

北斗精准定位技术在燃气施工中的终端应用

崔海涛

北京市煤气工程有限公司, 北京 100123

[摘要]在国家发展智慧城市正如火如荼的大背景下,城市燃气信息化作为智慧城市的重要基础,充分利用北斗精准服务、物联网通信等先进技术对实现燃气企业智能化管理显得尤为重要。2018年北京市燃气集团对管辖区域内城市新建管网进行了焊口北斗精准定位工程的招标,通过在施工现场实时录入上传附带精准坐标的作业数据和图档,在GIS系统中建立以精准坐标为索引的施工作业数据库,为后续业务工作提供准确的数据指导,以实现作业点坐标的唯一性,与作业数据对应后,有助于改善施工管理质量,杜绝违规作业,减少施工遗留隐患,管网薄弱环节往往出现在焊口上,文章将介绍如何通过终端设备进行燃气工程焊口精准定位,将焊口的高精度坐标信息纳入GIS系统中,进而有效提升管网风险管理的水平,提高维修作业的准确性和效率。

[关键词]燃气;焊口北斗精准定位;应用

DOI: 10.33142/sca.v2i7.1118

中图分类号: TU996.62

文献标识码: A

Terminal Application of Beidou Precision Positioning Technology in Gas Construction

CUI Haitao

Beijing Gas Engineering Co., Ltd., Beijing, 100123, China

Abstract: Under background of national development of smart cities, urban gas informatization as an important foundation of smart cities, it is very important for intelligent management of gas enterprises to make use of Beidou precision services and Internet of Things communications and other advanced technologies. In 2018, Beijing Gas Group tendered for precise positioning project of Beidou Welding Joint for newly built urban pipeline network in jurisdiction area. Through real-time input and upload of operation data and drawings with precise coordinates at the construction site, an operation database indexed by precise coordinates was established in the GIS system to provide accurate data guidance for the follow-up work, so as to realize uniqueness of coordinates of operation points. Corresponding to operation data will help to improve quality of construction management, eliminate irregularities and reduce hidden dangers of construction. Weak links of pipeline network often appear on the welds, so this paper will introduce how to precisely locate welds of gas engineering through terminal equipment and integrate high-precision coordinate information of welds into the GIS system, so as to effectively improve level of risk management of pipeline network and improve accuracy and efficiency of maintenance operations.

Keywords: gas; welding of Beidou precision positioning; application

引言

随着北斗卫星系统的不断完善,我国已将卫星导航与位置服务产业列为战略新兴产业,并制定了多项推动北斗卫星系统发展和应用的政策。尤其在城市公用事业领域,是北斗卫星系统开展民生行业应用的重要组成部分。尤其是以管网资产管理为主的城市公用事业如:水、电、气、热等行业的作用已越来越重要。

安全管理作为城市燃气企业日常工作之一,为提高自身市场竞争力,各地燃气企业逐渐走向信息化道路,构建更加高效的燃气安全管理体系。在当前“互联网+”的背景下,城市燃气企业不断响应科技创新的国家政策,以先进的科技“武装”企业,精准的燃气管线位置信息已成为燃气行业发展的重中之重。

根据城市燃气管网分布、建设等特点,在施工过程中,只有对管网的焊缝、弯管、三通、穿跨越、阀门等高风险点进行精准定位,才能有效保证工程数据的准确性与完整性,实现高效率的施工,有效把状态数据对应到具体的管网高风险点上。利用北斗精准定位技术快速对管线关键节点数据进行采集,获取精准位置信息,并对施工现场相关照片进行保存,实现当天采集数据,当天即可上载和共享,有效完善工程数据,为工程精细化管理提供精准数据支撑,利于分析整个施工作业进度,也为燃气抢修作业,巡线查图等后续工作的开展奠定了坚实基础。

1 北斗精准服务燃气行业应用

1.1 北斗精准定位技术在燃气管网推广的重要性

北京市城镇燃气管网总长度达到2万余公里。由于管网规模持续扩张,管道老化、腐蚀加剧,随之而来的安全隐患大增,加之燃气管网埋在地下的隐蔽性,极易遭到第三方施工破坏。据不完全统计,有一半以上的燃气管网事故是因为缺少精准位置信息而受到第三方破坏。在此背景下,构建更加高效的燃气安全管理体系,精准的燃气管线位置信息已成为

燃气行业发展的重中之重。

1.2 燃气管道北斗精准定位的优势

表 1 燃气管道北斗精准定位的优势

对比 应用	现状	利用北斗定位
工程管理	1. 管理单位无法实时掌控项目进展情况。 2. 过程数据保留形式多样且分散，容易出现丢失、失真等情况，无法确保工程数据的准确性和完整性。	1. 对管道全部高风险点进行精准定位采集，保证工程数据的准确性和完整性，实现高效率建设管理。 2. 通过实时的采集上传，同时为管理单位提供建设形象进度的直观体现。
运行维护	目前运营维护的基础数据来源于竣工测量图产生的 GIS 数据，竣工测量主要是对管线走向及折点进行测量定位，不包含管段高风险点的精准信息，精准度稍差。	北斗精准定位技术可实现精准巡线，快速的将巡检数据、位置、现场照片等信息实时采集上传后台管理系统，确保巡线人员按计划完成工作任务，使管网运行质量、运行效率得到较大提升，并为异常监控和管理提供可靠的精准位置数据基础。
寻线查图	1. 通过测绘院及建设单位留存的纸质版图纸，查询管线走向。 2. 现场寻找桩点或控制点确定位置范围。 3. 寻找物探资料，确定范围内其它障碍位置。	以采集的精准位置信息为基础，通过手持设备端对管线点位进行定位导航
开挖定位	1. 对位置范围内挖掘探坑。 2. 利用人工或机械对该范围进行区域挖掘，寻找管线。	精确开挖，迅速找到点位

1.3 北斗精准定位信息采集应用

(1) 采集范围

包括但不限于燃气管道及附属设施，包括低压、中压、次高压、高压等埋地管线部分。

(2) 采集内容

- 1) 地下部分：所有焊口、穿越段出土点、转点、阀门、三通、设备、弯头、钢塑转换出地点。
- 2) 地上部分：调压箱、调压柜、计量柜进出口连接点。

(3) 精度要求

- 1) 测量采集坐标体系：平面应采用 CGCS2000 坐标系统，高程采用 1985 国家高程基准；
- 2) 测量采集精度：平面位置误差不得大于±10cm，高程测量误差不得大于±20cm。

(4) 采集流程

应用场景参考：当 RTK 的解算状态为“固定解”且解算状态达到误差规定要求时，使用“RTK+APP”填报模式，RTK 通过蓝牙与平板电脑 APP 直接相连，APP 可直接读取 RTK 采集的位置坐标，测量人员完善 APP 表单的基本信息后可实现实时上传到北京市燃气集团完整性管理系统。

(5) 采集要求

- 1) 必须采用“明沟实测”的方式进行。数据采集应在焊接完成，且探伤合格后进行。
- 2) 地下部分所有焊口、穿越段出土点、转点、阀门、三通、设备、弯头、钢塑转换出地点，地上部分调压箱、调压柜、计量柜进出口连接点等各种特征点或附属物，每一点均必须进行采集。
- 3) 非开挖管道（顶管、定向钻等）只须测量其入土点、出土点位置坐标，在备注中须注明非开挖形式（分顶管或定向钻等）。并测量、统计每根钢管的长度，列出统计表格，将钢管编号与钢管长度一一对应。

- 4) 立管段数据采集: 标注顺序为由小桩号至大桩号, 顺气流方向标注焊道坐标。在相同坐标点数据后加注 A、B、C。
- 5) 进行数据采集时, 应用北斗精准采集设备对每一个焊道进行照相拍摄, 录入在数据采集器中。

1.4 现场采集作业照片



图1 现场采集作业照片

2 北斗精准定位应用终端设备

2.1 实时动态 GNSS 接收机银河 1 号 (RTK)

(1) 产品照片



图2 产品照片

(2) 应用场景

CORS 应用、水上应用、常规测量的应用、数据采集测量、放样、电力测量、公路测量等。

(3) 产品特点

表2 产品特点

配置	详细指标
设备型号	银河 1 号 RTK (获 2016 年红点设计大奖)
设备生产商	南方导航

配置	详细指标	配置
测量性能	信号跟踪	支持 220 通道；支持 BDS、GPS、GLONASS；
	GNSS 特性	初始化时间<10 秒
		初始化可靠性>99.99%
输出频率	1HZ~50Hz	
定位精度	静态平面测量	平面：±(2.5mm+0.5mm/km*d)、高程：±(2.5mm+0.5mm/km*d)
硬件	重量	≤1kg
	电池	两块可卸锂电池，≥4800mah
	温度	工作温度：-45℃~60℃；存储温度：-55℃~85℃
	防护等级	IP67 级,防水：1m 浸泡
	防震	抗 3 米跌落
通讯和数据存储	蜂窝移动	4G 全网通
	CORS 接入	支持 CORS 系统接入
	数据格式	差分数据格式：CMR+、CMRx、RTCM2.1、RTCM 2.3、RTCM3.0、RTCM3.1、RTCM3.2 输入和输出
		GPS 输出数据格式：NMEA0183、PJK 平面坐标、二进制码、Trimble GSOF
		网络格式支持：VRS、FKP、MAC，支持 NTRIP 协议。
数据存储	16G 内部存储器，可任意扩展，即插即用的 USB 传输数据方式。	

2.2 工业级平板设备

(1) 产品照片



图 3 产品照片

(2) 应用场景

防腐检测、管线复测。

(3) 产品性能

表 3 产品性能

[屏幕显示]	屏幕尺寸	7 英寸
	CPU	MTK MT6589 四核 1.2GHz
	分辨率	1280x800 分辨率
	屏幕色彩	1600 万色
	触摸屏	电容式触摸屏
	重力感应	支持
	光线传感器	支持
	距离感应	支持
[储存功能]	机身内存	16GB ROM
	运行内存	1GB RAM
	储存卡类型	支持 T-Flash 存储卡; 支持高达 32GB Micro-SD 扩展存储
[网络参数]	网络制式	3G 平板电脑
	网络频率	WCDMA2100/1900/900
	支持运营商	移动/联通
[摄像功能]	主摄像头	800 万
	副摄像头	200 万
	传感器类型	CMOS
	视频拍摄	支持视频捕获同步录音
	闪光灯	支持
	自动对焦	支持
[传输功能]	Wi-Fi	IEEE 802.11b/g/n, Wapi, AP 热点功能
	USB	支持
	蓝牙	支持
[其他参数]	录音	支持
	电子邮件	支持
	闹钟	支持
	双卡双待	支持
	数据线	官方标配
	耳机	3.5 毫米
	机身尺寸	长: 212.5mm、宽 135.5mm、厚 19.1mm
	机身重量	600 克 (含电池)

3 北斗精准定位信息采集工作方案

3.1 业务流程

业务管理 → 监测环节 → 技术环节 → 整合判定 → 结算环节。

业务管理：与发包方签订合同，出席交底会，制定工作方案。参考发包人提供的资料，按照监测项目情况，安排监测小组监测作业。

监测环节: 测定焊口北斗精准位置, 按照焊工书写的焊接编号进行录入, 对焊接信息进行拍照, 生成焊口坐标图, 上传系统。

技术环节: 校验监测资料, 经建设方、监理方签字确认。

整合判定: PE 管工程部分监测结果与聚乙烯管工程建设全过程管理数据资料整合、判定; 钢管工程部分监测结果与钢管探伤底片扫描结果整合、判定。

结算环节: 提交全部整合资料, 与发包方进行结算。

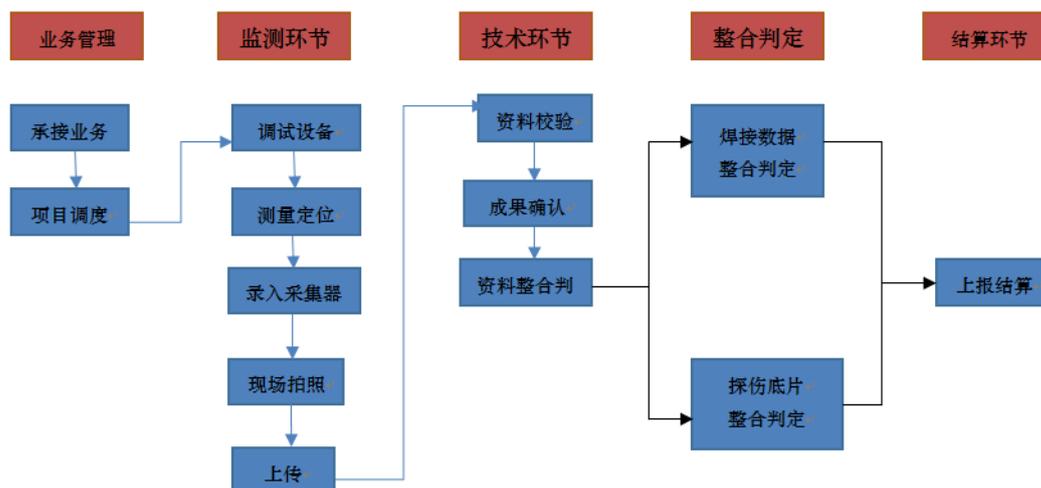


图 4 业务流程图

3.2 工序

测定焊口北斗精准位置→按照焊工书写的焊接编号进行录入→对焊接信息进行拍照→生成焊口坐标图→整合工程资料→判定结果。

(1) 测定焊口北斗精准位置: 监测小组到达现场, 调试设备进行焊口定位监测。

(2) 按照焊工书写的焊接编号进行录入: 采点后进行焊口信息录入。

(3) 对焊接信息进行拍照: 对焊口进行拍照。

(4) 生成焊口坐标图: 通过手持设备对采集点进行编辑, 生产焊口坐标图。

(5) 整理工程资料: 项目中全部焊口定位完成后, 整理采集资料。

(6) 判定结果: PE 管工程部分, 提取聚乙烯管工程建设全过程管理数据资料, 与监测结果整合判定。钢管部分, 提取焊口探伤底片扫描成果, 与监测结果整合判定。

(7) 全部资料汇总, 作为结算备用。

4 信息采集成果

4.1 监测数据采集

依照北京市燃气集团有限责任公司相关要求, 我公司监测部已成功监测钢管工程 20 项, 合计监测点数 4716 米, 米数 56508 米。PE 管工程 5 项, 合计监测点数 626 个, 米数 6378 米。

表 4 监测成果总汇总表

钢管工程			
序号	工程名称	点数	米数
1	丁东路天然气工程	350	4200
2	南苑机场-1 天然气工程	92	1095
3	南苑机场-2 天然气工程	285	3410
4	南苑机场-3 天然气工程	187	2234
5	北坞村路天然气工程	129	1543
6	闵庄路天然气工程	311	3728
7	T1 线老观里天然气工程	58	695
8	大礼路-1 天然气工程	240	2880
9	大礼路-2 天然气工程	380	4560
10	大礼路-3 天然气工程	343	4110

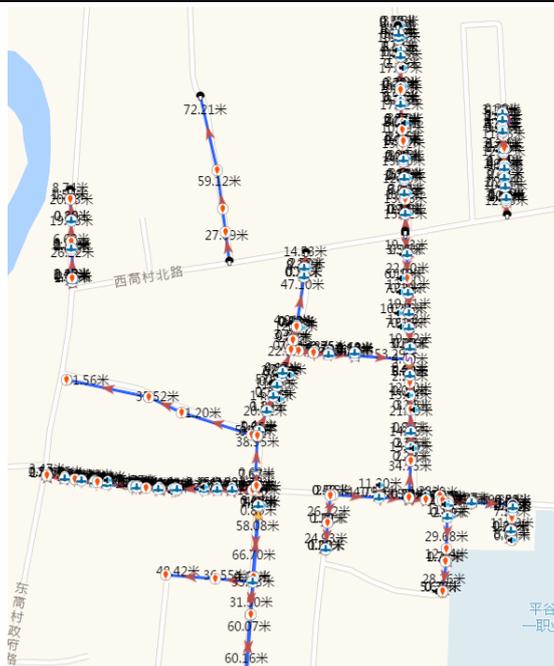


图7 西高村天然气工程取点图

5 尚存在的缺点与不足

5.1 规范不统一

未形成城市燃气焊口定位统一规范。

5.2 定位存在偏差

测量中偏差控制。在各工程定位工作中,排除采点人员现场操作的影响后,仍出现了在地图上显示与实际不符的现象。现场采点位置偏差过大,会随机性的因定位信号原因出现固定解位置偏差,造成连线困难。^[1]

6 结论

北京市燃气集团在管道管理中引入北斗精准定位技术,为燃气管网安全运营提供有力的支撑,为燃气行业应用物联网和大数据提供可靠时空保障,从而推动燃气运营管理的信息化和智能化。^[2]利用北斗精准定位技术,对管道高风险点进行快速精准定位,并把管道高风险点的地理位置数据和状态数据进行融合,解决城镇燃气管道管理精准性位置服务需求,实现管道运营管理过程的精细化和精准化管理。^[3]

[参考文献]

- [1]吴波,齐晓琳,王涤平,张昭振.北斗精准定位在城镇燃气管道管理中的应用[J].城市燃气,2014(09):24-26.
- [2]李廷彦.北斗精准定位技术在城镇燃气管网泄漏检测中的应用探讨[J].城市燃气,2019(03):11-14.
- [3]邢琳琳,张辉,张继龙,吕振国,孙谢杨,马汉龙,褚大军.北斗精准定位技术在燃气钢质管道腐蚀控制管理中的应用[J].全面腐蚀控制,2017,31(03):58-61.

作者简介:崔海涛(1981-)北京市煤气工程有限公司,工程师,天然气施工。