

为推进实施“科技强安”战略，调动社会力量参与安全生产科技攻关，进一步提升预防和遏制重特大事故科技保障能力，盘锦市安全生产监督管理局组织了“盘锦市第一届安全生产优秀科技论文征集和评选活动”。

此次活动征集范围包括化工、非煤矿山、机械轻工、建筑消防、职业卫生、事故应急救援、城市公共安全等多个领域，得到了中国石油天然气股份有限公司辽河油田分公司、北方华锦化学工业股份有限公司等单位的大力支持。在盘锦市安全生产专家库中的专家、各行业领域安全生产管理和安全科技工作者们的踊跃参与下，共征集到各行业领域专业人员的安全生产科技论文 162 篇。盘锦市安监局邀请各行业安全生产专家对论文进行了严格形式评审、专业推荐评审和评审会评审，共评选出获奖优秀科技论文 29 篇，其中一等奖 4 篇，二等奖 12 篇，三等奖 13 篇，并评选出 2 家优秀组织奖单位。

通过“盘锦市第一届安全生产优秀科技论文征集和评选活动”的开展，大力推进了全市安全生产科技的交流工作，不但搭建了全社会共同参与安全科技与安全管理交流平台，还增加了各行业领域安全科技建设工作的交流渠道，有效推动了盘锦市安全科技文化和安全管理水平的提升，为盘锦市“十三五”期间安全科技建设储备了全市安全科技项目和人才，为实现科技兴安，推进盘锦市安全生产形势稳定奠定了坚实的基础。

希望此安全生产优秀科技论文集能使读者有所收获，对安全生产工作起到科技支撑和推进作用。

目 录

一等奖.....	1
基于智慧城市理念的城市公共安全应急救援机制探析.....	1
关于企业如何提升应急管理水平的思考.....	8
输油气管道隐患分析及风险控制对策.....	14
石油化工装置检维修硫化亚铁自燃事故预防与清洗钝化措施的应用.....	22
二等奖.....	28
推进标准化站队建设 打牢全过程防控基础.....	28
基于Modbus协议的PLC污水处理安全监控系统设计.....	32
油气田轻烃厂重大危险源辨识分级.....	37
油田站场油罐区危险化学品重大危险源安全评估的几个关键点分析.....	42
辽河油田采油作业区海水倒灌和洪涝浸泡对工人健康影响研究.....	47
化工业安全生产影响因素及对策分析.....	54
热注火焰偏烧调节器的安全应用价值.....	57
“互联网+”在企业安全生产中的研究趋势探析.....	61
辽河油田次生硫化氢处理技术研究.....	66
浅析安全生产行政强制.....	76
油田企业安全应急管理方法研究.....	80
采油厂化验室通风措施研究.....	86
三等奖.....	91
油气管道安全预评价方法探讨.....	91
论导热油车间的事故预防、控制和监管.....	96
高压水井测试中不安全因素的分析.....	101

海底油气管道风险分析.....	103
滩海油田人工岛电气工程设计安全简析.....	112
解决控压钻井节流管汇堵塞的思考与实践.....	117
石油化工装置安全仪表设计应用.....	125
论蒸汽驱井衍生物的防治与治理.....	132
职工创新工作室保障企业安全生产的探索与研究.....	138
辽河油田多种经营企业安全生产标准化建设.....	143
标准化建设在安全管理中的探索与实践.....	149
悬挑脚手架连墙件上斜拉结的使用探讨.....	154
危险化学品仓储库电气设计综述.....	162

一等奖

基于智慧城市理念的城市公共安全应急救援机制探析

王旭坪^{1,2} 李新宇¹ 张娜娜¹

1, 大连理工大学系统工程研究所, 辽宁 大连 116024;

2, 大连理工大学商学院, 辽宁 盘锦 124221

摘要: 伴随着城市化进程的发展, 城市人口数量和密度大幅度增加, 安全事故发生所导致的危害和后果更加严重。智慧城市的建设通过诸如物联网、大数据以及云计算等相关通信和信息技术的整合为提升城市应急救援能力带来了契机。本文基于智慧城市的视角, 结合城市公共安全应急救援的特征对相关救援需求进行了分析, 在此基础上对城市公共安全应急救援系统的构成进行总结, 最后针对应急救援系统建设所面临的挑战提出了相应的改进对策和建议。

关键词: 智慧城市; 公共安全; 应急救援

1 引言

伴随着经济结构的转型和调整, 我国的城市化进程呈现快速发展趋势。在城市化进程发展过程中, 由于传统利益格局的改变以及潜在矛盾的激化所引发的诸如社会治安、群体性突发事件以及公共卫生事件和突发自然灾害等城市公共安全问题也显得越来越突出^[1]。如中国的 SARS 疫情, 由于病毒的高传染性, 造成了全国范围内的大规模恐慌。天津的危险品爆炸事故等所引发的城市公共安全生产问题给人民群众的生命和财产安全带来了严重的威胁。城市呈现出的人口密集度高, 人员的流动性较大等特征使得在实际的管理过程中所面临的不确定性因素大大增加。由于城市复杂系统自身所具备的耦合和放大效应, 在突发安全事故发生后, 所造成的社会危害和程度往往比较严重^[2]。因此, 如何构建科学、有效的城市公共安全应急救援机制已经成为城市发展所面临的一项重要课题。

伴随着智慧城市的建设, 依靠包括物联网实时监控以及大数据和云计算在内的信息和通信技术为准确、快速、有效的识别影响城市公共安全的影响因素提供了技术支持和保障^[3]。与此同时, 涉及城市公共安全的信息在传输、存储以及防护等方面也面临着诸多的威胁和挑战, 需要从智慧城市公共安全的应急救援的需求特征出发, 通过进一步完善相关的制度, 有针对性的采取改进措施进而有效的提升应对城市公共安全问题的能力。

2 智慧城市公共安全应急救援需求分析

城市公共安全应急救援涉及包括城市生产安全事故、自然灾害、公共突发卫生事件以及突发性群体性事件等多个公共安全领域^[4]。城市公共安全事故所具有的突发性、紧迫性、复杂性以及后果易悖变性等特征为城市应急救援提出了新的挑战。

2.1 城市公共安全的预警需求

由于城市复杂系统自身所具备的耦合和放大效应，在发生突发安全事故后所造成的人员、设备财产损失较大。因此，加强对影响城市公共安全影响因素的分析和监控，尤其是对重点区域的实时监控，可以有效的在事故发生前，采取相应的人工干预举措降低事故的发生概率或在事故发生前采取有针对性的措施，提前做好相关的应急准备将事故发生所造成的损失降至最低。

2.2 城市应急救援的信息传递需求

在城市公共安全的应急救援中需要来自各个部门和组织机构的协作完成。信息的安全、高效、畅通对于城市应急救援的顺利开展起着关键性的作用。在城市应急救援中信息的传递主要体现在：一方面，参与救援的各个部门组织和机构之间信息的互通互联，另一方面体现在政府在救援过程中与普通人民群众之间的信息沟通。政府作为参与城市公共安全的应急救援领导者，需要对救援的信息做出权威性的发布，同时及时回应群众对应急救援的相关关切^[5]。

2.3 城市应急救援的综合指挥、调度需求

城市应急救援作为一个复杂的系统性工程，参与救援的组织机构较多，需要一个综合性的指挥协调机构和部门对参与救援的各个力量进行调度，从而保障救援计划按照事先的要求和标准得以顺利进行。

2.4 城市应急救援的智能辅助决策需求

在实际的应急救援中，由于安全事故发生具有的突发和紧迫性等特征，要求城市的综合指挥、调度部门能够在短时间内做出科学、合理的救援方案。传统的人为决策由于受决策者自身知识水平和能力所限，短时间内很难对突发性的公共安全事故做出科学、有效的决策。计算机智能辅助决策通过对输入的信息进行系统化的分析、处理，可以短时间内为决策者提供相应的决策建议，提升了城市应急救援的效率和救援计划的可行性和有效性。

3 智慧城市公共安全应急救援建设主要内容

智慧城市下的公共安全应急救援需要综合考虑包括物联网信息感知和数据的收集以及大数据背景下的云计算处理因素，通过专家决策支持系统科学合理的制定救援计划，最大程度的降低事件发生所带来的消极影响。

3.1 城市应急救援预警系统

城市公共安全应急救援预警系统是指通过对可能引发公共安全事件的潜在影响因素进行监控，对可能产生的发展趋势和危险指数进行分析，并用突发事件警度向相关的机构和部门发出警报的运行方式^[6]。城市公共安全应急救援预警系统的工作流程如图 1 所示。城市应急救援预警系统依赖于对于影响城市公共安全潜在影响因素数据的获取。智慧城市下这些数据的获取来源于所建立的分布在城市各个区域的传感器和重点区域数据的收集。因此，对于提升基于物联网下的信息感知覆盖面和重点区域数据的实时监控提出了更高的标准和

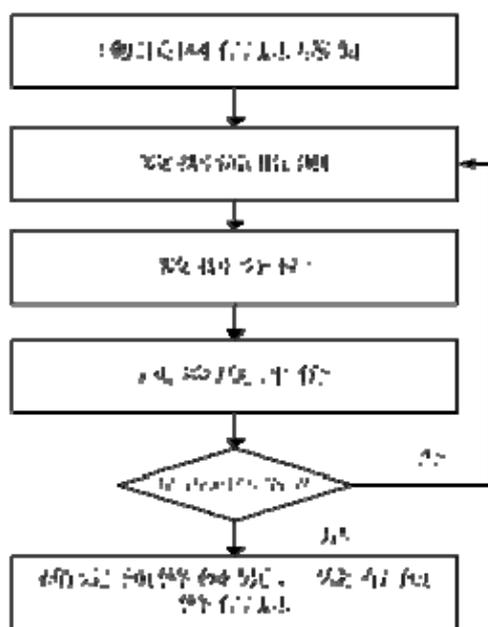


图 1 公共安全应急救援预警系统

3.2 城市应急救援预案

城市公共安全应急救援预案是预先对可能发生的影响城市公共安全的事件类型做出假设，并按照所发生的事件类型和特征，采取有针对性的应对方案，以期提升应对该安全事件的能力^[7]。科学、完善的城市应急救援预案对于应急救援专家决策系统的建设起着重要的作用。在发生安全事故后，智能专家决策系统将根据所输入的信息对事故的类型以及发展趋势进行综合的处理和分析后结合预先的城市应急救援预案，提供相应的救援计划供决策者参考。

3.3 城市应急救援机构

城市公共安全应急救援是一个复杂的系统工程，参与各方包括涉及公共安全的各个部门组织和机构。一般包括：应急救援协调指挥机构、事件现场指挥机构、新闻媒体机构、支持保障机构，如图 2 所示。在城市公共安全应急救援中，信息在参与应急救援的各个组

织机构和部门之间的安全、高效畅通是救援工作顺利开展的有效支撑。在事故发生后，需要通过包括 3G、4G 以及局域网等相关通信技术将信息实时传送至各个单位、组织以及相关信息平台，实现信息的及时传递。

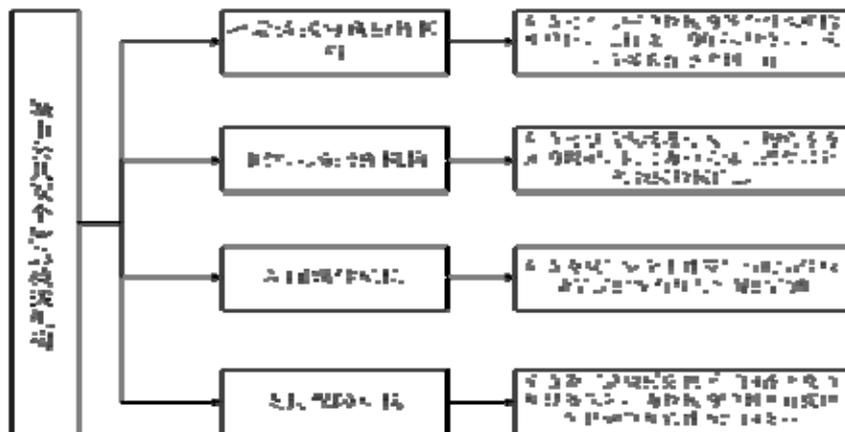


图 2 公共安全应急救援机构

3.4 城市应急救援专家决策支持系统

城市公共安全应急救援专家决策支持系统是指通过对所获取的各种信息进行汇总和整理，基于对以往历史事故的分析，为救援决策层提供可行性的参考性建议，这样可以有效的避免了以往由于决策者自身原因所导致的盲目决策，提升了决策的科学性和有效性，同时也提升了决策的效率，如图 3 所示。城市应急救援专家决策支持系统由数据的输入、分析、处理以及数据库等模块组成，需要对专家决策数据库保持经常的更新，提升系统决策的科学性和专业性。

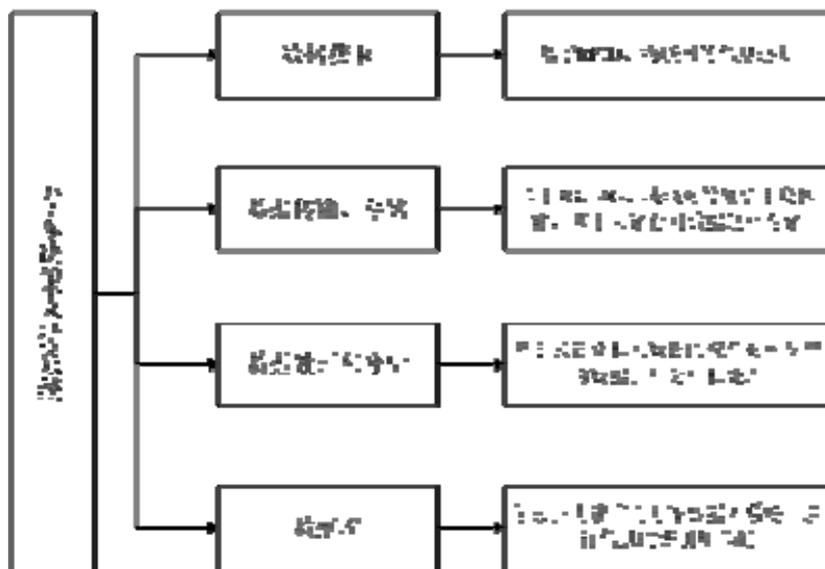


图 3 公共安全应急救援专家决策支持系统

4 智慧城市公共安全建设所面临的挑战

4.1 城市基础设施尚待完善

智慧城市的建设离不开完善的相关配套设施。科学的决策离不开完备的信息获取，由于在城市基础设施方面缺乏足够的投入，信息的获取只能通过部分设施和区域获得，不仅影响了信息的完整性同时也对信息的有效性产生了影响^[8]。例如，在企业的安全生产过程中，企业的实际生产运作过程不能被实时纳入到系统监控中，缺乏了对潜在安全生产风险的预警和识别。

4.2 数据的整合度较低

在信息急速增长的当今，日常工作生产和生活所产生的数据呈现爆发式的增长，为信息的有效识别和提取带来了巨大的挑战。当前城市的各类公共安全信息平台的信息往往缺乏有效的沟通和协调，数据多分布于各个机构、企业^[9]。例如，影响城市公共安全的网络监控，各地的公安部门并不能实时的掌握来自企业、个体工商户以及其他部门组织的监控信息，由于缺乏有效的信息整合，造成了资源的浪费和闲置。

4.3 信息的防护能力有待提升

智慧城市的建设依赖于相关的信息和通信技术的支撑。由于对相关的信息技术防护的足够重视，我国的城市化信息安全建设还处于较低的发展阶段。根据《2014年中国政府网站绩效评估总报告》显示我国的93%的网站存在各种危险等级的安全漏洞，60%的移动政务应用存在容易被篡改、反编译的风险。相关的城市安全相关信息数据一旦泄漏将对城市的公共安全管理带来严重的威胁和挑战。

4.4 城市安全应急预案尚待完善

在突发安全事故发生后，城市安全应急救援将按照事先准备的预案的要求进行。因此，应急预案的科学性和合理性对于整个救援的效果起到关键性的影响。目前，我国大部分城市在应急预案的制定方面普遍存在着危害性认识不够，细节考虑不足以及安全事故考虑不周等问题。例如，2016年发生在武汉市特大洪水灾害事故，由于对自然灾害的评估不足，缺乏有效的应对预案，在发生百年一遇的特大洪水灾后，给整个城市的应急救援带来了很大的被动，同时也造成了严重的生命和财产损失。

5 加强智慧城市公共安全建设的对策建议

5.1 提高信息感知覆盖面

智慧城市的建设离不开信息数据的及时、有效获取。一方面需要进一步完善包括物联网、RFID、GIS等各种相关基础设施，拓展对相关数据的收集范围和感知能力。另一方面需要统筹协调，对于影响城市公共安全重点区域和企业单位等加强信息的收集和监测。

5.2 提升信息的整合度

通过对设计公共安全的各个部分的信息数据进行有效的整合，不仅可以实现资源的充分利用，也可以充分利用社会资源实现成本的节约。信息的整合一方面要将涉及城市公共安全的各个组织机构、部门和企业等方面的信息实现互联互通。另一方面需要充分利用社会资源，包括个体营业者以及社区等社会资源的应用潜力还有待进一步的挖掘。

5.3 加强信息的防护力度

信息的防护对于城市的公共安全管理具有重要的影响，在实际的数据收集，传输和存储中应制定规范化的操作规章制度，建立完善的信息安全防护体制，定期做好信息的备份，提升信息安全的防护意识。

5.4 推进相关专业性人才的培养

由于城市人员密集，在公共安全突发事件发生后，所涉及的潜在影响和因素较多，在应急救援过程中需要具备相关专业技能的人员实施救援工作，另一方面在对于事故信息的收集以及事态发展态势研判方面也需要具备相关知识和经验的专业性人才。因此，开展城市公共安全应急救援相关人才的培养对于提升应对城市公共安全的能力具有重要的作用。

5.5 完善城市应急救援预案

城市应急救援预案的完善一方面需要提高决策者对于涉及城市安全的各种事件的认知程度，在应急救援预案的制定过程中，要综合考虑城市的硬件和软件资源的现状，结合事故的特征因地制宜的制定合理的救援预案。另一方面，城市应急救援预案对于城市应急救援决策支持系统有着重要的影响，需要在完善城市应急救援预案的基础上对决策支持系统的数据库进行升级和优化，提升在发生事故后系统的应对能力。

5.6 加快城市公共安全应急救援指挥平台建设

包括美国、日本以及德国等许多国外发达国家已经建立了有效的城市公共安全应急救援指挥平台。例如美国纽约市通过整合包括纽约市行政服务局、环境保护局、卫生防疫局以及交通局等相关公共安全机构，有效的提升了应对突发性公共安全事件的能力^[10]。目前，我国大部分城市目前还普遍缺乏功能高度统一的应急救援指挥平台，需要借鉴国外发达国家城市建设的有益经验，提升我国城市应对公共安全应急救援的能力。

6 结论

智慧城市的提出为城市的可持续发展提供了机遇，包括物联网、大数据以及云计算在内的信息和通信技术的发展为不仅为智慧城市的发展提供了支撑和保障，同时也为提升城市公共安全应急救援带来了新的契机。结合智慧城市应急救援呈现的新特点，通过进一步

完善相关应急救援制度，提高信息防护意识和能力，将有助于提升我国城市的公共安全应急救援能力。

参考文献

- [1] 北京国际城市发展研究院中国城市“十一五”核心问题研究课题组. 城市公共安全与综合减灾应急机制[J]. 领导决策信息, 2004(39):14-15.
- [2] 刘晓云. 基于智慧城市视角的智慧应急管理系统研究[J]. 中国科技论坛, 2013, 1(12):123-128.
- [3] 刘红波, 赵晔炜. 智慧安全:城市公共安全管理的新趋势[J]. 华南理工大学学报(社会科学版), 2015(3):62-68.
- [4] 苟君厉. 城市公共安全面临的挑战与应急机制的建构[J]. 上海城市管理, 2008(1):7-10.
- [5] 张翹楚. 关于重大突发公共事件应急救援机制的研究[J]. 北京警察学院学报, 2010(2):26-33.
- [6] 施志鹤. 扬州城市公共安全应急机制与体系建设的探讨[J]. 中国科技信息, 2006(4):95-96.
- [7] 刘茂, 朱坦, 赵国敏. 城市公共安全应急救援系统的研究[J]. 中国发展, 2003(4):13-16.
- [8] 丁波涛. 大数据条件下的城市公共安全应对机制[J]. 上海城市管理, 2015(5):26-30.
- [9] 赵伟娟, 王兆远, 李菲, 等. 城市突发公共事件应急救援体系研究[J]. 安全与环境工程, 2011, 18(2):60-64.
- [10] 林善浪, 张锋. 城市突发公共事件 应急机制建设模式探讨[J]. 学习与实践, 2008(1):34-39.

关于企业如何提升应急管理水平的思考

张玉娟

华锦集团安全环保部，辽宁 盘锦 124010

摘要：编制一份切实可行的预案，开展好应急预案培训与演练是检验应急预案、提升应急管理水平的关键。本文从介绍企业应急管理现状，分析企业应急管理存在的共性问题入手，从预案编制、应急培训、应急演练及建立应急指挥信息化平台等方面提出如何提升应急管理水平的建议与对策。

关键词：企业 提升 应急 管理 水平

引言

近年来，随着国家在安全生产应急管理方面法律、法规、规章、标准等不断出台，如《中华人民共和国突发事件应对法》、《生产安全事故应急预案管理办法》、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》等。企业应急管理逐步规范，应急预案编制全面展开，应急预案质量不断提高，应急预案体系建设已由“从无到有”进入“从有到优”的新阶段，下一阶段，必须将提升企业应急管理水平作为安全工作重点，切实做好企业应急管理工作。

1 概述

华锦集团始建于一九七三年，一九七六年建成投产，现有职工 11000 余人。经过三十多年发展，如今的华锦集团由过去的单一化肥生产，现已发展成为集化学肥料、聚烯烃、炼油、储运、塑料加工、电力、机械制造等多种经营为一体的综合性大型石油化工企业。由于石油化工企业具有易燃、易爆、易中毒等危险性，在生产过程中极易造成群死群伤事故。为了预防和减少重特大生产安全事故的发生，或者在发生生产安全事故时，能够及时有效的实施应急救援，把人员伤亡和财产损失降到最低，制定好适用可行的应急预案，势在必行。

1.1 华锦集团应急管理现状

1.1.1 应急预案体系建设

华锦集团（原辽通公司）于 2012 年建立了从华锦集团到各分公司及车间的三级应急预案体系，并组织本埠下属 6 个危险化学品企业及工程和热电分公司完成了生产安全事故综合应急预案及各专项预案的编制及评审备案工作。随着国家标准《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639—2013）的颁布实施，2014 年上半年华锦集团安全环保部组织华锦总部及各分公司重新修订了综合预案、4 个专项预案。各分公司组织各车间重新修订了现场处置方案，并按照要求制作了应急卡片。

1.1.2 应急组织机构

华锦集团成立以总经理为总指挥，各副总为副总指挥，相关部室、相关部门、各分公司主要负责人为组员的应急指挥部，下设应急管理办公室，负责应急指挥部的日常管理及应急状态下的各项协调工作，日常管理由安全环保部监管，有调度 24 小时值班。发生重大生产安全事故时，由应急指挥部负责全公司应急救援工作的组织和指挥，应急指挥部下设 7 个专业组，及生产处置组、抢险抢修组、治安疏散组、后勤保障组、消防灭火组、医疗救护组、现场监测组，各专业组在发生事故时按照各自的职责分工实施救援。

1.1.3 应急资源配备

华锦集团在安全环保部气体防护站配备应急救援车、充气装置、空气呼吸器、各种防护服、有毒气体报警仪、自动苏生器、便携式洗眼器等应急救援设施、器材，专人管理，定期维护保养；同时各分公司根据需要在各车间岗位配备与本岗位相适应的应急救援器材、消防设施及器材。

2 应急管理存在普遍的问题

2.1 预案编制流于形式

对近年来华锦集团各单位编制生产安全事故预案情况及参加盘锦市各单位的预案评审工作情况看，许多单位没有把编写应急预案的重要性与必要性提高到一定高度，仅仅是为了应付预案备案而编写，部分应急预案内容空泛，实用性、针对性不强，风险分析、能力评估不到位，与企业安全生产实际脱节，预案体系上下衔接不够，很难在突发事件的应对中发挥应有的作用。

2.2 应急预案的培训不够

多数企业编制完成的应急预案，评审备案后即束之高阁，基本是放在安全部门存档，没有开展培训或者是简单的做个签到表作为培训记录应付检查，企业领导、其它部门和基层员工对应急预案不够了解，有的员工甚至就连最基本的报警电话及报警程序都不清楚，预案也就成了摆设，失去了它应有的意义。

2.3 应急预案的演练不够

应急预案是否科学有效、切实可行，关键靠实践，需要通过演练来检验，但大多单位对应急演练计划性不强，演练比较随意，演练记录基本上是靠“编”出来的，真正的演练频次和范围远远不够，没有做到演练全覆盖。当遇到突发事件时，员工既不能上阵救援，又不会紧急逃生，再好的预案也没有用。许多单位即使进行了演练，往往把应急演练做成“表面文章”，演练方式过于模式化，内容简单、类型单一、实战性差，在实际应用中效果必然会大打折扣，很难真正起到应急预案应起的作用。再者，大部分企业演练后，对演

练效果及处置能力评估不够，基本属于走形势、应付检查，评价内容千篇一律，应急预案是否满足要求也没有充分给予评价。

2.4 应急管理未实现信息化

通过走访一些市属企业，基本不具备应急管理信息化条件。目前华锦集团应急管理尚处于初级阶段，总调度室只是发挥生产调度职能，大屏幕显示的只是局部装置画面、实时工艺数据，而装置报警、连锁、工艺处理、抢险救援等相关信息无法显示；在应急情况下也只能靠电话沟通，进行生产工艺方面的调整，对应急事件整体指挥、协调能力不足，未真正实现应急信息化管理。

2.5 应急物资准备不足

近几年，随着国家、省、市对应急管理的重视，多数大型国有企业应急管理步入正轨，在应急物资投入上基本能够保障，且每年呈增加趋势，但多数民营企业由于追求利益最大化，在生产上舍得投入，在应急物资投入上是少之又少，有的单位除了基本的劳动防护用品外，基本上没有什么应急物资，如果一旦发生事故必然手忙脚乱、顾此失彼。

3 对策和建议

领导高度重视，是编制好应急预案，提升应急管理水平的关键。企业党政领导班子对应急管理的重视程度，是对其安全生产工作态度的集中体现。企业领导应把预防事故发生放到重中之重的地位，正所谓未雨而先绸缪。在应急预案的编制过程中，企业主要领导要亲自过问、分管领导认真负责、主管部门密切配合、一层抓一层，狠抓落实，对工作质量和时间提出明确要求，同时，在人力、财力、物力上应作大量投入，确保应急管理有序进行。

3.1 应急预案编制需要注意的问题以及建议

3.1.1 确定总体思路

应急预案完善程度和可操作性直接关系到企业在事故发生时，是否能够及时、有序、快速、高效地开展应急救援工作。按照新版应急预案编制导则，应急预案编制总体思路应简洁明了，重点突出，具有可操作性。

3.1.2 风险分析要全面

在编制预案时要能够客观分析本单位存在的危险源及危险程度，要按国家相关法律法规、标准的要求进行重大危险源辨识。能够客观分析可能引发的各类事故（如火灾爆炸、中毒、触电、机械伤害、高处坠落、车辆伤害等）及事故的诱因、影响范围及后果等，以及各类事故可能产生的次生、衍生事故等。在编制专项预案时要针对某一事故类型，展开

危险性分析，尽量做到全面、具体，有针对性。

3.1.3 明确应急组织机构、人员和职责分工

应根据企业实际明确本单位的应急组织形式及组成单位或人员。可用结构图的形式表示，更直观。应急组织机构根据事故类型和应急工作需要，可设置相应的领导机构如应急领导小组（应急指挥部），同时明确组长、副组长及组员职责。同时可根据企业实际成立相应的专业组，科学合理地分配各部门的职责，在发生事故时做到各司其职，有条不紊地做好应急工作。

3.1.4 区分预警和应急响应

许多人对预警的理解不够透彻，通常把预警和应急响应混为一谈，其实预警和响应是完全不同的两个阶段，预警通常是针对某些事故征兆而采取的预防措施，如现场可燃气体、有毒气体报警仪报警、现场发现事故隐患，如果不进行处理有可能演变成事故，或者下级单位发生事故需要上级部门做出预警等。

应急响应主要是针对已经发生的事故，根据事故大小，采取分级响应，如车间级、分公司级、公司级等。在启动以及实施应急预案的过程中，要清楚地界定它的级别以及层次，这样才可能避免浪费人力和资源。例如，如果事故的危害较小、利用车间人力资源即可控制，但却调用了企业的所有人力资源以及物力资源，将会极大地浪费多种资源。所以在发生事故后，各级应急领导机构要根据事故的不同类别、危害程度、可能受影响的范围等判断应急响应级别，做到既能有效控制事故，又不造成很大浪费。

3.1.5 重视基层应急处置卡片的编制工作

事故的发生虽有偶然性但也不乏其规律性，无数个血淋淋的事故案例告诉我们，不重视基层应急管理，小事故处置不当必然会导致群死群伤的大事故。按照《生产安全事故应急预案管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第88号）第十九条要求，“生产经营单位应当在编制应急预案的基础上，针对工作场所、岗位的特点，编制简明、实用、有效的应急处置卡。”各企业应将应急处置任务、报警程序、应急联系方式等内容在应急处置卡片上简化、分解，要让岗位人员熟悉发生事故时该“做什么”，“谁来做”、“怎么做”，初起事故处置得当，必然会将事故损失及人员伤亡降到最低。

3.2 加强应急培训工作

加强应急培训教育，提高各级各类人员危机意识和责任意识，确保全体员工具备基本的应急技能，熟悉企业应急预案、掌握本岗位事故预防措施和应急处置程序，提高应急处置和协调能力。同时普及灾害中自救和互救常识，做好预防工作是减少突发事故发生概率、

减少突发事故造成损失的最有效、最经济、最安全的办法。

应急培训要制定计划，采取不同方式，开展全范围的应急预案和应急自救、互救常识的宣传教育 and 培训工作。应急培训应定期、分层次进行：新员工工作前必须接受急救知识的教育和培训；全体员工定期接受急救、自救和互救知识的教育培训；对关键岗位的员工进行急性中毒、窒息、外伤等意外事故自救、互救知识和技能的教育和培训；直接接触尘毒等有毒有害作业岗位的员工应进行专门的急救知识教育培训；除了企业内部人员培训之外，还应兼顾到周边企业或社区应急响应知识的宣传，以免事故危害范围扩大，危及周边群众人员、财产安全。

3.3 切实有效开展应急演练

潜心研究演练方案，并在演练内容、方法和效果上下功夫，不搞形式，不走过场，真正把应急演练当成安全事故来对待。

（一）明确责任，认真做好应急演练方案的策划编制工作。应急演练方案是否合理是演练成败的关键，是对应急演练整个过程，包括指导思想、演练目的、模拟情景、参与队伍、动用器具、行动步骤等所有环节的系统安排，是演练顺利开展，取得成功的决定性因素。因此演练前应对方案进行制定和讨论，形成较为完善的演练方案。

（二）实事求是、严肃认真、高效快捷地开展应急演练。通过演练重点解决救援时期各组人员协调配合及上下机构的衔接问题，练习应急物资的佩戴及使用等环节，都是提高协调作战能力的关键。

另外，要模拟事故发生的起因与救援过程，让在场的每个人都熟知即将开展的应急演练是针对哪种事类型，明白如何避开危险源，熟悉危险源特性，可以用什么方法解决面临的危机事件，使应急演练更具指导性。同时应优化疏散路线和疏散方式，以达到最快速、最简便、最有序的疏散逃生和自救互救，万一发生事故，按照平时的操练处理，才能游刃有余。

（三）加强应急救援设备、设施的练习使用。向在场人员示范各类应急设备、设施的使用方式、注意事项，规范使用步骤。发生事故时能够尽快使用现场的救援设备、设施，达到自救和互救的目的，把出现误操作而引发二次事故的概率降到最低，把事故隐患消灭在萌芽状态。

（四）做好演练评估、分析、总结，及时对演练方案及应急预案进行修订。随着时间的推移，情况的不断变化，解决问题的方式、方法、措施也都应随之改变，应急预案也一样。每进行一次演练，都会出现一定的不足和问题，经过分析调整，演练程序环节就会更

加紧密，方案就会更加完善。每开展一次演练，都必须组织各部门及相关专家对演练整个过程进行详细分析、评估、总结，查找存在的问题及不足，从而对演练方案及应急预案进行修订完善。使得应急预案能够适应企业现状，关键时刻能够真正起作用。

3.4 建立应急指挥信息化平台

通过到燕山石化、镇海炼化对标发现，对标单位将应急管理纳入信息化管理，借助信息化平台，实现了正常生产与应急管理的自动切换，实现了生产调度与应急调度的统一，指挥中心就是公司总调度室，指挥中心集中显示全公司的报警情况，报警地点、报警时间、是否确认、报警数量等信息。

通过建立应急指挥信息化平台，可以实现事故预警以及在事故状态下工艺控制与处理、应急抢险与救援、生产协调、设备抢修、道路封闭、污水处理等各项措施的动态管理，达到控制事态发展，将事故损失减到最低的目的。

4 结论

只有全面加强员工的应急教育与培训，确保所有从业人员具备基本应急技能、熟悉企业应急预案、掌握本岗位事故预防措施和应急处置程序，严肃认真、切实有效地开展应急演练，才能确保应急演练的科学性与有效性，起到检验应急预案、提高应急处置能力的作用。同时做好演练评估与分析总结，及时对应急预案进行修订，可以确保应急预案的有效性与适用性，从而提高应急管理水平。

参考文献：

- [1] 《生产安全事故应急预案管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 88 号）
- [2] 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639—2013）
- [3] 推动应急预案编制从“有”到“优”——《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》 解读

输油气管道隐患分析及风险控制对策

罗青¹ 于菲²

1, 辽河油田公司安全环保处, 辽宁 盘锦 124010

2, 大连金州销售分公司, 辽宁 大连 116000

摘要: 2014年, 山东青岛“11·22”中石化东黄输油管道泄漏爆炸特别重大事故, 再一次警示全国要重新认识输油气管道运营风险, 彻底根治输油气管道安全隐患, 维护石油行业安全稳定, 保护居民生命和社会稳定。各地市、油气田及相关企业纷纷采取必要措施强化输油气管道安全隐患排查和治理工作。本文主要借鉴辽河油田输油气管道安全管理特征和状况, 阐述石油开采过程中输油气管道建设及运行隐患, 并依据辽河油田实际分析隐患倾向性特点, 提出属地风险防控的建议和对策。

关键词: 输油气管道 风险 对策

1 引言

管道安全生产是中国石油业务的重要组成部分, 它与油气勘探开发、炼化生产、销售紧密联系, 是中国石油价值链的重要一环。

2013年11月22日10时25分, 位于山东省青岛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7.5172亿元。事故暴露出油气管道安全管理的突出问题: 输油管道与城市排水管网规划布置不合理; 安全生产责任不落实, 对输油管道疏于管理, 造成原油泄漏; 泄漏后的应急处置不当, 未按规定采取设置警戒区、封闭道路、通知疏散人员等预防性措施, 导致事故灾害扩大。

2014年1月11日, 国家安全生产监督管理总局在官方网站公开发布《山东青岛“11·22”中石化东黄输油管道泄漏爆炸特别重大事故调查报告》。对中石化集团公司董事长、青岛市长等48名责任人给予纪律处分, 对涉嫌犯罪的15名责任人移送司法机关处理。另外, 吸取前车之鉴, 东黄输油管道黄岛泄漏段线永久停用; 秦皇岛路、刘公岛路现有全部石油和化工管线迁至北部辽河路化工专用通道; 刘公岛路至入海口段排洪暗渠改建为生态休闲景观明渠。

2 正文

为深刻吸取山东青岛“11·22”中石化东黄输油管道泄漏爆炸特别重大事故教训, 防止发生同类事故, 地处辽宁省、内蒙古境内13个市县地的辽河油田公司, 召开安全生产大检查部署动员会, 专题研究治理陆上输油气管道、储油罐及危险化学品输送管道安全隐患。

油田公司机关重新理顺管道安全管理职责，明确 20 个机关部门分别牵头，重点排查穿跨越河流管道、油地城市交叉管网、违章占压及违法盗用管道行为，历时 3 个月完成“地毯”式、“拉网”式排查，建立健全了油气管道工艺安全信息，针对现阶段存在问题剖析原因，建立与地方政府联席渠道，落实企业主体责任强化属地分级管控，严防油气管道泄漏导致火灾爆炸事故。

2.1 辽河油田输油气管道分布及运行现状

2.1.1 总体概况

辽河油田地处辽河、双台子河、大凌河、太子河、绕阳河、浑河等主要河流区域，濒临渤海，部分油区地处辽宁双台子河口国家级自然保护区，河流、苇塘、稻田、养殖场纵横交联，油田与城区交错重叠，周围环境极其敏感，环保压力巨大。

截至 2014 年，管道隐患排查数据显示，辽河油田各类输油气管道 36254 条，总长 20346.5km，管道敷设沈阳、盘锦、辽阳、鞍山、锦州、抚顺、葫芦岛、通辽等地区。其中，与地方市政管线重叠交叉的管道现有 250 条，邻近江河湖泊、敏感区、地质灾害区的穿跨越管道 4499 条。

表1 各类管道运行情况统计表

管道类别	条数	长度 (km)	运行年限			
			30年以上	21-30年	11-20年	10年以内
集油管道(含掺油)	21753	8352	626	5519	8993	6536
输油管道(联合站以上)	47	1248.4	10	17	9	11
集气管道	4769	3261.5	156	1032	1999	1524
输气管道(联合站以上)	49	872.8	6	21	12	10
污水管道(含低压供水、掺水)	5441	2756	61	2115	1711	1558
注水管道(高压)	2417	1733.9	192	800	794	631
注汽管道	1544	621.9	13	306	654	587
清水管道	234	1500	10	66	84	74
合计	36254	20346.5	1074	9876	14256	10931

2.1.2 运行过程面临主要风险

2.1.2.1 管道建设年限久，腐蚀老化现象比较突出。在目前36254条管道中，绝大部分是开发建设初期敷设建成投入使用的，超过30.2%的管道服役时间超过20年，且因辽河油田建立在退海平原、滩涂地域上，管道极易受海风、盐碱侵蚀，加剧老化速度。在日常运行中极易出现管道穿孔导致油气泄漏，引发火灾、爆炸、环境污染事故。仅2013年，接到基层上报的管道腐蚀穿孔事件1820次，由此产生环境污染补偿费用3800余万元。

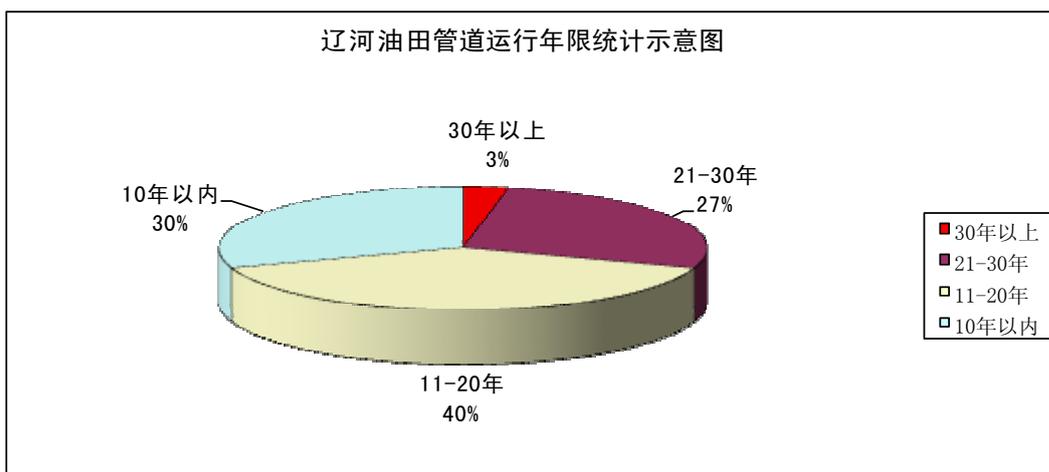


图1 辽河油田管道运行年限统计示意图



图2 在役管道破损腐蚀



图3 地处苇塘内的注汽管道基础塌陷

2.1.2.2 城镇扩张导致油气管道大量被占压。辽河油田所辖开发区块绝大多数位于城市境内或周边区域，随着城镇发展向周边扩张，一些经济开发区、生态养殖区、旅游区等相继建成，由于当地部门缺乏整体规划意识，导致一些建筑物、养殖户、市场、楼盘等建设在管道上方，出现违章占压，为管道安全运营埋下重大隐患。尽管政府及有关部门多次催办，但因资金缺口大、拆迁协调困难、不法村民阻挠等各种原因，违章占压问题长期得不到根本性治理。经查明，辽河油田被违章占压、安全距离不足、与市政管网交叉、沿穿跨越段腐蚀等存在重大安全环保隐患的管道，共有 496 条、1471 处，累计占压总长度 167.35km。例如，当地一后建的石材市场就整体坐落在油气管道主干线上，违章占压 34 条输油气管道，并在此堆放钢材、木料等建筑材料，形成多点占压、重复占压。

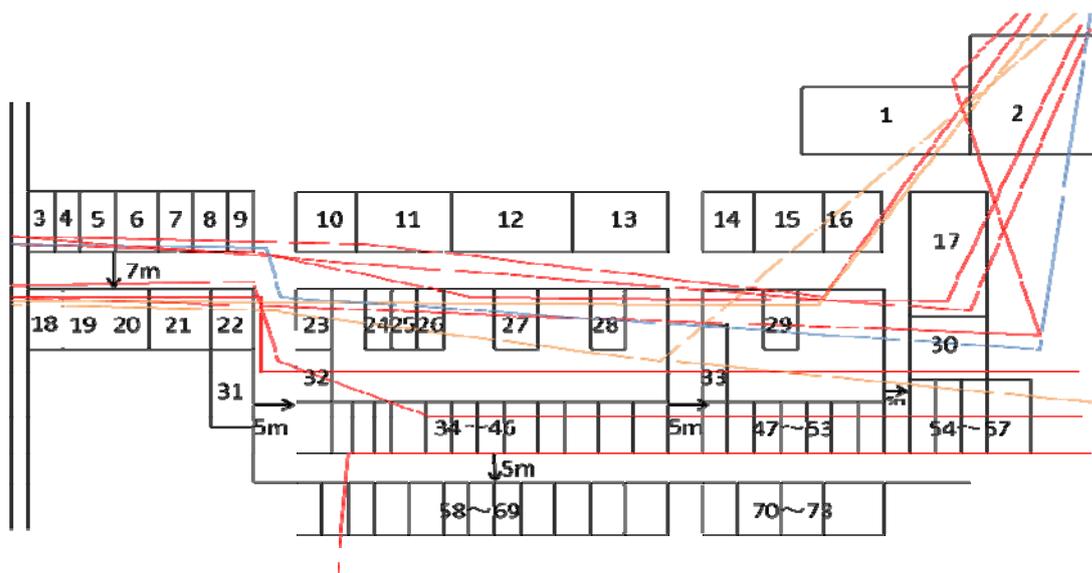


图3 某石材市场违章占压图示（红色为地下管道）

2.1.2.3 管道与市政交叉、安全距离不足等问题比较普遍。古语虽有“亡羊补牢，为时未晚”的典故，但对于深埋地下的管道而言，隐患既成事实后很难得到根本性的治理。特别是，受“先有油田后建城市，先有站场井场后有建筑”的现实条件影响，地方政府在城镇规划时未能充分考虑油气站场及管道的防火间距的潜在风险。经调查，某采油计量中转站的一条外输管道，有 25 处安全距离不符合标准，另与市政下水管网有 2 处交叉。

2.1.2.4 油田企业自身管理还存在管道涉及不符合标准，监督检查不及时、制止不坚决等缺陷。当前，石油行业管道及站场建设标准日趋严格，一些早期投用的管道仍在服役，但架设、埋深等已经不能满足新标准要求。管道安全距离不足，一旦发生油气泄漏容易引发群体事件。

3 管道隐患治理面临的实际困难

3.1 治理时限过长

因管道隐患治理所需资金巨大，按照集团公司现行的资金管理办法，管道治理方案从确立到施工大致需要一年的审批时间，有的甚至更长。管道隐患从发现开始，须经班组、基层队、科级生产单位、厂处级单位、机关部门、公司领导、板块公司安全、计划、财务等多个部门及主管领导分别审查、审批，期间还要多次听取汇报，到计划下达、招投标、组织实施……，各类汇报环节众多，存在重复审批等现象，一来二去，失去了最佳的治理时机。一些急需整改的隐患管道在短期内难以迅速治理，为管道安全管理增加了风险。

3.2 油地协调困难

多数油田管道敷设区域经过城市及乡村，存在较大的地域差异。如大庆油田、新疆油田等行政管理相对独立，违章占压数量较少，治理进度较快。辽河油田开发位置隶属盘锦

市、沈阳市等多个市区，各市行政管理尺度不一，违章占压存在多头协调的现象，治理存在极大的困难。

3.3 民众阻拦拆迁

受历史遗留因素影响，辽西地区自古以来民风彪悍，不法人员煽动无知村民在违章占压拆迁过程中阻拦、截路、无理上访。个别养殖户毒死有病的牲畜，诬赖油田开发所为，索要巨额赔偿，个别群众得知管道征地规划后连夜盖起简易房，个别村垒砌石墩、路障占压油田公路，阻挡生产车辆，甚至辱骂、殴打油田监管人员，导致治理工作时断时续，难以开展。

3.4 承包商难以选择

管道隐患治理需要有资质、专业性、技术性极强的承包商队伍从事治理工作。但因油气管道安全问题近年来才引起重视，市场上专业的管道建设维修队伍数量本就少，能通过集团公司及各个油田市场认证的队伍就更少。规模较小的承包商不具备承揽条件，规模较大的承包商对油田资金支付方式存在质疑，导致一些管道隐患治理项目招投标困难。

3.5 管道隐患治理属高风险作业

管道隐患治理属高风险作业涉及停运、停输、切割、置换、封堵、隔离、检测、焊接等程序，或改变介质流向，或变更工艺流程，作业风险性极高，加之施工地点多数在野外，受场地、天气等限制，施工工期长，工序繁多，作业频繁，增加了事故发生的频次。施工过程中应急处置压力及难度也非常大。

4 输油气管道隐患治理及安全防护的主要对策

综合以上管道运行现状及隐患治理问题，辽河油田公司主动承担企业安全生产的主体责任，克服各种困难深入推进管道风险防控和管道隐患治理，有效遏制管道泄漏等火灾爆炸事故，安全优质高效地完成油气保供输送任务。

4.1 持续完善管道防护长效机制

依据《石油天然气管道保护法》等法律法规和集团公司有关规定，制定出台了《压力管道安全管理办法》《输油管道完整性管理办法》《地面集输工艺设施管理规定》等制度，从源头上规范管道设计、施工、监理、监督、验收、检测、监测、维护、改造等工作流程，厘清各部门直线管理责任。

4.1.1 完善风险防控措施和应急处置程序，并且根据管道建设主体和所在区域绘制管道区间图，界定相邻单位之间的管道监管界面，实行区域化管理和属地负责制。

4.1.2 完善管道隐患治理考核监督机制。将油气管道泄漏列入“八杜绝”考核目标中，实行一票否决。明确给出治理期限，未完成单位不得参与先进评比。对及时发现报告管道

隐患和违章占压问题的员工给予重奖。

4.1.3 编制管道安全现场检查表，实行“专职巡线工日巡线、基层技术员周巡检、属地分管副职月巡查、生产科定期组织检测维护”的管道四级巡护模式。专门引进 GPS 管道巡线系统，为巡线人员配备 GPS 定位仪 90 部，确保了巡线制度的有效落实，实现长输管道实时受控。

4.1.4 完善管道应急处置程序。编制《油气长输管道突发事件专项应急预案》，按照重大隐患“一点一案”的总体要求，进一步详细阐述了适用范围与事件分级，明确了应急组织机构及职责、应急响应、应急保障等要求，有效指导油气长输管道突发事件的响应、救援等应急管理工作，确保编制应急处置方案和应急处置程序具有针对性、实用性和可操作性。目前已建成管道抢险、溢油处置应急抢险队伍，配备施工技术、安全管理和配套操作技术人员 146 人，装备了搬孔机、爬管机、切割机、收油机、清洗机等专业维抢修设备，具备油气管线带压封堵、阀门堵漏更换、油气泄漏处理、防污染应急抢险救援等专业应急处置能力。

4.2 加快推行管道完整性建设

加快推行管道完整性建设，开展油气管道数据采集、高后果区识别与分析、管道风险评估、完整性评价、维修维护效能评价等工作，大大提高管道安全防护的先进性。

4.2.1 突破管道完整性管理技术瓶颈，实现管道内部缺陷的提前预测，引进美国 GE 公司管道内检测技术，先后对欢曙线、坨曙线和盘锦线部分管段开展几何变形和漏磁检测，累计识别出需维修缺陷点 131 个，已修复完毕 35 个，开挖印证准确率达 100%。“十二五”期间完成对全部管道首次检测，并确定内检测周期。

4.2.2 积极开展管道设计缺陷普查整改和管道腐蚀机理研究及控制。通过调阅设计档案还原事件，剖析管道设计和建设缺陷，制定整改措施，持续探索研究新的锚固方式。

4.2.3 时，精细使用阴极保护技术，加强在线长输油气管道腐蚀防护，保护率已达 100%，目前正在着手开展“保护有效性”研究。

4.2.4 利用沈抚线延长段工程投产暖管契机，创造性开展“热油管道应力在线监测”，研究管道热应力分布及变化规律，掌握管道应力集中程度和危险部位，提高管道运行维护管理水平，此项措施在国内首次应用。

4.3 专门成立管道隐患治理领导小组和办公室

4.3.1 总经理任组长，安全总监任办公室主任，成员由采油工艺、生产运行、资产装备、基建工程、安全环保、治安综合治理等部门负责人和建设单位负责人组成，明确了各级职责、任务分工，建立周五碰头会、月度例会、季度汇报会等联席办公制度，重大隐患

管道由主要领导亲自挂牌督办。

4.3.2 与管道沿途所在各市、地政府建立定期协商机制，在市政城区规划、路由上统筹兼顾油气管道敷设情况，最大限度地削减管道敷设风险。

4.3.3 在油田内部精细井位部署，优化工艺设施，大力实施关、停、并、转、减、调、改等低成本举措，克服成本缩紧等实际困难，集中有效资金强力推进重大管道隐患治理工作。

4.3.4 按照先急后缓、先气后油、先城区后外围的思路，对隐患管道开展安全评价，按照管道所属区域、所属单位、占压类型、运行介质、形成年份，详细分析对比基础数据，分级编制管道隐患整改方案。

4.3.5 持续加大管道隐患治理资金投入。2014年，累计投入2.06亿元完成管道隐患治理1362处，其中，长输管道隐患治理完成605处，重大级管道隐患治理完成600处。“盘锦石材市场集中违章占压隐患”形成于2001年，共违章占压油气管道17条，油气输运存在重大隐患，十几年来均未得到有效解决。对此，公司领导反复与地方政府沟通协调，先后投入近亿元对石材市场进行整体动迁和管道重新规划，终于将石材市场的95户违章建筑物全部清拆，并对陈旧管道实施改线。目前，改线后的新管道主体工程已经焊接完工。

4.4 油地联手齐抓共管

牢牢把握国家加快能源发展战略及《管道保护法》出台的有利契机，锲而不舍地加强与政府部门协调合作，逐步构建完善油地、警企联防长效机制，管道保护的舆论氛围和社会环境得到大幅改善。

4.4.1 运用法治手段强化管道普法宣教，连续多年开展“管道保护法进村镇、进农舍、进田间”活动，在输油气管线沿途的乡镇、村屯、街道建立宣传点，在管道沿途设立里程碑、安全警示标牌，悬挂普法标语、条幅，印制各类宣传品挨家入户进行发放和讲解，并且在各单位网站门户设立举报电话，对报告管道隐患的群众予以奖励。

4.4.2 成立了省市公安局驻企“警务工作站”，建立“管道卫士日常巡护、企业定期监督、驻站民警指导配合”的管道保护模式，此举在中石油企业管道保护中尚属首创。截至目前，已发现并制止违法占压32处，沈阳地区连续两年无新增占压。

4.4.3 由生产、安全、综治等多个部门紧密配合，联合当地政府和公安、检察院和新闻媒体联手开展清理工作，在油田内外发布公告、倡议书、告知书，提高社会公众对管道安全的关注程度。针对违章占压方无理取闹、索要超标补偿等问题，执法人员深入现场加强协商、沟通，讲清法律要求，讲清危险后果。

4.4.4 签订协议防止违章占压再次形成。公司与政府城镇规划、城乡建设、安全监管

等部门签订了安全合作战略协议，共同保护油气管道输送安全。仅去年，公司联合政府执法部门共同破获违法打孔盗油案件 130 余起，有力震慑力非法分子的嚣张气焰。

5 输油气管道隐患治理的几点意见

5.1 减少无用的审批流程，缩短管道隐患治理方案的流转时间，为隐患治理提供时间保障。

5.2 建立专用资金渠道，取消费用化项目、投资项目的限定，对于油气管道隐患治理项目纳入公司资金“大盘”中，根据实际需要下达资金使用计划，优先保障重大隐患治理工作，对于城区、高后果区管道实行特事特办，尽早下达计划确保年内完成。

5.3 对于涉及多个市、地的油田企业，由集团公司与省政府部门直接协调，下达督办指令，并将管道隐患治理和违章占压清理纳入市地政府部门的业绩考核和信息公开范围，接受社会舆论监督。

5.4 协调各地检察机关参与管道隐患治理工作，对违法行为和非法人员予以法律制裁。

5.5 组织各油田企业成立专业管道强维修队伍，开展培训，取得国家资质，可以立足自身整改细小隐患问题。

5.6 提高输油气管道安全运行时率，树立“止于未发”的思想，在油田开发、城区规划等源头环节加强顶层设计，避免出现建而又改的情形。

作者简介：

1 罗青，辽河油田公司，辽宁省盘锦市兴隆台区振兴街安全环保处。

2 于菲，大连金州销售分公司，大连市金州区胜利路 788 号。

石油化工装置检维修硫化亚铁自燃事故预防与清洗钝化措施的应用

郑兴华¹ 徐晓强²

1, 北方华锦化学工业股份有限公司, 辽宁 盘锦 124010

2, 盘锦职业技术学院, 辽宁 盘锦 124010

摘要: 本文论述了石油化工装置硫化亚铁产生的机理、过程以及自燃事故发生原因, 并举例说明清洗钝化控制措施在预防此类事故中的实际应用效果。

关键词: 石化装置 硫化亚铁 自燃 清洗钝化 措施

1 前言

火灾、爆炸是石油化工装置的主要危险有害因素, 而由硫化亚铁自燃引发的火灾和爆炸事故也时有发生。如 2002 年 1 月份上海石化芳烃装置检修发生的硫化亚铁自燃事故, 造成 73.6 米的蒸馏塔中部折倒, 致 1 人死亡。近十年间, 中石油、中石化多套石化装置在检修期间发生硫化亚铁自燃事故, 造成巨大的损失和不良影响。

硫化亚铁自燃过程一般处于隐蔽状态, 往往不易被人们所觉察, 且绝大多数发生在石化装置停工检修过程中, 因此做好这方面的预防工作并采取有效的控制措施, 十分必要。

2 石化装置中硫化亚铁的形成

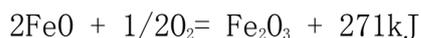
硫化亚铁是油品中硫或硫化物与铁及其氧化物相互作用的产物。通常把含硫量低于 0.1% 的原油叫做超低硫原油, 含硫量 0.1-0.5% 的原油叫做低硫原油, 含硫量为 0.5-2% 的原油称为含硫原油, 含硫量大于 2% 的原油叫做高硫原油。这些油品中的硫主要来自于原油及原油加工过程中的添加剂 (如加氢催化剂硫化钼、硫化钴等再生过程产生 SO_2 , 在烧掉积炭沉积物时与 CO 发生反应, 这时可产生具有腐蚀活性的单质硫)。

根据硫化物对金属的作用, 可分为活性硫和非活性硫两类, 活性硫具有较高的腐蚀性, 能直接与金属反应而使金属腐蚀如单质硫、硫化氢 (H_2S) 和硫醇 (R-SH)。非活性硫是指那些通常不能直接与金属发生反应的硫化物, 如硫醚 (RSR')、二硫化物 (RSSR')、环状硫化物、烷基亚砷、噻吩等。非活性硫作为分子单体来说, 虽不能直接与金属发生反应, 但在原油炼制过程的催化裂化反应中, 这些所谓非活性硫的有机硫化物会发生分解, 而形成 S 和 H_2S 等活性硫, 这些活性硫在不同条件下与铁或铁的化合物发生反应的生成硫化亚铁。

2.1 自燃的机理

硫化亚铁在空气中受热或光照时, 会发生如下反应:





硫化亚铁在空气中被氧化时，二价铁离子被氧化成三价铁离子，负二价硫氧化成四价硫，放出大量的热量。由于局部温度升高，加速周围硫化亚铁的氧化，形成连锁反应。

2.2 自燃的过程分析

硫化亚铁在石化装置的设备中是一个累积的过程，而且它不是纯净物，是与焦炭粉、油垢等混在一起形成污垢，结构一般较为疏松。在设备正常运转期间，设备内的硫化亚铁处于无氧环境，不会与空气接触而发生氧化反应。但当设备处于检维修期间，沉积在设备内的硫化亚铁和焦炭粉、污油等并不能被蒸汽吹扫彻底，因此当打开设备时，硫化亚铁与空气中的氧气发生氧化反应，放出大量的热量，该热量又加速了周围硫化亚铁的氧化进程而形成连锁反应。此时污垢中存在的焦炭粉、污油等可燃物，在硫化亚铁氧化放热反应的作用下，会迅速燃烧，形成的自燃现象将引发石化装置的火灾、爆炸事故。

3 硫化亚铁的生成控制

预防硫化亚铁自燃事故的发生，应首先本着“本质安全”的要求，在生产的过程中，从源头上控制硫化亚铁的生成，即控制硫腐蚀的发生，进而在设备检维修过程中可减少硫化亚铁的产生量。

3.1 工艺控制措施

1. 加强常压装置“一脱四注”，抑制腐蚀。
2. 采用渣油加氢转化工艺技术，降低常压渣油的硫含量。
3. 在分馏塔顶试添加缓蚀剂，使钢材表面形成保护膜，起阻蚀作用。

3.2 设备控制措施

1. 将易被硫腐蚀的部位更换成耐腐蚀的钢材。
2. 采用喷镀隔离技术，增强设备内表面耐腐蚀能力。
3. 加强停工设备的防腐保护，盲板隔离，氮气保护。

4 硫化亚铁的清洗钝化方法

石化装置在设备检维修过程中，极易发生硫化亚铁的自燃事故，因此在装置停工之后，设备检维修之前，必须要对设备内的硫化亚铁进行治理，常用的方法有隔离法、清洗法、钝化法等。由于隔离法适用于在线保护，在检维修过程中很难有效防止硫化亚铁自燃，因此在检维修过程中对硫化亚铁的治理，基本采用清洗法、钝化法或是两种方法的结合。

清洗法包括物理清洗和化学清洗。物理清洗主要是利用特殊机械清洗设备表面垢层。化学清洗有碱洗、酸洗、有机溶剂清洗，以及根据不同结垢采用的表面活性剂与碱、有机溶剂等组成的混合化学清洗溶液的清洗。钝化法的成本较高，且不能将硫化亚铁化合物从设备上除去。相对而言，清洗法简便有效，而且成本低，是比较常见的方法。

5 常减压装置清洗钝化示例

在常减压装置设备检修过程中，为避免在设备打开后引发硫化亚铁自燃事故，在装置停工设备交出前，对其进行硫化亚铁清洗钝化，以去除硫化亚铁和硫化氢等有毒有害物质，达到保护设备、保护人员的目的。

本文以北方华锦化学工业股份有限公司 500 万吨/年常减压装置硫化亚铁清洗、钝化为例进行说明，装置硫化亚铁自燃的重点部位见表 1。

表 1 常减压装置硫化亚铁自燃的重点部位表

装置名称	自燃重点隐患部位
常减压装置	电脱盐系统；初馏塔（闪蒸塔）及初顶系统；常压塔及常顶系统；减压塔及减顶系统；处理高含硫介质的冷却器和换热器；其它处理高含硫介质的罐、容器或过滤器等设备；处理高含硫介质的管线。

5.1 硫化亚铁清洗钝化剂特点

本装置的清洗钝化采用的是北京乐文科技发展有限公司 LQS-99 硫化亚铁（硫化氢）复合型清洗钝化药剂，与传统的硫化亚铁清洗药剂相比具有以下优点：

- (1) 高效、无毒、不损害设备，可有效防止硫化亚铁自燃和清除系统内的硫化氢。
- (2) 不含有锰、铬等重金属离子，无毒害成分，不存在杀生性物质，采用的清洗药剂易于生物降解（ $\geq 95\%$ ），清洗液对活性污泥安全，对环境无污染，对循环水处理系统不会造成冲击，不会造成二次污染，避免了传统药剂对循环水处理系统和活性污泥的负面影响。
- (3) 具有良好的除油效果，轻油乳化能力大于 50g/L，克服了传统药剂去除有机油垢效果差的缺点。
- (4) 使用方便：使用时可根据装置工艺条件不需要改动工艺流程就可以进行单台设备清洗或系统清洗（塔、换热器、容器等串联），清洗排污液无需二次处理可直接排入污水处理场，实现设备的清洗钝化一次完成。
- (5) 腐蚀率低：使用时对碳钢设备腐蚀率小于 $2\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ；对不锈钢、铜设备无腐蚀。远低于清洗行业标准（HG/T2387-92《工业清洗质量标准》）的 $10\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 。

5.2 硫化亚铁清洗钝化机理

LQS-99 硫化亚铁清洗钝化剂中含有的表面活性剂, 具有较低的表面张力和较强的渗透能力。清除油垢的过程可以分为以下几个阶段: 一是润湿、渗透阶段, 当清洗液与油垢接触后, 表面活性剂分子均匀整齐地排列在油垢的表面, 从而使清洗液充分地润湿油垢表面, 同时清洗液具有较强的渗透能力, 能穿过油垢表面的微小间隙进入油垢内部。二是乳化、分散阶段, 当清洗液进入油垢内部后, 在催化剂的作用下与硫化亚铁和硫化氢接触后迅速发生反应, 形成水包油乳液, 在流体流动的作用下脱离油垢本体、分散到清洗液中, 达到清洗油垢的作用。三是冲洗剥离阶段, 由于清洗液的流动, 使油垢从设备表面冲洗剥离下来, 形成的无害物质进入清洗液中, 由清洗液带走, 使油垢清洗干净。

5.3 LQS-99 硫化亚铁清洗钝化剂理化指标

硫化亚铁清洗钝化剂理化指标见表 2。

表 2 硫化亚铁清洗钝化剂理化指标

外观	无色或淡黄色液体
PH 值	7.0±1.0
密度	1.05±0.05
最佳使用浓度	10%

5.4 硫化亚铁清洗钝化程序与方法

1. 装置停工退料、蒸汽吹扫结束具备清洗施工条件后, 按照确定的工艺流程连接临时管线形成清洗钝化流程。清洗钝化流程示意图见图 1。

2. 向设备中加入新鲜水, 建立清洗钝化循环流程, 并以浸泡清洗的方式检查确定流程无误, 无窜、漏、跑、冒等情况。

3. 向清洗槽内计量加入清洗钝化剂, 配置清洗液, 用清洗泵将清洗液注入清洗系统。

4. 清洗过程注意观察设备内的温度和压力变化。

5. 清洗过程中每隔一小时监测一次清洗槽清洗钝化液 PH 值、温度和比色等值。

6. 清洗时间: 循环或浸泡 12 个小时。

7. 清洗钝化的设备在打开后, 对设备人孔等处未充分清洗的死角部位进行人工喷淋处理。

8. 清洗废液经采样分析合格后, 排放到指定地点。

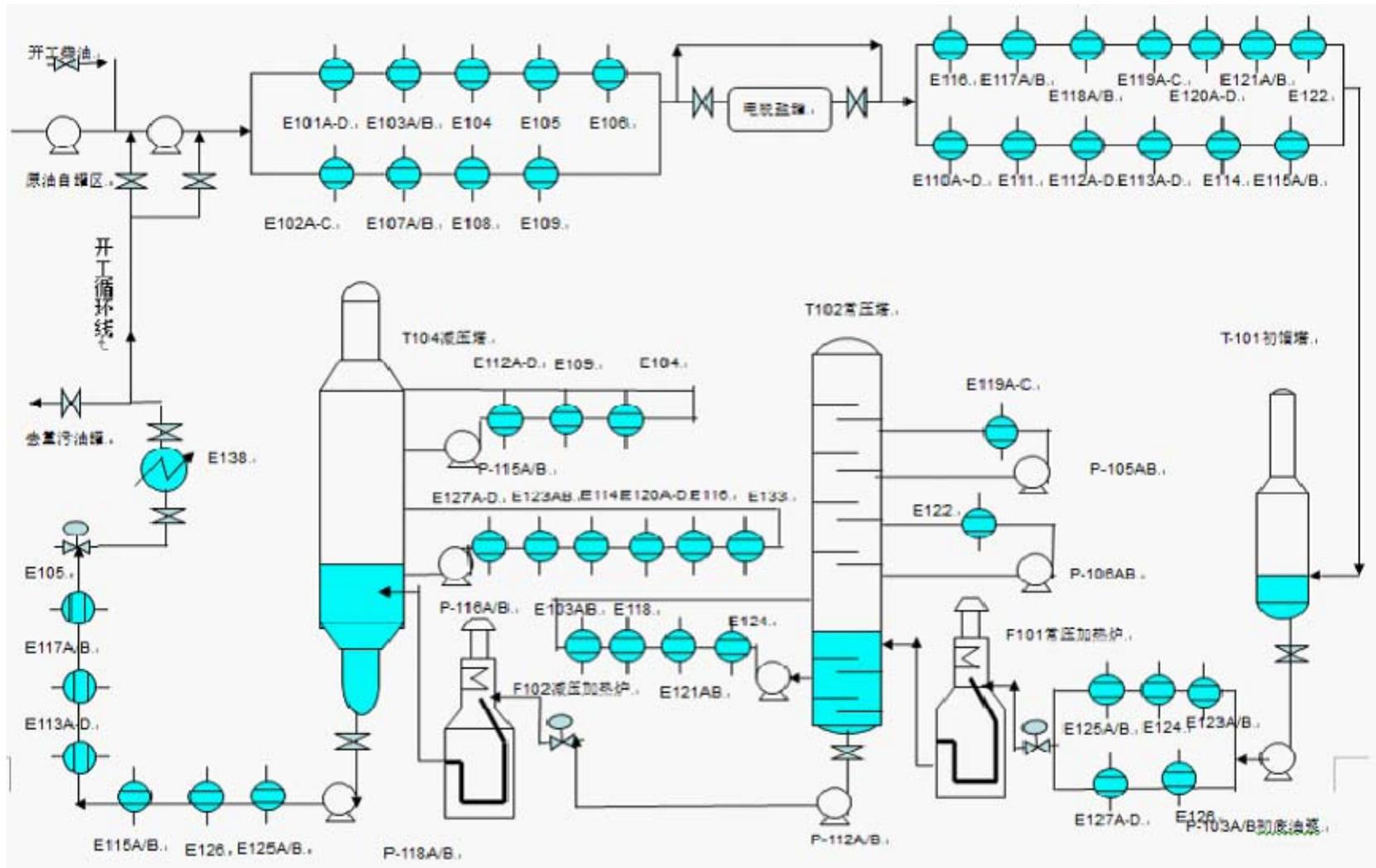


图 1 常减压装置硫化亚铁清洗钝化循环流程示意图

6 结束语

硫化亚铁本身的属性所构成的自燃风险，给石化装置的检维修带来了较大的火灾、爆炸危险，若不能有效治理，势必造成事故的发生。通过对石化装置的设备进行硫化亚铁的清洗钝化应用，达到了良好的清洗效果，经过对塔内的气体分析，氧含量与硫化氢气体含量均达标，设备内可见金属本色，无异味，未出现自燃冒烟现象。

本次应用证明，通过采取清洗钝化措施，可以有效消除硫化亚铁的自燃风险，值得借鉴与推广。

二等奖

推进标准化站队建设 打牢全过程防控基础

于文洋

辽河油田公司安全环保处，辽宁 盘锦 124010

摘要：辽河油田公司为进一步推进安全生产标准化建设工作，按照“削减冗余、化繁为简、突出重点、减负增压”的原则，结合现行标准规范、制度规定，通过全面开展基层站队安全生产标准化创建工作，不断规范基层站队安全管理，夯实基层基础工作，努力实现基层站队制度标准化、岗位标准化、现场标准化，全面提升基层安全管理水平。本文介绍了辽河油田公司如何开展标准化站队建设及推进标准化站队建设主要做法及成效。

关键词：标准化站队 目视化 履职承诺卡

引言

辽河油田油气开发以稠油、超稠油、高凝油为主，主营业务地跨辽宁省、内蒙古自治区的 13 个市、35 个县。安全环保管理始终面临点多、线长、面广、劳动强度大、作业风险高等实际困难，抓基层、强基础一直是我们工作的着力点。尤其，采油、作业、热注、集输等油田主力生产系统，基层风险防控任务更为艰巨。通过体系审核和日常检查发现，基层站队体系推进力度不均衡，建设标准不统一，执行防控存在差异化。

1 基层班组规范化管理存在的主要问题

1.1 管理制度不系统

主要表现在：管理层级和职责界定不清；制度复杂，可操作性差；不同制度，要求不一致或重复要求；制度管理不规范，同一制度，出现多个版本；制度中部分内容与油田公司规章制度不一致；制度的制定随意性大，不严谨。

1.2 各项记录冗余繁重

主要表现在：各级管理部门要求较多，且缺少沟通，导致部分 HSE 资料存在交叉、重复填写现象；部分资料与生产实际脱离；部分资料由于政策调整、制度改变和公司发展形势变化，未及时更新，已经不适合当前的 HSE 管理体系要求。

1.3 岗位操作标准执行不严格

主要表现在：岗位风险识别和控制能力不够；应急处置能力不能满足要求；岗位操作依然存在习惯性违章；岗位 HSE 履职能力缺少评估和考核手段。

1.4 现场生产设施管理不规范

主要表现在：各类标识标牌样式不统一，部分必须的警示标识、图版等未在现场悬挂；

各类生产设施、工具未做到定置摆放；生产设备设施涂色不符合目视化要求；重复性问题和微小事件时有发生。

为解决上述问题，公司决定首先在采油、热注、集输、作业等主要生产单位开展标准化站队建设，并结合基层风险防控的关键环节，确立了推行“制度标准化、岗位标准化、现场标准化”的总体思路。

2 标准化站队建设具体做法

为了确保标准化站队推进工作的有序进行，辽河油田公司成立由采油工艺处负责牵头组织，企管法规处、生产运行处、资产装备部、安全环保处等部门参加的标准化站队创建活动领导小组，按照业务分工做好配合工作。公司小组到 13 个作业区、10 个中心站、11 个自然站、5 个小修作业队伍开展基层调研，摸清基层站队目前的安全管理难点和疑点，获取安全生产标准化站队创建工作的素材和依据，按照“优中选优”的原则确定推广标准化站队建设首批试点单位，先行开展创建活动。

2.1 梳理整合 HSE 制度，切实体现实用、可操作。

公司组织认真划分和明确管理层级，剔除冗余和重复性要求。采油、热注、集输系统形成了 HSE 例会、HSE 教育培训等 9 项基层队级 HSE 制度；修井作业系统形成了 HSE 检查、HSE 例会等 10 项制度。班组执行基层队制度，不再单独建立制度。其中，《HSE 例会制度》明确了会议召开频次、会议程序和内容，班组不再组织召开会议，班组长每日通过开展班前讲话告知岗位员工上级安排、重点工作、风险提示等要求；《HSE 教育培训制度》规定自然站不再组织课堂式培训，由基层队每季度组织一次，明确了培训内容、培训课时、资料存档等要求。

2.2 整合精简 HSE 记录，真正满足岗位需要。

公司通过深入调研、讨论分析、征求意见、精简整合，将所有 HSE 工作要求的记录全部融入至日常生产综合管理记录当中。其中，采油、热注、集输基层队由原有 39 项记录精简至 7 项记录和 HSE 检查表；采油、热注、集输班组由原有 40 项记录精简至 7 项记录和“三图一书一表”（工艺流程、危险点源控制及巡回检查路线图，HSE 作业指导书、HSE 检查表）；修井作业队伍由原有的 28 项记录精简至三项设计（地质、工程、施工设计）、修井作业综合记录、岗位现场检查表、设备运转记录、作业指导书 5 项记录。特别是，为深刻吸取中石化“11.22”事故教训，在采油、热注、集输系统固定场所新建“地下管线、电力电缆平面图”，便于加强隐蔽工程风险防控。

2.3 实行 HSE 履职承诺，提高岗位员工执行力。

为了进一步提升岗位员工执行力，公司在采油、热注、集输、作业、石化、油建等关键岗位推行《岗位 HSE 履职承诺卡》，以卡片的形式，明确岗位 HSE 职责、岗位关键操作及风险防控、应急处置等内容，不同岗位履职内容均不相同。例如：集输系统结合联合站实际，共编制了输油岗、污水岗、卸油岗、计量岗等 16 类承诺卡。直线领导通过对岗位员工履职能力进行面对面培训、考核，合格后，双方在承诺卡上签字确认，直线领导对岗位员工的履职能力负有连带责任。承诺卡的推行，便于规范岗位员工的操作、杜绝习惯性违章行为、敦促上级对下级开展履职监督。

2.4 规范生产作业现场，实行目视、定制管理。

公司结合《企业安全生产标准化基本规范》(AQ/T9006)、《中国石油油气田站场视觉形象标准化设计规定》、《安全目视化管理规范》(AQ 552-2009) 等 20 余项标准和规范，从场站布局、标识标牌设置、设备设施摆放和涂色等方面逐一进行规范。

3 建设标准化站队建设的成效

为加快推广应用标准化建设成果，公司组织编制四大系统、2700 册《标准化站队建设指导手册》，下发到基层站队组织学习。同时，举办班站长以上管理干部 HSE 培训班，组织管理专家到基层单位进行“面对面、手把手、点对点”帮扶指导。特别加大资金投入，先后筹集 1000 余万元用于标准化站队建设。截至 2014 年底，采油作业系统完成了 42 个基层队、15 座联合站、196 座采油站、54 座热注站和 35 个小修作业队伍的标准化创建工作，占站队总数的 21%。通过标准化站队建设和推广，基层基础工作得到了进一步夯实，取得了一些成效：

3.1 规范制度，风险管控更系统、更直接

通过推进标准化站队建设，从基层实际出发，结合风险防控真实需要，由上至下层次梳理 HSE 制度、流程，厘清小队与班组的 HSE 管理界面，重点突出管理责权与实际能力相匹配，有效提高了属地风险防控的针对性。

3.2 整合减负，释放基层更多精力和活力

听取基层意见，根据生产需要精简重复性记录，逐步实行清单化、数据化、信息化管理。切实将基层从文案、资料中解脱出来，将更多宝贵精力投入到现场管理中，确保减负不减压、管理更精细。

3.3 强化责任，提高了规定动作执行力

通过推行岗位标准化，以《HSE 履职承诺卡》为载体，强化岗位责任制建设，敦促下级对上级做出 HSE 承诺，指导上级对下级开展监督检查，使员工更有责任意识，更加清楚

岗位风险防控关键点，确保制度规程和工具方法真正落实到基层、到岗位。

3.4 推行目视化，现场物态环境明显改善

严格按照标准对生产作业现场进行整体规划和布局，统一安全标识，实行人员、设施、工具定置管理，在潜移默化中，引导作业人员遵守安全制度规程，有效降低了作业风险和员工伤害几率。

3.5 树立样板，推动基层本质安全提升

通过总结试点单位标准化建设经验，基层单位按照“实践一批、推广一批，选树一点、带动一面”的思路加快基础建设，逐步呈现出更加系统、更加自主、更有特色的工作格局，有效推动安全基础管理水平持续提升。

4 基层标准化建设的作用

站队是油田行政管理的最小层级，是风险管理的最前沿阵地。通过推进标准化站队建设，能够有效增强岗位员工风险防控能力，筑牢安全防线；

完善的培训及考核机制让员工充分参与站队标准化建设，逐渐养成自主管理意识，使各项管理流程符合实际、各项标准要求落到实处。

5 结语

尽管公司在推进基层安全生产标准化建设上取得了一定的成效，但与国家和集团公司关于企业安全生产标准化建设有关要求还存在差距，公司将不断规范管理制度，细化员工岗位责任，完善现场标准化现场标准，并进一步巩固标准化站队建设取得的成效，持续开展安全生产标准化建设工作。

基于 Modbus 协议的 PLC 污水处理安全监控系统设计

王 辉¹ 谢洪顺²

1, 盘锦职业技术学院机电工程系, 辽宁 盘锦 124000

2, 辽宁省盘锦橡塑机械厂, 辽宁 盘锦 124000

摘要: 本文以大连某污水处理厂为例, 根据污水处理安全监控系统的需求, 通过 S7-200PLC 实现实时采集现场智能仪表数据, 采用 Modbus 协议进行数据的远程传输, 实现了污水处理过程中的安全智能监控, 提高了污水处理的自动化程度和工作效率, 对于解决环境安全和水资源的短缺问题具有现实意义。。

关键词: 自动控制; 污水处理; PLC

0 引言

随着人口的增加和城市规模的不断扩大, 我国淡水资源不断减少, 而且污染现象较为严重, 水资源的过度污染成了摆在面前的难题。目前城市生活污水不仅是江河湖泊水域污染的重要原因, 也制约了许多城市的可持续发展。随着社会的飞速发展, 对污水处理的效率和衡量标准也在不断提高, 传统的污水处理电气控制系统无法满足现在对污水处理工艺的要求。因此, 本文设计了一套基于 Modbus 协议的 PLC 污水处理数据采集安全监控系统, 提高了污水处理的自动化程度和工作效率。

1、PLC 污水处理安全监控系统硬件设计

PLC 是专为工业工作环境下应用设计的一种数字运算控制器, 它融合了计算机、自动控制、网络通信等技术, 能够稳定可靠地完成复杂的过程控制, 在工业自动控制领域得到广泛应用。传统的污水处理控制系统主要依靠继电器、接触器等元器件控制, 由于上述元器件的机械触点和控制线路长期处于潮湿的恶劣工作环境下, 容易出现设备损坏, 且故障率高, 系统升级困难, 严重影响企业实际生产。近年来, PLC 也越来越多地应用在污水处理自动控制领域, 本文采用西门子 S7-200 系列小型 PLC 设计了一套污水处理数据采集系统监控系统。西门子 S7-200 系列 PLC 是应用于各种自动化系统的小型 PLC, S7-200 以其较低的成本和丰富的功能在各种控制系统中得到了广泛的应用, 尤其是 S7-200 自带 Modbus 协议库, 为各种仪表可靠地接入 PLC 系统提供了方便。西门子 S7-200 系列 PLC 配备有 1 到 2 个 RS485 口, 便于与具备 RS485 通讯功能的智能工业仪表进行数据通信。

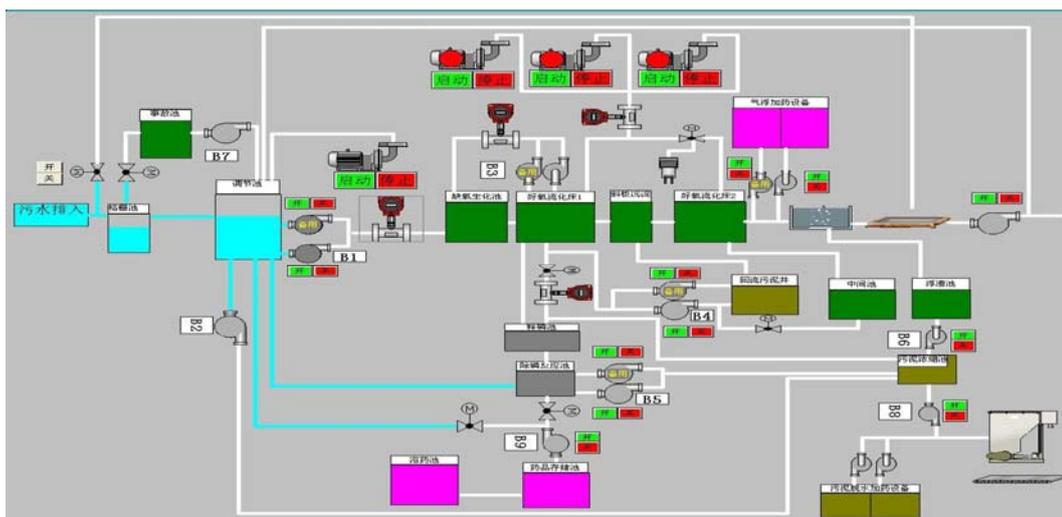


图 1 污水处理系统工艺流程图

根据本文污水处理工艺要求，如图 1 所示，依次设置有格栅池、调节池、事故池、除磷反应池、药品储存池、浮渣池、污泥浓缩池、斜板沉淀池、缺氧生化池等，以上污水处理工艺中所涉及池子的过程工艺参数，如温度、液位、流量等，用 $Y_1 \sim Y_7$ 表示。工作时，PLC 为主站， Y_x 为从站，PLC 与 Y_x 之间数据交换通过 RS485 通讯，协议使用 Modbus 工业标准协议。 Y_x-00 、 Y_x-01 为连接工业现场传感器的信号线，可以为 4~20mA 工业标准电流信号，也可以为 RS485 通讯信号或脉冲信号等。

本文 PLC 选用 CPU S7-224 XP，配置有 2 个 485 通信接口，一个接口连接工业现场仪表，用于采集污水处理工艺参数，另一个接口连接计算机上位机端，即基于 WINCC 的数据采集监控系统，用于显示、储存现场工艺参数、设备监控以及污水处理系统的整体运行情况。 $Q0.0 \sim Q1.1$ 输出继电器控制泵 B1~B9 的工作状态， $I0.0 \sim I1.5$ 将泵 B1~B9 的工作状态反馈给 PLC 用做上位机的监控显示。

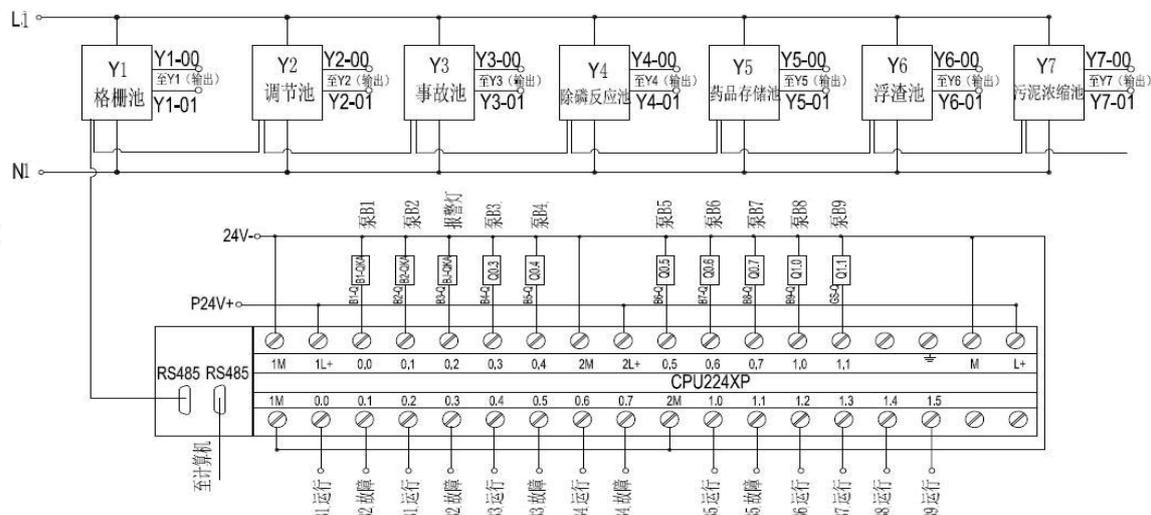


图 2 PLC 控制电路图

2、PLC 污水处理安全监控系统软件设计

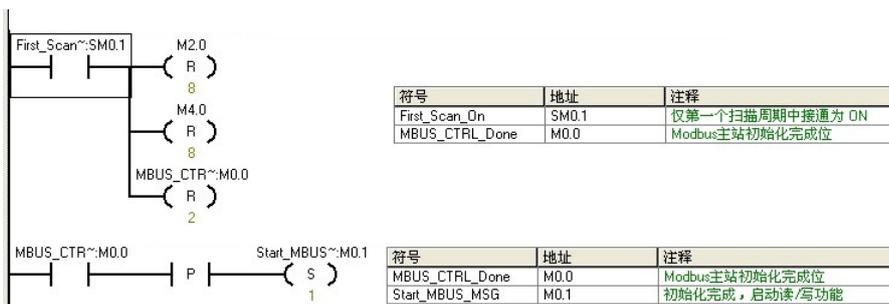
2.1 Modbus 协议

Modbus 工业标准协议是应用于电子控制器上的一种通用协议语言。通过此协议，控制器相互之间、控制器和其它设备之间可以通信。Modbus 网络是一个工业通信系统，由带智能终端的可编程序控制器和计算机通过公用线路或局部专用线路连接而成。当在同一 Modbus 网络上通信时，此协议要求每个控制器必须具备独立的设备地址，并且按照识别地址发来的消息，决定要产生何种行动。目前，大多数工业设备，如 PLC，DCS，智能仪表等都在使用 Modbus 工业标准协议作为通信标准。Modbus 协议提供了 ASCII 和 RTU 两种传输模式，ASCII 传输模式采用 LRC 校验，RTU 传输模式采用 CRC 校验，本文提出的基于 Modbus 协议的 PLC 污水处理监控系统的设备层和控制层采用的是 RTU 传输模式。

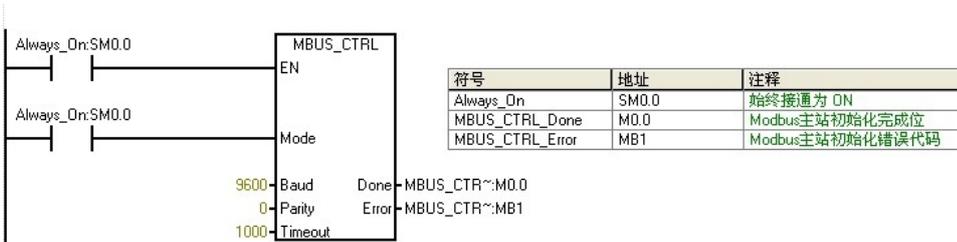
2.2 智能仪表通讯程序设计

以 PLC 与地址 X 智能仪表 Y_x 进行按 Modbus 协议数据通信为例，具体如下：

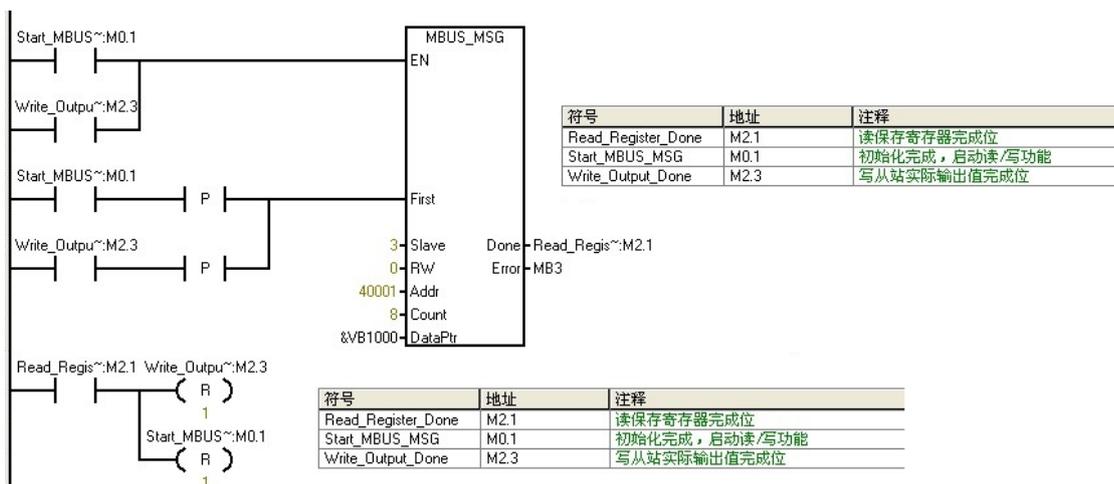
STEP1：复位 Modbus 库完成位，初始化完成后，启动读写 m0.1 置位。



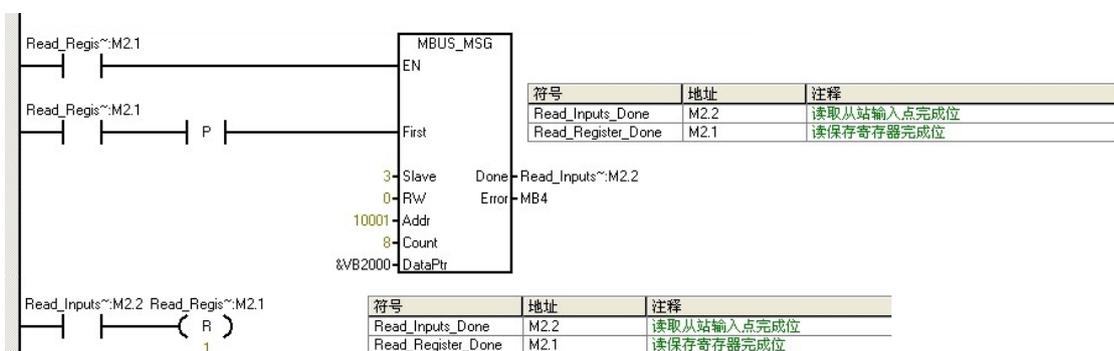
STEP2：填写从站通讯参数。



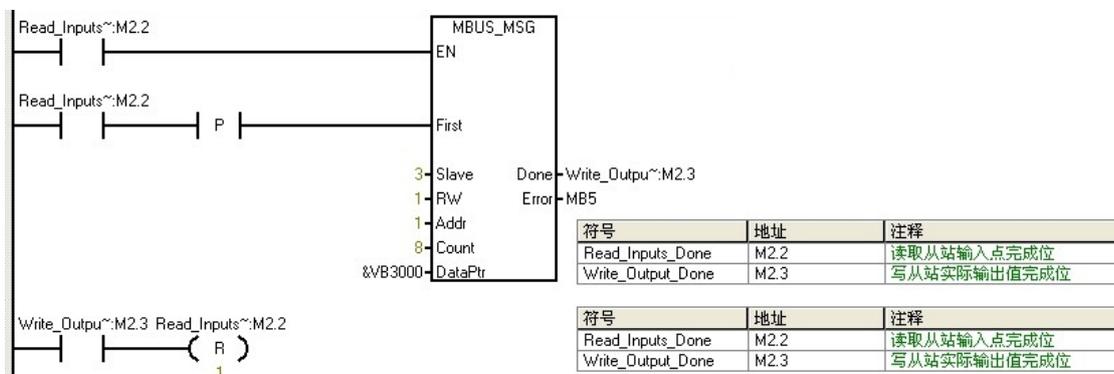
STEP3：M0.1 置位读取从站数据，读取保持寄存器 40001-40008 8 个数据根据数据格式写入&VB1000，读取完成 M2.1 置位，复位读取从站保持寄存器 M0.1 M2.3。



STEP4: 读取输入寄存器, 读取完成 M2.2 置位, 复位 M2.1。



STEP5: M2.2 置位, 写数据开始, VB3000 写入 00001 中, M2.3 置位, M2.2 复位。



3 结论

本文选择西门子 WINCC 组态软件为整个数据采集系统的设计平台, 如图 1 所示, 建立了计算机监控界面与现场 PLC 的数据通讯, 实现了污水处理工业现场数据采集的功能。该数据采集系统已经通过生产运行测试, 提高了污水处理系统的自动化程度, 满足生产工艺的要求。

参考文献:

- [1] 李振东. Modbus 协议的工业 PLC 监控仪表设计[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2012(04)
- [2] 陈佳奇. 基于 PLC 的污水处理自动控制系统研究[J]. 自动化与仪器仪表, 2010(03)
- [3] 王佳, 吉华等. PC 和 PLC 与现场仪器仪表通信的对比研究[J]. 化工自动化及仪表, 2014(09)

盘锦市第一届安全生产优秀科技论文集 二等奖

- [4] 吕勇庆, 刘冰, 夏祥武. 基于 Modbus 的施耐德 PLC 与智能仪表的通讯[J]. 煤炭技术, 2015(08)
- [5] 侯莉莉, 杨翠兰, 贾存德. 基于 Modbus 协议的仪表上位机与 PLC 的通信[J]. 中国仪器仪表, 2009(10)
- [6] 郎学政, 许同乐, 李中华. 基于 Modbus 协议的 PLC 在自动供水监控系统中的应用[J]. 仪表技术与传感器, 2013(02)
- [7] 孟幻. 基于 PLC 的低压电力仪表 MODBUS 协议解析[J]. 可编程控制器与工厂自动化, 2013(12)
- [8] 西门子官方网站 <http://www.siemens.com.cn>

油气田轻烃厂重大危险源辨识分级

石伟海

辽河油田公司钻采工艺研究院, 辽宁 盘锦 124010

摘要: 针对油气田轻烃厂危险点源多、事故后果严重等特点, 根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》对其重大危险源进行了辨识, 在此基础上经计算、分析后进行了分级, 并提出了安全建议措施, 为油气田轻烃厂重大危险源辨识分级以及安全管理提供了指导。

关键词: 油气田 轻烃厂 危险源 辨识分级

1 引言

油气田轻烃厂承担着油田轻烃生产、天然气外输等任务, 主要产品为乙烷、丙烷、丁烷、液化石油气和轻油。该厂天然气深冷轻烃回收装置设计能力为 $200 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$, 具有高温高压、易燃易爆、工艺复杂、压力容器集中、生产连续性强、火灾危险性大等特点。按照石油天然气火灾危险性分类轻烃是甲 A 类物质, 生产运行中某一环节出现问题或操作失误极易造成严重的火灾爆炸及人身伤亡事故。因此, 针对轻烃厂生产现状, 依据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》和《危险化学品重大危险源辨识》对其重大危险源进行辨识分级, 实现安全生产具有重要意义。

2 轻烃厂概况

2.1 工艺流程

油田的伴生气(天然气)经预分离去除游离的油和水, 再经三级压缩升压和级间冷却、分离以及分子筛干燥脱水, 冷凝分离(利用压缩机增压后的天然气在透平膨胀机中膨胀制冷及氨制冷系统所提供的冷量), 再根据轻重组份沸点的不同, 采用填料式脱乙烷塔、脱丙烷塔及脱丁烷塔等将高沸点和低沸点组份分开, 从而回收原料气中的液化气、丙烷、丁烷及轻质油。

2.2 容器设备

该厂主要容器有 1000m^3 丙烷球罐 2 具(设计压力: 1.65MPa , 运行压力 1MPa , 充装系数 0.85 , 丙烷密度为 $510 \text{kg}/\text{m}^3$); 1000m^3 丁烷球罐 2 具(设计压力: 1MPa , 运行压力 $0.7-0.8 \text{MPa}$, 充装系数 0.85 , 丁烷密度为 $561 \text{kg}/\text{m}^3$); 1000m^3 轻质油储罐 2 具(内浮顶, 常压; 100m^3 轻质油卧式储罐 2 具, 设计压力: 1.33MPa , 运行压力 $0.7-0.8 \text{MPa}$, 充装系数 0.85 , 轻质油密度为 $666.4 \text{kg}/\text{m}^3$)。其余生产装置有洗涤塔 ($2.13 \times 21 \text{m}$)、甲烷塔 (2.1×40)、乙烷塔 (1.6×35)、丙烷塔 (1.6×28)、丁烷塔 (0.9×23) 等。

2.3 自控仪表

轻烃处理装置仪表控制采用 DCS 系统，厂内设有中控室，各工艺岗位设置了仪表监控系统，实现了设备运行参数实时监控。液化石油气、丙烷、丁烷及轻质油储罐设置高、低液位检测系统以及温度检测仪表，液位、温度等信号远传至操作室监控显示仪表进行监控。在关键、危险场所设置视频监控点，通过显示器实时监控站场生产设施的运行情况。在可燃气体可能泄漏区域设置了可燃气体检测报警探头，信号远传至控制室内监控，实时报警。

2.4 周边环境

轻烃厂装置南侧为居民区，距离南侧住宅小区 130m，小区共有 7 栋楼房，每栋 15 层，每层 3 个单元，人数约 945 人。距离东侧小区 150m，小区有 7 栋楼房，每栋 5 层，每层 3 个单元，人数约 315 人。

3 重大危险源辨识分级

3.1 辨识依据

1) 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》(国家安全生产监督管理总局令 第 40 号)

2) 《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)

3.2 辨识指标

单元内存在危险化学品的数量等于或超过 《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2009) 表 1、表 2 规定的临界量，即被定义为重大危险源。

单元内存在的危险化学品的数量根据处理危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

(1) 单元内存在的危险化学品为单一品种，则该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

(2) 单元内存在的危险化学品为多品种时，则按式 (1) 计算，若满足式 (1)，则定为重大危险源：

$$q_1/Q_1+q_2/Q_2+\dots+q_n/Q_n \geq 1 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

q_1, q_2, \dots, q_n ——每种危险化学品实际存在量，单位为吨 (t)；

Q_1, Q_2, \dots, Q_n ——与各危险化学品相对应的临界量，单位为吨 (t)。

3.3 分级

1) 分级指标

采用单元内各种危险化学品实际存在 (在线) 量与其在《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218) 中规定的临界量比值，经校正系数校正后的比值之和 R 作为分级指标。

2) R 的计算方法

$$R = \alpha \left(\beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right)$$

式中:

q_1, q_2, \dots, q_n — 每种危险化学品实际存在 (在线) 量 (单位: 吨);

Q_1, Q_2, \dots, Q_n — 与各危险化学品相对应的临界量 (单位: 吨);

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ — 与各危险化学品相对应的校正系数;

α — 该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数。

3) 校正系数 β 的取值

根据单元内危险化学品的类别不同, 设定校正系数 β 值, 见表 1 和表 2:

表 1 校正系数 β 取值表

危险化学品类别	毒性气体	爆炸品	易燃气体	其他类危险化学品
β	见表 2	2	1.5	1

注: 危险化学品类别依据《危险货物名称表》中分类标准确定。

表 2 常见毒性气体校正系数 β 取值表

毒性气体名称	一氧化碳	二氧化硫	氨	环氧乙烷	氯化氢	溴甲烷	氯
β	2	2	2	2	3	3	4
毒性气体名称	硫化氢	氟化氢	二氧化氮	氰化氢	碳酰氯	磷化氢	异氰酸甲酯
β	5	5	10	10	20	20	20

注: 未在表 2 中列出的有毒气体可按 $\beta=2$ 取值, 剧毒气体可按 $\beta=4$ 取值。

4) 校正系数 α 的取值

根据重大危险源的厂区边界向外扩展 500 米范围内常住人口数量, 设定厂外暴露人员校正系数 α 值, 见表 3:

表 3 校正系数 α 取值表

厂外可能暴露人员数量	α
100 人以上	2.0
50 人~99 人	1.5

厂外可能暴露人员数量	α
30 人~49 人	1.2
1~29 人	1.0
0 人	0.5

5) 分级标准

根据计算出来的 R 值，按表 4 确定危险化学品重大危险源的级别。

表 4 危险化学品重大危险源级别和 R 值的对应关系

危险化学品重大危险源级别	R 值
一级	$R \geq 100$
二级	$100 > R \geq 50$
三级	$50 > R \geq 10$
四级	$R < 10$

4 辨识分级结果

采用上述辨识分级方法，针对轻烃厂生产及储存装置进行了计算，结果见表 5 所示：

表 5 危险化学品重大危险源辨识分级结果

序号	危险化学品	存量/t	临界量/t	q/Q	厂外人数	校正系数 α	校正系数 β
1	丙烷	867	10	86.7	>100 人	2.0	1.5
2	丁烷	953.7	10	95.37	>100 人	2.0	1.5
3	轻质油	1246.2	50	24.92	>100 人	2.0	1.5
辨识结果 ($\sum q_n/Q_n$)		207 \geq 1, 为重大危险源					
分级结果 (R 值)		621.01 \geq 100, 为一级重大危险源					

5 建议措施

1) 建立完善重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程，并采取有效措施保证其得到执行。

2) 配备温度、压力、液位、流量、组份等信息的不间断采集和监测系统以及可燃气体和有毒有害气体泄漏检测报警装置，并具备信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能；一级或者二级重大危险源，具备紧急停车功能。记录的电子数据的保存时间不少于

30 天；

3) 生产装置装备满足安全生产要求的自动化控制系统；一级或者二级重大危险源，装备紧急停车系统；

4) 对重大危险源中的易燃气体等重点设施，设置紧急切断装置；涉及液化气体的一级或者二级重大危险源，配备独立的安全仪表系统（SIS）；

5) 定期对重大危险源的安全设施和安全监测监控系统进行检测、检验，并进行经常性维护、保养，保证重大危险源的安全设施和安全监测监控系统有效、可靠运行。

6) 及时采取措施消除事故隐患。事故隐患难以立即排除的，应当及时制定治理方案，落实整改措施、责任、资金、时限和预案。

7) 对重大危险源的管理和操作岗位人员进行安全操作技能培训，使其了解重大危险源的危险特性，熟悉重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能和应急措施。

8) 在重大危险源所在场所设置明显的安全警示标志，写明紧急情况下的应急处置办法。

9) 将重大危险源可能发生的事故后果和应急措施等信息，以适当方式告知可能受影响的单位、区域及人员。

10) 依法制定重大危险源事故应急预案并定期进行演练，建立应急救援组织或者配备应急救援人员，配备必要的防护装备及应急救援器材、设备、物资，并保障其完好和方便使用。

参考文献

[1] 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令 40 号）

[2] 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2009）

作者简介：

石伟海，男，硕士研究生，高级工程师，现就职于辽河油田钻采院安全所，从事油田安全技术科研及安全评价工作。

油田站场油罐区危险化学品重大危险源安全评估的几个关键点分析

艾唐伟

盘锦科力安石油科技有限责任公司，辽宁 盘锦 124010

摘要：油田危险化学品重大危险源站场多为联合站、输油站等原油或其他危险化学品存储量较大的场所，存储容器以各类罐体为主。油罐充装系数、工艺用途以及油品含水率等都直接影响到油罐实际存储量的计算。罐区火灾、爆炸事故伤害后果分析模型的选取直接关系到其定量评估结果的适用性和科学性。同时，如何直观显示罐区火灾对周边居民和企业的影响也是事故伤害后果定量评估一个重要发展方向。本文基于以上三点对油田站场油罐区重大危险源安全评估进行了分析和探讨。

关键词：油田站场，油罐，重大危险源，安全评估

1 引言

油田重大危险源站场一般为原油、天然气、轻烃等危险化学品存储量较大的场所^{[1] [2]}。以往，油田危化品重大危险源站场的鉴别和级别划分，危险性和事故后果严重性分析等安全评估多由各站场工艺管理或安全管理人员进行，缺乏系统和专业的理论知识基础支撑，未能形成系统、全面和科学的安全评估，直接影响到各站场安全管理以及安全资金投入。本文将基于油田重大危险源站场危化品实际最大存储量的确定、罐区火灾伤害的定量评估、直观显示罐区火灾对周边环境的影响分析等三个方面进行探讨和分析。

2 危化品的实际最大存储量的确定

在以往的重大危险源辨识过程中，简单的将危化品存储容器的体积与物质密度的乘积作为实际存储量，计算结果比实际的危化品存储量偏高。而油罐充装系数、工艺用途以及油品含水率等都对油罐的实际存储量产生较大影响。

1) 油罐类型与充装系数

不同的油罐类型均具有一定的装量系数。根据我国现行规定^{[3] [4]}，固定顶原油储罐装量系数可取 0.85，浮顶油罐可取 0.90。当油罐中储存起泡原油时，固定顶油罐可取 0.75，浮顶油罐可取 0.80。球罐和卧式罐宜取 0.90。

2) 油品含水率

在油气处理的各环节中，原油含水率均不同。在计算油罐实际的存储油量时，应将其含有水分除去。但根据我国相关规定^[5]：主要成分均为列入《危险化学品目录》的危化品，并且主要成分质量比或体积比之和不小于 70%的混合物（经鉴定不属于危险化学品确定原则的除外），可视其为危化品并按危化品进行管理。因此，计算油罐实际存储量时，含水率低于 30%的原油可视为全油进行分析。

3) 油罐工艺用途

油罐工艺用途主要分为沉降罐、缓冲罐、净化油罐（好油罐）。需要特别说明的是，目前大多数沉降罐为自动溢流，即原油通过泵输进沉降罐，油水混合物在罐内沉降后，油水形成分层，油层在上，水层在下，罐内原油高度达到溢流口高度时，在重力作用下，由溢流口外输至下一道生产工序。由于沉降罐内油层和水层已经分开，因此沉降罐的实际存储量应综合考虑其油水界面和溢流口的高度，根据罐体直径、油水界面和溢流口的高度综合确定其实际油品存量。

4) 原油罐实际存储量计算

结合油罐充装系数、工艺用途和油品含水率等影响因素，本文提出油罐实际存储量的计算方法为：

沉降罐实际原油存储量：

$$T = \pi (d/2)^2 (h_1 - h_2) \rho \quad \text{式 1}$$

其他用途油罐的实际原油存储量：

$$T = V \sigma \rho (1 - \eta) \quad \text{式 2}$$

式 1 和式 2 中，各符号意义为：

T：油罐实际最大存量（kg）；d：罐体直径（m）；h₁：沉降罐溢流口高（m）；h₂：油水界面高度（m）； ρ ：原油密度（kg/m³）；V：油罐容量（m³）； σ ：充装系数； η ：原油含水率，仅当 $\eta > 30\%$ 时，取实际值，当 $\eta < 30\%$ 时，取 $\eta = 0$ 。

3 罐区火灾爆炸的伤害范围的定量评估

在油罐火灾的相关理论研究中，油罐火灾的模拟模型主要有池火灾、喷射火、蒸气云爆炸等。

喷射火主要针对加压的可燃物质泄漏时发生的火灾，而油田站场内油罐基本为常压罐，油品在自身重力作用下形成远距离喷射的概率相对较小。

蒸气云爆炸指可燃气体或蒸气与空气的云状混合物在开阔地上空遇到点火源引发的爆炸。油田站场油罐均设有安全阀和呼吸阀，且基本都位于通风条件良好的地段，不宜形成爆炸性气体。

池火灾指可燃性液体泄漏后，流到防火堤形成液池，遇到火源引起燃烧形成池火。相比较而言，油罐发生泄漏后油品在自身重力作用下流出，在地面形成液池的几率较大。

通过比较分析，池火灾模型较为符合油田站场内油罐火灾的模拟分析。本文采用南京

安元科技有限公司“可燃液体池火灾事故模拟评价与风险分析系统”，预测其发生池火灾事故的危害程度，可定量模拟出池火灾发生后人员暴露时间为 10s、60s、120s 的死亡半径、重伤半径、轻伤半径，见本文实例分析。

4 罐区火灾、爆炸对周边环境的影响分析

站场周边都有一定居民或企业，通过池火灾模拟分析，可定量给出池火灾发生后人员在不同时间内的伤亡半径，但不能更为直观的反映出其对周边环境（如居民、厂矿企业等）形成的影响。对此，本文以罐区池火灾伤害半径的分析和计算结果为基础，采用图形叠加的方法进行可视化模拟，更为准确、有效、直观反映出油罐区火灾后对周边居民和企业的影响。

5 实例分析

某油田站场联合站共有原油罐 6 座，均为拱顶罐，原油密度 $0.89944\text{g}/\text{cm}^3$ 。其中，2 座为沉降罐，1 座缓冲罐原油含水率为 30%。周边 500m 范围内有采油作业区、变电所、消防中队和饭店。

结合本文提出的油罐实际存储量的计算方法，按本文式 1 和式 2 进行计算，其罐区实际原油存储量见表 1。

表 1 原油储罐实际原油存储量计算表

罐体容量 (m^3)	用途	含水%	实际存量 (t)	备注
10000	沉降罐	90	2857.4	油水界面 8m 左右，溢油孔 12m，罐高 16m，直径 31.8
10000	沉降罐	90	2857.4	
10000	好油罐	<2	7645.2	
10000	净化油罐	<2	7645.2	
3000	缓冲罐	30	2293.5	视为全油计算
5000	净化油罐	<2	3822.6	
合计 48000 m^3			27121.5	

假设其中最大储罐（ 10000m^3 好油罐）破裂，物料全部泄漏于防火堤内形成液池，引发池火灾，人体不同暴露时间下伤害半径的计算结果见表 2，采用图形叠加的方法对周边环境伤害的可视化模拟结果见图 1。

表 2 罐区池火灾伤害范围计算表

油罐容积 (m ³)	人体暴露时间 (s)	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)
10 ⁴	10	75.2	84.2	109.1
	60	113	129.2	172.8
	120	134.1	154.7	211

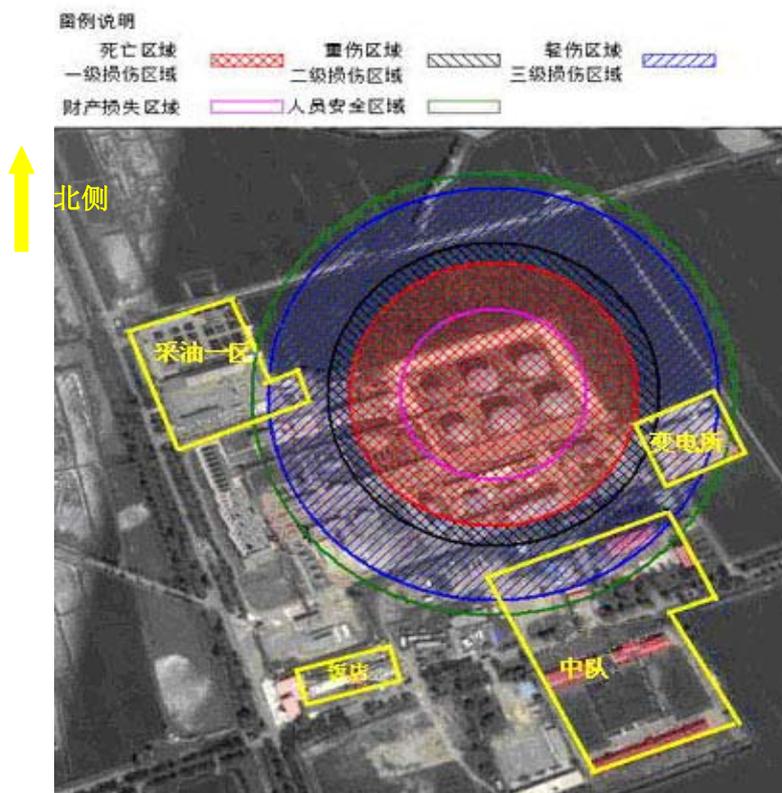


图 1 池火灾影响范围示意图

图 1 中，蓝色区域为轻伤区域，黑色区域为重伤区域，红色区域为死亡区域。由该图可知，若该 10000m³好油罐发生池火灾事故后，北侧采油作业区和南侧消防中队位于轻伤区域内，东侧变电所位于重伤和轻伤区域内。

5 结论

本文基于油罐充装系数、工艺用途以及油品含水率等因素明确了不同情形下油罐的实际存储量计算方法；选择池火灾模型对油罐火灾进行分析和模拟，定量模拟出池火灾发生后人员在不同暴露时间段和区域内的伤亡程度；采用图形叠加的方法，直观显示出罐区池火灾伤害范围，更为有效和直观的反映出重大危险源发生池火灾事故后对周边居民和企业的影响。基于以上分析，可为油田重大危险源站场的鉴别和级别划分、平面布置和规划应急逃生路线和制定应急疏散方案等提供科学依据，使各站场合理有序地利用安全专项资金，优化安全投入，提升安全绩效，也可为政府部门的安全监管提供依据。

参考文献

- [1] 《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)
- [2] 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》(国家安全生产监督管理总局令 40 号)
- [3] 《油气集输设计规范》(GB50350-2005)
- [4] 《石油化工储运系统罐区设计规范》(SH/T 3007-2014)
- [5] 《危险化学品目录(2015 版)实施指南(试行)的通知》(安监总厅管三〔2015〕80 号)

作者简介:

艾唐伟, 1985 年 3 月生, 现就职于辽河油田公司钻采工艺研究院安全环保技术研究所, 工程师, 二级安全评价师。

辽河油田采油作业区海水倒灌和洪涝浸泡对工人健康影响研究

李剑平 王中满 徐文明

辽河油田疾病预防控制中心, 辽宁 盘锦 124010

摘要: 目的: 探索内涝性水浸泡对人体产生损伤及致病因素, 研究浸泡引发的疾病谱。方法: 选取辽河油田锦州采油厂、曙光采油厂、茨榆陀采油厂工人进行问卷调查, 应用 χ^2 检验比较实验与对照组的患病率。结果: 6.2%的员工浸泡于潮水后出现各种皮肤问题, 实验组与对照组患病率有显著性差异 ($\chi^2=22.89, P<0.05$); 71.95%的患病员工认为皮肤问题造成自己生活上的不便, 82.31%的患病员工认为皮肤问题影响自己的心情。结论: 潮水浸泡作业区比其他作业区员工更易发生皮肤疾病(湿疹、接触性皮炎、荨麻疹、手足癣), 通过提供针对性的治疗药物(内用外敷), 半数员工皮肤疾病可治愈; 碱性水体接触、潮湿的环境、长期穿着叉裤、雨靴等防护用具等为致病因素。

关键词: 海水倒灌; 疾病谱

辽河油田特油公司、冷家油田、浅海油田、锦州采油厂、曙光采油厂等几个重点采油井场, 均处于浅海滩涂地带。每年雨季来临, 在渤海潮水作用下经常出现海水倒灌性内涝, 而现今无合适方法彻底解决内涝问题。由于潮水、雨水淤积于井站排不出去, 采油井场的采油、作业员工在雨季需在淤积潮水、雨水中进行采油、巡检作业。由于身体长期接触淤积潮水, 采油员工在内涝期间经常出现皮肤性疾病及身体不适。本次采用综合流行病学、临床医学知识, 科学分析采油、作业员工身体损害原因及其临床症状, 探索针对性的治疗措施。

1 对象与方法

1.1 对象

采用整群抽样选取锦州、曙光采油厂海水倒灌作业区(实验组)、茨榆陀采油厂(对照组) 2000 名员工作为调查对象。

1.2 方法

1.2.1 调查问卷 自拟调查表, 调查内容包括: 一般情况; 工作场所及居住情况; 既往情况; 皮肤问题; 其他。

1.2.2 皮肤疾病诊断 聘请有资质的皮肤科临床医生进行诊断。

1.2.3 水样采集 分别在锦州、曙光采油厂海水倒灌区采集 20 份水样。

1.2.4 消毒 对锦州、曙光采油厂海水倒灌区进行消毒处理。

1.3 统计分析 应用 SPSS13.0 统计软件进行 χ^2 检验。

2 结果

2.1 一般情况 本次共发放问卷 2000 份，回收有效问卷 1948 份，有效回收率为 97.4%。其中男性 1055 人，女性 893 人；平均 36.18±0.75 岁。

2.2 海水倒灌情况

每年 5-9 月份，45%的员工的工作场所曾出现潮水倒灌，31.4%的员工在潮水倒灌期间，工作期间身体曾经浸泡于潮水中。浸泡部位：膝盖以下占 14.9%，腰部以下占 9.1%，足部占 7.29%。23.4%的员工每年潮水倒灌期间，工作时身体都曾浸泡于潮水中。

最近一年浸泡时间：5 天以下占 7.7%，6-10 天占 2.5%，11-20 天占 9.5%，20 天以上占 5.1%。

24.33%的员工浸泡于潮水时佩戴了防护用具，以雨裤、叉裤使用最多，其次依次为雨鞋，绝缘靴，长靴。

2.3 健康状况

2.3.1 健康状况 茨榆陀采油厂员工的健康状况较锦州、曙光采油厂员工好 ($\chi^2=105.54$, $P<0.001$)；每年的 5-9 月份，锦州、曙光采油厂员工腹痛、腹泻，腰酸背痛，关节红肿、疼痛，皮疹的发生率显著性高于茨榆陀采油厂（表 1）。

表 1 身体异常发生情况

症状	人次		发生率（100%）	
	锦州、曙光	茨榆陀	锦州、曙光	茨榆陀
腹痛、腹泻	308	55	20.8	11.7*
腰酸、背痛	609	115	41.2	24.5*
关节红肿、疼痛	243	44	16.4	9.4*
高慢	361	94	24.4	20.0
胃痛	175	61	11.8	13.0
皮疹	206	28	13.9	6.0*
眼睛很肿	99	22	6.7	4.7
其它	39	5	2.6	1.1*

注：* $P<0.05$

2.3.2 慢性疾病 患病率最高的疾病为关节炎，其次为慢性腹泻、其它疾病，锦州、曙光采油厂员工关节炎、慢性腹泻、尿道炎、其它疾病患病率显著性高于茨榆陀采油厂（表 2）。

表 2 员工患病情况

疾病种类	人次		患病率 (100%)		合计 (人次)	百分比 (100%)
	锦州 曙光	茨榆陀	锦州 曙光	茨榆陀		
关节炎	431	91	29.1	19.4*	522	26.8
糖尿病	33	7	2.2	1.5	40	2.1
慢性腹泻	254	59	17.2	12.6*	313	16.1
胃及十二 指肠溃疡	146	49	9.9	10.4	195	10
肾炎	54	10	3.7	2.1	64	3.3
尿道炎	39	5	2.6	1.1*	44	2.3
前列腺类疾病	39	7	2.6	1.5	46	2.4
其他疾病	204	40	13.8	8.5*	244	12.5

注：*P<0.05

2.3.3 眼部问题 锦州、曙光次采油厂员工比茨榆陀采油厂员工眼部红肿、胀痛发生率高（表 3）。

表 3 眼部症状发生情况

症状	发生率		结果
	锦州、曙光	茨榆陀	
眼部红肿	28.7%	19.2%	$X^2=16.47, P<0.001$
白内障	2.4%	1.9%	$X^2=0.32, P>0.5$
流泪	59.8%	60.6%	$X^2=2.39, P>0.05$
怕见光线	14.0%	17.5%	
视物模糊	25.9%	21.9%	
眼部胀痛	37.2%	32.0%	$X^2=4.19, P<0.05$

2.3.4 皮肤问题 6.2%的员工浸泡于潮水后出现各种皮肤问题，其中锦州、曙光采油厂共 112 人出现皮肤问题，茨榆陀采油厂共 9 人出现皮肤问题，患病率有显著性差异（ $\chi^2=22.89, P<0.05$ ）。

员工皮肤问题主要以湿疹为主，其次为接触性皮炎、湿疹+接触性皮炎（表 4）。

表 4 皮肤问题

序号	疾病种类	人数		合计
		锦采、曙采	茨采	
1	湿疹	56	6	62
2	荨麻疹	3	0	3
3	手足癣	3	0	3
4	接触性皮炎	23	2	25
5	风疹	1	0	1
6	湿疹、手足癣	8	0	8
7	湿疹、接触性皮炎	13	0	13
8	手足癣、接触性皮炎	1	0	1
9	荨麻疹、手足癣	2	0	2
10	其他	2	1	3
合计		112	9	121

腿部皮肤问题发生率最高（33.88%），其次为全身、足部（表 5）。

表 5 皮肤问题分布部位

序号	部位	人数	百分比（100%）
1	面部	3	2.48
2	足部	20	16.53
3	手部	17	14.05
4	腿部	41	33.88
5	背部	4	3.31
6	前胸	3	2.48
7	全身	21	17.36
8	手足部	8	6.61
9	其它	4	3.31
合计		121	100

2.3.5 经济负担 最近一年，在治疗皮肤疾病方面各有 26.32%的员工花费了 200~300 元、500 元以上，300~500 元的占 14.91%，100~200 元的占 14.04%，50~100 元的占 9.65%，低于 50 元的占 8.77%；59.65%的患病员工表示其给自己带来了一般的经济负担，很大负担

的占 7.89%，未造成负担的占 21.05%，较大负担的占 11.4%。

45.45%的患病员工认为其较大影响了正常工作，其次依次为中度影响 28.1%，很大影响 14.88%，稍有影响 8.26%，没有影响 3.31%。

71.95%的患病员工认为其造成自己生活上的不便，82.31%的患病员工认为皮肤问题影响自己的心情。

2.3.6 对心理的影响

调查显示有皮肤问题的员工更容易产生焦虑情绪 ($\chi^2=32.79, P<0.005$) (表 6)。

表 6 对心理的影响

皮肤问题	焦虑感 (人)				合计
	无	轻微	中度	重度	
是	4	68	40	9	121
否	145	1331	293	58	1827
合计	149	1399	333	67	1948

2.4 水样分析结果

在锦州、曙光采油厂海水浸泡期间，选择 10 个场站共采集水样 20 份，进行了水样分析，结果显示为碱性。

2.5 皮肤科医生诊断

2.5.1 湿疹

主要为亚急性湿疹，皮疹为多数密集的粟粒大的红斑丘疹、丘疱疹或小水疱，基底潮红。常见于小腿、手、足、膝窝处。

治疗:内用:西替利嗪、氯雷他定，严重可给予激素类药物(强的松)。外用:根据皮损炎症情况，选择适当的剂型和药物。可给予地奈德乳膏、丁酸氢化可的松软膏、炉甘石洗剂。

2.5.2 荨麻疹

皮肤出现瘙痒性红斑。

治疗:内用:西替利嗪、氯雷他定，严重可给予激素类药物(强的松)。一般不需外敷药物。

2.5.3 接触性皮炎

治疗:内用:西替利嗪、氯雷他定，严重可给予激素类药物(强的松)。外用:根据皮损炎症情况，选择适当的剂型和药物。可给予地奈德乳膏、丁酸氢化可的松软膏、炉甘

石洗剂。

2.5.4 手足癣

主要症状：在手指侧及足底成群或散在分布小水疱为，有瘙痒感。

治疗：主要进行抗真菌治疗。内服：盐酸特比萘芬，严重时可口服吡曲康唑胶囊。外用：盐酸特比萘芬凝胶、萘替芬酮康唑乳膏。

2.6 现场调查

锦州、曙光采油厂白班工人每周工作 5 天，每天工作 8 小时，每 2 个小时或半天对采油井巡检一次，每次巡检时间在 1~3 小时，其余时间在站场办公室休息。夜班工人每周上 3 个夜班，每班巡检井场 2 或 3 次，巡检一次时间大约在 1~3 小时，其余时间在站场办公室休息。井场浸泡时间最长时间为 3 个月，潮水最深过腰。

2.7 现场消毒

为潮水倒灌井站提供消毒灵 300 公斤、漂白粉 500 公斤进行两次消毒，消毒人员为 60 个井站进行消毒。初次消毒时间：潮水退去 7 天-10 天，此时潮水尚未褪尽，员工需要淌水巡检，末次消毒时间：潮水完全褪尽 10-15 天，分别对被浸泡井站进行空气、物体表面喷洒消毒灵，在工人巡检地点洒漂白粉。至调查结束，未出现传染性疾病发生。

3 结果

3.1 一般结果

调查显示，对照组员工的健康状况较潮水浸泡区好；实验组员工关节炎、慢性腹泻、尿道炎、其它疾病患病率显著性高于对照组；每年的 5-9 月份，实验组员工更容易出现腹痛、腹泻，腰酸背痛，关节红肿、疼痛，皮疹等症状；实验组皮肤问题患病率显著性高于对照组。

3.2 皮肤疾病分析结果

3.2.1 防护不足：问卷调查显示，24.33%的员工穿着叉裤、雨靴等防护用具巡视井站。员工在巡视井站前，穿着叉裤、雨靴等防护用品，巡视中，有潮水倒灌入叉裤、雨裤，因不能中断巡井，巡井一次时间大约为 1~3 小时，在余下的巡视时间内，员工足部、腿部、腰部浸泡在潮水中，形成身体局部潮湿环境。

按照采油厂《劳动防护用品发放标准》，每两年发放一次雨靴，员工在巡井过程中，雨靴、雨裤被浸湿，按照采油厂对员工的规定，2 个小时或半天巡检一次，在下一次巡检之前，如雨靴、雨裤未干，员工仍穿着浸湿的雨裤、雨靴巡井，增加了身体接触潮水的时间。

3.2.2 闷热的天气，潮湿的环境：问卷调查显示，25.6%的员工认为工作环境潮湿，12.4%

的员工认为工作环境差。在雨季巡井作业中，员工接触的高温高湿作业环境，可引起身体系统的紊乱，加之穿着雨靴、雨裤等防护用具，透气性差，造成了身体局部的高温高湿状态。

3.2.3 长期穿着雨靴、雨裤等防护用具：最近一年中，286 名员工身体曾浸泡于潮水中 10 天以上，其中 100 人身体曾浸泡于潮水中 20 天以上。现场调查中，部分员工在结束巡井作业在休息室休息时，因距离下一次巡检时间短，并不更换雨靴、雨裤，增加了身体局部高温的时间。

3.2.4 作业、住宿环境：问卷调查显示，锦州、曙光采油厂患病率显著性高于茨榆陀采油厂。锦州、曙光采油厂员工对住宿环境、工作环境的评价低于茨榆陀采油厂的员工，潮湿的环境能激发或促使皮肤疾病的产生或加剧。

4 建议

尽量采取多班倒工作制度，降低工人巡视次数，以减少雨季工人接触潮水时间；加强防护，如：之前穿雨靴仍有潮水、雨水倒灌入雨靴，可改穿雨裤、叉裤；对潮水浸泡作业区员工发放更换用的雨裤、雨靴；员工回到场站休息室应及时更换雨裤、雨靴等防护用具，穿着透气、舒适的鞋子，应及时更换被浸湿的衣物、鞋袜；对已患有皮肤疾病的员工，从饮食上注意，避免病情加重；应对员工进行心理干预，缓解因心理因素引发的相应疾病。

5 结论

该项目运用了实验对照研究，进行了多因素对比研究。结果显示，潮水浸泡区员工对工作、住宿环境评价低于对照组；对照组员工的健康状况较潮水浸泡区好；雨季潮水浸泡区员工腹痛、腹泻，腰酸背痛，关节红肿、疼痛，皮疹的发生率明显高于对照组，潮水浸泡区员工更容易患关节炎、慢性腹泻、尿道炎，发生眼部红肿、胀痛。患皮肤疾病的员工中，67.54%的员工认为皮肤问题给自己带来了经济负担；71.95%的员工认为皮肤问题造成自己生活上的不便，82.31%的员工认为皮肤问题影响自己的心情。确定了员工皮肤疾病的类型（湿疹、荨麻疹、接触性皮炎、手足癣）。初步分析防护不足、闷热的天气，潮湿的环境、长期穿着雨靴、雨裤等防护用具、作业、住宿环境为致病因子。提出了针对性诊疗措施，防护建议；对潮水浸泡地区进行了两次消毒，防止了传染病的发生。

建议对其他相关作业区进行推广，按照本次项目所提出建议进行预防，避免疾病发生或降低疾病病程。

化工业安全生产影响因素及对策分析

李楠楠 李明

盘锦市安全生产监督管理局, 辽宁 盘锦 124010

摘要: 安全是每个行业生产与发展的第一要素, 只有保障生产安全、有序的运行, 才能推动一个企业甚至是一个行业的长远发展, 为企业以及行业的发展铺平道路。化工业是我国重点工业之一, 是工业生产的重要组成部分。但是化工业存在很多潜在风险, 在生产过程中有较高的危险性。因此, 本文在分析化工业安全生产影响因素的基础上提出了相应的解决对策。

关键词: 化工业 安全生产 影响因素

化工业是推动我国经济发展的支柱性产业之一, 但是在现代化工生产过程中由于化工业生产规模较大, 流程自动化, 往往会存在很多潜在的安全隐患和危险因素, 稍有不慎就会造成巨大的经济损失, 威胁员工的生命财产安全。因此, 员工、相关企业和政府需要高度重视化工业生产环节, 确保化工生产的安全运行, 避免安全事故的再次发生。

1、化工业安全生产影响因素

(1) 安全生产意识较差

影响化工业安全生产的因素之一为员工以及相关人员的安全意识较差。一些化工企业的领导并没有把安全生产的考核指标以及相关规章制度纳入到绩效考核当中, 这就直接导致手下的员工不能认识到安全生产的重要性, 玩忽职守, 最终害人害己。试想一个地区的政府和企业的领导都不重视安全生产, 如何让企业的基层工作人员认识到安全生产的重要性。而且, 一旦在化工生产过程中发现设备落后以及出现安全问题时, 企业大多会加大资金投入, 却不是深入调查出现安全问题的原因。这便是安全意识较差造成的直接后果。

(2) 安全生产基础薄弱

一些化工企业的发展重点和方向一开始就是错误的, 他们多寻求经济效益的增加, 将增加经济效益作为企业发展的最终目的, 直接忽略了在安全生产方面的投入, 用粗放的经济增长方式, 实行先污染后治理, 甚至是先污染不治理的发展手段, 没有做到经济发展和经济效益相统一。同时, 这部分企业对设备的投资力度较小, 不能购进新设备, 不能维修旧设备, 给化工生产带来了严重的安全问题。除此之外, 这部分的化工企业并不重视对应急设备的日常维护工作, 使企业的安全生产基础日渐薄弱。

(3) 安全生产监管不严

化工业生产过程中的安全问题具有隐蔽性, 如果不能定期检查便会错失良机, 使安全

隐患越发严重。许多安全事故的发生都是由生产过程中的安全隐患不能被及时发现或者发现后不能得到及时处理而导致的。另外，一些监督人员鱼目混珠，缺乏专业的知识和技能，随意检查，检查和监督活动都不彻底，无法起到避免出现安全事故的作用。因此，为了保障化工企业生产活动安全、有序的进行，相关负责人员需要建立监督机制，时刻监督生产活动，定期检查设备，将一些有故障或者存有安全隐患的工作设备记录在册，报告上级予以处理。“表1”是化工安全隐患排查的一部分，以便方便监督、检查工作。

表1 化工安全隐患排查表

类别	隐患内容	隐患级别	依据	责任追究	备注
	生产经营单位所属车间及所管理单位未纳入本单位统一安全管理、统一安全检查、统一安全考核、统一安全奖励	重大	相关规程、标准、文件等认定		
	安全费用资金未按规定提取与使用的	重大	安全生产法		
	对安全生产所需资金投入未按规定予以保证的	重大	安全生产法		
隐患排查治理	不认真组织开展隐患排查及整改工作，致使安全生产隐患长期存在并造成严重后果的	重大	安全生产法		
	未按规定向负有安全生产监督管理职责的有关部门报告重大事故隐患排查整改情况的	重大	安全生产法		
	因隐患排查整改不认真，应查出而未查出、应整改而未整改或者重复隐患被上级部门查处的	重大	相关规程、标准、文件等认定		
事故管理	事故发生单位对较大以上事故的防范及整改措施逾期仍没有落实的	重大	安全生产法		
	事故抢险救援过程中贻误时机或者擅离职守致使事故扩大蔓延的	重大	相关规程、标准、文件等认定		
	对可以预见的灾害，由于未采取措施或者措施不力导致重大损失的	重大	相关规程、标准、文件等认定		

2、化工业安全生产整改措施

(1) 建立健全安全生产管理机制

无规矩不成方圆，要想保障化工业生产工作的安全、有序进行就应该有相应的管理机制，用管理机制约束企业的生产行为。化工生产企业需要结合企业自身的特点以及发展的重点与方向建立健全安全生产管理机制，明确每个员工的职责和义务。化工企业在建立健全安全生产管理机制的过程中，相关领导应起到模范带头作用，做出表率，带领、指导员工随时对化工生产情况进行监督检查。化工企业的每个人都应该全面贯彻和落实安全第一

的原则，实行项目负责和责任连坐制，在企业内部营造一种奋发向上、团结一致的工作氛围。

(2) 全面提高员工的安全生产意识和技能

大量的事实证明，任何安全事故都有不确定性，都是由于人的不安全行为或者物的不安全状态造成的。为了真正保障有序、安全生产，化工企业需要全面提高员工的安全生产意识和技能，定期开展专业培训活动讲解国家的安全法律和化工行业的特点，引导员工深入企业实际，了解企业的发展特点以及存在的问题，在此基础上掌握生产现场的情况，掌握基础的安全知识和操作规程，并在生产过程中增强自我防范意识，避免安全事故的发生。

(3) 更新设备，做好维护工作

化工企业应该选择高质量的生产设备，这是实现安全生产的物质基础。化工企业还应加大对淘汰落后设备，更新设备的资金投入力度，并根据生产的要求以及企业发展要求及时维护设备，为生产活动提供良好的物质保障。

总而言之，化工生产的工艺程序比较复杂，生产过程中存在很多潜在的风险。化工企业的相关人员应从思想上认识到安全生产的重要性，并从实际中落实，才能保障企业安全生产工作安全有序的进行。当然，企业负责人员还应该建立健全安全生产管理机制，并采取措施全面提高员工的安全生产意识和技能，加强监督与检查力度，确保化工生产的安全运行，推动化工业的长远发展。

参考文献:

- [1] 马永忠. 化工安全生产中存在的问题及解决对策[J]. 中国新技术新产品, 2014, (23).
- [2] 蒲小玲. 化工企业安全生产的影响因素及整改措施探究[J]. 科技创新与应用, 2014, (08).
- [3] 关允峰. 影响当代化工企业安全生产的因素及管理对策探究[J]. 化工管理, 2013, (12).
- [4] 宋高杰. 针对化工生产安全因素及管理措施探讨[J]. 中国化工贸易, 2014, (01).
- [5] 付山强. 化工安全生产中存在的普遍问题及对策研究[J]. 化工管理, 2015, (09).
- [6] 丁邦文. 化工操作人员安全教育培训的重要性[J]. 河南化工, 2010, (18).
- [7] 冯志龙. 化工企业安全生产探讨[J]. 新疆化工, 2010, (09).
- [8] 李志强. 化工企业安全管理探讨[J]. 新疆化工, 2012, (09).

热注火焰偏烧调节器的安全应用价值

师文艳

辽河油田欢喜岭采油厂，辽宁 盘锦 124010

摘要：热采锅炉属于高温高压油田专用压力容器，容易发生爆管、爆炸、火灾、烫伤、噪音伤害、触电和机械伤害等事故。中辽河油田欢喜岭采油厂热注作业二区面对设备老化、资金紧缺和新员工较多的实际情况，坚持“以人为本，科技兴安，防治结合”的管理原则，认真查找人、机、环境安全隐患，不断完善安全管理体制，强化员工安全技术教育培训，构建科学的安全管理框架体系，加大安全投资，强化风险管理，确保作业区安全生产无事故。

关键词：热采锅炉 安全隐患 治理与探讨

前言

辽油欢采共有注汽站 45 个，热采锅炉 71 台，主要负责齐 40 块、108 块和杜 813 块和 127 块稠油注汽任务。由于该区老设备较多，运行时间在 10 年以上的锅炉占到 62%，高压部位受汽水冲刷，结垢、腐蚀严重，容器管线壁厚存在不同程度的减薄情况，严重威胁着锅炉的安全运行。尤其是老锅炉因火焰偏烧造成炉管爆管已成为制约注汽安全生产的瓶颈问题。为此，该厂全方位的加强安全管理从研制开发新工艺上下功夫。

1 发明原因

近两年因多种原因造成炉管鼓包、爆管等安全事故隐患，造成了较大的经济损失，影响注汽开发的正常进行。现场实践经验表明，火焰偏烧是造成炉管局部过热导致鼓包、爆管的根本原因。但目前无彻底的解决办法，锅炉因火焰偏烧造成炉管爆管已成为制约注汽安全生产的瓶颈问题。事实上，锅炉炉管鼓包、爆管在油田注汽锅炉中非常普遍，且是危害极大的事故。据初步统计，全国油田热采行业因锅炉炉管爆管每年造成的经济损失上千万元。因此，解决锅炉炉管爆管的问题成为注汽热采行业亟待解决的问题。

由于燃烧器中的燃烧枪在炉内，火嘴因振动等原因偏离中心线后无调整装置。解决火嘴偏离中心线后火焰偏烧是解决炉管局部过热的根本途径。

在日常的工作当中，防止水火焰偏烧，调整火焰到炉膛中心线是专职仪表工最为头痛的问题，从事过火焰调整的仪表工都知道，火焰的偏烧一般是由以下原因造成的。

火焰向下偏时：这是因为风门挡板上下开度不平均，导致风门上下配风不均匀，这是因为风门上部挡板开度大，上部风量大，火焰向下偏，这时可以通过调整风门连杆使风门上部挡板关一些，或将风门下部挡板开一些，使风门中心线上下部的风量平均。

当火焰向上偏时通过调整风门连杆将风门上部挡板开度增大一些或将通过调整连杆使

风门下部挡板开度减小一些。这样基本可以解决火焰上下偏的问题。

火焰上下偏是通可调节风门挡板上下开度就能够很好地解决这一问题，解决起来也相对简单一些。

当湿蒸汽发生器燃烧器的油枪因振动和温差变化等原因造成火嘴易偏离炉体中心线，进而造成火焰偏烧。也就是火焰左右偏时，这个问题解决起来就十分棘手。也可以说热注锅炉的火焰左右偏是一个至今没得到解决的老大难问题，由此产生的锅炉吊卡烧坏，爆管更是多次发生。

例如热注二区 5^{#-2} 火焰偏离中心线导致火焰燎炉管是一个存在多年的老大难问题，围绕这个问题热注技术人员几乎想尽了所有的办法，比如：更换瓦口、反复调火、更换气马达……即使这样，这一问题也没有得到彻底的解决，这时只有通过降低水流量这种降低注汽效率的办法来解决。所以就发明了火焰偏防偏烧调节器来解决这一难题的初衷。

2、湿蒸汽发生器主要工作原理

湿蒸汽发生器的构造主要分为混合雾化段、燃烧辐射段、对流段三部分。混合雾化段将空气与燃油混合雾化后进入燃烧辐射段燃烧，炉管中的高压软化水先经过对流段传导升温，再进入辐射段通过热辐射方式，将燃油燃烧产生的热量传递给进入炉管中的高压软化水，使炉管内的低温水成为设计温度的饱和蒸汽，并进入外输注汽干线中。

炉管中的高压软化水在炉膛内部的辐射段达到最高温度，即达到设计温度。炉膛内部辐射段炉管由 56 根每根长约 13m 的炉管串联后紧贴炉膛壁盘绕而成。

3、焰偏烧调节器设计思路

火焰燃烧控制器因振动和温差变化等原因火嘴易偏离炉体中心线，进而造成火焰偏烧。针对造成火嘴偏离中心线的问题，如果将火嘴运用合理的方法回复中心线，则能从根本上解决火焰偏烧问题。由于三角形的稳定性高于其它结构的形状支撑，并且调节方便。鉴于以上设想，成果研制人员方文汉、师文艳设计出了以三角支撑为主导结构的火焰偏烧调节器。

4、调节器制作办法

火嘴固定端选用 5 毫米厚不锈钢板制作六棱套桶形状及焊接固紧螺帽，紧固油枪混合段，对称 3 根支撑杆，减少对配风的影响并能有效支撑住火嘴。调节螺杆为螺纹杆，加固紧备帽，以达到精确调节固定的作用，三根调节杆是圆形白钢件。根据观察火焰偏烧方位，定位 3 个支撑位置，进行调节。

5、防火焰偏烧调节器制作过程

具体防火焰偏烧调节器制作过程如下图：

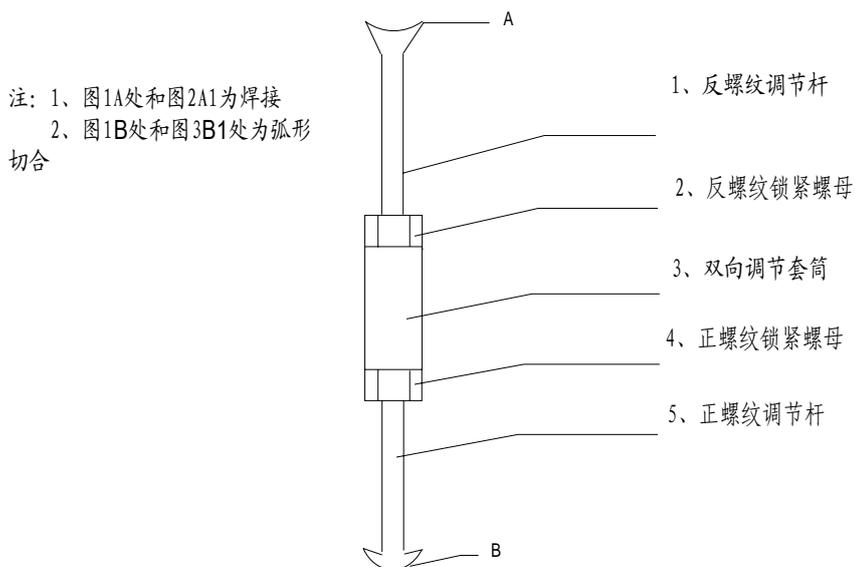


图 1 火焰偏烧调节臂示意图

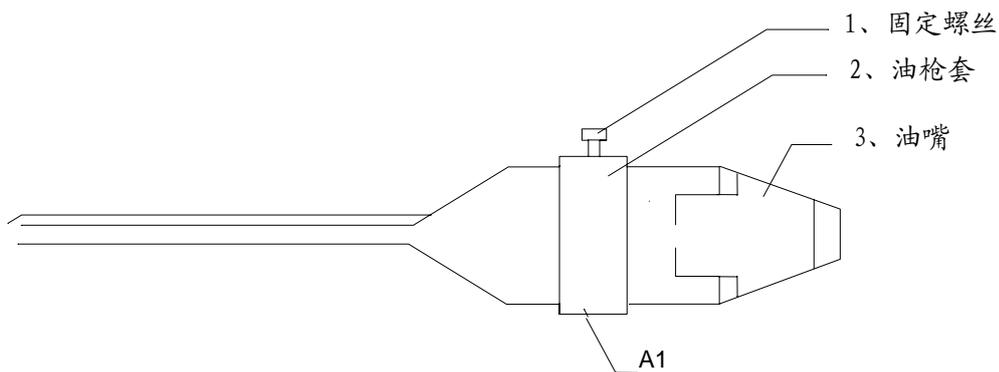


图 2 火焰偏烧调节器油枪套示意图

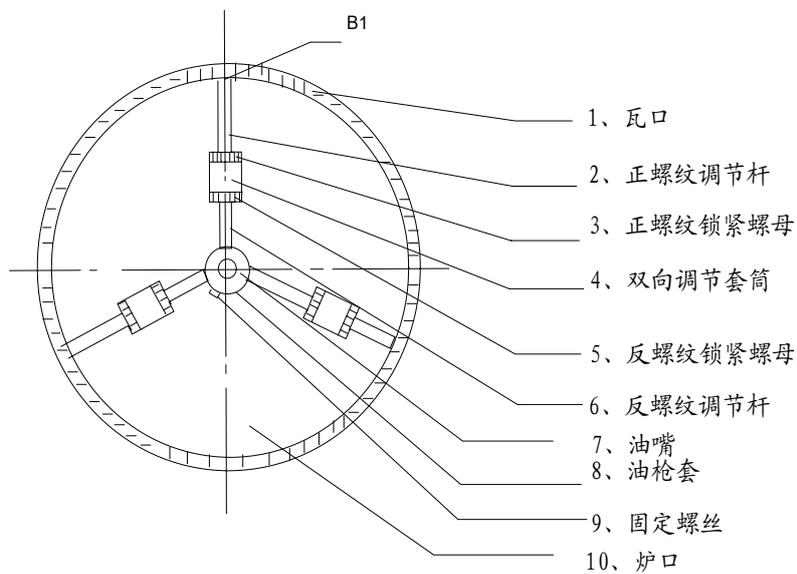


图 3 火焰偏烧调节器制作原理图

6、结论

通过研制推广火焰偏烧调节器，大大降低了锅炉因偏烧而造成的爆管事故发生机率，延长了炉管使用寿命。经初步计算安装火焰偏烧调节器后，据统计，热注锅炉更换烧坏的吊卡、炉管一年每台锅炉节约维修费用约 10 余万元，那么欢采厂现有注汽炉 71 台，即 $71*10=710$ 万元。并能保障注汽的正常运行。通过研制推广火焰偏烧调节器，彻底杜绝了因火焰偏烧造成的安全隐患，降低了操作工人的劳动强度，减轻了工作压力。

“互联网+”在企业安全生产中的研究趋势探析

吴大岳¹ 王丽²

1, 盘锦市纪检监察网络信息中心, 辽宁 盘锦 124010

2, 盘锦市运输管理处, 辽宁 盘锦 124010

摘要: 通过介绍基于“互联网+”解决安全生产方面问题的几种方式, 进一步探析了大数据挖掘、物联网应用、云计算技术及智慧工厂建设等“互联网+”技术在安全生产中的应用研究发展趋势。

关键词: “互联网+” 安全生产 研究趋势

1、引言

在过去近十年中, 互联网技术的广泛应用给企业的安全生产管理工作带来了很大的帮助, 但现实的安全事故仍促使我们需要不断改进现有技术。如今企业安全生产和互联网技术的相互融合利用主要处于传递和共享信息阶段, 如何进一步提高企业的安全生产管理, 并在该方面不断创新, 一直是近年来相关领域专家研究的重点方向。“互联网+”的提出, 推动了企业强化安全生产和信息化融合的进一步前进方向。“互联网+”概念的精髓是通过融合与互联网相关和适用的创新科技, 以适时对相关产业进行更完善的变革和创新。目前, 企业在安全生产方面和科技应用方面对“互联网+”的认知程度, 尚处与应用不充分阶段。随着政府对“互联网+”的提出, 企业在探索应用“互联网+”提高生产、销售等业务内容的同时, 应紧跟“互联网+”和安全生产管理相结合发展的脚步, 充分利用自身资源更好地保障企业安全生产工作。

2、企业安全生产中存在的几个问题

目前, 企业在安全生产管理方面, 经常遇到以下问题:

1) 安全生产前期缺乏有效预防

综合我国石油石化安全生产相关的事故案例, 不难发现, 我国对安全生产主要是采取“事后管理”的方式, 同时部分企业事后没有采取实质性的改善措施, 以及没有建立安全生产状况评价指标体系。这使我国石油石化行业不能采集动态的安全生产指标来进行科学判断和分析监管, 从而不能实现安全生产的超前预防。

2) 安全生产中期没有实现合理监管

以我国石油石化企业为例, 安全生产事故的特点是产业上游事故少, 沿海石油化工事故多, 石油石化管道和货车运输事故频发, 化工生产环节处处存在问题等。这些事故频发的主要原因之一是在安全生产过程中没有实现合理监管, 其安全的监管是对人的监管, 人为原因和技术的不完善使安全管理存在漏区、死角, 安全规章制度没有得到有效执行, 隐

患排查不到位和缺乏技术支持等。同时，一些安全监管措施不能满足现实情况的需要，例如，物联网、云计算等创新科技在石油石化安全生产中虽有应用，但这些新一代的科技并没有在企业实现很好的融合，而只限于局部应用，同实现生产过程信息化和智能化还有差距。

3) 安全生产后期处理不完善

我国企业对安全生产事故的处理是采用“事后管理”的方式，主要是对事故进行相应的救助处理，和对事故的反思，以及依靠完善规章制度和提倡提高责任心等措施来保障安全生产，但这些措施并没有有效地控制事故的发生，因此在预防机制和员工实质操作方面还缺少改善手段。

为解决这些常见问题，已有人提出多种解决方案，而通过“互联网+”来进一步解决这些问题，进一步优化现有解决方案，无疑是企业利用科技手段解决安全生产问题的一种首选方式。

3、“互联网+”在安全生产中的几种应用发展趋势

1) 基于“互联网+”的安全生产预防机制

现代风险预控理论认为，“事故是可以预防的，风险是可预控的”，控制事故要从源头上控制安全隐患，“互联网+”给企业安全生产的预防机制的产生带来了机会。在充分利用“互联网+”各方面强大功能的前提下，可以从人员、设备、安全生产状况评价指标体系、安全辅助工具等方面来构建整体全面的预防机制，以提高企业安全生产的预见性和控制风险能力，主要有以下两个方面：

一方面，“互联网+”安全生产宣传，即：充分运用“互联网+”思维，借助微博和微信等平台，把企业安全生产相关的法律法规、安全知识以及安全监管作业的动态以动漫短片、图文提示等形式上传到具有特色的安全生产公共浏览平台内，从提高人的意识层面来完成降低隐患的目标。

另一方面，利用“互联网+”在物联网、云计算和大数据等方面的优势，来融合应用创新功能。例如：在设备事故方面，可以利用“互联网+”工具，按不同等级的标准建立智能实时检查设备工具，以便在进行相应施工前，可以提高风险的可预见性。同时，企业也可以与在安全生产领域具有独特创新能力的企业或者科研机构建立战略合作关系，通过对安全生产相关信息的整理分析和进一步挖掘规则等数据分析方法，来找出现实工作和安全隐患间的关联因素，从而建立一套类似于安全生产状况评价指标体系的预见机制。

2) 基于“互联网+”的安全生产监管机制

我国企业安全生产的事故在很大程度上是在中期作业过程中发生的。因此，在积极响应党中央国务院对“互联网+”战略应用和企业急切需求合理监管的前提下，企业安全生产的“互联网+”监管机制的建立是必要的。以石油石化企业为例，安全监管机制可以从对石油石化危险品安全、设备生产安全、公路保障安全、监管中心等方面来提升石油石化安全生产的安全性。一是“互联网+危险物品和公路安全”、“互联网+危险物品和公路安全”从制度和行动上对危险品、储货车的标签识别、存储、使用注意事项、运输等方面进行严格规定和合理监管，尤其是在利用“互联网+”思维的情况下，适时通过射频识别和电子监控等装置监管危险品和储货车以及司机的状态，并通过保密网络随时向安监和消防等安全部门进行报备工作，以便安检工作的有效实施。二是“互联网+设备生产安全”、“互联网+设备生产安全”充分利用“互联网+”的多种创新科技的融合效应，集合大数据系统、监控平台、生产监控端、专家顾问系统等组成的安全监管体系，实现数据信息的无缝对接，达到安监的最佳状态。三是“互联网+监控中心”、“互联网+监控中心”建立“非现场监管中心”，借助“互联网+”的思维和手段整合所有具体岗位的相关信息，并对这些信息进行系统归类，以便解决企业安全生产监管过程中因信息不对称等原因而造成事故的问题，全面提高监管的有效性。

3) 基于“互联网+”的安全生产后期处理与完善

如今“互联网+”逐步地步入我们的生活，它所带来的益处不容忽视。对于企业安全生产的“事后处理”方式，引进“互联网+”，摒弃“头痛治头、脚痛治脚”的旧管理模式，运用安全生产风险管控模式，并根据各类具体风险分析结果进行灵活干预。在对事故发生以后，应充分借助大数据、云计算等技术提供的仿专家方案措施，将损失降到最低。同时，对事故涉及的设施要进一步实施智能化管理，例如，在供水、供电、供热等设施方面应实行在线自动控制，并智能预警，对采集到的信息及时分析以预防第二次风险的产生。

4、“互联网+”在安全生产管理创新中的热点

目前，除了上述“互联网+”在安全生产管理方面的应用外，近段时间，国内有部分专家学者在大数据挖掘、物联网应用、云计算技术及智慧工厂建设方面进一步开展了研究，这些研究已成为当前“互联网+”在安全生产管理创新中的热点，并正在逐步成为企业的一种技术管理手段。

1) 大数据挖掘

大数据挖掘信息系统建设是当前安全监管系统信息化发展的方向，是推动业务切实实施的有效手段，有专家学者尝试使用了某个相对完整的信息系统模型，使其在安全监管实

际工作中模拟生产信息，并对实际工作和信息化建设提供了建设性意见和建议。

安全监管工作是一项系统性工程，监管对象具离散特性，分布在不同地域，却又具不同程度的内在逻辑关联，需要监管的要素众多，这些因素来源分散，成分复杂，既互相联系，却又很难统计归类。这就要求监管方对各相关因素进行全面和有效的监督管控。因此，监管人员经常要面对的情况是：各类企业业务互相交叉且密切相关、安全风险成因复杂且难于管理、人员及设备流动性大且难于追踪、生产出来的产品因无法实现从原料采集、生产或组装、运输及保存等各个环节的风险管控，导致最终产品和生产安全无法得到可靠保障。基于大数据研究，重点关注向安全监管的决策者提供对所有零散数据进行组织并实现全新的信息处理模式，并进而决定管理者们在业务中是否具备更好的决策能力、危险预知能力、对业务流程的优化能力以及对海量数据增长速度的快速处理能力。

2) 物联网应用

由于物联网技术的出现和快速发展，利用物联网技术保障社会公共安全正在成为一种公众需求。物联网是指通过多种识别、感应、定位等信息收集和传输设备将被感知物与互联网相连接，进行信息数据的共享、交换和通信，以实现智能化的识别、监控、定位等功能。如何利用物联网进行安全监测监控是一项新任务，国内外专家学者从物联网构成、物联网技术以及设计方案等方面对基于物联网的安全监测监控系统的设计进行了分析。建设基于物联网的安全监测监控系统，可为实现安全的信息化监管提供有力的保证。通过监测监控数据集成和物联网技术，实现监管部门对重点监测单位数据的监管和抽查，监测单位可以利用新的物联网和监测监控技术，实现内部重点区域和重大危险源的监测实施监控，减少事故和突发情况的发生，防患于未然。

3) 云计算技术

近年来，有专家学者积极探索信息化、数字化、物联网等新技术在企业生产中的应用，传统的数据中心在规模、带宽、扩展性以及成本方面所表现出的不足，已经不能适应新形势下的应用需求。企业安全数据中心是安全生产、经营管理等数据大集中而形成的集成 IT 应用环境，是各种业务的提供中心，是企业信息化建设的基础，云计算技术能极大地提高企业网络工作效率和安全生产管理水平，在企业应用前景十分广泛。

4) 智慧工厂

目前，国内外专家学者提出了基于资源域、服务域和组织域等以智慧工厂为概念参考的模型，这些模型与近年关于智慧工厂关键技术的研究内容相映射。虽然，国内外制造业在智慧工厂领域，有了一定的技术研究和应用尝试成果，但智慧工厂的体系架构和先进

制造模式过程中仍存在许多挑战，主要表现在以下几个方面：：(1)重点领域技术体系标准化研究；(2)关键技术与制造业有机结合；(3)传统制造业的转型尝试及示范行业的应用验证。智慧工厂研究领域虽然广阔，但今后在推动智慧工厂中安全生产管理标准化进程方面，需要研究的内容较多，工作仍较繁重。

5、结 语

本文通过介绍企业安全生产中存在的几种常见问题，引出了基于“互联网+”解决安全生产方面问题的几种方式；并进一步介绍了大数据挖掘、物联网应用、云计算技术及智慧工厂建设等“互联网+”技术在安全生产中的应用研究发展趋势。因网络技术日新月异，“互联网+”应用技术和安全生产管理相结合的应用研究内容较广，本文因篇幅有限，有些内容在本文中未有体现，请给予解理解。

辽河油田次生硫化氢处理技术研究

赵鹏

辽河油田公司钻采工艺研究院, 辽宁 盘锦 124010

摘要: 辽河油田以稠油为主, 在热力采油过程中次生硫化氢产生范围及浓度不断增加, 已严重影响到油田的正常生产, 通过对室内研究, 研发了一种有针对性、可再生的硫化氢处理液配方, 并形成了气液混合、硫磺分离等相关配套工艺, 经现场试验, 上述处理液及工艺能够有效解决辽河油田次生硫化氢的问题, 为油田安全生产、清洁生产提供了有力保障。

关键词: 辽河油田, 次生硫化氢, 处理

1 前言

随着蒸汽驱、SAGD 等稠油开采技术的应用, 辽河油田硫化氢形势日趋严峻, 已严重威胁到了油田生产的正常运行, 通过前期对硫化氢情况普查以及典型气驱区块——齐 40 块持续监测发现, 油田硫化氢治理工作已刻不容缓。

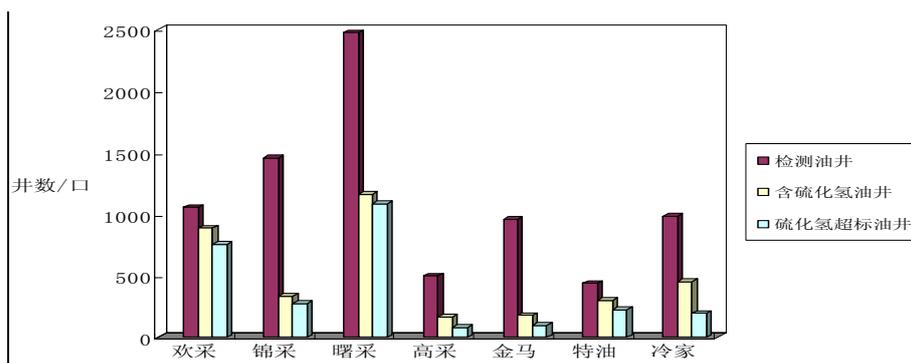


图 1 辽河油田硫化氢分布情况

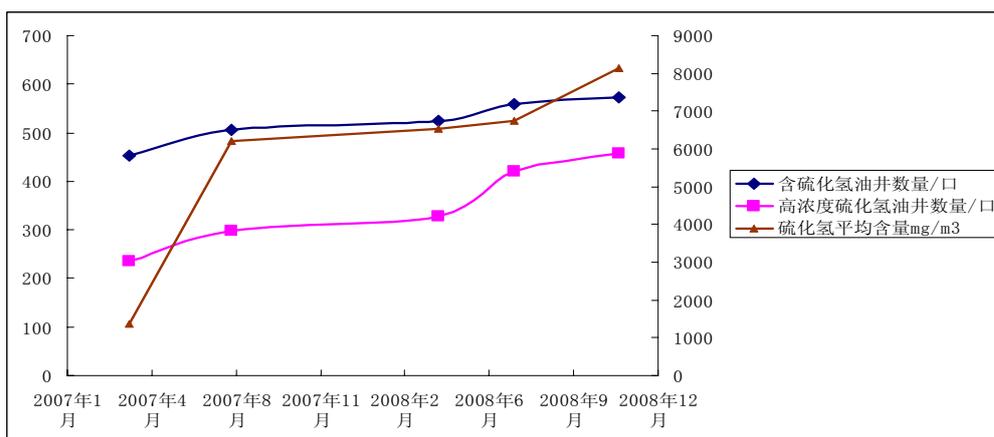


图 2 齐 40 块硫化氢情况监测

同国内外其他含硫化氢油气田相比, 辽河油田属于次生硫化氢, 通过硫化氢生成机理研究, 确定辽河油田次生硫化氢的成因是原油高温热裂解。在室内研究中发现, 地下稠油在高温下裂解会生成硫化氢, 同时生产的气体中还有大量二氧化碳, 同现场情况相符, 辽

河油田含硫化氢伴生气中二氧化碳含量高达 80%以上。

为了有效治理伴生气中的硫化氢，确保油田安全、稳定发展，辽河油田公司也进行了大量现场试验，包括碱液吸收、固体脱硫等，由于伴生气中二氧化碳含量过高，导致碱性处理液消耗严重、失效很快，而固体脱硫尽管具有较强的针对性，但是其脱硫剂再生困难，增加了处理成本。为有效解决上述问题，开展了高含二氧化碳伴生气硫化氢处理技术研究。

2 室内研究

通过对碱液吸收、固体脱硫试验失败的总结，我们制定了本次研究的宗旨：吸收针对性要强、处理成本要低。为实现上述目标，我们从以下三项关键技术进行研究。

1、硫化氢吸收处理技术

(1) 处理液配方

在硫化氢吸收处理技术研究过程中，进行了如下实验：有效成分初始浓度以及初始 pH 对硫化氢吸收的影响等。

在有效成分浓度对硫化氢吸收影响实验中，随着有效成分的增加，硫化氢的处理量呈现先增大后减小的变化特点，15g/L 时的硫化氢处理量最大。

在不同初始 pH 值对硫化氢吸收的影响实验中，随着初始 pH 值的增大，硫化氢的处理量呈现先增大后减小的变化特点，最佳 pH 为 1.8。具体情况见图 3、图 4。

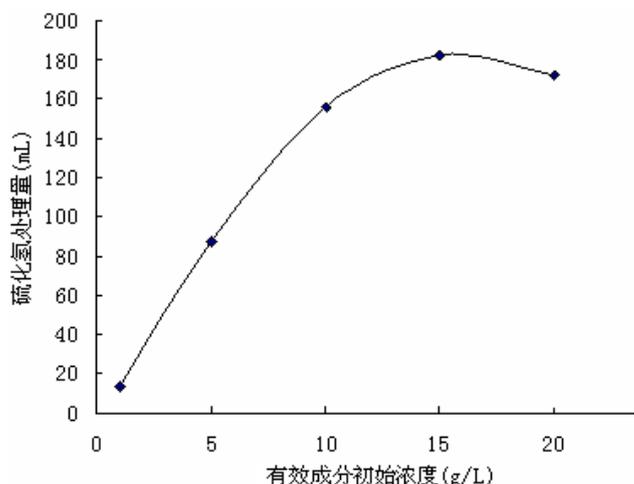


图 3 有效成分浓度对硫化氢吸收影响

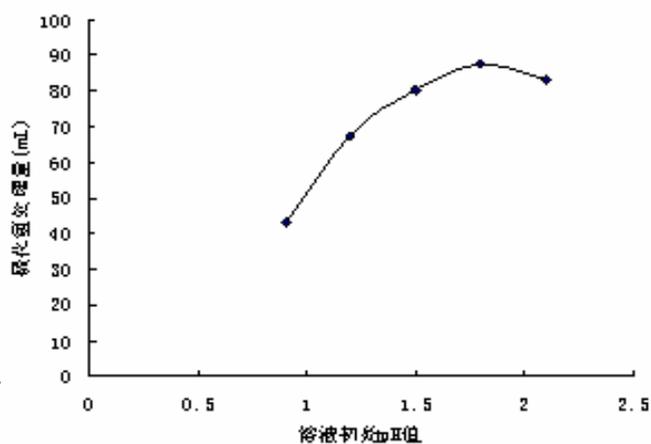


图 4 初始 pH 对硫化氢吸收影响

(2) 气液传质工艺

在确定了最佳处理液配方的基础上，如何将伴生气同处理液进行高效、充分混合成为了硫化氢吸收处理的关键。传统气液传质工艺主要有填料塔喷淋工艺以及曝气器曝气工艺。

① 填料塔喷淋工艺

该工艺具有技术成熟、应用广泛等特点，为深入分析该工艺是否适合辽河油田硫化氢

处理现状，我们特制了一套室内小型试验装置。经过室内实验，发现填料塔喷淋工艺在处理含硫化氢气体时存在工艺参数调节困难、气液比较低、填料空隙易堵塞等缺点，无法满足辽河油田含硫化氢伴生气现场处理需要。

② 曝气器曝气工艺

该工艺应用范围较广、结构简单、成本低廉，但是在本次实验中，通过对不同类型曝气器硫化氢处理能力测试，认为曝气器在进行硫化氢吸收处理过程中，存在气液传质效率低、曝气孔易堵塞等问题，不适合大气量含硫化氢伴生气的处理任务。

③ 射流式工艺

通过对传统填料塔喷淋以及曝气器曝气工艺的室内研究，表明传统气液传质工艺在硫化氢吸收处理方面存在诸多不足之处，因此我们创造性的将射流式工艺应用到了含硫化氢伴生气的工业化处理当中。

通过同曝气器曝气工艺的硫化氢吸收能力对比实验可以看出（如图 6），射流式工艺具有极强的气液混合能力，由于处理液高速通过射流器，因此不存在硫磺颗粒堵塞的问题，并且可以对气液比等参数进行实时调节，满足现场实际要求。

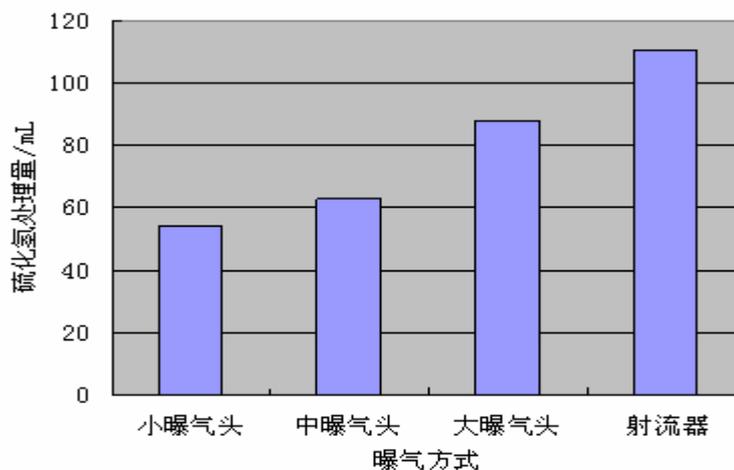
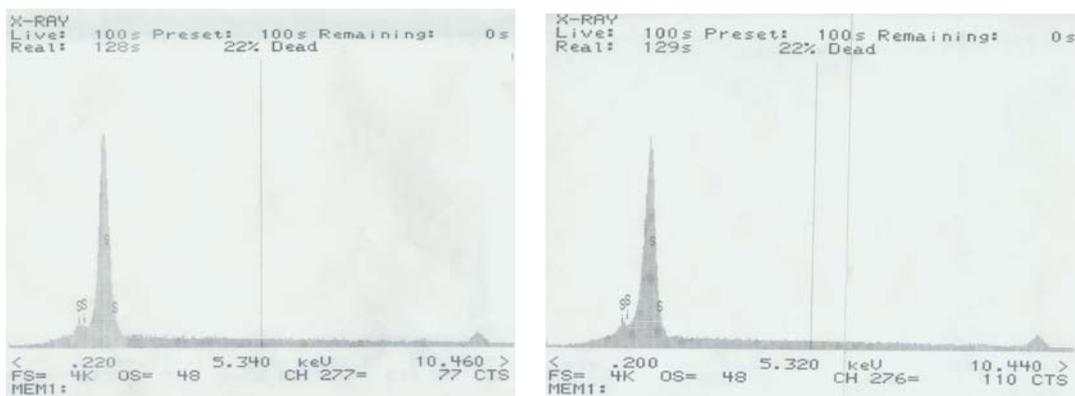


图 6 曝气方式对硫化氢吸收的影响

2、硫磺分离技术

为使硫化氢处理系统能够正常运行，我们对硫磺分离技术进行了研究，包括沉积物组分分析、硫磺沉淀微观形态分析、硫磺离心、沉降分离实验等。

利用 X 衍射对失效处理液中的沉积物进行分析，结果表明本吸收技术产生的硫磺沉淀纯度很高，具有工业利用价值。



(a)

(b)

图 7 硫磺沉淀的 X 衍射分析

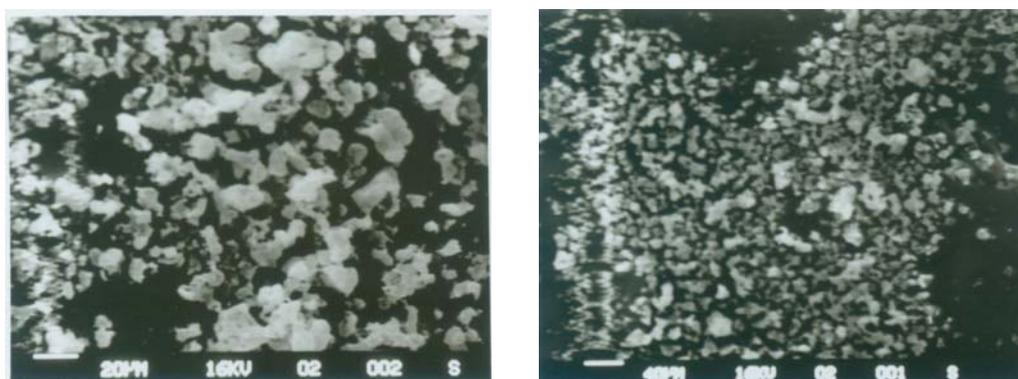


图 8 硫磺沉淀扫描电镜分析

使用扫描电镜对沉积物样品进行微观形态观察，产生的硫磺颗粒较均匀、聚集，大多粒径都在 $10\mu\text{m}$ 左右，且部分已出现结晶现象，说明该硫磺颗粒比较利于分离。

在室内研究中，将少量浑浊的失效处理液在离心机内简单离心、静置沉降均可达到完全分离，因此在实际硫化氢处理过程中，可以采用离心、沉降组合方式对硫磺进行分离。

3、处理液再生技术

伴生气硫化氢处理成本一直是制约着各种硫化氢处理技术的瓶颈问题，碱液吸收以及固体脱硫技术归根到底也是因为成本原因导致在辽河油田无法实现工业化应用，因此如何有效降低硫化氢处理成本成为本次研究的关键技术之一。

① 确定再生剂

通过化学性质分析，我们初步选择了三种氧化性物质作为再生剂：氧气、臭氧、过氧化氢。我们对上述三种物质进行了失效处理液再生实验，实验结果如下：

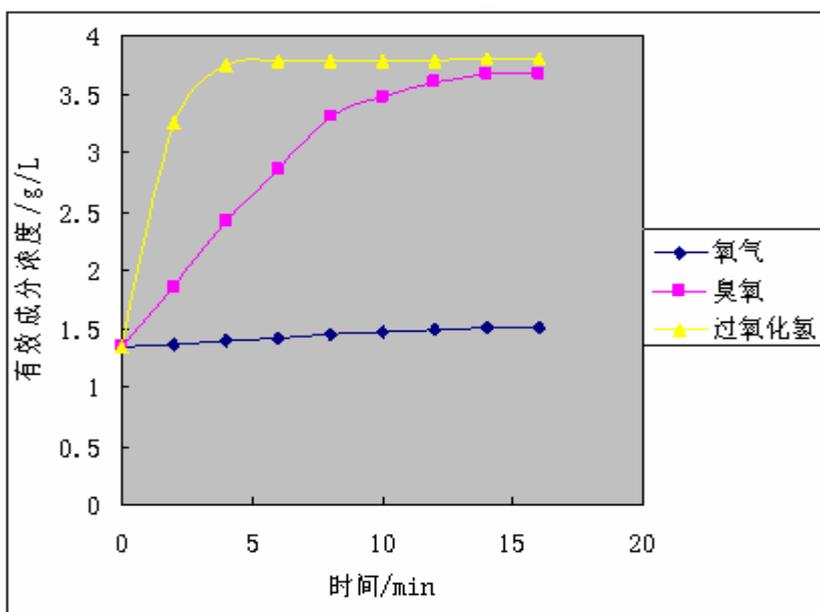


图 10 氧化剂氧化效果

由图 10 可以看出，过氧化氢的再生速率最高、臭氧次之、氧气最慢，综合考虑氧化速率及安全因素，最终选择臭氧作为处理液再生剂。

② 再生过程中有效成分含量变化

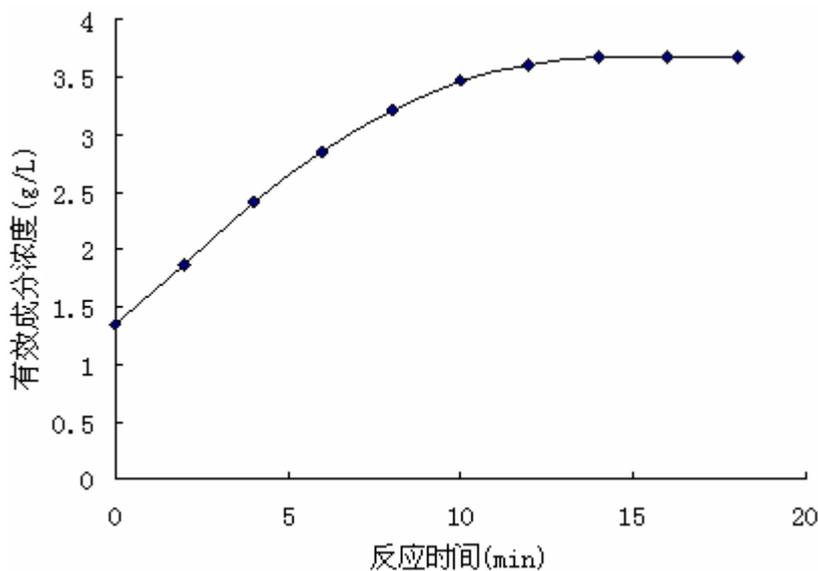


图 11 再生过程中有效成分浓度变化

由图 11 可见，随着曝气时间的延长，溶液中有效成分含量先增大，达到最大值后保持平衡。再生过程主要同溶液中还原态有效成分浓度、pH 值变化有关。

③ pH 值对再生的影响

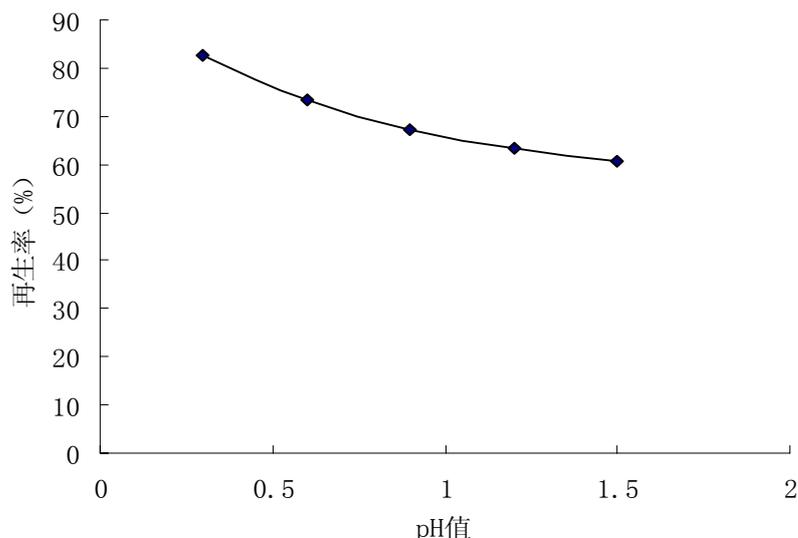


图12 再生过程中pH值的影响

由图 12 可见，再生率随着溶液初始 pH 值的增大而减小，且溶液初始 pH 值越大，再生率的变化速率越小。因此，对于硫化氢处理废液的再生，初始 pH 值越小越好。

④ 还原态有效成分浓度的影响

由图 13 可知，再生率随着还原态有效成分含量的增大而增大，当添加量为 8g/L 再生率为 88.96%，比还原态有效成分添加量为 0 时的再生率 63.47%，高出 40.16%，原因是随着还原态有效成分浓度的增大，有利于再生反应的进行。

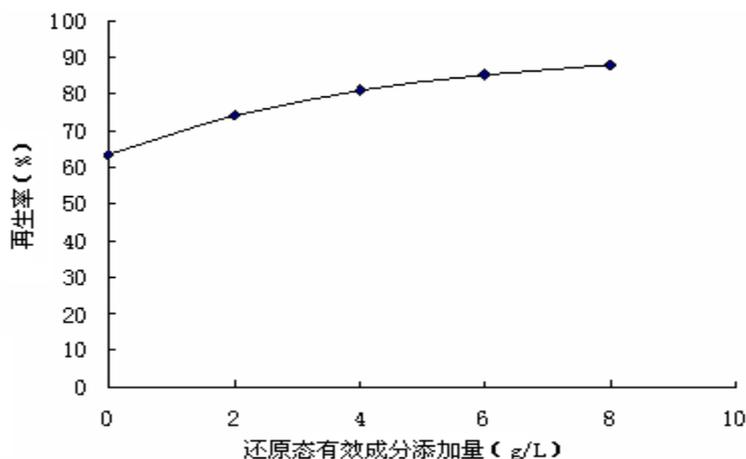


图13 再生过程中还原态有效成分浓度的影响

3 现场试验研究

室内实验虽然采用了标准混合模拟气作为气源，但由于套管气在开采过程中压力、温度及气体组成成分等条件都是多变的，因而有必要将小试处理模型置于套管气开采现场，进行现场试验，以期为工程处理提供有效的实验数据。主要包括如下试验：硫化氢吸收、

处理液再生、硫磺分离、整机循环等。

1、硫化氢吸收实验

结合实验室内结果与现场的具体情况，现场实验确定处理液总量为 100L，处理气液比为 3:1，分别研究了 5.0g/L、7.5g/L、10g/L、12.5g/L 溶液对套管气硫化氢的处理效果。

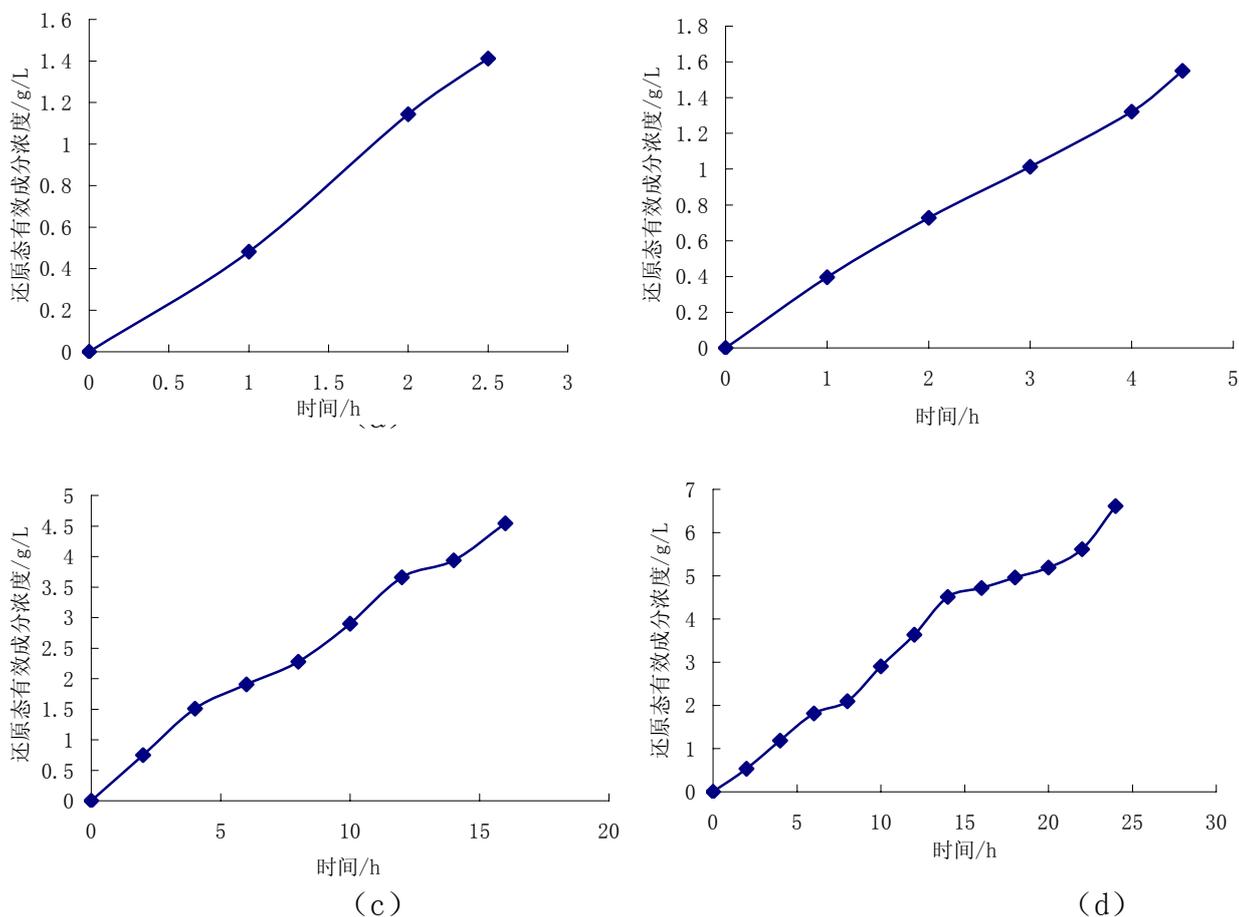


图 14 不同浓度处理液硫化氢吸收情况

由图 14 可以看出，不同浓度处理液在硫化氢处理过程中，还原态有效组分含量与时间呈现出较好的正相关关系。

(2) 有效成分利用率

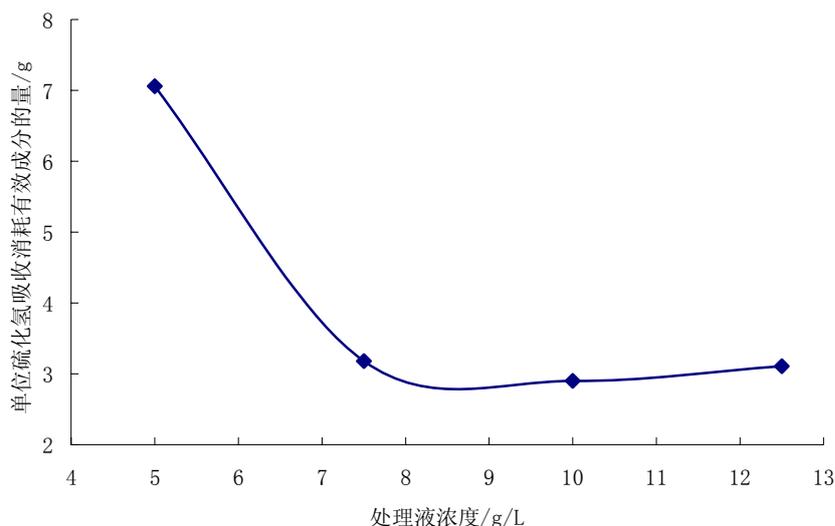


图 15 不同浓度处理液的有效成分利用率

通过对处理过程中有效成分的消耗速率及处理液失效浓度的分析，可以确定不同处理液初始浓度条件下有效成分的利用效率。由图 15 可以看出，10g/L 左右为处理效率相对较好的浓度范围。

2、处理液再生试验

分别采用 7.5g/L、10g/L、12.5g/L 乏液进行再生实验，研究再生过程中还原态有效成分的消耗速率，分析再生效果。

试验结果表明：不同初始浓度的乏液总体上存在再生前期再生速率明显高于再生后期的特点。由此可见，再生过程中再生速率同处理液中的 $c[\text{Fe}^{2+}]$ 密切相关，在实际处理工作中，应适当保持处理液的 $c[\text{Fe}^{2+}]$ ，以提高处理液的再生速率。

3、硫磺分离试验

利用组合式分离装置对硫磺进行分离，4 小时后，原液池处理液表面硫磺泡沫明显减少，分离效率较高，工程应用中可以利用水力旋流器结合斜板沉淀池的组合式硫磺分离工艺对产生的硫磺进行分离处理。

4、硫化氢吸收—再生循环处理

蒸汽驱和 SAGD 开采中次生硫化氢处理工艺是一个循环处理的过程，只有将处理过程和再生过程循环运行，才能得知硫化氢处理及处理液再生是否能达到同步，因而有必要对吸收过程和再生过程进行同步循环实验。

本试验采用还原态有效成分浓度为 2.07g/L 处理液，10g/h 臭氧再生，进行循环处理，在实验过程中实时监测 H_2S 的含量，同时监测还原态有效成分浓度的变化情况。

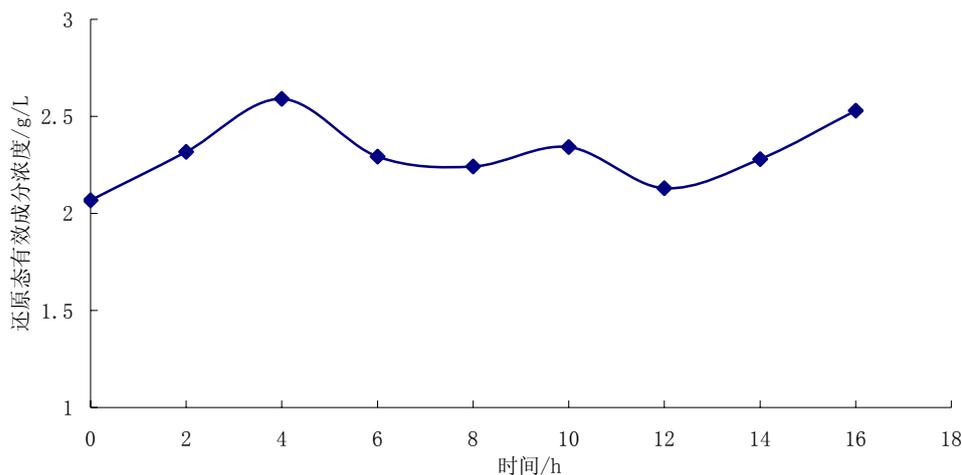


图 17 10g/L 处理液硫化氢吸收、臭氧再生同步循环实验

由图 17 可以看出，循环实验的初始阶段还原态有效成分浓度为上升趋势，说明在此阶段 H_2S 处理过程占主导，而再生过程作用相对较弱。随着时间的推移，还原态有效成分浓度始终在 2.13g/L 至 2.59g/L 之间波动，且在 16h 内， H_2S 的出气浓度始终保持在 10ppm 范围之内，可见处理平衡后臭氧的再生速率完全能够同处理液的硫化氢处理速率相匹配，这说明 10g/h 臭氧再生可以基本满足该处理量的 H_2S 处理。

4 存在的问题及建议

经过室内研究及现场试验，我们发现射流式酸性氧化处理液硫化氢处理技术还存在一些问题。

1、处理液配方有待改进

现在采用的处理液配方尽管具有较强的硫化氢吸收能力，但是无法实现空气再生，从而导致伴生气硫化氢处理成本较高，对该技术的进一步推广应用存在一定制约作用。目前我们已经在研制新的处理液配方，并且已经初步实现了空气再生。

2、再生工艺研究

目前有研究表明，利用电解工艺可对失效的处理液进行高效氧化再生，因此可以对该工艺同本研究能否结合进行深入研究，以实现处理液的低成本再生。

5 结论

经过上述研究，得到如下结论：

- 1、研究的酸性氧化处理液及配套工艺技术解决了高含二氧化碳天然气中硫化氢处理瓶颈问题；
- 2、组合式硫磺分离工艺具有较高的硫磺分离效率，保证了硫化氢处理的连续进行；
- 3、处理液实时再生技术，可大幅度降低硫化氢处理成本；

4、该技术成功应用对今后稠油开发过程中安全生产规划、安全措施制定与落实具有重要指导意义，实现了伴生气无害化、资源化处理，将会产生显著经济效益、社会效益。

5、该技术保证了稠油开采方式转换的顺利进行，为油田安全发展、清洁发展提供了有力保障。

浅析安全生产行政强制

原莆舒¹ 高凤荣²

1, 中国石油大学(华东), 山东 青岛 266000

2, 辽宁盛达律师事务所, 辽宁 盘锦 124010

摘要: 行政强制制度是现代政府职能的扩大和依法行政理念相结合的产物。正确理解安全生产行政强制的概念, 依据安全生产行政强制执行和措施的有关法律, 在监督检查中, 发现生产经营单位存在安全生产非法、违法行为的, 并按照执法程序和时限采取行政强制实施。

关键词: 安全生产 行政强制 法律依据 实施主体

行政强制制度是现代政府职能的扩大和依法行政理念相结合的产物。行政强制是实施法律的重要手段, 是依法行使行政权的有力保障, 是维护公共秩序的有力手段, 是促进全社会遵守法律的有效方法。安全生产监管监察部门在监督检查中, 发现生产经营单位存在安全生产非法、违法行为的, 有权依法采取行政强制措施。

一、安全生产行政强制的概念和种类

1、安全生产行政强制概念

安全生产行政强制, 是指安全生产监管监察部门在履行安全生产监管行政管理职责的行政执法活动中, 为维护生产安全, 预防和制止危害生产安全的违法行为, 或为履行已生效的行政行为, 依据法定职权和程序自行或提请法院, 对行政管理相对人的财产、行为等权利强行予以限制、剥夺的一项具体行政行为。它包括安全生产行政强制措施和安全生产行政强制执行。

2、安全生产行政强制种类

安全生产行政强制分为七类: 一是对有根据认为不符合保障安全生产的国家标准或者行业标准的设施、设备、器材以及违法生产、储存、使用、经营的危险物品予以查封或者扣押, 对违法生产、储存、使用、经营危险物品的作业场所予以查封; 二是临时查封易制毒化学品有关场所、扣押相关的证据材料和违法物品; 三是查封违法生产、储存、使用、经营危险化学品的场所, 扣押违法生产、储存、使用、经营的危险化学品以及用于违法生产、使用危险化学品的原材料、设备工具; 四是通知有关部门、单位强制停止供电, 停止供应民用爆炸物品; 五是封存造成职业病危害事故或者可能导致职业病危害事故发生的材料和设备; 六是加处罚款; 七是法律法规规定的其他安全生产行政强制。

二、安全生产行政强制执行主要的法律依据

1、《中华人民共和国行政强制法》第二十三条规定，“查封、扣押限于涉案的场所、设施或者财物，不得查封、扣押与违法行为无关的场所、设施或者财物；不得查封、扣押公民个人及其所扶养家属的生活必需品”。查封和扣押，是行政管理中经常运用、时间性不很紧迫但对相对人权益影响比较大的行政强制措施。其中，程序的规定非常繁杂，就其合法要件来说，包括依据合法、主体合法、权限合法、对象与范围合法以及程序合法。

2、《中华人民共和国安全生产法》第六十二条第四项规定，“对有根据认为不符合保障安全生产的国家标准或者行业标准的设施、设备、器材以及违法生产、储存、使用、经营、运输的危险物品予以查封或者扣押，对违法生产、储存、使用、经营危险物品的作业场所予以查封，并依法作出处理决定”。负有安全生产监管监察部门采取查封、扣押强制措施后，应当依照《中华人民共和国行政强制法》第二十五条规定的期限和第二十七条规定的方式作出处理。

《中华人民共和国安全生产法》第一百一十一条规定，“生产经营单位发生生产安全事故造成人员伤亡、他人财产损失的，应当依法承担赔偿责任；拒不承担或者其负责人逃匿的，由人民法院依法强制执行”。申请人民法院强制执行也是一种行政强制执行。生产经营单位应当承担的损害赔偿的民事责任，可按照民法通则的规定执行，如果生产经营单位拒不承担赔偿责任，或者其负责人逃匿的，由人民法院依法强制执行，按照民事诉讼法的规定发生效力的民事判决、裁定，当事人必须履行。

3、《危险化学品安全管理条例》第七条第四款规定，负有危险化学品安全生产监管监察部门依法进行监督检查，“经本部门主要负责人批准，查封违法生产、储存、使用、经营危险化学品的场所，扣押违法生产、储存、使用、经营、运输的危险化学品以及用于违法生产、使用、运输危险化学品的原材料、设备、运输工具。”执行查封、扣押措施时，要通知被执行单位的负责人到场，对查封的场所应当在规定期限内作出处理。

4、《易制毒化学品管理条例》第三十二条第二款规定，“前款规定的行政主管部门在进行易制毒化学品监督检查时，可以依法查看现场、查阅和复制有关资料、记录有关情况、扣押相关的证据材料和违法物品；必要时，可以临时查封有关场所。”

5、《安全生产违法行为行政处罚办法》第十五条规定，“对有根据认为不符合安全生产的国家标准或者行业标准的在用设施、设备、器材，违法生产、储存、使用、经营、运输的危险物品，以及违法生产、储存、使用、经营危险物品的作业场所，安全监管监察部门应依照《行政强制法》的规定予以查封或者扣押”。

三、安全生产行政强制的实施主体

《行政强制法》第二十二条明确规定：“查封、扣押应当由法律、法规规定的行政机关实施，其他任何行政机关或者组织不得实施”。这条规定明确了查封、扣押的实施主体。因此，行政强制执行由具有行政强制执行权的行政机关实施或者由行政机关申请人民法院实施；行政强制措施应当由行政机关具备资格的行政执法人员实施。《安全生产执法程序规定》第三十七条也作了具体规定，这里注意两点，一是安全生产监管监察部门应当在法律、法规规定的职权范围内实施行政强制，安全生产行政强制措施权不得委托，必须以本机关名义实施；二是安全生产监管监察部门要由具备行政执法资格的人员来实施行政强制权，其他人员不得实施。

四、安全生产行政强制执行实施的程序和时限

1、安全生产行政强制执行实施的程序

安全生产监管监察部门实施查封场所、设施或者财物措施应当遵守下列程序：

- (1) 实施前须向主管领导报告并主要领导经批准；
- (2) 由两名以上行政执法人员实施，并出示执法身份证件；
- (3) 通知当事人到场；当场告知当事人采取行政强制措施的理由、依据以及当事人依法享有的权利、救济途径；
- (4) 听取当事人的陈述和申辩；制作现场笔录；
- (5) 现场笔录由当事人和行政执法人员签名或者盖章，当事人拒绝的，在笔录中予以注明；当事人不到场的，邀请见证人到场，由见证人和行政执法人员在现场笔录上签名或者盖章；
- (6) 制作并当场交付查封、扣押决定书和清单。

安全生产监管监察部门必须严格遵守这些程序规定，作出行政强制决定，采取行政强制措施，必须履行告知当事人有陈述申辩权利的程序，制作当事人陈述申辩笔录文书，并制作行政强制执行文书。

2、行政机关实施行政强制执行的时限

(1) 情况紧急，需要当场实施封场所、设施或者财物措施的，行政执法人员应当在二十四小时内向行政机关负责人报告，并补办批准手续。主管领导认为不应当采取行政强制措施的，应当立即解除。

(2) 查封或者扣押的期限不得超过 30 日，情况复杂的，经安全生产监管监察部门负责人批准，最多可以再延长 30 日。

五、安全生产行政强制执行应注意的问题

1、催告书、行政强制执行决定书应当直接送达当事人。当事人拒绝接收或者无法直接送达当事人的，应当依照《中华人民共和国民事诉讼法》的有关规定送达。催告书送达十日后当事人仍未履行义务的，安全生产监管监察部门可以向所在地有管辖权的人民法院申请强制执行；执行对象是不动产的，向不动产所在地有管辖权的人民法院申请强制执行。

2、安全生产监管监察部门应履行义务。在作出查封、扣押等行政强制措施，必须履行当事人陈述申辩程序，应当充分听取当事人的陈述、申辩，对其提出的事实、理由和证据，应当进行复核。当事人提出的事实、理由和证据成立的，应当予以采纳。在采取行政强制措施后，须告知行政相对人有申请行政复议或者提起行政诉讼的权利。

3、生产经营单位拒不执行，有发生生产安全事故的现实危险的，在保证安全的前提下，经本部门主要负责人批准，安全生产监管监察部门可以采取通知有关单位停止供电、停止供应民用爆炸物品等措施，强制生产经营单位履行决定。通知应当采用书面形式，有关单位应当予以配合。安全监管监察部门采取停止供电措施，除有危及生产安全的紧急情形外，应当提前二十四小时通知生产经营单位。

4、强化对实施行政强制的监督。《行政强制法》加强了对行政机关实施行政强制的监督，对行政机关及其工作人员违法实施行政强制应当承担的法律责任作了明确规定。安全生产监管监察部门要尊重并保障当事人申请行政复议、提起行政诉讼、要求损害赔偿的权利；要健全行政强制执行的补救制度，对据以执行的行政强制措施解除的，要及时恢复原状或者退还财物，或者依法给予赔偿；要完善安全生产执法责任制度，对违反程序作出行政强制决定、违法行使行政强制权的，依法追究有关责任人员的法律责任。

参考文献：

[1]中华人民共和国安全生产法释义 阚珂 杨元元 中国民主法制出版社

[2]中华人民共和国行政强制法条文释义与案例适用 应松年 刘莘 中国市场出版社

[3]危险化学品安全管理条例释义 中国市场出版社

[4]国家安全监管总局关于印发《安全生产执法程序规定》的通知 安监总政法〔2016〕72号 安监总局网

[5]安全生产违法行为行政处罚办法 安监总局令第15号 安监总局网

油田企业安全应急管理方法研究

金铁文

辽河油田月东项目部, 辽宁 盘锦 124010

摘要:安全应急管理作为石油企业安全生产管理的重要环节, 在油气生产经营过程中发挥了关键作用, 在某种程度上直接或间接影响着企业的生存与发展。本文通过总结油田安全应急管理工作的实践与研究, 进一步阐述石油企业开展安全应急管理工作的重大意义, 以求整体提高石油企业安全应急管理创新能力, 拓展安全应急管理创新思路, 提高安全应急管理创新水平, 助推企业科学发展、安全发展、和谐发展。

关键词:油田企业 应急工作 创新管理

引言

辽河油田作为中国石油天然气集团公司的下属地区公司, 机关总部坐落在盘锦市, 地跨辽宁、内蒙古两省 13 个市(地)、35 个县(旗), 用工总量近 12 万人, 下设采油、科研、集输、工程技术、工程建设、矿区服务、多种经营等 50 多个单位, 点多、面广、战线长; 自然灾害时有发生, 安全生产任务异常繁重, 应急管理工作首当其冲, 为安全生产保驾护航, 实施应急关口前移, 变“应急管理”为“管理应急”, 提早防范、提前预警、降低风险、消灾减灾, 确保员工知险、懂险、避险、排险, 避免事态扩大、响应升级, 促进企业安全生产、又好又快发展。

1 辽河油田安全应急管理概况

辽河油田自 2007 年起, 成立以公司总经理、党委书记为组长, 副职领导为副组长, 机关各处室主要负责人为成员的辽河油田公司应急工作领导小组。同时, 设立应急管理中心, 对油田应急工作实行专业化管理。几年来, 以强化基层主体责任为着力点, 建立应急组织体系; 以基层应急处置程序制修订为立足点, 完善五级应急预案体系; 以各级应急培训和演练为切入点, 健全日常应急工作机制; 以应急队伍素质提升为目标点, 提高突发事件应对和处置能力。切实把安全生产隐患和突发事件消灭在萌芽状态、消灭在初始阶段、消灭在基层岗位, 达到防灾、消灾、减灾的应急管理工作目标。

战胜了多次洪水袭击, 累计减免经济损失 10.84 亿元; 经受了特大暴风雪、冻雨灾害的严峻考验。由于应急工作管理到位, 应急预案科学合理, 响应机制启动及时, 应急工作组织得力, 应急处置程序正确, 将灾害造成的经济损失降低到最低程度, 取得了抗灾复产工作的全面胜利。

2 加强领导, 健全机构, 为安全应急工作提供组织保障

1 初步完善了从油田局机关层面到生产一线班组的五级应急管理组织机构。个别单位成立了应急管理中心，配备了专职人员；未成立专门机构的单位也设有 1-2 名专、兼职应急管理人员，目前油田公司、厂（处）级单位层面有专兼职应急管理人员 110 人。

2 结合油田生产开发特点，立足各单位实际，成立了井控、自然灾害、电力抢修、消防等专兼职应急抢险救援队伍。目前，辽河油田拥有兼职井控应急抢险队伍 10 支，共 1406 人；自然灾害突发事件兼职应急救援队伍 17 支，总计 5025 人；电力应急抢险队伍 350 人；火灾爆炸应急抢险队伍，陆上有 4 个消防大队、14 个消防中队、7 个辅助单位和近千名指战员，海上有专业救援人员 20 人，租赁船只 2 艘，必要时可动用应急协议单位直升飞机参与救援。

3 克服成本困难，挤出资金，尽最大努力储备部分应急设备、物资。其中，井控应急抢险物资有 31 大类，448 台套；电力应急抢险物资有 29 大类，178 台套；防洪排涝应急抢险物资有 33 大类，316 台套；消防设备、物资有 4 大类，191 台套，泡沫 327.5 吨。

3 建章立制，完善体系，为安全应急工作提供制度保障

3.1 完成了建章立制工作

自 2007 年下半年开始，先后发布了《辽河油田公司应急管理制度》、《辽河油田公司应急管理统计分析和总结评估工作制度（试行）》、《辽河油田公司应急管理规定》。确保各级应急管理人员在开展日常应急工作中有章可循、有制可依、有规可执，能够迅速、有效地应对和处置各类突发事件，引导油田公司应急工作逐步走向法制化、制度化、规范化轨道。

3.2 完善了应急预案体系

2007 年，编制完成了《中国石油辽河油田公司突发事件总体应急预案（试行）》、16 项专项应急预案。2009 年，2014 年修订完成了公司级总体应急预案和 18 个专项应急预案，完成了厂（处）级单位总体应急预案、专项应急预案、大队（科）级单位应急处置方案、小队（站）级单位应急处置措施和班组（岗位）应急处置程序的修订发布工作。

3.3 实施应急管理例会制

坚持每月召开一次应急工作月度例会，系统总结月度工作，安排部署下阶段具体任务。每月评选 3—4 个典型单位，介绍经验、交流做法、推广应用；同时，以油气生产为主线，围绕应急保障，突出阶段特点、季节特点、行业特点以及重点要害部位、关键环节，开展应急管理工作大讨论，现场答疑、众人参与、集思广益，进一步理清应急工作思路，完善机制，打牢基础，全力保障油田安全生产、矿区和谐稳定。

4 加强宣教，拓展载体，全力营造依法应急管理的良好氛围，增强广大干部员工主动防范、

应急避险的能力和素质

4.1 抓住各种时机开展宣教工作

几年来，按照国家、辽宁省及中国石油集团公司关于组织开展《中华人民共和国突发事件应对法》、《辽宁省突发事件应对条例》宣传活动要求，围绕“依法实施应急管理，学习贯彻《突发事件应对法、应对条例》”主题，在全油区范围内组织开展了“应急管理宣传周活动”；在全国“防灾减灾日”活动周期间，按照国家减灾委员会要求，结合盘锦市安全生产宣教活动安排，紧紧围绕“防灾减灾日”宣教主题，开展了应急管理法律法规宣传、应急科普知识培训，落实了防灾减灾应急工作部署。通过组织开展对《突发事件应对法》、《突发事件应对条例》的宣贯，丰富和增强了广大干部、员工、家属的应急常识和应急理念，提升了全员综合应急素质和能力。

4.2 结合油田特点，利用载体，采取多种方式开展宣教工作

为确保活动取得实效，各单位紧密结合油气生产、应急工作实际和季节特点，充分利用广播、电视、网络、板报等媒体，根据本系统工作特点，选择一个主题，有针对性地开展全员应急座谈讨论，增强了员工安全风险意识、法律法规意识和岗位责任意识；对照同行业找出一个安全事故案例，进行深入剖析，吸取经验、教训，提高和强化职工教育培训效果；结合基层岗位性质，组织各岗位人员进行对标考核；针对季节特点，组织开展应急演练，增强员工自救、互救应急能力。

5 抓实培训工作，强化预案演练，提高员工应急处置能力和水平

5.1 有效开展应急管理培训

组织各单位应急管理人员到专业资质单位进行应急业务系统培训，邀请国家安全生产应急救援中心、北京红十字会、安全生产科学研究院等专家系统讲授应急管理、预案编制及应急救援等多门知识，并经考核取得资格证书；先后举办了应急预案编制培训班、应急救援人员培训班，进行了一站一策的预案编制方法、应急自救与互救、井控知识、消防知识等科目的培训及现场实习，累计 11800 人次参加了学习，收到了良好效果。

5.2 加强应急预案演练工作

先后组织了辽河油田消防井控反恐联合演习、辽河油田海上综合应急演习、辽河油田井喷专项应急演习以及欢喜岭油区防汛实战演习等公司级预案演练，参演单位 26 个，参演人员达 2300 余人。特别是在“应急预案演练周”期间，油田公司结合实际，广泛开展了多单位、多工种、多科目、多形式的预案综合演练。采油生产和工程作业单位主要围绕井喷、硫化氢泄漏、防洪防汛等开展专项演练；技术支持单位紧密围绕生产保障，制订并组织实

施突发事件演练方案；医院和社区卫生单位重点针对应急救护及“甲型 H1N1 流感疫情防控”工作进行应急演练，演练的真实性和针对性大幅度提高，检验了应急预案的可操作性，强化了应急队伍素质，员工的应急意识和应急实战处置能力得到明显提升。

6 突出重点，抓住关键，确保安全应急管理工作取得实效

6.1 抓冬季降温的应急管理

针对频发的雨雪降温等强对流极端气候，积极做好应急准备，时刻关注气象信息，随时预警，及时响应。

2007 年 3 月 4 日，辽宁省遭遇了 50 年不遇的暴风雪袭击，油区交通全部瘫痪、钻井作业被迫停工、供电线路大面积失电，停产油气井 1986 口，影响日产油 7254 吨、日产气 86 万立方米，油田生产和职工生活均遭重创。在抗击特大暴风雪灾害过程中，辽河油田的应急能力和水平经受了全面检验。

2010 年 2 月 24 日的冻雨灾害和近几年多次降雪降温天气给油区生产、生活带来严重威胁。灾情发生前，油田应急管理部门根据气象预报和主管领导要求提前发出应急预警，全面部署应急工作；灾情发生时，及时启动应急响应程序，科学组织应对，安全有序地组织电力抢修、道路除冰和生产恢复等工作。由于安全应急工作准备充分，响应及时，措施得当，整个油区没有发生人员伤亡、交通安全事故，矿区生活未受大的影响，最大程度地降低了灾害损失。

针对类似灾害的应对，安全应急主要作法：一是以保电力供应为中心工作，重点保障供暖、供水、联合站等要害部位的供用电；二是调集机械设备、动员油区干部员工清雪除冰，打通道路；三是妥善处理抢供电、恢复生产与安全施工抢险的关系；四是合理安排、协调各路应急抢险队伍；五是保障生产组织、应急抢险高效有序运行；六是妥善解决因盘东水源停电造成热电厂生产用水危机；七是及时向上级部门汇报情况。

6.2 抓汛期的应急管理

利用科学预警监测，采取有效的防御措施，尽最大努力减少洪汛灾害的继续积累，最大限度地减少灾害造成的损失。

辽河油田公司历来高度重视应急管理中的科技投入，并获得可观的经济效益和投入回报。例如，投资 2150 万元建成的辽河油田防汛指挥系统，采用油田、水利、气象信息网结合，实现有线（X.25 专网、PSTN）与无线（微波、短波、超短波、卫星、GSM、GPRS）、自建与租用、数字与音像相结合等多信道、多任务、多功能的信息传输网络，集水情信息采集与传输、水情信息接收与处理、水情信息监视与查询、GPS 监控与应用、气象产品应用、

洪水预报、防汛会商、防洪调度等八项功能为一体，是目前我国大型野外全天候企业中集成度高、信息全、功能强的科学防汛指挥系统。历经多次大、小洪水，为辽河油田防洪防汛、抗洪抢险、安全复产，最大限度地避免和减少人员伤亡及财产损失做出了巨大贡献，累计为辽河油田公司避免经济损失 10.84 亿元，直接增加经济效益 2.97 亿元。

7 创建平台，抓树典型，推动安全应急工作在油区内全面展开

7.1 启动应急平台建设，开辟应急管理交流领域

通过整合现有应急资源和信息化成果，2009 年启动应急平台一期建设，组织研发了《辽河油田应急预警系统》，该系统主要利用网络通讯技术、网络安全技术、软件编程技术等搭建具备 10 项功能的应急预警平台，为中石油集团公司、辽河油田公司应急平台全面建设做了基础铺垫。同时，充分利用网络载体，发挥交流互动作用，进一步完善了视频会议系统在应急管理领域的应用功能。开辟应急管理专栏，打造学习交流平台，在油田公司网页上定期发布《应急管理工作动态》和《应急管理工作简报》，全面系统地反映油田公司应急工作信息和动态，重点介绍基层单位应急工作典型经验和好的做法，促进各级应急管理人员相互沟通、交流和学习，全面推动了油区应急工作深入开展和有效落实。

7.2 抓树先进典型，整体提高应急管理工作水平

大力推广“变应急管理为管理应急”、“技能专家身边四无”、“岗位对标管理办法”等经验做法，加强现场学习和交流介绍，做到调研学习与现场检查相结合、应急管理与日常生产相结合、监督考核与促进提高相结合。将应急关口前移，切实把安全隐患和突发事件消灭在萌芽状态，消灭在初始阶段，消灭在基层岗位，避免事态扩大、响应升级，实现防灾、消灾、减灾的应急管理工作目标，整体促进了油田公司应急管理上水平、上台阶。

7.3 发挥一线技能专家的特长，开展技能专家身边“四无”活动

发挥一线技能专家的特长，开展技能专家身边“四无”活动，带动员工实现专家身边无弱兵、专家身边无违章、专家身边无隐患、专家身边无事故，杜绝事故根源，确保岗位安全。辽河油田公司有各类技能专家二百余人，如全国高技能人才楷模束滨霞，中国十大杰出青年技师赵奇峰，都是在辽河油田这片沃土上成长起来的，她们是师徒关系，传、帮、带共同进步。像这样的师徒对子在辽河油田还有很多，充分发挥这些技能专家的技术特长，安排他们与身边岗位员工结对子、带徒弟，负责岗位安全应急知识讲授、应急技能培训、故障处置传教；平均每年进行师徒技能培训 19430 人次，排查事故隐患 9460 余处，纠正身边各类违章行为 986 次。真正实现了技能专家身边出强兵，整体带动、提高岗位员工的技术水平和应急处置能力，企业安全隐患及时得到排除，“三违”行为及时得到纠正，杜绝了

岗位应急事件的发生，保证了生产安全事故发生率为零，实现了真正意义上的岗位安全。

8 结论

1 加大对安全应急工作的投入力度，包括人力、物力和财力，是安全应急工作能否在油田等高危企业，特别是在基层落到实处的关键环节。

2 确保中高层安全应急管理者全面系统地了解应急、懂得应急、管理应急，是安全应急工作广泛、深入开展的重要环节。

3 向国内、国外安全应急管理优秀单位、典型企业学习和借鉴，是安全应急工作上水平、上台阶的必要环节。

作者简介：

金铁文（1966—），男，辽宁葫芦岛人，1989年毕业于大庆石油学院，工程硕士；高级工程师；从事油田生产及应急管理工作；现任辽河油田月东项目生产运行部经理。

采油厂化验室通风措施研究

潘贵和¹ 李春耀² 窦立利³

1, 辽河油田疾病预防控制中心, 辽宁 盘锦 124010

2, 辽河油田曙光采油厂, 辽宁 盘锦 124010

3, 辽河油田欢喜岭公用事业处, 辽宁 盘锦 124010

摘要: 目的:针对目前部分采油化验室毒物(主要是汽油)浓度超标问题,通过对采油厂化验室职业病危害暴露情况及通风现状调查,调查毒物暴露现状与通风问题,以暴露环节和操作方式为参考依据,在全面通风的基础上完善局部通风措施,最大限度降低工人接触毒物水平。方法 现场调查结合检测结果发现目前采油厂原油含水分析化验室主要污染源处于蒸样操作台、洗瓶操作处和配液处(洗瓶和配液汽油浓度较大),因此将局部通风装置划分为两部分,分别设蒸样通风橱和洗瓶配样通风橱,洗瓶与配样共用一个通风橱,即“洗瓶配样通风橱”。结果:某采油厂4个采油队化验室按此方案再次进行治理后,检测结果为蒸样处汽油浓度均 $<0.1\text{mg}/\text{m}^3$,洗瓶处分别为 $7.8\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $8.3\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $6.2\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $8.5\text{mg}/\text{m}^3$,汽油浓度(TWA)可控制在 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 以下(职业接触限值^[1]为 $300\text{mg}/\text{m}^3$);开口风面风速可控制在 $0.8\text{--}2.3\text{m}/\text{s}$,符合《工作场所防止职业中毒卫生工程防护措施规范》GBZ/T194-2007^[3]要求。结论 合理设计并安装蒸样通风橱、洗瓶配样通风橱后,汽油浓度及噪声强度均符合国家规定的职业卫生标准,该措施是可行的。

关键词: 局部通风; 最大限度; 降低; 采油化验室; 毒物浓度

目前,油田采油化验室主要承担原油含水分析等检测任务,化验过程中配样、蒸样和洗瓶接触到的毒物以溶剂汽油为主,日常职业卫生检测也主要以空气中汽油浓度为检测目标,具有很强的代表性,因此以文针对汽油作为重点研究对象。接触汽油可致皮肤性疾病、神经系统器质性疾病,职业性溶剂汽油中毒一般为慢性职业病。油田采油化验室化验油样数量多,使用汽油量较多,作业空间相对较小,接触时间较长,部分化验室的全面通风气流组织不合理,多数化验室的局部通风设施设置不规范,以致化验室溶剂汽油浓度超过国家职业卫生标准(国家限值为 $300\text{mg}/\text{m}^3$),尤其夏季高温月份时洗瓶操作时浓度严重超标(4倍以上),化验员随时有中毒和罹患职业病的风险。针对以上现状科学的预防措施是采取全面通风与局部通风相结合的方式,尤其完善局部通风措施(通风橱)。以往较多化验室即使安装了通风橱,但缺乏科学的整体设计,没有达到理想的效果,安装后汽油浓度仍有超标的,所以合理设计并规范使用通风橱是采油化验室控制溶剂汽油危害的工作重点。

1 对象与方法

1.1 研究对象

采油含水分析化验室，其它有类似操作的化验室也适用。

1.2 研究方法

1.2.1 调查与分析

1.2.1.1 接触浓度调查

在未采取有效通风措施之前，调查人员对某采油厂 4 个采油队化验室在未安装通风橱的条件下进行了汽油浓度检测，检测结果显示，4 个化验室蒸样操作处汽油浓度分别为 1769.4 mg/m³、1230.5 mg/m³、1324.8 mg/m³、2299.7 mg/m³，洗瓶操作处汽油浓度分别为 6100.3 mg/m³、2300.3mg/m³、4120.6mg/m³、6937.9mg/m³，配样操作处汽油浓度分别为 4260.2 mg/m³、1600.7mg/m³、3120.4mg/m³、4542.3mg/m³，以上结果均严重超过国家规定的接触限值（PC-TWA：300mg/m³）。后未经合理设计自行治理安装通风橱（没有引风背板，上端风口风速为 6m/s，中部小于 3m/s，下部平均风速小于 0.253m/s）后洗瓶操作处汽油浓度仍然超标，最高达到 898.4 mg/m³。

1.2.1.2 通风设施存在问题分析

针对采油化验室通风排毒措施出现的问题进行了调查分析，通风系统存在的问题主要有以下四个方面：一是只安装全面换气通风风机，但未安装局部通风的通风橱，基本是随意在墙壁上安装 1 台轴流风机，即不考虑通风换气量，也不考虑气流组织问题，结果洗瓶和蒸样操作处汽油浓度均超标，尤其洗瓶处超标情况尤为严重。二是只在蒸样操作处安装通风橱，未考虑对汽油浓度较高的洗瓶配样作业处安装通风橱，导致洗瓶操作处汽油浓度仍然超标。三是已安装的通风橱风量达不到要求。四是通风橱设计不规范，有些结构不合理，达不到通风效果，有些未设置专门的进风口，室内出现抽真空现象（只出风无进风）。为解决上述问题，本研究方案以整体操作工序为参考基础，解决上述系列问题为主要研究目的，制定方案如下：一是对原通风装置进行改进。二是经合理设计安装洗瓶配样通风橱，可使汽油浓度较高的洗瓶、配样和蒸样三个操作过程，均在合理的局部通风条件下进行，彻底改善化验室的作业环境。

1.2.2 研究方法

1 蒸样通风橱，设计安装时应注意三点。一是由一定功率的涡轮风机引风，加强引风力。二是减少风机和管道噪声。三是为使开口风面风速均匀，橱内顶部和背部合理设置引风板。上述改进的优点主要是在达到有效排风量的基础上，避免造成二次污染，减少室内噪声。

2 洗瓶配样通风橱，主要包括橱体、风管、风机、储油箱（溶剂油箱）、洗瓶池、废油

池六部分。设计安装时应注意以下五点。(一)通风橱高度以 1.85-2.0 米为宜,前脸为 45 度斜面透视窗 (60×75cm),便于操作。通风橱内设溶剂油龙头、洗瓶池。(二)洗瓶池接废油排泄管,直达室外废油池。可根据需要另设一处较小的再利用回收池,设分枝管线连接,在洗瓶池下安控制阀。(三)储油箱设在室内或室外,用管线连接到室内的洗瓶通风橱,可大大降低室内的汽油挥发量,也可提高洗瓶、配液等工序的工作效率。(四)废油池,多个通风橱也可集中合用一个大型废油池。(五)通风橱内根据需要设样桶架(PVC 三格)(宽×厚×高=500 mm×200 mm×500 mm)。

处理样品前先启动洗瓶配样通风橱,在柜内取油样时,同时打开汽油龙头,用汽油配样,封闭后转移至蒸样通风橱,在启动蒸样通风橱条件下再开始做样。蒸样结束待瓶冷却后,先启动洗瓶配样通风橱,将蒸样瓶盖好转移至洗瓶配样通风橱后用汽油清洗。蒸样操作结束后需将蒸样通风橱门半关,继续通风 10 分钟。洗瓶配样结束后,关好所有油瓶(桶)盖,继续通风 10 分钟以上。夏季通风时间可适当延长。通风量及风口风速应达到《工作场所防止职业中毒卫生工程防护措施规范》GBZ/T194-2007 的要求;采用防爆技术、耐腐蚀材料。

2 结果

某采油厂 4 个采油队化验室在未安装通风橱的条件下汽油浓度严重超标,蒸样处超标 3~6 倍,洗瓶处超标 7~22 倍,在未经合理设计自行治理安装通风橱后汽油浓度仍然超标,按此方案再次进行治理后,检测结果均达到国家规定的职业接触限值要求,且效果显著(详见表 1)。

表 1 某采油厂采油队化验室以往治理前后汽油浓度检测结果对照

场 所	未安装通风橱时检测结果 (mg/m ³)		未经规范设计自行治理			安装蒸样和洗瓶通风橱后检测结果 (mg/m ³)	
			只安装蒸样通风橱检测结果 (mg/m ³)		增设洗瓶通风橱后检测结果 (mg/m ³)		
	蒸样处	洗瓶处	蒸样处	洗瓶处	洗瓶处	蒸样处	洗瓶处
采油一区化验室	1769.4	6100.3	72.5	866.4	353.2	<0.1	7.8
采油二区化验室	1230.5	2300.3	54.4	691.1	167.6	<0.1	8.3
采油三区化验室	1324.8	4120.6	64.6	707.3	184.0	<0.1	6.2
采油四区化验室	2299.7	6937.9	82.3	898.4	474.8	<0.1	8.5

注:以上检测结果均为 3 次短时间采样检测结果的均值;溶剂汽油的时间加权平均容许浓度为 300 mg/m³,超限倍数限值为 1.5

此套通风方案可使原油含水分析化验的整个过程中实现无毒无害化作业，使室内汽油浓度和风机噪声强度，均符合国家职业卫生标准要求。经过实验测试汽油浓度（TWA）可控制在 10 mg/m^3 以下（职业接触限值为 300 mg/m^3 ）。

3 讨论

采油原油含水分析化验油样数量较大，使用汽油量较多，工人接触浓度和剂量较高，为了最大限度地降低工作场所汽油浓度，在合理安装局部通风系统的基础上，还需要通过全面通风设施进行补充效果会更好。全面通风设施一般采取上送（也可设自然进风口，但要确保进风量）下排式较好。

通过应用场所现场测试相关指标得到了验证：通风橱开口风面风速可控制在 $0.8\text{--}3.0 \text{ m/s}$ ，符合《工作场所防止职业中毒卫生工程防护措施规范》GBZ/T194-2007 要求；全面通风换气次数可达到 $8\text{--}12 \text{ 次/h}$ ；室内噪声强度控制在符合《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010 的要求（参照该标准规定的非噪声作业场所不超过 70 dB ）。

采油厂化验室中使用的药品除了溶剂汽油外，有时还可能用到石油醚、甲醇等有机溶剂，本设计在降低溶剂汽油浓度的同时，也可以降低其他有毒物质的浓度。

岗位工人应该严格按照操作规程作业，避免危害，同时应该配备相应的个人防护用品。

工业通风是专业性强的工作，安装不规范白白浪费资金，且达不到防护效果，对于处在通风不良的有限作业空间内长时间接触高浓度汽油的化验工人的造血系统产生不良影响，可造成白细胞下降等症状，甚至是严重的造血系统疾病。因此，采油行业化验室（包括类似化验室）通风设施，必须严格按相关规范和标准进行设计安装。目前此项技术已经在中石油部分单位推广应用，同时本文作者编制的《油气田勘探开发作业职业病危害因素识别及岗位防护规范》（Q/SY1527-2012）^[4]涉及相关内容，希望能在更多相关工作场所职业卫生防护工程中发挥重要作用。

4 参考文献：

- [1] 苏志，李涛，梁友信，杨磊，王信等. GBZ2.1-2007.《工作场所有害因素职业接触限值第1部分：化学有害因素》[S]. 发布：中华人民共和国卫生部，2007-04-12.
- [2] 李涛，张敏，吴维皓，杜燮祯，邵强，徐伯洪，林菡等. GBZ1-2010.《工业企业设计卫生标准》[S]. 发布：中华人民共和国卫生部，2010-01-22.
- [3] 邵强，刘江，施瑾，刘光铨等. GBZ/T194-2007.《工作场所防止职业中毒卫生工程防护措施规范》

[S].

发布:中华人民共和国卫生部, 2007-08-13.

[4]潘贵和,李剑平等.《油气田勘探开发作业职业病危害因素识别及岗位防护规范》(Q/SY1527-2012)

[S].北京:石油工业出版社, 2012-11.

三等奖

油气管道安全预评价方法探讨

王立国

盘锦科力安石油科技有限责任公司，辽宁 盘锦 124010

摘要：目前国内油气管道安全评价应用的大多数评价方法均采用国外的方法，但由于我国油气管线现状和条件与国外有较大差异，国外油气管线风险管理的成果不完全适用于我国管道现状，误差较大，因此应该根据我国管线的实际情况，有针对性地进行有关风险评价的理论和研究方法研究，根据我国管道建设实际和国家政策法规，建立完备的管线安全评价体系，最终形成一套符合我国国情的油气长输管线的安全评价方法，这对提高我国油气管道工业的管理水平和技术发展具有十分重要的意义。

关键词：油气管道 安全评价 专家评分法

1. 引言

目前拟建中的长输管道穿越地区广、地质情况复杂、环境地貌千差万别、管道结构形式多种多样，管线外部环境数据难以全面掌握，施工质量难免会受到环境限制，所穿越地区的安全程度不同，管线事故处理的响应时间、能力、管理水平不同，输送不同介质，在不同地段其后果也有很大的不同，可接受的风险度不一。有预见性地进行风险分析，可以帮助管理者确定管线的设计安全水平，降低管线事故风险，建立事故应急救援预案，以确保公众和环境安全。

国内外已研究开发出几十种安全评价方法，但由于安全评价不仅涉及自然科学，而且涉及管理学、逻辑学、心理学等社会科学的相关知识，另外，安全评价指标及其权值的选取与生产技术水平、安全管理水平、生产者和管理者的素质以及社会和文化背景等因素密切相关，因此，每一种评价方法都有一定的使用范围和限度。定性评价方法主要依靠经验判断，不同类型评价对象的评价结果没有可比性。美国道化学公司开发的火灾、爆炸危险指数评价法，主要用于评价规划和运行的石油、化工生产经营单位生产、贮存装置的火灾、爆炸危险性，该方法在指标选取和参数确定等方面还存在缺陷。概率风险评价方法以人机系统可靠性分析为基础，要求具备评价对象的元部件和子系统以及人的可靠性数据库和相关事故后果伤害模型。定量安全评价方法的完善，还需进一步研究各类事故后果模型、事故经济损失方法、事故对生态环境影响评价方法、人的行为安全性评价方法，以及不同行业可接受的风险标准等。

2. 油气管道的安全预评价

就油气管道来说，定性评价可以对油气输送管道的各部分快速地进行风险排序，为进

一步的风险控制提供保障。目前各国比较通用的做法是将定性评价的结果放入 4×4 的风险矩阵中，按高风险、中等风险和低风险来分级、风险矩阵的评价结果可以用于确定潜在危险最大的区域，用于制定是否进行全面定量评价的决策。定量分析评价主要是确定管道系统的总的风险值，即失效概率和失效后果值的乘积，但需要有价值的数据库支持。而我国很多油气管道，无论是长输的，还是矿场集输的，在设计时就没有考虑采用 SCADA 系统，管道投运后的工作参数全靠在两端的集输站上人工定时记录，在有些地方由于操作工人的责任心不强致使这些记录表中的许多数据缺乏真实性。其次，由于记录表随着管道的工龄增长而增多，许多不重视技术资料归档的集输站很难找全管道的所有工作历史参数。此外，即使评价所需的全部工作历史参数都能收齐，但必须花费大量人力将其录入数据库才可使用。所有这些，不仅削弱了我国油气管道原始数据的真实可靠性，而且增大了采集评价原始数据的难度和工程量。

由于预评价是在管道施工之前的评价，缺乏相应的历史数据，所以评价方法主要选择定性评价为主，定量方法作补充的方法，这样就不需具有完备充分的数据库系统，不需建立精确的数学模型和计算方法，不需采用复杂的强度理论。根据国内外经验，在只能掌握管道系统的有限资料的情况下，基于指数法或专家评分法的半定量分析法应用最广。

专家评分法是到目前为止，所有方法中最完整、最为系统的一种方法，它容易掌握，便于推广，可由工程技术人员、管理人员、操作人员共同参与评分，从而可以综合多方面的意见。此方法避开了需要数据支持的问题，用相对风险分数来描述管线或管段的风险水平，对风险控制和风险决策起到指导作用。

3. 专家评分法在国内的发展和完善

1985 年美国 Batteue Columbus 研究院发表的《Guideline for Hazard Evaluation Procedures》一文中提出了用指数法对油气管道进行风险评估；1992 年，W. Kent. Muhlbauer 在此基础上提出了比较完整、实用的油气管道风险分析方法——专家评分法，撰写的《管道风险管理手册》，详细叙述了管道风险评估模型和各种评估方法，它是美国在前 20 年开展油气管道风险评估技术研究工作的成果总结，1996 年该书推出第二版，作者增加了约三分之一的篇幅来论述基本风险评价模型在不同使用环境下的修正方法，并在风险管理部分补充了成本与风险的关系等内容。到目前为止，该书所介绍的管道基本分析模型已经为世界各国普遍采用，国内外大多数管道风险评价软件都是按照该模型编制的。

专家评分法基本思路：评分法的第一步是找出发生事故的各种原因，并加以分类；第二步是根据历史的记录和现场调查加以评分，当然对评分的方法均有较严格的规定，以便

各种评分不会有太大的偏差；第三步是把以上的评分得数相加；第四步是根据输送介质的危险性及影响面的大小综合评定得出泄漏冲击指数；第五步是把第三步所得指数与第四步的泄漏冲击指数综合计算，最后得出相对风险数， $\text{相对风险值} = \text{风险指标总数} \times \text{泄漏程度} / (\text{介质风险} \times \text{人口密度})$ 。

造成管道事故的原因大致分为四大类，即第三方破坏、腐蚀、设计和操作，这四者总数最高 400 分，每一种 100 分，指数总和在 0—400 分之间。

但是在管线风险评价的失效可能性 40 多种因素中，大部分是无法或难以精确定量的（如活动水平、公众教育、线路状况、通讯系统和误操作类因素等），在失效后果因素中，几乎全部属于不确定性因素。因此，Muhlbauer 采用了人为打分的方式，但管线分布地域广阔，结构形式各异，地区条件和地貌状况差异极大，造成专家评分不一，给现场实际操作带来了极大困难。近年来，我国管道工作者在应用专家评分法的过程中，对基本风险分析模型作了许多改进，从而使其更适用于我国管道的实际情况，计算结果更能反映管道的真实风险水平。

对该方法中的风险因素权重问题，余建星等认为，权重是动态的，是管道历史的反应，是数据积累和经验判断的结果，提出通过数学理论推导和实际数据的可靠性分析，运用“数学概率统计”和“专家意见”相结合的权重调整分配办法，此方法具有很大的灵活性，不受地理信息环境的限制，解决了专家评分法在不同地理信息环境下的权重调整问题。可显示过去、现在的管道风险概率、风险因素权重，并可对未来情况作出系统预测，但需要历史数据做基础，适用于在役管道的风险评价。

西南石油学院侯向秦对运用专家评分法对在役管道的五个典型管段（穿越公路段、穿越河流段、跨越（河流、沟谷）段和长输管线地上敷设管段）进行了评价研究，在这 5 个典型管段上调整了专家评分法的分值分配，对一些不确定性因素进行了模糊化处理，并建立了因素分级体系，设置因素等级评判向量，对每一个因素的取值根据实际现场状况由评判矩阵确定，通过五级模糊综合评判确定最终的相对风险值，使其更能反映我国管道实际情况。

兰州理工大学的俞树荣等人提出，在长输管道风险评估方法基础上，利用解析分层过程（AHP）方法，通过解析分层结构系统描述问题，利用双参数比较方法决定每一层中各元素间相对同一属性（问题）的优先次序。层层引出问题过程，使评价者通过两两参数比较来决定优先次序，而不是把一参数（如风险原因）与优先打分系统相比较。因此，评价者对风险的理解和计算由整个层次中的分因素决定，而不取决于对打分系统的正确应用，从而降低打

分系统中主观性等人为因素. 但此方法过于繁琐, 不利于广泛使用。

4. 我国油气管道安全评价存在的问题

通过以上分析并查阅国内外有关油气管道风险评估技术的有关资料, 可以看出我国在油气管道安全评价的研究和探讨方面存在以下几个问题:

1) 缺乏真实可靠的评价原始数据

我国很多油气管道在设计时没有考虑采用 SCADA 系统, 管道投运后的工作参数全靠人工定时记录, 使许多数据缺乏真实性。另一方面, 我国绝大部分在役油气管道在设计、施工时只是考虑了通球清管这一方式, 致使许多管道在收发球装置和转弯处均不具备使用智能清管器的通行条件, 无法获取在役油气管道当前的缺陷参数, 增大了掌握油气管道结构特性现状的难度。

2) 缺乏完善、统一的安全评价标准和规范

管道风险评价具有技术评价的本质, 又有政策法规的体现。要使评价结果具有可信度和可比性, 评价过程中对有关风险要素的处理必须遵循统一的技术法规标准。目前, 国内关于管道安全评价的法规和标准还不完善, 各管道管理部门均参照国外标准, 但国内外具体情况有着明显差异, 因此, 我国油气管道的主管部门应借鉴国外的同类技术标准, 尽早编制出符合我国实际的油气管道风险评价技术标准, 用以指导全国油气管道风险评价的技术开发和应用实践。

3) 模糊因素的潜在影响

油气管道的工作环境条件千差万别, 所以在诱发管道事故的因素中除了有前面提到的随机因素外, 还在管道的设计、施工、运行和维护期间存在许多模糊因素的影响。这些因素不仅客观存在, 而且在某种程度上先天性地降低了油气管道的结构完整性和削弱了防护措施的有效性, 但实际上又往往被人们所忽视。然而, 在目前国外通用的管道风险评价基本模型中, 基本上没有考虑这些模糊影响因素。研究如何把影响油气管道事故发生可能性的模糊因素纳入管道风险评价体系之中, 不仅可以提高管道风险评价结果的准确性, 而且也是对管道风险评价技术的进一步完善和发展。

4) 对于拟建管线, 由于没有经过施工、运行阶段, 腐蚀等缺陷尚未广泛形成或扩展, 操作因素尚未形成日常制度, 因此, 不能完全照搬在役长输管线的风险评价方法, 有必要全面开展该项目所提出的研究工作。

5. 结 论

1) 对于油气管道安全评价来说, 各种安全评价分析方法各有利弊, 需要根据具体情况

和要求选择不同的评价方法确定管道的风险水平。管道的定性风险分析虽然具有一定的灵活性和实用性，但其准确性比较差；管道的定量风险分析由于要涉及到大量的定量计算并需要完整、精确的管道运行数据的支持，从工作量和难度来讲不是很适合进行方便实用的风险管理过程；以半定量风险分析为基础的专家评分法在油气管道的安全评价和风险管理中有着成熟的应用实践，而且具有很强的实用性，对生产实践具有很强的指导意义。专家评分法应该是油气管道安全预评价首选的方法和模式，应该进行推广。

2) 由于各个国家及每个国家各地区的管道运营模式、运行的条件都不尽相同，应用以专家评分法为核心的风险管理模式必须根据管道自身所处环境的特点，不断更新和修正基本风险分析模型，以使风险分析的结果真正反映管道的风险状况。

3) 管道的安全预评价应该在专家评分法的基础上进行扩展，建议将模糊数学、数理统计分析等学科知识融入进来，使风险分析和安全评价结果更能反应管道的安全水平。

作者简介：

王立国，男，高级工程师，1992年7月毕业于西南石油学院石油储运专业，2007年获得石油大学工程硕士学位。现就职于盘锦科力安石油科技有限责任公司，副经理，从事安全评价工作。

论导热油车间的事故预防、控制和监管

王俊海

盘锦辽河综研化学有限公司，辽宁 盘锦 124010

摘要：化工安全管理可以有效地减少化工生产过程的危险因素，减少或避免安全事故的发生，降低化工事故损失，因此，有必要加强化工安全管理，加强化工安全管理需要从事事故的预防、控制、监管入手，采取加强化工安全管理的有效措施，保障化工企业的安全生产

关键词：导热油车间、事故预防、控制、监管

引言

“安全生产最根本的目的是保护人的生命和健康，是对国家和集体公共财产负责的基本要求，是对企业正常生产与运营的必要保证。车间安全管理是车间各项管理的一个重要组成部分，是为保护职工在生产过程中的安全与健康而采取的各种组织措施和技术措施。其主要目的是改善劳动条件，预防和消除职工伤亡事故和职业危害，保证生产正常有序进行。安全生产管理要在发展生产的基础上实现对事故的预防、控制和监管。车间安全生产管理工作体现在车间生产的全过程。”导热油生产大都是连续化生产作业，设备本身虽有比较严密的安全保护措施，但在生产过程中仍须关注以下几点：

①速度。随着生产技术的发展，生产节奏越来越快，对设备的潜在危险也就越大。

②温度。导热油生产过程中，温度都比较高，一般在 170—210℃以上，良好的防烫伤保护措施是必需的。

③压力。包括真空度的负压力和锅炉的压力，在正常生产或设备维修时都不可麻痹大意。

④旋转。多数设备是旋转设备，运转过程中要严防挤伤、压伤，要慎防手和衣物的卷入而造成重大事故。

1 安全生产过程中的预防

安全生产过程中的预防即是防患于未然，防止员工在生产操作中的违章行为的发生，纵观石油行业近年来所发生的大小事故，约有90%是由于违章、安全隐患造成的，并因此造成设备损坏、人身伤亡等严重后果。违章不除，事故难绝。因此，反违章、除隐患应作为安全管理的重点。违章是怎样产生，又应如何反违章，除隐患呢？

1) 违章原因

①习惯性违章

习惯性违章是指长时期养成的、一时不容易改变、违反操作规程和各种规章制度的行

为。在违章行为里，习惯性违章约占50%以上。

②安全意识淡薄

平时对操作规程、规章制度不重视，不加强学习，而且业务技能差，对应知应会的掌握不全面。对规程等背得滚瓜烂熟，可在工作中，嫌麻烦，抢进度，心存侥幸心理，认为“偶尔一次、我的运气好”等等。事实往往相反，一念之差，换来一生痛苦，这样的事例在违章作业中数不胜数。

③管理疏散

分为制度不健全和执行不力

④安全用具隐患

安全用具配置不当或安全用具过期或损坏

2) 反违章措施

①做好反违章基础工作，增强安全意识，认识违章的严重后果

通过各种形式，如用形象生动的事故录相片、典型的事故案例，特别是发生在身边的违章事故，经常对职工进行教育，提高对违章作业危害性的认识，清除违章的思想根源，使他们在作业过程中能自觉地用规章制度规范自己的行为。通过教育认识到，违章的后果是“一害个人，二害家庭，三害集体，四害企业，五害国家”。

②加强学习

对操作规程及各种规章制度加强学习，让各种条款了然于心；同时加强对职工的业务技能培训，规范工作步骤、流程、工艺。及时纠正、总结，对工作中发现的违章，特别是习惯性违章行为，一旦发现，立即纠正；指出工作中容易出现的习惯性违章行为，并时时处处提醒；对身边所发生的违章行为按“四不放过”原则分析，总结教训。

③加强管理

管理制度健全，建立、健全严密、有效的管理制度，形成层层管理网络，责任明确，落实到位，让违章者无机可乘。像有些部门，设立基层安全员，保障了监督的随时性。加大执行力度，对违章作业者，及时纠正并进行适当惩处，以达到警示作用。在制度的执行过程中，对违章者绝不手软，一视同仁。特别是领导更要从自身做起，不违章指挥，不违章作业。狠抓作业许可管理，对于石油行业而言，作业许可管理无疑是最行之有效的保证。

2 安全生产过程中的控制

从安全角度来说，班组是控制事故的前沿阵地，是企业安全管理的基本环节，加强班组安全建设是企业加强安全生产管理的关键，也是减少工伤事故和各类灾害事故最切实、最有效的办法。

在生产中，人往往同机器设备密切联系在一起，甚至成为人机统一体。人是安全生产过程中起决定作用的因素，企业的设备、工具和原材料等，都要由车间、班组掌握使用；企业的生产、技术、经营管理和各项规章制度的贯彻落实，也要通过车间、班组的活动来实现。尤其是班组，是企业的基础，是企业取得安全、优质、高效的关键所在。每个班组在每日工作的开始实施阶段和结束总结阶段，应自始至终地认真贯彻“五同时”，即班组长在计划、布置、检查、总结、考核生产的同时，计划、布置、检查、总结、考核安全工作，把安全指标与生产指标一起进行检查考核。因此，认真开好班前、班后会，做到一日安全工作程序化，即班前布置安全、班后检查安全，将安全工作列为班前、班后会的重点内容。可以说，班前、班后会成功与否，是班组安全管理水平的一个标志。做好安全检查、整改工作车间安全检查除了按企业要求进行检查外，还可利用各种机会进行组织检查，如结合周末清扫组织大检查。要求工人在生产前对安全防护装置、保险装置、安全用具以及其它安全措施进行认真检查。车间安全检查的目的是发现隐患，落实整改措施，消除和克服不安全因素，做到防患于未然。安全工作要做到“三不放过”，即事故原因分析不清不放过、本人和群众受不到教育不放过、没有制定出防范措施不放过。总之，车间安全生产管理重点在现场。

①生产现场环境清洁卫生，无脏乱差死角，安全卫生设施完善。

②机器、设备、管理整洁，安全附件齐全，严格执行设备巡回检查制度，及时消除事故隐患，及时消除跑冒滴漏。

③班组人员经安全培训合格，会正确穿戴和使用劳保用品，严格执行安全纪律、工艺纪律、劳动纪律，各种原始记录做到标准化、规范化、书写工整。

④原料、半成品、产品摆放整齐，各种工具器材实行定置化，使物流有序，安全标志齐全醒目。

⑤岗位工艺技术规程、设备维护检修规程、安全技术规程齐全，班组和岗位有安全规章制度。

⑥班组在生产现场要做好各种信息的收集、传递、分析、处理工作，及时了解安全生产情况，及时处理生产中反映出的问题。

“安全第一、预防为主”，安全是企业稳定的基石，是企业的生命线、效益的前提。安全管理应全方位、全天候、全过程、全员管理，即横向到边，纵向到底。只要车间对安全管理领导组织有力，制度完善，落实到位，一定能消除事故隐患。我们才能真正做强车间，使安全生产长治久安。

3 安全生产过程中的监管

那么在正常的生产运行过程中怎样才能确保安全呢？要建立车间一级的安全管理组织，没有组织就没有纪律，没有严密的分工负责管理，安全生产就会存在隐患。一个企业一般都有一个安全生产的管理网络，而车间一级的安全管理尤为重要。首先，要明确车间安全生产中的领导责任。管理者要对安全管理提出工作方向、工作目标和相关要求，要拿出行之有效的具体措施，始终将安全放在日常工作的第一位，亲自组织和领导本车间的安全生产。其次，要在车间设立专人负责全车间的安全管理。这一岗位极其重要，具有承上启下的作用，负责安全工作安排、安全生产检查、生产情况收集、相关规章制度起草等工作，对全车间的安全生产负有直接责任。第三，要明确班组长在安全管理中的职责。班组长作为最基层的管理者，必须要担负起本班组安全管理的主要责任。班组长在落实车间安全管理规定和组织本班组安全生产过程中要做大量认真细致的工作，才能将安全管理的各项规章制度贯穿于生产的全过程。各级领导经常强调不能以文件贯彻文件，以会议贯彻会议。实事求是地讲，车间只能老老实实在地抓落实。落实是车间级安全管理的核心。要有比较详细实用的操作规程、安全规程，一个产品的生产过程中从原料到成品需要经过多道工序，每个工序都有各自的操作方法及注意事项。操作规程及安全规程是保障生产安全的基础。同时，安全操作规程在实践过程中应根据新问题、新情况的出现不断的更新与完善。要做好员工的安全教育，强化员工的安全意识车间安全生产教育主要有三个内容：

①经常性的安全教育。它是贯穿于生产活动之中的对员工经常进行的安全教育，通常采用安全工作会议，班前班后会，安全周会，利用板报、简报、通讯等形式。还应做到：班前布置安全，班中检查安全，班后总结安全，并使之制度化；节假日前后，以及生产任务特别紧张或不足时，都要强调安全生产，抓好安全生产的思想教育工作。

②对新员工和调动岗位员工进行三级教育，即“入厂教育、车间教育和岗位教育”。经考试合格，才能准许进入操作岗位。

③对特殊工种员工的教育更应重视。对操作者本人及他人与周围设施有重大危害因素的作业，如电气，起重，高温，易燃易爆，厂内机动车辆，登高作业等接触不安全因素较多的工种，用办培训班等方式进行专门训练，并经考试合格，发给安全操作许可证，才准

许上岗作业。安全的本质是万无一失。例如，工作人员正在检查设备，而操作台操作人员没有停车或未与检查人员及时协调就开车，那么这个环节是很不安全的，一个按钮的轻易按下，就会造成人身、设备安全事故。安全是很特殊的领域，一个很微小的失误，可能导致一场大的灾难。另外，有些员工自认为对设备非常熟悉或者说操作非常有经验，往往不注意细节而造成悲剧。因此，要求操作员工一定要时时、事事注意安全，做到“要我安全→我要安全→我懂安全→我会安全”的转变。加强班组安全建设，充分利用好班前班后会，把车间安全思想贯彻到各个班组、每位员工是确保安全生产的前提。车间是企业生产活动的基层单位，是企业完成安全生产各项目标的主要承担者和直接实现者，因此，企业安全管理的各项工作必须紧密围绕生产车间与班组开展才有效。

4 结论及建议

在HSE管理上没有捷径可走，要求干部员工紧密围绕事故的预防、控制和监管，利用科学的安全管理理念才能让大家接受和采纳，宣贯时大家就会记在心里，从而产生在行动上，尤其我们是石油企业，企业就得创造效益，不能只要存在风险，我们就不干了，我们要从生产的角度研究解决安全问题；检查不到、发现不到、识别不到是员工在操作过程中最大的安全隐患；任何安全工作不走捷径、图省事；把承包商队伍作为自己队伍来培养和管理；把事事开展工作前安全分析，落实安全措施做为安全习惯，才能让大家远离事故的发生。

高压水井测试中不安全因素的分析

代冰杰 钱建凤 牟文龙

辽河油田茨榆坨采油厂地质研究所, 辽宁 辽中 110206

摘要: 多年以来, 随着科技的发展和地质要求的不断提高, 注水井分层测试工艺及测试仪器方面都取得了长足发展。分层注水原理是将所射开的各层按油层性质、含油饱和度、压力等相近, 层与层相邻的原则, 按开发方案要求划分几个注水层段, 通常与采油井开采层段对应, 采用一定的井下工艺措施, 进行分层注水, 以达到保持地层压力提高油井产量的目的。下面根据个人经验简要的分析一下在高压水井测试过程中存在的不安全因素和防范措施。

关键词: 安全, 水井测试, 高压

1. 高压水井测试中存在的不安全因素

开关高压测试闸门为侧身, 存在测试闸门丝杠打出造成人身伤害的风险。测试过程中人员站在高空平台举仪器时, 站立不稳或动作不规范造成高空坠落的风险。劳保穿戴不全、精力不集中, 存在碰撞和砸伤风险。测试过程平台井口岗人员与地面人员交叉作业造成物体坠落打击风险。测试时测试卡箍头丝扣锈蚀、磨损、老化, 防喷管丝扣未上紧, 存在防喷管拉出造成人员伤害和设备损失的风险。丝堵不换盘根或测试仪器放入防喷管后丝堵压帽不拧紧, 存在高压水刺出或压帽打出造成人身伤害的风险。测试过程中绞车人员起下钢丝过快或过慢, 存在钢丝打扭仪器坠落井底风险。仪器遇卡时不采取措施硬提钢丝造成钢丝拔断、防喷管拉弯造成人身伤害的风险。恶劣天气影响, 存在安全风险。

2. 高压水井测试中的安全防范措施

2.1 人是高压水井测试安全保障的决定因素

导致事故的根本原因是人的不安全行为和物的不安全状态, 所以, 最大限度的控制人的不安全行为是降低和消除事故的根本途径。要搞好安全生产工作, 必须坚持以人为本。观察情况认真细致, 思考问题全面周到, 操作作业不莽撞、不蛮干, 这种性格有利于作业的顺利进行, 有益于安全生产。

所以在高压水井测试过程中要求每个员工都必须做到: 劳保穿戴整齐, 操作人员精神状态及身体健康状况良好。严格遵守“六大禁令”, 杜绝测试生产严重违章行为。严格遵守水井分层测试操作规程及安全注意事项。测试时, 各岗位分工明确, 密切协作, 风险隐患预防排查及时。井口各闸门必须灵活好用并做到开关时缓慢侧身操作, 防止测试过程中丝杠打出伤人, 高空平台操作人员系好安全带, 注意力要集中, 防止高空跌落。测试保护设备完好, 安装位置正确, 并使用带有保护功能的测试附件。对于井内结垢严重或井下工具

变形而遇阻的情况要妥善处理解决，不能猛冲硬下。井口人员要将滑轮和绞车滚筒对正，做到三定一线，起下钢丝要绷直不能拖地，起下速度严格执行规定标准，快到配水器时一定要减速慢下慢起，做到安全平稳通过。遇雷雨、大风等恶劣天气时，应停止测试。杜绝与采油树维护修理交叉作业。

2.2 完善的制度是高压水井测试安全保障的重要因素

1 随着新技术、新设备的不断应用及安全管理力度的加大，需要不断完善和修订各项操作规程和管理制度，完善分层注水井测试操作规程、分层注水井打捞操作规程、分层注水井验封操作规程、高风险作业井测试施工安全管理规定、仪器维修保养制度。

2 强化监督检查，安全管理到位。身为安全管理人员，除了跟制度打交道还需要时时跟各级人员沟通，时刻都要做沟通的工作，所以要成为一个出色的安全管理人员，便不能不掌握一套有效的沟通技巧。没有沟通就没有管理，不会沟通就不会管理。

2.3 完善的设备设施是高压水井测试安全保障的必备因素

井口设备完好不渗不漏；注水、测试阀门齐全，灵活好用；测试井口卡箍、法兰丝扣无锈蚀；测试附件完好；井场符合测试条件。打捞作业需放溢流时，紧固好放空高压管线；测试闸门有丝堵、卸丝堵时要先放压，确定没有压力后方可进行拆卸，否则及时上报采油队处理。测试钢丝无锈蚀砂眼；绞车各仪表显示正常，起下好用；仪器地面检测正常，丝扣无磨损。

结论：

高压水井测试安全，重点取决于人的因素，树立安全意识、掌握安全技能，依靠科学技术的不断进步，科学严谨的管理，实现科学生产，安全生产。真正理解并做到一日安全一日新，天天安全值万金。

参考文献：

- [1]孙德华. 视流压在注水井分层测试中的应用[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2013(05).
- [2]李东雷. 水井高压测试免攀爬防喷装置的研制[J]. 科学技术与工程, 2012(12).

海底油气管道风险分析

曲敏

辽河油田公司安全环保处, 辽宁 盘锦 124010

摘要: 目前国内油气管道安全评价应用的大多数评价方法均采用国外的方法, 但由于我国油气管线现状和条件与国外有较大差异, 国外油气管线风险管理的成果不完全适用于我国管道现状, 误差较大, 因此应该根据我国管线的实际情况, 有针对性地进行有关风险评价的理论和研究方法研究, 根据我国管道建设实际和国家政策法规, 建立完备的管线安全评价体系, 最终形成一套符合我国国情的油气长输管线的安全评价方法, 这对提高我国油气管道工业的管理水平和技术发展具有十分重要的意义。

关键词: 油气管道 安全评价 专家评分法

1 引言

海底管线是海洋油气资源开发和利用的生命线, 它的安全与否直接影响着海洋石油工业和海洋生物与环境的发展。海底管线在安装与油气输运过程、渔业捕捞等人类海洋活动以及其他海洋事故中, 难免会产生各种各样的损伤和缺陷, 如出现表面凹坑、擦痕、裂纹、弯扭及变形损伤等。损伤和缺陷的存在大大降低了海洋石油管线的承载能力, 缩短了管线的使用寿命, 同时也威胁着海底管线及海洋生物环境的安全。

与化工管道和陆地管道相比, 海底管道投资大(每公里 30 万~100 万美元), 失效后损失也大。一旦失效, 维修费用昂贵, 原油泄漏引发海洋环境污染, 天然气管道的停输不仅导致气田停产, 还会给天然气居民用户的日常生活和企业用户的生产带来极大影响。同时海底环境恶劣, 导致管道失效的原因复杂, 既要受到管外波流、海底冲刷淤积、滑移变迁等环境荷载和管内流体腐蚀、压力的作用, 还要受到海上坠落物撞击、渔网拖拉等意外荷载的作用。有的管线出现悬空、平面位移、管体损伤等情况, 与原始设计状态有很大差异但未得到重新校核; 有的已接近其寿命期甚至延期服役, 疲劳破坏和腐蚀的隐患没有得到及时评估, 这些管线的隐患对环境和生产造成极大的威胁。

因而, 为保障海底石油管线的安全, 避免遭受重大经济损失和海洋生态环境的破坏, 必须对海底损伤石油管线进行风险识别, 分析和评价各种因素对海底管线的影响程度, 为管线的维修、结构承载潜力的挖掘提供科学合理的决策依据。

2 海底管道风险识别

2.1 生产运行方面

(1) 海管腐蚀

海管的腐蚀分为内腐蚀和外腐蚀。海底管道含有 CO₂、细菌等物质, 容易造成管内腐蚀;

在海水或海底土壤等电解质溶液中，管道表面由于失去离子而造成外腐蚀。当腐蚀较严重时，会导致防腐绝缘涂层失效、管壁减薄、管线穿孔、甚至在压力和弯矩作用下发生管线开裂。

(2) 涡激振动

若海底管道埋深不足，在波流反复冲刷作用下会逐渐裸露悬空；管道横跨入海河道，而河道在涨潮落潮时水流作用下携走大量泥沙，致使河道浅滩发生变化；另外，海底管道施工结束后管道还未充分回淤就受到过往船只的拖拽，离开了预埋位置，导致部分管道出现裸露和悬空。在波流流经悬跨管段时会在管道后部释放旋涡而引起管道振动，当悬跨管段自振频率与旋涡释放频率相近时管道发生涡激振动，使管道在很短的时间内发生疲劳或强度破坏。

(3) 悬跨

若海底管道埋深不足，受波流反复冲刷会导致部分管道出现裸露和悬空（即悬跨）；过往船只的拖拽使管道离开了预埋位置，也会导致管道出现裸露和悬空，悬空的管道在涡激振动的作用下悬空距离不断加大，使管道发生疲劳或强度破坏。

(4) 第三方活动

炸鱼、抛锚冲击、拖网冲击等船舶活动，管道上方违章施工及恶意破坏等第三方活动均会造成管道悬空或不同程度的破坏，从而降低管道的使用寿命，造成管道局部屈曲破坏，或管道穿孔，泄漏等。

(5) 海管变形

通过对河道变迁与冲淤对海底管线安全影响的研究分析得到，当掩埋高度为 0.4m 时，海管不会发生隆起屈曲。当初始缺陷高度为 0.5m 时，海管需要的掩埋高度约为 0.3m。随着海床冲刷的逐渐严重，如果掩埋高度继续减小到小于 0.3m，海管有发生隆起屈曲的可能性。

2.2 环境因素分析

(1) 潮汐

在潮汐、潮流和余流共同作用引起岸滩冲淤，在落潮流尤其是余流的影响下，产生经向下游的泥沙输移，一部分会流向外海，一部分还会沉积在河口地区，这样岸滩泥沙被搬运后会引引起当地泥沙平衡破坏，造成冲淤现象的发生。

(2) 海床变迁

径流在洪水期间作为动力场的边界条件而起作用，在此动力背景下的泥沙运动是河口

地貌变迁的根本原因。该区在潮流和泥沙的作用下引起海底管道所在区域河道变迁。

(3) 波浪

河口地区波浪以风浪为主，涌浪为次。受季风的影响，波浪方向有明显季节变化，夏季盛行偏南浪，波浪浪高从口门向口内逐渐降低；冬季由于北向风风区不足，冰层覆盖等，波浪很小。波浪不是影响管线工区河口（河道）变迁的主要因素。

(4) 冬季流冰

考虑到潮汐的作用，流冰有可能撞击到海管，因此需要考虑流冰撞击海管的风险。一般认为，最大 10m 悬跨时海管在冰力作用下安全，所以，对于裸露或悬空的海管应及时进行治理。

3 海底管道事故树分析

3.1 事故树的建立

以“管道泄露”作为顶上事件进行分析，可以找到引起管道泄露最直接的原因就是管道破裂和穿孔。这两个原因中任何一个出现均会导致管线失效。然后再以这两个原因为中间事件，采用类似方法继续深入分析，直到找到代表各种故障事件的基本事件为止。图 1 为油气管线的事故树示意图，表 1 为该事故树对应的顶上事件、中间事件和基本事件列表，该事故树共考虑 73 个基本事件。

表 1 事故树事件表

序号	事件	序号	事件	序号	事件
顶上事件					
T	海底管道失效				
中间事件					
G0	破裂	G18	内应力过大	G36	巡线
G1	第三方破坏	G19	运营误操作	G37	外部冲击
G2	腐蚀破裂	G20	操作人员失误	G38	船舶活动
G3	误操作	G21	人员培训	G39	其他因素
G4	自然灾害	G22	维护误操作	G40	内腐蚀
G5	疲劳断裂	G23	施工误操作	G41	外腐蚀
G6	侵蚀破裂	G24	施工缺陷	G42	防腐措施
G7	管道上方违章施工	G25	管道安装问题	G43	内部腐蚀
G8	法律因素	G26	自由悬跨	G44	特定介质
G9	巡线	G27	管道内部腐蚀	G45	生物细菌腐蚀
G10	外部冲击	G28	拉应力	G46	酸性介质
G11	船舶活动	G29	内应力过大	G47	腐蚀
G12	其他应力	G30	穿孔	G48	存在缺陷
G13	内部腐蚀	G31	第三方破坏	G49	制造缺陷
G14	特定介质腐蚀	G32	腐蚀	G50	施工误操作
G15	酸性介质	G33	存在缺陷	G51	初始缺陷
G16	生物细菌腐蚀	G34	管道上方违章施工	G52	施工缺陷

盘锦市第一届安全生产优秀科技论文集 三等奖

序号	事件	序号	事件	序号	事件
G17	拉应力	G35	法律因素	G53	管道安装问题
基本事件					
A0	法律制定不健全	A25	存在应力集中	A 50	海底地震
A1	法律执行不严	A 26	存在残余应力	A 51	海底滑坡
A2	对法律的认识不够	A 27	工作压力过大	A 52	海啸
A3	社会关系处理不当	A 28	弯矩过大	A 53	台风
A4	巡线频率过低	A 29	运营规程有误	A 54	海浪
A5	巡线员责任心不强	A 30	通讯系统失效	A 55	海流
A6	报警系统不好	A 31	安全设备故障	A 56	海底地貌不平
A7	恶意破坏	A 32	运营人员责任心不强	A 57	海流冲刷
A8	炸鱼	A 33	运营监督检查不力	A 58	管道跨越设计
A9	拖网冲击	A 34	无最低要求文件	A 59	泥沙含量
A10	抛锚冲击	A 35	基本知识掌握不够	A 60	管道流体速度
A11	坠物冲击	A 36	应急演练	A 61	管道弯曲半径
A12	沉船	A 37	岗位操作规程有误	A 62	防腐层破坏
A13	管材选择和管子设计不合理	A 38	知识掌握测试不严	A 63	阻腐剂失效
A14	管道埋深过浅	A 39	无再培训计划	A 64	清管效果差
A15	线路标志不明	A 40	维护设备差	A 65	阴极保护失效
A16	管道安全教育	A 41	维护文件不全	A 66	海水腐蚀
A17	CO2 含量	A 42	维护人员责任心不强	A 67	土壤腐蚀
A18	H2S 含量	A 43	施工监理不严	A 68	生物腐蚀
A19	管内积水	A 44	机械损伤	A 69	防腐绝缘层缺陷
A20	温度	A 45	管件缺陷未发现	A 70	水泥防护层缺陷
A21	盐度	A 46	管段间错口大	A 71	制造监理不严
A22	细菌含量	A 47	焊接缺陷	A 72	加工质量差
A23	腐蚀检测	A 48	防腐层破损		
A24	管道材料抗腐蚀性差	A 49	管道储运过程中损坏		

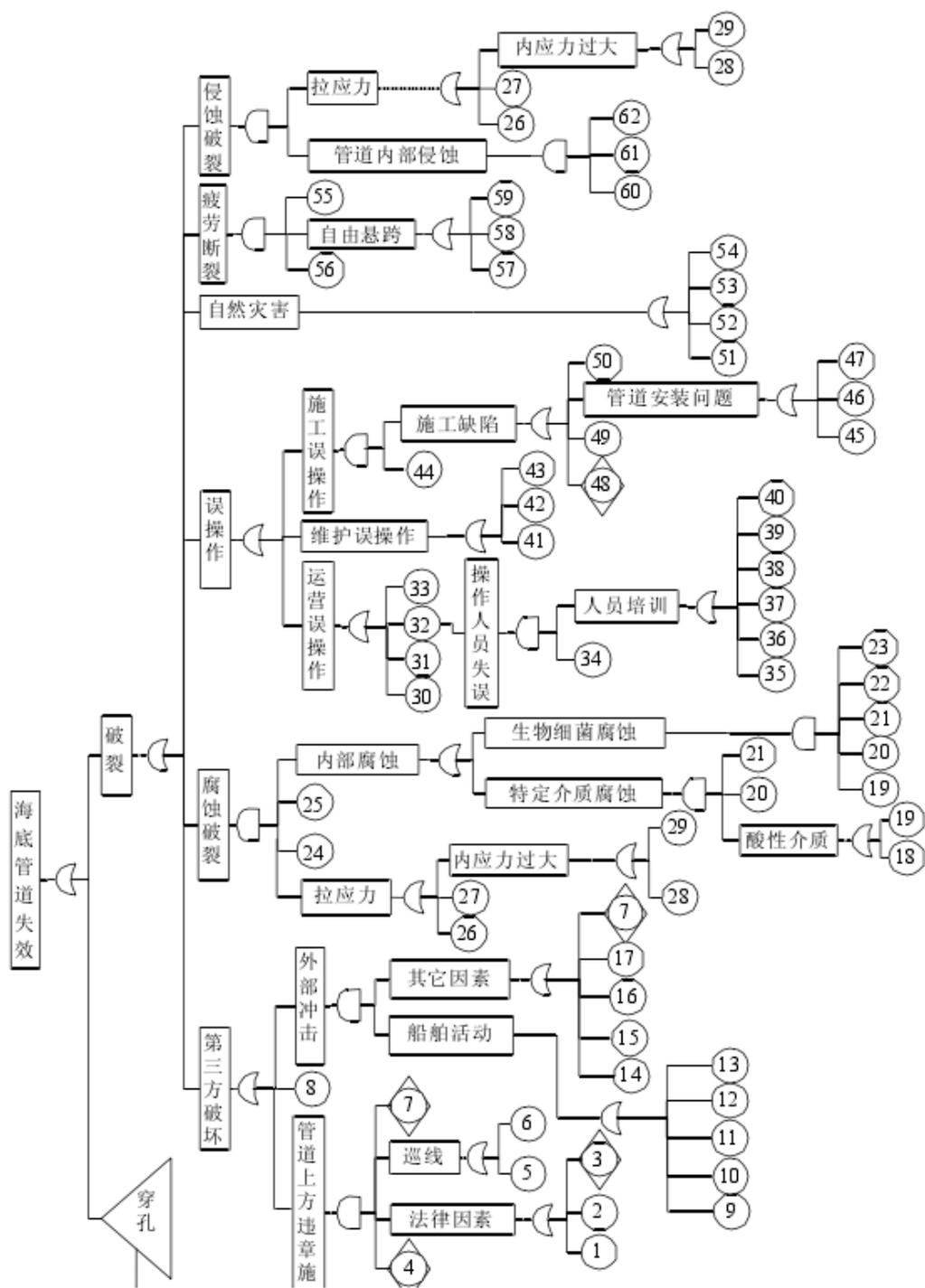


图 1 (1) 事故树图

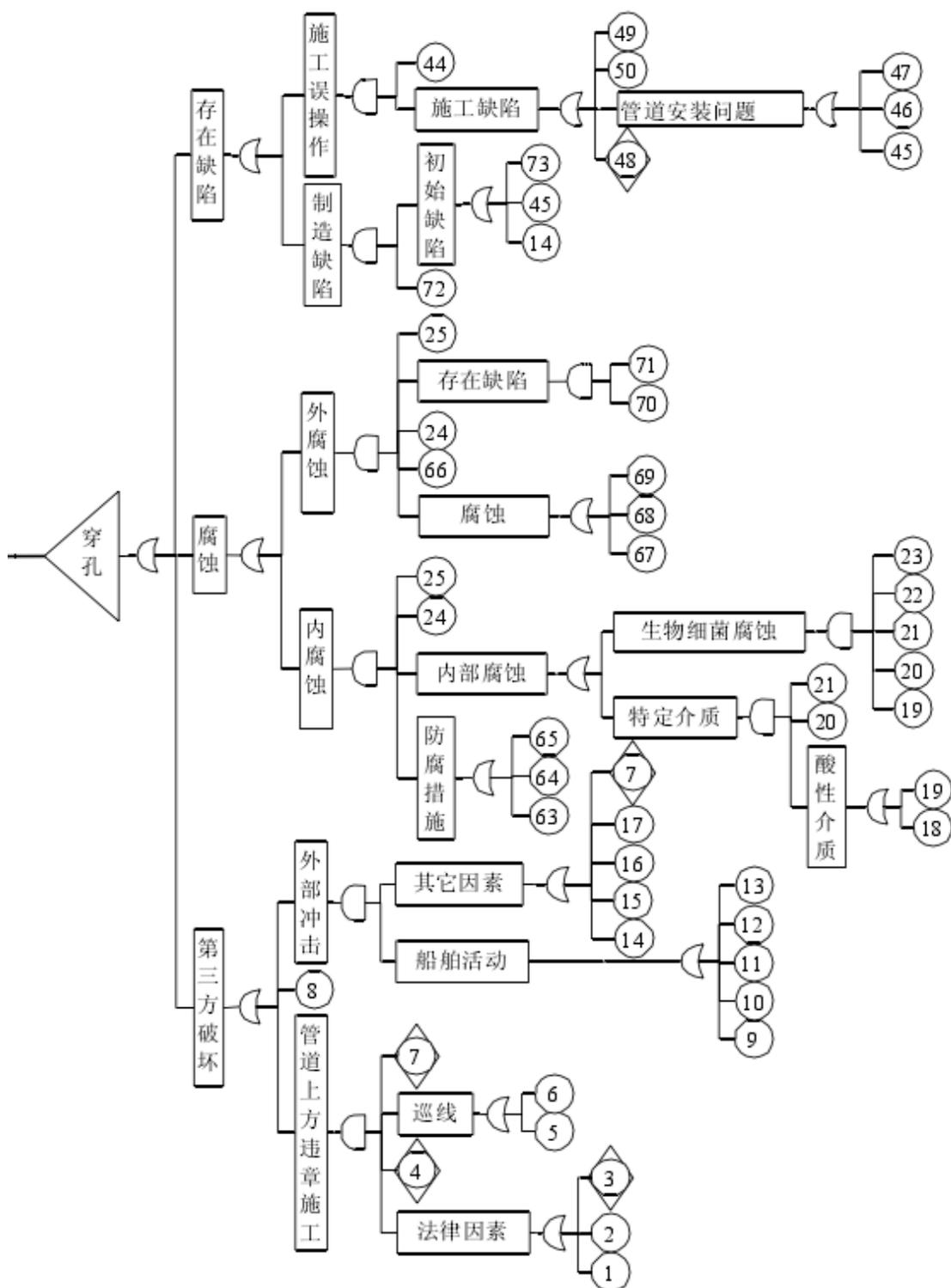


图 1 (2) 事故树图

3.2 事故树定性分析

事故树定性分析的主要任务是求出事故树的全部最小割集。

所谓割集就是凡能导致事故树顶事件发生的基本事件的集合。最小割集是割集组合中的一些特殊集合。指系统中没有其他割集发生的条件下，只有割集中所有基本事件同时发生，顶端事件才发生；割集中任何基本事件不发生，则顶端事件都不发生。

最小割集在一定程度上代表系统的危险性大小。一般来说，包含基本事件个数少的最小割集比包含基本事件个数多的最小割集容易发生，这就使我们抓住重点，控制包含事件少的最小割集中的基本事件发生。

表 2 是根据图 1 分析得到的全部最小割集。由表 2 可知，该事故树由 12 个一阶最小割集、40 个二阶最小割集、9 个三阶最小割集、4 个四阶最小割集、17 个六阶最小割集组成。由于一般情况下割集阶数越小，其发生的可能性越大。因此，12 个一阶最小割集直接影响着系统的可靠性，为系统中的薄弱环节。

表 2 最小割集表

序号	最小割集	序号	最小割集
1:	{A7}	42:	{A33, A38}
2:	{A29}	43:	{A33, A39}
3:	{A30}	44:	{A43, A44}
4:	{A31}	45:	{A43, A45}
5:	{A32}	46:	{A43, A46}
6:	{A40}	47:	{A43, A47}
7:	{A41}	48:	{A43, A48}
8:	{A42}	49:	{A43, A49}
9:	{A50}	50:	{A71, A72}
10:	{A51}	51:	{A71, A44}
11:	{A52}	52:	{A71, A13}
12:	{A53}	53:	{A54, A56, A55}
13:	{A8, A6}	54:	{A54, A57, A55}
14:	{A8, A13}	55:	{A54, A58, A55}
15:	{A8, A14}	56:	{A0, A3, A4, A6}
16:	{A8, A15}	57:	{A0, A3, A5, A6}
17:	{A8, A16}	58:	{A1, A3, A4, A6}
18:	{A9, A6}	59:	{A1, A3, A5, A6}
19:	{A9, A13}	60:	{A2, A3, A4, A6}
20:	{A9, A14}	61:	{A2, A3, A5, A6}
21:	{A9, A15}	62:	{A59, A60, A61, A28}
22:	{A9, A16}	63:	{A59, A60, A61, A27}
23:	{A10, A6}	64:	{A59, A60, A61, A25}
24:	{A10, A13}	65:	{A59, A60, A61, A26}
25:	{A10, A14}	66:	{A17, A19, A20, A23, A24, A25}
26:	{A10, A15}	67:	{A17, A19, A20, A23, A24, A26}
27:	{A10, A16}	68:	{A17, A19, A20, A23, A24, A27}
28:	{A11, A6}	69:	{A17, A19, A20, A23, A24, A28}
29:	{A11, A13}	70:	{A18, A19, A20, A23, A24, A25}
30:	{A11, A14}	71:	{A18, A19, A20, A23, A24, A26}
31:	{A11, A15}	72:	{A18, A19, A20, A23, A24, A27}
32:	{A11, A16}	73:	{A18, A19, A20, A23, A24, A28}
33:	{A12, A6}	74:	{A62, A18, A19, A20, A23, A24}
34:	{A12, A13}	75:	{A62, A17, A19, A20, A23, A24}
35:	{A12, A14}	76:	{A63, A18, A19, A20, A23, A24}

序号	最小割集	序号	最小割集
36:	{A12, A15}	77:	{A63, A17, A19, A20, A23, A24}
37:	{A12, A16}	78:	{A64, A18, A19, A20, A23, A24}
38:	{A33, A34}	79:	{A64, A17, A19, A20, A23, A24}
39:	{A33, A35}	80:	{A66, A69, A70, A65, A23, A24}
40:	{A33, A36}	81:	{A67, A69, A70, A65, A23, A24}
41:	{A33, A37}	82:	{A68, A69, A70, A65, A23, A24}

4 主要影响因素分析

根据对海底油气管道系统失效事故树的最小割集分析,可以看出引起管道失效的主要因素有:

(1) 腐蚀

海底管道的腐蚀分为管内腐蚀和管外腐蚀。根据英国 PARLOC 数据库的统计结果统计,北海海域截止 2000 年底,管道运行阶段发生的 96 起泄漏事故中,有 49 件是由于腐蚀或材料缺陷造成的,占总数的 51%,是最主要的管道失效原因。

内腐蚀主要由管道传送物质中的酸性介质引起。这些酸性介质主要是 CO_2 和 H_2S 溶于水产生。因此, CO_2 、 H_2S 和水的含量,介质流速、材料的腐蚀性质以及防腐剂的都对腐蚀速率有很大的影响。

外腐蚀主要是电化学腐蚀,在海水或海底土壤等电解质溶液中,金属管道表面由于失去离子而腐蚀,但是这种腐蚀并不是均匀的,由于管材的不均匀造成管道各处电位存在着差异,高电位区腐蚀严重,而低电位区腐蚀较轻甚至不受腐蚀。

(2) 涡激振动

当海底管道埋深不足时,在波流反复冲刷作用下会逐渐裸露成悬空状态,在波流流经悬跨管段时会在管道后部释放旋涡而引起管道振动,当悬跨管段自振频率与旋涡释放频率相近时管道发生涡激共振,使管道在很短的时间内发生疲劳或强度破坏。

(3) 第三方破坏

第三方破坏是指由于第三方的海上活动而导致海底管道发生的破坏。当海底管道位于渔业活动区、航道区内时,若埋设不深或由于波流冲刷而出现裸露时,就很容易受到渔网拖挂、船锚和船上坠落物的撞击作用;另外,位于海上工程施工作业区内以及平台附近的管段受到施工和平台坠落物撞击的危险也比较大,这些都将使管道受到一定程度的损伤,严重时还会造成管道断裂。

(4) 管材缺陷和焊缝缺陷

管材缺陷是指在管材的制造过程中所存在的质量问题,如材料表面存在的裂纹、划伤以及内部存在的偏析、气泡、夹杂物等;焊缝缺陷是指管道在制造和施工过程中焊接质量

不过关，存在的裂纹、气孔、夹渣等缺陷。在外力作用下管道在材料缺陷和焊缝缺陷处很容易产生应力集中，它们常常是管道发生疲劳破坏和强度破坏的潜在危险点。

(5) 管道附件失效

海底管道上的阀门、法兰、机械连接器、卡子、接头、垫片等附件因老化、腐蚀或其它原因而发生失效，导致海底管道发生泄漏或无法正常工作而最终导致整个系统失效。

(6) 侵蚀

管道侵蚀破裂主要是由于其传送物质中含有泥沙，在快速经过管道弯部时给管道带来的机械磨损。从它的产生机理可以看出，侵蚀的主要影响因素是泥沙含量，流速等。当侵蚀比较严重时，会导致管道穿孔；再加上如果内应力过大，管道会产生断裂。

5 结论

综上所述，腐蚀和涡激振动、第三方破坏是海底管道失效的主要原因，但设计、误操作、疲劳、侵蚀、自然灾害以及相关人员的责任心等不确定因素也不可忽视。

滩海油田人工岛电气工程设计安全简析

任文涛

中油辽河工程有限公司电气工程所, 辽宁 盘锦 124010

摘要:本项目研究对象是冀东油田南堡 1、2 号构造地面工程系统配套的电力系统设计, 项目内容包括 35kV 线路、人工岛、陆岸平台供电, 以及配套辅助系统设施。

主题词:人工岛 供电 变电站 钻机 电潜泵 配电 应急电源

1 概述

冀东南堡油田位于河北省滦南县、唐海县和乐亭县境内的 0~5m 浅水海域。东部距京唐港仅 20km, 沿岸修有沿海公路, 区内有多条河流穿越入海, 海陆交通十分便利。供电系统规划方案主要针对工艺专业委托资料进行电力系统设计, 综合比较, 推荐最佳方案。

鉴于滩海油田所处的特殊环境条件, 目前国内海洋石油和港口工程的有关标准、规范都不能完全满足我国滩海石油工业建设的需要, 设计中遵守国家法律、法规, 执行国家及行业的有关强制性标准的规定, 贯彻国家建设方针和建设程序; 又参考了国际上一些通用的做法。

贯彻“安全、适用、效益、环保”的指导思想, 采取各种有效措施, 优化总体布局, 提高整体开发水平和综合经济效益。总体规划、分期建设, 近期与远期相结合, 工程设计即能满足当前生产运行, 又可兼顾后期的系统配套, 减少重复建设工程量。在满足生产的前提下, 尽可能减少新建站场的数量。坚持“优化”和“简化”原则, 优化系统, 简化工艺, 降低建设投资和运行成本, 合理优化布局, 少占盐池和虾池。保护环境、节约能源、节约土地, 油田产能配套工程按有利生产、方便生活的基本原则建设; 采用先进实用的技术和自控手段, 35/10kV 变电站按无人职守设计。

2 南堡油田负荷类别

2.1 油气集输及原油稳定负荷

采油电潜泵、部分井口电加热器、油气处理后加压外输。

2.2 岛上注水系统

10kV 注水电机

2.3 污水处理系统

2.4 陆岸供电的钻井负荷, 油田开采初期负荷主要为钻井负荷。

根据工艺方案, 钻机驱动方式采用电机驱动, 人工岛钻井负荷按照 ZJ70D 钻机测算。

在浅层正常钻进期间, 由于泥浆循环泵运行 2 台, 此时的负荷为最大约 3400kW 左右,

但是时间不长。深层钻进时，由于泥浆循环泵运行 1 台，此时的负荷为最大约 3000kW 左右，该段时间持续最长。统一负载持续率下的有功功率按 2499kW 考虑。

ZJ70D 钻机在钻井过程中的负荷统计见图 1。

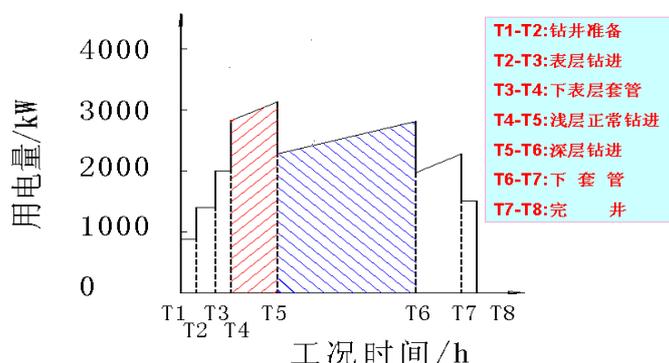


图 1 ZJ70D 钻机在钻井过程中的负荷统计见图 1

2.5 人工岛负荷电压等级

10kV 电压等级为注水负荷；1.0-2.4kV 电压等级为电潜泵负荷；0.6kV 为钻机负荷，含钻机辅助用电负荷；0.4kV 主要为平台工艺用电负荷。

3 负荷性质

岛上注水系统为一级负荷（考虑岛上停电时，短时间会有部分污水排入大海，对大海造成污染）；污水处理系统，燃气热媒炉、采油电泵、钻机等为二级负荷；其它为三级负荷。

4 供电方案

由于人工岛所处的特殊地理位置，对供电的可靠性要求更高，中断供电有可能会引起严重的人身伤亡事故和经济上的重大损失，引起爆炸和火灾危险而造成严重的后果。人工岛的正常和生活所必需的电气设备的供电，必须在不求助于应急电源的情况下得到保整。

因人工岛开发初期天然气量达不到各岛就地建设燃气发电机所需要的最低气量要求，各人工岛分散建设燃机电站不能满足油田开采同步建设要求。因此需建设 110kV 双电源供电系统，以满足钻井负荷的供电需要和部分人工岛和陆上终端全部用电需求。

建陆上终端选在距西线进海路 4km 处，滩海变与陆上终端毗邻，位于合建陆上终端和天然气处理厂东侧，110kV 线路从北侧进线，滩海变建成后，作为枢纽变电站为人工岛变电站提供双电源供电。

由于端岛距滩海 110kV 变电站距离较远，用电负荷大，所以供电电压确定为 35kV，在各人工岛内各建 1 座无人值班的 35/10kV 变电站。

供电线路采用架空线路与电缆线路相结合的方式，陆上部分采用架空线路敷设；其余部分采用电缆线路沿进岛路或引桥敷设（主要考虑雷击因素）。

架空线路路由遵循的原则：

a) 在拟建滩海集中处理站和 110kV 滩海变电站征地范围外架设；

b) 在盐场盐池外架设，尽量不影响盐池正常晒盐；

c) 架设线路距钻井平台场地上井位须满足安全距离要求。具体措施：采取降低线路铁塔高度，调整线路档距。另外，架空线路位于 110/35kV 变电站侧终端塔位置确定要根据 110kV 线路的进线方向及位置的情况，并考虑电缆出线的长度等。

表 1 人工岛 35kV 线路方案比选

吹填路 35kV 线路架设方式	投资（万元）	优缺点
双回电缆线路： YJV22-35kV 2x3x120	较高	不易遭雷击，耐腐蚀 电缆线路不便于检修，接头处易出故障
架空线路： LGJ-185/30	较低	架空线便于维护、不便于施工，易遭雷击， 易受盐雾和海水腐蚀、易复冰，基础和塔脚易 受海水侵袭，双回线共塔可靠性低

对于孤立的滩海人工岛，入海处采用 35kV 三芯铜芯海底电力电缆（光纤综合电缆）。对单芯钢丝铠装电缆而言，由于铠装磁损耗造成了载流量减小，考虑三芯铜芯海底电缆可装船运至曹妃甸港，在 10km 以内不用设电缆接头，价格及施工费用均比 3 根单芯电缆低，并且可附光纤（光纤综合电缆）。因此，入海处推荐采用 35kV 三芯铜芯海底电力电缆（光纤综合电缆）。

5 人工岛 35/10kV 变电站

各人工岛 35kV 变电站，在满足可靠、经济的前提下，充分考虑人工岛和陆上终端负荷的分布情况，紧凑布置。

5.1 主接线方式比选

单母线分段接线比桥形接线多两台断路器，投资较高，运行方式灵活。桥形接线正常运行方式：双电源同时运行，桥连断路器断开，一路电源故障时，合桥连断路器，另一路电源带全部负荷。根据《35~110kV 变电所设计规范》GB50059-92，第 3.2.3 条：35kV 主接线方案宜采用桥形接线，简化人工岛配电方式。

5.2 变电所二次侧电压选择

各人工岛均存在 10kV、0.6 kV、0.4 kV、2.3 kV 电压等级用电负荷，在人工岛建 35/10kV 变电站。

针对人工岛 0.4 kV 电压等级用电负荷，单独建 35/0.4 kV 变电站可减少一级变压器损耗，但 35kV 线路故障时，35kV 系统电压波动较大，35kV 母线残压低，继电保护选择性较差，造成大部分负荷停运。从投资方面考虑：每座 35/0.4 kV 变电站 35kV 气体绝缘柜比

10kV 中置式手车柜高（减去对应的变压器价格）62 万元。因此，变电站内 10kV 母线为人工岛上 10kV 用电负荷直接提供电源，对于平台内的钻井、固井、修井、采油、输油及其它低压负荷，由 10kV 母线直接变至各用电电压等级供电。

因人工岛变电站建设周期短，为了节省变电站在人工岛上的安装时间和工作量，变电站采用预装式结构，紧凑布置，在生产厂内安装调试完毕后，分组运达现场进行组装。与油浸变压器相邻处设防火墙，高出屋面 400mm，变压器采用户外式布置。

5.3 电气设备、材料选型

人工岛上户外电气设备选型充分考虑潮湿空气、霉菌、盐雾、油雾等对电器设备的腐蚀；35KV 电缆头采用冷缩式户内、户外电缆终端，可满足防腐蚀、防盐雾要求。

照明灯具的选型与安装应与安装处所的环境条件相适应，并应设有相应的保护措施。电缆选择应考虑敷设场所的环境条件、敷设方法、额定电压、额定电流、需用系数和允许电压降等因素。敷设在有凝结水或有害蒸汽场所的电缆，应具有金属不透性护套或非金属不透性护套，护套的性质应满足环境条件的要求。敷设在永久潮湿的处所，以吸潮材料作绝缘的电缆，应采用金属套管。

6 配电系统

6.1 三相四线绝缘系统

砂石人工岛地面为土石，采用三相四线绝缘系统可不必单独设置照明用变压器，节约投资，减少占地面积和安装维护工作量。

6.2 钻机

紧邻钻机的 0.6kV 电源进线箱，设置 10kV 电源电缆分接箱和撬装式 10/0.6kV 配电房，配电房设 2x2500kVA 干式变压器，干式变压器进线侧设一组 10kV 隔离开关，主要为钻机的绞车、转盘（或顶驱）、泥浆泵、固井泵供电。变压器间和钻机的 SCR 配电房整体做成撬装形式，以利于在钻井过程中的搬迁。

在人工岛环形井口槽外侧安全区内，设置 7 处 10kV 电缆分支箱，每处设 1 台，分别给 2x2500kVA 干式变压器供电，10kV 电缆长度约为 50m，2 处分支箱间距约 100m。钻机撬装变压器在搬迁后，就近由电缆分支箱引接电源。

对于人工岛上修井机，也由以上电缆分支箱提供 10kV 电源，在修井机配电房内设置 2 台 10/0.6kV 和 10/0.4kV 干式变压器为修井负荷供电。

随着新型交流变频钻机的应用，系统需有防谐波措施，在钻机配电间设滤波装置消除高次谐波，保证设备安全运行，兼顾无功补偿，减少维修费用，实现变配电所无人值班。

6.3 电潜泵配电

电潜泵供电电压根据下泵的深度、流量和扬程由采油工艺专业选定，电潜泵配电控制主要有工频、软起动、变频三种。对重点产量调控井多实行变频控制。

现在陆上及海上平台常采用并且成熟的方案是变压器一对一升压供电方式，即每台电潜泵由一台专用变压器从 10kV 降压至电潜泵用电电压供电。

全变频控制系统是指一台“高-低-高”式变频系统拖带一台电潜泵机组。“高-低-高”式变频系统由整流降压变压器、低压变频柜、滤波器、宽频升压变压器组成。海上人工岛应用“高-低-高”式变频系统的情况比较普遍，可以延长机组的使用寿命。使用变频时，井下同时安装压力、温度传感器，通过井下的压力信号与变频器形成闭环控制，从而达到供液量足时，机组全速运行，供液量减少时，减速运行的目的。这样可以很好的保护油井，实现长期开采。

在每座人工岛上设 3 座 10/0.4、1.0-2.4kV 电潜泵变电站，由于本区块为稀油区块，在地质资料充分、电潜泵选泵设计合理的情况下，每 5 台电潜泵其中一台设变频。在每座变电站内对变频井采用“高-低-高”方式变频供电，对无需变频的其它井组直接采用普通电潜泵升压变压器供电。

7 人工岛应急电源

由于人工岛位于远离陆地的浅海内的人工岛屿，电源引自陆上的公网供电系统，由于各种原因，公网供电系统均不十分可靠，需要应急柴油发电机组作为应急电源，保证在特殊的环境下，岛上的人员安全逃生，并保证特殊天气条件下，端岛上的助航标志和信号系统能够正常工作，为海洋船舶提供指引信号。

应急柴油发电机组出口电压选择为 0.4kV，钻井应急电源、消防、逃生及助航系统全部接于应急母线段并与端岛上的 0.4kV 母线进行联络。机组容量按照紧急状态下消防、逃生时的负荷进行选择。机组采用全自动化机组。自带防护外壳，适应海洋性气候条件，自带控制盘等必要的设施。

由于在人工岛上设有 10000m³ 的事故油罐，在全岛停电状态下可储存自喷井一天的产量，因此应急柴油发电机组容量不考虑公网停电状态下外输泵负荷。

作者简介:

任文涛，男，1962 年出生，高级工程师，国家注册电气工程师。1987 年毕业于合肥工业大学电力系统及其自动化专业，现从事电气设计及其管理工作。工作单位：中油辽河工程有限公司电气工程所。

解决控压钻井节流管汇堵塞的思考与实践

严锡峰 汪良波 张文昌

长城钻探工程有限公司钻井技术服务公司, 辽宁 盘锦 124010

摘要: 控压钻井作业中, 节流管汇在整个控压过程中起着井口回压补偿进而控制井底压力的作用, 也最易受井筒返出物的影响, 往往在节流阀位置滞留、堆积形成风险, 减少其有效流通面积, 造成井底瞬间过平衡甚至超过平衡, 给井漏、溢流等钻井风险埋下了隐患。本文通过分析管汇受堵原因, 优化控压钻井节流管汇结构, 降低现场技术人员作业强度, 实现控压钻井时效连续性“零事故”, 提高窄密度窗口钻进安全系数。

关键字: 控压钻井 窄密度窗口 节流管汇 受堵风险 安全钻井

引言

针对窄密度窗口的安全钻井问题, 控压钻井技术已经成为近年国内钻井新技术的研发热点, 工艺技术与设备的配套也逐渐成熟, 是石油勘探钻井史上重大的技术革新, 为窄密度窗口的安全钻进提供了有效的技术手段。从 2011 年至 2014 年, 控压钻井技术在四川壳牌页岩气勘探开发项目中成功实施, 以及 2014 年至今, 在中石油四川威远页岩气开发项目中控压钻井技术得到推广应用。然而在实践过程中, 风险与效益并存, 理论上切实可行的控压钻井技术在操作过程中受到地面节流管汇节流阀堵塞的影响, 现场作业往往也因此而显得被动, 使控压钻井无法连续作业, 且井下压力平衡也不能保持恒定。因此, 将节流管汇受堵归为控压钻井的一个危害因素, 而节流管汇由于在设计上未考虑受堵风险, 在工艺上属于一项安全隐患。本文将结合现场实际工艺, 将控压钻井节流管汇的不符合项进行整改, 对其内部构造进行变更, 对现场技术人员普及新利器的“四懂三会”, 并对改进后的防堵型节流管汇进行现场试验和推广应用。

1 控压钻井介绍

控压钻井技术是近年来发展起来的一项解决复杂钻井问题的重要技术, 被评为石油科技十大进步技术之一。它主要是通过通过对井口套管压力、流体密度、水力摩阻等的综合控制, 精确控制整个井眼环空压力剖面, 使整个井筒的压力维持在地层孔隙压力和破裂压力之间, 有效地控制地层流体侵入井筒, 减少井涌、井漏、卡钻等多种钻井复杂情况, 通过降低非生产时间和减少钻井风险来优化钻井工艺, 因此, 非常适宜孔隙压力和破裂压力窗口较窄的地层作业。

1.1 工艺原理

通过旋转防喷器封闭井口环空，钻杆始终处于“抱着”的状态进行旋转钻进，而节流管汇为钻井液循环系统提供了唯一与大气相连的空间通道，由此通过调节节流管汇节流阀开度大小来改变钻井液循环系统的出口有效流通面积，给环空施加回压来控制整个井筒的压力剖面，使井底处于近平衡或略过平衡状态。

控压钻井使用的钻井液密度低于传统钻井工艺设计的钻井液密度。在循环过程中，井底压力等于环空的静液柱压力、环空摩阻与节流管汇施加的地面回压三者之和；在静止状态下，井底压力等于环空的静液柱压力与节流管汇施加的地面回压两者之和。最终实现的目标是使井底压力始终处于地层孔隙压力与地层破裂压力之间。

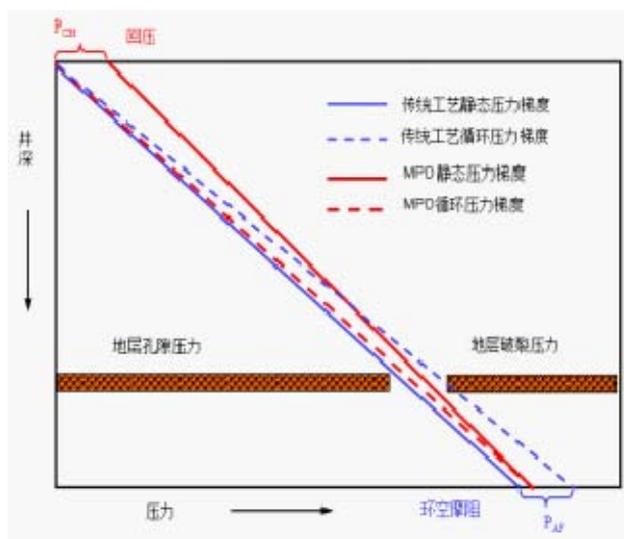


图 1 控压钻井工艺原理

1.2 控压节流管汇用途

控压钻井技术将工具与工艺相结合，可以快速应对、处理观察到的压力变化，通过调节节流管汇能够动态控制环空压力，更经济地完成其它技术不可能完成的钻井作业。

1) 可以控制环空压力剖面，减少井涌、井漏、卡钻等复杂事故，可以减少窄安全密度窗口钻井相关的风险和投资；

2) 可用于控制地层流体侵入，避免地层流体侵入影响钻井液性能和造成井涌，提升钻井安全系数；

3) 控制和处理钻井过程中可能引发的溢流事故，延长事故多发层段的裸眼井长度，简化井身结构，缩短钻井周期，降低钻井成本；

2 控压节流管汇风险因素

2.1 控压节流管汇风险因素排查

首先对节流管汇中容易堵塞的点位进行了分析总结，四通方块和节流阀位置最易堵塞，原因是四通方块处为流道方向改变的位置，堵塞物体在钻井液的携带下，从井筒进入管汇，

在惯性力的作用下，直接撞击四通方块，造成物体堆积，最后造成堵塞。然后改变流动方向，流向节流阀。在节流阀处通过改变节流孔径改变上下游压力，节流控压时，节流阀开度约为 30%~50%左右，流道变窄，同时还要改变方向，也最易堵塞。

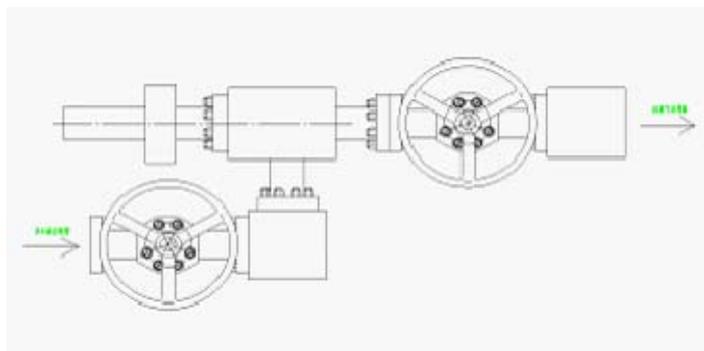


图 2 控压节流管汇



图 3 节流阀实物图及其全开通道

2.2 控压节流管汇堵塞情况统计

通过现场工程师对受堵节流管汇人工拆解疏通时，发现堵塞原因主要有如下几种：

- 1) 不合格胶芯掉块堵塞；
- 2) 大颗粒堵漏剂堵塞；
- 3) 井壁坍塌掉块堵塞。



图 4 控压节流管汇堵塞物（从左往右依次为胶皮、堵漏剂、井壁掉块）

表 1 四川壳牌项目以及威远区块控压节流管汇堵塞情况统计：

序号	井号	管汇堵塞次数	泥浆类型	堵塞物	节流管汇疏通时间 (h)
1	金华 5	2	油基	胶皮、堵漏剂	2.1
2	金华 8	1	油基	堵漏剂	1
3	秋林 6	2	油基	堵漏剂、井壁掉块	2.2
4	秋林 12	2	油基	胶皮、井壁掉块	1.8
5	梓潼 5	1	油基	井壁掉块	1
6	梓潼 19	2	油基	胶皮	2
7	古 202	2	油基	胶皮、井壁掉块	2.3
8	坛 101	2	油基	胶皮	2
9	威 202H2-3	2	油基	胶皮	2
10	威 202H2-5	1	油基	井壁掉块	1.1
11	威 204H2-1	1	油基	堵漏剂	0.9
12	威 204H2-4	2	油基	胶皮、堵漏剂	2.1
总计		20	油基	胶皮、堵漏剂、井壁掉块	20.5

在清理堵塞物体后，对拆解部分重新组装，并按要求对承压部件再次试压，无形中增加了试压次数和附加的额外风险，以及给现场人员增添了超额的作业强度，也延长了非控压钻井时间，降低了控压钻井作业的经济效益。

3 改进控压节流管汇，提升控压钻井安全性

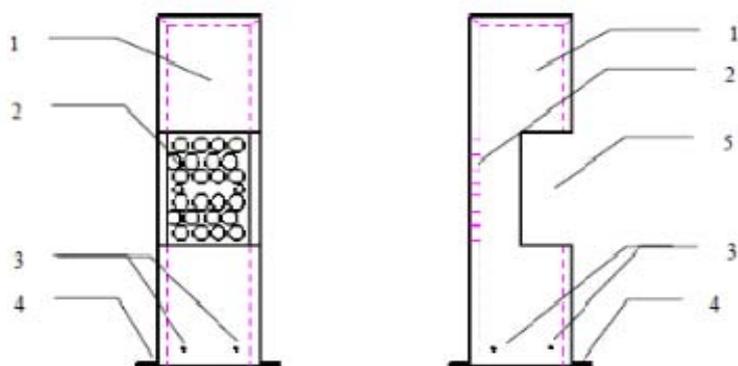
3.1 改进方案，整改不符合项

根据控压钻井行业标准要求，控压钻井需采用 103mm 大通径的节流管汇进行作业，而关键部件节流阀孔径在满足现场实际作业的前提下，由于厂家不同所设计的孔径大小也略有差异，改造难度也较大。

由此在节流阀上游设置一个过滤短节，过滤后的杂物堆积到一定程度时进行清理。为避免拆解清理环节，在节流管汇上设置一个旁通，当杂质堆积时套压自然上升，则关闭节流阀下游阀门，打开四通方块下游阀门，钻井液直接将堆积的杂物冲到下游管汇，由于管汇是全职通道，并且是大通径，杂物基本无法堵塞管汇，能够一次性将杂质全部冲走；若堵塞物体积较大无法冲走，最后考虑打开四通方块侧法兰盲板，人工取出大块杂物。

1) 滤网短节加工

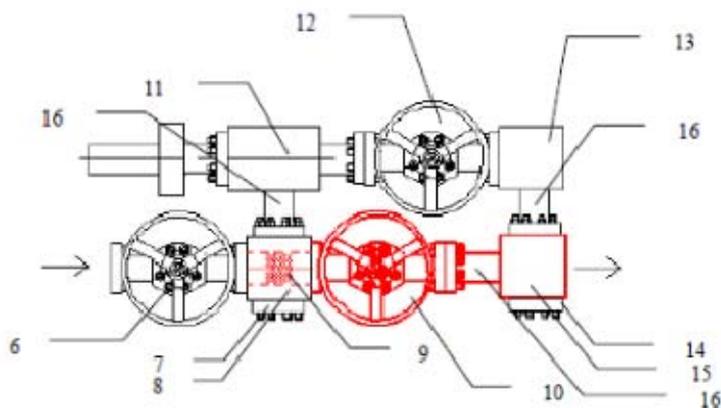
滤网短节设计外径 102.5mm、壁厚 10mm，在其中部铣孔，孔径约为节流阀最小孔径的 1/3，铣孔段段长 114cm，略比管路通径大，下部边缘凸出 15mm 形成凸起边沿，并在边缘处设计了四只内六角螺丝钉作为固定螺丝，用于固定滤网短节，防止左右窜动和转动。



1、滤网本体 2、滤网铣孔 3、固定螺丝 4、凸起边沿 5、侧面缺口

图 5 过滤短节示意图

2) 防堵型控压节流管汇结构



6、平板阀 (1) 7、四通盲板 (1) 8、四通方块 (1) 9、滤网短节 10、平板阀 (2)
11、节流阀 12、平板阀 (3) 13、四通方块 (2) 14、四通盲板 (2)
15、四通方块 (3) 16、连接短节

图 6 改进后的防堵型控压节流管汇

在平板阀 (1) 右侧连接四通方块 (1)，同时在四通方块 (1) 内部放置了滤网短节，拧紧四只固定螺丝，在四通方块 (1) 的下侧安装四通盲板 (1)，在四通方块 (1) 的上侧通过连接短节连接安装一套节流阀，并在节流阀下游依次连接平板阀 (3) 和四通方块 (2)。从四通方块 (1) 的右侧连接一套平板阀 (2)，并通过连接短节与四通方块 (3) 相连，用四通盲板 (2) 将四通方块 (3) 下侧封住，另一侧通过连接短节与四通方块 (2) 相连形成回路，而四通方块 (3) 的右侧出口则与液气分离器进液管线进行连接。

3.2 防堵型控压节流管汇性能特点

防堵型控压节流管汇结构简单，易于维护，具有较强的操作性和现场适用性，可以简化疏通控压钻井管汇通道的过程，并且极大程度上减轻了现场人员的作业强度，大幅度缩

减非控压钻井生产时间，确保控压钻井作业的连续性和安全性。

4 普及“四懂三会”，现场推广应用

4.1 四懂：懂原理、懂结构、懂性能、懂用途

结合传统的控压钻井节流管汇，从该防堵型节流管汇的设计思路出发，对现场所有技术人员进行原理性培训学习，对实物防堵滤网短节以及管汇结构进行安装实践，了解其性能优势和实际用途。



图 7 滤网短节实物图



图 8 防堵型节流管汇组装

4.2 三会：会使用、会保养、会排除故障

1) 会使用

控压钻井时，打开平板阀（1）和平板阀（3），关闭平板阀（2），钻井液通过节流阀，进行节流控压，钻井液在进入节流阀之前，被四通方块（1）内部的滤网短节进行过滤，当滤网短节的杂物堆积到达一定程度，发现节流阀上游压力（套压）上升到限定值时，打开平板阀（2），关闭平板阀（3），钻井液直接通过平板阀（1）和平板阀（2），瞬时冲洗四通方块（1）中的滤网短节，将杂物冲走。此时，从井口高压软管到节流管汇出口为直通管路，没有任何的拐弯障碍，因此钻井液直接将滤网短节堆积的杂物带走，达到冲洗滤网短节的目的。若较为严重堵塞时，停泵关闭上游节流管汇平板阀（1），打开放置滤网短节的四通方块盲板（1），直接观察堵塞情况，立即从滤网短节缺口处清理出堵塞物。若发生

严重堵塞的情况，可以打开节流管汇，更换滤网短节即可，速度较快。若遇到常规钻井时，钻井液可以直接走直通通道，避免了节流阀的堵塞。

2) 会保养

在控压钻井作业中途试压时，将防堵滤网接头从管汇中取出进行清理，清除附着在滤网表面残留的杂物，并进行回装作业，重新试压。项目完成作业后，在设备回厂时，对管汇内所有通道进行彻底性的清洗、疏通。

3) 会排除故障

现场应用时，发现节流管汇套压升高，通过防堵疏通措施且恢复控压钻井作业流程后依然保持套压，可以确定防堵滤网在管汇内发生转动移位，堵塞物从滤网短节大口径的侧面缺口进入节流阀并滞留、堆积，减少了节流阀有效流通面积，进而产生套压。对此需要对滤网短节进行复位，并对拆卸部位重新试压。

4.3 现场应用

将添置滤网短节和改造后的防堵型节流管汇应用于四川威远区块威 202H4 平台和威 202H6 平台共 12 口井现场进行试验，根据现场实际使用情况作如下统计：

表 2 四川威远区块控压节流管汇堵塞情况统计

序号	井号	管汇堵塞次数	泥浆类型	堵塞物	节流管汇疏通时间（小时）
1	威 202H4-1	2	油基	胶皮、井壁掉块	0.4
2	威 202H4-2	1	油基	堵漏剂	0.2
3	威 202H4-3	1	油基	胶皮	0.2
4	威 202H4-4	0	油基		
5	威 202H4-5	1	油基	胶皮	0.2
6	威 202H4-6	1	油基	胶皮	0.1
7	威 202H6-1	1	油基	堵漏剂	0.2
8	威 202H6-2	0	油基		
9	威 202H6-3	1	油基	胶皮	0.1
10	威 202H6-4	0	油基		
11	威 202H6-5	2	油基	胶皮、井壁掉块	0.3
12	威 202H6-6	0	油基		
总计		10	油基	胶皮、堵漏剂、井壁掉块	1.7

从表 1 和表 2 的实际应用情况来看，表 1 中的 12 口井每口井节流管汇疏通平均时间为 1.71 小时/井，而表 2 中的 12 口井每口井节流管汇疏通的平均时间为 0.14 小时/井，可见整改后的防堵型控压节流管汇大大增强了管汇受堵后疏通的能力，提高了控压钻井作业的连续性和时效性，也为窄密度窗口安全钻进提供了有利的保障。

5 结论

节流管汇在窄密度窗口实行控压钻井作业中起着至关重要的作用，管汇疏通与否直接影响着井底平衡关系，以及由此引发的井涌、井漏、卡钻等风险事故。通过确定受堵节流管汇的风险因素，对不符合项进行整改以及岗位人员的技能培训，防堵型控压节流管汇从实际上解决了传统节流管汇不能实现自动清洗、疏通的功能，也由此解决了因为管汇堵塞而引发的窄密度窗口钻井复杂事故，使控压钻井能够安全、平稳地得以施工，实现“零事故”安全生产目标。

参考文献

- [1] 周英操，崔猛，查永进. 控压钻井技术讨论与展望[J]. 石油钻探技术，2008，36（4）：1-2.
- [2] 姜智博，周英操，王倩，蒋宏伟. 实现窄密度窗口安全钻井的控压钻井系统工程[J]. 天然气工业，2011，31（8）：76-79.
- [3] 陈慧玲. 节流管汇存在的问题及改进措施[J]. 天然气工业，1998. 04.
- [4] 濮良贵，纪名刚. 机械设计（第八版）. 西北工业大学出版社，2005.

作者简介：

严锡峰，男，出生年月：1989.08.29，现就职于钻井技术服务公司控压钻井项目部，控压钻井带班队长，助理工程师。

石油化工装置安全仪表设计应用

张红梅

盘锦辽河化工规划设计有限责任公司，辽宁 盘锦 124010

安全是消除能导致人身伤害、疾病或死亡，或引起设备财产的破坏或损失、或危害环境条件。

随着生产技术和生产规模的大型化，安全生产已成为重大社会问题。因为一旦发生毒物泄漏、火灾和爆炸等事故，将导致生产停车、设备损坏、人身伤亡、环境污染、产品无法生产出、原料积压，从而造成社会生产链中断，使社会的生产力下降，甚至波及社会，产生无法估量的损失和难以挽回的影响。石油化工是我国的重要支柱产业之一，关系到国民经济能源、材料等许多方面。然而也是危险性很大的产业。随着科学技术的发展，石油化工生产规模不断扩大，工艺流程越来越复杂，也使得发生的爆炸事故中，石油化工企业占了三分之一。

为了防止和降低石油化工工厂或装置的过程风险，保证人身和财产安全，保护环境，制订了严格的法律、法规体系和宏大的安全标准体系。在试错的基础上建立的安全控制与防护技术。

大多数事故得以避免，生产加速、系统加大，人民越来越依赖于安全系统。尤其以安全仪表系统保护的应用较为突出。

1、法律、法规及标准规范

1 国家安监总局安监总管三〔2013〕88号——关于加强化工安全管理的指导意见中第（十七）条强调，开展安全仪表系统安全完整性等级评估。企业要在风险分析基础上，确定安全仪表功能（SIF）及其相应的功能安全要求或安全完整性等级（SIL）。企业要按照《过程工业领域安全仪表系统的功能安全》（GB/T21109）和《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB/T50770）的要求，设计、安装、管理和维护安全仪表系统。

2 国家安监总局安监总管三〔2013〕116号——国家安监总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见中，针对加强安全仪表系统管理，防止和减少危险化学品事故发生，提出了七项十七小项的指导性意见，强调了安全仪表系统管理工作的重要性，加强化工安全仪表系统管理的基础工作，进一步完善化工安全仪表系统技术标准和认证体系，进一步加强安全仪表系统全生命周期的管理，高度重视其他相关仪表保护措施管理，从源头加快规范新建项目安全仪表系统管理工作，积极推进在役安全仪表系统评估工作，最后提出了工作要求。

3 石油化工安全仪表系统设计规范 (GB/T50770-2013)。该规范适用于石油化工工厂或装置新建、扩建项目的安全仪表系统的工程设计；能够防止和降低石油化工工厂或装置的过程风险，保证人身和财产安全，保护环境。

4 过程工艺领域安全仪表系统的功能安全 (GB/T21109-2007/IEC61511)。

5 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 (GB/T20438-2006/IEC61508)。对制造商提出严格的技术要求。

2、安全仪表系统设计及应用

2.1 安全仪表系统在保护层中的位置

如图 1 所示，安全仪表系统是保护层中的一部分，是一种安全保护措施。不要认为只要设置了安全仪表系统就安然无事了，把其他的安全保护设施去掉。

2.2 采用安全仪表系统的必要性

人总会犯错误的，人的素质也是参差不齐，还有其多样性和不确定性；人的追求不断提升，高速、高能量聚集、高效生产，能力在提高，风险在加大。因此，安全依靠责任转为安全更多的依赖技术，进来采用技术系统减少人出错的可能性，不能要求人承担超出他能力的责任。能力与责任要匹配。但技术设备与系统也会出现故障的，这就出现安全仪表系统失效的危险。



图 1 石油化工工厂或装置的典型多保护层结构

2.3 安全仪表系统失效的危险

现代安全仪表系统中设备越来越复杂，采用大量的电子、可编程电子元件及其自动化和智能化，那么设备必定会出现故障，不但在新技术系统使用场合，也在“经证明是正确的技术”应用场合，只是时间问题。事故往往因为巨大系统中的一个小小破绽而引发，而且一旦生成事故一发不可收。因此应尽量采用技术设备与系统故障安全，但必须实现功能安全。

2.4 国家安监局对安全仪表系统管理规定及要求现状

我国安全仪表系统及其相关安全保护措施在设计、安装、操作和维护管理等生命周期各阶段，存在一下问题：

(1) 危险与风险分析不足，不安全的过程和过保护现象普遍存在。

(2) 设计选型不当。包括系统的硬性要求，如独立性、SIL 等级、硬件裕度、安全失效分数、检测到故障时系统的行为设置、系统性失效控制措施、设备选型错误、安全系统与非安全系统的隔离等。

(3) 冗余容错结构不合理。

(4) 缺乏明确的检验测试周期。通过计算确定检验测试周期。

(5) 预防性维护策略针对性不强。系统复杂，针对性不强，应该采用基于功能安全的维修策略。

(6) 关于维修的讨论。

事后维修是指设备一直运转到出故障才停下来检修，检修工作是非计划的，维修目的是消除故障。采用事后维修方式能够最大限度地提高设备利用率，减少不必要的检修造成的浪费。好的设计应尽可能采用事后维修。

预防性定期检修是以一定的时间为周期，有计划地安排维修活动。其目的是预防故障的发生，其特点是随着设备的复杂化，投入增加，一段时间内工作量集中，导致部分允许状态较好的设备周期性停运。

状态维修是一种以设备状态为基础，以预测设备状态发展趋势为依据的检修方式。优点是实现按需检修，更具有针对性；在提高设备的可用率的同时，减少不必要的检修费用。缺点是需要安装价格昂贵的监控设备，同时对故障诊断技术要求较高。

(7) 基于功能安全的维修策略。目标是获得产品的最小维修资源消耗。

2.5 安全仪表系统设计

(1) 企业应开展安全仪表系统安全完整性等级评估。企业要在风险分析的基础上，确定安全仪表功能（SIF）及其相应的功能安全要求或安全完整性等级（SIL）。企业按照《过

程工业领域安全仪表系统的功能安全》(GB/T21109)和《石油化工安全仪表系统设计规范》的要求,设计、安装、管理和维护安全仪表系统。企业拟制《SIS 安全要求规格书》,是整个安全生命周期中很重要的活动之一。

(2) 设计者依据企业提供的《SIS 安全要求规格书》,实现用户定义应怎样设计需要的仪表安全功能(SIF)和如何把这些功能集成到一个 SIS 系统中。最终用户使用此规格书来执行 SIS 的最终确认

(3) 软件及硬件配置依据 GB/T50770-2013 要求。

2.6 安全仪表系统应用

自从 ANSI/ISA-S84.01-1996 和 IEC 61511 发布以来,在过程工业中安全仪表系统(SIS)这一称谓逐步被人们所接受。但现今,业界仍然按照 SIS 的特定用途习惯地将其称谓紧急停车系统(ESD 或 ESS)、安全停车系统(SSD)、安全联锁系统(SIS)、燃烧器管理系统(BMS)、高完整性(压力)保护系统(HIPS 或 HIPPS)、仪表保护系统(IPS)、仪表安全系统(ISS)、火灾和气体安全系统(FGS)等

(1) 石油化工企业面临的安全挑战

生产装置安全评估;

防止非计划停车;

人员伤害、经济损失、环境污染;

缩短回复生产时间;

保障人身和设备安全。

(2) 石油化工企业安全解决方案

安全评估(安全生命周期,风险评估,功能安全管理);

风险预防(对人身、设备及环境的损害,重复事件减到最少);

安全仪表系统(减少不必要的停车,故障分析,损失减少);

快速恢复生产(缩短恢复生产时间,避免相同故障重复发生)。

(3) 典型的意外时间及意外时间的 SIS 保护措施

a 典型的意外事件

意外事件,如果不予以及时制止,将可能导致灾难性后果。ESD 的设计依托,就是监测这些意外事件的发生。以海上平台的紧急停车系统为例,生产流程中典型意外事件包括下列内容:

过压:工艺设备或管道中的压力,超过设计的最大允许工作压力。

泄漏：工艺流体，特别是碳氢化合物等危险物料，从工艺设备或管道中向大气的意外渗漏或释放。

液体溢流：液体从工艺设备的气体或争气出口排放。

气体窜漏：气体从工艺设备的液体出口排放。

抽空：工艺大河报中的压力，低于设计的坍塌压力。

过热：通过炉膛内燃料燃烧加热，或者废气回热加热的工艺设备，温度超过设计允许的操作温度。

直接点火员：暴露的热表面、火焰，或者火花，在足够温度或点火能量下，点燃易燃物料。以热表面为例，204℃可能点燃直接喷溅上的碳氢化合物液体；385℃可能点燃约 80% 的天然气。

炉膛中存在过量易燃蒸汽：在炉膛中存在的，超过点火枪或主燃烧器正常点火所需的易燃蒸汽。

b 意外事件的 SIS 保护措施

意外事件的 SIS 保护措施表

过压力的 SIS 保护措施	
原因	产生压力的输入源，其流入量超过了流出量。可能的原因包括：上游流量控制失效，出口出现了限制或堵塞，上游设备出现溢流或者窜漏。另外，当设备的尽快和出口阀关闭，其中的流体被加热导致热膨胀，也是过压力的原因之一。
影响	设备瞬间破裂，造成碳氢化合物等危险物料泄漏
可检测的非正常状态	高压
SIS 保护措施	1) 设置 PSH (压力安全高) 传感器，达到设定值时关闭输入管道切断阀。如果该容器是被加热的，PSH 传感器信号也应用于切断燃料或热源； 2) 打开 PSV (压力安全阀)
泄漏的 SIS 保护措施	
原因	腐蚀、机械失效、过热、过压力、外力损坏
影响	碳氢化合物等危险物料向大气环境释放
可检测的非正常状态	低压、低液位、回流；环境中可燃气体浓度
SIS 保护措施	1) 设置 PSL (压力安全低)，或者 LSL (液位安全低) 传感器，达到设定值时关闭输入管道切断阀； 2) 在可能的泄漏点，如法兰连接处或者阀门，设置 GD (气体检测器)，用于启动 FGS 报警或其他执行动作。
液体溢流的 SIS 保护措施	
原因	液体流入量超过了流出量，可能的原因包括：上游流量控制失效，液体出口出现了堵塞，液位控制失效。
影响	下游设备过压或液体过量，或者碳氢化合物等危险物料向大气环境释放
可检测的非正	高液位

常状态	
SIS 保护措施	1) 设置 LSH (液位安全高) 传感器, 达到设定值时关闭输入管道切断阀; 2) 在可能出现溢流排向大气环境的位置, 设置 GD (气体检测器), 用于启动 FGS 报警或其他执行动作; 3) 如果是液体流到下游设备, 在下游设备设置安全措施。
气体窜漏的 SIS 保护措施	
原因	液位控制失效, 或者打开了液位控制旁路阀
影响	下游设备压力
可检测的非正常状态	低液位
SIS 保护措施	1) 设置 LSL (液位安全低) 传感器, 达到设定值时关闭输入管道切断阀, 或者液体出口阀; 2) 在下游设备设置安全措施。
抽空的 SIS 保护措施	
原因	抽走的流体超出了流入量, 可能的原因包括: 输入或输出管道上的控制阀失效, 输入管道堵塞, 或者在输入和输出阀门全关闭的情况下流体的冷收缩。
影响	下游设备压力
可检测的非正常状态	低压
SIS 保护措施	1) 设置 PSL (压力安全低) 传感器, 达到设定值时打开气体补充系统; 2) PSL 达到设定值时, 关闭输出管道阀门。
过热的 SIS 保护措施	
原因	燃料或废热输入过量, 易燃流体泄漏进入炉膛, 被加热流体流量不足
影响	设备损坏、泄漏、过压力
可检测的非正常状态	高温、低流量、低液位 (浸入在热媒中加热的情形)
SIS 保护措施	设置 TSH (温度安全高), FSL (流量安全底), 或者 PSL (压力安全低) 传感器, 达到设定值时关闭燃料、废气入口阀。
直接点火源的 SIS 保护措施	
原因	燃料气中夹带液体, 引起火焰从金峰口向外喷射, 外来燃料进入进风管道等。
影响	如果接触到易燃物料, 可引发火灾或爆炸
可检测的非正常状态	高温、低空气流量 (强制进风)
SIS 保护措施	1) 设置 PSL (压力安全低) 传感器, 检测进风的低流量。当 PSL 达到设定值时, 关闭燃料和空气进风阀门; 2) 检测引风机的工作状态, 如果引风机故障, 关闭燃料和空气进风阀门。
炉膛中存在过量易燃蒸汽的 SIS 保护措施	
原因	燃料或进风控制失效, 或者操作步骤有误。
影响	过量的易燃蒸汽, 达到爆炸下限 (LEL) 时, 点火引起爆炸。
可检测的非正常状态	火焰状态、燃料压力的高或低; 对强制进风燃烧, 可检测进风的低压和引风机故障。
SIS 保护措施	1) 设置 BSL (火焰安全低) 或者 TSL (温度安全低) 传感器, 当检测到火焰不足时, 关闭燃料。 2) 设置 PSH (压力安全高检测燃料压力。) 达到设定值时, 关闭燃

	料入口管线阀门；
--	----------

	3) 对青汁进风燃烧，设置 PSL（压力安全低）或者 FSL（流量安全低）检测空气进风，关闭燃料和进风（关闭引风机）。
--	---

3、总结

安全仪表系统的设计应严格遵照相关的法律、法规及现行有效的标准规范，不要认为石油化工工厂或装置设置了安全仪表系统（SIS）就一定安全了，SIS 只是安全保护层中一部分，还得配合其他的安全保护措施才能达到业主可接受的风险，在石油化工企业安全生命周期内实现相对的安全。

论蒸汽驱井衍生生物的防治与治理

孟广利

辽河油田锦州采油厂采油作业四区, 辽宁 凌海 121209

摘要: 随着蒸汽驱油井开采时间的增长, 及扩大试验区的投产, 硫化氢、碳酸氢氨结晶、硫化亚铁等蒸汽驱油井特有的衍生物对人员、设备以及油井的危害日渐突出, 给生产带来了极大的影响。因此, 对其三种衍生物的危害探讨和研究, 将为石油生产和储运、设备的清洗施工等方面, 制定科学技术方案及安全环保措施, 为保障企业安全生产, 奠定必要的基础。

关键词: 蒸汽驱 硫化亚铁 碳酸氢铵 硫化氢

引言

通过对硫化亚铁、碳酸氢铵、硫化氢的物化性质、危害特性进行分析, 提出在油田生产中切实可行的预防措施及处理方法。

1 硫化亚铁自燃事故原因分析

1.1 硫化亚铁自燃事件

2010年8月25日, 采油58#站组织2#缓冲罐清砂工作, 开盖前泵工已将罐内残余原油打净。9点10分施工单位将上部人孔打开, 无异常现象, 10点30分将封头人孔打开, 由于空气形成对流, 罐内蒸汽开始从上人孔口溢出。中午12点, 发现缓冲罐上部人孔口向外冒白烟, 而且越来越大, 越来越浓, 并伴有刺鼻的气味, 罐体温度明显升高, 中心站干部迅速组织员工对封头人孔进行紧固封堵, 并用湿毛毡对上人孔进行封堵, 同时用生活水对罐体进行降温, 对罐内进行加水, 避免了重大事故的发生。

2 硫化亚铁生成及自燃机理

2.1 硫化亚铁的来源

硫化亚铁是油品中的硫化物与装置金属内壁发生腐蚀作用的产物。这些油品中的硫主要来自于原油, 亦有部分源于原油加工过程中的添加剂。硫在油品中的存在形态依据其对金属腐蚀性的不同, 可分为活性硫和非活性硫。

2.2 硫化亚铁的存在状态

硫化亚铁在工艺设备中的分布一般遵循这一规律: 介质中硫或硫化氢含量越高, 其硫化亚铁腐蚀产物越多。微细的硫化亚铁腐蚀产物在某些局部区域很容易发生沉积, 特别是罐体的结合处, 管线的连接处弯头处等位置, 生成的硫化亚铁很难被物料带走。在大负荷、长周期、连续运行的设备内将积聚一定量的硫化亚铁。

2.3 自燃机理

含硫油品储罐自燃过程的实质就是硫化亚铁氧化作用产热与环境散热这对矛盾运动发展的过程；硫腐蚀生成硫化亚铁→硫化亚铁氧化反应放出热量→热量积聚→油品及硫化亚铁温度上升→自燃着火。

3 硫化亚铁自然的危害性

爆炸性：自燃的过程中有其它可燃物存在时，会冒出浓烟，并引发火灾和爆炸。

隐蔽性：硫化亚铁在设施设备未打开的情况下，无法发现；并且，其在自燃的过程中如没有一定的可燃物支持，将产生白色的 SO₂ 气体，常被误认为水蒸汽。

4 硫化亚铁自燃事故的防治对策

4.1 日常生产期间

4.1.1 控制温度

影响硫化亚铁氧化的主要因素为温度。在高温天气下，采用水喷淋冷却，此方法不仅可以有效地降温，延缓 H、S 对碳钢的腐蚀速率，减少硫化亚铁的堆积量，同时也有利于硫化亚铁氧化热的及时消散。

4.1.2 控制氧含量

硫化亚铁的氧化必须有氧气存在，在各种油品管道、容器内增加氮封设施保证其密封性能，用以防止硫化亚铁与空气接触而发生自燃。在付油作业前或付油作业时，进行氮气置换，降低硫化亚铁氧化反应速度，避免硫化亚铁的氧化。

4.2 设备停用期间

4.2.1 加水保湿

对于停用时间较长的设备，可采取加水保湿的方法，降低环境温度，减少设施设备内壁与空气接触的几率及含氧量，抑制硫化亚铁的生成

4.2.2 强化防腐保护措施

涂料保护技术。涂料保护法是储罐防腐常用措施之一，已开发出一系列新型防腐涂料，氧酚醛涂料和聚氨酯涂料等效果较好。

4.3 设备检修期间

4.3.1 检修前进行氮气置换

在作业施工前，用氮气对设备内部的可燃气体进行置换，使硫化亚铁不能与空气中的氧接触发生氧化反应。同时，设备吹扫清洗时，对于弯头、拐角等死区要特别处理，并注意低点排凝，确保吹扫质量，防止残油及剩余油气的存在。从而避免硫化亚铁自燃引发爆炸和火灾扩大。

4.3.2 设备打开前进行加水清洗

设备降至常温方可打开，进入前用清水冲洗，保证内部构件湿润，清除的硫化亚铁应装入袋中浇湿后运出设备外，并尽快采取深埋处理。

蒸汽驱区块的油井在生产过程中产出液会伴生高浓度硫化氢，并且在温度较低的环境下易使井口闸门、套管内产生碳酸氢铵结晶体，影响正产生产。

5 蒸汽驱井碳酸氢铵结晶现象分析

5.1 碳酸氢铵结晶体形成分析

对锦 45 块蒸汽驱中含量超标的 37 口井进行了跟踪测试，其中 15 口井陆续出现碳酸氢铵结晶现象，其中 8 口井结晶严重，影响正产生产，其它油井并未出现碳酸氢铵结晶现象。由此可见碳酸氢铵结晶现象的出现必须伴随着高浓度的硫化氢，并且温度在 10~20℃ 时尤为明显。

5.2 碳酸氢铵结晶体理化性质分析

碳酸氢铵为无色或白色棱柱形结晶，微有氨气味，在约 60℃ 时很快挥发，分解为氨、二氧化碳和水气。分解速度随温度升高而增加，也在热水中分解，溶于水和甘油，不溶于乙醇和丙酮。25℃ 时 0.1mol/L 水溶液的 pH 值为 7.8，相对密度为 1.58，有刺激性。

碳酸氢铵化学性质不稳定，10~20℃ 时不易分解，在 20℃ 以上开始分解，30℃ 时大量分解，形成二氧化碳和氨气，易溶于水。0℃ 时溶解度为 11.3%，20℃ 时为 21%，40℃ 时为 35%，其水中溶解度随温度上升而增大。

6 碳酸氢铵结晶体的危害

6.1 易憋压，影响油井正常生产

碳酸氢铵在收气工艺结晶后直接影响收气管线的畅通，使套管气在井筒内憋压，影响油井正常生产，导致油井作业或减产，造成一定的经济损失。

6.2 易堵塞，造成安全事故

因堵塞管线而憋起的高压可能导致操作人员发生安全事故。

6.3 易结晶，闸门密闭不严致使硫化氢泄漏

碳酸氢铵易在套管闸门处结晶，使闸门关不严，在拆装收气管线时起不到密闭的作用，致使硫化氢泄漏，对周围工作人员造成危害。

7 蒸汽驱井碳酸氢铵结晶现象防治

通过对碳酸氢铵结晶现象的分析，对其造成的危害主要通过以下几种方法进行防治。

7.1 改进单流阀利用自身产液返洗碳酸氢铵结晶体

将重力收气单流阀底部斜向钻孔，在蒸汽驱井需要返洗时，通过细螺纹顶丝旋转，将单流阀内的凡尔球顶开，使凡尔球与凡尔座产生间隙，达到该井自身产液对本井返洗的目

的，定期返洗可以起到防治碳酸氢铵结晶的效果。

蒸汽驱自产液温度较高，可达 70 度以上，溶解效果好，可以随时清洗，能有效防止套管闸门堵死。并且处理时完全密闭，不存在硫化氢泄漏等安全风险。

单流阀改进后，通过旋转顶丝便可利用油井自身产液进行针对碳酸氢铵晶体的返洗，即能有有效的防治碳酸氢铵结晶现象的发生，又能节省资源。

7.2 对易结晶井定期掺水

由于部分油井碳酸氢铵结晶现象严重，加之处理不及时，导致掺水管线堵塞，无法对需要进行掺水的蒸汽驱油井掺水，因此，根据碳酸氢铵结晶体易溶于水的性质，采取定期掺水的办法来控制工艺流程和套管中的结晶现象。同时，结合每口井结晶情况，制定相应的掺水周期，达到预防效果。

在现场应用中发现，把改进单流阀自洗与定期掺水洗井的方法结合起来，通过自洗与定期洗井相结合的方式，能从根本上解决碳酸氢铵结晶的问题，通过以上两种方法相结合的方式处理后，再也没有出现因碳酸氢铵结晶现象而需要拆开管线或闸门进行处理的现象。

随着蒸汽驱扩大试验区的发展，硫化氢对人员、设备的危害日渐突出，给生产带来了极大的影响。通过对扩大试验区转驱以来油井生产情况的摸索，结合先导试验区硫化氢管理经验，以“零伤害”为目标，杜绝一切因硫化氢气体泄漏造成的安全事故，确保蒸汽驱扩大试验区的安全生产。

8 硫化氢含量现状及影响因素分析

自蒸汽驱先导试验区投产以来，检测含硫化氢油井共 223 口，占作业区开井数 65%，历史最高值为蒸汽驱先导试验区锦 45-024-K29 井，硫化氢检测浓度达到 44400mg/m³。

自转驱以来，随着注汽量的增加，硫化氢含量呈逐步上升趋势。我们针对转驱前后油井的生产情况，开展了硫化氢浓度与井口温度、含水、沉没度之间的变化规律研究，为有效防止硫化氢的危害提供指导。

8.1 硫化氢浓度与井口温度的关系

井口平均温度低于 30℃时，硫化氢浓度较低，平均浓度只有 21mg/m³；井口平均温度介于 30℃与 40℃之间时，硫化氢浓度上升速度较慢，平均浓度为 120 mg/m³；井口平均温度达到 40℃以上时，硫化氢浓度上升速度明显，平均浓度可达 517mg/m³。井口平均温度大于 45℃时，上升速度最为明显，平均浓度可达 669mg/m³。

8.2 硫化氢浓度与含水的关系

平均含水大于 90%时，硫化氢浓度较低，平均浓度只有 76mg/m³；平均含水小于 90%时，硫化氢浓度上升明显，平均浓度可达 516mg/m³。

8.3 硫化氢浓度与沉没度的关系

平均沉没度大于 90m 时，硫化氢浓度较低，平均浓度只有 36mg/m³；平均沉没度小于 90 米时，硫化氢浓度上升明显，平均浓度可达 403mg/m³。

通过对各井组分析也发现了类似规律，以锦 45-027-029 井组为例。该井组于 2013 年 5 月 17 日转驱，转驱前，井口温度为 33℃，转驱后，上升至 47℃，含水由 91%下降至 89%，沉没度由 102 米下降至 96 米，硫化氢浓度则由转驱前平均 21mg/m³ 上升至 1055 mg/m³。

通过生产数据可以看出，转驱后硫化氢含量明显高于转驱前。并且，温度越高、含水越低、沉没度越低、硫化氢含量越高。最为明显的特点是，温度对硫化氢含量的影响最大，随着温度的升高，硫化氢含量呈逐步上升趋势，当油井进行吞吐引效后，硫化氢含量上升幅度最为明显。

9 防治措施

结合先导试验区硫化氢管理经验和扩驱井组油井实际生产情况，在具体的防治措施上，我们以“以人为本，预防为主”的管理原则，采取“节点管控法”。根据扩驱后油井生产参数的变化情况，提前采取相对应的管理措施。我们将扩驱油井生产参数分为三类，并根据不同管理类别，因井而异的采取措施，确保安全生产。

一类井：井口温度小于 40℃、含水大于 90%，沉没度大于 90m 的油井。

二类井：井口温度在 40-45℃、含水在 87-90%、沉没度在 80-90m 的油井；

三类井：井口温度大于 45℃且进行吞吐引效、含水小于 87%、沉没度小于 80m 的油井；

在进行分类管理前，首先完善各项基础保障措施。对于井场风向标、硫化氢四色管理牌、硫化氢检测仪等安全防护类设施设备做到“日检查、勤更换”，确保其灵活好用。

9.1 一类井管理

在生产中我们采取了自吸式防毒面具与套管气跨接进站工艺、掺水解决碳酸氢铵晶体相结合的方法，来确保现场操作人员的人身安全。

通过在掺油工艺与进站工艺单流阀后端加一寸切断阀，并在切断阀与掺油工艺间加装重力单流阀。当套压大于油压时，套管气顶开重力单流阀进入到进站管线，从而进入到混输系统；当套压小于油压时，由于单流阀的作用，油管内液体不能流入到套管中，大大减少了油井取样时的气体嘶出，有效的保护了现场操作人员的人身安全。

9.2 二类井管理

采取了“238”重力可回流式套管气回收工艺与液压远程盘根控制装置相结合的方法来确保现场操作人员的人身安全。

通过设计制作一套套管与油管相连接的工艺流程，并在其中安装可回流式重力单流阀，

当套压大于球阀重力时，将球阀顶开，达到高含硫化氢气体混输进站的目的，结合套管气跨接进站工艺，极大程度上减少了高含硫化氢气体放空时对人员和环境的危害。在考虑解决套管内碳酸氢铵结晶体的问题上，通过对可回流式重力单流阀进行改进，在其底部加装顶丝，将内部凡尔球顶开，使凡尔球不能与锥形本体接触而产生缝隙，从而利用本井自身产液对套管闸门处碳酸氢铵结晶体进行反洗，能有效抑制碳酸氢铵的结晶体对套管闸门造成的堵塞。

考虑到部分汽驱井生产温度较高，为有效控制气窜现象的发生，引进了一套液压远程盘根控制装置。当油井发生气窜时，通过远程控制装置，能及时进行封井处理，避免发生大规模硫化氢中毒事故。

9.3 三类井管理

为确保“零事故”的发生，在一、二类井的管理基础上，我们采取了免放空式取样阀与固定式空气呼吸器相结合的方法，来保障现场操作人员的人身安全。

10、结论

1. 在适宜的条件下，含硫油品设施设备完全可能因硫腐蚀产物——硫铁化物的氧化放热造成硫化亚铁自燃，引发油品燃烧爆炸。

2. 通过改进重力收气单流阀，能够有效解决收气工艺处碳酸氢铵结晶现象。

3. 采取定期掺水的办法，能有效处理掺水工艺处碳酸氢铵结晶现象，保证蒸汽驱井正常掺水需要。

4. 重力收气单流阀与定期掺水相结合的方式，能够从根本上解决碳酸氢铵结晶问题。

5. 对于蒸汽驱油井，其油井温度越高、含水越低、沉没度越低，硫化氢含量越高。进行吞吐引效后的油井，硫化氢浓度上升最为明显。

6. 通过硫化氢“节点管控法”，根据蒸汽驱受效井生产参数进行分类管理，能有效杜绝硫化氢安全事故的发生。

参考文献：

- [1] 张琪. 采油工程原理与设计[M], 东营: 石油大学出版社, 2004, 143-152.
- [2] 万仁溥等. 采油技术手册(修订本), 第四分册[M], 北京: 石油工业出版社, 1993.
- [3] 凌建军. 实用稠油热采工程[M], 北京: 石油工业出版社, 1996.

职工创新工作室保障企业安全生产的探索与研究

赵丽 王洪雨

辽河油田分公司欢喜岭采油厂采油作业二区，辽宁 盘锦 124114

摘要：科技创新在生产中的持续应用作为安全生产工作的重要技术支撑，是提升安全生产保障能力建设的重要内容，反映了安全生产工作的发展方向 and 内在要求。坚持实施科技兴安战略，重视和加强安全科技工作，加快安全生产科技支撑体系建设，推动安全科技成果的研发、推广和应用，对促进安全发展，提升安全生产整体水平，防范和遏制生产安全事故，建立安全生产长效机制具有重要意义。科技创新在生产实践中的不断应用，也是推动安全生产的强大动力。1 “科技保障安全，更能强化安全”，欢喜岭采油厂采油作业二区以“职工创新工作室”为龙头，带动员工以科技保安全，不断完善采油安全管理科技创新体系建设，不断加大技术创新、技术改造和技术引进力度，促进科技含量和技术装备水平显著提高，保障了安全生产，实现了作业区的科学发展。

关键词：创新工作室 创新 安全

引言

当前安全科技的发展还存在一定的差距，突出表现在防范事故和职业危害的科技项目和实际需求还有差距、安全科技成果现场转换率比较低、安全生产科技支撑平台建设基础较为薄弱等。在这一方面，迫切需要企业进一步对安全科技工作的思路和方法进行创新。然而创新离不开人才，没有人才作支撑，科技创新只是一句空话。因此，企业要树立“人才强企”的思想，把发现人才、培养人才、吸引人才和稳定人才作为重中之重，营造良好的创新环境，搭建开放的创新平台，让想干事的人有事干，能干事的人干成事，为科技兴安战略的实施提供强大的人才保证和智力支持。对企业而言，怎样把科技创新融入到企业安全生产、生产经营、和谐企业建设中；把创新成果转化为现实生产力，成为推动企业科学发展、安全发展、和谐发展的不竭动力成为时代留给我们的课题 2。本文就以辽河油田欢喜岭采油厂采油作业二区职工创新工作室为例，就其围绕企业解决生产难题、促进实现安全环保生产等方面所发挥的巨大作用进行探索与研究。

1. 凝聚人才，成立职工创新工作室

采油作业二区职工技术创新工作室成立于 2013 年，2014 年 8 月被欢喜岭采油厂正式授牌，2015 年 4 月被辽河油田公司授牌为“职工创新工作室”主要由成果展示室、学习研发室、推广示范区三部分组成。它是一支集合了作业区的在职技师、技术骨干和各级先进个人为成员的 12 人工作团队。职工创新工作室成立以来，自创了“353”职工技术创新工作法。共研发创新成果 58 项，其中获国家专利 15 项；获辽河油田公司“职工技术创新成

果”奖 2 项、职工“先进操作法”3 项，安全科技成果 3 项；获欢喜岭采油厂“创新项目特殊贡献奖”等优秀创新项目 53 项，年创造经济效益 800 万元。

1.1 建立机构，明确机制，全面指导职工技术创新。

工作室成立之初，采用公开招聘的方式，在报名的 19 人中选定了目前的 12 人，它是一支集合了作业区的在职技师、技术骨干和各级先进个人为成员的工作团队；实行组长负责制，由组长负责召集制定工作制度、课题规划与研发、定期活动与交流等工作；通过定期组织课题立项，定期开展技术攻关，定期展示创新成果，定期组织交流研讨等形式，调动团队成员投入到创新工作中。

1.2 立足岗位，选好课题，服务生产经营中心工作。

工作室成员主要通过三种途径寻找创新点：一是现场检查，二是工作交流，三是创新媒介。成员之间利用每月的集体活动和每周二的项目活动互相通报近期获得的创新信息和自己的创新点，建立了成果档案和活动记录本，大家在一起共同讨论信息的可靠性，点子的创新性，课题的准确性。确保成果具备新颖性、实用性和效益性。

1.3 整合资源，制定计划，凝聚团队力量破解难题

工作室通过走访交流、问卷讨论等形式制定切合实际的课题攻关计划，同时也可根据临时创意将计划补充完善。并且针对成员间年龄、经验和文化程度的差异，将要研发的成果按内容分配给不同特点的成员组合在一起的小团队研发，加快了创新点到成果的转化时间。形成了一批有助于一线生产的特色成果，在岗位上创新创效。

1.4 表彰激励，强化宣传，调动职工技术创新热情。

在作业区工会的指导下，工作室每年举行一次职工技术创新成果评比活动，近 2 年来，先后对 62 项成果进行了奖励，奖励金额达 6.4 万元，并上报采油厂参加上一级评审。同时推荐好的成果和个人，通过报纸、网络等媒介进行宣传 22 件次，让创新者真切地感受到：参与职工技术创新既实现了自我价值，又得到了经济实惠，还推进了企业文化建设。使每个人身上都有了干劲，为工作室持续发展增添了动力。

1.5 精选成果，推广示范，助推企业质量效益发展。

工作室开展职工技术创新工作的最终目标是实现创新成果向一线生产力的转化，202 队创推广新示范区就是将成果推广应用的一种有益尝试。启发更多的员工追求创新，使他们处于“创造性不满足”的精神状态，带动作业区整体技术创新氛围的不断提升。

1.6 加强学习，注重交流，提高工作室的整体水平。

工作室成立之初尚属于新生事物，面临着无现成经验可以借鉴的问题，在厂工会的组

织下，工作室的组长随队到兄弟单位创新工作室进行学习和交流。先后参观了大庆段福海、大港任丽红、胜利代旭升、抚顺石化赵林源等劳模创新工作室。随后结合单位的实际，完善了制度，改进了方法，促进工作室整体创新能力的提高。

2. 创新成果作用大，安全环保见成效

自创新工作室成立以来，58项成果均在生产现场得到实践与应用，成为推动企业科学发展、安全发展、和谐发展的不竭动力。比如，燃料棒式点火装置和增注泵单流阀阀芯取出器的研制就具有很强的代表性，在发挥安全效益方面首当齐冲。

2.1 改进点火装置，实现安全效益

2.1.1 研发背景：

现有的点火装置有以下几种：1、电子脉冲式；2、固体点火棒式；3、自带燃料电子点子脉冲式。这几种方式都存在着一定的缺点：如采用单电脉冲产生电弧引燃方式对气体纯度及压力要求较高；采用固体燃料棒引燃则对接触距离和面积有要求；自带燃料罐加电子脉冲引燃方式，对燃料罐的存储和气管路的密封都有着极高的要求，并且都存在着一次点火成功率不高，重复点火易发生闪燃和闪爆的危险，所以急需改进。

2.1.2 结构原理

新型点火装置是由电池组、遥控套件、高压电极、燃料棒及包装箱等组成。电池组为遥控器和高压电极提供电能，电池组采用单节充电方式，遥控套件采用延时控制，使得电极打火时间可控，有效节约电能，一键式的操作，简化操作程序。燃料采用密封式保存，一次性使用，燃烧时间长，燃烧后不留灰烬，安全可靠。

2.1.3 技术特点

采用与特斯拉电动车用电池同款的高容量锂电池，它的高容量是确保点火成功率、减少充电次数、以及延长电池寿命的可靠保证。同时采用单独充电方式，在一节电池损坏时可以很方便地更换，有效降低电池组成本；减少点火程序，减轻电池负荷，提高点火效率。由于元器件减少，使得小型化、轻量化（减轻1公斤）的整机成为可能，从而现实微型化；通过对电源的优化设计，及燃料的材料及燃烧时间、效果试验，总结出最佳组合方案，提高点火成功率。

2.1.4 应用前景

新型点火装置适用于生产现场需人工点火的各式加热装置，操作简单、安全可靠，它的推广应用将会产生巨大的经济效益和社会效益。

2.2 增注泵进出口单流阀阀芯取出器，降本增效保安全

2.2.1 研究背景

目前,伴随着辽河油田步入油田中后期开发,高压增注注水越来越成为主要的增产稳产手段。目前在欢喜岭采油厂实施的精细注水要求的单井单泵注水工艺的进出口均安装有一台单流阀,它是保证增注泵安全注水不可或缺的安全附件,在增注泵突然停泵的过程中可以防止井口压力倒流,从而对操作人员和增注泵起到安全保护作用。但是随着注水时间的延长,由于管线内水垢等问题导致单流阀失效,失去安全保护作用,造成管理人员被迫停泵停止注水的不良后果,影响对应油井的产量。以往常规的做法是出现问题后由专业队伍负责对单流阀进行更换,更换一台单流阀的成本为6000元,但是这种做法存在两个问题:一是造成停泵时间延长,影响注水平稳性。二是增加经济投入,影响单位经济效益。三是多次气焊切割工艺导致工艺流程的安全性大幅度降低,影响高压注水设备工艺的安全性。

2.2.2 结构原理

结构包括膨胀套管、螺纹杆、圆锥体、螺母、圆形提拉片、手柄组成。工作原理是将组装好的单流阀阀芯取出器放进单流阀阀芯内孔,然后锁紧螺母,利用手柄旋转螺母把螺纹杆往外拉,通过螺纹杆的轴向移动,将圆锥体拉入膨胀套管内,因圆锥的内径大于膨胀套管内径,膨胀套管沿切口处被涨开,于是取出器便可紧紧固定在阀芯上,上提圆形提拉片将单流阀阀芯取出。

2.2.3 应用前景

自2013年注水井增注泵进出口单流阀阀芯取出器在欢喜岭采油厂采油作业二区研制并应用以来,见到了良好的降本增效的效果。每年维护修理增注泵进、出口单流阀72台次,使这些增注泵既及时恢复了注水又保证了注水过程中的安全运行,并且与以往注水井的增注泵更换单流阀相比较每台次减少停注水时间7天,共计增加注水量1.5万方,节约更换单流阀费用43.2万元。目前已经在欢喜岭采油厂全面推广,累计创效100余万元。

3. 存在主要问题

采油作业二区创新工作室创建工作虽然取得一定的成绩,但实际运行过程中还存在一些问题。从职工创新工作室作用发挥上看,还存在影响力不够大、产品产业化程度还不高等问题。这些都亟待进一步解决和完善。

4. 下一步工作愿景

采油作业二区职工技术创新工作室在运行过程中,推动了安全科技成果的研发、推广和应用,对促进安全发展,提升安全生产整体水平,发挥了巨大的作用,创新工作室决定从以下几个方面进一步提高其创新能力,推动作业区科学发展、安全发展、和谐发展。

4.1 规范管理，提升水平，努力打造示范创新工作室

按照打造示范创新工作室的工作要求，进一步规划好工作室的布局，规范软、硬件管理水平，突出创新示范点的带动作用。努力提高工作室的整体建设工作：

4.1.1 进一步规范技术创新工作室的布局

利用作业区闲置办公室对工作室进行简单布置，为将工作室的分为展示室、研发室并规范相关内容。

4.1.2 进一步规范技术创新工作室的软件

将目前计划、总结、成果介绍等资料进行分类整合，形成规范的项目书、宣传册等内容使相关记录具有新颖性、实用性和可延续性。

4.1.3 进一步规范技术创新工作室的示范点

选定 17#站练兵基地为创新工作的示范点。挑选基层队、站创新成果在这里进行现场展示，组织岗位员工来此参观交流体会，启发更多的员工追求创新带动作业区整体创新氛围的不断提升，努力总结完善示范区的特征。

4.2 主动宣传，开展评比，为工作室持续发展增添新动力

1 进一步总结经验，总结创新方法，努力总结出具有我们自己特色的创新工作法。

2 与宣传部门联动，选树典型，进一步弘扬创新正能量，鼓励创新工作者的积极性。

3 与工会部门联动，汇总成果，开展区、厂两级的优秀创新成果评比活动。评选成果、奖励激励、推广应用。

4.3 加强学习，注重交流，促进工作室的整体水平提高。

1 组织工作室内部聘请老师，开展如机械制图、多媒体及动画制作等业务的培训。

2 组织工作室内部人员，对采油厂其他创新工作室进行参观、交流等活动。

3 组织工作室内部人员，参加在欢采厂主办的东北三省群众性经济技术工作交流活动，进一步与先进工作室对标，找到了管理差距，不断推进工作室的工作上台阶。

参考文献：

[1]刘本粹. 与时俱进，开拓创新，提高安全管理水平[J]. 安全管理. 2002（11）:18.

[2]李绍亮，王用杰，徐冠武. 企业安全生产行为路径管理探讨[J]. 中国安全生产科学技术 2011. Vol. 7(06) :176.

辽河油田多种经营企业安全生产标准化建设

赵海波

辽河油田多种经营处, 辽宁 盘锦 124010

摘要: 辽河油田多种经营企业通过提升安全生产标准化工作地位; 建立完善安全生产标准化保障体系; 强化监管, 建立安全生产标准化责任机制; 创新监管模式, 加大标准化推进落实力度; 强化达标企业动态监管, 巩固标准化建设成果的做法完成辽河油田多种经营企业安全生产标准化建设。

关键词: 安全生产标准化、保障体系、标准化责任机制、动态监管。

企业安全生产标准化(以下简称标准化)建设是由国务院确定的“十二五”期间安全生产重点工程之一, 是今后较长时间内安全生产工作的一项重要内容。为切实掌握辽河油田多种经营企业安全生产标准化建设推进与落实情况, 加快标准化建设步伐, 提升标准化建设水平, 在多次深入多种经营企业实地考察标准化建设进展以及同企业直接沟通交流的基础上, 积极探索, 多措并举, 扎实推进, 取得了一定成效, 为辽河油田公司安全生产形势稳定起到了积极作用。

1. 辽河油田多种经营企业基本情况

辽河油田多种经营企业有 29 家母公司, 从业人员近万人, 是油田矿区经济的一支重要力量。在取得显著成绩的同时, 也面临着企业发展不均衡、现代企业制度不完善、技术研发能力弱、人员结构不合理等一系列问题。安全方面存在硬件设施投入能力不足, 管理水平和人员素质参差不齐, 是油区安全生产基础最薄弱的领域。

辽河油田多种经营企业围绕油气产业链, 提供辅助配套的产品和服务, 主要从事四大类业务, 一是石油装备, 包括钻井顶驱、钻杆、钻头, 油管、套管、筛管, 抽油杆、泵、机等; 二是石油化工, 包括采油、钻井、作业助剂等; 三是工程建设, 包括油田地面零星工程, 房屋建设等; 四是生产生活服务及贸易, 包括油田工程技术服务, 宾馆酒店, 房地产开发, 加油加气站及煤炭贸易等。

2. 多种经营企业实施安全生产标准化建设的重要性

2011 年, 国务院安委会下发了《国务院安委会关于深入开展企业安全生产标准化建设的指导意见》(安委〔2011〕4 号), 要求全面推进企业安全生产标准化建设, 进一步规范企业安全生产行为, 改善安全生产条件, 强化安全基础管理, 有效防范和坚决遏制重特大事故发生。

多种经营企业的性质、不同行业、不同经济类型、不同投资来源和不同规模等原因, 造成企业安全管理水平和安全生产基础条件呈现明显差异, 总体表现为:

1) 企业多以经济利益最大化作为考虑重点, 安全工作因不能产生直接经济效益而得不到应有重视。

2) 企业发展时间较短, 重生产轻安全的习惯思维在短期内难以彻底扭转, 安全意识和管理水平还有待加强。

3) 部分多种经营企业还处于企业发展初级阶段, 更倾向于追求短期经济利益, 无论是生产管理还是安全管理均处于较低水平。

4) 采矿业和制造业企业较好, 商贸服务业企业较差。制造业和化工业企业长期以来是安全监管的重点, 且由于工业化生产自身特点强调组织纪律性, 安全管理相对规范, 安全生产基础相对较好。商贸服务行业企业安全意识普遍较弱, 安全管理不规范, 除消防安全工作有一定基础外, 安全管理工作较为薄弱。

企业通过安全生产标准化建设, 能预防控制风险、防范事故的发生。目前, 企业如果发生安全生产事故, 不仅赔偿标准非常高(100万左右/人), 停产带来的损失也非常大(有的企业停产两三个月), 而且政府部门也会进行处罚, 员工家属也可能会做出一些过激的行为等, 这些因素都会对企业经营造成经济损失和社会影响, 有可能使企业进入破产的边缘。企业开展标准化建设, 经过标准化评审, 使企业达到相应的安全标准化级别, 提升企业的安全管理水平, 对其他的管理提供借鉴作用, 潜移默化的提高企业整体竞争力。

3. 多种经营企业安全生产标准化建设的主要做法

辽河油田多种经营企业安全生产标准化建设, 一是突出了“安全第一、预防为主、综合治理”的方针和以人为本的科学发展观; 二是强调企业安全生产工作的规范化、制度化、标准化、科学化、法制化; 三是体现安全与质量、安全与健康、安全与环境之间的内在联系和统一性, 把安全与质量、健康与环境作为一项完整的工作来抓; 四是起点更高, 标准更严; 五是对企业安全基础管理工作的拓展、规范和提升。

主要做法:

1) 提升安全生产标准化工作地位

(1) 认清形势, 加强领导。

安全生产标准化建设是党中央、国务院全面加强企业安全生产工作并落实企业安全生产主体责任的重要举措和有力抓手。2012年, 油田公司副总师、多种经营处处长在多种经营健康安全环保会议上多次强调并亲自部署标准化建设工作。主管多种经营安全工作的副处长对多种经营企业开展标准化建设工作又做出专门部署。辽河油田公司多种经营处按照《辽宁省安委会关于深入开展企业安全生产标准化建设的实施意见》(辽安委[2011]5号)

精神将多种经营企业安全生产标准化建设纳入安全生产重点工作目标，成立以多种经营处处长为组长，全处人员和多种经营企业负责人为小组成员的“多种经营企业安全标准化”工作推进小组，制定了《多种经营企业安全生产标准化建设工作实施方案》，建立健全标准化建设工作责任体系，明确了多种经营企业标准化建设工作由辽河油田公司统一领导，多种经营处负责组织、监督、协调，企业自行实施的工作要求。在盘锦市安监局和辽河油田公司的强力推动下，经过几年努力，标准化建设已形成多种经营企业安全发展新格局，企业各级各部门分工负责、齐抓共管、合力推进的工作格局。

（2）纳入重要决策，提升标准化建设工作地位。

首先是将标准化工作纳入《辽河油田多种经营“十二五”发展规划》同步实施，把标准化与监督检查、隐患治理、事故查处、“三同时”等工作相结合；按照《辽宁省企业安全生产主体责任规定》，将标准化建设写入《多种经营企业健康安全环保管理指导意见》，明确企业主要负责人要“组织开展安全生产标准化建设”。要求各多种经营企业要将标准化创建指标纳入对目标管理考核，并规定各企业母公司必须带头开展标准化建设。同时，将各企业标准化建设情况纳入油田公司年终对多种经营企业评先选优的考核项，凸显标准化建设工作地位。

（3）强化安排部署，注重整体提升发展。

2012年一季度，多种经营HSE分委会召开了2012年健康安全环保工作工作会议暨企业标准化建设工作会议，会上明确多种经营企业标准化工作思路、步骤、目标要求等，并要求各多种经营企业将标准化建设纳入安全生产工作目标，将目标分解各分子公司及机关部门，督促各级各部门认真落实属地、安全主体责任，切实抓好企业标准化建设推进工作。同时，进一步细化工作目标，加强过程管理，量化各阶段工作要求和时限，按时间节点进行阶段性检查考核并定期通报检查结果，阶段性考核成绩纳入企业年终目标考核成绩。

2) 建立完善安全生产标准化保障体系

（1）制定方案，确定标准化工作目标。

以多种经营HSE分委会文件制定下发了《多种经营企业关于深入开展企业安全生产标准化建设的实施意见》和《深入开展非煤矿山、危险化学品、机械加工企业安全生产标准化建设工作方案的通知》，明确非煤矿山、危险化学品和机械加工企业达标及全年进度要求。营造氛围，构建长效机制。通过多种经营安全QQ群和辽油多种经营HSE微信平台转发了100余份标准化建设工作电子资料，发放了《企业安全生产标准化建设实施指南》、《危险化学品企业安全生产标准化培训教材》、《安全生产标准化建设知识百问百答》和《企业安

全生产标准化基本规范释义》图书。

(2) 建立培训体系，培养企业骨干力量。

通过多种途径，加强企业管理人员、自评人员及各级安全监管人员的标准化相关知识培训。以集中脱产培训形式，每年举办两期安全标准化知识培训班，一期是企业中层以上管理人员标准化培训班，二期是各分子公司、车间值班长、安全员、技术员以上安全管理人员培训班。邀请安全环保处专家和评审机构专家进行授课，分别重点培训了“企业安全生产标准化基本规范释义”和“安全标准化要素讲解分析”等内容。同时，各多种经营企业会同市、区两级安监部门大力开展标准化建设培训，通过各种专题培训 150 余次，从业人员培训覆盖率 100%，逐步深化了企业经营管理者 and 职工对标准化建设工作的认识和理解。同时，培育了一支熟悉标准化建设的企业自评队伍、熟悉安全标准化监管工作的监管队伍，为安全标准化工作的推进培养了骨干力量。

(3) 完善软件资料标准化。

根据安全生产工作重点，针对标准化建设“十三大”要素制定基本工作要求，确保标准化达标企业满足安全生产条件，依法依规开展安全生产工作。标准化推进小组对多种经营企业的各项管理制度、台账等软件资料的格式、内容进行统一规范，改变多种经营企业软件资料自成体系、互不相容、难以借鉴的现状，为加快企业安全标准化达标提供良好基础。

在标准化建设过程中，推进小组从标准、目标、责任、措施、考核等环节入手，结合多种经营企业实际，强化基层基础工作，规范安全管理，逐步建立完善安全标准化工作体系和管理机制。为更好地指导安全标准化建设，使创建工作少走弯路，我们根据《实施意见》、《企业安全生产标准化基本规范》及其他法律法规要求，结合标准化 13 大基本要素和多种经营企业实际，重新修订《辽河油田多种经营企业 HSE 考核细则》，并对多种经营企业安全规章制度进行了增补、修订提出指导意见。指导企业增补共性缺失的《安全生产费用提取和使用管理制度》、《生产设施拆除和报废管理制度》、《承包商管理制度》、《危害因素辨识及风险评价管理制度》、《变更管理制度》、《适用的法律法规、标准及其它要求管理制度》、《安全标准化自评管理制度》、《固体废弃物、废水、噪声排放管理制度》等制度 8 个。修订《安全生产责任制》、《安全事故管理制度》、《安全生产会议制度》、《危化品安全管理制度》、《安全教育制度》、《特种作业人员管理制度》、《特种设备安全管理制度》等。2014 年，按照安监总局统一要求，指导多种经营企业全面修订安全操作规程，增强操作规程的实用性和可操作性。2015 年，新安全法和环保法颁布实施后。结合新法对软件资料标准化

进行了重新梳理，尤其对安全生产责任制进行了修订。

(4) 建立激励约束机制，激发企业达标升级动力。

为加快标准化建设的推进，2013年，要求各多种经营企业根据经济效益发展水平和安全管理情况，要求制定适应本企业的约束激励办法。将安全标准化工作纳入企业安全责任制奖惩考核，调动各级安全责任人员的积极性和责任感，确保责任落实。在安全标准化建设取得经验的基础上，制定了安全生产目标奖惩考核办法，并将企业开展标准化建设情况与先进评选、专项资金扶持等事项挂钩，采取以奖代补等方式提高企业开展标准化建设积极性。要求各级负责人和各级管理人员积极推动安全标准化管理，起到模范带头作用，并发动企业全体职工积极参与，使这项工作全面、全员、全方位和全过程地健康开展起来。华联公司推行“末位淘汰制”，全年安全考核排名末位的三个单位，扣除其领导班子全部安全风险抵押金，并扣除基层领导班子奖金的10%。辽南公司实行安全奖金激励机制，每年年初拿出20万元作为安全生产奖励费用，将标准化建设情况纳入季度安全考核，提高企业开展标准化建设积极性。

3) 强化监管，建立安全生产标准化责任机制

(1) 加强监管制度建设，敦促企业自觉开展标准化建设。

各多种经营企业抓软件资料同时规范标准化作业现场，特别加强动火、进入受限空间、临时用电、高处作业、吊装、设备检修等许可作业的监管，规范作业许可现场的标准化，对作业许可制度进行了逐个修订完善，增加了工作前安全分析和安全措施等内容，共计完善作业许可票6种。各种危险作业前，严格要求办理作业许可，属地安全管理人员必须进行现场安全确认和危险分析，措施到位方可同意作业，有效防范和避免了事故的发生。金宇公司在安全监管方面突出重点，强化现场隐患排查与治理，严格执行5S管理制度。根据上级标准化建设文件精神，及时制定和完善了隐患排查责任追究制度，并加大安全监督检查力度，从领导到各部门，及时排查分析管理范围内的重大隐患和薄弱环节，并对排查出的各类隐患实行分级管理。每月、每季度组织排查和考核一次，对排查出的隐患做到措施、责任、时限、资金、预案“五落实”，并安排复查、验收，直至消除隐患。在坚持专项检查、突击检查、定期检查、特殊季节检查以及节假日检查等多种形式，不断创新安全检查思路，推行了安全检查、整改、复查、考核“闭环”管理办法，大大增强了检查人员和被检查作业人员的责任心，有效地解决了检查中形式主义和走过场的问题，有力促进了现场安全标准化水平的提高，从而使现场时时处于动态达标。

(2) 充分发挥示范作用，有力带动标准化进度。

确定大力公司为标准化示范企业以来，先行先试、大胆创新、示范引领作用得到了积极验证。在标准化建设体系搭建、制度制定、培训评审等方面，为全多种经营企业开展标准化建设提供经验，特别是将标准化评审与隐患排查治理相结合，建立了企业标准化信息动态管理平台，初步实现过程信息化管理为强化监管工作提供依据，实现监管和隐患排查互补、双促进。

4) 创新监管模式，加大标准化推进落实力度

各多种经营企业利用常规手段推进同时，还不断创新监管手段，推进标准化工作。运用“双向承诺制”的方法，由多种经营处和企业签定《标准化建设承诺书》。多种经营安全标准化领导小组承诺要落实监管责任，认真履行工作职责，积极指导，优化程序，强化服务职能；企业承诺要落实主体责任，履行安全生产义务，在全面加强安全生产工作的基础上，按期完成本企业标准化创建工作。承诺措施进一步明确了安全监管责任和企业主体责任，对标准化工作起到相互促进和推动作用。恺拓公司运用向企业下发《告知书》的方式，明确了企业安全生产和标准化工作任务，监管工作和标准化都得到了部署落实。

5) 强化达标企业动态监管，巩固标准化建设成果

制定《多种经营达标企业动态监管制度》，加强对达标企业的检查频次，对标准化建设成果未得到持续运行、安全管理水平发生倒退的及时予以制止，对达不到标准化建设基本要求的及时督促整改，对存在严重安全生产隐患且整改不到位的勒令停止生产，待整改完毕验收合格后方可继续施工。对标准化建设持续运行坚持较好的企业，在油田公司落实相关帮扶政策时适当倾斜，以鼓励其巩固提高、提档升级。

4. 多种经营企业安全生产标准化建设实施的效果

通过安全生产标准化建设，多种经营企业安全管理水平得到了全面提升，一是转变了企业领导者的安全管理理念；二是提升了企业安全基础管理工作；三是改善了企业安全生产条件；四是落实了企业安全生产主体责任；五是提升了企业监管水平；六是改善了企业设备设施状况；七是降低企业事故发生率；八是减少企业成本；九是安全生产形势持续稳定；十是企业经济效益、社会效益和环境效益有效地结合。

标准化建设在安全管理中的探索与实践

郭晓艳

辽河石油勘探局华油实业公司, 辽宁 盘锦 124010

摘要: 企业是安全生产的责任主体, 也是安全生产标准化建设的主体, 通过加强企业每个岗位和环节的安全生产标准化建设, 增强人员安全素质, 提高装备设施水平、改善作业环境、强化岗位责任落实促进企业安全生产主体责任落实到位, 不断提高安全管理水平。几年来, 华油公司为进一步夯实安全管理基础, 持续提升安全管理水平, 在标准化建设方面进行了有益的探索与实践, 公司安全管理的主动性、预见性不断增强。

关键词: 标准化 探索实践 安全生产

1. 开展标准化建设的背景

2011年, 国务院安委会出台了《国务院安委会关于深入开展企业安全生产标准化建设的指导意见》(安委〔2011〕4号), 对企业安全生产化岗位达标工作提出了具体要求。岗位是企业安全管理的基本单元, 只有每个岗位, 尤其是基层操作岗位, 将国家有关安全生产法律法规、标准规范和企业安全管理制度落到实处, 实现岗位达标, 才能真正实现企业达标。为了持续推进公司安全生产形势向好发展, 华油公司在深入学习指导意见的精神的前提下, 结合公司HSE体系建设及业务种类多、风险大、员工结构复杂的特点, 提出了以点带面在公司范围内推行标准化建设, 进一步规范作业人员的安全行为, 促进现场各类事故隐患的排查治理, 夯实基层基础, 有效防范和坚决遏制事故发生。

2. 分阶段、有重点开展安全标准化建设

为有效开展标准化建设工作, 公司决定分阶段、有重点, 以点带面开展标准化创建工作。

第一阶段: 试点阶段。经全面考量, 公司把试点目标放在注汽系统开展标准化建设, 取得成功经验后在全公司范围内推广。

2.1 安全管理制度标准化。

制度建设是标准化建设工作的基础, 为做好标准化创建工作, 公司从规范标准制度入手, 按照“削减冗余、化繁为简、突出重点、减负增压”的原则, 对华油公司岗位职责及规章制度入手进行梳理、完善, 规范了标准化站队建设标准、制度, 经过公司安全科、监督站共同探讨、多次修订、完善, 形成《华油公司标准化站队考核实施细则》、《HSE例会制度》、《HSE教育培训制度》、《HSE检查及隐患报告制度》、《安全防火制度》、《事故事件报告制度》、《外来人员管理制度》、《小伙房管理制度》、《环境保护工作制度》、《HSE奖惩制

度等九项管理制度》等十项标准制度，做到规范统一、制度统一、标准统一。

2.2 现场管理标准化。

在注汽现场全面推广“目视化管理”，连续四年共投入约 50 万元对目视化管理进行推广应用。

1 在重点设备旁标出主要风险和控制措施，规范安全通道、标识厂区地面区域标识、进出管线介质流向和压力等措施，各注汽站统一制作进站须知牌、厂站简介牌、风向标、站铭牌、房间铭牌、有毒有害告知牌、巡检指示牌，配电设施外围设置安全护栏及统一规格的警示标识，提高了现场可视化管理效果，达到了站容站貌统一规范。

2 同时站场统一配备正压式呼吸器、有毒有害气体检测仪、可燃气体检测仪等安全防护设施，现场设备设施实现规范化管理。

3 规范软件资料，结合注汽作业生产实际，统一记录表样，基层站队建立“一本、一表”，HSE 工作记录本、HSE 检查表；班组建立“三图一本一书一表，即工艺流程、危险点源控制及巡回检查路线图、HSE 工作记录本、HSE 作业指导书、HSE 检查表；分别制定出相应表样、说明填写方法。

4 为更直观的建立起站队员工的标准化站队的创建目标，公司在完善标准化站队建设标准、制度的同时，组织各基层单位的安全主管领导、安全员和部分基层队站长，到“东梅女子注汽站站”参观学习，借鉴标准化管理成功经验及做法，完善软件资料、现场管理，标准化站队建设在热注行业稳步发展，持续推进。

5 管控重大风险标准化。华油公司主要从事稠油注汽、环保工程、加工制造、油气技术服务、新型燃料、车辆运输等业务。公司在做好辽河油区工程技术服务业务的同时，积极利用特色技术开发外部市场，目前外部市场已覆盖吉林、胜利、新疆等国内市场及哈萨克斯坦、苏丹等国际石油技术服务市场。公司业务点多、线长、面广，从事的业务中存在许多重大安全风险，华油公司通过标准化建设，对公司存丰的主要风险进行全面梳理，分类细化危害因素清单，制定切实可行的风险削减措施。

1) 高温高压、易燃易爆安全风险，如注汽锅炉及管线、CNG 天然气加气站。

2) 有毒有害风险，如辽河综研化学有限公司的原料（甲苯、氯化苯）和产品（二苯基甲苯）以及特油地区的硫化氢气体等。

3) 交通风险，华油公司有 150 余台运输车辆，大中客车 75 台，交通事故的随机性、偶然性时刻存在。

4) 消防风险，华油公司现有出租房屋 53 处，部分出租房处于人口密集、商业繁华路

段处，用电、用气管理难度非常大。

5) 为了有效控制各项风险，公司在坚持定期对特种设备及其附件（如锅炉、安全阀、压力表、压力管道等）进行检测、注汽锅炉登记注册，检测、注册率达到 100%的同时，针对重大风险和隐患，积极向上级部门申请治理资金，先后对锅炉本体和操作系统等隐患进行治理，针对高温、高压、易燃、易爆安全风险实施削减、管控。针对有毒有害的高环保风险因素制定出切实可行的防范措施：

(1) 对原料及产品的购置、使用实施严格管理，建立购置审批登记、出入库登记、现场告知等项制度。

(2) 生产过程中实施工作前安全分析、工艺危害分析、工作循环分析等管理工具，查找隐患、完善操作流程，对操作步骤实行步步确认。

(3) 在检维修过程中实施作业许可、启动前检查、上锁挂牌等管理工具。

(4) 组织相关法律、法规、操作规程、劳动保护、职业健康等应知应会知识培训学习，并为员工配备符合 Q/SY178-2009《员工个人劳动防护用品管理及配备规范》的必要的防护设备设施。

(5) 针对客运公司、运输公司交通风险较高的单位，实行车管干部分包管理，坚持早班送车，晚班接车。坚持出车前对驾驶员进行安全教育、风险提示及车况检查。在车辆运行过程中，利用 GPS 视频监控对车辆的运行路线和驾驶员的状态实行动态跟踪监督，并不定期组织路检夜查。针对高风险长途车辆使用上严把“四关”，即：

- a. 路单审批关。长途车辆必须由公司主要领导亲自审批。
- b. 驾驶员教育关。车管单位综合天气、行车路线的风险进行提示和教育。
- c. 车辆检查关。安全科、车管单位和用车单位联合对车辆的安全状况进行检查。
- d. 带车人关。检查科级干部带车，签订带车人协议。

通过层层监管，把交通风险降到可接受范围内，几年来华油公司安全行车无事故。

2.6 监督检查标准化。

华油公司在通过现场标准化、岗位标准化、操作标准化的推广的同时，规范各级监督人员责任，转变监督检查方式，在坚持实行公司、三级单位、基层班站三级日常 HSE 监督检查制度，严格落实 HSE 专职监督、专业监督、属地监督“三位一体”监督体系的同时，采取检查、辅导相结合方式，应用安全观察与沟通的方式边检查边培训，消除员工与检查人员对立的情绪，提高了现场员工主动安全的意识。同时坚持对风险较大的大型机械化清罐作业、辽河综研化学有限公司每年的工艺、设备检修作业以及重大风险作业项目实施旁

站式监督，检查中突出重点领域、要害部位和关键环节，并结合生产实际，根据不同季节和节假日期间的特点，实施针对性的监督检查，做到检查一处，安全一处。

为把问题作为资源与各单位有效分享，起到举一反三的警示教育，公司监督站把日常安全监督中发现的问题制作成多媒体宣传片，在公司 HSE 委员会和月度安全例会上进行展示，同时针对发现问题分析每个单位隐患存在的根源，寻找解决问题的途径，警示引导各级管理者对隐患的重视，起到了直观的警示教育。

2.7 教育培训标准化。

针对华油公司员工结构复杂，素质参差不齐的状况，公司经过探索实践总结出因岗施教、因地施教、因时施教的安全教育培训方式，持续提升员工安全意识、操作技能。全面提升员工素质，从本质上解决“三违”问题。

2.7.1 因岗施教

科级干部重点培训法律法规和标准，基层队站长和生产骨干重点培训过程管理，制度执行，现场监督检查方法、隐患问题的排查和整改。岗位员工以“我的生命最重要”为核心，重点培训操作规程、风险控制措施、应急控制措施、方法等。三年来培训基层的管理干部和生产骨干 1000 余人次，有效提升干部员工安全意识。

2.7.2 因地施教

热注一公司、热注三公司、热注四公司、国际项目公司结合注汽队伍所处的不同区域，存在的不同风险进行岗位员工的教育培训。热注四公司截至目前已组织 4 期 80 余人的岗位员工轮训，热注三公司全员硫化氢防护的培训，国际项目公司组织轮休员工到先进注汽站进行现场培训。

2.7.3 因时施教

各单位结合秋冬季、雨季汛期和节日的生产特点及不同风险，有针对性的组织员工进行教育培训。将防冻堵、防触电、防火防爆、防中毒、防机械伤害、防高空坠落、防交通事故的具体措施作为培训的具体内容，提高了员工季节性的风险防范能力。

3. 标准化建设，促进安全生产

第二阶段，以点带面，巩固推进阶段。自 2013 年开始，华油公司在热注系统标准化建设试点取得一定成功经验后，在巩固发展注汽系统标准化建设同时，在其它基层单位逐步推进标准化建设工作。通过以点带面的标准化建设推进，华油公司各基层单位基础建设工作逐步走上规范化、制度化、科学化，安全形势逐年向好发展。

第三阶段，安全生产企业达标。2013 年，公司在全面推进安全生产标准化取得阶段性

成果的同时，提出二级安全生产标准化企业达标申请，经过辽宁省、盘锦市、辽河油田公司专家联合验收，公司顺利通过安全生产标准化达标企业，并于2014年4月获得“非煤矿山安全生产标准化二级企业（石油天然气）”。

第四阶段，巩固深化阶段。在加强上述各项管理工作的同时，公司于2014年11月在热注行业试点推行岗位履职承诺卡。针对注汽站管理的实际，组织热注单位编制了热注岗位履职承诺卡，明确了站长、热注运行工、水处理岗位的安全职责、重点风险和应急措施，并在全公司的热注单位进行推广使用，推动自主监管，进一步强化标准化建设。

通过四年的安全生产标准化推进，华油公司在不断标准了现场、岗位、操作，同时在安全管理方式上也有了新的突破，实现安全管理由重视到重实的转变，并运用点面结合、点点结合方式推动管理工作落实。连续三年，公司安全总监年初带领安全科和监督站全体人员深入到各基层单，从办实事、抓重点和讲实效三个方面，听取基层单位主要领导、安全主管领导的工作汇报，听取基层单位介绍本单位新的一年的工作思路、安全工作重点和具体实施方法以及需要公司帮助协调、解决的问题，再由安全监管干部结合业务特点把公司新的一年的工作思路、工作要求与基层单位进行交流，有针对性提出工作建议，落实安全环保的检查、考核、积分和兑现等重点工作，实现安全管理点对点的有效对接。真正做到了安全管理有的放矢，对工作的推动和落实起到了积极的推动作用。

4. 结束语

通过努力，华油公司在标准化建设上取得了一定的成绩，成绩的取得来自上级领导的大力支持和公司全体干部员工的共同努力。作为一名安全管理人员我很欣慰，但我们没有时间沾沾自喜，因为我们清楚，安全工作只有起点，没有终点。而且安全工作又是一项基础工作、系统工作，不能有半点松懈，只有全员从思想上重视，在管理上规范，在行动中落实，平安才会永远相伴！

悬挑脚手架连墙件上斜拉结的使用探讨

梁磊

盘锦市建筑业安全监察站, 辽宁 盘锦 124010

摘要: 连墙件是高层建筑较多采用的悬挑脚手架不可或缺的稳定构件, 水平或下斜设置是其使用要求, 但由于施工原因, 上斜现象较多出现。根据相关规范及设计使用手册标准及要求, 结合在建工程悬挑部位高度、脚手架间距等实际施工因素, 通过力学模型和风荷载计算, 并分别考虑正风压区和负风压区, 得到目前盘锦地区悬挑部位高度、脚手架间距应用较多情况下的连墙件上斜拉结的角度限值。在限值范围内进行上斜拉结, 可避免脚手架体系失稳; 对于悬挑部位高度、脚手架间距应用的其他情况, 上斜拉结角度限值也可通过该方法得到; 满足风荷载正压区脚手架体系稳定, 风荷载负压区的悬挑钢梁强度与变形即满足相关规范要求。

关键词: 悬挑脚手架 连墙件 上斜拉结 角度限值 强度核算

当前的外脚手架施工中, 形式多样, 主要有落地式、悬挑式、爬升式^[1]。随着我国社会生产力的发展, 高层建筑越来越多的出现在经济迅速崛起的四线城市。在辽宁盘锦地区, 采用较多的外脚手架形式为悬挑脚手架。通过近几年的检查发现, 施工单位在控制水平连墙件角度的时候, 往往达不到文献^[2]关于连墙件水平或下斜设置的要求, 特别是当设计给出的混凝土板边存在上反梁或有特殊造型, 在工期紧、任务重的情况下, 固定水平连墙件的预埋杆件被忽略, 或是设置高度不足, 发生上斜的现象就尤为普遍。上斜拉结应该限定什么参数, 根据盘锦地区的实际情况进行以下分析。

1、正风压区的受力模型

一次悬挑脚手架高度不宜超过 20 米^[2], 受力形式见图 1。其中, 顶部 2 米为施工操作防护, 其下 6 层每层高度 3 米 (标准层缩略); 水平连墙件按照施工现场实际采用上斜式拉结; 由于悬挑部位是在一定高度处, 故风荷载加载方式为梯形。架体受力模型简化为图 2。

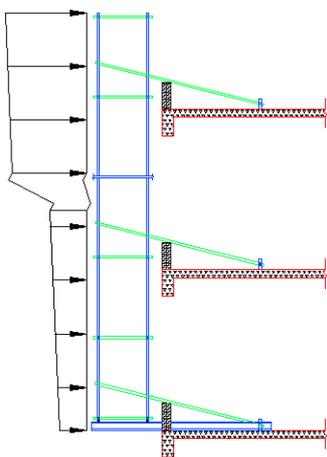


图 1 风荷载作用下上斜拉结悬挑脚手架

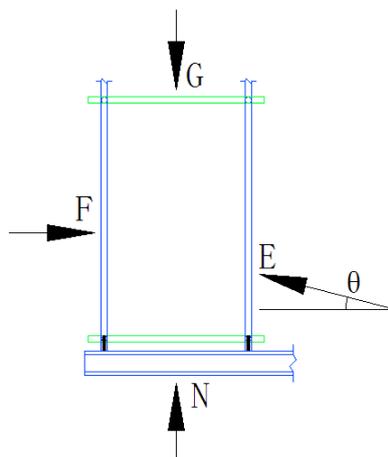


图 2 上斜拉结悬挑架受力模型

根据图 2，可以建立静力平衡关系：

$$\left. \begin{aligned} F &= E \cdot \cos\theta \\ N &= G - E \cdot \sin\theta \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

式中 F - 风荷载，KN；

E - 连墙件的支撑力，KN；

N - 悬挑钢梁的支撑力，KN；

G - 架体自身的竖向荷载，KN；

θ - 连墙件的上斜角度。

由此可知：

$$N = G - F \cdot \tan\theta \quad (2)$$

若 $N \leq 0$ ，则架体脱离钢梁，处于不稳定状态。因此上斜的角度必须满足：

$$\theta < \arctan \frac{G}{F} \quad (3)$$

2、正风压区的上斜拉结角度计算

关于脚手架所受风荷载的标准值计算，不同规范与手册的规定不相一致，见表 1。

表 1 不同规范与手册对风荷载标准值的规定

项目	文献[2]	文献[3]	文献[4]
公式	$W_K = \mu_S \mu_Z W_0$	$W_K = \beta_{gz} \mu_{S1} \mu_Z W_0$	$W_K = 0.7 \mu_S \mu_Z W_0$
风振或阵风系	不考虑	阵风系数取 1.0	风振系数取 1.0
风荷载体形系	μ_S	μ_{S1} ，正压区按 μ_S 取	μ_S
基本风压	重现期 10 年	重现期 50 年	重现期 50 年，乘以 0.7 的修

从式 (2)、(3) 观察，若使脚手架体系稳定，应将风荷载考虑得更为充分，但不应在重现期与分项系数方面双层次增大。因此风荷载标准值的计算参照文献[4]，并在计算架体自身的竖向荷载时，分项系数考虑为 1.0；计算风荷载时，分项系数考虑为 1.4。

$$W_K = 0.7 \mu_S \mu_Z W_0 \quad (4)$$

式中 W_K - 风荷载标准值，KN/m²；

μ_S - 风荷载体形系数；

μ_Z - 风压高度变化系数；

W_0 - 基本风压，取 0.60 KN/m²。

表 2 上斜角度计算表

间距	G /KN	φ	μ_s	μ_z		F /KN	θ
				顶部	底部		
步距 1.5m 纵距 1.2m	22.09	0.872	1.1336	100m 处, 2.09	80m 处, 1.95	161.57	7.8
				80m 处, 1.95	60m 处, 1.77	148.78	8.4
				60m 处, 1.77	40m 处, 1.56	133.18	9.4
步距 1.8m 纵距 1.2m	20.79	0.871	1.1323	100m 处, 2.09	80m 处, 1.95	161.39	7.3
				80m 处, 1.95	60m 处, 1.77	148.61	8.0
				60m 处, 1.77	40m 处, 1.56	133.02	8.9
步距 1.5m 纵距 1.5m	20.03	0.869	1.1297	100m 处, 2.09	80m 处, 1.95	161.01	7.1
				80m 处, 1.95	60m 处, 1.77	148.26	7.7
				60m 处, 1.77	40m 处, 1.56	132.72	8.6
步距 1.8m 纵距 1.5m	18.81	0.868	1.1284	100m 处, 2.09	80m 处, 1.95	160.83	6.7
				80m 处, 1.95	60m 处, 1.77	148.08	7.2
				60m 处, 1.77	40m 处, 1.56	132.56	8.1

计算过程见表 2, 考虑受荷范围为 6m 宽跨度。架体自身竖向荷载 G 考虑立杆、横杆 (长度为 1.05m)、纵杆 (钢管外径为 48mm、壁厚为 3.5mm, 质量为 3.84Kg/m)、安全网 ($0.005\text{KN}/\text{m}^2$)、双层木脚手板 ($0.35\text{KN}/\text{m}^2$, 宽度取 0.7m)、双层挡脚板 ($0.11\text{KN}/\text{m}$), 活荷载、小平网、扣件不列入计算范围。根据文献[4], 挡风系数 φ 按照盘锦当地安全网使用情况选取, μ_s 按照密目网封闭的开口框架或框剪结构情况为 1.3φ 。考虑到盘锦地区施工现场周边往往无密集建筑群的情况, μ_z 按 B 类取值。根据目前盘锦地区脚手架的使用及建筑物的设计, θ 的计算, 按间距分成四种情况, 按高度分成三种情况, 风荷载加载部位选取建筑物顶部悬挑。

3、负风压区的受力模型

受力形式见图 3 (标准层缩略)。架体受力模型简化为图 4。

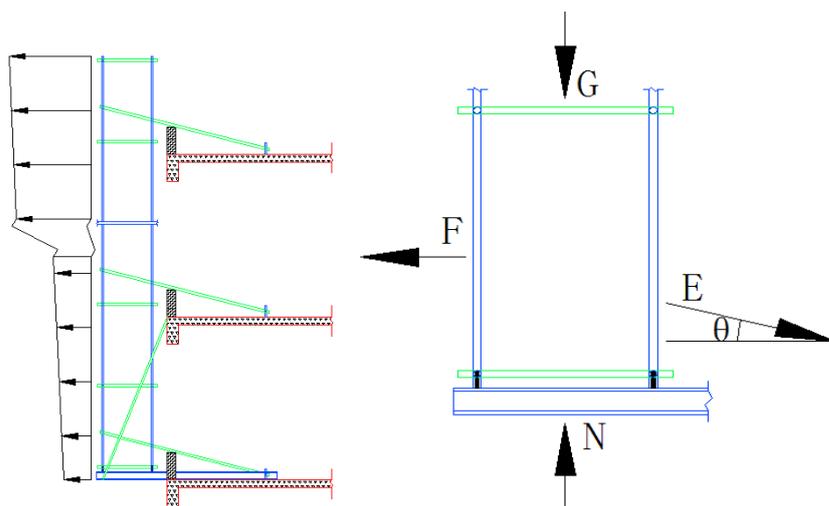


图 3 负压区风荷载作用下的上斜拉结悬挑脚手架 图 4 风荷载负压区的上斜拉结悬挑脚手架受力模型

根据图 4，可以建立静力平衡关系：

$$\left. \begin{aligned} F &= E \cdot \cos\theta \\ N &= G + E \cdot \sin\theta \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

由此可知：

$$N = G + F \cdot \tan\theta \quad (6)$$

4、负风压区的悬挑钢梁支撑力计算

脚手架所受风荷载的标准值计算选用式 (4)。脚手架负压区风荷载体型系数的取值，文献 [2~4] 并没有明确规定。若按文献 [3] 中普遍存在的盘锦地区在建工程的类别，负压区风荷载体型系数取正压区风荷载体形系数的 5/8，参照文献 [5]，负压区风荷载体形系数为 -0.7 左右。但式 (6) 中 F 考虑得大一些，会更严格地限定 θ 。因此风荷载体形系数采用局部风压体型系数规定值 -1.0^[3]。

风荷载负压区悬挑脚手架连墙件，可以由悬挑钢梁的强度设计值与挠度容许值反算出 N ，再经式 (6) 算出 θ ；也可以选定 θ ，经式 (6) 得到 N ，再校核钢梁强度与变形。但若采用第一种方法，荷载组合值系数不便明确。因此采用第二种方法，选定风荷载正压区的 θ 限值，如果经过校核，满足钢梁强度与变形要求，即该值适用于风荷载负压区。

表 3 N 值计算

间距	恒载标准值 /KN	活荷载标准值 /KN	μ_z		风荷载标准值 /KN	θ	风荷载竖向分力标准值 /KN	N /KN
			顶部	底部				
步距 1.5m 纵距 1.2m	22.09	25.2	100m 处, 2.09	80m 处, 1.95	101.81	7.8	13.95	73.51
			80m 处, 1.95	60m 处, 1.77	93.74	8.4	13.84	73.41
			60m 处, 1.77	40m 处, 1.56	83.92	9.4	13.89	73.46
步距 1.8m 纵距 1.2m	20.79	25.2	100m 处, 2.09	80m 处, 1.95	101.81	7.3	13.04	71.18
			80m 处, 1.95	60m 处, 1.77	93.74	8.0	13.17	71.29
			60m 处, 1.77	40m 处, 1.56	83.92	8.9	13.14	71.27
步距 1.5m 纵距 1.5m	20.03	25.2	100m 处, 2.09	80m 处, 1.95	101.81	7.1	12.68	69.97
			80m 处, 1.95	60m 处, 1.77	93.74	7.7	12.67	69.96
			60m 处, 1.77	40m 处, 1.56	83.92	8.6	12.69	69.98
步距 1.8m 纵距 1.5m	18.81	25.2	100m 处, 2.09	80m 处, 1.95	101.81	6.7	11.96	67.90
			80m 处, 1.95	60m 处, 1.77	93.74	7.2	11.84	67.80
			60m 处, 1.77	40m 处, 1.56	83.92	8.1	11.94	67.88

N 计算过程见表 3，荷载情况同上。计算 N 时，考虑恒荷载分项系数为 1.2；活荷载分项系数为 1.4；计算风荷载时，考虑分项系数为 1.4、组合值为 0.6（表 1 的计算表明，荷载组合由可变荷载效应控制；施工活荷载为第一个可变荷载）；则 N 为：

$$N = 1.2G_{K恒} + 1.4G_{K活} + 1.4 \times 0.6F_K \quad (7)$$

式中 $G_{K恒}$ - 架体自身的恒荷载，KN；

$G_{K活}$ - 架体的施工活荷载，KN；

F_K - 架体的负压区风荷载标准值，KN。

5 负压区的悬挑钢梁强度核算

根据文献[2]的最低标准，悬挑钢梁型号选用工字钢 16，N 选取表 1 中的 69.98KN（该部位纵距为 1.5m，由四根钢梁承担）；Q235 工字钢 16（悬挑长度为 1.5m）所受弯矩及剪力为：

$$M_{max} = \frac{69.98 \times (0.3 + 1.35)}{4 \times 2} + \frac{20.513 \times 1.5^2}{2 \times 10^2} = 14.66 \text{KN} \cdot \text{m} \quad (8)$$

$$V = \frac{69.98}{4} + 20.513 \times 1.5 \times 10^{-2} = 17.80 \text{KN} \quad (9)$$

根据文献[6], 参数 ξ 为:

$$\xi = \frac{l_1 t_1}{b_1 h} = \frac{1500 \times 9.9}{88 \times 160} = 1.055 \quad (10)$$

式中 l_1 —钢梁的悬挑长度, 1.5m;

t_1 —钢梁的受压翼缘厚度, 9.9mm;

b_1 —钢梁的受压翼缘宽度, 88mm;

h —钢梁的截面全高, 160mm。

由于 $0.60 \leq \xi \leq 1.24$, 故:

$$\beta_b = 0.21 + 0.67\xi = 0.917 \quad (11)$$

整体稳定系数 φ_b 为:

$$\varphi_b = \beta_b \frac{4320}{\lambda_y^2} \cdot \frac{Ah}{W_x} \left[\sqrt{1 + \left(\frac{\lambda_y t_1}{4.4h} \right)^2} + \eta_b \right] \frac{235}{f_y} = 2.79 \quad (12)$$

式中 λ_y —钢梁在侧向支撑间对 y 轴长细比;

A —钢梁的毛截面面积, 26.1cm^2 ;

W_x —钢梁的毛截面模量, 141cm^3 ;

η_b —截面不对称影响系数; 双轴对称截面的工字钢, $\eta_b = 0$;

f_y —钢材的屈服强度, 235MPa。

由于 φ_b 大于 0.6, 故用 φ_b' 代替 φ_b :

$$\varphi_b' = 1.07 - 0.282/\varphi_b = 0.97 \leq 1.0 \quad (13)$$

以上基本数值求出后, 对悬挑钢梁进行抗弯强度、整体稳定、抗剪强度、挠度核算, 计算过程及结果见表 4。

表 4 悬挑钢梁强度与变形核算

验算项目	验算公式	公式依据	相关参数	计算结果
抗弯强度核算	$\frac{M_{\max}}{\gamma_x W_n} \leq f$	文献[5]4.1.1	$\gamma_x - 1.05$; $W_n - 141\text{cm}^3$ 。	$97.6 \leq 215\text{MPa}$
整体稳定核算	$\frac{M_{\max}}{\phi_b W} \leq f$	文献[5]4.2.2	$\phi_b - 0.97$; $W - 141\text{cm}^3$ 。	$105.7 \leq 215\text{MPa}$
抗剪强度核算	$\tau = \frac{VS}{It_w} \leq f_v$	文献[5]4.1.2	$I : S - 13.8\text{cm}$; $t_w - 6.0\text{mm}$ 。	$21.5 \leq 125\text{MPa}$
挠度核算	$v \leq [v]$	文献[2]5.6.5	$P - N/8 = 8.75\text{KN}$; $q - 0.205\text{KN/m}$; $EI - 2.33 \times 10^6 \text{N} \cdot \text{m}^2$ 。	$3.9\text{mm} \leq 12\text{mm}$

6 结论

通过以上的计算及分析可以得出,盘锦地区悬挑脚手架连墙件上斜拉结的使用:

(1) 悬挑脚手架连墙件的设置,不是绝对不能上斜拉结,但一定要经过计算,并符合角度限值;

(2) 在盘锦地区,悬挑部位为 40~80m 的脚手架连墙件上斜拉结的角度限值为 $6.7^\circ \sim 9.4^\circ$,该值随悬挑部位高度增加而减小;随脚手架步距纵距减小而增大。

(3) 在由风荷载正压区脚手架体系稳定得到的角度限值内进行上斜拉结,风荷载负压区的悬挑钢梁强度与变形满足相关规范要求;

(4) 悬挑脚手架若避免不开上斜拉结,角度限值只应满足风荷载正压区脚手架体系稳定。

参考文献:

- [1]于存海,贾立明.工字钢悬挑外脚手架的施工应用[J].建筑技术,2010,41(3):215-217.
 [2]建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范 JGJ130-2011[M],中国建筑工业出版社,2011:6-25.
 [3]建筑结构荷载规范 GB50009-2012[M],中国建筑工业出版社,2012:10-50.

[4] 建筑施工脚手架构造与计算手册[M], 中国电力出版社, 2009:7-69.

[5] 梁磊. 盘锦地区悬挑脚手架连墙件上斜拉结的使用探讨[J]. 建筑安全, 2015, (1):56-58.

[6] 钢结构设计规范 GB50017—2003[M], 中国计划出版社, 2003:22-127.

作者简介:

梁磊, (1977-), 男, 博士, 结构高工, 辽宁省建筑安全生产专家库专家, 盘锦市安全生产专家库专家, 现在就职于盘锦市建筑业安全监察站。

危险化学品仓储库电气设计综述

霍旺

盘锦辽河化工规划设计有限责任公司，辽宁 盘锦 124010

摘要：根据现行国家规范、标准结合危险化学品仓储库建筑电气设计的要点，以某危险化学品仓储库项目为例，针对危险化学品仓储库用电负荷情况；爆炸和火灾危险场所的分析；总结危险化学品仓储库供电方案、危险化学品储存场所的强弱电设计以及电气安全防护措施等。

关键词：危险化学品仓储库 供配电系统 爆炸火灾危险环境 防雷防静电接地 消防联动控制

0、引言

随着国民经济的发展，石油化工项目建设数量和规模日趋增加。与之相伴随产生的石油化工项目生产所需的各种危险化学品原材料储存的安全要求日益突出。危险化学品作为石油化工生产的原料在生产、经营、储存、运输和使用过程中发生的各种安全事故，已经严重威胁到人民的生命和国家财产安全。2015年8月12日，位于天津市滨海新区天津港的瑞海公司危险化学品仓库发生的火灾爆炸事故，造成了165人遇难，8人失踪，798人受伤，304幢建筑物、12428辆商品汽车、7533个集装箱受损。已核定的直接经济损失达68.66亿元之多。由此看出，如何确保危险化学品仓储库的供电可靠性、连续性以及危化品仓储各项安全要求是危险化学品仓储库电气设计的重点。

本文以盘锦市某国有大型企业的危险化学品仓储库新建项目为例叙述包含供配电、防雷防静电接地、火灾自动报警系统、其它弱电系统、爆炸及腐蚀环境下电气安全设计要点。

1. 工程概况

该工程为盘锦市某国有大型企业的危险化学品仓储库新建项目。危险化学品仓储库区总占地面积13517.5m²，其中包括甲类库房4座，每座建筑面积180m²；乙类库房1座，建筑面积1989.2m²。库区储存有毒、易燃易爆甲乙类气/液/固体危险化学品共计58种。库区辅助设施包括库区配电室、监控室、办公室、淋浴室、事故应急水池、事故水泵房、防爆电瓶叉车库等，上述辅助设施均设置于库区围墙外。

2. 供配电系统设计

2.1 负荷分级

根据国家现行规范《石油化工全厂性仓库及堆场设计规范》GB 50475-2008；《石油化工企业设计防火规范》GB 50160-2008；《建筑设计防火规范》GB 50016-2014；《供配电系统设计规范》GB 50052-2009 确定危险化学品仓储库用电负荷等级：

- a. 一级负荷中特别重要的负荷：库区仪表自控系统；库区火灾自动报警系统；库区工业电视监控系统；库区扩音对讲系统；库区消防应急疏散指示照明系统等。
- b. 一级负荷：库房通风设施；库房恒温恒湿空调；事故水泵等。
- c. 三级负荷：防爆叉车库充电设施等。

2.2 供电方案

由负荷分级可以看出该项目存在大量的一级负荷和一级负荷中特别重要的负荷。因此，本工程依托本企业由两路 6kV 专用电缆供电的变电所（以下简称“库区变”）。“库区变”上级总变 66kV 电源分别来自两个独立的市政总降变电站。“库区变”采用低压单母线分段供电方式，满足《供规》中当有一回路中断供电时，其余线路应能满足全部一级负荷及二级负荷的要求。为满足一级负荷中特别重要的负荷供配电要求，库区设置了 UPS 和 EPS。UPS 容量为 30kVA 后备时间 30min，保障库区仪表自控系统；库区火灾自动报警系统；库区工业电视监控系统；库区扩音对讲系统等用电负荷供电。EPS 容量为 30kW 后备时间 90min，负责库区消防应急疏散指示照明系统供电。

2.3 低压配电系统设计

库区用电负荷包括照明，库房通风设施，库房空调设施，消防设备以及弱电设备。在设计中根据其用电设备的不同而采取不同的供电方式。

库房通风、空调设施的配电采用在甲乙类库房外墙设置专用防爆配电箱。该防爆配电箱采用双回路供电，分别取自“库区变”低压母线 I / II 段，在该防爆配电箱内设置双电源自动切换。

库房照明分为正常照明和应急照明。应急照明包括疏散照明和备用照明。库房应急照明系统采用集中电源集中控制型。库房应急照明系统由集中电源 EPS；库房防爆应急照明专用配电箱；防爆照明灯具；应急照明控制器组成。

库区仪表自控系统,库区火灾自动报警系统,库区工业电视监控系统,库区扩音对讲系统由 UPS 供电。其中,库区火灾自动报警系统采用交流电源和设备自带蓄电池电源供电。火灾自动报警系统交流电源采用 UPS 专用回路供电做为主电源,该电源不能设置剩余电流动作保护和过负荷保护装置。系统设备自带蓄电池组的容量保证火灾自动报警及联动控制系统在火灾状态同时工作负荷条件下连续工作 3h 以上。

3、库区电气安全防护

危险化学品库区属于电气安全上的特殊场所。库区内属于爆炸危险环境、腐蚀环境涉及人身财产安全。因此,危险化学品库区的安全防护是电气设计的重要环节。

3.1 爆炸危险环境及腐蚀环境电气设备和电气线路设计

库区甲、乙类库区内所储存物质均为易燃易爆化学品,库区内采用机械通风(通风设备故障时设置自动报警)达到通风良好要求。按照《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058-2014 要求,库区均划为爆炸危险环境 2 区/22 区(201 储间)。库区内的现场操作柱、配电箱、照明灯具、通风设施、空调设施、弱电设备等电气设备按环境特性选用防爆型设备。库区内仅 201 储间为爆炸性粉尘环境(镁粉),电气设备防爆等级为 Ex tDIICT_{max}≤310℃,电气设备保护级别为 Db。其余储间均为爆炸型气体环境,电气设备防爆等级为 Ex dIIBT4 级或 Ex ibIIBT4 级,电气设备保护级别为 Gb。防爆电瓶叉车库内在充电时有一定几率存在的危险介质氢气,电气设备防爆等级为 Ex dIICT4 级,电气设备保护级别为 Gb。库区甲、乙类库储存危险化学品均具备一定的化学腐蚀特性。按照《化工企业腐蚀环境电力设计规程》HG/T 20666-1999 相关要求库区属于化学腐蚀环境。库区内的现场操作柱、配电箱、照明灯具、通风设施、空调设施、弱电设备等电气设备按腐蚀环境特性选用户外强防腐蚀型设备(WF2)。

库区室外电力电缆、控制电缆以及弱电电缆均采用铠装电缆沿库区内电缆沟及直埋穿管敷设。电缆沟内充沙填满,并做排水措施。库区外线电缆在进出地面、过路、与库区其他工艺管线交叉处均穿镀锌钢管保护。电缆不能与油品、液化石油气和天然气管道、热力管道敷设在同一沟内。电缆与油品、液化石油气和天然气管道、热力管道水平净距不小于 1m,交叉净距不小于 0.5m;与其他管道水平

及交叉净距不小于 0.5m。库区室内配电及弱电设备线缆敷设采用热镀锌钢管沿墙及棚顶明敷。其中火灾报警系统线缆及消防应急照明系统采用耐火型线缆，明敷钢管外壁刷防火涂料做防火措施。室内配线热镀锌钢管连接的螺纹旋合不少于 5 扣，螺纹部分涂以磷化导电膏。

3.2 库区防雷防静电接地设计

库区甲乙类库均为爆炸危险环境 2 区/22 区（201 储间），所以库房防雷等级划分为第二类。其它附属设施防雷等级均为划分为第三类。库房按照《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010；《防止静电事故通用导则》GB 12158-2006 要求设防直击雷措施、防闪电电涌侵入措施、防闪电感应措施、等电位联结措施以及防静电措施。库区接地型式采用 TN-S 系统。库区的电气设备的工作和保护接地、防雷、防静电接地、仪表系统的工作和保护接地、弱电系统的接地采用联合接地系统，接地电阻不大于 1Ω 。

防直击雷措施：由于库区甲乙类库房屋面采用轻型预制泄爆屋面，常规的接闪带安装方式难以在预制屋面实现。经过与轻型预制泄爆屋面板生产厂商协调后在其预制屋面板和建筑构造柱处做预埋以保证接闪带和引下线安装。屋面上采用预制混凝土墩做为接闪带底座，既保证第二类防雷建筑物屋面组成不大于 $10m \times 10m$ 网格，又保证了屋面防水措施。下图为库房檐口处接闪带做法的示意图

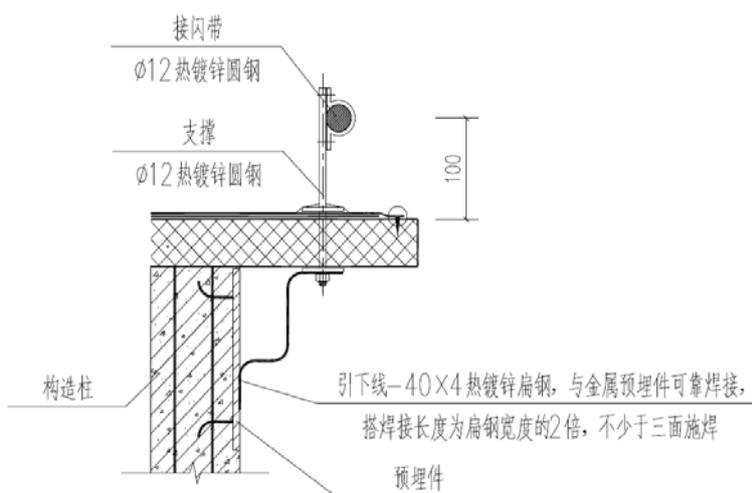


图 1 库房檐口处接闪带做法的示意图

防闪电感应措施：库区内平行敷设的管道、构架和电缆金属外皮等长金属物，

其净距小于 100mm 时，采用金属线跨接，跨接点的间距不大于 20m；交叉净距小于 100mm 时，其交叉处也须跨接。当长金属物的弯头、阀门、法兰盘等连接处的过渡电阻大于 0.03Ω 时，连接处用金属线跨接。

防闪电电涌侵入措施：库区室外低压配电线路全线采用电缆直接埋地敷设，在库房入户处将电缆的金属外皮、钢管接到等电位连接板并接地。在总入户配电柜（箱）内，在开关的电源侧与外露可导电部分之间装设电涌保护器（SPD）。弱电及仪表系统要求设备制造商配套专用及适合的电涌保护器（SPD）。

防雷引下线：屋面接闪器的引下线利用构造柱中对角中两根不小于 $\Phi 16$ 钢筋作引下线暗敷引下，在距地面 0.5m 处用 $\Phi 12$ 圆钢引出柱面设暗装断接卡，暗装断接卡距地面 0.5m，经断接卡与室外接地网连接。断接卡处设明显标志。引下线间距沿周长计算不大于 18m。由于甲类库房可利用建筑物构造柱内钢筋做自然引下线的构造柱少于 10 根，所以采用引下线 3m 范围内敷设 5cm 厚沥青层并用警告牌使接触引下线的可能性降至最低限度，作为采取防雷击接触电压和跨步电压的措施以保护人身安全。

防静电措施：在库房的主要出入口处设置防爆消除人体静电装置。甲乙类库房地面采用导静电地面，地面电阻值 $<1.0 \times 10^6\Omega$ ，室内地面静电接地系统由导静电地面面层下设置的静电接地网、接地干线、接地装置等组成。

等电位联结措施：为了有效的降低接触电压值，以及防止由建筑物外传入的故障电压对人身和电气设备的伤害，提高电气安全水平。库区下列可导电部分做等电位联结。

- a、保护接地线的干线；电气设备非载流体的金属外壳；
- b、各种金属管道；屏、柜、盒的箱体；插座的保护线；空调系统的升压管。
- c、金属门窗框架、平台、楼梯金属扶手、围栏、金属电缆桥架、基础、地面、梁柱、墙壁和天花板、楼板内的钢筋等非载流体金属部分。

3.3 库区火灾自动报警系统及其它弱电系统设计

根据《石油化工全厂性仓库及堆场设计规范》GB 50475-2008 的相关要求，库区设置火灾自动报警系统；有毒/可燃气体检测报警系统；扩音对讲系统；工业电视监控系统等弱电系统来保障库区安全、消防以及库区管理调度。受篇幅的限制，本文只对火灾自动报警系统做相关叙述。其它系统做简要描述。

本项目储存的甲乙类危险化学品达 58 种，包含气/液/固体不同物性的危险化学品，火灾类型涵盖 A、B、C、D 不同种类。库内储存危险化学品均具有易燃烧、易爆炸的特性，起火后燃烧速度快。有些易燃液体，除火势蔓延速度快以外，本身也有流动性，起火后失去控制，到处流散，使火灾迅速蔓延扩大。此外，有些危险化学品在燃烧过程中会产生大量有毒气体和烟尘。因此，危险化学品的泄漏后处理和初期火灾的处理和扑救尤为重要。本文以库区的 2#甲类库作为典型对象解析。

2#甲类库主要储存镁粉、三乙基铝、三正辛基铝等甲乙类易燃易爆危险化学品，火灾类型属于 D 类金属性火灾。2#甲类库所储存的危险化学品均具有化学反应活性高；接触空气会产生大量烟雾和自燃；对水分反应极其灵敏；有刺激和腐蚀作用。

针对上述特点，2#甲类库设置防爆可燃气体检测报警系统，采用催化燃烧型可燃气体检测报警器。防爆可燃气体检测仪的一级报警设定值为每个储间内最危险物品（爆炸下限最小的物品）爆炸危险下限的 25%，二级报警设定值为每个储间内最危险物品爆炸危险下限的 50%。防爆可燃气体检测报警仪均带声光报警装置并与储间内的防爆轴流风机联锁，达到降低可燃气体浓度，保障人员、库房、储存介质安全。确保危险化学品泄漏事故早发现早处理，将火灾爆炸危险消灭在萌芽状态。

此外，2#甲类库房还设置了火灾自动报警系统，与干粉灭火系统；火灾警报和扩音对讲系统，消防应急照明和疏散指示系统，事故通风系统联动。做到自动扑救早期火灾，及时疏散库区工作人员等要求，保障在火灾初期将人员伤害和财产损失降到最低。

干粉灭火系统的联动控制：干粉灭火系统由专用的干粉灭火控制器控制。干粉灭火系统设自动控制、手动控制和机械应急操作三种启动方式。当库区工作人员进入防护区时，将灭火系统转换为手动控制方式；当库区工作人员离开时，恢复为自动控制方式。防护区内外设手动、自动控制状态的显示装置，该状态信号反馈至干粉灭火系统控制器。干粉灭火装置启动及喷放各阶段的联动控制及系统的反馈信号经干粉灭火控制器通过 RS485 总线电缆反馈至火灾自动报警系统的消防联动控制器。

干粉灭火系统自动控制方式:

1) 由同一防护区域内两只独立的火灾探测器的报警信号、一只火灾探测器与一只手动火灾报警按钮的报警信号或防护区外的紧急启动信号,作为系统的联动触发信号,探测器的组合采用防爆感烟火灾探测器和防爆感温(火焰)火灾探测器。

2) 干粉灭火控制器在接收到满足联动逻辑关系的首个联动触发信号后,启动设置在该防护区内的火灾声光警报器,且联动触发信号为任一防护区域内设置的感烟火灾探测器或手动火灾报警按钮的首次报警信号;在接收到第二个联动触发信号后,发出联动控制信号,且联动触发信号为同一防护区域内与首次报警的火灾探测器或手动火灾报警按钮相邻的防爆感温(火焰)火灾探测器或手动火灾报警按钮的报警信号。

3) 联动控制信号包括下列内容:

a、关闭防护区域的通风风机;

b、启动干粉灭火装置,干粉灭火控制器可设定不大于 30s 的延迟喷射时间。

c、平时无人工作的防护区,可设置为无延迟的喷射,在接收到满足联动逻辑关系的首个联动触发信号后按规定执行除启动干粉灭火装置外的联动控制;在接收到第二个联动触发信号后,启动干粉灭火装置。

4) 干粉灭火防护区出口外上方设置表示干粉喷洒的火灾声光警报器,指示干粉释放的声信号与该保护对象中设置的火灾声警报器的声信号有明显区别。启动气体灭火装置的同时,启动设置在防护区入口处表示气体喷洒的火灾声光警报器。

干粉灭火系统的手动控制方式:

在防护区疏散出口的门外设置干粉灭火装置的手动启动和停止按钮,手动启动按钮按下时,干粉灭火控制器应执行规定的联动操作;手动停止按钮按下时,干粉灭火控制器停止正在执行的联动操作。

火灾警报和扩音对讲系统的联动控制:库房内设置火灾声光警报器,在确认火灾后启动库房内的所有火灾声光警报器。火灾自动报警系统能同时启动和停止所有火灾声警报器工作。火灾声警报器单次发出火灾警报时间为 8s~20s,火灾声警报与扩音对讲系统扬声器广播交替循环播放,扩音对讲系统广播的单次语音

播放时间为 10s~30s, 与火灾声警报器分时交替工作, 采取 1 次火灾声警报器播放、1 次或 2 次扩音对讲系统广播播放的交替工作方式循环播放。扩音对讲系统广播系统的联动控制信号由火灾自动报警系统消防联动控制器发出。当确认火灾后, 同时向全库区进行广播。在消防控制室能手动或按预设控制逻辑联动控制选择广播分区、启动或停止应急广播系统, 并能监听广播。在通过传声器进行应急广播时, 自动对广播内容进行录音。库区监控室内能显示应急广播的广播分区的工作状态。应急广播与普通广播或背景音乐广播合用时, 具有强制切入消防应急广播的功能。

消防应急照明和疏散指示系统的联动控制: 库房采用集中电源集中控制型消防应急照明和疏散指示系统, 由库区火灾自动报警系统消防联动控制器联动消防应急照明配电箱实现。当确认火灾后, 由发生火灾的报警区域开始, 顺序启动库房疏散通道的消防应急照明和疏散指示系统, 系统全部投入应急状态的启动时间不大于 5s。

库区还设置了工业电视监控系统, 由防爆摄像机、电视墙、视频矩阵机柜等组成。在库区的出入口, 周界以及重要场所设置防爆摄像机。防爆摄像机基本覆盖库区做到全方位监视布控。

4、结语

随着现代科学技术的不断发展, 国家相关的法规、规范以及标准的不断完善。相信石油化工项目的危险化学品储存一定会做到安全可靠, 技术先进, 经济合理。本文希望通过上述电气设计的简要分析和叙述, 能够给石化项目的危险化学品储存中库区的电气设施设计方案选择提供参考。

参考文献

- [1] 中国联合工程公司. GB 50052-2009 供配电系统设计规范[S]. 北京:中国计划出版社, 2010.
- [2] 镇海石化工程有限责任公司. GB 50475-2008 石油化工全厂性仓库及堆场设计规范[S]. 北京:中国计划出版社, 2009.
- [3] 中机中电设计研究院有限公司. GB 50054-2011 低压配电设计规范[S]. 北京:中国计划出版社, 2012.
- [4] 中国寰球工程公司. GB 50058-2014 爆炸危险环境电力装置设计规范[S]. 北京:中国计划出版社, 2014.

- [5] 公安部天津消防研究所. 公安部四川消防研究所. GB 50016-2014 建筑设计防火规范[S]. 北京:中国计划出版社, 2014.
- [6] 中国石化集团洛阳石油化工工程公司. GB 50160-2008 石油化工企业设计防火规范[S]. 北京:中国计划出版社, 2009.
- [7] 公安部沈阳消防研究所. GB 50116-2013 火灾自动报警系统设计规范[S]. 北京:中国计划出版社, 2013.
- [8] 中国中元国际工程公司. GB 50057-2010 建筑物防雷设计规范[S]. 北京:中国计划出版社, 2011.
- [9] 北方设计研究院. GB50515-2010 导(防)静电地面设计规范[S]. 北京:中国计划出版社, 2010.
- [10] 中国电力工程顾问集团西南电力设计院. GB 50217-2007 电力工程电缆设计规范[S]. 北京:中国计划出版社, 2008.
- [11] 公安部沈阳消防研究所. GB 17945-2010 消防应急照明和疏散指示系统[S]. 北京:中国计划出版社, 2011.
- [12] 中冶京诚工程技术有限公司. GB 50115-2009 工业电视系统工程设计规范[S]. 北京:中国计划出版社, 2010
- [13] 北京市劳动保护科学研究所. GB 12158-2006 防止静电事故通用导则[S]. 北京:中国计划出版社, 2006
- [14] 中国石化集团北京石油化工工程公司. SH 3097-2000 石油化工静电接地设计规范[S]. 北京:中国石化出版社, 2000