

# 建设期长输管道完整性管理信息系统建设

孙静 李锦涛 朱超杰

浙江浙能天然气运行有限公司

**[摘要]**在长输管道工程施工阶段,进行管线完整性管理的信息化建设,对于管线施工阶段的数据采集、数据的数字化、运行阶段的标准化、过程的管理十分必要。因此,本文基于长输管道完整性管理信息系统建设原则,探究了传统式管道管理的不足之处,进而对建设期长输管道完整性管理信息系统建设作出详细论述。

**[关键词]**建设期;长输管道;完整性;管理信息系统

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6288.2020.02.1019

引言:设备完整性管理是管线安全管理中的一个重要环节,它是通过技术改造和设备管理的标准化来确保全系统的设备正常工作。基于设备完整性管理的思想,运用计算机及网络技术,建立了设备完整性管理信息化系统,在提高企业的经营管理、节约经营成本、确保设备长周期安全运行等方面扮演着十分关键的角色。

## 一、长输管道完整性管理信息系统建设原则

### (一) 可靠性

随着科学技术的飞速发展,人们越来越多地依靠着信息技术,但是一旦系统出现故障,其后果将会更加严重。因此,在软件、硬件和信息资源的基础上,要确保系统的长时间的安全使用,不断提高系统的可靠度。

### (二) 先进性

长输管道完整性管理信息系统应按照最优的成本效益原则,尽量利用国内外的计算机技术、信息技术和网络通讯技术,使其在技术上达到世界领先水平,同时满足目前的应用要求和技术进步的要求。

### (三) 实用性

长输管道完整性管理信息系统的设计目标是针对终端使用者,充分考虑到了国家和社会的实际需求,同时兼顾了建筑施工总体构成、监管形式、业务程序和人员构成,保证了易上手、易清楚和易掌握。

### (四) 安全性

长输管道完整性管理信息系统的安全性和保密性都应是实用的,能够有效预防电脑犯罪和病毒,保证资料的可靠传送,避免资料的遗失和损坏,并保障资料的永久安全性。

### (五) 扩展性

长输管道完整性管理信息系统的软件和硬件都有扩展和升级的空间,可以满足网络技术和计算机技术的迅速发展以及对信息资源的持续更新和持续的需求,还可以为系统管理员提供辅助开发界面,使系统管理员能够对系统的性能进行及时改进。

## 二、传统建设期长输管道管理中存在的问题

### (一) 局限于手工卡片式管理

由于采用了手工卡片方式进行设备的管理,加之人工因素的影响,设备的数据收集、反馈速度慢,容易失真。造成了设备的数据收集、结果有出入,从而影响设备的管理和检修工作的正常进行。

### (二) 作业流程审批效率低

在对管道完整性设备的维修审批过程中,往往需要经过多个部门,而仅仅依靠传统的方式传递信息和数据会造成很多问题,例如信息传递不完整、传递效率低下等。

### (三) 设备风险预防基础薄弱

设备管理过程中的各类数据都是人工录入、传输,很容易造成设备管理信息与实际情况不相符,无法对设备的各种状态

信息进行及时的了解和分析,从而影响到对设备的风险评估、危害识别以及预防性检查维护工作。

### (四) 缺乏统一的资讯管理平台

长距离输油管线的设备类型、数量众多,其检修周期和检修要求也不尽相同。如果没有一个统一的装备管理信息平台,很难对每个设备进行及时、准确的检查和检修,从而造成故障的发生。

### (五) 缺少对设备整个寿命周期的监测

在长输管线的各个环节中,没有全面、系统地进行数据采集、统计,缺少对每个设备的全寿命周期监测和管理。

## 三、建设期长输管道完整性管理信息系统建设研究

### (一) 数据采集系统

#### (1) 地理背景数据

地质背景资料主要有:管道周围的基本地质资料、紧急情况资料等。

#### (2) 设计阶段成果数据

所有主要的结果资料在设计阶段,其中主要涵盖以下几方面:可行性分析结果、初步设计结果、工程设计结果和各个项目的评估结果。

#### (3) 施工阶段数据

施工期间的主要数据,包括外协资料、管线资料、站场(包括阀门室)数据、施工视频记录资料等。

#### (4) 设备材料数据

主要是设备资料,但不局限于:设备物料特性资料及设备物料的检查记录。所有的主要设备和材料的建造,主要包括以下内容:管道材料、控制开关、筛选仪器、电器控制柜和仪表控制设备等。

### (二) 建设内容

#### (1) 基础通用功能

首先是二维及三维的可视化功能内容,主要包括数据处理与管理、数据计算等。利用二、三维可视化的特点,可以对管线周边的影像、环境等数据进行装入、浏览,并利用施工数据收集和处理系统,将数据实时上传至管线模型,可用于查询设计成果、施工进度展示等二三维的可视化。其次是符合性长输管道完整的建设内容,根据国家、地方和行业的有关政策和规范进行工作,符合性管理提取了管线完整性管理的有关制度和法律、法规、标准、规范等强制性规定,建立相应的预警值和工作标准,对于超出临界点或接近失效的情况,系统会及时通知有关人员,并自动产生事故警示,闭环管理,保证管线的正常运转。最后是管道各项资料的管理内容,对管道工程中所产生的各种电子文档进行存储,实现过程文件的自动归类归档,并提供分级查阅、查阅等功能。

#### (2) 建设期完整性

##### 1) 设计成果管理系统

通过对长输管道周围环境的分析,可以将各个阶段的设计

结果和周围的环境资料进行重叠显示,从而为设计结果的可视化提供支撑,并协助完成对设计结果的审查和发现问题。设计成果体系的主要功能包括快速定位、研究阶段的结果管理、项目评估的管理、初步阶段的结果管理、工程成果的管理。

### ①迅速找准定位

根据工程方案、管道材料、中线桩、站场阀室、总站的位置进行查询和定位,并将其显示在地图上。

### ②研究阶段的结果管理

完成可行性研究成果工程方案、管道材料、中线桩、站场、总站等基本资料的统一维护与管理。支援添加、修正、删去、插入等基本功能,并支援地图的位置和详情浏览。

### ③初步阶段的结果管理

通过对管线基础信息、线路等方面的数据进行结构化的管理,并将初步成果与二三维地图进行关联,为设计成果的位置显示提供支撑。同时,为初步成果设定专题图层,在地图上实现初步布线方向和站场阀室平面图和 GIS 相结合,直观展示初步设计成果。

### ④工程设计成果的管理

施工图纸管理是将工程设计阶段的设计结果和 GIS 相结合,使设计结果更直观地呈现出来。项目管理包括管道原始数据管理、管道材料信息管理、破损维修管理、技术管理、管道信息管理、电气控制信息管理等,并支持管道专业信息在地图平台中定位展示。

### ⑤专题评估报告的要点管理

根据结构化处理专用评估报告的关键元素,利用管线基础 GIS 平台,将特殊评估报告的关键元素与管线周边图像资料相结合,直观展现管道路由与管道周边环境的关系。结构化专项评估报告应包括环境影响、地震、供电医疗卫生等领域。

## 2) 施工数据采集系统

在统一的数据规范基础上,对数据的采集内容和过程进行固化,以达到数据的统一。该数据采集系统包括了管理和移动两个部分,共享一个数据库。同时,为了保证资料的准确性,采用二维码技术对齐资料进行有效的、比对,并将二维码技术应用于建筑资料采集系统,支持将信息成果转化为二维码,减少了现场提交的工作量,避免了因多学科合作而导致的数据不连贯和拓扑关联丢失等问题。

### ①管理终端资料收集系统

管道终端数据内容主要包括内部材料、总站部分等;管道部分包括设备材料参数、管道施工技术、信息检测等。站场方面包括工艺专业,自控设备,腐蚀防护,网络通信,供配电等。基本资料包括焊接工人的资料和建筑单位的资料,数据验证功能,可实现对存取资料的自动检查,同时系统会提示有问题的数据。

### ②手机资料收集系统

研制手机数据采集系统,并在手机上安装手机 APP。该系统采用了移动数据采集技术,并与管理终端系统相结合。将二维码技术与移动互联技术相结合,在移动终端上完成了工地现场数据的采集,并与管理端进行数据同步,并在 GIS 基础上进行可视化的显示。该系统具有数据发布及上报、地图搜集、材料管理、个人中心和基本配置等功能。其中,线路部分资料的上报必须完成管线的信息和附件的信息。站场区域要完成主要专业建设资料的收集和上报。地图查询应该支持管道路由、桩号和水利设备的位置查询显示。材料的管理包括钢管信息,冷弯弯钢管以及切割管道的信息。

## 3) 仓储管理系统

根据项目的仓库管理需要,与供应商入库的物料和条形码相结合,对仓库的调换、收验、领用、出库、复盘等管理工作进行完善。仓库管理体系应当包含基础设施建设、仓库管理、报告管理等。此外,仓储管理系统应不局限于以上功能,在报表管理方面根据项目的需要,建立存货管理报告和统计分析的功能,同时也要根据项目的需要以及项目的要求,建立物料设备的收发和存放日报。

### (3) 数据处理

一是地理背景数据处理入库,根据行业和公司有关的技术规范,对管线的地理环境资料进行了整理和存档。GIS 的结果必须达到 WMS 的发布标准,并且可以在 CIS 中以其为基础的显示和使用。二是设计成果处理入库,根据统一的资料标准,结构化地提取可行性研究、初步设计、施工图设计成果和专项评估报告,实现在 GIS 基础上实现设计成果的叠加显示。①项目可行性分析结果存档,将项目的可行性研究结果文件归档,并提供对结果文件的查看、下载、可研路由的结构化和可视化的显示。②初步设计结果存档,将初步设计结果文件归档,并提供对结果文件的查看和下载;在初步设计结果中,实现了管线布线及站场布置的可视化。③工程图纸归档,将工程图纸的设计结果文件归档,并提供对结果文件的查看和下载。④专题评估结果文档的归档与关键元素的可视化,对各个专项评估结果进行了结构化抽取,在管线基础 GIS 平台的基础上,将特殊评估报告中的关键元素与管线周围的图像数据相结合,以直观的方式显示出管线与管线周围环境之间的关系。三是施工数据处理入库,对收集到的建筑资料进行审查,监督各种资料的来源和流向,保证资料来源的独特性。对存在问题的资料进行及时的发现和反馈,保证资料的正确归档。判断焊接各方面资料是否齐全,并根据焊口与设计路由的距离对比确定焊口是否偏离设计中线。根据所发现的问题,及时进行反馈,确保数据的及时性、准确性和完整性。建筑资料的存储内容主要包括管道数据、站场数据以及施工视频资料等。四是设备材料数据处理入库,从厂商技术资料、施工工艺资料、设备采购资料中抽取相关的资料,按照要求进行归类、归档及整理入库。五是按比例进行管线关键点的再测量,为了保证数据的采集质量,应根据工业企业的收集需求进行再测试。

结束语:在设备完整性管理思想的基础上,运用现代信息技术,建立了一套完整的建设期长输管道完整性管理信息系统。本文主要是采用统一的数据库架构和平台,将管线设备的完整性信息收集、整合、分析,以达到数据交互共享的目的。通过对设备检修资源的合理利用,改进工作流程,保证设备全寿命周期的质量,提出了一种行之有效的技术与管理方法,为今后长输管道的完整性管理信息系统的完善奠定了坚实基础。

### 参考文献:

- [1]冯文娟.长输管道完整性管理中的数据管理[J].化工管理,2019(11):102-103.
- [2]张万杰.城镇燃气管道完整性管理五步循环法[J].煤气与热力,2019,(08):24-29+46.
- [3]郁斌.长输管道设备完整性管理信息系统建设及应用[J].中国特种设备安全,2016,(10):65-68.
- [4]冯庆善,王学力,李保吉,何悟忠,张存生,张永盛,郭莘.长输油气管道的完整性管理[J].管道技术与设备,2011,(06):1-5.