

关于推动城市地区实现“碳达峰 碳中和”目标的建议

周书仪
香港城市大学

摘要: 工业革命以来人类对化石能源需求剧增导致温室气体排放增加, 地球气温异常上升, 全球气候变暖。全球变暖带来一系列严重的后果, 包括两极冰川融化、海平面上升、极端天气灾害增加、土地沙漠化等。要限制全球变暖的危害, 必须快速降低全球碳排放, 谋求可持续发展, 因此减少碳排放, 实现碳中和是目前世界各国的工作中心之一。本文以香港为研究案例, 分析了当地碳排放的现状, 发现工作主要集中在三个部分: 发电、交通和废物管理。在未来很长一段时期内, 氢气将在解决发电和交通的技术和环境问题上发挥重要作用。本文建议, 香港应引入绿色氢能发电, 并在时机成熟时推广氢能燃料电池电动汽车。而在废物管理行业, 推广生产者延伸责任制 (EPR), 从源头解决废物问题, 加强分类回收与再利用。

关键词: 碳中和, 净零排放, 绿氢, 绿色交通, 废物管理

Proposals to promote the goal of "Carbon Peaking & Carbon Neutral" in urban areas

Shuyi Zhou

City University of Hong Kong

Abstract: Extreme weather events caused by climate change will affect global human safety, so reducing carbon emissions is one of the work centers of all countries in the world. To help HK achieve carbon neutrality by 2050, this paper analyzes the current status of carbon emissions and finds that the work is mainly focused on three parts: power generation, transportation and waste management. Hydrogen will play an important role in solving the technical and environmental problems of power generation and transportation for a long time to come. This paper suggests that HK should introduce green hydrogen energy for power generation and promote hydrogen energy fuel cell electric vehicles when the time is ripe. And in the waste management industry, promoting extended producer responsibility (EPR) and education promotion for better waste reduction and upcycling.

Keywords: Carbon neutrality; net-zero, green hydrogen energy; green transportation; waste reduction

一、背景简介

2021 年, 香港政府宣布力争在 2030 年前实现碳达峰, 2050 年前实现碳中和的目标。同时表示实现碳中和需要政府和公众的共同努力, 并呼吁各行各业提高对低碳转型的投资速度和深度, 共同应对气候变化, 早日实现双碳目标[1]。

碳中和是指二氧化碳净排放为零的状态。企业、活动或个人通过植树造林、节能减排、替代化石燃料、购买可再生能源证书或碳交易来缓解或抵消人类活动的碳排放[2]。“净零”一词也越来越多地被用来描述对可持续发展和气候行动的承诺, 这将有助于限制碳排放增加和全球气温变暖趋势, 并减少因气候变化造成的风险和损害。

为了有效实施气候行动, 尽快实现碳中和, 香港政府颁布了《2050 年气候行动计划》, 提出了“零碳排放 宜居城市 可持续发展”的未来愿景[1]。本文基于香港碳排放的现状, 讨论了与发电、交通和废物管理相关的技术和政策, 以帮助该地区在 2050 年实现碳中和目标。

二、碳排放现状

2019 年, 发电是香港地区最大的碳排放源, 约占 66%, 其次是交通 (约 18%)、废物管理 (约 7%, 主要来自垃圾填埋场)、其他燃料消耗 (约 5%) 以及工业加工和产品使用[1]。具体来说, 在发电燃料组合中, 天然气已逐渐取代煤炭, 占总量的 48%, 核能及可再生能源占 28%, 最后为煤发电, 占 24% (图 1)。交通运输方面, 整个城市有大约 66 万辆私家车, 在所有车辆类型中碳排放最高, 占总碳排放 4.5% (图 2)。废物管理在香港年碳排放总量中排名第三, 其中 90% 以上的废物来自于垃圾填埋场的分解[1]。中金研究所提出了“碳中和之路=碳定价+技术进步+社会治理”的思路, 以兼顾经济增长和碳中和的目标[3]。因此, 本文研究主要围绕技术进步与社会治理, 建议香港应当大力发展零碳新能源, 加速可再生能源取代化石燃料发电, 推广新能源电车, 并制定合适的法规政策减少废物和加强分类回收。

图 1. 发电燃料组合

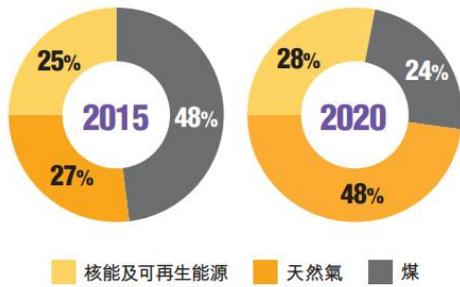
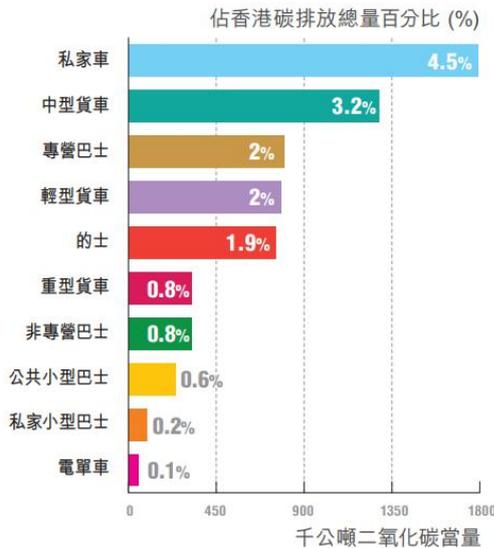


图 2. 车辆碳排放



三、讨论

3.1 零碳发电——绿色氢能

香港碳排放重点关注领域为发电，因为它是该地区最大的碳排放源，占据了所有排放量的一半以上。为了在 2050 年达到净零碳发电，需要加快可再生能源和清洁能源替代传统能源组合的速度。目前，香港地区主要使用的清洁能源是太阳能、风能和核能。然而，考虑到该地区的空间限制因素（多山地形，人口密集，土地资源稀缺，用地紧张），无法再继续建造大型电站，再加上可再生能源供给效率不稳定，使得太阳能和风能难以作为直接发电的主要设施。

氢气是一种清洁、安全的能源载体，可以作为电力燃料，也可以作为工业原料，对于正处于能源转型期的香港是一种非常理想的替代发电燃料。根据温室气体排放情况，氢气分为绿色、蓝色和灰色氢气，绿色氢气被认为是不产生任何温室气体的终极清洁能源，也是未来社会的核心动力来源[4]。它在发电的去碳化和能源转型中发挥着重要作用。无论在发达国家还是发展中国家，绿色氢气开发工作在技术上和经济

上都越来越重要。根据高盛投资公司的估计，到 2050 年全球绿色氢气市场将达到 11 万亿美元[5]。

3.1.1 供需稳定

电力部门最关心就是电力供需稳定，无论是白天夜晚还是冬天夏天，维持供给和需求的平衡是保障城市用电的根本要求。在这方面氢能具有绝对的优势，氢能发电没有温室气体排放，可以大规模部署，同时可以弥补太阳能、风能等清洁能源的供给不稳定性，因此能确保整个发电系统的稳定性和灵活性。另一方面，实现过剩电力价值化。当供应过剩时，运用电解技术将多余的电力转化为氢气，在电力短缺时可用作备用电力提供，也可用于交通运输、住房等其他行业[6]。更重要的是，氢气可以作为长期的、无碳的能源储存载体，解决了电池和超级电容器的功率容量问题。目前，全球可再生能源的份额不断增加，加速了氢气作为长期、全球能源储存解决方案的部署。届时，生产绿色氢气的成本将有一定程度的下降，预计到 2030 年，盐穴中储存的氢气将降至每兆瓦时 140 欧元[6]。

3.1.2 输送效率高

电网的长距离运输会导致电能的部分损失，但通过管道运输氢能的效率几乎 100%，这一优势使氢成为大规模长距离运输的新选择[7]。由于成本和技术的限制，在世界范围内，天然气电网运输氢气的实际应用还没有实现。然而，根据燃料电池和氢能协会的估计，由于氢气流量的持续增加，液化和运输成本预计在未来 15 年将下降 30%至 40%[8]。因此，政府应密切关注并参与绿色氢和氢电网的发展，并在技术成熟后抓住机会将其引入。

3.2 绿色交通——电动汽车的普及

电动汽车在香港的普及已取得初步成效。根据 2021 年上半年统计，每五辆新注册私家车中就有一辆是电动汽车[1]。这些电动汽车大多是高效的混合动力汽车，如混合动力汽车(HEV)和插电式混合动力汽车(PHEV)，它们的尾气成分已经大幅减少了二氧化碳等成分。然而，实现完全脱碳的绿色交通仍需要引入零排放车辆，如氢动力燃料电池电动汽车(FECV)。与前者相比，后者新能源汽车不仅没有尾气排放(水蒸气除外)，而且能改善空气质量，降低城市噪音。当通过利用太阳能或风能电解产生氢气时，甚至有可能实现在整个生命周期内消除了二氧化碳的排放。鉴于上述优势，燃料电池

汽车对于未来私家车、公共汽车、重型卡车、铁路和海上运输的脱碳至关重要。

3.3 废物减少与循环经济

减少废物也是减碳的关键目标之一。为了实现碳中和，香港地区需要尽快建立循环经济模式来管理废物。循环经济是一种生产消费模式，理念是尽可能的回收、修复和重复使用现有材料和产品，延长产品的生命周期[9]。这个过程意味着能够最大限度地减少浪费，创造更多的价值。实现这一目标需要政府、企业和公民的共同努力，实现环境改造。首先，政府干预是必要的，需要出台相关法规，推动企业和公民减少浪费，强制回收。其次，企业应该支持公共回收和材料管理，承担生产者延伸责任制(EPR)，增加环保产品的设计[10]。最后，市民减少一次性用品的使用，主动做到垃圾分类投放。

3.2.1 塑料容器和生产者延伸责任制(EPR)

塑料垃圾是垃圾填埋场碳排放的主要来源。它们在环境中停留很长时间，当它们漂流到海洋中时，很难自身降解并会影响海洋生态系统。许多国家正在减少塑料制品的使用。政府应全面实施塑料容器的 EPR 计划，以便材料供应商、生产商和其他利益相关者分担塑料废物管理的财务和环境责任。这不仅将减轻市政当局的负担，增加报废塑料的收集和回收，还能激励生产商设计资源高效、环境友好型商品，从源头减少碳排放，形成一个完美的循环[11]。

3.2.2 教育推广

减少废物和循环利用的宣传活动亦十分重要。政府可以向各个社区的居民传播减少废物和回收利用的信息，或者通过社交媒体平台接触到不同年龄的人群，鼓励他们实践绿色生活，让减少废物的理念深入人们的头脑。此外，政府可以与中小学合作，加强循环利用和循环经济(3Rs)的教育和普及。简而言之，让减少废物垃圾成为本地区新的“绿色文化”和“绿色风气”。

四、总结

作为世界的一员，香港必须采取行动，减少碳排放，保障下一代的福祉。该地区实现碳中和的努力主要集中在发电行业和运输行业。被称为可再生能源核心的绿色氢具有供应稳定、长期储存、运输高效、无温室气体排放的优点。它还可以作为燃料电池汽车的原材料，最终实现零排放的绿色交

通。此外，减少浪费也是重点工作之一。政府可推行环保回收计划，与利益相关者共同承担责任，以延长产品的生命周期，提高循环再造效率减少废物。其中，碳排放量最高的塑料容器可以首先作为试点，然后逐渐扩展到所有类型的固体废物。最后，教育推广也不能被忽视，这有助于将减少浪费的概念深耕于每个人的理念中。

香港提出 2050 年实现碳中和的目标，既是挑战也是机遇。多元绿色金融、科技创新、跨区域合作等经济社会发展机遇，将增强香港作为国际城市的优势。所有人都需要抓住这一社会转型的机会，尽早实现碳中和，为世界人民共创一个美丽地球家园。

参考文献:

- [1]HK Government. (2021). Climate Action Plan 2050. Retrieved from https://www.climate-ready.gov.hk/files/pdf/CA_P2050_booklet_tc.pdf
- [2]European Parliament. (2019). What is carbon neutrality and how can it be achieved by 2050? Retrieved from <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20190926STO62270/what-is-carbon-neutrality-and-how-can-it-be-achieved-by-2050>
- [3]中金研究所.碳中和和经济学[M].北京:中信出版社,2021:05
- [4]Nair, S. (2021). Green Hydrogen: Green Hydrogen as a Clean Energy Fuel for a Sustainable Economy. Chemical Industry Digest (Mumbai).
- [5]Goldman Sachs. (2020). Green Hydrogen- The next transformational driver of the Utilities industry. Retrieved from <https://www.goldmansachs.com/insights/pages/gs-research/green-hydrogen/report.pdf>
- [6]Hydrogen Council. (2017). How hydrogen empowers the energy transition. Retrieved from <https://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2017/06/Hydrogen-Council-Vision-Document.pdf>
- [7]Pellow, M. A., Emmott, C. J., Barnhart, C. J., & Benson, S. M. (2015). Hydrogen or batteries for grid storage? A net energy analysis. Energy & Environmental Science, 8(7), 1938–1952. <https://doi.org/10.1039/c4ee04041d>
- [8]Fuel Cell & Hydrogen Energy Association. (2021). Reports & Case Studies. Retrieved from <https://www.fchea.org>

rg/reports

[9]European Parliament. (2015). Circular economy: definition, importance and benefits. Retrieved from <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>

[10]OECD. (2021). Extended producer responsibility. R

etrieved from <https://www.oecd.org/env/tools-evaluation/extendedproducerresponsibility.htm>

[11]World Wide Fund for Nature. (2019). Extended Producer Responsibility (EPR) For Plastic Packaging. Retrieved from https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/wwf_epr_position_paper.pdf