

ICS 13.100
E 09
备案号：60749—2018

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 7385—2017

防静电安全技术规范

Safety technology code for electrostatic prevention

2017—11—15 发布

2018—03—01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 静电接地	1
2.1 静电接地的基本要求	1
2.2 静电接地连接要求	1
2.3 静电接地装置的选择	2
3 设备设施防静电	3
3.1 固定设备防静电	3
3.2 油气储罐防静电	3
3.3 工艺管道防静电	4
3.4 装卸站场防静电	4
4 容器清洗、管线吹扫防静电	6
5 采样、测温、检尺防静电	6
6 防止人体静电	6

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由石油工业安全专业标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：中国石油集团安全环保技术研究院、中国石油吉林油田分公司、中国石油大庆油田分公司。

本标准主要起草人：娄仁杰、戴丽平、陈思学、张诗博、刘学军、李云峰、于海波、李宝岩、于振喜、高岩峰、李森。

防静电安全技术规范

1 范围

本标准规定了石油天然气行业易燃易爆场所静电接地、设备设施防静电、容器清洗及管线吹扫、采样、测温、检尺防静电及防止人体静电等作业的防静电技术要求。

本标准适用于石油天然气行业存在静电引燃（爆）的静电危害场所的防静电管理。

2 静电接地

2.1 静电接地的基本要求

2.1.1 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。

2.1.2 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。

2.1.3 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。

2.1.4 已有防雷接地（储罐、球罐、塔、容器、装置等），可不另做防静电接地。

2.1.5 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 。

2.1.6 当其他接地装置兼作静电接地时，其接地电阻应满足 2.1.5 的要求。

2.1.7 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。

2.2 静电接地连接要求

2.2.1 静电接地方式：

- a) 静电接地干线的布置应有利于设备、管道及现场作静电接地的移动体的接地，不同标高的接地干线至少应有两处连接。
- 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。

2.2.2 接地端子与接地支线连接，应采用下列方式：

- 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、鳄鱼式夹钳、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。

2.2.3 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、鳄鱼式夹钳等器具连接时，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。

SY/T 7385—2017

2.2.4 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，设置专用的接地连接端子，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) 尽量避开容易积聚可燃混合物以及容易锈蚀的地点。

2.2.5 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作防静电接地时，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。

2.3 静电接地装置的选择

2.3.1 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) 雷电流引下线（兼有引流作用的金属设备本体除外）。

2.3.2 应充分利用自然接地体以及其他用途的接地体。

2.3.3 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 1 选择。

表 1 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

2.3.4 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 2 选择。

表 2 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		10	16

3 设备设施防静电

3.1 固定设备防静电

3.1.1 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，若为覆土设备可不作静电接地。

3.1.2 直径 2.5m 及以上、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。

3.1.3 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。

3.1.4 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。

3.1.5 固定设备防静电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。

3.1.6 与地绝缘的金属部件，应采用铜芯软绞线跨接引出接地。

3.2 油气储罐防静电

3.2.1 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。

3.2.2 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 $1 \times 10^8 \Omega \sim 1 \times 10^{11} \Omega$ 。

3.2.3 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。

3.2.4 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。绝缘法兰的电阻在 $1 \times 10^5 \Omega \sim 1 \times 10^8 \Omega$ 范围内。

3.2.5 浮顶储罐浮船与罐壁之间的密封圈应采用导静电橡胶制作。

3.2.6 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。

SY/T 7385—2017

3.2.7 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并接地。

3.2.8 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 $1 \times 10^8 \Omega \cdot m$ 。

3.3 工艺管道防静电

3.3.1 不设阴极保护的埋地金属管道在进户处应做防静电接地。

3.3.2 地上或管沟内的管道在进入装置区及生产厂房、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。

3.3.3 输油输气管道的法兰连接处，当少于 5 个螺栓连接时应跨接。

3.3.4 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。

3.3.5 管路输送油品，应避免混入空气等物质。

3.4 装卸站场防静电

3.4.1 汽车装卸站场

3.4.1.1 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。

3.4.1.2 在汽车罐车装卸作业时，应设置可供汽车接地的接地连线，宜选用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。

3.4.1.3 汽车罐车装卸鹤管应进行跨接接地，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。

3.4.1.4 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。

3.4.1.5 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。

3.4.1.6 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）。

3.4.1.7 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。

3.4.1.8 用于运输油品的汽车罐车需使用不大于 100 Ω 的导电橡胶拖地带，不应使用金属拖地链。

3.4.2 火车装卸站场

3.4.2.1 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。

3.4.2.2 在铁路罐车装卸作业时，应设置可供火车接地的接地连线，宜选用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。

3.4.2.3 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。

3.4.2.4 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，应设置两组绝缘轨缝。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。两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，应设一组向电气化铁路所在方向延伸的接地装置。

3.4.2.5 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两组隔离开关。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。

3.4.2.6 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)。

3.4.3 码头装卸

3.4.3.1 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 k Ω ~ 2500 k Ω 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。

3.4.3.2 禁止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。

3.4.3.3 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。

3.4.3.4 油舱内不应存在任何未接地的浮动物。

3.4.4 液化石油气槽车

3.4.4.1 设置槽车静电接地线，接地连接点距槽车口应大于 1.5m。

3.4.4.2 装卸输送管、管道、槽车应跨接和接地。

3.4.4.3 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。

3.4.4.4 液化石油气的装卸最高流速不应大于 3m/s。

3.4.4.5 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。

3.4.4.6 液化石油气槽车卸料时，不应使用空气压力卸料。

3.4.5 静置时间

3.4.5.1 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，静置时间按表 3。

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

SY/T 7385—2017

表 3 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			
$>1 \times 10^{-8}$	1	1	1	2
$1 \times 10^{-12} \sim 1 \times 10^{-8}$	2	3	20	30
$1 \times 10^{-14} \sim 1 \times 10^{-12}$	4	5	60	120
$<1 \times 10^{-14}$	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。

4 容器清洗、管线吹扫防静电

4.1 容器清洗作业应符合下列要求：

- 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。
- 风管、蒸汽胶管应采用能导出静电的材质，不应使用绝缘管。
- 当油气浓度超过爆炸下限值的 10% 时，不应使用压缩空气、喷射蒸汽及高压水枪进行清洗作业。
- 使用液体喷洗容器时，压力不应大于 0.98MPa。
- 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。

4.2 管线吹扫清洗作业应符合下列要求：

- 蒸汽吹扫清洗油品管线前，应先用惰性气体或水（流速限制在 1m/s 以下）扫线，再用蒸汽吹洗。
- 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。

5 采样、测温、检尺防静电

5.1 应使用防静电采样测温绳、防静电量油尺，作业时，绳、尺末端应可靠接地。

5.2 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。

5.3 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、断股和其他形式的表面损坏，表面无污物和颜色异变现象。

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

5.5 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。

5.6 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。

6 防止人体静电

6.1 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。

6.2 在爆炸危险场所不应穿脱衣服、鞋靴、安全帽和梳头。

6.3 泵房的门外、储罐的上罐扶梯入口、储罐采样口处（距采样口不少于 1.5m）、装卸作业区内操作平台的扶梯入口及悬梯口处、装置区入口处、装置区采样口处、码头入口处、加油站卸油口处（距卸油口不少于 1.5m）等危险作业场所应安装本安型人体静电消除器。本安型人体静电消除器的触摸体面电阻值应为 $1 \times 10^7 \Omega \sim 1 \times 10^9 \Omega$ 之间，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的单位进行检测，合格后允许用于现场。
