



中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 7385—2024

代替 SY/T 7385—2017, SY/T 6340—2010, SY/T 6319—2016

油气田防静电安全技术规范

Safety technology specification for electrostatic prevention in oil and gas field

2024 — 09 — 24 发布

2025 — 03 — 24 实施

国家能源局 发布

目 次

前言..... III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 静电引燃 2

4.1 概述 2

4.2 静电起电 2

4.3 静电积聚 2

4.4 静电放电 2

4.5 静电放电引燃 3

4.6 火花激发源 3

4.7 可燃性蒸气－空气混合物 4

5 静电危害的控制 5

5.1 概述 5

5.2 静电起电控制 5

5.3 静电积聚控制 6

5.4 电荷的衰减 6

5.5 静电中和 7

5.6 人体的静电控制 7

6 静电接地 8

6.1 静电接地基本原则与要求 8

6.2 静电接地连接要求 8

6.3 静电接地装置的选择 9

7 设备设施防静电 10

7.1 固定设备防静电 10

7.2 油气储罐防静电 11

7.3 工艺管道防静电 11

7.4 装卸站场防静电 11

7.5 静置时间 13

8 容器清洗、管线吹扫防静电 13

8.1 容器清洗作业 13

8.2 管线吹扫清洗作业 14

9 采样测温检尺防静电 14

10 防止人体静电..... 14

 10.1 着装要求 14

 10.2 人体静电消除器要求 14

附录 A（资料性） 本安型人体静电消除器安装位置 16



前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件以 SY/T 7385—2017《防静电安全技术规范》为主体，整合 SY/T 6319—2016《防止静电、雷电和杂散电流引燃的措施》、SY/T 6340—2010《防静电推荐作法》进行修订。与 SY/T 7385—2017 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了术语和定义（见第3章）；
- b) 增加了“静电引燃”（见第4章）；
- c) 增加了“静电危害的控制”（见第5章）；
- d) 增加了静电接地干线埋地深度要求（见 6.2.1）；
- e) 增加了压力容器、压力管道接地板设置要求（见 6.2.6）；
- f) 增加了通气阀、呼吸阀、阻火器、浮顶量油口、二次密封挡板等电位电气连接导线截面要求（见 7.2.1）；
- g) 更改了输油输气管道的法兰跨接要求表述（见 7.3.3，SY/T 7385—2017 的 3.3.3）；
- h) 删除了液化石油气装卸最高流速（见 SY/T 7385—2017 的 3.4.4.4）；
- i) 更改了容器清洗作业油气浓度控制要求（见 8.1，SY/T 7385—2017 的 4.1）；
- j) 更改了“防止人体静电”的内容（见第10章，SY/T 7385—2017 的第6章）。

本文件由石油工业标准化技术委员会石油工业安全专业标准化技术委员会（CPSC/TC 20）提出并归口。

本文件起草单位：中国石油集团安全环保技术研究院有限公司大连分院、中石化安全工程研究院有限公司、中国石化胜利油田分公司技术检测中心、中国石油油气和新能源公司、中国石油商业储备油分公司、白银中石油昆仑燃气有限公司。

本文件主要起草人：娄仁杰、毕晓蕾、李家宁、汪文广、王学岐、苗文成、王大伟、陈思学、戴丽平、张诗博、邹宜颖、吕宗霖、董彬彬、樊欣蕊、王宪程、李义鹏、刘璇、张安政。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2017年首次发布为 SY/T 7385—2017；

——本次为第一次修订，并入了 SY/T 6319—2016《防止静电、雷电和杂散电流引燃的措施》（SY/T 6319—2016 的历次版本发布情况为：SY/T 6319—1997、SY/T 6319—2008）和 SY/T 6340—2010《防静电推荐作法》的内容（SY/T 6340—2010 的历次版本发布情况为：SY/T 6340—1998）。

油气田防静电安全技术规范

1 范围

本文件规定了油气田易燃易爆场所静电引燃、静电危害控制、静电接地、设备设施防静电、容器清洗管线吹扫、采样测温检尺防静电及防止人体静电等的防静电技术要求，并给出证实方法。

本文件适用于油气田存在静电引燃（爆）的静电危害场所防静电设计、施工及管理。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电气连通 electric-connection

借助导体将两个或多个导电物体连接在一起的工艺。

注：电气连通的导体电势相等，但不一定与大地电势相等。

3.2

可燃液体 combustible liquid

闭杯闪点大于或等于 37.8℃ 的液体。

注：可燃液体可分为以下类别：Ⅱ级液体——闪点大于或等于 37.8℃、小于 60℃ 的液体；Ⅲ A 级液体——闪点大于或等于 60℃、小于 93℃ 的液体；Ⅲ B 级液体——闪点大于或等于 93℃ 的液体。

3.3

高蒸气压产品 high vapor pressure products

雷德蒸气压高于 31kPa 的液体。

3.4

中蒸气压产品 intermediate vapor pressure products

雷德蒸气压低于 31kPa 且闭杯闪点低于 37.8℃ 的可燃液体。

注：这类液体在常温常压环境中能形成可燃性气体。

3.5

低蒸气压产品 low vapor pressure products

闭杯闪点高于 37.8℃ 的液体。

3.6

电荷释放时间 residence time

物体在接地传导系统中从电荷产生的这点传递到另外一点的时间。

注：例如，从泵的出口、过滤器的出口或者微过滤器的出口到公路槽车、油罐车或船只的入口的时间。系统配置和运行参数决定电荷释放时间。

3.7

火花 spark

跨越互不接触的两点之间间隙的脉冲放电。

3.8

静置时间 time of repose ; time of rest

在有静电危险的场所进行生产时，由设备停止操作到物料（通常为液体）所带静电消散至安全值以下，允许进行下一步操作所需的时间间隔。

4 静电引燃

4.1 概述

静电引燃的四个条件：

- a) 有静电电荷的产生；
- b) 有足以产生引燃性放电的静电电荷积聚；
- c) 发生静电放电，放电能量达到可燃性混合物的最小引燃能量；
- d) 静电放电火花周围有可燃性的混合物存在。

4.2 静电起电

4.2.1 因物体的接触分离、静电感应、介质极化和带电微粒的附着等原因，使物体正负电荷失去平衡或电荷分布不均匀，在宏观上呈现带电的过程。

4.2.2 石油工业中静电产生的途径有：摩擦、剥离、流动、喷射、吸附、沉降、溅泼、感应、破裂、碰撞、滴下、极化起电等。

4.3 静电积聚

由于某种起电因素使物体上静电起电的速率超过静电消散的速率而在其上呈现静电电荷的积累过程。影响液体中电荷消散的因素有：

- a) 物料的电导率；
- b) 容器的电导率；
- c) 容器接地电阻。

在接地容器中，液体电荷消散能力取决于该液体的电导率。电导率越大，电荷消散越快。通常，液体的电导率大于 50pS/m，电荷的消散和产生速度相同，静电电荷不会积聚。表 1 列出了几种在接地容器中典型物料的电导率。

物料电导率大于 2pS/m，其电荷放电与放电时间常数呈指数曲线衰减。电导率小于 2pS/m，则呈双曲线衰减。

使用绝缘材质的容器或导电容器接地不良时，都会产生电荷积聚。

4.4 静电放电

两个具有不同静电电位的物体，由于直接接触或静电场感应引起的两个物体间的静电电荷的快速转移。

常见的几种静电放电形式如下：

表 1 典型液体的电导率和电荷释放时间常数表

产品	电导率, pS/m	电荷释放时间常数, s
苯	0.005	$\gg 100$
二甲苯	0.1	210
甲苯	1	21
汽油	10 ~ 3000	1.8 ~ 0.006
喷射燃料	0.5 ~ < 50	36 ~ > 0.36
柴油	0.5 ~ < 50	36 ~ > 0.36
汽油	< 50	> 0.36
纯润滑油	0.1 ~ 1000	180 ~ 0.018
混合润滑油	50 ~ 1000	0.36 ~ 0.018
燃油	50 ~ 1000	0.36 ~ 0.018
沥青	> 1000	< 0.018
原油	> 1000	< 0.018

- a) 电晕放电：是发生不均匀电场中的电离放电现象。电晕放电时，在电极周围有微弱发光的电晕层。
- b) 刷形放电：发生于带电量大的绝缘体与导体之间空气间隙中的一种放电形式。该放电形式发生时放电通道不集中，呈分枝状。
- c) 火花放电：由于分隔两电极间的空气或其他电介质材料突然被击穿，使电流急剧上升，电压急剧下降，引起带有瞬间闪光，并有集中通道的短暂放电现象。
- d) 沿面放电：当带静电的绝缘体接近接地体而在两者间发生放电时，沿绝缘体表面产生的发光放电。
- e) 传播型刷形放电：在高速起电场所及静电非导体背衬有导体的情况下，在静电非导体上所发生的静电放电能量集中，引燃能力强，并带有声光特征的一种放电。

4.5 静电放电引燃

静电放电产生足够的能量引起燃烧的现象被称为静电放电引燃。刷形放电、火花放电、沿面放电、传播型刷形放电都能引起烃与空气混合物的燃烧。

4.6 火花激发源

火花激发源是指接地或未接地的导体，能为火花的产生提供必要的火花隙，提高了静电引燃的可能性。带电液体表面附近的导体通常是火花激发源，如：

- a) 容器中液体表面自由漂浮的金属导体或碎片；
- b) 伸入油罐内但未与罐底接触的鹤管；
- c) 量油标尺、侧壁探测器、取样容器、测温仪器等；
- d) 油罐内壁突出物；
- e) 容器内未接地的软管接头。

火花激发源的两种类型如图 1 与图 2 所示，在设计、维护、操作中宜尽量避免火花激发源的形成。

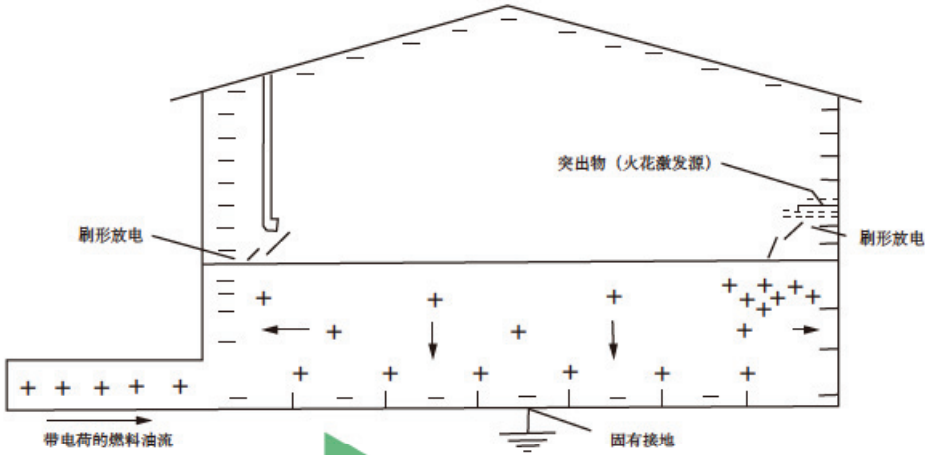


图 1 固定的火花激发源

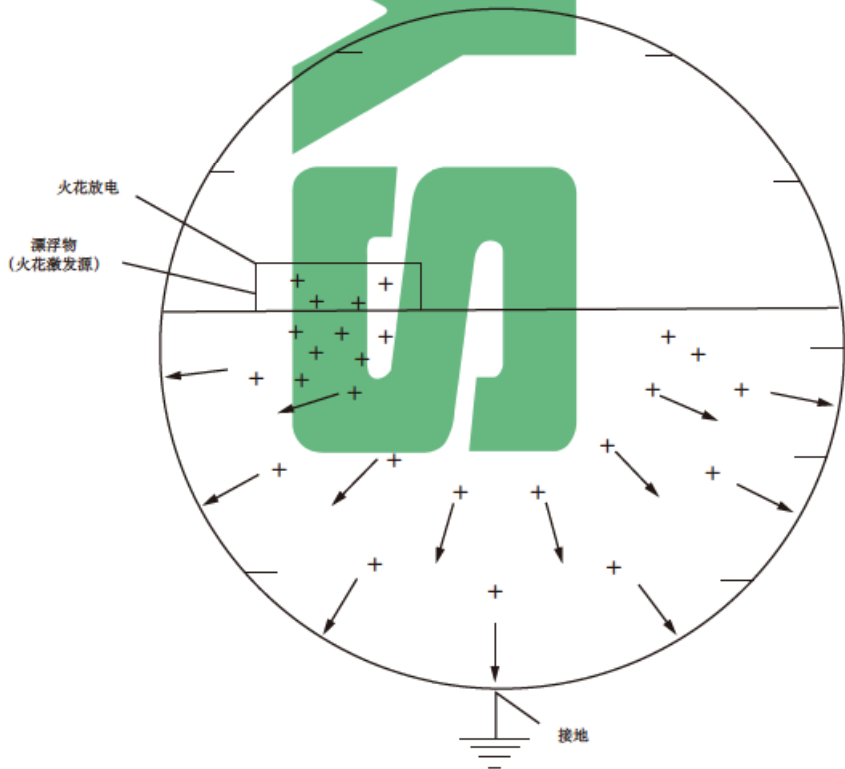


图 2 漂浮的火花激发源

4.7 可燃性蒸气－空气混合物

可燃蒸气－空气混合物燃烧性取决于液体石油产品的蒸气压、闪点、温度和压力。从预防静电角度分类，可以分为低蒸气压产品、中蒸气压产品和高蒸气压产品。

正常储运条件下，低蒸气压产品的温度低于其闪点，不会产生可燃性蒸气。但在下列情况下低蒸

气压产品可能被引燃，其危险等级与中蒸气压产品一致：

- 储运温度在其闪点附近或高于其闪点（8.5℃～11℃）时；
- 混杂了中蒸气压或高蒸气压产品；
- 注入容器内存在可燃性气体，如换装作业；
- 灌注时液体产生微小液雾。

当高蒸气压产品被装进气体检验箱中，蒸气空间将处于燃烧范围内。然而，在考虑易燃火花时，仅存于表面的蒸气会迅速变多，其他区域则不会迅速变多，并要考虑这些区域产生易燃火花的概率。可燃性混合物仍会产生并在开口周围存在，并可能出现在向过富混合物转换的过程中或转换之后，因此，该区域的任何火花都能起火。当高蒸气压产品在低温下储运，由于在低温下蒸气泄放更少，在过富蒸气空间则可能产生可燃性的混合物。在这种条件下，这类产品的储运应和中蒸气压产品一样。

图3为石油产品的可燃极限与温度、雷德蒸气压之间的近似关系，图3可用于估计易燃蒸气混合物可能存在的温度范围。

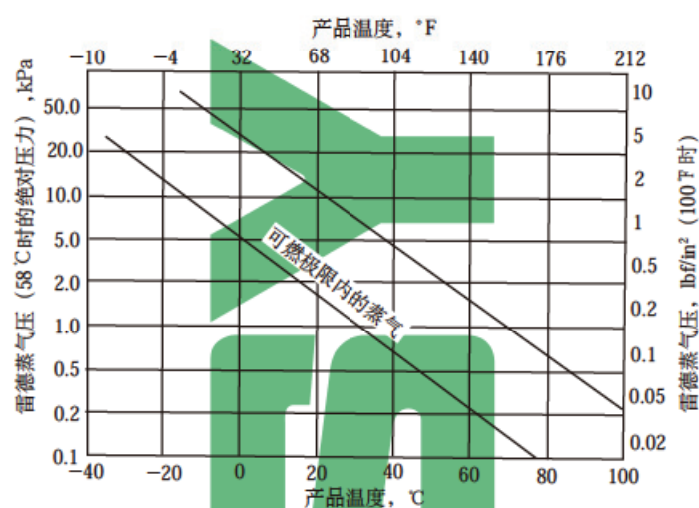


图3 石油产品的可燃极限与温度、雷德蒸气压之间的近似关系

5 静电危害的控制

5.1 概述

静电火灾危害的控制方法包括：

- 在可能产生静电火花放电的区域内，不应存在爆炸性气体混合物；
- 减少电荷的产生和积聚，通过改进工艺过程或改变材料减少电荷的产生和积聚；
- 中和电荷，把孤立导体接地和对空气实施电离。

5.2 静电起电控制

静电起电的控制包括但不限于以下方法：

- 避免发生喷溅或产生油雾；
- 控制进入储罐的液体石油产品流速；
- 控制管径转换处液体石油的流速；
- 避免液体石油产品输送时混有水或杂质；

- e) 避免蒸汽进入可燃性气体存在的受限空间。

5.3 静电积聚控制

静电积聚控制包括但不限于以下方法：

- a) 在液体石油产品装卸作业结束后应保证足够的静置时间；
- b) 绝缘容器中充装导电流体时，应采取内部电荷泄放措施；
- c) 用电气连通或接地来防止导体间形成电位差；
- d) 给电导率低的燃料添加抗静电添加剂；
- e) 油品等可燃液体进入储罐、槽车、容器等入口电荷密度应控制小于 $30 \mu\text{C}/\text{m}^3$ ；
- f) 采用油品静电消除器控制油品静电，其消电后油品体电荷密度应小于 $30 \mu\text{C}/\text{m}^3$ ，消电效率应大于 90%。

5.4 电荷的衰减

5.4.1 等电位和接地

等电位是用于使导电物体之间的电位差减到最少，而接地是平衡物体和大地之间的电位差。等电位和接地要求如下：

- a) 导电物体可以通过地线直接接地，或将它搭接到已经接地的其他导体上；某些物体因为本身已与地接触，形成固有等电位或固有接地，如地下管道或坐落在地上的大型金属储罐属于固有接地的形式。
- b) 接地物体和土壤之间的总电阻，由接地导线本身的电阻、接插件的电阻、接地线路上的其他导电材料的电阻和接地电极（如接地棒）到土壤的电阻组成；在接地连接中，电阻主要集中在接地电极与土壤之间。接地电阻常常随接地电极接触土壤面积的大小、土壤的电阻率及土壤湿度而变化。
- c) 为防止导电设备静电的积聚，地线和大地之间的总电阻应达到一定值，以消散可能存在的电荷；一般 $1\text{M}\Omega$ ($10^6 \Omega$) 或稍小的电阻就足够了。
- d) 等电位或接地系统全部是金属时，接触良好的接地线路的电阻一般小于 10Ω ，包括并联系统。电阻很大一般表示金属接地线路连接点锈蚀、松动或接地线路断线等。
- e) 等电位或接地导线的最小规格由机械强度决定，而不是导线的载流能力；对于经常连接拆卸的搭接，应使用多股导线或条带导线。
- f) 接地导线可以是绝缘的（如加套或覆有塑料的电缆）或非绝缘的（如裸露电线）；一般推荐使用非绝缘导线，因为非绝缘导线更容易发现缺陷。
- g) 等电位和接地的连接可以用螺栓、压力型接地线夹或其他专用夹子；压力型接地线夹应有足够的压力穿过保护层、锈层和污物，以保证与金属接触良好。

5.4.2 加湿

采用周围环境加湿方式防止静电的积聚。

- a) 许多材料的表面电阻率与周围环境湿度有关。65% 或更高的湿度下，大多数材料的表面会吸收足够的水分，确保了表面电导率，防止了静电的积聚；如果湿度低于 30%，同样的材料会变成良好的绝缘材料，这种情况下静电积聚会增加。
- b) 加湿使表面电导率增大，如果接地，电荷就会消散。
- c) 加湿并不能解决所有的静电问题。许多绝缘体并不易从空气中吸收水分，高湿度不会明显地

降低它的电阻率，例如许多聚合物的洁净表面，像塑料管道、容器、薄膜、石油液体表面，即使空气的湿度高达 100%，这些表面也能积聚静电电荷。

5.4.3 电荷衰减

电荷衰减主要是通过静电中和、静电泄漏、静电放电使电荷部分或全部消散。

- a) 根据材料的物性，带有静电电荷的液体和固体材料需要时间消散或“弛豫”这些电荷；某些情况下，材料在被引入危险区域或操作之前，会有足够长的时间去衰减电荷。
- b) 只有在接地的情况下，电荷的衰减才会发生；如果材料与大地绝缘，增加材料的电导率并不能消除危险。
- c) 不导电的材料通常能制成具有足够导电性的物质，以消除静电电荷，如在材料中添加导电性成分，或在材料表面上应用吸湿剂来吸收空气中的水分来实现。
- d) 有些塑料或橡胶可以添加碳黑增加导电率。加碳后的塑料或橡胶材料有时导电能力很大，可以像金属导体一样用来接地。在液体和粉尘颗粒中，掺拌抗静电添加剂可以促进电荷的衰减。
- e) 有些情况下，特别是塑料薄膜或塑料层，在塑料中添加一种物质吸收薄膜表面空气中的水分，从而提高其表面导电率。在低湿度的情形下，用防静电塑料薄膜或塑料层时要特别小心，因为在湿度低于 30% 的环境中，塑料薄膜或塑料层变得不导电且积聚静电。
- f) 表面的吸湿性涂层会吸收空气中的水分，使涂层表面变得导电，但是这些涂层容易被清洗掉或被蹭掉，或长时间后失效，这种涂层的方法是防止静电积聚的暂时性方法。
- g) 导电性聚合物、含导电成分的薄层及金属化薄膜已经被用来提高静电的消散。

5.5 静电中和

带电体上的电荷与其内部或外部异性电荷的结合而使其所带静电电荷部分或全部消失的现象。静电中和的方法通常采用无源静电消除器、离子流静电消除器、放射源静电消除器等。如油品在管道输送中可采取液体管道静电消除器（无源式）；粉体料仓入口静电可采取离子流静电消除器；薄膜静电可采取离子流静电消除器等。

5.6 人体的静电控制

5.6.1 人体静电产生

人体属于导体，在与大地绝缘时会积聚静电，这些静电是通过鞋袜与地板覆盖层间的接触和分离、感应或生产操作时产生的。在有可燃物的地方，存在着来自带电人体潜在引燃的可能，应防止静电电荷在人体上的积聚。

5.6.2 防止人体静电电荷积聚

防止人体静电电荷积聚的方法有：

- a) 防静电的地面（地板）和防静电鞋袜；
- b) 人体接地设备；
- c) 防静电衣服。

5.6.3 防静电的地面（地板）和防静电鞋袜要求

5.6.3.1 防静电的地面（地板）和防静电鞋袜能够有效地消除人体上电荷，地面（地板）覆盖的材料

应是具有耐磨、低电阻的固体。小范围内可用金属板。地面（地板）系统与大地之间的电阻应小于 $1 \times 10^8 \Omega$ 。尘屑、蜡和其他高电阻材料不利于地面（地板）的导电。

5.6.3.2 防静电鞋袜使人体与防静电的地面（地板）接触，从而控制并消散了人体上的静电。防静电鞋电阻大于 $1 \times 10^5 \Omega$ ，且小于或等于 $1 \times 10^9 \Omega$ ；防静电袜子表面电阻值大于 $1 \times 10^5 \Omega$ ，且小于或等于 $1 \times 10^9 \Omega$ 。

5.6.3.3 防静电鞋袜的电阻会因地板灰尘的积聚、与地面（地板）接触面积的减小而增大，防静电鞋袜的导电性能需要定期测试以保证其功能。

5.6.3.4 在电压线路中可能引起电击的场合，不应使用防静电鞋袜。

5.6.4 防静电服和防静电手套要求

5.6.4.1 在易燃易爆场所应穿防静电工作服。防静电工作服技术要求如下：

a) 点对点电阻：A 级为 $1 \times 10^5 \Omega \sim 1 \times 10^7 \Omega$ ，B 级为 $1 \times 10^7 \Omega \sim 1 \times 10^{11} \Omega$ ；

b) 带电电荷量：A 级为 $< 0.20 \mu\text{C}/\text{件}$ ，B 级为 $0.20 \mu\text{C}/\text{件} \sim 0.60 \mu\text{C}/\text{件}$ 。

5.6.4.2 在易燃易爆场所佩戴的手套应防静电，防静电手套表面电阻值要求为 $1 \times 10^5 \Omega \sim 1 \times 10^9 \Omega$ 。

5.6.5 清洗衣物

5.6.5.1 用化学纤维清洗或擦拭衣物的时候，会产生大量的静电荷而放电，易引燃可燃、易燃的液体蒸气。电荷产生一般会随擦拭速度和力量的增大而增加；即使是擦拭不导电材料，也能积聚电荷引燃。

5.6.5.2 如果静电的产生需要控制，应使用棉花或防静电材料。

6 静电接地

6.1 静电接地基本原则与要求

6.1.1 生产装置、油气井场、计量站、接转站、集气站、集中处理站、天然气处理厂等可能产生静电危害的容器、储罐、塔、装卸设施、管线等应做防静电接地。

6.1.2 液化石油气、稳定轻烃和凝析油的生产储运设施应做防静电接地。

6.1.3 生产设施的防静电接地宜与电气保护接地、信息系统接地、除独立接闪器防雷接地系统外的防雷接地系统共用接地装置。

6.1.4 已有防雷接地（储罐、塔、容器、装置等），可不另做防静电接地。

6.1.5 静电接地系统静电接地电阻值不应大于 $1 \times 10^6 \Omega$ 。专设的静电接地体的对地电阻不应大于 100Ω ，在山区等土壤电阻率较高的地区，其对地电阻也不应大于 1000Ω 。

6.1.6 当其他接地装置兼作静电接地时，其接地电阻应满足 6.1.5 的要求。

6.1.7 防静电接地装置每年应进行一次检测和记录，与防雷共用接地时，参照防雷检测相关规定。

6.2 静电接地连接要求

6.2.1 静电接地方式：

a) 静电接地干线的布置应利于设备、管道及现场做静电接地的移动体的接地，接地干线至少应有两处连接，接地干线深度不应小于 0.5m ，宜在冻土层以下；

b) 当静电接地干线与保护接地干线在建筑物内有两点连接时，可不设静电接地体；

c) 镀锌钢材接地装置的连接，埋地部分应采用焊接，地上部分采用螺栓连接。

6.2.2 接地端子与接地支线连接要求：

- a) 固定设备宜用螺栓连接；
- b) 有振动、位移的物体，应采用挠性线连接；
- c) 移动式设备及工具，应采用电池夹头、鳄鱼夹钳、专用连接夹头等器具连接，不应采用接地线与被接地体相缠绕的方法。

6.2.3 静电接地的连接应满足下列要求：

- a) 当采用搭接焊连接时，其搭接长度应是扁钢宽度的2倍或圆钢直径的6倍。
- b) 当采用螺栓连接时，其金属接触面应去锈、除油污，并加防松螺母或防松垫片。
- c) 当采用电池夹头、鳄鱼夹钳等器具连接时，有关连接部位宜设铜或铜合金材料制作的专用连接卡，并除油污，保持电气通路；设备工艺紧固螺母不宜用于接地端子压紧螺母，用管卡连接时，应保证过渡电阻小于 0.03Ω 。

6.2.4 静电接地端子的设置应满足下列要求：

- a) 应在设备、管道的一定位置上，设置专有的接地连接端子，作为静电接地的连接点。
- b) 接地连接端子的位置应符合下列要求：
 - 1) 不易受到外力损伤；
 - 2) 便于检查维修；
 - 3) 便于与接地干线相连；
 - 4) 不妨碍操作；
 - 5) 应避开容易积聚可燃混合物及容易锈蚀的地点。

6.2.5 专用金属接地板制作与安装应符合以下要求：

- a) 金属接地板应焊接于设备、容器和管道的金属外壳和支座上；
- b) 金属接地板的截面积应不小于 $50\text{mm} \times 5\text{mm}$ ，小型设备最小有效长度应不小于60mm，大型设备最小有效长度应不小于110mm，如设备有保温层，该板应伸出保温层外；
- c) 与接地板相连的接地螺栓要求镀锌处理，其规格不应小于 $M12 \times 30\text{mm}$ ；
- d) 当采用钢筋混凝土基础或构架做防静电接地时，应在适当位置预埋不小于 $200\text{mm} \times 200\text{mm} \times 6\text{mm}$ 的钢板，预埋钢板的锚筋应与基础或构架主钢筋焊接，接地螺栓可焊于预埋钢板上。

6.2.6 专用金属接地板或接地端子与工艺设备、设施、管道连接时，其连接方式不得影响原设施的机械性能；压力容器、压力管道如需焊接接地板或接地端子，应按照特种设备相关规定，取得特种设备监察部门审批同意后方可施工。

6.3 静电接地装置的选择

6.3.1 下列接地线路不应作静电接地：

- a) 照明回路的中性线和TN-C系统的保护中性线；
- b) 直流回路的专用接地干线；
- c) 防直击雷引下线（兼有引流作用的金属设备本体除外）。

6.3.2 应充分利用自然接地体及其他用途的接地体。

6.3.3 静电接地干线与接地体材质宜选用耐腐蚀材料，当用镀锌钢材时，钢材规格按表2选择。

6.3.4 静电接地支线与连接线应采用有足够机械强度、耐腐蚀和不易断线的多股金属线或金属体，具体规格按表3选择。

表 2 静电接地干线与接地钢材的最小规格

名称		规格	
		地上	地下
扁钢	截面积 mm ²	100	160
	厚度 mm	4	4
圆钢	直径 mm	12	14
角钢	规格 mm	—	50×5
钢管	直径 mm	—	50
	厚度 mm	—	3.5

表 3 静电接地支线最小规格

名称		规格	
		室内	室外
扁钢	截面积 mm ²	100	100
	厚度 mm	4	4
圆钢	直径 mm	10	10
多股铜芯塑料线或裸铜软绞线	截面积 mm ²	10	16

7 设备设施防静电

7.1 固定设备防静电

7.1.1 固定设备如塔、容器、机泵、换热器、过滤器等的外壳应进行静电接地，若为覆土设备可不做静电接地。

7.1.2 直径 2.5m 及以上或容积 50m³ 及以上的设备，接地点不应少于两处，接地点应沿设备外围均匀布置，其间距不应大于 30m。

7.1.3 塔、容器内部的金属浮体应与其本体相连接，与地绝缘的金属部件应接地，或与接地部件做等电位连接。

7.1.4 有振动性能的固定设备，其振动部件应采用多股软铜线接地，不应采用单股线、扁钢、圆钢等接地。

7.1.5 固定设备防静电接地的接地端子可设在设备的侧面、设备联合金属支架的侧面或端部位置；压力容器本体如需焊接接地端子，应符合 6.2.6 的要求。

7.1.6 与地绝缘的金属部件，应采用铜芯软绞线跨接引出接地。

7.2 油气储罐防静电

7.2.1 外浮顶储罐应按下列规定采取防静电措施：

- a) 外浮顶储罐的自动通气阀、呼吸阀、阻火器和浮顶量油口应与浮顶做等电位连接；
- b) 外浮顶储罐采用钢滑板式机械密封时，钢滑板与浮顶之间应做等电位连接，沿圆周的间距不大于 3m；
- c) 二次密封金属挡板之间应进行等电位连接，且每隔 30m 与浮盘进行连接；
- d) 电气连接的导线应选用截面不小于 10mm² 镀锡软铜复绞线。

7.2.2 当储罐内壁使用防静电型防腐涂料时，应采用本征型防静电防腐涂料或非碳系的浅色添加型防静电防腐涂料，涂层的表面电阻率应为 $10^8 \Omega \sim 10^{11} \Omega$ 。

7.2.3 当固定顶储罐内液位低于进油口顶面以上 610mm，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。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 4.5m/s。

7.2.4 已做阴极保护（包括外加电流保护和牺牲阳极保护）的储罐，不必另设静电接地，但要采用绝缘法兰或其他绝缘措施，与不属于阴极保护范围的金属管线或设施相隔离。绝缘法兰的电阻为 $10^5 \Omega \sim 10^8 \Omega$ 。

7.2.5 浮顶储罐浮船与罐壁之间的密封圈应采用防静电橡胶制作。

7.2.6 对于内浮顶储罐，钢质浮盘储罐连接导线应选用横截面不小于 16mm² 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。

7.2.7 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、安全阀、自动通气阀等活动金属附件），应与罐体等电位连接。

7.2.8 用非金属材料制造液体贮存罐时，材料表面电阻应低于 $1 \times 10^{10} \Omega$ ，体电阻率应低于 $1 \times 10^8 \Omega \cdot m$ 。

7.3 工艺管道防静电

7.3.1 不设阴极保护的埋地金属管道在进户处应做防静电接地。

7.3.2 地上或管沟内的管道在进入装置区、生产厂房、罐区、泵房、有爆炸危险的分界处、分支处应做防静电接地；长距离无支管道两端和每隔 200m ~ 300m 处，应有一处接地。当平行管路相距 100mm 以内时，每隔 20m 应跨接。当管路交叉间距小于 100mm 时，应做跨接。

7.3.3 输油输气管道的法兰连接处应保持电气连通性。

7.3.4 对金属管路中间的非导体管路段，除需做屏蔽保护外，两端金属管应分别与接地干线相接。非导体管路段上的金属件应跨接、接地。

7.3.5 管路输送油品，应避免混入空气等物质。

7.4 装卸站场防静电

7.4.1 汽车装卸站场

7.4.1.1 汽车及其装卸场所，应设置防静电专用接地线和接地端子板。

7.4.1.2 在汽车罐车装卸作业时，应设置带接地报警仪的接地线；静电接地线与罐车连接点距槽车口应大于 1.5m，罐体和车体分别接地。

7.4.1.3 汽车罐车装卸鹤管及活动部件应进行跨接接地，若采用导电耐油胶管，胶管内的金属导线应接地；若采用两端带有金属快速接头的导电耐油胶管，两端快速接头应连通。

7.4.1.4 若采用蒸汽给罐车内的原油加热时，蒸汽胶管应为防静电胶管，胶管前端的金属短管应接地。

7.4.1.5 采用顶部装油时，鹤管应放入到罐的底部，鹤管出口与槽车的底部距离不应大于 200mm；在注入口浸没前，初始流速不应大于 1m/s，当入口浸没 200mm 后，可逐步提高流速。

7.4.1.6 采用底部装油时，初始流速不得大于 1m/s，直到槽车内的海底阀被淹没至少两倍管径的深度。

7.4.1.7 汽车罐车装油的速度应满足公式 (1)。

$$vD \leq 0.5 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

v ——油品流速，单位为米每秒 (m/s)；

D ——鹤管直径，单位为米 (m)。

7.4.1.8 装油完毕，达到静置时间后，再进行提取鹤管、采样、测温、检尺、拆除地线等工作。

7.4.1.9 用于运输油品的汽车罐车应使用导电橡胶拖地带，拖地带内的铜芯金属线应与车体保持电气连通性；不应使用金属拖地链。

7.4.1.10 不应憋压突然开阀的装车方式；不应喷溅式装车方式；罐车未经清洗不应替换装载或换装油品。

7.4.2 火车装卸站场

7.4.2.1 铁路罐车装卸设施的钢轨、输油管道、鹤管、钢栈桥等应做等电位跨接并接地，两组跨接点的间距不应大于 20m，可以与防雷接地共用。

7.4.2.2 在铁路罐车装卸作业时，应设置带接地报警仪的接地线；静电接地线与罐车连接点距槽车口应大于 1.5m。

7.4.2.3 当石油库专用铁路与电气化铁路接轨时，电气化铁路高压接触网不宜进入装卸区。

7.4.2.4 当石油库专用铁路与电气化铁路接轨，铁路高压接触网不进入专用铁路线时，应符合下列规定：

- a) 在装卸区专用铁路线上，应设置 2 组绝缘轨缝，第一组应设在与专用铁路线起始点 15m 以内，第二组应设在进入装卸区前；2 组绝缘轨缝的距离应大于取送车列的总长度。
- b) 在每组绝缘轨缝的电气化铁路侧，应设 1 组向电气化铁路所在方向延伸的接地装置。

7.4.2.5 当石油库专用铁路与电气化铁路接轨，且铁路高压接触网进入专用铁路线时，应符合下列规定：

- a) 进入石油库的专用电气化铁路线高压接触网应设 2 组隔离开关，第一组应设在与专用铁路线起始点 15m 以内，第二组应设在专用铁路线进入装卸油作业区前，且与第一个鹤管的距离不应小于 30m；隔离开关的入库端应装设避雷器保护；专用电气化铁路线的高压接触网终端距第一个装卸油鹤管不应小于 15m。
- b) 在石油库专用铁路线上，应设置两组绝缘轨缝及相应的回流开关装置，第一组设在专用铁路线起始点 15m 以内，第二组设在进入装卸区前。
- c) 在每组绝缘轨缝的电气化铁路侧，应设一组向电气化铁路所在方向延伸的接地装置。
- d) 专用电气化铁路线第二组隔离开关后的高压接触网，应设置供搭接的接地装置。

7.4.2.6 铁路罐车装油时，鹤管应放入到罐的底部。鹤管出口与槽车的底部距离不应大于 200mm。铁路罐车装油速度应满足公式 (2)。

$$vD \leq 0.8 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

v ——油品流速，单位为米每秒（m/s）；
 D ——鹤管直径，单位为米（m）。

7.4.3 码头装卸

- 7.4.3.1 作业前应用绝缘护套导线通过防爆开关将码头与船体跨接，作业后拆除跨接线。输油臂或软管上如装有 $25\text{k}\Omega \sim 2500\text{k}\Omega$ 的绝缘法兰或防静电软管，不宜设跨接线。使用软管输送油品前，应做电气连续性检查。
- 7.4.3.2 不应采用外部软管从舱口直接灌装油品。不应使用空气或惰性气体将管中剩油驱入油舱内。
- 7.4.3.3 装油初速度不大于 1m/s ，当入口管浸没后，可提高流速，但不应大于 7m/s 。
- 7.4.3.4 油舱内不应存在任何未接地的浮动物。

7.4.4 液化石油气槽车

- 7.4.4.1 设置槽车静电接地线，接地连接点距槽车口应大于 1.5m 。
- 7.4.4.2 装卸输送管、管道、槽车应跨接和接地。
- 7.4.4.3 输送管与槽车的气、液相接口应可靠连接，气、液相接口快速接头应接地。
- 7.4.4.4 装卸结束后，应在拆除气、液相管之后，再拆卸槽车静电接地线。
- 7.4.4.5 液化石油气槽车卸料时，不应使用空气压力卸料。

7.5 静置时间

7.5.1 装卸油品作业后，应经过一定的静置时间，方可进行检尺、测温、采样等作业，静置时间符合表 4 的要求。

表 4 静置时间

油品电导率 S/m	液体容积 m^3			
	< 10	10 ~ 50 (不含)	50 ~ 5000 (不含)	≥ 5000
	静置时间 min			
$> 10^{-8}$	1	1	1	2
$> 10^{-12} \sim 10^{-8}$	2	3	20	30
$10^{-14} \sim 10^{-12}$	4	5	60	120
$< 10^{-14}$	10	15	120	240
注：若容器内设有专用量槽时，则按液体容积小于 $1 \times 10\text{m}^3$ 取值。				

7.5.2 装卸液化气作业后，应静置 5min 后，再拆除气、液相管及槽车静电接地线。

8 容器清洗、管线吹扫防静电

8.1 容器清洗作业

- 容器清洗作业，应符合下列要求：
- a) 作业前，应把引入容器的空气、水及蒸汽管线的喷嘴等金属部件做可靠等电位连接并接地；

- b) 风管、蒸汽胶管应采用能导出静电的材质，不应使用绝缘管；
- c) 当油气浓度大于爆炸下限值的 25% 和氧含量大于 8% 时，不应使用压缩空气、喷射蒸汽及高压水枪进行清洗作业；
- d) 使用液体喷洗容器时，压力不应大于 0.98MPa；
- e) 不应使用汽油、苯类等易燃溶剂对设备、器具进行吹扫和清洗。

8.2 管线吹扫清洗作业

管线吹扫清洗作业，应符合下列要求：

- a) 蒸汽吹扫清洗油品管线前应先惰用性气体或水（流速限制在 1m/s 以下）扫线，再用蒸汽吹洗；
- b) 采用蒸汽进行吹扫和清洗时，受蒸汽喷洗的管线、导电物体均应与储罐或设施进行等电位接地连接，蒸汽胶管应是防静电材质，蒸汽管线前端金属头应良好接地。

9 采样测温检尺防静电

9.1 油品采样、测温、检尺应使用防静电采样测温绳、防静电量油尺。

9.2 防静电采样绳应符合下列要求：

- a) 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；采样绳编织应均匀，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。
- b) 防静电采样绳防静电性能要求：比电阻应为 $1 \times 10^3 \Omega/\text{m} \sim 1 \times 10^6 \Omega/\text{m}$ ，全长电阻不应大于 $1 \times 10^8 \Omega$ 。
- c) 新购置的防静电采样绳、防静电量油尺应具有检测资质的单位出具的检测报告。
- d) 防静电采样绳应在有效期内使用，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。

9.3 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。

9.4 在罐顶取样操作平台上，操作口的两侧各设一组接地端子，采样、测温作业时，绳末端应可靠接地。

9.5 采样、测温作业应在油品静止状态下进行，静置时间应符合表 4 的规定。

9.6 作业时上升速度不应大于 0.5m/s，下落速度不应大于 1m/s。不应使用化纤布擦拭采样器。

10 防止人体静电

10.1 着装要求

10.1.1 进入易燃易爆场所的人员应穿戴防静电工作服、防静电工作鞋；防静电鞋不应垫普通鞋垫，应垫防静电鞋垫。防静电工作服、防静电工作鞋应由有检测资质的单位进行检测，合格后方可着装。

10.1.2 在爆炸危险场所不应穿脱衣服、鞋靴、安全帽和梳头。

10.1.3 进入爆炸危险场所前，应先泄放人体静电。

10.2 人体静电消除器要求

10.2.1 安装位置

油气集输、处理或净化、炼化、贮存、输送、装卸、加油加气等爆炸危险场所应安装本安型人体静电消除器（见附录 A）。

10.2.2 接地线

从支撑体接地端子至接地主干线或接地导体（如罐体、金属框架等接地导体）之间的接地线宜采用不小于 16mm^2 软铜线，两端压接铜质接地端子；采用不小于 M10 的不锈钢螺栓加不锈钢防松垫片连接。

10.2.3 电阻值

本安型人体静电消除器的触摸体表面电阻值应为 $1 \times 10^7 \Omega \sim 1 \times 10^9 \Omega$ ，电荷转移量不应大于 $0.1 \mu\text{C}$ 。本安型人体静电消除器应由有检测资质单位进行检测，合格后允许用于现场。本安型人体静电消除器接地电阻值不应大于 100Ω 。



附录 A
(资料性)
本安型人体静电消除器安装位置

本安型人体静电消除器应用于爆炸危险场所人体静电消除，安装位置包括但不限于表 A.1 的规定。

表 A.1 本安型人体静电消除器安装位置（但不限于）

序号	爆炸危险场所名称	安装位置
1	可燃液体储罐（包括各种油罐、含油污水罐等）	上罐扶梯口处，油罐上部距量油口 1.5m 处
2	可燃气体储罐（球罐、卧罐等）	上罐扶梯口
3	可燃液体、可燃气体生产装置区	装置入口处，装置区可燃液体、可燃气体采样口 1.5m 处
4	可燃液体、可燃气体泵房、阀室	泵房、阀室门口处
5	天然气压缩机厂房	厂房门口处
6	有可燃气体、可燃液体工艺管、阀、容器、设备设施等厂房	厂房门口处
7	污油池	污油池入口处
8	加油加气站	距卸油口 1.5m 处，自助加油机外壳处
9	可燃液体装卸站台	站台上梯口处、站台悬梯口处
10	可燃气体装卸站台	每个装卸鹤位处

中华人民共和国
石油天然气行业标准
油气田防静电安全技术规范
SY/T 7385—2024

*

石油工业出版社出版
(北京安定门外安华里二区一号楼)
北京中石油彩色印刷有限责任公司排版印刷
新华书店北京发行所发行

*

880×1230 毫米 16 开本 1.5 印张 36 千字 印 1—400
2024 年 10 月北京第 1 版 2024 年 10 月北京第 1 次印刷
书号：155021·8642 定价：30.00 元
版权专有 不得翻印