前 言

湖泊是广泛分布的自然现象，它具有较清楚的边界，构成相对独立的自然环境体系，成为自然地理研究的专门对象，形成湖泊科学这一分支学科。但从湖泊的研究历史上看，早期对湖泊感兴趣的是生物学家，所以从开始就赋予湖泊学较深厚的生物学内涵，这种影响一直维持至今。同时，湖泊作为海洋研究的天然实验室，较多地开展了沉积学和水动力学的研究，并在三角洲、浊流、年纹层等沉积学理论以及湖泊分层与动力学理论方面做出了重要贡献。所以，在湖泊研究的早期阶段就呈现出多学科并举的势态，虽然各自聚焦的目标不同，但是却暗示了湖泊环境系统的复杂性，具有“小宇宙”的特点。

作为沉积学的重要分支，湖泊沉积研究在全球范围内引起高度的重视与快速的进展，这与上世纪七、八十年代石油工业的蓬勃发展密不可分，尤其是我国陆相生油理论的提出，极大地推动了我国湖泊沉积研究的全面开展。归纳起来，可以分为油源岩和储层研究两个方面，前者的研究阐明了陆相生油层的物质组成，以及油气生成的过程、阶段与机理，深化了陆相生油的理论，同时也带动了油气有机地球化学学科的飞速发展，成立了专门的研究机构和国家重点实验室，培养了一批优秀科学家；后者的研究主要是从盆地分析的角度，研究不同构造、气候背景条件下砂体的几何与沉积模式，依据生、储、盖的时空组合规律指导油气的勘探，同时研究不同微相砂体的孔渗结构，结合地下油水运动的规律，进行生产井网的布设与调整，提高最终采收率。该方面的研究为油田的高产稳产做出了重要贡献，同时全面推动了相序沉积学、层序地层学等理论的发展，并带动了一批相关学科的兴起，为我国沉积学的深入发展奠定了扎实基础。

上世纪八十年代后期，全球变化成为众多科学家的关注热点，湖泊沉积作为大陆气候环境变化的重要信息载体，再度兴起研究的热潮。湖泊的空间分布并不具有地带性，但是湖盆形成在区域上常常具有同步性和事件性，一旦积水成湖，其发育演化的过程就深受区域气候和环境的影响，带有明显的区域特色。因此，湖泊沉积在研究全球变化与区域响应方面具有不可替代的优势。从极地到低纬的湖泊纷纷被作为研究对象，重建它们环境演化的序列，并通过气候或环境事件作为桥梁，与极地冰芯、深海的记录进行比较研究，探讨不同区域之间气候变化的动力学联系与可能机理。与此同时，在我国也分别选择青藏高原、西北干旱区和东部湿润区的湖泊进行研究，其中季风过渡区的湖泊是关注的重点，通过湖泊记录的分析对比，结合黄土、冰芯等的记录，力图探讨不同时间尺度(10^6～10^3年)东亚季风变化的阶段与规律及其与青藏高原隆升生长的关系，揭示区域响应的差异，进而分析气候波动的周期，以及与高低纬驱动的关系。在大量湖泊研究的基础上，世界各大区先后建立了湖泊环境变化的数据库，作为基础资料开展大区域之间的环境对比并对古气候模拟结果进行检验。

在湖泊沉积研究方面，尽管采用代用指标重建了不少气候与环境演化的序列，但是其数量仍有限，空间分布也不均匀，存在较大范围的空白区。通过序列间的对比，结合现代气候与大气环流研究的相关结果，对古气候变化进行动力学与可能机理的解释，这类解释存在一定的局限性与不确定性，难以分析变化的过程与空间结构的特征。在这种形势下古气候模拟获得快速的发展，应用全球大气

模型或海气耦合模型，并嵌套区域模型，采用特征气候时期（末次盛冰期、全新世高温期、海洋氧同位素 3 阶段、新仙女木冷期、小冰期）的边界条件包括下垫面植被，模拟气候的特征、大气环流格局和区域差异，并与代用指标的重建资料进行对比，加深理解气候变化与区域响应差异的动力学机理。

上世纪八十年代后期，随着工农业的迅速发展，人类活动对湖泊的干扰加强，湖泊环境发生了明显的恶化，包括过量营养盐输入的富营养化；酸雨引起的湖水酸化；入湖水大量被截留，湖泊萎缩咸化甚至干涸；过度围垦，湖泊调蓄功能退化，洪涝灾害频发；过度围网养殖，湖泊生态系统退化。为了解决这些湖泊环境问题，必须区分出人类活动影响的分量。首先，要定量或半定量复原湖泊环境变化的序列，为了达到这一目标，加强了区域湖泊现代过程的研究，一方面深入理解代用指标的环境意义，另一方面获得那些对区域湖泊环境梯度敏感响应的指标，在区域湖泊环境数据库的基础上进而建立代用指标-环境要素之间的转换函数，借以定量重建湖泊环境变化序列。当前应用得较为广泛的是湖泊水生生物指标，包括硅藻、摇蚊幼虫等，其中硅藻的研究最为成熟，已建立了全球湖泊硅藻-环境数据库，在国内也初步建立了青藏高原硅藻-湖水盐度、长江中下游地区硅藻-湖水总磷浓度等转换函数。同时力图通过湖泊介形类壳体的锶、镁、钙含量与同位素的分析，以及形态参数研究，探讨湖水温度、盐度的定量重建途径。建立湖泊环境演化序列之后，还需要获得人类活动和气候的序列，前者往往通过历史文献记录，推导出湖泊所在地区的人口、耕地资料；后者借助于树轮等记录或长积分模拟的结果。将气候、人类活动、湖泊环境三类定量序列之间的关系进行数理统计分析，从而获得人类活动影响的大致分量。

编写本书是为了系统总结我国湖泊沉积研究的成果，特别是国际全球变化研究兴起以来，湖泊沉积在古气候古环境记录方面的研究成果，以期对今后的研究工作具有指导和借鉴作用。为此，本书在上篇（1～4 章）系统介绍了开展湖泊沉积研究的基础知识和基本理论；在下篇（5～9 章）重点阐述了利用湖泊沉积开展古气候古环境研究的方法和实例。本书由中国科学院湖泊沉积与环境重点实验室的研究人员集体编写完成，各章主要编写人员如下：第一章薛滨，第二章吴敬禄、马龙，第三章沈吉、蒋庆丰，第四章吴艳宏、夏威岚，第五章刘兴起，第六章沈吉、吴艳宏、姚书春，第七章羊向东、肖霞云、张恩楼、李春海、刘桂民、董旭辉，第八章刘健、于革，第九章王苏民、薛滨。全书由沈吉和王云飞负责统稿并审定。

本书出版得到国家杰出青年基金（40625007）和中国科学院南京地理与湖泊研究所出版基金的资助，作者谨以此书献给中国科学院南京地理与湖泊研究所建所 70 周年。

由于本书内容广泛，涉及学科众多，且国内尚无同类著书可供借鉴，书中不当之处在所难免，敬请广大读者批评指正！

编 者

2009 年 12 月 18 日于南京