

# 高转换效率 低发电成本 全球首座零排放发电站诞生

■ 周杰

目前,天然气的发电量约占全世界总发电量的22%。在未来很长一段时间内,天然气都将作为主要的发电能源之一。虽然天然气比煤炭清洁得多,但仍造成了大量的碳排放。那么,发电厂能否以廉价高效的方式捕捉天然气燃烧释放的碳元素,进而避免温室气体的排放?这正是“零碳天然气技术”所要实现的效果。

正在研发这项技术的是美国一家名为Net Power的公司。今年5月,Net Power位于得克萨斯州拉波特市的天然气电站已经成功点火。这座电站是全球首座可以在不额外增加成本的情况下,有效捕获所有排放物的化石燃料电站,它的成功点火,对削减温室气体具有里程碑意义。

## 全新热能循环大幅降低成本

该发电站采用全新的方法来捕获二氧化碳:将二氧化碳转化为驱动专门设计的涡轮机的“工质”。在此过程中过剩的气体会被抽走,可以运走或销售。

其中的关键在于,Net Power彻底摒弃传统的热能循环过程,选用全新的阿拉姆循环过程。该循环利用特殊设计的小型汽轮机,在充满高温高压的超临界二氧化碳的燃烧室内,燃烧天然气与纯氧的混合气体。燃烧会产生额外的二氧化碳、水和很多热量。这些高温、高压混合物通过汽轮机,推动叶片产生电力。阿拉姆循环的热转换效率非常高,可以将80%的天然气能量转化为电能(大部分先进的天然气电站只能做到60%)。

现有的天然气工厂用空气来燃烧天然气,空气是氧气和氮气的混合物。这种技术会排放出二氧

化碳,使得二氧化碳与氮气和残余的氧气分离起来很困难而且昂贵,所以碳捕获对于传统发电厂来说是不经济的。而Net Power利用氧气燃烧天然气,这种氧燃料、超临界二氧化碳动力循环的新型工艺解决了旧技术的成本障碍,可高效生产电力。

Net Power的这项技术之所以重要,是因为迄今为止,为发电厂增加回收排放物的系统已经变得非常复杂和昂贵,极大地增加了发电成本。而Net Power预计,建成几座商业规模的发电厂之后,它的成本将低于标准天然气发电厂的成本。这意味着该技术可为电网提供廉价、清洁和灵活的电力来源,和标准太阳能以及风力发电厂相比,更容易根据需求调整电量。这也是为什么能源研究人员密切关注这座价值1.4亿美元的示范工厂的原因。

## 碳捕获与封存技术助力“零排放”

Net Power的发电站之所以能够实现“零排放”,得益于“碳捕获与封存(carbon capture and storage, CCS)技术”。其实,这项技术在20世纪70年代就已经存在。但由于技术复杂而且成本较高,直到最近,人们才开始考虑用CCS技术削减温室气体。

CCS技术可以应用到传统化石燃料电厂,比如美国的Petra Nova项目和加拿大的“边界大坝”(Boundary Dam)。两者都是捕获燃煤电厂的排放物,每年总共可以捕获超过200万吨二氧化碳。然而,目前仅有17家大型CCS工厂投入运营,每年它们减少进入大气的二氧化碳少于4000万吨。这

不足我们每年排放的400亿吨二氧化碳的0.01%。这是因为,它们在捕获排放物的同时,牺牲了燃料的能量转化效率,从而使电厂成本增高。Net Power认为,阿拉姆循环的高转化效率足以弥补碳捕获过程所损失的能量。用新方法部署碳捕集技术,可以彻底改变人们使用天然气发电的方式。

《麻省理工科技评论》认为,如果Net Power的零碳天然气技术真的能够普及,那就意味着人类从此可以以合理的价格从化石燃料中获得零碳能源。这样的天然气发电必会改善能源供给的局面,因为它既不像核能那样成本高昂,也不像可再生能源那样供给不稳。

## 应用前景与技术挑战并存

在我国,为使以天然气和煤炭等为燃料的火电厂更清洁环保,在现有技术体系下通常是进一步增设二氧化碳吸附、脱硫脱硝、降灰等环保装置。然而,这些手段大都是补救性质的,会增加发电成本和能耗,降低经济效益。而Net Power则不然。在天然气发电领域,他们选择了源头创新,从本质上解决二氧化碳排放和氮氧化物污染的问题。

如果Net Power的发电技术成熟并实现产业化,将引领热力发电领域的技术革命,不仅对天然

气发电意义重大,对煤电领域也有非常重要的参考价值。另外,该技术的突破有望改变当前全球碳排放和碳交易的格局。

但事实上,在目前的技术水平上,该技术还存在着诸多难点。由于“工质”变成了二氧化碳,那么对装置的技术要求会出现很大变化,许多设备都需重新设计开发;由于燃烧气氛从空气改为纯氧,这就需要在前端增加空气分离装置,会增加一些固定投资和单位能耗;此外,由此带来的燃烧速度控制问题和安全隐患亦不容小觑。



Net Power位于得克萨斯州的零排放发电站。

## 新消息

### 中国研究人员 设计出细胞运输机器人

新华社华盛顿电(记者 周舟)中国研究团队设计出一种微型机器人,有望在人体内运输细胞,在精准治疗、再生医学和微创手术等领域有广泛应用前景。

该团队发表在美国《科学·机器人学》杂志上的研究显示,香港城市大学孙东课题组使用3D激光打印技术,制备出一种具有球形孔状结构的微型机器人,其尺寸相当于人类头发丝直径。

研究人员选择斑马鱼作为实验对象,将负载有干细胞的微型机器人注射到斑马鱼的卵黄内部(直径为500到700微米),成功实现了在复杂生物体内通过磁场控制微型机器人运动的目的。

孙东说,未来可以设想将携带有功能细胞的微型机器人通过血管注入人体内,在磁场帮助下送达到指定位置,并让其释放的功能细胞进入组织发挥作用。

### 改良版耐高温药物 可有效预防产后出血

新华社日内瓦电(记者 刘曲)世界卫生组织一项新研究显示,一种耐高温的改良药物可有效预防产后出血,有望降低中低收入国家产妇出血的死亡率。

催产素目前是世卫组织建议用于预防产后出血的首选药物,但该药物必须在2至8摄氏度的条件下储存和运输,许多中低收入国家并不具备相应条件。

世卫组织说,这种经改良的卡贝缩宫素在预防产后出血方面与催产素一样安全有效,且无需冷藏储存,在30摄氏度和75%相对湿度的环境下,药效可保持至少3年。

### 新发现有助 治疗鳞状细胞癌

新华社悉尼电(记者 陈善辉)澳大利亚一项新研究说,对于皮肤和口腔鳞状细胞癌,如果能将一种蛋白质留在癌细胞中,有助防止癌细胞出现抗药性。

鳞状细胞癌多见于有鳞状上皮覆盖的部位,如皮肤、口腔和食管等。

澳大利亚昆士兰大学研究人员发现在皮肤和口腔鳞状细胞癌中,一种名为E2F7的蛋白质对于细胞的抗药性有重要影响。在正常细胞里,这种蛋白质停留在细胞核内并能防止细胞出现抗药性;而在癌变细胞中,这种蛋白质脱离了细胞核,导致细胞对药物不再敏感。

相关论文已经发表在新一期美国《科学·转化医学》杂志上。

### 乌克兰研发出 新型智能监测接收系统

乌克兰国家教育部发布消息,乌克兰国家航空大学研发出一款新型智能监测接收系统。

该系统是一种便携式设备,低功耗,无线电信号分析速度快,准确性高。目前已经获得乌克兰1项专利。该系统市场应用前景广阔,包括无线电监测、SDR接收机和认知无线电准备状态,可作为确定窄带和宽带无线电信号频率的软件工具。

(本报综合)