

管道线路竣工数据有效性的快速判别

陈琦^{1*}, 周景权², 刘军辉², 李成皓¹, 赵志彤¹

(1. 中国石油管道局工程有限公司天津分公司, 天津 300457;

2. 中国石油管道公司(管道销售公司), 河北 廊坊 065000)

摘要:针对油气长输管道线路竣工数据, 结合实际项目, 介绍了如何利用几何学的知识, 通过图形化的方式快速甄别庞大且繁杂的竣工数据的合理性、有效性。

关键词:管道; 竣工; 判别; 有效

中图分类号: TE832

文献标志码: A

文章编号: 0253-4320(2017)06-0217-02

DOI: 10.16606/j.cnki.issn.0253-4320.2017.06.052

A method to distinguish as-built data valid of pipeline

CHEN Qi^{1*}, ZHOU Jing-quan², LIU Jun-hui², LI Cheng-hao¹, ZHAO Zhi-tong¹

(1. Tianjin Design Institute, China Petroleum Pipeline Engineering Co., Ltd., Tianjin 300457, China;

2. China Petroleum Pipeline Engineering Co., Ltd., Langfang 065000, China)

Abstract: As for as-built data of oil and gas long distance pipeline, based on practical pipeline project, this paper introduces a quick method to distinguish as-built data valid of pipeline through AutoCAD graphical model by using geometry theory.

Key words: pipeline; as-built; distinguish; valid

目前, 石油天然气管道建设得到了前所未有的发展, 同时也面临着管道设计、施工信息的管理问题。数字化竣工资料作为数字化管道技术中极其关键的一个环节, 以天津港-华北石化原油管道工程(津华线)为例, 总长约 188 km, 竣工数据每类别就有成上万条表格数据信息, 如何快速且有效地判别竣工数据的有效性, 保证移交数据的完整性和准确性, 是一项首要解决的问题。

管道线路竣工数据是由施工方根据实际的施工结果来完成的, 其主体内容包括焊口、弯头弯管、各类桩体、水工保护、穿跨越、管道防护措施、地下障碍物、管道附件等。各项内容的最原始的基础数据均为东坐标、北坐标、高程、文字描述, 为避免人为因素导致偶然误差、人工误差的产生, 在此均采用原始测量数据来判别提交竣工数据的有效性。

1 数字化管道竣工数据的采集

管道线路建设属于隐蔽性工程, 高质量的竣工数据是施工期数据采集的重要内容和运营期建设的重要支撑^[1], 对于管道数字化系统的可靠性至关重要, 是整个施工过程中数据采集的重点, 因此对数据的采集精度和准确度要求较高。竣工数据采集的方法主要包括推算法、几何法、GPS RTK 测量法, 其中 GPS RTK 测量技术因其精度高、实时性和高效性

强, 成为数字化管道竣工测量数据采集最主要的方法^[2]。

目前, 针对数字化管道项目, 提交的竣工数据应按照企业标准《石油行业数据字典管道分册》以及 CDP 指南类文件《油气管道工程竣工测量数据规定》来执行。由于管道线路工程竣工数据包含的内容较多, 本文中主要针对较为关键的焊口信息、弯管信息来探讨如何快速判别有效性。图 1 为焊口、弯管信息数据组成结构^[3]。

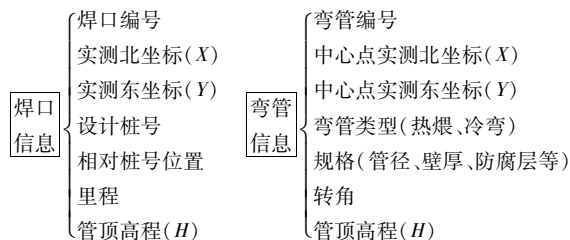


图 1 焊口、弯管数据信息组成结构

2 总体实现思想

油气管道线路作为线状的物体, 具有 3 维空间的属性, 可将每条焊口信息、弯管信息抽象化为空间离散点集合, 管道就是所有这些离散点按一定的规则首尾连接形成的多段线。图 2 为管道各离散点三维空间属性解析图, 其中(X, Y)为平面系的坐标, 代

表各点的平面位置, $Z(H)$ 代表竖向高程系, 离散点 A、B、C 组成为管道空间中心线, a、b、c 为对应的在平面坐标系的投影点, ΔS_1 、 ΔS_2 为各点间的平面间距, 是组成管道各离散点平面里程的数据。

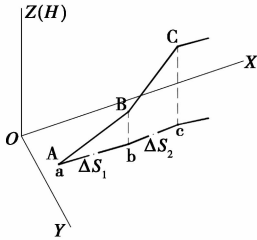


图 2 管道点三维空间属性解析图

为简化竣工数据有效性预判操作, 可分离为平面位置及竖向位置 2 类关系模型, 每类可分为计算机智能判读及关键点的人工目视判读, 计算机智能判读可利用计算机程序语言采用平面几何学实现, 人工判读采用计算机辅助成图, 人脑根据图形及各种逻辑关系确定其是否有效。图 3 为竣工数据预判分类关系图。

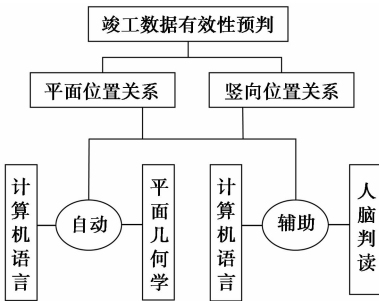


图 3 竣工数据预判关系图

2.1 平面位置关系判别

在水平面坐标系 (X, Y) 内, 施工图设计阶段的管道中线成果表作为平面位置有效性判别的参照依据, 主要可用于判定各焊口点、弯管点是否偏离设计中线, 通过设置的最小水平偏离距离 (Δ) 来筛选出不符合要求的数据记录, 几何学上就是点到线的垂直距离, 通过利用 AutoCAD 软件简单的二次开发即可方便地实现, 流程见图 4。待平面坐标数据符合竣工数据评判规则后, 还需进一步通过竖向关系判别来确定其有效性。

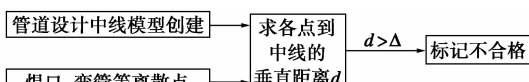


图 4 平面位置关系判别流程

2.2 竖向位置关系判别

竖向位置关系有效性的判别, 需要建立新的坐标系, 即以水平里程为横轴 $(X$ 向), 以高程为竖轴 $(Y$ 向)。各点水平里程的获取方法为, 根据各焊口点的 (X, Y) 坐标值来创建管道施工中线, 焊口点 n 的水平里程值 S_n 即为 n 与起点间的各点的连续平面间距之和 $(\Delta S_1 + \Delta S_2 + \dots + \Delta S_n)$, 参照图 2。

首先, 根据测量数据生成沿管道中线的地面线模型 (CAD 多段线), 焊口信息获得的平面里程、高程数据来构建一条管道埋设线模型 (CAD 多段线)。再利用地面线, 根据设计要求的埋深来生成最小埋深判别线。最后在 AutoCAD 模型空间通过目视法, 或者利用程序来判断管道实际埋深线与最小埋深间的上下关系, 从而可以快速地判别是否符合设计要求。

2.3 其他附属设施

管道附属设施主要包括冷弯及热煨弯管、水工保护设施、各类标志桩体等几类。此类目标体使用合理性的判断较为复杂, 其主要思路为 2.1 及 2.2 表述的结合, 由软件在平面测绘图形绘制其地理位置, 再在纵断面内标注其高程位置, 然后由程序辅助判断, 人工根据地理图形及地貌起伏条件来目视法识别及判断判别。

3 应用效果

在“津华线”管道项目中, 通过以上判别思路, 利用 AutoCAD 软件二次开发的方式, 将所有的数据导入竣工数据库内, 并以图形化的方式呈现给用户, 成功地实现了管道竣工记录及测量数据的真实性、准确性的判别工作。从源头发现问题, 能够提高竣工资料数字化移交能力, 提升资料完整性和准确性, 缩短移交周期。后期在管道投入运行过程中, 可使所有管道施工信息有据可循, 确保竣工数据库、竣工图、竣工资料三者统一, 从而为管道的运行提供真实可靠的基础地理数据、设计数据和施工数据。

参考文献

[1] 杨茂, 傅贺平, 杜毅, 等. 数字管道施工数据采集[J]. 油气储运, 2012, (10): 9.
 [2] 唐建刚. 建设期数字化管道竣工测量数据的采集[J]. 油气储运, 2013, (2): 227.
 [3] SY/T 6183—2012. 石油行业数据字典管道分册[S]. 国家能源局, 2012. ■