

# “3S”技术在勉县至宁强高速公路生态本底调查中的应用研究

李芹芳<sup>1</sup>, 刘宏<sup>2</sup>, 董建辉<sup>2</sup>

(1. 长安大学 资源学院, 陕西 西安 710064; 2. 陕西职业技术学院, 陕西 西安 710100)

**摘要:**以航空像片和 SPOT-5 卫星影像为主要信息源, 利用“3S”技术对勉县至宁强高速公路的生态本底进行调查, 快速而准确的得到本区域生态本底类型, 该方法时间短、现势性好、准确度高。

**关键词:**生态本底; 高速公路; 遥感调查; “3S”技术

**中图分类号:** S771.8

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-7461(2007)06-0200-04

## “3S” Technology Application to the Research of Ecology Background along the Highway from Mian County to Ningqiang

LI Qin-fang<sup>1</sup>, LIU Hong<sup>2</sup>, DONG Jian-hui<sup>2</sup>

(1. College of Earth Science and Land Resources, Chang'an University, Xi'an, Shaanxi 710064, China;

2. Shuanxi Vocational and Technical College, Xi'an, Shaanxi 710100, China)

**Abstract:** The ecology restoration is an important link in mountainous area highway construction process. To carry on the investigation on the ecology background in the complex ecology type and short time, is the key step to the ecology restoration. This article investigated the ecology background along the highway from Mian County to Ningqiang County by taking the aviation picture and SPOT-5 satellite image as the main information sources and using the “3S” technology, which built a good foundation for the work of mountainous area highway ecology restoration. The result finally indicated that the method exhibited characteristics of short time, good current situation, and high accuracy.

**Key words:** ecology background; highway; remote sensing; “3S” technology

目前,我国正处在交通建设的高峰期。交通建设是对生态环境破坏较为严重的一种人为干扰,往往导致道路施工区植被退化、生态环境恶化<sup>[1~4]</sup>,如何科学合理的开展交通工程破坏后的生态恢复与重建,成为一项迫切的任务。要做好此项工作,必须进行生态本底调查。

生态本底调查是生态类型划分、生态本底评价的必要条件,也是建立山区高速公路生态恢复信息系统的基础,快速科学的对山区高速公路两侧的地形地貌、土壤类型以及植被进行调查,可以为该区域的生态恢复工作提供科学依据。

山区交通建设是在地形地貌复杂、地质变化多样的条件下进行的,因而生态本底调查非常困难。如何在较短时间内,迅速对公路沿线的生态环境状况进行调查,对于在交通线形设计中充分考虑路域生

态环境保护和生态恢复都是非常重要的。

### 1 调查区基本概况

勉县至宁强高速公路(以下简称勉宁高速)是国家 GZ40 二连浩特至河口高速公路穿越陕西秦巴山区的主要路段,也是陕西省第一条穿越秦巴山区的高速公路。该路段位于陕西秦岭以南的汉中市境内,北起勉县元墩,南至宁强县党家梁,与宁强到棋盘关的入川 108 国道相接,路线全长 54.858 km,共架设 84 座桥梁,修筑 16 条隧道。

本区属山地暖温带季风气候,受秦岭纬向构造和巴山弧形褶皱带的影响,沟谷发育,属典型山地。海拔 800~1 200 m,坡度 6~35°;植被类型为暖温带落叶阔叶林,次生性明显;土壤类型主要为黄棕壤、紫色土、淤积土及水稻土。洪涝及水土流失时有

收稿日期:2007-02-08 修回日期:2007-05-21

基金项目:陕西省公路局资助项目

作者简介:李芹芳(1963-),女,陕西渭南人,副教授,主要从事土地资源管理教学与研究工作。

发生,自然灾害较为频繁<sup>①②</sup>。

## 2 研究方法

为了快速调查公路沿线的生态本底状况,对2000年拍摄的航空像片进行数字化处理,形成了1:1万的数字地理底图;以1:5万的DEM数据作为数字高程的基本控制,并结合2002年和2004年的SPOT-5卫星影像,参照地形图、原有土壤图、森林分布图等专业图件,通过GPS野外控制与验证建立了航片与卫星影像的解译标志。在室内预判的基础上,通过对比,利用ArcGIS绘制了勉宁高速公路生态本底类型草图,然后在野外进行校对<sup>[5]</sup>,形成了勉宁高速公路生态本底类型图及相应的调查报告。

## 3 生态本底调查

### 3.1 影像处理

3.1.1 航空像片的处理 覆盖该区域的航空像片共135张,划分为10个航带。

(1)单张航片的扫描和预处理。由于航片在拍摄过程中,光照强度、航向及地面情况(地形的起伏、坡度及坡向、植被类型等)的不同,单张航片的色调、灰度和对比度等差异很大,扫描后必须进行预处理,使之效果统一。

(2)航片镶嵌图的套合。由于每张航片是单张影像,利用ArcGIS软件,以勉宁高速公路的电子地形图作参照和基本控制,对像片进行镶嵌套合。得到勉宁高速公路沿线1:1万航片镶嵌图。

3.1.2 卫星影像的处理<sup>[6]</sup>

(1)SPOT-5卫星影像的初次校正。为使后期能够顺利结合该卫片进行生态本底状况调查,首先要对卫片进行初次校正。校正过程中,选取1:1万数字地理底图为标准图像,应用ERDAS遥感软件完成对卫星影像的初次校正(图1)。



图1 卫星影像校正工作程序图

Fig.1 Workflow of satellite image correction

(2)SPOT-5卫星影像的二次校正。利用野外GPS定位实际采集的控制点,在ArcGIS软件中对首次校正后的卫星影像进行了二次校正。利用ArcGIS的georegencing功能在ArcMap窗口下,找到卫片中相应的29个GPS控制点位置,应用Add

Control Points功能依次将其拉至野外采集的控制点位置上。最后使用Update Georeferencing功能更新图像,得到勉宁高速公路沿线两期SPOT-5卫星影像图(图略)。

(3)SPOT-5卫星影像的数字化。应用ArcGis的Work Station对两期SPOT-5卫星影像勉宁高速公路沿线进行数字化。启用Arc Toolbox的Spatial Analyst Tools模块,通过掩模Mask运算,形成路域影像图(图2)。

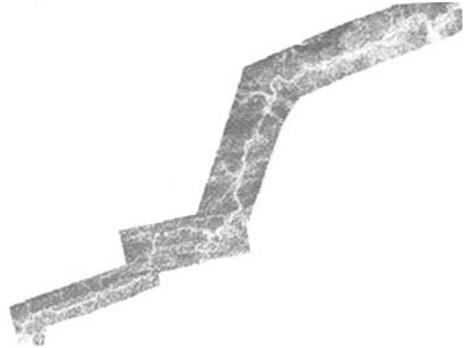


图2 勉宁高速公路卫星影像图

Fig.2 Satellite image of Mian-ning highway

将其转成Grid形式文件,导入Arc Edit界面进行数字化,根据需要只对此卫片河流、高速公路、边坡进行数字化处理,得到所需要的矢量图形(图略)。

### 3.2 建立生态本底分类系统<sup>[7]</sup>

3.2.1 植被类型调查及分类 经调查,该路域环境中的植被类型按群系分为柏木林、马尾松林、油松林、马尾松+柏木+油松林、马尾松+栓皮栎林、柏木+栓皮栎林、栓皮栎林、河岸麻柳林、化香树+黄栌+栉栎+栓皮栎灌丛、木香花(七里香)+马桑杂灌丛、白茅群落(白茅疏灌丛)。

3.2.2 土壤类型调查及分类 该路域主要土壤有砂砾石粗骨、漫淤土、黄褐土型潜育性水稻土、普通黄褐土、普通黄棕壤、黄棕壤性土、生草黄棕壤、石灰岩型粗骨性黄棕壤、砂页岩型中性紫色土。

3.2.3 地貌类型调查及分类 该路域地貌属于典型山地,断裂及褶皱构造发育明显,岩石风化破碎,形成软弱结构和褶皱山地。利用三级分类(大地貌—中地貌—小地貌)并以小地貌单元作为地貌类型的划分标准,沿河流向两边延伸,依次分布有川地、川台地、平缓地、缓坡地和陡坡地。

根据以上植被类型、土壤类型和地貌类型,以“植被—土壤—地貌”三名法制定了勉宁高速公路生态本底类型(表1)。

① 陕西省勉县农业区划办公室,陕西省勉县农业资源调查和农业区划报告集,1985

② 陕西省宁强县农业区划委员会,陕西省宁强县农业资源调查和农业区划报告集,1986

表 1 勉宁高速公路生态类型<sup>①</sup>  
Table 1 Ecological types of the highway

地貌	土壤	植被类型	生态类型(编号)
川地(1)	砂砾石(1)	麻柳林(I)	麻柳林砂砾石川地(0111)
	淤土(2)	水田(Ⅰ)	水田淤土川地(0221)
	水稻土(3)	水田(Ⅰ)	水田水稻土川地(0231)
川台地(2)	水稻土(3)	水田(Ⅰ)	水田水稻土川台地(0232)
	淤土(2)	旱田(Ⅱ)	旱田淤土平缓地(0323)
平缓地(3)	典型黄褐土(4)	旱田(Ⅱ)	旱田黄褐土平缓地(0343)
	典型黄棕壤(5)	旱田(Ⅱ)	旱田黄棕壤平缓地(0354)
缓坡地(4)	黄棕壤性土(6)	旱田(Ⅱ)	旱田黄棕壤性土缓坡地(0364)
	紫色土(9)	旱田(Ⅱ)	旱田紫色土缓坡地(0394)
	黄棕壤性土(6)	柏木林(Ⅳ)	柏木林黄棕壤性土缓坡地(0464)
	生草黄棕壤(7)	白茅疏灌草丛(V)	白茅疏灌草丛生草黄棕壤缓坡地(0574)
	典型黄棕壤(5)	马尾松栓皮栎林(VI)	马尾松栓皮栎林典型黄棕壤陡坡地(0655)
陡坡地(5) 万方数据	典型黄棕壤(5)	柏木栓皮栎林(VII)	柏木栓皮栎林典型黄棕壤陡坡地(0755)
		柏木林(Ⅳ)	柏木林典型黄棕壤陡坡地(0455)
		黄桢栎栓皮栎灌丛(VIII)	黄桢栎栓皮栎灌丛黄棕壤性土陡坡地(0865)
	黄棕壤性土(6)	木香花马桑杂灌丛(K)	木香花马桑杂灌丛黄棕壤性土陡坡地(0965)
		马尾松林(X)	马尾松林黄棕壤性土陡坡地(1065)
		栓皮栎林(XI)	栓皮栎林黄棕壤性土陡坡地(1165)
		马尾松柏木(XII)	马尾松柏木黄棕壤性土陡坡地(1265)
	粗骨型黄棕壤 (石灰土)(8)	黄桢栎栓皮栎灌丛(VIII)	黄桢栎栓皮栎灌丛石灰质土陡坡地(0885)
		马尾松栓皮栎林(VI)	马尾松栓皮栎林紫色土陡坡地(0695)
	紫色土(9)	马尾松林(X)	马尾松林紫色土陡坡地(1095)
木香花马桑杂灌丛(K)		木香花马桑杂灌丛紫色土陡坡地(0995)	

① 调查时油松纯林非常少,因此没有设本类型。

### 3.3 建立航空影像及卫星影像的解译标志

为了充分利用多信息源的各种信息,建立了勉宁高速公路生态本底航空像片及卫星影像两套解译标志。航空像片生态本底解译标志共 33 个,其中,植被类型解译标志 14 个,地物解译标志 5 个,地貌类型解译标志 5 个,土壤类型解译标志 9 个;卫星影像解译标志共 34 个,其中,植被类型解译标志 14 个,地物解译标志 6 个,地貌类型解译标志 5 个,土壤类型解译标志 9 个。图 3 是部分解译标志。

### 3.4 图像解译<sup>[8-10]</sup>

首先输入航空像片镶嵌图,应用 ARC/ INFOR 系统软件,调入航空像片镶嵌图栅格文件作为判读背景图层(底层),根据影像的解译标志(如色调、形状、大小、位置、阴影、纹理及其他间接标志等)和调查区域生态环境分布规律确定类别,利用半自动跟

踪功能,沿影像特征的边缘绘出类型边界,并赋予类别属性。

### 3.5 基础图的绘制

通过人机交互方式,首先提取明显地物,然后提取地貌,形成地貌类型图。在此基础上,直接提取针叶林、阔叶林、灌木、草本、水田、旱田等比较明显的植被类型,并根据植被与地貌等的相关关系对不太明显的植被类型加以判别,形成植被类型图。最后,根据相关关系的判断,提取不同土壤类型,形成土壤类型图。

### 3.6 图像校对

分别调入 2002 年与 2004 年的 SPOT-5 卫星影像图作为背景图层,对在航片镶嵌图上形成的地貌、土壤和植被类型图进行对比校正,对有疑虑的加以标记,以备后期野外调查验证。

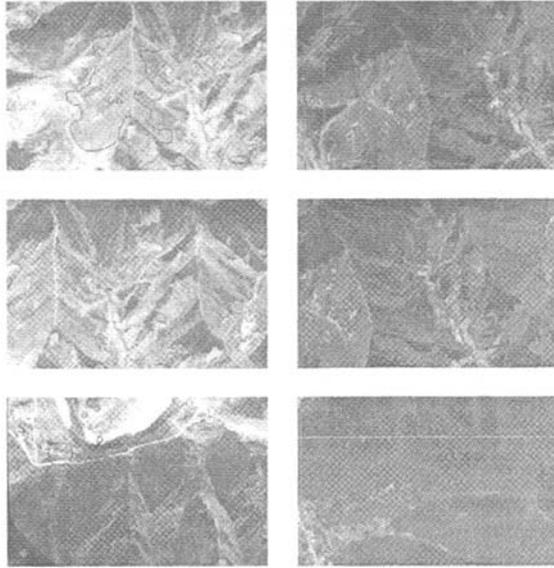


图 3 部分解译标志

Fig. 3 Partial explanation signs about highway ecology background of Mian-ning

3.7 生态本底图的叠加

利用 ARC/ INFOR 地理信息系统软件的叠加功能,用要素空间叠置分析法将地貌图、土壤图与植被图相互叠加,从而得到生态本底类型图(图 4)。

3.8 野外调查验证

在野外共验证了 121 个点位,判对率 88. 43%,符合精度要求(调查规程规定≥80%)。

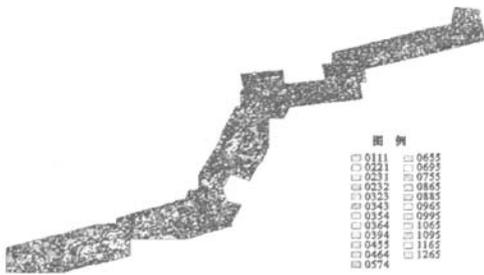


图 4 勉宁高速公路生态本底类型图

Fig. 4 Hightway ecology background type of Mian-ning

4 结论

利用航片及高分辨率卫星影像作为生态本底调查的主要信息源,时间短、现时性好、准确度高。

航片及卫星影像能明显反映地形、地貌及各种类型植被特征,而地区生态环境特征是由地形、地貌、植被类型和土壤类型共同决定的,因此在生态

本底调查中合理运用综合信息,可以充分反映生态环境现状。

利用“3S”技术的集成进行山区高速公路生态本底调查,为公路建成后生态环境变化及生态恢复提供一个科学监测的平台,为构建“山区高速公路生态恢复信息系统”奠定基础。

参考文献:

[1] 史培军,宫鹏,李晓兵,等.土地利用与覆盖变化研究的方法与实践[M].北京:科学出版社,2000:1-30.

[2] 刘纪远.中国资源环境宏观调查与动态研究[M].北京:中国科学技术出版社,1996:1-60.

[3] 肖笃宁,布仁苍,李秀珍.生态空间理论与景观异质性[J].生态学报,1997(5):453-461.

[4] 任志远,张艳芳.土地利用变化与生态安全评价[M].北京:科学出版社,2003:20-68.

[5] 刘康,李团胜.生态规划—理论、方法与应用[M].北京:化学工业出版社,2004:106-111.

[6] 王桥,张宏,李旭文.环境地理信息系统.[M]北京:科学出版社,2004:41-44,64.

[7] 董建辉.山区高速公路生态恢复研究[J].陕西林业科技,2005(3):52-54,74.

[8] 王桥,杨一鹏,黄家柱,等.环境遥感[M].北京:科学出版社,2005:49-112.

[9] 张卫平,董建辉,高凤亮,等.遥感技术在勉县至宁强高速公路生态调查中的应用研究[A].见:长安大学特殊地区公路工程教育部重点实验室,《第五届交通运输领域国际学术会议》组委会.第五届交通运输领域国际学术会议论文集[C].北京:人民交通出版社,2005:6.

[10] 梅安新,秦其明.遥感导论[M].北京:高等教育出版社,2001.