

未来城市建筑设计中生态技术的融合路径与效益评估

黄端

广东构厦建设集团有限公司，广东广州，510000；

摘要：未来城市建筑作为人与自然、城市与生态连接的关键载体，其设计需突破传统功能导向，转向“生态优先、低碳高效”的发展模式。生态技术的深度融合，是实现建筑与生态系统协同共生的核心路径，涵盖能源利用、资源循环、环境调节等多个维度。本文从未来城市建筑设计与生态技术的核心内涵出发，解析二者融合的内在逻辑，系统梳理生态技术在建筑设计全流程中的融合路径，进而从环境、经济、社会三个维度构建效益评估体系，旨在为未来城市建筑实现“生态效益、经济效益、社会效益”统一提供理论支撑与实践参考。

关键词：未来城市建筑；生态技术；融合路径；效益评估；低碳建筑

DOI：10.64216/3080-1508.25.12.010

引言

现在，全球生态环境有很多难题，城市又需要可持续发展，在这两个因素的推动下，未来城市里的建筑设计正在发生很大的变化。过去的建筑设计，大多只关心空间能用、样子好看、盖得快，却没怎么考虑能源用得多不多、资源浪费情况、对环境的影响，这让城市生态系统的压力更大了。生态技术是解决建筑和生态之间矛盾的重要办法，它包括很多方面，比如用清洁能源、让水资源循环、用绿色建材、建生态景观等。把生态技术和建筑设计深度结合，能帮助未来城市实现“碳中和”

“海绵城市”这些目标。目前，生态技术在城市建筑设计里的应用还有不少问题。一方面，有些建筑只是把各种生态技术堆在一起，没有和建筑的功能、空间样子、当地生态特点真正结合；另一方面，考虑问题不够全面，只在设计和盖房子的时候用生态技术，却不管运营维护和拆房子回收的时候；而且，评价生态技术效果的体系也不完善，大多只看对环境的好处，不考虑经济和社会方面的价值。所以，找到未来城市建筑设计里生态技术的科学结合方法，建立全面的效果评价体系，对让城市建筑变得更绿色、实现可持续发展很重要。

1 未来城市建筑设计与生态技术的核心内涵及融合逻辑

1.1 未来城市建筑设计的核心特征

未来城市的建筑设计，核心是“生态协同、低碳高效、有人情味”，强调建筑要和自然、城市、人很好地适配。从设计想法来看，不再只以人类为中心，而是追求人和自然一起生活，把建筑当成城市生态系统的一部

分。通过设计，减少对原本生态的破坏，让建筑和周围生态环境配合得更好。从功能来说，不只是用来住或者办公，还能生产能源、循环资源、调节环境。比如，建筑自己能生产清洁能源，还能收集和净化雨水。从技术应用来讲，会把智能技术和生态技术结合起来，用数字技术让生态技术运行得更有效，随时监测和调整建筑的能耗、环境质量。从空间样子来看，会往“密度低、更开阔、适合当地”的方向发展，考虑当地的气候和地形。比如，多雨地区用坡屋顶方便排水，寒冷地区设计能保温的空间，减少用人工能源。

1.2 生态技术的核心指向

未来城市建筑设计里的生态技术，是根据生态系统的原理，用来减少建筑全生命周期对环境的影响、提高资源利用效率、改善居住环境的技术体系，主要有三个方向：第一个是“能源低碳化”，用太阳能光伏、地热能、风能等技术，让建筑用的能源更清洁、能自己供应，少用化石能源，减少碳排放。第二个是“资源循环化”，用雨水回收、中水处理、建筑垃圾再利用、绿色建材等技术，让水和材料能循环使用，减少资源消耗和垃圾排放。第三个是“环境生态化”，用垂直绿化、屋顶生态景观、优化自然通风采光、控制声音和光线等技术，改善建筑内外的小气候，让居住更舒服，增进建筑和自然的互动。

1.3 二者融合的内在逻辑

未来城市建筑设计和生态技术的融合，遵循“需求推动、功能适配、全周期配合”的逻辑：从需求推动来看，未来城市需要“低碳、环保、适合居住”，这就要

求建筑设计必须用生态技术，解决能源不够、环境变差、居住质量下降等问题，生态技术成了满足建筑生态需求的关键办法。从功能适配来看，建筑的空间样子、功能布局给生态技术提供了应用的地方，而生态技术的应用又能让建筑功能更好。比如，把太阳能光伏板装在屋顶和墙面上，既能供能，又让建筑外观更好看。从全周期配合来看，生态技术要用到建筑设计、建造、运营、拆除的整个过程。设计的时候确定生态技术的应用方向和方案，建造的时候保证生态技术按要求落地，运营的时候用智能手段提高效率，拆除的时候回收建筑材料和生态技术设备，形成“设计—建造—运营—回收”的生态循环。

2 未来城市建筑设计中生态技术的融合路径

2.1 设计前期：生态评估与技术适配

在建筑设计的前期，做好生态评估和技术适配，是生态技术和建筑设计融合的基础。核心是弄清楚建筑和生态的适配点，选合适的生态技术体系。在生态评估方面，要详细调查建筑场地，分析气候、地形、水文、植被等自然条件，找出生态敏感的地方和生态优势资源。比如，选建筑地址时避开生态脆弱区，利用场地的自然通风道优化建筑布局。同时，还要了解场地周边的能源供应、水资源情况、基础设施，明确建筑在能源和资源上的生态需求，为选生态技术提供依据。在技术适配方面，根据场地生态评估结果和建筑功能需求，选合适的生态技术组合。比如，光照充足的地方优先用太阳能光伏、光热技术；多雨地区重点用雨水回收和海绵城市相关技术；高密度城市区域推广垂直绿化、屋顶生态景观技术来改善小气候。同时，不要盲目用很多技术，要保证选的生态技术在成熟度、经济性、维护方便性上和建筑项目匹配。

2.2 设计阶段：生态技术与建筑功能、形态的深度整合

设计阶段是生态技术和建筑设计融合的关键，要让生态技术和建筑功能、空间样子、结构体系做到一体化设计。在功能整合上，把生态技术放进建筑核心功能模块里。比如设计能源系统时，把太阳能光伏板和建筑屋顶、墙面结合，做成“光伏建筑一体化”，既能满足建筑外观要求，又能自己供应能源；设计水资源系统时，把雨水回收池、中水处理设备和建筑地下室或景观水池

结合，既实现水资源循环利用，又高效利用空间；设计通风采光时，用自然通风技术优化建筑门窗布局和空间走向，搭配导光技术改善建筑深处的采光，减少人工照明和机械通风的能耗。在形态整合上，根据生态技术的需求优化建筑空间形态。比如为了提高太阳能利用效率，设计倾斜角度合适的屋顶或墙面；为了促进自然通风，采用“庭院式”“廊道式”的空间布局；为了做垂直绿化，设计适合植物生长的建筑墙面支撑结构和灌溉系统。同时，结合当地文化特点，让生态技术的应用和建筑形态的美观统一起来，避免生态技术和建筑外观脱节。在结构整合上，选择绿色环保、能循环利用的建筑结构材料和技术。比如用钢结构、木结构等可回收的结构体系，减少混凝土等高碳材料的使用；推广模块化建造技术，减少现场施工对环境的影响，同时提高建筑后来改造和拆除时材料的回收效率；用新型保温隔热材料和技术，优化建筑围护结构，提升建筑节能效果。

2.3 运营与维护阶段：生态技术的智能化调控与动态优化

运营维护阶段的智能化调控和动态优化，是保证生态技术持续发挥作用的关键，要靠数字技术让生态技术运行得更高效、更精准。在智能化调控上，搭建建筑生态管理智慧平台，整合能源、水资源、环境质量等监测数据，实时监控并动态调整生态技术的运行状态。比如用传感器监测建筑内外的温度、湿度、光照强度，自动调节太阳能系统的运行方式、自然通风的开启大小和人工照明的亮度；用智能水表、电表实时监测水资源和能源消耗，结合用户使用习惯优化生态技术的运行策略，避免浪费能源和资源。在动态优化上，根据建筑全生命周期的运行数据，不断评估和调整生态技术的应用效果。比如根据不同季节的气候变化，优化太阳能技术的使用方案和保温隔热措施；根据建筑使用人数和功能需求的变化，调整水资源循环系统的运行参数；定期对生态技术设施进行维护检修，保证其长期稳定运行。同时，在建筑改造或功能更新时，升级或替换现有的生态技术，引入更先进、更适配的生态技术，让建筑的生态效益不断提升。

3 未来城市建筑设计中生态技术融合的效益评估体系

3.1 环境效益评估：衡量建筑对生态系统的贡献

环境效益是生态技术融合的核心效益，主要从资源节约、污染减排、生态改善三个方面评估。在资源节约方面，评估建筑节约能源、水资源、土地资源、材料资源的效果。比如和传统建筑对比，计算太阳能、地热能等清洁能源的替代比例，衡量能源节约程度；统计雨水回收利用率、中水处理回用率，评估水资源循环利用效果；分析建筑容积率和土地利用效率，结合垂直绿化等技术对土地生态承载力的提升作用，判断土地资源是否高效利用；核算建筑绿色建材使用率和废弃物回收率，衡量材料资源的节约和循环水平。在污染减排方面，评估建筑全生命周期的碳排放、污染物排放减少效果。比如计算建筑建造、运营、拆除阶段的碳排放量，对比传统建筑的减排比例；监测建筑施工时的扬尘、废水排放，以及运营阶段生活污水、固体废弃物的处理情况，评估对周边水体、土壤、空气环境的污染控制效果。在生态改善方面，评估建筑对周边生态系统和微气候的优化作用。比如分析垂直绿化、屋顶生态景观对区域植被覆盖率的提升，以及对生物多样性的保护效果；监测建筑周边的温度、湿度、风速等微气候指标，对比生态技术应用前后的变化，评估建筑对局部环境的调节作用；衡量建筑自然通风、采光技术对室内空气质量、热舒适度的改善，判断人居环境是否生态友好。

3.2 经济效益评估：分析生态技术融合的经济可行性

经济效益评估要从短期投入和长期收益两个方面，综合衡量生态技术融合的经济价值。在短期投入方面，计算应用生态技术带来的额外成本，包括买生态技术设备的钱、设计和施工时多花的钱、前期做生态评估的钱等。把这些成本和传统建筑的总建造成本对比，弄清楚用生态技术在短期内要多花多少资金。在长期收益方面，评估生态技术融合带来的运营成本节约和额外收益。比如计算太阳能、地热能等技术能省下多少建筑能源费；统计雨水回收、中水回用能减少多少水费支出；分析绿色建筑认证能让物业增值多少、租金提高多少；计算建筑后来改造和拆除时，模块化结构和可循环材料能省下多少成本。同时，还要考虑生态技术带来的环境成本降低，比如减少污染治理的费用、避免生态破坏要赔的钱等，全面衡量生态技术融合的长期经济收益。

3.3 社会效益评估：考量建筑对人与社会的价值贡献

社会效益评估聚焦生态技术融合对人居质量提升、社会文明进步、城市可持续发展的推动作用。在人居质量层面，评估建筑对居民生活品质与健康水平的改善。如通过调查分析生态技术带来的室内外环境优化对居民身心健康的影响；衡量自然通风、采光、绿色景观等技术对居民生活舒适度与幸福感的提升；评估建筑无障碍设计与生态技术的结合，对特殊群体生活便利性的改善。在社会文明层面，评估生态技术融合对公众生态意识与环保理念的培育。如建筑作为“生态教育载体”，通过展示太阳能、雨水回收等技术的运行过程，提升公众对生态技术的认知；绿色建筑的示范效应，推动全社会形成“低碳生活”“绿色消费”的共识；建筑生态技术的应用，带动相关产业发展与就业岗位增加，促进社会经济结构的优化。在城市发展层面，评估生态技术融合对未来城市可持续发展目标的支撑。如建筑生态技术的规模化应用，助力城市“碳中和”“海绵城市”等战略的实现；建筑与生态的协同发展，提升城市生态韧性，增强城市应对气候变化、自然灾害的能力；生态建筑的推广，推动城市建设模式从“粗放型”向“集约型”转型，为城市长远发展奠定基础。

4 结语

未来城市建筑设计中生态技术的融合，是实现城市可持续发展的必然选择，其融合路径需贯穿建筑全生命周期，实现生态技术与建筑功能、形态、运营的深度整合；而效益评估体系则需从环境、经济、社会三个维度全面衡量融合价值，为生态技术的科学应用提供依据。当前，生态技术与建筑设计的融合仍面临技术成熟度不足、成本较高、标准不完善等挑战。未来，需加强生态技术的研发创新，降低应用成本；完善相关政策法规与标准体系，引导生态技术的规范化应用；推动跨学科协作，实现建筑设计、生态科学、数字技术的深度融合。唯有如此，才能让生态技术真正成为未来城市建筑的“核心基因”，推动城市实现人与自然的和谐共生。

参考文献

- [1] 孙远山. 现代建筑设计中的生态融合策略探索 [J]. 建筑与环境学报, 2024(5): 150-154.
- [2] 王丽雅. 绿色建筑材料及其应用研究 [M]. 清华大学出版社, 2023: 85-120.
- [3] 刘建会. 全球绿色建筑发展趋势与挑战 [R]. 2024 年绿色建筑峰会, 2024-04-10: