

中国地热直接利用规模连续多年居世界首位——

向大地要热能

本报记者 廖睿灵文/图

高温天气，室内制冷靠的不是吹空调，而是藏在地底下的热能——这样的应用，您听说过吗？

最近，本报记者走进河北雄安、陕西咸阳、云南大理等地，发现除了用于制冷，热能还就地开发供北方地区清洁取暖；在一些地热资源丰富区域，地热水助当地

发展起温泉康养产业；还有些具备高温地热能资源的地区，热能作为发电电源，与其他能源“合作互助”，保障用电稳定。

埋藏在地下的热能，如何发掘出来为人们所用？目前，中国地热能产业发展情况如何？

能供热也能制冷，地热资源保障民生用能作用不小

在位于河北雄安新区雄县鑫城小区的中国石化绿源公司人才家园换热站，站长张虎正忙着给设备“做体检”。“趁着没到供暖季，我们得做好换热设备的维护工作，给设备除锈清洗、加油润滑等，确保冬季顺利供暖。”张虎说。

这个位于地下的换热站占地面积不大，却保障着小区内3000多户家庭的冬季供暖。暖气的源头，正是埋藏在地底下的热能。

所谓地热能，是指存在于地球内部岩体、流体和岩浆体中，可为人类开发利用的热能。根据埋藏深度，地热能通常分为浅层地热能、水热型地热资源和干热岩。从地球表面向下至200米左右的是浅层地热能；地下200米至3000米深度范围内且以热水形式存在的热能是水热型资源；干热岩则埋藏在地下3000米以下。

地热能“藏”得这么深，如何把它发掘出来为人们所用？业内人士介绍，这首先涉及勘探技术。如同在地下寻找油气，开采地热能要先判断“有没有”，利用地震勘探等手段，通过地震波在不同岩层中传递的速度曲线，计算出地热能所处位置。紧接着，通过地热钻井技术，把地下的地热水等热能资源引到地面，进行利用。

“在我们换热站内，地热水经过潜水泵提取，进入旋流除砂器除砂，接着来到板式换热器进行热交换，也就是把地下高温水的‘热’提取出来，作为热源供冬季取暖利用。”张虎告诉本报记者，地热水“换”出来的热能再经过根管道，输送至居民家中。

相较传统烧煤等取暖手段，用地热能供暖不仅环保效益高，也经济实惠不少。鑫城小区住户崔文秀告诉记者，以前自家住在村子里，主要靠烧煤取暖，常常得半夜起来添煤。“空气里都是煤灰，鼻孔熏得黢黑。”她说，“用上地热能取暖后，冬天屋子里温度能达到20多摄氏度，光着脚在地板上走也不冷。我们家103平方米，一个采暖季下来，供暖费只需要两千多元，比用天然气划算不少。”

实际上，不仅用于冬季取暖，地下埋藏的热能还可用于夏季制冷。走进雄安新区科创中心中试基地，尽管室外30多摄氏度的高温，室内却很凉爽，墙面温度计显示此时室温为25摄氏度。

“我们制冷靠的不是空调，而是浅层地热能。”中国石化绿源地热能开发有限公司总经理高小荣介绍，在园区绿地和道路底下，约有280口120米左右的浅井。通过管道，地下的热能被输送出来，经过热泵机组作用，让水和地下的岩体进行冷热交换。“冬季，我们把岩体中的热量‘取’出来供室内采暖，此时地下的岩体为‘热源’。到了夏季，再把室内热量‘抽’出，释放到岩体中，并制出约11摄氏度的冷水，通过循环泵运送到风机，把冷风‘吹’出来，起到制冷降温的作用。”高小荣说。

分布广、储量大、近零碳排放，地热能优势多也要利用好

相较煤炭、石油、天然气等人们耳熟能详的传统能源及风、光等可再生能源，地热能属于相对小众的能源资源。不过，从利用情况看，地热能很受欢迎。

数据显示，截至2020年底，中国地热直接利用规模已达40.6吉瓦，全球占比38%，连续多年居世界首位；中国地热能供热制冷面积累计达13.9亿平方米，近5年年均增长率约23%。

地热能为何受青睐？业内人士表示，这与其分布广泛、储量大、稳定可靠、碳排放效果明显等因素有关。在中国，能源资源分布通常具有区域性，比如在西北地区，煤炭和风、光等能源资源较充沛，南方地区则水资源较为丰富。但地热能分布相对广泛，且使用过程中几乎零碳排放。在“双碳”目标引导下，清洁的地热能自然备受关注。



▲位于河北雄安新区科创中心中试基地的换热站。

▶在云南大理洱源县牛街乡，当地居民利用地热水加热鸡蛋。

要用好地热能，确保安全和环保是重中之重。伴随地热能大规模开发利用，如果地热流体补给失衡，容易造成热储层压力下降、水化学污染和热污染等问题。采访中，多位业内人士表示，要保障地热能开发利用实现安全无污染，背后的回灌技术尤其关键。

在陕西省最大的地热供暖站——中国石化绿源公司迎宾路地热站，记者看到一根根银白色的管道紧密相连，组成一套回灌系统。在换热站一角，几台地热水过滤装置排放有序，根据过滤精度，被区分为初级过滤器和精效过滤器。

“我们站内利用地热能供暖，已经实现‘两采两灌’，也就是两口生产井100%全回灌。”中国石化绿源陕西公司副总经理张献喻告诉本报记者，“我们取的是地下2800米左右的热水，经过板式换热器‘取热’，再通过回灌技术，把取热后的水‘还’给地下。经过一定周期后，再通过生产井把重新聚集了热能的水‘抽’上来，实现地热水资源的反复利用，也避免了地热水直接排放造成环境污染。”

在地热水回灌的过程中，由于水中含有化学沉淀物等杂质，通常容易造成回灌井堵塞，导致回灌效率不高、不能全回灌等问题。那么，100%全回灌是如何实现的？

“一方面，要结合地下水源等，确定回灌井和生产井的布局。另一方面，在测定生产井和回灌井时要确认好二者间距，离得太远，回灌速度慢，阻力过大；离得过近，回灌水过早到达井底，又会导致井底温度过低。同时，还得选好用哪个砂层进行主回灌等。”张献喻说，“我们的回灌系统包括初级过滤和精效过滤，前者过滤完水中的大颗粒杂质，后者再进行精细处理，过滤出的水能达到纯净水的水质标准，从而确保全回灌。”

加大勘查，给予支持，地热能发展仍需再“扶”一把

从资源优势看，相比传统能源，地热能更清洁，符合能源绿色低碳转型的总体要求，且不存在可再生能源“靠天吃饭”等问题，理应大力开发利用好。

“地热能可以根据不同温度实现梯级利用。以中高温地热能较为丰富的云南大理弥渡县为例，45摄氏度以下的地热能可开发温泉、洗浴等康养产业；45到60摄氏度可作供暖使用；60到90摄氏度左右，供暖利用后的能量能用于温室养殖等。而90摄氏度以上的地热能则可用作清洁发电，温度越高，发电效益越高，经济性越好。”西藏地热能协会会长王善民说。

不过，从实际情况看，尽管中国地热资源丰富，地热直接利用规模在全球居首位，但在发电领域，国内地热能发电装机容量仅超过50兆瓦，在全球占比不足1%。与风、光等可再生能源装机规模相比，50兆瓦这个数字“渺小”许多。

“一方面，我国的高温水热型资源主要分布在滇西、藏南等地区，不属于电力主要消纳地，丰富的地热能难以用于发电，造成资源损失。另一方面，国内仍缺乏明确的地热能上网电价扶持等政策，限制了地热能发电的发展。”南京天加能源科技有限公司执行总裁邓壮说，“作为国内较早涉足地热能发电领域的企业，我们已经拥有较为成熟的地热能发电技术和相关装备，在海外也布局了地热能发电项目。但受限于上网电价等扶持政策不明，国内地热能商业发电处于停滞状态，很多企业也仍在观望。”

实际上，促进地热能发展近年被频频写入相关能源发展规划。《“十四五”可再生能源发展规划》提出，积极推进地热能规模化开发。积极推进中深层地热能供暖制冷，全面推进浅层地热能开发，有序推动地热能发电发展。国家能源局发布的《关于促进地热能开发利用的若干意见》指出，到2025年，全国地热能供暖（制冷）面积比2020年增加50%，在资源条件好的地区建设一批地热能发电示范项目，全国地热能发电装机容量比2020年翻一番。

“推动地热能产业化发展，尤其是推动地热能发电领域发展，既要加大对勘查、钻井方面的支持，加强对地热能资源分布及应用的认识，也要做好相关技术攻关，在理论、关键技术和装备方面实现突破。同时，还需加强相关政策保障，比如明确地热能发电上网电价补贴政策，加快探矿权、采矿权许可认证等，确保企业‘轻装上阵’，带动产业发展，为能源保供和绿色转型贡献地热能力量。”地热能科学技术（大理）研究院院长张大伟说。

餐饮街坊老店是一座城市的独家记忆，以地道经典的特色口味，丰富了城市居民的生活。在激烈的市场竞争和消费升级大背景下，这些街坊老店也在不断开拓新市场。

位于北京市朝阳区东直门大街的手切涮肉火锅店裕德孚，开业已经25年了。“从20多年前从知春里走到簋街，再到现在的天坛，不变的是老板的那份匠心。”一位老顾客说。

扎扎实实的刀工是裕德孚长盛不衰的秘诀。为了突出刀工，裕德孚菜单上的鲜切肉只有4种：大三岔、小三岔、磨裆和黄瓜条，这四道菜对刀工师傅的要求极高。“刀功一流”“口感柔和”“油润可口”是顾客对师傅们手艺的由衷评价。

在步入下一个25年之际，裕德孚除了坚守，还多了一份“走出去”的念头。今年3月，这家街坊老店开进了商场。与老店不同，新店以西式酒吧的装修风格和宽敞整洁的新面孔走进大众视野。对裕德孚“百吃不厌”的冯先生，在新店开业第一时间就“追”了过来。“老店只有7张桌子，一般得排很久的队，现在这个分店装修优雅气派，而且涮肉背后的用心也没变，还是很好吃。”老顾客的认可为老店谋新路打了一剂“强心针”。

餐饮街坊老店谋新的方向，并不只有走进商圈。将老店发展成区域连锁，更是不少商户的选择。在北京市广安门内大街，已有百年历史的奶酪魏，以制作各种奶酪糕点而闻名，其手艺和风味已经传承了四代。

今年初，奶酪魏从街坊开进了一家商场里，这是奶酪魏首次走出巷弄进入商圈，也是其打造区域连锁的初步探索。据奶酪魏店长介绍，老店和分店在食品的种类和制作手法上没有差别，都是用最优质的原料和最传统的工艺制作出最美味的奶酪和奶卷。唯一的差别在于装修环境和体验上，商场里的装修更加现代、整齐。

奶酪魏的糕点师表示，开分店不仅是为了让更多人能够品尝到家族传承了百年的美食，也是为了让品牌能够适应市场的新变化。奶酪魏的老顾客占比约六成，新店开业吸引了更多新顾客。不久前充值成为店铺会员的李女士说：“老店不能光有老顾客来吃，也得逐步扩大影响力，吸引更多新顾客。”

还有的店家另辟蹊径，从无名小巷步入知名景点，希望打造独特的老店形象。在北京市团结湖路南侧的一条胡同内，以酸汤猪手锅为招牌菜的云南菜馆小街猪手，吸引了不少食客。不久前，小街猪手成功将分店开在了北京的热门旅游景区南锣鼓巷。“分店开到南锣鼓巷，一方面也是希望旅游景点可以为店铺引流，另一方面也是为了借助这个地理位置打造一种‘老店’的品牌形象。”小街猪手的吴店长说。

开到商圈、进军连锁、步入景区，不仅提升餐饮街坊老店自身的知名度和影响力，还能够更好地适应消费者的需求和喜好。同时，这也是老店传承与创新的一种体现，既保持了自身的特色和风格，又不断推陈出新，为大众带来更加多样化和高品质的餐饮体验。

老店新生，是一种城市发展的必然趋势，也是一种城市文化的生动体现。无论是以何种方式开分店，这些街坊餐饮老店都在用自己的方式适应市场的变化和挑战，用实际行动证明着老店不等于老气，传承与创新相结合可以让老店焕发新生。

餐饮街坊老店拓展新空间

徐佩玉 王亚哲

老店不等于老气，从巷弄走进商圈，用创新打开市场

推进黄河流域大保护、大治理

黄河流域甘宁段横向生态补偿协议签署

本报北京电（记者秦瑞杰、赵帅杰）近日，宁夏回族自治区政府与甘肃省人民政府签署《甘肃省人民政府宁夏回族自治区人民政府黄河流域（甘肃—宁夏段）横向生态补偿协议》。协议对加快建立黄河流域横向生态保护补偿机制，切实构建上中下游共治、干支流共治、左右岸同治格局，推动生态产品价值实现具有重要意义。

协议明确，两省份将按照1:1比例，共同筹集资金1亿元（各5000万元），设立黄河流域上下游横向生态补偿资金，用于流域内水污染治理、生态环境保护、环保能力建设等方面，全力推进黄河流域大保护、大治理。

据了解，协议实施范围为黄河干流流域（甘肃—宁夏段），其中，甘肃为上游区域，宁夏为下游区域，以两省份跨界的五佛寺断面作为水质考核监测断面，实施期限定为2023年1月1日至2025年12月31日。具体补偿办法为：若黄河干流五佛寺断面水质当年年均值达到国家考核Ⅱ类水质标准，双方互不补偿；若当年年均值未达到国家考核Ⅱ类水质标准，甘肃向宁夏补偿5000万元；若当年年均值高于国家考核Ⅱ类水质标准，宁夏向甘肃补偿5000万元。

下一步，双方将促进区域间良性互动，加快实现黄河流域高水平保护和高质量发展。



地处粤东沿海的广东省潮州市饶平县，水产养殖历史悠久。近年来，当地大力发展水产养殖业，2022年全县水产养殖面积达17.9万亩，水产品企业超过100家，从业人员约4200人，“海洋牧场”成为富民的大产业。图为饶平县三百门渔港一瞥。

新华社记者 王瑞平摄