

汝郴高速公路不同生境动物通道设置

宋秀全, 彭重华

(中南林业科技大学, 湖南 长沙 410004)

摘要:以汝郴高速公路建设项目的实际情况为基础,根据当地野生动物所处生境的不同,提出了动物通道设置的方案。指出通道位置与形式、尺寸要适应当地野生动物的类型、生活习性以及分布区域;通道环境要营造造成自然的生境;设计引导与隔离设施,并结合公路交通的辅助设计;加强通道的后期维护与检测。

关键词:山区高速公路;野生动物;动物通道;生境

中图分类号:TU 985.18 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)10-0099-04

目前,国内的公路交通建设飞速发展,尤其是山区高速公路的建设已成为近期高速公路建设的重要内容。山区高速公路的建设给野生动物及其栖息地带来很多负面影响,这些影响主要是来自于植被破坏、通道阻隔、施工噪声和营运灯光等,其结果是造成野生动物的直接死亡,还破坏了栖息地的完整性和野生动物种群的习性^[1]。虽然在生态高速公路方面已有相关研究和实践,但对野生动物保护的相关研究和实践甚少。因此在设计和建设穿越野生动物栖息地或自然保护区的山区公路时,如何来保护这些动物的安全与栖息地的完整成为急需解决的重要课题。在应对这些问题时,国外工程师通常采取的主要缓解措施之一就是为野生动物设立专门通道。20世纪70年代起,美国和加拿大等国家陆续开始关注交通设施对环境的影响,在近20a内将环境评估和野生动物通道设计纳入常规的交通设施规划中,并制定了相关的法规和政策^[2]。现在各国都采取不同的方式为野生动物设置修建通道,北美为蛙、蛇等小型动物设置圆管涵洞,为驯鹿、野羊等大型动物设置桥下通道,欧洲一般则为大型动物搭建上跨的天桥通道,种植花草树木,模拟自然的山坡地形。加拿大Banff国家公园专门设置了24处通道,这对野生动物的保护非常有效^[3]。在我国公路建设对生态环境的影响已经成为公路建设和环境保护中的重要内容,在一些山区公路经过自然保护区时,建设者率先设置了动物通道,如河南驻

马店至信阳高速公路经过董寨国家级鸟类自然保护区路段、云南思茅至西双版纳小勐养高速公路的野象专用通道、济(河南济源市)晋(山西晋城市)高速公路经过国家级猕猴保护区路段^[4]。汝郴高速公路以建设一条生态之路为目标,如何保护公路沿线生态环境和野生动物也成为了公路建设的重要内容。

1 汝郴高速公路简介

汝郴高速公路是国家高速公路规划网G76厦门至成都高速公路在湖南境内的东段,是一条全程山区高速公路,线路自东向西穿越诸广山、八面山和五盖山三大山脉,并拥有苏仙岭、东江湖、莽山国家森林公园、五盖山国家森林公园等众多优秀自然资源。因此汝郴高速公路提出“生态高速公路”建设目标,对生态环境实施最小破坏和最大恢复,对区域自然、生物和人文进行全面关注和保护^[5]。

2 设置动物通道的重要意义

经查阅资料、实地调查并咨询林业局等主管部门,该项目所在区域已知野生动物有130余种。其中国家一级保护动物有:白鹤、河麂、中华秋沙鸭;国家二级保护动物有:虎纹蛙、水獭、穿山甲、大鲵、大灵猫、小灵猫、果子狸、水鹿、斑羚、鸳鸯等;猛禽类有:猫头鹰、白鹇、白冠长尾雉、红腹角雉、大鲵等;省重点保护动物有:中华蝾螈、白鹭、环颈鸡、竹鸡、白骨顶、珠颈斑鸠、山斑鸡、苍鹭、牛背鹭、中华竹鼠、银星竹鼠、狐、青鼬、蟾蜍等30余种。这些动物主要分布在高山深处。在野生动物最集中的五盖山森林公园一带,国家重点保护动物有:水鹿、穿山甲、果子狸、大灵猫、小灵猫、白鹇、环颈雉,公路K100~K106段位于五盖山的西南侧,该路段坡急陡峭、沟壑纵横,是许多野生动物的栖息地,因此为了保护动物原有栖息地的完整性,让动物自由穿行,在湖南省高

第一作者简介:宋秀全(1984-),女,湖南株洲人,硕士,研究方向为园林规划设计。E-mail:sxqlandscape@sina.com。

责任作者:彭重华(1954-),湖南武冈人,教授,博士生导师,研究方向为植物景观规划设计。

收稿日期:2011-03-11

速公路建设中,率先布置了动物通道。国内公路建设中,为野生动物设立专门动物通道的相关研究还很少,该条公路从设计上专门考虑设立动物通道,以期以后的公路动物通道设计提供可借鉴参考的基础数据。

3 野生动物对生境的选择

3.1 生境选择

一般而言,生境指动物所生活的地方。野生动物总是以特定的方式生活于某一生境之中,同时动物的各种行为、种群动态及群落结构等都与其生境是分不开的。一个特定物种的生境是指被该物种或种群所占有的资源(如食物、隐蔽物、水)、环境条件(温度、雨水、捕食及竞争者等)和使该物种能够存活和繁殖的空间^[6]。动物对生境选择的模式首先是利用环境的一般特征,并在不同的环境中进行粗略的选择,然后再根据某些精细的特征来选择特定的生存环境^[7-8]。决定野生动物生境选择的因素是复杂的,受生态系统中各种因素综合作用的影响,包括生境本身的特性、动物的特性、食物的可利用性、捕食和竞争等因素,任何引起动物各种活动、行为、生理和心理的改变以及引起生境变化的因素均影响野生动物的生境选择而且各种因素对不同动物或同种动物的不同生长发育阶段或生理周期均具有不同的影响^[6-9]。因此在进行动物通道设计时要充分考虑到以上各方面因素,如何让通道符合它们生境选择的条件,设计适宜野生动物的生境,这是汝郴高速公路设计的指导原则。

3.2 生境划分

根据汝郴高速公路现有的野生动物类型以及栖息地环境特征,把栖息地生境分为3种类型。

3.2.1 灌丛草地 指灌丛杂树林、草丛、小石混杂泥地等较潮湿的地方。穿山甲(*Manis pentadactyla*)、大灵猫(*Viverra zibetha*)等一些小型动物喜欢生活在该种生境中,推荐以圆管涵洞和箱型涵洞为主。

3.2.2 山林溪涧 指山地森林、丛林或深山密林的溪流、山涧。大鲵(*Andrias davidianus*)、中华蝾螈(*Cynops orientalis*)一般喜欢生活在山林的溪流中,斑羚(*Naemorhedus goral*)、青鼬(*Martes flavigula*)也喜欢深山密林的环境,推荐以圆管涵洞和拱形涵洞为主。

3.2.3 河谷草丛 指湖泊、河流、沼泽等有较大水域的地方以及附近的草丛。虎纹蛙(*Rana tigrina rugulosa*)、貉(*Martes foina*)、水獭(*Lutra lutra*)、水鹿(*Cervus unicorn*)一般喜欢在这些地方活动,推荐以桥下通道为主。

4 动物通道设置

4.1 设置多生境的动物通道

国外根据动物习性对通道的大小需求,把动物分为

五大类型:大型哺乳动物、中型哺乳动物、小型哺乳动物、陆地爬行动物、两栖动物和河岸爬行动物。大型哺乳动物的通道高度至少1.8 m,中型哺乳动物的通道高度至少1 m,小型哺乳动物、两栖动物、岸边爬行动物和陆地爬行动物的通道高度都至少0.3 m^[10]。根据公路沿线主要野生动物类型、生活习性以及分布区域的生境类型等,结合现状条件和道路设计,在野生动物集中区域设置了4种不同生境的动物通道。

4.1.1 圆管涵洞 汝郴高速公路所经地段沟壑纵横,所以设置了很多圆管涵洞,既具有排水的功能,又是小型动物使用的通道。涵洞洞口大小0.5~1 m,可供两栖动物通过,如中华蝾螈(*Cynops orientalis*)。此外在圆管内一侧或两侧放置石头,形成陆路,就可容许小型哺乳动物通过了,如貉等,但放置石头时要注意不能阻碍水流,而且石头高度要高于最高水位线,以便小型哺乳动物在雨水季节也能通过涵洞。在石材的选择上可以尽量选用当地的石材或卵石。此外涵洞的设计还要考虑到鱼类通过的需求,根据鱼的行为和生物学特性、喜好的水流速度等,有的要设计成阶梯式,有的做成小瀑布,或在水底铺设卵石。

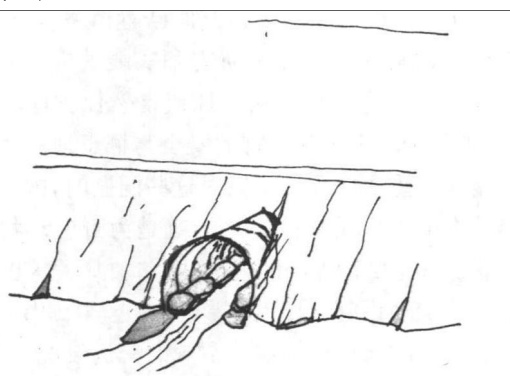


图1 圆管涵洞

4.1.2 箱型涵洞 该涵洞主要供中型哺乳动物和小型哺乳动物通过,如大灵猫、穿山甲等。在较平坦的灌丛草地、杂树林中,该种涵洞形式动物容易到达。对于洞口高度较大,达到2 m以上的涵洞,可容许大型哺乳动物通过,如野猪(*Sus scrofa* L)、小麝子(*Moschus moschiferus*)等。箱型涵洞内要避免使用混凝土地面,一般可铺上枯树枝、树叶或乱石;通道外部环境要与周边自然环境融合,采用当地的植物来吸引动物,以这样有利于野生动物接近。

4.1.3 拱形涵洞 由于洞口位置较低,所以将涵洞设计成拱形,能有效的加大洞口的高度,达到2 m以上,有利于野生动物到达入口,可供多种类型动物通过。涵洞还是连接当地自然水渠的通道,所以将该涵洞设计成水陆两用型,将圆管涵洞与箱型涵洞结合到一起,这样还

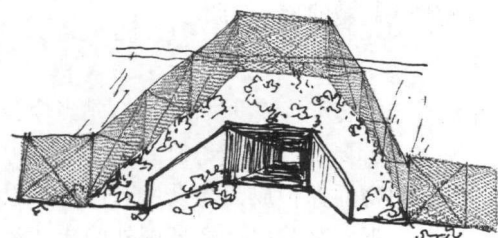


图2 箱型涵洞

降低了工程的建设费用。涵洞内一侧是用砂土石铺设的地面,另一侧是水渠,铺设卵石,种植水生植物,水渠与洞口引导区的水池连通,为鱼类、两栖类动物提供了栖息地和迁徙的通道,水域还能吸引许多动物来使用涵洞。



图3 拱型涵洞

4.1.4 桥下通道 在公路经过大型的水域时,设置桥下通道来供多种类型的动物通过。桥下河岸边为泥土或草地,且光线较好,入口处开旷,野生动物较易到达入口,自然水域还能有效的吸引各种类型的动物,尤其是大型哺乳动物,如水鹿(*Cervus unicolor*),该种通道是大型哺乳动物使用率最高的,特别适用于有蹄类动物。此外在高速公路旁设置隔音墙,还能有效的减少噪音干扰,提高通道的使用率。

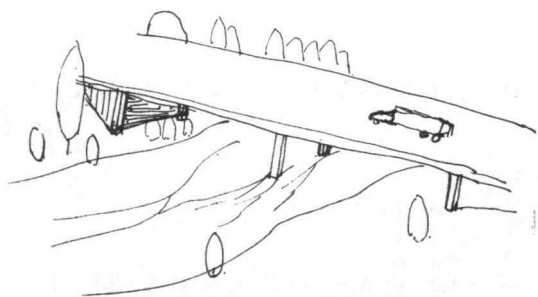


图4 桥下通道

4.2 营造自然的生境

4.2.1 通道内环境设计 通道内的湿度、温度、光线和

噪音均能影响到通道的使用率。如两栖类迁徙过程中通常需要潮湿的环境,因而对于箱型涵洞和拱形涵洞要设计为允许雨水湿润通道的结构。涵洞内外的温度差异也可能会使得一些两栖类动物不使用涵洞,但是空气顺畅流通能帮助消除通道内外温差,有利于动物通过。为了减小通道内外的光线差异,把洞外的自然光引进洞内,可在通道内壁上布置可反光的碎镜片,把光线引入涵洞内,光线经涵洞内壁碎镜片的反射,再经下面水流的反射,多次的反射之后使洞内形成自然光的环境。安静的环境也是有利于动物通过的,在入口上方种植密集的植物,公路边设置隔音墙,都能有效阻隔交通噪音,提高通道效能。通道地面的材料与栖息地的材料要相似,能够加强栖息地的连续性,鼓励动物穿越,如枯枝落叶、自然土壤、草地、碎石地等。还要适合于动物的生活习性。

4.2.2 通道外环境设计 涵洞的洞口采用当地石材或植物装饰,洞口上方用密植的植物来遮挡高速公路的车辆与声音干扰。在拱形涵洞的引导区域设计水池,沿线种植水生植物,优先选用当地的植物材料。涵洞入口前引导区的植物设计对吸引动物起到关键作用,引导区域内设置灌木丛和有果植物,吸引动物,灌木丛作为遮掩,还有利于小型哺乳动物的安全,防止被其它动物捕食,也易于让小型哺乳动物接近涵洞。需要注意的是引导区整地后要覆森林表土,也就是携带原有生境植物种子的土壤,撒枯枝落叶层,再栽种植物。植物种植区域边界与自然山林相接,这样营造的环境能与周围的生境更好的融合。还要适当增加一些有果的植物来吸引动物,用带刺的植物做隔离。可选用的植物有水蓼、菖蒲、水葱、小果蔷薇、柘木、六道木、金樱子、乌蕨、柃木、枸骨、火棘、五节芒、大戟、花竹、芒萁、云实等。

4.3 引导与隔离设计

通道入口前的引导区域边界和高速公路沿线都要设置围栏,引导动物到达通道入口,并防止动物横越马路。围栏的形式可以采用金属网围栏、植物围栏,或者植物与金属网结合的围栏。金属网围栏是一种应用最多的围栏,在洞口前的引导区设置漏斗形的金属网护栏,可让动物朝向洞口位置行走。在高速公路经过野生动物保护区的沿线也需设置金属网围栏,防止动物从高速公路上通过,引导动物到达通道入口处。在自然保护区,这些金属网的围栏都可以用植物来代替,要注意的是植物种类的选择和植物高度与宽度。一般选择带刺的植物,如马甲子、枸骨、凤尾兰等。植物护栏的宽度达到2 m以上,高度达到1.5 m以上,并且多种带刺植物成行密植。为了使通道更好的发挥作用,可以把植物与

金属网围栏、阻隔墙结合起来设计,这样更有利于动物到达洞口。围栏延伸的长度与栖息地的动物类型相关,若是大型哺乳动物则要求围栏要延伸至整个栖息地边界。但是长度大的围栏也往往成为肉食动物捕食的工具,对小型哺乳动物确是不利的,所以还要给它们设置逃生通道。在施工中要注意围栏底部要深埋,防止动物从围栏下方到达公路上,围栏顶部也要采取措施防止动物从顶部越过。

与使用围栏、阻隔墙的引导方式相比,还要配合使用一些其它的引导方式,喷洒气味泡沫剂于沿路植被和通道内,利用气味来吸引野生动物,这对哺乳动物是非常有效的;还可使用超频率音响,采用声音的方法进行引导。这些引导方式往往耗资更少,结合起来使用效果更好。

4.4 配套公路交通设计

汝郴高速公路在选线时就考虑了公路要尽量远离野生动物活动频繁的自然保护区,采取绕行的方法,但是在一些必经野生动物丰富区的路段,就通过提高桥隧比来保护野生动物栖息地,减少对其割裂和破碎化。在公路交通设计中,设置警示牌、限制行车速度、禁止鸣笛等可减少车辆噪音对动物的影响,也可减少车辆与野生动物冲撞事故的发生等。通道附近的路段采用深色,不允许动物通过的路段采用明亮的颜色;通道附近的植物状况要比道路沿线的其它地区好,以此吸引动物;路灯要远离通道入口,否则会让动物不敢接近。

4.5 加强维护和监测

为了证实通道能否正常发挥其功能,需要设置摄像头以监测动物的通过情况。监测装置一般安装在洞口,也可以洞内外同时设置。洞口监测可以察看到动物的类型以及它们到达通道的情况,同时察看引导区的环境设计是否能吸引动物,如若不能,就要依据动物的种类以及其它原因做相应的环境改造。在洞内设置监测可以察看到洞内的环境及动物通过的过程、洞内是否通畅等。观察人员

要详细记录所观测到得动物种类、数量、出现时间、主要行为和环境状况等,定期检查动物的迁徙路线与通道是否一致,确保通道周围环境的统一协调。

5 结论

公路建设与生态可持续发展的互动,是当今公路建设者与环境保护者要共同探讨研究的课题。山区高速公路对野生动物的保护成为建设生态可持续发展公路的重要部分。近年来我国已经把国外的成功经验引进国内,并在生态敏感区的公路建设中应用实践。但对野生动物栖息地的扰动及原生自然植被、动物的直接死亡等现象仍然屡有发生,公路建设者缺乏对野生动物资源保护的全面考虑,因此要在公路规划、设计、施工和营运全程中,实施全方位系统的保护措施,保护动物的生存空间,使之与人类友好相伴,和睦共生。

参考文献

- [1] 刘应竹,朱世兵,张士芳.公路建设与野生动物保护[J].国土与自然资源研究,2007(4):61-62.
- [2] Beier P, Majka D, Newell S. Best Management Practices for Wildlife Corridors[J]. Northern Arizona University, 2008.
- [3] Cleverger T. Highways Through Habitats: The Banff Wildlife Crossings Project[J]. TR news, 2007(3-4):249.
- [4] 吴汉杰,赵剑强.山区高速公路建设中的生态环境问题及对策[J].交通环保,2004(5):33-36.
- [5] 王晓红.龙腾千里[EB/OL].中国经济时报,http://www.cet.com.cn/20091019/h1.htm.
- [6] 徐碧华,郑志华,刘令峰,等.高速公路建设对野生动物生境破碎化分析与生态廊道构建[J].交通建设与管理,2007(8):13.
- [7] Svardson G. Competition and habitat selection in birds[J]. Oikos, 1949(1):157-174.
- [8] Hilden O. Habitat in birds[J]. Annales Zoologici Fennici, 1965(2):53-75.
- [9] 张明海,李言阔.动物生境选择研究中的时空尺度[J].兽类学报,2005,25(4):395-401.
- [10] Santa Barbara. Designing Road Crossings for Safe Wildlife Passage: Ventura County Guideline[D]. California: University of California, 2005.

Design of Ruchen Highway Based on The Different Habitat Wildlife Passage

SONG Xiu-quan, PENG Zhong-hua

(Century South University of Forestry and Technology, Changsha, Hunan 410000)

Abstract: This paper presented the wildlife passage project based on the actual situation and the local wildlife in different habitats on Ruchen highway. That was the passage positions and forms, size adapted to local wildlife species, living habit and distribution regional, and the passage environment built into natural habitat; designing guide and segregation facilities and the auxiliary facilities on highway traffic, and strengthening maintenance and inspection program.

Key words: mountainous highway; wildlife; wildlife passage; habitat