

中高速发展中提前碳达峰碳中和的路径探讨

——以湖州市为例

屠霄霞

2020年，在《巴黎气候协定》达成五周年之际，国家主席习近平在联合国发展大会、气候雄心峰会等国际场合多次提出：中国“二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和”，也就是在《巴黎气候协定》的基础上，进一步提高了我国的国家自主贡献，将达峰的时间提前，并首次提出了碳中和的时间。做好碳达峰、碳中和工作不仅是我国在应对气候变化中大国担当的体现，为我国赢得了良好的国际声誉，也是我国在进入新发展阶段后经济社会转型的一次重要机遇，彰显了我国高质量绿色发展的决心。现在碳达峰、碳中和已经被纳入生态文明建设总体布局，我国生态文明建设已经进入以降碳为重点战略方向的关键时期。

目前，中国是碳排放大国，人均碳排放量也已超过世界平均水平，同时中国还属于发展中国家，需要保持较高速度的经济增长。我国面临着时间紧、任务重的双重挑战，实现碳达峰、碳中和不能完全采用发达国家的方案，需要探索适合我国新发展阶段和新发展格局下的减排路径。实现碳达峰、碳中和目标，不仅需要国家层面上加强顶层设计，也需要各地作为主体自主落实与全力配合，并结合自身实际因地制宜地制定碳达峰、碳中和路径。2020年中央经济工作会议不仅将“做好碳达峰、碳中和工作”列为2021年八项重点任务之一，更提出了“支持有条件的地方率先达峰”。北京已经率先达峰，上海也提出了2025年达峰的目标。湖州市作为“绿水青山就是金山银山”理念的诞生地，有较好的绿色发展基础，具备提前实现“碳达峰、碳中和”的潜力。

一、湖州提前实现碳达峰、碳中和的优劣势分析

（一）优势分析

经过十多年的绿色发展实践，湖州已经成功实现了由“卖石头”到“卖风景”的转变，成为全国首个生态区县全覆盖的国家生态市和国家生态文明建设示范市，并打响了“在湖州看见美丽中国”的城市名片，绿色发展理念已经深深植入每个湖州市民的心中。根据《碳中和中国城市进展报告2021（春季）》的测算，湖州市的绿色60综合得分为61.33，在60个城市中排名第20，在全国属于中上水平。按照绿色城市指标体系，湖州与上海、杭州等城市一样，都属于城市生产发展、生活现状和环境背景的现状水平都较高的“I-I-I”型城市。（窦攀烽，左舒翟，任引，等.基于城市分类的绿色城市指标体系构建[J].生态学杂志,2019,38(06):1937-1948.）

1.湖州实现美丽浙江建设考核“九连优”，生态环境质量日益改善。一是大力开展“污水零直排区”建设。至2020年，全市范围内消灭劣V类水，国控、省控断面水质全部达到III类以上，饮用水水源地水质100%达标，连续七年获得“五水共治”大禹鼎，2020年夺得“大禹鼎”金鼎，成为浙江省最早夺得“大禹鼎”金鼎的地市之一。二是打赢蓝天保卫战。空气质量优良比例从2015年的59.7%上升到2020年的87.7%，PM2.5浓度从57微克/立方米下降到26微克/立方米，2020年市区和三县空气质量6项指标全面达标，蓝天白云成为常态。三是开展全域“无废城市”建设，通过循环经济产业链、垃圾的分类、回收利用等体系实现源头减量，通过建立完善的收集、转运、处理体系，实现固体废弃物100%无害化处理。

2.湖州以“绿色智造”为特色，全面推进企业绿色转型。一是对纺织、家具、水泥、铸造等传统行业进行绿色化、智能化

技术改造，开展清洁生产认证，淘汰落后产能和设备。二是着力打造“绿色制造”示范市，已成功创建国家级绿色园区 4 个、绿色工厂 44 家、绿色供应链示范企业 17 家，通过中国绿色产品认证企业 90 家、产品 110 个，规上企业星级以上绿色工厂覆盖率达到 80%以上。三是推进绿色金融改革，制定绿色金融地方标准和法规，满足企业绿色信贷需求，降低企业在绿色技术改造中的融资困难。

3. 湖州以“生态+电力”为路径，积极推进能源生产和消费革命。一是启动全国首个“生态+电力”示范城市建设，在能源供给、电网发展、能源消费、生产生活等方面进一步实现低碳环保、智能高效，并形成一批可推广复制的“生态+电力”湖州模式。二是建有中国目前容量最大、水头最高的纯抽水蓄能电站——天荒坪抽水蓄能电站，目前二期工程装机 6×350 兆瓦的长龙山抽水蓄能电站已经动工，其电力送出预计每年可节约系统煤耗 28 万吨，减少二氧化碳排放超 56 万吨。抽水蓄能电站不仅可以实现调峰、调频、储能等功能，同时对太阳能、风能等新能源的消纳也可发挥重要作用。

（二）劣势分析

为应对气候变化，我国从 2010 年开始，共开展了三批次的低碳省、市试点工作（第一批 5 省 8 市，第二批 1 省 28 市，第三批 45 个城市），浙江省已经有超过一半的地级市开展了低碳城市试点，而湖州尚未开展，在低碳领域发展相对较为滞后，低碳发展的基础也较为薄弱。

作为低碳试点城市的北京市，已经在 2007 年在全国率先实现人均碳排放量达峰，其成功的经验主要归功于经济结构转型、能源与环境协同治理。（李惠民，张西，张哲瑜，等. 北京市碳排放达峰路径及政策启示[J]. 环境保护，2020, 48, (05): 24-31.）北京低碳实践证明，工业占地区生产总值比重越低，越有利于人均碳排放控制。北京市 2019 年第二产业占比仅 16%，而湖州市同年第二产业占比为 51%，高于浙江省 43%的平均值，更高于全国 39%的平均值。湖州承接了长三角大城市第二产业的转移，第二产业比重偏大的现状难以在短期内改变。同时，湖州第二产业中以纺织业、家具制造业、非金属矿物制造业等传统制造业为主，高耗能行业占比较高。湖州能源工业温室气体排放量占全市总排放量的 50%以上。化石燃料燃烧是温室气体排放的主要来源，湖州有 12 家燃煤发电厂（其中 1 家为自备电厂）、5 家天然气发电厂，2019 年发电量为 176.47 亿千瓦时，能源结构以煤炭为主。湖州市地处浙江省西北部，太阳能、风能、地热能等自然资源均不丰富，新能源发展受限。以第二产业为主的产业结构和以煤炭为主的能源结构，是制约湖州实现碳达峰、碳中和的第一要素。

2019 年湖州市单位 GDP 能耗 0.46 吨标准煤/万元（2020《湖州统计年鉴》），虽然优于全国平均水平，但是单位 GDP 能耗高于浙江省的平均水平，单位 GDP 碳排放强度也高于浙江省平均水平。“十三五”期间，湖州市单位 GDP 能耗下降超过 17.4%，GDP 年均增长 7.1%（《湖州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》），单位 GDP 能耗虽然在逐年降低，但是降低速率低于 GDP 的增长速率。2020 年湖州市 GDP 为 3201.4 亿元，仅占浙江省总量的 4.95%，在浙江省的 11 个地市中排第 8 位，城市能级相对偏弱，需要加快做大经济总量。因此，单位 GDP 能耗和单位 GDP 碳排放偏高将严重制约湖州实现碳达峰、碳中和的进程。

湖州地处浙江北部、太湖南岸，东部为水网平原，西部以低山丘陵为主，平原面积约占 40%。受“五山一水四分田”自然禀赋的影响，2019 年湖州市的森林覆盖率为 48.14%，低于浙江省 61.15%的平均水平。而且近年来由于大型工程占用、桑树林的砍伐等原因，森林覆盖率有所下降。目前湖州市可用于造林的空间几乎已经用完，森林覆盖率提升困难，自然生态系统碳汇增长潜力不足，有限的碳汇储备将制约碳中和的最终实现。

二、湖州提前实现碳达峰、碳中和目标的路径

（一）制造业能级提升

有研究表明，经济发展和产业结构优化的惯性作用会长效推进碳减排。（董梅，李存芳. 低碳省区试点政策的净碳减排效应[J]. 中国人口·资源与环境，2020, 30（11）：63-74.）湖州要实现高质量赶超发展，必须使经济社会发展与碳排放实现真正的脱钩。制造业比重过高，虽然在一定程度上制约了湖州的低碳发展，但是制造业是湖州经济发展的基础，不能因噎废食，为了实现碳达峰、碳中和而限制制造业的发展。湖州需要在“亩均论英雄”改革的基础上，增加碳排放指标评价，倒逼高耗能企业进行低碳改造、转型升级，逐步淘汰高碳低效产能，提高企业电气化率。要通过湖州市绿色制造研究院，对企业开展绿色制造的培训教育，实现真正的“退二优二”。同时，要严防为提前达峰而集中上马高能耗项目的误区，因为碳达峰、碳中和是紧密相连的，过高的峰值将严重影响后续的碳中和目标的实现。因此，湖州制造业既不能不发展，也不能盲目发展，而是需要在科学规划的指导下有序发展，逐步提效升级。

（二）清洁能源替代

能源工业占湖州市碳排放量的50%以上，因此，清洁能源替代是实现碳达峰、碳中和的关键。只有提高太阳能、风能、生物质能等清洁能源的比重才能在源头上彻底减少碳的排放。根据预测，太阳能和风能将逐步取代煤成为主要的能源，湖州太阳能的自然禀赋虽然不佳，但是相对其他新能源，太阳能利用的可能性最大，而且前期在屋顶太阳能、渔光互补、农光互补等领域已经积累了一定的经验，今后可以进一步推广应用。湖州近几年外网输入电量的比例在逐年提高，在自身清洁能源发展潜力不足的情况下，引入区外清洁能源也是减少碳排放的理想途径。另外，湖州在抽水蓄能、储能领域有一定的基础，需进一步提高储能和灵活用电的比例，实现新能源的高比例消纳，保障可再生能源并网的安全稳定运行。

（三）绿色生活方式营造

随着人民生活水平的提高，交通运输和建筑业的碳排放持续增长，已经成为决定中国碳排放趋势变化的关键因素。（唐祎祺. 中国及各省区能源碳排放达峰路径分析[D]浙江大学硕士学位论文，2020.）湖州同样面临这个问题，需要引导和激励广大市民践行低碳生活方式和消费方式。首先，要打造低碳、绿色交通。发展公共交通，优化公交线路；完善城市交通路网，铁、公、水相结合，提高路网运行效率；逐步控制城市燃油车的数量，淘汰黄标车，鼓励使用新能源汽车，积极促进充电桩、加氢站等新能源汽车配套设施的建设；发挥湖州水乡河网优势，货运优先使用水路运输。其次，要高标准推广绿色建筑，全面强化建筑运行能耗管理，提高采暖制冷效率，大幅提升电气化水平，因地制宜发展分布式能源。其三，要加强舆论引导。需通过宣传教育，提高全体市民践行低碳、绿色的生活方式和消费习惯的自觉性。

（四）绿色科技创新

科技创新可以推动社会的变革。蒸汽机的发明引发了工业革命，使人类文明由农业文明走向工业文明。绿色科技的创新，或将推动一场新的社会变革，使人类更快地进入生态文明的新阶段。通过长期的技术投入，太阳能的发电成本已接近煤电，为其大规模替代化石能源提供了必要条件。（王恒田，杨晓龙. 平价上网光伏发电项目经济性评价、影响因素及对策[J]. 企业经济 2021（03）：96-104.）但是太阳能、风能等新能源，都存在一个通病——输出的不稳定性，湖州在储能、灵活用电等领域具有一定的基础，要鼓励企业进一步科技创新，保证电网的稳定运行。碳捕获、利用和封存技术目前因为成本高而没有大规模使用，但是随着科技的创新，或许也能像太阳能一样实现平价使用。同时，通过科技创新降低能耗、提高企业环境治理水平，是推动湖州传统产业改造升级的重要手段。科技创新不可能百分之百成功，因此要为绿色科技创新提供试错的机会，营造良好的科技创新生态，吸引更多的科技人才进入湖州。

（五）碳汇提质增效

通过产业、能源、技术等方面的布局，加上有效的政策引导和市场机制，碳排放可降低到较低的水平，但是各领域仍不可避免有碳排放，因此实现碳中和必须要有优质的碳汇来吸收。提升碳汇功能，固定更多的碳也可以为减排降低压力。但湖州受

自然条件的约束，碳汇储备不足，需要通过提升森林等自然系统碳汇的品质来实现碳汇的增加。湖州森林覆盖率提升的空间不大，但可以通过森林抚育，提高森林质量，增加乔木蓄积量。湖州竹林占到林地总面积的三分之一以上，竹子生长速度快，固碳能力强，湖州的安吉已经完成竹林经营碳汇的方法学备案，今后可进一步推广实践。竹林经营碳汇项目的实施不仅可以为碳中和贡献力量，也可以增加林农收入，成为生态产品价值实现的另一条路径。

三、小结

湖州坚持把生态优先、绿色发展的理念贯穿到经济社会发展的全过程，在低碳发展方面已经取得了可喜的成绩：绿色发展理念普及程度高，大气、水等生态环境质量日益改善，绿色制造、绿色金融等有序开展等。但是湖州也面临着经济总量不大、产业结构能源结构还不适应低碳发展要求、碳汇储备不足等现实问题，要在保持中高速发展的前提下提前实现碳达峰、碳中和目标面临着巨大的挑战。

湖州是中国众多中等城市的缩影，不能像北京、上海等大城市一样通过产业的转移来降低碳排放，因为中国是世界第一的制造业大国，拥有全部工业门类，必须有城市来承接相关产品的制造。湖州也不能为了实现碳达峰、碳中和目标而放弃发展。结合湖州实际，本文提出了包括制造业能级提升、清洁能源替代、绿色生活方式营造、绿色科技创新、碳汇提质增效等方面实现碳达峰、碳中和目标的路径，以期为湖州实现绿色低碳高质量发展提供思路，并为其他中等城市提前实现碳达峰、碳中和目标提供参考。