



国际能源大视角丛书
ENERGY GREAT ANGLE OF VIEW

丛书主编◎刘显法 王震

国际能源市场： 价格、政策与利润

International Energy Markets:
Understanding Pricing, Policies, and Profits

[美] 卡罗 A. 达哈尔◎著
丁晖 王震 郭海涛◎译



石油工业出版社

国际能源大视角丛书

国际能源市场：价格、政策与利润

[美] 卡罗 A. 达哈尔 著
丁 晖 王 震 郭海涛 译

石油工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

国际能源市场：价格、政策与利润/（美）达哈尔著；丁晖等译.
北京：石油工业出版社，2008.7

（国际能源大视角丛书）

书名原文：International Energy Markets: Understanding Pricing,
Policies, and Profits

ISBN 978-7-5021-6580-2

I. 国…

II. ①达…②丁…

III. 能源-国际市场-研究

IV. F746.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 061729 号

Copyright © 2004 by PennWell Corporation

All rights reserved. No part of this book may be reproduced, stored
in a retrieval system, or transcribed in any form or by any means,
electronic or mechanical, including photocopying or recording,
without the prior permission of the publisher.

本书经 PennWell Corporation 授权出版，中文版权归石油工业出版社
所有，侵权必究。

著作权合同登记号图字：01-2006-6593

出版发行：石油工业出版社

（北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011）

网 址：www.petro pub. com. cn

发行部：(010) 64210392

经 销：全国新华书店

印 刷：石油工业出版社印刷厂

2008 年 7 月第 1 版 2008 年 7 月第 1 次印刷

787×960 毫米 开本：1/16 印张：30.75

字数：549 千字

定价：75.00 元

（如出现印装质量问题，我社发行部负责调换）

版权所有，翻印必究

《国际能源大视角丛书》编委会

主 任：李润生

副 主 任：温青山 张来斌 刘显法 白泽生

主 编：刘显法 王 震

编 委：（按姓氏笔画排列）

王 震 车长波 刘 岩 刘克雨

齐 晔 孙旭东 李文乐 李 辉

吴力波 张卫国 张海滨 张 镇

林伯强 周家尧 霍国庆 戴 铤

丛 书 序

能源是人类生存和社会发展的主要物质基础之一。煤炭、石油的开发和电力技术的发明应用，决定性地推动了工业社会和现代文明的形成与发展，使全球数十亿人经过短短 300 年的时间，就享受到了我们的祖先难以想象的幸福生活。但是，由于可供利用的煤炭、石油、天然气、铀等化石能源资源是有限的，而可再生能源在可预见的未来还难以成为主要能源，因此化石能源的开发使用已经成为国际经济、政治、外交乃至军事的焦点。

作为世界上最大的发展中国家，建国以来特别是改革开放以来，我国经济社会发展取得了举世瞩目的成就。进入 21 世纪，我国经济发展加速，工业化、城镇化步伐加快，能源消费随之迅猛增长。2007 年煤炭消费 25.8 亿吨，占全球 38%；石油消费 3.4 亿吨，占全球 6%。由于资源禀赋的影响，自 1993 年我国成为石油净进口国以来，进口比例不断提高，2007 年我国石油消费的 50% 已经来自国际市场；一批大型进口液化天然气和管道天然气项目已经和正在建设。为了满足不断增长的石油和天然气需求，经过十几年来来的艰苦努力，国内石油公司通过加大国内石油天然气勘探开发技术和资金投入，扩大海外油气田合作开发、积极发展国际油气贸易、与油气资源国合资建设大型炼油和石化项目等多种方式，拓宽了油气供应的渠道，取得了非常显著的成效。我国已经比较深入地介入了国际能源市场特别是石油市场。国际石油市场的变化已经成为我国经济决策的重要晴雨表，我国的石油生产与消费也开始成为国际石油市场天平上一个重要砝码。石油与政治、外交、社会发展的关系越来越密切。

2005 年 8 月中海油竞购尤尼克铄羽而归，解释国际石油价格高涨原因的“中国因素论”，解读中非深入合作的“谋求石油说”，都引发了我们对石油这一特殊资源特殊属性的重新思索；国际石油价格的跌

宕变化，特别是最近一年来奇迹般地飙升，让全世界为之瞩目。石油，这一全球贸易额最大的商品，这一影响地缘政治、国际关系的敏感商品，这一时刻触动经济社会发展神经的一次性资源，从来没有像今天这样受到政治家、外交家、军事家、企业家、金融家和经济学家以及各类机构的关注。进入新世纪，石油带给了我们太多的课题。

对我们而言，有三件事情确定无疑，也必须坚定不移：第一，中国要发展，中国需要石油；第二，中国必须走科学发展、和谐发展、节约发展之路；第三，中国一定要融入世界、扩大合作，谋求与资源国互利双赢。这一切，都需要我们具有全球的视角。在这个充满变数的世界上，没有人能借给我们把国际石油市场“看得清清楚楚、明明白白、真真切切”的那双“慧眼”。这双至关重要的“慧眼”必须、也只能靠我们自己练就。

正是朝着这一目标，2006年底，我们开始策划编著出版《国际能源大视角丛书》，致力于研究解读国际能源市场的结构和主体，特别是石油输出国组织（OPEC）、国际能源署（IEA）、石油公司、石油交易所的历史演变、功能和机制，美国能源政策的架构和形成机制，同时翻译推介优秀的国外能源经济理论著作。

经过一年多的艰辛劳作，第一批六本译作已经完成。《国际石油政治》比较系统全面地介绍了国际石油基础知识、重大事件、重要角色和发展趋势；在《美国能源政策：历史、过程与博弈》一书中，前美国能源部助理副部长以亲身经历讲述了美国能源政策的历史、美国能源政策制定过程中各利益方错综复杂的博弈故事；《国际能源市场：价格、政策与利润》作为一本优秀的大学教科书，对能源价格形成的宏观和微观因素进行了静态和动态分析，并探讨了民族心理和文化等非经济技术因素对价格的影响；《美国的石油战争》从政治、经济、宗教、历史、地理等多个角度，分析了中东这一动荡地区的不安定因素以及能源问题对世界的影响；《能源价格风险管理》详解了期货、期权等金融工具对规避能源价格风险的作用机理，讨论了如何把握国际能源市场的脉搏；《油气资产购买和出售：成功运作策略》则详细阐述了

石油资产买卖的程序，探讨了油气资产评估、谈判策略、时机把握等实务技巧。

目前，《OPEC：历史、功能与机制》、《IEA：历史、功能与机制》、《石油交易所》、《国际石油公司》、《能源经济学》（均为暂定名）等第二批书籍的编译工作正在紧张进行中，计划明年与读者见面。

在第一批丛书出版之际，我们要感谢为此付出辛勤劳动的中国石油大学（北京）、中国石油天然气股份有限公司石油化工研究院、石油工业出版社等单位的专家和老师们，感谢中国石油天然气集团公司有关领导的关心和支持。

我们深知，国际能源市场研究是一项复杂、艰巨的任务，而练就那双慧眼则需要更多的有识之士躬身其中。

我们期待着。

编委会主任：



二〇〇八年六月二十八日

译者的话

在可预见的未来 30~50 年内,石油仍将是世界能源的主导力量,天然气等清洁能源的比重会逐渐上升,而能源尤其是石油、天然气的生产与消费在地域上却日益分离,生产将主要集中在中东、俄罗斯与中亚、南美洲等少数地区,消费重心则将由西方发达国家向亚太地区转移。这样一种生产与消费格局的变化必然会导致国际能源市场范围和规模的扩张,能源市场的层次将会得到极大丰富,运行机制将会进一步完善,能源市场在国际经济中的地位也将上升。

从国际能源市场的发育来看,能源贸易方式正在向多样化、体系化方向演变。能源市场中实货交易中心的规模化、功能化日益突出,形成了包括现货合同、远期合同、中长期合同等在内的体系化交易方式;另一方面纸货交易规模增长迅速,尤其是期货在整个石油市场交易体系中的作用越来越大,在天然气等领域的应用也日益得到推广。随着金融市场、金融工程技术和信息技术的发展,套利交易、现金交割以及期货转现货、期货转掉期和差价合约等新的衍生工具在能源交易活动中的应用日益广泛。

从价格形成机制来看,国际能源价格形成过程中的金融属性日益突出。尽管现货市场仍是形成国际能源价格的基础,但期货市场具有价格发现功能,并能大大增加交易的流动性,通过标的能源品种的交易,对世界能源的价格变化起到了主导作用。

从能源政策来看,由于对能源需求的竞争会加剧,在国际能源市场中各国会通过能源政策影响市场的运行,在国内则通过能源政策来调节能源的供给与需求,以实现本国能源供给的可持续性,因此,能源政策在国际能源市场的作用也会得到加强。

国际能源市场体系的成熟和完善为消费国家获取相对稳定的能源供给提供了可能。中国作为一个发展中大国,能源消费正处于快速增长长期,国内能源供给日益不能满足需求,充分利用国际能源市场就成为一个必然选择。但是,中国作为一个国际能源市场的后来者,对于国际能源市场的运行机制、规则研究、掌握得很不够,这一问题在中国的能源研究机构和企业中普遍存在。

卡罗 A. 达哈尔教授的这本《国际能源市场——价格、政策和利润》既是一本通俗易懂的国际能源市场的教科书,又是一本内容丰富、研究方法严谨的学术专著。这本书有这样几个特点是:一是内容涵盖面广。从能源品种看,包含了煤炭、电力、石油、天然气和可再生能源等新能源;从市场机制看,包含了市场主

体（企业）、价格形成机制、各国的政策，以及与能源有关的外部性和公共产品性质等，还包含了能源金融市场。二是学术性强。本书充分运用了经济学的基础理论知识来分析国际能源市场的运行，而不是进行简单的现象描述。书中既使用了传统的供给需求均衡的理论，又运用了现代金融理论，突出了能源市场的金融属性和矿产资源的时间价值。三是体例安排科学。本书每一章都分为两个部分，前一部分为能源市场相应部分的发展历史及现状等内容，后一部分则是规范的学术研究，这样一种安排既能够使得非学术领域的读者非常容易的读懂和掌握国际能源市场的基本知识，又能够提高能源领域研究人员将经济学基础理论运用到国际能源市场的分析能力。

由于书中所涉及的议题广泛、内容丰富，涵盖能源的产生、加工以及利用的历史、更包括能源的现状和未来的状况以及预测的方法，各种能源的特点等等诸多方面，翻译的难度非常大。也正因为本书的内容和体系方面的特色，才使得本书成为了解能源产业发展、预测产业发展趋势、从事能源产业管理和决策的必备读物。在本书的翻译过程中，徐渤、吴敏、李世群、徐文钦、仇鑫华、方向亮、李凌艳、韩雪、廖肇黎、陈冬月、王林从等做了一些基础工作，在此对他们的帮助表示感谢。由于译者水平有限，书中肯定存在疏漏甚至错误之处，恳请读者批评指正。

目 录

1 导论	(1)
2 能源：历史的教训和未来的启示	(8)
2.1 能源的地质历史	(8)
2.2 人类利用能源的历史	(14)
2.3 能源预测	(22)
2.4 小结	(34)
3 完全竞争与煤炭工业	(36)
3.1 导言	(36)
3.2 煤炭工业	(39)
3.3 能源需求与供给	(44)
3.4 需求与供给弹性	(51)
3.5 能源税	(57)
3.6 小结	(69)
4 自然垄断与电力生产	(71)
4.1 导言	(71)
4.2 电力市场模型	(74)
4.3 政府的自然垄断政策	(84)
4.4 货币的时间价值	(86)
4.5 小结	(93)
5 电力生产的放松管制与私有化	(95)
5.1 导言	(95)
5.2 电力重组案例	(97)
5.3 小结	(114)
6 垄断、主导企业和欧佩克	(117)
6.1 导言	(117)
6.2 垄断模型	(118)
6.3 垄断与竞争的比较	(121)

6.4	垄断市场中的价格控制	(123)
6.5	小结	(144)
7	市场结构、交易成本经济学和美国天然气市场	(146)
7.1	引言	(146)
7.2	天然气市场结构的演变	(153)
7.3	合同	(167)
7.4	新方向: 电力部门的管制解除和信息技术	(169)
7.5	小结	(170)
8	外部性和环境污染	(173)
8.1	引言	(173)
8.2	污染的负外部性	(175)
8.3	最优污染水平	(176)
8.4	最优污染水平的地区性差异	(179)
8.5	污染成本和收益的核算难题	(182)
8.6	小结	(184)
9	公共产品和全球气候变化	(185)
9.1	公共产品简介	(185)
9.2	污染减排政策	(189)
9.3	节约能源及其成本	(190)
9.4	小结	(199)
10	垄断: 日本和亚太地区液化天然气市场	(201)
10.1	引言	(201)
10.2	液化天然气技术	(201)
10.3	液化天然气的生产与贸易	(204)
10.4	液化天然气投入市场上的买方垄断, 产出市场上的竞争对手	(205)
10.5	买方垄断模型与竞争模型的比较	(211)
10.6	价格歧视下的买方垄断模型	(211)
10.7	垄断和双边垄断	(211)
10.8	讨价还价和谈判	(214)
10.9	小结	(215)
11	博弈论与西欧天然气市场	(217)
11.1	引言	(217)

11.2	政治和天然气管线	(229)
11.3	古诺卖方双头垄断	(235)
11.4	卖方双头垄断与竞争市场的比较	(238)
11.5	垄断市场与竞争和卖方双头垄断市场的比较	(240)
11.6	伯特兰模型	(241)
11.7	限制性定价模型	(241)
11.8	小结	(242)
12	化石燃料生产的跨期分配和石油租约	(244)
12.1	引言	(244)
12.2	储量和储采比	(245)
12.3	零成本的动态两期竞争最优模型	(248)
12.4	税收和投标决策	(263)
12.5	小结	(268)
13	供给和成本曲线	(271)
13.1	引言	(271)
13.2	风能发电的单位或均化成本	(280)
13.3	油气的地上成本	(284)
13.4	递减率为零时的单位成本	(288)
13.5	开发成本数据	(289)
13.6	总能源资源评估	(290)
13.7	小结	(292)
14	线性规划、炼油和能源运输	(296)
14.1	引言	(296)
14.2	原油提炼	(296)
14.3	汽油调和	(302)
14.4	线性规划与炼厂利润优化	(305)
14.5	能源运输	(310)
14.6	小结	(320)
15	能源期货期权市场在风险管理中的应用	(322)
15.1	引言	(322)
15.2	能源期货合约	(324)
15.3	能源期货套期保值	(331)

15.4	有效市场假说	(340)
15.5	裂解价差和发电价差	(340)
15.6	能源期货期权	(343)
15.7	期权估值	(347)
15.8	影响期权价格的变量	(357)
15.9	期权交易策略	(357)
15.10	能源互换	(359)
15.11	小结	(359)
16	能源和信息技术	(362)
16.1	导言	(362)
16.2	互联网应用的发展阶段	(370)
16.3	约束条件下的最优化	(382)
16.4	管理风格	(386)
16.5	信息和使命	(388)
16.6	交易成本	(389)
16.7	信息革命带来的变化	(391)
16.8	小结	(392)
17	世界多元文化条件下的能源管理	(395)
17.1	导言	(395)
17.2	文化	(396)
17.3	时间	(403)
17.4	普遍论和特殊论	(403)
17.5	认知风格	(406)
17.6	生活价值观	(406)
17.7	商业规则	(407)
17.8	小结	(413)
附录1		(417)
附录2		(453)
参考文献		(457)

1 导 论

能源经济学家试图弄清价格的本质。政治家们无法确定可恶的能源价格，但他们看到价格时能恍然大悟。能源交易商相信万物均有价并且只有他们才知道这个价格，但是如果价格不再受到法律的保护和限制，那就只有不法之徒才能知道这个价格是什么。

——佚名（略作修改）

无论是能源经济学家、政治家、能源交易商或是能源消费者，都会对能源及其价格感兴趣。各种形式的能源使我们的生活变得更为轻松、舒适。20 世纪 50 年代，有人鼓吹核能将会开启一个崭新的时代，届时能源将会成为非稀缺资源，并且电力的价格将会非常之低，根本不必计量（如今，我们把这种现象称之为价格持续走低的空头市场），可惜这个预言还未实现。能源仍然是有限的自然资源，并且间或会在价格走高的多头市场中表现出其稀缺性。但是，无论市场是因多头而活跃，还是因空头而蛰伏，我们都必须明智地了解和利用能源资源。

经济学是研究在稀缺条件下如何实现资源最优配置的科学，因此它是帮助我们实现上述目的非常有价值的一个工具。因此，本书的主要目的在于提供基本的经济、技术、制度等方面的基础知识，从而为制定与能源相关的经济、商业、政府政策等决策提供参考。

能量是源于自然界的四种基本作用力：

(1) 万有引力，宇宙间万物相吸并在其作用下形成宇宙。

(2) 电磁力，异性带电粒子间的吸引力和同性带电粒子间的排斥力。电磁力靠光子传递，光子具有波粒二象性。按照波长由长到短，电磁波可分为无线电波、微波、红外线、可见光、紫外线、X 射线和 γ 射线。波长越短，光子携带的能量就越大。电磁力将电子与原子核束缚在一起，形成原子，是发生化学反应的原因。

(3) 弱核力，控制放射性衰变。在放射性衰变过程中，中子分裂为质子、电子和反中微子。弱核力通过带正电、带负电和中性电荷的矢量波色子传递。



(4) 强核力，将核子束缚在原子核内。强相互作用在重核（比铁重的化学元素）分裂的时候遭到破坏，同时释放出巨大的能量（裂变）；在轻核（比铁轻的化学元素）聚合的时候强相互作用也遭到破坏（聚变），同样释放出大量能量。但是，轻核的分裂或重核的聚合则是吸收而不是释放能量。

在这四种力的作用下，形成了我们所熟知的六种商品能源。

(1) 机械能，与物体的运动相联系。由于重力的作用而下落的水流可以推动磨石，由于温差而形成的风可以转动风车，食物的化学反应产生的能量使得人和动物有力量移动物体。

(2) 化学能，比如在煤炭、石油、天然气这些化石燃料燃烧的时候，分子键遭到破坏或发生改变时释放出化学能。化学能可以转化为机械能，如内燃机。

(3) 热能，分子运动产生的能量，是由摩擦或者燃烧时产生的化学能引起的。地热，可能是在地球形成时就蕴藏在地球内部的能量，同时也可能来自地球内部压力和放射性衰变产生的热量。

(4) 辐射能，指光以及各种形式的电磁辐射。太阳能是重要的辐射源，红外辐射则是一种热辐射源。

(5) 核能，在强核力作用下发生的聚变和裂变中释放出来的能量。在核武器爆炸以及核潜艇、核电站中核能转化为机械能和其他形式的能量。

(6) 电能，是电磁作用下电子的运动。如果电子在导线中沿一个方向运动就是直流电；如果电子不断地改变方向就是常见的交流电。

在任一系统中，我们都能把一种能量转化为另外一种能量。例如，水力发电装置可以使水流的机械能转化为电能，产生的电能可以为家庭提供照明和供暖，也可以为工厂里的机器提供动力。根据热力学第一定律，这些变化若发生在封闭系统中，则能量是守恒的。但根据热力学第二定律，能量转换过程中能量的质量和其做功的能力都会衰减，于是能源短缺成了一个难题。因此，任何一种能量转换，能量总量虽保持不变，但是可以做功的能量却减少了。例如，发电过程中既产生了电能，也产生了热能。但是产生的热能温度太低，无法用来做功（Georgescu-Roegen, 1979; Hinrichs, 1996）。

欲了解如何节约利用能源就需要多方面的跨学科知识。这就涉及经济学知识、数学优化模拟和预测工具以及能源生产、运输、转化和使用等方面的各种制度上的、工程上的、技术上的信息。因此，本书将经济学、数学分析、制度和技术信息结合在一起，旨在使大家更好地了解各种能源市场。

理论上推算，宇宙大爆炸大约发生在 130 亿年前，从那以后能源一直是宇宙



的重要组成部分。人类诞生至今已几百万年，仅仅消耗了地球上巨大能源储量的一小部分。人类不断进步的表现之一就是学会如何利用越来越多的能源来满足基本需要，以及学会空间调节、运输和娱乐。

第2章，我们以能源利用的历史沿革为起点，来推究未来全球能源生产与消费的情况。

经济学家偏爱资本主义经济中的市场，是由于其在配置稀缺资源方面的有效性，他们认为市场规则有助于创造效率并降低成本。在利益的驱动下，资本流向欣欣向荣的市场，远离萎靡不振的市场。市场鼓励创新并宣传新产品。在竞争和分散决策条件下，资本主义经济更为灵活，并且个人自由得到增强。

第3章，我们将分析能源市场的过去和未来，把重点放在静态框架中的竞争市场上并将其应用于煤炭工业。供求原则可以帮助我们理解市场价格是如何受到影响的。供给和需求弹性反映对价格变化的敏感程度，可用来分析市场变化和价格控制。反过来，根据供需弹性可以描绘出供给和需求曲线。

能源资源通常均为公共所有，并被视为社会的基本财富。所以总是对其征税，有时税赋还很沉重。第3章中我们主要讨论静态模型背景下的能源税。谁来纳税或者税负的轻重取决于供给者和需求者对市场价格的敏感程度。此外，本章还介绍了税收种类以及能源税结构等问题。

一方面经济学家喜欢用市场和私有制来配置商品和服务，但另一方面他们也承认市场有时也会失灵，因此就存在政府介入的空间。比如成本递减行业，也就是产量越大，单位成本越低，生产商规模越大，平均成本越低的行业。这种行业被视为天然垄断行业。

多年来，电力工业的巨额资本成本和规模经济表明其具有天然垄断的特征。在这种行业中，我们往往喜欢只有一个生产商，其理由主要是这样效率更高。但是，单一的私有生产商如果不受任何干预将能够垄断该行业并获取垄断利润。第4章将详细探讨电力工业，概括各种发电技术并讨论如何运用政府所有权和价格管制来控制垄断利润。

政府所有权和管制带来的所谓的问题，以及发电技术的进步，导致了当前放松管制和私有化的倾向，第5章主要探讨这个问题。本章还将讨论分析新西兰、英国和斯堪的纳维亚半岛一些国家电力管制解除的经典案例以及美国加州受监管的市场进行重组所带来的一些问题。

如果大生产商拥有市场力量并能定价，那他就可以获得垄断利润。我们在第6章将讨论这种市场失灵的典型案例，通过介绍欧佩克的历史和一些模型来解释



欧佩克（石油输出国组织）的行为。由于欧佩克不能控制非成员国的产量，可将其视为市场的主导者，而非垄断者。但是，欧佩克并非铁板一块，而是由 11 个成员国组成，他们各自之间的分歧也会特别提到。

随着管制的放松，市场中的制度安排和治理结构会逐步形成。这些结构包括现货采购、长期合同和纵向一体化。交易成本经济学认为某一市场结构能够存在就表明它能使交易成本最小化。市场治理结构是由一系列因素决定的，包括某一行业中资产的特性等。例如，管线就是一种将特定商品从某一预定地点运输到另一预定地点的专用资产，而箱式货车可以将各种不同的商品运往各地，其专用性就不那么强。市场治理也受到不确定因素的多寡和交易频率的影响，这些都是交易成本的影响因素。第 7 章将会介绍交易成本经济学，并用其对美国天然气市场的变化进行分析。

能源生产、运输和消费产生各种各样的污染物。通常，这些污染物除了影响污染制造者本身之外还会影响到很多人。例如，埃克森瓦尔迪兹号油轮在美国阿拉斯加威廉姆王子湾搁浅造成数百万桶原油泄露，不仅埃克森遭受了经济损失，而且除该产品生产者和消费者以外，野生动物、渔民还有其他很多方面也受到了不良影响。因此，污染物质被称为负外部性。由于生产商或私有决策者未将这些外在的成本考虑在内，所以自由市场不能有效地配置能源。因而，政府通过法律和政策介入，以应对诸如污染这样的外部因素造成的影响。我们将在第 8 章对这些政策做一评介。

公共产品也是一种外部因素。所谓公共产品是指那些不能将任何人的使用权利排除在外（非排他性）并且一个人对这种商品的消费不会减少另一个人的消费（非竞争性）的商品。灯塔就是一个典型的例子：周围的人都可以眺望它，并且互不影响。如果某人决定生产这种商品，并只考虑自己的满意度和效用，生产出这种商品的可能性会非常低。此外，如果所有人都可以进行消费，那么每个消费者都会希望其他人为此买单（搭便车问题）。这两种效应使得公共产品在自由市场中供应不足。

在一些相对落后的国家，相当数量的生物燃料被用来提供能源。这种消耗，以及林木砍伐和地表植被的破坏，会减少地球生物的多样性，而生物多样性也应视为一种公共产品。此外，森林减少会降低植物吸收二氧化碳的能力，同时化石燃料的燃烧（大部分发生在工业国家）增加了大气中二氧化碳的含量。人们普遍认为二氧化碳的增加将会导致全球气候变化，尽管二氧化碳在何时何地增加以及它将产生哪些确切影响都还不得而知。既然人人都应享有生物多样性和低水平二