
部分国家长期温室气体低排放发展战略比较分析

本世纪中叶长期温室气体低排放发展战略是继国家自主贡献之后，衡量各国长期减排努力的重要文件。《巴黎协定》第4条邀请所有缔约方在2020年前向公约秘书处通报长期低排放战略，以推动全球尽早实现深度减排，弥合与全球2度温升控制目标要求的排放路径之间的差距。加拿大、法国、美国、德国、日本、英国、意大利等G7国家和印度、俄罗斯等国在不同场合均表达了在2020年前提交长期低排放战略的积极意愿，并已有7国向公约秘书处提交。本文从战略框架、战略目标、减排路径、全球贡献等角度对7个国家的长期低排放战略进行了比较分析，以期研究制订我国长期低排放战略提供支撑和借鉴。

一、长期低排放战略制订和提交情况

截至2018年2月底，共有包括美国、墨西哥、德国、加拿大、法国、贝宁和捷克等7个国家向公约秘书处提交了本世纪中叶长期温室气体低排放发展战略（以下简称“长期低排放战略”）。其中美国、加拿大和墨西哥三国在2016年底举行的北美领导峰会上，宣布成立北美气候、能源和环境伙伴关系，并同期发布其长期低排放战略文本，作为加强北美区域内合作和提升北美地区在相关事务中领导力的重要举措，德国和法国除各自在2016年底提交包括长期减排目标和减排措施等在内的摘要文本外，还于2017年相继重新提交了更为全面

和详细的长期低排放战略文本。

此外，尽管日本还未提交长期低排放战略，但其在 2016 年 5 月通过了《全球气候变暖应对措施方案》，并相继制订了《能源和环境创新战略》和《创新能源战略》，提出了中长期（2030、2050 年）温室气体减排目标及主要减排行业和减排措施，并于 2017 年发布了《长期低碳展望概要》，系统梳理了与长期低排放战略相关的基本要素。英国于 2017 年 10 月发布了《清洁增长战略》，提出了主要排放领域 2032 年的温室气体排放路径和 2050 年排放的可能范围。

二、长期低排放战略的比较分析

（一）战略报告总体结构及研究基础

长期低排放战略在总体结构上既有共性又有各自关切。绝大多数国家涵盖了引言/前言、历史排放趋势、国际国内背景、国内相关工作进展、已有低碳发展/低排放研究的总结综述、长期发展愿景、中长期减排目标、主要政策措施、评估和更新等几方面内容，但在主要关切上也体现出一定差异。美国和加拿大将创新这一主题贯穿长期低排放战略始终，其中，美国强调加快推动技术创新的重要性，并识别了各行业值得推广且具有重大潜力的研发、示范和创新性减排措施，而加拿大单独将清洁技术产业独立成章加以论述，体现出两国对于低碳发展背景下相关产业、技术和产品发展背后隐含的潜在经济社会利益的重视。德国将气候变化与联合国 2030 年可持续发展议程紧密结合，并将 2030 年作为制订气候行动方案的里程碑式的节点。法国着

重强调碳足迹，并利用碳预算方法设定中、长期和行业减排目标。墨西哥和贝宁的长期低排放战略将适应置于与减缓同等重要的层面，墨西哥同时对气候变化脆弱性和短寿命气候污染物减排进行了重点论述，体现出两国对相关领域的核心关切。

长期低排放战略提交需要良好的国内工作支撑和研究基础。此次贝宁、墨西哥和法国提交的长期低排放战略分别与贝宁在 2016 年 9 月通过的《低碳和气候韧性发展战略》、墨西哥在 2015 年 11 月通过的《国家低碳战略》和法国在 2013 年通过的《国家气候变化战略：10-20-40 愿景》几近一致或略作更新，体现出各国均高度重视应对气候变化并已针对温室气体排放工作开展了大量相关工作。美国、加拿大、德国和捷克的长期低排放战略虽为新制订战略，但从各国战略中针对国内相关工作进展、已有低碳发展/低排放研究的总结综述等方面的内容可以看出，各国围绕 2050 年减排目标、减排情景和路径等方面均已有较为坚实的研究基础。

（二）长期战略目标设定及分析方法

多数国家提出了到 2050 年的量化减排目标。除贝宁的长期减排目标是以 2030 年为目标年、减排量为相较于照常情景（BAU 情景）的相对量之外，其他 6 国均提出了到 2050 年全经济范围的量化温室气体减排目标（参见附表）。其中，关于土地利用、土地利用变化及森林（LULUCF）核算方法尚未明确，因此部分国家的量化长期减排目标不包括 LULUCF 排放或未明确是否包括 LULUCF 排放。此外，德国还

提出了 2050 年实现大范围碳中和的原则性目标，而其他发达国家未明确提出实现碳中和的时间考虑。

各国在长期减排目标上多沿用之前提出的目标。捷克首次正式提出 2050 年在 1990 年基础上减排 80% 的长期目标（这一目标实质也是欧盟提出的 2050 年减排 80%~95% 的低限值），其他各国在此次提交长期低排放战略之前，均已由政府领导人公开承诺或在国家战略文件中提出同样的长期目标。此外，上述几个发达国家在其长期低排放战略中均未提出较其国家自主贡献更加强化的中期（2025/2030 年）目标。

多数国家采用情景分析方法研究提出其长期目标和低排放发展路径。美国围绕其长期减排目标（温室气体排放到 2050 年较 1990 年减排 80%），设定了基准、无碳移除技术、有限碳汇、无碳捕集利用和封存技术（CCUS）应用、智慧增长和有限生物质能源等 6 种情景，分别探讨了不同技术发展模式和经济社会条件下实现减排目标的可能路径，以此作为论证应对气候变化行动紧迫性、展示低碳发展路径的多样性和不确定性的手段，并在此基础上通过设计更大减排力度情景，探讨了超越 80% 减排量目标所需条件，包括更加强化的全球行动和更快的低碳技术发展等。加拿大的情景设计思路与美国类似，通过比较分析现有技术、新技术、零排放电力、高需求响应和高减排力度（深度脱碳）等不同技术组合情景，力求在不同条件下得到具有共性的、主要的低碳转型思路。德国虽没有在长期低排放战略正文中罗列其参考的情景分析工具，但明确指出，其目标是基于多数研究和情景

评估的结果，在已知技术的条件下是技术和经济可行的，且考虑到未来发展的不确定性，重点对 2030 年的行业减排目标、政策和措施进行了细化描述。法国提出了 2023-2028 年和 2050 年两个时间节点下的行业量化减排目标，由于其模型预测只到 2035 年，在更长时间尺度条件下倾向于长期趋势的宏观分析判断。

分行业和分气体类型的长期减排目标设定仍有不确定性。各国在长期战略中均不同程度的强调了长期温室气体减排仍面临较大的不确定性。出于此考虑，7 国中只有法国提出了 2023-2028（法国国内第三个碳预算期）和 2050 年温室气体减排的行业分解目标，德国则给出了 2030 年温室气体减排的行业分解目标。美国尽管给出了基准情景下 2050 年不同行业分能源品种的消费量、碳封存量和非二氧化碳温室气体的减排总量，但明确指出不同情景分析结果的差异巨大，基准情景的分析结果并不能直接代表行业的发展方向和减排目标。上述各国都没有提出分温室气体类型的长期减排目标。

（三）减排重点领域及关键政策措施

各国提出的长期减排重点领域和政策措施较为类似。上述 7 国均将能源清洁低碳转型和控制能源消费总量作为长期减排的战略重点，其中能源清洁低碳转型的主要方向，是推动能源消费终端部门电气化、电力行业脱碳化以及在难以电气化的行业推广其他低碳能源，在控制能源消费总量方面则主要通过提升各行业能效、发展工业循环经济模式、能源需求侧管理等方式实现。其他受到较多关注的重点领域还包

括，生活方式低碳转型、发展可持续城市、碳封存技术应用、农林业和土地利用与变化的可持续发展等。此外，尽管国际交通运输排放并不计入各国排放量，但法国和德国在长期低排放战略中仍提出，将通过多种手段削减国际交通运输领域的温室气体排放量。在政策措施方面，尽管各国侧重点有所差别，但主要的政策措施较为类似，可分为强化排放标准、提升能效、制订财政和经济政策、加大研发支持力度、强化对低碳技术的基础设施投资、专业能力培养和低碳文化建设、强化可监测、可报告、可核查等方面。法国进一步提出要建立各行业减排的监测评价指标体系，以量化和对标行业减排目标的完成情况。

各国的减排路径侧重于二氧化碳特别是能源活动二氧化碳的减排。考虑到排放体量、方法学和数据基础等原因，各国都将控制二氧化碳特别是能源活动二氧化碳排放，作为未来减排路径的重点。德国、加拿大、墨西哥对林业进行了较为详细的论述，美国、法国等国则仅对林业和土地利用变化的主要减排方向进行了宏观描述和讨论。在碳封存方面，包括美国在内的几个大国，均将碳封存技术作为中长期实现温室气体减排的关键技术选项，但对其在温室气体减排中发挥的作用定位并不明确，只有美国明确提出 2050 年电力行业将几乎全部由可再生、核能和加装 CCUS 的化石能源电力或生物质电力组成，并给出了不同情景下碳封存技术的减排潜力。

关于非二氧化碳温室气体减排的论述相对较少。美国、加拿大对非二氧化碳温室气体的分行业排放进行了讨论，但除了对排放现状和既有政策的简单描述外，只从减排的技术方法上进行了简单描述。墨

西哥强调了短寿命温室气体气体的减排对于减缓气候变化的重要意义和在其它环境领域的协同效益，并列出了黑碳等短寿命温室气体的减排政策和措施。由此可看出，有关非二氧化碳减排路径的分析还有很多不确定性，需进一步强化相关研究。

（四）减排与发展的关系及协同效应

各国长期低排放战略均强调了推动温室气体减排和经济社会发展的良性互动关系。减排与发展的内在联系是各国长期低排放战略，特别是长期发展愿景部分刻画的一个重要要素。德国指出成功的气候政策必须是经过系统性的设计，以创造未来的发展机遇，帮助企业投资流向那些具有前瞻性的、可持续性的技术，以避免资产的搁浅，强调其国内应对气候变化工作未损害工业竞争力，反而推动了经济增长和创新能力，同时强调其长期低排放战略并没有包括任何硬性目标，2018 年将在量化评估长期低排放战略的减排效果，以及环境、社会和经济影响的基础上进行一次修订，对经济社会发展影响深远的行业目标仍可能会修改调整。法国在指出其长期低排放战略的减排速率需达到历史速率的 2 倍的同时，提出通过绿色增长来确保实现持续经济增长、保障国内粮食安全等重要条件。墨西哥从自然资源和能源资源高效利用、国家发展定位、人均就业和收入、适应气候变化等四个要素角度，提出了其可持续发展和低碳增长的长期愿景，并给出了未来 10 年、20 年和 40 年时间尺度下社会、生态系统、能源、排放、生产体系、私营部门、交通运输等 7 个方面的发展里程碑。加拿大提出其致力于建设更清洁、更具创新性的经济，可在创造高薪资工作岗位和

推动经济强健增长的基础上，减少排放和保护环境。美国提出长期低排放战略展示了如何在满足日益增长的能源体系和土地需求的同时，保持低排放路径、保持经济活力，并确保与化石燃料生产和使用密切相关的居民可实现合理转型。

各国针对总成本效益和投资需求的量化评估仍需加强。加拿大引用关于全球气候变化损失损害的文献数据，提出应对气候变化将在增加清洁技术工业就业岗位、增强国内相关领域知识进步和创新、提高其他行业生产率等方面带来显著效益。法国探讨了实施长期低排放战略对社会收入分配、环境和公众健康等领域的影响，强调实施长期低排放战略，可减少对进口化石能源依赖、能源支出和碳足迹，并估算了额外政策情景相较历史趋势情景的 GDP 增长、新增就业和额外建设投资情况。墨西哥通过对比不同情景下 2050 年人均 GDP、居民消费支出等因素的变化，得到减排成本随减排力度增大而不断增大的结论，但同时也指出未量化的经济效益部分可能远高于减排成本。美国长期低排放战略引用全球温升造成的 GDP 损失数据，指出气候变化将对其国内低收入人群影响最大，并会加剧健康、工作等领域的不平等，给出了对电力行业投资需求的预测，提出积极应对气候变化将在提高劳动生产力、减少美国经济受石油市场波动的影响、推动低碳投资增长等方面带来收益。德国引用历史数据强调了在可再生能源设施和电网基础设施领域的高额投资需求，强调了在排放中性和“气候友好”技术领域强化投资的重要性，但未就将来的成本或投资需求给出量化分析。

（五）全球长期减排目标及各国努力与贡献

实现全球长期温升控制目标仍面临不小挑战。除贝宁和捷克外，其它各国均不同程度地提出其长期减排目标与全球温升控制目标之间的协调一致性。法国、美国和墨西哥提出本国目标符合全球 2 度温升目标的要求，德国提出将为实现巴黎会议期间所做承诺做出适当贡献，加拿大提出本国目标与控制 2 度至 1.5 度的目标相一致。但是，根据联合国环境署（UNEP）发布的《排放差距报告 2017》，即使各国均能实现自主贡献目标，2030 年全球排放量与在可能的 2 度温升目标对应的排放路径相差量将达到 110-135 亿吨二氧化碳当量，2030 年前对应的碳排放空间的 80% 将被耗尽，极其不可能实现全球 2 度温升目标，距实现 1.5 度温升目标的差距就更大。由此可见，全球长期温升控制目标的实现仍面临不小挑战，各国仍需在深入研究的基础上进一步强化减排努力。

多数国家并未明确对全球减排努力的分担和贡献。在上述 7 国中，除贝宁和墨西哥外，其他国家均是附件 I 国家，但 7 国均未提及公平原则、共区原则和各自能力原则，对分担全球减排努力的描述也较少。墨西哥将如何分担全球减排努力作为一个重要的伦理问题提出，提出墨西哥仍是发展中国家，但也有必要为实现全球减排力度采取行动。贝宁提出，尽管其是非附件 I 国家，但仍致力于减少温室气体排放。法国强调其是人均排放最低的发达国家，德国指出其应为实现欧盟应对气候变化目标作出恰当的、公平的贡献的责任，而美国则仅指出其长期低排放战略给出的路径将使其早于全球几十年达到近零排放。

多数发达国家未涉及对发展中国家的资金援助等问题。7 国中仅有德国和捷克提到了对发展中国家的资金援助。德国再次重申默克尔 2015 年在彼兹堡气候对话上承诺的 2020 年国际气候援助在 2014 年基础上翻番的承诺。捷克把对发展中国家气候保护行动的资金援助单列一章，指出目前的资金援助规模仅占其 GDP 的 0.004%，其长期目标是在 2030 年前资金援助规模达到发达国家 2012 年的平均值（GDP 的 0.042%）。

三、对我国研究制订长期低排放战略的启示

通过以上分析可以看出各国都非常重视其长期低排放战略的制订，但由于其是一个综合性战略，涉及经济社会发展的各个领域，因此也面临诸多复杂性和不确定性。我国在推动达成《巴黎协定》的过程中做出了历史性的积极贡献，尽早研究制订我国的长期低排放战略，不仅是落实习近平主席提出的“百分之百承担自己的义务”的最好体现，更能切实发挥应对气候变化和低碳发展对生态文明建设和可持续发展的推动和引领作用，有效推动我国转变发展模式、提升发展质量和效益。考虑到我国温室气体排放体量和各界对我国气候变化国际领导力的期许，我国应加快研究制订并适时发布和提交长期低排放战略。

一是加强对各国长期低排放战略及相关战略的研究和比较分析。参考《巴黎协定》的要求，及时跟踪各国长期低排放战略及相关战略中可资借鉴的地方，确保我国长期低排放战略在形式和内容上与国际接轨，全面反映我国进入新时代在新发展理念指引下控制温室气体排

放的长期目标、重点行动、努力与贡献等，为我国更深度参与全球气候治理奠定良好基础，也为我国长期可持续发展创造良好的外部舆论环境。

二是强化对我国长期低排放战略的系统研究和集成分析。近年来，我国在长期低排放战略相关研究方面已开展了不少工作，如国家发展改革委组织国内多家研究机构开展的“中国低碳发展宏观战略研究项目”、科技部国家重点研发计划“全球变化及应对”重点专项、改革发展专项“巴黎会议后应对气候变化急迫重大问题研究”项目等，国内诸多研究机构也就此开展了不少研究，但总体而言仍需从多方面系统研究和集成分析，进一步减少长期低排放战略制订中所面临的不确定性。如对我国经济社会发展新形势的研判及长期趋势的系统分析、对我国全经济范围和全口径温室气体排放的变化趋势及减排策略的综合分析、对我国温室气体减排政策的长期趋势及其影响的量化评估、对我国长期低排放重点措施和行动的成本效益分析等。

三是加强对我国跨领域前瞻性相关重大战略问题的深入研究。长期低排放发展战略是涉及多个领域、部门和区域的综合性战略，需要加强与控排密切相关且具有战略性、交叉性和前瞻性的问题的研判分析，如：我国绿色低碳新经济增长点的培育与发展、我国绿色低碳循环发展经济体系的法律制度和政策导向构建、我国跨区域差异化低排放发展路径、我国深化全球气候治理对策、“一带一路”沿线国家共建低碳共同体方案等。

四是从国家战略高度推进我国长期低排放战略的研究制订。我国当前已经明确提出要在 2035 年基本实现现代化和 2050 年建成社会主义现代化强国，而推动经济社会的低碳转型既是实现这一目标的客观要求，也能为此提供强有力动能。因此，要从国家发展战略的高度，研究提出我国长期低排放战略的总体思路、关键要素和核心内容，并切实强化其对各地区、各行业发展的引领和指导作用，真正将低碳发展和转型的理念和行动落到实处。

（陈怡、刘强供稿）

注：附表见下页

注：本文摘自《气候战略研究》简报 2018 年第 4 期

附表. 各国长期减排目标对比分析

	贝宁 ¹	加拿大	法国	德国	墨西哥	美国	捷克
战略名称	《低碳和气候韧性发展战略》	《加拿大本世纪中叶长期低温室气体发展战略》	《法国国家低碳战略》	《气候行动方案2050》	《气候变化本世纪中叶战略》	《美国本世纪中叶深度脱碳战略》	《捷克气候保护政策》
国内有无类似战略先期发布	有 《低碳和气候韧性发展战略》 (2016年9月批准通过)	无	有 《国家低碳战略》 (2015年11月批准通过)	无	有 《国家气候变化战略:10-20-40愿景》 (2013年6月批准通过)	无	无
长期减排目标	减排量不少于 INDC 作出的承诺, 或 2030 年前 GHG 至少下降 1200 万吨和封存 1630 万吨	2050 年温室气体较 2005 年水平降低 80%	2050 年温室气体较 1990 年减排 75%	2050 年温室气体较 1990 年减排 80%~95%, 并以实现 2050 大范围碳中和为指导原则	2050 年温室气体较 2000 年减排 50%	2050 年温室气体较 2005 年减排 80%或更多	2040 年温室气体排放量 7000 万吨 2050 年温室气体排放量 3900 万吨 (2050 年目标相当于较 1990 年减排 80%)
近中期目标	---	2030 年较 2005 年下降 30%	2020 年较 2005 年减排 14% (ETS 之外) 2030 年较 1990 年减排 40% (与欧盟平均目标相同)	在不晚于 2030 年前实现较 1990 年减排 55%	2030 年(无条件目标): 较基线情景下降 22%	2020 和 2025 年分别较 2005 年下降 17%和 26-28%	2020 年 3200 万吨 2030 年 4400 万吨
覆盖温室气体	全部温室气体	全部温室气体	2028 年前目标不包含 LULUCF 排放, 2050 目标未明确	不包括 LULUCF 排放	全部温室气体	全部温室气体	2020 年目标不包括 LULUCF 排放, 2050 年目标未明确

¹ 由于贝宁的长期低排放战略为法语, 本文涉及的贝宁的相关数据和分析均引用自世界资源研究所 (WRI) 的文章《Early insights on long-term climate strategies》

有无在其他场合提出过长期减排目标	有 国家自主贡献	有 2009年G8领导人宣言《针对可持续发展的负责人的领导力》	有 《能源政策法》	有 G8领导人宣言《针对可持续发展的负责人的领导力》 《德国能源概念》	有 《应对气候变化综合法》	有 G8领导人宣言《针对可持续发展的负责人的领导力》 国家自主贡献	无
是否分解到行业减排目标	无	无	将2023-2028年间和2050年温室气体减排目标均分解到行业	2030年温室气体减排目标分解到行业	无	无	无
是否分解到分种类温室气体减排目标	无	无	无	无	无	无	无
碳封存应用水平	无	无	无	无	2011-2030年间减排较基准情景下年毁林率下降2.5%，20年间毁林面积共计减少一半	不同情景下2050年LULUCF和碳封存技术可封存约30%~50%的GHG排放	无
对全球长期温控目标的相关论述	无	考察了2050年在2005年基础上下降80%的减排路径，这一路径与《巴黎协定》2°C-1.5°C的温升控制目标相一致	若各国未来的减排目标可使2030或2050年达到广义上趋同的人均排放，全球排放将会处在与2°C温升目标对应的排放情景的中间范围	实现长期战略目标将对履行在巴黎做出的承诺，实现《巴黎协定》规定的在本世纪下半叶达到温室气体排放中性目标做出适当的贡献	长期目标与平均温升目标远低于2°C的全球目标是一致的，而额外的努力将与1.5°C目标相一致。	全球在2080年实现零排放意味着2100年全球温升控制在2°C以内的可能性是67%。而美国本世纪中叶战略使美国达到近零排放的时间早于这一要求几十年	无