

环保人 程天富

建立可持续和脱碳工作空间

因为闷热和潮湿的热带天气，封闭式建筑设计在新加坡和许多热带国家非常普及。为了有效隔离室外炎热和潮湿的空气，大部分商业办公楼都是密封型的建筑，并依赖中央冷气系统来降低室内温度。

中央冷气系统把室内的空气冷却后，通过中央管道系统输送到不同楼层。为了减少能源消耗，它也会把室内较冷的空气，二度冷却和过滤后，再循环。在过程中，也会融合从外部输入的新鲜空气。除了隔热，商业办公楼建筑也利用机械化的空气循环系统，来排除建筑物内的二氧化碳和其他污染物，以维持办公楼内的高空气质量。

在冠疫情期间，空气循环系统也是建筑的防护罩，将病毒拒之门外。但是，病毒一旦进入建筑内，就很容易在密封式的建筑内扩散，它可以通过室内循环的空气和接触的表面而传染，一传十，十传百，迅速在人与人之间传播。

很多国家推出严格的措施来“阻断”病毒的蔓延，强制员工居家办公，严禁他们踏入办公室。唯有尽量减少员工之间的接触，才能有效控制病毒在工作场所和社区传播。

当疫情过了高峰期，办公楼逐步解封，大部分员工回到办公室工作。虽然还有一些公司仍然采用混合式的工作安排，但越来越多公司采用“办公桌轮用制”（Hot Desking）模式，重新配置工作空间，以先到先得的方式来决定办公桌使用权，以支持和鼓励更灵活的工作方式。

员工一般每天花8到10个小时在办公桌前工作，公司对员工的健康和安全不能视而不理，必须放在优先清单上。

一些业主如国浩置地（Guoco Land）在所拥有的国浩大厦（Guoco Tower）内，采用最先进的高科技空气过滤器和紫外线杀菌照射（UVGI）系统，把空气彻底过滤和杀菌后，才输回建筑内的办公空间。

高科技设备固然重要，可以改善室内空气质量，但所需的投入成本也

非常高，会给业主带来沉重的财务压力。一些老旧建筑物也可能因建筑结构和设计的局限，无法容纳和支撑这类较复杂的新型系统。

室内温度冷却和调控的过程非常耗能，而且会产生大量温室气体（Green House Gases, GHGs），对环境并不友善。减少办公室的碳足迹变成非常迫切的课题，必须受到正视。

健康和脱碳的未来室内生态空间

办公楼业主、租户和公司员工须在保护环境可持续性的目标上达成共识，各尽所能来减少碳排放。

在打造一个健康、灵活和舒适的室内工作空间时，可以从三方面着手，策划一个能实现“碳中和”的理想室内空间。“碳中和”即指一个能够抵消自身产生的二氧化碳排放量的室内生态系统，达到相对“零碳排放”的目标。

首先，针对排碳的源头找对策。公司的日常活动和建筑的运作会产生直接的温室气体（或所指的Scope 1碳迹）。建筑的中央冷气和空气过滤系统、灯光照明、电动扶梯等设施是碳排放的主要源头。员工的活动，包括数据分析、视频会议等，也都会直接释放温室气体。业主可以在展开建筑的翻新工程时，替换更多节能省碳的系统和设备。员工可通过改变日常行为，如把室内温度调到舒适度数，利用网络来传达讯息，减少打印厚厚的纸本报告。以身作则改变其他人的行为，大家一点一滴，集腋成裘，共同减碳。

其次，公司和建筑在运作上所消耗的能源的生产过程，会间接排放大量温室气体（即Scope 2碳迹）。新加坡的发电站主要是依赖石油和天然气来发电，因为受到地理环境的局限，水力和风力发电等可再生能源的使用有限。但是，新加坡阳光充足，加上密集的高楼大厦，业主和屋主可以在商业大楼和住宅的屋顶装置太阳能电池板来制造干净能源。他们也可以在建筑外墙上安装太阳能电池板来增加吸收光伏的覆盖面。建屋发展局的

“SolarNova”计划，就是通过在政府组屋的屋顶安装太阳能电池板来采集较干净的光电。

第三类碳迹（Scope 3）是更为间接的碳排放，牵涉到上游供应链、活动和能源发动源头。办公室装修所使用的非环保材料，尤其是那些高碳含量的材料，会在装修完工后，继续在室内释放含碳和有毒气体。一家本地创业公司Singrass推出了一套智能生态农场方案，它设计一款能在室内种植蔬菜的屏风，可以摆放在办公室走廊和建筑内的大厅等额外空间，利用办公室冷气环境，提供合适的温度，帮助蔬菜生长。如一般的绿植物，蔬菜会在光合作用过程中吸收二氧化碳来制造食物，并将氧气作为副产品释放回空气中，从而减少室内碳浓度，改善空气质量。

当蔬菜收成时，员工可以一起分享收割的蔬菜，并建立交流和关系网络，加强职场上的“社会资本”。办公室的农场虽不能完全替代传统食物链，但可以补充供应来源。“从产地到餐桌”的概念，可以缩短源头和餐桌之间的距离，从而减少包括农民生产到运输、冷藏、包装和超市门市等一连串供应链上的碳排放。如果室内农业能更普及，摆放在更多办公室，当有了规模效应后，它也能帮助加强粮食安全的韧性。

为员工创造一个健康安全的室内工作环境，是长期被忽略的课题。

经历了这波大流行的煎熬，人们才开始感受到要有一个能分离病毒传播的室内空间的重要性。唯有改善工作环境，保障员工生理健康和安心，员工才能没有后顾之忧，全心为公司打拼，提高工作效率。

在不放松警惕另一波传染病袭击的前提下，如何能更积极减少温室气体排放，和实现碳中和目标，也是公司要坚持追求的环境、社会和治理（ESG）的重要议程。

作者是新加坡国立大学
商学院房地产系教务长讲席教授
文章是作者个人观点
不代表国大及其附属机构