前　言

气候变化是一个长期性的和全球性的环境问题，涉及水资源、农业和粮食生产等诸多领域，与世界各国的经济和社会发展密切相关，是国际社会关注的热点领域之一。2007年2月初政府间气候变化专业委员会(IPCC)在法国巴黎正式发布了第四次评估报告第一工作组报告《气候变化2007：自然科学基础》的决策者摘要阐述了根据全球地表温度器测资料，全球气候呈现以变暖为主要特征的显著变化。最近12年中有11年位列1850年以来最暖的12个年份之中。近50年平均线性增暖速率几乎是近100年的两倍，相对于1850—1899年，2001—2005年总的温度增加为0.76。

中国是受极端气候事件影响严重的国家之一，各类极端气候事件每年都会造成一定程度的经济损失和人员伤亡。在我国主要的极端气候事件中，干旱和暴雨洪涝在我国是影响区域最广、发生最频繁的气象灾害，给我国的经济造成巨大损失，而这些损失主要集中在对气候敏感、高脆弱性的农业部门。

基于这样的国际背景和国内形势，对于遭受极端气候事件灾害严重的中国来讲，正确地评估极端气候事件对相关气候敏感脆弱领域和区域的影响，分析极端气候事件的风险，以及探讨研究合适的适应措施，建立相应的适应机制将有着重要的理论和现实意义。这有利于提高应对环境危机的管理水平，加强适应能力建设，实现人与自然和谐，促进社会经济可持续发展。

本研究从国内外学术界共同关注的气候变化领域出发，以长江中游的洪涝灾害为案例，综合运用案例分析法、社会调查法和模

需要全本请访问 www.ertongbook.com

型分析法等方法学，利用极端气候事件风险评价模型并运用蒙特卡罗方法对致灾因子危险度进行了详细分析，并定量和定性相结合分析研究了1983—2005年湖南省农业洪涝灾害的脆弱性变化趋势，最后结合该地区的历史灾情损失分析了极端气候事件引发的洪涝灾害风险。着重分析了中国长江中下游地区极端气候事件的风险，并研究探讨了极端气候事件风险的保险适应机制。在文献综述的基础上，对气候变化、极端气候事件、风险、不确定性、风险管理以及洪涝灾害的风险管理等进行了概念模型研究，提出了应该在目前的适应气候变化行动计划中加快引入具有经济补偿、风险分散等职能的保险机制。

在总结国内外洪涝灾害风险管理措施及相关经验基础上，提出推行与气候相关的农业保险适应机制；在对国内外农业保险的发展状况详细介绍的基础上，对目前农业保险机制进行了深入的经济学分析；运用问卷调查，就湖南省的洪涝灾害保险措施的可行性和科学性开展了详细分析；较为详尽地论述了将公私伙伴关系（Private-Public Partner，PPP）模式引入农业保险机制的可行性和必要性。

因资料和精力的限制，本研究还是初步的。在这有限的工作中，得到了很多专家的帮助。在这里，我要感谢中国人民大学环境学院的冯相昭博士、张云博士、马珊硕士在经济模型建立等方面给予的具体帮助。感谢徐影博士和冷春香硕士在气候模式的选取和气候资料收集处理方面给予的支持。感谢湖南省气象局刘家清副局长在湖南省开展的社会调查工作方面的大力支持。感谢郑国光研究员、邹骥教授、潘家华研究员等在研究方案、技术路线、方法学等方面的指导。

王雪臣

2008年3月

目　　录

前　言
第一章　导言 …… (1)
1.1　研究背景 …… (1)
1.1.1　国际背景 …… (1)
1.1.2　国内背景 …… (4)
1.2　气候变化影响的研究进展 …… (6)
1.2.1　国际部分 …… (7)
1.2.2　国内部分 …… (11)
1.3　研究意义 …… (13)
1.4　研究问题的提出 …… (14)
1.5　本文的结构 …… (15)
1.6　本文的创新点 …… (17)
第二章　研究思路及相关概念研究 …… (18)
2.1　研究思路的提出 …… (18)
2.2　气候变化和极端气候事件 …… (19)
2.2.1　气候变化 …… (19)
2.2.2　极端气候事件 …… (22)
2.2.3　暴露度、敏感性、脆弱性和适应性 …… (25)
2.3　适应气候变化的必要性 …… (27)
2.3.1　减缓和适应 …… (27)

2.3.2　适应行动的必要性……（30）
2.4　与气候变化相关的风险和不确定性……（31）
2.4.1　风险……（31）
2.4.2　不确定性……（34）
2.5　在气候变化领域中风险管理和保险机制的引入……（38）
2.5.1　防灾减灾成本效益分析……（38）
2.5.2　风险管理和灾害管理决策……（40）
2.5.3　与极端气候事件相关的洪涝灾害风险管理……（42）
2.5.4　保险机制的引入……（45）
第三章　分析框架及方法学研究……（49）
3.1　分析框架……（49）
3.2　极端气候事件风险评价模型……（50）
3.2.1　致灾因子危险度分析……（51）
3.2.2　系统脆弱性评价……（52）
3.2.3　洪涝灾害风险评价……（53）
3.3　方法学……（54）
3.3.1　案例分析法……（54）
3.3.2　社会调查法……（57）
3.3.3　模型方法……（60）
第四章　极端气候事件引发的洪涝灾害风险分析……（65）
4.1　中国极端气候事件的经济影响分析……（65）
4.1.1　中国主要极端气候事件及其影响分析……（65）
4.1.2　中国极端气候事件对农业和粮食生产的经济影响分析……（67）
4.1.3　中国极端气候事件的成因分析……（71）
4.2　长江中游地区洪涝灾害风险分析……（74）
4.2.1　长江中游地区洪涝灾害的致灾因子危险度分析……（76）

4.2.2 长江中游地区洪涝灾害承灾系统的脆弱性分析 …… (84)
4.2.3 长江中游地区洪涝灾害的风险分析 …… (92)
第五章 长江中游洪涝灾害的经济影响评估及未来极端气候事件的风险评估 …… (99)
5.1 长江中游湖南省洪涝灾害对农业生产的经济影响评估 …… (99)
5.1.1 背景 …… (99)
5.1.2 指标和数据描述 …… (101)
5.1.3 模型描述和数据分析 …… (102)
5.1.4 结论 …… (104)
5.2 长江中游地区水旱灾害的风险评估 …… (105)
5.2.1 导言 …… (105)
5.2.2 NCAR_CCSM3 模式模拟结果分析 …… (108)
5.2.3 与气候变化相关的不确定性 …… (113)
5.2.4 小结 …… (115)
第六章 洪涝灾害的保险适应机制初探 …… (116)
6.1 洪涝灾害风险管理措施综述 …… (116)
6.1.1 洪涝灾害风险管理的国际经验 …… (116)
6.1.2 洪涝灾害风险管理的中国经验 …… (117)
6.2 洪涝灾害的农业保险可行性分析 …… (118)
6.2.1 农业风险及其特性 …… (118)
6.2.2 农业风险的可保性 …… (119)
6.2.3 中国发展农业保险的现实意义 …… (119)
6.3 农业保险的经济学分析 …… (120)
6.3.1 农业保险经营的高风险与高成本 …… (120)
6.3.2 农业保险的供需分析 …… (121)
6.3.3 正外部性和市场失灵 …… (123)

需要全本请访问 www.ertongbook.com

6.3.4　信息不对称、道德风险和逆向选择 …… (124)
6.4　实施洪涝灾害保险措施的社会调查——
　　湖南案例研究 …… (125)
6.4.1　背景 …… (126)
6.4.2　调研结果 …… (126)
6.4.3　研究分析 …… (127)
6.4.4　小结 …… (139)
6.5　中国洪灾的农业保险适应机制：PPP 模式分析 … (142)
6.5.1　国内外农业保险的经验总结 …… (143)
6.5.2　中国洪灾的农业保险模式构建 …… (145)
6.5.3　PPP 模式：中国洪水的农业保险模式的
　　合理选择 …… (149)
第七章　结论和政策建议 …… (153)
参考文献 …… (156)

第一章 导 言

1.1 研究背景

1.1.1 国际背景

从20世纪80年代以来，气候变化一直是国际社会关注的热点领域之一。气候变化是一个长期的和全球性的环境问题，涉及水资源、农业和粮食生产、能源、陆地生态系统、海岸带和近海生态系统以及人类健康等诸多领域，与世界各国的经济和社会发展密切相关。

2007年2月初政府间气候变化专业委员会(IPCC)在法国巴黎正式发布了第四次评估报告第一工作组报告《气候变化2007：自然科学基础》的决策者摘要，该摘要阐述了地球气候系统正经历着以全球变暖为主要特征的显著变化。根据全球地表温度器测资料，全球气候呈现以变暖为主要特征的显著变化。最近12年中有11年位列1850年以来最暖的12个年份之中(图1.1)。近50年平均线性增暖速率(每10年0.13℃)几乎是近100年的2倍，相对于1850—1899年，2001—2005年总的气温增加为0.76℃。

事实上，引起气候变化的原因相当复杂。结合许多新的、更有力的证据并考虑到存在的科学不确定性，2001年IPCC出版的第三次评估报告(TAR)中指出，观测到的整个20世纪的全球变暖不可能完全是由于地球气候系统内在的自然变率引起的，过去50年观测到的气候变暖大部分可能是由于人类社会经济活动导致的

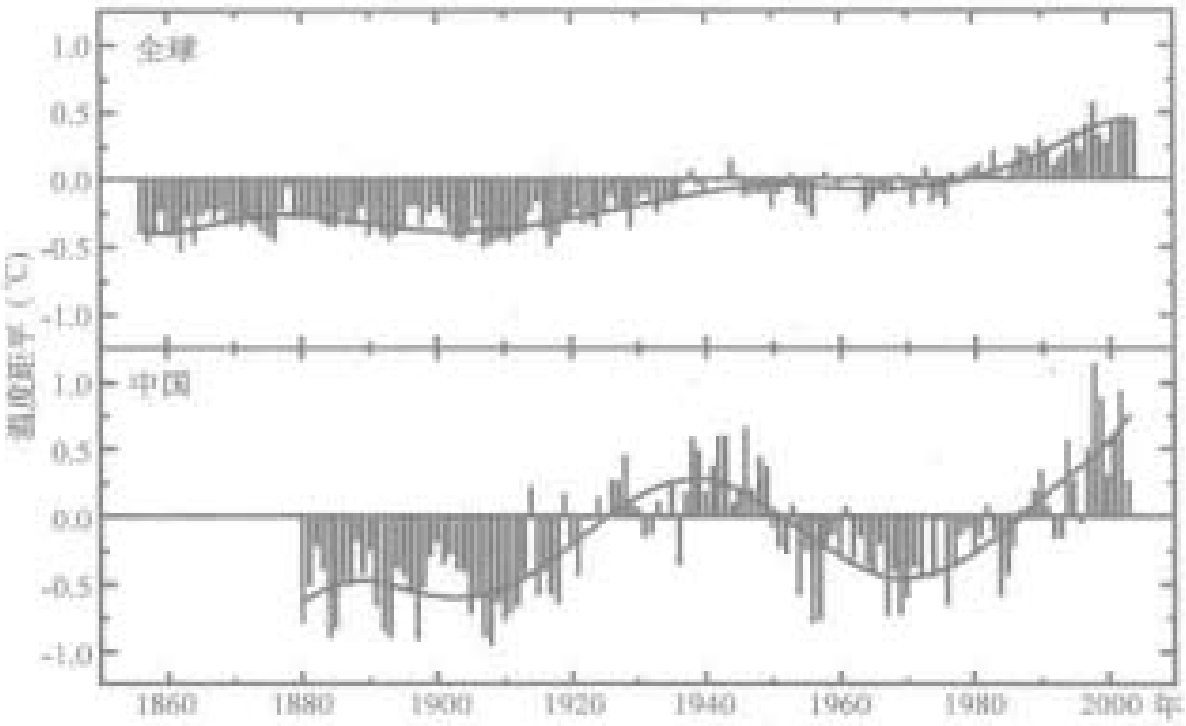
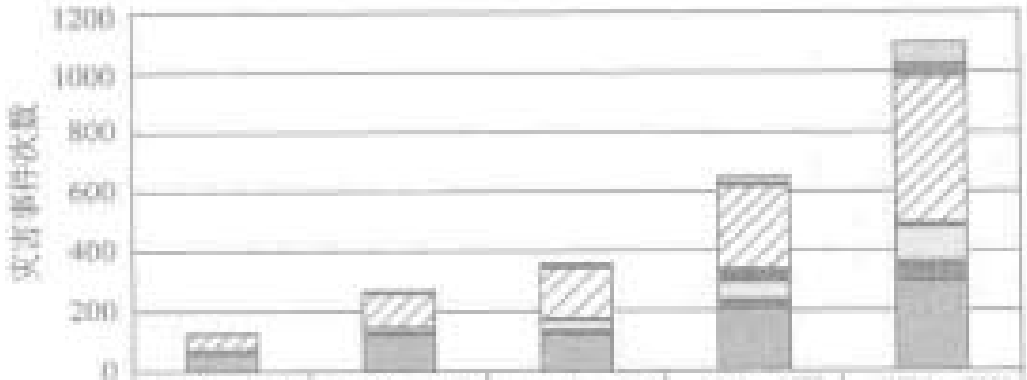


图 1.1　全球地表平均温度变化趋势图

大气中温室气体(主要是 CO_2)浓度上升而引起的。而人类活动的影响与自然因素有根本不同,其特点在于它是非周期的,而且由于累积作用而不断地单调增加。随着大气中 CO_2 浓度的不断增加以及全球变暖趋势的日趋显著,极端气候事件(如强降水和干旱)的强度和发生频率在全球许多地区呈上升趋势。气候变化和极端气候事件对发达国家和发展中国家的影响是不均衡的,气候变化使得发展中国家暴露于相对较高的风险之下。如图 1.2 所示,在欠发达的国家和地区,洪水发生的频次从 20 世纪 50 年代的 50 次增加到 1990—2001 年的 489 次,同期极端气温事件(寒潮,热浪等)从 4 次激增到 70 次。另据联合国的《世界灾害报告 2001 年》和牛津能源研究所的估计,在过去 30 年间,全球受到相关气候灾害影响的人口几乎增长了 1 倍,从 1975 年的 2%上升到 2001 年的 4%。值得注意的是,1991—2000 年期间全球受气象灾害影响

的全部人口中，90%居住在亚洲（多为发展中国家），欧洲仅为1%。而极端气候事件造成的全部死亡人口中，发展中国家约占95%。有关数据显示，20世纪90年代灾害给全世界造成的损失至少达6000亿美元，而其中2/3的损失是极端气候事件引发的。



	1950—1959	1960—1969	1970—1979	1980—1989	1990—2001
极端气温事件	4	10	9	19	70
洪涝	0	2	4	11	45
洪水	50	110	170	276	469
病虫害	0	1	6	43	13
山体滑坡	11	15	34	63	124
风暴	2	3	2	3	12
森林大火	0	4	11	25	54
暴风雨	59	121	121	307	390

图 1.2 1950—2001年欠发达国家相关气候灾害的发生频率

数据来源：美国对外救灾援助办公室（OFDA）/灾害流行病学研究中心（CRED）国际灾害数据库（http://www.cred.be/emdat/intro.html），以及美国人口普查局的国际数据库（http://www.census.gov/ipc/www/idbagg.html）。从服务于USAID全球气候变化机构的Padco气候变化对策小组完成的分析来看，"受影响的人口"既包括那些因灾害死亡、受伤和无家可归者，也包括受灾害不利影响的其他相关人员。

根据《联合国气候变化框架公约》的有关内容，面对由于温室气体浓度增加而诱发的全球气候变化的不利影响，目前人类社会主要有两大类应对措施可供选择：减缓和适应。一方面，减少温室气体排放或增加碳汇，旨在稳定温室气体在大气中的浓度，减缓气候变化所造成的危害。另一方面，采取各种尺度的适应对策也是

降低气候变化风险、减轻潜在损失的一种经济有效的必要补救措施。虽然这类措施不一定完全避免气候变化的破坏作用，但却具有持续降低气候变化不利影响和增强适应能力的巨大潜力。

适应与减缓构成了应对气候变化战略的两个重要组成部分。缺少及时和有力的减缓，适应的成本将会上升。相比较而言，加强适应能力建设，尽早采取适应行动对发展中国家来讲将有着重要的现实意义。因为贫困和其他社会经济因子制约了发展中国家在适应性能力建设方面的投资（例如由于市场发育完善程度不同，发展中国家灾害保险的覆盖范围比发达国家要低得多），进一步加剧了他们应对气候变化的脆弱性。

1.1.2　国内背景

20世纪70年代末以来，随着中国经济的高速发展、社会的持续进步、人口的不断增加和城镇规模的迅速扩张，人们对各类能源和自然资源的需求在急剧膨胀。以煤炭为主的矿物燃料启动了中国经济起飞的引擎，同时也使得中国的CO_2年排放量持续上升，现已紧随美国位居世界第二。值得注意的是，中国主要是以高投入、高消耗、高污染的粗放方式来实现经济的增长，在这种背景下，生态系统遭到破坏，环境问题日益严重，很可能使区域气候系统自然变异速率加快，极端气候事件的发生频率和强度在许多地区呈上升趋势。极端气候事件的影响主要集中在几个与国民经济密切相关的领域：农业、水资源、陆地生态系统和海岸带等，受影响的地区不仅包括原本生态脆弱的边远地区（西北、华北和西南地区），也包括人口密集、经济发达的东部沿海地区。

中国是世界上最大的发展中国家，同时也是受极端气候事件影响严重的国家之一，一些主要的极端气候事件如干旱、暴雨洪涝、低温冷害、高温、台风、雷暴以及沙尘暴等，每年都会造成一定程度的经济损失和人员伤亡。在中国主要的极端气候事件中，干

旱和水涝是影响区域最广、发生最频繁的气象灾害。新中国成立后中国采取了一系列的抗灾、救灾措施，但灾害仍然给中国的经济造成巨大损失，而这些损失主要集中在对气候敏感、高脆弱性的农业部门。据国家统计局和民政部统计(《中国灾情报告》)，20 世纪 50 年代因各种自然灾害(主要包括气象、洪水、海洋、地质、地震、农作物病虫害和森林灾害等七大类)造成的直接经济损失平均每年约 480 亿元(1990 年价格，下同)，60 年代平均每年约为 570 亿元，70 年代平均每年约为 590 亿元，80 年代平均每年 600 亿元，90 年代平均每年约为 1190 亿元(胡毅钢，1998)。据统计，由于各类自然灾害导致的经济损失目前占年均 GDP 的 3%～5%，而因极端气候事件造成的损失约占其中的 65%。有关研究表明，随着经济的发展极端气候事件造成的损失呈指数上升趋势，正成为制约社会经济可持续发展的一个重要因素，最大限度地减轻极端气候事件的影响和损失已成为实现区域可持续发展的重要前提之一。下面分别就几种主要极端气候事件简单论述如下。

1.1.2.1 洪涝灾

50 年来，长江中下游流域和东南丘陵地区夏季暴雨日数增多较明显，洪涝灾害也随之加重；西北地区发生强降水事件的频率也有所增加。1998 年长江、松花江和嫩江流域百年一遇的大洪水以及其他自然灾害造成的经济损失约 2500 亿～3000 亿元，约占当年 GDP 的 3%～4%(胡毅钢，1998)。按照 1998 年社会经济状况，长江流域若遭遇 1954 年型、1991 年型、1996 年型和 1998 年型的洪水，灾害造成的可能损失分别为 589 亿美元、55 亿美元、70 亿美元和 196 亿美元(秦大河等，2003)。

1.1.2.2 旱灾

干旱在中国主要表现为影响广、灾情重。近 50 年中国干旱趋势严重，西北东部、华北大部和东北南部干旱面积呈增加趋势。2000 年，发生了新中国成立以来最为严重的旱灾，全国农作物受

需要全本请访问 www.ertongbook.com

灾面积达到 4054 万 hm^2，其中成灾 2678 万 hm^2，绝收 800 万 hm^2，因旱灾损失粮食 600 亿 kg，经济作物损失 510 亿元，约占当年 GDP 的 0.6%，其影响超过了 1959—1961 年 3 年自然灾害时期（张强，2004）。

1.1.2.3　热带气旋

台风、风暴潮等极端气候事件通常是沿海地区致灾的主要原因。统计表明，近 40 多年来西北太平洋生成的热带气旋数量及在中国登陆的热带气旋数量呈减少趋势，但热带风暴潮致灾次数和强度却明显增加，相应地造成的经济损失从 20 世纪 60 年代的年均 1 亿元增至 90 年代的 121 亿元（范代读，2005）。

1.2　气候变化影响的研究进展

气候变化已经不再仅仅是一个科学问题，日渐成为人们共同关心的重大社会问题。人们对气候变化的认识也经历了一个由静态到动态、由稳定到突变的过程。

气候变化的原因十分复杂，到目前为止还没有哪一种学说或观点能够给我们提供一幅清晰的气候变化图像，对气候变化的影响实际上是多因子共同作用、多尺度重叠、人类活动和自然因素混杂的过程。全球气温升高以及厄尔尼诺、拉尼娜等现象导致气候变化更加复杂，而极端气候事件引发的旱涝灾害在全球许多地区频发，这在很大程度上增加了评估气候变化对社会经济影响的难度。随着科学技术的发展，人们对气候变化社会经济影响的认识，已逐渐过渡到定量性研究，比如采用过程—响应模式分析，剂量—反应函数分析，以及多元数理统计分析、相关性分析、回归分析等等，寻求某一气候变化要素或者多要素与某种作物产量的关系。

1.2.1 国际部分

1.2.1.1 IPCC 报告

由气候变化引发的各种不利影响正日益受到国际社会的普遍关注，对气候变化的影响研究已经渗透到了十分广泛的科学领域，这些领域最权威的研究成果基本上都被收录到 IPCC 已经出版的三次评估报告（第四次评估报告第一工作组的决策者摘要已于 2007 年 2 月 1 日正式发布）。

关于气候变化对人类社会经济系统的影响机制，IPCC 在其 2001 年出版的《气候变化综合报告》中采用了由欧洲环境总署开发的 DPSIR 分析框架（驱动力—压力—状态—影响—应对，见图 1.3）作了详细阐述，这种分析框架事实上是一种因果分析方法。从图 1.3 我们看出，主要的驱动力来自于社会经济系统内的人口增加和经济快速发展，而以矿物燃料为主导的一次能源消费结构使得我们在实现经济增长的同时，不得不面对越来越多的环境压力，如大量温室气体被排放到大气中，随着温室气体特别是 CO_2 浓度在大气中的不断积聚，地球气候系统的状态不断变化，其内部自然变率逐渐加快，使得极端气候事件（如强降水和干旱）的强度和发生频率在全球许多地区呈上升趋势。有关研究表明，北半球在 20 世纪后 50 年强降水事件发生频率可能增加了 2%～4%。而气候变化和极端气候事件对发展中国家和这些国家的贫困人群已经并将继续造成不利影响，这些不利影响主要集中在水资源、粮食生产、生态系统、海岸带和人类健康等相对敏感和脆弱的领域，特别是极端气候事件（热带气旋、干旱和洪涝）通常会导致这些国家饮用水供应紧张，农业生产受到威胁，生态系统遭到破坏，电力交通等基础设施面临极大的危险，人们健康状况恶化等，严重影响了经济的正常发展。面对由于温室气体浓度增加而诱发的全球气候变化的不利影响，目前我们人类社会可供选择的应对气候变化

措施主要包括减缓和适应两大类。

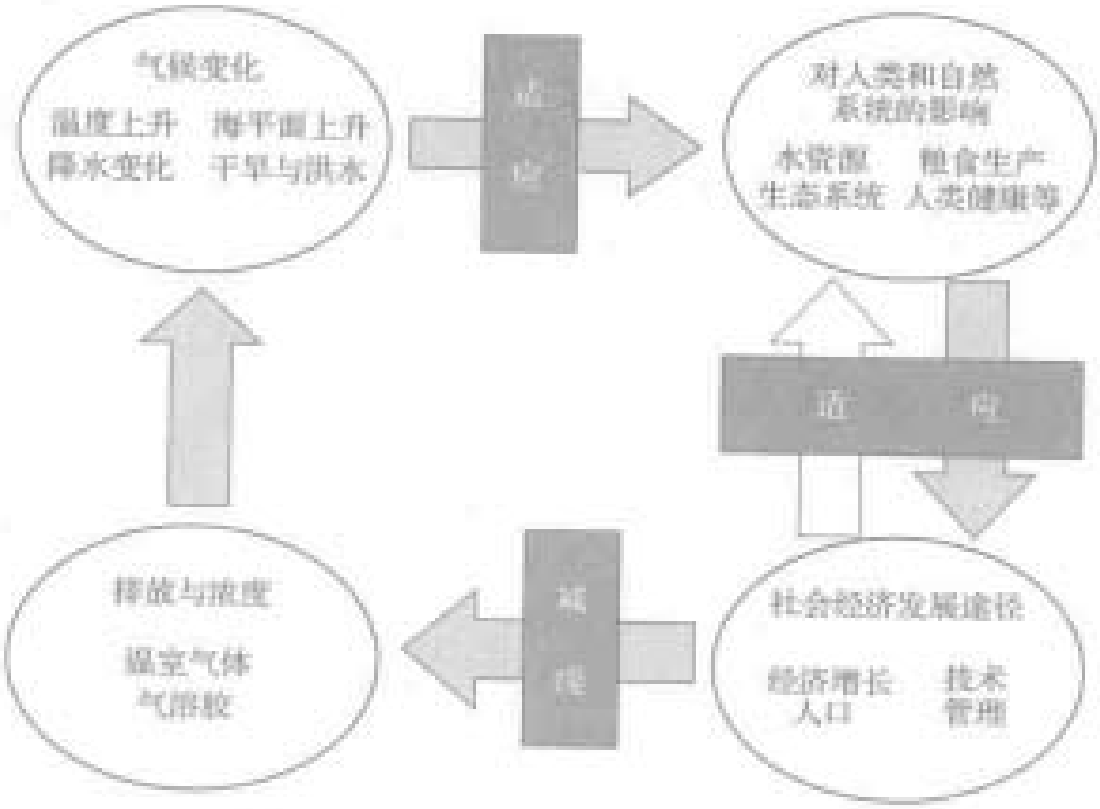


图 1.3　气候变化综合分析框架示意图
（灰色箭头表示图中所示四个象限之间的因果循环；
空心箭头表示对气候变化影响的社会响应）

1.2.1.2　斯特恩评论：气候变化经济学

2006 年 10 月 30 日，受英国政府委托，由前世界银行首席经济学家、现任英国首相经济顾问的尼古拉斯·斯特恩爵士（Sir Nicholas Stern）[①]组织撰写的《斯特恩评论：气候变化经济学》报告正式对外公布。该报告是在气候变化研究领域除 IPCC 评估报

①尼古拉斯·斯特恩爵士现任英国政府气候变化与发展经济顾问；气候变化经济斯特恩观察小组主席；政府经济服务网络主席。2003 年起任财政部常务次官；2004 年起任首相非洲问题委员会政策研究主任。斯特恩爵士还是伦敦政治经济学院客座教授和牛津纳菲尔德学院的访问学者。

告之外的一份影响较大的综合报告。该报告以气候科学为基础，采用经济学成本效益分析的框架，分析比较气候变化对自然和人类社会经济系统的预期损失与减缓适应气候变化成本之间的关系，由此得出全球气温2℃温升的上限，进而呼吁各国迅速采取切实可行的行动并建立国际合作机制。这份综合报告共6部分27章，分别阐述了方法论、气候变化对经济增长和社会发展的影响、稳定温室气体浓度的经济学、减缓的政策响应、适应的政策响应、国际集体行动等内容。

在斯特恩气候变化经济学评估报告中采用了以下三种气候变化经济分析方法：

(1)使用分解手段，换句话说就是考虑气候变化对经济、人类生活和环境的物理影响，并分析利用不同技术和战略来减少温室气体排放的资源成本；

(2)运用经济模型，包括用于预测气候变化经济影响的综合评估模型，以及显示总体经济转变到低碳能源系统的成本和效益的宏观经济模型；

(3)以当前水平和"碳的社会成本"(温室气体排放每增加一个单位的相关影响成本)的未来轨迹与少量的缓解成本(逐渐减少排放单位的相关成本)进行比较。

此外，这份报告就气候变化对水资源、粮食生产、生态系统、人体健康等气候敏感脆弱领域的经济影响进行了分析论述，现简述如下：

(1)水资源

·人们可以通过水资源分布的变化感知气候变化的影响。

·水循环加剧，数十亿的人将受到影响，降水的季节变化和平均年度变化将增加干旱和洪水的风险。

·融化的冰川开始时会增加洪水的风险，之后会严重降低水的供给，最终会威胁到1/6的世界人口，这些人主要居住在印度次

大陆、中国的一些地区和南美的安第斯山脉。

(2)粮食生产

·粮食生产逐渐下降，特别是非洲，这可能导致数以亿计的人失去生计或购买足够食物的能力。在中到高纬度地区，粮食生产虽然因为温度稍微上升(2～3℃)而增产，但是温度持续上升将导致产量下降，特别是 CO_2 肥效作用比以前预想要小的情况下。当气温上升稳定达到并高于 4℃时，全球粮食生产很可能受到严重的影响。

(3)人类健康

·气候变化将增加全球因营养不良和热浪死亡的人数，如果未采取有效控制措施，疟疾和登革热将可能广泛传播。同时在寒冷的高纬度地区，因冷致死的人数将有所下降。

·人类死亡率和日均气温间呈 U 形函数关系。

·据 2000 年 WHO 资料显示，因气候变化而死亡的人数占全部疟疾和登革热死亡总人数的 2%。

(4)土地

·海平面上升将增加沿海地区发生洪水的风险，提高防洪投入的成本，导致湿地损失和遭受海水的腐蚀，地下水也会面临更大的被盐化的风险。

·海岸地区数以千万计的人们将遭受洪水的威胁。东亚和南亚地区将变得更脆弱，位于非洲沿海地带以及生活在小岛上的人们也不例外。

·一些估计显示，到这个世纪中叶约有 1.5 亿～2 亿居民将由于海平面上升，频发的洪水，以及强度更大的干旱而被迫离开自己的家园。

(5)基础设施

·气候变化特别是极端气候事件(洪水)将对基础设施造成严重的破坏，同时由于干旱和永久冻土层的融化引发的土壤条件改

变将直接影响建筑设施的稳定性。

(6)环境(生态系统)

·气候变化的加剧可能使得许多物种变得无法适应。一项研究显示,全球变暖2℃将有15%~40%的物种面临灭绝。一些气候模式预测,亚马逊流域可能出现严重干旱,这将给亚马逊热带雨林带来严重的,甚至是无法挽回的损失。

这份报告同时指出,对发展中国家,适应是减少气候变化影响的现实需要。发展本身就是适应的关键,多数适应行为是良好的发展实践的扩展。所以,这些国家在各个层次的发展政策和规划中都应该考虑适应活动和适应能力建设,具体可以通过以下几种方式以降低脆弱性:促进增长,提高经济活动的多样性;投资于健康和教育;提高对灾害的弹性,改善灾害管理;改善风险分担,包括穷人的社会保障网络。

1.2.2 国内部分

中国从20世纪90年代初开始进行气候变化的影响,脆弱性与适应性评估的研究,应用的影响评估工具模型主要是从国外引进的,自主开发的模型不多,评估工作尚处于初级阶段,存在很大的不确定性。一些初步研究结论包括:近百年来,中国气温上升了0.4~0.5℃,略低于全球平均的0.6℃;中国20世纪90年代是近百年来最暖时期之一;中国的降水以20世纪50年代最多,以后逐渐减少,特别是华北地区出现了暖干化趋势;在假定大气中CO_2浓度从1990年起渐进递增至2100年,并考虑气溶胶浓度变化的情景下,不同全球气候模式对中国气候变化的情景预测存在一定的差异,但总趋势是一致的,即中国将持续不断地变暖,降水也将增加。

对于未来极端气候事件的研究目前还很少,有限的结果表明,在未来气候变暖的大背景下,中国的极端冷害事件呈减少趋势,而

需要全本请访问 www.ertongbook.com