

高速公路生态环境的遥感评价*

郭云开, 王 钦, 彭文澜

(长沙理工大学 公路工程学院, 湖南 长沙 410076)

摘 要: 应用遥感技术对公路建设生态环境质量后评价进行全面、系统的研究, 对促进我国高速公路建设和环境保护协调发展具有重要的战略意义。文中利用遥感处理结果, 根据野外实地考察和已有的资料及研究成果, 选取 5 个评价指标, 对公路沿线生态环境质量进行了后评价。

关键词: 公路; 生态环境质量后评价; 评价指标; 遥感技术

中图分类号: U416.23

文献标识码: A

文章编号: 1671-2668(2008)03-0137-03

目前, 公路建设项目社会环境的评价方法还不很成熟。常规的生态环境监测方法不仅费时费力, 而且在许多情况下难以得到所期待的结果。遥感技术对于点多、线长、面广、因素复杂的公路及沿线地区的生态环境退化状况容易形成一个全面、准确的评价。由于地表覆盖具有多样性、复杂性等特点, 同时遥感技术也不断更新、不断发展变化, 生态遥感调查的方法也在不断完善, 非常有必要开展遥感生态环境监测的技术研究。

1 高速公路生态环境评价的理论基础

我国对公路建设环境影响的研究起步较晚, 该研究在我国才进行 10 多年。1987 年, 交通部发布了《交通建设环境保护管理办法》(试行), 之后, 这一技术随着我国经济发展和公路建设而日臻完善, 已有 200 多个高等级公路建设项目进行了环境影响评价。1990 年, 交通部组织制定了《交通建设项目环境保护管理办法》, 1996 年 7 月第四次全国环境保护会议之后, 公路建设项目环境影响评价工作受到了高度重视。交通部编制了《公路建设项目后评价工作管理办法》、《公路建设项目后评价报告编制办法》及《公路建设项目环境影响评价规范》, 使公路建设项目环境评价工作步入规范化轨道。

1.1 公路环境评价概念

环境评价是监督和减缓工程对环境的不利影响、保护环境、达到经济发展和环境保护可持续发展的重要手段之一。高速公路建设对环境的影响包括公路施工和营运中对生态环境的破坏和污染。公路建设项目环境评价的环境要素应包括生态环境、声

环境、空气环境、水环境、社会环境和景观等内容。

我国公路环境评价一般以“公路建设项目可行性研究报告”中确定的拟建公路中心线两侧各 200 m 为范围, 特殊情况下, 可根据实际情况扩大或缩小。我国公路环境影响评价分施工期和营运期两个阶段, 预测评价以项目竣工投入营运后第 7 年和第 15 年为特征年。

1.2 公路生态环境评价

根据《公路建设项目环境影响评价规范》, 公路建设项目中的生态环境包括两大方面: 即生物成分和非生物成分。生物成分主要是动植物; 非生物成分包括 4 个部分: 气候、温度、湿度及风速。另外, 要注意空气、噪声影响评价与生态环境影响评价是平行的概念。

1.3 环境评价分类

不同的评价要求可将环境评价分为不同的类型。按环境的属性可分为自然环境评价和社会环境评价两类。按时间序列则可分为回顾评价、现状评价、影响评价和后评价(如图 1 所示)。

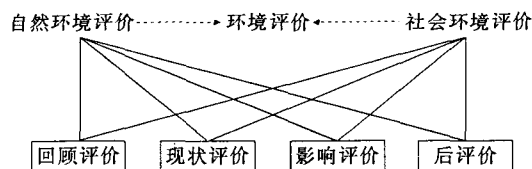


图 1 环境评价分类示意图

环境评价的各种分类之间不是孤立的, 环境评价是整体的、多因素的、全面而具体的, 并不断向广泛、细致、更具战略性、综合性和科学性方向发展, 不断精确和不断社会化。

本文主要是研究公路建成后,使用中的公路对周围生态环境的影响,根据评价的目的和性质,属于公路环境质量的后评价。

2 公路沿线生态环境评价方法

参照国家环境保护总局颁布的《生态环境状况评价技术规范(试行)》,本文采用的评价体系包括生物丰度指数、植被覆盖指数、水网密度指数、土地退化指数、污染负荷指数5个指标,分别衡量被评价区域内生物多样性、植被状态、水资源、土地资源、空气、水体和固体物污染等在受到公路建设及营运等外在因素改变而产生的生态质量变化及其程度。采用主成分因子分析法分析环境评价指标及其权重。

2.1 评价指标的计算方法

2.1.1 生物丰度指数的权重及计算方法

$$\text{生物丰度指数} = A_{\text{bio}} \times (0.5 \times \text{森林面积} + 0.3 \times \text{水域面积} + 0.15 \times \text{草地面积} + 0.05 \times \text{其他面积}) / \text{区域面积} \quad (1)$$

式中: A_{bio} 为生物丰度指数的归一化系数。

2.1.2 植被覆盖指数的权重及计算方法

$$\text{植被覆盖指数} = A_{\text{veg}} \times (0.5 \times \text{林地面积} + 0.3 \times \text{草地面积} + 0.2 \times \text{农田面积}) / \text{区域面积} \quad (2)$$

式中: A_{veg} 为植被覆盖指数的归一化系数。

北方干旱地区旱田的权重为0.15。

2.1.3 水网密度指数及计算方法

$$\text{水网密度指数} = A_{\text{riv}} \times \text{河流长度} / \text{区域面积} + A_{\text{lak}} \times \text{湖库(近海)面积} / \text{区域面积} + A_{\text{res}} \times \text{水资源量} / \text{区域面积} \quad (3)$$

式中: A_{riv} 为河流长度的归一化系数; A_{lak} 为湖库面积的归一化系数; A_{res} 为水资源量的归一化系数。

计算值大于100时,一律按100计算。

2.1.4 土地退化指数的权重及计算方法

$$\text{土地退化指数} = A_{\text{ero}} \times (0.05 \times \text{轻度侵蚀面积} + 0.25 \times \text{中度侵蚀面积} + 0.7 \times \text{重度侵蚀面积}) / \text{区域面积} \quad (4)$$

式中: A_{ero} 为土地退化指数的归一化系数。

2.1.5 污染负荷指数的权重及计算方法

$$\text{污染负荷指数} = (A_{\text{SO}_2} \times 0.4 \times \text{SO}_2 \text{ 排放量} + A_{\text{SOI}} \times 0.2 \times \text{固废排放量}) / \text{区域面积} + A_{\text{COD}} \times 0.4 \times \text{COD 排放量} / \text{区域年均降雨量} \quad (5)$$

式中: A_{SO_2} 为 SO_2 的归一化系数; A_{SOI} 为固体废物的归一化系数; A_{COD} 为COD的归一化系数。

计算值大于100时,一律按100计算。

2.2 生态环境质量指数计算

单个参评指标只能从某一角度反映自然生态环境的现状,而环境质量的总体状况却需要综合每一角度的影响。为了全面、综合地反映研究区的自然生态现状,根据各参评指标的权重,对环境的所有评价指标进行代数计算,其计算模型为式(6),根据其计算结果对生态质量环境状况做综合评价。

$$W = \sum_{i=1}^m w_i p_i \quad (m = 1, 2, 3 \dots) \quad (6)$$

式中: W 为综合生态环境指数; w_i 为各环境参评因子的权重系数; p_i 为环境评价指标; m 为环境评价指标的总个数,取值为1,2,3...

参照《生态环境状况评价技术规范(试行)》确定生物丰度指数、植被覆盖指数、水网密度指数、土地退化指数及污染负荷指数5个评价指标的权重及生态环境质量指数的计算方法如下:

$$\begin{aligned} \text{生态环境质量指数} = & 0.3 \times \text{生物丰度指数} + 0.2 \times \\ & \text{植被覆盖指数} + 0.25 \times \text{水网密度指数} + \\ & 0.15 \times (100 - \text{土地退化指数}) + 0.1 \times \\ & (100 - \text{污染负荷指数}) \end{aligned} \quad (7)$$

2.3 生态环境质量分级

根据生态环境质量指数,将生态环境质量分为5级,即优、良、一般、较差和差(见表1)。

表1 生态环境质量分级

级别	指数取值	状态
优	$EQI \geq 75$	植被覆盖度及生物多样性好,生态系统稳定,最适合人类生存
良	$55 \leq EQI < 75$	植被覆盖度及生物多样性较好,适合人类生存
一般	$35 \leq EQI < 55$	植被覆盖度处于中等水平,生物多样性一般水平,较适合人类生存,但偶尔有不适合人类生存的制约性因子出现
较差	$20 \leq EQI < 35$	植被覆盖较差,严重干旱、少雨,物种较少,存在着明显限制人类生存的因素
差	$EQI < 20$	条件较恶劣,多属戈壁、沙漠、盐碱地、秃山或高寒山区,人类生存环境恶劣

3 遥感信息处理与提取

对于污染负荷指数各因子值,主要由《中国环境统计年报》和评价公路所在地区《国民经济和社会发展统计公报》计算COD、 SO_2 、固废排放量。

而要实现上述生物丰度、植被覆盖、水网密度、土地退化指标的定量化评价,需选用遥感影像信息

和土地利用图等辅助资料,应用遥感技术,获取高速公路沿线区域生态环境质量后评价中式(1)~(7)所需的数据,工作流程见图 2。

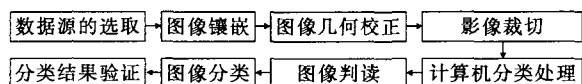


图 2 获取评价数据的工作流程

3.1 镶嵌、增强、合成和融合处理

因公路是线形工程,一般进行评价的公路区域比较长,当研究区超出单幅遥感图像所覆盖的范围时,通常需先进行图像镶嵌,即将两幅或多幅图像拼接起来形成一幅或一系列覆盖全区的较大图像。

提取数据前,应尽量改善图像反差过大或过小及色彩、饱和度、清晰度等问题,最大限度地提取图像所反映的生态环境信息,提高成果精度。要采用遥感影像处理软件对图像进行增强、变换、卷积及滤波处理,以突出生态环境的影像信息。同时,经过纹理滤波、交互拉伸、直方图均衡化、主成分分析等处理后的合成影像有利于控制点的选取。

3.2 预处理

经过图像的配准、辐射校正,现场采集均匀分布的 GCP 控制点,采用多项式纠正办法进行影像几何校正。同时,需要对校正后的数据进行亮度值重采样和校正点位精度分析,完成前期预处理过程。

3.3 影像裁切

一般涵盖公路全线的数据较大,降低了分析处理的速度。考虑到数据量及处理方便,需将试验区域从原始数据中截取出来。作为公路项目,要在校正好好的整块影像中,以待评价段高速公路为中心轴向两侧各延伸 200 m(可根据实况扩大或缩小)。

本文在校正好好的整块影像中,首先编辑路线的矢量文件,然后利用 ArcInfo 的 buffer 命令精确划出高速公路沿线两侧各 200 m 的区域范围,裁剪出一带状区域。此后的处理就是建立在这一裁剪后的影像基础上。

3.4 图像判读

将卫星图像与相同比例尺的地形图进行对比分析,按照 2.1 节中提到的各种指标,包括森林、水域等,建立不同地物的判读标志。

3.5 图像分类

在调查和分析的基础上,采用人机交互解译方法,在判读基础上进行监督分类。按照定义分类模

块、评价分类模板和进行监督分类的步骤分类。

分类结果中会产生一些面积很小的图斑,无论从专题制图还是从实际应用的角度考虑,都有必要剔除这些小图斑。所以还应该根据实际情况进行分类后处理,用聚类统计和去除分析两种方法处理图像分类后产生的小图斑,修正错误图斑,确定各类地物的边界。针对具体目标物的专题信息数据特征,对该目标物进行提取和分类。

以遥感影像数据为数据源制作完成道路沿线的各类土地利用专题图,完成对生物丰度、植被覆盖等指标的面积数据的提取。

4 结 语

遥感技术完全可以用来制作环境评价的基础图件,尤其对于大型建设项目,其优势更为明显。和传统的统计调查方法相比,采用遥感的方法提取生态环境评价指标,具有快捷、及时和更新速度快的优点,为掌握生态环境信息提供了实时数据,也为动态监测生态环境变化提供了可能。

生态环境质量评价可以改变以往一直沿用的定性评价方法,通过数据直观地对公路生态环境进行定量评价,克服了抽象描述的局限。但评价因子获取的精度问题仍然是制约评价结果的一个重要因素,且由于公路建设生态环境评价的区域是狭长形的,相关实地情况较难调查和准确统计,使实际评价结果产生一定的误差。

参考文献:

- [1] 许涤平. 高速公路绿化边坡防护技术[J]. 科技资讯, 2007(25).
- [2] 赵金平, 焦述强. 基于 GIS 技术环境影响评价的研究进展及展望[J]. 新疆地质, 2004, 22(4).
- [3] 徐媛媛. 公路建设项目生态环境影响评价[D]. 南京: 东南大学, 2005.
- [4] 张 勇. 从坪西公路环境影响评价浅析高等级公路环评的重要性[J]. 广东公路交通, 2000(3).
- [5] 蔡艳荣. 环境影响评价[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2004.
- [6] 万本太, 张建辉, 董贵华, 等. 中国生态环境质量评价研究[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2003.
- [7] 郭云开, 彭文澜, 潘志林, 等. 环境资源遥感的研究与应用[J]. 华东公路, 2006(5).