

# 冬季供暖又有新选择

经济日报·中国经济网记者 齐 慧

## 热点追踪

最近有一个笑话甚是流行，是说南方人以前一直以为到了冬天北方冰天雪地，那北方人一定特别抗冻，后来才知道，北方冬天有供暖，过得比南方舒适多了——所以，近两年南方对供暖的呼声越来越强烈。虽是调侃，也由此看出百姓对供暖的需求是普遍的。然而，常规燃煤供暖会导致环境污染加重。面对如此矛盾，寻找替代燃煤的新型清洁采暖能源刻不容缓



▲ 游泳池反应堆模型。  
▼ 泳池式低温供热堆总监控室。  
本报记者 齐 慧摄

核能作为一种安全、清洁的能源，正在区域供热中逐步走进人们视野。11月28日，中国核工业集团公司正式发布自主研发用来实现区域供热的“燕龙”泳池式低温供热堆——让核能供热成为冬季供暖新选择。

### 治理雾霾新路径

#### 核能供热对于城市发展和环境保护意义重大

习近平总书记特别关心广大群众的供暖工作，2016年12月21日，他曾在中央财经领导小组第十四次会议上作出“推进北方地区冬季清洁取暖”重要指示，指出要以清洁化为目标，宜气则气，宜电则电。十九大报告也将“美丽”作为社会主义现代化强国建设的重要目标，表明了建设美丽中国的决心和魄力。

“随着城镇化进展，供暖面积每年以5%至10%的速度递增，很多地方都面临热源紧缺的问题。与此同时，我国北方地区供热热源主要来自化石能源，这是造成当地雾霾非常重要的原因之一。因此，利用核能供热来解决热源紧缺、实现清洁供热对于城市发展、环境保护有着非常重要



泳池式低温供热堆内部管道。  
本报记者 齐 慧摄

的意义。”中国工程院院士江亿指出。

据统计，我国北方采暖范围占国土面积的60%以上，采暖人口达7亿以上。统计局数据显示，2000年至2013年，中国城市集中供热面积逐年增长，2000年为11.10亿平方米，2013年增长至57.17亿平方米；随着中国农村城镇化发展，预计到2020年将达到129亿平方米。

目前，我国集中供暖的热源仍以热电联产和区域锅炉房为主，所使用的燃料仍然以煤炭为主，燃煤排放物是导致北方地区冬季雾霾的主要原因。“总体来看，北方取暖用能结构单一，效率不高。北方燃煤取暖面积占取暖总面积的83%，天然气、电、地热能等清洁能源取暖仅占17%；城镇地区仅有一半采取集中式供暖，广大农村等地基本采用散烧煤。其中，散烧煤年消耗约2亿吨煤，占取暖用煤总量的一半，用能效率低，排放压力大。”国家能源局副局长刘宝华说，相对于化石能源供热，核能低碳供热为解决北方冬季供暖污染问题提供了契机。

那么，核能供热的社会效益究竟有多显著？中国电力发展促进会核能分会副会长兼秘书长田力给出了这样一组数据：相对于化石能源，核能供热低碳、清洁，环保效益明显。一座400MW热功率的核能供热站可以满足约1500万平方米的冬季集中供暖需求，每年大约可替代32万吨燃煤或16000万立方米燃气，比燃煤减排烟尘3200吨、二氧化碳32万吨、氮氧化物2000吨、灰渣10万吨；比天然气减排二氧化碳26万吨、氮氧化物1000吨；并且，大家最为关心的放射性物质排放仅为燃煤的2%左右。

### 技术储备已成熟

#### 我国已掌握能够工程化应用的低温供热技术

核能供热不是一个新概念，其发展历史可追溯至上世纪60年代至70年代。放眼全球，使用核能供热并非新鲜事。国际上关于核能供热领域的研究与开发较早，国外大型反应堆用于城市区域供暖在技术层面已经非常成熟。

核能供热主要有两种方式：第一种是核电站在发电的同时采用抽气供热，

称为核热电站。核热电站反应堆工作参数高，必须按照核电站选址相关法规标准要求在远离居民区的地点，从而在一定程度上导致发展受限。第二种是建设专用的小型低温供热堆，仅提供低蒸汽和热水，称为低温核供热站。该类型反应堆工作参数低、安全性好，可以紧临城市建设。

至今，核热电站技术应用已具有一定规模，全球有57座反应堆在发电同时产生热水或蒸汽用于区域供热。其中，用于供热的反应堆堆型包括压水堆、重水堆、石墨水冷堆、快堆。主要分布于寒冷的东欧。对于专用低温核供热站，加拿大、德国及法国等均开展了卓有成效的研究和开发。如今，专用低温核供热站技术已进入工程使用阶段。

我国从1981年提出低温核供热堆研究倡议开始，经过30多年研究，已掌握了能够工程化应用的低温供热技术。“低温供热堆可长期在低温下运行，具有安全性高、技术成熟、系统简单、运行稳定、占地面积小等优点，并且建造成本低、运行维护方便。”中国科学院院士王乃彦说。目前，我国已建成多座池式堆，如中国原子能科学研究所的49—2堆、微堆、CARR堆等，累积运行中的已经超过300座。

王乃彦指出，深池式低温供热堆因其常压低温运行，水容积大，并且采用非能动余热排出方式，在正常运行和事故工况下，堆本体均不会出现超压、失冷和堆芯裸露，且堆芯熔化几率基本为零。因此，它具有很高的固有安全性，可做到不需要厂外应急。加之其低温供热堆系统简单，堆芯和设备易拆除和处置，水池屏蔽效果显著，民众最关心的安全性可得到有效保障。

### 泳池堆是上佳之选

#### 因技术成熟、安全性高而具有显著优势

在“燕龙”泳池式低温供热堆发布同日，作为泳池式低温供热堆“演示验证—示范工程—商业推广”三步走发展战略的第一步，中国核工业集团公司在中国原子能科学研究所启动的供热演示项目——泳池式轻水反应堆(49—2堆)实现安

全供热168小时，具备为原子能院(院区包括两座办公楼和一座49—2堆厂房，总体供热面积约1万平方米)部分办公楼供热、功能演示及实操培训能力。

“这充分验证了泳池堆供热的可行性和安全性，也标志着中核集团在核能供热技术领域取得重要进展，为后续池式低温供热堆型号设计研发提供了有力技术支持。”中国核工业集团公司科技与信息化部主任钱天林说。

“燕龙”是中核集团在泳池式研究堆50多年安全稳定运行的基础上，针对北方城市供暖需求开发的一种安全经济、绿色环保堆型产品。其原理是将反应堆堆芯放置在一个常压水池的深处，利用水层的静压力提高堆芯出口水温以满足供热要求。热量通过两级交换后传递给供热回路，再通过热网将热量输送给千家万户。

据测算，一座400MW的“燕龙”低温供热堆，供暖建筑面积可达约2000万平方米，相当于20万户三居室。

“泳池堆是世界上最早建造的堆型，也是目前应用最多的堆型。”原子能院副总工程师、泳池式低供热堆总设计师柯国士介绍，池式供热堆的原型是池式反应堆，目前全球共建设了200多座池式反应堆，积累了一万多堆年的安全运行时间。

“这些安全运行时间是最为宝贵的财富。我国也已建成10余座池式反应堆，累计安全运行超过300堆年。”柯国士介绍，作为一种技术成熟、安全性高的堆型，“燕龙”具有“零”堆熔、“零”排放、易退役、投资少等显著特点，在反应堆多道安全屏障的基础上，增设压力较高的隔离回路，确保放射性与热网隔离。

此外，池式低温供热堆选址灵活，内陆沿海均可，使用寿命达60年；在经济方面，热价远低于燃气，与燃煤、热电联产有经济可比性；并且反应堆退役彻底，厂址可实现绿色复用。

“历经近两年的不懈努力，型号研发设计进展顺利，今年底将完成初步设计工作，明年一季度完成初步安全分析报告编制，具备2018年开工条件，可满足2020年供暖季的核能供热目标。”中国核工业集团公司总经理钱智民介绍，他们在开发“燕龙”的同时，将建立一套安全、经济、稳定运行的相关标准，便于在全国乃至全球推广。

# 「头号杂草」有望成为水稻增产「帮手」

本报记者 常 理

近日，中国水稻研究所和浙江大学合作揭示了稗草通过基因簇合成防御性次生代谢化合物，用于与水稻竞争和抵御稻田病菌的遗传机制，为水稻C4育种提供了一个重要的基因遗传资源。该研究成果已在线发表于《自然—通讯》，中国水稻研究所研究员郭龙彪和浙江大学邱杰为论文共同第一作者。

据悉，该研究得到国家自然科学基金委的重点资助，前后历时6年，共有来自5个国家的16个研究团队参与研究。

水稻是我国主要的粮食作物之一，其产量事关国计民生。由于水稻生长于高温多雨环境，稻田杂草种类繁多。其中，稗草被认为是全球最严重的杂草危害之一，也是稻田最主要的杂草，严重影响水稻产量，被列为我国农田15种危害最严重杂草之首。

稗草与水稻均属于禾本科，其在生长期、株型及对营养的需求等生物学特性与水稻极为相似，是农田中最难防除的伴生性杂草，农事操作不当易造成水稻产量的重大损失。

“目前，稻田除草主要依赖于化学除草剂。如果不进行人工除草或不喷施除草剂，水稻难以与稗草竞争。”郭龙彪说，但大量使用除草剂不仅污染环境，还增加生产成本，并且由于稗草对除草剂抗性的产生，又进一步导致除草剂用量大增。因此，在辅以栽培管理措施下，选育具有抑制稗草作用的“绿色水稻”，是减少化学除草剂使用的重要方式。

其中，植物化感是水稻和杂草互作的主要方式之一。化感作用是指植物向环境释放特定的防御性化学物质，从而影响邻近植物生长的效应。水稻与稗草之间就可以自身合成并释放化学物质来相互抑制生长，产生植物化感效应。

研究团队发现，稗草能分泌一种叫丁布的次生代谢产物，可以明显抑制水稻生长。他们在基因组研究中找到了能合成丁布的3个基因簇。稗草在与水稻混种时，该基因簇会快速启动“制造”丁布。项目主要研究者之一樊龙江说，丁布是稗草独有的秘密武器，而水稻没有，同时，稗草还能合成水稻的“撒手锏”稻壳素。

这是研究人员首次了解到稗草会利用基因簇的遗传机制合成这些化合物来与水稻竞争，从而起化感作用。研究还发现化感色素和谷胱甘肽巯基转移酶基因具有解毒功能，以非靶标抗性机制，直接参与杂草除草剂抗性的进化。因而，利用化感作用进行杂草防控将是农业可持续发展的关键技术之一。

水稻为C3植物，而玉米高粱等作物为C4植物。C4植物的光合效率更高，所以一直以来，通过创制C4水稻品种，提高水稻产量是水稻育种的一个重要目标。稗草即为C4植物，同时与水稻有着相同的生境和株型，因而为C4水稻育种提供了一个最为理想的模式植物和C4途径基因供体。此次研究获得的稗草基因组，它的C4途径相关基因已获得，这为水稻C4育种提供了光明前景。

“比如，我们可以先把稗草C4途径关键基因一个个导入水稻中，通过杂交方式将基因聚合，来看看这样聚合的水稻光合效率是否会提高，及其产量是否会明显提高。”相关实验正在顺利开展中。樊龙江说：“我们希望稗草能‘逆袭’成功，成为水稻育种家们的掌上明珠。”

本版编辑 郎 冰

联系邮箱 jrbxzh@163.com

## 公章作废声明

江苏信成交通工程有限公司特别声明：公司原有：“江苏信成交通工程有限公司公章、江苏信成交通工程有限公司1号章、江苏信成交通工程有限公司2号章”自二〇一七年十二月三十一日起作废，此后因“江苏信成交通工程有限公司公章、江苏信成交通工程有限公司1号章、江苏信成交通工程有限公司2号章”所造成的不良法律后果，我公司不再承担任何法律责任。

同时，自二〇一八年一月一日起我公司启用泰兴市公安局刻制的唯一一枚“江苏信成交通工程有限公司”公章。望周知。

特此声明。

江苏信成交通工程有限公司  
二〇一七年十二月八日

## 长安国际信托股份有限公司 债权转让公告

根据长安国际信托股份有限公司与深圳永实建设有限公司签订的债权转让合同，长安国际信托股份有限公司已依法享有的对下列借款人和担保人的债权及担保权利依法转让给深圳永实建设有限公司，现以公告方式通知债务人和担保人。请借款人和相应担保人或借款人、担保人的承继人向深圳永实建设有限公司履行还款义务。

借款人名称	债权收购合同编号	担保人名 称	担保合同编号	抵押物
河南利海房地产开发有限公司	信单利海14260077	河南利海安信托·【利海地产开发项目】单一资金信托	合同编号为信单利海14260077的《长安信托·【利海地产开发项目】单一资金信托借款合同》	1、河南利海房地产开发有限公司名下位于郑州市惠济区鸿运路南、电厂西路西(预售许可证号:3095)30#楼1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28、29、30、31、32、33、34、35、36、37、38、39、40、41、42、43、44、45、46、47、48、49、50、51、52、53、54、55、56、57、58、59、60、61、62、63、64、65、66、67、68、69、70、71、72、73、74、75、76、77、78、79、80、81、82、83、84、85、86、87、88、89、90、91、92、93、94、95、96、97、98、99、100、101、102、103、104、105、106、107、108、109、110、111、2楼205、206、3楼305、306、4楼405、406、5楼505、506、6楼605、606、7楼705、706、8楼805、806、9楼905、906、10楼1005、1006、11楼1105、1106、12楼1205、1206、13楼1305、1306、14楼1405、1406、15楼1505、1506、16楼1605、1606、17楼1705、1706、18楼1805、1806、19楼1905、1906、20楼2005、2006、21楼2105、2106、22楼2205、2206、23楼2305、2306、24楼2405、2406、25楼2505、2506、26楼2605、2606、27楼2705、2706、28楼2805、2806、29楼2905、2906、30楼3005、3006、31楼3105、3106、32楼3205、3206、33楼3305、3306、34楼3405、3406、35楼3505、3506、36楼3605、3606、37楼3705、3706、38楼3805、3806、39楼3905、3906、40楼4005、4006、41楼4105、4106、42楼4205、4206、43楼4305、4306、44楼4405、4406、45楼4505、4506、46楼4605、4606、47楼4705、4706、48楼4805、4806、49楼4905、4906、50楼5005、5006、51楼5105、5106、52楼5205、5206、53楼5305、5306、54楼5405、5406、55楼5505、5506、56楼5605、5606、57楼5705、5706、58楼5805、5806、59楼5905、5906、60楼6005、6006、61楼6105、6106、62楼6205、6206、63楼6305、6306、64楼6405、6406、65楼6505、6506、66楼6605、6606、67楼6705、6706、68楼6805、6806、69楼6905、6906、70楼7005、7006、71楼7105、7106、72楼7205、7206、73楼7305、7306、74楼7405、7406、75楼7505、7506、76楼7605、7606、77楼7705、7706、78楼7805、7806、79楼7905、7906、80楼8005、8006、81楼8105、8106、82楼8205、8206、83楼8305、8306、84楼8405、8406、85楼8505、8506、86楼8605、8606、87楼8705、8706、88楼8805、8806、89楼8905、8906、90楼9005、9006、91楼9105、9106、92楼9205、9206、93楼9305、9306、94楼9405、9406、95楼9505、9506、96楼9605、9606、97楼9705、9706、98楼9805、9806、99楼9905、9906、100楼10005、10006、101楼10105、10106、102楼10205、10206、103楼10305、10306、104楼10405、10406、105楼10505、10506、106楼10605、10606、107楼10705、10706、108楼10805、10806、109楼10905、10906、110楼11005、11006、111楼11105、11106、112楼11205、11206、113楼11305、11306、114楼11405、11406、115楼11505、11506、116楼11605、11606、117楼11705、11706、118楼11805、11806、119楼11905、11906、120楼12005、12006、121楼12105、12106、122楼12205、12206、123楼12305、12306、124楼12405、12406、125楼12505、12506、126楼12605、12606、127楼12705、12706、128楼12805、12806、129楼12905、12906、130楼13005、13006、131楼13105、13106、132楼13205、13206、133楼13305、13306、134楼13405、13406、135楼13505、13506、136楼13605、13606、137楼13705、13706、138楼13805、13806、139楼13905、13906、140楼14005、14006、141楼14105、14106、142楼14205、14206、143楼14305、14306、144楼14405、14406、145楼14505、14506、146楼14605、14606、147楼14705、14706、148楼14805、14806、149楼14905、14906、150楼15005、15006、151楼15105、15106、152楼15205、15206、153楼15305、15306、154楼15405、15406、155楼15505、15506、156楼15605、15606、157楼15705、15706、158楼15805、15806、159楼15905、15906、160楼16005、16006、161楼16105、16106、162楼16205、16206、163楼16305、16306、164楼16405、16406、165楼16505、16506、166楼16605、16606、167楼16705、16706、168楼16805、16806、169楼16905、16906、170楼17005、17006、171楼17105、17106、172楼17205、17206、173楼17305、17306、174楼17405、17406、175楼17505、17506、176楼17605、17606、177楼17705、17706、178楼17805、17806、179楼17905、17906、180楼18005、18006、181楼18105、18106、182楼18205、18206、183楼18305、18306、184楼18405、18406、185楼18505、18506、186楼18605、18606、187楼18705、18706、188楼18805、18806、189楼18905、18906、190楼19005、19006、191楼19105、19106、192楼19205、19206、193楼19305、19306、194楼19405、19406、195楼19505、19506、196楼19605、19606、197楼19705、19706、198楼19805、19806、199楼19905、19906、200楼20005、20006、201楼20105、20106、202楼20205、20206、203楼20305、20306、204楼20405、20406、205楼20505、20506、206楼20605、20606、207楼20705、20706、208楼20805、20806、209楼20905、20906、210楼21005、21006、211楼21105、21106、212楼21205、21206、213楼21305、21306、214楼21405、21406、215楼21505、21506、216楼21605、21606、217楼21705、21706、218楼21805、21806、219楼21905、21906、220楼22005、22006、221楼22105、22106、222楼22205、22206、223楼22305、22306、224楼22405、22406、225楼22505、22506、226楼22605、22606、227楼22705、22706、228楼22805、22806、229楼22905、22906、230楼23005、23006、231楼23105、23106、232楼23205、23206、233楼23305、23306、234楼23405、23406、235楼23505、23506、236楼23605、23606、237楼23705、23706、238楼23805、23806、239楼23905、23906、240楼24005、24006、241楼24105、24106、242楼24205、24206、243楼24305、24306、244楼24405、24406、245楼24505、24506、246楼24605、24606、247楼24705、24706、248楼24805、24806、249楼24905、24906、250楼25005、25006、251楼25105、25106、252楼25205、25206、253楼25305、25306、254楼25405、25406、255楼25505、25506、256楼25605、25606、257楼25705、25706、258楼25805、25806、259楼25905、25906、260楼26005、26006、261楼26105、26106、262楼26205、26206、263楼26305、26306、264楼26405、26406、265楼26505、26506、266楼26605、26606、267楼26705、26706、268楼26805、26806、269楼26905、26906、270楼27005、27006、271楼27105、27106、272楼27205、27206、273楼27305、27306、274楼27405、27406、275楼27505、27506、276楼27605、27606、277楼27705、27706、278楼27805、27806、279楼27905、27906、280楼28005、28006、281楼28105、28106、282楼28205、28206、283楼28305、28306、284楼28405、28406、285楼28505、28506、286楼28605、28606、287楼28705、28706、288楼28805、28806、289楼28905、28906、290楼29005、29006、291楼29105、29106、292楼29205、29206、293楼29305、29306、294楼29405、29406、295楼29505、29506、296楼29605、29606、297楼29705、29706、298楼29805、29806、299楼29905、29906、300楼30005、30006、301楼30105、30106、302楼30205、30206、303楼30305、30306、304楼30405、30406、305楼30505、30506、306楼30605、30606、307楼30705、30706、308楼30805、30806、309楼30905、30906、310楼31005、31006、311楼31105、31106、312楼31205、31206、313楼31305、31306、314楼31405、31406、315楼31505、31506、316楼31605、31606、317楼31705、31706、318楼31805、31806、319楼31905、31906、320楼32005、32006、321楼32105、32106、322楼32205、32206、323楼32305、32306、324楼32405、32406、325楼32505、32506、326楼32605、32606、327楼32705、32706、328楼32805、32806、329楼32905、32906、330楼33005、33006、331楼33105、33106、332楼33205、33206、333楼33305、33306、334楼33405、33406、335楼33505、33506、336楼33605、33606、337楼33705、33706、338楼33805、33806、339楼33905、33906、340楼34005、34006、341楼34105、34106、342楼34205、34206、343楼34305、34306、344楼34405、34406、345楼34505、34506、346楼34605、34606、347楼34705、34706、348楼34805、34806、349楼34905、34906、350楼35005、35006、351楼35105、35106、352楼35205、35206、353楼35305、35306、354楼35405、35406、355楼35505、35506、356楼35605、35606、357楼35705、35706、358楼35805、35806、359楼35905、35906、360楼36005、36006、361楼36105、36106、362楼36205、36206、363楼36305、36306、364楼36405、36406、365楼36505、36506、366楼36605、36606、367楼36705、36706、368楼36805、36806、369楼36905、36906、370楼37005、37006、371楼37105、37106、372楼37205、37206、373楼37305、37306、374楼37405、37406、375楼37505、37506、376楼37605、37606、377楼37705、37706、378楼37805、37806、379楼37905、37906、380楼38005、38006、381楼38105、38106、382楼38205、38206、383楼38305、38306、384楼38405、38406、385楼38505、38506、386楼38605、38606、387楼38705、38706、388楼38805、38806、389楼38905、38906、390楼39005、39006、391楼39105、39106、392楼39205、39206、393楼39305、39306、394楼39405、39406、395楼39505、39506、396楼39605、39606、397楼39705、39706、398楼39805、39806、399楼39905、39906、400楼40005、40006、401楼40105、40106、402楼40205、40206、403楼40305、40306、404楼40405、40406、405楼40505、40506、406楼40605、40606、407楼40705、40706、408楼40805、40806、409楼40905、40906、410楼41005、41006、411楼41105、41106、412楼41205、41206、413楼41305、41306、414楼41405、41406、415楼41505、41506、416楼41605、41606、417楼41705、41706、418楼41805、41806、419楼41905、41906、420楼42005、42006、421楼42105、42106、422楼42205、42206、423楼42305、42306、424楼42405、42406、425楼42505、42506、426楼42605、42606、427楼42705、42706、428楼42805、42806、429楼42905、42906、430楼43005、43006、431楼43105、43106、432楼43205、43206、433楼43305、43306、434楼43405、43406、435楼43505、43506、436楼43605、43606、437楼43705、43706、438楼43805、43806、439楼43905、43906、440楼44005、44006、441楼44105、44106、442楼44205、44206、443楼44305、44306、444楼