

太湖蓝藻生境对气候变化的响应

黄国情, 吴时强, 周杰, 吴修锋, 周冬卉

(南京水利科学研究院 水文水资源与水利工程科学国家重点实验室, 江苏 南京 210029)

摘要:近年来太湖蓝藻暴发已成为重要水污染事件,是太湖面临的重大水安全问题,气候变化因素加剧了其严重性。为了预测未来由于气候变化对太湖蓝藻暴发的影响,并提出应对气候变化的策略,开展了蓝藻生境对气候变化响应关系的研究。基于大量实测气象资料的统计分析与气候变化情景计算,总结分析了近50年来太湖流域气候变化呈现出气温增高、风速略有下降、日照减少、降雨增多、湿度降低等趋势。气候变化是太湖蓝藻水华暴发的重要影响因素,其中气温与风速变化是影响太湖藻类生长的敏感气象因子。气温升高导致的蓝藻暴发风险平均10年将增加约2%,风速降低导致蓝藻水华暴发的风险平均每5年增加约3.5%。结合蓝藻对敏感因子响应关系的试验结果,提出了截污减排、适当清除底泥、打捞蓝藻、调水引流、修复生态等应对措施。

关键词:气候变化;太湖;蓝藻暴发;应对措施

中图分类号: X524

文献标志码: A

文章编号: 1009-640X(2014)06-0039-06

目前,国内外湖泊水体发生大面积蓝藻现象日趋凸显^[1-2]。随着湖泊水体污染日益严重,富营养化日益突出,经常性的蓝藻暴发已经是个全球性问题。目前造成蓝藻暴发的主要原因不仅有污染问题,而且还有全球气候变暖、水温升高等因素。经研究表明,即使彻底切断外界污染源,只要湖泊水体中长期维持较高水平的营养盐浓度,一旦温度、水流、光照等达到适宜的自然条件,仍有可能暴发大规模蓝藻。

营养盐是蓝藻水华暴发的重要影响因子,但不是唯一的决定性条件,气候和水文因子同样会起到关键作用。2007年太湖发生的水危机事件是太湖富营养化的结果,而当年特殊的气候条件是关键诱因^[3]。2007年蓝藻水华暴发前经历了明显的暖冬,春季气温异常偏高,2月提前进入春季,5月提前进入夏季。春、夏季降水偏少,光照充足,致使蓝藻水华在春季提前暴发并持续蔓延。同时,气候变化引起的降水过程变化会对湖泊的水位、流速、水量等水动力条件产生影响。例如,2007年太湖流域持续温高少雨,由于水位长期偏低更加剧了太湖水体的富营养化,促使蓝藻类生物的生长蔓延。同时,降雨量大小对蓝藻沉浮大小的影响也有待进一步探讨。当发生较大降雨时,蓝藻下沉趋势较为明显。因此,研究气候和水文因子对湖泊富营养化和藻类生长的影响,找出控制藻类生长的关键水文气象要素及其相关参数十分必要。

本文以太湖为研究对象,探讨流域内主要气候因子(降水和气温)的变化对太湖不同形态营养盐赋存以及藻类生长的影响,筛选并提出气候变化对湖泊水生态环境影响的量化指标和评价方法。并针对气候变化的不同情景,开展气候变化对太湖水质以及水生态影响的情景分析,提出太湖应对气候变化的对策与适应性管理措施,为减轻气候变化对我国长江中下游地区水环境与水生态的负面影响提供技术支持和借鉴。

1 太湖流域气候变化趋势分析

全球气候自19世纪70年代开始转暖,但根据我国相关统计资料发现,我国增温速度明显比全球平均增

收稿日期: 2014-05-05

基金项目: 国家水体污染控制与治理科技重大专项(2012ZX07506-003);水利部公益性行业科研专项项目(201301041);中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金资助项目(Y110005, Y114002)

作者简介: 黄国情(1974-),男,江西临川人,高级工程师,主要从事环境水力学和水工水力学研究。

E-mail: gquang@nhri.cn

温速度要高^[4-5]。在整个全球气候变暖形势下,太湖流域气温也经历了一个同步缓慢的增温变化过程。太湖流域 6 个气象观测站的年平均气温倾斜度 M-K 为正值,这说明该流域年平均气温升高已逐渐呈现,与我国各地气候变暖发展趋势相吻合。根据统计资料发现,该流域年平均气温增幅随着季节变化而变化,其中春秋季节增温幅度最大,冬季次之,夏季增温趋势不明显;其 M-K 倾斜度分别达到 0.361 和 0.381 °C/10 a。太湖流域年平均气温 M-K 倾斜度达到 0.271 °C/10 a,即根据 53 年(1954—2006 年)的统计数据表明,太湖流域区内平均气温升高 1.431 °C。

根据 1954—2006 年 53 年期间的气象资料,由 6 个气象观测站数据序列统计分析可见,太湖流域年平均降水量呈弱振荡状态,趋势变化不明显。1960—1970 期间,降水持续时间较长但雨量少,年均降水量呈明显减少趋势;1980—1990 期间,年均降水量呈增加趋势;而 2002 年后,年均降水量呈较明显的减少趋势。从 M-K 分析可见,太湖流域年均降雨量并不随时间推移呈明显的变化趋势。春季降雨量变化不明显,其 M-K 倾斜度是 -13.41 mm/10 a;由于太湖流域秋季通常干旱少雨,且有明显减少趋势,其 M-K 倾斜度是 -17.78 mm/10 a;而冬季有明显增加趋势,其 M-K 倾斜度为 14.81 mm/10 a;夏季降雨量变化趋势表现为增加。太湖流域年平均 M-K 倾斜度达到了 1.97 mm/10 a,即该流域年均降雨量在有统计资料的 53 年内,增加了 10.44 mm。

根据距平曲线分析可见,太湖流域年均相对湿度表现为整体下降趋势。分析 53 年来资料可见,其年均相对湿度变化较大,最大值与最小值差值达 10%。通过 M-K 检验计算可见,太湖流域年平均相对湿度,除冬季外其他各季都表现出显著的减小趋势,冬季相对湿度减小趋势不明显。太湖流域年相对湿度整体上表现为减少趋势,M-K 倾斜度为 -0.99%/10 a,即过去 53 年来,太湖流域年相对湿度降低了 5.25%,表现出一定的干化现象。

太湖流域 1961—2006 年的年均风速资料统计结果表明,该流域内多年平均风速是 2.991 m/s,并呈逐年减小的趋势,平均减小 0.030 m/s,略高于全国整体水平。

太湖流域年均日照时数减少趋势较为明显^[6],其 M-K 倾斜度为 -7.8 h/a,计算可知,太湖流域年日照时数减少 413.3 h。在季节上,夏季 M-K 倾斜度为 -2.1 h/a,夏季 M-K 倾斜度为 -3.6 h/a。春季减少趋势不明显、变化幅度相对较小。但目前大气排放污染物逐年升高,各地灰霾天气频繁出现,这应该是太湖流域日照时数明显下降的主要原因。

2 气候变化对蓝藻的生长及相关性分析

2.1 气候变化对蓝藻生长的影响

近年来太湖流域径流面源污染量的变化主要受耕作施肥量及农作物结构的调整、畜牧养殖业发展等因素影响。由于太湖流域闸、堤、圩等水利工程众多,入湖水量与降雨量没有明显的相关关系,且近年来太湖流域降雨量的变化趋势并不十分显著。作为农田产流主要的贡献是暴雨,而太湖流域暴雨次数、强度变化趋势不显著,故降雨对湖区水体营养盐浓度及氮磷比结构基本无影响。

太湖水位高低是太湖水环境容量的重要指标。由于湖区面积达到 2 338 km²,气候变化对湖面蒸发的累积效应不容忽视。但低空风速的降低趋势与气温升高、湿度降低的相互综合作用对太湖水面蒸发量的影响有待进一步研究。而太湖水位是按照既定的水位控制线进行调控的,所以相对湿度的变化对太湖蓄水容量的影响微乎其微。

蓝藻生长曲线表明,蓝藻对光强虽较为敏感,但只要能进行光合作用,蓝藻能很快适应不同的光强,甚至强光。蓝藻生存水体的透光性、太阳辐射量及云量等条件是蓝藻生长光照强度的主要影响因素。而且蓝藻生长期短,约 10~15 d,日照时数减少在生长期内对其接受阳光的能量影响不大。所以日照时数变化对蓝藻生长基本无影响。

经筛选,气温、风速变化是气候变化对太湖蓝藻生长影响的主要气候因子。未来气温与风速变化趋势分析测算表明,气温升高引起的蓝藻暴发风险平均每 10 年将增加约 2%,而风速降低引起的蓝藻水华暴发风

险平均每5年增加约3.5%。

2.2 气温变化与太湖蓝藻生长的相关性分析

D. C. Rundquist^[7]、段洪涛^[8]等通过试验证实了叶绿素a的光谱反射率会随着叶绿素a浓度变化,根据叶绿素光学、光谱特性,借鉴选择MODIS数据的波段和反演的精度经验,通过选择MODIS数据波段2与波段1反射率之间的比值,可以估算出叶绿素a相对浓度为:

$$C_{\text{chl-a}} = a \times (b2/b1) - b \quad (1)$$

式中: a, b 为线性拟合系数,根据祝令亚^[9]的研究成果, a 值选为81.95, b 值选为22.42。

对MODIS 1B数据进行几何校正、大气校正,再通过波段运算就可提取叶绿素a浓度。通过对MODIS 1B 2005年及2006年数据的分析(图1),以两年水体最大生物量为标准,把每个分析时刻的水体生物量除以两年水体最大生物量当作相对生物量,可以分析与7d滑移平均气温及日均气温之间的关系。通过遥感资料可见,当日均气温持续大于20℃时,水体生物量有较快增长,如果日均气温维持在30℃左右时,水体生物量维持较高水平且增长十分明显;而当日均气温小于20℃时,水体蓝藻类生物量增长相对缓慢。

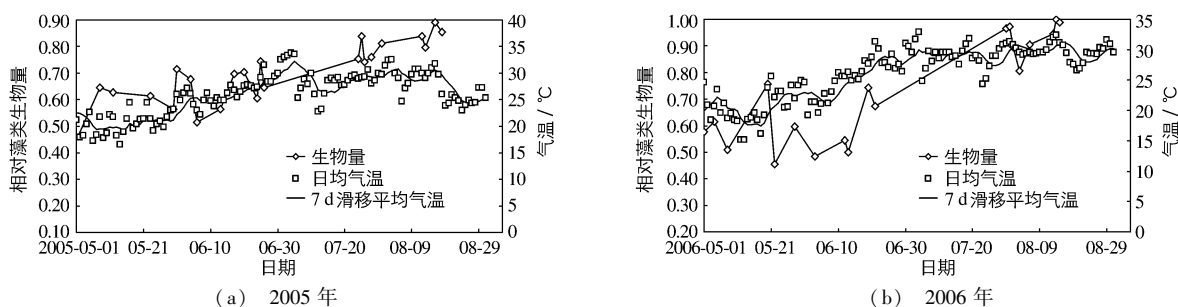


图1 气温与太湖蓝藻生物量的关系

Fig.1 Relationship between air temperature and blue-green algae biomass

2.3 气温长期变化对蓝藻生长影响的预测分析

太湖面积大,且水浅底平,因此湖水温度场分布较为均匀,水平和垂直方向温差均较小,故忽略水体自身热交换过程与人类活动和湖岸的影响,主要考虑与大气热力的直接交换。因研究气候变化所采用的时间尺度较大,气温具有统计意义,故采用水温与气温回归分析方法确定水温。同时注意到四季水温与气温关系可能存在一些差异,需分别进行回归分析。

回归分析采用如下关系式: $T_w = xT_a + y$, 其中: T_w 为日均水温; T_a 为日均气温; x, y 为回归系数。太湖东山站气温与水温的回归分析结果为:春、夏、秋和冬季的回归系数 x 分别为0.91, 0.87, 0.91和0.92, 相应的 y 值为3.4, 2.5, 3.3和3.6。

以东山站作为太湖气温代表站,对东山站近10年日均气温过程进行回归分析,研究气候变化对蓝藻生长的影响。由于太湖优势种群为微囊藻,其最佳生长水温为28℃,生长旺盛的水温范围为20~35℃。太湖流域日均气温均不超过35℃,所以只需统计下限值即可。表1为东山站气温及太湖日均水温特征值统计。

1954—2006年太湖流域气温变化统计结果显示,春季气温上升速率为0.38℃/10a,夏季气温上升速率为0.11℃/10a,秋季气温上升速率为0.30℃/10a,冬季气温上升速率为0.36℃/10a。假定未来太湖流域经济发展与前些年保持一致,气温上升速度保持不变。据此估算,10年后太湖水温特征值如表2所示。可见每年日均水温高于20℃的有136.8d,出现的概率为37.4%;水温高于25℃的有64.4d,概率为17.6%;水温高于28℃的有26.4d,概率为7.2%;水温高于32℃的仅0.3d,概率为0.09%。气候变化预测中最常用的是A2, A1B和B1三个情景,分别代表了碳排放高速增长、中速增长和低速增长三个模式。根据A1B情景MPI气候模式计算统计,2020年日均水温高于20℃的有137.4d,出现的概率为37.6%;水温高于25℃的有64.9d,概率为17.8%;水温高于28℃的有26.2d,概率为7.2%;水温高于32℃的仅0.3d,概率为

0.09%。根据 A2 情景 MPI 气候模式计算统计,2020 年日均水温高于 20℃ 的有 138.7 d,而 A2 情景 MPI 气候模式下 2020 年日均水温高于 20℃ 的有 136.9 d。

可见,未来 10 年每年适宜蓝藻生长的水温高于 20℃ 的气象条件至少以每 5 年 1.8 d 的速度增长,考虑蓝藻快速生长往往发生在夏季,平均每 10 年蓝藻暴发的风险将增加约 2%。

表 1 日均气(水)温特征值

Tab.1 Characteristic values of daily air and water temperature

特征值	东站点气温					太湖水温				
	≥20℃	≥25℃	≥28℃	≥30℃	≥32℃	≥20℃	≥25℃	≥28℃	≥30℃	≥32℃
时间/ d	146.0	76.7	41.6	16.4	2.8	133.2	63.1	25.2	5.8	0.3
概率/ %	40.0	21.0	11.4	4.5	0.76	36.5	17.3	6.9	1.6	0.09

表 2 2020 年太湖日均水温特征值

Tab.2 Characteristic values of daily water temperature in Taihu Lake in 2020

模式 情景 气温	线性外延		MPI 模式					
			A1B		A2		B1	
	时间/ d	概率/ %	时间/ d	概率/ %	时间/ d	概率/ %	时间/ d	概率/ %
≥20℃	136.8	37.4	137.4	37.6	138.7	38.0	136.9	37.5
≥25℃	64.4	17.6	64.9	17.8	65.8	18.0	64.5	17.7
≥28℃	26.4	7.2	26.2	7.2	26.8	7.3	26.4	7.2
≥30℃	6.5	1.8	6.6	1.8	6.9	1.9	6.5	1.8
≥32℃	0.3	0.09	0.3	0.09	0.3	0.09	0.3	0.09

2.4 风速变化对蓝藻暴发的影响

孔繁翔等^[10]通过对太湖水域在不同条件下,定点对水样连续采集,可以测定在各不同水层中微囊藻生物量占试验水柱中总微囊藻生物量的百分比,水体藻类在整个水柱中垂直分布的均匀程度通过不同水体深度藻类浓度分布变化的变异系数指标来反映。通过研究发现,随着风浪增大,藻类变异系数在各水层间百分比含量相应规律地减小,当波高在 0.044 m,风速在 2.0 m/s 时,蓝藻、绿藻和总藻类的垂直分布非常不均匀,变异系数分别为 2.89,0.53 和 0.90,此自然条件下,大约 40% 的总生物量在表层为 5 cm 湖面上聚集,而此时微囊藻在湖中形成了水华;当波高为 0.057 m,风速为 2.5 m/s 时,大约 34% 的微囊藻生物量在表层为 5cm 湖面上聚集;当有效波高为 0.06 m,风速为 3.1 m/s 时,蓝藻、总藻类和绿藻对应的百分比含量分别为变异系数 0.701,0.498 和 0.268,此时,试验水体的水华消失,水体藻类在各层间均匀分布。可见,真正构成水华形成的直接驱动力是波浪和风速,当风速小于 3.1 m/s 时,就会形成蓝藻水华。营养盐、水温、光照等因素共同促进了太湖蓝藻快速生长。

任健等^[11]通过 22 年的研究,对太湖 12 个不同水域不同时间蓝藻暴发的典型案例进行了综合分析,认为湖泊蓝藻暴发的主要诱因是气象和水质等综合要素的共同作用。统计资料显示,太湖蓝藻暴发的当天,2 级风有 8 次,1 级风有 4 次,其日平均风速为 1.3~2.8 m/s,其中,一般蓝藻暴发当日,主要以 2 级风及以下为主,没有出现较强等级的风。太湖蓝藻暴发当天,风向主要是偏南风(SSW-S-SSE),在微风时,水面不会形成波浪,在此气象条件下,蓝藻颗粒可以随着微风吹拂方向慢慢漂移,当漂移到某一特定区域内时,便会使藻类在水面大量聚积,形成蓝藻暴发。

根据太湖周边站 1961—2006 年间日均风速资料统计^[12],每年 5—9 月,多年月均风速都小于 3.15 m/s,并有一定程度的下降趋势。春季、夏季、秋季和冬季每年分别下降 0.032,0.023,0.029 和 0.034 m/s。其中,冬季平均风速下降幅度最明显,这与全球气候变暖冬季最甚保持一致,夏季下降幅度最小。

根据太湖周边近 10 年日均风速的统计,日风速小于 3.1 m/s 的天数为 209.1 d,概率为 57.3%,其中 4—9 月小于 3.1 m/s 的天数为 121.1 d,概率为 65.8%。若按照上述各季节风速降低规律计算,2020 年前后

日风速小于 3.1 m/s 的天数将约 234.0 d, 概率约为 64.1%, 其中 4—9 月小于 3.1 m/s 的天数为 132.9 d, 概率为 72.8%, 平均每 5 年蓝藻水华暴发的风险增加约 3.5%。

3 气候变化对太湖蓝藻暴发影响的对策研究

太湖流域气候变化呈现出气温增高、风速略有下降、日照减少、降雨增多、湿度降低的趋势, 而风速偏小、日照偏多、气压偏低以及气温偏高等因素正是诱发太湖水域蓝藻大面积暴发的重要原因, 尤其春季气候变暖更会导致蓝藻大规模暴发, 影响到太湖水域生态系统的平衡。

太湖水域蓝藻生长发育的基础是水质条件, 而适合的气象和水质条件对蓝藻生成有时会有抑制作用, 但有时的气象和水质条件对蓝藻生成起到加速作用。因此, 要想有效控制蓝藻生成, 控制水质是核心工作, 如果能够结合蓝藻爆发高危期间的气象条件进行综合防治, 能明显提高防治蓝藻爆发的效果。因此, 研究适应气候变暖的生态学方法和加大污染治理, 是从根本上解决我国湖泊蓝藻暴发的有效途径。目前, 在气候变暖背景下预防和减缓蓝藻危害主要从两方面入手: 一方面, 要减少温室气体的排放, 减缓气候变化给蓝藻暴发带来的影响; 另一方面, 要加强污染源排放的控制, 避免由于排放过多有机物加重水体富营养化。

基于控制蓝藻水华的目的, 太湖流域应对气候变化的具体措施为: 减少温室气体的排放, 控制气候变暖; 控制入湖河流外源营养物质; 适当清除底泥, 积极打捞蓝藻; 调水引流, 促进湖区水体循环; 实施湖滨湿地带建设等生态修复措施。

4 结 语

通过对大量实测气象资料的统计分析发现, 太湖流域气候变化呈现出气温增高、风速略有下降、日照减少、降雨增多、湿度降低的趋势, 而风速偏小、日照偏多、气压偏低以及气温偏高等因素则是诱发太湖水域蓝藻大面积暴发的重要原因, 尤其春季气温异常升高更会导致蓝藻水华大规模暴发, 影响太湖水生态系统的安全。

未来气候变化对太湖蓝藻水华暴发的主要影响因素是气温、风速变化。未来 10 年每年水温高于 20℃ 适宜于蓝藻生长的条件至少以每 5 年 1.8 d 的速度增长, 考虑蓝藻快速生长往往发生在夏季, 平均每 10 年蓝藻暴发的风险将增加约 2%。根据太湖周边近 10 年各季节日均风速降低规律的统计, 2020 年前后日均风速小于 3.1 m/s 的天数约有 234.0 d, 概率约为 64.1%, 其中 4—9 月小于 3.1 m/s 的天数约为 132.9 d, 概率为 72.8%, 平均每 5 年蓝藻水华暴发的风险增加约 3.5%。

结合敏感因子对蓝藻响应关系的试验结果, 本文提出了截污减排、适当清除底泥、打捞蓝藻、调水引流、修复生态等应对措施, 以尽量降低气候变化带来的蓝藻暴发风险。

参 考 文 献:

- [1] 马荣华, 孔繁翔, 段洪涛, 等. 基于卫星遥感的太湖蓝藻水华时空分布规律认识[J]. 湖泊科学, 2008, 20(6): 687-694. (MA Rong-hua, KONG Fan-xiang, DUAN Hong-tao, et al. Spatial-temporal distribution of cyanobacteria blooms based on satellite imageries in Taihu Lake, China[J]. Journal of Lake Sciences, 2008, 20(6): 687-694. (in Chinese))
- [2] 张宁红, 黎刚, 郁建桥, 等. 太湖蓝藻水华暴发主要特征初析[J]. 中国环境监测, 2009, 25(1): 71-74. (ZHANG Ning-hong, LI Gang, YU Jian-qiao, et al. Character of blue-green algal blooms outbreak in Taihu Lake[J]. Environmental Monitoring in China, 2009, 25(1): 71-74. (in Chinese))
- [3] 夏健, 钱培东, 朱玮. 2007 年太湖蓝藻水华提前暴发气象成因探讨[J]. 气象科学, 2009, 29(4): 531-535. (XIA Jian, QIAN Pei-dong, ZHU Wei. Study on causes of early blue-green algae bloom in Tai Lake in 2007[J]. Scientia Meteorologica Sinica, 2009, 29(4): 531-535. (in Chinese))
- [4] 黄俊雄, 徐宗学. 太湖流域 1954 ~ 2006 年气候变化及其演变趋势[J]. 长江流域资源与环境, 2009, 18(1): 33-40. (HUANG Jun-xiong, XU Zong-xue. Spatial-temporal characteristics of long-term trends for climate change in the Taihu basin

- during 1954 to 2006[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2009, 18(1): 33-40. (in Chinese))
- [5] GUO Hua, XU Ming, HU Qi. Changes in near-surface wind speed in China: 1969–2005 [J]. *International Journal of Climatology*, 2011, 31(3): 349-358.
- [6] 张运林, 秦伯强, 陈伟民, 等. 太湖无锡地区近 40a 来日照的变化特征分析[J]. *气象科学*, 2003, 23(2): 231-237. (ZHANG Yun-lin, QIN Bo-qiang, CHEN Wei-min, et al. The analysis of variation characteristics of sunshine in the recent forty years in Wuxi region[J]. *Scientia Meteorologica Sinica*, 2003, 23(2): 231-237. (in Chinese))
- [7] RUNDQUIST D C, HAN L, SCHALLES J F, et al. Remote measurement of algal chlorophyll in surface waters: the case for the first derivative of reflectance near 690 nm[J]. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 1996, 62(2): 195-200.
- [8] 段洪涛, 张寿选, 张渊智. 太湖蓝藻水华遥感监测方法[J]. *湖泊科学*, 2008, 20(2): 145-152. (DUAN Hong-tao, ZHANG Shou-xuan, ZHANG Yuan-zhi. Cyanobacteria bloom monitoring with remote sensing in Taihu Lake[J]. *Journal of Lake Sciences*, 2008, 20(2): 145-152. (in Chinese))
- [9] 祝令亚. 湖泊水质遥感监测与评价方法研究[D]. 北京: 中国科学院, 2006. (ZHU Ling-ya. Remote sensing monitoring and assessment of water quality for lakes[D]. Beijing: Chinese Academy of Sciences, 2006. (in Chinese))
- [10] 孔繁翔, 马荣华, 高俊峰, 等. 太湖蓝藻水华的预防、预测和预警的理论与实践[J]. *湖泊科学*, 2009, 21(3): 314-328. (KONG Fan-xiang, MA Rong-hua, GAO Jun-feng, et al. The theory and practice of prevention, forecast and warning on cyanobacteria bloom in Taihu Lake[J]. *Journal of Lake Sciences*, 2009, 21(3): 314-328. (in Chinese))
- [11] 任健, 蒋名淑, 商兆堂, 等. 太湖蓝藻暴发的气象条件研究[J]. *气象科学*, 2008, 28(2): 221-226. (REN Jian, JIANG Ming-shu, SHANG Zhao-tang, et al. Study on the meteorological condition of blue-green algae fast growth in Taihu Lake[J]. *Scientia Meteorologica Sinica*, 2008, 28(2): 221-226. (in Chinese))
- [12] 江滢, 罗勇, 赵宗慈, 等. 近 50 年中国风速变化及原因分析[C]//中国气象学会 2007 年年会气候变化分会场论文集, 广州, 2007: 80-89. (JIANG Ying, LUO Yong, ZHAO Zong-ci, et al. Changes in wind speed and cause analysis in the recent fifty years in China[C]//Proceedings of Annual Conference 2007 of Climate Change Venue, Chinese Meteorological Society, Guangzhou, 2007: 80-89. (in Chinese))

Response of blue-green algae habitat in Taihu Lake to climate change

HUANG Guo-qing, WU Shi-qiang, ZHOU Jie, WU Xiu-feng, ZHOU Dong-hui

(State Key Laboratory of Hydrology-Water Resources and Hydraulic Engineering, Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, China)

Abstract: In recent years, the algae bloom in Taihu Lake has become an important water pollution event and a major water safety problem, aggravated by a factor of the climate change. In order to predict the influence of future climate change on the bloom of the blue algae in Taihu Lake, and propose the adaptation strategy, a research on the relationship between the climate change and cyanobacteria habitat was carried out. Based on a lot of measured meteorological data and the climate change scenario calculations, the trend of the climate change for the recent 50 years of Taihu Lake basin is obtained: increasing in air temperature, slight decreasing in wind speed, reducing in sunshine time, increasing in rainfall and decreasing in humidity. The main impact factors of the climate change on the blue-green algae bloom in Taihu Lake are the variations in air temperature and wind speed. The risk of the blue-green algae blooms is rising by approximately 2% per 10 years, caused by air temperature increases and by about 3.5% every 5 years on average, caused by wind speed decreases. Based on experimental responses of the blue-green algae to the sensitive factors, some countermeasures are suggested, including cutting pollution abatement, removing sediment appropriately, salvaging the blue-green algae, water diversion and drainage, and ecological restoration, etc.

Key words: climate change; Taihu Lake; blue-green algae blooms; countermeasures