

海南省房屋建筑和市政工程智能建造 技术导则（试行）

海南省住房和城乡建设厅

2024年11月

前 言

为贯彻落实国家和海南省关于推动智能建造与建筑工业化协同发展、加快数字化绿色化转型工作要求，海南省住房和城乡建设厅组织有关单位，在参考相关标准和规定，借鉴住房城乡建设部和先进省市经验成果，结合本省实际，广泛征求意见的基础上，编制完成本导则，作为海南省房屋建筑和市政基础设施工程建设项目勘察、设计、生产、施工等各阶段及项目建设全过程智能建造应用的工作依据。

本导则共分 7 个章节，主要包含 1 总则；2 术语；3 基本规定；4 数字勘察；5 数字设计；6 智能生产；7 智能施工。

本技术导则由海南省住房和城乡建设厅统筹管理，执行过程中如有意见和建议，请及时反馈。

地址：海南省海口市美兰区海府路 59 号，邮编：570100

邮箱：jzscjgc_szjt@hainan.gov.cn

主编单位：中建三局集团（海南）有限公司

中南建筑设计院股份有限公司

三一筑工科技股份有限公司

参编单位：热带建筑科学研究院（海南）有限公司

海南省智能建造协会

海南水文地质工程勘察院

中国建筑第八工程局有限公司

海南志特新材料有限公司

海南建设工程股份有限公司

广联达科技股份有限公司

海南第五建设工程有限公司

中建一局兰笈（苏州）科技有限公司

海南海控中能建工程有限公司

海南发控建设工程有限公司

中交一公局集团有限公司

中国建筑第六工程局有限公司

中铁建设集团南方工程有限公司
海南腾龙凯悦科技有限公司
海南第二建设工程有限公司
海南大学土木建筑工程学院
海南第一建设工程有限公司
中化学建设（海南）有限公司
海南省农垦建工集团有限公司
铍镨金云（海南临高）科技有限公司
海南地质综合勘察设计院

主要起草人员：李 霆 马云飞 邓贵海 彭云涛 李健强 韩 杰
 张 慎 尹 优 刘 武 张 蕊 李天润 徐禹忠
 李世亮

主要审查人员：李云贵 刘美霞 李 珂 王广斌 傅志斌

目 录

1 总 则	- 1 -
2 术 语	- 2 -
3 基本规定	- 4 -
4 数字勘察	- 6 -
4.1 一般规定	- 6 -
4.2 数据采集	- 6 -
4.3 数据应用	- 7 -
5 数字设计	- 8 -
5.1 一般规定	- 8 -
5.2 BIM 协同设计	- 8 -
5.3 标准化设计	- 9 -
5.4 仿真分析	- 9 -
5.5 数字化交付	- 10 -
6 智能生产	- 12 -
6.1 一般规定	- 12 -
6.2 数字化生产管理	- 12 -
6.3 智能化物流运输管理	- 13 -
6.4 数字化交付	- 13 -
7 智能施工	- 14 -
7.1 一般规定	- 14 -
7.2 施工模拟	- 14 -
7.3 施工技术与管理	- 15 -
7.4 智能建造设备与装备	- 16 -
7.5 数字化交付	- 17 -
附件一：用词说明	- 18 -
附件二：条文说明	- 19 -

1 总 则

1.1 为贯彻落实新发展理念，加快推动海南省建筑业转型升级，促进建筑产业绿色、健康、持续、协调、高质量发展，提升工程质量和安全水平，引领房屋建筑和市政工程项目智能建造发展，制定本导则。

1.2 本导则适用于海南省房屋建筑和市政工程建设项目以及企业的智能建造应用。

1.3 实施智能建造应秉持安全第一、质量至上的原则，以提升品质、降成本为核心，结合我省行业发展特点，做好智能建造策划，按照数字勘察、数字设计、智能生产、智能施工等分阶段应用或全过程应用。

1.4 智能建造应用除应符合本导则的规定外，还应符合国家、行业、海南省现行的相关标准规范要求。

2 术 语

2.1 智能建造 Intelligent construction

新一代信息技术与工业化建造技术深度融合形成的人机协同建造方式。

2.2 数字勘察 Digital survey

利用数字技术进行测绘、勘探、测试、试验，形成完备的数字化勘察成果并进行深度应用的工程勘察活动。

2.3 数字设计 Digital design

利用数字技术进行参数化设计、协同设计、生成式设计、仿真模拟，形成工程项目信息的数字化表达并进行深度应用的设计活动。

2.4 智能生产 Intelligent manufacturing

通过工业网络及智能控制系统，将生产设备单元按照生产工艺需求集成为具有一定自组织能力的生产装备系统，促进设备与设备、设备与人、物料与设备之间的信息交互，实现自动化、智能化生产作业的活动。

2.5 智能施工 Intelligent construction operation

基于数据驱动，利用数字化技术和智能建造装备对施工现场的人员、材料物资、机械设备、场地环境和施工过程进行智能化管理和施工的活动。

2.6 数字化交付 Digital deliveries

利用数字化技术，将工程建设全过程关键技术和最终产品以

数字化的形式进行交付的活动。

2.7 建筑信息模型 Building information model

在建筑工程及设施全生命周期内，对其物理和功能特性进行数字化表达，并依此设计、生产、施工、运营的过程和结果的总称。

2.8 物联网 Internet of things

通过感知设备，按照约定协议，连接物、人、系统和信息资源，实现对物理和虚拟世界的信息进行处理并做出反应的智能服务系统。

3 基本规定

3.1 项目实施前应开展智能建造策划，明确总体目标和各阶段目标，规划技术实施路径和应用场景，细化各参与单位任务，实现高效协同。

3.2 智能建造策划应明确项目组织管理架构，分工有序、职责明确，路径清晰，技术方案可行，设备装备使用符合项目特点，降成本、增效益，满足智能建造项目的建设需求。

3.3 全过程应用智能建造项目宜采用工程总承包、工程全过程咨询等组织管理方式，强化勘察、设计、生产、施工等各阶段深度协作，以提升建造管理的集约化与协同效率。

3.4 智能建造应用宜将物联网、人工智能、建筑信息模型（BIM）、云计算、大数据、建筑机器人等新一代信息技术与建筑行业深度融合，实现自感知、自适应、自决策、自控制。

3.5 智能建造应用应充分考虑建造全过程需求和特点，以设计为主导，宜基于 BIM 的数字设计对建造全生命周期进行统筹规划，采用数字化管理平台，通过数据驱动专业协同、驱动工厂智能化生产、驱动项目现场智慧化管理，确保设计数据向生产、施工和运维环节有效传递，并应进行数字化交付。

3.6 数字化交付应遵循统一的数据标准格式，采用明文、开放、可扩展的 BIM 数据交换格式，模型数据应准确可靠且能满足工程全生命周期内对设计信息的应用要求。

3.7 实施智能建造应立足于当前经济、技术条件，结合国家、

省市适宜技术产品体系，合理选用智能建造技术措施和装备，着力提升工程性能和效益。

3.8 发展智能建造宜采用自主创新工程软件。

3.9 智能建造应用应采取防止数据信息泄露、篡改、缺失或损坏的安全保障措施，确保数据信息的准确性和完整性，保证数据信息和网络安全。

4 数字勘察

4.1 一般规定

4.1.1 数字勘察应采用数字技术进行工程勘察的数据采集、成果形成、质量控制、成果应用和服务扩展，实现工程勘察全过程数据的快速准确采集、高效共享和贯通应用。

4.1.2 数字勘察成果应遵循统一的勘察数据格式，满足设计和施工阶段对勘察数字化成果应用和交付的要求。

4.1.3 数字勘察成果应在工程设计、施工阶段集成应用，协助方案分析、优化与决策。

4.2 数据采集

4.2.1 勘察单位宜采用正射影像技术、倾斜摄影技术、卫星导航系统、三维激光扫描等数字技术，针对工程地质调查和测量，高效准确采集勘察作业时间、人员、位置、影像和成果等数据，形成勘察数据库。

4.2.2 勘察单位应采用工程钻探或物探技术，探测地下目标的物质结构特征和分布规律。相应设备和系统应具有数据采集、物联感知、实时定位和无线传输等功能。

4.2.3 土工试验宜采用物联网技术进行全程管理，应通过唯一识别码，关联土工试样的关键信息，实现土样采集、试验过程的数字化监控。

4.3 数据应用

4.3.1 数字化交付内容宜提交包括项目信息、工程地质调查和地形测量数据、勘探和取样数据、工程物探数据、原位测试数据、室内试验数据、水文地质数据、岩土工程评价数据以及与工程勘察相关的原始数据、岩土工程勘察报告等内容在内的岩土工程信息模型。

4.3.2 工程项目宜利用岩土工程信息模型进行分析评价应用，包括地质灾害稳定性分析、地下空间适应性评价、场地岩土工程条件评价、施工方案可行性评价、地基基础方案分析、岩土工程设计施工方案优化分析等。

4.3.3 数字勘察宜利用岩土工程信息模型进行可视化表达应用，包括模型浏览、属性查询、虚拟钻孔、虚拟剖面、基坑开挖、隧道开挖和漫游等功能。

4.3.4 数字勘察宜基于应用需求，采用开源的通用数据格式，统一的信息共享和传递方式进行数字化交付。

5 数字设计

5.1 一般规定

5.1.1 建设项目牵头单位应建立全过程协同设计机制，实现数据在不同专业、不同企业、不同地域间共享和互联互通；生产、施工等单位宜前置参与。

5.1.2 数字设计应编制实施策划，根据项目特点制定实施方案和 workflows，明确交付标准和角色职责、设计规则和协同规则。

5.1.3 数字设计应以提高建设项目的安全、适用、经济、合理为目标，结合建设项目类型、特点和业主方的要求选择合适方法进行设计，结合设计深度、上下游产业链应用的要求选择合适的模型精度和信息颗粒度。

5.1.4 设计单位应采用基于 **BIM** 的正向设计方法。

5.1.5 数字设计应坚持标准化设计理念，基于工程模数化标准和三维标准构件库进行工程模数化设计，提高设计、生产、施工等各环节的实施效率。

5.2 BIM 协同设计

5.2.1 设计单位应搭建 **BIM** 协同设计环境，明确参与数字设计的人员分工、操作权限和管理制度，以 **BIM** 为载体，推动各专业间的协同设计与高效协作。

5.2.2 协同设计应覆盖工程设计各设计阶段、各专业内及其间的协同，包括方案设计、初步设计、施工图设计、深化设计等阶段和建筑、结构、机电等专业。

5.2.3 设计单位宜采用云端化、智能化、实时化的协同设计平台进行任务分工、专业提资、模型会审、模型数据集成管理等，可实现数字设计成果轻量化、云存储。

5.2.4 BIM 协同设计应结合项目类型及专业特点，明确模型精细度及拆分整合原则、审核及更新机制，采用标准统一的格式进行储存、交互、管理和数据传递，满足项目设计、生产、施工等阶段的应用要求。

5.2.5 BIM 协同设计宜采用参数化设计。

5.2.6 BIM 协同设计宜使用人工智能技术辅助工程设计。

5.2.7 BIM 协同设计应利用 **BIM** 开展工程计量计价工作，以辅助限额设计。

5.3 标准化设计

5.3.1 标准化设计应贯彻模数协调标准，采用少规格、多组合的设计方法，实现标准化和多样化的统一。

5.3.2 标准化设计宜对工程各专业的部品部件、细部接口进行标准化设计。

5.3.3 标准化设计宜采用参数驱动的标准化构件、模块、产品、样板等部品部件，建立项目级、企业级标准化资源库，对部品部件的生产厂家、产品规格和技术标准等信息进行数字化管理，推进工程设计标准化和部品部件生产工艺流程数字化。

5.4 仿真分析

5.4.1 设计单位宜结合项目类型和设计需求选择仿真场景，

运用基于 **BIM** 的性能仿真技术，优化设计方案。

5.4.2 设计单位宜使用基于 **BIM** 的多物理场仿真技术，按项目特点和需求对声学、光学、热学、风环境，地震、台风、海啸、火灾等灾害及应急疏散等场景进行性能仿真，优化设计。

5.4.3 设计单位应对超高、超限复杂工程进行结构性能化设计。

5.4.4 设计单位宜对高大复杂建筑和大跨度桥梁进行数值风洞仿真，为设计方案优化、风致振动、风压分布和风环境改良等提供技术支撑。

5.4.5 重大工程宜通过模拟多种灾害环境，对工程进行综合灾害评估和全面风险分析，提高设计安全性。

5.4.6 机电系统设计宜建立基于设计仿真一体化的正向设计体系，实现机电系统性能化设计。

5.4.7 机电系统设计宜基于仿真及虚拟调试技术前置运维需求，辅助设备选型，优化设备控制策略。

5.5 数字化交付

5.5.1 数字设计交付的成果应具备准确性、完整性、兼容性和可扩展性，满足不同阶段和不同专业的数据交换集成以及上下游产业链应用要求。

5.5.2 数字设计应以 **BIM** 作为主要交付成果，模型数据宜传递至智能生产设备、智能施工设备等进行有效使用。

5.5.3 数字设计可采用协同设计平台进行 **BIM** 审核、模型交

付和资料归档。

5.5.4 数字设计成果交付前可使用人工智能技术辅助进行合规性和完备性审查，满足主管部门数字化审查提交要求。

6 智能生产

6.1 一般规定

6.1.1 生产阶段应采用数字化管理，建立设计、生产、运输、施工一体化协同管理机制，实现同设计、施工等阶段数据承接与传递。

6.1.2 混凝土构件、钢构件、木构件、装饰装修部品部件等应采用数字化、智能化生产线，满足柔性生产要求。

6.1.3 企业生产管理系统应实现物料采购管理、自动排产、质量监控等智能生产管理要求。

6.1.4 生产企业应通过条形码、二维码、无线射频识别（RFID）等标识技术对产品进行编码，贯穿产品全生命周期，满足产品的生产信息可追溯管理需求，并宜实现与行业主管部门监管平台数据交互共享。

6.2 数字化生产管理

6.2.1 生产企业应统筹考虑现场施工对生产供应的影响，根据现场需求智能调度、组织生产。

6.2.2 生产企业宜通过设计系统与生产执行系统（MES）的数据交互，对设计数据进行解析，向智能生产线下达相应的工艺数据、技术数据，驱动各类生产设备自动运行，实现设计、制造协同高效生产。

6.2.3 生产管理应对生产全过程中的质量管控实现数字化管理，建立数字化的质量档案，实现对产品全生命周期的质量记

录，保证各环节的可追溯性。生产物料应采用条码、电子标签 RFID 等自动识别技术进行识别，实现物料信息的快速录入和查询；关键生产工序过程质量管控、设备运行状况应进行过程数据留痕，以备质量追溯。

6.3 智能化物流运输管理

6.3.1 生产企业宜建立满足库存管理、运输路径规划、资源调配等功能的智能物流信息系统。

6.3.2 生产企业宜结合生产管理系统、物联网设备、智能终端传感器等，实时采集物流过程数据并整合道路交通和天气状况等信息进行分析，实现智能调度、物流状态跟踪和数据追溯。

6.3.3 智能物流数据应与施工现场实现共享，宜与行业主管部门监管平台实现数据交互共享。

6.4 数字化交付

6.4.1 数字化交付应包含产品基本数据、生产过程数据、检验检测数据等质量证明材料。

6.4.2 数字化交付应以 BIM 为基础，建立生产数据与模型的关联关系，通过模型集成生产阶段数据，实现生产数据与设计 and 施工单位的交互共享，满足数字化验收与存档要求。

7 智能施工

7.1 一般规定

7.1.1 施工单位应编制智能建造专项实施方案，建立与设计、生产环节的联动协同管理和数据共享机制，细化智能施工相关内容。

7.1.2 施工单位应综合运用 BIM、AI、物联网、云计算、移动互联网、GIS 等信息技术，通过在线化、数字化、智能化手段，实现对质量、安全、进度和成本协同管控目标。

7.1.3 施工单位宜基于 BIM 数据驱动建筑机器人或智能装备开展施工作业。

7.1.4 施工单位应结合施工管理系统、物联网设备、智能终端传感器等，对施工工期、总用工量、主要材料仓储和施工损耗、重点耗能设备台班用量、碳排放量等数据进行自动收集，智能整理、分析，为施工管理优化提供支撑。

7.1.5 数字化交付应以 BIM 为基础，建立施工数据与模型的关联关系，通过模型集成施工阶段数据，实现施工数据向设计和生产单位的反馈、传递，向建筑单位和运维单位的延伸交付，应满足数字化验收与存档要求。

7.2 施工模拟

7.2.1 施工单位应基于 BIM，结合 AI 技术进行施工阶段深化设计。

7.2.2 施工单位应基于 BIM 对场地布置、交通流线组织、流

水段划分与工序穿插等施工组织进行合理性和经济性模拟分析，评估施工组织的效率和效果，分析可能存在的问题和风险，优化施工组织方案。

7.2.3 施工单位应基于 **BIM** 对各阶段临建布置、临时道路及堆场、塔吊、施工电梯等大型施工设备、脚手架、自升式智能施工平台（造楼机、造桥机、造墩机等）等工程施工措施进行安全性、合理性模拟分析，评估可能面临的风险和安全隐患，优化工程措施。

7.2.4 施工单位应通过 **BIM** 对施工工艺和施工顺序进行模拟分析，发现施工难点和问题，优化施工工艺。

7.2.5 施工单位宜基于 **BIM** 开展项目成本的动态监测，实现成本精准管控。

7.3 施工技术与管理

7.3.1 施工单位应采用 **AI**、红外感知、智能穿戴设备等技术手段，实现工地现场人员人脸识别进出场、自动防疫检测、自然灾害预警、出勤统计、作业轨迹查询、工作时长与在岗查询等功能。

7.3.2 施工单位应采用物联网等技术，实现施工现场智能化管理，包括现场建机资源调配、物料管理、二次运输路径规划等。

7.3.3 施工单位应采用物联网等技术，辅助施工机械设备安全运行管理，实现塔吊、汽车吊、人货梯等大型施工机械运行状态监测与安全预警。

7.3.4 施工单位宜采用监控摄像 AI 技术、智能声光烟感报警、危大工程智能监测等技术，对施工现场危险源、施工作业人员危险行为进行识别和预警。

7.3.5 施工单位应通过施工管理系统、物联网及移动端设备，开展施工质量监管和隐患排查，形成质量可追溯的数字化成果。

7.3.6 施工单位应采用智能感知设备，对施工现场施工噪声、施工扬尘、建筑垃圾、污水排放、风速、温湿度等各项环境指标数据进行实时监测，并实现智能分析、评价和预警。

7.3.7 施工单位应采用智能节能水电设备，对工地现场施工区、生产加工区及办公生活区耗能分别进行智能监测、评估、调整，实现节能降碳目标。

7.3.8 施工单位宜基于 BIM 进行动态施工进度模拟，形成进度差异数据报告，辅助现场决策。

7.3.9 施工单位宜基于 BIM 开展工程量计算、进行项目资金、成本数据的汇总与分析，通过对比实际工程量、模型实物量、预算清单量等，辅助现场决策。

7.4 智能建造设备与装备

7.4.1 建筑机器人等智能建造装备应用宜采用 BIM 作为协同作业、路径规划、导航及调度的基础。

7.4.2 施工单位宜采用无人机航拍、实测实量设备、三维测绘机器人等，辅助施工场地布置、土石方算量，实现快速精确测

量、工程实体与模型数据交互等。

7.4.3 施工单位宜采用钢筋自动化加工生产线、钢筋绑扎机器人、现场焊接机器人、砌筑机器人、墙板安装机器人、抹灰机器人、喷涂机器人、清扫机器人、运输机器人、水下机器人等，通过施工管理系统、物联网，基于 **BIM** 和 **GIS** 自主规划，自适应、自调控，自主作业。

7.4.4 施工单位宜采用智能塔吊、智能施工电梯、智能施工升降机、智能运输车、智能混凝土布料机、智能推土机、智能挖掘机、智能摊铺机、智能压路机等智能机械装备，提升施工安全性和效率，降低施工成本和能源消耗。

7.4.5 施工单位可采用智能施工装备集成平台，提供工厂化的作业环境，实现钢筋绑扎、模架顶升、模板安装、混凝土浇筑、自动喷淋养护及其他辅助工序全天候作业。

7.5 数字化交付

7.5.1 施工资料应采用数字化信息化管理，可自动分类归档和存储。

7.5.2 施工单位提交的竣工 **BIM** 及相关数据应与实际工程保持一致，**BIM** 数据及竣工资料宜能满足运维需求。

7.5.3 施工资料与建设进度应保持同步，宜采用电子签章等技术编制电子表单文件。

7.5.4 施工阶段的数字化交付还应满足行业主管部门、建设单位的有关要求。

附件一：

用词说明

1 为便于在执行本导则条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1.1 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”。

1.2 表示允许有选择，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”；

1.3 表示具备一定条件时可以这样做的，采用“可”。

2 本导则中指明应按其他有关标准或规定执行的写法为：“应符合...的规定”或“应按...执行”。

附件二：条文说明

4.数字勘察

4.1 一般规定

4.1.1 条文说明：倡导智能设备和数字化技术在勘察数据采集过程中的应用。数字化技术包括倾斜摄影、机载激光雷达扫描、三维激光扫描仪等。

4.1.2 条文说明：强调数字勘察成果应遵循统一的格式进行交付。

4.1.3 条文说明：强调利用数字勘察成果辅助方案决策和优化设计，充分发挥数字勘察为后续工程决策提供科学、准确数据支持的优势。

4.2 数据采集

4.2.1 条文说明：倡导勘察单位采用正射影像技术、倾斜摄影技术、卫星导航系统、三维激光扫描等数字技术，主要用于准确高效地采集勘察作业的各类数据。这些技术的应用，使得勘察单位能够形成较为详尽的勘察数据库，可用于建立岩土工程信息模型等。

4.2.2 条文说明：勘察单位可选择钻探或物探其中一种或两种合用，采用物联感知、无线定位的设备和系统进行作业，提高勘探的精度。

4.2.3 条文说明：倡导勘察单位对土工试样全过程赋码管理，实现土样采集、试验、结果分析和数据归档等全流程数字化

管理。

4.3 数据应用

4.3.1 条文说明:该条文旨在说明数字勘察成果应采用数字化交付,交付内容包括项目信息、工程地质调查和地形测绘数据、勘探和取样数据、工程物探数据、原位测试数据、室内试验数据、水文地质数据、岩土工程评价数据等内容,倡导将上述数据信息在岩土工程信息模型上进行表达。

4.3.2 条文说明:该条文旨在说明岩土工程信息模型的应用场景,包括地质灾害稳定性分析、地下空间适应性评价、场地岩土工程条件评价、施工方案可行性评价、地基基础方案分析、岩土工程设计方案优化等内容。

4.3.3 条文说明:该条文提倡对地勘数据的集成和复用,形成岩土工程信息模型,并对勘察数据进行可视化表达。岩土工程信息模型,可以辅助基坑开挖、支护,基础优化设计,保障施工安全和降低施工成本。

4.3.4 条文说明:该条文明确数字勘察成果应遵循统一的格式根据应用需求进行交付。

5.数字设计

5.1 一般规定

5.1.1 条文说明:该条文倡导数字设计应建立贯通生产、施工阶段的全生命周期协同机制,前置生产、施工等单位的工作,

实现设计数据跨专业、跨企业、跨地区的共享和联通。

5.1.2 条文说明: 在数字设计前期,应编制数字设计实施策划,结合项目特点和性质制定数字设计实施方案,明确各专业、各企业间的配合流程和工作界面,明确交付标准和协同机制,保证项目实施有规章有制度。

5.1.3 条文说明: 该条文强调数字设计技术应用的原则是以提高工程设计方案的安全、适用、经济、合理和满足上下游设计、生产、施工为目标。明确设计交付要求,应结合设计深度、上下游产业链交付的要求选择合适的模型精度和信息颗粒度。

5.1.4 条文说明: 该条文强调数字设计必须采用基于 **BIM** 的正向设计方法。智能建造的基础是模型驱动,基于正向设计的模型交付比二维图纸翻模精度更加可靠,**BIM** 数据的复用性大幅提升,可实现模型数据向下游传递。

5.1.5 条文说明: 标准化设计是智能建造实现的关键技术。通过标准化设计思维,可以将工程构件产品化。而产品化后的构件可以直接对接智能加工产线和智能施工设备,提高了生产、施工的效率。

5.2 BIM 协同设计

5.2.1 条文说明: 该条文明确由设计单位搭建 **BIM** 协同设计环境,**BIM** 协同设计能够实现基于 **BIM** 的任务分配和权限管理,能够实现专业内和专业间的协同设计配合。

5.2.2 条文说明: 该条文明确协同设计机制不仅包括建筑、

结构、给排水、暖通、电气、装饰装修、景观等多专业一体化的协同，同时还包括方案设计、初步设计、施工图设计和深化设计等不同阶段、不同深度的协同。

5.2.3 条文说明: 该条文提倡协同设计环境具备云端储存、轻量化等功能，能够进行任务分配、设计提资、模型会审、数据集成等。云储存提供了灵活的数据存储解决方案，确保数据分发的快速性和安全性。云端化、智能化、实时化协同是数字化设计的发展趋势。

5.2.4 条文说明: 该条文强调在 **BIM** 协同设计前应按照工程类型及专业特点明确模型精度，包括几何信息和属性信息的深度；明确模型拆分和整合原则、属性分类原则、数据命名原则；规划模型校审流程和更新机制，完善的模型校审流程，可以保障设计模型的准确性。模型文件在存储、交互、传递过程中，同一项目的模型文件数据格式要统一、数据命名方式要统一，数据分类方法要统一，满足设计各专业和交付生产、施工使用的要求，可以支持生产单位进行数据扩展和数控加工、支持施工单位数据扩展和虚拟建造。

5.2.5 条文说明: 该条文鼓励实现 **BIM** 协同设计和参数化设计技术相结合。

5.2.6 条文说明: 该条文鼓励实现 **BIM** 协同设计和人工智能技术相结合。

5.2.7 条文说明: 该条文鼓励 **BIM** 协同设计和计量计价相结

合。**BIM** 可以实现精确计量，与现行的工程量清单计价模式匹配后的计量计价模式，可精准辅助限额设计。

5.3 标准化设计

5.3.1 条文说明：该条文强调标准化设计应采用少规格、多组合的设计防范，满足模数协调的要求。

5.3.2 条文说明：该条文强调在工程项目中对各专业的部品部件和细部接口进行标准化设计的重要性。通过标准化，可确保不同部件和接口的通用性。

5.3.3 条文说明：该条文提倡研发参数化的标准件。将参数化设计和标准化设计相结合，提高设计、生产效率。各企业应对标准化的部品部件进行资源化，建立资源库，实现部品部件的集成和数字化管理，便于在设计和采购阶段快速检索和使用。

5.4 仿真分析

5.4.1 条文说明：数值仿真场景的选择要结合项目实际需求，以优化设计为目标，从而提升建筑的功能性和性能。

5.4.2 条文说明：该条文鼓励设计单位采用基于 **BIM** 的多物理场仿真技术对工程的声学、光学、热学、风环境、地震、台风、海啸、火灾等灾害进行仿真模拟。基于仿真分析结果，对工程设计进行优化。

5.4.3 条文说明：该条文要求对超高复杂工程进行结构性能化设计，优化结构设计，提高安全性，降低工程成本。

5.4.4 条文说明：该条文倡导对高大复杂建筑、大跨度桥梁

的风环境仿真。基于仿真结果识别和解决潜在的风工程问题。

5.4.5 条文说明：该条文倡导对重大工程进行综合灾害评估。采用先进的仿真模拟技术来预测和分析工程结构在面对潜在灾害，如地震、台风、洪水、火灾等极端事件时的反应和性能，识别工程设计的潜在弱点。

5.4.6 条文说明：设计仿真一体化是指将设计和仿真过程紧密结合，可以实时基于仿真分析结果进行设计决策。建立基于设计仿真一体化的机电系统正向设计体系，可以帮助设计师预测系统的行为，分析能效、可靠性、安全性和环境适应性，提高机电系统的质量和效率。

5.4.7 条文说明：该条文倡导机电系统在设计阶段就应考虑后期的运维需求，即运维前置。通过运用仿真技术和虚拟调试，设计师能够在设备安装前对系统性能进行详尽的评估与优化。通过对设备运行参数的细致调整，旨在实现室内环境的最优化，进而制定更为高效的设备控制策略，提高系统的可靠性。

5.5 数字化交付

5.5.1 条文说明：兼容性可确保数据模型能够与不同软件平台、工具进行数据交换。可扩展性可确保数据模型能够适应项目不同阶段的需求进行属性扩展和增加。交付的数据模型应能够适应工程全生命周期的需求，支持不同阶段和不同专业之间的数据交换。

5.5.2 条文说明：该条文倡导在数字设计阶段，将 **BIM** 作为

核心交付成果，为智能生产和施工提供全面数据支撑，使得智能生产设备和智能施工设备能够准确识别和利用这些数据，从而提高自动化水平。

5.5.3 条文说明:该条文倡导采用协同设计平台进行 BIM 审核，数据交付、归档。生产和施工均基于协同设计平台进行模型深化和应用，实现跨企业的数据协同和共享。

5.5.4 条文说明:该条文鼓励运用人工智能技术辅助 BIM 审查。人工智能技术在数字设计交付前的合规性和完备性审查方面有着广泛的应用前景，能够满足主管部门数字化审查的要求，提高审查效率，减少人为错误，为数字设计成果交付提供有力的技术支持。

6.智能生产

6.1 一般规定

6.1.1 条文说明:本条款旨在通过设计系统与生产系统的数据集成，促进设计与制造的无缝衔接，实现高效协同生产，提升整体制造效率与灵活性。

6.1.2 条文说明:混凝土构件、钢构件、木构件、装修部品部件等均属于建筑工业化生产范畴，数字化、智能化产线生产有利于提高生产效率和生产质量，对于整体施工有利；智能生产设备和生产线的设计与实施需确保能够灵活应对部品部件的柔性生产需求，以适应产品种类多样、批量灵活变化的生产场景，从

而提升生产效率，降低库存。

6.1.3 条文说明：促进生产阶段的高效运作，应构建数字化管理平台，实现设计数据的承接、生产数据向施工阶段的传递；该平台需遵循共同技术原则，宜与设计、运输等其他阶段无缝对接，形成一体化的协同管理机制。该机制确保数据的全面融合、自由汇聚与开放共享，进而支持智能决策，提升全链条的协同效率与响应速度。

6.1.4 条文说明：本条款旨在通过先进标识技术建立产品唯一数值身份，实现全生命周期生产信息可追溯，保障产品质量与安全，提升供应链管理效率。

6.2 数字化生产管理

6.2.1 条文说明：生产企业要以客户需求为核心，充分考虑施工影响或生产环境发生变化时，采用智能化的生产系统即时触发重排流程，自动评估影响范围并生成新的生产计划，缩短调整周期。

6.2.2 条文说明：本条款旨在通过设计系统与生产系统的数据集成，促进设计与制造的无缝衔接，实现高效协同生产，提升整体制造效率与灵活性。

6.2.3 条文说明：质量管控应作为智能建造数字化生产管理的控制项内容。本条规定智能建造生产管理应确保产品质量的一致性与可追溯性。数字化档案管理要求信息平台做好生产全过程的质量记录；通过唯一标识码将产品与其质量档案关联，确保在

任一环节出现问题时，都能迅速追溯到源头，实现问题产品的精准召回与改进措施的有效实施。

6.3 智能化物流运输管理

6.3.1 条文说明：本条款鼓励构建智能物流全过程信息管理系统，旨在全面统筹物流状态跟踪、实现自动化配送、智能调度作业、实时监测物流状态、确保数据可追溯性，并优化资源配置，以提升物流管理的智能化水平和整体效率。

6.3.2 条文说明：本条款鼓励采用智能运输技术，以实现对物流配送的全面管理和车货资源的集中动态调控，同时集成道路交通信息、线路优化指引及实时天气状况等多元数据，为制定更加高效、精准的运输方案提供强有力的决策支持。

6.3.3 条文说明：本条款建议智能物流信息平台应具备预制构件出厂运输的实时定位与视频监控功能，并能够实现与智慧工地系统及政府监管平台等信息化系统的数据交互与共享，以促进物流信息的透明化、协同化，提升物流管理的智能化水平及监管效率。

6.4 数字化交付

6.4.1 条文说明：本条款规定，生产过程资料、检验检测资料等关键文件应采用数字化方式进行交付，以促进生产文件管理的电子化、高效化，便于信息的快速传递、存储与检索，同时确保文件的完整性与安全性。

6.4.2 条文说明：本条款要求以 BIM（建筑信息模型）为核

心基础，构建数据与模型之间的紧密关联，通过模型集成并关联产品生产过程中的各类数据，实现数据与实体的一体化交付、传递，最终完成数字化验收及存档流程，从而提升项目数字化信息的集成度与管理效率，并为运维阶段提供数据基础。

7.智能施工

7.1 一般规定

7.1.1 条文说明：本条强调施工单位需编制智能建造专项实施方案，明确智能施工的具体路径。通过建立联动协同管理和数据共享机制，确保项目各参与方信息互通、资源共享。细化智能施工内容，包括应用 **BIM** 技术建模、物联网设备监控、**AI** 算法分析数据等，提升施工效率与质量。同时，强化数据安全与隐私保护，确保数据共享过程中的合法合规性。

7.1.2 条文说明：本条强调施工单位应充分利用 **BIM**、**AI**、物联网、云计算、移动互联网及 **GIS** 技术，实现项目管理的全面升级。**BIM** 提供三维数字模型，优化设计与施工；**AI** 分析数据，预测风险，辅助决策；物联网监控设备，实时收集数据；云计算提供强大存储与处理能力；移动互联网实现信息实时共享；**GIS** 整合地理空间数据，优化资源配置。通过这些技术的综合运用，极大提升项目管理效率，确保质量、安全、进度与成本的有效管控。

7.1.3 条文说明：本条强调施工单位宜充分利用 **BIM** 数据，驱动建筑机器人或智能装备进行施工作业。通过 **BIM** 提供精确的建筑信息，指导机器人或智能装备完成精确的施工任务，如砌砖、抹灰、焊接等。同时，利用 **BIM** 数据进行施工模拟，优化施工流程，减少施工误差。此外，通过集成传感器和物联网技术，实时监测机器人或智能装备的工作状态，确保施工安全与质量。这一应用将显著提升施工效率，降低人力成本。

7.1.4 条文说明：本条强调施工单位应利用施工管理系统、物联网设备及智能终端传感器，实现施工数据的全面自动收集。涵盖工期进度、用工量、材料仓储与损耗、设备台班用量及碳排放量等关键指标。通过智能算法整理与分析数据，精准预测施工趋势，识别潜在风险与效率。为施工管理优化提供科学依据，助力决策智能化。

7.1.5 条文说明：本条强调数字化交付应以 **BIM** 为核心，构建施工数据与模型的关联体系。通过 **BIM** 集成施工阶段各类数据，确保数据准确、完整。实现施工数据向设计与生产单位的实时反馈，促进信息流通。同时，将施工数据延伸至建筑单位与运维单位，满足数字化验收与存档标准，提升交付效率与质量，确保数据连贯性，为建筑全生命周期管理奠定基础。

7.2 施工模拟

7.2.1 条文说明：本条强调施工单位应依托 **BIM**，融合 **AI** 技术进行施工阶段的深化设计。利用 **BIM** 提供的精准建筑信息，

结合 AI 算法优化设计方案，自动检测并修正设计冲突，提升设计效率与质量，辅助进行复杂结构分析、材料性能预测等，为施工决策提供科学依据。通过 BIM 与 AI 的深度融合，推动施工阶段深化设计的智能化与精细化，助力项目高质量完成。

7.2.2 条文说明:本条强调施工单位应利用 BIM 技术对施工组织进行模拟分析，涵盖场地布置、交通流线、流水段划分及工序穿插。通过 BIM 评估施工组织的效率与效果，识别潜在问题与风险，如交通拥堵、资源浪费等。基于模拟结果，优化施工组织方案，提高施工效率，降低成本。

7.2.3 条文说明:本条强调施工单位应依托 BIM 技术，对各阶段临建布置、大型施工设备及智能施工平台等工程措施进行模拟分析。通过 BIM 评估安全性与合理性，识别潜在风险与安全隐患，如设备碰撞、结构失稳等。基于模拟结果，优化工程措施，确保施工安全，使施工措施规划更加科学、严谨，有效预防安全事故，保障项目顺利推进。

7.2.4 条文说明:本条强调施工单位应利用 BIM 技术对施工工艺与顺序进行模拟分析，精准表达施工过程。通过 BIM 发现施工难点与潜在问题，如工艺冲突、顺序不当等。基于模拟结果，优化施工工艺，调整施工顺序，确保施工高效、准确，使施工工艺规划更加科学、合理，提升施工效率与质量，助力项目高质量完成。

7.2.5 条文说明:本条强调施工单位宜利用 **BIM** 技术进行项目成本的动态监测。通过 **BIM** 实时跟踪工程量与资源消耗,精确计算成本。结合施工进度,动态调整成本预算,实现成本的精准管控。**BIM** 技术的应用,使成本管理更加透明、高效,有效避免成本超支,提升项目经济效益。同时,为项目决策提供数据支持,助力项目顺利实施。

7.3 施工技术与管理

7.3.1 条文说明:本条强调施工单位应积极采用 **AI**、红外感知、智能穿戴设备等先进技术,提升工地现场管理水平。通过 **AI** 人脸识别技术,实现工地人员快速、准确的进出场管理,有效防止非授权人员进入,保障施工安全。同时,集成自动防疫检测系统,利用红外感知技术,对进出人员进行体温监测,及时发现异常,确保工地防疫安全。智能穿戴设备的应用,为工地人员提供实时定位与轨迹追踪功能,便于管理人员掌握人员出勤情况、作业位置及移动轨迹,实现精细化人员管理。通过智能穿戴设备记录的工作时长与在岗状态,为绩效考核与工时管理提供可靠依据。

7.3.2 条文说明:本条强调施工单位应充分利用物联网,推动施工现场智能化管理水平的全面提升。通过物联网,实现对现场建筑机械资源的智能调配,根据施工进度与任务需求,自动优化设备使用计划,减少闲置与浪费,提升设备利用率。在物料管理方面,物联网能够实时追踪物料库存与使用情况,自动预警物

料短缺或过剩，为采购与调配提供精准指导，确保物料供应的及时性与准确性。同时，利用物联网实现对物料质量的全程监控，有效防止不合格物料流入施工现场。利用物联网助力施工现场二次运输路径的智能规划，根据物料需求、设备位置及交通状况，自动生成最优运输方案，减少运输时间与成本，提升施工效率，实现对施工现场各项资源的精细化、智能化管理，为项目的高效推进提供有力支撑。

7.3.3 条文说明：本条强调施工单位应依托物联网，加强施工机械设备的安全运行管理。针对塔吊、汽车吊、人货梯等大型施工机械，安装物联网传感器，实时监测其运行状态，包括工作负荷、运转速度、位置信息等关键数据。通过数据分析，及时发现并预警潜在的安全隐患，如超载、超速、异常振动等，确保机械在安全参数范围内运行，实现远程监控与故障诊断，便于管理人员及时采取措施，避免安全事故的发生。记录机械运行历史数据，为设备的维护保养与性能评估提供科学依据，延长设备使用寿命，降低施工成本。通过物联网等技术的全面应用，实现对大型施工机械的安全、高效管理。

7.3.4 条文说明：本条强调施工单位宜积极采用先进监控技术，提升施工现场安全管理水平。利用监控摄像 AI 技术，对施工现场进行全面监控，自动识别危险源及作业人员危险行为，如未佩戴安全帽、违规操作等，及时发出预警，减少安全事故风险。同时，安装智能声光烟感报警系统，对施工现场的火灾隐患进行

实时监测，一旦发现烟雾或异常温度，立即启动报警，为应急响应争取宝贵时间。针对危大工程，采用智能监测系统，实时监测结构应力、变形等关键参数，预警潜在坍塌、倾覆等安全风险，确保施工安全可控。通过综合应用上述技术，实现对施工现场危险源的精准识别与高效预警，为施工安全提供有力保障。

7.3.5 条文说明：本条强调施工单位应通过施工管理系统、物联网及移动端设备，构建全面的施工质量监管体系。通过施工管理系统，实现施工流程的数字化管理，确保每一步操作符合规范，形成可追溯的质量记录。实时监测施工现场各项质量参数，如混凝土强度、钢筋焊接质量等，一旦发现异常，立即触发预警，便于及时整改。同时，利用移动端设备，如智能手机或平板电脑，现场人员即时上报质量隐患与整改情况，实现信息的快速传递与处理，形成闭环管理。通过这一体系，实现对施工质量的全面、精准监管，确保工程质量达到预期标准。

7.3.6 条文说明：本条强调施工单位应部署智能感知设备，构建施工现场环境监测系统。通过噪声传感器，实时监测施工噪声水平，确保施工活动符合噪声排放标准。利用颗粒物监测仪，监控施工扬尘浓度，及时采取降尘措施，保护周边环境。对建筑垃圾与污水排放，安装智能计量设备，跟踪排放量与处理情况，确保合规处理。此外，风速与气温传感器能够实时记录气象数据，为施工安全与环境管理提供依据。智能分析系统整合上述数据，

自动评估施工活动对环境的影响，一旦发现超标或异常，立即触发预警，指导施工单位采取应对措施。通过这一系统，实现对施工现场环境的全面、实时监测与智能管理。

7.3.7 条文说明：本条强调施工单位应引入智能节能水电设备，提升工地能源管理效率。在施工区、生产加工区及办公生活区，分别安装智能电表与水表，实时监测能耗数据，包括用电量、用水量等关键指标。通过数据分析系统，对各区域能耗进行精准评估，识别高能耗环节与时段，制定针对性的节能措施。智能控制系统能够根据实际需求，自动调节水电供应，如根据光线强度调节照明亮度，根据人员活动情况调整空调温度等，实现能耗的精细化管理。同时，记录能耗历史数据，为长期节能规划与碳减排目标制定提供科学依据。通过这一系统，有效降低工地能耗，实现绿色施工。

7.3.8 条文说明：本条强调施工单位宜充分利用 **BIM** 技术，进行动态施工进度模拟。通过 **BIM** 软件，将施工计划与实际进展相结合，构建三维可视化模型，直观展示施工进度。自动对比计划进度与实际进度，生成进度差异数据报告，详细列出延误或提前的工序、资源需求变化等信息。为现场管理人员提供了决策支持，快速识别进度偏差的原因，及时调整施工计划，优化资源配置。实现施工过程的模拟与预测，辅助管理人员预见潜在问题，提前制定应对策略，确保项目按时、高质量完成。通过 **BIM** 技

术的动态模拟与数据分析，实现对施工进度的精准管理与有效控制。

7.3.9 条文说明：本条强调施工单位宜依托 **BIM** 技术，提升工程量计算与成本管理的精度。通过 **BIM**，精确计算施工所需各项材料的数量、尺寸及规格，形成模型实物量数据。将这些数据与预算清单量进行对比，分析成本偏差，同时结合实际工程量，动态更新项目资金使用情况，实现成本数据的实时汇总与分析。直观展示成本与工程量的对应关系，帮助管理人员快速识别成本超支或节约的原因，辅助现场决策。预测未来成本变化趋势，为资金规划与成本控制提供科学依据，确保项目在经济上可行且高效。通过 **BIM** 技术的应用，实现对工程量与成本的精准管理，提升项目整体经济效益。

7.4 智能建造设备与装备

7.4.1 条文说明：本条强调在建筑机器人等智能建造装备的应用中，**BIM** 技术宜作为核心支撑，促进装备间的协同作业。利用 **BIM** 精确规划建筑机器人的工作路径。

7.4.2 条文说明：本条强调施工单位宜引入无人机航拍、实测实量设备及三维测绘机器人等先进技术，提升施工测量与场地布置的精准度。无人机航拍技术能够高效获取施工场地的全景图像，辅助管理人员进行场地规划与布置，确保施工活动有序进行。实测实量设备能够精确测量土石方工程量，为施工预算与资源调

配提供准确数据。三维测绘机器人则能够自动生成高精度的三维模型，实现工程实体与 **BIM** 的精准数据交互，为施工质量的监控与管理提供有力支持。这些技术的应用，不仅能够提高测量效率与精度，还能减少人力成本，提升施工安全性。通过综合运用这些先进技术，实现对施工过程的全面、精准管理，确保项目高质量完成。

7.4.3 条文说明：本条强调施工单位宜积极引入现代化智能设备用于直接施工，如钢筋自动化加工生产线、钢筋绑扎机器人、现场焊接机器人等，全面提升施工效率与质量。这些智能机器人与设备能够通过施工管理系统与物联网技术实现高效协同作业。基于 **BIM** 与 **GIS** 技术，建筑装备设备可自主规划施工流程与路径，确保各项作业有序进行。**BIM** 技术为施工提供了精确的三维模型，而 **GIS** 技术则能够实时定位与监控施工现场情况，两者结合，为智能设备与机器人的自主作业提供可靠依据。智能设备与机器人能够实现自适应、自调控的自主作业模式，根据施工需求与环境变化自动调整作业参数，确保施工过程的稳定与高效。

7.4.4 条文说明：本条强调施工单位宜积极采用智能机械装备用于辅助施工，同时列举一些市政工程装备，如智能塔吊装备了先进的传感器与控制系统，能够实时监测吊臂位置、载重及风速等关键数据，自动调整作业参数，避免超载与碰撞风险，提升作业安全性；智能施工电梯与升降机则通过物联网实现远程监控

与调度，确保工人安全与设备高效运行；智能运输车能够自主规划运输路径，避开障碍物，提高物料运输效率；智能推土机、挖掘机与摊铺机则通过集成传感器与智能算法，实现自主作业与路径规划，提高施工效率，降低能源消耗；智能压路机则能够实时监测压实度与均匀性，确保道路施工质量。这些智能机械装备的应用，不仅能够提升施工安全性与效率，还能减少人力需求，降低施工成本与能源消耗，推动施工行业的智能化转型。

7.4.5 条文说明：本条强调施工单位可依托智能施工装备集成平台，构建一个高度自动化、工厂化的施工环境，以显著提升施工效率与质量。集成平台融合了多种智能施工装备，如钢筋绑扎机器人、模架顶升系统、模板安装机器人等，模架顶升系统则能够根据施工进度自动调整模架高度，为模板安装与混凝土浇筑提供稳定的工作平台；模板安装机器人则能够自动完成模板的拼接与固定，确保模板的精度与稳定性；混凝土浇筑过程中，智能装备能够精确控制混凝土的输送与布料，提高浇筑质量与效率。此外，智能施工装备集成平台还配备了自动喷淋养护系统，能够根据混凝土养护需求自动进行喷淋作业，确保混凝土的强度与耐久性。通过该平台，实现全天候作业，提高施工效率，降低人力成本。

7.5 数字化交付

7.5.1 条文说明: 本条强调施工资料的管理应全面采用数字化信息化手段, 以提升管理效率与资料的安全性。施工单位应有施工资料数字化管理系统, 能够自动对各类施工资料进行分类归档与存储。通过扫描、拍照或电子输入等方式, 将纸质或手写资料转化为数字格式, 便于查阅与共享。系统内置的分类功能能够根据资料的性质、用途或项目阶段等自动进行分类, 确保资料的条理清晰、易于检索。同时, 数字化管理系统应具备强大的存储能力, 确保海量施工资料的安全存储与长期保存。通过权限管理与加密技术, 保护资料的安全性与隐私性, 防止数据泄露与非法访问, 施工资料管理更加高效、便捷。

7.5.2 条文说明: 本条强调施工单位在提交竣工 **BIM** 及相关数据时, 必须确保其与实际工程完全一致, 以反映工程的真实状态。竣工 **BIM** 应包含所有建筑构件、设备设施及空间布局等详细信息, 确保数据的完整性与准确性。同时, **BIM** 数据及竣工资料应满足运维阶段的需求, 为后续的设施管理、维护与改造提供有力支持。

7.5.3 条文说明: 本条强调为确保施工资料与建设进度的同步性, 施工单位应采用电子化的管理方式, 编制并管理施工资料。具体来说, 施工单位应利用电子表单文件记录施工过程中的各类信息, 如进度报告、质量检验记录、材料验收单等。在编制电子

表单文件时，可采用电子签章技术，以确保文件的真实性与合法性。电子签章具有不可篡改、易于验证的特点，能够有效防止文件被非法修改或伪造，保障施工资料的可信度。

7.5.4 条文说明：本条强调在施工阶段，数字化交付需严格遵循行业主管部门及建设单位的具体要求。施工单位需确保交付的数字化成果，如 **BIM**、施工文档等，符合行业标准与规范，确保数据的准确性、完整性与可读性。同时，施工单位应积极响应建设单位对于数字化交付的定制化需求，如数据格式、信息深度等，确保交付成果能够满足项目运维、资产管理等后续阶段的应用需求。