

经略 21 世纪海上丝路:地理概况、气候特征

郑崇伟^{1,2,3}, 黎鑫³, 陈璇³, 陈雄³

(1. 海军大连舰艇学院 大连 116018; 2. 中国科学院大气物理研究所 LASG 实验室 北京 100029;
3. 解放军理工大学 气象海洋学院 南京 211101)

摘要:自然环境特征对海洋开发建设有着重要影响,为了更好地为 21 世纪海上丝绸之路建设提供科学依据,文章重点对南海、孟加拉湾、阿拉伯海三大海域的地理概况、气候特征进行系统性统计分析。结果表明,该海域的风场、风浪、表层海流受季风影响明显,其中阿拉伯海和孟加拉湾受西南季风的影响更为明显,冬季风的影响次之,南海则相反。阿拉伯海的热带气旋主要活动于其东侧,孟加拉湾则在其中东部区域,南海主要是北部海域受热带气旋影响明显。南海—北印度洋的能见度整体乐观。夏季降水明显多于冬季,夏季大值区分布于印度半岛西部近海、孟加拉湾东北部、马尼拉西部区域。

关键词:21 世纪海上丝绸之路;地理概况;气候特征;海洋资源

中图分类号:P7 文献标志码:A 文章编号:1005-9857(2016)02-0003-08

Strategy of the 21st Century Maritime Silk Road: on the Geography and Climatic Characteristic

ZHENG Chongwei^{1,2,3}, LI Xin³, CHEN Xuan³, CHEN Xiong³

(1. Dalian Naval Academy, Dalian 116018, China; 2. National Key Laboratory of Numerical Modeling for Atmospheric Sciences and Geophysical Fluid Dynamics (LASG), Institute of Atmospheric Physics, the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China; 3. College of Meteorology and Oceanography, People's Liberation Army University of Science & Technology, Nanjing 211101, China.)

Abstract: The natural environment has a significant impact on marine development. In order to provide scientific basis for the construction of the 21st Century Maritime Silk Road, this paper presented the systematic statistical analysis on geography, climate characteristic and ocean resources of the South China Sea, Arab Sea and the Bay of Bengal. The results showed that the sea surface wind field, wind sea and surface ocean current in these areas are affected significantly by monsoon, especially southwest monsoon in the Arab Sea and the Bay of Bengal and winter northeast monsoon in the South China Sea. The high occurrence of tropical cyclone in the Arab Sea is mainly distributed in its east part, while mid-east part in the Bay of Bengal and north part in the South China Sea. The visibility in these areas is optimistic as

基金项目:国家重点基础研究发展规划项目(2013CB956200);国家自然科学基金项目(41490642)。

作者简介:郑崇伟,工程师,博士研究生,研究方向为海战场环境建设、物理海洋学及海洋能资源评估,电子信箱:chinaoceanzcw@sina.cn

a whole. The precipitation in summer is larger than that in winter. The large area in summer is located in the west coast of the Indian Peninsula, northeast of the Bay of Bengal and west of Manila.

Key words: The 21st century maritime silk road, ERA – interim wave reanalysis data, Rough sea occurrence, Long – term trend

沧海茫茫、灾害频发,让人类对海洋望而生畏^[1-4]。台风浪、冷空气大浪、风暴潮、海洋内波等对航海、海上施工、乃至人类生命安全的威胁已被广泛认识^[5-12]。1970年11月,发生在孟加拉湾沿岸的一次风暴潮,造成30余万人死亡、100余万人无家可归。1963年4月10日,美国“长尾鲨”号核潜艇在大西洋距波士顿港350 km处突然沉没,艇上129人无一生还,事后分析下沉原因是潜艇航渡时遇到强烈内波。1990年7月14日,在南海陆丰油田,内波使半潜式钻井船“南海VI”号与锚定的油轮“Ayer Biru”在连接输油管道时发生困难,如此事例不胜枚举。海洋开发,评估先行。做好海洋地理特征、海洋环境特征分析,方可在确保安全可靠的前提下,高效地开发利用海洋。在此对南海、孟加拉湾、阿拉伯海三大海域的地理概况、气候特征进行系统性分析,期望可以为21世纪海上丝路建设尽绵薄之力。

1 地理概况

本文利用目前空间分辨率最高的GTOPO 30水深数据,绘制了21世纪海上丝绸之路涉及海域的水深特征,以及地理特征(见文献^[4]的图1^[4]、文献^[5]的图1^[5])。GTOPO 30水深数据是USGS公布的全球数字高程模型,其采样间隔为30弧秒(即空间分辨率为 $0.008\ 333^\circ \times 0.008\ 333^\circ$),空间范围为: $90^\circ\text{S}—90^\circ\text{N}, 180^\circ\text{W}—180^\circ\text{E}$ 。

南海:中国近海中面积最大、水最深的海区。面积约350万 km^2 ,平均水深1 212 m,最大深度5 559 m。主要海湾有中、越两国接壤的北部湾、泰国南部的泰国湾等。地形似菱形,从四周呈阶梯状向中部加深,突出特征是南、北坡度缓,而东、西坡度陡。南海的中央海盆,大致位于中沙和南沙群岛的大陆坡之间,主体是NE向伸展的深海平原,长约1 600 km,宽约530 km。其北部较浅,平均深度3 400 m;南部较深,平均深4 200 m。在北部大陆架

上主要是珠江等带来的陆源沉积物,以泥质为主;外陆架沉积物主要为沙质。南部大陆架主要为近代粉沙和黏土。中央海盆主要是颗粒极细的棕色抱球虫软泥和火山灰,近期也发现有锰结核或锰壳^[13]。

孟加拉湾:位于印度洋北部 $5^\circ\text{N}—22^\circ\text{N}, 80^\circ\text{E}—95^\circ\text{E}$,西临印度半岛,东临中南半岛,北临缅甸和孟加拉国,南在斯里兰卡至苏门答腊岛一线与印度洋本体相交,经马六甲海峡与泰国湾和南海相连。面积217万 km^2 ,平均水深为2 586 m,最大深度5 258 m,总容积为561.6万 km^3 ,它是世界第一大海湾。它的深海盆大致呈“U”字形。

阿拉伯海:位于亚洲南部的阿拉伯半岛同印度半岛之间。北部为波斯湾和阿曼湾,西部经亚丁湾通红海。北界巴基斯坦和伊朗,西沿阿拉伯半岛和非洲之角,南面即印度洋。向北由阿曼湾经过霍尔木兹海峡连接波斯湾,向西由亚丁湾通过曼德海峡进入红海。包括亚丁湾和阿曼湾在内面积386万 km^2 ,最深处为5 203 m,平均深度2 734 m,为世界性交通要道。阿拉伯海海底是一个面积广宽的海盆,比较平坦,它被从西面的索科特拉岛向东南的卡尔斯伯格海岭分隔成南北两海盆,北部为阿拉伯海盆,南部为索马里海盆。

2 气候特征

2.1 风

作者曾利用来自欧洲中期天气预报中心(European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, ECMWF)的ERA-40海表10 m风场资料,分析了印度洋的风、浪特征,但也指出,ERA-40海表10 m风场在风速上存在偏低现象。因此,本文在此利用来自ECMWF、近36年(1979—2014年)、高空间分辨率的ERA-interim海表10 m风场资料,统计了21世纪海上丝路涉及海域的海表风场特征(图1)。为了便于观察,以背景色代表风速,以单位矢量箭头代表

风向。

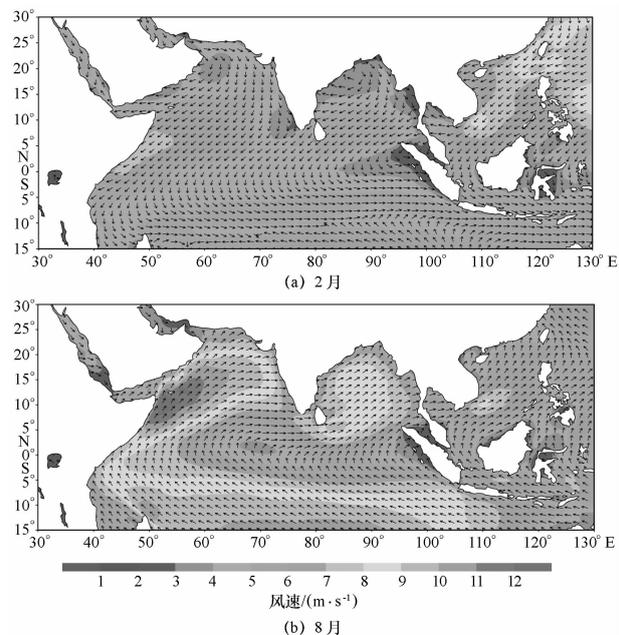


图1 21世纪海上丝绸之路的海表风场特征

南海:冬季,大部分海区盛行东北风,泰国湾以偏东风为主;平均风速6~11 m/s,存在两个明显的高值中心:吕宋海峡及其西部海域(9~11 m/s)、中南半岛东南海域(即传统的南海大风区,9~10 m/s)。春季,大部分海域盛行E—NE风,北部湾盛行E—SE风,泰国湾盛行东南风;北部海域平均风速5.5~7.0 m/s,中部海域4.0~5.5 m/s,低纬度海域在4.0 m/s以内。夏季,西南季风盛行,南海中南部海域以西南风为主,北部海域以S—SW风为主,泰国湾以偏西风为主;平均风速在5.0~7.5 m/s之间,南海大风区为高值中心,平均风速在7.0 m/s左右。年平均大风日数,越南近海50 d,西沙群岛附近约40 d,南沙附近40 d以下。唯粤东沿岸靠近台湾海峡的区域,大风日数较多些,有的可达100 d。

孟加拉湾:孟加拉湾本地风场受印度季风支配,夏季盛行西南季风,从4月8日左右开始全境内转向为西南风,持续到10月20日左右结束。冬季(12月至翌年2月)则盛行东北季风。孟加拉湾的西南季风要强于东北季风,这与南海季风有所不同。西南季风盛期(8月),湾内西南风的风速普遍大于6 m/s,开阔海域风速大于近岸,平均最大风速(>8 m/s),出现在斯里兰卡岛东部及湾北部。东

北季风盛期(2月),除了安达曼海及湾北部分别以东风和北风为主外,其余海域均盛行东北风,且大部分海区风速小于6 m/s。最大风速出现在湾南部靠近湾口处,风速为6.5 m/s。

阿拉伯海:冬季(2月),大部分海域的风速在5 m/s之内,相对大值区分布于索马里附近海域,在6~8 m/s左右,等值线呈NE—SW向。春季(5月),西南季风已经逐渐盛行,西部和北部为西南风,中东部为偏西风;西南风影响的区域风速相对偏大,在6~9 m/s,大值区位于索马里海域,偏西风的区域风速较小,在6 m/s之内。夏季(8月),强劲的西南季风已经盛行,整个海域以西南向为主导,风速在8 m/s以上,尤其是索马里附近大范围海域的平均风速可达6级以上。秋季(11月),已经完成由西南风向东北风的转变,大部分海域的风速在6 m/s以内,相对大值区位于索马里东部,风速为6~7 m/s,等值线呈NE—SW走向。

2.2 浪

本文利用来自ECMWF将风浪、涌浪分离的ERA-40海浪再分析资料,统计了21世纪海上丝路涉及海域的风浪场。

2.2.1 风浪

南海—北印度洋的风浪场整体上海表风场保持了较好的一致性,尤其是夏季西南季风期间,其次是冬季风期间,季风过渡季节相对偏差(图2)。整体来看,春季、秋季,尤其是冬季,南海的风浪波高明显大于孟加拉湾和阿拉伯海。夏季,阿拉伯海的风浪波高最强,孟加拉湾次之,南海相对最低。南海的波向在春季为E—SE向;夏季为SW向;秋季,北部为E—NE向,中部稍显凌乱,南部为SW向;冬季为NE向。孟加拉湾、阿拉伯海的波向在春秋两季为偏南向,夏季为SW向,冬季为N—NE向。

南海:春季的风浪波高在0.6 m以内,北高南低,波向以N—SE向为主。夏季,在西南季风的影响下,风浪波高明显大于春季,但西南季风在南海的强度明显弱于阿拉伯海和孟加拉湾,南海的风浪波高基本在1.0 m以内,大值中心分布于中南半岛东南海域(传统的南海大风区);中南部的波向以SW向为主,北部以S—SW向为主。秋季,随着冷空

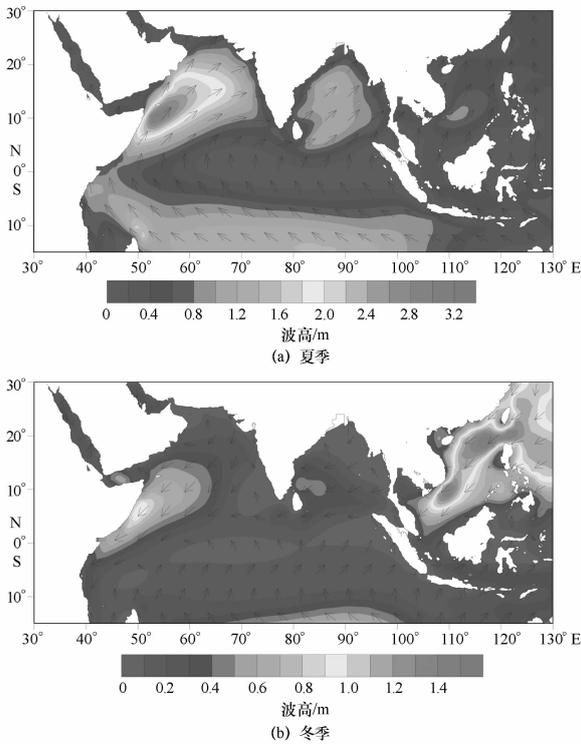


图2 21世纪海上丝绸之路的风浪特征

气逐渐盛行,风浪波高明显增加,南海北部能达到0.8~1.2 m,南海中南部在0.6 m以内;北部海域波向为E—NE向,中部稍显凌乱,南部的西南季风尚未退却,波向以SW向为主。冬季,在频繁而又强劲的冷空气影响下,南海的风浪波高为全年最高,大部分区域在0.8~1.4 m,两个高值中心(吕宋海峡及其西部海域、南海大风区)可达1.6 m;波向整体以NE向为主。

孟加拉湾:春季,风浪波高小于0.6 m,波向为偏南。夏季,波高在0.4~1.2 m之间,波向为西南。秋季,波高小于0.6 m,波向为偏南。冬季,波高小于0.6 m,波向为偏北。

阿拉伯海:春季,波高小于0.6 m,近海的波向呈反气旋特征,与风向对应较好。夏季,在强劲西南季风的影响下,大部分海域的风浪波高在1.2 m以上,索马里附近更是高达3.0 m左右。秋季,波高小于0.6 m,仅索马里附近小范围海域在0.6~0.8 m,波向为偏南。冬季,北部近海、印度半岛西部近海波高小于0.4 m,索马里附近为相对大值区,在0.6~1.0 m,波向为NE向。

2.2.2 涌浪

整体来看,无论南海还是北印度洋,涌浪波高明显大于风浪波高;南海的涌高在春季、夏季、秋季明显低于孟加拉湾和阿拉伯海,在冬季则相反(图3)。南海的涌向具有较大的季节性差异,而北印度洋的涌向则常年偏南。

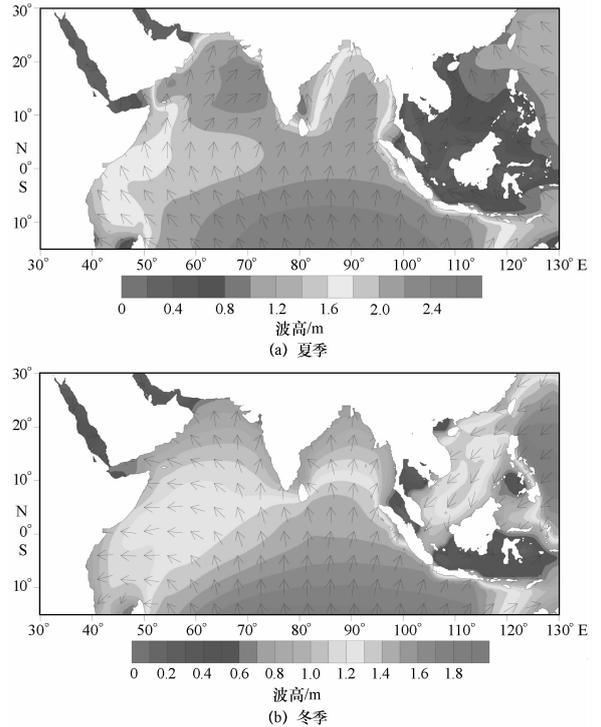


图3 21世纪海上丝绸之路的涌浪特征

南海:春季,涌高为0.4~1.2 m,北高南低,涌向为NE向。夏季,涌高为0.4~1.2 m,北高南低,涌向为SW向。秋季,涌高为0.4~1.4 m,北高南低,涌向为N—NE向。冬季,涌高为全年最大,在0.8~1.6 m之间,涌向为NE向。

孟加拉湾:涌向常年偏南;涌高为南高北高,且等值线向北凸起。结合涌高、涌向,不难发现,孟加拉湾的涌浪常年是由于南印度洋的涌浪北传所致。

阿拉伯海:春季和秋季,涌向偏南,冬季,北部和东部涌向为偏南,索马里东部海域的涌向偏东,结合涌高等值线,初步判定阿拉伯海的涌浪在春、秋、冬三季是由于南印度洋的涌浪北传所致。夏季,涌向为SW向,表明该季节的涌浪主要是在西南季风的影响下生成的。

2.2.3 混合浪

整体来看,混合浪场与涌浪场表现出较好的一致性。

南海:春季,北部海域以偏E向的浪为主,中南部海域以NE向的浪为主;北部海域平均波高0.8~1.6 m,中部海域0.4~1.2 m,低纬度海域小于0.8 m,北部湾小于0.8 m,泰国湾小于0.4 m。夏季,波向以SW向为主;中北部大部分海域的平均波高在0.8~1.6 m之间,泰国湾、北部湾、低纬度海域的波高都在0.8 m以内。秋季,南海北部以E—NE向的浪为主,中部以NE向的浪为主,南部以偏N向的浪为主,泰国湾以SE向的浪为主;北部的波高在1.6~2.0 m,中部1.2~1.6 m,南部0.4~1.2 m。冬季,大部分海域的平均波高在1.2 m以上,存在两个明显的高值中心:吕宋海峡及其西部海域(2.4~2.8 m)、传统的南海大风区(2.0~2.4 m);北部湾和泰国湾的波高相对偏低,基本在1.2 m以内。

孟加拉湾:春季,混合浪波高在1.2~1.6 m,波向偏南。夏季,波高为1.6~2.4 m,波向为西南。秋季,波高为1.2~2.0 m,波向偏南。冬季,波高为0.8~1.6 m,波向偏南。

阿拉伯海:春季,混合浪波高在0.8~1.6 m之间,波向偏南。夏季,波高为2.0~3.2 m,大值中心可达3.6 m,波向为西南。秋季,波高为0.8~1.6 m,波向偏南。冬季,波高为0.4~1.6 m,东部、北部的波向为偏南,索马里东部海域为偏东。

郑崇伟等^[14]曾对南海—北印度洋的波候(海浪气候态)特征展开过模拟分析,本文的结果与之整体一致。

2.3 气旋

南海:台风是南海的主要灾害性天气系统,影响南海的台风有两类:一类是来自西太平洋的台风;另一类是在南海海域生成的台风。每年平均有10个左右的台风和强热带风暴活动于南海海域。约有半数台风来自菲律宾以东洋面,其余则为南海内所生成。生成的海域主要在10°N以北,且以6—9月居多;10—12月,生成区南移至南海中部。南海土台风(指在南海海域生成的热带气旋)的特点^[15]:除3月没有出现外,其余月份均有出现,年生

成最多的为11个,最少为1个,年平均6.2个,月生成最多为5个。登陆最多的是8月,12月至翌年4月没有登陆中国大陆的台风;登陆范围主要在汕头至海南岛之间。持久期一般均在4~7 d,最长亦有19 d。南海土台风生成以后其移动路径大致可归纳为4类:正抛物线类、倒抛物线类、西移类和打转后北上。

孟加拉湾^[16-17]:孟加拉湾热带气旋(孟湾TC)生成个数年平均约为8个,全年均有发生,其中2—3月最少,之后开始增加,10月达到峰值。与孟湾TC不同,孟加拉湾热带风暴(孟湾TS)呈双峰型分布,峰值为5月和9—10月。孟湾TS生成位置、平均维持时间和最长维持时间的月际变化均呈双峰型分布,4—5月和10—11月为峰值,而平均维持时间和最长维持时间则是4—5月峰值大于10—11月。孟湾TC登陆方向大部分为西北或偏西路径,占56.7%。孟湾气旋产生后移动路径相对简单,一般向西或西北移动较多,影响斯里兰卡和印度东南沿海,其中西北移动有可能在海上转向东北影响缅甸地区,如向北移动或者近岸生成,则多会影响印度东部沿海和孟加拉国一带。

阿拉伯海^[18]:阿拉伯海东部的热带气旋明显多于西部,大多数台风向东北或西北方向移动。由于印度半岛东西两侧是东高止山脉和西高止山脉,受地形的影响,阿拉伯海上的热带气旋通常是沿着西高止山脉向西北方向运动,最后在巴基斯坦的南部登陆。阿拉伯海上热带气旋活动频繁的区域位于阿拉伯海东侧靠近印度半岛的区域,而孟加拉湾上热带气旋主要活动在孟加拉湾的中东部区域。

2.4 流

利用1900年1月至2010年12月逐月的SODA数据,统计了21世纪海上丝路设计海域的表层流特征(图4)。

南海^[13]:南海是太平洋中季风环流最发达的海域,其总的特征是:西南季风期间盛行NE向漂流,东北季风期间则为SW向漂流。夏季,南起爪哇海和南海南部,中经越南外海,北至台湾省南部皆为NE向漂流。强流区在越南沿岸,流速可超过0.5 m/s。南海中南部,除受NE向漂流的影响外,

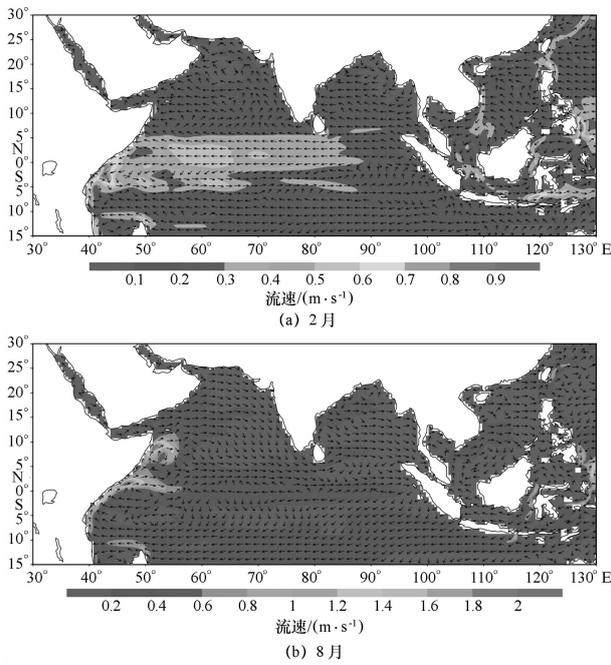


图4 21世纪海上丝绸之路的海表流场特征

也存在区域性的环流。冬季,在海区的东北部,黑潮水的一部分通过巴士海峡进入南海。在东北季风的作用下,广东沿岸流亦转为SW向。于是在南海西部,纵贯南北几乎全为SW向的漂流,主流靠近越南和马来半岛沿岸,越南沿岸这一漂流的强化比夏季更显著,流速可达1 m/s以上。在南海北部,还有一支“南海暖流”,终年由西南流向东北。即使冬季东北季风强盛之时,表层以下的东北流仍很强,流速可达1 m/s左右。

孟加拉湾:风是驱动孟加拉湾环流的首要因素,其中本地风场的作用尤为重要。在西南季风期间,南、北海区各有一气旋式环流;在秋季季风过渡期间,出现海湾尺度的气旋式环流;在东北季风期间,气旋式环流减弱北移,南部则为一反气旋式环流控制;春季与秋季的情形相反,整个湾出现一海湾尺度的反气旋式环流。孟加拉湾西边界是中尺度涡活动的主要区域。孟加拉湾口外主要受季风流控制,西向的东北季风流11月在斯里兰卡南部开始出现,1个月后可在整个湾的南部完全建立,在进入阿拉伯海后分成两支:一支继续西行,另一支汇入西印度沿岸流。E向的西南季风流是索马里海流的延伸,5月在湾南部开始出现,7月流速达到最大,绕

过印度半岛影响孟加拉湾。上述季风流又统称印度季风漂流,是孟加拉湾与外部大洋交换的重要渠道,印度季风漂流通过与孟加拉湾水体的相互作用影响着湾内的环流结构^[19]。

阿拉伯海:海流随季风变化,夏季受西南季风影响呈顺时针方向,冬季受东北季风作用呈逆时针方向^[20]。夏季阿拉伯海东北流,其流速最强处在海域的西南部,在索科特拉岛附近最大流速可达2.0 m/s,是世界上著名强海流之一。索科特拉岛外索马里水流流速7 n mile/h,以顺时针方向沿着阿拉伯海岸流向东北,再沿印度海岸向南流到10°N。

2.5 海雾

南海:雾期为12月至翌年4月,以1—3月为最盛,且有从东北向西南雾期渐次提前的现象。南海海雾整体较少,主要出现在北部湾和广东沿岸海域,琼州海峡、雷州半岛东部为相对多雾区,其中海口最多,为41 d,碇州岛为24 d,涠洲岛为19 d,其他海区都在15 d以下,莺歌海和西沙群岛几乎全年无雾。

孟加拉湾、阿拉伯海:由于北印度洋地处热带洋面,气温和水温高且分布均匀,梯度很小,日变化也很小,因此极难形成海雾。印度洋上多雾区域大体呈带状分布,雾频率由北往南逐渐增加,频率值约在2%~10%。由于降雨和尘霾大都不能使能见度降低到4 km以下,所以在35°S以北的印度洋赤道和热带洋面上,虽然大雨很多,且阿拉伯海西部的尘霾又是世界海洋上最多的地区,但低能见度仍不多见。北印度洋在2—4月能见度最好,各月好能见度频率都在95%以上;5月至翌年1月,孟加拉湾有大片水域的频率小于95%,尤其是西南季风盛行的季节(6—9月),在迎风区域的好能见度频率还不到90%。阿拉伯海的好能见度亦是6—8月比较差,各月频率均不到95%;阿拉伯海西部因多尘霾,6—8月各月频率皆在90%以下,其中7月频率还小于80%;阿拉伯海东部,7—8月因季风降水强度大,好能见度频率亦不足90%。赤道区域洋面,辐合带活动频繁,多出现大强度降水;所以全年各月都可以见到大片水域好能见度频率不到95%,有些月份还在90%以下。

2.6 温、盐

南海^[8]:纵跨热带与亚热带,而以热带海洋性气候为主要特征。气温终年很高,7月高达28℃,即使在冬季的1月,南海南部仍达26℃,北部通常不低于15℃。南海的盐度整体高于黄渤海、东海,年平均约34.0,西边界入海河流多,表层盐度较低,同纬度而言,南海西侧盐度低于东侧。夏季,沿岸表层盐度显著降低;冬季,沿岸低盐水减弱并向岸收缩。由于中层高盐水在南海北部向上扩展,使得南海北部出现一条高盐带。外海,尤其是南海海盆,主要受太平洋高盐水控制,盐度终年较高,分布均匀。在南海广阔的中、南部海域,盐度分布整体均匀,约为32.0~33.6。冬季,太平洋高盐水经过吕宋海峡进入南海,并向西南伸展,此时蒸发大于降水,使得南海海盆盐度升高。夏季,沿岸水范围扩大,南部沿岸水随西南季风漂流向北输送,迫使南海表层水北退,又因此时降水大于蒸发,南海海盆盐度降低。

孟加拉湾:全年平均温度在28℃左右。春季北部在28℃左右,南部在29℃左右。夏秋季温度在28℃~29℃。冬季温度在25℃~28℃。10 m层水温较高且分布均匀,温度的南、北差值小,仅1.0℃之差,在大部分海区水温达28.0℃~29.0℃,小于27.5℃的低温水主要沿着湾顶从缅甸伊洛瓦底江到湾西部印度沿岸分布。盐度分布空间变化显著,从赤道至湾顶盐度由34.5下降到31.0左右,在湾东部伊洛瓦底江经湾顶至湾西部的克里希纳河近岸,均出现低盐水(小于32.0)。密度的分布主要受盐度影响,密度从赤道向湾内逐渐减少,低密水(小于20.0)出现在湾北部沿岸,其位置与低盐水对应。因此10 m层主要的特征为,湾北部沿岸出现低盐冷水,湾口以南为高盐暖水。前者反映了沿岸径流的影响,后者则受阿拉伯海高盐水的影响。孟加拉湾夏季风期间有较强的降水,且淡水径流输入丰富,盐度小于34,自南向北递减,在孟加拉湾北部沿岸低至30以下^[21]。

阿拉伯海:全年平均温度在26℃~28℃左右,主要表现为西北部偏冷,而东南部偏暖。春季温度在27℃~28℃。夏季西部偏冷,温度在27℃以下,

东部偏暖在27℃以上。秋季温度在27℃~28℃。冬季温度在25℃~28℃。阿拉伯海处于热带季风气候区,终年气温较高,常年蒸发量大于降水量。中部海域6月和11月表层水温常在28℃以上;1月和2月温度转低,为24℃~25℃。临近阿拉伯半岛海面由于陆地干热气流的“烘烤”,水温可达30℃以上。海水含盐度一般在雨季小于35,在旱季大于36。阿拉伯海常年蒸发量大于降水量,盐度通常高于35,在阿拉伯海北部、红海的盐度更是高达36以上,是世界上盐度最高的海区^[21]。

2.7 降水

利用美国国家环境预报中心(National Centers for Environmental Prediction, NCEP)提供的逐月降水资料,统计了研究区域的降水特征(图5)。

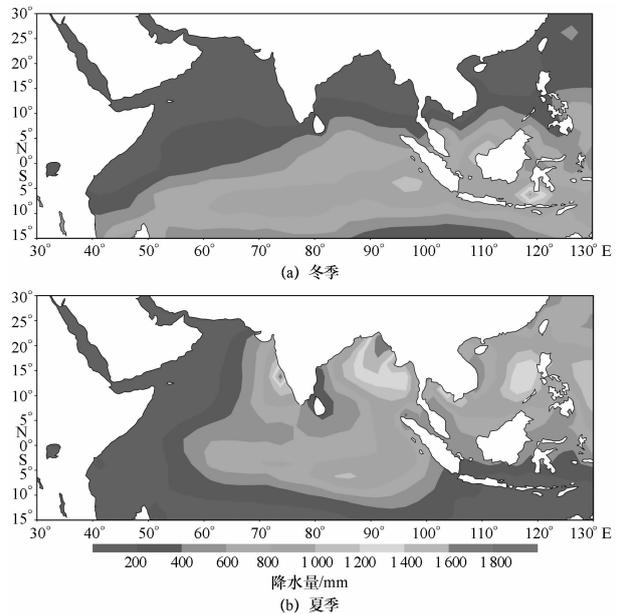


图5 21世纪海上丝绸之路的降水量分布特征

南海:年降水量为1 000~2 000 mm,有明显的区域差异。海区北部有干季和雨季之分;前者为11月至翌年3月,降水较少,可比蒸发量少600 mm;后者为5—10月,降水量超过蒸发量800 mm。海区南部其实并无真正的“干季”,因为那里全年各月的降水量均超过蒸发量,尤其10月至翌年1月,降水量比蒸发量约多750 mm。南沙群岛的年降水量可达2 200 mm,年降水日数多达170 d。

孟加拉湾:整个孟加拉湾全年累计降水都在

1 500 mm 以上,东部较西部偏多,能达 2 500 mm 以上。春季孟加拉湾降水量在 100 ~ 500 mm。夏季降水量在 800 ~ 1 600 mm。秋季降水量在 500 ~ 800 mm。东部孟加拉湾降水成北少南多的分布型,但总降水量都在 300 mm 以下。

阿拉伯海:整体来看,11 月至翌年 3 月常吹东北季风,降水稀少,为干季;4—10 月盛吹西南季风,降水丰沛,为雨季。西部全年降水都很少,年降水量约 100 ~ 200 mm;东部降水相对偏多,能达 1 000 ~ 1 500 mm。春季阿拉伯海降水较少,大部分区域在 100 mm 以下。夏季阿拉伯海东部降水在 200 ~ 800 mm,而西部在 200 mm 以下。秋季阿拉伯海西部沿岸地区降水量在 100 mm 以下,东部降水量在 100 ~ 400 mm。冬季全区降水量小于 100 mm。

3 结论

本文在此对南海和北印度洋(主要包括孟加拉湾、阿拉伯海)的地理特征、气候概况进行系统性统计分析。结果表明,南海—北印度洋的海表风场、风浪、表层海流受季风影响明显,其中阿拉伯海和孟加拉湾受西南季风的影响更为明显,冬季风的影响次之,南海则相反。春季、秋季,尤其是冬季,南海的风浪波高明显大于孟加拉湾和阿拉伯海。夏季,阿拉伯海的风浪波高最强,孟加拉湾次之,南海相对最低。无论南海还是北印度洋,涌浪波高明显大于风浪波高;南海的涌高在春季、夏季、秋季明显低于孟加拉湾和阿拉伯海,在冬季则相反。南海的涌向随季风有明显变化,而北印度洋的涌向则常年偏南。阿拉伯海的热带气旋主要活动于其东侧,孟加拉湾则在其中东部区域,南海在北部区域。南海—北印度洋的能见度整体乐观。夏季降水明显多于冬季,夏季大值区分布于印度半岛西部近海、孟加拉湾东北部、马尼拉西部一大范围的圆形区域。

参考文献

- [1] 郑崇伟,李崇银. 中国南海岛礁建设:重点岛礁的风候、波候特征分析[J]. 中国海洋大学学报:自然科学版,2015,45(9):1-6.
- [2] 郑崇伟,李崇银. 中国南海岛礁建设:风力发电、海浪发电[J]. 中国海洋大学学报:自然科学版,2015,45(9):7-14.
- [3] 郑崇伟,陈璇,李崇银. 朝鲜半岛周边海域波候观测分析[J]. 中国海洋大学学报:自然科学版,2015,45(9):21-27.
- [4] 郑崇伟,潘静,孙威,等. 经略 21 世纪海上丝路之海洋环境特征系列研究[J]. 海洋开发与管理,2015,32(7):4-9.
- [5] 郑崇伟,李训强,高占胜,等. 经略 21 世纪海上丝路之海洋环境特征:风候统计分析[J]. 海洋开发与管理,2015,32(8):4-11.
- [6] 郑崇伟,李崇银. 经略海疆,迈向深蓝:海洋在现代社会发展中的重要作用[J]. 海洋开发与管理,2015,32(9):4-12.
- [7] 郑崇伟,付敏,芮震峰,等. 经略 21 世纪海上丝路之海洋环境特征:波候统计分析[J]. 海洋开发与管理,2015,32(10):1-7.
- [8] 郑崇伟,高占胜,张雨,等. 经略 21 世纪海上丝路之海洋环境特征:极值风速、极值波高[J]. 海洋开发与管理,2015,32(11):4-8.
- [9] 万娟娟,郑崇伟,程秀建,等. 经略 21 世纪海上丝绸之路之法律护航:国际法视野下的“海上丝路”[J]. 海洋开发与管理,2015,32(12):4-9.
- [10] 郑崇伟,潘静,黄刚. 利用 WW3 模式实现中国海击水概率数值预报[J]. 北京航空航天大学学报,2014,40(3):314-320.
- [11] 郑崇伟,游小宝,潘静,等. 钓鱼岛、黄岩岛海域风能及波浪能开发环境分析[J]. 海洋预报,2014,31(1):49-57.
- [12] 郑崇伟,邵龙潭,林刚,等. 台风浪对中国海击水概率的影响[J]. 哈尔滨工程大学学报,2014,35(3):301-306.
- [13] 冯士筴,李凤岐,李少菁. 海洋科学导论[M]. 北京:高等教育出版社,1999.
- [14] 郑崇伟,李训强,潘静. 1957-2002 年南海-北印度洋海浪场波候特征分析[J]. 台湾海峡,2012,31(3):317-323.
- [15] 吴迪生,赵雪,冯伟忠,等. 南海灾害性台风统计分析[J]. 热带气象学报,2005,21(3):309-314.
- [16] 段旭,陶云,寸灿琼,等. 孟加拉湾风暴时空分布和活动规律统计特征[J]. 高原气象,2009,28(3):634-641.
- [17] 林志强,边巴扎西,文胜军,等. 孟加拉湾热带风暴活动路径的客观分类[J]. 热带气象学报,2013,29(6):973-983.
- [18] 吴风电,罗坚. 1977-2008 年北印度洋热带气旋统计特征分析[J]. 气象与环境科学,2011,34(3):7-13.
- [19] 邱云,李立. 孟加拉湾上层环流研究综述[J]. 海洋科学进展,2006,24(4):593-603.
- [20] 百度百科. 阿拉伯海[EB/OL]. [2016-01-11]. <http://baike.baidu.com/view/39613.htm>.
- [21] 张玉红,徐海明,杜岩,等. 阿拉伯海东南海域盐度收支的季节变化[J]. 热带海洋学报,2009,28(5):66-74.