

引用格式: 胡文秋, 苏奋振, 王武霞, 等. 越南下龙市不同时期土地利用变化特征[J]. 地球信息科学学报, 2017, 19(4): 570-579. [Hu W Q, Su F Z, Wang W X, et al. 2017. The Characteristics of Land Use Change during the Different Periods in Halong City[J]. Journal of Geo-Information Science, 2017, 19(4): 570-579.] DOI:10.3724/SP.J.1047.2017.0570

越南下龙市不同时期土地利用变化特征

胡文秋^{1,2,3}, 苏奋振^{2*}, 王武霞^{2,4}, 冯 雪^{2,5}

1. 南京大学地理与海洋科学学院, 南京 210023; 2. 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; 3. 中国南海研究协同创新中心, 南京 210023; 4. 兰州交通大学测绘与地理信息学院, 兰州 730070; 5. 中国地质大学信息工程学院, 武汉 430074

The Characteristics of Land Use Change during the Different Periods in Halong City

HU Wenqiu^{1,2,3}, SU Fenzhen^{2*}, WANG Wuxia^{2,4} and FENG Xue^{2,5}

1. Department of Geographic Information Science, Nanjing University, Nanjing 210023, China; 2. State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China; 3. Collaborative Innovation Center for the South China Sea Studies, Nanjing University, Nanjing 210023, China; 4. Faculty of Geomatics, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China; 5. Faculty of Information Engineering, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China

Abstract: This study was designed to reveal how land use change in Halong City in Vietnam during three different periods from 1973-2014. The land use data in 1973, 1988, 2003 and 2014 based on the remote sensing and land-use thematic maps were established with man-computer interactive image processing methods. Combined with GIS method and analysis model of land use change, we quantitatively analyzed the spatial-temporal change of land use and briefly described the characteristics of land use change in three different historical periods in Halong City since the Founding of Vietnam. The social and historical background is as follows: the first period was from the Founding of Vietnam to the beginning of Vietnam's Renovation and Opening up. The second period was from the beginning of Vietnam's Renovation and Opening up to implementing the policies of the socialist market economy, and the final period was from the beginning of socialist market economy policies up to now. In this paper, we explored the spatial-temporal variation of land use from the rate of land use change, the degree of land use, and the direction of land use transformation. Results suggested that: (1) forests shrank by 26.3% since the Founding of Vietnam. Urban area and Industrial warehouse space expanded 4.3-fold in total. In 2014, farmland and Mangrove accounted for only 3.6% and 1.3%, respectively. In the meantime, Aquaculture accounted for 5.5%. (2) Before the periods of Vietnam's Renovation and Opening up, Urban area and Industrial warehouse space was the mainly change, both increased about 4%, which mainly concentrated in Hòn Gai district. Forests and Farmland decreased 8.1% and 3.2%, respectively. Under the guidance of economic policy "heavy industry, light industry, agriculture", with struggling in economic stagnation, the whole pattern of land use had not obviously change in Halong City. (3) From Vietnam's Renovation and Opening up to implementing the policies of the socialist market economy, Urban area and Industrial warehouse space expand 3-fold and 2-fold than the past 15 years, respectively. Urban construction gradually became gentle in Hòn Gai district and Bãi Cháy district. For-

收稿日期: 2016-09-23; 修回日期: 2017-01-09.

基金项目: 中国科学院先导专项南海环境变化承载力课题(XDA130104)。

作者简介: 胡文秋(1986-), 女, 博士生, 主要从事南海周边海岸带土地利用变化研究。E-mail: huwq@lreis.ac.cn

*通讯作者: 苏奋振(1972-), 男, 博士, 研究员, 博士生导师, 主要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

ests decreased to 52.2%. Aquaculture appeared and it increased about 2.8% in 1988-2003 and caused the decrease of mangroves. With adjusting the guidance of economic policy, the process of urbanization was accelerating in Halong City. The spatial pattern of land use became fragmentation, and urban area construction became more balanced in both of Hòn Gai district and Bãi Cháy district. (4) Since implementation of socialist market economy system, forests sharply reduced to 40.0%. Mangrove and Farmland reduced about 3% and 2.5%, respectively. Meanwhile, Urban area, Industrial warehouse space and Aquaculture increased about 8.6%, 4.4% and 2.7%, respectively. The spatial pattern of land use had transformed from forests into artificial construction land. Both sides of coasts on the bay mouth were all covered by urban land. Farmland and Aquaculture were marginalized.

Key words: land use; change characteristics; development of Vietnam; Halong city

***Corresponding author:** SU Fenzhen, E-mail: sufz@lreis.ac.cn

摘要:在RS与GIS技术支持下,采用人机交互影像解译方法获取了1973、1988、2003和2014年4期土地利用数据,对越南建国到革新开放、革新开放至施行社会主义市场经济以及社会主义市场经济体制改革至今3个不同发展时期下龙市土地利用方式进行了定量研究,并从土地利用变化速度、程度及转移方向3个方面分析了过去40年该区域土地利用格局及时空变化特征。结果表明:①建国至今下龙市林地占比缩减了26.3%,城镇用地与工矿仓储二者占比扩大了4.3倍,耕地和红树林仅占下龙市总面积的3.6%和1.3%,同时养殖用地占比为5.5%。②建国初期至革新开放时期,下龙市土地利用变化主要是城镇用地和工矿仓储的增建,二者均上升4%左右,空间变化集中于鸿基区,林地减少8.1%,耕地减少3.2%,土地利用总格局未产生明显变化。③革新开放至施行社会主义市场经济时期,城镇用地和工矿仓储扩建程度分别为过去15年的3倍和2倍,鸿基和拜寨的城区建设逐渐趋于平衡,林地占比减至52.2%,新地类养殖用地出现,红树林锐减。土地利用空间格局呈现破碎化。④施行社会主义市场经济体制到至今,林地锐减至40.0%,土地利用格局由林地占主导地位变为人工地类占主导,耕地和养殖用地分布边缘化。

关键词:土地利用;变化特征;越南发展;下龙市

1 引言

土地利用变化是人类活动行为对地球陆表自然生态系统影响最直接的信号,是人类社会经济活动行为与自然生态过程交互和链接的纽带^[1],其过程不仅蕴含了大量人类活动的信息,对于揭示区域人地关系演变规律具有重要意义^[2]。社会经济发展是驱动近现代土地利用变化的主导因素,并且在人类活动密集区和短时间尺度上尤为显著,土地是区域经济要素的载体,在某种程度上经济要素决定着土地利用分布格局^[3-5]。城市一直是各国经济发展的中心和创新的源泉,由城市发展而带动的土地利用已经成为世界经济发展的主要特征^[6-7]。城市土地利用本身是一项巨大而复杂的系统,自然选择和社会效应同时存在,从城市演化的角度看,土地利用结构合理与资源可持续利用是提高城市化水平永恒的话题,因此了解不同社会经济背景下土地利用特征是未来城市发展与规划的基础^[8-10]。

下龙市是越南北部重要工业区,这里也是东南亚最大煤矿的所在地,便利的港口运输系统支配着

整个越南北方地区燃料和石油的进出口,无烟煤出口量占全球第一位。同时,借“世界自然遗产”和“世界新七大自然奇观”下龙湾之名,使这里成为全球旅游观光的胜地。得天独厚地区区位优势使之成为越南土地利用格局变化最快速的地区之一,也是越南经济社会发展最直观、最具代表的区域。目前已有学者对此区域土地利用变化进行了研究。Hens等^[11]研究表明1988-1998年下龙市有39.9%土地覆被发生变化,其中天然林地减少了1675 ha,城镇住地及煤矿开采用地分别增加了50%和75%;Bui等分析了2001年、2008年下龙市沿岸虾类养殖用地与红树林面积变化,研究发现前者面积增加了约1195.9 ha,后者面积减少了约927.5 ha,在新增虾类养殖用地中,46.5%占据了裸地,原地类为23.9%红树林;国内则未见该区域土地利用变化分析的发表。综上,针对该区域长时间序列土地利用变化研究尚少,缺乏不同社会背景下土地利用特征分析,本文选取1973、1988、2003和2014年遥感影像数据,采用人机交互影像解译方法进行土地利用信息提取,选取单一土地利用动态度、土地利用程度综

合指数和土地利用转移矩阵指标,从土地利用格局及变化速度、程度及流向方面全面分析了越南建国以来下龙市土地利用变化规律,并简要阐述了各时期土地利用变化的社会因素,以期为该区域建设发展、环境保护提供科学依据。

2 研究区概况

下龙市地处北部湾西岸,位置接近红河三角洲东北角,地理坐标东经 $106^{\circ}50'$ ~ $107^{\circ}30'$ 、北纬 $20^{\circ}55'$ ~ $21^{\circ}05'$ (图1)。位于红河断裂带以西,属于印支半岛构造体系。该区域多山地,少平原,地势东北高西南低,山地占该市总面积的70%以上,平均海拔150~250 m,最高峰达504 m,山间谷地以东西向为主,平均坡度15%~20%;下龙市属于丘陵台地港湾式海岸,海岸岩性为泥盆系片岩、砂岩和灰岩,二叠系灰岩和中生代砂岩、黏土岩和泥灰岩^[13]。该区属湿润热带季风气候,夏季湿热多雨,冬季干燥寒冷,年平均温度约 $16.7\sim 28.6^{\circ}\text{C}$,干、雨两季分明,11月至翌年4月为干季,5~10月为雨季,年均雨量达2000~2200 mm,雨季降雨量占全年总量的80%~85%,年平均空气湿度为84%。冬季为东北季风,夏为西南季风,东北季风较弱,平均风速为2.8 m/s,西

南季风较强,最高风速可达45 m/s。

行政区划属越南广宁省,东、西分别与锦普市、海防市毗邻,正式成立于1995年,在原鸿基镇的基础上扩建而成,现分鸿基、拜寨两区,隔绿门峡相望。

3 研究数据与方法

3.1 数据与处理

数据包括 Landsat1-3 MSS, Landsat7 TM/ETM+ 以及 Landsat8 OLI 中分辨率多波段遥感影像,前者空间分辨率为78 m,后二者空间分辨率均为30 m,影像来自美国地质勘探局官方网站(<http://glovis.usgs.gov/>)。时间选择上以越南不同发展阶段为出发点,1975年实现全国统一,1986年施行“革新开放”政策,2001年确立建立社会主义市场经济体制,考虑到政策出台与实施效果存在一定滞后性,因此选取影像时期为1973、1988、2003和2014年4期数据。解译辅助数据包括1969年广宁省下龙湾地区土地利用专题图,该专题图出自欧洲委员会项目“Capacity building for environmental management in Vietnam (VNM/B7-6200/IB/96/05)”；30 m分辨率ASTER GDEM高程数据,数据来自日本地球遥感数据分析中心(<http://www.gdem.aster.ersdac.or.jp>)。

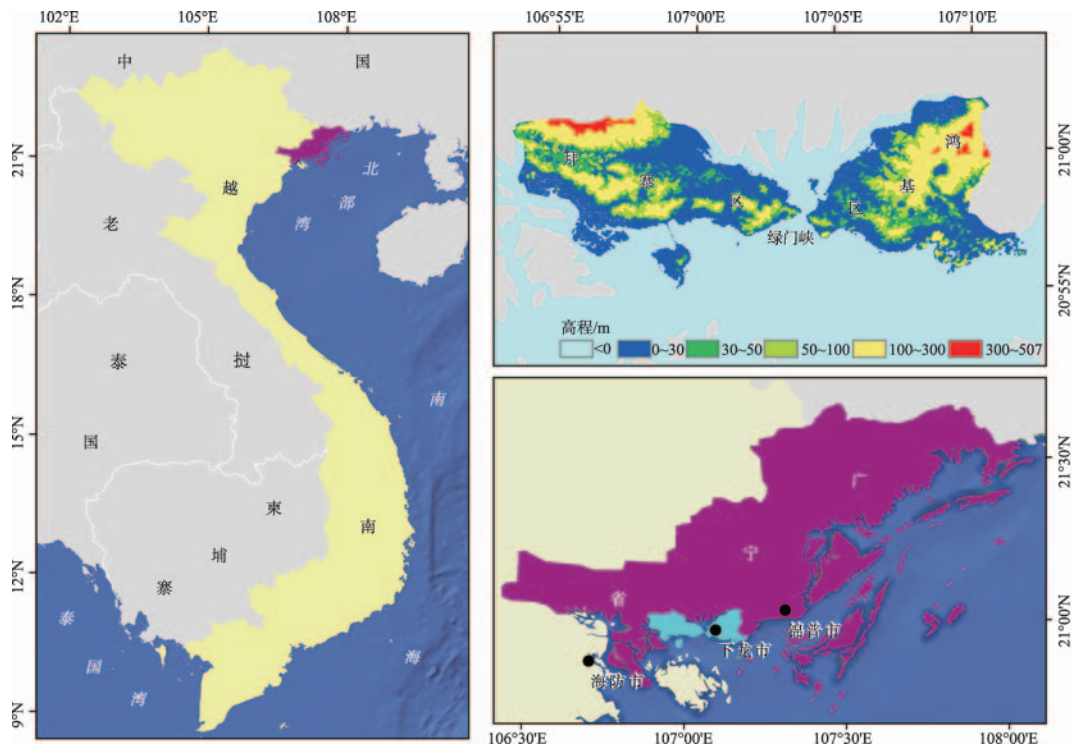


图1 下龙市地理位置

Fig.1 The location of Ha long City

数据预处理包括辐射校正、几何校正和图像增强。遥感影像解译方面,根据实际调查结果,结合下龙湾地区土地利用专题图和DEM数据,利用Google earth 高清卫星影像对未调查到的区域进行判别,建立不同地类解译标志,采用人机交互解译方法得到四期下龙市土地利用矢量数据。土地利用分类方面,参照国际IGBP的LUCC二级分类标准及中国科学院地理科学与资源研究所出版的《海岸带遥感评估》中海岸带分类标准,综合研究区实地情况,将下龙市土地利用类型分为11类。

3.2 研究方法

(1) 单一土地利用动态指数^[14]可定量描述区域土地利用变化的速度,对比较土地利用变化的区域差异有重要作用,表达式如为式(1)所示。

$$K = \frac{U_2 - U_1}{U_2} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (1)$$

式中: K 为单一土地利用动态指数; U_1 为区域内某一土地利用类型的初期面积; U_2 为该土地利用类型的末期面积; T 为时间间隔。

(2) 土地利用程度综合指数^[14]综合反映人类活动对该区域土地利用变化的影响水平,表达式如式(2)所示。

$$L_a = 100 \times \sum_{i=1}^n (A_i \times C_i) \quad L_a \in [100, 400] \quad (2)$$

式中: L_a 为 a 时段内土地利用程度综合指数; A_i 为第 i 级土地利用程度分级指数; C_i 为第 i 级土地利用程度分级面积百分比; n 为土地利用分级数。其中, A_i 根据人类活动强度依次降低的原则进行分级,该方

法认为城建用地为4,农业用地为3,林、草、水用地为2,未利用地为1本文土地利用程度分级如表1所示。

(3) 土地利用转移矩阵^[15]是描述土地利用类型之间转变的一种较好的分析方法,它能够具体的反映土地利用变化的结构特征和各类型之间的转移方向。

4 下龙市土地利用变化及特征

首先从总体上描述了下龙市40年间土地利用变化情况与发展特征,其次在越南建国到革新开放时期、革新开放到实施社会主义市场经济体制时期以及实行市场经济体制到现阶段为止3个不同时期下,对全市土地利用变化特征进行了研究,分析了该区域的发展特征及原因。

4.1 下龙市土地利用40年变化特征

4.1.1 土地利用面积及空间变化特征

总体上,1973–2014年下龙市人工建设扩增明显(图2),城区用地景观由林地占主导地位变为人工建设与林地几乎持平的情形,林地面积在40年间

表1 土地利用程度分级赋值表

Tab.1 Classification grades of land use degree

	分级指数			
	1	2	3	4
土地利用类型	滩涂 裸地	林地 草地 红树林 水库坑塘	耕地 养殖用地	城镇用地 工矿仓储 道路

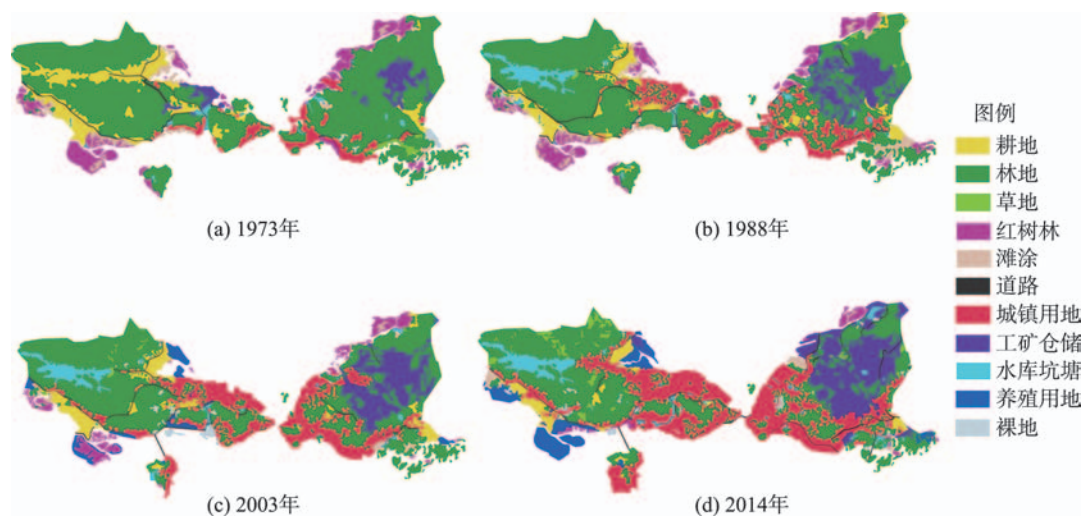


图2 1973–2014年下龙市土地利用分布图

Fig. 2 Land use maps of Ha Long City from 1973 to 2014

减少了 38.83 km²(表 2), 占比由 1973 年的 66.3% 下降至 2014 年的 40%, 城镇用地和工矿仓储二者共增建面积为 58.4 km², 占比由越南建国初期的 9% 上升至目前的 38.8%。其次, 湾内外两侧的红树林大面积减少, 主要原于人工用地向海的扩建和海水养殖业的发展, 市区总面积由 173.98 km² 增加到 191.13 km², 增加土地 17.15 km², 养殖用地在 2003 年开始出现, 目前扩展面积约 10.5 km²。再次, 该区域草地较少, 1973 年该区域草地面积仅有约 1 km², 2014 年面积增加至 3 km² 左右, 主要是由于后期森林砍伐发展农牧业造成的。此外, 耕地较少也是该区域的一个特点, 1973 年耕地面积约为 17 km², 占总面积的 9.8%, 至 2014 年面积缩减至 6.8 km², 除人工水库的建设占用了大量耕地以外, 下龙市更侧重工业发展是耕地占比偏小的主要因素。

鸿基区突出的变化表现在大片林地的消失, 被工矿仓储用地和城镇用地占据, 前者集中在中部丘陵一带, 后者则沿湾嘴南北两侧海岸扩展。这与该区所处的地理环境密不可分, 越南北部地处华南地块与印支地块交接部, 又位于太平洋与特提斯带的结合部位, 矿藏尤为丰富^[6]。下龙煤田产量占越南全国总产量的 3/4, 是东南亚最大的煤矿^[17], 由于资源禀赋出众, 煤矿采掘自法属殖民时期就已存在, 建国以后一直是越南重点发展对象, 因此工矿仓储用地持续处于扩张状态, 目前占地比例在鸿基区面积的一半以上。另外, 下龙市在原鸿基镇基础上设市, 就业人口的大量迁入, 主要聚居于该区, 城镇用地持续增长。

拜寨区的变化主要体现在 2 个方面: ① 耕地减

少, 主要被城区西部人工水库以及湾嘴两侧城镇用地所代替; ② 内外两侧沿岸红树林消失, 绝大部分被养殖用地替代。该区原始用地类型主要是耕地, 多分布于山间谷地, 面积较小, 因水利工程挤占消失了近一半, 现保留下来的耕地临海岸分布。随渔业养殖的兴起, 红树林大量砍伐, 目前该区周围的红树林所剩无几。此外, 下龙市所辖范围内共含约 3000 座岛屿, 其“海上岩林”独特的地貌景观享誉全球, 旅游业快速发展成为本地支柱产业之一, 拜寨区也由此定位为以接待游客为目的的商业区, 城镇用地由湾口不断向内扩展。

4.1.2 各土地利用类型变化速度特征

依据式(1)对不同土地利用类型各时期变化速度进行分析, 可知(图 3): ① 耕地、林地、草地、道路、城镇用地、工矿仓储及水库坑塘变化速度均为 1988–2003 年最缓慢, 其中耕地、林地、草地及道路变化速度上呈现 1973–1988 年小于 2003–2014 年的趋势, 城镇用地、工矿仓储及水库坑塘变化速度上呈现 1973–1988 年大于 2003–2014 年的趋势; ② 滩涂和裸地变化速度为 1988–2003 年最快, 1973–1988 年次之, 2003–2014 年变化速度最慢; ③ 红树林面积减少速度呈逐期加快的趋势; ④ 养殖用地在 2003–2014 年变化速度最快, 由于其面积在 1973 年和 1988 年为 0, 故 1973–1988 年和 1988–2003 年 2 期体现不出变化速度的情况。

4.1.3 下龙市土地利用程度变化特征

依据式(2)对下龙市各时期土地利用程度变化进行分析(图 4)可知: ① 该区域土地利用程度整体偏低, 与青岛市 2000 年土地利用程度综合指数

表 2 1973–2014 年下龙市土地利用面积表

Tab.2 The area and proportions of land use in Ha Long City from 1973 to 2014

类型	1973 年		1988 年		2003 年		2014 年	
	面积/km ²	百分比/%	面积/km ²	百分比/%	面积/km ²	百分比/%	面积/km ²	百分比/%
耕地	17.06	9.8	11.56	6.6	10.82	6.1	6.80	3.6
林地	115.22	66.3	101.76	58.1	92.71	52.2	76.39	40.0
草地	1.02	0.6	0.38	0.2	0.59	0.3	3.14	1.6
红树林	14.53	8.4	13.46	7.7	7.75	4.4	2.57	1.3
滩涂	5.16	3.0	6.65	3.8	1.97	1.1	2.18	1.1
道路	2.44	1.4	3.31	1.9	3.91	2.2	5.21	2.7
城镇用地	7.46	4.3	15.10	8.6	26.94	15.2	45.54	23.8
工矿仓储	8.24	4.7	14.95	8.5	18.61	10.5	28.56	14.9
水库坑塘	1.81	1.0	7.27	4.2	7.12	4.0	8.29	4.3
养殖用地	0.00	0.0	0.00	0.0	4.96	2.8	10.52	5.5
裸地	0.95	0.5	0.59	0.3	2.10	1.2	1.94	1.0
总计	173.89	–	175.02	–	177.49	–	191.13	–

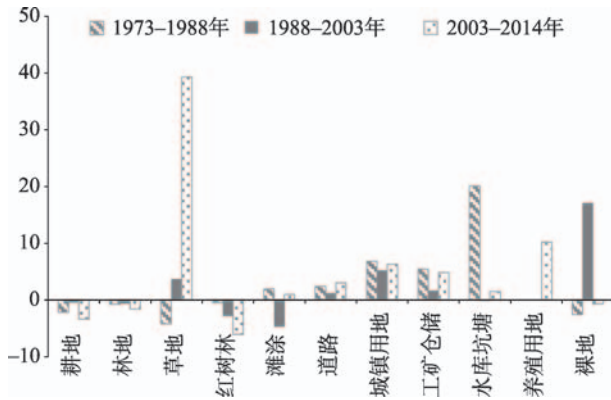


图3 各时期土地利用类型变化速度

Fig.3 The rates of land-use change at various stages of Ha long City

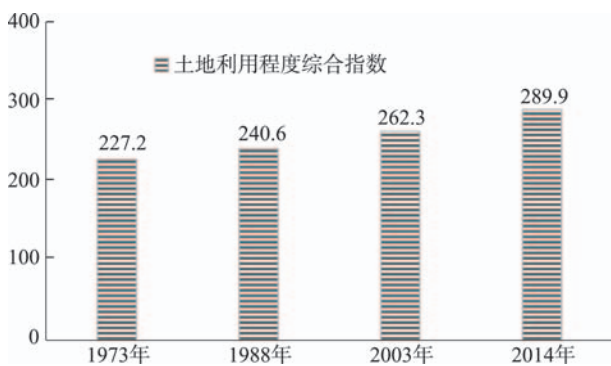


图4 各时期土地利用程度综合指数

Fig. 4 The comprehensive index of land use degree at various stages of Ha long City

288.5^[18]进行对比,下龙市2014年土地利用程度与青岛市2000年近似;②各时期土地利用程度变化巨烈,1973-1988年、1988-2003年和2003-2014年土地利用程度综合指数变化差值分别为13.4、21.7和27.6,与青岛市1990-2011年综合指数变化差值10.9^[18]进行对比,下龙市3个时期的变化均高于青岛市,说明该区域各时期土地利用变化差异较大。

4.2 下龙市土地利用各时期特征

4.2.1 1973-1988年土地利用时空变化特征

这一时期处于越南建国至革新开放阶段,空间分布变化上,城镇用地和工矿仓储在下龙市东岸鸿基区的增建最为明显(图5),1973年城镇用地主要沿道路呈现带状分布,位置临近南侧海岸线,至1988年城区逐渐占据林地向北发展,出现斑块状扩散的趋势,少部分城镇建设用地在西岸拜寨区湾头兴起;工矿仓储用地以原先鸿基区露天矿为中心呈面状扩张;另外,水库坑塘用地的激增主要是由于拜寨区东部水库的建造,占据了原有耕地区,该人工水库当地称颜立湖,是越南在建国初期最大的农业灌溉项目之一。

用地面积变化上,林地减少最多,其次是耕地,林地占比由1973年的66.3%下降到1988年的58.1%(表2),面积减少8.2%,耕地占比由9.8%下降到6.6%,面积减少3.2%;增加最多的地类依次是城镇用地、工矿仓储和水库坑塘,分别增加4.3%、3.8%

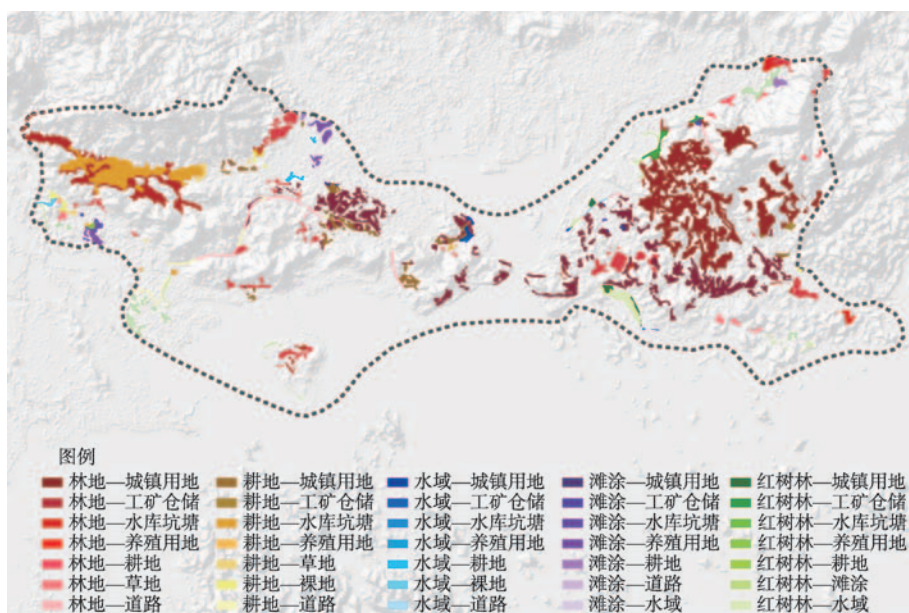


图5 1973-1988年下龙市土地利用转移分布图

Fig.5 Land use transition maps of Ha Long City from 1973 to 1988

和3.2%。在用地转移情况方面(表3),林地向工矿仓储用地转移量最大,净流入面积为8.38 km²,次其为城镇用地和水库坑塘,净流入面积分别为3.82 km²和2.5 km²;耕地的损失主要在水库坑塘用地的建设上,净转移面积为3.06 km²,次其为城镇用地,面积为1.16 km²;另外,有1.91 km²的工矿仓储用地转为城镇用地,连片的城区发展覆盖了原有独立厂矿区域。

综上,1973–1988年下龙市土地利用特点是:林地下降,耕地严重减少,城镇用地及工矿仓储用地缓慢增加,其他地类保持稳定。受自然因素影响,工矿仓储用地多增建在矿藏丰富的山区,城镇用地的扩张则出现在沿海岸线一带的低平区域,两者多占据了原生自然地类,即林地;而水库坑塘选择建在山间丘陵的低洼地区,只能以占据耕地为代价。

在社会因素影响方面,1979年越南提出了“重、轻、农”的经济建设路线,整体上农业发展慢,下龙湾一带的工业价值尤其被放大,耕地不增反减,但受经济、技术条件影响,城镇及工矿仓储用地扩张有限,处于3个时期中档水平,同时城镇用地也是3个时期中增加速率最缓慢的。

4.2.2 1988–2003年土地利用时空变化特征

这一时期为越南革新开放至施行社会主义市场经济阶段,空间分布变化上,土地利用分布主要呈现2个特点(图6):①城镇用地的扩张,以鸿基区和拜寨区湾嘴相对处向两侧沿岸扩展,整体近似“X”型,连片发展,拜寨区南部逐渐出现沿道路分布的条带状,同时城镇用地向海岛发展,大陆与团洲岛以路相连,除增加了以旅游为目的的商业用地,

表3 1973–1988年土地利用转移矩阵(km²)

Tab.3 The land use transition matrix from 1973 to 1988 (km²)

	耕地	林地	草地	红树	滩涂	道路	城镇	工矿	水库	裸地
耕地	7.98	3.84	0.18	0.04	0.22	0.26	1.16	0.09	3.06	0.24
林地	2.40	93.55	0.20	0.32	0.16	0.55	6.45	8.73	2.54	0.26
草地	0.00	0.07	0.00	0.00	0.38	0.00	0.51	0.02	0.03	0.01
红树林	0.00	0.59	0.00	11.59	0.87	0.01	0.15	0.29	0.04	0.00
滩涂	0.16	0.28	0.00	0.48	3.91	0.00	0.09	0.04	0.16	0.00
道路	0.08	0.11	0.00	0.00	0.00	2.17	0.07	0.00	0.00	0.00
城镇用地	0.16	2.63	0.00	0.00	0.00	0.12	4.39	0.00	0.09	0.00
工矿仓储	0.12	0.35	0.00	0.00	0.01	0.02	1.91	5.77	0.00	0.00
水库坑塘	0.00	0.04	0.00	0.00	0.17	0.11	0.19	0.00	1.31	0.00
裸地	0.52	0.18	0.00	0.00	0.19	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00

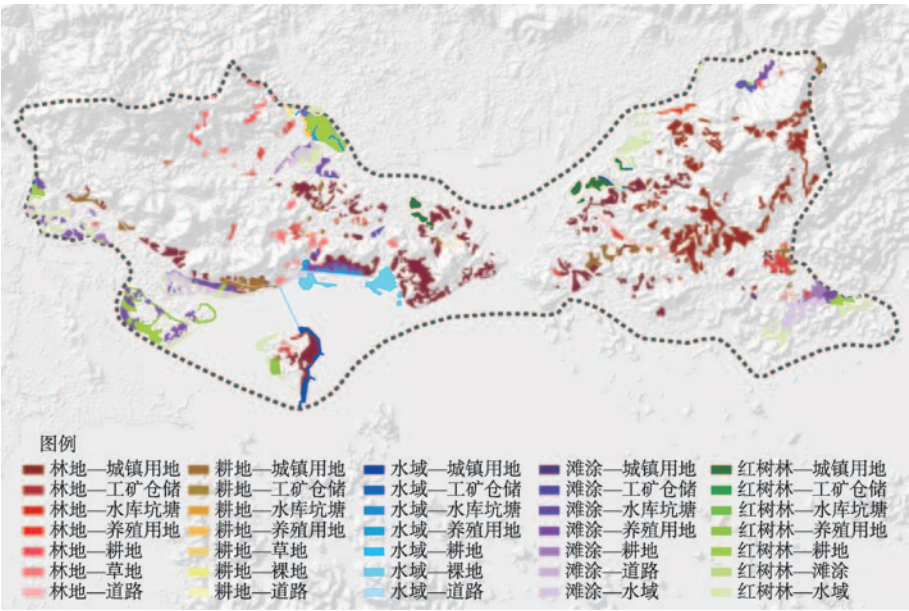


图6 1988–2003年下龙市土地利用转移分布图

Fig.6 Land use transition maps of Ha Long City from 1988 to 2003

也有不少市民定居在此,岛上出现耕地和养殖用地。②养殖用地的出现,分布上主要占据了原拜寨区向海和内湾两侧沿岸红树林和滩涂的区域。

用地面积变化上,林地减少最多(表2),其次是红树林和滩涂,林地占比由1988年的58.1%减至2003年的52.2%,面积减少5.9%,红树林和滩涂分别减少3.3%和2.7%;增加最多的地类是城镇用地,其次是养殖用地,分别增建6.6%和2.8%,城镇用地占比分别是过去15年的3倍,养殖用地呈现从无到有的发展,工矿仓储用地持续扩张,面积增加2%,扩建程度是建国时期的2倍以上。至2003年,城镇用地和工矿仓储两者共占区域总面积25.7%,水库坑塘和养殖用地二者之和与耕地占比接近,均为6%左右。在这15年间其他用地类型占比增减幅度不足1%,区域总面积增加2.46 km²。在用地转移情况方面(表4),继续以林地向工矿仓储用地和城镇用地流入为主,净流入面积分别为3.97 km²和3.79 km²;其次红树林转为养殖用地比较明显,净转移面积为2.41 km²,另外有1.49 km²的耕地转为城镇用地。

综上,1988-2003年下龙市土地利用特点是:林地下降比上一时期减缓,城镇用地增加持续提升,工矿仓储用地增加减缓,耕地保持稳定,新地类养殖用地出现。受自然因素影响,城镇用地继续在沿海岸线的低洼区域延伸,养殖用地则占用原近岸红树林与滩涂。在社会因素影响方面,1986年越南实行革新开放,按“农、轻、重”的顺序发展经济,各项产业处于加速发展期,下龙市出现新型农业水产养殖,同时旅游业逐渐崭露头角,致使土地利用表现上,土地利用多样性增加,城镇用地向沿海一带扩张。

4.2.3 2003-2014年土地利用时空变化特征

这一时期为越南施行社会主义市场经济体制至今的发展表现,空间分布变化上,绿门峡两侧沿

岸基本被城镇用地包围(图7),东岸鸿基区城镇用地主要占据东部向南、北两岸排开,工矿仓储多集中于该区西部,林地呈碎片化分布,穿插其中;西岸拜寨区城镇用地由南、北两岸逐渐向内扩张,将林地包围其中,西北向林地成片分布,也是该市林地留存的主要区域,但林地被伐现象较常见,草地零散分布其中,耕地和养殖用地分布边缘化。

用地面积变化上,2014年林地占全市总面积减至40%(表2),林地这一时期缩减尤为明显,占比从2003年的52.2%降至2014年的40%,减少12.2%;其次减少较多的是红树林和耕地,占比分别减少3%和2.5%;增加最多的地类依次是城镇用地、工矿仓储和养殖用地,分别增加8.6%、4.4%和2.7%,2014年三者占地面积之和超过林地,达44.3%;另外,草地面积增加2.56 km²,占区域总面积的1.6%;其他地类变动在0.5%以下,该时期全市总面积增加13.64 km²。在用地转移情况方面(表5),林地向城镇用地和工矿仓储用地贡献面积净达11.2 km²和5.49 km²,耕地向城镇用地贡献面积为2.73 km²;另外,红树林分别有3.74 km²和1.19 km²转向养殖用地和工矿仓储用地。

综上,2003-2013年下龙市土地利用特点是:林地大幅下降,耕地、红树林持续减少,城镇用地、工矿仓储与养殖用地高速增加,人工地类占比超过自然地类成为该区域主导地表类。受社会因素影响,这一时期的越南重在调整各产业内部结构,下龙市自2003年起在农业上,增加养殖业比例降低种植业比例,将水产养殖业作为重点出口扶持对象,水产养殖向规模工厂化发展。工业上,下龙市被视为越南北部的重点经济区,工业有针对性地向该区域转移,同时旅游业发展成为下龙市的经济支柱产业。

表4 1988-2003年土地利用转移矩阵(km²)

Tab.4 The land use transition matrix from 1988 to 2003 (km²)

	耕地	林地	草地	红树	滩涂	道路	城镇	工矿	水库	养殖	裸地
耕地	8.40	1.28	0.01	0.00	0.00	0.06	1.49	0.05	0.00	0.08	0.07
林地	1.15	87.44	0.41	0.14	0.16	0.20	6.27	4.90	0.04	0.04	0.74
草地	0.00	0.14	0.16	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00
红树林	0.04	0.00	0.00	6.54	0.07	0.00	0.70	0.00	0.24	2.41	0.00
滩涂	0.61	0.25	0.00	0.86	0.82	0.02	0.05	0.00	0.24	1.61	0.01
道路	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	3.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
城镇用地	0.33	2.48	0.00	0.00	0.08	0.00	11.70	0.51	0.00	0.00	0.03
工矿仓储	0.00	0.93	0.00	0.00	0.06	0.00	0.90	13.01	0.00	0.00	0.00
水库坑塘	0.24	0.12	0.00	0.00	0.00	0.02	0.49	0.10	6.16	0.07	0.00
裸地	0.00	0.02	0.00	0.00	0.31	0.00	0.04	0.00	0.00	0.08	0.14

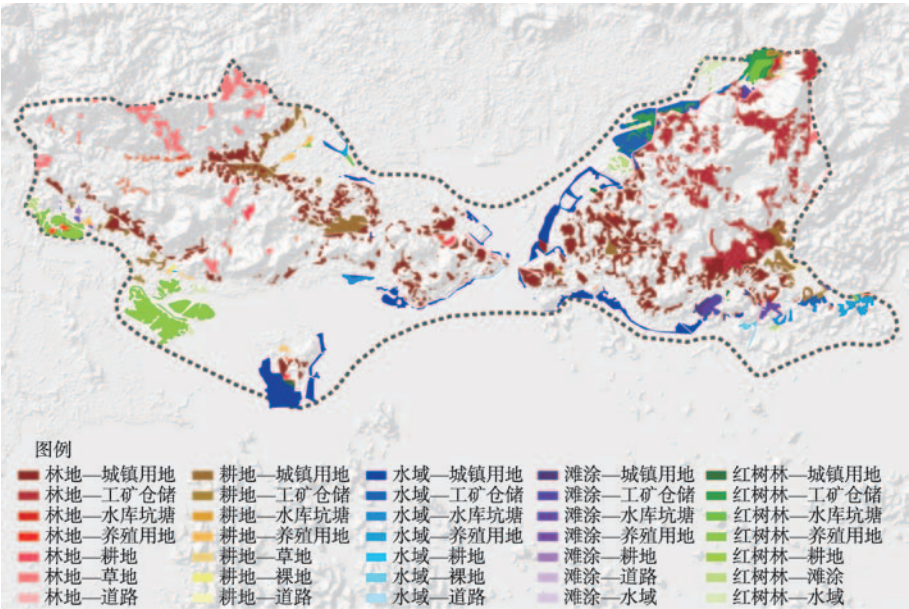


图7 2003–2014年下龙市土地利用转移分布图

Fig.7 Land use transition maps of Ha Long City from 2003 to 2014

表5 2003–2014年土地利用转移矩阵(km²)

Tab.5 The land use transition matrix from 2003 to 2014 (km²)

	耕地	林地	草地	红树	滩涂	道路	城镇	工矿	水库	养殖	裸地
耕地	5.86	1.20	0.00	0.00	0.09	0.12	2.73	0.46	0.03	0.27	0.04
林地	0.28	68.51	2.90	0.06	0.09	0.80	11.20	7.27	0.48	0.13	0.94
草地	0.00	0.35	0.11	0.00	0.02	0.01	0.02	0.01	0.05	0.00	0.03
红树林	0.00	0.07	0.00	1.40	0.34	0.00	0.10	1.19	0.42	3.75	0.00
滩涂	0.04	0.09	0.00	0.12	0.37	0.10	0.20	0.62	0.24	0.04	0.12
道路	0.17	0.19	0.02	0.00	0.00	3.01	0.49	0.00	0.02	0.00	0.00
城镇用地	0.28	2.97	0.00	0.02	0.08	0.53	21.56	1.01	0.21	0.07	0.22
工矿仓储	0.00	1.77	0.10	0.00	0.00	0.22	0.78	15.59	0.14	0.00	0.03
水库坑塘	0.05	0.07	0.00	0.00	0.00	0.03	0.61	0.23	6.02	0.10	0.01
养殖用地	0.02	0.18	0.00	0.01	0.34	0.03	0.70	0.66	0.11	2.80	0.06
裸地	0.00	0.50	0.00	0.19	0.00	0.06	1.20	0.01	0.00	0.00	0.13

5 结论

本文在对下龙市 1973、1988、2003 和 2014 年 4 期的遥感图像解译的基础上,利用单一土地利用动态度模型、综合土地利用动态度模型以及土地利用转移矩阵等方法对下龙市不同时期的土地利用变化的特征进行了分析,结合越南社会经济发展情况进行研究,结果表明:

(1)下龙市林地占比由建国前的 66.3%降至目前的 40%,减少了 26.3%,城镇用地与工矿仓储二者占比由 9%增加到 38.7%,扩大了 4.3 倍,2014 年耕地和红树林仅占下龙市总面积的 3.6%和 1.3%,占比分别下降 6.2%和 7.1%,同时养殖用地占比为 5.5%。

(2)建国初期至革新开放前期,在“重、轻、农”经济建设方针指导下,下龙市土地利用变化主要是城镇用地和工矿仓储的增建,空间变化集中于鸿基区,受经济僵滞所限变幅较小,二者均由 1973 年的 5%左右上升到 1988 年的 9%左右,耕地明显减少,土地利用总格局未产生明显变化。

(3)革新开放至施行社会主义市场经济时期,在经济建设的刺激下城市化明显加快,城镇用地和工矿仓储扩建程度为过去 15 年的 3 倍和 2 倍,林地持续下降,面积占比减至 52.2%,养殖用地作为新型用地类型开始在拜寨区沿岸出现,导致红树林锐减。土地利用空间格局总体呈现破碎化,东、西两岸城区建设逐渐趋于平衡。

(4)从施行社会主义市场经济体制到至今,林地锐减,占比降至40%,土地利用格局由林地占主导地位变为人工地类占主导,湾口东、西两岸全部被城镇用地包围,耕地和养殖用地分布边缘化。

参考文献(References):

- [1] 刘纪远,匡文慧,张增祥,等.20世纪80年代末以来中国土地利用变化的基本特征与空间格局[J].地理学报,2014,69(1):3-14. [Liu J Y, Kuang W H, Zhang Z X, et al. Spatiotemporal characteristics, patterns and causes of land use changes in China since the late 1980s[J]. Acta Geographica Sinica, 2014,69(1):3-14.]
- [2] 杨桂山.土地利用/覆被变化与区域经济发展——长江三角洲近50年耕地数量变化研究的启示[J].地理学报,2004,59(S1):41-46. [Yang G H. Land use and land cover change and regional economic development: The revelation of the change in cropland Area in the Yangtze River Delta during the past 50 years[J]. Acta Geographica Sinica, 2004,59(S1):41-46.]
- [3] 张佰林,杨庆媛,鲁春阳,等.不同经济发展阶段区域土地利用变化及对经济发展的影响——以重庆市40个区县为例[J].经济地理,2011,31(9):1539-1544. [Zhang B L, Yang Q Y, Lu C Y, et al. Effect on economic development of regional land use change in different development Phase [J]. Economic Geography, 2011,31(9):1539-1544.]
- [4] Keola S, Andersson M, Hall O. Monitoring economic development from space: using nighttime light and land cover data to measure economic growth[J]. World Development, 2015,66:322-334.
- [5] Canfei H, Huang Z J, Wang R. Land use change and economic growth in urban China: A structural equation analysis[J]. Urban Studies, 2014,51(13):2880-2898.
- [6] 闫梅,黄金川.国内外城市空间扩展研究评析[J].地理科学进展,2013,32(7):1039-1050. [Yan M, Huang J C. Review on the research of urban spatial expansion[J]. Progress in Geography, 2013,32(7):1039-1050.]
- [7] 陈明星.城市化领域的研究进展和科学问题[J].地理研究,2015,34(4):614-630. [Chen M X. Research progress and scientific issues in the field of urbanization[J]. Geographical Research, 2015,34(4):614-630.]
- [8] 周德,徐建春,王莉.环杭州湾城市群土地利用的空间冲突与复杂性[J].地理研究,2015,34(9):1630-1642. [Zhou D, Xu J C, Wang L. Land use spatial conflicts and complexity: A case study of the urban agglomeration around Hangzhou Bay, China[J]. Geographical Research, 2015,34(9):1630-1642.]
- [9] Khansari N, Mostashari A, Mansouri M. Impacting sustainable behaviour and planning in smart city[J]. International Journal of Sustainable Land Use and Urban Planning, 2013,1(2):46-61.
- [10] 周春山,叶昌东.中国特大城市空间增长特征及其原因分析.地理学报,2013,68(6):728-738. [Zhou C S, Ye C D. Features and causes of urban spatial growth in Chinese metropolises[J]. Acta Geographica Sinica, 2013,68(6):728-738.]
- [11] Hens L, Nierynck E, Van Y T, et al. Land cover changes in the extended Ha long city area, North-Eastern Vietnam during the period 1988-1998[J]. Environment, Development and Sustainability, 2000,2(3-4):235-252.
- [12] Bui T D, Maier S W, Austin C M. Land cover and land use change related to shrimp farming in coastal areas of Quang Ninh, Vietnam using remotely sensed data[J]. Environmental earth sciences, 2014,72(2):441-455.
- [13] 刘昭蜀,赵焕庭,范时清,等.南海地质[M].北京:科学出版社,2001. [Liu Z S, Zhao H T, Fan S Q, et al. Geology of the South China Sea[M]. Beijing: Science Press, 2001.]
- [14] 吴琳娜,杨胜天,刘晓燕,等.1976年以来北洛河流域土地利用变化对人类活动程度的响应[J].地理学报,2014,69(1):54-63. [Wu L N, Yang S T, Liu X Y, et al. Response analysis of land use change to the degree of human activities in Beiluo River basin since 1976[J]. Acta Geographica Sinica, 2014,69(1):54-63.]
- [15] 徐丽华,王欢欢,张洁存,等.近15年来杭州市土地利用结构的时空演变[J].经济地理,2014,34(7):135-142. [Xu L H, Wang H H, Zhang J C, et al. Spatial-temporal dynamics of land use in the Hangzhou City during the recent 15 Years[J]. Economic Geography, 2014,34(7):135-142.]
- [16] 雷超.南海北部莺歌海——琼东南盆地新生代构造变形格局及其演化过程分析[D].武汉:中国地质大学,2012. [Lei C. Structure and evolution of Yinggehai and Qiongdongnan Basins, South China Sea: Implications for Cenozoic tectonics in Southeast Asia[D]. Wuhan: China University of Geosciences, 2012.]
- [17] 国土资源部信息中心.世界矿产资源年评(1999-2000年)[M].北京:地质出版社,2001. [The ministry of land and resources information center. mineral resources annual review of the world (1999-2000) [M]. Beijing: geological publishing house, 2001.]
- [18] 邢容容,刘乐军,马安青.青岛市1990-2011年土地利用/覆被变化研究[J].水土保持通报,2013,33(3):220-225. [Xing R R, Liu L J, Ma A Q. Research on land use/cover change from 1990 to 2011 in Qingdao City[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2013,33(3):220-225.]