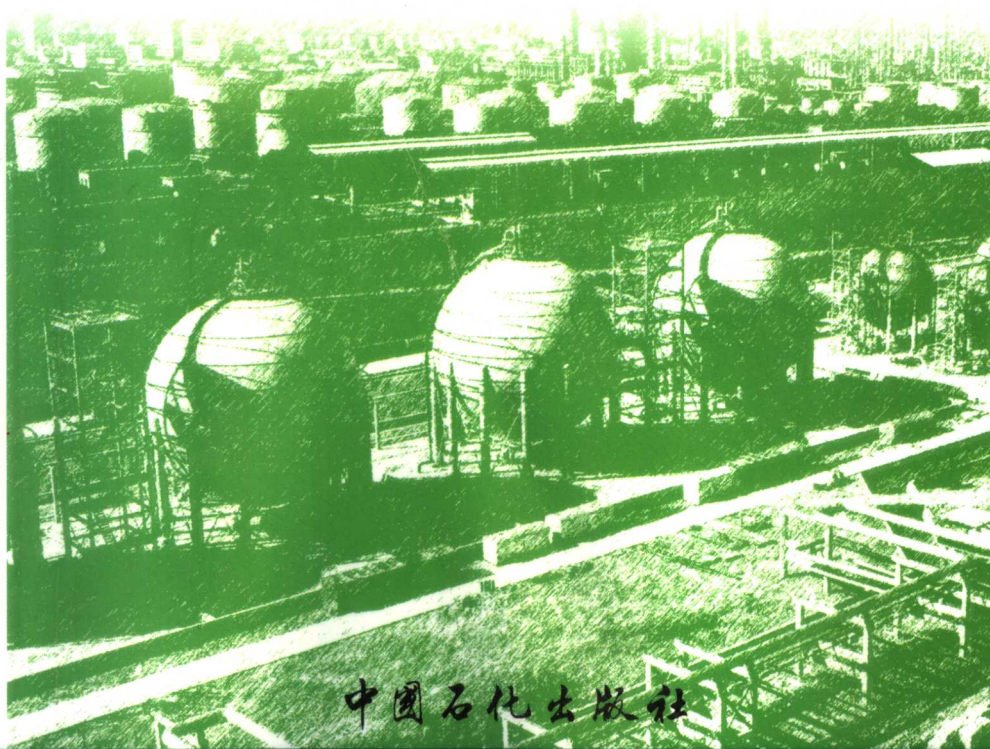


油库事故分析与预防

冯刊民 王 丰 唐 清 编著



中国石化出版社

油库事故分析与预防

冯刊民 王 丰 唐 清 编著

中国石化出版社

内 容 提 要

本书精心挑选了 100 多个国内外油库典型事故案例,按照油库事故经过、事故原因分析、事故教训和改进措施四个方面进行分析,并提出了预防事故的措施。本书内容主要包括油库静电事故分析与预防、油库雷电事故分析与预防、油库油气中毒事故分析与预防、油库设备损坏事故分析与预防、油库跑冒混油事故分析与预防、油库电气火灾事故分析与预防、油库维修作业事故分析与预防、油库其他事故分析与预防和油库事故管理等。

通过油库典型事故案例分析,有针对性地开展油库安全教育,是提高油库安全教育效果、普及安全知识的重要方法。同时,通过对典型事故案例分析,结合本单位实际,也可以分析油库潜在的危险因素,及时消除存在的隐患,预防油库事故的发生。本书可作为油库业务培训教材和参考书,也可作为大中专院校相关专业的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

油库事故分析与预防/冯刊民,王丰,唐清编著.
—北京:中国石化出版社,2005
ISBN 7-80164-813-7

I. 油… II. ①冯… ②王… ③唐… III. ①油库-事故
分析②油库-事故-预防 IV. TE88

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 042790 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: press@sinopec.com.cn

北京精美实华图文制作中心排版

北京大地印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

850×1168 毫米 32 开本 14.75 印张 392 千字

2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月第 1 次印刷

定价:36.00 元



冯刊民 1956年出生，陕西丹凤人，空军大校，1986年毕业于后勤工程学院油料管理专业，现任成都军区空军后勤部军需物资油料处处长，后勤工程学院兼职教授，长期从事油料工作，先后被总后勤部评为“全军油库安全管理先进个人”和“全军油料供应管理先进个人”，荣立三等功4次，主持多项科研项目，获军队科技进步三等奖2项，空军军事理论研究成果四等奖1项，著有《高技术条件下空军战役油料保障研究》（解放军出版社），在军内外刊物发表论文30多篇。



王 丰 1964年出生，四川邻水人，教授，1994年毕业于后勤工程学院获硕士学位，现为后勤工程学院军队仓储教研室主任、现代物流研究所所长，总后勤部优秀教师，全军仓库机械化自动化学会人才培养专委会副主任委员、自动化专委会理事，中国仓储协会常务理事，重庆市物流协会常务理事，重庆市发展现代物流专家组成员，主要从事仓储管理和军事物流研究。



唐 清 1966年出生，四川遂宁人，成都军区空军后勤部军需物资油料处中校助理员，先后毕业于空军领航学院和空军后勤学院，长期从事油库安全管理工作，2003年度被空军评为油库、加油站安全整顿先进个人，已在军内外杂志发表学术论文10多篇。



油库事故案例是前人用鲜血、生命和巨大的物质财富损失为代价留给后人的宝贵财富，是油库安全管理的警示录、活教材。通过油库典型事故案例的分析，寻找油库事故发生、发展变化的规律，以便有针对性地开展油库安全教育，是提高油库安全教育效果、普及安全知识的重要方法。同时，通过对油库典型事故案例分析，结合本单位实际，也可以分析本单位潜在的危险因素，及时消除存在的安全隐患，预防油库事故的发生。

十多年来，我们收集和整理了几百个油库事故典型案例，并用于油库人员的培训和安全教育，对于提高油库人员的安全素质发挥了积极作用。通过这些油库事故的分析，我们觉得油库事故有几个特点，应该在今后的油库管理中引起重视：一是许多油库事故总是反复出现，多次导致重大事故，但是仍然未引起大家的重视。如黄岛油库出事之前，已经发生了多起钢筋混凝土油罐爆炸事故，但是没有引起重视，更没有进行整改，这说明了我們许多领导安全意识淡薄，思想麻痹，只要生产，不要安全，没有真正处理好生产和安全的关系，在生产与安全出现矛盾时，往往只有安全让路。二是许多事故是油库领导和业务人员无知所造成的。人员素质低，是导致事故发生的重要原因。如某领导听作业人员反映，有作业人员在进入油罐作业时，油气中毒昏倒，居然不相信，还要自己进罐试一试，结果自己也中毒倒下；有的领导蛮干、瞎指挥，如某油库领导不相信切割旧输油管线可能引起爆炸，盲目施工，结果导致爆炸事故，多人死亡；等等。由此可见，提高油库人员的素质是多么重要。三是重大事故基本上都在20世纪80年代后发生，这与我国储油设施规模越建越大有关。随着装置的大型化，出现了许多新的安全问题。大型装置一旦发生故障，所带来的损失就会更加严重，甚至可能是灾难性的。因此，对大型罐区的安全控制就显得更加迫切。在建设大型储油设施时，也应考虑配套的安全措施，研究应采取的安全手段，一旦发生事故时应采取的扑救办法，防止事故的扩大，防止造成重大

伤亡事故。四是不遵守油库规章制度，违章作业，有章不循，有法不依，图省事，检查不严，职责岗位不明确，该管的事没有人管，是造成油库事故的重要原因。目前，油库已经建立了比较完善的规章制度，关键是如何抓好制度的落实。五是安全检查走过场，发现不了真正的问题。油库安全工作也要“打假”，杜绝“假检查”、“假记录”、“假汇报”、“假学习”。油库安全工作与油库的每一个人都有关系，也许就是因为一个人做错了一点事，结果导致了事故的发生。油库应开展群众性安全活动，发挥安全检查的作用，让油库的每一个人员都成为事故苗头的发现者和预防者。

最近读到一篇文章，题为“每个人只错了一点点”，感受颇深，对我们油库安全管理应该很有启发。现摘录如下：

巴西海顺远洋运输公司门前立着一块高5米宽2米的石头，上面密密麻麻地刻着葡萄牙语。那是关于责任的，让人心情沉重的真实故事。下面就是石头上所刻的文字。

当巴西海顺远洋运输公司派出的救援船到达出事地点时，“环大西洋”号海轮消失了，21名船员不见了，海面上只有一个救生电台有节奏的发着求救的摩氏码。救援人员看着平静的大海发呆，谁也想不明白在这个海况极好的地方到底发生了什么，从而导致这条最先进的船沉没。这时有人发现电台下面绑着一个瓶子，打开瓶子，里面有一张纸条，21种笔迹，上面这样写着：

一水理查德：3月21日，我在奥克兰港私自买了一个台灯，想给妻子写信时照明用。

二副瑟曼：我看着理查德拿着台灯回船，说了句这个台灯底座轻，船晃时别让它倒下来，但没有干涉。

三副帕蒂：3月21日下午船离港，我发现救生筏施放器有问题，就将救生筏绑在架子上。

二水戴维斯：离港检查时发现水手区的闭门器损坏，用铁丝将门绑牢。

二管轮安特尔：我检查消防设施时，发现消防栓锈蚀，心想还有几天就到码头了，到时候再换。

船长麦凯姆：起航时，工作繁忙，没有看甲板部和轮机部的

安全检查报告。

机匠丹尼尔：3月23日上午理查德和苏勒的房间消防探头连续报警。我和瓦尔特进去后，未发现火苗，判定探头误报警，拆掉交给惠特曼，要求换新的。

大管轮惠特曼：我说正忙着，等一会儿拿给你们。

服务生斯克尼：3月23日13点到理查德房间找他，他不在，坐了一会儿，随手开了他的台灯。

机电长科恩：3月23日14点，我发现跳闸了，因为这是以前也出现过的现象，没多想就将闸合上，没有查明原因。

三管轮马辛：感到空气不好，先打电话到厨房，证明没有问题后，又让机轮打开通风阀。

管事戴思蒙：14点半，我召集所有不在岗位的人到厨房帮忙做饭，晚上会餐。

最后是船长麦凯姆写的话：19点半发现火灾时，理查德和苏勒房间已经烧穿，一切糟糕透了，我们没有办法控制火情，而且火越来越大，直到整条船上都是火。我们每个人都犯了一点错误，但酿成了船毁人亡的大错。

沉船后，该公司在门前立了这块高5米宽2米的石碑，以警示后人。此后的40年，这个公司再没有发生一起海难。

其实，一个油库就像一条大船，只有我们每个人都在各自岗位上增强安全防范意识，时刻牢记安全生产，认真总结经验和教训，按照“精、细、严、实”的总体要求，努力做到每项工作、每个细节都不出现一点点错误，才能保证这条大船安全航行。油库安全就是一点都不能错。

本书的编写参阅和研究了许多资料，主要参考文献列于书后。但由于准备时间较长，参阅的资料可能在参考文献中未能一一罗列出来，敬请文献作者谅解。在此一并对这些作者表示感谢。但愿每一个读到此书的人有所收获。

编著者

目 录

第一章 油库静电事故分析与预防	(1)
第一节 油库静电事故分析	(1)
第二节 油库静电事故预防	(39)
第二章 油库雷击事故分析与预防	(66)
第一节 油库雷击事故分析	(66)
第二节 油库雷击事故预防	(109)
第三章 油库油气中毒事故分析与预防	(127)
第一节 油库油气中毒事故分析	(127)
第二节 油库油气中毒事故预防	(134)
第四章 油库设备损坏事故分析与预防	(147)
第一节 油库设备损坏事故分析	(147)
第二节 油库设备损坏事故预防	(186)
第五章 油库跑冒混油事故分析与预防	(215)
第一节 油库跑冒混油事故分析	(215)
第二节 油库跑冒混油事故预防	(261)
第六章 油库电气火灾事故分析与预防	(276)
第一节 油库电气火灾事故分析	(276)
第二节 油库电气火灾事故预防	(308)
第七章 油库维修作业事故分析与预防	(319)
第一节 油库维修作业事故分析	(319)
第二节 油库维修作业事故预防	(346)

第八章 油库其他事故分析与预防	(367)
第一节 油库明火事故分析与预防.....	(367)
第二节 油库洪水灾害事故分析与预防.....	(387)
第三节 油库森林火灾事故分析与预防.....	(392)
第四节 油库地震事故分析与预防.....	(398)
第九章 油库事故管理	(402)
第一节 概述.....	(402)
第二节 事故致因理论.....	(406)
第三节 油库事故模型.....	(426)
第四节 油库事故分类与损失计算.....	(432)
第五节 事故调查与分析.....	(436)
第六节 事故处理.....	(450)
第七节 油库事故统计分析.....	(453)
参考文献.....	(462)

第一章 油库静电事故分析与预防

第一节 油库静电事故分析

【事故一】

1987年10月29日，浙江某油库发生了一起储油罐火灾爆炸事故。爆炸时油罐腾空而起，造成1人死亡、1人重伤、7人轻伤；烧毁 1000m^3 立式拱顶煤油罐1座、 500m^3 内浮顶汽油罐1座、 500m^3 立式拱顶机油罐2座、 50m^3 高架油罐4座及油泵房、管线、阀门等辅助设施；烧掉油料652.66t，直接经济损失达68.36万元。

一、事故经过

浙江某油库的油罐区由露天罐区和山洞罐区两部分组成。露天罐区有8座立式钢质油罐，分别设置在两个防火堤内。1~4号罐在一个防火堤内，1号罐为 500m^3 内浮顶油罐，储存汽油17.655t；2号罐为 500m^3 立式拱顶油罐，储存10号车用机油248.056t；3号罐为 1000m^3 立式拱顶油罐，储存灯用煤油；4号罐为 500m^3 立式拱顶油罐，储存15号车用机油149.986t。

1987年10月29日0时30分，装载煤油的油轮到港。油轮配备6CYZ-65油泵，特性参数为：流量 $153\sim 200\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 $63\sim 66\text{m}$ ，转速 $1470\text{r}/\text{min}$ 。油轮作业时实测泵出口压力为 0.451MPa ，油流速约为 $3.15\sim 3.78\text{m}/\text{s}$ 。开泵卸油时，两名操作工一起进入油罐区检查煤油管线和附件的作业情况。在要离开罐区时，操作人员听到正在进油的3号油罐发出“啪啪”的响声。此时一名操作工去停泵，正当他跑下防火堤几米时，3号煤油罐突然爆炸，他当即被气浪推倒，另一名操作工被抛出30m外，当

场死亡。

3号煤油罐整个罐底与圈板连接处的焊缝爆裂，油罐向上抛起，倒向4号车用机油罐，其余3座油罐也被烧着。10min后，2号机油罐爆炸，罐底板与圈板焊缝全部断开，整座油罐腾空而起，向右侧飞出59.7m远。燃着的火流，从防火堤的排水孔流出，进入油库排水网，点燃了露天堆放的沥青、泵房、灌油间、高架罐、桶装库等。燃烧面积达7000m²，油库顿时一片火海。经过3个多小时奋战，火才完全熄灭。

二、事故现场调查

3号罐建于1956年，原为无力矩罐。20世纪70年代改成拱顶罐，1984年换底和第一圈圈板。原圈板高为1.2m，改造后高1.8m。原底板厚6mm，改造后为4.5mm。油罐爆炸之后，罐体下部内陷，但顶部完好。机械呼吸阀出气孔阀杆断裂，阻火器铜丝网无破损，液压呼吸阀内无油。进油管罐内短管长0.4m，出口做成45°坡口，坡口朝罐底。

爆炸后罐内发现，罐顶与罐壁连接处有两道 $\angle 75 \times 75$ 角钢做成的胀圈，在靠近量油孔离罐壁10cm处有一根直径14mm、壁厚3mm的下垂钢管，上端与罐顶焊接，下端焊有一块钢板，尺寸约为5cm $\times$ 9cm，系以前搞遥测计量时用的吹气管，已废弃不用，但没有拆除。1984年改造油罐时，由于底圈板升高60cm，钢管悬在罐内；在泡沫发生器上有两根下垂的钢丝绳，下垂约2m多长，已被烧焦；第二圈钢板内壁下部，在能观察到的内部位置上(由于罐体瘪塌严重，有些地方无法观察)发现了很多高约10mm、宽约10mm、长几十至100多毫米不等的条状金属突出物，突出物距离罐底均在1.9~2.2m之间。突出尖状物来源于1984年换底板和第一圈圈板时，为了保持油罐的圆度，施工中在第二圈钢板内侧下部焊了胀圈，施工后只去掉了胀圈，突出尖状物没有消除。

三、事故原因分析

事故发生后，经现场勘察、访问、座谈、化验分析、查阅原

始资料及技术文献等，判定这次火灾爆炸事故是一起静电引燃事故，系由下列诸因素造成的：

1. 静电的产生和积聚

液体电阻率为 $10^{10} \sim 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 时能产生危险的静电电位，而煤油的电阻率在 $10^{10} \sim 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 之间。国外所作的试验证明，对于同一批油料，煤油产生静电的能力比喷气燃料大 2 倍，比汽油大 6 倍。因此煤油本身的物理性质决定了它最易产生和聚集静电。

油品在管道内流动时，由于油品与管道的不断接触和分离，油品的分子间相互撞击，总是要产生静电的，产生的静电量大小与流速和油品的电导率有关。美国约翰斯·雷普金斯大学的研究人员推导出烃类油品在管道中呈湍流状态流动时，油品离开管道的流动电流正比于 $v^{7/18} d^{7/18} (1 - e^{-\frac{L}{v\tau}})$ ，其中 v 为管内平均流速， d 为管径， L 为管长， τ 为时间常数，可见流速的影响是很大的。煤油系高绝缘液体介质，其电导率在 $2 \sim 10 \text{pS/m}$ 之间，具有良好的起电性能。因此，管线中油品的流速对起电影响很大。对于煤油而言，当其管径为 150mm 时，其安全流速仅为 2.1m/s。根据油轮配备的卸油泵(6CYZ-65 自吸式油泵)和作业记录，此油库发生事故前，管线内油品流速已高达 3.78m/s，大大超过了安全流速，因此产生大量静电电荷是肯定无疑的。

油品流进油罐或其他容器时，流入的管道出口应尽量靠近油罐或容器的底部，以减少油品的冲击和飞溅，因为冲击和飞溅更容易产生静电。事故罐进油时罐内液位高为 213.1cm，其中水垫层高 8.4cm，进油口离罐底 30cm 高，坡口开向罐底。煤油进罐时，较高速度的液流冲击罐底，使罐内油品和水剧烈搅拌，有油液分散在水中，也有水分散在油中，油水发生相对运动时产生大量的静电荷。这也是增加静电产生和积聚的重要因素之一。

此外，管中煤油与水混输加剧了管道中静电的产生。该油库靠近江边，每次卸油到最后，都得用水将油顶入油罐，因此每次

卸油完毕后，从码头到油罐的管路中总有 30 m 长的管段充满水，等下次卸油时用油将这管段水顶入油罐。这样，卸油开始后总要经历一段油水混输过程，只是含水量会逐渐降低。油品中混入微量的水会使流动过程中产生的静电量大大增加。油中含水量在 1%~5% 时具有最大的静电危险。据资料介绍，油中含水 5% 时，会使起电效应增大 10~50 倍，大量的静电荷随油流进入油罐。在工程上由于水分混入油品而发生火灾爆炸事故已不在少数。

由于以上几种原因，在输油后 4min 内，静电电位达到约 20000V。出事油罐虽有接地装置，但事故后检查，两处接地点的接地线锈蚀相当严重，接地电阻大大高于规定要求，因而未能将油罐的静电及时泄放。

通常，油品带电后，在油品内部及其周围都存在电场。当油品中静电场聚集至一定程度时，就可能发生放电。一般在油品内部放电不会有着火危险，但是在大气中发生放电则可能造成危害。如在罐内、油表面和其他接地体等发生放电，就会引起着火或爆炸。

2. 油罐内部带有突出的接地导体

据现场调查，油罐内部有三种接地导体：

(1) 在出事油罐靠近量油孔离罐壁 10cm 处有一根直径为 $\phi 14 \times 3$ 的下垂钢管，下部没有固定起来，当煤油灌入罐内后，导向管晃出油面。经事后测试，此时导向管能和液面成 30° 角左右摇摆。当摆动到 27° 角时，导向管下端正好摆出油面。这时，带有高电位的油面就会对导向管放电，产生电火花。煤油的最小点火能量仅为 0.2mJ，因此，当电火花达到这个能量时，煤油蒸气便发生了爆炸。

(2) 在泡沫发生器上带有两根下垂的钢丝绳(每根长约 2m)。

(3) 在出事油罐的第二圈钢板内壁下部，原来在焊接时留下的十多处焊疤没有磨平，呈尖端状分布(高约 10mm，宽约 100mm，长达几十到 100 多毫米不等)。物体的尖端是容易放电

的。当带有高电位静电的油面与焊疤尖端接近时，会产生电晕放电。电晕放电除了有可能发展成为火花放电外，还能提高油面的温度，加速油品的气化速度。一切液体，当它处于液态时并不会燃烧，只有当它挥发成气态时才会燃烧。而液体挥发成气体的速度是与环境温度成正比的。出事当天，气温虽比较低，但由于电晕放电的作用，产生的煤油蒸气增多，当煤油在空气中的浓度达到 0.7% ~ 5.0% 时，遇到明火就会发生爆炸。

上述三种接地导体，不仅会增大罐内静电场的变化，而且会成为放电极，常常导致电晕放电、刷形放电或者火花放电发生。当导体上发生火花放电时，其能量一次释放，而且火花集中，危险性很大，常常引起火灾或爆炸。此外，由于流速过大，在油流冲击下，漂浮到油面上的沉积物或其他漂浮物会收集油品中的电荷带至油面，增加其电荷密度(包括气泡破裂增加新的电荷)，沉积物、漂浮物成为电荷收集器后，以一定电位的静电向罐壁放电，或者罐内形成高空间场强放电，进而酿成火灾爆炸事故。

3. 爆炸性混合气体

通常，煤油即使在正常温度和静止状态下也容易产生油蒸气。当流速过大时，，由于进油速度大，液流对罐底的强烈冲击，使罐内油品翻腾起伏，犹如沸腾，大量的油品以微滴状态悬浮在液面上的气体空间里，在液面上形成一层油雾。当放电火花把油雾点燃时，燃烧放出的热量加速油品的蒸发，火越燃越猛，散发的热量也越来越多，最终导致油蒸气大量形成而发生爆炸。油罐爆炸前几秒钟值班人员听到的罐内“吱吱啪啪”的响声就是放电与燃烧的声音。

4. 足够的能量

烃类油品可燃气体的最小点火能为 0.2mJ。油面与罐壁突出物在一般情况下是发生电晕放电或刷形放电，放电能量都较小。电晕放电的能量在 3 ~ 12 μ J，一般不能引燃煤油蒸气与空气的混合物。刷形放电的点燃危险性小于火花放电，但持续时间长，当总电荷量相同时，刷形放电的持续时间大约是火花放电持

续时间的7倍。

油面对油面上60°锥尖状电极能发生火花放电。而这个发生事故的油罐恰好在液位附近的圈板上留有很多的尖状突出物。这些突出物是以前换底板和第一圈圈板时留下來的。施工时为了保持油罐的圆度在第二圈圈板上焊了胀圈，施工后只敲掉了胀圈，而没有把这些突出物清除掉。在这许许多多的突出物中，不能排除存在这样的锥尖放电体的可能性。油面与这些锥尖状电极进行火花放电，就可能产生足够大的放电能量点燃油面上的可燃油雾。

为了进一步证实这次事故是由于静电放电点燃罐内油雾燃烧后发生爆炸的，查阅了该罐1986年、1987年这两年的油品计量登记表，除发生事故这次液位为213.1cm、处于罐壁突出物之间外，其他各次进油时的液位高度分别为：33.7、33.2、88.7、35.3、54.0、47.0、64.5、487.9、31.1、32.7、80.1、380.5、96.4、288.7cm，即进油时的液面要比罐内壁突出物的位置（190~220cm）低很多或高很多，这就减轻或避开了静电的危害。因为液位高时，罐壁突出物被淹没，不存在放电极。液位低时，开始进油，当时静电电位高，但液面离放电极远，不易产生放电。经过一段时间液位上升到突出物附近时，一方面由于罐体漏泄，油品静电电位有所降低，另一方面液面也不会像初始进油那样剧烈翻动，已开始处于平稳上升，油面上油雾浓度低，不易点燃。此次，静电危害的各种条件基本上同时具备，导致了这次事故。

四、事故教训与改进措施

(1) 防火堤必须严格按规范的要求设计。罐区排水管穿越防火堤处，应设置能在堤外操作的提口密闭装置，在管理上排水孔一定要常关，只需在放水时才打开。管线穿越防火堤处，必须用阻燃材料严密填实。有些油库用混凝土墙做防火堤，墙上已裂开了缝，管线过墙处也未封实，这些都应引起注意。另外，库区排水沟也应设置分隔装置，紧急情况时能切断排水沟之间的联系，

防止火焰随排水沟到处流窜。

(2) 油罐要采用弱顶结构并采取分组布置形式。所谓弱顶结构就是当油罐受压，在其他部位失效之前，罐顶先失效，使压力释放从而保持罐体和罐内所装油品。因此，油罐设计应是罐顶与罐壁连接处的焊缝尺度都有要求。采用了弱顶结构，若油罐爆炸，则只飞掉罐顶，罐内油品就不会滴流到罐外，从而使火势易受控制。

油库设计规范要求在同一组油罐内宜布置火灾危险性相同或相近的油罐。若将火灾危险性显著不同的油罐布置在同一防火堤内，使得各油罐都得按最危险的油品罐进行消防安全考虑，增加了消防投资。一旦发生火灾，势必祸及其他油罐。此油库的煤油罐着火爆炸造成了同一防火堤内的两个机油罐一个被烧坏，一个爆炸飞出 60m 之远。

(3) 油罐进油管宜设计成水平分流式。进油管口坡向壁底，油流喷射到罐底再反射上来，致使罐内油品上下翻腾剧烈，油面波动起伏大，加剧了静电荷的产生；管口向上坡（目前大多数油罐采用此种形式），同样会造成油面上升不平稳，并且在低油位时，油流向上喷射，加速油品蒸发和雾化，还会因液滴分离而产生大量的静电荷。进油管做成水平分流式，使油流进入罐后作圆筒和径向运动，这样能显著减少罐内油品的上下翻滚，也可避免把罐底的水和沉渣冲起来，液面较平稳地上升。

(4) 接地设计。油罐和油管的防静电接地设计与接地极制作，必须按有关规范、规定进行。接地极结构要便于在使用中测试其接地电阻，以保证良好的接地。除管沟、地面铺设的输油管线按规范要求进接地外，埋地管线也同样要接地。因为埋地管线都有防腐绝缘层，如果不接地，油品中的静电就难以导入大地。

(5) 油库施工应由有经验的专业施工队伍按正确的设计图纸进行。在老油库改造中油罐翻修时更应该受到重视。例如把拱顶罐改成内浮顶罐，把原来装汽油的拱顶罐改成装润滑油罐，都应