

上海可再生能源发展回顾与展望

俞善庆

(上海能源研究所)

摘要: 上海是我国最早研究可再生能源的地区之一, 经历了起步、衰落、振兴的发展过程, 其经验教训值得反思。文章回顾了上海 30 年来可再生能源的发展概况, 并对今后的发展提出了意见和建议, 认为既应发挥上海雄厚的工业和科技基础, 重视可再生能源产业的建设, 也要充分利用本市宝贵的可再生能源资源, 开展可再生能源的应用推广, 为建设生态型大都市作出贡献。

关键词: 能源; 可再生能源; 太阳能; 可持续发展; 能源发展战略

中图分类号: TK01 **文献标识码:** C **文章编号:** 1005-9439 (2005) 增刊-005-03

根据我国至 2020 年经济再翻两番和能源翻一番的规划, 届时能源需求量最少也将达到 30 亿 tce, 其中煤炭 22 亿 t, 石油 4.3 亿 t, 天然气 2000 亿 m³。在如此迅速增长的能源态势面前, 我国不得不面对两个方面的严峻挑战: 一方面, 地下资源日益枯竭; 另一方面, 常规能源的使用将给环境造成严重污染。因此开源节流成为人们最为关注的重点之一。可再生能源属于重要的新能源, 随着可持续发展理念的深入人心和环保意识的增强, 特别是可再生能源技术本身的进步, 它已越来越受到重视。《中华人民共和国可再生能源法》的颁布实施, 将大大促进我国可再生能源的发展。上海在可再生能源开发研究过程中走过一段不平凡的道路, 经历了起步、振兴两个阶段。本文将回顾上海 30 年来可再生能源的发展概况, 并结合国内外的发展趋势对上海今后可再生能源的开发利用和产业化工作提出意见和建议, 相信在《可再生能源法》的推动下, 上海的可再生能源开发与应用一定会迎来辉煌的明天。

1 上海可再生能源发展 30 年的回顾

1.1 上海是我国开展可再生能源研究最早的地区之一

在上世纪 70 年代, 上海的可再生能源研究就进入了全面起动时期, 成为我国开展可再生能源研究最早的地区之一, 在太阳能热利用、光伏发电、生物能, 以及可再生能源基础研究等方面都有过初步的探索, 并取得了了一定的成果, 其中有些工作处于当时的国内领先水平。

(1) 太阳能热利用。早在 20 世纪 70 年代初上海就研制成功太阳灶, 1974 年在上海召开的全国太阳能交流会, 是我国首次召开的全国性太阳能会议, 中央新闻电影制片厂曾将上海在我国西部地区推广应用太阳灶引发的轰动效应, 拍摄成专题宣传片在全国播放。20 世纪 80 年代, 上海先后研制成功真空玻璃管式太阳热水器和铝翼式平板太阳热水器, 并投入小批量生产; 市政府带头在外滩市府大楼上安装了大型太阳能热水系统, 为全市推广应用太阳能起了表率作用。太阳能干燥应用方面, 先后研制成功中药和农产品太阳能干燥装置, 并在上海中药厂建成太阳能药材干燥装置。此外, 还进行了小型太阳能热发电试验 (包括热气机发电装置与平板一聚光热发电系统), 与德国弗朗霍夫协会太阳能研究所合作建成被动式太阳试验房等。

(2) 光伏发电。上海进行了多方面的开创性研究和应用试验, 先后研制成功应用于地面光伏和用于特种场合的各种等单晶硅光伏电池; 同时还开展了多晶硅电池、非晶硅电池、砷化镓电池和硫化镉电池等的研发。上海研制成功的空间光伏发电系统已经为我国的航天事业作出了重要贡献, 上海吴淞口建成了我国第一座太阳电池航标灯, 此外还开发成功太阳电池路灯、太阳电池电视电源装置等。

(3) 生物质能。上海在上世纪 70 年代和 80 年代同样取得很大的成果，无论是沼气开发利用，还是生物质热转换技术，都进行了许多卓有成效的工作。例如崇明岛跃进农场建起了我国第一个 104m³ 的沼气工程；长江农场建成 4 座 300m³ 地面沼气池，80 个地下厌氧池，产生的沼气可满足 2000 余户居民使用的需要。

(4) 在太阳能光化学和太阳能基础材料方面也进行了有益的探索，特别是反光材料的研制成功和中试生产为我国太阳灶的产业化提供了有力的保证。

总之，上世纪 70 年代至 80 年代曾经是上海开发可再生能源的黄金时代。据不完全统计，高潮时全市有 30 多个单位和 300 多人参与可再生能源研究工作，呈现出热气腾腾的场面。

然而从 80 年代后期起，除光伏发电的空间应用研究得到保持以外，上海的可再生能源研究和应用试验全面衰落，课题下马人员转行出现了萧条局面，与国内高涨的可再生能源热潮形成了鲜明的对比，也使上海的可再生能源研发基础受到严重影响，在许多方面至今仍处于落后地步。上海可再生能源发展出现反复的主要教训是：有关部门对于发展可再生能源的战略意义认识不足，缺乏统一的领导和协调机构，资金投入少，政策支持不力等。

1.2 上海新一轮的可再生能源发展振兴

从 90 年代中期开始，随着可持续发展理念的深化，对循环经济重要性认识的提高，特别是化石能源危机的凸显，上海市的各级领导加强了发展可再生能源的支持力度，上海重新呈现了新一轮振兴可再生能源的高潮。近年来，上海在太阳能光伏发电、风力发电以及生物能的开发利用等方面已显现出良好的发展势头，特别是可再生能源的应用与产业化取得了可喜的进步。目前全市共安装了数 10 万 m² 太阳能热水器，建成近 100kW 太阳能光伏发电系统，300 多套太阳能光热建筑一体化示范工程也开始实施。奉贤、南汇和崇明已建成总装机容量为 2 万多 kW 的风力发电装置，实现了上海风力发电零的突破。生物能的研究和工程应用也取得了很大的进展。所有这些都为今后可再生能源产业化发展奠定了基础。尤其可喜的是市领导对于可再生能源的发展非常重视，多次作出批示，加上《可再生能源法》的颁布实施，相信上海一定会迎来可再生能源发展的辉煌前景。

2 上海发展可再生能源战略的思考

《中华人民共和国可再生能源法》的公布，将为我国发展可再生能源提供了法律依据。贯彻执行可再生能源法，有利于逐步调整我国的能源结构和保证能源安全；有利于保护环境，改善我国的大气环境；有利于为我国广大农村和郊区提供充足的生活用能和全面建设小康社会。可再生能源产业的发展，还可扩大就业，开拓新的经济增长领域。

上海是我国最大的工业城市，应该而且有可能为可再生能源产业化做出新的贡献，在将上海建设成生态型国际大都市的过程中，可再生能源将会为“天更蓝、水更清、空气更新鲜”发挥巨大的作用。

上海今后发展可再生能源，必需搞好上海可再生能源产业化的规划，以及可再生能源在上海的推广应用规划，两者具有同等重要意义。

2.1 重视可再生能源产业发展

综观国内外可再生能源发展趋势，上海似应结合本市雄厚的工业技术基础，对风力发电、光伏发电和空气能利用技术给予特别的关注。

(1) 风力发电产业

风力发电是目前开发前景最好的可再生能源产业，有望成为继火力发电、水力发电和核发电之后的第 4 种可大规模发电的

技术。目前风力发电的装机容量迅速增加，风机技术不断进步，发电成本不断下降，是上海开发可再生能源产业的首选项目。上海要充分利用沿江沿海丰富的风资源优势，大力开发风力发电。奉贤、南汇和崇明风力发电场的建成，已为今后的发展奠定基础，今后还应该加快建设步伐，尽快建设 10 万 kW 甚至更大规模风力发电场，使风力发电这一可再生能源为上海的发展提供更多的清洁能源。同时应该充分发挥上海雄厚的机电产业基础，加快风力发电设备制造业建设迎接全国乃至全球的风力发电产业高潮的到来。

2.2 光伏发电产业

光伏发电是当前全球可再生能源的又一热点，从上世纪 80 年代以来，由于太阳能电池效率的不断提高和成本的不断下降，应用领域也不断扩大。光伏发电技术作为一种高新技术，上海有良好的基础。发展光伏发电产业应处理好 3 个关系：一是“前工序”（电池片）与“后工序”（组件）的关系，上海的光伏产业应以前者这为重点，关注自主知识产权的积累；二是企业规模问题，上海的可再生能源企业应以大中规模为主，建立最佳的规模效应；三是“国内外市场”问题，面对目前全球大力推广应用光伏发电的大好形势，上海应积极拓展国际市场，争取在光伏发电产业化上有重大突破，建成国内有份量的光电池生产企业，将上海建成我国光伏发电产业基地。

2.3 空气能热泵技术

我国已成为世界太阳热水器生产和应用的大国。2003 年全国城镇家庭拥有的燃气热水器、电热水器和太阳热水器的比例分别为 57.4%，31.3%和 11.3%，太阳热水器已跻身于重要的家用热水设备行业。但是，太阳热水器的集热依赖于太阳的直接辐射，受季节、昼夜、晴雨等气候条件的影响很大，因此要在我国的大城市推广工作受到很大的限制。近年市场推出的空气能热泵热水器是太阳能热利用技术的进一步拓展和创新，并演绎出的一系列应用技术或产品；例如家用空气能热泵热水器、空气能热泵热水工程，以及空气能热泵地板空调等，为城市的太阳能热利用拓展新的应用领域，也将成为太阳热水器的有力竞争者。过去，上海丧失了发展太阳热水器产业的机遇，现在，应该抓住良好的发展时机，迎头赶上，将上海建成空气能热泵热水技术产业基地。

3 重视可再生能源的应用研究

可再生能源的应用方向一直是各国关注的问题，各国国情不同应用重点也各异。一般地说，发展中国家比较适合将太阳能热利用与建筑相结合，以提供生活热水为发展重点；而发达国家则以光伏发电与建筑结合，将提供生活电力作为发展目标。我国 10 多年来太阳热水器之所以取得重大发展，正是因为它符合我国的国情，以提供生活热水为目标投资小效果好；最近一段时期提倡将太阳能与建筑相结合，仍然是以光热利用为重点。

上海是特大型国际都市，城市面积小，人口密度大，市区缺乏安装太阳能的空间；当然上海面临东海，郊县还是有利用可再生资源的潜力。上海可再生能源应用应该将提供生活用能作为重点，并就如下几个方面进行试点推广。

（1）城中心区着力推广空气能热泵技术

空气能热泵技术是一种以空气为热源，消费少量辅助电力的高效换热装置，与电热水器相比，可节能 70%。不能使用太阳能热水器的城区建筑可根据建筑物的自身特点选择合适的热泵热水技术和设备。一般来说，多层和高层公寓式建筑以应用整体式热泵热水器为主，别墅式建筑、宾馆饭店和公共楼宇可推广热泵热水系统，对于中高档住宅，安装热泵地板空调，则是一种舒适和节能的选择。

（2）市郊坚持多能互补，充分发挥可再生能源的作用

在可再生能源资源丰富的郊区，结合不同郊区自然资源的特点，规划可再生能源供应体系，建议每个郊区（县）选择一二

个居民点，与城镇生态化建设规划相结合，充分利用当地自然能源资源，合理规划，达到人与自然和谐发展的目的。

(3) 结合崇明岛生态化建设，全面推广应用可再生能源

崇明地处长江出口处，属于北亚热带海洋性气候有很丰富的多种可再生资源。崇明的空气透明度高，太阳光照强；常年风速大、有风时间长，风力资源丰富；气候温和潮湿，蕴藏着丰富的生物质能；另外，崇明北部地区还有丰富的潮汐能潜力。据初步分析，这些能源资源不但可以满足全岛的生活用能与农业用能的要求，如果规划得好甚至可解决岛上部分工业和旅游业发展对于能源的需要。崇明目前只已有 10 万 kW 火力发电厂一座，远远不能满足进一步发展的需要，所以政府计划从大电网再引入 10 万 kW 的电力；我们认为，充分利用崇明东滩的风力资源和太阳能资源，实行“风光互补”与“风光生联动”，完全可以建设一座数 10 万 kW 风力发电和光伏发电甚至生物质发电的大型电站，何况还有丰富的潮汐能发电潜力，这些可再生能源发电应当可以满足崇明近期发展的需要，而且这样做可以将崇明建设成为完全或大部使用清洁能源的地方，把崇明真正建成上海的后花园。