# 附录B ​

嘉兴市智能建造技术装备应用目录

（征求意见稿）

目录

**一、智能设计 - 1 -**

（一）自主BIM协同设计系统 - 1 -

（二）人工智能设计技术 - 1 -

（三）自主装配式BIM设计软件 - 2 -

（四）标准化构件库 - 2 -

（五）工业化内装数字设计系统 - 3 -

（六）BIM施工图审查系统 - 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 - 5 -

（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 - 6 -

（六）装饰装修部品部件智能生产技术 - 7 -

（七）3D 打印混凝土技术 - 7 -

**三、智能施工 - 8 -**

（一）BIM+施工组织方案设计 - 8 -

（二）BIM+辅助项目施工 - 9 -

（三）智慧工地管理系统 - 9 -

（四）人机协同的智能施工装备（机器人） - 10 -

（五）一体化施工人员管理系统 - 10 -

（六）安全生产监测系统 - 11 -

（七）工程实体施工质量实测实量系统 - 11 -

（八）施工环境监测 - 12 -

（九）建筑“3D”打印设备 - 12 -

（十）高层智能造楼系统 - 13 -

**四、智慧运维 - 13 -**

（一）智慧运维管理系统 - 13 -

（二）BIM+AR技术协助安装工程运维系统 - 14 -

（三）工程结构健康监测系统 - 14 -

（四）未来社区智慧服务平台系统 - 15 -

（五）智能型高空升降灯 - 15 -

**五、建筑产业互联网 - 16 -**

（一）互联网集中采购金融平台系统 - 16 -

（二）互联网建筑业服务平台系统 - 16 -

**六、智能建造设备装备 - 17 -**

（一）智能施工机具 - 17 -

（二）智能设备设施 - 19 -

（三）智慧工地相关装备设备 - 21 -

（四）建筑机器人 - 23 -

#

# 一、智能设计

推广自主可控的智能设计系统，开展基于BIM的协同设计，探索生成式智能设计方式，培育设计参与的全专业、全过程数字生态，推动建筑全生命期、全过程的数据共享与工作协同。

## （一）自主BIM协同设计系统

应用场景：基于BIM平台研发的涵盖建筑、结构、给排水、暖通、电气等专业的自主协同设计系统。系统可有效整合设计资源，允许项目团队在工程设计或文档编制过程中，实时进行修改，修改结果会在各专业、各环节中实时呈现。可应用于协同设计、规范审查、模拟分析、图纸清单、成果展示、算量深化，可对接BIM装配式设计，并在后期对接智慧运维等多场景的数字化应用。

## **（二）人工智能设计技术**

应用场景：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、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、设备选型衍生设计、管线综合智能排布、地下车位智能设计、装饰装修设计等功能，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。

## **（三）自主装配式BIM设计软件**

应用场景：聚焦BIM技术在装配式建筑设计中的需求，解决预制构件的智能深化设计问题。可自动识别CAD图纸，生成相应的三维模型，依靠管道几何约束拆分技术、构件编码技术、布料算法辅助生成相应的深化图、加工料单等，提高设计效率。设计数据可对接生产、施工和运维，联通生产加工设备，为装配式建筑相关智能应用提供数据支撑。

## **（四）标准化构件库**

应用场景：此类构件库通过建立标准化、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，实现基于统一系统的跨软件平台、多用户交互操作及数据集成更新。具有符合相关BIM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，满足国家、省、地方BIM模型交付要求。

## **（五）工业化内装数字设计系统**

应用场景：针对装饰快速设计建模出图的应用系统。系统集成了快速建模、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。

## **（六）BIM施工图审查系统**

应用场景：明确BIM施工图审查要求，建立健全施工图审查从二维图纸专家经验审查向包含三维模型在内的结构化数据人工智能审查的技术理念和实施路径。集成“图形展示、模型装载、渲染计算”等数字化图纸模型处理功能，建立施工图三维审查系统生态，提高审批审查质量和效率。通过“图形引擎、规则引擎”等核心技术的应用开发，推动从人工审查向智能辅助审查转变，为智能建造项目在数字设计及后续全过程数字化的有效应用奠定基础。

# 二、智能生产

推广符合工程建设环节进度、质量等要求的部品部件生产阶段及内部环节数字系统，开展工程数字化系统与智能制造系统对接，培育生产参与的全专业、全过程数字生态，推动建造与制造的数据共享与工作协同。

## **（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、生产计划与排程、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、业务和工作流程的需要，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。该技术集成激光切割设备、焊接机器人、高精度变位机、组焊矫一体设备等人机交互智能装备，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。该技术集成模具精准定位、放料精准计量、自动上下料、自动化质检等功能，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。

## **（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。该技术集成数字化设计、自动化制造、物联网（loT）、机器人等技术，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，解决传统钢结构模块生产中的效率低、精度差、协同难等问题。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。 该技术集成数字化设计与仿真技术、自动化生产设备与系统、物联网与智能管理系统、人工智能与大数据分析、绿色制造技术，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、降低成本、提升产品质量。 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）BIM+施工组织方案设计**

应用场景：基于BIM、数字孪生、VR、大数据等技术充分应用以施工单位应用为主导，能够协调建设单位、勘察设计、监理以及政府监督部门等工程各参与方的施工组织方案设计系统。力求更全面、准确、精细、高效地开展施工方案编制，包括但不限于施工进度计划、劳动力及资源配置计划、工程量清单编制、施工场地布置等。针对利用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。

## **（二）BIM+辅助项目施工**

应用场景：将应用BIM技术能够在土建施工阶段的工重点部位或关键节点采用虚拟施工动画进行施工交底，指导施工人员正确、安全、高效施工。机电安装部分，利用BIM模型进行管线碰撞测试，模拟在真实环境中进行精确定位，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。检查验收时也可以对比现场施工、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。

## **（三）智慧工地管理系统**

应用场景：以物联网技术为核心，综合运用BIM技术、数字孪生技术、移动互联网、人工智能等信息技术及智能设备，建立面向政府端、企业端、项目端的智能施工管理系统，结合相关智能装备、智能终端，对工程质量、安全、进度、成本、人员、机械、物料、环境等数据进行实时采集、分析处理、预警反馈，实现工程建设项目的有效管控和数据共享、业务协同，实现工程建设项目管理过程可视化、标准化、精细化、智能化。所有数据能贯穿审批、施工、验收、监管等各环节，能够发现问题，工程现场实施整改并具备数据安全保护机制。

## **（四）人机协同的智能施工装备（机器人）**

应用场景：鼓励在施工各个阶段使用以BIM技术、AI、GIS、物联网、人工智能等技术为基础，结合工程施工工艺，产生的一系列智能施工装备，以“危繁脏重”的施工作业为重点，逐步实现机器代人。包括并不限于无人飞行器、无人推土机、无人挖掘机、放样机器人、切割焊接机器人、搬运机器人、抹灰粉刷机器人等。同时并培育熟练掌握建筑智能施工装备（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，有效发挥出人和装备的最大优点，弥补各自不足，以提升施工质量、安全和效率。

## **（五）一体化施工人员管理系统**

在项目现场，部署了包括人脸识别闸机、安全教育互动终端、虚拟现实（VR）安全教育体验室以及工人积分自助兑换站等一系列人员管理设备。通过构建数字化管理系统，实现了施工现场人员从初入现场的信息录入、安全教育学习、日常考勤管理、基于人工智能（AI）的行为识别监控，到安全行为评估与反馈等信息的自动化流转与处理。不断优化了项目人员管理流程，确保了数据的即时性和准确性，为项目的高效运作与人员安全管理提供支撑。

## **（六）安全生产监测系统**

应用场景：充分应用物联网系统在数据收集精度高、频次高、传输速度快、全天候和预报警及时的特点，对重点施工机械（特种设备）如塔吊、升降机等的安全运行情况；重点区域如钢筋加工区域，混凝土浇筑区域，建材装卸等作业情况；关键工序如深基坑、高支模等施工方案的执行其情况；人员行为如是否佩戴安全帽，高空坠落风险、用火用电等安全生产情况进行全方位的监测，并对存在的安全隐患和可能出现安全风险进行及时预警，有必要的情况可以进行智能干预。以确保施工过程安全有序，杜绝各类安全事故。

## **（七）工程实体施工质量实测实量系统**

应用场景：综合运用智能检测设备、物联网及相应监测技术，实现了对关键施工环节与隐蔽工程的可视化追溯管理。它支持远程实时观测、屏幕录制及回放功能，通过远程操控实测实量智能设备，能够在施工过程中高效采集、处理并交互数据，同时对监测结果进行即时评估。这一系统能够迅速生成整改报告，提升检测效率，减少人工计算负担，并实现检测数据的共享，能够对接智慧工地管理系统，对收集到的数据进行处理、存储与分析，并依据相关规范标准提供量化评价及预警信息。

## **（八）施工环境监测**

应用场景：在传感器监测的基础上，利用无线数据传输技术作为通信桥梁，实现对施工现场风速、风向、温度、湿度、施工噪声、扬尘污染、建筑废弃物以及污水排放等一系列环境指标的数字化实时监测、记录、统计分析及评价预警。智慧工地管理平台则负责接收并处理这些监测数据，进行存储与分析，依据相关标准规范给出量化的评价报告及预警信息，从而显著提升施工过程中的环境监测质量与效率。

## **（九）建筑“3D”打印设备**

应用场景：基于建筑数字设计以及BIM技术，配合“3D”打印技术，在小体量建筑物、构筑物，建筑小品，景观设计，以及需要地标性、创意性强的建筑方案施工中推荐使用3D打印建筑，以达到提高施工效率、节约人力成本和低碳环保的多重目标。

## **（十）高层智能造楼系统**

通过机械作业与智能控制系统的运用，实现了高层建筑现浇钢筋混凝土结构的工业化智能建造模式。整个高层建筑建造工艺过程高度集中，并逐层在空中完成。该设备平台集成了机械操作与智能控制技术，与现有的商品混凝土供应链及混凝土高空泵送技术紧密配合，能够逐层同步进行地面以上主体结构的浇筑与保温饰面一体化板材的施工。应用于高层及超高层建筑的钢筋混凝土整体现浇施工中，提升了建造效率与质量。

# 四、智慧运维

推广工程建设过程延伸并协调的工程运维数字系统，开展工程数字化系统与智慧运维系统对接，探索智能技术方式，培育运维参与的全专业、全过程数字生态，推动建筑全生命期的数据共享与工作协同。

## **（一）智慧运维管理系统**

应用场景：利用BIM、移动互联网、物联网、数字孪生等技术，建立运维管理系统，实现对园区或建筑的智慧运维管理。通过传感器、监测设备等实时采集设备，利用大数据和相关算法对采集的数据进行分析和处理，预测设备故障、优化维护计划，协助运维人员处理。

## **（二）BIM+AR技术协助安装工程运维系统**

应用场景：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。

## **（三）工程结构健康监测系统**

应用场景：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。

## **（四）未来社区智慧服务平台系统**

应用场景：以BIM模型为基础，利用传感器、监测设备等实时采集数据，进行汇总和智能分析，建立未来社区智慧服务平台系统。围绕邻里、健康、服务、治理、教育、低碳、建筑、交通、创业等九大未来场景，构建用户体系、积分体系、公共服务设施管理体系、智慧通行、邻里交往体系、数字社会应用体系、商场体系、监督体系、物业服务体系等服务应用，为社区运维提供治理端、运营端和居民服务端入口。

## **（五）智能型高空升降灯**

应用场景：主要应用于高铁站、地铁站、机场、码头、大型展厅、体育馆、剧场、大会堂、厂房等高空照明场所；是一种基于传感技术、物联网技术、边缘计算技术、人工智能故障检测算法技术、人工智能运行节能算法技术的高空智慧节能照明系统；通过管控平台平面图或数字孪生呈现出智能定位灯具故障节点、维护超限提醒、故障自动检测预警并自动生成报表，可提前精确备料；自动检测判断照明区域的人流量，并根据实际照明需求自动对照度精细化管控，减少能源浪费；在维修时只需要操作手持式控制器，操控灯体降至地面进行维护，无需组织高空特种作业人员，无需筹备大型登高机械，提高维护工作效率、降低维护成本和安全事故风险。

# 五、建筑产业互联网

围绕智能建造技术与管理，推广适应行业（产业）协同的设计、生产、施工、运维数字系统，探索智能技术方式，融合创新链、产业链、资金链、人才链，培育全专业、全过程数字生态，推动建筑全生命期的数据共享与工作协同。

## **（一）互联网集中采购金融平台系统**

应用场景：推动供应链数字化，建立招投标、建筑材料采购、工程机械租赁互联网集中服务平台，降低建筑企业采购成本，提高采购效率；辅以供应链融资担保服务，保障建筑企业供应链安全，推动企业可持续发展。集电子化招标、在线交易、物流整合、供应链融资等服务于一体的数字化集采平台。

## **（二）互联网建筑业服务平台系统**

应用场景：聚焦建筑行业中存在的市场行情不透明、材料质量难保障、劳务管理难放心、拓客渠道难获取等问题，为建筑行业上下游企业提供全品类建筑材料及施工设备交易服务、废旧物资处理服务、劳务招募服务、智能建造咨询、全过程工程咨询、法律咨询、工程招标公告、工程保险在线投保等多项保障服务，满足建筑行业上下游企业的多方面需求。

# 六、智能建造设备装备

面向智能施工要求，推广在“危、重、繁、脏”工序岗位作业中实现“机器换人”的机械设备、工程装备、建筑机器人，探索与产品系统、制造工艺、施工工法一体的智能建造设备装备研发应用，融入全专业、全过程数字生态，推动建筑全生命期的数据共享与工作协同。

## **（一）智能施工机具**

**1. 智能钢筋捆扎机**

应用场景：该设备主要用于铺设钢筋后对交错及平行的钢筋进行固定绑扎连接，在绑扎节点应用此设备可自动将节点用铁丝绑扎好，替代人工绑扎。适用于现场施工、PC构件厂、装配式建筑、大型桥梁、道路、铁路建设、隧道建设等混凝土浇筑前的钢筋绑扎工序，用以替代传统手工绑扎钢筋工艺。

**2.电动震动刮平尺**

应用场景：对平面规则、少转角、少凹凸的大面空间。选用振尺干净无损，尺面光滑平整，尺身无弯曲或变形的振尺。用于混凝土表面的刮平、排出气泡以及增强混凝土密实度等工作。适用于板类混凝土振捣、抹平。

**3.腻子喷涂机**

应用场景：根据喷涂需求，能够调整喷嘴大小和角度，控制喷涂速度和距离，在材料供应充足及时时，能保证喷涂的连贯性和均匀性。用于墙面腻子快速、均匀喷涂，适用于房屋防护、粉刷、上底浆等。

**4.电动刮腻子机**

应用场景：根据墙面和腻子性质，能够调整设备的刮涂速度、角度、力度，确保腻子能够均匀、平滑上墙。通过刮涂头旋转往复，对墙面腻子进行刮涂作业。适用于大面积腻子上料刮平一体作业。

**5.吊杆打孔升降支架**

应用场景：根据打孔高度调节伸缩杆的长度，依靠激光定位装置精确定位打孔位置。依靠支架，确保辅助器在使用过程中稳定固定、避免滑动或翻倒导致安全事故。用于高处楼板打孔作业时提供辅助定位与稳定支撑，适用于板面打孔。

**6.智能布料机**

应用场景：用于混凝土（布料）及老板喷淋养护，具有随动布料、自动布料、多模式切换等功能。适用于混凝土浇筑（布料）作业

## **（二）智能设备设施**

**1.钢筋数字加工设备**

应用场景：根据BIM钢筋模型，通过BIM+物联网技术与智能钢筋加工设备无线中继端模块进行数据交换，采用网络上传构件钢筋骨架图形数据至BIM服务器，通过云端获取钢筋加工的各种参数数据，将加工数据分配给加工设备综合信息管理系统，实现云平台远程管理。

**2.全自动数控风管加工设备**

应用场景：基于BIM+数控的风管安装，利用BIM技术进行管线综合排布，模型信息可直接用于风管数控加工及安装，实现风管排布、下料、加工、安装一体化管理。适用于风管参数化下料、加工。

**3.智能配电箱及系统**

应用场景：智能配电箱及系统能够实现自动化控制、远程监控和管理，具备电路过载、欠载保护，故障分析与预警功能。适用于施工现场三级配电系统。

**4.智能施工升降机**

应用场景：具备全天候运行、主动自检、AI识别、自动防夹、智能调度、层门联动、精准平层、异常自停、远程警示、故障自诊等功能，能实现无专职司机下的自动、安全、高效运行。

**5.远程控制塔机**

应用场景：利用传感器、监测设备等实时采集、分析塔机现场信息，同时通过互联网技术，结合操作模组，将塔机操控全要素信息传输至塔机系统，实现塔机远程操控。通过全方位信息展示和关键运行信息自动提示，实现高效的人机协同，实时比较实际位置和目标位置的差值，对操作人员进行提示，实现精准吊装，提高作业效率。

**6.智能墙板运输设备**

应用场景：运输设备具备智能识别、定位、自动进行墙板叉取、顶升、转向装置，运输以及反向卸料等功能。适用于ALC条板、材料包、预制构件等建筑材料水平搬运作业。

**7.智能布料机**

应用场景：用于混凝土浇筑施工时，自动完成混凝土均布料作业，节约人力成本，提高劳动效率。

**8.智能测量设备**

应用场景：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。具有效率高、精度高、数据可追溯、易维护、无 纸化测量等特点。该设备适用于建设工程项目测量放线、实测实量等场景。

**9.智能散料装载一体车**

 应用场景：利用摄像、感知自动识别散料、垃圾种类，对散料、垃圾进行分类装载和运输。适用于散料、垃圾装载运输。

**10.无人机应用技术**

应用场景： 该技术主要是通过在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。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。

## **（三）智慧工地相关装备设备**

**1. 智能地磅**

应用场景：通过相关硬件设备自动采集大宗材料进出场数据，具有物料称重、称重数据存储、称重数据读取、即时牌照以及物料验收偏差分析等功能，提高物资计量的效率和准确性，也实现全过磅流程的信息化管理。

**2. 智能危险源识别系统**

应用场景：采用视频大数据结构化平台，将施工现场各类视频图像数据接入，进行内容解析，对施工现场的安全帽、反光衣进行特征识别，对施工现场的火源进行智能化监测，对各类不安全行为及隐患进行声光警示。并将数据上传至监管平台。

**3. 高点全景巡检机器人**

应用场景：主要应用于施工过程中的安全监测、进度监测。通过高点全景监控设备实施获取施工现场的画面，结合AI算法对施工现场的人员安全着装、安全网破损、临边防护缺失等安全隐患进行实施监测并告警，同时智能识别施工现场各作业面的人数与当前进度，生成客观且完整的数据记录，反馈安全问题与实时进度。

**4. 无人机智能巡检系统**

应用场景：在施工现场设置固定的无人机库，无人机的巡检内容、路线与时间可通过智慧工地系统进行设定，无人机库建成后根据系统设定可完全自主操作，无须人为另行操控。无人机定点定时对施工现场的各类视频图像数据入库后直接上传系统，由系统进行相应分析和存储。

## **（四）建筑机器人**

**1.清扫机器人**

应用场景：具备抽气抑尘、自动清扫路径规划，自动导航、料位检测、垃圾箱翻倒等功能，主要用于室内、室外地面清扫作业。适用于室内外地面粒径≤30mm的建筑垃圾清扫作业。

**2.管道检测机器人**

应用场景：通过3D高清摄像系统检测管道状况，导入配套的智能评估系统自动生成检测报告。适用于城市地下管网等密闭空间雨水、污水管功能性验收、缺陷检测，全视频监控作业。

**3.三维激光扫描仪**

应用场景：用于对物体空间外形和结构进行扫描，以获得物体表面的空间坐标，并通过逆向建模获得虚拟三维建模。适用于装饰装修、异形曲面幕墙安装、建筑改造、古建物修缮、机电安装等场景实景数据采集作业。

**4.安全巡检机器人**

应用场景：用于管廊主体结构、设施设备、入廊管线等巡检，适用于管廊、仓储等线性狭窄空间巡检作业。

**5.负压吸附爬壁机器人**

应用场景：通过负压吸附及轮组驱动装置使机器人在结构物表面行走，通过搭载多种无损检测仪器完成结构物的检测。适用与市政管廊、房屋外墙、桥梁、隧道等检测场景。

**6. 测量机器人**

应用场景：主要用于建筑内部施工的实测实量，采用智能测量算法处理技术，可自动化生成测量报表。

**7. 外墙喷涂机器人**

应用场景：适用于外墙涂料喷涂施工场景。

**8. 内墙喷涂机器人**

应用场景：主要用于室内墙面、顶棚的腻子、乳胶漆全自动涂敷作业，综合覆盖率达80%以上，适用于普通住宅、洋房、商品房、公寓、办公楼等精装修或工业装修场景。

**9. 内墙抹灰机器人**

应用场景：主要用于室内大面积墙面抹灰施工，覆盖率达到80%以上，同时辅以人工对墙体边角补充抹灰。

**10. 地面整平机器人**

应用场景：在混凝土浇筑后，对地面进行高精度整平施工，普遍应用于适用于住宅楼层、地下室、厂房、商场等施工场景。

**11. 地面抹平机器人**

应用场景：在混凝土初凝后，对地面进行提浆、抹平、收面施工，适用于大面积混凝土地面施工场景。

**12. 地面抹光机器人**

应用场景：主要用于混凝土终凝前，对地面进行抹光施工，适用于大面积混凝土地面施工场景。

**13. 地坪研磨机器人**

应用场景：用于去除混凝土表面浮浆，可广泛应用于地下车库和室内厂房的环氧地坪、固化剂地坪、金刚砂地坪辅助施工场景。

**14. 地坪漆涂敷机器人**

应用场景：全自动完成地面地坪漆的底漆、中涂漆以及面漆的涂敷，适用于大面积地坪漆施工场景。

**15. 打孔机器人**

应用场景：承担机电安装工程打孔施工作业，主要应用于地下车库顶棚打孔施工，通过激光雷达、力传感与BIM技术进行定位导航和智能路径规划，实现打孔、吸尘和钢筋自动避让功能。

1. **腻子涂敷机器人**

应用场景：主要用在住宅室内墙面、飘窗、天花板的腻子全自动涂敷作业，适用于室内墙面、顶面等场景腻子喷涂作业。

1. **腻子打磨机器人**

应用场景：具备智能恒力打磨、自动导航、自动路径规划、吸尘集尘、自动排灰、APP远程操作等功能，用于建筑内墙和天花板腻子打磨作业。适用于室内墙面、顶面等场景腻子打磨作业。