

# 农村清洁供暖的关键是用好可再生能源

——访中国建筑金属结构协会清洁供热分会副会长陈讲运

■本报记者 苏南

国家能源局发布的《2023年能源工作指导意见》指出，完善清洁取暖长效机制，稳妥有序推进新增清洁取暖项目，推动北方地区冬季清洁取暖稳步向好。政策为清洁取暖进一步指明方向。目前，我国清洁取暖面临哪些问题？又该如何解决这些问题？未来将如何发展？本报记者日前专访了中国建筑金属结构协会清洁供热分会副会长陈讲运。

## 清洁取暖要有持续性

**中国能源报：**目前我国清洁供热情况如何？

**陈讲运：**在碳达峰碳中和目标下，我国清洁供热技术得到大量应用，已成为能源替代的主要角色之一。2021年全国北方地区供热总面积212亿平方米，清洁供热面积达到了156亿平方米，清洁供热率超过70%，比2016年提高近40个百分点。北京、天津、河北、山东、山西、河南清洁取暖率均超过80%。

“十三五”时期，我国通过煤改气、煤改电等基础设施改造，实现了热源侧的清洁替代。清洁取暖是关乎民生、民心的工程。所以，“十四五”期间，如何让用户用得好、愿意用、持续用清洁能源是关键，也是“十四五”期间清洁取暖工作的重点。

**中国能源报：**请您介绍一下我国农村清洁取暖情况？

**陈讲运：**在政策驱动下，清洁能源在农村得到广泛利用，煤改电、煤改气清洁取暖率达到33%。但是，也存在一些问题。今年年初，河北邢台等地一度出现天然气限购、不定期停气、燃气质量下降等问题。

“煤改气”面临两大难点：第一个难点是改，农村地区天然气管网建设、维护成本较高，取暖设备改造需要一次性投入到位；



陈讲运

第二个难点是用，燃气取暖成本远高于散煤取暖，即便管网等基础设施就位，也需要采取多种措施调动农村地区居民的燃气采暖意愿。目前解决这一问题的基本思路是依靠政府补贴，从中央政府、地方政府均出台了相关补贴政策，减少清洁供热改造的建设和使用成本。这无疑让地方财政压力逐渐变大，补贴难以持续；加上天然气供应不足和价格上涨波动，导致不少问题出现。

“煤改电”也出现了因电力改造费用高、电供暖运行费用高等诸多问题。无论是电还是气供暖，都有技术提升的空间。

**中国能源报：**我国农村清洁取暖最有效的途径是什么？

**陈讲运：**农村清洁取暖工程是一项政府主导、群众受益的重大民生工程，应坚持“政府推动、企业实施、居民可承受、宜气则气、宜电则电”的原则，统筹推进以太阳能、电能、生物质能为主导，其他清洁能源为辅的多元化替代改造，科学遴选新能源产品，精准选定试点农户，因地制宜，因户施策，有计划、有步骤开展农村热源清洁化改造项目。

当前，我国农村能源革命正在蓬勃展

开，同时也面临很多技术、模式、政策等难题，根据各地能源禀赋的差异和地方财政差异，我们提倡因地制宜的做法，需要一地一策、一村一策，提供差异化、个性化的家庭采暖系统解决方案。从我们调研的情况来看，“太阳能+”让农户用得起，既实现热源的多样化和清洁化，又改善了农村人居环境。可谓一举多得。

**中国能源报：**如何理解“太阳能+”？

**陈讲运：**太阳能最大的优势显而易见是免费，“太阳能+”技术是降低系统运行成本的有效手段。利用大量的农村农房空间屋顶空间资源在太阳能资源丰富地区优先采用太阳能采暖技术，并结合当地实际情况与可再生能源电力、生物质、天然气等组合成多能清洁采暖系统，其经济效益、生态效益会更显著。

## 成本高是清洁取暖最大绊脚石

**中国能源报：**相比城市集中供暖，农村采暖形势更严峻，在您看来我国农村采暖领域面临哪些挑战？

**陈讲运：**我国清洁取暖推广的难点在农村。一是取暖设备成本高，而多数农民收入低。我们到农村调研时发现，煤改气、煤改电的农户，很多用不起气和电。再以太阳能采暖推广为例，初始投资相对于电锅炉、壁挂炉还是有点高，加上整体建筑节能的保温措施，大概两三万元。这种高投入与低收入的矛盾需要解决。

二是老百姓对清洁取暖认识有一定误区，认为只是热源方面的事。事实上，解决清洁取暖，首先要为房子做好节能保温，如果房子窗户漏风，无论什么形式能源采暖均是浪费。而老百姓并不了解这些知识，导致一部分煤改电或安装太阳能采暖设备的用户采暖效果不佳。当然，已有一些政府在

推行清洁采暖过程中，工作做得细致，提前招标建筑节能保温。在认知方面，需要做好清洁采暖系统知识科普。

三是因为农村居住分散，为服务增加了难度。特别是一些中标的企业由于员工供暖服务意识淡薄，在工作中相互推诿扯皮，不能保障优质的售后服务，从而影响了清洁采暖技术的口碑，为进一步做市场推广埋下了绊脚石。

此外，清洁采暖还面临节能改造投入低，短期行为明显的问题，更多的是“头疼医头脚疼医脚”，并未从长远战略规划角度推进工作。

农村清洁取暖需对建筑进行节能保温改造。根据农房基本情况、改造方法、实际需求等，推进外墙保温、室内吊顶、加厚窗帘及窗户改造等工作。这可以提高农房居住舒适度，改善农村人居环境，降低采暖成本，从而实现“清洁供、节约用”，形成可持续发展的清洁取暖长效机制。

## “太阳能+分布式”是清洁取暖方向

**中国能源报：**您认为农村清洁采暖的技术方向是什么？

**陈讲运：**未来清洁采暖的趋势将是智慧供热，即按需供热和精准供热。这需要最新的互联网信息技术与供热系统深度融合。

在集中供热管网无法延伸的农村地区安装“太阳能+分布式”取暖方式更符合我国实际情况，也是未来农村清洁取暖的最佳路径。“太阳能+空气源热泵”“太阳能+生物质能”“太阳能+天然气”等不同组合可针对农村不同情况进行节能改造。

太阳能利用有发电和热利用两种形式，光伏将太阳能转化为电能，太阳能热利用将太阳辐射转化为热能。我比较看好这

二者一体化产品的PVT技术。PVT可以在单个产品中同时实现这两个功能，从而在单位面积获得更高的能量。与其他系统相比，PVT系统是一项值得的投资：首先通过绿电销售可产生收益，再者该操作不产生或仅产生边际成本，取暖费用趋于零。即使项目规模增加，盈利能力也会增加。这项技术比单一光伏或太阳能集热器更复杂，但PVT系统所产生的热能在系统设计上具有很大的灵活性。该技术值得我们国内研究和借鉴。

**中国能源报：**PVT应用情况如何？

**陈讲运：**PVT从太阳能中产生电力和热量，可作为热泵的预热热源和电源。如果系统具有适当的功能，也可以在夏季为房屋降温。PVT热泵不是错的方案。PVT热泵系统可通过多种方式储存，现场储罐、含水层、地面地层和矿坑储存系统等多种方式存储，为家庭建筑、酒店、医院、学校等的大型家庭热水系统提供供暖、生活热水和清洁电力。

过去几年，全球对PVT系统的兴趣稳步增长，2021年，全球市场增长大约13%，全球至少有6000多个PVT系统。国内大概有20多家企业在研究PVT光热一体化。例如，协鑫集成电源技术有限公司已在内蒙古、江苏、甘肃等多地做PVT热泵系统发电供热制冷联供应用探索，积累大量的数据和经验，目前已经具备全面推广的条件。

目前热能在民用建筑、工业用途以及其他用途中，来自可再生能源的热利用还不到1/10，随着“双碳”目标和“双控”政策的落实，PVT系统解决方案将会迎来一个万亿的蓝海市场。

总之，太阳能不能单独采暖，要与常规能源配合使用，才能发挥出最大效益。多能联动、多热复合、多源合一。

## 空气知库

# 清洁供热将转向精细化运营

——访中国建筑节能协会清洁供热产业委员会秘书长赵文瑛

■本报记者 董梓童



赵文瑛

碳达峰碳中和目标下，推进清洁取暖是能源消费革命的一项重大举措。清洁取暖，一头事关百姓温暖，一头事关蓝天白云，是重大的民生工程、民心工程。随着《北方地区冬季清洁取暖规划(2017-2021年)》告一段落，2022-2023年采暖季可谓是清洁取暖工作承上启下的重要年份。

2022-2023年采暖季有哪些新亮点，又面临哪些挑战？未来，我国清洁取暖工作方向将发生哪些变化？日前，《中国能源报》记者就此采访了中国建筑节能协会清洁供热产业委员会秘书长赵文瑛。

## 采暖季空气质量明显改善

在赵文瑛看来，供热系统是现代化城市市政公用基础设施的重要组成部分，是城市综合能源供应体系的重要环节，也是推进美丽中国建设的重要内容。政策指引下，持续推进北方地区冬季清洁取暖工作，势在必行。

“十三五”期间，在《北方地区冬季清洁取暖规划(2017-2021年)》政策促进下，供热行业主要聚焦于清洁能源替代，特别是热源侧的清洁化改造，集中供热燃煤锅炉超低排放改造、煤改气、煤改电、可再生能源供热、核能供热等技术快速发展并投入应用。截至2021年底，北方地区清洁取暖率达73.6%，超预期完成目标任务，采暖季大气污染防治取得显著成果，北方地区雾霾天大幅减少，能源与生态环境友好性明显改善。”赵文瑛说。

赵文瑛列出了一组更为直观的数据：目前，我国北方地区冬季供暖以清洁燃煤集中供暖为主，占比约40%，天然气供暖占比约18%，电供暖占比接近10%，可再生能源(以地热和生物质为主)、余热等其他热源作为补充。

赵文瑛指出，《北方地区冬季清洁取暖规划(2017-2021年)》取得阶段性成果后，针对2022-2023年供暖季，各地出台一些地方性政策，试点推广工作仍在持续。从宏观角度来看，下一步，整个行业应该怎样发展，国家层面政策存在接续问题，需要一个从顶层设计出发的引导性文件。

## 长效市场化机制亟待建立

虽然我国北方地区冬季清洁取暖工作成效明显，但2022-2023年采暖季仍面临挑战。

赵文瑛表示，现阶段，我国北方地区冬季清洁取暖主要以清洁燃煤为主。以东北三省城镇地区为例，该区域清洁燃煤集中供暖占比约96%，远高于北方平均水平。北方城镇地区单位面积实际供暖能耗约10千克标准煤/平方米。

“在近几年我国煤炭价格走高的情况下，2022-2023年

供暖季行业面临最大挑战是供热安全问题。”赵文瑛直言，煤炭价格维持高位，供热成本“倒挂”，亟待疏导。2021年以来，煤炭价格上涨，民营供热企业尚无渠道签订中长期煤炭购销协议，无法享受长协煤价格。比如，吉林省长春市的供暖煤炭成本已达34元/平方米，供热成本约为38元/平方米，而热费价格平均约30元/平方米。东北三省市场煤炭价格涨幅远超国家煤炭价格联动机制规定的煤价上涨10%。

赵文瑛补充说：“另外，供暖用煤普遍未纳入长协保障，供热企业存在断供风险。我们调研东北三省36家中小民营供暖企业发现，供暖用煤均无长协保障。为此，我们建议将北方地区所有民生供暖用煤全部纳入长协保障，并且严格落实‘3个100%’(即全年用煤量签约100%、中长期合同履约率100%、中长期合同价格100%)。这一建议去年被国家发改委积极采纳，据初步估算，此举可为供热企业节省供暖成本上百亿元。”

赵文瑛指出，为了供热产业高质量、可持续发展，应将供热安全纳入国家能源安全体系统筹考虑，完善现行供热价格机制，加快供热成本疏导机制研究，并建立长效市场化机制，缓解供热行业运营成本问题，保障供热安全。

## 新型智慧供热促高质量发展

身处新时代，“十四五”期间供热行业面临发展新目标，清洁供热要从“有没有”转向“好不好”，进一步迈向高质量发展。

赵文瑛认为，清洁供热距高质量发展、现代化产业体系的要求还有距离。在整个能源消费行业中，我国供热行业仍处于相对粗放的发展阶段，管理相对落后，能耗较高。目前，北方地区供暖季二氧化碳排放量将近10亿吨，占全国排放的1/10，体量非常大，与整个交通行业相当，供热行业的节能降耗、绿色低碳发展对全社会实现碳达峰碳中和具有重要影响。

“当前，供热系统普遍存在供热系统化石能源热源占比高、碳排放量大、热力平衡调节困难、过量供热及供热不足并存、系统灵活性不足、管理粗放、智能化水平不高、无法根据实际天气变化及具体需求灵活调节等问题，从而使供热煤耗较高，能源浪费严重。”赵文瑛说。

赵文瑛同时指出：“但供热行业的节能潜力也非常大，如果实现热源、热网、用户间信息联动，协同管理，节能方面将实现很大提升。有企业已经开始在吉林、聊城等北方老旧小区做了供热系统节能改造，系统能耗普遍可以下降15%-20%，个别项目甚至可以达到30%以上。”

“未来的供热系统，一定是能够满足老百姓温暖舒适和个性化需求且可调控的安全、低碳、清洁、高效、智慧、经济的供热系统。”赵文瑛强调，在数字化管控手段加持下，以供热计量为基础的新型智慧供热将成为实现供热高质量发展的重要途径，即以供热信息化和自动化为基础，通过新一代信息技术和供热系统“源网荷储”全过程的深度融合，达到热电协同、网源协同和荷网协同，最终实现按需供热和精准供热。

据介绍，2022-2023年采暖季也有不少地区明确提倡热源侧多能互补，以及推动“新能源+供热”模式发展。在能源绿色低碳转型发展中，供热将成为新能源消纳的重要场景，热力系统将作为新型电力系统下电力安全稳定运行的“稳定器”。“热-电”协同将成为新时代下供热产业融入新型电力系统建设的必要路径。

2020年9月22日，习近平主席在第七十五届联合国大会一般性辩论上代表中国政府和人民向国际社会郑重承诺，“中国将采取更加有力的政策和措施，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”。碳达峰碳中和是党中央经过深思熟虑作出的重大战略决策，事关中华民族永续发展和构建人类命运共同体，受到全社会的高度关注。

党的二十大报告从推动绿色发展和促进人与自然和谐共生，助力实现中国式现代化的高度，就积极稳妥推进碳达峰碳中和作出新的部署。

碳达峰碳中和是当前及今后几十年我国绿色低碳发展转型面临的重大课题。首先，要保证经济增长，社会稳定繁荣，能耗是刚性的，以煤为主的能源体系是中国的国情，决定了中国实现碳中和的艰巨性。其次，中国提出用30年时间达到碳中和，意味着2030年至2060年，每年需减碳3亿吨左右，减碳的强度和速度前所未有。在这样的情况下，要积极稳妥实现碳达峰碳中和目标，其路径探索极其重要，总原则是社会总成本最低。我的个人观点，可以概括为“两个轮子驱动，两大领域发力，一个核心抓手”。具体包括以下几个方面。

“两个轮子驱动”是指发挥好政府导向作用和市场主体作用。政府的导向作用在起步阶段非常重要，但也是一把“双刃剑”，必须实事求是，防止出现一刀切或层层加码。从长远来看，一定要发挥市场的主体作用，政府和市场需要很好地配合，相互补充。

“两大领域发力”是指减碳和消纳领域。减碳方面涉及五大领域：能源领域、交通领域、建筑领域、工业领域和农业领域，其中，能源转型是重中之重。我国能源转型呈现多元化、低碳化、分散化、再电气化、数字化与智能化、全球化的“六化”特征。应调整钢铁、建筑、交通等工业领域结构，改造工业流程，实现再电气化等。消纳方面，应着力进行陆地生态系统现状与潜力分析、海洋生态系统与潜力分析，发展碳捕集、利用与封存(CCU/CCS)技术、二氧化碳直接利用技术等。

“一个核心抓手”指定价，包括碳交易与碳税。世界银行2020年数据显示，全球已有61项碳定价机制正在实施或计划实施中，其中31项属于碳排放交易体系，30项属于碳税，共覆盖约120亿吨二氧化碳，占全球温室气体排放量约22%。中国推动全国碳市场于2021年7月16日正式启动上线交易，是全球覆盖排放量规模最大的碳市场。碳排放权交易市场是连接市场和政府的重要纽带，这种基于市场的碳定价机制旨在通过提高多个碳密集型行业的碳排放成本，实现碳强度持续下降。未来，碳市场将继续扩大覆盖面，更好发挥促进低成本减排的作用。

我们必须认识到，碳中和涉及社会的方方面面，仅从技术、能源、生态环境等任何单一部门考虑问题都是片面的，应处理好五大关系。一是要处理好经济社会发展、能源安全与碳中和的关系，把经济发展与能源安全作为首要目标。二是要处理好国家层面的减排目标与各省、企业减排目标以及路线图的关系，积极做好在国家层面的统筹协调。三是要处理好传统化石能源和新能源之间的关系，在国家层面重视行业之间的平衡性与协同性，不应把两者对立起来，更不应改弦易辙化石能源。化石能源进一步清洁利用，为清洁能源发展赢得发展时间，清洁能源成为化石能源清洁开发与利用提供保障。四是要处理好近期与长期的关系，着眼长期、着手近期，积极培育变革性技术，用技术改变能源格局、创造未来能源；五是要处理好中国与全球的关系，既要顺应或引领时代潮流，积极应对全球气候变化，又要防止被国外制约发展，二氧化碳排放权说到底还是发展权和生存权，既要当前更要看过去，人均累计排放量是公正合理的平衡指标，而中国均累计二氧化碳排放量尚未达到世界平均水平。

(作者系中国科学院院士、北京大学能源研究院院长，本文系作者为《“双碳”目标与绿色低碳发展十四讲》所作的序，内容有删减)

积极稳妥推进碳达峰碳中和，助力实现中国式现代化

■金之钧



## 《“双碳”目标与绿色低碳发展十四讲》新鲜出炉

**本报讯** 记者张胜杰报道 近日，由人民日报出版社出版的《“双碳”目标与绿色低碳发展十四讲》(以下简称《“双碳”十四讲》)正式发布。该书由北京大学能源研究院发起，中国科学院生态环境研究所研究员陈迎主编，20余位在“双碳”领域经验丰富的资深专家学者共同编纂，旨在帮助各级党政干部与企业高管学“双碳”，更好推进“双碳”工作，促进全社会绿色低碳转型。

“编写组成员在大纲阶段就反复讨论，几经修改，最终本书按照‘总分总’的逻辑展开。”陈迎说，第一讲以全球可持续发展的大视野，概括介绍了“双碳”目标的科学基础、概念内涵、战略意义，推进“双碳”工作的“1+N”政策体系等，帮助读者建立起大框架；第二至第七讲，针对“双碳”工作的一些重点领域、重点部门展开论述，涉及产业发展、能源转型、工业绿色发展、城乡建设、乡村振兴、绿色交通体系等；第八至第十三讲，讨论了“双碳”工作推进中的共性问题，如“双碳”与生态环境保护的协同、生态系统固碳增汇、企业应对、社会发展转型、科技金融、绿色金融等；第十四讲，将崛起的中国置于全球碳中和进程大背景，思考中国如何把握新的发展机遇，引领和促进全球绿色低碳合作的重大命题。