
中国工程建设标准化协会标准

《民用建筑工程智能建造孪生模型技术规程》

Technical standards for smart construction of digital twin model in civil
engineering

(T/CECS ***-20**)

(征求意见稿)

内部资料 请勿外传

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2020 年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字〔2020〕23 号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结工程实践经验，参考有关国际标准和国内外现行标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本标准。

本标准共分 9 章节，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、智能建造孪生模型架构、物理实体、虚拟实体、数字孪生数据、数字孪生连接和数字孪生服务。

本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会建筑产业化分会归口管理，由亚太建设科技信息研究院有限公司、北京工业大学负责具体技术内容的解释。本标准在使用过程中如有需要修改或补充之处，请将有关资料和建议寄送解释单位（地址：），以供修订时参考。

主编单位： 亚太建设科技信息研究院有限公司
北京工业大学

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总 则.....	1
2 术语.....	2
3 基本规定.....	3
4 智能建造数字孪生模型架构.....	4
4.1 一般规定	4
4.2 数字孪生模型要素与关系	4
5 物理实体.....	6
5.1 一般规定	6
5.2 物理实体构建要求	6
5.3 物理实体数据采集	6
6 虚拟实体.....	8
6.1 一般规定	8
6.2 虚拟实体构建要求	8
6.3 虚拟实体要求	8
7 数字孪生数据.....	10
7.1 一般规定	10
7.2 数据表示和分类	10
7.3 数据存储	10
7.4 数据审查与交付	10
7.5 数据使用与共享	11
7.6 数据测试	11
8 数字孪生连接.....	12
8.1 一般规定	12
8.2 连接映射与传输	12
8.3 交互与系统集成	12
9 智能建造孪生模型服务.....	13
9.1 技术管理	13
9.2 质量管理	13
9.3 进度管理	14
9.4 成本管理	15
9.5 安全管理	17
9.6 环境管理	18

附录 A.....	20
用词说明.....	21
引用标准名录.....	22

内部资料 请勿外传

Contents

1 General provisions	1
2 Terms	2
3 Basic requirements	3
4 Smart construction digital twin architecture	4
4.1 General requirements	4
4.2 Digital Twin Elements and Relationships	4
5 Physical entities	6
5.1 General requirements	6
5.2 Physical Entity Building Requirements	6
5.3 Physical entity data collection	6
6 Virtual Entities	8
6.1 General requirements	8
6.2 Virtual Entity Building Requirements	8
6.3 Virtual Entity Requirements	8
7 Digital Twin Data	10
7.1 General requirements	10
7.2 Data Presentation and Classification	10
7.3 Data Storage	10
7.4 Data Review and Delivery	10
7.5 Data Use and Sharing	11
7.6 Data Testing	11
8 Digital Twin Connections	12
8.1 General requirements	12
8.2 Connection Mapping and Transmission	12
8.3 Interaction and System Integration	12
9 Smart Construction Twin Model Service	13
9.1 Technical Management	13
9.2 Quality Management	13
9.3 Progress Management	14
9.4 Cost Management	15
9.5 Security Management	17
9.6 Environmental Management	18
Appendix A	20
Explanation of wording	21
List of quoted standards	22

1 总 则

1.0.1 为推动民用建筑工程智能建造数字孪生模型规范化应用，促进民用建筑工程建设高质量发展，统一基本要求和应用场景，提高标准化和应用效益，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、改建和扩建的民用建筑工程施工全过程的智能建造数字孪生模型技术应用。

1.0.3 民用建筑工程智能建造数字孪生模型技术应用，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

内部资料 请勿外传

2 术语

2.0.1 数字孪生模型

以民用建筑为对象，利用数字孪生技术（手段）得到的与之对应的虚拟模型。

2.0.2 物理实体

物理实体是指在民用建筑工程中实际存在并在数字孪生模型中进行数字化映射的物体，包含建筑物结构、设备、材料、人员等。

[参考 GB/T 43441.1-2023 3.2]

2.0.3 虚拟实体

物理实体的数字化映射。

2.0.4 数字孪生数据

数字孪生数据是指与物理实体（如设备、系统、环境等）全生命周期相关的数据。

2.0.5 数字孪生连接

数字孪生连接是物理实体、虚拟实体、数据和服务之间的信息交互。

2.0.6 数字孪生服务

数字孪生服务是数字孪生技术从工具到价值的转化载体。

2.0.7 智能建造

智能建造以数字化、网络化、智能化为核心，通过现代信息技术（如 BIM、IoT、AI、机器人等）与工业化建造技术的深度融合，实现工程项目施工阶段的高效协同、精准管控与持续优化的人机协同的建造模式。

3 基本规定

3.0.1 数字孪生模型架构应由物理实体、虚拟实体、数字孪生数据、数字孪生连接和数字孪生服务五部分组成。

3.0.2 数字孪生模型宜满足民用建筑工程施工阶段的智能建造需求。

3.0.3 数字孪生模型创建、使用和管理过程中，应采取措施保证信息安全。

3.0.4 数字孪生数据应满足勘察、设计、生产、施工、运维阶段的数据共享要求

3.0.5 数字孪生连接应满足连接映射、信息传输、交互与集成等的现行标准规定

3.0.6 数字孪生模型应满足施工技术、施工质量、施工成本、施工进度、施工安全和环境管理等应用服务的要求。

内部资料 请勿外传

4 智能建造数字孪生模型架构

4.1 一般规定

4.1.1 数字孪生模型应包含物理实体、虚拟实体、数字孪生数据、数字孪生连接和数字孪生服务。

4.1.2 数字孪生模型通用架构应实现物理实体与虚拟实体之间的实时交互映射、控制和优化。数字孪生模型的通用架构如图 4.1.2 所示。

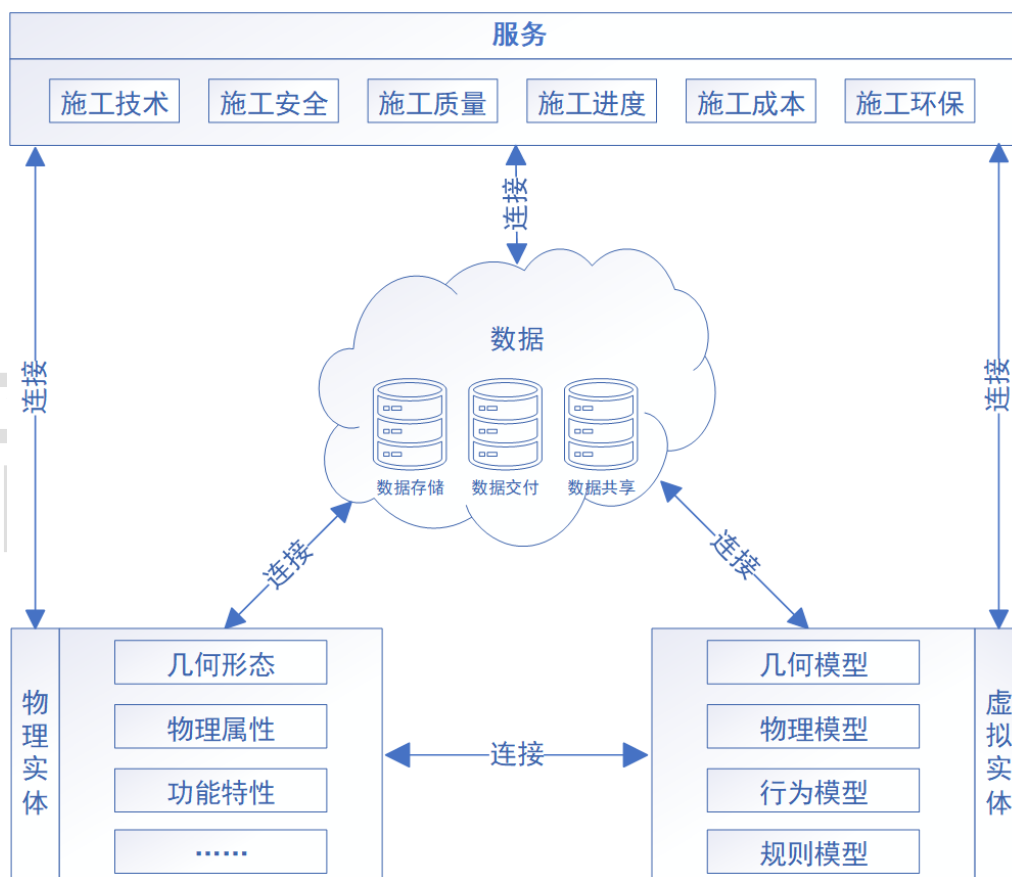


图 4.1.2 民用建筑工程智能建造孪生模型通用架构

4.2 数字孪生模型要素与关系

4.2.1 物理实体是数字孪生模型的构成基础，应具有民用建筑工程的物理形态和属性。

4.2.2 虚拟实体是物理实体在数字空间中的映射和数字孪生数据的载体，应包含物理实体的几何、物理、行为和规则的数字化表示。

4.2.3 数字孪生数据是数字孪生模型的核心，应包含物理实体和虚拟实体在运行过程中产生的各种数据。

4.2.4 数字孪生连接是实现物理实体与虚拟实体之间数据交互和同步的关键，应包含物理实体、虚拟实体与数字孪生服务之间的连接

4.2.5 数字孪生服务是基于数字孪生技术提供的服务，应包含技术、质量、成本、进度、安全和环境管理等方面。

内部资料 请勿外传

5 物理实体

5.1 一般规定

5.1.1 物理实体应明确在智能建造数字孪生模型中的表示、接入、管理及交互方式。

5.1.2 物理实体应具有层级性，按照民用建筑工程的功能及结构可包含单元级物理实体、系统级物理实体和复杂系统级物理实体三个层级（条文说明三个层级）。

5.1.3 物理实体应具有唯一的数字标识，建模应保证数据准确性、模型精度及可操作性。

5.2 物理实体构建要求

5.2.1 物理实体建模应包含目标定义、对象选择、传感器部署、模型构建。

5.2.2 物理实体应具有模型的完整性，包含民用建筑工程中各类设施、设备、物料等要素的物理、功能、性能和位置特性。

5.2.3 物理实体应具有准确的几何形态，包含物理实体的几何尺寸、形状及位置信息。

5.2.4 物理实体应具有一系列物理属性，包含质量、材料类型、承重能力等。

5.2.5 物理实体应具有明确的功能特性，包含物理实体的功能用途、操作方式及可能的安全风险。

5.3 物理实体数据采集

5.3.1 物理实体数据采集宜满足感知接入、决策执行、边缘端协作和可扩展等方面的要求。

5.3.2 数据采集宜包含传感数据、空间位置数据、多媒体数据、标识数据等。

5.3.3 数据采集频率应满足数字孪生准确性、实时性和连续性要求，采集格式应统一，满足编码及传输、处理、分析等要求。

5.3.4 传感数据采集宜包含力学性能、施工设备运行状态和环境等参数。

5.3.5 空间位置数据采集应包含工程本体，也可包含工程周围地形、管线、道路、既有建筑等空间地理数据。

5.3.6 多媒体数据采集宜包含物理对象的音频、视频、图像和文本等。

5.3.7 标识数据采集可包含物理实体上的条码、二维码、射频识别等编码数据。

5.3.8 数据采集设备应满足物理实体的特性和采集需求。

内部资料 请勿外传

6 虚拟实体

6.1 一般规定

6.1.1 虚拟实体建模应包含几何、物理、行为和规则模型。

6.1.2 虚拟实体应充分反映物理实体的运行状态和行为。

6.1.3 虚拟实体应具有交互性、可扩展性、实时性和保真性等

6.1.4 虚拟实体的命名应符合下列要求：

- 1 命名正确、合理；
- 2 命名规则可扩展；
- 3 包含模型类型、层次、维度等主要特征信息。

6.2 虚拟实体构建要求

6.2.1 虚拟实体构建应根据民用建筑工程具体需求，对虚拟实体构建的种类、建模方法和工具进行总体规划。

6.2.2 虚拟实体构建应保证数据互通，可通过数据转换标准或工具实现数据互用。

6.2.3 几何模型宜包含构件和设备的空间位置、尺寸、型号等信息。

6.2.4 物理模型宜包含物理属性、约束和特征信息等。

6.2.5 行为模型宜包含时间维度的演化行为和动态功能行为等。

6.2.6 规则模型宜包含历史数据、专家知识和标准等。

6.2.7 几何模型和物理模型除符合本标准外，还应符合现行国家标准《建筑信息模型设计交付标准》GB/T 51301 中的有关规定。

6.3 虚拟实体要求

6.3.1 虚拟实体应对功能、描述、构建、组装、验证、运行、管理进行规范。

6.3.2 功能与描述要求宜包括几何功能、物理功能、行为功能等，以及能力描述、

性能描述、建模语言、模型封装等。

6.3.3 构建与组装要求宜包括建模规则、建模环境、建模过程，以及模型组装规则、接口、过程等。

6.3.4 验证要求宜包括验证规则、验证环境、验证流程，以及功能验证、性能验证等。

6.3.5 运行与管理要求宜包括模型运行环境、配置、实时监测，以及模型轻量化原则、更新、优化和兼容等。

内部资料 请勿外传

7 数字孪生数据

7.1 一般规定

7.1.1 数字孪生数据来源应包含物理实体、运行系统、传感器等。

7.1.2 数字孪生数据类型应包含施工仿真数据、深化设计数据、环境数据等。

7.1.3 数字孪生数据应具备同步性、一致性、实时性、可靠性、可维护性、集成性、共享性和可扩展性。

7.2 数据表示和分类

7.2.1 数据表示宜包含数据属性、数据描述、数据索引、数据结构、数据时序关系、数据空间关系、数据用例等。

7.2.2 数据分类宜包含分类准则、历史数据和实况数据。

7.2.3 建筑信息模型分类和编码应符合现行国家标准《建筑信息模型分类和编码标准》GB/T 51269 的相关规定。

7.3 数据存储

7.3.1 数据存储方式宜包括分布式存储、本地存储、存储介质、数据存取等。

7.3.2 数据存储格式宜采用开放的数据格式。

7.3.3 模型数据的存储应满足数据安全的要求。

7.3.4 数据存储管理和备份宜包含存储介质、位置和备份频率。

7.4 数据审查与交付

7.4.1 虚拟模型及交付成果的命名方式应统一且合理。

7.4.2 虚拟模型交付格式应满足后续数据互用的要求。

7.4.3 虚拟模型的成果交付应按约定进行。

7.4.4 建筑信息模型交付应符合现行国家标准《建筑信息模型设计交付标准》GB/T-51301 的相关规定。

7.5 数据使用与共享

7.5.1 数据使用应包括使用环境、数据融合、数据可视化、数据优化、数据加载、数据共享、数据维护等。

7.5.2 数据共享前，应对原始数据进行数据预处理，包括数据清洗、数据降阶、数据变换、数据规约、数据关联、数据集成等。

7.5.3 数据共享的内容应包含任务承担方接收和交付的模型数据；

7.5.4 数据共享应明确数据共享范围，并建立数据共享管理机制，包括数据共享的审批流程、监控和报告等。

7.6 数据测试

7.6.1 数据测试应建立测试流程，宜包含规范性、完整性、准确性、兼容性、易用性等测试。

7.6.2 数据测试功能应包含接入、汇聚和集成、存储和检索、分析、管理、可视化、开放与共享、安全性测试等。

内部资料 请勿外传

8 数字孪生连接

8.1 一般规定

8.1.1 数字孪生连接应能实现物理实体和虚拟实体之间的数据连接与交互。

8.1.2 数字孪生连接应满足稳定、实时、安全、兼容、可扩展、双向、自适应和可管理的性能要求。

8.2 连接映射与传输

8.2.1 数字孪生连接应建立物理实体、虚拟实体、服务与数据之间的连接和映射关系，可包含连接方式、映射模型、映射字典等内容。

8.2.2 数据传输宜支持多种应用层及传输层协议，包含 HTTP、HTTPS、MQTT、TCP 等。

8.2.3 数据传输过程宜监控数据传输的状态和性能。

8.3 交互与系统集成

8.3.1 数字孪生连接宜建立物理实体、虚拟实体、数字孪生数据与数字孪生服务之间的交互和集成方法。

8.3.2 数字孪生模型与数据交互应规定数据接口格式。

8.3.3 系统集成宜包含整体、模型、数据及仿真等系统。

8.3.4 整体系统应体现建模、数据感知及仿真等功能。

8.3.5 模型系统应具备几何、物理、行为与规则等模型及相关算法的能力。

8.3.6 数据系统应具备数字孪生模型数据集成能力。

8.3.7 仿真系统应具备通过接口对仿真系统输出数据或仿真系统算法进行集成的能力。

9 智能建造孪生模型服务

9.1 技术管理

9.1.1 智能建造孪生模型的技术管理服务应能协助施工技术人员完成图纸学习、会审等工作，智能识别设计文件中的差错与问题，提出修改建议。

9.1.2 技术管理应能协助施工技术人员完成施工组织设计及分部分项工程施工方案的编制与实施，并满足下列要求：

- 1 应能整合项目总体进度、资源配置、人员安排以及现场管理等多方面信息，生成优化的施工方案。
- 2 应能根据实际施工进度实现动态调整。
- 3 应能与其他管理工具集成，协助技术人员进行施工任务分配。

9.1.3 技术管理应能协助施工技术人员完成施工技术交底，并满足下列要求：

- 1 应包含一套完整的技术交底流程和技术交底文件。
- 2 应支持施工人员查看与当前施工阶段相关的技术要求和标准。

9.1.4 技术管理应能与各阶段施工图纸、技术日志等技术文件进行关联，可实现各阶段技术文件的快速检索、查看，并满足下列要求：

- 1 应建立与技术文件的关联关系。
- 2 宜包含智能搜索功能，支持关键词检索、文件分类、标签管理等功能。

9.2 质量管理

9.2.1 智能建造孪生模型的质量管理服务应涵盖施工阶段的质量预控内容，并随着施工进度不断更新和细化，确保与工程实际保持一致。

9.2.2 质量管理应能实现设计模型与施工现场实景模型的三维比对检查，智能识别施工质量问题的，并符合下列要求：

- 1 可利用激光扫描、无人机倾斜摄影等技术获取施工现场的三位实景模型。
- 2 应能对设计模型与实景模型的偏差进行可视化展示，展示内容包含结构

偏移、尺寸偏差、材料差异等。

3 宜能针对偏差问题生成问题报告，并发送给质量管理人员。

9.2.3 质量管理应能实现模拟建造功能，智能识别潜在质量问题，并提出施工工艺和技术优化建议，并符合下列要求：

1 应能模拟整个建造过程，包括材料进场、构件安装、设备调试等环节。

2 质量管理应能识别出潜在的质量问题，如碰撞干涉、空间不足、施工难度大等，并进行预警提示。

9.2.4 质量管理应能实现施工质量信息可视化展示，并符合下列要求：

1 应能直观显示包括但不限于材料设计规格、实际使用规格、施工工艺、验收数据等设计及施工验收实际信息。

2 应能整合各种来源的施工质量信息，包括材料检测报告、施工日志、验收记录、监测数据等。

3 应能展示施工工艺流程、关键控制点以及验收数据等信息。

4 宜支持颜色、图标等可视化方法，突出结果。

9.3 进度管理

9.3.1 智能建造孪生模型的进度管理服务应通过物体实体与虚拟实体的动态交互实现，包括策划与建立、交互与更新、优化与决策，并满足下列要求：

1 进度管理应输出关键线路优化、资源冲突预警及纠偏措施建议；

2 施工进度数据应在孪生模型中的记录完整且可追溯，为后期审计提供依据。

9.3.2 进度管理的策划与建立应符合下列要求：

1 应辅助制定施工进度计划，并进行可视化展示；

2 应规定数据传输协议和频率，保证物理实体与虚拟模型在施工进度数据的实时同步；

3 进度计划的数据应与孪生模型、施工方案及关键节点绑定。

9.3.3 交互与更新应符合下列要求：

- 1 实际进度的数据应通过物联网传感器、移动终端或自动化施工设备实时采集，并实时更新至孪生模型；
- 2 通过数字孪生连接实时获取施工现场人员、机械、物料等物理实体状态数据，支持进度动态推演与偏差分析；
- 3 进度预警阈值应分级设定，偏差过大时应触发数字孪生服务推送优化指令。

9.3.4 优化与决策应符合下列要求：

- 1 基于数字孪生数据的历史数据与实时信息，宜采用机器学习算法预测进度延误风险并生成多情景应对方案；
- 2 进度调整后应通过数字孪生连接反向指导物理实体的资源配置，确保人、机、料动态匹配；
- 3 优化结果应同步更新至质量、成本及安全等应用服务，保障施工全过程协同。

9.4 成本管理

9.4.1 智能建造孪生模型的成本管理服务应包括成本预测、成本计划、成本控制、成本核算、成本分析等内容，并满足下列要求：

- 1 应明确规范各类成本数据的采集标准、传输方式和存储要求，确保成本数据与孪生模型同步更新；
- 2 应包含所有施工阶段的成本元素，包含材料用量、人工成本、机械使用费、间接费用等，为成本管理提供依据；
- 3 在成本管理方面的服务严格遵循国家和地方关于建筑行业财务管理、造价控制等相关的法律法规，以维护财务管理的规范性和造价控制的有效性；
- 4 应能追溯成本的来源和去向，生成成本报告，为成本核算和审计提供依据。

9.4.2 智能建造数字孪生模型的成本预测应符合下列要求：

1 基于虚拟实体的工程量特征、历史工程成本数字孪生数据及市场动态信息，运用机器学习算法，应在工程施工前对成本进行科学的估算；

2 应支持多情景模拟（如资源价格波动、工期调整），输出成本低、效益好的最佳成本预测值以及风险应对方案；

3 成本预测应与进度计划、质量目标联动验证，通过数字孪生服务生成优化后的成本基准方案。

9.4.3 智能建造数字孪生模型的成本计划应符合下列要求：

1 应以虚拟实体为基准自动提取工程量清单，结合合同单价、验工结算节点，编制施工项目在计划期内的生产费用、成本水平、成本降低率以及为降低成本所采取的主要措施和规划的书面方案；

2 成本计划数据颗粒度应符合工程项目成本管理要求，支持与进度模型、资源模型的动态关联；

3 成本计划应通过数字孪生服务推送至各责任主体，并作为成本控制、考核的基准依据。

9.4.4 智能建造数字孪生模型的成本控制应符合下列要求：

1 通过物联网设备实时采集物理实体的人、机、料消耗数据，辅助统计实际成本；

2 实际成本与计划成本偏差超过限值时，数字孪生服务应自动触发预警并推送归因分析报告（区分设计变更、施工损耗、市场价格等类型）；

3 成本控制的过程数据应记录完整，进度报告和工程变更与索赔等资料应同步更新至孪生模型。

9.4.5 智能建造数字孪生模型的成本核算应符合下列要求：

1 应基于虚拟实体几何属性自动提取已完工程量，结合实际采购价格，按照规定的成本开支范围对施工费用进行归集和分配，计算出施工实际成本；

2 虚拟实体应体现变更签证孪生数据，成本核算前应检核物理实体与虚拟实体的三维差异；

3 成本核算周期应与进度节点同步，结果应与合同条款、支付凭证等数字孪生数据绑定。

9.4.6 智能建造数字孪生模型的成本分析应符合下列要求：

- 1 采用比较法、因素分析法、差额计算法或比率法对比目标成本、实际成本及同类项目数据，识别关键偏差项；
- 2 通过数字孪生服务标识超支责任单元、责任项及改进优先级；
- 3 成本分析分析结果应动态更新成本预测模型参数，形成持续优化闭环。

9.5 安全管理

9.5.1 智能建造孪生模型的安全应用服务应包括施工现场监控、安全评估与预测、安全培训和应急响应等内容。

9.5.2 施工现场监控应符合下列要求：

- 1 虚拟实体应支持实时采集和更新施工现场数据，确保与现场状态同步；
- 2 施工现场监控的安全要素，包括但不限于设备运行、人员活动、环境条件；
- 3 提供直观的可视化界面和多端访问，展示施工现场的安全状态。

9.5.3 安全评估与预测应符合下列要求：

- 1 应具有系统化的风险识别规则，覆盖施工现场的主要风险类型；
- 2 应整合多源数据，包括 BIM 几何数据、物联网传感器数据、施工进度数据等；
- 3 安全评估模型需根据施工现场的动态变化定期更新规则和参数，确保预测准确性；
- 4 安全评估与预测应符合国家及地方安全规范。

9.5.4 安全培训应符合下列要求：

- 1 应支持虚拟现实或增强现实技术用于模拟施工现场的真实场景和潜在安全风险；

2 培训内容需覆盖施工现场的主要安全风险场景，包括但不限于高空作业、深基坑施工、机械操作、电气安全和环境灾害；

3 安全培训可根据施工人员角色和项目特点，提供针对性的培训；

9.5.5 应急响应应符合下列要求：

1 应支持模拟施工现场的突发事件，包括但不限于火灾、坍塌、化学品泄漏和地震等；

2 应支持业主、施工方、监理、消防部门等多方实时共享应急数据；

3 宜提供直观的可视化界面，展示应急场景、疏散路径和救援资源分布；

9.6 环境管理

9.6.1 智能建造孪生模型的环境保护应用服务应包括环境影响监测、绿色施工管理和环境应急响应等内容。

9.6.2 环境影响监测应符合下列要求：

1 环境影响监测传感器网络布局合理，宜覆盖施工区域及周边环境敏感点，包括但不限于噪声、粉尘、废水、固体废弃物等指标；

2 应制定长期的环境监测计划，持续跟踪施工项目全生命周期对环境的影响，包括施工前期、施工过程以及施工后期的环境恢复情况；

3 环境影响监测可进行环境数据分析，污染趋势预测，触发超标预警等；

9.6.3 绿色施工管理应符合下列要求：

1 应制定资源节约与高效利用方案，通过孪生模型对材料需求进行精准预测和优化配置，

2 宜建筑垃圾进行分类收集和统计，制定合理的垃圾处理方案，

3 宜建立绿色施工评价指标体系，通过孪生模型对施工过程中的各项绿色施工措施的实施效果进行量化评价；

9.6.3 环境应急响应应符合下列要求：

1 应建立环境应急预案，明确应急组织架构、职责分工、应急响应流程、

应急物资储备等内容，实现应急预案的数字化管理；

2 宜组织环境应急演练，模拟不同类型的突发环境事件，检验应急预案的可行性和应急响应能力；

3 在环境应急事件处置结束后，应对事件进行事后评估，制定环境恢复方案。

内部资料 请勿外传

附录 A

（资料性附录）

A.1 工程质量安全监管数据中心应严格按照以下规范要求进行建设：

- 《全国建筑施工安全监管信息系统共享交换数据标准（试行）》（建办质〔2018〕5号）；
- 《全国房屋建筑和市政基础设施工程施工图设计文件审查信息系统数据标准（试行）》（建办质〔2018〕64号）。

内部资料 请勿外传

用词说明

为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用非“必须”，反面词采用“严禁”；

- 2 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

- 3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

- 4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

内部资料 请勿外传

引用标准名录

本标准引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本标准；不注日期的，其最新版适用于本标准。

《信息技术 数字孪生 第1部分：通用要求》GB/T 43441.1-2023

《面向智慧城市的物联网技术应用指南》GB/T 36620-2018

《自动化系统与集成 复杂产品数字孪生体系架构》GB/T 41723-2022

《智慧城市 数据融合 第1部分：概念模型》GB/T 36625.1-2018

《建筑信息模型分类和编码标准》GB/T 51269-2017

《建筑信息模型设计交付标准》GB/T 51301-2018

《建设工程分类标准》GB/T 50841-2013

《地址模型》GB/T 35639-2017

《全国固定资产投资项目代码编码规范》GB/T 40058-2021

《房屋建筑统一编码与基本属性数据标准》JGJ/T496-2022

《Automation systems and integration - Digital twin framework for manufacturing - Part 1: Overview and general principles》ISO 23247-1:2021

《Automation systems and integration - Digital twin framework for manufacturing - Part 2: Reference architecture》ISO 23247-2:2021

中国工程建设标准化协会标准

《民用建筑工程智能建造孪生模型技术标准》

Technical standards for smart construction of digital twin model in civil
engineering

(T/CECS ***-20**)

条文说明

目 次

4 智能建造数字孪生模型架构.....	25
4.2 数字孪生模型要素与关系	25
7 数字孪生数据.....	26
7.3 数据存储	26
7.5 数据使用与共享	26
7.6 数据测试	26

内部资料 请勿外传

4 智能建造数字孪生模型架构

4.2 数字孪生模型要素与关系

4.2.3 数字孪生数字包含本体数据、规则数据及衍生数据。

— 本体数据对目标实体的几何特征、物理属性以及相关约束进行数字空间的映射，是标识、尺寸、颜色、形状、材料、精度、能量、参数、拓扑、衔接关系、时间等的数字化表达。

— 规则数据对目标实体在物理空间所遵循的运行规律进行数字空间的映射，是知识、规定、流程、策略、方法、经验等的数字化表达。

— 衍生数据指数字实体相关数据开展仿真、分析、预测等产生的数据。— 本体数据对目标实体的几何特征、物理属性以及相关约束进行数字空间的映射，是标识、尺寸、颜色、形状、材料、精度、能量、参数、拓扑、衔接关系、时间等的数字化表达。

— 规则数据对目标实体在物理空间所遵循的运行规律进行数字空间的映射，是知识、规定、流程、策略、方法、经验等的数字化表达。

— 衍生数据指数字实体相关数据开展仿真、分析、预测等产生的数据。

7 数字孪生数据

7.3 数据存储

7.3.3 为保证数据存储安全性要求，需要制定数据保护措施，包括加密、访问控制和备份策略，以保护数据不被未经授权访问、篡改或丢失。

7.5 数据使用与共享

7.5.5 数据共享时需要确保数据共享的合规性和效率。

7.6 数据测试

7.5.2 数据测试功能的具体内容要求如下：

数据接入服务：对多源异构数据的接入能力，支持对数据的适配、清洗、转换和分发等处理。

数据汇聚和集成服务：对工业场景下生产系统数据（如工控系统数据、生产监控数据、传感器数据、外部装置数据等）和外部系统数据（如环境、法规、经济数据等）等提供统一的整合接入能力，支持数据治理质量分析与优化。支持流式数据操作，提供工业数据批量同步、迁移和交换等数据集成能力。

数据存储和检索服务：支持对结构化数据、半结构化数据以及非结构化工业数据的存储管理，提供针对多种数据存储方式的查询读写能力。

数据分析服务：验证被测平台支持海量数据的抽取、转换、装载(ETL)，提供主要的数据分析挖掘算法。验证被测平台对工业互联网主流和创新大数据算法的支持能力。

数据管理服务：验证被测平台具备数据标识、元数据和数据资源管理等功能。

数据可视化服务：验证被测平台具备可视化组件和数据聚合能力、多数据源支持能力和图形编辑与发布能力等。

数据服务开放与共享服务：具备向工业应用、平台开放数据多种服务能力

API，支持数据服务授权、搜索、订阅、发布和调用等功能。

数据安全性测试：验证被测平台在数据传输、存储和使用过程中的安全保护能力，包括但不限于数据加密、访问控制、审计日志等功能。

内部资料 请勿外传