

天津国际邮轮母港客运大厦参数化设计及BIM应用回顾

Review on Utilization of Parametric Design and BIM in Home Port Passenger Building, Tianjin International Cruise

撰文 禹庆 CCDI中建国际设计

鸟瞰效果图

项目名称：天津国际邮轮母港客运大厦
建筑规模：60 000m²
设计/建成时间：2008.5/2010.6

摘要 回顾了天津国际邮轮母港客运大厦设计中使用参数化及BIM设计软件的过程，介绍了在传统的CAD设计方式遇到瓶颈后，如何通过运用三维参数化设计软件与BIM平台对复杂项目设计方案进行深化和扩展，同时讨论了这一过程的不足以及有待改进的地方，并对全新的设计方式进行了展望。

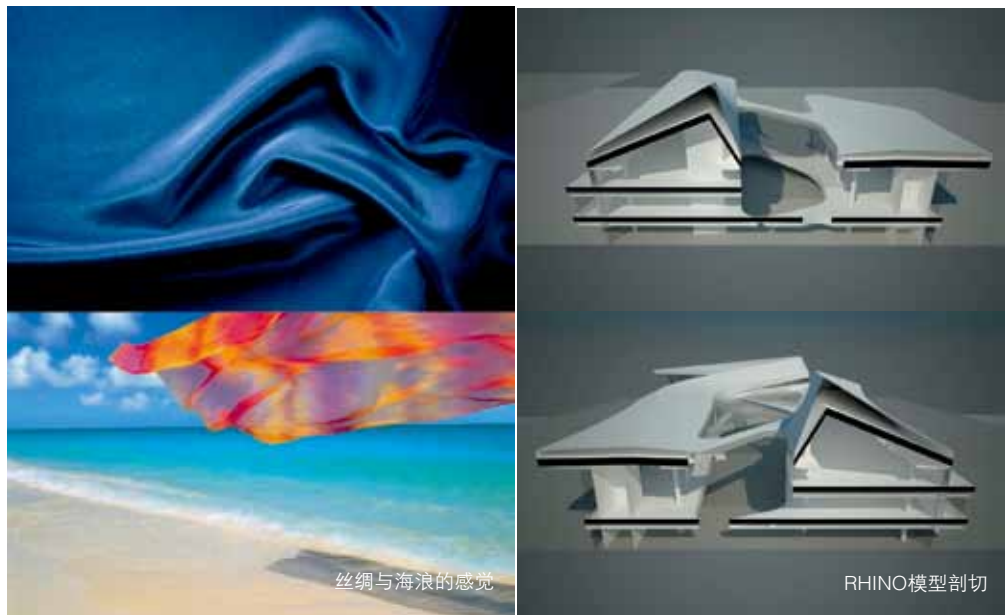
关键词 CAD RHINO BIM REVIT 复杂项目 设计

天津国际邮轮母港客运大厦项目位于天津港东疆港区——一片新的尚未开发的人工填海区。设计构思是以一种强烈对比的方式，在充满机械化与工业化味道的天津港港区中植入一种自然化的形态，并且与邮轮的浪漫休闲气息相呼应。经密切讨论和缜密分析，项目组决定以涌动的“海浪”与飘逸的“丝绸”作为建筑形式的出发点，用以寓意天津港将成为“新海上

丝绸之路”的起点。

然而这样的设计理念，要想兴奋地向业主叙述很容易，要想潇洒地画出几根似是而非的线条来表达意象也不是难事，但在有限的时间内把这一理念准确地落地成为切实的可操作的设计方案及图纸，对我们这些即使参加过“水立方”项目的团队来说依然是一个巨大的挑战。因为这样的理念的实现受限于传统的设计方式与工具





(比如CAD)，如果不利用参数化软件与BIM平台，可能这个项目所有的设计构思都将变为一纸空谈。

1 形式的寻找与确定

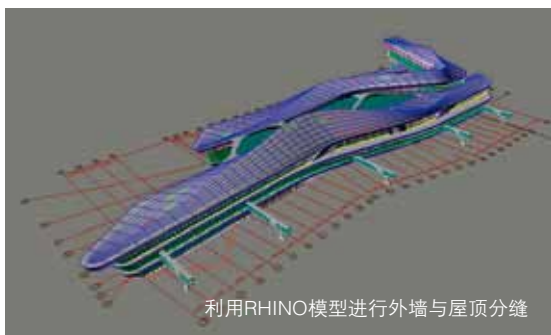
“海浪”与“丝绸”的形式共同点在于：连绵的起伏、流动的线条、似是而非的平行。仔细观察还会发现，那是一种三维化的起伏，大海波浪或者丝绸褶皱的波峰与波谷不仅在2D，其在3D各方向都会发生摆动与扭曲，形成一种非常不确定的动态形式，充满了对自然力（重力、风力等）的表现与回应，也正是这种形式吸引我们去接受挑战，我们相信这样的形式一定能够获得审美价值，也希望设计出的建筑能具有同样的特征。

然而这种非欧氏几何的形式特征让人非常难以捉摸，要想准确捕捉就必须建立起抽象模型作为之后工作的基础，显然常用的CAD与SKETCHUP是难以办到的。CAD虽然有一定3D功能，但主要还只是一款2D绘图软件，而SKETCHUP的3D功能在处理曲面建模上有局限，当然还有3DMAX，限于其以网格曲面为基础的建模方式，虽然能建出类似的形式，但欠缺准确性，只能用于效果图模型，很难满足后续深化设计和各专业协同配合要求。幸运的是，我们及时了解和引入了参数化设计软件——RHINO（犀牛），其NURBS（非均匀有理B样条曲线Non-Uniform Rational B-Splines）曲线与曲面建模正好符合了我们的要求。于是项目组在RHINO中首先建立起与

功能相适应的、大致平行的平面控制线来界定出整个形式的基本趋势，然后再根据垂直方向上的功能需求将这些控制线上升到一定高度，在需要出现形体3D交错与变化的地方对结构线进行调整，同时按照之前总结出的3D起伏特征，建立起不仅在立面上具有起伏效果，在平面上也具有流动性的屋顶脊线的控制线，最后再利用放样的方式得到直纹曲面连接各结构线，从而形成最初的形式模型。之所以选择直纹曲面，是因为直纹曲面那种沿着结构线游走扭转的感觉能非常好地表现与回应结构线所蕴涵的力量，如功能意图、形式意图等，这些与前面所提到的“海浪”与“丝绸”形式上对自然力的表现如出一辙。

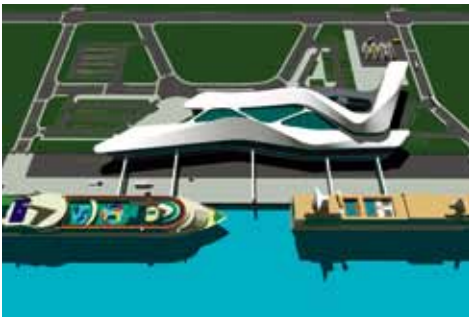
2 形式的控制

“海浪”与“丝绸”形式具有很强的“动态”性，也就是说最后确定的形式结果是从一系列“动态”演变的过程中瞬间凝固出的一个片段，因此形体模型应该具有“动态”演变能力。同时建筑的功能需求往往也伴随着整个设计过程不断调整，同样也要求形体模型必须具有“动态”演变能力，而这也是产生参数化设计概念的基础——通过参数的改变使模型具有演变能力。RHINO很好地为我们提供了这种可能性，如将直纹曲面与生成直纹曲面的结构控制线条设定为历史关联，再将结构控制线条的控制点打开，通过拉拽移动控制点的位置，即改变控制点的坐标参数，形式便可以发生连

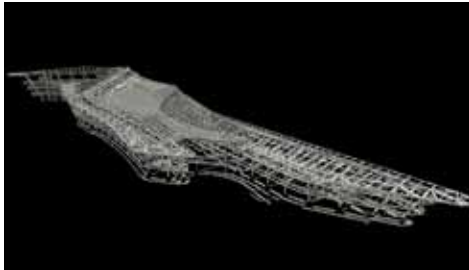




实景照片



场地全景模型



结构模型

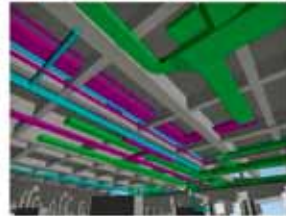
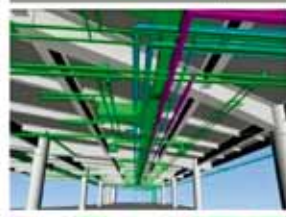
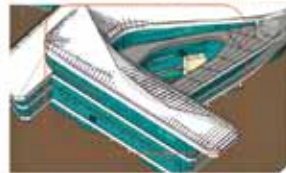
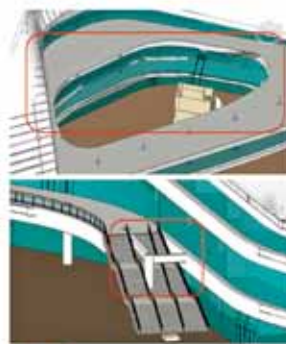


管线综合



室内

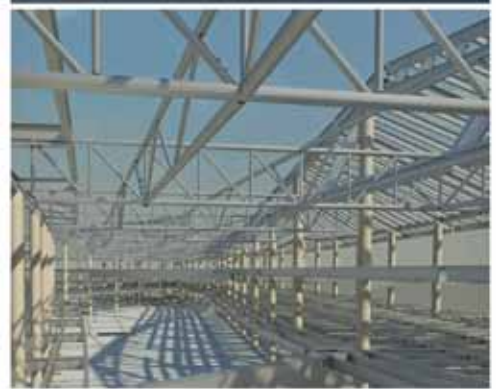
BIM验错



建筑模型



结构模型



BIM中的结构模型与管线模型

续变化，当达到预定要求时便可将形式固定下来，这为建筑形式的推敲带来了极大的便利。当然，现在看来这种在RHINO中的纯手工调节是一种低效的做法（被戏称为“人肉参数化”），如果结合GRASSHOPPER参数化设计插件，可以获得更好、更平滑的形式。

3 复杂形式的设计深化

形式确定下来以后，如何将这“丝绸”准确地变成施工图纸成为项目组最棘手的挑战。鉴于前期的经验，使用三维技术手段是项目组的共识，但是业主给我们的工期非常有限，幸好得到公司BIM团队的帮助和支持，最后我们运用了三种软件平台，分别是RHINO找型、BIM深化、CAD出图，相互关联，共同协作完成了这一挑战。

首先利用RHINO继续扮演找型的重要角色，控制整个建筑的形态，还帮助结构专业建立单线模型，为REVIT提供形式模型（REVIT并不具备复杂的曲面建模能力），当然同时也接受REVIT的反馈意见对模型进行调整。另外一个重要工作就是利用RHINO对屋顶及立面分缝进行细化设计，并为生产施工厂商提供定位图及各种所需的参数表。

其次使用BIM平台的REVIT软件，对RHINO导出的建筑造型实现各专业的深化。在BIM模型中会发现各专业在3D空间中很多互相矛盾冲突的地方，特别在管线综合方面表现出了三维设计强大的优势。过去在CAD平台上的管线综合都是通过平面图逐层叠加，然后在比较复杂的局部绘制出剖面来检查校正，对于比较简单的建筑这种方式还是比较有效的，但对于天津国际邮轮母港客运大厦这种复杂造型项目，局部的几个剖面完全达不到精确度要求，而BIM轻而易举地让设计师看清楚各个管线在3D空间中的位置，错误也一目了然，这些为减少整个项目的碰撞错误提供了极大的帮助。

最后，在REVIT导出的剖面图与立面图上，使用CAD作为主力绘图平台，产生用于交付和建造的二维图纸。刚开始的时候在CAD平台中侧重于平面功能的梳理与组织，解决技术规范问题，并绘制各种大样。随着项目的不断深入，不少原先习惯CAD平台的专业设计师很快发现了BIM平台的优势，于是将越来越多的设

计元素在BIM平台上推敲和调整，使得CAD渐渐沦为一个纯粹的绘图软件。

4 回顾、总结与展望

回顾整个过程，我们非常有幸对新软件的运用进行了一些尝试和探索，对于复杂造型项目的深化设计可以说是一个突破，使得复杂形体以及由此产生的复杂系统的控制力与调整能力得到极大改善。更为重要的是，在这个项目中，虽然并未充分挖掘和发挥出软件的全部优势和特点，但通过对这些软件自身特点的了解并结合项目的实际情况，我们很好地找到了这些软件相互组合协同完成大型复杂项目的规律。

整个过程对于传统的纯CAD的工作平台和设计流程确实有很大进步，但在项目过程中随时会遇到软件平台之间的交流问题和技术困难，从而导致整个项目的信息反馈机制让大家很头疼。在时间紧迫的情况下，信息交流与反馈体制往往会出现失效的情况，如即使建立了BIM模型，但因为没有有效的机制保证其所有的改动都会正确、及时地反映到CAD深化设计图纸中，就会导致一些设计调整在BIM模型和CAD图纸之间出现脱节。

展望未来，非常希望新的软件和平台能够做得更好，在更多的项目中得到深入应用，同时希望整个建筑设计能够进入一个全新的模式，特别是BIM能真正成为综合性的设计信息处理平台，并以其为中心，直接会聚各专业及其他工具的信息进行综合处理，信息反馈路径不再重复交叉，所有设计部件被同一个平台联系起来，且具有联动关系，使信息反馈得到有效保证，最后直接利用BIM输出设计成果，甚至直接在施工过程中发挥其项目管理的能力。

当然对于我们这些设计师来说，也应以更加踏实的心态，认识到传统设计工具的局限性和探索、运用新工具的重要意义以及新契机，既不要被传统工具的局限性所限制，也不要被新软件弄得眼花缭乱，始终保持设计师独立于工具之外的特性，对所有能用之物兼收并蓄，才能更好地驾驭工具，而不是被工具所反制。

致谢：

本文在写作过程中得到CCDI副总监、建筑数字化业务部经理过俊的大力帮助，特此感谢！

参考文献

[1] 禹庆，单庆. 凝固的丝绸——天津国际邮轮母港客运大厦. 时代建筑，2010（5）.



作者简介

禹庆，CCDI公共建筑事业部设计师，天津国际邮轮母港客运大厦主创建筑师。本科毕业于重庆大学建筑城规学院，硕士毕业于华南理工大学建筑学院。