



英国： 国家气候变化风险评估及适应

中国气候风险和适应合作项目



项目概况

名称 中国气候风险与适应项目 Climate Risk and Resilience in China (CRR)

项目委托方 德国联邦经济合作与发展部 (BMZ)

公私合作伙伴关系项目执行方

德国国际合作机构 (GIZ)、瑞士再保险 (Swiss Re)

重点领域

中国城市及城乡结合地区的气候风险和气候适应能力

联系我们

祁岚, 项目主任 (GIZ)

lan.qi@giz.de

任映映, 技术顾问 (GIZ)

yingying.ren@giz.de

出版方

中国气候风险与适应项目

德国国际合作机构 (GIZ)

德国国际合作机构驻华代表处

中国北京朝阳区麦子店街37号

盛福大厦1100室

邮编 100125

电话 +86 10 8527 5180

传真 +86 10 8527 5185

作者

Ing. Paul Sayers, Sayers and Partners

翻译

朱正康

设计排版

章佩琳

封面图片

@unsplash

免责声明

GIZ及其作者在出版时, 认为其表达的信息和此文中的内容是完善和正确的。但GIZ及其作者并不保证本文件中内容的准确性或完整性, 对差错、疏忽概不负责。制图仅供信息参考, 不代表对国界和区域边界的国际认可。GIZ对所提供地图的时事性、正确性或完整性不承担任何责任。对直接或间接因使用此文造成的损害不承担任何责任。对此文中提到的外部网站的内容, 由相应的提供方负责。GIZ本项目代表德国联邦经济合作与发展部 (BMZ) ©北京, 2021年8月



英国 (©unsplash)

案例介绍

英国《气候变化法案》通过于2008年，是英国采取应对气候变化行动的主要立法，也是全球第一个确立温室气体排放目标的法案。该法案制定了具有法律约束力的未来15年排放目标和2050年碳排放目标，为减缓和适应气候变化提供了综合框架，并基于独立专家的监督与建议明确了行动职责。该法案有助于英国在实现经济增长的同时持续减少温室气体排放，得到了工商业界的广泛支持，同时为英国气候变化行动带来了积极的舆论。本案例研究将阐述《气候变化法案》及由其驱动的气候变化风险评估，同时回顾该行动背景并总结其施行12年以来的经验教训。

1. 2008年《气候变化法案》概述

《气候变化法案》于2008年通过，为世界上首个国家层面的“框架型”立法，全面并总揽性地阐述英国减排及应对气候变化影响的途径。该法案背后的理念是，尽管国家政要可能会就如何应对气候变化产生分歧，但在是否应对气候变化的问题上应该保持一致。《气候变化法案》为英国的气候减缓和适应行动提供了一个总体框架。框架包含四个关键支柱（图1）：

(1) 长期目标

法案从法律层面规定了英国减少温室气体（GHG）排放的2050年目标。最初，根据气候变化委员会建议，目标排放水平应比1990年减少“至少80%”。2019年，基于对2015年联合国《巴黎协定》的正式认可和在气候变化委员会的建议下，长期目标水平更新为比1990年减少“至少100%”。

(2) 长期目标实现路径

“碳预算”为英国设定了具有法律约束力的五年温室气体排放上限，作为实现长期排放目标的中期里程碑（图2）。

- “碳预算”是在预算开始日期之前十二年制定的，为给政府制定政策和企业投资提供足够时间。
- 选择五年目标而非年度目标，是为了保障更大的灵活性。例如，有极寒冬季的年份会导致供暖排放的增加。

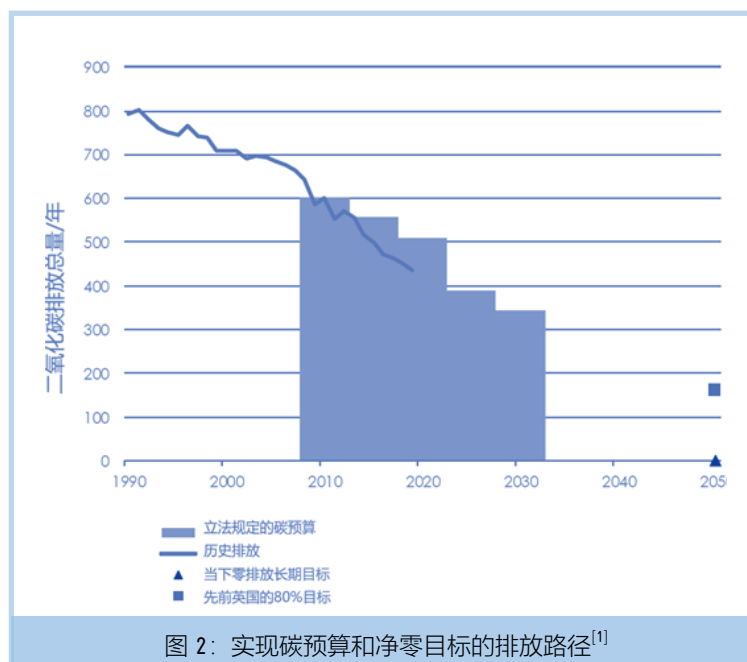


图2：实现碳预算和净零目标的排放路径^[1]



图1：英国《气候变化法案》的四个支柱

(3) 实现路径的政策要求

法案要求政府制定并发布政策方案，以执行立法通过的减排标准，并处理最新气候变化风险评估中确定的风险。

(4) 独立咨询机构——气候变化委员会 (Climate Change Committee, CCC)

法案将气候变化委员会设为独立的法定顾问机构，包含减缓和适应两个下属委员会。气候变化委员会由专家组成，政治中立，并由一个“分析秘书处”作技术支持。气候变化委员会就英国“碳预算”的适当水平及英国面临的主要气候风险提供建议，监督减排（每年）和适应气候变化（每两年）的进展。政府必须对委员会的评估作出回应。由此形成一种政策制定的年度周期制度。

该法案的规定平衡了选民代表在决策中的优先地位和采用独立顾问解释证据两方面的考量：

- **法案规定了设定“碳预算”时要考虑的几个因素。**预算必须着眼于实现2050年目标，并考虑气候科学、国际环境、技术、经济和竞争力、税收和支出、燃料不足、能源供应以及权利下放行政管理的差异，法案没有排除其他考虑因素，但纳入上述因素可以保证气候变化委员会的建议反映政治优先事项；
- **气候变化委员会仅提供咨询建议。**关于立法目标及实现这些目标所有政策的决定权在政府。政府必须考虑气候变化委员会的建议，如果与气候变化委员会建议的目标不符，政府需要解释理由。

该法案对不遵守规定的处罚有限，这是有意之举。相反，该法案建立了一个详尽透明的审查框架来监督政府履行气候承诺。只要公众舆论支持气候行动，这就提供了一个有力的行动杠杆。如果具体的政策与法案所规定的义务不符，法案提供了质疑该政策的法律途径。公众和其他具有法律地位（从气候的广义角度看）的有关方面可以提出司法审查。



2. 英国气候变化风险评估

2.1 概述

《气候变化法案》为政府规定了一项法律义务，即每五年对英国当前和未来气候变化所面临的风险及机遇进行评估，作为气候变化委员会法定职权的一部分，它会为评估提供建议。迄今为止，英国已经进行了两次国家气候变化风险评估(Climate Change Risk Assessments, CCRAs)，第三次正在进行中（很多基础的实证已经形成，例如未来洪涝风险评估）。

气候变化委员会提供的建议基于对未来风险和机遇的探索（结合专家评审、气候建模和风险、机会、成本建模），并利用与当前决策相关的框架得出结果（图3）。

在该框架指导下，理解气候变化带来的预期未来风险与当今政策制定直接相关，尤其是：

- 采取低风险和无风险行动以降低脆弱性、减少风险暴露。有些行动可以在产生更显著广泛效益和消耗有限成本的同时，帮助降低国家面对气候影响的脆弱性、暴露度。例如，加快建设城市绿地有助于减少极端高温及洪涝的风险，保护生物多样性并提升居民健康水平。
- 前置期长的气候适应手段。有些决策从计划到实施需要花费数年时间（比如医疗系统的大规模改革、土地利用变化、设计建造新水库等）。这意味着当决策被实施时，气候将已经发生变化，这一点需要在决策进程的一开始就加以考虑。
- 生命周期时间长的气候适应手段。当今建设的大量基础设施的预期生命周期为几个世纪。因此需要将气候的变化考虑在内，以防止锁定在生命周期较长的基础设施或建筑物导致无法适应未来可能的气候变化（比如关于新住宅开发或发电站选址的规划决策）。

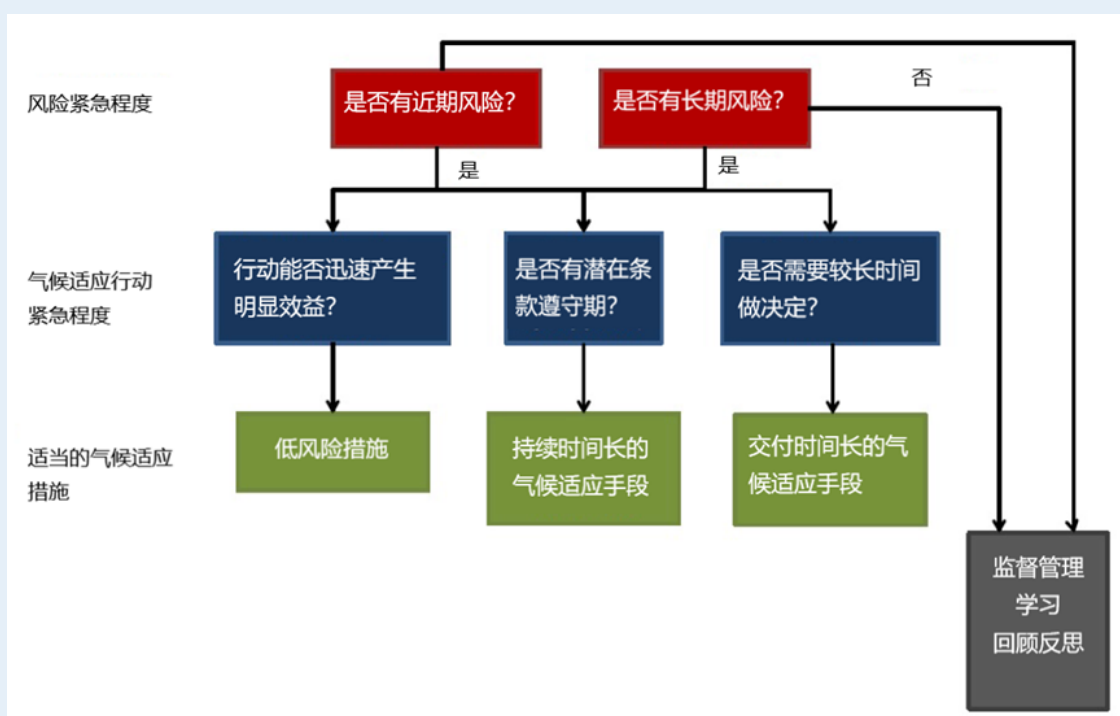


图 3：以对决策有意义的方式展示风险评估证据^[2]

2.2 进行气候变化风险评估

英国《气候变化法案》要求每五年定期进行一次气候变化风险评估 (Climate Change Risk Assessment, CCRA)，评估英国在当前及预期未来的气候变化中面临的一系列风险及机遇。下面是法案中气候风险评估的两项要素：

(1) **关于风险和机遇的详细实证报告。**该方法的第一步是确定一组可管理的风险和机遇列表，以供参考。“风险列表”的制作经由与政府官员的密切磋商后完成。在第一个气候变化风险评估中，研究者给出了一份包含700种潜在风险和机遇的初始列表。由于数量太多，无法发挥作用，研究者将其简化为一个仅100多种的汇总列表。最新的评估正在试图减少这一数量，并考虑了60个指标，包含自然环境和自然资产、基础设施、人与建筑环境、商业、国际层面^[3]。

(2) **评估气候风险的紧迫程度。**气候变化风险评估使用三层框架来评估所需行动的“紧迫程度”，主要基于以下方面 (图4展示了该框架)：

- 如果不采取进一步的气候适应措施，当前及未来的气候风险/机遇等级：这一步评估了英国在当前和未来气候条件下（考虑到一系列可能的气候和社会经济后果）不同时期（如当前、21世纪50年代、21世纪80年代）面临的气候风险和机遇。该评估将每个潜在风险的等级划分为高、中、低或未知，并将现有证据基础的置信度划分为高、中、低。除了目前为这一步骤采取的行动外，假定不会采取进一步的气候适应措施。
- 在当前和预期计划下，可以在多大程度上管控风险/机遇：这一步评估了政府对新适应措施的现有承诺（以及合理地预期会在不经意间发生的适应措施）将在多大程度上降低未来风险、抓住未来机遇。
- 未来五年内，若采取进一步行动，能否产生效益：这一步探究了未来五年内在目前气候适应规划不足的领域，若采取额外行动能否产生效益（如可避免的成本，避免锁定效应，实质性的共同利益）。

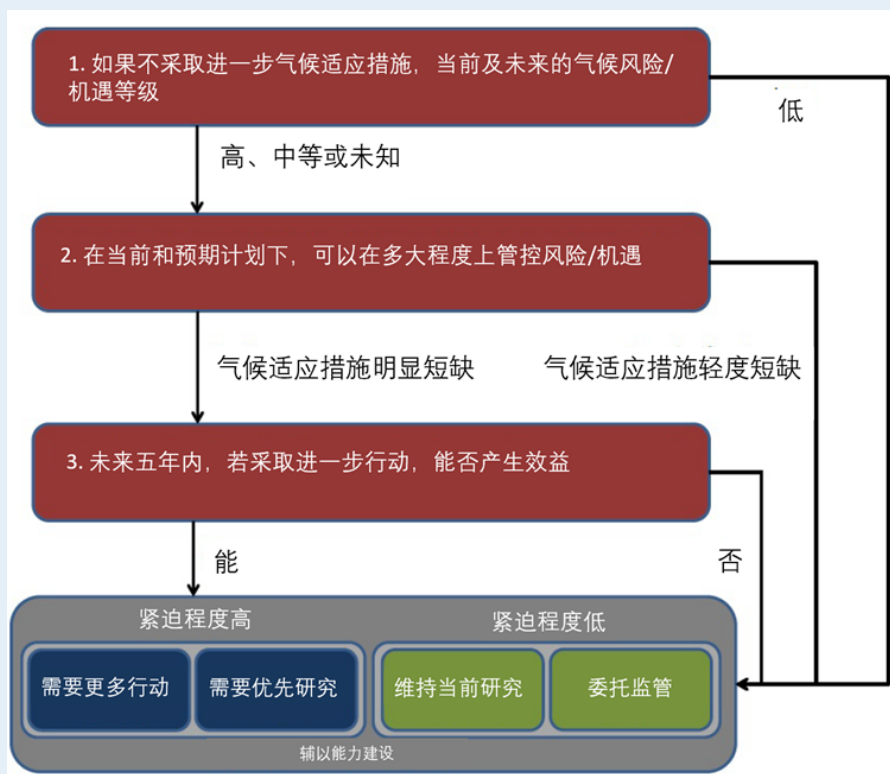


图 4：英国气候变化风险评估考虑的风险种类^[2]

2.3 有研究支持的证据报告

气候变化风险评估的过程中，产生了一定量的支持性的“深入”实证报告，为一些最重要的风险提供最新量化分析。例如，为支持第三次气候变化风险评估（将于2021年发布），气候变化委员会委托进行了六项此类研究（图5），列举并介绍如下：



图 5：为支持第三次英国气候风险评估而撰写的证据报告

(1) 未来洪涝风险预测^[4]

这项研究根据最新的《2018年英国气候预测》、洪涝风险测算和管理政策的最新资讯，更新了《第三次气候变化风险评估要素报告》中的洪涝风险预测。该研究着眼于河流、沿海、地表水和地下水泛滥，并考虑气候变化、人口增长和适应性，分别针对四个英联邦国家预测了本世纪中后期洪水风险的各种指标（如财产、人员和资产的暴露度、年度预期损失）。

(2) 未来可利用水资源预测^[5]

这项研究根据最新的《2018年英国气候预测》及新的水务公司规划更新了《第三次气候变化风险评估要素报告》中的水资源预测。该研究着眼于水的需求和供应，并考虑人口增长和气候变化等因素，分别为四个英联邦国家预测了本世纪中后期的可用水量。项目汇

报了公共供水及“所有部门”的用水需求，包括农业、能源生产、工业和环境部门。

(3) 理解行为如何影响气候变化风险^[6]

这项研究基于一系列来自英国各地的案例完善了《第二次气候变化风险评估要素报告》中的一个关键要素缺口，解释了个人、社区和企业的行为如何影响一系列气候变化风险（包括洪水、高温、干旱和风暴）的脆弱性和暴露程度。

(4) 自然环境中气候驱动的阈值效应^[7]

这项研究完善了《第二次气候变化风险评估要素报告》中的一个关键要素缺口，诠释了自然环境中气候驱动的阈值（即非线性）效应，以及气候适应（自然和人类反应）在调节这些阈值效应中的作用。在该研究中，阈值被定义为“由于气候驱动因素变化而导致的生态系统组成部分发生非线性变化的点”。该研究评估了下列栖息地类型的阈值效应：淡水、农田和草地、泥炭地、林地、海洋和沿海边缘。

(5) 基础设施、建筑环境和自然环境的相互作用风险^[8]

这项研究完善了《第二次气候变化风险评估要素报告》中的一个关键要素缺口，帮助理解气候变化如何影响基础设施、建筑环境和自然环境之间风险的相互作用。该研究绘制了12幅相互关联的系统地图，显示这三个领域内部和之间的主要交互作用。同时，研究项目还开发了一个交互式在线工具，该工具将一个单一（组合）“巨型地图”可视化，用户可通过选择不同的气候要素输入来确定感兴趣的路径。（参见图6）

(6) 一致的社会经济维度^[9]

报告给出了一致的社会经济数据集，供气候变化风险评估研究团队及学者使用。所考虑的社会经济指标包括人口、国内生产总值（GDP）、总附加值（GVA）、就业、劳动生产率、土地利用、研发支出、技术能源产量和家庭规模。

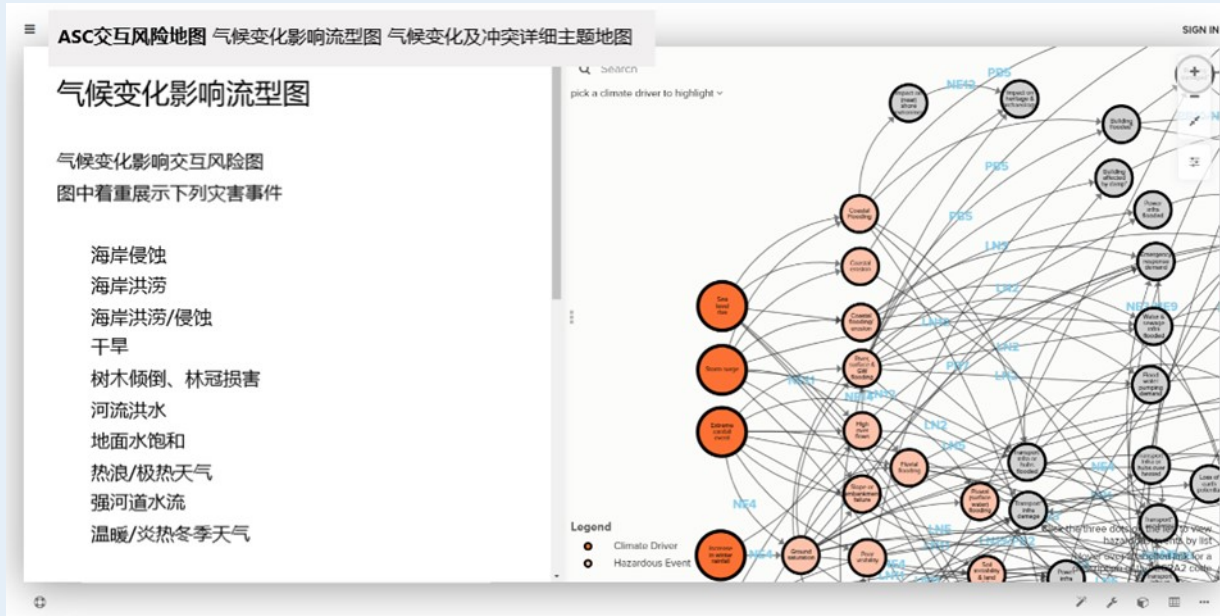


图 6：交互风险工具界面示例

2.4 提供哪些证据：以未来洪涝风险预测为例

为展示实证报告为气候变化风险评估做出的贡献类型，在此对未来洪水风险评估进行了重点总结。未来洪水探测仪 (Future Flood Explorer, FFE, 由Sayers开发) 利用英国气象局发布的最新《2018年英国气候预测》，评估英国未来的洪水风险。其利用一个高效的计算框架，对英国洪水风险系统及其对未来变化（气候变化、人口增长和气候适应）的反应进行混合仿真和物理建模。这使得多情景的推演得以实现。该研究包括两个未来时期（21世纪50年代和80年代）、两种气候未来（到2100年，全球平均地表温度较前工业时代上升2°C和4°C）、两项人口预测（低和高）。这些维度与三种备选的适应措施相结合，分别是（参见图 7）：

- 维持当前适应水平 (Current Levels of Adaptation, CLA)，假设当前政策得到继续实施；
- 采取强化整体系统 (Enhanced Whole System,

EWS) 的适应方法，假设采用更大力度的气候适应手段；

- 采取简化整体系统 (Reduced Whole System, RWS) 的方法，假设采用更小力度的气候适应手段。

研究产出了一些重要观点，例如：

如果继续像现在一样管控洪水风险，未来洪水风险将如何变化？ 假设维持目前的气候适应水平，涵盖住宅和非住宅财产的直接经济损失以及相关间接损失的预期年度损失 (Expected Annual Damages, EAD) 将有所增加。在未来气温升高2°C的情况下，到2080年阶段，预期年度损失将从现在的20亿英镑增至27至30亿英镑（取决于相关的人口增长）。在未来气温升高4°C的情况下，预期损失风险将增至35至39亿英镑。

不同洪涝灾害对未来洪水风险有什么相对重要性？ 从英国整体看，河流洪水的风险在目前占主导地位，未来仍将如此。假设维持当前适应水平，到2080年阶

段，预期年度损失将从目前的11亿英镑上升到12亿英镑（升温2°C、低人口增长）和16亿英镑（升温4°C、高人口增长）之间。然而，河流洪水风险的增加比例低于沿海或地表水的洪涝风险。在升温4°C、高人口增长的情形下，地表水和沿海的风险将增加一倍以上。到2080年阶段，地表水风险将从6亿英镑增加到12亿英镑，沿海风险将从4亿英镑增加到10亿英镑。地下水洪

涝仍然只是英国面临的气候风险中的一小部分（风险从5400万英镑上升到9500万英镑）。

气候变化、人口与气候适应对未来洪水风险的相对影响有哪些？气候变化是加剧未来风险的主要影响因素。在不采取任何气候适应措施的情形下，如果未来气温升高2°C或4°C，预期年度损失（包括直接损失和

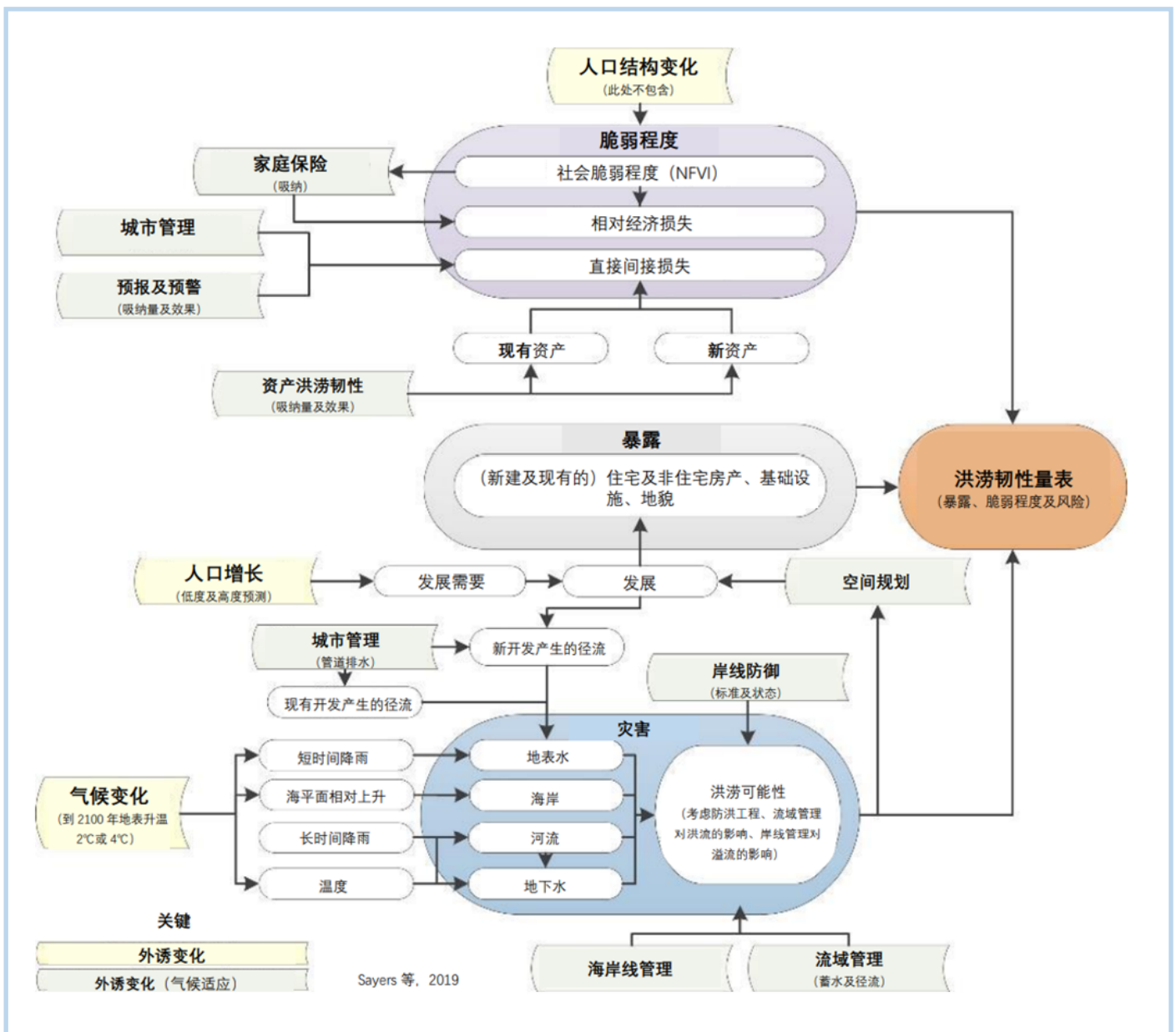


图 7：第三次气候变化风险评估中应用的未来洪水探测仪框架^[10]

间接损失) 将分别增加42亿英镑和69亿英镑。气候变化对沿海地区影响最大, 尤其是当全球平均地表温度上升超过2°C时。与2°C相比, 全球平均地表温度升高4°C时, 预期年度损失将进一步增加70%。相比之下, 所有其他洪水原因的风险损失在气温升高2°C至4°C的情景下会增加约20%。对人口的影响随人口数量增长的预测而发生变化。如果人口数量增幅较低, 其对风险的额外影响是有限的(尽管并不明显, 预期年度损失增加3.64亿英镑); 但若未来人口数量增幅较高, 则其影响要大得多(在全球平均地表上升4°C的情形下, 预

期年度损失增加约24亿英镑)。到2080年, 若无气候适应措施, 在升温4°C、高人口增长的情形下, 将产生约92亿英镑的预期年度损失。因此, 如果不采取气候适应措施和减缓措施, 前景将是黯淡的。三种气候适应组合方案都限制了损失的增长。如果维持当前气候适应水平(CLA), 到2080年期间, 在升温4°C、高人口增长的情形下, 约有74亿英镑的预期年度损失可以被抵消, 损失风险净增加18亿英镑。在同样的情况下, 若采取强化整体系统(EWS)的适应方法, 可抵消约82亿英镑的预期年度(总)损失, 损失风险净增加

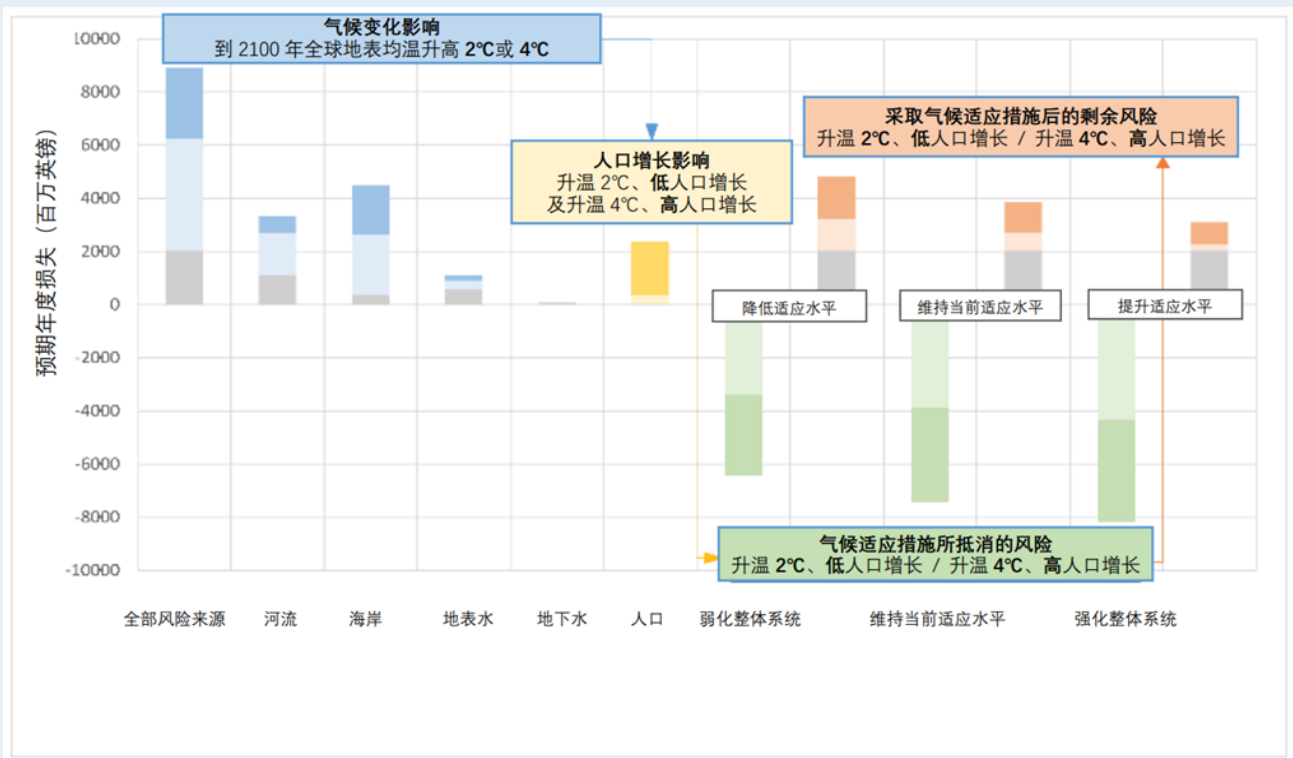


图 8：2080年期间风险变化的驱动因素 - 总预期年度损失

(正值表示当前风险以及到2080年期间气候变化或人口增长导致的风险增长。负值表示如何通过应用三种气候适宜方案抵消升温4°C、高人口增长情形下的预期年度损失。灰色代表当前风险。浅色代表在升温2°C的情形下, 2080年期间比当今增多的风险。深色表示升温4°C情形比升温2°C情形多出的风险。)

控制在11亿英镑。简化整体系统（RWS）的方法所能抵消的损失要小得多（约64亿英镑），损失风险的净增加因此大得多（约28亿英镑）。图8对风险进行了拆解。

3. 法案实施12年的经验与启示

3.1 充分发挥《气候变化法案》作用

实施十二年以来，英国《气候变化法案》在很多方面起到了显著的积极作用：

- **长期目标使人们集中精力。**不论是最初的温室气体减排80%目标，还是最近的净零排放目标，都在促使决策者和企业集中精力应对未来挑战。树立长期目标还能确保制定政策时考虑到较长的时间跨度，这对于投资周期较长的能源部门来说是合适的。气候变化风险评估加深了人们对气候风险的理解。
- **明确的职责分工使气候变化受到重视。**将法律义务明确落实到具体部长职责内，以及确立《气候变化法案》作为重要立法的地位，有助于气候变化在政府最高层得到更频繁的关注。
- **将气候适应纳入国家气候法律有助于建立必要的法律和支持框架，将气候变化纳入政策决议。**这要求定期在事实证据的基础上确定各领域中最重要风险和机遇（如气候变化风险评估）。
- **中期路径和定期进展评估有助于改进政策制定。**气候变化委员已成为英国气候变化知识网络的焦点，并在研究人员、企业和决策者之间搭建了一座桥梁。提前12年制定“碳预算”的时间足够短，有助于为当前决策提供一个有用的时间聚焦点；但同时这个时限也够长，便于政治上更容易设定远大目标。
- **设立独立顾问有助于解决政治分歧。**在2008年的法案最终敲定之前，政客们就2050年目标是否适当产生了分歧，但最终仍根据气候变化委员会的建议

设定了该目标。2010年，当新的联盟伙伴就可再生能源和核能在能源领域的作用上产生分歧时，气候变化委员会应邀在联盟项目中为政府提供了可再生能源方面的建议。

3.2 《气候变化法案》实施以来的经验

- **针对国际航空航运产生的碳排放，尚无明确应对方案。**在制定中期“碳预算”及最终目标时，考虑到了英国在国际航空航运碳排放中所占的份额，但这些排放量不属于法案规定的“碳预算”核算范围。虽然政府已同意将其纳入英国2050年净零排放目标，但还未正式明确如何实施。这凸显了在这一过程中要保持灵活性，以应对气候变化风险评估主要更新之间出现的问题。
- **“碳预算”的核算方法可能很复杂。**2050年减排目标明确的是在1990年英国碳排放量基准之上所要降低的比例，但中期“碳预算”标定的是绝对排放总量。因而，碳排放计算方式的变化影响了实现“碳预算”目标的难度。
- **英国在应对气候变化方面的其他贡献没有得到展示。**根据国际碳排放计量规则，英国“碳预算”聚焦于国内活动的碳排放。英国在应对全球气候变化方面的其他贡献，例如其海外碳足迹和对国际气候融资的贡献，都不在法案范围之内，尽管气候变化委员会向政府提供的建议中考虑到了这些问题。

3.3 有效实施气候变化风险评估的启示

三种评估框架遇到的挑战有如下几点：

- **在不同事实基础上整合证据是困难的，但并非不可能。**英国的方法是在不同气候变化情景、社会经济状况和气候适应目标的假设下，评估风险或机遇水平。气候变化风险评估要求对每种风险或机遇进行评分，这种方法进而演变成一个基于紧急程度的原则框架（如前所述），而非基于气候预测的单一定量评估。这有助于使评估涵盖更多具有不同基本假设的事实证据，以及具有一系列不确定性的证据。

-
- **气候变化风险评估依靠的是一个庞大的方案，大量专家人才必须得到妥善管理。**为了高效地组织评估，需要具备良好的管理框架以及明确的决策制度，否则可能很难将事实证据和专家意见及时结合起来。气候变化委员会是这项工作的中心协调机构，以确保工作按计划进行。委员会设有三个独立的审查小组，还吸收了技术同行评审、政府评审和其他外部专家，以确保实证报告产出的可靠性。

参考文献

- [1] Climate Change Committee (2020) Reducing UK emissions: 2020 Progress Report.
- [2] Watkiss, P. et al. (2013) UK Climate Change Risk Assessment Evidence Report: Chapter 2, Approach and Context adapted from Fankhauser, S. et al. (2013) An Independent National Adaptation Programme for England.
- [3] Rsk Adas Ltd. (2017) Research to provide updated indicators of climate change risk and adaptation action in England. <https://www.theccc.org.uk/publication/updated-indicators-of-climate-change-risk-and-adaptation-action-in-en>
- [4] HR Wallingford.(2020) Updated projections of future water availability for the third UK Climate Change Risk Assessment Technical Report. https://www.ukclimaterisk.org/wp-content/uploads/2020/07/Updated-projections-of-future-water-availability_HRW.pdf
- [5] AECOM.(2020). Understanding how behaviours can influence climate change risks Main report of research findings. https://www.ukclimaterisk.org/wp-content/uploads/2020/07/Understanding-how-behaviours-can-influence-climate-change-risks-Main-Report_AECOM.pdf
- [6] Jones, L., Gorst, A., Elliott, J., Fitch, A., Illman, H., Evans, C., Thackeray, S., Spears, B., Gunn, I., Carvalho, L., May, L., Schonrogge, K., Clilverd, H., Mitchell, Z., Garbutt, A., Taylor, P., Fletcher, D., Giam, G., Aron, J., Ray, D., Berenice-Wilmes, S., King, N., Malham, S., Fung, F., Tinker, J., Wright, P., Smale, R. (2020). Climate driven threshold effects in the natural environment. Report to the Climate Change Committee. May 2020. https://www.ukclimaterisk.org/wp-content/uploads/2020/07/Thresholds-in-the-natural-environment_CEH.pdf
- [7] WSP.(2020). Interacting Risks In Infrastructure and The Built and Natural Environments Research in support of the UK's Third Climate Change Risk Assessment Evidence Report .https://www.ukclimaterisk.org/wp-content/uploads/2020/07/Interacting-Risks_WSP.pdf
- [8] ASC Interacting Risks Map. (2020). <https://kumu.io/wspdigital/asc-interacting-risks-map>
- [9] Cambridge Econometrics. (2020) A consistent set of socioeconomic dimensions for the CCRA3 Evidence Report research projects. https://www.ukclimaterisk.org/wp-content/uploads/2020/07/Socioeconomic-Dimensions-Final-Report_CE.pdf
- [10] Sayers, P.B, Horritt, M.S, Carr, S, Kay, A, Mauz, J, Lamb, R and Penning-Rowsell, E. (2020) Third UK Climate Change Risk Assessment (CCRA3) Future flood risk Main Report