

成品油库设计说明书

第一节 油库概述

一 油库的任务和类型

凡是用来接收、储存和发放原油或石油产品的企业和单位都称为油库。它是协调原油生产、原油加工、成品油供应及运输的纽带，是国家石油储备和供应的基地，它对于保障国防和促进国民经济高速发展具有相当重要的意义。

1. 根据油库的管理体制和业务性质，油库可分为独立油库和企业附属油库两大类。独立油库是指专门接收、储存和收发油品的独立企业和单位，附属油库则是工业、交通或其他企业为了满足本部门需要而设置的油库。按上述分类方法，本油库属于独立油库。

2. 根据油库的主要储油方式，油库可分为地面油库、隐蔽油库、山洞油库、水封山洞油库和海上油库等。本油库属于地面油库。

3. 另外，油库还可根据运输方式分为水运油库、陆运油库和水陆联运油库。以及根据储存油品的种类分为原油库、成品油库等。本油库属于水陆联运的成品油库。

二 油库的分级和分区

1 油库主要是储存易燃易爆的石油和石油产品，这对油库安全是个很大的威胁。油库容量越大，一旦发生火灾或爆炸等事故造成的损失也越大。因此，从安全防火观点出发，根据油库总容量的大小，分为若干等级并制定与其相应的安全防火标准，以保证油库安全。根据国家标准 GBJ74—84 《石油库设计规范》第 1.0.4 条规定：石油库等级的划分，应符合下表的规定。

表 1-1 石油库的等级划分

等级	总容量 (m ³)
一级	50000 及 50000 以上
二级	10000 至 50000 以下
三级	2500 至 10000 以下
四级	500 至 2500 以下

2 油库的安全防火距离、人员编制、各种设施和技术要求，根据油库等级和相应的技术规定，分别予以考虑。

3 油库内的各项设施散发的油气量和火灾危险程度以及生产操作方式各不相同，而且差别较大，因此，有必要按生产操作、火灾危险程度、经营管理特点将各项设施分区布置，将特殊的区域加以隔离，限制一定人员出入，有利于安全管理，并便于采取消防措施。

4 油库业务要求可分为储油区、装卸区、辅助生产区、行政管理区等四个区域。生活区一般设在库外，与油库分开布置，以便于安全管理。

(1) 储油区

储油区又称油罐区，是油库储存油品的区域，也是油库的核心部位。这个区的首要任务是保证储油安全，防止火灾和泄漏。

(2) 装卸区

装卸区可分为铁路装卸区、水运装卸区和公路装卸区，这个区域是油品进出油库的一个操作部门。

① 铁路装卸区

这一作业区主要是向铁路罐车灌装油品或向铁路罐车接卸油品。

② 水运装卸区

油库设置在沿海或靠近江河的地区，油品往往利用油轮和油驳进行吞吐。这时油库水运装卸区便是向油轮或油驳等水上运输工具灌装和接卸油品。

③ 公路装卸区

目前，大多数油库的作业都是铁路或水运来油，再通过公路和水运用汽车罐车或油驳以及桶装向外发油。它的发放对象主要是加油站和用户。一般不靠江河的油库，几乎进入油库的所有油品都要通过公路向外发出，发油频繁。

装卸区的主要任务是灌装和接卸油品。它们的设施根据装卸油的品种、数量、装卸时间等要求来决定。

(3) 辅助生产区

油库的生产活动中，需要有相应的一些辅助设施，如锅炉房、变配电间、机修间材料库、化验室、污水处理、消防泵房等。这些设施是保证油库正常运转不可缺少的。但它们在操作上又是独立的体系。因此把这些设施相对地集中在一个区域，组成辅助生产区。既便于管理，又有利于安全。

(4) 行政管理区

这个区是油库的行政和业务管理区域，是生产管理中心。它担负着油库的三大任务：

① 指挥生产。保证油品安全装卸和储存，并做好运行纪录。

② 贸易活动。进行油品的调入和销售。

③ 保护油库安全。

(5) 生活区

油库的生活设施，如家属宿舍娱乐活动场所等公共设施应设置在库外，并离库区一定距离。

三 油库容量的确定

油库建设首先需要解决的问题是正确的确定油库的容量。正确的确定油库容量不仅可以节约投资，还可以加快建设速度，充分发挥投资效益。库容选择过大

或过小都会带来不良后果。

油库容量在生产上主要是起调节作用，保证向市场和生产部门稳定的供应油品。因此，它的库容必须做到集中来油时能及时把油品卸入库内储存，在两次来油的间歇中，有足够的油品供应市场。很明显，决定油库储油容量时，最重要的因素便是确定市场的供销情况和运输情况。如果油品来油量和需要量随季节变动较大，则储油量便需增大，以调节收发的不均匀性。当收发油量在全年都比较均匀时，储油容量便会大大减小。我国油库容量目前是采用周转系数法来加以决定。这个方法计算比较简单，但它的准确程度较差。从现有油库来看，一般所选容量都偏高，因此，今后建库应考虑采用统计预测的方法来决定油库的容量。

1. 所谓周转系数，就是某种油品的储油设备在一年内可被周转使用的次数，即

$$\text{周转系数} = \frac{\text{某油品的年度周转额}}{\text{储油设备容量}}$$

2. 用统计预测法决定库容。油库库容的决定，在生产管理上，实际上是一个合理储存问题。储存容量的大小，与油品的来油情况和销售情况有关。如果油品的销售是均匀的，每日销售 n 吨，如 m 日来一次油，那么很明显油库的储量便需要 mn 吨。

油库容量的大小，一般受三个因素的影响：发展趋势、季节变动、不规则变动。

中国石油大学
(北京)

第二节 油库工艺流程

一、油品收发方式

1. 泵收油、泵发油

当油库的罐区与装卸油作业区之间无相对高差时，不管是收油或发油都需油泵提供动力输转，此时，宜采用泵收泵发的方式。

2. 自流收油、泵发油

当油库的罐区低于装卸油作业区，且相对高差较大时，收油可利用位差，将罐车中油品虹吸自流到储油罐。当罐区距装卸作业区较远时，也可先将油品接卸到零位罐，再自流或泵送输转到储油区的油罐中。发油需油泵提供动力来完成。

3. 泵收油、自流发油

当油库的罐区高于装卸油作业区，且相对高差较大时，发油可利用位差，自流将储油罐中的油品向外发出。当位差很大时也可通过中继罐中转。收油则需油泵提供动力来完成。

4. 自流收发油

当油库的储油区低于卸油作业区，同时又高于发油作业区，且其相对高差较大时，可采用自流收发方式。

二、输油管道系统选择

油库可用各种不同的工艺流程形式来完成同样的作业任务。连接各工艺设备的管道系统，归纳起来有三种。

1. 单管系统

油罐按储油品种不同分为若干罐组，每个罐组各设一条输油管，在每个油罐附近分别与油罐相连。优点是布置清晰，管材耗量少；但缺点是同组罐无法输转，管道发生故障时同组罐均不能操作。

2. 双管系统

每个罐组各有两根输油干管，每个油罐分别有两根进出油管与干管连接。其优点是同组油罐可以倒罐，操作比单管系统方便，缺点是管材耗量大。

3. 独立管道系统

每个油罐都有一根单独管道通入泵房。卸油管也按不同品种分别进入泵房，其优点是布置清晰，专管专用，不需排空，检修时也不影响其他油罐的操作。缺点是管材消耗较双管系统还多，泵房内管组及管件也相应增多。

三、装卸油工艺流程

1. 铁路装卸油

(1) 卸油

铁路装卸油分上部、下部两种。上部卸油是通过鹤管从油罐上部用泵或虹吸

自流的方法把油接卸下来。下部卸油则是通过卸油器直接从油罐车底部接收油品。

1) 泵上部卸油

离心泵上部卸油流程必须保证吸入系统充满油品并在鹤管顶点和吸入系统任意部位不发生气阻。所以，离心泵卸油必须配置真空系统用于引油灌泵。

2) 虹吸自流上部卸油

虹吸自流的条件是油罐车高于中继罐并具有足够的位差，虹吸自流卸油的速度主要取决于卸油管道的阻力和油罐车与零位罐的高差大小。

3) 下部卸油

下部卸油无须鹤管，而直接从油罐车的底部接管，与作业道上的卸油胶管相连。这种卸油方式的最大优点是不易产生气阻现象。

(2) 装油

铁路装油的工艺流程与卸油基本相同，主要有泵装油和自流装油。

2. 公路装卸

公路装卸通常是指油库远离铁路、水路，完全依靠汽车油罐车运输油品的情况，装卸油的方法主要有双自流和泵卸油自流装油。

四、泵房工艺流程设计

1. 输油系统

1) 单泵流程

油料品种单一，收发量不大，油罐与装卸作业区的高差较小时，可考虑采用单泵流程。

2) 双泵流程

此双泵流程能满足泵收泵发，两泵串联、并联、互为备用等多种用途。适用于储油区比较分散，各油罐之间的高差比较大，泵房与各油罐之间的管道长度相差较大的情况。

3) “三油四泵”流程

专管专用，专泵专用；泵卸油、自流装油；可同时装卸汽、煤、柴三种油品互不干扰，某一台泵发生故障时，其他任何一台均能代用。

2. 真空系统

真空系统的作用，一是在启动离心泵前，为离心泵及其吸入系统抽真空引油；二是抽吸油罐车的底油。它主要由真空泵、真空罐、汽水分离器、阻液器等组成。

3. 放空系统

放空系统主要由放空罐、管道及附件组成。设置放空系统的目的是防止混油、跑油、凝油、胀油等事故。

第三节 油库工艺设备

一、油罐的分类与选型

(一) 油罐的分类

1. 根据油罐的材质

大体可分为金属油罐和非金属油罐。金属油罐使用钢板焊成的薄壳容器，具有造价低、不渗漏、施工方便、易于清洗和检修、安全可靠、耐用，并且适宜储存各类油品等特点。非金属油罐主要是钢筋混凝土油罐，做成圆柱形或长方体形，灌顶大多做成拱顶或拱形结构。非金属油罐的缺点是罐体易产生裂缝，检修维护难度大。

2. 根据油罐的建筑位置

根据油罐的建筑位置可分为地面油罐、覆土油罐和洞库油罐。

3. 根据油罐的结构

根据油罐的结构可分为立式圆柱形、卧式圆柱形和特殊形状三类。

4. 根据油罐的功能

根据油罐的实际功能，常可分为储油罐、中继罐、零位罐、高架罐、缓冲罐及放空罐等。当

(二) 油罐选型

在选择油罐类型时，应综合考虑油库类型、油品性质、周转频繁程度、储油容量、建设投资和建造材料供应情况等多种因素。对于民用中转油库、分配油库及一般企业附属，宜选用地面油罐；对于要求隐蔽或要求具备一定防护能力的油库，如国家储备库、军事油库，宜选用洞库油罐、覆土油罐。挥发性或不挥发的油品，宜选用固定顶油罐；易挥发油品，如原油和汽油，宜选用浮顶油罐、内浮顶油罐。

二、油罐附件

油罐附件是油罐的重要组成部分。按其作用可分为：收发作业和便于生产管理的附件，如进出油接合管、放水管、加热器、量油孔、梯子、栏杆、液面计等；安全附件，如阻火器、油罐呼吸阀、液压安全阀、通风管、胀油管、避雷针及静电接地装置、泡沫产生器、起落管等；管理抢修用附件，如人孔、采光孔、清扫孔等。油罐内储存的油品类别不同时，油罐所配备的附件也不尽相同，不同结构形式的油罐所配置的附件也不尽相同。

(一) 固定顶油罐附件

1. 梯子和栏杆
2. 人孔
3. 采光孔

-
4. 量油孔
 5. 进出油接合管
 6. 排污防水装置
 7. 油罐清扫孔
 8. 胀油管和进气支管

(二) 轻油罐专用附件

1. 油罐呼吸阀
2. 液压安全阀
3. 阻火器

(三) 重油和润滑油罐专用附件

1. 通气短管
2. 起落管

(四) 浮顶油罐专用附件

1. 内浮顶油罐附件
 - 1) 通气孔
 - 2) 气动液位信号器
 - 3) 量油、导向管
 - 4) 静电导出装置
 - 5) 带芯人孔
 - 6) 浮盘自动通气阀
2. 外浮顶油罐附件
 - 1) 中央排水管
 - 2) 紧急排水孔
 - 3) 转动扶梯

中国石化(北京)油气储运系

第四节 储油区布置设计

一 库址选择

油库建设地址应选择在交通运输条件较好的地点。铁路装卸油的成品油库应依托铁路系统的危化品到发站，并应符合《铁路运输安全保护条例》规定的要求；水路装卸油的成品油库宜靠近油码头；管道输油的成品油库宜邻近输油管线；汽车装卸油的成品油库宜靠近公路干线。

油库选址除执行《石油库设计规范》和《铁路运输安全保护条例》外，还应考虑工程地质条件、自然灾害和建库地区未来发展规划等因素。

油库宜选择在当地规划的危化品仓储区或化工园区内建设，并与周边企业共同形成事故联防能力。

油库建设地点宜接近油品销售网络区域中心。

二 总平面布置

1 库区总平面

1) 库区总平面各区域功能应明确，相对集中布置。油库内建（构）筑物、设施及设备之间的防火距离应符合有关防火规范的要求。

2) 油库通向外部公路的车辆出、入口不宜少于两处。行政管理区、汽车装卸区应单独设出、入口。在确保行政管理区与库区消防道路通畅的条件下，可将行政管理区的出、入口作为油库对外消防车辆出、入口之一。

3) 油罐组内储罐的数量及罐组容量，应符合《石油库设计规范》GB 50074 的要求。汽、柴油罐宜按一个罐组布置。

4) 油罐区宜沿铁路专用线一侧邻近布置。

5) 辅助生产设施和综合办公楼宜同区集中布置。综合办公楼前区占地宜控制在 1000m^2 以内。

6) 在汽车发油区出、入口外侧，应设置适当规模的汽车油罐车停车场，其面积宜控制在 500m^2 以内。停车场位置不应影响到消防车辆的通行。

7) 化验室及维修间、库房等宜布置在辅助生产区。当辅助生产区用地紧张时，可将其布置在办公区一侧。

8) 管道输油站和管道分输站布置应结合外输管道的方位确定，并与库区其它设施统一规划建设。

9) 对改扩建油库，应结合利旧设施情况，整合公用工程和辅助设施。

10) 油库生产和辅助设施宜合并建设, 严格控制辅助设施的建设规模。油库建设用地指标可参照执行附表 3 之规定。

2 储油区

1) 储油区的油罐应集中布置。当地形条件允许时, 油罐区的地面高程宜低于卸油区而高于发油区, 宜布置在全年最小频率风向的上风侧。

2) 储油区范围内应有较好的工程地质条件, 宜避开半填半挖区。

3) 油罐防火堤内的地面应有利于排水。油罐区雨水宜采用明沟、集中排放。

3 油品装卸区

1) 油品装卸区宜布置在成品油库的边缘或一侧。

2) 铁路装卸区和汽车发油区内的雨水和含油污水应分别集中收集、排放。

3) 汽车发油棚地面排水沟宜采用钢筋混凝土地沟。

4) 汽车发油区宜设在油库的入口处, 并靠近外部公路和行政管理区。

5) 油气回收装置和添加剂设施应邻近汽车发油区布置。

4 行政管理和辅助生产区

1) 综合办公楼宜布置在油库入口方位(应与汽车发油区入口分开), 且在全年最小频率风向的下风侧。

2) 综合办公楼、变配电、消防、化验等辅助设施宜成区布置在库区较高地带, 并远离工艺设施。

3) 化验室宜远离震动、噪声及粉尘等场所布置。

4) 管道配套油库的公用工程、办公及生活设施, 宜统一规划建设。

3 竖向布置

1) 应符合当地规划部门、工业区总体竖向控制高程的要求。

2) 位于地势平坦区域的油库, 宜采用连续平坡式布置方式。

3) 位于山区、丘陵地区的油库, 宜采用台阶式布置方式。

4) 位于地形破碎、复杂区域的油库, 可分区采用连续平坡式与台阶式相结合的布置方式。库区内台阶的高度不宜大于 6.0m, 台阶之间应衔接顺畅, 并满足运输、消防和安全生产的要求。

5) 应合理确定库区设计标高, 使库区内雨水迅速排除, 并不受潮水、洪水的侵袭。

6) 应避免高挖、深填, 力求挖填方平衡。

4 道路

4.1 库外道路

库外道路型式宜与外部连接的公路型式相一致。路面宽度宜采用 6~9m, 但不宜比公路宽。库外道路宜采用沥青路面。

4.2 库区道路及场地

1) 一级油库的油罐区应设环行消防道路, 路面宽度不应小于 6m, 转弯半径不宜小于 12m。其它级别油库的油罐区消防道路的路面宽度不应小于 4m, 转弯半径不宜小于 12m。

2) 油库铁路装卸区的消防道路宜与库内道路构成环形道路, 也可设有带回车场的尽头式道路, 路面宽度不应小于 6m, 转弯半径不宜小于 12m。

3) 油罐区周围道路的路面型式宜采用公路型, 路面可适当抬高作为罐区拦油措施。

4) 辅助设施及行政管理区的道路宜采用城市型, 路面宽度可为 4.0m, 道路转弯半径为 6.0~9.0m, 路缘石高度为 0.15m。

5) 人行道宽度不应小于 1.0m, 必要时可按 0.5 的倍数加宽。人行道可采用预制方砖铺砌或现浇。

6) 库区道路应采用混凝土路面。汽车装卸区及停车场面层宜采用现浇 C35 水泥混凝土, 厚度为 22~24cm。对于工程地质条件较差的地区可采用钢筋混凝土路面。库区内其它道路面层宜采用现浇 C30 混凝土, 厚度为 18~20cm。

7) 库区道路及场地应根据工程地质条件, 采取相应的地基处理措施。

5 库区围墙

1) 生产区外围应设高度不低于 2.5m 的非燃烧实体围墙。辅助设施及行政管理区、汽车装卸区外围, 可采用高度不低于 2.0m 的铁栅栏通透围墙。库区内围墙宜采用铁栅栏通透围墙, 高度宜为 1.8m。

2) 辅助设施及行政管理区、汽车装卸区应单独成区。

3) 位于特殊地区的库区周围实体围墙上部, 可设高度不低于 0.6m 的镀锌铁丝网。

6 库区大门、守卫室

1) 为满足运输、消防及对外联系的需要, 油库应设置相应的库区大门。大门设置可参照执行附表 4 之规定。

2) 在铁路装卸区出、入口处可设置守卫室。汽车装卸区和码头作业区不宜单独设守卫室。辅助设施及行政管理区应根据油库所处的地理位置、社会环境等情况，确定是否设置守卫室。

3) 铁路装卸区守卫室的建筑面积不宜大于 20m^2 。

4) 辅助设施及行政管理区出、入口守卫室的建筑面积不应大于 25m^2 。

7 挡土墙及护坡

1) 采用台阶式布置的油库，台阶之间应设置挡土墙。库区内挡土墙的高度不宜大于 6.0m 。挡土墙的结构可根据库区地质条件，采用重力式、钢筋混凝土扶壁式、加筋土挡墙等。具体结构形式应根据当地工程经验，通过技术、经济比较后确定。

2) 库区内填方地段不宜设置护坡，挖方地段若稳定坡率 $m \leq 1.0$ ，可设置护坡。库区内护坡高度不宜大于 5.0m ，表面可进行绿化。

3) 复杂场地的挡土墙和护坡，宜由当地具有相应资质的单位进行勘察、设计和施工。

8 绿化

库区绿化应满足当地规划部门提出的绿化指标要求，绿化系数不宜小于 15% 。

中国石油大学
(北京)

第五节 装卸油作业区布置设计

一 油罐区

- 1 燃料乙醇罐可与汽、柴油罐同组布置，但其间应设隔堤。
- 2 油罐的选型应执行本标准第 8.1 条之规定。
- 3 油罐主要进、出口管道应采用柔性连接（如金属软管或补偿器）。
- 4 油罐宜设置一个进、出油口。水运油库的油罐进、出口可根据作业需要分别设置。
- 5 油罐前的油品管道泄压接口宜接入罐嘴上。对内浮顶油罐可沿罐壁设 U 型管后接入油罐的进出油接管上，对拱顶罐可从罐顶接入罐下部，使油品沿罐壁缓慢下流入罐内，不使油品产生滴落或喷射。当泄压接管低于罐内最高液位时，接管根部阀门应确保密封可靠。
- 6 油罐区防火堤内的有效容积，不宜小于罐组内一个最大油罐容积和一次最大消防用水量之和。
- 7 油罐宜设置下部采样器。

二 油品装卸区

1 铁路装卸区

- 1) 装卸油专用线宜按双股设置，一次可接卸整列油槽车。油槽车数量应根据油库所在地的列车编组要求而确定。
- 2) 卸油泵宜设在栈桥一侧居中位置。卸油泵宜设置 4 台（汽、柴油各 2 台）。油罐车扫舱可选用容积式泵，并将扫舱泵布置在栈桥下。
- 3) 汽、柴油及燃料乙醇应分别设卸车扫舱罐，单罐容量宜为 10~20m³。当扫舱罐兼做工艺管道系统排空罐时可设置为埋地式。
- 4) 卸油作业宜采用液动潜油泵加离心泵的卸油工艺。
- 5) 卸油泵宜兼作倒罐泵用。
- 6) 装油系统应采用密闭工艺及自动定量装车系统。大批量装车作业时，可采用大鹤管自动定量装车工艺。
- 7) 在历年平均降水量大于 1000mm 或最热月月平均最高气温高于或等于 32℃ 的地区，铁路装卸区宜设置防雨（晒）棚。

2 水路装卸区

1) 当油品装卸码头与其它码头合建时,应符合《石油库设计规范》GB 50074和《装卸油品码头防火设计规范》JTJ237的规定。

2) 油轮卸油应通过船上的输油泵进行作业。油驳卸油可利用趸船上的输油泵进行作业。油轮(驳)卸底油与扫舱可采用移动式容积泵进行作业。

3) 油品装卸区及栈桥应设供电、照明、消防、通信、视频监控等系统。必要时,还应在库区设置压舱水收集及船舶供水等设施。

4) 装船泵宜在库区集中设置。

5) 在通向水域引桥、引堤的根部和装卸油设备外围的工艺管道上,应设置便于操作的紧急切断阀,当采用电动、液动或气动控制时,应有手动操作功能。

3 公路装卸区

1) 汽车发油岛数量,应根据油库年发油量、油品种类、季节不均衡性和运输车辆情况加以综合确定。

2) 汽车发油应采用自动定量下部装车控制系统,不宜单独设置上装发油岛。必要时,可在下装发油岛一侧安装上装式发油鹤管,并相应设置上装操作平台。

3) 汽油下装宜设一个全品种下装岛。

4) 每座下装岛上的鹤管数量,应满足多仓油罐车对油品配送的要求。应提高每座发油岛的发油能力,相应减少发油岛的数量。每个下装鹤管的正常发油量不宜低于 $100\text{m}^3/\text{h}$ 。

5) 必要时,应配套设置油品添加剂自动加注设施。

6) 当一种油品多鹤管同时发油时,可采用一台发油泵对多鹤管的发油工艺,装车泵采用变频控制方式。

7) 汽车装车泵可与其它输油泵集中布置在油罐区附近。

8) 当汽车卸油业务量较大时,可单独设置卸车区。否则,宜与汽车发油车位合并建设。

10) 汽车卸油工艺系统与汽车发油工艺系统宜分别设置。

三 工艺流程及管道敷设

1 成品油库的工艺流程,应根据油库类型和功能而确定。在确保油库功能和安全的前提下,应使工艺流程简化。

2 油品管道外输和接收管道来油的工艺流程宜单独设置。油品倒罐流程不宜单独设置。

- 3 同一座油罐不应同时进行收、发油作业。
- 4 对混油量较大或发生混油时影响到油品质量的工艺管道系统，应独立设置。
- 5 发油系统的工艺流程宜按不同油品分别设置。
- 6 码头收、发油工艺可根据操作需要，实现操作罐（单罐）循环工艺。正常作业时，工艺管道不应采用顶水置换方式。
- 7 油品调合作业可采用管道调合方式。柴油调合可采用撬装式设施。
- 8 工艺管道系统设计压力等级不应低于 1.6MPa。
- 9 库内输油管道的管径及壁厚，应由计算确定。输油泵吸入管路计算流速宜为 1.0~1.5m/s，排出管路计算流速宜为 2.0~2.5m/s。
- 10 库内工艺管道宜采用地上低管墩（架）敷设，主管带应以 3%的坡度坡向泵组。工艺管道应设置放气、排空、安全泄压等措施。工艺管道不常用的放气、排空口应采用法兰盖封堵。
- 11 工艺管道的排空应实现有组织的收集和排放，必要时可设置排空罐。
- 12 穿越道路或构筑物的工艺管道，应设置在套管或涵洞内。套管和涵洞内的剩余空间，应被有效填实。
- 13 工艺管线带的阀门操作平台、梯子踏步宜选用钢格栅。
- 14 阀门操作平台上的防护栏杆宜在平台一侧设置。
- 15 在主要工艺管道上宜设管道压力自动监测仪表，将压力信号远传至中心控制室的罐区操作站，达到高、低压力超限报警。主要工艺管道包括进出库管道、油罐区部分管道、油码头和引桥管道以及其它需要重点防范的工艺管道等。
- 16 在工艺管道的适当位置应留有半固定式接头（三阀组），用于接入新鲜水对管道进行排空和吹扫。

四 油气回收设施

- 1 成品油库应配套建设油品密闭装卸系统。密闭系统的油气泄漏量最高限值 $\leq 10\text{g/m}^3$ 。
- 2 成品油库应根据汽油周转量、经济合理性及当地环保要求，设置相应规模的油气回收处理设施，其规模应综合考虑油库汽油装油作业时油气挥发量的平均值和最大值。
- 3 油气回收应采用能耗低、占地少、运行安全平稳、投资少、排放达标的处理工艺。

4 油气回收装置的油气回收率应 $\geq 95\%$ 、非甲烷总烃排放限值应 $\leq 25\text{g}/\text{m}^3$ 。油气回收设施单位能耗、造价等指标应符合行业有关规定。

5 油气管道敷设应保持相应坡度，管道低点应设有液体收集、排空措施。

6 装柴油时产生的油气宜单独设排放管，管端应设阻火器。

7 当预留油气回收设施时，应设置用于油气集中排放的措施。

8 用于吸收油气的汽油宜从同一座油罐中引出、进罐，并使罐内进、出油口按不同方位布置。

五 主要工艺设备及材料选用

1 输油泵

1) 汽、柴油及燃料乙醇输送泵宜选用立式管道离心泵。对于电动机功率大于 55kW 的泵机组，宜选用卧式离心泵。离心泵安装时，应使其在低液位时满足自流灌泵。

2) 当工艺要求具备较强抽吸性能时，可选用容积式泵，如油槽车、油船扫仓和管道排空泵等。在线注剂系统宜选用计量泵。

3) 火车卸车潜油泵宜选用液压式潜油泵。

4) 输油作业不允许中断的工艺流程泵，应设备用泵。当输送条件允许的情况下，倒罐泵宜与其它输送泵兼用。

5) 当油品质量要求严格控制时，应设置专用泵。

6) 油库宜设 1 台移动泵，用于排空工艺管道和设备物料，转移事故状况下产生的事故水。

7) 应根据机泵使用场所的不同，采用露天、泵棚或泵房等安装方式。严寒地区或风沙较大的地区，可设置泵房；历年最热月的月平均气温高于 32°C 的地区、历年年平均降水量在 1000mm 以上的地区，宜设泵棚；上述以外的地区，宜采用露天泵。

8) 露天泵应选用户外电动机。泵棚内的泵应根据当地自然条件确定是否选用户外电动机。在海拔高度超过 1000m 或环境温度超过 40°C 、相对湿度超过 95% 的地区，应对电动机功率进行校正。

9) 成排布置的泵机组，立式管道泵宜按泵中心线取齐，卧式泵宜按泵端基础取齐。

10) 对于功率在 160kW 及以上的电动机且长周期运行的机泵，宜设置检测机组轴温的自动监测措施。主要机泵宜设压力检测仪表，并将压力信号远传至中心控

制室。

2 阀门

1) 新建或改扩建油库的主要工艺操作阀门宜采用电动控制阀门，如油罐区、汽车装卸区、码头装卸区和油泵区的主要工艺操作阀门。

2) 当容积式泵无自带安全阀时，其旁通泄压管线宜选用全启式安全阀。

3) 工艺管道泄压宜采用梭式泄压阀。

3 输油臂

1) 码头装卸油宜采用输油臂。对小泊位装卸船作业可采用耐油导静电胶管，并设置吊装设备和软管存放场地。输油臂选用应执行附表 5 之规定。

2) 码头上宜设一台移动式或固定式泵，用于输油臂的排空作业。

4 装卸鹤管和接头

1) 汽车下装密闭装油鹤管，应采用 DN100 鹤管以及 API 标准接头。

2) 汽车上装鹤管宜采用 DN100 液下浸没式鹤管。

3) 下装鹤管应设有安全泄压措施。

4) 汽车发油岛上的油气接管可采用软管或下装式鹤管。如采用下装式鹤管，应使其与油罐车油气排放口规格及方位相适应。

5 管道器材选用

1) 泵用过滤器宜选用立式网状或 Y 型、T 型过滤器。容积式流量计前应按其要求设消气过滤器。

2) 金属软管应选用法兰连接不锈钢金属软管。金属软管直径不宜大于 DN400，其技术要求应符合《波纹金属软管通用技术条件》GB/T 14525 的规定。

3) 工艺管道材料的选用，应符合《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163 和《石油天然气工业—输送钢管交货技术条件第 1、2 部分：A、B 级》GB/T 9711.1、2 的规定。

4) 工艺管道系统管件应执行《钢制对焊无缝管件》GB/T 12459 的规定。

5) 法兰、垫片及紧固件宜执行《钢制管法兰、垫片、紧固件》HG 20592~20635 的规定。法兰用垫片宜选用耐油橡胶石棉垫片或金属缠绕式垫片。

6 油库所用设备应立足国内。关键设备如大型机泵、油气回收装置、阀门电动执行机构、流量计、电液阀、下装臂、下装接头和在线注剂设施等设备、仪表可选择引进。

中国石油大学(北京) 油气储运系

第六节 油库安全技术

油库中储存大量的各种油品，一般都具有易挥发、易流失、易燃烧、易爆炸和有毒等性质，如果工作不慎，思想麻痹或不遵守安全技术操作规程，都可能导致火灾、爆炸、中毒等事故，使国家财产遭受严重损失。因此，应严格遵守安全技术操作规程，贯彻执行有关的规章制度，采取积极有效的措施，最大限度的消除可能引起的火灾、爆炸、中毒等事故的一切因素，确保油品在收、发、储、运过程中的安全。

油库安全技术包括防毒、防火防爆、油库消防技术、防雷、防静电等内容。

一 防毒

油品及其蒸汽具有毒性，特别是含硫产品及添加四乙基铅的汽油毒性更大。轻质油品的毒性比重质油品的毒性小些，但由于轻质油品挥发性大，往往使空气中的油蒸汽浓度比重质油高，因此，危险性更大，大量的油品蒸汽若经过口鼻等器官进入呼吸系统，能使人体器官受到伤害而引起急性或慢性中毒。

防毒措施：

- (1)加强管理和检查督促，对工作人员加强防毒安全教育，定期测定工作场地空气中有毒气体含量，使其不超过最大允许浓度。
- (2)保证技术设备的严密性，改进和加强通风设备，严格遵守安全技术操作规程。
 - ①油管、油灌、油桶、油泵等设备应保证严密不漏，以减少空气中的油蒸汽的浓度，特别要防止含铅汽油的泄漏。
 - ②桶装仓库、灌桶间、泵房应注意通风，以使油蒸汽消散，在通风条件不良的情况下，应采用机械通风。
 - ③在没有安全措施的情况下，禁止工作人员进入罐内清除底油。
 - ④禁止用嘴从胶管里吸取油品，禁止用含铅汽油洗手、洗机械零件、洗刷衣服或用作其他日常生活需要。
 - ⑤工作完毕后脱下的衣服应在专门的地点保管，不准穿工作服回家、吃饭等，在吃东西、吸烟前必须用热水和肥皂仔细洗手，必要时应用漂白粉溶液消毒。
- (3)加强个人防护。

二 防火防爆

爆炸、失火是对油库安全最严重的威胁，一旦发生爆炸、失火就可能造成生命财产的巨大损失。因此，必须高度重视和切实做好油库的防火和防爆工作。

1 油库火灾和爆炸的原因

油库失火的主观原因往往是有关人员的思想不重视、麻痹大意、制度不严、管理不善、违反操作规程等；

客观原因是：

- (1) 当电器设备短路、触头分离、外壳接地不良等原因引起弧光和火花，或电器设备发热部分超过最高允许温度；
- (2) 金属撞击引起火花；
- (3) 静电和雷电；
- (4) 可燃物的自燃；
- (5) 油库周围山火蔓延等。

2 防火与防爆措施

(1) 制定有关规章制度

建立群众性的消防组织，制定防火规章制度和消防方案，划分消防区域，规定火警信号，定期组织防火教育和消防演习，熟悉使用消防器材。

(2) 断绝火源

① 防火禁区（油品储存区、收发作业区）内必须严格管理，并切实遵守有关的规章制度，在防火禁区内不准携带火种，如火柴、打火机等，不准吸烟。

② 防撞击发生火星，不准穿戴铁钉鞋入库，禁止骡马和铁轮车入库，因为骡马铁蹄和铁轮与路上碎石或水泥路面撞击，容易发生火星，使用金属工具或搬运油桶时应防止撞击，以免发生火星。

③ 不得使用明火（如灯油、蜡烛等）也不得使用普通电器设备照明。

④ 遇雷雨时，不要进行汽油、煤油和柴油等易燃油品的装卸、测量和采样。

(3) 做好危险作业的防火工作

在油库区内进行电焊、气焊、锻造等明火作业，是安全要求最严格的作业，也是比较危险的作业，因此，必须严格按规章制度进行。

(4) 处理好可燃物

对油库内可燃物的处理，包括油品本身的处理和能引起油品着火的其它可燃物的处理。

① 防止油品蒸汽聚集和油品泄漏、泼洒。

② 地上油罐应修筑防火堤或防火墙。

③ 为了防止含硫物自燃，在清除含硫原油罐的沉积物时，应不断用水润湿含硫沉积物，含硫沉积物取出后，必须趁湿运走或埋入土中。

④ 及时处理其它可燃物，油罐、库房等周围，禁止存放和及时清除可燃物，如木刨花、棉纱、干草、垃圾等。

(5) 保证消防设备完好可靠

① 油库要有足够的灭火器材。在库房、泵房、灌桶间、化验室、装卸台、洞库等地应配置足够的灭火器材和防火水池或消防栓，并在适当的地方设置消防点，配备齐抢救器材。

② 消防器材要完好可靠。平时要勤检查维修，禁止挪作它用，消防车和固

定消防设备要定期发动，经常保持良好的技术状态。

3 石油产品的易燃性

石油产品燃烧的特性主要以其闪电、燃点、自燃点来衡量，闪电、燃点、自燃点在安全防火上具有不同意义。

① 闪点

闪点指规定的试验条件下，当火焰从油品蒸汽与空气的混合气上面掠过时，闪出火花并立即熄灭的最低油品温度。达到闪点温度时，只是易燃液体的蒸汽与空气混合气体闪火又随即熄灭，易燃液体本身不燃烧，油品闪点越低越容易燃烧，火灾的危险性就越大，所以闪点是测定液体火灾危险性的重要标志。

② 燃点

燃点指在规定的试验条件下，当火焰从油品蒸汽与空气的混合气上面掠过时，发生连续燃烧的最低温度。

一般易燃石油产品的闪点与燃点相差约 1—5℃，从消防观点来说，闪燃就是着火的前兆，闪点越低的石油产品，着火的危险性就越大，闪点高于 45℃ 的石油产品，虽然在常温下发生火灾的危险性小，自身不易达到自燃点，但如果油品被加热，或储存容器周围有火源时，油温增高后，着火的危险性仍然是存在的。

③ 自燃点

自燃点指在规定的试验条件下，油品蒸汽与空气的混合气体不与火焰接触而自行燃烧的温度。

油质越轻，自燃点越高，油质越重，自燃点越低，闪点与自燃点相反。

总之，油品的闪点、燃点、自燃点越低，越容易燃烧，火灾的危险性越大。

为了便于管理和采取相应的防火措施，通常将各种油品按其闪点分为三大类，如下表：

类别	油品闪点 ℃	举例
甲	28 以下	原油、汽油
乙	28 至 60 以下	喷气燃料、灯用煤油、-35#轻柴油
丙	60 至 120	轻柴油、重柴油、20#重油
	120 以上	润滑油、100#重油

在油品出运作业中，必须按油品分类等级确定储存、运输、使用和管理制度，采用不同的防火措施。

4 石油产品的易爆性

油品蒸汽和空气混合后，可能形成爆炸性混合气体，但是只有当油品蒸汽在空气中达到一定的体积浓度范围，并遇明火时，才会发生爆炸。

油蒸汽在空气中会引起爆炸的最小浓度和最大浓度，相应的称为爆炸下限和爆炸上限。上限和下限之间的区间称为爆炸区间。爆炸区间范围越大，发生爆炸的机会就越多，着火的危险性就越大。

三 油库消防技术

1 燃烧与灭火

(1) 燃烧条件及其影响因素

① 燃烧条件

燃烧是物质和氧化合，发生剧烈的化学反应，同时产生热和光的现象。燃烧必须具备三个条件，即可燃物质、助燃物质、着火温度（燃点），这三个因素必须同时存在，缺少一个就不能发生燃烧。

可燃物是一切可以燃烧的物质。轻油是最容易燃烧的可燃物，称为易燃物。没有可燃物质燃烧是不可能进行的。

助燃物是能帮助燃烧但本身并不燃烧的物质。氧气就是助燃物，当空气中的氧气含量低于9—16%时，燃烧即停止。

着火温度是特定油品的蒸汽适当的与空气混和（即在其燃烧极限内）后，为供给足够热量使其引燃所需要的最低温度，也就是说，可燃物燃烧必须具有的温度及足够的热量。

② 影响燃烧速度的因素

燃烧物质与氧化合的能力。氧化能力越大，燃烧速度越快，反之则越慢。燃烧速度快的，着火危险性就大。轻油比重油在相同条件下蒸发快，比较容易与氧化合，燃烧速度就快。故其着火的危险性比重质油品大。

同一可燃物的燃烧速度决定于燃烧表面积与体积之比，在相同体积下，燃烧表面积越大燃烧速度越快。

决定于燃烧物中碳、氧、磷等可燃物的元素含量，含量越多，燃烧速度越快，反之则越慢。

(2) 灭火原理与方法

灭火原理是破坏燃烧条件，根据燃烧的三个条件和构成火焰燃烧的连锁反应，在消防技术中常采用冷却、窒息和隔离三种基本物理方法灭火和化学中断法灭火。

冷却法 冷却法的目的在于吸收可燃物氧化过程中放出的热量。

窒息法 窒息法是取消助燃物——氧，使燃烧物在与新鲜空气隔绝的情况下自行熄灭。

隔绝法 隔绝法是将火源与可燃物隔绝，以防止燃烧蔓延。

2 油罐灭火方法及其设备

(1) 泡沫灭火

根据灭火设备的设置情况分为固定式、半固定式和移动式三种灭火系统。

根据灭火用泡沫的导入方式分为液上喷射（注入式）和液下喷射（导入式）两大类。

(2) 烟雾自动灭火

烟雾自动灭火是一种窒息性灭火的方法。它是将烟雾剂装在漂浮于油面上的发烟容器内，当油罐起火后，通过自动控制系统使烟雾剂进行燃烧反应，同时产生大量云雾状惰性气体喷射在油面上，从而切断油蒸汽向燃烧区扩散，阻止氧气向燃烧区补充，以达到窒息灭火。

3 消防冷却系统

油罐灭火在消防上，应考虑两系统，即灭火系统和冷却系统。冷却系统是为了防止着火罐钢板软化和保护临近罐而设置的，另一方面也是泡沫灭火的需要，因为油罐发生火灾，火焰温度一般为 1050—1400℃，油罐壁的温度达到 1000℃ 以上，油罐壁的温度超过 600℃ 时，泡沫不能扑灭油罐火灾，油罐起火后，首先应对罐壁用水进行冷却，油品液面的温度下降到 140℃ 以下时，才有可能用泡沫覆盖灭火。

总之，作为安全措施，不管采用什么灭火方法，否必须设置冷却系统。

四 防雷

1 雷电的危害

雷电不仅能击毙人、畜，劈裂树木、电杆，破坏建筑物及各种工农业设施，还能引起火灾和爆炸事故，雷电的火灾危害性主要表现在雷电放电时所出现的各种物理效应和作用。

2 防雷装置

油罐储存大量易燃、可燃油品，一旦遭到雷击，可能发生严重的火灾爆炸事故。因此，油罐防雷问题已引起人们的重视，目前常用的防止油罐遭受直接雷击的防雷装置—避雷针。

3 油罐防雷措施

(1) 地上金属固定顶油罐

根据是《油库设计规范》GBJ74—84 规定：对装有阻火器的地上固定顶钢油罐，当顶板厚度大于或等于 4 mm 时，可不装设避雷针；当顶板厚度小于 4 mm 时，应装设避雷针。避雷针与呼吸阀的水平距离不应小于 3m。

避雷针的保护范围应包括整个油罐，保护范围高出呼吸阀不应小于 2m，但两者与罐体都应作良好接地。

(2) 浮顶油罐

浮顶油罐一般由外浮顶和内浮顶油罐两种。

外浮顶油罐可不设避雷针，为了防止感应雷和导走油品传到金属浮顶的静电荷，应采用两根截面积不小于 25 mm² 的软铜绞线将金属浮顶与罐体进行良好的电气连接，并将罐体良好接地。

内浮顶油罐的火灾危险性大，当外浮顶油罐发生火灾时，一般是燃烧，而内浮顶油罐发生火灾时，可能出现先爆炸而后燃烧。我国对内浮顶油罐的防雷措施无统一的规定。国外仅提出将浮动部件与罐体底、罐顶做良好的电气连接，且可靠接地。

(3) 地上非金属油罐

地上非金属油罐应设独立避雷针，以防直接雷击。油罐的金属附件和罐体外露金属件，应作电气连接，此外，在整个罐顶应采用直径不小于 8 mm 的圆钢做成不大于 6×6m 的网络，铺设在罐顶上并连通过地，作为防感应雷措施。

(4) 覆土油罐

覆土油罐可以不考虑防雷设施，但其呼吸阀、阻火器、量油孔、采光孔等一般都没有覆土层，故应作良好的电气连接并接地。

五 防静电

许多石油化工产品都属于高绝缘物质，这类非导电性液体在生产和储运过程中，产生和积累大量的静电荷，静电聚集到一定程度就可发生火花放电，如果在放电空间还同时存在爆炸气体，便可能引起着火和爆炸。对于石油储运来说，静电的主要危害是静电放电可能引起的爆炸和火灾。

1 静电放电引起的爆炸和火灾的条件：

- (1) 有产生静电的来源
- (2) 使静电得以积聚，并应具有足够大的电场强度的达到引起火花放电的静电电压
- (3) 静电放电的能量达到爆炸性混合物的最小引燃能量
- (4) 静电放电火花周围有爆炸性混合物存在，其浓度必须处于爆炸区间之内

2 在石油工业中，由于静电放电而引起的爆炸事故大致可以分为三类：

- (1) 接地容器内部发生爆炸
- (2) 喷射含微粒的气体引起爆炸
- (3) 灌装绝缘容器的爆炸

3 防止静电事故的措施

(1) 减少产生静电的措施

- ① 控制流速
- ② 控制加油方式
- ③ 防止不同油品相互混合或油品含水和空气
- ④ 经过过滤容器时，油品要有足够的漏雷电时间
- (2) 加速静电的泄漏，防止或减少静电的积累

- ① 接地或跨接
- ② 抗静电添加剂
- ③ 设置静电缓和器

-
- ④ 设置静电消除器
 - (3) 消除火花放电
 - (4) 防止形成爆炸性混和气体
 - ① 降低爆炸性混和气体浓度
 - ② 控制油面空间的混合气体

中国石油大学(北京) 油气储运系