

CIPC2013025

基于 GIS 的长输油气管道气象与地质灾害预警平台研究

贾韶辉¹ 郭磊¹ 周利剑¹ 姜征锋² 刘亮¹

1.中石油管道科技研究中心,河北廊坊 065000;2.中国石油管道分公司,河北廊坊 065000;

摘要: 灾害性气象与地质灾害对长输油气管道造成的失效和破坏非常严重,因此对自然灾害的防治一直是管道风险管理的重点之一。目前防治的主要方法包括进行灾害点识别和自动监控、修建水工保护、加强人工巡检等。这些方法在取得一定成效的同时也暴露出预警时间短、侧重单点防治等缺点。本文提出通过建立行业联动、产学研联动,利用 GIS 技术建立预警平台,将权威机构发布的气象与地质灾害预警数据和管道数据进行综合分析,提前 24 h 时间发出预警,为受影响管道企业应急处置争取时间,最大限度减少因气候变化和地质灾害带来的损失。

关键词: 气象灾害; 地质灾害; 预警; GIS

中图分类号: TE89 文献标识码: A DOI:

Study on meteorological and geological disaster warning platform of long-distance oil and gas pipeline based on GIS

JIA Shaohui¹ GUO Lei¹ ZHOU Lijian¹ JIANG Zhengfeng² LIU Liang¹

1 PetroChina Pipeline R&D Center,Langfang,Hebei,065000;

2 PetroChina Pipeline Company, Langfang,Hebei,065000;

Abstract: Severe weather and geological disasters can cause pipeline failure and damage, thus prevention of natural disasters has been one of the highlights of pipeline risk management. The main methods of prevention and control, including geological disasters recognition and automatic monitoring, construction of hydraulic protection, strengthen the artificial patrol, etc. These methods achieved certain results, and exposed the warning time short, focused on the single point of control weaknesses. The paper puts forward establishing early warning platform based on GIS technology, by which we can analysis authorities released early warning data and pipeline data. The platform can be 24 hours in advance, and even more time warning, and help the affected pipeline enterprises strive for the time, so that to minimize the loss.

Keywords: Meteorological disaster, geological disaster, early-warning, GIS

目前我国长输管道绝大部分分布在野外,管道所经地区地质地貌极其复杂,地势落差大,地质构造强烈、地层岩性多变,部分地区除了有连绵不断的高山峡谷之外,还有众多河流,一旦进入雨季,这些地段往往成为遭受滑坡、塌方、洪水和泥石流灾害侵袭的地区。如2010年8月16日-8月19日,四川地区普降暴雨,位于“5.12”地震灾区的石亭江洪水暴涨,导致穿越石亭江的管道悬空近300 m,给管道的正常运行造成极大的威胁。

每逢汛期,各管道企业都要耗费大量精力做好防汛工作,但仍然发生了较多由于没有及时预警而导致企业受损的情况。如果对可能发生的灾害做到及时预警,那么将会大大减少企业的损失。因此,开展针对管道的气象与地质灾害预警工作,辅助各个管道运营单位提前做出防范措施,对于安全生产十分重要。

目前管道企业防范气象与地质灾害采用的灾害点识别和自动监控、修建水工保护、加强

人工巡检等方法^[1]，这些方法主要依靠企业自身力量，通常只能提前几个小时发出预警，留给企业的应急处置时间有限。而国家在气象、地质灾害监测行业的相关权威机构，每天都在发布全国的24 h预报预警数据，但其并不提供针对管道行业的专项预报。因此如何有效将权威机构发布的气象与地质灾害预警数据和管道数据进行结合、综合分析，提前24 h乃至更短时间发出预警，为受影响管道企业应急处置争取时间，是急待解决的问题。

1 行业联动综合预警

1.1 气象行业联动

气象变化是管道企业每天必须关注的重点之一，除了重点关注降雨外，还需关注对管道安全造成影响的降雪、冻雨、雾霾、大风降温、极端高温、极端低温等各类气象^[2]。

管道企业自身不具有气象观测、预报的能力，必须依靠中央和各地方气象局。鉴于长输管道跨度长，往往跨多个省市，为了能宏观分析管道将受到的气象变化影响，必须建立与气象机构的合作，由其提供全国的降雨、降雪等各类定点预报气象数据，以及大风降温、雾霾等突发预报数据。除提供24 h降雨、降雪预报数据外，还提供中、长期预报，以便管道企业做出长远决策。

1.2 地质灾害监测行业联动

每年的5-9月汛期是地质灾害频发的季节。管道企业除了重点巡查监控已识别灾害点外，还需要建立与专业地质环境监测机构的合作，由其提供全国短、中、长期的地质灾害预警数据，同时建立深度合作，由其相关专家针对重点管道、重点区域进行深入分析，提供管道沿线高精度的预警数据。从而可使地灾防治范围由点提升为线，清除防治盲点。

1.3 管道针对性预警

在接收到国家相关权威机构发布的3 天内的气象和地质灾害短期预报预警数据后，需要按照各管道企业关注的灾害类型和预警条件，通过GIS空间分析，计算出处在高等级预警范围内的各级企业，将图文形式的预警信息通过网站、邮件、短信等多种方式通知相关企业，以便各企业及时采取防范措施，减少损失。

2 基于 GIS 的气象灾害预警平台

2.1 研究路线

预警平台所需要的 GIS 技术，主要包括：空间分析、缓冲区、发布 WMS 服务、WEBGIS 显示、数据过滤等^[3]，这些技术都是 GIS 的基础功能。在 GIS 平台的选择上有两条技术实现路线：①基于商业化 GIS 平台。采用市场上普及率较高的 ArcGIS Server 作为地图服务器和 WebGIS 开发平台，结合 Java、.Net 等技术进行开发。②采用开源 GIS 中间件作为地图服务器和 WebGIS 开发平台，结合 Java、.Net 等技术进行开发，可实现 WebGIS 系统和管道预警分析的无缝集成。这种开发技术在 GIS 平台上不需要任何费用，能大幅度地降低建设成本，亦可有效缩短建设周期，提高预警平台建设的投入产出比。

经过综合比选，预警平台确定采用开源 GIS 为 GIS 平台。

2.2 关键技术

目前国内外开源 GIS 发展非常迅猛，也形成一套完成的解决方案，包括早期的开源桌面应用程序(如 GRASS GIS、OSSIM)，近期的网络制图解决方案(如 MapGuide Open Source、Mapbender、MapBuilder、deegree、GeoServer、MapServer 和 OpenLayers)。同时国内对开源 GIS 在功能、稳定性等方面的认可在不断提高，应用行业迅速增多，早期主要应用于军事，

现在已扩展到公共事业和城市。

(1) 地图服务器采用 GeoServer

GeoServer 是基于 J2EE 开发的, 遵循 OGC(Open Geospatial Consortium)开放标准的 WFS-T 和 WMS 地图服务器。利用 Geoserver 可以把数据作为 maps/images 来发布(利用 WMS 来实现), 也可以直接发布实际的数据(利用 WFS 来实现), 同时也提供了修改、删除和新增的功能(利用 WFS-T)。是整个 GIS 的中枢部分, 承担大部分业务处理任务^[4]。

(2) GIS 数据管理采用 Geotools

Geotools 是一套基于 Java 平台的开源 GIS API 中间件, 实现了完整的 GIS 底层功能, 包括各种 GIS 算法, 各种数据格式的读写和显示。

(3) 网络制图采用 OpenLayers

OpenLayers 是用于 WebGIS 客户端的 JavaScript 包, 基于行业标准(如 OGC 的 WMS 和 WFS 规范)访问地理空间数据, 实现地图浏览。

(4) 基础数据采用天地图

基础数据(包括地形和影像)采用国家地理信息公共服务平台天地图的地图服务, 利用该服务可获取详细到多县市乃至乡镇村庄的中国地理信息数据, 包括交通、水系、境界、政区、居民地、地名, 不同的分辨率 (包括覆盖全国的 500 m、15 m、2.5 m, 覆盖全国 300 多个地级以及地级以上城市 0.6 m) 的地表影像以及三维地形等, 是目前中国区域内数据资源最全的地理信息服务网站。同时该数据是国家测绘局、总参测绘局等多单位联合认可的脱密数据, 可公开使用。

3 系统总体设计

预警平台以保障企业安全生产为目标, 通过及时发布专业气象、地质灾害预报信息, 为受影响企业应急处置争取时间, 最大限度减少因气候变化和地质灾害带来的损失。

预警平台共由 3 个子系统构成, 即预报预警管理子系统、数据接收子系统、预报预警信息发布子系统(图 1)。①预警管理子系统是管理企业基础数据、气象和地质灾害数据, 利用空间分析技术, 对各种短期气象和地质灾害区域内的企业进行识别, 生成预报分析信息。②数据接收子系统是自动定期运行, 将各数据提供商提供的预报数据进行整理入库。③预警信息发布子系统是以浏览器模式, 供各企业用户, 进行短期安全预警信息的浏览、中长期预报信息浏览、预警地图的浏览, 同时通过 Email、短信将预警信息发送给各企业联系人。

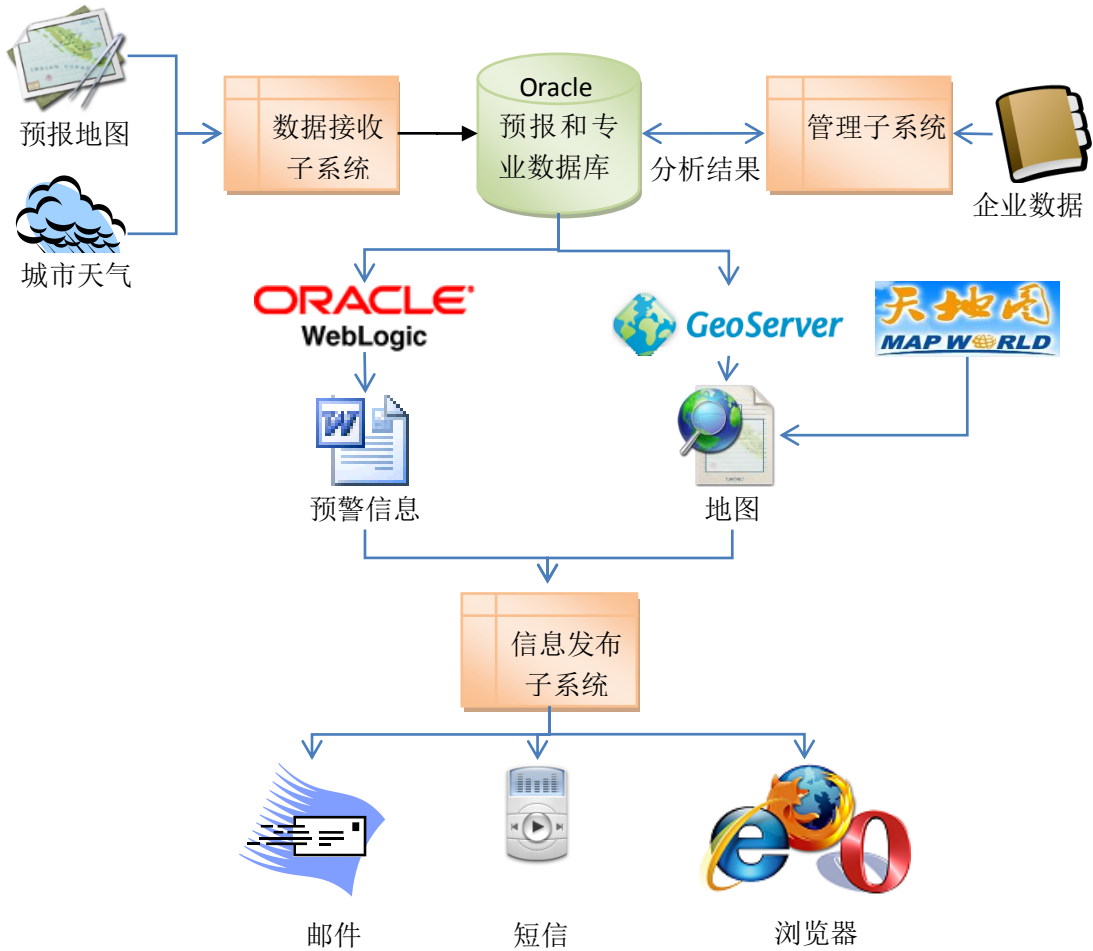


图 1 子系统关系图

4 系统功能

预警平台（图 2）能够基于企业数据、预报预警数据的存储管理，利用 GIS 分析功能，识别影响区域和企业，并通过网页、短信息等方式将信息发布，以便受影响企业做好防灾准备。主要功能包括：①企业基础信息管理。管理和维护各企业的组织结构、企业所在位置和范围、需要预警信息的联系人等信息。②预报数据管理。气象与地质灾害预报预警数据的入库、处理，预警信息的分析、合成等功能；其主要包括从气象和地质灾害数据提供商的 FTP 服务，自动下载数据，数据转换，以及利用空间分析技术，分别对短期预警数据叠加企业坐标数据，统计出符合预警条件的企业，并进行综合，得出预警文字信息。③预警信息发送。包括发送设置、预警信息审核，以及通过邮件和短信方式发送（自动发送和人工发送）气象与地质灾害预警信息。④信息浏览。灾害预警信息的浏览、历史信息浏览、地图浏览等功能。其中，预报浏览包括中长期预报浏览和历史信息浏览；地图浏览采用地图的方式对预报预警信息进行展示，并支持地图放大、缩小、漫游、图层控制操作、打印的功能，使用户对所关注区域的灾害情况进行更为详细的了解。

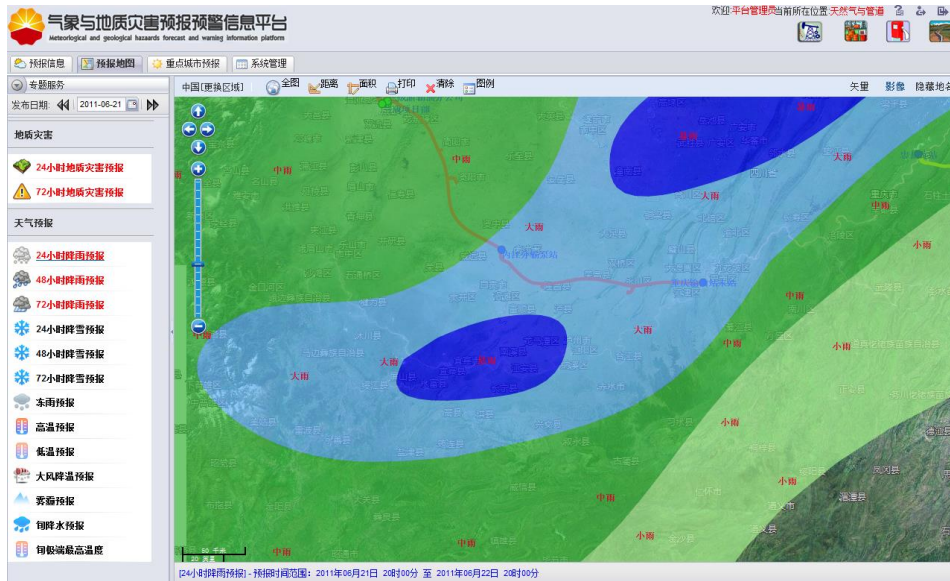


图 2 预警平台功能界面

5 结束语

长输管道对气象与地质灾害的防护是伴随管道生命周期而长期存在的,在管理上不能存有任何的侥幸心理,同时需借助本系统动态地发布有针对性的预警信息,实现科学、规范的气象与地质灾害预防管理。本系统在开发上选用开源GIS,能够实现不同数据和处理方法间的透明访问,大大降低了开发成本,有利于数据共享^[5]。但是作为一个新的研究领域,基于开源GIS规范建立气象与地质灾害预警平台仍需进一步研究,包括与管道完整性管理系统(PIS)的接口,实现基于历史灾害数据的精细化预警,自动完成汛期巡检指令的下达,挖掘预警与抢险、风险之间的关联关系等,通过不断完善其功能,才能更加有效地保障管道安全。

参考文献:

- [1]赵忠刚,姚安林,赵学芬,等.长输管道地质灾害的类型、防控措施和预测方法[J].石油工程建设,2006,32(1):7-12.
- [2]鲍文.油气管线的泥石流灾害防治分析[J].业安全与环保,2008,34(12):27-29.
- [3]OpenGIS Web Map Service (WMS) Implementation Specification [EB/OL].
http://www.opengeospatial.org,2006.3.
- [4]Geoserver, GeoServer Features[EB/OL].http://geoserver.org,2011.5.
- [5]王利梅.王圃.杨朝晖,基于OpenGIS的供水管网信息系统[J].中国给水排水,2009,25(1):53-56.

作者简介:贾韶辉,工程师,1981年生,2006年硕士毕业于中国地质大学(北京),现主要从事管道完整性数据软件研发,HCA评价、管道地质灾害预警等工作。

电话:0316-2075367;Email:jiashaohui@petrochina.com.cn。

Author: Shaohui Jia is an engineer at the Petrochina Pipeline R&D Center with a master's degree in petroleum engineering and GIS. His research includes work on pipeline integrity software development, HCA applications and geological disasters assessments. E-mail: jiashaohui@petrochina.com.cn.