

ICS ***

中国建筑节能协会团体标准

CCS ***

T/CABEE**-202*

装配式建筑智能建造应用技术规程

Technical specification for intelligent construction of prefabricated building

(征求意见稿)

202X - XX - XX发布

202X - XX - XX实施

中国建筑节能协会 发布

前 言

根据中国建筑节能协会发布的《2023 年度第一批团体标准制修订计划的通知》(国建节协[2023]12 号)文件要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,借鉴有关国内外标准和先进经验,并在广泛征求意见的基础上,共同编制了本规程。

本规程的主要内容有:1 总则;2 术语;3 基本规定;4 数字化设计;5 智能生产;6 智能施工等。

本规程由中国建筑节能协会标准化管理办公室负责管理(联系电话:010-57811483,邮箱:biaoban@cabee.org),绿色装配式建筑产业分会负责组织落实(联系电话:010-58931048,邮箱:greenstar2008@163.com),由天津建工科技有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄天津建工科技有限公司(地址:天津市北辰区双街镇双辰东路5号,邮政编码:300499)。

本规程主编单位:

本规程参编单位:

本规程主要起草人员:

本规程主要审查人员:

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基本规定	3
4 数字化设计	4
4.1 一般规定.....	4
4.2 施工图设计.....	4
4.3 深化设计.....	5
4.4 命名规则与数据交付格式.....	6
5 智能生产	8
5.1 一般规定.....	8
5.2 智能排产.....	8
5.3 智能生产设备.....	9
5.4 部品部件智能生产.....	9
5.5 数据协同.....	11
6 智能施工	122
6.1 一般规定.....	122
6.2 智能施工方案.....	122
6.3 数据采集与传输.....	133
6.4 智慧工地系统建设.....	14
6.5 智能建造施工要求.....	15
6.6 智能检测与监测技术.....	18
6.7 智能建造现场管控.....	19
附录 A 智能建造评价指标	27
A.1 数字化设计评价指标.....	27
A.2 智能生产评价指标.....	28
A.3 智能施工评价指标.....	30
本规程用词说明	35
引用标准名录	36
附：条文说明	37

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	3
3	Basic requirements	4
4	Digital Design	5
4.1	General requirements	5
4.2	Construction Drawing Design	5
4.3	Intensive Design	6
4.4	Naming rules and data delivery formats	6
5	Intelligent Production	8
5.1	General requirements	8
5.2	Intelligent Scheduling	8
5.3	Intelligent Production Equipment	9
5.4	Intelligent production of parts and components	9
5.5	Smart Chip and Data Collaboration	11
6	Intelligent Construction	12
6.1	General requirements	12
6.2	Intelligent Construction Solutions	12
6.3	Data Acquisition and Transmission	13
6.4	Intelligent Construction Site System Construction	14
6.5	Smart Build Construction Requirements	15
6.6	Intelligent Inspection and Monitoring Technology	18
6.7	Intelligent Construction Site Control	19
	Appendix A Smart Construction Evaluation Indicators	27
A.1	Digital Design Evaluation Indicators.....	27
A.2	Intelligent Production Evaluation Indicators.....	28
A.3	Intelligent Construction Evaluation Indicators.....	30
	Explanation of wording in this specification	35
	List of quoted standards	36
	Addition:Explanation of provisions	37

1 总 则

1.0.1 为推动装配式建筑行业的智能化发展，提高装配式建筑的设计、生产、施工质量和效率，保障工程安全和质量，制定本技术规程。

1.0.2 本规程适用于新建、扩建和改建的房屋建筑工程、工业厂房、市政基础设施等装配式建筑设计、生产、施工及验收过程中的智能建造应用技术。

1.0.3 装配式建筑智能建造应用除应符合本规程的要求外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国建筑节能协会有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 装配式建筑 assembled building

结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统的主要部分采用预制部品部件集成的建筑。

2.0.2 智能建造 intelligent construction

以智能技术为核心的信息技术与先进制造技术、工业化建造技术深度融合形成的工程建造创新模式。

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

在建设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、施工、运营的过程和结果的总称。简称模型。

2.0.4 数据协同 data collaboration

基于信息化技术进行数据共享及操作的过程。

2.0.5 数字设计 digital design

在建筑工程全生命期内，推进建设基于 BIM 协同、多专业、多参与方设计的数字化协同体系，实现跨专业、跨部门以及跨企业的协同设计，提供及时、准确、可追溯的工程信息服务。

2.0.6 物联网 internet of things

基于互联网、传统电信网等信息承载体，让所有能够被独立寻址的普通物理对象实现互联互通的网络。

2.0.7 智慧工地 smart construction site

以物联网技术为核心，综合运用“云大物移智”等现代信息技术手段，感知、收集、处理、分析建造过程中的信息和数据，最终实现数据共享、互联互通、安全作业、智能生产、高效协同、智能决策及科学管理的工程建设工地。

3 基本规定

3.0.1 在装配式建筑的设计、生产和施工工程中，装配式建筑智能建造应集成先进的信息技术、物联网技术、自动化技术和信息通信技术，实现全过程的数字化、精细化和智慧化管理。

3.0.2 装配式建筑智能建造应进行全过程协同管理。

3.0.3 装配式建筑设计平台的性能要求应符合下列规定：

- 1 可实现基于 BIM 技术的设计流程，支持多种格式的 BIM 模型文件。
- 2 支持多种设计软件的集成与数据交换，实现设计、生产、施工等环节的协同工作。
- 3 具备三维可视化功能，支持虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术的应用。
- 4 提供精确的构件尺寸、材料用量、施工工艺等信息，方便后续环节的施工和安装。

3.0.4 预制构件生产平台的性能要求应符合下列规定：

- 1 具备生产计划管理、生产调度管理、质量控制管理等功能，实现生产过程的自动化、智能化控制。
- 2 支持与设计平台的数据接口，实现设计数据的自动导入和处理。
- 3 配备先进的生产设备和自动化控制系统，保证生产效率和产品质量的一致性。
- 4 实现生产过程的实时监控和数据分析，便于生产管理和质量控制。

3.0.5 装配式建筑施工平台的性能要求应符合下列规定：

- 1 提供精确的施工方案和施工进度计划，实现施工过程的精确管理和实时监控。
- 2 支持与设计平台、生产平台的数据接口，实现设计、生产、施工等环节的信息共享与协同工作。
- 3 配备智能化施工设备和施工辅助工具，提高施工效率和施工质量。
- 4 实现施工过程的安全监控和风险评估，保障施工人员的生命安全和身体健康。

4 数字化设计

4.1 一般规定

4.1.1 装配式建筑数字化设计应遵循标准化设计原则，模型可以在各个阶段、各项任务和各相关方之间可靠传递，并可及时补充和深化信息。

4.1.2 装配式建筑方案及初步设计阶段宜采用数字化设计，施工图及深化设计阶段应采用数字化设计，并提交相应设计交付物。

4.1.3 数字化设计宜采用统一的在线协同管理平台，建筑、结构、机电、内装、构件深化等专业在线协同设计，各参与方通过管理平台实现数据共享。

4.1.4 数字化设计应采用数据格式相同或兼容的软件，可根据实际需要选择一种或多种软件。相关软件应当符合国家信息安全的有关规定且优先选用具有我国自主知识产权的软件。

4.1.5 数字化设计应根据任务需求建立统一的模型创建流程、坐标系及度量单位、信息分类和命名等模型创建和管理规则。

4.1.6 数字化设计模型的命名及颜色设置规则应符合现行行业标准《建筑工程设计信息模型制图标准》JGJ/T 448 的有关规定，信息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 的有关规定。

4.1.7 数字化设计交付物在交付前应当进行正确性、协调性和一致性检查，保证交付物的安全性、准确性、延续性、可追溯性及扩展性，交付物的深度应能满足各阶段使用要求，并符合现行国家标准《建筑信息模型设计交付标准》GB/T 51301 的有关规定。

4.2 施工图设计

4.2.1 施工图设计数字模型应由建筑模型、结构模型、机电模型、内装模型组成。各专业应通过协同平台进行一体化设计。

4.2.2 施工图数字化设计应优先采用标准的预制构件部品库。

4.2.3 数字模型深度应符合现行国家标准《建筑信息模型设计交付标准》GB/T 51301 的有关规定，并应符合下列要求：

- 1 对部品部件进行分类统计，并赋予唯一的标识编码；

- 2 模型包含预制构件的配筋信息；
 - 3 模型表达装配式内外隔墙的位置、尺寸、材质、拼装关系以及相应的连接卡件；
 - 4 模型表达装饰装修、机电管线、外围护等信息。
- 4.2.4** 在施工图设计阶段应完成预制部品构件设计、连接节点设计等工作。
- 4.2.5** 建筑模型应包含内隔墙、吊顶、楼地面、墙面、门窗、储藏收纳、厨卫设施等各系统的模型元素，内装模型应与机电点位进行协同设计。
- 4.2.6** 结构模型应分别表达预制构件和现浇构件，应包含预制构件的配筋信息，应进行机电点位与预制构件的协同设计，预制构件中的预埋件、预留孔洞等应准确无误，并应满足生产、施工要求。
- 4.2.7** 机电模型应与内装模型、结构模型协同设计，应注明建筑主体上预埋件或预埋洞规格型号。
- 4.2.8** 采用单元式幕墙或外挂墙板时，模型应体现幕墙、外挂墙板及门窗洞口的构造，构造宜包含尺寸、面材、连接方式等模型信息。
- 4.2.9** 数字模型应进行安装节点、机电管线、施工工艺等环节的碰撞检查、连接检查，模型深度应能指导现场安装施工。

4.3 深化设计

- 4.3.1** 装配式建筑部品、构件应进行数字化深化设计，交付物设计数据应能传递至加工设备数据终端，满足生产阶段的要求，并能为工程算量和施工管理等工作提供基础数据。
- 4.3.2** 装配式建筑深化设计模型应符合现行国家标准《建筑信息模型施工应用标准》GB/T 51235 的规定。
- 4.3.3** 部品、构件中所采用的配件应符合相关标准化预制加工的工艺、工装的要求。
- 4.3.4** 深化设计交付的数字模型，应包含预拼装模型信息、安装流程指导书、节点三维交底、构件进场验收公差等要求。
- 4.3.5** 深化设计阶段应进行数字模型预拼装、管线碰撞检查、三维管线综合和预留预埋检查，并根据安装流程进行工艺工序模拟。
- 4.3.6** 深化设计阶段引发的相关设计变更应在数字模型中有明显标注，并易于全流

程的识别。

4.3.7 数字模型应包含因生产、施工需要设置的预埋件、预留孔洞等信息，并符合施工图设计要求。

4.4 命名规则与数据交付格式

4.4.1 数字模型文件应分别按照项目阶段、专业、分区、分层、分部位的方式进行组织，并应符合管理平台的文件分类规定。

4.4.2 数字模型及其交付物的命名应简明且易于辨识，宜由项目编号、项目简称、设计阶段代码、区段代码、专业代码、描述等依次组成。

4.4.3 数字模型中部品、构件应按照项目设计系统分类，项目的系统分类应符合现行国家标准《建筑信息模型设计交付标准》GB/T 51301 的规定。

4.4.4 部品、构件命名宜由项目名称、专业代码、系统分类、位置、构件名称、描述字段依次组成。

4.4.5 在部品、构件生产、施工及运维阶段，宜在设计阶段构件命名的基础上，扩展成为构件产品名称。

4.4.6 常用的模型文件交付格式可按表 4.4.6 采用。

表 4.4.6 模型文件交付格式

序号	软件名称	交付格式文件
1	Revit	rvt
2	Bentley	dgn
3	Catia	CATProduct、CATpart、cgr
4	PKPM-BIM	pbims、jws

4.4.7 深化设计交付的数字模型数据项内容、数据表达方式及相关参数指标宜按表 4.4.7 的规定交付。

表 4.4.7 交付清单

数据项	数据表达方式	相关参数指标
生产数据	JOSN	项目名称、楼号、楼层、构件类型、设计型号、构件基本信息、生产构件的 BOM 清单(直接材料)等，详见接口文档
全楼模型	pmodel	与生产数据匹配

单构件模型	pmodel	按设计型号级别，与生产数据匹配
单构件图纸	PDF	按设计型号级别，与生产数据匹配
设备对接数据	UNI 或 PXML	与生产设备要求匹配

5 智能生产

5.1 一般规定

5.1.1 装配式建筑预制构件的智能制造工厂应具有智能生产制度建设和构件智能生产质量控制方法。

5.1.2 智能制造工厂应具有较为完备的构件智能生产资源保证措施。

5.1.3 智能生产应布局合理、物流通畅、要素齐全、生产高效。

5.1.4 智能制造工厂应建立统一的工厂数字化集成平台,打通各层级各要素之间的数据流。

5.1.5 智能制造工厂应通过 BIM 信息驱动 MES 制造执行系统,管控制造全过程;

5.1.6 智能制造工厂应建立数据分析与决策系统综合采集、整理、汇总各层级各要素数据。

5.2 智能排产

5.2.1 生产工厂应将 BIM 模型导入生产系统,应符合下列规定:

- 1 接收 BIM 模型,应包含建筑物的详细设计信息;
- 2 导入 BIM 模型后,工厂的软件系统解析模型数据可提取与构件生产相关的关键信息。

5.2.2 生产工厂应将 BIM 数据解析与转化,应符合下列规定:

- 1 工厂能够解析 BIM 模型中的信息,并将其转化为可用于生产的数据格式;
- 2 应包括识别不同类型的构件、提取尺寸和数量信息、分析材料需求等。

5.2.3 生产工厂应自动生成 BOM 清单,应符合下列规定:

- 1 工厂的软件系统能够自动生成 BOM,并可列出详细构件信息;
- 2 可通过软件自动生成 BOM。

5.2.4 生产工厂应采用智能排产,应符合下列规定:

- 1 宜利用 ERP、MES 等生产计划系统进行智能排产;
- 2 智能排产可统筹设备状态、工人技能、物料供应情况、订单优先级等因素,可应对设备故障、物料短缺等突发情况。

5.2.5 生产工厂应采用智能生产执行与监控,并符合下列规定:

- 1 宜使用自动化设备、机器人和传感器等智能设备执行生产任务;

- 2 可通过物联网技术和实时监控系统实时监控生产信息；
- 3 特殊情况下生产系统可发出警报并采取相应的措施。

5.2.6 生产工厂应采用数据分析与优化，并符合下列规定：

- 1 可通过收集和分析生产数据，优化生产流程和资源配置；
- 2 数据可用于改进 BIM 模型和 BOM 的准确性。

5.3 智能生产设备

5.3.1 预制构件智能生产设备应建立设备管理系统，系统可实现信息交互实现排生产和生产调度。

5.3.2 预制构件智能生产应对关键环节进行实时状态监测，并对运行状态进行建模分析。

5.3.3 预制构件智能生产设备应包括下列几类：

- 1 工业机器人应能够完成自动化、智能化的生产操作；
- 2 数控机床应具有数字控制系统，可自动化控制加工过程；
- 3 智能化物流设备应包括自动化搬运车、自动化仓储系统等；
- 4 智能生产系统可通过信息化技术，实现生产方面的智能化控制和优化；
- 5 3D 打印设备运用混凝土等可粘合材料通过逐层打印的方式来构造物体。

5.3.4 预制混凝土构件、钢构件、木构件生产企业宜配置智能试验设备。

5.4 部品部件智能生产

5.4.1 智能生产应采用设计阶段数据实现数据驱动生产。

5.4.2 智能生产应基于 BIM 轻量化模型对生产关键环节进行检查，应符合下列要求：

1 所有数据格式能够统一与互换，与智能生产加工设备对接，实现数据驱动生产；

2 可对生产阶段进行检查，项目部品部件数据实现在线传输、存储、审核。

5.4.3 智能生产应基于生产管理系统编制的供应计划实现部品部件实际生产进度与项目现场同步。

5.4.4 智能生产应使用分类编码体系，对部品部件生产的全生命周期进行可追溯

管理，应符合下列规定：

1 建立部品部件的分类编码体系对部品部件进行编码，编码信息可流通、可共享、可附加；

2 应同步更新标签信息，对部品部件形成唯一信息的识别标签，可对部品部件全生命周期进行可追溯管理。

5.4.5 智能生产应采用自动化、智能化设备生产部品部件。

5.4.6 预制混凝土构件的智能生产原材料和配件应通过物联网技术进行实时监控。应符合下列规定：

1 试验数据应实时上传至云端，宜通过人工智能算法进行分析确保产品质量；
2 智能生产系统应能够进行自动识别和分类，确保其规格和性能满足设计要求；

3 应通过自动化搅拌设备确保混凝土的和易性和强度；

5.4.7 预制混凝土构件的智能生产应采用自动化或者半自动生产养护设备。应符合下列规定：

1 智能生产模具加工及安装应通过数控加工设备，对模具进行精确加工，可自动调整加工参数；

2 应采用智能布料机通过体积和重量计量方式，在智能布料过程中应进行自动振捣，振捣效果应符合相关标准要求；

5.4.8 预制混凝土构件养护应有智能温度湿度控制系统，温度时间曲线可视化。

5.4.9 蒸养完成的预制构件应采用自动脱模设备脱模起吊，并通过自动码垛设备进行码放。

5.4.10 质量检验可实现外观质量自动智能检测，检测误判率及漏判率不应大于0.3%。

5.4.11 钢结构构件的智能生产应符合下列规定：

1 应实现钢材自动化切割，可采用数控切割机进行钢材的精确切割；

2 应实现智能组立，可通过机器人技术进行钢构件的自动组装，提高组装精度和速度；

3 应实现自动化焊接，利用焊接机器人进行钢结构的自动焊接；

4 应实现智能矫正，采用智能矫正设备对钢结构进行矫正；

5 应实现自动化制孔，使用数控钻床进行钢构件的精密制孔，提高制孔精度和效率；

6 应实现智能涂装，通过自动化涂装生产线进行钢结构的表面处理；

7 应实现智能物流，利用自动化物流系统实现原材料、半成品和成品的自动运输和管理；

8 可通过智能传感器和监控系统对生产过程进行实时监控，确保产品质量和生产安全。

5.4.13 装配式木结构构件的智能生产应符合以下规定：

1 宜采用智能化木材切割设备，实现高精度的自动化切割；

2 接长过程应通过自动化设备实现木材的精确对接和粘接；

3 抛光宜采用智能抛光机自动识别木材表面的不平整，并进行精确的打磨和抛光；

4 可采用自动化胶技术精确控制胶水的涂抹量，提高胶合强度和产品质量。

5.5 数据协同

5.5.1 应建立通用构件、施工工艺、标准设计等标准化数据库，形成标准化集成产品数据库。

5.5.2 应建立装配式构件生产协同工作机制，明确工作流程和成果交付内容实现信息共享。

5.5.3 构件生产系统间消息传输和内容解析应实现信息互通，并基于数据通信实现系统间信息交互。

5.5.4 应实现构件集成优化与闭环操作，实现信息空间与物理空间之间基于数据自动流动的信息感知、实时分析、科学决策、优化执行的闭环体系。

5.5.5 数据宜集成构件自动控制系统、监控系统、温度控制系统、全流程数据采集、无线传输可实时上传云端。

5.5.6 宜建立装配式木结构、钢结构构件和预制混凝土构件智能生产线数据协同传输链。

6 智能施工

6.1 一般规定

6.1.1 装配式建筑智能施工宜采用 BIM 建筑信息化模型与智能建造设备相结合，实现项目实施过程的数据化、信息化、智能化管理。BIM 细度应符合现行国家标准《建筑信息模型施工应用标准》GB/T 51235 的规定。

6.1.2 装配式建筑智能施工应由具备相应资质等级和安全生产许可证的施工单位承接。施工单位应根据装配式建筑智能建造施工特点，配备岗位需要的施工作业人员和管理人员。

6.1.3 智能施工方案策划时应制定智能施工专篇，智能施工工地建设和应用应采取过程管理。

6.1.4 智能施工的数据接口和管理功能应满足与企业管理、政府监管系统的信息交互要求，并对所有用户进行统一身份认证，实现分权分域管理。

6.1.5 智能施工应确保网络访问、数据传输、数据利用等应符合现行国家标准《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》GB/T22239 的要求。

6.2 智能施工方案

6.2.1 装配式建筑工程采用智能建造时，在施工前应制定施工组织设计和施工方案，并符合下列规定：

1 施工组织设计符合现行国家标准《建筑工程施工组织设计规范》GB/T50502 的规定；

2 施工方案应包括构件安装及节点施工工艺，主体结构施工全过程应力、变形仿真分析，重要构件、节点应力、变形监控措施，构件安装的质量管理及安全措施等，各单项工程应满足国家标准的相关要求；

3 施工方案应包括智能施工专项方案。

6.2.2 智能施工方案阶段，尚应进行施工阶段结构分析与验算以及部品部件吊装验算，并满足以下要求：

1 明确施工完成后结构受力状态，并通过设计单位审核；

- 2 施工阶段分析选用的设计指标应符合设计文件和现行国家标准的规定；
- 3 分析数据宜作为智能施工的结构监测控制信息。

6.2.3 智能施工专项方案内容应包含工程概况、实施要点实施范围、实施流程、动态管理等内容，宜包含信息化系统验收程序和要求、运行维护程序和要求、方案评价记录等内容。

6.2.4 监理单位应审查智能施工专项方案，符合要求时，由总监理工程师签认后报建设单位。智能施工专项方案需调整时，监理单位应按照流程报建设单位重新审批。

6.2.5 智能施工专项方案审查应包含下列内容：

- 1 施工单位内审程序符合相关规定；
- 2 智能施工工地基础设施建设满足工程建设需要；
- 3 专项方案编制突出重点，遵循系统性、适用性和可操作性。

6.3 数据采集与传输

6.3.1 智能施工应采用智能施工平台进行数据采集与传输。

6.3.2 智能施工平台的软件系统和硬件供应方应符合下列规定：

- 1 提供符合智慧工地使用方按照管理需求进行数字化管理的软件系统平台，并导入施工方管理体系要求；

- 2 提供具备数据采集、数据传输、数据存储、数据展示条件的相关硬件。

6.3.3 智能施工系统应具备数据统计、分析或预警能力，能够对人员、物资、进度、质量、安全、环境等相关数据进行统计分析，实现智能化辅助决策。

6.3.4 智能施工系统应具备移动终端 APP，通过终端设备可录入、上传、查看智慧工地管理系统中的信息与数据，并能实现全部或部分控制功能。

6.3.5 智能施工现场所采用的信息基础设施，应包含信息采集设备、控制设备、存储与传输设备、信息应用终端、网络基础设施、音视频监控设施设备等，且应符合国家、行业、建设工程所在地的现行相关技术标准和法律法规文件规定。

6.3.6 智能施工系统应具备下列功能：

- 1 录入结构仿真分析数据；
- 2 接收装配式施工中监控点数据；

3 实时分析仿真分析数据与实际监控数据差异的功能。

6.3.7 智能施工现场采用的软硬件接口和协议应满足建设工程所在地的房屋建筑工程建设监管一体化平台的数据接口要求，并符合下列要求：

1 具备与平台的一致性对接和数据稳定传输，并按相关规定确保数据信息及时性、有效性；

2 硬件设备及软件系统应为外部系统平台提供可访问的接口；

3 各软硬件系统之间应实现数据共享；

4 宜采用智慧工地管理系统实现功能集成、数据共享、权限管理、扩展外部系统和多维展示等功能。

6.3.8 智能施工现场宜依据国家网络信息安全管理的相关规定，建立信息安全保障体系及制度，配备网络安全防护的软硬件设施。

6.4 智慧工地系统建设

6.4.1 智能施工应建立智慧工地平台，应将各应用系统信息进行集成、整合和联动，集成系统应包括人员管理、机械设备管理、物资管理、质量管控、安全管控、进度管控、成本管控、绿色施工、BIM 管理及视频监控等模块。

6.4.2 智慧工地系统应设置指挥中心，整体呈现智慧工地各应用系统数据以及整合后的分析数据结果。

6.4.3 智慧工地系统应具备对外数据接口和调用外部服务的能力。

6.4.5 智慧工地应制定规范的数据管理标准和制度。

6.4.6 智慧工地系统的整体架构可分为用户层、应用层、数据处理层和数据采集层四个层级，各层级的架构图（图 6.4.6）应符合下列规定：

1 用户层：应用服务的对象，应包含建设行政主管部门，以及参建各方包括建设单位、设计单位、监理单位和施工单位相关人员等；

2 应用层：为各方责任主体及相关人员提供查看、预警、处理等应用服务，应包括工程信息简况、人员管理、机械设备管理、物资管理、资料管理、质量控制、成本控制、成本控制、BIM 管理、绿色施工、视频监控等功能模块；

3 数据处理层：对现场采集的各项数据进行处理和分析，并发出预警信息，包括人员、物料、质量安全、施工资料等信息的处理；

4 数据采集层：采集现场施工数据的各项智能设备，包括施工和管理人员

的智能穿戴设备、机械安全的监测设备、物料计量设备、质量安全检测设备、环境监测设备等。



图 6.4.6 智慧工地系统架构示意图

6.5 智能建造施工要求

6.5.1 装配式建筑智能建造应根据智能设计、智能生产生成的建筑信息模型，采用信息化技术，对安全、质量、技术、施工进度等进行全过程的信息化协同管理。应采用建筑信息模型技术对结构构件、建筑部品和设备管线等进行虚拟建造。

6.5.2 施工单位应对智能施工的现场施工人员进行相应专业的培训。

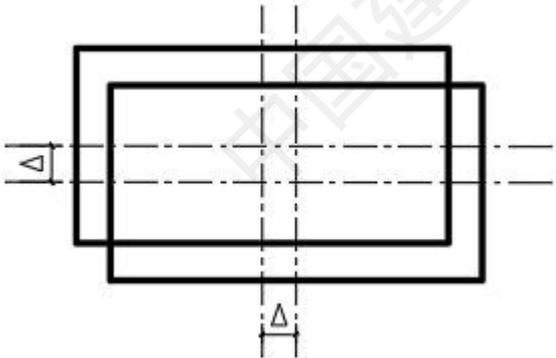
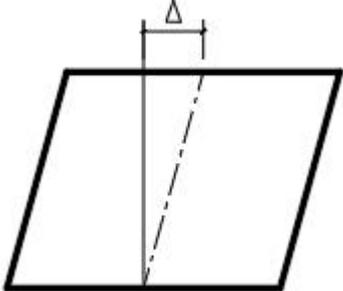
6.5.3 施工单位应对进场的部品部件进行检查，合格后方可使用。

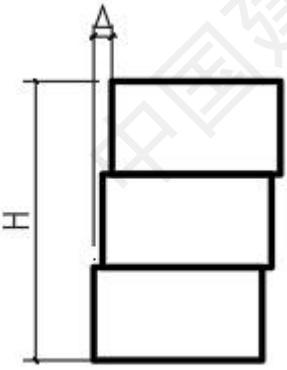
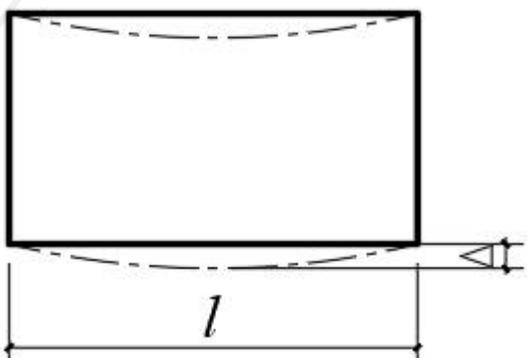
6.5.4 装配式钢结构模块智能施工应符合下列要求：

- 1 模块单元安装宜按建筑物的平面形状、结构及连接节点形式、安装机械的规格数量、现场施工条件等因素，划分吊装流水段，确定安装顺序；
- 2 模块单元的吊点位置应严格按设计点位布置，严禁随意变更，确需变动时应由设计单位复核并同意；
- 3 模块单元安装偏差的检测，应在结构形成空间刚度单元并连接固定后进行。模块建筑的安装允许偏差应符合表 6.5.4 要求。

表 6.5.4 模块建筑的安装允许偏差

项目	允许偏差 (mm)	图例
----	-----------	----

<p>模块单元底至中心线对定位轴线的偏移Δ</p>	<p>3.0</p>	
<p>单层模块单元垂直度Δ</p>	<p>3.0</p>	
<p>模块单元间连接板顶标高与设计标高之间高差Δ</p>	<p>± 1.0</p>	
<p>模块单元间连接板顶水平度Δ</p>	<p>$l/1000$ (l为连接板测量方向边长)</p>	

模块建筑 整体垂直 度 Δ	$\Delta \leq H/2500 + 10$, 且 $\Delta \leq 50.0$	
主体结构 整体平面 弯曲 a	$\leq L/1500$, 且 ≤ 25.0	

6.5.5 装配式钢结构智能施工应符合下列要求：

1 钢结构施工应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定。

2 钢结构施工前应进行施工阶段设计，选用的设计指标应符合设计文件和现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 等的规定。施工阶段结构分析的荷载效应组合和荷载分项系数取值，应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 和《钢结构工程施工规范》GB 50755 的规定。

3 钢结构应根据结构特点选择合理顺序进行安装，并应形成稳固的空间单元，必要时应增加临时支撑或临时措施。

4 高层钢结构安装时应计入竖向压缩变形对结构的影响，并应根据结构特点和影响程度采取预调安装标高、设置后连接构件等措施。

5 钢结构现场焊接工艺和质量、紧固件连接工艺和质量、防腐和防火涂装应符合现行国家标准《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232 的规定。

6.5.6 压型钢板组合楼板和钢筋桁架楼承板组合楼板的施工应按现行国家标准《钢-混凝土组合结构施工规范》GB 50901 执行。

6.5.7 装配式混凝土结构智能施工应按现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 执行。

6.5.8 装配式建筑智能施工宜采用建筑施工机器人、智能传感器、三维扫描仪、放样机器人、土方测绘无人机、三维测绘机器人等智能建造设备及系统，并应符合下列要求：

- 1 智能建造设备的操作员应为经过培训并通过考核的专业技术人员。
- 2 智能施工机器人使用前，应对机器人进行全面的安全性评估，检查机器人的结构、控制系统、传感器等关键部件，评估机器人的稳定性和可靠性，制订详细的施工方案。
- 3 智能传感器应提供数据校准功能，可依据传感器内置的数据表达模型执行数据转换。
- 4 应制定详细的智能建造设备维护保养方案，定期进行全面检查。

6.6 智能检测与监测技术

6.6.1 装配式建筑智能施工项目应建立绿色施工管理子系统，并符合下列规定：

- 1 对现场扬尘、噪声、风速等环境因素进行监控；
- 2 实现环境数据实时采集，不稳定因素实时监管与处置；
- 3 实现环境监测及喷淋联动提高环境管理效率。

6.6.2 装配式建筑智能施工项目应通过绿色施工管理子系统对现场用水、用电等使用过程进行监控，实现施工现场用水用电自动记录、超用滥用自动控制，提高现场综合能耗分析能力。

6.6.3 装配式建筑智能施工项目的基坑监测应符合下列规定：

- 1 监测参数包括水平位移、竖向位移、深层水平位移、支护结构内力、地下水位、倾斜和裂缝等；
- 2 基坑的自动监测设备包括投入式水位计、轴力计、钢筋计、全自动全站仪和测斜仪等。数据传输宜采用实时无线通信方式；
- 3 当出现监测结果异常时进行报警；
- 4 基坑监测尚应满足现行国家标准《建筑基坑工程监测技术标准》GB50497 的相关要求。

6.6.4 装配式建筑智能施工的边坡监测应符合下列规定：

1 监测参数包括坡顶水平位移、垂直位移、地表裂缝和坡顶建（构）筑物变形。；

2 监测设备应具有数据采集、传输、处理及显示监测结果的功能，数据传输宜采用实时无线通信方式；

3 当出现监测结果异常时进行报警；

4 边坡监测尚应满足现行国家标准《建筑边坡工程技术规范》GB50330 的相关规定。

6.6.5 装配式钢结构智能施工的应力、变形监测应符合下列规定：

1 监测点应根据施工全过程应力、变形仿真分析数据获得，监控点选取的原则如下：

1) 应力变化显著或应力水平较高的构件；

2) 变形显著的构件或节点；

3) 承受较大施工荷载的构件或节点；

4) 控制几何位形的关键节点；

5) 能反映结构内力及变形关键特征的其他重要受力构件或节点。

2 监测设备应具有数据采集、传输、处理及显示监测结果的功能。数据传输宜采用实时无线通信方式；

3 当出现监测结果异常时进行报警；

4 装配式钢结构的应力、变形监测尚应满足现行国家标准《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB50982 的相关规定。

6.7 智能建造现场管控

I 人员信息化管理

6.7.1 装配式建筑智能施工现场人员应进行信息化管理，并建立人员信息化管理系统。人员信息管理内容应包含人员基本信息登记、人员考勤、工人工资信息、特种作业人员、职业健康信息、教育培训信息、奖罚信息等。

6.7.2 智能施工系统应具备录入人员基本信息功能，并具备查阅权限设定功能。人员基本信息登记应包含姓名、头像、性别、联系方式、所属单位及班组、岗位

或工种、紧急联系人及联系方式等。

6.7.3 智能施工现场出入口应设置智能门禁系统，能实时识别进出场人员身份信息，并提供人员通行权限，自动进行记录和统计。智能门禁系统与人员信息化管理系统宜打通数据接口，以辅助人员考勤等信息化管理。

6.7.4 智能施工人员宜穿戴智能设备，配备定位设备，实时监测人员活动轨迹。

6.7.5 智能施工人员信息化管理系统应具备以下功能：

- 1 具备人员资格证书信息、合同信息等管理功能；
- 2 具备职业健康信息管理功能；
- 3 具备供应商库中合作建筑企业和作业人员诚信或不良行为记录管理、诚信评分和诚信信查询等功能；
- 4 具备实时显示现场管理人员、作业人员数量的功能；
- 5 具备异常情况提醒功能，应包括资格证书到期、作业人员超龄、未成年人进入、合同失效、未进行安全教育、超过正常工作时长、不良记录、黑名单等；
- 6 具备对现场人员信息、考勤信息、薪资信息、健康管理信息等数据进行统计分析功能，并生成各类数据报表。

II 机械设备管理

6.7.6 装配式建筑智能施工现场的机械设备应进行智能化管控，并建立机械设备智能化管控系统。

6.7.7 应采用机械设备智能化管控系统对现场施工塔吊、起重机、施工升降机等机械信息进行管理，信息应包含：

- 1 设备基本信息管理；
- 2 设备监控定位；
- 3 设备实时运行记录；
- 4 设备预报警记录；
- 5 设备检查与维护信息；
- 6 设备作业人员及作业记录等信息。

6.7.8 系统宜对现场机械设备布置进行合理规划，并记录运行状况。

6.7.9 系统宜具备异常情况提醒功能，应包括设备运行次数达到检修标准、设备超过正常工作时长、特种作业人员无证操作或证书到期等。

6.7.10 施工现场可采用智能施工机器人等智能建造设备，应用智能传感器、三维扫描仪等智能设备辅助施工。

6.7.11 智能设备信息宜与设备智能化管控系统打通数据接口，及时上传数据以供系统进行综合分析。

6.7.12 系统应具备对现场机械设备运行信息进行风险分析和预警功能。

6.7.13 系统宜具备对现场机械设备信息、机械工作状况、工作时间、机械维护维修等数据进行统计分析功能，并生成各类数据报表。

III 物资管理

6.7.14 装配式建筑智能施工现场应对物资进行数据化管控，并建立物资数据化管控系统，对物资进出场、核算、损耗等信息进行全面数据化管理。物资信息应包含下列内容：

- 1 物资编码和物资名称；
- 2 规格型号和材质；
- 3 供应单位和生产单位；
- 4 产品合格证和质量证明书；
- 5 进场日期和进场数量；
- 6 使用部位；
- 7 检验报告和见证取样日期；
- 8 复试结果等。

6.7.14 物资库存管理宜使用 RFID 无线射频识别或二维码、智能识别等技术进行。

6.7.15 物资信息化管理系统应具备以下功能：

- 1 具备各项物资统计功能，实时显示已入场物资情况、已投入使用情况，宜具备提供下一周期物资要货计划等功能；
- 2 具备物资供应商库中物资质量不良行为或供货不及时等记录管理功能；
- 3 具备异常情况提醒功能，包括物资供应不及时、规格型号不符、超量或少量、材料不合格、证件不齐等；
- 4 具备对进场物资按照物资名称、材质、规格符号、供应单位、供应时间、使用部位等信息进行数据统计分析，并生成各类数据报表。

IV 质量管控

6.7.16 装配式建筑智能施工应对质量信息进行管理,并建立质量信息管理系统。

质量信息应包含下列内容:

- 1 按图施工质量;
- 2 预制构件质量;
- 3 实测实量数据;
- 4 进场材料质量;
- 5 检验批数据;
- 6 质量检验过程资料;
- 7 时间地点问题的影像资料等。

6.7.17 质量信息管理系统的数据存储时间应不低于项目的保修期。

6.7.18 质量信息管理系统应具备质量技术交底记录功能,包括交底会议记录、交底成果签字确认资料登记等。

6.7.19 质量信息管理系统对现场质量信息管理应具备闭环处理功能:

- 1 现场设备端通过拍摄现场质量情况,及时上传质量检查单,上传质量数据到质量信息管理系统;
- 2 系统将质量问题推送给相关责任人,并督促整改;
- 3 相关责任人在限定时间内根据要求整改完成,上传整改信息到质量信息管理系统;
- 4 系统通知检查人验收,验收完成后,形成质量问题闭环。

6.7.20 装配式预制构件宜采用二维码作为唯一身份标识,生产出厂、进场质量验收信息通过二维码录入,并关联 BIM 模型。

6.7.21 质量信息管理系统宜与 BIM 模型相结合,通过图纸、BIM 模型设置质量控制点,将现场质量问题自动关联到 BIM 模型,实现建筑信息化模型的动态控制。

V 安全管控

6.7.22 装配式建筑智能施工应对安全信息进行管理,并建立安全信息管理系统。

安全信息应包含下列内容:

- 1 安全文明施工措施资料;

- 2 施工过程安全影像资料；
- 3 人员安全教育培训资料；
- 4 洞口临边危险提示设备信息；
- 5 危险较大工程监测设备信息；
- 6 大型机械监测设备信息等。

6.7.23 安全信息管理系统应具备安全技术交底记录功能，包括交底会议记录，交底成果签字确认资料登记等。危险性较大的分部分项工程及施工隐患等信息应与 BIM 模型关联，辅助安全技术交底。

6.7.24 安全信息管理系统对现场安全信息管理应具备闭环处理功能：

- 1 现场设备端通过拍摄现场发现的安全问题，及时上传安全问题反馈单至安全信息管理系统；

- 2 系统将发现的安全问题推送给相关责任人，并督促整改；

- 3 相关责任人在限定时间内根据要求整改完成，上传整改信息到安全信息管理系统；

- 4 系统通知检查人验收，验收完成后，形成安全问题闭环。

6.7.25 安全信息管理系统宜与 BIM 模型相结合，通过图纸、BIM 模型设置安全控制点，将现场安全问题自动关联到 BIM 模型，实现建筑信息化模型的动态控制。

6.7.26 施工现场宜采用智能化监督设备实时监测现场安全问题，其智能化安全监督设备包括下列内容：

- 1 与安全信息管理系统连接的视频监控、拍照设备，出现安全问题可及时发现及回溯；

- 2 洞口临边等危险区域人员靠近的自动识别及预警提示；

- 3 火灾自动识别、预警及处置管理。

6.7.27 危险较大工程及大型机械的智能监测应用应包括以下功能：

- 1 危险较大工程施工方案论证、执行与验收均可记录；

- 2 监测危险点数据，并做实时分析；

- 3 推送监测数据到安全信息管理系统，供管理人员决策；

- 4 对可能出现的问题，及时提出预警；

- 5 对超限、倾覆、坍塌等可能发生的事故进行预警。

VI 进度和成本管控

6.7.28 装配式建筑智能施工应对施工进度进行信息化管理，并建立进度信息管理系统。系统应具备下列功能：

- 1 计划进度与实际进度的对比和查看功能；
- 2 进度偏差提示、预警功能；
- 3 进度计划与资源调度相关联的功能；
- 4 进度过程数据信息的分析功能，如分析资源、天气等因素的影响。

6.7.29 装配式建筑智能施工应对施工成本进行数据化管理，并建立成本信息管理系统。系统应具备下列功能：

- 1 查阅权限限制功能；
- 2 与人员、机械、物资、进度等系统相关联、协同的功能；
- 3 超支、超预算等的提示、预警功能。

VII 绿色施工

6.7.30 装配式建筑智能施工应进行绿色施工管理，并建立绿色施工信息管理系统。系统信息应包含施工环境监测、施工用水、用电等监测信息。

6.7.31 施工现场应设置环境监测设备，对施工现场环境进行监测，环境信息包括现场扬尘、噪声、气象等。主要监测的数据包括：

- 1 扬尘：PM2.5 浓度、PM10 浓度、TSP 浓度等；
- 2 噪音：噪音值等；
- 3 气象：温度、湿度、风速、风向等；
- 4 特殊施工环境的有毒有害气体监测、污水排放监测等。

6.7.32 现场监测设备监测信息宜接入绿色施工信息管理系统，且应包括下列功能：

- 1 具备实时传输数据功能，在施工现场和系统可实时查看现场环境数据；
- 2 具备异常情况提示和预警功能；
- 3 具备部分问题自动处置功能，如扬尘数据超标，可设置系统自动开启洒水降尘功能。

6.7.33 施工现场宜设置能耗监测设备，对施工现场能耗进行监测，并将监测数据接入绿色施工信息管理系统。监测数据应包括用电量、使用区域、责任单位或责任人、使用周期等。

6.7.34 施工现场用水智能管理应包括下列功能：

- 1 具备实时采集和监测任意终端用水量数据功能；
- 2 具备终端阀门智能卡控制功能；
- 3 具备按用水量、用水次数、供水时间等进行水量控制功能；
- 4 具备用水量统计、分析、异常情况提示和预警、检索功能。

6.7.35 施工现场用电智能管理应包括下列功能：

- 1 具备自动监测现场各级电箱电流、电压、功率、电量等用电实时数据功能；
- 2 具备电箱的漏电数据、接线处温度、箱体烟雾浓度进行实时检测、能检测电箱开关位的状态、能实时检测现场用电线路状态功能；
- 3 具备对现场各用电线路进行数据实时监测功能，在现场用电发生异常或出现电安全隐患时及时报警或断电；
- 4 具备用电数据统计、分析、预警、检索功能。

6.7.36 施工现场能耗管理系统宜具备能耗数据的实时记录反馈、离线存储、离线数据自动上传以及综合能耗分析等功能。

VIII BIM 管理

6.7.37 装配式建筑智能施工宜采用 BIM 技术进行过程管理，宜搭建 BIM 管理系统。

6.7.38 BIM 管理系统宜与质量、安全、进度、资源等系统相关联、协同，形成具有施工过程全部信息的动态 BIM 模型。

6.7.39 BIM 管理系统应具备轻量化、可视化 BIM 模型功能，方便相关人员快速在线、离线查阅 BIM 模型。

IX 视频监控管理

6.7.40 装配式建筑智能施工应实行视频监控管理。视频监控应包括视频采集、视频查看、视频控制、数据存储、设备管理、权限管理、联动报警和监控中心等功能。

6.7.41 工地现场视频监控数据存储应不少于 30 天。

6.7.42 视频监控覆盖范围应包括下列部位：

- 1 视频监控应覆盖工地出入口、围墙、办公区、生活区、作业面、材料堆

放区、材料加工区、垃圾堆放区、塔吊顶部以及其他施工现场制高点等区域；

- 2 视频监控应重点拍摄车辆及人员进出、作业面进展等情况；
- 3 视频监控宜与地磅等物资管理应用中的物资验收设备配合使用。

6.7.43 现场应安排专人定期对视频监控设备运行情况进行检查、维护。

附录 A 智能建造评价指标

A.1 数字化设计评价指标

A.1.1 装配式建筑智能建造数字化设计应从设计资源、设计条件、设计方式、设计实施和设计成果 5 个维度进行评价。

A.1.2 数字化设计评价应按表 A.1.2 的规定进行：

A.1.2 数字化设计评价指标

序号	项目	评价内容	评价标准	分值
1	设计资源 9分	软硬件设备 3分	软硬件设备在满足 BIM 设计需求的基础上,还满足本项目其他拓展性应用需求,根据满足程度评分	3
			软硬件设备满足 BIM 设计需求,根据满足程度评分	2
			软硬件设备满足 CAD 设计需求,根据满足程度评分	1
		数字设计标准 3分	具备 BIM 设计标准,根据内容完善程度和技术先进性评分	3
			具备 CAD 设计标准,根据内容完善程度和技术先进性评分	1
		设计资源库 3分	具备 BIM 设计构件库,根据完善程度评分	2
			具备 CAD 设计图元库,根据完善程度评分	1
			在具备 BIM 设计构件库或 CAD 设计图元库的基础上,具备企业或项目知识库,根据知识库的完善程度评分	3
		2	设计条件 9分	BIM 模型 3分
CAD 图形 3分	根据信息完备程度及图层分类、线型、颜色、标注等的规范性评分			3
Excel 表等可编辑文件 3分	根据可编辑文件内容对设计所需条件的覆盖程度评分			3
3	设计方式 12分	数字化、智能化 6分	采用 BIM 为主进行设计,根据 BIM 设计的范围和深度以及 AI 应用程度评分	6

			采用 CAD 为主、BIM 为辅进行设计，根据 BIM 应用的范围和深度评分	4		
			采用 CAD 进行设计，根据 CAD 设计的规范化和完善程度评分	2		
		标准化、模块化 6 分	根据标准化、模块化设计的范围和深度评分	6		
4	设计实施 40 分	设计协同 12 分	BIM 模型基于同一个设计软件协同，根据设计软件协同管理功能的完善程度和应用效果评分	12		
			BIM 模型基于单独的管理软件协同，或 CAD 图形基于同一个设计软件协同，根据软件协同管理功能的完善程度和应用效果评分	10		
			BIM 模型作为文件传递方式协同，或 CAD 图形基于单独的管理软件协同，根据文件传递方式的方便性、可管理性、可追溯性，以及软件协同管理功能的完善程度和应用效果评分	8		
		数字化和智能化工具应用 16 分	设计过程利用智能化工具，根据应用范围和程度评分	16		
			设计过程利用参数化工具，根据应用范围和程度评分	12		
			设计过程利用数字化工具，根据应用范围和程度评分	8		
		设计质量控制 12 分	使用设计软件中的数字化、智能化工具进行校审、专业协同等设计质量控制，根据工具的智能程度、校审范围和深度评分	6		
			使用与设计软件独立的审核软件中的数字化、智能化工具进行校审、专业协同等设计质量控制，根据工具的智能程度、校审范围和深度评分	4		
			在设计软件中使用数字化、智能化工具进行问题记录、修改过程跟踪、解决结果反馈及汇总等设计质量控制，根据工具的智能程度、问题记录与跟踪解决的效果评分	6		
			在与设计软件独立的管理软件中使用数字化、智能化工具进行问题记录、修改过程跟踪、解决结果反馈及汇总等设计质量控制，根据工具的智能程度、问题记录与跟踪解决的效果评分	4		
		5	设计成果 30 分	设计成果信息一致程度 18 分	根据图形、模型、表格、文本等不同设计成果交付形式的信息一致率检查结果评分	18
				BIM 模型 12 分	以后续任务软硬件设备可自动处理的方式提供项目数据，根据数据完整程度评分	12
同时提供 BIM 模型原始文件和公开且通用的数据格式，根据数据完整程度评分	10					
仅提供 BIM 模型原始文件，根据数据完整程度评分	8					
仅提供 CAD 图形，根据 CAD 图形图层管理等的规范性评分	6					

A.2 智能生产评价指标

A.2.1 装配式建筑预制构件智能生产应从自动化智能化水平、信息化管理系统、构件生产效率、产品质量、资源消耗与节能减排、安全与环保、创新能力七个维度进行评价。

A.2.2 智能生产评价应按表 A.2.2 的规定进行：

表 A.2.2 智能生产评价

序号	项目	评价内容及标准	分值
1	自动化智能化水平 (24分)	1 采用数控化装备、机器人等自动化、智能化生产、检测等设备，每采用一种得2分。	12
		2 应用智能生产线和自动化成套控制系统，优化工艺流程，提升设备运转效率和产品质量。	4
		3 应用生产过程数据采集和监控系统，建立可视化系统或数据监控中心，实现现场操作、设备状态、生产进度、质量检验等生产现场数据的全面监控、自动报警、诊断分析和实时呈现。	4
		4 关键工序采用自动化、智能化质量检测设备和智能化质量管理体系，实现在线自动检测、报警和诊断分析；在原辅料供应、生产制造、仓储物流等环节采用智能化技术设备实时记录产品质量信息，实现生产过程和物料质量的可追溯。	4
2	信息化管理水平 (16)	1 ERP 企业资源规划系统的应用程度	4
		2 MES 制造执行系统的集成和应用	4
		3 SCM 供应链管理系统的集成和协同能力	4
		4 数据分析和预测技术在生产管理中的应用	4
3	构件生产效率 (10分)	1 单位时间内生产的构件数量或产量	4
		2 生产周期或节拍时间	2
		3 设备利用率和 OEE 整体设备效率	4
4	产品质量 (16)	1 构件质量合格率	4
		2 尺寸精度和公差范围	4
		3 材料性能符合性	4
		4 缺陷率和返工率	4
5	资源消耗与节	1 单位产量能源消耗	3

		2 废弃物产生量和回收利用率	3
		3 污染物排放量和合规性	3
		4 节能技术和绿色材料的使用	3
6	安全与环保 (12分)	1 安全事故率和事故预防措施	3
		2 环保设施的运行和维护	3
		3 环境管理体系认证（如 ISO 14001）	3
		4 危险废物处理和合规性。	3
7	创新能 力 (10分)	1 研发投入占比	4
		2 专利申请数量和类型	3
		3 新产品开发周期和成功率	3

A.3 智能施工评价指标

A.3.1 装配式建筑智能施工应从智能施工基础设施、智能化管理系统、集成应用和管理体系等四个维度进行评价。

A.3.2 智能施工的基础设施评价应按表 A.3.2 的规定进行：

表 A.3.2 智能施工基础设施评价

序号	项目	评价内容及标准	分值
1	基本要求 3分	工地具备信息采集设备、网络、技术平台、应用终端和机房等智慧工地基础设施。	2
2		工地设置计算机机房，机房满足基本的防尘和温湿度控制要求。	1
3	网络 要求 3分	有互联网接入链路，具备和异地系统进行信息交互的条件。	1
4		互联网接入带宽在 100M 以上（专线接入 50M 以上）	1
5		工地通信网络能覆盖所有信息采集设备装置点	1
6	终端 要求 4分	信息采集设备、应用终端等相关硬件设备符合行业技术质量标准要求，能稳定运行	1
7		工地具备 PC、PAD、智能手机等信息处理终端，具备发布信息的固定电子屏	2
8		工地具有信息广播系统，使用可穿戴、手持式等智能终端	1

A.3.3 智能化管理系统应用评价按表 A.3.3 的规定：

表 A.3.3 智能化管理系统应用评价

序号	项目	建设内容	评价分值
1	人员管理 7分	采用智能门禁系统进行实名制管理，门禁系统符合 6.7.1-3 条要求。	2
		通过人员管理系统对现场施工管理人员和施工作业人员相关信息进行管理，系统功能符合 6.7.1-1~6.7.1-2 条要求。	2
		使用智能穿戴设备（如智能安全帽）、定位设备等实现人员活动轨迹管理	2
		人员管理实现与视频监控管理、安全教育管理等应用联动	1
2	机械设备管理 7分	建立机械设备管理系统，对机械设备进行智能化管控	2
		通过传感、视频和生物识别等技术对施工机械运行状态进行监控	2
		采用成熟的智能建造设备、辅助设备，如智能施工机器人、智能传感器、三维扫描仪等辅助施工	1
		机械设备异常情况提示、报警功能	1
		机械设备管理实现与人员管理、安全管理、进度管理等应用联动。	1
3	物资管理 7分	物资管理系统对物资进出场、核算、损耗等信息进行管理	4
		使用无线射频识别（RFID）或二维码、智能识别等技术进行物资库存管理	2
		物资管理实现与质量管理、视频监控管理等应用联动	1
4	质量管理 8分	具备质量技术交底应用，功能符合 6.7.4-2 条要求	2
		具备质量检查、验收等应用，功能符合 6.7.4-3 条要求	4
		质量管理能够与 BIM 协同应用	2
5	安全管理 10分	通过安全管理系统对现场安全信息进行管理符合 6.7.5-1~6.7.5-2 条要求	2
		具备危大工程监测应用，功能符合 6.7.5-5 条要求	2
		具备危险源管理应用，符合 6.7.5-4 条要求	2
		使用自动定位、图像识别、人工智能、红外识别、自动传感等智能化设备进行安全管理	2
		安全管理与人员管理、设备管理、物资管理、视频监控管理等应用联动	2
6		通过进度管理系统对现场进度信息进行管理	3

	进度管理 5分	进度管理与人员管理、物资管理、设备管理、质量管理、安全管理等应用联动	2
7	成本管理 4分	通过成本管理系统对现场成本信息进行管理	2
		成本管理与人员管理、物资管理、机械设备管理、质量管理、安全管理、绿色施工管理等应用联动	2
8	绿色施工 12分	设置环境监测点,对现场扬尘、噪声、气象等环境信息采集管理,对有毒有害气体、污水排放进行监测管理等	4
		环境监测实现与喷淋设备、视频监控管理、政府监管系统等联动	1
		使用智能水表、智能电表等能耗监测设备实时采集能耗数据	2
		系统对现场用水、用电等使用信息进行管理,能耗信息包含 6.7.8-4 条要求	1
		用水管理应用功能符合 6.7.8-5 条要求	1
		用电管理应用功能符合 6.7.8-6 条要求	1
		具备综合能耗分析功能	1
		能耗管理具备能耗数据的实时记录反馈、离线存储、离线数据自动上传	1
9	BIM管理 5分	建立 BIM 模型,并应用 BIM 管理系统	2
		系统对 BIM 模型具有可视化和轻量化功能	2
		BIM 模型与质量、安全、进度等应用协同联动	1
10	视频监控管理 5分	利用视频监控系统对现场进行可视化管理,功能符合 6.7.10-1 条要求,视频数据存储不少于 30 天	2
		视频监控覆盖范围包含 6.7.10-3 条要求	2
		与其它系统应用实现联动功能	0.5
		视频监控支持对前端监控点进行双向对讲及语音广播功能	0.5

A.3.4 集成应用评价应按表 A.3.4 的规定进行:

表 A.3.4 集成应用评价

序号	项目	评价内容及标准	分值
1		智慧工地具备集成管理的技术平台,集成平台包含集成中心、大数据管理、BIM、BI 基础服务等功能模块。	2

2		通过集成平台将各子系统进行联动，实现整体系统信息的全面整合、共享与调度。	2
3		工地现场设置大屏或拼接屏，整体呈现智慧工地应用数据	1
4	功能 要求 5分	集成平台支持对接并集成通用设备	1
5		集成平台支持集成 BIM 工具，实现平台集成的工地数据在 BIM 工具上的联动	1
6		集成平台支持集成 BI 工具，计算、挖掘和展现智慧工地采集的数据	1
7		集成平台为各应用系统提供统一的身份认证、权限管理、流程管理、门户管理等基本功能	1
8		集成平台能整体呈现工地各要素的状态和关键数据，具备对劳务、物资、进度、质量、安全等相关数据进行分析的能力，能支持历史数据的回溯	1
9	技术 要求 5分	集成平台提供对外开放服务和数据的接口，并具备调用外部服务接口的能力	1
10		集成平台符合国际通用的接口、协议及国家现行有关标准的规定，能够为设备集成提供高效、安全的网络与通信环境。	1
11		集成平台具备高性能、高扩展、跨环境能力	1
12		平台与各子系统开放基于 Rest 风格数据接口，应用系统间的数据接口应进行加密	1
13		集成平台的搭建采用成熟的架构，完备并广泛认可的技术语言进行研发，数据存储采用可靠的数据库进行存储读写	1

A.3.5 智能管理体系评价应按 A.3.5 的规定进行：

表 A.3.5 智能管理体系评价

序号	项目	评价内容及标准	分值
1	管理 体系 5分	项目编制了智慧工地专项建设方案，相关系统建设严格按照方案执行	1
2		智慧工地制定数据标准及数据管理规范	1
3		智慧工地集成平台和各应用子系统有完整的运维手册和应用操作手册	1
4		项目有专人管理和维护智慧工地系统	1
5		智慧工地项目建立具备针对性和可操作性的应用 和运维的管理制度，保障智慧工地运行	1

A.4 智能建造评价方法和等级划分

A.4.1 本评价指标以承担装配式建筑工程智能建造的设计院、构件生产企业和施工企业为评价对象。

A.4.2 设计院、构件生产企业和施工企业应在满足本标准的基本要求后，开展智能建造指标评价。

A.4.3 设计、生产、施工的智能建造评价总分值分别为 100 分，智能建造企业的评价等级由低到高划分为基本级、一星级、二星级、三星级。具体得分如 A.4.3 表格：

表 A.4.3 等级划分和评价分值

等级划分	评价分值
基本级	$60 \leq \text{分值} < 70$
一星级	$70 \leq \text{分值} < 80$
二星级	$80 \leq \text{分值} < 90$
三星级	$90 \leq \text{分值} \leq 100$

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格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“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”。

2 条文中指明应按其他有关规程执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 2 《钢结构设计规范》 GB 50017
- 3 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB 50205
- 4 《钢结构工程施工规范》 GB 50755
- 5 《建筑与桥梁结构监测技术规范》 GB50982
- 6 《装配式混凝土建筑技术标准》 GB/T51231
- 7 《装配式钢结构建筑技术标准》 GB/T 51232
- 8 《装配式木结构建筑技术标准》 GB/T51233
- 9 《建筑信息模型施工应用标准》 GB/T 51235
- 10 《建筑信息模型分类和编码标准》 GB/T 51269
- 11 《建筑信息模型设计交付标准》 GB/T 51301
- 12 《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》 GB/T22239
- 13 《信息技术开放系统互连对象标识符（OID）的国家编号体系和操作规程》 GB/T 26231
- 14 《信息技术开放系统互连对象标识符解析系统》 GB/T 35299
- 15 《数字化车间通用技术要求》 GB/T 37413
- 16 《智能制造—对象标识要求》 GB/T 37695
- 17 《建筑工程设计信息模型制图标准》 JGJ/T 448
- 18 《国家智能制造标准体系建设指南（2021版）》

中国建筑节能协会团体标准

装配式建筑智能建造应用技术规程

T/CABEE ***--202*

条文说明

编制说明

《装配式建筑智能建造应用技术规程》(T/CABEE**-202*)，经中国建筑节能协会 202*年*月*日以第*号公告批准发布。

本规程制定过程中，编制组进行了大量的调查研究，总结了近年来国内装配式建筑智能建造的实践经验，同时参考了国外先进技术标准，并进行了多项试验，为规程的制定提供了重要依据。

本规程以规范装配式建筑智能建造的管理和技术要求为目的，主要针对装配式建筑数字化设计、智能生产和智能施工管理平台的接口数据格式及关键路径进行规定。并提出了智能建造评价指标，仅供参考。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《装配式建筑智能建造应用技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与本规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

1 总 则	40
2 术 语	41
3 基本规定	42
4 数字化设计	43
4.1 一般规定.....	43
4.2 施工图设计.....	44
4.3 深化设计.....	44
4.4 命名规则与数据交付格式.....	45
5 智能生产	47
5.1 一般规定.....	47
5.2 智能排产.....	47
5.3 智能生产设备.....	47
5.4 部品部件智能生产.....	47
5.5 数据协同.....	48
6 智能施工	49
6.1 一般规定.....	49
6.2 智能施工方案.....	49
6.3 数据采集与传输.....	49
6.5 智能建造施工要求.....	49
6.6 智能检测与监测技术.....	50
6.7 智能建造现场管控.....	19

1 总则

1.0.2 我国首部《装配式建筑智能建造应用技术规程》的编制和实施，将使装配式智能建造新技术得以在建筑工程项目中更广泛应用，促进传统建造方式向智能建造方式转变；通过数据驱动，实现施工过程闭环控制。解决设计-生产-施工一体化问题以及技术与管理脱节问题，保证工程建设高度组织化，实现产业链上的资源优化与整体效益最大化。

本技术规程旨在实现以下目标：

- a) 提高装配式建筑的设计、生产、施工质量和效率，保障工程安全和质量。
- b) 推广和普及装配式建筑的智能生产技术，推动建筑业向工业化、数字化、智能化方向发展。
- c) 促进相关企业和机构之间的协同合作，形成完整的装配式建筑产业链。
- d) 培养和吸引更多的专业人才，为装配式建筑的可持续发展提供强有力的人才支持。

智能建造的核心目标是提升工程建设的效率、效益和可持续性。编制本技术规程遵循以下原则：

- 1 遵循国家政策法规，符合国家和行业相关标准、规范。
- 2 贯彻绿色、环保、节能的设计理念，确保工程质量和安全。
- 3 以工业化、数字化、智能化为基础，结合工程项目实际需求，科学合理地运用先进技术手段。
- 4 强调全过程协同管理，实现设计、生产、施工等各环节的有效衔接和高效协作。
- 5 注重人本关怀，提升工作人员的安全感、幸福感和满意度求。

2 术语

2.0.1~2.0.7 本标准正文中除了本章的 7 个术语，还包括下列常用术语：

- a. ERP 系统 enterprise resource planning，企业管理各方面的信息系统集成，包括财务管理、物料需求计划、生产调度、质量控制等。
- b. PDM 系统 product data management，用于管理工程图纸、文档资料、技术参数等产品数据的系统。
- c. PLM 系统 product lifecycle management，用于管理产品全生命周期（包括设计、生产、销售、售后服务等）的系统。
- d. CAM 软件 computer-aided manufacturing，用于数控编程的软件，广泛应用于工程生产领域。

3 基本规定

3.0.1 本技术规程适用于以下装配式建筑相关的智能生产应用场景：

- a. 装配式建筑设计阶段：包括基于 BIM 技术的设计流程、设计方法和设计要求等。
- b. 装配式建筑生产阶段：包括预制构件的生产计划、生产工艺、质量控制以及物流配送等。
- c. 装配式建筑施工阶段：包括施工方案的制定、施工工艺的实施、施工进度监控以及施工质量的控制等。

3.0.2 协同管理的目的是实现装配式建筑智能建造的设计、生产、施工等各环节的有效衔接和高效协作。

4 数字化设计

4.1 一般规定

4.1.1 标准化设计原则是装配式建筑数字化设计的核心，它确保了设计的一致性和可重复使用性，从而降低了成本并提高了效率。

数字化设计在装配式建筑中的应用，提高了建筑的质量和效率，模型只有在各个阶段、各项任务和各相关方之间可靠传递，并不断进行补充和深化，才能提高模型的价值，降低各阶段数字化设计的成本。

4.1.2 方案和扩初阶段方案调整可能性较大，也不需要对接后端构件生产，如采用数字化设计会造成模型修改量较大，设计效率低下且必要性不高，所以装配式建筑方案及初步设计阶段对数字化设计不做强制要求。

4.1.3 在数字化时代，建筑设计过程涉及多个专业领域的协同工作，包括建筑、结构、机电、内装以及构件深化等。为了确保设计的高效性和准确性，采用统一的在线协同管理平台至关重要。这种平台能够提供一个集中的工作环境，使得不同专业的设计师能够在同一平台上进行设计和沟通，从而大大提高设计效率和质量。

4.1.4 数字化设计过程中，选择合适的设计软件至关重要，因为不同的软件可能采用不同的数据格式，这可能会影响到设计的兼容性和后续的数据交换。为了确保设计的顺利进行以及设计成果的有效利用，选择数据格式相同或兼容的软件是必要的。这样的选择不仅可以提高设计效率，还能避免因格式不兼容而导致的数据转换问题，从而节省时间和成本。

4.1.5 这一原则强调了在数字化设计过程中，各相关方需要协同工作，确保模型的一致性和可维护性。具体来说，建立统一的模型创建流程可以确保所有参与方在创建模型时遵循相同的步骤和方法，从而提高工作效率和准确性。统一的坐标系及度量单位是确保不同模型之间能够正确对齐和集成的关键，这对于复杂项目的协调和管理至关重要。信息分类和命名规则的统一则有助于信息的组织和检索，使得信息管理更加有序和高效。

4.1.7 数字化设计交付物的正确性、协调性和一致性检查是确保设计质量的关键步骤。这些检查旨在验证设计交付物的准确性、各部分之间的协调性以及整体的

一致性，从而确保设计能够满足项目需求，避免在后续实施过程中出现错误或遗漏。通过这些检查，可以有效地提高设计的质量和效率，减少因设计问题导致的返工和成本增加，确保项目的顺利进行和成功实施。

4.2 施工图设计

4.2.1 数字化设计应满足基本的施工图设计要求，数字化模型应包含全部专业，应遵循系统集成的设计原则，进行专业间协同设计。协同设计宜利用数字化协同设计平台等有效工具，确保设计过程中各个专业充分协同，避免产生二维图纸设计中的常见问题。

4.2.2 利用标准构件部品库，能极大提高设计标准化程度，提高设计效率，减少设计失误。在数字化设计过程中，应优先选用标准构件部品库中的各项部品部件。标准构件部品库可以由各住建主管部门组织建立，也可以由各设计单位自主建立。部品库应涵盖装配式建筑的各项预制部品，并能实时更新，充分扩展。

4.2.3 数字模型深度要求不但要符合《建筑信息模型设计交付标准》GB/T 51301的有关规定，还应该重点满足条文的规定要求。标识编码作为数字化设计文件传导至生产及安装的重要识别标识，应在设计过程中进行详细编制，并与生产及安装单位进行充分对接。

4.2.4 为确保构件及连接设计的可靠性，预制部品部件的设计、连接节点的设计均应在施工图设计阶段完成，确保设计单位交付的数字模型应为完整设计模型，而不应由生产及安装单位进行二次深化设计。生产与安装单位可通过协同设计平台对设计过程进行辅助，确保部件及连接节点设计满足生产及安装的要求。

4.2.5~4.2.8 建筑、结构、设备模型应包含本专业全部的设计内容，并对所设计的各项部品部件进行精准表达。涉及专业衔接的内容，应通过协同平台进行各专业协同设计，确保需预留、预埋的各项元素准确无误。

4.2.9 数字化设计时应充分利用数字模型的优势，在设计阶段完成各个专业间、各个工艺间的碰撞检查、连接检查，确保数字模型准确无误。同时，数字模型应具有指导现场安装施工的功能，通过数字模拟等手段进行施工指导。

4.3 深化设计

4.3.1 在深化设计阶段，主要应用相应的智能设计软件进行数字化设计，涉及预制构件的方案设计、预制率统计、配筋设计、碰撞检查及图纸输出等方面。这些技术的应用，旨在实现装配式建筑的设计智能化、生产自动化、运输实时化、施工可视化的全流程数字化建设目标，促进了各阶段之间的信息传递和协同工作，确保设计数据能够直接传递给加工设备，从而实现部品、构件的精确生产和快速装配。

4.3.3 这一要求能够确保深化设计的构件能在现有的生产工艺、生产设备和模具工装上进行加工，这体现了在建筑设计、加工制作、装配施工三个环节以及建筑、结构、机电、装修四个设计专业之间，必须采用统一的技术标准，以保障全产业链社会化分工后的无缝对接和无障碍集成。通过这样的标准化管理，可以确保设计采用的技术与标准与构件加工的技术与工艺标准相匹配，从而保证构件的质量和安全性，提高建筑施工的效率和安全性。

4.3.4 深化设计交付的数字化模型是工程设计和施工过程中的重要组成部分，它不仅包含了详细的设计信息，还提供了施工过程中的指导和参考，确保工程质量和效率的提升。

4.3.5 在深化设计阶段，进行数字化模型预拼装、管线碰撞检查、三维管线综合和预留预埋检查是至关重要的步骤。这些措施有助于提高设计的质量和效率，确保施工过程的顺利进行。

4.3.6 设计变更应在数字化模型中有明显标注可以确保设计变更能够被准确、高效地实施和管理，这是确保项目顺利进行的关键步骤。

4.3.7 深化设计的数字化模型需要直接和后端的生产进行对接，所以构件深化设计成果应考虑设计、生产、运输及施工所需要的一切因素，由于有前期有设计的把控，设计因素一般都能较好的在深化设计阶段得到考虑，但是生产、施工所需要的内容容易忽略。

4.4 命名规则与数据交付格式

4.4.1 分区可以是项目子项、局部或系统。

4.4.2 项目编号宜采用发改委立项的工程项目数字编号，无项目编码时宜以“000”替代；项目简称宜采用识别项目的简要称号，可采用英文或拼音。项目简称不宜空缺；专业代码应符合现行国家标准《建筑信息模型设计交付标准》GB/T51301

的有关规定，当涉及多专业时可并列所涉及的专业。

电子文件的命名可按下述格式采用：“项目编号_项目简称_设计阶段代码_区段代码_专业代码_自定义描述”。

4.4.3 项目中构建分类首先应符合设计要求，即按专业设计系统进行分级、分类。对同一类型的构件，要明确区分如不同系统下构件的分类区别。

4.4.4 即构件命名可按下述格式采用：“专业代码_系统分类_位置_构件名称_自定义描述”。

4.4.5 构件产品的命名应结合设计阶段的构件命名进行扩展，这样能保证信息专递的连续性。构件的命名、构件产品的命名可结合构件编码、标识等特征综合考虑。

5 智能生产

5.1 一般规定

5.1.1 本条规定了从事装配式建筑工程智能生产企业的基本管理体系要求，以规范市场准入制度。智能生产是在满足生产硬件的条件下，利用物联网、大数据、人工智能等先进技术，实现生产过程的自动化、信息化和智能化。

5.1.2 智能生产建立工厂数字集成平台应包括生产计划管理、生产过程控制、产品质量追溯等功能模块。系统应具有高度的集成性和可扩展性，能够实现与企业管理体系的无缝对接。

5.2 智能排产

5.2.4~5.2.6 智能排产软件系统智能生产软件系统应包括生产计划管理系统（MES）、产品数据管理系统（PDM）、企业制造资源计划系统（ERP）等。硬件设备智能生产设备应具有高精度、高稳定性特点，包括自动化生产线、机器人、数控加工中心。

5.3 智能生产设备

5.3.1 在现代建筑行业中，预制构件智能生产设备的广泛应用极大地提高了生产效率和产品质量。然而，为了确保这些设备能够充分发挥其潜力，建立一个完善的设备管理系统显得尤为重要。该系统不仅应能够监控和管理设备的运行状态，还应能与企业的 ERP（企业资源计划）和 MES（制造执行系统）等系统实现无缝对接，从而实现更高效的生产管理和决策支持。

5.3.2 通过自动化和信息化技术，实现预制构件的高效生产与精准管理。在这一过程中，关键生产设备、多个车间或整个工厂的材料供应、设备维护与升级以及生产计划与调度管理均需进行科学合理的应对。

5.4 部品部件智能生产

5.4.1 智能生产应采用设计阶段数据，实现数据驱动生产，这一观点强调了数据在智能生产中的核心作用。在智能生产的背景下，数据被视为一种关键的生产要素，能够帮助企业优化生产流程、提高生产效率和产品质量，同时降低生产成本和资源消耗。

5.4.3 生产计划管理应根据订单需求和企业生产能力，制定科学合理的生产计划。计划应包括原材料采购、生产调度、质量控制等环节，确保生产过程的顺利进行。

5.4.4 数据采集与存储通过传感器、RFID 等技术手段，采集生产过程中的各类数据，包括原材料信息、生产工艺参数、产品质量数据等。数据应存储在数据库中，可确保数据的完整性和安全性。

5.4.5 生产过程监控利用传感器、摄像头等设备，对生产过程进行实时监控。监控数据应包括设备运行状态、生产进度、产品质量等关键信息。通过数据分析，及时发现并解决生产过程中的问题。

5.5 数据协同

5.5.1 通过构建一个全面互联的网络体系，实现预制构件生产过程中的信息共享和协同工作，从而提高生产效率、降低能耗、减少人力成本，并提升产品质量和企业的核心竞争力。

5.5.2 实现信息互通的关键在于标准化和集成，标准化确保了不同系统之间能够使用共同的语言进行交流，而集成则使得这些系统能够作为一个整体协同工作。在预制构件智能生产中，信息互通可以实现设计、生产、库存和物流等各个环节的无缝对接，从而提高生产效率，降低成本，并提高产品质量。

5.5.4 预制构件智能生产的集成优化与闭环操作旨在通过信息物理系统的深度融合，实现生产过程中的信息感知、实时分析、科学决策和优化执行。这一闭环体系的核心在于构建一个基于数据自动流动的网络，使得信息空间与物理空间之间的交互更加高效和精准。

6 智能施工

6.1 一般规定

6.1.5 《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239 由公安部 and 全国信息安全标准化技术委员会提出。等级保护对象包括:基础信息网络、信息系统(含采用移动互联技术的系统)云计算平台/系统、大数据应用/平台/资源、物联网和工业控制系统等。各个级别的安全要求分为安全通用要求和安全扩展要求。安全通用要求是不管等级保护对象形态如何必须满足的要求,针对云计算、移动互联、物联网和工业控制系统提出的特殊要求称为安全扩展要求。安全扩展要求包括云计算安全扩展要求、移动互联安全扩展要求、物联网安全扩展要求以及工业控制系统安全扩展要求。

6.2 智能施工方案

6.2.2 工阶段结构分析验算包括临时支承结构和施工措施的设计、主体结构和临时支承结构的分析和验算,同时还应进行大型部品构件吊装的安全与变形验算。

6.3 数据采集与传输

6.3.3 统计结果的展示包含但不限于人员、物资、进度、质量、安全、环境等,数据分析包含但不限于业务功能数据、相关数据库数据、直接导入 EXCEL 数据、人工补录数据、在线填报的数据,提供多项数据分析能力,包含但不限于数据专题分析能力、多维度数据关联分析能力、自动生成图表、报表的能力。

6.3.7 在智能施工现场建设的过程中,会出现整合已有建设系统,新建各类系统,涉及软件厂商、硬件厂商等,需要各类业务系统数据互联互通,为了保障公平竞争原则,各系统服务商都应公开数据接口,降低施工企业协调难度,提升系统数据的互联互通能力,真正使企业体会智慧工地的应用价值。

6.5 智能建造施工要求

6.5.1 本条规定要求在智能建造项目施工的各个环节充分利用信息化技术,结合

施工方案，进行虚拟建造、施工进度模拟，不仅可以提高施工效率，确保施工质量，而且可为施工单位精确制定人物料计划提供有效支撑，减少资源、物流、仓储等环节的浪费。

6.6 智能检测与监测技术

6.6.3 对于一个具体工程必须始终把安全放在第一位，在此前提下可以根据基坑工程等级等有目的、有针对地选择监测项目。

6.6.4 坡顶有重要建(构)筑物的一级边坡工程风险较高，破坏后果严重，因此规定坡顶有重要建(构)筑物的一级边坡工程施工时应进行监测，并明确了必须监测的项目，其他监测项目应根据建筑边坡工程施工的技术特点、难点和边坡环境，由设计单位确定。监测工作可为评估边坡工程安全状态、预防灾害的发生、避免产生不良社会影响以及为动态设计和信息法施工提供实测数据，故本条作为强制性条文应严格执行。

6.6.5 本条文中所述的构件与节点不仅包含原设计结构中的构件与节点，还包含施工过程的临时结构与支撑中的构件及节点。

6.7 智能建造现场管控

6.7.7 设备基本信息通常包括规格、型号、生产厂家、合格证、有效年限内的检测报告、产权单位及拆装单位的资质证明、机械设备备案证明、使用说明书、保养记录、租赁信息、操作规程等内容。

6.7.33 施工现场通常需要安装智能水表、智能电表等，监测水、电等的消耗。