



郭文波

香港华艺设计顾问（深圳）有限公司设计总监，华艺香港分公司负责人、信息化建设委员会副主任，国家一级注册建筑师。1995年毕业于厦门大学建筑学专业。主持过各类大型公共建筑、居住区、规划等设计项目，具有丰富的建筑设计和基于Revit的BIM设计经验。代表作品：南京中建大厦、济南中海广场——寰宇城。

APPLICATION OF BIM IN LONGMU BAY INTERNATIONAL TOURISM RESORT

龙沐湾国际旅游度假区八爪鱼酒店的 BIM 实践与思考

撰文 郭文波 李戴润桥 姚健 香港华艺设计顾问（深圳）有限公司

摘要 通过龙沐湾凯撒皇宫八爪鱼酒店项目的BIM设计实践，总结设计院BIM项目实施与协同经验，探讨了当下BIM实践中的参数化设计、绿色建筑设计、BIM结构设计与计算、施工图设计与项目人员配合等实际问题。

关键词 超五星 滨海度假酒店 BIM 参数化设计 绿色建筑

1 项目简介

龙沐湾位于海南岛西端，乐东县尖峰岭山脚下，北距海口市278km，东南距三亚市88km，距三亚凤凰国际机场约80分钟车程，西线高速和225国道从基地东面穿过。国信（海南）龙沐湾凯撒皇宫八爪鱼酒店位于龙沐湾一期滨海区，北临高尔夫球场，南临渔人码头。

该项目设计为超五星级酒店，总建筑面积为26.8万m²，塔楼地上17层，地下2层，客房9层，总建筑高度为85.7m，客房数目为1 000间。香港华艺设计顾问（深圳）有限公司为设计总包，澳大利亚PTW进行规划方案设计，拟由美国凯撒皇宫酒店管理公司经营，酒店功能包括客房、餐饮、商业、宴会、剧院及游艇码头等（图1）。

八爪鱼中心大堂造型取自原住民捕鱼用的鱼篓，上下部分分别承载了停机坪、夜总会、

酒吧、餐厅和水下餐厅及蜜月套房，水上大堂可供游艇随意进出，就像八爪鱼吐出的泡泡，而八爪鱼的八个爪在延伸出不同观景角度的同时，也分别承载了公共区、客房、会议和剧院等丰富多样的度假商务功能（图2）。

2 BIM 在设计中的典型应用与思考

面对世界级的项目，华艺设计团队利用所掌握的全部BIM资源，进行科学化、精细化的信息模型设计，取得众多成绩与突破。

2.1 BIM 平台的参数化设计数据传递

为解决异形构件、曲面体块难以在深化设计及成果中精确表达，方案参数修改无法实时显示在BIM设计模型中的问题，团队尝试建立一体化的工作平台（图3）。

以礼堂穹顶为例，利用参数化设计软件Rhino&Grasshopper对异形设计与处理的优势，进行方案体量推敲，然后将形体及嵌板信息导出到Excel里作为转换数据，在



图1 八爪鱼七星级酒店鸟瞰效果图



图2 八爪鱼酒店夜景效果图



图3 BIM平台的参数化建模

Autodesk Revit里通过二次开发将Excel数据导入，自动生成嵌板，完成可视化异形构件通过参数数据翻译的过程。与此同时，建立可视化模型与数字文件的连接，在方案变动、修改模型的同时，Excel数据随之实时变化，从而链接到Autodesk Revit里进行模型的同步变动，成功建立双向工作渠道（图4）。

Rhino-Grasshopper-Revit主要是维持模型的拓扑关系基本不变，通过BIM尺寸修改驱动模型，改变表达方式中的参数值来实现模型的重建，这个过程落实了异形体块由构思到实践的表达，并且以双向即时修正的工作方式拓展了BIM技术协同工作的外延。

以笔者近几年参数化设计实践与BIM设计实践的经验来看，两者虽然都以“参数驱动建筑”为思想核心，都强调建筑内

在的逻辑性并包含丰富的可提取数据。但偏重于方案前期的参数化设计手段，大多运用Grasshopper、Rhinoscript等常见软件得到方案的设计数据，此类数据目前依然很难无偏差地实时传递到可用于设计并擅长于后期建造的BIM软件体系之中。此次关于Grasshopper模型通过Excel表格以及转换插件与Revit系统的对接应用，虽然基本达到了实时修改设计的要求，但也不甚方便。更重要的是此方法会破坏Revit系统中以族为基本核心单元的信息化模型思路，应当仅是权宜之计。华艺BIM团队也对Revit自身的参数化设计模块Dynamo进行过长时间测试，Dynamo虽然可以达到控制与衔接构件族的目的，但鉴于软件自身目前计算器和参数化设计手段过少，最后只得在此项目实施过程中放弃。笔者认为，随着类似Dynamo设计模块的不断



图4 BIM平台的参数信息实时传递



图5 BIM能量模型



图6 直升机噪音计算



图7 直升机噪音分析

发展完善，基于Revit本身的参数化设计方式仍大有可为。通过二次开发，强调BIM与参数化设计成果中所有数据的可提取性，将大大加强信息模型中“信息”的含金量。而利用BIM参数化软件控制复杂的节点族，从而帮助方案初期的众多复杂表皮数据传递到BIM软件之中，并最终帮助建筑建成落地，是参数化设计与BIM相结合的发展方向和实际意义所在。

2.2 BIM 绿色设计的创新

华艺绿色设计组积极介入八爪鱼项目，与BIM组成员通力合作，创造性地解决了项目方案深化阶段中众多绿色设计的问题。

2.2.1 BIM 能量模型的应用

方案前期，华艺设计通过BIM能量模型调整方案形态，指导优化设计思路。运用BIM数据分析，可以测试不同开窗比及开窗位置对建筑能耗以及采光的影响，通过能量模型测试，调整八爪鱼爪子的摆动角度与客房总图形态，选择最优方案（图5）。

在涉及客房开窗比及楼板保温等级的控制设计中，通过详实的BIM数据测算，

结合当地气候和光照环境，在BIM平台中对天窗系统重新优化设计。通过对比所选方案，了解在多种天窗开窗比以及开窗方式下，建筑能耗、采光的表现，从而制定天窗设计原则。

同时，团队还在BIM平台内建立概念隔热楼板及概念屋顶，考虑不同屋顶形式与洞口、空间对建筑舒适度的具体影响。

在设计伊始，建筑师运用BIM模型通过设计酒店公共活动空间的玻璃覆盖比率，结合海景观景需求、空调能耗、建筑形体进行综合考虑，确定了主体建筑的玻璃使用原则，为方案下一步立面设计提供数据支持。通过对比所选方案，在方案初期考虑概念构造设计，发挥BIM平台数据优势，提升建筑设计品质。

通过此项目可以预见，BIM能量模型提供的丰富数据接口可以作为绿色设计的统一模型数据平台，以能量模型为核心的绿色设计与分析内容将大量应用于项目前期阶段，成为方案中的重要篇章。

2.2.2 BIM 噪声分析解决设计需求

基地紧邻高档别墅区，按照《城市区

域环境噪声标准》，以居住为主的一类区域，白昼噪声标准为55dB，夜间噪声标准为45dB。现代高级民用直升机的全机升阻比达到6.6，振动水平降到0.05g，噪声水平小于95dB，最大速度可达到350km/h。由此酒店旅游直升机的飞行噪音成为居民生活一大隐患，故华艺设计运用BIM平台帮助确定停机坪直升机的飞行路径。

根据点声源衰减计算公式得出结论，为满足别墅区良好声环境，直升机与别墅的直线距离应满足：白昼200m，夜间300m（图6，7）。

将别墅区Autodesk Revit模型导出DFX格式文件，导入噪声模拟软件，将划定的禁飞边界作为线性噪声廊道，以直升机最大噪音进行模拟，其结果满足《城市区域环境噪声标准》对居住建筑声环境的要求，从而确定了直升机禁飞区与建议停机路径。

我们相信，通过精心设计，挖掘BIM模型价值，类似的实际应用还将会大量涌现。

2.3 BIM 在结构设计中的应用

华艺设计结构设计师充分结合了欧美

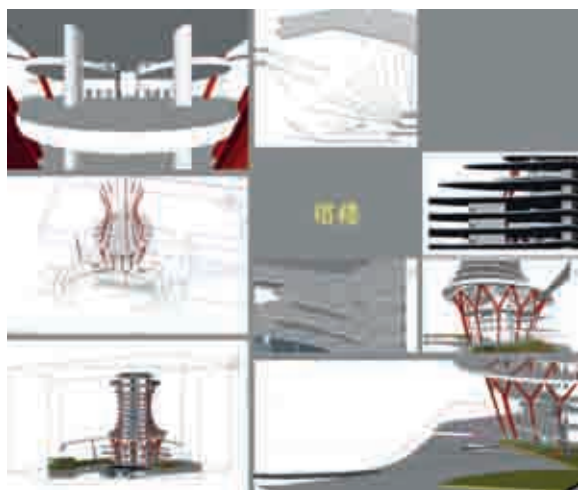


图8 BIM在结构设计中的应用

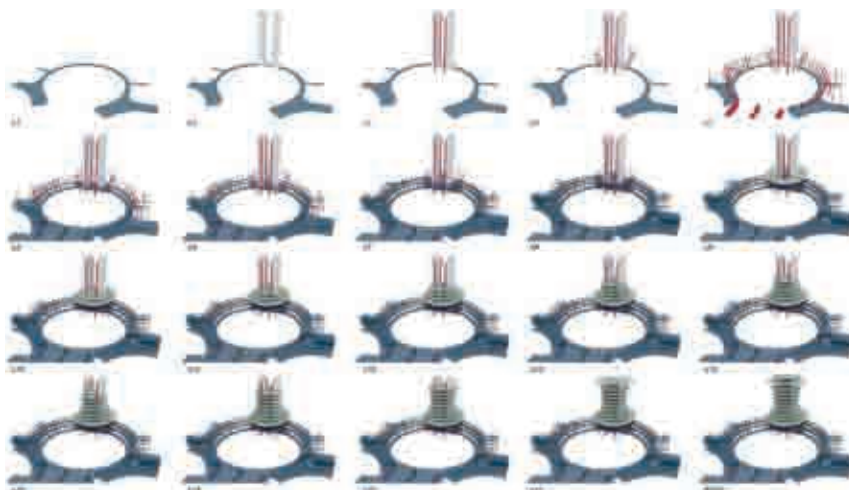


图9 BIM结构设计的生成



图10 结构选型分析

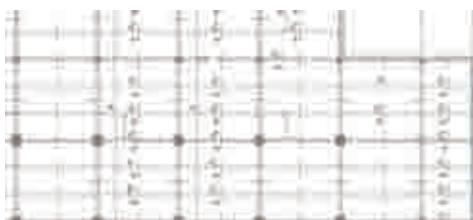


图11 结构混凝土板配筋过程图

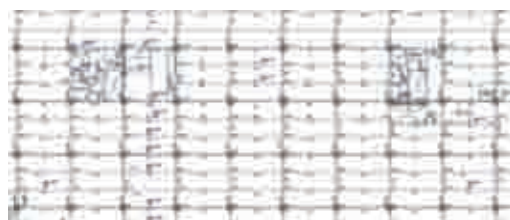


图12 结构混凝土梁配筋过程图

的BIM结构设计经验，发挥了Revit在结构设计中的优势，在八爪鱼酒店项目中，完全摒弃了中国传统AutoCAD、PKPM的设计模式，创造性地把中国的设计理念和欧美的BIM应用理念结合在一起，完美地实现了初步设计及施工图设计，并最终为业主和施工单位提供了完全基于BIM设计理念的全套结构施工图纸、模型和计算成果。

2.3.1 图纸模型、物理模型、计算模型三位一体的设计方式

BIM作为一种革命性的崭新设计方法，其设计理念完全不同于传统的AutoCAD设计模式，传统设计方法图纸与计算模型完全无关，需通过工程师校核其一致性，而Revit完全让三个模型融为一体，物理模型、计算模型、视图和图纸均是同一信息系统的组成部分，如对模型进行修改，图纸也自动进行相应的修改。

华艺设计摒弃了传统PKPM的计算方法，采用中国国家相关政府部门认可、符合中国设计规范的欧美结构计算软件进行结构计算分析，所有的结构构件及荷载均在Revit中输入，待Revit模型——图纸模

型、物理模型、计算模型完成后，通过标准计算数据接口导入至结构计算软件进行结构分析计算，如有需要再对计算模型进行相应的修改，以满足中国结构设计规范的要求，经过修改后的计算模型可再导回Autodesk Revit中，此举可避免对模型进行重复的二次修改，且保证分析模型与Revit模型的绝对一致性，彻底避免了常规设计中因人为因素导致的图纸和计算模型不一致，大大提高了设计效率（图8）。

2.3.2 运用BIM实现阶段性设计

传统的设计方法无法表示出工程设计的不同阶段，即便做到也很容易使图纸混乱不清难以理解，华艺设计运用BIM的阶段设计参数化功能，通过对设计阶段的参数设定及视图模板参数的设定，定义出不同的设计阶段，使其产生不同的设计图纸，极大地方便了各方对不同设计阶段的理解，提高了设计质量，节省了设计时间（图9）。

2.3.3 运用BIM实现设计方案的比较

通常的设计过程中，建筑师和结构工程师常对建筑的某一部分有不同的设计构思，但如想把不同的设计构思表现在同一

张设计图纸上则极为困难。华艺设计运用BIM模型进行方案比较，把局部不同的设计方案表现在同一个模型中，使得建筑师、工程师与甲方得以方便地比较不同的设计方案，从而选出最优者，特别是在设计的初始阶段对于BIM这项功能的使用，使得设计人员与甲方的沟通更加顺畅（图10）。

2.3.4 混凝土平法施工图在Revit中的实现

不同于欧美国家的梁表、柱表的混凝土构件表示方法，中国采用的是独创的混凝土结构平法表示法。因Revit本身对平法表示有软件架构性的缺陷，平法表达一直是Revit结构应用的一个难点，华艺结构工程师巧妙地通过共享参数与内置构件参数实现了Revit施工图的平法标注，使得BIM结构出图得以大规模运用（图11，12）。

2.3.5 建立BIM特种构件库与复杂节点库

工程中有很多特殊的梁、柱构件，例如叠合柱、异形梁等，这些都是Revit标准的构件库中所没有的。华艺设计通过创建特殊的参数化梁、柱族，并且使之与计算软件相结合，完全解决了这些特殊构件在建模、图纸表达、结构计算中出现的问

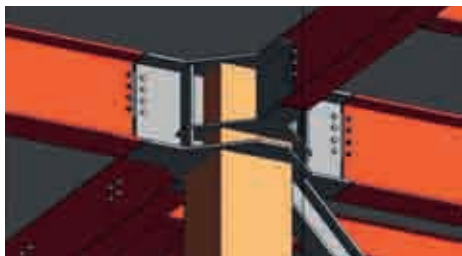


图13 固结节点三维详图

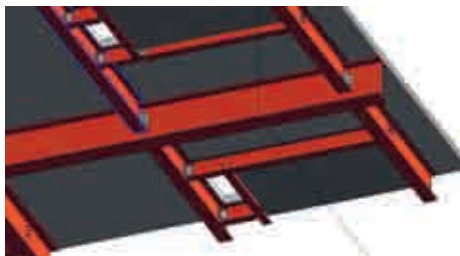


图14 主次梁搭接和开洞

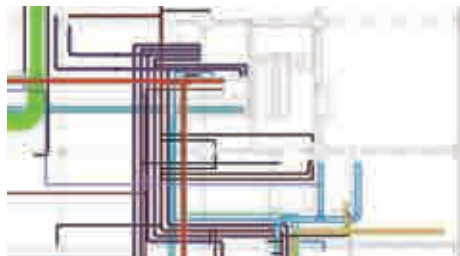


图15 BIM机电基础平面

题，为将来进行更加复杂的项目设计奠定了坚实的基础。

长久以来，无论中国还是欧美国家的设计师，对于钢结构节点详图的表示均使用二维的表现方式，客户和施工单位无法直观地看到节点的真实样式。我们通过运用Revit三维的参数化族的创建，在计算机中真实地表示出复杂的钢结构节点，相关人员可看到节点各个角度的样式，了解节点的空间形式及组装方法，为施工方提供了直观的三维视图施工参照工具（图13，14）。

2.4 机电 BIM 设计的探索与思考

2.4.1 关于传统机电表达的探讨

在使用BIM技术进行八爪鱼项目设计的过程中，我们发现机电各专业遇到的阻力是最大的，主要问题在于设计和制图方式的巨大差异，这也导致很多新晋BIM设计者抱怨BIM软件设计效率低，在接触一段时间后又选择回到原来的路子上去。诚然，目前市面上的BIM软件其功能、易用性及本地化等方面都有很多值得改进的地方，但我们不妨从自身的设计角度来思考一下这个问题，BIM仅仅是换一个软件的事么？

事实上随着近年来BIM软件的不断发展完善，其建模效率已经越来越高了，而影响机电专业设计效率的主要就是把建好的模型转化为图纸的这个阶段（例如改线型、添标注、设图层等工作）。以管线综合为例，各专业建好模型后，得到结果如图15所示。

如果按照传统的制图标准，我们需要把双线管道改成单线显示、更改线型、调整间距、美化图面、注释及标注、设置图层等，

不但工作量大，且现有BIM软件不能很好地支持，最终导致出图效率大大降低。

但这些都是必须的么？传统制图标准中，管道单线显示是因为原先很难根据不同管径用双线绘制；美化图面是因为原先平面图是表达管线空间关系的主要依据（十分复杂的情况下会画剖面，不但工作量大且和平面往往不完全对应），管线过密甚至上下重叠的话则无法判断；设置图层是因为原先各种图形本身并没有属性，需要靠图层赋予其意义并加以区分管理。

BIM技术出现后，这些问题都可以轻易解决。由于带有管径等信息，双线显示自然可得；由于剖面、三维视图可随时在任何需要的位置生成，管线重叠的时候只需要辅以剖面和三维视图，空间关系便可清晰明了；关于图层，若不导出CAD的dwg文件，甚至都可以不需要了，我们可以通过构件各种自带的属性去分类管理。这样进行简单标注后，可以直接生成如图16所示的管线综合图，不但工作量大大减少，且更易于施工人员理解设计意图。

综上，BIM不仅仅是换一个软件的事，更重要的是应改变我们的设计方式，当然这需要设计、审图标准以及法律法规的共同努力。针对八爪鱼项目，通过与甲方的沟通和尝试，为了配合审查与出图需要，我们最终还是迎合了传统出图表达方式，但是这仍不失为一次有意义的探索，也是笔者觉得BIM将会极大改变业界设计面貌的原因之一。

2.4.2 实战之后再谈 BIM 管线综合

理论上BIM可以解决管线间、管线和

建筑结构构件间的所有碰撞问题，但实际操作起来（特别是像八爪鱼这样的超大型项目），动辄一个平层就有几千条大小碰撞错误，修改的工作量是巨大且耗费心力的。因此日常设计中，需要考虑全部碰撞问题是否都有解决的必要性。

事实上，通过与现场施工组织人员的沟通，可以知道对于大多数支管和细部的碰撞问题，在施工阶段工作人员都能够轻松地协调图面错误。由此可得到许多设计院阶段BIM的实用经验：软碰撞需要人为判断，且大多在图面中是允许的；硬碰撞方面，是否需要修改则需要设计人员拥有丰富经验，众多末端空间错误即使设计人员全部协调也无太大意义。现场施工人员往往会依据自身丰富的施工经验，确定最少用工用料原则，自行优化末端方案，这样施工图人员通过BIM手段在管线细节部分的过度工作会显得比较尴尬。再加上目前BIM设计人员往往不具备施工阶段的实践经验，基本无法考虑到施工检修、作业空间之类的预留问题，或者是因结构施工误差产生的余量空间的预留问题。因此在高强度绘图和紧张的设计进度之下，抓大放小，解决后续施工中无可挽回的错误才是保证BIM管线综合顺利进行的正确工作方式。

我们的做法是依据以往BIM管线综合的设计经验，先确定好各类管道以及建筑本身构件的优先碰撞级，在分类碰撞的选择过程中，首先解决所有干管（特别是重力流的管道）的碰撞；在条件允许的情况下，再选择性地解决那些现场容易调整、影响较小的支管碰撞。工作的同时积极与

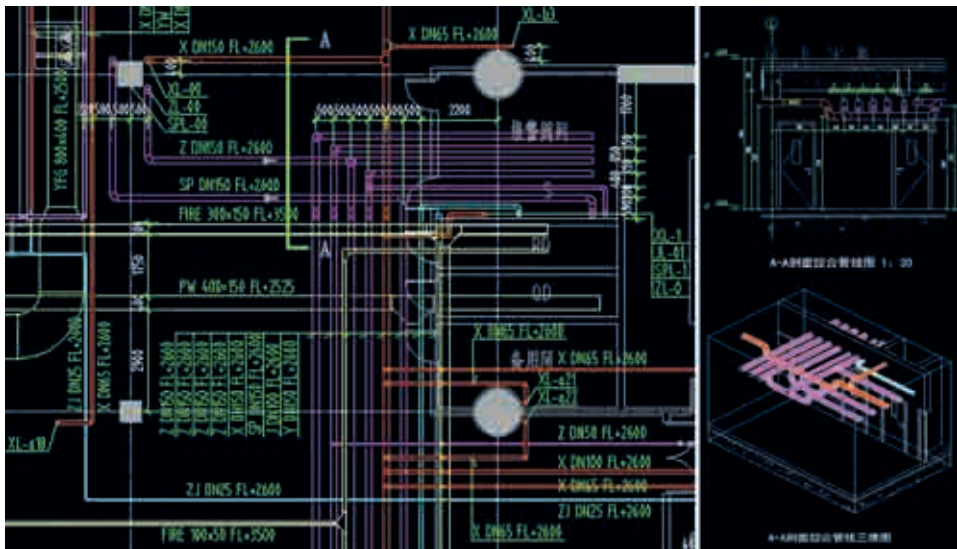


图16 BIM机电平面表达探讨

施工方相关人员沟通——现场施工人员在诸多实践问题上的处理经验会让设计师受益良多。这样可以使管线综合的效率大大提高，也使得BIM设计人员的工作时间和成果利益最大化。

2.5 八爪鱼项目实施与应用过程中的问题思考与应对策略

华艺BIM设计团队自成立以来，坚持方案设计与BIM设计人员一体化，大量设计师在BIM应用实践过程中积累了丰富的经验，项目人员面对八爪鱼项目中出现的众多复杂问题，提出了大量的宝贵建议与思考。

2.5.1 标准族库的积累与提升

除软件自带以外的标准族库就相当于CAD中标准图块的效果，通过提取、插入、修改数据（CAD则是复制、粘贴、调整）达到完善图纸表达并节约制图时间的目的，并且族的优势在于参数化可变族，根据不同的项目只需要简单修改参数即可在平、立、剖中得到正确体现，大大节约制图时间。制作族需要大量时间，在项目进行中临时去制作族是不被项目周期允许的，这就需要平日的积累。在积累的同时还要不断更新完善族的信息，使其便捷适用是族库积累的目标之一。

2.5.2 BIM 图纸交付审查的思考

在国内尚不接受三维模型审批的背景下，BIM的交付形式也变得尴尬起来，不免让人有“英雄无用武之地”之叹，由此建立BIM审图模式成为当务之急。华艺设计作为深圳设计行业BIM工作委员会主任单位和深圳市土木建筑学会信息化委员会的主任单位，正在积极推动BIM在政府层

面有效进行行政审批工作。

2.5.3 BIM 出图在现阶段的应急处理办法

出图交付甲方也遭遇了和送审一样的尴尬，甲方企业、施工单位无BIM技术，仍然只能按照传统模式交付成果。BIM软件Revit出图需要制作设计单位专属导图图层模板，Revit直接出图则需要进行额外的相邻楼层线型处理来满足国内传统制图标准。

2.5.4 BIM 协作标准的重要性

协作，顾名思义就是各专业及专业内协同合作，合作就会产生无数交集，如果标准不统一、不精细，就会给后期带来巨大的工作量，甚至会影响设计进度，这是设计方不能忍受的。制定合理的专业间及专业内协同方式及标准，不但能规范制图、提高设计质量，更能使控制设计生命周期变得容易，因此通过设计人员的实践，摸索出一套本企业内执行的标准规范并严格落实下去是极为重要的。

2.5.5 BIM 的设计修改量

BIM软件Revit修改量不同于传统CAD修改，3D模型远大于CAD的修改量会让设计者望而却步。Revit的修改优势在于改一处而动全身，有效避免了漏改现象的频发，但同时这一密切的联动机制也增大了对组内设计制图人员制图规范性的要求。根据经验来看，一个不够良好的BIM制图和建模习惯，将会对后期出图修改产生巨大的且不可预见的影响，可能产生许多额外的工作量。此外，在初期和甲方、业主有效沟通，尽可能考虑各种可行情况，坚持原则，提高设计质量，也是减少修改量的有效办法。

3 总结

对于八爪鱼酒店项目的BIM探索让华艺设计在公司的参数化一体设计、BIM标准执行、项目协作管理、施工深入应用等方面更上一层楼，也为广泛应用BIM理念进行设计提供了优秀的案例。项目基于BIM系统自身的严谨性及便捷性，确保了各个阶段设计工作的良好展开，同时各专业之间保持了紧密的联系及反馈机制。BIM为华艺设计带来的不仅仅是效益，更多的是设计与管理上的突破与创新。AT

注：该项目获2013年第四届“创新杯”建筑信息模型（BIM）应用设计大赛最佳BIM绿色分析应用奖一等奖及最佳BIM建筑设计奖三等奖。

业主单位：国信(海南)投资控股有限公司
设计总包单位：香港华艺设计顾问（深圳）有限公司
设计单位：澳大利亚PTW建筑设计有限公司、香港华艺设计顾问（深圳）有限公司
项目负责人：白智平、林毅
BIM设计负责人：郭文波
BIM团队成员：李戴润桥、姚健、刘鹏、薛白、夏晨曦、文建良、赵华、陈正敏、赵春燕
建设地点：海南省三亚市龙沐湾国际旅游度假区
总建筑面积：25万m²
项目状态：建设中
设计时间：2008~2013年
竣工时间：预计2016年
摄影/图片版权：PTW建筑设计有限公司，香港华艺设计顾问（深圳）有限公司