研究发现与结论摘要

气候变化风险评估 2021

环境与社会部

Daniel Quiggin, Kris De Meyer, Lucy Hubble-Rose and Antony Froggatt

2021年9月

世界正危险地偏离兑现《巴黎协定》承诺的正轨。

气候变化风险正变得错综复杂。

如果不立即采取行动，未来几十年将产生毁灭性的影响。

CHATHAM HOUSE

导言和背景

本摘要报告概述了气候风险种类及其对人、粮食安全和水安全、国家和国际安全、移民、经济和贸易的影响，重点分析2030年前如不能实现大幅减排则在2040-2050年前后势必所遭受的影响。本摘要依据英国皇家国际事务研究所（Chatham House）同题研究报告全文版撰写而成。本摘要以各国政要和决策高层为目标受众，同时报告全文版面向其他各级政策决策相关人员，内容更全面，信息更详实，并包含全部参考文献出处，敬请关注！

前排放量及气温路径

中等情景合理升温 2.7°C

全球为降低CO_2排放量所作的努力正在危险地偏离正轨。按当前国家自主贡献（NDC）水平，2030年前排放量将在2010年基础上降低1%。如果保持现有的政策意愿、低碳技术部署和投资趋势，那么到本世纪末全球年平均气温较工业化前水平将升高2.7 °C，这是中等预估值，但仍有10%的概率会面临升温 3.5°C。上述预估的前提是各国都将实现国家自主贡献目标；一旦各国目标不能实现，极端升温的可能性不容忽视。甚至不排除全球年平均气温升高5°C以上的可能性。

实现《巴黎协定》中各项目标的可能性

几率小于 1%

如果排放量遵循当前国家自主贡献确定的路径发展，实现将气温增幅控制在2°C以内的目标的可能性不到5%，而实现《巴黎协定》设定的1.5°C目标的几率将小于1% 。

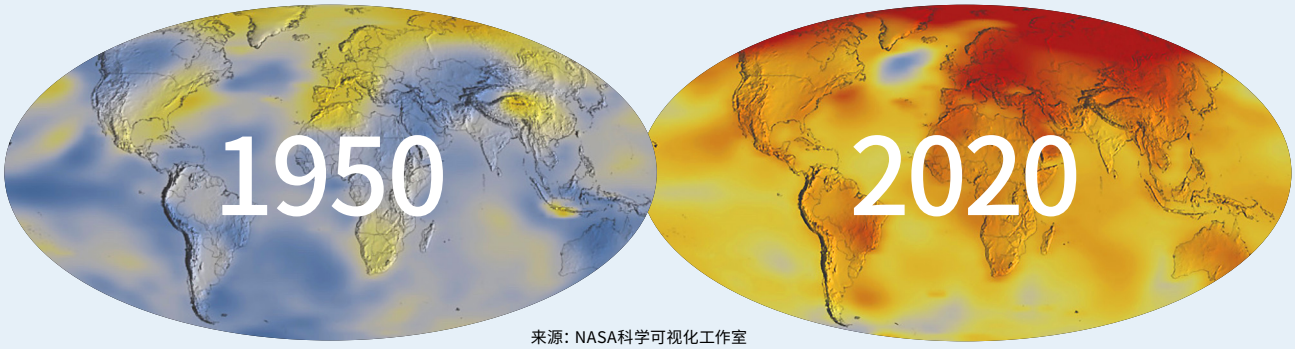
净零承诺

许多国家正专注于净零承诺，字里行间都在提示这一目标的实现将避免气候变化的加速恶化。但是，对此需要清醒地认识到，现有的净零排放承诺缺少具体的配套政策和实施机制，与此同时减排目标和全球碳预算之间的差距仍然在逐年加大。除非国家自主贡献目标得到大幅提高，并且相关政策和实施机制作出配套更新，否则本报告中所提及的许多在2040年将产生的影响届时会势不可挡，而且其严重程度将远超各国所能适应的范围。

增强减缓行动的机遇和必要性

如果国家自主贡献目标能够更具雄心，切实加强政策推进机制的实施，进一步加快加大对低碳技术的投入，这些都给高排放国家加速其减排进程带来机遇；这将降低能源价格，避免气候出现最坏影响。有关加快能源转型方面的信息，详见 www.energychallenge.info。

全球平均地表温度的变迁



来源：NASA科学可视化工作室

报告 导 读

气候风险的研究方法

本摘要报告概括了与当前全球排放轨迹和现有国家自主贡献水平相关的气候风险及影响。对于风险的描述侧重于未来二、三十年，旨在揭示采取减排行动以规避所述风险和影响的迫切性。报告中还涵盖了与洪涝和海平面上升等相关的长期影响。

2021年希腊野火之后爆发的抗议活动
图片版权归George Panagakis/Pacific Press/LightRocket/Getty Images所有

气候影响分类主题

- 高温、生产力和健康
- 粮食安全
- 水资源安全
- 洪涝
- 触发点及级联风险

本报告列出了未来二、三十年趋于恶化的五个领域的气候变化影响及不利后果。

通过对上述气候影响分类主题的分析，并结合核心影响指标的预估，对以下内容重点关注：

- **令人担忧的气候影响；**
- **已逐步显现的后果；**
- **如果保持现有排放趋势，2040-50年前后上述影响将可能恶化到何种程度；**
- **区域和全球层面的影响及后果。**

如需获取更多信息，以便正确理解本摘要报告所述气候风险及影响，敬请参阅由英国皇家国际事务研究所（Chatham House）编写的研究报告全文版，其地理精度更高，研究方法的描述也更详实。

完整报告请参见 www.chathamhouse.org/2021/09/climate-change-risk-assessment-2021

高温、生产力和健康

令人担忧的影响

因过于炎热不能室外作业，甚至无法在室外生存，导致生产力受损并带来健康危害。

哪些后果已逐步显现?

工时损失
> 50%
新冠疫情
所致损失

2019年，全球因气温升高造成的**工时损失高达3000亿工时**，比2000年增加了52%；而2020年因新冠疫情造成的工时损失约合5800亿工时。可见，气温升高已造成相当于一多半新冠疫情造成的工时损失。

过去二十年中，全球65岁以上人群高温致死人数增加了近54 %，
其中2018年人数高达296,000。
欧洲: 死亡人数104,000　中国: 死亡人数62,000　印度: 死亡人数31,000

死亡人数
增加
54%

2021年澳大利亚丛林大火
图片版权所有@Paul Kane/Getty Images

2019-20年澳大利亚丛林大火显示的热浪强度比上世纪初高出10倍。 2020年西伯利亚高温热浪引起大面积森林火灾，多年冻土大面积融化并遭受病虫害侵袭。气候变化已经造成出现此类高温热浪的**概率**增加了至少**600倍以上**。

高温、生产力和健康

影响将恶化到何种程度?

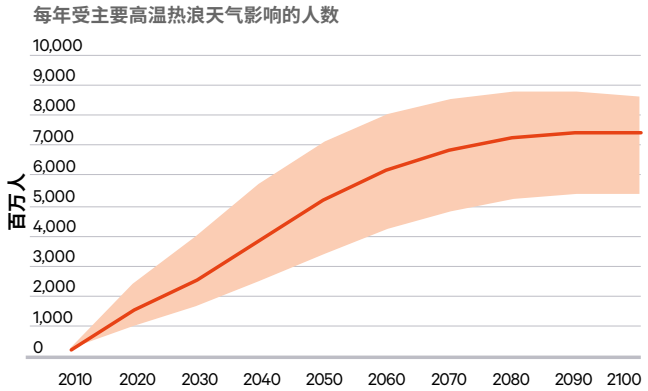
到2040年39亿人面临风险

如果2030年前排放量无法实现大幅降低，那么2040年每年可能将有39亿人受到重大高温热浪事件侵袭。高温热浪的含义是指历史极端气温持续4天及以上。因此，每一次高温热浪的出现都堪比史上最严重的高温热浪天气。

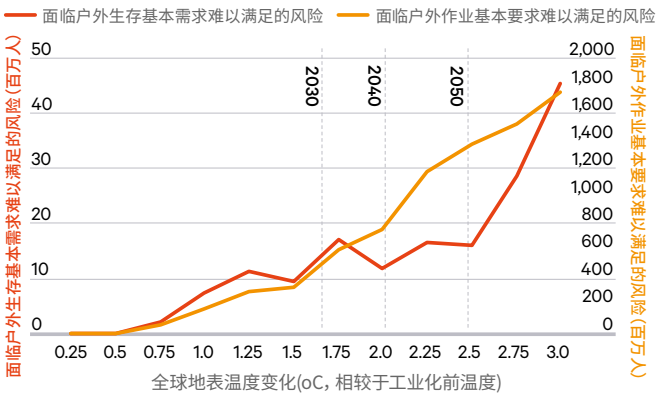
每年有4亿人无法工作，导致1000万人死亡

到本世纪30年代，每年全球将有:

- 超过4亿人/年可能遭受超出适宜室外作业基本要求（无法从事室外作业）的高温侵袭;
- 超过1000万人/年可能遭受超出室外生存基本要求（室外可能死亡）的高温侵袭。



阴影部分代表给定影响下的预估下限和上限。实线代表预估中心值。

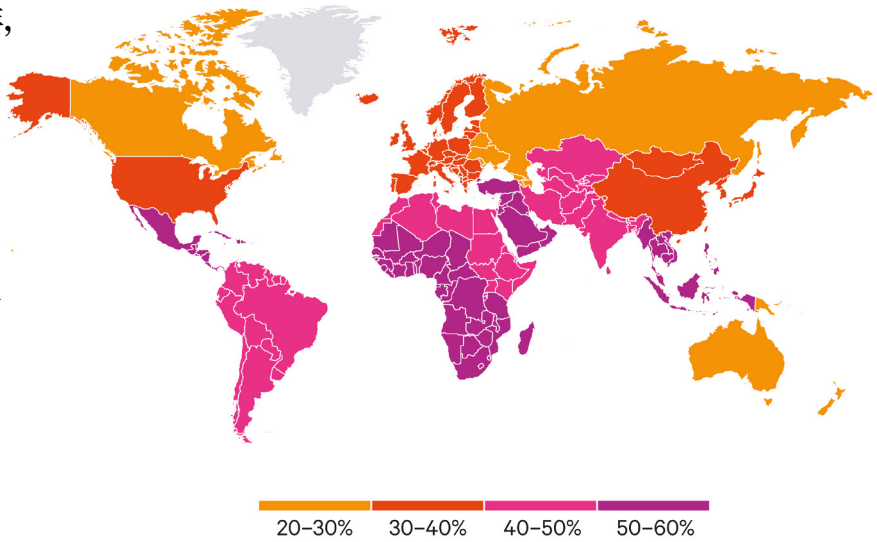


区域层面影响　2040年: 每年遭遇重大高温热浪天气事件的人口比例
(史上可比较最极端高温热浪即为重大高温热浪天气事件)

全球无一地区可以幸免。**到2040年，**非洲西部、中部、东部和南部，中东、南亚及东南亚以及中美洲和巴西每年**50% 或以上**的人口将遭受重大高温热浪天气影响。

到2050年，**每个地区**每年**70%以上**的人口将遭受高温热浪天气影响。

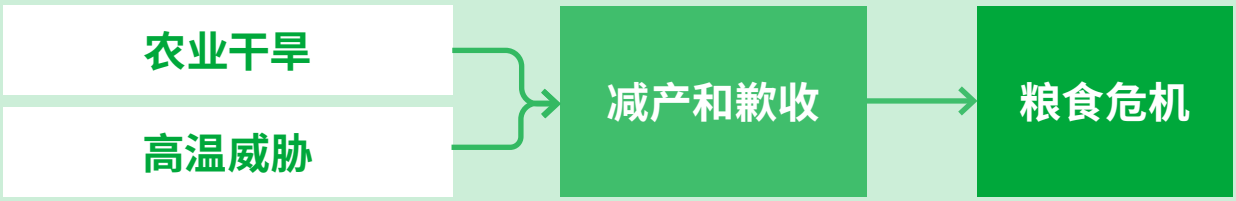
城市人口的户外作业和户外生存将面临最严峻挑战。



粮食安全

令人担忧的影响

农业干旱和极端高温造成农作物的减产



哪些后果已逐步显现?

近年来, 区域干旱和高温热浪已经造成农作物减产 20 – 50%。

澳大利亚: (2006 – 2007) 持续两年的严重干旱造成小麦歉收50%。

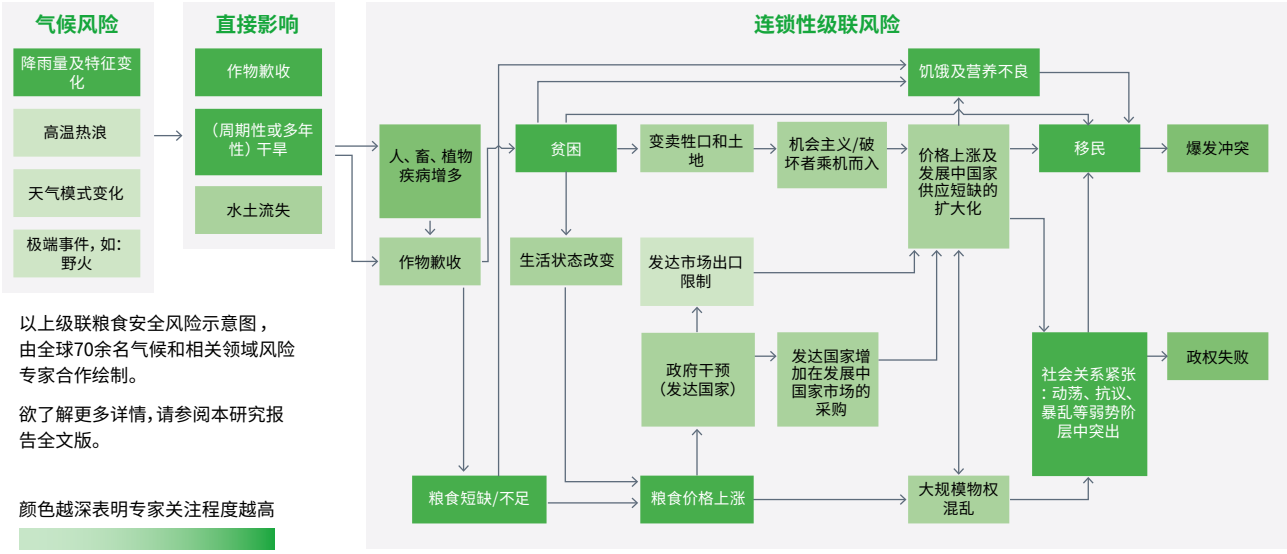
欧洲: 2018年高温热浪导致欧洲中部和北部多种粮食作物歉收, 产量损失高达50%。

中国: 辽宁省旱灾年份导致玉米收成减少 20 – 25%。

作物收成损失高达50%

2007 – 2008年因粮食库存衰竭、澳大利亚旱灾以及多地区粮食作物歉收引发的**全球粮食危机**, 导致全球粮食价格翻倍、出口受限、进口国粮食供应短缺, 并在喀麦隆、埃及、印度尼西亚、墨西哥、摩洛哥、尼泊尔、秘鲁、塞内加尔及也门等国引发社会动荡和民众抗议。

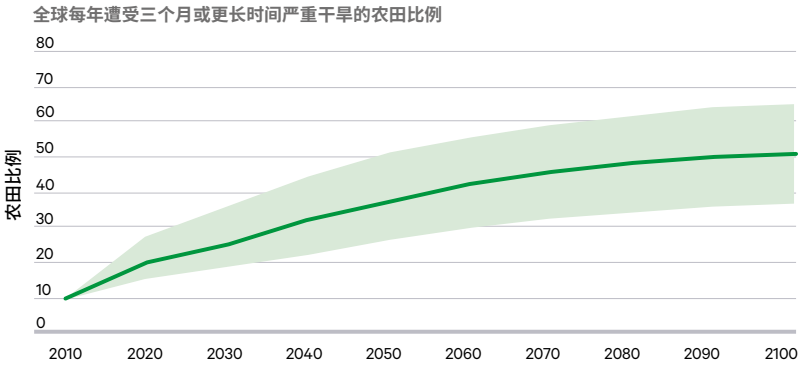
不断出现的粮食安全风险



影响将恶化到何种程度?

增产需求 50%

为满足全球粮食需求，粮食产量需要在2050年前提高近 50 %。可如果排放量不能大幅降低，粮食产量届时将减少30%。



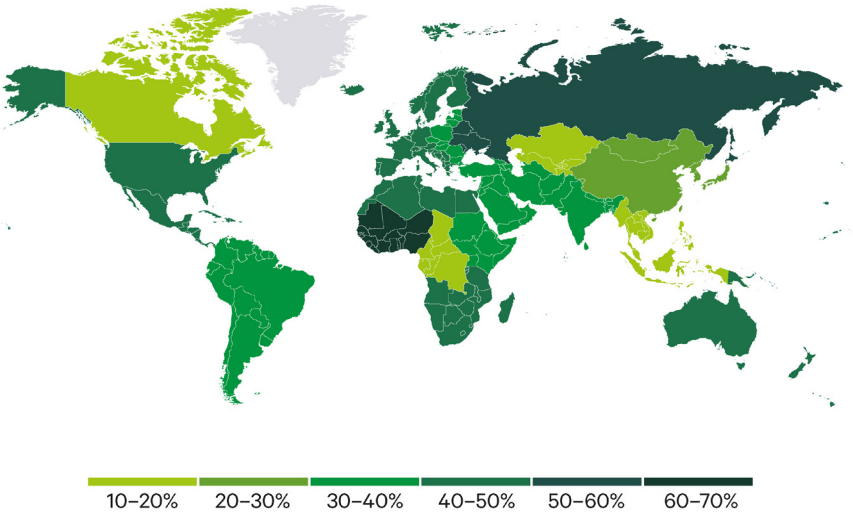
阴影部分代表给定影响下的预估下限和上限。实线代表预估中心值。

干旱程度恶化 3倍以上

到2040年，每年受严重干旱影响（与2018年欧洲中部旱灾程度相当）的全球粮食作物耕地比例将可能高达 32%，超过历史平均水平 **3 倍以上**。

小麦和水稻共占全球平均热量摄入的37%。到2050年，每年将有35%以上的小麦和水稻耕地可能因遭受高温热浪而造成减产。南非有可能成为受影响最严重的国家，60%以上的冬小麦和春小麦以及水稻将遭受破坏性高温天气的影响。

区域层面影响 2050年: 每年受严重干旱影响的农田比例 (与2018年欧洲中部旱灾程度相当)



受灾最严重地区的农民(包括**俄罗斯南部和美国**主要产粮区）在本世纪50年代可能遭受严重农业干旱，每年高达40%甚至更多的农田面积将受灾。

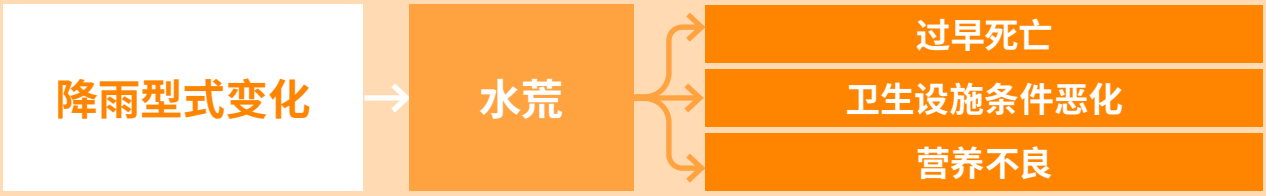
至2040年代，同期作物歉收的可能性为50%

四大玉米生产国同期减产超过10%将对玉米的供应量和价格带来毁灭性的影响。目前，这种情况发生的可能性接近于零。本世纪40年代，其概率增加到接近50%。

水资源安全

令人担忧的影响

降雨型式变化和水荒造成过早死亡、卫生设施条件恶化并加剧营养不良。



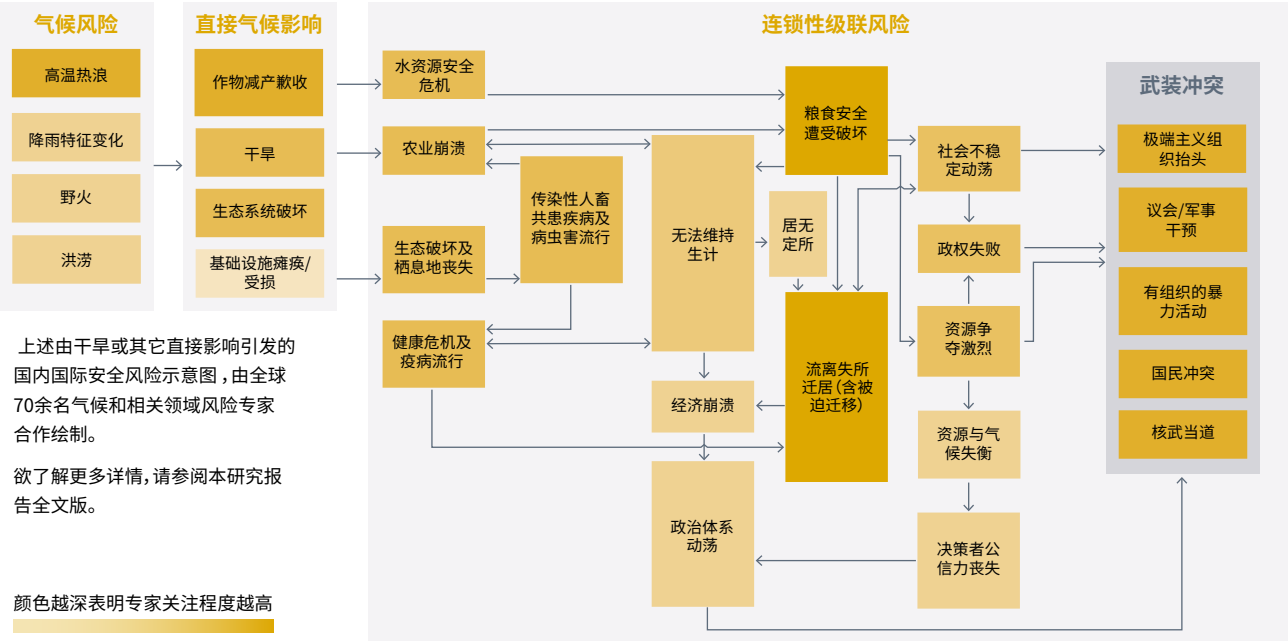
哪些后果已逐步显现?

在萨赫勒地区1340万人需要救济援助

有报告称，2020年萨赫勒地区，干旱造成在马里、尼日尔和布基纳法索约1340万人需要人道主义援助。与历史基准线相较，2019年全球受干旱影响的陆地面积翻了一倍。

据估算，2012年美国旱灾期间，水荒**引起 GDP增长下降 0.5 – 1**个百分点，71%的县报告遭受自然灾害。2020年，旱灾对**中国云南省150万人口造成影响；**约有 100条河流断流，180座水库干涸，140个灌溉井水量不足。

不断出现的水安全风险



上述由干旱或其它直接影响引发的国内国际安全风险示意图，由全球70余名气候和相关领域风险专家合作绘制。

欲了解更多详情，请参阅本研究报告全文版。

颜色越深表明专家关注程度越高

水资源安全

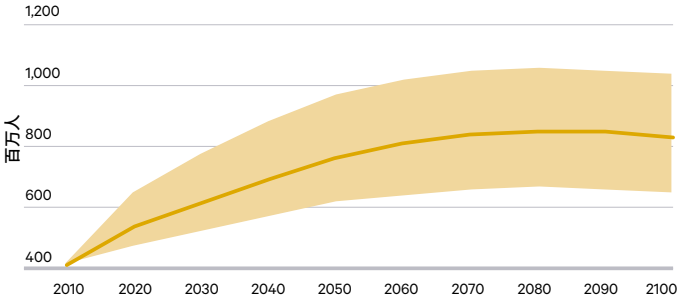
影响将恶化到何种程度?

至2040年将有7亿人遭受干旱

至2040年, 每年将有近7亿人可能遭受时长至少6个月的长期严重干旱。

这些干旱的严重程度和持续时间至少与20世纪30年代出现在 美国中西部的第一波“黑色风暴事件”(Dust Bowl)(1934) 相当。

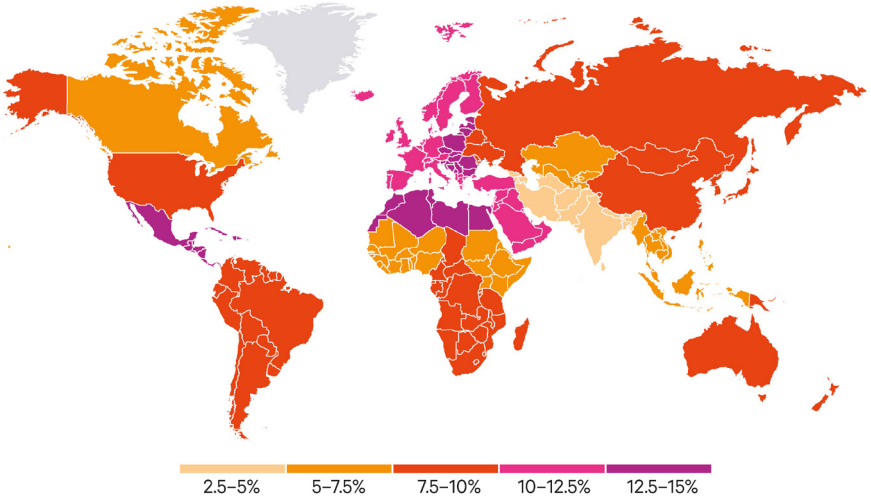
全球经历长达6个月以上旱灾的人口数量



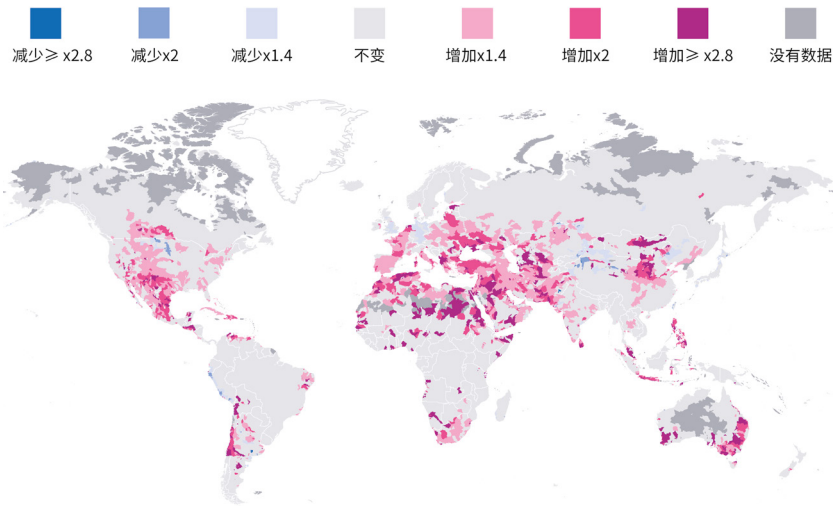
阴影部分代表给定影响下的预估下限和上限。实线代表预估中心值。

2040年区域影响: 每年经受长期严重干旱影响的人口比例

到2040年, 北非、中东、西欧中欧、中美洲将有超过10% 的人口受到长期严重干旱的影响。



与2019年相比, 2040年缺水程度 (供求比) 出现增加的地区



米勒圆柱形投影 (10° E)　水压力数据:Aqueduct Water Risk Atlas　国家及边界数据:Natural Earth

2050年, 北非和中东遭受极度缺水影响 (每人每年少于500m³) 的人口比例可能最大, 分别为17% 和14%。

洪涝

令人担忧的影响

沿海和河流洪涝灾害导致居民流离失所

哪些后果已逐步显现?

2020年洪涝增加23%

全球现有10亿人其居所高出当前高潮线不足10 米，其中有 2.3亿人其居所高出当前高潮线不足1米。

与2000 – 2019年间平均每年发生163起洪涝灾害相比，2020年洪涝灾害增加了23%；由此造成的死亡人数，较2000–2019年间的年平均5233人，增加了 18 %。

2021年欧洲中部洪水灾害
图片版权归Ina Fassbender/AFP/Getty Images所有

影响将恶化到何种程度?

将有2亿人频繁面临‘百年一遇’毁灭性洪水风险

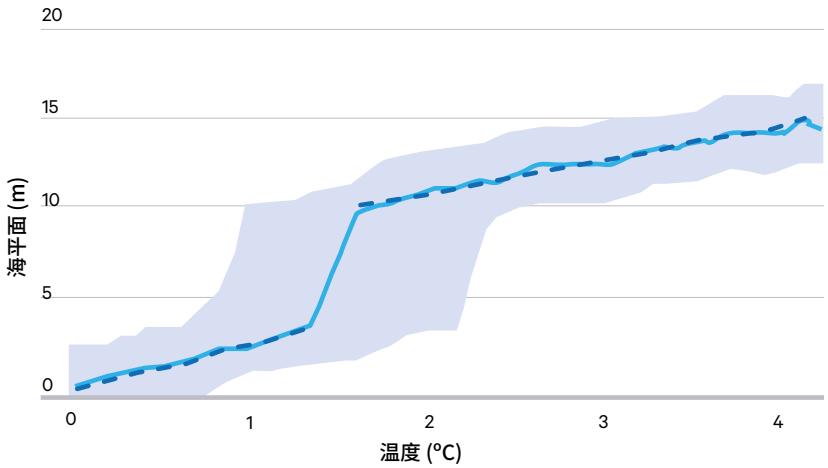
沿海洪涝持续时间可能延长。如果气温升高控制在2°C， 持久性海平面上升长中间估值约为12 米。出现这种情况的时间段极其不确定, 可能会介于未来500年到10000年间。

到2100年, 全世界将有近2亿人居住于低于百年一遇洪水水位以下。

但是, 如果南极冰的融化保持近年速度, 这个数字可能还会更高。

海平面每升高1米, 当前百年一遇的洪涝灾害发生的概率在上海约提高40倍, 在纽约约提高200倍, 在加尔各答将提高1000倍。

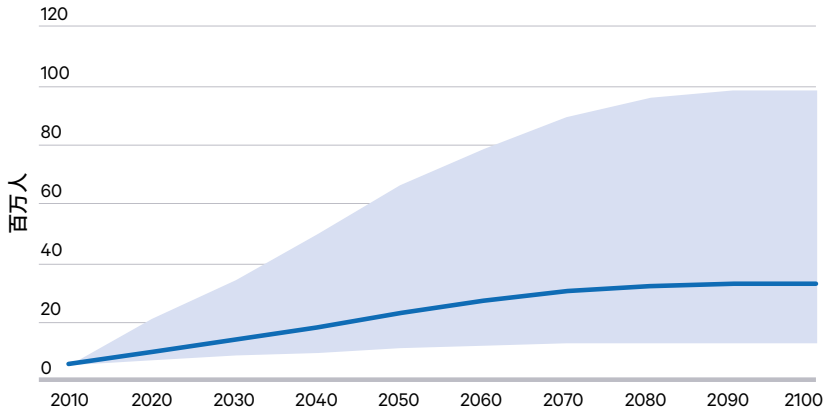
受全球长期升温影响引起的海平面上升



每年6千万人将遭受河流洪涝的影响

到 2100年, 全球受河流洪涝影响的人口将接近每年6000万。主要集中在南亚, 受影响人口高达3300万/年。

超过基准为50年一遇洪水的河流洪涝 (假定没有新增洪涝防护)



阴影部分代表给定影响下的预估下限和上限。实线代表预估中心值。

不稳定性和触发点

很难对其他突发变化 - 或触发点 – 进行描述和预测。现有气候模型是否低估了触发点将带来的影响，这一担心越来越甚。北极多年冻土的融化会造成甲烷释放的担心就是其中一个例子。 IPCC最新的气候模型显示：在1.5 °C和2 °C情景之间会有一连串这样的突然变化。如果在较低气温上达到触发点，那么前文所述各种影响就有可能被低估，它们出现的概率会更高，出现的时间会更早 。不仅如此，影响的程度和频次也将更为极端得多，进而极大地降低全世界各国家的适应能力，让各种影响更加错综复杂。

全球气温升高也可能远远超出前文界定的数值。当前的大气二氧化碳浓度约在百万分之四百二。大约5千万年前，大气二氧化碳浓度超过百万分之一千，当时全球平均地表气温介于 9°C-14°C 之间。

触发点案例：

- **格陵兰岛和南极洲西部冰盖解体：**冰块融化会减少折射回空中的阳光量，导致温升和海平面上升加速。
- **多年冻土丧失：**高含碳量的冻土融化会造成二氧化碳和甲烷排放量的突然增加。甲烷是比二氧化碳温室效应更强的气体，将引起变暖加速。
- **大西洋经向翻转环流灭失：**由流入北大西洋的淡水量增加所致，将降低全球大洋的散热能力。
- **北方针叶林带改变：**北方针叶林顶梢枯死，在病虫害和野火造成的大规模扰动作用下可能使部分地区变为碳源。
- **亚马逊热带雨林顶梢枯死：**变成无树平原，导致二氧化碳大量释放。

格陵兰冰盖
图片版权所有@Joe Raedle/Getty Images

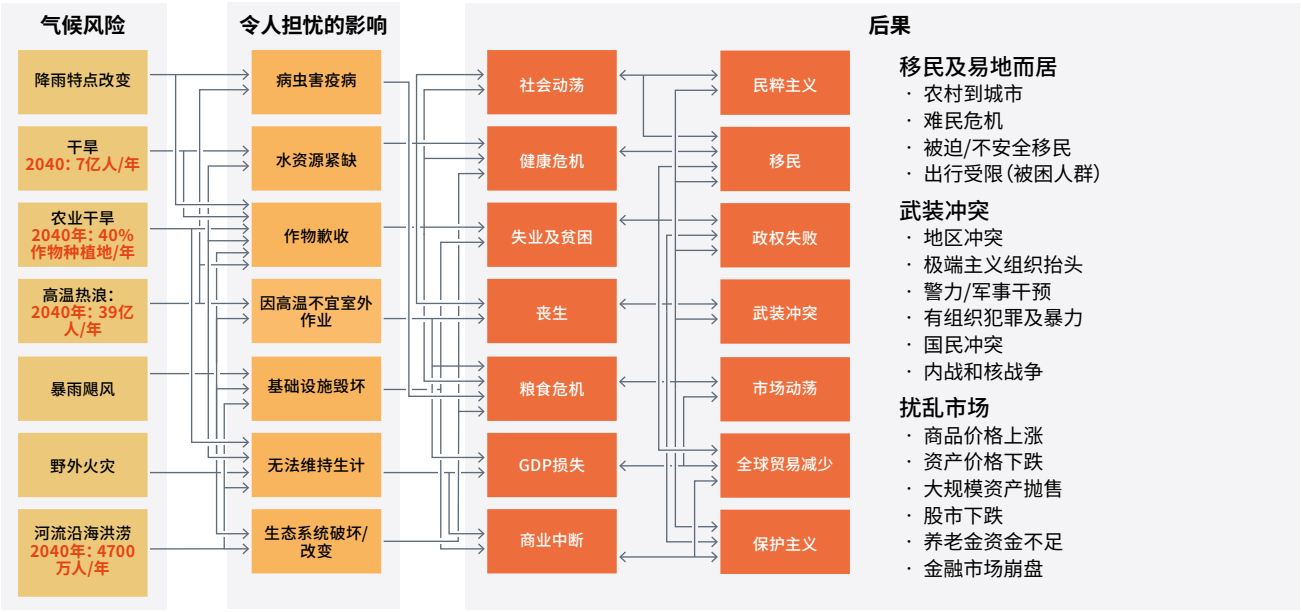
冰盖对于保持气候系统整体稳定性有重要作用，而即使在《巴黎协定》1.5°C-2°C目标范围内，冰盖就已面临其温度基线将被打破的风险。近来在各触发点之间已有类似多米诺的效应，有可能引起非线性突然响应。模拟结果表明产生触发点级联反应（两个及以上触发点在某一气温水平被启动）的占比超过 60%，初始触发点可能是极地冰盖融化，而大西洋经向翻转环流则将成为级联反应的传导媒介。

级联风险：经济、国家及国际安全

直接影响产生的后果可引发系统性风险 - 具化为这些影响的连锁或级联效应 - 相互作用进而造成对人类社会更严重的影响 。由于其复杂特性，系统性风险出现的概率和严重程度不太可能被量化。但是，70余名来自全球各学科的专家共同尝试摸索出了主要系统性风险的动态和影响，这些反映了气候科学家和各领域风险治理专家所识别的在直接影响作用范围扩大后可能出现的风险。他们的见解呈现在研究报告全文版中的6个系列图表及相关的文字介绍中。具体的风险级联反应如下图所示。

级联气候影响据预计可造成死亡率增高，导致政治动荡，危害国家安全，加剧地区和国际冲突。让参与研究的专家最为担心的级联风险是天气型式变化及其相互影响；这种级联风险将改变生态系统，导致病虫害增多。这些因素，如果伴随高温热浪和干旱，将可能造成严重程度前所未有的作物歉收、粮食安全以及大规模流离失所。进而，所有因素联动又将可能导致传染病增加，并形成恶性循环，使上述各影响更趋复杂。

极端天气事件常触发错综复杂、跨越边界的级联影响，并打乱全球供应链。美国气象学会对其2011-2018年间146项研究结果分析表明，70%的研究案例中发现气候变化和极端天气之间存在较强关联。



极端天气造成级联影响的最新案例

- 自2008年以来，全球每年平均有 2180万人不得不因为天气灾害（极端高温、干旱、洪水、风暴及野火）在本国内迁移。2015年，为躲避冲突从中东和非洲逃入欧洲的难民和移民人数超过100万，达到历史最高记录 - 仅撒哈拉沙漠以南非洲地区因极端天气事件背井离乡的人数就约有110万人。2020年，全球143个国家约3000万人因天气灾害背井离乡，其中撒哈拉沙漠以南非洲地区就有430万人。
- 2021年2月德克萨斯州异常寒潮导致电力供应连续中断，导致安全饮用水紧缺，许多半导体芯片生产厂家被迫关闭，进而引起全球芯片供应不足。有证据表明：正是因为北极变暖及其导致的极涡变弱、冷空气南下幅度超常，才致使德克萨斯遭遇30年一遇的超级寒潮。
- 2020年，60年一遇的特大降雨致使长江发生洪灾，当局不得不紧急拆除有决堤风险的大坝，下行货船和上海港内货运被迫中断。这场洪灾在所过地区造成数百人伤亡，给中国造成了很大经济损失，扰乱了全球供应链包括影响到了抗击新冠疫情的医护人员所需个人防护设备的出口。

2021年中国河南省郑州市被淹的十字路口
图片版权归Jiao Xiaoxiang/VCG/Getty Images所有

作者简介

Daniel Quiggin博士是英国皇家国际事务研究所 (Chatham House) 环境与社会部门高级研究员。他的专业领域主要为国家和全球能源系统的模拟、分析和预报，参与英国和全球范围的各种能源情景模拟。

2018-2020年作为英国商业、能源和工业战略部高级政策顾问，Daniel领导了关于英国脱欧后时代对能源部门商品和服务贸易的政策影响的研究，并为英国-欧盟自由贸易协定谈判中的能源和气候一揽子计划制定战略提供帮助。此前他任职于天达资产管理公司商品和资源投资团队分析师。

Daniel拥有粒子物理和气候科学硕士学位，以及能源系统模拟博士学位。

Kris De Meyer博士是伦敦国王学院神经科学研究员，伦敦大学学院（UCL）地球科学高级荣誉研究员。他领导UCL气候行动小组，负责将气候风险和气候交流项目与神经科学和心理学的观点相结合。

Kris拥有雷丁大学控制力博士学位，以及鲁汶大学系统工程硕士学位。

Lucy Hubble-Rose博士是伦敦大学学院（UCL）地球科学荣誉研究员。作为UCL气候行动小组的战略专家，她负责制定该小组各项计划的结构和战略。Lucy是一名专家协调人，专注于促进公众和各组织参与气候变化行动。

Lucy拥有埃克塞特大学气候变化参与的博士学位，以及东英吉利大学气候变化硕士。

Antony Froggatt于2007年加入英国皇家国际事务研究所（Chatham House），目前担任环境与社会部门副主任和高级研究员。

他在欧洲和亚洲环境组织、学术界和公共机构担任独立顾问达20年。他最近的研究项目包括脱欧对英国能源和气候政策的影响，以及电力部门的技术和政策转型。

自1992年以来，Antony一直是《世界核工业现状报告》的联合作者，该报告现在成为对核部门进行年度独立评审的总结。

CHATHAM HOUSE

英国皇家国际事务研究所（Chatham House）为位于伦敦的世界顶级政策研究所。我们的使命是和各国政府和社会携手建设一个持续安全、繁荣和公正的世界。

www.chathamhouse.org

T +44 (0)20 7957 5700

F +44 (0)20 7957 5710

E contact@chathamhouse.org

The Royal Institute of International Affairs,
Chatham House, 10 St James's Square,
London SW1Y 4LE

Charity Registration Number: 208223

鸣谢

特别感谢雷丁大学的Nigel Arnell教授及其研究团队，他们于2019年发表的论文和相关数据在本研究报告被大量引用并为随附提交政府首脑的总结摘要提供重要参考。此外，中英气候变化风险评估合作项目第一阶段和第二阶段的研究成果为本研究报告和总结摘要提供了重要信息，特此感谢所有参与这些阶段做出贡献的工作人员付出的大量努力。同时也感谢本项目各中英伙伴的鼎力合作与宝贵意见；感谢Brand Temple的Patrick Morrison，以及Soapbox的Autumn Forecast和Sarah Bunney的设计和排版；感谢中国气象局外事服务中心马玲、赵宇烽、贾宁为本文提供翻译及校审；感谢Jo Maher和Chatham House出版团队对报告编辑的大力协助；感谢Chatham House环境与社会部门Chris Aylett对该项目诸多内容进行的多方协调和项目主任郭江汶对本研究和报告倾注的大量心血 。

非常感谢英国外交、联邦事务及发展部资助的合作项目对本研究提供支持。

Foreign, Commonwealth & Development Office

英国皇家国际事务研究所（Chatham House）为位于伦敦的世界顶级政策研究所。我们的使命是和各国政府和社会携手建设一个持续安全、繁荣和公正的世界。

版权所有。未经版权所有者事先书面许可，不得以任何形式或任何方式复制或传播本出版物的任何部分，包括电子或机械复制、记录或任何信息存储或检索系统。如有任何疑问，请直接联系出版社。

英国皇家国际事务研究所（Chatham House）未发表任何意见。本出版物中所有观点由作者负责。

Copyright © The Royal Institute of International Affairs, 2021

封面图片：2021年中国河南省郑州市被内涝洪淹没的医院
图片版权归Wang Fuxiao/VCG/Getty Images所有