

Q/SY

中国石油天然气股份有限公司企业标准

Q/SY 165—2006

油罐人工清洗作业安全规程

Procedure for safe manual cleaning of oil tanks

2006—04—12 发布

2006—05—01 实施

中国石油天然气股份有限公司

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 2

4.1 清罐作业一般步骤 2

4.2 成品油罐清洗作业的主要危险 2

4.3 部分油品的爆炸、燃烧性质 2

4.4 液化烃、可燃液体的分类 3

4.5 润滑油分类说明 3

5 一般安全规定 3

5.1 施工承包方基本要求 3

5.2 作业监护基本要求 4

5.3 成立清罐作业的临时指挥系统和安全组织 4

5.4 照明和通讯安全要求 4

5.5 清罐作业前的安全工作 5

5.6 油罐的清空工作和盲板隔离 5

5.7 通风置换安全要求 5

5.8 气体取样检测、办理作业票 6

5.9 油罐清洗作业 7

5.10 自燃物的特殊防护措施 8

5.11 安全验收 8

6 安全防护技术措施 8

6.1 个人防护 9

6.2 防中毒、防窒息 9

6.3 防人身伤害 10

6.4 防火防爆 11

6.5 防静电 11

7 各类成品油罐的清洗作业 11

7.1 内浮顶油罐的清洗作业 12

7.2 三苯油罐的清洗作业 12

7.3 丙类油罐的清洗作业 12

7.4 卧式油罐、油罐车的清洗作业 13

前 言

本标准由中国石油天然气股份有限公司质量安全环保部提出。

本标准由中国石油天然气股份有限公司健康安全环境标准化直属工作组归口。

本标准主要起草单位：中国石油天然气股份有限公司独山子石化分公司。

本标准主要起草人：刘炯、姜钊、李世森、谢国忠、曾武。

油罐人工清洗作业安全规程

1 范围

本标准规定了不同类型油罐（包括盛装各类成品油、半成品油金属立式油罐、卧式油罐和移动罐，不包括原油罐、球罐等压力储罐）清洗前的准备、清洗作业过程及验收中的安全要求。

本标准适用于中国石油天然气股份有限公司在炼油产品生产、存储、运输过程中成品油、半成品油罐的清洗作业。

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 7691—2003 涂装作业安全规程—安全管理通则

GB 8958—1988 缺氧危险作业安全规程

SY/T 6555—2003 易燃或可燃液体移动罐的清洗

HG 23013—1999 厂区盲板抽堵作业安全规程

SH 0164—1992 石油产品包装、储运及交货验收规则

油炼销字（2000）214 号文 石油库管理制度汇编

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

设备内作业 activities inside the equipments

进入化工生产区域内的各类塔、球、釜、槽、罐、炉膛、锅筒、管道、容器以及地下室、阴井、地坑、下水道或其他封闭场所。

3.2

特殊有限空间 special limited space

凡属下列情况之一，即为特殊有限空间。

- 有限空间内氧气浓度低于 20%。
- 有限空间内可燃气体浓度高于 10%。
- 有限空间内一氧化碳浓度高于 30×10^{-6} 。
- 有限空间内硫化氢浓度高于 10×10^{-6} 。
- 有限空间内温度大于 40℃。
- 有限空间过于狭小。
- 有限空间从进入点计，距离超过 20m。
- 有限空间内存在大于 24V 电压的情况。
- 夜间进行有限空间作业。

3.3

甲类油品 products class I

指闪点小于 28℃ 的油品。

3.4

乙类油品 products class II

指闪点不低于 28℃ 且小于 60℃ 的油品。

3.5

丙类油品 products class III

指闪点大于或等于 60℃ 的油品。

3.6

移动罐 mobile tank

指通过公路或铁路运输大量石油液体的常压贮存容器，包括汽车罐车、铁路罐车和撬装罐，但用于海运的罐除外。

3.7

易燃液体 flammable liquid

指闪点低于 37.8℃（100°F）且在 37.8℃（100°F）时绝对蒸气压不超过 2068mmHg（401b/in²）的液体，例如汽油和大多数的原油。

3.8

可燃液体 combustible liquid

指闪点高于或等于 37.8℃（100°F）的液体，例如柴油和煤油。

4 总则

4.1 清罐作业一般步骤

4.1.1 油罐的压油、转油清空。

4.1.2 盲板隔离。

4.1.3 通风置换。

4.1.4 罐内空间气体取样检测，办理各种票证。

4.1.5 进入罐内清罐作业。

4.1.6 安全验收。

4.2 成品油罐清洗作业的主要危险

4.2.1 着火、爆炸。

4.2.2 窒息、中毒。

4.2.3 磕、碰、撞伤。

4.2.4 落物砸伤。

4.2.5 滑跌。

4.2.6 梯（架）上掉落。

4.2.7 扭伤。

4.3 部分油品的爆炸、燃烧性质

部分油品的爆炸、燃烧性质见表 1。

表 1 部分油品的爆炸、燃烧性质

名 称	爆炸界限		闪 点 ℃	自燃点 ℃
	下限，%	上限，%		
汽 油	1.0	8	- 28	415~530

表 1（续）

名 称	爆炸界限		闪 点 ℃	自燃点 ℃
	下限,%	上限,%		
煤 油	1. 4	7. 5	40	380~425
轻 柴 油	1. 4	6. 0	65	350~380

4.4 液化烃、可燃液体的分类

液化烃、可燃液体的分类举例见表 2。

表 2 液化烃、可燃液体的分类举例

类 别		名 称
甲	A	液化甲烷，液化天然气，液化氯甲烷，液化顺式2-丁烯，液化乙烯，液化乙烷，液化反式2-丁烯，液化环丙烷，液化丙烯，液化丙烷，液化环丁烷，液化新戊烷，液化丁烯，液化丁烷，液化氯乙烯，液化环氧乙烷，液化丁二烯，液化异丁烷，液化石油气，二甲胺
	B	异戊二烯，异戊烷，汽油，戊烷，二硫化碳，异己烷，己烷，石油醚，异庚烷，环己烷，辛烷，异辛烷，苯，庚烷，石脑油，原油，甲苯，乙苯，邻二甲苯，间、对二甲苯，异丁醇，乙醚，乙醛，环氧丙烷，甲酸甲酯，乙胺，二乙胺，丙酮，丁醛，二氯甲烷，三乙胺，醋酸乙烯，甲乙酮，丙烯腈，醋酸乙酯，醋酸异丙酯，二氯乙烷，甲醇，异丙醇，乙醇，醋酸丙酯，丙醇，醋酸异丁酯，甲酸丁酯，吡啶，二氯乙烷，醋酸丁酯，醋酸异戊酯，甲酸戊酯，丙烯酸甲酯
乙	A	丙苯，环氧氯丙烷，苯乙烯，喷气燃料，煤油，丁醇，氯苯，乙二胺，戊酸，环己酮，冰醋酸，异戊醇
	B	- 35 号轻柴油，环戊烷，硅酸乙酯，氯乙醇，丁醇，氯丙醇，二甲基甲酰胺
丙	A	轻柴油，重柴油，苯胺，锭子油，酚，甲酚，糠醛，20 号重油，苯甲醛，环己醇，甲基丙烯酸，甲酸，环己醇，乙二醇丁醚，甲醛，糠醇，辛醇，乙醇胺，丙二醇，乙二醇，二甲基乙酰胺
	B	蜡油，100 号重油，渣油，变压器油，润滑油，二乙二醇醚，三乙二醇醚，邻苯二甲酸二丁酯，甘油，联苯—联苯醚混合物

4.5 润滑油分类说明

- a) 一类润滑油：变压器油、电容器油、汽轮机油、高速机械油等。
- b) 二类润滑油：机械油、汽油机油、压缩机油、柴油机油等。
- c) 三类润滑油：汽缸油、车轴油、齿轮油等。

5 一般安全规定

5.1 施工承包方基本要求

5.1.1 施工承包单位应建立清罐作业人员定期体检制度。经诊断患有职业禁忌症者及未成年者，严禁从事有限空间作业，并应符合 GB 7691—2003 中 21.1 和 21.2 的规定。

5.1.2 下列人员严禁从事清罐作业：

- a) 年龄未满 18 周岁的和妇女不允许参加清罐工作。
- b) 有聋、哑、呆傻等严重生理缺陷者。

- c) 患有深度近视、癫痫、高血压、过敏性气管炎、哮喘、心脏病和其他严重慢性病以及年老体弱不适应清罐作业者。
- d) 有外伤疮口尚未愈合者。

5.1.3 进入有限空间作业人员，必须经过专业安全教育，并符合 GB 7691—2003 中第 16 章的规定。应根据分工情况对有关人员进行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。安全教育的主要内容：

- a) 施工作业前承包单位应制定施工计划和应急救援预案，并组织作业人员进行学习。
- b) 清罐作业应使用正压式空气呼吸器。应对作业人员进行使用维护知识的教育。
- c) 对紧急情况下的个人避险常识、窒息、中毒及其他伤害的急救知识以及检查救援措施进行教育。
- d) 缺氧症的急救等知识。
- e) 防护及抢救用品及相关知识。
- f) 清罐安全技术规程、防静电安全技术规程、防火防爆十大禁令、进入有限空间作业安全管理办法等有关法规和操作规程。

5.1.4 作业前，应集中一天时间进行安全教育和作业适应性演习。其中听课、看录像 1h～2h；穿戴防护服和使用工具等演习 5h～6h。

5.2 作业监护基本要求

5.2.1 作业场所应设置安全界标或栅栏，并应有专人负责对所设置的安全界标或栅栏进行监护。油罐出入口应畅通无阻，不得有障碍物。油罐外施工现场应配备一定数量的防毒面具、正压式空气呼吸器、安全绳等急救器材。

5.2.2 作业之前，应由监护组负责现场的安全宣传教育，并做好班前的安全教育和确定作业过程中的安全喊话（或手势）方式。

5.2.3 凡有作业人员进罐检查或作业时，油罐人孔外均须设专职监护人员，且一名监护人员不得同时监护两个作业点。

5.2.4 作业监护人员必须佩戴防护用具，坚守岗位，严密监护；必须检查作业人员的进入有限空间作业票，以及做好作业监护记录。

5.2.5 作业监护人员应加强现场的安全巡回检查，有权制止违章指挥和违章作业并及时报告有关领导。发现作业人员有反常情况或违章操作，应立即纠正。遇有紧急情况时，作业监护者不准离开岗位，并立即发出营救信号，设法营救；紧急情况可以组织人员撤离有限空间。

5.2.6 作业组负责人和监护人员应做好下班后的现场安全检查、清点人员及其工具器材等工作。

5.2.7 作业人员应严格执行本标准，并有权制止其他人员的违章作业和拒绝任何人的违章指挥。

5.3 成立清罐作业的临时指挥系统和安全组织

5.3.1 清罐单位应根据本部门实际情况，安排好生产计划和施工计划，严密组织，确定协调人员，做到任务明确，设备到位，责任到人。

5.3.2 清罐单位应责成工务等部门或承包作业单位根据作业现场的不同情况，制定具体的切实可行的清罐方案和应急救援预案。

5.3.3 清罐作业中所发生的一切事故（不论大小），均应向上级报告，并做好详细记录。

5.4 照明和通讯安全要求

5.4.1 清罐作业应在白天进行，并且不能在雷雨天气作业。

5.4.2 清罐作业应使用便携式（移动式）防爆照明设备，禁止架线。

5.4.3 严禁在有限空间内使用明火照明。

5.4.4 油罐清洗作业中应加强通讯联系，禁止将非防爆通讯设备带入清罐作业现场，应采用防爆型有线或无线通讯设备。

5.5 清罐作业前的安全工作

应组织专业人员对油罐的接地电阻、避雷针、安全附件等进行全面检测，确保合格可用，并提供相关书面证明。

5.6 油罐的清空工作和盲板隔离

5.6.1 清罐作业队伍应认真执行清罐作业计划，业主方应加强监督检查。

5.6.2 根据审定的清罐作业方案，将供作业人员呼吸用的空气管线，防爆通风机（应设在防火堤外），油罐排油污的临时管线，手摇泵或蒸汽（空气）、液压驱动的潜油泵、往复泵、防爆电机配套的空压机（应设在防火堤外），装油污用的罐或桶均安装或设置妥当。

5.6.3 根据油品性质的不同，从底部排污转油时应首先要考虑使用气动隔膜泵和蒸汽往复泵，如果使用电泵或拖拉机泵必需办理相应的用火和用电作业票，要有专人监护。

5.6.4 对所进入的油罐（特殊有限空间）要切实做好工艺处理措施，所有与成品油罐（特殊有限空间）相连的可燃、有毒有害介质（含氮气）系统，必须用盲板与之隔绝，不得用关闭阀门替代。对于乙类和丙类油品配备有加温盘管的储罐，应将加温盘管的阀门关闭，盲板隔离。所有盲板均应挂牌标示。具体参照 HG 23013—1999 执行。

5.6.5 带有搅拌器等转动部件的设备，必须有可视的明显断开点，配电室电源开关应挂有“有人检修，禁止合闸”标示牌，并设专人监护。

5.6.6 所有使用的脚手架必须符合国家标准。

5.7 通风置换安全要求

应采取措施，保持设备内空气流通良好。

5.7.1 罐顶引风方式。

5.7.1.1 拆开罐顶透光孔或呼吸阀孔，关闭其罐顶孔盖，安装用蒸汽或空气驱动的轴流引风机（风量一般在 $1000\text{m}^3/\text{h}\sim 9000\text{m}^3/\text{h}$ ）。

5.7.1.2 打开罐底排污阀和进出油阀门、人孔盖，罐顶引风机低速运行 $2\text{min}\sim 3\text{min}$ 后，打开罐底部全部人孔盖。

5.7.1.3 引风机满负荷运行。通风一般采取间歇式，即每通风 4h，间隔 1h（此间应进行人孔附近的油气浓度测试），连续通风 24h 以上。当罐内油气浓度达到该油品爆炸下限的 20% 以下时，即可进行罐油渣的排除工作。

5.7.2 罐底通风方式。

5.7.2.1 打开罐顶部光孔、量油孔，卸下呼吸阀等（对于没设通风管道的洞库和覆土隐蔽库油罐则应只打开罐顶一个光孔，尚应以风筒由油罐光孔等处连接后通向洞外或覆土外，以防油气在洞室或巷道内弥漫蔓延，其他孔则应关闭）。

5.7.2.2 打开油罐下部人孔，以帆布风筒连接蒸汽或空气驱动的风机和油罐下部人孔。经无误后，启动风机，进行强制机械通风（对于洞库或覆土隐蔽库原来装设的风机可根据需要配合工作或单独工作）。

5.7.2.3 进行间歇式通风，即每通风 4h，间隔 1h，连续通风 24h 以上。每小时通风量宜大于油罐容积的 12 倍以上，直至油气浓度达到该油品爆炸下限的 20% 以下后，方可佩戴相应的呼吸器具和采取必要的防护措施入罐进行作业。

5.7.2.4 如因设备难以解决，当使用防爆通风机进行罐底通风时，必须用长度不小于 6m 的帆布风筒，使风机安装在罐壁 3m 以外；风机宜设架安装，并宜高于防火堤的高度；动力配电箱应安装在防火堤以外。

5.7.3 自然通风方式：对于小型且空气流通良好的油罐，在排出底油后，可打开罐底和顶部的所有孔盖，采用自然通风 10d 以上。经测试，油气浓度达到该油品爆炸下限的 20% 以下后，佩戴相应的呼吸器具和防护措施，方可入罐作业。但如需动火时，则必须进行机械通风。

5.7.4 蒸汽驱除油气方式。

5.7.4.1 有条件的油库，可采用低压蒸汽驱除油气。蒸汽管道的管径和蒸刷时间一般是：

- a) 1000m³以下油罐，管径 50mm 时，为 15h 以上。
- b) 1000m³以上油罐，管径 75mm 时，为 20h 以上。
- c) 3000m³以上油罐，管径 75mm 时，为 24h 以上。
- d) 5000m³以上油罐，管径 75mm 时，为 48h 以上。

当浮顶罐内浮盘的某些部件是用橡胶纤维织物制成时，则不能长时间用蒸汽，且温度不允许高于 80℃。蒸汽压力不宜过高，一般应控制在 0.25MPa (2.5kgf/cm²) 左右。

5.7.4.2 蒸汽驱除油气的一般做法：

- a) 首先向罐内放入少量的水。
- b) 将蒸汽管做良好接地（蒸汽管一般做成十字形接管，管上均匀钻小孔）。用竹或木杆自人孔处将蒸汽管伸入油罐中的 1/4 处。
- c) 打开光孔等罐顶孔盖使油罐有足够大的蒸汽排放通道，并通过排出的蒸汽量的大小，监视其蒸汽压力应高于大气压。
- d) 在罐外固定好蒸汽管道，然后缓慢通入蒸汽。当罐内温度升到 65℃～70℃时，维持到要求时间。
- e) 用蒸汽吹扫过后，要进水冲洗罐底部，并注意防止油罐冷却时产生真空，损坏设备。

5.7.5 充水驱除油气方式。

5.7.5.1 有条件的油库，对于容积较小的油罐可以充水驱除油气。其一般作业程序是：

- a) 油罐的进出油口或排水口连接充水管线，其间应设置阀门以控制充水流速。
- b) 在罐顶适宜的呼吸阀等开孔处安装好溢水胶管接头，溢水管线的口径应大于进水管线的口径。检查无误后，启动水泵缓慢充水（初始流速应控制在 1m/s）。待水面超过进水管线高度时，逐渐加大流量；当罐内水量达到 3/4 罐容时，应逐渐减小流量；待水面逐渐接近罐上沿时，应暂停充水浸泡 24h。
- c) 然后再启动水泵继续向罐内缓慢充水直到充满，使水和油气从排水管线流至排污池等处。
- d) 经过一定时间后即可停止充水而改为由排污管线将污水排至排污池等处（罐内水面降低速度不能超过 1m/h）。
- e) 当污水排放到最低液位，可卸下充水管线，把液（气）动潜油泵或手摇泵的吸入管由此管口伸入到油罐底部，将罐底存水抽至排污池等处。

5.7.5.2 充水驱除油气时，还必须注意：

- a) 充水时，洞库油罐或覆土油罐应接好油气排出管路，防止油气进入洞室或巷道，并保证罐内气体空间的压力不超过 2200Pa (220mm 水柱)，以防止油罐翘起变形。
- b) 排水时，洞库油罐或覆土油罐应向罐内补充新鲜空气；并控制排水速度（罐内液面下降速度在 0.5m/h～1m/h 之间），使其罐内的气体空间负压不超过 500Pa (50mm 水柱)，以防止油罐抽瘪。
- c) 油罐内排出的污水，必须经过处理，并经测定符合国家石油化工水污染物最高允许排放浓度（一级为 10mg/L；或二级为 20mg/L）标准后方可排出。

5.8 气体取样检测、办理作业票

5.8.1 油气取样检测。

5.8.1.1 气体取样检测的范围，应包括甲类、乙类、丙 A 类油品的储罐内、洞室或巷道等作业场所及附近 35m 范围内可能存留油品蒸气的油气浓度。

5.8.1.2 取样分析要有代表性、全面性。氧气浓度在 19.5%（体积分数）～23.5%（体积分数）之间。如果分析合格 1h 后才作业，应再次分析，确认合格后方可作业。作业期间应每隔 4h 取样复查一

次（特殊情况下，可根据实际情况确定检测频率）；如有一项不合格时，应立即停止作业。分析结果报出后，样品至少保留 8h。

5.8.1.3 在通过取样分析化验已确知该场所的油气浓度已小于爆炸下限时，可采用可燃气体检测仪，进行现场检测。测试仪器必须采用两台以上相同型号规格的防爆型可燃气体测试仪，并应由经过训练的专门人员进行操作；若两台仪器数据相差较大时，应重新调整测试。如需动火作业时，尚应增加一台防爆型可燃气体测爆仪。

5.8.1.4 气体检测应沿油罐圆周方向进行，并注意选择易于聚集油气的低洼部位和死角。对于浮顶油罐还应测试浮盘上方的油气浓度。

5.8.1.5 每次通风（包括间歇通风后的再通风）前以及作业人员入罐前都应认真进行油气浓度的测试，并应做好详细记录。

5.8.1.6 作业期间，应定时进行油气浓度的检测，正常作业中每 8h 内不少于 2 次，以确保油气浓度在规定范围之内。

5.8.1.7 需要动火时，应按油炼销字（2000）214 号文《石油库管理制度汇编》中《石油库动火安全管理办法》的规定进行油气检测。

5.8.1.8 测试仪器必须在有效检定期之内方可使用。

5.8.1.9 检测人员进行检测时，必须佩戴隔离式呼吸器或消防空气呼吸器。

5.8.2 有毒有害气体浓度检测。

5.8.2.1 根据油品特点，确定油气检测的种类，选用合适的有毒有害气体检测仪对有毒有害气体浓度进行检测。

5.8.2.2 有毒有害物质含量不得超过国家规定的车间空气中有毒有害物质最高允许浓度指标。

5.8.2.3 具体检测办法可参照 5.8.1 执行。

5.8.3 作业票制度。

5.8.3.1 为确保安全，进罐作业必须实施作业票制度。其签发程序：

- a) 作业前，必须由专业人员（或接受过专业培训人员）根据作业票“安全事项登记”栏目逐项进行登记，有关人员签字后，由相关负责人负责审批签发。
- b) 签发进罐作业票，必须同时核对当日“清罐作业油气测试记录”中的“风向及风力”、“油气浓度”和“有毒有害气体浓度”，无误后方可发给“进入有限空间作业票”。相关负责人应同时在作业票上签字，签字后生效。
- c) 作业票应根据预计的作业时间和保证在此期间不致出现“安全事项登记”栏所列条件发生变化的情况下，即应明确规定有效时间。
- d) 在作业票规定的有效时间内，当各项工作条件没有变化，且“风向和风力”与“油气浓度”和“有毒有害气体浓度”符合规定时，作业票视为有效；若作业人员发现工作条件变化时，应重新办理作业票。

5.8.3.2 当清罐发现油罐需进行明火修理时，应按油炼销字（2000）214 号文《石油库管理制度汇编》中《石油库动火安全管理办法》的规定，重新进行检测，办理“石油库动火作业票”后方可进行。

5.8.3.3 工作完成、有效期满或确认工作条件变化时，签发部门应收回作业票存查，并立即加盖“作废”字样。

5.9 油罐清洗作业

5.9.1 经检测，当确认罐内油气浓度已达到该油品爆炸下限的 20% 以下时，应按油炼销字（2000）214 号文《石油库管理制度汇编》中的《石油库进入有限空间作业安全管理办法》规定办理“进入有限空间作业票”，以便作业人员据此入罐进行清污作业。

5.9.2 作业人员入罐清污作业，其主要作法和要求是：

- a) 检测人员应在进罐作业前 30min 再进行一次油气浓度检测，确认油气浓度是否低于爆炸下限的 20%，并做好记录。清罐作业指挥人员会同安全检查人员进行一次现场检查。
- b) 安全监督（监护）人员，进入作业岗位后，作业人员方可进罐作业。
- c) 作业人员在佩戴隔离式呼吸器具进罐作业时，一般以 30min 左右轮换一次。其他情况下，应按 5.8.1 或 5.8.2 规定执行。
- d) 作业人员腰部宜系有救生信号绳索，绳的末端留在罐外，以便随时抢救作业人员。
- e) 作业中应使罐内保持适度的罐顶引风或罐底通风；作业中，如发现油气浓度上升超过爆炸下限的 40% 时，应立即停止作业，进行满负荷通风；作业间歇中应进行通风。
- f) 人工清除污染的通常作法：
 - 1) 人工用特制铜（铝）铲（撮子）或者钉有硬橡胶的木耙子，清除罐底和罐壁的污染及铁锈。
 - 2) 用特制加盖铝桶盛装污染，并用适宜的方法人工挑运或以手推车搬运等运出罐外。覆土油罐一般可使用手动卷扬机吊运污染。
 - 3) 以锯末撒入罐底后，用木、铜铲或竹扫帚进行清扫。
 - 4) 对于罐壁严重锈蚀的油罐，可用高压水进行冲刷。但应注意：使用的软管必须有良好的导电性，在干燥条件下电阻不得超过 $10^6 \Omega/m$ ；软管对接时，或与固定供水管系之间应达到有效电气连接。
 - 5) 如油罐需进行无损探伤或做内防腐时，应用铜刷进一步清除铁锈和积垢，再用金属洗涤剂清洗，并用棉质拖布擦试干净。
- g) 有条件的油库，在人工清污之前或作业间歇期间可用泵以 0.2MPa~0.3MPa 的热水（30℃~50℃）冲洗罐底，然后用手摇泵、往复泵（或真空泵）将含渣污水吸出。

5.10 自燃物的特殊防护措施

5.10.1 储罐必须考虑到是否装有自燃物，如硫化铁，若被证实自燃物确不存在则除外。自燃物系指与空气接触时能自动引燃的物质。

5.10.2 自燃物从容器中去掉的常用方法为将其用水浸泡成浆状，然后用泵抽出，进行安全处理。在工作过程中，在自燃物上保持一层水膜是有必要的。可与环境管理人员联系选用合适的处理方法。

5.10.3 自燃物必须保持湿润以阻止着火燃烧。

5.10.4 把储罐与其他设备用盲板切断隔离。管线拆开后必须立即封死以防止空气进入储罐。

5.10.5 打开储罐的同时，自燃物必须润湿。

5.10.6 在通风阶段，自燃物必须保持润湿。

5.10.7 当在采样口进行气体测试指示为 10% 爆炸下限或低于爆炸下限时，可将高压水从侧部人孔或顶部采样口引入，以冲扫残渣、铁锈、水垢及其他沉积物。

5.10.8 所有的水垢及其他沉积物被冲扫排出后，方可进行储罐的内表面干燥。

5.11 安全验收

5.11.1 油罐清洗完毕后，应由清罐临时项目组汇同有关领导以及相关专业技术人员共同对清罐质量（包括各附件完好情况）进行验收，具体参照 SH 0164—1992 执行。

5.11.2 清洗后的油罐安全验收内容应包括呼吸短管、呼吸阀、避雷针、接地电阻、消防线、喷淋降温系统、盘梯、各类阀门、外浮顶罐的降水折管等。

5.11.3 验收合格后的油罐在有监督的条件下，立即封闭人孔、透光孔等处。

5.11.4 连接好有关管线，恢复油罐原来的系统。一般应采取谁拆谁装、谁装谁拆的作法以防止遗漏。

6 安全防护技术措施

6.1 个人防护

6.1.1 所有人员必须根据工作性质和进入有限空间许可的要求穿戴好合适的防护装备。

6.1.2 要求的呼吸保护装备包括：

- 眼睛及面部保护。
- 全身保护工作服。
- 手保护。
- 脚保护。
- 听力保护。
- 防火设备。
- 可燃气体检测仪、有毒气体检测仪、氧含量检测仪等。
- 合适的电气设备。

6.1.3 作业开始前，应判定由罐内物质引发的健康危险，以确定适宜的个人防护设备。

6.1.4 如任何产品或有毒物质接触到皮肤，应立即用肥皂和水清洗皮肤。任何被产品污染的衣物应脱掉并换上干净衣物。

6.2 防中毒、防窒息

6.2.1 为了防止清罐作业人员中毒、窒息，必须做到：

- a) 任何浓度条件下进入汽油罐进行清洗作业的人员，必须内穿浅色衣裤，外着整体防护服（最好用聚氯乙烯或类似不渗透材料的），对整个身体（如头、颈、臂、手、腿和脚）进行保护，以避免油泥和皮肤接触。
- b) 如得不到聚氯乙烯长靴时，应着浅色长袜再穿长胶靴。
- c) 工作服的外面一定要系上附有“十”字形背带和固定有信号绳的救生带。
- d) 排出油罐罐底余油后应先通风后开人孔盖，防止油气进入防火堤内。
- e) 进行打开罐壁下部人孔盖的作业时，必须佩戴防毒面具。
- f) 在罐内油气浓度尚未达到“无油气”（即爆炸下限的4%以下）时，人员入罐探查或作业，应遵守以下规定：
 - 1) 当罐内油气浓度为爆炸下限的4%~20%范围时，允许作业人员佩戴隔离式呼吸器（或消防空气呼吸器）进罐作业。但每次作业不超过30min，每次休息时间不小于15min。在此浓度下，也可使用过滤式呼吸器（防毒面具），但必须保证其环境空气中的含氧量不低于19.5%。
 - 2) 当油气浓度为爆炸下限的20%~40%时，须经现场领导批准方可佩戴隔离式呼吸器（或消防空气呼吸器）入罐进行探查等，但不允许进行清污作业。
 - 3) 当油气浓度低于该油品爆炸下限的4%以下时，可视为“无油气”，允许作业人员不佩戴呼吸器进罐作业。

6.2.2 隔离式呼吸器具的供气，可根据不同条件采取下述方法：

- a) 自吸空气：对500m³及以下油罐，当条件允许时，可采用自由空气管路呼吸器具，空气管路的内径一般不小于20mm，长度不大于10m。
- b) 手动供气：由人工驱动专用的风机或活塞式压气机，通过呼吸软管向罐内作业人员供气。
- c) 电动风机供气：由安装于防火堤外的防爆通风机，经过专门设置的分气支管通过软管向罐内作业人员供气。
- d) 压缩机供气：当距离较远时，可用小型空压机供气，其呼吸软管内径一般不小于6mm，且必须有适当的空气过滤措施。
- e) 自带压缩空气型：有条件的油库，罐内作业人员可佩戴消防空气呼吸器。

6.2.3 罐内作业人员每人的供气量一般不宜小于30L/min。其供气压力的计算为：

- a) 使用正压供气时，其风机、压缩机等机械的供气量必须大于罐内作业人数乘以 30L/min 的总量；其压力应足以克服送气管的阻力损失，送气管的阻力损失（ ΔP ）按式（1）计算。

$$\Delta P = \frac{1}{9.8}(L/D) \cdot u^2 \cdot [\gamma/(2g)] \cdot \lambda \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中：

- ΔP ——送气管的阻力损失，Pa；
- L ——送气管长度，m；
- u ——气体流速，m/s；
- D ——送气管内径，m；
- λ ——摩擦系数；
- γ ——空气密度，kg/m³；
- g ——重力加速度，m/s²。

- b) 当采取自吸式长管面具时，其送气管长度 L ，可按式（2）确定：

$$L = (D/u^2)K \cdots \cdots \cdots (2)$$

$$K = (\Delta P \cdot 2g)/(\lambda \cdot \gamma) \cdots \cdots \cdots (3)$$

式中：

- K ——中间系数，m²/s²。
- 气体流速 u 可查表获得。

6.2.4 无论任何情况下，作业者必须佩戴防护面具，可根据成品油罐内监测的油气种类以及数据选择以下防护面具：

- 长管呼吸器。
- 正压式空气呼吸器。
- 过滤式防毒面具。
- 防尘面罩。

根据不同场所，选择的防毒用具和防护用品，其规格尺寸应保证佩戴合适，性能良好，在使用中必须严格遵守“产品说明书”中的各项事项。呼吸软管内外表面不应被油类等污染。含铅油罐清洗作业，不得使用橡胶质呼吸供气软管，而应使用对有机铅无吸附性的材料（如聚氯乙烯、尼龙等）制成的软管。

6.2.5 防毒用具、防护用品及清罐工具每次使用之后，必须用水清洗干净。

6.2.6 清罐人员作业前严禁饮酒。

6.2.7 严禁在作业场所吃饭或饮水。作业人员每天饭前及下班后应在指定地点更衣洗澡，换下工作服，用肥皂洗净脸和手并刷牙漱口，然后就餐。

6.2.8 作业场所应备有人员抢救用急救箱，并应有专人值守。由于作业影响而使罐内油气浓度上升超过允许值时，作业人员应迅速撤离现场，重新进行通风，直到油气浓度降到规定值（即爆炸下限的 20% 以下）时，方可继续作业。

6.2.9 对于丙 B 类油品储罐，一般宜进行大量的自然通风，进罐作业人员除佩戴口罩和穿戴防护工作服外，可不佩戴呼吸器具。

6.3 防人身伤害

6.3.1 清罐作业时，必须防止罐顶构架、罐内附件、工具或其分物件落到作业人员身上。在头部有受伤危险的地方作业时，工作人员必须佩戴安全帽。

6.3.2 清除罐底污染的人员，应穿着适当形式的工作鞋，以防止落物或搬运过程中砸伤脚趾或污染

皮肤，应防止从脚手架、斜梯上摔下或在潮湿、油污表面上行走时滑倒碰伤。

6.3.3 当使用供气型隔离式呼吸器具时，其软管末端应置放在新鲜空气的上风处并应注意供气压力适宜和对空气的过滤，以防止使用者呼吸不适和空气中的砂粒等伤害其面部。

6.3.4 当采用手动卷扬机吊运污杂时，其麻绳拉力应大于荷重的 5 倍，且每次作业前均应检查有无破损断股和机械损伤。

6.4 防火防爆

6.4.1 清甲、乙类油品油罐作业时，除允许手动、气动、蒸汽或液动的泵或风机和本安型电器检测仪表等进入该罐防火堤内以外，原则上不允许包括隔爆型电机驱动的所有电器设备进入防火堤内。当气（或汽）动通风设备一时难以解决时，应首先在有监护的情况下打开罐人孔、光孔进行自然通风不少于 24h 后将隔爆型风机在距通风人孔 3m 之外（用帆布风筒连接），并临时设置高于防火堤的机座上安装。电机外壳应接地，配电箱应在防火堤外安装。在罐内油气没有清除至爆炸下限的 20% 以下时，禁止内燃机驱动的设备或车辆进入防火堤；清罐如使用移动式锅炉时，则应在距防火堤 35m 以外安装。

6.4.2 引入清罐场所的电气设备及其安装，应符合国家和石油库安全用电的有关规定。

6.4.3 清罐作业中应严格遵守油炼销字（2000）214 号文《石油库管理制度汇编》中的《石油库防火防爆十大禁令》。

6.4.4 在不影响生产的情况下，清罐时宜暂停库内油品的收发、输转等作业。

6.4.5 禁止在雷雨天（或严重低气压无风天气）、风力六级及以上大风天进行清罐作业。

6.4.6 清罐用电气设备的检查、试验应在防火堤以外的安全地带进行。

6.4.7 油气浓度测试及清洗作业人员禁止佩戴氧气呼吸器。

6.4.8 油罐清洗作业前，应在作业场所上风向处配置好适量的消防器材，现场消防值班人员应充分做好灭火准备。

6.4.9 清罐后如需对罐体进行动火检修，则应按油炼销字（2000）214 号文《石油库管理制度汇编》中的《石油库动火安全管理办法》的规定执行。

6.4.10 丙 A 类油品要求按乙类油品的防火等级对待；对无爆炸危险的丙 B 类油品，应注意做好防火工作。

6.5 防静电

6.5.1 清罐作业人员劳保穿戴应满足相关防静电技术要求规范。

6.5.2 当油气浓度超过该油品爆炸下限的 20% 时，清罐作业时严禁使用压缩空气，禁止使用喷射蒸汽及使用高压水枪冲刷罐壁或从油罐顶部进行喷溅式注水。

6.5.3 引入油罐的空气、水及蒸汽管线的喷嘴等金属部位以及用于排出油品的管线都与油罐做电气连接，并应做好可靠的接地。引入罐内的金属管线，当法兰间电阻值大于 0.03Ω 时，应进行金属跨接。

6.5.4 机械通风机应与油罐做电气连接并接地。

6.5.5 风管应使用电阻率不大于 $10^8\Omega$ 的帆布材质，禁止使用塑料管；并应与罐底或地面接触，以使静电很快消散。

6.5.6 丙 B 类油品不考虑防静电要求。

7 各类成品油罐的清洗作业

总则：有条件的油库，在不影响油品质量的情况下，清罐之前宜设法将汽油罐换装柴油，以提高清洗作业的安全性，缩短作业时间。当必须进入缺氧的有限空间作业时，应符合 GB 8958—1988 的规定。如果油罐清洗后要进行动火作业，应严格执行相关规定。

7.1 内浮顶油罐的清洗作业

包括甲、乙类油品，三苯产品罐的清洗见 7.2。

7.1.1 内浮顶油罐的清洗作业，其准备工作中应增加为作业人员在浮盘上作业所用的爬梯、安全带等内容；为防止浮盘倾斜，应在罐周的 2 个（或 4 个）对称点设置接收排出锈渣或污垢的桶（或用塑料铺底的坑）等。

7.1.2 排除油气部分的不同之处：

- a) 采取通风或引风时，应分别对浮盘底部空间和浮盘顶部空间进行二次通风或引风。
- b) 不宜采用自然通风的方式。
- c) 蒸汽驱除油气时，应分别对浮盘上、下两个空间进行。而且，当某些部件为橡胶纤维等不耐热的材质时，不能使用蒸汽时间过长，且温度不许高于 80℃。
- d) 拆开密封胶圈时，宜用手提鼓风机对环形空间进行吹扫。

7.1.3 浮盘底部空间可以采用充水驱除油气，但浮盘顶部不能使用。

7.1.4 浮盘底部的油泥可自底部人孔清出，但上部空间罐壁的锈渣、污垢等，应从罐周的 2 个或 4 个点排出油污。

7.1.5 浮盘上部罐壁的除锈作业，可在浮顶罐底充水漂浮后人工进行。

7.1.6 浮顶罐内的油气浓度低于爆炸下限的 25% 以后，可拆除密封带，将其移出罐外后，进行该环形空间的除锈作业。

7.1.7 浮顶罐内需动火时，除执行油炼销字（2000）214 号文《石油库管理制度汇编》中的《石油库动火安全管理办法》外，尚应注意下述部位中是否残留油或油蒸气：

- 内浮顶的空心支撑柱、量油管。
- 管底加热蒸汽盘管。
- 托架或管线弯头处。
- 浮盘的浮筒空间内。
- 浮盘周边密封的环形空间内。
- 油罐底板的下面。

7.1.8 对于难以发现的构件等部位，可以钻孔检查，并通过钻孔处进行空气（或蒸汽）吹扫排油气。油罐复原前钻孔处攻螺纹以丝堵拧紧即可。

7.2 三苯油罐的清洗作业

7.2.1 在罐底油被转空之后，打开人孔和罐顶透光孔，使用高压水冲洗，应防止将人打伤。

7.2.2 打水完后必需自然通风 36h 以上，可以考虑采用强制通风措施缩短通风时间。

7.2.3 检测可燃气体、有机蒸气和氧气浓度含量达标后，清罐人员佩戴长管呼吸器或全包式防毒面具，使用合适的滤毒罐进罐作业。

7.3 丙类油罐的清洗作业

7.3.1 丙类石油产品（如重柴油、重质燃料油、催化原料、减压侧线、润滑油等），常温条件下不能形成可燃蒸气混合物或引起对人呼吸的任何危害。故在罐排空后，应将罐壁人孔和罐顶透光孔全部打开，形成“烟囱”效应自然通风置换空气，应置换 12h~24h 以降低油温，并让罐内空气流通（要求全部换气 2 次~3 次之后）以保证罐内不缺氧，方可进行作业。

7.3.2 清罐作业过程，人员根据有毒有害气体的实际情况佩戴三号或四号简易防毒面具；其他作业过程可参照第 5 章规定简化执行。对于丙 B 类油品储罐，一般宜进行大量的自然通风，进罐作业人员除佩戴口罩和穿戴防护工作服外，可不佩戴呼吸器具。

7.3.3 人员防护及工具：穿戴防护工作服、橡胶靴和手套，用刮板除污。当粘度太大时，可加进一些柴油稀释。最后用锯末擦净罐底。

7.4 卧式油罐、油罐车的清洗作业

参照 4.1 简化执行，具体参照 SY/T 6555—2003 执行。

7.4.1 卧式油罐的清洗作业。

7.4.1.1 卧式油罐的清洗作业，一般作业人员应在罐外进行。

7.4.1.2 其作业程序是：排空余油→拆断管线→用水冲洗→蒸汽吹扫→再次用水冲洗→排油或吸污杂并以低压通风吹干。

7.4.1.3 蒸汽吹扫：使用温度 $65^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ 、压力 $0.25\text{MPa}\sim 0.6\text{MPa}$ 的蒸汽通入罐底，罐孔盖适度开户，通气 $6\text{h}\sim 8\text{h}$ 即可。蒸汽喷嘴应跨接并接地。

7.4.1.4 抽吸甲、乙类油品时，应使用手摇活塞泵。

7.4.1.5 抽吸污杂时，可用防爆电机驱动的真空泵或往复泵。注意电机外壳接地。泵应距油罐 3m 以外。

7.4.1.6 油气测试及与立罐清洗作业相同的环节，应执行其有关的安全技术规定。

7.4.2 油罐车油罐与卧罐清洗基本相同，不同之处为：

a) 排除油气之前应将油罐上的仪表、配件等全部拆除。

b) 排除余油和油气时，应仔细检查集油槽、隔板以及底部阀门、弯头等处，防止残存油品。

7.4.3 排空移动罐。

7.4.3.1 位置的选择：

a) 清除罐内气体或蒸气之前，宜把罐移到远离引燃源（如机动车、加热器等）的通风良好的区域。

b) 如有可能，应避免在封闭空间内排空罐，在封闭空间内排空罐可能是危险的。当封闭构造的罐含有易燃液体必须排空时，必须提供充分的通风，确保在封闭构造内不产生易燃空气。

c) 应把移动罐放置在安全区域，该环境内其他地方释放的易燃或有毒气体不能进入到放置罐的工作区。

7.4.3.2 排空罐：

a) 入罐或热作业前，所有罐的油舱及与其相连接的油管系统中的物质都宜彻底排空或泵入经批准的金属容器或罐内，或泵入具有足够容量的油水分离器。通过把罐连接到金属容器上，来控制排空罐时产生的电荷。非导体（如塑料）容器不宜使用，因它们能积累大量静电荷。产品排放到分离器时，应尽量减少喷溅。

b) 从罐中排放的产品应依照国家法规要求进行回收或恰当地处理。应确保离罐最近区域及罐下风附近区域的所有引燃源已清除掉。

7.4.4 无气体化可通过以下任何一种程序来完成：

a) 向罐内注水。

b) 向罐内注射水蒸气。

c) 罐通风。

7.4.4.1 向罐内注水：

a) 在罐完全排空未装水之前，应确定罐在一个水平面上，并且该水平面能足够支撑住装满水的罐的质量。如罐与卡车或拖拉机分离，并允许放置在其起落架或定腿式支撑架上，应确定起落架能支撑得住装满水的罐的总质量。可能需要附加支撑或垫块。

b) 如在罐的外表面或在分装系统部件上实施热作业，在热作业过程中，允许水仍留在罐的油舱内。

c) 罐内注水的局限：仅当水排空后残留在罐油舱或隔板间的水不影响拟进行的热作业时才允许向罐内装水。在温度低于冰点的方向罐内装水是不可行的。

7.4.4.2 罐内注射水蒸气：

- a) 注射水蒸气对清除石油产品是有效的, 包括那些具有高粘度的石油产品。
- b) 在注射水蒸气前和注射过程中, 水蒸气软管喷嘴应固定在罐壁上, 且罐应接地以防止积累静电荷。
- c) 低压水蒸气应慢慢向罐内油舱中注入并让其排出直到罐内温度达到最低值 77°C (170°F)。在该温度下, 水蒸气将置换罐内的氧气, 因此罐内不会形成可引燃混合物。
- d) 注射水蒸气的局限:
 - 在寒冷天气必须采取预防措施以防止冰冻。
 - 需要确保适当的通风以防止水蒸气冷凝时形成真空导致罐坍塌。
 - 必须采取预防措施以防罐内超压。
 - 必须采取预防措施以防积累静电荷造成危险。

7.4.4.3 强制通风或自然通风都可用于清除罐内易燃或有毒蒸气或气体。

- a) 可通过经常测试罐内空气中的蒸气或气体以及氧气来确定通风的效果。应防止进行这些测试的员工受到火灾或损害危害。根据法规要求, 可能需要回收和处理通风时释放的蒸气或气体。
- b) 如气体或蒸气释放到露天的空气中, 应采取预防措施以消除其附近的引燃源。员工进入有毒气体或蒸气可能存在的区域, 根据有毒物质的浓度和暴露的持续时间可能要求配戴适宜的呼吸设备。
- c) 自然通风可能比强制通风需要更长时间。这就可能导致罐内易燃空气存在更长一段时间。

7.4.5 对于油罐车(包括火车槽车及油罐汽车)应根据油品性质及洗罐后所装油品级别选择洗罐方案, 洗罐方案有如下几种:

- 轻油罐车特洗: 航煤、溶剂油。
- 轻油罐车普洗: 汽油、柴油。
- 滑油罐车特洗: 一类润滑油。
- 滑油罐车普洗: 二、三类润滑油。
- 苯类罐车特洗: 纯苯、甲苯、二甲苯。

7.4.6 轻油罐车特洗:

- a) 通风置换 30min 以上。
- b) 用气体检测仪检测罐内氧含量浓度, 观察检测仪是否报警。如不报警, 根据相关规定, 逐级检查签名后, 开具“进入有限空间作业票”后方可作业。如气体检测仪报警则继续通风置换, 直到气体检测仪检测不报警后, 根据规定和程序开具“进入有限空间作业票”后进罐作业。
- c) 抽出罐内余油, 人员戴好防毒面具后, 进入罐内清杂。

7.4.7 轻油罐车普洗:

- a) 通风置换 30min 以上。
- b) 用气体检测仪检测罐内氧含量浓度, 观察检测仪是否报警。如不报警, 开具“进入有限空间作业票”并逐级检查签名后方可作业。如报警则继续通风置换, 直到检测仪不报警后, 开具“进入有限空间作业票”后进罐作业。
- c) 抽出余油, 人员戴好面具后下罐清出罐内油污、杂物、油泥、水。

7.4.8 滑油罐车特洗:

- a) 通风置换 30min 以上。
- b) 用气体检测仪检测罐内氧含量浓度, 观察检测仪是否报警。如不报警, 开具“进入有限空间作业票”并逐级检查签名后方可作业。如报警则继续通风置换, 直到检测仪不报警后, 开具“进入有限空间作业票”后进罐作业。
- c) 排出余油, 人员戴好面具后下罐用溶剂(如灯油等)稀释罐壁残留油品并排出, 然后进行相

关作业。

7.4.9 滑油罐车普洗：

- a) 通风置换 30min 以上。
- b) 用气体检测仪检测罐内氧含量浓度，观察检测仪是否报警。如不报警，开具“进入有限空间作业票”并逐级检查签名后方可作业。如报警则继续通风置换，直到检测仪不报警后，开具“进入有限空间作业票”后进罐作业。
- c) 放出余油，人员戴好面具后下罐清出罐内油污、杂物、油泥、水。

7.4.10 苯类罐车清洗：根据清洗作业环境、罐车内部清洁程度的不同，做如下操作规定。

7.4.10.1 罐车内无残液、内壁较清洁、无浮锈、无油迹，按如下程序清洗：

- a) 罐车通风置换最少 30min 以上。期间未经允许任何人不得进入厂房。
- b) 用气体检测仪检测罐内氧含量浓度和有机气体浓度，观察检测仪是否报警。如不报警，开具“进入有限空间作业票”并逐级检查签名后方可作业。如报警则继续通风置换，直到检测仪不报警后，开具“进入有限空间作业票”后进罐作业。
- c) 人员戴好面具后下罐清杂。

7.4.10.2 罐车内有残液、内壁较清洁、无浮锈、无油迹，按如下程序清洗：

- a) 罐车通风置换最少 30min 以上。期间未经允许任何人不得进入厂房。
- b) 用气体检测仪检测罐内氧含量浓度和有机气体浓度，观察检测仪是否报警。如不报警，开具“进入有限空间作业票”并逐级检查签名后方可作业。如报警则继续通风置换，直到检测仪不报警后，开具“进入有限空间作业票”后进罐作业。
- c) 人员戴好面具后，抽出残液。
- d) 通风烘干。
- e) 人员戴好面具后，下罐清杂。

7.4.10.3 罐车内有残液，内壁有浮锈、有油迹，按如下程序清洗：

- a) 罐车通风置换最少 30min 以上。期间未经允许任何人不得进入厂房。
- b) 用气体检测仪检测罐内氧含量浓度和有机气体浓度，观察检测仪是否报警。如不报警，开具“进入有限空间作业票”并逐级检查签名后方可作业。如报警则继续通风置换，直到检测仪不报警后，开具“进入有限空间作业票”后进罐作业。
- c) 人员戴好面具后，抽出残液，下罐刷洗罐车。

7.4.10.4 夏季罐车按如下程序清洗：

- a) 人员戴好正压式呼吸器，抽出残液。
- b) 罐车通风置换。期间未经允许任何人不得进入洗罐厂房。如需进入需佩戴正压式呼吸器。
- c) 用气体检测仪检测罐内氧含量浓度和有机气体浓度，检测合格后，根据相关规定，逐级检查签名后，开具“进入有限空间作业票”后进罐作业。
- d) 通入新水，人员戴好面具下罐，刷洗罐车。

7.4.10.5 冬季罐车内有结晶，内壁有浮锈、有油迹，按如下程序清洗：

- a) 通蒸汽蒸煮至结晶体全部溶化后，人员戴好正压式呼吸器，通入一定量的新水（苯易溶于水），抽出残液。
- b) 罐车通热风烘干置换最少 40min 以上。期间未经允许任何人不得进入厂房。如需进入需佩戴正压式呼吸器。
- c) 用气体检测仪检测罐内氧含量浓度和有机气体浓度，观察检测仪是否报警，如不报警，开具“进入有限空间作业票”并逐级检查签名后方可作业。如报警则继续通风置换，直到检测仪不报警后，开具“进入有限空间作业票”后进罐作业。
- d) 人员戴好面具后，下罐清杂。

7.4.11 清除盛有粘稠物质罐的气体。

7.4.11.1 可以通过装入 1/4 罐~1/2 罐合适的溶剂，并开动卡车搅动罐的内容物一段时间，来清洗含有粘稠物质的罐。适合溶剂的闪点至少高于周围环境预计最高温度 11℃ (20°F)。使用的溶剂包括热水、清洗剂以及柴油和煤油。当含有清洗剂的水排入油水分离器时，可能有必要采取特殊的预防措施。

7.4.11.2 可以向罐内装水，并通过向罐内的加热盘管通入水蒸气加热水来清洗盛过粘稠物质的罐。

7.4.11.3 如通入水蒸气，应控制通入的速率以保证罐内任一种产品的温度低于其闪点 11℃ (20°F)。宜小心确保圆顶盖充分打开以防罐冷却时坍塌。

7.4.11.4 水蒸气完全通无后，空气包盖和底部出口阀宜打开，并依据国家法规要求处理排出液。

7.4.11.5 如果以上程序完成后，仍残留有蒸气，应使用前面所述的通风、注射水蒸气和注水等程序对罐进行无气体化。

7.4.12 特殊情况。

7.4.12.1 双层舱壁：一些移动罐具有双层舱壁，舱壁之间可能把液体或蒸气封闭在里面。应对舱壁之间的空间进行易燃或有毒液体或蒸气的检验和测试。

7.4.12.2 箱式车架承梁：如半挂车上的车轴和半挂车接轮直接连在罐上，车架承梁上的每个管塞宜拆除。这些部位应测试易燃或有毒液体或气体是否存在。如这些部位存有测试物质，应通过其中的一个塞孔通入低压压缩空气通风，小心防止承梁箱内超压。

7.4.12.3 保温罐：有些移动罐罐壁外有保温套，保温套内可能把液体封闭在里面。在开始作业前，应对保温套进行易燃或有毒液体或蒸气的检验和测试。

如易燃或有毒液体污染了保温套，在热作业前应将其拆除。

7.4.12.4 其他封闭空间：应核查确保没有其他能把液体封闭在里面的空间存在。有些罐沿罐顶有倒 V 或倒 U 形半封闭结构的构件或沟槽，产品装载过程中可能被封闭在其中。与所有排空管、封闭式环形肋板和蒸气回收管一起，这些部件应进行滞留液体或气体的核查。

参 考 文 献

HG 23012—1999 厂区设备内作业安全规程

HG 23018—1999 厂区设备检修作业安全规程

石油化字（2001）92 号文 中国石油天然气股份有限公司炼化专业有限空间作业安全管理规定

中国石油天然气股份有限公司
企业标准
油罐人工清洗作业安全规程
Q/SY 165—2006

*

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
(内部发行)

*

880×1230 毫米 16 开本 1½ 印张 40 千字 印 1—2500
2006 年 5 月北京第 1 版 2006 年 5 月北京第 1 次印刷
书号：155021·16334 定价：17.00 元

版权专有 不得翻印

Q/SY 165—2006