

BIM 建筑设计报审中 浅析人工智能辅助设计

范帆

中国建筑科学院有限公司, 北京 100013

摘要：2023年由于国外ChatGPT的突然爆火，让大家由此进入人工智能（AI）的时代，近些年国家也在大力引导规范并推动人工智能技术在社会生活中的应用，本文以两个实际项目为例，简析人工智能（AI）技术在项目中设计阶段的BIM运用。同时全国各省市也在推动设计阶段BIM报审工作，本文以在河北雄安新区的某个项目为例，就雄安地区项目的BIM报审过程及需注意的地方进行探讨，供大家参考与借鉴。

关键词：人工智能（AI）技术；建筑信息模型（BIM）；机电管线综合；雄安新区BIM审查

Analysis of Artificial Intelligence Assisted Design in BIM Architectural Design Approval

Fan Fan

China Academy of Building Research Co., Ltd. Beijing 100013

Abstract : Due to the sudden popularity of ChatGPT abroad in 2023, people have entered the era of artificial intelligence (AI). In recent years, the country has also been vigorously guiding and promoting the application of AI technology in social life. This article takes two actual projects as examples to analyze the BIM application of AI technology in the design phase of projects. At the same time, various provinces and cities across the country are also promoting the BIM approval process in the design stage. This article takes a project in Xiong'an New Area, Hebei Province as an example to explore the BIM approval process and areas that need attention in the Xiong'an area project, providing reference and inspiration for everyone.

Keywords : artificial intelligence (AI) technology; building information modeling (BIM); integrated mechanical and electrical pipeline; Xiong'an New Area BIM review

引言

随着时代的发展，在工程设计领域中建筑信息模型（BIM）技术已经普遍的运用，国内部分省市已经在设计报规及施工图设计阶段开始进行BIM模型审查。本文主要以雄安新区的一个项目为例，介绍雄安新区BIM3模型报审的审查要求及审查要点。

从2023年开始，人工智能（AI）技术逐步在各行各业均有应用，特别在设计行业中，该技术的运用极大提高了设计人员的工作效率。本文同时也介绍人工智能技术在实际工程设计项目中的具体运用^[1]。

一、BIM 前期的基本准备工作

工欲善其事，必先利其器。在BIM项目开始之前的前期准备很重要，比如建模标准，建模规范，软硬件的前期准备等。

（一）建模前标准规范的制定

由于每个人的建模习惯各不相同，在建模深度、构件命名、机电配色、成果交付的格式及版本等方面制定统一的BIM设计建模标准十分必要。BIM建模也应遵守国家及各省市对于BIM设计建模及BIM交付有相应的规范要求。

（二）BIM 建模软件的选择

1. 台式电脑配置

处理器（CPU）：AMD 5950X

主板：华硕 TUF GAMING X570E

内存：金士顿 DDR4 64G

硬盘：512G 三星固态硬盘 +3T 机械硬盘 +16T 希捷银河机械硬盘

显卡：技嘉 雪鹰 4070Ti 12G

电源：长城 G8金牌 850W

操作系统：Windows 10 专业版 64位

为配合人工智能技术的运用，近期将台式机部分硬件升级，以适应未来的工作需要。计划将主板更换为技嘉冰雕 X 系列 X670E 主板，处理器更换为 AMD 7900X。一般台式机配置是按照三至五年使用时间考虑，同时也需要考虑自己的用途及经济实力^[2]。

作者简介：范帆（1991.10-），男，汉族，福建三明人，本科，工程师，研究方向：建筑信息模型建筑专业工程设计与应用。

2. BIM 项目建模软件的选择

根据公司的统一规定，我们用红瓦的协同大师软件作为 BIM 模型的协同平台，采用欧特克 CAD 2023 版本 + 天正 9 为看图软件，后期等天正软件匹配欧特克 CAD 2025 版本后进行更换。BIM 设计软件采用国内主流的欧特克 Revit 系列软件，采用的版本是 Revit2020、Revit2022 及 Revit2024。为了提高 BIM 设计的工作效率，配合橄榄山翻模插件及 BIM One Excel Exporter Importer 插件^[3]。

二、案例一：2025 年日本关西大阪世博会中国馆

2025 年日本关西大阪世博会中国馆作为国家重点项目由中国国际贸易促进委员会牵头组织，中国方面由中国建筑设计研究院有限公司进行方案设计。我所在的中国建筑科学研究院有限公司进行全过程设计管理及咨询工作，日本方面由大建设计株式会社进行设计。



>图1: 项目效果图

(一) 工程概况

1. 项目介绍

该项目位于日本大阪滨水人造岛 Yumeshma 展馆世界中的“赋能生命区”A7 地块，场地面积为 3509.2 m²，总建筑面积为 4238.8 m²，建筑面积为 2431.4 m²。为耐火等级一级的多层展览馆临时建筑，该建筑高度为最高 17m，最低 9m 曲线坡屋面^[4]。

2. 建筑功能及流线

首层主要参观人员入口位于南侧，进入展馆后先进入序厅，然后从南向北依次穿过三个展厅，部分人流可选择进入多功能厅或者沿坡道上到二层。首层东侧主要功能为设备机房、后勤用房和卫生间。东墙与用地范围线之间设室外道路，机房直接朝室外开门。垃圾暂存位于东北侧，从东侧道路运送垃圾。办公人员通过北侧的室外楼梯可直接上至二层办公区。二层主要功能为三个展厅和一个影厅。参观者从东侧坡道进入二层之后先进入影厅，观影之后继续沿西墙的坡道进入二层展厅，参观完展厅后可乘坐电梯下行到首层或者沿台阶、自动扶梯下到首层结束参观^[5]。

(二) 运用 BIM 技术的必要性

一是作为重点项目，关乎国家形象，采用 BIM 技术以减少设计产生错漏碰缺的现象，提前发现设计问题尽早解决。二是该项目造型复杂，内外墙体多为弧形曲面，层高变化多，特别是建筑屋项部分为双曲面坡屋顶造型。三是由于日本当地法律法规的要求及建筑造型的原因导致建筑高度有限制，该展馆为地上三层，局部两层，每层机电管线较多，特别是走道部分。四是日方组委会模型审核需要。五是项目会议沟通讨论需要，BIM 模型的

可见性使与会人员对该建筑有直观感受，便于中日两国的设计师交流。

(三) BIM 技术在该项目中的应用

中国馆项目的 BIM 技术应用包含以下四个方面，有可视化分析、人工智能辅助参数化点云技术、常规的碰撞检查及净高分析和模拟施工。

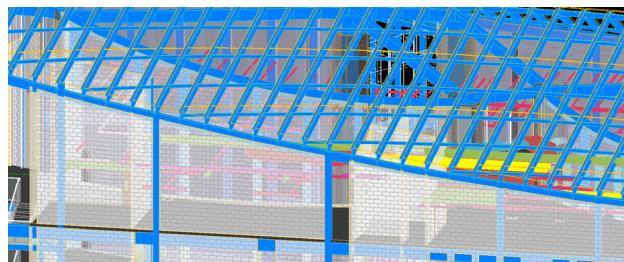
1. 净高分析

项目作为公共展览建筑，人员流动性大。如何在有限的高度下使大部分国内外参观者有良好的体验显得尤为重要。走廊作为连接各个展区的通道，机电管线集中，管线综合压力较大。

在有限的建筑高度内，各层因为建筑功能的不同，标高变化多样且暖通风管布置集中给设计带来巨大的挑战，因此需要对大部分走廊及设备机房区域进行净高分析。

三层办公区域最低处层高 2.8 米，结构梁高 0.35 米。采用 BIM 技术进行机电管线综合后，走廊最低干管高度可以达到 2.63 米，满足正常的办公使用需求。

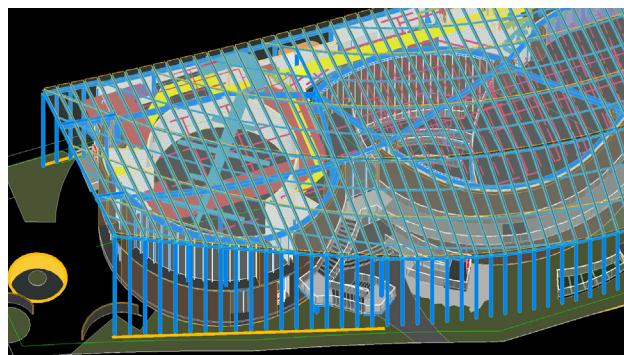
层走廊的管线综合的总体原则是采用上下双层排布方式。上层排布的是电专业桥架，在满足距离要求的情况下，暖通专业各类风管与电桥架平行排布。下层排布水专业消防喷淋干管^[6-7]。



>图2: 办公区域局部 BIM 模型

2. 人工智能 (AI) 辅助参数化点云技术

由于屋项为双曲面坡屋顶造型，为了保证每一根结构钢梁现场可以正常安装并能完美展现最终的建筑设计效果，我们运用人工智能技术辅助对屋项每一根结构钢梁的三维坐标定位点进行优化调整。在国内先进行预组装，预搭建，现场采用点云技术对屋项结构梁高度进行定位，传回的数据导入 BIM 模型中显示，分别与模型中和图纸上的屋项结构梁进行对比。



>图3: 屋顶区域局部 BIM 模型

3. 实际运用中遇到的困难

在该项目的设计过程中并不是一帆风顺的，也遇到了一些困难，有以下几个方面：

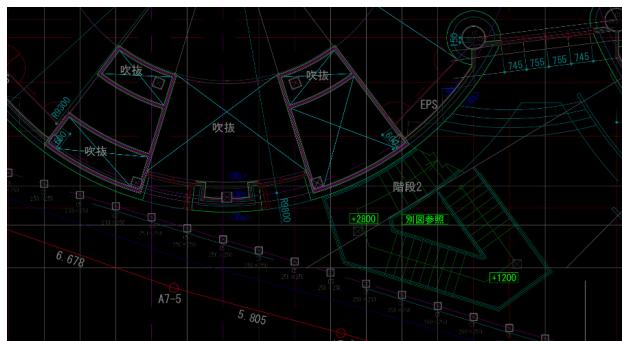
(1) 项目内中日双方语言沟通

该项目为涉外项目，与业主的沟通是我们遇到的第一个困难。项目位于日本，日语为主要的沟通语言，好在日语中包括大量的汉字，基本上连蒙带猜大概了解其意思。日方提供的图纸等设计资料是以日语为主，为保证其准确性，请专业人士进行翻译标注。

定期与日方开会沟通因为听不懂日语，只能请翻译进行转述。

(2) 中日两国各阶段图纸表达方式不一致

因为中日两国要求不同，所以导致双方在设计图纸的表达上不一致。对我们BIM设计建模的影响是橄榄山翻模插件不能使用，造成工作效率下降。日方初设阶段的图纸表达十分简单，比如建筑墙体仅用单线表示，不同的墙体在单线上用不同的文字简称表达。机电专业的管线仅仅只用几根带文字简述的线表示干管路由，不绘制支管^[8-9]。



>图4：日方提供的初设阶段图纸局部



>图5：中方绘制的初设阶段图纸局部

两国设计专业名称也不同，日方将建筑专业称为意匠，结构专业称为构造，暖通专业和给排水专业统称为机械。

(3) 中日两国设计规范不一致

两国的设计规范也不同，项目设计只能遵守日本相关法律、大阪府和市政条例以及其他法律法规。因为日本是一个老年人比较多的国家，所以日本的建筑设计对老年人及残障人士的要求比较多，标准比较高也很细致。

比如：考虑到视觉障碍者扶手的水平部分应用盲文及浮雕文字等显示当前位置及上下楼层的信息。

考虑到听觉障碍者等，在轿厢内设置电梯故障、停电等非常情况下，可以通过声音进行提示、提供信息的电光显示板、能够显示手语的监视器装置（能够了解内部情况的装置）等，并与管理者进行沟通。设置可使用的设备。

三、案例二：北京林业大学雄安校区

北京林业大学雄安校区项目某标段由北京林业大学委托我们中国建筑科学研究院有限公司进行项目设计。



>图6：项目效果图

(一) 工程概况

北京林业大学雄安校区位于雄安新区起步区某组团东北部，用地面积83876.00 m²，包含某地块全部及某地块北区，南校区西南角，东临校园内环路，南邻某期科研组团用地，西临校园外环路、代征绿地，北邻城市道路。

(二) 项目功能概述

该项目由多栋单体组成，包括几栋宿舍楼、几栋学生食堂、一栋物流中心含变配电室及一栋变配电室。宿舍地上功能主要包括：宿舍、浴室、公共卫生间、活动室、交流室、值班室、配套水电管井，地下功能主要包括：硕士、博士地下设置2.10m层高设备夹层，各楼间地下设置服务于本楼及区域机房；本科地下设置自行车库以及其他必要的设备用房等，沿下沉广场区域设置科学实验用房。

(三) 运用BIM技术的必要性

1. 雄安当地BIM报审要求

根据河北省雄安新区相关政府部门的要求，设计各阶段报审必须提供相应深度的BIM模型。

2. 部分建筑单体机电管线集中需要进行净高分析

食堂及各宿舍地下部分的设备夹层管线众多，需要用BIM进行机电管线排布用于净高分析。

(四) BIM技术在项目中的应用

本项目的BIM技术应用包含以下三个方面，有可视化分析、人工智能辅助参数化点云技术、常规的碰撞检查及净高分析和模拟施工。

1. 模型构件命名及BIM样板制作

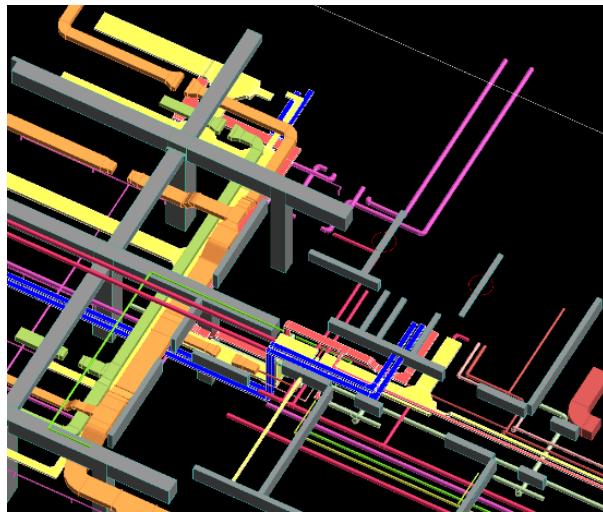
依据《雄安新区规划建设BIM管理平台BIM建模指导手册》

中的命名规则进行 BIM 模型样板制作，以保证 BIM 模型符合规范要求。

2. 地下室机电 BIM 管线综合

地下管廊层高 2.1 米，结构板厚 0.18 米。采用 BIM 技术进行机电管线综合后，走廊最低干管高度可以达到 1.2 米，满足日常维护检修要求。

走廊的管线综合采用上下双层排布方式。上层排布的是 2 根强电桥架。下层排布采暖专业干管及有重力要求的水专业干管，其余有压力的水专业干管水平排布于南侧的自行车库首层结构板下部。



>图7：地下管廊机电专业 BIM 模型

3. AI 人工智能辅助设计

该项目仍采用翻模的方式进行 BIM 建模。用橄榄山插件拾取链接的 CAD 图纸，使用人工智能技术一键翻模，快速创建了建筑 BIM 模型，极大地提升了工作效率。我们也用橄榄山插件批量修改符合审查标准的构件名称及机电系统配色，极大地缓解了设计人员的工作压力。

运用 BIM One Excel Exporter Importer 插件批量将各类信息导入到 BIM 模型中，以符合当地 BIM 审查规范。使用该插件避免了设计人员在每个模型中逐个输入信息，提升了效率^[10]。

(五) 河北雄安新区 BIM 报审

1. 审查规则介绍

一是从 24 年 3 月 1 日起，雄安新区 BIM 报审采用人工审查 + 机审的方式，没有通过项目 BIM 人工审查的模型不可以进行机审。二是通过雄安训考网培训考试的设计人员才可以参与新区项目的设计工作。三是为保证国家信息安全，提交 BIM 模型格式仅允许 XDB 格式。

2. 雄安 BIM 模型审查规范介绍

雄安新区 BIM 审查规范一共有以下 5 本，分别是《雄安新区规划建设 BIM 管理平台 BIM 建模指导手册》《雄安新区规划建设 BIM 管理平台数据交付标准》《新区规建 BIM 管理平台信息挂载手册》《雄安新区规划建设 BIM 管理平台 BIM 模型质检细则》及《雄安新区规划建设 BIM 管理平台竣工 BIM 质量合格标准（内部征求意见稿）》。

3.BIM 模型审查要求

(1) BIM 模型深度

BIM 模型深度由浅到深为 BIM1 至 BIM5。设计阶段的 BIM 报审是 BIM3 和 BIM4，其中 BIM3 对应初步设计阶段，BIM4 分为 BIM4-1 和 BIM4-2，BIM4-1 对应施工图设计阶段，BIM4-2 对应施工图深化阶段。BIM3 报审仅提供建筑专业模型，BIM4 报审需要提供建筑、结构、设备、电气五个专业模型。各阶段建模深度详见《雄安新区规划建设 BIM 管理平台 BIM 建模指导手册》。

(2) BIM 模型构件命名及机电配色

在《雄安新区规划建设 BIM 管理平台 BIM 建模指导手册》中，对各专业构件命名及机电系统配色有严格规定，必须严格遵守，否则模型审查不通过。

(3) BIM3 报审要点

BIM3 报审仅包含建筑专业，建筑专业按照当地规范要求提交建筑总图 BIM 模型和建筑单体 BIM 模型。

BIM3 报审重点为建筑单体的高度及面积。其中建筑面积计算以《雄安新区建筑面积计算细则（试行）》2024 年 1 月 1 日执行的相关要求为准，不执行国家全文强制标准《民用建筑设计通则》中相关面积计算的条文。

建筑单体面积分为建筑面积、防火分区面积和人防分区面积。面积计算分为全面积、半面积、计容面积及不计容面积。具体的面积计算规则参见《BIM 建模指导手册》。面积线需在模型中表示^[11]。

BIM3 报审要求效果图与模型完全一致，建议直接从 BIM 模型中渲染建筑效果图以满足审查要求。我们经历过拾取效果图中建筑单体的 RGB 颜色到 BIM 模型上，BIM3 人工报审依旧不通过的情况。

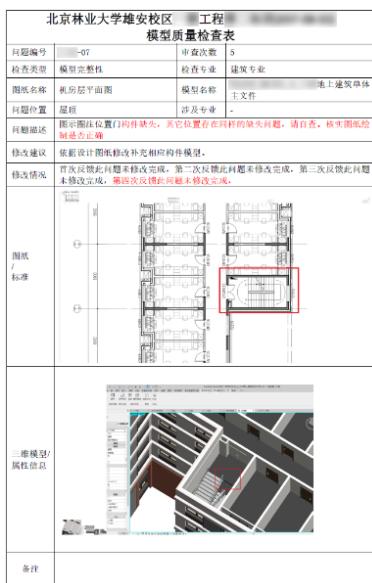
北京林业大学雄安校区 工程 [REDACTED] 模型质量检查表	
问题编号	0-07
审查次数	6
检查类型	模型正确性
检查范围	建筑专业 建筑单体
问题位置	效果图
问题详细	模型的外框（颜色）与图纸、效果图一致，其它位置存在对称的问题，请自查。 依据设计图纸修改和实际情况，模型外框（颜色）需要与图纸保持一致。材质 修改修改 修改修改
修改建议	若出现此问题请修改完成，第一次反馈此问题未修改完成，第二次反馈此问题 仍未完成
修改情况	
图纸 / 标准	
三维模型 / 构件信息	
备注	

>图8：雄安新区 BIM 模型审查报告截图

BIM3 报审模型导出 XDB 格式的模型面数不能超过 5000 块，建议尽量避免使用圆弧类构件，多使用规则的矩形构件以减少模型面数。我们报审的模型因栏杆扶手采用圆形导致导出的 XDB 格式模型面数超过规定要求。

因为雄安当地 BIM 报审要求图摸一致及零碰撞，所以建议直接进行 BIM 正向设计，从 BIM 模型中直接导出 CAD 图纸，避免

翻模产生图模不一致的情况。我们报审出现过部分标准层模型楼梯与图纸不一致的情况。



> 图9: 雄安新区 BIM 模型审查报告截图

BIM 模型零碰撞我们采用橄榄山墙梁板柱人工智能一键扣减的方式, 快速解决模型碰撞问题。

四、总结

政府的推广带给设计院转型的动力, 市场的需求决定设计院的发展方向。对于设计师和管理者, 需要在技术、理念和机制上逐渐转变适应, 主动迎接挑战。

BIM 技术作为数字化转型的核心技术。BIM 与新技术的集成应用, 实现了以新设计、新建造、新运维为代表的产业升级, 使传统建筑产业焕发了新的生机。

随着项目 BIM 技术应用的普遍化, BIM 技术在不同阶段不同管理领域的应用点逐步联成线与面。利用 BIM 模型的诸多特性能够实现与业务紧密结合, 达到降本增效的目的。

当今网络十分发达, 现在几乎人手一个智能手机, 在这个人工智能的时代, 建议各位建筑设计界的同仁, 多听, 多看, 多学习新技术, 多思考, 并在自己工作中灵活运用这些新技术, 新方式, 新的设计思路^[12]。

参考文献

- [1] 李卓、俞侃、龙黎霞. BIM 技术在异形建筑设计中的优势探讨——以海南文昌月亮湾酒店为例 [J]. 土木建筑工程信息技术, 2016, 8(04): 27–32.
- [2] 中国建筑业 BIM 应用分析报告 (2021) 编委会. 中国建筑业 BIM 应用分析报告 (2021) [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2021.
- [3] 黄亚斌、徐钦. Autodesk Revit 族详解 [M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2013.
- [4] 许蓁. BIM 应用·设计 [M]. 上海: 同济大学出版社, 2016.
- [5] 黄强. 论 BIM [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016.
- [6] 李伟鹏. 大型商业综合体中 BIM 管线综合优化设计的应用解析 [J]. 质量与市场, 2020 (12上) / 总第274期: 135–137.
- [7] 范帆. BIM 建筑设计技术正向应用实施探究——以西宁市青少年活动中心及城市规划展览馆为例 [J]. 建筑工程, 2021年第18期02:040–041.
- [8] 韦勇. 看议基于 BIM 技术的装配式建筑智慧建造 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2021, (11): 49–50.
- [9] 徐宏. 装配式建筑设计中的 BIM 方法应用探究 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2021, (11): 73–74.
- [10] 范帆. 装配式建筑设计中国产 BIM 软件运用探究与思考——以山西太原西山煤电安置住宅为例 [J]. 新型城镇化, 2022年1月上 117–118; 120.
- [11] 范帆. 老年建筑设计中的 BIM 技术运用初探——以北京和记黄埔姚家养老院为例 [J]. 现代装饰, 2022.11 Vol.530 7–10.
- [12] 范帆. 酒店建筑设计中 BIM 技术对于提升建筑品质的探究——以河北文安希尔顿花园酒店为例 [J]. 现代装饰, 2023.2 Vol.538 19–22.