

团体标准

T/TMAC ×××—202X

智能建造技术创新应用指南

Guidelines for innovative applications of intelligent construction technology
(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

已授权的专利证明材料为专利证书复印件或扉页，已公开但尚未授权的专利申请证明材料为专利公开通知书复印件或扉页，未公开的专利申请的证明材料为专利申请号和申请日期。

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中国技术市场协会 发布

中国技术市场协会（TMAC）是科技领域内国家一级社团，以宣传和促进科技创新，推动科技成果转化，规范交易行为，维护技术市场运行秩序为使命。为满足市场需要，做大做强科技服务业，依据《中华人民共和国标准化法》《团体标准管理规定》，中国技术市场协会有序开展标准化工作。本团体成员和相关领域组织及个人均可提出制修订 TMAC 标准的建议并参与有关工作。TMAC 标准按《中国技术市场协会团体标准管理办法》《中国技术市场协会团体标准工作程序》制定和管理。TMAC 标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议多数专家、成员的同意，方可予以发布。

在本文件实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料反馈至中国技术市场协会，以便修订时参考。

本文件著作权归中国技术市场协会所有。除了用于国家法律或事先得到中国技术市场协会正式授权或许可外，不许以任何形式复制本文件。第三方机构依据本文件开展认证、评价业务，须向中国技术市场协会提出申请并取得授权。

中国技术市场协会地址：北京市海淀区复兴路甲 23 号城乡华懋大厦 12 层 1217 室。

邮政编码：100036 电话：010-68270447 传真：010-68270453

网址：www.ctm.org.cn 电子信箱：136162004@qq.com

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 智能建造 BIM 数据标准化建立	2
4.1 建筑模型分类	2
4.2 模块化设计	3
4.3 构件参数标准	3
5 BIM 与机器人标准化数据创建	3
5.1 建造流程数据标准化	3
5.2 建造工序数据标准化	4
5.3 机器人建造标准化数据识别	4
5.4 数据验证与迭代	4
6 工地智能建造空间多尺度定位	4
6.1 多尺度定位技术分类与组合	4
6.2 定位数据采集与同步	5
6.3 多尺度空间场景定位精度管理	5
6.4 BIM 模型与现场坐标体系融合	5
6.5 定位数据服务标准与接口	5
7 BIM 与机器人数据动态交互	5
7.1 BIM 驱动的施工任务规划	5
7.2 施工状态反馈	6
7.3 BIM 与机器人系统数据交互接口	6
7.4 数字孪生环境中的模拟与真实同步	6
7.5 系统集成与扩展能力要求	6
7.6 数据安全性与运行保障	6
8 质量数据工地无人化管理	6
8.1 机器人巡检	6
8.2 图像识别数据质量检测	7
8.3 数字孪生工地建造进度实时监测	7
8.4 无人化质量管理	7
9 智能建造语义数据库	7
9.1 建筑语义网络数据构架	7
9.2 数据接入与语义关联	7
9.3 数据动态更新	7
9.4 智能搜索与图谱分析	8
9.5 语义数据库服务与接口	8
参考文献	9

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国技术市场协会归口。

本文件起草单位：××××××××、××××××××××。

本文件主要起草人：×××、×××、×××、×××、×××、×××、×××。

智能建造技术创新应用指南

1 范围

本文件给出了智能建造BIM数据标准化建立、BIM与机器人标准化数据创建、工地智能建造空间多尺度定位、BIM与机器人数据动态交互、质量数据工地无人化管理和智能建造语义数据库的建议。

本文件适用于新建/改扩建建筑工程中智能建造技术的设计、施工及验收。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

多尺度定位 multi-scale positioning

根据施工对象的空间精度需求，采用构件级、区块级、场地级等不同精度等级的定位技术手段，对施工场景进行分层定位和跟踪的过程。

3.1.2

数据同步机制 data synchronization mechanism

用于确保来自不同采集设备或系统的定位、进度等数据，在时间和空间上与BIM模型保持一致性更新的技术方法。

3.1.3

智能建造工序数字孪生 smart construction sequence digital twin

通过构建施工现场的虚拟数字模型，与实际施工状态保持实时映射和动态同步，实现状态监控、行为预测与过程模拟的技术体系。

3.1.4

BIM-机器人数据接口 BIM-robot data interface

用于实现建筑信息模型（BIM）平台与施工机器人系统之间作业指令下发与状态回传的数据通信协议与结构标准。

3.1.5

任务路径规划 task path planning

基于BIM模型与施工环境信息，为机器人系统生成最优作业路线与施工序列的技术过程。

3.1.6

智能施工状态反馈 construction status feedback

施工机器人在作业过程中，通过传感器实时采集并上传的作业位置、进度、质量等信息，用于反映施工实际状态。

3.1.7

智能建造语义数据库 construction semantic network

由施工要素（如构件、任务、人员等）构成的节点及其语义关系（如包含、依赖、触发）构成的网

络结构。

3.1.8

语义推理引擎 semantic reasoning engine

用于基于预定义的语义规则，对语义数据库中的实体及其关系进行自动推断、关系补全或数据归类的程序模块。

3.1.9

图谱可视化 graph visualization

对建筑语义网络结构的图形化呈现方式，支持用户交互式浏览构件关系、状态分布和任务路径等信息。

3.1.10

机器人施工工序分解结构 Robot Construction Process Breakdown Structure; RDBS

一种针对机器人施工系统进行组织和管理的技术方法，其核心目的是将复杂的机器人施工任务分解成层次清晰、逻辑严密、可执行的子任务和工序，以实现施工过程的自动化、精细化与标准化。

3.1.11

群建造机器人通讯统一架构 OPC Unified Architecture; OPC UA

一种跨平台、面向对象的工业通信标准，用于实现不同设备和系统之间安全、统一、可扩展的数据交换和信息建模。

3.1.12

视觉SLAM Visual Simultaneous Localization and Mapping

基于摄像头输入实现同步定位与建图技术，支持设备在未知环境中自主建立地图并实时定位，适用于室内或GNSS不可用场景。

3.1.13

任务模拟模块 task simulation module

一种仿真模块，基于BIM模型与机器人运动模型，动态仿真机器人作业过程，实现施工路径、时序、风险等关键因素的模拟与评估。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

EVM: 赢得值法(Earned Value Management)

MES: 制造执行系统(Manufacturing Execution System)

GNSS: 全球导航卫星系统 (Global Navigation Satellite System)

RTK: 实时动态定位技术(Real-Time Kinematic positioning)

IMU: 惯性测量单元(Inertial Measurement Unit)

4 智能建造 BIM 数据标准化建立

4.1 建筑模型分类

4.1.1 为实现模型构件的高效识别与智能施工协同，依据建筑构造逻辑与施工工艺流程，宜将模型构件划分为以下五类：结构构件模型、外围护构件模型、内装修构件模型、设备管线构件模型和环境构件模型。

4.1.2 结构构件模型包括承重结构与抗侧向荷载相关构件，涵盖基础构件、竖向构件、水平构件、整体传力结构构件及连接构件。该类构件要求具备明确的材料属性、尺寸参数及施工工艺代码，以便于机器

人识别与施工模拟。

4.1.3 外围护构件模型包括外墙、幕墙、屋面系统、门窗外围护构件。模型中宜体现其热工性能参数、声学性能、耐久性等，作为后续节能分析与智能选材的基础。

4.1.4 内装修构件模型包括内墙面、吊顶、地面、隔断、门窗套、卫浴、厨房构件。模型宜注明装饰材料、构造做法、收口细节及对应施工顺序，以支持装配式精装修与机器人施工作业路径优化。

4.1.5 设备管线构件模型包括给排水、电气、暖通空调、消防、智能控制机电系统构件。模型宜统一接口规格、连接方式，并具备与施工机器人联动的连接编号系统。

4.1.6 环境构件模型是建筑周边环境有关的构件，包括场地铺装、景观小品、绿地花园、地形信息。该类模型宜以地理信息系统（GIS）坐标系为参照，支持机器人本地坐标系、BIM 与 GIS 融合建模。

4.2 模块化设计

4.2.1 统一设计语言宜采用 IFC（Industry Foundation Classes）或语义网为统一数据语言，确保不同设计软件与智能建造设备间数据无缝对接。

4.2.2 构件系统宜依据施工工艺与装配单元进行模块划分，采用“构件级—系统级—空间级”三层级设计模式，确保从单元件到整体功能空间的组合逻辑清晰，并支持模块间高效替换与复用。

4.2.3 数据交付格式宜采用 IFC、gbXML 或 BIMXML 等开放格式，支持几何信息与非几何信息一体化表达。所有构件数据宜具备唯一编码和标识符（GUID）、标准命名规范、版本控制信息及时间戳，确保数据交互与可追溯，以适配智能建造系统的多平台协同和数据管理需求。

4.3 构件参数标准

4.3.1 构件的几何参数表达宜标准化，所有构件模型宜具备三维几何体模型，并满足以下约束：构件模型及其组合宜设置装配间隙；几何中心、边缘、连接面需具备明确标注；开孔、倒角等特殊几何特征宜独立建模，不宜合并简化。

4.3.2 构件的性能参数宜标准化，构件模型宜包含可识别的性能参数，至少包括：材料种类及性能；荷载等级与安全系数；连接方式与强度。

4.3.3 构件编码宜满足机器人识别，模型宜为机器人建造系统提供标准化输入字段，包括：安装方向；吊装点位与定位基准；操作安全区；施工所需时间参数与优先级。

5 BIM 与机器人标准化数据创建

5.1 建造流程数据标准化

5.1.1 BIM 模型数据宜根据建造阶段、专业属性及功能需求建立三级分类系统，明确构件系统级、构件级的数据颗粒度。数据分级宜满足 LOD 300~500 精度要求，分级规则宜与施工工序、机器人作业需求相匹配，避免数据冗余或缺失。

5.1.2 模型数据属性信息宜按照“几何属性-非几何属性-动态属性”分层定义。几何属性需包含构件模型的几何物理数据；非几何属性需关联材料、工艺、验收标准属性；动态属性宜记录建造进度、质量检测结果及机器人操作日志，支持建造全流程数据更新与版本管理。

5.1.3 机器人交互数据需基于开放数据标准扩展开发，模型导出时需验证数据的一致性，确保构件 ID、空间定位、施工时序信息完整映射，避免语义断层。机器人控制系统宜内置开放数据引擎，支持实时读取构件坐标、公差及建造逻辑链。

5.1.4 针对特殊建造工艺场景，宜采用 JSON 或 XML 格式补充机器人专用指令集，但宜与标准数据模型建立双向关联。数据转换工具宜实现格式自动校验与错误预警，确保机器人可识别数据的完整性、拓扑关系正确性及制式、单位统一性。

5.1.5 建立基于 BIM 的模块化参数模板库，按施工工艺划分功能单元。模板宜内置机器人作业约束条件、工艺参数及质量控制阈值。宜支持通过拖拽式界面快速生成工序逻辑图，并自动输出机器人可执行的运动程序。

5.1.6 宜制定跨专业数据接口协议，规定建筑、结构、机电模型与机器人系统的数据交换规则。接口需支持 BIM 模型轻量化、点云数据融合以及实时定位信息数据集成。协同平台宜具备冲突检测功能，当机器人作业路径与管线综合模型冲突时，自动触发预警并生成调整方案，误差控制宜按照相关规范执行。

5.1.7 机器人建造协同平台宜具备机器人与各专业模型冲突检测功能。

5.2 建造工序数据标准化

5.2.1 机器人施工工序分解结构（RDBS）宜基于根据构件系统进行分级管理，按工艺类型、作业区域、动作节点三级进行分解，明确机器人施工最小动作单元，并与 BIM 模型 LOD 400 构件绑定，确保工序逻辑与模型几何/非几何属性严格匹配。

5.2.2 工序数据编码至少包括“项目、楼栋、构件、工序类型、时序码”，动态工序需附加场地作业区域编码，编码数据需嵌入 BIM 构件属性集，支持机器人路径自动解析。

5.2.3 宜建立建造工艺参数规则库，定义机器人施工参数与工况条件的映射关系，支持阈值触发式自动修正。规则库需与 BIM 进度模拟系统联动，实时更新至机器人控制终端。

5.2.4 工序数据关联属性数据宜关联“时空属性”“资源属性”“质量属性”，通过模型实体的属性数据扩展，确保多专业工序链数据可追溯、可逆向检索。

5.2.5 机器人建造数据（完成率、误差值）宜实时回传至 BIM 平台，触发工序逻辑优化。优化结果通过轻量化模型推送至现场终端，同步更新规则库参数及 RDBS 节点优先级。

5.2.5 机器人建造数据宜实时回传至 BIM 平台，实现工序逻辑自动优化。

5.3 机器人建造标准化数据识别

5.3.1 机器人运动轨迹数据需基于 BIM 模型全局坐标系（WCS）转换生成。轨迹文件宜包含路径点坐标、关节角序列及避障逻辑，通过模型实体绑定至建筑构件。

5.3.2 BIM 模型中建造工艺参数宜通过参数方法动态提取，提取工具需内置逻辑校验模块，自动过滤冲突数据并推送至机器人控制端。

5.3.3 机器人末端执行器型号、工具中心点参数宜与 BIM 构件工艺属性强制匹配。数据接口宜支持 ROS、PLC、MQTT 协议，实时同步执行器状态数据关联至 BIM 运维数据库。

5.3.4 多机器人协同交互需采用统一架构（OPC Unified Architecture, OPC UA）标准，定义任务优先级、工作边界及冲突仲裁规则。数据包需含时间戳、设备 ID 及动作指令，异常状态通过 BIM 协同平台自动分配冗余任务。

5.4 数据验证与迭代

5.4.1 机器人建造数据宜实时回传至 BIM 平台，通过数据库记录，异常数据触发模型自检与工艺规则库更新。

5.4.2 校验算法宜验证数据完整性、逻辑性及合规性。校验失败数据自动隔离并标注异常类型，触发人工复核或模型重建。

5.4.3 宜利用建造历史数据训练人工智能模型，优化工艺参数库与机器人路径规划。优化结果经 BIM 协同平台验证后自动发布，同步更新至机器人终端及标准化工艺模板库。

6 工地智能建造空间多尺度定位

6.1 多尺度定位技术分类与组合

6.1.1 工地智能定位宜根据实际施工环境需求，集成 GNSS、RTK、激光雷达、IMU、视觉 SLAM 多源感知技术，构建多技术融合的定位方案。

6.1.2 各类定位技术宜依据场景特征（条文：室内外、遮挡环境、信号强度等）灵活选配，以保证系统稳定性和数据连续性。

6.1.3 不同技术的定位精度、时间延迟与可用性宜进行评估，形成技术适配性决策矩阵。

6.1.4 所有定位设备宜具备统一通信协议接口，确保定位信息能够快速汇聚并交互。

6.2 定位数据采集与同步

6.2.1 宜在施工区域内合理布局采集节点，形成无死角覆盖的定位感知网格。

6.2.2 定位采集系统宜实时记录时间戳、空间坐标、传感器 ID 基础数据，并存储至标准化数据池。

6.2.3 点云数据采集宜基于阶段性扫描规则，配合施工进度自动触发。

6.2.4 多源采集数据宜以时序为主轴进行融合与标准化，确保数据来源清晰、版本一致。

6.2.5 所有原始定位数据宜实现加密存储，并配套设置访问权限等级。

6.3 多尺度空间场景定位精度管理

6.3.1 定位方案宜覆盖构件级、构件系统级和场地级等不同空间尺度。在构件级定位中，宜能精确标定构件安装位置；在构件系统定位中，宜支持空间构件之间的相对定位；在场地级定位中，宜提供整个施工现场的全局定位参考。

6.3.2 对于小尺度定位，可利用局部高精度传感器和标记点进行精确定位，并将坐标映射到全局坐标系中；对于大尺度定位，宜结合地理信息系统，构建施工现场全局定位网络。

6.3.3 多尺度定位系统宜能够根据施工需求自动切换定位策略，在不同场景中灵活宜用不同传感器和算法，实现定位资源的最优化配置。

6.4 BIM 模型与现场坐标体系融合

6.4.1 BIM 模型宜统一采用施工项目坐标系。

6.4.2 宜在 BIM 模型中预设坐标基准点，用于现场定位设备部署与构件状态映射。

6.4.3 定位系统与 BIM 模型宜具备双向数据绑定能力，支持位置变动信息实时反馈至构件属性字段。

6.5 定位数据服务标准与接口

6.5.1 宜建立面向多系统的数据发布规则，定位数据宜支持以 JSON、XML 结构化格式输出。

6.5.2 所有定位接口宜具备跨平台兼容性，支持与机器人系统、数据安全系统、装备调度系统互联互通。

6.5.3 系统宜具备异常数据处理机制，当定位数据超限或中断时，发出预警并保存故障日志。

7 BIM 与机器人数据动态交互

7.1 BIM 驱动的施工任务规划

7.1.1 宜基于 BIM 模型中构件的空间位置、施工流程及资源约束生成机器人施工任务清单。

7.1.2 系统宜能够自动解析 BIM 模型中的几何与空间逻辑关系，形成高效路径规划规则。

7.1.3 宜集成任务模拟模块，实现机器人作业过程的可视化模拟与风险评估。

7.1.4 宜支持施工区域与机器人作业空间的动态匹配，避免路径交叉与干涉。

7.1.5 宜支持任务计划的版本管理，便于施工阶段的任务调整与回溯查询。

7.2 施工状态反馈

7.2.1 现场机器人和传感器宜实时采集施工状态数据，并将数据传回 BIM 系统。

7.2.2 BIM 系统宜对接收到的状态反馈信息进行分析 and 可视化，对发现的进度偏差、质量隐患或安全风险实时发出警示信息，并为施工管理人员提供安全决策技术支持。

7.3 BIM 与机器人系统数据交互接口

7.3.1 宜设计双向数据通信协议，实现 BIM 向机器人发送作业任务及参数配置，机器人系统宜能返回施工完成信息。

7.3.2 所有接口宜支持基于 OpenAPI 标准开发，接口数据格式宜统一为 JSON 或 XML，确保可读性与兼容性。

7.3.3 宜提供基于 MQTT 协议类似的轻量级接口，适用于边缘设备快速通讯需求。

7.3.4 数据集成系统宜支持异步通信模式，避免高并发任务下的响应阻塞。

7.3.5 宜具备接口故障检测与恢复规则，所有接口调用过程宜生成日志记录，当接口调用异常时自动重试与报错，便于审计追踪与问题排查。

7.3.6 宜在接口规范中明确字段含义、调用频率限制、错误码列表及安全策略。

7.4 数字孪生环境中的模拟与真实同步

7.4.1 宜构建施工现场的数字孪生三维场景，实现机器人作业过程的同步映射。

7.4.2 孪生环境宜支持实时更新构件状态、机器人轨迹、施工进度关键数据。

7.4.3 宜集成建造机器人仿真模块，对即将执行的任务路径进行动态验证与冲突检测。

7.4.4 宜具备孪生数据回溯与演进功能，支持时间轴查看施工历史状态。

7.4.5 孪生平台宜与 BIM 数据接口打通，宜支持孪生平台在云端部署与终端访问，适配多终端协同应用需求，实现模型-设备-任务的闭环联动。

7.5 系统集成与扩展能力要求

7.5.1 支持多品牌机器人系统的统一接入与集成，系统宜具备开放架构。

7.5.2 应提供脚本化与 API 调用能力，便于实施特定业务流程的自动化扩展。

7.5.3 所有模块宜可独立部署与替换，支持系统分布式部署与功能弹性扩展。

7.5.4 系统宜具备配置化能力，支持界面、流程、数据模型参数的自定义调整。

7.5.5 宜支持与主流 BIM 平台、调度平台、安全监控平台系统的数据联通与共享。

7.6 数据安全与运行保障

7.6.1 宜具备容灾机制，包括数据备份、冗余服务器、异常恢复能力，对关键操作全流程留痕。

7.6.2 系统性能与安全漏洞宜定期自动化扫描，提升平台稳定性与抗风险能力。

8 质量数据工地无人化管理

8.1 机器人巡检

8.1.1 巡检路径自主规划算法宜基于 BIM 模型与 SLAM 算法动态生成，覆盖关键质量控制点。

8.1.2 激光雷达、高清相机、红外热像仪设备的信息宜实现多模态数据融合。通过时间戳同步与坐标对齐，精度误差不大于 $\pm 2\text{mm}$ 。数据宜实时上传至 BIM 平台，并与设计模型自动比对分析。

8.1.3 宜建立异常数据实时预警规则。

8.1.4 任务调度系统宜基于遗传算法动态分配巡检优先级，支持多机器人协同避让与任务抢占。

8.2 图像识别数据质量检测

8.2.1 建立建筑缺陷特征样本库，样本库宜涵盖裂缝、蜂窝、孔洞等多个分类，基于深度学习的裂缝识别模型，采用 U-Net 架构训练裂缝识别模型。

8.2.2 对建筑表面的处理，基于激光点云数据，宜采用三维点云表面平整度分析。

8.2.3 检测结果宜在 BIM 模型上自动标注，检测结果宜通过接口方法关联 BIM 模型并写入数据库，缺陷位置自动标注，同步关联运维管理系统工单，支持多种开放格式导出。

8.3 数字孪生工地建造进度实时监测

8.3.1 通过基于多源数据融合的数字孪生体构建，宜集成 BIM 模型、IoT 传感器及无人机点云等数据，采用开放数据格式与 OPC 协议实现互通。

8.3.2 生产、建造物料数据宜通过 RFID/二维码实时采集，按工种、工序分类统计，基于赢得值法（EVM）计算进度偏差（SV）与成本偏差（CV），偏差超阈值时自动触发预警，推送调整方案至管理平台，并关联 BIM 模型高亮显示滞后区域，BIM 模拟验证后生成宜优化建议。

8.3.3 数字孪生数据系统宜建立与制造执行系统（MES）接口，实时同步优化指令至机器人及人员终端。

8.4 无人化质量管理

8.4.1 质量检测数据、机器人操作日志宜采用区块链数据库实时上链存证。

8.4.2 宜构建基于 FMEA 模型决策规则库，实时分析传感器/BIM 数据，异常工况触发自动调整施工参数或停机指令，优化结果同步更新至数字孪生系统。

8.4.3 移动端看板宜集成三维可视化、趋势分析及预警推送功能。

9 智能建造语义数据库

9.1 建筑语义网络数据构架

9.1.1 宜构建涵盖构件、工艺、任务、资源、时间多维要素的语义网络数据构架，支持多层级信息建模。

9.1.2 宜支持图结构可视化编辑功能，便于人工维护与业务参与者理解。

9.1.3 宜提供语义模板规则，实现不同类型构件/任务的结构快速复用与继承。

9.2 数据接入与语义关联

9.2.1 宜支持从 BIM、传感器、机器人系统多源异构数据的接入，系统宜通过规则引擎或语义推理将接入数据自动绑定至语义实体。

9.2.2 宜支持语义关系的自动建立、编辑与版本管理，维护网络结构化数据的动态适应性。数据接入规则宜支持扩展第三方知识库，增强数据库联动性。

9.3 数据动态更新

9.3.1 宜基于事件驱动与定时触发两种方式，实现语义数据的持续更新。

9.3.2 对于新增实体，宜自动推断其类型与上下文关系，所有变更宜记录版本信息，并支持历史版本恢

复与比对分析。

9.3.3 数据更新宜符合数据完整性校验，确保关联关系不被破坏。辅助进行施工优化和决策。

9.4 智能搜索与图谱分析

9.4.1 宜支持基于语义的关键词搜索、路径查找、上下游任务链追溯等多维查询方式，宜具备图谱可视化界面，支持实体高亮、结构缩放、交互式分析功能。

9.4.2 系统宜集成图算法辅助构件优化与工序诊断。

9.4.3 系统宜与 AI 模型对接，实现语义网络基础上的智能预测与推理。

9.5 语义数据库服务与接口

9.5.1 宜提供标准化数据接口，支持图谱数据的增删查改、推理请求与查询服务；接口宜具备数据分页、并发调用与错误处理机制，满足高负载使用场景；所有接口宜支持权限认证机制，保障语义数据库的数据安全。

9.5.2 系统宜支持日志记录、接口调用统计与异常报警，提升服务可维护性。

9.5.3 宜提供开发文档、SDK 包与示例代码，支持语义数据库快速集成与扩展。

参 考 文 献

- [1] GB/T 51212-2016 建筑信息模型应用统一标准
 - [2] GB/T 51269-2017 建筑信息模型分类和编码标准
 - [3] GB/T 51301-2018 建筑信息模型设计交付标准
 - [4] GB/T 55032-2022 建筑信息模型存储标准
 - [5] ISO 19650-1:2018 建筑信息模型信息管理-概念和原则
 - [6] JGJ/T 448-2018 建筑工程设计信息模型制图标准
 - [7] DB4401/T 9-2018 民用建筑信息模型设计技术规范
 - [8] GB/T 38154-2019 工业机器人云平台性能评价方法
 - [9] SJ/T 11683-2017 建筑机器人通用技术条件
 - [10] T/CCIAT 0021-2021 智能建造机器人施工通用技术规程
 - [11] GB/T 19001—2016 质量管理体系 要求
 - [12] GB/T 22080—2016 信息安全管理体系 要求
 - [13] GB/T 28001—2011 职业健康安全管理体系规范
 - [14] SJ/T 11234 软件过程能力评估模型
 - [15] 《建设高标准市场体系行动方案》（中办、国办发，2021）
 - [16] 《国务院关于加强质量认证体系建设促进全面质量管理的意见》（国发〔2018〕3号）
-