

250~300m超高层建筑立面设计和幕墙深化设计要点解析

Research on façade and Curtain Wall Design of Super High-rise Building

撰文 刘小飞 北京市建筑设计研究院有限公司

摘要 以深圳京基滨河时代项目办公楼外部形体从设计到施工的整个过程为依据, 阐述250~300m的超高层建筑的立面设计和幕墙深化要点。

关键词 超高层建筑 立面设计 幕墙深化 节能设计 材料的限制 灯光设计

250~300m 超高层建筑高度适中, 实施难度相对较小, 在全国各地建设量较大, 因此研究此范围超高层形体设计具有很大的现实意义。

以下结合深圳京基滨河时代项目办公楼设计建造实践, 对250~300m的超高层建筑的立面设计和幕墙深化要点进行阐述。

京基滨河时代项目位于深圳下沙, 包括300m办公、150m酒店、150m商务公寓、商业, 地上部分共64层, 地下3层, 外立面面积约13.7万m² (图1, 2)。本文将从以下几方面进行详细阐述。

1 超高层建筑形体特征和设计方法

由于超高层建筑往往肩负着重新塑造城市天际线的作用, 这就对建筑设计概念提出了更高的要求, 需要将建筑所处的地理气候、基地环境、当地文脉、可识别性、象征性这五个方面反映在建筑表皮和形体上。

首先, 表皮一般都会有一些基本的原型, 由一些常见的几何图案拼合而成, 经过一定的操作方法, 形成最终的结果。表皮设计有四大类: 面状、线状、网状和在此基础上衍生的不规则表皮。

其次, 形体设计是超高层建筑设计的重点。常见的形体操作有三个步骤: 选取基本图形、放样、形体操作。

(1) 基本平面: 控制建筑形体。由同一种图形放样而成的建筑形体简单; 由两个不同形状放样平面时, 形体较复杂。

(2) 放样: 一维放样是指平面的放样轨迹与其基准面的投影是一个点的放样方式, 即拉伸; 二维放样是指平面的放样轨迹与基准面的投影是一条直线, 放样轨迹可以是直线或曲线; 三维放样是指平面的放样轨迹是一条复杂的空间曲线或直线, 有的放样轨迹是由数学函数控制, 有的是完全不规则的, 无论哪一种都会使建筑形式非常复杂。

(3) 形体操作: 分为叠加和切削。叠加指在建筑本身形体基础上叠加其他要素, 如超高层顶部突出的塔冠、立面上的突出体量等; 切削是建筑形体的减法, 或是对形体轮廓的裁切, 或是形体内部的后退、挖空。

具体落实在京基滨河时代项目上, 300m办公楼部分采用矩形基本平面, 立面通过二维放样取得正立面上部内倾、下部外显的立面造型 (图3, 4)。为了丰富建筑的表现力, 建筑在短边的收分方式与长边刚好相反, 使建筑造型在扭转过程中自然变幻, 充满动态美感。同时在一天移动的光影中, 不同的反光界面带给建筑另一种难以捕捉的神秘色彩。在此基础上, 建筑每再两层、三层、四层一节变化, 形成节节高的造型设计。

2 超高层建筑不规则形体设计表达系统的选择

(1) 三维设计软件的选择: 一个复杂的建筑形体必须用全模型来



图1 京基滨河时代外观效果



图2 入口效果图

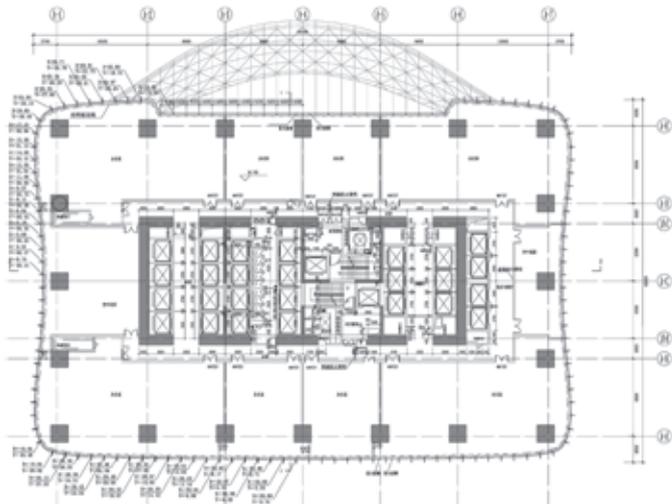


图3 A座低区6层平面图

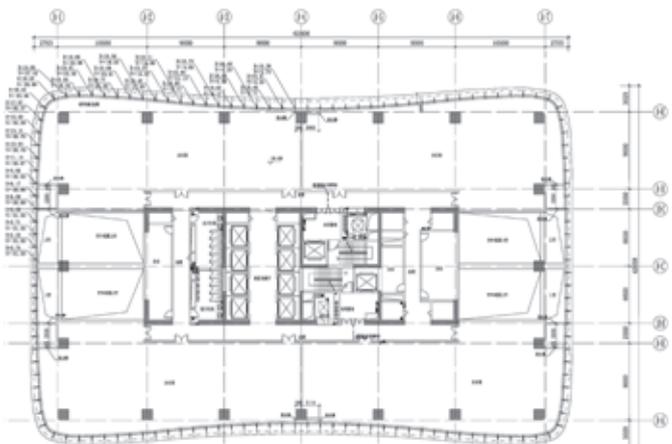


图4 A座高区56层平面图



图5 施工中的建筑外幕墙

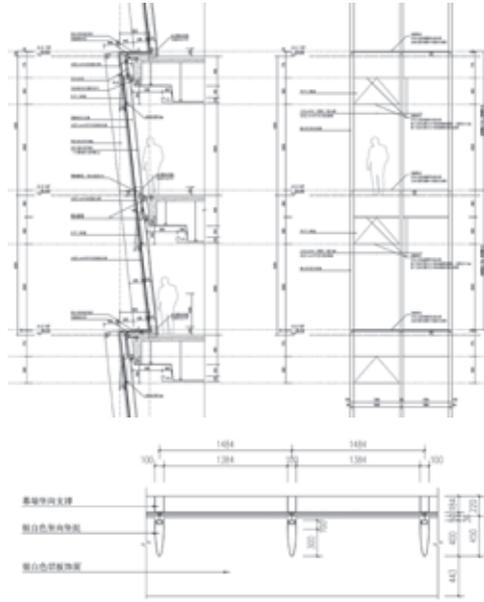


图6 幕墙单元大样

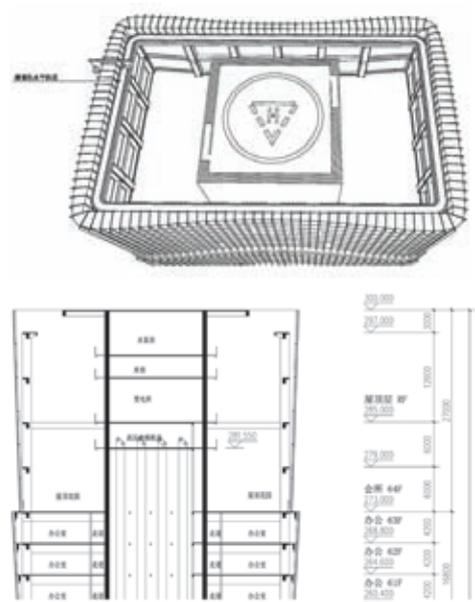


图7 建筑屋顶设计

表达，目前国内常用的三维软件是 Rhinoceros 和 SketchUp。

(2) 二维表达系统的选择：传统的二维表达已经不能满足要求，所以选择什么样的二维表达系统很重要，可根据具体项目采用函数法、坐标法等。京基滨河时代项目采用坐标法，即以建筑平面中心为原点，幕墙单元控制点由坐标数值来定位。

3 超高层建筑立面节能设计要点

3.1 节能要点一：超高层建筑立面是否开窗，在什么位置和高度开窗？

目前国内对于超高层窗户开启扇的面积和开启扇位置，各地规范规定不同。深圳《公共建筑设计节能标准》(SZJ29-2009) 深圳市实施细则 6.1.6 规定，透明幕墙需要有 10% 的开启面积，且 100m 以上必须开窗。而北京市地方标准《公共建筑设计节能标准》(DBJ01-621-2005) 与国家《公共建筑节能设计标准》GB50189-2005 并没有强制 100m 以上必须开窗，只是要求不开窗部位需要通过机械通风换气或者利用通风器自然通风。

关于京基滨河时代 100m 以上是否开窗，深圳市住房和建设局于 2013 年 9 月 16 日组织召开了关于建筑高度超过 100m 部分的透明幕墙可开启面积问题的专项研讨会。经过专家研讨认为，当满足以下条件之一：1) 每个房间的透明幕墙具有可开启部分，2) 每个房间有实现自然通风的建筑措施，3) 每个房间有通风换气装置，并且每个房间在过渡季节的室外空气换气量达到 5 次/h，100m 以上可以不开窗。由此，京基滨河时代项目可以利用通风器实现自然通风，使得每个房间在过渡季节的室外空气换气量达到 5 次/h，100m 以上可以不开窗。设计根据立面设计选择水平和竖向通风器，把通风器的通风设备融合在立面设计中。

3.2 节能要点二：有关窗墙比

各地节能规范规定窗墙比有个 0.7 的界限，所以玻璃幕墙设计受到限制，比如《公共建筑设计节能标准》(SZJ29-2009) 深圳市实施细则 6.2.2 中规定：当幕墙东、南、西向的幕墙综合遮阳系数为 0.21，北向的幕墙综合遮阳系数为 0.28 时，也就是玻璃的遮阳系数小于 0.26 时，围护结构的窗墙比可以大于 0.7。京基滨河时代的玻璃：8 超白+1.52PVB/8 超白+12A+10 超白，通透率 47，遮阳系数 SC 为 0.30，所以京基需要考虑窗墙比小于 0.7，否则所选玻璃的遮阳系数需要小于 0.26。

3.3 节能要点三：采用遮阳措施

如果是一般的幕墙，考虑到型材影响，外窗遮阳系数 $S_w =$ 玻璃遮蔽系数 $S_e \times 0.8$ ，如果采用遮阳措施，对于降低玻璃的遮蔽系数也是非常有效的。京基滨河时代项目各层平面的竖向龙骨突出玻璃面 450mm，有效地降低了玻璃的遮蔽系数，这就相当于增加了玻璃的选择余地。

4 超高层建筑幕墙单元形式要点

单元式和框架式的选择决定预埋件的位置，影响不规则形体的实施。

(1) 单元式幕墙适合于规则的幕墙单元，能够保证施工质量、施工工期和施工精度，且此类幕墙的预埋件可以放在楼板边梁一侧。

(2) 框架式幕墙优点较多，在设计、计算、管理上均比较简单；能承受较大的安装误差；由于构件小，在工地上容易存放。但其存在以下缺点：整体安装要在楼房土建施工完毕后，从上端向下端安装，安装时间较长，并且一定要借助脚手架或吊船；易产生安装误差，构件不直或不平整；防水一般为单层密封，保持双层密封比较困难；此类幕墙的预埋件放置在结构板的板边上部，这样楼板和幕墙交接处需要有装饰处理。

本人建议尽量用单元式幕墙实施，这样后期的工期与完成度等容易控制(图 5, 6)。

5 超高层建筑外型材料的限制

5.1 玻璃的限制

玻璃有双/单曲面的要求以及超白玻璃的限制。平板中空夹胶玻璃和单中空夹胶玻璃颜色色差较大，往往很难应用于一个项目的同一个位置。所有厂家都不能生产双曲面中空夹胶玻璃，所以双曲面玻璃的应用受到节能要求的限制。再者曲面玻璃高度不能超过 4.2m，通层是一个玻璃单元的设计要慎用。有关玻璃釉面点的直径和间距，一般直径不小于 2mm (技术更新可以更小)。

5.2 石材的限制

首先是高度应用的限制。石材幕墙工程技术规范中规定，干挂石材幕墙可以在 100m 以下，且抗震设防烈度不大于 8 度。也就是说 100m 以上不能直接用干挂石材饰面。

干挂石材是一种脆性材料，在开采、加工、装修过程中难免会产生一些很难被发现的内伤。干挂石材幕墙虽然不承担主体建筑的载荷，但要承担自重、风压、地震、温度、建筑内部振动等，即使按最薄的 25mm 黄金麻石材薄板计算，自重也要在 70kg/m² 以上，对抗震很不利。

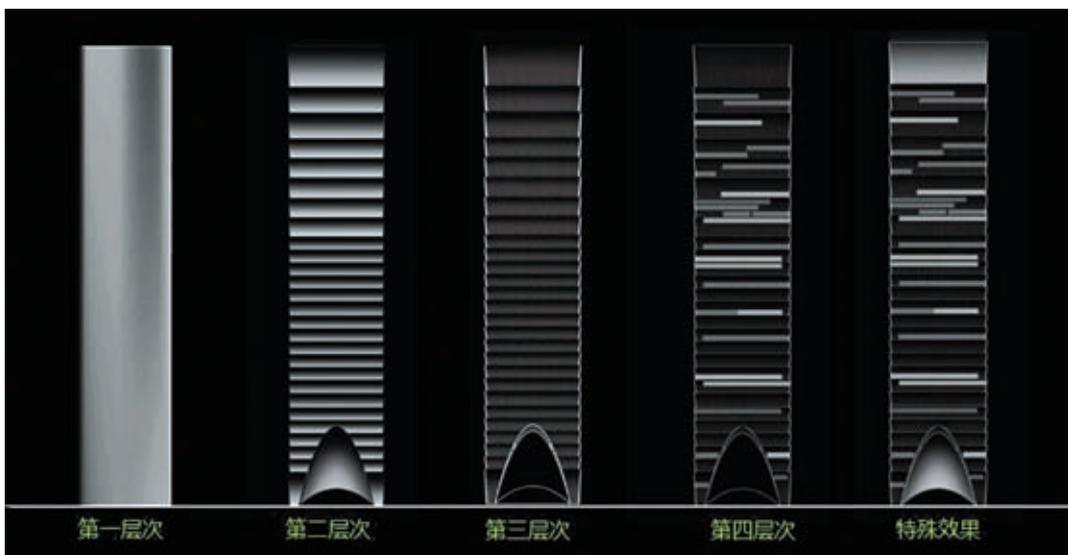


图8 建筑照明层次分析



图9 建筑照明层次设计

因此，经过几年的使用和计算，给出了干挂石材 100m 的最高限量。

5.3 铝板的创新

铝板表皮有两种处理方式：粉末喷涂和氟碳喷涂。粉末喷涂设备有手工式与自动吊挂式，施工简单，涂层厚度为 30um 以上，抗冲击、耐磨擦、防腐蚀、耐候性等均好，涂料价格比氟碳便宜。但其最大弱点是不能长期受太阳紫外线照射，否则一般 2~5 年就会产生明显的自然褪色，因此一般用于室内幕墙。氟碳喷涂大面积用于铝板幕墙，具有优异的抗褪色性、抗起霜性、抗大气污染（酸雨等）的腐蚀性、抗裂性、抗紫外线能力等，越来越受到用户的青睐。

目前阿克苏诺贝尔的粉末喷涂技术可以用于室外，能够保证粉末喷涂在阳光下的稳定性。如果经济性优于氟碳喷涂，应有较好的推广应用前景。

6 超高层建筑屋顶设计要点

300m 高的建筑（如果顶部不是以尖顶收尾），从总体造型考虑，可能需要 20~25m 的造型高度。这部分高度内实际往往设置空中吧和屋顶花园，其顶板距女儿墙顶还要有 3 层高度。如果设置擦窗机，需要将柱子继续延伸上去，铺设擦窗水平机轨道。

京基滨河时代办公楼顶部 5 层高外围护部分为玻璃幕墙，设置了双层幕墙结构，并且从顶部俯视，有的女儿墙具有相当宽度，这样就保证了顶部造型的完整（图 7）。

擦窗机设计分为水平轨道式、附墙轨道式、轮载式、插杆式、悬挂轨道式、滑梯式。在超高层中应用较多的是水平轨道式、悬挂轨道式。水平轨道式：轨道沿楼顶屋面布置，设备可沿轨道自由行走，完成不同立面的作业，广泛应用于屋面结构较为规矩、楼顶屋面有足够的空间通道的建筑物。悬挂轨道式：广泛应用于带帽屋顶结构、建筑物造型复杂别致、楼面错综复杂、单台水平和附墙轨道难以完成或成本较高的场合。

7 超高层建筑灯光设计要点

超高层建筑作为城市的亮点甚至是地标性建筑，其照明设计更应该以“节能”的理念为导向，用理性与创意凸显建筑的特色，而不能单纯的去引起大家的关注。另外建筑顶部照明亮度较高，上射光较多，容易破坏夜空环境，影响天文观测。由于超高层建筑照明的特殊性，照明设计师们应当结合自身建筑的结构特点采用合理、节能的照明方式，表现出建筑特征和美感，在达到较好的照明效果的同时兼顾整体协调美观。

京基滨河时代项目建筑照明分为裙房及入口雨篷照明、标准区照明、高区照明、顶部照明（图 8）。首先，底部利用雨篷和大堂的照明，设置暖光系列与周边裙房商业呼应，共同渲染繁华氛围。其次，标准区与高区在每个竖挺底部设置 LED 光源，形成渐变效果，强调竹节造型。同时通过电脑控制灯光明暗和颜色，可以自由组成图案，形成节日期间的灯光效果。最后，顶部设置向上的泛光，显得建筑更加高耸、挺拔；外围冷光和空中吧的室内暖光交织在一起，形成梦幻效果。

京基滨河时代项目照明分为五个层次：1) 外围射灯照明；2) 表现竹节阶梯式形体，用渐变的光源突出形体的节奏感；3) 表现竖挺的秩序与细节，通过定性光源对竖挺的侧面打光，产生立体感；4) 表现建筑的活力，室内办公的零星灯光为夜间照明增添生命力；5) 特殊局部灯光分析，在建筑的顶部与入口处进行灯光的特殊处理（图 9）。

业主：深圳市京基地产股份有限公司
 建筑面积：13.7万m²
 建筑设计单位：北京市建筑设计研究院有限公司
 方案指导：马泷
 方案负责人主要设计人：刘小飞、张硕、黄婧
 幕墙深化和施工单位：深圳远大幕墙公司
 建筑设计时间：2013年至今



作者简介

刘小飞，北京市建筑设计研究院有限公司第四建筑设计院高级建筑师，国家一级注册建筑师。主要参与项目：新疆华凌城市综合体、北京泛海国际中心、深圳京基滨河时代超高层项目设计、丽泽商务区、钓鱼台国际会议中心、深圳国际机场 T3 航站楼、武汉保利文化广场等。