

基于遥感的青岛市市区土地利用动态变化研究

高琳, 邓清海, 耿许可, 胡善祥, 李宏

(山东科技大学地球科学与工程学院, 山东 青岛 266590)

摘要:基于青岛市市区 2005 年 4 月和 2015 年 4 月的 TM 影像, 利用 ENVI 中监督分类法, 结合人工目视解译, 得出 2005 年和 2015 年青岛市市区土地利用类型分布情况。利用土地利用类型动态模型, 分析了 10 年间青岛市土地利用类型的变化规律。认为 2005—2015 年, 青岛市土地利用类型产生了较大的变化, 建设用地、耕地、水面、草地、林地的面积变化显著。其中, 建设用地面积增加 200.98 km²; 耕地面积减少 105.89 km²; 水面面积减少 76.68 km²; 草地面积减少 69.53 km²; 林地面积增加 54.45 km²; 未利用土地面积减少。说明青岛市市区处于土地利用发展的时期, 政府应该注重土地资源的合理利用。

关键词: 监督分类; 土地利用; 转移矩阵; 动态变化; 青岛市区

中图分类号: F301.2 **文献标识码:** C

引文格式: 高琳, 邓清海, 耿许可, 等. 基于遥感的青岛市市区土地利用动态变化研究[J]. 山东国土资源, 2017, 33(7): 86-91. GAO Lin, DENG Qinghai, GENG Xuke, etc. Analysis on Dynamic Changes of Land Use in Qingdao City based on Remote Sensing[J]. Shandong Land and Resources, 2017, 33(7): 86-91.

0 引言

土地是人类赖以生存和活动的重要基础, 在区域人口、资源、环境与发展(PRED)的复合系统中, 处于核心地位^[1-2], 也是全球环境变化领域的核心研究内容之一^[3-5]。一个国家或区域要实现快速、健康的可持续发展, 首先必须要合理分配土地类型^[6]。青岛拥有国际性海港和区域性枢纽港湾, 未来必将迎来更大的发展机遇, 因此, 研究青岛地区的土地利用变化具有重要意义。崔永胜等利用地理信息系统软件(ArcView 3.2)对青岛开发区的土地利用变化进行了研究^[7]。郭丽英等利用县土地利用详查变更数据研究环渤海区域土地利用类型动态变化^[8]。韦晶、孙林等基于卫星遥感技术, 从广域的空间尺度分析颗粒污染物对土地覆盖变化的响应^[9]。邢容容将CCA分析用于土地利用变化驱动因子进行分析研究^[10]。马安青、马冰然等进行了热环境与土地利用变化的研究^[11]。

遥感和地理信息技术的发展对土地利用变化的

研究提供了强大的技术支撑^[12], 但利用遥感技术定量分析青岛市土地利用变化的还不多见, 结合山东半岛蓝色经济区发展的大背景, 该文选取青岛市市区作为研究区域, 对 2005 年及 2015 年两期 TM 影像进行遥感解译, 计算土地利用变化最重要的 2 个指标, 单一土地利用类型动态度和综合土地利用动态度^[13-15], 并对土地利用类型动态度和土地面积转移矩阵进行分析, 得出 10 年间青岛市市区的土地利用变化情况。对加强土地资源的利用与保护, 促进人地协调与土地可持续利用具有重要意义^[16]。

1 研究区概况

青岛市位于山东半岛南端, 东、南濒临黄海, 东北与威海市毗邻, 西与潍坊市相连, 西南与日照市接壤。地形总体南北两翼隆起, 东高西低, 中部低陷, 属华北暖温带季风型大陆气候, 由于受海洋环境的影响和调节, 具有明显的海洋性气候特点。降水时空分布不均, 汛期降水量占全年降水量的 70%~76%^[17]。该次研究的范围为青岛市所辖的市南、市

收稿日期: 2017-01-05; 修订日期: 2017-02-08; 编辑: 曹丽丽

基金项目: 露天转地下开采后采坑围岩变形行为及其发生机理, 编号: (41272298)

作者简介: 高琳(1995—), 女, 山东青岛人, 主要从事土地利用和水文地质研究; E-mail: 342100236@qq.com

北、李沧、崂山、城阳、黄岛6区,总面积1 333 km²。

2 数据获取处理及研究方法

2.1 数据的获取

根据研究的时段需求,结合影像季节变化的特征,选用云量较少,色彩表现较好的2005年4月和2015年4月两期的Landsat TM影像,分辨率为多光谱30 m,全色15 m。需要说明的是,两份影像处于同一季节,地表植被类型接近,色调变化较小,这样便于对比研究。辅助数据为青岛市政边界图。软件平台为ENVI, ArcGIS。

2.2 数据的处理及信息提取

在ENVI中,利用Image to Map方法,在青岛市

政边界图中均匀选取9个控制点(GCP),配准精度保持在0.5像元以内,对图像进行精确配准。利用ArcGIS对市政边界图进行二值化处理,并提取研究区边界,对两期TM影像进行裁剪,得到所在研究区的遥感影像。土地利用分类采用中国科学院土地资源分类系统,该系统以1984年全国农业区划委员会《土地利用调查技术规程》为基础,对TM影像建立Region of Interest,并对其可分离性进行计算,选用Maximum Likelihood的方法,结合人工目视解译,将土地利用分为耕地、建设用地、林地、草地、水面及未利用土地6类(图1)^[18]。

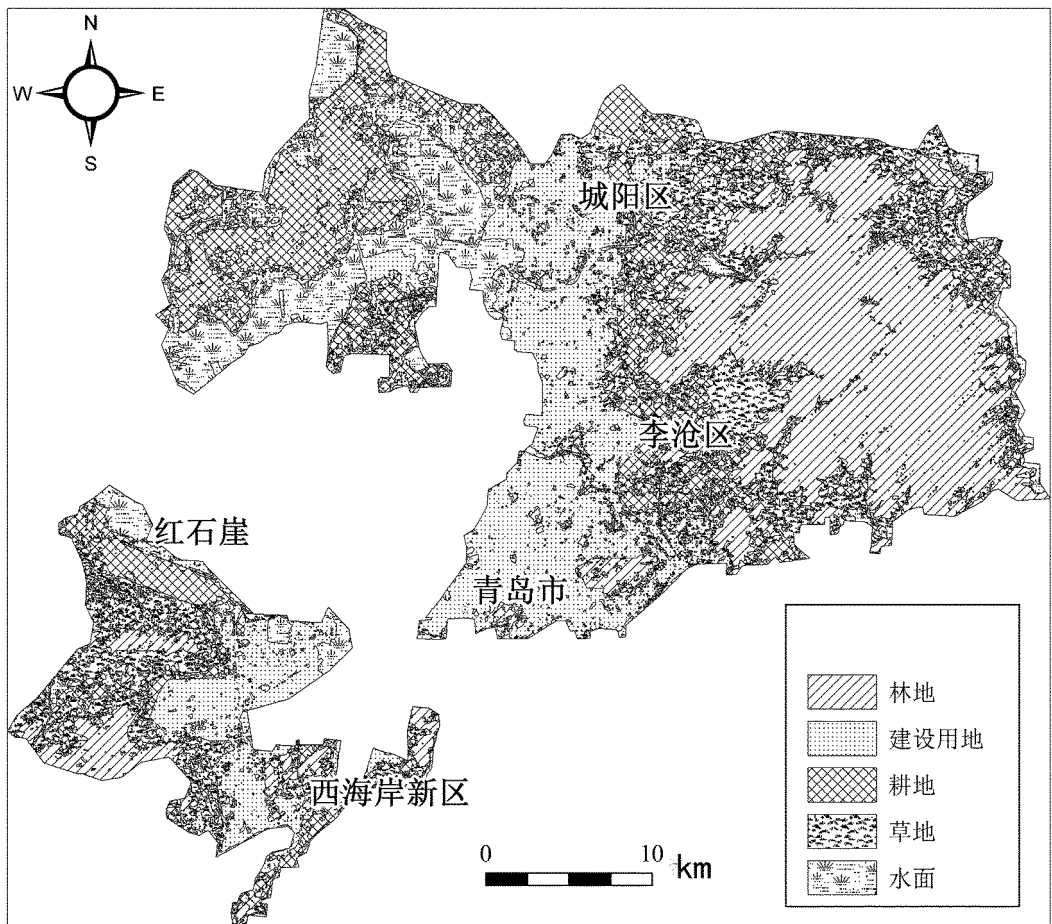


图1 2005年青岛市区土地利用状况

2.3 精度验证

将研究区内的黄岛地区作为野外验证区域,随机选取了110个地类光斑,利用混淆矩阵的方法,得

到各土地类型的解译精度(表1)。解译完成之后,采用数学统计分析定量分析相结合的方法,分析分类结果。利用Class Statistics,分别计算出2005年

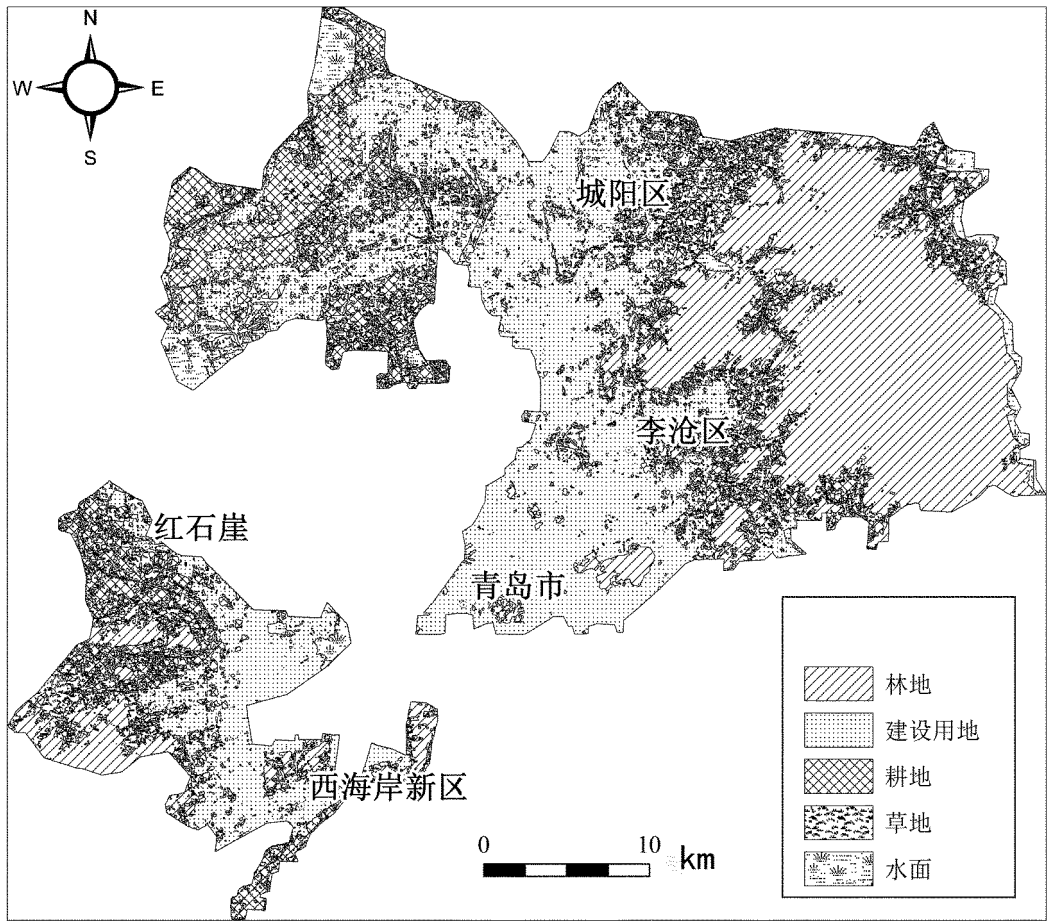


图 2 2015 年青岛市区土地利用状况

和 2015 年青岛市区各土地利用类型的面积及其占总面积的百分比,然后利用 Change Detection Statistics,对两年的监督分类结果进行对比分析,得到土地利用类型的动态变化情况。

表 1 精度验证混淆矩阵

土地利用类型	建筑用地	耕地	林地	草地	水体	未利用土地	精度
建设用地	53	0	0	1	0	0	98.15%
林地	0	0	29	1	0	0	96.67%
耕地	0	7	1	2	0	0	70.00%
草地	0	0	1	7	0	0	87.50%
水面	0	0	0	0	4	0	100.00%
未利用土地	1	0	0	0	0	3	75%

3 青岛市区土地利用动态变化分析

3.1 土地利用类型动态模型

利用土地利用动态模型,对青岛市区 2005—2015 年土地类型的变化程度开展定量分析,选用单

一土地利用动态程度和综合土地利用动态程度,可以很好地表现反映土地利用变化的变化速率。

(1)单一土地利用动态度反映研究区内一定时间范围内某种土地利用类型的数量变化情况,其表达式为^[19]:

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

式中: K —研究期内研究区某一土地利用类型的动态度; U_a, U_b —研究期初和期末该土地利用类型的面积; T —研究时段。

(2)综合土地利用动态度表示某研究区一定时间范围内土地利用的数量变化情况,其表达式为^[20]:

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

式中: LU_i —研究初期第 i 类土地利用类型面积; ΔLU_{i-j} —研究期内第 i 类土地利用类型转为 j 类土地利用类型面积的绝对值; T —研究时段。

3.2 土地利用类型面积变化分析

2005—2015 年青岛市区土地利用类型的变化首先表现在各土地利用类型总量的变化上,通过分析各土地利用类型总量的变化,可大致分析出土地利用结构的变化(表 2)。

表 2 青岛市 2005—2015 年土地利用类型变化

土地利用类型	2005 年		2015 年		面积变化 /km ²
	面积 /km ²	占总面积比例%	面积 /km ²	占总面积比例%	
林地	354.95	26.63	409.40	30.71	54.45
建设用地	356.90	26.77	557.88	41.85	200.98
耕地	304.32	22.83	198.43	14.89	-105.89
草地	184.60	13.85	115.07	8.63	-69.53
水面	128.29	9.62	51.61	3.87	-76.68
未利用土地	3.94	0.30	0.61	0.05	-3.33

10 年期间,建设用地面积增加 200.98 km²,占总面积的比例由 2005 年的 26.77% 增长至 2015 年的 41.85%;林地面积增加 54.45 km²,比例由 2005 年的 26.63% 增长至 2015 年的 30.71%;耕地面积减少 105.89 km²,占总面积的比例由 2005 年的 22.83% 减少至 2015 年的 14.89%;草地、水面面积分别减少 69.53 km²;76.68 km²;未利用土地面积减少 3.33 km²。

3.3 土地利用动态度分析

(1) 从单一土地利用动态度分析结果可以看出,未利用土地和建设用地的动态度变化最大。2005—2015 年,青岛市区进入快速发展阶段,房价飞涨,房地厂商抓紧商机,在市区建造房屋,大量的未利用土地变为建设用地。耕地、草地和水面的土地利用动态度呈负值,说明城区面积的扩展造成耕地、草地、水面面积的流失。林地的土地利用动态度呈正值,但变化幅度较小,主要是近年来封山育林,加强水土保持的结果,使得林地面积有所增加(表 3)。

表 3 青岛市区土地类型动态变化统计

土地利用类型	面积变化 /km ²	单一土地利用动态度/%	综合土地利用动态度/%
林地	54.45	1.53	1.76
建设用地	200.98	5.63	
耕地	-105.89	-3.48	
草地	-69.53	-3.77	
水面	-76.68	-5.98	
未利用土地	-3.33	-8.45	

(2) 2005—2015 年期间青岛市区综合土地利用动态度为 1.76%,土地利用类型变化幅度较为明显,说明青岛市正处于土地利用迅速发展的时期。其中

林地和建设用地面积有所增加,变化度为 1.53%, 5.63%。耕地,草地,水面,未利用土地面积都有所减少,变化度分别为 -3.48%, -3.77%, -5.98%, -8.45%(表 3)。

3.4 土地利用类型转移特征分析

利用 ENVI 下 Change Detection Statistics 方法,先后选取 2005 年和 2015 年青岛市区土地利用类型的分类结果,得到土地转移面积变化矩阵(表 4)。

表 4 青岛市区 2005—2015 年土地转移面积矩阵(km²)

年份	土地利用类型	2005					
		林地	建设用地	耕地	草地	水面	未利用土地
2015	林地	322.78	6.07	30.87	44.64	4.95	0.09
	建设用地	14.65	314.90	110.75	52.63	61.42	3.53
	耕地	5.78	23.29	126.10	31.62	11.47	0.17
	草地	10.92	9.09	33.94	55.23	5.74	0.15
	水面	0.82	3.31	2.425	0.435	44.61	0
	未利用土地	0	0.24	0.23	0.04	0.10	0

(1) 林地的总面积增加,主要由草地和耕地转化而来,转化面积分别为 44.64 km² 和 30.87 km²,另外还有 6.07 km² 的建设用地,4.95 km² 的水面和 0.09 km² 的未利用土地转化为林地。2005 年,人类的环保意识比较弱,林地保护政策不够完善,不合理采伐现象严重。近年来,青岛市加强对林地的保护管理,植树造林、退耕还林,确保了森林覆盖率的生长。而在林地转化为其他土地利用类型的过程中,也有 14.65 km² 的林地转化为耕地,说明毁林开荒与植树造林的现象同时存在。

(2) 建设用地的总面积明显增长,主要由耕地、水面、草地转化而来,转化面积分别为 110.75 km², 61.42 km², 52.63 km²。GDP 与建设用地面积呈正相关,说明经济增长是建设用地扩张的最根本因素^[21]。2005—2015 年,青岛市经济快速发展,城市化进程加剧,城区面积扩张占用了大量的耕地、草地和水面。在建设用地转化为其他土地利用类型的过程中,也有小面积的建设用地还原成耕地、林地、草地和水体。

(3) 耕地面积明显减少,转为建设用地的面积最大,为 110.75 km²,其次由大到小依次是:草地 33.94 km²,林地 30.87 km²,水面 2.425 km²,未利用土地 0.23 km²。一是城市化、交通、工矿建设占用了大量的耕地,二是居民点增多,挤占了已有的耕地。城市化发展对土地类型分配产生了不良影响。在其

他土地利用类型转入耕地的过程中,有 23.29 km² 的建设用地,31.62 km² 的草地以及 11.47 km² 的水面转化为耕地。

(4) 草地面积有所减少,转化为建设用地的面积最大,为 52.63 km²,其次由大到小依次是:林地 44.64 km²,耕地 31.62 km²,水面 0.435 km²,未利用土地 0.04 km²。同时,也有 33.94 km² 的耕地转化为草地,体现了人类环保意识的增强,退耕还草政策已见成效。

(5) 水面面积明显减少,转化为建设用地的面积最大,为 61.42 km²,其次由大到小依次是:耕地 11.47 km²,草地 5.74 km²,林地 4.95 km²,未利用土地 0.1 km²。原因是水产养殖业的发展、填海造陆面积逐年增加使得水体转变为建设用地。

(6) 未利用土地面积减少,转化为建设用地的面积最大为 3.53 km²,其次由大到小依次是:耕地 0.17 km²,草地 0.15 km²,林地 0.09 km²。近年来,随着城市的发展,加大了对未利用土地的开垦力度,进一步提高土地利用程度,进一步扩大人类影响范围。

4 结论

该文利用 2005 和 2015 年两期 Landsat 遥感影像,以 ENVI 软件为处理平台,得出 2005 年和 2015 年青岛市区耕地、建设用地、林地、草地、水面及未利用土地这六类土地利用类型的分布情况。并对单一土地利用类型的动态度、综合土地利用动态度以及土地利用类型面积转移矩阵进行了分析研究。得出了以下结论:

(1) 从单一土地动态度上看,未利用土地、水面、建设用地变化最为显著,分别为 -8.45%, -5.98%, 5.63%。建议制定科学合理的用地计划,结合土地本身的环境资源、自然条件、地理位置,因地制宜地进行土地资源的合理配置,实现土地资源利用率最大化。及时修正不合理用地规划进行,坚持土地资源的发展与利用相适应的原则。

(2) 2005—2015 年,城市用地面积净增加 200.98 km²,GDP 由 2005 年的 2 695.5 亿元增加到 9 400 亿元,研究显示,经济活动与建设用地面积呈正相关,说明经济增长是推动土地利用类型变化的最根本因素。耕地面积减少 105.89 km²,水面面积减少 76.68 km²,将对粮食及水资源供应产生不利影响。大量农业用地转化为建设用地,且浪费现象严

重,建议加强用地项目的审核,避免出现闲置土地、浪费土地的现象,提高土地的利用率。减少城乡周边耕地的流失,进行农业科技创新,提高粮食产量,保证对民众粮食的供给。随着水面面积的缺少,青岛市区水资源短缺的现象越来越严重,在开发利用过程中,必须遵守自然规律,以达到社会效益与生态效益共同提高。

(3) 林地面积净增加 54.45 km²,人类环境保护意识增强。应继续加强宣传教育,增强民众的林地保护意识。树立土地资源可持续利用的观念,合理利用有限的土地资源。加强对土地利用的监督,完善土地保护法律,处罚不合理利用土地的工矿企业及个人。

参考文献:

- [1] 刘彦随,郑伟元.中国土地可持续利用论[M].北京:北京科学出版社,2008.
- [2] 田宇鸣,李新.土地利用/覆被变化(LUCC)环境效应研究综述[J].环境科学与管理,2006,31(5):60-64.
- [3] 邓青海,张丹丹,张丽萍,等.日照市土地利用变化遥感监测及驱动力分析[J].水土保持研究,2015,22(2):184-192.
- [4] 麻德明,石洪华,丰爱平.基于流域单元的海湾农业非点源污染负荷估算[J].生态学报,2014,34(1):173-181.
- [5] 朱磊,李怀恩,李家科.基于特征符合法的渭河林家村断面以上流域污染物负荷估算[J].西安理工大学学报,2012,28(2):152-156.
- [6] 刘志强,潘相文,金剑,等.海门市资源演化格局土地利用变化及其生态效应[J].中国生态农业学报,2011,19(1):211-216.
- [7] 崔永胜,栾元重,林庆元.青岛开发区土地利用/土地覆盖变化分析[J].测绘科学,2008,(33):177-178.
- [8] 郭丽英,王道龙,邱建军.环渤海区域土地利用类型动态变化研究[J].地域研究与开发,2009,28(3):92-95.
- [9] 韦晶,孙林,刘双双,等.大气颗粒物污染对土地覆盖变化的响应[J].生态学报,2015,35(16):5496-5506.
- [10] 邢容容,马安青.青岛市土地利用变化类型与影响因子关系的CCA研究[J].安徽农业科学,2015,43(15):298-301.
- [11] 乔庆伟,许庆福,张庆淑,等.日照市土地利用变化对生态环境的影响[J].山东国土资源,2010,26(7):30-32.
- [12] 黄军,谢兴震,王霞等.基于RS/GIS的东营市土地利用及景观格局变化研究[J].山东国土资源,2015,31(6):68-71.
- [13] 王安周,张桂宾,郑洁,等.新乡市土地利用动态变化分析[J].水土保持研究,2008,15(1):163-165.
- [14] 鲁春阳,文枫,杨庆媛.重庆市南岸土地利用动态变化分析[J].国土与自然资源研究,2007,(1):43-44.
- [15] 周俊霞,刘淑英,王平.武威市凉州区土地利用动态度的时间分异分析[J].贵州农业科学,2011,39(2):218-220
- [16] 马安青,马兵然,张震,等.1990—2010年青岛地区热环境与

- 土地利用变化的时空关系[J].水土保持通报,2015,35(4): 182-187.
- [17] 张春荣,青岛市区土壤重金属生态地球化学特征研究[D].青岛:山东科技大学,2011.
- [18] 邢容容,刘乐军,马安青.青岛市 1990—2011 年土地利用/土地覆盖变化研究[J].水土保持通报,2013,33(3):221-225.
- [19] 王秀兰,包玉海.土地利用动态变化研究方法探讨[J].地理科学进展,1999,18(1):81-87.
- [20] 马礼,苏海.河北涿源县土地利用动态变化研究[J].干旱区资源与环境,2010,24(1):131-136.
- [21] 林霞,吴孟泉,孙西兵.近 20 年烟台主城区土地利用变化特征与驱动分析[J].山东国土资源,2015,31(5):91-94.

Analysis on Dynamic Changes of Land Use in Qingdao City based on Remote Sensing

GAO Lin, DENG Qinghai, GENG Xuke, HU Shanxiang, LI Hong

(Earth Science and Engineering College of Shandong University of Science and Technology, Shandong Qingdao 266590, China)

Abstract: Based on TM images in April of 2005 and 2015, by using supervised classification of the ENVI software and artificial visual interpretation, distribution of land use types in Qingdao City in 2005 and 2015 have been gained. By using dynamic model of land use types, change rule of land use types in ten years have been analyzed. It is regarded that land use types have been changed a lot, and the areas of construction using land, arable land, water, grassland and woodland changed obviously. Among them, the area of construction using land has increased 200.98km^2 ; the area of farmland has reduced 105.89km^2 ; the area of water has reduced 76.68km^2 ; grassland has reduced 69.53km^2 ; forestland has increased 54.45km^2 ; the area of unused land has reduced, and the degree of land use has become greater year by year, which indicates that Qingdao City is in the period of the development of land use. The government should pay more attention to reasonable use of land resources. The research results will be of most importance for reasonable land utilization in this region.

Key words: Supervised classification; land use; transition matrix; dynamic change; Qingdao City