

# 适应气候变化的分析框架及政策涵义<sup>\*</sup>

潘家华 郑 艳

(中国社会科学院城市发展与环境研究所, 北京 100005)

**摘要** 适应气候变化与发展议题密切相关,这也使得适应成为一个过于宽泛的命题,影响了对适应内涵的理解。首先,本文基于国内外对适应问题的探讨,提出了适应气候变化的基本分析框架,即基于不同发展阶段的适应需求,区分增量型适应和发展型适应,并通过工程性适应、技术性适应和制度性适应三种适应手段增强适应能力。增量型适应是指在系统现有基础上考虑新增风险所需的增量投入,这种适应所针对的是发展需求基本得到满足,仅仅需要应对新增的气候风险所需的适应活动;发展型适应是指由于发展水平滞后,使得系统应对常规风险的能力和投入不足,需要协同考虑发展需求及新增的气候风险。其次,分析了适应的四个基本步骤,即:①评估气候风险及脆弱性;②甄别各种可能的适应对策;③选择可行的适应措施;④推荐“成功”的适应行动。还介绍了相应的社会经济分析方法,如脆弱性评估、社会经济影响评估、适应的成本效益分析等。最后,基于中国适应气候变化的基本需求及优先领域,提出了相应的政策建议,如开发农业适应技术、加强流域综合治理、开展健康风险监测、实施灾害保险计划等。

**关键词** 适应;增量型;发展型;手段;经济分析

中图分类号 X22:F061.3 文献标识码 A 文章编号 1002-2104(2010)10-0001-05 doi:10.3969/j.issn.1002-2104.2010.10.001

气候变化风险对中国提出了严峻的挑战,适应成为一种必须的选择。然而,中国目前在适应气候变化的理论框架、分析方法、适应政策的规划与实施等方面还处于前期探索阶段。为此,我们针对中国适应气候变化的现状、问题和基本需求,提出了中国适应气候变化的分析框架,指出需要明确发展型和增量型两类适应挑战,以及工程型、技术型和制度型三种适应手段。适应气候变化,需要有针对性的政策选择和经济分析。本文在方法论上,结合典型适应问题进行了讨论,提出了适应气候变化的基本框架、分析方法与政策建议。

## 1 适应气候变化的理论分析构架

适应是自然或人类系统在实际或预期的气候演变刺激下作出的一种调整反应<sup>[1]</sup>。适应有三个主要目的,一是增强适应能力,二是减小脆弱性,三是开发潜在的发展机会。适应的短期目标是减小气候风险,增强适应能力,长期目标应当与可持续发展相一致<sup>[2]</sup>。可见,适应与可持续发展密不可分。社会经济的脆弱性不仅来自气候变化的挑战,还取决于发展的现状和路径。可持续发展可以降低脆弱性,适应政策只有在可持续发展的框架下实施才能取

得成功。然而,目前一些文献中将适应气候变化与发展混为一谈,使适应气候变化的概念泛化,无所不包,但多有牵强之嫌。显然,适应气候变化的分析,必须要有一个明确的概念界定,使得分析得以深入,政策含义得以明确。在此,我们提出,适应气候变化涵盖增量型适应和发展型适应两大类,严格意义上的适应主要针对增量部分。从适应手段看,主要有工程性、技术性和制度性适应三种。对某一特定适应活动,可能需要两种或三种手段。

增量型适应是在系统现有基础上考虑新增风险所需的增量投入。由于气候变化,使得风险增大,原有的设施或投入不足以抵抗气候变化所引起的灾害频次和强度,因而需要额外的投入来化解。这种适应所针对的是发展需求基本得到满足,仅仅需要应对新增的气候风险所需的适应活动。例如,在发达国家或发达地区,抵御极端自然灾害的基础设施如堤防、泄洪抗旱设施已经基本建成,但这些设施没有考虑气候变化所引发的新的风险。例如海平面升高20 cm,现有的堤防需要加高加固。这时需要额外的新增投入,以弥补原来基础设施设计的不足部分,称之为增量的适应投入。

但是,对于发展中国家和欠发达地区,在多数情况下,

收稿日期:2010-06-23

作者简介:潘家华,研究员,博导,主要研究方向为国际气候制度和气候变化经济学。

\* 该文受国家自然科学基金2009年重点项目(No.70933005)资助。

抵御气候风险的基础设施远不完善。例如防洪抗旱的工程设施尚未建立,耐旱新品种尚未选育,茅草房根本不能抵抗台风。此时的适应气候变化,需要抵御极端气候时间的硬件设施,新品种的研发,高品质房屋建筑。即使没有气候变化,由于自然气候存在变异,经济发展也必然会有这些工程和技术的投入。但由于发展阶段滞后、发展能力低下,这些投入并没有到位。此时的适应气候变化变成一个发展问题,需要考虑正常的发展需求和新增的气候风险,不可能也不应该将二者分开考虑。例如在海平面升高20 cm的情况下新建的海堤,需要一次性设计、一次性投入。此时的适应,便是一种发展型适应,即:由于发展水平滞后,使得系统应对常规风险的能力和投入不足,因而在适应行动中需要协同考虑发展需求及应对新增的气候风险。

通过适应投入的成本和效益分析,可以解释增量型适应与发展型适应的不同(见表1)。假设系统面临常规风险与气候变化风险,在基准情景下,发达地区能够充分应对常规气候风险,而欠发达地区由于发展水平的限制,应对常规风险的投入不足。在气候变化情景下,发达地区所需的只是应对新增气候风险的增量适应投入,而欠发达地区需要协同考虑新增风险,并弥补欠缺的常规风险投入。上述分析表明了发展水平不足导致的“适应赤字”(Adaptation Deficit)<sup>[3]</sup>,也从一个侧面说明了为什么适应气候变化被认为是发达国家给发展中国家带来的一种额外的发展成本<sup>[4]</sup>。

中国作为快速城市化工业化阶段的发展中国家,地区间存在着较大的发展水平差距,这导致中国既面临着巨大

的发展型适应需求,也存在相当的增量型适应需求。对于沿海发达地区,经济财富总量很大,基础设施较为完善,但是日益增加的气候风险使得这些发达地区和城市的脆弱性显著提升,因此有必要增强其增量型的适应活动,如加固现有的基础设施如水库大坝等。对于发达地区而言,许多适应具有增量特性。但对于欠发达地区,需要依靠政府财政投入推动发展型适应,包括:修建海防堤坝,增加水利设施投入,加强气象监测台站覆盖面,加强交通、能源等基础设施建设力度,推动政策保险,加强脆弱群体的社会保障覆盖面等等。

适应气候变化是一项复杂系统的工程。一般而言,适应的方法有工程性适应、技术性适应和制度性适应。在不同的气候风险区和不同的部门与产业,可以根据适应需求选择不同的适应手段。

(1)工程性适应是指采用工程建设措施,增加社会经济系统在物质资本方面的适应能力,包括修建水利设施,环境基础设施,跨区域调水工程,疫病监测网点,气象监测台站等。

(2)技术性适应是指通过科学研究、技术创新等手段,增强适应能力,例如开展气候风险评估研究,研发农作物新品种,开发生态系统适应技术,疾控防控技术,风险监测预警信息技术等。

(3)制度性适应是指通过政策、立法、行政、财政税收、监督管理等制度化建设,促进相关领域增强适应气候变化的能力,例如,借助在碳税、碳汇林业、流域生态补偿、气候保险、社会保障、教育培训、科普宣传等领域的政策激励措施,为增强适应能力提供制度保障。

## 2 适应气候变化的经济分析

适应气候变化是一项长期的行动。适应政策和行动需要综合考虑气候风险、社会经济条件及地区发展规划等多项内容。世界资源研究所开发的“国家适应能力框架(NAC)”,提出适应行动应当注意以下原则:在能力建设的过程中推进适应行动,采用边干边学的方法,平等透明的决策参与过程,考虑国情因地制宜,及灵活的适应选择<sup>[5]</sup>。经济合作组织在2009年新发布的适应政策指南中提出了适应的四个基本步骤:①界定当前及未来面临的气候风险及脆弱性;②甄别各种可能的适应对策;③评估并选择可行的适应措施;④评估“成功”的适应行动<sup>[6]</sup>。上述步骤中都需要对适应问题进行社会经济分析。

界定气候风险及脆弱性的方式之一,就是估算气候风险的经济成本。针对不同领域的气候风险,可以有多种不同的损失评估方法。从经济学的角度来看,主要是自下而上的微观分析方法和自上而下的宏观分析方法<sup>[7]</sup>。微观

表1 增量型适应与发展型适应

Tab. 1 Incremental adaptation and developmental adaptation

适应方式 Approaches	现状风险水平 Current risks (unit)	未来风险 (气候变化情景下) Future risk (with changing climate)
增量型适应 (发达地区)	常规风险: 60 气候变化风险: 0 适应投入: 60 气候风险净损失: 0 所需增量投入: 0	常规风险: 60 气候变化风险: 30 适应投入: 90 气候风险净损失: 0 所需增量投入: 30
发展型适应 (欠发达地区)	常规风险: 60 气候变化风险: 0 适应投入: 30 气候风险净损失: 30 所需增量投入: 30	常规风险: 60 气候变化风险: 30 适应投入: 90 气候风险净损失: 60 所需增量投入: 60

注:假设适应投入与效益成正比,即每1单位适应投入可相应减小1单位的风险水平;忽略不可避免风险。

分析方法是从事行业、部门、个体出发,通过经验数据和统计方法推断气候风险给某一区域特定行业或人群带来的经济损失,例如实地调研方法、计量经济学方法、环境价值评价方法等。宏观分析方法则是借助宏观层面的数据和信息揭示气候风险与经济影响之间的内在关联,例如可计算的一般均衡分析模型(CGE),投入产出方法、线性规划方法等。

基于对气候变化事实的不同认定,适应可分为“无悔(No regrets)或微悔(Less regrets)”的适应行动与“有气候变化依据(climate justified)”的适应行动<sup>[6]</sup>。事实上,发展型适应中包含很多旨在增进适应能力的无悔措施,例如,减小贫困、降低空气污染、减低生物多样性损失、水资源保护、增进公共卫生体系建设等政策措施,即使过高估计了气候风险,也是社会经济发展过程中所不可或缺的投入。增量型适应则需要基于对未来气候变化的科学认定,根据社会经济发展的不同情景,制定有针对性的适应对策,例如根据海平面上升幅度的预测,增加海塘堤坝的高度,迁移淹没地带的居住人口,改变受威胁地区的土地利用方式等。

适应措施的选择需要进行成本-效益分析(Cost Benefit Analysis)或成本-有效性分析(Cost Effectiveness Analysis)<sup>[8]</sup>。成本-效益分析是指通过估算某一特定适应投资的各种经济成本及非经济成本,并与不采取适应措施的结果进行比较,如果净收益大于0,则该适应措施是符合成本效益的,可以实施,反之则不可。成本-有效性分析是指面对多样化的适应政策选项时,判断某一适应措施是否能够更有效地减小脆弱性。有效的适应措施必须具备一定的灵活性,即在气候变化情景和社会经济条件发生变化时,也能够实现预计的适应目标。同时,适应措施的协同效应(Co-benefit Effect)也很重要,例如植树造林既可以涵养水源,净化空气,还可以发展林副产业增加居民收入。此外,符合成本效益的适应措施,还需要具备一定的现实可行性,包括实施这些措施是否具备相应的政策、立法、制度环境,现实的技术条件是否满足,是否契合该地区的决策者的需要,是否具有现实紧迫性等等。

尽管适应行动不可能消弭所有的风险损失,但是通过采取有计划的适应行动可以避免许多风险损失<sup>[9]</sup>。图1表明了气候风险损失将随着适应投资的不断增加而逐渐下降的规律<sup>[8-10]</sup>。在实际的适应政策研究中,需要对具体的适应措施进行成本与效益分析,对于符合成本效益原则的适应措施可以积极实施。对于成本大于收益的适应投资,需要判断其是否具有潜在的协同效应或长远效益,例如促进减贫、可持续生计、生态保护等等。

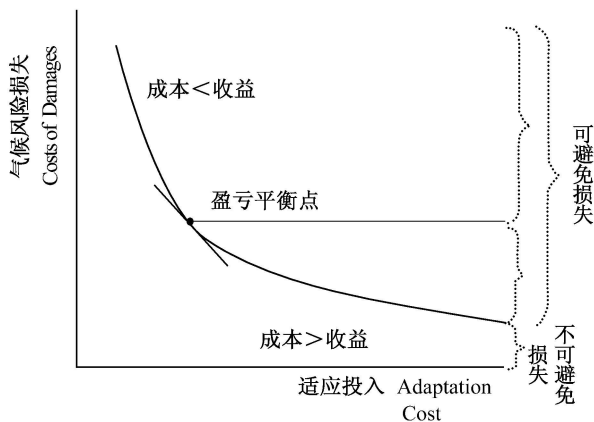


图1 气候风险损失及适应的投资收益  
Fig. 1 Climate damages and adaptation benefits

总之,对适应气候变化行动的经济分析,需要在行业或项目水平上进行评估并选择适应性措施,分析适应性政策所需的成本及可能的效果,明确政策措施的组合与顺序,估算资金需要。以沿海地区为例,在进行成本收益分析时需要考虑这些地区的人口与经济总量,人居环境,生态支撑能力,同时关注包括台风、洪涝、海平面上升在内的多种气候变化效应的影响。分析措施包括保护性措施、适应性措施和有计划从沿海将某些社会、经济活动撤走所带来的成本-收益分析。例如,不能仅仅考虑台风、洪涝、海平面上升造成的直接经济影响(如房屋倒塌,人员伤亡,道路毁损,庄稼绝收等),还需要考虑灾害引发的一系列间接效应,包括灾后疫病流行,心理冲击,社会失稳,失业及物价上涨等的影响。此外,考虑到增量型和发展型的适应活动,其投融资主体和资金来源可能有所不同,例如,沿海基础设施投入往往来自国家公共支出,灾害保险、生态补偿则可以考虑引入市场资金机制。

### 3 适应气候变化的政策选择

联合国气候变化专家委员会(IPCC)指出,气候变化将使得越来越多的人口暴露于气候风险的威胁之下。巨大的发展赤字和新增的气候风险,使得发展中国家和地区面临着更加迫切的适应需求<sup>[11-12]</sup>。适应气候变化,无论是增量还是发展类型,无论采取工程、技术还是制度措施,都需要相应的适应政策和制度保障。根据IPCC提出的适应优先领域,结合《中国气候与环境演变》开展的科学评估<sup>[13]</sup>,我们认为中国应该在以下领域着重推进适应政策:

#### 3.1 农业适应能力建设

相对于城市地区,中国农村大部分地区存在着收入水平低、经济结构单一,水利、环境和公共卫生等相关的基础设施相对落后,社会保障覆盖面严重不足等问题。由于缺

乏必要的资源保护自己,一旦发生台风、洪涝、干旱等极端气候事件,农作物和人员财产都会受到威胁,抵抗灾害的能力较弱。对此,首先,继续完善农业生产基础设施建设,利用财政转移支付、发展农村民间金融投资等方式,提高地方投资农田水利、灌溉设施、气象监测台站等基础设施的积极性,增强农业抵御气候风险的能力;其次,通过相关制度改革和政策措施调整农业生产结构,总结推广节水、防旱、防寒、抗虫虫害等具有适应性的农林畜牧业品种;第三,积极推进农业保险,探索农业政策保险与商业保险相结合的风险分担机制;第四,注重开发多种可持续生计产业,开发农村小额贷款,提高农村地区的经济能力,如能源林业、生物质能产业、农产品加工、生态旅游等。

### 3.2 水资源管理与生态保护

气候变化将减少中国主要流域的径流量,加剧中国干旱地区的生态系统退化和土地荒漠化程度,直接威胁到水资源安全问题。中国已经开展了大规模的生态造林、退耕还林还草和节水灌溉等措施,需要进一步评估这些措施对干旱地区农村人群所带来的社会、经济影响以及生态影响,从而总结经验教训,旨在发现和制定更多更有效的预防和应对措施。在水资源管理和生态保护领域,工程性适应措施包括河道疏浚、植树植草、采用生态系统方式保护湿地、净化水污染等。此外,制定科学合理的水费定价机制,开发节水产品,改善需求侧管理;以全国主要江河流域为主体,将水资源管理与区域经济发展、生态保护、可持续生计等内容结合起来,开展流域生态系统综合治理,积极推进流域生态补偿机制,拓宽适应资金渠道等,能够从制度环境上增强能力建设。

### 3.3 健康风险管理及城乡医保体制

气候变化需要建立疫病风险的预警和防控机制。气候变化导致的高温热浪、媒介传染病、灾后健康风险等问题,会诱发人群的某些疾病,导致发病率和死亡率增加,影响到城乡人居环境和健康安全,这对增加现有的疾病监控、预防和治疗体系的压力。中国的疾病防控体系同时存在着发展型适应与增量型适应的需求。以流行病防控为例,中国经过几十年的积累和建设,在登革热、疟疾等传染病高发区域已经具备了较好的监测和防控能力,但是面对未来潜在的疫病风险,还需要进一步评估潜在的疫病风险并采取相应的适应对策。此外,有效的公共卫生体系除了建立疾病监测网点、增加卫生机构的人员和设备投入等“硬适应”措施之外,还应当包括相关的体制保障和政策设计等“软适应”措施。例如,由于农村地区公共卫生医疗机构和医疗人员不足,卫生条件差,居住环境恶劣,农村人口不仅生命健康受到危险,由于社会公共医疗资源分配不均、看病难等现象也进一步加剧了农村群体的生存压力。

对此,需要从加强社会保障、改革现有公共医疗体系的角度制定政策,切实保障农村和偏远地区的卫生事业,切实提高这部分脆弱群体的适应能力。

### 3.4 沿海基础设施和人居环境建设

中国有70%以上的大城市、50%以上的人口分布在东部和沿海地区,在气候变化的影响下,沿海地区人居环境的脆弱性日益凸显。在过去50年,中国沿海海平面平均每年上升2.5 mm,速率高于全球平均值,对沿海地区人口的生产生活造成极大的负面影响,如海水倒灌,农田盐碱化,甚至出现沿海防护堤坝坍塌的危险。同时,东部沿海地区还遭受到台风、洪涝等气象灾害的频繁袭击。经济合作组织(OECD)的一项研究表明,如果对全球暴露于洪水风险中的沿海城市按照社会资产总量排序,中国的广州、上海、天津、香港、宁波、青岛等城市均位列风险最大的前20个城市之中<sup>[1]</sup>。在沿海地区,适应性措施可以采取各种广泛形式。工程型措施包括构建海堤、防洪措施、加固建筑物以及转移人员财产等;技术性手段如水资源管理模式的改进、改变沿海地区农业和渔业的生产方式(例如推广抗洪水、抗盐碱的作物),采用新型的透水地面材料等;制度性内容涉及建筑标准、立法、税收补贴、财产保险、社会保障体系建设等。此外,还需要研究海平面上升带来的人口迁移和城市规划问题,探讨公共设施的预防成本以及提升政府风险管理能力的具体措施等。

## 4 结论与讨论

适应气候变化的确很宽泛,以至于现有多数文献将所有与气候或气象相关的问题皆纳入适应气候变化的范畴。这一思路有其操作简化的优点,但在概念上背离了气候变化的事实。因此,本研究在分析框架上明确区分增量型和发展型适应,有助于厘清气候变化的责任、资金来源、适应主体等基本问题。不仅如此,本文还对适应手段进行了分类,涵盖工程性、技术性和制度性适应三大类别。这样,我们在讨论时应行动时,就可以避免空泛,将适应气候变化落在实处。

在分析框架得以明确的基础上,政策选择和经济分析就可以有针对性进入实际操作阶段。本文在政策层面和经济考察中,选取了一些典型案例加以概念解析,从而说明,在明确的概念构架下,适应行动需要政策引导与保障。但是,本文没有在案例水平,进行具体的量化成本收益分析,需要在今后的研究中,通过实证性的案例解析,检验这一分析框架的有效性。

(编辑:李琪)

### 参考文献(References)

[1] McCarthy J J, Canziani O F, et al. Climate Change 2001: Impacts,

- Adaptation & Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
- [2] Center for European Policy Studies. Adaptation to Climate Change: Why Is It Needed and How can It be Implemented? [EB/OL]. CEPS policy brief, 2008: 161. <http://www.ceps.eu>
- [3] Sergio Margulis, et al. The Costs to Developing Countries of Adapting to Climate Change New Methods and Estimates, (R). <http://siteresources.worldbank.org>, 2010.
- [4] UNEP, SEI, IISD. Negotiating Adaptation: International Issues of Equity and Finance [R]. Copenhagen Discussion Series, 2009: 3.
- [5] World Resources Institute. The National Adaptive Capacity Framework: Key Institutional Functions for a Changing Climate [EB/OL]. pilot draft, 2009. [www.wri.org](http://www.wri.org)
- [6] OECD. Integrating Climate Change Adaptation into Development Cooperation: Policy Guidance [M]. OECD publishing, 2009.
- [7] Nunes P A L D, Ding H. Climate change, Ecosystem Services and Biodiversity Loss: An Economic Assessment [EB/OL]. Policy Briefs of FEEM: 2009. " <http://www.feem.it/getpage.aspx?id=2066&sez=Publications&padre=72>
- [8] Pearce D W, Cline W R, Achanta A N, et al. The Social Costs of CC: Greenhouse Damage and the Benefits of Control [A]. In: Bruce J P, Yi H, Haites E F. Intergovernmental Panel on Climate Change. Working Group III. Climate Change 1995: Economic and Social Dimensions of Climate Change [C]. Press Syndicate of University of Cambridge, 1996.
- [9] Fussler H M, Klein R J T. Climate Change Vulnerability Assessments: An Evolution of Conceptual Thinking [J]. Climatic Change, 2006, 75: 301-329.
- [10] Tol R S J. Estimates of the Damage Costs of Climate Change [J]. Environmental and Resource Economics, 2002, 21: 47-73.
- [11] Parry M L, O F Canziani, J P Palutikof, et al. Climate Change 2007: Impacts Adaptation and Vulnerability [R]. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.
- [12] Parry M L, O F Canziani, J P Palutikof, et al. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [R]. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.
- [13] 陈宜瑜等. 中国气候与环境演变(下卷) [A]. 见: 气候与环境变化的影响与适应、减缓对策 [C]. 北京: 科学出版社, 2005. [Chen Yiyu, et al. Climatic and Environmental Impacts, Adaptation and Mitigation Measures, 2nd [A]. In: Volume of China's Climate and Environment Evolution [C]. Beijing: China Science Publisher, 2005.]
- [14] Nicholls R J, et al. Ranking Port Cities with High Exposure and Vulnerability to Climate Extremes: Exposure Estimates [R]. OECD: OECD Environment Working Papers, 2008.

## Analytical Framework and Policy Implications on Adapting to Climate Change

PAN Jia-hua    ZHENG Yan

(Institute of Urban & Environmental Studies, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100005, China)

**Abstract** First, based on the extensive literature review on the adaptation research, this paper proposes a basic analytical framework for the adaptation to climate change, which theorizes that considering the different needs at different phases of economic and social development, it is important to discriminate the developmental adaptation from the incremental adaptation. This paper further suggests that three adaptation methods, engineering adaptation, technical adaptation as well as institutional adaptation, should be adopted to increase our adaptive abilities. Incremental adaptation means additional input required of by emerging risks under current circumstances. This type of adaptation is purposefully designed to meet the demands made by risks related to climate change when the basic needs concerning social development have been achieved. The developmental model is created to solve the problem of insufficient inputs so as to prepare ourselves to cope with various types of climate-related risks. The developmental model is particularly suitable in places where the economy is underdeveloped and social systems are incapable of dealing with conventional risks. These places should engage in collaborative development and in the meantime, give the fullest consideration to the climate-related risks. Next, this paper provides a detailed analysis of the four steps in regards to adaptation. The first step is to evaluate the climate risks and the related vulnerability of measures. The second step is to formulate feasible adaptation policies. The third step is to choose the appropriate adaptation measures. The last step is to advocate the "exemplar" adaptation measures such as presenting the analytical methods, evaluating vulnerability, socioeconomic impacts as well as the cost-benefit analysis, etc. Finally, based on the basic needs concerning climate change in China and the areas which need to receive urgent consideration such as agriculture, water resources, public health, coastal areas, etc., this paper states a series of policy suggestions, including developing adaptation technologies in agriculture, improving management of important river valleys, monitoring health risks as well as providing calamity-related insurance, et al.

**Key words** adaptation; incremental; developmental; approaches; economic analysis