论长输管道地质灾害分析

石秀超

（新疆吐哈油田建设有限责任公司）

摘　要：国内地质灾害的发生特点和国民经济发展水平与总体规划要求，建立一套经济有效的管道地质灾害防治体系，实现油气长输管道地质灾害区划管理与灾害防治这一目标需要整个石油天然气行业及各个相关部门的高度重视、加大该领域的投资，并通过长期努力来达到。

关键词：油气长输管道　地质灾害　防治措施

长输管道是一个国家生命线工程的重要组成部分，在国民经济中占有重要的地位，而由地质灾害诱发的管道安全事故将是灾难性的。因此，针对管道开展专门的地质灾害风险管理，将地质灾害风险降至最低，具有重要的实际意义。针对长输管道沿线地质灾害频发问题，在回顾地质灾害、风险管理的概念以及总结管道地质灾害发育特点的基础上，阐述管道地质灾害风险管理的总体思路及风险识别、分析、应对、监控的具体内容和方法。

一　油气长输管道地质灾害风险区划方法

1.研究现状

地质灾害危险性分区在国外早就得到深入研究与报导。地质灾害危险性分区归纳起来有两种方法。一种方法是地质灾害分布图和各因素图的叠加，定量、半定量化确定地质灾害敏感性指标，然后对各敏感性指标进行叠加处理。高敏感性指标区代表地质灾害易发区(一般用红色标注)，低敏感性指标区代表地质灾害不易发生的区域(用绿色标注)。另一种方法是以地质灾害影响因素与地质灾害关系的理论分析，采用打分或评级的方法赋予各因素以权重系数，再对各权重系数进行相关数学运算，从而得到地质灾害危险性区划的定量依据。而在国内，到目前为止，既无统一的滑坡危险度评价理论体系，也无统一的滑坡危险度区划制图方法。因此，有必要在国内开展地质灾害区划研究。

2.区划目的及流程

地质灾害区划的目的是根据区域上已有地质灾害分布并结合灾害的信息预测，圈定不同稳定性等级的斜坡，采用相应的颜色或符号在平面图上表示出来。灾害分区图采用已有高危险区、中等危险区、低危险区、稳定区等类似的等级术语描述加以标识。

3.主要内容

3.1 划分风险等级

根据计算出的各区块地质灾害期望损失值制定出风险等级划分标准。

3.2 绘制风险区划图

管道地质灾害风险区划是在管道风险评价基础上进行的，其基本方法是以地质灾害风险程度的区域分布为主要依据，结合区域自然条件和社会经济条件，将地质灾害风险水平相近、管道风险类似的地区划为同一亚区或区，将管道风险水平不一或地质灾害形成条件有较大差异的地区划为不同的亚区或区，以显示地质灾害的空间变化特点及区域规律。

3.3 分区风险描述

描述分区后各区管道的风险等级情况以及地质灾害危险性和易损性主要影响因素。

3.4 制定减灾措施

根据各分区的风险情况，有针对性地制定切实可行的防灾减灾措施。

4.区划原则

文中提出 3 种区划原则：按油气长输管道所经地可能遭遇的灾害地质种类、灾害造成管道的风险程度值以及油气长输管道地质灾害影响因素进行区划。

4.1 按地质灾害种类进行区划

4.1.1 单类地质灾害风险

即在一定区域内对某一类地质灾害(如滑坡)造成管道的风险进行区划，得出该类地质灾害在研究区内的危险性区划结果。以滑坡灾害为例，其具体方法是分别对评价区(单元管段)内历史滑坡的危险性和潜在滑坡的危险性进行评价，然后综合两个评价结果，最后借助 GIS 技术成图。计算公式为:

$P_{滑坡}=K_H P_{H\,滑坡}+K_P P_{P\,滑坡}$

式中：$P_{滑坡}$为单元管段内滑坡灾害风险评价结果；$P_{H\,滑坡}$为单元管段内历史滑坡灾害风险评价结果；$P_{P\,滑坡}$为单元管段内潜在滑坡灾害风险评价结果；K_H 为单元管段内历史滑坡灾害风险的权重；K_P 为单元管段内潜在滑坡灾害风险的权重。

4.1.2 多种地质灾害风险

在单类地质灾害风险区划的基础上进行综合分析，形成对多种地质灾害风险综合区划结果，即对评价区(单元管段)内各种单类地质灾害风险区划结果进行综合。其具体方法是按一定权值综合各评价结果，最终利用 GIS 技术成图。

4.2 按风险程度值进行区划

文中建议按风险程度值进行区划，可以按 3 种标准进行:

4.2.1 油气长输管道地质灾害危险性大小

按管道地质灾害发生可能性大小划分，一般可用地质灾害、高危险区、中等危险区、低危险区、稳定区等等级术语加以标识。

4.2.2 油气长输管道地质灾害易损性大小

按管道地质灾害敏感性大小划分，一般可用地质灾害、高敏感区、中等敏感区、低敏感区等等级术语加以标识。

4.2.3 油气长输管道地质灾害风险大小

按管道地质灾害风险大小划分，一般可用地质灾害、高风险区、中等风险区、低风险区等等级术语加以标识。

4.3.按地质灾害影响因素进行区划

油气长输管道地质灾害风险区划应将相关性很强的影响因素进行系统归类，这里分为主控因素类、诱导因素类和危害因素类。

4.3.1 主控因素

地质灾害形成的基本条件，包括地形、地层岩性、地质构造、切割密度等。主控因素可以从区域宏观上控制地质灾害发生的分布数量和格局，在风险区划中起到了决定作用。

4.3.2 诱导因素

在具备优势主导因素地区，诱导因素起到辅助作用，加速了这些地区的地质灾害发生，包括降雨强度、地震强度、侵蚀强度等。

4.3.3 危害因素

地质灾害发生后的灾害检验不仅对单个地质灾害受灾损失量统计，而是对区域地质灾害危害偏重综合宏观统计，从总体上做出评价，包括分布密度、发生时代、规模、受灾程度等。

危险度评价中的主控因素、诱导因素和危害因素之间的关系可表达成式:

$$k_i=\frac{\sum_{i=1}^{n}F_i\left(\prod_{j=1}^{m}d_j\right)}{M}$$

式中：k_i 为判别指数；d_j 为主控因素,j=1~m；F_i 为诱导因素,i=1~n；M 为评价总数。该式说明, 当主控因素中缺少一项,d1~dm 其中任一项为零时,$k_i\neq 0$, 即当评价区的任一种主控因素缺失,都将影响总体结果。而其余两项因素中,Fi 任一项缺少,ki0,即不会影响总体的统计结果, 因此在因子赋值的权重上需有所区别, 也就是在区划时一般先考虑主控因素。

实际上，在进行油气长输管道风险区划时，单纯地采用一种原则或一种方法所区划的结果所反映管道地质灾害情况与实际可能不符。因此，一般需要将 3 种原则和多种方法结合起来进行综合区划。

二、基于区划的油气长输管道地质灾害防治

针对国内油气长输管道地质灾害防治方面存在的问题，根据地质的情况的不同，可以采取有以下措施：

1.避让措施

对于地质灾害危险性属于中低危险区，且易损性也较小，治理意义不大和治理费用高的管段，在管道建设或改建时则可以绕开地质灾害点。

www.chemmedia.com.cn 中国化工信息网

关于石油化工装置管道设计安全的若干思考与研究

吴海亮

（北京华福工程有限公司天津分公司，300384）

摘　要：在石油化工装置建设过程中，最为关键的组成部分就是管道工程；管道不仅可以当做连接各类过程设备与有关系统设施，确保装置成为有机的生产整体，而且它在装置各种类型流体输送中是一项重要的安全屏障，有效的避免了各种灾害的发生，大大的保护了环境，节省了资源。可以说，其对于石油化工装置中各种易燃、易爆、有毒等介质十分重要。本文首先论述了石油化工装置危险因素，其次阐述了管道设计对装置安全生产具有的重要现实意义，以供参考。

关键词：石油化工装置　管道工程　安全设计

石油化工装置通常将石油、天然气及其产品作为原材料进行加工处理，以满足社会的实际需求。装置的原料与产品均属于易燃、易爆、有毒物质，装置过程中存在着火灾、爆炸以及中毒一系列危险因素。怎样确保设计安全、准确识别石油化工过程中存在的各种危险因素和估计偏离过程条件，同时采取有效的措施，避免各种事故的发生，这已经成为了当前人们所关注的焦点问题。本文首先论述了石油化工装置危险因素，其次阐述了管道设计对装置安全生产具有的重要现实意义，以供参考。

一、石油化工装置危险因素

1.中毒危险因素

石油化工生产过程中，主要以原料、成品、半成品以及杂质等形式而形成职业性接触毒物，工人实际操作过程中，会从口、鼻、皮肤进入到人体内部，导致人体生理功能与正常结构的病理发生改变，轻者会对人体的正常反应造成影响，使其实际生产过程中难以进行准确的判断以及采取高效的措施，重者会直接危害到工人的生命。

2.火灾爆炸危险因素

由可燃气体、油气、粉尘以及空气而组成的混合物，当它的浓度在爆炸极限时，如果被引燃，那么，就会出现火灾爆炸现象，而火灾过程中产生出的辐射热与爆炸过程中产生的冲击波会直接的危害到工人、设备以及建筑物。特别是大量的可燃气体或者由其泄漏而构成的蒸汽云爆炸，带来的是毁灭性的灾难。

3.反应性危险因素

化学反应过程涵盖两种类型，一个是吸热，一个是放热；一般情况下，放热反应要比吸热反应危险，尤其是采用强氧化剂后的氧化反应更是十分危险；在有机分子上引进卤素原子的卤化反应；用硝基取代化合物中氢原子的硝化反应，一旦失控就会引起无法预料的严重后果。另外，石油化工过程中所使用的某一原材料具有较强的反应活性特征，一不留意就会出现安全事故。

二、管道设计对装置安全生产具有的重要现实意义

1.避免腐蚀破坏

首先是均匀腐蚀；由于化学或者电化学发生反应，致使材料表面失去了金属，在诸多类型的腐蚀失效中，壁厚减薄失效的均匀腐蚀大概占了百分之三十以上。其对于管道设计来说，并不是最危险的，应根据参考经验与试验的腐蚀速率数据以及设计寿命，通过费用的比较，使用耐腐蚀性强的材料（含复合材料）或者将管道的腐蚀裕量进一步增加；对于管道的壁厚，应进行在役检测，并且还可对均匀腐蚀进行必要的监督与控制。其次是应力腐蚀；主要指的是在应力与腐蚀共同作用下，导致结构材料出现破坏失效现象。具体涵盖了应力腐蚀开裂、磨蚀、氢鼓泡等应力腐蚀，在整体腐蚀失效中占到了三分之一。而其中最为常见的就是应力腐蚀开裂，据统计，其在整体腐蚀失效中占到了百分之二十以上，其在破坏前没有任何的宏观征兆，并且属于脆性的，这一失效模式具有较高的危险度。要想避免应力腐蚀开裂现象的发生，就必须充分的掌握防止形成应力腐蚀开裂的材料—环境组合。我们经常见到的碳钢和苛性碱溶液，硝酸盐溶液所产生的碱脆与硝脆；碳钢在酸性环境下，比如 H_2S 与高压 CO_2+H_2O，都有可能出现应力腐蚀开裂现象。

2.避免阀门泄漏

首先，双密封座阀应做双向密封试验；在《阀门试验与检验》中对阀门密封试验具体方法、保压时间、允许泄漏量都有明确的规定。所有作为隔离或者切断作业的阀门都必须做好关闭试验，以确保其具有较好的密封性。需要注意的是，对于双密封座中的诸多闸阀与球阀，应在每一侧分别进行密封试验并与标准要求相一致。只有这样，此阀实际生产过程中，不管哪一测受压都不会出现泄漏现象。其次，火灾安全型阀的应用；软密封阀虽然有着较好的密封性能，管道设计过程中的管道布置、器材选用以及管道机械都有可能关乎到管道安全，比如，要操作的阀门、开关以及控制器是否能够安全操作与维修；管道可靠支撑等。所制定的管道设计标准规范具体涵盖了科学、技术以及实践经验，明确的规定了管道设计安全的基本要求与限制，实际中，应严格根据这些规定办事。不过，要想确保管道设计安全，还必须充分的了解所有工艺条件和可能的偏离；准确的判断出器材使用过程中的适用性。另外，阀门件材料应视作操作条件的确立；除了不同温度压力、介质性质对阀体材质有明确的要求之外，同时，对于如阀座、阀芯、阀杆密封型式等也有着明确的要求，而当前我国的阀门型号很难全面反映上述内容，难免有滥用现象。所以，应积极的推行阀门规格书，将设计对阀的具体要求充分的反映出来，从而确保阀门具有较高的使用质量。

三、结论

综上所述可知，为了进一步强化压力管道法制化管理力度，增强压力管道设计质量，我国已经颁布并实施了《压力管道安全管理与监察规定》、《压力容器压力管道设计单位资格许可与管理规则》，其对于管道设计员设计水平的提高以及促进压力管道安全运行有着重要的现实意义。

参考文献

[1]王星，陈宗化．浅谈化工生产过程中相关的问题．大科技?科技天地，2011(1).
[2]王继红．化工企业危险工艺自动控制应用．科技传播，2011(2).
[3]陆君花．化工工艺设计中安全危险的识别与控制．浙江化工，2009(4).
[4]李琳.石油化工企业管道防火措施探讨．消防技术与产品信息，2010(8).
[5]何善平，陆艺兵.石油化工装置消防系统的变化及灭火处置"三个结合"战术安全．健康和环境，2007,7(3).
[6]郑亮］范恩强．燃煤热电厂火灾危险性事故分析．安防科技，2009(4).

2.工程措施

对重大灾害点，其威胁到油气长输管道生命线工程，从安全和经济两方面考虑需要进行以工程治理为主的综合治理。

3.生物措施

对于地处山岭腹地，大部分区域为中低山地的地区，合理栽植对管道安全没有影响的树木和药材，广泛推广经济林木既是防治油气长输管道地质灾害、改善地质环境的实用方法，又是管道所经地区发展经济的有效途径。

三、结束语

结合国内地质灾害的发生特点和国民经济发展水平与总体规划要求，建立一套经济有效的管道地质灾害防治体系，实现油气长输管道地质灾害区划管理与灾害防治这一目标需要整个石油天然气行业及各个相关部门的高度重视、加大该领域的投资，并通过长期努力来达到。

参考文献

[1]殷坤龙，柳源；滑坡灾害区划系统研究；中国地质灾害与防治学报，2000，11(4)：28-32.
[2]乔建平；中国滑坡分布；北京：科学出版社，1997.