

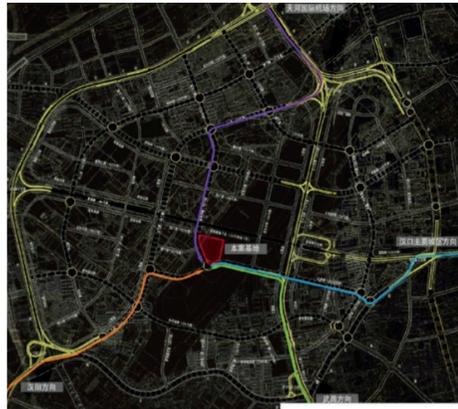
Height and Construction : Design For Wuhan Center

高度与建构 ——武汉中心设计介绍



徐维平

上海现代设计集团华东建筑设计研究院有限公司总建筑师。
建筑设计代表作品：国家电力调度中心、中国华能集团总部大厦、人民大会堂上海厅、北京华茂中心办公楼、华茂 jw 万豪酒店与丽思卡尔顿酒店、深圳紫荆山庄等，现正主持 438m 原创项目武汉中心的设计工作。



城市地面交通与基地关系



城市地下交通与基地关系

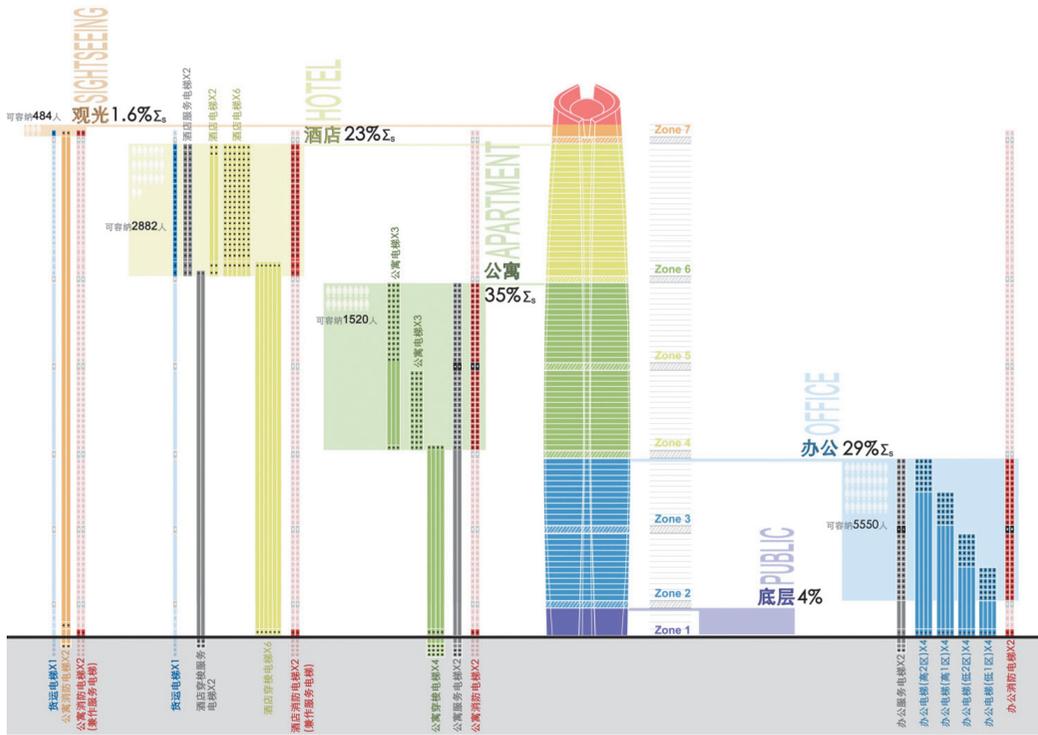


工程概况

坐落于武汉市汉口王家墩中央商务区的武汉中心高 438m（88 层），是迄今为止由中国建筑师原创设计的最高建筑。总图的布局原则是主塔楼前置，直面南侧的梦泽湖景观，裙房后置；向东和向北迎接来自核心区广场和地铁站的商业客流。其功能包括办公、酒店式公寓、五星级酒店、高端商业和顶层观光阁，项目预计 2015 年底竣工。

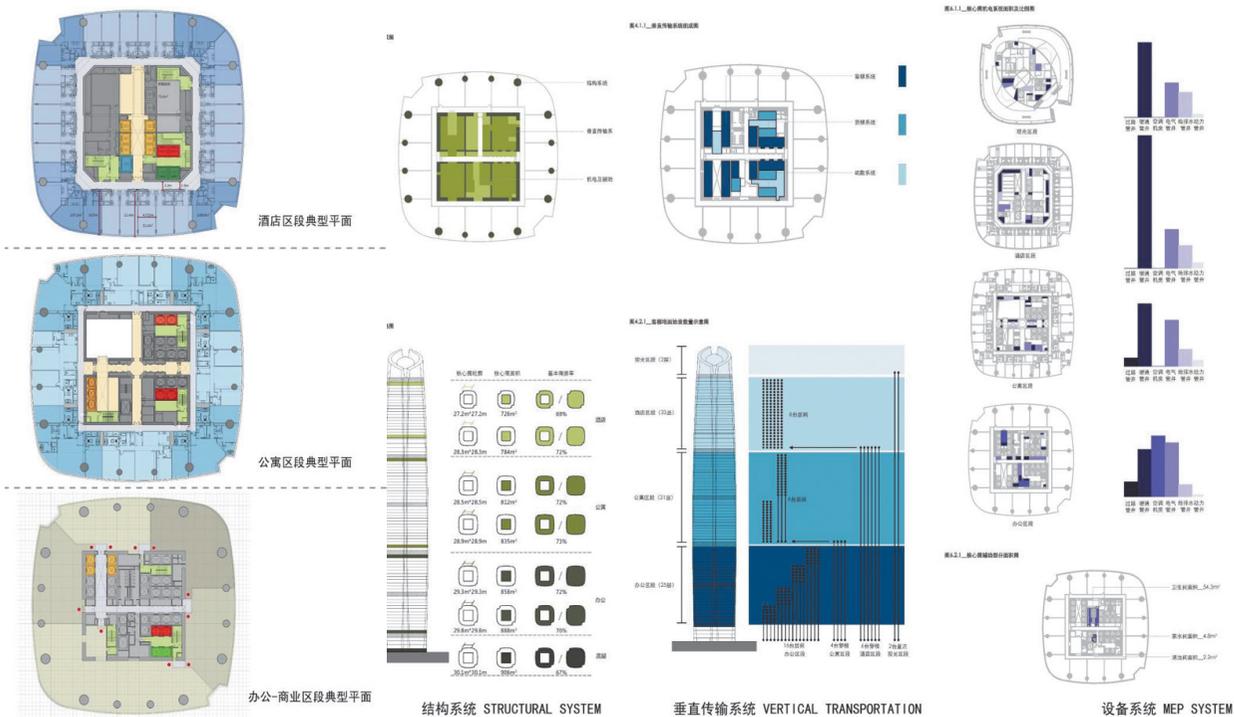
超高层建筑对城市景观有很大的影响，由于这类建筑主要被集约于竖向上的发展，因此其建筑造型与自身的使用功能、结构形式及构造做法更密切相关。塔楼面临城市的两条主要街道，既保证了酒店、办公和 VIP 的入口，还和裙楼组织在一起。

早期中国超高层建筑的主要功能类型是办公加酒店，而近来又有更多的功能与业态参与到这类建筑中。比如武汉中心，除了低区的商业与办公及高区的君悦酒店，在塔顶还有高级会所与观光廊功能。另外，在办公与酒店之间还有近 30% 总量的公寓作为商业销售单元。整个建筑在竖向高度上被分为 7 个功能区段，每个区段之间整合了设备技术层、避难空间及若干结构加强层，从结构的角度来看，楼的形态比较方正，为典型的框-筒组合与环带桁架加伸臂支撑桁架的结构体系。周边角部的 8 个红颜色的结构柱是主要的受力柱，一直到塔顶。其他周边的结构柱只到第 64 层。上部的酒店部分采用悬挂式的钢结构体系，因此在第 65 层的酒店大堂公共空间形成了宽大的无柱空间，从而得到了更具穿透力的广阔视野。

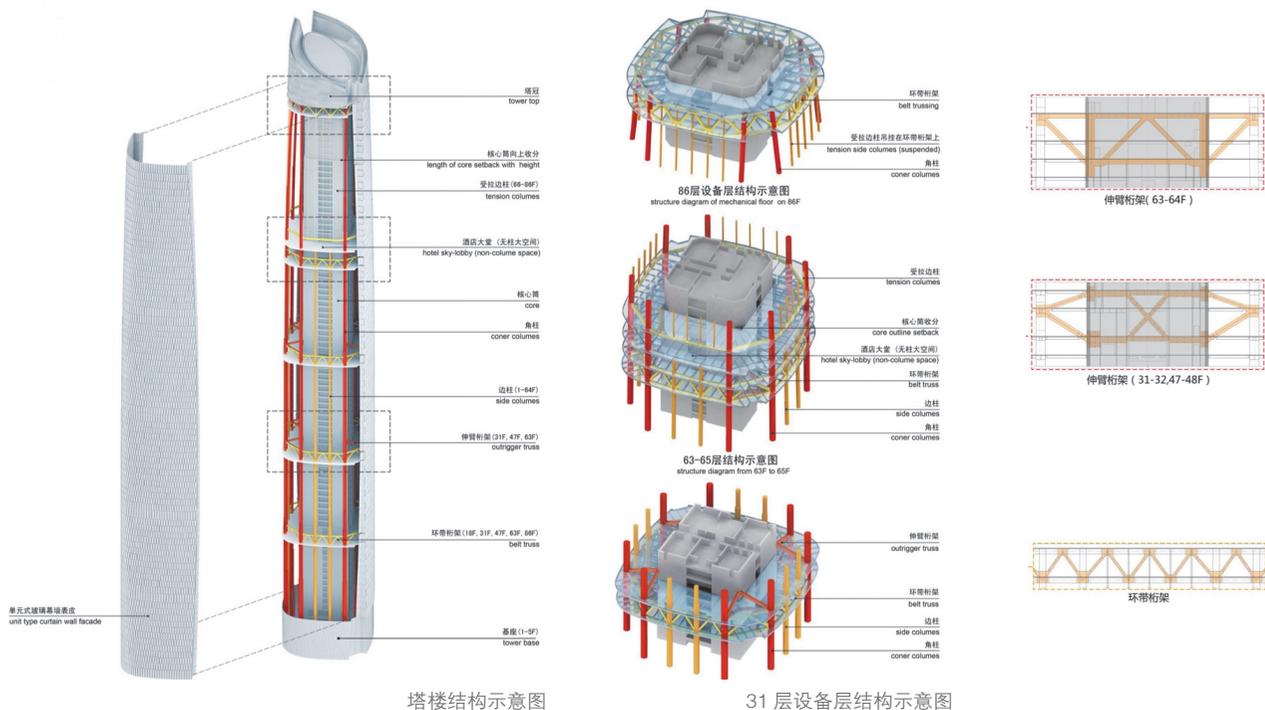


核心筒“能源芯”的设置

武汉中心作为一个商业化开发的楼宇，经济性要求更高，所以在所有的机电环节和使用环节都要有一个比较紧凑合理的空间设计。从所有的使用有效层来看，尽管其外墙边界是多段空间双曲面包裹下的外形轮廓，变化形式呈逐层渐变状态，但中间核心筒的外壁部分基本上是上下垂直的。由于越到上面塔楼的表皮就越向内倾斜，因此我们将核心筒在第78层处开始向内收分，从而保证了一个较高效率的使用空间，满足了酒店客房的进深要求。



外壳与内核



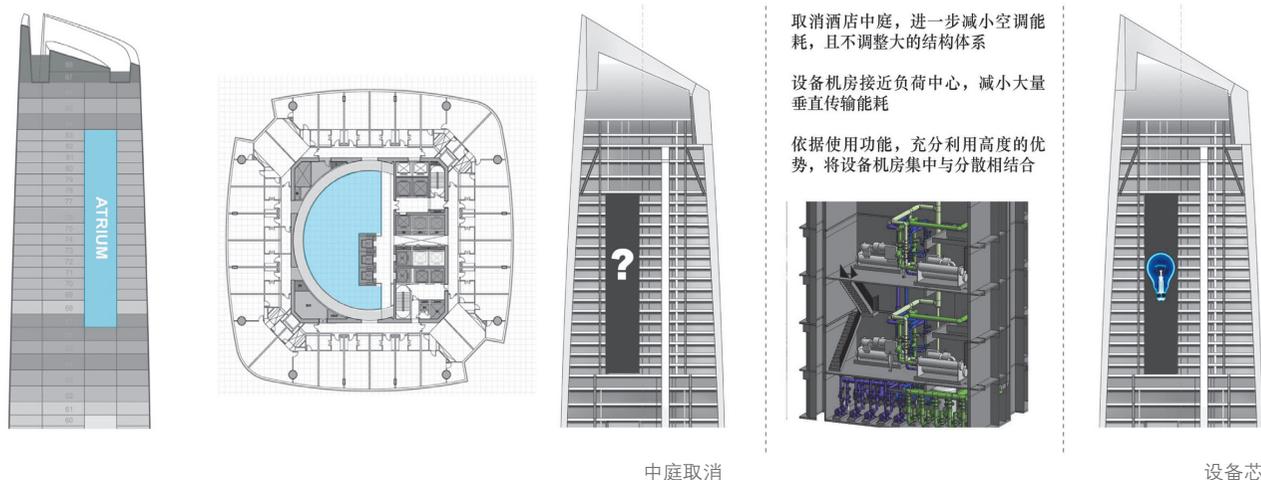
塔楼结构示意图

31层设备层结构示意图

显然，作为一个多功能业态在垂直向上的布局方式，如果核心筒的内径相同，则其在上部功能区域将释放更多的内部空间。所以原设计中塔楼上部的酒店空间采用中庭共享空间模式。但是在做施工图阶段时，酒店管理公司正式介入，并强烈地反对设立中庭。双方开始工作的重点一直纠缠在怎么才能消除中庭空间这一问题上，后来达成共识是倾向于在方法上和上海环球金融中心一样，沿塔楼对角线向中庭内侧挤压，但会导致结构与形态发生变化而被业主与规划部门否定。最终我们在其核心筒内侧填塞了一个竖向布置的机电能源中心，并称之为“能源芯”。它既使设备机房靠近负荷中心，减少大量垂直向的传输能耗；又在机电部分的产权归属上使酒店相对独立，满足了酒店管理公司的使用要求。做到既取消了中庭，减少使用及传输上的能耗，同时又保证了结构体系的简洁清晰。这种依据使用功能并充分利用高度所提供的机会的做法不失为一种较有针对性且经济有效的设计尝试。

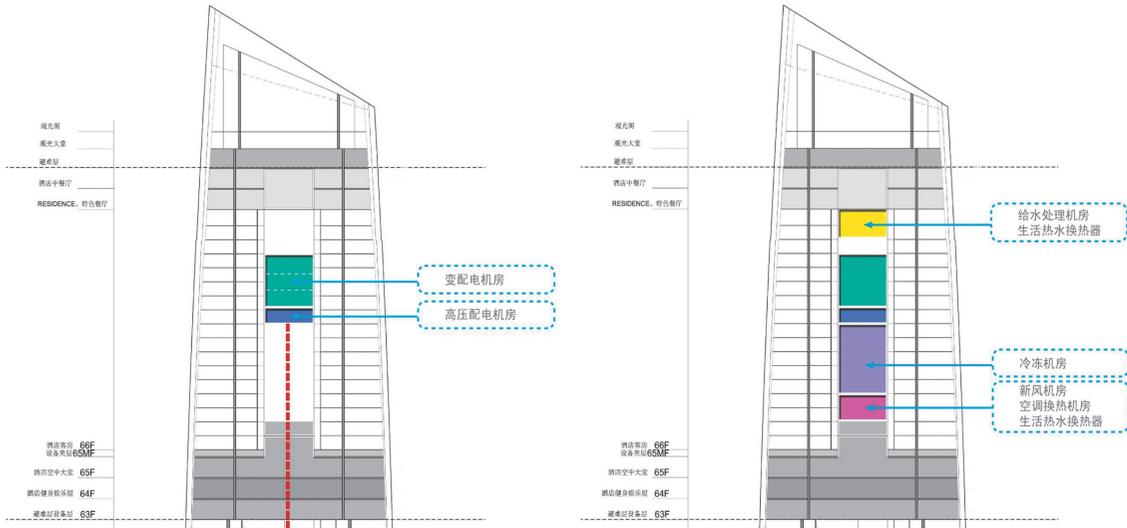
塔楼表皮的几何定义

从造型来看，这样一个像帆一样的造型非常受业主青睐，但这也导致表皮设计非常复杂，整个表皮由上万个板块组成，除下面部分是垂直的，其余大量的板块为空间曲面板块（且四点不共面），并呈非线性变化。



中庭取消

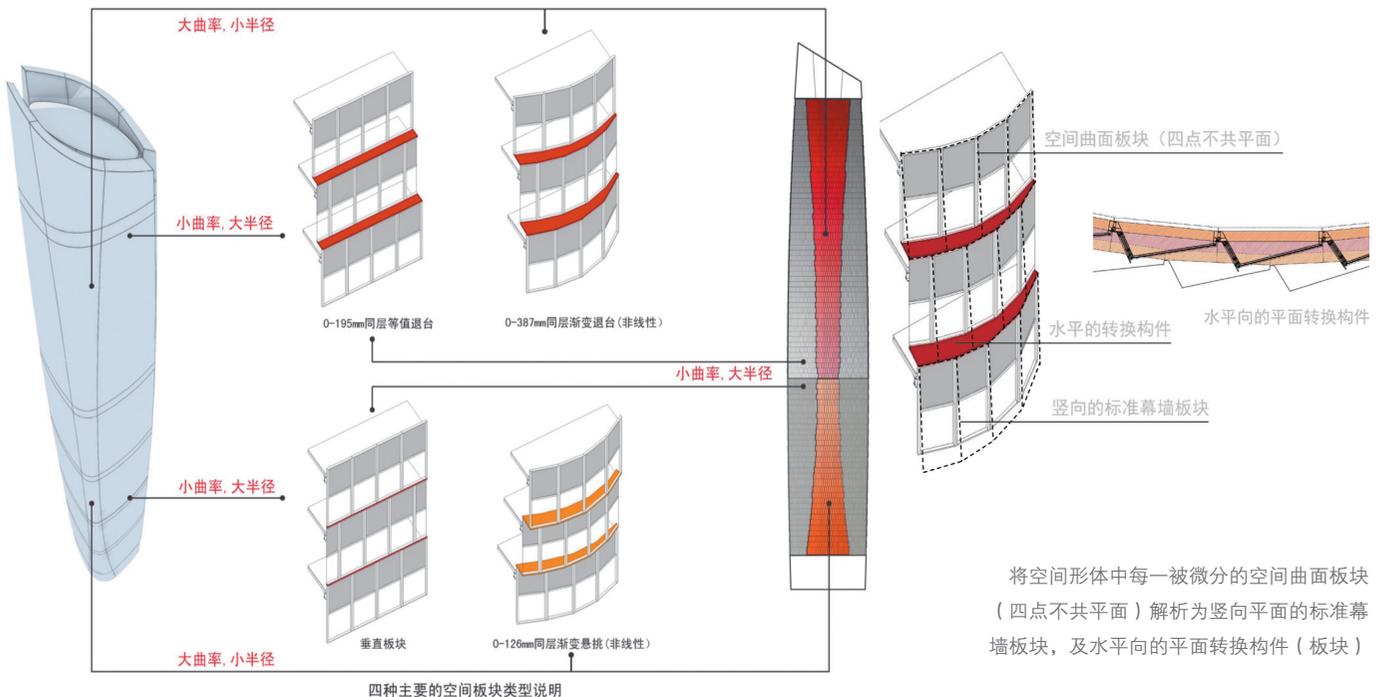
设备芯

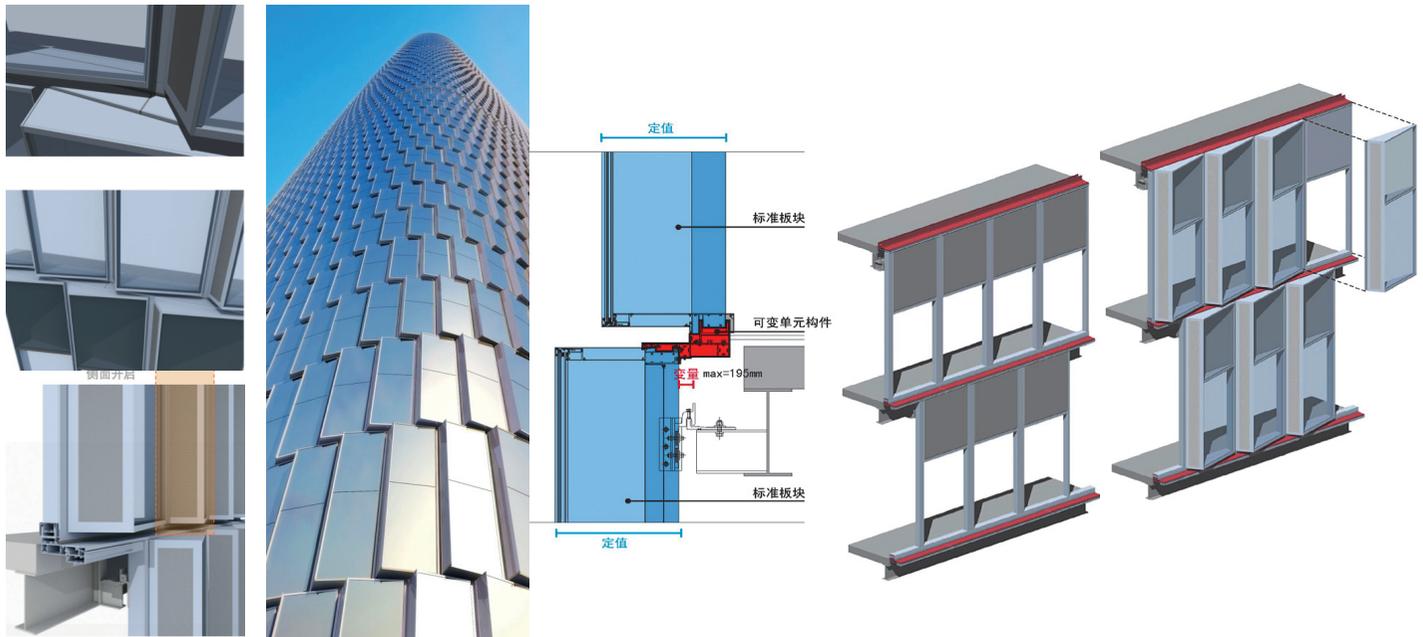


从数值微分的统计结果来看，两个对角线方向是变化最大的，而且所有的衔接都是一个渐变过渡的状态，这就给表皮单元的标准化与系统设计带来了很大的挑战。由于最终的表皮单元采用空间叠型单元造型，这对拟合空间曲面的形体表皮就更具挑战性——每个板块的空间定义相互之间都会形成干扰。

如何解决这一问题？最终我们采用的方法是：将空间形体中每一被微分的空间曲面板块（四点不共面）解析为竖向平面的标准幕墙板块及水平向的平面转换构件（板块）。二者相互之间的构造关系为上下标准板块可通过水平设置的转换构件（或板块）解决板块间竖向的空间错位与闭合的问题，而每个可被精确定义的水平转换构件（或板块）的平面形态则解决了相邻板块之间各种不同的曲率半径变化的几何定义问题。

办公和公寓区域需要自然通风，在侧面选用了穿孔板，通常的做法是采用内向的开启窗，但如何保证不设开启窗单元的视觉一致性及系统的标准化？我们的建议是采用通风器的构造，好处就是不需要开窗而使构造简化，我们可以在系统当中采用加槽穿孔的组合型材，和后面的通风器结合在一起来实现通风的功能。既保证了更好的内外视觉效果，又可统一单元的构造设计来实现系统的标准化而更为经济。为了防止幕墙玻璃的坠落，





楼层梯退的搭接构造示意

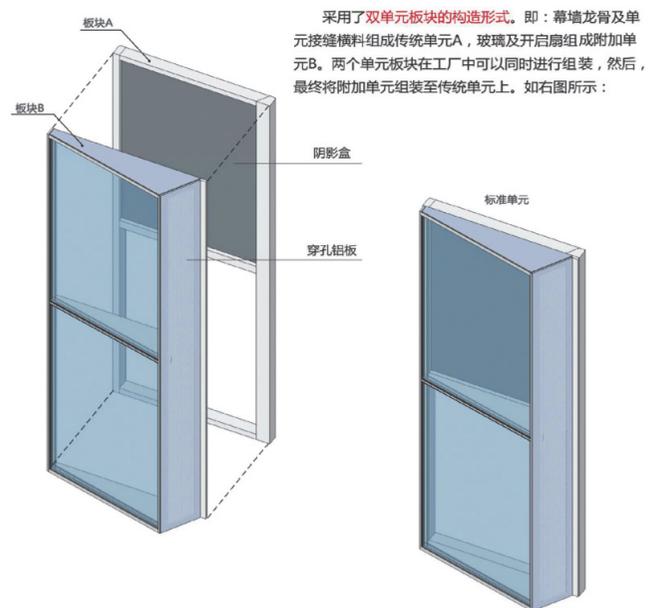
单元楼层插接构造—梯退

除了对玻璃的选择做了规定，我们还结合构造设计，使部分型材为明框构造以保证玻璃在对角线上的两条侧边可被扣住。整个建筑表皮的造型与系统设计是在院幕墙中心团队的配合下共同研究完成的。这是全部拟合以后形成的整体曲面的建筑外形。

超高层建筑是一种集约式实现多种功能的竖向体系。它有很多功能，也有各种不同的要求，当然在与之对应的结构体系上，除了采用标准化的通用体系外，也需要一些特别有针对性的设计，比如管理公司要求在酒店的 SKY LOBBY 中有很开阔的视觉效果，并且为了减轻整个塔楼的自重，我们要求酒店客房部分的二级结构采用悬挂式钢柱的结构体系。而尽管钢柱的开间相对较小，但它的断面和客房分户单元墙的结合比较好，显得客房的外墙玻璃窗很大，另外也使其下方的空中大堂形成了无柱挑空的公共空间。为了表现这一开阔视野的效果，我们在中间约 2/3 的界面上采用了视觉上更为通透的幕墙单元设计，使其周边拐角都为落地透明玻璃。由于其外观与标准单元近似，因此幕墙外观的整体视觉效果还是比较统一的。另外，在设备技术层，我们将机电工种所要求的通风百叶、外墙清洁系统的擦窗机及外部水平轨道的衔接也都整合在表皮的设计系统中，从而形成了一个较为完整的建筑效果。

塔顶空间的结构表现

塔顶区域是观光层，我们希望在这样一个最大高度近 40m 的空间里能最大限度地保持视觉的通透性。似乎所有的建筑师都希望结构的因素对空间的干扰为最小，于是我们把塔顶上面所有的机电设备都整合在这样一个椭圆的形体内，这个椭圆形体也是下部核心筒结构的延伸。我们要求塔顶的主体结构也被整合于该形体中，并像扁担一样，把两侧所有的外墙受力构件悬挂起来。从整个外部形态来看，由于其主体结构是被隐藏的，支撑表皮幕墙的水平横梁也因处于悬挂状态而尺度纤细，从而保证了建筑空间的通透效果。在这样一个空间里，我们还结合功能流线，设置了



采用了双单元板块的构造形式。即：幕墙龙骨及单元接缝横料组成传统单元A，玻璃及开启扇组成附加单元B。两个单元板块在工厂中可以同时进行组装，然后将附加单元组装至传统单元上。如右图所示：

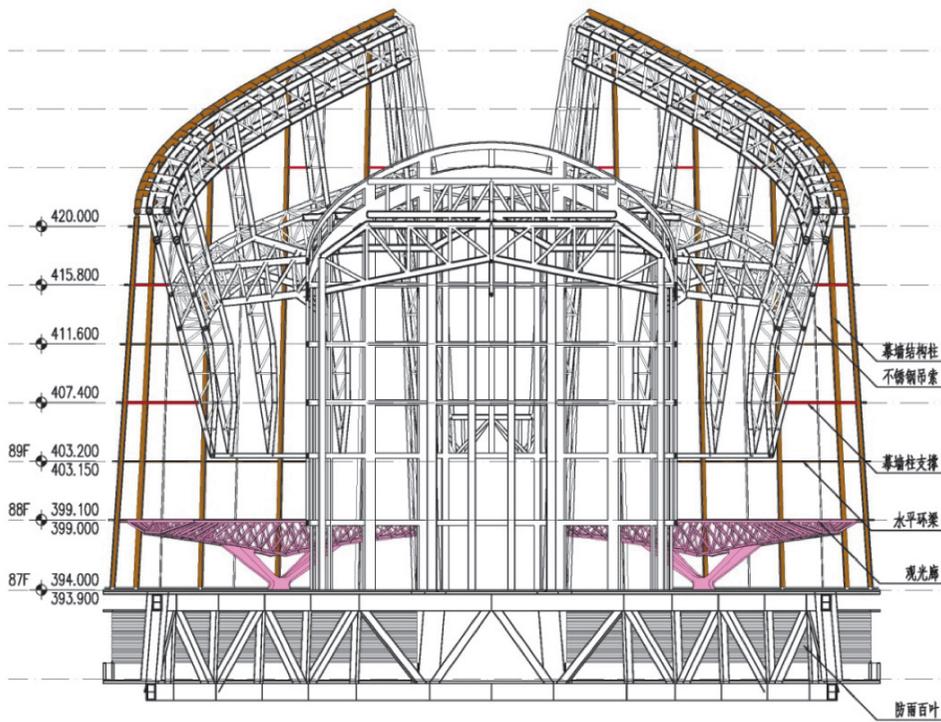
主楼幕墙细部构造



通风器



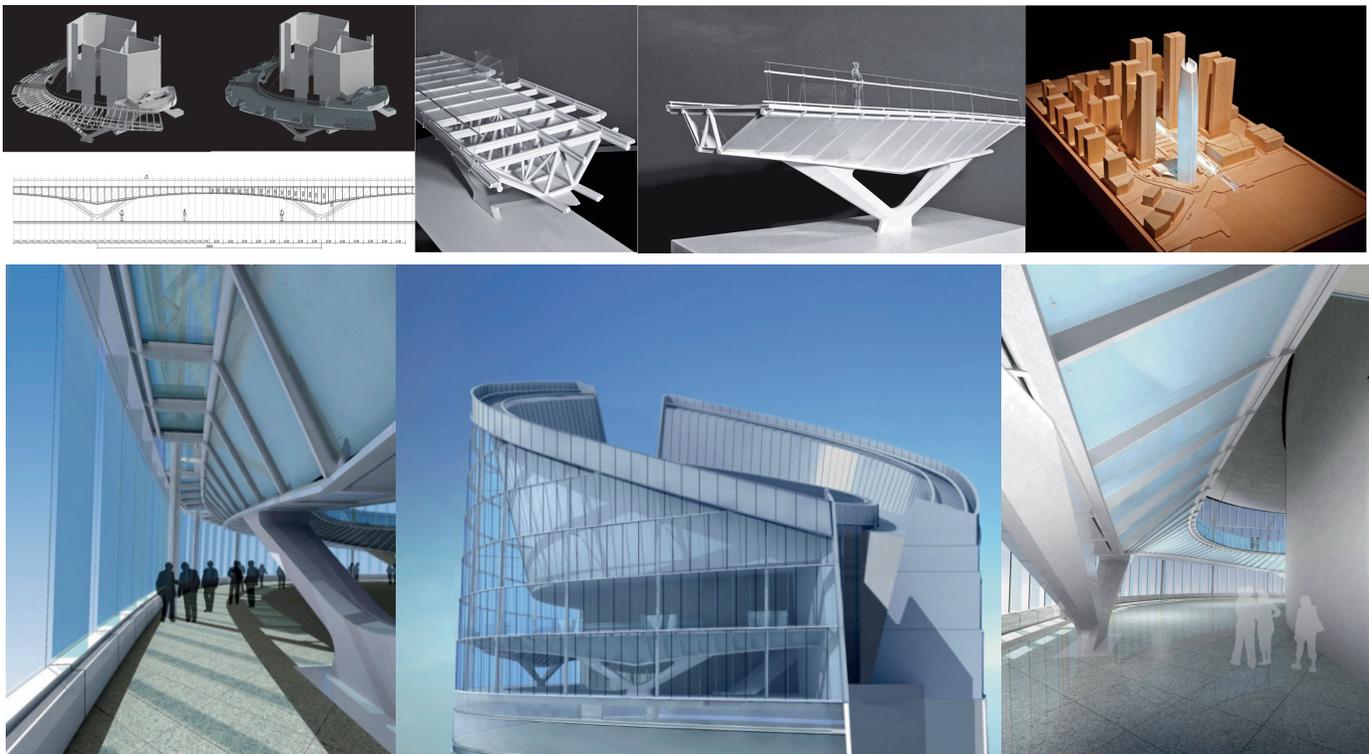
单元板块外侧效果



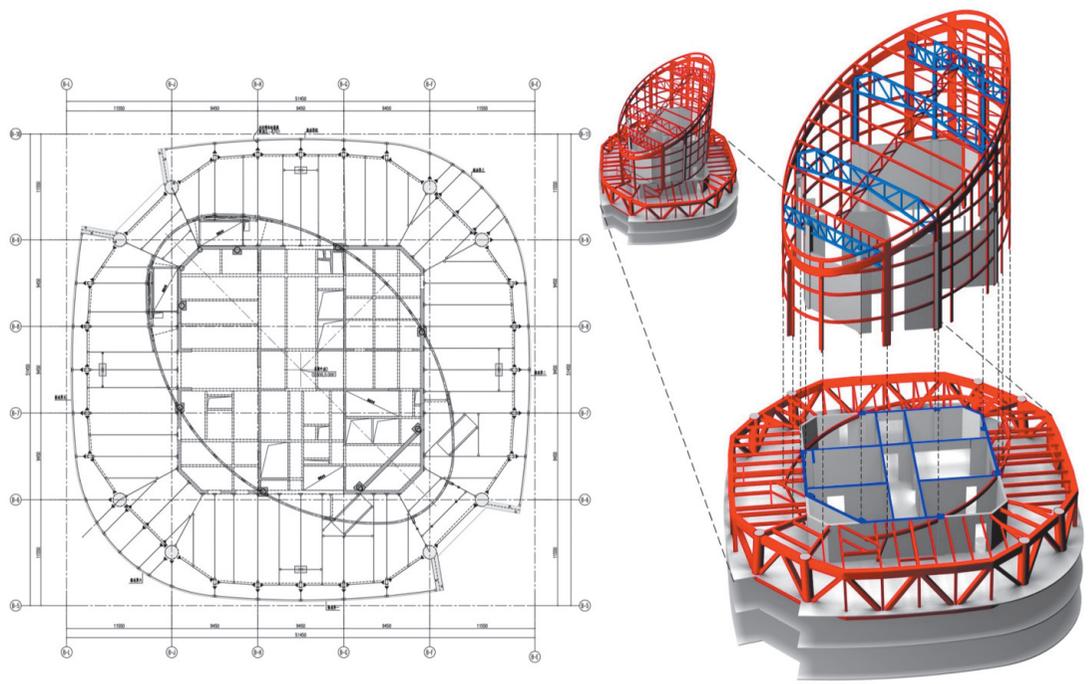
塔冠剖面图——幕墙结构

一个沿周边外墙布置的观光环廊，同时也希望这一功能构件能对外墙体系的稳定起到水平的支撑及约束作用。

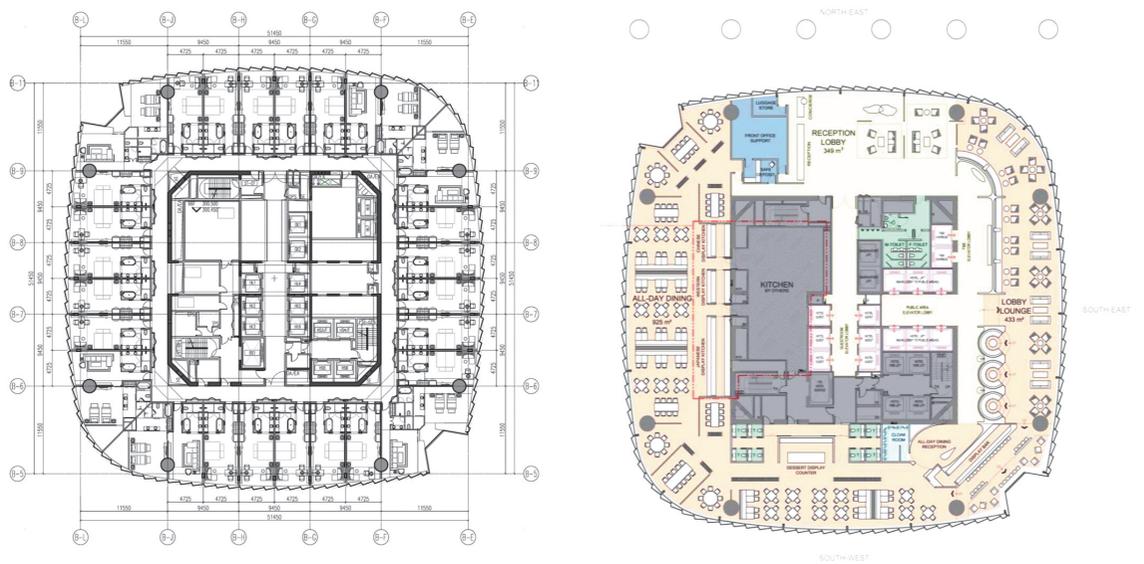
作为一个功能性的结构构件，在最初的设计中，其垂直支撑源于下面的结构布置，但甲方不满意，他们认为在这样一个特色空间中需要有一种空间上的视觉表现。最终我们结合建筑造型，利用空间大跨度技术巧妙地将宽大的环廊与下部的主体结构及本层的核心筒在两个不同的向度上进行了联系，并和幕墙的结构体系



塔顶空间示意



塔冠结构平面及核心筒轴测示意图



结合在一起，形成了较有特色的空间整体结构，实现了技术、功能、效果的统一。目前我们正就这部分的设计在进行不断的深化。

与裙楼的空间联系

对塔楼和裙楼的关系我们定义为：一个帆和一个船体。船（裙楼）的功能是商业和酒店配套用房，两者之间还有一个大跨度的连接体，这是在第2层和第3层的功能联系。挑战不在于处理结构的跨度，而是怎样使这两个处在不同的方向、个性也不同的形体在建筑和结构的整合上能更为有机与自然。由于两者之间的建筑交界面比较多，相互间的关系也较为复杂，为完美地实现建筑效果，我们不得不针对性地调整设计，并以建筑完成面的要求来控制协调结构的布置与定位。

总结

总之，武汉中心塔楼的原形设计采用了较为简洁的体量，旨在能清晰地创造超长尺度的壮丽城市景观，具体设计做了如下工作：1) 改造方形平面，做成带倒角的鼓边轮廓，让其沿着8条精心推敲的曲线进行三维放样，塑造了一个饱满、柔和、优雅的体量，甚为简洁；2) 沿着方形平面对角线对原形两条边做开槽处理，两条弧线形缝隙贯通438m塔身，这不仅出于美学诉求也符合流体力学的要求，风洞实验证明塔身开槽有利于降低风压对超高层建筑的不利影响；3) 在顶部平行于方形对角线方做斜截面减法，这让塔身看起来更加修长、巍峨。

漫长而复杂的设计过程，或许能使我们对于“建筑”的过程与“真实”有更多的认识：如果说建筑是某种形式的表现，有时候虽然建筑的魅力可能在于把许多真实、普通的东西转化为可以让人们感动的那些形式与氛围之上的事实，但若把“建筑”看作一种行为与过程的方式，那或许它又与“形式”真的无关，我们可能更需要关注的是那些无数的真实与“形式”之间可能的关联……**AT**

项目进度

2012.8 裙楼结构封顶	2015.10 电梯工程完工
2012.8 塔楼地下室结构封顶	2015.11 机电安装工程、幕墙工程
2015.5 塔楼主体结构封顶	及室内装饰工程完工
2015.9 塔冠钢结构吊装完成	2015.12 交付使用

项目概况

业主：武汉王家墩中央商务区建设投资股份有限公司
 总建筑面积：359 000m²
 基地面积：28 100m²
 建筑高度：438m
 建筑层数：88层
 设计时间：2009年至今
 项目状态：在建，预计2015年完工
 设计总负责人：徐维平

设计团队

方案设计阶段：郑凌鸿、王建、李大晔、李群、朱子晔、胡威、章菊新
 初步和施工图设计阶段：郑凌鸿、冯焯、曲国峰、宋云峰、郑颖、韩健、王建、余明松、徐抒、张冉、秦笛、曾哲、何嘉、鞠希、任意乐、薛元
 结构设计：周建龙、周健、陈锴、张一峰、施红军、赵静、方锐强、季俊杰、姜东升、蒋科卫、王洪军

