

文章编号: 0451-0712(2005)12-0092-04

中图分类号: X820.3

文献标识码: B

思小高速公路建设对热带雨林大气、水环境影响的损失分析

黄宝涛^{1,2}, 周 洁¹, 田伟平², 杨红军³

(1. 山东威海市公路管理局 威海市 264200; 2. 长安大学特殊地区公路工程教育部属重点实验室 西安市 710064;

3. 甘肃省道路运输管理局 兰州市 730070)

摘 要: 为了研究思小高速公路建设给沿线热带雨林的大气、水环境带来的负影响, 结合思小高速公路建设现场的实际情况, 通过对大气、水环境损失的定量化分析, 在评价大气、水环境负影响的基础上, 采用人力资本法、影子价格法, 建立了大气、水环境损失指标与经济指标之间的关系, 提出了计算大气、水环境损失的公式: $C_{\text{气+水}} = C_{\text{健康}} + C_{\text{农}} + C_{\text{清洗}}$ 。对热带雨林大气、水环境环境保护提出了一种定量分析的方法。

关键词: 公路建设; 大气环境; 水环境; 环境损失

长期以来人们只能定性地评价高速公路建设对环境的影响, 由于无法定量估算出环境损失的数据, 使得分析结果不够准确、可靠。当前对环境价值损失的估算方法和手段并没有统一, 而且其本身的发展也并不成熟。同时, 在对公路建设环境影响的量化方面, 还没有提出较科学的研究成果^[1]。本文通过对思小高速公路建设给沿线大气、水环境带来的负影响的评价, 结合思小高速公路现场调查的数据分析, 建立大气、水环境损失指标与经济之间的关系, 对大气、水环境保护提出了一种定量分析的方法, 给出了计算大气、水环境损失的公式, 为我国高速公路环境保护的可持续发展进行了有益的探索。

1 公路建设对沿线水环境的影响

1.1 施工期

(1) 来自于施工人员生活污水的排放。对施工人员的污水、生活垃圾若不加强管理, 直接排入灌渠或鱼塘将会污染水体。如每个施工营地施工人员数量按 200 人计, 生活污水量标准按 50 L/(人·d) 计, 则每天就要产生生活污水量大约为 10 m³。可见, 大量的污水对周围水体的影响不可忽略。

(2) 公路建设中道路建筑材料(石料、砂、砂砾料、水泥等)数量较大, 基本都是通过陆路运输。由于

管理不严, 在运输和施工过程中也可能会对附近水体造成污染。

(3) 桥梁施工过程中, 打桩成孔产生的渣土容易洒落到水中, 施工机械的油料也可能对水体产生滴漏现象, 其污染影响时间较长, 且影响面较大。

1.2 营运期

(1) 汽车排放物随路面径流对水体造成的污染。公路建成投入运行后, 各种类型车辆排放尾气中所携带的污染物在路面沉积、汽车轮胎磨损的微粒、车架上粘带的泥土及人类活动残留物, 车辆制动时散落的污染物及车辆运行工况不佳时泄漏的油料等, 都会随雨水径流进入水体, 并对这些水域产生一定的污染。

(2) 公路收费站的生活污水对水体的污染。由于收费站的配套设施较好, 生活污水可通过化粪池等净水设施的处理, 因而相对施工期的废水排放而言, 污染较少。

2 公路建设对沿线大气环境的影响

大气污染是指由于人类的活动或自然的作用, 使某些物质进入大气, 当这些物质在大气中达到足够的浓度, 并持续足够的时间, 就能危害人体的舒适、健康和福利, 或危害生物界及环境。

公路建设对大气污染主要是由机动车辆排出的大气污染物所引起的。污染物的主要成分有:一氧化碳(CO)、碳氢化合物(HC)、氮氧化物(NO_x)、二氧化硫(SO₂)、颗粒物(铅化合物、碳烟、油雾)及恶臭物质。

除此之外,机动车在公路上行驶所产生的大量扬尘,沥青拌和料在搅拌过程中产生的沥青烟尘,对公路沿线空气环境亦会产生污染。

它们在公路两侧形成的污染强度及范围主要受源强(由流量、车速、工况等因素控制)、气象(风速、风向及大气稳定度类型)和地形条件等多因素的影响,并在 200~300 m 范围内明显地影响空气质量。我国不同地区的空气监测所发现的污染中,车辆排在空气污染物的总量中占有较高的比例,如 CO 为 65%~80%,NO_x 为 50%~60%,Pb 为 80%~90%,成为我国空气质量的主要污染源之一。

这些空气污染物对人体健康及公共环境产生如下的影响。

(1)一氧化碳(CO):它是无色、无刺激的有毒气体,CO 经呼吸进入肺部被血液吸收后,将导致人体内各组织缺氧,引起中毒或死亡。

(2)碳氢化合物(HC):机动车辆排气中所含的碳氢化合物有百余种,对人体健康危害较大的碳氢化合物主要是醛类(甲醛、丙烯醛)和多环芳烃(苯并[a]芘等),这些物质对鼻、眼和呼吸道粘膜有刺激作用,可引起结膜炎、鼻炎、支气管炎等症状。

(3)氮氧化合物(NO_x):NO 是一种无色、无臭、无味的气体,如果 NO 侵入人体与血红蛋白结合,就会造成体内缺氧,对呼吸道亦有影响;NO₂ 是棕色气体,能与肺部的水分结合生成可溶性硝酸,严重时会引起肺气肿。

(4)二氧化硫(SO₂):SO₂ 是一种无色气体,由于 SO₂ 的高度可溶性,大部分将被鼻腔和上呼吸道吸收,造成强烈的刺激及伤害;它对植物有严重危害,对农作物减产作用明显。

(5)尘土:大量的尘土将导致沿线居民居住环境的清洁程度下降,为此,居民将增加额外的清洗费用和清洗时间。

3 公路建设对大气、水环境损失的估算

3.1 估算范围

思小高速公路所通过的区域,部分居民沿着现有的公路两侧分布,对这部分居民区的环境空气影

响较大的为汽车尾气和道路扬尘。根据现场的调查该地区没有大型的工矿企业等固定空气污染源。居民点和学校是敏感点,现场沿线两侧 200 m 范围内,相对集中的居民点 18 个,学校 4 所。对大气环境影响的估算范围:一般地区沿线两侧各 200 m 范围,城镇、风景旅游区为沿线两侧各 300 m 范围。对水环境影响的估算范围:一般水域采用沿线两侧各 200 m,对地方政府规定的饮用水源地,采用沿线两侧各 1 000 m 的范围。

3.2 影响因子的识别和筛选

根据公路建设对沿线的大气、水环境所产生的不利影响因素,我们将从以下三个方面来计算公路建设对大气、水环境产生污染的损失值:

(1)对人体健康的损失 $C_{\text{健康}}$;

(2)对农作物减产的损失 $C_{\text{农}}$;

(3)公路的扬尘对沿线居民额外清洗费用的损失 $C_{\text{清洗}}$ 。

即: $C_{\text{气+水}} = C_{\text{健康}} + C_{\text{农}} + C_{\text{清洗}}$

3.3 损失估算的具体过程

3.3.1 对人体健康损失 $C_{\text{健康}}$

公路建设和运营期所产生的大量废气将严重影响公路沿线的大气质量。这些被污染的空气对人体呼吸系统产生危害,使呼吸系统疾病增加。据国内外有关成果表明,涉及到的呼吸系统疾病包括慢性鼻炎、慢性支气管炎、支气管哮喘等。在水环境受污区,由于污水中含有大量的 COD、BOD、石油类物质,对人体健康也会产生损害。数据显示:在大气、水环境受污染的公路沿线,某些居民肠道系统方面的疾病发病率明显高于非公路沿线区域。

现运用人力资本法,选择慢性支气管炎和肠道疾病作为主要的考察对象。估算公式为:

$$C_{\text{健康}} = (P \times \sum T_i \times L_i + \sum Y_i \times L_i + P \times \sum H_i \times L_i + P \times \sum W_i \times L_{oi}) \times M \times \frac{1 - (1 + R)^{-n}}{R}$$

式中: $C_{\text{健康}}$ 为大气、水污染对人体健康的损失值; P 为人力资本(取公路建设施工地区的人均影子工资); M 为污染覆盖区域内人口数; T_i 为 i 种病患者人均丧失劳动时间; Y_i 为 i 种病患者平均医疗护理费用,用影子价格表示; H_i 为 i 种病患者陪床人员的平均误工,用影子工资表示; W_i 为 i 种病死亡过程年经济损失; L_i 为污染发病率(污染区和清洁区 i 种

病的发病率差值); L_{oi} 为污染死亡率(污染区和清洁区*i*种病的死亡率差值); R 为社会折现率,本文取0.12,以下同; n 为环境评价年限,本文取20年,以下同。

3.3.2 农作物损失 $C_{农}$

这主要是指由于空气水污染使农作物产量减少、质量下降而导致的经济损失。对这类损失的计算一般采用影子价格法,其公式为:

$$C_{农} = \sum_{i=1}^m \beta_i \times S_i \times Q_i \times P_i \times \frac{1 - (1 + R)^{-n}}{R}$$

式中: β_i 为受污染导致的各产业减产系数; S_i 为各产业受污染面积; Q_i 为各产业污染前产品单位面积正常产量; P_i 为各产业产品单位产量影子价格。

3.3.3 引起的额外清洗费用 $C_{清洗}$

大气污染使得家庭清洗时间增加,据调查,思小高速公路沿线每人每年家庭清洗和清扫时间较远郊对照区多了9 d。空气污染还缩短了衣物的使用年限,增加了水、电、洗涤剂等的经济支出,上述两项的总和即为公路建设对沿线居民所产生的额外清洗费用。

即: $C_{清洗} = C_{清洗1} + C_{清洗2}$

(1)家庭多支出的清洗工时费 $C_{清洗1}$ 。

$$C_{清洗1} = P \times I \times T_i \times G \times \frac{1 - (1 + R)^{-n}}{R}$$

式中: P 为污染人口数; I 为劳动人口率,%; T_i 为增加清洗时间; G 为平均影子工资。

(2)清洗增加能耗和物耗费用 $C_{清洗2}$ 。

$$C_{清洗2} = P \times C \times T_2 \times \frac{1 - (1 + R)^{-n}}{R}$$

式中: C 为人群在空气中每滞留1 h所产生的清洗物质消耗经济费用; T_2 为人均户外滞留时间。

4 思小高速公路对沿线大气、水环境的损失分析的算例

根据世界卫生组织的资料,认为长期接触年平均浓度超过0.1 mg/m³的烟尘和二氧化硫或短期接触日平均浓度超过0.25 mg/m³的烟尘和二氧化硫,会使呼吸系统疾病加重。西双版纳州环境保护局、水利局、国土资源局给我们提供了表1的资料。

思小高速公路通过区域的人口数、人力资本、护理、丧失劳动力时间等数据,本文经过总结、整理结果如表2。

针对通过西双版纳热带雨林自然保护区的思小

表1 思小高速公路某路段居民发病率及农作物减产系数

序号	项目	计算因子	公路位置	单位	数值
1	污染 发病率	慢性 支气管炎	人口密集区	人/千人	9.40
			非人口密集区	人/千人	4.20
		肠道炎	人口密集区	人/千人	8.16
			非人口密集区	人/千人	4.24
2	污染 死亡率	慢性 支气管炎	人口密集区	人/万人	5.21
			非人口密集区	人/万人	2.18
		肠道炎	人口密集区	人/万人	4.37
			非人口密集区	人/万人	2.01
3	农作物 减产系数	经济林	与公路距离近	%	10.0
			与公路距离远	%	6.0
		菜 地	与公路距离近	%	8.2
			与公路距离远	%	5.4

表2 人口数、人力资本、护理、丧失劳动力时间

疾病	P	Y_i	$H_i/\text{年}$	$T_i/\text{年}$	$W_i/\text{年}$
慢性支气管炎	3 553	5 193	0.065	1	11
肠道炎	3 553	4 262	0.054	1.2	11

高速公路C线方案,我们对大气、水环境损失计算结果如下。

4.1 对健康的损失值

$$C_{健康} = (3\,553 \times (1 \times 9.4\% + 1.2 \times 8.16\%) + (5\,193 \times 9.4\% + 4\,262 \times 8.16\%) + 3\,553 \times (0.065 \times 9.4\% + 0.054 \times 8.16\%) + 3\,553 \times (11 \times 5.21/10\text{万} + 11 \times 4.37/10\text{万})) \times 4\,236 \times \frac{1 - (1 + 0.12)^{-20}}{0.12}$$

=504.2(万元)

注:C线方案在估算区域内居民数为4 236人,正线方案在估算区域内居民数为2 574人。

4.2 农作物损失

$$C_{农} = (16.7 \times 9.5 \times 1\,292.91 \times 10\% + 40.8 \times 5\,052.87 \times 8.2\%) \times \frac{1 - (1 + 0.12)^{-20}}{0.12}$$

=27.94(万元)

4.3 引起的额外清洗费用

大气污染使家庭清洗时间增加,相应的清洗费用也增加。西双版纳地区曾做了有关统计,结果是公路较近的区域清洗时间比附近无公路的区域清洗时间每年多了6 d;距公路较远的区域清洗时间比附近无公路的区域清洗时间每年多了4 d。

$$C_{\text{清洗}1}=4\,236\times34.63\%\times6\times17.2\times\frac{1-(1+0.12)^{-20}}{0.12}=113.09(\text{万元})$$

据辽宁省环境保护研究所在《环境污染经济损失的理论研究和量化研究》中统计,因大气污染,每人暴露在室外 1 h/人,则一年多支出的洗衣费用是 1.11 元(影子价格)。人群室外滞留时间加权平均值为 4 h/人。故 C 线方案有:

$$C_{\text{清洗}2}=4\,236\times1.11\times4\times\frac{1-(1+0.12)^{-20}}{0.12}=14.05(\text{万元})$$
$$C_{\text{清洗}}=C_{\text{清洗}1}+C_{\text{清洗}2}=1\,113.09+14.05=127.135(\text{万元})$$

4.4 小结

由以上分析可以知道思小高速公路对大气、水环境的损失值为:

$$C_{\text{大气+水}}=C_{\text{健康}}+C_{\text{农}}+C_{\text{清洗}}=504.2+27.94+127.135=794.14(\text{万元})$$

所以,通过西双版纳热带雨林自然保护区的 C 线方案的空气、水环境的损失值为 794.14 万元

5 结语

本文首先对高速公路建设对大气、水环境的影响给予分析,进而确定环境影响评价因子,最后对大气、水环境的损失进行估算。对大气、水环境损失估算,主要是采用人力资本法、影子价格法进行估算,

并给出了相应的计算公式。建立大气、水环境损失指标与经济指标之间的关系: $C_{\text{气+水}}=C_{\text{健康}}+C_{\text{农}}+C_{\text{清洗}}$,对热带雨林自然保护区的生态环境保护提出了一种定量分析的依据。

参考文献:

[1] 徐嵩龄. 中国环境破坏的经济损失计量——实例与理论研究[M]. 中国环境科学出版社,1998.

[2] Garrod G wills, K G. Economic valuation of the Environment: methods and Case studies. Cheltenham, uk, Northampton , MA; Edward Elgar. 1999.

[3] 葛吉琦. 江苏省太湖地区水污染对渔业影响的损失估算[J]. 农村生态环境,1991,(1).

[4] 葛吉琦. 水污染对健康影响的经济损失估算[J]. 中国环境科学,12(1).

[5] 朱济成. 水污染的经济损失研究——论环境经济[M]. 江苏科学技术出版社,1983.

[6] Collins A, Evans A. Aircraft Noise and Residential property values: An Artificial Neural Network Approach [J]. Journal of Transport Economics and Policy,1994,28(5).

[7] 刘晨,武丽萍. 水污染造成的经济损失分析计算[J]. 水利学报,1998,(8).

[8] 王黎华,环境因素对健康影响的危险度评估和经济损失分析[J]. 环境与健康杂志,1991,(8).

[9] RAM B KULKARNI, VOBERT L BURNS, JOHN WRIGHT, BUYAN. Decision analysis of alternative highway alignments [J]. Journal of Transportation Engineering, 1993, 119(3).

Analysis of Atmosphere and Water Environment Losses Effected by Construction of Si-Xiao Expressway

HUANG Bao-Tao^{1,2}, ZHOU Jie¹, TIAN Wei-ping², YANG Hong-jun³

(1. Highway Management Bureau of Wei-hai, Wei-hai 264200, China;

2. Key Laboratory of Special Area Highway Engineering of Ministry of Education, Chang'an University, Xi'an 710064, China;

3. Gansu Provincial Road Traffic Management Bureau, Lanzhou 730070, China)

Abstract: The expressway construction brings losses to the atmosphere and water environment. The relations of environment index and economy parameter are established by use of manpower principal and shadow prices. The quantitative analysis measures and formulas about losses of atmosphere and water environment are put forward , on the basis of analyzing and concluding the investigating data acquired from the construction of Si-Xiao Expressway . The quantitative formula for loss expressions is brought: $C_{\text{气+水}}=C_{\text{健康}}+C_{\text{农}}+C_{\text{清}}$. An analytical method about the expressway is initially put forward.

Key word: expressway construction;atmosphere environment;water environment;loss of environment