

附件 2

山东省智能建造技术推广应用目录

(征求意见稿)

目 录

一、数字设计	1
(一) 自主可控 BIM 软件.....	1
(二) 构件库平台.....	1
(三) 面向制造和装配的设计.....	2
(四) 人工智能设计.....	2
(五) 基于 BIM 的设计协同软件.....	2
(六) 设计成果智能审查软件.....	3
(七) 工业化内装数字设计系统.....	3
二、智能生产	3
(一) 智能工厂数字化管理平台.....	4
(二) 预制混凝土部品部件智能生产技术.....	4
(三) 钢结构部品部件智能生产技术.....	4
(四) 混凝土模块智能生产技术.....	5
(五) 箱式钢结构模块智能生产技术.....	5
(六) 装饰装修部品部件智能生产技术.....	6
(七) 3D 打印混凝土技术.....	6
三、智能施工	7
(一) 工地数字化管理平台.....	7
(二) 施工安全监测技术.....	7
(三) 施工质量监测技术.....	8

(四) 施工环境监测技术.....	9
(五) BIM 技术辅助深化设计系统.....	9
(六) BIM+AR 技术辅助安装工程施工系统.....	10
(七) 人机协同建筑机器人.....	10
(八) 高层智能造楼系统.....	10
四、智慧运维.....	10
(一) 建筑主体结构和幕墙安全监测技术.....	11
(二) 建筑能耗监控管理系统.....	11
(三) 基于数字孪生技术的智慧运维平台.....	11
(四) 数字家庭系统.....	12
(五) 智能管养设备.....	12
(六) BIM+AR 技术协助安装工程运维系统.....	13
(七) 工程结构健康监测系统.....	13
五、建筑产业互联网平台.....	13
(一) 工程项目管理产业互联网平台.....	13
(二) 建筑工人管理产业互联网平台.....	14
(三) 招采产业互联网平台.....	14
(四) 工程机械设备在线租赁平台.....	14
(五) 装饰装修产业互联网平台.....	15
六、智能建造设备装备.....	15
(一) 智能测量设备.....	15
(二) 建筑机器人装备.....	16

（三）无人机应用技术.....	16
（四）智能机械装备.....	16
（五）智能施工装备集成平台.....	17

一、数字设计

按政策规定应当实施装配式建筑的建设项目，应当采用标准化设计。遵循“少规格、多组合”的原则，通过套型、连接构造、部品部件、模块及设备管线的标准化设计及相互之间灵活的协调配合，减少部品部件、模块的规格种类，提高部品部件、模块生产模具的重复使用率，利于部品部件、模块的生产制造与施工安装，实现建筑及部品部件的系列化和多样化。

（一）自主可控 BIM 软件

该软件基于自主可控 BIM 图形平台，适用于建设工程全部或部分专业专项的设计。

自主可控 BIM 图形平台基于高效图形引擎技术、轻量化图形引擎技术、高效数据库技术等，具备基础数据结构与算法、数学运算、建模元素、建模算法、大体量几何图形的优化存储与显示、几何造型复杂度与扩展性、BIM 几何信息与非几何信息的关联等核心技术。该软件在自主可控 BIM 图形平台上进行开发，包括建模、分析、模拟、演示等功能，满足 BIM 设计要求；可扩展用于施工阶段对工程的进度、成本、质量等进行管控，扩展用于运维阶段对设备设施、空间、资产等进行管理。

（二）构件库平台

该平台适用于各类建设工程 BIM 设计，为开展高效便利的 BIM 设计提供 BIM 构件资源。

该平台通过建立标准化、通用化构件资源库，使构件成为标准化设计、生产、运输和安装的基础单元，实现基于统一系统上的跨专业、多用户交互操作及数据集成更新。平台具有符合国家、

厦门市 BIM 相关标准及设计需求的构件资源，具备 BIM 构件的管理、下载、复制、编辑，以及构件属性批量添加、赋值等功能，能够满足厦门市 BIM 模型交付要求。

（三）面向制造和装配的设计技术

该技术适用于装配式建设工程项目设计、生产、施工安装一体化全流程设计。

该技术是通过在设计阶段充分考虑部品部件、模块制造和现场装配的要求，结合人工智能、云计算、参数化设计等技术，实现基于制造和安装的设计；将设计成果应用于工厂生产加工，指导部品部件、模块的高效生产，以及对接现场施工管理，促进部品部件、模块的快速安装，有利于提升装配式建设工程项目标准化设计和建造水平。

（四）人工智能设计技术

该技术适用于建设工程项目方案设计、初步设计或施工图设计等阶段，自动完成部分设计工作。

该技术主要结合人工智能算法、大数据、云端算力等能力，提供图纸识别建模、既有场地强排、建筑识别建模、建筑户型图智能设计、机电智能布置、结构智能配筋、建筑标准层智能生成、电气灯具智能设计、喷淋系统智能设计、暖通风机盘管智能设计、地下车位智能设计、设备选型衍生设计、管线综合智能排布等功能，基于数据及算法驱动生成的设计场景方案为设计人员提供参考，提升设计质量和效率。

（五）基于 BIM 的设计协同软件

该软件适用于建设工程项目设计过程中的多主体、多专业

BIM 设计协同与管理。

该软件应与目前主流的二维设计软件、三维设计软件深度集成，具有设计提资、图模会审、云端管理、轻量化浏览、在线批注等功能。软件可有效整合设计资源，准确表达设计意图，减少设计错误，允许项目团队在工程设计或文档编制过程中，随时随地做出更改或修订，修改结果会在整个项目的各个专业、各个环节中实时显示，通过 BIM 三维工程模型高效进行多专业协同，替代重复的人工协调与检查环节，提升整体工作质量。

（六）设计成果智能审查软件

该软件适用于审查建设工程项目设计文件是否符合国家、地方相关标准规范以及法规政策等要求。

该软件具有文件上传、在线查看、在线智能审查、在线批注、快速定位、出具审查意见等功能。软件基于输入的建设工程项目设计文件，通过内置建筑、结构、电气、暖通、给排水、消防、水利等专业工程建设标准条文、法规政策文件相关审查算法，对设计文件进行自动化审查，出具审查意见，供项目单位修改完善。基于 BIM 的智能审查软件应实现二三维联审。

（七）工业化内装数字设计系统

该系统适用于装饰工程快速设计建模出图。

该系统基于 Revit 平台开发，集成了快速建模、基础建模、地面建模、天花建模、墙面建模、批量建模、平急箱建模、构件装配、轻质隔墙、基础标注、智能出图块等功能模块，实现装饰快速设计，一键出图出量。

二、智能生产

（一）智能工厂数字化管理平台

该平台适用于预制混凝土部品部件、钢结构部品部件、混凝土模块、箱式钢结构模块、装饰装修部品部件、3D 打印混凝土等工厂生产的数字化管理。

该平台深度融合网络通信技术、物联网技术、云计算技术等，主要集成 BIM 设计、制造执行系统、供应商管理系统、高级计划与排程、仓库管理系统、运输管理系统等应用系统和现场工厂智能设备装配信息，实现生产计划管理、生产过程控制、产品质量管理、车间库存管理、运输流程管理、车辆调度管理等功能，满足生产数据、资料、业务和 workflows 的需要，有利于工厂产品生产制造的全生命周期实现数字化管控、精益化管理。

（二）预制混凝土部品部件智能生产技术

该技术适用于建设工程项目预制混凝土部品部件的生产。

该技术集成机器人、高精度变位机、人机交互设备等智能装备，融合机器人控制技术、智能分析感知系统、机器视觉等高新技术，形成预制混凝土部品部件智能生产线，提高预制混凝土部品部件的生产效率和质量。同时，通过部品部件数字化模型指导自动化生产，针对预制混凝土部品部件中钢筋网笼结构、带肋混凝土叠合板尺寸、预制预应力双 T 板尺寸调整等方面，可以做出自动化程序控制及数字化设备调整。

（三）钢结构部品部件智能生产技术

该技术适用于建设工程项目钢结构部品部件的生产。

该技术集成机器人、高精度变位机、人机交互设备等智能装备，融合机器人控制技术、智能分析感知系统、机器视觉等高新

技术，形成钢结构部品部件智能生产线，提高钢结构部品部件的生产效率和质量。在切割下料阶段可实现全无人化和智能监控；组焊矫阶段可实现全自动的翻转和在线矫正；钻锯锁阶段可采用控制软件自动识别不同工件的加工路径；总装焊接可实现围绕主轴线 360 度全角度翻转变位和参数化（模块化）编程焊接。

（四）混凝土模块智能生产技术

该技术适用于建设工程项目混凝土模块的生产。

该技术集成机器人、高精度变位机、人机交互设备等智能装备，融合机器人控制技术、智能分析感知系统、机器视觉等高新技术，形成混凝土模块智能生产线，提高混凝土模块的生产效率和质量。

智能生产线可考虑设置中转工位，具有全自动绘图仪便于模具精准定位、计量装置实现放料精准计量、钢筋自动上料等功能；具有智能混凝土搅拌站系统，集成物料自动入库、后台自动上料等功能，实现混凝土生产的自动化和智能化；具有智能混凝土内外关键特征测量检测质检系统，实现产品各项尺寸、性能指标的自动化质检并与智能工厂数字化管理平台对接；具有适合装修场景的机器人设备，实现装修关键环节的自动化施工。

（五）箱式钢结构模块智能生产技术

该技术适用于建设工程项目箱式钢结构模块的生产。

该技术集成机器人、高精度变位机、人机交互设备等智能装备，融合机器人控制技术、智能分析感知系统、机器视觉等高新技术，形成箱式钢结构模块智能生产线，提高箱式钢结构模块的生产效率和质量，实现高效生产、高质量生产。

智能化生产线可实现自动化下料、搬运、焊接、喷涂等基础功能，可适应兼容多种规格钢箱结构成型；具有智能立体无人操作仓储，入库、理货、出库等均由系统判断输出指令，设备自动执行；具有智能钢结构测量检测质检系统，实现钢结构质量、变形智能监测；具有自动化焊接机器人、数控型钢切割机器人等生产工艺方面智能设备装备的应用。

（六）装饰装修部品部件智能生产技术

该技术适用于建设工程项目装饰装修部品部件的生产。

该技术集成机器人、高精度变位机、人机交互设备等智能装备，融合机器人控制技术、智能分析感知系统、机器视觉等高新技术，形成装饰装修部品部件智能生产线，提高装饰装修部品部件的生产效率和质量。

智能生产线可采用自主性能参数定义的激光切割机、高速高精度 UV 打印机、数控加工中心、高速数码喷印生产线等高端智能装备，实现生产过程自动化；采用智能龙门机械手、动力滚筒、翻板机、智能平移机、智能搬运及传送设施，配合 PLC 控制系统及上位机软件等信息系统，实现零部件按照生产节拍自动运输至下一道工序，减少辅助作业人员，实现机器换人；采用制造执行系统、仓储管理系统与 BIM 设计系统数据高度集成，实现全流程信息和数据驱动。

通过无线、条形码、传感器等技术应用，实现产品识别、任务下载、实时数据采集和产线状态监控等功能，达到系统、设备和工件的集成交互。

（七）3D 打印混凝土技术

该技术适用于建设工程项目建造，包括部品部件生产、装饰造型模板、园林景观构筑物、小型房屋等。

该技术是基于数字建筑设计、机器人自控系统、特种混凝土材料技术相结合的智能 3D 打印混凝土建造技术，建造工艺流程包括算法生成创意设计、数字形态建模、打印路径规划、打印程序编码、虚拟打印建造模拟、现场原位打印或预制打印及装配等。

三、智能施工

（一）智慧工地管理平台

该平台适用于建设工程项目施工工地的数字化管理。

该平台聚焦工程施工现场，围绕人、机、料、法、环、测等关键要素，以物联网技术为核心，综合运用移动互联网、云计算、大数据、人工智能、建筑信息模型等信息化技术及相关智能设备，与施工过程相融合，实现集感知、分析、预警、服务、应急“五位一体”的管理智能化，提升项目单位对工程建设项目质量、安全、进度、物资、成本的管控能力，实现工程建设管控可视化、标准化、精细化、智能化。

平台包括工程信息管理系统、人员信息管理系统、物料信息管理系统、机械设备管理系统、文明施工管理系统、车辆智能管理系统、施工质量管理体系、施工安全管理系统、资料数字化管理系统和 BIM 技术应用等功能板块，能够满足工程建设项目施工工地数字化管理需求。

（二）施工安全监测技术

该技术适用于建设工程项目施工过程的安全监测，具备安全生产风险管控、隐患排查、安全教育培训、应急处置、安全监控

(测)、安全资料等信息化管理功能，实现现场安全隐患闭环管理。

该技术主要基于传感器、物联网、5G、先进检测监测技术等，通过监测结构安全控制参数在一定期间内的量值及变化，并根据监测数据评估或预判结构安全状态，为必要时采取相应控制措施提供参考，保障结构安全；对基坑支护结构的内力和位移、基坑底部及周边土体位移、周边建筑物的位移、周边管线和设施的位移及地下水状况等内容，对边坡变形、应力、振动、水文等内容，对外脚手架的水平位移、倾斜等内容，以及对高支模的立杆倾斜、模板沉降、立杆水平位移、压力等内容进行可视化连续自动监测，及时预警危险源，避免发生安全危险。

通过远程视频监控设备对施工现场重大危险源进行无盲区视频监控，利用 AI 算法自动识别安全隐患及人员违规行为，及时报警。通过移动智能终端即时采集录入安全隐患排查的信息数据，实现对施工现场的移动巡检。

监测数据对接智慧工地管理平台，对监测数据进行处理、存储、分析，根据相关规范要求指标作出相应量化评价和预警。

(三) 施工质量监测技术

该技术适用于建设工程项目施工过程的质量监测，具备对施工方案、技术交底、过程质量控制、质量验收、质量评价、缺陷排查、整改反馈及影像记录等信息化管理功能。

该技术主要基于智能检测设备、物联网、5G、先进检测监测技术等，实现建设工程项目施工过程中智能化的数据采集、数据处理和交互以及监测成果评估，并能够及时输出整改报告和图纸，实现对实测实量工作的远程管理，帮助及时发现和改正施工

质量问题，提升施工过程质量管理水平，解决施工过程质量检测效率低下、现场人工测量精度较低、传统质量检测数据难以共通等问题。

监测数据对接智慧工地管理平台，对监测数据进行处理、存储、分析，根据相关规范要求指标作出相应量化评价和预警。建立质量管理手册电子档，辅助各方责任主体加强现场质量管理。对关键工序、隐蔽工程可视化追溯管理，支持远程实时查看、回放、截图、录屏，实现工程质量监管、回溯。

（四）施工环境监测技术

该技术适用于建设工程项目施工过程的环境监测。

该技术主要以传感器为监测基础，以无线数据传输技术为通信手段，以数字化的方式对施工现场风速、风向、温度、湿度、施工噪声、施工扬尘、建筑垃圾、污水排放、水电能耗等各项环境指标数据进行实时监测、记录、统计、分析、评价和预警的监测技术。

监测数据对接智慧工地管理平台，对监测数据进行处理、存储、分析，根据相关规范要求指标作出相应量化评价和预警。

（五）BIM 技术辅助深化设计系统

该系统适用于建设工程项目进场前的布置模拟。

在项目进场前，使用 BIM 技术对场区内的施工部署、临时设施、临时用电用水等的安排布置模拟比选确定，做到入场即施工，节约工期。在施工前期，利用 BIM 技术对模板工程、脚手架工程等进行参数化、模块化建模，优化模板、脚手架方案，精准统计模板、脚手架等施工措施的材料用量，有效降低项目施工措施成

本。

（六）BIM+AR 技术辅助安装工程施工系统

该系统适用于建设工程项目机电安装工程的施工辅助。

将 BIM 模型在真实环境中进行精确定位，叠加在项目现场，清晰直观地反映机电安装工程排布走向，为施工提供可视化的参考和指导。施工前，对施工人员进行现场交底、指导。检查验收时对比现场安装与设计模型是否一致，提升现场检查验收的效率和质量，实现对工程施工质量过程中的精准控制。

（七）人机协同建筑机器人

该技术适用于建设工程项目施工过程中的人机协同智能建造。

培育熟练掌握建筑机器人施工的专业队伍，实现人机协同施工的智能建造模式，有效解决现阶段部分工程细部建筑机器人难以施工到位的缺点，提升施工质量、安全和效率。

（八）高层智能造楼系统

该系统适用于高层建筑项目的现浇钢筋混凝土的工业化智能建造。

以机械作业、智能控制方式，实现高层建筑现浇钢筋混凝土的工业化智能建造。将全部的工艺过程，集中、逐层地在空中完成。设备平台模拟一座移动式造楼工厂，采用机械操作、智能控制手段与现有商品混凝土供应链、混凝土高空泵送技术相配合，逐层进行地面以上结构主体和保温饰面一体化板材同步施工的现浇建造技术，用机器代替人工，实现高层及超高层钢筋混凝土的整体现浇施工建造。

四、智慧运维

（一）建筑主体结构和幕墙安全监测技术

该技术适用于建筑的主体结构和幕墙的安全监测。

该技术是利用监测技术获取建筑的物理及环境数据，用以分析评估建筑主体结构和幕墙的结构性能和安全状态。通过应用监测技术，获取表征建筑主体结构和幕墙安全性能的关键参数，如变形、振动、裂缝等工程参数，挖掘监测数据与安全运行的映射关系。基于结构监测数据和层次分析法等方法，建立主体结构安全状态评估方法和多级多层次预警指标体系；基于幕墙监测数据，建立幕墙安全评估模型，量化评估幕墙安全运维水平，对幕墙安全隐患进行预警。

（二）建筑能耗监控管理系统

该系统适用于建筑能源设备设施运行情况的在线监测与动态分析。

该系统是利用物联网、大数据、人工智能等技术，实现对供水、供电、燃气、采暖等建筑各类能源系统运行参数的实时监控、统计分析，对能源设施设备和系统的管理，在保障建筑室内环境健康舒适、设备健康运行的前提下，提高建筑能源系统的运行效率，实现能源精细化管理。系统支持对重点用电区域和能源设备能耗的实时监控、告警与远程控制，支持与各类主流能源系统的接入，如照明系统、空调系统、动力系统等，提供一站式能耗监控；支持各类能源数据的实时采集、校验、解析和储存，实现对各分类分项能耗数据进行分析汇总和整合，包括照明系统能效指标、空调系统能效指标、碳排放计算等。

（三）基于数字孪生技术的智慧运维平台

该平台适用于建筑、市政基础设施等的智慧运维管理。

该平台基于物理空间的 BIM 模型底座，融合云计算与大数据等技术，采用物联网架构体系进行搭建。平台利用传感器等智能设备对空间中的静态及动态数据进行采集，将数据信息与服务资源进行统一集成管理，实现真实环境与三维空间的场景联动。平台具备设备故障识别管理、空间孪生数据可视化展现等能力，支持多种运维管理场景搭建，能够实现建筑、市政基础设施全生命周期的智慧运维管理。

（四）数字家庭系统

该系统适用于住宅建筑室内空间的智能化建设应用。

该系统是以住宅为载体，利用物联网、云计算、大数据、移动通信、人工智能等技术，实现系统平台、家居产品的互联互通，满足住户信息获取和使用的数字化家庭生活服务系统。系统具有安防、用水、能耗、照明、家电、冷暖新风、环境与健康监测等控制管理子系统，具有高度兼容性和开放性，支持与智能家电产品互联互通，支持与新型智慧城市“一网通办”“一网统管”、智慧物业管理、智慧社区信息系统以及社会化服务等平台的对接。

（五）智能管养设备技术

该技术适用于建筑、市政基础设施等的智能管养。

该技术主要基于机器人、物联网、移动互联网、人工智能等技术，通过集成控制系统、感知系统、驱动系统和机械系统等，解决一些难度大、周期长、范围广的管养问题，实现建筑、市政基础设施等的智能化检查、保养、维修。该技术具备数据采集、人机协调、自然交互、自主学习等功能，主要包括智能巡检设备、

智能检测设备、智能保洁设备、智能幕墙清洁设备、桥梁智能管养设备、隧道智能管养设备、城市智能管养设备等。

（六）BIM+AR 技术协助安装工程运维系统

该系统适用于安装工程隐蔽管线的运维协助。

依据安装工程竣工图纸，在运维阶段利用 BIM+AR 技术对隐蔽覆盖的管网进行精确放样，方便对隐蔽管线的检查维修。

（七）工程结构健康监测系统

该系统适用于桥梁、隧道、公共建筑、堤坝、港口码头等城市大型基础设施以及体育场馆、会展中心、标志性大厦等超高层、大跨度在内的大型公共建筑在内的重要结构的安全性健康监测。

通过传感器系统、数据采集传输系统、数据处理与分析系统、结构健康性能安全预警系统实现项目设施健康状况的实时评价，利用 BIM 技术，将结构施工—运营全生命周期结构安全状态进行数字化展现，同时利用人工智能算法，实时评估结构安全。为管理者和用户及时了解设施安全状态提供依据。

五、建筑产业互联网平台

（一）工程项目管理产业互联网平台

该平台适用于建设工程项目的全过程数字化管理。

该平台是利用大数据、云计算、移动互联网、物联网、人工智能等技术，整合产业链上下游资源，通过实时连接和智能匹配，对工程项目的设计、采购、生产、施工、运维等各阶段各要素进行数字化整合，实现信息协同共享、工作互联互通、决策精准科学、风险智慧预控，支持多方参与、协同联动的一体化管理，高效赋能工程项目建造全过程管理。平台具有数字设计、招采集采、

智能生产、智能施工、智慧运维等功能板块，支撑工程建设项目全过程各阶段业务需求的数字化协同管理。

（二）建筑工人管理产业互联网平台

该平台适用于建设工程项目单位招工用工管理。

该平台是利用大数据、移动互联网、人工智能等技术，建立建筑工人与工程项目单位供需平台，实现对建设工程项目单位建筑工人招工用工的一站式管理。平台具有建筑工人信息、工程项目单位招工信息、建筑公司信息等，涵盖发布招工、工人应聘、劳动合同管理、考勤管理、记工记账、健康管理、退场管理、职业指导及用工信用管理等功能。

（三）招采产业互联网平台

该平台适用于建设工程项目材料、机械设备等方面的招采服务。

该平台以移动互联网、大数据、人工智能、物联网等技术手段为依托，实现工程项目招标采购的一站式线上服务。平台具有采购计划管理、供应商寻源、招投标管理、合同管理、采购订单协同、物流管理、收验货管理、结算管理、供应商管理、物资管理、金融服务等功能。平台能够支持订单履约环节各参与方在线协同，实现合同、订单、发货单、验收单在线管理；支持实时监控标的物生产交付过程，利用一物一码实现智能收发货、交付可视化与质量追溯。

（四）工程机械设备在线租赁平台

该平台适用于建设工程项目机械设备的租赁服务。

该平台利用云计算、大数据、物联网、移动互联网等技术，以“互联网+租赁”模式，为供需双方搭建对接桥梁，提供全流

程线上化的工程机械设备租赁服务。平台具有机械设备租赁、机械设备物联智控、机械设备健康管理与维保、融资租赁与保险服务、信用评价等功能板块。平台对线上各方进行审核，保障撮合过程的可靠性；采用一站式在线租赁服务模式，实现全程跟踪管理；支持对工程机械设备的定位、运行状态实时监控，实现设备远程健康管理与智能维护。

（五）装饰装修产业互联网平台

该平台适用于建设工程项目装饰装修全过程管理。

该平台基于移动互联网、物联网、大数据等技术，打通工程建设项目装饰装修建材、设计、生产、施工、运维等产业链上下游，实现装饰装修项目各参与方线上全流程数字化管控。平台具有装饰装修建材商信息、设计公司信息、装修公司信息、监理公司信息等，涵盖部品部件模型库、装修案例、工程项目全过程协同管理等功能。

六、智能建造设备装备

（一）智能测量设备

该设备适用于建设工程项目测量放线、实测实量等场景。

该设备应用激光测量、点云扫描等工程测量技术，利用智能测量设备辅助实现对工程建设项目的测量放线、实测实量，提升工程测量检验效率。在测量放线场景下，通过该技术应用可以实现快速测量、准确定位，辅助现场完成放线。在实测实量场景下，运用该技术可快速完成墙面平整度、垂直度、方正性、阴阳角，天花水平度、地面水平度，天花平整度、地面平整度、极差等数据的实测实量。具有效率高、精度高、数据可追溯、易维护、无

纸化测量等特点。

（二）建筑机器人装备

该装备适用于建设工程项目施工现场作业。

该装备主要基于机器人、物联网、移动互联网、人工智能等技术，通过集成控制系统、感知系统、驱动系统和机械系统等，结合工程施工工艺，以“危繁脏重”的施工作业为重点，实现机器人代人。该技术具备数据采集、人机协调、自然交互、自主学习等功能，主要包括地面抹光机器人、地面整平机器人、地砖铺贴机器人、墙板安装机器人、喷涂机器人、玻璃幕墙安装机器人、焊接机器人、混凝土打磨机器人、搬运机器人等。工程设计应当与机器人施工相适应，有利于提高机器人工作效率。

（三）无人机应用技术

该技术适用于建设工程项目进度管理、土方测量、施工安全管理等方面。

该技术主要是通过同一飞行平台上搭载多个传感器，同时从垂直、倾斜等多个角度对地物进行拍摄，获取完整、全面地物信息，结合工程建设项目业务需求，实现对工程进度、工程安全、土方测量等方面的管理应用。该技术主要包括数据采集与数据处理两大功能板块，能够提供无人机三维建模及数据处理能力，可以直观展示施工现场进度情况，进行施工过程中安全行为巡检，实现场地平整、基坑开挖及填筑土方量的快速精确计算。

（四）智能机械装备

该装备适用于建设工程项目中施工作业场景。

该装备是传统机械设备与计算机技术、数据处理技术、控制

技术、传感器技术、网络通信技术、电力电子技术等技术的融合应用，具有感知、分析、推理、决策和控制功能。该技术能够为施工现场提供良好的作业条件与环境，具有易操作、节人力、高效率等特征，包括智能塔吊、智能施工电梯、智能施工升降机、无人推土机、智能盾构机、智能运输车、智能碾压设备、智能骨料粒径监测设备等。

（五）智能施工装备集成平台

该平台适用于高层、超高层工程结构智能施工。

该平台主要由钢平台系统、支撑系统、动力及控制系统、模板系统、挂架系统、安全防护系统等多系统组成，采用标准化设计，可循环周转利用。该技术采用步履式顶升系统等顶升方式完成顶升，在平台上集成多种设施设备，包括系列智能施工装备与建筑机器人、物联感知与通信设备、悬挂式布料机、水平运输设备、隔音降噪装置、设备控制与监测平台等，提供如工厂化的作业环境，实现钢筋绑扎、模架顶升、模板安装、混凝土浇筑及其他辅助工序同时作业。