

中国传统古建筑对北方寒冷地区气候适应性探究——以太原市纯阳宫为例

Climate Adaptation Research of Traditional Chinese Ancient Architecture in Northern Cold Region: Chunyang Palace, Taiyuan

撰文 郝瑞生 北京建筑大学建筑与城市规划学院

摘要 在对太原市纯阳宫这一中国传统古建筑群如何适应北方寒冷地区气候分析的基础上，提出了寒冷地区建筑的冬季保温、夏季隔热策略及建筑群通风策略，对现代建筑设计的生态低碳与地域性融合有重要借鉴意义。

关键词 纯阳宫 北方寒冷地区 气候适应性 策略

气候作为一种不可抗拒的自然现象制约着建筑的形式与发展，古代劳动人民经过长期实践探索出适应北方寒冷地区气候的冬暖夏凉的传统建筑，然而目前关于古建筑气候适应性的研究还较少。笔者曾作为团队成员对太原市纯阳宫进行了长期的调研观测，以大量数据证实了其在北方寒冷地区的气候适应性。本文结合传统古建筑的特点，分析纯阳宫建筑群如何通过布局、形式、材料等方面来协调适应太原市气候，得出了北方寒冷地区建筑气候适应性的一般策略，对现代建筑设计的生态低碳与地域性融合有重要借鉴意义。

1 纯阳宫所处气候环境及概况

纯阳宫位于山西省中部的太原市，属于暖温带大陆性季风气候，在《民用建筑热工设计规范》（GB50176—93）中被划分为寒冷地区。冬季干冷漫长，夏季炎热多雨；春秋两季短暂多风，冬季盛行西北风，夏季以东南风为主。^[1]

纯阳宫建筑群形制多样、布局严谨、高低有序，其建筑意匠是明清建筑群的代表。纯阳宫建筑群整体布局坐北朝南，现存五进院落，占地面积约9 000m²。第一进院中心为四柱三楼的木牌坊，左侧碑廊平行于中轴线延伸至最后一进院落，右侧是高大的假山。木牌坊后为第二道宫门，第二进院落由开敞的正厅与东西配殿组成。穿过正厅进入第三进院落，中央为纯阳宫主殿吕祖殿，单檐歇山式方形建筑，东西两侧配殿围合。第四进院落中心是一座方形的琉璃殿，四周皆为二层建筑，平面布局方形抹角，围绕中心分别建有四楼、四亭，与八卦阵位对应，故称为“八卦院”。第五进院落是两层楼围合的四合院，正楼对面的石阶是通往三、四进院二层的唯一交通，正楼背部屋顶处筑有巍阁，为纯阳宫建筑群的最高点（图1，2）。

2 纯阳宫建筑群的气候适应性分析

2.1 冬季适应性分析

太原市冬季气候寒冷，多西北风，每年一月达到最冷季，纯阳宫采用的应对方法主要有增加室内太阳辐射得热、减少冷风渗透、利用保温性能较好的建筑材料以及减少建筑体形系数。

首先，太原市的冬季太阳辐射以正南方最强且太阳高度角较低，而纯阳宫建筑群的正房均坐北朝南，迎合了太阳光入射方向；建筑群间距适宜且屋顶出檐恰当，不影响太阳辐射进入室内，门窗洞口均在南立面，最大限度地提供了采光面积，充分增加了室内的太阳辐射得热。

其次，纯阳宫建筑的北向和西向处理为夯土实墙，东西墙基本不



图1 纯阳宫的建筑

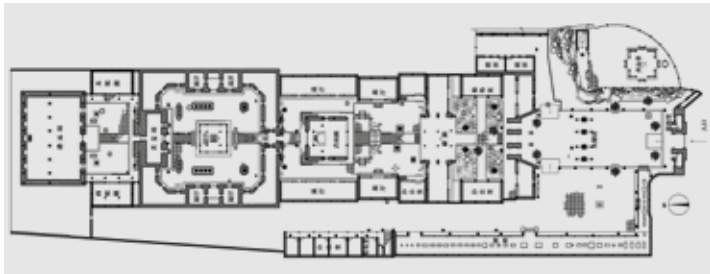


图2 纯阳宫总平面图

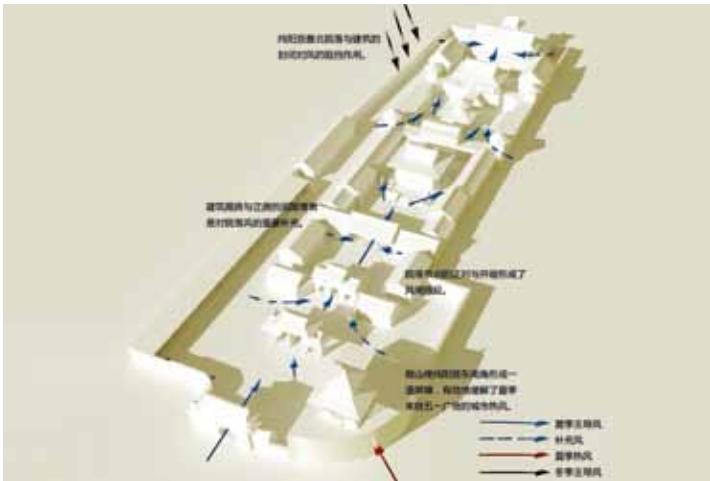


图3 通风分析图

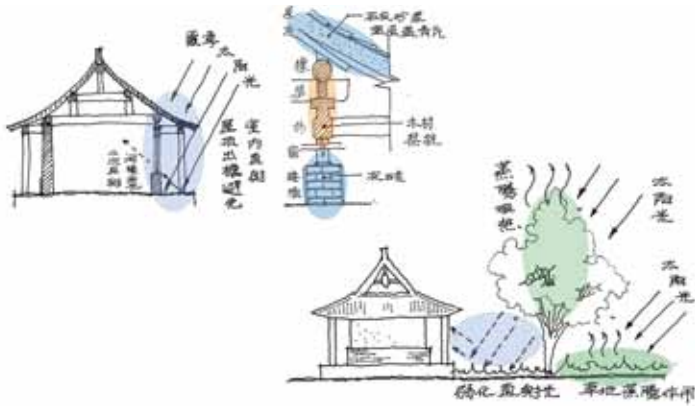


图4 传统建筑夏季隔热示意图

开窗，北墙均不开窗且特意砌于木梁架外以包住木梁。这些措施消除了建筑西北向缝隙，解决了冷风渗透的问题。

再次，以纯阳宫为代表的主要传统建筑材料的保温性能良好，比如纯阳宫中的灵宝洞，采用传统锢密形式，夯土墙体青砖覆面，材料的保温性使其即使有数个洞口与外界相通也冬暖夏凉；灵宝洞上面的木构楼阁，北、东、西三面墙体均采用传统砖土材料，歇山顶部分采用石灰层加灰瓦。这些材料良好的保温性与蓄热性避免了建筑对外过度导热。

最后，纯阳宫内建筑的平面形式均为集中式的正方形、长方形或正八角形，形体规则，层高适宜，体形系数较小，减少了建筑的对外热传导。^[2]

2.2 夏季适应性分析

太原市夏季气候炎热，太阳辐射强烈，尤其是七八月的三伏节气酷暑难耐，纯阳宫采用的应对方法是减少太阳的直接辐射得热、加强院落通风以及利用隔热性能较好的建筑材料。

首先，纯阳宫建筑通过以下三方面减少了辐射得热。1) 夏季每个院落都绿树成荫，树冠如同一个个巨大的遮阳伞，使地面与建筑处于树阴之中，降低了地面与建筑的直接辐射得热；2) 由于夏季太阳高度角较高，建筑正南部坡屋顶挑檐能有效遮挡太阳光直射；3) 西墙采用热工性能较好的砖土墙且避免开窗，减少了建筑西侧的直接辐射得热。

其次，纯阳宫建筑群的院落布局强化了院落通风。1) 首进院落的假山与绿树有效缓解了城市广场热风的长驱直入，并能降低院落局部气温，起到调节微气候的作用；2) 每个院落节点的对应与开敞形成了风闸效应，散漫的院落微风遇到院落过渡时阻挡变向，在下一进院的门洞处逐级加强，使得后一院落更有效获得前院的凉风；3) 建筑群沿院落轴线逐步增高，后院建筑的迎风面很少受前院建筑的阻挡，但对单体建筑而言，单向开门窗的立面形式较难形成建筑室内的自然通风（图3）。

最后，纯阳宫建筑材料的良好隔热性能也是重要原因之一，材料的夏季隔热性与冬季保温性是对应的。以砖、土、石灰等材料为主的传统建筑能很好地延缓环境热向室内的传导。^[2]

2.3 冬夏季适应性的协调

纯阳宫建筑群通过建筑朝向、适度出檐和门窗位置的协调，保证了增加冬季太阳辐射得热和减少夏季太阳辐射得热；东、西、北三面实砖墙砌筑实现了冬季减少围护结构散热和防止冷风渗透，以及夏季降低围护结构导热和防止西晒的双重目的；建筑布局的中轴对称、由南往北逐级升高实现了冬季阻挡冷风入院和夏季增大各院落建筑的迎风面，对于各建筑单向门窗导致的冬季防风与夏季通风的矛盾，则优先照顾到冬季防寒，牺牲夏季室内的通风降温，体现出寒冷地区建筑以防寒为主的特点。

3 北方寒冷地区建筑的气候适应性策略

由以上纯阳宫建筑群的气候适应性分析引申出北方寒冷地区建筑的气候适应性普遍策略。

3.1 冬季保温与夏季隔热策略

冬季保温策略：1) 采用表面积较少的外围护结构；2) 采用保温性能良好的围护结构材料；3) 主要建筑有良好的朝向与适当的间距；4) 建筑冬季受风面的密闭性好。

夏季隔热策略：1) 在建筑周围适量种植，绿化高低搭配是降温的有效方法；2) 建筑挑檐遮阳；3) 采用隔热性能良好的建筑材料，如茅草、石灰、灰瓦与青砖等传统的热惰性较大的建筑材料（图4）。

3.2 建筑群的冬夏通风策略

冬季寒冷地区的建筑群布局以阻挡主导风为主，具体策略如下：1) 建立气候防护单元。合理选择封闭或半封闭周边式布局的开口方向与位置，封闭寒流的主导向，对于西北风为主的寒冷地区应使建筑群西北向封闭，可在其西北面设立高墙，建筑的西北面尽量少开门窗；2) 较高建筑建在冬季主导风向侧。将较高建筑置于冬季上风向，其背风面形成的较大风影区会有效减少寒风对中低层建筑和庭院的影响，对本地区而言，应将较高建筑布置在群体的北侧与西侧；3) 建筑转角指向冬季主导风向。应适当调整建筑朝向，避免建筑墙面与主导风向垂直，尤其要避免门窗洞口与之垂直以减少冷风渗入，建筑转角正对风向有助于风往两侧导流移散。因此，本地区建筑以正南朝向为主所形成的西北墙角能有效疏导西北向寒流。

夏季寒冷地区的建筑群布局以通风换气为主，具体策略如下：1) 建筑与绿化、水体配合形成类空调系统，这一系统明显优化了院落的风环境；2) 建筑群间隙或通风口的连续形成风闸。建筑群要形成导风巷，风巷要尽量保持连续平整且迎合夏季主风向，由此形成的风闸将有效改善建筑群通风；3) 建筑高度渐变变化。在夏季主导风向上切忌建筑高度陡然变化，这样会引起气流紊乱，较理想的形式是建筑高度沿主导风向逐步增加，使每个建筑都有一定的迎风面，以降低风影区的影响；4) 建筑群与主导风向成一定角度。这个角度以30°~60°为宜，入射角的加大可以延长建筑间的通风间距，缓解前面建筑风影区对后面的影响。^[1]

4 总结与启示

中国古建筑蕴含着最符合地域气候环境的生态策略，以太原市纯阳宫为代表的北方寒冷地区传统古建筑群，其气候适应性特征诠释出一种建筑与自然和谐共生的模式，是我们进一步思考与学习气候适应性策略的源泉与动力。

对于现代建筑设计，应当在现代建筑技术手段的基础上辩证地结合传统古建筑气候生态策略，达到技术与生态理念的融合。以建筑单体冬夏季通风的矛盾为例，由于传统古建筑的木门窗气密性差，为了冬季防寒而避免在东西北面墙开窗，同时也导致了夏季室内通风较差。而当今门窗材料与构造能够保证冬季防风的气密性，因而可以在北向适当开门窗。^[A1]

参考文献

- [1] 杨柳. 建筑气候学[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010: 102-103, 192, 228.
- [2] 张鸿飞, 郝瑞生, 陈欣, 等. 中国传统古建筑的低碳技术探究[C]. 第五届全国大学生创新创业年会论文集, 2012: 170-172.