

长沙市  
智能建造工程全过程工程咨询服务导则  
( 试行 )

长沙市住房和城乡建设局

2024 年 9 月



# 前言

为推动新兴数字技术与传统建造行业深度融合，促进建筑业工业化、数字化、绿色化转型升级，大力发展智能建造、绿色建造、装配式建造等新型建造方式，长沙市住房和城乡建设局组织湖南省建筑科学研究院有限责任公司等单位编制了《长沙市智能建造工程全过程工程咨询服务导则（试行）》，明确智能建造工程实施过程中各个环节的具体工作内容及要求，为智能建造工程各相关单位提供更为全面、实效的业务和技术指导。

本导则的主要内容包括：总则、术语、基本规定、项目管理平台、数字勘察、智能设计、智能生产、智能施工、数字化造价咨询、数字化交付、建筑机器人应用。

本导则由长沙市住房和城乡建设局负责管理，湖南省建筑科学研究院有限责任公司负责具体技术内容解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送湖南省建筑科学研究院有限责任公司（地址：湖南省长沙市开福区文创路7号马栏山创意中心C栋，E-mail: [hnsjkybzs@163.com](mailto:hnsjkybzs@163.com)）。

主管部门：长沙市住房和城乡建设局

主编单位：湖南省建筑科学研究院有限责任公司

参编单位：长沙市智能建造产业链办

中国轻工业长沙工程有限公司

长沙市城市建设科学研究院

上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司

深圳市华阳国际工程设计股份有限公司长沙分公司

中亿丰数字科技集团有限公司

湖南建设投资集团有限责任公司

友谊国际工程咨询股份有限公司

中铁城建集团有限公司

主要起草人：周湘华 任 娟 申 继 江山红 曾 聪

刘 凯 刘冰峰 艾伏平 林济星 汪丛军

阳 凡 余 俊 刘晖峻 罗美丽 程 强

张 鹏 曾 乐

主要审查人：朱晓鸣 袁佳驰 张贤超 廖 超 胡国平

# 目 录

1 总 则 .....	1
2 术 语 .....	2
3 基本规定 .....	4
4 项目管理平台 .....	7
5 数字勘察 .....	10
5.1 一般规定 .....	10
5.2 数据采集 .....	11
5.3 数据应用 .....	12
6 智能设计 .....	14
6.1 一般规定 .....	14
6.2 数字化设计 .....	15
6.3 协同设计 .....	17
6.4 智能设计验证 .....	18
7 智能生产 .....	19
7.1 一般规定 .....	19
7.2 智能生产线 .....	20
8 智能施工 .....	22
8.1 一般规定 .....	22
8.2 BIM 技术应用 .....	23

8.3	智能设备应用 .....	24
8.4	施工环境管理 .....	25
8.5	施工质量管理 .....	26
8.6	施工安全管理 .....	26
8.7	人员信息管理 .....	28
8.8	物资材料管理 .....	28
8.9	机械设备管理 .....	29
9	数字化造价咨询 .....	31
9.1	一般规定 .....	31
9.2	数字化造价咨询 .....	31
10	数字化交付 .....	33
10.1	一般规定 .....	33
10.2	竣工交付 .....	33
10.3	运维应用 .....	34
11	建筑机器人应用 .....	35
11.1	一般规定 .....	35
11.2	建筑机器人配套设施 .....	36
11.3	建筑机器人管理系统 .....	37
11.4	建筑机器人施工项目管理 .....	37

# 1 总 则

**1.0.1** 为满足建造方式与管理模式向高质量发展转型的需要，进一步明确智能建造工程实施过程中各环节具体工作内容，以及全过程工程咨询单位与各相关单位的具体工作职责和要求，制定本导则。

**1.0.2** 本导则适用于长沙市新建建筑工程和市政基础设施工程的勘察、设计、建造、交付、运维等全生命周期智能建造的全过程工程咨询服务，既有工程改建、扩建的智能建造全过程工程咨询服务可参照执行。

**1.0.3** 智能建造工程全过程工程咨询服务应遵循独立、科学、公正的原则，以实现智能建造工程建设目标、提高工程质量、确保安全生产为宗旨，推动工程信息数据以 BIM 技术为载体在各个应用阶段的准确传递与链接，有效控制工程投资和进度，加强工程质量和安全，降低工程运营维护成本。

**1.0.4** 本导则在各章节所列出的智能建造工程适宜技术，应作为智能建造工程中智能建造技术的选用引导和智能建造工程全过程工程咨询服务项目管理要点，具体实施时还应按该项智能建造技术相应技术标准和专项实施方案执行。

**1.0.5** 智能建造工程的全过程工程咨询服务除按本导则执行外，还应执行国家、行业和湖南省现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 智能建造 **intelligent construction**

是通过计算机技术、网络技术、智能机械技术、建造技术与管理科学的交叉融合，促使工程全过程实现数字化设计、部品部件智能生产、智能施工管理、机器人及智能装备辅助施工的新型工程建造方式，是加快建筑业转型升级，实现建筑业现代化的主要途径。

### 2.0.2 全过程工程咨询 **life-cycle engineering consulting services**

对建设工程项目投资决策、工程建设和运营的全生命周期提供包含涉及组织、管理、经济和技术等各有关方面的局部或整体解决方案的智力型服务活动。

### 2.0.3 建筑信息模型 **building information modeling (BIM)**

在建筑工程及设施全生命期内，对其几何、物理功能和管理特性进行数字化表达，并依此设计、施工、运维的过程和结果的总称。

### 2.0.4 物联网 **internet of things (IOT)**

通过射频识别装置、红外感应器、全球导航卫星系统、激光扫描器等信息传感设备，按约定的协议，把任何物品与互联网相连接，进行信息交换和通信，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。



### **2.0.5 数字高程模型 digital elevation model (DEM)**

以规则格网点的高程值表达地表起伏的数据集。

### **2.0.6 数字正射影像 digital orthophoto map (DOM)**

对卫星、航空遥感影像进行数字微分纠正和镶嵌生成的影像数据集，它同时具有地图几何精度和影像特征。

### **2.0.7 模型视图定义 model view definitions (MVD)**

IFC 模式子集，用于描述特定用途或工作流的数据交换。

### **2.0.8 制造执行系统 manufacturing execution system (MES)**

能通过信息的传递，对从订单下达开始到产品完成的整个产品生产过程进行优化的管理，对工厂发生的实时事件，及时做出相应的反应和报告，并用当前准确的数据进行相应的指导和处理。

### **2.0.9 智能建造工程项目管理平台 management platform for intelligent construction**

依据智能建造工程全生命周期的特定环节或场景所搭建的项目级智能建造管理平台，简称项目管理平台。

## 3 基本规定

**3.0.1** 智能建造在建筑全生命周期中的应用，应符合现行国家、行业和湖南省相关政策和标准要求。

**3.0.2** 智能建造应以 BIM、物联网、人工智能、云计算、大数据、建筑机器人等技术为基础，打造实时自适应于变化需求并高度集成与协同的建造系统，推动新一代信息技术与建筑业深度融合。

**3.0.3** 智能建造应将建筑工业化、绿色化、数字化、智能化的新理念应用于工程项目的勘察、设计、建造、交付、运维等全生命周期中，实现信息传感器、物联网、5G、人工智能、边缘计算、无线射频、红外感应、定位装置、计算机视觉、激光扫描、建筑机器人及智能装备等技术的集成应用。

**3.0.4** 智能建造应通过强化 BIM 技术、产业互联网、工程物联网、智能装备等新一代数字技术在建筑全生命周期的应用，提升工程智能建造水平，实现勘察、设计、建造、交付、运维等全过程数据共享和信息集成。

**3.0.5** 建设单位在委托智能建造工程全过程工程咨询服务单位前，应识别项目需求与范围，确定全过程工程咨询服务范围及管理目标。智能建造工程全过程工程咨询服务单位应按照委托合同约定开展咨询服务。

**3.0.6** 智能建造工程全过程工程咨询服务，应做好前期智能

系统规划和管理工作，将新技术有效地融入现有管理模式中，最大效益地发挥各项技术与管理间的优势，形成以智能建造为基础的新型协同管理模式。

**3.0.7** 智能建造工程全过程工程咨询服务，应按照本导则相关章节的规定和要求，针对工程项目勘察、设计、建造、交付、运维等的实际情况，在与政府监管部门、建设单位以及各相关方充分沟通的基础上，明确各环节中拟采用的数字化技术，统筹制定相应的数字化工作计划、目标任务和实施方案。

**3.0.8** 智能建造工程全过程工程咨询服务，应重点关注建造过程中的数字化设计、自动化生产、智能化施工、数字化交付以及资源系统管控、各方作业协同，探索适用于智能建造的新型管理模式，最大限度提高智能建造项目的综合效益。

**3.0.9** 智能建造工程全过程工程咨询服务的项目管理，应按本导则第4章要求搭建项目管理平台，并按照平台的管理要求协调和督促各参建单位，落实执行项目智能建造各阶段的预定目标和各项工作任务。

项目管理平台应统筹考虑全生命周期、全专业、全产业链的使用需求，集成参与方职能权限划分、协同反馈机制闭环、项目状态实时把控等功能，实现全生命周期、全专业、全产业链各参与方的协同。

**3.0.10** 智能建造工程的工程勘察应按项目管理平台的总体

布置和要求进行，并宜按本导则第 5 章要求采用数字勘察技术进行数据采集和集成应用。

**3.0.11** 智能建造工程的工程设计应按项目管理平台的总体布置和要求进行，并宜按本导则第 6 章要求采用 BIM 正向设计，或采用 BIM 技术来强化设计方案的协同优化和技术论证。

**3.0.12** 智能建造工程的工程监理应按项目管理平台的总体布置和要求，协调和督促部品部件生产制造单位、施工单位及其他参建单位落实执行项目智能建造各阶段的预定目标和各项工作任务，及时完成与监理相关的数据填报，并应在监理规划、监理实施细则等文件中明确数字化监理对应的工作目标和相应措施。

部品部件的生产制造和仓储物流宜采用本导则第 7 章中的工业化、数字化、智能化技术；项目施工宜采用本导则第 8 章中的工业化、数字化、智能化的建造方式和管理模式；项目的竣工交付和运维宜符合本导则第 10 章的要求。

**3.0.13** 智能建造工程的造价咨询应按项目管理平台的总体布置和要求进行，并应按本导则第 9 章要求采用 BIM 模式下的相关数字化技术。

**3.0.14** 智能建造工程宜按本导则第 11 章的要求，综合考虑建筑机器人在建造全过程中的应用，并在项目初期编制建筑机器人应用指导文件，要求各参建单位参照执行。

## 4 项目管理平台

**4.0.1** 智能建造工程全过程工程咨询服务的项目管理，应依据建设单位的 BIM 标准体系和应用平台，考虑项目全生命周期的特定环节或场景，搭建项目管理平台。

**4.0.2** 项目管理平台应明确智能建造工程的 BIM 应用范围和 BIM 应用总体目标，以及勘察、设计、生产、施工、运维等各阶段目标，实现现场管理、互联协同、智能处理、数据共享的智慧工地一体化集成管控，并应符合建筑产业互联网平台、政府监管平台的相关管理要求。

**4.0.3** 搭建项目管理平台时，应制定统一的数据交互标准和应用标准，创建工程建设各参与方协同工作、共同合作的应用场景，实现工程项目从前期策划、勘察设计、采购分包、施工安装、竣工交付到后期运营全过程的数字化、智能化，并符合以下要求：

1 宜细化 BIM 标准形成项目级技术指导要求，建立相应的培训制度、报表制度、巡检制度、考核制度、会议制度。

2 宜就项目建设阶段数据的采集、录入、信息组织管理，以及数据接口和数据交互格式等进行统一规定，确保数据的有效性、准确性、及时性、完整性。

模型数据宜设立对应的分类及编码。工程建设各参与方各专业模型交付成果宜支持与其他基于工程实践应用的建

筑信息模型实现协同工作和数据共享，实现各专业、工程建设各阶段的信息有效传递。

**3** 宜就项目建筑信息模型应用的基本要求进行统一规定，提高其可操作性和兼容性，并就项目建筑信息模型单元库创建、使用和管理以及在项目全生命周期中的应用，进行统一规定。

**4** 宜基于建筑信息模型技术，就项目建筑信息模型的建模与交付进行统一规定。

应用相关方应根据工程项目不同阶段的实际需求和应用条件，协定模型应用阶段、建模要求、模型深度、基本应用内容、构件精细度等级、数据交付格式，明确模型交付和数据互用的内容、格式、模型数据提取与交换开放性要求等。

**5** 宜实现现场管理、互联协同、智能处理、数据共享的智慧工地一体化集成管控。BIM 实施过程中应约定相关参与方对模型成果的所有权和使用权，保护模型所有者权益和模型信息安全。

**6** 宜建立符合智能建造需求的工程质量、安全监管模式与机制，以及健全的智能建造测评体系和测评机制。

**7** 宜采用设计主导、其他参建单位细化补充的模式实现“一模到底”，通过一个模型各方参与细化、发散，形成项目的完整 BIM。

**4.0.4** 智能建造工程的全过程工程咨询服务，宜在开展勘察、

设计、生产、施工、运维等全过程 BIM 应用过程中，通过项目管理平台进行 BIM 数据的收集、传递、交付以及存储，将各阶段 BIM 数据打通，形成一套数据贯穿始终，全面深入推进项目的 BIM 技术应用，从而提高建设期与运维期的质量和管理水平。

**4.0.5** 智能建造工程全过程工程咨询服务的项目管理，宜协调、督促各参建方定岗定责、岗位责任到人，实现管理全过程全员参与、BIM 专员负责推进的工作管理模式。各参建方宜由项目负责人统筹项目开展全过程 BIM 技术应用推进与考核，BIM 管理人员带领 BIM 专员具体实施项目开展工作。

**4.0.6** 应高度重视平台信息的安全性，宜采用国内自有知识产权的协同平台。

## 5 数字勘察

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 智能建造工程的数字勘察咨询服务可包括工程测量和岩土工程勘察。按委托合同约定由全过程工程咨询服务单位自行完成的工程勘察，全过程工程咨询服务单位应组建工程勘察专业团队完成数字勘察相关工作。

**5.1.2** 智能建造工程全过程工程咨询服务单位应督促工程勘察专业团队或专业勘察单位按照相关法律、法规的规定，现行工程勘察相关规范、规程、技术标准的要求，以及合同的有关约定开展工程数字勘察工作。

**5.1.3** 建设单位委托全过程工程咨询服务单位履行工程勘察职责时，应依法签订委托合同，明确双方的权利和义务。

**5.1.4** 数字勘察应结合项目实际情况选择采用正射影像、倾斜摄影、机载激光雷达扫描、三维激光扫描等技术支持项目数据采集工作，实现数据采集的高效性、精准性。

**5.1.5** 智能建造工程全过程工程咨询服务单位应督促和落实数字勘察技术成果在工程设计、施工阶段进行集成应用，协助方案分析、优化与决策。



## 5.2 数据采集

**5.2.1** 宜采用正射影像技术，采用无人机航拍产物进行投影差纠正与镶嵌，生成含有空间信息和影像特征的数字正射影像（DOM）。

**5.2.2** 宜采用倾斜摄影技术，采用无人机搭载传感器对采集点进行多角度垂直摄影，通过后期技术手段进行多角度成像处理，生成支持三维空间量测，携带定位信息的高重叠度影像或实景三维模型。

**5.2.3** 宜采用机载激光雷达扫描技术，采用无人机搭载机载激光雷达扫描仪，扫描并计算扫描点的三维坐标值，达到模拟所测物体形貌的成果。

**5.2.4** 宜采用三维激光扫描技术，采用激光测距的原理，通过记录被测物体表面密集点的三维坐标、反射率、纹理等信息，复建出被测目标的三维模型及线、面、体等各种图元数据。

**5.2.5** 宜采用探地雷达技术，采用天线发射和接收高频电磁波，通过电磁波反射探测地下目标的物质结构特性及分布规律。

**5.2.6** 对于既有地下构筑物，宜进行三维数字化处理并进行物探验证。

**5.2.7** 对于勘察现场的岩土性质、分布情况等基础数据，宜采用数字技术手段进行录入、存储和上传。

## 5.3 数据应用

**5.3.1** 宜通过正射影像与用地红线图像整合比对，进行用地范围确认与分析。

**5.3.2** 宜使用正射影像技术，输出数字高程模型（DEM）和高程点图纸，为土方量计算提供基础信息。

**5.3.3** 宜通过正射影像、倾斜影像与用地红线图像整合比对，分析建筑周边道路、市政绿化与设施等场地的不利因素，辅助场地总平面设计、交通设计及竖向设计等工作。

**5.3.4** 宜通过正射影像与总平面图的图像整合比对，分析前期方案并规避后期隐患。

**5.3.5** 宜采用无人机倾斜摄影技术建立实景三维模型，通过实景模型反映设计方案的实际情况，并为项目的通风、日照、采光等分析提供项目周边环境基础信息。

**5.3.6** 宜通过建立实景模型与建筑设计、施工场地布置等方案集成的方式，进行方案可行性分析与决策，并实现设计方案的三维模型可视化。

**5.3.7** 宜通过倾斜摄影、三维扫描等技术，对既有建筑、构筑物及植被等进行数据采集，用于古建、古树等重要建筑、设施的保护工作。

**5.3.8** 宜采用高精度倾斜摄影技术监测基坑的裂缝、变形等问题并对其进行分析。

**5.3.9** 宜采用三维可视化信息技术建立地质空间模型，实现

场地岩土性质、空间分布、地下水水位以及场地周围不良地质信息的数字化、可视化，为后续工作提供数据基础。

## 6 智能设计

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 智能建造工程的设计服务可包括方案设计、初步设计和施工图设计三个阶段。按委托合同约定由智能建造工程全过程工程咨询服务单位自行完成的工程设计，全过程工程咨询服务单位应组建工程设计专业团队完成智能设计相关工作。

**6.1.2** 智能建造工程全过程工程咨询服务单位应督促工程设计专业团队或专业设计单位按照相关法律、法规的规定，现行工程设计相关规范、规程、技术标准的要求，以及合同的有关约定完成智能设计相关工作。

**6.1.3** 建设单位委托全过程工程咨询服务单位履行工程设计职责时，应依法签订委托合同，明确双方的权利和义务。

**6.1.4** 应在项目全生命周期、全产业链内贯彻智能建造理念，推进自主国产智能化软件、设备的应用，实现智能化设计。

**6.1.5** 应综合建筑、结构、机电、装修装饰、景观园林等专业，统筹勘察、设计、建造、交付、运维等阶段，实现建筑全生命周期集成设计。

**6.1.6** 宜采用 BIM 正向设计的方式，以模型为数据源，在建筑全专业、建造全产业链各参与方间进行数据交换及信息共享。

**6.1.7** 应采用 BIM 技术来强化设计方案的技术论证和设计方案优化。

**6.1.8** 项目建筑信息模型的设计和成果交付，应符合现行国家、行业和地方的相关技术标准。

## **6.2 数字化设计**

**6.2.1** 数字化设计应当根据数字勘察成果进行，设计前应取得使用数字勘察技术采集的原始地形、地貌、既有建筑等信息，作为设计的基础数据。

**6.2.2** 应使用 BIM、人工智能、虚拟现实等技术辅助建筑设计，进行设计方案模拟分析，辅助方案决策。

**6.2.3** 应按管理平台统一规定建立模型的标准化命名体系，规范模型命名格式，提高模型及其对应文件的储存、交互、管理、检索效率。

**6.2.4** 应综合考虑专业间功能协同联动、模型拼接整合效率、模型拆分质量等问题，制定标准化的模型拆分原则，提高设计和交付效率。

**6.2.5** 应按管理平台统一规定，综合考虑不同建筑类型、不同专业在不同建造实施阶段中的模型精细度需求，恰当地确定模型几何信息与非几何信息深度标准，用于描述与规范模型在不同项目阶段需涵盖的信息，实现沟通交流和实施的一致性。

**6.2.6** 应按管理平台统一规定，采用统一的格式进行各参与方之间的模型交互，保障模型在交互过程中的可用性、互操作性，实现模型在全生命周期、全产业链的高效应用。

**6.2.7** 应按管理平台统一规定的编码体系进行模型内部构件的标准化编码，构件编码在建设全过程应做到唯一性、规范性、简明性和可实施性。

**6.2.8** 应按管理平台的统一规定确定标准化的数据储存结构，以标准化的格式进行数据储存、交互、编辑，保障信息传递的可实现性、完整性、高效性。

**6.2.9** 智能建造工程全过程工程咨询服务单位应督促工程设计专业团队或专业设计单位制定标准化的设计过程指导文件，规范设计流程、模型更新维护流程、参与人员职责、各阶段交付成果等，使各项工作规范化、科学化、程序化。

**6.2.10** 应统一各专业的空间基准等模型交互接口信息，实现建筑、结构、机电、装修装饰、景观园林等全专业协同建模，集成优化。

**6.2.11** 宜在模型中准确反映勘察、设计、建造、交付、运维等实时信息，实现在建筑全生命周期内进行信息传递。

**6.2.12** 宜采用 BIM 技术对建筑进行日照、能耗、采光、声环境、地理环境、人体舒适度等模拟分析，实现绿色建筑、智慧建筑目标，提高建筑性能。

**6.2.13** 宜采用 3D 打印技术打造建筑实景模型，直观、精准

地反映建筑特性，辅助方案决策，提高设计效率。

**6.2.14** 宜注重设计的完整度、精准度、可实现度，以标准化为基础，模数化为核心，实现少规格、多组合，可推广、可复制，低成本、高效益。

**6.2.15** 宜将人工智能框架引入设计阶段，借助人工智能辅助模型的建立、分析、审查、更新以及方案的选取，提高设计效率、质量。

**6.2.16** 宜采用自主国产参数化设计软件进行建筑方案设计，实现建筑设计的高效性、灵活性并提升设计方案的可重复利用率。

## 6.3 协同设计

**6.3.1** 应以设计为主导，以数据模型为载体，对建造全生命周期进行统筹规划，按“一模到底”原则，以设计数据为基础，贯通勘察、设计、生产、施工、运维等工程建设全过程各阶段。

**6.3.2** 宜在工程项目的勘察、设计、建造、交付、运维等全生命周期中建立涵盖全产业链的协同设计机制，实现政府监管部门、建设单位、设计、监理、施工、供应商、运维等上下游企业的前置参与，统筹制定格式、渠道、时间等信息交互的标准化方案。

**6.3.3** 宜采用轻量化、云端化、智能化、实时化、文件储存

交换格式标准化的设计协同平台，实现项目设计参与方的数据共享、互联互通。

**6.3.4** 设计协同宜基于同一 BIM 模型，各设计方宜通过统一的数字化设计形成项目完整的数字化模型。

## **6.4 智能设计验证**

**6.4.1** 应根据各阶段 BIM 数据的交付和管理需求，采用国际通用的模型视图定义（MVD）格式，建立数字化标准，实现对 BIM 模型数据“合标性”的自动验证。

**6.4.2** 宜将各个阶段、各类工程领域的规范、条例和要求编制为能被机器识别、易于理解、便于规则制定的结构化语言，实现智能化检查。

**6.4.3** 宜根据业务场景的验证需求，选择相应的规范进行 BIM 数据的合规性智能检查，提升检查的效率和准确性。

**6.4.4** 宜通过 BIM 模型与工程实体扫描模型智能比对的方式，进行模型与工程实体的一致性检查。



## 7 智能生产

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 智能建造工程中生产阶段的全过程工程咨询服务，应按委托合同的约定进行。全过程工程咨询服务单位应组建专业团队开展智能生产阶段的咨询服务工作，确保智能生产过程与勘察设计、施工的协调与配合。

**7.1.2** 建设单位委托全过程工程咨询服务单位履行智能生产阶段驻厂监造职责时，应依法签订委托合同明确双方的权利和义务。全过程工程咨询服务单位应按委托合同约定，自行或委托驻厂监造机构履行智能生产阶段驻厂监造职责。

**7.1.3** 全过程工程咨询服务单位应督促驻厂监造专业团队或驻厂监造机构按照相关法律、法规的规定，现行工程设计相关规范、规程、技术标准的要求，以及合同的有关约定开展智能生产驻厂监造工作。

**7.1.4** 智能生产应采用工业化、数字化、智能化生产制造技术，完善部品部件产业链，实现精益生产、智能建造。

**7.1.5** 智能生产应采用智能装备与控制系统作为智能生产系统的基础，实现装备数字化、智能化，仓储物流智能化，制造执行管理智能化。

**7.1.6** 智能生产宜采用 WMS 仓储管理系统，实现仓储材料种类、数量、位置等信息展示，并可在数字化管理系统中实时

查询运输车基础信息、运输实时状态、运输路径、运输时间、运输构件编号。

**7.1.7** 智能生产的产品交付时，应提供带有产品信息的 BIM 模型资料，可通过扫码或 RFID 等技术，查看产品模型、工艺流程、技术参数、质量管理过程、隐蔽验收资料等全流程数据，并提供相应作业指导书。

## **7.2 智能生产线**

**7.2.1** 宜在生产线上采用智能化数控设备，通过控制系统操控数控设备，实现装备智能化。

**7.2.2** 宜建立由仓储物流信息管理系统、自动控制系统、物流设施设备系统等智能化系统组成的智能仓储、物流系统。

**7.2.3** 宜统筹考虑整个生产制造过程的智能化生产、有限能力排产、物料自动配送、状态跟踪、优化控制、智能调度、设备运行状态监控、质量追溯及管理、生产绩效管理等，实现生产执行管理智能化。

**7.2.4** 智能制造执行系统宜根据底层控制系统采集的与生产相关的实时数据，对短期生产作业的计划调度、监控、资源配置和生产过程进行优化。

**7.2.5** 宜实现设计研发与执行系统间的数据传递。设计系统向制造执行系统（MES）传递物料数据、物料清单、设计文档、工艺文档、数控程序、技术变更等信息，MES 系统向智

能设计系统反馈工艺异常和设计异常数据，实现设计、制造一体化。

**7.2.6** 宜实现企业资源计划（ERP）系统与执行系统的交互。ERP 系统向 MES 系统传递生产任务、采购信息、库存信息、物料配送计划等信息，MES 系统向 ERP 系统传递生产完成情况、物料再制、物料配送情况、异常信息、生产过程质量等信息，实现经营管理与制造的信息管理集成。

**7.2.7** 建筑部品部件制造宜采用包括生产质量智能检测、识别、留样、结果判定、数据上传等工序的智能产线，并可根  
据需求自动生成原始记录、质量追溯和生产情况报告。

## 8 智能施工

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 智能建造工程中施工阶段的全过程工程咨询服务，应按委托合同的约定进行。全过程工程咨询服务单位应组建专业团队开展施工阶段的咨询服务工作，确保智能施工过程与勘察设计、智能生产的协调与配合。

**8.1.2** 建设单位委托全过程工程咨询服务单位履行工程施工监理职责时，应依法签订委托合同明确双方的权利和义务。全过程工程咨询服务单位应按委托合同约定，自行或委托监理单位履行工程施工监理职责。

**8.1.3** 全过程工程咨询服务单位应督促驻场工程施工监理专业团队或工程施工监理单位按照相关法律、法规的规定，现行工程设计相关规范、规程、技术标准的要求，以及合同的有关约定开展工程施工监理工作。

**8.1.4** 智能施工应根据项目整体规划进行智能施工组织设计，编制实施方案。

**8.1.5** 智能施工应建立勘察、设计、生产、施工、运维的联动协同机制。

**8.1.6** 智能施工应采用工业化、数字化、智能化的建造方式，降低人工成本、降低工人劳动强度、规范现场管理、提高工作效率、降低施工风险。

**8.1.7** 智能施工宜采用 BIM、3D 打印、大数据、云计算、人工智能、建筑机器人和智能设备、物联网及移动通信等数字技术，提高施工管理效率。

**8.1.8** 智能施工宜根据项目需求并结合参建单位实际情况，采用智慧工地管理系统，实现信息互通共享、工作协同、智能决策分析、风险预控。

## **8.2 BIM 技术应用**

**8.2.1** 宜将 BIM 技术应用于场地布置，结合数字勘察的相关成果，实现施工现场的合理布局，施工工序的顺畅衔接，有效控制施工成本，提高施工效率。

**8.2.2** 宜采用 BIM 技术，展示工程概况、施工工艺、施工要点、材料机械配置情况、质量标准、安全措施等关键指标，实现项目信息可视化。

**8.2.3** 宜使用 BIM 技术，辅助施工现场材料使用量的计算，通过对比实际工程量、模型实物量、预算清单量，进行项目资金、成本数据的汇总与分析，清晰显示项目当前进度、预计收益，实现动态成本控制。

**8.2.4** 宜采用 BIM 技术，进行图纸校验、深化设计、专业协调等工作，实现二维图纸会审向三维模型纠偏的转变，避免“错漏碰缺”等问题，提升设计审查效率。

**8.2.5** 针对危险性大、施工工艺复杂的工序，宜采用 BIM 技

术，辅以工艺动画，向施工人员进行技术交底，提高施工人员对图纸、施工工艺的理解度，提升施工效率、质量、安全性。

**8.2.6** 宜采用 4D 模拟技术，直观展示项目实际进度与计划间差异，实现对进度计划的可视化验证，提升对项目进度的管控水平，降低工期延误风险。

**8.2.7** 宜采用 BIM 模型进行造价算量，打通设计、造价算量、施工等环节的模型壁垒，实现智能建造过程中的“一模到底”、各方信息互通。

### **8.3 智能设备应用**

**8.3.1** 宜采用智能数控加工设备，实现精准下料、精细管理，降低建筑材料损耗率。

**8.3.2** 宜采用智能数控焊接设备，提升焊接效率和焊接质量。

**8.3.3** 宜采用自动化施工器械、智能升降机、智能移动终端等设备，提高施工质量和效率，降低安全风险。

**8.3.4** 宜采用建筑机器人进行材料搬运、墙面抹灰、墙面打磨、混凝土整平、混凝土抹平、地面抹光、地面铺砖、钢筋加工、腻子喷涂、墙体砌筑、高空作业、构筑物拆除等工作。

**8.3.5** 宜采用放样机器人，通过对被测区域进行连续扫描和摄影，获得被测区域的三维坐标点云和影像资料。

**8.3.6** 宜采用管道机器人，对管道内的锈蚀、结垢、腐蚀、

穿孔、裂纹等状况进行探测和摄像，为制定修复方案提供有力支撑。

**8.3.7** 宜采用水下机器人，进行水下取样等水下作业，实现水下施工无人化管理。

**8.3.8** 宜采用无人机技术，对施工区域广、巡检战线长、安全风险高、难度大、作业面多而分散的部位进行施工现场安全巡查，提高现场安全管理的效率。

**8.3.9** 宜采用无人机技术，对构筑物安装炸药，进行现场爆破拆除。

**8.3.10** 宜采用倾斜摄影技术，实现高程点自动提取，开、填挖量的自动计算。

## **8.4 施工环境管理**

**8.4.1** 宜安装智能照明系统，实现现场作业区域的定时、定点、定量照明，降低能源损耗，控制项目成本。

**8.4.2** 宜安装智能电表和保护电器，对故障剩余电流、过电流、电压、温度等进行数据检测和动作保护，实现现场用电回路的智能化安全管理。

**8.4.3** 宜在地下隧道、隧洞施工中安装有害气体监测仪表，对有毒有害气体进行监测，自动报警。

**8.4.4** 宜安装水位智能监测装置，对深基坑水位、上下游水位监测，实现自动报警。

**8.4.5** 宜安装污水监测装置，对河道、流域、水厂水质进行自动监测。

**8.4.6** 宜安装环境智能监测装置，对施工现场烟雾、噪声、扬尘等参数进行监测，自动报警，启动相关联动措施。

**8.4.7** 宜安装喷淋自控装置，对采集的环境数据进行实时监测分析，智能控制喷淋装置启停，降低施工现场扬尘污染。

**8.4.8** 宜安装智能洗车装置，对施工现场的驶出车辆进行自动清洗，降低扬尘及道路污染。

## **8.5 施工质量管理**

**8.5.1** 宜在现场安装智能温控装置，实现混凝土智能保温、智能养护。

**8.5.2** 宜采用二维码技术，实现现场质量检查、质量交底、质量培训等工作的线上管理。

**8.5.3** 宜在压路机的压路碾一侧安装传感器，反馈压实参数、碾压轮迹，有效防止过压和欠压，实现最优碾压。

**8.5.4** 宜采用三维激光扫描技术，架设激光扫描仪或放样仪，对测区进行连续扫描和摄影，提升现场测量放样质量和效率。

## **8.6 施工安全管理**

**8.6.1** 宜安装智能教育设备，实现现场作业人员的岗前智能安全教育。



**8.6.2** 宜采用视频监控技术，在现场安装高清摄像头，进行线上安全检查、进度管理、设备管理、安全文明施工管理等，实现施工作业面全方位线上管控。

**8.6.3** 宜在危险性较大的施工掌子面安装广播系统，实现地面远程指挥。

**8.6.4** 宜采用人工智能技术，实现对现场人员安全行为的自动采集、自动提醒、自动预警。

**8.6.5** 宜采用二维码技术，实现现场安全交底、应对措施、设备安全操作规程等方面的线上培训，保障施工安全。

**8.6.6** 宜采用热成像技术，安装智能红外报警系统，对指定区域进行安全监视，有效预防火灾等事故。

**8.6.7** 宜采用定位技术，将芯片植入安全帽内，实现现场作业人员的位置共享、轨迹记录等功能，提高现场人员的可控性。

**8.6.8** 宜在深基坑、高支模处设置应力传感器，实时监测基坑、高支模的水平位移、垂直位移、地表沉降、开裂等变化。

**8.6.9** 宜采用射频识别技术，进行车流量自动判断、自动提醒、恢复引导，实现车流智能调度管控。

**8.6.10** 宜采用信息通信技术，对施工设备的进出场信息、安装信息、运行信息等进行管理，对塔式起重机、施工升降机、门机等高危设备的运行数据进行实时采集和监控。

**8.6.11** 宜采用地质雷达、红外激光探测扫描等技术，对隧道

掘进方向的地质条件进行探测与预报，降低因突泥、涌水、破碎带等地质灾害造成的施工安全隐患。

**8.6.12** 宜采用智能防碰撞系统，对塔机、门机、启闭机、吊车等设备的作业区域进行安全防护，实现设备防碰撞、防超载、防倾翻自动预警。

**8.6.13** 宜在危险区域、关键区域安装红外报警系统，监控并警示横跨防护区行为，实现项目无人化管理。

**8.6.14** 宜采用数码电子雷管，对构筑物进行爆破拆除，实现起爆过程的精准控制。

## **8.7 人员信息管理**

**8.7.1** 宜采用人脸识别系统，并与门禁系统联动，实现现场劳务人员实名制考勤和规范化管理。

**8.7.2** 宜采用二维码技术，通过扫码实现食堂用餐、人员培训签到、会议出席等数据的自动采集。

**8.7.3** 宜在施工现场安装智能测温系统，进行人员智能测温，实现现场疫情预防智能化。

## **8.8 物资材料管理**

**8.8.1** 宜安装地磅系统，自动记录大型材料进出场的数量和时间并打印计量凭证，实现材料出入库无人化管理。

**8.8.2** 宜采用智能拌和系统，使用传感器计量物料重量，并

根据设定配合比控制物料比例，实现各种物料自动称量、自动拌和。

**8.8.3** 宜安装手机 APP 或手持终端，通过扫描识别进场材料，进行进场材料的自动清点，提升入场材料上报的准确性。

**8.8.4** 宜采用二维码技术，对现场主材、辅材、周转材、租赁材等材料实现扫码入库、出库和盘点全过程管理。

## **8.9 机械设备管理**

**8.9.1** 宜采用物联网技术，为大型设备安装卫星定位系统，线上监控、管理现场大型、特种设备，实现设备动态管控。

**8.9.2** 应采用车牌识别系统，对现场作业车牌进行数据采集，实现出入车辆车牌自动识别，授权车辆自动放行等，规范现场作业车辆的管理。

**8.9.3** 宜采用垂直起吊设备监测系统，对现场垂直起吊设备的幅度、高度、重量、倾角等运行数据进行实时监控、异常示警、工效分析，积累项目生产数据。

**8.9.4** 宜采用智能定位管理系统，实现现场车辆实时定位管理，及时掌控项目车辆所处位置、工作状态，查看车辆行驶路线，便于车辆调配和管理。

**8.9.5** 宜在垂直起吊设备加装传感器、摄像头、大功率太阳能板等物联网智能设备，通过人工智能算法，实现吊物识别，协调生产调度。

**8.9.6** 宜采用升降机监控系统，实时监测升降机的载重、轿厢倾斜度、起升高度、运行速度等参数，并设置风险示警功能，降低司机无证作业、超上限位、超重运行等施工风险。

**8.9.7** 宜在施工现场安装智能电箱，对临时用电过载、跳闸、漏电、线缆断开及电气火灾引起的温升、烟雾等现场用电异常现象实时示警，实现对现场用电故障的迅速反映，并为安全及绿色施工提供数据支持。

## 9 数字化造价咨询

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 智能建造工程的造价咨询服务按委托合同约定由全过程工程咨询服务单位自行完成的，全过程工程咨询服务单位应组建造价咨询专业团队完成数字化造价咨询的相关工作。

**9.1.2** 智能建造工程全过程咨询服务单位应督促造价咨询专业团队或专业造价咨询单位按照相关法律、法规的规定，现行造价咨询相关规范、规程、技术标准的要求，以及合同的相关约定开展数字化造价咨询工作。

**9.1.3** 建设单位委托全过程工程咨询服务单位履行造价咨询职责时，应依法签订委托合同，明确双方的权利和义务。

### 9.2 数字化造价咨询

**9.2.1** 数字化造价咨询应利用 BIM 信息模型和相关数据，为项目提供准确的成本估算和概算，并通过 BIM 信息模型实现材料、设备、人工费用等成本信息的实时更新。

**9.2.2** 应利用基于 BIM 的项目管理平台，将造价咨询过程中的目标成本测算、合约规划、变更台账、进度审核、动态成本管理成果文件数字化，推动实现全过程工程咨询对建设项目全成本的统一管理。

**9.2.3** 应根据建设方投资要求明确相应的 BIM 建模深度，在

模型上挂接材料、设备、构配件的相关参数信息，实现通过 BIM 软件直接计算各专业的实物工程量，为造价管理提供辅助核算和减小误差，并有效节约传统工程造价的工程量计算时间。

**9.2.4** 应通过在 BIM 信息模型上增加时间和成本信息，生成集三维信息模型、专项施工方案、成本造价为一体的可进行动态成本管理的 BIM-5D 模型，以快速计算、拆分、汇总各阶段的工程量，实现任意时间点和时间段的工程量计算，为辅助现场管理和工程款结算提供依据。

**9.2.5** 应通过利用前期对项目场地进行无人机扫描、利用点云技术形成的数字化勘察成果，借助 Smart3D 等软件进行地表土方量计算。

**9.2.6** 数字化造价咨询应积极督促推动和参与碰撞检查、综合管网布置、预留预埋、净高优化等设计深化和优化工作，以更主动、有效地管控项目造价。

**9.2.7** 数字化造价咨询宜通过 BIM 信息模型提供直观的三维视图，实现向建设项目各参建方展示可视化的成本信息，有效减少各方沟通成本，提升造价咨询管理的工作效率。

# 10 数字化交付

## 10.1 一般规定

**10.1.1** 应制定数字化交付统一标准，明确数字化交付的数据要求、职责权限、交付计划、成果管理等内容。

**10.1.2** 宜搭建一套 BIM 实施和数字化交付体系，涵盖 BIM 实施管理、业务协同、数据采集、交付核查等功能。

**10.1.3** 宜对标准规定的数据进行结构化管理，并以 BIM 为核心，建立交付数据之间的关联关系，解决不相关离散数据、非结构化数据查询不便等问题。

**10.1.4** 宜依据数据标准，以数据模型的形式进行数据交付，并在存储过程中关联数据，实现有序化、完整化的高质量数据存储。

**10.1.5** 宜通过数据模型在采集的数据之间建立知识图谱，方便数据快速查询浏览，简化资产管理工作。数据宜形成标准数据接口，为运维后续应用等提供支持。

**10.1.6** 宜采用数字孪生技术集成 BIM 竣工模型、资产信息模型、安防、门禁、停车、能源等智能化系统，实现实时运行数据采集和智慧运维管理及决策优化。

## 10.2 竣工交付

**10.2.1** 宜以位号、设备为基础，根据数据标准规定的数据交

付内容及数据关系，在项目不同阶段，分别采集位号和设备的模型、图纸、属性、文档四个维度的数据，并建立数据网络，构建数据图谱，实现数据交付。

**10.2.2** 宜以 BIM 模型为基础，建立数据与模型的关联关系，通过模型关联设备相关技术指标、运行参数、现场实景以及与设备相关的履历记录、检维修工单，实现数据与模型的整体交付。

**10.2.3** 宜减少纸质版文档的应用，对于必须使用纸质版文档的项目，宜对纸质文档进行电子扫描存档，并对电子文档进行二次结构化数据加工处理，实现文档的数字化交付。

**10.2.4** 宜通过项目管理平台对数字化交付成果进行管理。根据数据交付标准构建数据模型，数据模型应涵盖数据交付内容，并用于指导后续的数据采集。

### **10.3 运维应用**

**10.3.1** 应按照运维的需求创建数字化交付模板，对运维管理活动的必需数据进行数字化集成、归类及管理，为物业单位提供用于数字化运维管理的知识图谱，为智慧运维提供支撑。

**10.3.2** 宜考虑智慧城市的应用需求，进行结构化数据的汇总与分类，实现城市级各业务场景的 BIM 模型与业务数据的联动。



# 11 建筑机器人应用

## 11.1 一般规定

**11.1.1** 宜综合考虑建筑机器人在建造全过程中的应用，并在项目初期编制建筑机器人应用指导文件，要求各参建单位参照执行。

**11.1.2** 建筑机器人在设计阶段的应用指导文件宜根据建筑机器人施工特点，在建筑、结构、机电设备等专业的设计阶段推进标准化设计，为机器人施工创造条件，提高建筑机器人作业覆盖率。

**11.1.3** 建筑机器人在施工阶段的应用指导文件宜根据建筑机器人施工作业特点，改良传统施工方案，满足建筑机器人施工要求，以提高建筑机器人施工效率。

**11.1.4** 宜使用数字化设计方式，以 BIM 模型作为建筑机器人协同作业、路径规划、导航及调度的基础。

**11.1.5** 宜采用标准化、模块化、可复制的设计方案，提高建筑机器人施工路径的复用性，降低前置准备时间及成本。

**11.1.6** 宜根据项目实际情况，编制建筑机器人应用指南，明确建筑机器人、配套设施等的应用范围及选型方法，计算各分项工程量，结合各款机器人工效、覆盖率及施工进度要求，明确对建筑机器人的需求及进场计划。

**11.1.7** 宜设置库房、充电站、清洗站、机器人中转、吊运点、

材料运输中转站、智能施工升降机、机器人行走通道、楼层材料指定堆放区等相应的配套设施。

**11.1.8** 宜采用新型建筑产业工人、辅助工人及收边收口工人等自养工人参与使用建筑机器人的项目。

**11.1.9** 宜结合项目实际情况，综合考虑技术水平、成本投入、效益产出等因素，确定建筑机器人应用范围。

**11.1.10** 应建立机器人领航员培训、考核制度，领航员应持证上岗。

## **11.2 建筑机器人配套设施**

**11.2.1** 施工现场宜设置建筑机器人库房，建筑机器人库房应满足防火、防盗、防水要求，为满足安全需要，充电站应单独设置。

**11.2.2** 施工现场宜设置建筑机器人充电站，建筑机器人充电站应布置在具备 A 级防火功能的房间内，并满足相关法律法规要求。

**11.2.3** 施工现场宜设置建筑机器人清洗站，建筑机器人清洗站应满足通水、通电、配高压水枪等要求。

**11.2.4** 宜配备能够与建筑机器人形成信息互通的垂直运输设备，实现建筑机器人全自动作业。

**11.2.5** 宜根据建筑机器人的应用范围、选用型号、应用数量等，综合考虑其采用需求，合理设置相关配套设施的数量。

## 11.3 建筑机器人管理系统

**11.3.1** 宜采用 BIM 技术作为建筑机器人路径规划、路径自主导航、地形匹配等功能的基础，实现建筑机器人的可应用性。

**11.3.2** 宜基于 BIM 模型和路径云平台计算技术，结合机器人施工特点，自动生成路径文件，实现建筑机器人的全自动作业。

**11.3.3** 宜在机器人控制系统中添加进度计划、工单派发等功能，自动化派发建筑机器人工作任务，实现建筑机器人从接收工单到完成工单的闭环管理。

**11.3.4** 宜结合机器人调度系统与操作系统，实现单机以及多机联动全自动作业。

**11.3.5** 宜集成材料出入库管理、ERP 材料申购、BIM 精装算量、智能调度等功能，实现运输类机器人自动完成供料、运料需求，及库存自动扣减的材料闭环管理。

## 11.4 建筑机器人施工项目管理

**11.4.1** 应综合考虑建筑机器人施工前置工作面及设计标准要求，提高施工过程中构件精度，减少 BIM 模型与现场的误差。

**11.4.2** 应在建筑项目开工前组建建筑机器人操作团队，并编制全周期项目管理工作手册。

**11.4.3** 应策划各阶段施工总平面图，重点关注机器人可通过性，宜简化材料堆场、缩短机器人上楼路径，保证机器人存

放、充电安全，满足文明施工要求。

**11.4.4** 应在施工前期完成各级工序的拆分工作，与机器人强相关工序宜拆分至单户工程量，为项目各阶段人材机储备、机器人施工界面划分、机器人需求量、机器人成本分析、机器人穿插模型等工作提供基础数据。

**11.4.5** 应合理划分施工界面，与机器人强相关的分项工程宜优先采用自养工人，并明确人机施工界面、合约界面及工序搭接。

**11.4.6** 应根据建设项目进度要求，编制详细的可实施的进度计划，进度计划与工作任务管理系统相结合，实现进度管理闭环。

**11.4.7** 宜将各阶段、各专业 BIM 模型，上传至建筑机器人路径规划及管理系统，规划机器人行走路径，并提前进行路径试跑及调整。

**11.4.8** 应针对机器人应用进行施工方案深化，提高机器人工作效率、覆盖率。

**11.4.9** 应明确建筑机器人投入数量、人机配比，在分项工程开始前进行建筑机器人方向的建筑新型产业工人招聘、培训、考核。

**11.4.10** 宜重新界定物资采购范围，策划采购模式，对于建筑机器人易损件、耗材宜备足备件，避免影响生产。