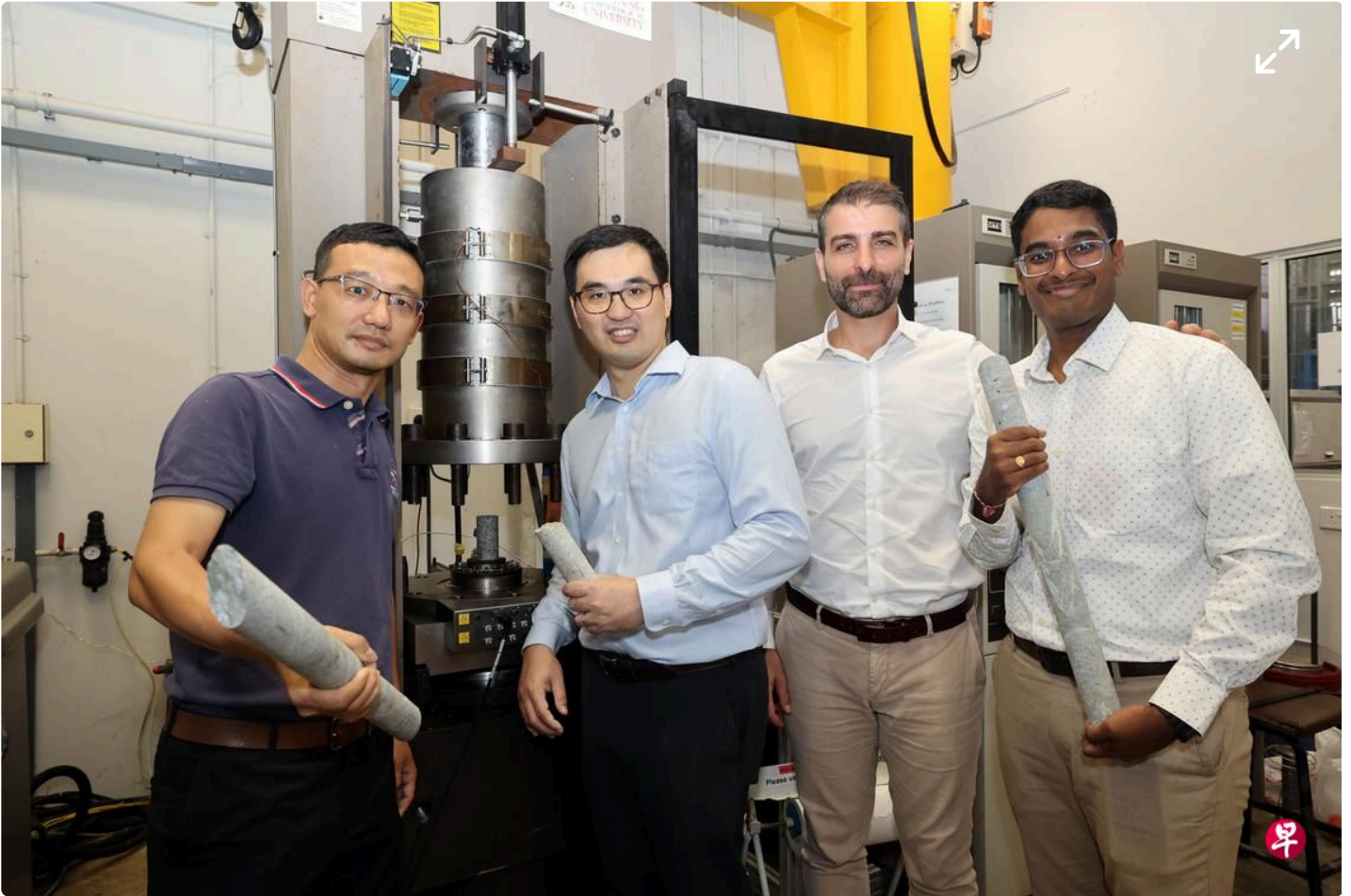


地下1.76公里逾122摄氏度 三巴旺具有本地已知最大地热潜力



发现三巴旺的地热潜力很大的研究团队成员包括南大能源研究院电网和多能源系统研究主任罗马尼奥利教授（右二）、南大土木工程与环境工程副院长（研究）吴为副教授（左一）、南大能源研究院研究员傅敬存博士（左二），以及TUMCREATE能源与电力系统副研究员阿努拉格（Anurag Chidire）。（邝启聪摄）

本地地热潜力评估取得突破性进展，三巴旺地下1.76公里的温度确定超过120摄氏度，地热潜力比海军部地区更好，是至今已知潜力最大，相信未来可用较低成本且更少碳排放的方式供冷和供电。

三巴旺地热潜力超越海军部



早报地图：陈伟朝
资料来源：地热潜能评估团队



南洋理工大学、多学科研究平台TUMCREATE和盛裕集团的研究员近期在三巴旺进行勘测研究后发现，在地深1.76公里处温度可达122度。

这意味着，相比于早前在海军部地深1.1公里处的70度，三巴旺的地热潜力更大。根据初步评估，假设地深温度梯度不变，地深五公里的温度可达230度。



研究团队在研究地段进行挖掘工作，并把岩石带回研究室做进一步分析。（邝启聪摄）

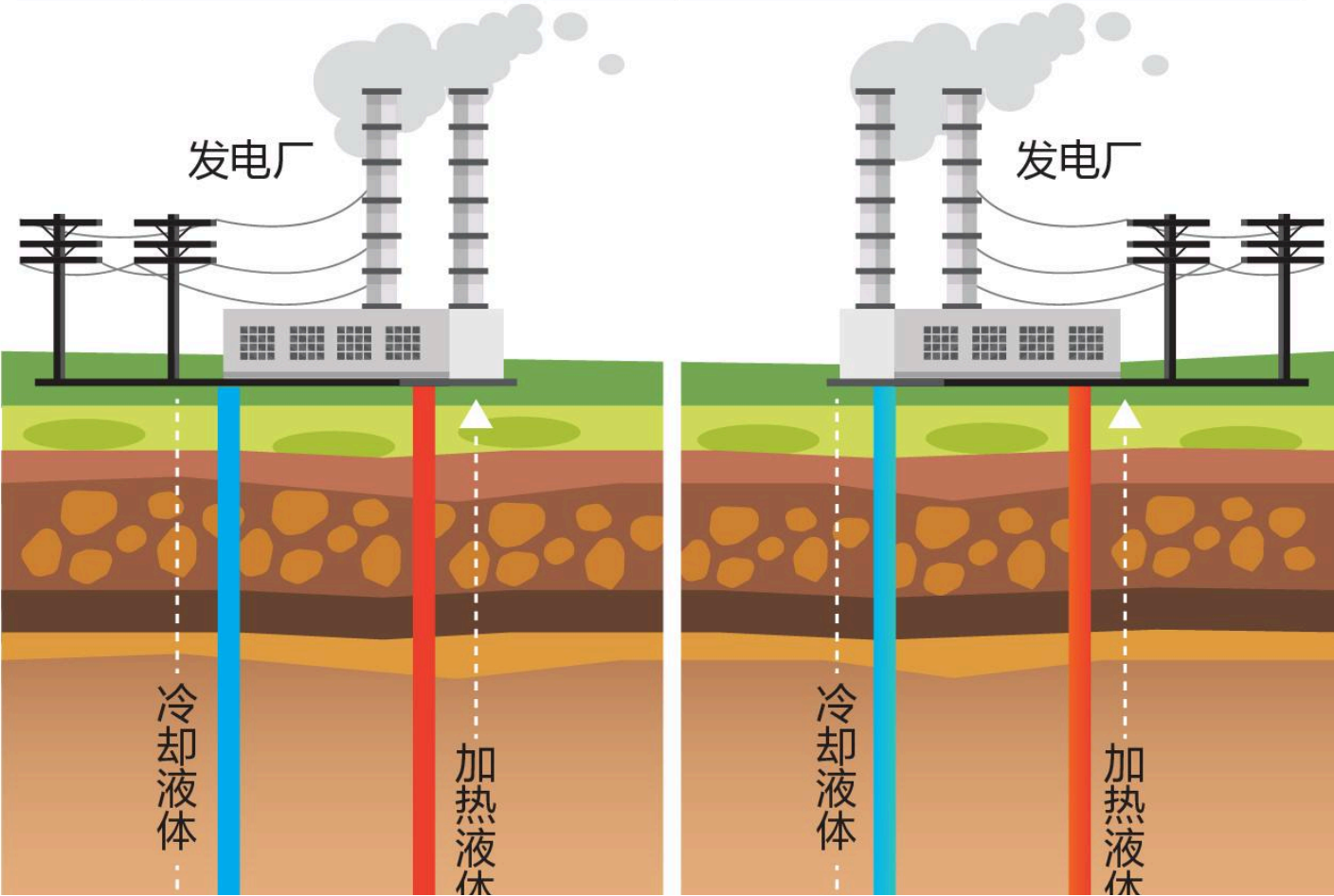
南大能源研究院电网和多能源系统研究主任罗马尼奥利教授（Alessandro Romagnoli）是这个项目的研究员之一。他说，研究结果表明，若现有地热能技术可行，本地的地热能用于发电、供冷、工业加热和热能驱动海水淡化的潜力很大。

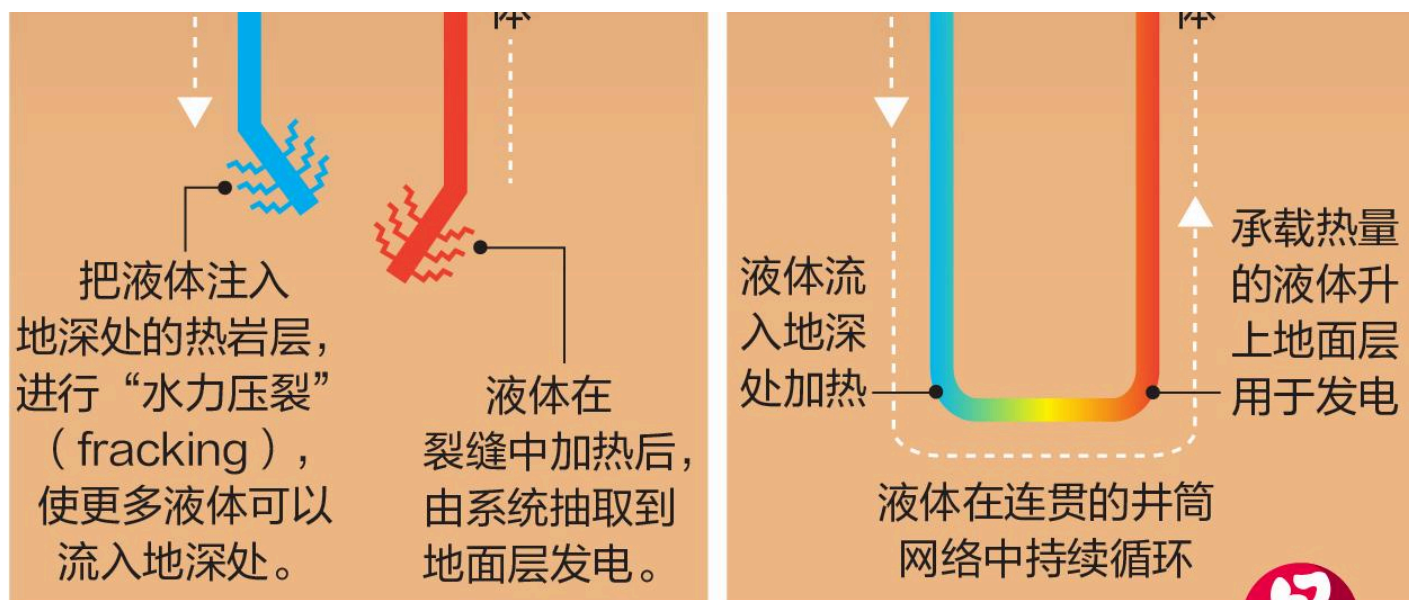
我国关注的地热技术包括先进型地热系统（Advanced Geothermal System）和增强型地热系统（Enhanced Geothermal System）。

我国研究两种地热能系统可行性

地热能是一种洁净的可再生能源，主要把地下热能转成机械能，再把机械能转为电能。考古研究显示，人类早在1万多年前已使用地热能，当时住在洞穴的人类，利用地热防止蔬菜腐烂或结冰。如今，气候变化威胁迫在眉睫，加速发掘地热能，以可持续方式满足电力需求的工作更为紧迫。我国正在研究当前两种较有潜力的热能系统。

	增强型地热系统 Enhanced Geothermal System	先进型地热系统 Advanced Geothermal System
优势	● 成本较低 ● 部署时间较短	● 没有已知的诱发地震风险 ● 水污染风险较低
挑战	● 可能诱发地震，影响附近建筑稳定性。 ● 过程中可能造成水污染	● 成本不菲 ● 部署时间较长





资料来源：能源市场管理局、综合学术资料

先进型地热系统采用循环井筒网络，将液体送到预定地深，受热后升上地面层，液体所承载的热量可用于发电。这种技术目前还在试验阶段，尚未实现商业规模。

总部设在加拿大的初创公司Eavor已在德国巴伐利亚州盖雷茨里德展开试点计划，目标是要生产8.2兆瓦的电力；这项目预计2026年完成。

增强型地热系统则是以高压把液体注入预定地深，制造裂缝，使更多液体可以流入受热，之后由系统抽取到地面层发电。

总部设在美国的初创公司Fervo Energy不久前在内华达州启动试点项目，顺利产出3.5兆瓦电力，并计划到2028年把产出提高至400兆瓦。

估算两种地热技术经济效益

评估团队初步估算了在本地建设地深四公里至五公里的增强型地热系统，以及在地深六公里至七公里先进型地热系统的经济效益。



三巴旺温泉是本地具有地热潜力的分布点之一。（档案照片）

假设电力批发价定为每兆瓦时298美元（约379新元），在本地通过增强型地热系统利用地热发电，均化能源成本可减少多达58%；若是通过先进型地热系统，均化能源成本则与联合循环燃气涡轮机发电相近，即效益不如增强型。

供冷方面，如果冷却水电费定为每兆瓦时59美元（约75新元），通过增强型地热系统来利用地热供冷，均化成本可削减多达61%；通过先进型地热系统，则可把均化能源成本降低达42%。

从经济效益来看，建设增强型地热系统似乎更理想，但南大土木工程与环境工程副院长（研究）吴为副教授指出，这个系统不适用于新加坡。

吴为是三巴旺地热潜能评估员之一。他说：“一般的理解是本地没有任何地动活动，但实际上还是有些许小规模的地动活动存在。”

他指出，早前的挖掘工作发现，我国地底下其实有断层，因此不适合采用增强型地热系统，因为这个系统是以高压把液体注入地深处制造裂缝，可能诱发地震，从而影响附近建筑的稳定性。

吴为说，仍在试行的技术值得参考，但仍须根据本地实际情况，研发合适的系统。“目前很难提供一个研发时间线，因为其他国家也还在开发热能技术。”

能源局此前启动了为期两年的全国非侵入式勘测，旨在评估我国地下深达10公里处的热能资源潜力，有关研究预计明年完成。