

# 核电小型堆技术应用加速跑

■本报记者 李丽昊

小型模块化反应堆被视作更为灵活且成本更低的核能应用方式，随着各国大力推进能源转型，小型模块化反应堆项目发展明显提速，不论是技术本身还是上下游产业链，小型模块化反应堆产业都在加速推进。在业界看来，小型模块化核反应堆技术正以前所未有的速度迈向未来。

## ■ 规划项目规模猛涨

近日，英国项目开发商 CVG 公司和波兰工业集团 Industria 公司达成最新合作，将加快劳莱斯小型模块化核反应堆项目的开发，双方还表示将探索利用小型模块化核反应堆技术制氢，希望实现年产 5 万吨氢气的目标。

据了解，2023 年，英国开启一轮小型模块化反应堆项目竞赛，提出将选出最优设计的项目并达成政企合作，借此推动本土小型堆技术发展，其目标设定为 2030 年前开启首座小型模块化反应堆运营。而劳莱斯公司开发的小型模块化反应堆项目正是英国主要的小型堆项目之一，去年底入围英国政府小型堆项目名录。

英国政府在声明中表示，与传统核电技术相比，小型模块化反应堆不仅体积小，同时建设周期更短，建设成本更低，对实现净零排放目标至关重要。

除英国外，过去几年间，美国、欧盟、加拿大、韩国等经济体也纷纷鼓励应用小型模块化反应堆技术。美国《通胀削减法案》中明确提出为先进核能技术提供高达 30% 的税收抵免。今年 2 月，欧盟委员会也表

示，欧盟 2040 年气候目标的实现离不开小型模块化核反应堆，并计划在 2030 年前部署第一座小型堆。

为推动技术成熟，各国正“摩拳擦掌”，新项目规划不断出现。从市场研究机构伍德麦肯兹最新发布的数据来看，截至今年第一季度，全球在规划或在建的小型模块化反应堆项目总装机容量达到 22 吉瓦，较 2021 年上涨 65%，如果全部兑现，预计将有 1760 亿美元投资进入该领域。

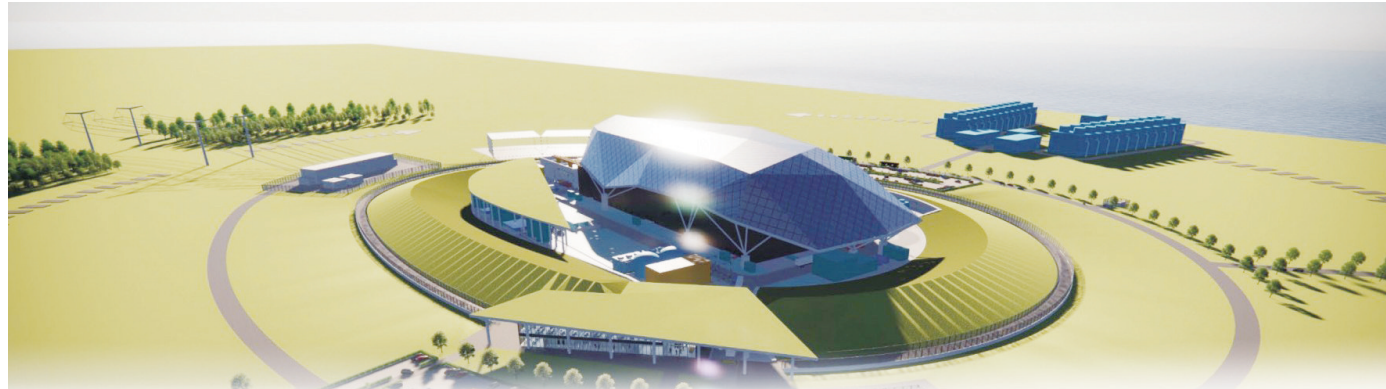
“各国政府都在以各种方式加紧努力，小型堆行业当前的发展势头既来自于公共部门和私营企业的合作，同时也来自于核电领域的新来者。”伍德麦肯兹能源转型服务主管大卫·布朗表示。

## ■ 应用场景不断扩大

“小型模块化反应堆拥有标准化质量和规模经济的优势，与传统核电站不同，是一种基于工业标准组件、能够批量生产的技术。”欧洲能源开发商大瀑布公司核能科技高级顾问马库斯·埃里克森指出，“在技术创新、计算机建模改善和现代建筑技术发展的前提下，小型模块化反应堆代表了一种更为简化的设计，用料更少、占地面积更小，不仅更容易建造，还更易操作和维护。”

与传统“巨无霸”式核电项目相比，小型堆技术明显拥有更大的应用空间。

大卫·布朗进一步指出：“从目前各国小型堆发展情况来看，该技术市场已经从公用事业扩大到工业和科技领域，对这些行业小型模块化反应堆技术能



劳莱斯小型模块化核反应堆项目效果图。

够提供全天候无碳电力、无碳供热以及满足长期市场研究机构电力需求增长的能力。”

欧盟委员会也在声明中强调，小型模块化反应堆技术拥有创新性的安全特征，与工业应用结合势在必行，同时更能与化工、交通、钢铁、区域供热等脱碳困难的行业相结合，进一步推动降碳。

事实上，小型模块化反应堆技术已被视作可满足人工智能、数据中心等“耗能大户”的“大电池”。美国科技公司 Digital Realty 首席技术官克里斯·夏普表示，数据中心、耗电量巨大，从目前情况来看，核能将是实现科技领域稳定供能的关键，而小型模块化反应堆能建设在数据项目内部，将成为有效解决方案。

科技巨头微软也在做相关布局。去年 9 月，微软曾公开发布招聘信息，为“微软

和人工智能所在的数据中心”寻找“核能技术专家”，利用小型模块化反应堆和微型反应堆为数据中心供能。

## ■ 机遇和挑战并存

伍德麦肯兹预测认为，全球各国的气候行动为核电发展带来新助力，到 2050 年，全球核电装机有望增长两倍以上，届时小型模块化核反应堆装机规模将占到核电整体装机的 30% 左右。

国际原子能机构统计显示，全球有 80 多个小型模块化堆设计和概念。目前，阿根廷、中国和俄罗斯已有四个处于后期建设阶段的小型模块化堆，也有部分新兴核国家正在进行小型模块化堆的研究和开发。

虽然各国都瞄准了这一新兴技术，但

不得不面对的是，部分国家小型模块化反应堆技术仍存现实瓶颈。以美国为例，小型模块化反应堆项目开发商 NuScale Power 去年底曾因“明显的成本超支和建设进度延迟”取消了位于美国的小型堆项目计划。该项目本是美国首个小型模块化反应堆项目，原计划 2029 年正式上线发电，该项目的取消也对美国小型堆行业发展造成打击。

伍德麦肯兹认为，作为原料的铀供应紧缺同样可能是一大挑战。2023 年，受市场供不应求影响，全球铀价迎来近 12 年来高点，铀价格的快速攀升明显推高了铀燃料成本。在大卫·布朗看来，矿产产能下降、地缘政治危机等因素叠加全球核电装机容量加速增长，铀供应安全变得愈加重要，各国公共部门和私营公司应为保障铀供应链安全提供支持。



## 天津港：新能源新材料产品加紧“出海”

### ■ 图片说明

3月13日，天津市天津港集团汇盛码头公司货场，有色矿材和国产新能源风力发电设备正加紧装船“出海”。近年来，天津港集团充分发挥散杂货结合、海铁联运等业务优势，全力提升泊位、场地周转效率，切实保障钢材、有色矿材、工程机械、风力电机结构件等支柱产业新能源、新材料工业品出口外运，助力开放型经济和工业经济高质量发展。

人民图片

# AI 技术屡获突破 水耗问题引关注

■本报记者 王林

近年来，随着人工智能技术(AI)越来越进步，用户数量越来越多，全球范围内，数据中心降温用水量逐年递增，引发业内针对 AI 水资源消耗和环境影响的关注。

## ■ 用水量持续激增

多年来，业内一直在淡化或否认 AI 的环境成本，但实际上其对环境的影响显而易见，尤其是在水消耗方面。《自然》期刊指出，在日益严重的淡水短缺危机、持续干旱和公共供水基础设施迅速老化的当下，亟需深度调查和解决 AI 的水耗问题。

AI 的水消耗主要来自两个方面：模型训练和数据中心的冷却系统。过去一年，微软、谷歌、Meta 竞相研发和推出生成式 AI 产品，该产品的数据处理和分析能力远超传统软件。然而，美国加利福尼亚大学河滨分校指出，生成式 AI 驱动搜索产生的能源消耗是传统网络搜索的 4 至 5 倍，用于设备冷却的水消耗同样惊人。

据了解，美国人工智能研究公司 OpenAI 开发的 ChatGPT，每回复 10 到 50 个问题，至少需要消耗 500 毫升水，具体耗水量还会根据部署的时间和地点而出现不同程度的调整。据悉，OpenAI 位于爱荷华州的一个数据中心集群，因为严重耗水被当地居民起诉。根据公开诉讼文件，2022 年 7 月，即 OpenAI 完成模型训练的前一个月，这个数据中心集群消耗了该地区 6% 的水资源。

微软、谷歌、Meta 运营的数据中心也都是利用水来冷却设备。数据显示，截至 2022 年底，微软用水量同比增加了 34%，谷歌同比增加 22%，Meta 同比增加 3%。

《金融时报》援引数据指出，到 2027 年，AI 将推动取水量(从地下或地表水源中取水)增加到 42 亿至 66 亿立方米，约为英国每年用水量的一半，相当于美国华盛顿州全年取水量。

## ■ 应优先发展节能算法

AI 一直被视为协助全球能源转型的“新帮手”，其不仅可以更高效地评估气候变化，还有助于平衡电力需求，甚至可以追踪排放情况。例如，谷歌将其人工智能部门的机器学习应用于预测需求和天气等变量，将其一个数据中心的制冷能耗减少了 40%，还使用软件寻找世界上太阳能和风能过剩的地区，以建立数据中心运营。

鉴于 AI 所需算力正在飞速增长，预计每 100 天就会翻一番，未来 5 年可能会增长超过一百万倍，如何维持技术创新与环境保护之间的平衡，正在成为科技公司头等大事。业内认为，科技公司亟需探索一条环境友好型路径来利用电力和水资源，包括通过资助改善漏水的灌溉基础设施或恢复湿地系统的工作，将更多的水资源重新投入到诸如含水层之类的系统中。

美国南加州大学安纳伯格分校人工智能社会影响研究教授、微软研究院首席研究员凯特·克劳福德表示，科技公司应该优先发展节能硬

件、算法和数据中心，并且只使用可再生能源。此外，还应由独立机构定期进行环境审计，旨在提高企业透明度，从而更高效、更环保地推动数字化技术研发。

## ■ 有必要建立问责机制

“在气候变化危机日渐加剧的当下，我们不应该在不了解真正影响的情况下盲目使用生成式 AI 系统。”凯特·克劳福德强调，“如果没有更好的透明度和更公开的数据，就不可能追踪 AI 模型对环境的真正影响。全球很多地方都在经历深度且长期干旱，新鲜饮用水已经成为一种稀缺资源。”

然而，要获得关于环境影响的准确和完整的数据和信息非常困难。目前已知的分析和预估都是基于研究人员基于实验室的研究、少数公司的可持续报告、政府发布数据等。换句话说，科技公司几乎没有主动公开的意愿，建立问责机制似乎势在必行。

今年 2 月，美国马萨诸塞州参议员埃德·马基等民主党人提出了《2024 年人工智能环境影响法案》，希望通过美国国家标准与技术研究所联合学术界、工业界和民间社会，建立评估 AI 对环境影响的框架，为开发者和运营商创建一个自愿报告框架。如果通过，这将是美国首个针对 AI 对环境影响的法案，但由于仍然围绕自愿报告展开，可能很难形成持久且强效的问责制度，能否推动下去也属未知。

在新能源汽车市场竞争日趋激烈的背景下，各家企业正分道扬镳。日前，比亚迪秦 Plus 荣耀版 7.98 万元打响“增配降价”第一枪，全新极氪 001 售价 26.9 万元起，零跑汽车、广汽埃安等车企也先后降价。随着 2024 年新能源汽车市场竞争进入白热化态势，全网热议承压之下的小米汽车将走向何方之时，苹果却宣布终止长达 10 年、投入逾 100 亿美元的汽车项目。

新能源汽车领域被认为是当下最具创新活力的领域之一。然而，全球科技巨头苹果历经十年磨剑后却黯然离场。究其原因，抛开频繁更换项目主管、战略路线摇摆不定等表象原因，下面两点或许是苹果放弃造车的深层原因：

一是苹果无法获取行业高额利润。苹果以往是做出足以改变行业的产品，撬走行业利润。据报道，在截至 2023 年 9 月的财年里，苹果有 44% 的毛利率、30% 的经营利润率以及 25% 的净利润率。三大奢侈品集团中，只有爱马仕比苹果赚钱，前者依靠不断限制产能、收缩客群；苹果依靠十倍、百倍的销售额和用户技术。继续造车，却拿不出革命性产品，这意味着苹果将无法拿走利润大头。

二是苹果错过了最佳造车窗口期。当特斯拉和造车新势力们都在不断迭代新产品之时，而苹果却在打造“一辆与特斯拉竞争的电动汽车”还是“一辆没有方向盘的自动驾驶汽车”之间摇摆不定。最近一条关于苹果造车的消息，是将落地产品的时间节点推迟到 2028 年，并将产品搭载的自动驾驶技术从 L4 级降至 L2 级。

从战略上来看，苹果放弃造车项目不失为明智之举。造车对苹果来说只是锦上添花，但如果在 AI 技术上落伍无异于釜底抽薪。

不过，苹果放弃造车也是新能源汽车产业技术创新信心崩溃的时刻。强大如苹果，也无法突破 L4、L5 自动驾驶技术。与之形成鲜明对比的，则是国内车企不断推出新产品。

造车周期变得越来越短，汽车产品在加速迭代。竞争日益激烈，真正的技术创新就显得更为重要。目前，真正的汽车技术创新大多聚焦于两个领域：动力电池和自动驾驶，除此之外，其余的创新大多围绕商业模式。

动力电池方面，目前，宁德时代麒麟电池、比亚迪刀片电池、蜂巢能源龙鳞甲电池等已经成为三元锂电池和磷酸铁锂技术路线中的明星产品。不过，当下动力电池的创新主要集中在材料迭代和结构革新，真正能够颠覆固有产业链的是固态电池。行业近来虽不时曝出固态电池的装车进展，但更多是营销噱头。有专家提到，到 2030 年，锂电池成本将降低 25% 以及固态电池的产业化，将推动油电同价和新能源汽车的普及。

自动驾驶方面，随着智能化的开启，智能网联汽车渗透率在节节攀升。城市 NOA 已成为智能驾驶水平的代名词，小鹏、理想、问界等都在加速落地。在高阶智能驾驶方面，去年年底我国已发布《关于开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作的通知》，正式启动 L3/L4 级智能网联汽车商业化运行。可以说，当下智能网联汽车产业链已进入“无人区”，企业更需要解决“如何真正用创新的产品和技术满足市场需求”，靠科技创新推动产业发展的贡献者，才能立住脚跟。

未来，汽车产业势必还将与 AI 深度融合，苹果还有改变汽车行业的革命性时刻。对于还留在新能源汽车赛道上的自主品牌来说，这场汽车产业浪潮还在期盼真正的技术革新。

## 苹果放弃造车意味着什么

■ 赵琼