

湖泊研究的新工具和新视野:第 58 届 IAGLR 年会观察

李刚¹, Jason D. Stockwell², J. Ellen Marsden², 徐耀阳^{1,3}

(1:中国科学院城市环境研究所,厦门 361021,中国)

(2:佛蒙特大学 Rubenstein 生态系统科学实验室,伯灵顿 05401,美国)

(3:佛蒙特大学 EPSCoR 研究中心,伯灵顿 05401,美国)

以中国为代表的发展中国家城镇化进程正在快速推进,前所未有地改变以欧美发达国家为主体的全球城镇发展格局.与此同时,与城镇化进程相关联的大气、土壤和水体等动植物栖息生境和人类生存环境正发生着深刻变化,并且日益受到社会的普遍关注和广泛重视.湖泊作为一类典型的淡水生境,因具有洪水调蓄、多样性维护、物质循环、环境美化和气候调节等自然生态功能以及供水、水产品生产、休闲娱乐和文化美学等社会经济服务功能,其功能与城镇可持续发展和人类社会文明进步息息相关.为此,本文简要回顾了第 58 届国际大湖研究年会(International Association of Great Lakes Research; IAGLR, 2015)的 11 个主要议题及相关会议动态,旨在通过他山之石、抛砖引玉,以探讨发展中国家城镇化背景下的水体/流域科学研究、管理和政策等及与发达国家在相关领域的合作.

考虑到 IAGLR(2015)会议官方网站对 11 个议题和 53 个分会主题的介绍具有随机性,本文特从研究领域与学科热点、观测数据与技术创新及评估管理与科教途径三个方面进一步归纳和总结.在研究领域与学科热点方面,本届年会关注包括营养盐、污染物、水生讨厌物种、食物网与生态系统、近湖岸带及气候、水文与古湖沼学有关的地球科学在内的 6 个议题,共占整个年会的议题数量 50% 以上.在观测数据与技术创新方面,本届年会设置的 2 个议题突出了数据管理与模拟及技术的创新性与先进性.在评估管理与科教途径方面,本届年会有 2 个议题强调了湖泊管理工具及科学、教育与科普途径的新颖性.此外,本届年会还特别设置了 1 个普遍性议题,以讨论不能归为上述议题的湖泊研究.

1 研究领域和学科热点

在生物地球化学领域,主要包括营养盐和污染物两个议题,每个议题各有 5 个分会.营养盐议题侧重于从过程和通量的时间变异角度来理解湖泊沿岸环境营养循环^[S45];以美国伊利湖为重点案例,把氮循环与有害藻类水华、蓝藻毒素、水体缺氧等联系起来^[S49],并专门关注了 2014 年该湖大面积有害藻类水华所导致的俄亥俄州 Toledo 的饮用水危机^[S46];就蓝藻和人类健康的关系总结了当前的认识和未来的研究方向^[S48],以营养盐循环为切入点汇总了用于支持湖泊管理的生态系统建模工具^[S47].与营养盐议题所讨论的由生物循环引起的间接水污染与水危机不同,污染物议题则侧重关注于环境化合物的直接污染与生态效应研究,具体包括日益被关注的新型污染化合物的化学属性与生物学效应^[S6]、湖泊生态系统的塑料污染^[S7]、位于低营养级的污染物^[S11]、受污染鱼类的可食用性^[S10]及污染物的生态风险评估^[S8].

在水生生物学领域,本届年会的两个重点议题为水生讨厌物种及食物网与生态系统.水生讨厌物种议题包括 5 场分会,其中 2 场分会分别着重讨论了外来种的入侵途径^[S3]及面向外来种风险评估、监测与管理的新观点和新技术^[S1],而另外 3 场分会则以压舱水处理^[S2]、海七鳃鳗的化学控制^[S4]及入侵贻贝的管理与研究协作的新方式^[S5]作为具体的交流案例.食物网与生态系统议题所包括 6 场分会,可大致分为 3 类.第一类 2 场分会,分别关注捕捞活动^[S25]和人类活动^[S28]对湖泊食物网的影响;第二类 2 场分会,分别在理论上讨论了食物网的生态学整合^[S30]和在技术上关注了同位素标记在水域生态学研究的应用^[S29];第三类 2 场分会,分别在生态系统尺度上理解渔业发展的教训^[S26]及河湖交错带的河湖生态关系^[S27].

在自然地理学领域,本届年会以近岸湖滨带及气候、水文与古湖沼学有关的地球科学为主要议题.围绕近岸湖滨带议题的 4 场分会,分别讨论了城镇湖滨带的生态恢复^[S36]、近岸环境的形成与功能差异^[S37]、湖滨带与近岸生态系统的相互作用^[S39]以及湿地生境的评估与管理新途径^[S38].与地球科学有关的议题包括 5

场分会,分别讨论了湖泊自然物理过程^[S33]、流域城镇生态水文特征^[S31]、静水系统长期环境记录与新发现^[S34]、湖泊与连通渠的水力水文过程^[S35]及全球变化背景下湖泊生态系统各环境组分之间的相互作用^[S32]。

2 观测数据和技术创新

关于数据管理与模拟议题,本届年会共有7场分会。其中,数据管理方面包括4场分会,分别围绕长期观测的成就与挑战^[S14]、观测数据的共享效率^[S15]、气候效应与湖泊大尺度联网观测研究^[S7]及低营养级与食物网研究的小尺度研究数据高效观测^[S16]进行讨论。数据模拟方面包括3场分会,分别为复杂数据的利用与整合^[S12]、湖泊水位管理性预测的水文学模拟进展^[S18]及流域用水管理的数据支撑与量化依据^[S13]。

关于技术创新和进步议题,本届年会包括5场分会。其中,3场分会属于水体内部监测技术,以物种入侵、过度捕捞、能量流动等为主要研究问题介绍水下摄像机、自动机器人和声波测定系统的应用^[S40];专门就声控遥测系统监测个体行为获得的大量科学数据引入了时髦的“大数据”技术解读科学“大问题”^[S42];同时,推进跟踪技术和信息存储在水生动物行为与生境利用的监测研究^[S44]。另外2场分会则主要以水体外部监测技术为主,强调通过前沿技术推进淡水有害藻类水华监测和预警的重要性^[S41],并介绍遥感监测和数据可视化技术及空间数据分析方法在湖泊研究中的应用^[S43]。

3 评估管理和科教途径

生态系统评估是学术专业知识转化为管理科学依据的关键环节。湖泊是一类具有明显边界的生态系统,本届年会围绕其评估管理的讨论有助于提升水域科学知识在管理上的应用价值。该议题包括4场分会,分别就生态系统风险评估的新工具^[S51]、多重胁迫因素的累积效应所带来的管理与实践的复杂性^[S52],生物完整性指数在湖泊评估与管理中应用^[S53]及生态系统适应性管理的科学依据与途径^[S50]展开了具体的讨论。

在湖泊生态系统评估管理的基础上,本届年会共有6场分会以科学、教育和科普为议题,讨论学术界如何更好地提高社会公众的环境保护意识,促进社会公众科学地参与管理决策和制度建设。其中,有2场分会以饮用水源地有害藻类水华水污染问题作为主要案例,强调了湖泊保护的社会性和公众参与的重要性^[S23, S24]。另外4场分会,分别交流了湖泊教育与科普的经验^[S19]、社会科学在解决湖泊保护问题的作用^[S21]、公民科学在湖泊管理决策中的前景和应用^[S20]以及制度约束与成功决策过程^[S22]。

4 小结

通过对第58届IAGLR年会的观察,可以看出面对气候变化和城市化的双重驱动及相互叠加效应,湖泊生态系统响应研究及其适应性管理正在日益成为研究主流。湖泊驱动因素的复杂性和生态系统响应的多样性,正促使传统相对单一的学科研究迈向包括生物地球化学、水生生物学和自然地理学在内的多学科研究并走向融合交叉。与此同时,包括观测方法、数据存储、信息处理和分析模拟等在内的科学技术创新和进步,给湖泊研究带来了难得的机遇并可能不断带来新的发现。然而,技术的革新未必能够完全有效的促进多层面的数据共享及国际机构间的合作研究,这可能在相当长一段时期内继续成为湖泊研究的挑战并在一定程度上限制新知识的发现。因此,需要发达国家和发展中国家所有湖泊研究科学家的共同努力、加强交流与合作,加快完善全球湖泊观测网络的发展与数据共享体制的建设。此外,本届年会上还汇聚了包括佛蒙特州长彼得·沙姆林、加拿大委员会主席/《水资源战争》作者莫德·巴洛在内的政府官员和社会团体领袖及经济学家、社会科学家和教育学家,以推动了湖泊环境问题多个层面的交流合作。对此,在本届年会上国际学术界还达成一个共识:湖泊环境问题的解决不能仅依赖于科学研究,更重要的是如何将复杂的科学研究发现有效地转化为可用于制定政策和实施管理的相对简单的科学知识,同时通过教育与科普途径提高公众的保护意识和参与决策管理的水平。

说明与致谢:本文的撰写是基于本届IAGLR年会53场分会主题和摘要(文中^[S1]代表对分会Session 1引用并以此类推,读者可在<http://www.iaglr.org/conference/sessions.php>进一步阅读相应的主题)。承蒙中国科学院城市环境研究所朱永官研究员在城市化方面的指导,特此感谢。