

# **智能建造设计与集成应用**

## **职业技能等级标准**

(2021年1.0版)

**北京智能装配式建筑研究院制定**  
**2021年3月发布**

# 目次

前言	03
1 范围	04
2 规范性引用文件	04
3 术语和定义	05
4 适用院校专业	07
5 面向职业岗位（群）	07
6 职业技能要求	08
参考文献	17

## 前　　言

本标准按照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。

本标准起草单位（排名不分先后）：北京智能装配式建筑研究院有限公司、百度网讯科技有限公司、中国建筑技术中心、中国建筑第八工程局有限公司、中国建筑第二工程局有限公司、中建科技集团有限公司、中建机械有限公司、清华大学、东南大学、同济大学、黑龙江建筑职业技术学院、四川建筑职业技术学院、广东建设职业技术学院、湖北城市建设职业技术学院、江苏城乡建设职业学院、甘肃建筑职业技术学院、上海城建职业学院、北京产教融合国际教育咨询有限公司、深圳市斯维尔科技股份有限公司等。

本标准主要起草人（排名不分先后）：管晗波、叶银忠、王海兵、沈士德、黄志良、刘康宁、阎卫东、高武、于清、王广斌、武敬、李大伟、王运政、嵩俊杰、周建春、刘伊生、樊红缨、李炳顺、庄小波、余涛、尹贻林、张立杰、赵彬、李沧海、赵研、袁建新、吴昆、高歌、李启明、牛建刚、刘小庆、于新文、刘玉娟、聂立武、张佳琳、肖建辉、魏时阳、张晚来、王强、郑晨。

**声明：本标准的知识产权归属于北京智能装配式建筑研究院有限公司，未经北京智能装配式建筑研究院有限公司同意，不得印刷、销售。**

## 1 范围

本标准规定了智能建造设计与集成应用职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于智能建造设计与集成应用职业技能培训、考核与评价，相关单位的人员聘用、培训与考核可参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的引用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T51212 建筑信息模型应用统一标准

GB/T50358 建设项目工程总承包管理规范

GB/T50314-2007 智能建筑设计标准

DGJ32/D01-2003 建筑智能化系统工程设计规范

GB/T50314-2007 智能建筑工程质量验收规范

GB50339-2003 智能建筑设计标准

DGJ32/D01-2003 建筑智能化系统工程设计规范

GB/T50002 建筑模数协调标准

CJJ11-2011 城市桥梁设计规范

GB/T51231 装配式混凝土建筑技术标准

GB/T51129 装配式建筑评价标准

GB50017-2017 钢结构设计规范

GBJ5—8 木结构设计规范

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1 智能建造 Intelligent construction

是以土木工程专业的基本知识为基础，面向国家战略需求和建筑业的升级转型，运用建筑信息模型（BIM）、互联网、物联网、大数据、云计算、移动通信、人工智能、区块链等新技术的集成与创新应用，进行智能规划与设计、智能生产与施工、智能设施与防灾、智能运维与管理。

#### 3.2 绿色建造 Green construction

实行工程建设项目全生命周期内的绿色建造，以节约资源、保护环境为核心，通过智能建造与建筑工业化协同发展，提高资源利用效率，减少建筑垃圾的产生，大幅降低能耗、物耗和水耗水平。推动建立建筑业绿色供应链，推行循环生产方式，提高建筑垃圾的综合利用水平。加大先进节能环保技术、工艺和装备的研发力度，提高能效水平，加快淘汰落后装备设备和技术，促进建筑业绿色改造升级。

#### 3.3 人工智能的建筑场景应用 Application of artificial intelligence in buildings

人工智能是研究使计算机来模拟人的某些思维过程和智能行为（如学习、推理、思考、规划等）的学科，主要包括计算机实现智能的原理、制造类似于人脑智能的计算机，使计算机能实现更高层次的应用。人工智能将涉及到计算机科学、心理学、哲学和语言学等学科。可以说几乎是自然科学和社会科学的所有学科，其范围已远远超出了计算机科学的范畴，人工智能与思维科学的关系是实践和理论的关系，人工智能是处于思维科学的技术应用层次，是它的一个应用分支。

#### 3.4 区块链 Blockchain

区块链是一个信息技术领域的术语。从本质上讲，它是一个共享数据库，存储于其中的数据或信息，具有“不可伪造”“全程留痕”“可以追溯”“公开透明”“集体维护”等特征。基于这些特征，区块链技术奠定了坚实的“信任”基础，创造了可靠的“合作”机制，具有广阔的运用前景。

### 3.5 智能建筑与设施运维 Intelligent Building and Facility Management

建筑智能化系统包括相关设备运行、维护、维修、优化和管理等工作，智能化平台将数据中心基础设施连接到信息网络中，实现基础设施和管理平台的信息交换，同时运用大数据和云计算技术，实现对数据中心基础设施更加精细和智能的运维管理。

### 3.6 智能建造设计 Intelligent construction Design

依据智能建造建设目标、经济性要求和外部条件，按照标准化和集成化等原则，确定智能建造设计与集成应用技术方案，完成建筑智能建造技术应用、模型标准化应用、智能设备与建筑工业化系统应用和运维、物流的智能化应用文件的编制。

### 3.7 智能化标签 Intelligent precast component

在工厂或现场预先生产制作的构件、部品部件上安装的与 MES 系统集成的智能化标签，简称智能化标签。RFID 技术的最大特点是识别功能，它可以借助标签本身的数据存储功能，使每个物品具有自己独一无二的识别特征。通过识读器对 RFID 标签内存储的信息进行读取，即可完成对贴标物品的识别。

### 3.8 建筑信息模型（BIM）Building Information Model

在建设工程及设施的规划、设计、施工以及运营维护阶段全寿命周期创建和管理建筑信息的过程，全过程应用三维、实时、动态的模型涵盖了几何信息、空间信息、地理信息、各种建筑组件的性质信息及工料信息。

## 4 适用院校专业

中等职业学校：城镇建设、建筑工程施工、建筑工程造价、装配式建筑施工、建筑工程检测、建筑项目材料管理、建筑智能化设备安装与运维、建筑水电设备安装与运维、供热通风与空调施工运行、城市燃气智能输配与应用、建筑设备安装、给排水工程施工与运行、市政工程施工等专业。

高等职业学校：建筑工程技术、装配式建筑工程技术、建筑钢结构工程技术、智能建造技术、地下隧道工程技术、土木工程检测技术、建筑设备工程技术、建筑电气工程技术、供热通风与空调工程技术、建筑智能化工程技术、工业设备安装工程技术、建筑消防技术、工程造价、建设工程管理、建筑经济信息化管理、建设工程监理、市政工程技术、给排水工程技术、城市燃气工程技术、市政管网智能检测与维护、城市环境工程技术等专业。

应用型本科学校：城市设计数字技术、城乡规划、建筑工程、智能建造工程、城市地下工程、建筑智能检测与修复、建筑环境与能源工程、建筑电气与智能化工程、工程造价、建设工程管理、市政工程、城市设施智慧管理等专业。

## 5 面向职业岗位（群）

智能建造设计与集成应用职业技能等级标准，主要面向国家战略需求和建筑业的升级转型，在建设行业智能建造领域，以土木工程专业的基本知识为基础，运用建筑信息模型（BIM）、互联网、物联网、大数据、云计算、移动通信、人工智能、区块链等新技术的集成与创新应用的岗位，完成智能规划与设计、智能生产与施工、智能设施与防灾、智能运维与管理等方面的工作群。

## 6 职业技能要求

### 6.1 职业技能等级划分

智能建造设计与集成应用职业技能等级分为三个等级：初级、中级、高级，三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。

**【智能建造设计与集成应用】(初级)：**熟悉基本的智能建造概念，能使用常见的智能设备和软件在相应的建设项目施工领域，对建设项目进行智能建造的三维模型创建、对项目模型进行简单的智能设计，熟练操作智能建造应用平台。

**【智能建造设计与集成应用】(中级)：**根据智能建造设计与集成思想，使用常见的智能设备和软件对建设项目进行标准化设计、智能化生产、装配化施工以及数字化工地等土建、机电和市政领域进行辅助技术的集成应用。

**【智能建造设计与集成应用】(高级)：**能够灵活运用智能建造思想，并能运用智能设备和软件在数字化设计、智能工厂化、数字工地、智能楼宇的建筑领域进行管理和集成。主要面向智能建造研发企业、建筑工业互联网云平台、建筑应用系统集成企业等的技术支持、方案解决、系统运维、技术研发等部门，能根据项目要求和相关指导文件，从事智能工厂现场数据采集和上云、编程、调试、优化、可视化开发等工作、实施方案设计等内容。

## 6.2 职业技能等级要求描述

表 1 智能建造设计与集成应用职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1.数字化设计	1.1 工程识图	1.1.1 能准确识读建筑、结构和深化设计图纸； 1.1.2 能识别房屋的组成和各部分的材料、做法，能看懂各专业的的主要施工图纸； 1.1.3 能发现图纸中较为明显的错误、遗漏和图样间相互矛盾的地方。
	1.2 数字建筑模型创建	1.2.1 能比较常用数字化模型建模软件及其优劣势； 1.2.2 能使用至少一种数字化模型创建软件； 1.2.3 能创建完整建筑数字模型，能正确赋予模

工作领域	工作任务	职业技能要求
2.智能生产		型各类设计信息，如建筑类型、位置信息、系统类型、材料属性等； 1.2.4 能完成模型出图、图面处理及标注工作。
	1.3 数字建筑模型应用	1.3.1 能使用三维打印机对图纸的建筑模型予以制作； 1.3.2 能使用设计软件中的人工智能 PYTHON 简单语言，调用模型中构件； 1.3.3 能对建筑信息模型参数进行修改。
	2.1 建筑构件工厂智能化生产	2.1.1 能比较预制构件国产生产线和进口生产线工艺特点及制作方法； 2.1.2 能在智能生产线的工位上完成相应的设备操作； 2.1.3 能在智能生产线的工业软件上完成装配式建筑模型的导入和分解； 2.1.4 能采用虚拟仿真技术模拟真实构件生产操作、工艺流程和场景，并进行互动操作。
3.智能施工	2.2 建筑构件工厂智能化管理	2.2.1 能使用 ERP、MES 等集成管理系统实现构件设计、生产与运输等环节的信息化对接； 2.2.2 能使用智能建造应用平台，对构件生产计划、质量与安全等管理进行操作； 2.2.3 能使用智能物联网平台，对构件仓储、运输等管理进行操作。
	2.3 建筑构件工厂智能化造价确定	2.3.1 能应用智能算量软件编制建筑构件工程量清单； 2.3.2 能应用智能计价软件编制建筑构件清单报价； 2.3.3 能应用智能结算软件编制建筑构件工程结算。
	3.1 建设项目工地智能化施工	3.1.1 能采用虚拟仿真技术模拟真实构件智能施工工艺流程、施工场景及工器具使用，并进行互动操作； 3.1.2 能使用模拟软件进行施工进度模拟； 3.1.3 能在数字设计模型的基础上进行施工深化设计工作。

工作领域	工作任务	职业技能要求
4.数字化管理	3.2 建设项目工地智能化施工管理	3.2.1 能使用 ERP、MES 等集成管理系统实现建设项目施工计划、人力资源、物质资源等环节的信息化对接； 3.2.2 能使用智能建造应用平台，对建设项目质量与安全等管理进行操作； 3.2.3 能识别施工现场的危险源，使用质量安全管理体系记录和监管安全隐患。
	3.3 建设项目智能化造价确定	3.3.1 能应用智能算量软件编制建设项目工程量清单； 3.3.2 能应用智能计价软件编制建设项目清单报价； 3.3.3 能应用智能结算软件编制建设项目工程结算。
	4.1 建设项目智能建造管理平台操作	4.1.1 能使用智能建造管理平台的基本功能； 4.1.2 能根据项目要求，在智能建造管理平台中对模型和数据进行下载、查看、修改和上传等相关操作； 4.1.3 能根据项目要求，在云平台上完成对建筑设计模型导入、生产设备连接、施工现场数据对接等工作。
	4.2 建筑信息模型智能化管理	4.2.1 能应用智能化建筑信息模型管理软件进行轻量化转换操作； 4.2.2 能应用智能化软件实现将 CAD 图转换为建筑信息模型的操作； 4.2.3 能熟练编辑、添加、修改建筑信息模型属性内容。
	4.3 智能工地数字化管理	4.3.1 能应用智能工地数字化管理系统，进行人脸识别、车牌识别等操作与日常维护； 4.3.2 能应用智能物联网平台对工地安全、生态环境、塔吊安全等项目进行监测操作； 4.3.3 能应用智能物联网、智能工地数字化管理系统与远程监控系统，对观察施工质量进行检测操作。

表 2 智能建造设计与集成应用职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
------	------	--------

工作领域	工作任务	职业技能要求
1.数字化设计	1.1 数字设计标准化环境创建	1.1.1 能运用标准化设计方法,梳理出不同阶段设计协同的要点工作; 1.1.2 能从对象库中筛选出合适的构件对象; 1.1.3 能独立制作符合正向设计出图要求的对象文件; 1.1.4 能进行样板文件制作, 定义标准化工作环境, 形成标准化工作成果; 1.1.5 能运用标准 BIM 格式进行工程文件的三维转化和三维打印。
	1.2 绿色建筑设计	1.2.1 能依据国内绿色建筑相关评价标准,制定绿色建筑设计方案; 1.2.2 能依据国外绿色建筑评价标准,包括不限于美国 LEED, 德国 DGNB, 英国 BREEM 等, 比较标准的原则、理念及算法; 1.2.3 能依据国内外评价标准中各算法,使用绿色建筑软件进行绿色建筑数字模拟分析。
	1.3 预制构件深化设计	1.3.1 能根据装配式建筑相关规范及图集,依据一般 PC 工厂设备的功能和性能以及规格, 对数字化设计模型进行拆分工作; 1.3.2 能在 2D 和 3D 模式下, 对构件进行协同深化操作; 1.3.3 能在数字构件拆分设计模型的基础上,对三维预制构件进行实体配筋深化设计; 1.3.4 能依据预制构件数字模型,生成构件深化设计图纸及构件物料清单, 包括构件清单、单个构件物料清单、工厂钢筋加工下料单等; 1.3.5 能熟练使用人工智能 PYTHON 语言设计简单的构件。
2.智能生产	2.1 建筑构件工厂智能化生产	2.1.1 能比较预制构件国产生产线和进口生产线工艺特点及制作方法; 2.1.2 能在智能生产线的工位上完成相应的设备操作; 2.1.3 能在智能生产线的工业软件上完成装配式建筑模型的导入和分解; 2.1.4 能采用虚拟仿真技术模拟真实构件生产操作、工艺流程和场景, 并进行互动操作。

工作领域	工作任务	职业技能要求
3.智能施工	2.2 建筑构件工厂智能化管理	2.2.1 能使用 ERP、MES 等集成管理系统实现构件设计、生产与运输等环节的信息化对接； 2.2.2 能使用智能建造应用平台，对构件生产计划、质量与安全等管理进行操作； 2.2.3 能使用智能物联网平台，对构件仓储、运输等管理进行操作。
	2.3 建筑构件工厂智能化成本控制	2.3.1 能应用智能工程量审核软件检查和复核建筑构件工程量清单工程量； 2.3.2 能应用智能成本控制软件编制建筑构件成本控制实施计划； 2.3.3 能应用智能结算审核软件审核建筑构件工程结算。
	3.1 智慧工地平台应用	3.1.1 能根据工程现场“人、机、料、法、环”的智能数据感知方法和原理，识别工厂及工地常见智能传感器、设备故障，并进行原因分析与故障排除； 3.1.2 能根据项目要求，管理与维护建筑工业设备的上云数据，对上云数据进行分析，管理工厂生产及工地施工过程； 3.1.3 能指导建设项目现场相关人员使用智慧工地平台信息系统。
	3.2 建设项目智能化施工	3.2.1 能依据生产、施工工艺要求，对数字化预制构件设计模型进行审核，提出优化修改意见并增加工艺预埋件； 3.2.2 能使用数字化预制构件模型及其衍生出的对应图纸对生产工人进行交底工作； 3.2.3 能对接、审核构件编码信息、构件图编号信息，以及与预制构件生产批次的对应关系。
	3.3 建设项目工地智能化施工管理	3.3.1 能通过各类智能化标签标记预制构件； 3.3.2 能使用构件质量追溯系统； 3.3.3 能使用智能管理软件实时监管工程进度与质量。
	4.1 建设项目智能招投标管理	4.1.1 能熟练应用智能建设工程投标软件，完成上传投标文件与工程量清单报价的操作； 4.1.2 能应用智能建设工程评标软件进行“综合评分法”的评标操作； 4.1.3 能应用智能建设工程招投标管理平台进行评标结果发布的操作。

工作领域	工作任务	职业技能要求
	4.2 智能建造成本管理	<p>4.2.1 能应用智能算量软件和建造模型完成工程量清单编制工作和工程清单报价编制工作；</p> <p>4.2.2 能应用智能抄表控制软件完成工程变更、成本控制、工程结算编制等工程成本管理有关工作；</p> <p>4.2.3 能将工程成本数据准确对接智能建造管理平台。</p>
	4.3 智能建造管理平台应用	<p>4.3.1 能使用智能建造管理平台完成建设项目的质量、安全、进度等管理工作；</p> <p>4.3.2 能使用智能建造管理平台完成设计、施工、监理、监管与建设单位各方协同等管理工作；</p> <p>4.3.3 能指导建设项目现场相关人员使用智能建造管理平台。</p>

表3 智能建造设计与集成应用职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1.数字化设计	1.1 参数化设计	<p>1.1.1 能使用图形参数化语言，对数字模型信息进行干涉判断，如自动净高分析等应用；</p> <p>1.1.2 能使用图形参数化语言，通过制定逻辑算法，进行复杂模型的参数化设计；</p> <p>1.1.3 能使用图形参数化语言，从模型中提取相关信息，或将信息批量返回至模型；</p> <p>1.1.4 能使用多种类型三维模型文件，进行三维模型打印。</p>
	1.2 标准化设计	<p>1.2.1 能使用装配式建筑模数及模数协调的设计方法；</p> <p>1.2.2 能根据装配式建筑尺寸协调规则，使用标准化设计的方法进行建筑平面设计，提高建筑部件的通用性和互换性，实现部品部件工业化制造；</p> <p>1.2.3 能通过标准模块组合、材料多样化使用、虚实关系控制等手法，实现在标准化设计基础上的立面多样化设计；</p> <p>1.2.4 能比较装配式建筑常用结构体系的特点和应用，能根据建设目标及建筑功能要求进行合理化功能选型；</p> <p>1.2.5 能根据结构、热工、防水、防火、保温等设计要求选择合理的构造节点，针对节点存在的问题提出优化性建议。</p>
	1.3 智能建造仿真设计	<p>1.3.1 能比较常见的数字模型工程仿真软件；</p> <p>1.3.2 能模拟交通人流仿真、设施管理仿真、工程管理仿真、工程安全管理仿真等内容；</p> <p>1.3.3 能运用仿真软件完成项目的仿真模拟过程，并得到计算结果。</p>
	1.4 绿色建筑设计	<p>1.4.1 能根据国内外绿建相关标准，独立完成绿色建筑咨询工作；</p> <p>1.4.2 能根据我国不同气候区的适宜性选择最合适的绿色建筑技术。</p>
2.智能生产	2.1 智能工厂设计与规划管理	<p>2.1.1 能规划基于固定模台和移动模台的柔性生产线，能规划数控单元完成生产规划；</p>

工作领域	工作任务	职业技能要求
2. 智能工厂与智慧工地	2.2 智能工厂技术管理	<p>2.1.2 能采用流水作业的方式设计构件生产流程； 2.1.3 能设计完成自动养护系统的生产排序方式。</p>
	2.3 智能工厂信息化管理	<p>2.2.1 能检查数字化设计完成的图纸和数据，并通过数字化加工设备完成构件或幕墙的生产； 2.2.2 能使用建筑工业云，对全自动流转模台、自动清理机、脱模喷雾机、智能布料机、数控钢筋机、数控钢结构切割机、数控钢构加工机等的程序进行管理； 2.2.3 能完成建筑机器人在生产线中合理布局和应用。</p>
	3.1 智慧工地平台数字化数据应用	<p>2.3.1 能运用 ERP 管理系统和物流系统，结合场景对数据进行分析； 2.3.2 能对中央控制系统熟练操作，用软件编排构件生产计划并提出优化建议； 2.3.3 能熟练应用建筑产业互联网平台完成装配式建筑部品部件设计、生产、采购、运输、施工和智能建造运维的实施操作。</p>
3. 智能施工	3.2 智慧工地平台应用	<p>3.1.1 能运用高精度测量传感系统、三维点云扫描仪等逆向实时数据传输系统； 3.1.2 能运用塔机安全监控系统、人工智能吊钩安全预警系统、升降机安全监控系统、卸料平台监控系统等安全监测系统，完成数据上云操作，使用大数据分析预测现场安全隐患； 3.1.3 使用 BIM 模型与感知端采集的数据绑定，并能管理和集成物联网端的异构数据。</p>
	3.3 智慧工地平台数据分析	<p>3.2.1 能完成数字化工地的建设、管理方案编制； 3.2.2 能完成智能构件安装技术交底工作； 3.2.3 能使用区块链溯源系统完成预制构件的质量追溯； 3.2.4 能使用 3D 打印机打印缩尺建筑或构件。</p>
	3.4 智慧工地平台综合管理	<p>3.3.1 智慧工地平台人力资源管理数据分析； 3.3.2 智慧工地平台物资资源数据分析； 3.3.3 智慧工地平台大数据整理、统计与分析。</p>
4. 数字化管理	4.1 人工智能及算法应用	<p>4.1.1 能依据 BIM 模型的数据接口，完成数据异构处理； 4.1.2 能正确采集建筑工程环节数据，并进行整理和分析； 4.1.3 能使用 PYTHON 语言，完成建筑场景中的</p>

工作领域	工作任务	职业技能要求
		应用。
	4.2 建筑机器人应用	4.2.1 能使用机器人操作系统平台编写简单的建筑机器人工作程序; 4.2.2 能编制建筑机器人工作方案; 4.2.3 能编制简单的建筑机器人工作时间定额。
	4.3 智能建造产业互联网平台应用	4.3.1 能应用智能建造产业互联网平台进行项目投资测算操作; 4.3.2 能应用智能建产业互联网平台进行项目规划操作; 4.3.3 能应用智能建产业互联网平台进行可视化设计操作。

## 参考文献

- [1] GB/T51231 装配式混凝土建筑技术标准
- [2] GB/T51129 装配式建筑评价标准
- [3] GB50017-2017 钢结构设计规范
- [4] GBJ5—8 木结构设计规范
- [5] GB/T51212 建筑信息模型应用统一标准
- [6] GB/T50358 建设项目工程总承包管理规范
- [7] GB/T50314-2007 智能建筑设计标准
- [8] DGJ32/D01-2003 建筑智能化系统工程设计规范
- [9] GB/T50314-2007 智能建筑工程质量验收规范
- [10] GB50339-2003 智能建筑设计标准
- [11] DGJ32/D01-2003 建筑智能化系统工程设计规范
- [12] GB/T50002 建筑模数协调标准
- [13] JTS-110-4-2008 港口工程初步设计文件编制规定
- [14] JJ37-2012 市政道路工程设计规范
- [15] CJJ11-2011 城市桥梁设计规范
- [16] 普通高等学校本科专业目录.教育部（2012年）
- [17] 普通高等学校高等职业教育（专科）专业目录.教育部（2018年）
- [18] 中等职业学校专业目录及专业简介.教育部（2010年修订）