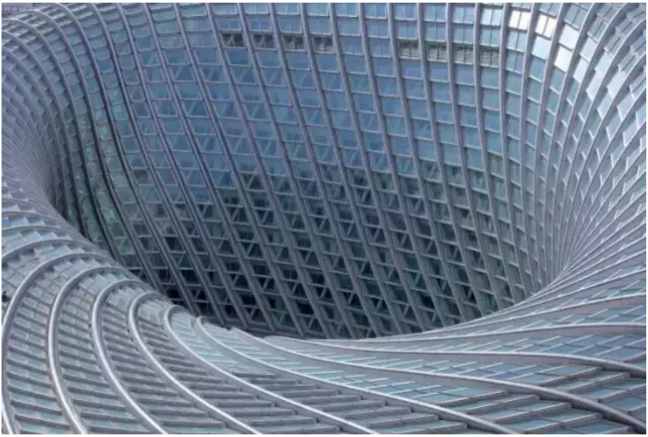
BIM案例，凤凰中心幕墙工程设计施工往事,干货十足！

2017-09-18 BIM联盟

十分感谢原作者的悉心编写。

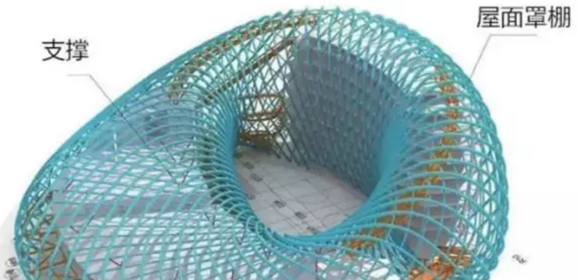
如有版权问题，请及时与我们联系，我们将第一时间做出处理。

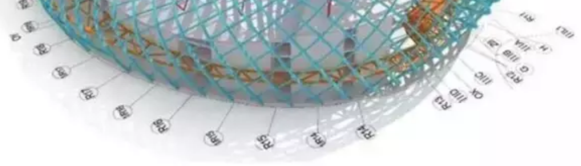
来源：门窗幕墙联盟吧



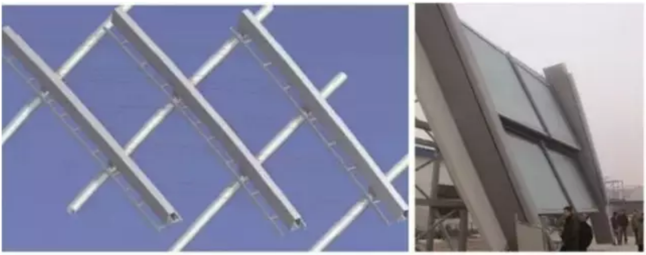
“凤凰中心”颠覆了我们建筑幕墙专业以往的工作习惯和边界。

常规的建筑都是有模数的，而这个项目则是通过50 条钢肋不断旋转变化，基本上没有一块玻璃、一段料是一样的。我们当时想，建筑如果要用这种类似“手工艺”的方式来做，那么这些材料的加工和实现，就会变得非常麻烦，将会产生很多难以解决的技术问题。

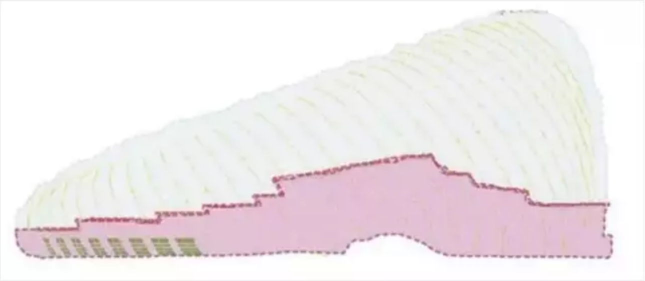




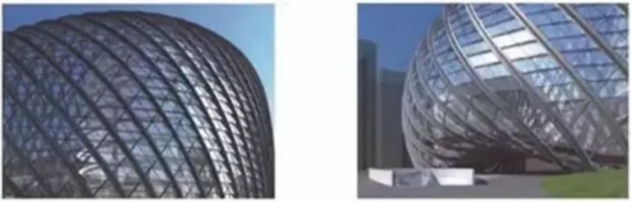
▲50条三维曲线的钢结构肋形成的外罩幕墙框架



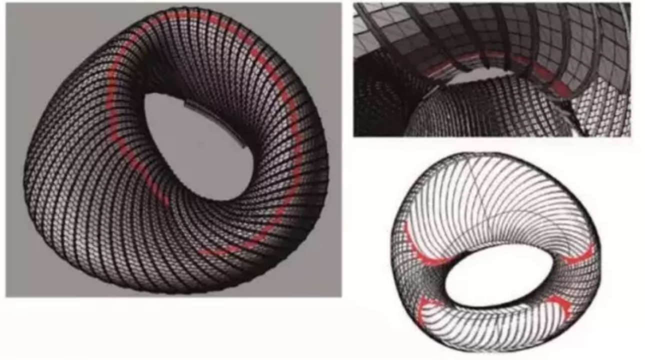
▲屋面外罩钢结构局部放大 / 投标时的幕墙样板



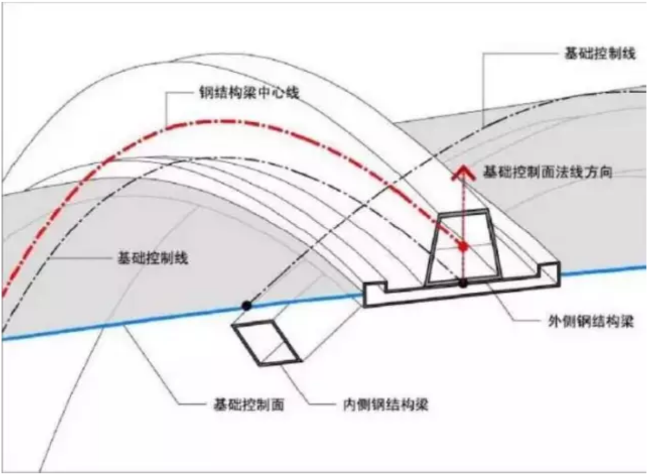
▲内倾、外倾板片的区分 / 外幕墙面积约53575.96㎡

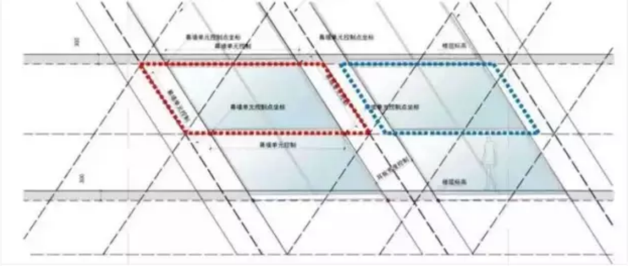


▲内倾 / 外倾

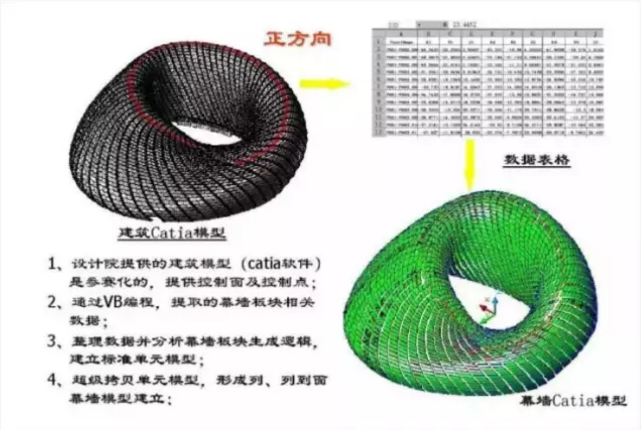


▲屋面外幕墙系统组成：A.标准单元；B.顶部单元（即可开启天窗）；C.底部单元；D.非标准单元（拱底部分）


基础控制线
钢结构梁中心线
基础控制面法线方向
基础控制线
外侧钢结构梁
基础控制面
内侧钢结构梁

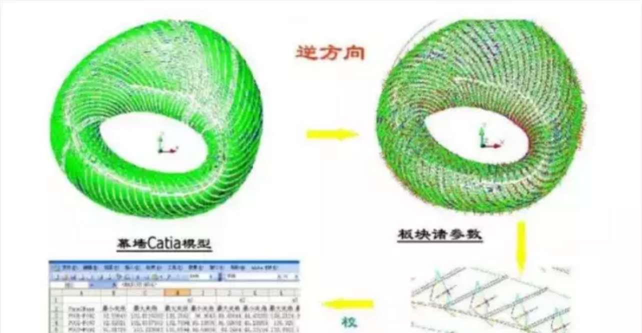

幕墙单元控制点坐标
幕墙单元控制
幕墙单元控制点坐标
楼层标高
幕墙单元控制
幕墙单元控制点坐标
幕墙单元控制点坐标
幕墙单元控制
楼层标高

▲确定幕墙板块与钢结构基础控制面、基础控制线、混凝土主体结构的关系


正方向
数据表格
建筑Catia模型
幕墙Catia模型

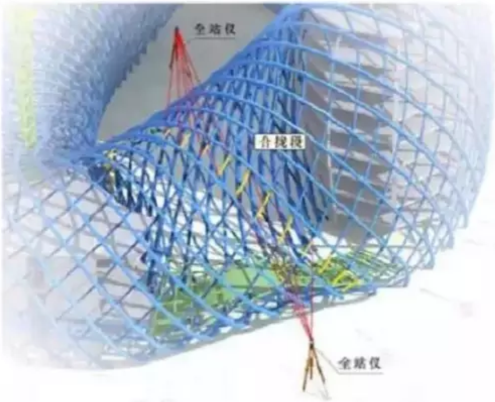
1、设计院提供的建筑模型（catia软件）是参数化的，提供控制面及控制点；
2、通过VB编程，提取的幕墙板块相关数据；
3、整理数据并分析幕墙板块生成逻辑，建立标准单元模型；
4、超级拷贝单元模型，形成列、列到面幕墙模型建立；

▲软件配置、模型数据提取，建立初步的幕墙模型。

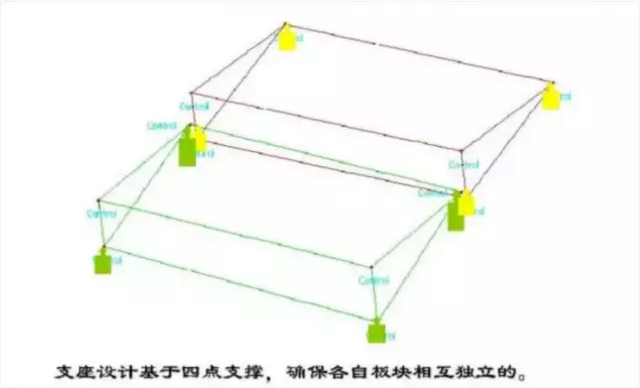

逆方向
幕墙Catia模型
板块诸参数
校

核
定位、加工、安装控制用数据表格
直观可量测板块诸参数

▲幕墙模型生成的定位加工、安装控制数据、逆向校核

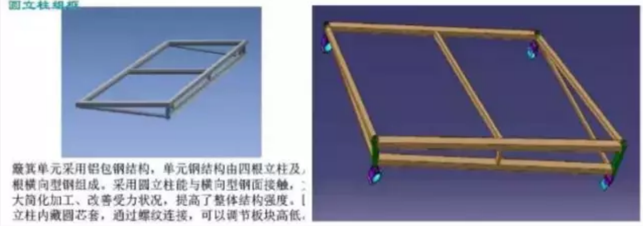


▲通过对支撑钢结构误差测量，确定实体与理论模型误差


Control
Control
Control
Control
Control
Control
Control
Control
Control
Control
Control

支座设计基于四点支撑，确保各自板块相互独立的。

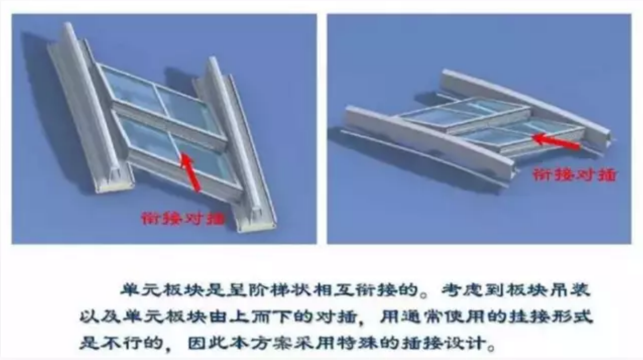
▲四点支撑支座设计



圆立柱组框

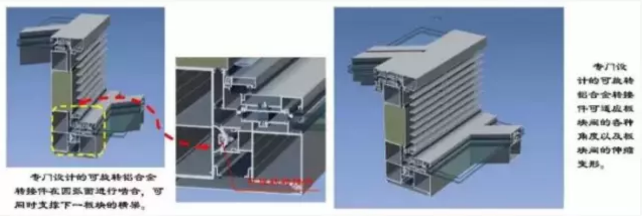
簸箕单元采用铝包钢结构，单元钢结构由四根立柱及
根横向型钢组成。采用圆立柱能与横向型钢面接触，
大简化加工、改善受力状况，提高了整体结构强度。
立柱内藏圆芯套，通过螺纹连接，可以调节板块高低。

▲圆立柱组框



单元板块是呈阶梯状相互衔接的。考虑到板块吊装以及单元板块由上而下的对插，用通常使用的挂接形式是不行的，因此本方案采用特殊的插接设计。

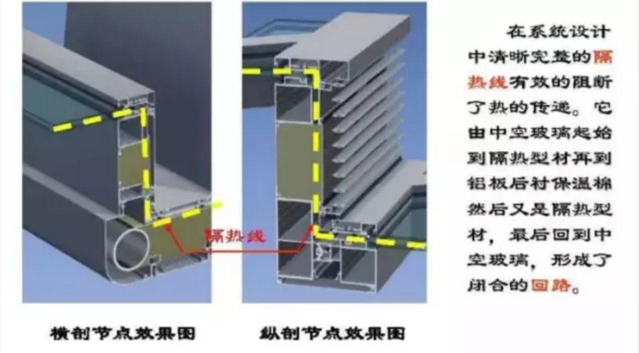
▲单元板块衔接对插



专门设计的可旋转铝合金转接件在圆弧面进行啮合，可同时支撑下一板块的横梁。

专门设计的可旋转铝合金转接件可适应板块间的各种角度以及板块间的伸缩变形。

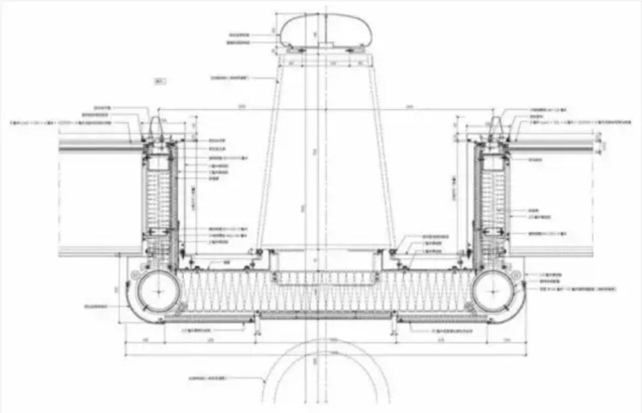
▲单元板块衔接对插

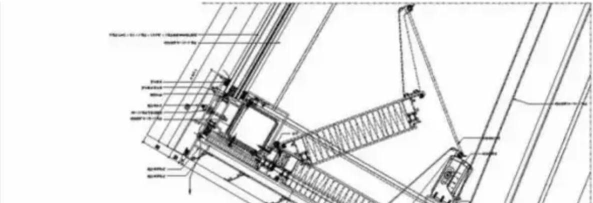


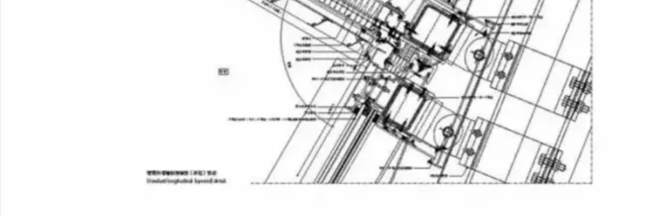
隔热线
横剖节点效果图
纵剖节点效果图

在系统设计中清晰完整的隔热线有效的阻断了热的传递。它由中空玻璃起始到隔热型材再到铝板后衬保温棉然后又是隔热型材，最后回到中空玻璃，形成了闭合的回路。

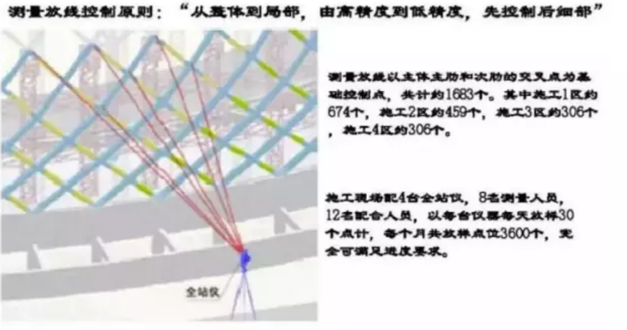
▲热工性能设计







▲幕墙深化设计节点；纵横剖面

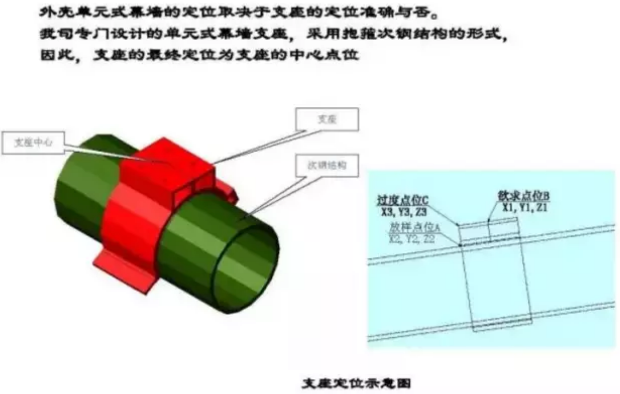


测量放线控制原则：“从整体到局部，由高精度到低精度，先控制后细部”

测量放线以主体主肋和次肋的交叉点为基础控制点，共计约1683个。其中施工1区约674个，施工2区约459个，施工3区约306个，施工4区约306个。

施工现场配4台全站仪，8名测量人员，12名配合人员，以每台仪器每天放样30个点计，每个月共放样点位3600个，完全可满足进度要求。

▲测量防线原则

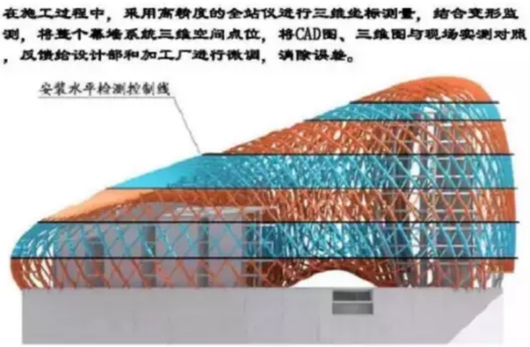


外壳单元式幕墙的定位取决于支座的定位准确与否。
我司专门设计的单元式幕墙支座，采用抱箍次钢结构的形式，
因此，支座的最终定位为支座的中心点位

支座
支座中心
次钢结构
过度点位C
X3, Y3, Z3
欲求点位B
X1, Y1, Z1
放样点位A
X2, Y2, Z2

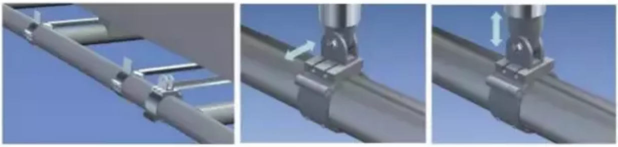
支座定位示意图

▲单元幕墙定位与支座定位


在施工过程中，采用高精度的全站仪进行三维坐标测量，结合变形监测，将整个幕墙系统三维空间点位，将CAD图、三维图与现场实测对照，反馈给设计部和加工厂进行微调，消除误差。

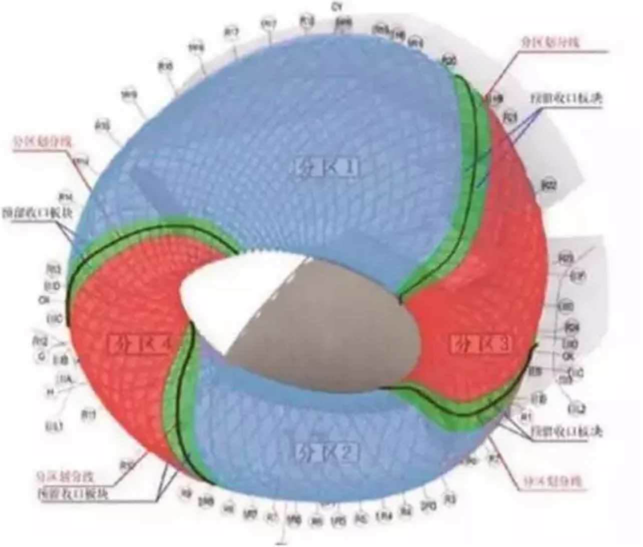
▲现场实测与理论模型值的校核

回想起来，“凤凰中心”的最大经验，就是赵总时常鼓励我的，“办法总比困难多”。做完这个项目，我觉得真是这样。再大的困难，把它一点一点分解，拆开、拆到无限小的时候，这个事情就解决了，但是拆解的过程很痛苦。这个项目的钢结构的监测等问题不断被降解，降解到最后，真正的幕墙“打点”就都可以打在了“腰眼”上了。经过之前的详细分析，背后又有大数据支持，工作就变得简单了。CATIA 模型出来之后，我们对每个细节都做了思考。比如说，每个玻璃鳞片与钢结构之间都有一个圆管“抱箍”，为了保证一个个鳞片在空间上的“跑动”，最初这个抱箍的设计非常复杂。它必须能“抱住”，还要能调节能旋转，上面还有一个万向节头，要适应3 个维度6 个轴向都能动。但是真正施工时，不可能用这么复杂的节点，必须简化。最终我们在抱箍上有一个旋转，设置一些牙口能左右移动，钢框架上的圆管做螺扣可以上下调节，可移动的范围都不大，都只在2 ~ 3 厘米，用很简单的方式解决了问题。最后，我们这个抱箍获得了技术专利。

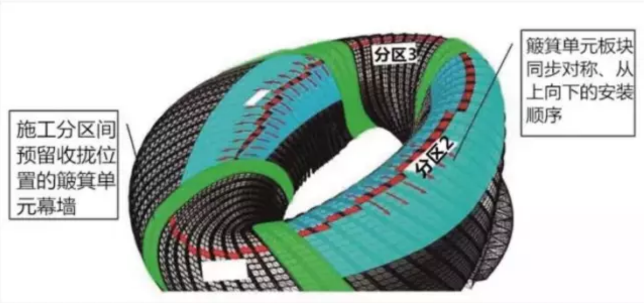


▲支座自由度：可左右调±25mm，上下调±30mm

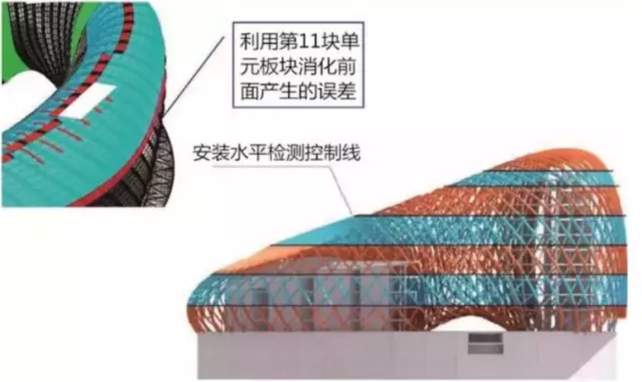
▲钢抱箍


分区划分线
预留收口板块
分区1
分区划分线
预留收口板块
分区4
分区3
分区2
预留收口板块
分区划分线
预留收口板块
分区划分线

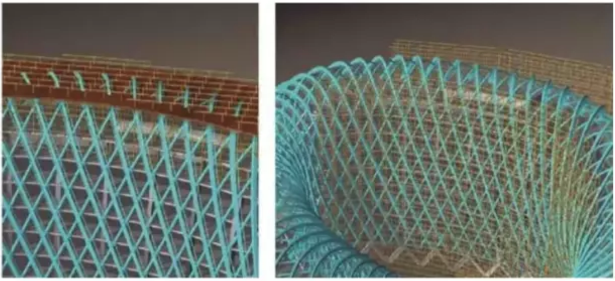
▲施工误差的控制：各施工分区间：预留收拢位置板块，消化变形


施工分区间预留收拢位置的簸箕单元幕墙
分区3
分区2
簸箕单元板块同步对称、从上向下的安装顺序

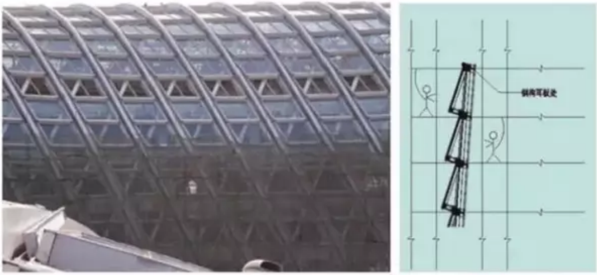
▲施工误差的控制：施工分区内同步，对称安装


利用第11块单元板块消化前面产生的误差
安装水平检测控制线

▲施工误差的控制：分段安装，分级控制

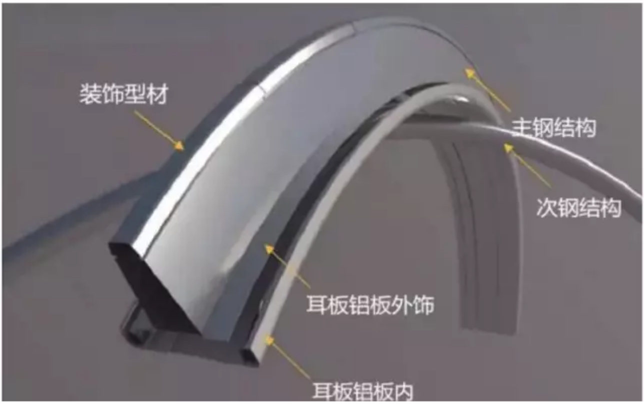


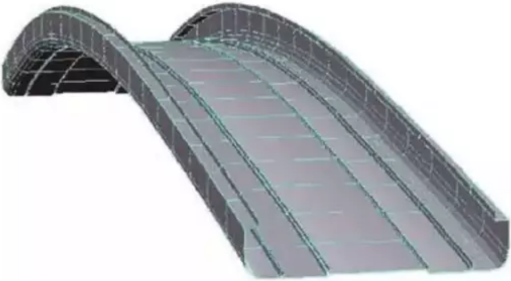
▲满堂架脚手架效果图与内外多排脚手架效果图

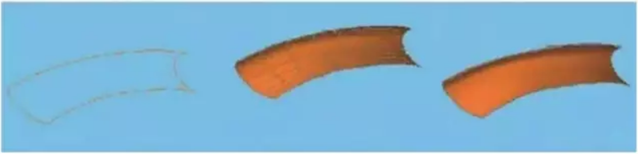


▲满堂架脚手架效果图与内外多排脚手架效果图

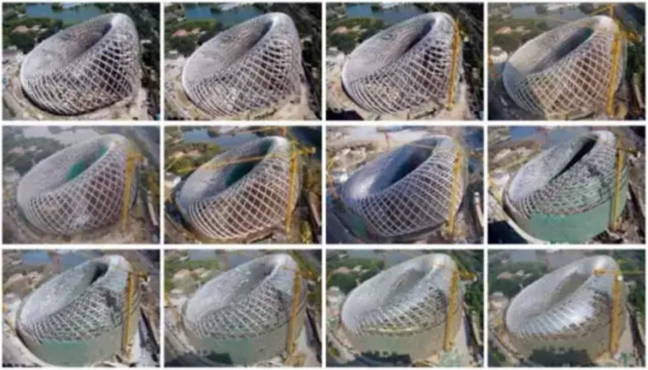
▲脚手架搭设、实施


装饰型材
主钢结构
次钢结构
耳板铝板外饰
耳板铝板内





▲铝板根据边界曲线建立曲面



▲鸟瞰幕墙工程整体演进