

大数据在管道运行中的应用探讨

吴瑛瑛

中国石油管道建设项目经理部, 北京 100101

摘 要:大数据在油气长输管道行业上已不是一个时髦的概念,而是一种实实在在的技术。通过说明管道在线路截断阀室和工艺站场上大数据的生成和数据的管理模式,结合事故案例,探讨了找出事故原因不是通过习惯性地分析事故点设备之间的因果关系,而是运用大数据技术分析现场设备产生的数据之间的相关关系;对已生成历史服务器进行定制修改,功能扩展,数据再次开发利用,实现预测事故。油气管道已经环络化、多元化和集约化,大数据的应用并未给管道的运行增加任何额外投资,却能够保障油气管道安全、平稳运行。

关键词:大数据;油气管道;历史服务器

DOI:10.3969/j.issn.1006-5539.2015.03.004

0 前言

大数据一词已被越来越频繁地提及,从大数据中获得有价值的信息,包括数据采集、存储、管理、分析挖掘等技术应用,在其他领域已经取得了显著成效,但在油气长输管道行业仍缺乏深入研究,本文通过分析管道运行产生的海量数据,结合大数据技术,探讨管道现场事故的分析方法。

1 管道数据化

油气长输管道实实在在地是个大数据集合体,每条管道都满载着数据在运行。

在管道的设计阶段,各类设施被统称为实体,实体具有可数性和分类性,按照其特性被编码成数据项,它具有类型、单位、值域等描述方式和限定,如一个站场、一台压缩机、一个阀门等。以阀门为例,阀门实体隶属于站场和阀室的子实体,其数据编码项按功能定义了名称(如截断、调节、压力泄放、清管)、类型(如球阀、强制密封球阀、平板闸阀、止回阀、清管阀、泄压阀、旋塞阀、节流截止放空阀、安全泄放阀、阀套式排污阀、蝶阀)、驱动方式(如手动、电动、气动、气液联动、电液联动)、公称

直径、压力等级、结构形式、安装方式等属性。实体数据按照约定的格式,被详细地分类编码进而存入服务器。管道的各级运行管理员通过服务器,可以很方便地查询到具体某条管道的某个实体的详细属性。

作为运行参数,管道在线路截断阀和站场工艺设备上安装了大量的传感器和数据变送器,实时监视输送介质的流量、压力、温度等工况,有些原油和成品油管道还设有在线泄漏检测系统^[1],它们对设备运行中的每个参数都按照一定的数据规约进行实时采集,以便监视控制和存储处理站场的数据,操作员通过站控室的人机界面,可以实时了解现场动态工艺流程、设备运行状况、输送介质的实时趋势和历史趋势、事故报警、事件管理等生产数据。日复一日,年复一年,在管道站控室和监控中心的实时服务器和历史服务器上生成了海量数据。站控系统简图见图 1。

近十年是管道建设的高峰期,至 2015 年底,运行的油气管道将接近 15×10^4 km^[2],形成了资源供应多元化、资源调配网络化、控制管理集约化的油气管网运行格局。越是这种大管网,就越要对运行的可靠性、安全性有着近乎 100 % 的可用性指标要求^[3]。如果能够充分

收稿日期:2014-05-13

作者简介:吴瑛瑛(1957-),女,青海西宁人,高级工程师,学士。主要从事天然气与石油管道工程项目建设与管理工作的通信工程。

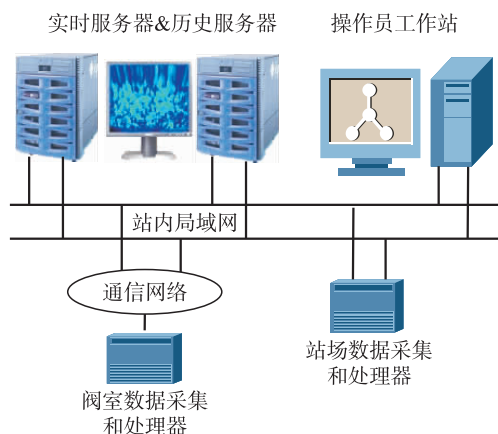


图1 站控系统简图

利用好这些运行的大数据,对事故进行提前预测或预报,将产生极大的经济效益。

2 应用大数据技术

2.1 找出关联数据

运行管理人员在管道站控室实时监视现场设备的工作状况,以便掌握运行工况和及时发现异常情况。但是现场设备有可能在事故即将发生的瞬间不产生报警,最显著的例子,某输气管道曾经有个监视阀室的截断阀门出现了泄漏事故,运行管理人员事先并未从该阀门的压力数据上监视到预警信息,直至最后发生了火灾,甚至事后也很难分析事故原因。该阀门的实时数据并没有在当时预示问题,但是与它相邻的下游监视阀室的压力曲线变化却出现了异常数据,压降速率达到 0.15 MPa/min ,通过收集和分析这些关联数据,把异常情况与正常情况进行对比,可以发现哪个部位可能即将发生问题,导致事故,即整个事故分析依赖的是相关关系,而不是因果关系^[4]。数据告诉的是将会发生什么,而不是为什么会发生,这就是应用大数据技术的特点之一。人们习惯于用因果关系思考和分析问题,但是在因果关系有时很难被证明时,通过分析相关的部分数据变化,可以在此基础上分析出因果关系,找出事故原因。

2.2 数据再次利用

站场设备按照约定的周期进行数据采集,并被存入实时服务器和历史服务器。实时服务器的作用是查看实时数据,但不能查看历史数据;历史服务器仅供查询历史数据,但没有任何修改和操作的权限。两个服务器是两个独立的数据库,为同一站控系统服务^[5-6]。

仍以上述阀门泄漏为例,操作员在监视的某段时间内可能未发现该阀门的数据异常,但压降速率可能已经在允许变化的范围内发生了变化,这些数据被存进了历史服务器,如果该阀门泄漏不发生火灾事故,这些数据可能不被现场监视人员所关注。事故发生后,对运行

中的其他阀门是否存在类似隐患,因不能及时判断故障点,只能是采取人为干预措施,强制性地更换了所有这种型号阀门的有关附件。

实际上历史数据在参与对事故的分析 and 处理中至关重要,除了能够提供现场直观数据外,通过对定制或开发历史数据库管理软件,类似于 PLC 的组态方式,对已生成的数据进行重新组态,比如出站压力与下一站进站压力的变化、分离器进出口的压差、截断阀的阀位等这些与管道正常运行有关的数据进行报表数据记录、历史数据曲线记录和统计等,完成数据的关联性、连贯性和趋势分析,达到预测事故和事故定位的目的,为建立事故预警分析系统提供可靠详实的数据来源。因此,在历史数据库建设时考虑到数据的再次利用,就增加了数据的潜在价值。历史数据的再次开发,一般来说都不会改变原有系统的内核,专业的开发软件能够使得历史数据建立起科学合理的模型,比如基于站控已有的 Windows 操作系统平台,利用 Excel 实现报表统计模型。总之,在现有软件上对数据库进行定制修改,功能扩展,达到数据的再次利用,这就是大数据的特点之二。

3 大数据的经济性和实用性效果

通过对运行中产生的大数据的应用和开发,并没有额外增加建设成本,获得的效益却是不言而喻的。集约化的调控和管网运行,能够在一个平台上有效实现各条管道数据信息交换与共享,避免形成信息孤岛。

按照油气长输管道数据采集和监视标准,要求达到对管网中重要设备的监控和管理,提高系统维护和事故处理效率及准确性,力求实现风险预测、科学分析和有效控制的目的。毫无疑问,用大数据运行管道能够实现降低运行过程的风险程度,为油气管道安全、平稳运行及全生命周期的完整性管理^[7-8]提供可靠的保障。

4 结论

在油气长输管道运行上应用大数据技术,还有其他方法,比如云计算技术为这些海量、多样化的大数据提供存储和运算平台,针对不同来源数据进行管理、处理、分析与优化,将结果反馈应用到管道安全运行管理中,将会创造出巨大的经济利益和实现管道的完整性管理,也充分实现了这些大数据的价值。

参考文献:

[1] 隋溪,韩冬,甘淳静. 原油管道在线泄漏检测[J]. 天然气与石油, 2010, 28(3): 15-17.

Sui Xi, Han Dong, Gan Chunjing. Online Leak Detection in

- Crude Oil Pipeline[J]. Natural Gas and Oil, 2010, 28(3): 15-17.
- [2] 刘文超, 孙仁金. 对我国油气管道建设运营的战略思考[J]. 油气储运, 2015, 34(2): 139-144.
- Liu Wenchao, Sun Renjin. Strategic Discussion on Construction and Operation of Oil and Gas Pipelines in China[J]. Oil & Gas Storage and Transportation, 2015, 34(2): 139-144.
- [3] 黄维和. 大型天然气管网系统可靠性[J]. 石油学报, 2013, 34(2): 401-404.
- Huang Weihe. Reliability of Large-scale Natural Gas Pipeline Network[J]. Acta Petrolei Sinica, 2013, 34(2): 401-404.
- [4] 维克托·迈尔-舍恩伯格, 肯尼思·库克耶. 大数据时代[M]. 杭州: 浙江人民出版社, 2013: 81.
- Viktor Mayer-Schönberger, Kenneth Cukier. Big Data[M]. Hangzhou: Zhejiang People's Publishing House, 2013: 81.
- [5] 段冲, 梁建青, 段绍明, 等. SCADA 系统在西气东输管道中的应用[J]. 石油工程建设, 2007, 33(4): 5-7.
- Duan Chong, Liang Jianqing, Duan Shaoming, et al. Application of SCADA System in West to East Gas Transmission Pipeline[J]. Petroleum Engineering Construction, 2007, 33(4): 5-7.
- [6] 宫敬, 董旭, 陈向新, 等. 数字管道中的工艺与自动化系统设计[J]. 油气储运, 2008, 27(4): 1-4.
- Gong Jing, Dong Xu, Chen Xiangxin, et al. Process and Automation System Design in Digital Pipelines[J]. Oil & Gas Storage and Transportation, 2008, 27(4): 1-4.
- [7] 黄维和, 郑洪龙, 王婷. 我国油气管道建设运行管理技术和发展展望[J]. 油气储运, 2014, 33(3): 1259-1262.
- Huang Weihe, Zheng Honglong, Wang Ting. Construction and Operation Management Technology and Prospect of Oil and Gas Pipelines in China[J]. Oil & Gas Storage and Transportation, 2014, 33(3): 1259-1262.
- [8] 苏欣, 潘亚东, 章磊, 等. 油气管道完整性管理[J]. 天然气与石油, 2008, 26(3): 10-14.
- Su Xin, Pan Yadong, Zhang Lei, et al. Oil and Gas Pipeline Integrity Management[J]. Natural Gas and Oil, 2008, 26(3): 10-14.

我国常规油气资源总量稳定增长

2015年5月6日, 国土资源部公布自2007年至2014年年底结束的新一轮全国油气资源动态评价成果。成果显示, 我国常规油气资源总量丰富, 并稳定增长。

至2014年年底, 全国常规石油(下称石油)地质资源量 $1\ 085 \times 10^8$ t、可采资源量 268×10^8 t, 与2007年评价相比, 分别增加 320×10^8 t、 56×10^8 t, 增长42%和26%, 累计探明量 360×10^8 t, 探明程度33%, 处于勘探中期。常规天然气(下称天然气)地质资源量 68×10^{12} m³, 可采资源量 40×10^{12} m³, 与2007年评价相比, 分别增加 33×10^{12} m³、 18×10^{12} m³, 增长94%和82%, 累计探明量 12×10^{12} m³, 探明程度18%, 处于勘探早期。

从采出程度看, 全国石油和天然气分别累计采出 62×10^8 t、 1.5×10^{12} m³, 剩余可采资源量分别为 206×10^8 t、 38.5×10^{12} m³。按照1 111 m³天然气折算1 t石油, 天然气剩余可采资源量约为石油的1.7倍, 且新增地质储量90%以上为整装、未开发储量, 进一步增储上产潜力大, 未来我国将进入天然气储量产量快速增长的发展阶段。

新增探明地质储量稳定增加。2014年, 石油新增探明地质储量 10.44×10^8 t, 连续8年超 10×10^8 t。鄂尔多斯、塔里木、渤海湾等盆地呈现多个亿吨级油气规模储量区。天然气新增探明地质储量 $10\ 364 \times 10^8$ m³, 同比增长77%, 首次突破 1×10^{12} m³, 连续12年超过 $5\ 000 \times 10^8$ m³。

油气生产持续稳产高产。2014年, 全国生产原油 2.1×10^8 m³、天然气 $1\ 243 \times 10^8$ m³、煤层气 36.9×10^8 m³、页岩气 12.5×10^8 m³, 均创历史新高。其中, 石油产量比2013年增加 138×10^4 t, 同比增长0.6%, 连续5年保持 2×10^8 t以上。天然气产量比2013年增加 77×10^8 m³, 同比增长6.6%, 连续4年超过 $1\ 000 \times 10^8$ m³。煤层气、页岩气产量同比分别增长26.3%和530%。

(兰洁 摘自《中国石油报》)