

福建省海岛岸线修测及其意义*

翁宇斌, 罗美雪, 任岳森

(福建海洋研究所 厦门 361012)

摘 要: 本次国家“908”专项海岛调查中福建省海岛海岸线修测采用了地面调查结合遥感调查的技术手段, 重新统计了福建省海岛的数量, 并分析了其变化的原因, 精确掌握了福建省海岛海岸线的长度、海岸线类型及海岛的面积等数据。分析了福建省海岛海岸变迁的原因以及本次海岛海岸线修测的意义。

关键词: 海岛; 海岸线修测; 福建省

自1949年中华人民共和国成立以来, 我国仅在1987年开始组织开展大规模的“全国海岛资源综合调查”。根据调查结果, 福建省沿海面积不小于500 m²的岛屿总数为1 546个, 岸线总长度为2 804.40 km, 岛屿总面积为1 400.13 km²[1]。

随着沿海地区经济建设日新月异, 海洋开发利用大大增加, 受各种人为开发活动的影响和海岛的自然变迁, 近20年来福建省的海岛数量发生较大变化。20世纪80年代的海岛遥感调查主要是采用TM资源卫星遥感影像计算机自动识别量算, 结合海图和地形图进行综合解译, 获取的海岛岸线数据精度较差。此外, 受自然条件和技术条件限制, 80年代的调查海区主要集中在近海, 一些远离大陆海岛的位置和大小有较大的误差, 有些海岛并未被统计进来。

国家于2005年开始开展“我国近海海洋综合调查与评价专项”(简称“908”专项), 福建省海岛调查即是“908”专项项目之一。福建省海岛的海岸类型比较丰富, 不少海岸地貌具有奇特景观, 这些典型的滨海旅游资源, 许多尚未被了解和掌握。为此, 开展海岛海岸线修测, 不仅可以较为详细地了解福建省海岛的数量、海岛海岸线的位置变迁、长度变化、海岸类型分布及海岛面积等基本资料, 而且在《中华人民共和国海岛保护法》颁布实施后, 可以为海岛保护和利用提供准确、科学的数据, 向国家和地方海洋行政主管部门提供审批、确权、执

法依据和监督管理信息, 维护国家海岛所有权和海岛使用权人的合法权益, 促进海岛的合理开发和可持续利用。

1 海岛海岸线修测

1.1 修测范围

以全国第一次海岛调查确认的福建省海岛(面积不小于500 m²以上的海岛)数量1 546个为对象, 其中对102个有居民海岛开展调查; 对福建省1 444个无居民海岛开展的一般性调查, 对于台占岛则不安排进行地面调查。2010年新补充了面积小于500 m²海岛的遥感调查。范围从最外界的领海基线向西至大陆海岸线, 南起闽粤海域行政区域界线附近, 北到闽浙海域行政区域界线附近的无居民岛屿。与广东省之间的调查界线以签订的省际间海域行政区域界线为准, 与浙江省之间的调查界线以福建省勘界主张线为准, 市际间海域行政区域界线在未最后签订协议前, 以省海域勘界办提出的界线草案为准。

1.2 修测时间

2005年全面启动海岛海岸线调查工作, 2008年结束外业调查任务。

1.3 修测方法及技术要求

1.3.1 调查方法

以实地勘测(对有居民海岛和重要无居民

* 基金项目: 我国近海海洋综合调查与评价(“908”专项)——福建省海岛调查(908-01-FJ-II)。

海岛)和遥感调查(对所有岛屿)为主,结合不同历史时期的陆图、海图、地形图资料对比和调访手段^[2],精确测定福建省海岛数量、面积、位置、岸线类型与长度、岸线变迁过程等基础数据,进行海岸线现状及历史变迁的勘测填图与验证。

1.3.2 坐标系统与高程系统

平面坐标系采用 WGS-84 坐标系,高斯-克吕格投影,按 6 度分带。高程基准采用 85 国家高程基准^[3]。鉴于工作的重点和难度,本次海岛岸线修测对高程不作具体要求。

1.3.3 比例尺

成图比例尺统一采用 1:50 000。

1.3.4 调查仪器及技术要求

现场岸线特征点位置测量采用 DGPS 定位系统,静态定位精度优于 1 m。

1.4 海岸线修测工作和技术

1.4.1 现场测量

调查路线沿海岸线布设,沿程进行观测和 DGPS 海岸线特征点测量;岸线测量点有代表性,能反映海岸类型分布和演变特征;在变化复杂及有特殊现象的岸段加密观测点[不同岸线类型交界点、不同沉积物类型及其交界点(面)、特殊地貌类型及其转折处、岸线变化强烈区、人为因素对海岸线有特殊影响处等]。

1.4.2 遥感测量

遥感调查分为普查和详查。普查采用卫星遥感手段进行;详查采用航空遥感的手段进行。影像数据选用最新的高分辨率全色遥感数据和部分航摄数据。预处理包括辐射校正、几何校正、信息增强和多源数据融合等手段;综合目视解译、监督分类及非监督分类等方法,提取海岛岸线信息^[4]。

(1) 图像校正。①辐射校正:为区分出相对不同辐射灰度对应的地物类型,用直方图把各像元值减去本波段的最小值,改善动态范围的图像灰度。②几何校正:利用地面控制点进行精校正并转换成高斯-克吕格投影。首先,在遥感图像上选取易于辨别、目标清晰、特征突出的地物如道路交叉口、桥梁端点、河流分叉处、海堤或码头折角等作为控制点。然后,

用 DGPS 野外实地定点测量。利用 1:10 000 地形图的水系、道路矢量图层,根据选取的控制点,利用遥感图像处理工具软件进行校正。控制点的选取应比较均匀地分布于图像的各处,并有足够多的点数使转换结果的均方误差在士 0.5 个像元以内,以保证校正后整幅影像的地理坐标准确性。权衡图像质量、计算量并考虑后面的分类主要是借助于图像的亮度特征,因此选用双线性内插法根据几何映射关系对原始图像进行重采样^[5]。

(2) 海岸线修测。海岸线为平均大潮高潮时水陆分界的痕迹线,海岸类型主要有砂砾质海岸、淤泥质海岸、基岩海岸及人工海岸。海岸线不足以在影像上形成纯像元的地物,海岸类型的判别主要根据陆地地貌类型的判别,不同的地貌类型,形成不同类型的海岸,根据各种地貌类型和海水交接线的判别,从而分别出海岸线的所在,按照海岸线的定义合理确定海岸线,人工勾绘岸线。然后将遥感修测的岸线与实际修测的岸线进行拼接形成完整的海岸线。

2 福建省海岛数量及变化原因

在进行海岛海岸线修测的同时,对福建省的海岛数量重新进行了统计。由于海岛的开发利用,海岛调查海区范围增加以及海岛数量统计方法的不同,使得福建省海岛数量与之前调查相比较发生了较大的变化。

2.1 海岛数量统计方法

(1) 福建省“908”专项海岛调查重点调查大潮高潮时露出海面的陆地面积不小于 500 m²的海岛。对面积小于 500 m²的微型岛,主要根据海图、《福建省海域地名志》和遥感影像图进行补充。

(2) 面积不小于 500 m²的海岛主要根据 1994 年内部出版的《福建省海岛志》和《全国海岛名称与代码》(HY/T 119-2008)收录的 1 546 个海岛为基础,以 2008 年福建省政府公布的大陆海岸线为界,利用“908”海岛调查现场调查和遥感影像解译成果,对福建省海岛进行重新统计。增加部分新界定的面积不小于 500 m²的海岛。

(3) 海岛界定方法主要根据“908”专项《海岛界定技术规程》(试行本)的规定:①规程中尚未明确提及对围垦区内海岛的统计,故本次福建省“908”海岛调查对围垦区内的海岛均视为因围填导致海岛属性变化而不予以统计。②根据规程要求,对于面积不小于500 m²的海岛,不论其与相邻大陆或海岛相隔多少距离,均界定为独立统计单元的海岛。

根据该方法,若海岛由多个面积不小于500 m²的岛屿组成,则将其按独立的单元统计,独立统计的海岛命名原则以“海岛名—序号”进行命名,若多个海岛中面积大小存在明显区别,则根据面积大小排序命名;若海岛面积大小差别不大,则以自北向南,自东向西的方式排序命名。如敖江口的上担岛由两个面积不小

于500 m²的海岛组成,在《福建省海岛志》(1994年)中将其统计为一个海岛(福建编号0646),根据《海岛界定技术规程》,将上担岛按两个海岛独立统计,自东向西命名为“上担岛—1”和“上担岛—2”。

2.2 海岛数量变化情况

根据上述的海岛界定方法重新对福建省海岛进行界定、统计,福建省海岛共有2 215个,其中居民岛98个,无居民海岛2 117个,面积不小于500 m²的海岛1 321个,面积小于500 m²的海岛894个。相对于《福建省海岛志》(1994)和《全国海岛名称与代码》(HY/T 119—2008)的1 546个海岛,本次面积不小于500 m²海岛调查的数量变化情况见表1和表2。

表1 福建省已收录的1 546个海岛中面积不小于500 m²的海岛数量变化原因 个

减少的海岛数					保留的海岛数		
①因经济发展需要或其他原因造成岛陆相连(-116)	②因经济发展需要或其他原因造成岛陆相连(-33)	③炸岛、挖沙等方式使海岛灭失(-36)	④大陆海岸线管理位置变更导致原海岛属性变更(-32)	⑤闽粤海域行政界线勘定后变化(-5)	对照《全国海岛名称与代码》未发现海岛(-27)	单个海岛(1297)	多岛分离*(12+13)
总计:					-249	1 297+13	

注: *1994年《福建省海岛志》收录的海岛中有些海岛是一名含多岛,根据《海岛界定技术规程》5.1条款将面积大于500 m²的海岛独立统计,如上担岛分离成2个海岛,共有12个海岛符合分离条件,分离后合计增加13个海岛。

表2 前后两次海岛调查福建省海岛数量变化统计 个

面积不小于500 m ² 的海岛	1990年福建省海岛资源综合调查	原海岛数量	1 546
		减少的海岛	-249
		因多岛分离增加的海岛	+13
		因岸线重新修测后,原1 546个海岛中部分面积小于500 m ² 的海岛被剔除	-73
	“908”海岛调查	新发现的面积不小于500 m ² 海岛	+84
合计变化		-225	
现海岛数量		1 321	
面积小于500 m ² 的海岛	增加原1 546个海岛中面积小于500 m ² 的海岛		+73
	增加面积小于500 m ² 的海岛		+821
	合计变化		+894
	现海岛数量		894
全省海岛数量		2 215	

2.3 有居民海岛数量变化情况

本次“908”专项海岛调查成果,1994年的102个有居民海岛中有9个已划入新修测的大陆

海岸线以内,有3个无居民海岛因居民迁入成为有居民海岛,此外本次新界定的海岛中有2个是有居民海岛(表3)。

表3 福建省有居民海岛变化情况

变化类型	《福建省海岛志》(1994年)的有居民海岛变化情况		新界定的有居民海岛
	大陆海岸线修测后在海岸线以内	无居民海岛因居民迁入成为有居民海岛	
数量/个	-9	+3	+2
具体海岛名称	福鼎市的青屿、上屿和下屿;蕉城区的雷东岛;福清市的大板岛和江阴岛;厦门市的两洲岛;龙海市的沙洲岛;云霄县的佳洲岛	霞浦县的大屿;福安市的牛头屿(当地称虎头鼻),平潭县的马腿屿	霞浦县的柏屿、虾山岛

3 福建省海岛海岸线长度及类型

根据本次调查,福建省海岛岸线总长度为2502.848 km,其岸线类型可分为自然岸线和

人工岸线,总长度分别为1944.293 km和558.555 km。其中自然岸线分为基岩岸线、砂质岸线、淤泥质岸线、生物岸线和红土岸线等(表4)。

表4 福建省海岛岸线类型统计

自然岸线长度					人工岸线长度	岸线总长度
基岩岸线	砂质岸线	淤泥质岸线	生物岸线	红土岸线		
1 638.501	254.819	16.621	2.936	31.416	558.555	2 502.848

3.1 海岛自然岸线及其分布特征

3.1.1 基岩岸线

福建省海岛绝大多数为基岩岛,因此海岛岸线类型中基岩岸线占了绝大部分,其岸线总长度为1638.501 km,约占全省海岛岸线总长度的65.47%。海岛迎风面海岸波浪作用比较强烈,基岩岸线多于此处岬角发育。

3.1.2 砂质岸线

砂质岸线包括了砂砾质岸线,其岸线总长度为254.819 km,占全省海岛岸线长度的10.18%。其主要分布在闽江口以南的海坛岛,以及兴化湾、湄洲湾、厦门湾和东山湾等海湾内的海岛迎风面,宁德三都澳内也有少量分布。其岸线形态基本上呈新月形。

3.1.3 淤泥质岸线

淤泥质岸线相对较少,岸线总长度为16.621 km,约占全省海岛岸线长度的0.66%。主要分布在河口区海岛(如,紫泥岛和乌礁洲

等)及三都澳内等近海湾澳海岛的背风面。近年来由于养殖等人工开发,有许多淤泥质岸线被人工岸线所取代。

3.1.4 生物岸线

生物岸线基本上以红树林岸线为主。仅在河口区有零星分布,如九龙江口的紫泥岛等周边岛屿。岸线总长度为2.936 km。

3.1.5 红土岸线

主要是海岛背风面有部分基岩海岸经长期风化,形成土崖岸。以宁德分布最多。岸线总长度为31.416 km。

3.2 海岛人工岸线及其分布特征

人工岸线主要分布在各海湾内及近海的海岛上,大部分存在于有居民海岛上。其岸线总长度为558.555 km,占全省海岛岸线长度的22.32%。人工岸线形式有路堤、码头驳岸、海水养殖围堤和人工围堤护岸等。大多为石砌结构,部分土石结构。近年来,由于经济的发展,

各种开发利用不断增加,人工岸线的长度也在随之增加。

4 福建省海岛面积及变化

由于之前的调查中对海岛海岸线并没有十分明确的定义,因此,海岛面积的统计数据并不十分准确。本次的海岛海岸线修测,采用了精度在1 m以内的仪器进行地面调查,再结合最新的高分辨率遥感影像,使得海岛海岸线位置及长度精确度大大提高,相应的海岛面积统计的精确度也大大提高。为将来海岛的管理、规划、信息系统建设以及开发利用奠定了很好的基础。

4.1 海岛面积统计

通过本次调查,福建省海岛总面积约为1 155.821 058 km²。福建省海岛面积最大的仍然是海坛岛,其次是东山岛,而本次调查中厦门岛的面积已经超过了之前排在第三位的金门岛,成为福建省第三大岛屿,其主要原因是厦门岛近20年来大规模的填海造地使得岛屿面积不断增加。

4.2 海岛面积分布特征

从地域分布上看,福州地区海岛总面积最大,占全省海岛面积的1/3多;莆田地区海岛总面积最小,仅占全省海岛面积的5.6%。

5 福建省海岛岸线变迁特征与评价

5.1 海岛岸线变迁比较

在本次“908”专项海岛岸线修测前,福建省没有系统地对全省的海岛岸线进行专门的测量,因此,海岸线变迁主要收集了之前不同时期编绘的地形图,进行数字化后,再与本次“908”调查的海岛岸线进行比较分析。由于福建省海岛数量众多,笔者分别选取了宁德青山岛和厦门岛进行海岛岸线变迁的比较分析,以上两个海岛分别代表了无居民海岛和有居民海岛的岸线变迁情况。考虑到原有地形图海岸线位置的判别与本次调查可能存在一定差别,且早期的测量精度较低,因此,无法进行精确的比较,只能进行趋势性分析,分析结果如下。

5.1.1 青山岛海岸线变迁比较

宁德市青山岛岸线变迁比较采用的是中国人民解放军总参谋部测绘局1960年测绘的1:25 000地形图、省测绘局1983年测绘的1:50 000地形图海岸线,以及本次“908”海岛调查修测的海岸线。

根据3次不同时期海岸线比较结果,1960—1980年间岛屿岸线基本上没有变化,1980—2007年青山岛南侧有一小段岸线向海推进,最大推进约300 m,主要是人工围垦形成新的海岸线。分析来看,青山岛海岸线基本上为基岩岸线,岸线基本保持稳定,而发生淤涨的岸线主要是由于周边渔民围填海而造成海岸线裁弯取直,岸线向外海推进(图1)。



图1 青山岛海岸线变迁比较

5.1.2 厦门岛海岸线变迁比较分析

厦门岛和鼓浪屿岸线比较采用省测绘局1960年出版的1:50 000地形图海岸线,福建省省测绘局1981年测绘的1:50 000地形图海岸线和本次“908”调查海岸线进行分析。

对比20世纪60年代与80年代厦门岛的岸线,岛的南部海岸线变化不大,岛的西部和北部岸线变化很大。20世纪60年代厦门岛的海岛面积为115.7 km²,到80年代厦门岛的海岛面积变为127.4 km²,厦门岛面积增加了11.7 km²,增加的面积都是围海造地造成的。这个时期内岸线主要变化表现为筑海堤的建造、东渡建造渔港填海、高崎一殿前围海等。

2007年厦门岛的海岛面积约为134.8 km²,面积比20世纪80年代增加了7.4 km²。将2007年新修测的岸线与历史岸线对比,岛屿西部和北部海岸有明显的变化。淤涨最大的是筑海堤

岸段, 48年间海岸线向海推进了约4 800 m, 西侧东渡港区的扩建岸线向海推进约400~1 400 m之间, 北侧高崎渔港区的扩建和高崎国际机场的扩建使得岸线向海推进约300~1 300 m之间, 东侧会展中心岸段岸线则向海推进了约900 m。

从厦门岛近50年的岸线变迁来看, 岸线发生明显淤涨的西侧及北侧岸段也是厦门经济建设重点的岸段。筓筓湖由于道路的建设变成了内湖, 东渡港及高崎由于港区和机场的填海造地使得岸线不断向海延伸, 原有的自然岸线基本消失, 为人工岸线所取代。发生蚀退的岸段主要是以砂质岸线和红土岸线为主, 由于人工采砂及沿海占滩工程的开发建设, 使得这些岸线发生蚀退。目前除五通岸段由于修建了人工护岸岸线稳定, 石胃头—厦门大学段的砂质岸线仍然有部分处于蚀退状态(图2)。



图2 厦门岛海岸线变迁比较

5.2 海岛岸线变迁评价

综合来看, 福建省海岛岸线近30年来大部分处于相对稳定状态, 对海岸线形态产生影响及变化主要是人工活动起主导作用, 而自然的淤积和冲刷对海岸线的影响相对较小。海岸线变迁较大的地方主要集中在经济较发达的有居民岛上, 如厦门岛等岛屿。发生变迁主要是人工岸线增加, 自然岸线减少, 岸线裁弯取直,

向海推进。变迁既有正面作用也有负面的作用, 在某些侵蚀岸段修建人工岸线, 可以起到保护海岸的作用, 但同时导致该段岸滩发生侵蚀, 一些岸滩地貌类型消失, 会对周边生态环境造成一定的负面影响。总体上来看, 由于经济发展需要, 人们对海岛的开发利用也在不断增加, 港口建设、旅游开发等人工活动仍然会使得人工岸线增加, 自然岸线减少的现象持续下去, 从保护海岛及其周边生态环境的角度出发, 必须对海岛的开发利用进行规划, 并予以一定的控制, 以减少由于岸线变迁对海岛及周边生态环境的负面影响。

6 结束语

本次海岛海岸线修测由于采用了地面调查结合高分辨率遥感影像数据处理等先进的技术手段, 使得海岸线的长度和面积数据的精确度大大提高, 海岛数量的统计及位置的确定更加准确。岸线修测成果准确反映了福建省海岛海岸线的实际情况, 更新和完善了全省海洋基础地理信息数据, 有利于加强福建省海岛管理、规划、开发利用和海岛资源的保护, 对加快“数字海洋”建设进程、促进海洋经济的可持续发展, 实现建设“海洋经济强省”战略目标具有重要的意义。

参考文献

- [1] 福建省海岛资源综合调查编委会. 福建省海岛资源综合调查报告[M]. 北京: 海洋出版社, 1996: 3.
- [2] 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“海岛调查技术规程”[M]. 北京: 海洋出版社, 2005: 3.
- [3] 国家测绘局测绘标准化研究所. CH/T 7001—1999 1:5 000, 1:10 000, 1:25 000 海岸带地形图测绘规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000: 2.
- [4] 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“海岛海岸带卫星遥感调查技术规程”[M]. 北京: 海洋出版社, 2005: 2—3.
- [5] 国家测绘局测绘标准化研究所. GB/T 15968—1995 遥感影像平面图制作规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 1996: 1—6.