

中国湖泊演变与古气候动力学研究

于 革

薛 滨 刘 健

陈 星 郑益群

编 著

内 容 简 介

本书从国内外古气候动力学研究的现状和有关基本问题出发,系统地介绍了建立古湖泊数据库的基本原理和方法、中国晚第四纪湖泊数据库的基本内容和最新研究成果、水热平衡模式、古降水量估算以及区域大气环流模式、全球大气环流模式的运行和控制试验。通过对晚第四纪古气候的模拟,运用区域湖泊水量资料,对 21 ka BP 和 6 ka BP 古气候模拟结果进行比较与验证,并依据大气环流格局与水汽输送途径,对不同区域气候特点进行了动力学的阐释。在全球气候模拟过程中强迫输入我国古植被状况,提高了模拟的水平。该书最后介绍了古气候模拟的结果以及与地质资料、国际模式的对比结果,并讨论了目前古气候动力学发展的有关问题。

本书可供气候学、古气候学、第四纪地质学等方面的专业人员、研究生参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国湖泊演变与古气候动力学研究/于革等编著.-
北京:气象出版社,2001.8
ISBN 7-5029-3169-4

. 中... . 于... . 湖泊-演变-研究-中国
湖泊-古气候学:动力学-研究-中国 . P942.078

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 032372 号

中国湖泊演变与古气候动力学研究

于 革 薛 滨 陈 星 编著
刘 健 郑益群

责任编辑:王小甫 终审:周诗健

封面设计:彭小秋 责任技编:刘祥玉 责任校对:李 明

气象出版社出版

(北京市海淀区中关村南大街 46 号 邮编:100081)

新华书店总店北京发行所发行 全国各地新华书店经销

* * *

北京市白河印刷厂印刷

开本:787× 1092 1/16 印张:13.75 字数:350 千字

2001 年 8 月第一版 2001 年 8 月第一次印刷

印数:1~2000

ISBN 7-5029-3169-4/P · 1119

定价:58.00 元

目 录

序

前 言

第一章 古湖泊数据库和古气候动力学研究..... (1)

1 研究意义及其国际前沿研究现状 (1)

1.1 湖泊气候记录与古湖泊数据库研究..... (1)

1.2 古气候模拟研究..... (2)

1.3 数据与模拟的对比研究..... (4)

2 研究主题回顾 (4)

2.1 末次盛冰期..... (5)

2.2 中全新世..... (8)

3 古气候研究面临的挑战 (9)

3.1 中国西部 LGM 降水及湿度的估计和模拟 (9)

3.2 中全新世大陆冬季增温 (10)

3.3 古降水场的定量研究 (11)

参考文献 (11)

第二章 中国晚第四纪湖泊数据库研究 (17)

1 研究背景、基础和研究内容 (17)

1.1 有关国际古湖泊数据库的研究 (17)

1.2 与中国晚第四纪湖泊数据库有关的前人工作 (18)

1.3 研究内容 (19)

2 数据来源和研究方法..... (19)

2.1 数据库资料来源 (19)

2.2 重建古湖泊水量的证据 (20)

2.3 湖泊水量的量化 (20)

2.4 年代学及其可靠性评价 (21)

2.5 数据库内容和文件结构 (22)

3 三万年来中国古湖泊水量变化记录..... (24)

3.1 不同区域典型湖泊古水量变化 (24)

3.2 重建三万年来中国古湖泊水量变化 (74)

3.3 存在问题及今后研究方向 (77)

参考文献 (78)

第三章 晚第四纪古降水场的定量恢复 (84)

1 研究背景..... (84)

2 水热平衡模式和古降水量计算..... (84)

2.1 水热平衡模式 (84)

2.2	现代湖泊与古湖泊面积	(85)
2.3	气候和水文参数设置	(85)
2.4	模式敏感性分析	(90)
3	古降水场的定量结果	(91)
4	讨论和结语	(93)
	参考文献	(94)
第四章	大气环流模式和模式运行	(96)
1	引言	(96)
2	AGCM+ SSiB 模式	(96)
2.1	AGCM 的基本控制方程	(96)
2.2	AGCM 中的物理过程	(99)
2.3	SSiB 模式	(99)
3	对模式体系的修改	(101)
3.1	模式体系修改的必要性	(101)
3.2	边界强迫场的重新设定	(102)
3.3	输出场与后处理的改进	(104)
3.4	模拟结果的 t- 检验	(104)
4	模式运行环境及操作程序	(105)
4.1	模式运行的硬件环境	(105)
4.2	模式运行的操作步骤	(105)
	参考文献	(105)
第五章	0 ka BP 控制试验	(107)
1	引言	(107)
1.1	试验目的	(107)
1.2	国际 AMIP 计划下的现代气候模拟	(107)
1.3	研究内容	(107)
2	试验设计和模拟	(108)
2.1	现代气候(0 ka BP) 模拟的共同边界条件	(108)
2.2	0 ka BP 模拟试验的各种方案	(108)
2.3	模式的运行与结果处理	(108)
3	0 ka BP 模拟试验结果概述	(110)
3.1	不同预置海温场对模拟结果的影响	(110)
3.2	不同预置植被类型对模拟结果的影响	(111)
4	0 ka BP 基本试验结果的验证	(113)
5	小结	(114)
	参考文献	(114)
第六章	21 ka BP 古气候模拟	(115)
1	引言	(115)
1.1	国际上 PMIP 21 ka BP 模拟研究动态	(115)
1.2	模拟试验目的	(118)

1.3	研究的主要内容	(119)
2	模拟试验的设计和特点	(120)
2.1	试验的边界强迫条件	(121)
2.2	不同边界强迫条件下的试验设计	(122)
3	21 ka BP 气候模拟结果分析	(124)
3.1	气候模拟结果概述	(124)
3.2	模拟结果的统计检验	(128)
3.3	东亚 21 ka BP 古季风环流分析	(128)
4	讨论	(131)
4.1	21 ka BP 气候形成的动力机制及其强迫因子	(131)
4.2	存在问题及今后改进的方向	(132)
	参考文献	(133)
第七章	6 ka BP 古气候模拟	(135)
1	引言	(135)
1.1	国际上 PMIP 6 ka BP 气候模拟研究动态	(135)
1.2	模拟试验目的	(136)
1.3	研究的主要内容	(136)
2	模拟试验的设计和特点	(137)
2.1	试验的边界强迫条件	(137)
2.2	不同边界强迫条件下的试验设计	(137)
3	6 ka BP 气候模拟结果分析	(138)
3.1	气候模拟结果概述	(138)
3.2	模拟结果的统计检验	(142)
3.3	东亚地区温度变化	(142)
3.4	降水模拟结果的比较	(143)
3.5	东亚基本环流特征及其季风环流演变	(143)
4	讨论	(144)
4.1	东亚地区 6 ka BP 暖湿气候期形成的动力解释	(144)
4.2	存在问题及今后改进的方向	(145)
	参考文献	(147)
第八章	区域大气环流模式在古气候模拟中的初步应用	(148)
1	区域气候模式	(148)
2	RegCM2 模拟性能检验	(151)
2.1	降水季节变化的模拟	(152)
2.2	环流形势的模拟	(153)
2.3	区域气候季节及年际变化的模拟	(154)
3	末次盛冰期东亚区域气候模拟	(158)
3.1	模拟试验方案	(158)
3.2	模拟结果分析	(158)
4	小结	(159)

参考文献..... (161)

第九章 古气候模拟的对比研究..... (163)

1 21 ka BP 气候模拟的对比研究 (163)

1.1 与古气候证据的定性对比..... (163)

1.2 对比古降水场的定量恢复..... (164)

1.3 对比 PMIP 的 21 ka BP 模拟 (166)

2 6 ka BP 气候模拟的对比研究 (166)

2.1 与古气候证据的定量对比..... (166)

2.2 对比古降水场的定量恢复..... (169)

2.3 对比 PMIP 的 6 ka BP 模拟 (170)

参考文献..... (170)

第十章 总结..... (173)

1 问题讨论 (173)

1.1 LGM 地表湿度和大气环流空间特征 (173)

1.2 植被变化对我国 6 ka BP 气候影响 (174)

2 中国晚第四纪古气候动力学研究的主要结语 (175)

2.1 古湖泊数据库揭示的晚第四纪降水和大气环流特征..... (175)

2.2 流域水热平衡模式计算的晚第四纪古降水量..... (175)

2.3 全球大气环流模型模拟的末次盛冰期气候..... (175)

2.4 区域气候模型模拟的末次盛冰期气候..... (176)

2.5 全球大气环流模型模拟的中全新世气候..... (176)

2.6 地质记录与古气候模拟的对比..... (176)

3 古气候动力学展望 (176)

3.1 古气候动力学的研究方向..... (176)

3.2 古气候动力学的发展前景..... (177)

参考文献..... (178)

谢 辞

附 录

图表目录

表

表 2.1 牛津湖泊数据库收录的中国湖泊点 (19)

表 2.2 中国晚第四纪湖泊数据库第一版(CLSDB. 1) 收录的湖泊 (22)

表 2.3 中国晚第四纪湖泊数据库待收录的湖泊 (23)

表 2.4 西藏扎布耶湖阶地信息一览表 (28)

表 2.5 新疆巴里坤湖阶地信息一览表 (44)

表 2.6 内蒙古白碱湖阶地信息一览表 (60)

表 3.1 中国晚第四纪湖泊数据库的不同特征时期古湖泊水位面积记录 (86)

表 3.2 不同湖泊点的气候水文参数预置 (88)

表 3.3 根据水热平衡模型复原的不同湖泊流域 6 ka BP、18 ka BP、30 ka BP
古降水量值 (91)

表 4.1 SSiB 模式中采用的植被类型..... (101)

表 5.1 0 ka BP 试验方案 (109)

表 6.1 PMIP 计划中 18 个气候模式的有关信息 (116)

表 6.2 模拟试验所用的地球轨道参数 (121)

表 6.3 21 ka BP 模拟试验边界条件一览表 (123)

表 6.4 模拟 21 ka BP 东亚季风强度变化的气压指标 (130)

表 7.1 6 ka BP 模拟试验边界条件一览表 (138)

表 7.2 模拟的 6 ka BP 降水与温度差异的显著性区域一览表 (142)

表 8.1 RegCM2 模式垂直分层情况 (149)

图

图 2.1 建立中国古湖泊数据库的例子 (21)

图 2.2 中国晚第四纪湖泊数据库收录的湖泊及记录长度示意图 (24)

图 2.3 三万年来每三千年中国古湖泊水量空间变化过程 (181)

图 2.4 中国不同时期区域湖泊水位变化图 (77)

图 3.1 根据水热平衡模型复原的不同湖泊流域 30 ka BP、18 ka BP、6 ka BP
古降水 (92)

图 4.1 模式的结构分层示意图 (98)

图 4.2 SSiB 模式垂直结构示意图..... (101)

图 4.3 四种时期植被变化 (104)

图 5.1 模拟研究流程图 (109)

图 5.2 采用 10 年年际变化海温场的模拟结果 (111)

图 5.3 采用 10 年平均海温场的模拟结果 (112)

图 5.4 采用现代植被作为强迫条件的模拟结果 (183)

图 5.5 采用工业革命前植被作为强迫条件的模拟结果 (185)

图 5.6 由 NCEP/NCAR 资料得出的年降水量和年平均温度分布 (186)

图 6.1 21 ka BP 冰流分布 (187)

图 6.2 21 ka BP 地形高度与现代地形高度差 (187)

图 6.3 21 ka BP 海陆分布及其与 0 ka BP 的差异 (187)

图 6.4 两种现代植被的比较 (188)

图 6.5 21 ka BP 和 0 ka BP 植被变化比较 (189)

图 6.6 有冰原高度与无冰原高度的降水、温度和海平面气压分布 (192)

图 6.7 21 ka BP 与 0 ka BP 试验的温度差值 (193)

图 6.8 21 ka BP 与 0 ka BP 试验的有效降水差值 (194)

图 6.9 21 ka BP 与 0 ka BP 试验的降水差值 (195)

图 6.10 模拟的全球 21 ka BP 年平均温度 (126)

图 6.11 模拟的东亚地区(70 °~ 140 E, 10 °~ 55 N)降水和 P-E 的纬度变化
..... (127)

图 6.12 模拟的东亚大陆海平面气压场 21 ka BP 与 0 ka BP 的差值分布 (129)

图 6.13 模拟的 0 ka BP 和 21 ka BP 夏季和冬季流线图 (129)

图 6.14 模拟的 21 ka BP 1 000hPa 夏季和冬季风场矢量 (131)

图 7.1 试验 1 模拟的(6 ka BP- 0 ka BP)年平均温度及夏、冬季温度差值 (140)

图 7.2 6 ka BP 植被变化对温度场模拟的效应 (141)

图 7.3 全球 18 个模型得出的 6 ka BP 北非地区年降水及其与现代差值的纬度
平均值 (196)

图 7.4 AGCM+ SSiB 模拟的 6 ka BP 北非地区年降水及其与现代差值的纬度
平均值 (196)

图 7.5 模拟的 6 ka BP 和 0 ka BP 夏季和冬季海平面气压场 (145)

图 7.6 模拟的 6 ka BP 和 0 ka BP 夏季流线图 (146)

图 8.1 模式的网格结构 (149)

图 8.2 NCEP 资料及 RegCM2 模拟的 1998 年夏季月平均降水 (152)

图 8.3 NCEP 资料及 RegCM2 模拟的 500hPa 夏季位势高度及风矢量 (154)

图 8.4 NCEP 资料及 RegCM2 模拟的 1998 年夏季 500hPa 温度场 (155)

图 8.5 模拟的降水季节及年际变化情况 (156)

图 8.6 模拟的 1991 与 1994 年夏季 850hPa 风环流、比湿差及 500hPa 位势高度 (157)

图 8.7 模拟的 21 ka-0 ka BP 的气温、降水、有效降水、850hPa 比湿及 700hPa
差值风环流 (160)

图 9.1 根据湖泊水位恢复的地表湿度分布图 (165)

图 9.2 根据孢粉重建的植被分布图 (165)

图 9.3 中全新世有关温度场地质资料数据点和参考文献 (167)

图 9.4 中全新世温度分布图 (168)

图 9.5 根据湖泊记录恢复的中全新世地表湿度分布图 (169)

Lake Records from China and the Palaeoclimate Dynamics

YU Ge, XUE Bin, LIU Jian, CHEN Xing, ZHENG Yiqun

Contents

Preface

Foreword

Chapter 1 Introduction to studies on palaeo-lake data bases and palaeoclimate dynamics (1)

1 Significances of the subject and international status of the studies (1)

1.1 Studies on climatic records in lakes and palaeo-lake data bases (1)

1.2 Studies on palaeoclimate simulations (2)

1.3 Studies on data and model comparisons (4)

2 Reviews of the subject (4)

2.1 Last Glacial Maximum (5)

2.2 Mid-Holocene (8)

3 A few topics in challenges of the palaeoclimatology (9)

3.1 Estimate and simulation of LGM precipitation and humidity for the western China (9)

3.2 Continental winter temperature increases in the mid-Holocene (10)

3.3 Quantitative estimates of palaeo-precipitation field (11)

References (11)

Chapter 2 Late-Quaternary lake status data base of China (17)

1 Introduction (17)

1.1 International studies on palaeo-lake data bases (17)

1.2 Previous studies on Chinese palaeo-lake data base (18)

1.3 Contents of the data base (19)

2 Data sources and methods (19)

2.1 Sources of the data base (19)

2.2 Evidences for changes in lake status (20)

2.3 Lake status coding (20)

2.4 Chronology and dating control (21)

2.5 Content and structure of the data base (22)

3 Lake records for climate changes from China during the last 30 000 years ... (24)

3.1 Selected documentations of lake status changes from various regions of China (24)

- 3.2 Reconstructions of lake status since 30 000 a BP (74)
 - 3.3 Work to do in the future (77)
- References (78)
- Chapter 3 Quantitative estimates of palaeo-precipitation of late Quaternary (84)
 - 1 Introduction (84)
 - 2 Hydrological-energy balance model and palaeo-precipitation calculations (84)
 - 2.1 The hydrological-energy balance model (84)
 - 2.2 Lake areas for the present and the past (85)
 - 2.3 Prescriptions of climatic and hydrological parameters (85)
 - 2.4 Modelling sensitivity analysis (90)
 - 3 Results of the palaeo-precipitation estimates (91)
 - 4 Discussion and conclusions (93)
 - References (94)
- Chapter 4 Atmospherical general circulation model and the modelling (96)
 - 1 Introduction (96)
 - 2 The AGCM+ SSiB model (96)
 - 2.1 Basical equations in the AGCM (96)
 - 2.2 Physical processes in the AGCM model (99)
 - 2.3 The SSiB model (99)
 - 3 Improvements on the model system (101)
 - 3.1 Purposes of the revisions (101)
 - 3.2 Re-assign of the boundary fields (102)
 - 3.3 Modelling outputs and the post-processes (104)
 - 3.4 Statistical t-test (104)
 - 4 Modelling environments and the operations (105)
 - 4.1 Supported hardware (105)
 - 4.2 Modelling operations (105)
 - References (105)
- Chapter 5 0 ka control experiments (107)
 - 1 Introduction (107)
 - 1.1 Goals of the experiments (107)
 - 1.2 Modern climate simulations from the international AMIP project (107)
 - 1.3 Contents of the study (107)
 - 2 Designing and simulating (108)
 - 2.1 Boundary conditions of the present climate (0 ka) (108)
 - 2.2 Experiment proposals for 0 ka simulations (108)
 - 2.3 Modelling operation and post-treatments (108)
 - 3 Results of the 0 ka simulations (110)
 - 3.1 Assessments of simulations for different prescription of SST fields ... (110)
 - 3.2 Assessments of simulations for different prescriptions of vegetation ... (111)

4 Validations of 0 ka simulations (113)

5 Summary (114)

References (114)

Chapter 6 Palaeoclimate simulations for 21 ka BP (115)

1 Introduction (115)

1.1 21ka climate simulations from the PMIP project (115)

1.2 Goals of the experiments (118)

1.3 Contents of the study (119)

2 Designing and simulating (120)

2.1 Boundary conditions (121)

2.2 Experiment proposals for 21 ka BP simulations (122)

3 Results and analysis (124)

3.1 Simulating results (124)

3.2 Statistical t-test (128)

3.3 Diagnostic palaeo-circulations for the East Asia regions (128)

4 Discussion (131)

4.1 Dynamics and forcing for 21 ka BP climate (131)

4.2 Improvements and development (132)

References (133)

Chapter 7 Palaeoclimate simulations for 6 ka BP (135)

1 Introduction (135)

1.1 Research status for 6 ka climate simulations (135)

1.2 Goals of the experiments (136)

1.3 Contents of the study (136)

2 Designing experiments and the features (137)

2.1 Boundary conditions (137)

2.2 Experiment proposals in various boundary conditions (137)

3 Results and analysis of 6 ka BP simulations (138)

3.1 Results (138)

3.2 Statistical T-test (142)

3.3 Simulated 6 ka BP temperature from the East Asia (142)

3.4 Simulated 6 ka BP precipitation (143)

3.5 Palaeo-circulation features and the monsoon system at 6 ka BP (143)

4 Discussion (144)

4.1 Interpretation of East Asian warm and humid climate at 6 ka BP (144)

4.2 Improvements and development (145)

References (147)

Chapter 8 Applications of regional climate model in palaeoclimate simulations of
East Asia (148)

1 Regional Climate Model (RegCM2) (148)

- 2 Validating ability of climate predictions of the RegCM2 (151)
 - 2.1 Simulations of seasonal variations of precipitation (152)
 - 2.2 Simulations of circulations (153)
 - 2.3 Simulations of seasonal and annually variations for East Asian
climate (154)
- 3 LGM climate simulations for East Asia (158)
 - 3.1 Experiment proposals (158)
 - 3.2 Discussion of the simulating results (158)
- 4 Summary (159)
- References (161)
- Chapter 9 Comparisons of palaeo-data and palaeoclimate modelling (163)
 - 1 Comparisons of 21 ka climate simulations (163)
 - 1.1 Qualitative comparisons with palaeoclimate evidences (163)
 - 1.2 Quantitative comparisons with palaeo-precipitation estimates (164)
 - 1.3 Comparisons with PMIP 21 ka BP climate simulations (166)
 - 2 Comparisons of 6 ka BP climate simulations (166)
 - 2.1 Qualitative comparisons with palaeoclimate evidences (166)
 - 2.2 Quantitative comparisons with palaeo-precipitation estimates (169)
 - 2.3 Comparisons with PMIP 6 ka BP climate simulations (170)
 - References (170)
- Chapter 10 Summary (173)
 - 1 Discussion for special issues (173)
 - 1.1 P-E fields and characteristic circulations during the LGM (173)
 - 1.2 Vegetation changes and the effects on the palaeoclimate for China (174)
 - 2 Conclusions (175)
 - 2.1 Reconstructions of palaeo-precipitation and circulations of late
Quaternary from lake records in the CLSDB (175)
 - 2.2 Palaeo-precipitation estimates based on the hydrological-energy
balance model (175)
 - 2.3 The LGM climate simulated by the atmospherical general circulation
model (175)
 - 2.4 The LGM climate simulated by the regional climate model (176)
 - 2.5 The mid-Holocene climate simulated by the global atmospherical
circulation model (176)
 - 2.6 Comparisons of geological records and palaeoclimate modelling (176)
 - 3 Developing the palaeoclimate dynamics (176)
 - 3.1 Improvements in the future (176)
 - 3.2 Outlooks for the palaeoclimate dynamics (177)
 - References (178)
- Acknowledgements

Captions of tables and figures

Tables

Tab. 2. 1 Chinese lake sites incorporated into the OLLDB (19)

Tab. 2. 2 Chinese lake sites incorporated into the CLSDB (Ver. 1) (22)

Tab. 2. 3 Potential lake sites to be incorporated into the CLSDB (23)

Tab. 2. 4 Summary of Terrace information from Chabyer Lake in Tibet (28)

Tab. 2. 5 Summary of Terrace information from Barkol Lake in Xinjiang (44)

Tab. 2. 6 Summary of Terrace information from Baijian Lake in Inner Mongolia (60)

Tab. 3. 1 Lake levels and areas at the three time phases during late Quaternary
from the CLSDB (86)

Tab. 3. 2 Prescriptions of the hydrological and climatic parameters for lake sites (88)

Tab. 3. 3 Estimates of basin palaeo-precipitation at 6 ka BP , 18 ka BP and 30 ka BP
based on the hydrological-energy balance model (91)

Tab. 4. 1 Vegetation types in the SSiB model (101)

Tab. 5. 1 Experiment proposals for 0 ka BP simulations (109)

Tab. 6. 1 Information of 18 climate models in the PMIP (116)

Tab. 6. 2 Earth orbital parameters applied in the experiments (121)

Tab. 6. 3 Boundary conditions for 21 ka BP simulations (123)

Tab. 6. 4 Simulated 21ka pressure index(hPa)for indication of monsoon strength
changes (130)

Tab. 7. 1 Boundary conditions for 6 ka BP simulations (138)

Tab. 7. 2 Significant regions at 95% confidence level by T -test for simulated 6 ka
precipitation and temperature fields (142)

Tab. 8. 1 Vertical layers in the RegCM2 model (149)

Figures

Fig. 2. 1 An example of evidences for the lake-level changes in CLSDB:reconstruct-
ions of lake water-depth in Hulun Lake since Late Glacial (21)

Fig. 2. 2 Lake site map and record lengths in the CLSDB. Marks cross, triangle and
dot represent the record length longer than 15 ka BP, shorter than 15 ka
BP, and further shorter than 10 ka BP respectively (24)

Fig. 2. 3 Changes in regional lake status at each 3 000 a interval during the last
30 000 a in China. Marks cross, dot and triangle represent high, interm-
ediate and low lake status respectively (181)

Fig. 2. 4 Temporal sequences of regional lake status (%) in western group of China
(a) and eastern group of China (b) (77)

Fig. 3. 1 Estimated palaeo-precipitation (mm/a) at 30 ka BP(a) , 18 ka BP(b) and 6

	ka BP(c) based on the hydrological-energy balance model	(92)
Fig. 4. 1	Layered structures in the AGCM model	(98)
Fig. 4. 2	Vertical structure in the SSiB model	(101)
Fig. 4. 3	Vegetation at four time periods: (a)the present (containing natural and agricultural vegetation), (b) the present (pre- industrial revolution of 1850A. D.), (c) 6 ka BP, (d) 21 ka BP . The codes 1 ~ 12 are types of vegetation (see Tab 4. 1). The codes 0 and 13 are ocean and land ice respectively.	(104)
Fig. 5. 1	Flow chart of the modelling operation	(109)
Fig. 5. 2	Outputs of climate simulation by using 10-year annual SST initial field	(111)
Fig. 5. 3	Outputs of climate simulation by using mean 10-year SST initial field	(112)
Fig. 5. 4	Outputs of climate simulation by using land coverage at the present	(183)
Fig. 5. 5	Outputs of climate simulation by using pre-1850A. D. land coverage	(185)
Fig. 5. 6	Patterns of annual precipitation (a, mm/d) and annual temperature (b,) from the NCEP/NCAR data set	(186)
Fig. 6. 1	Ice sheet distributions at 21 ka BP	(187)
Fig. 6. 2	Elevation differences at the 21 ka BP from the present time	(187)
Fig. 6. 3	Land-sea distributions at the 21 ka BP and the differences from the present time	(187)
Fig. 6. 4	Comparisons of simulations forced by between the present vegetation and the pre-1850A. D. vegetation	(188)
Fig. 6. 5	Comparison of vegetations of 21 ka BP and of 0 ka BP	(189)
Fig. 6. 6	Comparisons of simulated precipitation(mm), temperature (C) and sea level pressure (hPa) forced by two initial fields of the altitude-inputting ice sheet and the altitude-free ice sheet	(192)
Fig. 6. 7	Difference of simulated temperature (C) at 21 ka BP from 0 ka BP	(193)
Fig. 6. 8	Difference of simulated P -E (mm) at 21 ka BP from 0 ka BP	(194)
Fig. 6. 9	Difference of simulated precipitation (mm) at 21 ka BP from 0 ka BP	(195)
Fig. 6. 10	Simulated global latitude gradients: (a) annual temperature mean at 21 ka BP, (b) temperature difference of 21 ka-0 ka BP, and (c) annual precipitation at 21 ka BP	(126)
Fig. 6. 11	Simulated latitude gradients in East Asian(70 °~ 140 E, 10 °~ 55 N) of precipitation and P -E	(127)
Fig. 6. 12	Simulated sea level pressures difference of 21 ka-0 ka BP in the East Asian in summer (a) and winter (b)	(129)
Fig. 6. 13	Simulated streamlines patterns at summer (a) and winter (c) of the 0 ka, and at summer (b) and winter (d) of the 21 ka BP	(129)
Fig. 6. 14	Simulated at 21 ka BP 1 000hPa wind vector field in summer (a) and winter (b)	(131)
Fig. 7. 1	Exp. 1 simulated temperature difference of 6 ka-0 ka BP () of the	

	annual means (a), summer (b) and winter (c)	(140)
Fig. 7.2	Effects of 6 ka BP vegetation forcing in temperature simulations, expressed by difference of Exp. 2 minus Exp. 1()	(141)
Fig. 7.3	6 ka BP precipitation simulations for African monsoon window from 18 models of the PMIP, expressed latitude means by difference of 6 ka- 0 ka BP(codes of the 18 models as Tab. 6. 1)	(196)
Fig. 7.4	Simulations of precipitation latitude means and the difference of 6 ka- 0 ka BP for African monsoon window from the AGCM+ SSiB model	(196)
Fig. 7.5	Simulations of 6 ka BP summer and winter sea level pressure(hPa)	(145)
Fig. 7.6	Simulations of summer streamlines at 6 ka BP and 0 ka BP	(146)
Fig. 8.1	Structures of vertical (a) and horizontal nets (b) of the RegCM2	(149)
Fig. 8.2	NCEP data and simulation of monthly mean summer precipitation in 1998: June, July and August precipitations of NCEP Data (a, c, e) and simulation (b, d, f) . Unit: mm/ d. Shading areas represent precipitation higher than 5mm/ d (Document) and 2mm/ d (Simulation)	(152)
Fig. 8.3	500hPa potential height and wind vector: NCEP data(a, c, e) and simulat - ions (b, d, f) . June, July and August precipitations of NCEP Data (a, c, e) and simulation (b, d, f).	(154)
Fig. 8.4	500hPa temperature fields from the NCEP data (a, c, e) and simulations (b, d, f) . Height Unit: m; unit of wind vector: m/ s	(155)
Fig. 8.5	Simulations of 10-year mean precipitation of DJF (a), MAM (b) and JJA (c), and annual variations of precipitation at DJF (d), MAM (e) and JJA (f) . The precipitation variation at x = 43(d), precipitation variation at Chang-Jiang-Huaihe Valley (e), precipitation deviation between 1991 and 1994. Unit: mm/ d. The Shading areas represent positive values of the dev - iation.	(156)
Fig. 8.6	Simulated difference of summer climate between 1991 and 1994 at 850hPa wind field (a), specified humidity (b, kg/ kg), and 500hPa potential height of 1991 (c) and 1994 (d), Unit: gpm	(157)
Fig. 8.7	Simulated difference of temperature, precipitation, P -E, 850hPa humidity and 700hPa streamlines between 21 ka BP and 0 ka BP: Annual mean tem perature (a,), precipitation (b, mm/ d), effective precipitation (c, mm/ d), 850 hPa specified humidity (d, kg/ kg), and wind vector at 700hPa of DJF (e) and JJA(f). Shading areas represent negative values of precipitation, temperature and effective precipitation	(160)
Fig. 9.1	Reconstructions of basin water balance based on lake status at the present time (a) and the LGM (b)	(165)
Fig. 9.2	Reconstructions of vegetation based on pollen data at the present time(a) and the LGM (b)	(165)
Fig. 9.3	Site map for the mid-Holocene temperature data and the data sources	(167)

Fig. 9. 4 Reconstructed temperature patterns at the mid-Holocene () of mean
 annual (a), summer (b) and winter (c) expressed by difference at 6 ka BP
 from the present (168)

Fig. 9. 5 Reconstructions of basin water balance based on lake status at the
 mid-Holocene (169)

序

全球变化研究方兴未艾。愈来愈多的科学家,甚至各国政府都清醒地认识到研究人类赖以生存的地球环境的过去、现在和未来的重要性,与全球可持续发展关系密切。继深海、极地环境的研究取得重大突破之后,研究的焦点转向大陆,对陆地环境的深入理解是全面认识地球环境、提高全球气候模拟水平的关键。

大陆气候环境的研究涉及到下垫面的陆面过程及其对气候系统的反馈作用,要比大洋和极地复杂得多。中国位于北半球的中低纬地区,具有世界上最瞩目的巨地貌阶梯。位于我国西部的青藏高原是亚洲水系的发源地,供应全球 70% 的入海碎屑物;同时又是亚洲季风环流的主要驱动器,这使得中国形成经向、纬向复杂交错的气候区。在全球大陆气候环境研究中,我国陆地环境的典型性与多样性,无疑成为首选的代表区域。

湖泊是陆地上相对独立的自然综合体,是岩石圈、大气圈、生物圈和陆地水圈相互作用的联结点,是区域环境的镜子。湖泊以其沉积连续、信息丰富、地理覆盖广等特点,在过去全球变化及区域响应差异方面具有不可替代的优势。因此,湖泊已成为大陆环境研究的重要对象。

《中国湖泊演变与古气候动力学研究》一书的问世,标志着我国湖泊沉积与全球变化研究进入了新的阶段。该书归纳和总结了以往我国湖泊沉积研究成果,并按国际标准逐一标定,剔除那些湖泊流域限制的局部信息和非气候信号,汇集成库,成为国际古湖泊数据库的组成部分,供国际享用;选择了晚第四纪的典型时段,进行古气候模拟,并运用区域湖泊水位资料,对模拟结果进行比较与验证,依据大气环流格局与水汽输送途径,对不同区域气候特点进行了动力学的阐释;在全球气候模拟过程中考虑了陆面过程的影响,强迫输入我国古植被状况,提高了模拟水平,揭示出我国古气候区域变化的特点与规律。在我国古气候模拟研究方面与国际接轨,迈出了坚实的一步。

近年来,人类活动与气候变化驱动的湖泊环境变化逐渐成为国际研究的新热点。为未来气候预测服务的气候模拟,其研究的时间尺度不断向人类历史时期靠拢。这预示着未来高分辨率、高精度的湖泊数据库的建立,在未来全球环境研究中将有璀璨的前景。

(王苏民)

2001 年 4 月