

基于 WorldView-2 卫星遥感影像的唐山湾国际旅游岛开发利用现状调查分析

王立贵,贾旭飞,张冉

(唐山市海洋局 唐山 063000)

摘要:文章利用高精度的 WorldView-2 卫星遥感影像开展了唐山湾国际旅游岛开发利用现状调查,获得了最新的海岛利用现状。调查结果表明,唐山湾的祥云岛、月岛和菩提岛的现有面积分别为 21.264 011 km²、1.877 119 km² 和 4.910 803 km²,其中已开发利用的面积分别占 35.3%、59.7%和 48.6%,表明 3 个海岛的开发利用状态存在较大差异。根据海岛开发利用现状和海岛智能化管理的需要,文章就海岛开发利用规划、常态化监测调查和“智慧海岛”建设等提出了建议。

关键词:无居民海岛;海岛开发利用现状;唐山湾;遥感调查;WorldView-2

中图分类号:P74 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-9857(2015)09-0085-05

1 引言

我国海岛数量众多,分布于渤海、黄海、东海和南海等广大海域。虽然绝大多数海岛为无居民海岛,但其开发利用历史仍然较为悠久,尤其是近几十年人们对海岛的开发利用不断增强。但在开发过程中,存在盲目开发和粗放开发的现象,造成了海岛、海岸带生态系统的退化、资源价值的枯竭,甚至造成海岛生态环境的恶化和海岛的消失。随着我国“海洋强国”战略的实施,包括海岛在内的沿海地区成为国民经济进一步发展的重要阵地,其对国民经济的可持续发展起着重要的作用。因此,要严格按照海岛保护规划进行无居民海岛的开发和保护管理,对海岛开发利用现状进行调查和动态监测,保障海岛的有序开发和可持续发展。传统的海岛调查方式主要是采用实地采样或者测绘的作业方式,但这种方法需要投入大量的人力和物力、费用高、劳动强度大、数据更新周期长,并且所获得的数据只是离散点上的数据,因此覆盖面较窄。卫星遥感技术具有高精度、大范围覆盖和高实效性等优点,特别是亚米级高分辨率卫星遥感技术的普遍使用,极大地提高了遥感调查监测的精度和效率,正日益成

为海岛现状调查的常规手段。

本研究区域为唐山湾国际旅游岛,包括祥云岛、月岛和菩提岛,位于河北省唐山市东南乐亭县渤海之滨,拥有得天独厚的海岛、温泉、沙滩、庙宇等自然及人文旅游资源,为国家级海岛开发利用示范基地^[1]。前人对唐山湾国际旅游岛的研究仅停留在开发模式、景观设计的探讨方面^[2-3],付佳等^[2]应用 SPOT 图像对唐山湾 3 岛的土地利用进行了分类,着重于海岛土地利用遥感分类方法的探索。在无居民海岛的开发现状与管理方面,前人的研究多着重于海岛开发中存在的问题、海岛保护、管理建议、海岛规划等的论述^[5],尚无对无居民海岛开发过程中的用岛现状进行遥感监测的研究。唐山湾国际旅游岛早已制定了详细的开发建设规划,如《唐山湾三岛旅游区总体规划(2008-2020)》《唐山湾三岛保护与利用规划(2009-2020)》《唐山湾国际旅游岛总体规划(2010-2020)》等,但经过几年的开发建设,唐山湾国际旅游岛开发利用的现状如何,有没有按照既定的规划进行开发利用,成为管理部门迫切关心的问题。本文针对唐山湾国际旅游岛管理的需要,采用具有 0.5 m 空间分辨率的 WorldView-2 卫星遥感影像,从用岛类型角度

对海岛开发利用现状进行全面细致的调查,掌握其最新开发利用现状,为前期规划的监督实施和下一步的开发利用调整及海岛的保护管理提供详实可靠的数据支持。

2 调查数据

2.1 遥感数据

通过编程拍摄方式取得了 2014 年 11 月 4 日的 WorldView-2 遥感影像数据。WorldView-2 遥感卫星是美国 DigitalGlobe 公司的商业卫星之一,于 2009 年 10 月 6 日发射,具有先进的地理定位技术,其自主定位精度优于 10 m。获取 WorldView-2 卫星遥感影像的全色和多光谱波段影像空间分辨率分别为 0.5 m 和 2.0 m。

2.2 现场踏勘调查

为满足高精度海岛开发利用现状调查的需要,在卫星遥感编程拍摄的同期(2014 年 10 月 28 日至 11 月 4 日)开展了现场踏勘调查,对唐山湾的祥云岛、月岛和菩提岛进行了海岛开发历史调研、开发利用现状调查和定位测量。初步了解海岛的开发利用现状,并进行摄影记录。选取典型的堤坝、道路交叉和坑塘拐点等特征地物,测量获得 75 个高精度遥感地面控制点,用于遥感影像的几何校正处理和定位检验。

3 数据处理与分析

3.1 遥感影像处理

遥感影像处理主要包括影像融合处理和几何定位处理。首先对 WorldView-2 的全色和多光谱影像进行融合,本研究选用 Gram-Schmidt 变换方法进行融合。该方法能自动对全色和多光谱波段影像进行光谱匹配,能得到较好的融合结果。融合后获得 0.5 m 分辨率的彩色影像,纹理清晰,色彩明亮,比多光谱影像分辨率更高,更清晰,比全色影像色彩更丰富,更易于进行地物识别和信息提取。

遥感影像几何定位处理是选取 18 个现场测量的遥感地面控制点进行几何校正,获得 2000 年中国大地坐标系(CGCS2000)、高斯-克吕格投影的遥感影像。然后,选择 26 个遥感地面控制点进行精度评价。表 1 为 WorldView-2 遥感影像定位精度评价的结果:通过计算遥感图像上点与实测点的距离,得出同名点的误差,进一步计算出平均误差为 0.64 m,均方根误差为 0.75 m。由此可见,处理后的 WorldView-2 遥感影像具有很高的定位精度,可以满足海岛开发利用现状的高精度调查需要。

表 1 WorldView-2 遥感影像定位精度评价

m

编号	图像位置		实测位置		误差		误差
	纬向	经向	纬向	经向	纬向	经向	
1	669 249.55	4 340 081.54	669 249.75	4 340 080.61	0.20	0.93	0.95
2	668 149.07	4 339 327.28	668 149.76	4 339 327.75	0.69	0.47	0.84
3	663 210.96	4 334 173.52	663 211.15	4 334 173.28	0.18	0.24	0.30
4	663 159.71	4 333 915.66	663 160.74	4 333 915.66	1.03	0.00	1.03
5	663 414.46	4 333 563.25	663 415.41	4 333 562.93	0.95	0.32	1.00
6	658 359.97	4 336 765.45	658 360.81	4 336 764.68	0.84	0.77	1.14
7	658 293.45	4 335 128.87	658 293.45	4 335 127.94	0.00	0.92	0.92
8	658 684.02	4 335 292.47	658 684.44	4 335 292.26	0.42	0.21	0.47
9	657 862.58	4 335 398.24	657 862.98	4 335 398.11	0.40	0.13	0.42
10	658 963.76	4 336 423.23	658 964.23	4 336 421.88	0.48	1.35	1.43
11	661 044.35	4 333 666.46	661 044.55	4 333 666.79	0.20	0.33	0.39
12	661 001.60	4 332 641.90	661 001.17	4 332 641.74	0.42	0.16	0.45
13	660 619.63	4 332 856.89	660 619.63	4 332 857.21	0.00	0.32	0.32
14	660 602.40	4 333 072.07	660 601.84	4 333 072.72	0.56	0.65	0.86
15	660 615.61	4 333 159.48	660 615.93	4 333 158.95	0.32	0.53	0.62

续表

编号	图像位置		实测位置			误差	
	纬向	经向	纬向	经向	纬向	经向	误差
16	660 818.33	4 333 285.77	660 818.60	4 333 285.81	0.28	0.04	0.28
17	670 970.26	4 340 383.97	670 970.48	4 340 384.04	0.22	0.07	0.23
18	671 144.93	4 340 234.49	671 145.05	4 340 234.39	0.12	0.09	0.15
19	671 242.71	4 339 985.77	671 243.02	4 339 985.53	0.32	0.24	0.40
20	671 042.37	4 339 837.80	671 042.56	4 339 837.60	0.20	0.20	0.28
21	669 537.52	4 338 593.57	669 538.79	4 338 593.09	1.27	0.48	1.36
22	668 892.80	4 337 768.85	668 892.80	4 337 768.85	0.00	0.00	0.00
23	663 158.34	4 333 610.30	663 159.29	4 333 610.06	0.95	0.24	0.98
24	658 491.18	4 335 744.35	658 491.74	4 335 744.14	0.56	0.21	0.60
25	658 836.74	4 336 979.52	658 836.10	4 336 979.12	0.64	0.40	0.75
26	666 659.52	4 338 213.65	666 659.95	4 338 213.97	0.42	0.32	0.53
平均误差							0.64
均方根误差							0.75

3.2 开发利用现状信息提取

为满足无居民海岛开发与管理的需要,本研究依据国家海洋局有关无居民海岛使用和区块划分的规定进行开发利用现状信息提取。国家海洋局于 2011 年 6 月 9 日发布了《无居民海岛使用测量规范》和《无居民海岛使用金征收使用管理办法》,其中规定:根据无居民海岛的使用方式划分用岛基本类型,共 15 类,包括填海连岛、土石开采、房屋建设、仓储建筑、港口码头、工业建设、道路广场、基础设施、景观建筑、游览设施、观光旅游、园林草地、人工水域、种养殖业和林业用岛等。用岛类型的划分原则参照 2011 年 8 月 15 日国家海洋局发布的《无居民海岛用岛区块划分意见》。

通过现场踏勘,唐山湾的祥云岛、月岛和菩提岛没有填海连岛、土石开采、工业建设、基础设施等 4 类用岛区块。同时,考虑到岛上有很大部分土地尚处于未利用状态,故增加了一类“未利用区块”。

本研究中共涉及 11 类用岛区域,①房屋建设用岛区块,范围包括实际建筑物用岛区域、建筑物外缘的绿地和道路等必要的附属设施用岛区域,这些区域应作为整体予以认定,不得拆分。包含了临时房屋、废弃的房屋。②仓储建筑用岛区块,范围包括仓储设施(库房、堆场和包装加工

车间等)用岛区域和附属设施(内部道路、绿地等)用岛区域,这些区域应作为整体予以认定,不得拆分。③港口码头用岛区块,范围包括码头及其相应设施用岛区域,这些区域应作为整体予以认定,不得拆分。④道路广场用岛区块,范围包括道路、公路、铁路、桥梁、广场、机场等设施用岛区域。包括了水泥路及土路等。⑤景观建筑用岛区块,范围包括亭、塔、雕塑等人造景观建筑及其附属设施(内部道路、绿地、座椅等)用岛区域。⑥游览设施用岛区块,范围包括索道、观光塔台、游乐场等设施(悬空设施用岛范)。⑦围为最外缘投影线围城区域的范围)及外延缓冲区域(宽度以游览安全为原则确定)。⑧园林草地用岛区块,范围包括园林、草地及其附属设施(便道、小道、喷灌等)用岛区域。⑨人工水域用岛区块,范围包括水渠、水塘、水库、人工湖(河)等及附属设施(桥梁等)用岛区域。包括填岛过程中形成的水域、废弃的养殖池塘等。⑩林业用岛区块,范围包括种植、培育林木及必要的配套设施(不包括产品加工车间、厂房、大规模房屋建筑等)用岛区域。⑪种养殖业用岛区块,范围包括种养殖区及配套设施用岛区域。⑫未利用区块,多为填好的沙质盐碱地或正在围填的区域。

4 结果与分析

基于 WorldView-2 高分辨率遥感影像,对

祥云岛、月岛和菩提岛的用岛现状进行信息提取,并基于现场踏勘数据进行验证,可获得唐山湾无居民海岛开发利用现状图。

表 2 为祥云岛、月岛和菩提岛的用岛类型统计信息。由表 2 可知,研究区海岛陆地总面积 28.051 932 km²,其中已利用面积为 11.001 744 km²,未利用面积为 17.050 188 km²,分别占 39.2%和 60.8%。已开发利用区块中人工水域面积最大,

占了 65.9%,主要为祥云岛和月岛上因围填海形成的水域及养殖池塘。其次为园林草地,占 18.0%,主要分布于菩提岛和月岛,尤以菩提岛上绿树成荫,分布有广阔的湿地景观,成为鸟类栖息的天堂。房屋建设占 4.7%,3 个岛均有少部分分布,主要为旅游宾馆和别墅,这与旅游岛的定位相符。其他类型包括道路广场、观光旅游、景观建筑等,以游览设施最少,约占 0.1%。

表 2 唐山湾无居民海岛用岛类型现状统计

序号	用岛区块	祥云岛/km ²	月岛/km ²	菩提岛/km ²	总面积/km ²	百分比/%
1	房屋建设	0.377 715	0.032 415	0.107 230	0.517 360	1.8
2	仓储建筑	0.031 291	0.020 969	0	0.052 260	0.2
3	港口码头	0.020 674	0.001 898	0.011 649	0.034 221	0.1
4	道路广场	0.336 921	0.023 059	0.123 606	0.483 586	1.7
5	景观建筑	0	0.103 844	0.090 258	0.194 102	0.7
6	游览设施	0	0.001 496	0.000 420	0.001 916	0.0
7	观光旅游	0.190 285	0.077 802	0	0.268 086	1.0
8	园林草地	0.073 065	0.231 315	1.676 648	1.981 027	7.1
9	人工水域	6.405 000	0.577 895	0.270 365	7.253 261	25.9
10	种养殖业	0.047 118	0.044 226	0.038 819	0.130 163	0.5
11	林业	0.019 509	0	0.066 254	0.085 763	0.3
	已利用	7.501 577	1.114 919	2.385 248	11.001 744	39.2
	未利用	13.762 434	0.762 119	2.525 554	17.050 188	60.8
	合计	21.264 011	1.877 119	4.910 803	28.051 932	100.0

4.1 祥云岛

祥云岛面积 21.264 011 km²,为唐山湾最大的岛,其北部已通过桥梁与大陆相连。岛上大部分区域仍处于未开发利用状态,仅有南部的金沙湾区域和中部的浅水湾区域开发较成熟。从北至南依次有祥云湾浴场、浅水湾浴场、金沙湾浴场,配套有相应的宾馆餐饮、温泉别墅等;岛上交通设施很不完善,有两条连接南北的道路;北部有两个渔船码头,南部有月亮湖游船码头。岛上未利用面积为 13.762 434 km²,占全岛的 64.7%,分布于岛的北部和中部。已利用面积为 7.501 577 km²,占 35.3%,其中绝大部分为人工水域,主要为围填海过程中留下的水域及废弃的养殖池塘,分布于岛的中部和东部。其他用岛类型总面积只有约 1.1 km²,包括观光旅游、房屋建设、港口码头、道路广场、水产养殖、仓储建筑等。其中房屋建设面积最大,主要位于南部的金沙湾

区域、中东部的浅水湾区域和东北部区域,包括旅游宾馆、别墅区及部分废弃房屋等。道路广场面积次之,主要包括西部连接南北的土路和中部通往浅水湾浴场的水泥路。

4.2 月岛

月岛形似弯月,面积最小,仅有 1.877 119 km²,总体尚处于开发利用初期,主要开发有沙滩浴场、景观长廊、水上木屋、宾馆别墅等。目前周边仍在进行大规模围填,围填完成后的面积会比现在扩大很多。岛上未利用面积为 0.762 119 km²,占 40.6%,在岛的南部和北部均有分布,主要为尚处于围填状态而未利用的区域。已利用面积为 1.11 4919 km²,占 59.7%。其中人工水域面积最大,为 0.577 895 km²,占了已利用面积的一半多,分布于岛的北部和中东部,主要为围填海过程中形成的水域及废弃的养殖池塘。其次为园林草地,分布于岛的中部,以林地为主。景观建

筑、观光旅游区块位居其后,内滩因建有贯穿南北的景观长廊,划分为景观建筑区块,面积 $0.103\ 844\ \text{km}^2$ 。外滩为细软的沙滩海水浴场,属于观光旅游区块,面积 $0.077\ 802\ \text{km}^2$ 。月岛的房屋建设面积 $0.032\ 415\ \text{km}^2$,以宾馆为主,有少量的工棚。种养殖业区块在岛上有两处分布,主要种植蔬菜等。岛上有两处码头,中部的登岛码头和北部的离岛码头。游览设施主要有连接内滩和外滩的外滩桥。

4.3 菩提岛

菩提岛是3个岛中开发最成熟的1个岛,离岸距离仅有300 m余,有连岛堤与大陆相连。岛上旅游设施齐全,建有宾馆、别墅、寺庙、广场等设施,开发有温泉度假、朝圣旅游、观鸟赏景等旅游活动。交通方面,有环岛的柏油路,有登岛码头、离岛码头及游客服务中心,旅游服务较好。全岛总面积 $4.910\ 803\ \text{km}^2$,其中已利用面积 $2.385\ 248\ \text{km}^2$,占48.6%;未利用面积 $2.525\ 554\ \text{km}^2$,占51.4%。未利用的区域主要是已围填好的沙地,主要分布于岛的西部,部分区域可作为沙漠景观区。已利用区块中,园林草地面积最大,为 $1.676\ 648\ \text{km}^2$,占了已利用面积的70.2%,有林地、灌木和草地,广泛分布于房屋建筑间、景观建筑间,并有大片的湿地景观。人工水域面积次之,占已利用面积的11.3%,在岛上沿中间的道路东侧和景观建筑间呈水网分布。道路广场等交通设施也较为完善,占已利用面积的5.2%,在岛的中间及东部沿岸有贯通南北的整洁的柏油路,并与北部的灵珠广场、马踏蟹桥广场连通。岛上的房屋建设主要为别墅区,在北部有小片的职工生活区。景观建筑主要包括朝阳庵和潮音寺两大区块,在岛的北部有半圆形的登岛码头和伸出岸的离岛码头。

参考文献:

- [1] 刘书英. 河北省海岛保护性开发模式探析—以唐山湾三岛为例[J]. 河北学刊, 2012, 32(5): 229—232.
- [2] 付佳, 黄海军, 杨曦光. 基于ENVI的唐山湾三岛土地利用遥感分类方法的比较分析[J]. 海洋科学, 2014, 38(1): 20—26.
- [3] 王洋镛. 唐山湾国际旅游岛陆域城市生态景观设计[J]. 山西建筑, 2012, 38(2): 2—3.
- [4] 吴珊珊. 我国海岛保护与利用现状信分类管理建议[J]. 海洋开发与管理, 2011, (5): 40—44.
- [5] 石海棠, 黄厚衡, 洪海凌. 海南省无居民海岛开发利用现状及对策浅析[J]. 海洋开发与管理, 2014, (6): 59—64.

5 结语

利用高精度的WorldView-2卫星遥感影像开展了唐山湾国际旅游岛开发利用现状调查,获得了最新的海岛利用现状。研究表明遥感影像空间分辨率和定位精度高,能满足海岛开发利用现状的高精度调查和分析,可以准确识别各种用岛类型,提取海岛开发利用现状信息。

调查结果表明,唐山湾的祥云岛、月岛和菩提岛的现有面积分别为 $21.264\ 011\ \text{km}^2$ 、 $1.877\ 119\ \text{km}^2$ 和 $4.910\ 803\ \text{km}^2$,其中已开发利用的面积分别占35.3%、59.7%和48.6%。根据用岛现状,祥云岛面积最大,但开发利用强度最弱,已有的开发利用类型以自发修建的房屋建筑为主,岛上交通设施很不完善;月岛是面积最小的海岛,但其周边正处于大规模的围垦造地中,岛上开发有沙滩浴场、景观长廊、水上木屋和宾馆别墅等用岛类型;菩提岛是3个海岛中开发利用最为成熟的海岛,有较为完善的景点、宾馆、码头、道路等旅游设施。

针对唐山湾祥云岛、月岛和菩提岛的开发利用现状,为促进海岛可持续开发利用,适应海岛管理需要,应加强以下几个方面的工作:①进一步强化海岛发展规划的整体性,强化规划落实,实现协调发展;②完善海岛基础设施,加强水电环卫交通等设施建设,提高岛际之间、海岛与大陆之间的交通能力;③实施海岛开发利用的动态监视监测和定期调查,实现海岛开发利用现状的动态掌握和定期更新;④尽早启动“智慧海岛”规划与建设,基于现代互联网、物联网和虚拟信息化技术,建设“智慧海岛”,实现唐山湾国际旅游岛的智慧化管理。