

GIS 在海管完整性管理中的应用

欧阳侃夫^{1,2}, 杨建钦²

(1. 中国地质大学(北京) 信息工程学院, 北京 100083;

2. 中海油研究总院 信息数据中心, 北京 100027)

摘要: 以海底管道完整性管理为基础, 阐述了 GIS 在海管信息系统建设中的作用, 利用 GIS 搭建了海管完整性模型框架的思路和方式, 并且通过实际项目实践了海管基础数据基于 GIS 的具体应用。

关键词: 海管完整性管理; 海管信息系统; GIS

中图分类号: TE973

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2013)23-0001-02

Application of GIS in the subsea pipeline integrity management information system

Ouyang Kanfu^{1,2}, Yang Jianqin²

(1. Institute of Information Engineering China University of Geosciences (Beijing), Beijing 100083, China;

2. Information & Data Center, CNOOC Research Institute, Beijing 100027, China)

Abstract: Based on the sub sea pipeline integrity management, this paper describes the role of GIS in the information system of the submarine pipeline, and the ideas and methods of using GIS to build a sea pipe integrity model, and the application of basic data based on GIS.

Key words: subsea pipeline integrity management; subsea pipeline management information system; GIS

海底管线(简称“海管”)是海洋油气集输与储运系统的重要组成部分, 在海洋油气资源的开发中发挥着重大作用, 被喻为海上油气田的“生命线”, 海管的安全正常运行是海上油气田安全生产的重要保证。由于海洋油气集输的特殊性, 易受到波浪和海流等复杂的海洋环境荷载的作用, 一旦发生故障, 处理难度以及造成的经济损失和危害程度也较陆上管线要高。因此, 为保证海管的安全运行, 海底管道完整性管理越来越受到海洋石油行业的重视^[1-2]。

1 海管完整性管理基本概念

海底管道完整性是指海管始终处于完全可靠的服役状态。其内涵包括 3 个方面: 一是管道在物理和功能上的完整; 二是管道始终处于受控状态; 三是管道运营商已经并仍将不断采取措施, 防止失效事故发生。完整性管理是指管道运营商持续不断地对管道潜在的风险因素进行识别和评价, 并采取相应的风险控制对策, 将管道运行的风险水平始终控制在合理和可接受的范围之内。海底管道完整性管理的核心包括: 管道信息系统

的建立、管道检测与安全评估、管道风险评价与管理。各部分之间相互联系, 又相互区别, 共同组成海管完整性管理的有机整体^[3-5]。海管信息系统中关于海管生命周期的设计、施工、运维、废弃各阶段不同侧面的基础数据是安全评估、风险评价的数据来源, 是保证完整性管理顺利进行的重要因素。在这些数据当中, 存在大量具有空间地理属性的数据, 一般数据库系统无法直观表述这些数据所包含的信息。而 GIS 可以通过直观的图形化的手段显示和处理空间数据, 并将各种属性数据与空间数据有机地结合起来, 非常适合于管道信息的管理和应用。

2 GIS 在海管信息系统中的应用

2.1 构建基于 GIS 的海管完整性数据模型

一条管道从设计、施工、运维到废弃阶段, 有大量的动态数据(监测、检测等数据)和静态数据(材料、焊接等数据)产生。这些数据与管道的完整性息息相关, 它们关联的关键点就是管道主体。考虑到管道的空间分布具有明显的线性特征, 在构建管道完整性模型的

综述与评论 Review and Comment

过程中往往采用线性参考的手段来描述管道主体。如陆地管道模型的构建大多参考了 APDM 模型, 其中构成管道本体的对象是中心线, 用控制点和里程桩来描述管道的物理走向, 包括站列、站场的表述都与里程相关^[6-10]。因为陆地管线一旦铺设, 地理位置就已经固定, 通过这种方式可以精确地描述管道。但是, 海管完整性模型的构建必须要考虑海管的特点, 海管与陆地管道的实际情况相比有一定的区别, 海管铺设在海底, 其路线具有不确定性, 由于受到风浪流的作用, 海底地貌极易发生变化, 从而导致海底管线发生部分位置上的移动, 甚至是埋设深度的变化, 发生裸露、悬空等现象。因此不能照搬陆地管线模型来构建海管完整性模型。由于海管的起止点(平台、终端等)的位置是静态的, 可以用管道的起止端点来表征管线及其方向。通过建立结构化属性表和非结构化几何数据表将一条条管线作为一个空间对象在空间数据库当中进行管理^[11]。再以这些空间对象为纽带, 将管线生命周期各个阶段(设计、施工、运维、废弃)不同侧面的动静态数据(动态监测数据、路由调查数据、维修检测数据等)关联起来, 如图 1 所示。通过这种方式可以将管道相关数据有效联系, 从而形成一个完整的管道数据仓库, 为以后的管线数据管理以及分析研究工作奠定坚实的基础。



图1 管线数据存储方式

2.2 通过 GIS 应用平台实现海管基础数据的一体化应用

借助 GIS 平台的图形化展示技术, 可以实现海管基础数据的一体化集中展示和应用, 即将管线的实际位置和真实的分布情况显示在地图上, 结合海管的生产动态数据(温度、压力、流量等)可以在地图上表征管线运行状况, 并可拾取海管, 查询管线生命周期各阶段信息以及海域使用情况。该方式采用不同于以往表格查询的方式, 更加直观、信息量更大, 为海管完整性的管理和研究人员整体了解海管, 掌握海管最新状况提供了帮助, 如图 2 所示。



图2 通过 GIS 界面查询管线信息

GIS 的空间分析功能在处理具有空间特征的信息上具有天然的优势, 可以为海管的规划设计人员提供辅助支持。如海管铺设的路线轨迹需要考虑已有管线、海上生产设施的分布情况, 以及管线是否横跨渔区、生态保护区、航道、锚地等方面, 这样通过 GIS 将自然地理数据通过地图显示出来, 再铺上海管路线轨迹可以轻而易举地知道是否具有可行性, 这样可以规避不必要的设计和施工的风险。

GIS 结合海管路由调查数据可以为研究人员研究海管悬跨提供支持。海管浅埋在海底, 极易受到自然力(海床变迁、海床局部冲刷腐蚀、高速海流波浪侵蚀冲刷侵蚀、悬跨、海床滑移、海床液化等)的影响, 轻则使海管实际位置发生一定的变化, 重则破坏海管导致其失效。而且管道铺设在海底, 导致其无法像陆地管线那样轻易地进行实地巡检。多是采用路由调查方式间接了解破坏的铺设状况, 而路由调查采集的离散数据, 无法给用户直观感受。为方便系统用户直观了解海管的铺设状况, 利用 GIS 技术将离散、结构化的海管路由数据通过图形化的方式直观表现出来, 可以反映海管埋设情况、水深变化和海底地势起伏, 如图 3 所示。海管埋设剖面图可为海管管理人员、科研人员了解海管埋设情况, 研究管线悬跨提供了辅助支持。



图3 海管埋设剖面图

通过 GIS 实现海管路由和海域使用区的综合应用可为避免第三方破坏提供辅助支持。企业在开展海上油气生产之前都会为已建立的平台、管线等海上生产设施向国家申请相应的海域, 用于保护它们, 防止人为因素造成的第三方破坏的发生(如轮船抛锚拉断管线等)。前面提到过海管在海底的线路不是一成不变, 极有可能管线部分管段飘出海域使用区, 而失去保护, 因此可以将国家批复的海域使用区和最新的管线路由调查数据相结合, 如图 4 所示, 通过 GIS 的图形化界面进行应用, 这样可以一方面告知管理人员海管当前是否处于安全保护范围之内, 另一方面为管理人员向国家申请变更海域使用区的范围提供辅助支持。

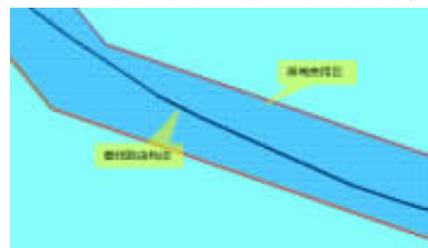


图4 海域使用区与海管路由

综述与评论 Review and Comment

以 GIS 为基础构建的海管信息系统将海管作为空间对象进行管理的方式,可以有效地将海管生命周期不同阶段的动态、静态数据关联起来并形成一个连贯的数据体系。通过 GIS 将海管基础数据通过图形化表现方式进行表现,能够直观反映海管状况。当然 GIS 对海管的应用并不仅仅局限于基础数据,将 GIS 强大的空间建模功能和空间分析能力与海管基础数据以及海管完整性分析的专业软件相结合,能够为海管的安全评估、风险评价、运行监控、应急反应、管理决策等方面提供更多的技术支持。随着 GIS 技术的发展和海管完整性管理体系的不断完善,可以预见,GIS 在海管完整性管理方面必将发挥更大的作用。

参考文献

- [1] 刘楚.海底管道完整性管理的数据管理浅析[J].中国石油和化工标准与质量,2012(14):207.
- [2] 张秀林.海底管道完整性管理技术[J].石油矿场机械,2011(12):10-15.
- [3] 赵冬岩.海底管道完整性管理研究[J].海洋技术,2008(4):71-74.
- [4] 黄志潜.管道完整性及其管理[J].焊管,2004(3):1-8.
- [5] 苏欣.油气管道完整性管理[J].天然气与石油,2008(3):10-14.
- [6] 郝明.GIS 在油气管道中的应用[J].西部探矿工程,2009(10):42-45.
- [7] 杜华东.地理信息系统辅助油气管道完整性管理[J].西南石油大学学报,2007(S2):142-146.
- [8] 耿作孝.GIS 在油气长输管道完整性管理中的应用[J].测绘与空间地理信息,2011(1):105-108.
- [9] 吴兵.基于地理信息系统的油气管道完整性管理系统的设计[J].石油工程建设,2006(4):15-18.
- [10] 王福威.基于 WebGIS 输油管道信息管理系统构建[J].当代化工,2010(1):34-36.
- [11] 张云飞.基于空间对象的公共 GIS 模型及其在海洋石油信息化建设中的应用[J].中国海上油气,2009(3):211-214.

(收稿日期:2013-07-15)

作者简介:

欧阳侃夫,男,1980年生,硕士,工程师,主要研究方向:海洋石油信息系统建设。