

未雨绸缪应对海平面上升

本地探讨加固加建海岸线硬体防护

新加坡国立大学研究团队今年初与盛裕集团和建屋发展局展开合作，通过谷歌地球和实地考察，记录了本地沿岸的自然和硬体防护，以寻求科学、渐进的加固或加建方案，因对未来海平面的上升。

蔡玮谦 报道
cweiqian@sph.com.sg

本地逾七成海岸线设有防波堤等硬体结构，以防海水倒灌，但随着气候暖化海平面上升迫在眉睫，当局将探讨如何以渐进的科学方式，提升这些硬体工程。

新加坡国立大学研究团队今年初与盛裕集团和建屋发展局展开合作，通过谷歌地球和实地考察，记录了本地沿岸的海平面上升应对措施。

调研发现，本地约228公里长的海岸线，大约26%部署了自然应对方案，例如种植红树；其余74%则设有混凝土防波堤等硬体结构。

这是新加坡海岸防护与防洪研究所成立后，推进的17个项目之一，旨在收集本地应对海平面上升措施的资料，以便探讨最有效的加建方式，同时研究如何确保加建后的措施不透水，为未来海平面上升的威胁做准备。

这个项目的成员，包括国大设计与工程学院土木与环境工程

系助理教授周顺和，以及新加坡海岸防护与防洪研究所工程师李俊贤。

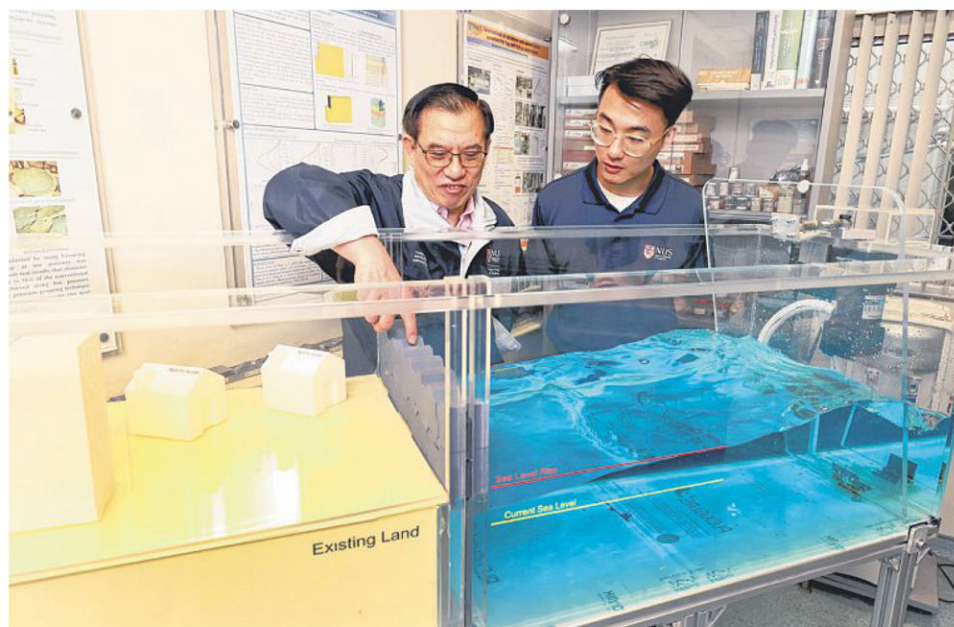
地球暖化海平面逐渐上升 加建应对结构势在必行

地球表面三分之二被海洋覆盖，海洋吸收90%以上人类活动制造的热量。海水升温后体积会膨胀，全球四成的海平面升高就是海洋暖化所致。尽管现有硬体结构比海平面高，但地球暖化会加剧海平面上升的问题，加建应对结构势在必行。

根据美国航天局网站，1993年至今年8月，全球海平面已升高10厘米，是过去2500年里所未见的上升速度。

我国今年初发布的第三次全国气候变化研究结果指出，若碳排放量居高不下，新加坡周围的平均海平面到本世纪末估计会上升0.23米至1.15米。

周顺和也是国大设计与工程学院的助理院长（发展）。他接受《联合早报》访问时说，团队



国大设计与工程学院的助理院长（发展）周顺和（左）以及新加坡海岸防护与防洪研究所研究工程师李俊贤，携手展开科研项目，旨在收集本地应对海平面上升措施的数据，探讨最有效的加建方式，为应对海平面上升的威胁做准备。（周国威摄）

接下来要了解沿海硬件工程的更多特质，例如防波堤有多深、基础是否稳固等。

“如果基础不牢固，又没有进一步巩固基础，一旦加建太

多，整个结构会崩塌。”

为实现最大的成本效益，一般建筑工程会根据设计图，直接把建筑建到最高，但周顺和指出，按照科学预测，以渐进方式

强化防卫海岸措施最实际。

“如果预测海平面会上升0.5米，把防波堤建得比0.5米高一点点比较明智。不要建得太高，因为不想挡住风景。如果建了三

米高的防波堤，而海平面短时间内才上升0.5米，那就十分可笑了。”

探讨适用的加建材料，也是团队的工作重点之一。例如，研究是否把土工膜（geomembrane）和膨润土（bentonite）等渗透性较低的材料融入混凝土。

据初步估算，如果海平面上升五米，防波堤建得够高但不防水，每天仍会有相当于33个浴缸的水量流入内陆；但如果防波堤融入了渗透性较低的材料，则能把渗水量降至只有大约三杯咖啡那么多。

周顺和说：“不可能做到完全防水，但考虑到自然的蒸发过程，三杯咖啡的量几乎微不足道。”

防卫海岸措施的结构会逐渐退化，时间久了出现缝隙在所难免，但确保未来50年至100年可大致维持结构完整是重要的，这是这个科研项目的另一重点。

由于不同沿海地段的土地用途各异，研究团队也探讨如何根据各处的用地要求来加建防波堤。

周顺和说，各方未来在决定如何加建海岸硬件工程之前，不妨进行公开咨询以了解民众对环境的期望，这点是重要的。