如何应对碳中和及制定减碳战略免费研讨会

《气候变化与碳达峰碳中和》

李 政 教授
清华大学气候变化与可持续发展研究院

2023-04-15

香港城市大學 楊建文學術樓4樓 陳其鑣演講廳(LT-6)

主要内容

一、气候变化是人类面临的当前和长期挑战

二、什么是碳中和?

三、为什么要碳中和?

四、如何碳中和：未来碳排放路径展望

五、积极稳妥推进碳达峰碳中和

目录
Contents

2021年天灾水祸依然历历在目

210718德国“世纪洪水”：灾害程度无合适德语词汇描述



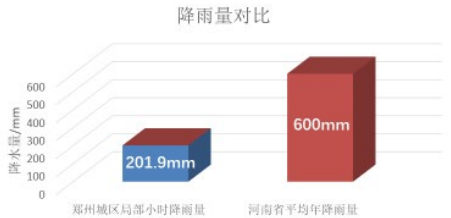




发生在身边实例：7.20河南暴雨



7.20河南暴雨



- 2021年7月20日至7月21日，河南中北部出现大暴雨，局部出现特大暴雨
- 10个国家级气象观测站日雨量突破有气象记录以来历史极值
- **1小时内降雨量约为年降水量的1/3**
- 截至目前已造成302人遇难，农作物成灾面积872万亩，绝收面积380万亩，直接经济损失1142.69亿元

- **2021年7月18日，当地官员称之为“二战以来的最大灾难”，更有专家表示，这场洪水是德国近500年甚至千年以来的最严重灾难，它也因此被称为“世纪洪水”。**
- **德国总理默克尔在舒尔德镇勘察灾情后表示，洪灾规模“超出现实想象、极其恐怖”，她甚至无法在德语中找出合适的词汇来描述灾害的程度。**

210721洪灾已造成郑州市区12人死亡

- 中国中部城市郑州发生严重洪灾，造成至少12人死亡，创纪录的降雨可能冲垮附近的大坝。郑州是全球最大的iPhone组装厂所在地。
- 当地气象部门称这场暴雨是1951年以来记录到的最大的，“千年一遇”。大雨淹没了街道，将乘客困在地铁车厢内。
- 从上周六晚上到本周二(7月20日)，郑州市的降雨量为671.1毫米，超过了该市604.8毫米的常年平均全年降雨量。周二下午，一小时内降雨量为201.9毫米。




极端天气频发，让我们深刻体会到气候变化的危害

清华大学气候变化与可持续发展研究院
Institute of Climate Change and Sustainable Development,Tsinghua University

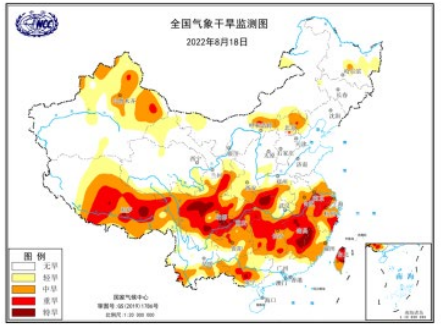


从6月到7月中旬，全国各地发布了1.5万多次高温预警，其中2000多次预测气温将超过40摄氏度。71个气象站录得有史以来的最高温度。

清华大学气候变化与可持续发展研究院
Institute of Climate Change and Sustainable Development,Tsinghua University

220818中央气象台发布气象干旱黄色预警

据8月18日气象干旱监测，江苏南部、安徽南部、湖北西部、浙江大部、江西、湖南、贵州大部、重庆、四川大部、西藏中东部等地存在中度及以上气象干旱，局地特旱。



220823中国连续12天发布高温红色预警

●7月下旬至今，中央气象台已连续发布30多期高温预警，8月12日以来，连续12天发布了高温红色预警。同时，针对南方高温少雨的情况，还发布了气象干旱预警。

220824中国干旱严重鄱阳湖床变草原

鄱阳湖因干涸而出现“大地之树”景观





千年石岛“落星墩”全露出

220824中国高温与干旱：破纪录极端天气留下的地理烙印



位处三条长江上游支流交汇点的四川乐山大佛因水位下降而露出底座。

牵动每个中国人的心弦：今天四川的每一度电 都来之不易；让电于民

8月17日，21世纪经济报道记者从多个 渠道获悉，彭州市已发出通知，要求商 业用户让电于民，市内各商场、超市、 商业街等场所关闭空调和电梯，用电负荷不得超过总用电负荷的30%，以确保 民生用电，确保不拉闸限电，执行时间 为8月17日零时起，结束时间另行通知。

降雨量触底到历史同期最少，多达15个地区遭遇了严重枯水，部分水电厂，库存逼近死水位，甚至已经干涸见底，都能看见裸露的地表了





长河坝 电厂



猴子岩 电厂



欧洲大旱

根据欧洲干旱观测站（EDO）的数据，干旱警告目前正在影响着60%以上的欧洲地区。德国、英格兰和意大利的主要河流水流量都在减少。

意大利曼托瓦市的低水位虽然没有让“饥饿石”显现，但却在波河的河床上发现了二战时一枚重达450公斤未爆炸的炸弹。

最近几周，法国和西班牙等国家都已经不得不开始限制用水。在这两国的部分地区，当局还在某些特定情况下被迫切断供水。

法国当局在8月7日宣布，该国正面临自1958年有记录以来最严重的旱情。

据路透社报道，在德国，莱茵河（从瑞士阿尔卑斯山流向北海）水位太低，已经迫使航运公司减少货运航行。





220819欧洲大旱：“饥饿之石”重见天日的不祥警告

清华大学气候变化与可持续发展研究院
Institute of Climate Change and Sustainable Development,Tsinghua University





其中在易北河（Elbe river）流域所发现的碑文最古老，可以追溯到1616年。上面的文字用德语写成：

“如果你看见我，就哭吧”。

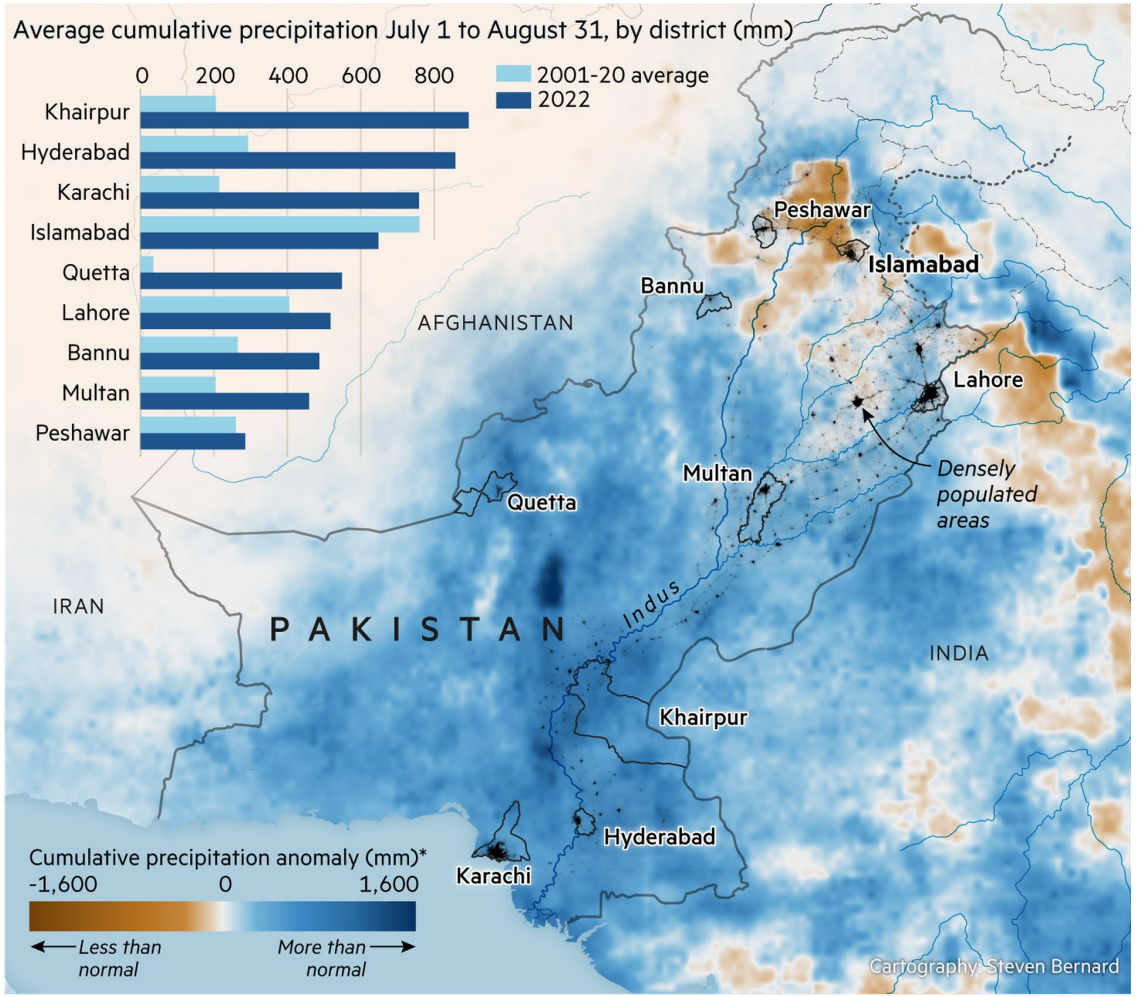
这如同历史上最严酷的灾难一样，被认为是自然的“不祥警告”，警示着气候变化将给人类带来的危害和挑战

220906巴基斯坦三分之一地区被洪水淹没

- 220906 **创纪录的降雨加上冰川融化，估计有3千万人受灾。**
- 巴基斯坦，致命的洪水摧毁了房屋，毁坏了农作物，该国官员说这是一场前所未有的气候灾难，估计有3千万人或大约15%的人口受到影响。
- 上周二，当欧洲航天局的卫星数据绘制出洪水范围时，该国约三分之一的地区仍被淹没。
- 在季风暴雨和冰川融化的共同作用下，**洪水导致1100多人死亡，近100万间房屋受损**，最终的死亡人数可能会超过早期的估计。



Pakistan's monsoon season affects tens of milllions

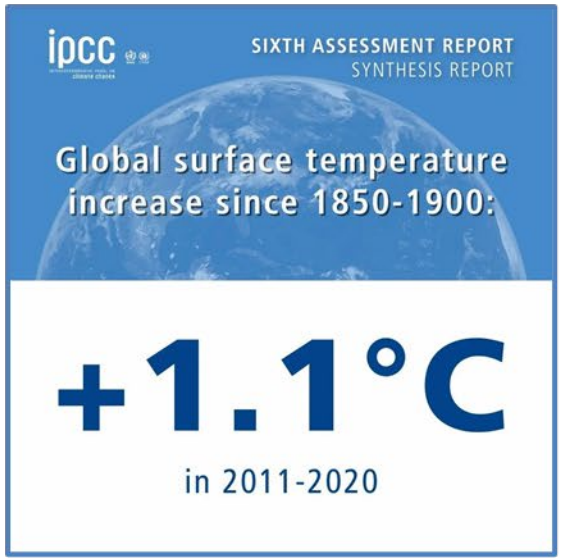


*July 1 to August 31 2022 compared with 2001-20 average over the same period
Sources: FT calculations of Nasa data; WorldPop
© FT

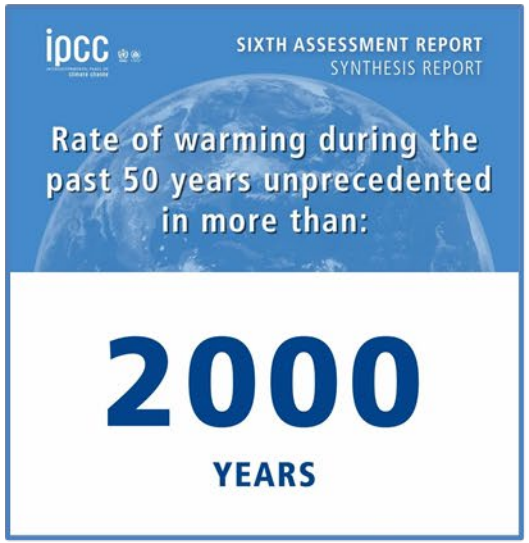
IPCC SIXTH ASSESSMENT REPORT - SYTHESIS REPORT
第六次评估报告综合报告

清华大学气候变化与可持续发展研究院
Institute of Climate Change and Sustainable Development,Tsinghua University

March 20, 2023



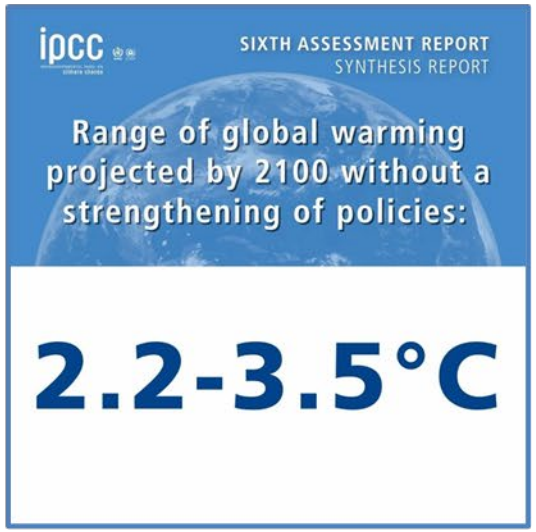
2011至2020年间，全球地表温度已升温1.1摄氏度



过去的50年气候变暖的速度近2000年来前所未有



约35亿人生活在极易受到气候变化影响的环境中



若不加强政策，预计到2100年全球升温2.2-3.5°C

继续增暖将进一步加剧未来极端热事件频次和强度

陆地区域极端热事件

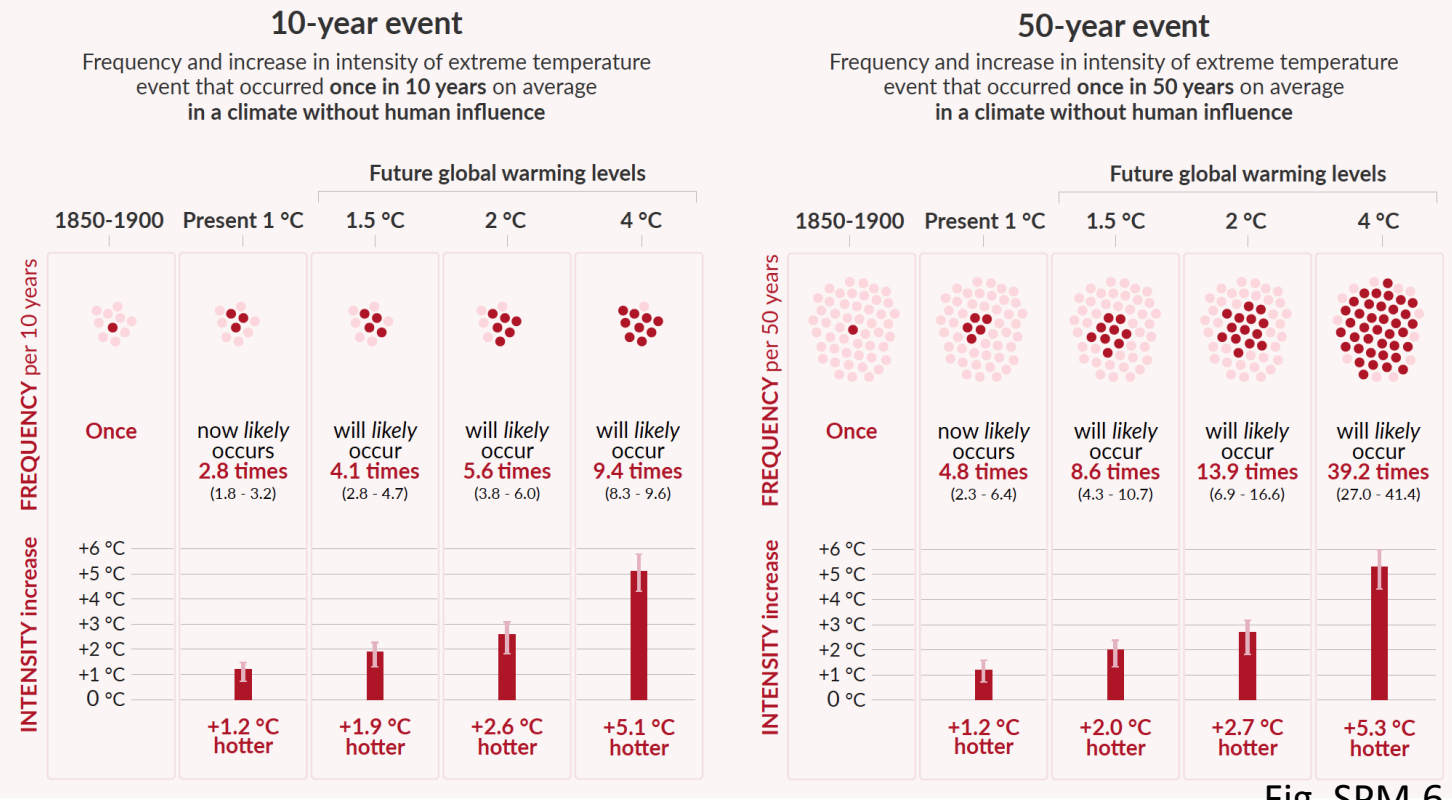
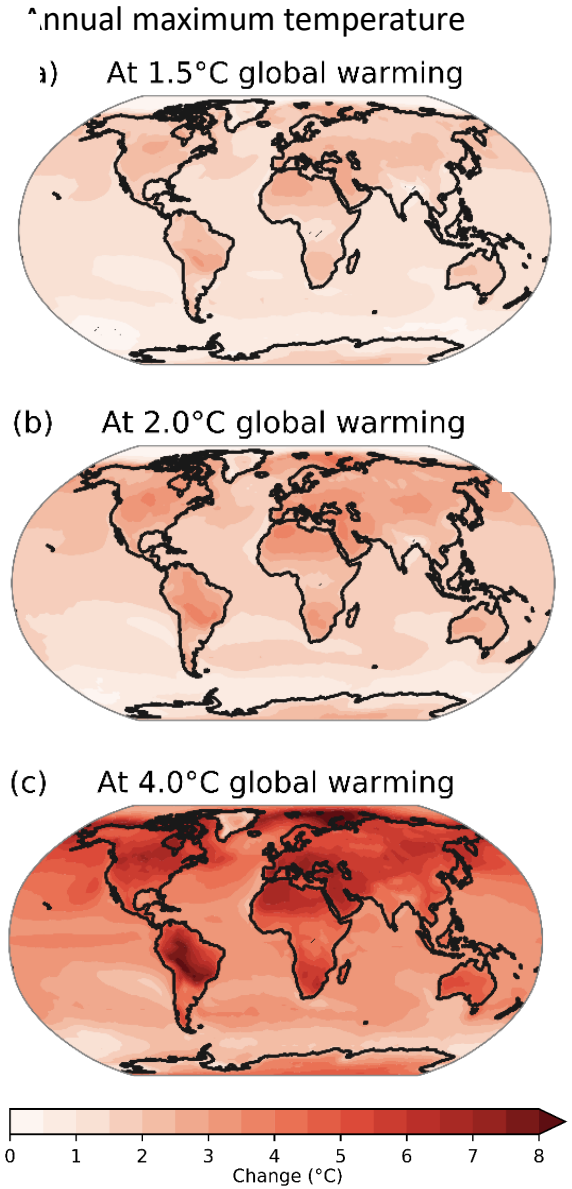


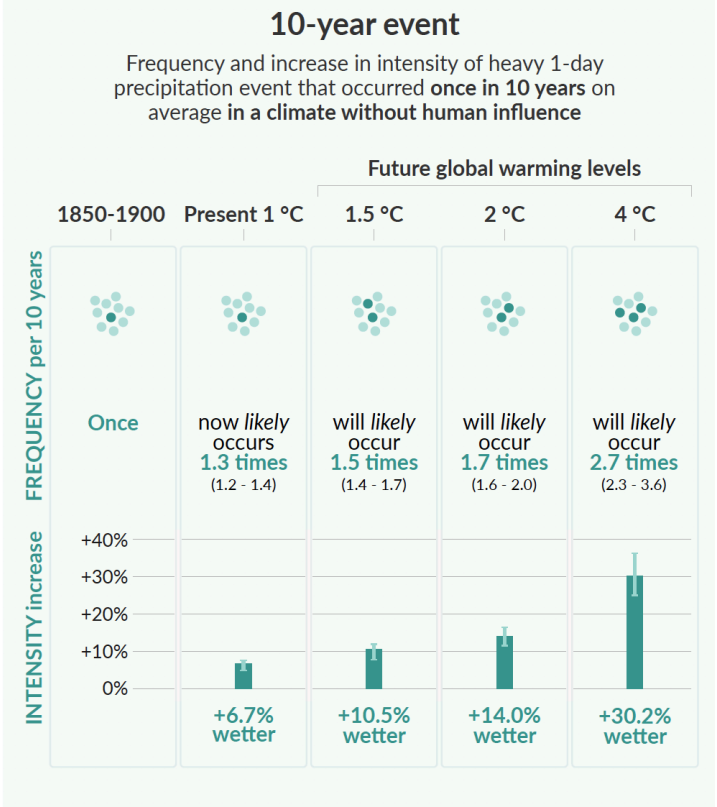
Fig. SPM.6



全球每0.5°C的升温将造成极端热事件（包括热浪）频次和强度明显增加（*很可能*）

继续增暖将进一步加剧未来陆地强降水和区域干旱的频次和强度

陆地区域强降水



农业生态干旱

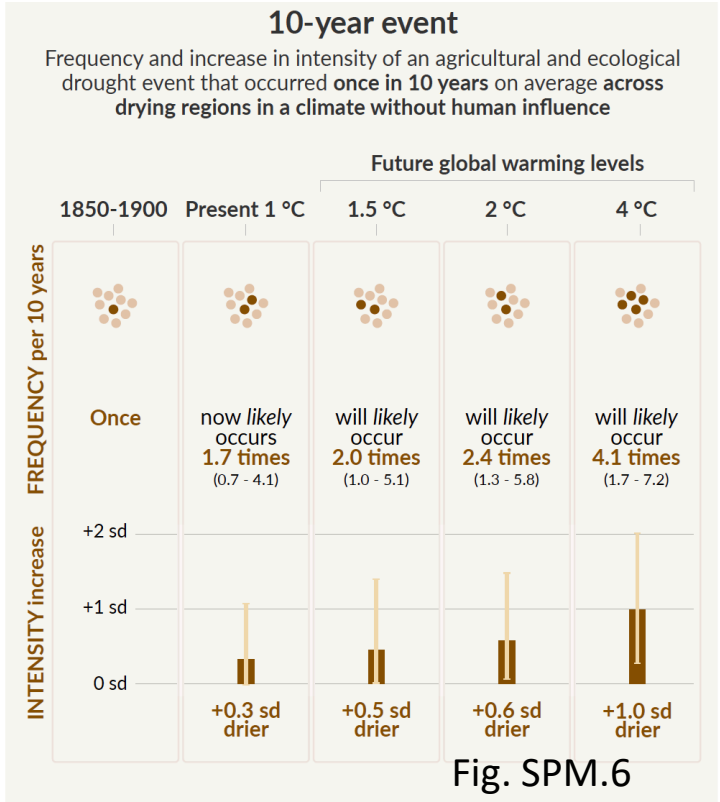
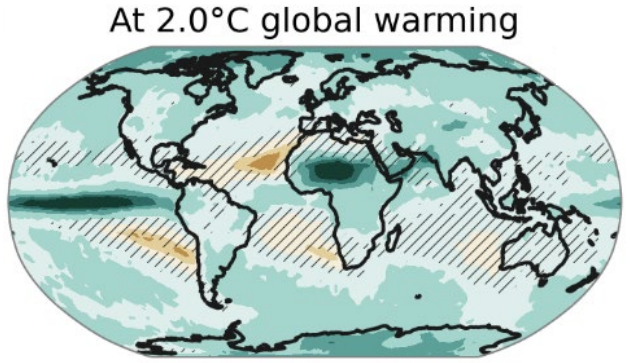
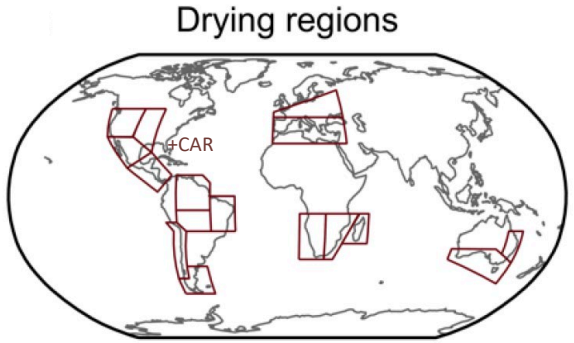


Fig. SPM.6

Annual maximum daily precipitation change (Rx1day)



Regions with assessed drying at 2°C of global warming



每0.5°C的升温将造成强降水（*高信度*）和一些区域农业和生态干旱明显增加（*高信度*）

220428气候变化为未来的大流行病创造沃土-FT

- 一项新的研究警告说，气候变化将迫使野生哺乳动物迁徙到新的栖息地，这可能会增加病毒在动物物种之间的传播，为未来的流行病创造沃土。

- 周四发表在科学期刊《自然》(Nature)上的这项研究发现利用数学模型计算了温度和土地使用的变化会如何改变3139种哺乳动物栖息地的地理范围，以及对病毒传播的连锁影响。

- 即使在乐观的情况下，即到本世纪末全球温度上升达到峰值1.8摄氏度，进行这项研究的乔治敦大学研究人员预计，哺乳动物为适应栖息地的变化而改变其栖息的地理范围，“可能为病毒找到新宿主创造成千上万的新机会”。

- 研究人员补充说，未来病毒在野生动物之间传播的热点预计将与赤道非洲、印度、中国南部和东南亚人口密集的城市地区重叠，“进一步增加了”可能导致下一次大流行的新型病原体外溢的“脆弱性”。



研究人员发现，如果哺乳动物随着气候变化而迁徙它们的栖息地，这将导致到2070年物种之间出现约31.6万次首次接触，1.5万种病原体在动物之间首次共享。但他们表示，体型大小和在食物链中的地位将限制一些哺乳动物的迁徙，并补充说，更现实的估计是，将会有12.3万次首次接触和近4600种病原体首次共享。由于蝙蝠是唯一会飞的哺乳动物，所以90%的首次物种相遇的其中一方都是蝙蝠。

220428气候变化为未来的大流行病创造沃土-FT

- 关于新冠肺炎起源的一个主要理论是，它在进入人类群体之前先从蝙蝠跨越到了果子狸。同样，人们普遍认为艾滋病毒从猴子跨越到黑猩猩和大猩猩，然后再蔓延到人类群体。乔治敦大学的疾病生态学家Greg Albery说，该研究表明，不同的动物物种因气候变化而首次共享栖息地并相互影响，这是”一种新的、可能具有破坏性的疾病出现机制"，它不仅可能威胁到动物健康，而且“很可能对我们的健康也有影响”。

- 研究人员发现，如果哺乳动物随着气候变化而迁徙它们的栖息地，这将导致到2070年物种之间出现约31.6万次首次接触，1.5万种病原体在动物之间首次共享。但他们表示，体型大小和在食物链中的地位将限制一些哺乳动物的迁徙，并补充说，**更现实的估计是，将会有12.3万次首次接触和近4600种病原体首次共享**。

- 由于蝙蝠是唯一会飞的哺乳动物，所以90%的首次物种相遇的其中一方都是蝙蝠。研究人员表示，考虑到源自野生动物的病毒（被称为人畜共患病病毒）引发大流行的潜力，这一过程对“全球健康构成了可衡量的威胁”。

- Albery说，这项研究提供了“无可争议的证据”，表明“未来几十年不仅会更热，而且会有更多的疾病”。

极端天气频发，昭显气候变化是当前和长期的挑战

极端天气愈加频发



飓风 hurricanes



洪水 floods



干旱 droughts



热浪 heat waves



寒潮冰冻 cold waves



暴雪 snowstorms

主要内容

一、气候变化是人类面临的当前和长期挑战

二、什么是碳中和?

三、为什么要碳中和?

四、如何碳中和：未来碳排放路径展望

五、积极稳妥推进碳达峰碳中和

目录
Contents

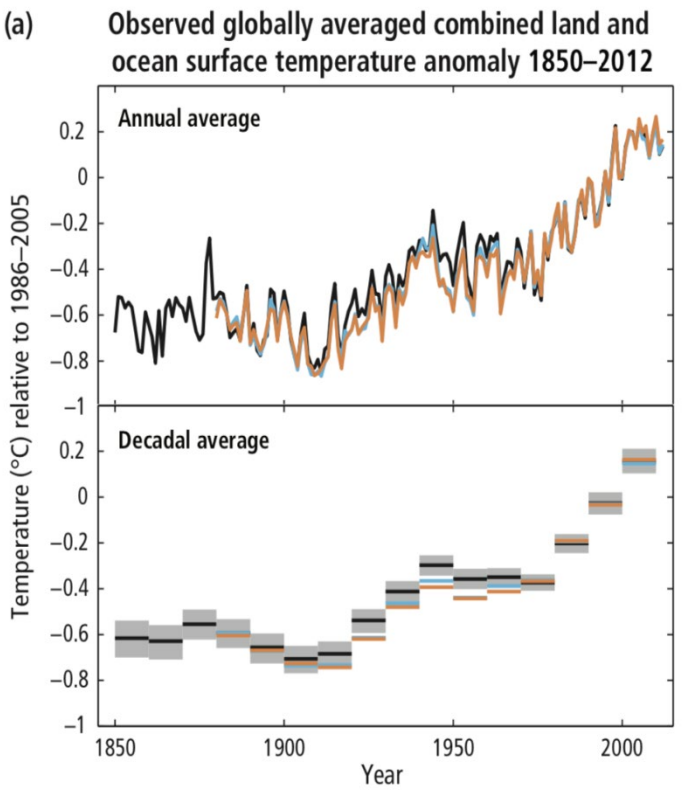
有关气候变化的基本问题

- 什么是气候变化？
- 气候为什么变化？
- 如何应对气候变化？

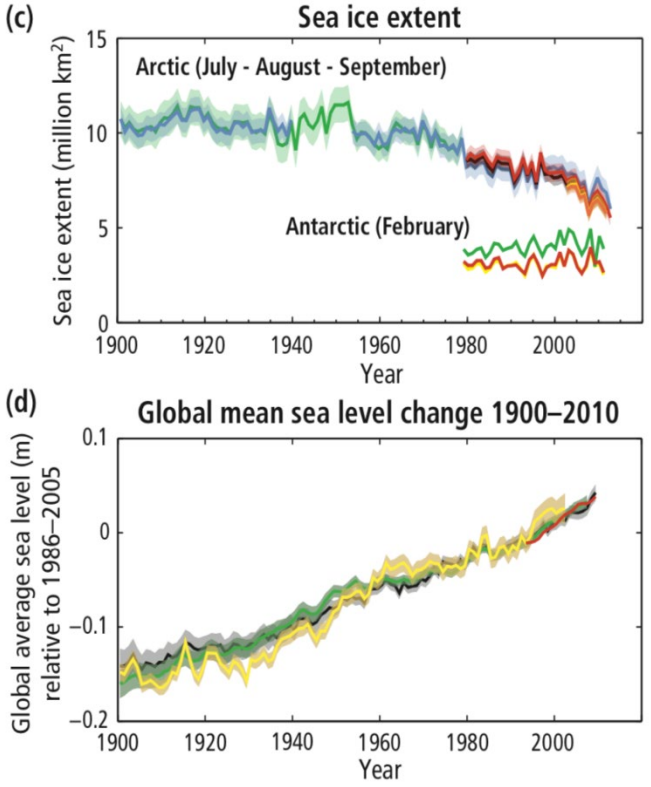
概念/定义：气候与气候变化

- **气候通常被定义为长时期的平均天气。标准的时期长度一般是30年，但也可以因目的不同使用不同的长度。除平均统计参数外，气候参数也包括天-天以及年-年的幅度变化。**
  - 气候涉及的统计参数包括温度，湿度，大气压力，风，降雨，大气中颗粒浓度，以及其他气象参数
  - 气候与天气的主要差别在于时间尺度：30年 vs 2周
- **气候变化是指气候平均值和离差值两者中的一个或两者同时随时间出现了统计意义上的显著变化。平均值的升降，表明气候平均状态的变化；离差值增大，表明气候状态不稳定性增加，气候异常愈明显。**
- **例如：现今与30年前相比，某地冬天平均温度明显升高，或者极寒天数明显减少**

气候在怎样变化？——地表平均温度在升高



全球平均温升观测结果
(1850-2012)



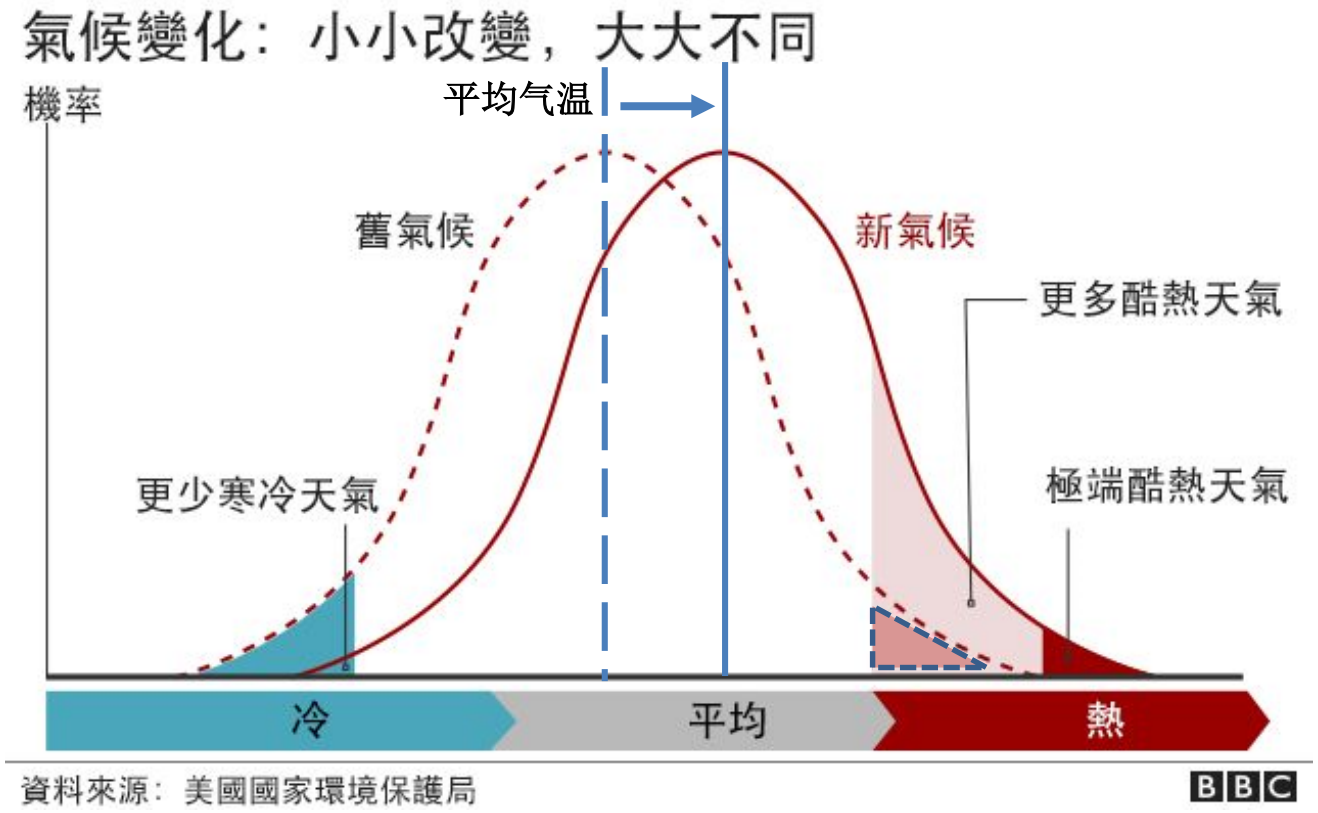
海冰面积和全球平均海平面观测结果
(1900-2010)

IPCC第五次评估报告下载地址：
https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/

- 近130余年来（1880-2012），全球平均地表温度上升了0.85℃ （第四次评估报告为0.74℃，1906-2005）
- 根据世界气象组织发布的《2020年全球气候状况》显示，2020年的全球平均气温比工业化前(1850-1900年)的水平高了1.2℃，已接近《巴黎协定》寻求避免的升温下限。
- 2021年8月6日，IPCC第一工作组报告《气候变化 2021：自然科学基础》：自1850-1900年以来，全球地表平均温度已上升约1℃，并指出从未来20年的平均温度变化来看，全球温升预计将达到或超过1.5℃

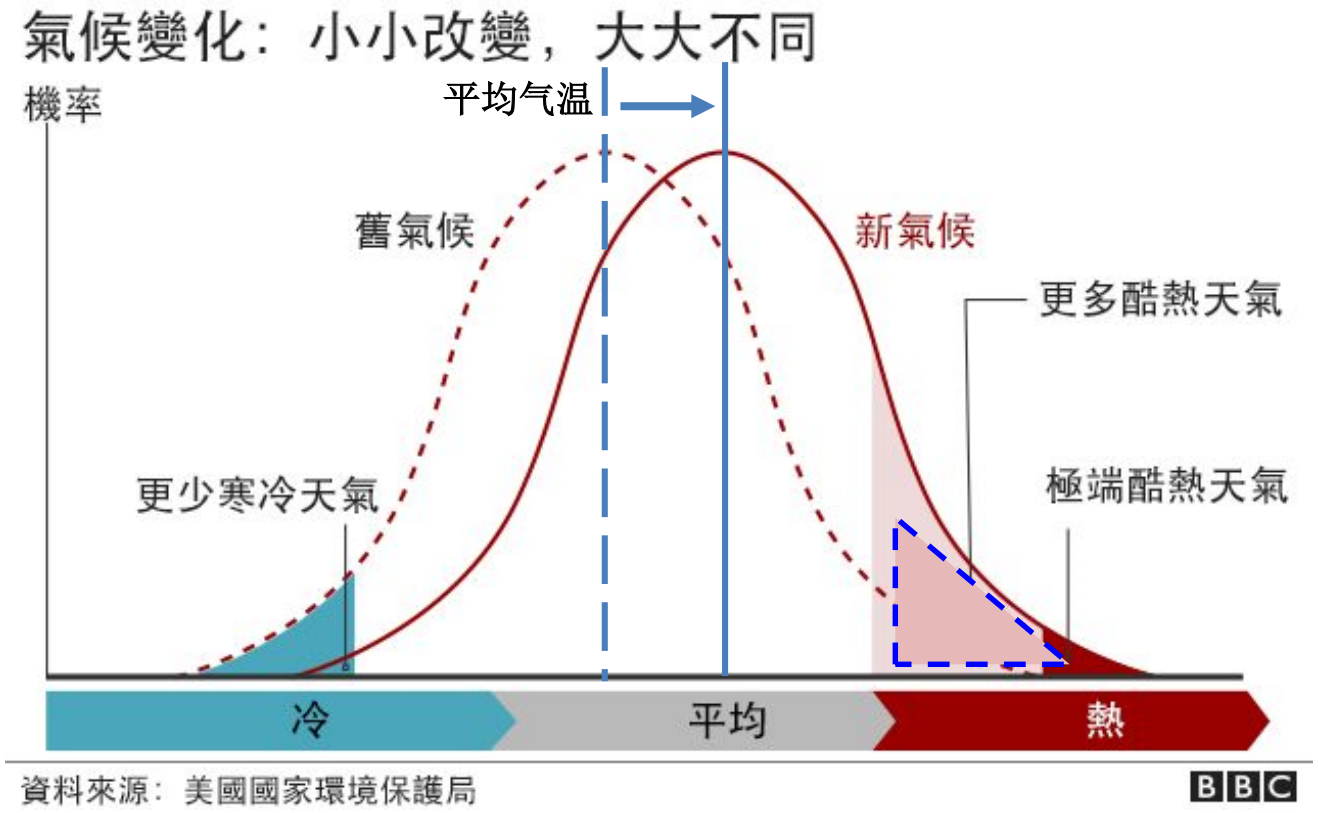
为什么极端天气增多？

极端天气是什么？它与气候变化有何关联？



要理解平均气温的小变化所带来的冲击，就要将它们想成是一个抛物线，两端分别是极寒和极热，中间就是大体的气温。中间部分的轻微移动，意味着整个曲线会触碰到两个极端——于是热浪变得更频繁，程度也更极端。

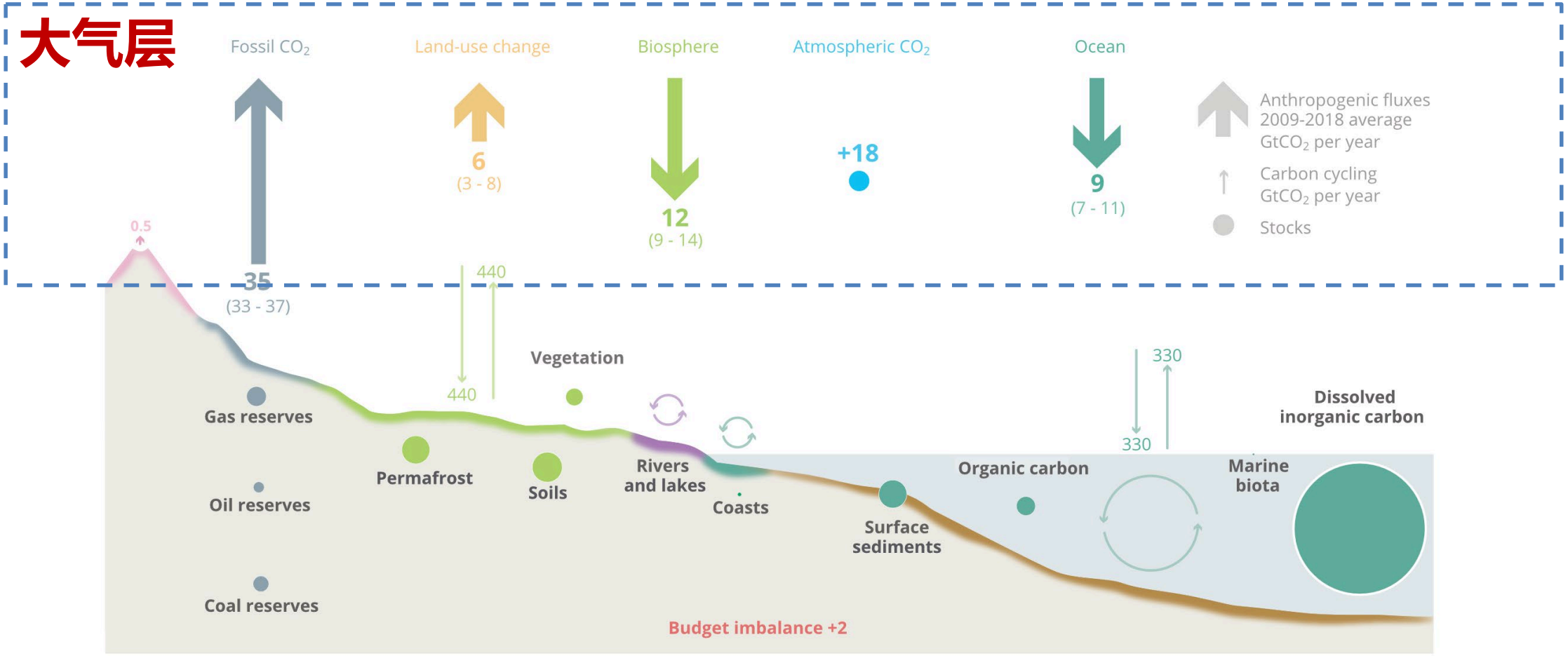
极端天气是什么？它与气候变化有何关联？



要理解平均气温的小变化所带来的冲击，就要将它们想成是一个抛物线，两端分别是极寒和极热，中间就是大体的气温。中间部分的轻微移动，意味着整个曲线会触碰到两个极端——于是热浪变得更频繁，程度也更极端。

Anthropogenic perturbation of the global carbon cycle/全球碳循环与人为扰动

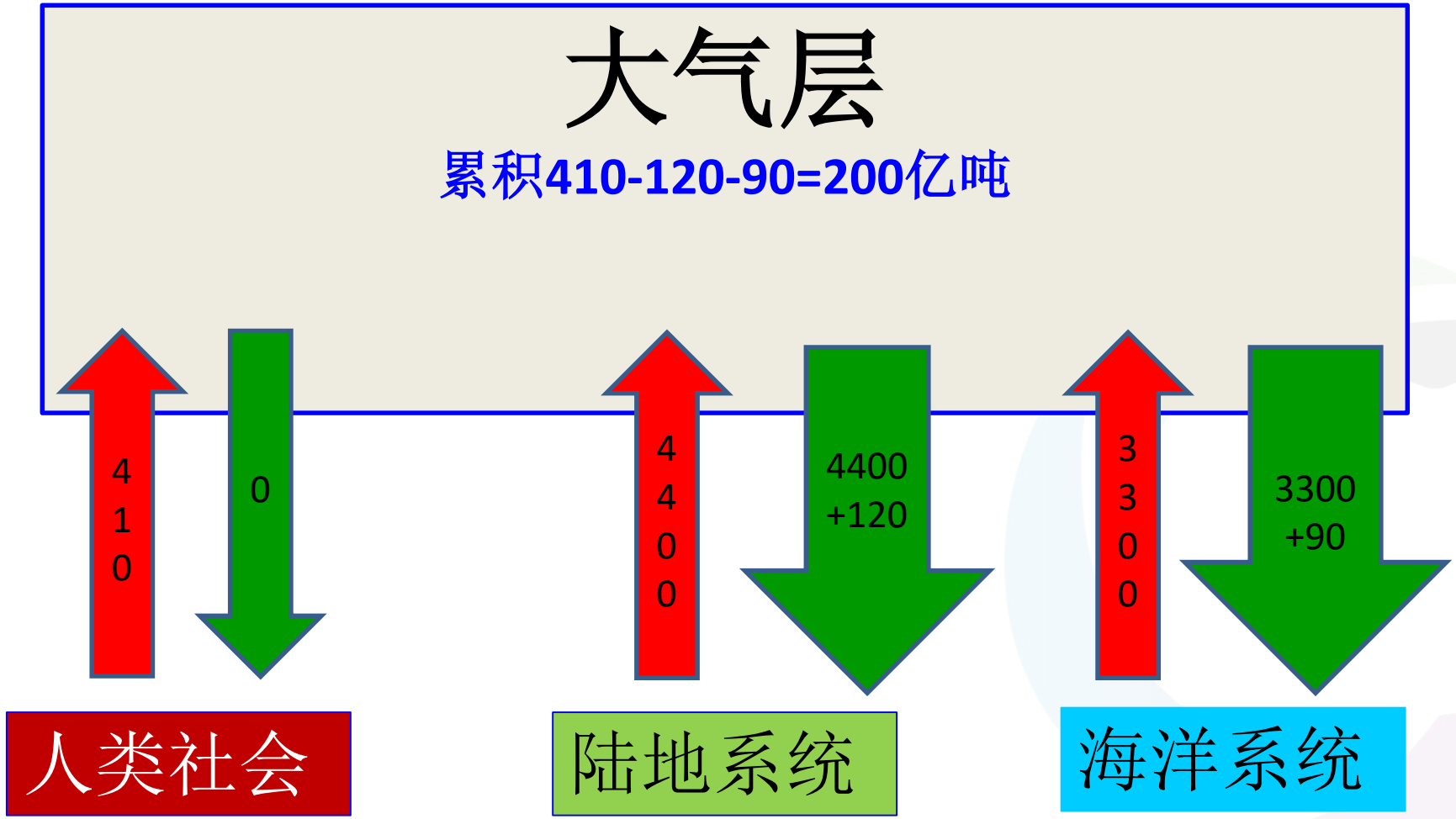
Perturbation of the global carbon cycle caused by anthropogenic activities, averaged globally for the decade 2009–2018 ($GtCO_2$/yr)



The budget imbalance is the difference between the estimated emissions and sinks.

Source: CDIAC; NOAA-ESRL; Friedlingstein et al 2019; Ciais et al. 2013; Global Carbon Budget 2019

大气中二氧化碳平衡示意

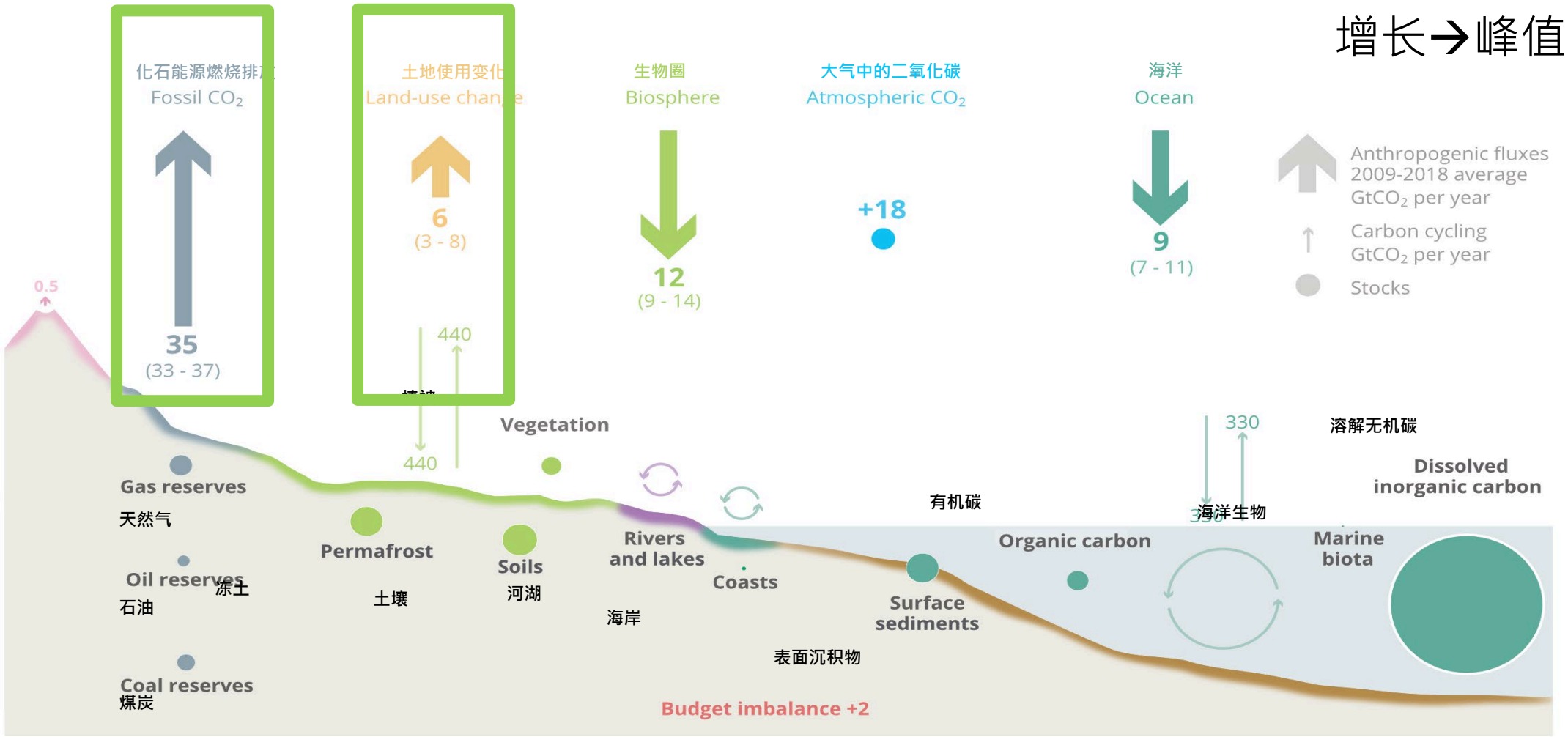


什么是碳达峰？——是第一步，远远不够

清华大学气候变化与可持续发展研究院
Institute of Climate Change and Sustainable Development,Tsinghua University

人为活动导致的全球碳循环的扰动，2009–2018 年($GtCO_2$/yr)

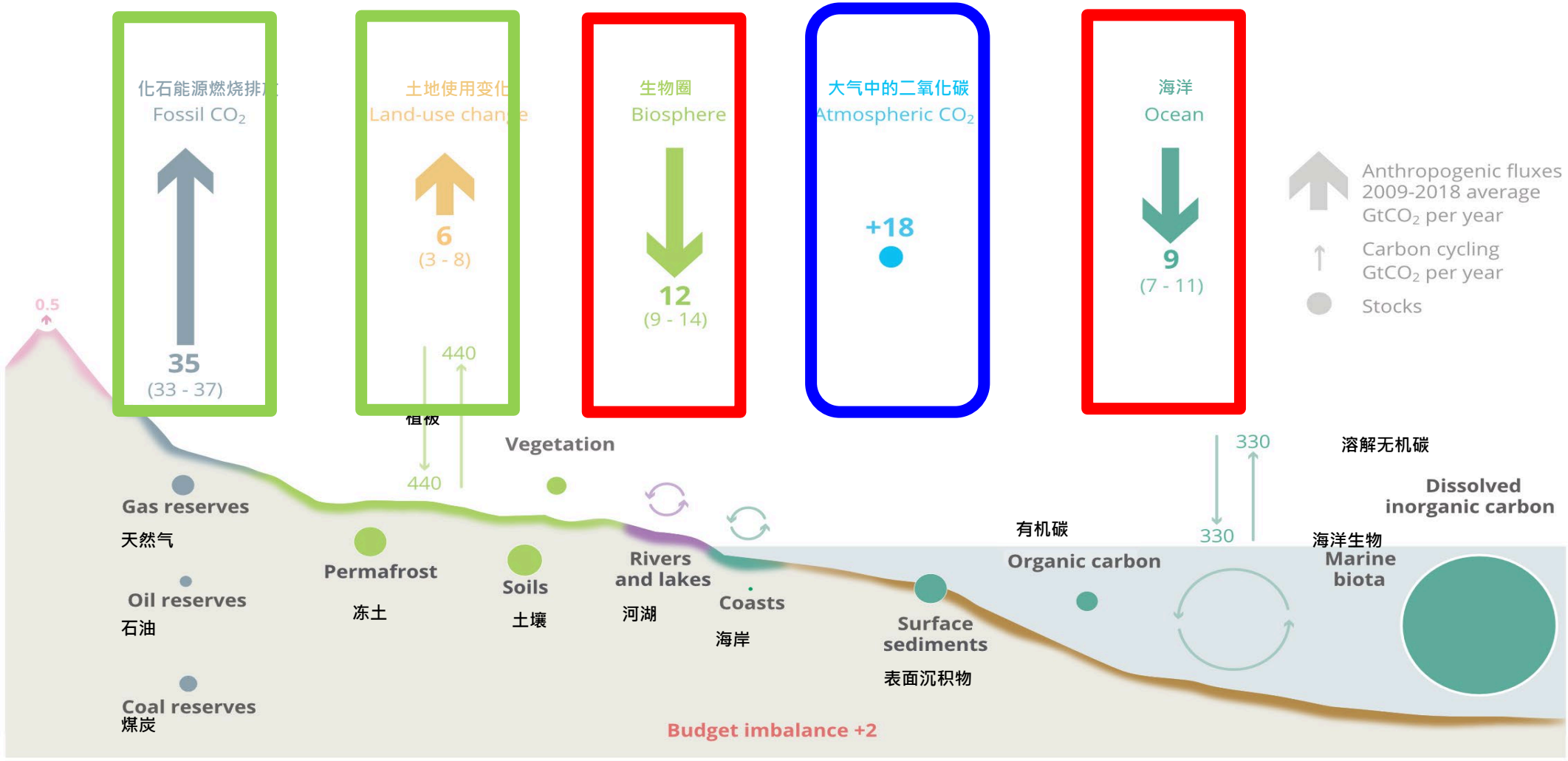
增长→峰值→减少



什么是碳中和？——全球范围之碳中和

人为活动导致的全球碳循环的扰动，2009–2018 年($GtCO_2/yr$)

碳中和是指实现净碳足迹为零（net zero carbon footprint）；亦即增加的温室气体量与减少的量相等。



碳达峰与碳中和

- **碳达峰**是指对象经济体排放的二氧化碳，在某个时间点（或者时间段）达到最大值（或者高峰平台），之后开始逐渐下降的过程。
  - 我国是发展中国家，在国际上承诺在2030年前碳达峰，一般理解是只包括与能源使用相关的二氧化碳排放量达峰。在国内碳达峰文件中，由于工业过程相关的二氧化碳排放量多年来一直稳定、增长不大，因此，我国2030年碳达峰，是指能源使用和工业过程二氧化碳排放的总和。
  - 相对而言，发达国家承诺的口径，均是指全经济部门（除能源外，还包括工业、交通、建筑、农业、林业等）、全部温室气体（除二氧化碳外，还包括甲烷，氧化亚氮，氢氟碳化物，全氟碳化物，六氟化硫）。
- **碳中和**是指对象经济体所排放的二氧化碳与所移除的二氧化碳的数量相同、净排放数量为零的状态。
  - 然而，碳中和的概念目前没有统一的共识，狭义理解为仅仅是二氧化碳的排放和移除的抵偿，广义理解为全部温室气体以二氧化碳当量形式计量的排放和移除的等量抵偿。
  - 广义碳中和与“温室气体中和”的含义近似。
  - 从应对气候变化的目的看，由于全球变暖由全部温室气体所致，因此，广义碳中和更有意义，是应该追求的目标。
  - 《巴黎协定》规定的长期目标是指广义碳中和。

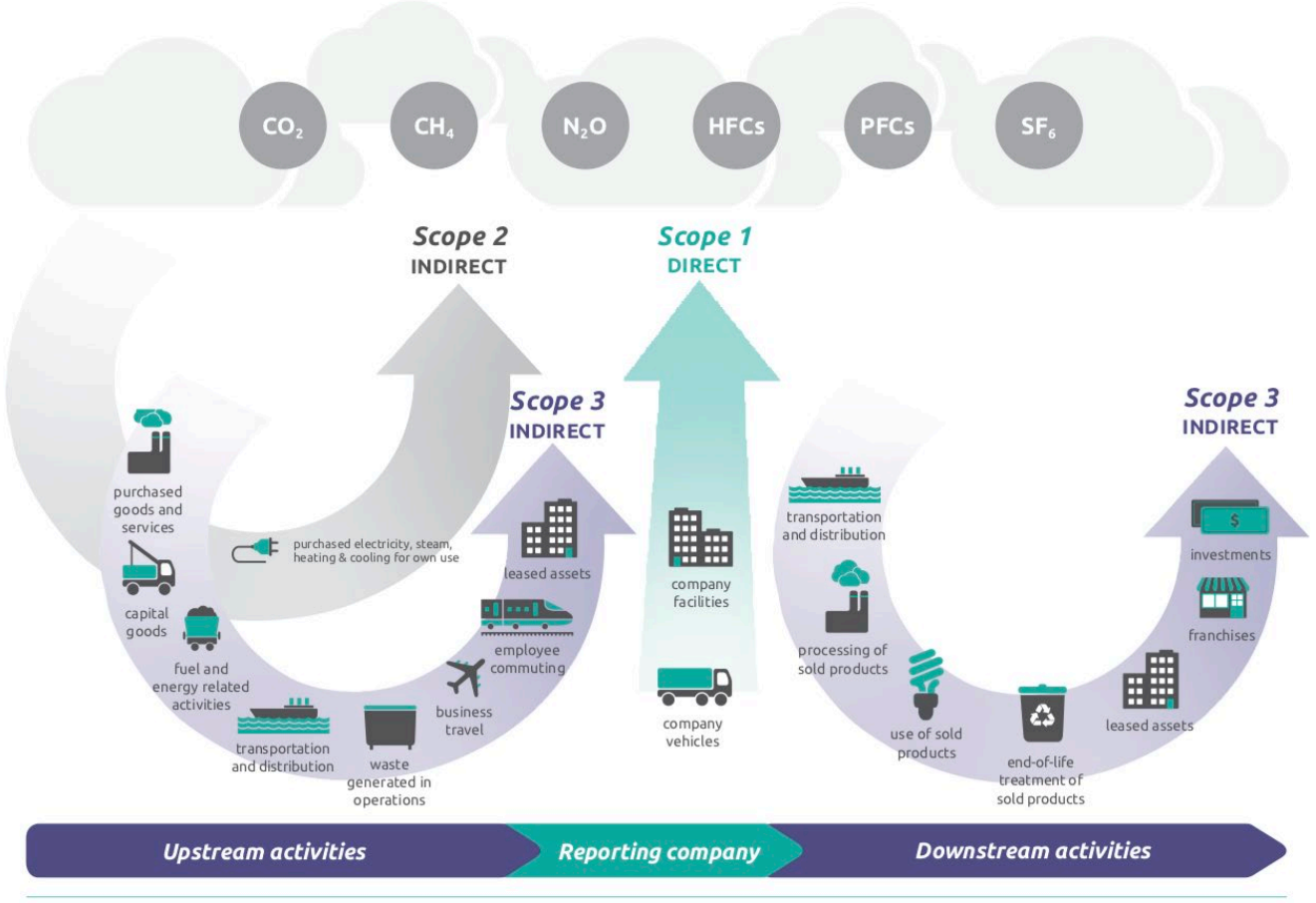
进一步阐释：碳中和与净零排放，碳移除与负排放

- **碳中和与“净零排放”意思接近，但也有差别。**
  - 碳中和可以通过对象经济体边界外的碳移除量来抵偿自己边界内的碳排放量，因此，在自己边界内并没有达到碳排放与碳移除的完全抵偿，而是借助外力实现的等量抵偿
  - 净零排放是在对象经济体边界内实现碳排放量和碳移除量的等量抵偿，不依靠边界外的外力来帮助。
  - 我国目前的碳中和承诺，在国家层面上是净零排放。
- **二氧化碳去除（CDR），也称为负CO2排放，是二氧化碳气体（CO2）从大气中除去并长时间隔离的过程。**
  - CDR方法包括植树造林，将碳封存在土壤中的农业实践，具有碳捕获和储存的生物能源，海洋施肥，增强风化以及与储存相结合的直接空气捕获。为了评估特定过程是否实现了净负排放，必须对该过程进行全面的生命周期分析

对企事业单位，碳中和是什么意思?

三类范围的温室气体排放定义

Figure [1.1] Overview of GHG Protocol scopes and emissions across the value chain



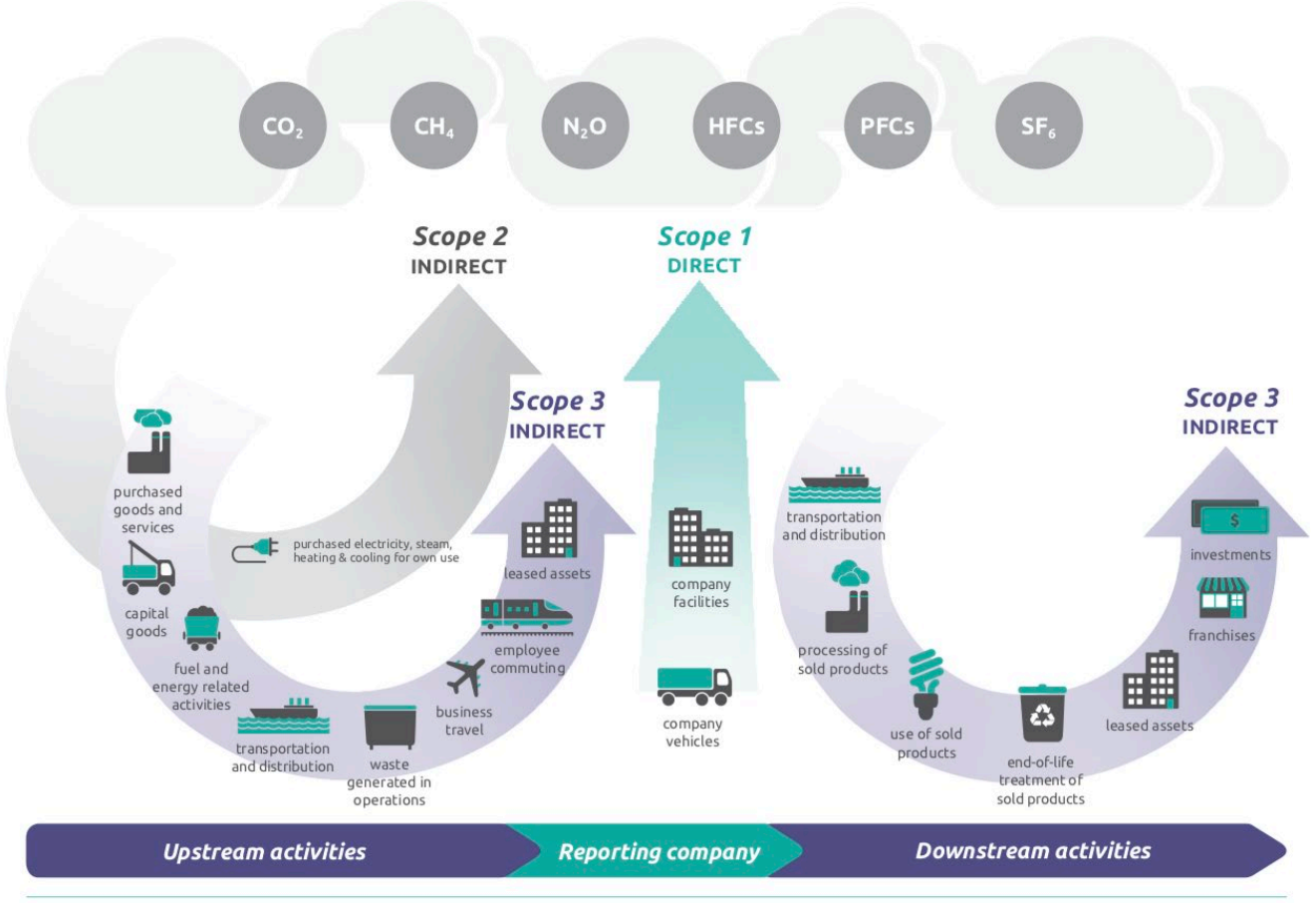
范围一 :直接温室气体排放，组织拥有或控制的排放源的排放。

范围二：电力产生的间接温室气体排放，核算组织所消耗的外购电力产生的温室气体排放。

范围三 :由组织活动导致的、但发生在其他组织拥有或控制的排放源的排放。主要是价值链相关间接温室气体排放。

三类范围的温室气体排放定义

Figure [1.1] Overview of GHG Protocol scopes and emissions across the value chain



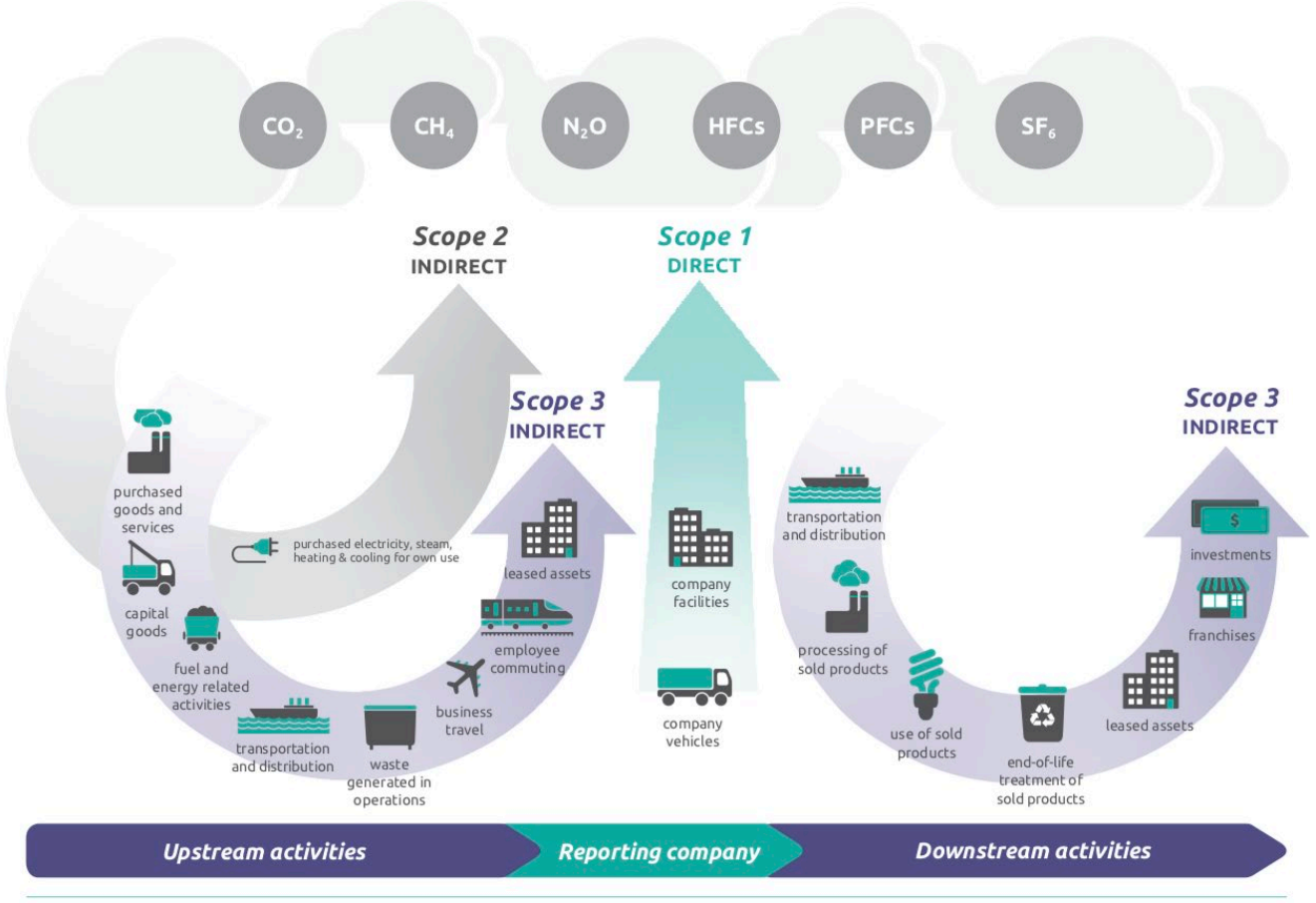
范围一 :直接温室气体排放，组织拥有或控制的排放源的排放。

范围二：电力产生的间接温室气体排放，核算组织所消耗的外购电力产生的温室气体排放。

范围三 :由组织活动导致的、但发生在其他组织拥有或控制的排放源的排放。主要是价值链相关间接温室气体排放。

三类范围的温室气体排放定义

Figure [1.1] Overview of GHG Protocol scopes and emissions across the value chain



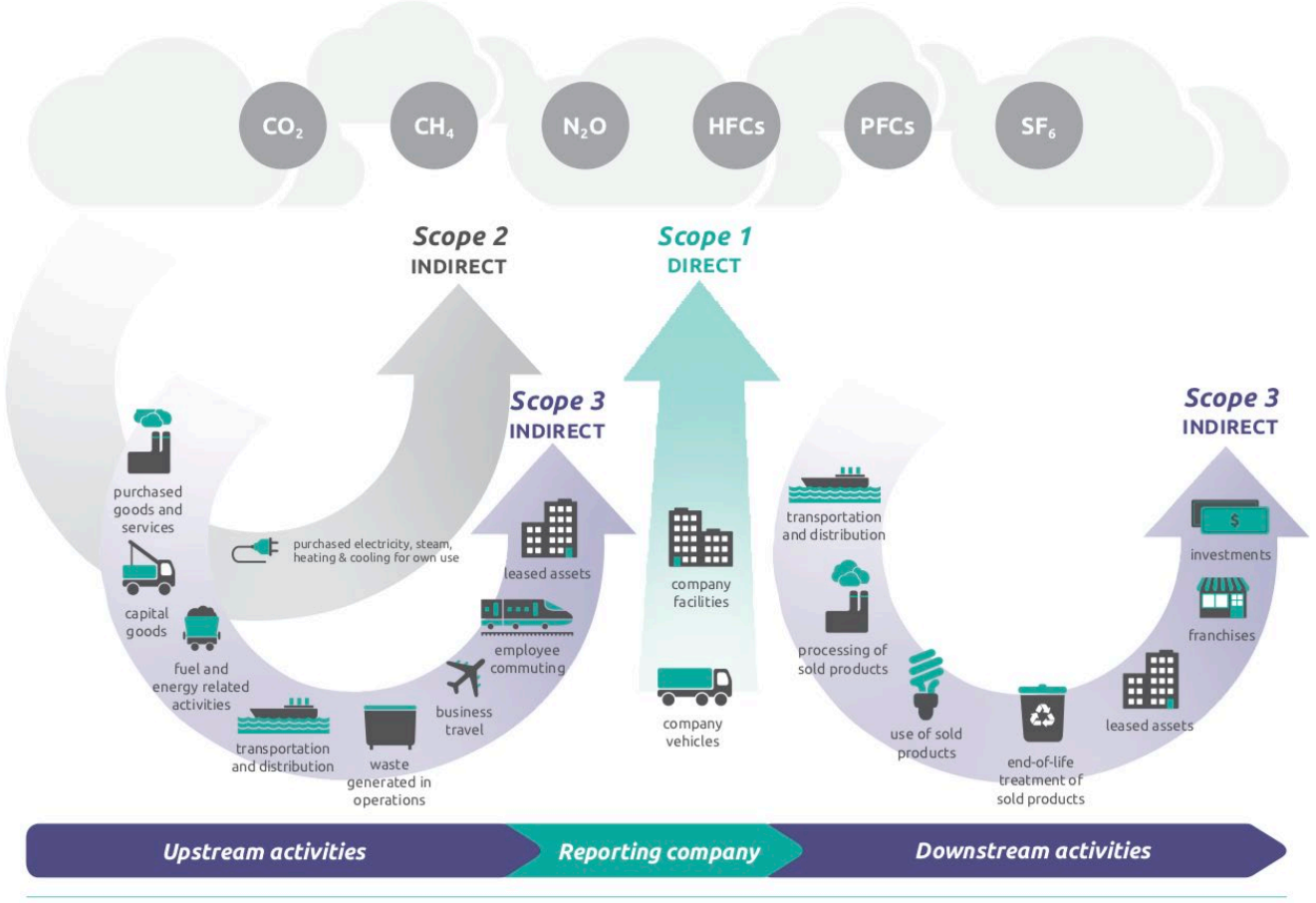
范围一 :直接温室气体排放，组织拥有或控制的排放源的排放。

范围二：电力产生的间接温室气体排放，核算组织所消耗的外购电力产生的温室气体排放。

范围三 :由组织活动导致的、但发生在其他组织拥有或控制的排放源的排放。主要是价值链相关间接温室气体排放。

三类范围的温室气体排放定义

Figure [1.1] Overview of GHG Protocol scopes and emissions across the value chain

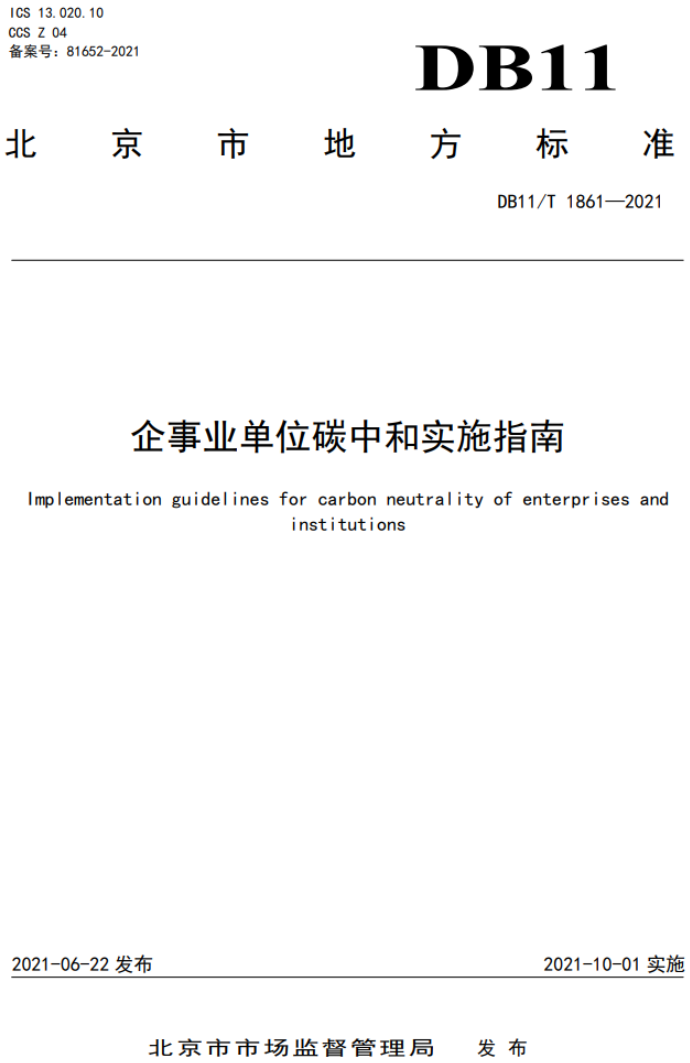


范围一 :直接温室气体排放，组织拥有或控制的排放源的排放。

范围二：电力产生的间接温室气体排放，核算组织所消耗的外购电力产生的温室气体排放。

范围三 :由组织活动导致的、但发生在其他组织拥有或控制的排放源的排放。主要是价值链相关间接温室气体排放。

北京市地方标准：企事业单位碳中和实施指南



ICS 13.020.10
CCS Z 04
备案号：81652-2021

DB11

北　京　市　地　方　标　准

DB11/T 1861—2021

企事业单位碳中和实施指南

Implementation guidelines for carbon neutrality of enterprises and institutions

2021-06-22 发布　　2021-10-01 实施

北京市市场监督管理局　发布

企事业单位碳中和

- 企事业单位温室气体核算边界内在一定时间内生产、服务过程中产生的所有温室气体排放量，按照二氧化碳当量计算，在尽可能自身减排的基础上，剩余部分排放量被核算边界外相应数量的碳信用、碳配额或（和）新建林业项目等产生的碳汇量完全抵销。

- 温室气体核算范围包括： 二氧化碳(CO2)、甲烷(CH4)、氧化亚氮(N2O)、氢氟碳化合物(HFCs)、全氟碳化合物(PFCs)、六氟化硫(SF6) 和三氟化氮（NF3）。

北京市地方标准：企事业单位碳中和实施指南

表A.1 重点识别企事业单位温室气体排放类型、核算边界以及核算标准与技术规范

排放类型	核算边界	核算标准与技术规范
化石燃料燃烧排放	固定源排放：企事业单位在本市行政辖区内燃烧化石燃料的固定设施，如锅炉、直燃机、发电机、起重机等燃烧燃料过程中产生的二氧化碳排放。	DB11/T 1781 DB11/T 1782 DB11/T 1783 DB11/T 1784 DB11/T 1785 DB11/T 1786 DB11/T 1787
	移动源排放：企事业单位在本市行政辖区内燃烧化石燃料的移动设施，如使用化石燃料的乘用车等燃烧燃料过程中产生的二氧化碳排放	DB11/T 1786
工业生产过程排放	企事业单位在本市行政辖区内生产企事业单位水泥和石化产品在本市行政辖区内工业生产过程中造成产生的工业过程的温室气体排放，如催化剂烧焦过程、制氢工艺过程、碳酸盐煅烧水泥制造等产生的二氧化碳排放。	DB11/T 1782 DB11/T 1783
	企事业单位在本市行政辖区内制造电子设备、机械设备产生的工业生产过程温室气体排放，如半导体生产中刻蚀和CVD腔清洗工艺产生的温室气体排放、电气设备和制冷设备生产过程产生的温室气体排放、二氧化碳气体保护焊产生的二氧化碳排放等	国家发展改革委办公厅关于印发第三批10个行业企业温室气体核算方法与报告指南（试行）的通知(发改办气候〔2015〕1722号)中电子设备行业企业的温室气体排放核算方法与报告指南和机械设备行业企业的温室气体排放核算方法与报告指南
电力、热力排放	企事业单位在本市行政辖区内所净购入的电力、热力消耗所对应的温室气体排放	DB11/T 1781 DB11/T 1782 DB11/T 1783 DB11/T 1784 DB11/T 1785 DB11/T 1786 DB11/T 1787
种养殖过程排放	企事业单位在本市行政辖区内从事种养殖活动产生的稻田甲烷排放、农用地氧化亚氮排放、动物肠道发酵甲烷排放和动物粪便管理甲烷和氧化亚氮排放。	参照《省级温室气体清单编制指南（试行）》发改办气候〔2011〕1041号

表 A.1 重点识别企事业单位温室气体排放类型、核算边界以及核算标准与技术规范（续）

排放类型	核算边界	核算标准与技术规范
废弃物处理排放	企事业单位在本市行政辖区内进行城市固体废弃物（主要是指城市生活垃圾）填埋处理产生的甲烷排放，生活污水和工业废水处理产生的甲烷和氧化亚氮排放量，以及固体废弃物焚烧处理产生的二氧化碳排放	参照《省级温室气体清单编制指南（试行）》发改办气候〔2011〕1041号

- 化石燃料燃烧排放
- 工业生产过程排放
- 电力、热力排放
- 种养殖过程排放
- 废弃物处理排放

主要内容

一、气候变化是人类面临的当前和长期挑战

二、什么是碳中和?

三、为什么要碳中和?

四、如何碳中和：未来碳排放路径展望

五、积极稳妥推进碳达峰碳中和

目录
Contents

为什么要碳中和?

1. 人类共同责任：消除温室气体排放，对气候变化釜底抽薪

- 温室气体增多→全球变暖→气候变化→人类不可持续
- 人为导致大气中温室气体过量：气候变化的根本原因（**不得不做**）

2. 保障能源来源安全：使用本土的可再生能源（协同效益1）

- 富煤，贫油，少气→本土拥有风能、阳光、地热

3. 国家竞争：占据经济制高点（协同效益2）

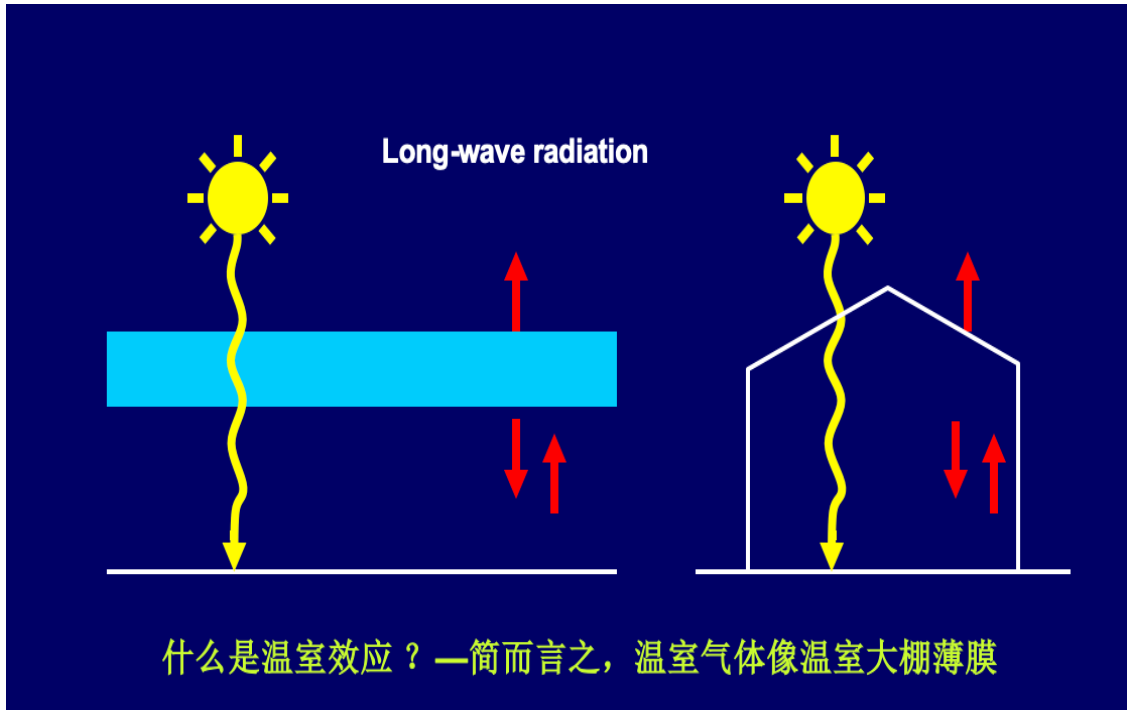
- 应对气候变化要求经济社会低碳发展
- 全新竞争轨道：绿色工业革命和绿色发展竞赛
- 中国当然不能落后，事关中华民族伟大复兴

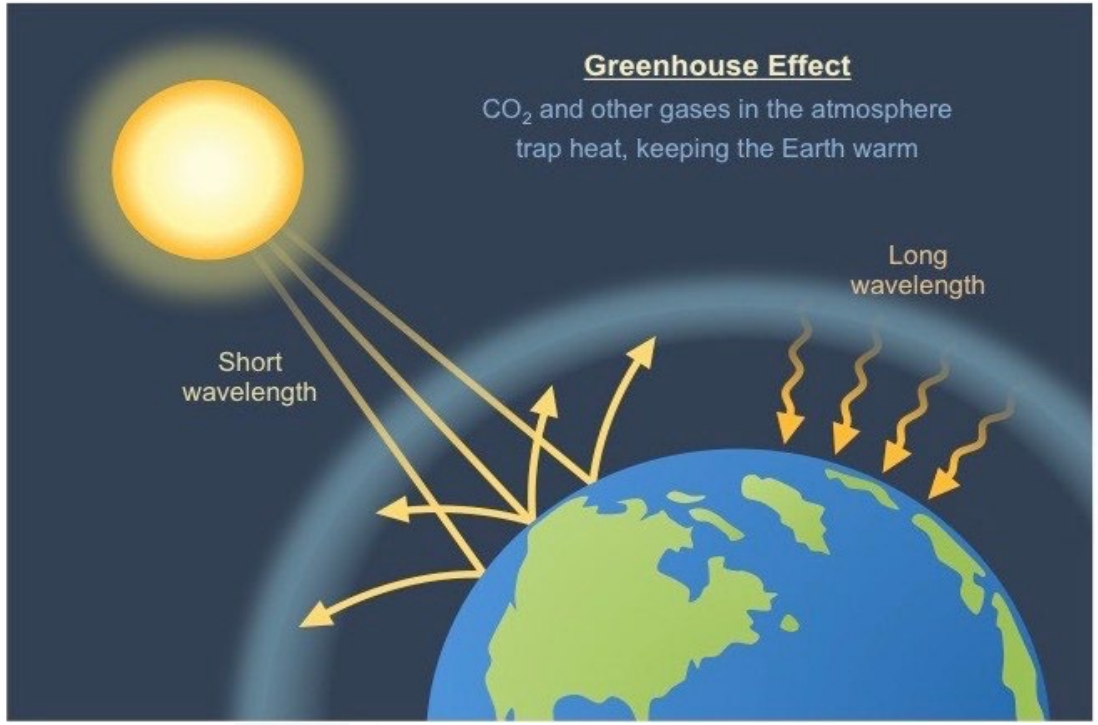
4. 避免后患：维护气候正义，趋利避害（协同效益3）

5. 生物多样性等其他SDG目标（协同效益x）

气候为什么在变化？——温室效应 + 温室气体

温室效应 ← 导致 → 温室气体





温室效应：大气能使太阳短波辐射到达地面，但地表受热后向外放出的大量长波热辐射线却被大气吸收，这样就使地表与低层大气温度增高，因其作用类似于栽培农作物的温室，故名温室效应。

温室气体：大气中自然或人为产生的气体成分，它们能够吸收和释放地球表面、大气和云发出的热红外辐射光谱内特定波长的辐射。该特性导致温室效应。

六类主要温室气体：二氧化碳，甲烷，氧化亚氮，氢氟碳化物，全氟碳化物，六氟化硫

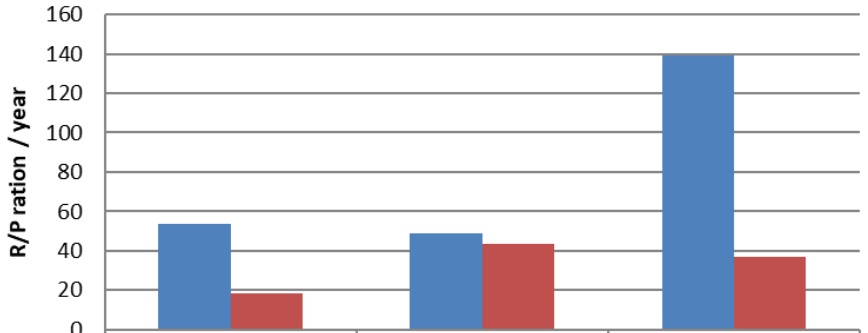
导致气候变化的物理原因可以用如下机制来阐释：

- 一是温室效应，它使得地球对外发射的能量少于接受的太阳辐射能量，导致地表气温升高，从而引起一系列与气候相关的变化和问题；
- 二是人为排放入大气的温室气体，它让太阳的短波辐射顺利进入地球，但却截留了地球向宇宙发射的长波辐射的能量，从而导致温室效应增加，导致全球变暖。
- 因此，人为排放的过量温室气体，是导致我们今天遭遇的气候变化的罪魁祸首。
- 由于二氧化碳是人为排放的温室气体的主要成分，因此碳达峰碳中和的含义就是要减少人为排放入大气的二氧化碳的数量，对导致气候变化的原因，起到釜底抽薪的作用。
- 也就是说，应对气候变化是目的和目标，碳达峰碳中和是解决问题的办法，所以我们要搞“双碳”。

中国能源资源禀赋：发展可再生保证根本能源安全

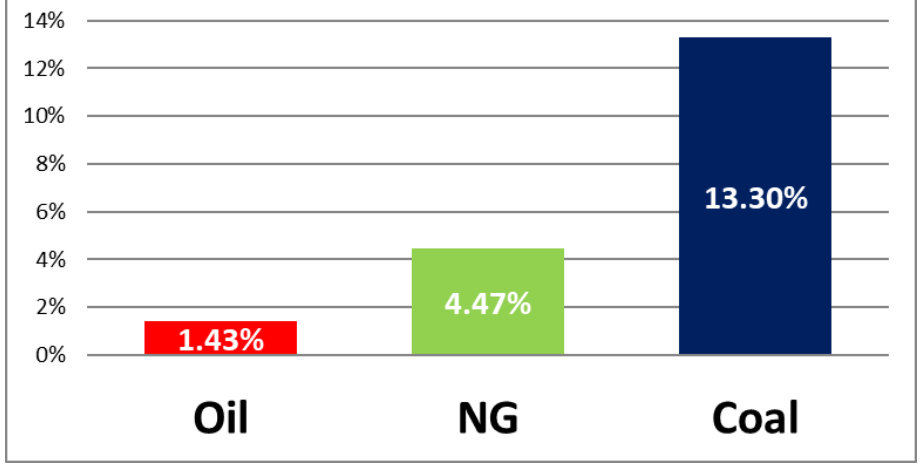
清华大学气候变化与可持续发展研究院
Institute of Climate Change and Sustainable Development,Tsinghua University

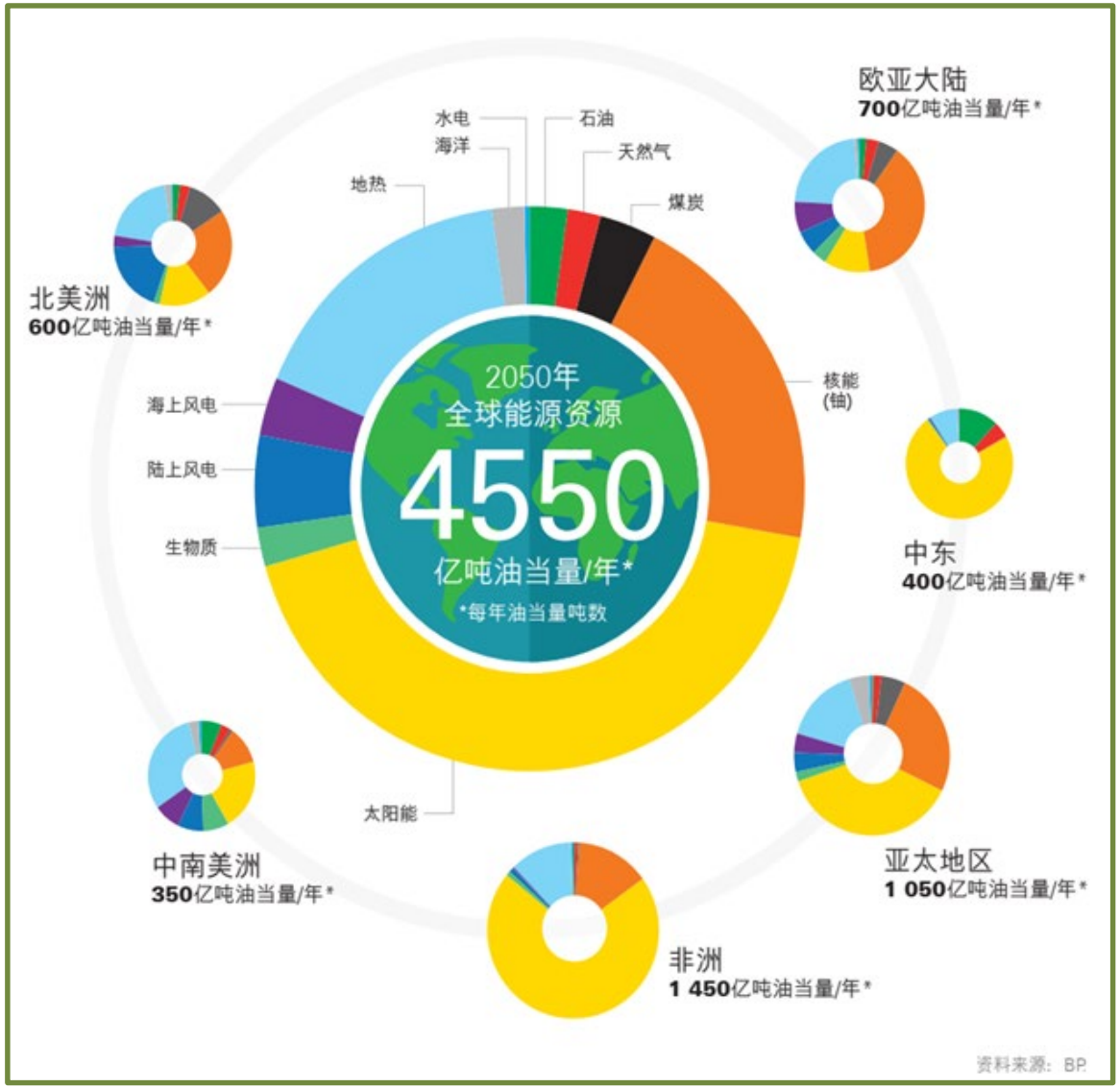
2020 年我国和世界能源储采比对比



	Oil	NG	Coal
world	53.5	48.8	139
China	18.2	43.3	37

2020年我国能源资源占世界的份额





应对气候变化和碳中和已经成为全球的广泛共识

- **193个缔约方批准了应对气候变化《巴黎协定》(截至2022年3月12日)**
  - 长期目标：温升不超过2℃，并争取低于1.5℃
  - 碳达峰与碳中和路径：尽快实现全球排放达峰，在本世纪下半叶实现温室气体源的人为排放与汇的吸收间的平衡；
- **格拉斯哥COP26：** Keeping 1.5℃ within reach，**联合国气候会议达成史上首个减煤协议**
- **埃及沙姆沙伊赫COP27:** together for implementation，**达成建立损失损害基金协议**
- **130多个国家提出了碳中和或净零排放的目标，覆盖全球88%的碳排放、90%的GDP和85%的人口**

● **全球层面零碳承诺的政治共识和系统转型的大趋势已经非常清晰**





国家间竞争

- **目标**：各国的碳中和战略都不是就低碳谈低碳，而是致力于建设公平繁荣的社会、富有竞争力的绿色低碳经济
- **方法**：以碳排放总量控制为抓手，推动能源体系和技术体系乃至整个社会经济体系的转型
- **根本目的**：竞争和占据绿色经济制高点，科技创新是关键

碳中和战略是经济社会发展的综合战略

《欧洲绿色新政》提出旨在将欧盟转变为一个公平、繁荣的社会，富有竞争力的资源节约型现代经济体，到2050年欧盟温室气体达到净零排放并且实现经济增长与资源消耗脱钩。

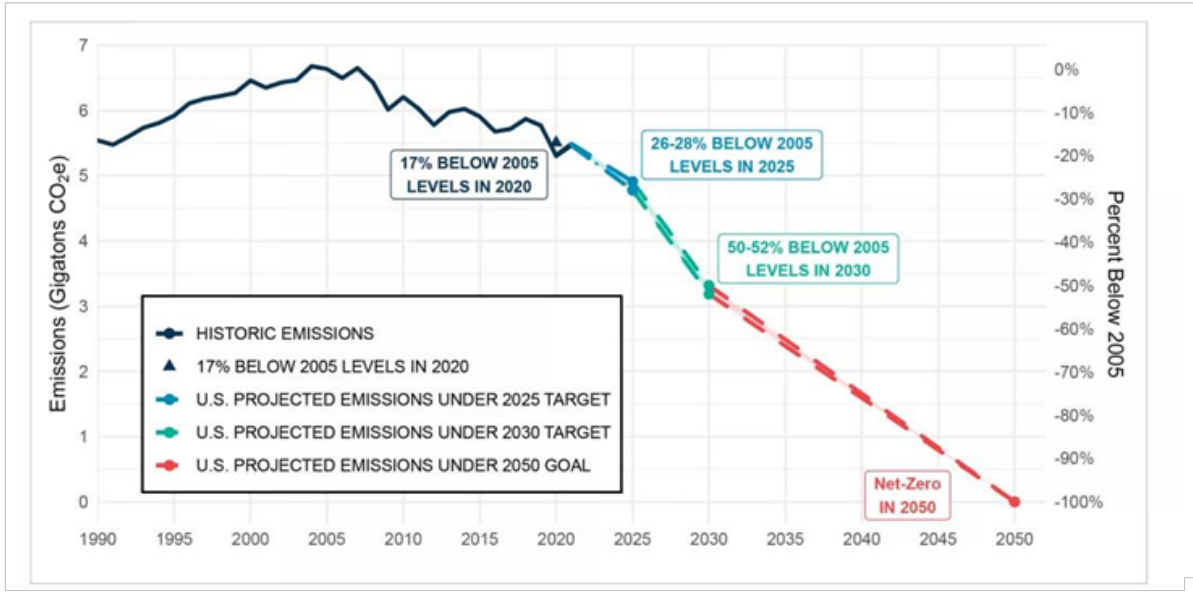
碳中和：一套深度转型政策

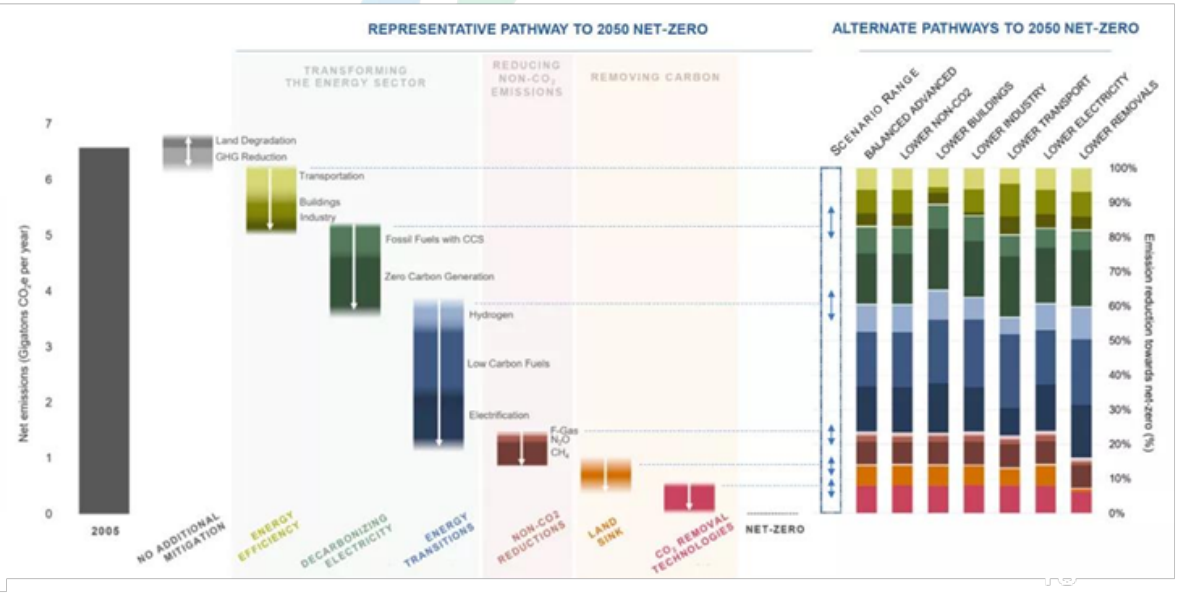


美国长期战略：2050年实现净零温室气体排放的路径

- 2021年11月1日，美国正式发布《迈向2050年净零排放的长期战略》，公布了美国实现2050碳中和终极目标的时间节点与技术路径：根据巴黎气候协议4.19章，阐明2030与2040的路径规划，从而到达2050净零目标
- 美国国务院与白宫总统办公室联合发布，总统气候特使约翰·克里、国家气候顾问吉娜·麦卡锡共同签署







更名后的《2022年通胀消减方案》将是美国历史上对清洁能源和气候项目的最大单笔投资。

- 通过补贴和退税提升家庭能源效率，激励购买使用节能电器、清洁汽车、热泵和屋顶太阳能，如为每辆新购电动车提供7500美元税收抵免，为家庭电气化和节能改造提供90亿美元返利；
- 提供超过645亿美元支持本国清洁能源制造业，确保向清洁经济安全转型并创造就业，包括太阳能电池板、风力涡轮机、电池、电动汽车制造、氢气生产及关键矿物加工等行业
- 提供超过720亿美元税收抵免和赠款推动经济各部门脱碳，包括清洁电力和储能建设、清洁车用燃料和零排放汽车支持、先进工业设施部署、直接空气捕集和CCUS技术研发应用、政府清洁技术采购及甲烷减排等
- 提供600多亿美元用于维护气候和环境公正，如落后社区和家庭能源清洁化改造、环境和基础设施改善
- 提供270多亿美元支持农林业适应气候变化，包括智能农业、生物燃料制取、森林恢复和土地保护等

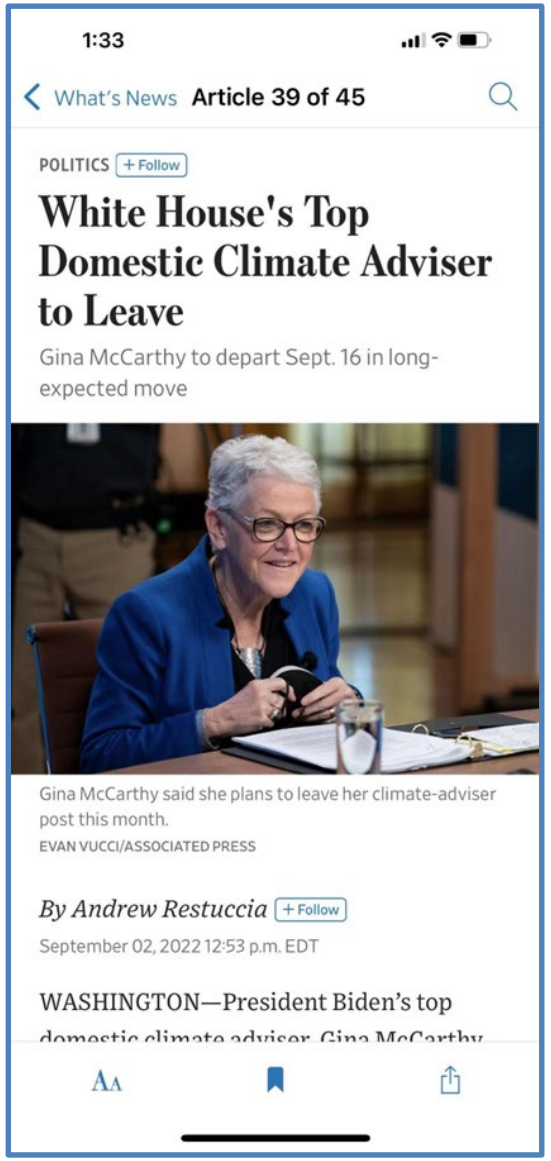
《2022年降低通胀协议》解析

- （一）弥补美国现有政策与实现2030年碳排放目标之间的差距，恢复美国在全球气候治理的领导地位。拜登政府气候目标是在2030年将温室气体排放下降到2005年的50%~52%，普林斯顿大学等机构研究显示，**现有政策只能使降幅达到24%~35%，法案实施后降幅可至40%左右，显著缩小与减排目标的差距**。美国气候政策多年来呈现“钟摆式”变化，削弱了其全球气候治理上的影响力。拜登签署美历史上第一个与气候有关的法案，重建气候影响力，可更有底气以气候变化为抓手团结盟国、拉拢分化发展中国家，达到压制我国、维持其全球领导力的目的。

- （二）树立美国在清洁能源产业中的主导地位，构建以美及其盟友为核心的供应链产业链。美国70%以上电动车在北美以外地区组装，光伏产业几乎完全依赖中国低成本太阳能电池组件。法案大力扶持本土供应链建设和各类先进脱碳技术研发应用，要求获补贴电动车必须在北美组装，以及电池中至少要有40%的“关键矿物”来自美国或与美国有自由贸易协定的国家，以巩固其先进制造业主导地位。波士顿咨询研究显示，法案相关补贴至少将使太阳能和风能项目的内部回报率增加一倍左右，制造商注意力将“回转”美国。

220919吉娜麦卡锡：企业不再将气候行动视为导致失业的原因

- 麦卡锡女士是即将离任的国家气候顾问和环境保护署的前任局长。
- 本周，随着世界各国领导人齐聚纽约参加联合国大会，美国将传递一个许多人认为不可能的信息：我们将在 2030 年之前将温室气体排放量减少一半，并在 2050 年之前将其零排放。
- 在过去 20 个月里，作为美国首位国家气候顾问，我见证了一种范式转变：私营部门不再将气候行动视为失业的根源，而是将其视为创造就业机会和振兴经济的机会。
- 在特朗普政府执政四年后，这是一个惊人的转变，它把科学抛到了窗外，退出了巴黎气候协议。 2020年的未来似乎很严峻。但今天，全国各州和公司都在朝着清洁能源的未来迈进。曾经被认为不可能的事情如何变得不仅可行，而且成为美国制造业和经济复苏的核心？



绿色工业革命与绿色资本主义，正在徐徐拉开序幕

- 在英国已全面进入并适应了“与病毒共存”的新常态后，为实现英国保守党政府脱欧后的“全球化英国”目标，视气候变化为“危与机”，保守党政府借主办2021联合国气候变化大会（COP26）之机，辅以铺天盖地的媒体报道，**英国国民不知不觉集体完成了工业转型必要性的教育，基本达成了拯救地球迫在眉睫的共识。**英国政府干劲冲天，立下在2050年之前完成净零的承诺，并致力成为全世界绿色工业革命升级转型的国家标杆。

- **此次工业与生活方式转型需要集结政府政治力量、资本市场力量、科学技术力量和百姓环保理念，是国与国之间的赛跑，商业机构之间的赛跑，科学机构之间的赛跑，亦是国民意识之间的赛跑。英国立志冲在前方**，立志第一个冲刺零排放目标点。其早已转型成为服务与金融行业为主的产业结构，对煤炭极低的依赖度，为其目前的快速转型计划提供了有利条件。

- “英国绿色工业革命”概念由英国工党在2019年最先提出，其后被英国首相约翰逊采纳。2020年11月，英国政府官方网站刊发了《英国首相概述英国绿色工业革命十点计划，将带来25万个就业机会》文章。文章说：“该计划将动用超过120亿英镑的政府资金，将在全国支持和创造多达25万个高技能绿色就业岗位，目标是截至2030年时促进三倍以上的私营部门投资。这十点计划包括：海上风能、氢能、核能、电动汽车、公共交通、骑行和步行、Jet Zero理事会和绿色航运、住宅和公共建筑、碳捕集、自然以及创新和金融。”

更新于2021年11月22日 00:55 FT中文网专栏作家 何越

为什么要碳中和?

1. 人类共同责任：消除温室气体排放，对气候变化釜底抽薪

- 温室气体增多→全球变暖→气候变化→人类不可持续
- 人为导致大气中温室气体过量：气候变化的根本原因（**不得不做**）

2. 保障能源来源安全：使用本土的可再生能源（协同效益1）

- 富煤，贫油，少气→本土拥有风能、阳光、地热

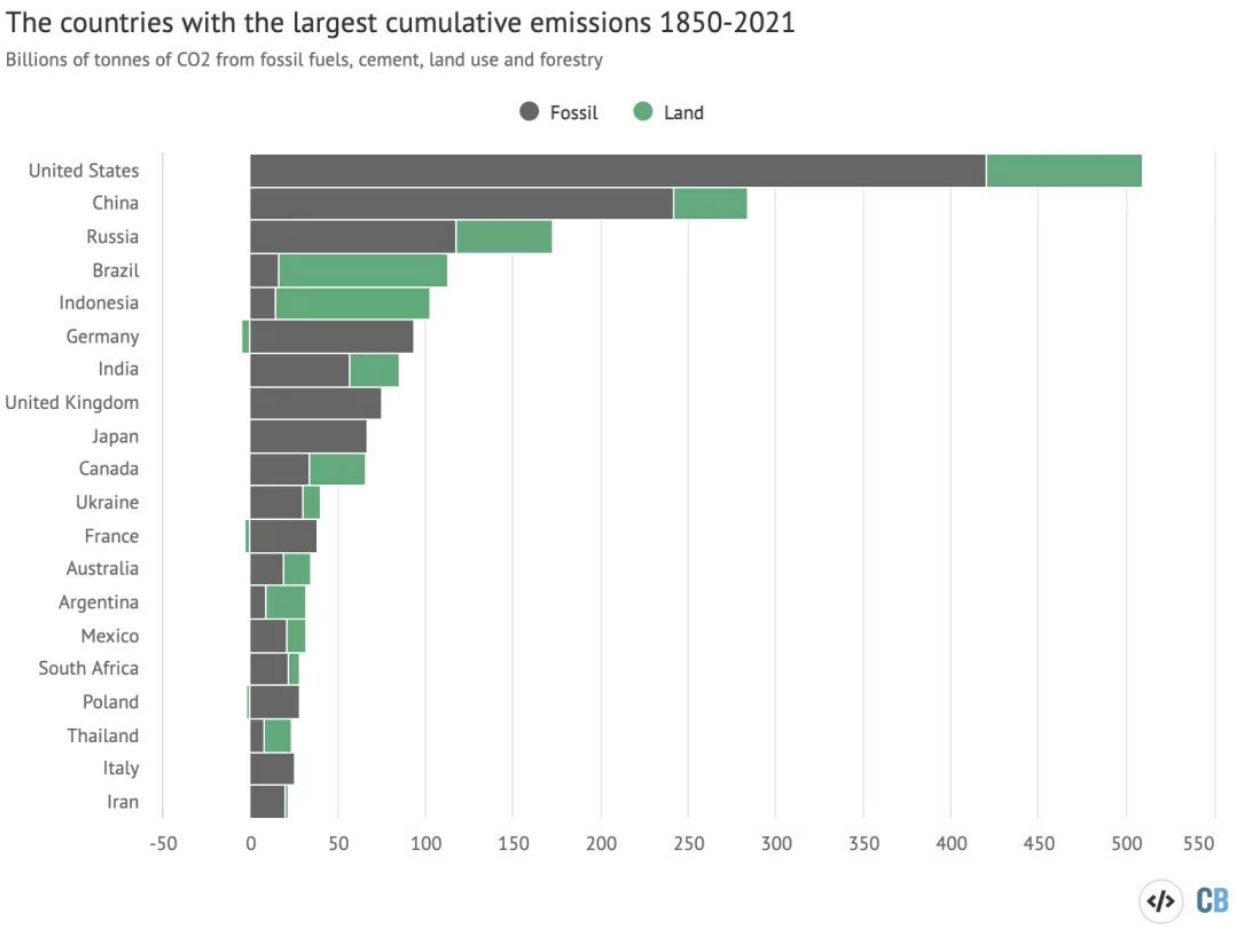
3. 国家竞争：占据经济制高点（协同效益2）

- 应对气候变化要求经济社会低碳发展
- 全新竞争轨道：绿色工业革命和绿色发展竞赛
- 中国当然不能落后，事关中华民族伟大复兴

4. 避免后患：维护气候正义，趋利避害（协同效益3）

5. 生物多样性等其他SDG目标（协同效益x）

211104历史累计碳排放最多的10个国家：美国、中国、俄罗斯排在前三



- 根据Carbon Brief汇总多数据，自1850年以来到到2021年底，美国将排放超过5090亿吨二氧化碳，占全球总量的20.3%，是全球最大的累计排放国，导致了0.2摄氏度的全球变暖。
- 排在第二位的是中国，迄今为止累计二氧化碳排放量2884亿吨，占全球11.4%，导致了全球变暖约0.1摄氏度。尽管中国的土地相关排放量一直很高，但其自2000年以来的快速经济发展、燃煤发电量的增加是其排放剧增的主要原因。自2000年以来，中国的二氧化碳排放量增加了三倍多，超过美国成为世界上最大的年排放国，约占全球年排放总量的四分之一。
- 俄罗斯排在第三位，占全球累计二氧化碳排放量的6.9%，其次是巴西（4.5%）和印度尼西亚（4.1%）。值得注意的是，上面的图表显示，尽管使用化石燃料的排放总量相对较低，但巴西和印度尼西亚在前十名中的排名主要是由于土地利用变化和森林砍伐所致。
- 由于长期依赖煤炭，德国以3.5%的累积排放量位居第六；印度排名第七，占累计总量的3.4%，略高于排在第八位的英国（3.0%），这是因为印度土地利用变化和林业的贡献更大。日本占历史累计排放量的2.7%，加拿大占2.6%，排在历史排放量的第9和第10位。航空和航运的国际运输排放几乎总是被排除在国家清单和目标之外，如果被视为一个“国家”，将在这个名单中排名第11位。

220707秘鲁人起诉德国莱茵集团的思考，谁来为气候变化买单?

FT商学院 ✓ 已关注

秘鲁人起诉德国莱茵集团的思考，谁来为气候变化买单?

一名农民起诉能源公司莱茵集团的案件，可能会打破气候相关诉讼的先例。



230402瑞士“气候奶奶”们提出首起气候政策诉讼

来自瑞士的“气候老奶奶”们想通过法律诉讼强制执行气候保护。现在，位于斯特拉斯堡的欧洲人权法院正在审理此案。这是一个新奇的现象。

- （德国之声中文网）在斯特拉斯堡欧洲人权法院（ECHR）充满未来色彩的大楼前，几十名示威者已经排好队。他们主要来自瑞士，属于"气候老奶奶"组织。根据他们自己提供的信息，该组织有超过"2000名退休年龄的妇女"，平均年龄为73岁，他们起诉自己的国家侵犯了他们的人权。环保组织"绿色和平"支持这一诉讼。

- 在斯特拉斯堡法庭的听证会上，有四位女士代表"气候老奶奶"。其中一位是威德勒-韦尔蒂（Rosmarie Wydler-Wälti）："对我们这些老年妇女来说，热浪中的死亡率过高"，她在听证会之前就已经提出了自己的观点。

- 她的论点是：由于瑞士在应对气候变化和污染方面做得不够，也没有办法应对欧洲这些年来的热浪。这就危及了原告们的健康，侵犯了她们的生命权。



来自瑞士的抗议者在斯特拉斯堡针对气候政策提出诉讼

230401联合国通过“气候正义”决议，首次在法律上明确各国气候责任

- 根据联合国3月29日通过的一项决议，国际法院将首次在法律上明确各国促进气候公正的责任。这意味着国家将有可能因为气候行动不力而被起诉。

- 据《纽约时报》报道，该决议草案由太平洋岛国瓦努阿图提出，由130多个国家参与发起，最终以协商一致的方式通过。

- 瓦努阿图总理卡尔萨考（Ishmael Kalsakau）称该决议为“史诗性的气候正义胜利”，是“多边气候合作新时代的开始”。

- 通过这项决议，世界各国要求国际法院就国家是否有“法律义务”保护人们免受气候变化影响发表意见，并进一步阐明不作为应承担的法律后果。

- 据了解，瓦努阿图是迫切要求达成全球化石燃料不扩散条约的脆弱岛国之一。该国地势低洼，面临海平面上升吞没大片岛屿的风险。据路透社报道，今年3月初的严重气象灾害给瓦努阿图带来的损失超过该国年度国内生产总值的一半。

- 联合国秘书长古特雷斯表示，他希望该决议一旦发布，将鼓励各国“采取我们这个世界迫切需要的更大胆、更有力的气候行动”。



瓦努阿图总理卡尔萨考

230329联大一致通过决议请求国际法院就气候变化问题提供咨询意见

- 联合国大会今天未经表决一致通过题为“请求国际法院就各国在气候变化方面的义务提供咨询意见”的决议草案，旨在鼓励各方寻求更加大胆的气候行动。
- 该决议草案由饱受台风侵扰的太平洋岛国瓦努阿图提出，得到了由17个国家组成的“核心小组”的支持，这些国家来自于全球不同地区。

法律义务及后果

- 根据决议内容，国际法院将提供咨询意见的问题是，“**根据国际法，各国有哪些义务来确保为各国和子孙后代保护气候系统和环境的其他部分，使其不受人为温室气体排放的影响？**”
- 国际法院还将阐明，**面对易受气候变化不利影响的国家和个人，那些因其行为和不作为而对气候系统和环境的其他部分造成重大损害的国家会承担何种法律后果**。
- 国际法院为联合国主要司法机关，负责依国际法解决国家之间的法律争端，并对联合国各机关和专门机构向其提出的法律问题发表咨询意见。尽管其咨询意见不具有法律约束力，但仍然承载着法律权威和道德影响力。

主要内容

一、气候变化是人类面临的当前和长期挑战

二、什么是碳中和?

三、为什么要碳中和?

四、如何碳中和：未来碳排放路径展望

五、积极稳妥推进碳达峰碳中和

目录
Contents

中国的碳中和承诺

习近平主席在第七十五届联合国大会上发表重要讲话



“应对气候变化《巴黎协定》代表了全球绿色低碳转型的大方向，是保护地球家园需要采取的最低限度行动，各国必须迈出决定性步伐。中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。”

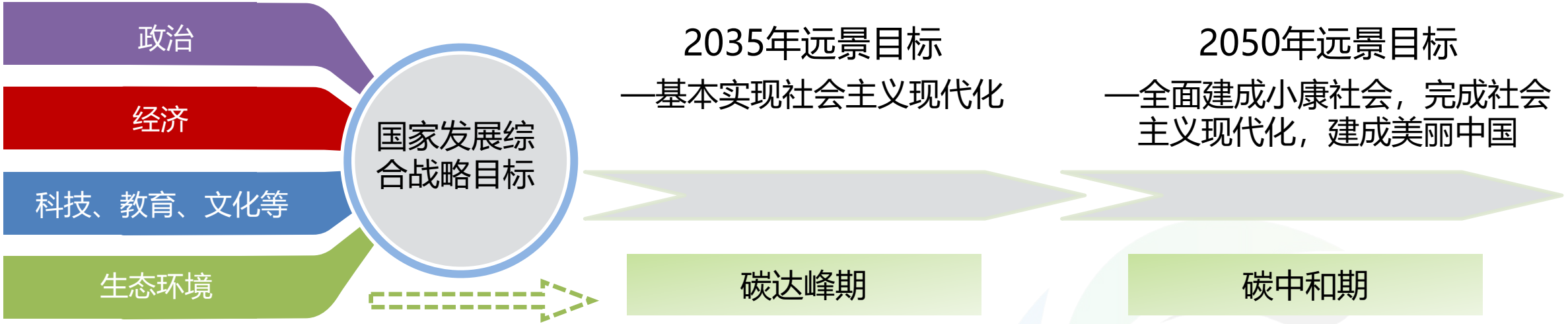
我国力争2030年前实现碳达峰，2060年前实现碳中和，是党中央经过深思熟虑作出的重大战略决策，事关中华民族永续发展和构建人类命运共同体，

我国为什么要走“双碳”道路?

- 动机和本质：在全球共同应对气候变化实现可持续发展的大趋势下，世界各国不约而同的采取的策略是经济社会绿色低碳转型，这实际上是一场绿色工业革命和绿色发展竞赛，其意义堪比历史上历次工业革命，领先者将在世界舞台上长期占据引领地位，并为其国民创造福祉。为此，世界各国都在投资绿色基础设施和绿色产业，最新的例子就是美国2022降低通胀法案，计划投资3690亿美元应对气候变化。这本质上是一场，在应对气候变化、为人类可持续发展谋福祉的共同目标下，占据经济制高点的竞赛。

- 中国不能在这场竞赛中落后！我国在新能源领域已经投资3800亿美元，在未来30年内还需投资约140万亿元实现能源系统转型。尽管成本高，但这将支持经济社会绿色低碳循环经济转型和高质量发展，是必须的和值得的。

碳达峰碳中和已经纳入国家总体发展战略



- 3月15日中央财经委第9次会议，习近平总书记强调，我国力争2030年前实现碳达峰，2060年前实现碳中和，是党中央经过深思熟虑作出的重大战略决策，事关中华民族永续发展和构建人类命运共同体。
- 4月30日中央政治局第二十九次集体学习，习近平强调，各级党委和政府要拿出抓铁有痕、踏石留印的劲头，明确时间表、路线图、施工图，推动经济社会发展建立在资源高效利用和绿色低碳发展的基础之上。

- 战略之举：顺应全球低碳发展大势，倒逼中国经济走上高质量发展道路

1+N政策体系：追求经济社会绿色低碳转型

中国的碳达峰碳中和“1+N”政策体系

1

中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见

3个阶段 5个目标	绿色低碳循环发展经济体系	提升能源利用效率	提高非化石能源消费比重	降低二氧化碳排放水平	提升生态系统碳汇能力
2025	初步形成	重点行业能效大幅提升	20%	能耗强度13.5%，碳强度18%	覆盖率24.1%，蓄积量180亿立方米
2030	显著成效	重点耗能行业国际先进水平	25%，装机12亿kw	能耗强度大幅下降，碳强度65%以上，达峰且稳中有降	覆盖率25%，蓄积量190亿立方米
2060	全面建立	全行业国际先进水平	80%	实现碳中和	人与自然和谐共生

1

2030年前碳达峰行动方案

10个重点任务

① 能源绿色低碳转型行动
②节能降碳增效行动
③工业领域碳达峰行动
④城乡建设碳达峰行动
⑤交通运输绿色低碳行动
⑥循环经济助力降碳行动
⑦绿色低碳科技创新行动
⑧碳汇能力巩固提升行动
⑨绿色低碳全民行动
⑩各地区梯次有序碳达峰行动

+

重点领域、行业及各地区达峰方案、支撑措施及保障政策等

- 重点领域及行业
  - 能源
  - 工业
    - 钢铁
    - 有色金属
    - 建材
    - 石化化工
    - 两高项目
  - 城乡建设
  - 交通
- 区域
  - 省（自治区、直辖市）
  - 城市
  - 工业园区
- 保障支撑
  - 科技支撑
  - 碳汇能力
  - 统计核算
  - 监督考核
  - 财政金融

1+N体系中能源领域相关政策

1. 《全国煤电机组改造升级实施方案》国家发展改革委、国家能源局
2. 《“十四五”能源领域科技创新规划》国家能源局、科学技术部
3. 《“十四五”现代能源体系规划》国家发展改革委、国家能源局
4. 《关于完善能源绿色低碳转型体制机制和政策措施的意见》国家发展改革委、国家能源局
5. 《关于促进新时代新能源高质量发展实施方案的通知》国务院办公厅转发国家发展改革委、国家能源局
6. 《氢能产业发展中长期规划（2021-2035年）》国家发展改革委、国家能源局
7. 《“十四五”可再生能源发展规划》国家发展改革委、国家能源局、财政部、自然资源部、生态环境部、住房和城乡建设部、农业农村部、中国气象局、国家林业和草原局

能源绿色低碳转型首当其冲

《2030年前碳达峰行动方案》—碳达峰十大行动

（一）能源绿色低碳转型行动。

1．推进煤炭消费替代和转型升级。

2．大力发展新能源。到2030年，风电、太阳能发电总装机容量达到12亿千瓦以上。

3．因地制宜开发水电。“十四五”、“十五五”期间分别新增水电装机容量4000万千瓦左右。

4．积极安全有序发展核电。

5．合理调控油气消费。

6．加快建设新型电力系统。到2025年，新型储能装机容量达到3000万千瓦以上。到2030年，抽水蓄能电站装机容量达到1.2亿千瓦左右，省级电网基本具备5%以上的尖峰负荷响应能力。

- **中国能源转型的总体部署。**
- 能源绿色低碳转型是“双碳”工作的重要内容。在中国的碳达峰碳中和“1+N”政策体系中，《意见》提出“加快构建清洁低碳安全高效能源体系”，《行动方案》部署了“能源绿色低碳转型行动”和“节能降碳增效行动”，旨在从生产和消费两侧协同发力，加快推动能源转型。具体实施方案中也有许多细化部署：
- 在生产侧，我们制定实施《“十四五”现代能源体系规划》和一系列相关领域专业规划，重点是做好转型“加减法”：一方面，为可再生能源作“加法”，大力发展风电、太阳能发电，积极推进水电项目建设，大幅提升供给能力和消纳水平；另一方面，为化石能源碳排放作“减法”，严控新增煤电项目，“十四五”严格合理控制煤炭消费增长，“十五五”逐步减少。
- 在消费侧，我们制定实施《“十四五”节能减排综合工作方案》，围绕节约能源、提高能效，部署覆盖重点行业、园区、城镇、交通、农业等领域的“节能减排十大工程”。同时，我们还持续完善节能标准体系，制定修订约百项节能标准，发布实施重点产品能耗标杆水平和基准水平，促进能效持续提升。

2014年我国温室气体排放情况

表 2-7　2014 年中国温室气体总量（亿吨二氧化碳当量）

	二氧化碳	甲烷	氧化亚氮	氢氟碳化物	全氟化碳	六氟化硫	合计
1. 能源活动	89.25	5.20	1.14				95.59
2. 工业生产过程	13.30	0.00	0.96	2.14	0.16	0.61	17.18
3. 农业活动		4.67	3.63				8.30
4. 废弃物处理	0.20	1.38	0.37				1.95
5. 土地利用、土地利用变化和林业	-11.51	0.36	0.00				-11.15
总量（不包括LULUCF）	102.75	11.25	6.10	2.14	0.16	0.61	123.01
总量（包括LULUCF）	91.24	11.61	6.10	2.14	0.16	0.61	111.86

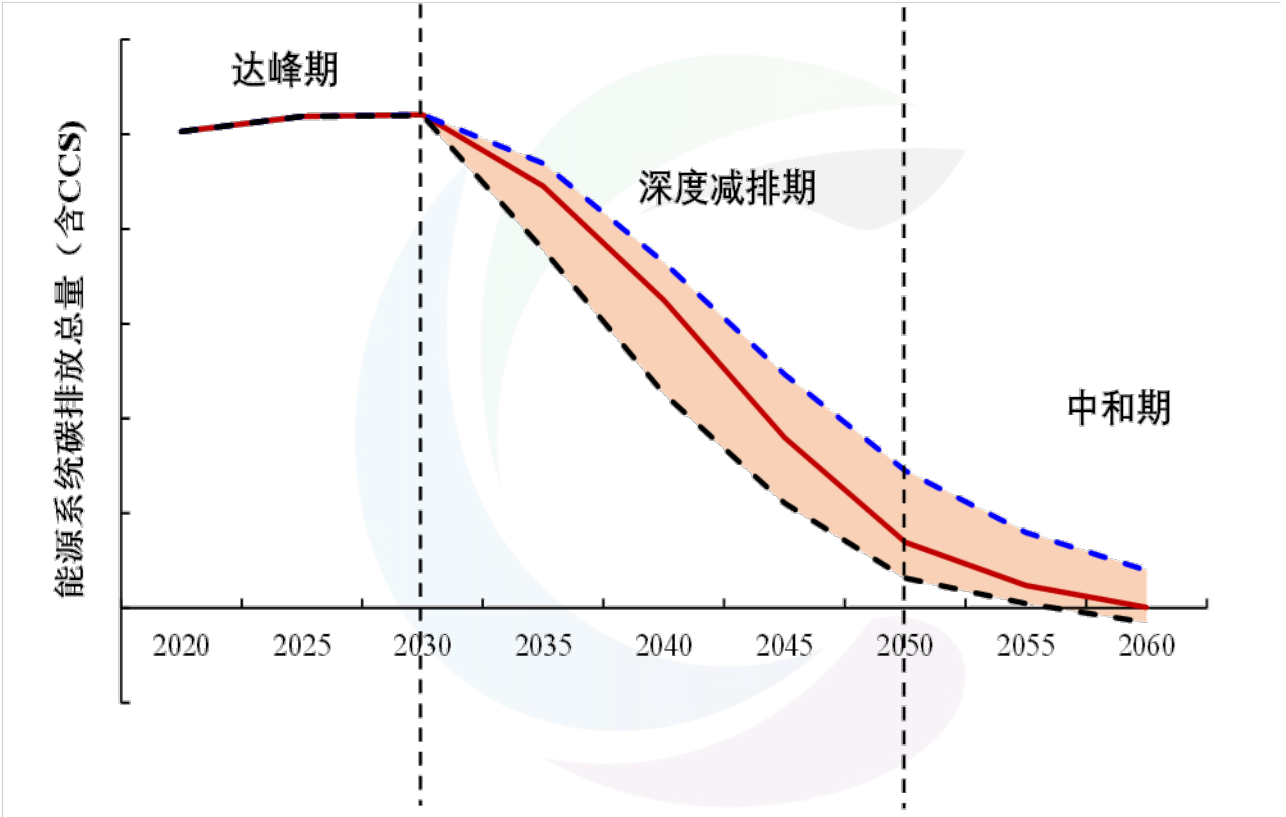
温室气体：二氧化碳84%，非二16%，其中甲烷9.1%
能源排碳占二氧化碳总量87%，占温室气体73%

来源：《中华人民共和国气候变化第二次两年更新报告》

碳中和的总体排放路径

我国在2060年之前实现碳中和，实际上就是要努力实现以《巴黎协定》设立的低于2 ℃并力争低于1.5℃目标为导向的长期深度脱碳转型路径。

- 2030年前CO_2排放达峰并稳中有降，能源消费2035年左右达峰后开始下降且二氧化碳进入稳定下降轨道，2050年CO_2趋于近零排放甚至净零排放。
- 2050年后进一步加大减排力度：推进零排放或负排放技术的应用，能源系统CO_2 力争实现负排放；加大非二温室气体减排力度；加强碳汇吸收和碳移除技术应用，2060年前实现全部温室气体净零排放
- 总量平衡：1、碳汇基本抵消非二和工业排放；2、能源系统实现净零、甚至一定量负排放



2020我国二氧化碳排放责任一览

清华大学气候变化与可持续发展研究院
Institute of Climate Change and Sustainable Development,Tsinghua University

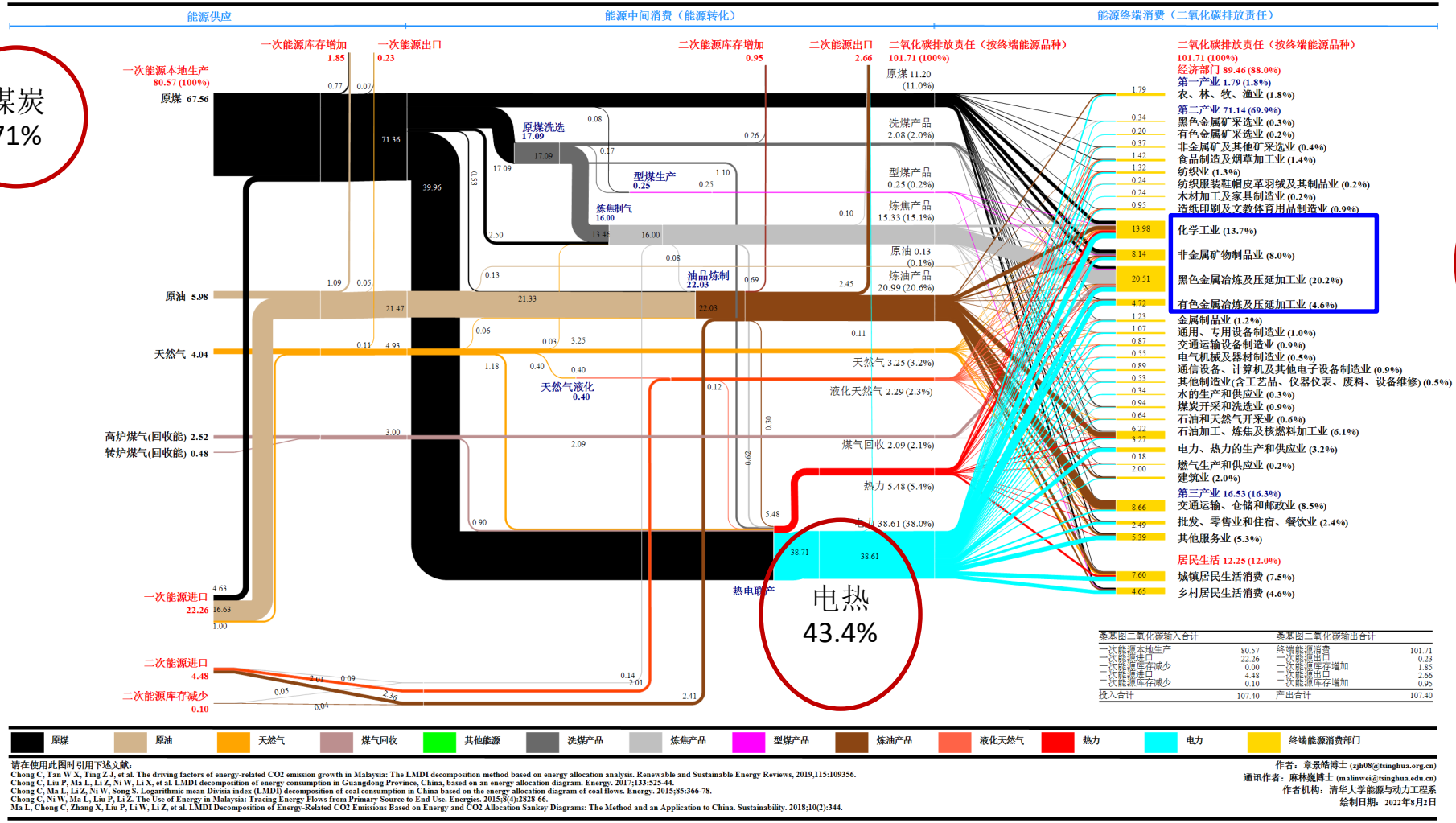
2020年中国能源消费相关二氧化碳排放责任分配桑基图
单位：亿吨

数据来源：《中国能源统计年鉴2021》
部分低于200万吨的数值将不予显示

煤炭
71%

高耗能
46.5%

电热
43.4%



桑基图二氧化碳输入合计		桑基图二氧化碳输出合计	
一次能源本地生产	80.57	终端能源消费	101.71
一次能源进口	22.26	一次能源出口	0.23
一次能源库存减少	0.00	一次能源库存增加	1.85
二次能源进口	4.48	二次能源出口	2.66
二次能源库存减少	0.10	二次能源库存增加	0.95
投入合计	107.40	产出合计	107.40

请在使用此图时引用下述文献：
Chong C, Tan W X, Ting Z J, et al. The driving factors of energy-related CO2 emission growth in Malaysia: The LMDI decomposition method based on energy allocation analysis. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2019,115:109356.
Chong C, Liu P, Ma L, Li Z, Ni W, Li X, et al. LMDI decomposition of energy consumption in Guangdong Province, China, based on an energy allocation diagram. Energy. 2017;133:525-44.
Chong C, Ma L, Li Z, Ni W, Song S. Logarithmic mean Divisia index (LMDI) decomposition of coal consumption in China based on the energy allocation diagram of coal flows. Energy. 2015;85:366-78.
Chong C, Ni W, Ma L, Liu P, Li Z. The Use of Energy in Malaysia: Tracing Energy Flows from Primary Source to End Use. Energies. 2015;8(4):2828-66.
Ma L, Chong C, Zhang X, Liu P, Li W, Li Z, et al. LMDI Decomposition of Energy-Related CO2 Emissions Based on Energy and CO2 Allocation Sankey Diagrams: The Method and an Application to China. Sustainability. 2018;10(2):344.

作者：章景皓博士 (zjh08@tsinghua.org.cn)
通讯作者：麻林巍博士 (malinwei@tsinghua.edu.cn)
作者机构：清华大学能源与动力工程系

绘制日期：2022年8月2日

能源供应结构转型路径

- 实现低碳转型的**根本性措施是能源系统的低碳转型**
- 能源系统转型依赖**减量、增效、替代**
- 能源系统转型的**关键是大规模发展可再生能源**

□ 2021-2030年，能源结构优化有序推进

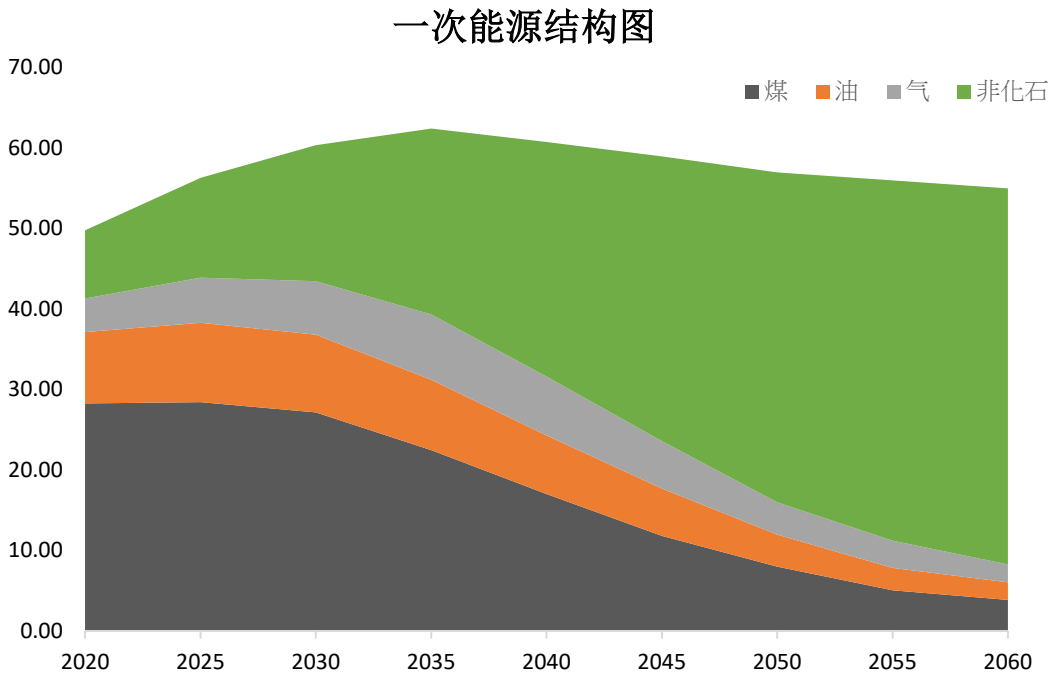
新增能源消费需求主要由非化石能源满足，非化石能源比重到2030年提升到**25%**以上。

□ 2030-2050年，能源结构低碳化加速变革

非化石能源逐渐成为能源供应主体，2050年占比达到**70%以上。**

□ 2050-2060年，能源结构深度优化减排

2060年非化石能源消费占比达到**80-90%**左右。



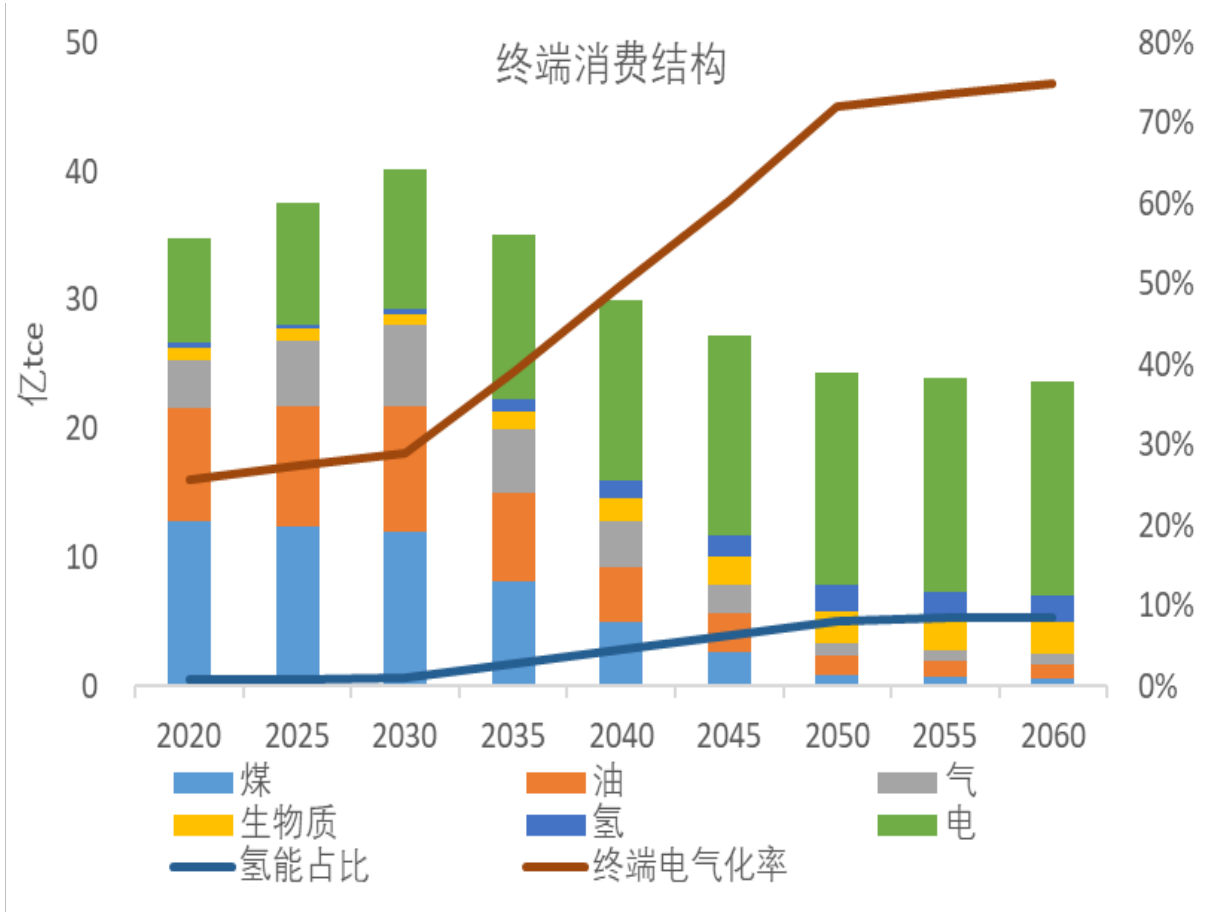
终端能源消费转型路径

终端消费全面再电气化，同时加强生物质、氢能等零碳能源的利用

- 终端部门电气化率：26%（2020）→65%（2060）
- 化石能源占比: 73% (2020)→ 10% (2060)
- 煤炭占比: 37%(2020) →3%(2060)
- 氢能占比: 0.86% (2020) → 8.54% (2060)
- 生物质能占比：3%（2020）→11%（2060）

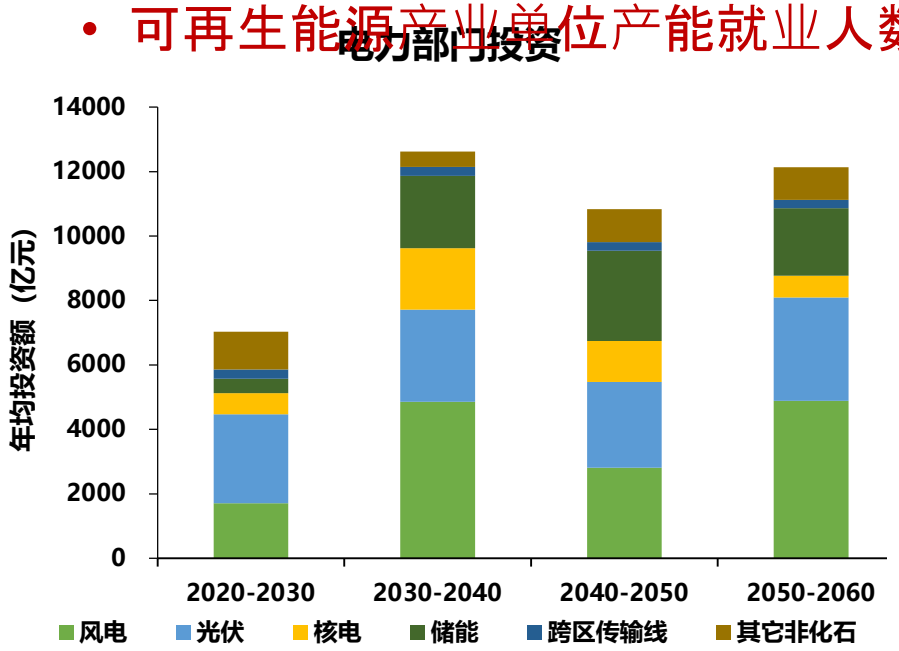
不同部门的电气化率

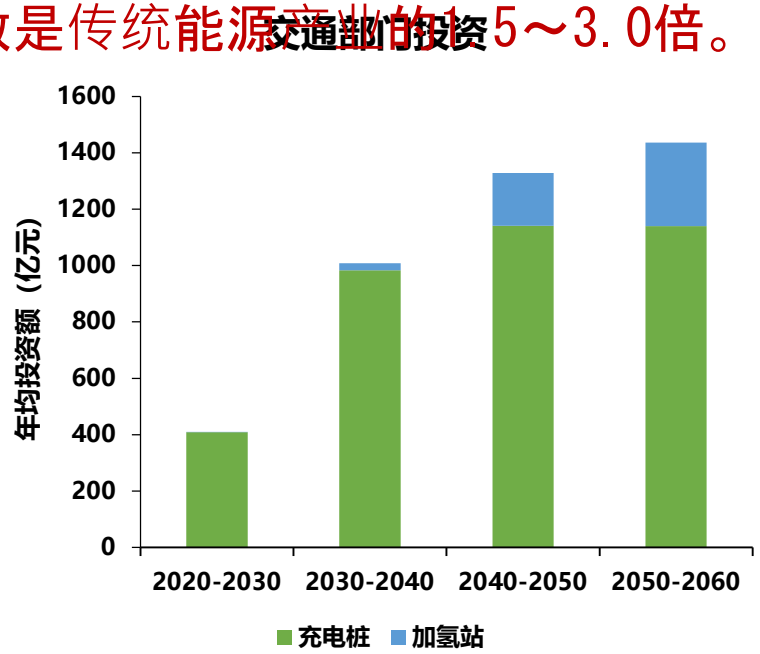
	2020	2030	2035	2050	2060
工业	25.2%	31.6%	37.3%	54.1%	61.3%
建筑	42.4%	53.3%	58.3%	77.1%	86.7%
交通	3.7%	4.7%	9.4%	38.2%	43.7%
终端部门	25.7%	31.9%	37.3%	58.0%	65.7%

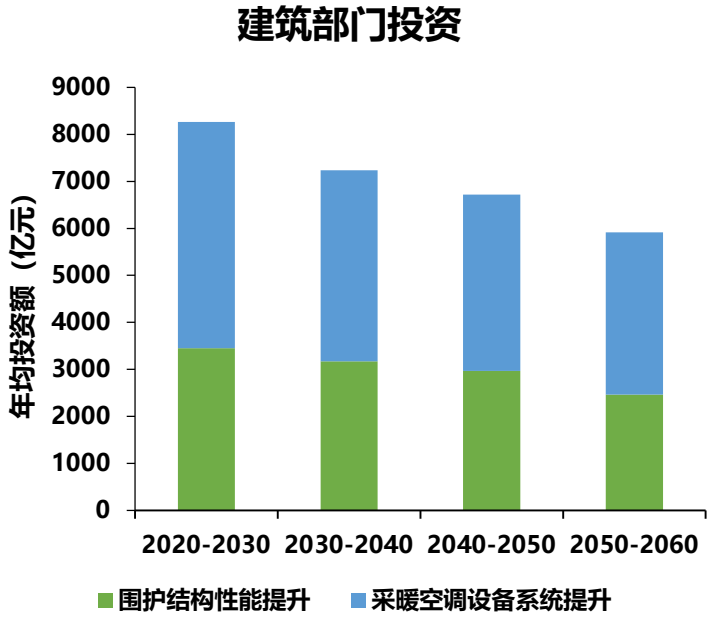


绿色低碳转型带来巨大的投资和经济增长机会

- 实现碳中和目标导向转型路径，能源转型新增投资约140万亿元，超过每年GDP的2.5%。
- 能源系统转型将带来新经济增长点和新就业机会，支撑高质量经济发展
  - 可再生能源产业单位产能就业人数是传统能源产业的1.5～3.0倍。







主要内容

一、气候变化是人类面临的当前和长期挑战

二、什么是碳中和?

三、为什么要碳中和?

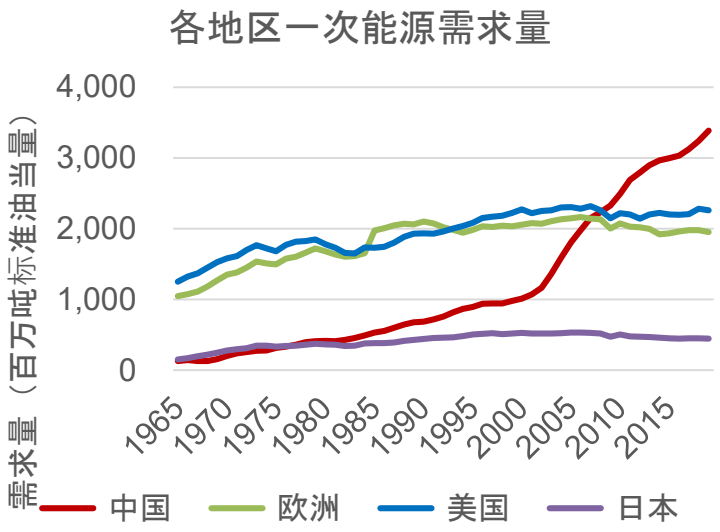
四、如何碳中和：未来碳排放路径展望

五、积极稳妥推进碳达峰碳中和

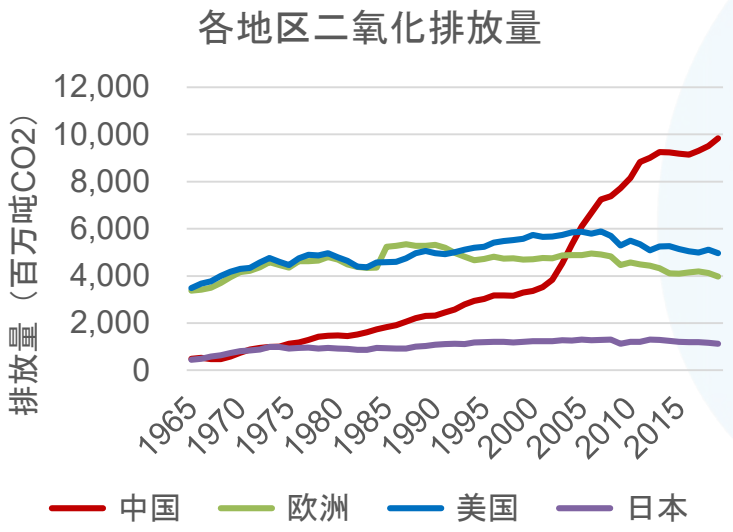
目录
Contents

清醒：处于发展中的我国的减碳任务尤其艰巨

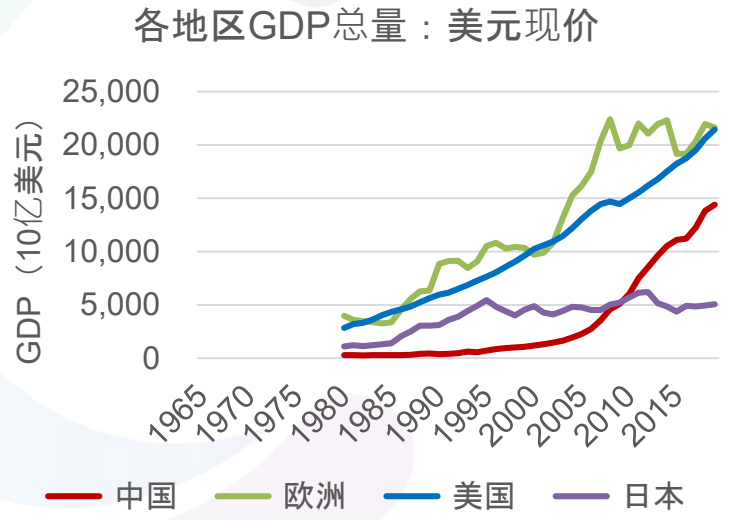
- 与美、欧、日等国家或地区相比，中国面临的减碳压力更为巨大
  - 美、欧、日：已完成工业化阶段，高能耗产业已退出或转移，经济增长与能源需求基本脱钩，均已碳达峰。
    - 达峰时间：欧洲：1987年；美国：2007年；日本：2008年；
  - 中国：仍处于工业化、城镇化进程中，一次能源消费仍处于增长趋势中，因此碳排放也仍处于增长阶段。
    - 与美、欧、日相比，中国从碳达峰到实现碳中和的时间要短得多，因此要付出更加艰苦努力；



来源：BP能源统计年鉴



来源：BP能源统计年鉴



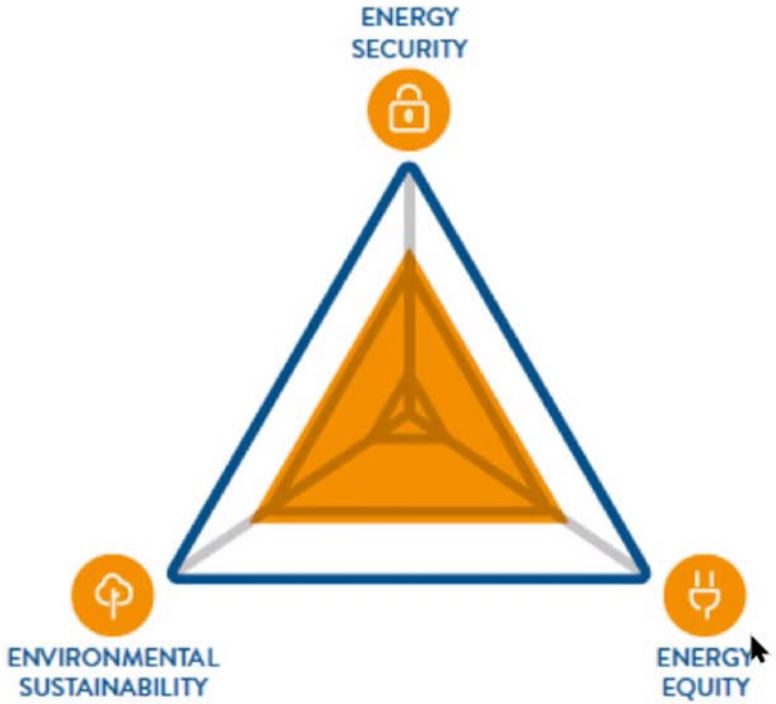
来源：国际货币基金组织

清华大学气候变化与可持续发展研究院
Institute of Climate Change and Sustainable Development,Tsinghua University

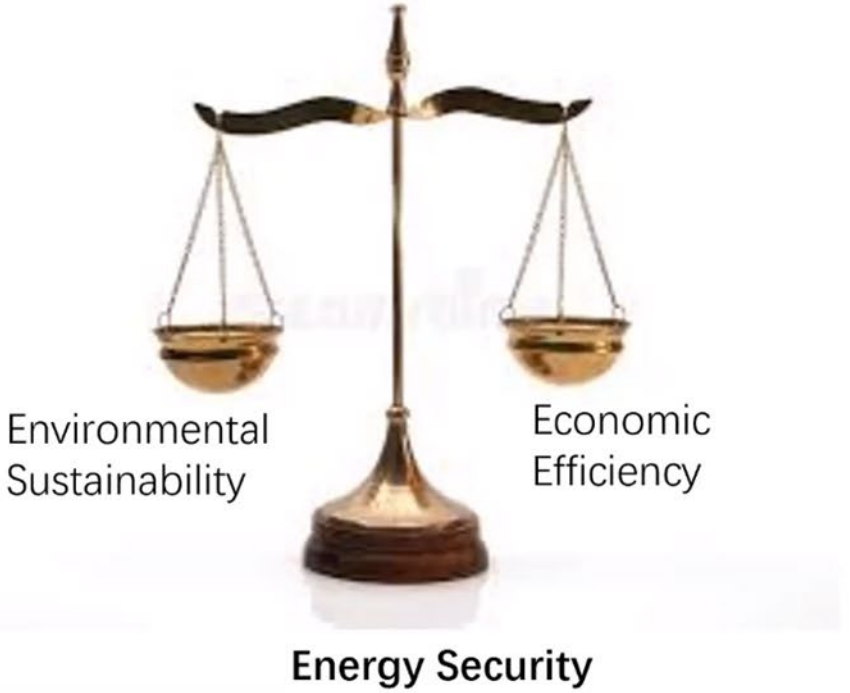
Emerging Consensus on Energy Transition (1)

Beijing Energy Club
北京国际能源专家俱乐部

Energy Trilemma



Secured Transition



Source: From Xavier Chen

十、推动绿色发展，促进人与自然和谐共生

（四）积极稳妥推进碳达峰碳中和

实现碳达峰碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革。立足我国能源资源禀赋，**坚持先立后破，有计划分步骤实施碳达峰行动**。完善能源消耗总量和强度调控，重点控制化石能源消费，逐步转向碳排放总量和强度“双控”制度。推动能源清洁低碳高效利用，推进工业、建筑、交通等领域清洁低碳转型。深入推进能源革命，加强煤炭清洁高效利用，加大油气资源勘探开发和增储上产力度，加快规划建设新型能源体系，统筹水电开发和生态保护，积极安全有序发展核电，加强能源产供储销体系建设，确保能源安全。完善碳排放统计核算制度，健全碳排放权市场交易制度。提升生态系统碳汇能力。积极参与应对气候变化全球治理。

经济社会发展安全和绿色低碳转型

- 处理好发展安全和绿色转型之间的平衡：必须确立和强化“**能源安全是发展新能源的目的、同时也是不可逾越底线**”的意识。
- 需要坚持不立不破的原则，建立起“既保障经济社会发展、又促进可再生能源快速增长和大规模应用”的**能源安全体系**，
- 一方面，在保证长期发展过程中能源供需基本面平衡的基础上，强化运行安全和应急安全保障机制和措施，确保能源供应安全；
- 另一方面，要承认保障能源安全的价值和贡献，建立合理、责权利明确、有吸引力的机制和政策，促进地方政府和企业承担能源安全责任和义务的积极性。

非化石能源vs.化石能源：此长彼消/相互牵连

可再生
能源





化石能源
+CCS

约束：能源安全+技术可行性 + 经济效率

感谢观听!
Thank you for your attention!

