

近 20 a 广东省海岛海岸带土地利用变化及驱动力分析

高义^{1,2,3}, 苏奋振^{1*}, 孙晓宇^{1,4}, 杨晓梅¹, 薛振山^{1,5}, 张丹丹¹

(1. 中国科学院 地理科学与资源研究所 资源与环境信息系统国家重点实验室, 北京 100101; 2. 中国科学院 烟台海岸带研究所, 山东 烟台 264003; 3. 中国科学院 研究生院, 北京 100049; 4. 国家海洋局 国家海洋环境预报中心, 北京 100081; 5. 中国科学院 东北地理与农业生态研究所, 吉林 长春 130012)

摘要: 在采用遥感和地理信息系统技术对 1985 年和 2005 年广东省海岛海岸带土地利用数据处理的基础上, 对海岛海岸带土地利用变化及其驱动因子进行分析。分析表明: (1) 各土地利用类型中, 农用地面积变化最大, 减少了 2 048 km², 占研究区内 1985 年农用地总面积的 31.4%; (2) 研究区内共围填海 370 km², 其中粤东、粤西和珠江口分别占 12.6%, 31.2% 和 56.2%; (3) 珠海、广州、东莞、深圳、汕头和大亚湾等地城区面积扩张均在 10 倍以上, 形成了环珠江口城市带; (4) 近 20 a 来, 研究区内整体土地利用综合变化率达 24.2%, 其中粤东、粤西和珠江口分别为 15.6%, 22.8% 和 28.2%。研究揭示了 20 a 间研究区内土地利用类型变化模式及其驱动力, 为该区域土地资源规划、近岸海洋环境保护和深入研究奠定了基础, 对其他海岸带及近海资源可持续利用具有借鉴意义。

关键词: 海岸带; 土地利用变化; 转移矩阵; 围填海; 扩张系数; 动态变化度

中图分类号: P237; P285.2+3

文献标志码: A

文章编号: 0253-4193(2011)04-0095-09

1 引言

海岸带地区社会经济发达, 人类活动集约, 生物具有很高的多样性, 资源潜力巨大, 以 8% 的地球面积贡献了 24%~35% 的全球生物生产力^[1], 同时海岸带也是生态环境最敏感、最脆弱的地带, 因此国家极为关注其生态环境、开发利用及可持续发展问题^[2-4]。海岸带区域受动态性、社会经济活动活跃性及人口密集性等社会经济综合因素的影响, 使其成为难以管理的区域^[5]。因此, 海岸带土地利用变化研究成为国内学者研究的热点问题之一^[6-9]。改革开放以来, 我国海岸带区域凭借中央优惠政策的天时、濒临大洋的地利及外商大举投资的人和, 发展成为我国最具经济活力和竞争

能力的区域^[10]。

广东省海岸带是我国实现海洋战略重要后方基地的重要组成部分, 也是我国率先开展改革开放的主战场之一。目前我国研究者对广东省海岸带土地利用变化主要集中在珠江口区域^[11-13], 对广东省海岛海岸带土地利用变化整体情况及区域差异有待深入研究。现阶段我国正处于海岸带大开发背景之下, 研究广东省海岛海岸带土地利用变化数量和变化趋势, 能够为其他区域海岛海岸带资源可持续利用提供科学指导, 同时对制定国家海岸带资源可持续利用开发战略具有借鉴意义。就此本文利用遥感和地理信息系统技术, 通过研究区内 1985 年和 2005 年土地利用数据, 对广东省海岛海岸带土地利用变化及其驱动力进行系统分析。

收稿日期: 2010-11-05; 修订日期: 2011-03-29。

基金项目: 国家高技术研究发展计划(“八六三”)项目(2009AA12Z148); 国家重大专项项目(908-ZC-I-08)。

作者简介: 高义(1982—), 男, 山东省单县人, 博士, 从事海岸带遥感、地理信息系统开发与应用研究。E-mail: coastalchina@gmail.com

* 通信作者: 苏奋振(1972—), 男, 研究员, 博导, 从事海岸带海洋空间信息系统及时空数据挖掘研究。E-mail: sufz@lreis.ac.cn

2 研究区概况

研究区为广东省海岸线向陆纵深 5 km, 面积大于 500 m² 的海岛, 南北介于 20°12′~23°45′N, 东西介于 109°20′~117°32′E, 包括粤西、珠江口和粤东

3 个子区域(图 1)。区内有珠海、深圳、汕头 3 个经济特区和 1 个珠江三角洲地区, 广州和湛江两个开放城市。这种特殊的地理、政治、经济地位无不说明广东省海岸带是外引内联、兴沿海、旺内地的纽带^[14]。

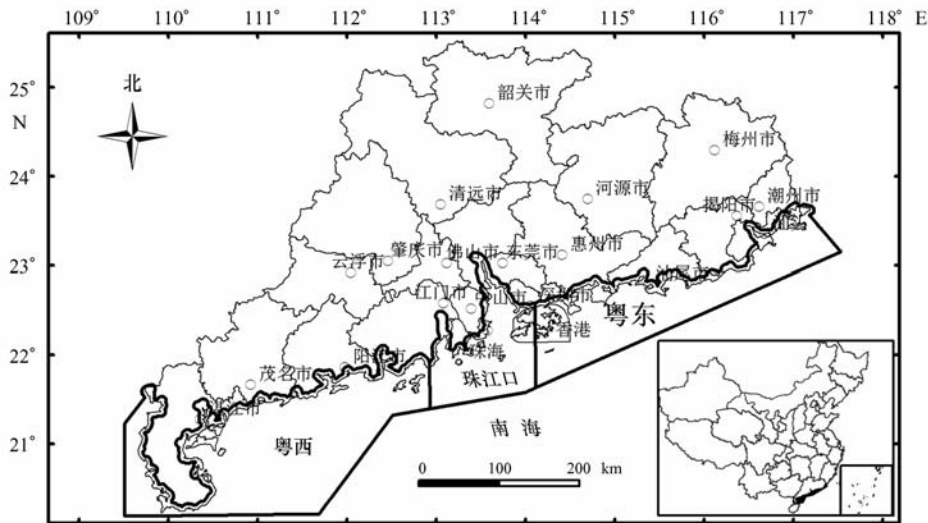


图 1 研究区示意图

3 数据基础与研究方法

3.1 数据基础及数据一致化处理

基于 1985 年 1:200 000 广东省海岸带土地利用专题图图件, 提取研究区的土地利用矢量数据。2005 年土地利用专题数据基于 SPOT5 卫星影像进行提取, 用以提取土地利用的卫星影像的几何校正误差均小于 5 m。经实地抽样验证, 2005 年土地利用数据正确率优于 96%。

由于两期土地利用数据在空间坐标系和分类系统上均不一致, 因此需要进行空间坐标和分类系统一致化处理。两期数据空间坐标统一为 WGS-84 坐标系, 两期土地利用类型综合为农用地、林地、建设用地、草地、渔业养殖用地、水系、未利用土地和红树林等 8 个类型(由于红树林是该区域特有的自然资源, 故将其单独作为一类)。

3.2 研究方法

3.2.1 土地利用类型转化分析

转移矩阵可以全面而具体地反映土地利用变化的结构特征与各用地类型的变化方向^[15], 因此本文采用该方法分析近 20 a 来研究区内土地利用类型

间的变化方向和数量, 以期分析土地利用变化驱动因子。

3.2.2 单一土地利用动态变化度

单一土地利用变化动态度能够较为直观地反应特定土地利用类型的动态变化程度, 其计算原理如下^[16]:

$$R = \frac{U_b - U_a}{U_a} \frac{1}{T} \times 100\%, \quad (1)$$

式中, U_a 为监测初期特定土地利用类型面积; U_b 为监测末期该特定土地利用类型面积; T 为监测始末时间段, 以 a 为单位; R 为与时间段 T 相对应的单一土地利用类型动态变化度。

3.2.3 综合土地利用变化动态度

区域综合土地利用动态度可描述区域土地利用变化的程度, 其计算原理为^[17]

$$LC = \left[\frac{\sum_{i=1}^n \Delta LU_{i-j}}{2 \sum_{i=1}^n LU_i} \right] \frac{1}{T} \times 100\%, \quad (2)$$

式中, LU_i 为监测起始时刻第 i 类土地利用类型面积, 本研究为 1985 年土地利用矢量面积; ΔLU_{i-j} 为检测开始至监测结束时段内第 i 类土地利用类型转

换为非 i 地类面积的绝对值; T 为土地利用变化监测时间段, 本研究为 20 a; LC 为与 T 对应的单一土地利用类型动态度。

3.2.4 城镇扩张指数

城市扩张指数能够反映一定时期内城市扩张的程度, 其基本原理为研究末期与初期城镇面积差与研究初期面积的比值, 即

$$e = (S_1 - S_0) / S_0, \quad (3)$$

式中, e 为城镇膨胀系数; S_0 为研究初期建成的区面积; S_1 为研究末期建成的区面积。 e 小于 0 时表明城市退缩。

4 结果分析

研究区内 1985 年和 2005 年土地利用类型分布如图 2 所示。广东省海岛海岸带区域, 尤其是珠江

口地区土地资源紧张, 围填海成为缓解人地矛盾的重要方法之一, 因此土地利用变化除相同地理位置不同用地类型间的转化外, 还包括围填海工程导致的土地利用变化, 具体分析如下。

4.1 海岸带围填海分析

近 20 a 研究区内围填海面积达 370 km², 其中粤西围填海面积为 115.3 km², 以用于渔业养殖为主, 占粤西区域围填海面积的 75.3%, 其次为建设用地, 占 12.8%; 粤东围填海面积为 46.8 km², 建设用和渔业养殖用地所占比例较大, 分别为 23.4% 和 29.2%; 珠江口围填海面积达 208 km², 以用于渔业养殖为主, 面积达 119.8 km², 占 75.3%, 其次为建设用地, 面积达 35.9 km², 占 17.3% (见图 3)。

由此可见粤西、粤东和珠江口 3 个区域围填海

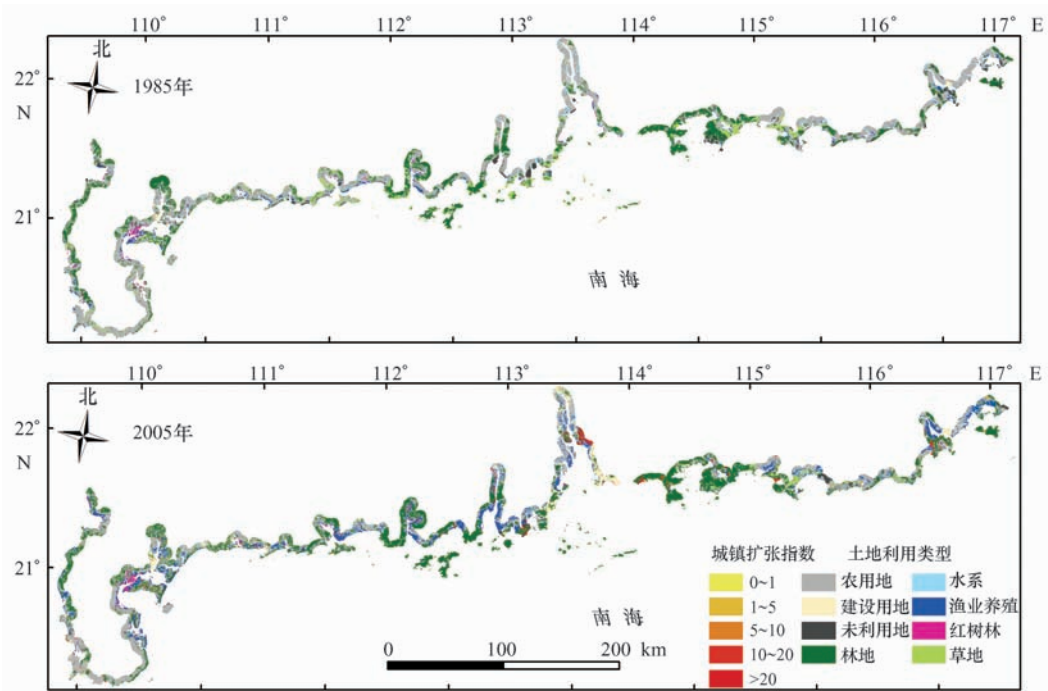


图 2 1985 年(上图)、2005 年(下图)广东省海岛海岸带土地利用类型分布

活动的目的主要用于渔业养殖, 其次为城镇建设, 围垦养殖和城镇扩张是广东省海岸带岸线变化的直接驱动力。

4.2 土地利用动态变化分析

根据式(1)和式(2), 计算出 1985—2005 年研究区整体及其 3 个子区域 8 类土地利用类型的年变化率(见表 1)。结果表明: 近 20 a 研究区内土地利用

年均变化速度达 1.21%, 其中粤东、粤西和珠江口 3 个子区域的年均变化速率分别为 0.78%, 1.14% 和 1.41%。由此可见, 研究区内土地利用变化剧烈, 而且空间异质性显著。

整个研究区内建设用地动态变化度最大为 36.1%, 渔业养殖用地次之, 为 20%; 粤东和粤西各土地类型中, 动态变化度最大的均是建设用地; 珠江

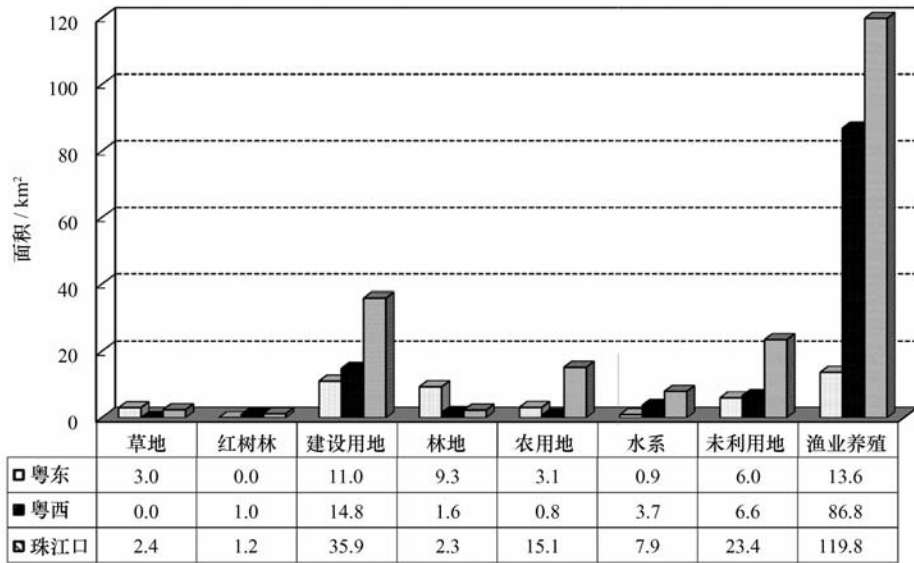
图3 粤西、珠江口及粤东海岸带围填海类型面积(km²)对比图

表1 1985—2005年广东省海岛海岸带整体及其3个子区土地面积及动态变化度

区域	类型	1985年面积/km ²	2005年面积/km ²	变化量/km ²	动态变化度(%)	区域	类型	1985年面积/km ²	2005年面积/km ²	变化量/km ²	动态变化度(%)
整体	草地	1 132.4	263.3	-869.2	-3.84	粤西	草地	589.9	12.3	-577.6	-4.90
	红树林	132.9	147.2	14.3	0.54		红树林	110.3	138.7	28.4	1.29
	建设用地	208.0	1 710.7	1 502.7	36.12		建设用地	81.3	662.4	581.1	35.75
	林地	3 445.8	4 376.6	930.8	1.35		林地	1 702.6	2 220.8	518.2	1.52
	农用地	6 523.1	4 474.6	-2 048.5	-1.57		农用地	3 459.8	2 621.1	-838.7	-1.21
	水系	390.4	319.2	-71.2	-0.91		水系	127.4	149.7	22.3	0.88
	未利用地	522.5	316.9	-205.6	-1.97		未利用地	165.3	81.7	-83.6	-2.53
	渔业养殖	355.0	1 774.6	1 419.6	20.00		渔业养殖	238.2	846.8	608.5	12.77
粤东	草地	312.5	220.1	-92.5	-1.48	珠江口	草地	230.0	30.9	-199.1	-4.33
	红树林	1.1	0.0	-1.1	-5.00		红树林	21.5	8.5	-13.0	-3.02
	建设用地	51.6	399.1	347.5	33.65		建设用地	75.1	649.2	574.1	38.21
	林地	1 193.1	1 493.3	300.2	1.26		林地	550.1	662.4	112.3	1.02
	农用地	1 792.1	1 113.6	-678.5	-1.89		农用地	1 271.2	739.9	-531.3	-2.09
	水系	107.8	64.5	-43.3	-2.01		水系	155.3	105.0	-50.3	-1.62
	未利用地	245.3	140.9	-104.4	-2.13		未利用地	111.9	94.3	-17.5	-0.78
	渔业养殖	88.6	448.4	359.8	20.31		渔业养殖	28.1	479.5	451.3	80.17

口区域建设用地动态变化度明显高于粤东和粤西,并高出整体建设用地年变化率2.1个百分点。在人口大量涌入的海岸带区域,经济高速发展和城市化进程加快是建设用地快速增加的直接驱动力;在珠江口区域,动态变化度最大的为渔业养殖用地,达80%,大规模挖田造基、围河围海养殖是渔业养殖面积快速增长的直接原因。

4.3 各土地利用类型变化分析

1985,2005年广东省海岛海岸带各土地利用类型中,面积最大的均为农业用地,其次为林地,红树林面积最小(见图4)。近20a来建设用地、渔业养殖和林地面积大幅增加,红树林面积略有增长,相反,未利用土地、水系、草地和农用地的面积呈减少趋势。对主要土地利用类型变化分析如下。

4.3.1 农用地

农用地在整个广东省海岛海岸带区域和3个子区域均呈减少趋势(图4),这是城镇扩张、渔业养殖用地增加和人工种植经济林共同影响的结果。研究区内20 a间农用地面积减少了2 048.5 km²,约占1985年农用地面积的三分之一,足见其减少幅度之大。

4.3.2 红树林

近20 a来红树林分布发生退化和消失的地区多于发生增长的地区,但是由于粤西区域尤其是湛江市,受人工培育和保护的影,红树林面积增长幅度大于整个广东省海岸带红树林减少面积,从而导致红树林总面积增长14.3 km²。

4.3.3 建设用地

近20 a来所有发生面积变化的土地利用类型中,建设用地面积增加1 502.7 km²(图4),建设用地面积增加成为土地利用类型变化中的一个增长极,城镇扩张是城市周边土地利用变化的直接驱动力。粤东、粤西和珠江口3个子区域城镇扩张

方式相比,珠江口子区域以围海造地用于城镇建设的面积明显大于其他两个子区域。利用GIS空间叠加分析和式(3)得出城镇扩张系数及其空间分布(图4)。1985—2005年珠海、广州、东莞、深圳、大亚湾及汕头海岸带区域城镇扩张系数均在10以上,是广东省海岸带城市扩张最为剧烈的区域,无疑城镇扩张是这些城镇周边土地利用变化的主要驱动力。

4.3.4 林地

1985—2005年林地总面积增加930 km²,其中粤东、粤西和珠江口区域的林地面积均呈不同程度的增长(图4)。经调查,林地面积增加主要是由于大面积种植经济林和海岸防护林造成的。

4.3.5 渔业养殖用地

除开发潮间带用于养殖扩张外,一些农田被开发为经济效率较高的渔业养殖用地,从而导致1985—2005年期间面积增加1 419 km²;粤东、粤西和珠江口渔业养殖面积均呈增加趋势,增加面积及幅度最大的均在珠江口区域(图4)。

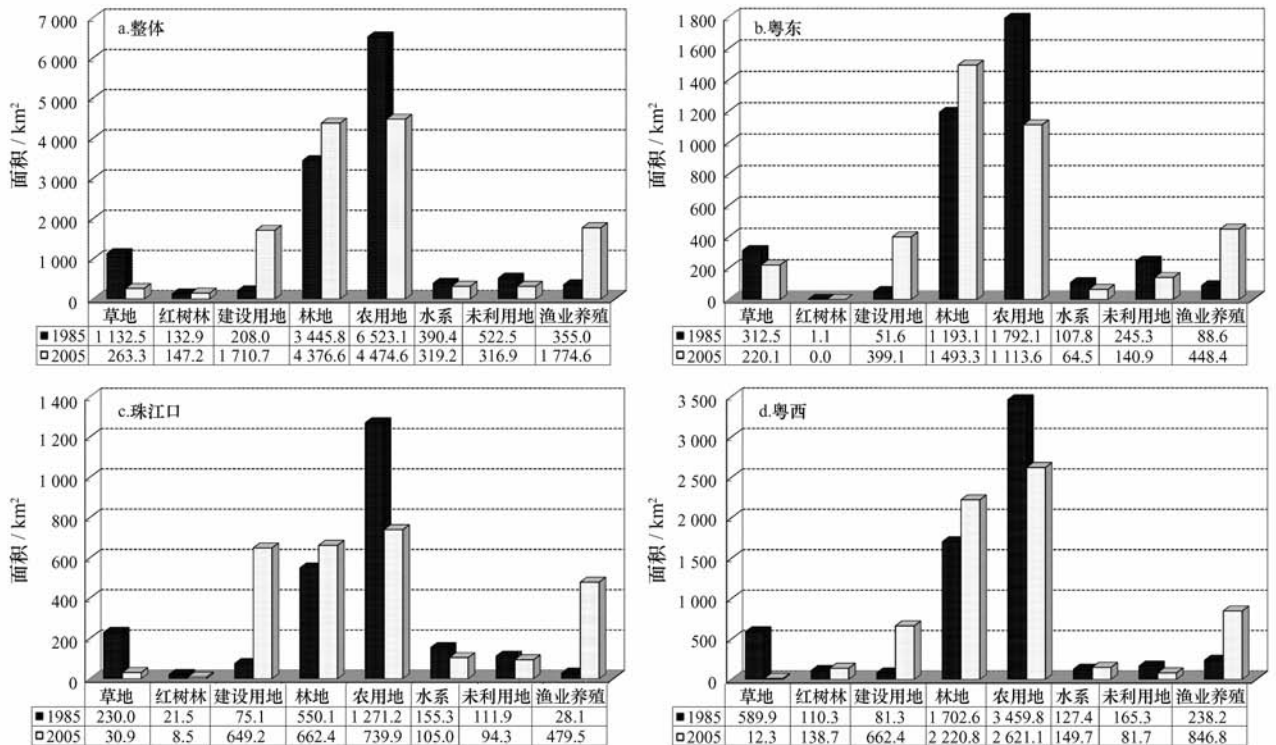


图4 研究区整体及3个子区域内1985和2005年各土地利用类型面积(km²)对比图

4.4 土地利用类型变化及其驱动力分析

1985—2005年除围填海导致土地利用面积变

化外,各土地利用类型间转化导致了研究区内土地利用的结构变化,研究区整体及粤东、粤西、珠江口

3 个子区域土地利用类型转换如表 2~5 所示。

(1)广东省海岛海岸带区域整体。草地主要转变为林地;红树林主要被开发为渔业养殖用地,其次为农用地和建设用地;林地主要转变为农用地,其次转为建设用地;农用地向建设用地转化面积最大,转化面积达 1 000 km²,其次转为林地;水系向其他类型转化面积最多的为渔业养殖用地,其次为农用地,再次为建设用地,经调查可知,水系向建设用地转化的大部分土地用于建设港口码头;未利用土地主要转为林地,其次转为渔业养殖用地,经调查 1985 年的大部分近海滩涂未利用土

地大部分被开发为渔业养殖;1985 年的大部分渔业养殖土地到 2005 年主要转变为建设用地和农用地(表 2)。发生转变的各土地利用类型中,农用地向非农用地转化面积最大,达 3 032 km²,其次为林地和草地,各向其他土地利用类型转化 1 050 km²左右。2005 年各土地利用类型中,林地由其他土地利用类型转入面积最大,达 1 887 km²,其次为建设用地,由非建设用地转入面积达 1 468 km²,再次为渔业养殖用地,由非渔业养殖用地转入面积为 1 319 km²(表 2)。

表 2 1985—2005 年整体土地利用整体转移矩阵(单位:km²/20 a)

1985 年	2005 年								
	草地	红树林	建设用地	林地	农用地	水系	未利用地	渔业养殖	合计
草地	74.9	1.0	78.7	760.2	153.0	6.5	22.7	35.6	1 132.6
红树林	1.0	55.0	6.6	3.2	7.9	3.2	3.5	48.9	129.4
建设用地	0.0	0.0	154.6	0.0	0.0	0.0	0.7	7.3	162.6
林地	57.4	2.1	241.8	2 396.0	508.2	22.2	108.9	109.8	3 446.5
农用地	87.7	7.2	1 000.1	893.8	3 493.7	98.6	65.1	879.7	6 526.0
水系	5.3	6.7	37.7	24.6	79.1	135.8	18.4	82.8	390.3
未利用地	21.4	1.7	30.7	194.6	75.1	6.6	37.3	154.9	522.4
渔业养殖	2.1	27.3	73.1	10.9	37.7	8.3	6.7	188.7	354.7
合计	249.8	100.9	1 623.3	4 283.3	4 354.7	281.2	263.5	1507.8	12 664.7

注:黑色数字为未发生转变的面积。

(2)粤东海岛海岸带区域。由表 3 知,1985—2005 年粤东草地向林地转化面积最大,和整体草地转化方向相似;林地主要向农用地和未利用土地转变,在此期间粤东林地破坏较为严重;农用地主要向

渔业养殖用地转变,转化面积达 310 km²;未利用土地主要向林地转化;渔业养殖用地主要向建设用地转化。

(3)粤西海岛海岸带区域。由表 4 知,1985—

表 3 1985—2005 年粤东土地利用转移矩阵(单位:km²/20 a)

1985 年	2005 年								
	草地	红树林	建设用地	林地	农用地	水系	未利用地	渔业养殖	合计
草地	69.5	0.0	11.1	201.6	21.6	0.2	6.3	2.3	312.5
红树林	0.2	0.0	0.2	0.5	0.0	0.1	0.0	0.1	1.1
建设用地	0.0	0.0	43.6	0.0	0.0	0.0	0.2	0.9	44.7
林地	55.0	0.0	39.3	880.2	122.1	2.7	80.3	13.5	1193.1
农用地	66.2	0.0	256.2	215.5	898.8	25.1	19.7	310.7	1792.1
水系	3.9	0.0	8.4	12.8	23.4	23.4	5.5	30.4	107.8
未利用地	20.2	0.0	9.8	148.8	22.0	1.5	19.3	23.8	245.3
渔业养殖	0.7	0.0	21.6	4.5	15.7	1.2	0.3	44.6	88.6
合计	215.7	0.0	390.0	1 463.9	1 103.6	54.0	131.6	426.4	3 785.2

注:黑色数字为未发生转变面积。

2005 年粤西草地主要向林地转化,转化面积达 391 km²,经调查发现林地增长主要是该区域大面积栽培经济林(如桉树林)所致;红树林主要向渔业养殖用地转化;林地向农用地转化达 339 km²;农用地向林地、建设用地和渔业养殖用地分别转化为 601,368 和 323 km²;未利用地主要转化为渔业养殖

用地,转化面积达 78 km²;渔业养殖用地则有 42 km²转化为建设用地。各土地利用类型中农用地向非农用地转化面积达 1 387 km²,这是转变面积最大的类型;2005 年各土地利用类型中由 1985 年其他土地利用类型转入面积最多的是林地,渔业养殖用地次之,再次为建设用地。

表 4 粤西土地利用转移矩阵(单位:km²/20 a)

1985 年	2005 年								
	草地	红树林	建设用地	林地	农用地	水系	未利用地	渔业养殖	合计
草地	2.4	0.7	33.4	391.5	123.9	5.7	2.6	29.9	590.1
红树林	0.1	53.5	1.4	1.7	4.6	2.7	1.8	42.0	107.7
建设用地	0.0	0.0	53.2	0.0	0.0	0.0	0.1	5.2	58.6
林地	0.4	2.0	120.3	1 128.0	339.0	15.4	14.5	83.7	1 703.4
农用地	8.1	7.0	368.3	601.6	2 076.3	50.6	27.2	323.6	3 462.7
水系	0.3	5.9	3.9	7.8	24.8	47.4	7.4	29.7	127.3
未利用地	0.5	1.5	13.6	40.5	16.0	3.9	10.8	78.4	165.2
渔业养殖	0.1	26.6	42.0	5.6	17.4	6.4	5.5	134.5	238.0
合计	11.9	97.1	636.2	2 176.6	2 601.8	132.1	69.9	727.0	6 452.8

注:黑色数字为未发生转变面积。

(4)珠江口区域。由表 5 知,1985—2005 年珠江口区域海岛海岸带草地主要转化为林地;红树林主要转化为渔业养殖,其次为建设用地;农用地主要向渔业养殖用地转化;农用地主要向建设用地转化;水系

主要向建设用地转化;未利用地主要转化为渔业养殖用地。由此可以看出,珠江口区域土地变化主要向建设用地方向转化,城镇扩张成为该区域土地利用变化的主要驱动力,其次为渔业养殖用地的扩张。

表 5 珠江口土地利用转移矩阵(单位:km²/20 a)

1985 年	2005 年								
	草地	红树林	建设用地	林地	农用地	水系	未利用地	渔业养殖	合计
草地	3.1	0.3	34.2	167.1	7.5	0.5	13.8	3.5	230.0
红树林	0.6	1.6	5.1	1.0	3.3	0.5	1.8	6.8	20.7
建设用地	0.0	0.0	57.8	0.0	0.0	0.0	0.4	1.2	59.4
林地	2.1	0.1	82.2	387.8	47.1	4.1	14.1	12.6	550.1
农用地	13.4	0.2	375.6	76.7	518.6	23.0	18.2	245.4	1 271.2
水系	1.0	0.8	25.4	4.1	31.0	65.0	5.5	22.6	155.3
未利用地	0.7	0.2	7.3	5.2	37.1	1.3	7.3	52.7	111.9
渔业养殖	1.3	0.7	9.5	0.8	4.6	0.7	0.9	9.7	28.1
合计	22.2	3.8	597.1	642.8	649.3	95.1	62.0	354.4	2 426.7

注:黑色数字为未发生转变面积。

5 结语

研究表明,广东省海岸带区域 20 a 来发生了较

大的变化,总体上是从农用地转变为高附加值的渔业和林业利用,土地利用方式从以农业为主向以工业为主转化,其中围填海面积达 370 km²,在粤东、

粤西和珠江口分别占 12.6%, 31.2% 和 56.2%; 农用地减少了 2 048.5 km², 占 1985 年农用地的 31.4%; 建设用地增加了 1 502.7 km², 增长幅度达 722%; 林地增加了 93.8 km², 增加幅度为 27%; 渔业养殖用地增加了 1 419.6 km², 增长了 399%。20 a 来广东省海岛海岸带整体土地利用综合变化率达 24.2%, 其中粤东、粤西和珠江口分别为 15.6%, 22.8% 和 28.2%。岸线以上 5 km 范围内城镇扩张是该区域土地利用变化的一个显著特点之一, 在珠海、广州、东莞及深圳等地城区扩张均在 10 倍以上, 形成了西接澳门、东连香港的环珠江口城市带。

综合上述分析可知, 人类从事经济开发活动

是该区域土地利用变化的根本驱动力。这种“人进海退”的土地开发模式, 在实现巨大经济利益的同时, 也较大程度破坏了近海生态环境, 尤其是用于港口码头、石油加工用地的围海造地活动, 在促进经济快速发展的同时, 也加剧了区域生态环境潜在风险。如何实现海岸带资源可持续开发利用, 消除开发活动对近海海洋生态环境的负面影响, 有待今后深入研究。

致谢: 本文所用的 2005 年粤西土地利用数据, 由国家海洋局第一海洋研究所张杰研究员课题组解译完成, 特此致谢!

参考文献:

- [1] PAULY D, CHRIDTENSEN V. Primary production required to sustain global fisheries[J]. *Nature*, 1995, 374(6519): 255—257.
- [2] 李培英, 杜军, 刘乐军, 等. 中国海岸带灾害地质特征及评价[M]. 北京: 海洋出版社, 2007.
- [3] HOUGHT K J, VAFEIDIS A T, NEUMANN B, et al. Maritime boundaries in a rising sea[J]. *Nature Geoscience*. 2010, 3(12): 813—816.
- [4] 杨晓梅, 杜云艳, 陈秀法. 中国海岸带高分辨率遥感系统技术基础研究[J]. *海洋学报*, 2003, 25(6): 61—68.
- [5] TURNER R K. Integrating natural and socio-economic science in coastal management[J]. *Journal of Marine Systems*, 2000, 25(3-4): 447—460.
- [6] DE GROOT R. Function-analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, multi-functional landscapes[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2006, 75(3-4): 175—186.
- [7] VON HOLLE B, MOTZKIN G. Historical land use and environmental determinants of nonnative plant distribution in coastal southern New England[J]. *Biological Conservation*, 2007, 136(1): 33—43.
- [8] BOHNET I C, MOORE N. Demographic Change in Australia's Rural Landscapes Implications for Society and the Environment[M]. Dordrecht: Springer Science, 2010.
- [9] 陈国强, 陈鹏. 城市化过程中海岸带景观异质性变化及其景观生态效应的初步研究——以厦门市马銮湾地区为例[J]. *海洋学报*, 2004, 26(4): 89—95.
- [10] 刘彦随, 彭留英, 王大伟. 东南沿海地区土地利用转换态势与机制分析[J]. *自然资源学报*, 2005(03): 333—339.
- [11] 孙晓宇, 苏奋振, 吕婷婷, 等. 珠江口西岸土地利用景观格局变化及驱动力分析[J]. *地球信息科学*, 2009(4): 436—441.
- [12] 高义, 苏奋振, 孙晓宇, 等. 珠江口滨海湿地景观格局变化分析[J]. *热带地理*, 2010, 30(3): 215—220.
- [13] 史培军, 陈晋, 潘耀忠. 深圳市土地利用变化机制分析[J]. *地理学报*, 2000, 55(2): 151—160.
- [14] 广东省海岸带和滩涂资源综合调查大队, 广东省海岸带和滩涂资源综合调查领导小组办公室. 广东省海岸带和滩涂资源综合调查报告[R]. 北京: 海洋出版社, 1988.
- [15] 朱会义, 李秀彬. 关于区域土地利用变化指数模型方法的讨论[J]. *地理学报*, 2003, 58(5): 643—650.
- [16] 刘纪远, 布和敖斯尔. 中国土地利用变化现代过程时空特征的研究——基于卫星遥感数据[J]. *第四纪研究*, 2000(3): 229—239.
- [17] 宋开山, 刘殿伟, 王宗明, 等. 1954 年以来三江平原土地利用变化及驱动力[J]. *地理学报*, 2008(1): 93—104.

A study on driving forces of land use change of Guangdong Province coastal zone and islands in recent 20 a

GAO Yi^{1,2,3}, SU Fen-zhen¹, SUN Xiao-yu^{1,4}, YANG Xiao-mei¹, XUE Zhen-shan^{1,5}, ZHANG Dan-dan¹

(1. *State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China*; 2. *Yantai Institute of Coastal Zone Research, Chinese Academy of Sciences, Yantai 264003, China*; 3. *Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China*; 4. *National Marine Environment Forecast Center, State Oceanic Administration, Beijing 100081, China*; 5. *Northeast Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130012, China*)

Abstract: Based on the technology of remote sensing and geographic information system, land use database of a study area in the year of 1985 and 2005 was acquired. By the analysis of land use changes, the result shows that (1) from 1985 to 2005, among eight land use types, the area of agricultural land changes most, it decreases 2 048 km², at a percentage of 31.4%; (2) By the main driving force of sea reclamation, the area of mainland coastline displacement is 370 km², and East Guangdong, West Guangdong and the Zhujiang(Pearl) River Estuary occupy 12.6%, 31.2% and 56.2% respectively; (3) the area of construction land in the coastal regions of Zhuhai, Guangzhou, Shenzhen, the Daya Bay, Shanwei and Shantou expands more than 10 times; (4) great changes have taken place of land use in the area of Guangdong coastal zone and islands, and the land use type change direction and dynamic change degree of land use have significant spatial heterogeneity, the total integrated change degree of the study area is 24.2%, and in East Guangdong, West Guangdong and Zhujiang(Pearl) River Estuary regions are 15.6%, 22.8% and 28.2% respectively. A scientific basis can be provided for the sustainable use and management of coastal land and marine resources.

Key words: Guangdong Province, China; coastal zone; land use change; sea reclamation; transfer matrix; dynamic change degree