

基于 GIS 的铁路建设项目视觉景观影响评价探讨

白占雄, 朱正清, 张丽君

(铁道第三勘察设计院集团有限公司, 天津 300251)

摘要: 铁路项目由于地形地貌、车站设置要求等多因素的限制, 线路无法绕避风景名胜区、地质公园等视觉景观敏感区, 项目实施前须进行视觉景观影响评价。我国的视觉景观影响评价起步较晚, 没有一套完整的评价方法。以长昆客运专线对大乘山风景名胜区的视觉景观影响为例, 利用地理信息系统强大的空间分析功能, 提出了一套比较完整、定量的视觉景观影响评价技术方法, 可推广应用于类似铁路建设项目的视觉景观影响评价中, 提高工作效率及评价质量。

关键词: GIS; 铁路; 视觉景观; 影响评价; 大乘山风景名胜区

中图分类号: U283.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-2954(2012)03-0013-04

Discuss on the Visual Landscape Impact Assessment of Railway Construction Project Based on GIS

BAI Zhan-xiong, ZHU Zheng-qing, ZHANG Li-jun

(The Third Railway Survey and Design Institute Group Corporation, Tianjin 300251, China)

Abstract: Being restricted by multifactor such as topography and physiognomy and station location and so on, certain railway routes which may affect or destroy the visual landscape environment have to be constructed within or near the sensitive regions of visual landscape such as scenic spot, Geopark and so on. So visual landscape impact assessment must be executed prior to the construction. However, visual landscape impact assessment in China started so late that no complete and standard assessment method can be utilized at present. To improve the efficiency and quality of the assessment work, in this paper, Dacheng Mountain scenic spot was cited as an example, and a set of relatively complete and quantitative method on visual landscape impact assessment was proposed based on the strongly spatial analysis function of GIS(geographical information system). It is considered that this method could be applied in similar visual landscape impact assessment of railway construction project.

Key words: GIS; railway; visual landscape; impact assessment; Dacheng Mountain scenic spot

1 背景

土地资源紧缺是人类当前面临的世界性问题之一。随着城市化进程加快和经济的飞速发展, 人地关系的矛盾更加突出, 一些可能产生视觉景观不良影响的项目不得不建设于自然保护区、历史文化遗迹、风景名胜、森林公园等视觉景观敏感区内或附近。目前, 铁路项目由于地形地貌、地质条件、施工技术、车站设置要求、投资等多因素的限制, 线路无法完全绕避此类视觉景观敏感区, 为避免或尽量减少铁路建设对敏感区造成的影响或损失, 同时满足人们对视觉景观质量

日益提高的要求, 必须对涉及视觉景观敏感区的铁路项目进行视觉景观影响评价, 进而降低铁路建设对视觉景观敏感区的影响, 达到铁路建设和生态保护、景观保护并重的目的。

制约视觉景观环境影响评价的关键因子为空间可视关系的模拟分析, 而以地理空间数据库为基础的地理信息系统(GIS)软件, 则以其强大的空间模拟和数据综合分析能力, 恰恰满足了地理空间可视化的模拟和预测要求, 为视觉景观环境影响评价提供了技术操作平台。本文即利用GIS的空间分析功能, 以新建铁路长昆客运专线为例, 科学、定量地评价该项目对沿线视觉景观敏感区大乘山风景名胜区的视觉景观影响。希望通过本案例探讨为铁路建设项目的视觉景观环境影响评价提供技术支持与参考。

收稿日期: 2011-11-28

基金项目: 铁道第三勘察设计院集团有限公司科技开发计划科研项目(721100)

作者简介: 白占雄(1978—), 男, 工程师, E-mail: baizhanxiong@tsdig.com。

2 研究区概况

大乘山位于湖南省冷水江市,属雪峰山余脉,形成于距今约 5 亿~7 亿年前寒武纪,最高峰海拔 724 m,植被繁茂,水土保持较好,佛教“大乘派”以此为源地,因此得名。大乘山风景名胜区位于冷水江市东南部,总面积约 2 450 hm²,包括波月洞、茶山溪、大乘山、祖师岭等 4 个景区,1994 年 12 月被湖南省政府批准为省级风景名胜区。

长昆客运专线在 CK185+300~CK189+100 以隧道和路基形式穿越大乘山风景区北部边缘约 3.8 km,其中隧道 3.6 km(大乘山隧道总长 3 940 m),路基 0.2 km;路基面高程平均在 38 m 左右。根据风景名胜区的功能区划,长昆客运专线穿越景区规划范围约 3 km(其中二级保护区 2.5 km,三级保护区 0.5 km),穿越外围保护地带约 0.8 km。隧道进出口周围无重要景点及保护建筑,隧道进出口为森林景观。大乘山风景名胜区功能区划及与长昆客运专线位置关系见图 1。

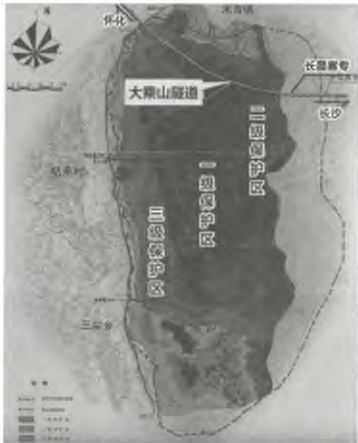


图 1 大乘山风景名胜区功能区划及与长昆客运专线位置关系

3 研究方法

由于铁路线路长、涉及敏感区较多,且敏感区区域较大、无铁路实体,很难逐个到现场选取视点分析铁路与敏感区的可视关系,故需借助虚拟现实来分析可视关系。采用图形叠置法,将视觉敏感区、铁路、遥感影像、DEM 叠置在一个视图窗口进行虚拟现实,并利用 GIS 的三维分析功能,进行视觉景观影响分析评价。

景观产生的视觉影响同该景观的暴露程度、视点与景观的距离,景观的醒目程度以及景观在视野中出现的几率有关。当铁路项目确定了线路走向及纵断面后,其对某景观敏感区的影响就只与敏感区的暴露程度、视点与敏感区的距离有关,线位相对于敏感区的距离越近,可能带来的视觉冲击就越大。综合应用 GIS

技术,以基础数据采集、敏感视点选择、景观暴露程度分析、可视距离分析和可视区域综合分析为重点,评价技术流程如图 2 所示。

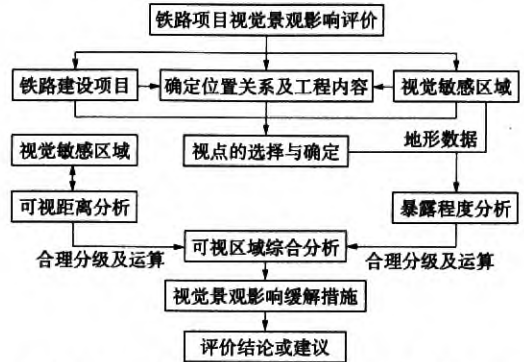


图 2 基于 GIS 的视觉景观影响评价技术流程

本次数据处理及分析软件采用 ArcGIS、ERDAS IMAGINE、Skyline、Globalmapper 等。具体步骤如下。

3.1 基础数据采集

本研究采用的地形数据由中国科学院地理科学与资源研究所提供,为 SRTM (Shuttle Radar Topography Mission,即航天飞机雷达地形测绘任务)地形数据,通过 Global Mapper 生成 DEM 数字高程模型(图 3),并进行数据格式、投影坐标系的转换和提取高程坡度信息等。

本研究区为线性工程,采用大比例尺和中比例尺影像相结合的方法,中比例尺影像选用 TM 数据(图 4),大比例尺影像采用我院三维雷达影像(图 5、图 6)。

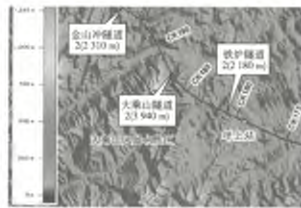


图 3 大乘山风景名胜区 DEM 图

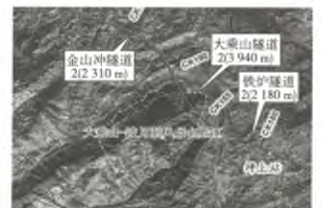


图 4 大乘山风景名胜区 TM 图



图 5 大乘山隧道进口
高分辨率影像图



图 6 大乘山隧道出口
高分辨率影像图

3.2 视点选择

为避免建设项目对视觉景观造成较大影响,应选取景观敏感视点,使人在该点上基本感觉不到铁路建

铁道标准设计 RAILWAY STANDARD DESIGN 2012(3)

设项目的存在。

根据互视原理,选择铁路线位(扣除隧道区段)为视点,即视点为铁路线位上点的集合;此外,在大乘山隧道进出口各设 1 个视点。

所有视点高程=轨面高程(平均约 38 m)+观察者身高(1.75 m)≈39.75 m。

3.3 暴露程度分析

通过在所生成的数字地形图上选择视点,分析可以看到的区域(即可以看到该视点的区域),按出现的概率进行分级,分为暴露区域、部分暴露区域、轻微暴露区域、不可视区域,见表 1。

表 1 敏感区暴露程度分级

分类	可视视点数量/%	敏感区可视状况
暴露区域	>70	可以看到敏感区全部或大部分的区域
部分暴露区域	41~70	只能看到敏感区的部分区域。
轻微暴露区域	1~40	只能看到敏感区很小一部分
不可视区域	0	在此区域内看不到敏感区任何部分

本次在 ArcGIS 中利用视域工具(Viewshed)来实现视域分析,典型视点视域图利用 Skyline 软件完成,结果见图 7~图 10。

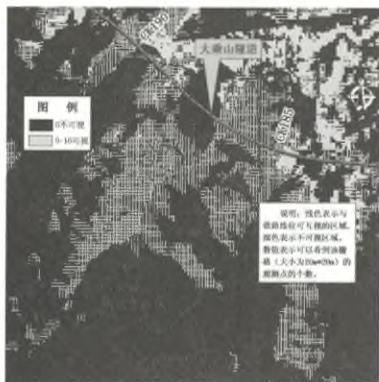


图 7 大乘山风景名胜区视域图

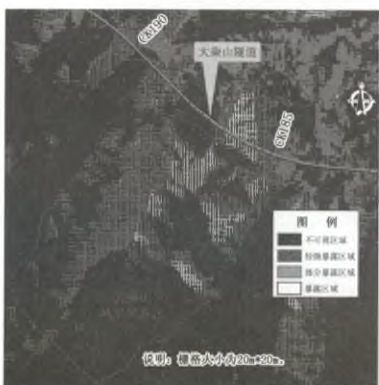


图 8 大乘山风景名胜区暴露程度分析

3.4 可视距离分析

本次可视距离分析利用 ArcGIS 空间分析中的距离制图工具(Distance)完成,距离制图即根据每一

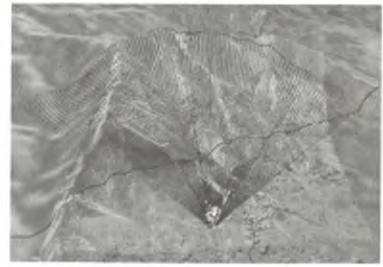


图 9 大乘山隧道进口视域图



注:视域范围内白色区域为可视部分,其他区域为不可视部分。

图 10 大乘山隧道出口视域图

栅格相距其最邻近要素(也称为“源”)的距离来进行分析制图,从而反映出每一栅格与其最邻近源的相互关系。本文利用直线距离函数求得距线位不同距离的分级图。

本研究中,根据互视原理及实际观察情况,分别以 0~2 km、2~4 km 和 >4 km 划分距离带。在 0~2 km 范围内观景者能看清敏感区的结构质地等;2~4 km 范围内能看清景观格局;在 >4 km 的范围内只能看到敏感区的整体轮廓。结果见图 11。



图 11 大乘山风景名胜区可视距离分析

3.5 可视区域综合分析

根据对视觉敏感区大乘山风景名胜区的暴露程度分析及距离分析结果(图 8 和图 11),充分运用 ArcGIS 的重分类、格式转换、相交、赋值等多种功能,对拟建长昆客运专线可能对其产生的视觉景观影响进行综合分析评价,并根据综合影响的不同程度分别划分为 4 个等级,即严重影响区域、中等影响区域、轻微影响区域、无影响区域,详见表 2。

表2 可视区域景观影响综合分级标准

影响程度	距离/km	暴露程度	特 点
严重影响区域	0~2	暴露	在近距离内能看清全部或大部分敏感区,视觉影响最大
中等影响区域	0~2	部分暴露	在近距离内看到部分敏感区,或在较远距离看到大部分敏感区,视觉影响较大
	2~4	暴露	
轻微影响区域	0~2	轻微暴露	在较近距离内只能看到很小一部分敏感区,或在较远距离上看到部分敏感区,或在很远距离上看到敏感区的轮廓
	2~4	部分暴露	
	>4	暴露	
无影响区域	>2	轻微暴露	在较远距离只能看到很小部分敏感区,在很远距离上只能看到部分敏感区和全部不可视区域
	>4	部分暴露	
	所有区域	不可视区域	

4 评价结果分析

根据以上综合分析,拟建长昆客运专线对大乘山风景名胜区的视觉景观影响综合分析结果如图12所示。

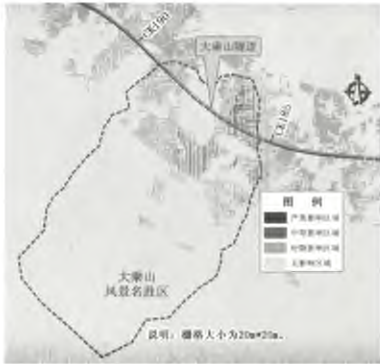


图12 大乘山风景名胜区视觉景观影响综合分析

由图12可知,铁路项目对大乘山风景名胜区的视觉景观影响主要集中在大乘山隧道的进口附近区域以及海拔相对较高的山体。根据实地考察,大乘山隧道进口影响范围主要为景区的外围保护地带,无景点分布,该影响区域内距离铁路线位较近的景点仅有仙人桥、澄碧湖、朝阳庵等3个景点;部分海拔较高的山体影响范围虽位于景区范围内,但无景点分布。而大乘山隧道出口区域的视觉景观影响轻微,其他海拔相对较低或距离铁路线位较远的区域则由于不可视而对其不造成影响。

经综合分析,长昆客运专线对大乘山风景名胜区的视觉景观影响总体较小,但可能对位于景区东北部、大乘山隧道进口区域的仙人桥、澄碧湖、朝阳庵等3个景点造成中等程度的视觉影响。

5 结语

综上所述,地理信息系统特有的空间数据综合、模拟与分析评价能力,使其可以轻松得到常规方法或普通信息系统难以得到的重要信息,对实现视觉景观影响的量化评价起到非常重要的技术支撑作用。

目前,铁路项目涉及到的视觉敏感区(自然保护区、风景名胜区等)较多,但由于地形地貌、工程技术等不可抗因素的限制,某些线路无法绕避,为了更直观

有效地判别铁路对景区的影响,可利用此技术搞清楚线路与景区的可视关系,并依据可视距离综合评判铁路工程建设对景区的视觉景观影响。另外根据铁路(或景观道路)的两侧区域的可视范围图进行取弃土方、大临工程的选址合理性分析,将对景观破坏严重的大临工程调至可视范围之外。

本文为铁路建设项目的视觉景观影响提供了一套相对较完整、定量的评价方法,为今后类似视觉景观敏感区问题提供了技术参考。通过图形叠置法,将遥感(RS)、地理信息系统(GIS)等先进技术运用于评价当中,一定程度上也提高了评价成果的科技含量及技术水平。但也还存有不足之处,在敏感视点选择和评价影响分级方面的技术还不够成熟,缺乏相关的技术规范。但这并不影响GIS技术在视觉空间分析上的应用,相信随着科技的不断进步,GIS必将在视觉景观环境影响评价及其他环境科学研究中得到广泛的应用。

参考文献:

- [1] Ayad Y M. Remote sensing and GIS in modeling visual landscape change: A case study of the northwestern arid coast of Egypt[J]. Landscape and Urban Planning, 2005,73(4):307-325.
- [2] Ox C J, Schofield D. Quantitative visual impact assessment using three-dimensional computer modeling[C]. Bergen: 2002.
- [3] Arriaza M, Canas-ortega J F, Canas-madueno J A E A. Assessing the Visual Quality of Rural Landscapes[J]. Landscape and Urban Planning, 2001,69:115-125.
- [4] 铁道第三勘察设计院集团有限公司. 新建铁路沪昆客运专线长沙至昆明段环境影响报告书(上册 长沙至玉屏段)[R]. 天津:铁道第三勘察设计院集团有限公司,2009.
- [5] 王云,等. 道路景观美学研究初探[J]. 水土保持研究,2006,13(2):206-208.
- [6] 谭砂砾,赵大传,姜庆利. 景观及视觉影响评价初探[J]. 环境科学与技术,2002,25(4).
- [7] 宗跃光. 城市景观规划的理论和方法[M]. 北京:中国科学技术出版社,1993.
- [8] 俞孔坚. 景观敏感度及其阈值评价研究[J]. 地理研究,1991,10(2):38-51.
- [9] 刘滨谊. 现代景观规划设计[M]. 南京:东南大学出版社,1999.
- [10] 王建军. 公路建设项目景观分析评价[J]. 长安大学学报,2004(6).
- [11] 陆守一. 地理信息系统[M]. 北京:高等教育出版社,2004.
- [12] 汤国安,赵牡丹. 地理信息系统[M]. 北京:科学出版社,2000.