

# 绿色低碳建筑小区室内室外环境一体化规划设计分析

文 / 罗浩峰 佛山市顺德建筑设计院股份有限公司

**摘要：**绿色低碳是现阶段建筑工程项目建设发展的主要方向和趋势，强调建筑工程建设内容与自然环境的协调统一。为促进新时期绿色低碳建筑项目的建设发展，本文以建筑小区为主要研究对象，着重从建筑小区室内室外环境一体化规划设计的角度，探讨在绿色低碳建设要求下，通过一体化设计控制建筑小区碳排放量，提升建筑小区居住舒适度的有效方法，旨在为建筑小区项目施工建设提供参考。

**关键词：**绿色低碳建筑；室内室外环境一体化；建筑设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.21.103

## 引言

建筑工程项目建设期间会产生大量的碳排放，降低建筑工程项目的能耗与碳排放，不仅有助于促进新时期建筑行业整体朝着绿色低碳的方向转型发展，也可以减少建筑行业发展过程中对自然生态以及社会环境造成的影响。建筑小区的建设规模通常较大，基于绿色低碳的建设要求，不仅需要针对工程建设期间的建筑材料与施工方法进行优化调整，也需要针对建筑小区范围内的空间、能源以及生态等多方面要素进行协调设计与管控，以此来减少建筑小区的碳排放，提升居住环境品质。

### 一、建筑小区室内室外环境一体化规划设计要求

#### （一）绿色低碳与以人为本理念的融合

室内室外环境一体化规划设计，应以绿色低碳理念为依据，尽可能多借助建筑小区建设范围内的自然条件，遵循开源节流的原则，积极探索阳光、自然风等可再生能源在建筑施工中的应用，以此缓解能耗与环境问题。而建筑小区本身更为追求居住环境的建设品质，贯彻以人为本的理念，对建筑小区的光线、空气等自然资源进行合理配置，为小区住户提供舒适的室内环境与外部自然环境<sup>[1]</sup>。

#### （二）空间布局协调规划

对建筑小区范围内空间布局的协调规划，一方面强调被动式的空间布局，要求对建筑偏转角度、间距、建筑结构形式等要素进行被动式设计，合理规划建筑内部以及建筑之间的布局形式，为建筑室内环境营造良好的空间环境。另一方面则需要对建筑小区的立体空间进行复合设计，规划对建筑小区进行地上与地下的一体化建设开发，强调建筑功能、能源以及生态环境的垂直协同，提高空间利用率。

#### （三）能源系统引入与应用

对室内室外环境一体化的规划设计，也强调对能源系统进行合理规划。建筑小区的建设施工应充分利用太阳能、光能以及各类新型的施工材料与工艺，在建筑结构自身尽可能应用新工艺与新材料，注重提高建筑的保温隔热、遮阳性能，也规划对建筑空调系统、通风系统的与能源应用相关系统的优化设计，以太阳能光伏一体化建筑等形式，将该技术整合在建筑表面，以便直接生产清洁能源<sup>[2]</sup>。

## （四）打造小区生态网络与系统

打造小区生态网络与系统，让小区生态环境为营造舒适小区居住环境和服务，既需要基于小区居民住户需求，对小区范围内园林绿化进行合理规划设计，也要求完善小区绿化范围内的地表控水与灌溉系统装置，将地表控水与灌溉系统的用水管路，与建筑内部居民用水管路连接起来，配合一定的污水处理装置，实现小区范围内的中水回用，以此节约水资源。

### 二、绿色低碳建筑小区室内室外环境一体化规划设计要点

在绿色低碳视角下，明确建筑小区室内外环境一体化规划设计要求，具体可以从以下几方面入手，探讨进行一体化规划设计的要点内容：

#### （一）室内外光环境规划设计

对建筑小区室内室外环境一体化的规划设计，应充分考虑外部环境因素的综合影响，从基址、形态、结构、空间、界面等维度，让建筑与室内、室外景观环境始终保持协调统一性，以此构成一个整体<sup>[3]</sup>。在针对室内外光环境的规划设计过程中，首先要求对小区范围内所有建筑的布局以及间距进行合理设计，选定小区范围内的最有利区域，作为设置户外开放楼梯、采光天井等设施的场所，进而借助这些设施来利用天然采光，对小区建筑室内照明环境进行调整优化，增大自然光的采光比例，减少室内对电力照明的需求。对地下室车库等部分，可以设计采用光导管照明系统，尽可能将太阳光引入到地下室的环境中，降低地下室结构部分的照明能耗。

引入以太阳能光伏组件为代表的能源系统，将小型的太阳能收集装置或光伏组件安装在建筑屋顶和外墙上，以便在晴天时接收太阳光，将其转化为日常所需电能。考虑太阳光转化电能的不稳定性，可以在光伏能源系统中引入光储直柔技术来辅助配电。而对建筑内部应用的照明设施，则应规划设计智能照明系统，对各类照明工具进行智能化管控，将定时、分区、感应和调节等技术结合起来，实现对小区范围内照明环境的智能化分析，不仅需要建筑内部的照明设施进行精准控制，也应对小区范围内的室外路灯、庭院灯、草坪灯等照明设施进行合理调节。

从建筑外部环境来看，协调室内外光环境，还应在建筑物的低楼层附近，规划好绿化种植植物与建筑物之间的间距，选择以小型的落叶乔木进行绿化种植，并注重植物生长可能导致遮挡建筑室内采光的情况，对相应位置种植的植物进行定期修剪。而在建筑外部用于休闲娱乐的空间区域，规划具有充足日光照射的广场，并为其搭配木椅、木凳以及健身锻炼的体育器材。

### (二) 室内外空气环境规划设计

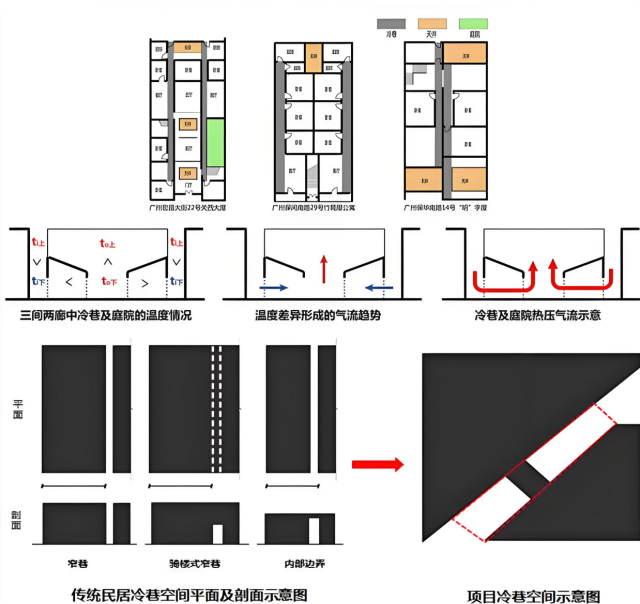
对室内外空气环境的设计，应从空气质量、环境温湿度等角度进行规划。为满足建筑室内外空气环境的质量需求，应以建筑小区范围内的布局规划情况为依据，选择在一些交通节点、娱乐空间场所中，设置用于大气环境质量的监测点位，重点针对环境空气中的颗粒物、氮氧化物、二氧化硫以及紫外线长度等要素进行监测。在针对空气环境污染处理工作中，不仅应在建筑室内空间设置排烟系统，也可在建筑小区范围内设置油烟机自动清洗装置，对住户烹饪、餐饮所产生的油烟进行集中处理，降低烟气的排放浓度。

而在建筑外部环境中，应重点围绕小区范围内的物料堆放、施工作业等内容。加强对以上作业所需裸地空间的管理。堆放物料区域应覆盖滤网，施工作业则需要设置喷雾设施，预防作业期间扬尘情况对小区范围内空气质量环境的污染。而对室外环境已经产生的扬尘问题，则需要定期进行喷洒作业，也可以发挥小区范围内植物的滞尘和过滤作用。

环境温湿度则主要从建筑内部空间角度，要求以保障建筑室内空气质量为目标，在施工作业前，对小区地形地势以及气候条件进行勘察，明确小区范围内的常年主导方向、风速等与空气质量相关的指标要素，依据勘察资料结果，计算好用于建筑通风廊道的布局、大小的各项参数，并以此为依据对建筑位置建筑形态高度进行优化调整，增加室内垂直风道，规划在建筑室内营造单向通风、对流通风等形式，利用建筑外部的风资源。

例如，广东佛山某地区建筑小区，借鉴岭南民居的冷巷做法（如图一所示），将小区范围内的所有建筑楼体，按照3个横向和1个纵向的手法，将其分割为6块，以此来增加用于自然通风的风道。同时，基于冷热负荷，规划设计如表1所示的建筑结构参数取值。另一处建筑小区则选择在屋顶位置设置通风整流罩，配合应用热交换器，对来源于外部的风能空气进行预热处理，保证建筑内部良好的通风效果。

在建筑内部环境中，也可以设计智能控制的百叶窗，并在小区建筑内部安装合适的天气传感装置与系统，对建筑小区室内与室外的空气气温、风速以及光照强度进行自动监测，当监测结果达到建筑小区的舒适度要求时，可以驱动百叶窗自动开启。而若检测室外空气污染较为严重，不仅需要操控紧闭窗户，也需要采取一定的污染防控措施。



图一 冷巷做法

表1 建筑设计参数取值

设计参数	取值1	取值2	取值3
体形系数	0.17687	0.21301	0.25942
窗墙比	0.2	0.4	0.8
外窗K值 / $W \cdot (m^2 \cdot k)^{-1}$	1.5	3.0	6
外窗SC值	0.2	0.4	0.8
外墙K值 / $W \cdot (m^2 \cdot k)^{-1}$	0.4	0.8	1.6
屋面K值 / $W \cdot (m^2 \cdot k)^{-1}$	0.3	0.6	1.2
朝向	南偏东 30°	正南	南偏西 30°

### (三) 水资源循环利用机制设计

水资源在建筑小区项目建设中发挥着重要的作用，在室内环境需要保障正常的水资源供应，在室外环境则需要将水资源用于绿化植物的灌溉、道路清扫等工作中。在建筑小区内贯彻水资源循环利用的运行机制，要求以建筑小区所在地的气候环境特点为依据，充分考虑建筑小区地形地貌以及气候特点，规划设计雨污水的综合收集处理、中水综合利用、应急供水排水以及节水设施设备等不同类型的系统装置。

以雨水高效收集利用系统为例，可以在建筑小区范围内设置屋顶花园、下凹式绿地、种植挺水植物、设置多孔渗水地面等措施，提升建筑小区吸纳和存储、利用雨水的功能。对降雨量超过建筑小区调蓄能力的情况，应引入支持远距离的大流量应急排涝设备，优先针对建筑小区内的地下室、蓄水池等地势低洼地区的积水情况进行处置。对一些中高档建筑小区，则可以设计分质供水系统，将用于供给居民的普通生活用水与中水供应区分开来。

而建筑小区日常运行过程中产生的生活污水，应确保其优先接入市政管网，同时搭配自建污水处理站的形式，引入中水对小区范围内的道路进行洒水降尘和绿地灌溉，也可以将中水作为消防用水、车辆清洗用水，以此来减少建筑小区投入使用后的自来水用量。

在建筑小区日常运行期间，也应积极推广应用各种类型的节水设施设备。对于建筑小区室外环境的绿化植物进行灌溉时，可以为其装配带有传感器装置的自动高效节水滴灌技术，依据传感器对土壤湿度的检测结果，自动判断节水灌溉的时间、频率以及用水量。而在建筑室内环境中，则需要安装节水感应器，搭配应用外露式的水表，便于用户对自家用水量情况进行查询，为实现节水控制提供依据和参考。

#### （四）能源系统规划设计

在针对建筑小区室内室外环境一体化的规划设计中，对能源系统的规划设计，要求以可再生能源为核心，将风、光等可再生能源，应用到建筑小区的合适位置，以此降低能耗，提升建筑小区的居住质量。

从建筑结构主体来看，可以在建筑结构的设计施工期间，构建一体化的光伏建筑，选择应用转化效率在22%以上的碲化镉薄膜光伏玻璃、转化效率在20%以上的晶硅光伏瓦等类型的材料，应用到小区建筑屋顶、幕墙以及遮阳构件的施工作业中，这类材料可以在建筑投入使用后，在晴天依靠光伏组件充分吸取太阳光照，并将其转化为电能，也可以通过光的反射与折射，保障建筑的保温与隔热性能。而考虑建筑本身的通风条件，在进行建筑表皮设计时，也可以设计凸显通透性的建筑表皮系统，将建筑表皮结构与灰空间过渡层结合起来。其中，针对小区建筑屋顶部分光伏组件的规划设计，应强调将屋顶光伏与建筑立面及转化的电能结合起来，以直流电形式，为建筑室内的各类设备提供电能。

而在针对建筑幕墙的规划设计中，在现阶段的建筑市场中，双层呼吸式幕墙作为一种新幕墙形式，在绿色低碳建筑领域有着一定的应用优势。这种幕墙需要在夹层位置设置可调节的百叶窗与通风口。依据建筑小区所处的地理位置以及气候、天气环境差异，对建筑内部的通风情况进行合理调节。对夏季室外环境温度较高的情况，可以按照换气量超过6次/h的频率标准，调节开启百叶窗与通风口，将建筑室内空间中的热空气有效排出。而对冬季室外环境温度较低的情况，则可以在关闭百叶窗与通风口后，依靠暖通空调系统设备，向建筑室内空间注入惰性气体，让室内的U值下降并维持在0.8W/(m<sup>2</sup>·K)左右。而对春秋这两类过渡季节，则应控制建筑室内的空调系统开启时长，以夏季正常情况下的空调开启时长60%为标准，降低由于空调系统调节环境温度而产生的过多能耗。而双层呼吸式幕墙拥有的灰空间结构，则可以依据不同的灰空间结构类型，在对建筑室内环境温度进行调节的过程中，依靠植物蒸腾、遮阳构件

的作用形成微气候缓冲，将其作为支持建筑室内自然通风的主要驱动力。

同时，在建筑主体的设计建设中，也可以规划设计以地源热泵和空气源热泵，实现建筑主体的冷热联供。在这种联供模式下，小区建筑冬季的供热能耗，相较于传统的热水器可以下降15%-40%，以此来减少能耗与碳排放，贯彻绿色低碳的建筑设计建造理念。其中，对地源热泵系统的设计，要求综合考虑建筑室内空调系统运行以及小区室外环境低温的环境情况。以地源热泵系统为依据，还可以综合余热梯级利用的方法，依靠智能化的家居与楼宇控制系统，实现对建筑暖通空调系统运行期间的废热转化，为小区室外环境的喷雾降温等装置设备的应用供能。

#### （五）建筑小区生态与人文环境规划设计

为实现室内室外环境的一体化，还要求考虑小区内室外环境拥有的人文作用与价值，以营造更舒适的生态与人文环境的方式，从整体上提升建筑小区居民的生活品质。基于此，应在建筑小区范围内，对小区绿化植被情况进行规划设计，尽可能保留建筑小区范围内的天然湿地、绿地或树木等要素，将其纳入到建筑小区的自然生态景观中。为保障建筑小区范围内生态景观的和谐统一，也需要以地面绿植为依据，对建筑屋顶部分应用的植被进行合理配置。在小区规划的休闲娱乐区域，也可以规划绿荫走廊，并以此为依据打造建筑小区内的空间微生态区，发挥绿化植被在调节小区局部气候和改善空气质量方面的作用，也可以将其作为连接小区范围内不同区域绿地、夏季提供遮阳场所、冬季享受阳光的依据。

同时，还需要着重对建筑小区范围内的交通道路情况进行合理规划设计。依据建筑小区的特点，应设计慢行交通系统，并在小区内合适位置设置停车库、遮阳棚、风雨廊等设施，为小区居民提供便利的出行环境。

#### 结语

综上所述，对建筑小区进行室内室外环境一体化规划设计，符合绿色低碳建筑发展要求。在实际规划设计建筑小区时，应以保障建筑小区的人居环境质量为目的，促进建筑施工内容与小区整体环境的协调融合，重点针对建筑室内外光环境、空气环境、资源利用环境中涉及到的各项施工作业内容进行优化调整，以便在降低建筑小区碳排放的同时，也可以提高建筑小区的总体建设水平。

#### 参考文献

- [1] 倪贺伟, 张统, 方小军, 等. 绿色低碳建筑小区室内室外环境一体化规划设计探讨[J]. 中国市政工程, 2024, (03): 135-141+161-162.
- [2] 梁文磊. 太阳能光伏一体化建筑的应用[J]. 居舍, 2024, (03): 166-169.
- [3] 丁治宇. 建筑与室内、景观一体化设计教学研究[D]. 南京艺术学院, 2023.