

# 现代海平面上升对广西沿海影响的初步分析\*

## Primary Analyses of the Impacts to Guangxi Coastal Areas by Modern Sea Level Rise

莫永杰 廖思明 葛文标  
Mo Yongjie Liao Siming Ge Wenbiao

(广西海洋研究所 北海市南珠路 536000)  
(Guangxi Ocean Research Institute, Nanzhu Road, Beihai, 536000)

李平日

Li Pingri

(广州地理研究所 广州市先烈中路 510070)  
(Guangzhou Institute of Geography, Xianlie Road, Guangzhou, 510070)

**摘要** 近数十年来全球海平面相对上升明显,部分海岸及海滩已被侵蚀。根据初步研究成果,简要分析了海平面上升对广西沿海的影响。

**关键词** 海平面上升 影响 分析

**Abstract** Recent decades, global sea level relatively rises obviously, part of coast and beach have been eroded. According to the primary research results, this paper briefly analysed the impacts to the Guangxi coastal areas by sea level rise.

**Key words** sea level rise, impacts, analysis

由于极地冰川溶化,海水受热膨胀等因素的影响,会使海平面升高,严重威胁着沿海地区的经济建设和社会发展。对海平面上升给广西沿海所造成的影响进行分析,探讨其对策是十分必要的。

### 1 近几十年的全球海平面的变化

据联合国提供的资料,全球海平面变化是一个受到世界各国普遍关注的重大环境问题。早在1940年国外学者就开始对海平面变化进行观测研究,至今已有几十年的历史。各国学者依据多种方法研究并不断取得重要的研究成果数据,现将能收集到的成果数据列于表1。

从表1可以看出,全球海平面上升速率为0.5~3.8 mm/a不等,年平均上升速率为1.6 mm/a,说明海平面上升已得到众多科学家的研究证实。1985年10月,联合国环境规划署世界气象组织和世界科学

联盟在奥地利菲拉赫(Villach)召开了专门会议,共同讨论CO<sub>2</sub>等温室效应气体增加对全球气候变化的影响。当时估算,到2030年前后,大气中的CO<sub>2</sub>将会成倍增加,全球气温将会升高1.5~4.5℃;因极地冰川的溶化,海水受热膨胀等因素的影响,海平面将上升20~140 cm。1989年,第44届联合国大会通过了海平面上升对海岛和海岸地区可能的不利影响》的204号决议;1990年又通过了《内罗毕宣言》,强调气候变化将引起全球海平面上升,呼吁各国切实执行《蒙特利尔协议书》。1989年美国科学院院长弗兰茨教授(Frank Prees)著文认为,到2050年海平面将上升1.0 m。1991年美国环境署给国会的报告《温室效应与海平面上升》估算,如果下世纪海平面上升1.0 m,美国将损失2700亿~4750亿美元。1993年,有95个国家的科学家聚集在荷兰举行海岸会议。科学家们认为,因极地冰川溶化,海水受热膨胀等因素的影响,到2050年,全球海平面将升高30~50 cm,至2100年,甚至会升高1.0 m。联合国环境规划署认为,海平面升高1.0 m,就可能使孟加拉国内的4000万~8000万人流离失所,使中国的4个最富饶的平原部

1994-06-16 收稿, 1994-09-05 修回。

\* 国家自然科学基金、广西区科技三项经费、广西区国土办科技经费资助项目。

表 1 各国学者取得海平面上升速率估算

Table 1 Sea level rise velocity estimation by international researchers

作者 Author	年份 Year	海平面上升率 Sea level rise velocity (mm/a)	研究依据 Research basis
Thorarinsson	1940	0.5	冰川学 Glaciology
Guttenberg	1941	1.1±0.8	69 个站统计 69 stations statistics
Kunen	1950	1.2~1.4	综合法 Synthetic method
Valentin	1954	1.3~3.9	各国海平面资料 Sea level data
Lisitsin	1958	1.12±0.36	6 个站统计 6 stations statistics
Wesler	1961	1.18	冰川学 Glaciology
Fairbridge	1961	1.12	海平面资料分析 Sea level data analysis
Hicks	1978	1.5	美国 50 个站统计 50 stations statistics, U. S. A
Kluze	1978	1.4~1.5	1500 个站资料 1500 stations data
Emery	1980	2.5~3.0	725 个站资料 725 stations data
郑文振等 Zheng Wenzhen ec.	1986	1.14~1.40	1000 个站统计 10000 stations data
王志豪 Wang Zhihao	1986	3.8	50 个站统计 50 stations data
赵才明等 Zhao Caiming ec.	1986	2.3±0.9	10 年周期法 Decad period method
陆祖胜等 Lu Zhushen ec.	1989	0.4~1.3	中国验潮站资料 Observational station data, China

分被淹没。目前,全世界有 6400 km 城市海岸线,10700 km 海滩旅游区及 1800 km 的港口海岸,急需采取防范措施。

中国政府和科学界十分重视海平面上升的问题,早在 1985 年,中国科学院就立项研究。1989 年起国家海洋局每年刊发《海平面公报》,指出我国沿海地区普遍受到海平面上升的严重威胁。1991 年国家科委副主任邓楠著文,把海平面上升问题列为“我国科技事业的中心议题”之一。同年,成立了中国海洋地质灾害防治委员会。1992 年 11 月,全国人大常委会批准加入由 154 个国家政府首脑共同签署的《气候变化框架公约》;公约重申了全球气候变暖与海平面上升对世界各国影响的严重性,要控制 CO<sub>2</sub> 和其它温室气体效应气体的排放。1992 年中科院地学部决定把“海平面上升对我国沿海地区经济发展的影响与对策”作为中国科学院院士的重点调研活动,并在 1993 年初派出 10 多位院士到珠江三角洲、长江三角洲、黄河三角洲和天津地区进行调研,并向国务院作了专项报告,指出:“全球海平面上升将会带来严重的影响”,“海平面上升虽然是缓慢而持续的现象,但其长期累积值将会相当大,对我国沿海地区的经济发展带来许多不利的影 响”。科学界在对沿海地区进行调研后认为,在未来的 50 年内,大部分地区的海平面将会有 40~100 cm 的上升幅度,尤其以经济发达的珠江三角洲、上海和渤海地区为甚;这将会加大沿海地区风

暴潮及洪涝威胁,增加排污困难,加速海岸带浸蚀和减弱港口功能。因此,需要及早采取防范措施,以消除不利的影 响。

## 2 广西现代海平面变化趋势分析

广西海岸线长 1 083 km,设有 6 个验潮站,平均 180 km 有一个;观测时间最长达 34 年。根据验潮站观测资料,采用最小二乘法逐年分析统计得出广西海平面的变化趋势。

### 2.1 月平均海平面变化

广西多年月平均海平面变化为上半年低,下半年高。最低出现在 2 月份,最高出现在 10 月份(图 1)。其变化主要原因是受季风以及港湾地形和海水比容的季节变化影响。

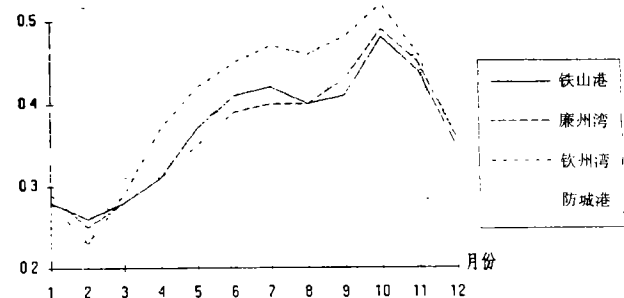


图 1 广西沿海各站多年月平均海平面变化

Fig. 1 Monthly mean sea-level changes of years of stations along Guangxi coastal areas

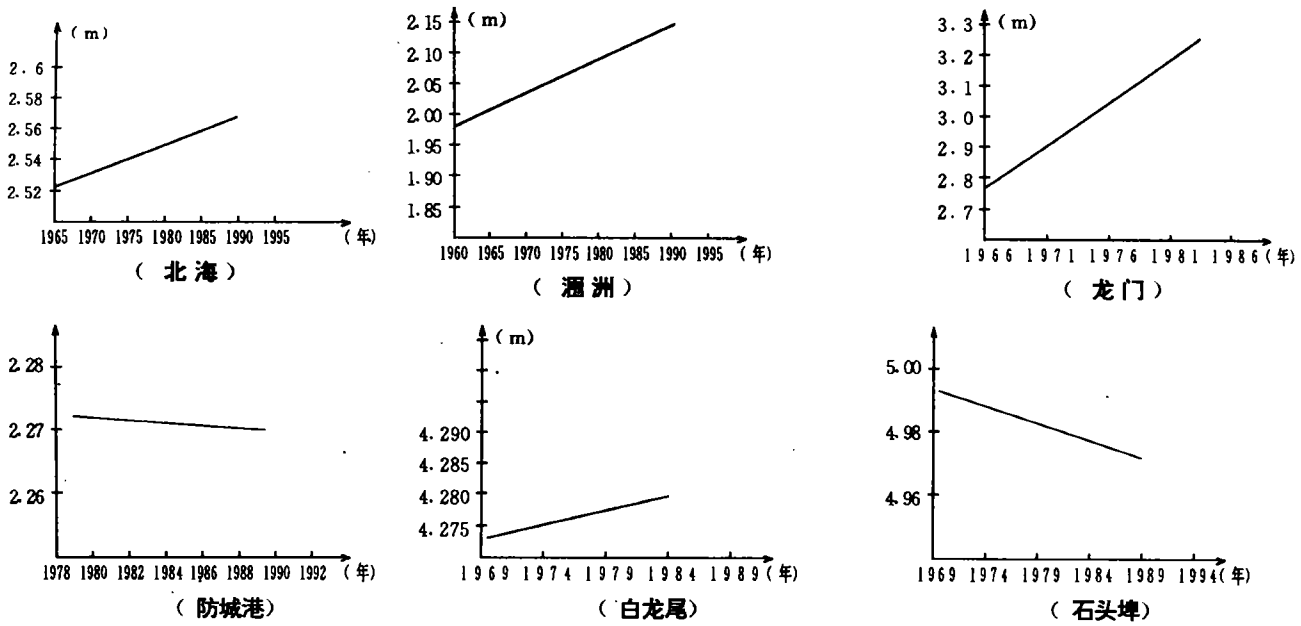


图 2 广西沿海各站年平均海平面变化  
Fig. 2 Yearly mean sea-level changes of stations along Guangxi coastal areas

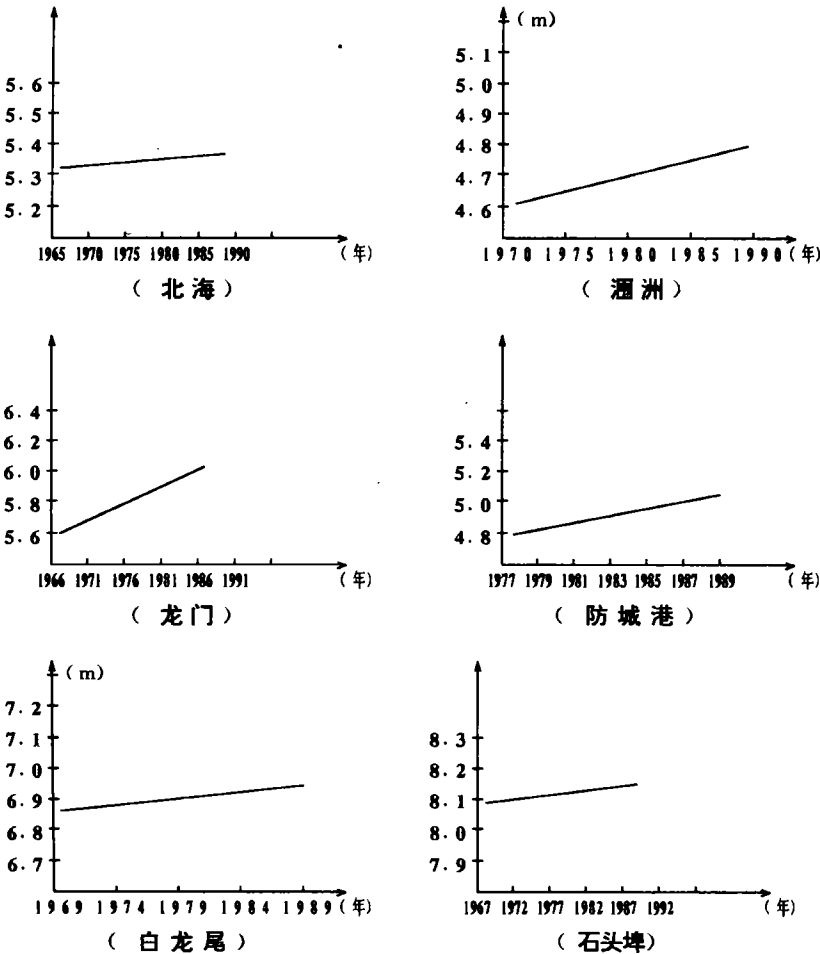


图 3 广西沿海各站多年平均高潮位变化  
Fig. 3 Mean high tide level of years of stations along Guangxi coastal areas

### 2.2 年平均海平面变化

由于受全球气候变化和局部地区地质构造的影响，广西年平均海平面已呈上升趋势（图 2）。

根据沿海各潮位站资料统计分析，北海站年平均上升速率为 1.78 mm/a；白龙尾站为 0.49 mm/a；涠洲岛站为 5.94 mm/a。北海站 28 年上升了 4.98 cm，白龙尾站 16 年上升了 0.78 cm，涠洲岛站 32 年上升了 19 cm。但防城港站和石头埠站平均海平面略有下降，可能是受地质构造影响，有待研究确认。上述只是相对的海平面变化，至于相对的陆地升降与海平面变化的关系还在研究中。相对海面变化幅度是海平面升降运动量与地面升降运动量的代数和。本文海平面上升值仅指相对的海平面上升值，地壳的升降速率、土质压实等因素还未包括在内。

### 2.3 多年平均高潮位变化

广西沿海潮位为南海潮位的最高岸段。北海站平均最高潮位 5.35 m，涠洲岛站 4.70 m，白龙尾站 6.91 m，防城港站 4.97 m，龙门站 5.86 m，石头埠站 8.14 m。随着海平面的上升，平均高潮位也相应上升。北海站 25 年

上升 4.73 cm, 年平均上升 1.89 mm; 涠洲岛站 20 年上升了 21.00 cm, 白龙尾站 21 年上升了 10.5 cm (图 3)。

#### 2.4 热带气旋引起的海平面变化

据 1949~1992 年的 43 年资料统计, 影响北部湾的台风 (含热带气旋) 共 168 次, 平均每年约 4 次 (在广西沿海登陆平均每年 2.3 次)。热带气旋和台风多数伴随发生暴潮。广西沿海海平面增水值一般在 50 cm 以上, 个别热带气旋引起增水值达 200 cm 以上, 如 7109 号台风, 石头埠站增水达 233 cm。随着海平面上升, 同样风力、风向的台风所引起的增水也将相应升高。

从多年平均海平面和多年平均最高潮位来看, 广西沿海的海平面变化都趋于上升状态, 与全球海平面趋于上升相对应。

### 3 海平面上升对广西濒海地区自然环境的影响

#### 3.1 地势低平, 受海平面上升浸淹威胁大

广西海岸带陆域面积 5600 km<sup>2</sup>, 已围垦的低地 500 km<sup>2</sup>, 居住人口约 200 万。我们根据 1:10000 地形图分析量算了廉洲湾三角洲地区不同高程的面积。从高程看, 现已有 66% 的土地的地面高程低于现今高潮位, 这些土地主要靠堤围保护才不至于长年被水淹浸。若海平面上升 0.5 m, 廉洲湾三角洲就会有 14.4 km<sup>2</sup> 的土地在海平面以下, 有 359.8 km<sup>2</sup> 在高潮位以下。随着海平面的不断上升, 今后将有更多的土地处于海平面之下。

#### 3.2 对滨海旅游区的影响

广西滨海旅游业近年来发展迅速, 如北海银滩、防城港市的金滩都已进入开发阶段。北海市的银滩长约 17 km, 退潮宽约 1 km。沙质细腻、海水清澈、阳光充足、素称“南方北戴河”, 为北海市最具吸引力的旅游风景区和海滨浴场。目前, 该区已被国务院批准为国家级旅游度假区。但这些区域都位于黄海高程 3.5~4.0 m 处, 而北海 10 年一遇的设计潮位为 3.43 m, 20 年一遇为 3.56 m, 25 年一遇为 3.60 m, 50 年一遇为 3.73 m, 100 年一遇为 3.86 m。如果海平面上升按上述预测, 到 2030 年, 20 年一遇的潮位变为现在 10 年一遇的潮位, 到 2050 年, 25 年一遇的潮位接近 100 年一遇的潮位, 如果不采取措施, 这些区域将造成巨大的经济损失。

#### 3.3 海岸受到侵蚀

海平面上升在海岸带主要表现为海滩侵蚀和海岸沙坝向岸位移。波场中的沙质沉积物由波浪自下岸

坡海底掀带搬运至岸带上部堆积, 但由于海平面持续上升, 水深加大, 原海滩平衡剖面发生改变, 波浪对上部海滩发生冲刷。同时, 海平面升高, 降低了河流的坡降, 减少了河流向海输沙量, 因此世界上大部分海滩普遍出现沙量补给匮乏。目前广西沿岸大部分沙质海岸出现侵蚀现象, 如合浦、北海沿岸的沙坝—泻湖沉积区裸露于沙坝外侧, 表明海岸已受到侵蚀。防城港市的京族三岛为沙质岛屿, 受海水侵蚀, 陆域面积不断缩小。近年来为了保护岛屿海岸不受侵蚀, 进行了绕岛人工筑堤。这是广西沿海率先保护海岸的例子, 但目前标准还较低, 个别岸段受波浪冲刷时, 常出现崩塌现象。随着海平面的升高, 海岸侵蚀将更强烈。

#### 3.4 风暴潮灾害

从我国沿海地带风暴潮的现状看, 风暴潮灾害以海湾、河口及地势低洼区的沿岸为最重。广西沿海的北海市、钦州市和防城港市南临北部湾, 是我国台风 (含低压气旋) 频繁活动地区之一。1934 年一次强台风, 广西沿岸增水值 1.8 m, 沿海死亡 327 人, 康熙岭青草坪村, 全村 83 人, 淹死 70 人; 1982 年 17 号台风, 广西沿岸增水 1.0 m, 受淹农作物约 7,000 km<sup>2</sup>, 仅北海市直接经济损失就达 870 万元; 1986 年 9 号台风, 增水 1.0 m, 北海、合浦、钦州、防城等地 80% 的海堤遭破坏, 受淹农田 109 300 km<sup>2</sup>, 受灾人口 202.7 万人, 经济捐赠失达 3.9 亿元。如果到 2050 年, 海平面上升 0.2~0.5 m, 风暴潮增水值普遍达 0.7~2.5 m 以上, 沿海平均标高在 5~6 m 的海堤将受到严重破坏, 沿海地区经济发展将受到严重影响。

#### 3.5 海堤标准降级

海平面上升将使洪、潮威胁加大, 致使堤围标准降级。合浦县海、河堤长 503 km, 大部分堤顶标高为 3.3 m~5.3 m, 保护耕地面积 2.48 万 km<sup>2</sup>; 钦州市现有海、河堤 216.9 km, 大部分堤顶标高为 3.4 m~5.5 m, 保护耕地面积 1.28 万 km<sup>2</sup>。根据当地海平面与黄海高程的关系, 目前这些堤围标准已低于最高潮位, 防御能力已降低。因此, 近年来每年的 5 月、10 月潮到来时, 常发生局部决堤成灾现象。1994 年, 为防 5 月潮, 政府拔出约 200 万元经费临时加固薄弱海堤。随着海平面的不断上升, 目前广西沿海的海 (河) 堤将难于抵御因海平面上升而引起的严重威胁。

#### 3.6 沿海重要经济设施将受影响

随着沿海城市的开放和经济发展, 近年来新建的重要经济设施, 如北海银滩国家旅游度假区, 北海市

(下转第 62 页 Continue on page 62)

### 2.3 高径分布

巨尾桉3年5个月生,1 m×6 m的树高12 m以上达100%,胸径10 cm以上达60%;3 m×4 m的树高12 m以上占55.17%,胸径10 cm以上占13.3%;3 m×6 m的树高12 m以上占23.3%,胸径10 cm以上占10%;2 m×3 m的树高均未达到12 m,胸径也未达10 cm,可见1 m×6 m的有早成材、成大材的效果。

### 2.4 蓄积量比较

巨尾桉3年5个月生,1 m×6 m的蓄积量68.76 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,年平均生长量20.11 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>;3 m×4 m的蓄积量45.22 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,年平均生长量13.34 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>;3 m×6 m的蓄积量37.86 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,年平均生长量11.07 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>;2 m×3 m的蓄积量36.63 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,年平均生长量10.71 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。

## 3 讨论

巨尾桉造林在相同的条件,仅采取不同的株行配

置方式,具有不同的造林学意义和经济效果。1 m×6 m的配置方式通称“宽行窄株”,这种配置方式充分利用林地空间,相对空间集中,阳光较多,适合巨尾桉的生理特性,该树种叶片结构属两面叶,栅状层较厚,分布于近轴面,海绵层分布于远轴面,为强阳性树种,光合速率较一般树种高,超过5~10 mg CO<sub>2</sub>/(100 cm<sup>2</sup>·h),“宽行窄株”配置提高了林木的光合速率,创造了林木速生的小环境,因此增加了林分的生物量和产量。这种配置组成林带式,有利于抗风,同时便于间种作物开展立体经营,也便于机械化造林和抚育管理。过去采用间伐调整林分的适宜密度,本项试验从定植时选用适宜的配置方式,可省去部分间伐工作量。由此可见,1 m×6 m的配置是巨尾桉造林的最好方式,从造林开始一贯表现优势。近年来,广西推广用宽行窄株配置方式营造5 000多hm<sup>2</sup>尾叶桉、巨桉、巨尾桉、柠檬桉等均获得了良好效果。

(责任编辑:莫鼎新、何启彬)

(上接第41页 Continue from page 41)

深水港,钦州港,防城港等,原设计都没有考虑未来海平面上升。据计算,到2050年,只要海平面上升0.5 m,广西沿海港口工程设计潮位,原50年一遇的变为5年一遇,100年一遇的变为10年一遇。到时,这些重要的经济设施将受到影响。

## 4 几点建议

(1) 重视海平面上升的预测和可能影响的研究一切对策,应建立在对海平面上升的影响有正确认识的基础上,应加强潮位观测和地壳形变的长期观测,科学地预测海平面相对上升速度,以便分析海平面上升的具体影响。

(2) 有必要重新考虑濒海地区的经济布局。

(3) 重新制订沿海环境建设的各项标准。

(4) 加高加固海堤 海堤是沿海防潮的第一道防线。目前,海(河)堤加固整治工程都是以现行50年、20年、10年、5年一遇的防御标准进行设计的,没有充分考虑到未来海平面上升的严峻形势和经济发展前景,无论从高度或强度均远不足以抗御大的台风暴雨。据推算,年平均温度升高1.5℃,在中国登

陆的台风频率将增加1.76倍。政府间气候变化委员会1992年的报告预测,下世纪中叶,全球气温将升高1.2~1.7℃。按此推算,那时的台风暴雨发生频率将增加1.2~2倍,即广西沿海平均每年将受到5~7次台风暴雨影响。因此,建议把未来海平面上升的计算值列入海(河)堤工程加固整治计划,对海(河)堤进行加高加固。同时,应充分利用广西海岸的特点,大力提倡营造红树林,建成防浪绿色长城。

### 参考文献

- 1 李平日. 珠江三角洲七千年来的海平面变化与未来海面上升对环境的可能影响. 见: 珠江三角洲环境与空间发展研究. 北京: 科学出版社, 1988.
- 2 李平日. 广东全新世海进与未来海面上升对环境的可能影响. 见: 华南热带亚热带地理研究. 北京: 科学出版社, 1990.
- 3 Strategies for Adapation to Sea Level Rise. Intergovernmental Panel. On Climate Change Response Strategies Working Group November, 1990.
- 4 Eastern Hemisphere Workshop on the Vulnerability Assessment of Sea Level Rise and Coast Zone Management August 3-6, 1993 Tsukuba, Japan.

(责任编辑:莫鼎新、唐铃弟、何启彬)