

# 窗与界的双重叙事——上海地区中小学普通教室外窗开启形式设计策略研究

曾从炜

同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司 上海市 200093

DOI:10.32629/ems.v8i5.20176

**[摘要]** 外窗是教室立面的呼吸器官,其开启形式决定了采光、通风、排烟、遮阳、安全与设备集成的实现路径。本文从路易斯·康对窗户作为“光、空间与人的体验之媒介”的论述与阿尔瓦·阿尔托对“使用者对光线感受”的重视出发,结合上海地区夏热冬冷的气候特征与中小学实际使用需求,提出“分离+内凹式开窗”作为普通教室外窗的优化策略。该策略将采光面与开启扇分离、将开启扇内凹于窗洞口深部,以单一构造回应多重诉求,并以铁门关华山中学新校区的设计实践为案例,论证这一策略的可行性与适应性。

**[关键词]** 中小学教室;外窗开启形式;分离;内凹;上海地区

## 一、窗户的意义:从大师的视角出发

路易斯·康对“窗”的理解远超传统功能范畴,他将窗户视为光、空间、材料与人的体验之间的媒介。其窗的设计理念具有高度哲学性与诗意,核心原则之一在于功能分离:康常将采光与通风功能拆解,在费舍尔住宅中采用大面积固定玻璃用于采光和取景,仅设一个小开启扇用于通风,既保证视野通透,又提升隐私与节能效果。他同时提出“带家具的窗户”概念,在埃舍里克住宅中将窗框加厚,嵌入长凳、书桌或书架,使光线成为活动的一部分。康还强调控制光线而非仅引入光线,通过挑檐、T型窗、内凹通风口等手法柔化直射光,创造漫射、间接或定向照明。此外,他注重私密性与包裹感,如“钥匙窗”设计通过精确进深控制,使小窗既能透光又不透视,营造安全、内敛的空间氛围。在康的论述中,窗户被赋予了超越构造本身的精神意义——它是对光的驯服与引导,是空间与自然之间的仪式性界面。

与康对光的哲学沉思不同,阿尔瓦·阿尔托将关注点转向了使用者在空间中的真实感受。受芬兰地理环境的影响,阿尔托在其建筑设计中极为重视使用者面对光线的体验,对天然采光与人工采光考虑得极为周全。他创造的“模拟大自然的空间样态”被称为“自然的第二面貌”——从天花板和地板的材质,到自然日光和夜间照明的安排,所有构想皆取法自然和生活中的艺术。在阿尔托看来,窗户不只是光的通道,更是空间中“人情化”温度的来源,是建筑与使用者之间最直接的感知媒介。

两位大师以迥异的路径抵达了同一个终点:窗的设计本质是光的调控与人的关怀。康从光的物质性与界面整合出发,将窗视为采光与通风分离、光线可控的精密系统;阿尔托从

人的感受出发,将窗视为营造空间温度与氛围的关键界面。这一共识为当代中小学教室外窗设计提供了超越规范指标的思想根基——窗不该被简化为满足排烟面积和通风开启率的构造节点,而应被理解为连接室内外环境、调节使用行为、整合技术系统的核心界面。

## 二、规范、气候与使用痛点:上海地区的现实约束

将这一视角投射到上海地区中小学教室的外窗设计,能看清既有策略的局限。上海属夏热冬冷气候区,夏季高温高湿且静风频率较高,单纯依靠风压的自然通风效果有限;梅雨季节室内外湿度差极小,通风的主要任务是排湿而非降温;冬季虽冷,但教室人员密集、CO<sub>2</sub>浓度攀升极快,完全关闭窗户会导致空气质量迅速恶化。这种“四季皆需开窗”的使用特征,使开启形式的选择成为行为调控的核心命题。

规范层面,《中小学校设计规范》(GB 50099-2011)对普通教室提出了明确的量化要求:采光系数标准值不低于2.0%,窗地面积比不应低于1:5;通风开口面积不应小于教室地面面积的1/20,且宜采用对侧通风或邻室通风方式;对于自然排烟场所,可开启外窗的有效排烟面积不应小于地面面积的2%至5%。这些指标看似精确,但在实际使用中常常因为开启形式选择不当而难以兑现。不同开启形式在实际使用中的表现差异悬殊:推拉窗有效排烟面积仅为可开启扇面积的一半,且气流方向平行于窗面,难以形成指向性气流组织;外平开窗通风直接,但安全隐患在高层教学楼中不可接受,且五金件长期暴露于上海潮湿气候中锈蚀风险高;内开内倒窗虽在通风灵活性和排烟效率上具有优势,但其开启扇向内占用室内空间,与窗帘、讲台、课桌椅等发生空间冲突。

然而,比规范指标更难应对的是日常使用的真实痛点。

在大量已建成中小学的教室中,常见这样的场景:夏季午后,阳光直射黑板和前排学生桌面,强烈的眩光使学生难以看清板书,教师不得不拉下窗帘——然而窗帘一旦拉上,教室深处的采光急剧下降,后排学生又陷入昏暗,不得不打开全部人工照明。这正是“遮阳不行,拉窗帘又暗,不拉窗帘又有眩光”的典型困境。问题的根源在于,传统外窗设计将采光、遮阳、通风三种功能压缩在同一平面内,缺乏对光线进入方式和热辐射控制的精细化考量。另一方面,教室外窗的日常操作也存在大量非理性行为:冬季为了通风而大开窗户,导致暖气大量流失;夏季为了快速降温而同时开启两侧窗户,形成穿堂风却使前排学生直吹冷风;梅雨季节窗户开闭不当,室内湿气难以排出,墙壁和家具表面出现凝结水。这些使用中的“痛点”并非使用者不会使用,而是设计没有提供足够“好用”的开启方式和光线控制界面。

问题的本质在于:教室外窗被期待同时承载采光、通风、排烟、遮阳、安全、美观与空调机位布置等多重功能,而单一的开启形式难以同时胜任所有这些角色。教室是一个人员密集、活动频繁的空间,窗户的操作者——教师和学生——并非专业技术人员,他们对窗户的使用往往取决于即时感受而非理性计算。当开启方式与使用场景不匹配时,规范所期望的换气次数和排烟效率便难以实现,而眩光、照度不均、热不舒适等日常痛点则会反复出现。这就要求设计者在开启形式的选择上做出更具整合性的思考。

### 三、分离与内凹:一种整合性的窗式策略

康的“功能分离”理念和阿尔托对使用者光线感受的重视,共同指向了一个关键启示:窗户的采光功能与通风排烟功能在物理位置上可以——也应当——被分离处理。采光需要的是大面积、无遮挡的透明界面,以获取充足且均匀的自然光照;而通风排烟需要的则是可控的、可调节的开口,能够在不同季节和使用状态下灵活调整开启角度与开口面积。将这两类需求叠合在同一窗扇上,正是既有开启形式诸多困境的根源。

“分离式开窗”的逻辑由此浮现:将教室外窗分解为固定采光面与可开启通风扇两个独立的部分。固定采光面采用大面积的固定玻璃,最大化引入自然光,同时为外遮阳构造提供完整的操作界面;可开启扇则独立布置,专门负责通风与排烟,其开启方式可以不受采光面积的约束,完全按照通风效率、安全性和操作便利性来选择。这一分离策略使“光”与“风”在物理上得以分流,各自获得最优的设计条件。

然而,分离策略只解决了“采光与通风在何处发生”的问题,尚未回应“开启扇如何组织”的核心关切。阿尔托在

建筑中大量采用“内凹”手法——将窗户嵌入墙体深部,形成具有厚度的窗洞口——这一做法在当代中小学教室设计中具有被重新激活的价值。将可开启扇内凹于窗洞口的深部,使窗扇在开启时不向外悬挑也不大幅向内占用教室空间,而是被容纳于墙体厚度所定义的空间范畴之内。内凹策略同时产生了多重效益:它为外遮阳装置提供了天然的构造接口,遮阳构件可以直接整合于窗洞口的外缘,与开启扇互不干涉;它为空调室外机创造了隐蔽的安放位置,避免室外机在立面上无序悬挂;它还增强了立面的虚实层次,使“窗”与“墙”的界面关系从二维平面扩展为具有深度的三维空间。

将分离策略与内凹策略整合为一种完整的窗式设计,便得到了“分离+内凹式开窗”的基本范式:固定采光玻璃占据窗洞口的主体区域,提供充足的自然光;可开启窗扇独立设置于窗洞口的侧边或上下两端,向内凹入墙体厚度范围之内;窗洞口外缘整合外遮阳装置,窗下或窗侧预留空调室外机的隐蔽安放位置。这一策略以单一的构造界面回应了采光、通风、排烟、遮阳、安全、美观与设备集成的多重诉求,将窗户从被动的“开口”转化为主动的“界面”。

### 四、案例印证:铁门关华山中学新校区的窗式实践

铁门关华山中学新校区位于塔克拉玛干沙漠北缘,年降水量不足20毫米,极端干旱的气候使外窗设计成为建筑与环境博弈的前线。主持建筑师荣朝晖深受路易斯·康的影响,认为“建筑所呈现的结果应该包含更高的理性逻辑,秩序、结构和空间应该一体化,并且可以延伸到连接的建构层面上”。这一思想在华山中学的窗式设计中得到了明确的体现。

项目采用“正交网格是对抗极端环境最有效的武器”的基本策略,但并未做成均质刻板的系统,而是通过尺度的变异与多重网格的叠加,使建筑群落自然生长出不同尺度的户外空间——它们既是抵御风沙的屏障,也是学生们奔跑、停留的乐园。在教室立面的处理上,设计选择了“最简单的手法,靠虚实对比与比例关系来呈现建筑的力量和美感”,在“大虚大实”的张力中回应了地域特征与建造能力的双重约束。

华山中学新校区的窗式设计在逻辑上与“分离+内凹式开窗”策略高度契合。固定采光面占据了立面的主体,大面积玻璃窗确保了室内充足的自然光照,满足康所说的“窗户作为一种自然照明设备”的功能定位。可开启扇则被谨慎地布置于窗洞口的侧边或上部,向内凹入墙体厚度,其开启方式的选择兼顾了排烟效率与操作安全。在沙漠地区的极端环境中,内凹窗洞口本身即为一种被动的遮阳构造——窗洞口的深部在正午时分遮挡直射阳光,而早晚低角度阳光仍可进入室内,实现了“先遮阳、后采光”的光环境调控逻辑。这一

做法与康在建筑中设置挑檐、遮阳板以及内凹通风口对外部光源进行柔化处理的策略如出一辙。

值得注意的是,设计团队对当地建造能力的深刻认知直接影响了窗式构造的复杂性。团队发现当地施工团队擅长处理大块面结构而在精细收口处略显能力不足,因此主动选择了“靠虚实对比与比例关系来呈现建筑的力量和美感”的设计路径。这意味着“分离+内凹式开窗”在构造层面上并不追求高精度的工业细部,而是通过清晰的几何关系和明确的材料分区来实现其效能。在苍茫的大地上,“直接明了是一种自然的气质”——这一判断同样适用于上海地区的中小学设计。上海虽然建造条件远优于新疆,但在大规模、快节奏的校园建设中,过度的构造复杂度同样会导致施工质量的不可控。分离+内凹式策略的逻辑清晰、构造直接,反而更容易在现实建造中被准确执行。

华山中学的窗式实践还揭示了分离+内凹策略在采光品质控制上的独特价值。阿尔托极为重视建筑使用者在空间里对光线的感受,这一“人情化”的关切在华山中学中体现为对自然光进入方式的精细考量。固定采光面与内凹开启扇的分离,使进入室内的自然光先经过窗洞口深部的过滤,再通过可开启扇的调节,形成了层次丰富的光环境。这不是简单的“开窗采光”,而是康所说的“经过精心思考的形状”对光线的分配。

### 五、适应性分析与设计原则

将“分离+内凹式开窗”策略从新疆沙漠的极端气候语境中剥离出来,审视其在上海地区的适应性,可以发现这一策略具有跨地域的有效性。上海地区夏季炎热、太阳高度角较高,内凹窗洞口与外遮阳构件的组合可以有效降低室内得热;梅雨季节湿度大,分离式开窗中独立布置的开启扇可以集中布置于高区(内倒)或低区(平开),利用热压差增强排湿效率;冬季则可将开启扇切换为内倒模式,在上部形成气流通道,避免冷风直接吹向学生而实现“置换通风”的效果。

在实际应用中,分离+内凹式开窗需要遵循以下设计原则:其一,固定采光面的面积应根据采光系数要求计算确定,宜占据窗洞口总面积的60%至70%,以确保充足的自然光照。其二,可开启扇的面积应根据排烟与通风要求独立计算,建议采用内倒+平开组合式五金,内倒模式用于过渡季节与冬季的日常换气,平开模式用于夏季快速通风与火灾排烟。其三,窗洞口深度应不小于200毫米,以形成有效的遮阳凹口并提供空调室外机的隐蔽空间;空调室外机宜布置于窗下或窗侧,冷媒管穿墙路径应预先在窗构造中预留套管。其四,内凹开

启扇的下缘高度应不低于900毫米,配合窗台挡板形成安全屏障,低年级教室可在此基础上进一步抬升。其五,外遮阳构造应整合于窗洞口外缘,采用水平固定遮阳板或可调节百叶,遮阳板的悬挑深度应根据朝向和太阳高度角计算确定。

上海地区中小学新建项目中实施这一策略时还需注意两个问题。一是立面的视觉处理:固定采光面与可开启扇的分离可能导致立面上出现大小不一的玻璃分格,需要通过模数化设计确保比例关系的协调。二是造价与施工:分离+内凹式开窗涉及窗洞口深度的增加和构造层次的复杂化,在预算有限的条件下需要合理取舍——至少应保留“固定采光面与可开启扇分离”这一核心逻辑,内凹深度可根据实际情况适当缩减。

### 结语

“分离+内凹式开窗”并非一种新的窗型产品,而是一种整合性的设计思维。它将康关于功能分离、光线控制与界面整合的理念与阿尔托关于使用者光线感受的关怀熔铸为可操作的策略框架,使中小学教室的外窗设计回归到对光与风、安全与舒适、规范与实际使用之间的综合权衡。上海地区的中小学新建项目如果能够跳出对单一开启形式的路径依赖,将窗户视为一个由固定采光面、内凹开启扇、外遮阳构造和设备隐蔽空间共同构成的界面系统,便有望在满足规范要求的同时,创造出真正适合师生日常使用的教室环境,从根本上缓解校园日常使用痛点。

窗的设计最终是关于界面的设计——这个界面既分隔又连接,既控制又开放,它的智慧之处不在于其形式的复杂,而在于其构造逻辑中蕴含的对使用者行为的深刻理解。正如荣朝晖在华山中学项目中所呈现的那样,最有力的设计往往不是最复杂的,而是那些在约束中找到了清晰逻辑的——在“大虚大实”的张力里,窗的意义才得以完整呈现。

### [参考文献]

- [1]中华人民共和国住房和城乡建设部. GB 50099-2011 中小学校设计规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011.
- [2]路易斯·康. 路易斯·康全集[M]. 薛求理, 译. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005.
- [3]阿尔瓦·阿尔托. 阿尔瓦·阿尔托全集[M]. 刘先觉, 译. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007.
- [4]荣朝晖. 铁门关华山中学新校区设计实践[J]. 建筑学报, 2023(6): 52-57.
- [5]仲德崑. 中小学建筑设计的绿色策略[J]. 时代建筑, 2020(4): 88-93.