

南方“预热”试水 供暖破题在即

■本报记者 秦志伟

“南方城市成为暖气片销量增长主力”冲上热搜了！听到这一消息，中国人民大学应用经济学院教授魏楚一点也不惊讶。关于南方供暖话题的讨论已经持续多年，魏楚也在纳闷这一问题为何迟迟难以解决，决定一探究竟。

去年，魏楚得知全国人大常委会、华中师范大学教授周洪宇已连续两年提交相关建议，于是，他联系到周洪宇。双方商量，由魏楚团队开展实地调研，进一步推动南方供暖市场发展。就这样，一份《南方百城供暖市场：模式、潜力与影响》研究报告(以下简称《报告》)近日正式出炉。为了进一步完善《报告》内容，魏楚多次邀请领域内权威专家和专业人士对《报告》进行研讨。

“只要有需求，供暖就应当存在，问题无非是怎么发展”“南方供暖应该考虑到选什么技术路线、用什么可再生能源、怎么解决农村取暖改造问题等”“相关规划中供暖部分考虑的都是北方集中供暖和农村的清洁取暖问题，目前南方供暖缺乏统一的政府规划”……

“南方供暖与北方集中供暖的确存在较大差异。”未参与上述研讨会的华南理工大学建筑设计研究院高级工程师王钊在接受《中国科学报》采访时表示，南方供暖要因地制宜，并纳入当地能源规划，但“具体如何发展应该交给市场”。

南方供暖潜力大

魏楚团队发布的这份《报告》，通过对“秦岭—淮河”以南到长江沿线的“夏热冬冷”地区共 133 个城市进行评估后发现，具有较大供暖市场发展潜力的南方城市大多位于长江中下游区域。《报告》显示，市场潜力最大的 10 个城市分别为上海、南京、苏州、无锡、杭州、合肥、镇江、常州、武汉和宁波。

“就市场潜力，《报告》考察了供暖市场的供给、需求和政策环境三个方面，三者共同促成市场的形成。”魏楚告诉《中国科学报》，其中供暖市场需求占 50%。

这个结果也更好地解释了为何“南方城市成为暖气片销量增长主力”时常冲上热搜。

在王钊看来，这种现象也是正常的。“随着生活水平的提高，人们对冷热更加敏感。”他进一步解释道，即使一年中南方只有 10 天很冷，居民也会想办法取暖过得舒适一些。而北方供暖的基础设施相对健全，南方基本处在从无到有的阶段。

除此之外，长三角地区人口越来越多，尤其人口流动频繁，这种需求会越来越强烈。

根据《民用建筑热工设计规范》，全国分为严寒、寒冷、夏热冬冷、夏热冬暖和温



蒋志海制图

南方应该供暖已成为共识，核心在于到底采取哪种供暖模式。无论采取哪种形式，最重要的是要看当地的能源结构，而能源的使用一定要因地制宜。

和五类地区。王钊向记者解释，前两类地区每年低于 5℃的天数超过 60 天，甚至 180 天，对供暖有刚性需求，新建房屋要求必须安装供暖设备；而长江流域每年低于 5℃的天数相对较短，并没有强制安装集中供暖的要求。

那么，对于南方城市目前是否也要采取集中供暖，各方意见不一。

但正如王钊所说，南方供暖与北方集中供暖有所不同。王钊在上大学时，就知道“秦岭—淮河”一线为集中供暖分界线。“北方集中供暖从一开始在东北等地作为对城市职工的福利而兴起，随后逐渐从大型城市向二三线城市、从工业中心向居民区扩展。”

“如果南方地区现在采取集中供暖，从节能环保的角度看，热损耗是一个突出问题。”哈尔滨工业大学教授张斌指出，这正是南方供暖所面临的关键性问题，根源在于南方地区建筑节能标准相对较低。

一般而言，北方建筑墙壁较厚，更注重保温；而南方建筑墙壁较薄，更注重通风。专家表示，如果不对南方建筑结构进行保温改造，而贸然集中供暖，容易造

成能源浪费。而根据现行政策，老旧管网改造补贴只限于北方地区，南方供暖仍依靠市场运作。

要以能源规划为抓手

南方应该供暖已成为共识，核心在于到底采取哪种供暖模式。

魏楚团队调查发现，目前南方不同城市采取的供暖模式有所不同。例如，有以“政府主导、市政推动”的合肥模式。11 月初，合肥市通过了《合肥市城市集中供热管理条例(草案)》，围绕集中供热专项规划编制、供热设施建设改造、供用热双方权利义务等方面作出规定，为节能环保、规范服务的发展原则提供了立法保障。此外，还有以“市场主导”的杭州模式等。

在王钊看来，政策上不能排斥哪一种采暖模式。如果居民自行解决供暖问题，要么是利用电，要么是利用天然气；如果是城市集中解决，就会考虑到可再生能源利用，如热电厂的余热以及沿长江流域水源热泵、地源热泵等。因此，他认为，如果从国家提倡利用可再生能源角度来

看，且供暖必须要做，集中供暖的方案更好一些。

“无论采取哪种形式，最重要的是要看当地的能源结构，而能源的使用一定要因地制宜。”王钊进一步解释道，各个区域各种能源交叉现象明显，如果没有统一的能源规划，电力企业、燃气企业等条块化发展，能源使用效率就无法最大化。

“依照未来的经济发展，能源消耗总量肯定会直线上升，节能只能减缓增速、提高效率。”因此，王钊建议，南方供暖必须以能源规划为抓手。

对全国供暖情况，王钊认为可以划分三种类型：北方集中供暖是严格意义上的民生工程，必须要做；“秦岭—淮河”以南至长江流域，应该是政府引导，市场决定来怎么做；长江流域以南地区，提倡居民自行解决。

周洪宇在今年全国两会上的建议也稍有变化，从之前的南方供暖改成南方百城供暖。“不久前，中国人民大学南方城市供暖市场课题也对此作了系统深入的调研，明确提出应加快发展南方百城供暖市场，以此作为应民声、保民生、稳就业、促增长的重要手段。参考最新相关调研成果，今年再次提出此建议。”周洪宇说。

技术创新是保障

专家认为，从目前部分城市的探索实践看，南方供暖在技术上已经相对成熟。

“近十年来供暖领域的技术发展非常快，围绕可再生能源技术的突破最为明显。”王钊举例说，从生产侧来看，分体机不再局限于过去的供热；从用户侧来看，地板采暖只需要三四十摄氏度的温度就可以满足需求，而温度越低越节能。

魏楚也深有感触。他表示，目前南方一些城市已经开始探索能源站的形式，“通过综合利用多种能源，为工商业及居民建筑提供冷热联供服务，这样不仅创新了能源使用方式，同时也充分利用工商业与居民需求互补、夏季制冷和冬季供暖需求互补的特性，提升了能源综合利用效率”。

前不久，国家能源局对全国人大代表相关建议进行了答复。答复中表示，国家积极鼓励推动各地因地制宜利用太阳能等可再生能源进行供暖，目前已有的相关科技研发计划支持大容量跨季节储热、新型太阳能光热转化等技术作为高效利用太阳能供暖的重要技术，并将继续加强太阳能季节性储热供暖等可再生能源供暖关键技术及设备的研发工作。

但王钊提示，随着对可再生能源的大量利用，环保问题同样需要引起高度重视，如对地下水、地表水的保护和，“要做好中长期评估，但不能因为怕出问题而不发展”。

业升级发展方向的朝阳产业。

给予产业成长和发展空间

生物能源的发展、农业农村的循环经济建设、城乡碳排放事业，都离不开政策和补贴支持。所以，我们要慎言“不需要补贴”。个别生物供热项目是因为“煤改电、煤改气”拉高了供热市场价格才具有经济性，否则煤改生物质就没有成本可行性。

生物质发电及规模化生物质供热项目并没有“过度”依赖补贴。农林生物质原料收集成本是一个共性的瓶颈障碍。无论采用哪种技术路线，固有的原料成本都不能忽略。依靠农民、农业、农村的产出和效益，是无法承担这部分收集和处置费用的。

国家政策应该给予生物质质发电 15 年还是 20 年的支持？是给予 8.25 万还是 12 万利用小时的支持？业界讨论得很热烈。笔者建议，生物能源产业发展有其内在的科学和规律，政策的制定应遵循有利于鼓励先进技术路线、更多更高效处置农林业固废的原则，同时应有利于提振稳定和支持行业的投资 and 发展的信心。要多给点时间和利用小时数，大力支持生物能源破市场、生物质原料工业化收集、生物质能源工业化应用装备创新与发展等。

相信经过五到十年的发展，产业规模和发展路线会有更加明朗的轮廓，技术、经济更具可行性，多重效益更加显著。未来，生物能源将成为碳减排和城乡综合能源发展的重要支撑力量，为我国“2030 碳达峰、2060 年碳中和”目标实现做出应有的贡献。

(作者系中国投资协会能源投资专业委员会副会长)

犀牛虽体形笨重、反应迟缓，可一旦向你狂奔而来，会让你猝不及防。氢能就被认为最有可能成为新能源革命的“犀牛”。而要想养肥这头“犀牛”，如何实现规模化工业制氢就成为能源界关注的焦点。

实际上，包括海水在内的水资源就是地球上最大的“氢矿”，电解水制氢被认为是制备氢气的有效方法。针对可再生资源面临的时空波动性和并网困难等问题，利用光伏发电、风电和水电等可再生能源大规模制备氢气被认为是一条理想途径。

但受现有电解水制氢技术的制约，实施上述途径面临诸多挑战。如何在可再生能源规模化电解水制氢生产中实现“大规模”“低能耗”“高稳定性”三者的统一，日前被中国科协列为 2020 年重大工程技术难题之一。

最大优势是产生“绿氢”

氢不但可以直接作为能源使用，在石化工业中也有着重要的用途，被誉为未来世界能源架构的核心。中国科学院院士、中国石油勘探开发研究院副院长邹才能表示，中国是全球最大的新能源消费国，2018 年消费量 4.8 亿吨油当量，占世界总消费量的 23%。利用新能源规模化低成本电解水制氢，将是未来氢能产业发展的战略方向。

然而，目前商用氢气 96% 以上是化石燃料中制取。制氢过程中会排放大量 CO₂，这类氢气也被称为“黑氢”。而可再生能源电解水制氢最大的优势是可以实现“零碳排放”，产生“绿氢”。

中国科学院院士、中国科学院大连化学物理研究所研究员李灿告诉《中国科学报》，利用可再生能源规模化电解水制取“绿氢”，一方面可极大地消除氢气生产过程中的碳排放问题，构建真正洁净的新型能源体系；另一方面可将间歇、不稳定的可再生能源转化储存为化学能，实现持续稳定的能源供给。

而为了实现《巴黎协定》规定的将气候变暖限制在 2℃以下这一目标，需要 2050 年在全世界实现净零碳排放。通过利用可再生能源制取“绿氢”，构建零碳排放的能源利用体系，在业内看来，其带来的生态环境效益和经济效益是难以估量的。

“目前，可再生能源电解水制氢产能规模已经从每小时几十方提升到上千方，可以逐步满足规模化工业需求。而随着电催化剂技术的进步，能量转换效率还将大幅提升。”李灿告诉记者，传统工业电解水装置能量效率约 50%-70%，最新技术已将工业电解水的能量转化效率进一步提高到 80%以上。

三大要素缺一不可

要想实现减排污染物和二氧化碳的初衷，就需要发展绿色氢能并实现工业化应用，工

靠可再生能源

养肥『氢犀牛』

■本报记者 李惠钰

业化应用的前提就是“大规模”。在李灿看来，由于现行工业设备单台制氢规模较小，制氢效率低、投资成本高，“规模化”就成为工业化电解水制氢的必要条件。

而在规模化条件下提高效率是一大挑战。“由于‘绿氢’与‘黑氢’的商业化竞争在于制氢成本，成本又与电解水制氢的效率和耗电量直接相关，这就需要研发更高活性的电催化剂技术。因为只有实现‘低能耗’制氢，‘绿氢’才能被市场所接受。”李灿说。

不仅如此，可再生能源的间歇特性，对电解水制氢催化剂及其系统技术也提出了更为严苛的稳定性要求，因为只有在间歇变化的条件下仍能稳定工作，才能实现“低能耗”“规模化”生产绿氢。因此，在李灿看来，对于可再生能源规模化电解水制氢，“大规模”“低能耗”和“高稳定性”三大要素缺一不可。

李灿指出，要想实现这三者的统一，需要研发新型电极催化技术、先进的隔膜和电解槽组件技术及其系统工程技术，才能克服电解水电极催化剂活性低、能量转化效率低等关键技术问题。例如在低电压下增大产氢电流密度、降低制氢能耗，提升稳定性、扩大单体设备制氢规模等，都是需要克服的工程化技术难题。

值得关注的是，目前，电解水制氢均采用纯度较高的淡水为原料，若全球需氢量剧增，用丰富的海水资源直接制备氢气也被工业界看好。在李灿看来，电解海水同样必须具备“大规模”“低能耗”和“高稳定性”，才能实现工业化应用。目前，淡水条件下的电解水技术将为电解海水制氢奠定基础，从技术发展的态势看，实现电解海水制氢势在必行，技术上也完全可行。

邹才能评价道，聚焦可再生能源“大规模”“低能耗”“高稳定性”电解水制氢，把可再生能源消纳与电解水制氢相结合，对构建“清洁低碳、安全高效”能源体系，形成氢气工业体系，建设“氢能中国”，保障国家能源安全具有重大意义。

百叶窗

给柔性钙钛矿太阳能电池安上“水泥”支架

近年来，柔性钙钛矿太阳能电池由于其可溶液加工、质轻、成本低等优势，有望成为可持续发展可拉伸应用的光伏技术。然而，机械柔韧性和环境稳定性难以兼具限制了柔性钙钛矿太阳能电池进一步的发展应用。

针对上述问题，南昌大学教授陈义旺、研究员胡笑添团队联合中国科学院化学研究所研究员宋延林课题组，受混凝土增韧结构启发，将带有磺酸基的磺化氧化石墨烯(s-GO)通过与钙钛矿前驱体材料相互作用，形成具有“水泥”支架结构的晶界。这种方法可以同时增强钙钛矿薄膜的结晶度，并钝化黏结晶界。相关论文近日发表于《科学通报》。

可拉伸基底上晶体的脆性和钙钛矿的差结晶性，会造成柔性器件不可避免的性能损失和急速下降的稳定性。实际上，水分子往往是钙钛矿薄膜的晶界处侵袭使得薄膜开始降解的，而晶界也是薄膜力学性能最差、最容易断裂的部分。

研究显示，带有 s-GO 的可拉伸柔性钙钛矿太阳能电池的稳定效率为 20.56% (1.01 平

方厘米)，回滞现象可实现消除，并和刚性基底上的性能相当。其中，s-GO 中的磺酸基与晶界处的碘化铅形成的复合物(s-GO-PbI₂)能有效钝化碘离子缺陷，同时提高结晶性，使得器件性能明显提升。

最重要的是，s-GO-PbI₂作为一种不溶于水的含氧酸盐，以“水泥”支架的形式填充在晶界，释放机械应用，并黏结晶界处的裂纹，使得晶界处的刚性和疏水性能大幅度提高，大大提升了柔性钙钛矿太阳能电池的机械耐弯折性和环境稳定性。

通过多次试验发现，该电池经过上万次极限弯折半径循环处理后，仍能保持初始效率的 80%以上，并克服了大角度弯折的挑战(在弯折角度到达 70 度时还有 18.15%的效率)。此外，在环境条件下存放 180 天后，依然有原始效率的 90%。这种巧妙的反向增强晶界力学性能来提高薄膜耐弯折性的策略，将为柔性可拉伸电子设备的开发提供新的方法。

(李木子)

相关论文信息: <https://doi.org/10.1016/j.scib.2020.10.023>

视点

发展生物能源不能急功近利

■庄会永

自 2020 年年初以来，财政部、国家能源局、国家发展改革委针对生物质发电的有关政策文件陆续印发。这些文件中，有的是反复“征求意见”(如《完善生物质发电项目建设运行的实施方案》)，有的则是没有征求意见直接颁布出台(如《关于〈关于促进非水可再生能源发电健康发展的若干意见〉有关事项的补充通知》)。

对于生物能源的产业化发展，国家应该给予怎样合理的支持政策，一直备受争议。当前，世界各国都给予了该产业积极的支持政策，生物质发电、供热方面已经达到了一定规模，生物液体燃料、沼气工程、生物化工产品等方面，也根据各国国情得到了很好的发展。

纵观全球，生物能源作为一个公认的能源清洁化和低成本、高效减排事业，在多个国家被列为重要的国家发展战略。然而，中国对于生物能源的政策支持力度、深度、广度、规模等都相对较弱，与我国这一产业发展的潜力规模并不匹配。

产业未达预期规模的背后

目前，生物能源产业发展并未达到预期规模，其背后最主要的原因就是该产业没有得到充分的支持。

首先，政策的支持力度和稳定性，对于产业的创新和商业化发展至关重要。政策制定者要清晰地评估和判断产业发展取得的成绩和经验教训，要对该产业的哺育、成长、成熟期有准确了解，同时还需要一定的耐心，不能浮躁。尤其不能对一个正在成长的行业方向“一刀切”，急功近利地扶持另外一个更加不确定的发展方向。

对于农林生物质发电而言，虽然电价

较长时间保持在 0.75 元 / 千瓦时，但是与可再生能源基金对光伏发电约 4 元 / 千瓦时起步电价的支持，以及后来长期保持在约 1 元 / 千瓦时以促进其产业规模化升级发展相比，生物质发电获得的支持起步电价低、力度小，全产业链获得的装备创新支持也很弱。农林生物质发电只获得了可再生能源基金不足 10% 的支持，这也是该产业技术创新、升级发展的最大障碍。

实际上，自我国第一个国家级生物质发电示范项目——国能单县生物发电示范项目投产运行以来，在县城农林业固废处置和清洁热电生产、农林业剩余物规模化收集和储运的模式、成套装备研发和应用、技术路线试错和完善、农村温室气体减排等方面，都取得了很多突破。国家“十一五”“十二五”科技重点扶持项目，对于这个行业全产业链相关瓶颈技术的突破和商业化示范方面作用显著，这也是该行业逐渐成长的重要支撑。

为此，笔者建议政府、学术界、企业界有关专家认真分析并总结该产业示范情况，针对生物质热电、生物质燃料乙醇、生物柴油、生物质固体燃料、规模化沼气、生物材料等方面，做一个更加客观和全面的调研分析，这将有利于科学制定国家支持政策，从而使产业发展更加稳定、快速。

慎言“转型” 少吹“升级”

目前，生物质发电项目抽气或余热供热、规模化沼气项目加个提纯环节，就纷纷被鼓吹成“转型”加“升级”。这种盲目的产业判断和浮夸风，导致政府制定政策无所适从，不利于制定稳定的产业政策，更不利于生物能源行业的健康发展。