

被动式低能耗建筑设计探析

杨尚京

中土大地国际建筑设计有限公司 河北 石家庄 050000

[摘要]人的生活品质提升背后, 伴随的是巨量的地球资源消耗。其中, 城市化步伐的推进, 就一并消耗着建材、生活供应能源等方面的资源。显然, 资源无休止消耗, 乃至近乎枯竭, 并非是人类所希望的结果。鉴于对地球有限资源的珍视, 以及对建筑技术的推进, 现已出现了被动式低能耗建筑设计有关实践, 其有希望为建筑领域的节能降耗愿景实现做出巨大贡献。文章即在阐述了被动式低能耗建筑设计目标、要点的基础上, 分析了该类设计在现实中的应用, 最后以案例分析的形式, 表明了被动式低能耗设计的可操作性。

[关键词] 建筑; 被动式; 低能耗

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2020.03.527

引言

在新冠疫情、全球经济下行趋势的一并笼罩下, 近年, 人类更明显地受到了来自大自然的反噬: 生态的恶化, 气候的反常, 能源的危机, 以及在此基础上陆续可能出现的淡水资源的稀缺、粮食生产危机等等。这成为各行业领域坚定践行节能降耗理念的巨大推动力。而建筑设计围绕“低能耗”来发展, 也是必争的趋势。文章所探讨的被动式低能耗建筑设计, 是得到了实践验证的建筑设计形式。

1 被动式低能耗建筑设计的目标

被动式超低能耗装配式建筑作为新型的节能建筑已经为人们所关注^[1], 被动式超低能耗建筑是降低公共建筑能耗的一条有效路径^[2]。其宏观的设计目标: 降低能耗, 即对建筑中的能源利用形式进行综合改善, 从而做到节约生活耗水、供暖耗电、照明耗电等, 其节约的同时也强调能源更高的利用率。该类设计的中心思想是让日常能源消耗量能够基本满足需求即可, 不追求因能源供应有剩余而使人们可以不节制地耗能。

微观的目标: 实现对建筑环境因素的把握, 对空气质量、温湿度的控制等。其目标实现的手段较多样, 诸如科学设计外部围护结构、利用自然采光与通风等。基于设计规划, 建筑隔热性能、遮阳效果都将突显, 也更能受居住者欢迎。

2 设计要点

2.1 体型系数方面

建筑体型系数小是符合低耗需要的, 但在具体建筑类型中仍要有合理的限值。例如, 公共性建筑的体型系数值往往被定为0.4; 居住性建筑, 包括高层、多层类型的住宅, 其体型系数值则定为0.3~0.5之间。实际的被动式低能耗设计中, 切莫盲目降低体型系数, 以避免过低的系数设置致使围护结构热量损失, 以及连带造成采光与通风不佳、功能划分不合理等问题。

2.2 围护结构方面

人们对建筑外围护结构的保温性能要求越来越高^[3]。建筑的围护设计, 要点在于构造、节点两个要素的把握上。其中会涉及更细化的无热桥设计、热工性能、气密性等环节。相应环节把控不当, 被动式低能耗设计的成本就会更高昂。

具体操作上, 需要建筑人员科学选择构造形式, 并结合低能耗技术标准考察、应用市面上的墙体材料、门窗系统等。

2.3 建筑与环境的协同方面

建筑与环境得以协同的核心要素是能量, 即, 要让建筑界面、建筑腔体基于节能分析、节能技术应用, 达到对建筑空间的有序划分, 促使各空间能量平衡。由此, 相关设计的要点就体现在使建筑空间的能量场保持和谐上, 必须充分考量建筑地点的气候、自然环境特征。例如, 被动式低能耗设计实践中, 为使界面、腔体、自然地理环境几者相融, 则应注意正确调节建筑形体, 在保证其基本功能的同时, 令形体可以根据季节的变化而改变外在形式、角度, 诸如改为架空、开口、围合等形式, 从而实现夏季引流自然风, 冬季阻挡寒风的目的。

3 被动式低能耗设计在建筑中的现实应用

3.1 门窗系统规划

其一, 现实中会围绕对门窗节点的设计来升级窗框的保温性能。显然, 窗户质量关系着建筑围护结构的坚实与否、低耗与否。被动式低能耗设计在其中起到的作用是, 把传统金属框架摒弃, 而换之以保温性更佳的新型窗框材料, 以及辅之以相应的保温技术处理。新型材料现主要对应的是聚苯、聚氨酯。另外, 在连接、安装木质框架时, 会利用螺栓做进一步地固定。这样的低能耗设计应用, 会为后期的材料回收、材料再利用做好铺垫。其二, 现实中会注重计算反映玻璃隔热性的数据, 从而在工程中掌握以及控制窗框热损度、窗体热损度。一般需要让窗框热损度保持在窗体热损度的30%左右。另外, 还需确保窗体气密性符合标准, 即, 其内部构件不能有缝隙, 以及不能因空气流通而逐渐开大缝隙。对应的气密性优化方法是, 利用橡胶条展开密封处理或者加设封条。

3.2 朝向规划

建筑朝向直接关乎其与自然地理环境的呼应情况, 因而被动式低能耗设计应用的一个主要方向。其中, 考虑到建筑自然通风量、自然采光度问题, 基于自然规律, 会倾向于南北朝向设计。但鉴于建筑位置并非能一概而论, 差异化的地貌、地势下, 南北朝向不一定完全适用, 所以要结合具体情况调整。例如, 其朝向设计应保证建筑不受太阳直射, 保

证建筑能受到适量的自然风吹拂，且风速合理、能形成穿堂风。

3.3 节能规划

其一，被动式低能耗设计中，会对工程的平面设计重点规划，渗透节能理念，包括调控建筑绿化率、玻璃界面反光系数、建筑采光角度等，以尽可能使建筑内外部压强值均小于 1.5Pa 。而建筑的迎风面是抵抗大风袭击的重点界面，其墙体要在低能耗设计的辅助下形成更强的热岛效应，和周边建筑物、植物一起，组合成迎风、挡风的“热岛”环境。其二，被动式低能耗设计中，会对非透明性围护结构加以节能规划：为降低线性热桥，会选用挑梁式构造的空调板，而且注意于管道规划中预留套管；为保证建筑恒温性，选用燃烧性能更高（A级）的建材；为使保温隔热功能突显，会让外门水密性等级高于六级、气密性等级高于八级。其三，被动式低能耗设计中，会强调、增多对自然能源的利用，诸如对地热资源、风能、太阳能等的利用。例如，被动式低能耗建筑中，其顶部可架设太阳能蓄电设备，从而为建筑蓄电、送电；可架设太阳能热水器，从而为建筑节约常规的热水器用电；等等。

3.4 自然采光、通风的规划

被动式低能耗设计中，会对总体的采光、通风效果十分关注。其应用体现在对建筑地点的自然环境条件分析上。具体的，技术人员会采集、分析当地气候信息数据，再综合考量建筑用途、功能需求等，研究出一套最佳规划方案。例如，相关规划为保证室内空气的高质量，使其设备过滤等级高于G4，会基于 $30\text{m}^3/\text{h}$ 的标准风量来调控其新风系统；为使进、排风时保持静音，会提前在相应管道上设置消音设备；会涉及到对内侧抹灰层缝隙加以严密封堵，保证更好的气密性；还会为建筑内侧贴上防水膜，以合理规避水蒸气润湿电线电路的情况。

3.5 保温系统规划

其一，现实规划中会优先选择绿色、低污染的保温、采暖系统材料，诸如GSE泡沫板、纳米隔热板、无机保温砂浆等，它们便于应用和结合实际进行保温层厚度调整，适用度高。其二，散热角度上，现实中会以低能耗设计为基础，进行建筑墙面的垂直绿化，以及更进一步进行蒸发墙面、通风墙面的规划设计，从而综合化地实现建筑散热。其三，保温角度上，现实中会以低能耗设计为基础，进行屋面保温系统的规划设计，例如，进行种植、蓄水，并且在隔热屋面上设计一定厚度的通风空气层夹板，从而在确保空气流通性能的情况下，一并提高屋面吸热能力。

4 工程案例

4.1 项目背景

山东青岛以开拓创新的精神，领先于本省其他地区，启动了首家被动式低能耗公办幼儿园建设，并顺利开园。即，青岛西海岸新区中德生态园森林幼儿园建设项目。该幼儿园

建设项目位于中德生态园清源山路99号，用于对应缓解周边幼儿“入园难”问题，乃当地的重点民生工程项目。该项目已竣工交付两年，执行的是被动式低能耗设计和建造理念，总占地达到 6482.2m^2 ，交付的建筑面积达到 4751.08m^2 。

4.2 被动式超低能耗建筑设计

4.2.1 恒温保湿设计。幼儿园主体建筑融合了四季恒温设计，其不必依赖于常规空调、暖气，能够常年保持室温、湿度的平衡，温度约保持在 22°C – 26°C 范围，湿度约保持在40%–60%范围。其基本实现了室内恒温恒湿，非常适宜幼儿生活、活动需要。

4.2.2 全面契合低能耗要素要求。该幼儿园项目中，所有被动式低能耗建筑设计可能涉及的要素，包括可再生能源、高效热回收的新风系统、气密性、无热桥设计、保温隔热，都得到了体现，且施工过程的管理也尤为严格。

4.2.3 室内环境监测系统的加入。该幼儿园项目的主体建筑包含了三层，而园内要求为每层配备统一技术标准的室内环境监测系统。该监测系统能够实时反映幼儿园各功能室的室温数据、PM2.5数据、TVOC数据、室内二氧化碳含量数据等。倘若监测数据异常或超标，园内监测仪将显示为红色，而且即时发出警报。

4.3 项目价值

被动式超低能耗居住建筑是提升我国居住建筑节能水平和室内环境的重要途径^[4]。中德生态园森林幼儿园建设项目重在突出被动式低能耗建筑的绿色、环保价值，其既能够打消家长的对幼儿健康的顾虑，又能够确保建筑的使用寿命延长且能耗更低，所以非常契合幼儿园的长期运营预期。而且显见的是，被动式低能耗的幼儿园建筑，在温室气体排放控制、低质量空气调节上有很大优势，很可能发展成为国内其他幼儿园创新建设的样板。

结语

综上所述，被动式低能耗建筑设计有着巨大的现实应用空间。其设计应用能够贯穿建筑工程的各个环节、细节，同时又顺应了社会的节能降耗趋势、契合了居民的追求生活舒适度的心理，因而，必将在未来得到越来越有成效地推广。

参考文献

- [1] 游又能，康一亭，马健，等.我国被动式超低能耗装配式建筑关键技术的研究与发展[J].建筑科学，2019，35（8）：137–142.
- [2] 滕伟，张少凡，张建忠，等.夏热冬冷地区被动式超低能耗公共建筑暖通空调设计[J].暖通空调，2019，49（9）：54–58.
- [3] 姜雷.被动式超低能耗木结构建筑外围护结构节能设计[J].科学技术与工程，2019，19（8）：205–209.
- [4] 魏林滨，李向前，杨娇娇，等.被动式超低能耗居住建筑空调房间压差值与风量平衡设计探讨[J].暖通空调，2019，49（10）：44–50，20.