



2019年 《排放差距报告》

执行摘要



© 2019联合国环境规划署

ISBN: 978-92-807-3766-0

工作编号: DEW/2263/NA

本出版物可以全篇或部分复制,以任何形式用于教育或非营利目的,无需版权许可,但请注明来源。联合国环境规划署将感谢使用者向我们寄送任何使用本报告而形成的新的出版物。

未经联合国环境规划署事先书面许可,不得将本出版物再次出售或用于任何其他商业目的。如需申请许可,请向联合国环境规划署通信和公共信息司司长提出申请,说明复制的目的和范围。通信地址为: Director, Communication Division, United Nations Environment Programme, P. O. Box 30552, Nairobi 00100, Kenya。

免责声明

本出版物所采用的名称与材料的呈现方式并不意味着联合国环境规划署关于任何国家、领土、城市或其当局的法律地位或关于其边界划定表示任何意见。关于出版物中地图用途的一般性指导,请参阅:
<http://www.un.org/Depts/Cartographic/english/htmain.htm>

本文件中提到的商业公司或产品并不代表联合国环境规划署或作者的认可。禁止在宣传或广告中使用本文件中的信息。商标名称和符号仅用于编辑目的,无意侵犯商标或版权法。

本出版物中表达的观点仅为作者本人意见,并不一定代表联合国环境规划署的观点。我们对可能出现的任何错误或遗漏表示歉意。

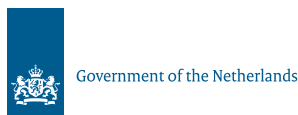
© 地图、照片和插图来源请参照说明

建议引用格式

UNEP (2019).2019年排放差距报告。联合国环境规划署 (UNEP), 内罗毕, 肯尼亚

<http://www.unenvironment.org/emissionsgap>

支持单位:



2019年《排放差距报告》

执行摘要

执行摘要 – 2019年《排放差距报告》

引言

这是联合国环境署发布的第十份《排放差距报告》。本报告对当前温室气体排放量和预估的未来温室气体（GHG）排放量的最新科学研究成果进行评估，并将其与全世界通过最低成本路径实现《巴黎协定》目标所允许的排放水平进行比较。“我们可能的排放量和我们需要的排放水平”之间的差距即是“排放差距”。

在《排放差距报告》发布十周年之际，我们对历年报告进行汇总，编制了一份题为《十年排放差距评估的启示》的总结报告，并于今年九月在联合国秘书长发起并主持的“气候行动峰会”上发布。

排放差距总体情况不容乐观。各国均未能阻止全球温室气体排放的增长，意味着现在开始需要更加深入快速的减排。尽管标题严肃，十年总结报告中提供的信息丰富多样。一些国家取得积极进展，对气候危机的政治关注度正在增加。这些国家的选民和倡议者，尤其是青年，明确表示气候危机是他们最关心的问题。此外，具有成本效益的快速减排技术已大幅改进。

和往年一样，本报告探讨了一些大有潜力且实用的方案，供各国用来缩小排放差距，同时侧重于如何进行转型变革和公平过渡。本报告的总体结论证实，递进式变化是不够的，需要尽快采取变革行动。

今年九月联合国秘书长发起并主持“全球气候行动峰会”，政府、私营企业、社会机构、地方当局和国际组织齐聚一堂，展示了2019年的政治环境。

峰会的目标是激发行动，尤其是确保各国在2020年以前对其国家自主贡献（NDCs）做出进一步承诺，并力争到2050年实现温室气体净零排放。

根据峰会结束时发布的新闻稿，约70个国家宣布将于2020年提交进一步的的国家自主贡献，65个国家和主要地区经济体承诺致力于到2050年实现温室气体净零排放。此外，部分私营企业、金融机构和主要城

市宣布了减少碳排放并将投资转向低碳技术的具体步骤。峰会的主要目标是确保各国做出加强其国家自主贡献的承诺，并在一定程度上得以实现，但做出承诺的国家，大部分经济规模较小。由于大多数二十国集团成员的缺席，这些承诺对排放差距的影响有限。

科学观点方面，政府间气候变化专门委员会（IPCC）在2019年发布了两份特别报告：关于气候变化、荒漠化、土地退化、可持续土地管理、粮食安全和陆地生态系统中的温室气体通量的《气候变化与土地》报告和《变化气候中的海洋和冰冻圈》报告。这两份报告都对气候变化导致的、观测到的、以及预计将要出现的变化表示强烈关注，并为《巴黎协定》温度目标的重要性以及确保排放按计划实现这目标的必要性，提供了更坚实的科学基础。

《排放差距报告》由杰出科学家组成的国际团队撰写，他们对所有可用信息进行了评估，其中包括在政府间气候变化专门委员会特别报告背景下发布的信息，以及其他最近发表的科研成果。评估的撰写过程始终透明，并强调广泛参与性。在定稿之前，已经将评估方法和初步结论提供给报告中具体提到的各国政府，征求并考虑了它们的意见。

1. 尽管有科学预警和政治承诺，全球温室气体排放量仍在持续增加。

- ▶ 在过去十年中，温室气体排放量以每年1.5%的速度增长，仅在2014年至2016年期间暂时稳定。2018年，全球温室气体排放量（包括土地利用变化产生的温室气体排放量）达到了553亿吨二氧化碳当量，再创历史新高。
- ▶ 化石能源使用和工业过程产生的二氧化碳排放，是温室气体的主要排放源，2018年增长2.0%，达到375亿吨二氧化碳当量，为历史新高。
- ▶ 没有任何迹象表明，全球温室气体排放将在未来几年中达峰；排放达峰的后延，意味着将需要幅度更大、速度更快的减排。如果排放将在2020年达到峰值，那么2030年的全球温室

气体排放量，需要比2018年低25%和55%，才能有望通过最低成本路径将全球升温控制在2°C和1.5°C以内。

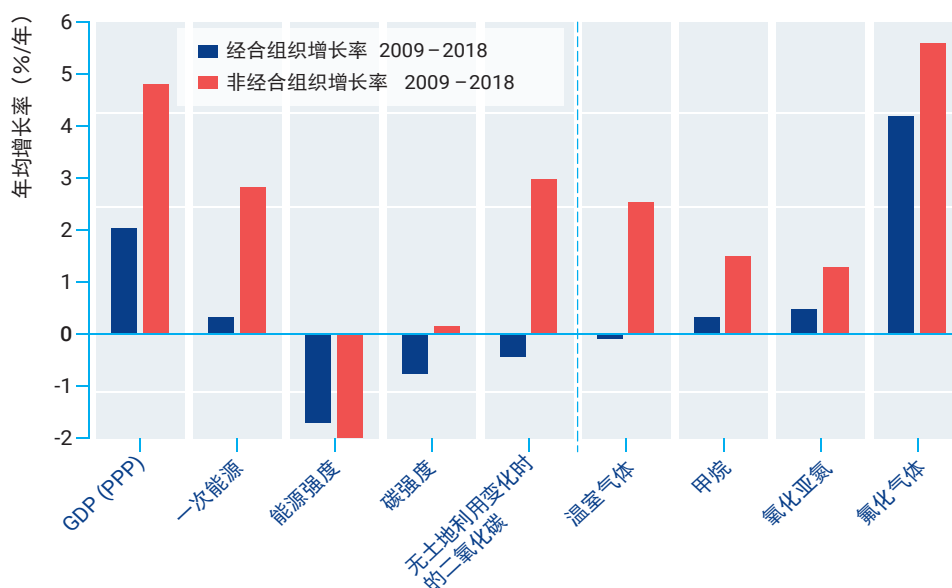
- ▶ 图ES.1是经合组织 (OECD) 和非经合组织成员的经济活动 (国内生产总值-GDP)、一次能源使用、单位GDP的能源使用量、单位能源二氧化碳排放量和所有来源的温室气体排放量的年均增长率的分解图。
- ▶ 非经合组织成员国的经济增长更为强劲，在过去十年中以每年4.5%以上的速度增长，而经合组织成员国的增长速度则为每年2%。由于经合组织和非经合组织成员国单位经济活动消耗能源强度下降幅度相近，因此，更强劲的经济增长意味着非经合组织成员国的一次能源使用量增速 (每年2.8%) 比经合组织成员国 (每年0.3%) 快得多。
- ▶ 经合组织成员国单元经济活动的能源消耗较低，这表明非经合组织成员国在经济增长、工业化、城市化和实现其发展目标的过程中，有加速减排的潜力。
- ▶ 全球数据为解读排放量的持续增长提供了重要参考，有必要考察主要排放源的趋势，以更清晰地了解底层趋势。各国的排放总量和人均排放量排名差异很大。例如，有证据表明目前中国的人均排放量与欧盟相近，几乎与日本处于同一水平。

- ▶ 估算基于消费的排放量 (也称为碳足迹)，反映了进出口对各国排放的影响、使政策制定者们更深入地了解消费的作用、贸易的影响以及国家间的相互联系。图ES.3显示，隐含碳的净流向是从发展中国家到发达国家，在发达国家减少其本土碳排放的同时，进口隐含碳抵消了部分成果。例如，如果包括消费时的碳排放，那么欧盟的人均排放量要高于中国。应当指出，在《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC) 的情景中，不考虑消费时的排放。

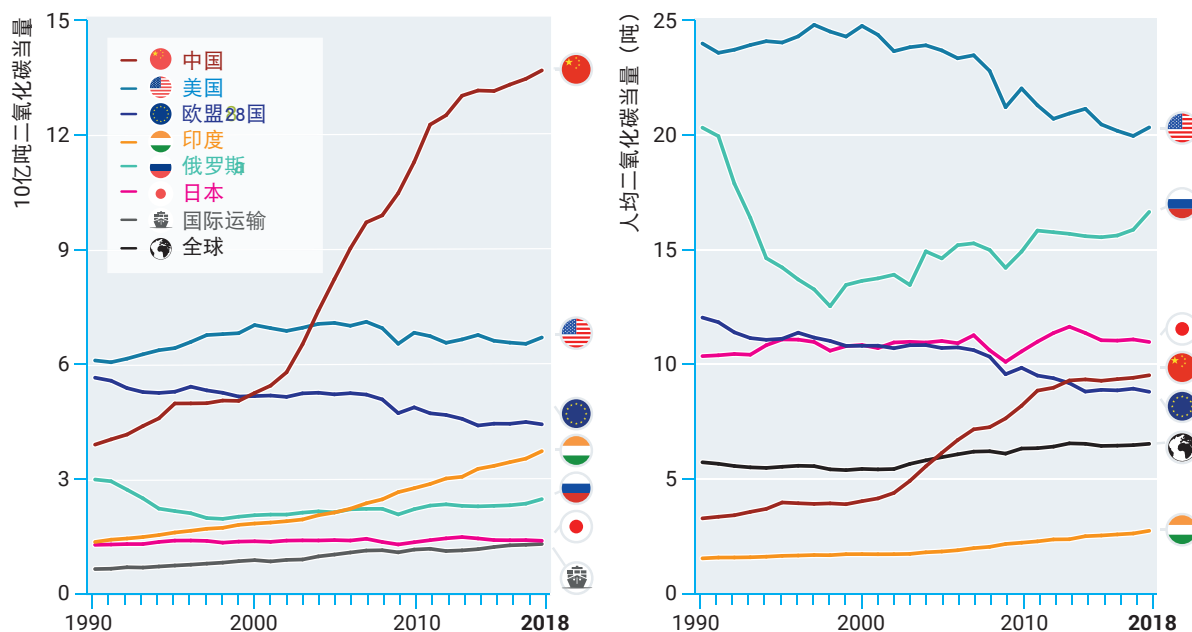
2. 二十国集团成员国占全球温室气体排放量的75%。作为一个整体，它们有望实现其有限的2020年坎昆承诺，但目前有七个国家没有踏上实现2030年国家自主贡献正轨，另有三个国家尚无法判断。

- ▶ 由于二十国集团成员国几乎占全球温室气体排放量 (包括土地使用) 的75%，在很大程度上决定了全球排放趋势以及2030年排放差距将缩小到何种程度。因此，本报告密切关注二十国集团成员国。
- ▶ 预计到2020年，做出坎昆承诺的二十国集团成员国作为一个整体，每年将超额完成约10亿吨二氧化碳当量减排。但是，目前预计二十国集团的几个成员 (加拿大、印度尼西亚、墨西哥、

图ES.1: 经合组织和非经合组织成员国的全球二氧化碳排放主要驱动因素年平均增长率 (左) 和温室气体排放构成 (右)

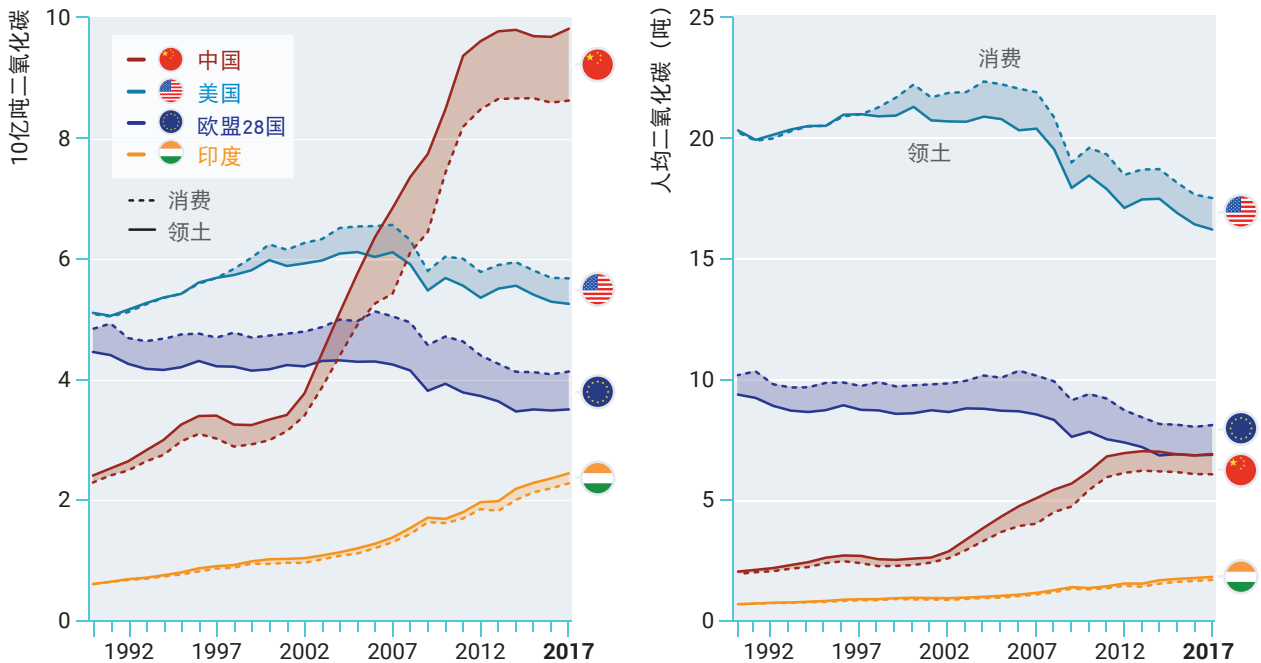


图ES.2: 基于绝对数量(左)和人均数量(右)的主要温室气体排放源, 由于缺乏可靠的国家数据未包括土地利用变化的排放量



- ▶ 韩国、南非、美国)将无法兑现其坎昆承诺,或无法非常肯定地实现承诺。阿根廷、沙特阿拉伯和土耳其尚未做出2020年承诺,而几个达标的国家所做的承诺也缺乏决心。
- ▶ 澳大利亚正在结转其在《京都议定书》期间超额完成的减排量,以便实现其2020年坎昆承诺,并把2013年至2020年之间的累计排放量计算在内。通过这种方法,澳大利亚政府预计该国将超额完成其2020年的承诺。但如果不采取跨期减排“结转”,澳大利亚将无法实现其2020年的承诺。
- ▶ 在实现其国家自主贡献目标进程方面,二十国集团经济体中,预计有六个成员国(中国、欧盟28国、印度、墨西哥、俄罗斯和土耳其)在现有政策下能够实现其无条件国家自主贡献目标。其中,预计三个国家(印度、俄罗斯、土耳其)的实际排放,将比其国家自主贡献目标排放水平低15%以上。这些结果表明,这三个国家有大幅提高其国家自主贡献决心的空间。欧盟28国已经通过了气候立法,要求将温室气体排放量至少减少40%,欧洲委员会预测如果在各成员国中充分实施其国内立法,那么欧盟可能会超额完成这一目标。
- ▶ 相比之下,以下七个20国集团成员国需要采取进一步的不同程度的行动,以实现其国家自主贡献:澳大利亚、巴西、加拿大、日本、韩国、南非、美国。三份每年更新的报告,均上调了巴西的排放量预测,反映了最近森林砍伐加剧等趋势。但日本目前的政策预测显示近年来日本接近实现其国家自主贡献目标。
- ▶ 关于阿根廷、印度尼西亚和沙特阿拉伯是否有望实现其无条件的国家自主贡献,不同研究结论不一。对于阿根廷,包含最新温室气体清单数据(截至2016年)的最近国内分析预测,该国将实现其无条件的国家自主贡献目标,而两项国际研究则预测其无法实现该目标。对印度尼西亚的争论,主要是由于该国的土地利用、土地利用变化和林业(LULUCF)排放存在不确定性。对于沙特阿拉伯,除了已审查的两项研究之外,有关该国气候政策的信息有限,因此无法进行进一步评估。
- ▶ 一些二十国集团成员国不断加强其减缓政策一揽子计划,从而导致当前对政策情景下排放总量的预测随着时间的推移而向下修正。欧盟即是一个例子,自2015年《排放差距报告》以来,其现有政策情景下2030年排放预测已明显下调。

图ES.3: 二氧化碳排放量按照排放时(领地)和消费时分配, 绝对排放量(左)和人均排放量(右)



3. 尽管宣布2050年温室气体净零排放目标的国家数量在增加,但迄今为止,只有少数几个国家正式向《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)提交了长期战略

- ▶ 越来越多的国家在国内设定了净零排放目标,65个国家和主要地方政府,例如加利福尼亚州和全球主要城市,都已承诺到2050年实现净零排放。但是,迄今为止,只有少数向公约提交长期战略,承诺实现净零排放的时间表,其中没有20国集团成员国。
- ▶ 五个20国集团成员国(欧盟和4个其他成员)已承诺实现长期净零排放目标,其中三个国家正在立法过程中,有两个国家最近已经立法。其余15个20国集团成员国尚未承诺实现净零排放目标。

4. 排放差距巨大。要实现2°C的目标,2030年的年排放量必须比当前的无条件国家自主贡献低150亿吨二氧化碳当量,要实现1.5°C的目标,年排放量必须比当前的

无条件国家自主贡献低320亿吨二氧化碳当量。

- ▶ 根据2018年《排放差距报告》对2030年应达到的温室气体排放量进行了估算,以便与将全球温度升幅控制在特定温度目标的最低成本路径保持一致。
- ▶ 采用IPCC《关于全球温度升幅1.5°C的特别报告》减缓路径评估的情景。
- ▶ 本报告给出了相对于符合将温度升幅控制在2°C、1.8°C和1.5°C情景的全球排放路径评估,以便更清晰地展示将温度升幅控制在1.5°C至2°C范围内的路径。本报告还概述了相关的峰值和2100年升温结果和不同概率。纳入1.8°C情景可以更加细致地解释和讨论《巴黎协定》的温度目标对近期排放的影响。
- ▶ 本年度报告的国家自主贡献情景基于12个建模组提供的最新数据,数据来源与当前政策情景相同。一些国家(尤其是中国和印度)的国家自主贡献预测水平取决于最近的排放趋势或GDP增长预测,较早的研究中的相关数据

表ES.1: 到2030年不同情景下的全球温室气体排放总量(中位数和第十至第九十百分位数范围)、温度影响和因此产生的排放差距

情景 (四舍五入至最近的10亿吨)	设定情景的数量	到2030年的全球总排放 (10亿吨二氧化碳当量)	估计的温度结果			最接近的对应IPCC 1.5°C 特别报告情景等级	2030年的排放差距 (10亿吨二氧化碳当量)		
			50%概率	66%概率	90%概率		2.0°C以下	1.8°C以下	2100年1.5°C以下
2005年政策	6	64 (60-68)							
当前政策	8	60 (58-64)					18 (17-23)	24 (23-29)	35 (34-39)
无条件的国家自主贡献	11	56 (54-60)					15 (12-18)	21 (18-24)	32 (29-35)
有条件的国家自主贡献	12	54 (51-56)					12 (9-14)	18 (15-21)	29 (26-31)
升温2.0°C以内(66%几率)	29	41 (39-46)	峰值: 1.7-1.8°C 2100年: 1.6-1.7°C	峰值: 1.9-2.0°C 2100年: 1.8-1.9°C	峰值: 2.4-2.6°C 2100年: 2.3-2.5°C	更高-2°C路径			
升温1.8°C以内(66%几率)	43	35 (31-41)	峰值: 1.6-1.7°C 2100年: 1.3-1.6°C	峰值: 1.7-1.8°C 2100年: 1.5-1.7°C	峰值: 2.1-2.3°C 2100年: 1.9-2.2°C	更低-2°C路径			
2100年升温1.5°C以下且升温峰值1.7°C以下(都有66%的几率)	13	25 (22-31)	峰值: 1.5-1.6°C 2100年: 1.2-1.3°C	峰值: 1.6-1.7°C 2100年: 1.4-1.5°C	峰值: 2.0-2.1°C 2100年: 1.8-1.9°C	1.5°C没有超量或超量有限			

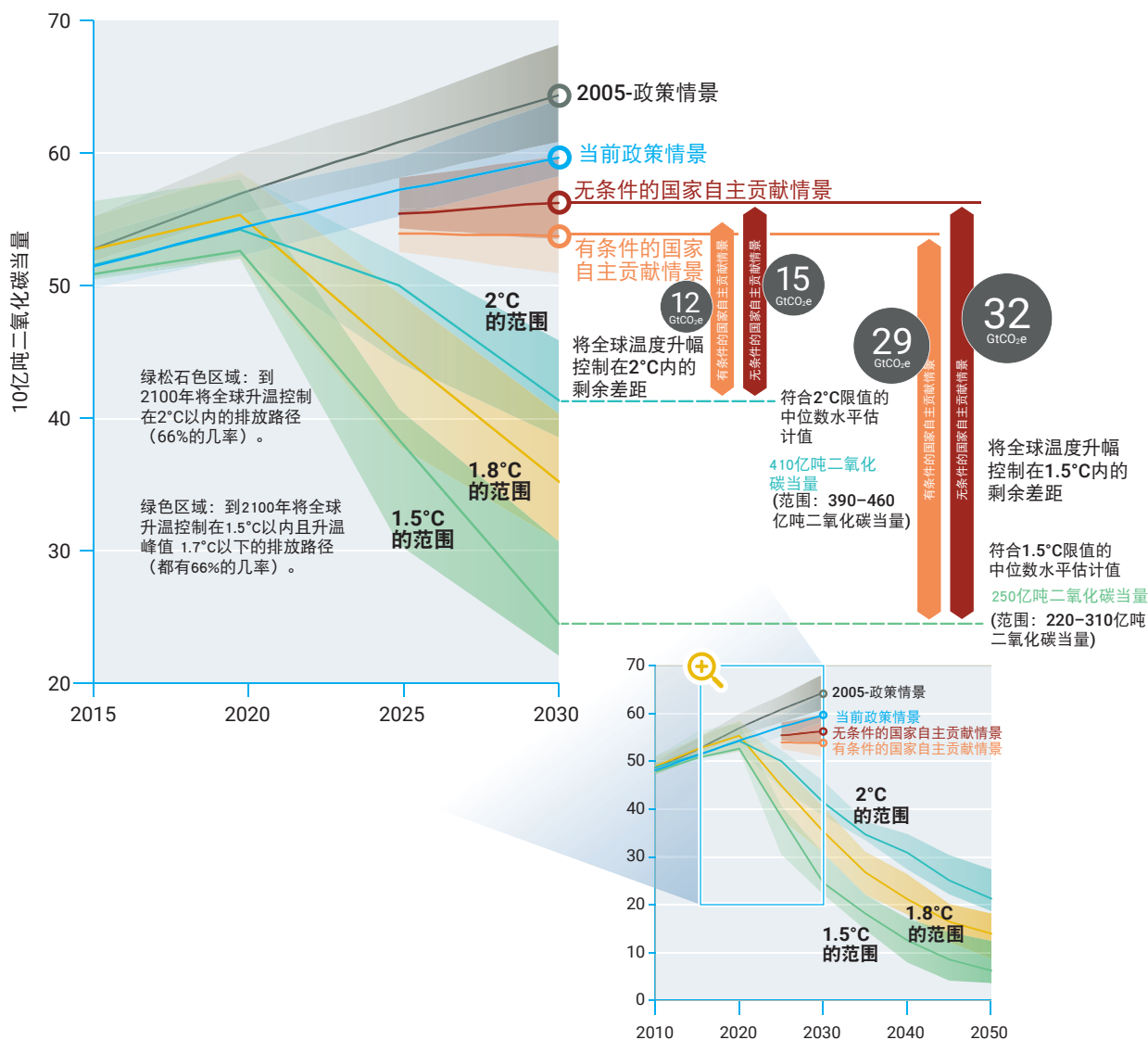
无疑已过时。因此,今年的更新中未包括2015年《巴黎协定》通过之前发表的研究结果。排除此类研究结果对预测的国家自主贡献情景下全球排放水平影响很小,这与2018年《排放差距报告》非常相似。

- ▶ 如维持当前政策,估计2030年的温室气体排放量将为600亿吨二氧化碳当量。按照2030年实现《巴黎协定》目标的最低成本路径,实现2°C目标的中位数估计值为410亿吨二氧

化碳当量,实现1.8°C目标的中位数估计值为350亿吨二氧化碳当量,实现1.5°C目标的中位数估计值为250亿吨二氧化碳当量。

- ▶ 如果无条件和有条件的国家自主贡献得以充分实施,与目前的政策情景相比,估计到2030年全球排放量将分别减少约40亿吨二氧化碳当量和60亿吨二氧化碳当量。
- ▶ 到2030年,国家自主贡献情景下估计的全球排放总量和将温度升幅控制在2°C和1.5°C

图ES.4: 不同情景下的全球温室气体排放量及到2030年的排放差距



情景下估计的全球排放总量间差距很大（见图ES.4）。与2°C情景相比，估计完全实施无条件的国家自主贡献将在2030年产生150亿吨二氧化碳当量（范围：120-180亿吨二氧化碳当量）的差距。实施无条件的国家自主贡献和1.5°C情景之间的排放差距约为320亿吨二氧化碳当量（范围：290-350亿吨二氧化碳当量）。

- ▶ 完全实施无条件的国家自主贡献和有条件的国家自主贡献将把这一差距缩小约20至30亿吨二氧化碳当量。
- ▶ 如果当前的无条件的国家自主贡献得以充分实施，那么到本世纪末，将有66%的概率把温度

升幅控制在3.2°C以内。如果有条件的国家自主贡献也得到有效实施，则温度升幅可能会降低约0.2°C。

5. 2020年，各国需要大力加强其国家自主贡献。各国需将国家自主贡献决心提高三倍，才能实现升温低于2°C的目标，而要实现1.5°C的目标，则必须把国家自主贡献决心增加五倍以上。

- ▶ 《巴黎协定》的棘轮机制预计每五年将加强国家自主贡献。《巴黎协定》缔约方将2020年确定为这一进程的关键下一步，邀请各国在

此之前宣布或更新其国家自主贡献。鉴于政治决策和实现承诺减排量之间存在时滞，因此到2025年再加强国家自主贡献为时已晚，无法缩小2030年的巨大排放差距。

- ▶ 挑战显而易见。最近的IPCC特别报告清楚地说明了不作为的可怕后果，世界范围内不断刷新的高温记录以及愈演愈烈的极端事件证实了这一观点。
- ▶ 如果从2010年开始认真采取气候行动，那么为达到2°C和1.5°C的预计排放水平，平均每年所需的减排量仅为0.7%和3.3%。但是，由于这种情况未发生，因此从2020年开始，为达到2°C的目标，现在所需的减排量每年接近3%，而为达到1.5°C的目标，平均每年所需减排量约7%。显然，减排行动推迟越久，所需的减排量就越大。
- ▶ 进一步推迟行动，实现目标所需的减排意味着未来的减排量和从大气中清除二氧化碳的程度将导致严重偏离当前的可行路径。加上必要的适应行动，这些有可能严重损害全球经济，并破坏粮食安全和生物多样性。

6. 二十国集团成员国加强行动对全球减缓工作至关重要。

- ▶ 本报告特别关注二十国集团成员国，反映了它们对全球减缓努力的重要性。特别是第四章，专门评估加强七个二十国集团成员国（阿根廷、巴西、中国、欧盟、印度、日本、美国）减缓决心的进展和机遇，这些国家约占2017年全球温室气体排放量的56%。该章在气候行动峰会期间预先发布，对关键部门的行动或不作为进行了详细的评估，表明尽管已有几个先行者，但总体情况不容乐观。
- ▶ 2009年，二十国集团成员国通过了一项逐步取消化石燃料补贴的决定，尽管目前还没有国家承诺在特定年份之前完全淘汰化石燃料补贴。
- ▶ 尽管在过去的几十年中，包括二十国集团大多数成员国在内的许多国家已承诺实现森林砍伐的净零目标，但这些承诺通常没有得到实际行动的支持。
- ▶ 根据对上文提到的七个国家的减缓潜力的评估，确定了一些需要紧急采取有影响力的行动的领域（见表ES.2）。这些建议的目的是展示潜力，激发参与并促进关于采取必要行

动所需的条件的政治讨论。每个国家将负责设计自己的政策和行动。

7. 促使全球经济脱碳需要进行根本的结构性改变，其目的应是为人类和地球的支持系统带来多重协同效益。

- ▶ 倘若与消除排放差距有关的多种协同效益能够充分实现，那么所需的转型将为实现联合国《2030年议程》及其17个可持续发展目标做出不可或缺的贡献。
- ▶ 气候保护和适应投资将成为实现和平与稳定的先决条件，将需要空前的努力来改变社会、经济、基础设施和治理机构。同时，深入而迅速的脱碳过程意味着需要在各个经济部门、企业、劳动力和贸易模式中实现根本的结构变化。
- ▶ 政府、企业和市场对能源、食品和其他材料密集型服务的需求和提供方式方面必将产生深刻的变化。这些供应系统与作为消费者、公民和社区的民众的偏好、行动和要求交织在一起。观念、规范、消费者文化和世界观的深层次转变不可避免地成为可持续性大转型的一部分。
- ▶ 因此，要实现脱碳合法性，就必须进行大规模的社会动员并对社会凝聚力进行投资，以避免排斥和抵制变革。需要向可持续发展的过渡要公平、及时，要考虑对气候变化影响高度脆弱的社会阶层和群体的权力和利益，要考虑由于脱碳需要进行结构调整的社会群体和地区的权力和利益，以及子孙后代的利益和权利。
- ▶ 幸运的是，可以设计深度转型，以缩小基于当前政策趋势和实现《巴黎协定》之间的排放差距，从而为人类和地球支持系统带来多种协同效益。例如，这些协同效益包括减少空气污染，改善人类健康，打造可持续的能源系统和工业生产过程，提高消费和服务的效率和充分性，采用集约度较低的农业做法，打造宜居城市、减少生物多样性损失。
- ▶ 今年的报告探讨了六个切入点，这些切入点旨在通过以下领域的变革缩小排放差距：
 - (a) 空气污染、空气质量、健康；
 - (b) 城市化；
 - (c) 治理、教育、就业；
 - (d) 数字化；
 - (e) 用于提高生活水平的节能和节省材料的服务；
 - (f) 土地利用、粮食安全、

表ES.2: 根据雄心勃勃的气候行动和目标, 选定的可加强二十国集团七个成员国决心的当前机会

<p>阿根廷</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 避免开采新的非传统化石燃料资源 ● 取消化石燃料补贴, 将资金用于支持分布式可再生能源发电 ● 在大都市地区, 广泛使用公共交通 ● 取消对开采非传统化石燃料的公司的补贴, 将资金用于建筑减排
<p>巴西</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 承诺到2050年实现能源供应的完全脱碳 ● 制定一项雄心勃勃的使用电动汽车 (EV) 的国家战略, 目的是补充生物燃料, 实现新车100%无二氧化碳排放 ● 通过增加公共交通和其他低碳替代品的使用推动“城市议程”
<p>中国</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 禁止新建燃煤电厂 ● 继续对可再生能源提供政府支持, 同时考虑降低成本, 加速发展, 以实现100%无碳的电力系统 ● 进一步支持向公共交通模式转变 ● 支持电动汽车的普及, 目标是实现新车100%无二氧化碳排放 ● 促进零排放建筑的发展并将其纳入政府计划
<p>欧盟</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 通过欧盟法规, 避免投资化石燃料基础设施 (包括新的天然气管道) ● 以必须导致零排放的上限这一形式界定欧盟排放量交易体系 (ETS) 的明确终点 ● 调整框架和政策, 以在2040年至2050年之间实现电力供应100%无碳 ● 加大淘汰燃煤电厂的力度 ● 制定零排放工业过程战略 ● 改革欧盟排放交易体系, 以便更有效地减少工业过程的排放 ● 禁止销售内燃机汽车和公共汽车, 和/或设定目标, 以在未来几十年实现销售的新汽车和公共汽车均为零碳排放车辆 ● 和最雄心勃勃的成员国一样, 转向增加公共交通的使用 ● 提高对现有建筑进行深度的改造的翻修率
<p>印度</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 制定摆脱燃煤电厂的转型计划 ● 制定迈向零排放技术、涵盖整个经济的绿色工业化战略 ● 扩大公共交通系统 ● 制定国内电动汽车目标, 力争实现市面上的新车100%零排放
<p>日本</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 制定战略性能源计划, 其中包括停止建设新的自由排放燃煤电厂, 推出逐步淘汰现有燃煤电厂的时间表, 实现电力供应100%无碳 ● 提高当前的碳定价水平, 重点放在能源和建筑领域 ● 制定计划, 通过推广使用可再生能源电力的乘用车, 逐步淘汰化石燃料的使用 ● 努力实现净零能源建筑和净零能源住房, 包括实施路线图
<p>美国</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 推出关于电厂、清洁能源标准和碳定价的法规, 以实现电力供应100%无碳 ● 对工业排放实行碳定价 ● 强化车辆和燃油经济性标准, 在2030年实现新车零排放 ● 实施清洁建筑标准, 以便到2030年实现所有新建筑100%电气化

生物能源。在此概述的基础上，将在第六章对能源行业的转型进行更详细的讨论。

8. 可再生能源和能源效率与最终用途的电气化相结合，对于成功实现能源转型和降低与能源有关的二氧化碳排放至关重要。

- ▶ 与基准情景相比，全球能源部门的必要转型需要大量投资。符合1.5°C目标的气候政策将要求在2020-2050年期间，平均每年把全球能源系统供给侧投资增加到1.6万亿美元至3.8万亿美元，金额高低取决于提高能源效率和加快节能工作的速度。
- ▶ 鉴于能源、尤其是电力部门将在任何低碳转型中发挥的重要作用，第六章研究了五个转型方案，并考虑了它们对众多国家的相关性，明确的协同效益机遇以及大幅度减少排放量的潜力。以下每个转型都和特定的政策原理或动机对应，第六章将对其逐一进行详细讨论：
 - 扩大可再生能源利用，从而提高电气化
 - 逐步淘汰煤炭以实现能源系统的快速脱碳
 - 使交通脱碳，侧重于电动出行
 - 使能源密集型行业脱碳
 - 避免未来的排放，同时进一步普及现代能源。
- ▶ 由于一个部门的变化会影响另一个部门，在多个领域进行如此重大转型，需要加强能源与其他基础设施部门之间的相互依赖。同样地，迫切需把需求侧和供给侧的政策联系起来，并包括更广泛的协同作用和附带效益，例如工作机会的丧失和创造，生态系统服务的恢复，避免重新安置以及由于减少排放导致的健康和环境成本降低。交通脱碳也是如此，在技术、环境和土地使用压力的驱动下，需要对政策进行补充和协调。必须尽可能协调政策，以利用相互依存关系并防止不良后果，例如二氧化碳从一个部门泄漏到另一个部门。
- ▶ 任何规模如此大的过渡都将极具挑战性，并将面临许多经济、政治和技术壁垒方面的挑战。但是，在过去几年，许多气候行动的驱动因素发生了变化，一些雄心勃勃的气候行动方案成本下降，数量更多且得到了更好的理解。首先，技术和经济的发展带来了机会，能够以比以往更低的成本使整个经济，尤其是能源部门脱碳。其次，人们更好地理解气候行动，经济增长及发展目标之间的协同作用，包括解决

分配影响的方案。最后，各级政府的政策势头以及非国家行为者对气候行动承诺的激增，为各国参与真正的过渡创造了机会。

- ▶ 可再生能源的成本是技术和经济趋势的一个重要例子，它的下降速度比几年前预测的还要快（见图ES.5）。在全世界大多数地方，可再生能源是目前最便宜的新建电厂，预计到2020年，新的公用事业规模的太阳能光伏系统和公用事业规模的陆上风力发电的全球加权平均购买或拍卖价格，将能与现有燃煤电厂的边际运营成本竞争。减少新建燃煤电厂，包括取消计划的电厂建设以及提前淘汰现有电厂越来越多地体现了这些趋势。此外，实际成本的下降幅度超过了预期。

9. 需求侧的材料利用效率提高带来了巨大的温室气体减排机会，对通过能源系统转型获得的机会构成了补充。

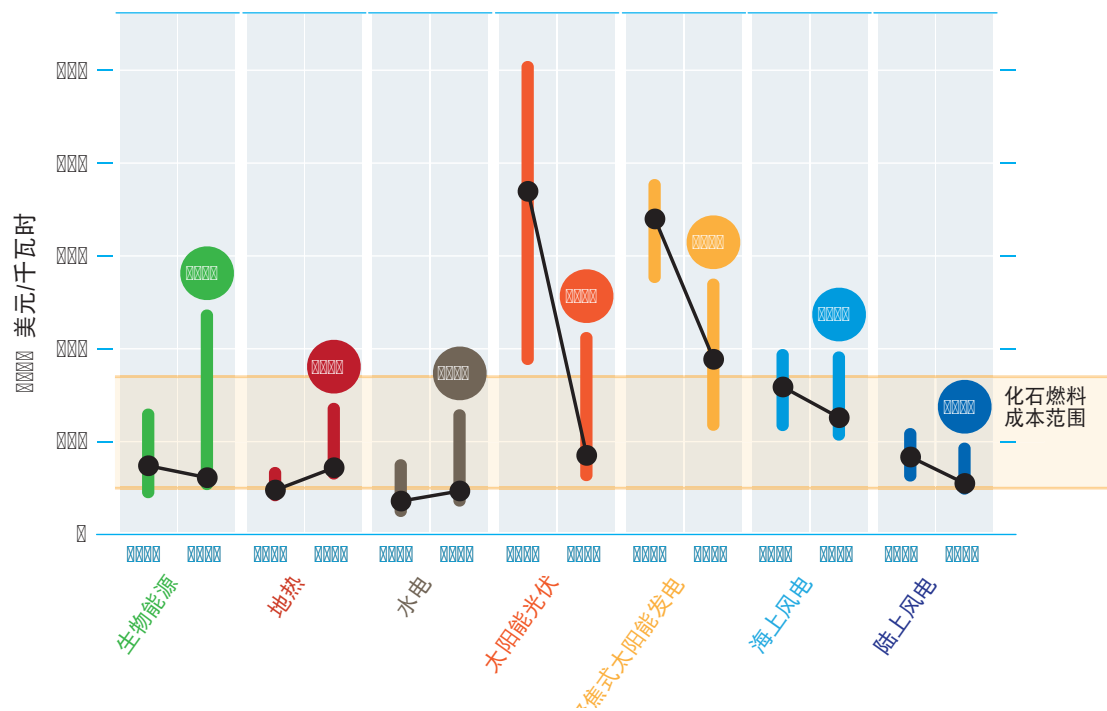
- ▶ 尽管需求侧的材料利用效率提高扩大了减排战略的范围，但时至今日，气候政策制定仍在很大程度上忽略了这一点，它将对跨部门的转型至关重要。
- ▶ 2015年，材料生产产生的温室气体排放量从1995年的50亿吨二氧化碳当量增加到110亿吨二氧化碳当量。最大的贡献来自散装材料生产，例如钢铁、水泥、石灰和石膏，其他主要用作建筑产品的矿物产品，以及塑料和橡胶。三分之二的材料用作生产资料，其中最重要的是建筑物和车辆。在1995-2015年期间，虽然工业化国家所消耗的材料产量保持在20-30亿吨二氧化碳当量的范围内，但发展中和新兴经济体消耗的材料产量却迅速增长，并推动全球消费总量增长。在这种情况下，牢记是依据生产地还是消费地来测算温室气体排放的讨论很重要（见图ES.6）。
- ▶ 材料利用效率和替代战略不仅影响材料生产过程中的能源需求和排放，而且还可能影响材料产品运行时的能源使用。因此，对此类战略的分析需要采用系统或生命周期的观点。对材料利用率的一些研究侧重于运行影响不大的战略，这意味着忽视材料生命周期不同阶段的权衡和协同作用。许多能源效率战略都对所使用的材料，例如对建筑隔热需求的增加或在车辆轻量化中转用能源密集型材料。尽管从技术研究角度可以很好地理解这些与材料有关的额外

表ES.3简要介绍了每个转型的主要方面。

表ES.3: 五个转型方案摘要

方案	主要组成部分	手段	协同效益	到2050年, 可再生能源、电气化、能源效率和其他措施的年度温室气体减排潜力
可再生能源电力扩张	<ul style="list-style-type: none"> 规划中进一步提高供应不稳定的可再生能源的比例 到2050年, 电力将成为主要能源共性形式, 至少占最终能源消耗总量(TFEC)的50% 到2050年, 可再生能源在电力中的比例将达到85% 过渡 	<ul style="list-style-type: none"> 提高电网调度的灵活性, 从而能够容纳更大份额的、供应不稳定的可再生能源 支持部署分布式能源 创新措施: 反映成本的电价结构、有针对性的补贴、反向拍卖、净计量 	<ul style="list-style-type: none"> 最终用途能源需求中的更高效率 健康效益 普及现代与提高能源安全 就业 	<ul style="list-style-type: none"> 电力部门: 81亿吨二氧化碳当量 建筑部门(供热和能源): 21亿吨二氧化碳当量 区域供热及其他: 19亿吨二氧化碳当量
淘汰煤炭	<ul style="list-style-type: none"> 电力部门: 81亿吨二氧化碳当量 建筑部门(供热和能源): 21亿吨二氧化碳当量 区域供热及其他: 19亿吨二氧化碳当量 	<ul style="list-style-type: none"> 区域支持方案 税收减免、补贴 碳定价: 暂停政策 化解清洁能源投资的风险 重新安置煤炭工人(煤矿和发电厂) 	<ul style="list-style-type: none"> 降低健康危害(空气、水、土地污染) 未来的技能和创造就业机会 	淘汰燃煤、减少的电力排放份额: 40亿吨二氧化碳当量(范围: 36-44亿吨二氧化碳当量), 其中10亿吨二氧化碳当量来自经合组织, 30亿吨二氧化碳当量来自全世界其他国家和地区
使交通脱碳	<ul style="list-style-type: none"> 减少用于交通的能源 交通电气化 燃料替代(生物能源、氢气) 交通方式转变 	<ul style="list-style-type: none"> 非机动车路径 车辆排放标准 建立充电站 取消化石燃料补贴 投资公共交通 	<ul style="list-style-type: none"> 提高公众运动量, 减少空气污染, 改善公共卫生水平 能源安全 减少燃油支出 减少拥堵 	交通电气化: 61亿吨二氧化碳当量
使工业脱碳	<ul style="list-style-type: none"> 减少需求(循环经济、交通方式转变和物流) 使供热过程电气化 提高能源效率 直接使用生物质/生物燃料 	<ul style="list-style-type: none"> 碳定价: 标准和法规, 尤其是减少材料需求方面的标准和法规 	<ul style="list-style-type: none"> 提高能源安全 节约和竞争力 	<ul style="list-style-type: none"> 工业: 48亿吨二氧化碳当量
避免未来的排放、进一步普及现代能源	<ul style="list-style-type: none"> 把向陷于能源匮乏的35亿人普及现代能源和减排联系起来 	<ul style="list-style-type: none"> 上网电价和拍卖 标准和法规 有针对性的补贴 对企业家的支持 	<ul style="list-style-type: none"> 提高现代能源普及率 满足基本需要、推动多个可持续发展目标的实现 	<ul style="list-style-type: none"> 不适用

图ES.5: 2010-2018年关键可再生技术的全球平准化成本变化



排放，但通常无法在产生情景结果的综合评估模型（例如本报告中讨论的那些模型）中完全体现此类排放。

- ▶ 第七章在以下几类行动的背景下，讨论了需求侧材料利用效率的提高带来的减缓潜力：
 - 产品轻量化以及使用低碳材料替代高碳材料，以减少与产品生产以及运输过程中车辆的运营能耗相关的与材料有关的温室气体排放
 - 材料生产和产品制造的产量提高
 - 更密集的使用、更长的使用寿命、组件的重复使用、再制造和维修是从材料型产品获得更多服务的策略
 - 加强回收利用，从而增加次级材料利用、减少对生产排放密集的初级材料的需求。
- ▶ 通过住房和汽车详细说明了这些类别，表明提高材料利用率能减少建筑物的建造和运营以及制造和使用乘用车所产生的年度排放量，从而在2030年以前为全球减排努力贡献几十亿吨二氧化碳当量的减排。

联合国
环境规划署



United Nations Avenue, Gigiri
P O Box 30552, 00100 Nairobi, Kenya
Tel +254 20 76 1234 |
publications@unenvironment.org
www.unenvironment.org