

# 江苏省公路建设水土流失效应与防治

戴祥, 朱继业, 窦贻俭

(南京大学 城市与资源学系, 江苏 南京 210093)

**摘要:** 通过分析江苏省公路建设对水土流失的各项效应, 探讨了江苏省公路建设与水土流失的关系, 并提出了有关对策建议, 以期在江苏省这样一个经济发达、人口稠密地区有效防治公路建设中水土流失, 保护生态环境。

**关键词:** 公路建设; 水土流失; 工程效应; 生态效应

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2001)04-0050-03

中图分类号: S157.1, U412

## Effects and Preventions of Soil Erosion in Road Construction of Jiangsu Province

DAI Xiang, ZHU Ji-ye, DOU Yi-jian

(Department of Urban and Resources Science of Nanjing University, Nanjing 210093, PRC)

**Abstract:** Through analyzing the effects of road construction on soil erosion of Jiangsu province, the relationship between soil erosion and road construction is probed into. And several countermeasures to effectively deal with soil erosion from road construction and to protect ecological environment in such an economically developed and impacted area of Jiangsu province are put forward.

**Keywords:** road construction; soil erosion; engineering effect; ecological effect

近年来, 江苏省经济增长迅速, 各项生产建设和资源开发活动激增, 与此同时, 巨大的人口压力、有限的自然资源和狭小的地域空间, 成为发展的瓶颈之一。其中, 水土流失的加剧, 生态环境的恶化, 日益成为江苏省经济及社会可持续发展的重要制约因素。

公路建设作为江苏省国民经济的基础设施建设, 自改革开放以来发展迅速, 特别是高速和高等级公路的建设迅猛。但由此也导致了沿线山体裸露、河道淤积, 产生新的水土流失。路域水土流失面积、侵蚀强度、危害程度, 在局部地区呈上升趋势, 生态环境破坏的现象时有发生。因此, 在推进公路建设的同时, 需要有效的防治水土流失。

### 1 江苏省公路建设与水土流失概况

江苏省国土面积  $1.026 \times 10^5 \text{ km}^2$ , 现有国道 10 条 2563 km, 省道 70 条 5065 km, 国省干线公路里程 7628 km, 全省干线年平均好路率达 73%。截止 1999 年, 全省每 100  $\text{km}^2$  拥有公路 27 km。全省 1947 个乡镇中, 已有 1944 个通了公路; 93.48% 的行政村通了公路。

据悉, “十五”期间, 江苏省将新增高速公路 1200 km, 改造完成 1、2 级公路 3000 km, 新增和改善县乡村公路 16500 km, 建成 10 条出省高速公路通道, 形

成 3 大高速公路圈, 高速公路将覆盖 80% 以上的县, 实现各省辖市汽车当日往返, 县际公路达 2 级以上标准, 50% 的农村实现公路等级化。

经水土流失调查和应用卫片解译<sup>[1]</sup>, 该省山丘区有水土流失面积 9162  $\text{km}^2$ , 占山丘区面积的 75%。其中, 2 级轻度流失区为 6611  $\text{km}^2$ , 占水土流失面积的 72%; 3 级中度流失区为 1862  $\text{km}^2$ , 占水土流失面积的 20%; 4 级强度流失区为 548  $\text{km}^2$ , 占水土流失面积的 6%; 裸岩为 141  $\text{km}^2$ , 占水土流失面积的 2%。

### 2 公路建设对水土流失的效应

#### 2.1 土地资源占用

公路建设重要问题之一是占用大量耕地或土地, 这在土地紧缺的江苏省尤为突出, 如苏南地区, 除了已建成沪宁高速, 占用了数千公顷土地以外, 目前正在施工或建设的苏嘉杭高速、锡宜高速、沿江高速、常州及江阴高速等几条公路建设, 其长度为 320 km, 占用土地超过 3000  $\text{hm}^2$ 。表 1 显示, 修建 1 km 高速公路将占用土地 8  $\text{hm}^2$  以上, 平均约为 11.47  $\text{hm}^2$ , 其中耕地约为 10.45  $\text{hm}^2$ 。这就意味着, 江苏省每修建 1 km 公路, 将约有 150 人失去耕地。

江苏省地貌类型以平原和丘陵为主, 公路沿线多以农田(见表 2)为主, 并穿越村庄。大量被占用的土

地资源永久性改变土地使用功能,地表覆盖性质变化,破坏原有土壤植被,致使地表裸露增加,对环境的

稳定性下降,对风力、水力作用的敏感性增强,较易导致水土流失的发生。

表1 江苏省部分新建公路占用土地概况

公路段	线路长度/ km	永久占地/ hm <sup>2</sup>	其中占耕地/ hm <sup>2</sup>	平均占地/ (hm <sup>2</sup> ·km <sup>-1</sup> )	平均占耕地/ (hm <sup>2</sup> ·km <sup>-1</sup> )
同三国道汾水—灌云段	85.38	1 144.14	1 012.44	13.40	1.86
同三国道江阴大桥—无锡段	38.89	354.92	301.48	9.13	7.75
苏嘉杭高速公路南段	54.24	589.35	596.54	11.03	11.00
南京雍庄—六合东高速公路	15.64	128.72	119.56	8.23	7.64
南京洪蓝—高淳双牌石一级公路	24.94	148.82	126.19	5.97	5.60

注:资源来源于苏嘉杭高速公路工程项目环境影响报告书。

表2 苏嘉杭高速公路占用土地类型及数量

公路段	旱地	水田	果园	菜地	鱼塘	宅地	湖荡	合计
苏州—吴江段	12.51	558.71	3.24	25.33	64.39	28.36	24.29	722.07
常州—苏州段	112.36	314.69	0.00	0.00	14.95	19.27	31.13	492.39
合计	124.87	873.40	3.24	25.33	79.34	47.63	55.42	1 214.46

注:资料来源于苏嘉杭高速公路工程项目环境影响报告书。

## 2.2 工程效应

一般而言,公路建设自身的安全要求较高,特别是当前以高速公路、高等级公路的修建为主,其安全要求标准都较高,公路护坡、排水、防洪等主体工程设计时大多对此妥善考虑。但对于因公路修建中排水、泄洪、排放废弃物、采料场取土场等对周边地区造成的水土流失则考虑较少,而且,公路两侧一定区域不属于征地范围,更加忽视水土保持。因此导致施工期和运营期的水土流失缺乏有效治理。

在施工期间,路基填方、取土、软土路基处理和桥梁建设等是公路建设的关键工程。公路建设可能损坏原有的水土保持设施(如林地、草地、梯田等),破坏当地生态环境而加剧地区水土流失;开挖坡度大或地质构造不良地段后,开挖面或填方处边坡裸露,在雨水冲刷下易产生崩塌、滑坡而造成水土流失;施工不当或使用大量炸药爆破,造成地层松动,埋下隐患;以及施工过程中大量土、石随意堆放,在暴雨冲刷下也易产生水土流失。一般丘陵山地土壤侵蚀区的水土流失比较严重,平原区较轻微。江苏省多丘陵低山,且水网密布,降雨量大,具备水土流失产生的客观条件,因此在公路建设中更要特别注意防止水土流失的发生。据估测,苏嘉杭高速公路在暴雨施工期间,若无任何防护措施,其路基平均坡度为30°,路基已填高2 m,施工期间路段每1 km长边坡可流失土壤近70 t,较为严重;但同期每1 km路面侵蚀量仅为0.16 t,远远小于坡面流失量(以路面宽19 m,横向坡度1.15°,路面暴雨期间被压实计算)。

对于填方路段,路基填方时间可达1 a(这包括沉

降期),那么在坡面无保护措施的情况下,将会受全年降雨的侵蚀,随着路基高度的增大,坡度加长,那么土壤侵蚀量会成倍地加大。由此可知,填方路段坡面的侵蚀强度较大,土壤侵蚀比较严重,潜在的土壤侵蚀模数可达重度侵蚀水平〔600~8 000 t/(km<sup>2</sup>·a)〕。

取土场由于土壤失去植被保护,原有表土与植被之间的平衡失调,表土层抗蚀能力减弱,在雨滴冲击、水流冲刷及风蚀作用下,产生水土流失。江苏省有些山区原本就因为开采建材石料、石灰岩等破坏了山林和水土资源,恶化了生态环境,如南京市幕府山因开采白云石造成山体破坏,牛首山、祖堂山、汤山、三山矶等因毁林开采造成地表裸露,再加上大规模的公路(特别是高等级公路)的建设,加重了水土流失,甚至在一些地方还造成山体的滑坡或边坡坍塌。

桥梁工程施工过程(如小中桥土墩建设)中,有弃渣、泥浆产生,这些废弃物运到岸上,虽然可以铺上表土,进行种植,但也有一个过程,水土流失依旧存在。另外,用粉煤灰填筑路基过程中,因雨季备料堆放,也会产生流失现象。在运营期间,除了永久性占用的土地以外,公路建设的临时占地、取弃土场、机械碾压的植被恢复期间,以及局部工程防护稳定期间,水土流失仍然存在。

## 2.3 生态效应

公路的建设与开通,加剧了人类活动的强度,同时也带来了一系列生态影响,如道路对自然环境及动植物繁衍生息的影响,使得山体、河道、湖泊、湿地、草场等因道路的铺设而产生滑坡、淤积、退化等灾害的次数和程度加大,公路一定范围大气、水土的改变,以

及各种环境变化对公路建设带来影响的承受和恢复能力等,加剧了水土流失。仅从景观生态学的角度,还具有以下 3 大效应<sup>[2]</sup>。

2.3.1 廊道效应 公路(道路)是连接相邻地域居民的廊道,从生物的角度,它却是一种屏障,起着分离和阻隔作用,公路的分割使得景观破碎,将原先完整的自然生境或社区切割成孤立的块状,即生境岛屿化,致使其中的生态系统薄弱(生物不能在更大的范围内求偶和觅食),不利于生物多样性保护,也加剧了水土流失的进程。例如常州至江阴公路建设长度为 32 km,穿越村庄 20 处,跨越大小河道 22 处,分隔了农田,在一定程度上影响生态系统的完整性。

2.3.2 接近效应 公路建设使沿线地区的人流、物流强度增加,同时也扩大了人类活动的范围。使许多难以到达或难以进入的地区变得可达和易于进入。交通道路的延伸,不可避免地涉及一些特殊的、敏感的生态目标甚至穿越此类特殊地区,如湿地、荒地、自然保护区、天然森林、森林公园和水源区等,诱发新的水土流失。例如公路建设的发展,交通沿线的拓展,使得东太湖湿地、洪泽湖湿地、长江口北支湿地等区域容易进入,人为活动与生态干扰日益频繁。

2.3.3 城镇化效应 公路的建成,随之而来的是路旁工商业的发展,于是沿着新建的公路出现了带状或串珠状的城镇。道路促进沿线的城镇化,从而间接地造成城镇景观代替农村景观和自然景观的巨变,人类活动的集中又进一步导致了土地和耕地的占用,加重水土流失情况。江苏省目前正在实施的高速公路“联网畅通工程”、国(省)道干线公路“网化工程”、县乡村公路“通达工程”等“三大”公路工程,无疑将进一步促进了城镇化进程的步伐。

### 3 防治水土流失的策略与途径

#### 3.1 工程措施

工程措施是减缓公路建设生态环境影响、防治水土流失的最主要的措施,需要从空间、时间、道路设计、工程技术等角度加以实施。

在空间上,水土保持工程措施不仅要公路的征地占用区(坡面、路基、路基边坡)施行,同样地也必须对公路建设的影响区(该区域范围的确定,主要根据地面坡度、公路边坡、降雨及泥沙堆积的外延距路基边坡的长短而定)和相应的取土场和采石场施行。

在时间上,水土保持措施不仅要有永久性的措施,如挡土墙、排水沟、天沟等,还必须有临时性的措施,特别是要设计好施工期的水土保持措施。在公路施工结束后,在运营管理的同时,对废弃的取土场和

采石场进行植被恢复和土地复垦的规划或设计<sup>[3]</sup>。

在道路设计上,针对地域、地形及自然环境特点来选定路线,山区公路应避免对山体大挖及山前大填方,尽力保持自然地貌,多采用隧道、高架桥、回头曲线等。

在工程技术上,需要着重抓好公路边坡(开挖边坡和路基边坡)防护、地表排水(路面排水和路基边坡排水)工程、废弃土石防护、采石场和取土场防治。进行边坡的水土保持,采用缓坡、蜂巢构件护坡和植被覆盖护坡;进行有效排水和挖塘蓄水设计;合理安排大量挖方,经济弃运,防止废方占地。

#### 3.2 生态措施

以工程防护为“骨架”,以生物材料为“血肉”,力争实现生态效应(主要是恢复和保护公路沿线的自然环境)和景观效应(主要是提供优美的公路交通环境),可着力做好生态绿化设计和景观保护工程建设。

在生态绿化设计时,适当选择绿化物种,配置生物种群,满足不同路段(直线段的匝道、中央和隔离带、立交区等)生态功能,从而实现水土保持、边坡稳定,景观美化,防止水土流失。

在景观保护工程建设时,路线经过林地时尽可能加宽双幅公路中央分隔带来保护该位置的原有林木,平原公路尽可能降低路基高度以便少占良田,湿地及河滩上有丰富植被及动物活动处尽量加大桥孔长度,公路建设取土的良田、山地及沿线裸露山体均应进行生物防护,使其形成一条沿路变化的风景线。

#### 3.3 基于 GIS,遥感技术的路线选址与动态监测

公路路线长,会遇到各种不同的生态系统和敏感的保护目标,合理选线和避让敏感保护目标,是公路建设项目的最主要环境保护措施之一。运用 GIS 和遥感技术对勘探选线进行方案比较,论证其环境合理性和可行性是重要的工作,这将从源头上有效实现水土流失的预防。同时,GIS 和遥感技术的运用,建立公路沿线水土保持情况空间数据库,可以实现动态监测,控制水土流失。

#### 3.4 生态环境影响评价

根据道路的生态学效应,参照《环境影响评价导则——非污染生态影响》、《公路建设项目环境影响评价规范》和《公路环境保护设计规范》的要求,进行公路建设生态环境影响评价,做好水土流失防治工作。点线结合,详细调查沿线地区的水土流失状况及评价范围内环境敏感点的分布,获取翔实资料,分期评价,出于道路建设的勘探设计、施工建设和运营管理等不同时期的特点,重点分析施工期的水土流失影响,同时加强工程设计的合理性论证和运营期管理<sup>[4]</sup>。

(下转第 64 页)

实施西部大开发战略,关系到我国东西部地区协调发展,是逐步缩小地区发展差距、最终实现各地区经济普遍繁荣和共同富裕的要求,也是实现可持续发展的基本途径之一。

## 2.2 有利于实现国民经济可持续发展

加快西部大开发,是国民经济持续快速健康发展的需要。西部地域广大,自然资源丰富,有巨大的发展潜力,也是一个巨大的潜在市场,加快西部发展,可以有效地保证我国国民经济持续增长所需的物质资源,促进各种资源的合理配置和流动;加大西部重要基础设施建设,生态环境保护、资源的开发利用,可以提高人们消费水平,可以为全国特别是东部经济、社会发展提供良好的生态屏障,实现可持续发展。

## 2.3 有利于民族团结,维护社会政治稳定

我国政治和社会发展目标要求我国必须有效地改善发展水平落后地区的生产与生活状况,而我国少数民族大多分布于西部落后地区。加快西部地区发展,是保障边疆地区安全,巩固、加强民族大团结、增强民族凝聚力,维护社会政治稳定的重要经济基础。

## 2.4 西部大开发有助于奥运的成功举办

西部大开发和成功举办奥运将是我国今后 10 a 内的非常伟大而艰巨的 2 项任务,两者之间相辅相成。西部大开发使我国区域经济得到协调的、可持续的发展,实现全国的共同富裕,使国家民族团结、人民富裕。从而使我国综合国力得到增强。成功举办奥运能充分将我国的综合国力得以体现,而且有助于进一步增强中华民族的凝聚力,全面地向世界宣传中华民族博大精深的灿烂文化和中国特色的社会主义市场经济成果,进一步提高我国的国际地位。同时有

助于促进我国经济的发展,尤其为西部地区发展提供了招商、宣传的机会,对于进一步扩大西部对外开放有积极的意义。西部大开发是一项长期而艰巨的系统工程,它的实施亦需要奥运精神。因此,正确处理西部大开发和成功举办奥运之间的关系在今后 10 a 内显得尤为重要,既不能因举办奥运而降低对西部的投入和引导,也不能过分强调西部大开发而把举办奥运这一形象工程淡化。处理好这两者关系对于我国经济发展和国家综合国力以及国际地位的提高具有重要的现实意义。

## 3 结 论

东西部区域经济差距拉大,人口与资源矛盾日趋尖锐,生态环境日益恶化,内需不足等问题严重阻碍我国经济的持续发展。西部地区需求潜力巨大,中西部地区本身的开发条件和环境趋于成熟。实施西部大开发战略具有重大的经济意义和社会意义,是中国区域经济发展战略的必然选择。

### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] 萧金成. 东、中、西的经济差距与中西部发展[ J ]. 经济纵横, 1999(9): 32—35.
- [ 2 ] 周学. 中国区域经济发展战略新思路[ J ]. 经济纵横, 1999(2): 18—20.
- [ 3 ] 崔功豪, 等. 区域分析与规划[ M ]. 北京: 高等教育出版社, 1999.
- [ 4 ] 李欣. 西部发展十年概述[ J ]. 城市经济·区域经济, 2000(4): 23—25.
- [ 5 ] 靖学青. 论中国区域经济发展战略重点西移[ J ]. 城市经济·区域经济, 2000(2): 58—61.

(上接第 52 页)

## 3.5 政府管理与公众参与

将公路建设的水土流失治理纳入制度化轨道,坚持水土保持“三同时”制度,保证水土保持方案设计和实施,公路建设工程项目验收内容必须包括水土流失防治设施且有水保部门的人员参加,引导公路建设单位遵循水土保持的要求,促进公路建设与生态环境保护的协调发展。

加大《环境法》、《水土保持法》、《森林法》的宣传教育,增强社会公众的环境意识,开展公众参与活动,引入群众监督、举报机制,发动群众,对公路建设中的

水土流失等生态破坏现象进行监控,防患于未然。

### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] 南京地政研究所. 中国土地问题研究[ M ]. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 1998. 428—435.
- [ 2 ] 毛文永. 生态环境影响评价概论[ M ]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998. 127—130.
- [ 3 ] 杨文利, 伍木根. 公路建设项目水土保持方案编制初探[ J ]. 水土保持研究, 2000, 7(3): 62—64.
- [ 4 ] 张玉芬. 公路建设项目环境影响评价技术政策的探讨[ J ]. 中国环境科学, 2000, 20: 95—97.