

doi:10.3969/j.issn.2097-0013.2021.04.008

武汉东湖的前世今生

李福林, 王成刚, 程 湘, 张海坤, 王 磊, 何 军, 张 傲, 赵永波

LI Fu-Lin, WANG Cheng-Gang, CHENG Xiang, ZHANG Hai-Kun, WANG Lei, HE Jun, ZHANG Ao, ZHAO Yong-Bo

(中国地质调查局武汉地质调查中心(中南地质科技创新中心), 武汉 430205)

(Wuhan Center of China Geological Survey(Central South China Innovation Center for Geosciences), Wuhan 430205, Hubei, China)

摘要: 东湖作为我国乃至世界第二大城中湖承载着武汉城市发展的历史脉络与精神内涵。本文从地质构造、气候演化、江湖相互作用和人类活动等方面对东湖的成因和演化进行了研究, 认为东湖既是一个“构造湖”, 又是一个“壅塞湖”, 它的形成受多期构造运动叠加影响, 印支运动至喜马拉雅运动过程中引起的褶皱变形、盆岭构造、凹陷盆地、大别山隆升等为东湖形成奠定了地质基础。东湖的形成与长江的关系密切, 是中更新世以来地壳垂直升降和气候环境变化过程中江、湖相互作用的结果, 最终在人类工程活动过程中形成现今的几何形态。不同时期的遥感影像显示出人类工程活动已成为不容忽视的地质营力, 对东湖发展演化的影响无论是强度还是速度都远超自然地质营力作用, 按照“山水林田湖草生命共同体”的理念开发利用和保护东湖是人类是唯一选择。

关键词: 构造湖; 壅塞湖; 形成与演化; 武汉

中图分类号: P931.7

文献标识码: A

文章编号: 2097-0013(2021)04-0437-08

Li F L, Wang C G, Cheng X, Zhang H K, Wang L, He J, Zhang A and Zhao Y B. Geological Evolution of East Lake, Wuhan. *South China Geology*, 2021, 37(4):437-444.

Abstract: East Lake, the second largest city lake in China and even in the World, bears the historical context and spiritual connotation of Wuhan's urban development. This paper analyzes the genesis and evolution of East Lake from the aspects of geological structure, climate evolution, interaction between river and lake, human activities. It is considered that the East Lake is both a “tectonic lake” and a “barrier lake”. Its formation is affected by the multi-stage tectonic movement. The folding deformation, basin-range structure, sag basin and Dabie Mountain uplift caused by the Indosinian movement to Himalayan movement provided the geological foundation for East Lake. Closely related to the Yangtze River, the geological evolution of the East Lake is the result of the interaction between the Yangtze River and lakes in the process of vertical crust uplift and fall, and the climatic and environmental changes since the Middle Pleistocene, which forms the current geometric form along with human engineering activities. Over 30 years remote sensing images show that human engineering activities have been geological forces that cannot be ignored, with stronger and faster influence on the development and evolution of the East Lake than natural geological forces. The only choice for human beings to develop, utilize and protect the East Lake is following the concept of “community of life for mountains, rivers, forests, fields, lakes and grass”.

收稿日期: 2021-9-15; 修回日期: 2021-10-31

资助项目: 中国地质调查局项目“武汉市多要素城市地质调查(DD20190282)”

第一作者: 李福林(1987—), 男, 高级工程师, 主要从事区域地质调查工作, E-mail: fulinxiangsong@163.com

Key Words: tectonic lake; barrier lake; formation and evolution of East Lake; Wuhan City

武汉市是湖北省省会,地处江汉平原东部,其上江河纵横,河港沟渠交织,湖泊库塘星罗棋布,现有水面总面积 2117.6 km^2 ,约占全市国土面积的四分之一。由于面积大于 0.05 km^2 的湖泊有 166 个,水面面积 779.56 km^2 ,因而被称为百湖之市^[1]。东湖因位于长江南岸,武汉市城区的东部,故取此名;当其水位处于最高允许水位 21 m 时,主体水域范围为 $30^\circ 31' \sim 30^\circ 36' \text{ N}$, $114^\circ 21' \sim 114^\circ 28' \text{ E}$,总面积为 88.2 km^2 ,水域面积约 33 km^2 ,是杭州西湖的 6 倍。东湖碧波万顷,青山环绕,岸线曲折,素有九十九弯之称。东湖生态旅游风景区以大型自然湖泊为核心,以湖光山色为特色,集旅游观光、休闲度假、科普教育为主要功能。东湖原为我国最大的城中湖,由于城市的扩张发展,被同处于武汉市的汤逊湖取代,现为我国第二大城中湖。东湖是典型的城市浅水淡水湖泊,流域总体上地势平坦,东南部为残丘山区,呈东西向雁行排列,东、西、北三面为平原。

武汉市因水而兴、因湖而秀,如果说长江、汉水是武汉的母亲河,东湖则是武汉的母亲湖^[2]。东湖承载着武汉城市发展的历史脉络与精神内涵,在当今武汉社会经济发展与生态环境建设中占有举足轻重的地位。随着现代经济社会的高速发展与城市人口的不断增多,众多中外科学家对东湖的生态系统、污染与治理和水域功能等进行过大量研究,取得了系列成果^[3-6],但对东湖的地质成因和发展演化关注不够。东湖曾是“云梦泽”的一部分、与长江相连^[7],其形成和发展演化自然与长江的形成和演变关系密切。本文通过综合分析东湖及邻区的区域地质资料,总结东湖形成的地质背景和形成条件,并对东湖与长江的关系进行了阐述,在此基础上结合东湖及邻区不同时期的影像数据对比,揭示人类活动成为地质营力^[8-10]后,对东湖地貌的演变影响有增大的趋势,以期对东湖的国土空间规划提供地质依据。

1 东湖的成因及形成时代

东湖自古以来就是游览胜地^[2],不仅有着秀

美的风光,同时也承载着厚重的人文历史。屈原在东湖“泽畔行吟”,楚庄王在东湖击鼓督战(清河桥古桥遗址),刘备在东湖磨山设坛祭天,李白在东湖湖畔放鹰台题诗,袁说友用“只说西湖在帝都,武昌新又说东湖”等赞美东湖;毛泽东主席一生钟爱东湖,将其称为“白云黄鹤的地方”,1953-1974 年曾 44 次下榻武汉东湖宾馆,在这里共接待了来自 64 个国家的 94 批贵宾^[11],历史的一次次留痕,日积月累出东湖的“名湖气质”。“长天楼上凭栏处,十里东湖雨色朦;天问阁前参屈子,磨盘碑下拜朱公;遥村近郭云山外,暮霭晨烟碧水流;雨后岚光亭榭绿,风摇树影透花红”,一首《游东湖》七律描写了武汉东湖的壮丽美景。然而当你漫步在蜿蜒曲折却宽阔平坦的东湖绿道上,欣赏着秀美的湖光山色,呼吸着湿润的清新空气,心旷神怡的同时是否联想过被苍天赋予碧波蓝天的东湖是怎样形成的,她又经历了哪些沧海桑田?

1.1 东湖形成的地质背景

东湖大地构造上位于扬子陆块北缘的下扬子陆块鄂东南褶皱冲带之武汉台地褶皱冲带。东湖周缘地表多被第四纪走马岭组、青山组和王家店组松散堆积物覆盖;基岩出露较少,主要为志留系、泥盆系、石炭系、二叠系和白垩系-古近系^[12],分布上除少量出露于严西湖以西,其余呈北西西-南东东方向展布于东湖南或中南部,对东湖形成阻挡之势(图 1)。

钻孔资料显示东湖及邻区隐伏基岩以中-新生代陆相地层为主,少量为古生代海相地层^[12]。东湖及邻区所处的下扬子陆块在加里东-海西期以垂直升降为主,形成多个沉积间断(D/S、C/D、C₂/C₁、P/C、P₃/P₂);印支期(晚二叠世-三叠纪,260 ~ 200 Ma)开始受到南北向水平挤压应力作用,使古生代及早三叠世地层发生大规模的褶皱变形,形成了一系列北西西-南东东向紧密线状褶皱,以及与之相配套的压性、扭性断裂,特别是在东湖南部形成一系列较大规模的倒转向斜和背斜;燕山期(侏罗纪-早白垩世早期,200 ~ 135 Ma)以断裂为主,褶皱不发育,主要表现为规模宏大的北北东向脆性断裂(隐伏断裂);四川期(早白垩世中

期 - 古新世, 135~56 Ma) 开始由挤压向松弛弹性回 56~23 Ma) 形成沿断裂展布的断(凹)陷小盆地及落, 盆岭构造初步形成; 华北期(始新世 - 渐新世, 山间凹陷小盆地(图 1)。

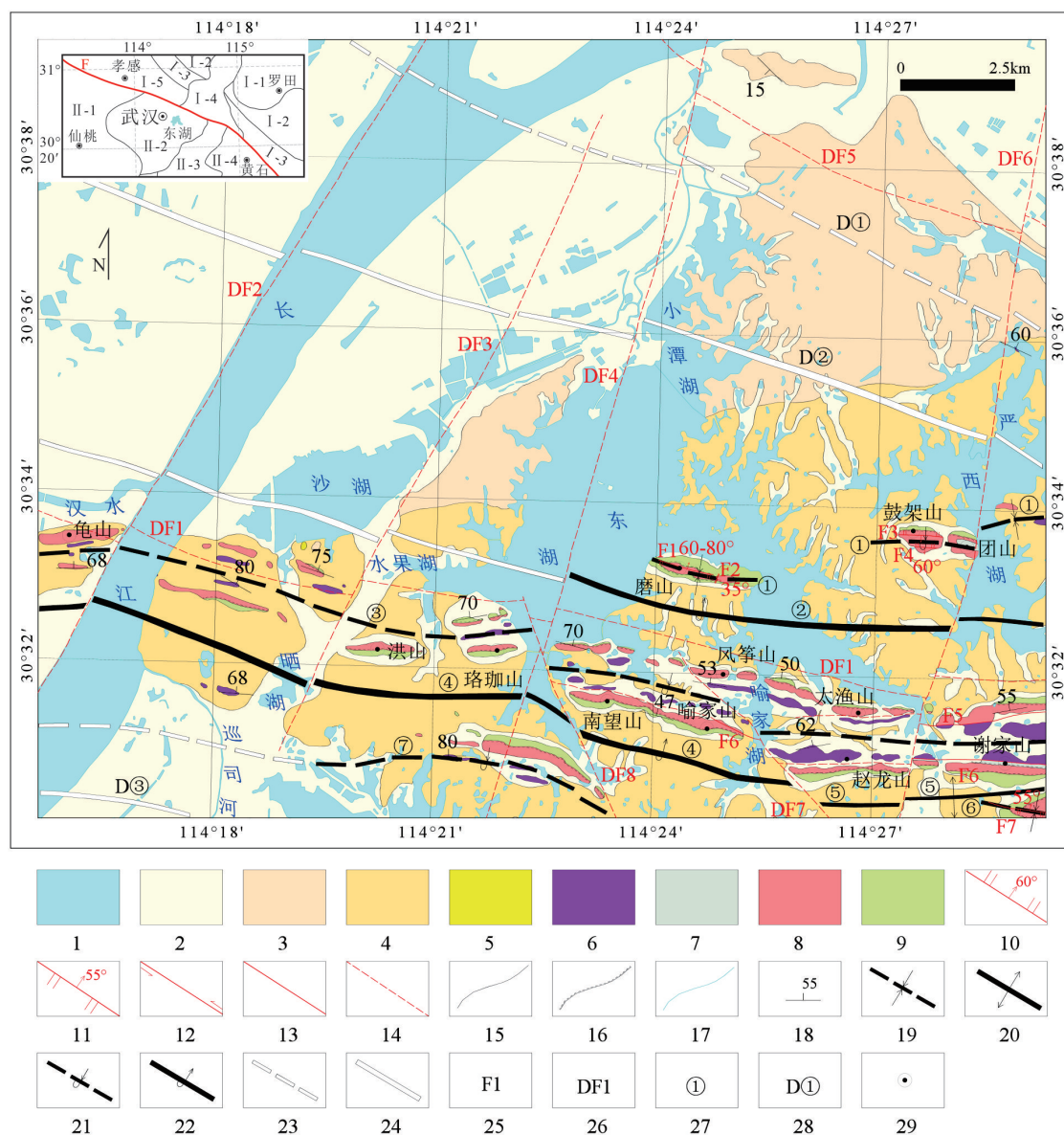


图 1 东湖及邻区构造地质简图(据 1:5 万武汉市幅地质图^[12]修改)

Fig. 1 Tectonic geological sketch map of East Lake and adjacent area(modified by 1:50,000 Geological map^[12])

I 秦岭 - 大别造山带; II 扬子陆块; I-1 桐柏 - 大别基底杂岩带; I-2 英山 - 红安超高压变质岩系折返带; I-3 木兰山 - 四望高压变质岩系折返带; I-4 麻城 - 新洲凹陷; I-5 随南陆缘裂谷; II-1 江汉断陷盆地; II-2 武汉台地褶冲带; II-3 梁子湖凹陷; II-4 大冶台地褶冲带; F 襄樊 - 广济断裂。

1- 水系; 2- 走马岭组; 3- 青山组; 4- 王家店组; 5- 公安寨组; 6- 二叠系; 7- 石炭系; 8- 泥盆系; 9- 志留系; 10- 正断层及产状; 11- 逆断层及产状; 12- 左行走滑断层; 13- 性质不明断层; 14- 隐伏断层; 15- 整合及不整合界线; 16- 平行不整合界线; 17- 水系界线; 18- 层理产状; 19- 向斜; 20- 背斜; 21- 倒转向斜; 22- 倒转背斜; 23- 隐伏向斜; 24- 隐伏背斜; 25- 基岩断层编号; 26- 隐伏断层编号; 27- 向斜和背斜编号; 28- 隐伏向斜和隐伏背斜编号; 29- 山脉。

主要褶皱构造: 天兴洲隐伏向斜(D①); 东湖隐伏背斜(D②); 磨山 - 鼓架山 - 葛店向斜(①); 武昌东倒转背斜(②); 大桥倒转向斜(③); 锅顶山 - 王家店倒转背斜(④); 石门峰背斜(⑤); 九峰向斜(⑥); 卓刀泉倒转向斜(⑦); 南湖隐伏背斜(D③)。

主要断裂构造: 磨山断裂(F1); 磨山东断裂(F2); 鼓架山断裂组(F3、F4); 曾家村断裂(F5); 小刘村(F6); 九峰断裂(F7)。隐伏断裂: 吴家山 - 花山断裂(DF1); 长江断裂(DF2); 蒋家墩 - 青菱湖断裂(DF3); 武通口断裂(DF4); 青山断裂(DF5); 严西湖 - 流芳断裂(DF6); 喻家湖断裂(DF7); 南望山东断裂(DF8)。

1.2 东湖的形成条件

东湖的形成与其所处的地质构造及长江的发展演化关系密切,是多期构造运动作用叠加的结果,其主体为构造断陷小盆地,北部为宽广的冲积平原,顺长江流向展布。晚二叠世—三叠纪末期发生的印支运动,特别是中三叠世末期—晚三叠世末期在近南北向挤压应力作用下发生的构造变形和碰撞事件使华南陆块与华北陆块最终碰撞、拼合,于东湖以北形成了大别山^[13]和一系列近东西向或北西西向断裂,如襄樊—广济断裂;侏罗纪—早白垩世发生的燕山运动(早燕山运动)在NW向挤压应力作用下(太平洋板块向西与欧亚大陆的碰撞)在东湖及邻区形成NNE向脆性隐伏断裂,如长江断裂(DF2)、武通口断裂(DF4)等;早白垩纪中期—古近纪古新世发生的四川运动(晚燕山运动)在NNE向挤压应力作用下形成初步的盆岭构造(如江汉平原)以及NW向脆性隐伏断裂;华北构造运动(古近纪始新世—渐新世)形成的近东西向挤压应力作用(西太平洋板块的俯冲)使东湖及邻区发育近南北向断裂,形成一系列断(凹)陷盆地;东湖以北形成大别山隆起带。由于大别山是印支运动形成的碰撞带,碰撞带的岩石圈密度相对较小,在南北向张裂作用下受到重力的补偿作用大,山脉两侧岩石圈密度相对较大,导致碰撞带相对隆起,两侧山脉相对下降,形成沉降区,进而阻隔了江、湖水的北流,形成长江雏形。喜马拉雅构造运动(新近纪中新世—第四纪早更新世)形成的近南北向挤压应力作用使得原来形成的NNE向断层均转换为张性正断层,隆起带和沉降区的相对高差加大,此时长江水系的面貌已然形成。第四纪中更新世—全新世发生的新构造运动在东湖及邻区主体表现为差异性和间歇性垂直升降运动,新构造运动以前产生的断裂进一步活化,共同控制着长江的流向和东湖的发展演化。

从褶皱和断裂构造的角度看东湖是“构造湖”。东湖所处的构造位置为东湖隐伏背斜(图1中D②),岩石岩性为志留纪泥岩和页岩等;两侧山顶岩性均为泥盆系石英砂岩所组成的向斜山或隐伏向斜,在花山镇、南望山、喻家山等地均可见露头(图1);天兴洲隐伏向斜(D①)、东湖隐伏背斜

(D②)、磨山—鼓架山—葛店向斜(①)在东湖一带呈相对宽阔的树枝状,向东至花山镇表现为向斜—背斜—向斜紧闭褶皱,对东湖形成构造包围之势,为水流汇聚东湖提供了构造条件,东湖顺武通口断裂(DF4)呈NNE向展布,明显受其控制。长江从岳阳开始呈NNE向的直线状(金口—武汉段)展布,与燕山运动形成的岳阳—湘阴—洪湖断裂(长江断裂DF2)位置和展布方向一致,至天兴洲遇到印支运动形成的襄樊—广济断裂向南东130°呈近直角转折,顺断裂直至武穴,长江在武汉地区这种呈直角状转折是由两组断裂共同作用的结果,也进一步影响了东湖的展布。

从地质地貌的角度看东湖又是“壅塞湖”。湖北省地质局武汉水文地质工程地质大队通过对武汉市第四纪地质及地貌研究显示中更新世初期气候为冰期(大姑冰期),地壳沉降;至中晚期气候转暖(大姑—庐山间冰期),地壳抬升,地壳差异升降改变了东湖及邻区的古地理格局。中更新世东湖及邻区主体为湖盆洪冲积相,属于近源沉降堆积;晚更新世早期气候变冷(庐山冰期),地壳呈现一定幅度下降,海平面降低,河床比降较大,河道受断裂控制侵蚀下切;晚期(大理冰期)海平面持续下降,地壳相对上升,河道进一步下切,同时北部大别山的掀斜造成北升南降。晚更新世海平面较现今低约150 m,河流侵蚀及构造运动的转换,导致东湖北部为河流冲积相沉积区,南部为风化剥蚀区^[14];地壳抬升和气候变冷造成海平面下降、长江水位下降加剧,随后地表径流在汇入长江时侵蚀阶地和山脉,在构造断陷盆地的基础上形成侵蚀洼地,东湖南岸南望山、喻家山一带多条冲沟组合及大量发育的湖汊即是佐证。全新世气候变暖,海平面上升,大别山延续向南掀斜的运动特点,北部山体上升,东湖一带持续下降,加之长期风化剥蚀、夷平及堆积,在东湖及邻区形成低丘—岗地—冲积平原多种地貌^[14]。海平面升高,降水量增加,长江及汉江的支流增多,流量增大,长江水位随之上升,河床比降小,河流侧向侵蚀加强、河道由北向南摆动迁徙,向曲流河演化,江水泛滥便在东湖北西面形成自然堤,水位持续上升,沿岸自然堤持续发展壮大,形成自江边向湖倾斜的地貌,早期形成的侵蚀洼地出口被堆积壅

塞,而东湖南部和东南部向斜或倒转向斜又进一步阻隔了水的南流和东流,便在自然堤东南部洼地逐渐积水成湖。总之东湖的形成受上述多期构造运动共同影响,是新构造期构造运动和气候变化引起湖、江、海相互作用的产物。

1.3 东湖的形成时代

东湖的形成时代也与长江演化关系密切。然而长江的形成和贯通还存在不少争议,如 Zhang 等^[15]通过碎屑锆石 U-Pb 年代学研究认为长江可能在 12 Ma 之前形成;Guo 等^[16]对台湾盆地、黄海盆地、东海盆地和江汉盆地的碎屑锆石研究显示,在中新世之前,长江中下游与长江上游并不连通;Zhang 等^[17]运用碎屑钾长石 Pb 同位素和锆石 U-Pb 测年对江汉盆地西部早白垩世 - 第四纪沉积物和长江中下游两侧晚渐新世 - 新近纪砂砾石的源区进行了研究,认为长江在上新世晚期就已经具备了现代水系特征。湖北省地质局武汉水文地质工程地质大队^[14]和湖北省地质调查院^[12]研究认为中更新世时武汉地区水系仍为内陆河湖组合,不具区域性大河的成分及结构特点,也无贯穿性外流水系通过,此时长江武汉河段仍未贯通,区内的汉水河道也未形成,河流主要顺岩层走向展布;中更新世中晚期(大姑 - 庐山间冰期)气候的突然变暖,进一步推动了长江三峡的贯通^[18];晚更新世襄樊 - 广济断裂、长江断裂、武通口断裂等相继活动,河流的下切侵蚀,推动了长江在武汉的贯通^[19]。通过区域构造的分析,笔者认为长江贯通是新构造运动和气候变化共同作用的结果,与湖北省地质局武汉水文地质工程地质大队和湖北省地质调查院观点一致。晚更新世至全新世初期汉水和府河也先后注入长江,受大别山由北向南掀斜以及气候变化、长江壅塞的影响,于全新世中期形成东湖^[12,20]。大约 2000 年前至今,武汉地区河湖的发展主要受人类活动影响。史料记载 100 多年前东湖和周边其它湖泊相通并与长江相连,1899 年至 1902 年,为缓解武昌城区水患频发的问题,湖广总督张之洞下令在长江与东湖之间修建了“武金堤”和“武青堤”,并在堤防上修建了“武泰闸”和“武丰闸”。在人工干预下,东湖及其周边的湖泊自此与长江分离,1927 年出版的地形图上的东湖与现代轮廓近似。

2 东湖的发展与演化

武汉地区处于大别隆起与江汉断陷盆地的过渡地段,襄樊 - 广济断裂南北应力作用方式不同。1950-1970 年沿沙市 - 汉水、武汉 - 郑州两测线的重复水准测量结果表明,大别山的掀斜隆升作用仍在持续^[20];中国地震局地震研究所 1992 年完成的湖北省现代地壳垂直形变图,搜集了自 1972-1986 年施测的 10000 多 km 的水准测量资料,所得结果也准确反映出大别山现在仍以 2 ~ 3 mm/a 的速率抬升,武汉地区则以 0.5 ~ 1 mm/a 的速率下降^[20]。大别山掀斜隆升对武汉地区河湖地貌影响显著^[21],如长江在武汉河段贯通后演变为曲流河,曲流河道中的水动力结构是一种螺旋形前进的横向环流体系,当河流顺河道向下游流动时,表流向一侧偏斜,对河岸形成一个侧向的水力分量冲击河岸,在长江断裂和襄樊 - 广济断裂共同作用下,长江在天兴洲河段呈直角偏转形成弧曲河道。从曲流河的演化来讲,天兴洲段河水对外侧迎水面的侧蚀作用应造成长江河道向北迁移,东湖面积加大,但由于全新世以来大别山延续由北向南掀斜,武汉一带整体进入下降周期,造成天兴洲河道南深北浅,向南侵蚀作用强烈,使得长江河道折而向南迁移,到达今日位置,同时造成东湖向南迁移,湖水面积减小。据记载,长江武汉段历史最枯水位发生在同治四年(1865 年),当时天兴洲北汊仍为深水港;如今原作为主航道的天兴洲北汊变狭变浅,枯水期断流,有并入北岸的趋势^[12]。前人的研究认为长江武汉段河道和东湖的南移主要是大别山的掀斜隆升所引起^[21],自西向东流的河流在地转偏向力(北半球右偏)的情况下,也会导致南岸侵蚀,北岸堆积。如果长江向南的迁移趋势持续发展,河床下切,南岸遭受侵蚀坍塌,将会进一步造成湖泊由北向南收缩和迁移,由于南部被沙湖 - 东湖一带的倒转向斜、背斜遮挡,最终导致将长江沿吴家山 - 花山隐伏断裂(DF1)从沙湖 - 东湖 - 严西湖一带截弯取直(图 2),天兴洲河道废弃形成牛轭湖,东湖演变为长江的干流。从人类有意识地制造工具开始,东湖的发展演化由单纯的自然地质营力控制转变为以自然地质营力为主、人类活动参与控制为辅。据历代地

形图资料,从三国时期以来长江、汉江河道位置和形态在武汉曾有多次变动,至 1915 年后才接近现在的面貌。近现代以来,人类活动对地貌的改造日益增强(图 2),特别是武汉城市建设、长江两岸堤防和沿湖工程建设等减弱了河道和湖泊由北向南的迁移趋势。从图 2 可以看出受人类工程建设的影响,长江堤岸 30 多年几乎没有发生向南迁移。而 1983 年至 2002 年东湖及其东南部还是群山环抱、

绿树成荫的自然生态,其后城市化进程中东湖一些湖叉被开发利用,直至 2017 年东湖绿道 2 期工程完工,可以看出人类工程活动已成为巨大的不容忽视的地质营力,对东湖的影响无论是强度还是速度都远超自然地质营力。人类工程活动对东湖的影响主要表现为干扰和改变原有的特征和规律,改变演化方式和轨迹,最终目的是把东湖打造成世界级旅游理想地。

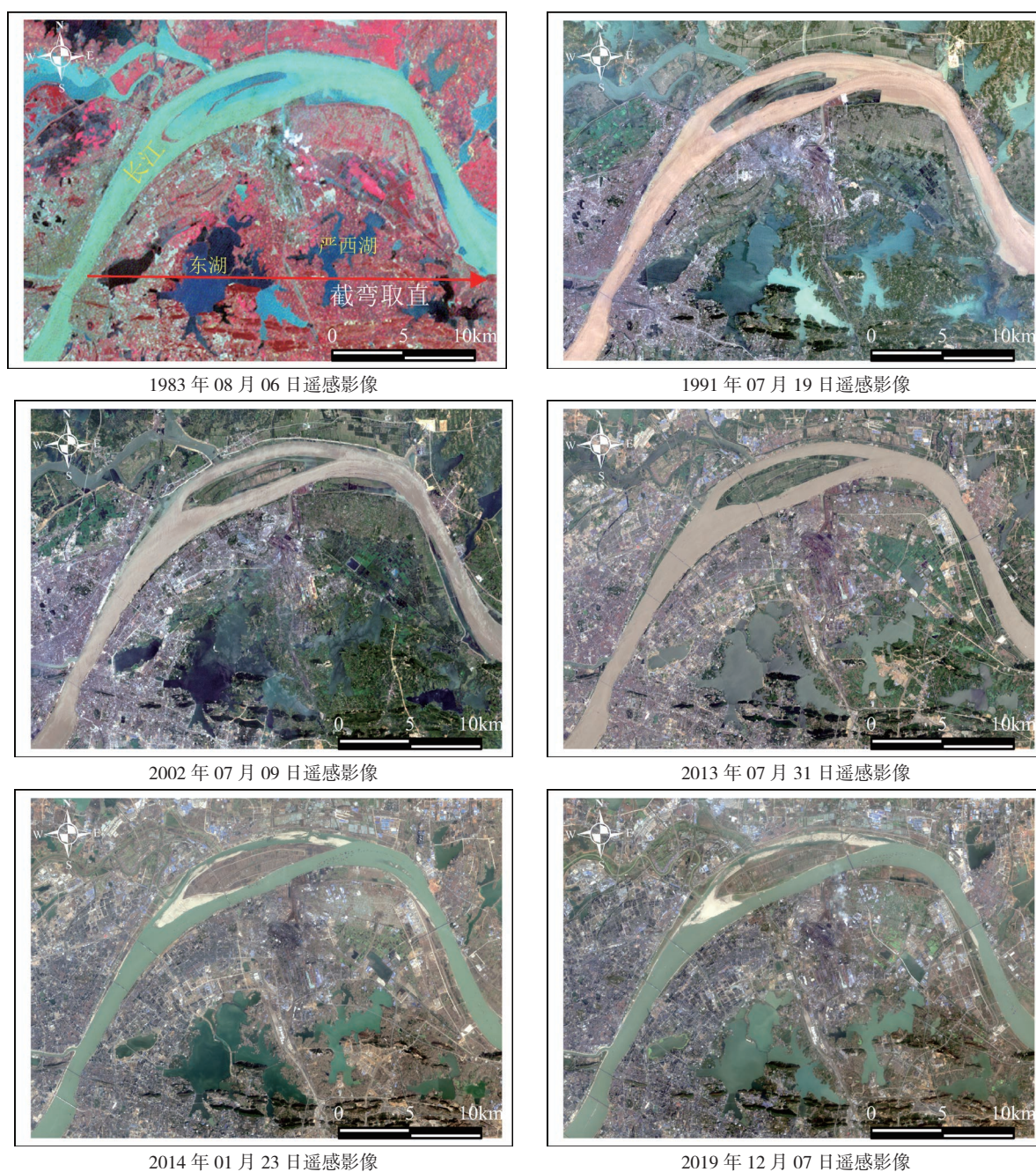


图 2 长江武汉段及东湖不同时期的遥感影像图

Fig. 2 Different periods remote sensing images of Wuhan section of Yangtze River and East Lake

人与自然是生命共同体。生态环境没有替代品,用之不觉,失之难存。党的十八大以来,以习近平同志为核心的党中央从生态文明建设的整体视野提出“山水林田湖草是生命共同体”系统思想,强调“统筹山水林田湖草系统治理”“全方位、全地域、全过程开展生态文明建设”,要树立生态治理的大局观、全局观,面对自然资源和生态系统,不能从一时一地来看问题,一定要算大账、长远账、整体账、综合账,如此才能形成系统性的治理,实现生产、生活、生态的和谐统一^[22]。东湖本就是由山川、林草、湖沼等组成的自然生态系统,今天,我们推进东湖的生态文明建设,也必须按照“山水林田湖草生命共同体”的系统思想进行,坚持系统思维、协同推进;同时,下大力气推动东湖的生态环境整体性保护和系统性修复,让东湖呈现湖畔垂柳、碧水青山、水天一色、鸟语花香……的生态之美。

3 结语

东湖从一种原生态的自然湖泊逐步演变为与人们生产生活紧密相关的渔业湖区,进而发展成具有旅游观光价值的人文景区,深刻影响着武汉的发展和建设。武汉城市不断发展演变进一步影响、带动着东湖及其周边物质文化与精神文化的演变,两者相辅相成。东湖经历多个朝代的发展演变,新中国成立迄今5次大规模的规划建设,特别是最近1次东湖绿道的完工,使得东湖各景区互通互联,拓展了游客的旅游空间,节约了旅行时间,打破了各风景区相对封闭的格局,进一步提升了武汉的国际地位,使武汉更具国际大都市范儿。现如今,东湖正按照山水林田湖草生命共同体的科学理念打造成世界级旅游胜地,东湖的发展一步步印证了朱德的诗句:“东湖暂让西湖好,今后将比西湖强。”

参考文献:

- [1] 裴来政,鄢道平,张宏鑫,王节涛,许珂. 1960年代以来武汉市湖泊演化特征及其成因浅析[J]. 华南地质与矿产, 2018, 34(1): 78-86.
- [2] 周德钧,朱声媛. 东湖文化与武汉城市文化之关系探讨[J]. 决策与信息, 2019, (3): 10-19.

- [3] 陈威,朱雷. 武汉东湖污染分析和治理对策[J]. 湖北预防医学杂志, 2000, 11(3): 17-18.
- [4] 况琪军,夏宜琤,李植生,庄德辉,刘保元,詹发萃. 武汉东湖不同营养型子湖的水生生物与水域功能[J]. 湖泊科学, 1997, 9(3): 249-254.
- [5] 李新民. 武汉东湖在城市生态系统中的功能探讨[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 1995, 29(4): 519-521.
- [6] 蔡庆华. 武汉东湖富营养化的综合评价[J]. 海洋与湖沼, 1993, 24(4): 335-339.
- [7] 蔡述明,官子和. 武汉东湖湖泊地质(第四纪)研究——有关东湖成因和古云梦泽问题的讨论[J]. 海洋与湖沼, 1979, 10(4): 383-394.
- [8] 刘东生. 开展“人类世”环境研究,做新时代地学的开拓者——纪念黄汲清先生的地学创新精神[J]. 第四纪研究, 2004, 24(4): 369-378.
- [9] 刘宝珺,杨仁超,魏久传,王兆鹏,韩作振. 地球历史新阶段——人类世[J]. 山东科技大学学报(自然科学版), 2018, 37(1): 1-9.
- [10] 张旭鹏. “人类世”与后人类的历史观[J]. 史学集刊, 2019, (1): 46-51.
- [11] 武勇. 毛泽东的武汉东湖情结[J]. 档案记忆, 2016, (4): 1-4.
- [12] 田望学,毛新武,江天凤,何仁亮,胡万强,黄建军,李雄伟,黄祥芝. 1:5万武汉市幅区域地质调查报告[R]. 武汉:湖北省地质调查院, 2011.
- [13] 万天丰. 中国大地构造学[M]. 北京:地质出版社, 2011: 1-448.
- [14] 秦志能,邓健如,伍维周. 武汉市第四纪地质及地貌研究报告[R]. 武汉:湖北省武汉水文地质工程地质队, 1988.
- [15] Zhang X C, Huang C Y, Wang Y J, Clift P D, Yan Y, Fu X W, Chen D F. Evolving Yangtze River reconstructed by detrital zircon U-Pb dating and petrographic analysis of Miocene marginal Sea sedimentary rocks of the Western Foothills and Hengchun Peninsula, Taiwan[J]. Tectonics, 2017, 36(4): 634-651.
- [16] Guo R J, Sun X L, Li C A, Li Y W, Wei C Y, Zhang Z J, Leng Y H, Klötzli U, Li G N, Lü L Y, Chen X. Cenozoic evolution of the Yangtze River: Constraints from detrital

- zircon U-Pb ages[J]. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 2021, 579: 110586.
- [17] Zhang Z J, Daly J S, Li C A, Tyrrell S, Sun X L, Badenski E, Li Y W, Zhang D, Tian Y T, Yan Y. Formation of the Three Gorges (Yangtze River) no earlier than 10 Ma[J]. Earth-Science Reviews, 2021, 216: 103601.
- [18] 张信宝, 刘 彧, 王世杰, 刘维明, 薛雯轩. 黄河、长江的形成演化及贯通时间 [J]. 山地学报, 2018, 36(5): 661-668.
- [19] 邓健如, 伍维周. 长江武汉河段的形成和贯通时间 [J]. 湖北大学学报 (自然科学版), 1992, 14(4):414-418.
- [20] 虞廷林, 施顺英, 蒋 跃. 湖北省现代地壳垂直形变图编制与解释 [J]. 地壳形变与地震, 1992, 12(2):74-78.
- [21] 李长安. 桐柏 - 大别山掀斜隆升对长江中游环境的影响 [J]. 地球科学——中国地质大学学报, 1998, 23(6):562-566.
- [22] 人民日报. 山水林田湖草是生命共同体——共同建设我们的美丽中国④ [EB/OL]. 2020. <http://theory.people.com.cn/n1/2020/0813/c40531-31820517.html>.

《华南地质与矿产》更名为《华南地质》的启事

经国家新闻出版署批准(国新出审(2020)2462号),《华南地质与矿产》于2020年第3期正式更名为《华南地质》(CN 42-1913/P; ISSN 2097-0013)。

《华南地质》办刊宗旨为:立足华南地区,刊载地质科技新进展、新成果、新技术,促进学术交流,推动成果转化,服务生态文明建设和自然资源管理。

更名后的《华南地质》继续为中国知网、万方数据库、维普数据库、CA(化学文摘)及《JST 日本科学技术振兴机构数据库》等国内外数据库收录,《华南地质》将继续以提高刊物质量为抓手,进一步提高期刊的编校质量和学术水平,为广地质工作者提供学术交流平台,殷切希望广大专家学者继续支持期刊出版工作,不吝赐稿,推动期刊学术质量再上新台阶,争取早日进入中国核心期刊方阵。