

COP26 文件首次规定“减煤”，真正开启以碳中和为核心的“21 世纪新工业革命”

诸大建：未来十年，中国减碳与发展平衡展开

嘉宾主讲

在格拉斯哥举办的《联合国气候变化框架公约》第二十六次缔约方大会(COP26) 11月13日刚刚结束，我就其主要成果，结合中国的碳达峰、碳中和战略，交流一下自己的观察和思考。

展开讨论之前，先了解何谓碳达峰和碳中和。碳达峰、碳中和是要使二氧化碳排放实现一个“倒U形曲线”的转折。原来的二氧化碳排放量增长呈现上凸曲线，而碳达峰是要进入一个平台，使碳排放达到稳定的“天花板”，碳中和是二氧化碳排放从“天花板”开始下降，最后至排放和吸收达到中和。

简言之，实现碳达峰、碳中和就是要让经济社会发展与二氧化碳排放、温室气体排放实现脱钩。双碳发展的本质是要高质量发展，要在经济社会发展质量提高的同时，减少化石能源的消耗、二氧化碳和温室气体的排放。

第一个关键词：1.5度 12年来逐渐达成限温共识

格拉斯哥 COP26 会议是贯彻落实 2015 年巴黎会议的第一次五年期重要会议。《巴黎协定》政策有三个支柱：减缓问题、适应问题、资金问题。格拉斯哥 COP26 会议还涉及一项操作实施的议题，包括定期公布国家自主贡献报告，探讨国际碳交易机制等。围绕以上四个方面解读格拉斯哥 COP26 会议的成果和信息，可以强调四个关键词。

2009 年的哥本哈根会议、2015 年的巴黎会议、2021 年的格拉斯哥会议，三个 COP 主要会议对于全球升温的控制目标逐步提升。哥本哈根升温限制目标是 2 度，巴黎会议限制目标变为“保 2 度，争取 1.5 度”。今年格拉斯哥会议上，联合国已强调要把 1.5 度作为主要奋斗目标了。

联合国环境署在会议召开前发表了一份排放差距报告。2020 年间与能源有关的二氧化碳排放达 400 多亿吨，包括所有温室气体的排放达 500 多亿吨。按照 1.5 度目标，从现在起应该持续下降，到 2030 年应该分别降低到 200 亿吨和 300 亿吨以下，到 2050 年应该分别降低到 100 亿吨和 200 亿吨以下。从现在到 2030 年世界共需要减少排放约 280 亿吨。

我个人预感，明年在埃及举行 COP27 会议，各国自主贡献汇总后的情况距离 1.5 度目标的差距会进一步缩小。

第二个关键词：适应 到 2030 年成本每年约为 1400-3000 亿美元

目前，地球温度相对工业化前已上升了 1.1 度，如何适应这种极端气候变化是一个应对性的工作。《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC) 有 200 多个缔约方，其中最弱势的就是小岛屿国家，他们最关注“适应性”问题。因为海平面上升可能会淹没其陆地空间。菲律宾的总统应对气候变化办公室，视其为同军事紧急状态同等重要的事务。联合国环境署的适应差距报告估计，到 2030 年的适应成本每年约为 1400-3000 亿美元，到 2050 年的适应成本每年约为 2800-5000 亿美元。

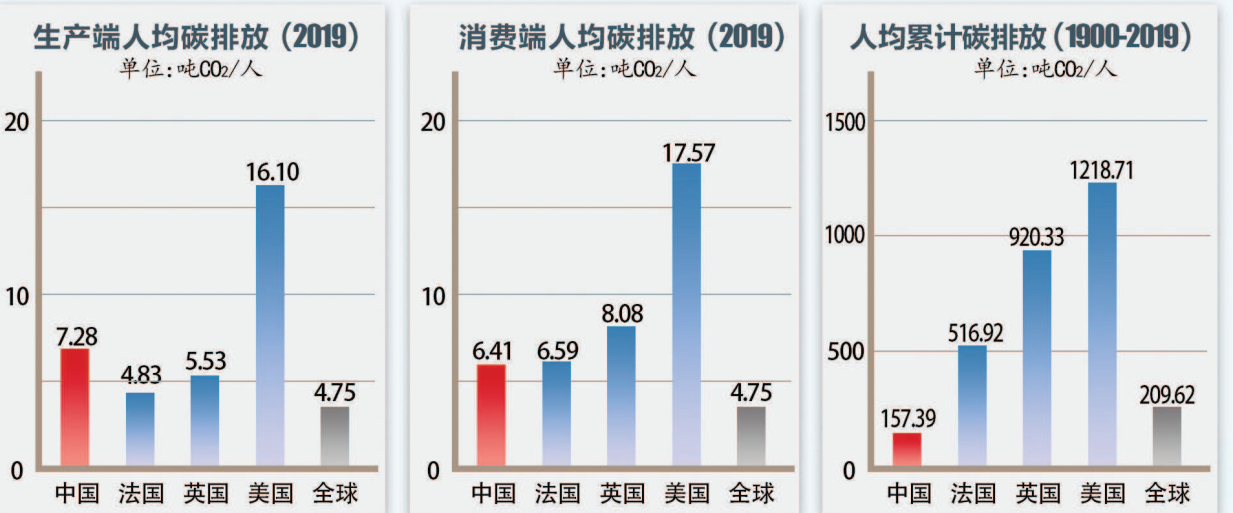
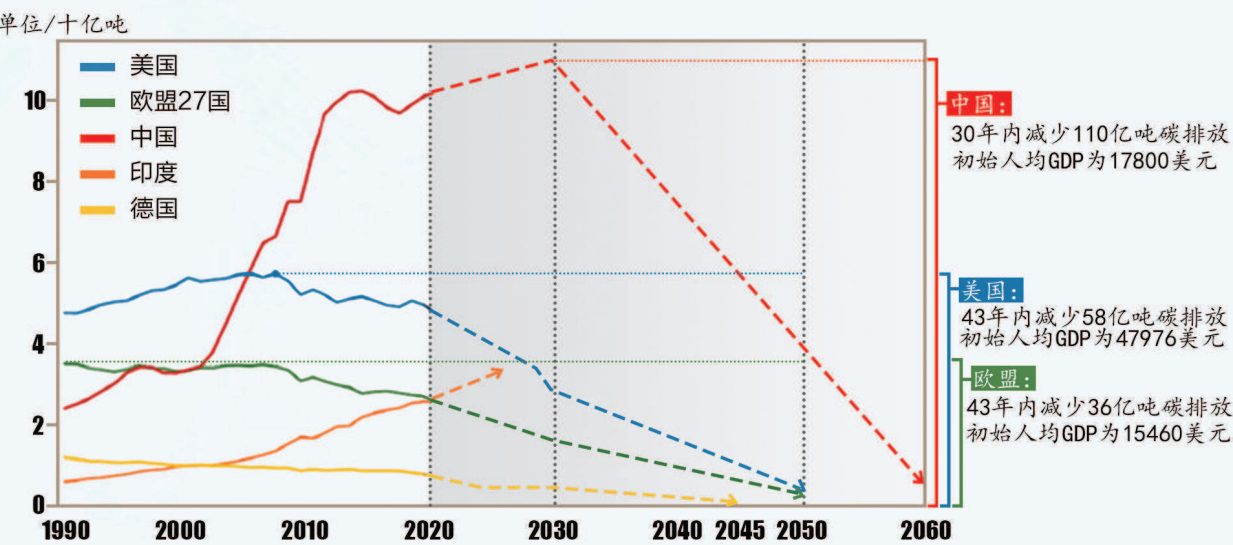
第三个关键词：资助 1000 亿美元涉及共同而有区别的责任

国际社会应对气候变化有三个里程碑的年份，形成了三份有法律约束性的文件。2015 年的巴黎会议，通过了第三份具有法律约束性的文件即《巴黎协定》，要求发达国家和发展中国家都要以自下而上、自主贡献的方式参加减排，发达国家有义务和责任给发展中国家提供技术和资金支持。

此次格拉斯哥会议继续强调发达国家需向发展中国家提供 1000 亿美元，并把时间延长至 2025 年，进一步提出 2025 年后提供的额度要比 2019 年的 800 亿增加一倍。

发达国家承诺提供资金资助发展中国家减排，涉及到气候变化公约的一个基本原则，即共同而有区别的责任。气候变化 COP 缔约方粗线条可以分为三类：欧美等发达国家、中国印度巴西等发展中国家、发展中的小岛屿国家。美国、欧盟这类国家负有重要的历史责任，需要绝对减排、大幅减排，同时提供资金支持发展中国家减排；发展中国大，包括中国、印度要提出有力度的可测量、可报告、可检验的 MRV 指标，但不用出资；小岛屿国家可以根据国情参与活动，同时得到资助进行相关的适应和减排行动。

中国 and 世界各国减排路线图及意义比较



直播现场 诸大建 (左) 和刘佳对话。包含二维码和直播回放链接。

2021 年 11 月 20 日，157 期文汇报《学习十九届六中全会特别讲座——格拉斯哥峰会后中国的双碳路线图和挑战》成功于线上举行。主讲嘉宾为同济大学可持续发展与管理研究所所长诸大建，上海市经济信息研究中心绿色发展研究中心主任刘佳应邀担任对话嘉宾。

第四个关键词：减煤 从“逐步终结”改为“逐步减少”

减煤作为 COP26 会议中与 1.5 度目标相关联的一个重要举措和决定，是此次会议的亮点。与此有关的意见分歧是，原本 COP26 会议的决议草案是逐步终结减煤，但是印度、中国、美国等要求最终文本改为逐步减少减煤。一个解读是对于以煤为主要能源的发展中国来说要完全终结减煤是困难的。联合国气候变化多边文件明确规定减煤这是第一次。这一信息表明，从 2021 年开始，传统的煤油气等化石能源已经分别开始逐步减少的节奏，具有了启动“21 世纪新工业革命”的意义。

这个以碳中和为核心的新的工业革命和去碳化创新，主要包括三类技术：以可再生能源为内容的零碳技术，提高能源效率、减少二氧化碳的降碳技术，碳排放以后用自然和人工方式吸收的负碳技术。新工业革命的目标是用三种与碳有关的技术重塑我们的发展模式，实现经济社会发展与二氧化碳和温室气体排放的彻底脱钩。

中国现在在哪里？ 工业化启动晚百年 减排晚十年

中国实施怎样的碳达峰、碳中和的发展战略和路线图？就当前现实排放而言面临两个挑战。一是自 2007 年以来，中国的二氧化碳排放量已居世界第一。综合 2020 年世界资源研究所(WRI)、国际能源署(IEA)和新华社格拉斯哥会议报道，可以得出，截至 2020 年，中国排放了 100 亿吨二氧化碳，是世界当前人均排放为 4.75 吨，中国人均排放 7 吨。对此，中国以符合共同而有区别责任的精神参与气候变化

全球治理，就显得非常重要。一则 14 亿中国的发展任务尚未完成，需要把国内的事情干好；另则需要国际上承担与发展中大国相适应的责任，要有气候问题的道德制高点。

如何看待中国碳排放总量第一？一是中国的历史累计排放量仍然低于世界人均，远远低于发达国家。1900 年至 2019 年的全球人均累计排放是 209.62 吨，中国的人均累计排放是 157.39 吨。我粗略估算，中国到 2030 年达到峰值，不会超过届时的全球人均累计量。另一是当下的人均排放是按照生产端计算的，这掩盖了世界经济在中国制造、欧美消费情况下的真实人均排放量。按照生产端计算，中国的人均碳排放为 7.28 吨；按照消费端计算，中国的人均排放为 6.41 吨。发达国家的人均排放数值需要相应增加 1 吨多。

中国参与气候变化全球治理，2009 年哥本哈根会议中国第一次强调强度减排；2015 年巴黎会议，中国提出到 2030 年左右要实现碳达峰；2020 年格拉斯哥会议之前，习总书记宣布中国将力争 2060 年前实现碳中和。发达国家实现碳中和的时间节点是 2050 年，他们的工业化比我们早了一百多年，但我们提出实现碳中和的时间仅晚了十年。这就体现了我们承担世界大国的责任。

中国要到哪里去？ 利己利人的双碳目标 的战略选择

对 2030 年中国碳达峰的目标应该怎么理解？我们面对三种不同的情景。其一是走发达国家曾经有过的排放道路。按发达国家达峰时人均排放 10 吨来算，中国到 2030 年是 140 亿吨，而 2020 年碳排放是 100 亿吨。十年增加 40 亿吨，对中国对世界都非常不利。其二是激进减排。如到 2030 年减少到人均 5 吨，总量是 70 亿吨，但会抑制我们必要的经济社会发展。中国应对气候变化关键是处理好发展与减排之间的平衡问题，我认为中国

到 2030 年碳达峰人均排放 8 吨是可接受目标，这样总量在 110 亿吨左右，人均排放最高点比发达国家低了 2 吨，十年增量 10 亿吨左右，但人均 GDP 实现倍增变成 2 万美元。中国要实现碳达峰、碳中和，须优化以化石能源为主的能源结构，以重化工业为主的产业结构，以汽车公路货运为主的交通结构，以城市空间过度扩张、产城功能分离为特点的建设用地结构。因此未来 40 年关键是下一个 10 年。

进一步可把四个结构问题归纳为三个 80% 问题。第一个 80% 涉及能源供给侧，化石能源占了 80%，其中煤又占了 57%。到 2050 年和 2060 年左右，要实现倒过来的比例，即让可再生能源占比达到 75% 至 80%，把剩余的化石能源作为调峰、应急、备用的手段。第二个 80% 涉及终端消费或消费侧，是指工业包括电力产业在内占 GDP 的 30% 左右，但排放量占了 80%，这是当前碳达峰迫切需要花力气解决的大问题。第三个 80% 涉及碳汇碳捕捉，现在 100 多亿吨的二氧化碳排放，80% 要通过经济社会发展模式和生产生活方式的转型在源头上降下来，然后用 20% 左右的碳汇、碳捕捉碳封存利用等负碳技术来解决。

如何到那里去？ 中国双碳发展的路线 图中的优先步骤

中国一旦在国内外庄严承诺，就会履行。未来 40 年碳达峰、碳中和，当下开始的前十年非常关键，这 10 年的达峰里，非常重要是进行老能源的能效改进工作。一方面，将煤、油、天然气三者合起来的比例降至 2030 年的 75% 左右，特别是其中的煤要降至 50% 左右。另一方面要努力提高化石能源的利用效率。中国现在在万元 GDP 的能源强度是世界平均水平的 1.3 倍左右，如降低到世界平均水平，就可以减少 30% 的二氧化碳排放，即约 30 亿吨到 40 亿吨左右。

嘉宾互动

上海“十一五”即全面启动节能减 排控碳工作，给全国提供经验

诸大建：您正在牵头支撑上海碳达峰碳中和政策体系和方案的研究工作，上海已取得哪些先行一步的经验？ 刘佳：根据全国一盘棋的统一部署，上海除了自身做好节能低碳相关工作以外，还要在机制创新、标准制定方面为长三角甚至全国提供经验和借鉴。 上海从“十一五”开始就系统、

全面启动节能减排控碳工作，全面推进社会经济绿色低碳循环发展，扎实推进能源消费强度和总量双控制度，包括能源、产业结构的调整优化，重点领域精细化的节能降碳，同时积极开展绿色低碳循环的试点示范，包括通过植树造林提升生态碳汇能力等等。诸多工作齐头并进、多措并举。

千方百计发展本地可再生能源，进 一步争取新的市外非化石电力

诸大建：上海在双碳发展方面是比较有技术优势和制度优势的。对照上海的数据，可再生能源要大幅度增长是比较难的，有没有进一步提高外来电和天然气的可能性？再有在北京深四个一线城市中，上海产业结构中的工业占比比较高，怎么解决这个问题？ 刘佳：这也是工作实践中碰到的挑战，需要依据上海自身的发展阶段和现有资源禀赋去面对和克服。 上海绿电比例是比较高的，但仅靠本地的风、光资源又非常少。所以，“十四五”期间上海要力推两件事情。一是本地的可再生能源，要千方百计去挖掘潜力。现在各区都在排摸建筑屋顶等资源，考虑在节能改造的过程中安装屋顶光伏，或者探索新建建筑

的光伏一体化；结合农业产业，推行农光互补和渔光互补。二是上海的外来电，上海在积极争取新的市外非化石电源和电力输送通道。 宝武集团已经提出了力争 2023 年碳达峰、2050 年碳中和的目标，如在工艺流程上从长流程向短流程转变，提高废钢利用率，而不是从铁矿石、炼焦的铁前工艺开始，这样能耗、碳排放、污染物都会大量降低。 石化化工行业现在也在积极布局，一是产业结构向更精细化工艺和产品发展，二是化工企业在积极推动废弃物资源化利用，比如以油为主的原料现在在倡导加入生物基原料和废塑基原料，一些原本要焚烧处理的废弃物可以通过循环资源化成为原材料。

国际碳排放量转移机制有助上海建 设国际绿色金融中心

诸大建：这样做非常好。您还参与碳交易有关的工作，COP26 重新提到了碳信用的国际交易问题，我们有没有考虑和国际对接？ 刘佳：在全国碳交易市场今年 7 月 16 日启动之前，上海碳交易市场从 2013 年就已开展试点。目前涵盖了碳排放规模在 2 万吨以上 300 家企业，也主要是电厂、钢铁、石化化工以及航空企业等等。

COP26 提出在全世界范围开展一定程度的碳减排的转移，我们就可通过购买其他低成本国家的碳减排量，降低自身的减排成本，实现自主贡献的目标。中国作为节能减碳新技术大国，现在已经弯道超车，相关的低碳产业、低碳技术也是比较领先，也有机会可以向其他国家出售减排量。 全国的碳交易系统落户上海，为上海打造一个具有国际影响力的碳交易、定价、创新中心打下基础。在绿色国际金融中心定位的目标下，也可以借助国际碳市场的机制，更好地支撑实现我们碳金融中心的建设。 诸大建：许多事情先行一步非常重要。中国的新能源汽车、风光发电、特高压网站在国际上处于领先，这些技术就可以到海外去赚碳汇，上海在这方面也可以形成优势。

必须精确计算合理碳排放需求，兼 顾五个新城建设、旧区改造等

诸大建：上海碳达峰的“天花板”在什么地方？ 刘佳：上海在全国层面发展阶段相对处于后工业化，人均 GDP 也已超过 2 万美元，因此具备一定的碳达峰的基础和条件。但还是存在挑战，比如说五个新城的建设，临港新片区、长三一个体的发展，都需要能耗支撑。战略性新兴产业、人工智能、数

字化治理等，对能耗的需求也非常大，生活品质的提升、公房加装电梯、旧城区改造更新等都会增加能耗。这种情况下实现碳达峰需要实事求是，符合自己实际发展的情况。 因此上海必须测算出合理的碳排放增长需求，同时有多少减排的措施和空间，排出每年的增长需求和减量措施，最终才能得出合理的峰值水平。

垃圾分类是循环经济的关键环节， 减少物质流就是减碳

刘佳：上海的垃圾分类做在前头，成果颇丰。您觉得垃圾分类这个循环经济和资源综合利用比较关键的环节，和双碳是什么关系？ 诸大建：双碳发展可以把垃圾分类和处理提高到更高的层次和水平。一方面，双碳发展可以使垃圾分类和处理更加精细化，例如湿垃圾混在垃圾焚烧和填埋中进行处理，会产生甲烷和其他污染气体，因此湿垃圾要精准地用于自然的方式或回到自然的方式进行处理。另一方面，现在的垃圾分类并不能把源头的垃圾产生量降下来，而双碳发展可以通过更加源头的循环经济实现垃圾减量。

包括个人、家庭、企业、城市在内的行为主体，碳核算和减碳通常有三个范围：范围一是直接的化石能源排放和减碳，比如说开燃油车、坐飞机等。范围二是间接的用电排放与减碳，例如家庭电气化或者开电动车可以减碳。范围三是生产和生活上下游供应链上的物质消耗。生产和生活中的这些物品与能源没有直接关系，但这些物品的制造和使用蕴含着全寿命过程的能源消耗和碳排放。因此，在范围三减碳需要发展循环经济。换句话说，用循环经济减少物质流就是减少垃圾产生量，也就是减少碳排放。

平衡。第二，碳中和需要包括所有的温室气体，特别是甲烷。因此中国双碳战略需要把农业部门作为重要领域进行顶层设计。第三，实现碳中和，需要不断增强基于自然的碳汇建设和基于人工的 CCUS 能力建设，相对于 2005 年我们已不断加大森林覆盖率与蓄积量建设。

最后我想再强调一下，中国是把双碳目标引领经济社会发展模式转型当做重大的发展问题进行战略谋划和布局的。这标志着中国真正进入了发展与环境高度整合的生态文明新时代，进入了有中国特色的绿色发展的新时代。各行各业都要在绿色低碳中参与进来，在其中做出自己的贡献。