

探索BIM技术在互通式立交设计中的应用

徐志远 冯乐乐

中咨规划设计研究有限公司 北京 100044

摘要：本文探讨了BIM技术在互通式立交设计中的应用。阐述了BIM技术的概念与特点，分析了互通式立交设计的特点和难点及基本要求。详细介绍了BIM技术在互通式立交设计各阶段的应用方法，包括前期规划的地形分析、流量预测与方案比选，初步设计的三维建模、协同设计与冲突检测，施工图设计的深化、自动生成图纸报表及审查，施工阶段的模拟、进度与质量管理以及运营维护阶段的设施、应急和资产管理。

关键词：BIM技术；互通式立交设计；设计中的应用

引言：随着交通建设的不断发展，互通式立交的设计要求日益提高。传统设计方法面临诸多挑战，而BIM技术的出现为其带来新契机。本文将探索BIM技术在互通式立交设计中的应用，分析其如何解决设计中的难题，提高设计的科学性与合理性，为交通基础设施建设提供最优的解决方案，以满足现代交通发展的需求。

1 BIM技术概述

1.1 BIM技术的概念

BIM (Building Information Modeling) 即建筑信息模型，是一种基于三维数字技术的工程数据模型，它集成了工程项目从规划、设计、施工到运营维护各个阶段的全生命周期信息，实现了信息的共享和协同工作。

1.2 BIM技术的特点

(1) 传统的设计图纸往往是二维的，对于复杂的互通式立交结构，理解起来较为困难。而BIM技术能将设计方案以生动逼真的三维模型呈现出来。设计师和相关人员可以像在真实场景中一样，直观地看到互通式立交的各个角度、各个部位，更清晰地把握整体布局和细节构造。(2) BIM模型就像是一个信息宝库，集成了互通式立交从规划到运营各个阶段的全生命周期信息。包括几何信息，如形状、尺寸等；物理信息，如材料属性等；还有性能信息，如交通流量适应能力等。这些丰富的信息实现了一体化管理，提高了信息的准确性和完整性，避免了信息的分散和遗漏，为设计、施工和管理提供了坚实的基础。(3) 在互通式立交设计中，涉及多个专业领域。BIM技术打破了专业之间的壁垒，不同专业的设计师可以在同一个模型上同时进行设计和修改。信息实时共享，大大提高了协同工作的效率。一旦出现问題，也能迅速沟通解决，减少了因信息不畅导致的设计冲突和返工。(4) 可以对互通式立交进行各种模拟，比如交通流量模拟能提前预测交通状况，为优化设计提供

依据；结构分析可确保工程的安全性和稳定性；环境影响评估则有助于减少对周边环境的不良影响。

1.3 互通式立交设计的特点和难点

1.3.1 互通式立交设计的特点

(1) 空间结构复杂。互通式立交由多条匝道与主线相互交织，形成一个立体的交通网络。不同匝道的坡度、曲率和高度变化多样，设计过程中需要精确计算和合理布局，以确保车辆在复杂的空间中能够安全、顺畅地行驶。这种复杂的空间结构要求设计师具备高超的空间想象力和精湛的技术能力。

(2) 交通流量大。作为高速公路的重要枢纽，互通式立交承载着大量的车辆通行需求。在设计时，必须充分考虑不同时段、不同方向的交通流量分布和变化情况，合理规划车道数量、出入口位置和交通信号等，以保障交通的高效运行和安全。

(3) 多专业协同设计。互通式立交设计涉及道路、桥梁、排水、照明等多个专业领域。各专业之间需要密切配合，协同工作，确保整个立交系统的功能完善和安全可靠。就比如，道路专业要考虑路面的平整度和承载能力，桥梁专业要保证桥梁结构的稳定性，排水专业要确保雨水能够及时排出，照明专业要提供良好的夜间行车条件^[1]。

1.3.2 互通式立交设计的难点

(1) 设计方案的优化难度大。由于互通式立交的空间结构复杂且交通流量大，需要综合考虑交通功能、工程造价、环境影响等多个因素。在满足交通需求的前提下，要尽可能降低工程造价，同时减少对周边环境的破坏。这就需要设计师在众多因素之间进行权衡和取舍，找到最优的设计方案。(2) 多专业协同设计的协调难度高。各专业之间的技术要求和设计标准不同，容易出现冲突和矛盾。例如，道路专业的设计可能会影响桥梁专

业的施工,排水专业的布局可能会与照明专业的设施产生冲突。因此,需要建立有效的协同设计机制,加强各专业之间的沟通和协调,确保设计方案的一致性和可行性。

2 互通式立交设计的基本要求

2.1 立交设计的基本原理

互通式立交的设计基于交通流的分离与汇合原理。通过合理布置匝道,使不同方向的车辆能够在不相互干扰的情况下实现转换。设计时要充分考虑车辆的行驶轨迹和速度变化,确保匝道的曲率、坡度和长度等参数符合车辆行驶的动力学要求。同时需要注意立交的整体布局与周边环境的协调性,尽量减少对自然景观的破坏。

2.2 设计标准与规范

互通式立交的设计必须严格遵循相关的设计标准与规范。这些标准和规范涵盖了立交的几何设计、交通组织、结构设计等多个方面。在几何设计方面,要确定合理的匝道半径、纵坡、横坡等参数,以保证车辆行驶的安全性和舒适性。交通组织方面,要合理设置交通标志、标线和信号灯,引导车辆有序行驶。结构设计方面,要确保立交的桥梁、墩柱等结构具有足够的强度和稳定性,能够承受车辆和自然环境的作用。

2.3 设计过程中的关键问题

(1) 交通流量预测:准确预测交通流量是设计互通式立交的重要前提。需要对周边地区的交通需求进行深入调研,考虑未来交通发展趋势,合理确定立交的规模和匝道数量。(2) 匝道设计:匝道的设计直接关系到车辆的行驶安全和效率。要根据不同车型的行驶特点,确定合适的匝道宽度、坡度和曲率半径。还要注意匝道与主线的连接部位的设计,确保车辆能够平稳地进出立交。

(3) 排水设计:互通式立交通常处于低洼地带,容易积水。所以排水设计至关重要。需要合理设置排水系统,确保雨水能够及时排出,避免积水影响交通。(4) 景观设计:在设计互通式立交时,不能忽视景观设计^[2]。要使立交与周边环境相协调,提升城市的整体形象。可以通过绿化、美化等手段,打造美观舒适的交通环境。

3 BIM技术在互通式立交设计中的应用方法

3.1 前期规划阶段

3.1.1 地形地貌分析

在互通式立交设计的前期规划阶段,利用BIM技术的地形地貌分析功能至关重要。通过对互通式立交所在区域的地形进行三维扫描和建模,可以精确地了解地形的起伏、坡度、高程等信息。这为设计方案的制定提供了坚实的依据,设计师可以根据地形特点合理规划匝道的走向和坡度,避免因地形限制而导致设计不合理。例

如,在山区建设互通式立交时,通过地形地貌分析可以确定最佳的线路位置,减少土方开挖和填方量,降低工程造价。

3.1.2 交通流量预测

交通流量预测是互通式立交设计的重要环节。利用BIM技术的交通流量预测功能,可以根据周边道路的交通流量数据和未来交通发展趋势,对互通式立交的交通流量进行准确预测。这有助于设计师确定匝道的宽度、车道数量和出入口位置等关键参数,确保互通式立交能够满足未来交通需求。例如,通过交通流量预测可以发现某些方向的交通流量较大,需要增加相应方向的车道数量,以提高通行能力。

3.1.3 方案比选

在前期规划阶段,通常会有多个设计方案可供选择。利用BIM技术的三维可视化功能,可以将不同的设计方案以三维模型的形式直观地展示出来。设计师和业主可以从不同角度观察各个方案的优缺点,进行全面的比较和分析。例如,可以比较不同方案下互通式立交的空间布局、交通流线、景观效果等方面的差异。通过方案比选,可以选择最优的设计方案,既满足交通功能需求,又符合美学要求和环保理念。

3.2 初步设计阶段

3.2.1 三维建模

在初步设计阶段,利用BIM技术的三维建模功能,建立互通式立交的三维模型。这个模型包括道路、桥梁、排水、照明等各个专业的模型,能够全面展示互通式立交的整体结构和各个组成部分的细节。通过三维建模,设计师可以更加直观地了解设计方案的可行性和合理性,及时发现潜在的问题并进行调整。例如,在桥梁与道路的连接部位,通过三维模型可以清晰地看到两者之间的空间关系,确保连接顺畅。三维模型还可以为各专业之间的协同设计提供基础,提高设计效率。

3.2.2 协同设计

互通式立交设计涉及多个专业,各专业之间的协同设计非常重要。利用BIM技术的协同设计功能,各专业的设计师可以在同一个模型上进行设计和修改,实现信息的实时共享和协同工作。例如,道路设计师在设计道路线形时,可以及时了解桥梁设计师对桥梁位置和高度要求,避免两者之间出现冲突。

3.2.3 冲突检测

在初步设计阶段,利用BIM技术的冲突检测功能,可以对不同专业的设计模型进行冲突检测。及时发现设计中的冲突和问题,避免施工中的返工和损失。例如,管

道与桥梁基础之间的冲突、照明设施与交通标志之间的冲突等。通过冲突检测，可以在设计阶段就解决这些问题，提高设计质量和施工效率。

3.3 施工图设计阶段

3.3.1 深化设计

在施工图设计阶段，利用BIM技术的深化设计功能，对初步设计阶段的模型进行深化设计。包括构件的尺寸、形状、材料等方面的设计。通过深化设计，可以使设计更加详细和准确，为施工提供更加具体的指导。比如，在桥梁的深化设计中，可以确定每一个构件的尺寸和钢筋布置，确保桥梁的结构安全。深化设计还可以考虑施工工艺和施工顺序的要求，为施工组织设计提供依据。

3.3.2 自动生成图纸和报表

利用BIM模型可以自动生成各种图纸和报表，如平面图、剖面图、工程量清单等。这大大减少了人工绘制图纸和统计工程量的工作量，提高了设计效率。自动生成的图纸和报表更加准确和规范，避免了人为错误。比如，通过BIM模型可以自动生成桥梁的施工图纸，包括各个构件的详细尺寸和钢筋布置图，为施工提供了准确的指导。此外，工程量清单的自动生成也为工程造价控制提供了便利。

3.3.3 设计审查

利用BIM技术的三维可视化功能，对施工图设计进行审查。可以更加直观地发现设计中的问题和不足，确保设计质量符合要求。比如，通过三维模型可以检查桥梁与道路的连接部位是否合理、排水系统是否畅通等。设计审查还可以邀请业主、施工单位等相关方参与，共同对设计方案进行审查和优化，提高设计的可行性和可操作性。

3.4 施工阶段

3.4.1 施工模拟

利用BIM技术的施工模拟功能，可以对互通式立交的施工过程进行模拟。提前发现施工中的问题和风险，采取有效的措施进行解决，确保施工的顺利进行。比如，可以模拟桥梁的吊装过程、道路的摊铺过程等，发现施工过程中可能出现的碰撞、干涉等问题。施工模拟还可以优化施工顺序和施工组织方案，提高施工效率。

3.4.2 进度管理

利用BIM技术的进度管理功能，将施工进度计划与三维模型进行关联，实现进度的可视化管理。可以及时发现进度偏差，采取有效的措施进行调整，确保项目按时完成。例如，通过三维模型可以直观地看到每个施工阶段的完成情况，与进度计划进行对比，发现进度滞后的部位并及时采取措施进行赶工。

3.4.3 质量管理

利用BIM技术的质量管理功能，对施工质量进行全过程管理。通过对模型的检查和分析，及时发现施工中的质量问题，采取有效的措施进行整改，确保施工质量符合要求^[3]。例如，通过三维模型检查桥梁的混凝土浇筑质量、道路的压实度等。质量管理还可以建立质量追溯体系，对出现质量问题的部位进行追溯和分析，找出问题的根源并进行整改。

3.5 运营维护阶段

3.5.1 设施管理

利用BIM技术的设施管理功能，对互通式立交的设施进行管理。包括设施的维护、保养、更新等方面的管理。就比如，通过BIM模型记录设施的安装时间、使用年限、维护记录等信息，便于及时进行维护和保养。

3.5.2 应急管理

利用BIM技术的应急管理功能，对互通式立交的突发事件进行应急管理。包括事故的预警、处置、救援等方面的管理。例如，在发生交通事故时，可以通过BIM模型快速确定事故位置和周边设施情况，为救援人员提供准确的信息。应急管理还可以模拟事故发生后的应急处置过程，提高应急处置能力。

3.5.3 资产管理

利用BIM技术的资产管理功能，对互通式立交的资产进行管理。包括资产的登记、评估、折旧等方面的管理。比如，可以通过BIM模型记录资产的价值、使用年限、折旧情况等信息，便于进行资产管理和决策。资产管理也可以实现对资产的动态管理，及时掌握资产的变化情况。

结束语：BIM技术在互通式立交设计中具有显著优势。从前期规划到运营维护，各个阶段都能发挥重要作用。它提高了设计效率与质量，优化了方案，加强了协同设计，提升了项目管理水平。在未来的互通式立交设计中，应进一步推广和深化BIM技术的应用，不断创新和完善，以适应交通建设的发展需求，为打造更加安全、高效、美观的交通环境贡献力量。

参考文献

- [1]张军华,易昕.BIM技术在互通立交设计中的应用研究[J].工程与建设, 2021, 35(3):2.DOI:10.39-69.
- [2]饶登宇,王哲世,赵斌.BIM技术在城区高速公路复杂互通立交建设中的应用[J].中国建设信息化, 2023(19):88-93.
- [3]张建.基于BIM技术在互通立交设计中的应用研究[J].2024.10-08.