

高寒、高海拔地区道路工程选线的三维遥感模型构建

胡楠

西安煤航遥感信息有限公司

DOI:10.12238/jpm.v3i6.4985

[摘要] 三维遥感技术具有视野广阔、影像立体清晰的特点,通过三维遥感技术收集到的资料可以根据不同的地质特征,提取地质信息,分辨出地质现象的分布和构造。在道路工程选线中,可通过综合分析出道路工程和地质环境之间的联系,进而选取出最优路线。

[关键词] 三维遥感; 地质信息; 道路工程; 地质环境; 最优路线

中图分类号: P5 文献标识码: A

Construction of 3 d remote sensing model for road engineering line selection in alpine and high altitude areas

Nan Hu

Xi'an Coal Aviation Remote Sensing Information Co., LTD

[Abstract] Three-dimensional remote sensing technology has the characteristics of broad vision and three-dimensional and clear image. The data collected through three-dimensional remote sensing technology can be extracted according to different geological characteristics to distinguish the distribution and structure of geological phenomena. In the process of road engineering line selection, the connection between road engineering and geological environment can be comprehensively analyzed, and then the optimal route can be selected.

[Key words] 3D remote sensing; geological information; road engineering; geological environment; optimal route

引言

综合三维遥感模型在高寒、高海拔地区工程选线,主要针对高寒、高海拔地区,常规调查手段无法实施或效率低下,而综合遥感技术具有广域性、多源性、动态性的特点,可以宏观、全面、动态地获取某一区域的地质信息,具有快速、全面、客观和统揽全局的特点。综合利用高分辨率多源-多光谱光学影像遥感、合成孔径雷达干涉测量、三维倾斜摄影测量、无人机LiDAR等对地观测技术,通过遥感信息三维遥感模型构建,快速有效判识交通廊道范围内地质构造、岩性,以及滑坡、崩塌、泥石流、冰崩、雪崩等山地不良地质和活动断裂等地质风险,评价桥隧等重要工点的工程地质条件,为线路方案的选择、工程的设计提供技术支持,从而规避地质风险、节约工程投资。

1 三维遥感场景建模流程

通过三维倾斜摄影测量、LiDAR数据构建三维大场景模型,运用计算机图形学和影像处理技术,将数据换为图形或影像在屏幕上显示出来,并进行交互处理的理论、方法和技术,对重点区(段)精细化解译。它涉及到计算机图形学、影像处理、计算机辅助设计、计算机视觉及人机交互技术等多个领域。

三维平台所需的数字沙盘场景是以遥感影像处理技术及GIS技术为支撑,结合现有GIS、RS影像处理软件来实现DEM(数字高程模型)数据、遥感影像栅格数据、监测及预警数据、地理数据及各类专题信息数据的叠加,并对重要数据项标注信息数据和关联属性数据,整个场景的制作流程如下图(图1-1):

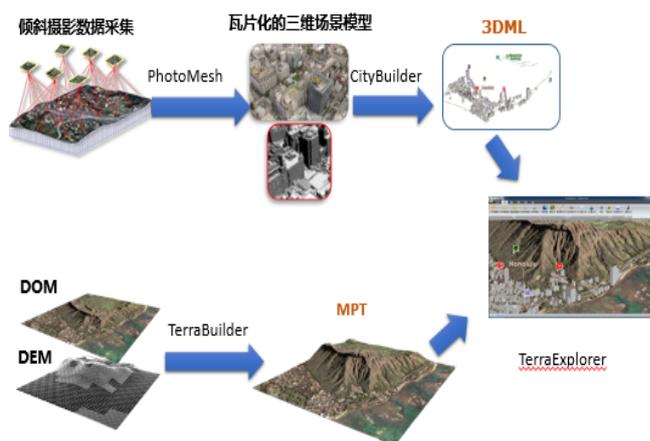


图1-1 三维遥感场景建模流程图

2 系统总体架构

2.1 DEM数据

数字地形模型中地形属性为高程时称为数字高程模型(Digital Elevation Model, 简称DEM)。DEM数据数字地形模型是地形表面形态属性信息的数字表达,是带有空间位置特征和地形属性特征的数字描述。DEM数据生成包括高程数据数字化、TIN数据生成、grid数据生成、grid转换img这几个部分。

2.2地理数据处理

通过对航空数字摄影测量得到的1:2000地形图,提取县界、公路、铁路、河流、居民地、自然地域名等基础地理要素,以及工作区管线、井位等专题信息资料数字化,将这些要素转换成统一格式,以便在系统场景中进行添加。

2.3实物模型制作

通过野外采集的照片、录像进行工程设施模型制作,模型的建立在3dmax中完成,模型建立后统一转换为三维模型的directx公开格式,以便在场景中进行添加。

2.4空间数据库建设

采用SQL SERVER 2008数据库,用SDE空间数据中间件访问(图2-1)。

3 平台主要功能

3.1漫游浏览

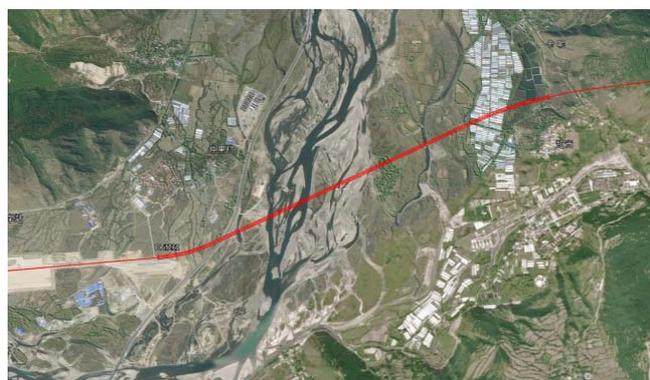


图3-1 2D多源遥感三维信息系统

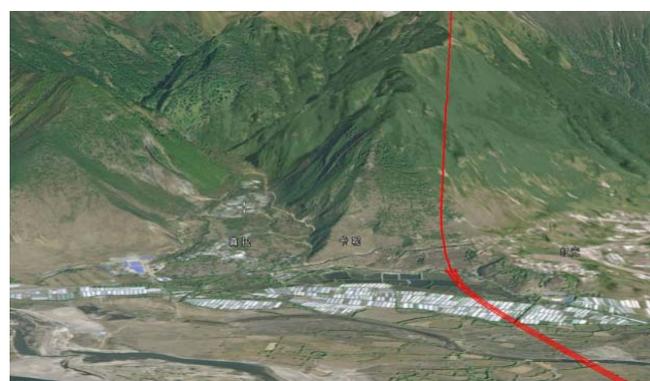


图3-2 3D多源遥感三维信息系统

允许用户在3D场景中飞行,可以调整飞行的方向,倾斜角度

以及飞行的高度。用户可以点击物体,然后就会自动飞向物体;也可以对急速上升或者下降;或者可以在给定点周围按预定好的模式飞行。还允许用户通过记录一系列地形点来预先定义飞行的路径。例如可以定义好在城市主要地方飞行的路径,或者可以定义飞入目标的路径。其他的用户也可以按着定义好的路线飞行,可以随时停止并且浏览当前位置的场景。

在飞行过程中,用户可以浏览所有的图层,无论这种图层是2D/3D的图层(图3-1、3-2),或是实时从传感器或外部应用程序导入的。

3.2测量分析

很多用户对空间信息头许多需求,如:从工点到乡镇有多远的距离,滑坡的面积是多少,直升飞机飞行的路线是不是离村庄太近以至于对村庄造成了影像,在方圆几公里内哪里是适合建站场等等。本系统的分析工具针对以上问题以及其他的相关问题提供了快速准确的答案。基础的分析工具系列允许用户用户在景观中画一条线,然后计算出它垂直或水平的距离;或者画一个多边形然后计算出它的面积或者周长。高级分析工具包含最佳路径法-可以绘出A点到B点的最佳路径;威胁半径-可以绘出爆炸(危险)波及的空间范围;在景观中显示等高线等等。距离测量可以测量水平距离,空间距离,高程落差等数值(图4-3)。



图4-3 三维系统空间距离量算



图4-4 三维系统生成等高线

生成等高线功能是将选择地区等高线分布情况通过视图反映在地表,表现该区域的地形起伏状况(图4-4)。生成地形剖面

功能可查看该剖面线的地形起伏状况,包括剖面起点、终点坐标,高程,该剖面的最大、最小坡度角,并可以通输出功能实现与cad格式的转换。挖方量计算工具可以根据设置的目标高度和等高距来分析划定区域的挖方量和填方量。

4 研究区三维地理信息平台应用场景

4.1 野外模拟踏勘

传统的踏勘以野外实地踏勘为主,从设计到施工需要进行多次的踏勘与实地测量,对于山地等复杂地表的工区踏勘难度很大,浪费大量的人力物力。随着地理信息技术、卫星遥感技术、GPS定位技术的发展,一些地球物理公司陆续推出室内勘探软件,来辅助人工踏勘,较少踏勘的次数。但大部分公司只是利用卫片等技术来模拟室内勘探,没有把室内踏勘与野外踏勘有机的结合起来,实现室内室外联动。

研究区三维地理信息平台通过构建逼真的三维地形场景,根据模拟飞行踏勘的结果进行野外踏勘,并将野外踏勘数据更新到地理信息数据库中,用于重新构建三维地形场景,从而实现高精度、高效率、低成本的室内外交互联动,大幅度的提高观测系统设计精度,真正实现室内勘探与观测系统设计、变观。

4.2 工程地质调查解译

4.2.1 地貌解译

根据可视化三维地理信息平台,以及不同地貌类型在遥感图像上所显示的不同解译标志,如地物类型的反射光谱,以及色调、形状、大小、纹理、结构、图形等图像特征的不同,使得各类宏观地貌景观特征的区别较为明显。一般三维场景上,山地、丘陵与平原之间的界线十分清晰,山地、丘陵间地表起伏的大小可用立体感高差强弱、在三维场景得以直观的判别。

4.2.2 地层岩性解译

利用高分二号高分辨率影像可以在三维场景中清晰辨别地层岩性信息,便于直观的进行遥感地层解译工作。通过对不同地层单元的地层岩性在遥感图像(GF-2+Landsat8+ASTER)上呈现的形状、大小、色调和色彩、阴影、影像结构、图案花纹等建立直接解译标志,再根据三维场景地物之间的关联,推断地物或地质体属性,如植被类型及覆盖度,水系样式、第四纪成因类型及分布规律,建立间接解译标志。

4.2.3 地质构造解译

断裂构造在高分遥感影像上主要表现为色调的差别,地层的缺失、重复、错开;线性纹理;线状分布的陡崖、低凹地形、

三角面、洪积扇;近直线形河流、水系以及水系的非自然弯曲。在研究区地质三维场景内,脆性断裂通常表现为线性色彩异常界面,韧性断裂表现为线性色彩异常带。

4.2.4 不良地质解译

在三维场景中可以直观清晰地辨别不良地质,各路线走廊带所在区域新构造运动活跃,地震频发,风化剥蚀作用强烈,岩石破碎,第四纪松散堆积物广泛分布,主要为冰碛物,雪崩堆积物,岩崩、滑坡堆积物、残坡积物以及阶地松散堆积物,造成了崩塌、滑坡、泥石流、岩堆、溜坍等浅表不良地质异常发育,它们主要与冰碛物、冲洪积物、泥石流堆积体、崩滑堆积物、残坡积物等巨厚松散堆积体有关。

5 结论

(1)以高分二号遥感影像数据和基础地形数据为基础,利用遥感手段、倾斜摄影技术和三维激光点云技术,以三维地理信息系统为平台,建立路线方案三维地理信息系统。

(2)整合路线方案,遥感工程地质地质解译图层,提取转换为GIS数据格式,同时叠加多时相航空摄影影像、倾斜摄影模型。

(3)最终形成了对选线进行多源、多时相、多角度、全域的,从宏观到微观的三维虚拟仿真辅助选线系统,为道路工程选线路线方案提供技术依据。

[参考文献]

- [1]何秀凤,何敏.InSAR对地观测数据处理方法与综合测量[M].北京:科学出版社,2012.
- [2]廖明生,王腾.时间序列InSAR技术与应用[M].北京:科学出版社,2014.
- [3]张路,史绪国.滑坡变形雷达遥感监测方法与实践[M].北京:科学出版社,2017.
- [4]陈建平,苗放.遥感影像解译的研究现状和发展趋势[J].国土资源遥感,2004,16(2):7-15.
- [5]陈容准.基于RS与GIS的困难艰险山区铁路线路方案风险评估研究[D].西南交通大学,2016.
- [6]黄晓君,包玉海,朝鲁门.公路最佳路径GIS选线方法[J].测绘科学,2015,40(07):136-141.
- [7]焦明连,蒋廷臣.基于GPS-InSAR集成技术地表形变的监测[J].测绘科学,2008,33(06):57-59.
- [8]董爱丽.浅析地质勘察在公路建设中的重要性[J].公路,2013,(2):156-157.