

超低能耗建筑住宅门窗选型与施工技术研究

——以上海临港新片区 105 北 F06-04, I04-04 地块项目为例

彭建军¹ 段吉顺²

1 上海华纺房地产发展有限公司, 上海 201100

2 上海建科工程咨询有限公司, 上海 202150

[摘要]超低能耗建筑住宅节能门窗属于项目实施中关键一环, 本文通过门窗参数选型确定、门窗具体材料指标性能确定、过程节点设计、过程质量控制等, 以达成超低能耗节能门窗指标实现。

[关键词]超低能耗建筑住宅; 门窗选型参数确定; 施工技术

DOI: 10.33142/aem.v5i10.10072

中图分类号: TU111.48

文献标识码: A

Research on the Selection and Construction Technology of Residential Doors and Windows in Ultra Low Energy Buildings——Taking the F06-04 and I04-04 Plot Project in the 105 North of Shanghai Lingang New Area as an Example

PENG Jianjun¹, DUAN Jishun²

1 Shanghai Huafang Real Estate Development Co., Ltd., Shanghai, 201100, China

2 Shanghai Jianke Engineering Consulting Co., Ltd., Shanghai, 202150, China

Abstract: The energy-saving doors and windows of ultra-low energy consumption buildings and residential buildings are a key part of project implementation. This article determines the selection of door and window parameters, determines the specific material indicators and performance of doors and windows, designs process nodes, and controls process quality to achieve the ultra-low energy consumption energy-saving door and window indicators.

Keywords: ultra low energy consumption buildings and residential buildings; determination of door and window selection parameters; construction technology

上海临港新片区 105 北 F06-04、I04-04 地块项目位于滴水湖北侧区, 项目地上建筑限高 80 米、总用地面积 61492.80 平方米, 总建筑面积: 293655.48 平方米, 建筑层数 26 层; 地下 2 层。项目住宅采用装配整体式叠合剪力墙结构, 外饰面以涂料为主, 局部采用铝板幕墙作为线条装饰, 首层局部采用石材幕墙。

1 门窗选型原则

根据居住建筑及超低能耗建筑相关要求, 对于门窗选型原则如下表:

表 1 具体选型原则

表 1 具体选型原则		
基本规定	自然采光	住宅建筑卧室、起居室的窗地面积比应达到 1/6 以上
	通风设计	通风开口面积与房间地板面积的比例应达到 8%以上
设计措施	传热系数	满足约束值要求
	遮阳系数	满足约束值要求
构造设计	外窗安装方式	首选安装方式以外挂、其次为内嵌平齐外墙安装
	连接节点处理	外侧防水透气材料, 内侧防水隔气材料粘贴
	气密性确定	外窗气密性能不宜低于 8 级

2 降低门窗节能的方法与措施

根据居住建筑节能相关设计方法, 门窗传热系数由玻璃传热系数、窗框传热系数、窗框与玻璃之间的线传热系数三部分组成, 具体措施如下:

(1) 降低玻璃传热系数措施: 玻璃的温差传热节能机理比较复杂, 大致可分为太阳辐射的热、玻璃本身“对流换热”两部分; 其具体措施对比分析如下:

表 2 具体措施对比分析表 1

具体措施	节能效果	成本影响
LOW-E 玻璃	性能提升明显	成本提升较高
中空腔体冲惰性气体 (一般为氩气)	整窗 K 值降低 0.1	成本提升较低
中空合片采用暖边隔条	整窗 K 值降低 0.1	成本提升较高
玻璃中空腔体适当加大	性能提升不明显	成本提升较低

经上表对比分析, 降低玻璃传热系数的措施优先选择玻璃采用 LOW-E 玻璃、中空腔体冲惰性气体(一般为氩气)、中空合片采用暖边隔条三种措施。

(2) 降低窗框传热系数措施: 窗框传热系数是窗框的隔热性能的重要指标, 其大小主要受窗框材料、结构和

密封性能三方面因素影响，其具体措施对比分析如下：

表 3 具体措施对比分析表 2

具体措施	节能效果	成本影响
塑钢或者铝木材料	性能提升明显，但外观效果变化较大	成本提升较低
隔热条高度加长	性能提升明显	成本提升较大
隔热条腔体之间增加保温棉	性能提升一般	成本提升较低
室内外型材均采用带腔体型材	性能提升一般	成本提升较低

经上表对比分析，降低窗框传热系数措施的措施优先选择采用铝合金门窗并隔热条高度加长、隔热条腔体之间增加保温棉、室内外型材均采用带腔体型材三种措施。

(3) 降低遮阳系数措施：从技术角度来看，玻璃遮阳性能以玻璃镀膜技术实现。普通玻璃的表面辐射率高达 0.84，Low-E 玻璃镀膜面的表面辐射率低于 0.15，其中离线三银低辐射镀膜玻璃的辐射率可低至 0.02 左右。

(4) 节能副框材质选择措施：节能附框一般采用非金属材料制成的附框，通常由塑料、聚氨酯、石墨或木材料制成，不同的材料具有不同的隔热和耐用性能；其对比分析如下表 3：

经上表对比分析，节能副框材料首选材质为玻纤增强聚氨酯附框、其次是木塑附框。

3 门窗参数选型

依据上海市超低能耗建筑技术导则相关要求及类似项目案例，本项目各区域参数选型如下：

3.1 外窗

传热系数 $K \leq 1.4W/(m^2 \cdot K)$ ，玻璃遮阳系数不小于 0.6，

气密性等级 8 级。

3.2 阳台门推拉门

传热系数 $K \leq 1.6W/(m^2 \cdot K)$ ，玻璃遮阳系数不小于 0.6，气密性等级不低于 7 级。

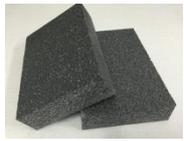
参考门窗相关标准、玻璃专项试验数据，具体选型如下：

(1) 型材：型材 K 值在 $1.1 \sim 1.5W/(m^2 \cdot K)$ 间，系列一般选用 75 系列以上，隔热条不小于 34mm；其材料关键指标要求为 80 系列隔热铝合金型材隔热条截面高度 $\geq 44mm$ 、90 系列隔热铝合金型材隔热条截面高度 $\geq 54mm$ 、100 系列隔热铝合金型材隔热条截面高度 $\geq 64mm$ ，且隔热条中间空腔需填充泡沫材料。

(2) 玻璃：根据门窗型材窗框比不同、玻璃 K 值各有差异，按照玻璃传热系数 K 值、可见光透射比、g 值、太阳红外热能总透射比 g_{IR} /光热比 LSG 等主要参数，其中可见光透射率越高，玻璃的热系数 SHGC 就会高，K 值就会高；K 值的明确基本决定玻璃结构、太阳红外热能总透射比 g_{IR} 更能区分单双三银、光热比 LSG 的确定基本决定玻璃种类。

本项目位于上海、属于夏热冬冷地区，对玻璃的要求应该是保温和隔热同时兼顾，透光适中，即玻璃最好传热系数 K 值低，SHGC 值低，可见光透射率选择满足设计要求。按照常规项目门窗框窗比 30%玻璃 K 值不大于 $1.0W/(m^2 \cdot K)$ 、玻璃遮阳系数不小于 0.6，玻璃选型采用三玻两腔 LOW-E 以上的配置，窗系统本身中空层应充入惰性气体或抽真空、并设置暖边条；其材料及构造的关键要求如下：①多腔中空玻璃每个腔体内镀有 Low-E 膜的面数

表 4 对比分析表 3

材料类型	木塑附框	玻纤增强聚氨酯附框	木附框	石墨聚苯附框
产品图片				
产品定义	是以硬质木粉和聚氯乙烯 (PVC) 为主要原料，加入助剂和辅助材料，按规定尺寸和构造挤出成型的木塑型材制作的附框	是以玻璃纤维为增强材料，聚氨酯树脂为基体树脂，通过拉挤成型工艺制备的型材加工的玻纤增强聚氨酯附框	用实木或集成材制作的附框	是以聚苯乙烯、石墨、发泡剂助剂等为原材料，经模具制作具有闭孔结构的聚苯乙烯泡沫塑料的型材
常规尺寸	宽*高*壁厚 90*24*5	宽*高*壁厚 75*26*3、75*51*3 100*16*3、100*50*3	宽*高 60*20	宽*高 70*85
优点分析	抗老化、高强度、低传热、不吸水、不霉变以及隔热保温的特点	保温性能好，硬度高，强度高，不吸水，可与混凝土浇筑在一起	制作工艺简单，保温性能好，防腐蚀、防潮、防真菌、防虫蚁以及防水。	保温性、耐候性、抗湿度性能强
缺点分析	刚性不够，长度稍微长一点就会弯曲，劣质的木塑附框拉力不够。	需定尺加工，制作周期较长，约 10-15 天	木材本身含水率高，容易变形开裂 握钉力不足，容易松动	板材现场成品保护容易出现磕碰缺口 握钉力不足，容易松动
价格	25~30 元/m	75mm 宽：35~40 元/m 100mm 宽：45~50 元/m	900~1000 元/m ³	700~800 元/m ³

不宜超过1个,②中空玻璃气体间隔层厚度不宜小于9mm,③中空玻璃、热镜膜中空玻璃腔体内应充惰性气体,初始气体含量大于等于85%;④第一道密封胶应使用丁基胶或热塑性间隔密封胶,⑤第二道密封胶宜采用聚硫胶,水汽渗透率应小于等于 $15g/(m^2 \cdot d)$;⑥双片Low-E膜的中空玻璃膜层一般位于2、4面或3、5面。

4 门窗安装关键施工技术

4.1 窗框安装节点

本项目外窗采用与混凝土外侧外平安装的方式,最大程度地实现保温层连续变化,避免保温突变引起热桥问题。部分窗台外侧设置具有防水效果的铝板,在铝板和窗台的缝隙中满塞岩棉,铝板与窗框交接处采用密封胶及泡沫棒做缝隙处理,防止雨水渗透。无铝板包裹的室外侧窗台采用不小于25mm厚无机保温砂浆搭接门窗框并向外找坡,保证保温层连续覆盖混凝土结构。在保温砂浆外侧做防水涂料,且保温砂浆与窗台接缝设置密封胶。室内侧窗台与外墙内保温材料和厚度相同。

4.2 门窗气密性

在材料上,外窗气密性等级不低于8级,阳台推拉门气密性等级不低于7级;在构造上,外门窗安装部位在混凝土中预埋节能附框,窗外侧与外墙齐平;缝隙处室外侧铺贴防水透气膜,室内侧铺贴防水隔气膜,以防止薄弱部位的水汽渗漏。

5 质量管理

5.1 门窗玻璃原材料

玻璃原片、深加工加工、自爆、起雾结露

(1)原片厂家选择:按玻璃产品质量、生产规格等因素,划分为一线、二线、三线等不同档次。从南玻/耀皮,到台玻/浙玻;国内规模较大、质量可靠、有稳定的原材料供应且诚信度较高的玻璃原片生产厂家有:南玻、耀皮、信义等。

(2)深加工方式:玻璃厂家加工能力的强弱对玻璃的平整度、色差、外观效果及玻璃自爆等均有本质的差别,玻璃大厂在加工设备、技术力量、产能等方面均有优势,但是在造价上也相应较高;经综合比选本项目采用信义玻璃原片并在原厂进行深加工,使产品平整度、色差、外观效果及玻璃自爆等有更可靠的保证,并享有原厂质保证书。

(3)自爆控制措施:玻璃自爆主要受原片硫化镍含量、钢化质量、表面应力控制、安装工艺等影响,根据行业的经验概论钢化玻璃的自爆率一般在3%以内;目前降低玻璃自爆率的办法有:玻璃均质处理(自爆率可控制在1%~3%之间)、选用超白玻璃(自爆率可控制在1%以内)。

(4)玻璃起雾控制措施:在一定的湿度条件下,空气的温度高于玻璃表面的温度,并且玻璃表面的温度低于

露点,则会产生结露起雾现象。目前降低玻璃起雾现象的办法有:在选材、选型上选用Low-E节能玻璃、应用双层玻璃等,门窗设计计算过程中严格把控薄弱环节部位的K值。

5.2 门窗铝型材原材料

按铝型材产品质量、生产规格等因素,目前规模较大、质量可靠、有稳定的原材料供应且诚信度较高的生产厂家有:广州兴发、山东华建、南海亚铝、坚美、南平等;在铝型材规格型号上,宜选用在超低能耗建筑领域有成熟稳定铝型材系统的厂家。经综合比选,本项目门窗型材选用山东华建易欧思系统。

5.3 过程品控

玻璃封样阶段:根据项目建筑方案顾问前期完成的立控方案、立面色系、门窗技术参数,结合上述玻璃控制要点因素制作多组合三玻两腔玻璃小样(样片标注各项玻璃参数);封样过程中采用GlasSmart1000(慧眼1000)辅助检测确定玻璃参数,最终选定玻璃为:5白钢化+12Ar+5白玻LOW-E(XETB0188F)钢化#3+19Ar+5白玻LOW-E(XETB0188F)钢化#5(mm);同时委托上海专业检测机构检测数据为:传热系数 $0.76W/(m^2 \cdot K)$ 、玻璃遮阳系数0.62、可见光透射比0.69。

样窗试验阶段:根据项目门窗尺寸规格、铝型材选用型号、玻璃型号等情况,项目制作样窗委托上海专业机构进行整窗检测数据为:传热系数 $1.4W/(m^2 \cdot K)$ 、保温性能等级8级。

6 结论与建议

超低能耗节能门窗是超低能耗建筑实施的重要环节之一,依据超低能耗住宅设计标准要求确定门窗整体的传热系数、遮阳系数,项目实施过程中对于门窗关键材料中型材、玻璃、副框等材料指标分项确定并采用相关试验措施监督落地,达到超低能耗建筑标准门窗性能落地执行。

[参考文献]

- [1]上海市住房和城乡建设管理委员会.上海市超低能耗建筑项目管理规定(暂行)(沪建建材[2021]114号)[S].上海:市规划资源局,2021:1-2.
 - [2]上海市住房和城乡建设管理委员会.上海市超低能耗建筑技术导则(试行)(沪建建材[2019]157号)[S].上海:市规划资源局,2019:2-3.
 - [3]上海市住房和城乡建设管理委员会.关于推进本市超低能耗建筑发展的实施意见(沪建建材联[2020]541号)[S].上海:市规划资源局,2020:2-3.
- 作者简介:彭建军(1985.8—),毕业院校:湖南理工学院,所学专业:土木工程,当前就职单位:上海华纺房地产发展有限公司,职称级别:工程师。