



原油和石油产品集输终端环境、健康与安全指南

前言

《环境、健康与安全指南》（简称《EHS指南》）是技术参考文件，其中包括优质国际工业实践（GIIP）所采用的一般及具体行业的范例。¹。如果世界银行集团的一个或多个成员参与项目，则应根据这些成员各自政策和标准的要求执行本《EHS指南》。本《EHS指南》具体针对锯木和木制品加工行业，应与《通用EHS指南》共同使用，后者提供的指南针对所有行业都可能存在的EHS问题。如果遇到复杂的项目，可能需要使用针对多个行业的指南，在以下网站可以找到针对各行业的指南：
<http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines>。

《EHS指南》所规定的指标和措施是通常认为在新设施中采用成本合理的现有技术就能实现的指标和措施。在对现有设施应用《EHS指南》时，可能需要制定具体针对该场所的指标，并需规定适当的达标时间表。

在应用《EHS指南》时，应根据每个项目确定的危险和风险灵活处理，其依据应当是环境评估的结果，并应考虑到该场所的具体变量（例如东道国具体情况、环境的吸收能力）以及项目的其他因素。具体技术建议是否适用应根据有资格和经验的人员提出的专业意见来决定。

如果东道国的规则不同于《EHS指南》所规定的指标和措施，我们要求项目要达到两者中要求较高的指标和措施。如果根据项目的具体情况认为适于采用与本《EHS指南》所含规定相比要求较低的指标和措施，则在针对该场所进行的环境评估中需要对提出的替代方案作出详尽的论证。该论证应表明修改后的指标能够保护人类健康和环境。

适用性

原油和石油产品集输终端环境健康安全指南包括有关陆基和海岸基石油集输终端的信息。由集输终端处，管道、油轮、槽车和卡车接收和调度大量散运的原油、汽油、中间馏分油、航空汽油、润滑油、残余燃油、压缩天然气（CNG）、液化石油气（LPG）以及特种产品以供其后进行商业分销。本文由以下几个部分组成：

¹ 定义是：熟练而有经验的专业人员在全球相似情况下进行同类活动时，按常理可预期其采用的专业技能、努力程度、谨慎程度及预见性。熟练而有经验的专业人员在评估项目可采用的污染防控技术时可能遇到的情况包括（但不限于）：不同程度的环境退化、不同程度的环境吸收能力、不同程度的财务和技术可行性。



- 1 具体行业的影响与管理
 - 2 指标与监测
 - 3 参考文献和其他资料来源
- 附录 A 行业活动的通用描述

1 具体行业的影响与管理

本章概述在操作阶段产生的与原油和石油产品终端相关的 EHS 问题，并提出如何对其进行管理的建议。关于如何管理大多数大型工业活动建造阶段和报废阶段各种常见 EHS 问题的建议，请参阅《通用 EHS 指南》。

1.1 环境指南

与该行业相关的环境问题，主要包括：

- 大气排放物
- 废水
- 危险物料和油品
- 废弃物

大气排放物

原油和石油产品在集输终端储存的过程中散发出的挥发性有机化合物（VOCs）可能对环境和经济都有显著影响。挥发性有机化合物的排放可能来自储存过程中（通常是指“通气、储存或闪蒸损失”¹）的蒸发损失；注入、提取、添加剂混合及运输环节装卸等操作程序（称为“工作损失”）；以及密封、法兰和其他类型的设备连接处的泄漏（称为“逃逸损失”）。另外，蒸气燃烧单元和蒸气回收单元也可能出现排放。适用于大多数散装燃料储罐以及地上管道和泵系统的、对储存和操作过程中挥发性有机化合物排放进行预防和控制的建议包括^{2, 3}：

- 维持稳定的储罐压力和蒸气空间：
 - 协调注入和提取的进度安排，实现储罐之间的汽平衡（在这一过程中，将注入过程中置换出的蒸气转送入已清空的储罐蒸气空间或其他为回收蒸气准备的防泄漏装置）；
 - 通过在轻馏分油（如汽油、乙醇和甲醇）储罐的外壁使用吸热性低的白色或其他反射性彩色油漆或使储罐绝缘以减少通气损失。然而，这一设计须考虑储罐颜色潜在的视觉影响。
- 蒸气排放促使或导致环境空气质量水平超过健康标准时，应安装蒸气冷凝和回收、催化氧化、蒸气燃烧或气体吸附介质等二级排放控制装置；

¹ 温度和压力变化会迫使石油和石油产品在储罐蒸发并通过通风口逸入大气中从而造成储存损失。

² 其适用性取决于储存产品的类型、储存系统以及对环境空气质量的潜在影响程度。

³ 更详细的建议请见欧盟委员会（EC）：综合性污染防治局：有关储存排放的现有最佳技术的参考文件，2005。



- 在运输车船装卸过程中使用汽油供应和回收系统、蒸气回收软管、汽密卡车/槽车/船等；
- 使用底部装载卡车/槽车灌装系统；
- 建立一个装有蒸气检测设备的程序，以定期监测管道、阀门、密封件、储罐和其他基础设施组件的逸散性排放，并随后根据需要进行维修或更换部件。该程序应规定监测频度、地点以及须进行维修的起动水平。

固定顶油罐

- 根据所储存材料的性质，通过安装内部浮顶及密封，尽量减少储存和工作损失；¹
- 如上文所述，通过汽平衡和蒸气回收技术²，进一步减少灌装和排空过程中的工作损失；
- 保持重质燃料储罐良好的绝缘性（同时还需一个热源以维持燃料的黏度），以使采用这一类型绝缘的储存损失保持在可忽略不计的水平；³
- 通过消除储罐灌装线的压降来减少溶解气体的生成。

浮顶储罐⁴

- 根据国际标准规定的设计规范安装浮盘、配件以及边缘密封以尽量减少蒸发损失；⁵
- 对边缘密封进行防风和防老化保护，并定期维修；
- 应根据储存材料的性质、所用储罐的大小、吞吐量、选址，以及气象学知识，考虑在浮顶储罐上使用双密封系统是否合适；⁶
- 使用衬套以消除来自槽式导杆的排放；
- 通过限制罐顶下落的次数和时间最大限度地减少罐顶下落引起的损失。采用可最大限度地降低罐顶下落影响的做法，如使腿部保持在低底座上、将操作活动的时间限定在气温较凉且形成臭氧的可能性较低的晚上。考虑锥底部排干基底的设计，因为这一设计可降低罐顶下落时发生排放的可能性。

可变蒸气空间储罐

- 可行时，采用可变蒸气空间的储罐升级储罐系统。这些储罐通过使用可扩大的蒸气储存空间，解决由温度和压力变化引起的蒸气量的改变，同时，它们也可作为固定顶油罐蒸气系统的一体化组件使用。可变蒸气空间储罐的例子包括升降式浮顶罐和可变形膜片储罐。这些系统最大限度地减少了储存损失的挥发性有机化合物排放。⁷

¹ 美国石油协会（API）标准 2610：集输终端和储罐设施的设计、建造、运行和维护（2005）。

² 蒸气回收单元通常采用吸收、吸附、膜分离和/或冷凝。EC（2005）。

³ 加拿大环保局。国家污染物排放目录报告指南，附录 6：储罐及其蒸发影响（2003）。

⁴ 浮顶罐通过储存损失和工作损失排放出挥发性有机化合物。为了尽量降低蒸发损失，浮顶罐系统的内外部都采用了浮盘、配件和边缘密封以使浮顶可以调整其与储罐内液面的关系。蒸发损失来自浮盘、配件以及罐壁上的、在液体提取过程中会暴露于空气的残留液体。

⁵ 实例包括：API 标准 620：大型焊接式低压储罐的设计和建造（2002）；API 标准 650：焊接型储油钢罐（1998）；以及欧盟（EU）欧洲标准（EN）12285-2：2005 用于可燃和非可燃水污染液体的地上储存的工厂构造钢罐（2005）。

⁶ API 标准 2610（2005）。

⁷ 加拿大环保局（2003）。



加压储罐

- 与制造商建议的压力/真空设置一致，灌装操作中会出现工作损失的低气压储罐须配备一个压力/真空排气系统，以尽量减少由温度或压力的变化引起的换气损失。高压储罐几乎没有蒸发或工作损失。¹

储罐清洁

- 储罐的清洁和脱气过程可以产生大量的挥发性有机化合物。应将储罐脱气产生的蒸气引入适当的排放控制装置。其他措施包括将相关操作限定于臭氧形成的可能性较低的季节或时间；
- 应定期检查储罐内部，并根据以往内部定期检查时的储罐情况确定检查频率（通常是10年或更少）。²

废水

原油和石油产品集输终端的污水排放由污水和工艺废水组成。工艺废水主要是罐底排水和受到污染的雨水径流，包括烃类污染二级防控区域内收集到的储罐泄漏和溅溢出的水。其他可能的废水源包括冲洗罐车和槽车时产生的被石油污染的水以及蒸汽回收过程产生的废水。³

《ESH 通用指南》中提供了有关污水处理的建议。有关预防和控制工艺废水排放的建议如下。

雨水

受污染的雨水的质量和数量可能取决于现场特定的考虑因素，包括整体的内务管理、防溢漏措施、降雨及总径流面积等。减少受石油污染的雨水径流的措施主要包括：

- 采取有效的泄漏预防和控制措施
- 实施二级防控程序，避免受污染的防控液体出现意外或故意的排放。
- 安装雨水渠和收集池，配以油/水分离的后续处理措施。应适当地选择、设计、运行和维修保养使用的油水分离器。

有关雨水管理的进一步建议请参阅《通用 EHS 指南》。

罐底水

雨水的渗透、来自储罐蒸汽空间的水分的凝结、以及转运前产品本身所含的水分，可能都会造成产品储罐内的积水。针对与原油或石油产品分开的、沉积于储罐底部的水，必须定期处理，将其从储罐底部排出，这就导致了含油污水的产生。防止罐底水积累的措施包括：⁴

- 进行定期维护，以定位并修理/替换罐顶、密封或其他渗水源；
- 在浮顶罐上使用穹顶以减少雨水渗透；
- 使用计量仪表（“窥镜”）以确定储罐内的水含量，使用涡流消除器/屏障以尽量减少

¹ 加拿大环保局（2003）。

² 有关检测频率的具体指南请见 API 标准 653（1995）。

³ API 标准 1612 石油集输终端污水排入公用污水处理厂的指导性文件（1960）。

⁴ API 标准 2610（2005）。



排水过程中的产品释放。

雨水和工艺废水的处理¹

鉴于集输终端储存燃料产品的类型和质量，罐底水、雨水以及其他来源的污水排放中可能含有不同相态的、溶解的石油碳氢化合物，如苯、甲苯、乙苯、二甲苯（BTEX）和含氧化合物（如甲基叔丁基醚）等。除了总悬浮固体量（可溶性固形物）和大肠菌群等常见的废水污染物外，废水也可能含有金属和酚类化合物。

由于废水的主要来源是罐底水和雨水径流，这一部分的废水流通常成批量出现，不宜于在现场进行生物处理。这些类型的污水，可能需要通过油/水分离器预先处理，再进一步进行现场或现场外的生物、化学以及活性炭系统处理²，这些取决于其污染物含量以及设施是将废水排入市政系统还是直接排入地表水。更多的废水处理指导原则，包括卫生污水排放，请参阅《通用EHS指南》。

危险物料和油品

在原油和石油产品的集输终端储存和转移液体物料有可能造成储罐、管道、软管和水泵在产品装卸过程中发生泄漏或意外释出。由于所储存物料的易燃和可燃性，这些物料的储存和转运过程也存在火灾和爆炸的风险。除了《通用 EHS 指南》给出的危险物料和油品管理建议之外，管理此类危险品的措施包括：

- 储罐及组件应符合结构设计完整性和运行性能的国际标准，以避免在正常操作期间或自然灾害时出现灾难性故障并防止火灾和爆炸。³ 适用的国际标准通常包括对防过量灌装、计量和流量控制、消防保护（包括火焰控制设计）以及接地（以防止静电电荷）等的规定。⁴ 防过量灌装设备包括水平仪、警报和自动截止系统。其他标准装备包括在燃料分配设备上使用“分离”胶管连接，它可在燃料连接突然断开时通过移动使液流紧急截止；⁵
- 储罐应具有《通用EHS指南》中描述的适当的二级防泄漏系统⁶，包括防泄漏系统的管理程序。二级防泄漏系统的设计取决于储罐的类型、储存物料的性质和数量以及站点的配置等，具体包括：
 - 根据储罐的大小和位置，使用双底座和双壁围堵、储罐下的防渗衬砌或储罐内部衬板；⁷
 - 在可能出现石油泄漏和溢漏的区域，包括压力表下方、管道和水泵等处以及铁路和卡车的装卸区域下，安装防渗沥青或聚乙烯薄膜的混凝土表面；⁸

¹ 更多污水处理的有效措施请见 API 标准 4602：油品集输终端废水的最少化、处置、处理和排放 1994。

² API 标准 1612（1996）。

³ 实例包括 API 标准 620、API 标准 650 以及欧洲标准（EU）12285-2：2005。

⁴ 储罐装卸的行业惯例的实例包括油轮和集输终端国际安全指南（ISGOTT）以及 API 2610（2005）。

⁵ EC（2005）。

⁶ 二级防泄漏系统可能包括多种结构，如土护堤、堤防、混凝土挡土墙、吊杆、溢出改道池、澄清池和壕沟等。建造二级防泄漏系统的成功实践的实例请见美国环保署的溢漏防控对策要求。

⁷ EC（2005）。

⁸ 美国环保署 SPCC 要求。



- 轨道车和油槽车装载区域内的二级防泄漏系统应适合轨道车和卡车的大小，符合水平、有围挡、密封且可排送至连接到溢漏保留区的坑渠等要求。溢漏保留区也应配备油/水分离器以便定期排出收集到的雨水。¹
- 储罐及其组件（如罐顶和密封）须定期进行腐蚀情况和结构完整性的检查并接受设备（如管道、密封、连接器和阀门）的定期维修和更换；²
- 装卸工作应由经过适当训练的人员根据事先确定的正式程序进行操作，以防止意外释出及消防/爆炸危险。相关程序应包括从抵达到离开的发送或装载操作的所有方面，包括阻固车轮以避免车辆移动、连接接地系统、检验软管的连接和断开、对来访司机坚持实行无烟和无明光政策；
- 涉及船只和集输终端的装卸工作，应根据适用的、对与接收集输终端预先通讯和规划作出专门规定的国际标准和指南，准备和执行油轮装卸的防泄漏程序；³
- 储运设施应制定溢漏防控计划，说明溢漏的重要情景和量级。该计划应得到必要的资源和培训支持。应有足够的泄漏应急响应设备处理最有可能发生的溢漏现象。溢漏清理材料的管理应按如下所述执行；
- 适当情况下，应与当地有关监管机构协调制定溢漏控制和应急响应计划；^{4, 5}
- 地上储罐（ASTs）应设在受到保护，不会发生可能的车辆碰撞、破坏和其他危害的安全区域。更多有关地上储罐的指南请参阅《通用 EHS 指南》。

废物管理

集输终端内产生的废物包括定期清除罐底污泥以维护产品质量或储罐容量，同时要清除溢漏清理材料、以及被油品污染的土壤。通常情况下，污泥由水、残余产品以及包括砂、水垢和铁锈在内的各种固体组成。⁶ 储罐污泥和溢漏清理材料应通过产品回收重新加工，或在具有处理这种类型材料的相应资质的设施作为废物以无害环境的方式处理。少量的被油品污染的土壤应进行土地处理或在具有相应资质的设施作为废物处理。大范围受影响的土壤和其他环境介质，包括泥沙和地下水，需要根据通用EHS指南给出的、适用于受污染的土地的指导方法进行处理。

集输终端场地的升级和停用

为维修、升级或停用进行开挖时，燃料配送装置、管道和储罐周围可能出现受污染的土壤和水。根据污染物的类型和浓度，少量的土壤或液体需要根据《通用 EHS 指南》的规定，作为危险废物加以管理。大量受影响的土壤和其他环境介质，包括泥沙和地下水，需要根据《通

¹ API 标准 2610 (2005)。

² 现有多种储罐检测方法。视觉检测可发现储罐上的裂缝和泄漏。X-射线和超声检测可测量壁厚并确定裂缝位置。流体静力学检测可显示压力引起的泄漏，而结合磁通量涡流和超声分析可探测出蚀损斑。优良方法的实例包括 API 653 标准：储罐的检测、维修、改造和重新建造 (1995)。

³ API 标准 2610 (2005) 基本注意事项的详细内容，包括消防安全的相关内容，请见 ISGOTT 标准的最新版本，该标准包括船/岸安全总体安全防漏检验清单。

⁴ 溢漏应急响应和规划的相关部分请见美国环保署联邦法规案 (CFR) 40 CFR 第 112 部分：油品污染的预防和应急响应 (2002)。

⁵ EC (2005)。

⁶ 美国环保局紧急计划与社区知情权法案 (EP CRA) 第 313 部分。工业准则：石油集输终端和大量散装储存设施。



用 EHS 指南》给出的适用于受污染土地的指导方法进行处理。

集输终端应该有正式的程序，处置和管理计划内或计划范围外发现的、有关场地升级或停用中发现的废物，同时对发现的更广泛的环境污染证据进行定位。¹

任何储罐和连接管道的拆除移动都应包括以下程序：

- 消除储罐和所有相关管道内的残余燃油，并将其作为危险废物予以管理；
- 开始拆除移动储罐之前，应将储罐惰化，以消除爆炸的危险。经过验证的惰化方法包括疏水性泡沫充填、氮气泡沫充填、氮气吹扫、充水、干冰、燃烧气体以及清洁与脱气等；
- 必须拆除和/或盖上所有与储罐相关的通风管道和立管，并明确标示；
- 如果该设施目前正用于储存燃料且没有足够的空间安全地进行拆除工作，那么储罐拆除应在场地外进行；
- 如果将储罐和管道保持原状，建议采取的关闭措施应包括清洁、清除内容、惰化、填充砂、水泥浆、疏水性泡沫及泡沫混凝土。

1.2 职业健康与安全

与原油和石油产品集输终端相关的职业健康与安全问题主要包括：

- 化学品危害
- 火灾和爆炸
- 密闭空间

化学品危害

职业性的污染接触最有可能是燃料装卸过程中皮肤与燃料的接触以及燃料蒸气的吸入。应通过实施职业健康与安全程序和管理程序以及《通用 EHS 指南》规定的、适用于危险材料的管理和化工职业健康和安全危害的措施防止此类接触。

火灾和爆炸

原油和石油产品集输终端的火灾和爆炸的危险可能由装卸过程中存在的可燃气体和液体、氧气和点火源和/或泄漏和溢漏的易燃产品引起。可能的点火源，包括与静电累积相关的火花²、闪电和明火³。除了《通用EHS指南》给出的有关危险物料和油品管理以及应急准备和响应的建议外，集输终端设施还须采取以下具体措施：

- 原油和石油产品集输终端设施的设计、建造和运行应遵循预防/控制火灾以及爆炸危

¹ 所在国的法规可能要求采取具体措施在开挖过程中进行土壤筛分以及零售石油场站受污染介质的进一步评估（例如巴西圣保罗的 CETESB 法规）。

² 静电可能是由产品装卸过程中液体与包括观点和燃料储罐在内的其他材料接触并移动而产生的。储罐和设备清洗过程中产生的水雾和蒸汽可能会被充电，特别是存在化学清洁剂的时候。

³ 一些储存于储运设施的产品被列为“蓄电油”，包括天然汽油、煤油、白酒、汽车、航空汽油、喷气燃料、石脑油、燃料油、清洁柴油以及润滑油。蓄电油需要较长时间消散电荷，因此具有较高的静电起火风险。



险的国际标准，¹ 包括相关设施内储罐的间距以及设施与毗邻建筑物的间距的条款，以及有关邻近储罐的额外的冷却水容量或其他风险管理措施的条款；²

- 实施产品运输系统（如轨道车、油槽车以及船只）³ 安全装卸程序，包括使用故障安全控制阀和紧急停车设备；
- 预防潜在点火源，如：
 - 适当接地以避免静电累积和雷电灾害（包括使用和维护接地连接的正式程序）；⁴
 - 采用本质安全型电气设备和不发火花工具⁵；
 - 执行维修过程中热点作业的许可证制度和正式程序，⁶ 包括适当的储罐清洁和通风。
- 编写消防应急反应计划，该计划必须有必要的资源和培训支持，包括消防设备使用以及撤退疏散方面的培训。计划实施的步骤中也可包括与地方当局或周边设施的协调。关于应急准备和应急反应的更多建议请参阅《通用 EHS 指南》；
- 相关设施应妥善配备灭火设备，灭火设备应达到国际公认的、对应存放于该设施的易燃和可燃材料的类型和数量的技术规格。⁷ 消防设备的实例包括可移动/便携式设备，如灭火器等，专用车辆，以及自动或手动操作的固定灭火系统。⁸

密闭空间

密闭空间的危险，如同在任何其他行业中一样，如无适当管理，在较糟的情况下，可能导致灾难。各个运转站中，工人进入的密闭空间以及发生事故的潜在风险可能各不相同，这取决于集输终端的设计、现场设备以及基础设施。原油和石油产品集输终端内的密闭空间可能包括储罐、某些二级防泄漏区域以及雨水/废水管理设施。集输终端设施应当根据《通用EHS指南》的规定制定和实施密闭空间的进入手续。⁹

1.3 社区健康与安全

与集输终端设施运行相关的社区健康和安全问题可能包括公众接触泄漏油品、火灾和爆炸的可能性，尽管在设计和管理良好的设施内出现与储存运行直接相关的重大事故的概率通常较低。设施应适当考虑社区和设区基础设施的角色和作用，准备应急准备和反应计划。更多有关应急计划的信息请见《通用 EHS 指南》。

与燃料运送和分配相关的公路、铁路、水路运输环节中，公众接触危险化学品的可能性可

¹ 优良实践做法的实例包括美国国家消防协会（NFPA）法案 30：可燃和易燃液体。更多关于尽量降低静电和闪电接触的指南请见 API 推荐做法 2003：防止静电、闪电和杂散电流引起起火（1998）。

² 安全距离亦可执行行业协会、保险商和具体安全分析给出的标准。

³ 实例请见最新版本的油罐和集输终端国际安全指南（ISGOTT）。

⁴ 实例请见最新版本的油罐和集输终端国际安全指南（ISGOTT）。

⁵ 实例请见最新版本的油罐和集输终端国际安全指南（ISGOTT）。

⁶ 点火源的控制尤其要关注可能存在易燃蒸气—空气混合物的区域，如储罐内的蒸气空间、装卸过程中轨道车和油槽车的蒸气空间、邻近的蒸气处置/回收系统、邻近的大气储罐排气口、接近泄漏或溢漏处等。

⁷ 如美国国家消防协会（NFPA）或其他等同标准 2610（2005）。

⁸ API 标准 2610（2005）。

⁹ API 标准 2015：石油储罐的安全进入与清洁（2001）以及最新版本的 ISGOTT 标准规定了有关储罐清洁和维护过程中的安全进入的具体行业指南。



能更大。有关危险品公路运输的风险管理策略请参阅《通用 EHS 指南》（特别是有关“危险品管理”和“交通安全的章节”）。适用于铁路运输指导意见请参阅《EHS 铁路指南》，而有关海上运输的规定请参阅《EHS 航运指南》。

视觉影响

与原油和石油产品集输终端相关的最重要的视觉变化之一是散装储罐的大小。应在规划新设施的过程中避免视觉影响，或安装天然的视觉屏障，如植被等，在运行过程中控制视觉影响。选择批量散装储存设施的位置和颜色时也须考虑视觉影响。

2 指标与监测

2.1 环境

废气排放和污水排放指南

集输终端设备的挥发性有机化合物排放应通过应用本指南中 1.1 节所述技术加以控制。应采用油/水分离系统处理雨水径流，以使其油和油脂的浓度保持在 10 mg/L。工艺废水排放的质量评估应以具体的场地为基础，同时考虑接收水体中污水的特点。

环境监测

无论是在正常操作还是在异常条件下，该行业环境监测项目的执行都应当面向可能对环境产生重大潜在影响的所有生产活动。环境监测活动应当以适用于特定项目的废气、废水和资源利用的直接或间接指标为基础。

环境监测的频率应当足以提供具有代表性的数据。环境监测应由受过系统训练的人员使用经正确校准的、维护良好的设备按照检测和记录程序进行。监测得出的数据应进行定期分析和检查，并与操作标准进行对比，以便采取合适的矫正行动。《通用 EHS 指南》中介绍了对废气废水监测的抽样和分析方法。

2.2 职业健康与安全指南

职业健康与安全指南

职业健康与安全性能应按国际公认的接触风险指南进行评估，包括美国政府工业卫生学家会议（ACGIH）¹发布的阈值（TLV®）职业接触风险指南和生物接触限值（BEI®）、美国职业安全健康研究所（NIOSH）²发布的危险化学品的袖珍指南、美国职业安全健康局（OSHA）

¹ 可登录 <http://www.acgih.org/TLV/>和 <http://www.acgih.org/store/>获取相关信息。

² 可登录 <http://www.cdc.gov/niosh/npg/>获取相关信息。



¹发布的允许接触极限（PEL）、欧盟成员国²发布的指示性职业接触限值以及其他类似资源。

事故率和死亡率

各种项目均应尽全力保证项目工人（不管是直接雇佣或是间接雇佣的工人）的生产事故为零，尤其是那些会导致误工、不同等级残疾或甚至死亡的事故。设备生产率可以参考相关机构（如美国劳工部劳动统计局和英国健康与安全执行局）³发布的信息，按照发达国家的设备性能设定基准。

职业健康与安全监测

相关部门应当对工作环境进行监测，以发现特定项目的职业危险物。监测工作应当由获得认证的专业人员⁴进行设计和执行，并将其作为职业健康与安全监测制度的组成部分。管理者还应记录职业事故、疾病和危险事件。《环境、健康与安全通用指南》中介绍了职业健康与安全监测项目的其他指南信息。

3 参考文献和其他资料来源

- [1] American Petroleum Institute (API) Recommended Practice 2003. Protection Against Ignitions Arising out of Static, Lightning, and Stray Currents. Washington, DC: API (1998).
- [2] API. Standard 2610: Design, Construction, Operation, and Maintenance of Terminal and Tank Facilities. Washington, DC: API, 2005.
- [3] API. Standard 620: Design and Construction of Large, Welded, Lowpressure Storage Tanks. Washington, DC: API, 2002.
- [4] API. Publication 1612: Guidance Document for the Discharge of Petroleum Distribution Terminal Effluents to Publicly Owned Treatment Works (1996). Washington, DC: API, 2001.
- [5] API. Standard 2015: Safe Entry and Cleaning Petroleum Storage Tanks. Washington, DC: API.
- [6] API. Standard 650: Welded Steel Tanks for Oil Storage. Washington, DC: API, 1998.
- [7] API. Standard 653: Tank Inspection, Repair, Alteration, and Reconstruction. Washington, DC: API, 2001.
- [8] API. Standard 4602: Minimization, Handling, Treatment and Disposal of Petroleum Products Terminal Wastewater. Washington, DC: API, 1994.
- [9] Environment Canada, Guide for Reporting to the National Pollutant Release Inventory. Appendix 6: Storage Tanks and their Evaporation Implications. Gatineau, QC: Environment Canada, 2003.
- [10] European Commission (EC). Integrated Pollution Prevention and Control Bureau: Reference Document

¹ 可登录 http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992 获取相关信息。

² 可登录 http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/ 获取相关信息。

³ 可登录 <http://www.bls.gov/iif/> 和 <http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm> 获取相关信息。

⁴ 有资格的专业人员可包括持有证书的工业卫生专家、注册职业卫生专家、持有证书的安全专家或与此类专家具有同等资格



- on Best Available Techniques on Emissions from Storage, 2005.
- [11] European Commission. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). EU Council Directive 96/61/EC. 1996. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31996L0061:EN:HTML>.
- [12] European Commission. Seveso II Directive-Prevention, Preparedness and Response. EU Council Directive 96/82/EC. 1996. http://ec.europa.eu/environment/docum/01624_en.htm.
- [13] European Union (EU). European Standard (EN) 12285-2: 2005. Workshop fabricated steel tanks-Part 2: Horizontal cylindrical single skin and double skin tanks for the aboveground storage of flammable and nonflammable water polluting liquids. 2005.
- [14] European Union. European Parliament and Council Directive 94/63/EC on the control of volatile organic compound (VOC) emissions resulting from the storage of petrol and its distribution from terminals to service stations. 20 December 1994. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31994L0063:EN:HTML>.
- [15] International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals (ISCOTT). London: Witherbys Publishing, 2006.
- [16] US EPA. Code of Federal Regulations. 40 CFR Part 112. Oil Pollution Prevention and Response; Non-Transportation-Related Onshore and Offshore Facilities. 2002. http://www.epa.gov/oilspill/pdfs/0703_40cfr112.pdf.
- [17] US EPA Emergency Planning and Community Right-to-Know Act (EPCRA) Section 313. Industry Guidance: Petroleum Terminals and Bulk Storage Facilities (2000). Washington, DC: US EPA, 2000. http://epa.gov/tri/guide_docs/2000/00petro4.pdf.
- [18] US EPA. Industrial Guidance, Petroleum Terminals and Bulk Storage Facilities. Washington, DC: US EPA, 2000.
- [19] US EPA. 40 CFR 112. Oil Pollution Prevention and Response; Non-Transportation-Related Onshore and Offshore Facilities. Washington, DC: US EPA, 2002. <http://www.epa.gov/earth1r6/6sf/sfsites/oil/bulk.htm>.
- [20] US EPA. AP 42, Fifth Edition. Compilation of Air Pollutant Emission Factors. Volume 1: Stationary Point and Area Sources. Washington, DC: US EPA.
- [21] US EPA. AP 42, Fifth Edition, Chapter 7, Liquid Storage Tanks. Washington, DC: US EPA, 1995.
- [22] US National Fire Protection Association (NFPA). Code 30: Flammable and Combustible Liquids.

附件 A：行业活动的通用描述

原油和石油产品集输终端的设计就是为了从管道、船舶、有轨车及卡车接收和配送大量运输的汽油、中间馏分油、航空汽油、润滑油、压缩天然气 (CNG)、液态石油气 (LPG) 以及特种产品。原油和石油产品集输终端通常位于海岸上，但也可能位于内陆地区。

集输终端设施运行过程中的典型活动包括从船舶、油罐车、卡车和管道接收和卸载产品，储存并处置现场储罐内的产品、混合或产品混配以及将产品装载上运输车辆和其他链接，如管



道、油罐车、卡车、船舶等以分销给客户。

储罐

典型的集输终端一般具有 10~30 个储罐。一个典型的储罐是 50~15 000 m³。一般情况下，须将储罐相互分开，以免有储罐着火时会损害其他储罐。分隔的距离取决于燃料产品的类型和数量。使用单独的二级防泄漏系统进一步降低发生火警时加热邻近储罐的风险。各种规格的储罐，通常安装在地上，都可储存石油产品。

固定顶油罐

固定顶油罐通常为圆筒形，既可呈水平方向也可呈竖直方向。一般来说，固定顶油罐具有喷漆的钢壳和永久性的罐顶，罐顶可能为平顶或锥/圆形顶。固定顶油罐也可装配内部浮顶以减少挥发性有机化合物（VOCs）的排放。

浮顶罐

浮顶罐可能具有外部和内部的浮顶。前者没有固定顶，而后者则同时具有固定和浮动的罐顶。在这两种情况下，浮顶由浮盘、配件和边缘密封组成，通常具有浮桥和双浮盘系统。浮顶随储罐内的液面高度上升和下降，以尽量减少挥发性有机化合物的排放。

可变蒸气空间储罐

可变蒸气空间储罐通过可扩大的蒸气储存空间解决温度和压力变化引起的蒸气量的改变。可变蒸气空间储罐往往被用作固定顶油罐蒸气系统的集成组件。可变蒸气空间储罐的实例有升降顶储罐和可变薄膜储罐等。这些系统可最大限度地减少来自储存损失的挥发性有机化合物排放。¹

加压储罐

加压储罐一般用于在压力下储存液体和气体。根据储罐的运行压力，现有多种大小和形状的加压储罐。加压储罐可用于压缩天然气（CNG）和液化石油气（LPG）。²

业务活动

装货/卸货

集输终端的业务主要包括从供应环节（例如船只、管道、铁路和油罐车）中将产品卸载下来并灌装储罐，再进一步装送以后的分配环节，通常是铁路和油罐车等。

原油和石油产品集输终端通常采用由管道、软管/装载臂、阀门、仪器仪表连接、计量表和泵站构成的地上管道系统，将产品在储罐和运输环节之间进行转运。其他设备包括蒸气回收系统以及铁路/油罐车装卸区内的二级防泄漏系统的组件。根据产品，可采用包括重力仪、泵、压缩机和惰性气体技术的处理系统将产品移入或移出储罐。这些系统的设计、建造和运行都应遵循有关国际标准。³ 涉及油轮的集输终端在装卸方面有特殊的考虑和设备。

¹ 加拿大环保局（2003）。

² Ibid.

³ 实例如 API 标准 2610（2005）。



添加剂的混合

储存过程中，通常须分析一个产品样本以确保产品质量控制。可使用各种添加剂以增强产品的性能和其他特点。举例来说，通常在喷气煤油还在储罐内时，将一种可增加导电性的添加剂添加其中。其他添加剂，如氧化汽油，包括甲基叔丁基醚，可在向配送的卡车或油罐车装货时使用。

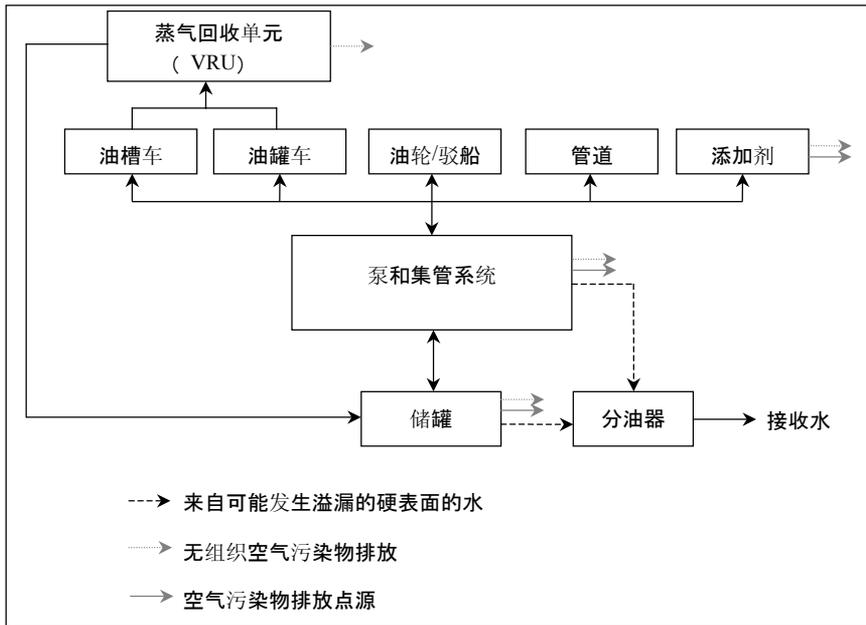


图 A.1 常见集输终端系统及其运行

储罐排水和清洁

产品可能受到船舶储存时存在的水或储存过程中由于凝结而积累的水的污染。通过人工或自动化系统，定期将水从储罐中排出并引入保留单元和油/水分离器，然后将回收的产品泵送回原来的储罐，分离出的水须先处理再排放。

除排水之外，储罐内部应保持清洁且无腐蚀，以避免产品受到污染。储罐通常须按照既定的、基于所储产品特性的维护计划进行清洗和检查。对于大多数石油产品而言，根据上一次内部检查确定的储罐情况来确定内部检查的间隔即可（间隔通常为 10 年或更短）。由于喷气煤油产品的纯度要求高，其储罐的检查 and 清洁制度应执行的更加频繁。喷气煤油储罐通常每两年清洗一次。