



自在言

陈焯

时隔三年又见到前来狮城的中国设计界朋友，在他们长长的考察清单里有国大设计与环境学院四号楼（SDE4），这是本地首座新建零能耗建筑（Net-Zero Energy Building，也译作：净零能源建筑），不仅有着建筑师津津乐道的高颜值，也是模拟能效测算出的高科技产物。除了媒体报道的节能大奖和校方喜报的电费节省，这座历时将近六年建成的教学楼究竟有何奥妙？带着好奇的访客，踏着肯特岗的脚步，谈起这座热带建筑。

在金文泰路和肯特岗弯交界处的山坡上，绿荫掩映中轻盈剔透的四号楼，落成于2019年1月。朝南的主立面有着八根直落入地的纤细柱子，支撑起挑高五层的大屋顶，刻意纤薄化的檐口打造出虚幻的悬浮感，减少对后部建筑主体的视线遮挡，又为其提供大面积的遮阳，也将基地内保留的高大老树纳入檐下，是一举多得的设计亮点。退缩在大屋顶下的建筑主体虚实相间，高阔的交流广场、气派的直跑楼梯和宽大的廊道，将大玻璃的房间衬托得如同漂浮的盒子，建筑主体的东西两侧覆盖着淡金色的铝合金多孔板，用来遮蔽西晒的一侧已爬满藤蔓。

通过国际竞赛赢得此项目的建筑师曾说，四号楼通透的建筑造型旨在打破节能建筑须以密实体量减少表面积的惯性思维。有趣的是，这些看似耗能的玻璃盒子与浪费空间的廊道，最终成为能源技术分析中的热缓冲区，可以加速空气流动的冷却体和气流道，大玻璃窗提供充足的自然光，降低对采光电器的依赖。建成后公众的反应显示，尽管有着各种高技术含量的奖项，这栋建筑最引人注目的，还是流畅的造型和灵动的空间。

零能耗这个词听起来极为专业抽象，实际概念并不复杂，即建筑所产出的能量须满足其所消耗的，从而达到能源生产与

零能耗建筑

建成后公众的反应显示，尽管有着各种高技术含量的奖项，这栋建筑最引人注目，还是流畅的造型和灵动的空间。



国大设计与环境学院四号楼。（陈焯摄）

消费的平衡。开源节流是建筑能耗设计的出发点，热带气候下的四号楼建筑之所以能做到零能耗，有赖于能源技术顾问提出的混合冷却系统，从根本上降低空调降温的电能需求，屋顶安装的1200多块太阳能光伏板所产生的电能可以满足建筑总体耗能。值得关注的是，这个创意冷却系统的设计灵感来自传统热带地域建筑的朴实做法——以遮阳通风的方法构建荫凉环境。

能源技术顾问提出气候适应性建筑的设计思路，以人为核心重新解读热带环境下的体感舒适度。舒适的体感不完全取决于环境温度，空气的湿度与流速、人的衣着与行为等因素，都会影响人对于空间环境的感受。本地的空调设置常常让人抱怨

室内与室外是冬夏两种季节，过低的空调温度不仅浪费能源，也降低了体感舒适度。热带地域建筑的传统显示，减少热辐射与增强穿堂风，都能缓解高温带来的不适。通过电脑测算出恰当的空气流速，在建筑内部各处设置吊扇带动气体流动，降低对于空调降温的需求，从而减少建筑的电能消耗。

除了在电力上开源节流，四号楼也采用活力美丽清洁水体项目（ABC Water Programme）的经验，利用斜坡面的大屋顶收集三分之二的雨水，汇流至屋顶下方的集水箱，经净水处理后满足建筑内部用水。自然排放的三分之一雨水，流入南侧采用原生植物布置的景观带，以及沿山坡布置的层层水池，经天然植物和材料的过滤后汇入市政水渠，达到水资源的充分利用。

虽然被视为零能耗建筑典范，四号楼的热带气候适应性建筑指标与空间体感舒适度的研究分析仍在进行中。这座建筑的成功也有极为特殊的背景，做为大学的教学建筑是以前瞻性与实验性为前提，没有资本干预下对于建筑楼面利用率与商业效益的追求，8000多平方米的建筑面积，将近一半用作水平竖向交通与交流空间，满足当代大学教育对于课堂外灵活互动空间的需求，通透的建筑造型与创意的混合冷却系统相得益彰。

热带环境下四号楼建筑零能耗的实践探索，让人重新关注两个被忽略的问题，一是体感舒适度的标准，二是地域传统建筑的经验。可持续性发展需要以高科技提升能源生产效率，也须尊重地域传统以汲取降低能耗的历史经验。