

海湾分类系统研究^{*}

吴 桑 云 王 文 海

(国家海洋局第一海洋研究所, 青岛 266061; 国家海洋局海洋环境
科学与数值模拟重点实验室, 青岛 266061)

摘 要 在全国海湾调查的基础上, 将《中国海湾志》所记载的 96 个海湾的基本要素进行了统计分析, 选择了海湾的水域率、开敞度、形态系数、动力参数等量化指标, 对中国海湾分类进行定量化划分的探索, 同时对海湾的成因分类也进行了有益的探讨.

关键词 海湾 分类 量化

中图分类号: P737.11

1 引言

分类是研究事物的一种手段, 也是方法. 世间事物千差万别、错综复杂, 要认识其本质, 首先要逐个研究, 进而进行分类组合, 即把某些具有共性的事物组合在一起, 研究各类事物的共性. 由这个意义上讲, 分类是研究的开始. 由另一方面讲, 只有对事物的个性研究透彻之后, 方能对事物进行分类, 因此, 由这个意义上讲, 分类又是对事物研究的顶点.

海湾是海洋伸入陆地较深、入口宽度较小的明显水域. 该水域的面积大于或等于以其入口宽度为直径划的半圆面积^[1]. 我国海湾面积量算以海岸线为准. 据初步统计, 我国的海湾面积在 5 km² 以上者有 200 个左右, 面积在 10 km² 以上者有 150 余个, 它们在整个海岸带的开发利用中占有特别重要的地位. 为了对海湾的某些特征和性质进行进一步研究和在国民经济活动中得到正确的评估和开发利用, 对中国海湾进行较系统的分类研究不仅是有益的, 而且通过近 10 a 余的研究, 对我国海湾的成因、演化及各种特征等有了较深刻的认识, 故其时机也已经成熟, 本文即是在这方面的探索.

过去的某些分类原则往往只是定性的(如海湾的成因分类), 缺乏量化指标, 因此, 这些分类往往是模糊的, 在此类与另类之间无明确的界限, 如某些溺谷湾和构造湾之间即是如此. 为了克服这一缺欠, 除了定性分类外, 本文主要采取量化指标作为划分海湾类型的标准.

2 分类指标的选择

毫无疑问, 选择恰当的量化指标对做好海湾分类是十分重要的.

本文于 1998-09-29 收到, 修改稿于 1999-04-26 收到.

第一作者简介: 吴桑云, 男, 39 岁, 研究员, 从事有关海岸带资源环境、海洋灾害和海洋工程等的环境地质学研究.

表征海湾特征的指标是多种多样的,如地理、形态、理化、生物、动力特征等,这些指标中哪些更能说明海湾的基本特征,则是研究者最关心的.为此笔者在完成《中国海湾志》^[2]有关工作的基础上,将所收录的 96 个海湾的基本要素进行了统计分析.这些基本要素包括海湾面积、水域面积、滩涂面积、海湾宽度和长度、海湾岸线长度、口门宽度、平均潮差、平均波高等,并由基本要素导出了水域率、开敞度、形态系数、动力参数等衍生要素.

上述指标中最重要的是海湾面积,它表征了海湾的规模,在一定程度上表示了海湾的价值.《中国海湾志》即将入志海湾限于 10 km^2 以上,并根据海湾面积的大小将中国海湾分为大、中、小 3 个类型,即海湾面积大于 100 km^2 的称为大海湾, $50\sim 100\text{ km}^2$ 的海湾称为中海湾,小于 50 km^2 的海湾称为小海湾.这是最早用量化指标进行的海湾分类.

海湾并非均由水域组成,它是由理论深度基准以下的水域和高、低潮之间的滩涂组成.各海湾的水域面积、滩涂面积及其比值有很大差别,而且水、滩的用途也有很大的差别,如滩涂可进行某些贝类养殖、围滩晒盐……而水域则不可能,但在这里则可修建码头、进行网箱养殖等,这在滩涂上又不可能.因此,这一指标对全面规划海湾的开发,以及研究湾内的各种沉积、地貌的形成具有重要意义,故选用水域率(水域面积与海湾面积之比)作为海湾分类的重要指标之一.

海湾的平面形态千姿百态,由海湾的基本形态可粗略得知海湾的基本地貌特征和动力特征,如狭长型海湾基本以潮流作用为主,发育以线性地貌为主要的地貌类型;短宽型海湾多以波浪作用为主,所形成的地貌类型与狭长型截然不同,因此,选用形态系数(宽长比)作为海湾分类的重要指标之一.

海湾的开敞程度也是海湾的重要特征之一,它在很大程度上决定了海湾的动力特征、海湾的沉积、地貌、生物特征及海水交换能力,因此,将它作为海湾分类的重要依据.此前所说的开敞海湾、封闭海湾,多凭个人的印象,无具体标准,笔者认为用开敞度(口门宽度与海湾岸线长度之比)来衡量海湾的开敞程度是比较恰当的.

海湾中的动力条件是海湾中诸多因素中的重要因素,因为它决定了海湾的沉积、地貌特征,以及生化特征、开发方向和工程措施等,因此,动力指标是海湾分类中的重要指标.至于本文中用平均潮差与平均波高之比作为海湾类型划分标准问题在 4.2 节中进行讨论.

另外,还可有许多指标,如理化、生物指标等,但研究尚不够充分,故暂未根据这些指标进行海湾分类.

3 分类原则及中国海湾分类

根据科研和国民经济需要,以及上述各种海湾基本要素和海湾的其他特征及性质,建立如下的分类原则和分类.

3.1 成因原则分类

成因分类有助于研究海湾的形成原因、演化过程和未来的发展趋势.夏东兴等^[3]根据这一原则将海湾分为原生海湾和次生海湾,其中前者包括构造湾、基岩侵蚀湾、河口湾和火山口湾等 4 种;后者包括潟湖湾、连岛坝湾、三角洲湾、环礁湾等类型.之后又分出第 3 种类型,即混合成因海湾.

应当指出,我国目前存在的海湾全部系全新世海侵以来发育而形成的,在一定程度上均是

混合成,各种海湾均受到不同程度的后期改造,因此,混合成因的概念是一个模糊的概念. 本文的成因分类采用海湾生成的主要原因来划分,将中国海湾仅分为原生和次生海湾两大类,在这两个大类之下,再划分若干亚类. 由于中国海岸地区与加拿大、欧洲等相比是稳定地区,构造原因形成的海湾极少;由基岩遭受侵蚀而成的海湾,在我国也几乎没有,它们实际上是由于冰后期海面上升、海水淹没丘陵山地后再经后期改造而成. 因此,在本文的成因分类中,把前人分类中的构造湾、基岩侵蚀湾划归于基岩侵蚀-堆积湾(表 1).

表 1 中国海湾成因类型分类

海 湾 分 类	海 湾 名 称
原 生 湾	基岩侵蚀-堆积湾 常江澳、小窑湾、大窑湾、大连湾、营城子湾、金州湾、普兰店湾、复州湾、太平湾、锦州湾、威海湾、养鱼池湾、俚岛湾、爱伦湾、靖海湾、险岛湾、北湾、小岛湾、胶州湾、唐岛湾、崔家淤、琅琊湾、象山湾、三门湾、漩门湾、乐清湾、隘顽湾、渔寮湾、沿浦湾、大渔湾、三沙湾、罗源湾、福清湾、兴化湾、湄州湾、泉州湾、安海湾、同安湾、厦门湾、佛昙湾、旧镇湾、东山湾、诏安湾、宫口湾、企望湾、海门湾、碭石湾、红海湾、大亚湾、大鹏湾、广海湾、雷州湾、廉州湾、钦州湾、澄迈湾、后水湾、珍珠港、金牌湾、马袅湾
	溺谷湾 乳山湾、丁字湾、浦坝港、沙埕港、镇海湾、海陵湾、湛江港、铺前湾、铁山湾、大风江口、防城港
	火山口湾 涠州岛湾
次 生 湾	潟湖湾 双岛湾、朝阳港、月湖(马山港)、白沙口、博贺港、水东港、清澜湾、小清湾、新村湾
	连岛坝湾 董家口湾、葫芦湾、龙口湾、套子湾、芝罘湾、桑沟湾、石岛湾、海州湾、三亚湾、榆林湾
	三角洲湾 渤海湾、莱州湾、海口湾
	河口湾 图们江口、鸭绿江口、大辽河口、双台子河口、海河口、灌河口、长江口、椒江口、甌江口、闽江口、汕头港(榕江口)、珠江口、南渡江口
	环礁湾 东沙岛(东沙群岛)、永兴岛(西沙群岛)、北礁(西沙群岛)

在我国海湾中原生湾约占 2/3,主要分布在辽东半岛、山东半岛和长江以南等丘陵山地海岸,是冰后期海进淹没沿岸山地、丘陵与河谷等而成. 次生湾中的潟湖湾主要分布于山东、广东及海南三省潮差偏小的海岸地区;连岛坝湾分布于潮汐作用不明显的浪控海岸,烟台的芝罘湾和套子湾为典型的连岛坝湾;三角洲湾是伴随着建设性三角洲发育而形成的海湾;环礁湾仅分布于南海诸岛.

3.2 水域率原则分类

海湾的水域率系指海湾中理论深度基准以下水域面积与全湾(含滩涂)面积之比. 根据水域率进行海湾分类,有助于海湾滩涂养殖、盐业、围海造田等功能的规划和实施.

根据水域率将我国海湾分为 5 个类型(见表 2):全水湾,其水域率大于 80%,该类海湾约占 32.0%;多水湾,其水域率在 60%~80%之间,该类海湾约占 20.6%;中水湾,其水域率在 40%~60%之间,该类海湾约占 23.7%;少水湾,其水域率在 20%~40%之间,该类海湾约占 15.5%;干出湾,其水域率小于 20%,该类海湾约占 8.2%.

3.3 形态系数原则分类

海湾的形态系数系指海湾宽度与长度的比. 根据形态系数进行海湾分类,大致可判断海湾的形态和潮汐汉道的发育情况.

表 2 中国海湾水域率分类

海湾类型	水域率/%	海 湾 名 称
全 水 湾	> 80	大窑湾、大连湾、金州湾、莱州湾、龙口湾、套子湾、芝罘湾、威海湾、临洛湾、俚岛湾、爱伦湾、桑沟湾、石岛湾、北湾、杭州湾、渔寮湾、诏安湾、企望湾、海门湾、碣石湾、红海湾、大亚湾、大鹏湾、海口湾、小海湾、牙龙湾、榆林湾、三亚湾、澄迈湾、廉州湾、大风江口
多 水 湾	80~60	常江澳、小窑湾、营城子湾、葫芦山湾、复州湾、靖海湾、胶州湾、海州湾、象山湾、三门湾、厦门湾、东山湾、广海湾、水东湾、湛江湾、铺江湾、铺前湾、清澜湾、后水湾、马袅湾
中 水 湾	60~40	普兰店、太平湾、锦州湾、月湖、小岛湾、崔家路、漩门湾、乐清湾、大渔湾、三沙湾、罗源湾、兴化湾、湄州湾、同安湾、汕头湾、镇海湾、海陵湾、雷州湾、铁山湾、钦州湾、珍珠港、新村湾、洋浦湾
少 水 湾	40~20	董家口湾、养鱼池湾、险岛湾、唐岛湾、琅琊湾、浦坝湾、沿浦湾、沙埕湾、福清湾、泉州湾、安海湾、旧镇湾、官口湾、金牌湾、防城港
干 出 湾	<20	青堆子湾、双岛湾、朝阳港、乳山湾、白沙口、丁字湾、佛县湾、安铺湾

根据形态系数亦将全国海湾分成 5 个类型(表 3):狭长型,其形态系数小于 0.50,该类海湾约占 26.0%;宽长型,其形态系数为 0.51~0.90,该类海湾约占 22.9%;方圆型,其形态系数为 0.91~1.10,该类海湾约占 13.5%;长宽型,其形态系数为 1.11~1.50,该类海湾约占 14.6%;短宽型,其形态系数大于 1.50,该类海湾约占 22.9%。

表 3 中国海湾形态分类

海湾类型	形态系数	海 湾 名 称
狭 长 湾	<0. 50	常江澳、小窑湾、董家口湾、葫芦山湾、养鱼池湾、乳山湾、丁字湾、象山港、三门湾、浦坝港、乐清湾、沿浦湾、沙埕港、罗源湾、同安湾、安海湾、厦门湾、诏安湾、官口湾、汕头湾、湛江港、雷州湾、铁山港、大风江口、钦州湾
宽 长 湾	0.51~0.90	大窑湾、营城子湾、普兰店湾、双岛湾、靖海湾、胶州湾、唐岛湾、琅琊湾、兴化湾、旧镇湾、东山湾、大鹏湾、镇海湾、海陵湾、水东港、清澜湾、小海湾、新村湾、洋浦港、马袅港、防城港、珍珠港
方 圆 湾	0.91~1.10	大连湾、太平湾、芝罘湾、月湖、临洛湾、崔家路、漩门湾、福清湾、佛县湾、安铺湾 铺前湾、榆林湾、廉州湾
长 宽 湾	1.11~1.50	青堆子湾、锦州湾、龙口湾、威海湾、爱伦湾、桑沟湾、小岛湾、杭州湾、大渔湾、渔寮湾、三沙湾、湄州湾、泉州湾、大亚湾
短 宽 湾	> 1.50	金州湾、复州湾、莱州湾、套子湾、朝阳港、俚岛湾、石岛湾、险岛湾、白沙口、北湾、海州湾、海门湾、企望湾、碣石湾、红海湾、广海湾、海口湾、牙龙湾、三亚湾、后水湾、澄迈湾、金牌湾

3.4 开敞度原则分类

海湾的开敞度系指海湾口门宽度与海湾岸线长度之比。依据开敞度进行海湾类型划分,基本上可以确定海湾的动力条件和海湾的水交换能力。

根据开敞度可将我国海湾分成 4 个类型(见表 4):开敞型海湾,其开敞度大于 0.20,该类海湾约占 34.7%;半开敞型海湾,其开敞度为 0.10~0.20,该类海湾约占 32.6%;半封闭型海湾,其开敞度为 0.01~0.10,该类海湾约占 27.4%;封闭型海湾,其开敞度小于 0.01,该类海湾约占 5.3%。

表 4 中国海湾开敞度类型分类

海湾类型	开敞度	海 湾 名 称
开敞湾	>0.20	营城子湾、金州湾、复州湾、太平湾、莱州湾、龙口湾、套子湾、芝罘湾、威海湾、临洛湾、俚岛湾、爱伦湾、石岛湾、小岛湾、琅琊湾、海州湾、杭州湾、漩门湾、渔寮湾、海门湾、企望湾、红海湾、广海湾、雷州湾、海口湾、铺前湾、牙龙湾、榆林湾、三亚湾、澄迈湾、马袅湾、金牌湾、廉州湾
半开敞湾	0.10~0.20	青堆子湾、常江澳、小窑湾、大窑湾、普兰店湾、董家口湾、葫芦山湾、锦州湾、桑沟湾、靖海湾、乳山湾、险岛湾、北湾、唐岛湾、崔家路、乐清湾、沿浦湾、福清湾、泉州湾、厦门湾、诏安湾、碭石湾、大亚湾、镇海湾、水东港、湛江湾、安铺湾、清澜湾、洋浦湾、后水湾、铁山港
半封闭湾	0.01~0.10	大连湾、双岛湾、月湖、养鱼池湾、丁字湾、胶州湾、象山湾、三门湾、浦坝港、大渔湾、沙埕港、罗源湾、兴化湾、湄州湾、安海湾、同安湾、佛昙湾、东山湾、官口湾、汕头湾、大鹏湾、海陵湾、大风江口、钦州湾、防城港、珍珠港
封闭湾	<0.01	朝阳港、白沙口、三沙湾、小海湾、新村湾

3.5 动力参数原则分类

这里的海湾动力参数系指海湾平均潮差与海湾平均波高之比。依据动力参数划分的海湾类型,基本可根据其类型判断海湾主要动力情况、海底沉积类型的分布规律和地貌基本特征。

根据海湾的动力参数将中国海湾分成 5 个类型(表 5):浪控海湾,其动力参数小于 2.0,该类海湾约占 20.7%;以浪控为主的混合海湾,其动力参数为 2.1~3.0,该类海湾约占 12.0%;以潮控为主的混合型海湾,其动力参数为 3.1~5.0,该类海湾约占 23.9%;潮控海湾,其动力参数为 5.1~10.0,该类海湾约占 25.0%;强潮海湾,其动力参数大于 10.1,该类海湾约占 18.5%。

表 5 中国海湾动力参数分类

海湾类型	动力参数	海 湾 名 称
浪控海湾	<2.0	复州湾、莱州湾、龙口湾、套子湾、养鱼池湾、临洛湾、俚岛湾、爱伦湾、企望湾、海门湾、广海湾、红海湾、碭石湾、雷州湾、铺前湾、牙龙湾、榆林湾、三亚湾、洋浦港(外)
以浪为主的混合型海湾	2.1~3.0	营城子湾、董家口湾、葫芦山湾、石岛湾、诏安湾、大亚湾、大鹏湾、水东港、澄迈湾、马袅湾、金牌湾
以潮为主的混合型海湾	3.1~5.0	金州湾、普兰店湾、锦州湾、芝罘湾、威海湾、桑沟湾、靖海湾、险岛湾、小岛湾、漩门湾、大渔湾、渔寮湾、沿浦湾、福清湾、泉州湾、安海湾、同安湾、安铺湾、洋浦港(内)、清澜港、后水湾、珍珠港
潮控海湾	5.1~10.0	青堆子湾、常江澳、小窑湾、大窑湾、大连湾、太平湾、乳山湾、丁字湾、北湾、唐岛湾、崔家路、琅琊湾、海州湾、象山港、兴化湾、湄州湾、东山湾、官口湾、汕头湾、镇海湾、大风江口、钦州湾、防城港
强潮海湾	>10.0	双岛湾、朝阳港、月湖、白沙口、胶州湾、杭州湾、三门湾、浦坝港、三沙湾、乐清湾、沙埕港、罗源湾、厦门湾、佛昙湾、旧镇湾、小海、新村湾

4 结论

4.1 分类的资料依据

本分类研究中所采用的主要数据取自《中国海湾志》。就目前而言,应当说《中国海湾志》

记载资料数据是最可靠的。问题在于某些数据,如海湾中的平均波高,并非每个海湾都有实测资料,尤其是那些半封闭型海湾,其平均波高主要是参考邻近海区海洋站的数据和类似海湾来确立。至于开敞和半开敞海湾无实测资料者,均取自邻近海洋站的实测资料。因此,上述数据均有偏大的可能。

4.2 动力分类中动力参数的确定问题

用动力参数进行海湾分类目前尚无先例,仅在海岸分类中进行过。Hayes^[4]最早提出根据潮差大小来划分海岸的动力类型,并将海岸划分为 3 或 5 个类型(表 6)。后来 Hayes 觉得此种分类欠妥,于是在 1979 年提出了按潮差和波高相对关系来划分海岸类型^[5],即高能潮控海岸、低能潮控海岸、潮控为主混合能海岸、浪控为主混合能海岸和浪控海岸(图 1)。此种分类方法较好地解决了单凭潮差或波高来进行海岸分类之不足,但由图 1 可见,由于各类间的界限是一条圆滑的曲线,很难用潮差和波高的比值明了地确定它,加之海湾中波浪作用较开阔的海岸弱得多,为了强调波浪的影响,将平均潮差与平均波高比值扩大了一些,且把曲线关系变成直线关系(图 1 中的虚线),以便于掌握。这样做是否合适,尚有待实践证明。

表 6 根据潮差大小的海岸动力分类

类 型	潮 差 / m		类 型
	三分法	五分法	
弱 潮	<2	<1.0	弱 潮
中 潮	2~4	1.0~2.0	低 中 潮
		2.0~3.5	高 中 潮
强 潮	>4	3.5~5.0	低 强 潮
		>5.0	高 强 潮

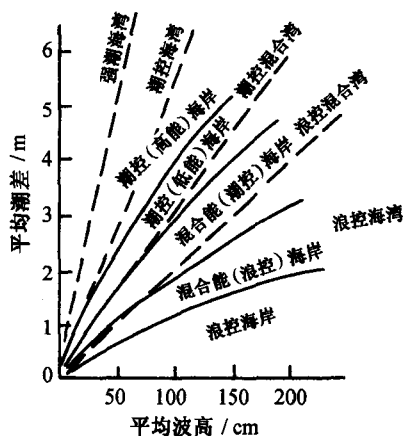


图 1 海湾类型划分

4.3 关于量化指标问题

采用量化指标化进行海湾分类,无疑较定性分类会有很大进步,例如以往人们常凭直觉称某某海湾是半封闭海湾、某某海湾是开敞型海湾等。采用量化指标后则不同,可用具体指标来控制它们,如半开敞和半封闭海湾之间的界限是 0.10,当湾口宽度和海湾岸线长度之比值大于 0.10 时属半开敞式,反之则是半封闭式的。

是否可以说明量化指标进行海湾分类,所得出的海湾类型中这一类与相邻的另一类就截然不同呢?事物分类总是相对的,例如水域率为 81% 的临洛湾(全水湾)和水域率为 79% 的营城子湾(多水湾)有何区别?应该说,它们无大的区别,但为了区别此类事物与彼类事物必须有一定的标准(量化指标),该指标取什么样的值,当然需经对比研究和深思熟虑。尽管如此,也仍然出现此类与另类之间的渐变的情况,即两者间无绝对的不同。在宇宙间普遍存在着此种事物与另种事物的区别,又存在着相互联系和相互过渡的关系。取某一指标将此事物与另一事物区分开来,即是为了研究这些事物的不同性质。因此,确定量化指标对事物进行分类是对事物进行深入研究的需要,这是十分必要的。

4.4 关于河口湾的分类问题

河口湾系指海水淹没河口形成的海湾,但自全新世以来,由于河口所处地理位置、地质条件、动力特征和沉积多寡的不同,河口湾发生了很大的分异,有的河口湾基本保持原来的特征和位置,而另一些河口湾则发生了相当大的变化,前者如丘陵山地沿岸的海湾,后者如平原地区的海湾,故根据这些河口演化上的差别,将河口湾分为两大成因类型,即原生海湾中的溺谷湾和平原河口的河口湾。由上述可见,本文中的河口湾专指平原河口形成的海湾,该类河口湾的最大特点是全新世以来不断改变其位置和形态。至于河口的其他分类则不是本文讨论的内容,请参见有关参考文献[6~8]。

参考文献

- 1 United Nations. UN Convention on the Law of the Sea, with Index and Final Act of the Third United Nations Conference on the Law of the Sea. New York, 1983
- 2 中国海湾志编纂委员会. 中国海湾志, 第1~14册. 北京: 海洋出版社, 1991~1998
- 3 夏东兴,等. 中国海湾的成因类型. 海洋与湖沼, 1990, 21(2): 185~191
- 4 Hayes M O. Morphology of sand accumulations in estuaries; an introduction to the symposium. In: Cronin L E, ed. Estuarine Research, Vol. 2. New York: Academic Press, 1975. 3~22
- 5 Hayes M O. Barrier island morphology as a function of tide and wave regime. In: Lantherman S P, ed. Barrier Islands. New York: Academic Press, 1979. 1~27
- 6 王恺忱. 潮汐河口的分类探讨. 海岸工程学会论文集. 北京: 海洋出版社, 1982. 113~117
- 7 周志德, 乔彭年. 潮汐河口分类的探讨. 泥沙研究, 1982, (2): 52~59
- 8 金元欢, 沈焕庭, 陈吉余. 中国入海河口分类刍议. 海洋与湖沼, 1990, 21(2): 132~143

Study on the classification system of bays

Wu Sangyun,¹ Wang Wenhai¹

1. First Institute of Oceanography, State Oceanic Administration, Qingdao 266003

Abstract—Based on the survey of China's bays and the statistic analysis of the 96 fundamental factors of bays recorded in the *China's Bays*, water-area rate, openness, shape coefficient and dynamic parameter are selected as quantifying indexes so as to classify China's bays quantitatively. Meanwhile, the genetic classification is discussed beneficially.

Key words Bays, classification, quantification