



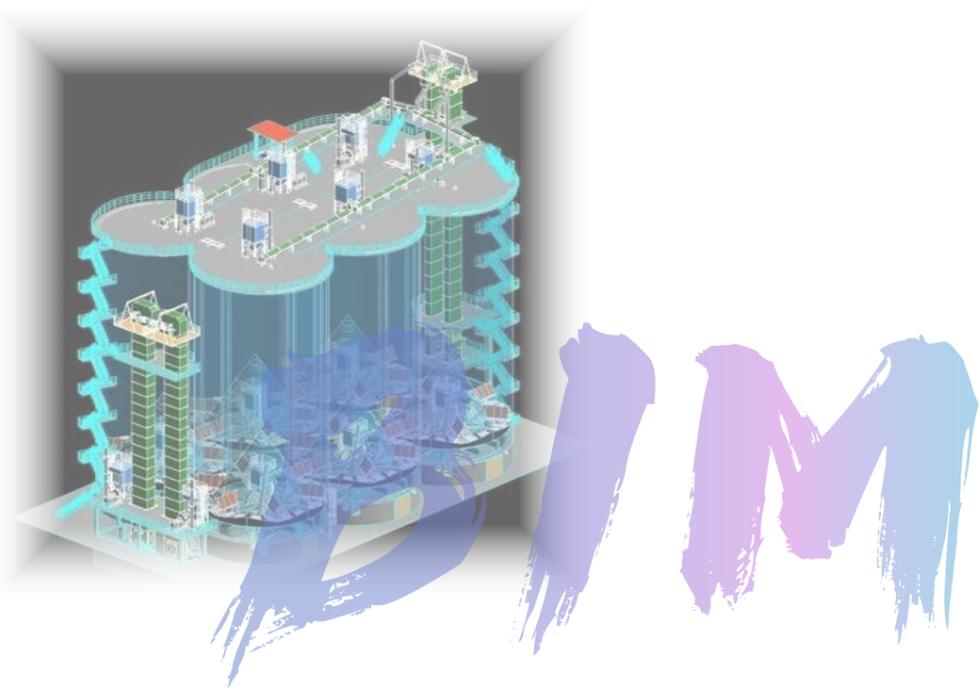
信息

BIM

BUILDING INFORMATION MODELING

探讨





BIM技术和数量模型在建筑选址中的应用

文_赵 聪（广西建设职业技术学院，团队负责人，讲师，硕士）

住房选址不当是影响居民生活幸福感较突出的问题。应用BIM技术辅助选址，可直观反映平面图中无法显示的空间实际状态。本文以柳州市为例，分析影响保障性住房选址的因素，构建保障性住房的选址数据模型，寻求利用BIM技术解决问题的方法，实现建筑绿色宜居。

一、建筑选址的影响因素分析

在共建“一带一路”倡议、中国（广西）自由贸易试验区成立等政策利好的背景下，城市外来务工人员持续增加，如何让中低收入人群安居乐业，是广西住房保障工作尤其是选址规划工作的一个重要内容。

（一）工业用地改造因素

工业的发展为城市提供大量就业岗位，并产生相当的客、货运量，城市发展过程中规划主要交通路线时，必须考虑由此带来的流向、流量等影响。城市新工业的布点和原工业布局的调整，都将为城市交通运输走向带来变动。增加工业用地规模，可以提升产能和工作岗位，为城市经济增长和就业带来利好，同时可以吸纳人口良性流入，为城市带来活力，为高校学生实习、就业提供平台，赋予产学研新可能。

在住房建设中，工业用地转性属于重要因素之一。随着城市的发展，老企业的厂区逐渐被商品房“包围”，考虑到城市未来发展方向和环境保护等因素，需要搬迁这些企业。在规划搬迁后所腾空的地块时，可使用BIM技术配合GIS，建立旧城区布局数量模型，帮助决策者分析、规划。

（二）出行方式选择因素

城市半数以上人群的出行方式以公共交通为主，上班通勤便捷度成为居住者考量工作及居住地点的重要因素。广西境内多为夏热冬暖地区，日平均温度 $\geq 25^{\circ}\text{C}$ 的天数约为100~200天，居民习惯选择电动自行车作为出行工具。地铁的修建缓解了城区部分上班族对通勤时间的焦虑，但目前地铁网里程辐射面有限，部分中低收入人群居住地远离城市公共交通便利区域，共享单车、共享电动车、共享机动车的出现，可以解决居民上下班“最后一公里”的问题。故建筑规划选址时需考虑公共交通便利度对人群通勤情况的影响。

（三）营建模式因素

保障性住房的选址通常相对偏远，附近公共交通设施和配套尚不完善，无法保证被保障对象的就业、出行和生活便利，这势必导致群众不愿入住保障性住房小区，或在入住后弃住，降低保障性住房使用率。除此之外，户型设计和装修效果等方面也可能达不到入住人的心理预期；申请者不能灵活选择住房所在区位，只能被动等待分配的结果，这些因素降低了居住者的满意度和幸福感。集中新建保障性住房的模式虽降低了入住者租金开支，但又造成出行时间成本、经济成本的增加，由此可见这种营建模式已逐渐无法满足居民的需求。

（四）就业岗位与环境因素

2022年，我国65岁及以上人口占比将达到14%左右，人口红利的优势在缩小，人口老龄化趋势所带来的问题凸显。在建筑选址时，通过应用BIM技术，可以对比匹配周边环境，模拟可视的配套路网交通建设、教育和医疗资源，直观地展示周边工作岗位需求企业分布等，降低上班族就业能力与就业期望的失配感，降低城市建设规划中空间失配发生的可能性。

二、建筑选址数量模型的构建与应用

上述分析表明，影响建筑选址的因素主要体现在用地性质转换、出行方式、营建模式、就业机

会、居住成本支出等方面。在建立保障性住房的选址模型时，应综合参考这些问题提供的量化数据。

（一）数量模型构建的设定条件

在选址模型构建之初，需结合当地的实际情况匹配住房政策定量分析的奥斯（Ohls）住房过滤模型中的设定条件，因地因情进行调整修改，使模型符合当地现状。学者在前序研究中，按照家庭总收入水平不同，将其收入划分为：高群体、中上群体、中群体、中低群体和低群体，共五个等级。

1.用函数关系来表达模型为： $Ser(y)=H \times Ct(y)$

式中：

$Ser(y)$ —y等级下，住房提供的配套服务水平；

$Ct(y)$ —y等级下，住房的建造成本；

H—比值，为已知量。

2.研究以广西为例，在此函数关系的基础上考虑房屋的居住面积、影响选址的因素、价格因素，调整后建立的模型为：

$Ser(y)=[H \times Ct(y)^{a1} \times Q(y)^{a2} \times P(y)^{a3}] \times \alpha \times \beta \times \gamma \times \theta$

式中：

$Q(y)$ —y等级下，保障性住房最低建造成本；

$P(y)$ —y等级下，商品房最低销售价格；

α —出行因素， $0 < \alpha \leq 1$ ；

β —就业因素， $0 < \beta \leq 1$ ；

γ —配套因素， $0 < \gamma \leq 1$ ；

θ —30%家庭月收入与每月支付租金或还款额的比值， $0 < \theta \leq 1$ ；

$a1$ 、 $a2$ 、 $a3$ 是赋值参数。

（二）城市适用参数的确定

$a1$ 、 $a2$ 、 $a3$ 的赋值需结合城市规模及经济发展情况确定。根据课题组成员提供的本市研究数据，柳州市作为全国中等城市，居民对住宅面积因素的敏感度小于等于价格因素。根据学者宋博通研究给定的范围，取 $a1=1$ ，取 $a2=0.0035$ ，取 $a3=0.004$ 。

H的测定。数据显示，该市目前大概人口数量为3.36人/每户，以中低收入等级人群为对象选取住房需求最低面积。此情况下的人均住房建筑面积约8平方米，那么家庭对住房的刚需面积为： $8 \times 3.36=26.72$ 平方米。参考经济适用住房所在主要区平均地价约为1280元/平方米，框架结构的建筑安装成本约为1640元/平方米。交易税费和房地产开发税费约占成本的30%，利润率按10%计算，则柳州市一套经济适用房价格为：

$26.72 \times [(1280+1640) \times (1+30\%)] \times (1+10\%) = 1,111,572.03$ 元；

选址满意度 $Ser(y)=1$ ， α 、 β 、 γ 、 θ 影响因素最优值为1，参考课题组成员调查发现当前市内最低售价为3988.05元/平方米；

根据： $Ser(y)=[H \times Ct(y)^{b1} \times Q(y)^{b2} \times P(y)^{b3}] \times \alpha \times \beta \times \gamma \times \theta$ ；

则： $[H \times 2920^1 \times 3796^{0.0035} \times 4175.6^{0.004}] \times 1 \times 1 \times 1 \times 1=1$ ；

$H=1/3106$ 。

选址数量模型：

$Ser(y)=[1/3106] \times [Ct(y)^1 \times Q(y)^{0.0035} \times P(y)^{0.004}] \times \alpha \times \beta \times \gamma \times \theta$

同时，小区周围提供的物资采买、教育资源、卫生医疗、养老等方面的服务，也是较为重要的因素。但在建筑选址中，仅依靠经验、辅助选址数据模型分析，前期调研工作比较庞大，问卷设计对结果也有导向性。如果能借助BIM技术，以三维模型实现建筑周围配套设施的展示，工作成效会翻倍提高。

三、BIM技术在规划选址中的应用

数量模型的选址研究，可以为规划提供理性参考。但原有的平面图纸不能体现实际建造效果、智能管理方式、绿色建造科技等方面。在数字建筑管理的当下，将BIM技术这一建筑行业代表性的信息技术应用于选址研究，可以达到事半功倍的效果。

ZBQ综合服务楼位于百灵路以东，桔乡路以北，属于自贸区围网以外空地，规划用地面积约25785平方米，设计为一栋21层办公主楼及四层裙房。地下一层为机动车停车库与非机动车停车库，局部设置地下二层。课题组以ZBQ综合服务楼项目展开用BIM技术选址的相关研究，基于选址规划中的多专业三维模型呈现、方案精度提升、安全疏散、施工场地规划等方面进行BIM技术的支持应用研究。

（一）组建项目BIM技术项目部

项目建设前期，因项目结构复杂、施工周期紧张、管线和设备复杂、社会关注度高，项目组决定应用BIM技术进行前期选址规划和施工管理，并制定了“BIM中心负责人”+“BIM项目负责人”双带头制度的组织框架，依据项目建设管理需求，组建各工作组进行分工。具体分工及组织结构如图1所示。

（二）BIM设计方案实现多专业模型三维表达

普通规划、设计方案是通过2D效果展示，需要具备专业知识储备和足够的空间想象才能解读平面、立体、剖面的表达。BIM技术的可视化工程，可以将二维的设计图，用三维形式呈现。

项目应用Revit软件创建BSQ项目的BIM建筑模型（如图2），建模过程中需要确保建筑物高度和构件厚度的精准，天花板厚度和垂直标高等数值都必须正确地导入BIM模型中，并以此项目

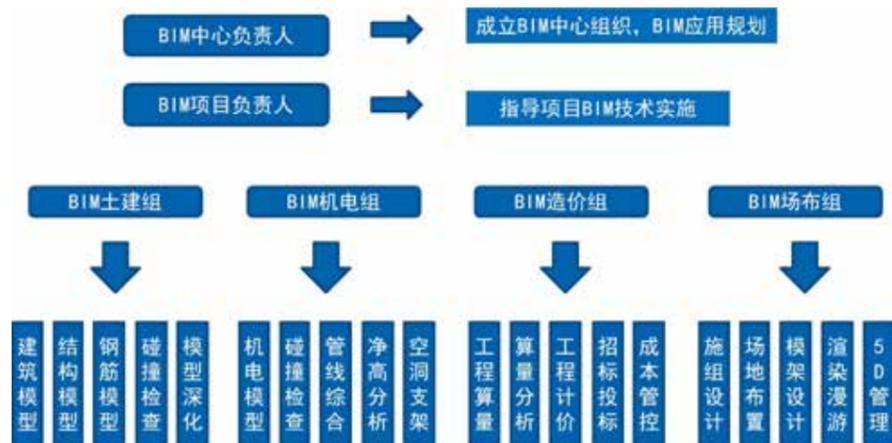


图1 BIM项目管理组织结构图

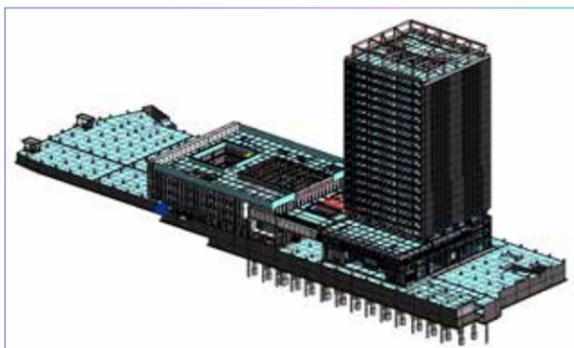


图2 项目BIM土建模型

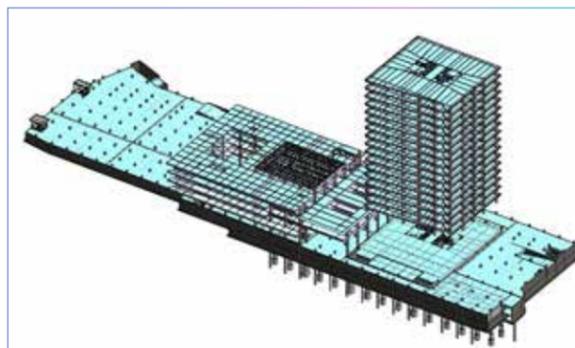


图3 项目BIM结构模型

各参与方提供建筑空间参照。

ZBQ综合服务楼项目中，通过创建BIM结构模型（如图3），确保结构基础、结构梁柱以及纵向钢结构的精确位置，便于设计的精确评估与论证。

项目应用MagiCAD for Revit平台完成机电专业建模（如图4），涵盖给排水、消防、通风空调专业，基于模型应用BIM技术进行管线碰撞检查（如图5），减少后期施工中的专业管线碰撞问题，以便减少返工，节约工期。同时可以通过进行净高分析，为节约空间和建造成本带来可能。

（三）BIM技术在场地规划中的应用

ZBQ综合服务楼项目中，通过应用BIM三维场地布置软件，完成施工场地内生活区、办公区、施工作业区的规划。同时可以针对基础阶段、主体阶段、装修阶段进行分阶段的场地规划模

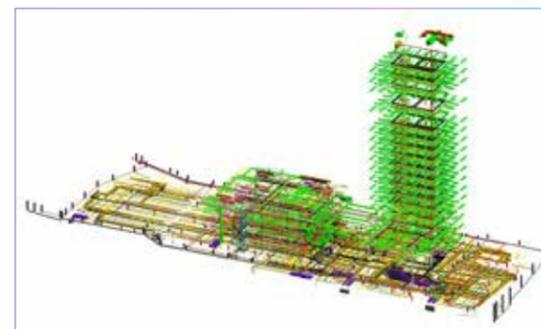


图4 项目BIM机电模型

型创建和分析。结合周边规划道路、环境和已有建筑，实现项目多角度全方位展示的建设效果（如图6）。在疫情管控时期，相比使用传统图纸讨论规划和设计方案中遇到的问题，BIM模型的可视化特点，可更直观地对问题进行展示和分析，并通过线上会议的方式集合多专业人员协同讨论建造重点和难点，减少大量人员碰面聚集讨论，减低疫情管控难度和风险，节约管理成本。

通过施工现场三维布置、漫游展示、可视化技术交底、5D协同平台等应用，可以在前期控制临建工程量、优化施工场地布局、规划合理施工线路。同时可以在可视化状态下快捷地进行质量安全检查，并能够利用BIM 5D平台，时时监测物资的使用和储备情况。

（四）BIM技术在安全管理中的应用

BIM技术可以针对施工工艺、节点等问题进行真实情况模拟，方便技术人员与作业工人进行交流和讲解。通过虚拟漫游的逃生演示（如图7），可以提升员工安全意识。通过虚拟施工，可以更好地观测项目进度，解决施

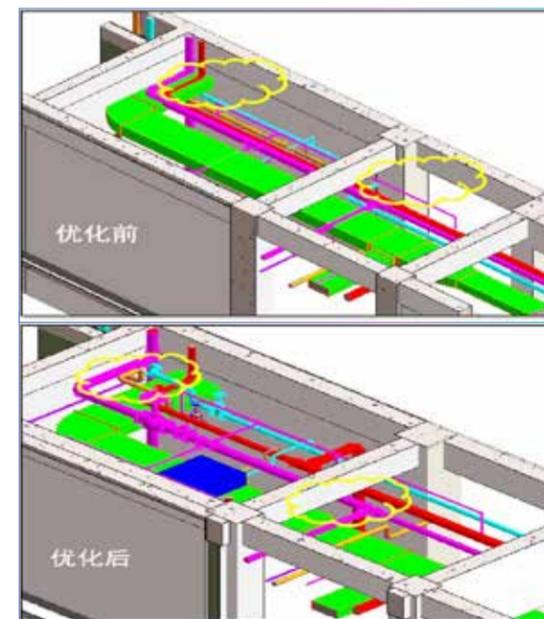


图5 项目BIM碰撞检查效果



图6 BIM施工场地规划模型

工场地内临时建筑搭建和拆除的问题，展示人员作业高峰期施工场地管理状态，这对设计方案的呈现和自身优势的凸显有重大作用。



图7 BIM技术逃生演示

（五）BIM技术使方案精确降低返工率

传统的规划设计，对于技术人员的经验和能力依赖度较高，对数据精准度和信息变更的反应速度不能满足当下数字建筑和智慧城市建设的需要。利用BIM技术建立的模型数据岛，可为各专业设计人员提供数据交互服务，实现各管理、参建单位的数据共享，提高管理效率，增强规划、设计与施工的一致性。

ZBQ综合服务楼项目体量大、功能多，各种管线错综分布，传统模式下的平面图纸难以发现和及时处理上述问题，施工时会因出现管线碰撞，需要修改图纸，造成工期延误，成本增加。利用BIM技术，在设计阶段可以建立三维模型，并将多专业模型进行整合，完成建设项目设计数据全汇聚，发现二维平面图纸无法有效预判的管线碰撞问题，并通过室内漫游，让各方技术、设计人员可以及时发现、解决问题，减少因平面精度低造成的矛盾，降低施工阶段返工的概率，缩短工期，节约成本。

（六）BIM设计方案拥有更立体的视觉呈现

住房肩负让人群安居乐业的重任，传统方案设计者需要将出行、用地性质、就业、配套等因素思虑周全。即使有了研究影响因素的选址模型，传统的平面设计与规划也常存在各专业协调欠佳、信息处理不及时的问题，最终呈现的设计方案容易与现场条件以及客户需求不一致，增加设计耗费的成本。基于BIM模型，技术人员可以对ZBQ综合服务楼进行不同选址的场地环境对比，将想法和规划变得直观、可视（如图8）。BIM技术凭借三维多视角的模型优势，规划方和施工方可以浏览到该项目建筑规划空间的各个角落，有效减少双方因想象产生的误差和心理落差，提高沟通效率，易于达成共识。



图8 BIM三维视觉呈现

BIM技术可以提供全专业全方位的ZBQ综合服务楼模型，赋能规划师通过可视化模型与其他经验不足的设计师、管理者，甚至是准居住者共同研究讨论选址、户型设计、采光、通风、装修、交通网、商业配套等问题，并对建筑选址中的各种影响因素进行分析，基于多方案比对、调整，选择最优方案。

同时，利用BIM技术进行智能建造，可以更好地服务智慧城市建设，紧跟数字管理时代的需求。

四、结论

文章通过调研、分析，归纳影响建筑选址的重要因素，在学者们相关选址研究的基础上，构建了包含当下主要影响因素的建筑选址数量模型，利用建筑选址数量模型进行数据运算，分析、验证影响选址的因素，以此验证前序归纳的研究。以ZBQ综合服务楼为研究实例，通过与传统二维选址、设计效果的对比分析，总结了BIM技术利用中可视化、三维表达、数据汇集、精细展示等优势，助力智慧建造，凸显BIM技术在建筑选址规划中的重要作用。🏠

注：本文系自治区2020年广西高校中青年教师科研基础能力提升项目“基于BIM技术的绿色智能保障性住房选址的应用研究”（2020KY35026）研究成果；广西职业教育第二批专业发展研究基地“广西职业教育工程造价专业及专业群发展研究基地”研究成果。