

浅析幕墙开启扇计算及设计要点

王堃

深圳华森建筑与工程设计顾问有限公司

摘要：本文从规范角度出发，分析建筑防排烟和建筑节能对幕墙开启扇设计的要求，结合实际项目，总结满足不同规范开启扇的计算方式及设计要点。

关键词：公共建筑；开启扇；排烟；节能通风

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.08.088

引言

在现代建筑设计过程中，立面设计是最重要环节之一。立面是一座建筑带给城市、给周围居民最直观最具冲击力也是最有记忆点的特征。立面设计中的开启扇设置一直以来都是方案设计的重点难点，开启扇开启的位置、形式会对立面整体效果及后期使用过程中的立面效果及立面完整性带来巨大影响，不少设计师认为设置开启扇与流畅完整的立面效果是完全冲突的。因此多数建筑设计在方案阶段均考虑减少立面开启扇的设置以保持立面的统一性和完整性。

但由于建筑防烟排烟、建筑节能等要求，建筑内的房间必须设置开启扇且须同时满足不同规范要求。在现阶段深圳市公共建筑设计中，办公建筑层高限制要求严格，根据《深圳市建筑设计规则》2019中规定，办公建筑二层及以上层高不得超过4.5m，部分行政区出台规定要求办公建筑层高不得超过4.2m。在这样的设计条件下，为了最大限度保证净高，多数办公建筑选择不设置机械排烟设施，采用自然排烟设施。建筑节能作为绿色建筑中的重要一环，近年来已成为建筑设计所有环节中的重点难点。自然通风是建筑节能最终要的组成部分，自然通风开启扇的面积是否满足规范要求也是工程验收时质检站关注的重点。

本文就建筑防排烟要求及建筑节能要求中对开启扇及有效通风面积的计算方法进行整理总结，结合深圳市的相关规定，对不同规范对开启扇的设计要求进行汇总。同时通过案例分析，整理出满足规范要求的开启扇设计方法。

一、建筑排烟相关规定

根据《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251-2017中4.1.1条规定：建筑排烟系统的设计应根据建筑的使用性质，平面布局等因素，优先采用自然排烟系统。

当房间面积小于50m²时，可不设置自然排烟窗；当

房间面积大于50m²小于100m²时，房间设置可开启外窗即可，不对通风面积进行要求；当房间面积大于100m²时，自然排烟窗有效面积应大于地面面积2%。

自然排烟窗应开设在储烟仓范围内。当采用开窗角大于70°的平开窗时，其面积应按窗的面计算；当采用开窗角大于70°的悬窗时，其面积应按窗的面积计算，当开窗角小于或等于70°时，其面积应按窗最大开启时的水平投影面积计算，排烟窗的开启投影面积参见公式（1）。

$$F_p = F_c \times \sin\alpha \quad \text{公式（1）}$$

式中：F_p——有效排烟面积（m²）；

F_c——窗的面积（m²）；

α——窗的开启角度。

自然排烟窗应设置手动开启装置，设置在高位不便于直接开启的自然排烟窗，应设置距离地面高度1.3m~1.5m的手动开启装置。

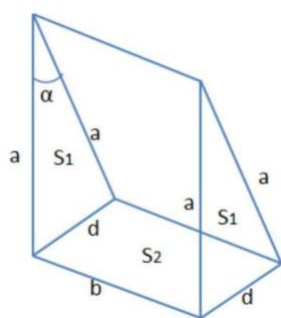
二、公共建筑节能相关规定

根据《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015中第3.2.8条规定：甲类公共建筑外窗（包括透光幕墙）应设可开启窗扇，其有效通风换气面积不宜小于所在房间外墙面积的10%；当透光幕墙受条件限制无法设置可开启窗扇时，应设置同风换气装置。

根据深圳市《公共建筑节能设计规范》SJG44-2018中第4.1.6条规定：办公建筑、酒店建筑、学校建筑、医疗建筑及公寓建筑的100m一下部分，主要功能房间外窗有效通风换气面积不应小于该房间外窗面积的30%；透光幕墙应具有不小于房间外墙透光面积10%的有效通风换气面积。规范还规定，平开窗的有效通风换气面积是平开窗完全开启面积的100%。上悬窗开启扇面积计算方法如公式（2）所示，空气流通界面计算方法如公式（3）所示，参见图1：

三、工程案例

深圳宝安区某项目A位于深圳市宝安区中心区，东临宝安中心区政府办公楼及中央文化绿轴，与地铁11号宝安站相连，毗邻地铁1号线及5号线宝安中心站。东北侧为宝源南路，东侧为创业一路，西北侧为香湾一路，西南侧为滨港一路。地块地理优势良好，交通便捷可达，临近城市、交通和文化重要节点。



$$S_{\text{开启扇面积}} = a \times b$$

公式(2)

$$S_{\text{空气流通界面面积}} = 2S_1 + S_2$$

公式(3)

图1 上悬窗开启扇面积计算示意

该项目为一栋 52层（建筑高度为220.0米）的办公塔楼和5层（建筑高度为23.900米）的商业及办公裙楼组成。裙房为5层，其中一层至三层为商业，四至五层为办公，六层至五十二层为办公及办公配套塔楼；十一、二十五及三十九层为避难层；二十五、二十六、三十六层为部分架空绿化休闲空间。

在立面设计上采用简约的现代风格，色彩上以淡蓝

色为主，局部点缀少量白色，提升办公品质。合理的色彩搭配使整个办公区显得沉稳大气，并和周围美好的环境达到一种和谐的平衡。超高层办公布局整齐合理，具有很强的韵律感，从而形成非常统一而又富于变化的立面模式。材料的采用主要讲求统一的和谐和对比的和谐。通过金属、玻璃、铝拉网等材料的组合，有规律的建筑表皮，充满节奏感。立面图详见图2。

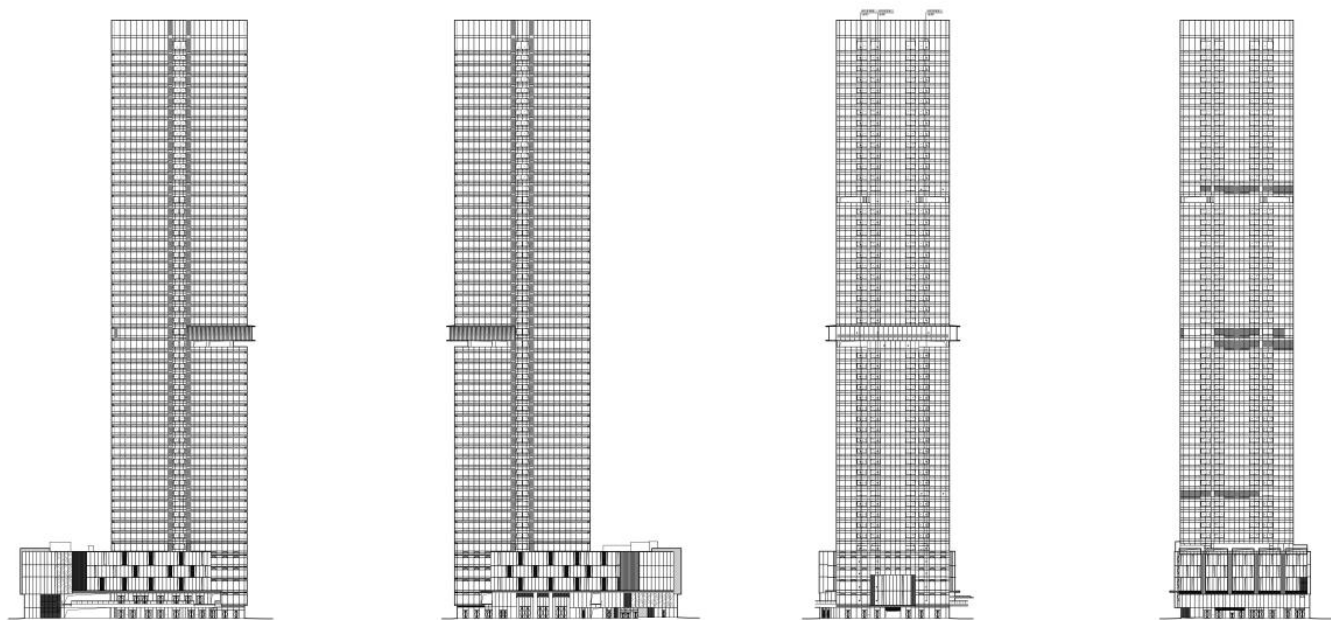


图2 工程案例立面图

根据对防排烟规范要求的分析，自然排烟窗的设计要点为：高度满足储烟仓要求；100m²以上房间排烟窗有效面积大于地面面积2%。因此排烟窗有效面积的主要核查对象为面积大于100m²的房间，其次为面积50m²~100m²的房间。根据对公共建筑节能设计规范的解析，节能通风开启扇的设计要点为：计算房间透光幕墙部分的面积；核查开启扇是否满足透光部分面积的10%。根据项目经验，节能通风开启扇空气流通界面面积的主要核查对象为幕墙转角处房间，这类房间透光幕

墙面积极大，所需开启扇面积也相应增加，容易产生开启扇空气流通界面面积不满足10%的情况。

节能通风与排烟窗对开启扇的设置要求主要差别在于：1. 低位开窗可计入节能通风有效面积，不可计入排烟窗有效面积；2. 排烟窗与房间面积相关，节能通风主要核查立面透光幕墙面积。因此两者既有相通之处也需注意各自的计算要点。本项目沿外立面所有房间采用自然排烟装置并满足排烟面积要求，所有靠外侧主要使用房间满足透光幕墙有效通风面积10%的要求。

该项目在立面开启扇设计上主要采用三种开启方式：平面凹槽两侧设平开窗，上悬窗；塔楼阳台推拉门。

裙房南侧、北侧、西侧三层~五层及东侧二层~三层局部主要采用在平面上设置单独的通风凹槽或与室外空调机位结合的凹槽，凹槽两侧设置铝板幕墙平开窗，见图3。这种开启形式在立面上仅能观察到凹槽，铝板幕墙开启扇的使用不会对立面效果及立面完整性产生太大影响。



图3 凹槽窗平面示意图

采用上悬窗。其中一层~五层采用高位上悬窗开启，可以同时满足排烟及通风要求，高位上悬窗既设置电动开启装置也保留手动开启装置，满足使用便利性及排烟规范两方面的不同要求。一层~二层商铺幕墙地弹门亦可作为房间自然通风开启扇；三层~五层塔楼下方裙房部分由于存在较多转角房间，透光部分面积较大，因此调整高位上悬窗开启角度为 70° ，从而满足房间空气流通界面面积10%的要求。

塔楼部分主要采用低位上悬窗与阳台推拉门结合的方式解决开启扇有效面积的问题。为保证安全及满足防坠落要求，低位上悬窗开启扇最大距离为300mm，仅能计算为小部分自然通风开启面积。塔楼办公户型阳台推拉门面积较大，因此开启扇较容易满足空气流通界面面积大于透光幕墙面积10%的要求。主要需核查储烟仓以上有效通风面积是否满足排烟要求，若不安组排烟要求需在阳台推拉门上方增加上悬窗开启。

与此同时，塔楼十层及五十二层会议室上方存在部分透空空间，该部分有透空空间的房间排烟面积与空间高度相关，根据计算部分排烟面积达到 26m^2 ，立面采用联控电动加手动开启装置结合方式，在高位开启足够面积的上悬窗，以满足暖通排烟要求。

四、结语

建筑的三要素建筑功能、建筑技术、建筑形象缺一不可，三者辩证统一。每个项目都需结合各方实际情况对这三个方面进行衡量取舍。设计师的技术应体现在如何将开启扇的美观性和艺术性与建筑外观结合，而不是

平开窗是通风效率最高的开启扇类型，铝板凹槽平开窗两侧同时打开进一步提高了开启扇有效通风面积。凹槽平开窗开启高度为 $(H+1.1\text{m})\sim$ 梁下 $(H$ 为本层建筑完成面高度)，平开窗的高位可以满足自然排烟窗储烟仓高度要求，满足排烟有效面积要求。转角处透光面积较大的户型通过增加设置平面凹槽及在不透光铝板幕墙位置增加平开窗开启扇以满足节能同风有效面积要求。

裙房一层~二层、塔楼正下方裙房部分及塔楼主要

制造冲突。

通过对以上工程案例的分析及总结，高位上悬窗可有效解决排烟窗面积不足的问题，平开窗及阳台门对自然通风有效面积的调节更明显。在设计过程中，应注意同时关注这两方面对房间开启扇的影响，两者缺一不可。开启扇虽然有可能在一定程度上降低立面的美观及整体性，但在改善室内环境和提高火灾时逃生率方面都有突出作用，且开启扇相较机械通风及机械排烟设备能大幅度降低成本，更为简单高效。

参考文献

- [1] 谢泽鑫. 浅谈超高层建筑幕墙开启扇设置[J]. 建筑工程技术与设计, 2018(16): 4324.
- [2] 陈耀照. 幕墙开启窗规格要求理解知多少[J]. 建筑·建材·装饰, 2019(10): 140.
- [3] 杨建, 石亭. 幕墙开启扇存在的主要问题及对策[J]. 居业, 2018(9): 81, 83.
- [4] 陈辉. 浅析超高层幕墙可开启扇的必要性[J]. 建筑工程技术与设计, 2014(3): 87-87, 88.
- [5] 公共建筑节能设计标准(附条文说明): GB 50189-2015[S]. 2015.
- [6] 公共建筑节能设计规范: SJG44-2018[S]. 2018
- [7] 建筑防烟排烟系统技术标准(附条文说明): GB 51251-2017[S]. 2017.

作者简介: 王堃, 女, 1993.11, 山西, 汉族, 硕士研究生, 职称或职务: 建筑设计师, 研究方向: 公共建筑设计。