

山东省生态环境遥感监测

田贵全,张明才
(山东省环境监测中心站,济南 250013)

摘要:利用遥感与GIS技术,对山东省生态环境现状及其动态变化进行了监测,建立了山东省生态环境遥感监测数据库,分析了山东省生态环境时空变化特征。结果表明,山东省生态环境动态变化的主要特点是耕地面积明显减少,城乡居民点和工矿用地面积大幅度增加。
关键词:遥感;GIS;生态环境;山东省
中图分类号:TP 79:X 171 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-070X(2006)04-0063-05

0 引言

生态环境是以人类为中心的各种自然要素和社会要素相互联系、相互制约而构成的综合体,是人类生存与发展的物质基础和空间条件^[1]。由于人类活动的影响,森林、草地、湿地、农田等生态系统的面积逐年减少,城市、农村等生态系统的面积不断扩大,生态系统功能降低,生态环境恶化。保护生态环境,改善生态环境质量已成为当今社会一项重要而紧迫的任务。生态环境监测是生态环境状况及其变化趋势的重要手段,是生态环境保护与建设的一项基础工作。遥感是一种以物理手段、数学方法和地学分析为基础的综合应用技术,具有宏观、综合、动态和快速的特点^[2]。随着遥感技术的发展,一些学者研究探讨了遥感技术在生态环境监测中的应用^[3-5]。2000~2004年是山东省经济社会发展最快的时期,研究探讨这一时期的生态环境状况及其变化趋势,对于加强山东省生态环境保护与建设,促进可持续发展具有重要意义。

1 遥感监测技术方法

1.1 数据源

山东省生态环境遥感监测所采用的数据源为2004年CBERS-2遥感图像,共30景,地面分辨率为19.5 m,波段为4、3、2三个波段,时相一般要求在5~10月间,单景图像平均云量要求小于10%。另

外,还选择了2000年山东省以县(市、区)为单位的Landsat TM 4、3、2波段彩色合成图像,地面分辨率为30 m。

1.2 图像处理

2004年CBERS-2遥感图像为单波段黑白图像,应用Erdas Imagine 8.5图像处理软件^[6],将4、3、2波段合成为假彩色图像。根据2004年图像每景的覆盖范围,选择相应区域的2000年Landsat TM分县图像,利用Erdas Imagine 8.5图像处理软件进行图像镶嵌和图像切割。以2000年Landsat TM图像为控制影像,选取10~25个地面控制点,应用二次多项式和双线性内插法对图像进行几何纠正,重采样后,误差在一个像元内。

1.3 图像解译

借鉴土地利用遥感调查分类体系^[7-11],结合遥感图像的地面分辨率和山东省生态环境的实际状况,将山东省的生态环境划分为耕地、林地、草地、水域、城乡居民点工矿用地和未利用土地等6类,每一类又依据其生态特点划分为次一级生态系统类型(表1)。

根据生态环境类型的影像特征及其地理分布特点,应用ArcGIS 8.3软件^[12]进行生态环境类型及其动态变化判读、矢量数据处理和数据统计分析,建立生态环境遥感监测数据库。

为了验证遥感判读的正确性,我们选择了180个典型地物核查点和42个边界点进行野外核查。核查结果是:典型地物核查点判读准确率为97.2%;边界点判读准确率为92.9%。

表 1 山东省生态环境遥感监测分类系统

一级类型	二级类型	含 义
耕地	水田	有水源保证和灌溉设施 , 在一般年景能正常灌溉 , 用以种植水稻、莲藕等水生农作物的耕地 , 包括实行水稻和旱地作物轮种的耕地
	旱地	无灌溉水源及设施 , 靠天然降水生长作物的耕地 ; 有水源和浇灌设施 , 在一般年景下能正常灌溉的旱作物耕地 ; 以种菜为主的耕地 ; 正常轮作的休闲地和轮歇地
林地	有林地	郁闭度 > 30% 的天然林和人工林。包括用材林、经济林、防护林等成片林地
	灌木林地	郁闭度 > 40%、高度在 2 m 以下的矮林地和灌丛林地
	疏林地	郁闭度为 10% ~ 30% 的稀疏林地
	其它林地	未成林造林地、迹地、苗圃及各类园地(果园、桑园、茶园、热作林园等)
草地	高覆盖度草地	覆盖度 > 50% 的天然草地、改良草地和割草地。此类草地一般水分条件较好 , 草被生长茂密
	中覆盖度草地	覆盖度在 20% ~ 50% 的天然草地和改良草地 , 此类草地一般水分不足 , 草被较稀疏
	低覆盖度草地	覆盖度在 5% ~ 20% 的天然草地 , 此类草地水分缺乏 , 草被稀疏 , 牧业利用条件差
水域	河渠	天然形成或人工开挖的河流及主干渠常年水位以下的土地。人工渠包括堤岸
	湖泊	天然形成的积水区常年水位以下的土地
	水库、坑塘	人工修建的蓄水区常年水位以下的土地
	海涂	沿海大潮高潮位与低潮位之间的潮浸地带
	滩地	河、湖水域平水期水位与洪水期水位之间的土地
城乡居民点工矿用地	城镇用地	大城市、中等城市、小城市及县镇以上的建成区用地
	农村居民点用地	镇以下的居民点用地
	工矿建设用地	独立于各级居民点以外的厂矿、大型工业区、油田、盐场、采石场等用地 , 以及交通道路、机场、码头及特殊用地
未利用土地	沙地	地表为沙覆盖、植被覆盖度在 5% 以下的土地 , 包括沙漠 , 不包括水系中的沙滩
	盐碱地	地表盐碱聚集、植被稀少 , 只能生长强耐盐碱植物的土地
	沼泽地	地势平坦低洼、排水不畅、长期潮湿、季节性积水或常年积水 , 表层生长湿生植物的土地
	裸土地	地表土质覆盖、植被覆盖度在 5% 以下的土地
	裸岩石砾地	地表为岩石或石砾 , 其覆盖面积 > 50% 的土地
	其它	其它未利用土地 , 包括高寒荒漠、苔原等

表 2 2004 年山东省生态环境面积遥感调查结果

生态环境类型		面积/万 hm ²	占全省土地面积百分比/%
耕地	水田	6.31	0.40
	旱地	1 025.50	65.47
林地	有林地	58.33	3.72
	灌木林地	17.59	1.12
	疏林地	16.17	1.03
	其它林地	7.28	0.46
草地	高覆盖度草地	32.90	2.10
	中覆盖度草地	79.25	5.06
	低覆盖度草地	33.73	2.15
水域	河渠	11.73	0.75
	湖泊	7.56	0.48
	水库坑塘	20.41	1.30
	海涂	11.34	0.72
	滩地	12.49	0.80
	城镇用地	41.31	2.64
城乡居民点工矿用地	农村居民点用地	126.12	8.05
	工矿建设用地	37.59	2.40
未利用土地	沙地	1.02	0.07
	盐碱地	15.97	1.02
	沼泽地	0.87	0.06
	裸土地	0.11	0.007
	裸岩石砾地	1.82	0.12
	其它	1.04	0.07
合计		1 566.44	100

从表 2 可知 2004 年山东省生态环境现状具有以下特点 :

(1) 山东省生态环境类型以耕地、城乡居民点和工矿用地为主 , 林地、草地、水域和未利用土地面积较少。耕地与城乡居民点工矿用地面积分别占全省土地总面积的 65.87% 和 13.09% , 草地、林地、水域和未利用土地面积之和仅占全省土地总面积的 21.04%。显然 , 耕地、城乡居民点和工矿用地面积大 , 未利用土地面积小 , 反映了人类对生态环境开发扰动强度。

(2) 山东省农业生态环境的主要特征是旱田多 , 水田少 , 平原旱地多 , 山区旱地少。旱地与水田面积分别占全省耕地总面积的 99.4% 和 0.6% , 74.0% 的旱地分布于平原地区。

(3) 山东省林地结构以有林地为主。有林地、灌木林和疏林地面积分别占全省林地总面积的 58.7%、17.7% 和 16.3% , 其它林地面积仅占全省林地总面积的 7.3%。

(4) 山东省草地结构特征是中覆盖草地面积大 , 高覆盖草地和低覆盖草地面积小。中覆盖草地面积占全省草地总面积的 54.3% , 高覆盖草地与低覆盖

2 生态环境现状遥感调查结果分析

2.1 面积调查结果分析

2004 年山东省生态环境面积遥感调查结果如表 2 所示。 万方数据

草地面积之和仅占全省草地总面积的 46.7%。

(5)山东省水域湿地的特点是水库坑塘等人工湿地面积较大,湖泊、滩地、海涂等天然湿地面积较小。水库坑塘面积最大,占全省水域总面积的 32.1%;滩地、河渠面积分别占全省水域总面积的 19.7%和 18.5%;海涂和湖泊面积较小,分别占全省水域总面积的 17.8%和 11.9%。

(6)城乡居民点工矿用地以农村居民用地面积最大。农村居民用地面积占全省城乡居民点工矿用地总面积的 61.5%,城镇用地、工矿用地面积分别占全省城乡居民点工矿用地总面积的 20.1%和 18.3%。

(7)盐碱地是山东省主要未利用土地类型。盐碱地面积占全省未利用土地总面积的 76.7%,沙地、沼泽地、裸土地和裸岩面积之和仅占全省未利用土地总面积的 18.32%。

2.2 区域分布特征分析

2004 年山东省生态环境区域分布状况遥感调查结果见表 3。

表 3 2004 年山东省生态环境区域分布状况(万 hm²)

城市名称	耕地	林地	草地	水域	城乡居民点和工矿用地	未利用土地	合计
济南	51.05	9.74	5.98	2.03	9.35	0.98	79.14
青岛	71.00	6.55	11.01	4.22	17.78	0.47	111.15
淄博	32.98	10.37	8.95	1.49	7.33	0.42	61.54
枣庄	26.91	2.34	9.77	0.78	5.34	0.38	45.51
东营	34.89	0.76	10.58	8.97	13.71	7.72	76.64
烟台	64.00	17.60	36.75	4.44	14.40	0.50	137.69
潍坊	115.43	7.28	7.25	7.38	21.40	0.90	159.65
济宁	77.16	3.03	6.78	14.15	13.72	0.30	115.14
泰安	51.38	6.48	5.45	2.32	8.01	0.26	73.89
威海	37.46	7.31	2.89	1.62	7.10	0.07	56.45
日照	36.53	5.55	4.80	1.60	4.53	0.11	53.11
莱芜	10.57	3.68	4.27	0.54	1.86	0.01	20.93
临沂	111.75	12.06	26.82	5.32	15.92	0.52	172.38
德州	84.80	0.30	0.25	1.83	15.20	2.55	104.93
聊城	69.53	2.28	0.02	0.85	13.69	0.27	86.63
滨州	59.94	1.45	4.04	4.02	15.54	5.19	90.17
菏泽	96.31	2.58	0.27	1.99	20.13	0.18	121.45

由表 3 可以看出,山东省生态环境区域分布具有以下几个特点:

(1)山东省耕地分布比较广泛。平原旱地主要分布在鲁西北平原、鲁中南山地和鲁东丘陵区山间平原;丘陵旱地主要分布在鲁中南山地和鲁东丘陵区;水田分布比较分散,且面积较小。在全省 17 个城市中,潍坊市和临沂市耕地面积超过 100 万 hm²,青岛市、烟台市、济宁市、滨州市、聊城市和菏泽市耕

地面积在 60~80 万 hm² 之间,莱芜市耕地面积最小,只有 10.57 万 hm²。

(2)山东省林地分布相对集中。烟台、临沂、淄博和济南 4 城市林地分布面积为 49.77 万 hm²,占山东省林地总面积的 50.09%;东营和德州 2 城市林地面积较少,只有 0.76 万 hm²和 0.30 万 hm²。

(3)山东省草地分布比较集中。在全省 17 个城市中,草地面积较大的城市分别为烟台、临沂、青岛和东营,分别占全省草地面积的 25.19%、18.39%、7.55%和 7.25%;其余各城市草地面积相对较小。

(4)山东省水域分布不均一。在全省 17 个城市中,济宁、东营和潍坊 3 城市水域分布面积分别占全省水域面积的 22.27%、14.11%和 11.62%;其它城市水域面积较小。

(5)城乡居民点和工矿用地区域分布差异比较明显。山东省城镇用地面积较大的城市是青岛市、潍坊市、临沂市和烟台市,分别占全省城镇用地面积的 10.70%、9.28%、8.65%和 8.57%;农村居民点用地面积较大的城市是菏泽市、德州市、临沂市和聊城市,分别占全省农村居民点用地面积的 13.68%、9.62%、9.59%和 8.77%;工矿用地面积较大的城市是潍坊市、东营市和滨州市,分别占全省工矿用地面积的 20.02%、19.67%和 18.38%。

(6)未利用土地区域分布特征明显。在全省 17 个城市中,东营市未利用土地面积最大,为 7.72 万 hm²,占全省未利用土地总面积的 37.1%;滨州市和德州市未利用土地面积分别为 5.19 万 hm²和 2.55 万 hm²,占全省未利用土地总面积的 24.9%和 12.2%;其余各市未利用土地面积均较小,仅占全省未利用土地总面积的 25.7%。

3 生态环境动态变化分析

3.1 面积动态变化分析

2000~2004 年,山东省生态环境面积动态变化遥感监测结果如表 4 所示。

表 4 2000~2004 年山东省生态环境面积动态变化

生态环境类型		面积/万 hm ²
耕地	水田	-0.14
	旱地	-14.0
林地	有林地	0.19
	灌木林地	-0.10
	疏林地	-0.13
	其它林地	0.60

续表		
生态环境类型		面积/万 hm ²
草地	高覆盖度草地	-0.23
	中覆盖度草地	-1.67
	低覆盖度草地	-0.87
水域	河渠	1.0
	湖泊	0.03
	水库坑塘	4.01
	海涂	1.43
	滩地	-1.61
城乡居民点 工矿用地	城镇用地	5.49
	农村居民点用地	1.30
	工矿建设用地	8.35
未利用土地	沙地	-0.06
	盐碱地	-1.67
	沼泽地	0.06
	裸土地	-0.000 4
	裸岩石砾地	-0.015
	其它	-0.13

遥感监测结果表明 ,山东省生态环境动态变化具有以下特点 :

(1)耕地面积明显减少。与 2000 年相比 ,2004

年山东省耕地面积减少了 14. 14 万 hm²。造成耕地面积减少的主要原因是建设用地面积增加。

(2)林地面积总体呈增长趋势。与 2000 年相比 2004 年山东省林地面积增加了 0.56 万 hm²。

(3)草地面积总体呈减少趋势。与 2000 年相比 2004 年山东省草地面积减少了 2.77 万 hm²。

(4)河渠、湖泊、水库坑塘和海涂面积增加 ,滩地面积减少。与 2000 年相比 2004 年山东省水域面积增加 4.86 万 hm²。

(5)城乡居民点和工矿用地动态变化幅度比较大。与 2000 年相比 2004 年山东省城乡居民点和工矿用地面积增加了 15.14 万 hm²。

(6)未利用土地动态变化特征是盐碱地面积大幅度减少 ,沙地、裸土地和裸岩呈减少趋势 ,沼泽地面积略有增加。

3.2 区域动态变化分析

2000 ~2004 年山东省生态环境区域动态变化状况遥感监测结果见表 5。

表 5 2000 ~2004 年生态环境区域动态变化状况 单位 : (万 hm²)

城市名称	耕地	林地	草地	水域	城乡居民点和 工矿用地	未利用 土地
济南	-0.174 1	0.023 2	-0.017 4	0.009 7	0.179 6	-0.021 0
青岛	-3.484 7	-0.036 3	-0.409 6	0.942 6	3.292 1	-0.033 8
淄博	-0.306 1	-0.004 9	-0.023 2	0.111 4	0.293 1	-0.070 2
枣庄	-0.177 8	0.000 5	-0.019 9	0.053 9	0.143 3	0
东营	-0.644 7	-0.012 4	-0.327 6	0.206 1	2.095 3	-1.316 7
烟台	-1.621 7	-0.066 5	-0.673 0	1.471 8	1.513 6	-0.023 3
潍坊	-1.051 7	-0.004 8	-0.006 4	0.053 3	1.160 5	-0.150 9
济宁	-0.823 6	0.027 9	0.056 5	0.082 1	0.664 4	-0.007 2
泰安	-0.352 3	-0.007 6	-0.003 8	0.053 6	0.310 1	0
威海	-0.940 7	-0.010 9	-0.024 2	0.347 9	0.627 9	0
日照	-0.570 6	-0.002 0	-0.013 5	0.068 3	0.507 9	-0.005 2
莱芜	-0.134 8	-0.000 9	-0.001 6	0.018 1	0.118 4	0
临沂	-0.719 2	-0.018 0	0.030 8	0.357 4	0.420 4	-0.009 7
德州	-0.648 6	-0.094 4	-0.014 4	0.061 7	0.794 6	-0.004 3
聊城	-1.170 8	0.458 7	0	0.053 5	0.630 5	0.028 1
滨州	-0.481 9	-0.066 1	-1.252 0	0.940 9	2.028 3	-0.203 7
菏泽	-0.837 5	0.372 4	-0.035 8	0.152 2	0.356 8	-0.008 2

监测结果表明 ,山东省生态环境区域动态变化具有以下主要特点 :

(1)全省 17 个城市耕地面积呈减少趋势。青岛市耕地面积减少幅度最大 ,为 3.48 万 hm² ,烟台、聊城和潍坊 3 城市耕地面积分别减少了 1.62 万 hm²、1.17 万 hm² 和 1.05 万 hm²。

(2)聊城与菏泽 2 个城市林地面积增幅比较大 ,德州、烟台和滨州 3 个城市林地面积减少较多。在全省 17 个城市中 ,聊城市与菏泽市林地面积分别增

长了 0.46 万 hm² 和 0.37 万 hm² ,德州市、烟台市和滨州市地面积分别减少了 0.09 万 hm²、0.07 万 hm² 和 0.07 万 hm²。

(3)在全省 17 个城市中 ,只有济宁和德州 2 个城市草地面积略有增加 ,聊城市草地面积无明显变化 ,其余各市草地面积均表现为减少 ,滨州市草地面积减少最多 ,共计减少了 1.25 万 hm²。

(4)水域面积。除了德州减少外 ,其它 16 个城市均呈增加趋势。烟台、青岛和滨州 3 个城市水域面积

增加幅度较大,分别增加了 1.47 万 hm^2 、0.94 万 hm^2 和 0.94 万 hm^2 ,其余各市水域面积增长幅度较小。

(5)城乡居民点和工矿用地面积普遍增加。在全省 17 个城市中,青岛、东营和滨州 3 个城市城乡居民点和工矿用地面积增加幅度较大,分别增加了 3.29 万 hm^2 、2.10 万 hm^2 和 2.03 万 hm^2 。

(6)东营市未利用土地面积减少最明显。在全省 17 个城市中,东营市未利用土地面积减少了 1.32 万 hm^2 ,滨州和潍坊 2 个城市分别减少了 0.20 万 hm^2 和 0.15 万 hm^2 。

4 结论

(1)应用遥感和 GIS 技术,监测评价了山东省生态环境现状及其动态变化,揭示了山东省生态环境时空分布特征,为山东生态省建设提供了基础信息。

(2)山东省生态环境现状以耕地、城乡居民点和工矿用地为主,林地、草地、水域和未利用土地面积较少。旱田多,水田少;有林地面积大,灌木林与疏林地面积小;中覆盖草地面积大,高覆盖草地和低覆盖草地面积小;水库坑塘面积大,湖泊、滩地、海涂面积小;农村居民用地面积大,城镇用地与工矿通用地面积小;盐碱地是山东省主要未利用土地。生态环境现状区域分布不均一。

(3)山东省生态环境动态变化的主要特点是:耕地面积明显减少,城乡居民点和工矿用地大幅度

增加;林地面积略有增加,草地面积减少;河渠、湖泊、水库坑塘和海涂面积增加,滩地面积减少;盐碱地面积大幅度减少。

参考文献

[1] 中国环境监测总站. 中国生态环境质量评价研究[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2004.

[2] 赵英时,等. 遥感应用分析原理与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2003.

[3] 沙晋明,甘淑,王人潮,等. 绍兴市城镇用地扩展的遥感监测[J]. 国土资源遥感, 1998(3): 51-55.

[4] 方全兴,孙振华. 上海市湿地资源调查中的遥感技术应用[J]. 国土资源遥感, 2001(3): 25-39.

[5] 周乐群,孙长安,高改萍,等. 长江三峡工程库区生态环境遥感动态监测[J]. 国土资源遥感, 2005(1): 49-52.

[6] 党安荣,王晓栋,陈晓峰,等. Erdas Imagine 遥感图像处理方法[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.

[7] 王宏志,朱俊林. 我国利用遥感数据提取土地利用现状信息的技术进展[J]. 国土资源遥感, 2000(3): 1-6.

[8] 莫源富,周立新. TM 数据在土地利用动态监测中的应用[J]. 国土资源遥感, 2000(2): 113-117.

[9] 朱会义,李秀彬,何书金,等. 环渤海地区土地利用的时空变化分析[J]. 地理学报, 2001, 56(3): 253-260.

[10] 赵晓丽,张增祥,邹亚荣,等. 中国华北地区土地利用动态变化特点分析[J]. 国土资源遥感, 2002(2): 23-25.

[11] 洪军,江南,于雪英. 上海市土地利用时空变化及驱动力分析[J]. 国土资源遥感, 2002(3): 58-60.

[12] 党安荣,贾海峰,易善峰,等. ArcGIS 8 Desktop 地理信息系统应用指南[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.

THE REMOTE SENSING MONITORING OF ECOLOGICAL ENVIRONMENT IN SHANDONG PROVINCE

TIAN Gui - quan , ZHANG Ming - cai

(Environmental Monitoring Center of Shandong Province , Jinan 250013 , China)

Abstract : Based on the Landsat TM imagine of 2000 and the CBERS - 2 imagine of 2004 , the authors monitored the situation and dynamic variation of the ecological environment in Shandong by using RS and GIS techniques. The remote sensing monitoring database of the ecological environment was established and the spatial - temporal features of the ecological environment were analyzed. The results show that , of all the ecosystem types distributed in Shandong province , farmland , residential districts and industrial as well as mining sites possess the most important position , whereas forest , grassland , waters and unexploited land are relatively subordinate. The main character of dynamic variation of the ecological environment in Shandong is the obvious decrease of farmland and the considerable increase of residential , industrial and mining lands.

Key words : Remote sensing ; GIS ; Ecological environment ; Shandong province

第一作者简介:田贵全(1962 -)男,高级工程师,硕士,主要从事生态环境监测与评价工作,已发表合著 1 部、学术论文 35 篇。

万方数据

(责任编辑:肖继春)