

中国地质大学学术著作出版基金资助

张人权 梁杏 段文忠 皮建高 著

洞庭湖区演变及 洪灾成生与发展的系统分析



先天下之忧而忧

后天下之乐而乐

中国地质大学出版社

“八五”国家重点科技攻关项目(编号 85-907-03-02)

国土资源部科技司自由选题项目(编号 992008)

中国地质调查局重点调查项目专题(编号 19991230003014)

中国地质大学学术著作出版基金

联合资助

洞庭湖区演变及洪灾成生 与发展的系统分析

张人权 梁 杏 段文忠 皮建高 著

中国地质大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

洞庭湖区演变及洪灾成生与发展的系统分析/张人权, 梁杏, 段文忠, 皮建高著. —武汉: 中国地质大学出版社, 2003. 9

ISBN 7-5625-1787-8

I. 洞…

II. ①张…②梁…③段…④皮…

III. 洪灾成生、发展-系统分析-洞庭湖区

IV. P64

**洞庭湖区演变及洪灾成生
与发展的系统分析**

张人权 梁 杏 段文忠 皮建高 著

责任编辑: 贾晓青

责任校对: 张咏梅

出版发行: 中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮编: 430074

电话: (027) 87482760

传真: 87481537

E-mail: cbo@cug.edu.cn

经 销: 全国新华书店

开本: 787 毫米×1092 毫米 1/16

字数: 180 千字 印张: 6.875 图版: 2

版次: 2003 年 9 月第 1 版

印次: 2003 年 9 月第 1 次印刷

印刷: 中国地质大学出版社印刷厂

印数: 1—600 册

ISBN 7-5625-1787-8/P·600

定价: 18.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

序

早在小学时代上自然课时就听到老师介绍，湖南的洞庭湖是中国五大湖中面积最大的一个淡水湖，至今印象十分深刻。但自 20 世纪以来，号称“八百里洞庭”的洞庭湖，由于每年平均有 1 亿吨泥沙淤积湖底，相当每年淤高 3.7cm，加上围湖造田等人类活动影响，湖面面积正在迅速萎缩。据资料显示，清代中叶湖面面积尚超过 6 000km²，到 1949 年已减至 4 350km²，近 50 年来更经历剧烈变化，1995 年水域面积仅余 2 623km² 左右，不到原有面积的 50%，生态环境全面恶化。众所周知，洞庭湖是长江中下游在洪水季节的一个天然调节水库，能起到调蓄洪水、减轻洪水灾害的重要作用；随着湖区的不断萎缩，其调节功能迅速降低，使洪涝灾害日益加剧，洪水的威胁越来越严重。如 20 世纪 90 年代，几乎年年都有洪涝灾害发生，平均每年受灾面积达 80 万公顷，平均每年损失粮食超过 100 万吨，在灾情最重的 1998 年，不仅严重影响农业收成，也对工业生产和人民生命财产造成重大损失。因此，如何早日治理好洞庭湖的洪涝灾害，已成为众所关注的一个严峻问题。

对于洞庭湖的治理不论采取什么方针，首先要分析研究造成洪涝灾害的主要原因，以便对症下药。表面上看洞庭湖的洪涝灾害似乎主要由于泥沙淤积与围湖造地造成的，因此被看作一个单纯的水利工程问题。但如果深入分析，就会发现问题并不如此简单，相反涉及面很广。例如泥沙问题就涉及水土流失与生态环境的保护，甚至涉及沿江固体废物的合理排放。泥沙淤积还与地质构造作用密切相关，新构造运动造成的构造沉降如果大于淤积速度，就会加重洪水灾害。洪水的洪峰流量主要受气候条件制约，而当前气候条件的演化又受温室效应的密切影响。围湖造田与退田还湖不仅限于水利问题，而且也是一个复杂的社会经济问题。由此可见，洞庭湖洪涝灾害的防治，是一错综复杂涉及多学科相互交叉的系统工程。

中国地质大学（武汉）以张人权教授为首的科研集体，就是根据这一观点，从 20 世纪 90 年代开始，开展了洞庭湖区防洪对策的研究；经过十多年来的共同努力，综合多项研究成果，最近编写成这本专著。我很荣幸能在该书出版前读到全文，深感这是一本内容丰富多彩，而又具有特色和独到见解的科学论著。虽然本书内容主要是探讨水利问题，但作为地质和水文地质学家，对这样一个防洪问题，并未从水利学或水文学的角度入手，而是应用地质学的理论和观点，去找出突破口。针对上述各种复杂因素，专著作者采取系统分析的方法，把洞庭湖区看作一个对人类经济、技术活动相互响应的人工自然复合地质环境系统，以地质环境系统理论为框架，以防洪治水为目标，阐明自然条件下系统固有的演变规律，然后再深入分析叠加人为活动的系统结构、功能及其机制，在顺应自然的基础上，提出治水对策和重建人与自然相互协调和优化地质环境系统的构想。

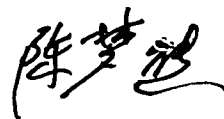
该专著详细分析了洞庭湖盆地第四纪以来的气候、沉积环境、新构造活动，以及地质环境系统的历史演变；在此基础上，阐明现代洞庭湖水沙的组成和泥沙淤积的演变与时空分布特征。专著用较大篇幅重点论述了洞庭湖区现代构造沉降作用的沉降速率与地区差异，应用多种方法进行分析对比。例如分别采用水准测量法、水文站水尺基准重复测量法、大比例尺

地形图对比法，以及水域地形图与输沙量法相结合的比对法等，进行半定量研究。以上各种方法，由于设备条件与技术条件的限制，尚难达到较高精度，但仍具有较高的可信性。通过多种方法的分析对比，求出洞庭湖区现代构造的沉降速率为 $7\sim 10\text{mm/a}$ ，湖边缘地区为 $3.0\sim 4.4\text{mm/a}$ ，反映洞庭湖正处于比较快速的构造沉降期。但据计算，湖区泥沙淤积量仍远大于构造沉积量，因此湖容仍将缓慢而持续地萎缩，加上上游广大地区生态环境严重恶化，以及温室效应等因素造成的不利影响，显示洞庭湖的洪水灾害有进一步加剧的趋势。

关于今后如何治理洞庭湖的防洪问题，如前所述，是一个非常复杂的系统工程，涉及面很广，存在的问题很多，需要继续深入探讨。我非常赞同在最后一章中有一段结论性的意见：“……洪水是一种必然发生的自然现象，人们只能在一定程度上制约它，而不太可能完全控制它……人与洪水的关系，不是洪水侵犯了人类，而是人类侵占了洪水原本应有的活动空间，从而遭到自然的报复。因此适度退让，给洪水有活动的空间，应当成为防洪的根本出发点……只有在认识自然规律，顺应自然，利用自然规律，才能达到有利于人类的目的。人与自然之间不仅存在对抗，更重要的是互相依存的关系，人与自然必须和谐协调地相处，共存共荣。因此，我们在寻求洞庭湖区的防洪对策时，必须……认识自然，约束自然与约束人类自己，达到人与自然的和谐共处，并把它当成防洪指导思想的核心。”我认为这些道理是无可争辩的，但问题是如何才能真正做到。

总之，这本科学论著是对洞庭湖防洪治水研究的一个重要贡献，在理论上和实际应用上都具有重要意义。当此专著即将问世之际，我愿向张人权教授及其合作者，表示衷心的祝贺！

中国科学院院士



2003年7月30日

前言

洞庭湖区是我国重要的商品粮与淡水渔业基地。洞庭湖是长江中游调节洪水与泥沙的重要枢纽。清代全盛时期洞庭湖水域曾达 6 000km²。其后,洞庭湖不断萎缩。20 世纪 80 年代,洞庭湖水域缩减为 2 691km²。随着洞庭湖迅速萎缩,湖区洪涝灾害不断加剧,生态环境全面恶化,洪灾威胁不断增大。因此,研究洞庭湖区的演变过程与发展趋势,寻求正确的防洪治水对策,已成为当务之急。

近年来,我们先后完成了原地质矿产部与国土资源部有关洞庭湖区的研究项目:“洞庭湖区构造沉降-淤积系统分析”(1991—1995 年,“八五”国家重点科技攻关项目,编号 85-907-03-02)、“洞庭湖环境演变研究”(2000 年,国土资源部科技司自由选题项目,编号 992008)、“长江中游主要水患区新构造运动对水患形成的控制作用”(2000—2002 年,隶属于“长江中游主要水患区环境地质调查评价”项目的专题 2,编号 19991230003014)。本书是对上述研究以及洞庭湖水文、泥沙、防洪等研究的一个初步总结。

对洞庭湖区的环境演变与防洪对策前人进行过大量研究,涉及水文、水利、地质、地理、历史地理、气候、气象等多个学科,得出许多重要的结论。

本书在综合以往研究成果的基础上,力求在研究思路上有新的突破。避免单学科的分割式研究的局限,以地质与水利相结合为核心,进行多学科交叉渗透的综合性研究分析。避免将视野局限于洞庭湖区本身,将洞庭湖区及与其有成生联系的地区作为一个有机整体,进行系统分析与系统动力学分析。避免将视野局限于现状,将洞庭湖区看作一个不断发展演化的地质环境系统,分析其地质历史与历史时期的演变规律,预测其发展趋势。

地质时期的洞庭湖区,是一个自然地质环境系统,是在自然地质作用影响下具有统一演化特征的若干地质单元构成的有机整体。历史时期,叠加人为活动影响后,洞庭湖区是一个人工-自然复合地质环境系统,它是对人类经济-技术活动作出共同响应的一定范围内地质环境的有机整体。本书以防洪治水为目标,以地质环境系统理论为框架,首先重塑纯粹自然状态下的地质环境系统,阐明自然条件下系统固有的演变规律,然后再分析叠加人为活动后系统结构、功能的变化及其机制,在顺应自然的基础上,提出重建人与自然相互协调的优化地质环境系统的构想。

洞庭盆地与其北的江汉盆地,构成有统一成生联系的江汉沉降带,白垩纪开始断陷成盆地,第四纪继承发育退缩型盆地。洞庭、江汉两个盆地,有时共同隆升或沉降,有时此升彼降。进入历史时期,在南强北弱的差异性构造沉降持续作用下,江汉盆地的辽阔水体——云梦泽消亡,向北分流的荆江不断南迁,江北堤防连成一体,明清之际,荆江向南分流入洞庭湖,洞庭湖迅速扩大,成为长江中游调蓄洪水、沉淀泥沙的重要枢纽。

明清以来,特别是近数十年来,洞庭湖经历了剧烈的变化,湖泊迅速萎缩,调洪泥沙功能明显减弱,洞庭湖区与长江中游洪水威胁不断加剧。控制近代洞庭湖区演变的关键因素,是人类活动与现代构造运动的不良耦合。修建干流堤防与大规模围湖造田,泥沙集中淤积于水

域,使堤外水域(荆江及洞庭湖)成为泥沙淤积超过构造沉降的人工过饱盆地,河湖不断淤高,洪水位不断抬升;堤内陆地,由于构造沉降得不到泥沙淤积的补偿,成为人工饥饿盆地,地面高程不断降低。水愈高而地愈低,洪水致灾能量不断积累,洪灾的威胁持续增大。20世纪60~70年代进行的下荆江裁弯,导致河床上冲下淤,进入洞庭湖的水沙减少,更多的洪水未经洞庭湖调节直接下泻,更多的泥沙淤积于洞庭湖出口以下的河道,导致下游洪水位抬升、洞庭湖出流受到顶托,洞庭湖区和长江中游洪水态势进一步恶化。第四纪以来,洞庭—江汉平原构造沉降速率不断增大,现代构造沉降速率达到5~10mm/a。堤防顶面以及堤内地面正在持续不断地以每百年0.5~1m的速率下沉,堤防将被迫以每百年0.5~1m的速率不断增高。

长江中游目前实施的“蓄泄兼筹,以泄为主”的防洪方针,过分强调洪水的垂向调蓄,没有注意泥沙的空间调度,忽视了构造沉降这一重要因素,企图运用堤防挡水将洪水直接送入大海,仍然体现了“抗拒洪水于人类生存与发展空间之外”、“人定胜天”的指导思想,并不符合“给洪水以出路”、“与洪水共处”的现代防洪指导思想,不适应长江中游防洪的实际。

根据洞庭湖区地质环境系统的演变规律和防治洪灾的历史经验教训,我们认为,制订防洪对策,需要处理好几个重要关系:把握自然规律,顺应自然,建立和谐的人地关系;通盘筹划,摆正整体与局部的关系;水沙兼治,治沙为要,处理好水沙关系;统筹兼顾,江湖两利,处理好江湖关系;寻求可持续的防洪对策,处理好当前与长远关系;疏导为本,处理好蓄泄关系。据此,我们提出了新的防洪方针的构想——“蓄泄兼筹,疏导为本”。

“蓄泄兼筹,疏导为本”的方针,重在疏导:采取综合措施疏导洪水,尽可能就地迅速消减洪水的致灾能量;水沙兼治,避免河湖泥沙淤积导致致灾能量的长期积累。建议采取的措施有:退田还湖,全面建设人地分离的蓄洪区,荆北分洪放淤,荆南轮流开放堤垸分洪放淤,开辟分流洪道错峰调洪等。从传统的“抗拒洪水”,转变为“给洪水以出路,给泥沙以出路”的现代防洪思想,从而达到人与自然协调共处。

本书撰写的分工如下:前言、第一章、第六章、第十章由张人权执笔;第四章由张人权、皮建高执笔;第九章、第十二章、第十三章由张人权、段文忠执笔;第二章、第八章、第十一章由梁杏执笔;第三章由梁杏、皮建高执笔;第七章由梁杏、段文忠执笔;第五章由皮建高执笔。

先后曾经参与本项成果前期研究的有:湖南省水文地质工程地质二队的皮建高高级工程师、张国梁工程师、孙锡良高级工程师,原武汉水利电力大学的段文忠教授、王明甫教授、郑亚慧高级工程师、余明辉副教授、蔡大富高级工程师,中国地质大学的梁杏教授、张人权教授、孙连发教授、靳孟贵教授、李振华副教授、周宏副教授、黄笠研究员、吴百一工程师、齐跃明硕士、支兵发硕士、王慧玲硕士。

本项研究工作得到了原地质矿产部与国土资源部的资助。本书的出版得到中国地质大学专著出版基金的资助。对本项研究提供指导与帮助的有:荷兰自由大学英格伦教授(G. B. Engelen),原武汉水利电力大学谢鉴衡院士、叶守泽教授、李义天教授、丁君松教授,国土资源部高咨中心陈梦熊院士,岩溶地质研究所袁道先院士,环境地质研究所胡海涛院士,原中国国际工程咨询公司农林水专家组组长赵之茵教授级高工,中国地质大学殷鸿福院士、郭友中教授、朱立教授、蔡鹤生教授、徐恒力教授、陈植华教授、曹伯勳教授、程新文教授、杨森楠教授,长江水利委员会的唐日长教授级高工、陈德基教授级高工(勘察大师)、许正甫教授级高工、洛叙六教授级高工、刘予伟高级工程师,长江水利科学院的龙超平教授级高工,湖

南省遥感中心刘侠教授级高工, 湖北水文地质工程地质大队的陈国金教授级高工、龚树毅高级工程师、孙锡年教授级高工等。原地质矿产部科技司郑克模教授级高工、原地质矿产部环境司王瑞久教授级高工, 原水文地质工程地质勘察院哈承佑教授级高工, 为我们提供了研究洞庭湖区的机会。在此, 谨对为本项研究提供指导和帮助的单位与个人表示衷心的感谢。本书的观点并未得到上面提到的各位的完全认同, 不妥之处, 当由我们自己负责。在此, 我们也要衷心感谢本书所引用的公开出版与未公开出版的文献的作者, 没有他们的辛勤劳动, 本书是无法完成的。

洞庭湖区地质环境演变与防洪对策的研究, 是涉及多学科交叉渗透的复杂系统工程。本书作者大多为地质工作者, 我们对于其他学科, 尤其是水利学科所知有限, 涉足复杂的防洪治水研究, 深感力有不逮。因此, 本书不免存在疏漏乃至错误, 恳切期望读者与有关专家学者不吝指正。我们的联系途径是:[430074] 湖北武汉中国地质大学(武汉)工程学院;E-mail:rqzhang@cug.edu.cn; xliang@cug.edu.cn。

目 录

第一章 洞庭湖区地质环境系统的构成与动力因子.....	(1)
1.1 地质环境系统的概念与特征	(1)
1.2 洞庭湖区地质环境系统的构成	(1)
1.3 洞庭湖区地质环境系统演变的动力因子分析	(2)
第二章 区域自然地理地质背景.....	(3)
2.1 区域自然地理概况	(3)
2.2 区域地质背景	(4)
第三章 洞庭盆地第四纪构造活动的演变与特征.....	(8)
3.1 第四纪断裂与断块特征	(8)
3.2 第四纪构造活动的演变	(9)
3.3 第四纪构造活动的若干特征.....	(13)
第四章 洞庭盆地第四纪以来气候演变	(14)
4.1 第四纪气候演变.....	(14)
4.2 历史时期气候变化.....	(15)
4.3 气候演变的若干特征.....	(18)
第五章 洞庭盆地第四纪沉积环境演变	(19)
5.1 水流能量指数及其沉积环境分析意义.....	(19)
5.2 洞庭盆地第四纪沉积环境分析.....	(19)
5.3 洞庭盆地第四纪沉积环境演变的若干特征.....	(22)
第六章 洞庭湖区地质环境系统的演变	(24)
6.1 地质时期洞庭湖区地质环境系统演变概述.....	(24)
6.2 历史时期洞庭湖区地质环境系统演变概述.....	(24)
6.3 历史时期洞庭湖区地质环境系统演变的影响因素分析.....	(29)
第七章 现代洞庭湖水沙时空分布特征	(31)
7.1 洞庭湖来水来沙组成及变化概述.....	(31)
7.2 现代洞庭湖来水来沙的时间变化特征.....	(32)
7.2.1 四口的演变及其分流分沙的变化.....	(32)

7.2.2	四水入湖水沙的变化特征	(35)
7.3	洞庭湖区泥沙淤积的空间分布	(37)
7.3.1	西洞庭湖的淤积	(37)
7.3.2	南洞庭湖的淤积	(37)
7.3.3	东洞庭湖的淤积	(39)
7.3.4	洞庭湖区泥沙淤积小结	(40)
第八章	洞庭湖区现代构造沉降特征	(42)
8.1	洞庭湖区现代构造沉降研究现状与方法	(42)
8.1.1	研究现状	(42)
8.1.2	现代构造沉降速率的求取方法	(43)
8.2	利用一、二等水准测量资料确定现代构造沉降速率	(44)
8.2.1	一、二等重复水准测量资料	(44)
8.2.2	思路与方法	(45)
8.2.3	洞庭盆地二等水准测量计算	(46)
8.2.4	洞庭盆地二等水准测量结果分析	(49)
8.3	水文站水尺基准重复测量法	(50)
8.3.1	洞庭湖区部分水尺的重复测量资料	(50)
8.3.2	水尺基准的重复测量结果分析	(51)
8.4	大比例尺地形图比对法	(51)
8.4.1	陆地大比例尺地形图比对法简介	(51)
8.4.2	陆地大比例尺地形图比对法求算步骤	(52)
8.4.3	陆地现代视构造沉降速率结果分析	(53)
8.4.4	湖区水下(东洞庭湖)视构造沉降速率的求取	(54)
8.5	湖区水域地形图比对与输沙量法结合	(55)
8.5.1	基本原理分析	(55)
8.5.2	水域地形图与输沙量法计算	(56)
8.6	洞庭湖区现代构造沉降速率的讨论	(57)
8.6.1	初步结论	(57)
8.6.2	方法讨论与问题	(58)
第九章	人为活动对洞庭湖区地质环境系统演变的影响	(59)
9.1	荆江堤防修建的影响	(59)
9.2	围湖造田的影响	(62)
9.3	下荆江裁弯的影响	(64)
第十章	洞庭湖区地质环境系统分析	(65)
10.1	洞庭湖区地质环境系统演变的若干特点	(65)
10.2	洞庭湖区地质环境系统的若干特征	(65)
10.2.1	影响传递的远距性	(66)

10.2.2	影响的滞后性	(66)
10.2.3	边界的可变性	(66)
10.2.4	系统行为的取向性	(66)
10.2.5	系统行为的非可控性与不确定性	(67)
10.2.6	系统行为的反直观性	(68)
10.2.7	系统的社会性与共享性	(69)
10.3	优化洞庭湖区地质环境系统的原则与设想	(69)
第十一章	近代洞庭湖演变及其发展趋势	(71)
11.1	近代洞庭湖演变特征	(71)
11.2	现状条件下洞庭湖演变趋势	(73)
11.3	三峡水库运用对洞庭湖演变的可能影响	(77)
第十二章	洞庭湖区洪水的形成及其发展态势	(79)
12.1	洞庭湖区洪水的形成与特征	(79)
12.2	近期洞庭湖区洪水态势	(80)
12.3	近期洞庭湖区洪水位抬升原因分析	(82)
12.4	未来洞庭湖区洪水态势持续恶化的分析	(84)
第十三章	洞庭湖区防洪对策初步探讨	(87)
13.1	制订洞庭湖区防洪对策需要正确处理的几个关系	(87)
13.1.1	顺应自然, 建立和谐的人地关系	(87)
13.1.2	通盘筹划, 正确处理整体与局部的关系	(88)
13.1.3	正确处理水沙关系, 采取水沙兼治的对策	(88)
13.1.4	正确处理江湖关系, 达到江湖两利的目标	(89)
13.1.5	当前和长远结合, 寻求可持续的防洪对策	(90)
13.2	“蓄泄兼筹, 以泄为主”防洪方针的探讨	(90)
13.3	对长江中游防洪方针的构想——“蓄泄兼筹, 疏导为本”	(92)
13.4	洞庭湖区近期防洪对策的初步探讨	(92)
13.5	洞庭湖区长远防洪对策的初步探讨	(93)
13.5.1	洞庭湖区防洪的基本问题分析	(93)
13.5.2	江汉平原与洞庭湖区垸地分洪放淤	(93)
13.5.3	全面建设人地分离的蓄洪垦殖区	(94)
13.5.4	开辟分流洪道	(95)
参考文献		(96)
图 版		(99)

第一章 洞庭湖区地质环境系统的构成与动力因子

1.1 地质环境系统的概念与特征

系统是由相互作用和相互联系的若干要素构成的具有特定功能的有机整体。地质环境系统是由相互作用和相互联系的若干地质单元构成的具有统一演化特征的有机整体。地质环境系统可以区分为自然系统与人工-自然复合系统两类。自然地质环境系统是在自然地质作用影响下、具有统一演化特征的若干地质单元构成的有机整体。人工-自然复合地质环境系统是对人类经济-技术活动作出共同响应的一定范围内地质环境的有机整体。环境地质研究的根本任务是构建一个人与自然相互协调发展的优化的地质环境系统。为此,人们必须首先重塑相应的纯粹自然状态下的地质环境系统,阐明自然条件下系统固有的演变规律,然后再分析叠加人为活动后系统结构、功能的变化及其机制,在顺应自然的基础上,提出重建人与自然相互协调的优化地质环境系统的构想 [张人权等, 1995; 张人权等, 2001]。

人工-自然复合地质环境系统具有一系列特征:边界的可变性与不确定性,影响传递的远距性与滞后性,系统行为的取向性、不确定性、难控性与反直观性,系统的社会性与共享性。上述特征决定了人工-自然地质环境系统研究的复杂性,需要从成生、发展的角度,对其进行多学科的综合研究。我们将在上述理论框架下,探讨洞庭湖区地质环境系统的时空演变规律,进而探讨相应的防洪治水对策。

1.2 洞庭湖区地质环境系统的构成

如图 1-1 所示,洞庭湖区包括水域与陆地,接受湘、资、沅、澧四水以及荆江四口的水沙输入,由城陵矶输出水沙进入长江;荆江四口的水沙输入受到荆江水位、流量与含沙量的控制,而城陵矶的水位以及水沙输出受城陵矶以下长江河道的控制。以上各个相互作用、相互

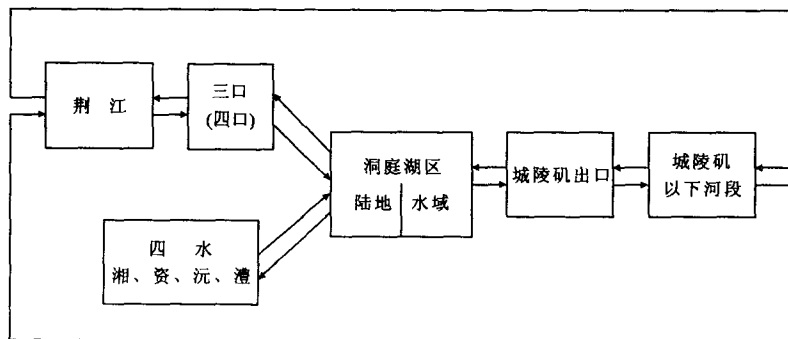


图 1-1 洞庭湖区地质环境系统的构成

联系的部分，构成现今的洞庭湖区地质环境系统。

从洪水生成与发展的角度出发加以分析，洞庭湖区的洪水，并非系统某一部分或某些部分影响的产物，而是系统各部分相互作用、相互联系、整体综合作用的结果。例如，湖区洪水的大小，不仅取决于四水及四口的来洪量，还取决于城陵矶出口的泄洪能力，来洪量不变而泄洪能力降低，湖区洪水位便抬升；而城陵矶出口的泄洪能力，又受城陵矶以下长江洪水位的控制；下游河道的洪水量增大、泄洪不畅或者河道淤积，均将抬高洪水位，使城陵矶出流顶托受阻，加强湖区的洪水；城陵矶出流受到顶托，会使其出口河道淤积，进一步降低出流能力。又如，四口及四水的来沙量增减，会影响湖区泥沙淤积量的多少，从而使洞庭湖的湖域湖容发生变化，同等来洪量的情况下，洪水的大小就会有所不同。同样，四口入流处河道的冲淤，将影响入湖的水量和泥沙量，改变湖区的洪水态势。因此，在讨论洞庭湖区洪水态势以及探讨治理对策时，不能将视野局限于某些方面，而必须将构成系统的各个部分看作一个不可分割的整体，对其行为进行综合分析。

地质环境系统是不不断演变的时空四维系统，它的边界与构成是随着时间推移而变化的。因此，在回溯洞庭湖区地质环境系统过去的演变历史、预测其未来的演变趋势以及构建优化的系统时，不能将视野仅仅局限于现今的系统之中。

1.3 洞庭湖区地质环境系统演变的动力因子分析

洞庭湖区地质环境系统演变的基本天然动力因子是气候变化（其衍生的影响是冰期一间冰期转化导致的海平面升降）、泥沙冲淤与构造沉降（见图 1-2）。近代，人为作用成为基本动力因子之一。气候变化改变汇入湖泊的水量，潮湿时期湖泊扩大，干旱时期湖泊缩小。冰期海平面下降，溯源侵蚀使湖泊转变为切割平原；间冰期海平面上升，溯源堆积使湖泊扩大。地质历史时期，湖盆经历构造隆升与沉降；隆升时期，湖盆消失，转化为切割平原；沉降时期，形成湖泊。在人为作用影响很小、气候（以及海平面升降）变化不大时，构造沉降与泥沙冲淤两者对湖泊演变起着主要作用：当构造沉降量大于泥沙淤积量时，湖泊扩展加深；当泥沙淤积量大于构造沉降量时，湖泊缩小淤浅。气候和构造活动变化的时间尺度大，在比较长的时间内相对稳定。泥沙冲淤则可以在很小的时间尺度内发生相当明显的变化。人为作用，通过改变江湖关系以及泥沙冲淤，影响湖区的水陆分布和江湖水位，是控制近代洞庭湖区地质环境系统演变的基本动力因子。不恰当的人为活动，是导致近代洞庭湖区地质环境系统劣化、洪涝灾害加剧的主要原因。

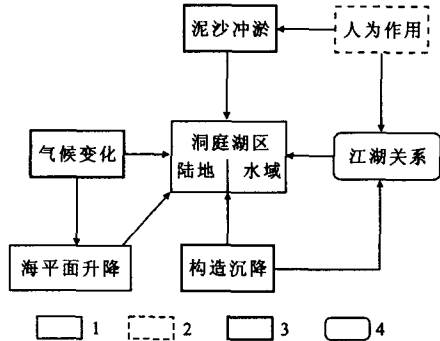


图 1-2 洞庭湖区地质环境系统演变的动力因子分析
1—天然动力因子；2—人为动力因子；3—基本动力因子；4—过渡环节

第二章 区域自然地理地质背景

2.1 区域自然地理概况

洞庭湖区位于长江荆江河段南侧，地跨湖南、湖北两省，主要分布于湖南省北部。地理坐标大致为东经 $111^{\circ}30' \sim 113^{\circ}15'$ ，北纬 $28^{\circ}20' \sim 30^{\circ}20'$ 。总面积 $18\,780\text{km}^2$ ，除少量丘陵外，为河湖广布的平原（图 2-1）。

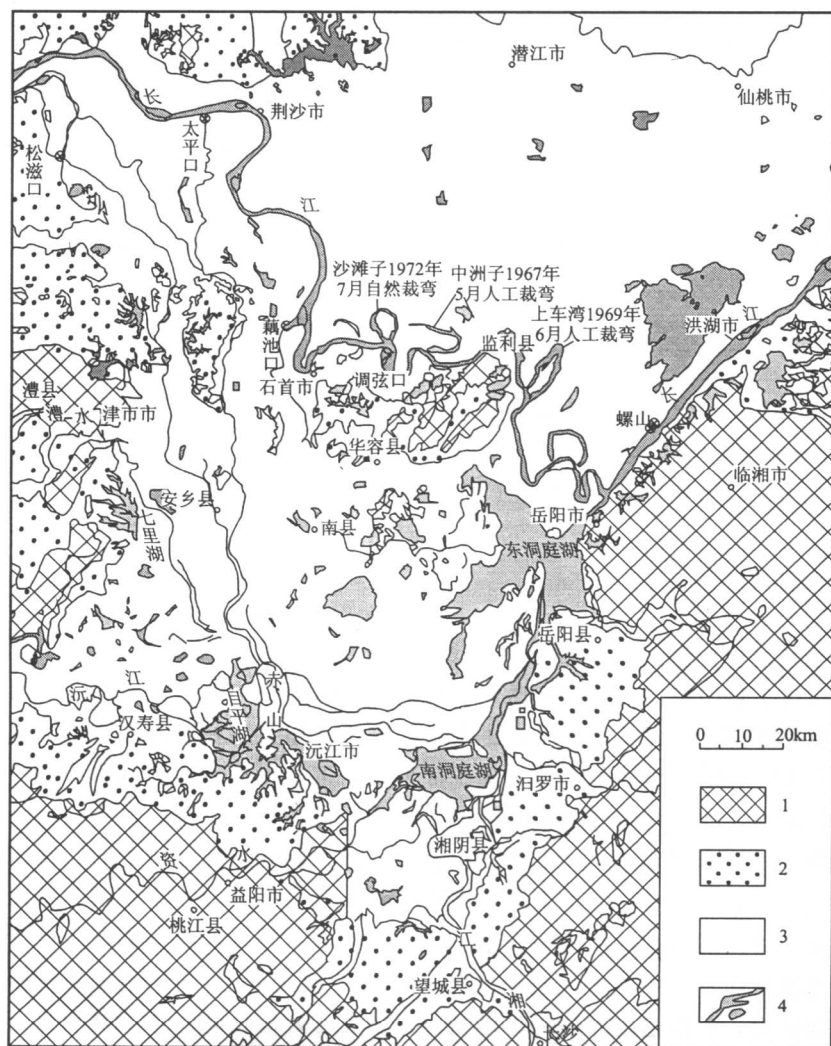


图 2-1 洞庭湖区示意图

1—山地；2—丘陵与阶地；3—平原、垆地；4—湖泊与水系

平原西、南、东三面均为山地环绕,湘、资、沅、澧四水源自山地,汇流水沙注入洞庭湖。平原北部零星分布丘陵低山,荆江自西向东流经,有松滋、太平、藕池、调弦四口(调弦口于1959年设闸堵塞,今存三口)分流水沙入洞庭湖。经洞庭湖调蓄后的水沙由平原东北部的城陵矶流入长江。

洞庭湖区属亚热带季风湿润气候,冬寒夏热,春雨秋旱。多年平均气温 $16.4\sim 17.0^{\circ}\text{C}$ 。一月最冷,平均气温 $3.8\sim 4.5^{\circ}\text{C}$ 。七月最热,平均气温 $29\sim 29.5^{\circ}\text{C}$ 。多年平均(1956—1988年)降水量为 $1\,203\sim 1\,406\text{mm}$,最大可超过 $2\,300\text{mm}$,最小低于 800mm 。降水60%以上集中于4—8月,多年平均蒸发量为 $1\,288.1\text{mm}$ 。

汇流入湖的湘、资、沅、澧四水及区间支流,连同湖区,流域面积总计为 $262\,823\text{km}^2$ 。其中,澧水流域为暴雨集中区。根据1956—1988年的统计,四水入湖多年平均径流量为 $1\,659\text{亿 m}^3$,占入湖水量的57.8%;四水入湖多年平均泥沙量为2 981万吨,仅占入湖泥沙量的18.2%;荆江四口分流入湖多年平均径流量为 974亿 m^3 ,占入湖水量的33.8%;四口入湖多年平均泥沙量为12 908万吨,占入湖泥沙量的79.3%;在此期间,入湖泥沙量的74.2%淤积于湖中。由此可知,洞庭湖的水量主要来自四水,而泥沙量主要来自四口;同时,有大量的泥沙淤积湖中[蔡大富等,2000]。

洞庭湖原为我国第一大淡水湖;洞庭湖区素有“鱼米之乡”的美称,是我国主要粮、棉及淡水鱼生产基地。由于大规模人工围垦以及泥沙淤积,水域迅速萎缩,1949年为 $4\,350\text{km}^2$,1983年仅为 $2\,691\text{km}^2$ 。洞庭湖湖域湖容的萎缩,使其调洪能力锐减,洪涝灾害不断加剧,并导致生态环境全面恶化。

与洞庭湖连通的荆江,明清以来建成统一大堤,洪水位高出堤内地面十余米,是长江洪灾威胁最大、洪灾发生最为频繁的江段。明清以来,洞庭湖成为调蓄荆江洪峰、分流荆江泥沙的重要枢纽。洞庭湖的萎缩、江湖关系的变化,导致荆江的洪灾威胁加大,并增加了城陵矶以下江段的防洪压力。因此,分析洞庭湖区演变和洞庭湖与荆江关系的演变,以及这一演变与洪灾成生发展的关系,对于长江中游防洪治水具有重要意义。

2.2 区域地质背景

洞庭湖区在地质构造上属于扬子准地台的次级构造单元江汉沉降带的一部分(图2-2)。扬子准地台的基底是中晚元古代的变质岩,为元古代末形成的年轻地台。震旦纪至三叠纪稳定发展。三叠纪晚期,全面抬升成陆,进入活化阶段。印支期和燕山期,东受太平洋板块活动的影响,西受特提斯海板块的干扰,扬子准地台东部呈现强烈的构造活动与岩浆活动,形成一系列断陷盆地,江汉沉降带即在此时形成[张宗命,1984;杨森楠等,1984]。

江汉沉降带以华容隆起为界,北为江汉盆地,南为洞庭盆地(图2-3)。江汉、洞庭两个盆地具有构造成生联系,有时共同隆升或沉降,有时此升彼降,而华容隆起则始终保持隆起的状态。因此,讨论洞庭湖区的地质发展历史,必须涉及包括江汉盆地在内的江汉沉降带。

朱夏提出的中国东部中生代盆地多次断陷-拗陷转化理论,可以很好地说明洞庭盆地的发展规律。他认为,断陷盆地表现为半地堑(箕状盆地)的形式,拗陷盆地呈“平底锅”形式。由于岩石圈受太平洋板块的多次挤压,出现多次的断陷-拗陷转化[朱夏,1986]。

江汉沉降带的断裂,以北西西与北东向为主,另有北西与北北东向。江汉盆地以北西西向断裂为主,洞庭盆地以北东向断裂为主。综合潘国恩[1982]、周国祺等[1984]等的研究,

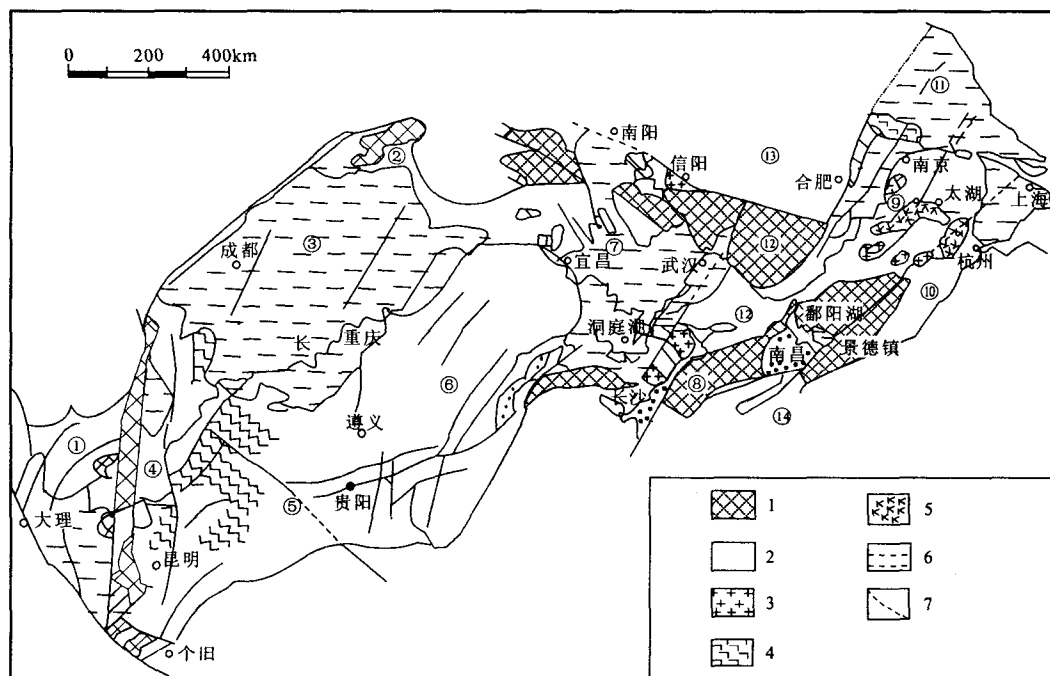


图 2-2 扬子准地台与邻区大地构造略图 [任纪舜等, 1983]

- ①盐源丽江台缘褶皱带；②龙门-大巴台缘褶皱带；③四川台拗；④康滇地轴；⑤黔滇褶皱区；⑥上扬子台褶皱带；
⑦江汉断陷（本文中称为“江汉沉降带”）；⑧江南台隆；⑨下扬子台褶皱带；⑩浙西-皖南台褶皱带；⑪苏北断拗；
⑫淮阳隆起；⑬华北断拗；⑭华南褶皱系

1—扬子褶皱及更老地层；2—扬子地台覆盖；3—花岗岩体；4—玄武岩；5—火山岩系；

6—中生代陆相沉积盆地；7—断裂及推测断裂

白垩纪至第三纪时期，江汉沉降带的构造活动发展过程，如下所述（图 2-4）。

白垩纪以前，断裂以压性为主。白垩纪—第三纪时，由于太平洋板块向欧亚板块俯冲推挤，岩石圈下压上张，原有的断裂转为拉张。早白垩世，地壳拱升张裂，开始形成局部断陷。晚白垩世，除华容隆起等局部外，整体断陷。古新世至早始新世，进入区域性拗陷阶段，各部分沉积厚度差别变小。至此，由断陷转为拗陷的第一构造旋回完成。在此时期，江汉盆地与洞庭盆地大体上同步发展。

第二构造旋回开始于中始新世，地壳拱升张裂，主要在江汉盆地形成断陷。晚始新世，沉积范围缩小，并开始向拗陷转化。渐新世除局部拗陷外，全区隆升。新第三纪，江汉沉降带长期隆升，接受剥蚀。在此构造旋回时期，江汉盆地大范围沉降，接受沉积，而洞庭盆地仅

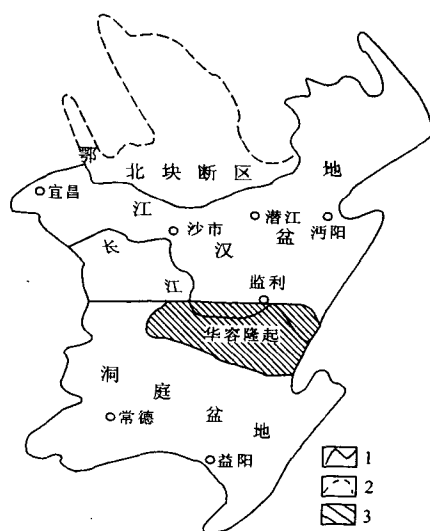


图 2-3 江汉沉降带略图 [据潘国恩, 1982 简化]

- 1—江汉-洞庭沉降带范围；2—鄂北块断区；3—隆起区

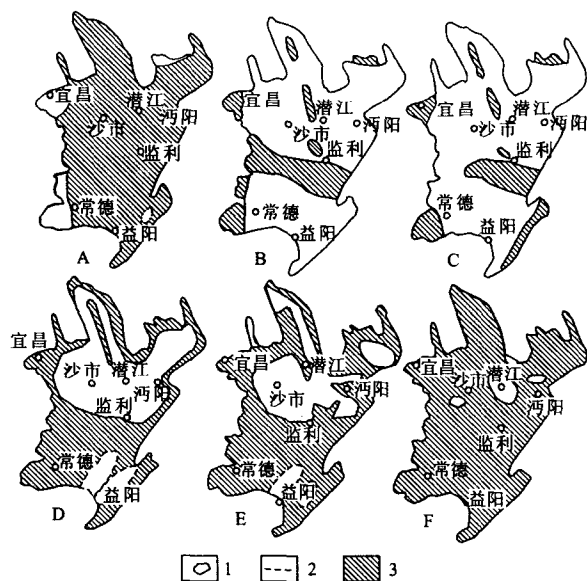


图 2-4 白垩纪—第三纪江汉沉降带沉积范围示意图

[潘国恩, 1982]

- A. 早白垩世 (石门—五龙组); B. 晚白垩世 (罗镜滩—跑马岗组); C. 古新世至早始新世 (新沟组);
D. 中始新世 (荆沙组); E. 晚始新世 (潜江组); F. 渐新世 (荆河镇组)

1—沉积范围; 2—推测沉积范围; 3—剥蚀区

有小范围的沉积, 大部分均保持隆升。此时期内, 江汉沉降带的构造活动整体上呈现北降南升的“翘板式”分化性发展, 后期呈整体性隆升。

第四纪时期, 江汉沉降带经历了第三个断陷-拗陷构造旋回, 详见下文。

从前白垩系基底等深线图 (图 2-5、图 2-6) 可以看出, 白垩纪以来, 江汉沉降带累计沉

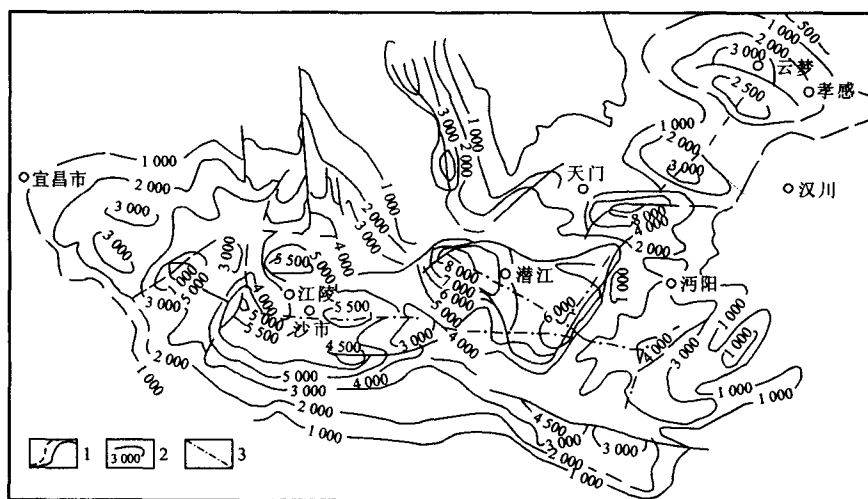


图 2-5 江汉盆地前白垩系基底等深线图

[江汉油田石油地质志编写组, 1991]

1—基底断层; 2—基底埋深线 (m); 3—沉降中心连线