

成都平原湿地动态监测与分析

张船红^{1,2}, 郭豫宾¹

(1. 四川建筑职业技术学院现代测绘技术中心, 四川成都 610059; 2. 成都理工大学地球物理学院, 四川成都 610059)

摘要 采用归一化水体指数, 对1990、2000、2007年3个时段的成都平原湿地资源专题信息进行提取。提取的湿地资源信息包括河流、湖泊、库塘、部分水田等。1990年提取的湿地面积为322.58 km², 2000年提取的湿地面积为450.98 km², 2007年提取的湿地面积为465.67 km²。整体来看, 1990—2007年成都平原湿地面积呈现增加趋势; 1990—2000年, 以12.84 km²/a的速率增加, 2000—2007年, 以2.10 km²/a的速率增加, 由此可见, 研究区在2000年前生态环境较好, 湿地保持较好的增长趋势, 而2000年后, 湿地面积趋于平稳, 湿地生态环境的保护有待加强。成都平原由于人为和自然因素的共同干扰, 其湿地资源从景观格局到面积等方面都发生了很大变化, 研究湿地景观的变化趋势对于湿地恢复与保护政策意义重大。

关键词 湿地; 归一化水体指数; 生态环境; 成都平原

中图分类号 X835 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)34-0053-03

Dynamic Monitoring and Analysis of Wetland in Chengdu Plain

ZHANG Chuan-hong^{1,2}, GUO Yu-bin¹ (1. Modern Surveying and Mapping Technology Center, Sichuan College of Architectural Technology, Chengdu, Sichuan 610059; 2. College of Geophysics, Chengdu University of Technology, Chengdu, Sichuan 610059)

Abstract Using normalized water index, the thematic information of wetland resources in Chengdu plain was extracted from three periods of 1990, 2000 and 2007. The extracted wetland resources included rivers, lakes, ponds and some paddy fields. The wetland area was 322.58 km² in 1990, the wetland area was 450.98 km² in 2000, the wetland area was 465.67 km² in 2007. Overall, the wetland area in Chengdu plain showed an increasing trend during 1990-2007; it increased at 12.84 km²/a from 1990 to 2000, and increased with 2.10 km²/a during 2000-2007. Therefore, the ecological environment of the study area was better, and the wetland maintained a good growth trend before 2000. After 2000, the wetland area tended to be stable, and the protection of wetland ecological environment needs to be strengthened. Chengdu plain due to the interference of natural and artificial factors, the wetland landscape pattern from the aspects of the area have undergone great changes, the trend of change of wetland landscape have specified significance of wetland restoration and protection policy.

Key words Wetland; NDWI; Ecological environment; Chengdu plain

湿地是水陆相互作用形成的特殊生态系统, 是人类重要的生存环境和自然资源, 也是自然界最富生物多样性的生态景观之一。湿地一直是地理学、生物学及其他有关学科的研究热点和重要领域。对于湿地的研究最早可追溯到17世纪, 对于沼泽湿地和泥炭湿地的研究, 迄今为止已有百年历史^[1-4]。但由于湿地类型的多样性、分布的广泛性、面积的差异性、淹水条件的易变性以及湿地边界的不确定性, 对湿地进行科学的定义比较困难。因此截至目前, 尚无统一的、被普遍认同的湿地定义^[3]。

湿地有多种类型, 包括沼泽、泥炭地、湿草甸、湖泊、河流及洪泛平原、河口三角洲、滩涂、珊瑚礁、红树林、水库、池塘、水稻田等^[3,5-6]。针对成都平原湿地实际情况, 参照《湿地公约》湿地分类系统及我国目前湿地调查和监测所采用的湿地分类系统, 形成一个科学的成都平原湿地分类。遥感作为先进的对地观测技术, 具有大面积同步观测、数据综合性、可比性、经济性以及避免研究者对研究对象直接干扰, 并允许重复观测等特点。把遥感技术应用于湿地的研究具有较高的经济价值和实用价值。笔者利用1990、2000和2007年的TM/ETM数据对成都市湿地进行专题信息提取, 得出成都市湿地的变化情况。

1 研究区概况与研究数据

成都平原是我国西南地区最大的平原, 地势平坦、水域

遍布、河网纵横、物产丰富, 平原由岷江、沱江、青衣江、大渡河冲积平原组成。又称为盆西平原或川西平原, 位于四川盆地西部。因成都位于平原中央, 故称为成都平原。

该研究以成都平原区域为研究对象, 将成都平原湿地类型分为一级自然湿地, 包括河流、湖泊、沼泽、河滩; 二级为人工湿地, 包括水库、水田、池塘。利用1990、2000、2007年美国Landsat陆地资源卫星TM/ETM+影像, 计算归一化水体指数和计算机分类, 提取成都平原湿地资源专题信息, 进而分析成都平原湿地现状及动态变化。

遥感卫星传感器记录的是地面瞬间信息, 湿地资源信息会随季节而变化, 因此遥感影像宜选择在春夏秋季, 此时间段内水体信息更明显, 易于判读。该研究所使用的遥感资料为1990、2000、2007年3个时期的TM/ETM+影像, 共涉及5景影像, 轨道号分别为129/038、129/039、129/040、130/038、130/039。主要使用TM/ETM+影像的第7、第4、第3波段进行假彩色合成, 合成后的假彩色图像中水体和植被影像特征基本清晰, 林地表现为亮绿色或者暗绿色, 水体表现为深蓝色(水体较浅)和蓝黑色(水体较深), 城镇表现为灰紫色, 合成后的影像有利于湿地资源信息的提取。3期影像时相较接近, 可以满足湿地动态监测的要求^[7]。

2 研究方法

2.1 遥感数据预处理 通过多方努力, 主要收集到多时相的Landsat陆地资源卫星TM/ETM+影像。在该研究中将这些数据进行一系列预处理, 得到成都平原多时相遥感影像图, 再进一步提取湿地资源信息。

2.1.1 TM影像数据波段的选择。 该次遥感图像解译工作

基金项目 四川省教育厅一般项目(15ZB0448)。

作者简介 张船红(1986—), 女, 四川成都人, 讲师, 从事生态遥感研究。

收稿日期 2017-09-28

重点是河流湿地面积、周边土地利用和植被分布情况。TM 遥感图像共有 7 个波段,为了更精确地提取河流湿地水域和周边土地利用状况信息,以 1990 年(129039)TM 遥感图像为例,通过对波段的相关分析来确定波段(表 1)。

TM 图像 7 个波段包含的地物信息量多寡不一,各波段之间信息量的重叠与分异程度,表现出明显的规律性。1990 年 TM 图像各波段之间的相关系数见表 2。

根据上述统计结果,遥感影像 RGB 最佳波段组合采用 743 假彩色合成^[7]。合成后的假彩色图像中水体和植被影像特征基本清晰,林地表现为亮绿色或者暗绿色,水体表现为深蓝色(水体较浅)和蓝黑色(水体较深),城镇表现为灰紫

色(图 1)。

表 1 1990 年 TM 各波段的数值统计

Table 1 Numerical statistics of TM bands in 1990

波段 Band	平均值 Average value	标准差 Standard deviation	最大值 Maximum value
波段 1 Band 1	57.60	38.42	254
波段 2 Band 2	25.37	16.96	150
波段 3 Band 3	24.13	16.31	215
波段 4 Band 4	53.91	37.01	235
波段 5 Band 5	47.57	32.91	254
波段 7 Band 7	17.85	12.63	254

表 2 1990 年 TM 图像相关系数

Table 2 Correlation coefficients of TM images in 1990

波段 Band	TM1	TM2	TM3	TM4	TM5	TM7
TM1	1.000	0.998	0.990	0.959	0.955	0.941
TM2	0.998	1.000	0.994	0.960	0.959	0.948
TM3	0.990	0.994	1.000	0.953	0.953	0.956
TM4	0.959	0.960	0.941	1.000	0.977	0.933
TM5	0.955	0.959	0.953	0.977	1.000	0.980
TM7	0.941	0.948	0.956	0.933	0.980	1.000

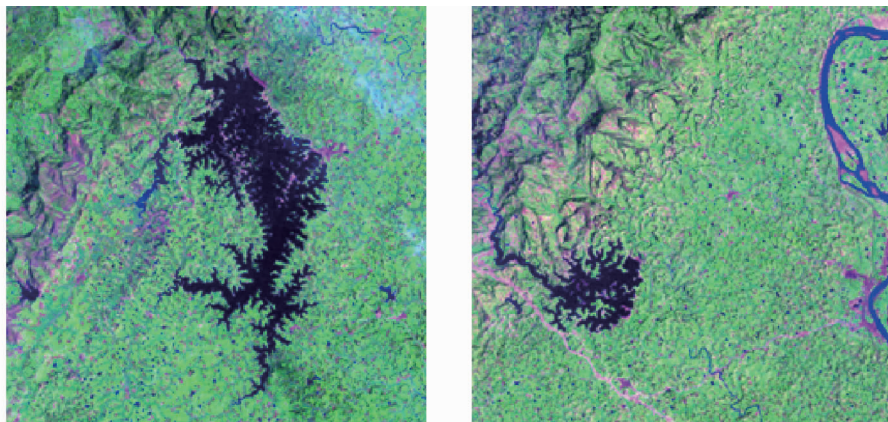


图 1 TM 遥感影像 743 波段合成——水体、植被效果

Fig. 1 743 band synthetic map of TM remote sensing image—water body and vegetation effect

2.1.2 几何精校正。原始遥感影像在成像时,由于遥感平台位置、速度、姿态、运动状态、地球曲率、地形起伏、大气折射以及地球自转的影响等,造成遥感影像较为严重的几何变形。几何变形是位移、旋转、缩放、弯曲、偏转及其他变形综合作用的结果。因此,需要对遥感数据进行几何精校正^[7]。

遥感影像的几何精校正是在 ENVI 软件的几何校正模块中进行的,过程包括地面控制点的选取、多项式纠正及重采样^[7]。

2.1.3 影像镶嵌及裁剪。影像镶嵌首先要确定一幅参照影像,将另一幅参与镶嵌的影像统一到同一坐标系中,重叠部分进行直方图匹配和彩色亮度匹配,边缘部分进行羽化,最终将两幅影像无缝拼接成一幅影像^[7]。研究区共涉及 TM/ETM + 影像 5 景,需在校正好后进行镶嵌处理,得到完整的研究区。影像裁剪就是将拼接好的影像按照研究区范围进行裁剪,得到研究区影像图(图 2)。

根据获取的遥感数据,1990 年影像没有云,各景影像色调差异不大;2000 和 2007 年均均有大量云,且各景影像的色调差别较大,导致镶嵌出来影像效果稍差。

2.2 基于 MNDWI 提取湿地信息 利用遥感信息提取水体信息的方法一般采用比值法。利用比值计算快速提取水体信息,如用绿光或红光波段除以近红外波段的简单比值运算有利于抑制植被信息,增强水体信息。但这一方法难以彻底抑制与水体无关的背景信息。多数情况下,用 NDWI 提取的水体信息中仍夹杂着许多非水体信息,特别是在提取城市范围内的水体方面很不成功。因此,笔者主要采用徐涵秋等^[6]提出的改进归一化差异水体指数法(MNDWI),该方法分析了城市水体及其背景地物的反射特点,能更好地提取城市水体信息,如式(1)。

$$\text{MNDWI} = (\text{Green} - \text{MIR}) / (\text{Green} + \text{MIR}) \quad (1)$$

式中,Green 代表绿光波段,MIR 为中红外波段,如 TM/ETM +

的 5 波段;MNDWI 即为 Modified NDWI,意为改进归一化差异水体指数。结合成都平原湿地资源分类情况和遥感影像情况,

分别提取 1990、2000、2007 年的河流、湖泊、库塘、河滩等湿地资源分类分布(图 3)。

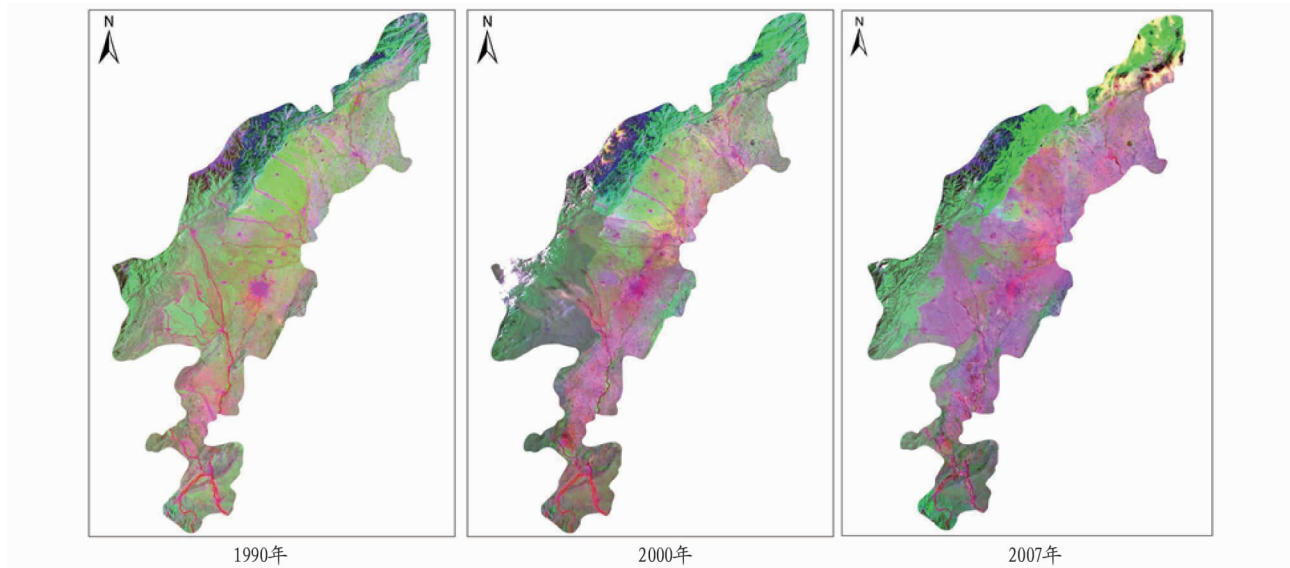


图 2 1990、2000、2007 年研究区影像图对比

Fig.2 Comparison of image maps in 1990, 2000 and 2007

3 成都平原湿地动态变化

3.1 空间变化 采用归一化水体指数分别提取 1990、2000、2007 年 3 个时段的成都平原湿地信息,包含主干河流、湖泊、库塘、河滩信息,其中,主干河流、湖泊、库塘信息明显,证明计算机分类提取效果较好。1990—2000 年主干河流明显缩小,河滩面积增加,尤其是研究区中部以南区域,主干河流变

化不大,2000—2007 年主干河流明显缩小,甚至看不清流向。中部以北区域,1990—2000 年河流、河滩信息明显,2007 年湿地信息隐约可见河滩信息。总体上,1990—2000 年湿地资源信息变化不是特别明显,2000—2007 年湿地资源信息变化明显,虽然主干河流明显缩小,但由于湿地资源保护意识的逐渐增强,成都平原湿地总面积基本维持(图 3)。

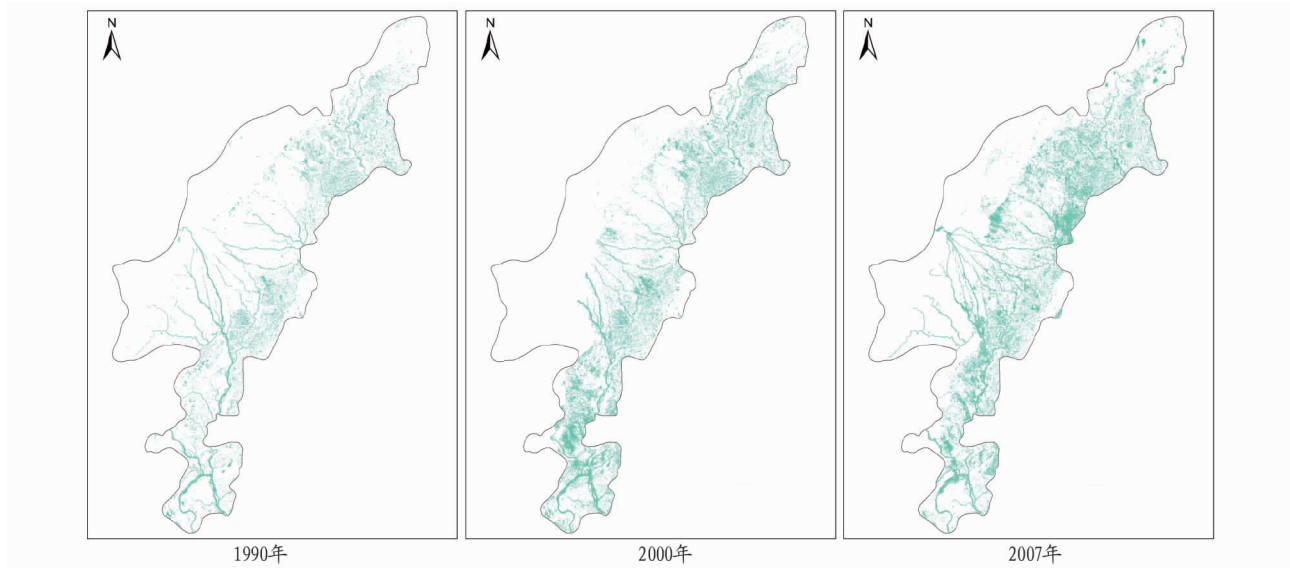


图 3 1990、2000、2007 年归一化水体指数提取湿地信息

Fig.3 Wetland information was extracted from normalized water index in 1990, 2000 and 2007

3.2 面积变化 采用归一化水体指数对 1990、2000、2007 年 3 个时段成都平原的湿地资源专题信息进行提取,包括河流、湖泊、库塘、部分水田等。1990、2000、2007 年提取的湿地面积分别为 322.58、450.98 和 465.67 km²。整体来看,1990—2007 年成都平原湿地呈现增加趋势;1990—2000 年以 12.84 km²/a 的速率增加,2000—2007 年以 2.10 km²/a 的速

率增加。由此可见,研究区在 2000 年前生态环境较好,湿地保持较好的增长趋势,而 2000 年后湿地面积趋于平稳,湿地生态环境的保护有待加强。对 1990、2000、2007 年 3 个时段提取的河流、湖泊、库塘、河滩的统计面积见表 3。

由表 3 可知,1990—2007 年河流、库塘面积处于增加趋 (下转第 88 页)

3个月,一般分布在海拔200~800m的丘陵山区的半阴坡,系早春植物^[20];同时,安徽滁州气象站提供气象资料和中央气象局数据库数据显示,琅琊山地区2013年3、4月降水量均为18.4mm,与近30年同期均值相比,偏少7成;日照均为240h,与常年相比偏多4成,整体气候近为春旱,冰清绢蝶与其寄主植物休戚相关。所以,琅琊山居群独特的翅脉形态特征可能与其寄主植物和当地的气候条件等都有密切关系。

参考文献

- [1] 蔡小娜,韩旭,沈佐锐,等.基于蛾翅翅脉特征的夜蛾昆虫数字化分类研究(鳞翅目:夜蛾科)[J].环境昆虫学报,2016,38(2):348-353.
- [2] GE D Y, XIA L, LV X F, et al. Methods in geometric morphometrics and their applications in ontogenetic and evolutionary biology of animals[J]. Acta zootaxonomica sinica, 2012, 37(2): 296-304.
- [3] 蔡小娜,高灵旺,黄大庄,等.利用翅的数学形态特征对蛾类昆虫进行分类鉴定的系统研究II——在总科级阶元上的应用[J].中国农业大学学报,2013,18(5):96-103.
- [4] 潘鹏亮,杨红珍,沈佐锐,等.翅脉的数学形态特征在蝴蝶分类鉴定中的应用研究[J].昆虫分类学报,2008,30(2):151-160.
- [5] 潘鹏亮,沈佐锐,杨红珍,等.三种绢蝶翅脉数字化特征的提取及初步分析[J].动物分类学报,2008,33(3):566-571.
- [6] 周尧.中国蝶类志[M].郑州:河南科学技术出版社,2000:191-193,199,783.
- [7] 吴琦.冰清绢蝶(上)[J].大自然,1998(3):17-20.

- [8] 丁亮,张彦周,朱朝东.锯凤蝶类和绢蝶类(鳞翅目,凤蝶科)分类地位及系谱关系初探[J].动物分类学报,2007,32(2):355-362.
- [9] KATO H, T, CHICHVARKHIN A, YAGI T, et al. Phylogeny and evolution of butterflies of the genus *Parnassius*: Inferences from mitochondrial 16S and ND1 sequences [J]. Zoological society, 2005, 22(3): 343-351.
- [10] 吴琦.冰清绢蝶(下)[J].大自然,1998(4):19-23.
- [11] 马铁山,郝改莲,刘殿锋,等.中国凤蝶科昆虫地理分布的聚类分析[J].昆虫知识,2009,64(4):615-619.
- [12] 诸立新,颜劲松,郑和权,等.安徽琅琊山蝶类季节变化的研究[J].滁州师专学报,2003,5(4):95-97.
- [13] 张起玉,申卫星,李艳,等.泰山蝶类物种多样性及区系分析[J].山东林业科技,2011,41(3):29-32.
- [14] 郝祥瑜,徐霞,孙祯,等.我国主要地理区域蝴蝶多样性的研究性学习[J].中学生物学,2015,31(6):36-38,39.
- [15] 许国权,段海生,刘亦仁.大别山主峰天堂寨地区蝶类资源及区系组成研究[J].湖北大学学报(自然科学版),2010,32(3):330-334.
- [16] 李朝辉,赵清良,殷宁,等.南京紫金山地区鳞翅目蝶类种类分布及其季节性变化[J].四川动物,2001,20(2):76-78.
- [17] 张如力.甘肃省绢蝶属的种类及区系[J].草业学报,2005,14(1):49-52.
- [18] 诸立新,吴孝兵,欧永跃.天目山北坡蝶类资源和区系[J].安徽师范大学学报(自然科学版),2006,29(3):266-271.
- [19] 涂清芳.琅琊山风景区野生观赏植物资源调查及评价[D].南京:南京林业大学,2012.
- [20] 许翔鸿,余国奠,王峰涛.野生延胡索种质资源现状及其质量评价[J].中国中药杂志,2004,29(5):399-401.

(上接第55页)

势,河流面积以5.45 km²/a的速度增长,库塘面积以0.58 km²/a的速度增长;1990—2000年湖泊面积处于增加趋势,2000—2007年呈减少趋势,总体来说,1990—2007年呈减

少趋势;1990—2007年河滩面积处于减少趋势,以4.86 km²/a的速度减少。综合来看,成都平原湿地资源总和大致呈现增加趋势,1990—2000年处于快速增加趋势,2000年之后趋于平稳,有较小幅度减少。

表3 1990、2000、2007年成都平原湿地资源面积情况

Table 3 Area of wetland resources in Chengdu plain in 1990, 2000 and 2007

年份 Year	河流 Rivers	湖泊 Lake	库塘 Pond	河滩 Flood	总计 Total
1990	202.71	78.62	35.71	170.72	487.76
2000	248.81	82.99	40.13	146.76	518.69
2007	295.36	75.61	45.64	88.01	504.62

4 结论

该研究利用3S技术及其他辅助监测设备进行湿地资源调查,收集前人有关资源环境方面的研究成果,为成都平原湿地资源动态监测与评价提供间接资料。针对不同湿地类型进行现状及动态变化特征分析,掌握了成都平原湿地资源的动态变化、湿地资源的受破坏状况和威胁状况,为成都平原湿地保护和合理利用规划提供了可靠依据。结合1990、2000和2007年TM/ETM+影像,基于MNDWI进行成都平原湿地信息提取,在此基础上,对成都市区湿地面积增减进行了定量分析,对湿地空间变化进行了定性分析,可为政府相关部门提供决策依据。在该研究中,卫星遥感技术宏观性、动态性的优势得到了充分体现,利用该技术不仅可以避免利用传统手段获取数据困难的问题,而且大大节约了人

力、财力和物力。

参考文献

- [1] 杨永兴.国际湿地科学研究的主要特点、进展与展望[J].地理科学进展,2002,21(2):111-120.
- [2] 吕宪国.湿地生态系统保护与管理[M].北京:化学工业出版社,2004:7.
- [3] 李炳玺,谢应忠,吴韶寰.湿地研究的现状与展望[J].宁夏农学院学报,2002,23(3):61-67.
- [4] 杨永兴.国际湿地科学研究进展和中国湿地科学研究优先领域与展望[J].地球科学进展,2002,17(4):508-514.
- [5] 余国营.湿地研究的若干基本科学问题初论[J].地理科学进展,2001,20(2):177-183.
- [6] 徐涵秋,陈本清.厦门市植被变化的遥感动态分析[J].地球信息科学,2003,5(2):105-108.
- [7] 梅安新,彭望球,秦其明.遥感导论[M].北京:高等教育出版社,2001:245-247.