# 关于纸质图书以电子图书形式出版的声明

为更广泛地宣传和传播您的学术思想，让更多读者学习和了解您的科研成果，我们将您在我社出版的纸质图书以电子图书的形式出版。我社将严格遵守《中华人民共和国著作权法》及相关法律、法规和规章的规定，在网络传播的过程中通过先进的技术保护措施对著作权进行保护，以维护相关各方面的合法权益。

由于我社的历史较长，已与一些纸质图书的著作权人失去联系，请相关权利人见到本声明后与我社联系。联系方式为：

联系人： 胡萍

电　话：010-62176522

地　址： 北京中关村南大街 16 号科学普及出版社总编室

邮　编：100081

科学普及出版社

2008 年 8 月 1 日

需要全本请访问 www.ertongbook.com

# 气候变化及其影响研究

骆高远摇冯利华摇著

中国科学技术出版社
·北京·

图书在版编目（悄孕）数据
气候变化及其影响研究 辕骆高远，冯利华著援
—北京 院中国科学技术出版社，圆猿猿园
ISBN 猿苑缘原缸缸缸原缘缸缸原缸
Ⅰ援气…摇Ⅱ援①骆…②冯…摇Ⅲ援气候变化—研究摇Ⅳ援P猿猿园援缸
中国版本图书馆悄孕数据核字（圆园猿猿）第员缸缸园缸缸号

中国科学技术出版社出版
北京市海淀区中关村南大街员远号摇邮政编码院员园园园愿员
电话院员园远缸园猿猿缸缸缸缸摇传真院员园远缸园猿猿缸缸缸园
网址院辕辕缘缘缘援缘缘缘援缘缘缘援缘缘缘辕缘缘缘援缘缘缘援缘缘缘辕
科学普及出版社发行部发行
蚌埠光大彩色印务有限公司印刷厂印刷
*摇摇*摇摇*
开本院愿园毫米伊员员远园毫米摇员辕猿摇印张院苑摇字数院员愿园千字
圆园猿猿年员月第员版摇圆园猿猿年员月第员次印刷
印数院员—圆缸缸缸册摇定价院圆愿援园园元

（凡购买本社图书，如有缺页、倒页、
脱页者，本社发行部负责调换）

# 前摇摇言

人类的安全观是随着历史的发展不断变化的。自人类告别“童年”以后，国家间的战争成为威胁人类的大敌。然而，进入 圆员世纪以后，这种传统的安全观已经遇到了新的挑战。恐怖袭击、疫病蔓延、网络攻击、灾难性气候、环境恶化等都成为严重威胁人类安全的新因素。这些威胁不仅具有超国界性，而且有可能取代战争成为威胁人类安全的首要敌人。

据报道，最近美国五角大楼在一份机密报告中称，未来 圆园年世界气候变化将造成无数人在战争和自然灾害中丧生，其对全球稳定的威胁将大大超过恐怖主义。此言一出，气候变化及其影响问题再次成为科学家、政治家和普通百姓关注、讨论的话题。现有的证据显示，近 缘园年的气候变化很可能主要是由人类活动造成。

据世界气象组织（宰酝韵）最近的消息说，员怨缘园年以来的气温变化速度大约是过去 员园园园年的 猿倍。圆园园缘年全球地表温度比 圆园世纪 还园~ 怨园年代年平均高 园援源缘益，是排在 圆园园园年之后的第三个最暖年。圆园园缘年，欧洲部分地区持续高温，导致 圆万多人死亡，并在一些地区造成森林火灾，阿尔卑斯山脉冰川厚度减少 猿米。欧洲中部和东部都出现了低温天气，造成畜牧业灾难性损失，并在南半球的秘鲁高原地区形成寒潮，导致 圆园园多人死亡。飓风、台风和热带气旋数量超过常年；南极臭氧空洞异常增大；北极海冰范围缩小……

气候变化问题已越来越受到社会各界的关注，气候变化对各行业的影响更是社会关注的焦点，未来气候究竟如何变化？其变化的原因是什么？气候变化对自然和社会有什么影响？人类应采取什么措施等问题，关系到人类社会未来适应环境、驾驭环境、改

造环境的问题，更直接影响到社会各行业的发展。所以研究气候变化及其影响问题，具有重大的战略意义。

气候总是以冷暖和干湿相互交替地变化着。其变化的时间尺度可从几千万年到年际变化不等，其涉及的范围也从全球到一个很小的区域不等。就同一地区来说，今日的喜马拉雅山群峰高处，终年覆冰盖雪，气候之寒冷恰似地球南北两极，素有“世界第三极”之称；但在远古时期，这里却是一片波涛万里的汪洋大海，气候甚是温和湿润。这一事实反映了同一地区，不同时代，气候冷暖干湿的巨大变迁。

就同一时期而言，一些地区出现大范围高温干旱，给当地人们的生产和生活造成很大的困难和痛苦；但与此同时，另一些地区却出现了大范围的降温、冷害和洪涝。这一事实，反映了同一时期，不同地区，气候变化趋势上的巨大差异。

气候的这种时间、空间变化特征，有时强烈，有时缓和。激烈时，或雪线降低、冰川伸展，气候趋向寒冷；或降水稀少、持续干旱，炎夏酷暑而致千里；或暴雨倾盆、江河横溢，酿成水患洪灾。和缓时，由于气候变化的速度缓慢，程度细微，不易为人们所察觉，而误以为没有变化。事实上，不管是剧烈的还是缓慢的变化，气候的变化总是与人类的进化以及生物、海洋、地质等的演化存在着相互促进和相互制约的关系，因而气候演变的历史也可以在人类进化及自然界其他因子的演变过程中反映出来。

圆20世纪以来，特别是圆20世纪六七十年代，一系列惊人的旱涝、大风、热浪和冷害使世界范围的经济受到沉重打击；谷物歉收，物价上涨，给农业生产及人民生活造成了极大危害。从而气候变化问题日益引起气候学家及政府各部门的关注，并加强了对气候变化、异常现象及其影响的研究，力图弄清气候演变的规律，以便采取适当的措施和对策，以防御异常气候造成的危害，也为改造和利用气候提供科学合理的途径。

圆

需要全本请访问 www.ertongbook.com

本书集作者多年潜心气候变化及其影响研究之大成，从气候变化的历史事实出发，对未来气候变化的趋势作了辩证的分析，并从气象学、生物学、地质学、水文学、海洋学、地理学、天文学、考古学等方面对气候变化的原因作了全面的分析并提供了丰富的证据。全书以大量的篇幅讨论了我国气候变化的特征及其影响。最后作者集中分析了气候变暖或变冷对人类社会可能的影响及未来气候与人类的关系，提出了人类改良气候的理想和人类为适应气候变化应采取的措施，以便充分利用有利的气候条件，克服不利的气候变化。由于作者水平有限，加上资料的限制和研究手段、统计方法的影响，疏漏、不妥之处在所难免，谨请读者批评斧正。

作摇者

圆摇摇年 源月 缘日深夜

于浙江师范大学

猿

# 目摇摇录

第一章摇气候变化对自然和社会的影响及其评价 …… (员

一、气候在自然和社会中扮演的角色 …… (圆
二、气候对社会、经济的影响过程 …… (猿
三、社会经济对气候的敏感领域 …… (远
四、气候变化问题及其评价 …… (员园

第二章 气候变化的历史事实…… (员愿

一、地质时期的气候变化 …… (员愿
二、历史时期的气候变化 …… (圆园
三、近代气候变化 …… (猿员

第三章摇未来气候的变化趋势 …… (猿缘

一、变暖说 …… (猿缘
二、变冷说 …… (缘园
三、循环说 …… (缘缘
四、全球变暖,夏季变凉 …… (远缘

第四章摇气候变化原因分析 …… (苑园

一、自然因子的影响 …… (苑园
二、人类活动的影响 …… (苑愿

第五章摇气候变化对人类的影响 …… (员园员

一、气候变化对农业的影响 …… (员园员

二、气候变化对林业的影响 …… (圆班)
三、气候变化对牧业的影响 …… (圆邵)
四、气候变化对渔业的影响 …… (圆圆)
五、气候变化对盐业的影响 …… (圆缘)
六、气候变化对能源的影响 …… (圆苑)
七、气候变化对水资源的影响 …… (圆邵)
八、气候变化对交通运输的影响 …… (圆猿)
九、气候变化对人类健康的影响 …… (圆圆)
十、气候变化对建筑的影响 …… (圆邵)
十一、气候变化对城市规划的影响 …… (圆园)
十二、气候变化对人类可持续发展的影响 …… (圆赛)
十三、气候变化对自然生态的影响 …… (圆缘)

第六章摇我国气候变化特征及其影响 …… (圆苑)

一、我国气候的主要特点 …… (圆苑)
二、我国气候变化的主要特征 …… (圆邵)
三、气候变化对我国的影响 …… (圆班)

第七章摇人类应采取的措施 …… (圆源)

一、世界气候计划 (宰悦孕) …… (圆源)
二、未来气候与人类的关系 …… (圆赛)
三、人类改良气候的理想 …… (圆班)
四、人类应采取的措施 …… (圆怨)

参考文献 …… (猿缘)

# 第一章　气候变化对自然和社会的影响及其评价

气候是自然地理五大因子之一，且是其中最活跃、最敏感和最难控制的因子。适宜的气候是人类宝贵的自然资源，而恶劣的气候则是人类巨大的灾难。气候因子全方位地影响着社会、经济的发展和进步。所以不少国家和地区已把气候变化及其影响问题列为头等重要的科研任务，一些国家和地区则是在政府的主持下，对21世纪气候的可能变化及其对社会、经济的可能影响作出评估，并提出了相应的应变策略。

气候变化，特别是气候异常对社会、经济的影响是有目共睹的。但它深入到社会内部之后，受到人文因素的干扰和影响，经过多方面的相互调整作用和反馈，气候影响渐渐模糊。所以要把气候影响分辨出来，或者要定量刻画出气候的影响，是极其困难的，也是不切实际的。人们只能粗线条地描绘出影响的轮廓，这也是人们不易感知气候影响的原因。那么，气候对自然、社会、经济的影响究竟有多大？对这个问题，人们历来看法不一，差别颇大。一种比较极端的看法是片面强调地理、气候的决定性作用，被称为“气候决定论”或“地理环境决定论”；另一种极端则认为气候只是一种不变的背景，其作用微不足道。这两种看法都具有一定的片面性，是偏颇的观点。那么，如何比较恰当地评价气候对自然和社会的影响呢？这里既有认识问题，也取决于社会经济和科学技术的发展水平、气候变化的强度、规模等。应该说，气候对自然和社会的影响既不是决定性的，也不是微不足道的。

气候有短期的和长期的变化，气候的短期变化又称短期气候振动，指的是年际变化及时间尺度为数年至数十年的变化，它对生物和社会、经济有重大影响；气候的长期变化又称气候变迁，时间尺度为数十年至几千万年甚至几亿年，其对社会、经济及人类历史都有深远的影响。

## 一、气候在自然和社会中扮演的角色

1. 气候是人类环境的一个重要组成要素

人类环境包括自然环境、社会环境和工程环境等。气候作为自然环境的一个最重要的组成因子，其对生物群落的形成和人类社会的发展有着经常的、潜移默化的作用。如动植物必须与当地的气候条件和地理环境相适应，才能达到生态平衡，生物群落才能比较稳定。随着气候的变化，动植物种类也会跟着发生变化，生物群落也会达到新的平衡状态。世界上人种的差异，人口密度的分布，在很大程度上受到气候环境的影响。

2. 气候是某些事物的主导或影响因子

气候对动物、植物和工程建设的生物和物理影响往往是主导性的。如在环境条件适宜的情况下，温度是生物生长发育的决定因子；在干旱、半干旱地区，降水量的多少又成了生物生长发育的主要因子等等。气候的生物、物理影响进一步扩展与传播，使诸多的社会内部因素与气候发生了相互作用，从而影响到社会经济的各个方面。如 1972 年全球性的干旱，使西非、南亚和欧洲粮食匮乏，太平洋渔获量锐减，引起许多国家和地区生活必需品严重短缺，价格上涨数倍，从而造成社会动荡不安；1976 年冬，我国大部分地区出现几十年未见的严寒，致使大范围的粮食和经济作物遭受毁灭性的冻害，其损失无法估量。我国新疆罗布泊附近两千年前曾有繁荣的古城、楼兰王国的国都圩泥城，就是因为气候变干而泯灭的。欧洲 13～17 世纪的小冰期，气温降低大约 1℃，使不少

矿山和葡萄园被废弃；同时冰岛被海冰所包围，隔绝了与外界的联系，造成饥荒，使人口下降等等。

3. 气候灾害是人类巨大的灾难

气候灾害是自然灾害中影响范围最广、出现频次最高、造成损失最大的灾害。据世界气象组织统计，1947～1980 年全球十种自然灾害死亡 121.3 万人，其中由于气候灾害死亡 73.9 万人，占总数的 61％。我国 1989 年因自然灾害使 36000 万亩农作物至少减产 30％，870 多万间房屋倒塌，造成经济损失 529 亿元，数千人死亡，其中气象灾害是主要的。1998 年，我国长江、嫩江和松花江流域出现超历史记录的特大洪涝灾害，受灾面积 3.18 亿亩，成灾面积 1.96 亿亩，受灾人口 2.23 亿，死亡 3004 人（其中长江流域 1320 人），倒塌房屋 497 万间，直接经济损失近 2000 亿元，间接损失更大。江西、湖北、湖南、黑龙江、内蒙古等省（区）受灾最重。就我国而言，气候灾害种类之多，危害之大，也是世界上少有的。

4. 适宜的气候是人类宝贵的资源

光、热、水、风等气候资源，不同于矿藏、水产、野生动物，它是无偿提供给人类的，难以进行管理和分配，也难以估量其价值。只要充分、合理地开发和利用气候资源，其价值是巨大的、无法估量的。我国之所以矿藏种类多、物种资源和农副产品丰富，归根到底得益于我国地理纬度适中、幅员辽阔、地形复杂、气候类型多样和小气候特征明显。

然而，气候并非我们传统意义上取之不尽、用之不竭的可再生资源，如气候变迁会改变资源的恒定性，河流的污染又会降低淡水资源的价值等等。

## 二、气候对社会、经济的影响过程

气候对社会、经济的影响是深刻的、全方位的，但有时也显得模糊不清。它首先对生物产生影响，同时也对田地、水利、建筑、道

需要全本请访问 www.ertongbook.com

路等施加物理影响；其次对人群健康、商业贸易、工业成本、收入、利润、开工率等发生影响。这种对工业、农产品加工业、商业等生产和交换体系的影响，因时间、地区、人群、人类活动而不同。接下来，这些影响会扩展到更大的经济领域，并波及到上层建筑，如政权结构、社会秩序、文化艺术和国际关系等。气候影响的这种扩展和传递过程是非常复杂的，由于生态系统中的生物与非生物环境存在着相互作用，有自我适应和对于环境的反馈作用，所以气候的影响在社会中传递时，其作用就有些模糊不清了。

气候对社会、经济的影响过程可用框图来表示（图 1－1），图中实线箭头表示气候对社会、经济的梯级影响过程，虚线箭头表示了各级影响之间的反馈作用。

气候变化对国民经济各部门的影响以不利的影响为主。

农业可能是对气候变化最为敏感的经济部门之一。以我国为例，气候变化将使我国未来农业生产面临三个突出问题：①农业产量的年际波动增大；②农业生产布局和结构将出现变动。据估计，到 2050 年，气候变暖将使我国三熟制的北界从长江流域移至黄河流域，北移约 500km；而两熟制地区将北移至目前一熟制地区的中部，一熟制地区的面积将减少 23.1％。华北目前推广的冬小麦品种（强冬性），将不得不被其他类型的冬小麦品种（如半冬性）所取代；③农业生产成本和投资大幅增加。这是由于气候变暖后，土壤有机质的微生物分解将加快，造成地力下降。由此导致的施肥量和农药的施用量将增大，农业生产的成本增加。据估计，到 2030 年，我国种植业产量在总体上因全球变暖可能会减产 5％～10％左右，其中小麦、水稻和玉米三大作物均以减产为主。如果能够对不利影响及时采取应对措施的话，未来 30～50 年（2020～2050 年）的气候变化还不会对全球乃至中国的粮食安全、重要基础设施和自然资源产生重大影响。

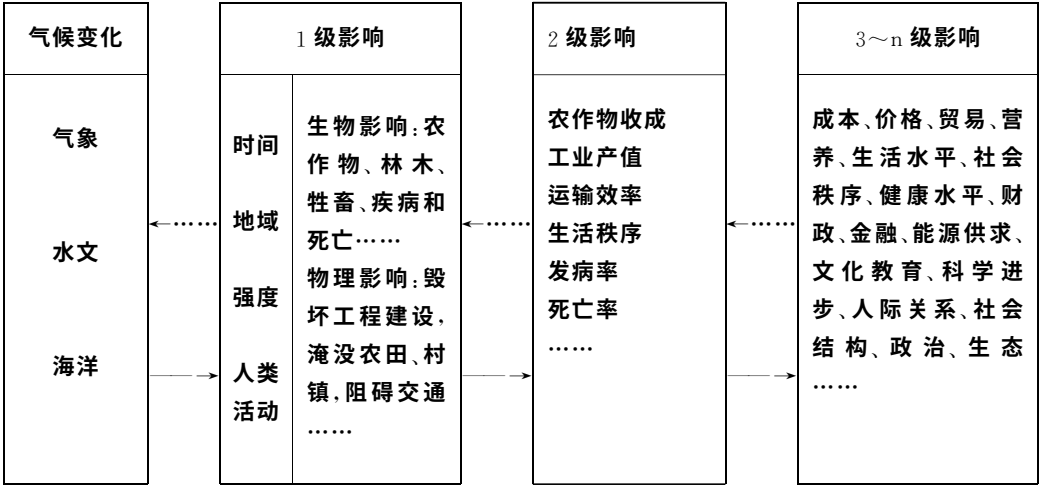



图 1－1　气候对社会、经济的影响过程

气候变暖将导致水资源供需矛盾更为突出。我国七大流域天然年径流量整体上呈现减少趋势。其中，长江及其以南地区年径流量变幅较少；淮河及其以北地区变幅较大，以辽河流域变幅最大，黄河上游次之，松花江最小。另一方面，我国各流域年平均蒸发量将增大，其中黄河及内陆河地区的蒸发量将可能增大 15％左右。

气候变化将影响人类的居住环境，最直接的威胁是洪涝和滑坡。目前大中型城市所面临的水和能源短缺、垃圾处理和交通等环境问题，也可能因高温、多雨而加剧。对气候变化敏感的传染性疾病，如疟疾和登革热的传播范围可能增加；与高温热浪天气有关的疾病和死亡率将增加。

## 三、社会经济对气候的敏感领域

我们应该了解哪些领域对气候是敏感的。在这些领域，作出决策和制定规划时，必须考虑气候的影响，这对与争取更高的效益是很有意义的。

多年来的科学研究一致认为，对气候敏感的社会、经济领域主要有能源、交通、农业、林业、工业、牧业、卫生、娱乐、生活消费、建筑、保障、财政、法律、教育等。当然，各国、各地区的社会经济、意识形态、气候背景、生产结构和发展水平不同，对气候敏感的领域也不尽相同。

对于气候的影响，不同的部门或人群所关注的重点是不同的。政府关注的是农业、林业、水资源、能源、税收、建筑和工业、交通等关系到国计民生的全局问题。地方政府除了关注所掌管的工农业以外，还关心气候对火警、给排水、社会福利、保险、教育等的影响。家庭或个人则关注于物价、食品、居住、衣着、交通、医药和娱乐等方面。干旱地区的人们会格外关心降水的多少和降水强度的大小；而热带、亚热带地区的人们则关心低温与寒潮。可见，研究气

候的影响要有针对性，解决特定地点、时间和人群所关心的问题。

人类居住区和自然系统对气候变化的敏感性因区域的差异而不同。不同区域的自然和社会系统具有不同的内在特征、资源和法规体系，因而具有不同的敏感性和适应能力。因为有了这些差异，就构成了全球每个主要区域所关注的问题的不同。然而，即便同一区域，气候变化造成的影响、各自的适应能力以及表现出来的敏感性也不同。所有区域都可能遭受气候变化的一些不利影响。一些区域由于置于气候变化灾害之中或其适应能力有限而极其脆弱。大多数欠发达区域由于其经济对气候敏感以及其居民、金融和自然资源均处于较低水平并缺乏法规体系和技术能力而表现出较低的适应能力。气候变化对极区的影响大而且快，包括海冰面积和厚度的减少及永久性冻土的降解。季节性河流、洪涝干旱、食物保障、渔业、健康影响以及生物多样性的丧失等的不利变化是主要的区域脆弱性表现，而为适应能力差的非洲、拉丁美洲以及亚洲等区域所关注。即便是适应能力强的区域如北美、澳大利亚和新西兰，仍有敏感的群落存在，如土著居民区，其生态系统的适应能力非常有限。欧洲南部和北极区的敏感性比该洲的其他地区要大得多。

1. 农业与粮食保障

(1)根据试验研究，作物产量对气候变化的响应依据诸多因素而变化。主要包括作物品种及培育、土壤性质、害虫和病菌、$CO_2$对植物的直接影响以及$CO_2$、空气温度、水压、矿物质、空气质量和适应能力间彼此的相互作用。即使$CO_2$浓度的增加能促使作物增产，但这种受益依然抵消不了因过度干热造成的不利影响。

(2)当考虑农业自适应时，作物模式模拟结果显示，气候变化引起中纬度地区作物产量的变化在增率小于几度时是正的结果，而大于几度时则引起作物产量下降。

(3)多数不考虑气候变化的全球性和区域性的经济研究指出，

20 世纪全球农产品价格的下降趋势将持续到 21 世纪。经济模拟评估结果指出,气候变化对农产品产量及价格的影响估计会对全球收入产生较小的变化,在发达地区产生大的增长,而在发展中地区增长较小甚至减少。

(4)多数研究表明,全球年平均温度升高几度或再大些将促使粮食价格上涨。一些研究发现,气候变化将降低那些脆弱人群的收入从而增加受饥饿威胁人口的数量,这一结论尚需深入研究加以证实。

2. 陆地和淡水生态系统

(1)植被模拟研究显示,生态系统在气候变化时具有明显扰动的可能。生态系统或生物群系作为固定的单元可能不会发生变化,但生物物种构成及其优势物种将会变化。这种变化的结果滞后气候变化几年到几十年甚至几百年。

(2)野生生物的分布、数量、密度及行为已经并继续受到全球或区域气候变化的直接影响,或通过植被变化受到间接的影响。

(3)为了减少物种面临绝境的危险,可能采取的适应方法有:建立避难所和公园等供野生生物迁徙;采用人工喂养的方法保护野生物种。

(4)陆地生态系统正成为存储日益增加的碳的汇。这主要是因为植物生产力的提高,而近期研究表明,陆地生态系统吸收碳主要是土地利用和经营变化的结果。

(5)气候变化将增加全球的木材供应量。

3. 海岸带和海洋生态系统

(1)气候变化对海洋的大尺度影响包括:海面温度升高、全球海平面升高、海冰面积减少以及盐度、波浪和海洋环流的变化。

(2)由于气候变化,许多海岸区将遭受洪水泛滥、侵蚀、湿地和红树林的丧失、海水侵入淡水源地等事件,同时风暴影响的程度和严重性将增加。

(3)气候变化对珊瑚礁、珊瑚岛、礁岛、盐沼以及红树林等海岸生态系统的影响将依赖于海平面升高相对于这些系统增长的比率、沉积供给、水平移动的空间和障碍以及海洋气候环境的变化等诸多因素。

4. 人类健康

(1)短期天气事件对人类健康的影响已得到进一步的确认;同时,气候变化对人类健康造成的不利影响对贫穷地区(主要分布在热带和亚热带国家)更为严重。

(2)许多媒传疾病,如通过昆虫、食物和水传播的传染性疾病对气候变化非常敏感。大多数研究结果表明,疟疾和登革热的传播范围将增加,这两种通过昆虫传播的疾病将殃及世界人口的40%～50%。在所有情况下,疾病发生传染受当地环境状况、社会经济条件以及公共卫生基础设施的强烈影响。

(3)未来的气候变化将伴随热浪的增加,常常因增大的湿度和城市空气污染而加剧,而这将引起与热有关的疾病和死亡。

(4)洪涝将增加溺水频发、腹泻和呼吸道疾病蔓延的可能,在发展中国家引起饥饿和营养不良。

5. 人类居住、能源和工业

(1)大量研究表明,人类居住将通过三种方式受到气候变化的影响:一是由于资源生产的变化或商品及服务市场需求的变化而使支持居住的经济条件受到影响;二是物质基础(包括能源传送系统)、建筑物、城市设施以及特殊产业(如工农业、旅游业、建筑业)的一些方面受到气候变化的直接影响;三是居住人口可能因极端天气事件、健康状况而迁徙。

(2)人类居住受气候变化最普遍的直接危险是洪涝和滑坡。确凿证据表明,河边和海岸带居民尤其受到这种威胁。人类居住目前正遭遇包括水和能源短缺、垃圾处理和交通等显著的环境问题,这些问题可能因高温多雨而加剧。

需要全本请访问 www.ertongbook.com