



中国石油天然气股份有限公司

轻质油品储罐技术导则

（试行）

二〇一二年六月

## 前 言

为加强轻质油品储罐管理，保证安全生产，2011年9月股份公司专题科技立项，组织设计、生产、技术、设备、安全等专业技术人员编制了轻质油品储罐技术导则，编制小组认真分析相关设计和运行规范，开展现场调研，组织研讨交流，于2012年2月17日下发了《轻质油品储罐技术导则（征求意见稿）》，2012年3月召开了专题研讨交流会，进一步宣贯相关专业技术要求，结合储运系统安全隐患治理，深入研讨了现场存在的重点、难点问题。经过补充、完善，形成了《轻质油品储罐技术导则（试行）》。

《轻质油品储罐技术导则（试行）》力求规范运行管理，促进本质安全。体现了四个创新点：一是研究国内外相关标准规范，形成轻质油品储罐相关的安全设计要点；二是深入剖析储运系统典型事故案例，从设计到运行全过程提出针对性的措施；三是总结炼化企业行之有效的运行管理方法，纳入技术导则并进一步规范推广；四是分析油品储运系统操作和作业的安全风险，识别危险源，制定整改措施，规范和细化各个环节的技术指标和操作要求。

《轻质油品储罐技术导则（试行）》适用于各生产企业从设计、施工、运行、检修等方面排查在役轻质油品储罐的安全隐患；适用于制订、修订、完善轻质油品储运罐区工艺技术规程、操作规程、检维修作业规程和相关的管理制度；也是新建和改扩建轻质油品储运系统的设计依据之一。

由于轻质油品储罐弱顶结构、进油口型式、防静电技术等研究工作尚未完成，编制时间仓促，本导则还存在不足之处，有待通过工程技术研究和生产实践进一步补充，希望各单位在使用过程中提出更多的宝贵意见，以便修改完善。

《轻质油品储罐技术导则》编制小组  
2012年6月

# 目 次

1	总 则	1
2	术 语	2
3	安全要点	3
3.1	储罐选型	3
3.2	工艺指标	3
3.3	储罐结构	3
3.4	安全设施	6
3.5	仪表	8
3.6	电气电信	8
3.7	防雷	10
3.8	防静电	12
3.9	消防	14
3.10	平面布置	16
3.11	防火堤	18
4	储罐施工与检验	20
4.1	施工技术	20
4.2	检查与验收	20
5	储罐防腐	22
6	储罐投用	24
6.1	生产准备	24
6.2	中间交接	24
6.3	投用前安全检查	25
6.4	投用过程	26
7	运行管理	27
7.1	物料性质指标与控制	27
7.2	工艺指标及要求	28
7.3	单项操作	30
7.4	氮封管理	31
7.5	管线吹扫置换	32
7.6	日常监测	32
7.7	防雷防静电	33

8	清罐作业	35
8.1	清罐作业原则	35
8.2	退油置换	35
8.3	界面管理	37
8.4	机械清罐	37
9	检维修管理	39
9.1	检修周期	39
9.2	检修内容	39
9.3	检维修作业规程	42
9.4	检修与质量管理	42
9.5	验收管理	43
10	应急管理	45
10.1	应急预案	45
10.2	应急演练	48
10.3	三级防控	48
10.4	安全教育	50
11	附则	51
	引用标准名录	52
	条文说明	53

# 1 总 则

**1.0.1** 为加强轻质油品储罐的生产技术管理,保证安全生产,特制定本技术导则。

**1.0.2** 本导则适用于储存石脑油、煤油、汽油、柴油、轻污油以及相应馏分等轻质油品钢制储罐的相关设计、生产、技术及安全管理。

**1.0.3** 轻质油品储罐的设计除应执行本导则外,尚应符合国家和行业现行有关标准规范及中国石油相关技术和安全监督管理规定。

**1.0.4** 本文件中凡是注日期的引用文件,所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有修改单)适用于本文件。

## 2 术 语

### 2.0.1 常压储罐

设计压力小于或等于 6.0kPa（罐顶表压）的储罐。

### 2.0.2 低压储罐

设计压力大于 6.0kPa 且小于 100kPa（罐顶表压）的储罐。

### 2.0.3 压力储罐

设计压力大于或等于 100kPa（罐顶表压）的储罐。

### 2.0.4 固定顶罐

罐顶周边与罐壁顶端固定连接的储罐。其主要包括以下形式：自支撑式拱顶，自支撑式锥顶和支撑式锥顶。

### 2.0.5 浮顶罐

在敞口的储罐内安装浮舱顶的储罐，又称浮顶罐。

### 2.0.6 内浮顶罐

在固定顶罐内设有浮盘的储罐。

### 2.0.7 弱顶结构

在超压状态下，罐顶与罐壁间的连接结构先于罐壁与罐底间的连接结构破坏，这样的罐顶被认为是弱顶。

### 2.0.8 高高液位

生产时不允许超过的液位高度。

### 2.0.9 低低液位

正常生产时允许达到的最低液位。

## 3 安全要点

### 3.1 储罐选型

- 3.1.1 储存甲<sub>B</sub>、乙<sub>A</sub>类的液体应选用金属浮舱式的浮顶或内浮顶罐。对于有特殊要求的物料，可选用其他型式的储罐。
- 3.1.2 储存沸点低于 45℃的甲<sub>B</sub>类液体宜选用压力或低压储罐。
- 3.1.3 甲<sub>B</sub>类液体固定顶罐或低压储罐应采取减少日晒升温的措施。
- 3.1.4 石脑油或汽油及其组分油在储存温度下的饱和蒸汽压 > 88kPa 时，应选用低压储罐；饱和蒸汽压 ≤ 88kPa 时，宜选用内浮顶储罐。
- 3.1.5 轻污油储罐宜采用低压储罐。

### 3.2 工艺指标

- 3.2.1 储存温度下的饱和蒸汽压 > 88kPa 的油品不应进入常压储罐单独储存。

某石化公司用内浮顶罐储存催化重整轻石脑油，浮盘上部气相空间可燃气体浓度大于储存介质爆炸下限的 50%。

- 3.2.2 溶解氢气的油品必须经过脱气处理之后方可进入储罐。

2011 年 8 月 29 日，某石化公司储运车间一座 20000m<sup>3</sup> 柴油储罐在收油过程中发生闪爆，原因之一是柴油加氢采用氢气汽提导致溶解氢富集在浮盘上部气相空间。氢气的爆炸极限：下限为 4%，上限为 74.2%。

- 3.2.3 石脑油、汽油、航煤及相应馏分油储罐收油温度 ≤ 40℃；其它轻质油品最高收油温度应低于油品闪点 5℃，并保证混合后的储存温度低于闪点 5℃。
- 3.2.4 有加热设施的储罐最低储存温度应能满足油品流动性要求，最高储存温度应低于闪点 5℃。
- 3.2.5 固定顶储罐正常操作时液位不得低于进油线顶部 610mm，浮顶储罐浮盘处于浮起状态。

2011 年 8 月 29 日，某石化公司储运车间一座 20000m<sup>3</sup> 柴油储罐在收油过程中发生闪爆，原因之一是操作中浮盘未处于浮起状态。

- 3.2.6 轻质油品储罐当液面低于低低液位时，储罐收油流速不应高于 1.0m/s，高于低低液位时最高流速不应高于 4.0m/s。储罐的收油流速宜在操作控制系统内显示。

### 3.3 储罐结构

- 3.3.1 轻质油品储罐应考虑弱顶结构设计。

### 3.3.2 材料

1 选用钢材和焊接材料的化学成分、力学性能、焊接性能应符合所选标准规范的最新版本。

2 罐壁钢板的使用厚度，应符合所选规范要求，且不得大于 45mm。

3 储罐设计温度低于 0℃时，储罐钢板应按 GB50341 要求进行夏比 V 型缺口低温冲击试验，冲击试验温度不应高于最低设计温度，储罐钢板的低温冲击试验取样频次应按 GB50341 要求，并横向取样。

4 罐壁用钢板的超声检测要求应满足 GB50341，检测方法和质量标准应符合 JB/T4730 的规定。

### 3.3.3 罐底

1 罐壁内表面至边缘板与中幅板之间的连接焊缝的最小距离，不应小于下式的计算值，且不得小于 600mm。

$$Lm = \frac{215t_b}{\sqrt{H_w \rho}}$$

$t_b$ : 罐底环形边缘板的最小公称厚度 mm (不包括腐蚀裕量);

$H_w$ : 设计最高液位 m;

$\rho$ : 储液相对密度 (取储液与水密度之比)。

2 底圈罐壁外表面沿径向至边缘板的距离，不应小于 50mm。

3 罐底内径小于 12.5m 时，罐底可不设环形边缘板；内径大于或等于 12.5m 时，罐底宜设环形边缘板结构。

4 与罐壁连接处的罐底板需采用对接结构。厚度不大于 6mm 的罐底边缘板对接焊缝可不开设坡口，焊缝间隙不宜小于 6mm；厚度大于 6mm 的罐底边缘板对接焊缝应采用 V 形坡口；对接长度不小于 700mm。边缘板与底圈壁板相焊的部位应做成平滑支撑面。

**说明：**对弱顶结构储罐，事故状态下，虽罐顶与罐壁连接结构先失效，但罐壁与罐底板连接处的应力也很大，属于高应力区，高应力区处的罐底板应采用对接结构。

5 中幅板可采用对接、搭接结构。采用搭接结构时，中幅板之间的搭接宽度不应小于 5 倍的板厚，且不应小于 30mm；中幅板应搭接在环形边缘板的上面，搭接宽度不应小于 60mm。

6 边缘板的材质应与底圈罐壁板的材质相同。

7 罐底板任意相邻的三块板焊接接头之间的距离，以及三块板焊接接头与边缘板对接接头之间的距离，不得小于 300mm。边缘板对接焊缝到底圈罐壁纵焊缝的距离，不得小于 300mm。

### 3.3.4 罐壁

- 1 罐壁相邻两层壁板的纵向接头应相互错开，最小距离不得小于 300mm。
- 2 上圈壁板厚度不得大于下圈壁板的厚度。
- 3 罐壁板的纵、环焊缝应采用对接，内表面对齐。
- 4 对接接头应采用全焊透结构。
- 5 中间抗风圈与罐壁的连接应使用角钢长肢保持水平，短肢朝下，长肢端与罐壁相焊，上面采用连续角焊，下面可采用间断焊。中间抗风圈自身接头应全焊透、全熔合。
- 6 抗风圈和加强圈与罐壁环焊缝之间的距离不应小于 150mm；包边角钢对接接头与壁板纵向焊缝之间的距离不应小于 200mm。

### 3.3.5 固定顶

- 1 不包括腐蚀裕量，罐顶板及其加强支撑构件的最小公称厚度不应小于 4.5mm。
- 2 罐顶板间的连接可采用对接或搭接。采用搭接时，搭接宽度不得小于 5 倍的厚度，且不得小于 25mm；罐顶板外表面的搭接焊缝应采用连续满角焊，内表面的搭接可根据使用要求及结构受力情况确定焊接形式。

### 3.3.6 内浮顶

- 1 内浮顶外周边缘板、浮顶支柱及浮顶上的所有开口接管，应至少高出液面 150mm，不宜大于 200mm。
- 2 内浮顶上的所有金属件均应互相电气连通，并通过罐壁接地。静电导出线通过环形密封区与罐壁相连时，不得少于 4 组；静电导出线与固定顶相连时，不得少于 2 组，且应均匀分布。选择导线应考虑强度、扰性、电阻、耐腐蚀性、连接的可靠性及使用寿命。
- 3 支柱、导向装置等穿过浮顶时，应加设密封。
- 4 必要时，内浮顶上应设置排液装置。
- 5 浮筒式内浮顶结构设计要求：
  - a) 浮筒的浮力不应小于内浮顶总重的两倍和浮顶上升时产生的摩擦力之和，且浮筒的浸液深度不宜小于 100mm；
  - b) 蒙皮板之间不宜采用非金属的橡胶密封件；
  - c) 压条与梁应有足够的刚度，确保蒙皮板之间的连接密封可靠；
- 6 浮顶密封要求：
  - a) 宜选用软填料密封（软泡沫塑料外包不漏液的环向橡胶包袋）；
  - b) 软填料密封的橡胶包带所用材料，应根据储存介质的特性和储存温度进行选择，其性能应不低于 HG/T2809《浮顶油罐软密封装置橡胶密封带》的要求；并要求橡胶阻燃防火，即阻燃氧指数 $\geq 30\%$ ，表面电阻 $\leq 1 \times 10^6 \Omega$ 。

c) 软填料密封的密封填料，弹性密封的密封填料，其性能应不低于 GB10802《软质聚氨酯泡沫塑料》中 JM<sup>3</sup>O 的要求，并满足下列要求：

指标名称		指标
密度, kg/m <sup>3</sup>		10~20
阻燃氧指数, %	≥	30.0
拉伸强度, Mpa	≥	0.1
伸长率, %	≥	180
75%压缩永久变形, %	≤	4.0
回弹率, %	≥	45
撕裂强度, N/cm		≥ 2.50
压陷性能	压陷 25%时的硬度, N	≥ 95
	压陷 65%时的硬度, N	≥ 180
	65%/25%压陷比	≥ 1.8

d) 苯类、硫化氢含量高的轻质油储罐的橡胶包带宜选用氟橡胶包带。

e) 弹性密封的设计和安装应采用浸液方式，以消除油气空间，浸液深度不低于50mm。

2011年11月22日,某油库 T013、T032 两座 10×10<sup>4</sup> m<sup>3</sup> 储油罐一次、二次密封空间被雷击爆炸着火。原因之一是储罐采用机械密封，密封不严，有油气泄漏。

7 新设计的钢制内浮顶不得采用浅盘式结构，仍在使用的应根据使用情况择机进行更换；钢制内浮顶所用钢板的厚度不应小于 4.5mm。

8 罐底板上支撑支柱的部位，应设置直径不小于 500mm 的垫板，垫板周围应采用连续角焊缝。

### 3.4 安全设施

3.4.1 浮顶罐和内浮顶罐应设置量油孔、人孔、排污孔（或清扫孔）和放水管，轻质油品储罐宜设置排污孔。

3.4.2 浮顶上应装设自动通气阀，其数量和流通面积应按收发油时的最大流量确定。当浮顶处于支撑状态时，通气阀应能自动开启；当浮顶处于漂浮状态时，通气阀应能自动关闭，且密封良好。

3.4.3 无密闭要求的内浮顶储罐，应设置环向通气孔。环向通气孔应设置在最高设计液位以上的罐壁或固定顶上；无密闭要求的固定顶中心最高位置，应设置呼吸阀并加装阻火器。储存石脑油等腐蚀性强的介质的储罐，环向通气口宜设置在罐顶操作平台附近。

3.4.4 固定顶罐宜设置通气管、量油孔、透光孔、人孔、排污孔（或清扫孔）

和放水管。对于采用气体密封的固定顶罐，还应设置事故泄压设备。储存甲<sub>B</sub>、乙、丙 A 类液体的固定顶罐通向大气的通气管或呼吸阀上应安装阻火器。

3.4.5 采用气体密封的固定顶罐，所选用事故泄压设备的开启压力应高于通气管的排气压力并应小于储罐的设计正压力，事故泄压设备的吸压力应低于通气管的进气压力并应高于储罐的设计负压力。事故泄压设备应满足气封管道系统出现故障时保障储罐安全的通气需要。事故泄压设备可直接通向大气。

3.4.6 当建罐地区历年最冷月份平均温度的平均值低于或等于 0℃时，呼吸阀及阻火器必须有防冻凝措施。在环境温度下物料有结晶可能时，呼吸阀及阻火器必须有防结晶措施。

3.4.7 采用氮气或其他惰性气体气封的储罐可不安装阻火器。

3.4.8 储罐宜设置罐下采样器，有毒介质应设置密闭罐下采样器，有氮封的储罐应设置罐下采样器。罐下部采样器宜安装在靠近放水管的位置。

3.4.9 储罐的放水管应设双阀。

3.4.10 储罐的主要进出口管道，应采用挠性连接或弹性连接方式，并应满足地基沉降和抗震要求。

3.4.11 储罐进油口应设置扩散管。

3.4.12 储罐的进油管，应从罐体下部接入；若必须从上部接入时，甲<sub>B</sub>、乙、丙 A 类液体的进料管应延伸至距罐底 200mm 处。

3.4.13 储罐物料进出口管道靠近罐根处应设一个总的切断阀，每根储罐物料进出口管道上还应设一个操作阀。总的切断阀宜设置手动切断阀。

3.4.14 储罐前频繁操作的阀门宜设置远程开关的阀门，有流速控制要求的宜设置可以控制开度的电动阀门。

3.4.15 可燃液体进出罐区边界处应设置手动切断阀。

3.4.16 储罐需要蒸汽清洗时，在罐区蒸汽主管道上应设有 DN20 的蒸汽甩头，蒸汽甩头与储罐排污孔（或清扫孔、人孔）的距离不宜大于 20m，采用软密封的浮顶罐、内浮顶罐，应至少设 1 个不小于 DN20 用于熏蒸软密封的蒸汽管道接口。

3.4.17 储罐上宜设置固定的氮气置换、气相空间采样接口。固定顶罐、浮顶罐接口高度宜在距罐底板 1.6m 处，或浮盘下 200mm 处，内浮顶罐接口高度宜取带芯人孔中心高度。

3.4.18 甲、乙 A 类设备和管道应有惰性气体置换设施。

3.4.19 有脱水作业的储罐宜设置阻油脱水设施，并考虑防冻凝措施，阻油脱水设施出口附近应设置可燃或有毒气体监测报警设施，信号远传至控制室。对于外排污水含硫化氢的储罐应设置阻油脱水设施，并设置密闭的二次脱水系统。

3.4.20 汽油、柴油、煤油的调合宜采用管道在线调合。如采用罐式调合，储罐宜设置侧向搅拌器或全方位旋喷搅拌器。任何情况下不得采用压缩空气进行调

合。

3.4.21 汽油、柴油、航空煤油等轻质油品加剂，宜设置固定的加剂设施，采用在管道中连续或批次加剂方式加入添加剂。

### 3.5 仪表

3.5.1 储罐应设置液位检测、温度检测、高液位、高高液位、低液位、低低液位报警设施，低压储罐还应设置压力检测仪表。大于或等于 10000m<sup>3</sup> 的储罐高高液位报警器应与进料管道切断阀联锁，在储罐内液位达到联锁设定值时应能自动关闭进料管道切断阀。

1 高液位报警的设定高度，应为储罐的设计储存液位。高高液位报警的设定高度，应为正常生产时能够达到的最高液位，即高液位报警设定值加上 10-15min 储罐最大进液量的折算高度。

2 低液位报警的设定高度，应为低低液位报警设定值加上 10-15min 储罐最大付油量的折算高度。

3 低低液位报警的设定高度，固定顶罐应为进油线顶部高度+610mm；浮顶罐、内浮顶罐为浮船支撑高度+200mm（确保浮盘通气孔闭合）；低压储罐应满足从报警开始 10-15min 内泵不会抽空的要求。

3.5.2 轻质油品储罐液位计宜选用控制级雷达液位计或伺服液位计，成品油储罐的液位计宜选用计量级雷达液位计或伺服液位计。氮气密封的储罐宜设置 2 个不同形式的液位检测仪表，有必须人工检尺要求的储罐在检尺口处宜设置蒸汽闭锁阀。

3.5.3 储罐的液位、温度、压力检测信号应传送至控制室集中显示。

3.5.4 在甲、乙<sub>A</sub>类液体的储运设施内，应按区域控制和重点控制相结合的原则，设置可燃气体报警系统。

3.5.5 可燃气体和有毒气体检测报警系统宜独立设置；现场固定安装的可燃气体及有毒气体检测报警系统，宜采用不间断电源（UPS）供电。

3.5.6 甲<sub>B</sub>、乙<sub>A</sub>类液体罐区内阀门集中处、切水井处应设可燃气体或有毒气体检测报警器。

3.5.7 可燃气体或有毒气体报警信号应发送至现场报警器和有人值守的控制室或现场操作室的指示报警设备，并且进行声光报警。

3.5.8 现场报警器可选用音响器或报警灯。为了提示现场工作人员，现场报警器常选用声级为 105 dB (A)的音响器。在高噪声区（噪声超过 85dB(A)以及生产现场主要入口处，通常还设立旋光报警灯。

### 3.6 电气电信

#### 3.6.1 电气

1 当采用电源作为消防水泵房设备动力源时，应满足现行国家标准《供配电系统设计规范》GB50052 所规定的一级负荷供电要求。

2 消防水泵房及其配电室应设消防应急照明，照明可采用蓄电池作为备用电源，其连续供电时间不应少于 30min。

3 重要消防低压用电设备的供电应在最末一级配电装置或配电箱处实现自动切换。其配电线路宜采用耐火电缆。

4 距散发比空气重的可燃气体设备 30m 以内的电缆沟、电缆隧道应采取防止可燃气体窜入和积聚的措施。

5 向同一重要负荷点供电的两回电源电缆线路宜分开敷设。

6 轻质油品罐区配电电缆应采用铜芯电缆，并宜采用直埋或电缆沟充砂敷设。电缆与地上输油管道同架敷设时，该电缆应采用阻燃或耐火型电缆，且电缆与管道之间的净距不应小于 0.2m。

7 电缆不得与输油管道、热力管道同沟敷设。

8 在多雷区，Y,yn0 和 D,yn11 接线的配电变压器，除在高压侧按有关规定装设避雷器外，在低压侧尚应装设一组避雷器。

9 6（10）kV 供电的消防泵，当采用直流电源作为控制电源时，在直流电源装置内应增加浪涌保护器。

2011 年 11 月 22 日,某油库 T013、T032 两座  $10 \times 10^4 \text{m}^3$  储油罐一次、二次密封空间被雷击爆炸着火。原因之一是给消防泵提供控制电源的直流屏被雷电击毁。

### 3.6.2 火灾报警系统

1 轻质油品罐区应设置火灾自动报警系统；火灾自动报警系统可接收电视监视系统的报警信息，重要的火灾报警点应同时设置电视监视系统。

2 甲、乙类装置区周围和罐组四周道路边应设置手动报警按钮，其间距不宜大于 100m。

3 单罐容积大于等于  $30000 \text{m}^3$  的浮顶罐的密封圈处应设置火灾自动报警系统；单罐容积大于等于  $10000 \text{m}^3$  并小于  $30000 \text{m}^3$  的浮顶罐的密封圈处宜设置火灾自动报警系统。

4 储罐上的光纤感温探测器应设置在储罐浮顶二次密封圈处。当采用光纤光栅型感温探测器时，光栅探测器的间距不应大于 3m。

5 储罐的光纤感温探测器应根据消防灭火系统的要求进行报警分区。每台储罐至少应设置 1 个报警分区。

6 火灾自动报警系统的 220V AC 主电源应优先选择不间断电源（UPS）供电。直流备用电源应采用火灾报警控制器的专用蓄电池，应保证在主电源事故时持续供电时间不少于 8 小时。

7 火灾报警控制系统的报警主机、联动控制盘、火警广播、对讲通信等系统的信号传输线缆宜在进出建筑物直击雷非防护区(LPZ0A)或直接雷防护区(LPZ0B)与第一防护区(LPZ1)交界处装设适配的信号浪涌保护器。

### 3.6.3 电视监控系统

1 轻质油品罐区应设置电视监控系统, 摄像机宜设置在罐区外围较高的建筑物或构筑物处, 实现对罐区的远距离全景监视, 当有条件时, 宜能够监视到处于最高罐位一半位置的浮顶。

2 室外安装的摄像机应置于接闪器有效保护范围内; 摄像机的视频线、信号线宜采用光缆传输, 电源应采用 UPS 供电, 各类电缆两端应加浪涌保护器; 摄像机应有良好的接地, 接至接地网。

3 同时设置火灾自动报警系统和电视监控系统的罐区, 电视监控系统宜与火灾报警系统进行联动; 当火灾报警系统报警时, 自动联动相关的摄像机转向火灾报警区域, 以便确认火情。

3.6.4 罐区宜设置巡更系统, 在保安人员和巡检人员的巡查点设巡更定位器, 系统管理主机设在控制室和门卫值班室内。

3.6.5 火灾自动报警系统的电源线、消防联动控制线应采用耐火类铜芯绝缘导线或铜芯电缆, 通信、警报和应急广播线宜采用耐火类铜芯绝缘导线或铜芯电缆; 电缆宜采用埋地方式敷设。

## 3.7 防雷

3.7.1 金属罐体应做防直击雷接地, 其接地点不应少于两处, 并应沿罐体周边均匀或对称布置, 引下线的间距不应大于 18m。接地体距罐壁的距离应大于 3m。引下线在距离地面 0.3m 至 1.0m 之间装设断接卡, 用两个型号为 M12 的不锈钢螺栓加放松垫片连接, 断接卡的接触电阻值不得大于 0.03Ω。每根引下线的冲击接地电阻不应大于 10Ω。

3.7.2 储存可燃物质的储罐, 其防雷设计应符合下列规定:

1 钢制储罐的罐壁厚度大于或等于 4mm, 在罐顶装有带阻火器的呼吸阀时, 应利用罐体本身作为接闪器;

2 钢制储罐的罐壁厚度大于或等于 4mm, 在罐顶装有无阻火器的呼吸阀时, 应在罐顶装设接闪器, 且接闪器的保护范围应符合 GB50650-2011 的规定;

3 钢制储罐的罐壁厚度小于 4mm 时, 应在罐顶装设接闪器, 使整个储罐在保护范围之内。罐顶装有呼吸阀和突出罐顶的呼吸阀等均处于接闪器的保护范围之内, 接闪器的保护范围应符合 GB50650-2011 的规定;

4 浮顶储罐(包括内浮顶储罐)应利用罐体本身作为接闪器, 浮顶与罐体用 2 根导线做电气连接。浮顶储罐连接导线应选用横截面不小于 50mm<sup>2</sup> 扁平镀锌软铜复绞线或绝缘阻燃护套软铜复绞线, 连接点用接线端子及 2 个 M12 不锈

钢螺栓加放松垫片连接。

2007年7月7日，某输油站  $10 \times 10^4 \text{ m}^3$  储油罐一次、二次密封空间被雷击爆炸着火。2011年11月22日，某油库两座  $10 \times 10^4 \text{ m}^3$  储油罐一次、二次密封空间被雷击爆炸着火。上述两起事故原因之一可能是一次机械密封内的钢滑板等金属构件发生间隙火花放电，而引起油气爆炸着火。

5 金属储罐的阻火器、呼吸阀、量油孔、人孔、切水管、透光孔等金属附件应等电位连接。

2005年7月28日，某石化公司轻质油车间210号油罐遭受雷击着火。事故主要原因是在雷击时内浮顶油罐顶部通气孔下部通气网感应带电，由于该金属网没有进行等电位连接，所以对地发生间隙火花放电。210#罐当时处于进油状态，浮盘密封橡胶圈密封不严，有油气泄漏，所以通气网放电时引燃了罐内的油气，出现着火事故。

3.7.3 丙类液体储罐可不设避雷针、线，但应设防雷接地；

3.7.4 压力储罐不设避雷针、线，但应作接地。

3.7.5 可燃液体储罐的温度、液位等测量装置应采用铠装电缆或钢管配线，电缆外皮或配线钢管与罐体应作电气连接。在相应的被保护设备处，应安装与设备耐压水平相适应的电涌保护器。

3.7.6 浮顶储罐转动扶梯与罐体及浮顶各两处应作电气连接，连接导线应采用截面不小于  $50\text{mm}^2$  扁平镀锡软铜复绞线或绝缘阻燃护套软铜复绞线，连接点用接线端子及2个M12不锈钢螺栓加放松垫片连接。

3.7.7 浮顶储罐应利用浮顶排水管线对罐体与浮顶做电气连接，每条排水管线的跨接导线应采取1根横截面不小于  $50\text{mm}^2$  镀锡软铜复绞线。

3.7.8 浮顶油罐的浮顶泡沫堰板处与罐壁间每隔18m宜安装一个有效可靠的雷电分流及监控器，连接线截面积不小于  $50\text{mm}^2$ 。

3.7.9 浮顶油罐一次机械密封内的钢滑板等金属构件应作等电位连接，等电位连接线应采用截面积不小于  $10\text{mm}^2$  的软铜电缆线进行连接，沿圆周导线的间距不宜大于3m。

3.7.10 浮顶油罐二次密封上的导电片（分路器）沿周长间距不大于3m均匀分布，导电片（分路器）应安装在二次密封上部，且保持与罐壁间电气接触良好。

2006年8月7日，某输油站  $15 \times 10^4 \text{ m}^3$  储油罐遭遇雷击，造成浮顶与罐壁间的二次密封局部起火；2007年5月24日，某油库  $10 \times 10^4 \text{ m}^3$  储油罐遭雷击，造成浮顶与罐壁间的二次密封局部起火；2007年6月24日，某油库  $10 \times 10^4 \text{ m}^3$  储油罐遭雷击，造成浮顶与罐壁间的二次密封局部起火；2007年7月7日，某输油站  $10 \times 10^4 \text{ m}^3$  储油罐一次、二次密封空间被雷击爆炸着火；2009年3月5日，某油库  $10 \times 10^4 \text{ m}^3$  储油罐，造成浮顶与罐壁间的二次密封局部起火；2011年11月22日，某油库两座  $10 \times 10^4 \text{ m}^3$  储油罐一次、二次密封空间被雷击爆炸着火。上述六起事故原因之一可能是二次密封上的导电片与罐壁间有间隙，在雷击时间隙火花放电，而引起油气爆炸着火。

3.7.11 浮顶储罐应设置一次密封和二次密封。在雷雨多发区域，一次密封应采用软密封。

2006年8月7日、2007年5月24日、2007年6月24日、2007年7月7日、2009年3月5日、2011年11月22日六起大型浮顶油罐雷击着火，事故7座油罐的一次密封均为机械密封。

3.7.12 浮顶储罐设置于罐顶的挡雨板应采用截面为  $6\sim 10\text{mm}^2$  的铜芯软绞线与顶板连接。

### 3.7.13 管道系统

1 输油管路可用其自身作接闪器，其弯头、阀门、金属法兰盘等连接处的过渡电阻大于  $0.03\Omega$  时，连接处应用金属线跨接，连接处应压接接线端子。对不少于五根螺栓连接的金属法兰盘，在非腐蚀环境下，可不跨接，但应构成电气通路。

2 管路系统的所有金属件，包括护套的金属包覆层应接地。管路两端和每隔  $200\text{m}\sim 300\text{m}$  处，以及分支处、拐弯处均应有接地装置。接地点宜在管墩处，其冲击接地电阻不得大于  $10\Omega$ 。

3 埋地管道上应设置接地装置，并经隔离或去耦合器与管道连接，接地装置的接地电阻应小于  $30\Omega$ 。

4 埋地管道附近有构筑物（高压线杆塔、变电站、电气化铁路、通信基站等）时，宜沿管线增设屏蔽线，并经去耦合器与管道连接。

## 3.8 防静电

3.8.1 储罐装入液体石油产品时，应做到：

- 1 不得从储罐上部注入甲、乙类液体；
- 2 罐内应进行充分脱水后，方可进料；
- 3 不得对装有汽油等高挥发性产品的油罐直接切换注入低挥发性油品；
- 4 在储罐变更收入油品时，应进行置换、清洗，置换、清洗后测定空气中的油气浓度，使之符合安全规定范围。

3.8.2 不得用压缩空气进行轻质油品调合作业、扫线作业。

2011年2月20日某石化公司  $2000\text{m}^3$  污油罐发生爆炸着火事故，事故的主要原因是利用压缩气体对管线进行扫线，造成静电放电而引起油罐爆炸着火。

3.8.3 储罐内壁应使用导静电型防腐蚀涂料时，应采用本征型导静电防腐蚀涂料或非碳系的浅色添加型导静电防腐蚀涂料，涂层的表面电阻率应为  $(10^8\sim 10^{11})\Omega$ 。

3.8.4 进入储罐的油品流速：

当固定顶储罐内液位低于进油口顶面以上  $610\text{mm}$ ，或浮顶罐浮盘未浮起之

前，储罐收油管线及收油口的流速不应大于 1m/s，管线内的流速以 1.0m 为宜。当液位淹没进油口以上 610mm 或浮盘浮起后，可逐步提高流速，但不应大于 4m/s。

液体石油产品中含水量在 0.5%~5% 范围时，收油流速不得超过 1m/s。

2011 年 8 月 29 日，某石化公司 20000m<sup>3</sup> 柴油储罐在收油过程中发生闪爆，致罐体底板破裂，并引发火灾。事故原因之一是由于浮盘落底，储罐收油流速 3.82m/s，远超过 1.0m/s。静电放电点燃了达到爆炸极限的混和气体。

### 3.8.5 储罐内禁止存在任何未接地的浮动物。

2000 年 10 月 12 日，某石化公司 202 号污油罐发生爆炸。事故原因是罐内存在绝缘的漂浮金属球，且带静电，并与接地罐体发生放电，引起的油罐爆炸着火。

3.8.6 在进行轻质液体石油产品装卸作业过程中，不得进行有可能产生静电引燃火花的现场试验或测试。

3.8.7 已作阴极保护（包括外加电流保护和牺牲阳极保护）的埋地管线、油罐及其它设施，不必另设静电接地。但要采用绝缘法兰或其它绝缘措施，与不属于阴极保护范围的金属管线或设施相隔离。绝缘法兰的电阻在  $10^5 \sim 10^8 \Omega$  范围内。

3.8.8 浮顶油罐浮船与罐壁之间的密封圈应采用导静电橡胶制作。

3.8.9 对于内浮顶油罐，钢质浮盘油罐连接导线应选用横截面不小于 16mm<sup>2</sup> 的软铜复绞线；铝质浮盘油罐连接导线应选用直径不小于 1.8mm 的不锈钢钢丝绳。

3.8.10 油罐的上罐扶梯入口、油罐采样口处（距采样口不少于 1.5m）应设置本安型人体静电消除器。本安型人体静电消除器的电荷转移量不得大于 0.1μC。本安型人体静电消除器应由有检测资质单位进行检测，合格后方可用于现场。

3.8.11 储罐各金属构件（搅拌器、升降器、仪表管道、金属浮体等）及附件（阻火器帽、呼吸阀帽、量油孔盖、自动通气阀等活动金属附件），必须与罐体等电位连接并接地。

3.8.12 在罐顶取样操作平台上，距操作口 1.5m 外应设接地端子，为取样绳索、检尺等工具接地用。

3.8.13 防静电采样绳防静电性能要求：比电阻应在  $1 \times 10^3 \sim 1 \times 10^6 \Omega/m$  之间，全长电阻不应大于  $1 \times 10^8 \Omega$ 。

2003 年 3 月 19 日某石化分公司 855 号罐采样时，发生着火事故，事故的主要原因是采样绳不合格，造成采样器带电后无法泄放到大地上，致使带电的采样器对内浮盘口处发生静电火花放电，引起罐内油气着火。

3.8.14 防静电型检尺电荷转移量不得大于 0.1μC。

3.8.15 油品通过精细过滤器时，从其出口到储罐应留有 30 s 的缓和时间。缓和  
时间不足时应采用缓和器，带电液体在缓和器内停留时间，一般可按缓和时间的

3 倍来设计。

### 3.9 消防

3.9.1 轻质油品罐区消防设施设置，应根据油品罐区的功能性、油罐型式、油品火灾危险性及与邻近单位的消防协作条件等因素综合考虑确定。

3.9.2 大型石油化工企业的工艺装置区、罐区等，应设独立的稳高压消防给水系统，其压力宜为 0.7~1.2MPa。消防给水系统不应与循环冷却水系统合并，且不应用于其他用途。

3.9.3 消防水泵应设双动力源，消防水泵主泵宜采用电泵，备用泵采用柴油机作动力源，柴油机的油料储备量应满足机组连续运转 6 小时的用量。备用泵数量应保证 100%备用量。

3.9.4 消防冷却供水主泵应采用正压启动，并应在接到报警后 2min 以内投入运行。

3.9.5 沸点低于 45℃ 甲 B 类液体压力球罐的消防冷却应按液化烃全压力式储罐要求计算确定。

3.9.6 可燃液体储罐消防冷却用水的延续时间：直径大于 20m 的固定顶罐和直径大于 20m 浮盘用易熔材料制作的内浮顶罐应为 6h，其他储罐可为 4h。

3.9.7 消防储水设施(消防水罐或消防水池)应设置供消防车取用的接口，以保证在火场断电的情况下，有效发挥作用。

3.9.8 消防水用量、供给范围和供水强度根据油品的性质和储罐的尺寸以及罐区的功能性（石油化工企业内的罐区或油库）确定。

3.9.9 石油化工企业可燃液体罐区的消防用水量计算应符合下列规定：

1 应按火灾时消防用水量最大的罐组计算，其水量应为配置泡沫混合液用水及着火罐和邻近罐的冷却用水量之和；

2 当着火罐为立式储罐时，距着火罐罐壁 1.5 倍着火罐直径范围内的相邻罐应进行冷却；当着火罐为卧式储罐时，着火罐直径与长度之和的一半范围内的邻近地上罐应进行冷却；

3 当邻近立式储罐超过 3 个时，冷却水量可按 3 个罐的消防用水量计算；当着火罐为浮顶、内浮顶罐（浮盘用易熔材料制作的储罐除外）时，其邻近罐可不考虑冷却。

3.9.10 石油化工企业可燃液体地上立式储罐应设固定或移动式消防冷却水系统，其供水范围、供水强度和设置方式应符合下列规定：

1 供水范围、供水强度不应小于规范 GB50160-2008 中“表 8.4.5 消防冷却水的供水范围和供水强度”的规定；

2 罐壁高于 17m 储罐、容积等于或大于 10000m<sup>3</sup> 储罐、容积等于或大于 2000 m<sup>3</sup> 低压储罐应设置固定式消防冷却水系统；

- 3 储罐固定式冷却水系统应有确保达到冷却水强度的调节设施；
  - 4 控制阀应设在防火堤外，并距被保护罐壁不宜小于 15m。控制阀后及储罐上设置的消防冷却水管道应采用镀锌钢管。
- 3.9.11 石油化工企业罐区消防给水管道应环状布置，并应符合下列规定：
- 1 环状管道的进水管不应少于两条；
  - 2 环状管道应用阀门分成若干独立管段，每段消火栓的数量不宜超过 5 个；
  - 3 当某个环段发生事故时，独立的消防给水管道的其余环段应能满足 100% 的消防用水量的要求；与生产、生活合用的消防给水管道应能满足 100% 的消防用水和 70% 的生产、生活用水的总量的要求；
  - 4 生产、生活用水量应按 70% 最大小时用水量计算；消防用水量应按最大秒流量计算。
- 3.9.12 石油化工企业罐区消防给水管道应保持充水状态。地下独立的消防给水管道应埋设在冰冻线以下，管顶距冰冻线不应小于 150mm。
- 3.9.13 石油化工企业罐区消防给水干管的管径应经计算确定。独立的消防给水管道的流速不宜大于 3.5m/s。
- 3.9.14 石油化工企业罐区消火栓的设置应符合下列规定：
- 1 宜选用地面上式消火栓；
  - 2 消火栓宜沿道路敷设；
  - 3 消火栓距路面边不宜大于 5m；距建筑物外墙不宜小于 5m；
  - 4 地上式消火栓距城市型道路路边不宜小于 1.0m；距公路型双车道路肩边不宜小于 1.0m；
  - 5 地上式消火栓的大口径出水口应面向道路。当其设置场所有可能受到车辆冲撞时，应在其周围设置防护设施；
  - 6 地下式消火栓应有明显标志。
- 3.9.15 石油化工企业罐区消火栓的数量及位置，应按其保护半径及被保护对象的消防用水量等综合计算确定，并应符合下列规定：
- 1 消火栓的保护半径不应超过 120m；
  - 2 高压消防给水管道上消火栓的出水量应根据管道内的水压及消火栓出口要求的水压计算确定，低压消防给水管道上公称直径为 100mm、150mm 消火栓的出水量可分别取 15L/s、30L/s。
- 3.9.16 石油化工企业罐区消火栓应在其四周道路边设置，消火栓的间距不宜超过 60m。距被保护对象 15m 以内的消火栓不应计算在该保护对象可使用的数量之内。
- 3.9.17 轻质油品储罐应采用低倍数泡沫灭火系统。
- 3.9.18 应根据油品的性质和储罐的尺寸以及罐区的功能性确定泡沫系统的设置

类型：固定式、半固定式或移动式泡沫灭火系统。

3.9.19 泡沫灭火系统控制方式应符合下列规定：

1 单罐容积等于或大于  $20000\text{m}^3$  的固定顶罐及浮盘为易熔材料的内浮顶罐应采用远程手动启动的程序控制；

2 单罐容积等于或大于  $50000\text{m}^3$  的浮顶罐及内浮顶罐应采用远程手动启动的程序控制。

3.9.20 泡沫供水泵宜单独设置，不宜与消防冷却水泵合用。

3.9.21 泡沫泵站与消防供水泵站如分开设置，泡沫供水泵宜设置单独的储水设施。

3.9.22 泡沫泵房泡沫供水泵内主泵应采用电泵，备用泵应采用柴油机作动力源，柴油机的油料储备量应满足机组连续运转 6 小时的用量。

3.9.23 泡沫泵站泡沫供水主泵应采用正压启动。并应在接到报警后 2min 以内投入运行。

3.9.24 低倍数泡沫灭火系统的设计执行现行国家标准 GB50151-2010 《泡沫灭火系统设计规范》

3.9.25 固定式泡沫灭火系统的设计应满足在泡沫消防水泵或泡沫混合液泵启动后，将泡沫混合液或泡沫输送到保护对象的时间不大于 5min。

3.9.26 水溶性甲、乙、丙类液体和其它对普通泡沫有破坏作用的甲、乙、丙类液体，以及用一套系统同时保护水溶性和非水溶性甲、乙、丙类液体的，必须选用抗溶性泡沫液。

3.9.27 泡沫液管道应采用不锈钢管。

3.9.28 防火堤或防护区内的法兰垫片应采用不燃材料或难燃材料。

3.9.29 水溶性液体和其他对普通泡沫有破坏作用的甲、乙、丙类液体储罐液上或半液下喷射系统，其泡沫混合液供给强度和连续供给时间不应小于 GB50151 中表 4.1.2-2 的规定。

3.9.30 泡沫液罐应设置供消防车取用的接口，以保证在火场断电的情况下，泡沫罐有效发挥作用。

3.9.31 可燃气体、液化烃和可燃液体的地上罐组宜按防火堤内面积每  $400\text{m}^2$  配置一个 8kg 手提式干粉灭火器，但每个储罐配置的数量不宜超过 3 个。

### 3.10 平面布置

3.10.1 消防道路

1 总容积大于或等于  $120000\text{m}^3$  的可燃液体罐组、总容积大于或等于  $120000\text{m}^3$  的两个或两个以上可燃液体罐组应设环形消防车道。可燃液体的储罐区应设环形消防车道，当受地形条件限制时，也可设有回车场的尽头式消防车道。消防车道的路面宽度不应小于 6m，路面内缘转弯半径不宜小于 12m，路面上净

空高度不应低于 5m。

2 罐区内任何储罐的中心距至少两条消防车道的距离均不应大于 120m；当不能满足此要求时，任何储罐中心与最近的消防车道之间的距离不应大于 80m，且最近消防车道的路面宽度不应小于 9m。

### 3.10.2 装置储罐组的布置

1 当装置储罐总容积小于或等于  $1000\text{m}^3$  时，可布置在装置内，储罐与设备、建筑物的防火间距按装置内平面布置要求执行。

2 当装置储罐组总容积大于  $1000\text{m}^3$  小于或等于  $5000\text{m}^3$  时，应成组集中布置在装置边缘；可燃液体单罐容积不应大于  $3000\text{m}^3$ 。储罐组的防火设计按储运设施考虑。

3 凡在开停工、检修过程中，可能有可燃液体泄漏、漫流的设备区周围应设置不低于 150mm 的围堰和导液设施。

### 3.10.3 储运罐组设备平面布置

1 储罐应成组布置，并应符合下列规定：

- a) 在同一罐组内，宜布置火灾危险性类别相同或相近的储罐；当单罐容积小于或等于  $1000\text{m}^3$  时，火灾危险性类别不同的储罐也可同组布置；
- b) 可燃液体的压力储罐可与液化烃的全压力储罐同组布置；
- c) 可燃液体的低压储罐可与常压储罐同组布置。

2 罐组的总容积应符合下列规定：

- a) 固定顶罐组的总容积不应大于  $120000\text{m}^3$ ；
- b) 浮顶、内浮顶罐组的总容积不应大于  $600000\text{m}^3$ ；
- c) 固定顶罐和浮顶、内浮顶罐的混合罐组的总容积不应大于  $120000\text{m}^3$ ；其中浮顶、内浮顶罐的容积可折半计算。

3 罐组内相邻可燃液体地上储罐的防火间距：浮顶罐、内浮顶罐为  $0.4D$ ；储存甲 B、乙类油品小于或等于  $1000\text{m}^3$  的固定顶罐为  $0.75D$ ，大于  $1000\text{m}^3$  的为  $0.6D$ ；丙类为  $0.4D$ 。D 为相邻较大罐的直径，单罐容积大于  $1000\text{m}^3$  的储罐取直径或高度的较大值。

4 罐组内的储罐不应超过两排。

5 罐组应设防火堤。

6 立式储罐至防火堤内堤脚线的距离不应小于罐壁高度的一半，卧式储罐至防火堤内堤脚线的距离不应小于 3m。

7 相邻罐组防火堤的外堤脚线之间应留有宽度不小于 7m 的消防空地。

### 3.10.4 工艺管道的布置

1 永久性的地上、地下管道不得穿越或跨越与其无关的工艺装置、系统单元或储罐组。

- 2 罐组内的生产污水管道应有独立的排出口，且应在防火堤外设置水封，并应在防火堤与水封之间的管道上设置易开关的隔断阀。
- 3 管道宜地上敷设。采用管墩敷设时，墩顶高出设计地面不宜小于 300mm。
- 4 储罐需要蒸汽清洗时，在罐区蒸汽主管道上应设有 DN20 的蒸汽甩头，蒸汽甩头与储罐排污孔（或清扫孔、人孔）的距离不宜大于 20m。采用软密封的浮顶罐、内浮顶罐，应至少设 1 个不小于 DN20 用于熏蒸软密封的蒸汽管道接口。
- 5 主管道上的固定点宜靠近罐前支管道处设置。
- 6 防火堤和隔堤不宜作为管道的支撑点，管道穿防火堤和隔堤处宜设钢制套管，套管长度不应小于防火堤和隔堤的厚度，套管两端应做防渗漏的密封处理。
- 7 在管带适当的位置应设跨桥，桥底面最低处距管顶（或保温层顶面）的距离不应小于 80mm。
- 8 罐前支管道应有不小于 0.5% 的坡度，并应从罐前坡向主管道带。
- 9 环境温度变化可能导致体积膨胀而超压的液体管道，应有泄压措施。

### 3.11 防火堤

3.11.1 罐组应设防火堤。防火堤、防护墙必须采用不燃烧材料建造，且必须密实、闭合。

3.11.2 每一储罐组的防火堤、防护墙应设置不少于 2 处越堤人行踏步或坡道，并设置在不同方位上。防火堤内侧高度大于等于 1.5m 时，应在两个人行踏步或坡道之间增设踏步或逃逸爬梯。防火堤外侧高度 $\geq 1.5\text{m}$  时增设利于消防操作的平台。隔堤、隔墙亦应设置人行踏步或坡道。

#### 3.11.3 选型

1 防火堤、防护墙的设计，应在满足各项技术要求的基础上，因地制宜，合理选型，达到安全耐久、经济合理的效果。

2 防火堤的选型应符合下列规定：

- a) 土筑防火堤，在占地、土质等条件能满足需要的地区应选用；
- b) 钢筋混凝土防火堤，一般地区均可采用。在用地紧张地区、大型油罐区及储存大宗化学品的罐区可优先选用；
- c) 浆砌毛石防火堤，在抗震设防烈度不大于 6 度且地质条件较好、不易造成基础不均沉降的地区可选用；
- d) 砖、砌块防火堤和夹芯式中心填土砖、砌块防火堤，一般地区均可采用；

3 防护墙宜采用砌体结构；

4 防火堤（土堤除外）应采取在堤内侧培土或喷涂隔热防火涂料等保护措施。

3.11.4 防火堤堤身必须密实、不渗漏。

3.11.5 防火堤及防护墙变形缝的设置应符合下列规定：

- 1 可靠的构造措施；
- 2 变形缝不应设在防火堤及防护墙的交叉处或转角处。

3.11.6 防火堤内的地面设计，当储罐泄漏物有可能污染地下水或附近环境时，堤内地面应采取防渗漏措施。

3.11.7 防火堤内的有效容积不应小于罐组内 1 个最大储罐的容积，当浮顶、内浮顶罐组不能满足此要求时，应设置事故存液池储存剩余部分，但罐组防火堤内的有效容积不应小于罐组内 1 个最大储罐容积的一半。隔堤内的有效容积不应小于隔堤内 1 个最大储罐容积的 10%。

3.11.8 设有防火堤的罐组内应按下列要求设置隔堤：

- 1 单罐容积小于或等于  $5000\text{ m}^3$  时，隔堤所分隔的储罐容积之和不应大于  $20000\text{ m}^3$ ；
- 2 单罐容积大于  $5000\text{ m}^3$  至  $20000\text{ m}^3$  时，隔堤内的储罐不应超过 4 个；
- 3 单罐容积大于  $20000\text{ m}^3$  小于  $50000\text{ m}^3$  时，隔堤内的储罐不应超过 2 个；
- 4 单罐容积大于等于  $50000\text{ m}^3$  时，应每 1 个一隔；
- 5 隔堤所分隔的沸溢性液体储罐不应超过 2 个。

3.11.9 多品种的液体罐组内应按下列要求设置隔堤：

- 1 甲<sub>B</sub>、乙<sub>A</sub>类液体与其他类可燃液体储罐之间；
- 2 水溶性与非水溶性可燃液体储罐之间；
- 3 相互接触能引起化学反应的可燃液体储罐之间；
- 4 助燃剂、强氧化剂及具有腐蚀性液体储罐与可燃液体储罐之间。

3.11.10 防火堤及隔堤应符合下列规定：

- 1 防火堤及隔堤应能承受所容纳液体的静压，且不应渗漏；
- 2 立式储罐防火堤的高度应为计算高度加 0.2m，但不应低于 1.0m（以堤内设计地坪标高为准），且不宜高于 2.2m（以堤外 3m 范围内设计地坪标高为准）；卧式储罐防火堤的高度不应低于 0.5m（以堤内设计地坪标高为准）；
- 3 隔堤高度宜按低于防火堤高度 0.2~0.3m 设置。

2011年8月29日某石化分公司一座 $20000\text{ m}^3$ 储罐爆炸发生火灾，罐底板撕裂油品泄漏造成流淌火，因罐组内隔堤高度比防火堤低0.2m，有效地阻隔了流淌火蔓延到隔堤另一侧，减少了事故损失。

- 4 管道穿堤处应采用不燃烧材料严密封闭；
- 5 在防火堤内雨水沟穿堤处应采取防止可燃液体流出堤外的措施；
- 6 在防火堤的不同方位上应设置人行台阶或坡道，同一方位上两相邻人行台阶或坡道之间距离不宜大于 60m；隔堤应设置人行台阶。

## 4 储罐施工与检验

### 4.1 施工技术

- 4.1.1 储罐的施工应按照《立式圆筒形钢制焊接储罐施工及验收规范》(GB50128-2005)及其它国家、行业现行标准、规范执行。
- 4.1.2 安装施工方案应包括施工组织、工艺及技术措施、质量控制、检查验收标准、风险识别及安全措施等内容。
- 4.1.3 施工图纸应组织审查与会审，施工方案经审批后方可下发执行，施工单位应严格按审批后的施工方案和审查后的图纸组织施工。
- 4.1.4 设计技术文件(或技术协议)中应明确浮顶、密封等重要附件安装要求，安装时供货厂家应到现场指导安装。
- 4.1.5 附件及其附属安全设施应按设计文件及技术要求进行检查及试验，组装式浮顶安装完毕后应进行充水试验，并检验密封性能。
- 4.1.6 焊工应按现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》(GB50236)和《锅炉压力容器压力管道焊工考试与管理规则》焊工考试的有关规定进行考试。
- 4.1.7 各圈壁板的纵焊缝宜向同一方向逐圈错开，相邻圈板纵焊缝间距宜为板长的 $1/3$ ，且不应小于300mm。底圈壁板的纵焊缝与罐底边缘板的对接焊缝之间的距离，不应小于300mm。底板任意相邻焊缝之间的距离，不应小于300mm。罐顶板任意相邻焊缝之间的间距，不应小于200mm。
- 4.1.8 储罐安装前，必须有基础施工纪录和验收资料，并应按GB50128相应条款的规定，对基础进行复查，合格后方可安装。
- 4.1.9 内浮顶组装，宜在临时支架上进行，并按设计文件要求执行。
- 4.1.10 储罐试水过程中，应调整浮顶支柱的高度。
- 4.1.11 密封装置在运输和安装过程中应注意保护，不得损伤橡胶制品，安装前，应注意防火。
- 4.1.12 充水试验前，所有与严密性试验有关的焊缝，均不得涂刷油漆。
- 4.1.13 一般情况下，充水试验采用洁净淡水；特殊情况下，如采用其他液体充水试验，必须经有关部门批准。

### 4.2 检查与验收

- 4.2.1 储罐的检查和验收应按照《立式圆筒形钢制焊接储罐施工及验收规范》(GB50128-2005)及其它国家、行业现行标准、规范执行。

- 4.2.2 焊缝应进行外观检查，检查前应将熔渣、飞溅清理干净。
- 4.2.3 从事焊缝无损检测的人员，必须具有技术质量监督机构颁发的与其工作相适应的资格证书。
- 4.2.4 焊缝无损检测、罐体几何形状和尺寸偏差不低于 GB50128 的要求。过程质量检测记录与评定结果应与作业内容同步完成，最长不得滞后一个班次。
- 4.2.5 罐底边缘板外侧 700mm 范围内宜进行超声检测，不低于 JB/T4730 标准规定的 II 级合格。
- 4.2.6 储罐建造完毕后，应进行充水试验。
- 4.2.7 罐底的严密性，应在焊道外观检查合格后进行真空试漏，充水实验时无泄漏为合格。若发现泄漏，应将水放净，对罐底进行试漏，找出泄漏部位，按规范要求进行补焊。
- 4.2.8 罐壁的强度及严密性试验，充水到设计最高液位并保持 48h 后，罐壁无泄漏、无异常变形为合格。发现泄漏时应放水，使液面比泄漏处低 300mm 左右，按规范要求进行补焊。
- 4.2.9 固定顶的强度及严密性试验，罐内水位在最高设计液位下 1m 时进行缓慢充水升压，当升压至试验压力时，罐顶无异常变形，焊缝无泄漏为合格。试验后，应立即使储罐内部与大气相通，恢复到常压。遇到温度剧烈变化的天气，不宜做固定顶的强度、严密性试验和稳定性试验。
- 4.2.10 固定顶的稳定性试验应充水到设计最高液位用放水方法进行。试验时应缓慢降压，达到试验负压时，罐顶无异常变形为合格。试验后，应立即使储罐内部与大气相通，恢复到常压。
- 4.2.11 在充水试验过程中，内浮顶应升降平稳，无倾斜，密封装置、导向装置等均无卡涩现象；框架梁无变形，密封带应与罐壁接触良好。
- 4.2.12 附件及附属安全设施应按要求进行检查及调试
- 4.2.13 储罐的清罐、检修按照 SHS01012 执行。
- 4.2.14 储罐竣工后，建设单位(监理单位)应按设计文件和相应规范对工程质量进行全面检查和验收。验收合格后，施工单位应提交竣工资料。

## 5 储罐防腐

5.0.1 储罐防腐蚀设计应依据《钢质石油储罐防腐蚀工程技术规范》(GB50393)、《加工高含硫原油储罐防腐技术管理规定》、《中国石油天然气股份有限公司炼油与化工分公司涂料防腐指导意见》、《石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计规范》(SH/T3022)及《钢制储罐液体环氧涂料内防腐层技术标准》SY/T0319-1998 等标准规定执行,涂料应针对不同储存介质特性进行筛选。

5.0.2 新建储罐的防腐蚀施工应与主体工程同时设计、同时施工、同时投用,在用储罐的防腐蚀施工与储罐停罐检修同期进行。

5.0.3 储罐防腐涂层的设计寿命不宜低于 7 年。防腐蚀工程所用材料应具有产品质量证明文件,其技术参数应符合国家现行标准规范的规定并满足设计要求。

5.0.4 储罐防腐蚀工程施工应具备的条件

- 1 设计文件、施工工艺、使用材料、检测及其它技术文件齐全。
- 2 施工方案应经过有关部门审批,并进行技术交底、技术培训和安全技术教育。
- 3 所用各种工程用材料、施工机具和检测仪器等齐备并合格。
- 4 储罐具备防腐施工条件,施工作业票证齐全。
- 5 保护设施安全可靠符合 HSE 要求。

5.0.5 储罐的管理部门应对储罐防腐蚀工程进行全过程管理。储罐用户应建立储罐腐蚀档案,定期对易腐蚀部位进行检查和检测,记录历次的腐蚀检测情况、防腐方案、事故记录等,积累准确的腐蚀数据。

5.0.6 从事储罐防腐蚀施工的企业应具备相应的防腐蚀施工资质,应具有健全的质量管理和 HSE 体系并经管理部门审查和确认。

5.0.7 储罐防腐工艺要求

- 1 储罐内防腐宜采用环氧类耐油导静电防腐涂料。
- 2 储罐外防腐宜采用丙烯酸聚氨脂类、聚合物氯化橡胶类耐候防辐射涂料。
- 3 石脑油、轻污油储罐等含水相腐蚀介质储罐罐底板上表面宜采取阴极保护的防腐涂层配套工艺。
- 4 储罐罐底边缘板应采取有效的防水防腐措施,防水材料应具有良好的防腐蚀性能、耐候性及弹性。
- 5 根据土壤腐蚀程度,罐容 $\geq 5000\text{m}^3$ 的储罐,应采取有外加电流或牺牲阳极的阴极保护系统,预防罐底板下表面腐蚀。

### 5.0.8 储罐防腐施工要求

#### 1 表面处理

- a) 储罐内防腐表面处理应采用石英砂或金刚砂等手段对防腐表面进行喷砂处理，达到 Sa2.5 级，执行 GB8923-88《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》规范。
- b) 新建储罐、腐蚀严重储罐外防腐表面处理宜采用喷砂除锈，至少达到 Sa2 级。
- c) 腐蚀中轻度储罐外防腐应采用手工和动力工具除锈，至少达到 St2 级。
- d) 腐蚀严重的储罐表面处理后，应对钢板测厚，是否满足设计要求。

#### 2 防腐层涂装要求

- a) 涂料涂装环境温度 5℃~35℃，环境湿度不大于 80%。
- b) 按施工方案和涂料说明书进行涂装施工。
- c) 汽油、煤油、苯类等储罐内壁全部做涂层防腐，罐底板及距离罐底 1.5m 以下壁板部分涂层干膜厚度不宜小于 300μm，其余部分涂层干膜厚度不宜小于 250μm。
- d) 石脑油、轻污油储罐内壁全部做涂层防腐，罐底板上表面采取阴极保护配套工艺，并涂装非导静电防腐涂料，罐底板及距离罐底 1.5m 以下壁板部分涂层干膜厚度不宜小于 300μm，其余部分涂层干膜厚度不宜小于 250μm。
- e) 柴油储罐罐底及第一圈板、罐顶及第一圈板做涂层防腐，涂层干膜厚度不宜小于 250μm。
- f) 航空煤油储罐内部全面做涂层防腐，应采取不污染油品导静电涂料，涂料应有“中航油”认可，涂层干膜厚度不宜小于 250μm。

### 5.0.9 储罐防腐蚀工程应经验收合格，并在养护期满后后方可投入使用。

## 6 储罐投用

### 6.1 生产准备

6.1.1 按照《中国石油天然气集团公司大中型炼化装置建设项目投料试车管理规定》（油炼销字〔2006〕185号），做好新建储罐和罐区的生产准备工作，编制包括吹扫试压、单机试运等投用方案。

6.1.2 认真执行《中国石油天然气股份有限公司炼化企业生产装置操作规程管理规定》（油炼销字〔2006〕280号）。

6.1.3 认真执行“四有一卡”的生产操作管理制度，编制油品储运操作卡，其中单项操作卡应包括：收油、付油、倒罐、调合、供原料、加剂、检尺、检温、采样、脱水、浮盘脱水、油罐加热、管线吹扫、机泵开停、搅拌器开停等。

### 6.2 中间交接

#### 6.2.1 储罐中间交接管理要求

1 储罐及其配套设施竣工后，要严格执行工程中间交接条件管理规定，对具备中间交接条件的应及时办理中间交接手续，未履行中间交接手续的储罐不得投入使用。

2 严格按照工程中间交接的内容与条件执行，不得减少内容或降低条件。

3 执行油炼化〔2011〕99号《中国石油天然气股份有限公司炼油化工建设项目工程中间交接条件管理规定》。

#### 6.2.2 储罐中间交接条件

1 储罐按照设计内容施工完成。

2 按设计文件和《立式圆筒形钢制焊接储罐施工及验收规范》(GB50128-2005)对工程质量进行全面检查和验收，工程质量初评合格。

3 工艺、动力管道的试压、吹扫、清洗、气密完成，保温完成。

4 储罐配套电气、仪表、防毒、防火、防爆、消防、阴极保护等系统调试联校合格。

5 对储罐投用有影响的“三查四定”项目及设计变更处理完。

6 现场设备设施及管线标识已完成。

7 施工现场临时设施已拆除，工完、料净、场地清。

8 施工单位提交的竣工资料齐全。

#### 6.2.3 储罐中间交接的内容：

1 按设计内容对工程实物量逐项进行检查、核实并交接。

- 2 对工程质量的初评资料及有关调试记录的审核、验收和交接。
- 3 对专用工具和备件、材料的清点、检查和交接。
- 4 相关技术资料的交接。

### 6.3 投用前安全检查

6.3.1 储罐投用前实施安全检查，依据油炼化〔2011〕11号《十六项健康安全环保（HSE）管理规定之投用前安全检查管理规定》进行。

6.3.2 储罐投用前应进行安全检查。检查分文件审查和现场检查，包括工艺技术、设备、安全环保、应急响应、消防、人员等方面内容。

#### 6.3.3 生产技术专业检查要点

1 工艺安全信息（危险化学品安全技术说明书、工艺设备设计依据等）已归档。

2 操作规程、投用方案、工艺指标经过批准确认。

3 工艺危害分析或HAZOP分析已完成，提出建议措施已完成。

4 工艺技术变更，包括工艺或仪表图纸的更新，经过批准并记录在案。

5 生产操作记录已按要求建立。

#### 6.3.4 设备专业检查要点

1 工艺设备符合设计规范和安装标准。

2 设备运行、检维修、维护的记录已按要求建立。

3 所有保证工艺设备安全运行的技术文件准备就绪。

4 设备变更引起的风险已得到分析，操作规程、应急预案已得到更新。

5 工艺设备标识符合要求。

#### 6.3.5 安全环保专业检查要点

1 安全设施符合设计规范和安装标准要求。

2 安全防护设施符合要求，满足人员安全健康。

3 控制排放的设备可以正常工作。

4 应急预案、应急物资等满足安全要求。

#### 6.3.6 消防专业检查要点

1 消防系统符合设计规范。

2 消防设施、可燃气体及有毒气体的检测设施等系统功能测试合格。

#### 6.3.7 人力资源检查要点

1 所有相关员工已接受有关HSE危害、操作规程、应急知识培训。

2 新上岗或转岗员工了解新岗位可能存在的危险并具备胜任本岗位的能力。

6.3.8 检查过程中所发现的问题，审议并将其确定为必改项、待改项，各相关部门针对必改项、待改项提出整改要求，进行跟踪验证。

6.3.9 所有必改项已整改完成及所有待改项已经落实监控措施和整改计划后储罐方可投用。

## 6.4 投用过程

### 6.4.1 投用条件确认

- 1 确认储罐及其附件完好正常。
- 2 确认消防系统完好，消防气防器材配置到位。
- 3 确认储罐液位、温度、高低液位报警和可燃气体报警仪完好，并处于投用状态。
- 4 按盲板方案确认盲板状态正确。
- 5 确认工艺阀门开关灵活，具备投用条件。
- 6 确认工艺流程符合生产要求。

### 6.4.2 投用

- 1 储罐投用前，宜首先进行氮气置换，检测罐内氧含量小于 8%（v/v）为合格。
- 2 氮封罐收油前需首先投用氮封系统，直至罐内氧气含量符合要求。
- 3 生产装置开停工、事故处理等操作波动的情况下，其馏出口油品不应直接进入准备投用的储罐。
- 4 油罐首次进油有条件的应从同品种储罐缓慢压入，收油流速不应高于 1.0m/s，直至达到低低液位。
- 5 液位达到低低液位前进油管线流速不应高于 1.0m/s。
- 6 当储罐液位高于低低液位后，可根据生产实际调整收油方式，但收油管线流速不高于 4.0m/s。
- 7 联系仪表维护人员，及时对油罐液位计、温度计在低液位、高液位分别调试，确保正常好用。
- 8 对储罐温度指标进行监控，发现超指标及时采取措施。

### 6.4.3 投用过程中的检查

- 1 储罐投用过程中必须定时检查油罐及管线各连接法兰、阀门、清扫孔、罐壁人孔等部位有无泄漏。
- 2 检查浮顶罐浮盘升浮正常，拱顶罐呼吸阀工作正常。
- 3 储罐投用过程中检查各仪表显示正常。

## 7 运行管理

### 7.1 物料性质指标与控制

7.1.1 富含液化气组分、凝缩油、C5、轻石脑油、重整拔头油等轻烃组分或富含轻烃组分的油品不得单独进入常压储罐储存，如果做为调合组分进入常压罐参与调合的，需要保证调合后的油品饱和蒸汽压不超过 88KPa。

2011 年 2 月 20 日某石化公司 2000m<sup>3</sup>污油罐发生爆炸着火事故，事故的主要原因之一是有上述轻组分进入储罐。

7.1.2 在 40℃下饱和蒸汽压超过 88KPa 的油品不得单独进入常压储罐。

7.1.3 含硫汽油、石脑油、柴油易产生硫化亚铁的储罐，宜设置氮封或采取防腐措施。

2002 年 3 月 3 日某石化公司 365 号汽油罐着火，主要原因是液位低，浮盘密封损坏，硫化亚铁自燃。

#### 7.1.4 凝缩油系统

1 生产过程中产生的凝缩油应尽量在装置内处理，如果出装置应进入压力罐储存。

2011 年 2 月 20 日某石化公司常顶瓦斯凝液进轻污油罐，然后转回原油罐，在原油蒸馏装置、轻污油罐和原油罐之间形成凝缩油循环，导致轻污油罐闪爆和石脑油夹带液化气。

2 凝缩油系统应与轻污油系统严格区分开，确保凝缩油不混入轻污油系统。

3 常减压蒸馏装置火炬分液罐、高压瓦斯分液罐、轻烃压缩机分液罐底液进入轻烃回收稳定塔进行回收。装置内未设稳定塔时，凝缩油送至催化、焦化或轻烃回收装置回收。

4 催化裂化装置放火炬气体分液罐分离出的凝液，经泵抽出送至分馏塔顶油气分离器；液化气汽化器或燃料气分液罐分离出的凝液，自压至分馏塔顶油气分离器；气压机中间分液罐分离出的凝液，用泵抽出送至气压机出口油气分离器。

5 延迟焦化装置凝缩油送至分馏塔或放空冷却塔回收。

6 全厂或区域燃料气系统、火炬系统的凝缩油集中到全厂性凝缩油罐，加压后去轻烃回收、催化裂化、延迟焦化装置回收。

#### 7.1.5 轻污油系统

1 各装置轻污油回收应采用密闭形式，装置内轻污油罐应采用压力罐，并设置压力和液位高、低限报警。罐顶部气相出口连接至火炬放空分液罐，设置单向阀等安全设施，单向阀处设局部伴热。液相经油泵升压，首先考虑本装置回收

的流程，本装置无法回收时送至全厂轻污油罐或中间原料罐。

2 轻污油系统应与凝缩油系统严格区分开，确保凝缩油不混入轻污油系统。

3 装置内重污油（包括重柴油、蜡油、回炼油等）均不得进入轻污油系统，而应通过重污油线送至工厂重污油罐。

4 轻污油出装置温度 $\leq 40^{\circ}\text{C}$ ，必要时增加轻污油出装置冷却措施。

5 轻污油优先进入低压储罐，进入内浮顶储罐应加氮封。

6 禁止选用长轴液下泵输送污油、污水。

2010年11月28日某石化公司炼油厂新建脱硫及硫磺回收装置污水提升池在启泵过程中，发生一起闪爆事故。主要原因之一是采用长轴液下泵。

#### 7.1.6 相关装置的产品性质与控制

1 随时掌握生产装置馏出口质量与温度的变化情况，发现油品质量不合格或温度超标要及时采取措施，并按规定切换到指定储罐。

2 常减压，柴油加氢，加氢裂化，渣油加氢脱硫等装置的石脑油，如未进行C4分离或在开停工及操作不正常携带液化气组分 $> 5\%$ 时，不应直接进入内浮顶储罐，宜储存在压力罐或低压储罐中。

3 轻烃回收装置的轻石脑油、重整装置的拔头油宜进入低压或压力储罐储存，当开停工或操作不正常带有液化气时应储存在压力罐中。

4 催化裂化开停工或吸收稳定系统操作不正常时，应设置低压储罐作为不合格汽油储罐。

5 加氢型装置不应采用氢气汽提，采用蒸气汽提时宜采用双塔流程。

6 催化汽油处理：一般采用轻重汽油分离。分离出的轻汽油尽量不进入罐区储存，应直接醚化或者和脱硫后的重汽油混合后进入罐区。如催化轻汽油必须进入罐区，宜采用低压储罐储存。

## 7.2 工艺指标及要求

### 7.2.1 温度控制指标与要求

1 石脑油、汽油、航煤及相应馏分油储罐收油温度 $\leq 40^{\circ}\text{C}$ ；其它轻质油品最高收油温度应低于油品闪点 $5^{\circ}\text{C}$ ，并保证调合后的储存温度低于闪点 $5^{\circ}\text{C}$ 。

2 制定不同轻质油品温度控制工艺卡片，并按照工艺卡片指标严格控制。

3 对油品储存温度要求有监控记录，发现超指标及时汇报，采取相应降温措施。

4 对于生产装置馏出口温度高于储罐储存温度指标的，应降到储罐正常储存温度后再送出装置。

### 7.2.2 流速控制指标与要求

1 收油流速控制：低于低液位时，要求不高于 $1.0\text{m/s}$ ；高于低液位时，要求不高于 $4.0\text{m/s}$ 。

2 低于低低液位收油时，要做好收油方案，采取相应的进油措施(如同品种罐压油等)，确保收油管线流速控制不高于 1.0m/s。

3 高于低低液位收油时，根据收油管线管径、流量计算流速，要求收油管线流速不高于 4.0m/s。

4 有 DCS 的要能显示流速，没有 DCS 的操作卡上要有 1.0m/s、4.0m/s 对应的流速值及储罐浮盘对应的上涨速度（每分钟对应的高度）。

### 7.2.3 储罐液位控制指标与要求

#### 1 固定顶罐高液位报警设置高度

$$h = H_1 - (h_1 + h_2 + h_3)$$

式中：

$h$ : 储罐的设计储存液位(高液位报警设置高度)，m

$H_1$ : 罐壁高度，m

$h_1$ : 泡沫管开孔下缘至罐壁顶端的高度，m

$h_2$ : 10min-15min 储罐最大进液量的折算高度，m

$h_3$ : 安全裕量，可取 0.3m(包括泡沫混合液层厚度和液体的膨胀高度)

#### 2 固定顶罐高高液位报警设置高度

$$h_6 = h + h_2$$

$h_6$ : 高高液位报警设置高度，m

#### 3 浮顶罐高液位报警设置高度

$$h = h_4 - (h_2 + h_5)$$

式中：

$h_4$ : 浮盘设计最大高度（浮盘底面），m

$h_5$ : 安全裕量，可取 0.3m(包括液体的膨胀高度和保护浮盘所需裕量)

#### 4 浮顶罐高高液位报警设置高度

$$h_6 = h + h_2$$

$h_6$ : 高高液位报警设置高度，m

#### 5 固定顶罐低液位、低低液位报警

低低限液位报警设置高度：进油线顶部高度+610mm；

低限液位报警设置高度：低低限液位报警设置高度+10min-15min 储罐最大付油量的折算高度

#### 6 浮顶罐低液位、低低液位报警

低低限液位报警设置高度:浮船支撑高度+200mm（确保浮盘通气孔闭合）；

低限液位报警设置高度：低低限液位报警设置高度+10min-15min 储罐最大付油量的折算高度

7 严格按储罐液位控制指标进行控制，上限不得超过高高液位，下限不得低于低低液位。

### 7.3 单项操作

#### 7.3.1 收、付油操作

- 1 编制收、付油操作卡。
- 2 储罐收、付油液位按工艺指标严格控制。
- 3 掌握收、付油品量，控制收、付油流速不超标。
- 4 不得从储罐上部注入甲、乙类液体，如必须从上部进入，收油管宜延伸至距罐底 200mm 处；
- 5 罐内应进行充分脱水达标后，方可收、付油作业进行；
- 6 不得对装有汽油等高挥发性产品的油罐直接切换注入低挥发性油品；

#### 7.3.2 油品调合

- 1 宜优先选用管道在线调合方式。
- 2 调合操作
  - a) 编制循环、搅拌调合操作卡；
  - b) 油罐循环、搅拌要求罐内液位不应低于油罐高高液位报警值的 2/3；
  - c) 同一台储罐不宜同时进行 2 种循环或搅拌作业；
  - d) 禁止用压缩气体进行搅拌；
  - e) 收油管与调合喷嘴应分开，禁止边收油边走喷嘴调合；
  - f) 对于汽油调合中所需的 C5 等轻组份油品，在汽油中的调合比例要严格控制保证调合后油品蒸汽压 $\leq 88\text{kPa}$ ；
  - g) 定期检查油罐呼吸阀、安全阀及其阻火器，严防有水结冰，防止因呼吸阀失灵造成油罐抽瘪；
  - h) 每班检查一次气动阀风杯，发现风杯内有水，及时采取相关措施，将风线末端放空阀门打开，进行排空，排尽积水，确保风动阀及管线正常使用。
- 3 加剂调合操作
  - a) 各种添加剂宜设置固定的加剂、卸剂设施，连续加剂的油品管道上还应设置静态混合器；
  - b) 加剂宜采用在管道中连续或批次加剂方式，确保进罐之前混合均匀；
  - c) 加剂量较大时宜优先采用连续加剂方式，对加剂量较少的可采用批次加剂或配置母液后连续加剂方式，不调合母液且加剂量小的添加剂批次加剂需要适当延长加剂时间；

- d) 掌握各种添加剂的物性，在卸剂、加剂及配置母液操作过程中，应按安全技术说明书采取相应的安全防护措施；
- e) 加、卸剂应编制操作卡，并严格执行
- f) 禁止加入强氧化性添加剂。

2010年7月16日某原油储运罐区在油轮已暂停卸油作业的情况下，继续向输油管道中注入含有强氧化剂的原油脱硫剂，造成输油管道内发生化学爆炸。

### 7.3.3 脱水

储罐宜设置阻油脱水设施，脱水含硫化氢的储罐应设置阻油脱水设施，并设置密闭的二次脱水系统。有阻油脱水设施的储罐，脱水宜在人工监控下进行脱水作业。所有储罐脱水作业应注意以下事项：

- 1 油罐脱水前应检查附近有无施工火点，特别是脱水的下风向及下水区域内。如有动火，要停止动火后方可进行脱水作业。
- 2 脱水前需要消除人体静电。
- 3 脱水操作时，操作人员不得离开现场，应站在上风方向监视，并做到勤脱水、小开阀、少带油、脱干净。
- 4 涉及含硫化氢罐脱水的，要求佩戴便携式硫化氢报警仪。
- 5 有阻油脱水设施的储罐脱水时，应按要求检查脱水设施的运行情况，发现问题及时处理。脱水设施停用时要及时排空，以免由于气温变化引起脱水器胀漏。
- 6 进入冬季后，每次脱水后脱水阀前应用油置换干净或采取伴热措施，防止发生冻凝；阻油脱水设施应有保温伴热措施。

### 7.3.4 检尺操作：

- 1 上罐前先进行人体消除静电工作再上罐，上罐后要再次进行人体消除静电工作。
- 2 应使用防静电型检尺尺，作业时，尺末端应可靠接地或采取静电消除措施。
- 3 检尺人要站在上风向，轻轻打开检尺孔盖子，量油尺要自导向槽放入罐内。
- 4 油品检实尺，按照《液体石油产品静电安全规定》，规定检尺时上提速度不大于 0.5m/s，下落速度不大于 1m/s。
- 5 储罐在收、付油过程中不允许人工检尺、采样、测温作业。

## 7.4 氮封管理

### 7.4.1 以下几种情况需考虑设置氮封设施：

- 1 储存易氧化、易聚合不稳定的物料；
  - 2 储罐内易形成爆炸性可燃气体的空间；
  - 3 储存含硫量较高的油品，易产生 FeS 自燃。
- 7.4.2 对于采用氮气密封的甲<sub>B</sub>、乙类液体储罐还应设置事故泄压设备，如：泄压人孔、呼吸人孔等以确保储罐的安全。
- 7.4.3 氮封储罐通气孔等附件的封堵宜采用可拆卸方式，以便于氮封停止使用后能及时恢复一般储罐方式运行。
- 7.4.4 氮气密封储罐之间宜设置气相连通线。气相连通线上应设置切断阀和压力检测仪表。
- 7.4.5 氮封系统的控制阀、压力表、压力远传等设施宜设置在罐顶近平台处。
- 7.4.6 氮封的使用
- 1 氮封的储罐正常情况下不宜上罐顶采样、检尺等。必须上罐操作时，需佩戴带有氧气、可燃气体和硫化氢检测报警功能的便携式检测仪，涉及到打开作业的，应佩戴隔离式防毒面具。
  - 2 应定期对氮封罐运行情况进行检查。
  - 3 罐顶呼吸阀每季度检查一次，自立式压控阀或控制阀每月检查一次，冬季每周检查一次，特殊气候如雨雪天气增加检查次数，并保留检查记录。
  - 4 氮封罐首次进油前，应对罐内氧含量进行检测合格。
  - 5 氮气中断时，停止油罐付油作业。

## 7.5 管线吹扫置换

- 7.5.1 轻质油品管线吹扫置换，首先应使用不少于两倍管道容量的水进行置换，然后使用氮气对管线进行吹扫。
- 7.5.2 管线需要动火作业的，用水顶完后再用氮气或蒸汽对管线进行吹扫，如爆炸气体分析不合格，可继续使用蒸汽对管线进行吹扫直至合格。
- 7.5.3 用氮气、蒸汽扫线时，扫线介质不得进入储罐内，用水顶线后可解开法兰进行吹扫。

2011年2月20日某石化公司2000m <sup>3</sup> 污油罐发生爆炸着火事故，事故的主要原因是利用氮气对管线进行扫线，造成静电放电而引起油罐爆炸着火。
--

- 7.5.4 严禁用压缩空气、蒸汽对轻质油品管线直接吹扫。

## 7.6 日常监测

- 7.6.1 完善轻质油罐运行参数监测手段，重要监控参数应安装现场表及二次表，并远传至操作室，如：液位、温度、报警等。
- 7.6.2 轻质油储罐操作岗位应配备便携式可燃气体检测仪及硫化氢浓度报警仪。内浮顶储罐应建立气相空间可燃气体检测制度。

1 检测内浮顶储罐浮盘上部气相空间可燃气体浓度（检测部位宜接近浮盘部位）。

2 检测频次每季度不少于一次，但对于石脑油、轻污油等含硫或轻组分较多的油品适当增加检测频次，宜每月检测一次。

3 内浮顶储罐浮盘上部气相空间可燃气体浓度大于储存介质爆炸下限的50%时，要进行安全评审，确因设备原因的要及时安排停运检修。

4 检测工作应在储罐静态工况下进行。

5 检测时应采取防中毒、防静电等必要的安全防护措施，确保作业及人员安全。

7.6.3 储罐应每半年进行一次罐底水质分析，对于石脑油、轻污油等含硫介质储罐宜每季度进行一次罐底水质分析。水质分析应包括 pH 值、硫含量、氯离子浓度、铁离子浓度等数据，为全面掌握储罐腐蚀状况提供依据。

## 7.7 防雷防静电

### 7.7.1 防止人体静电的危害

1 作业人员应穿防静电工作服、防静电工作鞋。防静电工作服、防静电工作鞋应由有检测资质单位进行检测，合格后方可着装。

某炼化厂 2000 年 12 月 12 日、2002 年 2 月 2 日出现两起油罐采样时，发生着火爆炸事故。事故主要原因是作业人员作业前没有进行人体静电泄放，当开采样口盖时发生人体静电火花放电，引起了油罐着火爆炸。

2 作业前作业人员利用静电消除器、静电消除条泄放人体静电

3 作业中人员禁止穿脱衣服、鞋靴、安全帽，禁止梳头。

### 7.7.2 液体采样、检尺、测温作业的防静电要求

1 操作人员应经过专业知识及相关安全知识培训。熟练掌握油品采样、检尺、测温作业操作规程。

2 操作人员应穿防静电工作服和防静电工作鞋，作业前应进行人体静电泄放。

3 应使用防静电型采样测温绳、防静电型检尺尺，作业时，绳、尺末端应可靠接地或采取静电消除措施。

2005 年 4 月某石化公司采样时发生油罐上部着火。事故主要原因是采样人员手带绝缘橡胶手套，由于采样绳是绝缘绳，所以在采样时，绝缘手套与绝缘绳相互摩擦而使手套带电。当带电的手套拿采样壶时，采样壶就被感应带电。当采样人员放下采样壶时，带电的采样壶与接地的罐顶发生了静电放电，造成周围的油气闪爆着火。

4 在收付油、循环或搅拌等工作过程中，禁止进行取样、检尺或测温等现

场操作，且要确保标准规定的静置时间后方可进行上述操作（静置时间详见表 7.7.2）。

表 7.7.2

单位：min

液体电导率/ (S/m)	储罐容积, m <sup>3</sup>			
	<10	10 ~50 (不含)	50 ~ 5000 (不含)	≥5000
>10 <sup>-8</sup>	1	1	1	2
10 <sup>-12</sup> ~10 <sup>-8</sup>	2	3	20	30
10 <sup>-14</sup> ~10 <sup>-12</sup>	4	5	60	120
<10 <sup>-14</sup>	10	15	120	240

注：若容器内设有专用量槽时，则按液体容积<1×10m<sup>3</sup>取值。

5 作业时不应猛提猛落，上升速度不应大于 0.5m/s，下落速度不应大于 1m/s。禁止使用化纤布擦拭采样器。

6 防静电采样绳以棉纤维为基材，掺入导电纤维，多股编绞而成。绳编织应均匀，无松捻，无磨损、擦伤、切割、断股和其他形式表面损坏，表面无污物和颜色异变现象。

7 对新购置的防静电采样绳、防静电型检尺应由有检测资质单位进行检测，合格后允许用于现场。防静电采样绳使用期限为三个月，禁止延期使用。

8 防静电采样绳使用过程中发现有深色纤维脱色、磨损、断裂等异常情况时，应停止使用。

### 7.7.3 储罐清洗作业的防静电要求

1 作业前，引入储罐的氮气、水及蒸汽管线的喷嘴等金属部件应与作业储罐以及周围的金属体等电位连接并进行接地。

2 氮气、蒸汽胶管应采用能导出静电的材质，严禁使用绝缘管。

3 使用液体喷洗储罐或其它容器时，压力不得大于 0.98MPa；

4 严禁使用汽油、苯类等易燃溶剂对设备、器具进行吹扫和清洗。

### 7.7.4 雷雨天气禁止罐顶作业。

## 8 清罐作业

### 8.1 清罐作业原则

8.1.1 清罐计划：储罐业主单位应每年制定年度的清罐计划，计划中应包括储罐基本信息、油品种类、清罐时间和周期等信息，并经主管部门审批。计划变动应填写变更单。

8.1.2 清罐种类：清罐分为定期清洗和非定期清洗。定期清洗为储罐清理周期要求或定期检定要求；非定期清洗为油罐改储存另一类油品时、油罐发生渗漏、其他损坏需要进行倒空检查或动火修理的、工艺技术改造或生产性清污等。

8.1.3 清罐周期：

1 航煤成品储罐及中间罐按军用油管理规定定期进行清罐作业。

2 含硫量高的轻质油品储罐未采用氮封或内防腐处理等特殊安全措施时，清罐周期不应超过 2 年；采用氮封等安全措施时，清罐周期可适当延长，但不应大于 4 年。其它轻质油品储罐清罐周期不应超过 6 年。

3 清罐周期宜与储罐检定周期一致，避免重复多次清罐。

4 清罐作业宜避开严冬或盛夏季节。

8.1.4 储罐清理计划一经制定，应认真遵守，避免储罐超期运行。

8.1.5 编制包括退油、置换、垫水漂油、蒸罐、吹扫作业等在内的清罐方案，落实相应的安全防范措施。

8.1.6 施工方应具备相应的施工资质。

8.1.7 属地单位与施工单位清罐前必须进行双向交底，双向交底包括：属地方的待施工场所的生产运行状况、清罐施工场所的周围的危险源、清罐施工现场消防、应急设施的状况及异常情况下的联系措施等；施工方的施工危险源及消减措施、环境危害及消减措施、施工应急救援预案等。

8.1.8 施工方根据属地方交底情况，制定清罐安全作业方案，施工方案应包括人员组织机构、施工程序和方法、安全管理措施、危险源分析和应急预案、环境因素分析及防范措施等。属地单位根据现场情况和施工方制定的安全作业方案进行危害因素识别，制订清罐作业风险消减措施，或对施工方案进行修订，保证施工作业安全，并编写应急预案。

8.1.9 清洗污油及高含硫油品储罐前应制定储罐除臭、钝化和防 FeS 自燃方案。

### 8.2 退油置换

8.2.1 退油

- 1 测定待清储罐油品品质，如油品性质、罐底含水、罐底淤渣等。
- 2 选定接收油罐、清洗油供给油罐。接收油罐应有合理的油品性质和空间；供给油罐应符合清洗油的要求，并有包括杂质等相应的数据分析。
- 3 如待清储罐罐底淤渣较多，接收油罐应增加数量，便于清理油品分类储存，减少污油产量，或对淤渣按危险废物进行处置。
- 4 将储罐内油品输送至规定的接收油罐内，拱顶及低压储罐退至最低液位，浮顶及内浮顶储罐退至浮盘浮起最低液位。退油时应监测罐底淤渣变化情况，防止大量淤渣污染接收油罐油品。

#### 8.2.2 氮气置换

- 1 测量出罐顶厚度和观察罐顶，防止大量人员罐顶施工作业出现意外。
- 2 液位降至浮盘最低高度前由属地单位通知化验室人员测量罐内可燃气体浓度，根据检测结果制订防范措施。
- 3 液位降至浮盘最低高度前，对罐顶和罐壁进行密封，密封后对液位上部空间进行氮气置换，才可将液位降至浮盘最低高度以下。
- 4 注入氮气保持储罐微正压，可定期对液位上部空间采样，控制氧气浓度在 8%（体积）以下，置换时应选择其适宜的开孔处注入氮气。氮气置换时流速不宜太大，一般初始流速应控制在略大于罐底油倒出速度，充入氮气应保持浮盘下微正压即可。油罐内氧气浓度保持在 11% 以下为安全作业环境，正常作业时油罐内氧气浓度保持在 8% 以下，如果油罐内氧气浓度不能保持在 11% 以下，可将罐内可燃气体浓度保持在过浓（大于 10% 体积比）或过缺（小于 1.5% 体积比）状态下。

#### 8.2.3 罐底底油垫水处理

- 1 油罐倒空后应精确计量底部的存油（水）并予以记录，以便确定垫水高度及水泵的运行时间。
- 2 垫水时应选择其适宜的开孔处（如排污孔或放水管）。垫水时流速应控制在 1m/s 左右，待油水界面形成后经过计量，使其界面处位于出油管线上沿 0.5~1cm 为宜。
- 3 垫水结束后，使用抽底油线将罐内油水混合物倒至目标罐。抽底油完毕后使用检水膏测定罐内油面高度，若有油继续垫水重复上述步骤，至罐内油品倒净。
- 4 确认排空底油三十分钟后，应对罐内油气浓度进行测试并记录。
- 5 确认可燃气体浓度达到爆炸下限 50% 以下，停止氮气注入，加装盲板隔离氮气系统，改为自然通风。并在储罐进出口管线上加装盲板，将储罐与相连管线隔开。
- 6 自然通风后，对罐内油气浓度进行测试并记录，确认可燃气体浓度达到

爆炸下限 10% 以下时，按照界面交接程序，向专业储罐清理施工单位交接。

### 8.3 界面管理

8.3.1 清罐应明确两个界面：储罐业主交与储罐清理施工单位；储罐清理结束交回储罐业主单位(投用或进行检修等下一道工序)。

8.3.2 界面交接必须有储罐业主单位的安全、施工管理单位、生产、基层单位、储罐清理施工单位及其他单位参加，确认达到交接条件并填写界面交接单。

8.3.3 储罐清理结束后应有储罐业主单位的安全、施工管理单位、生产、基层单位、储罐清理施工单位参加、下一工序主管单位、质检（储罐直接投用）和下一工序施工单位参加，确认达到交接条件并填写条件确认单。

8.3.4 储罐清理后属于换装油品时，要求达到无明显铁锈、杂质、水份、油垢，用洁布擦拭时，应不呈现显著的脏污油泥、铁钙痕迹；属于定期清洗，不改储其它油品时，应清除罐底、罐壁及其附件表面沉渣油垢,达到无明显沉渣及油垢；属于检修及内防腐需要清洗的油罐，应将油污、锈蚀积垢彻底清除干净，用洁布擦拭无脏污、油泥、铁锈痕迹且应露出金属本色，即可进行内防腐和检修。

### 8.4 机械清罐

#### 8.4.1 机械清罐准备

1 确定机械清洗方式：水洗、油洗、自身循环等。

2 确定接收油罐、清洗油供给油罐及氮气、水及蒸汽来源，淡水如用消防水应办理相应手续。

3 确认机械清罐场地，配备接收油管线、清洗油管线及用水、氮气、蒸汽等临时管线，直至预留机械清罐接口。

4 清罐作业之前，应根据分工情况对有关人员进行施工方案、安全和有关操作技术的岗前教育，并经考核合格后方准上岗。

5 施工单位编制的机械清洗施工方案完成，风险评价及防范措施制定与落实，已经建设方批准。

6 清洗所用的真空抽吸、换热清洗、油水分离器机组，油罐清洗机，惰气发生装置，氧气及可燃气体检测装置和辅助设施都必须处于完好可靠状态，并有专人维护。

#### 8.4.2 机械清罐作业管理

1 清罐作业场所应确定安全距离，设置明显的安全界标或栅栏，并应有专人负责对所设置的安全界标或栅栏进行监护。对临时设施应进行挂牌管理，尤其氮气排放口及临时打开人孔等应挂警示牌。

2 储罐属地单位和施工承包单位均须设现场专职监护人员，且一名监护人员不得同时监护两个作业点。安全人员和清罐主管人员应加强现场的安全巡回检

查，并制止违章指挥和违章作业并及时报告有关领导。现场监护人员应做好交接班的现场安全检查、清点人员及其工具器材等工作，并做好记录。

3 每日业主单位应对清罐作业人员告知周围运行状态，并与现场监护人员保持通讯畅通，业主监护人员应熟知周围生产、安全和环境状况。

4 油罐清洗作业前，应在作业场所的上风向处配置好适量的消防器材和简单的救护设备，并视情况可在现场配备适当的消防、气防监护，如有现场消防、气防监护人员，应充分做好灭火和急救的准备。

5 清罐过程中产生的废水、废渣等必须经过处理，达标后方可排出，如外委处理则必须交由具有安全、环保资质的单位，并按照安全、环保部门要求程序办理，并做好记录跟踪。

#### 8.4.3 机械清罐

机械清罐执行 SY/T 6696-2007 《储罐机械清洗作业规范》。

## 9 检维修管理

### 9.1 检修周期

轻质油品储罐应根据运行情况定期检修。定期检修包括检查、检验检测、修理、防腐等，没有防腐层的储罐，检修期 2 年。石脑油、轻污油储罐和有计量检定要求的储罐检修周期 4 年；其它轻质油品储罐检修周期不应超过 6 年。

### 9.2 检修内容

#### 9.2.1 储罐定期检查

在用储罐要进行定期检查，定期检查分为外部检查和全面检查。外部检查每年最少应进行一次，全面检查应结合清罐进行。

#### 9.2.2 外部检查

- 1 储罐本体的变形、泄漏及静密封点泄漏检查，由岗位巡检完成。
- 2 定点测厚

储罐实行定点测厚制度，每处定点范围应不小于 200×200mm。定点测厚位置至少应包括下述部位：

- a) 经常处于液位下方的壁板。
- b) 经常处于气液交界面的壁板。
- c) 罐顶板。
- d) 有条件进行外部测厚的罐底板。

定点测厚每年应对储罐顶、壁做一次测厚检查。罐壁下部二圈壁板的每块板沿竖向至少测 2 个点，其它圈板可沿盘梯每圈板测 1 个点。测厚点应固定，设有标志，并按编号做好测厚记录，保存在设备档案中。有保温层的储罐，其测厚点处保温层应制做成活动块便于拆装。

#### 3 呼吸阀、阻火器等检查

使用单位定期检查呼吸阀、阻火器、液压安全阀、泄压阀，各企业根据自身情况确定检查周期，每月至少检查 1 次，做好检查记录。呼吸阀等检修每年至少 1 次，轻污油储罐每年至少 2 次，确保通畅好用，并做好检修记录，及时归档。与氮封配套使用的呼吸阀或罐内介质有可能对人体造成伤害的储罐呼吸阀检查时，应注意个人防护。

- 4 有外加电流阴极保护系统的应定期检查其保护电位，发现问题及时修理。
- 5 防雷防静电接地检查
  - a) 使用单位定期检查防雷防静电设施是否损失，发现损失及时修复。

金属储罐的阻火器、呼吸阀、量油孔、人孔、脱水管、透光孔等金属附件应保持等电位连接，与金属储罐相接的电气、仪表配线应采用金属管屏蔽保护，配线金属管上下两端与罐壁应做电气连接。

b) 每年春季雷雨来临之前进行罐体接地电阻检测，6个月之后进行第二次测量，罐体接地电阻不应大于  $10\Omega$ 。

c) 采样、测温绳的单位长度电阻值应为  $1\times 10^3\Omega / \text{m} \sim 1\times 10^5\Omega / \text{m}$  之间，全长电阻不应大于  $1\times 10^8\Omega$ 。

d) 经评估必要时，应挖开地面抽查地下隐蔽部分锈蚀情况，发现问题及时处理。

## 6 储罐基础沉降观测

罐容大于或等于  $20000\text{m}^3$  的储罐每年春秋 2 次进行基础沉降观测并归档，罐容小于  $20000\text{m}^3$  的储罐根据运行情况决定是否进行基础沉降观测。

### 9.2.3 全面检查

全面检查的内容和方法按照《常压立式圆筒形钢制焊接储罐维护检修规程》执行，结合清罐检修进行，应重点检查以下内容：

#### 1 理化检测

储罐底板、壁板、顶板测厚。罐底板大角焊缝进行磁粉探伤。大型储罐下部壁板的纵焊缝应进行超声探伤抽查，容积小于  $20000\text{m}^3$  的只抽查下部一圈，容积大于或等于  $20000\text{m}^3$  的抽查下部二圈。抽查焊缝的长度不小于该部分纵焊缝总长的 10%，其中 T 型焊缝占 80%，检查的方法和焊缝质量标准应参照 SH/T 3530-2001《石油化工立式圆筒形钢制储罐施工工艺标准》第 12.2.4 条要求进行。对检查出的超标缺陷，应采取相应的措施进行处理。

#### 2 罐体腐蚀状况

对罐内壁、底板进行全面评估，并彻底清除罐内杂物。

a) 对应罐壁均匀腐蚀，厚度小于设计计算值，应予以更新。

b) 罐底中幅板及边缘板均匀腐蚀的，厚度小于设计计算值，应予以更新。

c) 固定顶罐顶板及其加强支撑构件的最小公称厚度（不包括腐蚀裕量）不应小于  $4.5\text{mm}$ 。

d) 储罐罐壁及罐底板坑蚀深度超过表 9.2.3 规定值时，应进行修补或更换。

表 9.2.3 坑蚀深度允许值

钢板厚度	允许坑蚀深度(mm)
5	1.8
6	2.2
7	2.5
8	2.8
9	3.2
≥10	3.5

3 浮顶罐应着重检查密封、刮蜡、导向、静电导线、中央排水管等装置是否完好，支柱有无倾斜，与罐底是否接触，浮顶锈蚀程度。检查浮舱内隔板、肋板和桁架等是否完好，内表面是否清洁，有无腐蚀。查找泄漏浮舱的泄漏部位，进行检修补焊。查找泄漏部位时，单盘式浮顶浮舱环形底板和双盘式浮顶底板焊道可采用真空试漏、着色试漏、煤油试漏等方法，其余焊道可采用充气试漏、着色试漏、煤油试漏等方法。

4 内浮顶罐应检查浮顶密封、导向、静电导线、防转钢丝绳、自动通气阀等是否完好，浮舱有无泄漏，支柱有无倾斜，与罐底是否接触，浮盘锈蚀程度。

5 铝制浮盘的内浮顶罐检查时，应注意不要损坏浮盘板，浮盘上面同一地点承重不能超过 3 人，严禁工具或重物掉在浮盘上。铝制浮盘应着重检查密封装置是否完好，连接螺栓有无松动，板间密封胶有无脱落，盖板、密封板、压板有无损坏，浮筒有无泄漏，骨架有无变形，防转钢丝绳的锈蚀与松紧程度，导向管、量油孔有无损坏。检查出问题及时检修处理，使其满足安全运行要求。

6 储罐内外防腐层的检查，应检查防腐层有无脱落、起皮、粉化等缺陷，测定涂层厚度，根据检查结果决定是否需要对原涂层进行修补或重新防腐。

7 对于采用了牺牲阳极法阴极保护的储罐，则要检查阳极的溶解情况，与储罐的连接是否完好等，根据检查情况确定阳极是否需要重新安装或更换。

8 检查储罐绝热层及防水檐是否完好，若发现绝热层破损严重时应检查罐壁绝热层下的腐蚀程度，做出修复方案。

9 检查储罐罐底与罐内加热器、浮顶支柱、仪表卡子等附件相接触部位补强垫板的完好情况，必要时予以更换。检查补强垫板周边焊道焊接情况，如果未实施连续焊或焊肉不饱满，应予补焊。

10 对于有虹吸式脱水管的储罐，如果脱水管罐内部分为不可拆卸焊接，应自弯头处割开，检查虹吸式脱水管遮挡部分罐底腐蚀情况，必要时予以补焊或更换。

#### 9.2.4 检修内容

- 1 储罐本体以及各接管连接焊缝的裂纹、气孔等缺陷。
- 2 与储罐相连接的阀门和接管法兰、螺纹等。
- 3 浮顶储罐（或内浮顶储罐）的浮盘系统、密封系统及升降导向系统。
- 4 储罐的防腐层及其设施。
- 5 储罐阻火呼吸阀、检尺口、盘梯等附件。
- 6 储罐的加热器、搅拌器等内部附属设施。
- 7 储罐的仪表、电气设施。
- 8 储罐的安全、消防设施。
- 9 储罐基础缺陷。
- 10 储罐隔热层。
- 11 检查并更换储罐第一道法兰垫片。

### 9.3 检维修作业规程

执行油化字〔2004〕45号《中国石油天然气股份有限公司炼化专业检维修作业安全管理规定》。

编制并执行拱顶罐、内浮顶罐、浮顶罐检维修作业规程。

### 9.4 检修与质量管理

#### 9.4.1 检修前的准备

- 1 备齐必要的图纸、技术资料，编写施工方案。
- 2 备好工机具、材料和劳动保护用品。
- 3 凡需进罐检查或在罐体上动火的项目，在检修前应做好以下准备工作，达到安全作业条件：
  - a) 将储罐内水/油已排放完毕，加堵盲板，使罐体与系统管线隔离。
  - b) 打开人孔和透光孔，须使用防爆工具。
  - c) 清出底油，轻质油品罐用水冲洗。通入蒸汽吹扫24小时以上（应注意防止温度变化造成罐内负压）。
  - d) 排出冷凝液，清扫罐底。
  - e) 采用软填料密封的浮顶罐、内浮顶罐动火前必须应拆除密封系统并将密封块置于罐外（仅进罐检查可不拆除密封系统）。
  - f) 进罐前必须对罐内气体进行浓度分析，其氧含量、有毒成分含量、可燃气体含量安全合格后方可进入。
  - g) 进罐检查及施工使用的灯具必须是低压防爆灯，其电压应符合安全要求。
  - h) 进罐施工及动火前必须严格按照有关规定办理相关手续。

#### 9.4.2 检查与修理

按计划对储罐进行全面检查,对检查出不能满足安全生产的问题和超标缺陷制定修理方案,按方案进行修理施工。

#### 9.4.3 修理与质量标准

1 储罐在检修过程中的检验方法和要求可参照 SH/T 3530-2001《石油化工立式圆筒形钢制储罐施工工艺标准》的有关规定。低压储罐检修过程中的检验方法和要求可参照 SH 3046-92《石油化工立式圆筒形钢制焊接储罐设计规范》附录三的有关规定。

2 储罐检修施工必须严格按检修方案进行。

3 储罐进行焊接修理时应严格执行焊接工艺规程的规定。补焊或更换局部罐体时所用的钢材和焊条应与原设计相同,不能确定材料性能时应进行复验,材料代用要经主管技术部门同意。

4 储罐检修时,所有新焊接的焊缝和经过返修的焊缝在未进行检测试验前不得涂刷防腐漆。

5 储罐检修时新焊接焊缝的外观质量、无损检测和严密性试验应符合 SH/T 3530-2001《石油化工立式圆筒形钢制储罐施工工艺标准》的要求。

6 储罐防腐蚀工程的施工质量标准,按《设备及管道涂层检修规程》的规定执行。

7 储罐隔热工程的施工质量标准,应按 SH/T 3522-2003《石油化工隔热工程施工工艺标准》的规定执行。

8 密封系统、浮盘系统、升降导向系统、排水管、消防喷淋设施、加热器、搅拌器等检修质量标准见设计要求。

9 防雷电、防静电设施的检修依据相应技术标准和本导则的相关规定。

### 9.5 验收管理

#### 9.5.1 试验

1 储罐修理完毕,根据检修的具体内容和实际情况,有选择地进行充水试验。

2 固定顶储罐仅更换或修补罐顶,可以用煤油进行渗透检查。

3 仅对罐底或罐壁进行局部修理,且焊缝已进行了无损探伤和严密性试验,可根据实际情况确定是否进行充水试验。

4 罐底和最下一圈罐壁进行大部分或全部更换修理后,除焊缝进行无损探伤和严密性试验外,还须进行充水试验。

5 浮顶罐、内浮顶罐的浮顶(浮盘)大修或更新后原则上应进行充水试验,在充水和放水时检查浮顶(浮盘)的升降是否均匀平稳,密封和导向部分有无卡涩,浮顶有无渗漏,排水装置是否泄漏等。

6 对搅拌器、快速排水管、加热器及消防喷淋设施、中央排水管等附件的试验参照各自的设计规范。

#### 9.5.2 验收

1 储罐检修完毕，对应检修计划、施工方案进行逐项验收。

2 检修时新焊接焊缝焊接质量应符合 SH/T3530-2001《石油化工立式圆筒形钢制储罐施工工艺标准》要求。

3 储罐防腐蚀工程的验收，按《设备及管道涂层检修规程》的规定执行。

4 储罐隔热工程的验收，应按 SH/T 3522-2003《石油化工隔热工程施工工艺标准》的规定执行。

5 储罐检修后，施工单位必须交付竣工文件（储罐检修的资料应装订成册），至少包括下列资料：

- a) 检修计划，施工方案。
- b) 检修记录。
- c) 更换附件记录及合格证。
- d) 焊缝探伤、钢板测厚报告，各项检查记录。
- e) 所有材料合格证。
- f) 充水试验记录。
- g) 雷电、静电接地检测报告。
- h) 防腐施工记录。

## 10 应急管理

### 10.1 应急预案

执行《中国石油天然气集团公司应急预案编制通则》中油安〔2009〕318号文件。储罐区预案的编制严格执行《炼化企业车间级应急预案编制指导意见》和《炼化企业车间级应急预案编制指南》（油炼化〔2011〕第11号文件），覆盖全面，分级管理。

#### 10.1.1 应急启动条件

轻质油储罐、罐区发生火灾、爆炸、轻质油泄漏、冒罐、主要工艺参数超限、浮船沉没、公用工程停供等紧急和异常情况，岗位员工应按照应急处置要点采取紧急措施，并及时报告车间管理人员、生产调度，发生火灾爆炸、大量泄漏应报火警。

#### 10.1.2 应急处置原则

早发现、早处置、早控制、早报告，迅速开展有序、科学、有效应急行动，以人为本，最大限度地降低事故损失、预防事故扩大及规避次生事故发生。

#### 10.1.3 应急物资

便携式可燃气体检测仪、空气呼吸器、防毒面具、防火服、防爆工具、防爆对讲机、吸油棉（毡）、隔膜泵、防爆潜污泵、隔油带、沙袋、应急监测车辆等。

#### 10.1.4 专项应急处置预案要点

##### 1 轻质油储罐火灾爆炸应急处置

- a) 迅速报警（说明罐区地点、何种介质、火势大小、报警人员姓名等信息），并报告车间领导和厂生产调度；
- b) 在做好自身防护，确保安全的前提下，应用手动或远程切断阀迅速切断物料来源；
- c) 组织初期火灾扑救，应用现场消防设施、器材灭火；如有固定式泡沫灭火系统应启动，禁止直接用消防水灭油火。
- d) 在事故现场建立警戒区域，向上风向疏散无关人员，实施交通管制，严禁非救援车辆和无关人员进入；
- e) 工艺应急处置，主要包括改流程切入其他储罐、联系上游装置降低生产负荷、紧急停工等；
- f) 对着火部位周边储罐设施进行消防冷却、掩护，防止燃烧。
- g) 针对压力储罐火灾必要时应打开紧急放空阀，将物料排放火炬或安全地点进行泄压。

- h) 清点人员，组织人员搜救；对受伤人员现场急救和转移；
  - i) 启用环境三级防控体系，将受污染消防水引入事故缓冲池。
  - j) 周边环境大气应急监测；
  - k) 周边单位及上下游装置应急联动；
- 2 轻质油泄漏应急处置
- a) 事故罐正在进油时，应立即通知上游泵房停止发油并关闭罐根切断阀，切断进油流程（若罐根部切断阀无法切断，则应切断罐区外的切断阀）。若无法停止时，应根据调度安排，将进油切换至其他储罐；
  - b) 迅速报警和报告车间领导和厂生产调度；
  - c) 根据现场情况，疏散人员建立警戒区域，并实施交通管制；
  - d) 工艺应急处置，主要包括改流程切入其他储罐、联系上游装置降低生产负荷、紧急停工等；
  - e) 对泄漏区域周边进行消防掩护，避免发生次生事故；
  - f) 关闭罐区防火堤外的雨排阀和工业污水阀，防止水体污染；
  - g) 周边环境大气应急监测；
  - h) 若发现有人员气体中毒，应立即拨打急救电话。救护人员佩戴空气呼吸器并将中毒者转移至空气新鲜处进行现场急救直到救护车到来或确认中毒人员已经死亡。
- 3 轻质油储罐冒罐事故应急处置
- a) 事故油罐停止进油：
    - i 储罐发生冒罐事故时，应立即通知上游泵房停止发油并关闭罐组立操作阀，切断进油流程（若罐组立操作阀无法切断，则应切断罐区外的切断阀）。
    - ii 若储罐发生冒罐事故时，储罐正处于收油状态，且无法停止时，应根据调度安排，将进油切换至其他储罐；
  - b) 报告车间、调度等单位，警戒事故罐周围区域，停止事故油罐周围施工作业，疏散现场无关人员，禁止无关人员进入。
  - c) 关闭雨排、工业污水阀门或用沙袋等设备进行封堵，防止油品流入雨排系统或污水系统。
  - d) 回收油品，应用气动隔膜泵收油。
  - e) 人员进入事故油罐区域操作应使用防爆工具，严禁使用非防爆通讯工具，要针对物料性质做好个人防护（如苯类等有毒物料泄漏应佩戴空气呼吸器或相应的防毒面具）。
- 4 低压储罐压力超限应急处置
- a) 如因进油原因超压，应停止进油；如因温度高原因超压，开启喷水

降温。

b) 警戒事故罐周围区域，停止事故压力容器周围施工作业，疏散现场无关人员，禁止无关人员进入。

#### 5 油罐超温应急处置

a) 如油罐加温，应停止加温；如进油温度较高，通知上游装置降温。

b) 油罐冷却降温，有条件时可通过喷淋或进冷油方式进行降温。

#### 6 停电应急处置

a) 关闭机泵出入口阀门。

b) 停止油罐收发油作业。

c) 无法停止作业的油罐要人工检尺，防止油罐液位超限。

d) 改换罐区流程至安全状态（电动阀门改为手动状态，有 UPS 等应急电源的 DCS 等设备要在停电后及时操作进入退守状态等），防止冒罐、憋压等次生事故发生。

e) 加强罐区检查防止次生事故。

#### 7 停风应急处置

a) 确认风动阀门切换至手动状态，并检查现场阀门状态是否正确。

b) 停风而自动关闭阀门和调节阀要立即联系上下游装置停止作业，也可手动开启阀门或复线流程。

#### 8 停蒸汽应急处置

a) 长时间停蒸汽要关闭蒸汽阀门，打开排凝阀或打开法兰排凝。

b) 需要加温的设备，可启用备用加温设施。

#### 9 停水应急处置

a) 关闭喷淋系统阀门。

b) 长时间停水联系消防车对需要的部位进行喷淋作业。

#### 10 轻质油储罐浮船沉没应急处置

a) 浮船沉没时，若事故罐正在进油，则应立即通知上游泵房停止发油并关闭罐组立操作阀，切断进油流程（若罐组立操作阀无法切断，则应切断罐区外的切断阀）。

b) 若储罐正处于收油状态，且无法停止时，应根据调度安排，将进油切换至其他储罐；

c) 迅速报警和报告车间领导和厂生产调度；

d) 停止事故罐所在罐区周围一切施工；

e) 若发现有人员气体中毒，应立即拨打急救电话。救护人员佩戴空气呼吸器并将中毒者转移至空气新鲜处进行现场急救直到救护车到来或确认中毒人员已经死亡。

## 10.2 应急演练

10.2.1 各单位要将应急培训纳入到年度培训计划，组织好预案培训和学习，确保相关人员熟悉、熟练掌握应急预案和应急措施。

10.2.2 公司每年组织一次应急演练，二级单位每半年组织一次应急演练，车间每季度组织一次应急演练，班组每月组织一次应急演练。

10.2.3 专业处室相关人员每年至少参加一次分厂、车间或班组级应急演练，二级单位领导和专业科室相关人员每季度至少参加一次车间或班组级应急演练，车间领导和专业管理技术人员每月参加班组应急演练，进行专业指导和监督检查。

10.2.4 应急演练组织单位或主管部门应对演练过程和效果进行分析评价和总结，主要验证应急预案的有效性和可操作性、应急设施性能的可靠性，考察和锻炼员工的应急能力。并做好记录。

## 10.3 三级防控

轻质油罐区三级防控体系建设在地区公司范围统筹考虑，按照中国石油天然气集团公司企业标准（Q/SY1190-2009）《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》进行建设，并纳入生产设施管理，形成安全、及时、有效的污染综合预防与控制体系，确保事故状态下的污水全部处于受控状态，防止对江、河、湖、海和地下水的污染。

### 10.3.1 三级防控体系建设原则

罐区周围建设防火堤、隔堤作为一级防控体系，防止污染雨水和轻微事故泄漏造成的环境污染；雨排系统建设事故缓冲设施作为二级防控体系，防止单个罐区发生生产事故泄漏物料和污染消防水造成的环境污染；地区公司污水处理厂建末端事故缓冲设施作为三级防控体系，防止两套及以上罐区重大生产事故泄漏物料和污染消防水造成的环境污染，二、三级防控体系也可合并。

1 罐区防火堤、隔堤必须符合（GB50160-2008）《石油化工企业设计防火规范》，同时防火堤隔堤的设置按本导则 3.11 执行。

2 储罐区防火堤内有效容积不应小于罐组内 1 个最大储罐容积，不能满足此要求的，应设置一级事故应急池收存液体物料，围堤内有效容积与一级事故应急池之和不应小于罐组内 1 个最大储罐容积。

3 防火堤外应设置雨、污切换阀门，管线上的事故切换阀，宜采用电（气）动和手动两种形式，人工切换阀门应设置在地面。正常情况下，罐区雨排水系统阀门应处于关闭状态。

4 事故缓冲设施总有效容积：

排至事故缓冲设施的排水管道在自流进水的事故缓冲设施最高液位减去日常最低液位的容积可作为事故缓冲设施的有效容积。

$$V_{\text{总}} = \max(V_1 + V_2 - V_3) + V_4 + V_5 \quad (\text{A.1})$$

$$V_2 = \sum Q_{\text{消}} t_{\text{消}} \quad (\text{A.2})$$

$$V_5 = 10qf \quad (\text{A.3})$$

$$(\text{A.4})$$

式中:  $q = \frac{q_a}{n}$

$V_1$ —收集系统范围内发生事故的储罐的物料量,  $\text{m}^3$ 。

$V_2$ —发生事故的储罐的消防水量,  $\text{m}^3$ ;

$Q_{\text{消}}$ —发生事故的储罐同时使用的消防设施给水流量,  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

$t_{\text{消}}$ —消防设施对应的设计消防历时,  $\text{h}$ ; ( $t$  应按照 6-10 h 计算)

$V_3$ —发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量,  $\text{m}^3$ ;

$V_4$ —发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量,  $\text{m}^3$ ;

$V_5$ —发生事故时可能进入该收集系统的降雨量,  $\text{m}^3$ ;

$q$ —降雨强度,  $\text{mm}$ ; 按平均日降雨量;

$q_a$ —年平均降雨量,  $\text{mm}$ ;

$n$ —年平均降雨日数。

$f$ —必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积,  $\text{ha}$ ;

5 事故缓冲设施火灾危险类别确定为丙类; 在事故状态下按甲类管理。

6 三级防控系统收集废水应尽量采用重力(自流)方式; 采用机泵提升和输送的, 应确保事故状态下机泵电(动)力保障。必要时应准备应急发电设备。

7 为防止油品或可燃气体窜入排水系统, 排水口下游应设置水封井, 水封井水封高度不小于 250 mm; 水封井不得设在车行道上, 并应远离可能产生明火的地点。

8 管线上的事故切换阀宜在地面操作, 宜设电动、手动两用闸阀。

9 为减少下雨对事故废水收集的影响, 应考虑尽量减少洁净雨水汇入事故污水的汇水面积。

10 宜根据应急和日常管理需要, 在雨排、污水总排放口及关键防控点安装在线监测仪表或者配备应急监测车辆等设备, 对排放情况实施有效监测监控。

### 10.3.2 罐区应急处置原则

发生事故产生液体物料泄漏或者超标排放废水时, 应启动三级防控体系进行应急处置。

1 立即通知一、二、三级防控设施管理单位、岗位和污水处理装置做好应急监控和应急处置准备工作, 及时进行雨排和污水的切断、收集。

2 切断物料来源, 控制和消减物料泄漏、燃烧、爆炸风险。

3 采取倒罐等有效措施, 控制物料泄漏量。

4 根据物料泄漏量或者火灾事故危害程度不同，首先应切断罐区污水和雨排阀门，利用防火堤等一级防控设施对泄漏物料和废水进行收集。在一级防控设施容纳不了或者无法收集的情况下，打开罐区防火堤切断阀，按照先二级、再三级的原则对物料或者带物料的消防水进行收集。

5 较大火灾事故应急救援过程中，应对雨、污系统应同时进行监控。

6 当罐区外阀门、管线、运输车辆等无围堤处发生液体物料泄漏，应用沙土围成临时围堰进行收集。

7 事故状态下时，罐区排放污水超过污水处理装置进水控制指标时，应将污水引入事故缓冲池，防止对污水处理装置造成冲击。

8 混合时发生化学反应的污水不得直接排入生产污水管道，严禁高硫废水与酸性废水一起收集。

9 应急处置过程中，利用在线监测或人工监测等手段，对各级排水进行实时监测。

## 10.4 安全教育

10.4.1 油品储运系统应配置业务素质和技能水平符合要求的管理、技术和操作人员，以满足安全生产及应急情况下处理事故的需要。应经过人事部门的资质审查，取得上岗合格证、危险化学品证、压力容器作业证、国家职业技能鉴定证。

10.4.2 组织以班组、车间或科室为单位的安全活动，班组安全活动每月不得少于2次，安全活动时间不得挪作他用，每次不少于30分钟并做好记录。

10.4.3 车间管理人员必须参加班组安全活动，并对安全活动记录进行检查、签字，写出评语。厂级领导及科室管理人员要分片联系，定期参加班组安全学习，检查、指导安全活动。

10.4.4 安全活动内容

1 学习有关的安全生产文件、安全技术规程及安全技术知识；

2 结合典型事故案例，讨论分析、总结吸取事故教训；

3 开展防火、防爆、防毒和自我保护能力训练，开展模拟生产异常情况的应急预案处理和事故应急预案的演练活动，掌握油品储运系统各类应急处置技能。对发生的突发性事故，能够准确判断，及时正确处理，并把事故损失降到最低；

4 开展岗位技术练兵，对系统运行状态进行较准确的分析判断，发现装置现行生产技术方案不合理因素；

5 检查安全规章制度执行情况，查找并组织消除事故隐患。

## 11 附则

**11.0.1** 本导则自发布之日起执行。

**11.0.2** 在用轻质油品储罐的整改可以参照本导则，结合实际情况，另行制订相应整改防范措施。

**11.0.3** 本导则由编制单位负责解释。

## 主要引用标准名录

- |                                       |                   |
|---------------------------------------|-------------------|
| 《石油化工企业设计防火规范》                        | GB50160-2008      |
| 《石油库设计规范》                             | GB50074-2002      |
| 《石油化工储运系统罐区设计规范》                      | SH/T3007-2007     |
| 《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》                     | GB50341-2003      |
| 《储罐区防火堤设计规范》                          | GB50351-2005      |
| 《泡沫灭火系统设计规范》                          | GB50151-2010      |
| 《防止静电、闪电和杂散电流引燃的措施》                   | SY/T6139-2008     |
| 《石油化工静电接地设计规范》                        | SH3097-2000       |
| 《石油化工装置防雷设计规范》                        | GB50650-2011      |
| 《防止静电事故通用导则》                          | GB12158-2006      |
| 《石油与石油设施雷电安全规范》                       | GB15599-2009      |
| 《建筑物防雷设计规范》                           | GB50057-2010      |
| 《火灾自动报警系统设计规范》                        | GB50116-98        |
| 《石油化工企业电信设计规范》                        | SH/T3153-2007     |
| 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》               | GB50493-2009      |
| 《加工高含硫原油储罐防腐技术管理规定》                   |                   |
| 《中国石化大型浮顶储罐安全设计、施工、运行管理规定》            | 中国石化安〔2011〕754号   |
| 《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》                 | (Q/SY1190-2009)   |
| 《中国石油天然气集团公司应急预案编制通则》                 | 中油安〔2009〕318号文件。  |
| 《炼化企业车间级应急预案编制指导意见》和《炼化企业车间级应急预案编制指南》 | (油炼化〔2011〕第11号文件) |
| 《储罐机械清洗作业规范》                          | SY/T 6696-2007    |
| 《中国石油天然气股份有限公司炼化企业生产装置操作规程管理规定》       |                   |
| 《十六项健康安全环保（HSE）管理规定之投用前安全检查管理规定》      | 油炼化〔2011〕11号      |

## 条文说明

3.1.1 鉴于目前浅盘式浮盘已淘汰，明确规定选用金属浮舱式的浮盘，避免使用浅盘式浮盘。金属浮舱式浮盘包括钢浮盘、铝浮盘和不锈钢浮盘等。

对于有特殊要求的甲<sub>B</sub>、乙<sub>A</sub>液体物料，如苯乙烯、酯类、加氢原料等易聚合或易氧化的液体物料，选用固定顶储罐加氮封储存也是可行的；对于拔头油、轻石脑油等饱和蒸汽压较高的物料，可通过降温采用固定顶罐储存或采用低压固定顶罐储存。

3.1.3 采用固定顶罐或低压储罐储存甲<sub>B</sub>类液体时，为了防止油气大量挥发和改善储罐的安全状况，应采取减少日晒升温的措施。其措施主要包括固定式冷却水喷淋（雾）系统、气体放空或气体冷凝回流、加氮封或涂刷合格的隔热涂料等。对设有保温层或保冷层的储罐，日晒对储罐影响较小，没有必要再采取防日晒措施。

3.1.4 本导则中饱和蒸汽压是指储存温度下的真实蒸汽压，没有注明是表压的均为绝压。

3.1.5 轻污油储罐宜采用低压储罐，主要是考虑在装置开停工阶段或装置波动时，轻污油富含轻烃组分，易挥发不安全且对环境污染重。

3.2.1 介质在储存温度下的的真实蒸汽压（饱和蒸汽压）以 88kPa 为界来划分，主要是根据 GB50160 中规定沸点低于 45℃的甲<sub>B</sub>类液体宜选用压力或低压储罐折算的，88kPa 对应的温度约为 40℃。

3.3.6 内浮顶外周边缘板、浮顶支柱及浮顶上的所有开口接管，应至少高出液面 150mm，同时要求不宜大于 200mm，主要是考虑浮盘在低液位时，保证浮盘上的开口处于关闭状态。

3.4.8 有氮封的储罐和有毒介质储罐应设置罐下采样器，主要是考虑这样的储罐尽可能不上罐采样。有毒介质主要指苯、甲苯、二甲苯等。

3.4.13 储罐物料进出口管道靠近罐根处应设一个总的切断阀，总的切断阀宜设置手动切断阀，当阀门口径 $\geq$ DN400 时，阀门选型时还应考虑减轻操作人员的工作强度及阀门能够快速开关的因素。如三偏心蝶阀等。

3.4.14 储罐前频繁操作的阀门宜设置远程开关的阀门，有流速控制要求的宜设置可以控制开度的电动阀门，主要是因为普通的气动阀和电动阀均为两位式开关阀门，采用模拟量信号开关的电动阀可设置开度，对于特殊工况下需要控制流速的阀门可选用。

3.4.15 可燃液体进出罐区边界处应设置手动切断阀，主要是指进出罐区边界与系统管网相连的管道，如与装置相连或装车、装船管道等。

3.4.20 建议轻质油品的调合采用管道调合，为保证管道调合的一次调合率，建议采用管道在线调合，减少罐内机械搅拌或气体搅拌的形式。原因是罐内喷射和高速螺旋桨混合通过搅起罐底积水，并且通过油而沉降就会产生电荷。如果在液面存在可燃性混合物，就可能引燃，因此喷嘴不应破坏液体表面。在这种情况下由于高速混合而导致静电引燃的实例已见诸报导。因为浮顶储罐消除了气相空间和其他类油罐所具有的存在可燃性蒸汽的条件下，所以特别适用于调合作业，如果不使用浮顶储罐，则可以使用气体覆盖层法的方法。

3.4.21 根据添加剂的性质、加入量等选用加剂方式，可采用连续加剂和批次加剂。对于加剂量较大的可采用连续加剂的方式，对于加剂量小或不易混合均匀的添加剂，可先调配母液再添加，仍可采用连续加剂的方式。

3.5.1 由于低压储罐设计时已有气体密封措施，没有形成爆炸性可燃气体空间的可能性，因此最低液位满足机泵不抽空要求即可。所有储罐的低液位报警在满足本导则要求的同时，还应满足机泵不抽空的要求。

3.6.2 “重要的火灾报警点”主要是指大型的液化烃及可燃液体罐区、加热炉、可燃气体压缩机及火炬头等场所。

3.9.18 在石油化工企业设计防火规范和石油库防火设计规范中，对泡沫灭火系统设置方式的要求差异较大，因此建议在设置泡沫灭火系统时首先应根据使用场所确定罐区的功能性，再根据相应的标准规范确定具体设置方式。

3.9.19 GB50074 中要求单罐容量大于或等于  $50000\text{m}^3$  的浮顶油罐，泡沫灭火系统可采用手动操作或遥控方式。本条中要求应采用手动操作或遥控方式，主要原因是对容量大的储罐，若火灾蔓延则损失巨大，故要求在控制室启动的远程手动控制的泡沫灭火系统，以便尽快在火灾初期将火扑灭。

3.9.26 分子中含有氧、氮等元素的有机可燃液体，其化学结构中含有亲水基团，与水相溶，因此称其为水溶性液体。醇、醛、酸、酯、醚、酮等是常见的水溶性液体。这类液体对普通泡沫有较强的脱水性，可使泡沫破裂而失去灭火功效。有些产品即使在水中的溶解度很低，也难以或无试验证明用普通泡沫扑灭其火灾。因此选用抗溶泡沫液。

3.11.6 轻质油品泄漏后可能会渗漏到地下，有可能污染地下水或附近环境时，应根据环评的要求进行防渗设计，现有罐区可根据地下水等实际情况，确定是否需要整改，必须整改的可择机按排整改。

3.11.8 GB50160-2008 中要求，单罐容积大于  $50000\text{m}^3$  时，应每 1 个一隔，本导则考虑储罐容量达到  $50000\text{m}^3$  时，如果发生油品泄漏或火灾事故，影响将非常严重，故要求提高设计标准，每罐一隔。

3.11.10 GB50160-2008 中要求立式储罐组内隔堤高度不应低于  $0.5\text{m}$ ，且隔堤内有效容积不应小于隔堤内容个最大储罐容积的 10%，对上限没有具体要求，本

导则要求隔堤低于防火堤 0.2m，提高了隔堤高度的要求，主要是考虑在油品泄漏并发生火灾时，对相邻储罐的影响尽可能小。

5.0.8 防腐层涂层厚度比现行标准规范中要求有减少，主要是依据涂料技术指标、使用寿命结合储罐检修周期确定，经实践检验满足储罐安全运行要求。