

校园升温速度为全球平均水平两倍

国大测试多种降温策略 隔热涂料成效佳

校园降温计划负责人指出，随着各项降温策略逐步推行并持续优化，校园整体在一定程度上已实现降温，但幅度因具体地段的环境条件而异。在目前测试的多种措施中，研究团队已证实，隔热涂料有显著效果。

蔡玮谦 报道
cweiqian@sph.com.sg

新加坡国立大学校园的升温速度已是全球平均水平的两倍。为应对日益严峻的热岛效应，国大测试多种降温方案，其中隔热涂料成效尤其突出，可让建筑表面温度最高降低7.1摄氏度，并减少约7%的制冷能源需求。

国大校园去年的气温比2019年高出0.4摄氏度。为找出适合校园不同区域的降温方法，国大自2023年启动“CoolNUS-BEAM”校园降温计划，探索和测试多种策略，包括种植树木、涂刷隔热涂料，以及改善通风等。

项目由国大设计与工程学院建筑环境系助理教授翁宇谦和赵立伟共同领导，分两个阶段推进。

第一阶段已于2025年结束。研究团队在校内部署40个气象站和六个红外热像仪，实时收集温度、湿度、风速等数据，并将这些环境参数纳入数码孪生（digital twin）模型，绘制校园微气候图，为后续部署降温措施提供科学依据。

第二阶段于2026年启动。研究团队根据建筑高度、密度、植被覆盖率等指标，将校园划分为11种环境微区，并针对个别区域的需求制定并测试降温方案。例如，在建筑密集、通风不畅的地段增设风廊，促进空气流通。

研究团队也监测师生在校园内行走时的体感舒适度，对比有遮阴与无遮阴路段的差异，以评估各项降温措施的实际效果。这些数据与测试结果将为校园更长远的总体规划提供依据。

翁宇谦接受《联合早报》访问时指出，按目前趋势，若不采取有效干预，从2030年起，越来越多师生在校内进行户外活动时可能感到不适，且情况会逐年加剧。

气温持续上升不仅影响户外体验，也会推高建筑制冷的能源消耗。联合国环境署“降温联盟”估算，到2050年，全球降温需求预计将增至目前的三倍以上。

翁宇谦说，随着各项降温策略逐步在校园内推行并持续优化，校园整体在一定程度上已实现降温，但幅度因具体地段的环境条件而异。在目前测试的多种措施中，研究团队已证实，隔热涂料有显著效果。

分析：升温趋势难逆转 城市设计可助缓解不适

国大设计与工程学院一栋建筑涂刷隔热涂料后，表面温度最多降低7.1摄氏度，相应制冷能源需求减少约7%，相关投资预计大约不到六年即可回本。

赵立伟进一步指出，建筑表面温度下降后，向周围环境散发的热量也会随之减少。这不仅有助于减少维持室内温度所需的电



新加坡国立大学设计与工程学院建筑环境系助理教授翁宇谦（左）和赵立伟（右）共同领导“CoolNUS-BEAM”校园降温项目。项目成员之一建筑环境系研究员许若寒博士（中）负责开发移动式气象监测系统。（陈渊庄摄）

力，也能降低户外环境的温度，让行人在附近道路上行走时感觉更加凉爽。

赵立伟解释，影响人体热舒适度的因素除了气温，也包括湿度、风速和太阳辐射等。面对全球持续升温的大趋势，宏观环境并不容易改变，但通过增设遮阴设施，或优化建筑朝向来增强自然通风等适应方案，仍可缓解高

温带来的不适。

联合国环境署最新评估显示，按现行政策，全球气温升幅很可能在2030年之前就突破《巴黎协定》1.5摄氏度的理想目标；到了2100年，全球升温中值将达到2.6摄氏度，最低也有1.9摄氏度。

翁宇谦说，CoolNUS-BEAM项目的研究课题包括哪些树种能

最有效降温、哪些建筑形态会蓄积热量，以及哪些改造方案最具成本效益等，最终得到的结论不仅适用于国大校园，也可用于指引整个新加坡的高温适应策略。

例如，研究团队研发的建筑节能消耗模型，未来或可用于指导全国建筑耗能和碳排放削减策略。他们也在现有数码孪生模型的基础上融入人工智能，以预测

未来微气候变化，制定更具针对性的应对方案。

翁宇谦透露，研究团队正与相关当局合作，包括深入社区了解不同邻里的微气候特征，以制定更具针对性的抗暑措施。

他说：“我们的职责是通过以科学为依据、有实测数据支撑的研究，为新加坡的国家气候与高温韧性战略提供补充。”