



政策文件

文本作者：  
大卫·斯普拉特  
& 伊恩·邓洛普

序言作者：  
海军上将 克里斯·巴里，  
AC RAN 已退休

# 气候变化造成的生存安全风险

## 情景方法

五月 2019

## 作者



### 大卫·斯普拉特

大卫·斯普拉特 是墨尔本 Breakthrough 国家气候恢复中心的研究主任，也是《*Climate Code Red: The case for emergency action*》的合着者。



### 伊恩·邓洛普

伊恩·邓洛普 是罗马俱乐部的成员，也曾任国际石油，天然气和煤炭行业高管，澳大利亚煤炭协会主席，澳大利亚公司董事协会首席执行官，从 1998 年到 2000 年任澳大利亚温室办公室排放交易专家组主席。

## 目录

序言	3
概述	4
介绍	4
科学界的忌讳	5
生存风险	6
生存风险管理	7
2050 年的情景	8
讨论	10
政策建议	10

出版于

Breakthrough - 国家气候恢复中心

澳大利亚 墨尔本

[breakthroughonline.org.au](http://breakthroughonline.org.au)

[info@breakthroughonline.org.au](mailto:info@breakthroughonline.org.au)

2019 年 5 月

2019 年 6 月 11 号更新

2019 年 9 月翻译成中文

翻译由：陆佳瑶，罗新宇，孙景瑜，汤灵熹，严祖琳，叶梓，尹一苇，William Orbell

## 序言



### 海军上将 克里斯·巴里, AC RAN 已退休

从 2017 到 2018 年, 澳大利亚参议院询问了气候变化对澳大利亚国家安全的影响。调查发现, 气候变化是“当前存在的国家安全风险, 威胁了我们的生存”, “竟能带来地球上智能生命的过早灭绝或者永久和彻底地摧毁我们的美好未来”。

我对调查队说, 除核战争之外, 对于人类生存的最大威胁就是人为诱导的全球暖化问题。我们是迄今为止最具掠夺性的物种。目前, 全球人口在 75 亿, 但全球人口尚未达到顶峰。最终, 可能会达到 100 亿。如果我们不改变现有的行为的话, 其后果将不堪设想。

本文通过未来三十年的情景来审视气候变化将造成的生存安全风险。大卫·斯普拉特和伊恩·邓洛普已经揭露了人类与地球所处的绝望情形, 这些都是无法掩饰的真相, 并描绘了一幅令人不安的画面: 地球上的人类生命非常有可能以最恐怖的方式走向灭绝。

最近在澳大利亚, 我们能感触到越来越多人意识到了这危机的严重性。比如, 年轻一代的女性不愿养育孩子。气候科学家们由于意识到不可避免的末日未来, 精神忧郁, 把精力从做更多研究转到把自己的家庭迁移到更“安全”的地方上。

公民抗命的现象也在增加。例如: 反抗加利福尼亚地煤矿的开发和大澳大利亚海湾的深水石油勘探, 因为它们会导致碳排放的大量增加。又如学童们对父母拒绝采取应对气候变化的行动感到非常愤怒因为他们认为父母这样的态度是不负责任的。

我的同事威尔·斯蒂芬教授说得好: “这不是技术或科学问题, 这是人类社会政治价值观的问题。。。在我们达到气候系统的临界点之前, 我们需要一个能够改变民众观念的契机。”

世界末日不是必然的! 但如果不立即采取强烈的行动, 那么我们的前景令人十分担忧。我们必须团结一致, 统一行动。我们需要政府, 企业和社会中强有力的领导带头行动, 以确保人类的可持续未来。

最重要的是, 我们的国家安全与情报机构必须担当重要的责任: 重视存在的气候问题以及认识到对风险采用不同方法的必要性, 这两点应该成为他们思考和对政府作出建议的核心, 因为气候变换问题的影响远远超过传统的地缘政治威胁。

我向你推荐这份政策文件。

*海军上将克里斯巴里, AC RAN 已退休, 是堪培拉澳大利亚国立大学珊瑚贝尔亚太事务学院战略与国防研究中心的名誉教授。他是全球气候变化军事咨询委员会的成员, 并于1998年至2002年担任澳大利亚国防军司令。*

## 概述

- 现在为气候政策制定提供的大量科学依据是偏向保守的。所以要精准地分析气候变化造成的安全威胁一定要先理解气候科学预测的优势和局限，才能客观智慧地做出相应的判断。
- 气候变化已对人类文明造成中期乃至近期的生存威胁。但这些威胁是可以避免的。我们需要新的方案来管理气候变化造成的安全风险，并特别注意到高端以及难以量化的“肥尾”可能性。
- 用情景方法分析此问题可能最有效。此文件概述了 2050 年的情景，其中的高端风险包括气候变化的加速对人类造成了巨大的负面影响。这些影响可能在几个世纪内无法消除。
- 为了减少或避免此类风险并维持人类文明，我们必须尽快建立零碳排放的工业系统。这需要全球在紧急情况下动员资源，类似于战时的反应水平。

## 介绍

*真正最糟糕的情况可能就是：我们谁也不愿意放弃我们熟悉的知识领域，转而去探索充满未知的荆棘地。*

— 加文·施密特博士，美国宇航局戈达德太空研究所所长<sup>1</sup>

恶性的气候变化不断威胁和扰乱现有的国家社会秩序，更加剧了人道主义引起的政治危机、社会矛盾和被动移民的恶性循环。

气候变化影响着粮食收成和水循环。由于干旱，山火和歉收造成的农作物产量下降导致了粮食价格上涨，从而不断催化中东、马格里布和萨赫勒地区的社会矛盾和秩序混乱，加剧了欧洲的移民危机。

对此类事件的理解和预见，关键取决于要深刻意识到气候科学预测的优势和局限性，以及合理应用风险管理框架。这些框架与传统做法有着本质的不同。

<sup>1</sup> Schmidt, G. 2018. "The best case for worst case scenarios", *Real Climate*, 19 February 2019, accessed 18 March 2019.

<http://www.realclimate.org/index.php/archives/2019/02/the-best-case-for-worst-case-scenarios>.

## 科学界的忌讳

如今的气候科学家在环境问题上有可能会过于小心谨慎。这很可能是因为他们习惯性地保守克制，客观和怀疑的科学态度，从而导致了他们低估或者清淡描写了气候变化对未来可能造成的影响。<sup>2</sup> 有安全分析专家曾在 2007 年就指出，科学家们在过去的二十年间发表的对气候变化的预测普遍淡化了其严重性。<sup>3</sup>

时到今日，这个问题仍在继续。例如：政府间气候变化专门委员会（IPCC）的评估报告就严重依赖于片面的，笼统的气候模型。尽管该模型模拟了所有重要的气候过程，但却没有包括所有能够影响气候反馈机制，能够加剧极端天气，以及能够导致不可逆转的气候突变的过程。<sup>4</sup>

其他形式的资料和证据也没能得到应有的重视，例如：古气候学的研究，专家们的建议和各种半经验模型数据。IPCC 的报告虽然给出了经过量化过的，复杂且详细的模型结果，但却只用非量化的，叙述性的语言去简短地提到其它一些更加严重的，非线性的，能够影响到整个气候系统的可能性。因为政策制定者们和媒体普遍都只会注意到最显眼的数字，所以这一手法导致了一些最具毁灭性的，无法量化的结果受到了更少的关注。

举其中一个例子，IPCC 在 2014 年的第五次评估报告中曾预测海平面将在 2100 年之前上升 0.55 至 0.82 米，但同时又指出其“无法对高于这个范围的海平面上升进行准确测定”。相较而言，美国国防部给出的两个预测中的较高值则是在 2100 年之前，海平面将上升两米。美国政府机

构给出的最“极端”的情节中，该值则被设定在了 2.5 米。<sup>5</sup>

再举一个例子，IPCC 在最近发布的全球升温 1.5°C 特别报告中预测，全球将以目前的每十年约 0.2°C 的速度持续升温，并且全球气温上升幅度将在 2040 年左右达到 1.5°C 的水平。然而，我们可能只需要一半的时间去达到这个 1.5°C 的限制，并将这个时间点提前到 2030 年左右。等到大约 2045 年的时候，我们很可能已经越过了 2°C 的红线。导致这一切的原因包括：全球不断加速上升的人为温室气体排放量，大气中气溶胶浓度的降低，以及洋流的改变。<sup>6</sup>

<sup>2</sup> Brysse, K., et al. 2013. "Climate change prediction: Erring on the side of least drama?", *Global Environmental Change*, 23(1), 327-337.

<sup>3</sup> Campbell, K.M., et al. 2007. *The Age of Consequences: The foreign policy and national security implications of global climate change*. Washington DC, Centre for Strategic and International Studies /Center for New American Security, 9.

<sup>4</sup> Wuebbles, D.J., et al. 2017. *Climate Science Special Report: Fourth National Climate Assessment, Volume I*, Washington DC, US Global Change Research Program, 411.

<sup>5</sup> Thieler, E.R. and Zervas, C. 2017. *Global and Regional Sea Level Rise Scenarios for the United States*, NOAA Technical Report NOS CO-OPS 083, Silver Spring MA, NOAA/NOS Center for Operational Oceanographic Products and Services.

<sup>6</sup> Xu, Y., et al. 2018. "Global warming will happen faster than we think", *Nature*, 564 (7734), 30-32; Henley, B.J., and King, A.D. 2017. "Trajectories toward the 1.5°C Paris target: Modulation by the Interdecadal Pacific Oscillation", *Geophysical Research Letters*, 44(9), 4256-62; Jacob, D., et al. 2018. "Climate Impacts in Europe Under +1.5°C", *Global Warming*, *Earth's Future*, 6(2), 264-285.

## 生存风险

人类文明的生存风险能够给人类带来巨大、不可逆转的永久性负面影响。这个影响既可能导致智慧生物从地表消失,也可能永久限制人类的发展。

就算是世界各国遵守 2015 年在巴黎协定中作出的承诺,我们已经在向 2100 年之前升温 3°C 或以上逐步迈进。但这个数字并未包括更加“长期”的碳循环反馈。由于人类活动正以空前的速度对气候系统产生影响,碳循环反馈的相关性已经大大提升。如果将碳循环反馈放入预测之中,在 2100 年之前,地球将在巴黎协定的框架之下升温大约 5°C。<sup>7</sup>

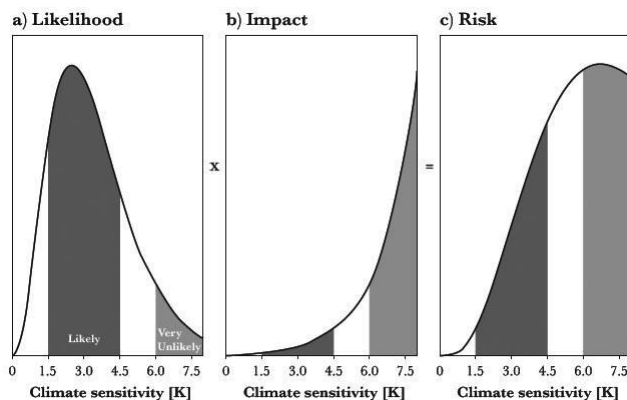
科学家们警告说,4°C 的升温将无法支持一个有序的国际社会,将对大部分生态系统造成毁灭性打击。升温并且很可能不停地持续。世界银行称人类可能会“无法适应这样的一个升温”。<sup>8</sup>而且,生存风险可能也会影响到气温上升较低的地区和人口。在 2017 年,有科学家曾将 3°C 的升温描述为“灾难性的”,并发出警告:如果我们不对温室气体的排放加以约束,低概率,高危害的气候变暖可能在 2050 年之前将变得极具破坏力。<sup>9</sup>

波茨坦气候影响研究所已退休的荣誉主任汉斯·约阿希姆·斯基勒内哈博教授警告说:“气候变化现已接近终局。很快,人们就必须采取空前的行动应对危机,否则只能接受因为时已晚而带来的后果。”<sup>10</sup>他同时也说到,如果继续沿着目前的道路走下去,“我们很可能终结人类文明。虽然人类作为一个物种会以某种方式存活下来,但是我们在过去的两千年间所建立的一切都将不复存在。”<sup>11</sup>

不幸的是,传统的风险与概率分析手法在这些情况之下变得无效,因为其并未包括所有的异常事件所可能产生的结果和隐藏在边缘的一些可能性。<sup>12</sup>

良好的风险管理意味着我们需要更加严苛地,更加客观地看待那些真正能影响到我们的风险,尤其是那些可能带来无法量化的破坏,并威胁人类文明的“肥尾”事件。

全球变暖的预测呈现出一个“肥尾”分布,意思是说,大大高出气候模型预测平均值的升温变得更有可能是,并且其概率将比遵循一般的统计假设所得的概率要高。更重要的是,大部分的风险不成比例地落在了“肥尾”区域内,正如图表 1 所示。



图表 1. 气候相关的风险图解。(a) 事件发生的可能性 (b) 影响的结果 (c) 风险。在概率分布的更高端的更小概率事件有最高的风险。(来源: RT Sutton/ E Howkins)

科学家们普遍比较担心可能存在的气候临界点,换言之,达到一个可以引起快速,突然,并在人类时间的尺度内无法逆转的气候系统变化的阈值。这些变化可能会发生在位于两极的冰盖,海平面,永冻土层或者一些其他的碳汇。全球变暖对这些碳汇的影响是非线性的,并且无法轻易的被现有的科学来模拟。

最近一段时间,很多人开始关注一个“温室地球”的设想。在这个设想中,各种气候系统的反馈以及他们之间的相互作用可能会将地球的气候系统推向一个不可挽回的境地,从此之后地球将能够自我维持不断升温。达到这一“温室地球”所需的升温阈值有可能会低至 2°C,也有可能更低。<sup>13</sup>

<sup>7</sup> Reilly, J., et al. 2015. *Energy and Climate Outlook: Perspectives from 2015*, Cambridge MA, MIT Program on the Science and Policy of Global Change.

<sup>8</sup> Spratt, D., and Dunlop, I. 2018. *What Lies Beneath: The understatement of existential climate risk*, Melbourne, Breakthrough National Centre for Climate Restoration, 14.

<sup>9</sup> Xu, Y., and Ramanathan, V. 2017. "Well below 2°C: Mitigation strategies for avoiding dangerous to catastrophic climate changes", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(39), 10315-10323.

<sup>10</sup> Schellnhuber, H.J. 2018. "Foreword", in Spratt, D., and Dunlop, I. 2018, *op. cit.*, 3.

<sup>11</sup> Breeze, N. 2018. "It's non-linearity, stupid", *The Ecologist*, 3 January 2019, accessed 18 March 2019, <https://theecologist.org/2019/jan/03/its-nonlinearity-stupid>

<sup>12</sup> Schellnhuber, H.J. 2018, *op. cit.*, 3.

<sup>13</sup> Steffen, W., et al. 2018. "Trajectories of the Earth System in the Anthropocene", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(33), 8252-8259.

## 生存风险管理

由于气候暖化的后果是如此地严重 - 甚至可能是全球文明人类的终结 - “即使是一个诚实, 求实, 善意的调查员, 也很难为存在风险方面进行合理的思考和行动”。<sup>14</sup> 特殊的问题会浮现: 最不好的情景有哪些? 怎么看得出这些情景? 科学家是否会进行自我审查, 以避免谈论非常不愉快的结果? 科学家们是否避免谈论最令人不安的案例以鼓励大众的参与?<sup>15</sup>

在分析气候造成的安全威胁时, 我们必须关注前所未有的极端严重后果, 特别因为我们现在正处于生存都有风险的时代。这些“肥尾”结果的概率远高于通常所理解的概率。

传统的方法是用概率和损害的乘积来算风险。但当损害超越了量化的范围时, 这个方法就无法使用。对于安全风险的问题来说, 我们没有犯错误的空间, 而且我们不一定能依赖于管理其他类型风险的经验所产生的制度, 道德规范或社会态度。

现在所需要的是一种与传统方法完全不同的风险管理方法。此方法会关注于高端的, 前所未有的*可能发生的情景*, 而不只是根据历史经验来评估中途*概率*。

使用情景方法可以克服这些障碍, 但前提是它必须用于探索前所未有的*情景*, 而不仅仅用于做传统的敏感性分析。这种分析在当前是非常常见的。如果适当地应用这方案的话, 它可以提供一个政策结构框架, 帮管理人员更好地处理关键的不确定性, 避免危险的“群体思维”, 并提供灵活而非一维的解法, 从而提高这重要领域的决策质量。<sup>16</sup>

生存风险是需要根据一个(有定型的)道德框架内的新科学, 通过规范性的搜索来找到避免灾难性后果所需的目标。之后, 下一步行动的性质是由实现此目标的必要性来决定。下一步的政策必须是跨越国家, 区域和全球边界的。它也必须认识到气候, 能源, 生态危机和资源过度使用等问题是密不可分的, 不能像现在把它们当各自问题来看待。

斯基勒内哈博博士曾说过: “我们绝不能忘记, 我们现在处于的情况是特殊的, 因为在历史上没有相似的先例。现在大气中的温室气体水平是在人类历史中最高的, 地球的温度也是最高的。而现在地球上近 80 亿人。因此在这关键的情况下, 计算概率是毫无意义..... 我们应该做的是辨认出地球未来不同的发展*情景*。这些情景应该和我们此时所知道的过程, 驱动, 初始和边界条件一致。”<sup>17</sup>

带着这种精神, 我们描绘了 2050 年的情景。我们想强调, 这是在可能发生的情景种较极端的一种。这一情景会帮我们建立探索未来潜在影响的一种思考方式, 而不是对未来的科学预测。虽然人类社会崩溃的概率小于任何单一灾难, 但是由于这种情景的后果如此恐怖, 我们还是必须考虑它意味着什么, 而理解到为了避免它, 任何措施都是值得的。

<sup>14</sup> Bostrom, N., and Cirkovic, M.M. 2008. *Global Catastrophic Risks*, Oxford, Oxford University Press, 9.

<sup>15</sup> Schmidt, G. 2019, *op. cit.*

<sup>16</sup> Meißner, P. 2013. “The benefits of scenario-based planning” in Schwenker, B. and Wulf, T. (eds.) *Scenario-based Strategic Planning*, Weisbaden, Springer Fachmedien Weisbaden.

<sup>17</sup> Schellnhuber, H.J. 2018, *op. cit.*, 3.

## 2050 年的情景

**2020–2030:** “如果人为导致的全球温室气体排放在 2030 后仍然继续上升，全球将面临 3°C 以上的升温。”面对《巴黎条约》摆出的证据和警告，政客们未能作出行动。我们忽视了紧急建立全球性人力与资源调动，以实现零排放经济的重要性，因此，升温幅度完全控制在 2°C 以下的目标再也不可能实现。据拉玛尼凡和许阳阳的预计，2030 年空气中二氧化碳含量将会达到 437ppm，成为地球 2000 万年来之新高。升温幅度将会达到 1.6°C。<sup>18</sup>

**2030–2050:** 排放量于 2030 年达到峰值并且保持该水平。2100 年以前，化石燃料的使用率比之 2010 年将下降 80%。根据许阳阳和拉玛尼凡的“快速底线发展”（Baseline-fast）模型，这会造成全球升温幅度在 2050 年之前达至 2.4°C。<sup>19</sup> 但是，由于一定数量的碳循环反馈开始运作，冰层的返照率以及云反馈强度增高，全球升温幅度还会继续在上述基础上再上升 0.6°C，达至 3°C。

【需要注意，以上为相对保守的预测。在许阳阳和拉玛尼凡的论文里，极端情况下（发生可能性为 5%）2050 年之前全球升温幅度可达 3.5-4°C】

**2050:** 在 2050 年之前，以下几个临界点已成为科学界的广泛共识：升温达到 1.5°C，西南极洲冰盖崩溃，北极夏季海冰完全融化；升温达到 2°C，格陵兰冰原崩溃；升温达到 2.5°C，永冻层大范围消失，亚马逊雨林大规模干旱、植被枯死。“热室地球”的情境已成为现实。而且由于温室排放问题仍然显著，温度会继续上升 1°C 甚至更多。<sup>20</sup>

在 2050 年，海平面上升幅度达到 0.5 米，2100 年达到 2-3 米。从地球历史层面判断，海平面上升幅度最终将达 25 米。

全球 35% 的土地，55% 的人口每年将会面临超过 20 日，超越人类承受能力的极致高温。

高速气流的不稳定化已严重影响亚洲与西非季候风的强度和地理分布，加上墨西哥湾暖流流速减慢，欧洲的生命支持系统被严重破坏。极端气候诸如野火，热流，干旱和洪水肆虐北美大陆。中国夏季季风几近消失，喜马拉雅冰盖体积减少三分之一，亚洲河域的源头水大幅减少。安第斯山脉冰川有七成消失，墨西哥及中美洲的降雨量减半。厄尔尼诺现象将成为新常态。

全球陆地面积超过 30% 出现干旱化。非洲南部地区，南地中海，西亚，中东，澳大利亚内陆和美国西南部面临极度严重的荒漠化。

**影响：**生态系统接连崩溃，这包括珊瑚礁，亚马逊雨林以及极地在内。

一些较为贫穷的国家和地区因无法制造人工降温环境而走向消亡。西非、南美的热带地区，中东，以及东南亚每年将面临 100 天以上的致命高温天气。上述的炎热加上水土流失<sup>21</sup>、海平面上升，全球将有高达十亿人口遭强制迁移。

在最受影响的较低纬度地区（干热带和亚热带），可用水源急剧减少，全球范围内二十亿的人口遭受影响。在这些地区，农耕业将不复存在。

<sup>18</sup> Xu, Y., and Ramanathan, V. 2017. *op. cit.*

<sup>19</sup> Xu, Y., and Ramanathan, V. 2017. *op. cit.*

<sup>20</sup> 此情景的数据有许多来源，它们包括：Xu, Y. and Ramanathan, V. 2017. *op. cit.*; Campbell, K.M., et al. 2007. *op. cit.*; Mora, C., et al. 2017. “Global risk of deadly heat”, *Nature Climate Change*, 7, 501-506; Lynas, M. 2007. *Six Degrees: Our future on a hotter planet*, London, Fourth Estate; Wallace-Wells, D. 2019. *The*

*Uninhabitable Earth: Life after warming*, New York, Duggan Books.

<sup>21</sup> The UN says that “Unless we change the way we manage our land, in the next 30 years we may leave a billion or more vulnerable poor people with little choice but to fight or flee.” <https://www.uncccd.int/sustainability-stability-security>



世界上大部分地区的粮食生产将大幅下降。而且会出现更多如热流、洪水、风暴等的极端天气。粮食的生产将不能够满足全球人口的需求，粮食价格亦会由于大约五分之一的粮食产量下降而大幅上升。食物中的营养减少，昆虫的数量出现灾难性的递减、沙漠化、季候风失常、长期缺水，以及过热的天气均会在重要的粮食产地出现。

对农业至关重要的三角洲河流下游如湄公河，恒河，尼罗河等将会泛滥。一些世界上人口最多的城市如：金奈、孟买、雅加达、广州、天津、香港、胡志明市、上海、拉哥斯、曼谷、马尼拉等重要区域将被荒废。一些小岛将变得不可居住。孟加拉百分之十的土地将面临泛滥和被淹没的风险，导致高达 1500 万人的强制迁移。

根据全球挑战基金会的全球灾难危机 2018 报告，即使只是 2°C 的暖化，其引致的海平面上升也会造成可能多于十亿人口迁移。而在较严重的情况下，“破坏的程度将超越我们的预测，而且有高几率造成人类文明的灭亡”。<sup>22</sup>

**国家安全之威胁：**出于实际考量，本文仅提供了该情景模拟的草图。同时，我们在此处借用一组美国国家安全高级官员于 2007 年所发布的“赴难之时代”（Age of Consequences）中对“严重的 3°C 情境作出的结论。我们认为它同样适用于此处的情境：

全球环境中的大规模非线性事件导致大规模的非线性社会事故。在这个情境下，世界各国将遭遇举世罕见的大规模变化与恶性挑战，其中之一便是传染疾病。包括美国在内，各个国家的内部凝聚力将面临巨大压力，这是由移民数量的巨幅增长，农业模式与水资源的变化共同造成的。在世界各沿海区域，尤其是荷兰、美国、南亚、中国，洪水问题将可能挑战现有的区域甚至国家身份的认同。为了争夺资源，比如尼罗河及其支流，国家之间可能爆发武力冲突，核战亦非天方夜谭。此外，宗教狂热、社会的彻底崩溃也将成为严峻的社会挑战。在这个情境之下，气候变化将不可逆地改变人与大自然的关系<sup>23</sup> (加重强调)

<sup>22</sup> Wariaro, V., et al. 2018. *Global Catastrophic Risks 2018*. Stockholm, Global Challenges Foundation, 24.

<sup>23</sup> Campbell, K.M., et al. 2007. *op. cit.*, 9.

## 讨论

这个情景提供了一个“彻头彻尾的混乱”世界的一瞥，这必将使人类文明和现代社会走向终结之路！因其对全球安全的挑战简直势不可挡，从而使政治恐慌成为常态。

然而我们目前完全没有准备好去设想这样灾难性的环境变化会带来的结果，更别提设法面对了<sup>24</sup>。

我们怎样才能避免这一灾难性未来呢？从我们已查考到的情况来看，很明显，我们必须在近十年采取大规模的行动，才能避免“热室地球”的情景成为现实。为了减少这个风险从而保护人类文明，我们在未来的十年需要对资源进行大型的调动来建造一个零排放的工业系统，同时要为修复环境准备就绪。这个规模堪比第二次世界大战时的紧急动员。

现在，已有更多人认识到上述举措的必要性和重要性。凯文·安德森教授说明了我们为何需要以“堪比二战期间的社会生产力的转变”，来进行马歇尔计划式的零碳排放能源供给建设以及通过大量的电气化来造一个零碳产业策划。<sup>25</sup>其他人则警告：“只有在下个十年内对经济体进行能够将变暖控制在 1.5 度内的大幅调整”才能够防止地球系统变成像上新世气候：在 3-3.3 百万年前期间，大气温度升高了约 3 摄氏度，海平面上升了 25 米。<sup>26</sup>在此需要注意的是，1.5 摄氏度的目标对比如北极的冰、南极西部和珊瑚礁等的一些地球系统的构成仍然构成威胁。

国防部门在这样的调动上有着遥遥领先的经验和能力，故能够对这次调动的形成与执行起到无可替代的作用，同时可以告诉政策制定者不这样做将会带来的生存危机。

## 政策建议

- 意识到关于政策的气候变化研究是有限制的，因为科学家们为了政治原因而选择保守。
- 采用情景方法。此方法必须特别注意高端暖化的可能性，因为这才能够帮我们理解中期（本世纪中叶）的气候与安全风险，切记于生存之利害。
- 将分析重点放在短期行动的影响上，阻止地球与人类于本世纪中叶走向“不可回头之点”——已知地球将不再宜居，继而国家崩溃，国际混乱——这一方面，短期行动将扮演决定性的角色。
- 尽快调查国防部门能对以下行动作出的贡献：短期内在整个社会范围内紧急调动人员与资源来建造一个零碳排放的工业系统，从而通过减少碳排放来保全人类文明。这种调动将会是和平年代前所未有的规模。

<sup>24</sup> Ism, C., et al. 2017. *Global Catastrophic Risks 2017*, Stockholm, Global Challenges Foundation, 35.

<sup>25</sup> Anderson, K. 2019. 'Climate's holy trinity: how cogency, tenacity & courage could yet deliver on our Paris 2°C commitment', Presentation to Oxford Climate Society, 24 January 2019, accessed 18 March 2019.

<https://www.youtube.com/watch?v=7BZFvc-ZOa8>.

<sup>26</sup> Burke, K.D. et al., 2018. 'Pliocene and Eocene provide best analogs for near-future climates', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115 (52), 13288-13293.