

# 鄱阳湖湿地现状问题与未来趋势

夏少霞 于秀波 刘宇 贾亦飞 张广帅

(中国科学院地理科学与资源研究所生态系统网络观测与模拟重点实验室, 北京 100101;  
中国科学院大学, 北京 100049)

**【摘要】**近年来鄱阳湖秋冬季水文呈干枯态势, 湿地生态系统及其关键因子也发生了变化。如何合理保护和利用鄱阳湖湿地引起各方关注。系统综述了鄱阳湖湿地生态系统在水文、江湖关系、水质、水鸟栖息地、渔业资源等方面存在的 **M** 题, 梳理了引起这 **A** 问题的外部和内部因素。针对“一切照常”和“水位调控”两种情景, 预测 **f** 湿地未来的变化趋势, 并指出 **f** 当前研究中的不确定性问题。研究认为: 鄱阳湖秋冬季的低枯水位, 对水质、湿地植被、水鸟栖息地以及龟类食物资源和“三场”(即: 产卵场、洄游通道、索饵场) 产生了一定不利影响。建议通过模拟和情况预测来分析不同 **n** 调控方案的影响效果, 优化调控方案、将生态系统的负面影响降到最低。

**【关键词】** 鄱阳湖湿地; 低枯水位; 未来趋势; 水位调控

**【中图分类号】** F205      **【文献标识码】** A

**【文章编号】** 1004-8227(2016)07-1103-09

**【DOI】** 10.11870/cjlyzyyhj201607012

鄱阳湖湿地是一个多类型湿地的复合体, 以湖泊湿地为主, 洪、枯水期湖泊水体面积变化极大。鄱阳湖具有丰富的生物多样性, 在珍稀候鸟保护、长江河口区生态功能的维护、鱼类及江豚保护方面具有重要作用。然而, 近年来受到人类活动的强烈干预, 湖区社会经济发展需求与现有资源环境承载力之间的矛盾日益加剧。通过工程调控江湖之间的水流动态, 一定程度上可以解决湖泊季节性干枯的问题, 但是不排除会引发其它一些诸如水质、水生态系统之类的问题。因此, 《湿地公约》秘书处(Ramsar Convention Secretariat)、世界自然基金会(WWF)、国际鹤类基金会(ICF)等国际组织和环保人士对该区域的调控工程建设广泛关注 **m**。本研究针对鄱阳湖湿地保护和利用的需求, 梳理了相关研究的核心观点, 对国际社会、政府、学者和公众普遍关心的焦点和争论问题进行了评述。

## 1 鄱阳湖湿地当前存在的问题

鄱阳湖湿地目前存在的主要问题包括: 枯水期提前, 持续时间延长, 枯水位偏低; 鄱阳湖-长江“江湖关系”发生变化; 湿地生态受到影响, 如水质下降、湿地植被退化、水鸟栖息地面临威胁等; 对当地社区的服务功能降低, 如供水能力下降、渔业资源衰退等。

鄱阳湖具有周期性的水位变化规律, 水位年内遵循“枯(12~1~2~3)-涨(4~5)-丰(6~7~8~9)-退(10~11)”的水文节律。近年来(2003年前后), 水文节律发生了显著变化, 表现为退水阶段初期退水迅速, 退水后期出现低枯水位, 加剧了湖泊的干枯程度[21], 2000年后, 低于10m的水位出现的时间提前, 而相较1956~2002年, 低水位出现的天数有所增加, 而年内各月的平均水位也相对降低(图1), 总体来看, 鄱阳湖秋冬季出现了枯水期提前、枯水位降低和枯水期延长的水文态势。同时, 极端枯水事件频发, 先后发生了2007、2009和2010年伏旱, 以及2011年春夏连旱。而枯水期低水位, 导致湖区供水不足、灌溉困难、航道堵塞, 对湖区群众生产生活造成影响。

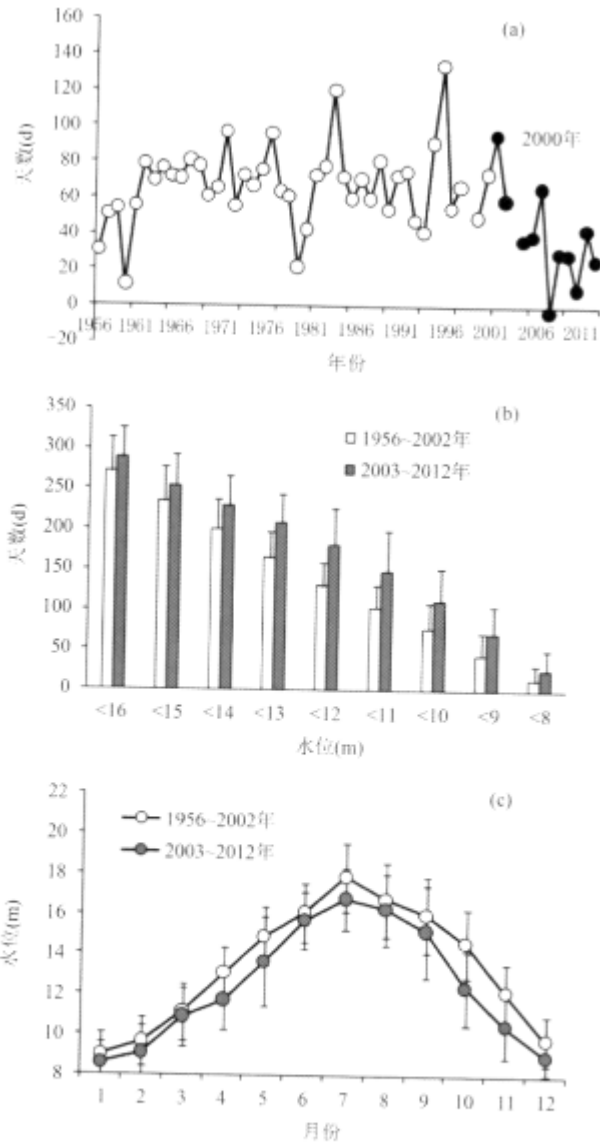


图1 低于10m水位出现时间(a)、特征水位天数(b)和年内水位变化(1956~2012)(c)

注：采用星子站数据，吴淞高程，其中(a)中的天数为退水期和枯水期水位首次低于10m的日期距当年10月1日的天数，1997、2002和2012年枯水期未出现低于10m的水位。

鄱阳湖与长江的“江湖关系”改变。鄱阳湖汇聚赣江、抚河、信江、饶河、修水“五河”来水，由湖口北注长江，与长江形成相互顶托之势。长江干流的水情直接影响到长江与鄱阳湖的相互作用[41]水沙交换变化是“江湖关系”演变的核心。有研究表明，“江湖关系”的变化主要体现在两个方面：一是长江上游来水量的减少，2003年以来，鄱阳湖五河与湖口的径流量较2000年以前有所减小；二是长江中下游河道来沙量大幅减少和湖口出沙量的明显增加，2003年以来，五河的入湖沙量减小明显，仅为2000年以前多年平均的34.3%，而出湖沙量却明显增加，为2000年以前多年平均的149.2%，导致鄱阳湖泥沙滞留量大幅减少，进而对区域洪涝灾害防治、河湖水系水环境产生影响。

鄱阳湖水质呈下降趋势明显。III类水域面积显著增加。2007~2012年，劣于III类的水域面积比例占29%~85%。尤其是枯水期水质，明显低于汛期水质，主要超标污染物是氨氮(NH<sub>3</sub>-N)和总磷(TP)。随着流域工农业废水和生活污水排放增加和营养物质长期累积，鄱阳湖富营养化指数呈上升趋势，局部已具备发生富营养化的氮磷条件，水体处于中营养状态，有富营养化的趋势。由于鄱阳湖为过水性湖泊，换水周期短，因此尚未严重富营养化。

鄱阳湖湿地植被组成、分布格局发生变化。湿地植被总面积由 2262km<sup>2</sup>(20 世纪 80 年代)下降为 1661km<sup>2</sup>(2013 年)。而沉水植被分布范围进一步萎缩, 苔草群落和芦苇(荻)群落的分布面积略有增加, 湿地植被带普遍下移 1~2m, 尤其突出的是苔草群落、南荻等湿生群落均向下移了 2m, 而南荻群落的平均高度也有所下降。湿地植被物种组成和优势种发生变化, 中性草甸(狗牙根)在中高位草滩占优势, 鹧草、蓼子草成为优势种, 而马来眼子菜由优势物种变为少见种, 外来入侵植物种数进一步增加。

低枯水位导致越冬水鸟栖息地面积萎缩, 食物选择改变。鄱阳湖湿地的越冬候鸟生境主要以枯水条件下的碟形湖为中心。低枯水位下, 碟形湖水位消退过快, 甚至干涸, 水陆过渡带浅水 K 消失过快, 洼地水面和浅水水面面积减少, 使得适宜水鸟利用的栖息地萎缩。退水提前, 水位降低速度更快, 中低高程滩地出露时间提前, 导致湿生植被提前萌发, 淹水时长的变化也使得苔草等莎草类的生长受到影响 M1。食草雁类喜欢觅食嫩草, 草滩提前出露, 前期生长过快, 导致高草草滩分布范围扩张, 一定程度上限制了食草雁类的觅食环境。极端枯水位也造成食块茎类水鸟食物资源的缺乏, 迫使水鸟改变原有栖息地。2011 年的鄱阳湖冬季的极枯水位, 使得习惯以沉水植被苦草冬芽为食的白鹤的食物资源缺乏, 转而在草滩觅食下江委陵菜等湿生植物。

鄱阳湖渔业资源衰退趋势明显。与历史捕捞情况相比, 鄱阳湖的鱼类种群结构也正在发生变化, 洄游性、半洄游性、河流性鱼类种类减少, 湖泊定居性种类稳中有升 n61。天然渔获量总体呈下降趋势, 渔获物趋于低龄化、小型化和低质化珍稀鱼类种类和数量也显著减少, 鲟鱼等珍稀鱼类已难觅踪迹, 濒临灭绝。

## 2 鄱阳湖湿地变化的驱动因素

鄱阳湖的湿地变化既受到外部因素的影响又受到湿地内部因素的制约, 这些因素直接或间接影响了水质、湿地植被、鱼类、水鸟栖息地。外部因素主要包括水利工程(上游水库群、五河控制性水库)、气候变化、湖区生产生活(用水量、污染物排放、过度捕捞)、采砂、子湖泊水位调控等。湿地内部因素主要是指湿地水文条件的变化引起的流量、流速、淹水时间、水深等的变化。

(1) 气候变化 2003 年以前, 气候变化(降水、蒸散和径流)是影响主湖和五河水位和水量变化的主要因素, 年平均流量和年降水量的相关系数达 0.80 以上, 湖泊水面积也与年均降水量和径流量呈显著正相关。而长江对鄱阳湖的顶托对鄱阳湖水位和水量起辅助作用 [14]。20 世纪 50 年代至 2003 年, 鄱阳湖年平均流量呈缓慢增加的趋势, 特别是赣江的流量增加明显, 赣江中游和下游的 2 个水文站的流量分别增加了 2.99x10<sup>9</sup>m<sup>3</sup>/年和 3.60x10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>/年。年均降雨量总体也呈增加的趋势, 平均每 10 年增加 19.09~89.25mm, 降水量在丰水期的增加比枯水期更明显而年均蒸散量在丰水期呈显著下降的趋势。2003 年以后属于水文长系列中的一个枯水时段, 通过降水量, 蒸散量和径流量来估算鄱阳湖的水平衡, 其中除 2010 年以外, 2006~2009 年均表现为水分亏缺。而 2006~2010 年鄱阳湖的水量比 1973~2005 年净损失了 61.1mm。然而年降水量和径流量的减少并没有统计上的显著性。气候变化对鄱阳湖的枯水态势具有一定影响, 但是并不是造成流域水文趋势性变化的主要因素(图 2)。

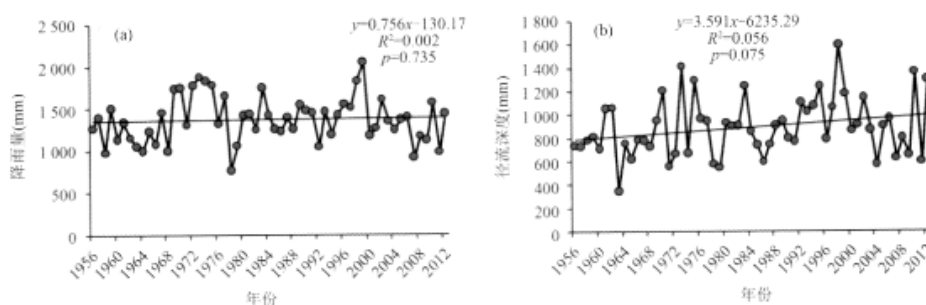


图 2 鄱阳湖湖口站降雨量(a)和径流深度(b)的变化(1956~2012)

Fig.2 Variation of Rainfall (a) and Runoff Depth (b) of Hukou Station in Poyang Lake (1956~2012)

(2) 水利工程 2003 年后, 长江上游水库群蓄水运行引发的长江与鄱阳湖江湖关系变化时近年来鄱阳湖汛末水位突变的主控因子之一。特别是汛末蓄水约造成平均 5%的长江水量损失, 而对枯水期(10~11 月)的影响最高达 30%, 导致了长江对鄱阳湖的顶托效应减弱, 改变了

退水期鄱阳湖水情，三峡水库运行以来 7~9 月湖口出流量大于 3000m<sup>3</sup>/s 增加了 74 次(2003~2008 年)。导致湖泊水位提前消落，以 2006 年为例，湖口和星子水位分别下降了 0.94 和 0.74m，出露时间提前 5 天以上的洲滩面积达 115km<sup>2</sup>，加剧了秋季干旱。而上游水库的运行，加剧了流域水分收支的不平衡，导致 2003，2004，2007，2008 和 2009 年相继发生极端干旱事件。湖泊水量的减少还会导致水体自净能力降低，导致水质下降。退水期退水迅速，使得洲滩湿地提前出露，减少了淹水历时，是湿地植被退化原因之一。赣江中游修建的水利工程，导致四大家鱼产卵场受到破坏。同时，水利工程阻隔，导致鱼类生境片段化，切断了鱼类的洄游通道，对渔业资源产生影响。上游水库运行引起的两大通江湖泊秋冬枯水态势对水鸟栖息地的影响也逐渐显现，一定程度上限制了食草雁类和食块茎类水鸟的食物资源。

(3)湖区生产生活湖区用水量增加，一定程度上也造成了鄱阳湖抚河流域流量的下降，然而这种影响相对有限。1960s~2000s，人类活动导致鄱阳湖年径流约减少 5.4~56.3mm，约占气候变化影响的 7%~22%。滨湖养殖、生活、工业等陆源的排污，一定程度上造成了水体中营养物质增力口，影响湖区水质。如撮箕湖用化肥养鱼，是造成该水域蓝藻水华爆发的直接原因。同时，捕捞螺蛳等活动对底泥造成强烈扰动，加剧底泥中污染物释放。而水污染也导致鱼类的主要产卵场和索饵育肥场功能明显退化，水域生产力急剧下降。过度捕捞是渔业资源持续衰退的直接原因之一，而有害渔具也加剧渔业资源的破坏。

(4)采砂。采砂导致江湖河床下切直接影响枯水期水位，导致鄱阳湖泄流能力在湖口低枯水位时增加了 1.5~2 倍，影响鄱阳湖的水量平衡，一定程度上促进了鄱阳湖枯水期提前和延长。然而，由于采砂主要发生在入江水道，对枯水期水位下降的影响有限。同时，采砂等活动对底泥造成强烈扰动，加剧底泥中污染物释放，TN、TP 含量分别与悬浮泥沙浓度显著正相关，因此采砂活动也是影响氮、磷含量的重要因素。采砂所导致的水体透明度的降低将减少苦草光合作用所需的光照，从而影响冬芽产量，进而威胁白鹤的生存，无序采砂破坏使得鱼类的部分产卵场和索饵场遭到破坏，而挖砂产生的噪声影响鱼类和江豚的洄游。同时，挖砂导致湖水常年处于高混浊状态，正常的光合作用链受阻，鱼类的饵料生物量减少。

子湖泊水位调控方式碟形湖内湿地植被、底栖生物等资源丰富，是越冬水鸟的主要觅食场所。碟形湖在与通江水体分离后，水位下降速度减缓，使碟形湖长时间维持水深 50~100cm 左右的浅水湖泊特征，对维持水鸟栖息地的功能具有重要作用除了自然连通的子湖泊外，保护区一些湖泊通过建闸来调控水位，使得湿地景观异质性和更高，水鸟可利用栖息地面积增加，有利于维持水鸟多样性，特别是保护植食性水鸟。

湿地水文条件近年来的枯水情势，导致枯水期氮、磷浓度上升，湖区水位下降速率的增加，也加剧了碟形湖富营养化的风险。湿地植被分布显著受到水分梯度影响，受地形高程、湖水位和洲滩出露时间制约，不同植物群落沿水分梯度呈现有规律的分布(图 3)。另外，湿地植被生物量与群落生物多样性对淹水节律与淹水历时等指标响应敏感，水情持续 20d 以上的偏枯或偏丰状态，就会在苔草下一个生长期的长势中体现。水位波动是鄱阳湖湿地景观的主要影响因素，水位的季节性涨落影响了湿地植被的类型、分布范围及演替，湿地的淹没和出露也呈现出季节变化，从而影响了候鸟栖息地的面积和空间分布。而持续枯水也对渔业资源产生不利影响，导致鱼类活动范围减小。同时，草洲淹没时长的缩短，也对产粘性卵的鲤、鲫鱼等的产卵场的具有不利影响。

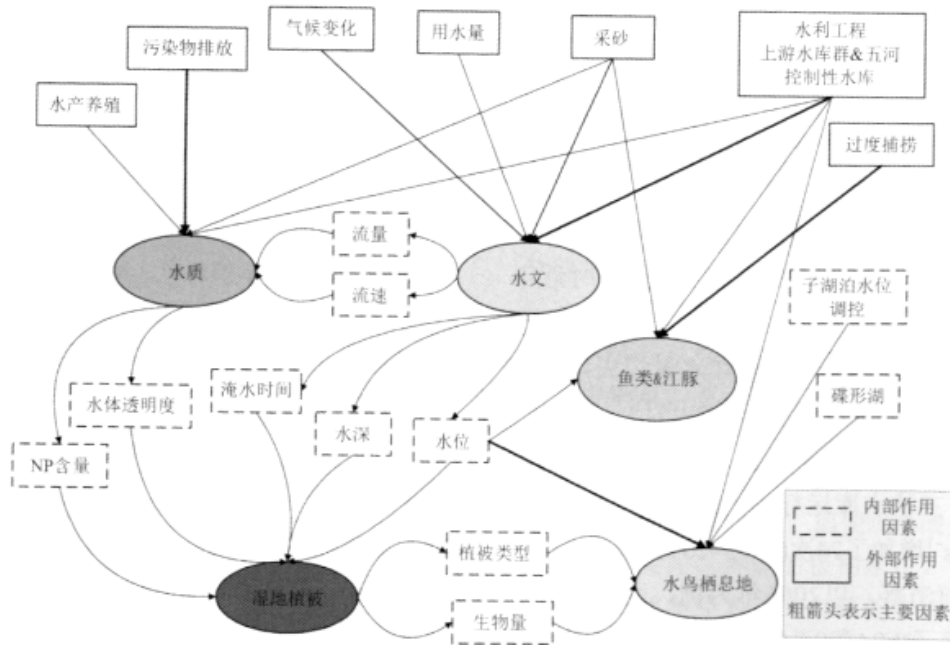


图3 鄱阳湖湿地变化的主要驱动因素  
Fig.3 Main Drivers of Changes in Poyang Lake Wetland

### 3 鄱阳湖湿地未来趋势分析

本研究分析了“一切照常”及“水位调控”两种情景下鄱阳湖湿地变化的未来趋势。其中，“一切照常”情景，即维持现有的干枯态势不变。短暂的极端水文变化对湖区生物不会产生明显影响，但枯水季提前和枯季频繁出现超低水位的变化特征如果成为常态，将不可避免对鄱阳湖湿地生态系统产生不可逆转的影响。“一切照常”情景下，湿地因素的变化趋势见表1。

“水位调控”情景，该情景以提高鄱阳湖枯水期水资源和水环境承载能力为目标，参照自然水文节律，并结合生态保护和综合利用要求，采用阶梯式水位调度方式，调控鄱阳湖枯水位，其中汛期(3~8月)为江湖连通期，汛末(9月上旬至中旬)拦蓄洪水，调控水位14~15m，秋季退水期(9月下旬~11月)，参照自然水文节律，使水位逐渐降低，枯水期(12月~2月)，使最低控制水位不低于10m。通过工程措施调控，一定程度上可以解决湖泊季节性干枯的问题，但是也会引发水质、水生态之类的一些问题。“水位调控”情景下湿地因素的变化趋势见表2。

表1 “一切照常”情景下湿地因素的变化趋势分析

Tab.1 Future Trends Analysis of Key Factors in Poyang Lake Wetland under “Business as Usual” Scenario

湿地因子	“一切照常”情景未来变化趋势预测
水文	湖区枯期水位偏低，枯水期提前将是常态化的，未来还会随长江干流冲刷而进一步发展 <sup>[33,38]</sup> 。气候变化将加剧鄱阳湖枯水期的干枯态势，使鄱阳湖的水情出现“丰水更丰，枯水更枯” <sup>[39]</sup> 。
水质	枯水期水环境容量减小，水体的自净能力逐渐下降，随着流域排污总量将进一步增加，水质进一步下降，由轻度富营养化阶段进入富营养化阶段 <sup>[40]</sup> 。
湿地植被	保持了丰枯水交替下湿地植被的自然分布与生态特性。随着秋季枯水常态化出现，洲滩出露时间平均提前1-2个月，湿地植被带将进一步向更低高程下移，高滩地的湿生植被逐步演变为中生性的草甸，沉水植被分布范围将进一步萎缩 <sup>[9,40]</sup> 。
水鸟及栖息地	维持鄱阳湖湿地水文的自然周期性，不同湿地类型的依次出现与更替，有利于候鸟栖息地类型在时空尺度上的多样化 <sup>[36]</sup> 。然而，枯水期提前，导致水鸟有效的栖息地减少，极端枯水条件下，沉水植被和莎草类生长受到限制，将导致食块茎、食草鸟类的食物资源缺乏 <sup>[18,19]</sup> 。湖区人类活动增加，对水鸟干扰程度加剧。
渔业资源	随着过度捕捞、水利工程、采砂等活动的持续，渔业资源衰退，渔获物小型化、低龄化、低质化现象将进一步加剧 <sup>[17,27]</sup> 。低枯水水位下，造成湖区洲滩长时间出露，大量螺蚌脱水死亡。低枯水位以及人类活动加剧，湖底的水草、泥沙环境破坏，将使鱼类产卵场和索饵场等的有效面积将进一步减少 <sup>[27]</sup> 。长期维持低枯水位导致一些区域船舶通航密度增加，导致江豚的活动范围进一步压缩，洄游过程中受的干扰加大，同时搁浅死亡的概率增加 <sup>[41]</sup> 。

表2 “水位调控”情景下鄱阳湖主要湿地因素的变化趋势分析

Tab.2 Future Trends Analysis of Key Factors in Poyang Lake Wetland under “Water Level Regulation” Scenario

湿地因子	“水位调控”情景未来变化趋势预测
水文	枯水期水位为阶梯水位，在不同阶段维持不同的水位高度，调整枯水位，控制最低水位10 m。
水质	抬高了枯水期湖区水位，增加了枯水期水环境容量，有利于改善枯水期水质。有效增加枯水期的沉水植被的面积，在一定程度上增加水体净化能力。降低流速，改变水动力学条件和增加氮磷等污染物的累积风险。水位抬升使得近岸、湖湾等局部地区水质变差 <sup>[40,42]</sup> 。
湿地植被	水位抬升有利于缓解低枯水位的不利影响，恢复或接近三峡大坝蓄水之前的水文节律，增加低草草洲的淹没时间。但湿地植被短期内难以适应水位的变化，湿生、偏中生植物生境被淹没，将导致湿生草甸面积减小。长期影响来说，水位上升将导致洲滩面积减小，若草草甸分布范围也将向更高高程的狭窄区域扩展，而沉水植被的分布高程范围将增加并趋于稳定。
水鸟及栖息地	控制退水期水位下降过程，使得候鸟越冬的主要碟形湖洲滩出露时间与候鸟到达时间达到同步，保证水-草-鸟长期形成的时间上的匹配。有效增加游禽的栖息地面积，对鄱阳湖和南矶湿地两个国家级保护区影响较小，但对都昌保护区影响较大 <sup>[43,44]</sup> 。抬升水位，将对一些关键物种，如以沉水植被为食的白鹤等具有负面影响。这类水鸟的丰富度对水位波动非常敏感 <sup>[45]</sup> ，枯水期提高水位将减小浅水、泥滩等可利用栖息地的面积，水鸟获得食物的难度增加 <sup>[46]</sup> ，而生长期(夏季和秋季)会显著降低沉水植被的光照，对其食物资源具有消极影响 <sup>[47]</sup> 。
渔业资源	使枯水期水域面积扩大，水深增加，将增加湖区鱼类的生活空间，降低被捕捞的概率，同时增加鱼类的觅食空间，一定程度上促进湖区部分鱼类资源的恢复和增长。而随着沉水植物和挺水植物的增多，可能会形成新的定居性鱼类产卵场。淹没草洲面积的增加，将使索饵场和越冬场的面积增加。但是，调控网将季节性阻隔鱼类的洄游通道，同时闸门处水流速度的改变，会对洄游鱼类，特别是幼鱼的入湖带来一定的不利影响，导致洄游鱼类比例下降，定居性鱼类增加 <sup>[48]</sup> 。

## 4 不确定性及亟需解决的问题

尽管通过上述研究，对鄱阳湖的湿地状况及当前的水文情势的影响取得了一定的科学认识，然而关于鄱阳湖湿地仍有很多问题无法给出明确答案(图4)。需要在建立科学认识的基础上，通过模型模拟和情景预测，给决策提供依据。

按照“一切照常”情景，三峡水库高水位运行，导致鄱阳湖枯水期出现极端低水位(8m以下)时的频率以及极端低水位对湿地生态系统的负面影响？湿地生态系统对水文低枯态势的响应可能是滞后的，如果这一趋势延续10、20或50a，对鄱阳湖湿地生物多样性的影响？

而在“水位调控”情景对鄱阳湖湿地的影响尚未得到全面评估，而其影响的影响大小主要取决于枯水期的控制水位和调度方式。水鸟、湿地植被、鱼类及江豚等关键生物可接受的水位变化幅度是多大？它们潜在的生境分布范围如何变化？如果保证现有的生物多样性不丧失，应保护多大范围的湿地和采取哪些恢复措施？同时，“水位调控”后，是否会增加湖泊富营养化的风险？对鄱阳湖区和长江中下游防洪及“江湖关系”有何影响？

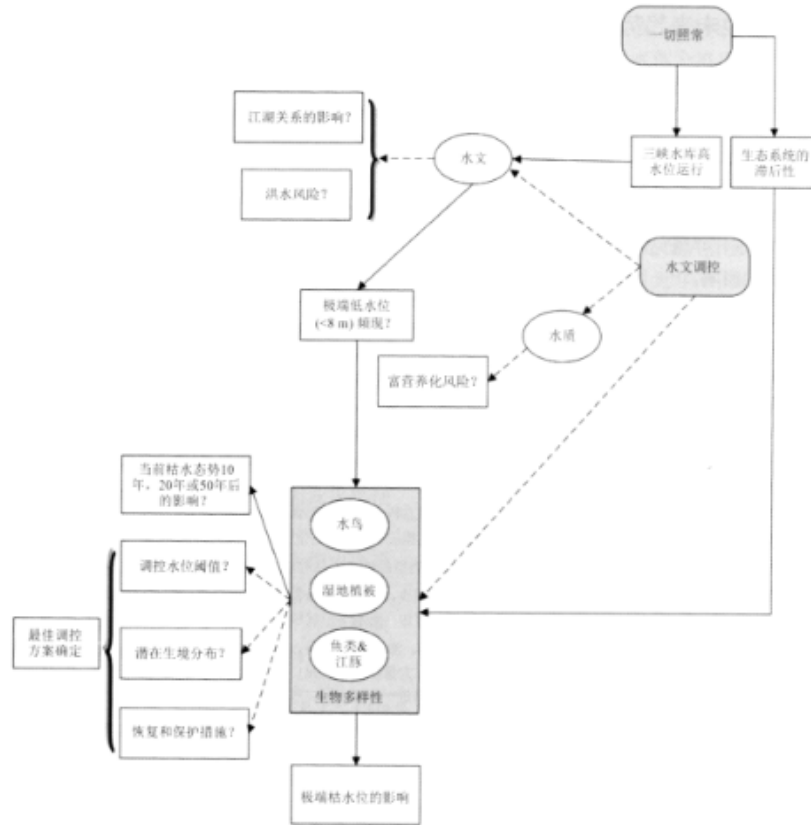


图4 “一切照常”实线箭头表示和“水位调控”(虚线箭头表示)情景下鄱阳湖湿地生态系统变化的不确定性  
 Fig.4 Uncertainties of Changes of Wetland Ecosystem of Poyang Lake under “Business as Usual” Scenario (Solid Line Arrows) and “Water Level Regulation” Scenario (Dashed Arrows) Next Scene Change in

## 5 结论与展望

鄱阳湖湿地当前呈现出秋冬季低枯水位、江湖关系改变、水质下降、湿地植被退化、渔业资源衰退、水鸟食物资源减少和栖息地质量下降等问题。而湿地的变化既受到了水利工程、气候变化、湖区生产生活、采砂等外部因素的影响，又受到了湿地水文条件等内部因素的影响，而秋冬季水文的低枯水位，对水质、湿地植被、水鸟栖息地以及鱼类食物资源和“三场”产生了一定不利影响。如果枯水期长期持续及极端低水位如果成为常态，将不可避免对鄱阳湖湿地生态系统产生影响。而通过水位调控，一定程度上能缓解由于枯水态势引起的湿地植被退化、水鸟、鱼类栖息地萎缩等问题，同时有利于增加枯水期的环境容量。然而改变当前自然的水文节律，对水鸟、植被、鱼类等也会产生一定的不利影响，如何将影响控制在可接受的范围？采取何种方式可以有效减缓不利影响尚存在不确定性，需进一步开展深入研究。评估不同调控方案的影响效果，优化调控方案、将生态系统的负面影响降到最低，将有利于实现该区域生态保护和区域发展的双赢。需要在对鄱阳湖生态系统结构、生态过程、社会经济系统与湖泊生态系统之间的相互作用开展深入研究的基础上，建立针对性的模拟模型，进而评估各种情景下的鄱阳湖湿地变化趋势，可为解决这一问题提供有力的工具。

### 参考文献:

- [1] 刘元波, 赵晓松, 吴桂平. 近十年鄱阳湖区极端干旱事件频发现象成因初析[J]. 长江流域资源与环境, 2014, 23(1):131-137.
- [2] 罗蔚;张翔, 邓志民, 等. 1956-2008年鄱阳湖流域水沙输移趋势及成因分析[J]. 水科学进展, 2014, 25(5):658467.
- [3] 万荣荣, 杨桂山, 王晓龙, 等. 长江中游通江湖泊江湖关系研究进展[J]. 湖泊科学

- , 2014, 26(1):1-8.
- [4] 刘发根, 王仕刚, 郭玉银, 等. 鄱阳湖入湖、出湖污染物通设时空变化及影响因素[J]. 湖泊科学, 2014, 26(5):641-650.
- [5] 胡春华, 周文斌, 肖化云, 等. 鄱阳湖富营养化现状及其正态分布特征分析[J]. 人民长江, 2010, 41.
- [6] 胡振鹏, 葛刚, 刘成林. 鄱阳湖湿地植被退化原因分析及其预警[J]. 长江流域资源与环境, 2015, 24(3):381-386.
- [7] 张萌, 倪乐意, 徐军, 等. 鄱阳湖草滩湿地植物群落响应水位变化的周年动态特征分析[J]. 环境科学研究, 2013, 26(10):1057-1063.
- [8] 葛刚, 李恩香, 吴和平, 等. 鄱阳湖国家级自然保护区的外来入侵植物调查[J]. 湖泊科学, 2010, 22(1):93-97.
- [9] 胡振鹏, 葛刚, 刘成林. 越冬候鸟对鄱阳湖水文过程的响应[J]. 自然资源学报, 2014, 29(10):1770-1779.
- [10] 余莉, 何隆华, 张奇, 等. 三峡丁. 程蓄水运行对鄱阳湖典型湿地植被的影响[J]. 地理研究, 2011, 30(1):M34-14.
- [11] 张堂林, 李忠杰. 鄱阳湖鱼类资源与渔业利用[J]. 湖泊科学, 2007, 19(4):434-444.
- [12] 黄晓平, 龚雁. 鄱阳湖渔业资源现状与养护对策研究 m. 江西水产科技, 2007. 4:1-6.
- [13] ZHAOG, HORMANN, FOHRERN, etal. Stream flow trends and climate variability impacts in Poyang Lake Basin, China[J]. Water Resources Management, 2010, 24(4):689-706.
- [14] LIUY, WUG, ZHAOX. Recent declines in China's largest fresh water lake: trend or regime shift[J]. Environmental Research Letters, 2013, 8(1):1-9.
- [15] 赖锡军, 姜加虎, 黄群. 三峡工程蓄水对鄱阳湖水情的影响格局及作用机制分析[J]. 水力发电学报, 2012, 31(6):132-148.
- [16] 刘彬彬, 吴志强, 胡茂林, 等. 赣江中游四大家鱼产卵场现状初步调查[J]. 江西科学, 2009, 27(5):662-667.
- [17] 张志永, 刘枚, 彭安成, 等. 鄱阳湖负类生境面临的主要问题及修复措施探水生态杂志, 2011, 32(1):134-136.
- [18] 陈晓玲, 张媛, 张琍. 等. 丰水期鄱阳湖水体中氮、磷含量分布特征[J]. 湖泊科学, 2013, 25(5):643-648.
- [19] 杜彦良, 周怀东, 彭文启, 等. 近 10 年流域江湖关系变化作用下鄱阳湖水动力及水质特征模拟[J]. 环境科学学报, 2015, 35(5):1274-1284.
- [20] 刘志刚, 赵安娜, 钟义勇, 等. 鄱阳湖洲滩优势植物种群的分布格局[J]. 湿地科学, 2011, 9(1):19-25.
- [21] 胡振鹏, 坊刚, 刘成林, 等. 鄱阳湖湿地地理物生态系统结构及湖水位对其影响研究[J]. 长江流域资源 1 环境, 2010, 19(6):597-605.
- [22] 少霞, 于秀波, 范娜. 鄱阳湖越冬季候气柄息地面积引水位变化的关系[J]. 资源科学, 2010(32):2072-2078.
- [23] 刘志刚, 倪兆奎. 鄱阳湖发展演变及江湖关系变化影响[J]. 环境科学学报,

2015, 35(5):1265-1273.

- [24]方明, 代文洪, 毛继新, 等. 鄱阳湖与长江关系及'峡瘩水的影响. 水利学报, 2012, 43(2):175-181.
- [25]杜彦良, 周怀东, 毛战坡, 等. 鄱阳湖水利枢纽工程对水质环境影响研究[J]. 中国水利水电科学研究院学报, 2011, 9(4):249-256.
- [26]赖格英, 王鹅, 黄小兰, 等. 鄱阳湖水利枢纽工程对鄱阳湖水文水动力影响的模拟[J]. 湖泊科学, 2015, 27(1):128-140.
- [27]王鹅. 赖格英. 黄小兰. 鄱阳湖水利枢纽工程对湖泊水位变化影响的模拟[J]. 湖泊科学, 2014, 26(1):29-36.
- [28]余辉, 马强, 游中琼. 鄱阳湖水利枢纽调度对湖区枯期水位与流速影响[J], 人民长江, 2013, 44(17):18-21.
- [29]赵高峰, 周怀东, 胡宏存, 等. 鄱阳湖水利枢纽工程对鱼类的影响及对策[J]. 中国水利水电科学研究院学报. 2011, 9(4):262-266.