“油气吸收回收系统的研究及工业应用——（1），中型试验及结果分析”一文。

ρ_v ——油品的密度，单位为千克每立方米（kg/m³）；
 C ——油罐壁的粘附系数，单位为立方米每千平方米（m³/1000m²），根据美国石油学会的试验测定值， C 值由表 A. 1 选取。

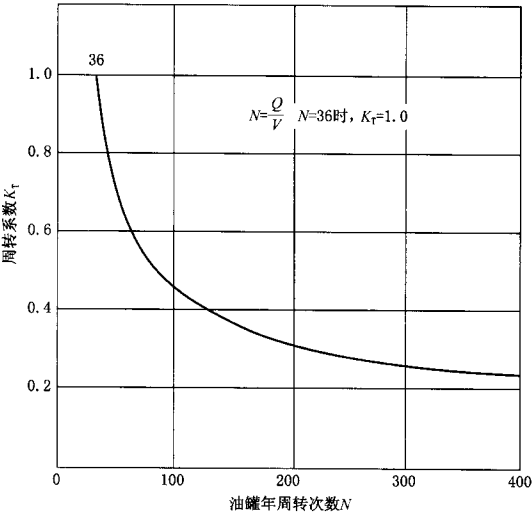


图 A. 1 周转系数 K_T

表 A. 1 罐壁的粘附系数 C 单位为立方米每千平方米

油 品	粘附系数 C		
	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

A. 1. 3 内浮顶罐

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，则按式（A. 6）计算：

$$L_w = \frac{4Q_v C \rho_v}{D} \left(1 + \frac{N_c F_c}{D} \right) \dots\dots\dots (A. 6)$$

式中：
 N_c ——支柱个数；
 F_c ——支柱有效直径，单位为米（m）。

A. 2 小呼吸蒸发损耗计算

A. 2. 1 拱顶罐

拱顶油罐的小呼吸损耗按式（A. 7）计算：

SY/T 6393—2008

$$L_{DS} = 0.024 K_2 K_3 \left(\frac{p}{p_a - p} \right)^{0.68} D^{1.73} H^{0.51} \Delta T^{0.5} F_P C_1 \quad \dots\dots\dots (A.7)$$

式中:

 L_{DS} ——拱顶油罐年小呼吸损耗量,单位为立方米每年 (m^3 /年); p ——油罐内油品本体温度下的蒸汽压,单位为千帕 (kPa); p_a ——当地大气压,单位为千帕 (绝) [kPa (A)]; H ——油罐内气体空间高度,单位为米 (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,单位为摄氏度 ($^{\circ}C$); F_P ——涂料系数,见表 A.2; 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.2 查得,也可用式 (A.8) 计算;当 $D \geq 9m$ 时, $C_1 = 1$;当 $1.83 < D < 9m$ 时,

$$C_1 = 1 - 0.0123 (D - 9)^2 \quad \dots\dots\dots (A.8)$$

表 A.2 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 ^a	白	1.04	1.18
白	铝粉 ^a	1.16	1.24
铝粉 ^a	铝粉 ^a	1.20	1.29
白	铝粉 ^b	1.30	1.38
铝粉 ^b	铝粉 ^b	1.39	1.46
白	灰	1.30	1.38
浅灰	浅灰	1.33	—
中灰	中灰	1.46	—
^a 有金属光泽。			
^b 无金属光泽。			

A.2.2 浮顶罐

浮顶油罐的小呼吸损耗按下式计算:

$$L_S = K_4 (K_5 F_T D + F_l) p^* M_V K_C \quad \dots\dots\dots (A.9)$$

$$F_T = K_t (K_6 v)^n \quad \dots\dots\dots (A.10)$$

$$p^* = \frac{p_y / p_a}{[1 + (1 - p_y / p_a)^{0.5}]^2} \quad \dots\dots\dots (A.11)$$

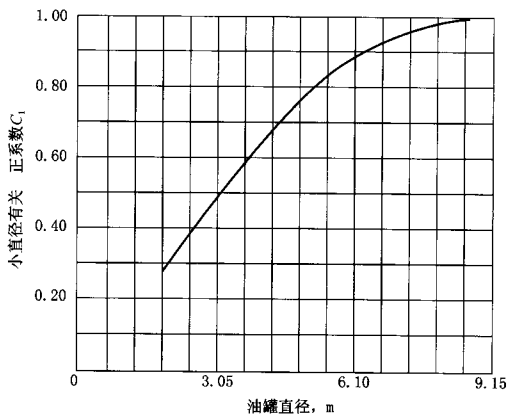


图 A.2 小直径油罐修正系数 C₁

$$F_t = \sum_j (N_{ij} K_{ij}) \dots\dots\dots (A. 12)$$

$$K_{ij} = K_{isj} + K_{ibj} (K_7 v)^m \dots\dots\dots (A. 13)$$

式中：
L_s——浮顶油罐年最小呼吸损耗量，单位为千克每年（kg/年）；
F_T——密封损耗系数；
K_i——密封相关系数，见表 A. 3；

表 A.3 密封相关系数 K_i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		间隙小于或等于 3mm 的密封	
		K _i	n	K _i	n
焊 接 罐	机 械 密 封				
	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）				
	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				
	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

SY/T 6393—2008

表 A.3 (续)

罐的结构	边缘密封结构	一般密封		间隙小于或等于 3mm 的密封	
		K_i	n	K_i	n
铆接油罐	机械密封				
	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_i , n 只适用于风速为 0.8941m/s~6.706m/s 的情况。					
注 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。					
注 3: 铆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。					

v ——油罐所在地平均风速, 单位为米每秒 (m/s);
 n ——与密封有关的风速指数, 见表 A.3;
 p^* ——蒸汽压函数, 无量纲;
 M_v ——油气摩尔质量 (如无实测数据, 其值可取 65.51*), 单位为千克每千摩尔 (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_f ——浮盘附件总损耗系数;
 N_{ij} ——某种附件的个数;
 K_{ij} ——某种附件的蒸发损耗系数;
 K_7 ——单位换算系数, $K_7 = 2.24$;
 K_{iaj} , K_{ibj} , m ——某种附件的蒸发损耗相关系数, 见表 A.4。

表 A.4 附件蒸发损耗相关系数 K_{ia} , K_{ib} , m 及附件常用个数 N_i

附件类型	损耗相关系数			附件常用个数 N_i
	K_{ia}	K_{ib}	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	

* 65.51 数值来源于“石油炼制与化工”杂志 2006 年第 8 期“油气吸收回收系统的研究及工业应用——(1), 中型试验及结果分析”一文。

表 A.4 (续)

附件类型	损耗相关系数			附件常用个数 N_f
	K_{fa}	K_{fb}	m	
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_{fa} , K_{fb} , m 只适用于风速为 0.8941m/s~6.706m/s 的情况。 注 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。 注 3: 开槽导向井/取样井是一个备选附件, 并不常用。 注 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。 注 5: 机械式一次密封多采用边缘放空管。				

SY/T 6393—2008

A.2.3 内浮顶罐

内浮顶油罐的小呼吸损耗按下式计算：

$$L_s = K_8 (K_d D + F_m + F_d K_d D^2) p^* M_v K_c \quad \text{..... (A. 14)}$$

$$F_m = \sum_j (N_{mj} K_{mj}) \quad \text{..... (A. 15)}$$

$$p^* = \frac{p_v/p_a}{[1 + (1 - p_v/p_a)^{0.5}]^2} \quad \text{..... (A. 16)}$$

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之比； 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_e ——边圈密封损耗系数，见表 A. 5； K_8 ——单位换算系数， $K_8 = 0.45$ ； F_m ——浮盘附件总损耗系数； K_c ——油品系数； N_{mj} ——某种附件个数； K_{mj} ——某种附件的损耗系数，见表 A. 6。表 A. 5 边圈密封损耗系数 K_e

密封装置类型	K_e
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. 6 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
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

表 A.6 (续)

附件名称及类型		K_m
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

(资料性附录)

各种能源与标准煤的参考折标系数

B.1 各种能源参考热值及折标准煤系数见表 B.1。

表 B.1 各种能源参考热值及折标准煤系数

能源名称		平均低位发热量	折标准煤系数
原煤		20908kJ (5000kcal) /kg	0.7143kgce/kg
洗精煤		26344kJ (6300kcal) /kg	0.9000kgce/kg
其他洗煤	(1) 洗中煤	8363kJ (2000kcal) /kg	0.2857kgce/kg
	(2) 煤泥	8363kJ/kg~12545kJ/kg (2000kcal~3000kcal)	0.2857kgce/kg~0.4286kgce/kg
焦炭		28435kJ (6800kcal) /kg	0.9714kgce/kg
原油		41816kJ (10000kcal) /kg	1.4286kgce/kg
燃料油		41816kJ (10000kcal) /kg	1.4286kgce/kg
汽油		43070kJ (10300kcal) /kg	1.4714kgce/kg
煤油		43070kJ (10300kcal) /kg	1.4714kgce/kg
柴油		42652kJ (10200kcal) /kg	1.4571kgce/kg
液化石油气		50179kJ (12000kcal) /kg	1.7143kgce/kg
炼厂干气		45998kJ (11000kcal) /kg	1.5714kgce/kg
天然气		38931kJ (9310kcal) /m ³	1.3300kgce/m ³
焦炉煤气		16726kJ/m ³ ~17981kJ/m ³ (4000kcal~4300kcal)	0.5714kgce/m ³ ~0.6143kgce/m ³
其他煤气	(1) 发生炉煤气	5227kJ (1250kcal) /m ³	0.1786kgce/m ³
	(2) 重油催化裂解煤气	19235kJ (4600kcal) /m ³	0.6571kgce/m ³
	(3) 重油热裂解煤气	35544kJ (8500kcal) /m ³	1.2143kgce/m ³
	(4) 焦炭制气	16308kJ (3900kcal) /m ³	0.5571kgce/m ³
	(5) 压力气化煤气	15054kJ (3600kcal) /m ³	0.5143kgce/m ³
	(6) 水煤气	10454kJ (2500kcal) /m ³	0.3571kgce/m ³
煤焦油		33453kJ (8000kcal) /m ³	1.1429kgce/kg
粗苯		41816kJ (10000kcal) /kg	1.4286kgce/kg
热力 (当量)		按热焓计算	0.03412kgce/10 ⁶ J (0.14286kgce/1000kcal)
电力 (当量值)		3600kJ/ (kW·h)	0.1230kgce/ (kW·h)
电力 (等价值)		按当年火电发电标准煤耗计算	

注 1: kgce 为千克标准煤。
 注 2: 以上除电力项目外, 其余能源项目均为按燃料自身当量热值折算标准量。
 注 3: 标准煤的低位发热量为 29271kJ/kg (即 7000kcal/kg)。
 注 4: 以上数据来源于原国家经委、国家统计局《1986 年重点工业、交通运输企业能源统计报表制度》。
 注 5: 以上数据也来源于《中国能源统计年鉴 2005》, 但该书“电力”的等价系数“按当年火电发电标准煤耗计算”。

B.2 其他产品折标准煤系数见表 B.2。

表 B.2 其他产品折标准煤系数

能源名称	折标准煤系数
10.0MPa 级蒸汽	0.131429kgce/kg
3.5MPa 级蒸汽	0.125714kgce/kg
1.0MPa 级蒸汽	0.108571kgce/kg
0.3MPa 级蒸汽	0.094286kgce/kg
小于 0.3MPa 级蒸汽	0.078571kgce/kg
新鲜水	0.2429kgce/t
循环水	0.1429kgce/t
软化水	0.3571kgce/t
除盐水	3.2857kgce/t
除氧水	13.1429kgce/t
凝汽式蒸汽轮机凝结水	5.2143kgce/t
加热设备凝结水	10.9286kgce/t
注 1: kgce 为千克标煤。	
注 2: 以上数据引自《国家统计局标准》和《炼油厂能量消耗计算方法》。	

SY/T 6393—2008

附 录 C
(资料性附录)
各类油品的闪点

各类油品的闪点见表 C.1。

表 C.1 各类油品的闪点

单位为摄氏度

油 品	闪 点
原油、汽油	<28
1 号、2 号喷气燃料	≥ 28
3 号喷气燃料	≥ 38
煤油	≥ 40
轻柴油 (10 号、5 号、0 号、-10 号、-20 号)	≥ 55
车用柴油、轻柴油 (-35 号、-50 号)	≥ 45
车用柴油 (10 号、5 号、0 号、-10 号)	≥ 55
车用柴油 (-20 号)	≥ 50
燃料油 (1 号、2 号、3 号)	≥ 38
燃料油 (4 号、5 号)	≥ 55
燃料油 (6 号)	≥ 60
润滑油	≥ 120

附录 D

(资料性附录)

管道经济保温厚度计算公式

D.1 直径 1000mm 及以上管道的保温层经济厚度按式 (D.1) 计算:

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

D.2 直径小于 1000mm 管道的保温层经济厚度按下式计算:

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

$$\delta = \frac{D_o - D_i}{2} \quad \text{..... (D.3)}$$

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

式中:

 δ ——保温层厚度,单位为米 (m); D_o, D_i ——保温层外径、内径,单位为米 (m); t ——介质操作温度,单位为摄氏度 (°C); t_{a1} ——环境温度,单位为摄氏度 (°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,单位为瓦每米摄氏度 [$W/(m \cdot ^\circ C)$]; α ——保温层外表面向大气的放热系数,单位为瓦每平方米摄氏度 [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$]; f_h ——热能价格,单位为元/吉焦 (元/GJ); τ_1 ——年运行时间,单位为小时 (h); P_i ——保温结构单位造价,单位为元/立方米 (元/ m^3); S ——保温工程投资年分摊率,按复利计算; n ——贷款偿还年限,单位为年,可取 5 年~7 年; 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 D.1。

SY/T 6393—2008

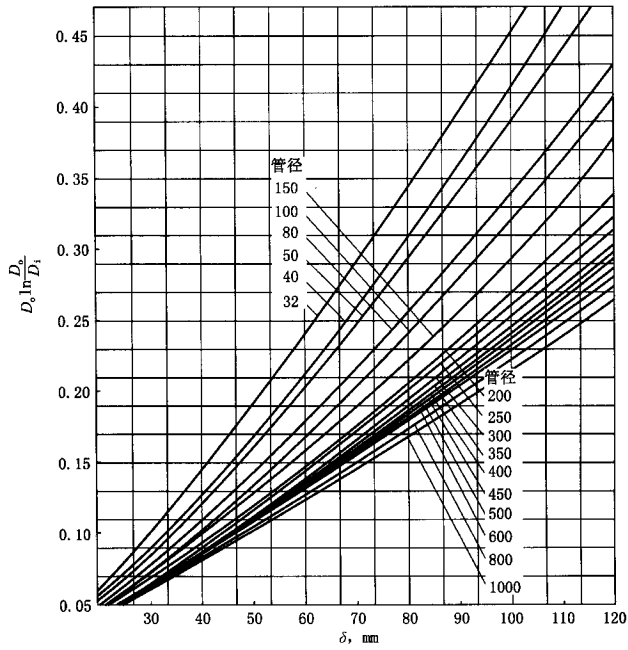


图 D.1 $D_o \ln \frac{D_o}{D_i}$ 与 δ 的关系图

附录 E

(资料性附录)

储罐经济保温厚度计算公式

储罐经济保温厚度按下式计算：

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

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

$$\alpha = 10 + 6 \sqrt{v_w} \quad \text{..... (E. 3)}$$

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

式中：

t_{a2} ——环境温度，单位为摄氏度（℃）；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；

λ_0 ——0℃时的保温材料制品导热系数，单位为瓦每米摄氏度 [W/ (m·℃)]；

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，单位为摄氏度（℃）；

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，单位为米每秒 (m/s)；

τ_2 ——介质储存温度高于环境温度期间的年操作时间，单位为小时 (h)；

k ——保温储罐罐壁热损失校正系数，可取 0.9。

式中其他符号同附录 D。

SY/T 6393—2008

参 考 文 献

- [1] GB 252—2000 轻柴油
 - [2] GB 1576—2001 工业锅炉水质
 - [3] GB/T 3486—1993 评价企业合理用热技术导则
 - [4] GB/T 4272—1992 设备及管道保温技术通则
 - [5] GB/T 19147—2003 车用柴油
 - [6] SH/T 3002—2000 石油库节能设计导则
 - [7] SH/T 3003—2000 石油化工合理利用能源设计导则
 - [8] SY/T 0538—2004 管式加热炉规范
 - [9] SY/T 6420—2008 油田地面工程设计节能技术规范
 - [10] API Std 610 NINTH EDITION, JANUARY 2003 *Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industries*
-

中华人民共和国
石油天然气行业标准
输油管道工程设计节能技术规范
SY/T 6393—2008

石油工业出版社出版
(北京安定门外安华里二区一号楼)
石油工业出版社印刷厂排版印刷
新华书店北京发行所发行

880×1230毫米 16开本 1.75印张 45千字 印1—1500
2008年9月北京第1版 2008年9月北京第1次印刷
书号: 155021·6237 定价: 16.00元

版权专有 不得翻印