

# 垂直森林会是未来建筑的方向吗？

广东建设报记者 王芷芸

想象一下，如果我们的生存空间不再只有钢筋混凝土，而是被充满生机、会呼吸的植物所覆盖，这些植物可以降低温度、净化空气、吸收二氧化碳并改变我们的生活质量，这听起来是否像天方夜谭？近日，由埃里建筑设计事务所在湖北黄冈设计的垂直森林高层住宅迎来首批住户。在可持续发展观念的影响下，植被和高层建筑相结合的“垂直森林”在成都、贵阳、柳州等地遍地开花，而未来这一概念是否能够得到更大范围推广？使用者从文化和心理上能否接受它是关键。



位于湖北黄冈的“垂直森林”项目迎来第一批住户

## A 把森林搬进建筑里

人类发展历程就是从森林走向城市的过程，随着全球城市化进程越来越快，人们生活在被钢筋水泥和玻璃幕墙所包围的空间里。这些现代化的标志性材料打造了如今的城市生活，但也造成了环境的高污染和资源的高能耗。玻璃幕墙产生的热辐射和光污染，导致了周围环境温度的升高，增加了建筑内部的制冷成本，现代化的大都市几乎把我们的生活与自然隔离了起来。但近几年，随着可持续发展理念的蓬勃发展，“绿色”成为了人们在建筑中追求的底色，“垂直森林”便当诞生于这样的背景之下。

“垂直森林”，顾名思义就是垂直的森林，通过植被和高层建筑相结合，以达到解决城市的密集人口与绿色生态化难题。这一概念由意大利建筑设计师斯特法诺·博埃里（Stefano Boeri）提出，据他介绍，“垂直森林”设计灵感来自一次植树活动：“为什么不能将平铺的森林立起来，在寸土寸金的城市里建造一个人与自然共同的家呢？”于是，让绿色向上延伸的垂直森林便在现代人口密集、土地紧张、绿化面积日益减少的情况下初具模型，这是设计师对人与自然和建筑之间相处模式所做的大胆的、有创造性的探索。

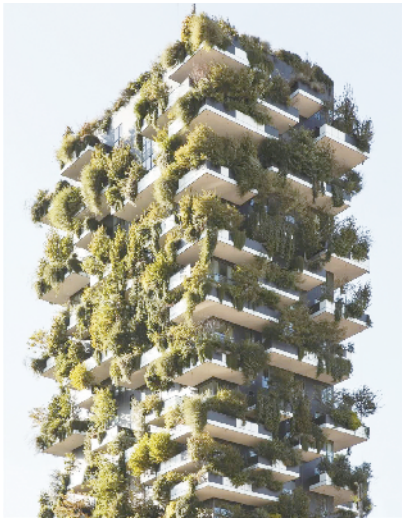
相较于普通低层建筑与周边环境组成平面的系统，高层建筑在植被上的缺失只能通过室内的小盆栽补充。“垂直森林”的出现，对于高层建筑来说，可

有效平衡人们对自然、光线和空气的基本需求，使人与自然和谐相处。此外，垂直森林实现了绿化带的垂直体系，增加了城市的植被保有量，大大减轻了城市的用地压力以及绿化成本。而且将植物作为建筑外维护结构或立面造型的一种手段，可以达到改善建筑热工性能，节省建筑能耗，增加空气湿度以及调节城市微气候的作用，并且让建筑立面富于生机和趣味。

2014 年 10 月，由博埃里工作室打造的世界上第一个“垂直森林”的项目落地米兰，被德国建筑博物馆授予国际高层建筑奖和理事会高层建筑和城市人居评为“世界上最好的高层建筑”。据了解，米兰的“垂直森林”由两座 80 米和 112 米的塔楼组成，可容纳大约 320 名居民，拥有 730 棵乔木、5000 株灌木和 1.1 万株草本植物，在平地上相当于增加了 1.1 万公顷的植被覆盖面积，每年能够吸收近 30 吨二氧化碳。种植在垂直森林上的植物经过专业的分析和实验测试，得以保证更好地生存，实现自然与建筑的完美结合。同时，为了保证植物有效存活，种植在建筑上的植物都是事先在平地上培育好的，种植环境模拟他们在不同的高度，如 20 米、40 米、60 米等不同高度的生长环境。此外，该建筑设有屋顶光伏板，而来自建筑的灰水被重新用作植物群的灌溉以节约资源。

绿化生态大楼，将绿色生态系统与建筑物进行完美组合，阳台错落有致、植被茂密，为国内首家生态办公大楼，一片绿意盎然，让人眼前一亮。

作为“垂直森林”这一概念的提出者，斯特法诺·博埃里和他的中国合伙人胥一波带领博埃里建筑设计事务所中国团队，在湖北黄冈设计的垂直森林高层住宅将于近日迎来首批住户。据悉，该住宅可容纳 500 名居民和 5000 株植物，这些植物包括银杏和桂花，4620 种灌木，以及 2408 平方米的多年生草本花卉和攀缘植物，如百合、地毯景天。所选植物是黄冈当地的本土植物，每年能够吸收 20 吨二氧化碳并产生 10 吨氧气。为避免蚊虫滋生的问题，设计团队首先



米兰“垂直森林”项目

在米兰的成功建设后，建筑师斯特法诺·博埃里和他的伙伴便将“垂直森林”项目带到世界各地，荷兰埃因霍温、瑞士洛桑、美国芝加哥、印度孟买等地都留下了这一项目的身影。但随着“垂直森林”传播得越来越广泛，也引发了人们对其存在问题的相关讨论。

垂直森林绿化环境、改善空气质量的必要前提是保证植被的存活率，因此这类建筑需要配建一个独立的浇灌系统来做水源的保障。此外植物会生长，需要按时对其修剪，而对于上百米高的垂直绿化带，园丁不仅要会操作灌溉系统，还要懂得高空作业，甚至具体到某一种植物应该如何打理都要了如指掌，因此需要特别的

通过提高用水水质，选用自来水作为灌溉水源，弱化蚊虫繁衍环境。其次采用有组织排水，通过排水管道将雨水和灌溉余水排走，避免蚊虫与水环境的接触。此外，还配置了一定比例的驱蚊植物。该设计团队还根据当地的风力情况创建模型，进行树种及种植区块的安全性测试。未来，团队负责人表示他们将持续监测黄冈垂直森林的固碳效果，进行更加精确的数据调研与计算。

培训。

其次，在建筑物外立面种树，在土壤、灌溉、防水、防晒、根部保护等各方面还未制定出相关的标准规定。植物的根茎发达，有的甚至能蜿蜒几十米上百米，当树木慢慢长大，预留的生长空间是否能满足植被成长需求？这一点设计团队也未进行过相关回复。目前，普通建筑层高都在 2.7—3 米，受限于生长空间，每一棵苗木枝叶生长了几厘米，根部发育到什么程度，都需要实时监控，定期修剪，不然枝叶的生展会影响采光，根系的生长会可能存在安全隐患。这使得植被从前期的培育种植，到后期的养护管理都是一个漫长并且精细化的过程。

此外，垂直森林对建筑结构的承重和风荷载能力会有很高的要求，普通的建筑只要考虑家具、家电和人员等承重因素；但是垂直森林要考虑土层质量、植被重量、水分等因素。这就要额外增加钢筋混凝土等原材料来提升建筑的承重能力，施工技术上也要有一定的突破。混凝土占每年产生的二氧化碳的 7%。种植的“森林”是否能抵消大量增加的混凝土所导致的碳排放也有待商榷。

专业的园丁、对植被的定期修剪和维护以及对钢筋混凝土的承重和质量要求都增加了垂直森林的建设成本，而这一价格最终又会叠加到消费者身上。据了解，2014 年米兰 Bosco Verticale 双塔公寓楼当年每平米成本在 7000 欧元（7 万元人民币）左右，后期维护费高达 7000 欧元（5.5 万元人民币）一年，昂贵的成本价和维修费让“垂直森林”难以大面积推广，大多仅作为试验性项目存在。



需要特殊培训的“飞行园丁”方可打理垂直森林

与此同时，成都、贵阳、柳州等地都有“垂直森林”相关项目在建设，未来这一概念是否能够得到更大范围推广？除了技术条件的满足、相关规则的制定外，让更多的使用者从文化和心理上接受和认可它，或许更为重要。

## C “垂直森林”在中国

我国自 2004 年开始就启动了“国家森林城市”评定程序，提倡“让森林走进城市，让城市拥抱森林”的概念，此后，除了增加绿地、公园面积，一些国内开发商在多种建筑上开始尝试垂直森林系统。

成都的七一城市森林花园小区，是国内首个城市森林花园建筑，它通过增加可供绿化种植的平面面积，提高绿视率，为植物的生长寻找新空间，发展垂直绿化也将成为改善现代城市生态环境的有效手段。而碧桂园集团总部的垂直