高速公路边坡外来入侵植物调查与防范

高均昭[1], 王增琪[2]

(1. 许昌学院 土木工程学院, 河南 许昌 461000; 2. 中煤科工集团西安研究院, 陕西 西安 710054)

摘　要: 近年来,外来入侵植物逐渐增多,对生态构成了一定的威胁。为查清高速公路中出现的外来入侵植物对当地生态系统的影响程度,采用实地调查的方法,对河南省高速公路边坡的植被进行了德式多度制统计,共调查植物 58 种。发现已有外来入侵植物 4 种,有些入侵植物如加拿大蓬的入侵情况已经比较严重,而有些人工种植植物如波斯菊由于不适应野外环境而频临灭绝。针对以上问题,提出了高速公路边坡入侵植物的防治建议,即加大人工防治的力度,缩短边坡植被恢复时间,慎选观赏植物,加强入侵植物研究等。

关键词: 植物入侵; 公路边坡; 植物盖度; 生物多样性; 植被恢复

文献标识码: A　　**文章编号**: 1000-288X(2012)05-0231-04　　**中图分类号**: TU417.1

Investigation and Prevention of Exotic Plant Invasion on Super Highway Side-slope

GAO Jun-zhao[1], WANG Zeng-qi[2]

(1. *School of Civil Engineering, Xuchang College, Xuchang, He′nan* 461000, *China*;
2. *Xi′an Research Institute of China Coal Technology & Engineering Group Corporation, Xi′an, Shaanxi* 710054, *China*)

Abstract: Increased exotic plant invasion has a great effect on ecology, especially on highway side-slope. In order to find out the influence degree of exotic plant invasion on local ecosystem, statistics are made for vegetation on highway side-slope in He′nan Province by field investigation methods. 58 plant species are investigated totally. 4 kinds of exotic plant invasion are identified, of which some invades the region heavily, such as *Conyza canadensis*. However, some artificial plants are facing extinction due to inadaptable field environment, such as *Cosmos bipinnata*. For above problems, control suggestions are proposed, such as taking artificial control, shortening the time of vegetation restoration on side-slope, selecting ornamental plants critically, and enhancing the research on exotic plant invasion.

Keywords: plant invasion; highway side-slope; plant coverage; biodiversity; vegetation restoration

在高速公路建设过程中,大量的土地使用、开挖山体等对自然环境产生了一定的非污染型生态环境影响,主要表现为植被破坏、土壤侵蚀、自然资源影响、景观影响及生态敏感区影响等。2004 年建成通车的宁杭高速公路(江苏段)在国内首次提出了"生态高速公路"理念,国内开始有植被护坡、植物固坡、坡面生态工程、坡面植被恢复等说法。

国际上对生态高速公路提出较早,1994 年举行了以植被护坡为主题的首次国际会议,把植被护坡定义为"用活的植物,单独用植物或者植物与土木工程和非生命的植物材料相结合,以减轻坡面的不稳定性和侵蚀"[1]。

植物入侵是指植物由原生存地经自然或人为的途径侵入到另一个新环境,对入侵地的生物多样性、农林牧渔业生产以及人类健康造成经济损失或生态灾难的过程。目前已知我国大约有 400 种入侵植物,40 种入侵动物,11 种入侵微生物,其中大面积发生、危害严重的多达 100 多种。外来入侵植物与本地植物竞争生存空间和养分,给农业的生态系统、畜牧和鱼类的栖息环境、农业生物多样性保护构成了巨大威胁。2010 年我国西南地区遭遇历史罕见旱灾,高温干旱,降水稀少,一些林业有害植物如紫茎泽兰的繁殖和危害时间明显提前,有大面积暴发成灾的潜在危险。作为全国粮食主产区的河南省,入侵植物每年对

收稿日期: 2012-04-21　　**修回日期**: 2012-05-23

资助项目: 河南省科技厅科技攻关重点项目"高速公路生态修复关键技术研究与实证"112102210338); 河南省政府决策研究招标课题"河南省高速公路、普通公路与铁路对区域发展影响的比较研究"(2011B698); 河南省教育厅自然科学资助项目"高速公路建设中的生态保护与恢复"(2010A560014)

作者简介: 高均昭(1974—),男(汉族),河南省临颍县人,硕士,副教授,主要研究方向为边坡工程、地基与基础。E-mail:junzhao0915@126.com。

通信作者: 王增琪(1975—),男(汉族),陕西省渭南市人,硕士,工程师,研究方向为边坡工程。E-mail:544460837@qq.com。

粮食、水产养殖等农业生产造成的损失至少上亿元，如信阳市平桥区五里镇等地，为清除水葫芦和水花生，每年都要花近 10 万元打捞费。张云霞等[2]在 2010 年的研究表明，河南省新近入侵植物 9 种，包括细叶满江红、野老鹳草、假酸浆、毛酸浆、牛茄子、北美车前、霍香蓟、鬼针草和两耳草。2011 年 9 月，河南省外来入侵有害生物领导小组办公室公布，2011 年，河南省已查明外来入侵有害植物 30 种，其中 12 种分布较广。高速公路建设中，短时期内边坡植被破坏，入侵植物是否会趁虚而入，以及生态修复中生物入侵的程度成为此次研究的重点。

1 高速公路的植物入侵情况

高速公路在修建时期，因为挖方或填方，边坡原先的生态系统遭到破坏，植被出现暂时空白，此时生态系统最为脆弱，外来入侵植物最容易趁虚而入，迅速占领资源，成为优势植物。如紫茎泽兰原产于北美默西哥和中美洲，有天敌象甲虫专吃紫茎泽兰的叶子，使其受到控制。20 世纪 40 年代从中缅、中越边境传入云南南部，到中国后失去了天敌，肆意蔓延，成为独霸一方的单一优势种。现已广布于西南地区，仅云南省目前发生面积高达 2.47×10^5 km^2，并以 10 km/a多的速度向周边继续蔓延[2-3]。

调查的目的是为了查明生态高速公路边坡的植被恢复过程中，由于脆弱的生态造成的植物入侵的程度。调查地点全部在河南省境内，包括京港澳高速、许平南高速、大广高速、郑尧高速、宁洛高速 5 条高速公路，地域上包括许昌、郑州、平顶山、南阳等地，地形有平原、丘陵、山区，基本上代表了河南省各种高速公路的特征。调查里程约 600 km，取样方 17 个，调查植物 58 种。

1.1 植物种类众多

本次调查共统计植物 58 种，包括：紫穗槐（*Amorpa fruticosa*）、小蓟（*Cephalanoplos segetum*）、裂叶艾（*Blumea laciniata*）、葎草（*Humulus scandens*）、爬山虎（*Parthenocissus tricuspidata*）、野燕麦（*Avena fatua*）、榆树幼苗（*Ulmus pumila*）、狗牙根（*Cynodon dactylon*）、加拿大蓬（*Conyza canadensis*）、猪毛菜（*Salsola collina*）、西瓜苗（*Citrullus lanatus*）、艾蒿（*Artemisia argy*）、鬼针草（*Bidens pilosa*）、狗尾草（*Setaria viridis*）、波斯菊（*Coreopsis grandiflora*）、红叶李（*Prunus cerasifera*）、鸡公菊（*Vernonia esculenta*）、蜀葵（*Althaea rosea*）、月季（*Rosa chinensis*）、洋槐幼树（*Robinia pseudoacacia*）、茅草（*Cymbopogon goeringii*）、一年蓬（*Erigeron annuus*）、荆条（*Vitex negundo*）、紫薇（*Lagerstroemia speciosa*）、紫花苜蓿（*Medicago sativa*）、南天竹（*Nandina domestica*）、石榴（*Punica granatum*）、旋覆花（*Inula britanica*）、黄蒿（*Artemisia scoparia*）、马鞭草（*Verbena officinalis*）、苣草（*Arthraxon hispidus*）、鹅冠草（*Roegneria kamoji*）、鸭趾草（*Commelina paludosa*）、高粱（*Sorghum bicolor*）、齿果酸模（*Rumex dentatus*）、女贞（*Ligustrum lucidum*）、牵牛（*Pharbitis nil*）、茵陈（*Artemisia capillaris*）、夏枯草（*Prunella vulgaris*）、绿豆（*Phaseolus minimus*）、茜草（*Rubia chinensis* Regel）、阿尔泰紫菀（*Heteropappus altaicus*）、喜旱莲子草（*Alternanthera philoxeroides*）、打碗花（*Calystegia hederacea*）、苣荬菜（*Sonchus arvensis*）、星宿菜（*Lysimachia fortunei*）、圆叶掐不齐（*Lespedeza virgata*）、洋玉兰（*Magnolia grandiflora*）、莎草（*Cyperus difusus*）、节节草（*Equisetum ramosissimum*）、苍耳（*Xanthium sibiricum*）、野菊花（*Zinnia peruviana*）、绞股蓝（*Gynostemma pentaphyllum*）、圆叶牵牛（*Pharbitis purpurea*）、盐蓬（*Halimocnemis villosa*）、圆叶苜蓿（*Medicago ruthenica*）等。

1.2 人工种植植物占优势地位

据调查，公路边坡植物中的大部分优势植物属于人工种植，如紫穗槐、爬山虎、狗牙根、牵牛、苜蓿、荆条等。这类植物在公路边坡中占主要部分，其中紫穗槐作为灌木占有绝对优势，占所调查边坡盖度的 33.1%（图 1），在个别样方中，其盖度达到了 99%，爬山虎、狗牙根在整个调查的样方中总盖度分别达到 8%和 8%，单独样方中盖度可达 98%和 50%。

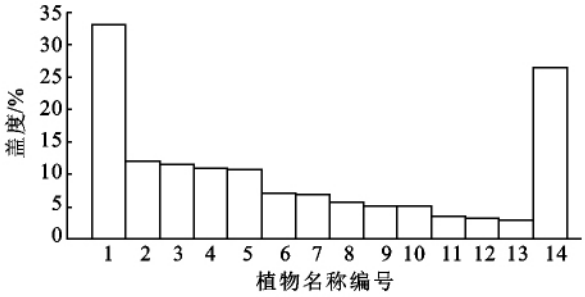


图 1 高速公路边坡植被盖度

注：1 为紫穗槐；2 为裂叶艾；3 为狗尾草；4 为爬山虎；5 为加拿大蓬；6 为狗牙根；7 为茅草；8 为鬼针草；9 为葎草；10 为牵牛；11 为苜蓿；12 为荆条；13 为野燕麦；14 为其他。

1.3 部分人工种观赏性植物不宜用于公路护坡

调查发现，2007 年在南洛（南京市—洛阳市）高速边坡中引入的观赏性植物有石榴、南天竹、波斯菊等，石榴、南天竹的野外生存能力一般，4 a 后，基本适应野外生存；但在许平南高速（许昌市—平顶山市—

南阳市)引入的有些植物虽然观赏性好,但在野外生存能力弱,如波斯菊由于受到入侵植物鬼针草的影响,4 a 后其生存能力大大下降(图 2),大部分地段已经不存活,部分存活的生活力弱,估计几年以后会在公路边坡中彻底灭绝。

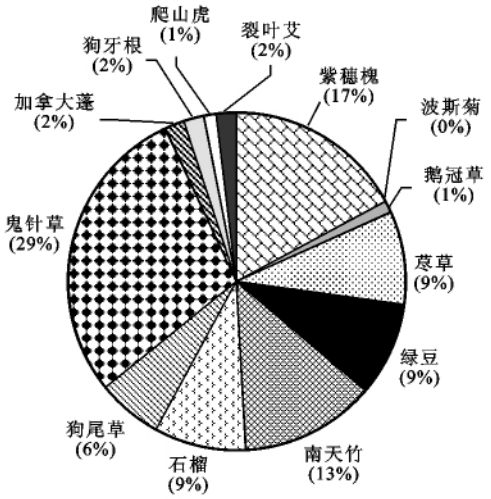


图 2　许平南高速某样方植被盖度

1.4　入侵植物达一定比例

本次调查共调查到入侵植物 4 种,有加拿大蓬(*Conyza canadansis*)、鬼针草(*Bidens pilosa*)、野燕麦(*Avena fatua*)、一年蓬(*Erigeron annuus*)。累计所有样方,这几种植物盖度比例分别为 10.8%,5.6%,2.9%和 0.7%,但在单独的样方中,入侵植物的盖度已经很高,如京港澳高速边坡中加拿大蓬盖度高达 55%,最高高度达到了 2.2 m(表 1);郑尧高速(郑州市—尧山)边坡中鬼针草盖度可达 70%(图 3);野燕麦盖度为 30%;一年蓬为 1%。如果剔除人工种植植物,只统计野生植物的话,裂叶艾、狗尾草和加拿大蓬在前 3 位,比例分别达到 15.7%,14.9%和 4.0%,鬼针草和野燕麦的盖度比例分别达到 7.3%和 3.8%(图 4)。

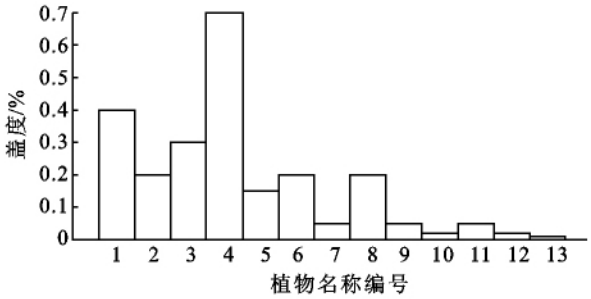


图 3　郑尧高速 126 km 处植物群落调查

注:1 为紫穗槐;2 为石榴;3 为南天竹;4 为鬼针草;5 为狗尾草;6 为绿豆;7 为加拿大蓬;8 为葸草;9 为裂叶艾;10 为鹅冠草;11 为狗牙根;12 为爬山虎;13 为其他。

1.5　山区和丘陵地区植物种类少、盖度低

在山区和丘陵地带,由于岩石裸露,土壤很少,植物盖度较低,个别样方中植物盖度不到 10%,种类仅有爬山虎、狗牙根、葎草等少数几种,不利于公路边坡的生态修复。

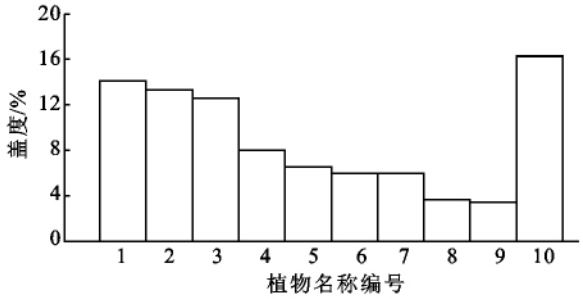


图 4　部分高速公路边坡野生植被盖度

注:1 为裂叶艾;2 为狗尾草;3 为加拿大蓬;4 为茅草;5 为鬼针草;6 为葎草;7 为牵牛;8 为荆条;9 为野燕麦;10 为其他。

2　入侵植物的入侵途径

大多数外来种的传入与人类活动有关[4]。在对外交往中,人们有意或无意地将外来种引入了我国。但也有一些入侵种类属于自然传入,与人类活动无关或没有明显关联。

2.1　人类活动无意传入

火车、汽车携带的外来种容易在铁路、公路两侧定居、扩散,如加拿大蓬、野胡萝卜、皱果苋、刺苋等,沿着铁路、公路线扩散到偏远山区[5]。本次调查中,在车流量较高的京港澳高速公路边坡中,发现了大量的加拿大蓬,调查点位于和城市道路交叉的高速公路边坡地段,此处在边坡上设置了上人台阶,一些公交车辆违反规定在此停车上人,此处的加拿大蓬盖度达 55%,单株高度达 2.2 m(表 1)。

表 1　瑞贝卡大道与京港澳高速公路交叉口南坡样方 13 植物群落调查

特征种	多度	盖度/%	最大单株高度/m	生活力	生活期
加拿大蓬	COP^3	55	2.20	强	果期
紫穗槐	COP^3	45	1.95	中	营养期
葎 草	SOL	55	1.30	强	花后期
狗尾草	COP^1	2	0.72	强	果期
茅 草	COP^3	20	0.18	强	果期

注:(1) 多度按照德式多度制,cop^3 为很多;cop^2 为多;cop^1 为尚多;sp 为不多而分散;sol 为少而个别;un 为单株。(2) 盖度指一定样地面积内原有生活着的植物覆盖面的百分率。(3) 调查时间为 9 月下旬,地点为京港澳高速公路与许昌市瑞贝卡大道交叉口南坡上人台阶处,土质为为粉质黏土,地形为平原区。

2.2 有意引入

这些植物引入的主要途径有:观赏、药用、食用蔬菜、牧草、饲料和环境保护等,但如果不注意充分利用本地种,很可能导致入侵种种类增加、危害加剧。根据资料统计,截止 1970 年,由原产世界各地引种到我国来的植物 837 种,隶属于 267 科,约占我国栽培植物的 25%～33%。近 40 a 来,随着对外经济和科技交流的日益扩大,外来入境植物(包括杂草)数量也大大增加,目前很难得到引种带来的有害植物的准确数据。

2.3 自然传入

外来入侵植物可以通过风力、水流自然传入,另外鸟类等动物还可通过粪便传播杂草的种子。例如紫茎泽兰是从中缅、中越边境自然扩散入中国的,薇甘菊可能是通过气流从东南亚传入广东省,稻水象甲也可能是借助气流迁飞到中国大陆。

2.4 本次调查的入侵植物发展趋势

本次调查的入侵植物共有 4 种:加拿大蓬、一年蓬、鬼针草、野燕麦,尤其是近年来,随着国际贸易的不断增加、对外交流的不断扩大、国际旅游业的迅速升温的结果。这些入侵植物到达当地后,由于缺乏天敌,生长迅速。例如京港澳高速公路 2010 年加宽后的边坡,仅仅在 1 a 以后,加拿大蓬的单株高度由原产地的 60 cm左右增大到超过 2 m,鬼针草在部分地段呈现出肆虐生长之势(图 3),如果没有人工干预,今后若干年内必将对当地植物群落造成大幅度破坏。

3 高速公路边坡植物入侵的防治

入侵植物在一定时期内因缺少天敌会迅速生长,一旦天敌出现则有灾难性的后果[3],因此如何防范植物入侵的危害成为当今众多学者研究的重点。鉴于外来物种大多数是因人为因素传播的,为减少外来入侵物种的威胁,建议防止植物入侵的措施如下。

(1) 人工防治仍为首选方法。生态高速公路边坡植物中,入侵现象表现为部分物种在部分地段演变为优势物种。在物种抵达时及尚未广泛逸为野生前,尽快鉴定及评估其入侵性和对本地生态及原生物种的影响,并对恶性入侵种尽快消除,以防蔓延。可采取人工防治、机械或物理防除、替代控制、化学防除、生物防治、综合治理等方法。

(2) 尽量缩短高速公路边坡的植被恢复时间。高速公路在修建时期,由于施工原因导致原来的生态系统受到破坏,生态系统最为脆弱,此时外来入侵植物最容易趁虚而入,迅速占领资源,成为优势植物。所以高速公路修建时,应尽量缩短开挖边坡至边坡生态修复至正常水平的时间[6]。

(3) 慎重选用观赏植物。生态高速公路边坡大部分地段的优势种群依然是人工种植植物,但人工植物种群的选择应以本土植物为主。建议灌木选择紫穗槐、荆条,藤本选择小叶扶芳藤为主,草本植物选择苜蓿、白茅、狗牙根等,石榴、南天竹等观赏性植物可在河南省适量引入,而波斯菊等野外适应能力弱,不宜在生态高速中种植。

(4) 加强对外来入侵物种的生物学特性、入侵生态学、控制措施等方面的研究,建立入侵物种数据库。把外来入侵种纳入国家生物多样性政策、战略和行动计划,着力提高公众的生物多样性保护意识,制定经济奖惩措施以及其他政策手段。

[参 考 文 献]

[1] 张莹莹. 高速公路边坡植被恢复过程中群落动态变化研究[D]. 郑州:河南农业大学,2010.

[2] 张云霞,刘兆云,陈付合,等. 河南外来入侵植物新报[J]. 河南农业大学学报,2010,44(6):695-697.

[3] 冯玉龙. 增加叶氮向光合机构分配的进化促进外来植物入侵[J]. 中国基础科学,2009,11(4):32-33.

[4] 刘婷婷,张洪军,马忠玉. 生物入侵造成经济损失评估的研究进展[J]. 生态经济,2010,2(2):163-165.

[5] 董东平,叶永忠. 河南外来入侵植物区系成分与成灾机制[J]. 河南科学,2007,25(5):765-769.

[6] 卢少飞. 高速公路沿线外来入侵植物种类及分布的初步研究[D]. 武汉:华中师范大学,2006.