

或是三巴旺温泉源头

南大研究发现义顺具地热潜力

南大的研究团队指出，在超过一公里的地下深处，义顺和三巴旺温泉地下结构的地震波速度下降12%，这表明岩石高度断裂并充满液体，也是天然地热储层的特征。

廖慧婷 报道
liaoh@sph.com.sg

本地一项研究发现，义顺地区具有地热潜力，三巴旺温泉的源头可能也来自于此。

南洋理工大学研究团队利用先进的地震成像技术，探索新加坡北部的地下热能潜力，并在距离三巴旺温泉约1.5公里外的义顺区，找到存在地热储层（geothermal reservoir）的证据。

南大数理科学学院副教授童平星期二（3月4日）向媒体说明这项研究时说，这是本地第一个通过非侵入式手段进行地球物理调查，并成功找到可能的地热储层。

他说，从2023年5月至9月，研究团队在三巴旺温泉和义顺周围地区设置了80个地震仪。这些地震仪只需要埋在地下约20公分处，便能感应到细微的地下震动。团队通过分析持续50多天记录到的天然振动和地震波（Seismic wave），制成地下结构的三维成像，从而推测哪里可能有地热储层。

研究推测地热储层直径大概两三公里

研究团队指出，在超过一公里的地下深处，义顺和三巴旺温泉地下结构的地震波速度下降了12%，这表明岩石高度断裂并充满液体，也是天然地热储层的特征。研究指出，地下的水会减缓



*2023年，另一组科研团队在海军部巷，钻探1.1公里深的小洞，推断那里地下四五公里或更深，温度可能达200摄氏度，或具备地热潜力。
资料来源 / 南洋理工大学 地图 / 陈锐勤

地震波，因为充满水的裂隙会导致能量损失和波速降低。研究也反映义顺的地下结构可能有充裕的水和岩石裂缝，进一步证实了义顺的地热潜力。

这个地热储层相信在地下四公里深处，也很可能是三巴旺温泉的源头。研究人员相信，热能从深处往上升，加热地下水，供应给三巴旺温泉。

童平说，第一阶段研究在三巴旺温泉的东南方，发现一个地震波速度较低的地方。“这个地方经过我们的分析，把各种复杂的因素都考虑进去，我们推测在义顺有一个直径大概两三公里的地热储层。”

根据研究团队提供的地图，这个潜在地热储层范围涵盖了义顺市镇中心等地点。

研究团队认为，这些发现证明了新加坡的地热潜力，对于城

市规划、基础设施项目和未来的勘探能源方面也至关重要。

童平透露，团队目前正推进第二阶段研究，计划在我国北部至南部多个地区展开类似调查，包括宏茂桥、榜鹅、牛车水和丹戎巴葛等。“然后第三阶段，我们打算把80个地震仪遍布在全岛各地。”

能源局：助评估我国地热能源潜力

他也强调，这项研究旨在找出新加坡的潜在地热资源，首阶段研究成功找到义顺的潜在地热储层，将为我国实现多元化能源方面提供较正面的信号。我国的目标是要最迟在2050年实现净零排放。

“至于未来是否要在这个地方打钻（勘察），可能还需要更多这方面的专家加入进来进行判断。”能源局市场管理局能源科技署



南洋理工大学研究团队展开研究，找出我国具地热潜力的地点，在第一阶段发现义顺一带可能存在地热储层，范围包括义顺市镇中心。（谢智扬摄）

地热可助我国能源多元化？

林卓敏 报道
jomin@sph.com.sg

在全球迈向低碳未来的进程中，可再生能源的探索至关重要。其中，地热能日益受到越来越多关注。在新加坡，政府和科研机构正积极评估地热能的开发潜力，以实现能源多元化。

● 什么是地热能？

地球内部蕴藏着丰富的热能，从内到外可分为地核、地幔和地壳三部分。地核释放的热量经过地幔传导至地壳，形成地热能。简单来说，地热能是一种源自地球内部的热能，属于清洁的可再生能源。地热能可用于发电和供

热，优势在于碳排放低，且资源稳定。地热发电的基本原理，是先将地下热能转化为机械能，再进一步转换为电能。提取地热能须借助“载热体”，将地下热量带至地面。目前，地热电站主要利用地下天然蒸汽和热水作为载热体进行发电。

● 我国地热能潜力如何？

为实现2050年净零排放目标，我国正积极探索多元化能源选项。新加坡能源市场管理局委任的能源2050委员会2022年发布《迈向能源转型2050》报告预计，到了2050年，地热能或核能可供应我国约一成的用电需求。

● 如何推动地热能发展？

为评估深层地热能的发电潜力，能源局去年9月启动提案征集，探索可达地深10公里的地热资源。

此外，新加坡正关注增强型地热系统和先进型地热系统等新兴技术的发展。增强型地热系统通过高压水，扩大地下岩石裂缝，让热水循环发电；先进型地热系统则通过建立封闭管道，自行控制水的循环，不依赖天然水源。这些新技术突破传统方法的限制，使地热能可在更多地区变得可行。

政府今年宣布为未来能源基金（Future Energy Fund）再注资50亿元，以此加强对替代能源可行性的研究，其中包括地热能。

长陈家贤回复《联合早报》询问时说，这项研究和其他有关新加坡地球物理环境的研究，有助于

评估我国地热能源的潜力。

他提到，能源局此前启动了一项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。