附件1

**深圳市智能建造技术目录**

**（第一版）**

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 3

（六）设计成果智能审查软件 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 4

（三）钢结构部品部件智能生产 4

（四）混凝土模块智能生产 5

（五）箱式钢结构模块智能生产 6

（六）3D打印混凝土 6

三、智能施工6

（一）工地数字化管理平台 6

（二）施工安全监测 7

（三）施工质量监测 8

（四）施工环境监测 8

四、智慧运维8

（一）建筑主体结构和幕墙安全监测 8

（二）建筑能耗监控管理系统 9

（三）基于数字孪生技术的智慧运维平台 10

（四）数字家庭系统 10

（五）智能管养设备 10

五、建筑产业互联网平台11

（一）工程项目管理产业互联网平台 11

（二）建筑工人管理产业互联网平台 11

（三）招采产业互联网平台 12

（四）工程机械设备在线租赁平台 12

（五）装饰装修产业互联网平台 13

六、智能建造设备装备13

（一）智能测量 13

（二）建筑机器人 13

（三）无人机应用 14

（四）智能机械装备 14

（五）智能施工装备集成平台 15

# 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、深圳市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，能够满足深圳市BIM模型交付要求。

（三）面向制造和装配的设计

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

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。

# 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、幕墙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

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

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

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

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）3D打印混凝土

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）工地数字化管理平台

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、环等关键要素，综合运用BIM技术、物联网、移动互联网等信息化技术及相关智能设备，与施工过程相融合，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。平台包括工程项目管理系统、工程机械管理系统、视频监控系统、作业人员管理系统、工程企业综合管理系统等功能板块，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

该技术适用于建设工程项目施工过程的结构安全监测，以及基坑、边坡、高支模等安全监测。

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，以及对高支模的立杆倾斜、模板沉降、立杆水平位移、压力等内容进行安全监测，及时预警危险源，避免发生安全危险。监测数据对接工地数字化管理平台，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

该技术适用于建设工程项目施工过程的质量监测。

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。监测数据对接工地数字化管理平台，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。

（四）施工环境监测

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施工噪声、施工扬尘、建筑垃圾、污水排放、风速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。监测数据对接工地数字化管理平台，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。

# 四、智慧运维

（一）建筑主体结构和幕墙安全监测

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

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。

# 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、考勤管理、记工记账、职业指导及用工管理等功能。

（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

该技术适用于建设工程项目测量放线、实测实量等场景。

该技术应用激光测量、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

该技术适用于建设工程项目施工现场作业。

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，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、墙板安装机器人、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

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。

（四）智能机械装备

该技术适用于建设工程项目中施工作业场景。

该技术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

该技术适用于高层、超高层工程结构智能施工。

该技术主要由钢平台系统、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。