

2003—2010 年青岛经济技术开发区 土地利用高分辨率遥感变化监测

于衍桂¹, 马毅¹, 靳晓华^{1,2}, 刘国霞^{1,2}

(1. 国家海洋局第一海洋研究所, 山东 青岛 266061; 2. 内蒙古师范大学, 内蒙古 呼和浩特 273200)

摘要:该文以青岛市经济技术开发区为研究区域, 利用 2003, 2007 和 2010 年 3 个时相的遥感影像, 分析了土地利用的变迁状况。研究表明, 在研究时段的 7 年间, 耕地面积减少趋势显著, 总面积减少了 1 727.00 hm²; 另一方面工矿仓储用地面积直线上升, 总面积增加了 1 703.12 hm²。总体上来说, 主要表现为耕地向工矿仓储用地和城镇住宅用地的转化, 两者的转化量分别占耕地减少总面积的 71.16% 和 14.35%; 其次是林地和空闲地向工矿仓储用地的转化, 前者的转化量占林地减少总面积的 68.86%。

关键词:土地利用; 土地覆盖; 变化; 遥感; 青岛市青岛

中图分类号: P237 **文献标识码:** B

0 引言

土地利用/覆盖变化(Land - Use and Land - Cover Change, 简称为 LUCC)是研究全球环境变化和土地资源可持续发展利用的重要内容。人类的干扰活动始终调整着土地利用/覆盖方式, 使其适应已变化的客观环境。另一方面, LUCC 也改变了原有的自然生态系统, 对物种多样性等产生了影响, 甚至危及到人类的生存环境。现代 LUCC 正在不断地改变着地表的土地利用格局, 其影响范围包括“从基因到全球的所有组织水平”^[1]。

遥感作为地理空间信息快速获取的手段, 具有大范围、同步、高效、经济等优点, 已广泛应用于社会各个领域。世界上许多国家的研究机构和学者们, 都将遥感应用引入到海岸带土地利用/覆盖变化及其相关研究当中。例如 W. Muttitanon 等人应用 1990, 1993, 1996, 1999 年的 TM 影像对泰国本东湾(Ban Don Bay)进行监督分类, 结果表明: 在养虾场、红树林区、城镇用地逐渐增长的同时, 农田和未开垦土地却在逐渐减少^[2]。Fernando Alonso - Perez 对 Landsat 遥感影像进行监督分类, 得到了西班牙休

达港沿岸土地利用/土地覆盖变化趋势^[3]。乔磊等人通过对 1988, 1997 和 2005 年 3 个时相 Landsat 卫星遥感数据的解译, 得到了胶州湾北部大沽河口地区 3 个年份的土地利用变化状况, 对比研究表明: 该区域人工建筑物面积不断扩大, 耕地面积不断减少^[4]。陈晓玲等人以 1977—2000 年 24 年期间的 8 个时段的 Landsat MSS/TM/ETM+ 影像为数据源, 对深圳湾填海造地问题进行了研究^[5]。王茂军等人分析了大连市海湾区资源的基本特征和利用中存在的问题, 提出了可持续发展的基本途径^[6]。

近年来, 随着青岛市经济的不断发展, 经济技术开发区的工业化也在不断提高。该文选择人类开发利用强度较大的青岛市经济技术开发区作为研究对象, 选择 2003 年的 SPOT - 5 影像、2007 年的 SPOT - 5 与 ALOS 合成影像, 以及 2010 年 CBERS 遥感影像为遥感数据源, 并根据获取的野外调查资料, 结合地理信息系统技术, 开展了研究区域内 2003 年至 2010 年间的土地利用变化研究。

1 研究区域

青岛经济技术开发区三面环海, 海岸线长

* 收稿日期: 2010 - 12 - 06; 修订日期: 2011 - 12 - 05; 编辑: 曹丽丽

支持课题: 国家海洋局 908 - 01 - WY02 项目

作者简介: 于衍桂(1960—), 女, 山东青岛人, 高级工程师, 主要从事海岛海岸带土地利用遥感研究; E-mail: renguangbo@yahoo.com.cn.

106 km, 港汊众多, 水道纵横, 岛礁棋布。有黄岛、竹岔岛、唐岛、牛岛等 10 余个大小岛屿。位于山东半岛胶州湾南口西海岸。东与青岛市市南区隔海相望, 南濒黄海, 北、西皆与胶南市接壤。东西直线距离 25.75 km, 南北直线距离 19.25 km。1984 年 10 月 20 日, 国务院批准在黄岛地域设立青岛经济技术开发区, 为首批 14 个国家级经济技术开发区之一; 1985 年青岛经济技术开发区在黄岛区兴建。1986 年 3 月成立青岛市经济技术开发区管理委员会。1992 年经山东省委、省政府批准, 青岛经济技术开发区与黄岛区两区体制合一后, 总面积扩大到 217.33km²。黄岛区辖 6 个街道: 柳花泊街道、辛安街街道、黄岛街道、薛家岛街道、长江路街道、红石崖街道。2004 年, 胶南市红石崖镇建制划归黄岛区, 面积进一步扩大至 274.1 km²。

该区拥有天然良港和一流的港口设施, 前湾港已建成年吞吐能力 2 900 万 t 的杂货码头、国内唯一能停靠第五代集装箱货轮的专用泊位, 规模为亚洲第一、世界第二的矿石专用码头。该文所涉及的研究区域仅限于经济技术开发区的海岸带部分, 不包括海岛部分。

2 数据与方法

2.1 数据源

研究中用到遥感数据为 3 景: 2003 年的 SPOT-5 遥感影像、2007 年的 SPOT-5 与 ALOS 合成影像, 以及 2010 年 CBERS 遥感影像, 利用 2007 年 1 月野外踏勘采集的控制点对其进行几何精校正, 遥感影像参数见表 1。并于 2008 年 4 月开展了第 2 次现场踏勘, 利用踏勘结果建立了该区域的土地利用类型遥感解译标志库, 用于遥感影像信息提取和验证。

表 1 研究区域遥感影像参数

序号	成像时间	影像类型	分辨率
1	2003-12-05	SPOT-5	2.5m
2	2007-06-10	SPOT-5	10m
	2007-06-10	ALOS	2.5m
3	2010-02-21	CBERS	2.5m

2.2 研究方法

研究所用 3 个时相的遥感影像均依据 2007 年

1 月野外踏勘所采集的控制点进行了几何精校正, 校正的均方根误差在半个像元以内。根据现场踏勘所建立的解译标志库, 应用目视解译的方式提取研究区域 3 个时相的土地利用类型的空间信息。结合黄岛的主要土地利用类型, 将研究区域的土地利用类型分为耕地、林地、工矿仓储用地、交通运输用地、城镇住宅用地、农村宅基地、水域用地、公共设施用地以及空闲地(表 2)。通过对 3 个时相的解译结果进行分析, 得出各类土地利用类型变化的转移矩阵, 并在此基础上, 对研究区域的土地利用类型变迁以及各类型之间的转化展开分析。

表 2 研究区域土地利用类型分类系统

土地利用类型	主要特征
耕地	旱地、水浇地、果园
林地	有林地、其他林地
工矿仓储用地	工业用地
交通运输用地	公路用地、铁路用地、港口码头用地
城镇住宅用地	城镇居民住宅用地
农村宅基地	农村居民住宅用地
水域用地	坑塘、河流、水库、内陆滩涂
公共设施用地	公园与绿地、机关团体用地、科教用地
空闲地	空闲地、裸地

3 结果与分析

3.1 土地利用状况

应用 2003、2007 和 2010 年的遥感影像, 基于现场踏勘所建立的解译标志库进行土地利用信息提取, 获得土地利用现状数据(表 3)和土地利用现状分布图(图 1), 表 3 和图 2 给出了研究区域土地利用类型分布情况。

表 3 2003—2007 年土地利用类型面积及其占土地总面积的百分比

土地利用类型	2003 年		2007 年		2010 年	
	面积 (hm ²)	%	面积 (hm ²)	%	面积 (hm ²)	%
耕地	9128.65	37.18	8330.54	33.93	7401.65	30.15
林地	5106.92	20.80	4918.41	20.03	4822.68	19.64
工矿仓储用地	3365.88	13.71	4253.60	17.32	5069.00	20.65
交通运输用地	1676.78	6.83	1768.83	7.20	1866.39	7.60
城镇住宅用地	2344.12	9.55	2555.62	10.41	2680.38	10.92
农村宅基地	1085.13	4.42	1137.30	4.63	1178.84	4.80
水域用地	1016.96	4.14	1146.45	4.67	1079.67	4.40
公共设施用地	194.13	0.79	194.13	0.79	253.56	1.03
空闲地	634.09	2.58	247.79	1.01	200.51	0.82

由 2003 年青岛经济技术开发区土地利用数据,

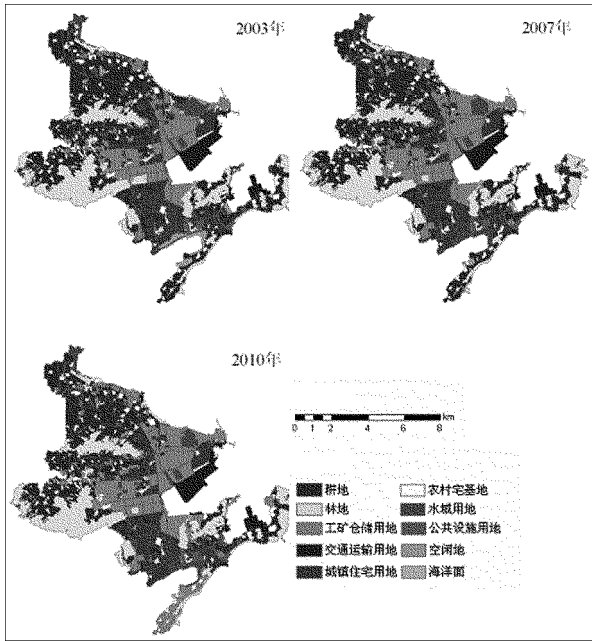


图 1 2003—2010 年研究区域土地利用类型示意图

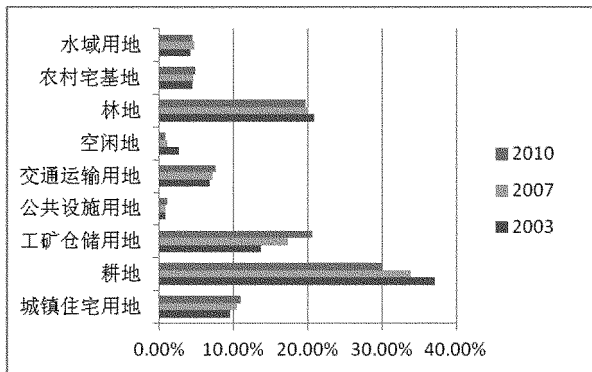


图 2 2003—2010 年研究区域各土地利用类型占土地利用总面积的百分比

可知土地利用总面积为 24 552.67 hm²。其中,耕地所占面积比例最大,面积达到 9 128.65 hm²,占研究区域土地利用总面积的 37.18%;林地次之,所占面积比例为 20.80%;再次为工矿仓储用地,面积为 3 365.88hm²;公共设施用地所占面积比例最小,仅为 0.79%,面积为 194.13 hm²。

由 2007 年青岛经济技术开发区土地利用数据,可知耕地所占面积比例仍然最大,面积为 8 330.54 hm²;其次为林地,所占面积比例为 20.03%;工矿仓储用地仅此于林地,面积 4 253.60 hm²,所占面积比例为 17.32%。

由 2010 年研究区域土地利用数据,可知耕地面

积虽有减少,但所占面积比例仍然最大,面积为 7 401.65 hm²;其次为工矿仓储用地,面积为 5 069.00hm²,所占面积比例为 20.65%;林地次之,面积为 4 822.68 hm²;空闲地面积最小,所占面积比例也只有 0.82%。

3.2 变迁分析

在整个研究时段内,研究区域的土地利用总面积为 24 552.67 hm²。2003—2010 年的 7 年间,耕地所占面积比重较大,3 个时期都超过了 30%,但总体看来,耕地面积呈减少趋势,并且较为显著,所占面积比重由 37.18%下降到 30.15%,面积也减少了 1 727.00 hm²;面积呈减少趋势的还有林地和空闲地。但另一方面,工矿仓储用地面积不断增加,趋势明显,所占面积比重由 13.71%增长到 20.65%,总面积也增加了 1 703.12 hm²;此外城镇住宅用地、农村宅基地、交通运输用地以及公共设施用地的面积也在不断增长。表明研究区域经济加速发展,城镇化速度加快。

3.2.1 2003—2007 年变迁分析

2003 年到 2007 年间,工矿仓储用地、城镇住宅用地、水域用地、交通运输用地和农村宅基地都呈增长趋势,工矿仓储用地增长趋势较为明显,增长率为 26.37%。另一方面,耕地、空闲地和林地呈减少趋势,并且耕地减少面积最大,减少了 798.11 hm²。统计 2003—2007 年各土地利用类型之间在面积上的具体转化情况见表 4。

表 4 2003—2007 年土地利用类型转移矩阵 (hm²)

土地利用类型	耕地	林地	工矿仓储用地	交通运输用地	城镇住宅用地	农村宅基地	水域用地	公共设施用地	空闲地
耕地	8280.72	21.09	496.09	78.52	184.54	39.02	25.97	0.00	2.70
林地	18.78	4897.32	154.88	13.49	8.08	6.22	3.34	0.00	4.81
工矿仓储用地	0.00	0.00	3365.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
交通运输用地	0.00	0.00	0.00	1676.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
城镇住宅用地	0.00	0.00	5.61	0.00	2338.50	0.00	0.00	0.00	0.00
农村宅基地	0.73	0.00	9.84	0.00	0.00	1074.56	0.00	0.00	0.00
水域用地	17.89	0.00	125.48	0.04	1.10	0.00	872.45	0.00	0.00
公共设施用地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	194.13	0.00
空闲地	12.42	0.00	95.81	0.00	23.39	17.50	244.69	0.00	240.28

由上述数据可知:

(1)其他类型转向工矿仓储用地的比例较大,其中耕地、林地、城镇住宅用地、农村宅基地、水域用地和空闲地分别有 5.43%,3.03%,0.24%,0.91%,12.34%和 15.11%转为工矿仓储用地,而工矿仓储用地没有转为其他类型,因此该土地利用类型在这

个阶段总面积增长了 887.72 hm²。

(2) 城镇住宅用地仅转化为工矿仓储用地一种类型, 并且面积仅为 5.61 hm², 同时得到了耕地、林地、水域用地和空闲地的补充转化, 由于补充转化的量大于它向其他类型转化的量, 从而导致该类型在 2003—2007 年间的面积增加了 211.50 hm²。

(3) 耕地主要流向工矿仓储用地、城镇住宅用地等类型, 另一方面由于得到林地、水域用地和空闲地的补充转化的面积较少, 导致该类型在 2003—2007 年间面积减少了 798.11 hm²。

(4) 空闲地流向以工矿仓储用地为主的其他类型, 虽然得到了耕地和林地的补充转化, 但面积较少, 因此该湿地类型在此阶段也呈减少趋势, 面积减小了 386.31 hm²。

3.2.2 2007—2010 年变迁分析

2007 年到 2010 年间, 工矿仓储用地、交通运输用地、城镇住宅用地、农村宅基地和公共设施用地都呈增长趋势, 其中工矿仓储用地的增长最为显著, 增长面积为 815.40 hm², 增长率为 19.17%; 其次是城镇住宅用地, 面积增长了 124.76 hm²。另一方面, 其他类型的面积都呈下降趋势, 耕地减少趋势较大, 面积减少了 928.89 hm², 变化率为 11.15%; 其次分别为林地、水域用地和空闲地。统计 2007—2010 年各土地利用类型之间在面积上的具体转化情况见表 5。

表 5 2007—2010 年土地利用类型转移矩阵 (hm²)

土地利用类型	耕地	林地	工矿仓储用地	交通运输用地	城镇住宅用地	农村宅基地	水域用地	公共设施用地	空闲地
耕地	7399.33	0.59	745.24	66.64	57.10	34.58	0.08	26.99	0.00
林地	0.00	4821.70	40.86	16.53	31.60	7.72	0.00	0.00	0.00
工矿仓储用地	0.00	0.00	4253.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
交通运输用地	0.00	0.38	0.00	1768.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
城镇住宅用地	0.00	0.00	0.00	4.05	2544.82	0.00	6.75	0.00	0.00
农村宅基地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1136.32	0.00	0.97	0.00
水域用地	0.64	0.00	22.82	3.28	46.86	0.00	1072.85	0.00	0.00
公共设施用地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	194.13	0.00
空闲地	1.68	0.00	6.49	7.43	0.00	0.22	0.00	31.47	200.51

由上述数据可知:

(1) 其他类型转向工矿仓储用地的比例较大, 其中以耕地为主, 比例为 8.95%, 其次为空闲地和水域用地, 林地也有较少面积的转为工矿仓储用地, 同时工矿仓储用地没有转为其他类型, 因此该土地利用类型在这个阶段总面积增长了 815.40 hm²。

(2) 城镇住宅用地仅转化为交通运输用地和水

域用地, 并且面积较少, 同时又得到了耕地、林地和水域用地的补充转化, 由于补充转化的量大于它向其他类型转化的量, 从而导致该类型在 2007—2010 年间的面积增加了 124.76 hm²。

(3) 交通运输用地仅转为林地一个类型, 并且面积较少, 仅为 0.38 hm², 而同时又得到了以空闲地为主的其他 5 个类型的补充转化, 因此该类型在 2007—2010 年间面积增长了 97.55 hm²。

(4) 耕地流向工矿仓储用地、交通运输用地、城镇住宅用地、农村宅基地、公共设施用地和林地, 并且以转为工矿仓储用地为主; 另一方面由于仅得到水域用地和空闲地的补充转化的面积较少, 导致该类型在 2007—2010 年间面积减少了 928.89 hm²。

4 结论

该文以青岛市经济技术开发区为研究区域, 利用 2003、2007 和 2010 年 3 个时相的遥感影像, 分析了土地利用的变迁状况。2003—2010 年的 7 年间, 研究区土地利用类型变化明显。耕地面积变化剧烈, 减少趋势显著, 总面积减少了 1 727.00 hm²; 另一方面工矿仓储用地面积直线上升, 总面积增加了 1 703.12 hm²。总体上来说, 主要表现为耕地向工矿仓储用地和城镇住宅用地的转化, 两者的转化量分别占耕地减少总面积的 71.16% 和 14.35%; 其次是林地和空闲地向工矿仓储用地的转化, 前者的转化量占林地减少总面积的 68.86%。表明研究区域工业化发展加速, 城镇化水平显著提高。

该文给出了 2003—2010 年间土地利用各类型的变化以及其之间的转化, 受数据资料的限制, 未对引起变化和转化的影响因素进行讨论分析; 由于分辨率、分类体系以及遥感解译中的不确定性, 可能与实际情况存在一定的偏差。

参考文献:

- [1] Vitousek, P. M. 1994. Beyond global warming: Ecology and Global Change. *Ecology*, 75(7): 1861—1876.
- [2] MUTTITANON W., TRIPATHI N. K., Land use/land cover changes in the coastal zone of Ban Don Bay, Thailand using Landsat 5 TM data, *International journal of remote sensing*[J]. vol. 26; 2311—2323, 2005.
- [3] 乔磊, 李广雪. SPOT-5 数据处理及其在青岛胶州湾的应用 [D]. 中国海洋大学硕士论文, 2006.
- [4] ALONSO - PEREZ Fernando, RUIZ - LUNA? Arturo,

TURNER John, BERLANGA - ROBLES CésarA., MITCHELSON-JACOB Gay, Land cover changes and impact of shrimp aquaculture on the landscape in the Ceuta coastal lagoon system, *Ocean & coastal management* [J]. vol. 46: 583 - 600, 2003.

- [5] 宋红,陈晓玲. 基于遥感影像的深圳湾填海造地的初步研究 [J]. 湖北大学学报(自然科学版),2004,26(3):259 - 263.
- [6] 王茂军,尤飞,马闯. 大连市海湾资源及可持续发展研究 [J]. 国土与自然资源研究,2000,(1):17 - 20.

High - resolution Remote Sensing of Land Use Change Monitoring of 2003—2010 in Qingdao Economic and Technological Development Zone

YU Yangui¹, MA Yi¹, JIN Xiaohua^{1,2}, LIU Guoxia^{1,2}

(1. No. 1 Ocean Institute of of China Oceanic Bureau, Shandong Qingdao 266061, China; 2 Inner Mongolia Normal University, Inner Mongolia Autonomous Region Huhehaote 273200, China)

Abstract: In this paper, setting Qingdao Economic and Technological Development Zone as the study area, using three - phase remote sensing images in 2003, 2007 and 2010, changes of land use are analyzed. It is showed that, during the study period of seven years, cultivated land has been decreasing obviously, and the total area has decreased 1727.00hm²; while storage space has been increasing, and has increased 1703.12hm². On the whole, farmland has been transformed to storage space and residential land mainly. The transformation amounts accounted for decreasing amount of farmland are 71.16% and 14.35% respectively; then followed by the transformation of woodland and idle land to the mining warehouse, while the former accounts for the total reducing area of 68.86%.

Key words: Land use; land covering; change; remote sensing; Huangdao in Qingdao city