

# 动力还是阻力？——浅析疫后财政复苏计划

## 对气候变化行动的影响

卡梅隆·赫伯恩 (Cameron Hepburn)、布莱恩·奥卡拉汉 (Brian O'Callaghan)、尼古拉斯·斯特恩 (Nicholas Stern)、约瑟夫·斯蒂格利茨 (Joseph Stiglitz)、迪米特里·曾赫利斯 (Dimitri Zenghelis) 著

《牛津经济政策评论》第 36 (S1) 期特供稿

### 摘要

新冠疫情很有可能将给气候变化带来巨大的影响。目前许多亟待实施的财政复苏计一方面有可能进一步固化当前倚重化石能源的经济系统，但同时也可能推动经济系统的转型，促成化石能源的部分淘汰。本研究通过问卷调查的形式，采访了 231 位来自 G20 成员国央行、财政部的官员及其他经济专家，从实施速度、经济放大效应、气候影响潜力以及整体受欢迎程度四个方面，对 25 个财政复苏措施大类进行了分析，最终识别出五大在经济放大效应、气候影响潜力两项上均表现良好的政策类型：即发展清洁的实体基础设施、建筑能效提升改造、加大教育培训投入、投资自然资本和清洁研发五项。在中低收入国家，加大对农村地区的扶持投入将创造更大价值，而清洁研发的重要性次之。本文通过分析疫情对温室气体减排的短期影响以及个人和组织行为习惯合理的中期转变，得出了以上结论。

### 一、引言

此次新冠病毒疫情或将成为气候变化行动的转折点。据预计，由于疫情，今年全球温室气体排放量将出现有史以来的最大降幅。然而，要想实现到 2050 年

净零排放的目标,人类社会须在之后每年继续保持 2020 年的减排量。疫情过后,一旦出行限制接触,恢复经济,如果政府不采取干预措施,排放量势必反弹。有人担忧人类社会可能会才摆脱新冠病毒威胁,又要立刻面对更大的气候危机,这种担忧不无道理。

但本次疫情也清楚表明:如果事态紧急且公众予以支持,那么政府是能够果断采取干预行动的。疫情让国家政府的作用得以凸显(Helm, 2020)。政府的果断干预可将感染率控制在稳定水平,防止医疗系统过载崩溃,拯救民众生命。相比之下,气候危机的紧迫性比起新冠病毒只能是有过之而无不及,气候危机虽然整体节奏较慢,但后果却更加严重。两种危机都会导致市场失灵、产生负外部性,都需要国际合作、综合学科研究、强化系统韧性、加强政治领导力、公众支持开展行动。稳定气候同样需要果断的国家干预,推动能源与工业体系转向更新型、更清洁,并最终实现更低成本的生产方式,成为脱颖而出的最佳模式(Acemoglu et al., 2012; Aghion et al., 2016; Grubb, 2014; Farmer et al., 2019)。

这样的干预措施会出现吗?疫情之前,公众对气候变化行动的支持达到了一个顶峰,政府和企业行动也不断发力,但疫情明显减缓了这一势头,国际气候大会(第 26 次缔约方会议 COP26)被推迟至 2021 年就是一个例子。如果这次疫情能让人们意识到“自然”力量之强大,足以撼动全球经济,让人类反思自身的“无所不能”,也许我们能重拾动力,推进气候变化行动。此外,在多国开展的民意调查显示,人们注意到清洁的空气、畅通的道路、啁啾的鸟声和野生动植物在经济停摆期间再次回归,不禁让人自问我们习以为“常”的生活是否就是好的?有没有可能“重建地更好”(Ipsos, 2020)?而未来几个月各国将陆续出台的疫情财政复苏计划将极大影响全球已达成共识的气候目标的实现。

本文识别了将较快产生显著经济放大效应且有助于实现温室气体净零排放的各项刺激政策。经济恢复计划可以有两种走向,要么一石二鸟,引领全球经济走上净零排放的道路,要么将人类社会囿于无法挣脱的化石能源体制。

本文第二章审视了疫情对近期排放量的影响,第三章梳理了自全球金融危机(GFC)以来各国拟实施或实际实施的逾 700 项刺激政策,并总结为 25 个基本

政策模型大类。我们采访了全球 230 多名专家，其中包括各国财政部门 and 央行的官员，主观评价了这些政策模型潜在的经济和气候影响力。调查结果显示，受访者普遍认为通过政策行动同时实现经济增长和净零排放转型是完全可行的。第四章探讨了疫情在广义上对个人和企业行为趋势的影响，包括减少差旅、更多选择居家办公、加强本地化和自给自足水平等；以及由此产生的体制机制趋势影响，如对多边主义和全球协同行动的质疑等。本文最终得出结论，即应对气候变化所取得的进展将在很大程度上取决于未来六个月各国所出台的政策，选择正确的政策可以推动温室气体排放长期下行。

## 二、复苏初期：经济放缓和财政扶持措施

### （一）经济活动衰退

G20 所有成员国都采取了出行限制措施（国际货币基金组织, [2020a](#)），如“自我隔离”、“保持社交距离”等（Wilder-Smith and Freedman, [2020](#)）。这些限制措施在遏制病毒传播（Hou et al., [2020](#); Koo et al., [2020](#)）的同时也带来了严重的经济后果。在供给侧，全球约 81% 劳动人口受到了全面或部分封城措施所带来的冲击（del Rio-Chanona et al., [2020](#); 国际劳工组织 ILO, [2020](#)），造成了前所未有的大量失业和临时下岗（国际劳工组织, [2020](#)）。在需求侧，由于无法出行，包括无法自由出门购物、餐饮消费、日常行动等，消费市场出现低迷（Chen et al., [2020](#); Muellbauer [2020](#); Andersen et al., [2020](#)）。航空业务量大幅萎缩，预计 2020 年上半年国际航线旅客周转量降低 5.03-6.07 亿，损失 1120-1350 亿美元（国际民航组织, [2020](#)）。消费者信心也在下滑（经合组织, [2020](#)），失业和临时下岗切断了收入来源，又进一步加剧了消费萎缩。

### （二）化石能源使用及温室气体排放减少

上述经济活动的大幅减少拉低了能源需求，占能源总量 85% 的化石能源（英国石油公司, [2019](#)）使用也相应减少。石油需求暴跌让市场供需失衡进一步加剧

（牛津分析, [2020a](#); 牛津分析, [2020b](#)），导致布伦特原油价格跌至二十多年来的最低水平。<sup>1</sup>

燃油使用量的下降使得各类污染也随之减少，二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、一氧化二氮（N<sub>2</sub>O）等温室气体及气溶胶、不稳定气体（Myhre et al., [2013](#); Jacobson, [2010](#)）和有害颗粒物的排放均有所减少。虽然目前还不能在区域尺度上衡量短期的二氧化碳排放量（Yang et al., [2019](#); Artuso et al., [2009](#)），但可以在燃油消耗量数据的基础上，结合工业生产和机动车排放中和二氧化碳一起产生的二氧化氮（NO<sub>2</sub>）的浓度值（Kononov et al., [2016](#)），一起进行综合估算<sup>2</sup>。例如，据估算，随着中国在二月封城期间煤炭和石油消耗减少，二氧化碳排放量也下降了 25%（即 2 亿吨 CO<sub>2</sub>）（Myllyvirta, [2020](#)）。

全球范围内，2020 年温室气体排放量可能会下降超 5%，相当于 20 亿吨二氧化碳（Evans, [2020](#)），创有记录以来的最大降幅（Boden et al., 2017, Le Quéré et al., 2018）。相比之下，在二战期间（1939-1945）二氧化碳年排放量平均下降 4%；1991-92 年经济萧条时期 3%；1980-81 年能源危机 1%；2009 年全球金融危机 1%（Boden et al., 2017）。即使和历史上的战乱和瘟疫时期相比，2020 年的降幅也十分显著（Pongratz et al., [2011](#); Boden et al., 2017）。

温室气体排放量下降算是此次疫情给人类社会带来的“一线希望”（Bandyopadhyay, [2020](#); Isaifan, [2020](#); Teale, [2020](#)），但联合国环境规划署估计，要将升温幅度控制在 1.5°C 以内，全球温室气体排放量必须在 2020 至 2030 年间**每年**下降 7.6%（联合国环境规划署, [2019](#)）。只要温室气体排放仍为正值，大气中的温室气体浓度就会继续上升，稍有增长就可能触发反馈循环，而反馈循环会对气候造成极大的永久性损害（Farmer et al., [2019](#)）。

---

<sup>1</sup> 电力需求（其中可再生能源发电比例在增大）所受影响低于交通需求受到的影响，而后者主要是由液态化石燃料驱动（国际道路运输联合会 IRU, 2020）。

<sup>2</sup> 虽然二氧化氮（NO<sub>2</sub>）本身不属于温室气体，但它会促使大气中产生臭氧，而臭氧是温室效应很强的气体（Lerdau et al. [2000](#); Ghazali et al. [2009](#)）。NO<sub>2</sub>在大气中稳定时间较短（美国国家海洋和大气局 NOAA [2020](#)），可以作为衡量特定时段经济活动强度的一个好用且易测量的指标（Cui et al. [2019](#)），可用于揭示疫情期间局地 and 区域尺度上的变化（Worden et al [2020](#); EPA [2020](#)）。

如果政府不果断采取干预措施（下章有详细讨论），一旦出行限制结束，排放量就会反弹。<sup>3</sup> 但反弹的幅度取决于经济恢复的速度、救市措施的性质和投入程度、消费需求恢复情况以及将在第四章讨论的将出现的个人和组织趋势变化。不难看出，如果经济快速复苏，压抑已久的消费需求得以释放，势必会造成温室气体排放的短期增长量超过长期平均水平。目前，中国正在逐步取消出行限制，工厂复工复产，因此排放量也开始回升。

比起短期温室气体排放，经济复苏政策对可再生能源等清洁技术投资产生的影响将更为重大。能源需求下降意味着风电、太阳能、电池等行业的新增容量在 2020 年将大幅降低，其影响还会持续至 2021 年。太阳能发电装机容量受影响尤甚，预计 2020 年二季度将下降 48%，此后逐渐回升(Eckhouse and Martin, 2020)。与此同时，疫情扰乱了重要零部件的全球供应链，导致油价大幅下跌，反而诱使各国（特别是新兴经济体）在经济恢复期更多选择基于化石能源拉动消费（Fox-Penner, 2020），这些因素都将加剧我们面临的挑战。

### （三）当前救市措施的气候影响

很多 G20 国家政府已经提出和/或实施了大规模的财政救市计划。截至 2020 年 4 月，G20 所有成员国（也包括欧盟的大部分成员国）都已正式出台财政救市计划，拨款总计超 7.3 万亿美元。我们梳理了已实施的规模较大的（大于 GDP 的 0.01%）财政措施共 300 余条，并在附件中详细列出。这些措施分为救市措施和复苏措施两类（见第三章），我们发现绝大部分属于救市类型，包括旨在保障生计的大规模补贴劳动者和企业的机制。我们主观评估了这些政策，其中 4% 属于“绿色”政策，即有可能减少长期的温室气体排放；还有 4% 属于“棕色”政策，即有可能推高温室气体净排放超过基线水平；另外 92% 为“无色”，即保持现状。

---

<sup>3</sup> 历次经济危机期间的温室气体排放减量都是暂时的。2009 年全球金融危机期间全球二氧化碳排放量下降了 1%，但 2010 年又回升了 4.5%，高于五年平均增幅即 2.4% (Boden et al., 2013)。反弹的原因是政府为刺激本国经济而扩大对基于化石燃料的经济活动的投入，与此同时能源价格也处于低位 (Peters et al., 2012)。

救市政策组合的重点在于给经济有困难的个人注入现金流,帮助有需要的民众解决粮食、住房、健康、用电和其他生活必需品上的需求。若干国家已经实施了以此为目标的政策。例如,美国于2020年3月27日通过了 CARES 法案(全称《新冠疫情援助、救济和经济安全法案》),其中的救助条款是直接通过发放现金帮助国民渡过难关(Courtney, 2020)。其他国家也实施了类似的方案。英国的《新冠疫情期间就业岗位保留计划》(UK Coronavirus Act, 2020)允许企业申请政府救助资金以支付临时下岗工人工资,额度最多为80%,每人每月最多2500英镑。

但有的救市政策也面向受疫情影响面临倒闭或收入锐减的高排放企业,比如航空公司。例如俄罗斯为航企免税(通过其危机应对基金);澳大利亚出资7.15亿澳元无条件救助航企(通过新冠疫情经济应对计划);美国投入320亿美元救助航企(通过 CARES 法案)等。正面临着油价暴跌的化石能源行业(Ngai et al., 2020)可能日后也要请求免税待遇或政府救市。政府有充分理由支持这些行业,但建议此类救市应该有附带条件,比如要求被救助产业制订可衡量的净零排放转型行动计划。

整体来看,虽然疫情造成了2020年温室气体排量下降,但疫情对气候的整体影响其实受投资选择驱动,尤其将由未来几个月出台的财政复苏计划所决定。

### 三、财政复苏计划的气候影响

虽然大部分G20国家都实施了救市计划,但截至2020年4月还没有哪国政府全面解除封城,推行重大经济恢复计划。经济恢复计划可以是“棕色”的,强化经济增长和化石能源消耗之间的联系,加大资产搁浅风险(Pfeiffer et al., 2018);也可以是“绿色”的,推动经济活动与碳排放脱钩。

建议在设计经济恢复计划时应考虑如下几个因素:长期的经济放大效应、对生产性资产基础和国家财富的贡献、实施速度、成本代价、简便易行程度、对社会不平等的影响,以及各种政治考量。无论什么经济恢复计划,其重点之一都是

稳定预期，恢复信心，引导急需的储蓄资金进入生产性投资。但如果“一切照旧”地继续下去，全球升温幅度将超过 3°C，这就意味着人类社会在将来将面对更多的不确定性、不稳定性 and 更大的气候代价。重塑信心的另一种方式即引导投资流向既能带动增长又能平衡可持续的实体资本、人力资本、社会资本、无形资产、自然资本投资组织（Zenghelis et al 2020），与全球气候变化目标相衔接。最后，所有经济恢复计划，即便是气候友好型的计划，要想真正落地都必须同时解决眼下的社会和政治关切——诸如脱贫、减少不平等、推动社会包容等，具体关切的内容因地制宜。

### （一）评估经济和气候影响潜力

对全球金融危机期间财政应对措施的研究表明，复苏政策能否成功提振经济主要取决于两大因素：一是政策实效的显现速度；二是其短期和长期的经济放大效应，或者说每投入一美元所产生的回报（Freedman et al., 2009, Coenen et al., 2012, Ramey, 2019）。与全球金融危机相比，这次疫情的影响更加深刻且广泛。与 1973-75、1981-82、2001、2008-09 等历次危机不同，它的影响不再局限于特定领域。救市类措施必须立竿见影。而对于复苏措施来说，落实速度虽然也很重要，但资源投入可以选择的领域更多，应谨慎地引导资源流向能更能带动生产的资产，形成更大的经济放大效应，从而锤炼资本市场和劳动力，使其能更好地适应未来的挑战（Hepburn et al, 2020）。

那么长期的放大效应倍数又由什么决定呢？未来，生产力高度发达的经济体一方面能最大化地利用人工智能和第四次工业革命所产生的技术（Schwab and Davis, 2018），一方面又能保护和巩固好各种自然资本如生态系统、生物多样栖息地、清洁空气和水源、高肥力土壤、稳定的气候等等。本文主要关注其中的气候影响。气候政策常常会产生附带收益，如垃圾减量、效率提升、污染减少（Dong et al., 2015; Bollen, 2015）、拥堵缓解（Portugal-Pereira et al., 2013）、食物浪费减少（Munesue et al., 2015）、生态系统可持续性增强（Palm et al., 2014）等，这些也十分重要，但并非本文讨论的重点。

## （二）以往历次危机的经验教训

虽然新冠疫情与 2009 年全球金融危机不同，但仍然有很多可以借鉴之处。当经济在顶位运行时，经济放大效应几乎为零。而到了国际金融危机这样的时刻，经济放大效应可以变得很大。此时，排斥不确定性、不愿为未来投资、担忧消费承受能力等因素导致各经济主体采取对整体经济不利的行为。企业可能减少投资或裁员，银行会收紧信贷，消费者则会控制开销。市场信心低落形成一种自我加强的循环，通过凯恩斯理论中的“放大”和“加速”效应造成经济疲软。

在困境中采取扩张性政策能够遏止因个人和私营领域经济活动乏力而形成的负强化反馈，防止负面迟滞效应影响未来供给而造成资本虚糜，导致劳动力因无法充分就业而荒废技能（DeLong and Summers, 2012）。过往经验表明，在经济低迷时期进行财政注资，能带来 2.5 倍的放大效应（Auerbach and Gorodnichenko, 2012; Blanchard and Leigh, 2013）。有研究对英国做了三个模型，以财政注资催生的借贷增量为变量探究经济表现变化，得到结论：远期经济放大效应基本落在 2.5-3.0 倍的稳定区间（Mourougane et al., 2016, IMF, 2014, Abiad et al., 2015）。

在各项扩张性政策中，扩大政府支出看起来比减税更有利，能产生更大的经济放大效应（Mahfouz et al., 2002）。直接向居民发放现金也能取得良好效果（Gechert and Rannenberg, 2018）。目前，金融体系仍然运行有序，利率水平较低，便于引导定向投资流入生产型资产，从而产生更好的短期和长期经济放大效应（Freedman et al., 2009）。

我们对全球金融危机时所采取的 196 项经济刺激和复苏政策进行了低干涉评估，结论是 63 项属于绿色，117 项属无色，16 项属棕色。应对全球经融危机的经验告诉我们绿色刺激政策往往比传统的财政刺激更有优势。比如，可再生能源投资不论从短期还是长期来看都很有吸引力。在新增就业放缓的衰退时期，可再生能源产业能在短期创造更多就业岗位，进一步促动消费，扩大需求，提高短期放大效应。长期来看，可再生能源的优势在于运营与维护需要的劳动力更少（Blyth et al., 2014），有助于在恢复经济体量的同时解放生产力。可再生能源一



方面让劳动力运用更加高效，另一方面减少化石燃料使用，通过扩大供给侧形成更好的经济放大效应。

绿色建设项目如保温改造、清洁能源基础设施等也有类似的经济放大作用，而且也不易受商品进口或服务外包的影响（Jacobs, [2012](#)）。清洁能源基础设施建设初期又恰好需要投入大量的劳动力。有研究模型显示，每投入 100 万美元，用于建设可再生基础设施能创造 7.49 个全职工作岗位，用于能效提升改造能创造 7.72 个岗位，但投入到化石能源行业只能创造 2.65 个岗位（Garrett-Peltier, [2017](#)）。长期来看，此类公共投资能降低清洁能源转型的成本，从而得到可观的回报（Henbest, 2020）。更多更好地利用此类机会能“启动绿色创新的引擎”（Acemoglu et al., 2012），推动高效、创新、高产的经济发展，并形成更高的溢出效应，惠及更多经济领域（Aghion et al. 2014）。

很多减碳政策都着眼于引导投资进入学习曲线陡、未来增长率高的行业，因而形成了很好的短期和长期经济放大作用。例如，美国、中国、日本和很多欧洲国家都引进了报废汽车处理项目，仅在美国一地就通过 70 多万宗交易实际向消费者转移价值近 30 亿美元（Gayer and Parker, [2013](#)）。对于美国这个项目的很多研究发现，不少人出售旧车仅仅是出于需求转变，其背后的环境成本很高（Li et al., [2013](#)），“旧车换钱”项目能很好地达成他们想要的经济和环境双重效益（Miller et al., [2020](#)），如果有充分的绿色条款做基础，效果会更好。

另外，可通过投资来推广各类实现净零排放所必须的技术，比如可以减少大气中温室气体总存量的碳捕集与封存技术（CCS）。然而，此前的 CCS 项目落地进展缓慢，未能完全达到预期效果（Tvinnereim and Ivarsflaten, [2016](#)）。政府可以考虑投资大规模发展和部署 CCS 技术的同时，开展广泛培训（Mundaca and Richter, [2015](#)），更好地控制预期成本。

### （三）全球财政复苏政策调查

2020 年 4 月，我们采访了自 53 个国家（包括 G20 的所有成员国）财政部、央行和经济学界的官员和学者，了解他们对疫后财政复苏政策的态度，主要是对政策设计的态度。我们梳理了 G20 国家在 2008-2020 年间拟实施或实际实施的

700 余项主要财政刺激政策，总结出 25 个政策基本模型，包括 6 类救市型政策（A, C, D, I, K, O），和 19 类恢复型政策（图 1，详见附件 2）。我们采用了系统筛选的方式选取受访人，具体过程详见附件 3。“目标组”包括各国央行高级官员（联系 226 人，实际参与 43 人）、政策性发展银行高级官员（联系 301 人，实际参与 41 人参加调查）、财政部高级官员（联系 147 人，实际参与 23 人）、专家学者（联系 217 人，实际参与 71 人）、智库评论分析专家（联系 128 人，实际参与 21 人）。

我们要求受访人从相对和主观的角度，对照三个关键指标对每一个政策基本模型进行评估：1) 自政策出台起的“实施速度”（从“不到一个月”到“超过三年”）；2) “长期经济放大效应”（“低”到“高”）；3) “气候影响潜力”（“非常负面”到“非常正面”）。此外还设置了一个总结性评价指标，即“整体欢迎程度”（“非常反对”到“非常受欢迎”）以反映在气候和经济指标中不能直观体现的社会、政治、个人等相关因素。受访人还提供了所在地区国家的人口数据（6 个问题），包括所在国家、经验水平、教育培训情况等。我们还鼓励受访人在开放性问题中充分表达自己的观点，并就是否在文章中公布自己姓名征求其意见（见附件 1）。按此设计，每位受访人回答了 106-108 个问题，调查共收集了 24,704 个结果条目。每个“目标组”都收到了两个链接，一个受限访问链接供自己填写答案，另一个不受限链接与同事分享。而通过不受限链接完成问卷的对象被列为“补充组”。关于受访样本组和调查设计的详情见附件 4。

图 1 右上象限的是被评为“受欢迎”的政策（即有较好的长期放大效应且对气候非常有利），主要包括交通通讯基础设施投资（S）、一般研发投入（X）、教育投入（L）、清洁能源基础设施投资（T）、清洁技术研发投入（Y）等，几乎每一项都被受访者列为前十名最欢迎的政策之一。其他值得关注的政策选项还有医疗投资（M）和劳动力再培训（N）。另有两个政策大类在“气候影响潜力”项上得分较高，但经济放大效应和实施速度的评分不高，分别是发展绿色空间与生态自然基础设施投资（V）和建筑能效提升改造（U）。

很多传统的“救助型”措施在图上处于中部偏右，包括：为家庭、初创企业、中小企业等提供流动资金支持（D），直接发放生活必需品（K），定向发放现金

(O)等。这些措施不出意料地在“实施速度”上得分高于其他，并且在“长期放大效应”指标上也处于领先地位。而对航空企业无条件救市(E)在所有指标上打分都明显很低，在专家评选出的最受欢迎的十大政策中出现的次数也少于其他所有措施。

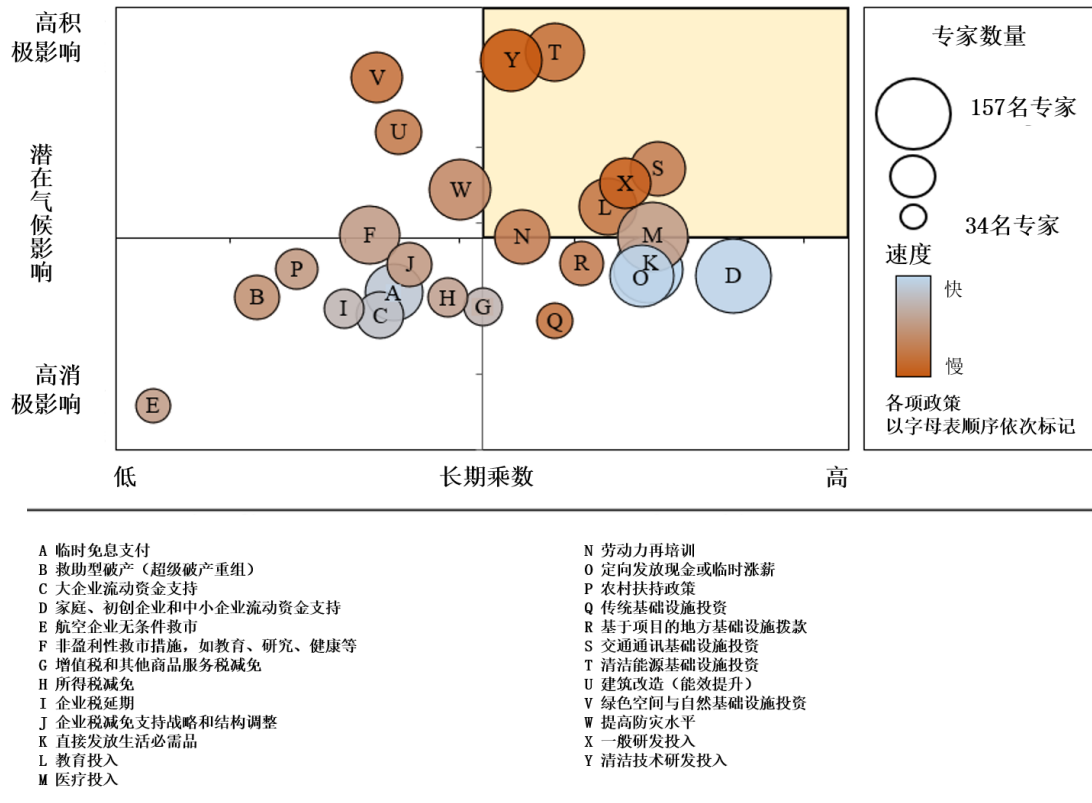


图 1. 使用相关性调整分数综合评价所得目标组调查结果

与一般研发相比，清洁技术研发作为一大政策基本模型明显整体更受欢迎，且有更大的积极气候影响潜力。但在“实施速度”和“放大效应”上的评分排名落后于一般研发（实施速度：清洁研发第 25 名，一般研发第 20 名；放大效应：清洁研发第 12 名，一般研发第 6 名）。这表明目标组受访人在综合评价各项指标时给气候影响赋予了较高权重。

目标组中，最受欢迎的恢复型政策按平均数排名由高到低依次为：医疗投入（M）、提高防灾水平（W）、清洁技术研发投入（Y）、非盈利性救市（F）、清洁能源基础设施投资（T）。最不受欢迎的政策，按平均数排名由高到低依次

为：航企救市（E）、传统交通基础设施投资（Q）、所得税减免（H）、增值税和其他商品服务税减免（G）、农村扶持政策（P）。

图 2 显示了在不同受访人分组中引发分歧比较大的项目。除智库专家组以外，财政部官员组给出的答案整体偏离全目标组调整后的均值最远（见附件 7）。财政官员对直接发放现金（O）和直接发放生活必需品（K）两项的欢迎程度整体偏低。在气候指标上，相较于其他受访人，财政官员认为无条件救市航企（E）措施带来的负面气候影响较低。他们对减免企业税收以利内部调整（J）所带来的经济放大作用的评分远高于其他受访人，同时对增值税减免（G）的落实速度的评分则低于其他受访人。整体来看，在所有分组中评分分歧最小的指标就是“环境影响潜力”（统计方差最小），而分歧最大的指标是“实施速度”（统计方差最大）。

考虑到一国选取的最佳财政对策可能受其财富状况的影响，我们将所有受访人的答案按经合组织（2017）最新的国别分类分为“高收入国家组”（HIC, N=168）和“中低收入国家组”（LMIC, N=63）。如图 2 所示，两者平均结果差异显著，表明所在国经济条件是影响政策偏好的重要因素。两组专家意见分歧最明显的（即在 100 分的相对性调整后打分表上相差超过 8 分）是对以下政策的欢迎程度：农村定向扶持政策（P。差 12 分，中低收入国家组评分更高）和清洁技术研发投入（Y。差 9 分，高收入国家组评分更高）。这些政策在中低收入国和高收入国会显现不同的效果：高收入国家的农村扶持政策可能是给现有企业发放农业补贴，而中低收入国家则可能要求国有企业直接创造就业。在高收入国家，清洁技术研发投入可以通过投资相关产业使其成为高附加值的全球未来领军者；而中低收入国家由于缺乏本地高技能劳动力，类似的投资很难带来同样的经济放大效应。

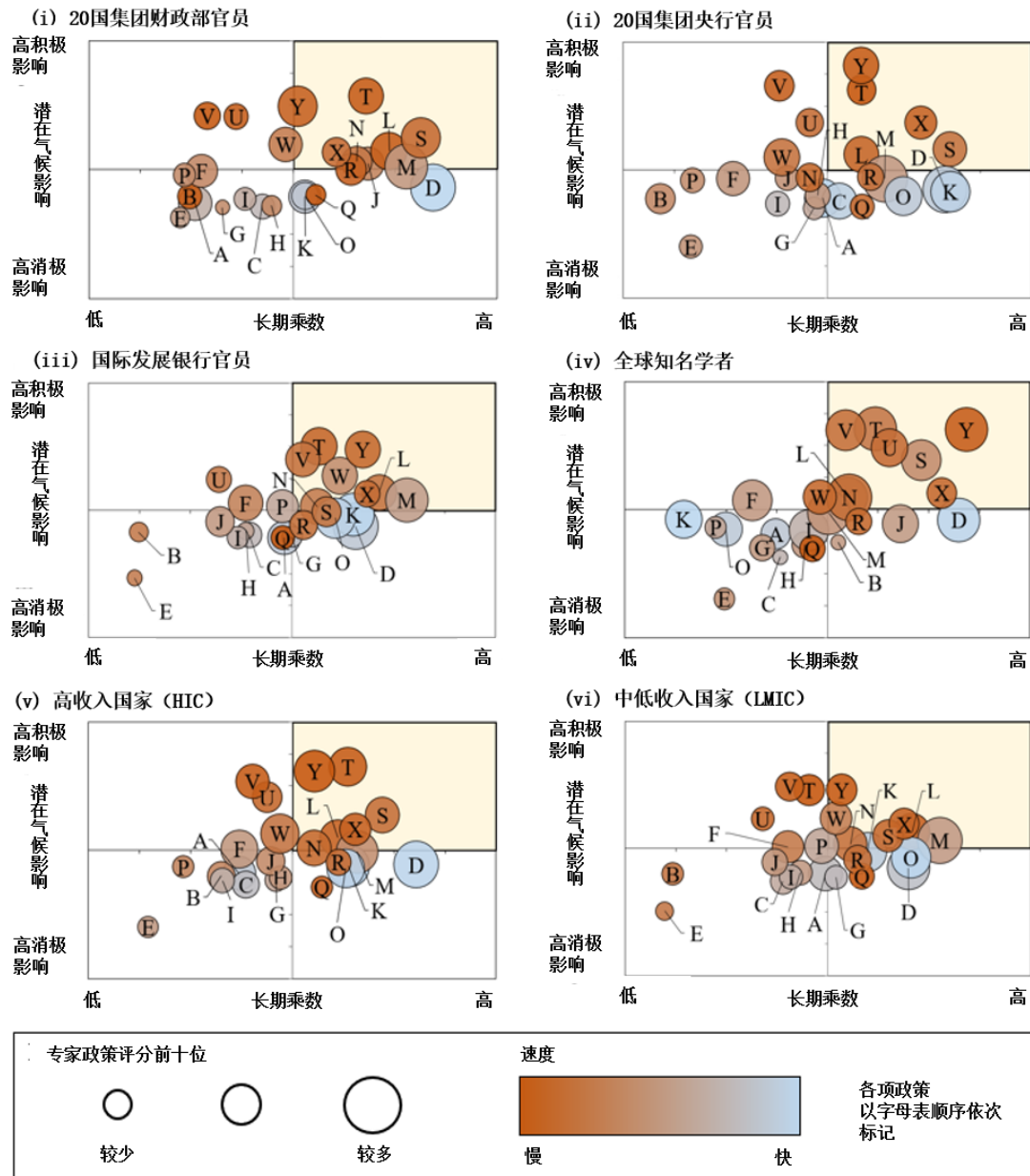


图 2. 按受访人背景分组 (i 到 iv) 和所在国经济状况分组 (v 和 vi) 统计的政策态度平均结果

本研究结果表明,很多情况下受访专家都认为有利改善气候的政策同样具有非常好的经济性。但我们也要考虑导致此结果的原因可能是受访人本人就相信气候变化理论才选择参与问卷调查。可以明确的一点是,本次调查的设计重心并不在气候变化上,而且财政部和央行官员也并非都是绿色理念的坚定拥趸者。但是,发出调查邀请的本文作者都在气候经济学研究方面有公开记录;再者,“笃信气候说”的受访人更可能完成问卷。这类受访人也可能有意识或潜意识地高估了有

显著气候影响的政策对经济的潜在作用，或者能更充分地理解气候不利政策的潜在经济代价。反之，另一方面，“气候怀疑论”者可能也参与了调查，他们的反馈向另一边偏倚。为此，我们采用如下方法对正反两种想法进行了检验：

定义“气候有利”政策为在目标组评分中“气候影响潜力”指标排在前四分之一的政策（即前六名：T, Y, V, U, S, X），定义“气候不利”政策为评分中“气候影响潜力”排在后四分之一的政策（即后六名：E, Q, C, I, G, H）。在此基础上，按照“实施速度”和“经济放大效应”两个指标，对以上 12 个政策中至少一半的评分（排序）在前四分之一的受访人被归为“笃信气候说”组（N=25），而对至少一半政策在评分排序在后四分之一的受访人归为“怀疑气候说”组（N=31）。所有其他受访人被归为“气候不敏感”组（N=143）。在气候有利政策中，整体未见偏倚。但在“气候怀疑论”组，对气候不利政策和反对气候有利政策则呈现出中等程度的偏倚（具体方法见附件 9）。

#### （四）对政策制定者的指导

基于对相关文献的梳理、本文调查结果和作者的判断，本文提出如下三点思考，供政策制定者在设计疫情后经济恢复计划时参考：

1. 经济复苏政策既可以达成经济目标，也可以达成气候目标。若干财政复苏政策能在带来较好的经济放大效应的同时也形成长期的气候有利影响。结合我们的调查问卷结果和相关文献，五类政策在诸多政策选项中脱颖而出：

- 投资可再生能源资产、储能技术（包括氢能源）、电网现代化、碳捕集与封存技术等清洁实体基础设施；
- 投资建筑能效提升改造项目，如改善保温隔热、供暖、家庭储能系统等；
- 增加教育培训投入，缓解疫情造成的失业问题并实现去碳排放的结构性转型；
- 投资自然资本，建设生态系统韧性，推进生态修复，包括恢复碳汇丰富的自然栖息地、发展气候友好型农业等；
- 增加清洁研发投入。

在很多中低收入国家，清洁研发投入可以替换为：

- 投入农村扶持计划，重点支持可持续农业、生态系统恢复、加快清洁能源设施布局等方面。

尽管基于政治及其他涉及国家利益的环境因素的考量，有些气候不利政策可能不可避免，但即使是这些政策也可以加以设计，通过附加适当条件而达到长期积极的气候结果。例如，可对航空企业实行有条件的绿色救市，要求航企在 2050 年实现净零排放，并设置五年或十年的阶段性目标（O’Callaghan and Hepburn, 2020）。如果航企届时不能完成目标，政府有权将救市资金按当前极低的股票现价转为股权。

**2. 利用好附带效益。**如调查结果所示，气候有利政策中有一些非经济、非气候的因素也使其更受欢迎。例如，鼓励发展电动汽车产业可以减缓局地空气污染，在人口稠密的城市地区意义尤为重大。支持建筑能效提升改造可以从低收入家庭开始，达到降低用电成本和维持冬季保暖等效果，缩小社会和健康不平等的差距。在中低收入国家，可以新增可再生能源提高农村供电覆盖，帮助群众脱贫致富（Aklin et al., 2018）。

政策制定者必须主动作为，在政策设计阶段充分认识到附带效益，并通过建立政策实施标准扩大积极影响。各国的国家发展重心和亟待解决的社会问题各不相同，差异较大，对附带效益的选择偏好也会不同。各国可根据本国国情制订相应政策。

**3. 政策设计至关重要。**即使经济复苏政策理论上有效，也可能因为设计不当而无法产生预期的经济、气候、社会效应。在全球金融危机期间，很多政府都牺牲了长期的经济效益和气候影响，转而追求政策实施速度的哪怕小幅提升。这会给周期较长的政策措施（如基础设施投资）造成非常突出的问题。比如，住宅

保温隔热项目在澳大利亚实施得很不理想，但在加拿大和美国就比较成功（Tienhaara, [2018](#); Tonn et al., [2015](#)）。<sup>4</sup>

危机中的政策设计行动在追求速度的同时，还应充分征求意见，以扎实的证据作为支撑。在封城期间推出救市计划有必要从速实施。制订疫后经济恢复计划时则有时间权衡考虑，引导投资优先进入能拉动未来增长的资产。政策的成功与否取决于其所在的特定的社会、政治、自然、经济环境。

最后，一国在实施气候有利政策中还应加强国际社会合作与借鉴。我们撰写本文的同时曾与英国政府沟通，提出成立“可持续复苏联盟”（Allan et al., 2020），为各国提供沟通平台，防止各国恶性竞争，鼓励各国互学互鉴，有效协调复苏计划，放大积极效应。

## （五）政府出资的限制性和便利性

前述各项干预措施的经济成本在各国各不相同。在一些中低收入国家，政府的资产负债情况和财政状况可能不允许采取大规模扩张性政策。但如果国际货币基金组织能够出面组织国际社会协调应对，将有助于这一问题的解决（Vines et al, 本文）。也可以通过对非传统货币政策和其他非财政政策的明智有力的实施来引导预期，帮助市场重建信心。

高收入国家对于本币债务增加带来偿债压力和“财政空间”受限的担忧可以理解。尽管疫情后政府借贷确有快速上升，但这种担忧实属反应过度。富裕国家的政府债券真实利率近乎为零甚至为负值，这就能反映出大量投资者仍然非常青睐政府票券且很少担心货币贬值或违约。美联储的政策利率维持在 0%（美联储，[2020](#)），而英格兰银行利率维持在 0.1%（英格兰银行，[2020](#)），其他央行的利率也处于类似的低水平。

---

<sup>4</sup> 澳大利亚议会曾草率通过了一项两年期的住宅保温计划（HIP）（见《全国建筑与就业法案》，[2009](#)；据澳洲联合通讯社 AAP，[2014](#)），其计划进度比政策制定者的建议快了 60%（Tienhaara, 2018），因而使该计划走上了“制造泡沫-泡沫破裂”的道路，并带来了不好的环境结果（Environment, Communications and the Arts Reference Committee 2010, p. 65）。前瞻性不足还令澳大利亚付出了惊人的人员代价，共造成了约 100 场住宅火灾，四人死亡（Tayler and Uren, 2010）。与之形成鲜明对比的是加拿大和美国的鼓励性住宅保温计划，在其已实施项目的基础上引入，效果好很多（Tienhaara [2018](#); Tonn, [2015](#)）。



另一个常被提及的担忧是全球债务总量。据 Tiftik 等人 (2020) 的统计, 全球债务占 GDP 比例在 2019 年底已经达到了史上最高的 322%。其中超过三分之二的债务在私营领域, 而股票市值和资产价值的大幅下挫造成企业的资产负债表严重缩水, 财务杠杆率随之走高。

然而, 金融借贷资产本身不是净财富, 全球债务总量这一指标的意义仅仅是揭示一些基本面的挑战, 如不平等在加剧; 再就是反映在各主体之间系统性的金融关系网上形成短板和弱点。每有一个债务人就会对应有一个债权人, 真正有意义的是借贷是否投入于能持续拉动增长的资产。当前利率较低, 借贷可能产生积极的经济放大效应从而推高名义 GDP, 因而举债进行大规模财政刺激的偿债成本较低, 且大部分情况下也是可持续的。

但是, 要想避免经济螺旋下行必须要有精细的管理。全球非金融企业债存量在 2019 年底已经达到了创记录的 13.5 万亿美元, 比全球金融危机时还高 (经合组织, 2020)。同时这些债务的质量也较差——信用评级更低、偿债期更长, 因此可能牵连银行系统的风险不可小觑。据英国预算责任办公室 (OBR) 估计, 如果封城措施持续三个月, 英国的经济产值将在 2020 年第二季度前所未有地暴跌 35% (OBR, 2020)。摩根大通银行预测, 二季度美国经济将环比萎缩 9 个百分点, 而此前一季度已经环比下降 1.2 个百分点 (Domm, 2020)。国际货币基金组织四月预测, 受疫情影响, 即使经济快速恢复, 发达经济体的 GDP 也会比正常年份下降 6.1% (IMF 2020a)。而快速恢复绝非手到擒来, 如果不着力推动私营部门重建信心, 经济很难快速复苏。

经济复苏政策如果过于关注消费, 而不是通过投资拉动增长为后代创造可持续的回报, 可能会加剧代际之间的不平等。如果政府为推动经济复苏而举债, 则必然随之出现私营部门的财务结余, 也就意味着私营部门会从未来的纳税人身上取走更多的钱。诚然, 债务的实际价值可能因通胀而缩水。但如果经济恢复计划确实推动了增长, 通胀也将升高, 造成债务利率和偿债成本随之升高。

## 四、社会与机制改变

疫情已经在很多方面引发了重大变化，诸如个人行为、社会普遍做法、思想信念、政府在经济中的地位角色、各国以及国际机构之间的关系等，这些变化都在很短的时间内发生。这其中哪些变化会产生持续的影响？该等变化的气候影响又如何？

### （一）工作与交通行为方式的转变

疫情推动了很多国家向数字化远程工作模式快速转型（世卫组织, [2020a](#)），减少了航空出行（国际民航组织, [2020](#)）和汽车交通量（国际货币基金组织, [2020b](#)）。这些“适应性行为”在大灾大难中并不鲜见（Cohen, [2020](#)）。随着经济逐步恢复，在有些领域人们会重回疫情前的常态，但在另一些领域可能会出现行为方式的永久改变。一种预计是（当然也难免是猜测），全球劳动人口中有将近三分之一会永久采用远程、非全职的工作模式（全球工作环境分析 Global Workplace Analytics, [2020](#)）。甚至航空产业也预计会出行模式会发生永久性的改变，商务差旅将会处于长期低迷的状态（Sorensen, [2020](#); Boone et al., [2020](#)），航班量恢复至疫情前水平所需的时间要比此前历次疫情的都长（国际航协, [2020](#)）。

疫后的政策选择以及封城措施的范围和力度都将决定疫情带来的行为改变的深程度。历史证明，在转变时期开展行为干预往往能取得更显著的效果（Geels, 2002; Reeves et al., [2020](#)）。疫情后的恢复投入将是一次引导气候有利行为的好机会，如支持远程办公、拓展高速宽带网络、住宅能效提升等等。

### （二）全球体系和领导机制的转变

疫情撼动了全球政治经济秩序，对多边机制产生了潜在的长期影响。病毒的快速扩散让各国呼吁“前所未有”的全球合作（[Kokudo and Sugiyama, 2020](#)），但同时也暴露了国际合作中的一些短板，以世界卫生组织（WHO）为例。世卫组织负责在流行病爆发时协调全球医疗卫生响应，在此次应对疫情表现上被批评为速度和力度都不够（[Mahase, 2020](#)）。世界银行、国际货币基金组织等国际金融机

构也因为提出的经济救助计划附带条件,或者可能影响某些国家金融健康从而帮助不大等原因而受到抨击([IMF, 2020c](#), [Kentikelenis, 2020](#), [Kickbusch et al., 2020](#))。世界银行和国际货币基金组织理事会的联合部长级委员会(发展委员会)重申了基金组织和世行在应对新冠疫情中至关重要的金融作用(世界银行, 2020)。G20等论坛机制则加强了国际合作承诺(G20, 2020)。

国际机制所面临的这些挑战将对应对气候危机产生深远影响,既是风险也是机遇。目前全世界都在关注疫情,气候变化谈判因此被推迟。但是,随着2021年气候变化大会第26次缔约方大会的临近,如果顺利,届时疫情高峰已过,各国就有了很好的机会就实施气候有利的经济恢复计划进行合作与交流。开展全球合作、强化职责使命、出资支持全球性决策机制等都很重要,不仅能保障有效应对疫情,同时也将推进气候领域的持续合作(Stavins et al., [2020](#), Steele et al., 2014)。

## 五、总结与结论

新冠疫情严重冲击了全球经济,将从多方面影响气候变化行动的进展。能形成长期气候影响的最重要的推动因素是财政复苏计划,还有国家和国际机制内外部可能出现的力量平衡的变化。由于封城措施造成的短期温室气体下降并不会产生显著的长期减排效应,除非能以某种方式推动个人、企业、机制上发生更深远的长期的变化。紧急推行的救市计划当然是“无色”的,因其关注重点放在保持流动性、维持企业资金周转、稳定居民生计的等,所以很难产生有利的气候影响。

本文对来自各国财政部、央行及其他主流机构的官员进行了问卷调查,又对扩张性财政政策相关的文献进行了大量梳理和政策分类。通过调查研究得出五类推荐政策(以及另有一类只适用于中低收入国家),这些政策十分适合同时达成经济和气候目标。具体是:

- 清洁实体基础设施投资
- 建筑能效提升改造
- 投资教育培训,解决疫情造成的短期失业和去碳化转型带来的结构性失业问题

- 自然资本投资，增强生态系统韧性，推进生态修复
- 清洁研发投入

对于中低收入国家，农村扶持项目投入政策同样意义重大，而清洁研发投入则相对次要一些。各国政府的经济、社会、环境发展需求侧重各有不同，推行的经济恢复计划也将反映出此差异，造成不同的气候影响。

本次调查得出的结论还有：很多气候有利政策被受访人评分为整体受欢迎；而大部分气候不利政策则受欢迎程度较低。即使有些气候有利政策实施时间更长，也并不影响其受到欢迎。气候有利政策的长期经济放大效应较高，能为政府投资带来优厚回报。当然，鉴于各国国情不同，最合适的政策也不尽相同。

当前，我们正从应对疫情紧急救市阶段进入经济恢复阶段，政策制定者们面临着很好的机会，引导投资进入能拉动长期增长的资产。此类投资能够最充分地利用人们正在发生转变的习惯和行为模式。随着第 26 次缔约方大会的临近，国际社会可能会审视一揽子恢复计划对气候的影响和对“巴黎协定”（联合国气候变化框架公约 UNFCCC, 2015）的贡献。经济恢复计划如能着眼于气候和经济目标的协同效应，将更有益于国家财富增长，同时巩固能拉动增长的人力资本、社会资本、实体资本、无形资产和自然资本。

## 致谢

本文作者感谢问卷调查的各位受访人投入时间和精力参加调查，部分受访人名单附后。感谢匿名审稿人、Sam Fankhauser、Michael Grubb、John Llewellyn 给出的极其有益的审稿意见。我们特别感谢《牛津经济政策评论》（Oxford Review of Economic Policy）杂志的约稿，尤其是 David Vines 深刻且全面的意见。我们非常有幸能得到 Alex Clark、Dimitri de Boer、Dustin Garrick、Dieter Helm、Stefania Innocenti、Ken Mayhew、Alex Money 等专家对论文各部分的批评指正。此外，还要感谢与我们共同完成给英国政府相关简报的作者，他们是 Jennifer Allan、Charles Donovan、Paul Ekins、Ajay Gambhir、David Reay、Nick Robins、Emily Shuckburgh。感谢 James McGann 帮助向智库专家同事发放问卷调查链接。我们还要特别致谢优秀的研究助理团队，他们在短时间内行动起来，为本文做出了重要贡献。团队成员有：Alex Sadler、Nigel Yau、Avra Janz、Alice Blackwood、Nikita Ostrovsky、Lore Purroy Sanchez 等。Lucas Kruitwagen 帮助我们分析了卫星资料并理解排放量的变化，Alison Gomm 承担了大量后勤保障和编辑辅助工作，在此一并谨表谢忱。最后，我们要感谢牛津大学史密斯企业与环境学院（Smith School of Enterprise and the Environment）资助本项目研究。本文如有谬误疏漏一切文责由作者承担。

## 参考文献

- Abiad, A., D. Furceri, and P. Topalova (2015), “The Macroeconomic Effects of Public Investment : Evidence from Advanced Economies,” *IMF Working Papers*, 15(95).
- Acemoglu, D., P. Aghion, L. Bursztyn, and D. Hemous (2012), “The Environment and Directed Technical Change,” *The American economic review*, 102(1), 131–166.
- Aghion, P., Hepburn, C., Teytelboym, A., & Zenghelis, D. (2014). “Path dependence, innovation and the economics of climate change”. Centre for Climate Change Economics and Policy/Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment Policy Paper & Contributing paper to New Climate Economy.
- Aklin, M. (2018), *Escaping the energy poverty trap: when and how governments power the lives of the poor*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Allan, J., Donovan, C., Ekins, P., Gambhir, A., Hepburn, C., Robins, N., Reay, D., Shuckburgh E., and Zenghelis, D. 2020. A net-zero emissions economic recovery from COVID-19. Smith School Working Paper 20-01.
- Andersen, A.L., E.T. Hansen, N. Johannesen, and A. Sheridan (2020), “Consumer responses to the COVID-19 crisis: Evidence from bank account transaction data,” *Covid Economics*, (7), 88–111.
- Artuso, F., P. Chamard, S. Piacentino, D.M. Sferlazzo, L. De Silvestri, A. di Sarra, D. Meloni, and F. Monteleone (2009), “Influence of transport and trends in atmospheric CO<sub>2</sub> at Lampedusa,” *Atmospheric Environment*, 43(19), 3044–3051.
- Auerbach, A.J., and Y. Gorodnichenko (2012), “Fiscal Multipliers in Recession and Expansion,” in: *NBER Chapters*, National Bureau of Economic Research, Inc, pp. 63–98.
- Australian Associated Press (2014), “Insulation program for 2m homes was devised in just two days, inquiry told,” *The Guardian*.
- Bandyopadhyay, S. (2020), “Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): we shall overcome,” *Clean Technologies and Environmental Policy*, 22, 545–546.
- Bank of England (2020), Bank of England Statistical Interactive Database, <https://www.bankofengland.co.uk/boeapps/iadb/Repo.asp>, accessed April 23, 2020.
- Blanchard, O., and D. Leigh (2013), “Growth Forecast Errors and Fiscal Multipliers,” *IMF Working Papers*, 2013(1).
- Blyth, W., Gross, R., Speirs, J., Sorrell, S., Nicholls, J., Dorgan, A. and Hughes, N., 2014. “Low Carbon Jobs: The Evidence for Net Job Creation from Policy Support for Energy Efficiency and Renewable Energy”. UK Energy Research Centre Report.

- Boden, T.A., G. Marland, and R.J. Andres (2017), *Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO2 Emissions*, Oak Ridge, Tenn., USA.
- Bollen, J. (2015), “The value of air pollution co-benefits of climate policies: Analysis with a global sector-trade CGE model called WorldScan,” *Technological Forecasting and Social Change*, 90, 178–191.
- Boone, L., D. Haugh, N. Pain, and V. Salins (2020), “Tackling the fallout from COVID-19,” in: R. Baldwin, B. Weder di Mauro (eds.), *Economics in the Time of COVID-19*, CEPR Press, Online, pp. 37–44.
- BP (2019), “BP Statistical Review of World Energy 2019,” BP Statistical Review of World Energy, BP.
- Chen, H., W. Qian, and Q. Wen (2020), “The Impact of the COVID-19 Pandemic on Consumption: Learning from High Frequency Transaction Data,” *Social Science Research Network*.
- Coenen, G., C.J. Erceg, C. Freedman, D. Furceri, M. Kumhof, R. Lalonde, D. Laxton, J. Lindé, A. Mourougane, D. Muir, S. Mursula, C. de Resende, J. Roberts, W. Roeger, S. Snudden, M. Trabandt, and J. in’t Veld (2012), “Effects of Fiscal Stimulus in Structural Models,” *American Economic Journal: Macroeconomics*, 4(1), 22–68.
- Cohen, M.J. (2020), “Does the COVID-19 outbreak mark the onset of a sustainable consumption transition?,” *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 16(1).
- Courtney, J. (2020), *CARES Act*, vol. 116.
- Cui, Y., W. Zhang, H. Bao, C. Wang, W. Cai, J. Yu, and D.G. Streets (2019), “Spatiotemporal dynamics of nitrogen dioxide pollution and urban development: Satellite observations over China, 2005–2016,” *Resources, Conservation and Recycling*, 142, 59–68.
- del Rio-Chanona, R.M., P. Mealy, A. Pichler, F. Lafond, and J.D. Farmer (2020), “Supply and demand shocks in the COVID-19 pandemic: An industry and occupation perspective,” *Covid Economics*, (6), 65–103.
- DeLong J. B., and Summers, L. H., 2012. ‘Fiscal Policy in a Depressed Economy’. Brookings Spring Available at: <https://www.brookings.edu/bpea-articles/fiscal-policy-in-a-depressed-economy/>
- Domm, P. (2020). ‘JPMorgan now sees economy contracting by 40% in second quarter, and unemployment reaching 20%’, <https://www.cnbc.com/2020/04/09/jpmorgan-now-sees-economy-contracting-by-40percent-and-unemployment-reaching-20percent.html> (accessed 29 April 2020). 9 April 2020 CNBC.
- Dong, H., H. Dai, L. Dong, T. Fujita, Y. Geng, Z. Klimont, T. Inoue, S. Bunya, M. Fujii, and T. Masui (2015), “Pursuing air pollutant co-benefits of CO2 mitigation in China: A provincial leveled analysis,” *Applied Energy*, 144, 165–174.
- Eckhouse, B., and C. Martin (2020), “Coronavirus Crushing Global Forecasts for Wind and Solar Power,” *Bloomberg Green*.

- Environment, Communications and the Arts Reference Committee (2010), *Energy efficient homes package (ceiling insulation)*, Senate, Environment, Communications and the Arts References Committee, Canberra.
- Evans, S. (2020), “Analysis: Coronavirus set to cause largest ever annual fall in CO2 emissions.”
- Farmer, J.D., C. Hepburn, M.C. Ives, T. Hale, T. Wetzer, P. Mealy, R. Rafaty, S. Srivastav, and R. Way (2019), “Sensitive intervention points in the post-carbon transition,” *Science*, 364(6436), 132–134.
- Federal Reserve (2020), Open Market Operations, <https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/openmarket.htm>, accessed April 23, 2020.
- Fox-Penner, P. (2020), “Will the COVID-19 Pandemic Slow the Global Shift to Renewable Energy?,” *The Brink*.
- Freedman, C., M. Kumhof, D. Laxton, and J. Lee (2009), “The Case for Global Fiscal Stimulus,” Staff Position Note No. SPN/09/03, International Monetary Fund (IMF), Washington D.C.
- G20 (2020), *Saudi G20 Presidency Calls for Closing the Immediate COVID-19 Financing Gap*, G20 Saudi Arabia.
- Garrett-Peltier, H. (2017), “Green versus brown: Comparing the employment impacts of energy efficiency, renewable energy, and fossil fuels using an input-output model,” *Economic Modelling*, 61, 439–447.
- Gayer, T., and E. Parker (2013), “Cash for Clunkers: An Evaluation of the Car Allowance Rebate System,” *Brookings*.
- Gechert, S., and A. Rannenberg (2018), “Which Fiscal Multipliers Are Regime-Dependent? A Meta-Regression Analysis,” *Journal of Economic Surveys*, 32(4), 1160–1182.
- Geels, F. W., 2002. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case study. *Research Policy*, 31 257-1273.
- Ghazali, N.A., N.A. Ramli, A.S. Yahaya, N.F.F. Yusof, N. Sansuddin, and W.A.A. Madhoun (2009), “Transformation of nitrogen dioxide into ozone and prediction of ozone concentration using multiple linear regression techniques,” *Environmental Monitoring and Assessment*, 165(2010), 475–489.
- Global Workplace Analytics (2020), Work-At-Home After Covid-19 - Our Forecast, <https://globalworkplaceanalytics.com/work-at-home-after-covid-19-our-forecast>.
- Grubb, M. (2014). “Planetary economics: energy, climate change and the three domains of sustainable development”
- Heilmayr, R., T. Houser, and S. Mohan (2009), “A Green Global Recovery? Assessing U.S. Economic Stimulus and Prospects for International Coordination,” Policy Brief No. PB09-3, World Resources Institute, Washington D.C.
- Helm, D. (2020), “September 2020 (and March 2021): the temporary and the permanent impacts of coronavirus”



- Henbest, S. (2020), The First Phase of the Transition is About Electricity, Not Primary Energy, <https://about.bnef.com/blog/the-first-phase-of-the-transition-is-about-electricity-not-primary-energy/>, accessed April 27, 2020.
- Hepburn, C., N. Stern, C. Xie, and D. Zenghelis (2020), “Strong, sustainable and inclusive growth in a new era for China – Paper 1: Challenges and ways forward,” 1, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, London.
- Hou, C., J. Chen, Y. Zhou, L. Hua, J. Yuan, S. He, Y. Guo, S. Zhang, Q. Jia, C. Zhao, J. Zhang, G. Xu, and E. Jia (2020), “The effectiveness of the quarantine of Wuhan city against the Corona Virus Disease 2019 (COVID-19): well-mixed SEIR model analysis,” *Journal of Medical Virology*.
- International Air Transport Association (IATA) (2020), “IATA Economics’ Chart of the Week: COVID-19 delivers unprecedented shock,” IATA Economics.
- International Energy Agency (IEA) (2020), “Oil Market Report - April 2020,” Oil Market Report, International Energy Agency (IEA).
- International Labour Organization (ILO) (2020), “ILO Monitor 2nd Edition: COVID-19 and the world of work,” International Labour Organization.
- IMF (2014). World Economic Outlook October 2014. Chapter 3. “Is it time for an infrastructure push? The macroeconomic effects of public investment”. Page 82. Available at <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2014/02/> [Accessed 25 March 2020]
- International Monetary Fund (IMF) (2020a), Policy Responses to COVID-19, <https://www.imf.org/en/Topics/imf-and-covid19/Policy-Responses-to-COVID-19>.
- (2020b), “World Economic Outlook, April 2020: Chapter 1,” Washington, DC.
- (2020c), The IMF’s Response to COVID-19, <https://www.imf.org/en/About/FAQ/imf-response-to-covid-19#Q5>.
- International Road Transport Union (IRU) (2020), COVID-19 – where road transport stands, <https://www.iru.org/resources/newsroom/covid-19-where-road-transport-stands>, accessed April 27, 2020.
- Ipsos (2020), “How do Great Britain and the world view climate change and Covid-19?,” Ipsos surveys Opinion Poll Report No. Global Advisor wave 139 (GA 139), Ipsos, Paris.
- Isaifan, R.J. (2020), “The dramatic impact of Coronavirus outbreak on air quality: Has it saved as much as it has killed so far?,” *Global Journal of Environmental Science and Management*, 6(3), 275–288.
- Jacobs, M. (2012), “Green Growth: Economic Theory and Political Discourse,” GRI Working Papers No. 92, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, London.

- Jacobson, M.Z. (2010), “Short-term effects of controlling fossil-fuel soot, biofuel soot and gases, and methane on climate, Arctic ice, and air pollution health,” *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 115.
- Kentikelenis, A., D. Gabor, I. Ortiz, T. Stubbs, M. McKee, and D. Stuckler (2020), “Softening the blow of the pandemic: will the International Monetary Fund and World Bank make things worse?,” *The Lancet Global Health*.
- Kickbusch, I., G.M. Leung, Z.A. Bhutta, M.P. Matsoso, C. Ihekweazu, and K. Abbasi (2020), “Covid-19: how a virus is turning the world upside down,” *BMJ*, 369.
- Kokudo, N., and H. Sugiyama (2020), “Call for international cooperation and collaboration to effectively tackle the COVID-19 pandemic,” *Global Health & Medicine*.
- Konovalov, I.B., E.V. Berezin, P. Ciais, G. Broquet, R. Zhuravlev, and G. Janssens-Maenhout (2016), “Estimation of fossil-fuel CO<sub>2</sub> emissions using satellite measurements of ‘proxy’ species,” *Atmospheric Chemistry and Physics*, 16, 13509–13540.
- Koo, J.R., A.R. Cook, M. Park, Y. Sun, H. Sun, J.T. Lim, C. Tam, and B.L. Dickens (2020), “Interventions to mitigate early spread of SARS-CoV-2 in Singapore: a modelling study,” *The Lancet*, 1–11.
- Le Quéré, C., R.M. Andrew, P. Friedlingstein, S. Sitch, J. Pongratz, A.C. Manning, J.I. Korsbakken, G.P. Peters, J.G. Canadell, R.B. Jackson, T.A. Boden, P.P. Tans, O.D. Andrews, V.K. Arora, D.C.E. Bakker, L. Barbero, M. Becker, R.A. Betts, L. Bopp, F. Chevallier, L.P. Chini, P. Ciais, C.E. Cosca, J. Cross, K. Currie, T. Gasser, I. Harris, J. Hauck, V. Haverd, R.A. Houghton, C.W. Hunt, G. Hurtt, T. Ilyina, A.K. Jain, E. Kato, M. Kautz, R.F. Keeling, K. Klein Goldewijk, A. Körtzinger, P. Landschützer, N. Lefèvre, A. Lenton, S. Lienert, I. Lima, D. Lombardozzi, N. Metzl, F. Millero, P.M.S. Monteiro, D.R. Munro, J.E.M.S. Nabel, S. Nakaoka, Y. Nojiri, X.A. Padin, A. Pregon, B. Pfeil, D. Pierrot, B. Poulter, G. Rehder, J. Reimer, C. Rödenbeck, J. Schwinger, R. Séférian, I. Skjelvan, B.D. Stocker, H. Tian, B. Tilbrook, F.N. Tubiello, I.T. van der Laan-Luijkx, G.R. van der Werf, S. van Heuven, N. Viovy, N. Vuichard, A.P. Walker, A.J. Watson, A.J. Wiltshire, S. Zaehle, and D. Zhu (2018), “Global Carbon Budget 2017,” *Earth System Science Data*, 10(1), 405–448.
- Lerdau, M.T., J.W. Munger, and D.J. Jacob (2000), “The NO<sub>2</sub> Flux Conundrum,” *Science*, 289(5488), 2291–2293.
- Li, S., J. Linn, and E. Spiller (2013), “Evaluating ‘Cash-for-Clunkers’: Program effects on auto sales and the environment,” *Journal of Environmental Economics and Management*, 65(2), 175–193.
- Mahase, E. (2020), “Covid-19: Trump halts WHO funding in move labelled ‘petulant’ and ‘short sighted,’” *BMJ*, 368.
- Mahfouz, S., R. Hemming, and M. Kell (2002), “The Effectiveness of Fiscal Policy in Stimulating Economic Activity : A Review of the Literature,” *IMF Working Papers*, 02(208).
- Malpass, D. (2020), Remarks by World Bank Group President David Malpass on G20 Finance Ministers Conference Call on COVID-19 [Transcript],

<https://www.worldbank.org/en/news/speech/2020/03/23/remarks-by-world-bank-group-president-david-malpass-on-g20-finance-ministers-conference-call-on-covid-19>.

Miller, K.S., W.W. Wilson, and N.G. Wood (2020), “Environmentalism, Stimulus, and Inequality Reduction Through Industrial Policy: Did Cash for Clunkers Achieve the Trifecta?,” *Economic Inquiry*, n/a(n/a).

Mourougane, A., J. Botev, J.-M. Fournier, N. Pain, and E. Rusticelli (2016), “Can an increase in public investment sustainability lift economic growth?,” *OECD ECONOMICS DEPARTMENT WORKING PAPERS*, (1351).

Muellbauer, J. (2020), *The coronavirus pandemic and US consumption*.

Munesue, Y., T. Masui, and T. Fushima (2015), “The effects of reducing food losses and food waste on global food insecurity, natural resources, and greenhouse gas emissions,” *Environmental Economics and Policy Studies*, 17(1), 43–77.

Myhre, G., D. Shindell, D.-M. Bréon, W. Collins, J. Fuglestedt, J. Huang, D. Koch, J.-F. Lamarque, D. Lee, B. Mendoza, T. Nakajima, A. Robock, G. Stephens, T. Takemura, and H. Zhang (2013), “Anthropogenic and Natural Radiative Forcing,” in: T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, P.M. Midgley (eds.), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Myllyvirta, L. (2020), “Analysis: Coronavirus temporarily reduced China’s CO2 emissions by a quarter.”

NASA Earth Observatory (2020), “Airborne Nitrogen Dioxide Plummet over China.”

Nation Building and Jobs Bill (2009), *Appropriation (Nation Building and Jobs) Bill (No. 1) 2008-2009 and Appropriation (Nation Building and Jobs) Bill (No. 2) 2008-2009*.

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (2020), Nitrogen Dioxide, <https://sos.noaa.gov/datasets/nitrogen-dioxide/>, accessed April 22, 2020.

Ngai, C., O. Raimonde, and A. Longley (2020), “Oil Plunges Below Zero for First Time in Unprecedented Wipeout,” *Bloomberg*.

O’Callaghan, B., and C. Hepburn (2020), Do airline bailouts need green conditions?, forthcoming in *The Conversation*.

Hepburn, C., and E. Adlen (n.d.), Five ways to turn CO<sub>2</sub> from pollution to a valuable product, <http://theconversation.com/five-ways-to-turn-co-from-pollution-to-a-valuable-product-129499>, accessed April 30, 2020.

Office for Budget Responsibility (OBR) (2020), “The OBR’s coronavirus analysis,” Analysis, Office for Budget Responsibility (OBR), London.

- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) (2017), DAC List of ODA Recipients, <http://www.oecd.org/dac/financing-sustainable-development/development-finance-standards/daclist.htm>, accessed April 23, 2020.
- (2020), *Consumer Confidence Index*, Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD),.
- Oxford Analytica (2020a), “China will exploit COVID-19 as diplomatic opportunity,” *Emerald Insight Expert Briefings*.
- (2020b), “COVID-19 and oil shocks raise Gulf recession risks,” *Emerald Insight Expert Briefings*.
- Palm, C., H. Blanco-Canqui, F. DeClerck, L. Gatere, and P. Grace (2014), “Conservation agriculture and ecosystem services: An overview,” *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 187, 87–105.
- Peters, G.P., G. Marland, C. Le Quéré, T. Boden, J.G. Canadell, and M.R. Raupach (2012), “Rapid growth in CO2 emissions after the 2008-2009 global financial crisis,” *Nature Climate Change*, 2.
- Pfeiffer, A., C. Hepburn, A. Vogt-Schilb, and B. Caldecott (2018), “Committed emissions from existing and planned power plants and asset stranding required to meet the Paris Agreement,” *Environmental Research Letters*, 13(5), 054019.
- Pollin, R., H. Garrett-Peltier, J. Heintz, and H. Scharber (2008), *Green Recovery: A Program to Create Good Jobs & Start Building a Low-Carbon Economy*, vol. 05–1, Political Economy Research Institute, University of Massachusetts at Amherst.
- Pongratz, J., K. Caldeira, C. Reick, and M. Claussen (2011), “Coupled climate–carbon simulations indicate minor global effects of wars and epidemics on atmospheric CO2 between ad 800 and 1850,” *The Holocene*, 21(5), 843–851.
- Portugal-Pereira, J.O., C.N.H. Doll, A. Suwa, and J.A. Puppim de Oliveira (2013), “The Sustainable Mobility-Congestion Nexus: A Co-Benefits Approach to Finding Win-Win Solutions,” *Transport and Communications Bulletin for Asia and the Pacific*, 82.
- Ramey, V.A. (2019), “Ten Years After the Financial Crisis: What Have We Learned from the Renaissance in Fiscal Research?,” *The Journal of Economic Perspectives*, 33(2), 89–114.
- Reeves, M., P. Carlsson-Szlezak, K. Whitaker, and M. Abraham (2020), “Sensing and Shaping the Post-COVID Era.”
- Schwab, K., and N. Davis (2018), *Shaping the future of the fourth industrial revolution: a guide to building a better world*, Portfolio Penguin, London.
- Sen, A. (2020), “A Double-Edged Sword for India’s Energy Sector,” *Oxford Energy Comment*.
- Sorensen, J. (2020), “Flight Plan 2020: 8 Ways Travel Will Be Different a Few Months from Now,” IdeaWorks.

- Stavins, R., J. Zou, T. Brewer, M. Conte Grand, M. den Elzen, M. Finus, J. Gupta, N. Höhne, M.-K. Lee, A. Michaelowa, M. Paterson, K. Ramakrishna, G. Wen, J. Wiener, and H. Winkler (2014), “International Cooperation: Agreements and Instruments,” in: O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel, J.C. Minx (eds.), *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Steele, W., T. Alizadeh, L. Eslami-Andargoli, and S. Serrao-Neumann (2014), *Planning Across Borders in a Climate of Change*, Routledge, London, United Kingdom.
- Taylor, L., and D. Uren (2010), *Shitstorm: Inside Labor’s Darkest Days*, Melbourne University Publishing, Carlton, Vic.
- Teale, C. (2020), “COVID-19 may sport the thinnest silver lining: a cleaner climate,” *Smart Cities Dive*.
- Tienhaara, K. (2018), *Green Keynesianism and the Global Financial Crisis*, 1st ed., Routledge, London.
- The World Bank (2020), *World Bank/IMF Spring Meetings 2020: Development Committee Communiqué*, The World Bank.
- Tiftik, E., Mahmood, K., Poljak, J., and Zhang, R. (2020) Global Debt Monitor Sustainability Matters, Institute of International Finance.  
[https://www.iif.com/Portals/0/Files/content/Global%20Debt%20Monitor\\_January2020\\_vf.pdf](https://www.iif.com/Portals/0/Files/content/Global%20Debt%20Monitor_January2020_vf.pdf)
- Tonn, B., D. Carroll, E. Rose, B. Hawkins, S. Pigg, D. Bausch, G. Dalhoff, M. Blasnik, J. Eisenberg, C. Cowan, and B. Conlon (2015), “Weatherization Works II – Summary of Findings From the ARRA Period Evaluation of the U.S. Department of Energy’s Weatherization Assistance Program,” No. ORNL/TM-2015/139, Oak Ridge National Laboratory (ORNL), Oak Ridge.
- Tvinnereim, E., and E. Ivarsflaten (2016), “Fossil fuels, employment, and support for climate policies,” *Energy Policy*, 96, 364–371.
- UK Coronavirus Act (2020), *Coronavirus Act 2020*.
- UNFCCC (2015), *United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)*, Report No.FCCC/CP/2015/L.9/Rev.1.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2019), “Emissions Gap Report 2019,” United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi.
- United Nations International Civil Aviation Organization (UNICAO) (2020), “Effects of Novel Coronavirus (COVID-19) on Civil Aviation: Economic Impact Analysis,” United Nations International Civil Aviation Organization (UN ICAO), Montréal, Canada.
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA) (2020), Nitrogen Dioxide (NO<sub>2</sub>) Pollution,  
<https://www.epa.gov/no2-pollution/basic-information-about-no2>.

- Wilder-Smith, A., and D.O. Freedman (2020), "Isolation, quarantine, social distancing and community containment: pivotal role for old-style public health measures in the novel coronavirus (2019-nCoV) outbreak," *Journal of Travel Medicine*, 27(2), 1–4.
- Worden, H., S. Martinez-Alonso, M. Park, and L. Pan (2020), "COVID-19 Impact on Asian Emissions: Insight from Space Observations."
- World Health Organization (WHO) (2020a), "Coronavirus disease 2019 (COVID-19): Situation Report 72," 1–13.
- Yang, Y., T. Wang, P. Wang, M. Zhou, and B. Yao (2019), "In-situ measurement of CO<sub>2</sub> at the Xinglong regional background station over North China," *Atmospheric and Oceanic Science Letters*, 12(6), 385–391.
- Zenghelis, D., M. Agarwala, D. Coyle, M. Felici, S. Lu, and J. Wdowin (2020), "Valuing Wealth, Building Prosperity," No. Wealth Economy Project first year report to LetterOne., Bennett Institute for Public Policy, Cambridge.