

湖南彭家坳至集里高速公路建设期间对生态环境影响的评析

刘永兵<sup>1,3</sup>, 杨峰春<sup>2</sup>, 周利军<sup>3</sup>, 杨光<sup>3</sup>, 和克俭<sup>1</sup>

(1. 北京师范大学资源学院, 环境演变与自然灾害教育部重点实验室, 北京 100875;  
2. 山西省保德县经贸局, 山西 保德 036600; 3. 北京林业大学水土保持学院, 北京 100083)

摘要: 公路建设的生态环境保护是开发建设项目中一个极其重要的任务。从土地资源、水土流失、生物资源、景观等环境要素对湖南彭家坳至集里高速公路工程建设引起的生态环境问题进行了分析与评价。认为公路建设对于土地利用、土地利用类型等因素的影响不大, 而对于土壤理化性质及水土流失等影响较大; 对于生物资源的影响不大; 新的景观环境可以增加各种流的连通度, 但也造成景观破碎程度增加。针对公路建设形成的生态环境影响形式与影响程度, 结合公路建设项目区的自然环境特征, 提出了科学的、合理的、切实可行的生态环境修复技术措施。

关键词: 生态环境; 土地资源; 水土流失; 景观环境

中图分类号: U 412. 14; X171. 1 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2005) 06-0046-04

Eco-environment Impact of Pengjiaao- Jili Highway in Hunan Province

LIU Yong-bing<sup>1,3</sup>, YANG Feng-chun<sup>2</sup>, ZHOU Li-jun<sup>3</sup>, YANG Guang<sup>3</sup>, HE Ke-jian<sup>1</sup>

(1. College of Resources Science and Technology, Beijing Normal University, Key Laboratory of Environmental Change and Natural Disaster, Ministry of Education, Beijing 100875, China;  
2. Baode Bureau of Economic and Commerce, Baode, Shanxi 036600, China;  
3. School of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

**Abstract:** Eco-environmental conservation in road construction is an strikingly important task in exploitation projects. Based on land resources, soil erosion, biological resources, landscape environment, the eco-environment problems caused in highway construction project in Hunan Pengjiaao to Jili are analyzed. It has little effect on land use, land-use type and biological resources, and has big influence on soil physic and chemistry quality and soil erosion. New landscape environment can enhance the connectivity of flow, meanwhile, it can increase landscape frangmentation. According to the form and degree of effect for eco-environment and natural environment characteristic in road construction project area, some scientific, reasonable and feasible eco-environment restoration measures are provided.

**Key words:** eco-environment; land resources; soil erosion; landscape environment

生态环境影响评价是公路建设项目环境影响评价的一项重要内容<sup>[1]</sup>。国外对于公路沿线的生态环境的保护与公路绿化工作非常重视, 已经由普通的绿化发展到目前的生态公路或者是景观生态绿化。美国、加拿大、德国、日本等国家在公路建设过程中十分注意人与自然的和谐与统一<sup>[2]</sup>。公路建设对生态环境的影响最初主要包括: 土地资源、水资源和动植物资源, 随着社会的发展, 景观环境影响也成为主要评价的重要方面<sup>[3]</sup>。随着我国高等级公路建设进入跨越式发展阶段, 大规模的公路建设必然会增加生态系统的压力, 同时也对生态环境带来一定的负面影响。特别是对公路沿线的自然环境、生态环境、生活环境及景观环境带来特定的影响, 并产生一系列的环境问题, 已经引起社会的广泛关注。虽然我国公路生态环境评价与保护方面开展的较晚, 但是国内的交通、环境保护部门们特别重视公路绿化。从最初的种植行道树到公路边坡的绿化, 到高速公路GBM绿化工程要求, 直到进

行景观生态环境治理的要求<sup>[3]</sup>。

浏阳市彭家坳至集里高速公路是浏阳市境内一条重要的横贯线, 本公路建设将对促进该区域的经济和社会的可持续发展有着特殊的意义, 同时对公路沿线区域的生态环境带来很大的影响。笔者在参加该公路环境治理中深感公路建设中生态环境保护的重要性, 对在建高速公路对生态环境影响进行了系统的、全面的研究与评估。

1 工程概况及项目区背景

浏阳市彭家坳至集里高速公路起于浏阳市与长沙县交界的彭家坳处, 沿线经过的太平桥、根冲、葛家、普迹、镇头各乡镇, 终于浏阳市环城公路的西线, 全长31.2 km。是浏阳市干线公路网内一条重要的横贯线, 它是连接浏阳市西南经济发达区域的经济纽带, 构成了浏阳市东西方向的主动脉。

项目区属于季风性湿润气候, 年平均总降水量1 422. 4

\* 收稿日期: 2004-12-26  
基金项目: 交通部西部交通建设科技项目(200331822333)  
作者简介: 刘永兵(1977- ), 男, 在读博士, 主要研究方向为水土保持与恢复生态。

mm, 全年降雨日数150 d; 相对湿度平均80%, 日照时数年平均1 726 h; 风速年平均3 m/s; 地貌类型为丘陵; 主要植被为常绿、落叶阔叶林。水土流失严重, 属于湖南省东北部水土流失重点预防保护区。建设占用大量耕地, 征用耕地45.7 hm<sup>2</sup>。

## 2 生态环境影响的筛选与识别

公路建设项目属于生态经济型的开发项目。其特殊性就是一个带状的流动的污染排放源; 道路通过区域的地质地貌差异性大; 环境问题的研究难度大、涉及专业、范围广<sup>[2]</sup>。结合公路开发建设的这些特点, 公路施工阶段的生态环境影响是公路建设项目环评的主要组成部分。以对自然资源的影响为主, 对于生态环境影响因子的识别与筛选内容如下<sup>[4,5]</sup>:

- (1) 公路征地及建筑物拆迁造成的耕地减少、居住环境改变及地表植被和其他环境资源的破坏等, 对于农业的不利影响。
- (2) 取、弃土场工程造成的水土流失、地表植被、生物资源及其它环境资源的破坏。
- (3) 材料运输造成的扬尘、汽车尾气排放污染及交通运输噪音对于环境的污染。
- (4) 地下水、地表水、生活水及垃圾对于环境的污染。
- (5) 山体开挖及隧道对于景观环境的破坏。
- (6) 公路施工对于野生动物、自然遗迹、人文以及、自然保护区及风景名胜地区的影响。
- (7) 公路路面对于径流对于公路沿线农田土壤、地下水及水塘、湖泊、河流等地表水的污染。
- (8) 道路的连通性加速了项目区逐渐趋于城镇化, 形成城镇景观。

## 3 生态环境影响因素分析

### 3.1 土地资源影响分析

#### 3.1.1 土地利用与结构影响分析

公路建设是用地大户, 公路建设的道路宽度、路基工程、边坡坡角范围等都是永久性的占用土地, 造成土地的减少。公路建设的取土场、弃土弃渣场及施工场地等都是临时占地, 施工结束后临时用地可以通过措施, 恢复重新利用。本公路建设对于土地的影响如下表1。

表1 公路建设工程占地面积统计表

名称	占地面积/ hm <sup>2</sup>	农田/ hm <sup>2</sup>	林地/ hm <sup>2</sup>	草地/ hm <sup>2</sup>	其它/ hm <sup>2</sup>	占地类型
路面、护坡	78.48	45.73	19.7	9.65	3.5	永久用地
施工用地	3.73	1.4		1.2	1.13	临时用地
取弃土(渣)场	6.47	5.5			0.97	临时用地
合计	88.68	52.63	19.7	10.85	5.6	

公路建设对于土地利用的影响主要是公路路面占用土地的影响<sup>[6]</sup>。公路路面、护坡、公路服务区、施工场地、弃渣场、取土场等都会占用当地的土地, 由表1可知本项目一共占用土地88.68 hm<sup>2</sup>, 其中永久性占用78.48 hm<sup>2</sup>, 临时性占用10.2 hm<sup>2</sup>, 路面、护坡等永久性占用主要土地, 会导致农田、林地等农林用地面积的绝对数量的减少, 但公路建设工程属于带状分布, 占用土地主要分布4个乡镇, 对于整个工程区域来讲其土地利用不会发生大的影响。其它为临时占用土地在公路工程竣工后可以通过工程措施基本恢复到施工以前的土地利用类型, 对于当地的土地利用的绝对数量上不会造成减少的影响。

土地利用结构的变化<sup>[6]</sup>主要是指公路建设对于项目区内土地利用类型(耕地、非耕地等)变化。从表1可以看出本公路工程的建设过程中有10.2 hm<sup>2</sup>的临时用地在施工结束

3年内可以通过恢复技术达到先前的水平, 对于土地利用结构的影响不大。在永久性的占地中, 公路路面、边坡等占用较大的面积, 尤其是农田、林地变成非农用地, 是一个较大的数据, 但是从整个项目区域来肯, 这个永久性土地占用量的影响还是比较的小。而且在部分地段边坡的绿化还可以增加一部分绿化面积的, 这小部分土地利用结构变化对于生态环境的影响还是起积极的作用。

#### 3.1.2 土壤性质影响分析

土壤的影响, 主要是指对于土壤的构型、土壤肥力、土壤的理化性质等的影响。施工期间, 土壤的开挖, 施工机械的碾压等这些将对土壤构型、理化性质、肥力水平等产生影响, 恢复需要一段时间。公路土壤由于工程机械的开挖、回填及碾压等导致土壤的物理性质发生变化。具体主要有以下几个方面:

- (1) 土壤之间的孔隙度减少;
- (2) 降低土壤持水能力, 通气性减少;
- (3) 减少土壤水的流动性和土壤空气的污染;
- (4) 土壤的层次性消失;
- (5) 机械组成发生较大的变化, 组成发生不均匀的变化;
- (6) 土壤的硬度增加;
- (7) 土壤的养分下降;
- (8) 造成表土裸露, 部分地段诱发和加剧水土流失;
- (9) 边坡的不稳定性。

其中只有减少土壤水的流动性和土壤空气的污染这个方面对于土壤的影响是积极的, 其它方面起着负面的影响, 但是公路的用地, 尤其是永久性的用地主要是为硬化的路面, 因此别的少量用地土壤理化性质的变化对于环境基上不影响。

#### 3.1.3 水土流失影响分析

(1) 水土流失分布。本工程建设过程中的路基开挖、填筑、借土、弃渣、临时工程用地及表土临时堆置都不可避免地扰动原地貌和地表土层, 破坏地面植被, 使原有的保水、保土功能降低, 造成新增水土流失。损毁水土保持设施面积达88.7021 hm<sup>2</sup>。见表2。

表2 工程扰动原地貌、破坏土地面积统计表

工程扰动地表分区		统计地面积/ hm <sup>2</sup>
工程建设区	路线	78.48
	取土场	2.9
	弃渣场	3.1
直接影响区	临时工程用地	3.63
	汽车便道	0.12
	取土场表土临时堆置	0.21
	弃渣场表土临时堆置	0.24
合计		88.70

(2) 水土流失预测方法。水土流失预测的方法较多, 包括美国通用土壤流失方程、体积估算法、类比法、径流场法、专家预测法(加速侵蚀法)等<sup>[8]</sup>, 各方法均有一定的优缺点, 亦有一定的适用范围, 结合本工程的实际情况, 并考虑各方法的可操作性, 参照同类型开发公路建设项目的实测结果, 本项目预测方法采用类比分析法, 根据本项目的特点和同类型已有的工程的观测资料, 进行类比分析预测水土流失量。

#### <sup>1</sup> 扰动地表流失量

$$W_1 = \sum_{i=1}^n (F_i \times M_i \times T_i)$$

式中:  $W_1$ ——扰动地表土壤流失量, t;  $F_i$ ——第*i*区原生侵蚀模数, t/(km<sup>2</sup>·a);  $M_i$ ——第*i*区扰动地表面积, km<sup>2</sup>;  $A$ ——加速侵蚀系数, 取4.5;  $T_i$ ——第*i*区预测时段, a。

#### ④填方(弃渣)流失量

$$W_2 = \sum_{i=1}^n (V_i \times \alpha \times T_i \times R_i)$$

式中:  $W_2$ ——填方(弃渣)流失量, t;  $a$ ——流弃比, 每年取 7%;  $T_i$ ——第  $i$  区填方(弃渣)预测时段, a;  $R_i$ ——第  $i$  区填方(弃渣)容重,  $\text{g}/\text{cm}^3$ , 取 1.25。

(3) 水土流失量预测  
1 开挖扰动地表区新增水土流失量预测  
根据实地调查及《浏阳市水土保持规划》, 路线原生土壤侵蚀模数约为  $1\,650 \sim 2\,250\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ , 取土场原生土壤侵蚀模数约为  $1\,850\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ , 临时工程区原生土壤侵蚀模数约为  $1\,250\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。在不采取任何水土保持措施的情况下, 开挖扰动地表最大水土流失量约  $2\,532\text{ t}$ 。其中: 路堑约  $1\,854\text{ t}$ ; 取土场约  $362\text{ t}$ ; 临时工程区  $306\text{ t}$ ; 汽车便道  $10\text{ t}$ 。见表 3。

④填方、弃渣、表土临时堆置区新增水土流失量预测  
填方、弃渣、表土临时堆置区最大水土流失量约  $107\,936\text{ t}$ , 其中: 填方区最大水土流失量约  $93\,552\text{ t}$ , 弃渣区最大水土流失量约  $12\,020\text{ t}$ , 取土场表土临时堆置区最大水土流失量约  $1\,141\text{ t}$ , 弃渣场表土临时堆置区最大水土流失量约  $1\,223\text{ t}$ 。见表 4

表 3 开挖扰动地表水土流失量预测表					
分区	开挖面积 $/\text{hm}^2$	原生侵蚀模数 $/(\text{t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1})$	加速侵蚀 系数/倍	预测时段 $/\text{a}$	扰动地表土壤 流失量/ $\text{t}$
路堑	39.24195	2100	4.5	0.5	1854
取土场	2.9	1850	4.5	1.5	362
临时工程用地	3.63	1250	4.5	1.5	306
汽车便道	0.12	1250	4.5	1.5	10
合计	45.89195				2532

表 4 填方、弃渣及表土临时堆置区的水土流失量预测表					
分区	方量/ $\text{m}^3$	流弃比 每年/%	容重 $/(\text{t} \cdot \text{m}^{-3})$	预测时 段/a	土壤流 失量/t
路堤	2138338	7	1.25	0.5	93552
弃渣场	91582	7	1.25	1.5	12020
取土场表土临时堆置	8700	7	1.25	1.5	1141
弃渣场表土临时堆置	9321	7	1.25	1.5	1223
合计	2247941				107936

(4) 预测结果与分析。本项目建设最大水土流失量来源于路基路堤, 约占总水土流失量 84.69%; 其次来源于弃渣场, 约占总土壤流失量 10.88%; 其它各区的土壤流失量虽然占总土壤流失量的比例较小, 但绝对数量却不小, 足以形成不良后果, 也应引起高度重视, 防患于未然。根据计算结果, 本项目建设最大土壤流失量约  $110\,468\text{ t}$ 。见表 5。

表 5 土壤流失量预测成果表		
分区	土壤流失量/t	占总流失量的百分比/%
路堑	1854	1.68
路堤	93552	84.69
取土场	362	0.33
弃渣场	12020	10.88
临时工程用地	306	0.28
汽车便道	10	0.01
取土场表土临时堆置	1141	1.03
弃渣场表土临时堆置	1223	1.1
合计	110468	100

3.2 植物资源影响分析

对于生物来说, 尤其是对于地面的植物, 确实形成一条屏障, 起着分离与阻隔的作用。公路的分割使景观破碎, 将自然生物生境切隔成孤立的块状, 使生境岛屿化, 不利于生物多样性保护。公路工程属永久性用地, 使公路沿线开挖地表

植被遭受到彻底的破坏; 临时用地中包括施工便道、施工场地取土场、弃土场及堆料场地会使原有的植被遭到不同程度的破坏。这样植物生产能力下降, 植被覆盖度降低。但是工程建设过程中林地和草地占用土地面积不大, 加上生态恢复措施, 会使得公路建成以后对于项目区植物资源的影响降低到最小限度。

3.3 道路景观环境影响分析

本条公路是连接城市、城市与乡镇的通道, 是人类相互连接的廊道<sup>[8]</sup>。从景观生态学来看, 景观系统中的廊道体系是各种流的通道(物质流、能量流、人口流、信息流等)。这条公路的修建对于改善地区的交通状况, 加快物质的流动, 能够带动项目区经济的发展。修建公路最主要的动机, 表现出公路沿线城镇用地数量增加, 但是生态的抗干扰能力减弱。不利的方面主要是自然景观破坏, 景观斑块程度提高。生境岛屿化、公路沿线斑块数量显著增加, 斑块面积增大, 表现公路沿线景观重塑造。自然背景景观系统给予分割, 沿线人工干涉景观呈现带状分布, 景观格局发生变化; 其次道路边坡的开挖与路基的回填等破坏了自然山体的轮廓线, 而形成山体的缺口; 公路路面颜色与山地自然景观颜色的差异等, 形成严重的视觉污染。

4 道路生态环境修复措施

根据公路环境建设项目造成的生态环境的影响, 结合公路工程施工特点及项目区域环境特征, 以防治水土流失、恢复植被、改善项目区沿线的生态环境、美化道路景观、保护公路主体工程正常安全运行为最终目的, 以工程措施和生物措施相结合为出发点, 提出一些公路建设生态环境修复的技术措施。

4.1 工程措施

路基防护工程在路堤和路堑区, 根据路基边坡的地质、土壤、边坡的角度及稳定性分段布设了挡土墙、路堤浆砌片石护坡、路堤草皮护坡、路堤拱型骨架内草皮护坡、路堤骨架内草皮护坡、路堑草皮护坡、路堑砼预制块护坡、路堑浆砌片石拱型护、路堑浆砌片石护面墙、挂网喷混护坡、系统锚杆等, 布设的位置及数量基本合理, 很好地保证了路基边坡的稳定, 能有效地防治路基边坡的水土流失。

根据公路沿线的水系布局流向, 结合路线地形地貌及产、汇流条件, 从保证公路不被水淹, 确保公路安全, 尽量减少对当地水利灌溉系统的影响出发, 路基路面分段布设边沟、排水沟、截水沟、急流槽、盲沟等, 布设的位置及数量基本合理, 保证路基路面排水的畅通, 达到路面的防护安全目的。

取土场地占用地进行必要的平整处理然后应进行复垦。弃渣、土场弃渣就近直接分散排放于沿线凹坑、洼地内, 经整平后恢复植被, 保证弃渣的安全存放。对于大型的弃渣、土场可用挡渣墙拦蓄并布设一些排水沟。

本公路建设而影响的周边河道、水渠、水沟, 根据当地的水系网络情况, 在不影响其正常排洪、灌溉的条件下, 适当增加排洪、灌溉标准, 能有效地保证该区域的水系畅通, 具较好的水土保持作用和防治效果。

4.2 生物措施

取土场、弃土场、弃渣场的绿化采用生长快、耐旱、耐瘠薄、抗高温、根系发达、固土作用强的树草种, 如马尾松、檫木、狗牙根草等。增加地表植被覆盖度, 及可以达到恢复植被的要求, 还能够防护水土流失的目的。

中央隔离带结合本公路的具体特点, 在公路沿线的路基路面能够绿化的部分, 结合草皮护坡, 对路基边坡进行了乔、

灌、草立体绿化、美化。能有效地改善公路及周围的景观环境,并能较好地控制坡面水土流失。

增加公路服务区的绿化面积,周围配置绿化隔离带,该措施既能够绿化环境,又能弥补因土地占用引起的生态环境损失。

参考文献:

[ 1 ] 刘珊,袁春学. 公路建设项目生态环境影响综合评价方法研究[ J ]. 陕西环境, 1999, 6( 4 ): 16- 18

[ 2 ] 高速公路丛书编委会. 高速公路环境保护与绿化[ M ]. 北京: 人民交通出版社, 2001.

[ 3 ] 赵剑强. 公路交通与环境保护[ M ]. 北京: 人民交通出版社, 2002.

[ 4 ] 黄锦辉,李群,刘晓丽. 河南周口至省界段高速公路建设对于生态环境的影响[ J ]. 生态学杂志, 2002, 21( 1 ): 74- 79.

[ 5 ] 毛文水. 生态环境影响评价概论[ M ]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998.

[ 6 ] 刘玉龙,马俊杰. 平原地区地下水型供水工程建设的土地影响分析及对策[ J ]. 水土保持研究, 2004, 11( 2 ): 143- 193.

[ 7 ] 何晓容,李辉霞,范建容,等. 青藏高原流域廊道体系对于生态环境的影响[ J ]. 水土保持研究, 2004, 11( 2 ): 97- 99.

[ 8 ] 刘震,蔡建勤,姜德文. 开发建设项目水土流失防治技术研究[ M ]. 北京: 中国标准出版社, 1999.

( 上接第 22 页)

安和杨凌占的比例较大,分别占 41. 07% 和 71. 41%, 这种土地利用演替的特点直接导致了农业气候生产力的减少。以上因素共同作用造成了关中平原农田光温气候生产潜力总量的减少。

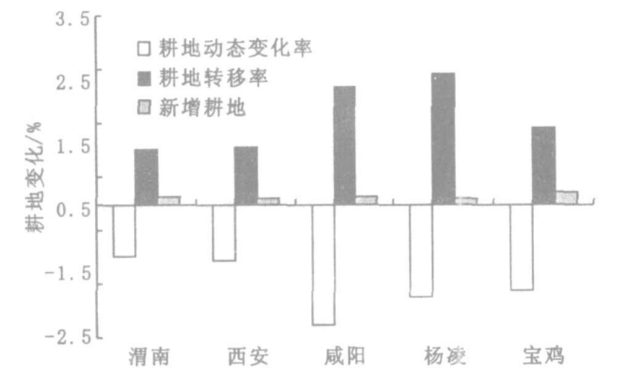


图 1 关中平原耕地变化

表 2 关中平原不同类型的耕地转移占的比例 %

园地	林地	牧草地	居民用地	交通用地	水域	未利用土地
渭南	63. 57	6. 82	3. 21	12. 53	2. 75	4. 27
西安	42. 29	4. 68	0. 05	41. 07	5. 01	3. 93
咸阳	69. 09	8. 33	1. 91	11. 61	1. 45	0. 82
杨凌	12. 28	3. 35	0	71. 41	7. 41	2. 84
宝鸡	44. 31	26. 60	6. 04	12. 55	2. 05	3. 48
平均	40. 48	9. 17	1. 94	28. 61	3. 37	2. 24

参考文献:

[ 1 ] 刘纪远,刘明亮,庄大方,等. 中国近期土地利用变化的空间格局分析[ J ]. 中国科学( D 辑 ), 2002, 32( 12 ): 1031- 1040.

[ 2 ] Hubbard, K G, F J Flores- Mendoza. Relating United States crop land use to natural resources and climate change[ J ]. Journal of Climate, 1995, 8( 2 ): 329- 335.

[ 3 ] 倪绍祥,刘彦随,杨子生. 中国土地资源态势与持续利用研究[ M ]. 昆明: 云南科技出版社, 2004. 1- 9.

[ 4 ] Diana Weinhold. Estimating the loss of agricultural productivity in the Amazon[ J ]. Ecological Economics, 1999, 31: 63- 76.

[ 5 ] 郭建平,高素华. 东北地区农业气候生产潜力及其开发利用对策[ J ]. 气象, 1995, 21( 2 ): 3- 9.

[ 6 ] 孙彦坤,杨爱民. 松嫩三江平原作物生产潜力分析[ J ]. 黑龙江农业科学, 1998, ( 2 ): 11- 13.

[ 7 ] 高觉民,林培. 中国气候生态区划及作物气候生产潜力估算[ A ]. 全国土地利用总体规划研究[ M ]. 北京: 科学出版社, 1994. 69- 77.

[ 8 ] 王秀兰. 基于遥感的呼伦贝尔盟农牧业土地利用变化及其对地区农业持续发展影响研究[ J ]. 地理科学进展, 1999, 18( 4 ): 322- 329.

[ 9 ] 刘盛和,何书金. 土地利用动态变化的空间分析测算模型[ J ]. 自然资源学报. 2002, 17( 5 ): 533- 540.

[ 10 ] 陈奇伯,王克勤,齐实,等. 黄土丘陵区宁夏西吉县土地动态与坡耕地生产力变化[ J ]. 水土保持学报, 2002, 16( 3 ): 28- 78.