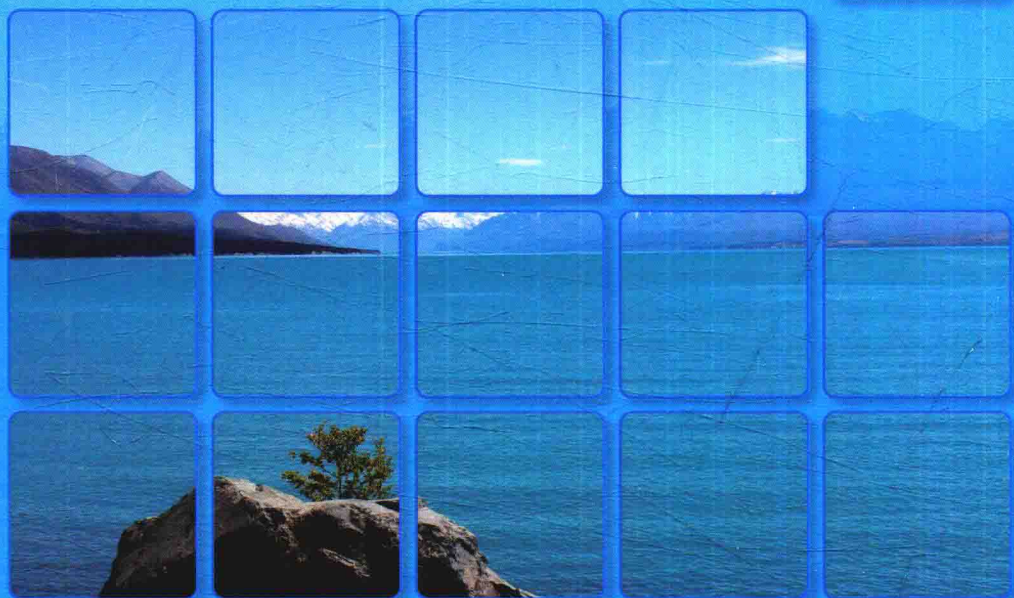


湖泊沉积物氮磷 与流域演变

王圣瑞 倪兆奎 等 著



科学出版社

湖泊沉积物氮磷与流域演变

王圣瑞 倪兆奎 等 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

鉴于近 30 年我国社会经济快速且不均衡发展对湖泊环境所产生的影响,本专著围绕湖泊沉积物氮磷生物地球化学与流域演变间关系问题,分别从典型湖泊(鄱阳湖)到重点湖区(长江中下游湖区),再到不同湖区比较(长江中下游湖区与云贵高原湖区)三个层面,针对江湖关系变化与入湖污染负荷增加等我国湖泊流域重要变化,探究湖泊沉积物氮磷生物地球化学与流域演变间关系,试图建立湖泊水环境演变与流域发展间的关联,为确定适合我国湖泊保护的流域发展模式提供科学依据。

本专著可供从事湖泊学、生物地球化学、流域发展、环境化学、环境管理以及水利管理等部门的研究人员、管理人员和大专院校师生等参考。

图书在版编目(CIP)数据

湖泊沉积物氮磷与流域演变/王圣瑞等著. —北京: 科学出版社,
2016.10

ISBN 978-7-03-050214-8

I. ①湖… II. ①王… III. ①湖泊沉积物-生物地球化学-研究
IV. ①P588.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 246322 号

责任编辑: 刘 冉 / 责任校对: 何艳萍

责任印制: 肖 兴 / 封面设计: 铭轩堂

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京通州皇家印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 10 月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2016 年 10 月第一次印刷 印张: 17 1/2

字数: 350 000

定价: 98.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

作者名单

王圣瑞 倪兆奎

刘 凯 黄 杨 马双丽

前 言

我国是一个多湖泊国家,拥有天然湖泊 2.4 万余个,其中面积大于 1 km^2 的湖泊超过 2700 个,遍布东部平原、青藏高原、云贵高原、蒙新高原及东北平原等地。虽然湖泊及其流域面积在我国国土面积占比较小,但其在国民经济发展中却发挥着重要作用,是我国经济社会发展重要的国土资源。我国近 50% 的饮用水来自湖泊水库,近 30% 的粮食产量和近 40% 的工业产品来自湖泊流域。除此之外,我国湖泊在调蓄洪水、生物多样性保护及维系区域生态平衡和生态安全等方面发挥着不可替代的作用。由于我国特殊的自然地理及环境条件,加之目前处于经济社会快速发展的特殊阶段,且我国近 90% 的湖泊属于中小型浅水湖泊等原因,我国湖泊水污染与富营养化问题严重,在很大程度上影响了湖泊周边及区域居民用水安全,制约了区域社会经济可持续发展,甚至可能影响区域生态安全。虽然近年来国家及各级政府在湖泊保护和治理方面投入了相当的人力和财力,部分小型湖泊和部分大中型湖泊的局部水域水环境质量有所改善,但全国湖泊水污染与富营养化的严峻形势并没有根本性改观,而且在今后相当一段时间内,伴随流域经济社会的快速发展,水污染治理与富营养化控制都依然是我国湖泊保护急需解决的首要问题。

因此,解决湖泊水污染与富营养化问题已经成为了我国必须解决的重大环境问题之一。虽然特殊的湖泊及流域自然环境条件、特定的经济社会发展阶段及发展模式、相对落后的水污染治理设施、工程化水平低及水环境管理理念落后等原因共同导致了我国湖泊水污染与富营养化严重的问题;但究其科学本质,产生这一问题的根源是湖泊及流域氮磷生物地球化学过程失衡,即解决我国湖泊水污染与富营养化问题的关键一环,就是要研究揭示湖泊环境演变与流域发展间的内在关系,从保护湖泊的角度规范和约束流域经济社会发展。

沉积物作为湖泊流域地表物质运移和大气散落物质等的共同储存累积库,也是湖盆在自然和人类活动作用下各圈层相互作用的产物和信息库。湖泊沉积物保存了丰富的有关区域构造活动、地质背景、气候变化和人类活动等信息。湖泊沉积记录具有历史资料无法比拟的连续性和较高的分辨率,其蕴含了丰富的环境信息,即湖泊沉积物的物理、化学和生物特征具有很好的环境指示作用,在一定程

度上可反映流域重要环境事件,特别是其可记录氮磷营养盐等现代湖泊污染物的时空分布规律及变化特征。沉积物物理、化学和生物特征,可以反映湖泊环境变化与流域演变及人类活动影响等重大事件间的关系。因此,研究揭示湖泊沉积物氮磷等演变与流域变化间关系对湖泊保护和管理具有重要指导意义。

基于以上考虑,本研究团队历时近十年,围绕湖泊水环境演变与流域间关系这一研究主线,利用沉积物记录的丰富环境信息,从问题提出与研究意义、鄱阳湖沉积物氮磷与江湖关系变化、长江中下游湖泊沉积物氮磷与流域演变及不同区域湖泊沉积物氮磷与流域演变四个方面,针对江湖关系变化与入湖氮磷污染负荷变化等重要流域变化问题,通过对比我国富营养化最严重区域——长江中下游湖区与云贵高原湖区湖泊沉积物氮磷营养盐含量、形态、来源、生物有效性及演变等,研究探讨湖泊沉积物氮磷生物地球化学与流域演变间的关联,试图建立我国湖泊水环境演变与流域发展间关联,揭示我国湖泊水污染与富营养化机制。

本专著第一篇是问题的提出与研究意义,重点是从理论和方法方面进行探讨,包括第1章和第2章,探讨湖泊沉积物的沉积特征、环境指示作用及其与流域演变间关系;第二篇是鄱阳湖沉积物氮磷与江湖关系变化,定位在典型湖泊沉积物氮磷与流域重大变化间关系研究,包括第3章和第4章,选择鄱阳湖,探讨江湖关系变化与鄱阳湖沉积物氮磷间关系;第三篇是长江中下游湖泊沉积物氮磷与流域演变,定位在区域层面的研究,即长江中下游区域湖泊沉积物氮磷与流域演变间关系,包括第5章和第6章,针对江湖关系变化和入湖污染负荷增加等对我国湖泊水污染和富营养化影响较大的因素,即考虑长江中下游湖泊沉积物的共性问题,选择太湖和鄱阳湖,试图揭示江湖关系变化和入湖污染负荷增加对我国湖泊沉积物氮磷影响差异;第四篇是不同区域湖泊沉积物氮磷与流域演变,定位在我国不同湖区层面的比较研究,包括第7章、第8章和第9章;第10章是全书的总结,包括研究结论和研究展望。因此,本专著是在提出问题后,分别从典型湖泊(鄱阳湖)到重点湖区(长江中下游湖区),再到不同湖区的比较(长江中下游湖区与云贵高原湖区),三个层面研究探讨湖泊沉积物氮磷与流域演变间关系。

本专著是国家高层次人才特殊支持计划项目(No. 2012002001)、国家自然科学基金项目(No. U1202235, 40703017, 40873079, 41173118, 41061037)和国家“973”项目(2012CB417004)等部分成果的总结。课题研究期间和本专著撰写过程中得到了很多专家学者的指导和帮助。在此特向国家水专项技术总师孟伟院士、中国环境科学研究院金相灿研究员和郑炳辉研究员、中国科学院生态环境研究中心尹澄清研究员、中国科学院水生生物研究所谢平研究员、江西省环境保

护科学研究院刘志刚研究员、大理州人大尚俞民副主任等专家学者表示诚挚的谢意。课题组成员赵海超、焦立新和张莉及多位研究生为本专著在数据处理、图表加工及校对等方面做了大量工作，在此一并表示感谢。本专著的出版得到国家高层次人才特殊支持计划项目（No. 2012002001）资助。

受作者水平所限，本专著难免存在不足，恳请读者批评指正。

作 者

2016年8月

目 录

第一篇 问题的提出与研究意义

第 1 章 湖泊沉积物特征及环境指示	3
1.1 湖泊沉积物及其环境信息	3
1.1.1 湖泊沉积物特征	4
1.1.2 湖泊沉积物的环境指示作用	4
1.2 沉积物环境信息在湖泊研究中的应用	5
1.2.1 沉积物物理指标及在湖泊研究中的应用	6
1.2.2 沉积物化学指标及在湖泊研究中的应用	7
1.2.3 沉积物生物指标及在湖泊研究中的应用	10
1.3 湖泊沉积物特征与流域人类活动间关系	13
1.3.1 沉积物演变与流域人类活动间响应关系	13
1.3.2 我国湖泊沉积特征及其与流域间响应关系	16
1.3.3 湖泊沉积物氮磷演变与流域间关系	16
1.4 本章小结	18
第 2 章 湖泊沉积物氮磷生物地球化学及其对流域响应	19
2.1 我国湖泊分区及湖泊沉积物氮磷累积	20
2.1.1 我国湖泊区域分布特征	20
2.1.2 我国不同湖区湖泊沉积物氮磷累积特征	22
2.2 湖泊沉积物氮磷累积演变	23
2.2.1 典型湖泊沉积物氮磷埋藏通量及演变	25
2.2.2 典型湖泊沉积物氮形态及演变	26
2.2.3 典型湖泊沉积物磷形态及演变	28
2.3 湖泊沉积物氮磷累积对流域发展的响应	29
2.3.1 经济社会发展对湖泊沉积物氮磷累积的影响	30
2.3.2 湖泊沉积物氮磷形态对流域发展的指示意义	33
2.3.3 湖泊沉积物氮磷结构变化的环境指示意义	35
2.4 湖泊沉积物氮磷与流域演变	37
2.4.1 我国湖泊沉积物氮磷累积特征与流域演变	38

2.4.2 湖泊沉积物氮磷累积与流域演变需要关注的主要科学问题	39
2.4.3 湖泊沉积物氮磷累积特征与流域演变需要关注的重点内容	40
2.5 本章小结	41

第二篇 鄱阳湖沉积物氮磷与江湖关系变化

第3章 江湖关系变化对鄱阳湖沉积物氮磷赋存及释放风险影响	45
3.1 江湖关系变化对鄱阳湖沉积物氮磷形态影响	45
3.1.1 江湖关系变化对鄱阳湖沉积物营养盐分布影响	46
3.1.2 江湖关系变化对鄱阳湖沉积物氮形态影响	50
3.1.3 江湖关系变化对鄱阳湖沉积物磷形态影响	57
3.1.4 江湖关系变化对鄱阳湖沉积物有机磷形态影响	60
3.2 江湖关系变化对鄱阳湖沉积物氮磷埋藏及释放定量影响	66
3.2.1 江湖关系变化对鄱阳湖沉积物氮磷埋藏特征影响	66
3.2.2 江湖关系变化对鄱阳湖沉积物氮磷释放影响	67
3.3 江湖关系变化对鄱阳湖沉积物氮磷释放风险影响	71
3.3.1 鄱阳湖沉积物氨氮与磷酸盐释放动力学特征	71
3.3.2 江湖关系变化对鄱阳湖沉积物氨氮与磷酸盐释放特征影响	74
3.3.3 江湖关系变化对鄱阳湖沉积物氮磷释放风险影响	74
3.4 本章小结	76
第4章 鄱阳湖沉积物氮磷生物有效性及对江湖关系变化响应	78
4.1 江湖关系变化对鄱阳湖沉积物氨基酸生物有效性影响	78
4.1.1 不同高程鄱阳湖沉积物氨基酸含量及形态变化	80
4.1.2 江湖关系变化对鄱阳湖沉积物氨基酸含量及组成特征影响	81
4.1.3 沉积物氨基酸变化对湖泊富营养化的指示作用	84
4.2 江湖关系变化对鄱阳湖沉积物有机磷生物有效性影响	87
4.2.1 不同高程鄱阳湖沉积物有机磷形态和生物有效性变化	88
4.2.2 江湖关系变化对鄱阳湖沉积物有机磷含量及组成特征影响	93
4.2.3 江湖关系变化对鄱阳湖沉积物有机磷生物有效性影响	95
4.3 本章小结	97

第三篇 长江中下游湖泊沉积物氮磷与流域演变

第5章 长江中下游湖泊沉积物氮磷形态与碳氮来源	101
5.1 长江中下游湖泊沉积物氮形态	101

5.1.1	长江中下游湖泊沉积物氮赋存形态	103
5.1.2	长江中下游湖泊沉积物氮形态间关系	107
5.1.3	长江中下游湖泊沉积物可矿化态氮和可溶性有机氮	109
5.2	长江中下游湖泊沉积物磷形态	115
5.2.1	长江中下游典型湖泊沉积物总磷特征	115
5.2.2	长江中下游湖泊沉积物磷赋存形态	119
5.2.3	长江中下游湖泊沉积物有机磷特征	122
5.3	长江中下游湖泊沉积物碳氮来源	125
5.3.1	长江中下游湖泊表层沉积物碳氮同位素分布	125
5.3.2	长江中下游湖泊沉积物有机质来源	126
5.3.3	长江中下游湖泊沉积物氮来源	127
5.4	本章小结	128
第 6 章	长江中下游湖泊沉积物营养盐演变对流域响应	130
6.1	长江中下游典型湖泊沉积物氮磷累积演变及其对流域响应	130
6.1.1	太湖沉积物氮磷累积演变	131
6.1.2	鄱阳湖沉积物氮磷累积演变	132
6.1.3	太湖和鄱阳湖沉积物氮磷累积变化比较	134
6.2	长江中下游典型湖泊太湖沉积物碳氮来源及其对流域响应	135
6.2.1	太湖柱状沉积物营养盐累积趋势	136
6.2.2	太湖柱状沉积物碳氮来源及其对流域响应	139
6.3	长江中下游典型湖泊鄱阳湖沉积物有机磷形态历史变化对流域响应	144
6.3.1	鄱阳湖柱状沉积物有机磷形态变化特征	144
6.3.2	鄱阳湖柱状沉积物有机磷形态及其流域响应	146
6.4	本章小结	149
第四篇 不同区域湖泊沉积物氮磷与流域演变		
第 7 章	长江中下游与云贵高原湖区湖泊沉积物氮磷累积特征	155
7.1	长江中下游与云贵高原湖区湖泊沉积物氮磷含量及形态	155
7.1.1	长江中下游与云贵高原湖区湖泊沉积物总氮及各形态氮 含量	156
7.1.2	长江中下游与云贵高原湖区湖泊沉积物总磷及各形态磷 含量	158

7.2	长江中下游与云贵高原湖区湖泊沉积物有机氮磷形态	161
7.2.1	长江中下游与云贵高原湖区湖泊沉积物溶解性有机氮	162
7.2.2	长江中下游与云贵高原湖区湖泊沉积物有机磷形态	171
7.3	长江中下游与云贵高原湖区湖泊沉积物氮磷生物有效性	174
7.3.1	长江中下游与云贵高原湖区湖泊沉积物氮生物有效性	175
7.3.2	长江中下游与云贵高原湖区湖泊沉积物磷生物有效性	178
7.4	本章小结	181
第8章	区域湖泊沉积物氮磷累积差异及环境学意义	182
8.1	长江中下游与云贵高原湖区湖泊沉积物氮磷累积差异原因	182
8.1.1	长江中下游与云贵高原湖区湖泊沉积物氮累积差异原因	182
8.1.2	长江中下游与云贵高原湖区湖泊沉积物磷累积差异原因	184
8.2	长江中下游与云贵高原湖区湖泊沉积物氮磷累积的环境学意义	188
8.2.1	长江中下游与云贵高原湖区湖泊沉积物氮累积的环境指示 意义	188
8.2.2	长江中下游与云贵高原湖区湖泊沉积物磷累积的环境指示 意义	189
8.3	本章小结	191
第9章	湖泊沉积物氮磷区域演变特征及对流域响应	192
9.1	北方典型湖泊沉积物氮磷演变特征及其对流域发展的响应	192
9.1.1	洋河水库沉积物沉积特征	194
9.1.2	流域发展对洋河水库沉积物氮磷演变影响	198
9.1.3	流域发展对洋河水库沉积物有机质来源影响	200
9.1.4	流域发展对洋河水库沉积物氮来源影响	202
9.2	长江中下游典型湖泊沉积物有机磷演变特征及其与流域响应	204
9.2.1	鄱阳湖沉积物有机磷演变特征	204
9.2.2	鄱阳湖沉积物有机磷生物有效性变化特征	208
9.2.3	鄱阳湖沉积物有机磷演变特征及其影响因素	211
9.2.4	鄱阳湖沉积物有机磷形态及生物有效性与流域发展间 响应关系	212
9.3	云贵高原典型湖泊沉积物氨基酸演变对流域人类活动的响应	215
9.3.1	洱海沉积物氨基酸含量及组分空间分布	216
9.3.2	洱海沉积物氨基酸含量及组分演变	218
9.3.3	洱海沉积物氨基酸与有机质关系	219

9.3.4 洱海沉积物氨基酸演变与流域发展间响应关系	221
9.4 本章小结	223
第 10 章 结论与展望	225
10.1 研究结论	225
10.1.1 湖泊沉积物氮磷与流域间响应关系研究	225
10.1.2 湖泊沉积物氮磷与江湖关系变化研究	227
10.1.3 湖泊沉积物氮磷与区域发展演变	229
10.1.4 不同湖区湖泊沉积物氮磷差异与流域演变	231
10.2 研究展望	234
主要参考文献	236

第一篇

问题的提出与研究意义

第 1 章 湖泊沉积物特征及环境指示

湖泊沉积物作为流域地表物质运移和大气散落物质的共同储存累积库,也是湖盆在自然和人类活动作用下各圈层相互作用的产物和信息库。因此,湖泊沉积物保存了丰富的有关区域构造活动、气候变化和人类活动等信息。湖泊沉积记录具有历史资料无法比拟的连续性和较高的分辨率,蕴含丰富的信息量,即湖泊沉积物的物理、化学和生物特征具有很好的环境指示作用,在一定程度上可反映流域重要环境事件(如火灾、河道变迁、洪水泛滥等)(王苏民和张振克,1999;沈吉,2010),还可记录现代湖泊污染物(如氮磷营养盐等)时空分布规律;同时,沉积物累积的污染物,在一定条件下会重新释放进入上覆水,引起湖泊水污染并可能加速富营养化。因此,研究沉积物物理、化学和生物特征,可以反映湖泊流域环境变化及人类活动影响等重大事件,对湖泊保护和管理具有重要借鉴意义。

我国湖泊沉积研究最初是从油田开发方面的研究起步,伴随科研条件改善和技术方法进步等,20 世纪 80 年代开始将湖泊沉积研究应用到气候变化与环境演变等方面的研究领域。特别是进入 21 世纪以来,基于沉积物对环境信息记录的强大功能及特点,针对云贵高原和青藏高原地区湖泊,就气候变化与环境演变等方面的研究开展了大量的工作。在研究方法方面,也由单一的环境指标研究向多指标结合的综合应用方面发展,并逐步向量化研究的方向发展。

基于此,针对湖泊沉积物及其环境指示意义、湖泊沉积物环境信息在湖泊研究中的应用及湖泊沉积物特征与流域人类活动关系等方面的研究逐渐形成了较为完整的研究思路和技术方法,研究成果对反演湖泊演变历程、总结湖泊污染规律和指导湖泊保护和治理具有重要理论和现实意义。

1.1 湖泊沉积物及其环境信息

湖泊沉积物具有较高分辨率,且连续性好,其在历史变迁过程中蕴含了综合气候与环境变化等物理、化学和生物等信息,记载了地球气候环境变迁的丰富信息(温度、降水、初级生产力、盐度、pH 值、溶解氧、大气污染、火山活动和森林火灾等)。通过对特定沉积物指标的研究,能够揭示湖泊流域生态环境变化和人类活动影响等信息,如通过对沉积物粒径的研究可以在一定程度上指示气候的干

湿变化,在不同时间尺度和分辨率层面研究沉积物粒度具有不同的环境指示意义。因此,通过研究特定环境指标可以定量表征湖泊沉积物的沉积特征,并可在一定程度上指示流域演变,具有重要的环境指示意义。

1.1.1 湖泊沉积物特征

湖泊是流域内开放的自然水体,接纳四面八方来水。来自各种途径的营养物质,经过一系列物理、化学及生物作用,沉积于湖底,形成疏松、富含有机质和营养盐的灰黑色淤泥,即湖泊沉积物。湖泊沉积物是由泥沙、矿物溶解质、生物残体及湖岸崩塌物等组成,是湖泊在长期演变过程中的产物,其介于湖盆底与湖泊上覆水之间,时刻与湖泊上覆水间进行着水、沙、热与盐等交换。湖泊沉积物也是大型水生植物赖以生长固着的基质和底栖动物栖息繁衍的场所。因此,沉积物是湖泊物质迁移转化的载体和蓄积库。即沉积物是湖泊生态系统的重要组成部分,是湖泊营养物质的直接载体和营养物质循环的中心环节。沉积物能够反映流域人口和经济社会发展对湖泊环境的影响与湖泊生态环境的演变,如水生植物和藻类等湖泊生物演替特征也最终会被记录在沉积物中(万国江,1988)。

自然条件下,湖泊沉积物的沉积过程较为缓慢。然而,在工业化和流域经济社会快速发展背景下,流域人类活动对环境的影响在逐步加剧,使越来越多的流域生源要素物质进入湖泊,加速了湖泊沉积进程,也使沉积物性质发生了较大变化。流域各污染物通过地表径流、地下水及大气沉降、人工投饵等方式不断输入湖泊,这些输入的污染物在环境因素等的综合作用下,经过一系列物理、化学及生物作用,一部分累积进入湖泊沉积物;而这些累积的物质,在一定条件下可能重新被“活化”而通过间隙水迁移进入上覆水,进而被微生物或其他生物所吸收利用,重新加入湖泊生态系统物质循环;另一部分则可能形成内生的稳定矿物而被“永久”埋藏。所以,沉积物是湖泊营养盐等物质迁移和循环的重要环节。

1.1.2 湖泊沉积物的环境指示作用

营养盐等物质在湖泊沉积物与上覆水间通过吸附和释放等过程处于不断的动态变化,并最终保持平衡;而沉积物在以上过程中扮演着各种物质的“汇”或“源”。在湖泊上覆水与沉积物间的相互作用过程中,在有外来污染源存在的情况下,沉积物内负荷与外源输入负荷发生叠加作用,由于外源输入污染物的通量较大,来不及降解的污染物直接进入沉积物,而使沉积物成为湖泊污染物的“汇”。然而,由于湖泊系统物理化学条件等发生变化,沉积物积累的大量污染物伴随有机质降解等过程会发生一系列变化,进而会重新回到上覆水,而使沉积物成为湖泊污染的“源”。而且,在外来污染得到控制以后,累积在沉积物中的污染物向上覆水的

释放过程很可能对湖泊水质有较大影响，特别是对浅水湖泊而言，这一过程可能极其重要，这也是浅水湖泊治理要考虑的重要问题之一。

湖泊沉积物也是流域环境信息的重要载体。沉积物是一个庞大的贮存库，进入湖泊的污染物大部分沉积于湖底，并能够稳定保存在湖泊沉积物中。湖泊沉积物沉积稳定且连续性强，具有较冰芯、黄土更为广泛的地理分布，且具有时序连续等特点，因而其在环境指示方面的应用更为普遍。另外，湖泊沉积物的分辨率较高，湖泊沉积通常具有比黄土和海洋沉积更大的沉积速率，因而其具有高的分辨率。湖泊沉积物保存的环境信息也更为丰富，正因为湖泊沉积具有远比树轮更长的沉积历史，因而是更大的环境信息库（周德全，2006）。所以，沉积物能够较为准确地反映湖泊流域人类活动及环境变化等信息。

湖泊不仅是多种沉积物质的储存场所，也与大气、生物和土壤等要素关系密切，对气候和环境变化等非常敏感。各种环境要素的相互作用和变化信息都能够被很好地记录在湖泊沉积物的沉积剖面中，使重建相应的气候环境等演替序列成为可能。因此，通过分析湖泊沉积物的特定指标，能够揭示湖泊流域环境演变过程，揭示流域人类活动影响等（夏清，2006），进而能为湖泊流域管理、水环境保护以及气候与环境变化预测等提供科学依据。

1.2 沉积物环境信息在湖泊研究中的应用

随着国内外学者对沉积物研究的重视和不断深入，以及各项沉积物分析技术的不断发展，沉积物采集方法逐渐成熟，测年技术也不断得到完善，使得沉积物环境指标分析的精确度更高。湖泊沉积物环境指标是沉积物垂向上的物理、化学和生物方面沉积特性的定量表示，能够反映不同时间序列尺度下，湖泊环境演变过程和不同年代沉积物污染来源、流域人类活动强度，以及预测气候和环境变化等。因此，湖泊沉积物环境指标是研究气候变化和人类活动影响等的重要手段。湖泊沉积物的环境指标包括物理指标（粒度、比表面积、孔隙度、沉积速率等）、化学指标（营养盐含量和结构——碳氮磷、重金属分布、矿物组成、磁化率、色素等）和生物指标（碳和氮稳定同位素、硅藻、生物硅、孢粉、脂肪酸等）。

湖泊沉积物对流域环境具有一定的指示作用，分析沉积物的特定指标，可以重建流域环境演变过程，预测未来发展趋势，可为流域可持续发展提供指导。对于湖泊沉积物环境指标应用方面的研究主要集中在应用大尺度长时间序列的气候变化研究和短时间尺度反映人类活动对湖泊沉积环境的影响等方面，其研究手段也由单一指标逐步向多指标综合应用方面发展。