

## [气候变化的故事]

## 河口三角洲的气候变化故事

文\_叶 谦

叶谦，博士，北京师范大学地表过程与资源生态国家重点实验室教授，曾任中国气象科学研究院兼职研究员、中国气象局华风影视集团高级顾问、世界气象组织北京 2008 年奥运会预报演示项目社会经济影响评价课题首席科学家。现任国际全球环境变化人文影响中国委员会（CNC-IHDP）副秘书长、国际全球环境变化人文影响计划（IHDP）主任特别顾问，IHDP 核心计划综合风险防范计划执行主任。研究领域包括：卫星气候学、气候变化的社会经济影响及全球变化等。



今年是卡特里娜飓风侵袭美国新奥尔良市 10 周年。2005 年 8 月 29 号凌晨，卡特里娜飓风以 3 级飓风的强度登陆美国路易斯安那州，在登陆后的短短几个小时，狂风暴雨加上高达 9 米的风暴潮浪，将原本卫护新奥尔良市的高大土质堤坝和混凝土防洪墙顷刻冲垮，最终造成 1800 多人死亡，近千亿美元的经济损失。卡特里娜飓风也因此成为美国历史上造成经济损失最大的自然灾害。虽然卡特里娜飓风是新奥尔良市遭受毁灭性打击的直接原因，但真正的罪魁祸首却是数十年来人类活动对城市外围数千平方千米的密西西比河三角洲湿地的严重破坏。

三角洲是河流流入海洋、湖泊、水库时因流速减低，所挟带的大量泥沙在河口段淤积延伸，逐渐形成的堆积体，是一种常见的地表形貌。受到河流流速、含沙量、当地地形、海洋状况等因素的影响，河口三角洲有不同形



图 1 密西西比河三角洲



图2 建立在湿地上的新奥尔良港

状，如我国黄河三角洲就是在弱潮、多沙条件下形成的扇形三角洲，而世界上最大的河口三角洲——美国密西西比河三角洲——则是一个典型的鸟足形三角洲（图1）。鸟足形三角洲往往出现在海洋波浪作用较弱的河口区，河流分叉为几股同时入海，各汉流的泥沙堆积量超过波浪的侵蚀量，泥沙沿各岔道堆积延伸，形成长条形大沙嘴伸入海中，使三角洲外形呈鸟足状。由于这种岔道比较稳定，两侧常发育出天然堤坝，天然堤起着约束水流的作用，使汉流能够继续向海伸长。天然堤一旦被洪水冲积，就会产生新的汉流。

在过去的5000年中，密西西比河三角洲的沉积过程使得其海岸线向墨西哥湾内推进了24~80千米，形成了一个包括1.2万平方千米的海岸湿地生态环境。平坦的地势、肥沃的土地、适宜的气候和依河临海的生态环境，不但为农业、渔业、养殖业、航运业的发展提供了有利条件，三角洲的地质演变形成的石油和天然气也使得该地区成为美国人口稠密、经济发达的重要经济区。也正是由于该地区所富含的经济价值，导致了近百年来人类对自然环境的过度开发和干涉（图2）。

密西西比河入海的河道平均每1000年左右会发生改变，老河道会由于失去了淡水和沉积物的来源而逐渐下

沉、风化，进而逐渐后退，形成河湾、湖泊、海湾和浅滩。1950年，当人们发现密西西比河将发生改道时，为了保护旧入海河道已有的巨大经济利益，美国国会花费巨资在该地区修建了大量设施，包括大坝、人工运河和控制潮水的闸门。虽然旧入海河道得以保留，但这

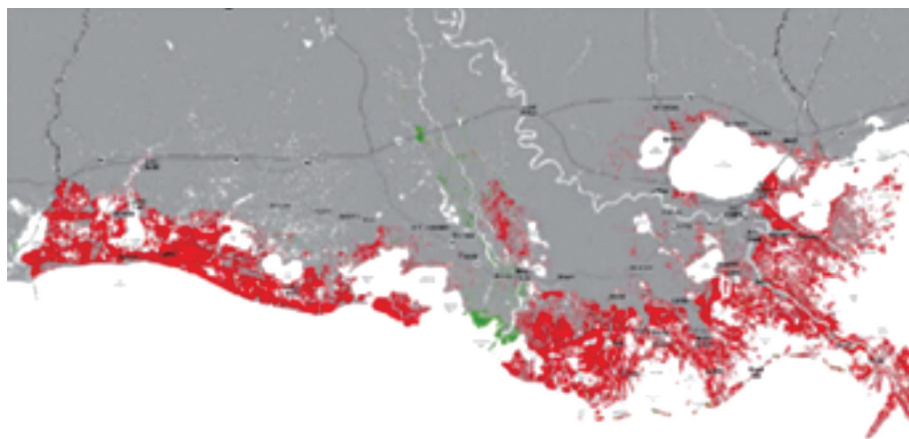


图3 如果不采取有效行动，密西西比三角洲地区在未来50年将面临大范围的陆地面积流失（图中红色区域）

些人为的措施对三角洲地区生态环境产生了极大的负面影响。首先，它们减少了淡水和沉积物进入三角洲地区，降低了三角洲自然生长过程；其次，淡水进入的减少导致盐水入侵，使得本来保护三角洲湿地的淡水植物死亡；第三，不合理的人工河流设计造成来自河流、海洋等方面迁移性污染汇聚。而正在发生的全球气候变化还进一步加重了密西西

比河三角洲地区生态环境系统的脆弱性。

全球气候变化对包括密西西比三角洲在内的全球沿海低海拔地区而言最直接的影响来自3个方面：海平面上升、洪涝风险增加和受更强的热带风暴袭扰。美国宇航局最新研究表明，由于科学家用于预测未来海平面上升的模型中没有全面考虑到冰川和冰盖的快速融化过程，全球海平面上升将会比预期的更为严重，这将导致飓风、台风和其他风暴所引发的风暴潮海浪高度明显增加。

同时，密西西比三角洲地区人口密集，经济活动强度大。对地下水和石油、天然气的大量快速开采，使得该地区地面下沉明显。在过去的1个世纪，已经造成1/3的湿地流失，海平面上升和地面下沉将进一步加快陆地面积的流失（图3）。

所幸的是，卡特里娜飓风为新奥尔

良恢复密西西比河三角洲生态系统功能提供了机遇。10年以来，当地政府与科学家和其他社会团体相互合作、共同努力，在重建城市的同时，更加注意到将发展经济和保护生态的短期与长远利益相结合，通过泥沙改道，恢复湿地和构建海浪拦阻岛等顺应自然规律的工程建设，提高该地区应对未来气候变化的能力。■