

Research on Passive Regulation of Public Building Shared Space in Cold Region:  
Taking the Green Demonstration Building of Zhengzhou Energy Saving and Environmental  
Protection Industry Incubation Center as an Example

# 寒冷地区公共建筑共享空间的被动式调节作用研究

——以郑州市节能环保产业孵化中心绿色示范楼为例

文 / 韦 峰 郑州大学建筑学院 教授

段泽瑞 郑州大学建筑学院 硕士研究生

摘要：共享空间可以将室外自然环境引入建筑内部，改善建筑室内气候环境，为人们提供休息与交流的场所，在公共建筑中应用广泛。但有些时候，共享空间由于设计不当，也增加了公共建筑的能耗，降低了舒适性。文章从共享空间的起源与发展出发，阐述了共享空间的技术特征，并以郑州市节能环保产业孵化中心绿色示范楼为例，对共享空间的被动式设计及共享空间对公共建筑的被动式调节作用进行分析，从而降低公共建筑共享空间在使用中的能源消耗，提高建筑舒适性。

Abstract: The shared space can introduce the outdoor natural environment into the building, improve the indoor climate environment of the building, provide a place for people to rest and communicate, and are widely used in public buildings. But sometimes the shared space has increased energy consumption in public buildings and reduced comfort due to improper design. Starting from the origin and development of shared space, the article expounds the technical characteristics of shared space, and takes the green demonstration building of Zhengzhou Energy Conservation and Environmental Protection Industry Incubation Center as an example to analyze the passive design of shared space and the passive adjustment effect of shared space on public buildings. In order to reduce the energy consumption of public building shared space in use and improve building comfort.

关键词：公共建筑；共享空间；被动式设计

Keywords: public building; shared space; passive design

DOI: 10.19875/j.cnki.jzywh.2021.03.095

## 引言

在我国社会经济快速发展、城市建设取得巨大成就的同时，建筑带来的能源消耗与环境污染问题也越来越受到人们的关注。公共建筑由于体量大，使用人数多，集中空调等设备的应用能源消耗在所有类型建筑中占第一位，因此，在建筑节能设计中，我们应该把公共建筑的节能设计放到第一位。

虽然共享空间可以看作建筑室内外气候的缓冲区，具有调节公共建筑室内气候环境的作用，但在实际使用中的效果却并不理想，由于共享空间设计不当，反而造成了公共建筑空间的浪费和能耗的增加。因此，我们在设计中应该充分利用共享空间的生态特性，在降低共享空间能耗的同时，对公共建筑的室内环境起到调节作用。

## 1 共享空间的起源与发展

### 1.1 共享空间的定义

共享空间通常指建筑中通高两层或两层以上的空间，它可以为人们提供休息、活动、交流的场所，是美国建筑师波特曼根据人对外环境的心理反应创造出来的建筑空间，可以将室外

景观引入室内，满足人们对环境的不同要求，使使用者实现信息的共享。

### 1.2 共享空间的起源与发展

共享空间最早是由罗马时期的庭院发展而来，根据维特鲁威的记载，在当时人们就希望将室外环境引入建筑内部，而具有景观、采光、通风功能的庭院则被应用于当时的建筑中。我国南方的传统民居“天井”式住宅，其庭院也是共享空间早期的原型。后来随着新技术与新材料的发展，1851年建造的水晶宫象征着第一座玻璃顶、通高三层的室内中庭空间的诞生，中庭也完成了从室外到室内的演变。到20世纪60年代，美国建筑师波特曼根据他在酒店中设计的集景观、交通为一体的中庭空间正式提出共享空间的概念。共享空间发展至今也不再局限于中庭这一种形式，共享空间更多的象征一种精神空间与生态空间<sup>[1]</sup>。

### 1.3 共享空间的技术职能

共享空间不仅可以集交通与景观为一体，综合多种功能，为使用者提供休息与交流的场

所，而且可以增加建筑采光，利用共享空间进行热压通风与风压通风，减少空调的使用时间，改善室内热舒适性，节约建筑能源消耗。

## 2 寒冷地区公共建筑不同形式共享空间的能耗分析

### 2.1 寒冷地区的气候特征

我国幅员辽阔，地形复杂，在建筑设计中为了使建筑更好地适应当地气候，做到因地制宜。《民用建筑热工设计规范》（GB 50176—93）将我国热工气候区分为严寒区、寒冷区、夏热冬冷区、夏热冬暖区和温和区5个区<sup>[2]</sup>。不同气候区对建筑设计的要求也都有所不同（表1），寒冷地区的建筑不仅要满足冬季保温，也要兼顾夏季防热。文章根据寒冷地区的气候特征，对公共建筑共享空间的被动式调节作用展开研究。

### 2.2 不同形式共享空间的能耗对比

#### 2.2.1 共享空间的形式布局

根据不同的使用要求，共享空间在公共建筑中的位置也各不相同，因此也对公共建筑的内部环境产生了不同的影响。根据共享空间在

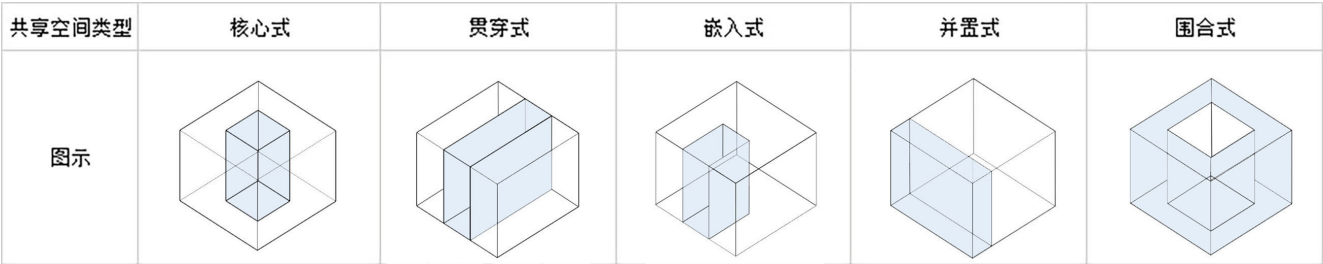


图1 共享空间形式布局

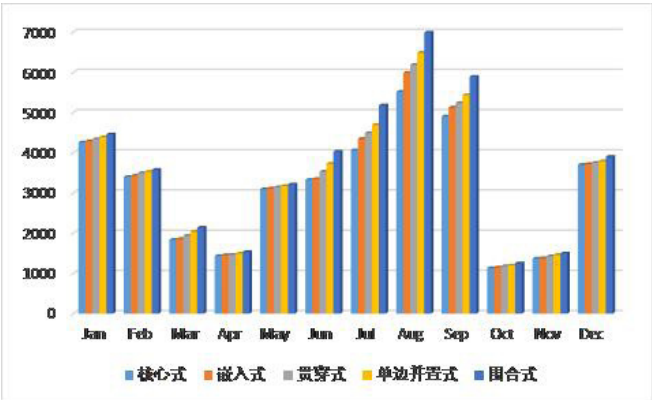


图2 不同类型共享空间建筑全年能耗柱状图(单位/kWh)

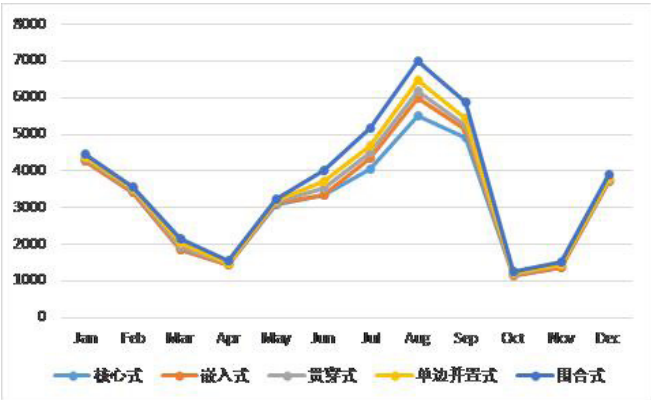


图3 不同类型共享空间建筑全年能耗折线图(单位/kWh)



图4 节能环保产业孵化中心绿色示范楼

分区名称	分区指标	设计要求
严寒地区	最冷月平均温度 $\leq 10^{\circ}\text{C}$ , 日平均温度 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 的天数 $\geq 145$ 天	必须充分考虑冬季保温要求, 夏季一般可不考虑防热
寒冷地区	最冷月平均温度 $0^{\circ}\text{C} \sim 10^{\circ}\text{C}$ , 日平均温度 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 的天数 $90 \sim 145$ 天	应满足冬季保温要求, 部分地区兼顾夏季防热
夏热冬冷地区	最冷月平均温度 $0^{\circ}\text{C} \sim 10^{\circ}\text{C}$ , 最热月平均温度 $25^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ , 日平均温度 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 的天数 $0 \sim 90$ 天, 日平均温度 $\geq 25^{\circ}\text{C}$ 的天数 $40 \sim 110$ 天	必须满足夏季防热要求, 适当兼顾冬季保温
夏热冬暖地区	最冷月平均温度 $> 10^{\circ}\text{C}$ , 最热月平均温度 $25^{\circ}\text{C} \sim 29^{\circ}\text{C}$ , 日平均温度 $\geq 25^{\circ}\text{C}$ 的天数 $100 \sim 200$ 天, 日平均温度 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 的天数 $0 \sim 90$ 天	必须充分满足夏季防热要求, 一般可不考虑冬季保温
温和地区	最冷月平均温度 $0^{\circ}\text{C} \sim 13^{\circ}\text{C}$ , 最热月平均温度 $18^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$	部分地区应考虑冬季保温, 一般可不考虑夏季防热

表1 不同气候区气候特征及建筑设计要求

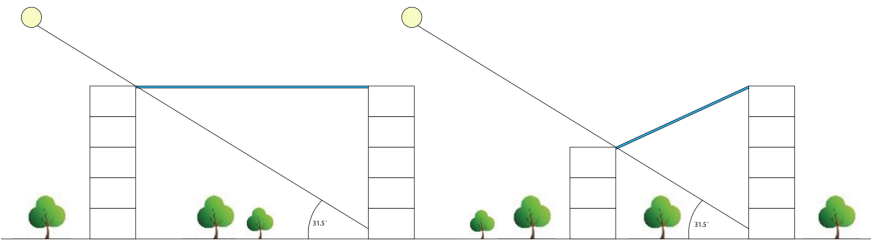


图5 中庭采光分析

公共建筑中的位置和形态布局可以将共享空间简单地分为核心式、贯穿式、嵌入式、并置式和四面围合式五种形式<sup>[3]</sup>(图1)。

### 2.2.2 不同形式布局共享空间能耗分析

文章使用模拟软件 Ecotect 对不同形式共享空间全年的热工性能进行分析, 气候数据采用寒冷地区河南省郑州市的气候数据, 模型均

采用 30 米(长)×20 米(宽)×15 米(高)的标准模型, 除围合式共享空间外, 其他形式共享空间采用相同的底面积。核心式共享空间顶部开窗, 贯穿式共享空间东西朝向, 并置式与嵌入式共享空间南向开窗, 开窗率 80%, 将模拟结果导出数据生成柱状图与折线图(图2、图3)。根据全年能耗柱状图可以看出, 不同形

式共享空间的能耗从高到低依次是围合式>并置式>贯穿式>嵌入式>核心式。根据全年能耗模拟折线图可以看出, 不同形式共享空间对建筑夏季制冷能耗的影响大于冬季采暖能耗, 因此, 我们也更应该关注共享空间的夏季防热问题。我们在设计的时候, 如果公共建筑没有特殊要求, 或者在没有良好景观的情况下, 为减少共享空间对公共建筑能耗的影响, 我们应该尽量采用核心式布局共享空间。

### 3 公共建筑共享空间的被动式调节作用

由于核心式布局共享空间较其他形式共享空间全年冷热能耗较低, 因此文章以寒冷地区郑州市节能环保产业孵化中心绿色示范楼核心式共享空间为例, 从改善自然采光、改善自然通风与改善热环境三个方面对寒冷地区公共建筑共享空间被动式调节作用展开研究。

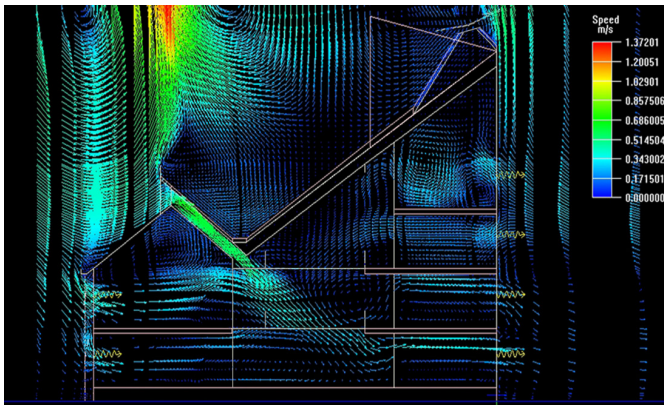


图6 风压通风模拟分析图

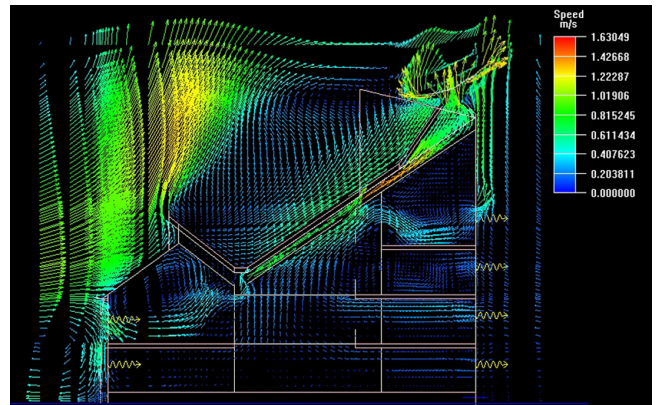


图7 热压通风模拟分析图

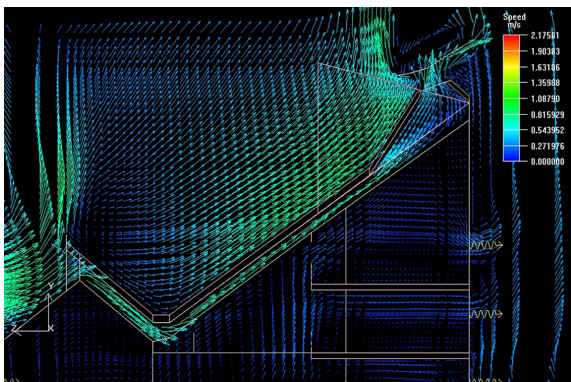


图8 屋面结构降温模拟示意图



图9 共享空间内部生态环境

### 3.1 项目简介

节能环保产业孵化中心绿色示范楼（图4）位于郑州市经开区经北五路与经开第一大街交叉口，建筑总面积5910m<sup>2</sup>，建筑形式北高南低，南侧3层，北侧5层，采用核心式布局共享空间。项目利用共享空间的被动式调节作用来加强建筑的自然采光与自然通风，并结合可再生能源的使用，实现建筑的节能减排。

### 3.2 改善建筑自然采光

公共建筑由于平面进深大，室内采光不足的地方往往需要灯光照明，这也增加了建筑照明带来的能源消耗。核心式共享空间的引用可以将充足的光照引入建筑内部，当北侧房间面向中庭开窗时，不仅可以使北侧房间获得太阳光的照射，而且可以减小北侧房间外墙的开窗面积，从而可以减少公共建筑冬季的热量损失与采暖能耗。

由于郑州地处寒冷地区，冬季太阳高度角比较低，平均值为31.5°，因此，当建筑南北层高相同时，为使北侧底部房间获得日照，需要增加共享空间南北宽度，这样不仅造成了公共建筑内部空间的浪费，而且由于共享空间面积增加，也会增加建筑能耗。因此，郑州市节能环保产业孵化中心绿色示范楼采用北高南低的做法（图5），使北侧房间获得更多的太阳光

照的同时，也避免了共享空间面积过大带来的能源消耗。

### 3.3 改善建筑自然通风

在公共建筑中，共享空间主要通过风压与热压两种通风方式来改善室内通风情况。如“双零楼”将共享空间屋顶与建筑屋顶利用双层屋面的形式形成整体，双层屋面之间形成风道，并在建筑南侧增大风道开口，将更多的自然风通过风道引入中庭，从建筑的北侧吹出，实现建筑风压作用下的自然通风<sup>[4]</sup>（图6）。在建筑北侧的屋顶设置热压通风装置，与双层屋面风道连接，当屋面与热压通风装置受热，内部空气温度升高，与室内冷空气形成热压差，冷空气上升通过风道排出，实现建筑的热压通风（图7）。

### 3.4 改善建筑热环境

共享空间在给建筑采光与通风带来改善的同时，由于设计不当导致共享空间夏季过热与冬季过冷的情况经常出现，因此，合理的设计不仅可以使共享空间的舒适度得到改善，还可以提升建筑整体的舒适度。我们通常可以采用降低共享空间维护结构的导热性、增加遮阳装置、在共享空间内种植绿植等方法来改善共享空间的热环境<sup>[5]</sup>。在“双零楼”中，共享空间的双层屋面在进行热压通风的同时，也可以带

走屋面上的热量（图8），减少室内热量的摄入，而且在双层屋面内部还安装了可调节遮阳帘，夏季打开，减少太阳直射；冬季关闭，使阳光进入室内。共享空间内种植绿植、设置水池（图9），也可以对室内的热环境起到调节作用。

### 结语

文章从共享空间的起源与发展出发，探讨了共享空间的生态特性，通过对不同布局形式共享空间的能耗对比分析以及共享空间在实际案例中自然采光、自然通风及改善热环境中的应用，得出共享空间的合理设计不仅可以减少共享空间在使用过程中的能源消耗，而且可以充分发挥其生态特性，将其作为一种被动式策略应用到公共建筑中<sup>[6]</sup>，对公共建筑的室内通风、采光、热环境起到调节作用。

图表来源：

图1—图3、图5：作者自绘

图4、图6—图8：工作室

图9：作者自摄

表1：《民用建筑设计通则》

注释：

①此处共享空间开窗率指共享空间与室外自然环境相邻表面积的比例。

参考文献：

- [1]黄丰明.建筑共享空间形态分析[D].大连:大连理工大学,2006.
- [2]江楠.室内物理环境设计[M].重庆:西南师范大学出版社,2011:6-7.
- [3]侯寰宇.寒冷地区公共建筑共享空间低能耗设计策略研究[D].北京:中国建筑工业出版社,2018.
- [4]韦峰.公共建筑“浅”绿色设计策略——以郑州节能环保产业孵化中心绿色示范楼为例[J].建筑与文化,2009(10):93-95.
- [5]汤兵.基于被动式理念的公共建筑中庭设计策略分析[J].2019国际绿色建筑与建筑节能论文集,2019(04):1-5.
- [6]李琨杰,王庆国.中介空间的被动式调节作用在大型公共建筑中的价值与意义[J].建筑技艺,2016(12):124-126.