

文章编号:2095-0365(2014)04-0023-05

高铁区域生态环境累积影响评价方法研究

张小平, 王兆雨², 赵 飞², 段晓晨²

(1. 石家庄经济学院, 河北 石家庄 050031;

2. 石家庄铁道大学 经济管理学院, 河北 石家庄 050043)

摘 要:累积效应是由已发生的过去的行为、现在的及可合理预见的将来要发生的一系列行为所导致的作用于环境的持续影响。综合运用幕景分析法、层次分析法等进行累积影响评价,比较分析两个幕景的评价结果,得出累积影响评价结果。经过案例分析,认为在进行区域开发累积影响评价时,使用幕景分析法能够清晰地辨别累积影响,与其它方法结合使用后,能够定量给出累积影响的大小,从而得到定性定量相结合的累积影响评价结果,为高铁区域生态环境累积影响评价的理论与方法研究提供参考。

关键词:环境影响评价;累积影响;高速铁路;区域生态环境

中图分类号:F406.3 **文献标志码:**A **DOI:**10.13319/j.cnki.sjztdxbskb.2014.04.04

高铁和新建项目建设对于推动地区间经济要素流动、拉动经济增长、改善人民生活具有重要意义,但大量和过量建设项目的建设和运营(同区域和不同区域项目之间短、中、长期影响的交叉、平行积聚和突变)对区域生态环境系统退化或恶化具有不可估量的作用,为减少或避免高铁建设引发的生态影响,研究并提出高铁建设累积效应评价方法对生态环境影响评价十分必要。高铁建设累积影响评价是一个多因素、多变量、模糊的非线性过程^[1],本文将幕景分析法与层次分析法相结合,按时间序列描绘的不同幕景反映出该区域生态环境一系列主要变化过程,直观展示不同的规划方案或者拟议活动情景下的累积生态环境影响后果,为人们分析和决策提供科学支持。

一、国内外研究现状

累积效应(Cumulative Effects)的概念源于美国1973年颁布的《实施“国家环境政策法”(NEPA)指南》中的环境累积效应。累积效应是

由已发生的过去的行为、现在的及可合理预见的将来要发生的一系列行为所导致的作用于环境的持续影响^[2]。

国内很早就有学者撰写介绍国外累积影响评价的文章,并逐步将累积影响的理念引入到我国的环境影响评价中。国内毛文峰和吴仁海对累积影响的定义具有一定的代表性,但是专门针对累积影响定义的研究还比较少^[3]。实际项目累积影响方面的研究也不多见,如杨喜爱、薛雄志在对海岸工程对整个厦门西海域环境和生态的累积影响中运用数学模型和经验公式^[4];林逢春、陆雍森在实际水库背景对网箱养鱼累积影响采用幕景分析法(情景分析法)进行了研究,表明幕景分析法是一种有效的累积影响评价方法^[5]。国内的累积影响的研究中,关于累积影响研究方法的内容研究得相对较多,但是对高铁建设项目累积影响评价研究未见文献报道。

国外对于累积影响的研究要早于国内,无论是理论还是应用都要较先进一些。尽管美国等国

收稿日期:2014-06-30

基金项目:教育部人文社会科学基金项目(11YJAZH121);河北省高层次人才资助项目

作者简介:张小平(1965—),女,教授,博士,研究方向:区域环境评价。

段晓晨(通讯作者)(1962—),男,教授,博士,研究方向:工程经济与造价管理。

家早期就开展了对累积影响的研究,但截至到现在还存在许多问题需要进一步解决。累积影响在实践中还没有得到广泛应用,在众多项目的环境影响评价中仍没有进行累积影响评价,即使有的项目进行了累积影响评价但不充分,甚至是无事实根据地宣称项目无累积影响^[6-13]。累积影响定义的不一致性、评价方法定量性差、结论没有公信力是目前国外累积影响研究所遇到的主要问题。目前国内外对于新建工程项目拉动效应评价方法基本处于空白。

二、幕景分析法简介

一种幕景代表在某一特定时刻的环境状况和人类行为状况,也可以理解为对这一特定时刻人和环境系统特定关系的情景或者快照。幕景分析法则是按照规划,设定一系列的幕景,通过比较分析,得出区域内人类行为在不同时段、不同行为组合对环境的影响^[14]。幕景分析法建立了一套环境影响评价框架,可操作性好,结果直观,易于实施,与一些定量方法结合可以组合出更为具体的方法^[15]。

通常使用幕景分析法进行累积影响评价时,可以设置四种幕景:原始幕景,指人类开发活动之前的环境状况,通常可调查历史环境资料或推断得到;当前幕景,指近期与现状的环境状况;自然状态将来幕景(无拟议活动),指在不发生拟议活动的假设下预测未来的环境状况;干扰态将来幕景(有拟议活动),指在发生拟议活动的假设下预测未来环境状况。多个拟议活动时,可以通过比较多个将来幕景,来分析不同拟议活动单独发生及同时发生带来的累积影响。通过各种幕景间的比较分析,得到的结果具有不同意义,如表1所示。

表1 幕景间比较分析表

幕景 I	幕景 II	意义
当前幕景	原始幕景	过去和现在开发活动的累积影响
自然状态将来幕景	当前幕景	将来其它活动对区域生态环境的累积影响
干扰态将来幕景	自然态将来幕景	拟议活动的累积影响

三、模型构建

幕景分析法通过建立时间序列上离散的幕景,避免了累积影响评价中时间范围难以确定的

问题。结果直观,易于操作。为了避免主管人员影响较大的弊端,需结合层次分析法,实现定量与定性的结合,降低主观影响。结合其他学者的研究成果,对高铁区域生态环境累积环境影响评价指标体系采用专家咨询的方式进行指标筛选,构建一个由目标层、准则层和指标层三个层次构成的高铁区域生态环境累积环境影响评价指标体系。目标层为高铁区域生态环境累积影响,准则层分为:动植物、土壤环境、水环境和恢复与抵抗能力,每个准则层下分为若干指标,指标层有20项指标,指标体系见表2。

其中,动植物层包括对评价区域内动物和植物总量的影响,界定为生物量;对动植物种类的影响,界定为多样性;对动植物的生存领域大小产生的影响界定为分布范围;对物种的稀有度界定为珍稀度;对动植物、特别是动物的生存环境的影响,界定为生存环境;是否破坏区域生态平衡,影响生物群稳定,界定为生物群稳定性。

土壤环境层重点评估高铁建设对土壤的影响。对土地的占用,用土地资源指标考核;施工造成的土地退化,用土地退化指标考核;开挖隧道、开山等对地形地貌造成的变化,用地形地貌指标表示;水土流失指标考核对水土流失的影响;对荒地、藕田、林地还是农田造成的占用,用土地利用类型来考核,较好的土地利用类型是更多地占用荒地,更少的占用利用价值大的土地;对植被的破坏程度用植被覆盖率表示。

水环境对地表水、地下水资源进行考核。考核包括地表水、地下水资源量的变化以及地表水、地下水污染的多少,分四个指标考核:地表水水资源、地表水水污染、地下水水资源、地下水水污染。

恢复与抵抗能力考核修建高铁对该区域自身承载能力维持及抵抗自然灾害能力的影响。对总体资源使用量是否超过自身承载力,用资源承载力考核;污染是否达到环境承受阈值,用环境自净能力考核;高铁区域抵抗自然灾害的能力,用抗灾能力考核;对生态敏感区域的影响,用生态敏感区影响度考核。

在同一层中两两因素之间进行比较,比较时采用专家咨询法,由10位专家结合评价对象的特点,确定系统评价指标体系中各递阶同层次结构中两两指标之间的相对重要性程度,构建判断矩阵,最终得到权重向量,并验证其一致性,各指标权重如表2所示。

表 2 高铁区域生态环境累积影响评价指标体系

准则层	指标层	权重	幕景 I 生态环境累积影响	幕景 II 生态环境累积影响
动植物	生物量	0.07	6.03	5.32
	多样性	0.05	4.25	3.7
	分布范围	0.06	4.94	3.96
	珍稀度	0.09	7	6.66
	生存环境	0.06	5.54	5.04
	生物群稳定性	0.02	1.82	1.52
土壤环境	土地资源	0.02	1.68	1.6
	土地退化	0.02	1.6	1.36
	地形地貌	0.09	7.2	5.4
	水土流失	0.04	3.2	2.28
	土地利用类型	0.03	2.58	2.31
	植被覆盖率	0.04	3.38	2.76
水环境	地表水水资源	0.03	2.67	2.31
	地表水水污染	0.09	6.67	7.14
	地下水水资源	0.02	1.48	1.2
	地下水水污染	0.02	1.6	1.38
恢复与 抵抗能力	资源承载力	0.08	7.2	6.8
	环境自净能力	0.04	3.26	2.56
	抗灾能力	0.04	3.12	3.16
	生态敏感区影响度	0.09	7.26	6.68

由专家组依据上文构建的指标体系,对构建的每一个幕景的环境影响情况进行评分。采用百分制评分方法,将专家的打分计算算术平均值后,按每项指标的权重将评分标准化,最后把每项指标的标准化得分相加得到这一幕景下环境累积影响评价的百分制综合得分。将最终得分分为 5 个分数段,当最后得分低于 60 分时,认为生态环境在这一幕景条件下产生的累积影响很大,生态环境恶化;当得分为 61~70 时,区域生态环境受到其产生的累积影响,生态环境状况一般;当得分为 71~80 时,产生的累积影响较小,生态环境状况一般;当得分为 81~90 时,产生的累积影响较小,生态环境状况较好;当得分为 91~100 时,产生的累积影响非常小,生态环境状况良好。

为着重分析高铁区域生态环境累积影响,将设置两个将来幕景:将来幕景 I (高速铁路建设与区域内其它建设项目)和将来幕景 II (无拟议活动)。将幕景 I 得分记为 σ_{start} ,幕景 II 的得分记为 σ_{end} ,两者之差为 δ ,即 $\delta = \sigma_{\text{start}} - \sigma_{\text{end}}$,将其称之为累积影响值。当使其 σ_{end} 取值低于 60 分时,认为研究对象生态环境在这一幕景条件下生态环境状况恶化,累积影响不能被忽视,此时 δ 的取值为该高铁区域生态环境累积影响的阈值,记为 $\delta_{\text{阈值}}$ 。

当 δ 取到 $\delta_{\text{阈值}}$ 时,认为该拟议活动对高铁区域生态产生了严重的累积影响,建议取消此类规划或者重新修改规划。

四、实证分析

(一)工程简介

长沙—益阳—常德城铁总长 170 公里,为客运专线,上下行双线,速度目标值 250 公里/小时及以上,全部为电力牵引和自动控制。线路位于湖南省西北部,处在长株潭城市群的长株潭—益阳—常德城镇产业聚合带内,湘西北平原丘陵区,地貌单元分为丘陵区和平原区,工程沿线生态系统类型以森林生态系统和农田生态系统为主,局部辅以水域生态系统和城镇生态系统,未穿越全国重要生态功能区和长沙市重要生态系统服务功能区,生态敏感性一般。线路施工工程范围总面积 7 496.37 hm^2 ,土地利用类型以林地为主,其面积为 2 668.71 hm^2 ,占范围内总面积的 35.60%;其次是耕地,面积为 2 175.26 hm^2 ,占评价范围内总面积的 29.02%;其它用地类型比重较小。线路自北向南穿行于湖南省洞庭湖区西南侧平原及低山丘陵区,沿线地势为西高东低,地貌以丘陵、堆积平原为主,土壤分布以水稻土、红壤、黄红壤

等为主,土层厚度30~60 cm不等,一般耕地土层较厚。植被类型以常绿阔叶林、落叶阔叶林、针叶林、针阔混交林,此外还有各种人工林及农作物,植物资源丰富,植被覆盖率较高;沿线地区土壤侵蚀形式以水力侵蚀为主,低山丘陵区还有重力侵蚀。沿线地区土壤侵蚀程度以微度、轻度为主。土地利用类型以林地为主,其次是耕地,其它用地类型比重较小。本工程沿线降雨量大,且相对比较集中,但由于植被发育较好,覆盖率高,因此水土流失现象不明显。从流失成因上看,沿线以水蚀为主;从流失强度上看,沿线以轻微度流失为主,强度流失主要集中在人为经济活动开发地区,及强度以上级水土流失主要由无序的开发建设与利用造成。本工程位于湘西北平原丘陵区,沿线生态系统类型以森林生态系统和农田生态系统为主,局部辅以水域生态系统和城镇生态系统,土地利用类型以林地和耕地为主,工程沿线水土流失现象不明显。本工程范围内的生态景观格局具有较强的人工属性,自然成分比重较低,随着人类的长期开发建设和生态体系的演替,整体景观结构基本和谐,景观单元内的各类景观要素比较齐全。工程沿线植被属于华中植物区系,受农业生产和人工造林活动影响,森林植被以人工次生林和经济林为主,主要为马尾松林和杉木林;中低山区和河流一级阶地,主要为农田和城镇绿化植被。无野生珍稀保护植物分布,野生动物资源不甚丰富。

(二)幕景 I 生态环境累积影响评价 (高铁建设前)

依据现有生态环境状况及其区域内规划设计,聘请10位专家,采用表2建立的指标体系,对幕景I的生态环境累积影响情况打分。每项指标按满分100评分得到分值,取10位专家打分值的算数平均值,再将分值乘以指标的权重,得到每项指标最后得分。将每项指标的得分求和,得到幕景I生态环境累积影响评分结果,见表2。

综合10位专家的评分,幕景I的生态环境累积影响得分为82.48分,结合综合得分的意义,认为幕景I下的生态环境状况较好,在此幕景下产生的累积影响较小。

(三)幕景 II 生态环境累积影响评价 (高铁建设后)

工程设计虽然十分重视对沿线自然资源、人

文景观等的保护,通过落实环保选线,绕避了评价范围内所有自然保护区、风景名胜区、文物保护单位及生态脆弱区等特殊生态敏感目标,但工程不可避免地占用部分基本农田和生态公益林。

施工期路堤填筑、路堑及隧道开挖、站场修筑、桥涵基坑开挖与回填等工程活动,致使地表植被破坏、地表扰动,易诱发水土流失。施工期,取弃土场、施工场地平整、施工便道修筑等工程行为,使土壤裸露、地表扰动、局部地貌改变、原稳定体失衡,易产生水蚀。工程征地改变了土地原有的生态功能,原先为农业用地、林地、建设用地、养殖水面和未利用地等变成了工程征用土地,使地表植被和土地资源遭受损失;桥涵工程可能压缩河道过水断面,破坏部分农田灌溉系统,如不采取措施,可能对沿线河道、沟渠行洪、航运、农灌等造成一定影响;工程施工将造成路基、站场等永久占地内植被的永久性消失和施工营地、施工场地等临时用地内植被的暂时性消失。由于这些植物种类均为区域内常见种,分布范围广,分布面积大,因此本工程建设不会造成评价区域植物种类的减少,更不会造成区域植物区系发生改变。工程对沿线野生动物产生的影响较小,工程在沿线野生动物主要活动区域大部分以隧道方式通过,工程建设不会改变野生动物的区系,影响其种群数量。

依据建设项目对生态环境累积影响状况的分析,聘请10位专家,采用表2建立的指标体系,对幕景II的生态环境累积影响情况打分,打分与计算过程同幕景I,得到幕景II生态环境累积影响评分结果73.14,在此幕景下产生的累积影响较小,见表2。同时得到 $\delta = \sigma_{\text{start}} - \sigma_{\text{end}} = 82.48 - 73.14 = 9.34$ 。

(四)评价结论

修建高铁前后两个幕景得分相差为9.34分,相差不大,且高铁建设后的得分在70~80这一区间,所以认为高速铁路建设与区域内其它建设项目对区域生态环境的产生了一定的累积影响,但还没有达到阈值,可以进行建设运营。

五、结论

采用幕景分析法,预测了两个幕景下高铁区域生态环境累积效应影响程度,进而评价高铁区域生态环境累积影响。通过实证研究可以发现,将幕景分析法与专家打分法相结合是一种生态环

境累积影响评价的有效方法,可以在高铁区域生态环境累积影响评价上使用。这种评价方法在使用上应特别注意评价指标设置的科学性,评价结

果常会因评价指标的不同而不同,如何科学设置指标得出更加客观合理的结论,使该方法具有普遍适用性,需要进一步研究。

参考文献:

- [1]孙东东. 基于 LM-BP 神经网络的高铁建设环境中短期影响综合评价研究[J]. 石家庄铁道大学学报:社会科学版,2013,7(4):34-38.
- [2]何彤慧,夏贵菊,王茜茜. 区域开发的生态累积效应研究进展[J]. 生态经济,2014,30(5):82-85+102.
- [3]毛文锋,吴仁海. 可持续发展与累积影响评价[J]. 环境导报,1997(5):1-3.
- [4]杨喜爱,薛雄志. 海岸工程累积环境影响评价:厦门西海域案例研究[J]. 海洋科学,2004,28(1):76-78.
- [5]林逢春,陆雍森. 累积影响监测系统初步设计[J]. 环境监测管理与技术,2000,12(4):6-9.
- [6]MONIQUE G. Cumulative effect assessment in Canada: A regional framework for aquatic ecosystems [J]. Environmental Impact Assessment Review, 2003, 23 (6): 723-745.
- [7]SMITH MD. Cumulative impact assessment under the national environmental policy act: Analysis of recent case law [J]. Environmental Practice, 2006, 8 (04): 228-240.
- [8]SPALING H. Cumulative effects assessment: Concepts and principles[J]. Impact Assessment, 1994, (3): 231-252.
- [9]PETER N. DUINKER, LORNE A. GREIG. The Impotence of Cumulative Effects Assessment in Canada: Ailments and Ideas for Redeployment, Environmental management, 2006, 37(2):111-116.
- [10]LARS B. Solutions for characterising natural landscapes in New Zealand using geographical information systems[J]. Journal of Environmental Management, 2005, 76(1):23-34.
- [11]WAYNE G, LANDIS. Uncertainty in the extrapolation from individual effects to impacts upon landscape [J]. Human and Ecological Risk Assessment, 2002, 8 (1):193-204.
- [12]TROMBULAK C, FRISSELL C. A review of theecological effects of roads on terrestrial and aquatic ecosystems [J]. Conservation Biology, 2000, 14 (1): 18-30.
- [13]GIORGIO PETRONI, CHIARA VERBANO. The development of a technology transfer strategy in the aerospace industry: the case of the Italian Space Agency. Technovation, 2000, 7(20):345-351.
- [14]孙晔. 幕景分析法在新建城区规划环境影响评价中的实例应用研究[J]. 资源节约与环保, 2014(5): 31-33.
- [15]陈剑霄. 区域开发累积环境影响及其全幕景分析法评价[J]. 地下水, 2007, 29(2):73-75.

Research on the Cumulative Impact Assessment Method of the Regional Ecology Environment of High-speed Railway

ZHANG Xiao-ping¹, WANG Zhao-yu², ZHAO Fei², DUAN Xiao-chen²

(1. Shijiazhuang University of Economics, Shijiazhuang 050031, China;

2. School of Economics and Management, Shijiazhuang Tiedao University, Shijiazhuang 050043, China)

Abstract: Cumulative effect is the continuous impact caused by the acts that happened in the past or current, and the acts that could be reasonably foreseen to happen in the future on environment. Through using scenarios analysis method and analytic hierarchy method comprehensively, assessment results of two scenarios are analyzed comparatively to conclude the cumulative impact assessment results. Based on case analysis, it is found that the use of scenarios analysis method can identify clearly the cumulative impact, moreover, combining with other methods, scenarios analysis method can present quantitatively the value of cumulative impact, thus, the combining quantitative with qualitative cumulative impact assessment results could be obtained that would provide useful references for cumulative impact assessment theories and methods of regional ecological environment of high-speed railway.

Key words: environmental impact assessment; cumulative impact; high-speed railway; regional ecology environment