



北京大学能源研究院  
INSTITUTE OF ENERGY

# 双周能源要闻

## ENERGY NEWS BIWEEKLY

第 5 期 (总第 5 期)  
2020 年 9 月 28 日

本期导读：

国际社会热议中国 2060 年碳中和目标

BP：全球石油需求或已达峰值

壳牌研究重构商业模式

谷歌承诺到 2030 年完全使用无碳能源

## 目录

<b>【特别关注】</b> .....	<b>3</b>
● 国际社会热议中国 2060 年碳中和目标	3
<b>【能源转型要闻】</b> .....	<b>5</b>
● BP：全球石油需求或已达峰值	5
● 波兰拟投资核电和新能源以加快退煤	6
● 欧盟将航运纳入碳排放交易系统	6
● 通用电气退出新建煤电市场	7
<b>【油气要闻】</b> .....	<b>7</b>
● 国际能源署石油市场月报要点	7
● 壳牌研究重构商业模式	8
● 现代重工浮式 LNG 发电解决方案获原则性批准	9
● 英国海上油田将借助电气化减排	9
<b>【新能源要闻】</b> .....	<b>10</b>
● 英国可再生能源发电量与电网平衡成本均创历史新高	10
● 新西兰拟 2030 年实现完全可再生能源发电	10
● 谷歌承诺到 2030 年完全使用无碳能源	11
● 油公司不应小觑绿色化学对化工业务的挑战	11
<b>【新理论与新认识】</b> .....	<b>12</b>
● 黑洞或许会成为能量来源	12

责任编辑：杨老师 丁老师

北京大学能源研究院

电话：010-62751162

邮箱：genergy@pku.edu.cn

地址：北京市海淀区颐和园路 5 号燕园大厦 421

邮编：100871

### 【特别关注】

#### ● 国际社会热议中国 2060 年碳中和目标

9月22日，中国国家主席习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上发表重要讲话，提出力争2030年之前实现二氧化碳排放达峰，努力争取2060年之前实现碳中和的目标，在国际社会引起广泛关注和积极反响，现将主要国际组织、研究机构和政府部门的看法和评价摘录如下。

##### 一、国际组织

Jules Kortenhorst, 落基山研究所 (Rocky Mountain Institute) 首席执行官：中国新的承诺非常令人鼓舞，这也是一个技术和经济性上都可行的目标。下一步我们应深入推进经济电气化发展，这需要电力部门清洁化转型，显著提升效率以及进一步推进难脱碳领域的碳减排，积极推动这一宏伟目标的实现和行动落实。

Adair Turner 勋爵，能源转型委员会 (Energy Transition Committee) 主席：这是全球应对气候变化行动迈出的重要一步，也是负责任的全球领导人的榜样。为实现本世纪中叶的零碳目标，中国需要强有力的政策支持和大量投资。现在的首要任务是确保在2020年代，特别是在十四五规划期间的行动能够朝着双重目标的方向快速前进。

Fred Krupp, 美国环保协会 (Environmental Defense Fund) 主席：这是中国努力应对气候变化的又一个里程碑。中国通过设定达峰目标和实现碳中和，让其在本世纪中叶应对气候变化的长期愿景变得更加清晰。如果这一愿景成为现实，意味着世界在避免气候变化导致的最危险影响方面，迈出了巨大的一步。在特朗普总统即将使美国正式退出《巴黎协定》之际，世界急需在气候方面能够发挥领导作用的角色。在欧盟宣布宏伟的2030年目标的同时，中国表示将根据《巴黎协定》加强其国家自主贡献的承诺，可以为更多国家考虑更新自己的承诺提供必要的领导力和动力。

Helen Mountford, 世界资源研究所 (World Resources Institute) 气候和经济副总裁：中国宣布这一重大消息将在外交界掀起积极的连锁反应，并将促使其他主要排放国加大对气候的雄心。实现这个气候目标的细节将是关键，中国应该在近期内制定更具体的目标。

Jennifer Morgan, 绿色和平国际组织 (Greenpeace) 执行董事：中国的承诺是一个重要信号，表明应对气候危机是中国的首要任务，将这一宣布落实到一个具体的计划中是至关重要的。

Richard Baron, 2050年路径 (2050 Foundation) 负责人：中国碳中和目标在技术和经济上都是绝对可行的。随着中国和欧盟都设定了更强有力的目标，世界如何实现《巴黎协定》的长期

目标的画面变得更加清晰。

### 二、科研机构

Cameron Hepburn, 牛津大学企业与环境学院院长: 中国可能仍在建设燃煤发电厂, 但发展势头正在放缓, 并且随着新煤电厂经济效益变差, 投资煤电的动力将很快停止。中国已经成为风能、太阳能和电池的超级大国, 而氢能已经进入人们的视线。

Joeri Rogelj, 伦敦帝国理工学院格兰瑟姆研究所 (Imperial College Grantham Institute) 气候专家: 中国的承诺出乎意料, 令人大开眼界。总而言之, 中国的声明是一个决定性的时刻, 重新确立了全球气候行动的雄心。

John Sterman, 麻省理工学院 (Massachusetts Institute of Technology) 管理学教授: 如果中国实现了碳中和的目标, 就可以防止世界进一步变暖 0.2 至 0.4 摄氏度。这在很大程度上取决于中国如何减排以及多久减排, 也许比碳中和承诺更重要的是, 努力在 2030 年之前达到二氧化碳排放峰值。因为二氧化碳在空气中的寿命超过 100 年, 因此更早的减排比未来的承诺更有效。

Jennifer Tollman, 英国智库 E3G 政策顾问兼气候外交专家: 中国的气候目标令人振奋, 但需要澄清的一个重要细节是, 中国的净零排放目标是只适用于二氧化碳还是所有温室气体。

Richard Black, 能源和气候情报部门 (Energy and Climate Intelligence Unit) 主任: 中国承诺是向前迈出的非常重要的一步。中国不仅是世界上最大的排放国, 也是最大的能源投资者和消费市场, 因此, 中国的决定将对世界其他国家如何的低碳转型产生重要影响。

Zeke Hausather, 突破研究所 (Breakthrough Institute) 气候与能源主管: 就排放量和未来变暖的实际影响而言, 中国的承诺是过去十年里最大的一条气候新闻。如果中国政府真的想做一件事, 他们一定可以完成这件事。

### 三、政府及相关机构

Frans Timmermans, 欧洲绿色协议副主席: 我对习近平主席关于设立二氧化碳排放达峰的时限及在 2060 年前实现碳中和的声明表示欢迎。我们需要每一个国家坚定地行动以控制全球升温, 应对气候变化, 使我们的地球宜居。

John Murton, 英国气候大使: 中国的承诺是一个重要的宣布, 期待着了解更多细节。

Tom Woodroffe, 亚洲协会前气候外交官, 高级顾问: 中国在 2060 年之前实现碳中和的承诺将改变游戏规则, 中国现在有了一个清晰的长期脱碳轨道。

Laurence Tubiana, 法国前外交官、欧洲气候基金会主席: 中国致力于在 2030 年之前使排放量达到峰值并在 2060 年之前达到碳中和的承诺是非常受欢迎的。来自北京, 布鲁塞尔和发展

中世界各国首都的领导人应给我们所有人信心，为我们为明年的第 26 届缔约方会议做准备。

Jean Pascal van Ypersele, 联合国专家小组政府间气候变化专门委员会 (Intergovernmental Panel on Climate Change) 前副主席：中国的承诺非常重要。但如果中国仍支持发展中国家的煤电厂，中国取得的进展可能会因为中国在发展中国家建造或资助的化石基础设施的额外排放而丧失。

Todd Stern, 美国前气候问题特使：中国的碳中和承诺可谓是重大消息。虽然在 2030 年之前达到排放峰值不足以让中国走上碳中和所需的快车道，但总体而言，这是一个非常令人鼓舞的步骤。

信息来源：国际能源小数据、落基山研究所、美国环保协会微信公众号 2020 年 9 月 24 日 李想 供稿  
原文链接：

<https://mp.weixin.qq.com/s/yzGIzGQ-f8QEvlvn7IreFw>

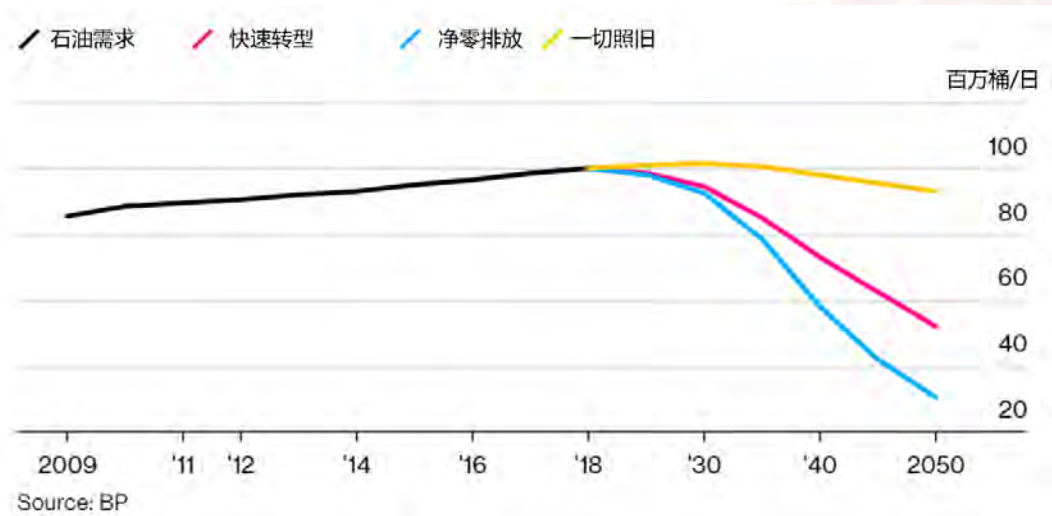
<https://mp.weixin.qq.com/s/au2wJtRjDQBQkkTzHd45Fg>

[https://mp.weixin.qq.com/s/Mp184JWmO\\_DGIEUSC-h-nA](https://mp.weixin.qq.com/s/Mp184JWmO_DGIEUSC-h-nA)

### 【能源转型要闻】

#### ● BP：全球石油需求或已达峰值

虽然欧佩克与多家能源公司均认为人口增长和中产阶级扩大仍将支撑全球石油需求增长十年甚至更长时间，但 BP 在其 9 月 14 日发布的最新《世界能源展望》报告中表达了不同观点。BP 认为全球石油需求的持续增长已经结束，石油消费可能永远都无法恢复到新冠疫情爆发前的水平。即使在其最乐观的“一切照旧”情景中，虽然石油需求将会在疫情过后逐渐恢复，但未来二十年都将持平在约 1 亿桶/日水平。在其他两个情景中（“快速转型”和“净零排放”情景），到 2050 年，石油需求将分别在 2018 年的基础上下降 50%和 80%，而可再生能源在一次能源中的占比将分别增至约 40%和 60%（2018 年为 5%）。此外，BP 预计，中国能源需求增速将大幅放缓，三种情形下均会在 2035 年之前达到峰值。



信息来源：彭博社，2020年9月14日 安琪 供稿

原文链接：

<https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-09-13/bp-says-the-era-of-oil-demand-growth-is-over>

## ● 波兰拟投资核电和新能源以加快退煤

近日，欧盟煤电大户波兰更新了其 2040 年能源战略，计划投资 1500 亿兹罗提（约 400 亿美元）建设国内首座核电站，装机容量为 6-9GW，首个 1-1.6GW 装置将于 2033 年建成投用；该国还计划在 2040 年前建 8-11GW 海上风电，预计总投资为 1300 亿兹罗提（约 350 亿美元）。波兰气候部预计，可再生能源和核能的发展将为该国创造 30 万个就业岗位。该部还表示，根据碳排放成本，煤炭在波兰电力生产中的份额将在 2030 年降至 37%-56%，在 2040 年降至 11%-28%。此前，波兰是唯一拒绝在 2050 年前实现碳中和承诺的欧盟国家，波兰执政党称，该国需要更多的时间和资金才能从煤炭转向清洁能源；但不断上升的碳排放成本、欧盟雄心勃勃的气候政策以及新冠疫情迫使波兰加快了能源转型步伐。

信息来源：路透社，2020年9月8日 毕云青 供稿

原文链接：

<https://www.reuters.com/article/us-poland-coal-idUSKBN25Z1G3>

## ● 欧盟将航运纳入碳排放交易系统

9月15日，欧洲议会以520票支持、94票反对、77弃权，通过了关于修订监控、报告和核

查海上运输二氧化碳排放欧盟系统 (EU-MRV) 的提案, 自 2022 年起, 将航运业纳入欧盟碳排放交易系统 (EU ETS), 以加速其脱碳进程。此前, 海上运输是唯一未被欧盟要求减少碳排放的部门。国际海事组织 (IMO) 曾在 2018 年提出到 2050 年将航运业的碳排放量在 2008 年基础上减少 50% 的目标, 但欧盟委员会认为其缺乏明确的行动计划, 并建议审查 IMO 的相关措施。此外, 欧洲议会还表态支持建立“海洋基金”以及制定具有约束力的目标, 推动航运业在 2030 年之前将海上运输的碳排放强度在 2018-2019 年的基础上降低 40% 以上。海洋基金将把航运部门从欧盟碳市场中获得收益的一半用于支持本部门的脱碳和技术创新以及海洋环境保护。

信息来源: Carbon Market Watch, 2020 年 9 月 15 日; Electrive, 2020 年 9 月 17 日 毕云青 供稿

原文链接:

<https://carbonmarketwatch.org/2020/09/15/eu-lawmakers-support-the-expansion-of-europes-carbon-market-to-shipping-as-global-talks-are-adrift/>

<https://www.electrive.com/2020/09/17/eu-parliament-demands-maritime-emission-control/>

### ● 通用电气退出新建煤电市场

通用电气 (GE) 宣布, 将退出新建煤电市场, 把未来关注和投资重点聚焦在可再生能源和发电领域, 但其蒸汽动力部门将继续为核电机组提供汽轮机岛业务, 并为现有核电机组和燃煤机组提供运行维护服务。GE 级副总裁兼电力部门总裁表示, 随着世界范围内的能源转型, 该公司将专注于更具有发展潜力和经济效益的发电业务, 当公司寻求从新建燃煤发电市场中退出时, 仍将继续为原有客户提供支持, 帮助客户以经济高效的方式维持现有电厂的运转。

信息来源: GE 公司, 2020 年 9 月 23 日 李想 供稿

原文链接:

<https://www.ge.com/news/press-releases/ge-pursue-exit-new-build-coal-power-market>

## 【油气要闻】

### ● 国际能源署石油市场月报要点

近日, 国际能源署 (IEA) 发布了 9 月《石油市场月报》, 主要内容包括: (1) 随着减产联盟缩小减产规模, 8 月份, 全球石油供应增加了 110 万桶/日, 至 9170 万桶/日, 同比减少 930 万桶/日; 受飓风影响, 美国石油产量下降了 40 万桶/日; 预计 2020 年非欧佩克国家石油供应量将

减少 260 万桶/日，2021 年将增加 50 万桶/日。(2) 7 月份，经合组织国家库存增加了 1350 万桶，至 32.25 亿桶；8 月份的初步数据显示，美国、欧洲和日本的原油库存均出现下降，降幅分别为 1930 万桶、980 万桶、130 万桶；8 月份，全球浮舱量大降 5990 万桶，至 1.68 亿桶。(3) 因飓风导致美国墨西哥湾地区多家炼厂停工，加之全球其他地区炼厂季节性维护影响，预计 8-10 月全球炼油加工量恢复速度将放缓；飓风停工仅带来炼油毛利的短暂回升，由于全球石油需求依然低迷，炼厂毛利仍旧疲软。(4) 原油去库存进程缓慢甚至出现涨库，以及供应过剩加剧，导致油价自 9 月初开始大幅下滑，布伦特油价已从 8 月底的 46 美元/桶降至 40 美元/桶附近，现货市场低迷，现货价格大幅低于期货价格。

信息来源：国际能源署，2020 年 9 月 毕云青 供稿

原文链接：

<https://www.iea.org/reports/oil-market-report-september-2020>

### ● 壳牌研究重构商业模式

路透社援引消息人士的话称，壳牌将在年底前宣布一项重大重组计划，确保公司在短期内借助绿色复苏走出疫情阴影，同时为其到 2050 年实现净零排放的战略目标提供支撑。据称，壳牌目前正就大幅压缩上游成本展开讨论，相关措施包括降低作业成本、减少新油气勘探开发项目投资、进一步聚焦核心区（美国墨西哥湾、北海和尼日利亚），目的是将上游业务成本降低 30%-40%；壳牌同时也在重审其天然气和下游业务，可能考虑缩减加油站网络并优化 LNG 项目，目的是减少资本支出，以支撑可再生能源和电力业务规模和质量提升。壳牌 CEO 范伯登曾表示，公司正开展商业模式重构计划，为的是建立更简单、高效，更有针对性的组织架构。根据壳牌最新公布的发展目标，到 2030 年，将把油气产量降低 40%，同时不再进入新区勘探项目；到 2050 年实现净零排放。

信息来源：雅虎财经、油价网，2020 年 9 月 21 日 杨国丰 供稿

原文链接：

<https://finance.yahoo.com/news/shell-prepares-for-major-production-cuts-to-refocus-on-going-green-strategy-135016660.html>

<https://oilprice.com/Energy/General/Shell-May-Cut-Upstream-Oil-Operations-By-40.html>



### ● 现代重工浮式 LNG 发电解决方案获原则性批准

韩国现代重工 9 月 14 日宣布，其浮式液化天然气发电解决方案 Hi-FL2P 获得法国船级社 (BV) 颁发的原则性批准 (AIP) 证书。该方案包含了供气、发电、输电所需的全部设备和系统，以及 LNG 安全装置，且全部集成在一个功能单元上，可以独立作为一个发电厂运行；而且其采用了一体化、驳船式、双燃料发动机，使得整体电厂的基础设施建设成本远低于陆基电厂，同时兼顾了环境友好；获得国际认证组织的原则性批准证书是实现市场化的重要一步。法国船级社称，全浮式 LNG 发电厂是一项重要创新，对浮式能源发电领域未来发展有重要参考意义。

信息来源：Marinelink, 2020 年 9 月 14 日 杨国丰 供稿

原文链接：

<https://www.marinelink.com/news/hyundai-heavy-floating-lng-power-481650>

### ● 英国海上油田将借助电气化减排

咨询机构雷斯塔德能源 (Rystad Energy) 称，英国油气产量在未来十年内仍有增长空间，到 2030 年，将在目前 164 万桶油当量/日的基础上增长约四分之一，至 209 万桶/日，增量主要来自海上；不过从碳排放角度来看，英国海上油气生产的碳排放强度高达 21 公斤/桶油当量，超过 19 公斤/桶油当量的全球平均水平，远高于挪威的 8 公斤/桶油当量。雷斯塔德能源认为，电气化是挪威大幅降低海上油气生产碳排放的主要途径，挪威已经有 8 个海上油田部分和全部实现了电气化，还有 8 个油田的电气化即将实施，预计到 2025 年，挪威将有 60% 的海上油气产自电气化平台。分析显示，虽然目前使用海上可再生能源发电的初始成本高于传统发电解决方案，但大部分可以通过其较低的运营成本和碳成本抵消；此外，平台上没有发电设备有助于减少其重量和人员需求，以及噪音和振动，且平台本身的油气使用量也会减少。近期，英国政府启动了对其未来海上油气许可制度的政策审查，有分析认为，作为净零排放目标的一部分，英国可能会将减排义务纳入油气区块勘探开发许可证申请系统。

信息来源：世界能源网，2020 年 9 月 21 日 杨国丰 供稿

原文链接：

<https://www.world-energy.org/article/12502.html>

### 【新能源要闻】

#### ● 英国可再生能源发电量与电网平衡成本均创历史新高

疫情后英国电力系统呈现“清洁、便宜、难控制”特点。英国 Drax 集团与帝国理工大学合作发布的电力观察报告称，2020 年第二季度，英国可再生能源发电量同比增长 32%，占英国总发电量的比例一度达到 70%，风电和光电出力均破纪录。其中风电支撑英国电网连续脱煤 67 天，为工业革命以来的最长记录。8 月下旬的风暴天气使风电出力达到历史新高，8 月 22 日的风电供应一度达到电力总量的 59.1%。可再生能源大幅增加使得英国第二季度的平均碳强度降至 153g/kWh，为有史以来最清洁的一个季度。与此同时，受疫情封锁影响，英国的电价一度同比下降了 42%。但是，电力需求骤降和可再生电力创纪录并网大幅增加其电网平衡成本。2020 年上半年，英国电网的月度平衡成本高达 1 亿英镑，远超监管机构预期。3-7 月的平衡成本高达 7.18 亿英镑，比英国国家电网预期高 39%。抽水蓄能电站出力也一度达到历史新高，用于平衡电网。英国监管部门预计，未来低碳发电成本会下降，但平衡电网成本将增加。这一趋势凸显了系统灵活调节能力对未来低碳电力系统的重要性。

信息来源：Current-news, Ofgem, 2020 年 9 月 1 日 安琪 供稿

原文链接：

<https://www.current-news.co.uk/news/renewable-generation-jumps-32-in-q2-driving-down-britains-carbon-intensity>

<https://www.energylivenews.com/2020/08/20/ofgem-to-review-national-grid-esos-718m-balancing-costs-during-lockdown/>

#### ● 新西兰拟 2030 年实现完全可再生能源发电

新西兰总理阿尔登在 9 月中旬承诺，到 2030 年，新西兰将实现 100% 可再生能源发电，这是其此前提出的到 2035 年淘汰全部非可再生能源计划的一部分。目前，新西兰 84% 的电力来自可再生能源，占该国能源消费总量的 40%，其仍需从外国进口煤和石油。新西兰政府的清洁能源计划还包括推动交通运输和工业电气化、投资绿氢等新技术、降低能源价格等。此外，政府还将向亚历山德拉南岛附近的昂斯洛湖水电站项目提供 7000 万美元资金支持。

信息来源：One News、Green Matters, 2020 年 9 月 17 日 毕云青 供稿

原文链接：

<https://www.tvnz.co.nz/one-news/new-zealand/labour-pledges-100-renewable-energy-generation->

2030

<https://www.greenmatters.com/p/new-zealand-renewable-energy>

### ● 谷歌承诺到 2030 年完全使用无碳能源

谷歌 CEO 皮查伊 9 月 14 日表示，承诺到 2030 年在全球范围内实现 7×24 全天候使用无碳能源运营业务。为履行这一承诺，谷歌开启了一项更具挑战性的计划：大量采购清洁能源，使其基础设施在光照条件不好、风速不大的情况下也可以使用，此外还包括在部分供应商附近建立 5GW 的可再生能源、为超出其抵消需求的植树提供资金、共享数据等。亚马逊、Facebook 和微软等公司都提出了减排承诺，但他们的目标都是在未来几十年内从大气中清除更多的碳，而且都没有明确停止采购碳基能源的目标。谷歌的最新承诺与它们不同，是通过购买可再生能源、投资造林活动以及参与其他碳减排来抵消电力的碳排放。

信息来源：CNBC, 路透社, 2020 年 9 月 14 日 毕云青 供稿

原文链接

<https://uk.reuters.com/article/us-alphabet-climatechange/google-sets-unprecedented-goal-to-tap-only-renewable-power-by-2030-idUKKBN2651EP>

<https://www.cnbc.com/2020/09/14/google-aims-to-run-on-carbon-free-energy-by-2030.html>

### ● 油公司不应小觑绿色化学对化工业务的挑战

随着作为燃料的石油需求增长放缓，石油公司和一些国际机构都将化工视作推动未来石油需求增长的动力，但越来越多的事实表明，虽然当前人们日常生活必需品，从服装、化妆品到洗涤剂和药品等都离不开油气，但绿色化学的快速发展正使得油气在化工领域被取代成为可能。“绿色化学”的概念是耶鲁大学绿色化学与绿色工程中心负责人保罗·阿纳斯塔斯在 1981 年提出的，其认为与其产生废弃物后再研究怎么处理或清理，不如从源头防止废弃物的产生，自然界中可用于生产化工产品的可再生材料远超过全球炼厂能提供的化工产品总量，化工领域应该从全行业可持续发展角度研究对环境和社会的影响。近年来，绿色化学领域已经取得了一些突破性进展。德国马克斯-普朗克胶体与界面科学研究所已研发出利用可再生原料生产对二甲苯（PXL）的方法，希望可以取代化石原料生产对二甲苯；阿迪达斯已开始使用可再生塑料生产鞋子。总部位于圣地亚哥的 Genomatica 公司利用可再生糖经过大肠杆菌发酵生产出了可用于化妆品保湿和植物提取物载体的天然丁二醇；Vestaron 公司则以蜘蛛毒液为原型，研制出了一种天然成分杀虫剂，可以在不

影响人、环境和非目标生物的前提下，有效控制目标害虫，这两家公司的成果均斩获美国环保署（EPA）2020 年绿色化学挑战奖。

信息来源：油价网，2020 年 9 月 21 日 杨国丰 供稿

原文链接：

<https://oilprice.com/Energy/Energy-General/Why-Big-Oil-Should-Worry-About-The-Green-Chemistry-Movement.html>

### 【新理论与新认识】

#### ● 黑洞或许会成为能量来源

1969 年，英国物理学家罗杰·彭罗斯提出了从黑洞中获取能量的假设，被称为“彭罗斯过程”，此后有不少学者提出了验证方案，但鉴于黑洞的独特性，这些方案都停留在理论层面。近日，英国格拉斯哥大学物理与天文学院研究人员迈出了实质性的一步，首次通过物理实验证明“彭罗斯过程”具有合理性，并将相关成果发表在《自然·物理学》杂志上。他们用扬声器、泡沫盘和麦克风构建了一个模拟系统，利用扬声器将声波引向旋转的泡沫盘（黑洞），通过泡沫盘后固定的麦克风捕捉经过泡沫盘后的声波。他们在实验中发现，随着转盘转速提高，麦克风捕捉到的声波音调先下降，直到无法被捕捉，之后快速上升，而且会比原来更高，从振幅判断，比原来的声波高 30%，表明声波从旋转的泡沫盘（黑洞）中获得了能量。由于泡沫圆盘的转速完全无法与黑洞相比，因此该实验并不能直接证明从黑洞中获取能量的想法完全正确，但其表明这一想法或许有合理性，同时提供了具有可操作的实验方案，为今后的科学探索开辟了新途径。

信息来源：能源新闻网，2020 年 9 月 15 日 杨国丰 供稿

原文链接：

<https://newsforenergy.com/energy-news/the-holy-grail-of-endless-energy-harvesting-blackholes/>