文章编号:1000-4696(2007)02-0109-04

喀斯特地貌公路建设项目环境影响评价

周 洲, 郑志华
(上海船舶运输科学研究所环境评价部,上海 200135)

摘 要:喀斯特是一种具有特殊的物质、能量、结构和功能的生态系统,其特征是生态敏感度高,环境容量低、抗干扰能力弱,稳定性差,工程建设过程中若忽视其特征可能会引发区域石漠化现象。针对目前我国高速公路建设正由东部平原地区过渡到中西部丘陵地区、重丘区建设,喀斯特地貌的遇见概率逐渐增多,而相关的环境影响如何进行合理评价与分析,应采取何种针对性措施,国内很少有系统的分析、说明。这里通过石漠化概念、石漠化形成的原因与机理分析,结合实例公路建设项目特点,对产生的环境问题进行环境影响评价,提出更为切实可行的措施,为喀斯特地貌公路建设项目环境影响评价提供一定的借鉴。

关键词: 环境工程学;喀斯特地貌;高速公路建设;环境影响评价
中图分类号:X820.3 **文献标识码**:A

Environmental Impact Assessment of Highway Construction Project in Karst Landforms

ZHOU Zhou, *ZHENG Zhi-hua*
(Environment Assessment Division, Shanghai Ship & Shipping Research Institute, Shanghai 200135, China)

Abstract: Karst is a ecosystem having special materials, energy, structures and functions, of which the features are high ecology sensitivity, low environmental capacity, weak anti-jamming capability and poor stability. If the features ignored in the process of project construction, regional rocky desertification will be brought. Along with the situation that highway construction is extending from East China to West China, more projects will be carried out in Karst landforms, but there are less correlative environmental impact assessment and analysis, as well as measures of prevention and protection in China. Through the analysis of the causes and mechanism of rocky desertification, combined with the features of highway construction project, the environmental impact assessment is carried out for produced environmental problems and more practical and feasible measures for environmental protection in Karst landforms are set forth, which may be a reference for environmental assessment of highway projects construction in Karst landforms.

Key words: environmental engineering; karst landforms; highway construction; environmental impact assessment

0 前 言

目前,我国的高速公路正处于高速发展时期,高速公路建设正由东部平原地区过渡到中西部丘陵地区,所面临的环境问题将更为复杂,一方面公路建设占用土地、破坏植被、影响自然地貌、水土保持以及动植物的生存环境,另一方面公路建设遇到的区域生态问题也呈现多样化、复杂化,及区域地质、地貌的特殊性带来的问题,如西北沙漠化、黄土高原水土流失严重化、草地荒漠化、喀斯特地貌石漠化。在考虑公路项目研究及建设过程中,如果忽视区域地质、地貌的特殊性带来的生态环境问题进行选线或施工建设,可能会加剧区域性生态问题,抑或对整个区域生态系统产生灾难性的影响和破坏。因此,高速公路的环境影响评价应结合区域凸现

收稿日期:2007-06-18
作者简介:周 洲(1972-),男,上海市人,助理研究员,主要从事环境影响评价工作。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

的生态问题进行重点分析,提出适当可行的措施,确保工程建设对环境的不利影响能得到有效缓解或控制。

湖南省制定了"五纵七横"高速公路网建设规划,笔者曾主持了二连浩特至广州国家高速公路湖南省永州至蓝山(湘粤界)公路(以下简称"拟建项目")的环境评价工作。拟建项目位于湘西南永州地区,处于石灰岩分布的道江盆地,根据调查,发现永州市下辖的宁远县部分地区由于不合理的开发,特别是省道 S216 沿线石灰岩峰丛已部分显现石漠化现象,区域生态环境比较脆弱,如拟建项目在设计、建设及施工过程中不采取有效的防范措施势必进一步恶化区域生态环境,引起石漠化现象。以下笔者试图通过石漠化概念、石漠化形成的原因与机理,结合拟建项目建设的工程特点及生态环境影响程度,提出更为切实可行的措施,为石漠化区域建设项目的生态环境影响评价提供一定的借鉴。

1 石漠化概念

喀斯特是一种具有特殊的物质、能量、结构和功能的生态系统,其特征是生态敏感度高,环境容量低、抗干扰能力弱,稳定性差,森林植被遭受到破坏后,极易造成水土流失,基岩裸露,旱涝灾害频繁等。石漠化(Rocky Desertification)是喀斯特石质荒漠化土地的简称,是指在亚热带湿润地区喀斯特极其发育的自然情况下,受人为活动的干扰,造成植被严重破坏和土壤严重侵蚀,基岩大面积裸露,土壤生产力剧烈下降,地表呈现类似荒漠化景观的土地退化[1]。

根据统计资料,湖南省喀斯特岩溶地区面积 11 523.5 km^2,占湖南省总面积的 5.44 %[2],主要分布在湘西北和湘南两大片,湘东及湘中亦有少量分布。根据统计,整个湖南省石漠化面积约 4 000 km^2,占湖南省喀斯特地貌总面积的 34.7 %,整体来说,湖南省喀斯特地貌石漠化现象比较严重。对于整个永州地区来讲,石漠化面积已经达到 870 km^2,占永州国土面积的 3.9 %,而永州地区石漠化又主要分布在道江盆地,主要是下辖的宁远县、道县境内。

2 石漠化的原因与机理

石漠化是在自然岩溶过程基础上人为因素叠加所造成的,它作为岩溶地区的一种环境恶化和土地退化过程,根本原因是岩溶生态系统的脆弱性[3]。喀斯特生态系统石漠化过程涉及自然和人为因素,但人为因素是主因。

自然因素:岩溶地区性质独特的土壤极易造成石漠化,碳酸盐岩系抗风蚀能力强,母岩造壤能力差,成土过程缓慢,每形成后 1 cm 的风化壳要 4 000～8 500 a,若考虑淋溶则要 1.3 ×10^4 a～3.2 ×10^4 a,成土模数为 45～75 t/hm^2·a,只有非喀斯特地区的 1/80～1/10 倍,且厚度不均,因而土壤资源缺乏;土壤独特的肥力性质决定了岩溶生态系统脆弱性,由于岩溶作用,土壤中阳离子交换量和有机质含量较高,但土壤中 Mn、Fe、P 等元素有效性低,形成了低的肥力,加之土层薄、岩体裂隙、漏斗发育等导致干旱,因而较脆弱;岩溶地区土壤结构的上松下紧两种质态界面降低了稳定性,对环境脆弱起放大作用[4][5]。

人为因素:人为因素干扰的主要形式是开荒扩植、开发利用森林资源和工程建设中的弃渣。在喀斯特区域,人口超载压力大导致了大规模的毁林开荒,特别是陡坡垦荒及掠夺式开发利用森林资源以及采石开矿、修筑公路及其它工程建设,导致水土流失而发生难以逆转的破坏,不合理的土地利用方式破坏了植被和水土环境。

石漠化是在诸多自然因素和人为因素共同作用下发生、形成的。脆弱的生态环境为石漠化提供了条件,不合理的人为活动则加速了这一进程。从喀斯特区域研究看,典型喀斯特区域同时存在由石漠化向顶极森林的正向演替,也存在由森林向石漠化的逆向演替,两者均以藤刺灌丛为中间环节,形成了 2 个演变系列时间并存、空间互补。在人类干扰下,石漠化正向演替的空间驱动力明显小于逆向演替,动态平衡失衡。

王德炉等[6]发现,石漠化过程中,植被种类组成从高大乔木向典型小灌木退化,并随着环境干旱程度的加剧向旱生化演替;植被退化的趋势依次为次生乔林-乔灌林-灌木林或藤刺灌丛-稀灌草坡或草坡-稀疏灌草丛,但优越的气候条件可以保持区域内较高的物种多样性;退化过程中群落的密度先增加后降低,群落的高度和盖度随环境退化明显降低,形成稀疏植被覆盖的荒漠景观;小生境的恶劣程度随暴露程度的增加而增加,植被群落多样性受干扰的影响较大;土地生产力的衰退是以乔木树种的衰退为主要标志,群落生物量急剧减少。退化过程中植被与环境形成正反馈关系,并具有退化方向上的一致性、退化过程中非同步性和退化

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

速度的非线性等特点。

3　拟建公路环境影响评价与相应措施

3.1　拟建项目区域植被覆盖特征

喀斯特石漠化对环境的选择性导致喜钙、耐旱和岩生性的植物适于生存,而对生境条件要求较高的喜湿、喜酸性植物甚至许多普适性植物难以生长。这种选择导致有些植物发生变异适应,且正向演替速度慢。

拟建项目所在道江盆地喀斯特地貌较低缓,绝大多数植被为滇黔桂或华南至西南的石灰岩植物区系成分,如榆科、壳斗科、金缕梅科、蔷薇科等一些喜钙植物,且其中不乏热带区系成分,如野独活、樟叶木防己、子楝树、风车子、铁榄等。项目区域植被演替类型处于灌木林或藤刺灌丛,处于石漠化植被演体趋势(次生乔林 - 乔灌林 - 灌木林或藤刺灌丛 - 稀灌草坡或草坡 - 稀疏灌草丛)的中间环节,也就是说同时存在由石漠化向顶极森林的正向演替,也存在由森林向石漠化的逆向演替。因此,在项目建设过程中若能避开植被分布区域或穿越时采用合理的措施,可以避免沿线区域植被的负反馈,或向更稳定演替阶段正反馈。

3.2　拟建项目区域土壤特征

喀斯特山区的地表基质是石灰岩、白云岩等盐酸类岩,这些岩类主要由可溶性矿物组成,但也含有少量的酸性不溶物,经风化、溶蚀而残留下来,就构成喀斯特地区土壤的主要成分[7]。由于碳酸盐抗风蚀能力强,母质造壤能力差,成土过程缓慢,因而其土壤特点是:土壤薄(多 < 30 cm)、有机质含量低、生态物理形状差、分布不连续、分布变化大及土壤侵蚀严重,土地资源缺乏,土壤剖面通常缺乏 C 层(过渡层),在基质碳酸盐母岩和长层土壤之间存在软硬明显不同的界面,使土石黏着力和亲和力大为降低[8]。

3.3　项目建设环境影响评价与措施

1)　项目预可行性研究阶段对喀斯特山丘的避让

在公路项目预可行性研究阶段,路线方案走廊带的选择对整个区域生态环境的影响将具有深远的影响,在设计阶段,路线走廊带若避开喀斯特山丘集中分布区域,将大大减弱对区域生态环境的破坏,有效地避开对原有生态系统的负面影响。

在拟建项目预可行性研究阶段,设计单位提出了蓝山走廊带和江华走廊带,其中蓝山走廊带所经区域与 S216 处于同一走廊带,相伴而行,沿线以农业生态为主,喀斯特山区主要分布在宁远县境内,且拟建项目避绕了大部分喀斯特峰丛区域;江华走廊带方案沿线植被覆盖率较高,动植物资源丰富,项目经过了喀斯特山区峰丛分布集中的道县、江华两县。考虑路网结构布局的合理性及沿线生态环境的敏感度,最终推荐了蓝山走廊方案。

2)　项目工程可研究阶段或初步设计阶段喀斯特地区环境影响评价与措施

喀斯特山丘植被较为敏感,隧道施工必然会产生相当数量的弃渣,路基施工部分路段将有取土,应该严禁在喀斯特山区,特别是在植被较好处设置取土弃渣场,防止人为弃渣造成的植被破坏,引起石漠化现象。

拟建项目宁远路段位于喀斯特地貌区,山丘植被主要是灌木林或藤刺灌丛,部分为国家重点生态公益林,为了避免取土、弃渣、施工便道对公益林的破坏,应禁止在该路段设置相应的取土、弃渣、施工便道,根据沿线植被现状,应将该路段设置的取弃土场就近合并到其他路段,而临时施工便道应设置在用地红线以内,避免对用地红线以外的喀斯特山区植被的压占和破坏。

3)　拟建项目施工期喀斯特地区环境影响评价与措施

根据设计单位提供的 1:10 000 平面图,拟建项目在宁远路段压占和穿越了部分防止石漠化的水土防护林,岩溶路段山体植被主要是榆科、壳斗科、金缕梅科、蔷薇科等一些喜钙植物,具有良好的水土保持功能。

根据工程可行性研究资料,拟建项目在宁远县岩溶路段共设置 4 座隧道,分别为 AK77 + 260～AK77 + 880、AK90 + 360～AK91 + 140、AK93 + 930～AK94 + 390 和 AK94 + 950～AK95 + 350,其余路段以路基方式通过,桩号为 AK81 + 220～AK81 + 920、AK84 + 350～AK85 + 300 和 AK95 + 500～AK95 + 700。

根据对地下水文地质条件的勘测,岩溶路段地下水类型为碳酸盐岩裂隙溶洞水,水量丰富,若处理不当则会导致地下水位下降,地表植被萎缩或枯死的现象。

拟建项目在实施工程中要高度重视岩溶地区施工建设,在路基施工时,应强化施工管理,防止对用地红线以外林地的破坏,针对两种道路通过形式采用不同的措施防止石漠化的产生。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

(1) 路基通过路段:在施工过程中要特别强化施工管理,严格控制用地红线;在查明岩溶分布范围、深度、空洞大小以及基岩顶板厚度等特征基础上,采用不同的治理措施。若岩溶空洞较大,采用注混凝土骨料的治理方案;若岩溶空洞较小,采取灌注水泥浆(或砂浆)的治理方案,填挖时应采用植被措施进行护坡,使之与周围环境相协调。以此来避免岩溶的涌水导致地下水位下降,防止地表植被萎缩或枯死,同时有效保护沿线植被,防止出现石漠化现象。

(2) 隧道通过路段:情况较为复杂,在断裂破碎带附近设计和施工时应注意坍塌及涌水的问题,建议初步设计或施工阶段在异常部位布置"#"状探测线,并进行洞身深孔的钻探与试验,施工时应采取超前探水查明前方地下水的分布与水量后,辅以预注浆堵水措施,将地下水尽可能封堵在围岩外,避免出现大量涌水现象。以此来避免岩溶的涌水导致地下水位下降,防止隧道山体植被萎缩或枯死。另外,对于宁远路段沿线 4 座隧道,隧道出入口洞门的设计应贯彻"早进洞,晚出洞"的原则,依山就势,以此避免洞口段侧坡及仰坡的大挖大填,维护喀斯特山体的原有生态地貌。

考虑到喀斯特地区母岩造壤能力差,成土过程缓慢,且项目所在宁远路段喀斯特山区土壤厚度不均,因而土壤资源缺乏,因此,在宁远路段路基施工时应收集表层土壤,将表土剥离单独存放,路基施工完毕后可用于沿线路段绿化用土,将有利于喜钙植物的快速生根生长。

4) 拟建项目施工后喀斯特路段植被的恢复与景观的协调

针对喀斯特地区石漠化现象,科学工作者在多年来的理论研究与生产实践中,已探索出了一套退化喀斯特生态系统的恢复与治理技术。主要原则是喀斯特石漠化过程中不同阶段的类型应采取不同的策略,即生境较好的轻度退化生态系统以人造林为主,缓坡及岩石裸露率 40 %以下的中度退化生态系统以造林为主自然恢复为辅,严重退化的生态系统以自然恢复为主人工恢复为辅,极度退化的生态系统以自然恢复为主[9]。在植被自然恢复方面,首要的是遏制生境退化的干扰,选择有种子或无性繁殖体的地段,根据生态系统自身演替规律分步骤分阶段进行;自然恢复要辅以人工促进措施,因地制宜地补充种源、促进种子发芽、幼苗生长、密度调控、结构调整等。

公路建设项目属于条带状破坏,或由施工场地、施工营地的建设造成的局部块状破坏,但喀斯特山丘一旦由施工占地造成的破坏将是植被的严重退化,因此,公路建设项目沿线植被恢复应以自然恢复为主,人工恢复为辅,人工恢复的目的是防止生物入侵,并加快局部破坏区域的恢复时间和工程,因此,绿化应尽量选择土著物种,避免生物入侵;对于受破坏的宁远路段喀斯特山区应种植适宜土著树种,如榆科、壳斗科、金缕梅科、蔷薇科等一些喜钙植物,控制植被密度,确保植被存活并保持良好的水土防护能力。

4 结 语

通过喀斯特地貌公路项目建设的环境影响评价与采取适当的措施,希望能够为相似地质地貌、生态环境条件下的类似项目提供一定的借鉴作用。由于时间仓促,尚有不足,具体表现在:

1. 目前喀斯特区域生态恢复主要侧重于植被恢复,以营造乔木、灌木、藤本居多;对于喀斯特区域动物恢复考虑较少。

2. 虽然已从生态学原理角度考虑,但不够深入,没有能够综合运用群落学原理、生物多样性原理和景观生态学原理进行深度分析,在考虑群落演替理论的同时,较少考虑生态位理论和群落的稳定性原理。

参考文献:

[1] 蔡道雄,卢立华. 石漠化治理的造林技术措施[J]. 广西林业,2001:11-12.
[2] 祁承经. 湖南植被[M]. 长沙:湖南科技出版社,1990.
[3] 苏维词. 贵州喀斯特山地石漠化及防治对策[J]. 长江流域资源与环境,1995,4(2):177-182.
[4] 韦启番. 我国南方喀斯特区土壤侵蚀特点及防治途径[J]. 水土保持研究,1996,3(4):72-76.
[5] 王德炉,朱守谦,黄宝龙,等. 石漠化过程中土壤理化性质变化的初步研究[J]. 山地农业生态学报,2003,22(3):204-207.
[6] 王德炉,朱守谦,黄宝龙. 贵州喀斯特石漠化过程中植被特征的变化[J]. 南京林业大学学报,2003,27(3):26-30.
[7] 张茵,刘松. 喀斯特石漠化山区生态重建研究[J]. 水土保持研究,2001,8(2):80-83.
[8] 周德全,王世杰,张殿发. 关于喀斯特石漠化研究问题的探讨[J]. 矿物岩石地球化学通报,2003,22(2):127-132.
[9] 周政贤,贺志忠,喻理飞. 贵州石漠化退化土地及植被恢复模式[J]. 贵州科学,2002,20(1):1-6.

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net