

天津市科普重点项目
“美丽中国”科普系列丛书

低碳经济与 可持续发展

DITAN JINGJI YU KECHIXU FAZHAN

郎铁柱 主 编
马德刚 主 审



天津市科普重点项目

“美丽中国”科普系列丛书

低碳经济 与 可持续发展

郎铁柱 主编

马德刚 主审



天津大学出版社

TIANJIN UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书是“美丽中国科普系列丛书”第三本。它反映了 21 世纪以来,有关全球变暖、碳减排、低碳经济、新经济与可持续发展的新观念、新思维,介绍我国为实现碳减排、低碳经济,改变经济增长方式以及可持续发展而进行的努力。

全书共分六章,分别介绍低碳经济的背景——全球气候变暖与温室效应,碳排放、碳减排与低碳经济,传统低碳经济的实现方式——循环经济与清洁生产,可持续发展战略选择,新经济——低碳经济的未来发展方向,新经济公司的代表与成功秘诀。

本书集专业性与普及性于一身,既反映了当前碳减排、低碳经济、新经济与可持续发展的最新前沿科技进展和专业知识,又照顾到广大读者的阅读接受情况,行文深入浅出。

本书可以作为高级科普读物和大学教材、中等教育补充阅读教材,也可以作为国家机关、企事业单位、农村乡镇环境教育与培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

低碳经济与可持续发展/郎铁柱主编. —天津:
天津大学出版社, 2015. 7
(天津市科普重点项目“美丽中国”科普系列丛书)
ISBN 978-7-5618-5381-8

I. ①低… II. ①郎… III. ①节能 - 经济发展 - 中国
- 普及读物 IV. ①F124 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 188355 号

出版发行	天津大学出版社
地 址	天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
电 话	发行部:022-27403647
网 址	publish.tju.edu.cn
印 刷	天津泰宇印务有限公司
经 销	全国各地新华书店
开 本	148mm × 210mm
印 张	6.25
字 数	180 千
版 次	2015 年 9 月第 1 版
印 次	2015 年 9 月第 1 次
定 价	25.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

前言

党的十八大提出,给自然留下更多修复空间,给农业留下更多良田,给子孙后代留下天蓝、地绿、水净的美好家园,努力建设美丽中国,实现中华民族永续发展。我国重视环境保护较晚,重视程度不高,民众环保意识不强,环境保护的积极性、科学性亟待提高。美丽中国科普系列丛书是天津市科普重点项目,专家学者以通俗易懂的文字和图文并茂的方式叙述环境保护方面的热点问题,介绍相关科学知识。本套丛书聚焦我国环保热点问题,包括《雾霾、空气污染与人体健康》《低碳经济与可持续发展》《世界遗产与生态文明》《人口、资源与发展》《绿色生态建筑与生态城市》5本图书,丛书的出版旨在让民众从主观上更愿意接近、掌握环境保护知识,携手共同创建美丽中国。

人类社会伴随着生物质能、风能、太阳能、水能、地热能、化石能、核能等的开发和利用,逐步从原始社会的农业文明走向现代化的工业文明。然而随着全球人口数量的上升和经济规模的不断增长,化石能源等常规能源的使用造成的环境问题及后果也逐渐显现。

化石燃料——煤炭、石油与天然气,合计占全球现在使用能源总量的85%以上。但在技术与成本的限制下,预估世界石油蕴藏量只可再供开采40年,天然气可供开采62年,煤炭可供开采227年,由此可看出,现在全世界依赖最深的主要能源——石油及天然气,在21世纪的前半叶,就将枯竭。21世纪以来,全球因为石油、天然气等能源价格高涨,不断刷新纪录,随着诸多产地蕴藏量降低甚至枯竭,全球将面临能源价格剧烈波动,这将严重冲击全球经济发展。

气候变化问题被认为是威胁世界环境、人类健康与福利和全球经

济持续性的最危险的因素之一,被列为全球十大环境问题之首,并且日益成为国际社会的一个热门话题。究其原因,气候变化不仅是气候和全球环境领域的问题,而且是一个涉及人类社会的生产、消费和生活方式以及生存空间等社会和经济发展的各个领域的重大问题。

在此背景下,碳排放、碳标识、碳壁垒、碳足迹、碳市场、碳权交易与碳金融以及低碳生活方式、低碳社会等一系列新概念、新政策应运而生。而能源与经济以至价值观发生大变革的结果,可能将为逐步迈向生态文明开拓出一条新路,即摒弃 20 世纪及以前的传统增长模式,直接应用新世纪的新技术与创新机制,通过低碳经济模式与生活方式,实现社会可持续发展。

2009 年 9 月,胡锦涛主席在联合国气候变化峰会上承诺,中国将进一步把应对气候变化纳入经济社会发展规划,并继续采取强有力的措施。

随后我国将减排目标纳入“十二五”规划,承诺到 2020 年,我国单位国内生产总值(GDP)的碳排放比 2005 年下降 40% ~ 45%,作为约束性指标纳入国民经济和社会发展中长期规划,并制定相应的国内统计、监测、考核办法。据摩根士丹利预测,中国潜在的节能市场规模达 8 000 亿元。

低碳经济将逐步成为全球意识形态和国际主流价值观,低碳经济以其独特的优势和巨大的市场已经成为世界经济发展的热点。一场以低碳经济为核心的产业革命已经出现,低碳经济不但是未来世界经济发展结构的大方向,更已成为全球经济新的支柱之一,也是我国占据世界经济竞争制高点的关键。

传统低碳经济的实现方式主要是循环经济与清洁生产、新能源,等等。而新经济使经济运行方式、社会分配方式、社会运转方式、社会生产过程和产业组织等都发生了巨大的变化,经济运行效率极大地提高,碳排放大大减少。新经济是低碳经济的高级阶段。因此,本书重

点介绍新经济的发展模式与典型公司的成功案例。

我国正在各高等院校、机关、企事业单位及中小学普及环境保护与可持续发展教育。环境教育已经成为全民素质教育的一个重点,迫切需要有切合实际、反映本学科最新发展成就的教材与高级科普读物。本书力求避免庞杂纷乱、条理不清,不但具有参考性,而且具有完整统一的框架,使读者容易掌握。本书重点、难点突出,条理清晰,且具有趣味性、启发性,使读者在学习的过程中将可持续发展的理念渗透到潜意识中,摒弃一些流行的错误理念,在日后的工作中将环境意识自觉地贯穿始终。

笔者常年在南开大学和天津大学两校讲授“环境保护与可持续发展”公共基础课和公共选修课。在常年的教学中,积累了大量的资料,形成了自己的教学体系与大纲,并十分注意对最新成果的吸收。本书反映了人口、资源与发展的最新研究进展,具有一定的前瞻性。

笔者在长期的“环境保护与可持续发展”课程教学中深深体会到学生和社会各界对于环境问题的关注与我国环境问题的担忧,其拳拳之心、满腔热情,一直鼓励着笔者,也是笔者写作本书的最大动力。他们的需求、意见也对笔者有诸多启发。

本书全书主要由郎铁柱完成,江苏大学钟定胜教授参与了循环经济与清洁生产部分内容的写作。天津大学环境科学与工程学院的部分学生(李恒、宋靓雪、王亦寒、王晓宇、任保赢、王子正、刘畅、王茹梦、李建洋、周苗、李唯骏、提博雯、王书丛、王鑫一、夏静、阎鹏羽、张凤熔、张荆、张宇、王慧、张媛、白志晖、张敬旭、姜加龙、龙莎、胡云飞、汪安宁等)参与了资料收集等工作,天津大学出版社赵淑梅、刁海二位编辑为此书的出版付出了辛勤的劳动,做了大量工作,在此一并表示感谢!

由于时间紧、内容多以及作者水平的局限,书中错误还请读者以及同行批评指正!

目 录

第 1 章 低碳经济的背景——全球气候变暖与温室效应	1
1.1 气候变化与温室效应	1
1.2 温室效应增强的影响及危害	9
1.3 主要的“温室效应”气体	12
第 2 章 碳排放、碳减排与低碳经济	18
2.1 碳排放	18
2.2 《京都议定书》与碳减排	22
2.3 碳市场、碳交易与碳金融	30
2.4 碳足迹与碳标识	39
2.5 隐含碳与碳转移	45
2.6 碳壁垒	47
2.7 低碳经济与低熵经济	50
第 3 章 传统低碳经济的实现方式——循环经济与清洁生产	60
3.1 循环经济提出的背景	60
3.2 循环经济的概念和内涵	61
3.3 循环经济的三大原则	64
3.4 循环经济实施的层次性	66
3.5 我国在循环经济方面的实践行动	70
3.6 清洁生产的由来	72

3.7	清洁生产的定义与目标	75
3.8	清洁生产的主要内容	78
3.9	实施清洁生产的主要途径	79
3.10	国内外清洁生产的发展状况	83
第4章	可持续发展战略选择	93
4.1	可持续发展的概念	93
4.2	可持续发展的内涵和基本原则	97
4.3	对可持续发展的认识及由来	101
4.4	可持续发展指标	107
4.5	联合国可持续发展指标体系	111
4.6	可持续发展指标的最新成果	114
4.7	中国可持续发展的战略	117
4.8	中国可持续发展的成就和问题	121
4.9	中国实施可持续发展战略的举措	122
第5章	新经济——低碳经济的未来发展方向	128
5.1	新经济概念	128
5.2	80/20 法则(帕累托法则)	131
5.3	幂律与长尾理论	133
5.4	新经济的边际成本递减与边际效益递增规律	137
5.5	网络经济的新法则	140
5.6	网络经济的模式	157
第6章	新经济公司的代表与成功秘诀	159
6.1	Google 经济学——不断创新、挖掘长尾市场	159
6.2	腾讯经济学:报酬递增与免费午餐——用户数目与黏性是 新经济的生命线	170
6.3	阿里巴巴——知识经济的财富密码	182
参考文献		192

低碳经济的背景——全球 气候变暖与温室效应

1.1 气候变化与温室效应

1.1.1 气候变化

气候变化是指除在类似时期内所观测气候的自然变异之外,由于直接或间接的人类活动改变了地球大气的组成而造成的气候变化。

气温变化与太阳活动周期表现出显著的相关性。太阳活动强弱影响了到达地球的宇宙射线数量,导致高空和低空云量发生变化,进而影响云层对阳光和地面红外线的反射,导致气温上升或下降。尽管太阳活动可能是造成气候变暖的原因之一,但人类排放的温室气体是导致全球气候变暖的主要原因。

气候变化问题被认为是威胁世界环境、人类健康与福利和全球经济持续性的最危险的因素之一,被列为全球十大环境问题之首,并日益成为国际社会的一个热门话题。究其原因,气候变化不仅是气候和全球环境领域的问题,而且是一个涉及人类社会的生产、消费和生活方式以及生存空间等社会和经济发展的各个领域的重大问题。

地球是个极其敏感的生态系统,平均气温的任何微小变化都会使人类的生存环境产生剧烈的震动。因此,气候变化是一个最典型的全球尺度的环境问题。

6亿多年来的地球气候史是以温暖时期和寒冷时期交替演变为其

基本特点的。气候的变迁呈现一种旋回性节律。气候旋回又可分为世纪内旋回、超世纪旋回和冰期-间冰期旋回三种。气候变化曾经引起大规模的生物灭绝。然而,自从工业革命以来,尤其是19世纪以来,人类活动打破了地球气候变迁的周期,地球气候正在以空前的速度变暖。

1.1.2 气候变化与温室效应的证据

虽然现在还有一部分科学家对全球气候变暖持怀疑态度,但是全球气候变暖不仅为诸多异常现象所证实,而且也为全球气温不断升高的事实所确认。观测数据表明,自19世纪至20世纪,短短100年,全球平均气温升高了 $0.3 \sim 0.6^{\circ}\text{C}$,尤其是近10年来的全球平均气温升高幅度之大,已创过去110年间的最高纪录。联合国环境规划署及世界气象组织的研究表明,21世纪地球表面温度大约以每10年 0.3°C 的速度上升,预计到2100年地球平均气温将升高 3°C ,大大超过以往1万年的速度。地球表面过去140年的温度变化见图1-1。地球表面过去1000年的温度变化见图1-2。

近年来科学家已经观测到南北两极海冰厚度明显变薄,冰川后退。2002年12月初,美国航空航天局(NASA)公布了最新卫星记录:北冰洋的冰块正以高出往日9%的速度融化,面临在本世纪末全部消失的危险。20年前,北极夏天的平均冰层厚度为4.88米,而现在只有2.75米左右。截至2002年9月夏季结束时,北冰洋的冰块覆盖面积下跌至约518万平方千米,比历史同期水平至少缩小了103万平方千米。

据《新疆经济报》报道,林业部门的测算表明,近年来由于温室效应加剧,我国50%的冰川退缩和变薄,雪线上升、冰川后退的平均速度为每年10~20米,昆仑山雪线上升最快时达每年100米。

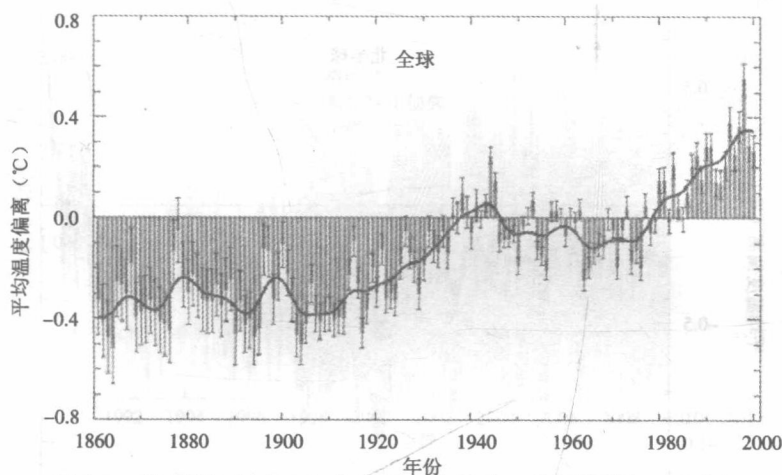


图 1-1 地球表面过去 140 年的温度变化 (20 世纪约增加 0.6 °C)

资料来源: IPCC① 官网

①全球平均海平面上升,大洋热量增加。估计近百年海洋变暖造成海平面上升量为 2~6 厘米。其中格陵兰冰盖融化已经使全球海平面上升了约 2.5 厘米。

②地球表面温度 20 世纪平均约增加 0.6 °C。20 世纪,气候变化的重要驱动器——北极的广大陆地区变暖 0.5 °C。

③在过去的 40 年里,地球上空 8 千米的大气温度升高。

④1915 年以来,春季欧亚雪盖严重减少。由于淡水径流和雨量增加、冰雪融化,北冰洋海水盐度变低。

⑤地球的其他重要气候因素(如降水、云层厚度等)也发生了改变。地球气候因素的改变,将极大地改变地球生态系统的平衡。

格陵兰海冰损失(Cumulative Ice Mass Loss)和相应引起的海平面上升(Sea Level Equivalent, SLE)见图 1-3。南北两极的海冰损失和相

① IPCC 全称为 Intergovernmental Panel of Climate Change,即政府间气候变化委员会。

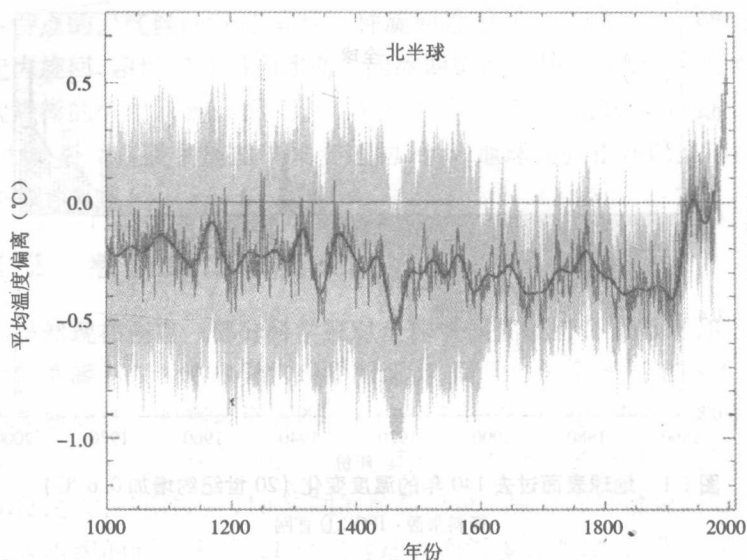


图 1-2 地球表面过去 1 000 年的温度变化

资料来源：政府间气候变化专业委员会官网

应引起的海平面上升见图 1-4。南极、北极冰川融化加剧(1)见图 1-5。南极、北极冰川融化加剧(2)见图 1-6。珠峰冰川对比图片见图 1-7。格陵兰岛彼得曼冰川分裂出一个面积约为 260 平方千米的巨型浮冰岛,见图 1-8。格陵兰岛雅各布港冰川东南方的一个冰原上冰川所融化的冰水正在形成一个湖泊和小溪,见图 1-9。

第1章 低碳经济的背景——全球气候变暖与温室效应

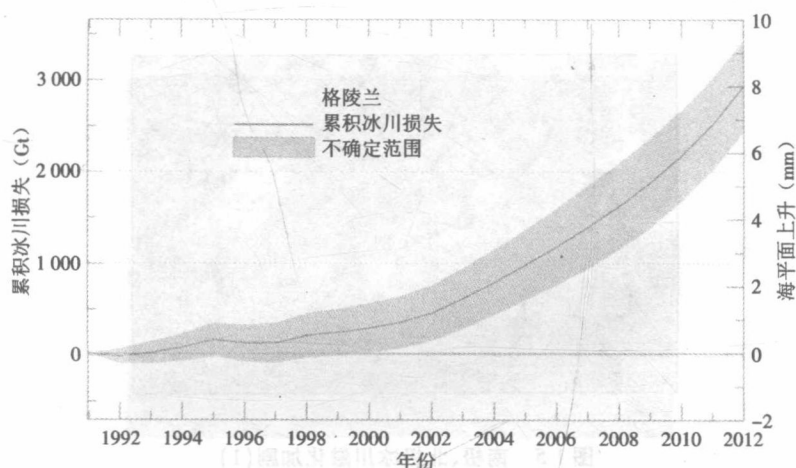


图 1-3 格陵兰海冰损失和相应引起的海平面上升
(来自于 18 位研究者的平均值)

资料来源:政府间气候变化专业委员会官网

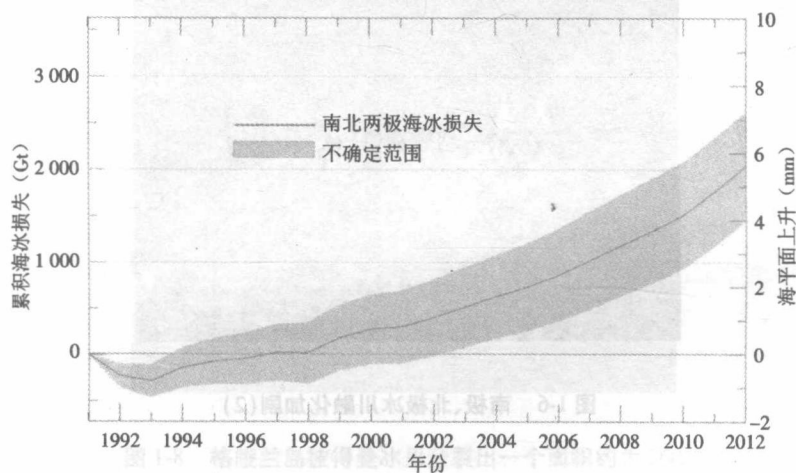


图 1-4 南北两极的海冰损失和相应引起的海平面上升
(来自于 18 位研究者的平均值)

资料来源:政府间气候变化专业委员会官网

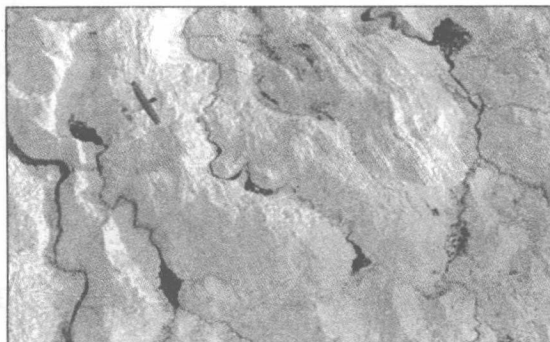


图 1-5 南极、北极冰川融化加剧(1)

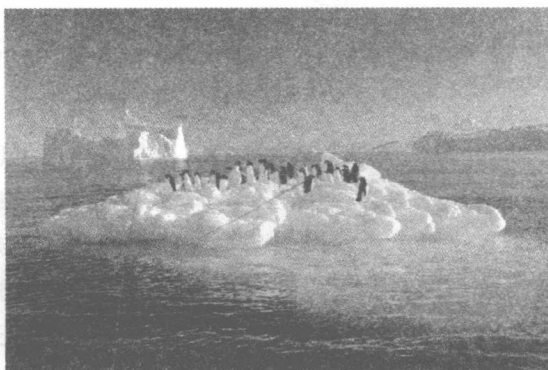


图 1-6 南极、北极冰川融化加剧(2)

第1章 低碳经济的背景——全球气候变暖与温室效应

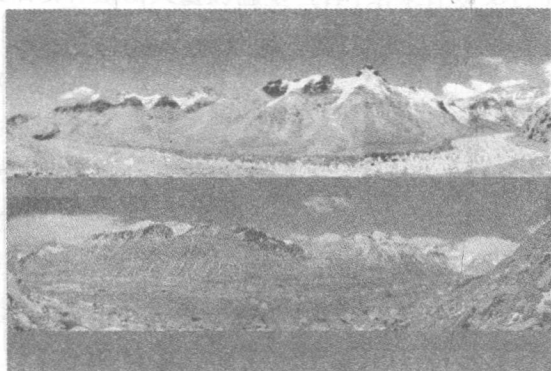


图 1-7 珠峰冰川对比图片

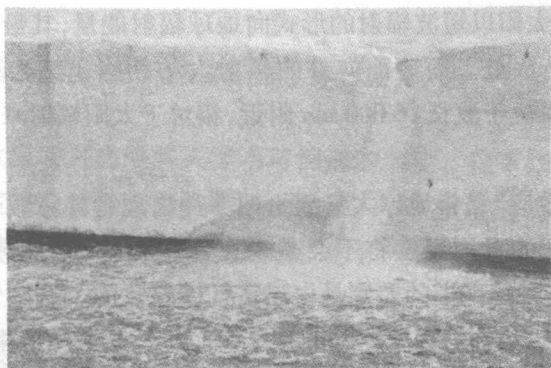


图 1-8 格陵兰岛彼得曼冰川分裂出一个面积约为 260 平方千米的巨型浮冰岛

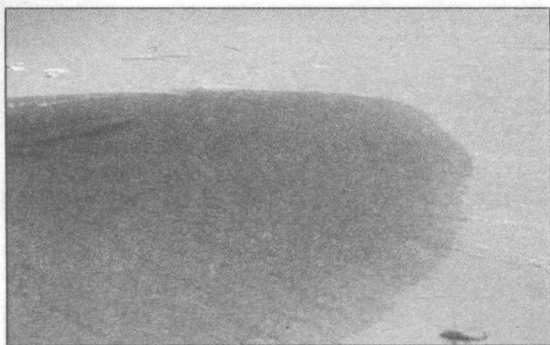


图 1-9 格陵兰岛雅各布港冰川东南方的一个冰原上冰川所融化的冰水正在形成一个个湖泊和小溪

1.1.3 温室效应

炽热的太阳以短波辐射的形式向地球辐射能量,其最大能量集中在波长 600 nm 处。而地面向外的辐射大约相当于 285 K 黑体的辐射,最大能量位于波长 16 000 nm 附近,相对于太阳辐射来说可称之为长波辐射。

“温室效应”是指地球大气层上的一种物理特性。假若没有大气层,地球表面的平均温度将不会是现在合宜的 15 ℃,而是十分低的 -18 ℃。这种温度上的差别是由温室气体导致的。这些气体吸收红外线辐射而影响到地球整体的能量平衡。从长期平均值来看,地面和大气层在整体上吸收太阳辐射的能量应该能够与以红外线形式释放辐射到太空外的能量平衡。但受到温室气体的影响,太阳短波辐射可以透过大气射入地面,而地面变暖后放出的长波辐射却被大气中的二氧化碳、水蒸气等物质吸收。大气中的二氧化碳就像一层厚厚的玻璃,使地球变成了一个大暖房。大气层吸收红外线辐射的量多过它释放到太空外的量,使地球表面温度上升,此过程可称为“天然的温室效

应”。人类活动释放出大量的温室气体,结果让更多红外线辐射被折返到地面上,加强了“温室效应”的作用。

太阳对地球的总辐射量为 342 瓦每平方米;太阳辐射被大气、云层反射回去 77 瓦每平方米,地面反射 30 瓦每平方米,总共反射 107 瓦每平方米的太阳辐射;大气和地面以长波辐射的形式向外散发 235 瓦每平方米的太阳辐射。太阳对地球的总辐射量与大气和地面反射的能量相等。地面吸收 168 瓦每平方米的太阳辐射,接受 324 瓦每平方米的温室气体反射能量;以热的形式向大气释放 24 瓦每平方米能量,以蒸发形式释放 78 瓦每平方米能量,以红外线长波辐射散发 390 瓦每平方米能量;地面吸收能量和地面反射能量平衡。大气层的温室气体和云团吸收及再次释放出红外线辐射可以达到 324 瓦每平方米。温室气体作为地球的保温层,就像是温室大棚的保温玻璃层,使地面更暖,温度约升高 33 ℃。

1.2 温室效应增强的影响及危害

温室效应增强已经是人类不可避免的事实。接下来人类要面对的就是温室效应增强给人类带来的恶果——气候变暖将在全球范围内对气候、海平面、农业、林业、生态平衡和人类健康等方面产生巨大的影响。

1.2.1 海平面上升

海平面上升对人类的影响主要表现为如下两个方面。

①海岸侵蚀加剧,部分沿海城市将被淹没或内迁,沿海的水利设施、堤防受到破坏,沿海陆地面积缩小。

②咸水入侵,影响沿海的耕地面积,特别是河流三角洲和沿海平原,使土地盐碱化和沼泽化。