

快速城市化地区景观可达性及其对林地的影响 ——以深圳市宝安区为例

秦佩恒¹, 武剑峰², 刘雅琴², 曾 辉^{1,2,*}

(1. 北京大学环境学院生态学系, 北京 100871; 2. 北京大学深圳研究生院环境与城市学院, 深圳 518055)

摘要:以深圳市宝安区为工作区,利用基于 1988~2003 年期间的 3 景 TM 卫星影像数据得到的景观分类制图和 DEM、道路等 GIS 数据,通过构建一个涵盖高程、道路和建设用地密度影响的综合可达性评估指数,研究了工作区内景观可达性动态特征及其对林地植被变化的影响。结果表明:(1)研究时段内工作区景观整体可达性程度显著提高,低水平可达性区域面积比重显著下降,中、高水平可达性区域面积比重普遍提高;(2)全区林地面积比重下降了 10% 以上,低水平可达性区域内林地比重受建设用地扩张影响持续下降,中、高水平可达性区间的林地面积比重则因城市生态建设工作逐步受到重视而呈先降后升的变化格局,表明快速城市化地区林地动态变化不仅受道路、高程及建设用地扩展影响,政府政策性调控也起到了重要的作用。

关键词:城市化;可达性;林地;深圳市

文章编号:1000-0933(2006)11-3796-08 **中图分类号:**Q149 **文献标识码:**A

Landscape accessibility and its effect on forest-cover change in quickly urbanizing area :a case study of Baoan ,Shenzhen

QIN Pei-Heng¹, WU Jian-Feng², LIU Ya-Qin², ZENG Hui^{1,2,*} (1. Department of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing, 100871, China; 2. College of Environmental and Urban Sciences, Shenzhen Graduate School of Peking University, Shenzhen 518055). Acta Ecologica Sinica, 2006, 26(11): 3796~3803.

Abstract: Accessibility analysis has played an important role on the research of land-cover change, but the early studies mainly focused on the metropolitan accessibility problems in urban planning and urban-traffic geography researches. This study evaluates the relationship between landscape accessibility and forest-cover change in Baoan, Shenzhen, in order to explain the motivity and process of forest-cover change, and provides scientific basis for the forest protection policies making. Landsat Thematic Mapper (TM) satellite imagery of 1988, 1996, 2003 was used to create three single date classification, together with DEM and road information of Baoan, we created a compound accessibility evaluation index based on DEM, distance to the nearest road and build-up area density, and the whole study area can be divided into 7 accessibility grades from the least reachable area to the most easily reachable area. The following conclusions are drawn from this research: (1) The accessibility of the whole study area has increased significantly from 1988 to 2003, with the low accessibility areas declined and the high accessibility areas increased. Since 1988, the accessibility grades have experienced great changes except accessibility grade 1 and grade 7, especially the area reservation ratio of grade 3~5 is below 50%; (2) The enhancement of accessibility in the study area will result in the increase of deforestation directly without the strict government policies. Besides, the continuous loss of forest-cover in the low accessibility area will result in the landscape fragmentation in space as well as the decline of forest-cover rate in the study area, which will block the forest

基金项目:国家自然科学基金资助项目(40328002);北京大学深圳研究生院校长基金资助项目

收稿日期:2005-10-29; **修订日期:**2006-07-20

作者简介:秦佩恒, (1983~), 女, 博士生, 主要从事景观生态学研究。E-mail: judyqin1982@163.com

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: E-mail: zengh@szpku.edu.cn

Foundation item: The project was financially supported by National Natural Science Foundation of China (No. 40328002), and Shenzhen Graduate School of Peking University President Foundation

Received date: 2005-10-29; **Accepted date:** 2006-07-20

Biography: QIN Pei-Heng, Ph. D. candidate, mainly engaged in landscape ecology. E-mail: judyqin1982@163.com

protection work there; (3) In the low accessibility areas, forest cover is decreasing consistently while in the secondary and high accessibility areas, forest cover has experienced complex changes, which decreased during 1988—1996 but the trends reversed during 1996—2003, mostly because the government promote reforestation in the build-up areas to improve the eco-environment of the city. It means that in the fast urbanization area, forest cover change is not only influenced by accessibility but also the economic profits drive and government policies control.

Key words: urbanization; accessibility; forest cover; Shenzhen

可达性用于描述人们到达一个既定目标的难易程度,而这种难易程度反过来又会对土地利用格局产生影响^[1,2],并被认为是引起土地利用覆被变化最重要的驱动因素之一^[3,4]。早期的可达性概念主要运用于经济地理学,用来解决城市交通成本问题^[5~8]。近年来一些学者把可达性评估引入其他研究领域,并深入探讨了相关的定量评价的方法^[9]。在景观生态学中,可达性可用于描述景观客体的可接近性程度,或者用于评价某种景观驱动力因素的渗透及影响程度的空间分异特征。在景观动态变化的驱动机制研究中,由于上述两种可达性概念内涵之间存在着较为直接的因果联系,因而可达性也常常被直接用于评价景观客体与某种可达性相关的特定驱动力类型的影响程度差异。目前,景观可达性概念已经被广泛应用于研究道路、河流系统或地形分异对于自然景观(尤其是林地)、农业景观及其城市扩张动态变化的影响^[10],但在快速城市化地区利用景观可达性分析方法,研究由城市化引起的景观动态变化驱动因素及过程特点还处于空白阶段,国内外均无这方面的研究案例报道。

林地已经成为高强度城市化地区生态安全体系构建的核心成分^[11~13]。尽管目前基于可达性来研究林地动态变化已取得一定进展^[14,15],但主要集中于单独考虑某个可达性因子的驱动作用,例如高程、距道路距离、交通费用成本等等。鉴于林地覆被变化是一个复杂的动态过程,受诸多因素的影响,应当从自然及社会经济两方面的约束影响来综合考虑^[16,17],才能合理揭示可达性程度对林地变化的影响。本文以深圳市宝安区为例,通过构建一个综合高程、距道路距离以及城市化梯度差异的复合景观可达性指数,来研究可达性程度差异对林地变化的影响,以期弄清导致林地变化的内在动力学机制和过程特点,进而为合理保护林地提供科学的决策依据,并为城市规划提供相关的理论基础。

1 研究区概况、数据准备及研究方法

1.1 研究区概况

深圳市宝安区位于深圳市的西部地区,自20世纪80年代初对外开放以来,特别是1992年撤县建区以来,社会经济保持持续高速发展态势,在20a左右的时间里,全区总人口、城市建设用地规模和GDP增幅均在20倍以上,属于典型的快速城市化地区。

宝安区全区丘陵台地面积占国土总面积的60%以上,其中林地主要分布在海拔100m以上的丘陵和低山地区。原植被类型为亚热带常绿阔叶林,但在人为活动的强烈干扰下,目前仅在羊台山的一些局部坡面和沟谷地段,还保存有少量次生的南亚热带常绿阔叶林或针阔混交林,其余绝大部分丘陵地区的中上部主要分布着人工速生林和退化严重的稀疏中幼林及矮灌丛林,丘陵中下部地区则几乎全部被开辟成果园和其他农业用地类型。过去20余年来本区林地植被受到快速城市化过程的强烈影响,破碎化和孤岛化现象日趋严重,各种生态服务功能被严重削弱^[18]。

1.2 数据准备

本文采用深圳市宝安区1988、1996和2003年3个时段的TM遥感影像作为基础数据源,着重分析工作区内发展速度最快的15a期间城市化过程对林地植被的影响。在GIS和RS技术支持下,并在对影像数据进行地形和大气校正的基础上,根据不同地物的影像特征差异,结合野外实际调查资料以及该地区其他文字资料,对3个时段的林地(包括天然次生林、人工林和各种灌木林等)和建设用地(包括建成区和已推平但未完成建设的开发区)进行了机助人监督分类制图^[19,20]。在分年度林地分布制图的基础上,通过叠图分析按照不同

点位林地变化情况可以将研究时段内所有点位林地分布区域的动态变化情况分成以下 8 种不同类型^[21] (表 1)。为了避免小图斑在分类过程中形成偶然性误差,制图工作完成后进行了 4 方向 3 × 3 滤波处理,所以本研究仅限于工作区内面积在 9 个像元以上的林地斑块分析。

表 1 林地覆被变化情况描述

Table 1 Forest Change Trajectories and their descriptions for 1988, 1996 and 2003

林地变化类别 Forest-cover trajectories	1988	1996	2003	林地变化过程描述 Description of Forest-cover change classes
1 F-F-F 林地-林地-林地	林地 Forest	林地 Forest	林地 Forest	稳定的林地分布区域 Stable primary or secondary forest
2 F-NF-NF 林地-非林地-林地	林地 Forest	非林地 Non-Forest	非林地 Non-Forest	早期被伐除的林地 Old and permanent forest clearing
3 F-NF-F 林地-非林地-林地	林地 Forest	非林地 Non-Forest	林地 Forest	原有林地伐除后重新造林 Old forest clearing with regrowth
4 F-F-NF 林地-林地-非林地	林地 Forest	林地 Forest	非林地 Non-Forest	近期被伐除的林地 Recent forest clearing
5 NF-F-NF 非林地-林地-非林地	非林地 Non-Forest	林地 Forest	非林地 Non-Forest	临时性造林地被伐除 Forest regrowth with new clearing
6 NF-F-F 非林地-林地-林地	非林地 Non-Forest	林地 Forest	林地 Forest	早期的无林地造林区域 Forest regrowth
7 NF-NF-F 非林地-非林地-林地	非林地 Non-Forest	非林地 Non-Forest	林地 Forest	近期的无林地造林区域 Recent forest regrowth
8 NF-NF-NF 非林地-非林地-非林地	非林地 Non-Forest	非林地 Non-Forest	非林地 Non-Forest	稳定的非林地区 Stable permanent Non-Forest

为衡量不同建设用地密度区域人为活动的差异,在城市建设用地制图的基础上,利用 20 × 20 个像元的滑箱进行覆盖全部工作区的系统采样,并计算每个样地的建设用地比例,作为该样地的建设用地密度值赋予样地中心点,然后利用 Krig 插值方法,形成 3 个时段的建设用地密度图。此外,还根据遥感影像特征并参考相关图件和文字资料分别提取了 1988、1996 和 2003 年的道路数据,并使用 1:10 万电子地形图生成了工作区的 DEM 模型数据。

1.3 可达性分析方法

工作区内城市化过程中的人为活动对林地植被能够形成显著干扰的驱动因素主要有两个方面,即建设用地成片扩张和不同区域其他人为活动影响(如园地建设和零散居民点建设等)。前者往往导致林地分布区域发生片状蚕食性损失,后者则可以使林地分布区域出现人工改造、破碎化以及穿孔等影响类型。以往研究表明,珠江三角洲地区的建设用地扩张和各种人为干扰活动主要受制于地形、道路体系和城市化密度等 3 种主要的约束因素影响^[22,23]。

鉴于这 3 种影响因素的作用机理的差异性较大,本研究在以往研究工作的基础上,分别确定了 3 种不同影响因素的可达性程度分级(表 2)。各约束因素可达性分级得分越高,意味着由该因素主导的植被改造或影响作用越大。

根据以往的研究结果^[22,23],对于工作区这样的典型快速城市化地区,约 60 % 的建设用地分布在道路两侧 200m 范围内,垂直距离超过 500m 以外区域通常建设用地比重一般小于 10 %;工作区内高程对建设用地扩张约束亦十分明显,约 70 % 的建设用地分布在海拔不超过 50m 范围内,只有 1 % 左右的建设用地分布在海拔超过 150m 区域;此外,在像元分辨率为 30m 的遥感解译分析中,建设用地密度超过 60 % 的区域通常相当于城市中心区,20 % ~ 60 % 的区域一般为城乡混合区域,低于 20 % 的区域一般为典型的农业经营区域。这三类不同区域内的人为活动强度和特点显然具有较大差异。

考虑到 3 种不同影响因素对建设用地扩张和其他人为活动的驱动或约束机制差异极大,为综合评价某一

表 2 各不同影响因素的可达性分级

Table 2 Accessibility classification of different impact factors

影响因素 Impact factors	可达性分级 Accessibility classification		
	3	2	1
距离最近道路距离 The distance to the nearest road (m)	< 200	200 ~ 500	> 500
高程分布区间 Elevation zones (m)	< 50	50 ~ 150	> 150
建设用地密度 Build-up area density (%)	> 60	20 ~ 60	< 20

具体空间点位人为影响的可达性程度,利用等权值累加的方法构建了一个复合的可达性评估指标,来探讨工作区研究时段内可达性的时空分异特征,及其对林地植被变化的影响。计算公式如下:

$$KDI = DRI + EI + BDI$$

式中, KDI 为工作区任一点的复合可达性分级值, DRI 为该点的道路距离可达性分级值, EI 为该点的高程可达性分级值, BDI 为该点的建设用地密度可达性分级值。

根据上式可知,在综合考虑道路、高程和城市建设用地密度综合影响的情况下,通过叠图代数计算可以将工作区内各年度所有点位的复合可达性程度分为 3~9 共 7 个等级,并可以在此基础上进行各年度可达性分级制图。

2 结果分析

2.1 不同可达性区间的动态变化分析

2.1.1 不同可达性区域面积变化 利用缓冲区分析方法形成的不同约束因子各可达性区间的面积比重如表 3 所示,如果不考虑城市化过程对局部地形改造作用所引起的高程变化影响(到目前为止,还没有发现工作区内由于各种城市建设活动导致局部地段出现超过 50m 以上的地形改造过程),高程可达性各区间面积保持不变。由于受建设用地增长和道路网络建设影响,建设用地密度和道路距离的各可达性区间面积在研究时段内发生了显著变化。总体变化趋势是,高可达性区间面积显著上升,而低可达性区间面积则相应下降。其中由于城市建设用地密度变化导致的可达性变化烈度显著高于道路建设引起的可达性变化。

表 3 不同约束因子可达性等级变化情况 (hm²)

Table 3 Area change of accessibility grade under different impact factors							
可达性等级 Accessibility grade	高程 Elevation	建设用地密度 Build-up area density			道路距离 Distance to the road		
		1988	1996	2003	1988	1996	2003
1	1833. 2	64634. 4	50255. 4	43294. 7	59598. 4	54530. 9	48955. 3
2	25073. 8	9839. 5	14428. 7	12459. 8	8226. 3	10814. 4	13414. 8
3	43901. 1	1729. 3	11519. 1	20448. 7	5693. 1	8172. 5	10962. 5

在上述单要素分析的基础上,通过叠图代数计算后,各年度不同的复合可达性区间的面积比重变化情况如图 1 所示。

从中可以看出以下两个显著的变化趋势:(1) 可达性程度最低的 1 级区域面积基本保持不变,可达性程度相对较低的 2、3 级区域面积逐年下降,而可达性等级处于中间至较高度数的 4、5、6、7 级区域面积则逐年上升;(2) 1988 年工作区内 2、3 级可达性区域面积占据绝对优势,到 2003 年这种优势度已经不复存在,2、3、4、5 级区域面积比重出现明显趋同现象,不同可达性区间的面积比重差异逐步缩小。

2.1.2 不同等级可达性区间的保持情况 为进一步分析不同等级可达性区间在研究时段内的保持情况,将 3

个时段的复合可达性分级图进行图形叠加后发现,与 1988 年相比 1、7 两级可达性区间几乎全部被保留下来,其余可达性区间的保留面积均出现较大幅度递减,其中,由于 2、3 两级可达性区间面积较大,故保留面积较多,而 1988 年的 4、5、6 三级可达性区间只有少部分保留下来(表 4)。从保留率情况看,1、7 两级可达性区间的保留率超过 90 %,2 级可达性区间的保留率超过 50 %,其余各可达性区间的保留率均在 50 %以下,其中 4 级可达性区间的保留率最低,仅为约 17 %。

2.2 可达性对林地覆被变化的影响分析

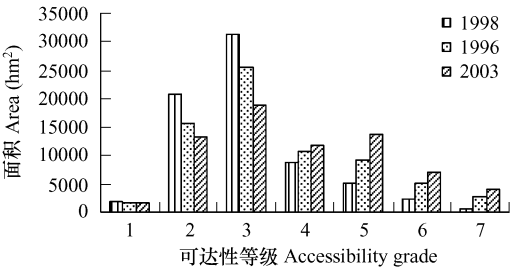


图 1 1988,1996,2003 年期间复合各可达性等级区间的面积分布

Fig. 1 Area distribution of each compound accessibility grade in 1988,1996 and 2003

表 4 1988 年可达性等级面积分布及保持率

Table 4 Area distribution and its reservation ration of 1988's accessibility grade

可达性等级 Accessibility grade	1	2	3	4	5	6	7
1988 年面积 Area of 1988(hm ²)	1829	20769	31255	8838	5090	2430	571
1988、1996、2003 未变化面积 Unchanged area from 1988 to 2003(hm ²)	1795	12485	13667	1499	1233	506	550
1988 年可达性等级保持率 Accessibility grade reservation ratio of 1988(%)	98.14	60.11	43.73	16.96	24.22	20.83	96.33

2.2.1 林地覆被变化情况 工作区内面积较大的林地斑块(单个斑块面积超过 8100m²)覆盖率在研究时段内下降了接近 50%,即从 1988 年的 33.22%降至 2003 年的 17.52%(表 5)。考虑到由于城市化区域的指状延伸以及道路网络建设所形成的破碎化影响,实际森林覆盖率的下降比例应在 40%左右,而一些破碎化后形成的小型残遗林地斑块均在滤波处理过程中被滤掉了。研究时段内工作区林地变化的另一个特色就是各种复杂林地变化形式的出现,从表 6 可以看出,工作区内约 40%的区域曾在研究期间的某个时段被林地覆盖,其中始终保持林地覆盖的区域只有 11.84%,接近 20%的原林地覆盖区域分别在 1988~1996 和 1996~2003 年期间被转化成非林地,同时有 4.2%的原非林地先后被转化成林地。与林地的损失相比,仅上述转化过程就使工作区内的林地覆盖率下降了接近 16%。

此外,还有 2.21%的非林地和 1.48%的林地曾在 1996 年期间分别被转化为林地和非林地,但到 2003 年又全部恢复原样,前者显然是 1980's 年代后期大规模荒地造林区域又被转化为城市建设用地的结果,而后者则可能是在 1990's 年代中期正好处于林地植被改造的中间过程的缘故。当然也不排除部分地段发生上述情况是由于分类或滤波处理过程中所产生的误差,不过由于这类地段比重较小,因而不会对分析结果产生趋势性的影响。

表 5 1988、1996、2003 工作区林地覆被面积及比率

Table 5 Area and percentage of forest-cover in 1988,1996 and 2003

年份 Year	1988	1996	2003
林地面积 Forest area(hm ²)	24416.7	16370.7	12876.7
林地覆盖率 Rate of forest-cover(%)	33.21	22.27	17.52

表 6 1988-1996-2003 林地覆被变化面积及比率

Table 6 Area and percentage of Forest-cover change during1988-1996-2003

参数 Parameter	F-F-F	F-F-NF	NF-F-F	NF-F-NF	F-NF-F	F-NF-NF	NF-NF-F	NF-NF-NF
面积 Area(hm ²)	8702	4924	1117	1628	1090	9701	1968	44388
比率 Rate(%)	11.84	6.70	1.52	2.21	1.48	13.20	2.68	60.38

2.2.2 各可达性等级内林地面积比重的动态变化 不同复合可达性区间林地面积比重动态变化分析结果表明(图 2),研究时段内低可达性区间(1~3 级区间)林地比重逐渐降低,其中 1 级可达性区间林地比重下降 10%左右,2 级区间下降接近 20%,3 级区间下降约 5%。与此相对应,中至高可达性区间(4~7 级可达性区间)的林地面积比重均表现出先降后增的动态变化格局,即 1988~1996 年期间林地比重显著下降,而 1996~2003 年期间又均有所回升。上述区域的动态变化过程中,除 5 级可达性区间 1988~1996 年期间林地面积比重下降超过 5%以外,其余可达性区间两个时段的林地比重变化幅度均不超过 5%。另外,上述区域 2003 年的林地面积比重均小于 1988 年,即研究时段内上述区域林地面积还是出现了不同程度净损失。

2.2.3 各可达性区间林地覆被变化分析 为准确评估快速城市化过程中可达性对林地植被变化的影响,将研究时段内没有发生变化的各等级可达性地块内的林地变化形式及其面积比重进行了统计分析,结果如表 7 所示。从表 7 可以看出,林地在研究时段内未发生变化的不同等级可达性区域内的面积比重大致可以分成 3 种

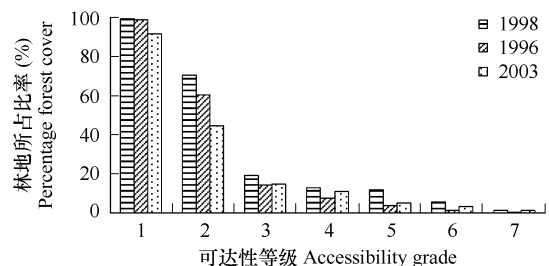


图 2 1988、1996、2003 各可达性等级内林地所占比率

Fig. 2 Percentage forest cover of each accessibility grade in 1988,1996 and 2003

情况,其中 1 级可达性区间的林地比重在 90 % 以上,2 级可达性区间林地比重约为 41 %,3、4、5 级可达性区间在 15 % ~ 25 % 之间,而 6、7 级可达性区间的林地比重则小于 5 %。

表 7 未发生变化的各可达性等级区间林地覆被变化情况

Table 7 Percentage forest-cover change of each stable accessibility grade(%)

林地变化类别 Forest-cover trajectories	可达性等级 Accessibility grade						
	1	2	3	4	5	6	7
林地-林地-林地 F-F-F	90.15	40.90	5.15	4.91	2.00	0.53	0.00
林地-林地-非林地 F-F-NF	7.33	21.40	6.12	4.71	2.58	0.20	0.00
非林地-林地-林地 NF-F-F	0.76	2.46	2.81	2.83	1.77	0.23	0.08
非林地-林地-非林地 NF-F-NF	0.15	2.23	4.11	4.57	2.97	0.69	0.12
林地-非林地-林地 F-NF-F	0.26	2.06	1.36	1.87	1.21	0.46	0.08
林地-非林地-非林地 F-NF-NF	1.17	16.53	10.70	12.02	8.92	3.50	1.20
非林地-非林地-林地 NF-NF-F	0.03	1.10	3.59	5.04	3.51	2.65	1.22
非林地-非林地-非林地 NF-NF-NF	0.17	13.31	66.16	64.04	77.03	91.73	97.30

从研究时段内未发生变化的不同等级的可达性区间内的主要林地变化形式看,1 级可达性区间超过 90 % (指占该可达性等级区域的面积比重,下同) 以上的林地被保留下来,但有 7.33 % 的林地 在 1996 ~ 2003 年期间被转化成为非林地区域;2 级可达性区间的林地变化情形最为复杂,除 40 % 的林地被保留下来以外,分别有 16.53 % 和 21.4 % 的林地 在 1988 ~ 1996 以及 1996 ~ 2003 年期间被转化成为非林地区域;4、5 两级可达性区间的林地变化模式基本相同,即大部分林地 在 1988 ~ 1996 年期间被转化为非林地区域,此后这两个区域内的林地面积基本维持稳定;6、7 两个可达性区间的林地面积在研究时段内面积比重变化不大,但在高强度的城市改造与建设过程中,1988 年的所有林地斑块几乎全部被改造,因而保留率最低。

2.2.4 林地覆被变化的总转化率 如果不考虑不同林地变化形式的细节影响,将未发生变化的各可达性区间内转化成非林地的林地面积与所在可达性区间的面积相比,可以清晰地衡量景观可达性对林地总体变化的影响情况(图 3)。从图 3 林地变化总转化率^[24] 可以看出,总的林地转化率最低的是 6、7 两个可达性等级区间,均不足 2 %;其次是 1 级可达性区间,在 10 % 左右;总转化率最高的是 2 级可达性区间,接近 50 %;而 3、4、5 级可达性区间情况大致相同,在 25 % ~ 30 % 之间。

3 讨论

3.1 景观可达性分析方法

基于本文所构建的景观可达性指数将工作区所划分为七个可达性等级使工作区空间上各个点的可达性程度都得以量化表达。这对利用可达性方法来分析土地利用变化是一个补充。如果只分别考虑离道路(或市场)的距离远近或高程分级的影响难免会夸大单个可达性要素在土地利用覆被变化中的作用^[25]。同时,快速城市化过程中人口增长的压力必然会对林地变化产生巨大的影响^[26,27],而采用建设用地密度分级将研究区划分为城市中心区、城乡过渡区和农业地区,可以作为不同区域人为干扰强度的度量。因此,本文基于道路距离、高程和建设用地密度构建的综合景观可达性指数能够更全面的表达空间的可达性程度。

以本研究区为例,在地形约束因子的区域分异状况及其对城市化发展进程的约束影响特点没有发生显著变化的基础上,城市化过程推动下的交通基础设施条件改善和建设用地大幅度扩张必然极大地改善工作区内大多数区域的可达性水平。从各可达性等级的面积保持率来看,可达性等级 1 级区域由于受地形条件庇护,其总面积在 3 个不同的分析时段基本没有发生显著变化;可达性等级最高的 7 级区域由于高度城市化,其面积保持率也较高;2 ~ 3 级区域保持率在 50 % 左右,而 4 ~ 6 级区域的面积保持率最低,均不到 25 %。可达性等级的面积保持率在一定程度上能够说明各可达性等级面临的人为影响强度。可达性等级 1 和 7 基本能够保持稳定,不会出现大面积的景观改造过程;而可达性等级 4 ~ 6 内受到强烈的人为活动干扰,呈现急剧向更高

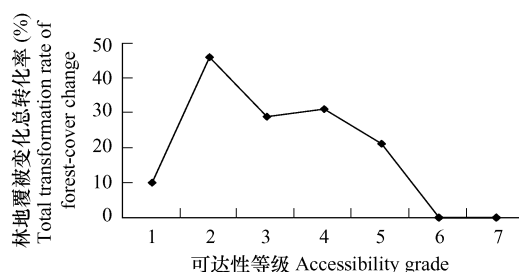


图 3 林地覆被变化类型总转化率

Fig. 3 Total transformation rate of forest-cover change

可达性等级转换的趋势,尤其以可达性等级 4 表现最为明显;可达性 2~3 级内由于大部分区域属于自然植被和农业用地集中分布的区域,因此其向高可达性等级转换的速度相对较慢。

综上所述,研究区整体的可达性水平处于不断上升的状态,这种整体可达性水平的上升,必然导致一些原本开发条件不成熟的地段随着时间的推移逐步具备成为新的建设用地的条件。也就是说,可达性水平的提高必然导致城市生态用地的减少。因此,在城市规划中,必须考虑合理控制低可达性区域向高级可达性区域转化的速率。根据各个可达性区域的自然状况及向高可达性区域转化的趋势,合理规划,在区域生态用地不受威胁的情况下,保证区域的稳定持续发展。

3.2 景观可达性对林地变化的机制分析

利用景观可达性概念来研究林地覆被动态变化已经受到广泛的关注^[28,29],通过本文所构建的可达性等级对林地覆被变化状况进行分析,可以从自然和社会两个角度深入了解其内在的驱动机制。

总体来看,林地覆盖率与可达性等级之间呈现明显的负相关关系,即可达性等级越高林地覆盖率越低。这意味着可达性等级的提高必然导致林地覆被的损失。但这并不能说明低可达性区域林地损失面临的风险比高可达性区域小,事实正好相反,从 1988、1996~2003 年间的情况来看,低可达性区域(1~3 级)林地覆被率持续减少,意味着城市化过程对于农业用地集中分布区域的林地影响最为强烈。这一方面是由于 20 世纪 90 年代初开始,商品化热带水果经营作为本区农业生产的支柱部分得到大力发展,并大量占用丘陵和低山地区的自然植被^[30];另一方面是由于深圳市政府征地对果树补偿标准高,部分村民基于对土地征用范围的预判,在超过 25% 以上的林地毁林种果,以期获得额外果树补偿。这种态势显然极不利于本地区的植被保护工作。如果延续这一发展态势的话,今后只有受地形约束影响明显的 1 级可达性区域林地植被才能够得以有效保护,工作区内位于中低海拔地区的植被将大量损失,最后全区的林地植被空间分布呈现明显的孤岛化格局。

中高可达性区域(4~7 级)林地动态变化情况较为复杂。1996~2003 年,中高等级可达性区域内的林地面积比重有所上升,与 1988~1996 年期间林地变化趋势正好相反。这说明近年来由于林地植被减少引起的诸多生态环境问题逐步受到重视,深圳市建设现代化生态城市的目标也逐渐清晰,城市中心区及周边地区的林地植被建设工作取得了一定的成效。这种变化无疑对工作区内的生态建设工作可以起到良好的促进作用。

国外同类研究结果证实,道路扩展会明显提高可达性程度而造成林地损失^[31]。相反,高程会限制到达林地的可能性,因而林地在低海拔区面临更大的风险^[32~34]。而本研究结果显示,在快速城市化地区,除可达性等级为 1 的低水平区域外,低可达性区域林地面临损失的风险仍然比较大,而高可达性区域由于生态城市建设的需要反而林地覆被率呈逐步上升趋势。这种结论差异显然是工作区选择差异的结果,即建设用地扩张导致林地损失和城市生态建设改善建成区林地覆被情况的组合作用,使得快速城市化地区景观可达性对林地的影响机制与国外同类研究区域相比显然要复杂得多,除道路、高程及建设用地扩展影响外,经济利益的驱动以及政府政策调控在研究区林地覆被动态变化中发挥着重要的作用。

4 结论

总结本研究的主要结果以及讨论分析,可以得到以下几个结论:

(1) 利用本研究构建的景观可达性指数能够很好的解释快速城市化地区可达性空间变化趋势。在高程影响基本不变的情况下,受城市化进程中道路网络完善和建设用地扩张的组合作用,低等级可达性区域面积比重逐步降低,高等级区域的面积比重显著上升,工作区的景观整体可达性程度逐步增加。可达性水平的提高意味着人为活动干扰强度的增加,同时意味着生态用地面临着更大的风险,因此需要制定相关政策来约束区域可达性水平增长的速度,保证区域的可持续发展。

(2) 林地覆盖率与可达性等级之间呈现明显的负相关关系。即可达性水平提高必然伴随着林地覆盖率的降低。特别是近年来低水平可达性区域内 F-FNF 的面积比重显著高于 F-NF-FNF 的面积比重,表明维系本地生态安全的核心植被斑块已经受到城市化过程的显著负面影响。

(3) 工作区研究时段内低可达性区间林地比重逐步下降和高可达性区间林地覆被比率先降后升的动态变

化格局,表明快速城市化地区林地动态变化的影响因素较为复杂,除受道路、高程及建设用地扩展影响外,经济利益的驱动和政府政策调控也起到关键的作用。从今后区域生态安全体系构建需求看,深圳市应该制定严格的保护政策,限制经济林开发和建设用地扩张对低可达性区域林地负面影响的强度和范围,并继续加强城市核心区及周边地区的生态建设。

References:

- [1] Peter H V, Koen P O, Nol W. Accessibility and land-use patterns at the forest fringe in the northeastern part of the Philippines. *The Geographical Journal*, 2004, 170(3): 238 ~ 255.
- [2] Southworth J, Tucker C M. Forest cover change in western Honduras: the role of socio-economic and biophysical factors, local institutions, and land tenure. *Mountain Research and Development*, 2001, 21(3): 276 ~ 283.
- [3] Geist H J, Lambin E F. Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. *Bioscience*, 2002, 52: 43 ~ 50.
- [4] Antrop M. Landscape change and the urbanization process in Europe. *Landscape and Urban Planning*, 2004, 67: 9 ~ 26.
- [5] Hansen W G. How accessibility shape land-use. *Journal of the American Institute of Planners*, 1959, 25: 73 ~ 76.
- [6] Mei-Po Kwan, Alan T. Murray, Morton E. O'Kelly, et al. Recent advances in accessibility research: Representation, methodology and applications. *Geographical Systems*, 2003, 5: 129 ~ 138.
- [7] Krugman P. The role of geography in development international regional regional. *Science Review*, 1999, 22: 142 ~ 161.
- [8] Luo P F, Xu Y L, Zhang N N. Study on the impacts of regional accessibility of high speed rail —— A case study of Nanjing to Shanghai region. *Economic Geography*, 2004, 24(3): 407 ~ 411.
- [9] Li P H, Lou Y L. Metropolitan accessibility: Literature review and research progress in the west. *Urban Problems*, 2005, 1: 69 ~ 74.
- [10] Harini N, Jane S, Catherine T. Accessibility as a determinant of landscape transformation in western Honduras: linking pattern and process. *Landscape Ecology*, 2002, 18: 141 ~ 158.
- [11] Shi P J, Song C Q, Jing G F. Strengthening the study of land use/cover change and ITS impact on eco-environmental security —— The Trend of the Study of the Dynamics of Human2Nature System Based on "Global Change Open Science Conference 2001" in Amsterdam, Netherlands. *Advance In Earth Sciences*, 2002, 17(2): 161 ~ 168.
- [12] Ding X Y, He F. Function and significant of urban forest in the ecological development of China. *Hunan Forest Science and Technology*, 2005, 32(1): 77 ~ 81.
- [13] Chen B, Bao Z Y. Urban Forestry: the new forestry affected by urbanization. *World Forestry Research*, 2005, 18(1): 28 ~ 32.
- [14] Nepstad D, Carvalho G, Barrons A C, et al. Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon forests. *Forest Ecology and Management*, 2001, 154: 395 ~ 407.
- [15] Soares-Filho B S, Assuncao R M, Pantuzzo A E. Modeling the spatial transition probabilities of landscape dynamics in an Amazonian colonization frontier. *Bioscience*, 2001, 51: 1059 ~ 1067.
- [16] Lambin E F, Turner B L, Geist H J, et al. The causes of land use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change*, 2001, 11: 261 ~ 269.
- [17] Geist H J, Lambin E F. Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. *BioScience*, 2002, 52: 143 ~ 150.
- [18] Shi P J, Pan Y Z, Chen J. Land use/cover change and environment mental security in Shenzhen region. *Journal of Natural Resources*, 1999, 14(4): 293 ~ 299.
- [19] Liu J Y, Zhuang D F, Ling Y R. Vegetaion Integrated classification and mapping using remote sensing and GIS techniques in Northeast China. *Journal of Remote Sensing*, 1998, 2(4): 285 ~ 295.
- [20] Liu W G, Gong J H, Fang H L. Knowledge extraction from GIS database and its application in vegetation classification. *Journal of Remote Sensing*, 1998, 2(3): 234 ~ 240.
- [21] Mertens B, Lambin E F. Land-Cover-Change trajectories in Southern Cameroon. *Annals of the Association of American Geographers*, 2000, 90: 467 ~ 494.
- [22] Daniel Z, Sui, Zeng H. Modeling the dynamics of landscape structure in Asia's emerging desakota regions: a case study in Shenzhen. *Landscape and Urban Planning*, 2001, 53(1 ~ 4): 37 ~ 52.
- [23] ZENG H, LI S J. Impacts of urban landscape structure on urban sprawl: a case researches in Nanchang. *Acta Ecologica Sinica*, 2004, 24(9): 1931 ~ 1937.
- [24] Shi P J, Chen J, Pan Y Z. Landuse change mechanism in Shenzhen city. *Acta Geographica Sinica*, 2000, 55(2): 152 ~ 160.
- [25] Angelsen A and Kaimowitz D. Rethinking the causes of deforestation: lessons from economic models. *The World Bank Observer*, 1999, 14: 73 ~ 98.
- [26] Sanbrook R A, Piggozi B W, Thomas R N. Population Pressure, deforestation, and land degradation: a case study from the Dominican Republic. *The Professional Geographer*, 1999, 51(1): 25 ~ 64.
- [27] Murali K S, Hegde R. Patterns of tropical deforestation. *Journal of Tropical Forest Sciences*, 1997, 9(4): 465 ~ 476.
- [28] Lambin E. E, Ehrlich D. The identification of tropical deforestation fronts at broad spatial scales. *International Journal of Remote Sensing*, 1997, 18(17): 3551 ~ 3568.
- [29] Quanfa Z, Didier D, Arthur D, et al. Mapping tropical deforestation in central Africa. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2005, 101(3): 69 ~ 83.
- [30] Zeng H, Jiang Z Y, et al. Landscape structure study of Longhua Area in Shenzhen city during the Fast Urbanization Process-Structure and heterogeneity analysis of farmland. *Universitatis Pekinensis, Acta Scientiarum Naturalium*, 2000, 36(2): 221 ~ 230.
- [31] Nelson G C, Hellerstein D. Do roads cause deforestation? Using satellite images of econometric analysis of land use. *American Journal Agricultural Economics*, 1997, 79: 80 ~ 88.
- [32] Helmer E H. The landscape ecology of tropical secondary forest in Montane Costa Rica. *Ecosystems*, 2000, 3: 98 ~ 114.
- [33] Dale V H, O'Neill R V, Pedlowski M. Causes and effects of land-use change in central rondonia, Brazil. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 1993, 59: 997 ~ 1005.
- [34] Helmer E H. The landscape ecology of tropical secondary forest in Montane Costa Rica. *Ecosystems*, 2000, 3: 98 ~ 114.

参考文献:

- [9] 罗鹏飞,徐逸伦,张楠楠. 高速铁路对区域可达性的影响研究——以沪宁地区为例. *经济地理*, 2004, 24(3): 407 ~ 411.
- [10] 李平华,陆玉麒. 城市可达性研究的理论与方法评述. *城市问题*, 2005(1): 69 ~ 74.
- [12] 史培军 宋长青 景贵飞. 加强我国土地利用/覆被变化及其对生态环境安全影响的研究——从荷兰“全球变化开放科学会议”看人地系统力学研究的发展趋势. *地球科学进展*, 2002, 17(2): 161 ~ 168.
- [13] 丁向阳,何方. 城市森林在我国生态发展战略中的作用和意义. *湖南林业科技*, 2005, 32(1): 77 ~ 81.
- [14] 陈波,包志毅. 城市林业——城市化影响下的新林业. *世界林业研究*, 2005, 18(01): 28 ~ 32.
- [19] 史培军,潘耀忠,陈晋,等. 深圳市土地利用/覆盖变化与生态环境安全分析. *自然资源学报*, 1999, 14(4): 293 ~ 299.
- [20] 刘纪远,庄大方,凌扬荣. 基于 GIS 的中国东北植被综合分类研究. *遥感学报*, 1998, 2(4): 285 ~ 295.
- [21] 刘卫国,龚建华,方红亮. 地理信息系统支持下大知识获取及其杂遥感影像植被分类中的应用研究. *遥感学报*, 1998, 2(03): 234 ~ 240.
- [24] 曾辉,李书娟. 南昌地区城市建成区结构特征对建设用地扩张的影响研究. *生态学报*, 2004, 24(9): 1931 ~ 1937.
- [25] 史培军,陈晋,潘耀忠. 深圳市土地利用变化机制分析. *地理学报*, 2000, 55(2): 152 ~ 160.
- [30] 曾辉,江子赢,等. 深圳市龙华地区快速城市化过程中的景观结构研究——农业用地结构及异质性分析. *北京大学学报(自然科学版)*, 2000, 36(2): 221 ~ 230.