

基于遥感的合肥市土地利用动态变化及其成因分析

杨元建^{1,2}, 石涛³, 张宏群^{1,2}, 荀尚培^{1,2}, 张爱民^{1,2,3}

(¹安徽省气象科学研究所, 合肥 230031; ²安徽省大气科学与卫星遥感重点实验室, 合肥 230031;

³安徽农业大学资源与环境学院, 合肥 230036)

摘要:为促进城市土地资源的可持续利用,需对历史土地利用格局进行准确评估。笔者以合肥市近30年4期的高分辨率陆地卫星遥感影像为主要数据源,在RS和GIS的支持下,分析合肥市土地利用格局的动态演变,探讨了合肥市土地利用变化的驱动因子。结果表明,20世纪70年代到80年代末,合肥市土地利用相对变化较为平缓;而90年代到2007年,土地利用变化最为显著,以耕地为主的土地资源严重减少,城镇、工交用地显著增加;城市工业化现代化的同时,人增地减的现象日趋严重。合肥市土地利用类型变化主要表现为非城市土地利用类型向城市土地利用类型转变,其土地格局演变主要受人口、经济、政策、交通等诸多因子的影响。

关键词:遥感;土地利用;合肥;陆地卫星

中图分类号:K903

文献标志码:A

论文编号:2010-2408

Study on Dynamic Change of Land Use Based on Remote Sensing in Hefei City

Yang Yuanjian^{1,2}, Shi Tao³, Zhang Hongqun^{1,2}, Xun Shangpei^{1,2}, Zhang Aimin^{1,2,3}

(¹Anhui Institute of Meteorological Sciences, Hefei 230031;

²Key Laboratory of Atmospheric Sciences and Satellite Remote Sensing of Anhui Province, Hefei 230031;

³College of Resource and Environment, Anhui Agricultural University, Hefei 230036)

Abstract: Precisely evaluating the historical land use is of great importance to promote sustainable usage of urban land resources. Based on nearly 30 years 4 periods high-resolution landsat satellite remote sensing data, and supported by RS and GIS, the spatio-temporal characteristics of land use change in Hefei area were analyzed, also the drive factors of land use change were discussed. The results showed that between 1970s and 1980s, the land use change was relatively slow, while after 1990s, the change became more apparent: the area of cropland was seriously reduced, and the areas of urban, industry and traffic significantly increased. Accompanying with rapid progress on urban industrial modernization, the problems about land use area reduction and population increase became more and more severe. Over all, the transformation from non-urban land use to urban land use was the major characteristic of land use change in Hefei city, and it was affected mainly by the population, economy, politics, transportation and many other factors.

Key words: remote sensing; land use; Hefei; land sat

0 引言

20世纪90年代以来,全球环境变化研究领域逐渐加强了对土地利用/土地覆盖变化的研究工作,此研究

逐渐成为热点,土地利用/土地覆盖变化(LUCC,以下均用此简称)在全球环境变化和可持续发展中占有重要的地位;在全球环境变化问题中,土地利用/土地覆

基金项目:安徽省国际科技合作计划项目(07080703005);安徽省外专局引智项目(G20093400002);2010年安徽省气象科学研究所科研开发项目。

第一作者简介:杨元建,男,1985年出生,安徽寿县人,助理工程师,硕士,主要从事卫星遥感应用研究。通信地址:230031 合肥市史河路16号 安徽省气象科学研究所, Tel: 0551-2290316, E-mail: yyj1985@mail.ustc.edu.cn。

通讯作者:石涛,男,1987年出生,安徽芜湖人,硕士,主要从事卫星遥感与气候环境变化研究。通信地址:230036 安徽省合肥市长江西路130号 安徽农业大学资源与环境学院, Tel: 0551-2290306, E-mail: stahau1987@163.com。

收稿日期:2010-08-12, **修回日期:**2010-09-20。

盖变化可以说是自然与人文过程交叉最为密切的问题^[1-6]。人类对土地不同利用方式的结果形成了不同的土地利用格局,研究LUCC是为了了解和掌握土地利用格局变化的原因和机制^[2-6]。传统的土地利用调查、勘查等方式具有一定的局限性。而卫星遥感数据具广域性、周期性等特点,结合计算机的图像处理、分析和模式识别技术,可为城市土地利用动态变化研究提供多时相、大范围的实时信息,可以方便快捷地获得土地利用变化的类型、数量和位置等变化信息,并成为研究区域土地利用变化的有效手段^[7-12]。快速的社会经济发展,需要对土地的利用格局进行适时、有效、准确的规划和监测,从而为经济发展与用地矛盾、土地利用的可持续发展以及城市规划建设起到借鉴作用^[6-13]。因此,笔者利用近30年的高分辨卫星遥感影像来分析合肥市主城区20 km缓冲区内的土地利用动态变化特征,以期揭示合肥市土地利用的数量变化和空间变化特征,并给出驱动因子分析,从而对合肥市前期开发治理效果进行正确评价,也可以指导今后的开发治理规划、促进城市的土地资源可持续发展。

1 资料与方法

1.1 研究区域概况

合肥作为安徽省省会城市,位于安徽中部,长江淮河之间、巢湖之滨,通过南淝河通江达海,具有承东启

西、接连中原、贯通南北的重要区位优势。截至2009年底,全市行政辖区总面积为7029.48 km²,其中巢湖水面面积233.4 km²;市区总面积838.52 km²,其中巢湖水面面积72.93 km²,市区常住人口360万,非农业人口310万。近年来,在“中部崛起”、“合肥大建设”、“合肥一小时经济圈”、“滨湖新区建设”以及“皖江城市带承接产业转移示范区建设”(合肥作为核心城市)等重大规划建设下,合肥城市化进程不断加速,城市用地规模不断扩大,城市土地利用格局发生巨大变化。笔者拟选取以市中心半径为20 km的圆形缓冲区作为研究区域,面积约1256 km²(见图1)。

1.2 资料来源

陆地卫星影像,是美国陆地卫星对地观测所获取的遥感数据的统称。按星载传感器分为返束光导管摄像机(RBV)影像、多波段扫描仪(MSS)影像和专题制图仪(TM/ETM)影像3种。陆地卫星1~2号MSS影像有4个波段,其波谱范围分别为0.5~0.6 μm, 0.6~0.7 μm, 0.7~0.8 μm以及0.8~1.1 μm,分辨率为80 m。陆地卫星3号MSS影像新增1个10.4~12.6 μm热红外波段,分辨率为240 m。TM影像(主题成像传感器)是指美国陆地卫星4~5号专题制图仪(thematic mapper)所获取的多波段扫描影像,光谱分辨率高,有7个波段,时间分辨率为16天,空间分辨率约30 m(其中第6

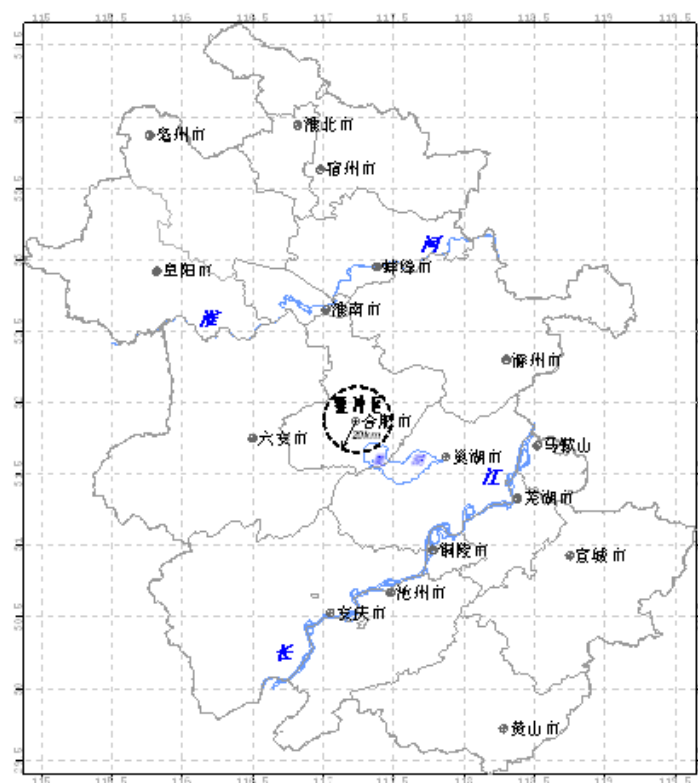


图1 合肥地理位置及其研究区域

表1 TM的主要波段范围及用途

波段范围/ μm	波段设计用途	波段范围/ μm	波段设计用途
0.45~0.52	海岸带监测制图,土壤与植被监测	1.55~1.75	庄稼缺水探测和作物长势分析及云、雪的区分
0.52~0.60	植被监测、水体污染	10.4~12.5	植物热强及其他地表热强的监测
0.63~0.69	区分土壤边界和地质体的边界及不同植物种类对叶绿素的吸收	2.08~2.35	地质及其他热液监测制图
0.76~0.90	植被探测、生物量调查和水体轮廓绘制		

波段 120 m)。TM 的 7 个波段专门为不同的用途设计,详见表 1。ETM 是美国 Landsat7 卫星增强型主题成像传感器,主要有 8 个波段(7 个多光谱,1 个全色波段 pan 波段),pan 波段的分辨率 15 m,扫描带宽 185 km,重复周期为 16 天。

笔者选取 1979 年以来的 MSS、TM 和 ETM 卫星影像资料,整理出覆盖主要合肥地区的 4 期(每期间隔 10 年左右)遥感数据 MSS 数据、TM 数据和 ETM 数据。并结合合肥市非农业人口和建成区面积等相关历史统计数据进行分析。

1.3 卫星数据解译和 LUCC 的提取方法

以国家 1:50000 基础地理信息数据中的 DEM、水系等数据,对选取的合肥地区待解译的卫星影像进行精确配准,采用监督分类和目视判读相结合的方法对卫星影像进行解译,并赋土地利用类型属性值。土地利用类型分为以下 7 类:耕地、林地、草地、水域、城镇用地、农村居民点和工交用地。以合肥市中心生成 20 km 为半径的圆形缓冲区(buffer)矢量数据,然后用 buffer 数据切割解译后的土地利用类型矢量数据,得到合肥市主城区 20 km 缓冲区内不同时相的土地利用类型的矢量数据,计算各土地利用类型的面积,最后提

取不同时相的 LUCC 数据。

2 结果与分析

2.1 合肥城市化进程

城市的非农业人口和建成区面积的变化是城市化的一个重要指标^[14-15]。图 2 是合肥市非农业人口以及建成区面积的变化(1970—2008),来源于安徽省统计年鉴^[16]。可以看出,近 40 年来,合肥市的非农业人口呈现出快速的线性增加趋势,人口的线性增长速率(即线性回归系数)为 3.83×10^4 人/年。非农业人口从 1970 年的 4.49×10^5 人增加到 2007 年的 1.984×10^6 人,增加了约 3.5 倍。总体来看,非农业人口在 20 世纪 70 年代至 80 年代增长平缓,而在 90 年代至 2007 年人口增长迅速(图 2a)。城市人口的快速增加,必然导致城市建成区面积不断加速扩增(图 2b)。1990—2001 年,合肥建成区面积由 69.5 km^2 增加至 125 km^2 ,增加近 1 倍。而 2001—2007 年 6 年内,建成区面积又增加了 100 km^2 。2008 年尤为显著,合肥市非农业人口突破了 200 万,建成区面积达 280 km^2 。这些统计表明,近 40 年合肥城市化进程显著,而对应的城市化土地利用格局时空演变,人们却尚不清晰,卫星遥感土地利用监测给人们提供了机会。

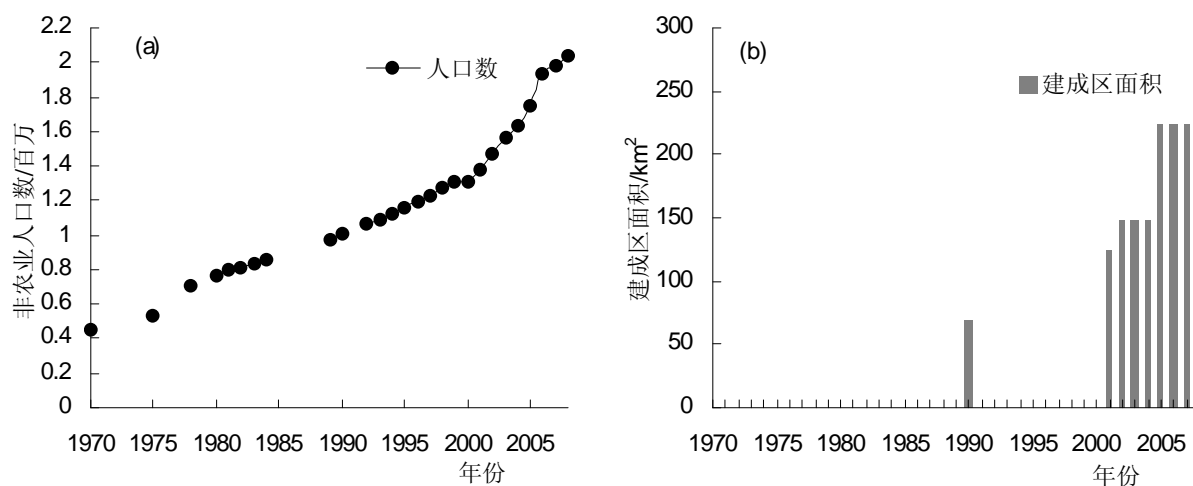


图2 合肥市(a)非农业人口、(b)市区建成区面积的变化

表2 合肥市 20 km 缓冲区主要土地利用类型的面积比例变化

类型	1979年		1987年		1998年		2007年	
	面积/km ²	比例%	面积/km ²	比例%	面积/km ²	比例%	面积/km ²	比例%
耕地	1112.16	88.39	1138.85	90.54	1070.32	85.15	776.14	60.18
林地	3.96	0.32	6.48	0.52	7.48	0.59	38.76	3.01
草地	0.51	0.04	0.67	0.05	0.82	0.07	1.34	0.10
水域	65.27	5.19	59.09	4.70	76.55	6.09	79.57	6.17
城镇用地	34.71	2.76	38.54	3.06	73.29	5.83	310.81	24.10
农村居民点	40.21	3.20	9.92	0.79	8.07	0.64	44.61	3.46
工交用地	1.36	0.11	4.34	0.35	20.42	1.62	38.53	2.99

2.2 土地利用动态变化遥感监测

从表2可知,70年代,缓冲区内主要以农业为主,耕地面积为1112.16 km²,占缓冲区土地利用总面积的88.39%;水域面积65.27 km²,占土地利用总面积的5.19%;城镇、农村居民用地偏少,分别为34.71 km²和40.21 km²,分别占土地利用总面积2.76%和3.20%;工交用地仅占0.11%;林地仅占土地利用总面积的0.32%;草地仅占0.04%。

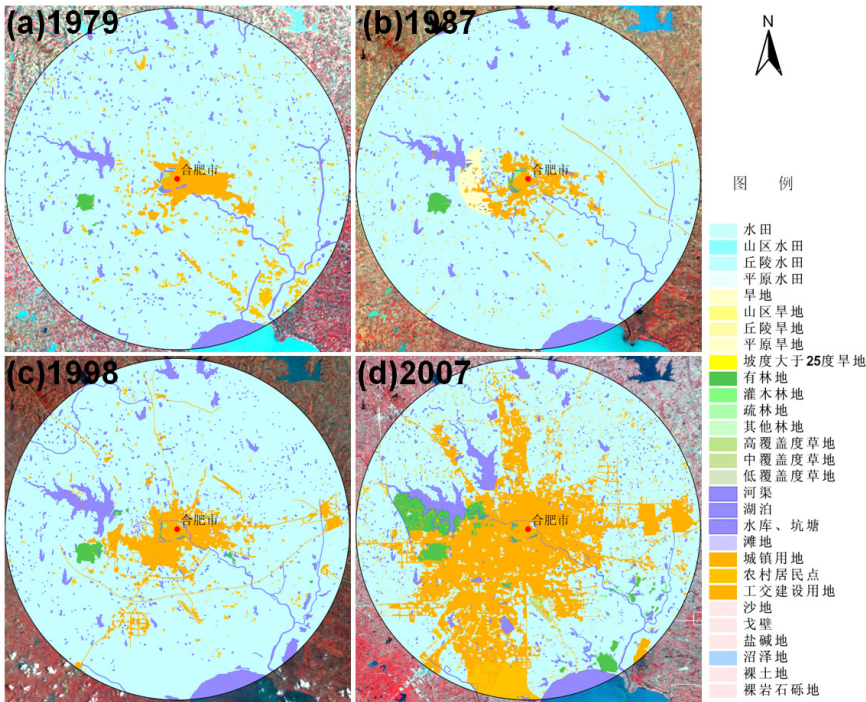
80年代,较70年代耕地面积增加1138.85 km²,占缓冲区面积的90.54%;城镇、工交用地有所增长,占缓冲区面积的3.41%,其中城镇用地、工交用地面积分别为38.54 km²、4.34 km²;林地和草地面积均有小幅增加;农村居民点和水域面积均有减少,分别为9.92 km²和59.09 km²。

90年代,耕地面积有所减少,耕地面积为1070.32 km²,占缓冲区面积85.15%;其中城镇用地、工交用地面积、水域分别增加5.83 km²、1.62 km²和76.55 km²;林地和草地面积仍有小幅增加。农村居民点面积继续减少。

2007年,缓冲区内耕地面积显著减少,耕地面积为776.14 km²,占缓冲区面积60.18%;。而城镇用地、农村居民点、工交用地、水域、林地和草地面积均有大幅增加。

从图3和表2中可以看出,合肥市土地利用近30年来发生显著变化,主要体现在:

(1)从70年代到80年代末,土地利用相对变化较为平缓:耕地、城镇呈增加趋势,农村居民点和水域减少。耕地增加主要是期间实行家庭联产承包责任制,



(a)1979年,(b)1987年,(c)1998年,(d)2007年。圆圈外的土地类型没有解译。

图3 合肥市 20 km 缓冲区内土地利用/覆盖类型分布

农民生产积极性高涨,开垦荒地、退水还田等所致。而合肥市城镇建成区面积也在扩大,工交、企事业建设用地大量增加,农民住房结构翻新,居民点集中规划调整,加之农民纷纷“进城”,因此农村居民点有所减少。

(2)从90年代到2007年,合肥市土地利用变化最为显著,表现为相对变化率较高,最突出的是耕地面积大量减少,主要是由于农业结构的调整、城镇化加快占地所致。城镇用地显著增加,基础设施、道路建设等工交用地日新月异。水域面积增加趋势明显,主要是合肥市政府加强对水利、水库等建设的投入,疏通、开宽河道等原因造成。同时,合肥也加强了城市绿化环境,林地、草地面积也呈显著增加态势。而农村居民点面积又从先前的减少转为显著增加趋势,主要是因为80年代是人口增加的高峰时段。80年代至90年代,居民点略有减少,但是由于增加的人口多为儿童,城镇发展能承载多数农民迁入城市。而90年代至2007年,农村居民点显著增加是由于80年代的人已经组成家庭,人口增长迅速(见图2),虽然城市规模也在不断扩大,但是不能承载过快的人口增长,加之新农村建设,农民纷纷在城乡结合部兴建住房等基础设施。

3 结论与讨论

笔者通过对陆地卫星监测的合肥市近30年的土地利用情况进行分析,揭示了合肥市土地利用时空演变的主要特征:20世纪90年代以前,合肥市的土地利用变化相对缓慢。进入21世纪,以耕地为主的土地资源严重减少,城镇用地显著增加。城市人口增长过快,人增地减现象日趋严重,导致非城市土地利用类型向城市土地利用类型转变。

近30年的合肥主城区土地利用变化主要受多个驱动因子影响,具体分析如下:

(1)人口因子。人口数量是土地利用问题的重要的根源之一。改革开放为合肥的发展带来了生机,城镇化建设步伐加快,大量人口从乡村涌入城市,从而带动了人口增长(图2)。人口的增加必然会加大城市对市政、住房等基础设施建设的需求,对合肥市土地资源的承载力造成巨大压力,加剧了耕地等非城市土地利用类型向城镇建筑用地和开发区等城市土地利用类型的转变。

(2)经济因子。经济的快速发展推动了土地利用变化进程。2007年,合肥市累计完成进出口总额达62.5亿美元,同比增长28.17%,占全省全年进出口总值的39.2%。其中,进口总额19.5亿美元、增长32.62%;出口总额43.0亿美元,约占安徽省出口总值的一半,同比增长26.25%^[16]。经济的增长为土地利用

的变化提供了物质基础,主要表现为人们生活、消费水平的不断提高,使得大量耕地被占用投入到城镇建筑用地建设,以满足人们住房、消费的需求(图2b和图3d)。例如,市政建设用地范围扩大,大型商场和厂矿的扩建、搬迁使耕地转向工业建设用地。

(3)政策因子。政策因素对城市化所引发的土地利用变化同样具有重要影响。如近年来,以“滨湖新区建设”为基础,把合肥建设为现代化滨湖大城市,最终使得老城区和巢湖湖畔之间城镇化加快,以及以合肥为核心城市的“皖江城市带承接产业转移示范区建设”等重大规划,加之“合芜蚌自主创新综合配套改革试验区”建设等,使得大量的资金和人口向合肥集聚,产业结构高度调整,加速了城市工业现代化的建设,继而加剧了合肥市土地利用变化的进程。

(4)交通因子。交通基础设施建设对土地利用类型的转变也有一定的影响作用。从图3可以看出,城市的发展离不开道路的建设,特别是90年代后合肥及周边地区条带状的道路分布明显增多(图3c、3d)。城市轨道交通建设、“合肥一小时经济圈”建设,加快了交通枢纽等道路网设施用地,道路面积的扩张促进了交通干线附近土地利用类型的转变。

综上所述,合肥主城区土地格局演变受到人口、经济、政策、交通等诸多因子的影响,以上因子相辅相成。因此,在综合分析合肥市土地利用现状的基础上,在建设现代化滨湖大城市的同时,要充分挖掘土地资源潜力,缓解人增地减的矛盾;加强土地管理,最大程度地发挥土地承载力的效率;强化对耕地的集约化管理,特别对基本农田实行特殊保护,制定合理可行的土地利用规划,合理规划城市建设。

参考文献

- [1] 于兴修,杨桂山.中国土地利用/覆被变化研究的现状与问题[J].地理科学进展,2002,21(1):51-57.
- [2] 史培军,宫鹏,李晓兵,等.土地利用/覆盖变化研究的方法与实践[M].北京:科学出版社,2000:1-10.
- [3] Gregorio A, Jansen L. Land Cover Classification System[M].Rome: FAO,2000:113-118.
- [4] 张新长,梁金成.城市土地利用动态变化及预测模型研究[J].中山大学学报:自然科学版,2004,43(2):121-125.
- [5] 摆万奇,赵士洞.土地利用变化驱动力系统分析[J].资源科学,2001,23(3):39-41.
- [6] 陈文惠.福州土地利用变化及其驱动力多元综合分析[J].地球信息科学,2005,7(3):45-50.
- [7] 王三,赵伟,黄春芳.基于遥感的重庆市土地利用动态变化研究[J].中国农学通报,2010,26(2):250-256
- [8] 白晓娟,赵雨森.基于RS与GIS的哈尔滨市土地利用格局演变及

- 其预测研究[J].林业资源管理,2010,4(2):102-106
- [9] 谢宏全,胡振琪.论基于遥感的矿区土地利用/覆盖分类体系[J].辽宁工程技术大学学报,2004,23(6):751-753.
- [10] 赵伟,谢德体,刘洪斌.基于PSR的重庆市“一小时经济圈”生态环境综合评价[J].长江流域资源与环境,2009,18(6):568-573.
- [11] 肖靖,于伟,魏娜,等.基于RS和GIS技术的常熟市土地利用动态变化研究[J].安徽农业科学,2007,35(31):10150-10154.
- [12] 潘洪义,门明新,许皞,等.基于RS与GIS的城市化进程中唐山市土地利用动态变化研究[J].安徽农业科学,2007,35(6):1676-1678.
- [13] 池建,宁镇亚.常熟市土地利用变化及其驱动力分析[J].资源环境与发展,2008(4):8-11
- [14] 邵全琴,孙朝阳,刘继远,等.中国城市扩展对气温观测的影响及其高估程度[J].地理学报,2009,64(11):1292-1302.
- [15] 高红燕,蔡新玲,贺皓,等.西安城市化对气温变化趋势的影响[J].地理学报,2009,64(9):1093-1102.
- [16] 安徽省统计局.安徽统计年鉴(1962—2009)[M].北京:中国统计出版社,1970—2009.