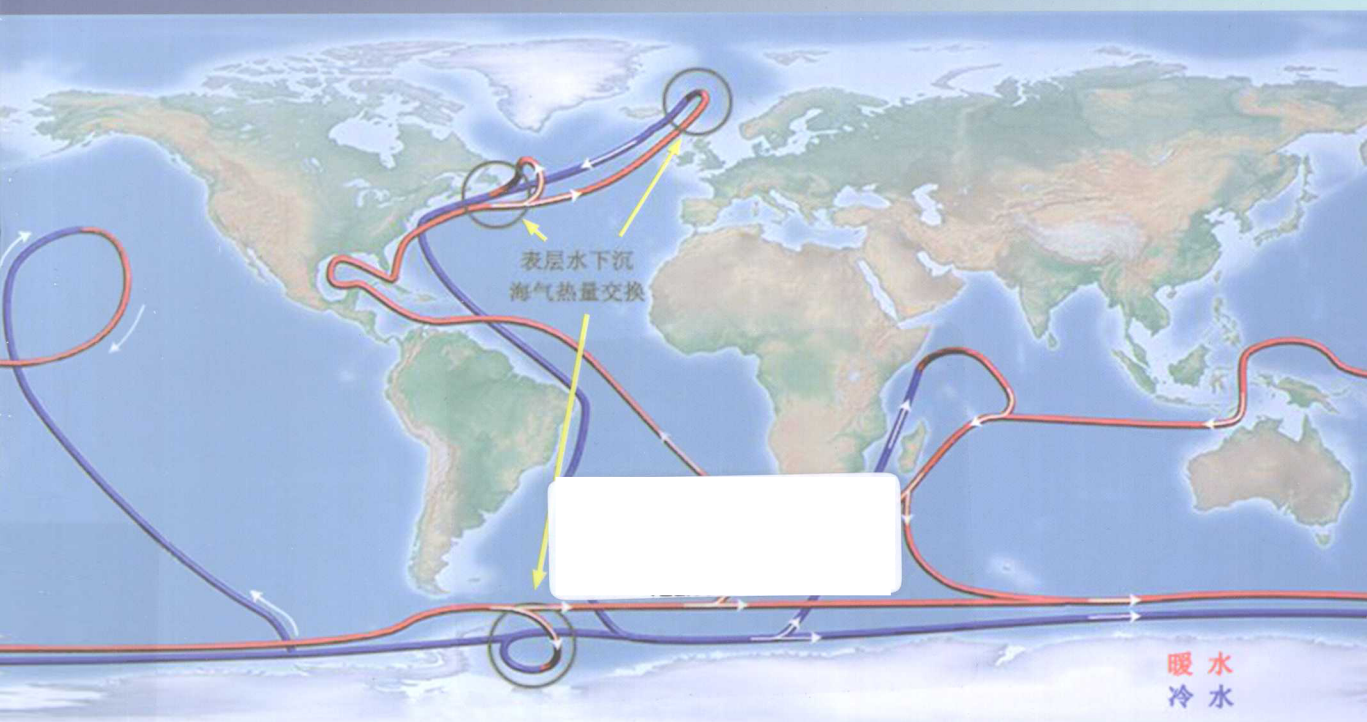


全球变化科学导论

An Introduction to (第三版) *Global Change Science*

◎ 朱诚 谢志仁 李枫 等 编著



科学出版社

全球变化科学导论

(第三版)

朱 诚 谢志仁 李 枫 等 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本教材系统介绍了全球变化科学产生的背景及研究的主要问题和方法、全球环境演变中的渐变与突变、厄尔尼诺和温盐环流对全球气候变化的影响、温室效应与全球变暖、人类文明发展与全球变化的关系、世界人口增长与资源能源开发带来的环境问题、国际和中国应对气候变化的主要公约、低碳发展和减排行动峰会、应对资源环境问题对策等。本教材对全球变化中的每一重大事件或现象都尽可能从观测事实、过程、机理和未来预测四个方面科学地加以说明,注重引导和培养高校各专业学生用宏观思维和多学科交叉手段去分析国际国内复杂的人类活动与全球环境变化互动影响问题。

本教材第二版是教育部研究生工作办公室推荐的研究生教学用书,此次第三版补充和修订后也适用于高校通识课程和本科生教学。

图书在版编目(CIP)数据

全球变化科学导论/朱诚等编著. —3版. —北京:科学出版社,2012
ISBN 978-7-03-035858-5

I. ①全… II. ①朱… III. ①全球环境-高等学校-教材 IV. ①X21

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第252996号

责任编辑:周丹 沈睿媛 刘海涛 赵娟 元利 罗吉
责任校对:宋玲玲 / 责任印制:赵德静 / 封面设计:许瑞

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>

俊立印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2003年1月第一版 开本:787×1092 1/16

2012年11月第三版 印张:28 1/2 插页:4

2012年11月第一次印刷 字数:690 000

定价:49.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

序 言

全球变化研究自 20 世纪 80 年代初期开展以来已有近 30 年历史。在 30 年中，人们对全球变化的认识无论从广度还是深度上都有根本性的变化。它已由早期以研究地球系统中生物地球化学过程为主的地圈-生物圈计划扩展到目前整个地球系统和地球过程、事件与现象的研究。其涵盖的时空尺度非常广泛，几乎包括所有重大变化的各种尺度。全球变化研究从一开始就是一门交叉性的学科，但今天涉及的学科交叉更为广泛，甚至扩展到人文科学的领域。实际上全球变化目前所研究的是人类所面临的由于地球环境和气候变化而带来的重大问题。

全球变化主要表现为逐渐的慢变与阶段性的突变或快变两种方式，虽然全球变化研究的主题是根据现代发生的问题而设立的，但研究的时间尺度常需追溯到几亿年到近百年。研究经常采用的方法是将古记录分析和现代仪器测量结果进行对比与相似分析。因而其研究不但包括现代的变化，也包括过去的变化。由于现代资料所限，了解过去的全球变化更为重要，它是理解现代变化之钥，最终，认识过去和现代的全球变化又是预测未来全球变化的必要前提条件。但是过去的事件与强迫的关系是不断变化的。这不但因为强迫或驱动力是随时间变化的，也是由于地球系统内部的相互作用动力学是非线性的。这必然给未来全球变化的预测带来很大的不确定性。评估未来全球变化的不确定性是全球变化研究的关键问题之一。

全球变化的研究通过 30 年的努力，取得了一系列重大成果，其中有不少具有创新性和前瞻性。它们正在影响着诸多相关科学的发展，也影响着人类应对全球环境和气候灾害的战略与行动措施。因而全球变化研究成果在国际和国内的影响是广泛的、深远的。根据最近 PAGES 项目的概括，至少有 18 个问题是目前全球变化研究的关键科学问题。

- (1) 地球系统模式：模拟全球变化动力学。
- (2) 气候敏感性：地球气候对 CO₂ 怎样敏感？
- (3) 全球和区域碳循环：碳源、碳汇如何随全球变化而改变？
- (4) 海洋环流：大尺度翻转环流是否随气候变化而改变？
- (5) 海洋营养循环：生物碳泵的能力将改变吗？
- (6) 北极海冰：什么时候将完全消融？其影响如何？
- (7) 气溶胶和气候：地球气候对气溶胶怎样敏感？
- (8) 土地覆盖变化 (LCC)：LCC 对气候变化影响有多大？
- (9) 野火：气候变暖是否导致野火增加？
- (10) 季风气候：季风区的降水是增加还是减少？
- (11) ENSO 事件：未来变化如何？
- (12) 海平面上升：未来几世纪内海平面上升有多快？
- (13) 飓风与台风：热带气旋将更强、更频发吗？

- (14) 海岸线的脆弱性：环境变化将影响海岸线与河口吗？
- (15) 海洋酸化：海洋酸化将怎样影响海洋生物？
- (16) 水资源：区域水资源短缺将有多严重？
- (17) 生态系统：生态系统和相关服务怎样响应气候变化？
- (18) 突然变化：全球变化下翻转点的发生程度有多大？

这些还不包括臭氧层的损耗与南极冰盖（包括西南极不稳定）等问题。这 18 个问题为我们掌握现代全球变化的研究趋势和方向提供了一种指导，值得读者参考。

朱诚、谢志仁、李枫等编著的《全球变化科学导论》是一本系统阐述全球变化科学问题的著作，该书内容丰富、结构条理清晰、文字深入浅出。该书对于全球变化中的每一重大事件或现象都尽可能从观测事实、过程、机理和未来预测四个方面科学地加以说明，很适合初涉全球变化的学生和读者学习掌握，因而作为大学教材是合适的。由于全球变化是一个极其复杂的问题和学科，其中不少问题缺乏一致的共识，内容如何选择是一个难题。但朱诚教授等在这本书中以基本概念和基本事实与原理为取材的主要依据是完全正确的。这可有助于学生和读者从大量繁杂的全球变化问题研究中厘清最基础和最本质的内容。掌握了这些，可使他们受益颇多。虽然国内有关全球变化已出版了许多专著和评估报告，但作为大学的教科书，就我所知，本书是继张兰生先生主编的《全球变化》之后又一本更为系统和完整的教材，目前已出到第三版。全球变化研究是一个快速发展的学科，许多知识、理论和发现在不断的更新。我相信，作者在若干年之后会与时俱进，对本书再作修改。

中国工程院院士

丁一汇

2012 年 7 月 23 日于中国气象局

第三版前言

科学界对全球变化的理解有一个认识过程。全球变化在不同时间阶段具有不同的表现特征：在史前时代，由于人类处于诞生和发展的初期阶段，全球变化主要是天文事件、地质构造运动、陆表格局地貌现象变化、气候-海面变化、气候-水文过程等自然界本身的变化。在历史时期，全球变化依然以自然界本身的作用为主，但随着人口逐渐增多，人类农业、畜牧业活动和人口增加对陆表格局和生态系统影响逐渐显现；工业革命以来的全球变化，是在自然界本身变化背景下，人口剧增、科技发展突飞猛进、人类对资源和能源的大量消耗、战争、工农业大发展、大型水利和道路工程、过度城市化等人类活动和自然界共同影响下的全球变化过程。

近几十年来，地球环境正以人类历史上前所未有的强度发生变化。许多学者认为人类活动的规模已经对全球气候产生巨大干扰，会造成严重的或不可逆转的破坏，即使缺乏充分的科学确定性也不应成为推迟行动的借口；也有学者认为风险可控，并无必要对国家财政和人力资源的投入做出重大调整。但是全球气候变化及其人类响应如此复杂而具有挑战性，决策者需要有关气候变化成因、潜在环境和对社会经济影响以及可能的对策等客观信息来源。

自1983年美国弗里德曼首次提出“全球变化”概念以来，仅30年时间全球变化科学便取得了巨大的研究进展，并已得到世界各国政府和自然科学家、社会科学家的热烈响应和积极参与，充分反映了它是对全人类具有重大理论意义和应用前景的新兴基础科学。它确定的对全球系统研究的整体观，使得各国科学家不像从前那样仅从单个角度去研究地球的局部现象，而更多地从全球和国际合作角度去研究人类的生存环境问题，它促进了国际性交叉学科队伍的形成，它以世界前沿学科强生命力和交叉学科多生长点的优势促进了国际科学界的交流与合作，也促进了世界的和平与发展。

本教材编者自承担江苏省教育厅面向21世纪教学改革重点基金“全球变化与可持续发展”研究项目以来，一直关注国内外高校“全球变化”教学课程的进展和动态。美国麻省理工学院（Massachusetts Institute of Technology, MIT）开设有“全球变暖科学”课程^①。斯坦福大学（Stanford University）开设有“地球系统”课程、“全球变暖悖论”和“过去与未来的气候变化”等专题^②。耶鲁大学（Yale University）则强调学生阅读，扩大全球变化科学方面的知识面。美国加州理工大学（California Institute of Technology）在本科和研究生阶段开设多期全球变化研究相关课程，如“地球环境与行星地球”、“地球生物圈”、“全球气候研究”等^③。英国谢菲尔德大学（Sheffield Uni-

① 资料来源：<http://eapsweb.mit.edu/academics/courses/spring>。

② 资料来源：<http://explorecourses.stanford.edu/CourseSearch/search?page=1&catalog=&q=EARTHSYS&view>。

③ 资料来源：<http://www.gps.caltech.edu/education>。

versity) 将“全球变化”作为该校本科生三年级 10 学分的课程^①；牛津大学 (University of Oxford) 开设高年级学生核心课程“地球系统动态研究”，还设有选修专题“气候变化：影响与适应”、“旱地环境”和“全球变化的第四纪研究”等^②。国外“全球变化”相关课程正在由专业选修课向学科前沿课、学科交叉课以及专业核心课和通识课程发展，课程的内容、教学大纲、教学方法以及考核方式都在不断地更新完善。

本教材于 2003 年作为南京大学创建高水平大学项目资助教材出版，2005 年入选了教育部“研究生教学用书”，2006 年作者对部分章节作了修订后出第二版，获得了“华东地区大学出版社优秀教材奖”。本次作为南京大学向全校本科生开放的通识教育课程修订出版的第三版教材。

第三版全书分为“全球变化研究的基本问题”、“全球变化研究的主要方法”、“以自然为主的环境演变”和“人类活动与全球变化”四篇，共 17 章。在内容方面对第二版作了进一步修订和补充，还特别针对通识教育课程计划进行了内容和结构重组。系统介绍了全球变化科学产生的背景及全球变化研究的主要问题、全球环境演变中的渐变与突变、ENSO 和温盐环流对全球气候变化的影响、温室效应与全球变暖、世界人口增长与资源能源开发带来的环境问题、中国应对气候变化对经济发展与资源环境影响问题的对策、国际应对气候变化的主要公约及低碳经济和减排行动峰会，并介绍了近年国内外全球变化与人类活动最新研究进展成果。本教材对全球变化中的每一重大事件或现象都尽可能从观测事实、过程、机理和未来预测四个方面科学地加以说明。教材每章节均附有思考题，以利于学生领会内容、深入思考和拓展思维能力。

本书内容分别由以下人员完成：

朱诚（前言，第 1 章，第 3 章，第 4 章部分，第 5 章第 2、6、7 节，第 8 章，第 11 章部分，第 13 章部分，第 15 章第 1、2、9、10、11 节，第 16 章和第 17 章）；谢志仁（第 9 章，第 10 章）；李枫（第 1 章部分，第 2 章，第 4 章，第 7 章，第 13 章，第 15 章第 3、5 节、第 16 章和第 17 章部分）；申洪源（第 8 章部分，第 11 章第 1、2 节部分，第 12 章第 2 节，第 14 章，第 15 章第 4 节）；陈刚（第 6 章）；谭艳（第 5 章第 5 节，第 11 章第 3、4 节部分，第 15 章第 3、4、6、7、8、9、11 节）；李冰（第 2 章，第 5 章第 1 节，第 11 章第 3、4 节）；李德文（第 12 章第 1 节）；吴立（第 5 章第 3、4 节）；李兰（第 5 章第 6 节部分）；马春梅（第 1 章部分）；王腊春（第 15 章第 5 节）；赵宁曦、武春林、尹茜、黄林燕（第 15 章第 9 节）。谭艳、李开封、贾玉连、魏灵参与了部分文献翻译工作；谭艳、孙伟、郑朝贵承担了部分插图设计清绘工作；全书由朱诚和李枫统稿，谢志仁参与了全书策划和审稿工作。

本次教材修订和再版的目的是通过对教材内容的更新和重组，将当今全球变化与人类活动研究的最新理论和研究成果纳入高校本科生通识课程教学内容，使各学科学生能从交叉学科和全球行星角度了解当今国际前沿学科的理论 and 动态，同时结合多媒体可视化教学，促进高校教学信息共享和多学科交流，真正达到与国际接轨的目的。通过教学，培养学生敬畏自然、珍惜资源和能源的意识，促进学生关注人类活动对大自然的影

① 资料来源：<http://www.shef.ac.uk/aps/currentug/level3/aps313>。

② 资料来源：<http://www.geog.ox.ac.uk/undergraduate/apply/course.html>。

响，树立保护地球环境、崇尚勤俭、节约资源和能源从我做起的良好社会风尚。在教学中，注重引导和培养学生用宏观思维和多学科交叉手段去分析国内外复杂的人类活动与全球环境变化互动影响问题。对学生进行多方面能力的训练，发展其思维和表达能力，对问题能从跨学科角度进行思考，达到不同学科和专业之间的沟通融合以及教学相长的目的。

特别需要指出的是，本教材承蒙 IPCC 第一工作组前联合主席、中国气象局气候变化特别顾问丁一汇院士帮助审阅全文并作序。本次教材的出版，得到了科学出版社的资助，教材部分内容属于国家自然科学基金委员会资助项目成果，在此谨向以上专家和资助单位深表感谢！

编者

2012年7月3日于南京大学

目 录

序言

第三版前言

第一篇 全球变化研究的基本问题

第 1 章 全球变化科学产生的背景及其研究内容和意义	1
1.1 全球变化科学产生的背景	1
1.2 全球变化研究的主要内容及意义	8
思考题	15
第 2 章 全球变化科学的最新进展	16
2.1 地球系统科学联盟的建立	16
2.2 国际地圈-生物圈计划的进展	18
2.3 世界气候研究计划的进展	22
2.4 国际全球环境变化人文因素计划的进展	25
2.5 生物多样性计划的进展	27
2.6 全球变化研究进展的特点和趋势	28
思考题	36
第 3 章 全球变化的主要特征与过程	37
3.1 全球变化的时空谱特征	37
3.2 全球变化的驱动力	41
3.3 全球变化的三大循环过程	45
3.4 冰期-间冰期与米兰柯维奇理论	55
思考题	59
第 4 章 史前时代与工业革命以来全球环境的比较	60
4.1 史前时代的全球环境	60
4.2 工业革命以来的全球环境	66
思考题	71

第二篇 全球变化研究的主要方法

第 5 章 过去全球变化的重建	72
5.1 古生物学记录	72
5.2 黄土堆积与古土壤信息载体	81

5.3 深海沉积物氧同位素记录·····	93
5.4 冰岩芯记录·····	98
5.5 石笋记录·····	102
5.6 环境考古·····	105
5.7 其他记录·····	118
思考题·····	124
第6章 遥感与地理信息系统在全球变化研究中的应用·····	125
6.1 遥感技术与全球变化研究·····	126
6.2 地理信息系统与全球变化研究·····	147
6.3 地理信息技术在全球变化研究中的应用实例·····	150
思考题·····	167
第7章 全球变化的综合研究方法·····	168
7.1 全球模式·····	168
7.2 社会经济模式·····	172
思考题·····	178

第三篇 以自然为主的环境演变

第8章 自然环境突变事件·····	179
8.1 天体撞击事件·····	179
8.2 气候突变事件·····	182
8.3 其他突变事件·····	190
思考题·····	202
第9章 全球冰雪圈变化·····	203
9.1 全球冰雪圈状况·····	203
9.2 冰川与全球变化·····	209
思考题·····	220
第10章 全球海面变化·····	221
10.1 海面变化的基本概念·····	221
10.2 海面在历史时期和近期的变化·····	224
10.3 未来海面变化趋势及其对人类的影响·····	236
思考题·····	248
第11章 ENSO与温盐环流·····	249
11.1 厄尔尼诺·····	249
11.2 南方涛动·····	253
11.3 温盐环流·····	255

11.4 ENSO 及 THC 对全球气候变化的影响	264
思考题	272
第 12 章 青藏高原隆升及其环境效应	273
12.1 青藏高原隆升过程	273
12.2 青藏高原隆升的环境效应	279
思考题	288
第 13 章 臭氧层的破坏及其环境效应	289
13.1 紫外辐射及其生物效应	289
13.2 臭氧损耗及其对人类生存环境的影响	293
思考题	298

第四篇 人类活动与全球变化

第 14 章 温室效应与全球变暖	299
14.1 气候变化的观测事实及其影响	299
14.2 地球大气组成的变化与温室效应	302
14.3 人类活动对气候变化的影响	310
思考题	312
第 15 章 世界人口与资源环境问题	313
15.1 人口问题	313
15.2 植被破坏	317
15.3 生物多样性锐减	320
15.4 土地资源问题	326
15.5 水资源短缺和水污染问题	331
15.6 能源与矿产资源存在的问题	334
15.7 大气污染和固体废物	337
15.8 海洋环境污染	342
15.9 全球变化对人类健康的影响	349
15.10 战争对人类、环境和全球变化的影响	356
15.11 中国的主要资源与环境问题	362
思考题	383
第 16 章 国际应对气候变化的主要公约及减排行动峰会	384
16.1 《联合国气候变化框架公约》	384
16.2 《京都议定书》	387
16.3 “巴厘路线图”	390
16.4 哥本哈根世界气候大会	392

思考题·····	393
第 17 章 世界温室气体排放权交易体系与低碳发展 ·····	394
17.1 世界碳排放权交易体系·····	394
17.2 低碳经济·····	400
思考题·····	406
参考文献 ·····	407
附录：全球变化研究专业术语中外文对照 ·····	430
彩版	

第一篇 全球变化研究的基本问题

第 1 章 全球变化科学产生的背景及其研究内容和意义

1.1 全球变化科学产生的背景

1.1.1 全球变化科学产生的过程

全球变化 (global change) 作为一个科学术语和一门交叉学科, 是随着全球环境问题的出现和人类对其认识程度的不断深化而提出并发展起来的。全球变化科学的精髓是系统地球观, 强调将地球的各个组成部分作为统一的整体来加以考察和研究, 将大气圈、水圈、岩石圈和生物圈之间的相互作用和地球上物理的、化学的和生物的基本过程之间的相互作用, 以及人类与地球之间的相互作用联系起来进行综合集成研究。在全球变化科学领域内, 不仅有地球科学内部各分支学科之间的交叉, 有自然科学内部地球科学、信息科学、宏观生态学、自然灾害学、环境科学等学科之间的融合, 也涉及自然科学与社会科学之间的渗透。全球变化科学的诞生和迅速发展反映出现代科学发展的高度交叉与综合。

全球变化是一组规模空前的大型国际科学计划的代名词, 它包括 1979 年开始的以研究物理气候过程为主要内容的“世界气候研究计划”(WCRP), 1984 年开始的以研究地球系统中生物地球化学过程为主要内容的“国际地圈-生物圈计划”(IGBP), 1995 年开始的以研究人类与地球环境变化相互关系为主要内容的“国际全球环境变化人文因素研究计划”(IHDP), 1992 年开始的以地球上生物多样性问题为主要内容的“生物多样性计划”(DIVERSITAS), 以及其他一系列相关的国际计划。目前全球变化已成为发展最迅速、最活跃的前沿科学领域之一, 在全球范围内, 数以万计的科学家正进行着数百个国际合作研究项目。

以 IGBP 为代表的全球变化研究的酝酿始于 20 世纪 80 年代初。1982 年, 在国际科学理事会 (International Council of Scientific Unions, ICSU) 第 19 届全会举办的纪念国际地球物理年 25 周年大会上, G. D. Garland 首次提出了物理过程与生物过程相互作用的观点, 并将其与自然界尚未揭开的“奥秘”联系起来。1983 年美国国家研究委员会 (United States National Research Council, NRC) 在麻省理工学院伍兹霍尔研究所召开“国际地圈-生物圈计划讨论会”。同年, 美国国家航空和宇宙航行局 (National Aeronautics and Space Administration, NASA) 成立地球系统科学委员会 (Earth System Science Committee, ESSC), 提出要将地球上相互作用的各组成部分作为一个统一

的整体来进行回顾，并为全球性的地球研究提出战略性规划。1984年 ICSU 第 20 届大会组织了一次广泛的讨论会，正式开始了对全球变化研究的讨论。1986年 ICSU 第 21 届大会后很快组成了一个由 19 人组成的国际地圈-生物圈计划（又称为全球变化研究，IGBP）科学委员会，在 J.J. McCarthy 教授领导下，经过高效率工作，于 ICSU 第 22 届大会上提出了全球变化研究的计划大纲，1990年在 ICSU 第 23 届大会上提出执行计划并获得通过。IGBP 的组织机构如图 1-1 所示。

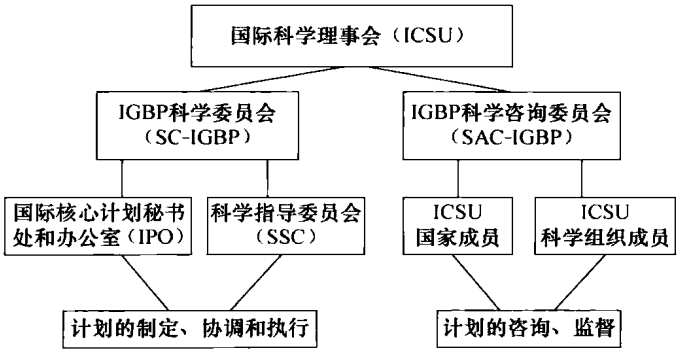


图 1-1 国际地圈-生物圈计划的组织机构

IGBP 的研究分为 1987~1990 年的制定计划阶段，20 世纪 90 年代初至 21 世纪前 10 年的计划实施阶段，当时计划将进行长达 20 年的持续观测。IGBP 的第一阶段于 2003 年结束，并以出版一套系统全面、集成了 IGBP 和相关研究的系列丛书为标志。IGBP 的第二阶段（2004~2013 年）是在第一阶段研究和综合的基础上，以强化科学计划形式而开始的。截至 2005 年底，IGBP 在阶段 I 完成了 6 个核心计划，即 BAHC（1991~2003 年）、IGBP-DIS（1993~2001 年）、GCTE（1992~2003 年）、JGOFS（1988~2003 年）、GAIM（1993~2004 年）、LUCC（1994~2005 年）（详见后文及图 1-4）。为适应更综合的地球系统科学研究的挑战，IGBP 于 2006 年以来又制定了一系列新的核心计划（详见 2.2 节）。

以下是第一届 IGBP 国际组织成员表（表 1-1），当时我国叶笃正院士是成员之一。进入 21 世纪以来，由 ICSU 指定的近年 IGBP 成员组成见表 1-2 和表 1-3。

表 1-1 第一届国际地圈-生物圈计划科学委员会（SC-IGBP）成员一览表（1988~1990 年）

职务	姓名	国家	职称或职务	当前的研究领域
主席	J. J. McCarthy	美国	生物海洋学教授	海洋生产量的过程
副主席	R. Herrera	委内瑞拉	生态环境中心教授	生物地球化学循环
司库	W. S. Fyfe	加拿大	地质系教授	地球化学资源环境
执行主任	T. Rosswall	瑞典	环境社会科学教授	微生物生态学
执委	P. J. Crutzen	德国	马普协会大气化学主任	大气化学
执委	M. Kotlyakov	俄罗斯	地理研究所所长	冰川学理论和方法
成员	B. Bollin	瑞典	气象学教授	动力气象天气预报
成员	M. L. Chanin	法国	中层大气系主任	高中层大气物理
成员	E. H. S. Diop	塞内加尔	地理系副教授	海岸海湾和古生态

续表

职务	姓名	国家	职称或职务	当前的研究领域
成员	S. Dyck	德国	水文系教授	洪水和径流过程
成员	J. A. Eddy	美国	跨学科研究办公室主任	太阳物理考古天文
成员	T. Nemoto	日本	海洋研究所所长	生物海洋学
成员	H. Oeschger	瑞士	物理学教授	放射性同位素
成员	S. L. Rasool	美国	NASA 地球科学首席教授	行星和地球热结构
成员	J. S. Singh	印度	生物系教授	草原和生态系统
成员	A. Troitskaya	俄罗斯	地球电磁系主任	日地物理
成员	B. H. Walker	澳大利亚	植物系教授	半干旱生态系统管理
成员	J. D. Woods	英国	海洋学教授	海洋与大气科学
成员	叶笃正	中国	气象学教授	动力气象海气过程

(据陈洋勤, 1990 资料整理)

表 1-2 ICSU 指定的 2005~2007 年 SC-IGBP 成员一览表

职务及研究方向	姓名	国家	单位
主席	Carlos Nobre	巴西	巴西卡切莱拉·保利斯塔天气预报与气候研究中心
副主席	安芷生	中国	中国科学院地球环境研究所
副主席	Karin Lochte	德国	基尔大学海洋科学研究所
副主席	Mary Scholes	南非	威特沃德斯兰德大学动植物环境科学系
上届主席	Guy P. Brasseur	美国	美国国家大气研究中心 (NCAR)
司库	Robert A. Duce	美国	得克萨斯州立大学海洋与大气系
国际科学理事会指派成员			
成员	Henry Jacoby	美国	麻省理工学院
成员	Takashi Kohyama	日本	北海道大学环境地球科学院
成员	Sandra Lavorel	法国	约瑟夫·傅里叶大学山地生态实验室
成员	Kon-Kei Liu	中国台北	中央大学水文研究所
成员	Taroh Matsuno	日本	全球变化新领域研究中心
成员	Steven Running	美国	蒙大拿大学林学院
成员	Lynn Russell	美国	加州大学斯克里普斯海洋研究所
成员	Sybil Seitzinger	美国	新泽西州立大学海洋海岸科学研究所
成员	Olga Solomina	俄罗斯	俄罗斯科学院地理研究所
成员	Mark Stafford Smith	澳大利亚	联邦科学与工业研究组织沙漠合作研究中心
核心计划主席			
iLEAPS (陆地生态系统与大气过程集成研究) 联席主席	Meinrat O. Andreae	德国	马克斯·普朗克化学研究所 (MPI-C)
PAGES (过去的全球变化) 主席	Julie Brigham Grette	美国	马萨诸塞州立大学地球科学系莫瑞尔科学中心
IGAC (国际全球大气化学计划) 联席主席	Sandro Fuzzi	意大利	大气与海洋科学研究委员会大气化学组
IMBER (海洋生物地球化学与生态系统集成研究) 主席	Julie Hall	新西兰	国家水与大气研究所 (NIWA)
iLEAPS 联席主席	Pavel Kabat	荷兰	瓦格宁根大学艾尔特拉研究中心

续表

职务及研究方向	姓名	国家	单位
核心计划主席			
SOLAS (表层海洋和底层大气研究) 主席	Peter Liss	英国	东英格兰大学环境科学学院
LOICZ (海岸带陆海相互作用) 主席	Jozef M. Pacyna	挪威	挪威大气研究所 (NILU) 生态经济研究中心 (CEE)
AIMES (地球系统分析、集成与建模) 联席主席	Colin Prentice	英国	布里斯托尔大学地球科学系
IGAC (国际全球大气化学计划) 联席主席	Philip Rasch	美国	国家大气研究中心
AIMES 联席主席	David S. Schimel	美国	国家大气研究中心
GLOBEC (全球海洋生态系统动力学) 主席	Francisco Werner	美国	北卡罗来纳大学海洋科学系
国际合作计划主席			
WCRP (世界气候研究计划) 主席	John Church	澳大利亚	塔斯马尼亚北极 CRC 和 CSIRO 海洋研究中心
DIVERSITAS (国际生物多样性科学计划) 主席	Michel Loreau	加拿大	麦克吉尔大学生物学系
IHDP (国际全球环境变化人文因素计划) 主席	Oran R. Young	美国	加利福尼亚大学圣塔巴巴拉分校布伦环境科学和管理学院

资料来源: <http://www.igbp.kva.se/cgi-bin/php/frameset.php>

表 1-3 2010~2012 年 SC-IGBP 成员一览表

职务及研究方向	姓名及任职时间	国家	单位
主席	Carlos Nobre (2009~2011 年)	巴西	巴西卡切莱拉·保利斯塔天气预报与气候研究中心
副主席	Chen-Tung Arthur Chen (2008~2010 年)	中国台湾	台湾中山大学海洋地质与化学研究所
副主席	Opha Pauline Dube (2008~2010 年)	博茨瓦纳	博茨瓦纳大学环境科学系
副主席	Olga Solomina (2009~2011 年)	俄罗斯	俄罗斯科学院地理研究所
司库	Robert A. Duce (2008~2010 年)	美国	得克萨斯州立大学海洋与大气系
国际科学理事会指派成员			
成员	Raymond S. Bradley (2010~2012 年)	美国	马萨诸塞州立大学气候系统研究中心和地球科学系莫瑞尔科学中心
成员	Mercedes Bustamante (2010~2012 年)	巴西	巴西利亚大学生态系
成员	Jan Willem Erisman (2009~2011 年)	荷兰	荷兰能源研究中心生物量、碳与环境研究室
成员	Henry Jacoby (2009~2011 年)	美国	麻省理工学院
成员	Christiane Lancelot (2009~2011 年)	比利时	布鲁塞尔自由大学水生生态系统研究所
成员	Taro Matsuno (2008~2010 年)	日本	横滨地球科学研究所

续表

职务及研究方向	姓名及任职时间	国家	单位
国际科学理事会指派成员			
成员	Jean Palutikof (2010~2012年)	澳大利亚	格里菲斯大学国家气候变化适应研究所
成员	秦大河 (2008~2010年)	中国	中国气象局
成员	Lynn Russell (2008~2010年)	美国	美国加州大学圣地亚哥分校斯克里普斯海洋研究所
成员	Dan Yakir (2008~2010年)	德国	魏茨曼科学研究所环境科学与能源研究部
核心计划主席			
iLEAPS (陆地生态系统与大气过程集成研究) 联席主席	Pavel Kabat	荷兰	瓦格宁根大学地球系统科学研究所
iLEAPS (陆地生态系统与大气过程集成研究) 联席主席	Markku Kulmala	芬兰	赫尔辛基大学物理科学系
PAGES (过去的全球变化) 联席主席	Bette L. Otto-Bliesner	美国	国家大气研究中心气候变化研究组
PAGES (过去的全球变化) 联席主席	Heinz Wanner	瑞士	伯尔尼大学地理学院气候和气象组
IGAC (国际全球大气化学计划) 联席主席	Paul Monks	英国	莱彻斯特大学化学系
IGAC (国际全球大气化学计划) 联席主席	朱彤	中国	北京大学环境科学与工程学院
IMBER (海洋生物地球化学与生态系统集成研究) 主席	Eileen E. Hofmann	美国	旧多米宁大学海岸物理海洋学研究中心
SOLAS (表层海洋和底层大气研究) 主席	Douglas (Doug) Wallace	德国	基尔大学海洋科学研究所
GLP (全球土地项目) 主席	Anette Reenberg	丹麦	哥本哈根大学地理系
LOICZ (海岸带陆海相互作用) 主席	Alice Newton	葡萄牙	阿尔加维大学科学与技术学院
AIMES (地球系统分析、集成与建模) 联席主席	Colin Prentice	澳大利亚	麦夸里大学生物科学系
AIMES (地球系统分析、集成与建模) 联席主席	David S. Schimel	美国	国家生态观测站网络 (NEON)
国际合作伙伴项目主席			
WCRP (世界气候研究计划) 主席	Antonio Busalacchi	美国	马里兰大学地球系统科学跨学科研究中心 (ESSIC)
DIVERSITAS (国际生物多样性科学计划) 主席	Harold Mooney	美国	斯坦福大学生物科学系
IHDP (国际全球环境变化人文因素计划) 主席	Oran R. Young	美国	加利福尼亚大学圣巴巴拉分校布伦环境科学与管理学院

资料来源: <http://www.igbp.kva.se/cgi-bin/php/frameset.php>

1.1.2 全球变化科学应运而生的背景

全球变化科学是在时代发展、科学进步、人类活动的强烈影响和社会需要的背景下产生的,主要表现在以下几个方面。