

瑞典实现碳中和目标战略、科研部署 及相关政策研究

郭丽峰¹, 李 晨²

(1. 科技部人才中心, 北京 100045;
2. 国家市场监督管理总局, 北京 100820)

摘要: 瑞典作为创新型国家, 在减排与可持续发展方面一直走在世界前列。为实现 2045 年温室气体零净排放, 瑞典实施了“战略创新计划”推动可持续科研项目产业化, 确立气候中和行业为“创新伙伴关系计划”四大主题之一, 实施“气候飞跃”和“绿色工业飞跃”计划以及“无化石瑞典行动计划”等。在生物医药、信息通信、新材料、能源、环境、交通、健康以及可持续发展等领域布局“减排”科研项目, 以技术创新助力减排目标实现。

关键词: 瑞典; 碳中和目标; 科研部署

中图分类号: G321 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2022.05.011

2021 年 9 月, 中共中央、国务院发布《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》, 提出我国 2025 年、2030 年阶段性目标和 2060 年全面建立绿色低碳循环发展的经济体系和清洁低碳安全高效的能源体系, 能源利用效率达到国际先进水平, 非化石能源消费比重达到 80% 以上的主要目标。在我国人均收入偏低、能源需求依然旺盛的发展阶段, 构建清洁低碳能源体系, 推进经济社会发展全面绿色转型, 时间紧任务重。我国迫切需要加强双碳目标国际交流与对话, 注重与减排标杆国家的合作, 走出一条比发达国家质量更高的碳达峰、碳中和路径。瑞典作为创新型国家, 在减排与可持续发展方面一直走在世界前列, 在实现碳中和目标方面有着强烈的对华合作意愿。

1 瑞典碳中和战略与科研部署

2017 年 6 月, 瑞典议会通过《气候政策框架》, 包括国家气候目标、《气候法案》和气候政策委

员会三大支柱, 提出了 2045 年实现温室气体零净排放的长期减排目标和 2020 降低 40%、2030 降低 63%、2040 降低 75% 的阶段性目标。《气候法案》2018 年 1 月 1 日起生效, 政府每年要向议会提交气候报告, 每四年要提交一份气候政策行动计划。第一份气候政策行动计划 2019 年 12 月发布。气候政策委员会由气候、政策、经济、政治等领域高层次专家组成, 负责把握气候政策方向, 评估政府气候政策工具。

2020 年, 瑞典相继发布了《循环经济国家战略》《绿色复苏国家计划》《生命科学国家战略》和《瑞典减少温室气体排放长期战略》^[1]等国家战略计划, 标志着瑞典的气候政策框架和实现碳中和目标的总体战略框架及政策路径基本形成。减少温室气体排放的措施主要包括三大类: 一是森林和土地中二氧化碳净清除量的增加; 二是经验证的其他国家投资的减排量; 三是负排放技术, 例如生物二氧化碳的捕获和储存 (BECCS)。

第一作者简介: 郭丽峰 (1975—), 女, 研究员, 主要研究方向为科技人才、科技政策、计划管理。

收稿日期: 2022-02-24

为实现 2045 年减排目标, 瑞典政府加大科研投入。2021 年中央政府 R&D 经费 427 亿克朗, 比 2020 年增长 11%, 占中央政府预算总额的 3.66%。其中, 74% 用于“知识的普遍进步”, 26% 用于重点领域的科研项目。科研项目经费中, 50% 以上分配在交通、电信和其他基础设施 (22.83 亿瑞典克朗), 能源 (16 亿瑞典克朗), 环境 (9.85 亿瑞典克朗), 工业生产和技术 (9.96 亿瑞典克朗) 等领域^[2]。在气候与环境领域, 瑞典研究理事会、瑞典创新署、瑞典可持续发展研究理事会和瑞典能源署等长期部署, 2021 年启动四个新的国家研究计划, 作为消减碳排放的重要举措, 数字化是其中一项重要研究计划。围绕重点行业领域减排, 相关政府机构也部署实施了一系列科研计划。

1.1 “战略创新计划”推动可持续科研项目产业化

“战略创新计划”2014 年启动, 由瑞典创新署、能源署和研究理事会共同负责, 目标是推动科技创新产业化。该计划包括生物创新、智能交通、石墨烯、矿产和金属产业、交通基础设施、物联网、轻量化、第四代医疗健康技术、金属材料、工业自动化和信息化、2030 可持续生产、资源计划、电子元件与系统、健康生活、智慧建筑环境、活力城市、航空战略创新等 17 个领域计划。2018—2020 年年度项目资金预算为 9 亿瑞典克朗, 2021—2023 年年度项目资金预算约为 7.5 亿瑞典克朗。“战略创新计划”各领域加大“减排”应用和产业化项目部署, 注重向零碳社会转型的科技支撑, 积极推进数字化, 促进可持续发展^[3]。

1.2 确立气候中和行业为“创新伙伴关系计划”四大主题之一

“创新伙伴关系计划”由瑞典企业与创新部负责推进方案和工作组的总体工作。2019 年 7 月, 基于瑞典的优势和 2030 年可持续发展议程, 政府提出了气候中和行业、技能供给和终身学习、产业数字化转型、健康及生命科学四个主题, 构成 2019—2022 年“创新伙伴关系计划”的基础。气候中和行业主题的核心是消减工业排放量, 主要任务包括四项: 加强瑞典气候友好产品和服务的出口, 加速工业无化石转型, 提升瑞典在生物经济中的地位并在资源效率和可再生材料基础上实现可持续发展, 加强行业向循环商业模式转型。通过该主题工作的开展, 推进瑞典在气候和环境领域处于世界领先地位,

成为世界上第一个无化石国家和减排标杆国家^[4]。

1.3 实施“气候飞跃”和“绿色工业飞跃”计划

“气候飞跃”是一个地方投资项目, 为瑞典全国 3 200 多个气候和“减排”项目提供资金。计划实施以来, 已减排 2 900 万吨, 创造了 4 000 多个新就业岗位。2020 年投入约 20 亿瑞典克朗, 2021 年该计划再增加 1 亿瑞典克朗, 并向环境署提供更多财政支持。为了支持工业部门通过技术进步实现从化石燃料向零排放的过渡, “绿色工业飞跃计划”拨款从 2018 年的 3 亿瑞典克朗增加到 2020 年的 6 亿瑞典克朗。

1.4 启动“无化石瑞典行动计划”

2016 年启动的“无化石瑞典行动计划”, 授权政府增加与工业、市政、其他公共部门和公民的对话, 并制定路线图, 促进更快速地减少排放。目前, 该行动计划已有 400 多个参与主体, 航空业、水泥业、混凝土业、建筑业和土木工程、食品零售业、林业、重工业、公路运输业、采矿业和运输业、矿产工业、钢铁工业等 28 个产业部门向政府提交了路线图, 卡罗林斯卡医学院、瑞典皇家科学院等科研机构也制订了减排措施或计划^[5]。

2 重点技术领域

2011 年, 瑞典创新署发布《环保技术发展总体战略》, 确定绿色材料和生物能源、可持续运输、轻量化、先进材料及可持续建筑环境等为重点领域。2014 年启动的“战略创新计划”, 在生物医药、信息通信、新材料、能源、环境、交通、健康以及可持续发展等领域布局“减排”科研项目, 以技术创新助力减排目标实现^[6]。

2.1 “减排”项目重点技术领域布局

“战略创新计划”的 17 个领域中有 7 个领域布局了与“减排”直接相关的科研项目。其中, “生物创新”领域支持能源、材料和建筑设计领域的生物技术开发和创新, 鼓励在产品中使用生物基、可回收材料。“金属材料”领域支持研发新的减排技术和替代燃料, 建设示范规模设施, 改善回收技术和碳收集储存能力, 减少空气氮氧化物和粉尘排放。“石墨烯”领域支持增加石墨烯应用, 减轻产品重量, 增加现有材料的耐久性、强度和耐磨性, 延长基础设施以及建筑和房屋的使用寿命, 减少运输中的能量和资源需求。“轻量化”领域支持优化材料设计、提升产品质量、创新产

品功能，为航空、汽车、船运、工业、建筑、制造、能源、卫生行业提供更低成本、更高效的发展方式。

“资源循环”领域支持研发可回收产品的数字化解决方案，包括循环产品设计、功能优化、循环产业模式等，促进资源循环利用。

2.2 科技支撑向“低碳零碳”社会转型

“战略创新计划”中，“制造 2030”项目支持创新整体解决方案，减少生产系统和产品的资源消耗与环境影响，实现资源高效制造的目标。“基建瑞典 2030”项目支持创新建设气候中和的交通基础设施，减少建设、运营和维护对气候和环境的影响。

“驱动瑞典”项目通过降低汽车保有量、提升电动车占有量，寻求更加环保、安全、便捷的未来交通出行方式。“智能建筑环境”项目支持数字化、高效的信息管理和工业流程，降低成本、提高速度、提升建筑环境可持续性。“活力城市”项目通过支持研发创新气候中和与可持续性的工作和生活方式，寻求对居民、企业、经济、社会、气候有利的城市生态。

2.3 数字化促进可持续发展

2017 年瑞典政府提出以数字化促进社会和环

境可持续发展战略，提出了数字能力、数字安全、数字创新、数字管理和数字基础设施五项目标。“战略创新计划”通过“流程工业信息化和自动化”项目推进工业生产流程、产品和服务中的数字技术、数字业务应用，以工业信息化和自动化促进可持续发展。“智能电子系统”项目支持电子元件系统研发，开发基于微纳电子、光子学、微力学、电力电子和集成系统的智能电子系统，寻求低能耗、高环境可持续性的医护需求解决方案。

2.4 气候中和行业的优先领域

“创新伙伴关系计划”的优先领域是实施行动的起点。气候中和行业的优先领域包括采购、无化石运输、规定和可测性、物流、循环设计、许可程序、数字化、知识与技能、融资九个领域。基于优先领域，伙伴关系小组成立各自的工作组，共同确定领域中的问题和面临的挑战。工作组定期在伙伴关系小组会议上与伙伴关系小组共同开展工作。

3 其他重大政策举措

瑞典的《环境法》《规划和建筑法案》等法规对环保减排提出了明确要求。在交通领域规定了减排义务、提供可再生燃料的义务、对新车辆二氧化

碳排放的强制要求等。政府部门也从税收、补贴、评估与信息等服务等方面采取政策措施，形成了较为完整的政策体系。

(1) 运用税收、排放交易等政策工具控制碳排放。瑞典经过近百年能源和环境政策的不断完善，政府从能源的购买、使用到排放环节，形成了一条完整的减排政策链。一是征收能源税。能源税在瑞典由来已久，汽油和柴油的能源税分别在 1924 年和 1937 年引入。20 世纪 50 年代，开始对用于取暖的燃料征收能源税。二是征收碳排放税。1991 年瑞典引入基于燃料化石含量的碳税，目的是减少二氧化碳排放。征税初期，税负为每公斤二氧化碳 0.25 瑞典克朗，2020 年碳税已增加到每公斤 1.20 瑞典克朗。三是加入欧盟排放交易系统。2005 年，欧盟推出碳排放交易系统（EU ETS），该系统是欧盟减少温室气体排放最重要的工具，约一半的排放权被免费分配，其余的被拍卖。约 760 个瑞典境内设施被纳入该系统^[7]。

(2) 运用财政手段加大低碳技术的创新应用和补贴。实现绿色发展根本上要靠科技和创新，绿色技术对瑞典保持竞争力和新冠肺炎疫情后经济重启至关重要。一是加大绿色技术的研发和应用。设立促进绿色工业发展的研发项目拨款。在交通领域，发展电气化交通体系、电气化工作机器以及低排放的重型卡车。在工业领域，设立小微企业能效网络，目前已有 40 个网络、300 家公司参与。能源署任命的网络协调员对参与企业进行协调，实现减排 15% 的目标。二是实施环保补贴和奖励等政策。为了使减排税收政策不影响传统行业正常运行和发展，对能耗密集的行业领域给予一定补贴或奖励，如轨道交通补贴、邮递服务环保奖励、车辆环保补贴。同时，还通过签署城市环境协议给予拨款的做法，促进区域环保交通的发展。

(3) 开展科学评估，提升气候变化适应能力。2018 年 3 月，瑞典政府通过了第一项国家气候适应战略，包含了气候变化应对风险评估的相关信息和工具。环境署负责协调气候变化相关政策，国家气候适应专家委员会与瑞典气象和水文研究所提供专业技术支持；同时，在工业领域提供能源气候“教练”服务和信息咨询，为企业提供能源和气候减排指导建议。

4 建议

一是实现碳中和目标，技术支撑最终要落实到产

业能源转型发展。相关行业企业既是最终用户又是技术需求源头。碳中和科研任务发挥企业主导作用, 形成紧密的产学研合作模式, 有助于低碳技术创新和成果转化。建议借鉴瑞典经验, 在我国交通、能源、电力等高耗能领域, 试点“碳中和产学研伙伴计划”, 由企业牵头, 联合大学、科研机构等相关方形成伙伴关系小组, 共同研究提出技术需求、设计项目指南、确定研究重点、推进成果应用, 以产业能源转型需求拉动低碳技术开发应用。二是在我国人均收入偏低、能源需求依然旺盛的发展阶段, 构建清洁低碳能源体系, 推进经济社会发展全面绿色转型, 时间紧任务重。建议研究设立中北欧碳中和科技合作专项, 围绕推动绿色低碳重大科技攻关和推广应用、构建清洁低碳安全高效能源体系、推进低碳交通运输体系建设等领域加大与瑞典及北欧国家科研产业化项目合作, 促进先进技术在我国应用推广。三是瑞典作为减排一直走在世界前列的创新型国家, 积累了许多经验和做法。我国实现 2060 年非化石能源消费比重达到 80% 以上的目标, 要依靠自身努力也要加大与典型国家的深入交流。建议探索建立中瑞碳中和学术交流机制与平台, 定期组织高层次科学家会议, 促进中瑞科学家在可持续发展领域加强学术交流、人员交往、信息交互。■

参考文献:

[1] Ministry of Environment. Sweden's long-term strategy for reducing greenhouse gas emissions[EB/OL]. [2022-01-20].

https://unfccc.int/sites/default/files/resource/LTS1_Sweden.pdf.

[2] Statistics Sweden. Government budget allocations for R&D (GBARD) 2021[DB/OL]. [2022-01-20]. <https://www.scb.se/en/finding-statistics/statistics-by-subject-area/education-and-research/research/government-budget-allocations-for-rd/pong/statistical-news/government-budget-allocations-for-rd-gbard-2021/>.

[3] Swedish Energy Agency. Strategic innovation programmes, last updated[EB/OL]. [2022-01-20]. <https://www.energimyndigheten.se/en/innovations-r--d/strategic-innovation-programmes/>.

[4] Government Office of Sweden. The government's innovation partnership programmes[EB/OL]. [2022-01-20]. <https://www.government.se/government-policy/the-governments-innovation-partnership-programmes/>.

[5] Ministry of the Environment. The goal is a fossil-free Sweden[EB/OL]. [2022-01-20]. https://www.government.se/contentassets/ef6483a702fd4d1a860e7ca7f4b6fe70/faktablad_fossil_free_sweden_en_webb.pdf.

[6] Vinnova. Strategic innovation programs: cooperation for sustainable innovation[EB/OL]. [2022-01-20]. <https://www.vinnova.se/en/m/strategic-innovation-programmes/>.

[7] Ministry of Environment, Sweden's long-term strategy for reducing greenhouse gas emissions[EB/OL]. [2021-11-20]. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/LTS1_Sweden.pdf.

Research on Sweden's Strategy, Scientific Research Deployment and Related Policy to Achieve Carbon Neutrality Goals

GUO Li-feng¹, LI Chen²

(1. Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China, Beijing 100862;

2. State Administration for Market Regulation, Beijing 100820 China)

Abstract: As an innovative country, Sweden has always been in the forefront of the world in terms of emission reduction and sustainable development. In order to achieve zero net greenhouse gas emissions in 2045, Sweden has implemented the “strategic innovation plan” to promote the industrialization of sustainable scientific research projects, identified the climate neutral industry as one of the four themes of the “innovation Partnership Plan”, and implemented the “climate leap” and “green industry leap” plans and the “fossil free Sweden action plan”. In the fields of biomedicine, information and communication, new materials, energy, environment, transportation, health and sustainable development, Sweden has arranged “emission reduction” R&D projects to help achieve the emission reduction goals through technological innovation.

Keywords: Sweden; carbon neutral target; R&D deployment