基金项目：2017年广西交通职业技术学院级重点科研课题《基于BIM思维标准化设计体系的参数化设计应用研究》（JZY2017KAZ04）、2018年广西交通职业技术学院级重点教研课题《基于BIM思维的建筑设计专业人才培养模式的研究与实践》（JZY2018A06）

大型地下车库设计与BIM技术应用

□ 傅艳华　黄 煌　廖中恒

[摘　要] 当前，工程建设行业不断地追求低能耗、环保以及可持续性发展，实际工程中的信息化建设也已成为当前行业发展的主流，BIM技术为行业带来全新革命的同时却依旧处于探索阶段，本文以市民中心为背景，针对BIM技术在大型地下车库设计中的应用进行简单的分析与探讨。

[关键词] 大型汽车库；　BIM技术；综合管线优化；交通设计

[文献标识号] B　　[中图分类号] TU17　　[文章编号] 1672-7045（2020）6-075-04

南宁市市民中心（南宁东盟文化产业研发大厦）作为南宁市五象新区为市民提供一站式便民政务服务的窗口建筑，也是南宁市五象新区玉洞大道上的一座标志性建筑。为满足市民们的使用需求，针对项目用地紧张的问题开发了建筑面积为26896.88平方米的大型地下车库。因项目地下室功能复杂、车位量多、交通压力大，多专业协同设计需要统一信息平台。

BIM（Building Information Modeling），即建筑信息模型，是一种创新的建筑设计、施工与管理方法，其在三维数字技术基础上实现了集成建筑工程项目等有关信息的工程数据模型，其体现建筑工程中数字技术的应用[1]。项目采用Autodesk Revit2015软件对地下室的建筑、结构、设备二维设计图进行建模，采用Navisworks2015软件对地下室的综合管线布置进行碰撞检查，最后完成各项施工图的出图。BIM是协同工作的前提，能够有效提高建筑项目的工作效率，降低建筑工程项目风险和环境影响，从而达到绿色设计和可持续发展。该项目运用BIM贯穿着从方案的初定，到施工图的设计，再到项目施工的一个全生命周期的一体化过程[2]，具体技术路线见图1。

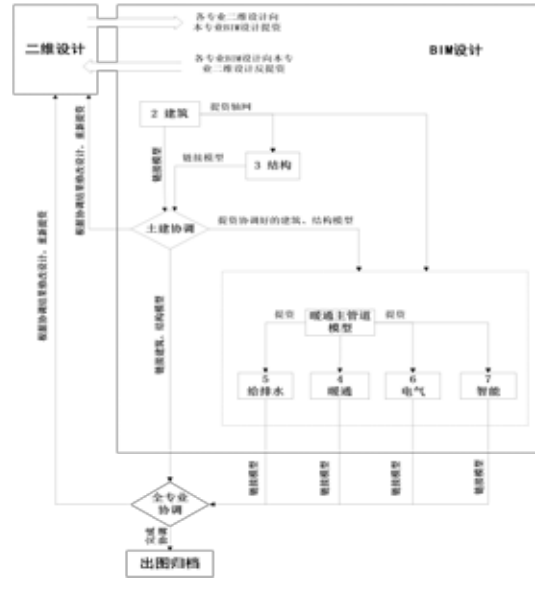


图1　大型地下车库设计与BIM技术路线图

1　大型地下车库设计现状

大型地下车库设计不仅涵盖了普通民用建筑中的强电、弱电、通风、采暖、消防、排水等，同时绝大多数

地下车库中还配建了人防区域，相应的人防设备也需要被设置在地下车库中，进一步加大了地下车库管线的设计与施工难度。当前，大型地下车库传统设计形式主要是基于CAD平台进行，利用平面、立体、剖面等二维视图的方式展现不同专业设计计划。由于二维图纸对三维实际事物的表现能力有限，难以完整精确地表述地下车库设计中复杂项目与复杂节点，无法充分传递设计意图。同时，二维图纸利用线条对地下车库的复杂空间图形层面进行描述，只能够传递几何信息，无法同时备注其他附加信息，不同专业之间的设计图纸也不具备关联性。二维图纸层之间的交流效率十分低下，不同专业之间的设计情况也容易出现信息孤岛，从而导致大型地下车库设计出现专业冲突。在大型地下车库的实际设计过程汇总中，一般各个专业之间的联动性有限，同时由于大型地下车库人防设计属于专项设计范畴，往往与大型地下车库设计人员缺乏沟通交流，经常出现压力管道穿越人防区域、管线频繁碰撞。虽然有的大型地下车库设计单位在传递设计任务书的过程中，要求设计单位进行叠图处理，可在一定情况下避免平面管线冲突，但是在三维空间上难以完全预测，仍然给大型地下车库设计施工带来了巨大影响。

2 BIM技术在大型地下车库设计中的应用价值

大型地下车库的建筑面积较大、管线分布复杂、空间弹性较大，涵盖较多内容的专业协同，不仅仅需要对大型地下车库中所有管线的设计进行优化，同时还需要兼顾地下车库使用舒适性与人性化。如大型地下车库中的采光照片、通风设备、标识系统设计、车辆形式安全、地库人车分流等。在大型地下车库设计中BIM技术的应用价值主要表现在以下几个方面：一是优化结构设计。大型地下车库结构设计中顶板选型通常为柱支撑密肋梁盖楼以及无梁盖楼，也有部分各种结构类型共同存在的情况。不同楼盖结构板与不同的主梁形式都会直接影响工程造价。并且，大型地下车库中不同的柱距也会影响停车效率与大型地下车库的利用率，进而影响大型地下车库的收益。因此，可利用BIM技术进行设计预判，对比不同结构形式下大型地下车库的经济效益以及施工进度，以保证大型地下车库建设实现投资效益最大化。二是三维模型建设。BIM技术主要利用三维建模展现建筑物空间以及空间内部构建，并形象展现大型地下车库中的管线布置与走向。大型地下车库的层高会直接影响其经济效益。通过展示对比不同模型，在BIM技术支持下的模型展示中，各个专业的设计成果可以在统一的数据与模型环境中构成，并对施工过程中的各个工序进行组织模拟，以达到减少大型地下车库层高的目的。三是多专业协同设计。大型地下车库设计牵涉众多专业，综合性强。BIM技术在大型地下车库中的应用可以弥补传统施工设计图纸参照协同的方式，为不同专业的相互协调提供坚实的技术支持。BIM技术在推行三维实体建模的过程中更关注构建信息的录入与使用。利用BIM技术中的中心文件模型创建，可以及时更新不同专业设计信息，有效提升设计信息的传递效率与准确度，减少不同专业之间的冲突，改善大型地下车库设计涉及专业众多、配合困难的情况。四是管线综合与碰撞测评。BIM技术应用在大型地下车库管线综合布置中，将传统的二维图纸转变为三维模型。工程设计人员可以直观地掌握管线布设的具体位置与高度，以便避免管线布设冲突的情况。BIM技术中带有管线碰撞测评功能可以第一时间检查管线是否出现碰撞，以保障管线综合布设的质量。并通过管线碰撞测评明确大型地下车库中施工难点区域，并且予以反馈。五是优化大型地下车库结构。在大型地下车库设计中不仅仅要考虑设计的经济性，同时还需要考虑使用者的使用需求。利用BIM虚拟漫游功能，改善大型地下车库中影响实际使用的各类因素。如大型地下车库出入口的设计要充分考虑不同车型的安全通过性，多次模拟车库入口、坡度，以获取最佳数据；大型地下车库对采光要求较高，BIM技术可以对自然光、辅助照明进行模拟，以选择最佳采光位置。还可以利用BIM技术的虚拟漫游功能，设计合理标识系统与车辆引导线路，引导使用者快速通过，避免车辆拥堵情况的出现。

3 大型地下车库BIM技术建模流程

进行建模工作准备。一是充分利用大型地下车库的设计意图，明确业主与设计师的设计目的，以便精准进行BIM模型建设。传统的二维设计图纸难免会存在部分构件需要多种图纸拼接才能够准确传达设计意图。而BIM技术支持下构件的复杂交叉也被展现的十分具体。二是统一项目样板。优秀的项目样板能够为BIM模型建立提供便捷，如材质、族库等，会伴随着项目样板一同使用，大大节约了后期设计人员的工作时间。三是建设相关族库。族文件即为BIM模型中部分可以被重复使用的定制构建，如门、窗等，构建完善的族库能够有效提升BIM的建模效率，节约设计时间。

4 项目工程概况

南宁市市民中心位于五象新区的核心区，紧邻五象湖景区，在平乐与玉洞大道的交会处。建筑用地面积约4.47万平方米，总建筑面积为17万平方米（地上建筑面积127195平方米、地下建筑面积 43076平方米），共13层，地上12层，地下1层，负一层为地下停车库，建筑面积为26896.88平方米，总建筑高度为49.5米。地下室车库平面成梯形，如此规模庞大的地下车库设计，对设计师而言无疑是巨大的挑战。

项目场地内部交通采取人车分流的布置形式，建筑南侧为城市主干道，用地的东南角为平乐—玉洞立交桥。为了缓解出入口对城市的交通压力，基地入口宜结合广场布置于用地西侧的明月东路一侧。大量的人流主要从西侧中部的广场进入，车行入口由西侧入口进入后沿用地红线布置，形成环绕整个主体建筑的外围道路系统，并联通内部道路入口地下车库出入口，确保人们在中部广场休憩、娱乐活动不受机动车的干扰，形成人车分流。

未来场地内部道路与北侧的青少年活动中心统筹考虑，拟将两地块道路联通，形成一个完整的环路，实现两块用地停车场的共享，同时形成多方向的地面机动车道，缓解高峰时段交通压力。同时，在地下车库的设计中预留了未来可与青少年活动中心二期相连接的地下车库通道接口（见图2）。



图2 大型地下车库设计交通区域分析图

南宁市市民中心为17万平方米的大型公共建筑，高层标准层面积超1万平方米，建筑空间关系复杂，并包含复杂的设备工艺和多类型管线综合。施工设计工期紧，方案和施工图在施工过程中不断修改调整。BIM技术全程参与设计，力争达到精细建模，模拟分析，提高设计效率，全程监控，指导现场施工、减少施工错误，节约成本，一体化管理的运用目标。（见图3）



图3 BIM工程优化工作流程

4.1 可视化交流

地下室面积大且空间层次复杂，高差变化大，利用BIM的可视化功能将建筑三维模型分层、分类查看，可以准确地反映出每个构件的准确位置以及构件与周边的关系情况，为设计提供便捷的服务。传统CAD图的一个复杂的节点需要多个专业的设计说明，与构造详图结合起来看，现通过BIM模型将所有专业图纸通过信息构件的形式整合成一个信息模型，包含上述所有信息。通过BIM的3D漫游动画制作，模拟逼真现场，直观地展示，可以利于与业主、施工单位进行沟通。

4.2 BIM图纸优化

利用revit强大联动修改功能，以及便捷的图纸管理系统，实现施工图平、立、剖面及部分大样图纸的生成，大大地减少施工图设计周期。（见图4）

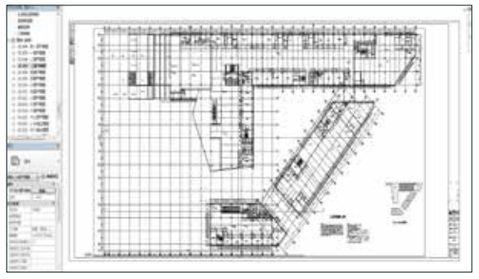


图4 revit地下停车场分布图体现强大联动修改功能

4.3 管线综合

地下车库在施工图校对阶段进行全专业碰撞检查，150多处碰撞，通过建筑与结构、结构与设备、土建与设备模型的碰撞检查，发现管线碰撞、檐沟错位等设计问题，并及时反映给二维设计，保证出图的质量。（见图5）

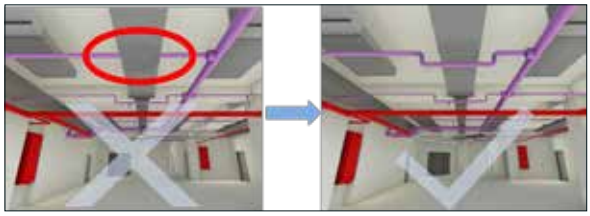


图5 案例调整前和调整后水管与风管的碰撞

5 BIM交通标识导视优化

南宁市市民中心大型地下车库面积约2.7万平方米，BIM技术应用在标识设计同时通过协同设计的形式，将二维标识图纸及二维交通图纸三维可视化，并结合施工图设计模型进行综合检查修改，提出设计纠错修改意见。设计方和业主协调确认修改方案，极大提升了设计图纸的设计质量和标识导视的合理性及观感，减少了现场的施工变更，取得了极佳的经济价值。（见图6）



图6 市民中心地下车库标识现场照片

6 结语

本次BIM全专业的运用，笔者将BIM的可视化与3D漫游、模型精细化、管线综合与碰撞检查、性能化分析、协同创新、施工模拟、设计质量全程监控、一体化设计等强大功能运用到三维设计中。通过BIM模型提炼出以下几点：一是3D演示查找问题；二中精细建模，准确算量；三中创新协作，提高效率；四是数据共享，分析模拟；五中指导施工，减少错误；六是全程设计，一体管理。

2017年9月29日，历时4年的设计及建设的南宁市市民中心竣工，该项目获得2016年中国BIM技术交流暨优秀案例作品展示会中荣获“最佳BIM设计应用奖”一等奖，2018年中国年度工程建设项目优秀设计成果二等奖。

随着信息技术在工程建设中的应用越来越广，BIM已然成为当下行业的热门，作为市民中心大型地下车库的设计，从最后的完成度来看，虽然或多或少存在一点遗憾，但让BIM技术应用到设计中的尝试还是得以秉承，为日后设计同类型项目提供了一定的探索。

[参考文献]

[1]岗晓阳.BIM技术在机电管线优化中的应用[J].华北水利水电大学,2018(22):182-183.

[2]黄才醒,BIM技术在建筑设计及施工过程中的应用[J].科学技术创新,2018(9):134-135.

[3]郝荣文.BIM技术在项目实施过程中的典型应用[J].工程建设与设计,2018(S1):34-37+41.

[作者简介]

傅艳华，硕士，建筑师，广西交通职业技术学院讲师高级实验师。

黄　煌，硕士，高级建筑师，华蓝（设计）集团研究院建筑设计研究中心副总建筑师，南宁市市民中心主创。

廖中恒，建筑师，华蓝（设计）集团助理建筑师，南宁市市民中心BIM制作。