

# 低碳目标下公共建筑节能设计策略

吴颂军

(中仁正和工程设计集团有限公司合肥分公司, 安徽 合肥 230041)

**摘要** 针对“双碳”目标下公共建筑能耗偏高问题, 本文从建筑本体设计出发, 围绕朝向、体形、围护构造、门窗、遮阳、通风等结构层面, 提出保温隔热、密闭节能、被动降温的设计方法, 从源头减少热量传递与空气渗透, 降低空调与采暖依赖, 实现建筑结构自身低碳节能。结合不同气候区特征, 以围护热工优化、布局形态管控、构造节点密闭为核心, 使建筑依靠自身设计实现“冬暖夏凉”, 以期为公共建筑降低全生命周期碳足迹、提升能效提供建筑设计新路径, 助力行业低碳转型。

**关键词** 公共建筑; 低碳节能; 建筑本体; 围护结构; 保温构造

中图分类号: TU201.5

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.14.021

## 0 引言

在建筑能耗中, 围护传热、太阳辐射、冷风渗透、不合理开窗与朝向是主要诱因。建筑本体节能不依赖机电设备, 通过布局、构造、材料与节点优化, 从结构上阻断冷热交换, 是最经济、最长效的低碳路径。在“双碳”背景下, 公共建筑应回归设计本质, 聚焦布局体形、外墙屋顶保温、门窗密封、遮阳通风等构造措施, 以结构优化降低能耗。本文立足于建筑设计专业, 系统阐述公共建筑本体节能方法, 为工程实践提供可落地的技术参考。

## 1 建筑布局与体形节能设计

### 1.1 建筑朝向与间距

建筑朝向与间距是决定能耗的基础条件, 合理布局可在无额外成本下显著降低冷热负荷。公共建筑宜优先采用南北向布置, 冬季最大限度获取太阳辐射, 提升室内温度、减少采暖需求; 夏季有效避开强光直射, 降低室内得热与空调负荷。不同气候区需差异化设计: 北方寒冷地区以日照保障为核心, 合理控制间距, 确保后排建筑冬季满足日照标准, 提升被动采暖效果; 南方炎热与夏热冬冷地区则兼顾遮阳与通风, 适当加大建筑间距, 形成自然通风廊道, 缓解热岛效应, 降低室外综合温度。朝向角度可结合当地经纬度微调, 使冬季太阳高度角利于入室、夏季高度角利于遮挡。通过科学朝向与间距控制, 从规划源头利用自然条件节能, 为后续围护、门窗、遮阳设计打下基础, 实现建筑与气候环境的高效适配<sup>[1]</sup>。

### 1.2 体形系数控制

体形系数是建筑外表面积与建筑体积的比值, 直接影响围护结构传热总量, 是布局节能的关键指标。体形系数越大, 围护散热/得热面积越大, 能耗越高; 反之则更利于节能。公共建筑设计应尽量简化平面与立面形态, 减少凹凸转折、复杂造型与过多转角, 控制外表面积, 降低热桥风险与热量交换。平面宜规整紧凑, 避免细长、分散、多翼状布局, 减少外围护结构总长。同时结合功能合理组合空间, 将高能耗使用区域集中布置, 低能耗区域如设备间、走廊等布置在外围或东西向, 形成缓冲空间。合理体形控制不仅降低围护造价, 更能从结构上减少传热路径, 提升整体密闭性与保温效果。在满足功能前提下, 越小的体形系数越利于节能, 是公共建筑低碳设计必须优先落实的核心控制项<sup>[2]</sup>。

## 2 围护结构保温隔热设计

### 2.1 外墙保温构造设计

外墙是围护结构中面积最大、传热最主要的部件, 其保温构造直接决定室内冷气与暖气是否流失。公共建筑外墙应优先采用外墙外保温体系, 将保温层置于主体结构外侧, 阻断热桥传递, 保护混凝土与砌体结构不受温度应力破坏。选材上优先使用导热系数低、尺寸稳定、环保低碳的保温材料, 通过合理厚度设计满足传热系数限值。构造上需形成连续完整的保温层, 杜绝拼接缝隙、空鼓与脱落。节点部位(女儿墙、勒脚、窗台、变形缝、构造柱等)必须做保温封堵与密封处理,

作者简介: 吴颂军(1982-), 男, 本科, 工程师, 研究方向: 建筑设计。

防止冷桥形成与空气渗透。外保温可有效减少室内外热量交换,夏季阻挡室外热量传入,冬季锁住室内热量,让空调冷气不易散失、采暖热量不易流失,从墙体结构上实现高效节能。精细化的外墙保温构造,是公共建筑本体节能最直观、最有效的措施。

## 2.2 屋顶隔热与保温设计

屋顶常年受太阳直射,是夏季得热最大、温度最高的部位,其保温隔热构造直接影响顶层空间舒适度与能耗。公共建筑屋顶应采用保温+隔热双层构造,优先采用倒置式屋面,将保温层设置在防水层之上,保护防水层并提升热工稳定性。保温层选用低热导材料,确保屋面传热系数达标。同时,可结合架空隔热层、屋面绿化、反射屋面等构造措施,进一步降低太阳辐射吸收与热量积聚。反射屋面通过高反射涂层减少吸热,屋面绿化以植被层与种植土形成隔热缓冲层,架空隔热则利用空气流动带走热量。节点部位(出屋面管道、风帽、女儿墙根部等)均需做好保温密封,防止雨水渗透与热量传递。优质屋顶构造可大幅降低顶层室内温度,减少空调开启时间与负荷,实现结构层面被动降温,是公共建筑节能不可或缺的一环。

## 3 门窗节能构造设计

### 3.1 门窗选型与热工构造

门窗是围护结构最薄弱的节能节点,也是夏季冷气外泄、冬季热量流失的主要通道,其构造直接决定建筑密闭性。公共建筑外窗宜采用断桥铝型材+Low-E中空玻璃,断桥结构阻断金属框体传热,Low-E中空玻璃有效阻隔辐射与对流换热,在保证采光的同时大幅提升保温隔热性能。窗框断面应优化隔热腔体设计,提升整体热工性能。玻璃层数与空气层厚度按气候区选择,寒冷地区可采用三玻两腔,进一步降低传热。合理的门窗构造能有效阻挡室外热量进入、锁住室内冷气,减少空调负荷。与普通门窗相比,节能门窗可降低近一半通过开口的能耗,是建筑本体节能投入小、见效快的关键措施<sup>[3]</sup>。

### 3.2 密封构造与气密性

空气渗透是门窗能耗的重要来源,缝隙漏风会直接导致冷气流失、室温波动。提升气密性必须从密封构造入手:窗框与墙体之间采用保温填充+密封膏双重处理,消除安装缝隙;玻璃与窗框之间采用多道密封胶条,保证压紧密闭;开启扇设置等压腔与密封结构,减少风压下的渗透。同时,控制开启扇数量与比例,避免过多开启导致密闭性下降。气密性达标可显著减少冷风渗透与热量对流,让室内温度更稳定,空调不必持续高频运行。良好的密封构造能把“冷气锁住、

热风挡住”,是门窗节能的核心保障,也是建筑结构节能的重要细节。

### 3.3 窗墙比优化

窗墙比直接影响采光、传热与能耗,必须结合朝向与气候严格控制。南向窗墙比可适当提高,利用冬季日照被动采暖;北向、东西向应减小开窗面积,降低热量传递与西晒得热。公共建筑应避免盲目使用大面积玻璃幕墙,防止传热剧增、能耗飙升。合理窗墙比在保证自然采光的同时,把围护保温放在优先位置,减少靠空调弥补的结构缺陷。按气候区与朝向差异化控制窗墙比,可平衡采光与节能,从开窗比例上降低能耗,是建筑本体设计的重要控制指标。

## 4 遮阳与自然通风设计

### 4.1 建筑遮阳构造

建筑遮阳是从建筑本体层面阻断太阳辐射得热的最直接手段,能够在不依赖任何机电设备的前提下,有效降低室内温度,减少空调运行时间,是公共建筑节能设计中性价比极高的措施。在公共建筑外立面设计中,遮阳构件应作为结构组成部分一体化设置,而非后期附加装置。东西向窗户与玻璃幕墙是遮阳重点部位,可采用固定遮阳板、水平挑檐、竖向百叶、格栅等构造形式,根据当地太阳高度角确定尺寸与角度,确保夏季有效遮挡直射阳光,冬季不影响日照进入。遮阳构造能够大幅减少通过窗户进入室内的辐射热量,避免室内温度快速升高,让空调冷气不易被外界热量抵消,从而降低能耗。同时,遮阳构件与建筑立面结合,可提升外立面完整性与美观度,实现功能与形式统一。对于大型公共建筑,连续式整体遮阳效果优于零散式遮阳,能够形成稳定的隔热屏障,进一步强化节能效果。通过合理的建筑遮阳设计,可从结构上减少室外热量向室内传递,降低空调负荷,实现被动式低碳降温。

### 4.2 自然通风构造

自然通风依靠风压与热压原理实现室内外空气交换,是公共建筑在不消耗电力情况下改善室内热环境、提升舒适度的重要方式,属于纯建筑结构层面的节能设计手段。在方案设计阶段,应结合建筑朝向、间距、平面布局组织穿堂风,利用建筑开口、中庭、天井、高低窗等构造形成稳定通风路径。进风口宜布置在迎风面与低压区,排风口设置在背风面与高位,利用热空气上升原理加速空气流动,快速排出室内余热与污浊空气。南方炎热地区以强化通风降温为目标,可增大开口面积、设置导风构件、采用通透式平面布局,提升通风效率;北方寒冷地区则采用可控式通风构造,夏季加强通风、冬季关闭密闭,兼顾保温与散热需求。

自然通风构造能够减少机械通风与空调开启时长,降低建筑整体能耗,同时提升室内空气质量与健康舒适度。与设备通风相比,建筑结构自然通风具有零能耗、免维护、长效稳定的优势,是公共建筑低碳节能设计中不可或缺的重要组成部分<sup>[4]</sup>。

## 5 建筑本体低碳节能实施策略

### 5.1 设计标准引领策略

设计标准是保障公共建筑本体节能落地的基础与依据,能够从制度层面规范朝向、体形系数、围护结构、窗墙比、遮阳通风等关键设计内容,确保节能措施不流于形式。在双碳目标下,应结合不同气候区特征,细化公共建筑节能设计指标,明确外墙、屋顶、门窗的传热系数限值,规定合理体形系数与窗墙比范围,将建筑本体节能要求纳入强制性条文。标准体系应覆盖方案、初步设计、施工图全过程,在方案评审阶段重点核查朝向、布局、体形等核心内容,在施工图阶段严格审查保温构造、密封节点、遮阳形式等细节。同时,推动国家标准、行业标准与地方气候、建筑功能精准衔接,针对办公、商业、交通等不同类型公共建筑提出差异化要求,提高标准可操作性。通过标准引领,引导设计单位将节能理念落实到具体构造中,避免重外观、轻节能的现象,使公共建筑从源头具备低碳节能能力,为全生命周期节能奠定制度基础。

### 5.2 全流程管控策略

全流程管控是实现建筑本体节能从设计到落地的关键保障,贯穿方案、施工、运营全过程,避免节能构造在实施中打折扣。在设计前期,应对建筑朝向、围护结构、门窗节点、遮阳通风等内容进行专项论证,结合气候条件与使用需求优化方案,确保构造合理、性能达标。施工阶段应加强保温层厚度、密封工艺、节点处理、遮阳安装等关键环节监督,严禁擅自更改构造做法、降低材料性能,防止出现热桥、缝隙、渗漏等影响节能效果的问题。项目竣工后,应对围护结构热工性能、气密性、遮阳效果进行实地检测,验证是否达到设计预期。运营阶段应持续监测室内温度、能耗变化,针对保温失效、密封不严、通风不畅等问题及时维护改造,保持建筑本体长期节能效果。通过“设计—施工—验收—运维”闭环管控,确保保温、密封、遮阳、通风等建筑构造措施真正落地见效,实现公共建筑全生命周期低碳节能目标<sup>[5]</sup>。

### 5.3 理念与人才赋能策略

理念与人才是推动公共建筑本体节能可持续发展的内在动力,决定建筑构造节能的创新水平与落地质量。应强化建筑本体优先的节能理念,引导设计人员回归

建筑本质,重视朝向、保温、密封、遮阳、通风等结构节能手段,摒弃过度依赖设备弥补设计缺陷的思路。通过行业培训、技术交流、案例推广等方式,普及低碳构造知识,提升设计人员对围护结构、节点密封、遮阳通风等关键技术的理解与应用能力<sup>[6]</sup>。针对不同气候区开展专项培训,重点讲解保温构造、隔热措施、通风设计等实操内容,提高方案精细化水平。同时,搭建产学研合作平台,鼓励新材料、新构造、新工艺在建筑节能中的应用,推动技术成果转化。加强人才队伍建设,培养兼具建筑设计、热工知识、低碳理念的复合型人才,为公共建筑本体节能提供持续技术支撑,让结构节能、构造节能成为行业共识与设计常态<sup>[7]</sup>。行业层面应定期举办全国性或区域性的公共建筑节能设计技能竞赛、优秀案例展评活动,为设计人员提供交流学习的平台,促进优秀节能设计经验的传播与推广。此外,企业应建立内部人才培养与激励机制,鼓励设计人员参与节能技术研发与项目实践,对在低碳节能设计中取得突出成果的团队与个人给予专项奖励,同时推动设计人员与材料研发、施工技术人员的跨专业协作,形成全产业链的人才联动机制,让复合型节能设计人才能够充分发挥价值,持续推动公共建筑本体节能技术的创新与落地。

## 6 结束语

公共建筑低碳节能的核心是从建筑结构与构造上锁住热量、挡住辐射、堵住冷风,依靠朝向、体形、外墙、屋顶、门窗、遮阳、通风实现本体节能。这种方式不依赖机电、一次投入、长期受益,最符合低碳本质。未来应持续强化建筑结构节能设计,推动公共建筑以自身构造实现低能耗运行,为“双碳”目标与城市绿色发展提供持久支撑。

## 参考文献:

- [1] 宿婷,赵曦辉.双碳背景下公共建筑低碳节能改造的影响因素分析[J].黑龙江科学,2025,16(11):147-149.
- [2] 李薇.“双碳”目标下公共建筑低碳发展技术路径分析[J].建筑与预算,2024(01):40-42.
- [3] 申新华.“双碳”目标下公共建筑技术设计与实施路径[J].中国建筑金属结构,2023,22(08):136-138.
- [4] 汤海洋.低碳目标约束下公共建筑绿色施工节能减排潜力预测模型[J].铁道建筑技术,2023(08):180-184.
- [5] 胡显芝.低碳建筑中的暖通系统技术与应用[J].大众标准化,2025(11):143-145.
- [6] 贾江山,肖琳琳,冯小娇.基于绿色建筑技术的公共建筑节能改造[J].佛山陶瓷,2025,35(06):178-180.
- [7] 刘玉婷,高伟,周世玉.某公共建筑空调供暖系统节能改造与能效评估[J].暖通空调,2025,55(S1):35-38.