

坡度对土地利用/覆被变化的影响研究

胡荣明^{1,2}, 李锐³, 郭斌², 文雯⁴

(1. 陕西师范大学 旅游与环境学院, 陕西 西安 710062; 2. 西安科技大学 测绘科学与技术学院, 陕西 西安 710054;
3. 中国科学院 水利部 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100; 4. 陕西省城乡规划设计研究院, 陕西 西安 710032)

摘要: 为了研究坡度因素对土地利用/覆被分布及其动态变化的影响,以陕西省西安市长安区为研究区,采用数字高程模型、遥感影像及相关辅助数据,应用 GIS 手段提供的空间分析方法,将长安区地形进行坡度分级,把两个不同时期的遥感影像解译结果与坡度分级图进行了空间叠加分析。研究结果表明,耕地、建筑用地、水域等分布在坡度较小范围,林地、草地的坡度分布范围近似于正态分布。不同年份各土地利用类型在相同坡度所占面积比例基本不变;不同坡度范围内的土地利用变化不尽相同。其它土地类型向耕地和建筑用地的转化主要集中在低坡度范围内,而其它土地类型向林地和草地的转化在整个坡度范围上大体呈正态分布。因此,坡度因素是土地利用/土地覆被的重要影响因素,坡度因素对土地利用格局具有明显的控制作用。

关键词: 土地利用/土地覆被; 坡度; GIS; 西安市长安区

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2011)06-0203-04

中图分类号: F301.24

Effects of Slope on Land Use/Land Cover Change

HU Rong-ming^{1,2}, LI Rui³, GUO Bin², WEN Wen⁴

(1. College of Tourism and Environment, Shaanxi Normal University, Xi'an, Shaanxi 710062, China;

2. College of Surveying Engineering, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an, Shaanxi 710054, China;

3. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences & Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100, China; 4. Urban and Rural Planning and Design Institute of Shaanxi Province, Xi'an, Shaanxi 710032, China)

Abstract: In order to study the effects of slope on land use/land cover distribution and its dynamic change, taking Chang'an District of Xi'an City, Shaanxi Province as a case study area, classified the slope derived from the digital elevation model, and then a spatial overlay analysis has been done for slope map and land use map derived from remote sensing maps. The results showed that cultivated field, construction land, water mainly distributed in areas with slight slope, and woodland, grassland distribution on slope showed a normal distribution. The percentage of different land use types in same slope area was essentially same in different years while different land-use change existed in different slopes. The conversion of other land use types to construction land and the farmland mainly occurred in the slight slope area while the conversion to forest and grassland showed a normal distribution in the whole range of slope. The slope is an important factor to land use/land cover distribution and land use pattern.

Keywords: land use and land cover; slope; GIS; Chang'an District of Xi'an City

地形是影响人类生活、生产的一个十分重要的环境因子。交通建设、企业选址、农业生产等人类活动都受到坡度因素的影响^[1]。许多学者已经对此做了深入的研究^[2-3]。同样,土地利用格局时空变化也受到坡度因素的重要影响^[4-9]。

西安市长安区(以下简称长安区)自 2002 年撤县设区,成为西安市的市辖区以来,经济快速发展,特别

是在“西部大学城”教育科技产业园区快速建设的拉动下,无论是北部的平原地区还是南部的秦岭山区,土地利用状况都发生了巨大变化。本研究在遥感和 GIS 技术的支持下,分析了坡度因素对长安区土地利用类型分布及变化的影响作用。旨在揭示坡度因素对土地利用/土地覆被分布的影响和不同坡度范围内主导的土地变化情景。

收稿日期:2011-08-25

修回日期:2011-09-16

资助项目:国家自然科学基金项目“近 300 年来新疆奇台吉木萨尔地区土地利用变化及其对区域可持续发展的影响”(40801047)

作者简介:胡荣明(1969—),男(汉族),甘肃省靖远县人,博士研究生,副教授,主要从事资源环境遥感与 GIS 研究。E-mail:rmhu2007@163.com。

通信作者:郭斌(1981—),男(汉族),陕西省合阳县人,博士,主要从事资源环境遥感与 GIS 研究。E-mail:woshiguobinzi@163.com。

1 研究区概况

长安区位于 $108^{\circ}38'—109^{\circ}14'E, 33^{\circ}47'—34^{\circ}18'N$, 属于暖温带半湿润的季风气候区, 雨量适中, 四季分明。地处关中平原腹地、秦岭北麓, 从西和南两个方向环拥西安市区。

该区地貌类型丰富, 包括山地、川地、塬地、平原等。总面积 $1\,590.12\text{ km}^2$ 。地势大体东南高西北低, 南北长 55 km , 东西宽 52 km 。全区最低点位于沣河滩地, 海拔 384.7 m , 最高点位于光头山, 海拔 $2\,886.9\text{ m}$ 。该区常住人口 101.36 万人, 2007 年该区国民生产总值为 112.92 亿元^[10]。

2 研究方法与数据处理

2.1 数据来源

本研究的数据主要来源于覆盖长安区的 1990 年和 2007 年的 TM 遥感影像数据, 行列号为 127/36, 长安区行政界线图、长安区 30 m 分辨率 DEM 数据, 辅助数据有长安区土地利用类型图、西安市 1991 和 2008 年统计年鉴。

2.2 数据处理

本研究主要利用 Erdas Imagine 9.2 遥感处理软件, 首先对 1990 和 2007 年的遥感图像进行波段融合、几何精校正、裁剪等数据预处理, 然后进行遥感图像增强处理, 最后采用最大似然法对图像分别进行监督分类。

结合土地利用分类标准和研究需要, 将裁剪结果分为耕地、林地、草地、水域、建筑用地、未利用地这 6 大类, 并参照长安区土地利用类型图、统计年鉴以及实地考察数据进行精度检验, 然后对解译模板进行修改, 使最终的解译结果达到研究的需要。解译结果如附图 5 所示。

在 ArcGIS 9.2 中, 利用长安区 DEM 提取坡度, 得到长安区的坡度范围在 $0^{\circ}—56.92^{\circ}$ 之间。为便于分析, 将坡度进行分级, 5° 为一级, 总共分为 12 级, $0^{\circ}—5^{\circ}$ 为第 1 级, $5^{\circ}—10^{\circ}$ 为第 2 级, 以此类推, $55^{\circ}—60^{\circ}$ 为第 12 级。

为便于计算和研究的方便, 将所有的栅格数据转化为矢量数据, 然后在 ArcGIS 9.2 进行叠加分析。

2.3 研究方法

本研究主要运用 GIS 手段将遥感解译结果和坡度数据进行叠加分析, 构建土地利用类型转移矩阵及各坡度土地利用类型转移矩阵, 对所得结果进行深入分析, 阐明长安区土地利用类型变化的区域特点。

3 结果与分析

3.1 1990—2007 年土地利用动态变化分析

3.1.1 研究区面积变化 对 1990 和 2007 年两年的解译结果进行叠加分析, 由表 1 可知, 在 1990—2007 年这近 20 a 间, 长安区各土地利用类型的面积发生了很大变化。面积减少的土地利用类型有耕地、林地和未利用地, 其中耕地面积减少了 8.67 km^2 , 大部分转化为建筑用地; 林地面积减少了 197.95 km^2 , 其中大部分林地转化为了草地和耕地; 未利用地全部转化为其它土地利用类型, 转化率达到 100% , 其中转化为耕地的有 22.26 km^2 , 占到未利用地总量的 65.64% , 其次是转化为建筑用地, 为 10.36 km^2 。与 1990 年相比较, 草地、建筑用地面积都有所增加, 增加最多的是草地, 为 147.55 km^2 , 草地增加是受到国家退耕还林、还草政策的影响; 其次为建筑用地, 这主要是由于随着城市经济的发展, 城市化进程加快, 城市扩张建设使得建筑用地面积迅速增加。另外, “西部大学城”教育科技产业园区的快速建设也在一定程度上加速了建筑类用地面积的增加。

表 1 研究区土地利用类型转移矩阵

km^2

项目	耕地	林地	草地	水域	建筑用地	未利用地	1990 年合计
耕地	528.16	40.17	26.46	6.36	86.76	0	687.91
林地	105.81	465.98	166.14	2.33	9.70	0	749.96
草地	11.34	34.42	13.09	0.69	5.22	0	64.76
水域	1.51	3.56	1.03	0.59	0.20	0	6.89
建筑用地	10.16	4.12	3.02	0.54	24.49	0	42.33
未利用地	22.26	3.76	2.57	0.96	10.36	0	39.91
2007 年合计	679.24	552.01	212.31	11.47	136.73	0	1 591.76

3.1.2 土地类型转化 由表 1 可知, 除未利用地外, 其它 5 中土地利用类型相互间都发生了转化(图 1)。

转化面积由大到小排序为: 林地(283.98 km^2) > 耕地(159.75 km^2) > 草地(51.67 km^2) > 未利用地(39.91)

km^2) > 建筑用地 (17.84 km^2) > 水域 (6.30 km^2)。由图 1 可知,除未发生变化外,林地转化为草地的面积最大,其次是林地转化为耕地的面积,耕地转化为建筑用地的面积为 86.76 km^2 , 排位第三。

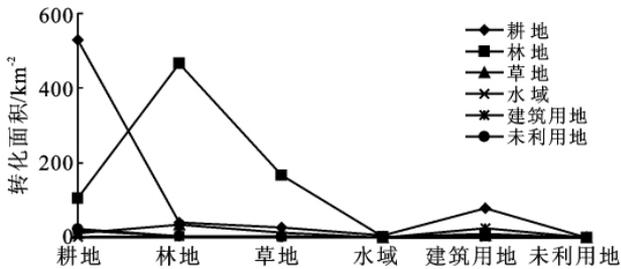


图 1 研究区土地利用类型转化

3.2 坡度对土地利用类型的影响

3.2.1 坡度对土地利用类型分布的影响 将 1990 和 2007 年的解译结果分别跟坡度数据叠加,可以得到各种土地利用类型在不同坡度上的分布情况。6 种土地利用类型在各坡度所占百分比如图 2 示。由图 2 可知,1990 年研究区耕地、建筑用地和未利用地主要集中在 $0^\circ \sim 10^\circ$ 坡度范围内,而林地和草地主要集中在 $0^\circ \sim 5^\circ$ 以及 $15^\circ \sim 40^\circ$ 坡度范围内,近似于正态分布。2007 年除水域和未利用地外,各土地利用类型在各坡度所占面积比例基本没有变化。水域主要集中在 $0^\circ \sim 10^\circ$ 坡度范围内,而未利用地则全部转化为了其它用地类型。

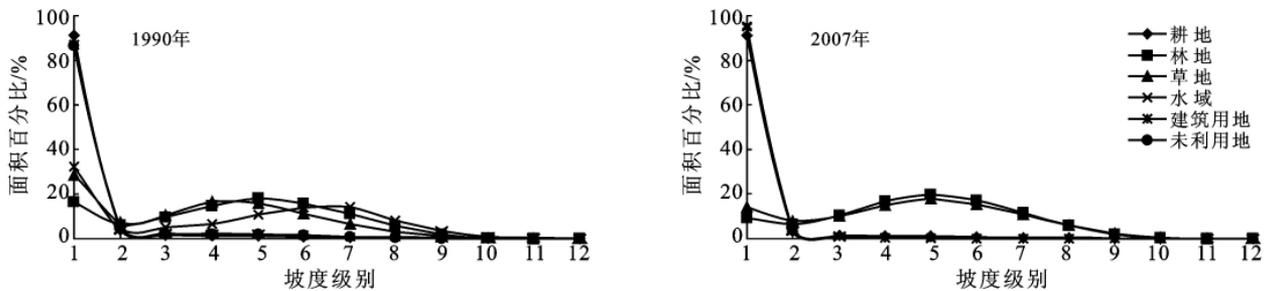


图 2 1990 和 2007 年研究区各坡度土地利用类型面积百分比

一般来说,坡度 $> 25^\circ$ 就不利于农作物的耕种,所以耕地一般集中在 $\leq 25^\circ$ 的区域内^[11-12]。与 1990 年相比,2007 年坡度 $> 25^\circ$ 的耕地面积有所减少,但还是占有一定比例,这说明该区域的退耕还林(草)工作还需要进一步加强。

3.2.2 坡度对土地利用类型变化的影响 土地利用类型的变化不仅受到外部因素(国家宏观政策)的影

响,同时也受到众多自然因素(地形、水系、气候和自然灾害等)的重要影响^[13]。在外部驱动力的作用下,土地利用类型的转化主要取决于地形条件、交通条件和土地利用现状等内在因素对它的限制^[14]。

将 1990,2007 年土地利用图以及坡度数据三者叠加,得到 1990—2007 年这 17 a 间各土地利用类型在各坡度上的面积变化百分比图(图 3)。

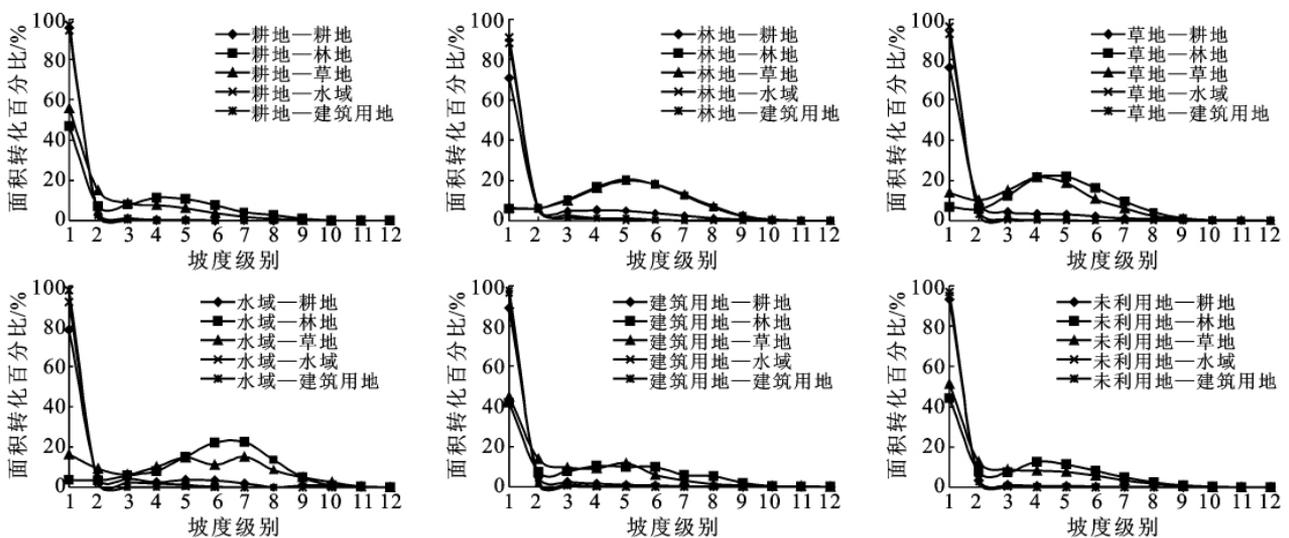


图 3 各土地利用类型在各坡度上的转化面积百分比

由图 3 可知,各土地利用类型与其它土地利用类型在各坡度上的转化趋势基本一致。由于坡地不利于耕种和修建房屋,所以其它土地利用类型向耕地和建筑用地的转化主要集中在 $0^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 的坡度上;耕地、建筑用地、未利用地向林地的转化主要集中在 $0^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 以及 $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 的坡度上,草地向林地的转化主要集中在 $10^{\circ}\sim 35^{\circ}$ 的坡度上,水域对林地的转化主要集中在 $20^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 的坡度上;耕地、建筑用地、未利用地向草地的转化主要集中在 $0^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 的坡度上,而林地、水域向草地的转化主要集中在 $0^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 的坡度上;由于河流、湖泊等水域的形成是一个历史过程,所以其它土地利用类型向水域的转化在各坡度上都很低;其它土地利用类型向未利用地的转化则不存在。

4 结论

(1) 研究区 1990—2007 年近 20 a 间,除水域外,各土地利用类型都发生了较大变化。耕地、林地和未利用地面积都有不同程度的减少,未利用地则是全部转化为了其它用地类型,转化率达到 100%;林地面积减少最多,其中大部分林地转化为了草地和耕地;减少的耕地则大部分转化为了建筑用地。受国家退耕还林、还草政策的影响,草地面积有所增加。受经济发展以及“西部大学城”教育科技产业园区建设的影响,建筑用地面积增加幅度较大。

(2) 各土地类型集中分布的坡度不同。1990 年耕地、建筑用地和未利用地主要集中在 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 坡度范围内,而林地和草地的分布则近似于正态分布。2007 年水域集中在 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 坡度范围内,未利用地全部转化为其它用地类型,耕地、林地、草地、建筑用地等土地利用类型在各坡度所占面积比例变幅不大。

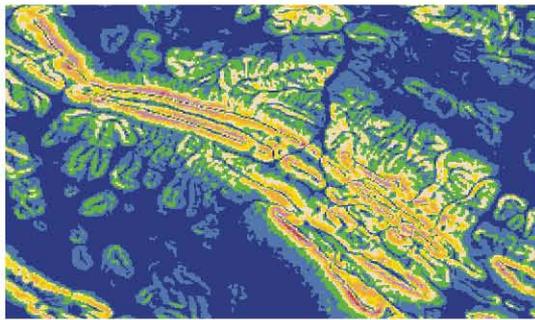
(3) 受自然与政策因素影响,研究区在不同坡度上,土地利用类型之间的转化不尽相同。其它土地利用类型向耕地和建筑用地的转化主要集中在 $0^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 的坡度上;其它土地利用类型向林地和草地的转化在 $0^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 的坡度上均有分布,但是转化面积比例存在差异;其它土地利用类型向水域的转化在各坡度上比例都很低;其它土地利用类型对未利用地的转化则不存在。在各项政策的驱动下,长安区的城市化进程逐步加快,在未来一段时间内,建筑用地面积将继续快速增加,但也应该重视土地资源的保护和合理利用,尤其应该注重保护耕地资源,特别是坡度低、土质好的

耕地资源。

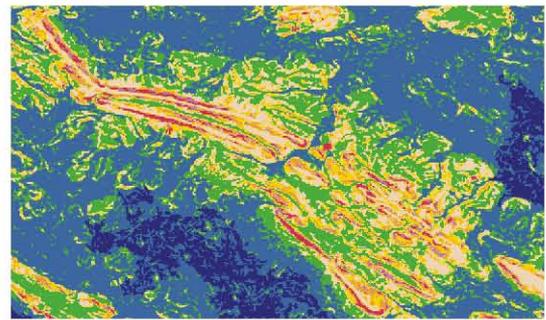
(4) 坡度因素包括高程、坡度、坡向等,本研究只讨论了坡度对土地利用类型及其变化的影响,事实上,高程和坡向等因素对土地利用类型也存在影响,下一步有必要继续开展这方面的研究。

[参 考 文 献]

- [1] 陈业裕,黄昌发.应用地貌学[M].上海:华东师范大学出版社,1994:8-19.
- [2] 周万村.三峡库区土地自然坡度和高程对经济发展的影响[J].长江流域资源与环境,2001,10(1):15-21.
- [3] 罗云云,李瑞雪,屈明.重庆石碗溪小流域坡度和高程对土地利用及经济发展的影响[J].山地学报,2004,22(2):254-258.
- [4] 周爱霞,马泽忠,周万村.大宁河流域坡度与坡向对土地利用覆盖变化的影响[J].水土保持学报,2004,18(2):126-12.
- [5] 马泽忠,周爱霞,江晓波,等.高程与坡度对巫山县土地利用覆盖动态变化的影响[J].水土保持学报,2003,17(2):107-109.
- [6] 邱扬,傅伯杰,王军,等.黄土丘陵小流域土地利用的时空分布及其与地形因子的关系[J].自然资源学报,2003,18(1):20-29.
- [7] 贾宁凤,段建南,乔志敏.土地利用空间分布与地形因子相关性分析方法[J].经济地理,2007,27(2):310-312.
- [8] 孙丽,陈焕伟,潘家文.运用 DEM 剖析土地利用类型的分布及时空变化:以北京延庆县为例[J].山地学报,2004,22(6):762-766.
- [9] Wu N, Cheng Q C, Guo S D, et al. A study of farm land landscape pattern with TM & DEM: Jase study in Yongsheng County, Yunnan Province, P. R. China[J]. International Geoscience and Remote Sensing, 2004, 5: 3420-3423.
- [10] 西安市统计局.西安市统计年鉴[M].北京:中国统计出版,2008:10-28.
- [11] 周万村.三峡库区土地自然坡度和高程对经济发展的影响[J].长江流域资源与环境,2001,10(1):15-21.
- [12] 罗云云,李瑞雪,屈明.重庆石碗溪小流域坡度和高程对土地利用及经济发展的影响[J].山地学报,2004,22(2):254-258.
- [13] 毛蒋兴,闫小培.中国城市土地快速变化的特征与机制:以深圳为例[M].南京:南京大学出版社,2009:1-101.
- [14] 史培军,陈晋,潘耀忠.深圳市土地利用变化的机制分析[J].地理学报,2000,55(2):151-160.



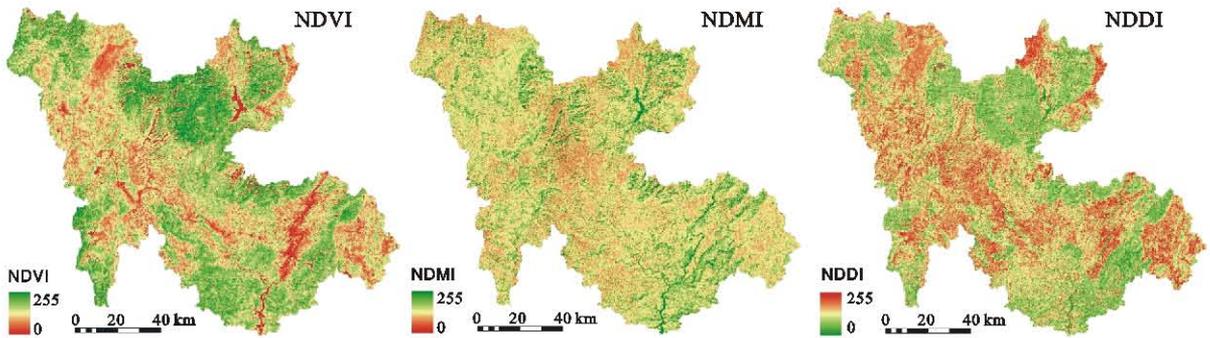
航天飞机雷达地形测绘(SRTM)



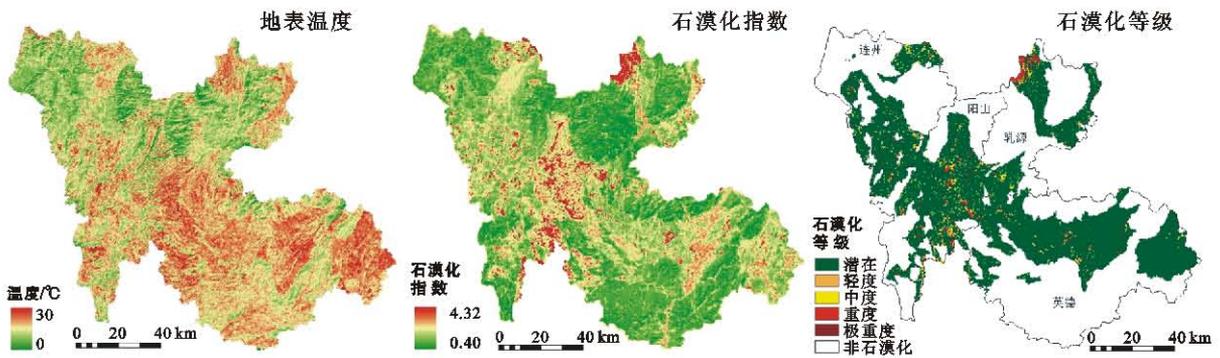
先进星载热和反辐射仪全球数字高程模型(GDEM)



附图1 藏北地区SRTM和GDEM局部坡度图



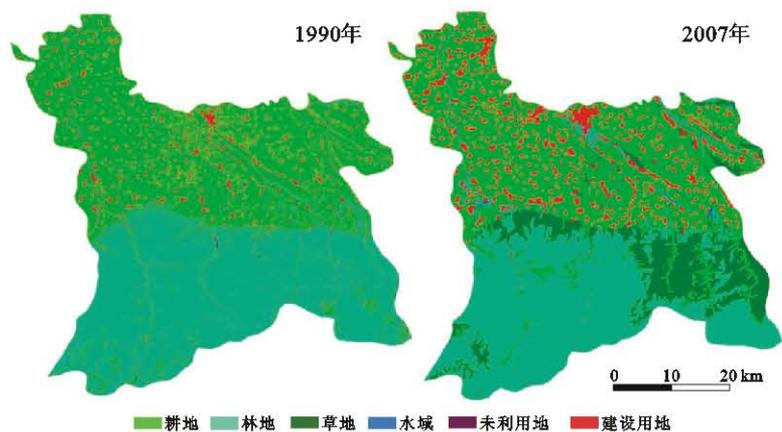
附图2 粤北典型岩溶区归一化植被指数(NDVI)、归一化湿度指数(NDMI)和归一化退化指数(NDDI)空间分布



附图3 粤北典型岩溶区地表温度、石漠化指数与石漠化等级空间分布



附图4 基于BP的重庆市渝北区主体功能分区



附图5 西安市长安区1990和2007年土地利用/覆被遥感解译图