

Application of Image Acquisition and Processing Method in Pipeline Engineering of Oil and Gas Pipelines

Chunfeng Li¹, Wenlong Guo², Dongyuan Wang¹, Yang Liu²

¹China Petroleum Pipeline Engineering Co. Ltd., Langfang Hebei

²China Petroleum Pipeline Engineering Co. Ltd., International, Langfang Hebei

Email: li_chunfeng@cnpc.com.cn

Received: Jun. 10th, 2019; accepted: Jul. 10th, 2019; published: Dec. 15th, 2019

Abstract

The pipeline engineering reconnaissance is an indispensable step in oil and gas pipeline construction and its design. The images captured from the reconnaissance were basics for engineering schemes and reports, and also were the basics and inputs of routing comprehensive evaluation. Traditional image capturing and editing method relies on brain memory. It is low efficient and error-prone. The paper introduces a new image capturing and batch editing technology basing on geotechnical information. Combining the geotechnical information auto-gathering, batch editing and engineering geotechnical information database, the technology will be an improvement on image capturing and editing. It will make the process more efficient, and make the images information more precise and traceable. The method has been used in pipeline routing comprehensive evaluation in several projects including Papua New Guinea project.

Keywords

Pipeline, Pipeline Engineering, Images, Geotechnical Information, Precise, Traceable

一种图像获取及处理方法在油气管道线路工程中的应用

李春锋¹, 郭文龙², 王东源¹, 刘 杨²

¹中国石油天然气管道工程有限公司, 河北 廊坊

²中国石油管道局工程有限公司国际事业部, 河北 廊坊

作者简介: 李春锋(1983-), 男, 工程师, 现主要从事油气管道工程设计管理及线路设计工作。

Email: li_chunfeng@cnpcc.com.cn

收稿日期: 2019年6月10日; 录用日期: 2019年7月10日; 发布日期: 2019年12月15日

摘 要

在油气管道项目建设设计过程中, 线路工程踏勘是一个必不可少的关键环节。踏勘过程中获取的第一手图像资料是线路工程技术方案制定和报告编制的依据, 也是线路路由方案综合评价的基础和输入条件。目前, 传统的图像资料获取及处理方法过于依靠人脑记忆, 效率低下, 容易造成错乱混淆。笔者在线路工程踏勘及后期的资料整理中, 引入了新的基于地理信息系统的图像自获取及批处理技术, 将图像自获取地理信息属性、批处理转换和线路工程地理信息系统数据库相结合, 对图像获取及处理的方法手段进行了改进, 提高了效率, 增强了图像资料信息的准确性和可溯性。

关键词

管道, 线路工程, 图像资料, 地理信息, 准确性, 可溯性

Copyright © 2019 by author(s), Yangtze University and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

对于传统的油气管道线路工程现场踏勘验证工作, 一般以汽车为基本交通工具, 到达管道线路工程某些关键点后, 通过步行对线路路由分段进行踏勘, 获取第一手验证资料, 条件许可时, 也可利用直升机、固定翼小飞机等进行全线快速浏览式空中踏勘[1]。

对于以汽车为交通工具的地面踏勘, 常常采用地形图配手持 GPS 的定位手段, 通过手持相机拍照获取现场资料。近年来随着网络技术和设备的更新, 在线及离线电子地图在线路踏勘中逐渐得到普及, 地形图及手持 GPS 渐渐被摒弃[2], 但利用手持相机拍照仍然是记录现场资料的主要手段, 踏勘资料的后期处理仍需要凭技术人员大脑记忆, 事后进行整理编辑, 工作量巨大, 效率低下, 容易因记忆不清而导致部分图片被弃用, 或位置信息误差较大, 不同程度地影响路由综合评价的准确性。

以直升机、固定翼小飞机为交通工具的空中踏勘, 仅适用于管道全线地形平坦, 施工困难点较少的工程项目。对于复杂地区项目, 纵然采用直升机、固定翼小飞机踏勘, 解决了工作耗时长的问题, 但拍

摄的影像资料清晰度差,拍摄地点辨认困难,可用的图像资料很少,缺少客观的第一手影像资料的支持,使得线路路由选线综合评估缺少数据资料支持,无法取得预期效果。

在巴布亚新几内亚战略管道工程、Horizon 外输管道工程和澳大利亚北气东输联络线工程等项目中,将基于地理信息系统的图像自获取技术与传统的直升机、固定翼小飞机空中踏勘相结合,既解决了踏勘工作耗时长、投入大、安全社会风险高等系列问题,又得到了在数量和质量上均优于地面踏勘的第一手图像资料。在图像资料数据的后期编辑处理上,用可读取转换地理信息属性的软件进行批量处理,可得到与管道工程地理信息系统数据库相结合的结构化数据文件,以准确、可靠的图像资料作为地理信息数据库的重要部分,丰富了项目线路工程方案的综合评价内容。该方法同样适用于地面踏勘中的图像获取及后期处理。

2. 基于地理信息系统的图像自获取设备

基于地理信息系统的图像自获取设备主要包括图像采集设备、设备载体及固定装置、实时控制系统 3 部分。

2.1. 图像采集设备

图像采集设备主要由高性能运动相机及大容量背夹电池、存储卡等附件组成。高性能运动相机(如 Go-Pro 系列)具有防水、防震、防抖、内置卫星定位系统等优点,其拍摄速度快、稳定性好、获取的图像像素质量高。

在巴布亚新几内亚战略管道等项目中,应用了 Go-Pro 运动相机 Hero4,除上述特点外,其还具有快速连续摄像、广角镜头、动态影像获取高清图像及内置 GPS 卫星系统定位等功能。

2.2. 设备载体及固定装置

设备载体及固定装置可根据野外踏勘的出行方式和运载工具而定。当采用汽车等交通工具进行地面踏勘时,可用手持相机的方式进行图像采集,不需特定载体和固定装置。采用空中踏勘方式时,设备载体可为直升机、固定翼小飞机或其他飞行器,相机及其附件需外挂在飞行器下方,则需要设计特定的固定装置,防止相机的脱落,并起到减震作用,如图 1。



Figure 1. Carriers and fixtures for different aircraft equipment in the Papua New Guinea project
图 1. 巴布亚新几内亚项目中不同飞行器设备载体及固定装置

2.3. 实时控制系统

在电脑或其他移动终端上安装控制软件 APP,通过蓝牙实现移动终端与相机的数据传输,从而实时

控制图像获取过程。但上述所指的实时控制仅限于限定距离内的有效控制，如飞行器内外舱之间、建筑的室内外之间，并未进行远距离控制的有效性测试。

技术人员可通过实时控制系统控制相机，对其设置参数进行调整，以实时控制图像资料的采集效率和采集质量。

3. 基于地理信息系统的图像批处理转换

摄相机通过内置的 GPS 卫星定位系统，将图像摄取点的地理位置信息以坐标形式记录，并作为图像本身的一个属性保存起来。技术人员在整个踏勘过程完成后，可使用图像批处理软件一次性地将图像资料批量读取，通过识别图像的地理信息属性，将其转化成与线路工程地理信息系统数据库相兼容的数据文件，如“KMZ”格式文件。

ST Solutions Picture to Google Earth 即是一款可对带有地理信息的照片进行批量处理转换的工具，支持 Windows/Mac/iOS/Linux/Android 系统，如图 2。转换处理大量具有地理信息属性的图片后，生成 KMZ 格式文件，将该文件导入到谷歌地球等软件中，图像资料就可按其拍摄地坐标分布排列了。

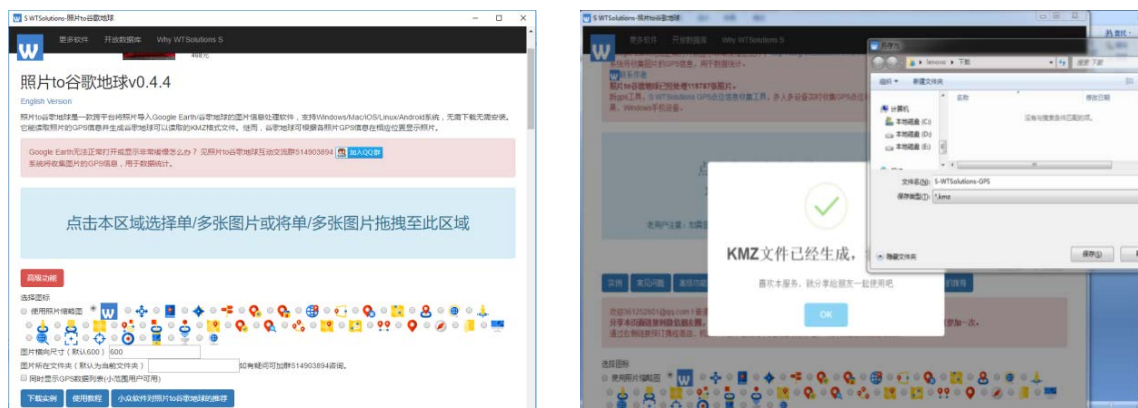


Figure 2. Image batch conversion tool
图 2. 图像批处理转换工具

4. 与地理信息系统及路由选线综合评估的结合

油气管道地理信息系统(GIS)是指在计算机软件、硬件、数据库和网络的支持下，按照数据采集标准对基础空间数据、管道本体及附属设施数据、高后果区数据、管道应急数据等进行入库，并在专业的油气管道地理信息平台基础上开发全国管网一张图、辅助规划设计、数字化管理、第三方施工开挖管理、高后果区管理、应急决策辅助分析、系统配置管理等应用模块的计算机管理系统。

在管道建设过程中，用于路由选线综合评估的地理信息系统基本要素包括地形地貌、水系分布、地表植被、地质灾害、交通设施、社会依托、人口分布、保护区及环境敏感点等[3]。依据上述要素，可形成工程沿线的综合风险评估结果，用于判定线路工程方案的合理性[4]，而图像资料是形象表述上述要素的基本素材。

将批处理转换过的图像资料导入到地理信息系统平台中，图像资料将会按照地理位置坐标分布在管道沿线各个关键约束点上，所有图像资料是一个整体的数据结构层，点击某个图像图标即可查看相应图像，如图 3。分布于各个要素点的图像资料可为地理信息系统数据库使用者提供现场实景再现，作为评判线路工程诸约束点特征的基础材料，将踏勘成果丰富地补充在了地理信息系统数据库中，也为线路路由选线综合评估提供了支撑，使得其评估结果更具有说服力。

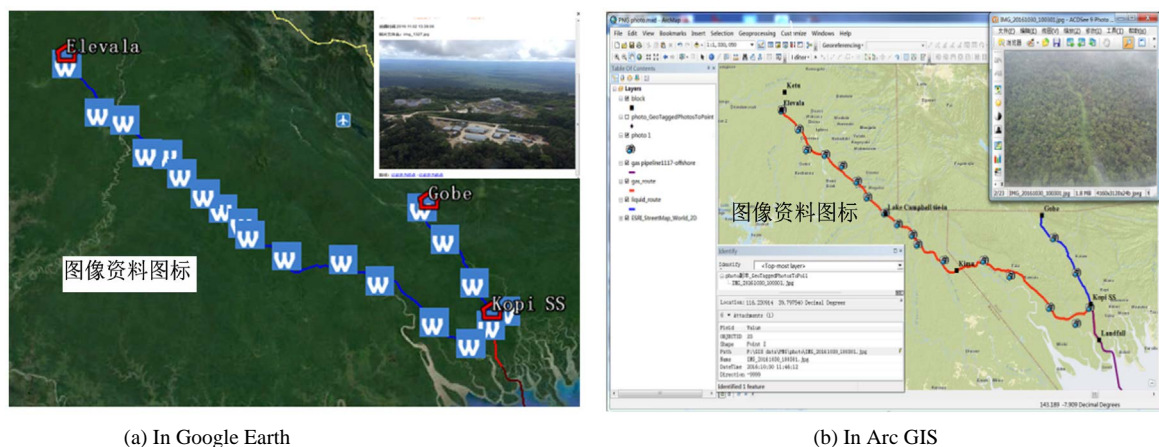


Figure 3. Image Structure Data file imported into GIS
图 3. 导入到 GIS 中的图像结构数据文件

此外，即使项目参与者未进行工程现场踏勘，也可通过保存在地理信息系统数据库中的图像结构数据熟悉现场状况，为其制定或审查技术方案提供依据。以结构性数据形式保存的图像资料还可与地理信息系统数据库一起归档存储，实现向业主的整体移交，或供后期浏览查证。

5. 与传统图像处理手段的分析对比

与传统方法相比，基于地理信息系统的图像自获取及批处理方法是踏勘图像资料获取及后期处理方法的改进，具有一定的技术优势。

在基于地理信息系统的图像获取方法中需应用专业运动型摄像机作为图像摄取设备，较传统摄像机在拍摄质量、拍摄速度、抗振防抖及稳定性等方面具有相对优势，尤其是采用直升机、固定翼小飞机等进行踏勘时，由于飞行速度快、距离远、飞机发动机产生的振动影响等，普通摄像设备无法获取可用图像资料。同时，使用相机实时控制 APP，可实时浏览所拍摄图像的质量，随时对其参数设置进行调整，以达到获取高质量图像资料的目的，对以载人飞行器为载体的空中踏勘尤为重要。当然，该方法在地面踏勘中同样可以使用。

基于地理信息系统的图像获取方法使得所取得的图像资料具有了地理位置信息属性，所拍摄的图像具有了唯一坐标，实现了图像拍摄的自动记忆功能，摒弃了传统的靠人脑记忆的方式，提高了工作效率。

基于地理信息系统的图像批处理方法，可同时对大量图像资料进行编辑转换，形成与地理信息系统软件相兼容的结构数据文件，各图像在数据文件中按照地理坐标位置进行排列，方便技术人员使用。而传统手段需对图像资料逐张整理，整理成踏勘报告或打包保存，无法整合成结构性数据文件。

与线路工程地理信息系统结合后，可在地理信息系统数据库中体现原始踏勘图像资料数据，丰富了其数据库内容，为路由选线综合评估提供了支撑，同时便于图像资料的归档存储或向业主移交，都是使用传统处理手段无法比拟的。

6. 结论

1) 基于地理信息系统的图像自获取及批处理技术是线路踏勘图像资料获取及处理的一种新手段，可提高效率，确保数据准确。

2) 基于地理信息系统的图像获取方法拍摄的图像资料具有地理位置坐标信息属性，实现了图像拍摄的自动记忆功能。

3) 基于地理信息系统的图像自获取及批处理技术可将图像资料转换为地理信息系统的结构性数据文件, 便于归档存储、移交和后期查阅。

4) 基于地理信息系统的图像自获取及批处理技术可与线路路由综合评估相结合, 丰富评估资料内容, 使评估结果更具有说服力。

参考文献

- [1] 刘智慧, 代以斌, 郭海涛. 浅谈油气长输管道国内外线路踏勘[J]. 石油规划设计, 2009, 20(4): 15-17.
- [2] 余志光, 寇忠. 油气管道线路规划常用电子地图选择与应用[J]. 石油规划设计, 2006, 17(3): 48-50.
- [3] 刘俊峰, 龙世华. GIS 技术在油气管道线路工程设计中的应用[J]. 油气储运, 2006, 25(4): 41-42, 54.
- [4] 余志光. 遥感与 GIS 在油气管道线路选择中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 清华大学, 2011.

[编辑] 孙巍