

W. Steffen A. Sanderson P. D. Tyson J. Jäger P. A. Matson B. Moore III
F. Oldfield K. Richardson H. J. Schellnhuber B. L. Turner II R. J. Wasson

Global Change and the Earth System

A Planet Under Pressure

全球变化与 地球系统

——一颗重负之下的行星

W. Steffen 等著



符淙斌 延晓冬 马柱国 温 刚
丹 利 张仁健 贾根锁 董文杰 等译

符淙斌 贾根锁 延晓冬 郭彩丽
丹 利 马柱国 张仁健 何晓欢 审校



Springer



气象出版社
China Meteorological Press

W. Steffen A. Sanderson P. D. Tyson J. Jäger P. A. Matson B. Moore III
F. Oldfield K. Richardson H. J. Schellnhuber B. L. Turner II R. J. Wasson

Global Change and the Earth System

A Planet Under Pressure

全球变化与 地球系统

——一颗重负之下的行星

W. Steffen 等著

符淙斌 延晓冬 马柱国 温 刚 等译
丹 利 张仁健 贾根锁 董文杰

符淙斌 贾根锁 延晓冬 郭彩丽 审校
丹 利 马柱国 张仁健 何晓欢



Springer



气象出版社
China Meteorological Press

Translation from the English language edition:

Global Change and the Earth System by W. Steffen, A. Sanderson, P. D. Tyson, J. Jäger, P. A. Matson, E. Oldfield, K. Richardson, H.-J. Schellnhuber, B. L. Turner II, and R. J. Wasson

Copyright © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2004

Springer is a part of Springer Science+Business Media

All Rights Reserved.

Chinese translation copyright © China Meteorological Press 2010

All Rights Reserved.

英文版版权 © 施普林格出版社 · 柏林 · 海德堡 2004

2004 年第一版

中译本 (简体中文) 版权 © 气象出版社 2010

保留所有权利

图书在版编目 (CIP) 数据

全球变化与地球系统: 一颗重负之下的行星 / (澳) 斯蒂芬 (Steffen, W.) 等著; 符淙斌等译. —北京: 气象出版社, 2010.1

(IGBP 全球变化系列丛书; 4)

书名原文: *Global Change and the Earth System: A Planet Under Pressure*

ISBN 978-7-5029-4346-2

I. 全… II. ①斯…②符… III. 全球环境—研究 IV. X21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 227196 号

北京市版权局著作权合同登记: 图字 01-2005-2043 号

全球变化与地球系统——一颗重负之下的行星

Quanqiu Bianhua yu Diqiu Xitong——Yike Zhongfu Zhixia de Xingxing

出版发行: 气象出版社

地 址: 北京海淀区中关村南大街 46 号

网 址: <http://www.cmp.cma.gov.cn>

总 编 室: 010-68407112

责任编辑: 郭彩丽 何晓欢

封面设计: 王 伟

责任校对: 时 人

印 刷 者: 北京佳信达恒智彩印有限公司

开 本: 889 mm × 1 194 mm 1/16

字 数: 709 千字

版 次: 2010 年 1 月第 1 版

印 数: 1—2 000

定 价: 100.00 元

邮 编: 100081

E-mail: qxchs@263.net

发 行 部: 010-68409198

终 审: 周诗健

责任技编: 吴庭芳

印 张: 26.5

印 次: 2010 年 1 月第 1 次印刷

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等, 请与本社发行部联系调换

译校者

译者：

符淙斌 延晓冬 马柱国 温 刚
丹 利 张仁健 贾根锁 董文杰
艾丽坤 郭维栋 戴新刚 熊 磊
王淑瑜 张 霞 黄 刚 杨 颖
谢 力

校者：

符淙斌 贾根锁 延晓冬 郭彩丽
丹 利 马柱国 张仁健 何晓欢

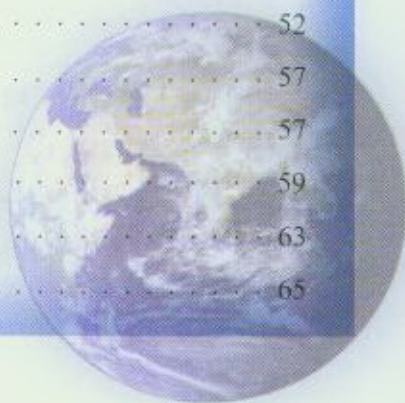


目 录

中译本序

原版序

第1章 集成的地球系统	1
1.1 为应对未来挑战的研究议程	1
1.2 把地球作为一个系统	2
1.3 全球变化的本质	4
1.4 本书的目的和结构	8
参考文献	10
第2章 行星机制：在人类活动主导世界之前的地球系统动力学	13
2.1 地球系统的自然动力学	13
2.2 对地球系统时间变率的新认识	14
2.2.1 自我调节的自然振幅	14
2.2.2 千年尺度的振荡和突变	17
2.2.3 间冰期气候变率	20
2.2.4 生物群系的时间变率	25
2.3 地球系统功能中生物学作用的新认识	28
2.3.1 生物地球物理过程	28
2.3.2 生物地球化学过程	31
2.3.3 生物多样性的作用	37
2.4 地球系统空间变化的新探索	41
2.4.1 土地覆盖的空间分布型	41
2.4.2 碳源与碳汇的空间格局	44
2.4.3 地球表面和大气之间痕量气体的交换	52
2.5 对地球系统时空连通性的新认识	57
2.5.1 通过海洋及其洋流的连通性	57
2.5.2 通过大气输送的连通性	59
2.5.3 通过水文输送的连通性	63
2.5.4 通过生物群系的连通性	65



2.5.5 气候系统的遥相关	66
2.5.6 通过时间的连通性：过去扰动的遗迹	70
2.6 关于地球系统的非线性、突发性和阈值的新观点	71
2.6.1 冰期的终结	71
2.6.2 海因里希（Heinrich）事件和 Dansgaard-Oeschger 事件	73
2.6.3 大范围干旱和其他极端事件	73
2.6.4 撒哈拉的沙漠化过程	75
2.7 人类活动占主导地位之前的地球系统	76
参考文献	81

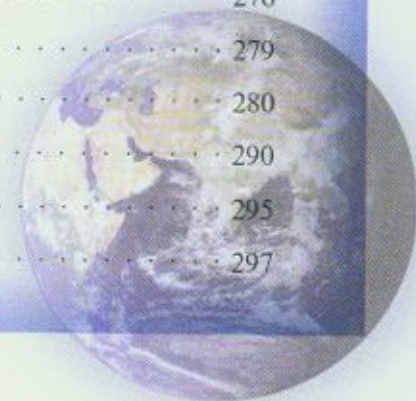
第3章 人类世时代：人类如何改变地球系统	96
3.1 一颗人类主宰的星球？	96
3.2 变化的驱动力	97
3.2.1 作为变化驱动力的各行业活动	99
3.2.2 地球系统变化驱动力的一种系统方法	105
3.3 地球系统的变化特征	109
3.3.1 人类活动对地球陆地的改变	109
3.3.2 人类活动对大气圈的改变	118
3.3.3 人类活动对水文循环的改变	131
3.3.4 人类活动对海岸带和海洋环境的改变	135
3.3.5 人类活动对生物多样性的改变	137
3.3.6 碳、氮、磷、硫通量的变化	140
3.4 人类活动驱动的地球系统变化	145
3.4.1 社会经济和文化之间的遥相关	145
3.4.2 人类驱动的变化和自然变率的相互作用	151
3.4.3 全球变化：人类活动变化的量级、速度和显著性	153
参考文献	157

第4章 变化的反响：地球系统对人类活动的响应	170
4.1 变化的反响	170
4.2 地球系统对矿物燃料燃烧的反应	176
4.2.1 非反应性气体	176

4.2.2 反应性气体	190
4.2.3 气溶胶	196
4.3 地球系统对土地利用和土地覆盖变化的响应	202
4.3.1 转化过程	202
4.3.2 土地覆盖变化的影响	207
4.3.3 集约化农业	216
4.4 多重与相互影响的变化	223
4.4.1 东南亚大火	224
4.4.2 珊瑚礁	225
4.5 地球系统对人类强迫的综合响应	227
4.5.1 碳循环	227
4.5.2 氮、磷和硫的循环	229
4.5.3 水文循环	230
4.5.4 气候系统	230
参考文献	231

第5章 与全球变化共存：地球系统变化对人类福祉的影响 243

5.1 全球变化的结果	243
5.2 预测全球变化影响的综合方法	243
5.2.1 情景驱动方法	243
5.2.2 基于脆弱性的影响评估	246
5.2.3 利用古资料进行脆弱性评估	249
5.3 人类福祉关键资源的风险	255
5.3.1 食物的质量和充足性	256
5.3.2 水资源	264
5.3.3 空气质量	272
5.3.4 病虫害	274
5.3.5 放大效应、衰减效应和多重效应	276
5.4 地球系统整体面临的风险	279
5.4.1 灾难性事件	280
5.4.2 过去的变化、极端事件和突发事件	290
5.4.3 人类对全球变化的认识	295
参考文献	297



第6章 走向地球系统科学与全球可持续发展	308
6.1 从气候变化到地球系统科学	308
6.2 知识基础	309
6.2.1 地球系统中的生物	310
6.2.2 全球变化的本质	312
6.2.3 全球变化的级联效应	312
6.2.4 阈值和突变	314
6.2.5 一种没有先例的状态	316
6.3 构造地球系统科学	318
6.3.1 前沿问题	318
6.3.2 复杂性和不规则性的处理	320
6.4 地球系统科学研究的工具包	322
6.4.1 古科学	322
6.4.2 当代的观测和监测	325
6.4.3 地球系统试验	332
6.4.4 全球网络	332
6.4.5 区域集成研究	334
6.4.6 模拟地球系统动力学	336
6.4.7 全球集成、综合与交流	342
6.5 走向全球可持续发展	343
6.5.1 前进中的行业智慧	343
6.5.2 对地球系统的管理	344
6.5.3 变化着的地球所面临的挑战	360
参考文献	360
译名对照表	368