

张涛, 吕淑然. 基于轨迹交叉论的石油管道泄漏爆炸事故预防研究[J]. 灾害学, 2015, 30(4): 43–47. [Zhang Tao, Lu Shuran. The prevention study of the oil pipeline leak explosion accidents base on the theory of crossed track[J]. Journal of Catastrophology, 2015, 30(4): 43–47.]

基于轨迹交叉论的石油管道泄漏爆炸事故预防研究^{*}

张 涛, 吕淑然

(首都经济贸易大学 安全与环境工程学院, 北京 100070)

摘 要: 为预防石油管道泄漏爆炸事故再发生, 基于轨迹交叉论对青岛“11·22”中石化东黄输油管道泄漏特大爆炸事故深入分析, 得出导致此次事故发生的人的因素、物的因素及其背后的深层次因素。研究表明, 导致事故发生的直接原因是现场处置人员采取不当应急处置措施和石油管道泄漏大量原油而处于不安全状态。用轨迹交叉论能系统挖掘出石油管道泄漏爆炸事故发生的深层次原因, 据此, 提出石化企业安全生产责任主体要明确、隐患排查要彻底; 石化企业要有合格的石油管道泄漏现场处置应急预案并定期组织预演; 石化企业相关政府部门要严格执法、切实履行其职责, 以预防此类事故再发生。

关键词: 石化管道; 管道爆炸; 管道泄漏; 轨迹交叉论; 应急措施; 隐患排查

中图分类号: X45; X507 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000–811X(2015)04–0043–05

doi: 10.3969/j.issn.1000–811X.2015.04.009

随着我国经济的高速发展, 城镇化进程也日新月异。但是在此过程中, 城市规划与城市建设发展并不是完全同步进行的, 由此导致了城市地下管道布局混乱的现象。其主要表现为城市内各种输油管道、排污排水管道、雨水管道相互交叉布置, 明渠暗渠互改, 甚至有些管道从人员聚集密集的区域下边穿过。更有甚者, 有些油气运输管道在排水涵道内悬空架设, 这些油气管道一旦泄漏并在排水涵道内发生爆炸, 将威胁城市居民的生命和财产安全。

国内外关于油气管道泄漏, 油气漏入排水涵道进而引起爆炸的事故不少。1985年6月27日, 重庆市中区、大溪沟、罗家院一带, 由于85号汽油大量漏入下水道中, 遇到明火而引起的爆炸, 造成重大事故, 共死亡26人, 伤200多人(重伤35人); 1992年4月22日, 墨西哥瓜达拉哈拉市由于市政管道与汽油运输管道的接触处腐蚀, 漏入排污管道的油气遇明火而爆炸, 造成特别重大事故, 有200多人死亡, 1470人受伤, 许多人失踪, 而且1124座住宅、450多家商店、600多辆汽车、8 km长的街道以及通信和输电线路被毁坏; 2001年10月30日, 安徽省滁州市区某加油站汽油泄漏, 引起市政排污管道爆炸并多处起火, 爆

炸点达91处, 长度达1800 m, 虽然事故未造成人员伤亡但是却破坏了大量基础设施和建筑, 造成巨大经济损失; 2013年11月22日, 山东省青岛市“11·22”中石化东黄输油管道, 油气漏入排水涵道, 遇明火而爆炸, 事故造成62人死亡、136人受伤, 直接经济损失75172万元。

国内学者对城市排水排污管道内气体爆炸的问题进行了一些研究, 如: 李代明等^[1]研究城市下水道爆炸的特点和原因并提出处置下水道爆炸应采取的措施; 胡修稳等^[2]建立重庆市主城区污水管道气体安全风险评估模型, 在极限的基础上从理论上计算污水管道体系的爆炸极限; 方德琼等^[3]对山地城市污水管道中有害气体的检测及分布规律开展了研究。国外污水管道发生爆炸事故的案例比较少。R. R. Sayers Source等^[4]认为下水道内可能存在NH₃、H₂、CH₄、CO、H₂S等内源性气体, 可能存在生活、生产废水排放而产生的外源性气体, 如二甲苯、苯、乙醇、挥发性有机物等; Jung Soo Lim等^[5]研究排污管道污水收集系统中用于气体检测的传感器。这些学者大都从排水排污管道内气体爆炸的机理或者风险模型评估以及管道内所含可能爆炸性气体方面进行研究。也有一些学者对石油气爆炸和天然气管道爆炸进行

^{*} 收稿日期: 2015–03–13 修回日期: 2015–04–20

基金项目: 国家自然科学基金资助(51474151); 2014–2015年度首都经济贸易大学研究生科技创新项目

作者简介: 张涛(1988–), 男, 河南商丘人, 硕士研究生, 主要研究方向为灾害预防与控制, 爆破振动与控制。

E-mail: aqzt2013@163.com

了研究,如:邵辉等^[6]在实验室进行爆炸试验,研究了石油气体积分数与点火能的关系以及爆炸火焰的传播过程;骆正山等^[7]建立和改进陆上长输石油管道泄漏池火灾害定量分析模型,对石油管道泄漏形成的池火灾害的一些基本属性进行了相关研究;梁瑞等^[8]对天然气输气管道的爆炸危害范围的评价进行了研究,为输气管线的定量风险后果评价提供参考;陈长坤等^[9]构建城市燃气管道破坏事故的灾害演化网络模型,对城市燃气管道破坏灾害演化诱发机制进行了研究;苗金明等^[10]通过建立城市燃气管道适用的非开挖腐蚀程度评估模型,研究城市埋地燃气管道的腐蚀情况。但他们很少从轨迹交叉理论系统研究石化管道爆炸深层原因的。有一些学者也运用了轨迹交叉理论就某些类型的事故预防进行了相关研究,如:李艳^[11]基于轨迹交叉论对电力生产事故的预防进行了研究;石英等^[12]基于轨迹交叉理论研究制造业生产安全问题;郑鹏等^[13]基于能量释放和轨迹交叉论研究城市交通路口安全问题;杨玲等^[14]基于轨迹交叉论分析吉林省辽源市中心医院“12.15”特大火灾事故成因。但这些研究都不涉及用轨迹交叉理论分析高危性的石化管道爆炸事故问题。

因此,笔者认为有必要对青岛“11.22”石化管道爆炸特大事故旧事重提,基于轨迹交叉论系统分析造成此次爆炸事故的人的因素、物的因素、环境的因素,并针对各因素提出相应的预防对策,防止人的不安全行为和石化管道的不安全状态的运动轨迹相交差。一旦油气管道泄漏,可触发管道爆炸的人的不安全行为存在多样性,对此应防止石化管道出现不安全状态,从而预防此类事故再发生。以期此类问题能引起社会各界足够的重视和更多的学者从不同的角度进行研究,为保障国家和人民的生命财产安全尽绵薄之力。

1 轨迹交叉理论概述

轨迹交叉论的基本思想是:伤害事故是许多相互关联的事件顺序发展的结果,这些事件总结为人和物(包括环境)两个发展系列。人的不安全行为和物的不安全状态是引起伤害事故的直接原因,如果进一步分析他们就可以挖掘出背后的深层次原因^[15-16]。表1所示为事故发生原因。

从表1可知,事故发生的原因可以分为基础原因、间接原因和直接原因,如果基础原因和社会原因存在不安全隐患,在人的不安全行为的触发下,就导致事故的发生。

该理论认为,在事故的发展进程中,人因的运动轨迹与物因的运动轨迹的交叉点,就是事故发生的时间和空间。当事故释放的能量作用于人体时,伤害事故就会发生。即人的不安全行为和

物的不安全状态在同一时间、同一空间发生接触,则事故将在此时间、空间发生^[15-16]。轨迹交叉论作为一种事故致因理论,强调人的因素和物的因素在事故致因中占有同样重要的地位,该理论对于调查事故发生的原因是一种很好的工具。图1为轨迹交叉论事故模型示意图^[14,16]。

表1 事故发生原因

基础原因 (社会原因)	间接原因 (管理缺陷)	直接原因
遗传、经济、文化、教育培训、民族习惯、社会历史、法律	生理和心理状态、知识技能情况、工作态度、规章制度、人际关系、领导水平	人的不安全行为
设计、制造缺陷、标准缺乏	维护保养不当、保管不良、故障、使用错误	物的不安全状态

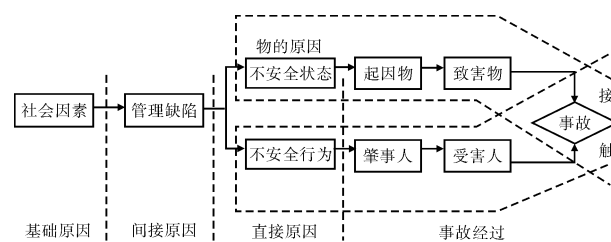


图1 轨迹交叉论事故模型图

从图1并结合表1可知,社会因素是作为事故发生的基础原因而存在,产品设计不当或者人的教育不够及标准缺乏,便存在安全隐患;管理缺陷作为事故发生的间接原因而存在,如果对员工的身心教育、技能培训存在不足,以及缺少相应的规章制度和对设备的安全隐患排查,便存在安全隐患。间接原因体现了人的不安全行为和物的不安全状态在按各自的运动轨迹发展过程中,在一定的时间和空间演变的动态过程,二者交叉时便是事故发生日。

2 青岛中石化管道爆炸原因分析

2.1 青岛“11·22”中石化东黄输油管道泄漏特大爆炸事故简介

2013年11月22日10:25,位于山东省青岛市经济技术开发区的中国石油化工股份有限公司管道储运分公司东黄输油管道泄漏原油进入市政排水暗渠,在形成密闭空间的暗渠内油气积聚遇火花发生爆炸,造成62人死亡、136人受伤,直接经济损失75 172万元。爆炸还造成周边多处建筑物不同程度损坏,多台车辆及设备损毁,供水、供电、供暖、供气多条管线受损。泄漏原油通过排水暗渠进入附近海域,造成胶州湾局部污染。这是我国最大的一次有关石油管道的爆炸事故。

2.2 事故发生的直接原因

轨迹交叉论认为,人的不安全行为和物的不安全状态是事故的直接原因,是在时间上最接近事故发生的因素。

(1)石油管道处于不安全状态。输油管道所处区域地下水氯化物含量高,土壤盐碱度高,且与排水暗渠交叉。随着潮汐变化,排水暗渠内海水倒灌现象严重,输油管道长期处于干湿交替的海水及盐雾腐蚀环境,加之管道受到道路承重和振动等因素影响,导致管道加速腐蚀减薄、破裂,造成原油泄漏,泄漏点处于管道正下部位置。

泄漏原油大部分直接进入排水暗渠,部分反冲出路面。泄漏原油的油气挥发物与排水暗渠空间内的气体形成易燃易爆的混合气体,且积聚在相对密闭的排水暗渠内。从原油泄漏到事故发生历时长达8 h多,受海水倒灌影响,混合的油气爆炸物在排水暗渠内蔓延、扩散、积聚,为大面积连续爆炸留下极大安全隐患。

(2)现场处置人员的不安全行为。原油泄漏后,为处理泄漏的管道,现场处置人员动用挖掘机、打开暗渠盖板。采用液压破碎锤在暗渠盖板上进行打孔破碎作业,作业期间产生撞击火花,引发暗渠内油气爆炸。

根据轨迹交叉论,事故发生的直接原因是人的不安全行为和物的不安全状态,如果能及时采取有效措施避免二者运行轨迹交叉,仍可预防事故的发生^[17]。

2.3 事故发生的间接原因

轨迹交叉论认为事故的间接原因以管理缺陷为主,国家标准《GB 6442-86 企业职工伤亡事故调查分析规则》规定了事故的7种间接原因^[18]:技术和设计上存在缺陷;教育培训不够、未经培训、缺乏或不懂安全操作技术知识;劳动组织不合理;对现场工作缺乏检查或指导错误;没有安全操作规程或不健全;没有或不认真实施事故防范措施,对事故隐患整改不力;其他。

2.3.1 技术和设计上存在缺陷

(1)技术和设计上存在缺陷。管道与排水暗渠交叉工程设计不合理。管道在排水暗渠内悬空架设,不利于日常维护和抢维修且存在原油泄漏进入排水暗渠的风险;管道处于海水倒灌能够到达的区域,管道长期处于干湿交替的海水及盐雾环境,加剧管道腐蚀。

(2)开发区控制性规划不合理,事故发生区域危险化学品企业、油气管道与居民区、学校等近距离或交叉布置,造成严重安全隐患。

2.3.2 教育培训不够

(1)中石化集团公司和中石化股份分公司对其下属企业缺乏组织的安全培训教育,导致其安全意识淡薄,平时对安全生产工作不重视。

(2)中石化管道分公司对现场一线工作人员的

安全培训教育不够、缺乏响应的应急救援预演。导致现场应急救援人员专业素质不够硬,应急救援能力差,现场救援时盲目。在不清楚泄漏原油产生的燃爆油气混合物浓度的情况下,盲目动用非防暴设备应急救援,直接导致事故恶化。

2.3.3 劳动组织不合理。

(1)事故段中石化管道分公司不按应急预案要求酌情判断泄漏原油量,导致对事故风险评估严重出错,对应急救援处置工作重视不够,未按要求赴现场指挥应急处置工作,以致于现场应急救援劳动组织不合理。

(2)开发区管委会在没有现场确认原油泄漏的严重程度的情况下,仅根据企业上报情况就将事故级别定为一般突发事件。导致启用IV级应急响应,应急救援工作组织不合理。

(3)青岛市经济和信息化委员会以及油区工作办公室没有对原油泄漏事故情况做出准确判断,导致现场应急救援不力。

2.3.4 对现场工作缺乏检查或指导错误

开发区管委会缺乏对现场工作检查,在没有现场确认原油泄漏的严重程度的情况下,仅根据企业上报情况就将事故级别定为一般突发事件。导致应急预案响应级别不得当,进而导致应急处置人员违规违章操作;未及时通知和疏散群众并及时采取警戒和封路措施,导致事故范围扩大。

2.3.5 安全生产责任不清楚、规章制度不健全

中石化集团和中石化股份有限公司,安全生产体系不健全、安全生产责任不明确,其下属分公司安全生产职责划分不清楚,导致企业内部对安全生产管理工作混乱,对安全生产工作不够重视。

2.3.6 事故隐患整改不力、事故防范措施不到位

(1)中石化集团及其股份有限公司疏于对下属企业的隐患排查工作进行检查。

(2)事故段中石化分公司及其相关部门没有按要求认真落实隐患排查工作,隐患排查工作不彻底,从2009年以来的三次安全隐患大检查中,都没有发现严重腐蚀的管道,给事故的发生留下安全隐患。

(3)事故发生段的管道保护相关部门,对输油管道防护工作漠视,未对事故段管道的排水明暗渠、桥涵、新建改建等建设工程进行相关管道防护措施,也没有对长期处于腐蚀环境的事故段管道进行相关防护措施。

2.4 事故发生的基础原因

在轨迹交叉论中,我们把超出涉事企业力所能及的社会历史、法律、遗传等原因称为致使事故发生的基础原因。

(1)社会历史原因。社会安全生产观念落后,安防意识淡薄,安全监督机构存在侥幸心理,监督机构不能严格落实相关法律法规。

(2) 相关人员的教育原因。在我国学校教育中, 安全教育不够到位, 安全观念并没有深入人心, 人们对待事故的侥幸心理极其严重。如事故发生段负责中石化分公司管道保护的主管部门及相关政府监管部门, 安全观念淡漠, 轻视安全隐患排查工作, 对各自工作失职失察, 给事故发生留下重大隐患, 更有甚者, 事故发生段政府安监部门对青岛丽东化工有限公司报告的厂区内明渠发现原油的重大异情不予理会。

3 有效预防石化管道爆炸的措施

我们知道, 想杜绝管道事故再发生几乎是不可能的, 但是事故是可以预防的, 因此我们在基于轨迹交叉论对青岛“11·22”中石化东黄输油管道泄漏特大爆炸事故进行分析后, 主要本着防患于未然的思想提出预防事故措施, 再者本着事故不幸发生的情况下将事故的损失减少到最小的思想提出预防事故措施。

3.1 防止人的不安全行为的措施

(1) 石化企业要重视安全生产教育, 在企业内部形成良好的安全文化, 使安全观念深入人心。

(2) 石化企业及其下属企业要有明确的安全生产责任制度, 建立完善的安全生产责任体系, 使企业内每个部门每位员工都各司其职, 都明确自己得权利和义务, 不给她留下推卸责任余地。

(3) 石化企业及其下属企业都要按相关规定制定相应的石油管道泄漏事故专项应急现场处置方案并定期预演, 有专业的事故应急队伍, 通过预演使应急队伍中的每位应急人员都有良好的专业应急技术和素质。

(4) 直接分管石化企业的相关政府主管部门和监管部门要严格执法, 落实相关规章制度, 切实做好监督与管理工作, 不让石化企业对安全生产工作有丝毫的懈怠心理。

(5) 对直接分管石化企业应急工作的政府部门, 其工作人员的招聘必须要有良好专业应急知识, 入职后仍要对其进行定期培训和考核, 以确保其有良好的业务知识和认真的工作态度, 这样才能正确指导企业的安全应急工作。

3.2 防止物的不安全状态的措施

(1) 直接监管石化企业的相关政府部门和安监部门要严格执法, 对待安检工作一丝不苟, 严格落实国家安全检查制度, 尤其是全国性安全生产大检查, 对企业的安防工作起到良好的督导作用, 防患于未然。

(2) 石化企业及其下属企业要制定严格的安全生产规章制度并如实执行, 要重视安全生产隐患排查工作, 隐患排查要“横到边、纵到底”、要全面、要细致、要深入。

(3) 城市的规划部门及市政部门要切实履行其职责, 严格按照国家相关法律法规及规章制度对新建、改建、扩建等建设项目工程进行审批工作, 尤其在一些旧城区的改造时更应注意此类问题。坚决杜绝城市规划、审批部门在输油管道附近违法、违规审批不合理的建设项目, 坚决杜绝侥幸心理。

(4) 城市规划时, 严禁各输油管道与各市政管网临近或交叉, 严禁从居民区、厂区、学校等各种大规模人员聚集区的地下穿过, 更不允许油气运输管道在排水涵道内悬空架设。

(5) 输油管道铺设时要尽量避开排水暗渠等不利于日常维护和抢修的地方, 更要避开长期处于潮湿、高酸、高碱性、高盐的腐蚀环境, 尤其是沿海地区要特别注意管道铺设时, 应避开海水潮汐变化对输油管道造成的倒灌风险, 如果管道避开不开高腐蚀环境的情况下, 一定要对该段石油管道严加管控并制定有效的的安防措施。

3.3 管理手段

基于轨迹交叉论对石油管道爆炸原因深入分析后得出, 企业和政府部门要借助合理有效的管理手段, 避免人的不安全行为和物的不安全状态的出现, 避免二者的不安全运行轨迹在同一时间、同一空间的交叉, 以此来预防事故的发生。

4 结论

轨迹交叉理论认为, 从事故致因的直接原因出发就能挖掘出导致事故的深层次原因。导致事故发生的因素不外乎人和物两大发展系列, 再加上管理不当, 人的不安全行为和物的不安全状态在同一时间空间交叉, 便导致了事故的发生。由于石油管道一旦泄漏, 触发事故发生的人的不安全行为具有多样性, 难以控制, 所以我们主要借助管理的手段控制石油管道处于安全状态来预防石油管道爆炸事故的发生。因此, 基于轨迹交叉论分析青石化输油管道特别重大事故后得出预防石油管道爆炸事故再发生的措施如下。

(1) 石化企业相关政府行政部门、安监部门以及城市规划和市政部门要严格按照国家法律法规办事, 严格落实中华人民共和国安全生产法, 对企业的安全生产工作起到良好的督导作用, 不能让企业对安全生产工作有丝毫的懈怠, 不能让企业在安全生产方面有着投机取巧的念头。

(2) 石化集团及其下属企业要有完整的安全生产体系, 严格落实安全生产责任制度, 每项安全生产责任准确落实到各部门各负责人身上, 防止某些人因企业制度存在安全生产职责划分不清的问题而在执行安全生产工作时不负责、走过场的现象。

(3)石化集团及其下属企业要定期组织员工进行安全生产培训和教育,建立良好的安全文化,让安全生产观念深入人心,争取让每人心中都树立“我要安全”的观念。

(4)石化集团及其下属企业要按要求制定完善的石油管道爆炸的现场处置专项应急方案,建立专业应急队伍,定期组织预演。通过在石油管道泄漏后采取妥善的处置方法,来制止事故的发生或者在事故不可避免的情况下尽量减少事故损失和缩小事故影响范围。

(5)石化企业及其相关的政府部门都要重视安全生产检查工作,尤其是全国性的安全大检查工作,企业要坚持“横到边、纵到底”的原则,将安全隐患彻查清楚,相关政府部门要认真检查石化企业的安全隐患排查工作对其起到良好的督导作用。

(6)管道铺设时要杜绝与排水排污涵道的临近、交叉及共用,避免管道从居民区、厂区、学校等各种大规模人员聚集区的地下穿过。

(7)石油管道爆炸事故危害性极大,事故的发生具有综合性原因,希望国家更加重视安全基础教育,在小学、高中适当安排一些安全教育课程;根据国内各行业需求情况,在各大校有针对性的开设安全工程专业,以培养更多更专业的安全专业人员,为国家和人民的生命财产安全尽绵薄之力;希望有更多专注安全的科研人员,从预防石油管道气体聚集方面或者其爆炸机理方面进行深入研究。

参考文献:

- [1] 李代明. 城市下水道爆炸的原因及处置措施[J]. 消防技术与产品信息, 2007(4): 35-36.
- [2] 胡修稳. 重庆主城区污水管道气体安全风险评估模型研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2012.
- [3] 方德琼. 山地城市污水管道中有害气体的检测及分布规律研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2012.
- [4] R R Sayers Source. Gas Hazards in Sewers and sewerage-treatment plants [R]. Public Health Reports (1896-1970), 1997 (49): 145-155.
- [5] Jung Soo Lim, Jihyoung Kim, Jonathan Friedman. Sewer Snort: A drifting sensor for in situ Wastewater Collection System gas monitoring [J]. Ad Hoc Networks, 2013, 11: 1456-1471.
- [6] 邵辉, 段国宁, 邵峰, 等. 液化石油气点火能试验及爆炸火焰传播分析[J]. 中国安全科学学报, 2011, 21(8): 54-60.
- [7] 骆正山, 顾建荣, 何宏璧. 陆上长输石油管道泄漏池火灾害分析[J]. 灾害学, 2014, 29(2): 1-3, 53.
- [8] 梁瑞, 张春燕, 姜峰, 等. 天然气管道泄漏爆炸后果评价模型对比分析[J]. 中国安全科学学报, 2007, 17(8): 131-135, 177.
- [9] 陈长坤, 李建, 孙云凤, 等. 基于粗糙集的城市燃气管道破坏灾害演化诱发机制分析[J]. 灾害学, 2011, 26(3): 92-96.
- [10] 苗金明, 王强. 城市燃气埋地钢管腐蚀失效风险评估方法研究[J]. 中国安全科学学报, 2013, 23(7): 49-54.
- [11] 李艳. 基于轨迹交叉论的电力生产事故预防研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2007.
- [12] 石英, 孟玄喆. 基于轨迹交叉理论的制造业生产安全问题研究[J]. 工业工程与管理, 2014, 19(4): 129-134.
- [13] 郑鹏, 刘爱华, 邵鹏, 等. 基于能量释放和轨迹交叉论的城市交通路口安全分析[J]. 安全与环境工程, 2008, 15(2): 119-122.
- [14] 杨玲, 李季. 群死群伤火灾事故成因分析——轨迹交叉论分析吉林省辽源市中心医院“12.15”特大火灾[J]. 安全与环境工程, 2007, 14(1): 98-100, 103.
- [15] 陈宝智. 安全原理[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2002.
- [16] 吴弯, 许开立. 安全管理学[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2002.
- [17] 高卓辉. 论开展企业安全文化建设的重要性与途径[J]. 煤炭工程, 2005(6): 8-10.
- [18] GB6442-86 企业职工伤亡事故调查分析规则[S]. 北京: 中国标准出版社, 1986.

Prevention of the Oil Pipeline Leak Explosion Accidents Base on the Theory of Crossed Track

Zhang Tao and Ly Shuran

(Safety and Environmental Engineering Institute, Capital University of
Economics and Business, Beijing 100070, China)

Abstract: In order to preventing the oil pipeline leak explosion accidents from happening again, we analyze the extraordinary serious oil pipeline explosion accident of Qingdao base on the theory of crossed track, we can conclude the reasons that led to the accident of human factors, physical factors and the deep reasons behind both. Studies have shown that the direct cause of the accident is the improper disposal manners under emergency that the site disposal person had token and the oil pipeline leak huge quantities of crude oil in unsafe condition. we can unearth the deep reasons of the oil pipeline leak explosion accidents, so we propose that the petrochemical enterprises should clear the main responsibility of safety production and examine the hidden troubles thoroughly, and make the emergency plan for on-site disposal and organize preview, and the government department of the petrochemical enterprises should carry out the law strictly and perform their duties earnestly, thus we can prevent such incidents from happening again.

Key words: petrochemical pipeline; pipe explosion; pipeline leak; the theory of crossed track; emergency measures; hidden perils