



# 碳中和：一场深远持久而循序渐进的绿色变革



碳达峰碳中和的核心词是“碳”，准确地说，是指排放到大气中的二氧化碳。如果碳排放是件“坏事”，2030年碳达峰之前干“坏事”的步伐要放缓；2060年干“坏事”和干“好事”一样多。但是，无论是碳达峰还是碳中和的过程中，大气中的二氧化碳含量还是在不断增加的，只是增速在不断变缓。

全球各个国家和行业制定的碳中和目标也不一样，相当多的国家并未真正付诸实施碳中和计划，而大气中二氧化碳是含量均匀的，是人类命运共同体一起无差别承受的，因此整个地球达到“碳中和”的时间在很大程度上会受到最后实现碳中和的大国的影响（如印度目前承诺的是2070年碳中和）。全球所有国家实现碳中和之日，大气中二氧化碳含量会达到最高峰——届时的温室效应、极端气候等也会达到顶峰。因此，碳中和只是一个阶段性的目标，很可能连很多气候变化的底线（如巴黎协定的温控目标）都守不住。人类必须从当前就开始布局，要更多地干“好事”，以进一步达到负碳，将大气中二氧化碳含量有效地降下来，最终有效地消除历史上由工业进程产生的排放，对社会负责、对子孙后代负责、对大自然母亲负责。

大自然有一定的碳平衡能力；通过森林、土壤、海洋，可以在很长一个周期里吸收（并释放）一定二氧化碳、使大气中二氧化碳含量在一定范围内循环（图1）。然而，人类社会过去100多年工业化进程产生的二氧化碳和其他温室气体排放，打破了这种平衡。

CO<sub>2</sub> during ice ages and warm periods for the past 800,000 years

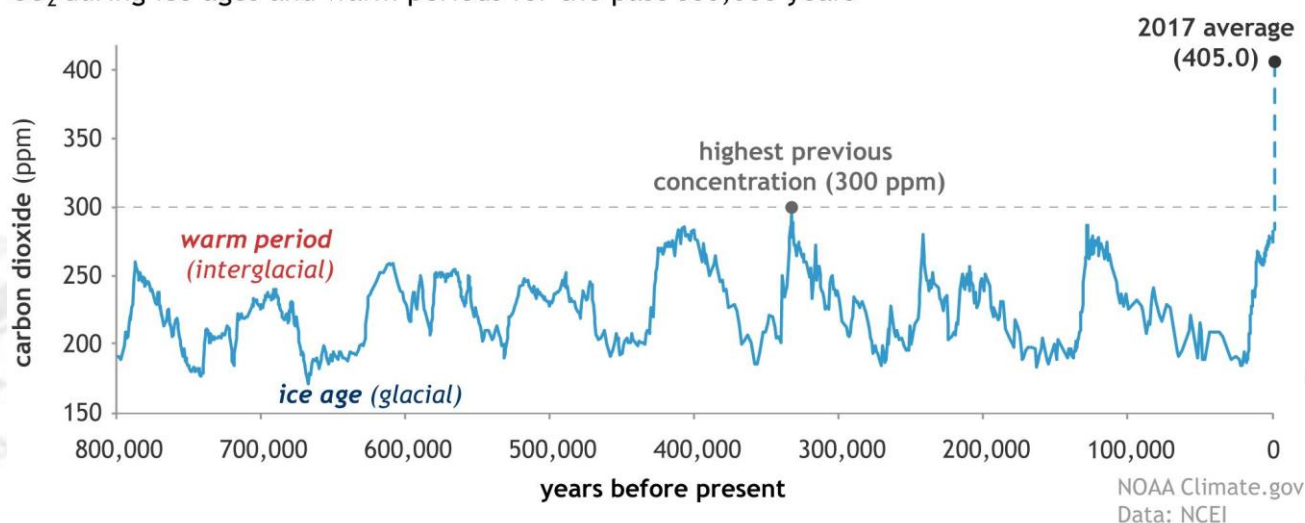
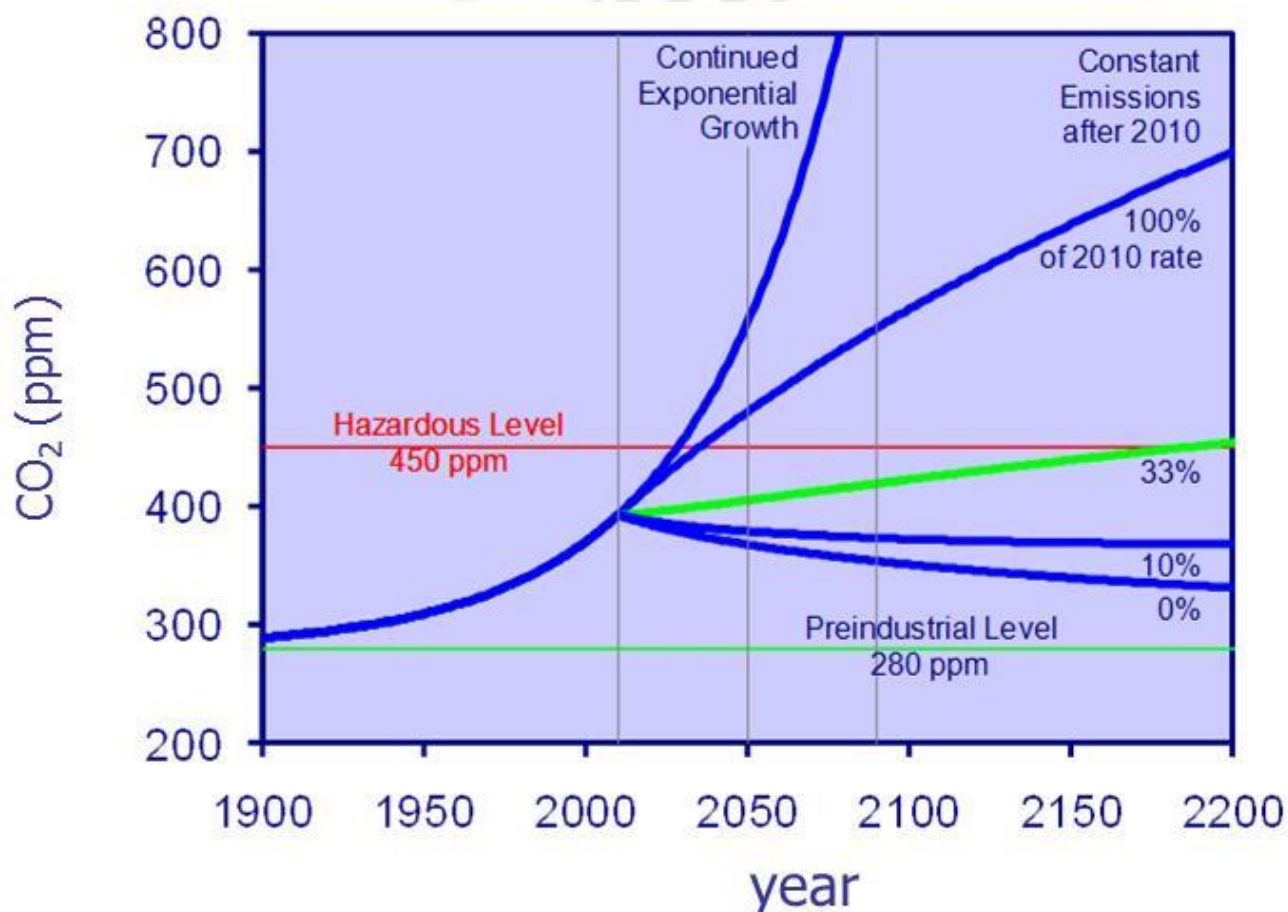


图 1：过去 80 万年间大气中二氧化碳浓度变化情况。如果仅靠大自然汇碳，大气中二氧化碳含量只会以数万年周期循环，并不能有效抵消工业革命以来（图最右端）成倍的二氧化碳增量。

当前，大气中二氧化碳含量为 416ppm (0.0416%浓度)，并且近年来每年以大约 2.5ppm 近似匀速增长——不得不说，在各国自京都议定书以来的共同努力下，该匀速增长趋势已经好于图 2 所示原先假设的指数增长，但是仍然是远远不够的。



大气中二氧化碳浓度持续上升，带来的温室效应除使全球气候变暖之外，也导致极端气候越来越严重。由于两极冰川融化造成的寒流走向异常，近年来世界各地极端气候频发，例如在中国北涝南旱可能会成为常态，并严重威胁粮食安全。除气候因素之外，二氧化碳还导致海水酸化加速珊瑚礁大规模融化（图 2），这将使整个海洋生态链崩溃，而这条“不归路”很可能在近 10 年内就引发第六次生物大灭绝的开始。因此，大气中二氧化碳的浓度的持续提升已经严重威胁到物种生存和我们的地球家园。

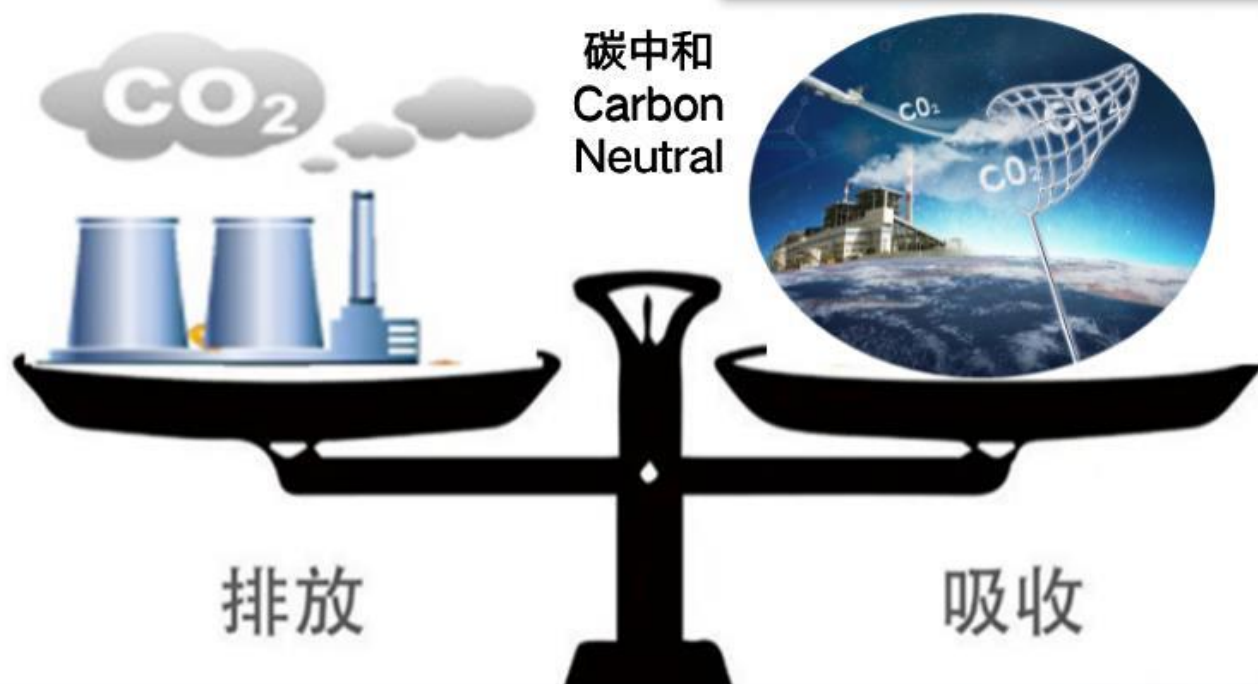
虽然大自然有一定的汇碳能力，但是仅指望通过自然系统实现负碳是不现实的。如图 1 所示，仅靠大自然吸附的大气中二氧化碳浓度之变化周

期以数万年为单位。这是由于自然过程（如树木）本身也有生命周期，也会进入碳循环。此外，森林、土壤、海洋三者间遵守自然平衡关系，汇碳能力此消彼长。哪怕 2060 年我们种再多的树，也达不到史前的树木体量，短期内无法使大气中二氧化碳含量下降，从长远来看也实现不了负碳。

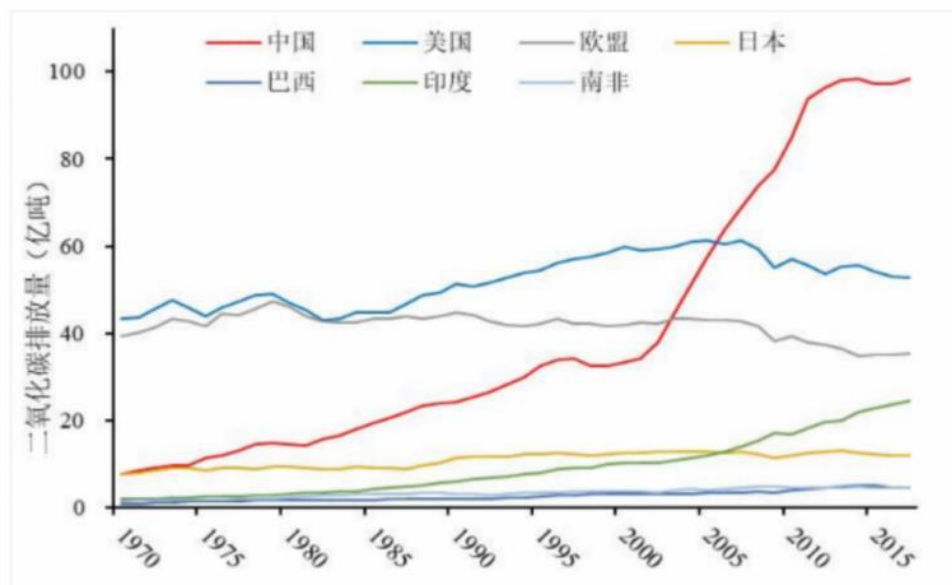
二氧化碳的大规模排放是工业进程造成的。解铃还须系铃人，如何工程化掌控和驾驭碳循环将成为人类社会生存和发展迫在眉睫的巨大挑战。由此，我们必须更多地关注如何用工程化的方式实现降碳甚至负碳，有效地降低大气中的二氧化碳含量。

碳中和可以比喻为一个天平（图 3）：左端是排到大气中的温室气体（“坏事”砝码需要大幅度降低）；右端是一个国家或地区可以吸收的碳总量（“好事”包括碳吸收、利用、封存等，其砝码需要大幅度增加）总量，天平达到平衡为碳中和。

碳天平左端本质是新旧动能转换，以降低左端的碳排放。而碳天平右端更需要倚重工程化的捕碳、用碳，在为左端“托底”的同时打造新赛道将二氧化碳变废为宝，从而左右端一起迈向实现碳中和。



当前全世界的碳排放大约每年 350 亿吨，中国是第一排放大国，近年排放量每年约百亿吨，约占全世界的 1/3，超过美国、欧盟之和（图 4）。欧盟作为整体早在 1990 年前后实现碳达峰，美国于 2007 年实现碳达峰，但是印度和非洲的排放才刚刚起步。降低大气中的二氧化碳浓度是全世界人类命运共同体的问题，不是哪一个国家自扫门前雪就可以解决的。

【2019年】  
(亿吨)

中国：98.26

美国：49.65

欧盟：41.11

印度：24.80

日本：11.23

## 二氧化碳占全部温室气体的73%左右

图4：各国近年来二氧化碳排放量的走势

作为一个负责任的大国，中国提出碳中和目标，是对世界做出的重大承诺。从碳达峰到碳中和，中国要在比世界其他国家更短的时间内实现更大体量的减排，与此同时还需要保持经济高速增长——这是一个巨大的挑战。我们必须借助此次第三次能源结构革命的机遇，通过颠覆性的系列科技创新，驱动一批新产业链发展，打造一批新的产业赛道和新的国之重器，实现中国特色的碳中和之路。

预览已结束，完整报告链接和二维码如下：

[https://www.yunbaogao.cn/report/index/report?reportId=1\\_35332](https://www.yunbaogao.cn/report/index/report?reportId=1_35332)