





中国道路生态学简史

文 / 王云

中国的道路生态学研究始于 1973 年，源自交通环境保护工作。交通运输部是我国最早开展环境保护工作的行业之一。从 1987 年交通运输部发布《交通建设项目环境保护管理办法（试行）》开始，公路建设项目环境影响评价工作正式启动，公路交通环保工作开始稳步发展。初期的环保研究多是围绕环评中的各种污染，如水、气、声等指标的测定，而对于动植物、生态系统、景观等方面的研究开展得比较少。从 20 世纪 90 年代起，科研人员开展了边坡绿化的研究。1996 年，他们采用湿法喷播技术对云南省昆明—曲靖高速公路全线进行了全面防护和绿化，为我国公路绿化技术的提高做出了有益的尝试。此后，公路环保的科研和工程研究主要集中于道路的绿化方面。

进入 21 世纪，我国公路建设者逐渐意识到公路环保的范围不仅局限于边坡绿化，还包括土壤侵蚀、动物影响与保护、景观视觉影响和各种污染等，要有效避免和缓解这些负面影响，不能仅在公路建设之后进行，必须从公路建设源头（即规划阶段）开始重视，并且所有保护措施要贯穿公路建设全过程，包括规划—设计—施工—运行与维护。

20 世纪 80 年代，交通运输部先后开展了“公路对环境影响的研究”“防治贵黄公路噪声技术的研究”等。20 世纪 90 年代到 21 世纪初的 10 多年时间，相继开展了交通环保政策法规方面的研究，为我国交通环保法律法规的建设和完善提供了技术支撑。21 世纪初又大量开展了特殊地区和典型公路的环境保护方面的研究。

鸟瞰新疆 217 国道。摄影 / 蔡石

在推进生态文明建设、实现社会经济发展绿色化的进程中，交通运输行业需要勇于担当，率先作为，通过制度设计、技术进步和结构调整，促进资源节约循环高效利用、加大自然生态系统和环境保护力度，以交通运输绿色发展全面支撑国家生态文明建设和经济发展绿色化

摘编自《交通运输节能环保“十三五”发展规划》

1998年，交通运输部科学研究院、北京大学、陕西省高速公路管理局共同开展了“黄土地区高速公路建设生态环境影响评价指标体系研究”，提出了公路建设和运行中的生态环境保护的具体控制目标和相关指标，提出了要从源头着手、动态地分析建设过程中的生态环境评价指标体系建设。这项作为公路交通行业在生态环境影响评价方面进行了有益的探索。

1999年，交通运输部科学研究院引进并使用客土喷播技术，开始探索我国公路路域生态恢复的实用技术。

2002年，交通运输部西部交通建设科技项目“多年冻土地地区公路生态环境保护与评价技术研究”又进行了更深入的研究工作。

2003年，交通运输部结合四川成都川主寺到九寨沟公路的改造工程，提出了“在公路设计阶段最大限度地保护生态，在施工阶段最低程度地破坏生态和在施工后最大限度地恢复生态”的建设原则。

与发达国家相比，我国公路建设的生态环境保护工作也有自己的特色。我国在公路建设路域植被恢复设计、绿化设计、景观设计、生态工程技术等方面研究较为深入，公路建设对大气污染的影响及防治对策也比较集中，在公路生态修复方面发展也十分迅速。另外，我国路域生态学研究更加注重实际应用，现有的生态工程技术研究已经广泛应用于全国各区域公

路工程生态建设实践，为提升全国绿色通道生态环境质量做出了积极贡献。我国的道路生态各项研究具有紧迫性、实效性与社会性特点，该领域的深入研究将会带来巨大的社会、经济与环境效益。

以下一个国际和一个国内的两个案例，就很可能说明中国在道路生态保护领域的成绩和进步。

在青藏公路上设置藏羚羊野生动物通道系统

2012年8月30日，交通运输部科学研究院联合西藏自治区公路局青藏公路分局共同开展“青藏公路藏羚羊通道系统的建设”，希望从根本上解决藏羚羊季节性迁徙与繁忙的青藏公路交通流之间的矛盾。

青藏公路沿线分布着6个自然保护区和4个规划中的自然保护区，其中可可西里自然保护区、三江源自然保护区、羌塘自然保护区均为国家级自然保护区。在该区域分布着许多珍稀濒危野生动物，包括兽类40余种、鸟类60多种，其中青藏高原特有种11种，国家一级保护哺乳动物就有5种，即雪豹、藏野驴、野牦牛、藏羚羊和白唇鹿。其中，部分哺乳类动物如藏羚羊，具有季节性长距离迁徙的习性。

根据近年来的持续观测，绝大多数藏羚羊迁徙期穿越青藏铁路五北大桥（可可西里通道），因此五北大桥几乎成为藏羚羊通过青藏铁路的唯一通道。而邻近该桥的青藏公路成为藏羚羊

迁徙的必经之路。每当藏羚羊迁徙穿越公路，可可西里自然保护区工作人员便上路拦车，不仅影响交通正常运行和造成拥堵、拦车还耗费大量人力物力，且如果拦车不及时，个别车辆对藏羚羊迁徙造成严重干扰，导致车辆撞击藏羚羊死亡的事件时有发生。根据国际经验，在动物经常穿越的公路路段，结合地形设置动物通道是解决动物穿越公路的根本性措施。

为了更好地保护青藏公路经过地区的生态环境，保护沿线生态系统的完整性和生物多样性，减少公路对于周边动物生境的影响，减少青藏公路对珍稀动物藏羚羊的影响。我们进行了以下规划和设计。在藏羚羊穿越公路主要集中的地点，结合现场地形、设置一座桥下净空为4米，长度约为300米的桥梁。该桥位于青藏公路格尔木至拉萨段，地势凹坡，是距离藏羚羊迁徙最频繁区最近的点。我们还对引桥边坡、桥下植被、施工便道进行生态修复，植被恢复的总面积达17000多平方米。特别值得一提的是，为了便于野生动物逃生，我们建立了野生动物逃生平台，平面设置为“凸”形，在隔离栅内侧设计4:1的坡面，便于野生动物上到平台，其余地方为垂直墙体以防止它们回跳到路面。2016年，研究人员对藏羚羊穿越的效果进行监测，发现藏羚羊已经成功利用了该通道。此外，还发现狼、藏野驴和藏原羚在通道附近活动的痕迹。

中-巴喀喇昆仑公路的野生动物调查

中巴公路一期工程从2008年开始施工，到2013年底正式结束，历时6年。公路建设对野生动物的影响被认为是一个须谨慎考量的重要方面，尤其是穿越国家公园等敏感区域的道路建设必须小心规划、仔细施工、开展监测，合理评价其对野生动物的影响，提出保护对策。我们与施工方中国路桥工程有限责任公司密切合作，在红其拉甫国家公园管理局的协助下，开展了路侧野生动物活动的监测，在监测的基

础上，提出栖息地保护对策。中巴公路约有60千米路段穿越了巴基斯坦红其拉甫国家公园。红其拉甫国家公园是荒漠干旱区的一个生物多样性热点区域，以保护马可波罗盘羊和雪豹等国际珍稀濒危物种为主。红其拉甫国家公园内夜行性食肉动物较多，如雪豹、豺、狼和狐狸等，它们行动诡秘，很难调查。之前未见有利用红外相机，进行中巴公路沿线不同栖息地类型下的野生动物全天候24小时的监测。因此，我们在2013年6月24日至11月8日利用红外照相技术监测利用中巴公路红其拉甫国家公园内路域的野生动物种类、数量、频率、出现时间和地点等信息，为保护措施提出提供依据。在路侧4个地点共成功拍摄到照片25595张，哺乳动物照片151张，其中98张照片属于5种哺乳动物。相对丰富度排序为：赤狐、草兔、北山羊、雪豹和某种鼬科动物。值得一提的是，3台相机均拍摄到雪豹的照片。由于红外相机布设大多于公路两侧500米范围内，因此路侧野生动物分布广泛，保护价值高。由于路侧植被主要分布于公路两侧500米范围内，因此路侧植被保护非常重要。我们采用多种措施有效保护了路侧植被，如排水沟走向的灵活处理和施工中的挂牌警示等。

2009年，研究人员毛文碧等编辑出版了《公路路域生态学》，书中深入浅出地介绍了道路生态学的相关理论，配合实例介绍了道路生态学理论在工程中的应用。该书的出版，标志着我国道路生态学学科的诞生。

2016年，我们翻译出版了全球首部系统阐述野生动物通道设计的著作《北美公路野生动物通道设计和评价指南》，以期对我国自然保护区公路建设中野生动物通道设计和评价提供借鉴。在国际经验的指导下，我们正在设计和实施吉林省鹤大高速公路野生动物通道示范工程。

本文作者系交通运输部科学研究院
交通环保与安全研究中心博士