

“城镇可持续发展关键技术与装备”重点专项 2023 年度项目申报指南

(仅国家科技管理信息系统注册用户登录可见)

为落实“十四五”期间国家科技创新有关部署安排，国家重点研发计划启动实施“城镇可持续发展关键技术与装备”重点专项。根据本重点专项实施方案的部署，现发布 2023 年度项目申报指南。

本重点专项总体目标是：围绕实现城镇经济、社会、生态可持续发展，在空间优化、品质提升、智慧运维、绿色赋能、智能建造、低碳转型等 6 个方面加强技术供给，突破应用基础理论，研发核心技术装备，为提升我国城市和建筑的功能品质、实现绿色低碳可持续发展提供创新科技体系支撑。

2023 年度指南部署坚持问题导向、重点突出的原则，围绕空间优化、品质提升、智慧运维、绿色赋能、智能建造和低碳转型等 6 个方向，按照基础前沿类、关键技术类、应用示范类，拟启动 30 项指南任务，国拨经费约 6 亿元。明确由企业牵头承担的项目配套经费与国拨经费比例不低于 3:1。应用示范类项目配套经费与国拨经费比例原则上不低于 2:1。关键技术类项目配套经费与国拨经费比例原则上不低于 1:1。示范项目鼓励在国家可持

续发展议程创新示范区进行应用示范。

项目统一按指南二级标题（如 1.1）的研究方向申报。除特殊说明外，每个指南方向拟支持 1 项，实施周期不超过 4 年。申报项目的研究内容必须涵盖二级标题下指南所列的全部研究内容和考核指标。基础研究类项目下设课题不超过 4 个，项目参与单位总数不超过 6 家；共性关键技术类和应用示范类项目下设课题数不超过 5 个，项目参与单位总数不超过 10 家。项目设 1 名项目负责人，项目中每个课题设 1 名课题负责人。

本指南涉及在国家、城市（群）或片区/社区层面开展示范的，均需在项目综合绩效评价时由相关政府部门出具证明。

每个指南任务原则上支持 1 项，特殊情况下，在同一研究方向下，当出现申报项目评审结果前两位评价相近、技术路线明显不同的情况时，可考虑支持 2 个项目。2 个项目将采取“赛马制”方式分两个阶段支持。第一阶段完成后将对 2 个项目执行情况进行评估，根据评估结果确定后续支持方式。

1. 空间优化

1.1 人口流失地区国土空间优化关键技术研究与应用（应用示范类）

研究内容：针对人口流失地区人地失衡的空间要素耦合关系不明、判别评估预警与空间规划调适技术不足问题，研究人口流失地区人地关系耦合的科学机理，人口流失地区评判指标、类型划分及多尺度空间识别方法；研究人口流失地区人地关系多源时

空大数据融合及人地关系耦合状态诊断技术；研发人口流失地区人地失衡的综合效应评估与风险预警技术；研究人口流失地区国土空间要素适配、结构与布局优化、土地利用转型与规划调适技术；在典型人口流失地区开展综合示范。

考核指标：提出人口流失地区国土空间人地耦合系统科学认知理论、人口流失地区评判指标及分区分类方案，应用于全国、区域、城市 3 个尺度国土空间科学分析与规划决策；形成人口流失地区人地关系时空大数据融合技术 1 套，以国土调查数据为基础实现 5 类以上数据的融合；形成人口流失地区人地关系耦合状态诊断、人地失衡综合效应评估与风险预警、空间规划调适等关键技术 3 套及模型工具不少于 10 套，申请/授权发明专利 3 项以上，实现全国人口流失地区变化态势的快速研判、及时响应及规划应对；编制人口流失地区国土空间优化相关国家/行业/地方标准（含指南）3 部以上；选择东北和中西部地区的 2 个以上典型人口流失市县开展综合示范，形成适用于人口流失地区国土空间规划编制、实施与动态优化调整的成套技术模式。

关键词：人口流失地区、人地关系耦合状态诊断、效应评估与风险预警、空间规划调适技术

1.2 城市存量低效空间评估与系统智能优化关键技术（共性关键技术类）

研究内容：针对全国城市存量低效空间量大面广识别困难、空间绩效标准模糊、人口分布与空间资源利用不匹配问题，研究

存量空间效益评估、多方参与规划和治理优化的系统理论；研究基础地理、空间管控等信息，与社会、经济、人口、土地、交通、市政基础设施等数据融合技术，形成存量低效空间评估数据底板；研发多尺度多要素多维度空间绩效评价模型，支撑低效空间改造方案的人口、土地、交通、能源等效益评价；研发低效空间更新改造全流程模拟与优化决策系统；研发多尺度、多主体存量低效空间改造的多专业可视化集成平台，并开展技术验证与应用示范。

考核指标：建构存量空间规划与治理优化的系统理论，建立面向不同类型存量低效空间识别、评价、优化的理论方法 1 套；建立存量低效空间现状数据标准体系 1 套，研发适用于存量空间三维时空大数据通用化的关键技术 3~5 项，针对示范地建立 10TB 级多源异构数据库，数据融合准确率大于 95%，时空大数据占比大于 60%；建立存量低效空间现状识别评价标准与系统 1 套，建立改造方案的用地、建筑、人口、交通、能源等评价系统 1 套，包含适用于存量空间评估与监测的工具不少于 10 项，更新方案关键指标预测准确率大于 60%，支持基于自然语言处理的低效空间评估情景分析；建构存量空间更新中多主体参与空间规划的全流程模拟与优化决策系统，模拟精度不小于 60%，存量用地优化后综合功能提升率大于 10%，提出推广应用方案 1 套；形成低效空间改造的规划建设一体化、可视化集成平台 1 套，分布式光学感知空间分辨率不大于 0.5 米；在 3 个以上城市/地区（至少包括 1 个国家可持续发展议程创新示范区）进行技术验证。

关键词：城市更新、存量空间、空间绩效、仿真模拟

1.3 国家可持续发展议程创新示范区可持续发展动态模拟与路径优化关键技术（共性关键技术类）

研究内容：面向推进人与自然和谐共生的现代化需求，基于国家可持续发展议程创新示范区（本指南以下称示范区）建设实践，研究不同发展阶段创新驱动联合国可持续发展目标（SDGs）的内在机理与实施路径；研究示范区协同实现降碳减污扩绿增长的关键技术及其评价方法，开发示范区建设技术库，建立不同主题示范区建设技术路线图；针对各示范区建设主题，研发可持续发展路径的动态模拟、多目标情景分析与优化技术；研发集成基于异构感知数据融合技术、跨系统互动反馈技术与数字城市装备的示范区发展路径模拟器及优化决策支持系统，开发示范区SDGs预测与路径智能化规划系统；围绕加快实施创新驱动发展战略，结合SDGs技术促进机制，研究国家可持续发展实验示范体系构建的技术路径与范式。

考核指标：提出创新驱动可持续发展理论，出版专著1部；建立协同实现降碳减污扩绿增长的技术数据库1个，涵盖不同示范区主题适用的监测预测、模拟优化、规划设计技术1000项以上，提出技术协同效应评价方法1套，建立示范区建设知识图谱1套；编制指导示范区实践的绿色低碳技术指南并形成行业标准1项；完成示范区可持续发展路径动态模拟与优化模型1套，在11家示范区应用示范；形成示范区发展路径模拟器与决策支持系

统平台 1 套，获得专利/软件著作权 2 项以上，在 11 家示范区应用示范；提出国家可持续发展实验示范体系构建的中远期路线图，形成指导国家可持续发展示范实验体系建设的技术指南 1 套；推动 3 个以上示范区典型案例入选联合国 SDGs 案例集或联合国有关报告；形成 5 份以上获得省部级及以上政府部门采纳的决策咨询报告。

关键词：国家可持续发展议程创新示范区、联合国可持续发展目标、降碳减污扩绿增长、决策支持系统

2. 品质提升

2.1 高层建筑（群）韧性提升关键技术研究与应用（共性关键技术类）

研究内容：针对高层建筑（群）防灾韧性薄弱点精准定位及韧性提升重大需求，研究地震、火灾、爆炸作用下单体高层建筑防灾韧性提升技术；研究高层建筑群动力灾变模型与考虑多灾耦合效应的高层建筑群防灾韧性提升方法；研究高层建筑（群）灾变响应及损伤智能化快速预测技术；研究高层建筑（群）防灾韧性空间分布实时评估方法，集成高层建筑（群）防灾韧性地图技术；开展应用示范。

考核指标：提出多灾耦合下单体高层建筑防灾韧性提升技术不少于 5 种，建筑功能恢复时间相对传统建筑缩短 50%；考虑地震—火灾、地震—爆炸等不少于 2 种灾害组合；针对每种灾害组合，建立高层建筑群致灾动态模型不少于 1 套，提出高层建筑群

防灾韧性提升方法不少于 2 种；高层建筑（群）灾后损伤预测与灾损评价用时每平方公里区域不超过 1 小时；建立高层建筑（群）防灾韧性地图及空间分布构建技术 1 套；在典型超大城市选取 1 个既有高层建筑群和 1 个规划新建高层建筑群开展高层建筑（群）防灾韧性提升技术应用示范；申请/获得发明专利和软件著作权不少于 5 件；编制高层建筑（群）韧性提升评价方面的国家/行业/地方标准 1 部。

关键词：高层建筑、建筑群、韧性提升

2.2 城市市政公用设施韧性提升关键技术研究与应用（共性关键技术类）

研究内容：针对城市供排水、道路、桥隧、公共地下空间等市政公用设施韧性提升的迫切需求，研究地震及多灾害耦合作用下城市典型市政公用设施建模、作用影响规律及易损性分析方法；研究典型市政公用设施复杂关联效应及其韧性评定方法；研发市政公用设施灾后功能恢复动态决策模型与快速恢复技术；研发市政公用设施功能—恢复时间的耦合关系和全寿期韧性提升技术；开发城市市政公用设施韧性评估及提升软件系统；开展应用示范。

考核指标：在多次地震、地震—地质、地震—火灾 3 种地震及次生灾害耦合情况下，建立供排水、道路、桥隧、公共地下空间等市政公用设施的影响模型，提出市政公用设施系统关联模型不少于 5 个；提出市政公用设施韧性评定方法不少于 5 种；提出基于视觉的监测数据智能提取技术，采用至少 3 个试验或历史事

件验证，识别准确率高于 90%；提出市政公用设施功能快速恢复技术不少于 4 项；建立市政公用设施韧性提升技术不少于 4 项；开发市政公用设施韧性评估及提升决策软件 1 套；选择典型城市开展应用示范不少于 3 项，累计应用面积 $\geq 150\text{km}^2$ ；编制国家/行业/地方标准 1 部。

关键词：市政公用设施、韧性城市、韧性提升

2.3 城市系统韧性功能提升关键技术研究与应用（共性关键技术类）

研究内容：针对城市多系统交互影响复杂、韧性协同提升决策支持不足等问题，研究多灾害及其耦合对城市工程系统的作用与影响规律，研究“多灾害—城市系统”的异构耦合机制和城市复杂工程系统物理破坏对城市功能效应级联影响规律，研发工程系统级联失效模型的软件系统；研究基于多系统运行监测融合分析的城市风险快速研判技术和知识图谱；研究资源约束下城市（群）系统韧性功能协同恢复和提升技术；研究多系统耦合的城市韧性功能恢复与提升仿真和决策支持技术，开展应用示范。

考核指标：分别考虑地震、台风、洪涝等 4 个灾种及不少于 3 类有 2~3 个灾种耦合影响的情况，提出涵盖城市交通、供水、排水、燃气、人员密集场所（如大跨度公共建筑等）等 5 个工程系统的偶联效应规律、级联失效模型和多灾害对城市工程、城市供给、城市运行等系统的影响模型，开发工程系统级联失效模型的软件系统 1 套；提出城市灾害风险知识图谱 1 套；提出城市系

统灾害风险研判技术,数据融合分析能力不低于 1000 万 bit/小时,目标识别准确率不低于 95%;提出城市系统韧性功能恢复与提升的模拟仿真与决策支持技术,在 6 个城市示范应用,接入不少于 5 万公里城市市政管线、30 座桥梁、5 万平米人员密集场所的实时监测运行数据;申请/获得发明专利 6 项以上,软件著作权 10 项以上;编制国家/行业标准 2 项。

关键词:城市系统韧性、韧性城市、韧性提升

2.4 宜居城市环境品质提升关键技术研究与应用(共性关键技术类)

研究内容:针对城市发展新阶段对宜居城市环境品质提升的需求,研究宜居城市环境建设要素、指标体系及宜居度评价方法;研究多目标约束的城市道路慢行与空间环境适应性改造技术;研究城市热岛强度消减关键技术;研究城市噪声可视化评价技术和考虑听视觉与噪声烦恼度关联的城市综合降噪技术与产品;研究面向人居健康和环境生态的城市光污染监测及防控技术;开展集成应用示范。

考核指标:建立 1 套综合物理性能及居民感知的环境宜居度指标体系及评价方法;提出考虑与休闲空间功能融合的慢行系统设计方法,慢行道路建设知识图谱、技术清单及慢行空间品质提升监测评估方法;提出基于城市空间绿色增益的热岛强度消减设计技术,城市平均热岛强度降低 0.5°C ;研发听视觉交感作用的城市噪声烦恼度降低新技术 2 项、新产品 2 项,同等物理噪声声

压级下主观烦恼度下降 20%；研发面向人居健康和环境生态的新型幕墙系统、多功能复合光源及智能调控技术各 1 项，光污染典型参数快速检测与实时监测产品 2 项，光污染降低率不低于 30%；编制国家/行业/地方标准 2 部；完成不少于 5 个园区/城区综合示范工程（至少 1 个国家可持续发展议程创新示范区），总占地面积不少于 10km²。

关键词：宜居城市、环境品质、城市噪声、光污染

2.5 公共场所无障碍环境关键技术与装备（共性关键技术类）

研究内容：针对老年人、儿童和残疾人等有无障碍需求的人群使用公共设施和公共空间，构建公共场所全龄友好无障碍环境综合技术体系；研究多楼层复杂场景室内精准智能出行引导技术；研发社区和大型综合交通场站适用的无障碍出行智能服务装备；研发社区和公共场所适用的全龄友好无障碍智能服务集成一体机；进行应用示范。

考核指标：提出公共场所全龄友好无障碍环境评估和运维技术导则，设施改造和提升技术指南；研发社区公共设施和公共空间的多楼层复杂场景室内无障碍智能导盲系统 1 套，系统定位精度不低于分米级；研发适合于上下社区内建筑公共楼梯和航空器舷梯，不占用楼梯和舷梯通行宽度的轮椅智能升降设备 1 套（设备负载能力 $\geq 250\text{kg}$ ），适合于社区配套室内公共设施、公共空间以及大型综合交通场站内的智能载人服务机器人 1 套（设备负载能力 $\geq 125\text{kg}$ ）；研发全龄友好无障碍智能服务集成一体机 1 套，

包含触控大屏（屏幕幅面大于 20 寸）、语音问答、触觉渲染显示（触觉点阵幅面大于 10 寸、不少于 5000 触点）等视听触多感官交互方式，集成信息服务、求助、租借轮椅等多业态；申请/授权发明专利不少于 4 项；选取 1 个含机场、高铁等的大型综合交通场站、5 个公共场所及 1 个典型社区开展应用示范。

关键词：全龄友好、无障碍、公共场所、社区、装备

2.6 基于文脉保护的城市风貌特色塑造理论与关键技术（共性关键技术类）

研究内容：针对我国快速城镇化进程中提升城市本土特色的需求，研究具有中国特色的城市文脉要素识别筛选、层级划分与体系构建理论；研究多元多维文脉要素时空演化历程、关联机理和驱动机制；研究文脉知识图谱建模和文脉发展演化建模方法，及基于文脉保护的城市风貌特色价值研判与塑造决策、空间策略、设计方法；研发满足文脉保护长期监测与管理功能的城市风貌管控信息平台建设共性技术；研究典型地区地域材料与传统工法，结合当代技术形成活化利用创新传承的成套技术体系；开展应用示范。

考核指标：建立包含空间结构与肌理、空间类型与形态、历史遗存与人文、特色地貌与工法等的城市文脉特色要素构成体系；提出城市文脉要素时空关联理论和文脉演化预测方法；建立 1 套基于文脉保护的城市风貌塑造知识服务系统，实现文脉要素关联识别、文脉演化推理、保护工法推荐的决策与设计工作效率提高 30%

以上；建立 1 套智能化城市风貌管控平台，支持文脉要素的数据监测、分层存储、自动索引、交互展示、指标计核、改造建议等，核心数据库容量 $\geq 10\text{TB}$ ；编制国家/行业/地方标准、导则 ≥ 3 部，申请/获得发明专利、软件著作权 ≥ 5 项；完成国家级/省部级工法 ≥ 5 项；完成不少于 2 个示范工程，建设总面积 ≥ 10 万 m^2 。

关键词：城市文脉、风貌特色塑造、风貌管控、城市特色

2.7 既有大跨空间结构性能提升关键技术与应用（共性关键技术类）

研究内容：针对既有大跨空间结构性能提升需求，研究大跨空间结构服役性能时变演化规律；研究既有大跨空间结构长期服役性能诊断技术；研究碳纤维复材、金属材料提升大跨空间结构性能的设计、施工方法与关键产品；研究大跨空间工业建筑功能改造与结构性能提升技术；开展不同结构类型与建筑功能的大跨空间结构性能提升技术应用示范。

考核指标：提出大跨空间结构考虑荷载变化、环境影响等要素的服役性能时变分析方法；既有大跨空间结构服役性能诊断技术 1 套，非接触检测准确率不低于 90%；碳纤维复材、金属材料提升大跨空间结构性能设计施工成套技术 1 项，关键产品 2 项，关键杆件加固静力性能提升 80%以上，基于《建筑结构抗倒塌设计规范》（T/CECS 392-2021）计算的抗倒塌能力提升 25%以上；大跨工业建筑基于《工业建筑振动控制设计标准》（GB50190-2020）的体系振动位移指标降低 20%以上，典型工业

环境大跨空间结构基于《工业建筑可靠性鉴定标准》（GB50144-2019）等方法计算的主要受力构件剩余寿命提升50%；编制国家/行业/地方标准1项，申请/获得发明专利5项；完成示范工程不少于5项。

关键词：空间结构、性能提升、大跨、加固改造

3. 智慧运维

3.1 城市桥隧群智慧运维关键技术与应用（共性关键技术类）

研究内容：面向城市桥隧群安全运行与高效运维的需求，研发桥隧群天一空一地区域监测智能装备与群智感知技术，以及监测与巡检方案全网协同优化策略；研究多源异构大数据与物理融合的桥隧群荷载环境与效应时空分布规律、关联特性，研发全网时空关联性的服役状态智能评价技术；研究基于桥隧群服役功能与关联性的全网智能维修决策方法；研究检测、维修、突发事件管控等典型运维场景下桥隧群级联过程数字孪生动态推演技术；构建桥隧群运维性态时空关联性知识图谱，研发云边端协同的大规模桥隧群智慧管养决策支持软件系统，开展千万级人口城市规模示范应用。

考核指标：针对市政悬索桥、斜拉桥、拱桥等特大桥，以及立交桥、高架桥、匝道桥和隧道等7种工程对象的普遍典型病害（裂缝、腐蚀、掉块、露筋、断丝、隧道渗漏、隧道沉降等不少于7类），研发桥隧群梁体、缆索、隧道衬砌等重要构件不少于3类移动智能感知识别技术，效率提高50%，以上7类典型病害定

位精度 $\leq 1\text{cm}$ ，识别准确度不低于 90%；揭示城市桥隧群服役状态关联规律；桥隧群动态级联推演应至少同时涵盖检测、维修、突发事件管控等三类场景（桥隧群规模不少于 50 座）；完成不少于 1 个千万级人口城市桥隧群管养决策支持软件系统示范应用，覆盖 500 座桥隧以上规模（至少涵盖悬索桥、斜拉桥、拱桥等特大桥 10 座和 5 座隧道），涵盖多源异构感知信息类型 20 种以上；申请/授权发明专利、软件著作权 10 项以上。

关键词：城市桥隧群、时空关联特性、服役功能、智能维修决策、智慧运维

3.2 建筑（群）数字孪生模型推演与虚实交互关键技术（共性关键技术类）

研究内容：针对建筑与建筑群全场景数字孪生与仿真推演的现实需求，研究面向典型场景下建筑与建筑群数字孪生模型构建技术；研究建筑与建筑群建设与改造过程的数字孪生仿真模拟、动态映射与可视化技术；开发具有我国完全自主知识产权的建筑与建筑群物理环境与能耗的数字孪生多场景性能预测与动态调控平台；研究建筑与建筑群服役性态与设备故障的数字孪生智能诊断、性态推演及智能处置决策技术；研究建筑与建筑群防灾与安全的数字孪生模型推演、动态处置与情景增强现实可视化技术。

考核指标：提出典型场景下的建筑与建筑群数字孪生模型构建指南；开发面向典型数字孪生场景的感知数据融合分析处理算法不少于 5 种；建设与改造动态映射精度达到厘米级，支持“人

一机一物”复杂交互过程推演，考虑不少于3种约束、推演时间少于1小时；建立考虑人员行为影响的建筑物理环境与能耗推演模型，推演准确度达90%以上，调控达标率达95%以上；提出不少于2项建筑故障或损伤智能诊断关键技术，建筑群表观损伤检测准确率达96%以上，三维定位精度达厘米级；灾害模型至少考虑3种灾害及其耦合作用，实现100万栋建筑以上的城市区域灾变过程推演与三维可视化；申请或授权发明专利10项、软件著作权5项。

关键词：建筑、建筑群、数字孪生、模型推演、虚实交互

3.3 长线型市政公共设施数字孪生建模与性态识别推演关键技术（共性关键技术类）

研究内容：针对综合管廊、隧道、涵洞等长线型市政公共设施全寿命周期的实时/准实时数字交互映射需求，研究融合实景扫描、建筑信息模型及地理信息系统等手段的长线型市政公共设施数字动态孪生建模与可视化技术；研究基于分布式监测、机器人搭载移动式检测及长距离数据传输的运行性态智能感知与交互仿真技术；研究土体开挖、地震等扰动场景及多风险耦合的数字表征及性态复现技术；研究针对狭长地下空间结构日常性态调控和紧急事件处置的多源数据交互、预后推演及智能决策技术与平台。

考核指标：提出综合管廊、隧道、涵洞等长线型市政公共设施的数字孪生模型构建指南；实现地下结构内部可视化技术，精度达厘米级；开发狭长空间少人/无人的一体化、移动式巡检装备，

以及时频域分布式的性态精准感知技术 2 种以上，识别误差 10% 以内，10 公里数据传输失真率不超过 1%；提出单一扰动及多风险耦合场景下的数字表征及性态复现技术，模拟误差 10% 以内；提出针对日常性态调控和紧急事件处置（5 种以上情况）的预后推演及现实增强技术，建成长线型市政公共设施数字孪生及性态推演示范平台 1 个，覆盖长度不少于 10km。

关键词：市政公共设施、数字孪生、建模、性态推演

3.4 基于社区典型场景的智慧服务一体化关键技术研究 and 示范（应用示范类）

研究内容：面向社区服务精细化、社区治理智慧化、社区平台建设集约化的发展需求，针对社区信息化设施信息壁垒和重复建设问题，研究多部门异构数据的汇聚和共享机制，建立安全可信的社区数据交换体系；研究多场景社区服务的感知识别、视频理解和决策协同技术；研究基于广播电视网、通信网和物联网的社区服务泛终端推送和全媒体呈现技术；研究基于网格化的社区智慧服务一体化技术体系，集成云边端协同和数字底座等技术构建开放共享的社区智慧服务一体化平台，并开展试点示范。

考核指标：提出社区智慧服务一体化解决方案，覆盖物业管理、社区党建、卫生防疫、健康服务、应急广播、便民生活等不少于 7 种典型社区服务场景；研发社区智慧服务一体化平台 1 项，支持不少于 5 个城市管理部门接入，支持对不少于 10 类社区设施和 10 万社区居民的管理，支持 10 类 10 万以上社区异构设备的互

连互通，支持面向个人终端、家庭终端和不少于 5 类社区公共设施进行文字、音频和视频等格式的服务同步投放和呈现，信息发布时延小于 20 秒；在不少于 3 个城市（至少包括 1 个国家可持续发展议程创新示范区），选择居民小区、产业园区、教育园区等不少于 3 类、10 个社区开展应用示范；申请发明专利 3 项以上。

关键字：智慧社区、动态协同、数字底座、智慧运维

4. 绿色赋能

4.1 室内健康环境营造材料关键技术与应用（应用示范类）

研究内容：针对室内和地下空间健康环境营造对材料的迫切需求，研发长寿命无机抗菌净化材料制品及室内污染预防控制技术；研发高抗裂无机防水材料、自修复材料、湿度调节材料，研发地下空间防水防渗关键应用技术；研发适用于绿色围护结构的气凝胶高效保温材料；研发轻质隔声材料制品及应用技术；研究上述关键材料的劣化机理、服役性能和现场检测技术，建立评价标准体系并进行示范应用。

考核指标：开发长效、高性能无机复合抗菌净化材料或产品 ≥ 5 种，大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、呼吸道传染病毒等的杀灭率均 $\geq 99\%$ ，紫外老化 1000h 性能衰减 $\leq 30\%$ ，3000 次摩擦后杀菌率 $\geq 80\%$ ，5000 次冲洗后杀菌活性值 ≥ 2.0 ；地下空间高抗裂防水材料 28d 开裂指数 $\leq 20\%$ ；防水自修复材料 28d 抗渗恢复率 $\geq 90\%$ ；材料吸放湿量达到质量的 6%；气凝胶高效保温涂料和砂浆导热系数 $\leq 0.025\text{W/m}\cdot\text{K}$ ；隔声材料面密度 $\leq 12\text{kg/m}^2$ 且隔声量 \geq

30dB，燃烧性能达到 A 级。形成示范生产线 4 条，建设示范工程 3 项以上，其中在国家可持续发展议程创新示范区 1 项，示范面积 ≥ 10 万 m^2 ，建立材料服役性能、寿命评价方法，申请发明专利 10 项以上，编制国家/行业/地方标准规范（征求意见稿）5 项。

关键词：抗菌净化材料、抗裂防水材料、高效保温材料、轻质隔声材料、服役性能评价

有关说明：由企业牵头申报。

4.2 薄型中空玻璃及节能外窗系统开发与应用（应用示范类）

研究内容：针对建筑外窗系统节能和节材的双重需求，开发既有建筑外窗改造用高效节能薄型中空玻璃及其替换技术；研发新建建筑用节材薄型中空玻璃与外窗系统；研究电致变色玻璃及其在复合薄型中空玻璃系统的应用；研发功能性气密膜及典型气候区外窗系统应用方案；建立薄型中空玻璃和外窗系统性能评价体系。

考核指标：适用节能改造的薄型中空玻璃传热系数 K 值 $\leq 1.0W/(m^2 \cdot K)$ （厚度 $\leq 23mm$ ）；适用新建建筑的薄型中空玻璃外窗系统 K 值 $\leq 1.0W/(m^2 \cdot K)$ ，中空玻璃节材 1/3 以上；电致变色玻璃色度值 $b^* \leq 5$ ，着色功耗 $\leq 0.8 W/m^2$ ；防水透汽膜横向拉伸强度 $\geq 200N/50mm$ ，水蒸气当量空气层厚度 S_d 值 ≤ 0.5 米，噬菌体在（0KPa， $\geq 60min$ ）条件下无穿透，防水隔汽膜横向拉伸强度 $\geq 250N/50mm$ ， S_d 值 ≥ 30 米，形成适应典型气候区的应用方案；建立薄型中空玻璃及外窗系统安全性、节能性、适应性评价

体系；形成新产品 6 项，建设示范生产线 4 条，建设示范工程 5 项，其中在国家可持续发展议程创新示范区 1 项；形成行业/地方标准规范 6 项，图集 1 项。

关键词：薄型中空玻璃、超薄玻璃、电致变色、节能

有关说明：由企业牵头申报。

4.3 高效智能围护结构研发及应用（共性关键技术类）

研究内容：围绕绿色建筑节能舒适和新型工业化需求，研发高性能无机类高效保温隔热外墙、屋顶及围护结构制品；研究幕墙、外窗和天窗系统等保温与遮阳性能独立调节的透明围护结构，以及窗墙面积比智能可调的组合式围护结构；研究产能智能围护结构；研究环控末端一体化的动态围护结构及其智能控制系统。

考核指标：研发 2 种以上高性能无机类高效保温隔热外墙、屋顶及围护结构制品，其材料导热系数 $\leq 0.02\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ；完成 2 类以上保温与遮阳性能独立调节的透明围护结构，传热系数可调范围不小于 $0.3\sim 1.5\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，太阳能得热系数可调范围不小于 $0.2\sim 0.8$ ；窗墙面积比智能可调组合式围护结构综合传热系数可调范围不小于 $0.2\sim 1.0\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ；研发产能智能围护结构 3 类，其中透明型围护结构透光率不低于 60%，能量转换效率不低于 14%，传热系数低于 $0.8\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，非透明型围护结构能量转换效率不低于 20%，综合能效大于 70%；研发 2 种新型环控末端一体化动态围护结构及其智能控制系统，全年不适眩光可能性低于 3%，

冷热负荷降低 20%。申请发明专利 15 项，编制国家/行业/地方标准规范（征求意见稿）4 项；在夏热冬暖、夏热冬冷等气候区示范工程 3 项以上，示范建筑面积累计 ≥ 5 万 m^2 。

关键词：绝热围护结构、围护性能独立调节、可变窗墙面积比、节能产能型围护结构、一体化智能控制

4.4 高效中温冷水集中空调系统与关键设备（共性关键技术类）

研究内容：针对新时期绿色建筑的健康舒适和节能减排需求，研制冷冻水温度在 $9\sim 15^\circ\text{C}$ 的新型中温冷水高效空调设备与关键技术，包括采用低 GWP（全球变暖潜能值）制冷剂的制冷压缩机与冷水机组、高效中温冷水舒适性空调末端；研究制冷机房、输配和空调系统全局能效寻优的集中空调系统设计方法；研发数据驱动的集中空调系统动态仿真平台及基于人工智能算法的系统节能优化控制新方法；完成一批示范工程。

考核指标：研发采用 GWP 小于 150 制冷剂的系列制冷压缩机和冷水机组，冷水机组 COP（能效比）不低于 7.0、综合部分负荷性能系数 IPLV ≥ 9.0 （按 GB/T 18430.1 水冷式舒适型机组标准工况测试），研发不少于 3 类适用中温冷水的舒适性空调末端，形成制冷压缩机和冷水机组以及空调末端的生产线各 1 条以上；开发基于人工智能、数据驱动的集中空调系统全年逐时动态节能仿真优化平台 1 套；建设完成不少于 3 项示范工程，建筑面积不少于 10 万平方米，制冷机房的全年综合能效不小于 6.0，集中空调系统的全年综合能效不小于 4.5；申请发明专利 15 项；编制国

家/行业/地方标准规范（征求意见稿）3 项。

关键词：高效空调系统、低 GWP 制冷剂、离心压缩机、精准适配、系统综合能效、低碳运行

有关说明：由企业牵头申报。

4.5 医疗建筑平急结合关键技术研究与应用（共性关键技术类）

研究内容：围绕疫情、重大事故、自然灾害等突发紧急状态下医疗建筑平急转换的需求，研究医疗建筑诊疗空间呼吸道传染性传播途径示踪技术与暴露检测系统，构建分级控制新体系；研究平急结合的医疗建筑环境被动式营造技术；研究快速高效营造洁净诊疗与隔离单元的诊疗空间平急转换技术与装备；研究医疗建筑暴露风险智能识别与预警系统，研究医疗建筑平急转换信息化技术体系；研究医疗建筑平急转换技术和装备集成，建设高水平示范工程。

考核指标：研发诊疗空间飞沫、空气和接触传播途径示踪技术和暴露剂量检测系统 1 套，建立新的分级控制体系（分级指标数增加 10 个以上）；形成医疗建筑环境被动式营造方法 1 套，可在无动力情况下实现人均新风量不低于 $30\text{m}^3/\text{h}$ ；研发实现应急洁净诊疗与隔离环境的高效营造装备 1 套，实现诊疗空间功能平急转换时间少于 12 小时，应急洁净诊疗与隔离单元空气菌落数不超过 1.5 个菌落形成单位/CFU/（ $\Phi 90 \cdot 30$ 分钟）；研发医疗建筑暴露风险智能识别与预警系统 1 套，发热、咳嗽、黏膜触摸等传染相关参数识别准确率不低于 90%，预警系统响应时间低于 60 秒。

申请/获得发明专利 15 项，编制国家/行业/地方标准规范（征求意见稿）2 项；完成大型综合医院建筑平急结合改造示范工程不少于 5 项、新建具备平急转换功能的医院建筑 5 座以上。

关键词：医疗建筑、平急结合、诊疗空间分级控制、被动式环境营造、应急洁净诊疗与隔离单元、智能识别与风险预警

5. 智能建造

5.1 土木工程结构仿真前处理引擎关键技术研究与应用（共性关键技术类）

研究内容：针对城市大型桥梁、地下深埋隧道、大跨公共场馆等土木工程结构的建模、拓扑与网格划分难题，研究复杂形状模型的前处理决策策略；研究复杂形状的几何修正、简化、重建技术，形成上游几何设计软件转换接口和几何修正算法库；研究自适应并行网格划分算法及网格质量关键参数自动优化技术，形成网格划分核心算法库；针对主流空间离散方法，研究网格自动划分、荷载及边界自动离散算法，形成仿真计算模型自动生成算法库；形成面向复杂结构仿真的前处理引擎，集成到国产通用仿真软件中，并在城市基础设施工程中应用验证。

考核指标：完成面向土木工程复杂结构仿真的前处理引擎 1 套，转换接口支持上游几何设计软件不少于 3 类，千万面片数的几何模型简化时间低于 5s，支持结构/非结构化网格划分，支持不少于 8 种面单元/体单元网格形状，网格整体畸变率低于 1/10000，网格平均扭曲率低于 1/10，网格正交性高于 0.9，千万级网格规

模生成时间低于 60 秒，支持亿级网格规模生成；申请发明专利 6 项，取得软件著作权 6 项，软件核心代码完全自主化，整体自主化率高于 99%；至少在 1 款国产土木工程通用仿真软件中集成，在城市大型桥梁、地下深埋隧道、大跨公共场馆等基础设施工程中应用，三种结构各 5 项工程应用示范。

关键词：前处理引擎、几何修正、网格划分、模型离散

5.2 模块集成建筑建造关键技术研究与应用（共性关键技术类）

研究内容：针对提升建筑工业化水平、升级传统装配式建筑体系的重大需求，研究考虑多水准抗震设防及抗风安全性和舒适度的高层模块集成建筑体系及设计方法；研发集结构、围护、装修及设备管线一体化的模块集成技术与模块化高性能部品；研究模块集成建筑安装工艺与模块关键节点连接技术，研制模块集成建筑精准安装装备及其智能控制系统；研发模块集成建筑全环节智能建造与质量检验技术，开展工程应用示范。

考核指标：提出钢结构和混凝土结构模块集成建筑体系和设计方法各 1 套，抗震及抗风性能不低于同等条件现浇结构；适用于模块集成建筑的高性能部品 3 项以上；适用于模块集成建筑的平台式精准安装装备及其控制系统 1 套，安装精度达到 mm 级；完成模块集成建筑制造与安装的省部级工法 5 项以上，形成模块集成建筑智能质量检验技术 1 套；编制相关国家/行业/地方标准 2 项、图集 2 项；申请/获批发明专利不少于 8 项；完成示范工程应用不少于 4 项，应用面积不少于 10 万平方米。

关键词：模块集成建筑、抗震设防、平台式精准安装装备、智能安装

5.3 城市大型地下基础设施智能暗挖建造关键技术与装备(共性关键技术类)

研究内容：针对城市大型地下基础设施明挖占道施工影响城市交通和人民生活的难题，研究城市轨道交通、快速路、市政管网等各类地下基础设施智能暗挖建造技术体系；研究异形/渐变断面、极浅覆土、可变衬砌等城市地下新型暗挖结构设计及地层适应性优化提升方法；研究基于智能暗挖装备集群的大跨度、大断面城市地下基础设施支护、开挖、结构并行建造技术，实现复杂地层条件下多工况自适应暗挖；研究流塑性软土隧道急曲线掘进与支管隧道侧接、机械化竖井等市政管网暗挖装备及智能控制技术；研发城市大型地下基础设施智能暗挖工程建造云平台，开展以微扰动、非明挖为特点的城市大型地下基础设施智能暗挖关键技术应用示范。

考核指标：研制具备自主作业、云平台远程管控功能的多样化智能暗挖施工特种装备及配套装置样机不少于 5 台/套，突破大跨度（单跨 20m 以上）、大断面（单洞截面积 300m² 以上）软土地下工程智能暗挖；实现外径 $D > 10\text{m}$ 的大直径盾构在 $< 0.1D$ 极浅覆土内的自主掘进，以及外径 D 为 3~10m 的中等直径盾构在 $< 15D$ 转弯半径的急曲线盾构施工；完成暗挖总里程不少于 20 公里的工程应用示范。

关键词：软土地层、大跨地下空间、急曲线隧道

有关说明：由企业牵头申报。

5.4 城市桥梁智能建造关键技术与装备（共性关键技术类）

研究内容：针对交通干扰、场地受限等条件下的城市装配式桥梁高效建造需求，研发适应多工况的轻型架桥机结构，具备预制墩柱、盖梁、箱梁、T梁等多种构件的安装功能，实现城市既有设施密集区域内的装备快速部署和高重复使用；研究架桥机智能运行控制技术，实现整机走行智能控制、吊装路径自动规划、构件位姿精准控制；研发架桥机安全智能监控系统，实现架桥机运行安全状态实时诊断与故障预测；研发城市装配式桥梁安装质量智能检测技术及机器人，实现构件连接质量和整体线形的快速精准检测；在重点城市开展关键技术应用示范。

考核指标：研发智能架桥机1台，整机重量较传统架桥设备减少20%以上，适应城市高架直桥、斜交桥和立交匝道桥预制构件的一机安装；架桥机站位目标位置识别误差 $\leq 5\text{mm}$ ，走行智能同步精度 2mm ；架桥机吊装自动规划路径长度和光滑度优于人工，墩柱和盖梁智能对位精度 3mm ，梁体智能对位精度 10mm ；架桥机安全状态实时诊断准确率 $\geq 99\%$ ，故障预测准确率 $\geq 90\%$ ；研发智能检测机器人3种以上，桥梁构件安装质量缺陷识别准确率 $\geq 98\%$ ；编制相关行业标准不少于2项，开展总里程不少于10公里的工程应用示范。

关键词：智能架桥机、装配式桥梁、一机安装

有关说明：由企业牵头申报。

5.5 面向多场景的新型建筑3D打印软硬件一体化关键技术与装备（共性关键技术类）

研究内容：构建基于固废材料循环利用的多场景大尺度3D打印智能建造理论方法体系和3D打印结构设计理论；研发多种可再生循环建筑材料的3D打印工艺；研发面向大尺度、高精度、复杂结构的3D打印建造装备系统；研发建筑3D打印专用软件控制平台；开展城市基础设施、景观建筑、复杂建筑表皮、建筑遗产修复和大跨度空间结构节点等多场景建筑3D打印技术示范应用。

考核指标：建立适用于固废循环利用建材的3D打印装配式部品库；研发大尺度建筑3D打印装备1套，打印尺寸不小于40m*30m*5m，全局重复定位精度0.1mm、打印精度±2mm；开发面向多建筑材料并具有自主知识产权的3D打印建造软件控制平台，用户不少于10000组；编制建筑3D打印设计、建造和验收相关行业标准（送审稿）不少于1部；开展3D打印材料工艺不少于5种、3D打印构件表面积不小于2000平方米的应用示范。

关键词：建筑3D打印、可再生循环材料、装配式部品

5.6 建筑产业互联网资源优化关键技术研究与应用示范类

研究内容：针对传统建造过程信息和资源整合度低、管理模式粗放等问题，研究建筑产业互联网平台技术标准体系和应用范式；研究建筑产业工人资源信息汇聚与优化调度技术；研究基于

智能合约的招采需求表征模型、物资供应链优化技术和跨链互信机制；开发产业工人服务可信平台、数字化招采平台、智能工地平台等专题服务平台，开展规模化应用示范。

考核指标：建立建筑产业互联网技术标准体系 1 套，提出不少于 5 种资源优化应用范式；开发基于区块链的建筑产业工人服务平台，包含劳务工人画像档案 ≥ 100 万份；研发数字化招采平台，吞吐量不低于 1000tps，可信供应商画像档案 ≥ 5000 家；开展建筑产业互联网规模化应用，覆盖产业工人 ≥ 1500 万人，累计物资招采金额 ≥ 5 万亿元、应用项目 ≥ 2000 个。

关键词：建筑产业互联网、资源优化、数字化招采、智能工地

6. 低碳转型

6.1 低碳集中供暖关键装备和技术研发（共性关键技术类）

研究内容：针对北方城镇集中供暖系统零碳供热的需求，研发烟气潜热、有色冶金焦渣和工业冷却水等工业废热或余热的高效热回收设备；研发高热效率、低焓耗散、可长周期（超过 4000 小时）运行的储热设施；研发新型吸收式、吸收压缩联合式热泵的热变换器，可实现温度范围和温度品位不匹配的两侧流体间的高效换热，并实现产品化；研发以集中式供暖保障基础室温、满足个体不同需求的新型供暖方式和关键设备；在北方典型气候区进行应用工程示范。

考核指标：研发出 3 种以上工业余热高效采集设备或装置，全热回收率不低于 80%，平均传热温差不高于 15K；研发出超过

25 万 GJ 蓄热量的大规模蓄热设施，内部热扩散导致的能耗散低于 10%。研发出 5 种以上吸收式换热、吸收压缩联合式热泵的热变换装置，换热器效能 1.15 以上；研制新型集中与分散相结合的分步式低碳供暖新模式与系统不少于 5 项；完成 3 类新型低碳集中供暖示范工程 6 项以上（其中至少 1 项在国家可持续发展议程创新示范区），总供暖面积不少于 100 万 m²，示范工程供暖能耗和碳排放指标比《建筑节能与可再生能源利用通用规范》（GB55015-2021）同类气候区的指标降低不小于 60%，且在满足终端不均衡需求的前提下过量供热率低于 5%。申请国家发明专利 15 项以上。

关键词：低碳供暖、吸收式换热器、大规模蓄热、分步式供暖

6.2 光储直柔建筑直流配电系统关键技术研究与应用（共性关键技术类）

研究内容：针对建筑光储直柔规模化应用中直流配电系统的需求，研究建筑直流配电的直流电压等级、系统拓扑、变换器调控算法和安全保护等关键技术；开发具备柔性控制功能的 DC/DC 和 AC/DC 变换器、直流开关/断路器、直流系统保护装置和双向充电桩；开发建筑直流配电系统毫秒级的动态模拟与仿真工具；研编民用建筑直流配电系统设计、电能质量和变换器通用技术条件等标准；开展不同建筑直流供配电系统工程示范。

考核指标：建立建筑直流配电母线电压等级、系统拓扑结构等直流供配电系统相关基础理论；完成直流电压等级优化、系统

拓扑设计、变换器调控算法和安全保护关键技术各 1 项以上，达到国际企业先进水平；研制 10 项以上建筑光储直柔系统关键配电设备，包括：1) 电网接口、光伏、储能和配电控制环节必需的通用变换器，具备柔性控制功能，响应时间 $<100\text{ms}$ ，20%功率条件下的效率衰减小于 2%，满足不同系统结构和电压等级的应用要求。2) 具备一二次融合功能的直流塑壳断路器和保护装置，其中断路器脱扣电流 $0.5\sim 1.2I_n$ 可调，脱扣时间 $<5\text{ms}$ 。3) 柔性双向直流充电桩，具备 BVB（建筑—电动汽车—建筑）所需的功率自主调节和组网功能。申请国家发明专利 15 项，编制民用建筑直流配电相关的国家/行业/地方标准 3 项；开发建筑直流配电系统动态模拟与仿真工具，支持包括不少于 100 个设备的复杂系统毫秒级仿真；完成建筑直流配电示范工程 8 项，碳减排量不少于 20%，涵盖办公、商业、居住等不同建筑类型，其中不少于 2 项示范工程提供一年运行时间的测试数据。

关键词：建筑低压直流配电、光储直柔、建筑电气、建筑节能

6.3 高热高湿地区多能柔性系统源网荷储用关键技术研究与应用（共性关键技术类）

研究内容：针对我国夏热冬冷、夏热冬暖等气候区高热高湿气候条件对夏季电网冲击大等问题，研究基于 GIS 的、具有自主知识产权的区域—建筑群高时频的冷热电多能负荷、能耗、碳排放及室内环境的多维交互协同仿真平台；研究源—荷互动的区域—建筑低碳能源系统规划设计方法与多源异构信息融合的运行优

化算法；研究建筑、电动车与电网协同的多能系统需求精准预测、柔性能力提升与互动响应技术；研发“供一储一用”多能源系统时空交互与精准匹配技术；在国家可持续发展议程创新示范区和高热高湿地区开展示范应用。

考核指标：研发区域一建筑群系统负荷、能耗、碳排放及室内环境的协同动态仿真计算平台，模拟仿真计算时间间隔为 15 分钟，精度大于 90%；开发基于 GIS 的建筑群能源协同规划平台，满足多源多用户多储和 5 万以上节点数的需求，系统降碳 20% 以上；建立建筑（群）、交通车辆与电网多能源系统柔性互动技术体系 1 套；“供一储一用”多能源系统时空匹配准确率提升 20% 以上；新系统对比单一储电系统，提升可再生能源消纳比例 20% 以上，削减负荷峰谷差 15% 以上，能源系统柔性提升 20%；申请国家发明专利 ≥ 15 项；在国家可持续发展议程创新示范区及其他高热高湿地区完成工程示范 3 项，总建筑面积不少于 300 万 m^2 ，降低投资和运行成本 20% 以上。

关键词：高热高湿气候、区域一建筑群、源网荷储用、负荷调节、时空匹配

6.4 大宗建筑材料碳排放核算与评价关键技术（共性关键技术类）

研究内容：针对双碳背景下的建材碳排放核算和评价需求，研究常用大宗建筑材料如钢材、水泥、玻璃等全生命周期基础数据库及碳排放核算理论和方法，开发产品出厂碳排放因子数据库；

研究常用大宗建筑材料多维低碳技术分析模型和指标体系；研究建材行业碳排放管理全流程区块链应用关键技术，开发基于区块链技术和智能合约的建筑材料（含建筑用钢和常用建材产品）碳排放数字化监测、报告、核查系统；开展大宗常用建材产品碳标签评价体系 and 低碳技术验证评价体系，并在大型建筑钢材、水泥和玻璃等生产企业、低碳零碳建筑中进行示范应用。

考核指标：提出常用大宗建筑材料全生命周期碳排放核算方法学不少于 3 项；建设不少于 5 类常用大宗建筑材料及产品的全过程碳足迹基础数据清单和产品出厂碳排放因子数据库，纳入建材产品不少于 60 项；建立常用大宗建筑材料生产加工、使用后处置与回收再利用全过程低碳技术体系，编制常用大宗建筑材料产品全过程低碳技术评价方面的国家/行业标准 10 项以上；建立基于区块链技术的大宗建筑材料碳排放数字化监测、核算及评价系统 1 套；建立常用大宗建筑材料碳标签体系，形成碳标签评价政策意见不少于 1 项，大宗建筑材料产品碳标签评价的国家/行业标准不少于 3 项；在 3 个以上大型常用大宗建筑材料生产企业及 5 个以上低碳零碳建筑中开展应用示范。

关键词：大宗建筑材料、碳排放核算、全过程碳足迹、碳排放因子、碳标签

6.5 建（构）筑物拆除及其绿色消纳关键技术研究与应用（共性关键技术类）

研究内容：针对城镇建（构）筑物高质量拆解以及拆解固废

资源化利用的需求，研究基于直接利用和再生利用的建（构）筑物逆向建造的低噪无尘精准拆除工艺及自动化拆解专用装备；基于无损检测技术，研究大型建（构）筑物不同部位精准拆除、缩减尺寸制备建材产品关键技术工艺及装备；根据工程建设需求，研发建（构）筑物拆除固废在新建建筑、市政、园林、水利等工程中直接利用和再生利用的建材产品制备工艺与关键技术，并建立相应的建材产品及其应用场景数据库；构建涵盖建（构）筑物逆向建造、精准拆除、直接利用及固废再生利用的标准体系，开展工程应用示范。

考核指标：建立建（构）筑物拆解过程安全性能评价方法；研发建（构）筑物逆向建造的低噪无尘精准拆除工艺及配套自动化装备 2 套；研发大型建（构）筑物不同部位精准拆除关键技术工艺及装备 1 套，大型建（构）筑物拆除后缩减尺寸制备建材产品关键技术工艺及装备 1 套，缩减尺寸建材产品 4 种以上；研发建（构）筑物拆除固废直接利用工艺及装备 2 套，直接利用产品 4 种；再生利用技术工艺与装备 2 套，二次开发产品 6 种，直接利用率大于 50%；创建直接利用和再生利用的建材产品及其应用场景数据库 1 套；编制相应的国家/行业技术标准（送审稿）5 部，形成涵盖建（构）筑物逆向建造、精准拆除、直接利用及固废再生利用的标准体系 1 套；申请/授权发明专利 10 件；完成精细化拆除示范工程及拆除固废综合利用示范工程共计不少于 8 项（至少 1 项在国家可持续发展议程创新示范区），应用面积不少于 15

万平方米。

关键词：建（构）筑物精细化拆除、直接利用、固废绿色消纳、绿色建材

浙江大学 kjc9x