

厦门海岸类型变迁与经济关联性的研究

曹超^{1,2}, 朱铠², 蔡锋¹, 戚洪帅^{1,2}, 苏燕², 潘祥进²

(1. 自然资源部第三海洋研究所 厦门 361005; 2. 福州大学土木工程学院 福州 350108)

摘要:为定量研究沿海城市经济高速发展对其海岸类型变迁的影响以及海岸类型变迁历程对经济发展阶段的响应作用,文章基于厦门地区30余年来海岸类型和海洋经济的统计数据,阐明自厦门经济特区成立以来不同海岸类型占比变化与海洋经济总值和产业类型变化的规律及其关联性。厦门海岸类型变迁经历3个阶段:1984—2000年,海岸开发利用处于起步阶段,海岸利用类型为以盐业和渔业为主的粗放型和集约化的低产值类型;2000—2010年,海岸开发利用处于高速发展阶段,海岸利用类型为以大规模填海造地、交通运输和旅游娱乐为主的开发型高产值类型;2010年至今,海岸开发利用处于合理开发与保护并行且以保护为重的恢复阶段,海岸利用类型为生态恢复和软质护岸等近自然类型。厦门海岸类型变迁与经济发展密切相关,人类日益增长的物质文明和生态文明需求对城市海岸类型变迁的响应特征十分显著。从粗放型第一产业,到发展型第二产业,再到保护型第三产业,经济发展从理念与要求并存到理念超越要求,最终实现理念与要求和谐共存和相融互进的经济发展模式。

关键词:海岸线;海岸带;海岸类型;海洋经济;陆海统筹

中图分类号:P748;F062.1

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2021)04-0069-06

The Relative of Coastal Change Characteristic and Economic Development in Xiamen

CAO Chao^{1,2}, ZHU Kai², CAI Feng¹, QI Hongshuai^{1,2}, SU Yan², PAN Xiangjin²

(1. Third Institution of Oceanography, MNR, Xiamen 361005, China;

2. College of Civil Engineering of Fuzhou University, Fuzhou 350108, China)

Abstract: In order to quantitatively study the impact of the rapid economic development of coastal cities on the changes of their coastal types and the response of the changes of coastal types to the stages of economic development, this paper expounded the correlation between the changes in the proportion of different coastal types and the changes in the total marine economic value and industrial types since the establishment of Xiamen special economic zone, based on the analysis of

收稿日期:2020-05-29;修订日期:2021-04-01

基金项目:国家自然科学基金项目(42076058,41930538,41406059);自然资源部第三海洋研究所基本科研业务费项目(海三科2019006)。

作者简介:曹超,副研究员,博士,研究方向为海岸带地质

通信作者:蔡锋,研究员,博士,研究方向为海滩修复与养护

the coastal type and marine economic statistics in Xiamen over the past 30 years. The coastal type of Xiamen had undergone 3 stages of change: 1) from 1984 to 2000, the coastal development and utilization of Xiamen was at the initial stage, and the coastal utilization type was extensive and intensive with low output value dominated by salt industry and fishery industry. 2) from 2000 to 2010, the coastal development and utilization of Xiamen was in the stage of rapid development, and the coastal utilization was characterized by large-scale reclamation, transportation and tourism and entertainment. 3) from 2010 to now, the coastal development and utilization of Xiamen had been in the stage of conservation and restoration where reasonable development and protection go hand in hand and protection was given priority to. The coastal utilization was a near-nature type such as ecological restoration and soft revetment. The coastal type change in Xiamen was closely related to economic development, and the increasing demand of human material civilization and ecological civilization had a significant response to the urban coastal type change. From extensive primary industry, to developing secondary industry, and then to protecting tertiary industry, the economic development had changed from the coexistence of ideas and requirements to the surpassing of requirements, and finally realized the economic development mode of harmonious coexistence and mutual integration of ideas and requirements.

Keywords: Coastline, Coastal zone, Coastal type, Marine economy, Land-sea coordination

0 引言

近数十年来,全球气候变化引起海平面上升,台风和风暴潮等极端天气增强,加上沿海地区高密度分布的人口开展高强度的海洋开发利用活动,导致自然海岸严重破坏和人工岸线快速增长。至2017年我国有超过60%的自然岸线成为人工岸线,形成由钢筋混凝土构成的“新万里长城”^[1]。此外,粗放式用海占用过多的岸线资源,挖沙填海等活动亦使海岸生态功能与景观遭到破坏。由于近岸海洋动力和泥沙运移的动态平衡被打破,看似强大坚固的护岸却违背自然规律,使海岸侵蚀的表现形式由后退向护岸底脚和近岸区下蚀转变,即由显性向隐性转变,海岸发生侵蚀灾害的潜在风险加大,海岸脆弱性提升。海岸类型的转变不仅改变海岸的自然防护能力,而且直接影响并指示当地海洋经济的发展。因此,沿海城市海岸类型的变迁过程是其海洋经济发展历程的“风向标”。

海岸线是指多年大潮平均高潮位时的陆海分界痕迹线,是陆地与海洋的交界线,以该地正常高潮位浸水水面的高程划定,即浸水水面为海域,干出地带为陆域^[2]。海岸线分为自然岸线和人工岸

线,其中自然岸线为“由海陆相互作用形成的岸线,如沙质岸线、粉砂淤泥质岸线、基岩岸线和生物岸线等”,人工岸线为“由永久性人工建筑物组成的岸线,如防波堤、护坡、码头、道路等挡水(潮)建筑物组成的岸线”^[3-4]。此分类和定义对于自然岸线并无争议,但对于人工岸线略有争议,即永久性人工建筑物的定义和划分标准缺乏明确的内涵。例如:防波堤之外的围海养殖对海岸自然过程的影响重大,该建筑物的简易护岸是否属于永久性人工建筑物仍须合理定义。此外,随着海岸带开发利用活动的不断增多,自然岸线和人工岸线2个类型的海岸线划分已不满足不同开发利用活动的分类和审批需求。因此,结合《海洋学术语:海洋地质学》(GB/T 18190—2017)^[2]、《我国近海海洋综合调查与评价专项海岸线修测技术规程》^[3]和《第三次全国国土调查技术规程》(TD/T 1055—2019)^[5]对海岸线的分类标准,本研究以厦门为例,对其海岸类型的划分兼顾海岸的物质组成和功能,形成2种海岸类型变迁的统计数据,更为直观地表达厦门海岸类型变迁与经济发展和密切关联。

1 研究区概况

厦门位于我国东南沿海地区的福建南部和闽

南金三角中部,与漳州和泉州相连。地质构造属于新华夏系第二复盖隆起带与南岭纬向构造带的复合部位,发育剥蚀、侵蚀低山、丘陵和台地地貌;受第四系以来海平面升降和大陆径流变化的影响,近代风沙崛起,海岸发育多级红土地带和风沙地貌^[6]。厦门由厦门岛、鼓浪屿及其众多小岛屿以及同安、集美、海沧和翔安等行政区组成,陆地面积为 1 699.39 km²,海域面积超过 300 km²;其中,厦门岛面积约为 132.5 km²,是福建第四大岛屿,全岛海岸线约为 234 km。厦门属于亚热带季风气候,温和多雨,年平均气温在 21℃ 左右,冬无严寒,夏无酷暑;年平均降雨量约为 1 200 mm,每年 5—8 月雨量最多;风力为 3~4 级,常向主导风为东北风;在太平洋温差气流的作用下,年平均受 4~5 次台风影响,且集中在 7—9 月^[7-8]。

厦门海域包括厦门港、外港区、马銮湾、同安湾、九龙江河口区和东侧水道。其中,厦门港外有大金门、小金门、大担和二担等岛屿横列,内有厦门岛和鼓浪屿等岛屿屏障,是天然的避风良港;海岸线蜿蜒曲折,全长 234 km,其中 12 m 以上深水岸线约为 43 km,适宜建港的深水岸线约为 27 km^[9];港区外岛屿星罗棋布,港区内群山四周环抱,港阔水深,终年不冻,是条件优越的海峡性天然良港,在历史上就是我国东南沿海对外贸易的重要口岸^[10]。港口岸线、旅游娱乐岸线和生态恢复岸线是厦门的主要海岸线类型。

2 厦门海岸类型变迁过程

2.1 遥感信息提取

应用 Bigmap 软件下载 1984 年、1995 年、2000 年、2005 年、2010 年、2015 年和 2018 年共 7 期的厦门海岸高清遥感影像,影像分别采用 Landsat 5、Landsat 7 和 Landsat 8 传感器,分辨率分别为 30 m、10 m 和 5 m。应用 ArcGIS 软件,采用已知控制点数据对 7 期遥感影像图进行几何校正,校准精度优于 1 个像元的分辨率。以 1984 年的影像图为基准影像,配准、拼接和裁剪其他 6 幅影像,形成本研究的图形库。

根据海岸的物质组成和功能划分海岸类型(表 1 和表 2)^[11],结合厦门海岸线特征、Landsat 系列卫星识别结果和历史资料,基于 ArcGIS 软件开发的 DSAS 模块的端点变化率和线性回归率等算法,判别、计算并修订每个期次的海岸线类型和长度,按照 1:5 000 比例尺统计不同类型和不同期次的海岸线长度,形成适用于本研究的厦门海岸类型变迁数据库。应用 Coreldraw 软件进行修饰,将 7 个时期不同的海岸类型用彩色块表示,得到厦门海岸类型分布图。

表 1 根据物质组成划分的海岸类型

序号	一级类	二级类
1	自然岸线	基岩岸线、砂质岸线、泥质岸线、生物岸线、红土地带岸线
2	人工岸线	填海造地、围海、构筑物
3	其他岸线	生态恢复岸线、河口岸线

表 2 根据功能划分的海岸类型

序号	一级类	二级类
1	渔业岸线	渔业基础设施岸线、围海养殖岸线
2	工业岸线	盐田岸线、固体矿产开采岸线、油气开采岸线、船舶工业岸线、电力工业岸线、海水综合利用岸线、其他工业岸线
3	交通运输岸线	港口岸线、路桥岸线
4	旅游娱乐岸线	旅游基础设施岸线、浴场岸线、游乐场岸线
5	造地工程岸线	城镇建设填海造地岸线、农业填海岸线、造地岸线、废弃物处置填海造地岸线
6	特殊岸线	科研教学岸线、军事岸线、海洋保护区岸线、海岸防护岸线
7	其他岸线	砂质修复岸线
8	未利用岸线	—

2.2 厦门海岸类型变迁

1984—2018 年厦门不同类型海岸线长度及其占比如表 3 和表 4 所示。

表 3 1984—2018 年厦门海岸线长度及其占比(按物质组成分类)

海岸线类型	1984 年		1995 年		2000 年		2005 年		2010 年		2015 年		2018 年		平均长	平均占
	长度/km	占比/%	长度/km	占比/%	长度/km	占比/%	长度/km	占比/%	长度/km	占比/%	长度/km	占比/%	长度/km	占比/%	度/km	比/%
红土地岸线	4.66	2.29	4.66	2.18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.33	0.60
基岩岸线	35.45	17.37	26.09	12.20	22.75	10.23	20.83	9.25	19.57	8.72	19.37	8.06	19.09	8.06	23.31	10.41
泥质岸线	129.90	63.66	135.94	63.55	134.08	60.28	122.90	54.60	44.31	19.75	41.15	17.13	39.39	16.63	92.52	41.33
生物岸线	3.69	1.81	5.72	2.67	5.75	2.59	6.02	2.68	4.17	1.86	4.57	1.90	9.91	4.19	5.69	2.54
砂质岸线	10.49	5.14	12.91	6.04	15.00	6.74	15.25	6.77	20.95	9.34	26.53	11.04	28.58	12.07	18.53	8.28
人工岸线	19.85	9.73	28.58	13.36	44.86	20.16	60.12	26.70	135.40	60.33	148.68	61.87	139.82	59.05	82.47	36.84
合计	204.04	100.00	213.90	100.00	222.44	100.00	225.12	100.00	224.40	100.00	240.30	100.00	236.79	100.00	223.86	100.00

表 4 1984—2018 年厦门海岸线长度及其占比(兼顾功能和物质组成分类)

海岸线类型	1984 年		1995 年		2000 年		2005 年		2010 年		2015 年		2018 年		平均长	平均占
	长度/km	占比/%	长度/km	占比/%	长度/km	占比/%	长度/km	占比/%	长度/km	占比/%	长度/km	占比/%	长度/km	占比/%	度/km	比/%
基岩岸线	35.45	17.37	26.09	12.20	22.75	10.23	20.83	9.25	19.57	8.72	19.37	8.06	19.09	8.06	23.31	10.41
砂质岸线	8.85	4.34	1.49	0.70	2.46	1.10	2.54	1.13	4.30	1.92	7.71	3.21	2.91	1.23	4.32	1.93
生物岸线	3.69	1.81	5.72	2.67	5.75	2.59	6.02	2.68	4.17	1.86	4.57	1.90	9.91	4.19	5.69	2.54
渔业岸线	55.92	27.41	82.68	38.65	102.98	46.29	87.15	38.72	46.34	20.65	31.50	13.11	29.15	12.31	62.25	27.81
盐田岸线	30.32	14.86	25.64	11.99	14.06	6.32	12.46	5.53	—	—	—	—	—	—	11.78	5.26
其他工业岸线	1.77	0.87	4.37	2.04	9.33	4.19	10.19	4.52	18.81	8.38	25.04	10.42	25.29	10.68	13.54	6.05
造地工程岸线	29.48	14.45	23.23	10.86	20.80	9.35	34.08	15.14	72.40	32.26	93.50	38.91	81.56	34.44	50.72	22.66
交通运输岸线	17.52	8.58	17.89	8.37	22.86	10.27	24.95	11.08	23.57	10.50	19.95	8.30	22.95	9.69	21.38	9.55
旅游娱乐岸线	2.63	1.29	14.50	6.78	16.31	7.33	7.18	3.19	19.98	8.90	21.29	8.86	28.58	12.07	15.78	7.05
海岸防护岸线	18.41	9.02	12.29	5.74	5.14	2.33	8.35	3.71	—	—	—	—	—	—	6.31	2.82
砂质修复岸线	—	—	—	—	—	—	11.37	5.05	15.26	6.81	17.37	7.23	17.35	7.33	8.78	3.92
合计	204.04	100.00	213.90	100.00	222.44	100.00	225.12	100.00	224.40	100.00	240.30	100.00	236.79	100.00	223.86	100.00

30 余年来,厦门海岸线(含主要海岛岸线)长度变化不大,但不同类型海岸线的变化差异巨大,某些类型海岸线的增减幅度超过 50%,某些海岸线类型甚至已消失。

由表 3 可以看出:泥质岸线是厦门海岸线的主导类型,岸线长度从 1984 年的 129.90 km(占比 63.66%)到 2005 年的 122.90 km(占比 54.60%),一直较为稳定,2005 年后锐减,至 2018 年减至 39.39 km(占比 16.64%);基岩岸线的发展趋势与泥质岸线相似,岸线长度从 1984 年的 35.45 km(占比 17.37%)减至 2018 年的 19.09 km(占比 8.06%);砂质岸线和生物岸线呈增加趋势,2018 年岸线长度分别为 28.58 km(占比 12.07%)和 9.91 km(占比 4.19%);红土台地岸线长度在 20 世纪 80—90 年代稳定在 4.66 km,至 2000 年消失,已开发利用成为砂质岸线;人工岸线长度仅次于泥质岸线,1984—

2005 年缓慢增长,2010 年突增至 135.40 km(占比 60.34%),此后稳定在 140 km 左右。

根据表 4,将泥质岸线和人工岸线归类于渔业岸线、盐田岸线、工业岸线、造地工程岸线、交通运输岸线和海岸防护岸线等类型,同时砂质岸线逐渐减少并转变为旅游娱乐岸线和砂质修复岸线。渔业岸线、盐田岸线和海岸防护岸线有所减少,其中盐田岸线和海岸防护岸线(简易护堤)至 2010 年消失;交通运输岸线、旅游娱乐岸线和砂质修复岸线有所增长并较为稳定;造地工程岸线 1984—2005 年占比为 9.35%~15.14%,2010 年突增至 32.26%并趋于稳定。除已消失的盐田岸线和海岸防护岸线外,2018 年不同类型海岸线长度及其占比由高到低依次为造地工程岸线、渔业岸线、旅游娱乐岸线、工业岸线、交通运输岸线、基岩岸线、砂质修复岸线、生物岸线、砂质岸线。

综上所述,厦门海岸类型变迁经历3个阶段。

①1984—2000年,海岸开发利用处于起步阶段,海岸利用类型为以盐业和渔业为主的粗放型和集约化的低产值类型;②2000—2010年,海岸开发利用处于高速发展阶段,海岸利用类型为以大规模填海造地、交通运输和旅游娱乐为主的开发型高产值类型;③2010年至今,随着海岸防护岸线逐步被改造成砂质修复岸线,海岸开发利用处于合理开发与保护并行且以保护为重的恢复阶段,海岸利用类型为生态恢复和软质护岸等近自然类型。

3 海岸类型变迁与经济关联性的

自成立经济特区以来,厦门充分利用海洋资源和地理优势,海洋经济从无到有、从小到大且发展速度从慢到快。尤其是海岸开发利用经历萌芽阶段(1981—1986年)、快速起步阶段(1986—2000年)、高速发展阶段(2000—2010年)和稳定增值阶段(2010年以后),实现量变到质变的飞跃。海洋产业在规模迅速扩大的同时效益不断提升,创新能力和产业结构也逐步加强和优化。海洋经济逐渐成为促进厦门经济和社会发展的力量,并成为新的经济增长点^[12]。

根据《2019年厦门市国民经济和社会发展统计公报》^[13],截至2019年年底,全市户籍人口为261.10万人,常住人口为429万人;地区生产总值为5995.04亿元,同比增长7.9%(按可比价格计算),三次产业结构为0.4:41.6:58.0。海洋经济总产值和增加值分别为3163.88亿元和649.03亿元,分别同比增长11.4%和10.74%;海洋三次产业结构为0.5:18.5:81.0,呈现以海洋第三产业为主体、海洋第二产业协同发展的态势,海洋经济结构进一步优化。

旅游业是厦门的支柱产业。2018年厦门拥有星级旅游饭店72家、旅行社113家以及4A级和5A级旅游景区10处^[14],全年共接待国内外游客4522.94万人次,旅游总收入达到653.44亿元。厦门是中国十大热点旅游城市,超过80%的旅游项目为滨海旅游,原先的泥滩、沙滩和基岩海岸逐步发展为以旅游业为主体功能的砂质修复海滩、休憩亲水公园、帆船基地和复合型多功能娱乐场。海岸功

能转变和价值提升与海洋经济同步发展。

厦门港是我国沿海主要港口之一,同时是我国综合运输体系重要枢纽、集装箱运输干线港、东南沿海区域性枢纽港口和对台航运主要口岸,拥有国际国内航线。改革开放以来,厦门环岛海岸已建成东渡、海沧和翔安等多个港区,至2018年形成码头岸线34.5 km,陆域面积为2565万m²;建设和升级各类生产性泊位137个,其中包括深水泊位48个,通过能力超过1亿t。厦门港主航道开始扩建,建成后其通航水平将跃居我国前三位。港口建设、改造和升级使海岸线类型由纯粹港口的工业岸线逐步转变为扩大土地面积的造地工程岸线和交通运输岸线,产业升级是此类海岸线增长的主要驱动力。

从30余年来厦门海岸类型变迁和经济发展的数据分析可以看出,厦门海岸类型变迁与经济发展密切相关,人类日益增长的物质文明和生态文明需求对城市海岸类型变迁的响应特征十分显著。从粗放型第一产业,到发展型第二产业,再到保护型第三产业,经济发展从理念与要求并存到理念超越要求,最终实现理念与要求和谐共存和相融互进的经济发展模式。

4 建议

经济发展势必以牺牲资源环境为代价。为实现经济可持续发展,厦门应制定并实施海岸开发利用和保护措施。①深化海岸资源环境基础理论研究和实地调查,科学划定严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线,为强化制度约束以及实现海岸资源可持续开发利用提供保障^[15];②充分发挥海洋主管部门的统筹协调作用,完善管理机制,形成陆海统筹和防御海岸侵蚀的工作格局和一系列决策部署,深入贯彻落实中央关于坚持严格管控围填海、生态优先和节约集约的原则,切实遏制违背自然规律的“向海索地”行为;③全面掌控海岸动态变化,定期开展海岸专项执法检查 and 督查,推进海岸整治修复,维护海岸开发利用秩序,确保将各项制度措施落到实处;④加大宣传力度,营造保护海岸的良好社会氛围,切实提高依法依规节约开发利用海岸和防范海岸侵蚀灾害的社会意识。

参考文献

[1] 蔡锋,苏贤泽,曹超,等.中国海岸侵蚀脆弱性评估及示范应用[M].北京:海洋出版社,2019.

[2] 国家质量监督检验检疫总局.海洋学术语:海洋地质学:GB/T 18190—2017[S].北京:中国标准出版社,2017.

[3] 国家海洋局 908 专项办公室.我国近海海洋综合调查与评价专项海岸线修测技术规程[M].北京:海洋出版社,2007.

[4] 付元宾,杜宇,王权明,等.自然海岸与人工海岸的界定方法[J].海洋环境科学,2014,33(4):615—618.

[5] 自然资源部.第三次全国国土调查技术规程:TD/T 1055—2019[M].北京:中国标准出版社,2019.

[6] 方建勇.厦门湾海底沉积物分布特征及其物源和沉积环境意义[D].厦门:国家海洋局第三海洋研究所,2008.

[7] 陈健.厦门市环东海域填海区地基工程地质及稳定性研究[D].北京:中国地质大学(北京),2016.

[8] 曹馨,李新虎,高丽玲,等.多目标多测度数据空间抽样方法[J].地球信息科学学报,2018(10):12—18.

[9] 吴丹丹,葛晨东,许鑫,等.厦门海岸工程对岸线变迁及海洋环境的影响研究[J].环境科学与管理,2011,36(10):67—72.

[10] 张萌.我国高岸金融市场建设的区域选择与模式研究[D].长春:东北师范大学,2012.

[11] 夏东兴,段焱,吴桑云.现代海岸线划定方法研究[J].海洋学研究,2009,27(Z1):28—33.

[12] 庄宏儒,黎琳彬.厦门市海洋经济发展现状及对策分析[J].海洋经济,2014,4(4):40—46.

[13] 厦门市统计局.2019 年厦门市国民经济和社会发展统计公报[Z].2020.

[14] 林雯.厦门城市旅游发展研究[D].厦门:厦门大学,2019.

[15] 潘新春,杨亮.实行海岸线分类保护维护海岸带生态功能:《海岸线保护与利用管理办法》解读[J].海洋开发与管理,2017,34(6):3—6.