

小型模块化核反应堆是 AI 的“能源救星”吗

本报记者 刘霞

人工智能（AI）的蓬勃发展离不开能源的支持。对此，一些科技公司试图让传统的大型核电站重焕生机，以满足 AI 产业对能源的需求。还有一些公司另辟蹊径，如谷歌、亚马逊先后宣布将推动建设小型模块化核反应堆（SMR）。

英国《自然》杂志网站在近日的报道中指出，相较于传统核电站，SMR 的体型更小、成本更低、安全性更高，且部署速度更快。但其安全性和建设成本是否真正优于传统核电站，也受到不少专家的质疑。

比较优势显著

数据显示，在 AI 领域，仅仅一个 ChatGPT 查询所消耗的能源，就几乎是谷歌搜索的 10 倍。而那些更复杂的生成式 AI 应用耗费的能源更多。

AI 科技公司已在风能和太阳能领域投入了大量资金。然而，这些能源目前难以保证稳定的电力供应。

谷歌公司能源和气候高级总监迈克尔·特雷尔坦言，核能提供了一种清洁且全天候的电力解决方案，能够帮助 AI 公司以无碳的形式，稳定可靠地满足其电力需求。

美国核能办公室网站发表的一篇文章中指出，核能的容量系数高达 92.5%，这意味着其能在 92% 以上的时间内，以最大功率运行。

目前，大多数核电站设施规模庞大，可提供 1000 兆瓦或更多的电力。但它们的规划和建设往往需要数年时间，且投资金额大，风险不容小觑。

与大型传统核电站不同，SMR 的尺寸更小，不仅能在一定程度上降低反应堆建设成本，还能大大缩短建造时间，并能部署在更多地方。

美国“数字现实”公司首席技术官克里斯·夏普表示，数据中心耗电量巨大，而 SMR 能够直接建设在数据项目内，或有望为其稳定供能。

10 月 14 日，谷歌与核能初创公司 Kairos 电力公司签署了一项协议，后者将建造七个 SMR，为谷歌数据中心提供约 500 兆瓦的无碳电力。

10 月 16 日，亚马逊公司宣布了其在 SMR 领域的布局。该公司与美国华盛顿州西北能源公共事业联盟签署了协议，拟为四座 SMR 的开发、许可和建设提供资金。预计该项目第一期装机容量为 320 兆瓦，第二期可能扩建到 960 兆瓦。亚马逊还计划与弗吉尼亚州道明尼能源公司携手开发一座 SMR，为其云计算平台供能。

另外，比尔·盖茨也向 Terra 电力公司投资逾 10 亿美元，而该公司正与沃伦·巴菲特旗下的太平洋电力公司合作开发 SMR。OpenAI 创始人萨姆·阿尔特曼也投资了一家核能初创公司 Oklo。

安全性等仍存争议

有观点认为，与传统核电站相比，SMR 的安全性更胜一筹。美国忧思科学家联盟核电安全主任埃德温·莱曼表示，从理论上来说，更小的核反应堆可能拥有更高的被动安全性。X-energy 公司也声称，其核反应堆设计无需加压，即使没有泵的助力，冷却液也能自如循环。

但也有不少专家对 SMR 的安全性提出了质疑。就冷却技术而言，Kairos 公司的“氟化物盐冷高温反应器”反应堆使用氟化锂和氟化铍熔盐冷却；X-energy 公司的 Xe-100 使用氦气冷却。尽管两种技术都被认为相对成熟，但迄今并未得到商业性验证。

大多数现有核反应堆使用的是铀-235 丰度约为 5% 的低浓缩铀，X-energy 和 Kairos 公司的设

计则依赖于高纯度低浓缩铀 (HALEU), 铀-235 的丰度高达 10%—20%。

莱曼与氢弹设计专家理查德·加温等人在《科学》杂志撰文警告称, 尽管 HALEU 被划为低浓缩铀燃料, 但他们研究发现, 仅需几百公斤 HALEU 就可能造出一枚炸弹, 且无需进一步浓缩。

加拿大不列颠哥伦比亚大学公共政策与全球事务学院院长、美国核管理委员会前主席阿里森·麦克法兰及其合作者在 2022 年的研究中也指出, 较小的反应堆也可能产生更多核废料, 并降低燃料的使用效率, 而且这个问题可能普遍存在于大多数 SMR 中。

去年底, SMR 开发商 NuScale Power 就因“明显的成本超支和建设进度延迟”, 取消了位于美国的 SMR 项目。

与大型核电站相比, SMR 是否更具成本优势, 目前仍存在争议。