



气候变化传播手册

Climate Reporting 101

走向更好的气候报道

中外对话气候传播小组



中外对话
chinadialogue

前言

在中外对话气候传播支持项目的工作中，我们注意到当前在国内从事气候变化相关报道的记者大都非常年轻，很多都是进入气候报道条线不久。这些记者在跟踪国际气候变化的相关会议、讨论时，需要在较短时间内做出深度、准确的报道，对于气候相关知识的需求量很大。而同时，气候变化议题具有较高的科学门槛、又带有政治、经济、外交、伦理问题的交叉讨论，要在较短时间内参透议题、并完成高质量的作品，对新入门的记者来说并非易事。

此外，对于希望更深入了解气候议题的普通读者，以及负责气候公众教育的从业者而言，一本简单易读的小册子可以帮助读者理清思路，并理解气候传播的相关技巧。

由此我们想到，为中国年轻的记者和气候传播者们准备一本《气候变化传播手册》，深入浅出地勾勒出气候传播关键知识点，并分享在气候传播中的相关经验，为气候传播的工作提供实际帮助。

我们邀请了在气候议题上具有相关专业性、并对议题进行过长期跟踪与思考的作者参与了手册的编写：第一部分“气候变化相关知识”由中国科学院大气物理研究所的李汀（博士）、魏科（博士）、郑伟鹏（博士）撰写，主要集中于从科学角度论述气候变化的成因、及对一些流传较广的气候变化不实论述做出解释说明；第二部分“国际气候谈判和中国气候行动”，由原中外对话气候传播策略顾问喻捷编写。从2004年起，喻捷参加了8次联合国气候变化框架公约缔约方会议（COP），这部分内容主要围绕国际气候谈判的历史演变、及历年来各方观点立场展开介绍；第三部分“气候变化报道技巧”，由原《南华早报》开展气候报道多年的资深记者李婧编写。李婧多年跟踪国际气候谈判和气候议题，在这一部分她不仅分享了气候变化报道方向、报道技巧、如何平衡公众认知和科学等心得，还对几位业内从事气候报道的记者同行进行了访谈，共同探讨“如何走向更好的气候报道。”此外，绿色和平多年参加COP的政策顾问李硕贡献了“日益开放的中国代表团”一栏。在此对各位编者一并致以感谢。

我们希望《手册》最终的呈现是一个电子版的“快速入门”，既方便今后更新，又方便标注引用来源的网站。

2017年11月，第23次联合国气候变化框架公约缔约方大会（COP23）即将在德国波恩举行，希望《手册》的发布能够为即将展开新一轮气候谈判报道的记者提供有用的线索和资源，并促进气候传播从业者间的相互交流。

中外对话气候传播小组
2017年10月

作者：

李汀、魏科、郑伟鹏、喻捷、李婧

编辑：

中外对话气候传播小组 武毅秀、姚喆

插图：

Climate Visual

在线阅读本手册：

<https://www.chinadialogue.net/reports>

关于中外对话气候传播小组：

中外对话气候传播小组隶属于中外对话网站 (www.chinadialogue.net)，旨在促进国内外有关气候变化、能源转型议题的传播与交流。通过与国内外气候领域的专业机构、媒体、NGO、智库等开展合作，我们致力于寻找、传播并放大与气候和能源相关的声音，以推动气候议题的解决和低碳转型进程。

目录

第一部分：气候变化相关知识	1
1. 基本概念：气候，气候变化，全球变暖，温室气体；	3
2. 气候变化包含的科学内容和核心问题	6
3. 全球变暖是骗局吗？	10
4. 气候变化的影响	16
5. 应对气候变化的手段有哪些？能否使用气候工程手段？	20
附录： 备注、缩略词和名词解释	
第二部分： 国际气候谈判与中国气候行动	27
1. 什么是《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC） 及“政府间气候变化专门委员会（IPCC）”？	27
2. 《京都议定书》及“京都模式”	28
3. 历次联合国气候变化谈判的关键会议？	29
4. 什么是《巴黎协定》	33
5. 《巴黎协定》之后的新型全球气候框架体系是怎样的？	34
6. 中国的减排目标与行动？	34
7. 美国退出《巴黎协定》将对全球气候治理产生何种影响？	36
8. 非国家行动（地区政府及非官方机构）在减排方面的领导作用？	36
9. 《巴黎协定》签署后国际气候谈判的焦点？	37
第三部分： 气候变化报道技巧	40
1. 为什么要做气候变化报道	40
2. 气候变化报道的几个主要方向	41
3. 如何吸引读者	47
4. 他山之石：记者访谈	52
附录： 参考资料与网站	56

第一部分：气候变化相关知识

摘要

自上世纪 80 年代末起，气候变化就从一个科学问题，逐渐成为全球性的、涉及科学、政治、外交、经济等多个方面的现实问题。

种种证据表明，人为排放的二氧化碳量迅速增加，其导致的温室效应引起全球温度的迅速增加，并在可预期的未来将引起更高的温度增幅。升温会导致全球冰川消融、海平面上升、高温酷暑频发、极端暴雨频率增加、干旱强度和持续时间增加、热带气旋活动增加等，对全球生态、经济和社会产生重要影响，对消除贫困和全球可持续发展产生不利影响。这震撼了全球科学界、政界与普通民众，并促使全球各国和联合国采取应对措施。自 90 年代初起，气候变化成为国际合作和会谈的主要话题之一。

气候变化之所以能够成为 21 世纪以来最饱受争议的一个话题，不仅仅是因为气候变化本身是一个难度极高的科学课题，更因为隐藏在气候变化之后的极大的政治利益的分割。

本章主要介绍全球气候变化的基本事实、基本理论和基本问题，讨论气候变化问题面临的主要挑战，并对气候变化问题在传播中所遭遇的常见质疑、报道中常见的陷阱和民众理解误区进行深刻的分析与解释，对反对者与搅局者所持的主要观点进行批驳。希望将为媒体工作者报道气候变化问题提供基本的指南，避免在气候变化新闻报道和解读中出现常识性错误和误导。

气候变化传播手册

提纲

1. 基本概念：气候，气候变化，全球变暖，温室气体
2. 气候变化包含的科学内容和核心问题：
 - 1) 全球变暖的事实
 - 2) 主要由人类活动引发
 - 3) 灾害性后果
 - 4) 气候变化相关内容中，哪些是确凿事实，哪些存在争议，哪些获得科学界主流认可？
 - 5) 当前气候变化领域的研究进展与成果
3. 全球变暖是骗局吗？澄清常见的误导：
 - 1) 历史上曾经出现过多次全球或半球范围内的气温大幅振荡，气候本来就是变化的，变冷变暖都正常。
 - 2) 自 1998 年以来，温度增暖已经停滞了。
 - 3) 最近几个冬天常看到严寒、极寒的新闻报道，可见全球并未变暖。
 - 4) 全球变暖是由太阳活动引起的。

* 气候变化领域的搅局者和利益集团
4. 气候变化的影响
 - 1) 气候系统的脆弱性
 - 2) 对天气的影响
 - 3) 对大气环境（如雾霾）的影响
 - 4) 对国计民生的影响
 - 5) “2°C” 阈值是怎么来的？如果超过 2°C 将会怎样？
5. 应对气候变化的手段有哪些？能否使用气候工程手段？
 - 1) 地球工程
 - 2) 应对气候变化的创新案例：浮基学校

附录：备注、缩略词和名词解释

1. 基本概念：天气、气候、气候变化与全球变暖。

在了解气候变化之前，有必要区分下天气和气候的概念。

天气指的是一个地区在短时间内的天气状况，一般从几天到两周，包括是否下雨、刮风、闪电、气压、湿度多少、云量多少等。最典型的天气就是天气预报，例如预报 8 月 28 日北京最高温度为 28°C，最低温度 17°C，北风 2-4 级，晴间多云，这就是对未来天气状态的描述。

而**气候**则指天气状况的长期平均状态，通常为 30 年平均，用于衡量一个地区平均天气状态。举个例子，如果说北京春季多风沙，指的是北京地区的气候状态；而如果新闻里说北京今天有沙尘暴，则说的是北京地区今天的天气状况。

在最早关于气候的研究中，一般把气候看作一个地区的稳定状态，或者背景状态，强调其“稳定性”，然而随着“**气候变化**”概念的兴起，一个地区的气候也是不断变化的，这逐渐成为科学界的共识，也被广大民众所接受。

1972 年，竺可桢先生发表的《中国近五千年来气候变迁的初步研究》，就描述了中国古代气候在百年尺度上的变化，根据他的考证，我国分别在商末周初（公元前 1000 年前后）、魏晋南北朝（公元 400 年前后）、南宋（公元 1200 年前后）和明末清初（公元 1700 年前后）处于温度较低的寒冷期。在这些寒冷期之间，则夹着温暖期。比如公元 600-1000 年的隋唐时期是我国历史上比较温暖的时期，这时候梅树可以在长安（西安）生长；而公元 1300 年以后，我国历史进入明清冷期，这期间黄河-山东段在 11 月频繁地出现冰冻。有的年份中京杭大运河南段（吴江-嘉兴）也在 11 月就开始大面积封冻，冰厚 3 尺多，船只需要有“壮士凿冰”才能每天前行 3-4 里。江西的柑橘常常被冻死，连贡品也无法保证。华南的广州也开始出现结冰的现象。

国外也有冷暖交替的类似记录。比如公元 10-14 世纪时，曾经出现过的“中世纪温暖期（Medieval Warming Period）”。在这段时间里，由于气候的异常温暖，阿尔卑斯山冰川线后退，欧洲酿酒用的葡萄出现了大丰收（葡萄是一种喜暖温的植物），谷物的收获期也提前了，以至于传统的啤酒节都提早举行。

在地球历史上还经历过多次更大时间尺度上的、气候变化，正如系列动画电影《冰河时代》中所展示的一样，地球经历过多次冰期-间冰期的冷暖交替，它们大都以千年以上为单位，每一次都给当时的地球生物带来严峻的挑战，或物种繁荣，或物种灭绝，可谓沧海桑田。

上面所说的，是地球自身节律所产生的气候变化。而全球变暖则与之不同，它是自工业革命以来，尤其是上世纪 70 年代以来，主要由人类活动所引发的**全球气温上升现象**，也是现代文明以来，人类遭遇到的第一次全球气候带来的环境危机。

引起全球变暖的罪魁祸首是大气中的**温室气体**，主要是二氧化碳。关于二氧化碳含量观测，最权威的是美国夏威夷 Mauna Loa 观测站的观测。

30 岁的查里斯·大卫·基林 (Charles David Keeling) 从 1958 年开始，在夏威夷的莫纳罗亚山 (Mauna Loa) 观测站 (海拔 3397 米) 进行二氧化碳观测，一直持续至今。其观测所获得的这条二氧化碳变化曲线被称作 “Keeling 曲线” 。全球二氧化碳浓度已经从 1958 年的 315ppm 上升到如今的 410ppm 以上。

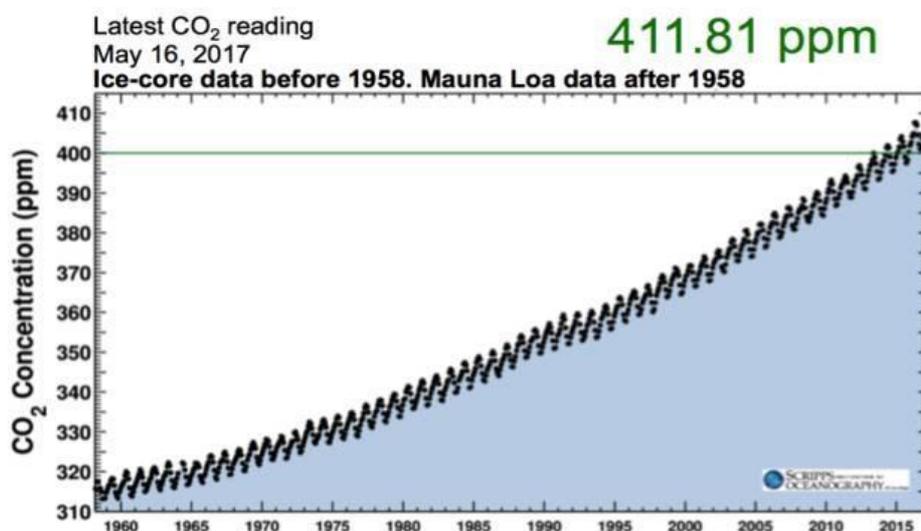


图 1.著名的 Keeling 曲线。图片来源：<https://scripps.ucsd.edu/programs/keelingcurve/>

2017 年 5 月 16 日，夏威夷莫纳罗亚观测站测量的二氧化碳浓度超过 411 ppm，是过去 80 万年里的最高值。研究进一步估计，这可能是过去 200-300 万年里最高的数值。

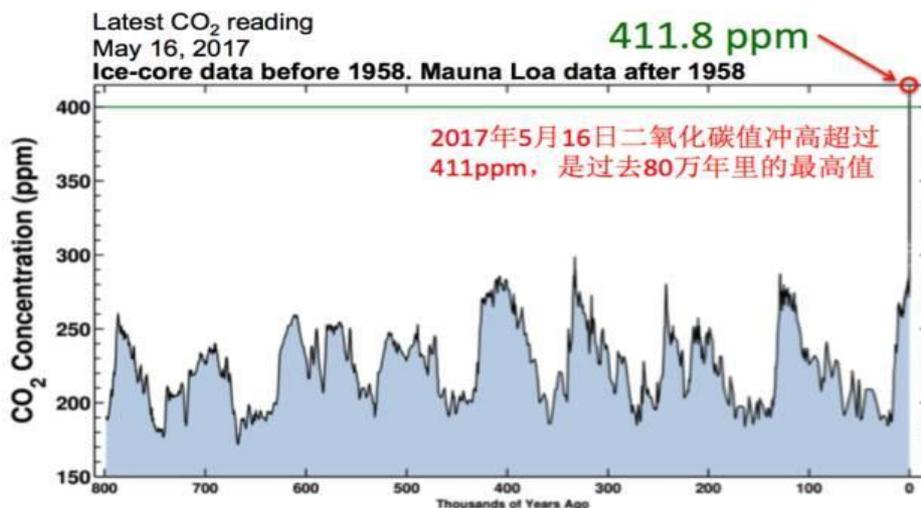


图 2. 2017 年 5 月 16 日夏威夷莫纳罗亚观测站测量的二氧化碳浓度超过 411 ppm。图片来源：<https://scripps.ucsd.edu/programs/keelingcurve/>

这条曲线显示过去半个多世纪全球二氧化碳在持续增加。作为最主要的温室气体，二氧化碳吸收地表面向上的长波辐射，对地球起到保温作用。稳定的二氧化碳浓度水平是地球气候保持基本稳定的基础；然而，二氧化碳迅速增加带来的则是对全球增暖的担心和恐惧。

从 1958 年的 315ppm 到现在的 411ppm，全球的二氧化碳浓度已经增加了 30%。进入 21 世纪以来，Keeling 曲线以每年 2.2ppm 的速度快速增加，叠加在长期增加趋势上还有振幅为 5ppm 的年循环，其中 5 月份有一年里最大值，9 月有一年里的最小值。

Keeling 曲线的变化就像地球的心跳一样，每跳一次，数值增加一点，全球的紧迫感和危机感就增强一些。

2. 气候变化包含的科学内容和核心问题

1) 全球变暖的事实

过去 100 多年以来，全球变暖的步伐从未停止过，甚至愈演愈烈。自 2014 年以来，年平均气温连破历史纪录，2016 年成为 NOAA（美国国家海洋和大气管理局 National Oceanic and Atmospheric Administration）137 年历史温度记录中最热的一年，全球年平均气温相比 20 世纪全球平均气温 13.9°C 增暖 0.94°C。

对于最近这次气候变化，在过去 30 年里，科学家们的观点是明确和基本一致的，其主要内容为：全球正在变暖，并且有加速增暖迹象。这次变暖是温室效应所导致的，温室气体增加主要来自于人类活动的化石燃料燃烧，所以，必须采取应对措施，否则，全球变暖会引起灾害性结果。

科学家们的上述观点在联合国政府间气候变化委员会（IPCC）的评估报告中有明确数值依据：

- 1880~2012 年间，全球气温上升 0.85°C。而气温每上升 1°C，粮食产量就下降约 5%。
- 1981~2002 年间，由于气候变暖，全球玉米、小麦和其他主要作物的产量均每年大幅下降 4000 万吨。
- 全球变暖导致海洋升温，冰雪融化，海平面上升。1901~2010 年，由于变暖和海冰融化，全球海洋面积扩大，海平面平均上升 19 厘米。自 1979 年以后，北极的海冰面积以每十年 107 万平方千米的速度缩小。

以目前的温室气体浓度和排放水平来看，除非出现异常情形，否则，到本世纪末，全球气温很可能比 1850~1900 年高出 1.5°C。海洋变暖，海冰将继续融化，预计到 2065 年，海平面将平均上升 24~30 厘米，到 2100 年，平均上升达到 40~63 厘米。即使现在停止排放，气候变暖的多方面效应也会持续几个世纪。

自 1990 年以来，全球的二氧化碳排放量几乎上升 50%。2000~2010 年十年间，二氧化碳排放量的增长速度高于此前 30 年中任一个 10 年的增长速度。

目前，还有可能通过一系列科技手段和人类活动行为改变，将全球平均气温升幅控制在工业化前平均气温之上 2°C 以内。如果进一步在制度和技术上出现重大变革，把全球暖化控制 2°C 之内的机会就会超过一半。

对于以上问题，科学界的认识是一致的。以政府间气候变化委员会（IPCC）关于气候变化的第五次评估报告（AR5）为例，有包括 63 个国家的 209 位顶级科学家参与了这一项目，来自 39

个国家的 50 名书评主编和来自于 32 个国家的 600 位科学家参与撰写，总共引用了 9200 篇文章的研究成果。在报告撰写完的第一轮评阅阶段，来自 47 个国家的 659 名专家评阅人给出了 2 万多条评论和修改意见；在第二论评阅阶段，来自 46 个国家的 800 名专家评阅人和 26 个政府机构给出了 3 万多条评论和修改意见。可以说，人类活动引起的气候变暖，是经过全球科学家充分论证并从科学上充分认识的问题。

虽然背后有大量的长时间工作，但是科学家努力使研究发现一目了然、易于理解。以英国东安格利亚大学气候研究中心（CRU）的全球温度序列为例，它采用了陆地上多达 4800 个测站的逐月温度序列。尽管在 19 世纪中期时候，陆地测站数目比较少；但是，从 1951 年以来，测站数据迅速增加到 4500 个以上。海洋上的观测则采用了大量商船和军舰的海表温度观测序列，在 1980 年以后包含了众多的固定和漂浮的浮标观测。科学家对这些数据都逐一进行了订正和标准化处理，以最后综合呈现出有权威性的结果。以下即为两个机构各自独立给出的全球温度变化序列。

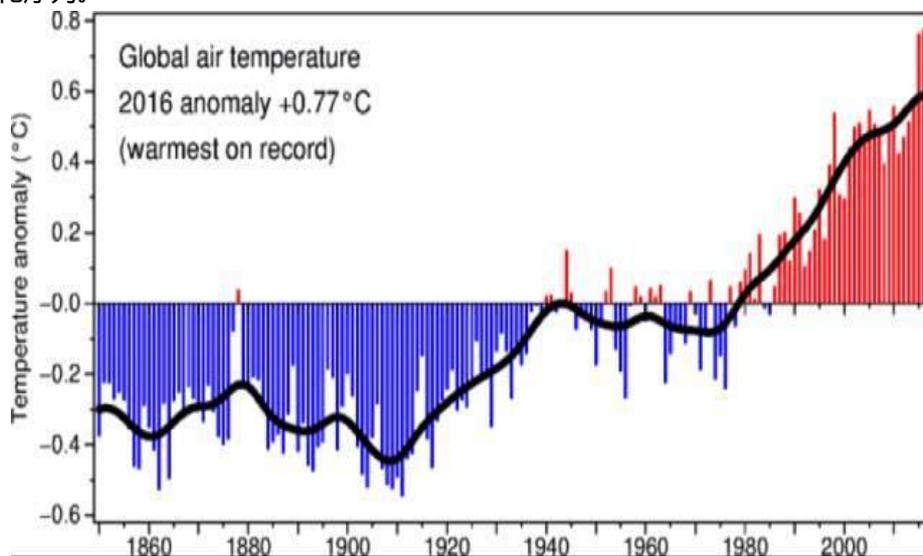


图 3.英国东安格利亚大学气候研究中心发布的 1850~2016 年逐年的全球温度变化序列，数值为相对于气候平均值（1961~1990 年），柱状图表示逐年温度，黑色曲线表示 13 点滑动平均。2016 年为历史最暖年，相对于气候平均值高出 0.77°C。CRU 温度数据由 CRU 和英国气象局哈德莱中心（Hadley Centre, UK Met Office）共同开发。图片来源：<http://www.cru.uea.ac.uk>

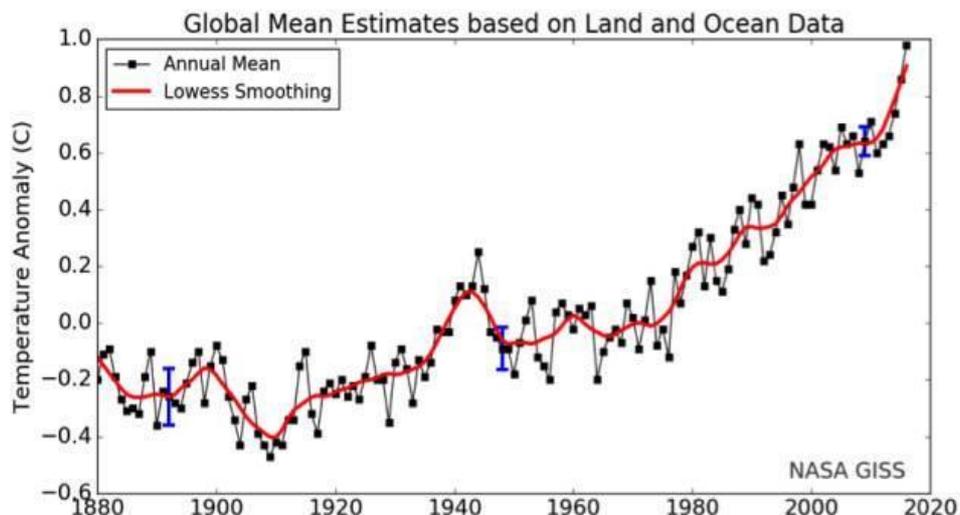


图 4.美国国家航空航天局戈达德空间科学研究所发布 1880~2016 年逐年全球温度变化序列，数值为相对于气候平均值（1951~1980 年平均）的偏差，黑色线表示全球逐年温度，红色线表示 5 年的滑动平均值。在过去 136 年里，17 个最暖年里有 16 个都是在 2000 年以后，其中 2016 年是最暖的一年，相对于气候平均值高出 0.99°C。图片来源：<https://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs/>

2) 主要由人类活动引发

自从工业化前时代起，人为温室气体的排放已经使大气中的二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）和一氧化二氮（N₂O）的浓度出现了大幅增加（图 5），人为排放到大气中的 CO₂ 约有 40% 留存在大气中，35% 被海洋吸收，剩余的储存在陆地植被和土壤中。人为温室气体排放总量持续上升，从全球来看，主要是由于经济发展和人口增长所推动的化石燃料燃烧所产生的 CO₂ 排放，1970-2010 年期间化石燃料和工业过程的 CO₂ 排放量占到了温室气体总排放量增量的 78%。

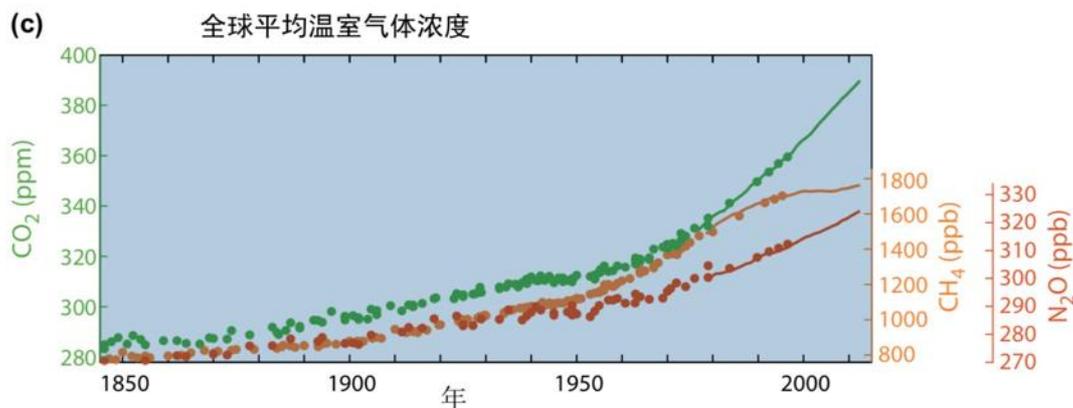


图 5. 从冰芯资料(点)和直接大气测量(线)中确定的大气二氧化碳(CO₂, 绿色)、甲烷(CH₄, 橙色)和氧化亚氮(N₂O, 红色)等温室气体的浓度时间变化曲线。图片来源：《气候变化 2014 综合报告》决策者摘要，图 SPM.1 (Page 3)

气候变化归因分析研究表明人类活动对气候系统具有影响。IPCC 第五次评估报告指出，观测到的 1951-2010 年全球平均表面温度升高的一半以上是由温室气体浓度的人为增加和其他人为强迫共同导致的。人类活动很可能影响了全球水循环的变化，导致了 20 世纪 60 年代以来的冰川退缩、北极海冰融化、全球上层海洋热含量的增加以及全球平均海平面的上升。

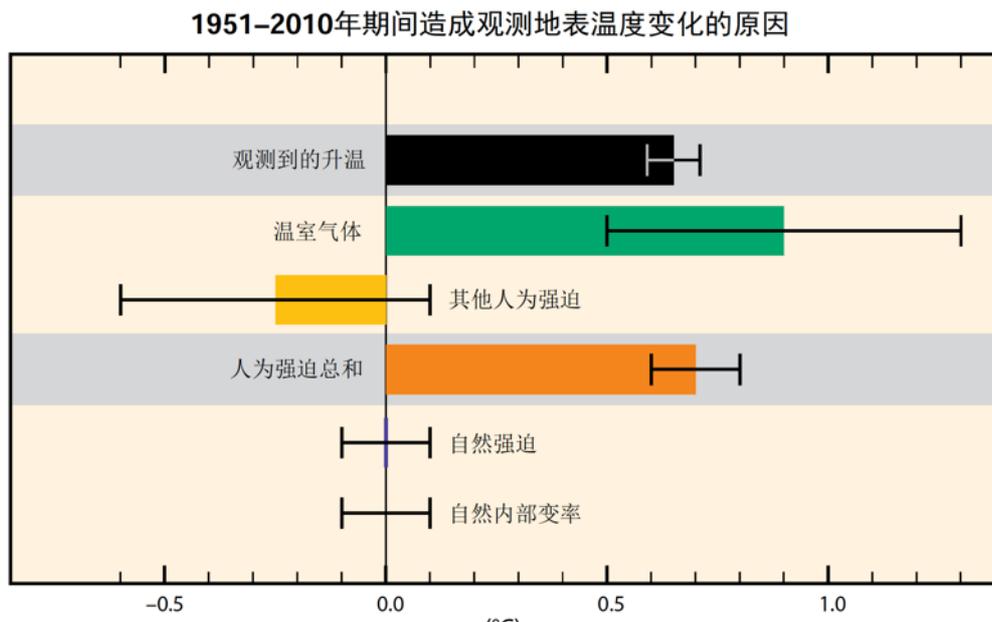


图 6 评估的 1951-2010 年期间由混合均匀的温室气体、其他人为强迫(包括气溶胶的冷却效应和土地利用变化效应)、综合人为强迫、自然强迫、自然内部气候变率(甚至在无强迫的情况下在气候系统内部自发发生的气候变率的组成部分)造成的变暖趋势的可能性范围(须线)及其中值(竖条)。图片来源：《气候变化 2014 综合报告》决策者摘要，图 SPM.3 (Page 6)

3) 灾害性后果

研究证据表明，最近几十年，气候变化已经对所有大陆上和海洋中的自然系统和人类系统造成了影响。未来的气候状况取决于过去人为排放造成的持续变暖、未来的人为排放以及气候自然变率。所有经过评估的排放情景都预估表面温度在 21 世纪呈上升趋势。很可能的是，热浪发生的频率更高，时间更长，很多地区的极端降水的强度和频率将会增加。海洋将持续升温 and 酸化，全球平均海平面也将不断上升。

气候变化将放大对自然和人类系统的现有风险并产生新的风险，有些是区域性的，有些则是全球性的。预估的气候变化，会使大部分物种面临更大的灭绝风险，因为大部分植物物种无法足够快地自然转移地理范围，无法跟上当前预估的气候变化速率。海洋生物面临海水氧气含量下降、大幅度的海洋酸化和海洋温度极端事件增加所带来的风险；海岸系统和低洼地带将面临海平面上升带来的风险。气候变化还将影响全球的水资源、粮食生产，人类健康和生存环境等方方面面。

3. 全球变暖是骗局吗？澄清常见的误导

误导 1)：历史上曾经出现过多次全球或半球范围内的气温大幅振荡，气候本来就是变化的，变冷变暖都正常。

气候总是在变，以前在变，现在在变，未来也会变。确实地球历史上出现过多次冰期-间冰期的变化，与之相伴自然是冷暖的交替。在欧美社会里经常被提到的变化就是，在挪威北极圈的斯匹兹卑尔根岛（Spitzbergen）以前有短吻鳄和热带森林湿地，而现在则冰雪覆盖，这被看做气候变化的典型案例。

提“气候是变化的”本身并没有错，然而经常却被解读为以下两个看法：

- (1) 地球历史上有各种气候变化，有些气候变化的幅度远超今日，地球生物照样生存了下来，现在的气候变化有什么大惊小怪的？
- (2) 历史上变化幅度远超今日的气候变化发生过多次，那时候还远远没有人类呢，所以人类不是气候变化的主要原因。

这样的解读当然是不合适的。过去的气候变化并非没有对地球生物没有任何影响，反之，剧烈的气候变化往往与生物大灭绝相联系，例如奥陶纪（Ordovician）末期（85%的物种灭绝）、二叠纪（Permian）末期（超过96%的地球生物灭绝）、三叠纪（Triassic）末期（76%的物种灭绝），甚至寒武纪中期（mid-Cambrian）都发生过剧烈的气候变化过程，导致生物大灭绝事件的出现。与历史期那些种群大灭绝对应的征兆目前无一例外都在发生，例如大规模快速温度升高、海平面上升、海洋酸化等。现在的剧烈气候变化自然也会深刻影响目前的地球生命。

尽管依然存在不确定性，但不可否认的事实是，科学家对过去的气候变化和引起的原因有很好的认识。各种证据都表明：在地球历史上大多数气候变化过程中都有温室气体（主要是CO₂和甲烷）的影子。当温室气体含量减少时，全球气候变冷，当温室气体含量增加时，全球气候

增温。如果 CO₂ 含量快速突变增加，引起的全球增暖具有极大的破坏性，往往会引起大规模生物灭绝。自工业革命以来，人类活动向大气中大量排放 CO₂，CO₂ 的增长速度超过了地球历史上众多引起破坏性效果的气候变化过程，不得不引起人类的重视。

误导 2) 自 1998 年以来，温度增暖已经停滞了。

国际政府间气候变化组织第五次评估报告 (IPCC-AR5) 中确实提到：在 1998-2012 期间，全球地表平均温度升高的速率只有 0.05°C/10 年，然而 1951 年以后的平均升高速度为 0.12°C/10 年。也就是说 1998 年以来，全球变暖减缓了。

这里所说的只是“变暖减缓”，但是却被某些反对气候变化的组织迅速将其偷换概念成了“变暖停滞”。请注意，这是两个截然不同的概念：“变暖减缓”就是说依然在变暖，只是变暖的速度变慢了（由 0.12°C/10 年变成了 0.05°C/10 年）；而“变暖停滞”则是没有变暖了，这显然并不符合升高 0.05°C/10 年的事实。

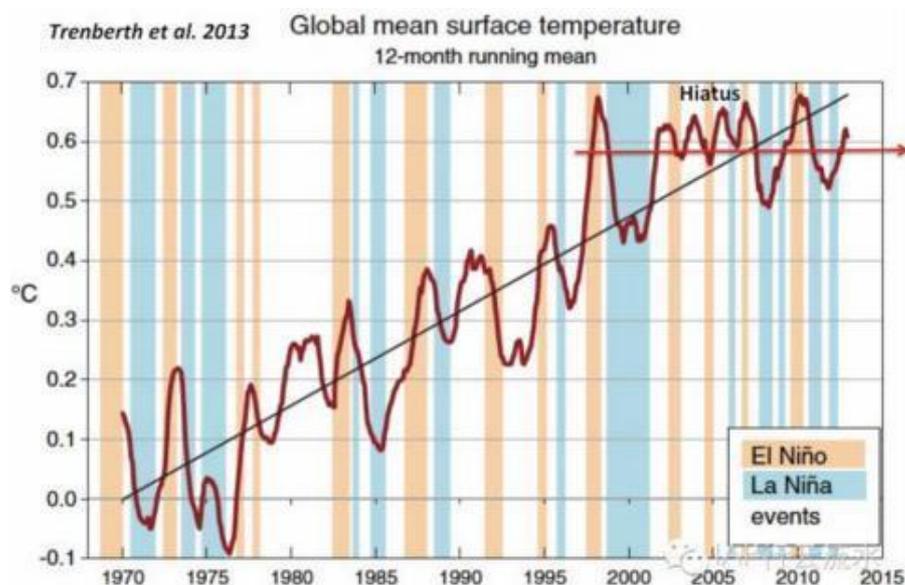


图 7. 全球地表平均温度 (1970-2012) 厄尔尼诺年标记为橙色、拉尼娜年标记为蓝色。图片来源：T. R. Karl et al., Possible artifacts of data biases in the recent global surface warming hiatus. Science 348, 1469-1472 (2015)。

那么，为什么全球变暖会减缓呢？

2011 年，来自 NCAR 的 Meehl 等人在 Nature Climate Change 发表的文章《Model-based evidence of deep-ocean heat uptake during surface-temperature hiatus periods》中指出：在地表温度变暖减缓期间，气候变化的热量跑到了海洋中。这意味着地球其实依然在变

暖，只是热量藏进了海洋深处。但这些热量并不会永远深藏下去，在一定周期之后，它又会“浮出海面”，释放到大气中，并叠加在地球本身的变暖速率上，使得全球变暖看起来又像是被“加速”了。因此，这种“变暖减缓”并不是乐观情景的到来。

2017年，中国科学院大气物理所LASG国家重点实验室黄刚团队的研究^[2]指出：20世纪以来，全球平均近地表温度却呈现出“渐进上升的阶梯”的状态，分为：20世纪早期较弱的全球变暖、20世纪中期较强的全球冷却、20世纪后期的全球快速增温、以及21世纪早期的全球变暖“减缓”。

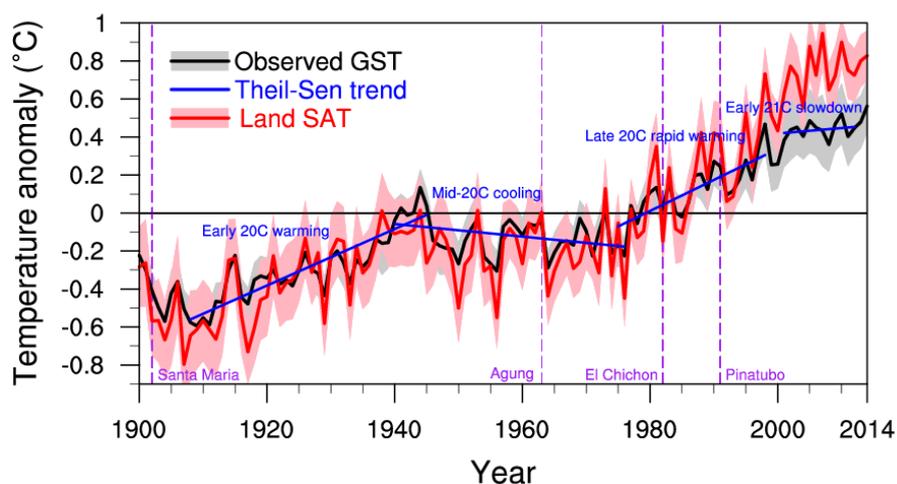


图 8. 全球平均近地表温度的多年代际变化。图片来源：Yao, S., J. Luo*, G. Huang* and P. Wang, 2017: Distinct global warming rates tied to multiple ocean surface temperature changes, Nature Climate Change, DOI: 10.1038/NCLIMATE3304

而引起两次全球变暖加速和减缓事件的主要原因，正是海洋的作用，他们称之为“多洋盆海温同步与异步变化的净效应”。

因此，全球变暖并没有停滞，只是海洋暂时储藏了能量，但它不久就会重新释放出来。

误导 3) 最近几个冬天常看到严寒、极寒的新闻报道，可见全球并未变暖。

全球变暖，并不是全球时时刻刻处处都在均匀地变暖，而是全球各地平均后，整体上在年际变化上体现出变暖。因此，从空间上，依然有地区会出现严寒；从时间上，也会有某个时期出现偏冷的情况，但地球整体上、长期上是变暖的。或许在某个国家某个地区的某个年份某个时段，的确出现了气温偏低的现象，但这属于全球变暖大背景下的小幅振荡，这并不能用以反驳全球变暖的真实性。

这就比如中国的降雨。由于中国幅员辽阔，每天夏季，有的地方干旱，有的地方洪涝，但只有把全国的降雨量做个平均，旱涝相互抵消之后，才能看出全国总体降雨量的变化。这是同样的道理。

另外，很多人以为，全球变暖就只是让气温上升、导致高温热浪和干旱、冰山融化海平面上升等等。其实不仅于此。全球变暖还会带来各种极端天气，包括寒潮、冰冻、暴雨等等这些听起来甚至跟高温相反的气象灾害。因此，严寒、极寒之类的报道，不仅不能证明全球变暖是骗局，相反，它也许正是全球变暖所带来的极端天气的体现。

误导 4) 全球变暖是由太阳活动引起的。

历史上气候存在周期变化，其中最典型的周期变化即为冰期-间冰期的循环，引起这种变化的原因来自于太阳辐照度。根据著名的米兰科维奇循环 (Milankovich cycles)，由于地球绕日运行轨道的变化，地球气候存在约 10 万年、4 万年和 2 万年的周期，这是过去数十万年里气候产生变化的主要原因。由此太阳活动被认为是引起历史期气候变化的重要原因。

如果没有人类活动的影响，太阳活动的变化将继续是引起气候变化的主要因子。比如通过对过去 1150 年太阳和气候的比较，发现温度的变化确实与太阳活动紧密吻合。

然而，随着人类进入到工业革命以后，尤其是 1975 年以后，全球温度上升，太阳活动却几乎没有长期趋势。Usoskin 等学者在论文《Solar activity over the last 1150 years: does it correlate with climate?》中指出：“...在过去的 30 年中太阳总辐射，紫外辐射和宇宙射线通量没有任何显著的长期趋势，因此至少在最近的变暖事件中应该有另外一个能量源。”

事实上，许多对太阳活动的独立测量表明：自 1960 年后太阳有小幅的冷却趋势，同期，全球温度已经在变暖。在全球变暖最近的 35 年中，太阳和气候已经往相反的方向变化。Lockwood 在对太阳趋势进行分析后，在《Solar change and climate: an update in the light of the current exceptional solar minimum》这篇论文中指出：实际上在最近几十年中，太阳对气候略有冷却作用。

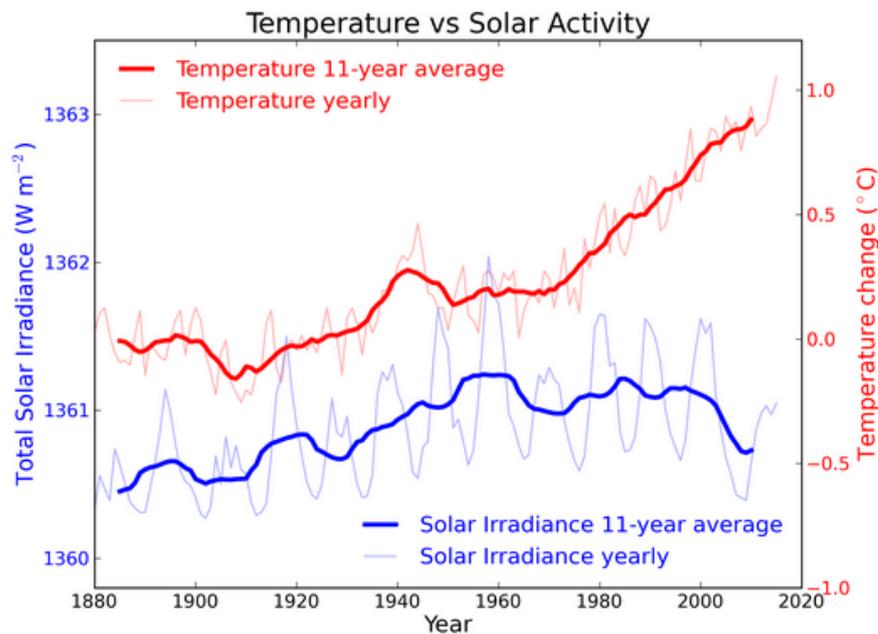


图 9：年全球温度变化（淡红色细线）与温度 11 年滑动平均（深红色粗线）。温度数据来自 NASA GISS。年太阳总辐照度（淡蓝色细线）与 TSI 11 年滑动平均（深蓝色粗线）。TSI 1880 年至 1978 年的数据来自 Krivova 等 2007 年发表的论文《Reconstruction of solar UV irradiance since 1974》，1979 年至 2015 年的数据来自于 PMOD（达沃斯物理-气象天文台）

在过去的 35 年中，太阳有冷却的趋势，然而全球的温度却稳步增长。既然太阳能量在减少而全球却在变暖，那么太阳就不再是控制温度变化的主要因素。

*反对者与搅局者

应对全球变暖所提出的措施和政策，影响的产业非常庞大，首当其冲是石油化工、火力发电、汽车制造业、采掘业等行业，这些产业规模庞大，从业人口众多，不乏颇具影响力的“巨无霸”企业，如埃克森美孚、壳牌、英国石油公司、沙特阿美等，其中任何一个都富可敌国：埃克森美孚市值 3400 亿美元，壳牌 2100 亿美元，英国石油 1100 亿美元，而还未上市的沙特阿美，估值则在万亿美元以上。

因此，自从全球变暖的概念提出以来，反对、质疑甚至搅局的声音就几乎没有停止过。在这背后，不乏一些“巨无霸”企业的影子。1998~2014 年间，埃克森美孚石油公司赞助反气候变化组织的总经费达 3092.5235 万美元，具体的每笔经费可以在 <http://exxonsecrets.org/> 网站上查询到。这个网站的创办初衷是揭露那些从事反对、质疑应对全球变暖的有关组织和个人

从埃克森美孚石油公司拿到的赞助规模。实际上，为全球变暖的反对者、质疑者和搅局者们提供经费支持的“巨无霸”企业，并不止埃克森美孚石油公司一家。

这些反对者、否认者、怀疑论者以及误导者们，通过各种渠道从相关企业接受资助，要么著书立说，要么在电视节目中抛头露面，成为各种“红人”，获得不菲的收益。

反对气候变化的人绝大多数非气象、气候或者环境专业出身，很多没有科研经历，甚至绝大多数没有自然科学的训练；但是，这并不妨碍他们的影响力，因为他们擅长制造娱乐性的、让人吃惊的阴谋论故事，或者是爆炸性新闻、危言耸听的预言等，这恰恰迎合了多数普通公众的口味。

基于此，反对者和质疑者们喜欢把全球变暖包装成惊天大阴谋：“全球变暖是美国等发达国家遏制中国发展的阴谋”；“全球变暖的概念是被中国人而且为中国人编造出来的，目的是为了美国的制造业失去竞争力”；“全球变暖就是一场彻头彻脑的、烧钱的大骗局”；“全球增暖是全球科学家的共谋”；“别有用心的科学家人为修改数据”；“温室效应理论被人为篡改”……

也有反对者和质疑者喜欢给公众算“经济账”：“应对全球变暖扼杀了工作岗位”；“即使从现在起限制二氧化碳排放，也不会产生大的差别”；“可再生能源实在是太贵了”；“限制二氧化碳对经济有害”……或者是大打“悲情牌”：“气候变化怀疑论者就是今天的伽利略”。或者推销“不可知论”：“没有完全确定的科学——连牛顿、爱因斯坦等的理论都是不断修正的，现在的气候学家怎么能确切地说全球变暖这件事呢？”“气候处于混沌状态，不可预测”；“科学家连预报天气都不准，何况预测未来百年的气候”。或者认为不值得大惊小怪：“人类成功地经历了过去的气候变化”；“历史上，北极海冰的范围比现在还要小”；“热浪和酷暑在历史上比比皆是”；“人类活动影响全球气候方面微不足道”；“IPCC 是一些危言耸听、杞人忧天者”。或者走正义路线：“科学家的同行评审过程存在腐败现象”；“科学家试图把全球温度序列里的降温隐藏起来”。

与科学家相比，这些反对者和质疑者们更擅长使用媒体手段和社交网络，甚至组织召开所谓的国际会议。他们还擅长做集体签名和联名情愿活动，来混淆视听。值得一提的是，国内也有不少反对者和质疑者，他们所提出的观点与上面所提到的内容大致相似，大部分观点基本是国外已有的论调，算是拾人牙慧，了无新意。

现在看来，反对者与质疑者们的工作算是“卓有成效”，成功使得美国应对全球变暖的政策和措施停摆了很多年：2001年，布什总统宣布退出《京都议定书》；而现在，特朗普总统终于宣布退出《巴黎协定》。

4. 气候变化的影响

1) 气候系统的脆弱性

脆弱性一词，最早出现于地学领域的风险和灾害方面的文献中，在不同领域之间有这不同的认识和理解。经过多次 IPCC 评估报告的论述，气候变化的脆弱性的定义得到了进一步的明确。脆弱性是指系统容易遭受或没有能力应对气候变化（包括气候变率和极端天气事件）不利影响的程度，是系统内的气候变率特征、幅度和变化速率及其敏感性和适应能力的函数。

通常和脆弱性一起出现的，还包括有**敏感性**和**适应性**，其中敏感性是指系统受到与气候有关的影响因素的程度，包括有利和不利的影响；适应性则是指系统的活动、过程或结构本身对气候变化的适应、减少潜在损失或应对气候变化后果的能力，与社会经济基础条件以及人为影响和干预有关。

IPCC 对气候变化脆弱性进行的界定，认为气候变化脆弱性是系统对气候负面影响的敏感度，也是系统不能应对负面影响的能力反映。脆弱性一方面受外界气候变化的影响，取决于系统对气候变化影响的敏感性或敏感程度；另一方面也受系统自身调节与恢复能力的制约，也就是取决于系统适应新的气候条件的能力。例如生态系统的变化受到气候的影响，同时也在适应气候的变化，但是当气候变化速率过快，超出了生态系统的进化适应能力的时候，就会导致生态系统的破坏甚至毁灭。

2) 对天气的影响

气候是一个地区长期平均天气状况的表现，气候发生了变化，表明该地区的天气状况的平均态发生了变化，那么叠加在平均态之上的短期天气过程也将受到影响，其中与我们生活密切相关的，对我们生活影响最大的就是极端天气事件，如极端高温、热浪、超强风暴、区域强降水等等。

研究（IPCC2014 综合报告，page 7）指出，自 1950 年前后以来观测到的许多极端天气和气候事件的变化中，许多与人类活动所带来的气候变化有关，其中包括极端低温事件的减少、极端高温事件的增加、极高海平面的增加以及很多区域强降水事件的增加。极端气候事件的影响表明人类系统和生态系统对当前气候变绿具有明显的脆弱性。近几十年来，在全球层面和区域层面，与天气相关的灾害带来的直接和间接经济损失均已大幅增加。

3) 对大气环境（如雾霾）的影响

全球变暖会让雾霾加剧。

中科院大气物理研究所王会军院士的研究团队指出^[3]，在全球变暖的大背景下，北极海冰会减少，从而影响整个大气环流，进而影响到我国的空气质量。

这种情况下，我国冬季增温的幅度会更加明显，东亚冬季风会减弱，进而导致北方冷空气的活动减弱，也就是能吹散雾霾的北风变弱、变小了。同时，地表大气也会很快回暖，大气变得更稳定，也就是说污染物的扩散能力变差了。

大家知道，雾霾发生取决于两个因素：一个是人为因素，就是污染物的过量排放，超过了大气自净化能力；另一个是天气因素，就是发生了静稳天气，排放出的污染物像被罩子笼罩在城市上空，无法散去，就发生雾霾。

那么，在污染物排放不变的前提下，由于全球变暖，使得能吹走雾霾的北风变弱，静稳天气增多，扩散能力降低，雾霾发生的频率自然也就上升了，持续时间会变长，霾天气也就增多了。因此，全球变暖对雾霾有推波助澜的作用，使得我国治理雾霾的压力其实更大了，需要更严格的减排措施，才有可能有效控制空气质量。

4) 对国计民生的影响

气候变化对所有大陆上和海洋中的自然系统和人类系统都存在影响，不论其成因，这些影响都和观测到的气候变化事实有关，这表明自然系统和人类系统对气候变化非常敏感。

下图给出了全球不同区域气候变化对自然系统、生态系统和人类系统的影响及其可信度。需要说明的是，图中没列出的影响并不表示此类影响不存在，而只是科学家对其归因分析尚未得出明确的科学证据。

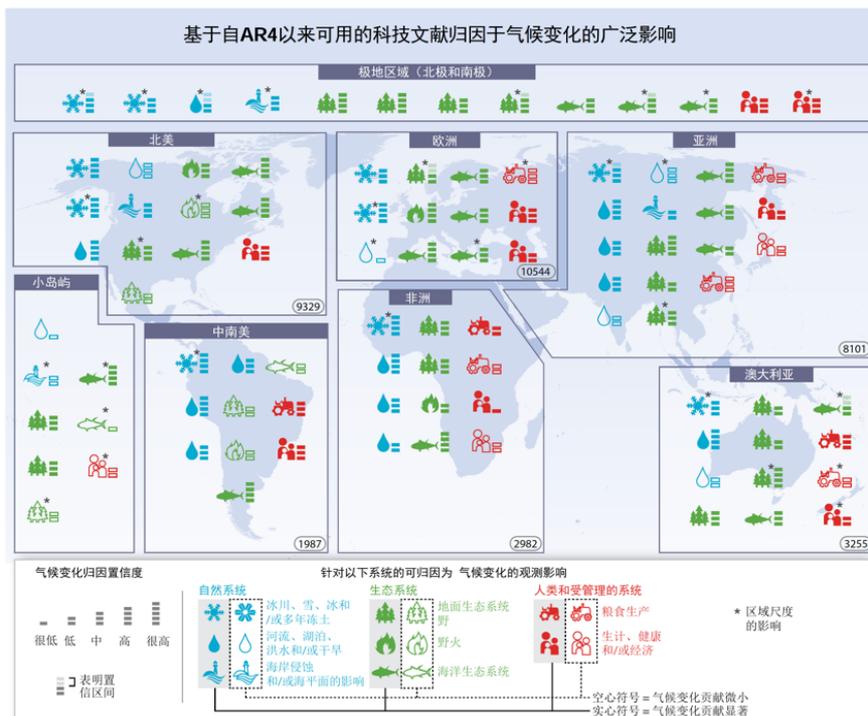


图 10. 全球不同区域气候变化对自然系统、生态系统和人类系统的影响及其可信度。引自 IPCC AR5

从图中可以看出，气候变化对自然系统的影响是最强和最全面，包括冰川消融、湖泊河流水文条件变化、持续高温引发的干旱和海平面上升、海岸线侵蚀等等；生态系统中包括陆地、海洋物种的地理分布、季节活动和迁徙规律等等，海洋酸化对海洋生物的影响；人类社会系统中则主要包括粮食生产，人类健康和经济发展等方面。这些都与国计民生息息相关。

5) “2°C” 阈值是怎么来的？如果超过 2°C 将会怎样？

2°C 阈值并不是一个由气候学家提出的概念，而是在上世纪 70 年代由耶鲁大学的经济学家 William Nordhaus 教授首先提出的 2°C。之后 NASA 的 Jim Hansen 教授将温室气体排放和全球气候变暖联系在一起，再之后 Stockholm Environment Institute (SEI) 的科学家们给 2°C 以“科学”的依据，其报告广为传播，2°C 的概念开始走向世界。这其中有若干大事件：

- 1992 年，联合国气候变化框架虽然没有明确采纳了 2°C 的说法，但明显受了 SEI 报告的影响；
- 1996 年，欧洲环境部长级会议明确使用了 2°C 的概念，这是第一个政策性文件采纳 2°C；
- 1997 年，京都议定书没有明确使用 2°C，但是很多解读都暗示了这一点；

- 2008 年，G8 峰会上，默克尔提出的报告中明确使用 2°C，美国表示不予理睬；
- 2010 年，Cancun 协定上明确使用了 2°C；
-

2016 年，巴黎协定重申了将全球平均气温较工业化前水平升高控制在 2 摄氏度之内，并为把升温控制在 1.5 摄氏度之内努力。

因此，2°C 阈值的政治意义大于其科学意义，可以认为该数值是一个多方博弈的结果。然而，可以预见的是，气候系统确实存在某个阈值，当超过这个阈值的时候，气候系统就有可能发生不稳定，继而发生某种不可预期的不可逆的变化，如全球冰川消融、海平面上升、高温酷暑频发、极端暴雨频率增加、干旱强度和持续时间增加、热带气旋活动增加等，对全球生态、经济和社会产生重要影响，对消除贫困和全球可持续发展产生不利影响。

这也正是各国政府积极应对气候变化，采取相关减缓温室气体排放措施的出发点，以避免全球气候灾难的降临。

5. 应对气候变化的手段有哪些？能否使用气候工程手段？

2) 地球工程

面对气候变化和全球变暖，我们能做的是什么呢？

科学家提出使用清洁能源（clean energy），清洁碳（clean carbon）和增加可再生能源（renewable energy including wind, tidal and wave powers, and so on）的利用。但这类能源的使用成本较高或者不够持续，人们逐渐将目光转向一个新兴领域——“地球工程（Geoengineering）”。

那么，“地球工程”究竟是什么，人类又是否可以利用它解决气候变化问题呢？

□ “地球工程”是什么？

“地球工程”是一项有计划的，大规模的利用干预地球自然系统来对抗气候变化的工程。地球工程”主要有两种思路：

第一，太阳辐射管理(SRM: Solar Radiation Management)或太阳能地球工程（Solar Geoengineering）。SRM 技术，简单地说就是人为额外地将太阳辐射中的一小部分反射回太空，进而达到减缓全球变暖的目的。SRM 包括：反射率增强（Albedo Enhancement），平流层气溶胶（Stratospheric aerosols）和空间反射镜（Space reflectors），其中前两种相对较为可行。

反射率增强（Albedo Enhancement）是利用增加云或路面的反射率进而将更多的太阳辐射反射回太空中。低云能够帮助反射更多的太阳辐射，因此 John Latham 和 Stephen Salter 教授提出了“海洋云增白（Marine Cloud Brightening）”概念，即在洋面上，通过把海水雾化形成大量的海表低云，从而增加云的覆盖面积。

平流层气溶胶（Stratospheric aerosols）是通过引入小的反射粒子进入高层大气从而减少到达地球表面的太阳光。可行的手段是使用大炮、飞机和气球向平流层释放硫酸盐颗粒（例如硫酸、硫化氢和二氧化硫）。这种方法所达到的效果类似于自然界的火山喷发。有研究计算表明，短时间内（1-4年）向平流注入的硫酸盐颗粒或气溶胶的效果等同于1991年皮纳图博火山（Mount Pinatubo）喷发。

第二，二氧化碳去除（CDR: Carbon Dioxide Removal）或碳地球工程(Carbon Geoengineering)。CDR 技术指通过人为手段直接消除大气中的 CO₂，从而解决温室效应问

题。CDR 技术非常的多样化，具体可分为“工程技术 (Engineered techniques)”和“生态系统技术 (Ecosystem techniques)”两种。

“工程技术”主要利用化学手段将发电厂排放的 CO₂ 捕获和储存起来，也称 CCS (Carbon Capture and Storage)。CCS 的例子有：空气中的捕获 (Ambient Air Capture)、生物碳 (Biochar)、生物能源之碳捕获和封存 (Bio-energy with carbon capture and sequestration) 和增强风化 (Enhanced Weathering)。

“空气中的碳捕获”也被描述为“人造树 (artificial trees)”，因为它的终极功能和树木一样在于消耗大气中的碳。

顾名思义，“生态系统技术”目的在于增强地球自然系统的碳储存能力，这种技术主要应用于较大的空间尺度，例如森林和大洋。生态系统技术的例子有：植树造林 (Afforestation)，海洋施肥 (Ocean Fertilization) 和海洋碱性增强 (Ocean Alkalinity Enhancement)。这种技术类似于自然界的“水华现象 (algal blooms)”也称为“生物泵 (biological pump)”，因为水藻或者其他有机生物在生长过程可以有效地消耗大气中的碳。

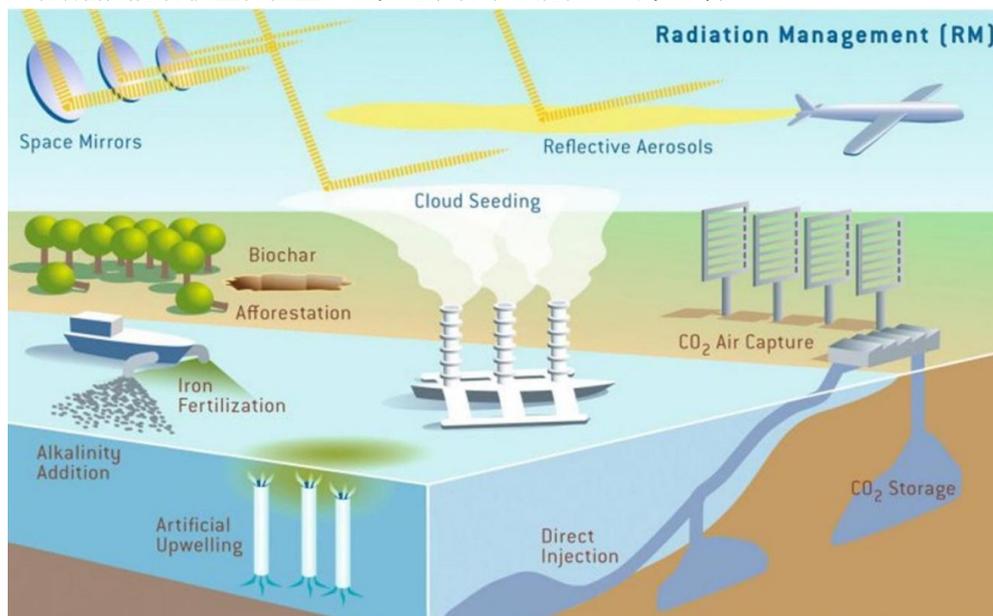


图 11.地球工程 CDR 技术概念图

□ “地球工程” 存在的问题：

科学家们对各种“地球工程”技术进行了综合评估，总体而言，各项“地球工程”的设想都规模巨大，比如空间反射镜项目，需要给太空中发射至少千万个反射太阳光的“镜子”；平流层气溶胶项目则向平流层大量释放硫酸盐颗粒，其影响可能造成臭氧层的严重损耗和严重的环境效应。比较而言，CDR 技术具有一定的可行性，但存在见效缓慢和成本较高的问题。最为理想

的 CDR 技术是在消除 CO₂ 的同时不会扰乱其他气候系统过程。但“生物碳”和“增强风化”方法存在是否经济上可行和社会与生态上“可持续”的问题。“海洋施肥”方法的可靠性也颇受质疑，因为它可能会带来严重的负面环境效应。

SRM 技术虽然具有一定的理论可行性，不过，科学家们同时指出其对 SRM 技术成本的估计可能存在较大误差，因为 SRM 技术所带来的气候效应并未被全面认知。研究发现，SRM 技术可能会对区域气候产生一些意想不到的影响。例如，在太阳辐射减少的同时，热带降雨也会随之减少。“海洋云增白”方法会影响沿海地区的区域气候。不过，“平流层气溶胶”方法，尽管存在一定的负面气候影响，如平流层臭氧层和高层云，且成本较高，但这种负面影响被认为是可接受的，并且最重要的优点是它对气候的影响是可逆的。

因此，在考虑利用“地球工程”减缓气候变化和全球变暖的同时，其可能带来的意想不到的环境影响也不可被忽视。

2) 应对气候变化的创新案例：浮基学校

全球变暖让世界各国都不同程度地蒙受了损失，联合国对此发出警告，最糟的情况尚未来临：随着全球温度上升，诸如干旱和洪涝之类的极端天气事件将在许多地区越来越频繁和剧烈地发生。

发展中国家在气候变化中蒙受的损失更多，因为他们用以应对气候变化的资源相对较少。幸而，一些有志于帮助当地居民适应气候变化的发明家和工程师们，设计了简单又便宜的设施，浮基学校就是其中一个。

在哥伦比亚的沼泽地区，洪水威胁着当地居民的生活。极端降雨导致泛滥的河水经常冲毁河堤，甚至淹没整个镇子，学校被损毁、教学被中断，这更加剧了穷困地区孩子们受教育的难度。多年来，每次洪水淹没学校，老师们就只好在其它落脚处临时拼凑出教室，有时候在公园，有时候在居民家里。

于是，哥伦比亚麦德林行政金融技术大学（EAFIT）的两位工程师，Lina Marcela Catano 和 Andres Walker，设计了一所漂浮的学校。

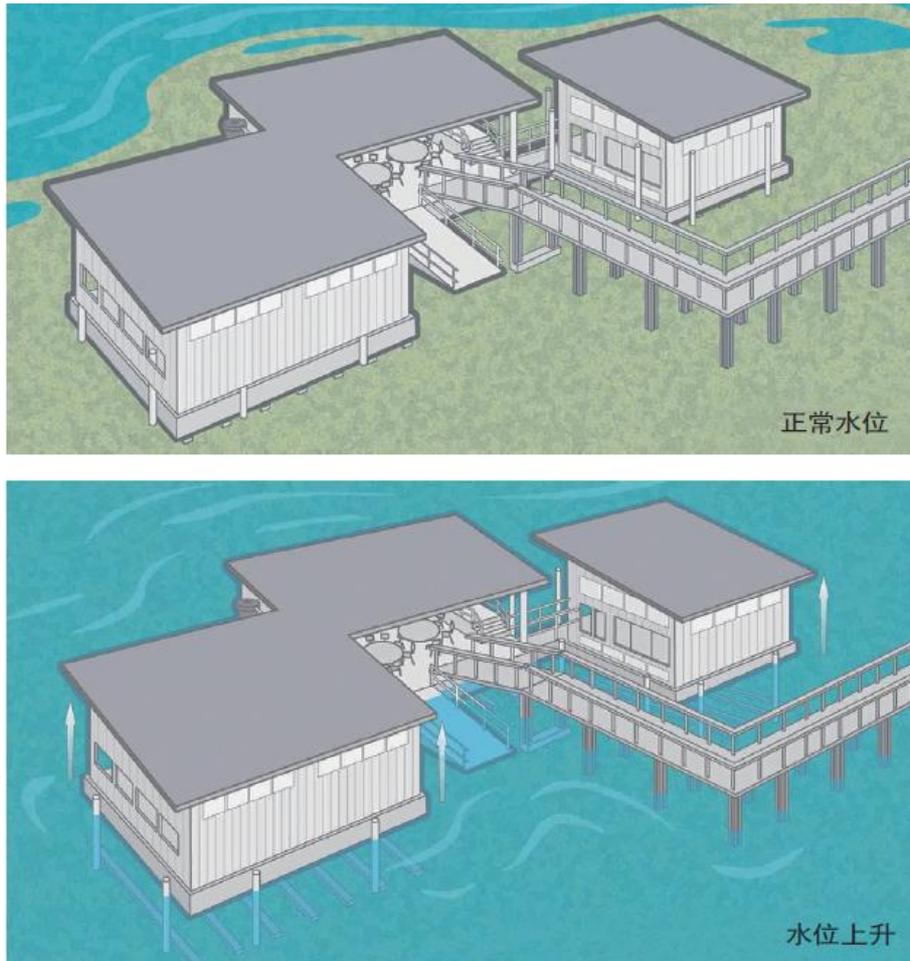


图 12. “漂浮的学校”。图片来源：《科学画报》

这种学校建在一个 3 英尺高的浮基上。浮基由优质的“轻水泥”浇筑而成，当洪水来袭，水位升到 2 英尺时，它就会像一艘船一样漂浮起来。同时，锚固系统确保学校不会漂远。等洪水退去，学校又会回到原位。从此，学校的老师和孩子们再也不用因为洪水到来而中断教学了。从这个发明中，我们可以看到人类应对气候变化的智慧与韧性，同时，也看到了气候变化所引发的一系列气候灾害和极端天气带给民众——尤其是应对气候变化能力较低的欠发达地区的居民们的巨大代价。

附录：名词解释

坎昆协议(Cancún Agreements)

在联合国气候变化框架公约(UNFCCC)第 16 次缔约方大会(COP)上通过的一系列决定，其中包括以下内容：新设立的绿色气候基金(GCF)、新建立的技术机制、一个推动有关适应讨论的进程、一套报告减缓承诺的正式程序、一个把全球地表平均温度升幅限制在 2°C 以内的全球目标，以及一项针对那些在减缓努力方面接受国际支持国家的有关测量、报告和核查(MRV)的协议。

缔约方大会(Conference of the Parties)

参与签订并同意联合国气候变化框架公约的国家一起召开的大会，简称 COP，其后的数字表示是第几次大会，比如 COP21 就是第 21 次缔约方大会。

气候(Climate)

狭义上的气候通常被定义为平均天气状态，或在更严格意义上，则被定义为对某个时期(从几个月到几千年乃至几百万年不等)相关变量的均值和变率进行统计描述。根据世界气象组织的规定，求出这些变量均值的时间长度一般为 30 年。相关变量通常指地表变量，如温度、降水和风。广义上的气候是指气候系统的状态，包括其统计学意义上的描述。

气候变化(Climate change)

气候变化指气候状态的变化，这种变化可根据气候特征的均值和/或变率的变化进行识别(如采用统计检验方法)，而且这种变化会持续一段时间，通常为几十年或更长时间。气候变化可能归因于自然的内部过程或外部强迫，如太阳活动周期的改变、火山喷发，以及人类活动对大气成分或土地利用的持续改变。

气候模式 (Climate model)

气候系统的数值表现形式，它建立在气候系统各部分的物理学、化学和生物学特性及其相互作用和反馈过程的基础上，并解释部分其已知特性。气候系统可用不同复杂程度的模式描述。气候模式不仅用作一种研究和模拟气候的科研工具，而且还有业务用途，包括月、季、年际气候预测。

气候预估(Climate projection)

气候预估是气候系统对温室气体(GHG)和气溶胶的未来排放或浓度情景做出的模拟响应，一般使用气候模式计算得出。气候预估与气候预测的区别在于前者依赖于所采用的排放/浓度/辐射强迫情景，而情景又建立在各种社会经济和技术发展假设的基础之上。

气候敏感性(Climate sensitivity)

在 IPCC 报告中，平衡的气候敏感性(单位： $^{\circ}\text{C}$)指在大气中二氧化碳(CO_2)浓度翻倍之后全球年平均表面温度的平衡(稳定状态)变化。气候敏感性参数(单位： $^{\circ}\text{C}(\text{Wm}^{-2})^{-1}$)指在辐射强迫中单位变化之后全球年平均表面温度的平衡变化。

气候系统(Climate system)

气候系统是由五个主要部分组成的高度复杂的系统：大气、水圈、冰冻圈、岩石圈、生物圈，以及它们之间的相互作用。气候系统随时间演变的过程受到自身内部动力学的影响，还受到外部强迫影响，诸如火山喷发、太阳活动变化和人为强迫影响，如不断变化的大气成分和土地利用变化等。

检测和归因(Detection and attribution)

检测是在某种统计意义的定义下揭示气候或被气候影响的系统已发生变化的过程，而不提供对这种变化的原因的解釋。归因是评估多种因果因素对具有统计置信度赋值的变化或者事件相对贡献的过程

干旱(Drought)

异常干燥的天气持续造成水文严重失衡的时期。干旱是一个相对的概念，异常降水不足的时期通常被称为气象干旱。大旱指持续时间长的大范围干旱，比一般干旱持续时间要长得多，通常为十年或更长时间。

厄尔尼诺-南方涛动 (El Niño-Southern Oscillation , ENSO)

厄尔尼诺（圣婴）一词最初用于描述一个周期性出现的厄瓜多尔和秘鲁沿岸的暖洋流，主要表现为日界线以东热带太平洋的海盆尺度的变暖，这一海洋事件伴有全球热带和副热带地面气压型的振荡，被称作南方涛动。这种时间尺度为 2-7 年的大气-海洋耦合现象被称为厄尔尼诺-南方涛动(ENSO)。通常用塔希提岛与达尔文之间地面气压的距平差或者赤道太平洋中部和东部海表温度异常来度量 ENSO 的强度。在 ENSO 事件期间，盛行的信风减弱，令海洋上升流减弱，海流改变，海面温度升高，信风进一步减弱。这一事件对热带太平洋的风况、海面温度和降水形势产生很大影响，并且通过全球遥相关对整个太平洋区域和世界其它许多地区的天气和气候产生影响。ENSO 的冷相位称为拉尼娜 (La nina)。

极端天气事件(Extreme weather event)

是一种在特定地区和年内某个时间的罕见事件。极端天气特征因地区不同而异，通常以相当于观测资料估计的概率密度函数的第 10 或第 90 个百分位数来定义。

地球工程(Geoengineering)

旨在刻意改变气候系统，以减轻气候变化影响的广泛的方法和技术。大多数(但非所有)的方法是寻求：(1)减少气候系统吸收的太阳能量(太阳辐射管理)；或(2)增加大气中的净碳汇，其规模之大足以改变气候(二氧化碳清除)，其中规模和目的最重要。受到特别关注的地球工程方法中的两个关键特征是：它们可在全球或区域尺度上利用或影响气候系统(如大气、陆地或海洋)，和/或能够产生跨国界的、实质性的、无法预料的副作用。地球工程不同于人工影响天气或生态工程。

全球变暖(Global warming)

全球变暖是指观测到的或预估的全球地表温度呈现逐渐上升的趋势，并属于人为排放造成的辐射强迫的后果之一。

热浪(Heat wave)

一段时间内异常且使人不适的炎热天气。

工业革命(Industrial Revolution)

一段工业快速发展、产生深远社会和经济后果的时期，发端于 18 世纪下半叶的英国，并扩展到欧洲，后来扩展到其他国家，包括美国。蒸汽机的发明是这一发展的一个重要触发点。工业革命标志着在使用化石燃料方面特别是化石二氧化碳(CO₂)的排放出现强劲增长的开端。通常地，工业化以前和工业化分别是指 1750 年之前和之后的时段。

土地利用和土地利用变化(Land use and land-use change)

土地利用是指在某种土地覆盖类型上做出的所有安排、活动和措施(一系列人类行动)。土地利用变化通常也伴随着对能源需求、温室气体(GHG)排放等方面产生影响。

海洋酸化(Ocean acidification)

海洋酸化是指海洋 pH 值长期(通常为几十年或以上)减小，这主要是由于吸收了大气中的二氧化碳(CO₂)所致，但也可由于海洋中其它化学物质增加或减少所致。人为海洋酸化是指人类活动造成 pH 值减小的部分。

不确定性(Uncertainty)

指不完全认知的状态，其原因可归结为信息的匮乏，或者在哪些是已知的、哪些是可知的问题上出现分歧。其主要来源可能有多种，包括数据资料不准确，概念或术语定义含糊，对人类行为的预估不确定等。

1. 什么是《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）及“政府间气候变化专门委员会”（IPCC）？

《联合国气候变化框架公约》（英文：United Nations Framework Convention on Climate Change，简称 UNFCCC），是一个旨在保护全球气候稳定的国际公约，是通过政治渠道解决气候变化问题的“宪法”。它于 1992 年 5 月在纽约联合国总部通过，同年 6 月在巴西里约热内卢召开的联合国环境与发展大会开放签署，至 1994 年 3 月 21 日，公约正式生效。截至目前，已有 189 个国家成为《联合国气候变化框架公约》的缔约国。

公约的主旨，在其第二条有概括性的描述：“本公约以及缔约方会议可能通过的任何相关法律文书的最终目标是：根据本公约的各项有关规定，将大气中温室气体的浓度稳定在防止气候系统受到危险的人为干扰的水平上。这一水平，应当在足以使生态系统能够自然地适应气候变化、确保粮食生产免受威胁并使经济发展能够可持续地进行的时间范围内实现。”

可见，这段描述比较抽象，并不具有可操作性。尤其是对于参与签署的各缔约国，没有规定具体需要承担的义务，也没有提供具体的实施机制。因此，公约本身缺少法律上的约束力。然而，公约所确定的三原则却对后来的谈判影响深远。它们分别为，不同发展水平国家的共同但有区别的责任（Common but differentiated responsibility, 简称 CBDR），即发达国家应当率先垂范，并开展国际合作，但在合作中，应当尊重别国的主权。此外二原则还包括，公平原则，以及可持续发展和预防原则。

公约秘书处设在德国波恩。自 1995 年起，各缔约方通过每年一次的缔约国大会（Conference of Parties, COP），就具体应对气候变化需要的目标和措施进行讨论和谈判，以期取得共识。

一直以来，政治的推动，离不开科学界所提供的研究成果支持，且政治和科学相互渗透并作用。其中，最权威的科学推手，便是政府间气候变化专门委员会（IPCC，Intergovernmental Panel on Climate Change）。八十年代，一系列以气候变化为重点的政府间会议之后，科学研究的探索上升到了政治意愿乃至行动。1988 年，由联合国环境规划署（UNEP，United Nations of Environment Program）和世界气象组织（WMO：World Meteorological Organization）联合发起成立了政府间气候变化专门委员会。

IPCC 下设三个工作组和一个专题组：

第一工作组负责从科学层面评估气候系统及其变化，气候变化如何发生，以什么速度发生。气候变化与人类活动相关性的科学依据就来自这一部分，相关性的论证直接关系到未来通过谈判采取干预性行动的必要性；

第二工作组负责评估气候变化对社会经济以及自然生态的损害程度、气候变化的正面和负面影响和适应变化的方法，即气候变化对人类和环境的影响，以及如何可以减少这些影响。这一部分是后期政治谈判中和适应（Adaptation）有关内容的科学依据，包括适应资金的需求、分配机制等；

第三部分是关于减缓（Mitigation）气候变化的，负责评估限制温室气体排放或减缓气候变化的可能性。这一部分和人类当前的经济活动关联性最大，因为它关乎化石能源的利用，而化石能源仍是人类经济活动和生活的主要动力来源。这一部分所提供的数据和论证，将直接关系到各国的减排责任、潜力、成本等，与谈判中所指定的量化减排目标和所需资金密切相关，因此也是最核心和最受关注的部分。

一个专题小组是国家温室气体清单专题组，负责 IPCC《国家温室气体清单》的编制。这是摸清家底的基础数据工作，而且计算方法必须透明、可靠，各国数据方有可比性。

另外，每次的 IPCC 科学评估报告都包括决策者摘要，要求以非专业人士也可以理解的方式编写。大部分的记者和谈判官员都是从这里提取素材，因此也最可能影响到谈判的结果。

在气候变化领域，IPCC 和 UNFCCC 两个平台，分别担任着科学和政治的角色。以科学为依据，推动政治解决。追踪 IPCC 和 UNFCCC 的重大成果，可以看到两个平台之间的辅佐和推动的紧密关联，如下表：

IPCC 第一次科学评估报告（1990）- 联合国气候变化框架公约（1992）

IPCC 第二次科学评估报告（1995）- 京都议定书（1997）

IPCC 第三次科学评估报告（2001）- 京都议定书生效（2005）

IPCC 第四次科学评估报告（2007）- 哥本哈根气候大会（2009）

IPCC 第五次科学评估报告（2014）- 巴黎协定（2015）

2. 《京都议定书》及“京都模式”

1994 年《联合国气候变化框架公约》正式生效后，制定一个具有具体的减排目标，并且有法律约束力的议定书就提上了 UNFCCC 议事日程。1997 年 12 月，在日本京都举行的第三次缔约方大会上，160 个缔约国通过了《京都议定书》。

《京都议定书》第一承诺期规定，在 2008 年至 2012 年间，发达国家和前苏联集团的“经济转型国家”（合称“附件一国家”）的温室气体排放量（以 CO₂ 当量计）要在 1990 年的基础上平均削减 5.2%。按照国际法，这些目标具有“法律约束力”。违约方需要根据议定书中的“履约”机制接受一定的惩罚。

除了量化的减排目标，以及国际法中不常见的履约机制（Compliance mechanism），即人们常说的《京都议定书》特有的“法律约束力”之外，《京都议定书》还创造了“灵活三机制”，为温室气体减排的国际合作拓宽了渠道。此三机制分别为，排放交易机制（Emission Trading），联合履行机制（Joint Implementation，简称 JI）和清洁发展机制（Clean Development Mechanism，简称 CDM）。

三机制中，最有创新的当属清洁发展机制。清洁发展机制允许发达国家通过资助在发展中国家进行的具有减少温室气体排放效果的项目，获得一部分减排指标，用于完成其在议定书下一部分的承诺义务。同时，清洁发展机制也是《联合国气候变化框架公约》中“适应基金”的主要收入来源——清洁发展机制所产生的批准核证减排量，其交易价值的 2% 会作为税款上缴至“适应基金”。这些资金将用于资助发展中国家适应气候变化的项目和计划。

《京都议定书》首创的“京都模式”及更广泛的 UNFCCC 进程提高了国际社会对气候治理的关注度和能力，然而这种模式的不足之处也在之后逐渐显现：《京都议定书》的惩罚机制反而导致一些国家退出了这一协定。例如加拿大在 2011 年退出了《京都议定书》，其时其排放量较 1990 年基准增长了 18%，大大超出所承诺的下降 6% 的目标。还有一些国家（如美国）选择不加入《京都议定书》，这使得全球减排效果大打折扣。可见，国际法的“强制执行机制”效力有限，气候治理“履约机制”需要更灵活而有效的探索。

3. 历次联合国气候变化谈判的关键会议

1997 年的京都缔约方大会（COP3）之后，因美国宣布退出《京都议定书》，谈判经历了多年的沉寂。直到 2004 年底俄罗斯的签署激活了《京都议定书》，《京都议定书》于 2005 年开始生效，才直接启动了下一个时间段承诺，即 2013-2020 年减排承诺的谈判。

2007 年《巴厘路线图》（COP13）

2007 年是气候变化造势的大年。IPCC 发布第四次科学评估报告，经由大众媒体广泛传播，同年，美国前副总统、气候变化的积极呼吁者戈尔获得诺贝尔和平奖，他的纪录片《绝望真相》获得了当年奥斯卡最佳纪录片奖。可以说，这些气候变化科普，为年底在印尼巴厘岛举行的气

候变化谈判 (COP13) 奠定了舆论基础。最终, 经过艰难的谈判, 2017 年底的 COP13 就《巴厘路线图》达成了一致, 这就是为 2009 年在哥本哈根开展的第二个议定书谈判所铺就的路线。为了达成 2012 年之后的全球减排方案, 各国同意就《京都议定书》的第二承诺期, 即 2012-2020 年的全球减排行动开始谈判, 《公约》之下的长期合作行动问题特设工作组也因此议题而生。从此, 开始了“双轨制”谈判的新阶段。所谓的“双轨制”, 即一轨沿袭《京都议定书》模式中附件一国家继续提供具有“法律约束力”的承诺的轨道, 另一轨则破除了“附件一”和“非附件一”的藩篱, 试图将全球更多国家, 尤其是中美两个大国, 大排放国, 纳入同一个气候协议。实质上, 也是体现了发达国家和发展中国家, 从各自角度所期望的全球气候治理图景。

此外, COP13 还为气候变化创造了两个影响深远的新名字, 尽管后来名称有变, 但内核同出一处。其一是 NAMA, 其二是 MRV。

Nationally Appropriate Mitigation Action (NAMA)

在 2017 年 12 月的 COP15 会议上, 在大会达成的《巴厘行动计划》, 即俗称的“巴厘路线图”文件中出现了一个新名字, NAMA, 中文以为适当的国家减缓行动, 指的是国家所采取的一系列减少温室气体排放的一系列政策和行动, 并以此作为在 UNFCCC 的承诺。这个名字认同, 不同的国家可能会基于公平的基础和共同但有区别的责任的原则, 以及各自不同的能力, 而采取不同的适合本国的行动。并且它还强调发达国家需要给予发展中国家的减排行动以资金的支持。它后来演变成 2020-2030 阶段协议草案中的 INDC

Measurable, reportable and verifiable (MRV)

《巴黎行动计划》引入了可测、可报、可核实的所谓“MRV”, 用来对有关温室气体减排的行动和承诺进行量化的监督。同时, 三可也可以用于对发达国家支持发展中国家的减缓行动的监督。然而, 作为一个新概念, 这个名词留下了很多未确定因素, 包括 M、R、V 是什么, 怎么应用, 谁来执行, 如何执行。因此, 大会成立了 MRV 专家组, 根据已有经验来探索在后 2012 中, 该如何具体明确这个概念。

2009 年哥本哈根气候大会 (COP15)

2009 年哥本哈根气候大会 (COP15)，被各方寄予了很高的期待。一方面，奥巴马新政府上台，以他在竞选时对气候变化的积极表态，多方相信，这次会议美国将会以崭新姿态出现。此外，东道主丹麦在会前做了穿梭外交，最终促成了全球 108 个国家首脑参加第二周谈判。另一方面，已占全球总排放 65% 份额的发展中国家也开始组成更小范围的、立场更接近的谈判组团，例如中国、巴西、南非、印度的“基础四国”。可以预想，无论是欧盟、还是以美国为首的伞形国家所组成的发达国家，都希望打破当时的“双轨制”谈判方案，将发展中国家的自愿行动也纳入具有法律约束力的协议。

同时，各国在会前已纷纷宣布了各自至 2020 年的量化减排目标，例如中国在 2009 年 11 月，首次公布了控制温室气体排放的行动目标：到 2020 年单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 40-45%。印度、南非、巴西等国也在会前提出了自愿的减排目标。欧盟则在 2008 年已通过了到 2020 年在 1990 年基础上减排 20% 的承诺，并且表示，将视大会结果做出减排 30% 的进一步承诺。会前，白宫也宣布，美国将承诺 2020 年温室气体排放量在 2005 年基础上减少 17%。

但是，在减排和资金问题上，发达国家和发展中国家分歧仍然严重。发展中国家要求发达国家在 1990 年基础上减排 40%，并且每年为发展中国家的适应和减排行动提供 1000 亿美元的资助。因为对发达国家已有的承诺不满意，中国等发展中大国也反对将全球峰值和长期减排目标纳入《哥本哈根协议》的草案。

最终，哥本哈根会议的结果，比所有人能想象的还要糟糕，一个被寄予厚望的大会，通过的是一份不具约束力的“文件”，即所谓的《哥本哈根协议》。因《协议》没有获得大会通过，而使得其法律地位降到了“文件”一格。这个遗憾，将在坎昆得到弥补。

从哥本哈根到巴黎的飞跃

2010 年的墨西哥坎昆 (COP16) 给在哥本哈根会议后士气低落的参会者燃起了希望。各国在坎昆肯定了将全球升温控制在两度以内的目标，并为发达国家及发展中国家的新目标，以及未来如何做到更好的可测量、可报告、可核证达成了一致。资金方面，决定到 2012 年，工业化国家将提供总计 300 亿美元的快速启动资金来支持发展中国家的气候行动，到 2020 年，计划筹集 1000 亿美元的长期基金。至此，2012-2020 年之前气候目标和制度的谈判告一段落。

2011 年的德班 (COP17)，正式开启了 2011 年至 2030 年全球应对气候变化的谈判大幕。大会最终接受了《强化行动德班平台》的决议，就 2020 之后的气候协议制定了一份路线图。

虽然发达国家在《京都议定书》轨道下的承诺谈判仍被保留，但是《公约》下的谈判，即包含中美及广大新兴工业化国家量化减排承诺的谈判被提上更加重要的地位。

2012年的多哈(COP18)，终于给《京都议定书》的第二承诺期(2013-2017)画上了句号。因许多重要的发达国家决定不再参与议定书第二承诺期，最终的签约国只以欧盟各国为主。这个结果，更为后2020阶段的谈判确定了大趋势，即《公约》下一个包含各国承诺的具备一致法律形式的协议，将成为重点。

2013年，华沙的缔约国大会(COP19)中，新名词“国家自主贡献意向”(INDC)出炉，各国需在巴黎的COP21缔约国大会前公布各自的INDC。INDC的出现，更加明确地颠覆了“自上而下”的《京都议定书》模式。因为，随着《京都议定书》第二承诺期的式微，未来的谈判会是将绝大多数国家包容在内的一个从“自下而上”开始的新协议。

2015年巴黎气候大会(COP21)

2015年，COP21在法国巴黎召开。经过艰苦谈判，会议通过了《巴黎协定》，包含了一揽子应对气候变化的突破性进展。

对于保护气候来说，巴黎这次谈判最大的挑战是，“自下而上”的承诺与控温“两度”之间的距离。斯特恩爵士对此保有乐观的态度，他在《尚待何时-应对气候变化的逻辑、紧迫性和前景》一书中阐述道，一个逐步形成的共识是，为了消除排放差距，今后所有协议都应该是动态且具有合作性的。所谓的动态，是指承诺可以随着时间的推移、减排需求的提高而提高。也就是说，既然不能实现理想，达成一个一锤定音的协议，那么就基于现实，逐步缩短距离。

这份协定的谈判过程中，美国的角色至关重要。历来，一旦左派政府上台，都还是希望在气候变化领域有所作为，然而美国国内参议院的批准一直是个问题。会前，相当一部分舆论认为，总统可以通过发布行政命令(Executive order)来兑现美国在国际法中的承诺，今后由行政部门，例如由美国环境署(EPA)来具体实施就可以。但是，之前《京都议定书》之类的案例，总让人觉得这一路径存在不确定性。而川普上台后发生的退出宣言，恰好证明了这种不确定性。

对于一个全球性的气候协议来说，如何把中美两个全球最大的排放国涵盖在内，是会议的重大命题。中美在奥巴马政府上台后，数次发表气候变化的联合声明，表明双方共同应对的决心和合作的意愿。中美两国在巴黎会议之前几个月公布了减排贡献，表现出的合作精神和共同承诺，为《巴黎协定》的成功打下了基础。

而欧盟在哥本哈根尝了一颗苦涩的果子之后，变换了战略。从 2011 年开始，欧盟开始筹划一个跨越传统谈判结盟的新组合，它包含发达国家和发展中国家中的积极力量，主旨并不在于作为正式谈判集团，而是意图在谈判的关键时刻，瓦解堡垒，实现突破。按照《巴黎协定》达成后，欧盟气候大使的原话，在哥本哈根遭受挫折，甚至政治羞辱后，欧盟抹去眼泪，重拾斗志，决意以更加有新意和策略的方式让气候变化的国际合作走出泥沼。

欧盟的目标很明确，就是给大排放国施压，并且激发最高的雄心。下一个协议的哲学和要素也在这个过程中萌生，这就是，长期目标，5 年评估，以及一套增进排放数据透明和公信力的规则。除此之外，就是在气候资金和支持上体现公平的协议。到 2015 年 11 月，已经有 80 多个国家加入“高雄心联盟”（High ambition coalition）。这个联盟真正撬动谈判，是在美国和巴西正式加入后。巴西的加入，实质带动了几个大的发展中国家采取更加灵活的谈判姿态，为协定的最终达成铺平了道路。

4. 什么是《巴黎协定》？

可以说，在屡遭挫败后，促成谈判的力量由“激进”改为了“渐进”。不求一步到位，而是首先融合传统工业化大国和新兴工业化国家的需求，以及受气候变化影响最严重的国家的需求，在减排目标、法律形式、透明度方面体现了“共同但有区别的责任”；另一方面，平衡“自上而下”模式和“自下而上”模式之间的差异，在“自主贡献”不能满足长期控温目标时，以制度，例如“定期评估和盘点”（Global stocktake），为未来的“紧箍咒”留出制度上的空间。

《巴黎协定》包括如下内容，可以看出，欧盟为会议设定的目标基本得到了实现：

长远目标：确保全球平均气温较工业化前水平升高控制在 2 摄氏度之内，并为把升温控制在 1.5 摄氏度之内“付出努力”。全球将尽快实现温室气体排放达峰，本世纪下半叶实现净零排放。

减排目标：各方将以“自主贡献”方式参与全球应对气候变化行动。目前有 180 多个国家和地区提交了从 2020 年起始的五年期限内减排目标。发达国家的减排目标规定为绝对值；未对发展中国家减排目标提出绝对值要求，但“鼓励”发展中国家根据自身情况变化尽可能做到这一点。

评估目标：各方今后 4 年内重新评估各自减排目标，以便适时调整。从 2023 年起，每 5 年对全球行动总体进展进行一次盘点。

透明度：要求各方汇报温室气体排放情况及减排进展，赋予发展中国家适度“弹性”。

资金：要求发达国家继续向发展中国家提供资金援助，基准线为每年 1000 亿美元；鼓励其他国家在自愿基础上提供援助；未对这类资金援助作出金额规定。

5. 《巴黎协定》之后的新型全球气候框架体系是怎样的？

《巴黎协定》的进展得来不易。它意味着，世界气候治理真正进入了后《京都议定书》时代。用十六个字概括，就是“广泛参与，自愿承诺，循序渐进，缩短差距。”

“广泛参与”——指的是它奠定了世界各国广泛参与减排的基本格局。虽然是共同但有区别的责任，但是所有国家的行动和对未来制度的认同，被收入同一个协议。《京都议定书》只对发达国家的减排制定了有法律约束力的绝对量化减排指标，发展中国家的国内减排行动是自主承诺，不具法律约束力。但根据《巴黎协定》，所有成员承诺的减排行动，无论是相对量化减排还是绝对量化减排，都将纳入一个统一的有法律约束力的框架。这在全球气候治理中尚属首次。

“资源承诺”——各国提交的国家自主贡献意向（INDC）基于“自下而上”的自愿承诺，而不是“自上而下”，即以一个理想的目标向下分配减排份额。因国际法实际并无强制执行力，所以，一个“非自愿”的协议很容易出现类似《京都议定书》的执行情况，导致一些国家因担心自己不能实现承诺而退出协议。“自下而上”的承诺叠加，虽与控温两度有目标，却是凝聚信心的开始。

“循序渐进、缩短差距”——在《巴黎协定》中体现为五年审评，以相关科研的进展和各国对自己减排潜力评估的准确性，调整目标，以缩短与控温两度目标的差距。

斯特恩爵士将这种新的模式，称为“动态且具有合作性的”。他具体指出，“动态是指可以随着时间的推移，逐渐修改并提高减排承诺的过程，合作性是指构建一个共同的承诺，努力实现一个对各方都有利、基于优质增长及减贫的低碳经济转型。”

在经历了几个回合“自上而下”模式的失败和挫折后，为了全球合作，各国各方最终走向了一个现实主义的路径，以合作和科学评估推动雄心，在逐步建立起来的实践积累中缩短目前的减排目标和控温两度之间的差距。

6. 中国的减排目标与行动

“中国的国际承诺应被视为一个保守估计的减排上限，因为中国倾向作出保守承诺，但实际上会做得更多。中国承诺‘尽最大努力’在 2030 年达到减排顶峰，我们已经开始看到中国尽力的成果。” 2015 年 6 月，斯特恩爵士对中国做出的国家自主贡献意向（INDC）如此评价。¹ 国际上对中国既有担忧之声，也有越来越多的声音认可中国的努力，鼓励中国采取更加激进的措施和政策。

事实上，中国的排放趋势似乎也正在经历一段重要的节点。

国际能源署 2017 年 3 月发布的数据显示，中国在 2016 年的碳排放比上一年下降 1%，而同年的经济增速为 6.7%。这一原因主要在于可再生能源、核能、水能发电比例的上升，以及政府为治理空气污染而采取的对煤炭的控制。²

2015 年 6 月，中国向联合国中国国家自主决定贡献文件（INDC），成为第 15 个提交 INDC 的缔约方，明确了中国二氧化碳排放将在 2030 年左右达到峰值，并力争尽早达峰，以及确保实现目标的政策措施。在《国家十三五规划纲要》中，中国的目标设定为：单位 GDP 能源消耗年均累计下降 15%，单位 GDP 二氧化碳排放年均累计下降 18%。在 2017 年 1 月能源局发布的《能源发展十三五规划》中提出，“十三五”时期非化石能源消费比重将提高到 15% 以上，煤炭消费比重降低到 58% 以下，清洁、低碳能源将是“十三五”期间能源供应增量的主体

全国性节能减碳目标的建立，为阶段性乃至趋势性政策的制定设定了方向和约束。而在 2010 年之后，大众对空气质量的意识提高，以及改进呼声日高，更加推动了具有“协同效应”的政策诞生。

除了对全球性挑战的回应和对国内空气问题治理的决心，同等重要的是，中国将低碳相关的新兴产业视为工业化过程中的新机遇。据国际可再生能源机构近期估计，全球新能源领域的 810 万个就业岗位，有 350 万个是在中国创造的，美国创造的只有 80 万个。截止 2016 年 6 月，中国的风电累计装机容量达 149GW（1GW=100 万千瓦），光伏发电累计装机容量达 77GW，规模均居世界第一；半导体照明产业规模超 4200 亿元，成为全球最大的产品研发生产基地和应用市场，实现年节电约 1000 亿度……³

¹ 《英报告：中国在减排问题上承诺保守但行动更多》，2015 年 6 月 9 号，《人民日报》。
<http://world.people.com.cn/n/2015/0609/c1002-27125555.html>

² IEA finds CO2 emissions flat for third straight year even as global economy grew in 2016, 2017 年 3 月 17 日。
<https://www.iea.org/newsroom/news/2017/march/iea-finds-co2-emissions-flat-for-third-straight-year-even-as-global-economy-grew.html>

³ 《中国连续五年成为可再生能源最大投资国》，《科技日报》，2017 年 6 月 7 号。<http://dz.china.com.cn/sd/kj/2017-06-07/42531.html>

利用清洁发展机制在国内培育起来的经验和人才，中国开展国内碳交易市场的试点已有三年。据发改委解振华副主任介绍，截止 2016 年 9 月，试点碳市场的配额现货累计成交量达到 1.2 亿吨二氧化碳，累计成交金额超过了 32 亿元人民币。2017 年，中国将启动全国碳市场。

目前，碳市场的投资者和从业者则关注对《巴黎协定》第六条的进一步谈判，它涉及潜在的国际碳市场的连接。这条提出，允许缔约方对碳排放的配额进行国际交易，以达到减排目标；建立一个共同和健全的会计规则框架，以及创造一个崭新的、更宏伟的市场机制。

7. 美国退出《巴黎协定》将对全球气候治理产生何种影响

2017 年 6 月 1 日，美国总统特朗普宣布美国将退出《巴黎协定》，并在之后向联合国正式提交了退出协议的意向通知书。美国国务院在声明中称，美国将继续参与《巴黎协定》的谈判，如果今后确定协议条款有利于美国企业及工人，将对再次加入协议持开放态度。

事实上，按照相关规定，任何国家必须要在《巴黎协定》生效三年后方能申请退出，此外，任何想要退出的国家必须提前一年通报。因《巴黎协定》于 2016 年 11 月 4 号生效，所以美国最早将在 2020 年 11 月才可正式退出协定。

目前来看，美国宣布退出《巴黎协定》的直接影响来自于其对协定的资金贡献和自身减排承诺两个方面。

其一，美国将不参加 2020 年之前每年 1000 亿美元的对发展中国家的资金承诺。这将影响到依托这笔资金建立的绿色气候基金，使得发展中国家、尤其是最不发达国家应对气候变化的能力受到显著影响，为《巴黎协定》落实其资金承诺带来极大难度。

其二，美国将不再兑现其在《巴黎协定》下的减排承诺，即到 2025 年温室气体排放较 2005 年整体下降 26-28%，这将对全球控温两度的目标产生影响。然而，近年来随着美国页岩气的大规模开采，天然气在发电领域大步替代煤炭，同时各州也制定了各自的温室气体减排计划和地区性的碳交易市场，因此，联邦政府退出《巴黎协定》，不会让应对气候变化的行动在全国范围内停止。

8. 非国家行动（地区政府及非官方机构）在减排方面的领导作用

美国宣布退出《巴黎协定》，虽然离实质生效尚有 3 年，但是未来的全球气候的政治解决途径缺少了一个强有力的领导者。

这一阶段，仍有意作为的国家可以通过 G8、G20 等大国外交平台加强合作。另一方面，即使在美国，除了之前很多州制定过应对气候变化战略之外，针对特朗普退出《巴黎协定》的举动，也公开支持应对气候变化。加利福尼亚州的州长 Jerry Brown 说，“这让我们更清楚地认识到当前的道路该怎么走。”作为世界第六大经济体，加州在绿色能源方面做了很多努力，通过鼓励发展清洁能源、电动汽车等降低碳排放；加州还将在 2018 年 9 月主办全球气候行动高峰论坛，将邀请地方政府、企业、投资者和民间组织来呈现创新的、雄心勃勃的气候行动。⁴

另一个例子是澳大利亚的南澳大利亚州，在本国政府没有签署《京都议定书》的年代，该州就设立了可再生能源发展目标，目前已做到 50% 能源生产来自可再生能源。该州高级行政官员 Chris Pickton 强调地方政府在推动清洁能源过程中的能动性，“我们要改变繁文缛节，快速批准企业的规划。联邦政府做不到，我们能做到。”

商业领域也有不少先行者：苹果公司在 2017 年 4 月 20 日发布声明，实现在供应链、产品生产等过程中 100% 利用可再生能源。苹果全球供应链清洁能源项目负责人 Katie Hill 说过，“清洁能源是影响苹果制定当前供应链战略的关键因素。我们先看当地有没有清洁能源，然后再选址做数据中心。”⁵

在鼓舞和授予地方政府及商业企业采取行动方面，一些半官方组织和民间组织发挥着重要作用。例如国际地方政府环境行动理事会 ICLEI⁶，在 1993 年发起的“保护气候的城市”项目⁷，是全球第一个旨在促进地方政府通过标志性步骤启动温室气体减排的全球性项目。至今，全球已有超过 1000 个地方政府正在将减排温室气体融入其决策过程。很多城市在减排温室气体的同时，也改进了空气质量，让城市更宜居。

此外，另一个致力于推动城市层面气候行动的国际城市联盟 C40——城市气候领导联盟，也已吸引全球 90 多个城市的加入。其中，中国的北京和上海是 C40 观察员城市，青岛、武汉、深圳、广州、南京、香港、大连、成都为成员城市。在青岛，C40 将帮助城市制定温室气体排放总量控制路径和相关政策研究、温室气体清单编制及能力建设、城市适应气候变化研究规划和行动计划、绿色金融研究、气候变化战略研究及碳交易能力建设、低碳园区和近零排放园区研究和建设、以及城市绿色交通。

9. 《巴黎协定》签署后国际气候谈判的焦点

⁴ 《应对气候变化，美国加州州长：“地方政府要用前所未有的行动力”》，《南方周末》，2017 年 6 月 8 号。

<http://chuansong.me/n/1899477452630>

⁵ 《100% 使用可再生能源的企业有多少？有多难？》，《南方周末》，2017 年 7 月 14 号。

<http://info.plas.hc360.com/2017/07/141105620049.shtml>

⁶ <http://www.iclei.org>

⁷ <http://archive.iclei.org/index.php?id=10829>

短期：2016-2018

《巴黎协定》设定了全球经济去碳化的长期目标，但落实《协定》的方法指引需要在 2018 年《公约》第 24 次缔约方大会前完成。

一是授权有关谈判继续在《巴黎协定》特设工作组（APA）和公约附属机构（SBSTA/ SBI）下以包容、公开和透明的原则进行，确保未参加《巴黎协定》的公约缔约方能够充分参与后续谈判。二是对各方在马拉喀什会议上继续就国家自主贡献（NDC）、透明度（transparency）、全球盘点(Global Stocktake)、促进实施和推动履约(Facilitate the implementation and compliance)、适应、资金、技术和能力建设等议题进一步交换意见。同时，《巴黎协定》首次缔约方会议作出阶段性休会安排，各国在休会期间，需按照规定期限分别就第一阶段会议中沟通通过的谈判议题提交国别提案。《巴黎协定》首次缔约方第二阶段会议将于 2017 年在德国波恩举办的 COP23 举行，盘点谈判进展情况。《巴黎协定》首次缔约方会议第三阶段会议将于 2018 年举行，届时将通过协定的实施细则。

中期：2020 年

2020 年是一个关键的时间节点，各国将进行第一次全球盘点，以检视目前行动和控温目标的差距，以及气候影响的加剧和造成的损害，全球需要提升的合作雄心和各国可以挖掘的减缓潜力，和适应需求的相提高。

然而，它不仅仅代表着目标、时间表和案文，它更是关于连接现实与政治，并且加强合作雄心之制度基础的节点。确保 2020 年的成效，工作要从 2018 年做起。2018 年的一系列事件和活动将为 2020 年搭建信心和动力。

这些活动包括，加州政府主办的非国家气候行动者高峰会，IPCC1.5 度评估报告，气候脆弱论坛，2018 年的谈判促进对话。这些活动将再次向公众告知行动的紧迫性。

此外，2020 年的加强行动还可以是超越传统行业和主流温室气体的。例如，HFC 含氢氟烃的替换，甲烷和黑碳的减排；能源行业之外的，毁林的行业目标、煤炭的替代倒数、土壤腐化减排等；在资助方面，除了发达国家之外的更广泛的资助国家和群体；数据的准确性，以确保可靠、健全、清晰的数据统计标准得以建立并执行。

IPCC 在第五次评估报告的《综合报告》中指出，当前有多种减缓途径可促使在未来几十年实现大幅减排，现在实现控温 2 度这一目标的机会仍大于 66%。然而，如果将额外的减缓拖延至

2030年，到21世纪末要将升温相对于工业化前水平控制在2°C内，将大幅增加与其相关的技术、经济、社会和体制挑战。

实现2°C温控目标虽然困难很大，但是还有可能。《巴黎协定》并不是任何意义上的终点，而是一个新的起点。尤其是美国退出以后，G8、G20等平台，以及地方政府和企业将担负起更具有战略意义的角色，在实施已有承诺中积累经验，为未来的机会做好准备。

第三部分：气候变化报道技巧

1. 为什么要做气候变化报道

“气候变化报道是个小众话题，没什么人看。”

“如果标题里出现了‘气候变化’四个字，点击率就会很惨。”

“每年也就是气候变化谈判的时候关注度会高一点。”

在和几位有多年报道气候变化议题经验的记者访谈时，大家不约而同勾画出一个比较惨淡的景象。

作为环境报道和科学报道进入公众视野的气候变化报道，似乎从一开始就是个“阳春白雪”的话题。记者通常的叙事手法常是通过引用科学研究的最新结论，描述一个关于人类社会的惨淡未来，以警醒人们从现在做起减少温室气体排放。而读者却很难接受这样“高高在上”的态度。

随着环境报道的迅速发展，工业开发带来的污染、生境退化、物种消失，也越来越成为读者熟知的叙事，在“眼球效应”盛行的新媒体时代，很难对读者产生持久的吸引力。

另外一个令人尴尬的事实是，无论环境报道还是气候变化报道，都需要投入不菲的资金、人力与时间，而产生的报道及其影响力却可能差强人意。这就愈发使得环境、气候报道被边缘化。

然而，随着全球温度升高带来的自然变迁如科学家预测中的渐次发生，气候变化报道涵盖的内容早已超出了环境报道的领域，也早已超出了全球升温、冰川融化、海平面上升这些为人耳熟能详却离日常生活有些遥远的科学命题。

2015年底达成的《巴黎协定》，是人类迈向温室气体净零排放的里程碑。作为记者来讲，也是时候将注意力放在更大的尺度上，考量在气候变化引发的自然变迁之下，人类如何从政治、经济、能源、城市生活、农业、文化等方方面面作出改变。

正如美国 Grist 杂志记者大卫·罗伯茨(David Roberts)所说，气候变化并不是单一的“故事”，而是未来所有报道的“底色”⁸。气候变化正在悄然影响着新闻编辑室里每一个条线的报道。英国《卫报》前总编艾伦·拉斯布里杰(Alan Rusbridger)也曾表示：试想五十年、一百年之后，什么新闻故事才是对人类影响最大的？答案可能并不是我们当下看到的头条新闻，而是气候变化。

⁸ David Roberts, *Climate change and “environmental journalism”*, Grist, <http://grist.org/climate-energy/climate-change-and-environmental-journalism/>

这也是为什么在媒体行业并不景气的当下，依然有部分媒体坚持在气候变化领域深耕，如《纽约时报》在 2017 年年初新设立了单独的气候报道组(climate desk)⁹，同时进行突发事件的即时报道，以及有关气候话题的深度调查性报道。

再将视线拉回国内，中国地域宽广，易受气候变化不利影响；在应对气候变化的全球合作中，中国越来越扮演着举足轻重的作用，国内的低碳政策也和减少环境污染、改善经济结构一脉相承，讲好气候变化的故事，切入点也越来越多。

手册的最后一部分，为有兴趣关注气候变化的记者梳理可能的报道方向，从操作层面提出一些具体的建议，并通过和几位记者的访谈介绍实战经验，意在抛砖引玉，迈向更好的气候变化报道。

2. 气候变化报道的几个方向

1) 自然的变迁

最初作为科学议题进入公众视野的气候变化报道，科学家的研究成果及预警是其核心部分。正如本手册第一部分提到：人为排放的二氧化碳量迅速增加，其导致的温室效应引起全球温度的迅速增加，并在可预期的未来将引起更高的温度增幅，这种温度增加会导致全球冰川消融、海平面上升、高温酷暑频发、极端暴雨频率增加、干旱强度和持续时间增加、热带气旋活动增加等。

在过去的十几年间，关于这些结论的争议，诸如前文提到的“气候门”事件，由于充满戏剧性，甚至“阴谋论”而见诸报端，吸引了不少眼球。在我国 2009 年前后，也曾有科学家对于全球升温趋势以及人类活动在其中的作用表示过质疑。

美国总统特朗普上任之后，对于气候变化科学性的一系列表态，在全球范围内重新点燃了公众的讨论热情，媒体也自然不能缺位。然而，在前述的科学发现和预警已经反复被报道过之后，记者如何找到新的切入点将故事讲得足够有吸引力呢？

与长期的威胁相比，近在眼前的灾难可以吸引更多读者；与全球性的危机相比，读者也更关心身边在发生什么。所以，将全球趋势作为背景，从当下和眼前入手，透过“气候变化”的有色眼镜来考量新闻事件。

比如，今年夏天中国和美国都遭遇了超强台风/飓风的袭击，相关报道也席卷两国社交媒体，赚足点击率。与此同时，近些年水灾的报道中，媒体频繁引用气象学家“百年一遇”“几十年一遇”的说法，也使得部分读者提出质疑：为什么台风、暴雨、洪水似乎变得越来越常见了。成功的气候变化报道往往可以在此时抓住机会，深入浅出地解释背后的科学问题。

⁹ Stephen Hiltner, *A Sea Change of Climate Coverage*, New York Times, <https://www.nytimes.com/2017/03/16/insider/a-sea-change-for-climate-coverage.html>

当然，由于气候和天气系统的复杂性，简单的归因往往是站不住脚的，也更容易引起读者的反感，所以在处理科学关联的时候更不能简单粗暴地下结论。在此摘译 BBC 在今年美国哈维飓风期间的报道片段，其行文的严谨可圈可点，以供参考：

《哈维飓风：和气候变化的关联》¹⁰

...

飓风是自然界的怪物，不管有没有全球温升，它们都复杂并难以预测。

至于气候变化如何加重飓风的影响，也难以梳理，因为飓风依然是偶发事件，缺乏大量的历史数据。

...

但也有很多事情我们是确定的：

气温每升高一度，空气中能够容纳的水分就增加百分之七，这就更容易出现极端降水事件。

另外可以确定的是海水温度的升高。“墨西哥湾的水温在 1980 年至 2010 年之间升高了 1.5 度，” 葛量洪气候变化研究所的布莱恩·霍斯金说道。“这就意味着带来更强风暴的可能性。全球变暖对于墨西哥水温的升高有不可回避的贡献。”

研究者们同样有信心确认气候变化与休斯顿地区依然遭受的强降雨相关。

...

另外一个问题是德州地区为何大暴雨持续不断，这导致该地区的降雨量巨大以及洪水泛滥。

有一部份研究者认为气候变化对此亦有贡献。

...

¹⁰ Matt McGrath, Hurricane Harvey: The link to climate change, BBC, <http://www.bbc.co.uk/news/amp/science-environment-41082668>

但持续不断的大暴雨在德州地区在 1979 年和 2001 年也发生过，所以，另外一些科学家认为将其与气候变化联系起来是言过其实。

...

这个案例集中体现了报道天气事件与气候变化的复杂联系中如何处理科学的已知与未知的不确定性。

根据中国政府 2008 年发布的《中国应对气候变化的政策与行动》政策文件，中国是最易受气候变化不利影响的国家之一，其影响主要体现在农牧业、森林与自然生态系统、水资源和海岸带等。¹¹ 2015 年 11 月，中国政府发布了 900 页的研究报告《第三次气候变化国家评估报告》，这部由 550 名科学家和专家撰写的报告，详述了温室气体排放增加带来的环境影响，为记者提供了翔实的参考资料。

2) 人类的“弹性”：我们准备好了吗

在今年八月天鸽台风侵袭广东省时，社交媒体上曾广泛流传一则视频：狂风中，一名男子试图用一己之力阻止小货车被掀翻，最终却无法抵抗自然，当场遇难。这一小段被摄像头捕捉的视频反复在社交媒体播放，拨动公众神经，引发各维度的讨论。

这场惨剧背后，其实包含了人类应对气候变化的一个核心议题：由温室气体排放导致全球气温升高，进而引发的自然界变迁纷至沓来，面对越来越频发的极端天气事件——高温酷暑、干旱、暴雨、热带气旋等——我们准备好了吗？

在应对气候变化的过程中，国际社会引入了“弹性”这一概念来应对各种短期的急性冲击与长期的慢性压力。与传统的基于灾害评估和针对于明确灾害的风险管理相比，“弹性”包含了更大范围内可能发生却没有预测必要的各种灾害事件。有弹性的城市意味着城市系统能够准备、响应特定的多重威胁并从中恢复，还能将其对公共安全健康和经济的影响降至最低。¹²

以突发极端天气事件为例，在反省短期应急措施是否得当之余，也可以关注城市基础设施的建设和布局是如何未雨绸缪、为在更长的时间尺度上可能面对的危机做准备。北京 2012 年的“7.21”特大暴雨中有 79 人不幸遇难，并造成巨大的经济损失，引起公众对于城市排水管网系统的疑虑。2015 年，国务院发布推进海绵城市建设的文件，¹³ 并在此后公布了两批共三十个城市开展试点工作，由中央财政拨款亿元。据《中国经济周刊》统计，2016 年三十个城市

¹¹ 国务院新闻办公室，中国应对气候变化的政策与行动，2008

http://www.scio.gov.cn/m/zfbps/ndhf/2008/Document/307869/307869_2.htm

¹² 张格苗等，城市防灾减灾：有弹性的城市才安全，中国气象报，

http://www.cma.gov.cn/2011xwzx/2011xqxxw/2011xqxyw/201605/t20160512_311305.html

¹³ 国务院办公厅关于推进海绵城市建设的指导意见，http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-10/16/content_10228.htm

中的十九个城市出现了内涝。¹⁴ 其实，类似这样的政策和相关项目就给媒体记者提供了采用本地视角检视气候变化这一全球危机的好机会，通过和读者切身利益相关的故事引导公众对气候变化的认知。

与此类似，中国东部海岸线漫长，据中国科学院院士秦大河介绍，中国海平面上升的速度高于全球平均水平，自 1980 年至 2014 年间，中国沿海地区的海平面上升速度为每年 0.3 毫米，远高于 1.7 毫米的全球平均水平。¹⁵

海平面进一步上升会增加风暴潮的破坏强度、加剧海水入侵的频率，甚至危害供水安全系统，但因其是缓变型灾害而容易被忽视。因此，秦大河院士呼吁仅仅修建防波堤是不够的，各地都需要在城市规划和重大基础设施的设计参数制定中，需要充分考量海平面上升等气候变化因素。

新华社在 2017 年 9 月发表通讯，记录了迈阿密如何应对危机，在此摘录部分作为范例，以供参考。

《一个美国城市和海平面上升的抗争》¹⁶

...

位于美国东南角的迈阿密人口超过 550 万，是美国著名的度假胜地。由于平均海拔仅 1.8 米，随着海平面上升，大西洋边的这座城市正面临变成威尼斯水城的危险，其中与迈阿密市区相隔一道狭窄海湾的海岛城市迈阿密滩市首当其冲。

为应对海平面上升的挑战，迈阿密滩市提出了一个叫“升高”的项目，计划到 2025 年投资 4 亿美元，将 60% 的路段抬高大约 60 厘米，并在相关地段安装抽水系统。

...

克里格说，当地大学毕业的建筑师没有受过海平面上升相关问题的训练，州教育部门也没有前瞻性地预见气候变化和海平面上升给当地带来的挑战。他说：“我们必须培养出我称之为戴着‘气候防护镜’的人，能从‘我们正在进入这样一个世界，我的决定需要考虑到这些变数’的角度看待问题。”

...

¹⁴ 王红茹，全国 30 个海绵城市试点 19 个城市今年出现内涝，中国经济周刊，
<http://www.jiemian.com/article/837513.html>

¹⁵ 贾静浙，秦大河：海平面上升对沿海城市影响不容忽视，中国气象报，
http://www.cma.gov.cn/2011xzt/2016zt/20160225/2016022513/201603/t20160308_305961.html

¹⁶ 林小春，胡友松，一座美国城市同海平面上升的抗争，新华社，
http://news.xinhuanet.com/world/2017-09/17/c_1121676319.htm

英格兰德说，有一些地方可以建防波堤，安装抽水系统也能暂时性帮助解决问题，“但最基本的是，如果接下来50年、100年或150年海平面上升3米或更高，我们把房子建在越高的地方越好。”

可以说，国内的沿海城市也面临着虽然程度不同但性质类似的问题。最近几年，随着城市化不断加速，沿海地区填海造地的冲动也日益增长，这些新增土地和新增项目有没有将未来的风险纳入考虑范围？今日的投资是否会带来明日的回报？至此我们可以体会戴上“气候变化”的“有色眼镜”来检视新政策新项目之后，这些都是媒体可以追问的问题。

我们关心城市的“弹性”，是因为这里人口密度大，极端事件发生时波及众多人口。然而，在相对贫困的农村地带，受气候变化影响的人们更加脆弱。有研究表明，中国的连片特困区与气候敏感带及生态脆弱区高度耦合，气候变化已经成为致贫和返贫的重要影响因素。¹⁷从类似的研究出发，记者不难找到在当中受到影响的人的故事，一个抛砖引玉的话题包括：内蒙古草原2016年和2017年连续遭受干旱，导致牧场大幅减产，牧民如何度过危机？

3). 气候外交：气候变化国际谈判

在报道气候变化正在改变人类生存环境的同时，自然而然会想到，人类社会要如何面对这样的危机呢？气候变化的国际谈判可以这样理解：即使依然有人对人类活动产生的二氧化碳造成全球温度升高这一结论存疑，也并不妨碍190多个国家坐下来，商讨国际社会如何公平公正地承担责任，减少人类活动产生的温室气体排放。

联合国气候变化国际谈判的大致脉络在第二部分有详细介绍，在此不再赘述。这一部分主要想谈一谈报道的挑战在哪里。

不少编辑记者都认为，国际气候变化谈判是一个小众话题，只能够在专业人士或者小部分读者中引起兴趣，对公众很难产生持久的吸引力。

且气候变化谈判涉及专业、法律术语众多，各国政府、非政府组织在锁定整体目标的前提下，也各有其利益诉求，这也要求记者具备快速学习的能力，对大局有通盘的掌握，对主要争议问题有比较明晰的认识，对不同话题的采访对象有事先的了解，才不至于在谈判现场迷失在数量众多的新闻稿和发布会中。

一位曾连续数年报道气候变化谈判的记者提到，能够准确传递会场情绪、为读者创造身临其境之感，同时又能够解释清楚各个国家争议焦点，“在吵什么”的故事，会赢得读者的关注。

¹⁷ 公欣，气候贫困：一个难以忽略的扶贫“新疾”，中国经济导报，
<http://www.ceh.com.cn/ztbd/jnjpk/1029201.shtml>

另外也有记者提到，在气候变化谈判中，虽然表面波澜不惊，但往往暗流涌动，记者需要孜孜不倦地跟踪各方寻找分歧，这样才能够在原本藏于暗处的争议爆发之初就有足够的敏感度，抢得头筹。

同时，和任何其他领域的报道相通，有意思的人物故事特写永远可以吸引读者的注意力。

除此以外，作为世界第二大经济体和第一大温室气体排放国，中国在联合国气候变化谈判中越来越占据了举足轻重的作用，这和中国在国际社会中政治、经济、外交领域中身份角色的转变也密不可分。这样使得外界对于中国的气候政策深感兴趣。

气候变化国际谈判自 2009 年的哥本哈根气候大会各方折戟而归，到 2015 年巴黎大会达成具有里程碑意义的《巴黎协定》，一路走来，中国的角色发生了哪些转变？这些变化背后的原因是什么？

在奥巴马政府的第二任期内，中美两个世界最大的碳排放国在气候变化领域中冰释前嫌、加强合作，“气候领袖”的角色被各方赞许。而在美国总统特朗普宣布退出《巴黎协定》之后，中国如何回应各方的期待？中国的气候政策未来走向如何？这些问题或许可以在即将到来的波恩气候变化大会中找到一些答案。

4). “跟着钱”：新气候经济与相关产业

熟悉财经报道的记者大概都听过“follow the money”这样的报道理念，少为人知的是，气候变化其实也是一个“千亿美元”故事。

首先，气候资金一直以来就是国际气候变化谈判的一个争议性焦点。发达国家在 2009 年的哥本哈根气候大会上承诺，在 2020 年之前共同筹集每年 1000 亿美元的资金用于支持发展中国家应对气候变化。这些钱从哪里来，公共部门还是私营部门，不同部门的来源有何区别？如何确保这些资金不是“新瓶装旧酒”把既有的国际援助资金重新打包？分配和支出的机制如何？谁有资格谁来监督执行？美国退出之后资金缺口谁来填补？

除此之外，气候变化给全球经济带来风险，发布于 2006 年的《斯特恩报告》指出，在气候变化问题上尽早采取有力行动的收益大于成本。而题为“新气候经济”的研究项目也指出，尽早应对气候变化也给全球经济带来新的机遇，国家、城市和企业可以同时实现经济和社会发展的核心目标同时降低气候变化带来的风险。¹⁸

2015 年底达成的《巴黎协定》设立的目标承诺全球将尽快实现温室气体排放达峰，本世纪下半叶实现温室气体净零排放。这也给投资者、金融行业传递了明确的信号，即化石燃料经济的

¹⁸ 新气候经济项目 <http://newclimateeconomy.net/content/about>

时代即将结束，全球能源转型将加速。据路透社测算，实现全球向低碳经济转变所需的资金数以万亿美元计，包括用于可再生能源的投资、对新能源的补贴等。

在这样的全球背景之下，我们又可以进行本地化的审视：拥有巨大市场及制造业的中国，低碳之路中有什么样的优势和挑战？今日对于化石燃料、高碳排放企业的投资，是否会成为明日的沉没成本？

同时，中国在经过七省市数年的试点之后，即将把碳交易推向全国，建立全球最大的国家级碳市场。这一新兴事物短期内会遇到什么样的问题？长期来看又会对全球的碳定价有什么样的影响？这些问题都值得长期关注。

3. 如何吸引读者

1) 气候变化与传播心理的相悖之处

公众为何对气候变化没有给予更多的关注？为了回答这一问题，美国哥伦比亚大学环境决策研

大脑如何处理信息

人的大脑并不会对似乎在遥远的未来的危机进行立即处理，如气候变化。遥远的风险不会像直接风险一样，立即触发警报。大脑试图藉此平衡长期忧虑和更紧急的问题。

更具体地说，人类的大脑有两种不同的处理系统：经验处理系统和分析处理系统。经验处理系统主要控制生存行为，是情感和本能的来源(例如进食，战斗，逃离)；分析处理系统主要控制科学信息的分析。

最有效的沟通方式，是让信息吸引人类大脑的两大处理系统。在制作气候变化传播材料时，传播者除了常见的分析工具之外，也应利用好经验工具：

- 生动的影像、电影镜头、隐喻，个人感受，真实世界的类比，和具体的比较；
- 信息应被设计成创造、唤醒、强调相关的个人经验，并引发情绪的共鸣；
- 分析产品（如趋势分析，预测概率，不确定性范围等）可以帮助人们了解事实，成为人们需要做出重大决定时的重要工具，但单纯的分析性信息并不会激发人们采取有效措施来解决气候变化的挑战。

究中心在 2009 年发表题为《气候变化传播心理学》的小册子，为从事气候变化传播的专业人士提供了基于心理学、人类学、经济学、历史、环境科学与政策以及气候科学方面的建议。此书的中文版由中国气候传播项目中心于 2014 年翻译出版。¹⁹

这本指南给气候变化传播者（包括但不限于记者）的建议包括：运用适当的语言、比喻以及类比的方法进行积极的传播；通过故事性叙事、视觉辅助以及经验分享

传播科学信息；由受公众信任的传播者在工作环境中发出信息。

¹⁹ 哥伦比亚大学，气候变化传播心理学，<http://cred.columbia.edu/files/2014/11/心理学中文版（final-version）.pdf>

有限焦虑池

环境决策中心及其它地方的研究人员发现，人们（甚至那些被描述为“杞人忧天”型的人）能够担忧的事情也是有限的。学者们将这种有限的“容量”定义为“有限焦虑池”，在适用于气候变化问题时主要包括三方面：

1. 因为人们每次所担忧问题的数量是有限的，当一种风险的担忧程度上升时，对另一种风险的担忧程度就会减弱。换言之，与长期风险相比，人类倾向于更关注近期而不是长期威胁。
2. 研究表明，诉诸情感系统能够引起一部分人短期内对某个问题的关注，但很难使他们一直保持这种关注程度。除非一直给予他们参与的理由，否则人们的注意力很容易转移到其他问题上。
3. 研究也表明，担忧会导致情感麻木。这种情感麻木会在反复遭受情感耗竭的人群中出现，常见于在战区或短期内多次面临飓风的人中。在现代媒体环境里，人们每天从新闻故事到惊悚电影得以体验各种情感经历，情感系统受到“过度威胁”的风险非常高。

2) 拿捏不确定性

与其他领域的报道相比，处理“不确定性”大概是从事气候变化报道的记者最常需要面对的问题。

对于气候变化的研究已经在近些年来取得了长足的进展，然而，由于气候系统的复杂性以及决定地球气候的诸多因素，科学家们也无法对于气候变化作出百分之百绝对的预测。与其他领域类似，科学家们致力于进行更完善的预测，量化不确定性，这是一个动态的过程。

科学家和普通公众对“不确定性”理解上存在的鸿沟，决定了气候变化这类问题传播的难度。对于科学家来讲，不确定性是用来衡量对未知事物了解的程度；而对普通人来讲，不确定性往往意味着未知事物并非真实存在。²⁰

更易于被读者接受的报道，往往是确定的结论：对于普通公众，它意味着免于焦虑和恐惧的掌控力；对于投资者，它意味着明确的投资信号。

如何调和这组矛盾呢？

²⁰ UNESCO, *Climate Change in Africa*, <http://www.unesco.org/new/en/communication-and-information/resources/publications-and-communication-materials/publications/full-list/climate-change-in-africa-a-guidebook-for-journalists/>

科学家用表示概率的数字来传达不确定性，普通公众则更常用“可能”，“非常可能”，“几乎确定”这样的字眼表述。由于每个人对“可能”的程度定义不同，记者在进行报道时可以将数字和语言描述结合在一起，以提供更明确的信息。

气候变化政府间组织（IPCC）提供了一个对照列表，将数字的概率和文字表述一一对应起来，供记者和普通公众参考。例如，当一件事发生的概率超过 99%，意味着这件事“几乎肯定”会发生；如果概率超过 66%，那么可以说这件事“可能”会发生。²¹

IPCC 在其报告中称：“自 20 世纪中叶以来，大多数观测到的全球平均温度上升很有可能归因于观测到的温室气体浓度的增加。”对于 IPCC 来讲，此处的“很有可能”对应了超过 90% 的概率。而根据伊利诺伊大学厄巴纳香槟分校的研究，受众往往会给这个描述赋予更低的概率值，而低估了两者之间的联系。

对于同一个话题，记者也可以通过对于不同层面的“不确定性”进行报道，以给读者一个更为完整和清晰的画面。如，科学家确定人类活动的温室气体排放会导致海平面上升，他们也几乎可以肯定导致海平面上升的机理在哪里，但他们却不那么确定未来世界各地的海平面在什么样的时间尺度会有何等程度的上升。

准确地传达这些信息，可能并不能在单次报道中吸引眼球，但长期来看，谨慎和尊重科学事实的报道更容易获得读者的信任，即使在数字时代这也依然是媒体的立足之本。

3) . 避免“耸人听闻”

记者在进行气候变化科学相关的报道时，往往需要将新发现用平实的语言解释给读者听。当然，夸大的解释、制作耸人听闻的标题可以吸引更多的点击率，然而，这并非负责任的做法，因为重复这样做会增加读者对这一话题的麻木。记者也必须克制住将任何单独的极端天气事件都和气候变化联系在一起的冲动，而是需要冷静考虑各种外界因素，并仔细和历史数据相比较。

4) . 数据新闻与可视化

²¹ 政府间气候变化专门委员会，<https://www.ipcc.ch/pdf/supporting-material/uncertainty-guidance-note.pdf>

前文曾提到《纽约时报》在年初新组建了气候变化报道团队，该团队的编辑 Hannah Fairfield 此前曾有十五年在时报 Graphics 部门的工作经验，她也特别强调可视化在气候变化报道中的作用。²²

大概没有什么比气候变化中关于自然变迁的报道更适合视觉化的传播了，具有视觉冲击力的图片、视频，可以直观地把受气候变化冲击最严重的前线信息带到读者眼前。同一地点不同年份的照片比对——无论是退缩的冰川，还是因海平面上升而改变的海岸线——比文字描述更容易让读者感受到气候变化带来的影响。

视觉化当然不仅仅局限于多媒体的应用，在数字媒体时代，更适合手机和平板阅读的新设计和新叙事方法，都值得记者尝试。

另一方面，无论是报道科学家的新发现，还是新能源行业的投资新趋势，记者都不可避免地遇到需要处理数字的情况。然而对于普通读者来讲，统计数字往往并不那么吸引人，这就更要求记者要学会用数字来讲故事。

用数字讲故事，一方面是用视觉效果将数字变化背后隐藏的趋势直观地展示出来。比如，彭博新闻社关于北极地区海冰融化的报道。²³

另一方面，记者可以尝试运用数据新闻的操作来发掘可报道的新闻故事。全球深度报道网（gijn.org）在 2015 年整理了气候变化报道的可视化、数据新闻报道的工具包，可供参考。²⁴

在全球范围内，更多政府、国际组织和 NGO 都致力于推动气候变化相关的数据公开，这也给记者提供了更多的资源。

5) 讲述人的故事

归根结底，气候变化是关于人的故事。自工业化以来，人类活动带来的温室气体排放在大气环境中堆积，造成全球温度升高，并带来一系列的后果；在种种变迁中，人们只有不断调适。

²² 同脚注 2

²³ Eric Roston and Blacki Migliozi, *How A Melting Arctic Changes Everything*, Bloomberg, <https://www.bloomberg.com/graphics/2017-arctic/>

²⁴ 周炜乐, *气候变化有多烈：可视化、数据和教学指南分享包*, 全球深度报道网, <https://cn.gijn.org/2015/11/20/气候变化有多烈：可视化、数据和教学指南整合清/>

如果从更长远的时间尺度来看，无论是将近两百个国家在谈判场上为解决方案争执不下，小岛国基里巴斯前总统在邻国买地计划举国搬迁，²⁵ 还是美国总统在飓风重创波多黎各后与当地市长“打嘴仗”，²⁶ 都是在气候变化这个大背景下的人类历程。

也正因如此，同任何领域的新闻报道一样，讲述有血有肉的人的故事，唤醒读者的个人经验，引起共情，才能达到好的传播效果。

有多年参与气候变化报道经验的记者谈到，在这里人的故事，并不拘泥于他或她的身份地位，只要有好故事，就可以在读者中引起不错的反响。

被报道的对象可以是气候变化前线最脆弱的群体，例如，遭遇严重旱灾的内蒙古牧民如何为他们的牛羊准备粮草挨过漫漫寒冬，以此来反思我们的气候变化适应政策如何能为最易被忽视的群体提供帮助；也可以是常年从事煤炭挖掘生产的工人，因煤炭资源枯竭而转型为太阳能行业的从业人员，以记录普通人在中国从高碳模式走向低碳发展路途中的足迹。

给谈判席上一贯不苟言笑的职业外交官增加一些人性化的描述，就立刻能拉近他们和读者的距离。比如曾有记者这样讲述美国前气候变化特使斯特恩：这是一个滴水不漏的男人。“斯特恩”这个姓氏在英语中的意思是“严肃”，简直是名如其人。他很少会露出笑容，经常是一副心事重重的样子。他“44岁才结婚，妻子是希拉里的助手”。²⁷

中国谈判代表团前团长苏伟在2009年谈判中一句“这些钱都不够在丹麦首都买一杯咖啡，或是在穷国买一具棺材”的快人快语，点出气候变化在不发达国家是个“生死存亡”的问题，也被诸多媒体津津乐道。

6). 与科学家和官员打交道

在气候变化报道的过程中，少不了要和各路人马打交道，其中科学家和官员大概是相对较难进行对话的两类人，但是，他们的声音又是不可或缺的，尤其是在处理气候变化科学和国际谈判的报道时。

²⁵ 基里巴斯已买地谋搬迁 海平面上升岛国面临被淹，京华时报，
<http://env.people.com.cn/n/2014/0924/c1010-25721161.html>

²⁶ 飓风重创美属波多黎各 特朗普与当地市长“打嘴仗”，中新网，
<http://news.163.com/17/1002/09/CVNV90T200018AOQ.html>

²⁷ 孙莹，全世界都在看巴黎，而巴黎气候大会就靠这四人了，凤凰网，
http://news.ifeng.com/a/20151203/46514055_0.shtml

在和气候科学相关的报道中，记者的主要职责是用简单平实的语言准确地将科学研究中的新发现和进展传递给读者，并解释这些新发现为何重要。

科学家平时不常和媒体记者交流，他们谈起自己的研究成果也往往是和学界的人士对话，需要将高深的知识讲给“门外汉”听的场合也不多，这就决定记者的工作是把科学术语“翻译”成直白的文字，而不是故弄玄虚、掉书袋，更不是夸大其词，言过其实。

另外，在国际气候谈判的场合，记者也少不了要和谈判官员打交道，或阐述中方观点，或评点谈判进程。同样，记者也需要将谈判中出现的术语、缩略语等特定概念解释给受众，并解释清楚采访话题和整体谈判进程是什么样的关系等。

与科学家和官员打交道，大概共同之处在于，记者要学会讲采访对象的“行话”、问对问题，让受访者觉得作为记者对这个问题有所了解和研究，可以在时间紧张的场合下进行快速的沟通，他们或许才更愿意回答你的问题。

日益开放的中国代表团

日益开放的中国代表团

从 2009 年在哥本哈根会议时经受争议，到成为 2015 年《巴黎协定》的最重要缔造者之一，再到如今特朗普时代的国际气候进程压舱石，中国在过去不到十年的时间里完成了国际气候地位的华丽转身。这一进展首先是中国国内节能减排工作的成果。但同时也离不开一个日渐成熟、更加开放的气候外交国家队的不懈努力。

中国气候谈判代表团已经形成了气候谈判大会期间常规的新闻发布会机制。同时，“中国角”的各种边会和活动也是与气候政策制定者交流的良机。另外，媒体和观察员机构在谈判会场中与中国代表的交流也日渐常态化。

随着中国在国际气候治理问题上身份的不断转变，采取更加开放的态度不仅是中国更紧密融入国际社会的一项“基本功”，同时也是在新形势下助力多边进程，进一步主导气候谈判的“必修课”

4. 他山之石：记者访谈

在这一部分，三位记者分享了他们的报道经验，其中有多次参与国际气候变化谈判报道的老手，也有初出茅庐的年轻记者。他们所在的媒体类型不同，目标读者群体不同，也决定了他们报道和行文的差异。他们分别通过实际案例和亲身体会探讨了什么样的气候报道更吸引读者。

做好功课

中新社周锐：作为记者，要“深入”了解气候变化谈判的来龙去脉，才能完成“浅出”的报道。记得在第一次报道气候谈判时，花了不少时间研究 LCA 是什么，KP 是什么。读者当然不会关心术语，但作为记者需要有深入的了解。在绕不开这些术语时，尽量通过生动的语言使其具像化，便于读者理解。行前准备时，至少需要了解气候谈判一直以来的脉络如何，比如，目前谈判聚焦在 2020 年之后的应对气候变化方案，那么 2020 年之前是怎么样的？在报道过程中也需要权衡专业性和普适性，兼顾谈判代表和普通读者。

在气候变化大会的现场，找对采访对象，也是很重要的环节。这就需要记者了解谈判代表常年跟踪的议题。建议记者去听大会，这样可以从不同国家或谈判集团的代表发言中嗅出每年的关键议题和争议焦点在哪里，再通过寻找从事相关议题谈判的代表获得更多的信息。当他们所负责的议题进入风口浪尖的焦点时，谈判代表时候往往会愿意发表意见，甚至是通过媒体来放大自己观点，要把握好这样的时机。

凤凰网孙莹：在出发之前记者需要做好功课：可以从梳理去年的大会入手，看国内国外的媒体分别做了哪些报道，需要搞清楚自己认为什么是好的报道，什么是重要的话题。对于初入行的年轻记者来讲，切忌“靠天吃饭”，到了现场再说，这样会非常被动。当年的谈判主题会是什么，一般需要有大概的判断。比如今年的焦点可能是会关于美国退出《巴黎协定》了，接下来的气候变化谈判怎么办，如何进行下去？因此美国代表团的表现就可能会是关注的焦点，有很多细节会有意思。

我所供职的的凤凰网是一个大众媒体，需要顾及大多数读者的需求，应该要想办法把比较艰深的术语说的简明有趣，在这一点可以多参考外媒的报道，特别如英国《卫报》，美国的《纽约时报》等。我一直认为气候变化报道不应拘泥于一个小圈子里，而是需要回归新闻本身，找到有趣的故事和人物，这样才能吸引大众读者。

财新周辰：在去年去马拉喀什之前参考了财新历年关于气候变化谈判大会的报道，在《巴黎协定》达成之后，美国总统特朗普的当选为气候治理前景带来了巨大的波折。另外，IPCC 的报告是气候变化科学领域的重要信源。同时，也可以通过对官员和专家的采访来积累相关信息。

气候变化谈判报道不必枯燥

中新社周锐：我们常常说气候报道太专业、太枯燥，很多时候是不同国家之间的扯皮，但事实并非如此。2013年在华沙的COP19，菲律宾刚刚经历过台风海燕的摧残，该国谈判代表团团长萨诺泪洒谈判开幕式现场，详细讲述他寻找亲人的揪心经历，并控诉了发达国家在气候资金议题上未能兑现承诺，甚至表示要绝食来追讨“气候债务”。²⁸这篇稿件转载率非常之高，我想他的成功之处在于这几个要素：非常具像化的气候变化恶果、个性鲜明的谈判代表、戏剧化的举动，综合在一起，它们把气候谈判现场的气氛以一种可视化的手法传达给了读者。同时这篇报道也落实到了具体的议题上，即受气候变化影响严重的发展中国家和工业化国家之间关于气候资金议题的争论与张力。

另外一次是在多哈气候谈判即将闭幕时，在会议延时24小时之后，会议主席在仍有分歧的情况下敲锤迅速通过多项决议，令不少代表都无比惊讶。²⁹因为联合国气候变化谈判的“协商一致”原则，理论上意味着如果有一个国家存在不同意见，都无法达成协议，这也是为何气候谈判进展缓慢和达成的协议常被批评力度不够的原因。这篇稿件也是成功地将现场的戏剧性展现在读者眼前，讲述了各国争议的主要分歧在哪里——俄罗斯的“热空气”。我想这篇稿件也讲清了气候谈判决定机制，即如何在“协商一致”和效率之间进行取舍，同时关照那些少数持有异议国家的诉求。

凤凰网孙莹：在凤凰网，气候变化谈判报道是作为国际新闻的一部分进行的，与气候变化的科学性和远期威胁相比，读者更关心国家之间——特别是中美之间——的角力。想要准确报道在气候变化谈判的场子里发生了什么，需要关注各方的观点，而不只是紧跟中方的代表团。在千头万绪的谈判现场，专访可以帮助建立和采访对象之间良好的关系，但经验表明，这样的稿件往往并不能获得大众读者的认可。

找到好故事，需要抓住谈判中那些出人意料的发展。比如2015年在巴黎的谈判时出现了“雄心联盟”，这是充分体现谈判中各方角力的一个大新闻，记者需要有足够的敏感度和积累才能在它出现时就及时抓住，并把它写透彻。³⁰谈判现场有各色好玩的人物，比如美国前气候变

²⁸ 周锐，菲律宾代表含泪诉“海燕”绝食追讨气候债务，中新社，
<http://www.chinanews.com/gj/2013/11-12/5489353.shtml>

²⁹ 周锐，俞岚，多哈气候大会所有问题忽在2分钟内全部“解决”，中新社，
<http://news.sina.com.cn/green/news/roll/2012-12-09/044725765022.shtml>

³⁰ 孙莹，巴黎大会突现百余国家的新集团，中国不在其中，凤凰网，
http://news.ifeng.com/a/20151210/46613383_0.shtml

化特使斯特恩，一改美国人通常的外向乐观，永远不苟言笑。在对他的经历做了一些挖掘之后，包括他在气候变化谈判会场之外的表现，就发现这个人其实很有意思，故事很多。³¹

财新周辰：财新对于气候变化的报道，除了每年的气候变化谈判大会，也会关注重大的政策发布和学术研究的成果，特别是提到中国的研究。但是一直以来学术上的研究并没有被很看重，更多时候是政治家的争论。气候变化这个话题关注度一直是不温不火，并不能获得类似于污染事件、雾霾等环境报道的关注度。去年因为美国特朗普当选和他[在竞选过程中一直表示]要退出《巴黎协定》，这个话题才重新变热了。

去年在马拉喀什的采访，正值短视频流行，我也想尝试一些新鲜的东西，就做了一些视频报道，引起了不错的反响。特别是部分美国 NGO 人士在听到特朗普当选的消息之后抱头痛哭的场景，非常适合用视频来记录和传播，因为它传递的现场感是文字远远不能表述的。³² 另外还有一条传播效果比较好的视频，是地产商王石用英语接受采访的视频，我想视频的传播效果还是和采访对象及他们讲的内容比较相关。

最大的挑战是什么

中新社周锐：对于报道气候变化谈判的记者来说，最大的挑战在于：耳听未必为实。将近 200 个国家，还有各种组织机构在，没有一个国家会说自己不是全情投入的，但整体进程却很缓慢，为什么？甚至执秘也会说，我们取得了重大的进展，但是真的如此吗？

作为记者一定要搞清楚谈判的目的是什么，不能被法律和政治的言辞迷惑，找到外交表述和真实之间的差距，这是考验记者的难点。比如，气候资金是否是实实在在的真金白银？各个国家的减排力度真正如何？采访对象所声称的，记者需要经过各种各样的渠道去验证，剥掉外交辞令，看看真相是什么。

在谈判现场，由于记者的权限有限，有一些闭门讨论是无法进入的。要想搞清楚现场发生了什么，记者要尽量自己去听会，也需要从其他渠道去收集信息。在现场有很多 NGO，他们会提供一些会议记录，但需要提醒的是，这些记录并不一定完全忠实地反应现场的情况，记者需要仔细甄别。

³¹ 同脚注 20

³² 周辰，侯月烛，特朗普当选，美国观察员泪洒气候大会现场，财新视频，<http://m.video.caixin.com/m/2016-11-10/101006376.html>

附录 1: DIY COP 23 Cheat Sheet

1. 焦点议题有哪些？
 - a) 减缓 v.s. 适应
 - b) 国家行动 v.s. 国际支持
 - c) 2020 后目标设定 v.s. 2020 前增强行动
 - d) 气候资金
 - e)
 - ...
2. 各方观点
 - a) 发达国家 v.s. 发展中国家
 - b) 美国
 - c) 欧盟
 - d) 中国
 - e) 基础四国
 - f)
 - g)
 - ...
3. 缩略语速查³³
 - APA
 - NDC
 - GCF
 - BASIC
 - LMDC
 - LULUCF
 - REDD+
 - ...
4. 重要人物 (大头贴)
 - UNFCCC 主席
 - COP23 主席

³³ 更多内容可参考 UNFCCC 制作的词汇表

http://unfccc.int/essential_background/glossary/items/3666.php

- 主要国家谈判团团长、重要谈判人员
- 主要观察团代表
- ...
-

附录：参考资料与网站

IPCC 第五次评估报告 - -

<https://www.iea.org/newsroom/news/2017/march/iea-finds-co2-emissions-flat-for-third-straight-year-even-as-global-economy-grew.html>

中国气候变化信息网 <http://www.ccchina.gov.cn/index.aspx>

COP23 新闻中心 <http://newsroom.unfccc.int/cop-23-bonn/>

UNFCCC 背景知识特辑 http://unfccc.int/essential_background/items/6031.php

UNFCCC 气候资金专题 <http://unfccc.int/climatefunding/>

政府间气候变化专门委员会 http://www.ipcc.ch/home_languages_main_chinese.shtml

世卫组织气候变化与健康专题 <http://www.who.int/topics/climate/zh/>

ECO Newsletter 由国际气候变化行动组织在 COP 期间每日更新的会场动态

<http://www.climatenetwork.org/eco-newsletters>

全球深度报道网气候变化可视化、数据教学指南

<https://cn.gijn.org/2015/11/20/气候变化有多烈：可视化、数据和教学指南整合清/>