

# 浅谈BIM技术在学校体育场馆管线施工的应用

黄氏睿

广西体育高等专科学校

**摘要：**BIM技术（Building Information Modeling）即建筑信息模型技术，实体化多维度信息模型技术，为施工管理提供了极大的便捷和直观性，能够加强施工各方多专业的协调工作，BIM作为一种先进的管理技术被广泛应用到很多建筑工程施工方面。本文结合广西体育高等专科学校新校区体育场馆综合管线的BIM技术应用案例，分析研究BIM技术应用对建筑施工管理的影响。

**关键词：**BIM技术；信息模型；管线施工

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.08.105

建筑信息模型（Building Information Modeling）是以建筑工程中各个相关的信息数据为基础，对建筑工程进行三维模型的建立，以数字仿真模拟建筑工程的真实信息，实现信息可视化。实体化多维度信息模型技术，为施工管理提供了极大的便捷和直观性，能够加强施工各方多专业的协调工作，BIM作为一种先进的技术被广泛应用到建筑工程施工方面，引领建筑施工管理走向更高层次。本文结合广西体育高等专科学校新校区体育场馆综合管线的BIM技术应用案例，分析研究BIM技术应用对建筑工程施工管理的影响。

## 一、项目概况

广西体育高等专科学校相思湖新校区项目位于南宁市金沙湖景区以东，大学西路以北，总用地面积241423.21平方米，总建筑面积为149914.0平方米。其中游泳馆建筑面积为9017.2平方米，篮球馆建筑面积为23262.0平方米，综合训练馆建筑面积为29802.8平方米，体育建筑等级丙级，主要建筑功能为体育运动比赛、训练教学。



## 二、BIM技术目标

本项目建设体育场馆多，场馆内给水、排水、消防、强弱电、空调通风等各机电管线系统繁琐复杂，工程量大，管线交叉较多，各专业工种施工易碰撞冲突。鉴于此，在施工前应用BIM技术优化管线布局，提高空间利用率，协调施工管理是非常必要的。

BIM技术优势明显，可以达到以下三大目标：

### （一）控制空间成本

综合协调管线布置，对机电管线设备在空间排列走向进行优化，解决管线碰撞问题，确保管线在有限的空间内合理布置，达到理想的空间效果。

### （二）降低时间成本

BIM模型的直观性能有效地更好地找出复杂节点、施工难点和施工安全隐患，有利于协调指导各专业工种合理安排施工计划，合理安排施工场地布置，有序施工，加快施工进度，缩短施工工期。

### （三）节约施工成本

BIM虚拟各种施工条件下的管线设备施工安装工序、工法，提前发现施工现场存在的问题和施工难点，有利于提高施工效率并减少返工率，降低施工损耗，节约和控制施工成本。

## 三、BIM技术应用

### （一）模型搭建

在施工阶段建立BIM模型，可以利用设计方交付的二维施工图，运用BIM技术建立预期的三维模型，这种方法的操作是非常繁琐的，但是在现阶段应用非常普遍。

CAD图纸是BIM模型构建的基础，建立BIM模型前应对CAD设计图纸进行详细的了解和细致的对比，掌握图纸的主要信息，导入前要确认准确无误，以免影响BIM模型的建立和整体效果。

在建立BIM模型时，采用分布式建模、数据集中管理的模式，按照建筑、结构、机电（水、暖、电）不同专业分别建立模型，完善模型构件、设备数据库信息。

建筑、结构模型可以采用RevitArchitecture三维设计软件建立，机电模型在建筑、结构模型基础上整合链接，各专业模型通过信息进行协调，进行碰撞检查、深化设计，对管线进行优化调整达到最终模型。同时在施工过程中，根据设计变更对BIM模型不断地进行修正。

### （二）模型应用

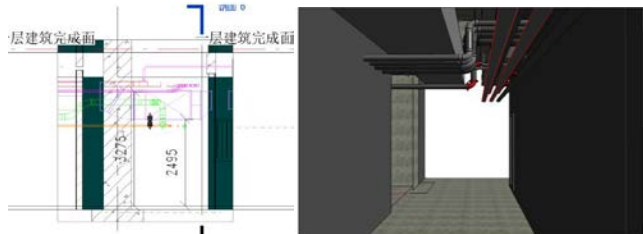
目前BIM技术在施工阶段主要应用于碰撞检查、设计纠偏、管线综合优化、施工图深化、施工模拟、施工图预算、施工成本控制和管理等。

#### 1. 游泳馆地下一层碰撞检查

BIM机电模型完成后，应用RevitMEP软件的检测工具进行碰撞检查，碰撞检查是BIM模型最重要的环节，检查各类管道管线之间、管件与管道、管件与管件、管道管线与建筑结构之间是否存在的碰撞，及时发现设计存在的碰撞问题，对设计进行纠偏纠错，优化设计。

本项目游泳馆地下一层有空调机房、送风机房、排烟机房、水处理机房、热水机房、生活水泵房、配电房等，设备多管线复杂，给水、排水、消防、通风、空调、强电、弱电桥架等各种系统繁多，并且根据高度还有不同的分区。且施工分包参与主体多，施工区域和工作面比较混乱，给施工带来很大的困难，因此在施工之前进行碰撞检查以及优化设计是十分必要的。

游泳馆地下一层通过BIM模型碰撞检查有效避免因碰撞而产生的返工现象，同时对净高进行检查，调整管线排布，将地下一层走道高度由2.25米提升到2.50米，解决净高不足问题，优化了地下走道空间环境。



游泳馆走道检查碰撞点

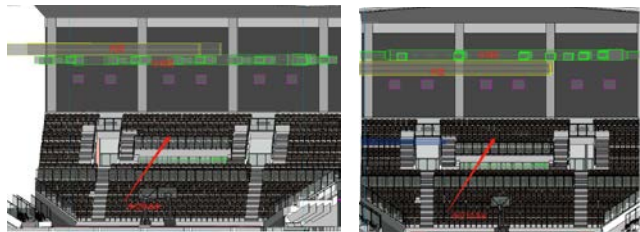
游泳馆走道检查后调整三维图

## 2. 篮球馆管线综合优化

使用BIM模型可以改变传统的CAD叠图方式对机电综合管线进行优化设计，对于公共空间、地下室、设备走道、管道井等管线复杂繁多区域采用BIM技术进行管线综合优化设计效果尤为明显。

利用BIM模型的可视化特性，根据小管让大管；有压让无压；低压避让高压；水避让电；非保温避让保温；可弯管线避让不可弯管线；分支管线避让主干管线；附件少的管道避让附件多的管道；临时管线避让永久管线等管线综合原则。在原设计方案基础上，对各个专业（建筑、结构、给排水、通风、空调、消防、强电、弱电、桥架）的设计进行空间协调，对管线综合进行优化，优化机电管线的施工顺序，解决工作面的交叉问题，降低施工难度和施工风险，减少施工中的返工现象，提高施工效率，缩短工期，提高工程施工质量和效益。

本项目篮球馆比赛场地上空通过BIM模型，找到了管线的碰撞点及施工交叉面，对风管尺寸、标高，管线的排布位置、排布顺序、节点构造进行优化调整，有效解决设计的缺陷，取得良好的空间效果。

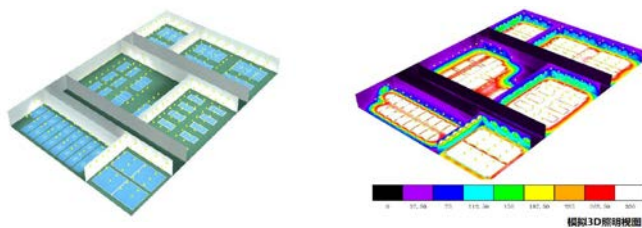


篮球馆空间管线优化前后三维图对比

## 3. 综合训练馆照明施工深化

学校体育场馆照明必须满足学校教学训练及比赛照明的需要，照明设计需要考虑水平照度、垂直照度、照度均匀度、照度梯度、眩光、光源色温、显色性等诸多指标。在二维CAD设计环境中，只能将建筑CAD图导入照明计算软件中作为参照底图，之后根据底图再次建模布置灯具后计算照明。由此设计的效果只能反映某一个角度或者某一个区域内的照明情况，与实际的照明效果有较大的差距。而BIM模型包含了设计方案的全部信息，如照明光源、建筑表面材质的光学属性、外部光线条件等信息，其渲染动画效果更接近真实的灯光效果。将模型导入到基于BIM技术的照明计算软件中，可实现设计出图、照明计算、灯光渲染一体化。BIM的全三维技术，多方位模拟施工现场光线条件，可以展现一个立体全面的虚拟空间、光环境，可以对比每个区域、每个角度的照明效果，以便发现问题及时分析影响照明效果的因素，调整修改方案。此外，通过这种全三维仿真的技术，可以直接看到照明系统的模型，把握施工深化的细节，避免错误和遗漏，为施工深化提供了极大的便利性和准确性。

本项目综合训练馆汇集了篮球、羽毛球、排球、乒乓球、武术等训练场地，照明标准多系统复杂，通过BIM模型，采用体育场馆专用照明灯具模拟自然照明环境，针对不同的照明区域要求，通过灯具布置方案对比，在照度均匀度、眩光控制上满足国家标准要求，各项指标考虑设计冗余，在最大程度控制成本基础上选择最优的照明方案进行施工深化。



## 4. BIM施工模拟

借助BIM技术的三维仿真可视化功能，实现对施工的模拟。可模拟各管线、支吊架、管道连接件等各组成部分的安装过程，管线安装的先后顺序，通过模拟来检视加工及拼装工序的合理性与可操作性以及完成后的最终效果。

体育场馆工程复杂，涉及的专业施工分包较多，各专业分包之间的组织协调是管线施工的关键。在机电施工过程中，各分包方可以借助BIM施工模拟，对施工方案、施工顺序、施工界限进行交流沟通，确定各专业工作的交叉面、开展顺序、持续时间，及时调整施工计划和安排，充分利用共享资源，合理分配资源控制投资。

对施工进度展开合理的控制，便于施工交底，提高各分包方施工协调效率，确保各管线施工有序推进。

#### 5. 施工成本控制

建筑工程成本是指以建筑工程作为成本核算对象的施工过程中所耗费的人力、材料、机械的费用，成本管理是项目实施过程中各项成本核算、成本分析、成本决策和成本控制等一系列科学管理行为的总称，施工阶段的成本控制是成本管理的重要部分。施工阶段成本控制的主要内容为材料的控制、人工的控制、机械的控制、分包工程的控制，本项目在体育馆机电管线施工采用BIM技术进行三级控制，对施工成本控制具有很大优势。

##### ■ 事先控制

本项目在体育馆机电管线施工前通过BIM技术，将水、暖、电各专业二维设计施工图整合成三维模型，对可能遇到的技术难点准备应对预案，优化施工工序、合理安排施工计划，极大地减少了因为工种交叉、管线排布不合理、预留预埋准确度等因素造成的停工、窝工、返工现象的发生；根据三维模型进行设备、管线优化深化，各分专业管线采用综合支吊架，节约钢材损耗量；通过施工模拟，合理安排施工场地布置和人力材料、机械设备计划，避免材料二次搬运和机械设备大规模移动，达到成本控制的目标。

##### ■ 事中控制

通过BIM技术可实现动态、集成和可视化的施工管理，随时根据设计变更调整三维模型，三维模型与施工进度、施工资源、施工场地布置相链接，建立施工一体化信息模型，实现施工阶段设计变更、工程进度、人力、材料、设备、成本和施工场地布置的动态集成管理及可视化施工模拟，实现施工进度、成本、质量、安全全方位管理和控制。

##### ■ 事后控制

体育馆机电管线系统复杂，管线交叉较多，避免不了设计缺陷和施工质量缺陷，可采集现场数据，建立现场质量缺陷、安全风险等数据资料，与BIM模型即时关联，随时掌握现场的质量缺陷安全风险因素；方便施工过程中、竣工后的缺陷弥补整改，模拟分析施工整改后的施工成本损失及存在的安全隐患，有效控制施工成本。

#### 四、不足分析

BIM技术应用贯穿于项目建设的全过程，在工程施工阶段应用也最为广泛，它的优越性就在于能有效地解

决工程施工管理和技术难题，BIM技术在施工管理中的应用前景一片广阔。本项目在学校体育馆施工阶段应用BIM技术，来解决施工中存在的问题，是真正意义上将BIM技术应用到实际项目中，但应用过程中也发现一些不足之处。

首先是BIM技术人才匮乏。要想将BIM技术应用到施工阶段，需要配备专业的BIM团队，不但要求BIM工程师有熟练的软件操作能力，而且要具有丰富的设计、施工经验，具有施工技术、施工管理的综合素质，但是目前这类人才的严重缺乏在一定程度上影响了BIM在施工阶段的应用效果。

其次是重视程度不够。施工阶段BIM建模繁琐，前期对施工进度有一定影响，业主、总包、分包单位以及劳务分包之间的传统的管理模式和工作方式一时难以改变，施工队伍、施工技术、管理水平参差不齐，各参建方对BIM技术的认知程度不一，对BIM技术存在一定的排斥性，在一定程度上影响了BIM技术的推进和实施效果。

而最大的不足是没有实现设计施工一体化BIM技术。施工阶段的BIM模型是在各专业二维施工图纸的基础上进行建模再深化的，要对比分析二维设计图后再建模，时间较长影响施工工期；且建模过程中发现的很多设计缺陷和不合理的问题，需要向设计方反馈，设计修改经施工图审查确认之后再反馈给BIM施工深化。BIM施工深化缺乏直接修改优化方案的授权。审核流程过于繁琐，很大程度上耽误了施工深化的进度与精度，造成施工的滞后，设计、施工没有进行有效的BIM衔接，影响了BIM技术的实施效率。

#### 五、结语

对于本项目而言，场馆工程复杂、技术难度高，施工参与方多、协同施工难度大，施工工期紧、质量安全控制难度大。鉴于项目面临的困难和挑战，在施工阶段应用BIM技术进行辅助机电管线施工，改变传统的施工管理模式，使得项目建设管理更加科学、规范、高效。

#### 参考文献

- [1] 邓波. 建筑机电综合管线施工技术的研究[J]. 科技风, 2019(36): 82.
- [2] 李明柱 孔维兵. 基于BIM技术的机电施工优化研究[J]. 《电力设备》2018年28期.
- [3] 马焯军, 程大勇. BIM技术在体育馆建筑施工中的应用[J]. 《建筑施工》2016年07期.