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。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

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

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、重要基础设和自然资源产生重大影响。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

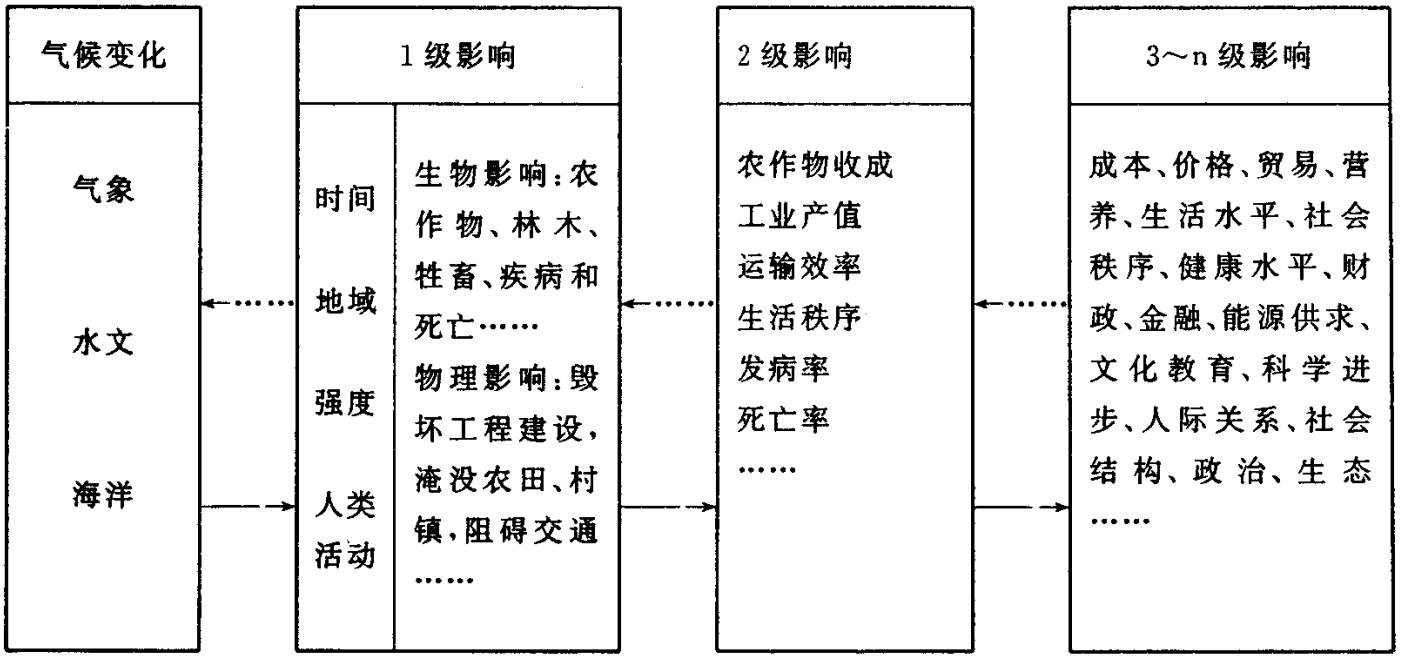


图 1－1　气候对社会、经济的影响过程

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。

(3)低海拔海岸区(既有发展中国家,也有发达国家)的城镇化快速发展正在较快地增加人口居住密度。这些人为财富（城市）处

于海岸气候条件下，极端危险，随时会遭受破坏。

(4)面临气候变化时，经济单一的居住区比经济多样化的居住区更脆弱。

6.保险和其他金融业

(1)全球经济因灾难事件的损失近 50 年来增加了十倍、十几倍,从 20 世纪 50 年代的每年 39 亿美元增加到 90 年代的每年 400 亿美元、21 世纪初的 500 多亿美元，其中发展中国家占 1/4 强。

(2)尽管在加强基础设施和灾害防治方面做了大量工作，但天气或气候灾害事件的经济损失依然快速上升。

过去 50 年灾害损失结果，一部分由社会经济因子引起，如人口增长等；另一部分则由气候因子如降雨和洪涝事件的增加引起。

(3)气候变化将增加风险评估的不确定性，而这将会对金融业施加大的压力从而导致风险评估的失误，促使保险赔付的增加，减慢金融服务向发展中国家的扩展。

(4)对气候变化的适应向金融界提出了挑战，但同时也是一个机遇。尽管过去认为这些低概率、高影响事件严重影响了金融业的某些方面，但金融业作为一个整体预计能够应付气候变化的影响。

四、气候变化问题及其评价

在过去的几十年中，人与地球之间的相互影响已显得越来越突出了，主要反映在以下两个方面：第一，包括燃烧化石燃料和土地使用在内的人类活动引起了大气中温室气体（具有使大气变暖的效应)和某些地区气溶胶(具有使大气变冷的效应)的增加,从而改变了区域和全球的气候及与气候有关的参数，如温度、降水、土壤水分和海平面高度等。第二，江河流域和沿海平原等地区由于人口密度增加而变得对于风暴、洪水和干旱等灾害更为敏感和脆弱。

气候变化中包含着气候的自然变化和人为变化。气候的自然变化主要是指源于气候系统内部的波动和外部的原因如太阳变化

或火山爆发等等所造成的变化。因为人类引起的任何气候变化都是叠加在气候的自然变化的背景之上的，所以为了进一步评价目前人类对气候系统的干扰已达到何种程度，首先应该设法将自然原因和人为原因对气候的影响区分开来。这是一项十分复杂的工作，方法大致有二：一是用统计分析法区分出显著的人为气候变化；二是用包括气候模拟在内的因果分析方法寻找气候变化的机制，并据此对统计分析结果进行验证。目前科学家们用这两种方法区分自然和人为影响已取得了很大的进展，除了研究温室对气候的影响之外还研究了硫化物气溶胶的影响。从而对人为原因造成的辐射强迫作用有了更为符合实际的预测，并进一步将这些预测结果再用于气候模式，对人类引起的气候变化“信息”作出了更为完整的模拟。此外还利用海一气耦合模式新的模拟结果得出了10～100年时间尺度的自然界内部气候变化的重要信息。进展的另一重要方面是研究重点已从研究全球气候平均变化转移到全球气候时空变化的模拟结果和观测结果进行对比分析。研究结果表明,目前人类活动 已造成了全球平均气温显著变暖，人为原因造成的气候变化已经达到明显对社会经济系统和自然生态系统产生危险的程度。

大气是一种完全不可分的全球公共资源，全体人类共同消费。所以，人类行为所导致的气候变化就成为全球性的问题，而且成为当今国际经济与政治的焦点。

气候变化在很大程度上源于化石燃料燃烧所排放的温室气体，而化石能源消费是经济增长的动力和物质生活水平的保障，这样，气候变化就涉及到一个国家的国家利益，与经济增长和生活水平直接相关。

任何国家排放温室气体都会引起气候变化，给包括它自己在内的所有国家造成损失。对此，世界各国一致承认减排温室气体的必要性。但是，许多国家都希望别国努力而自己坐享其成。这一难

需要全本请访问 www.ertongbook.com

题已促使国际社会建立一种制度来约束各国。

联合国环境规划署（UNEP）和世界气象组织(WMO)于1988年成立了“政府间气候变化专门委员会”(IPCC),为国际社会提供科学咨询。1992年,153个国家和区域组织签署了《联合国气候变化框架公约》，开创了全球合作对付气候变化的新纪元。自1997年《京都议定书》以法律文件形式规定了发达国家的减排目标后，国际气候谈判进入了一个极不稳定的阶段，各缔约方为了维护本国经济利益而采取各种政治和外交手段，展开了激烈较量。

发达国家是全球温室气体的最大排放源，人口约占世界24%的发达国家消费着世界能源总量的70%,CO_2的排放占到全球总量的60%以上。发达国家应该率先控制温室气体的排放。据此，《京都议定书》只对发达国家做出了减排的规定。

毫无疑问,气候变化是‘有害之物”,人类必须付出一定的代价才能免受其害。减排行动必将提高使用化石燃料能源的成本，降低企业的竞争力，而企业竞争力在很大程度上决定了国家竞争力，并且与各国长期的经济利益和政治利益密切相关，其结果必然导致国际社会在温室气体减排的道路上举步维艰。

全球气候变化科学评价的另一主要内容是对未来气候变化进行预测。为此，首先需要预测未来温室气体和气溶胶的排放量。政府间气候变化专门委员会(IPCC)已经设计了一套评估构想,即按照1900～2000年间人口和经济增长、土地利用、技术变化和能源供应这几个因子设定五种构想来预测排放量。其次是根据预测的未来温室气体和气溶胶排放量并考虑全球碳循环和大气化学过程来预测大气中温室气体和气溶胶浓度以及它们对自然界辐射的影响。最后是根据前两步的预测结果用气候模式开展对未来气候的预测。

迄今使用的许多气候模式各不相同。用海－气耦合模式对现在和过去的气候进行模拟的结果已越来越接近实际情况。虽然也

存在着不确定性，但在全球平均温度和海平面变化的全部预测中已经考虑到了这种不确定性。 1995年 IPCC 公布的主要预测结果如下：

①当采用中等程度 CO_2 排放量构想（大气中 CO_2 浓度增加 1 倍）和中等程度的“气候敏感性”，并考虑气溶胶浓度未来变化的影响时，模式预测的“最佳估计”值是到 2100 年全球平均地面温度相对于 1990 年大约上升 2℃。这个预测值比 1990 年的“最佳估计”约低 1/3。这主要是由于采用了较低的排放构想（尤其是 CO_2 和 CFC）以及对硫化物气溶胶冷却效应的考虑和碳循环处理方法作了改进。当采用低排放构想和低“气候敏感性”并考虑气溶胶浓度未来变化的影响时，模式预测值为 1℃。当采用高排放构想和高“气候敏感性”时，模式预测值为 3.5℃。以上预测的是全球平均值，区域的气温变化可能与全球平均值有很大不同。由于海洋的热惯性作用，预测温度在 2100 年以后还会继续上升，即使到那时温室气体浓度已经被稳定住。

②平均海平面预计将由于海洋的热膨胀和冰山及冰盖的融化而上升。对应于上面三种不同的构想，预测 2100 年其上升的‘最佳估计’值(相对于 1990 年）分别为 50cm、15cm 和 95cm。预计海平面在 2100 年以后的世纪里将继续以类似的速度上升。即使到那时温室气体浓度和全球平均气温都已稳定，海平面仍将继续上升。但局部的海平面变化也许会由于陆地运动和海洋洋流的变化而与全球平均值不同。

③海－气耦合模式对半球到大陆尺度的预测信度高于区域的预测。区域预测的信度仍较低，但温度方面的预测信度高于对水文变化的预测。

④所有的模式，不管同时考虑温室气体和气溶胶还是只考虑温室气体，模式结果都显示出下列特征：冬季陆地表面的增温比海洋增温更大；冬季增温的最大值在北半球高纬度，夏季北极地表的

增温最小；全球平均水循环增强，冬季高纬度降雨量及土壤湿度增大。所有这些变化都与可认识的物理机制有关。

⑤人为原因产生的气溶胶的直接和间接作用对模拟结果有重要影响。一般而言，当考虑气溶胶影响时温度和降雨变化的程度则减小，尤其是在北半球中纬度。但气溶胶的冷却效应并不是简单地抵消温室气体的增温效应，而是明显地影响一些陆地范围的气候变化分布，这种情况在夏半年更明显。

⑥较暖的气温将导致有些地方干旱和（或）洪水增多而其他地方干旱和(或)洪水减少。有几个模式指出降雨强度将会增加,并有可能发生更多的极端降雨事件。至于灾害性风暴如热带气旋的发生和地理分布有无变化，目前尚难以预测。

⑦持续的气候变化改变物种间的竞争性平衡，甚至会导致部分森林的死亡，从而改变陆地对碳的排放和吸收状况。

以上对气候变化的科学评价尚存在着不确定性，这是因为目前预测和检测未来气候变化的能力受到许多因素的限制。大的、快速的气候系统变量从本质上来说是很难预测的。尤其是因为气候系统具有非线性性质，当迅速受到外力强迫作用时非线性系统容易出现未曾想到的行为。许多问题尚有待于通过进一步研究非线性过程和气候系统的各组成部分获得解决。

2001 年 2 月，IPCC 第二工作组在瑞士日内瓦召开第六次会议，就气候变化、系统的脆弱性及适应能力等问题作出了最新的评价报告：

1.近期的区域气候变化特别是温度升高已经对生物物理系统产生了影响

观测研究表明，区域气候变化对全球许多地区的物理和生物系统产生了影响,如冰川退缩、冻土融化、河湖冰迟冻和早融、中高纬生长季节延长、动植物范围向极区和高海拔区延伸、某些动植物数量减少以及开花期、昆虫出现和鸟类产卵期提前等；另外，降雨

变化、土地利用变化及污染等因素也对生物物理系统产生影响，但在特定个例中很难区分出各个因素影响的程度。

2. 一些人类社会系统受到了近期频繁发生的旱涝影响

不少证据表明，一些地区的社会和经济系统已受到近期频繁发生的洪涝和干旱的影响。当然，这些系统也同时受到社会经济因子如人口增长的影响，但很难将气候和社会经济因子的相对影响定量区分。

3. 自然系统应对气候变化的能力极其脆弱，有些系统将遭受不可恢复的破坏

自然系统由于其有限的适应能力而对气候变化表现出特别脆弱的特征，其中一些系统可能遭受严重的，甚至不可恢复的破坏。正在面临这种危险的系统包括：冰川、珊瑚礁岛、红树林、北半球北部山区、热带雨林、极地和高山生态系统、草原湿地、残余天然草地。随着气候变化频率和幅度的增加，受影响系统的数目及遭受破坏的地理范围也将增加。

4. 许多人类社会系统对气候变化反应敏感，其中一些比较脆弱

对气候变化反应敏感的人类社会系统主要有水资源、农业（特别是粮食保障系统）、林业、海岸带和海洋系统（渔业）、人类居住、能源、工业、保险与其他金融系统以及人类健康等。这些系统的脆弱性随其地理位置、时间以及社会经济和环境条件而变化。

第一，有利的影响。主要包括：①温度升高低于几摄氏度的情况，中纬度的一些地区存在着作物增产的可能；②全球木材供应可能会增加；③对某些缺水地区的居民来讲，可用水量可能增加，如东南亚的部分地区；④中高纬度地区居民的冬季死亡率降低；⑤由于冬季高温，取暖所需能源减少。

第二，不利的影响。主要包括：①对于多数的温度升高预测结果，大部分热带和亚热带区存在着普遍的作物减产的可能；②对于

平均温度升高高于几摄氏度的情况，多数中纬度地区存在着普遍的作物减产的可能；③对许多缺水地区的居民来说，水的有效利用降低，特别是亚热带地区；④受到传染性疾病影响的人口数量增加，热死亡人数也将增加；⑤大暴雨事件和海平面升高引起的洪涝对许多居住区的危险性普遍增加；⑥由于夏季的高温对降温的需求而导致能源需求的增加。

5. 未来极端气候事件变化可能带来的一些影响

人类社会和自然系统对气候极端事件的脆弱性表现为干旱、洪水、热浪、雪崩和风暴等造成的破坏、困境和死亡。尽管目前还存在着对这些极端事件变化估计的不确定性，但与全球变暖关系密切的一些极端事件的频率和强度预计 21 世纪会增加，而由此引起的严重后果也会增加。相反，极端低温事件的频率和强度预计会减少，因此会带来积极的和消极的影响。

6. 大范围、可能是不可恢复的影响的潜在危险性尚需定量研究

21 世纪的气候变化具有导致地球系统大范围的、可能是不可恢复的变化的可能性，从而引起大陆尺度甚至全球尺度的影响。这种可能性将依赖于气候变化的趋势，而对这些变化趋势产生的影响尚未做出评价。

7. 作为减轻气候变化影响工作的补充，适应是所有社会层次必须实施的一个战略

适应对于减轻气候变化的不利影响、增强其有利影响具有重要作用，但需要较多花费而且不能阻止所有破坏的发生。人类和自然系统在某种程度上具有对气候变化的自适应能力。规划中的适应战略可能优先支持具有这种自适应的人类社会系统。

8. 拥有资源越少，越缺乏适应能力因而也越脆弱

人类社会系统适应和应付气候变化的能力依赖于这样一些因子 财富、技术、教育、信息、技能、基础设施、获取资源的途径以及

管理的能力。发展中国家，特别是最不发达国家适应气候变化的能力不足，因而也更脆弱。

9. 适应、可持续发展和要求公平可能相互加强

许多对气候变化脆弱的群落和区域面临着人口增长、资源耗减和贫穷的压力。有关减轻资源压力、加强环境管理以及增加社会贫困人口的福利等各种政策可能同时出现于可持续发展和要求公平、增强适应能力、减少对气候变化和其他压力的脆弱性进程中。将气候变化的危险性列入国家和国际发展计划的制定和实施过程，可能有助于促进和平与发展。

需要全本请访问 www.ertongbook.com