**2023年辽宁省科学技术奖拟推荐项目公示**

**1.项目名称：**城市地下空间工程集约化建设关键技术与应用

**2.科技进步奖及等级：**辽宁省科学技术进步奖 二等奖

**3.主要完成单位：**大连交通大学、中国建筑东北设计研究院有限公司、中国建筑第六工程局有限公司、沈阳建筑大学、中铁十五局集团有限公司

**4.主要完成人：**张延年、苏艳军、叶友林、贾建伟、赵鹏飞、张丙吉、戴武奎、朱绩超、牛奔

**5.项目简介：**

为响应国家中心城市战略布局，对标国际大都市集约化、立体化发展模式，向地下要空间，抢占新一轮城市发展核心技术制高点；解决地下交通、海绵城市、综合管廊等一体化建设的世界性难题，并为打造地下空间立体化开发的绿色生态城市提供技术支撑，项目组历经多年的研发，突破了城市地下空间工程集约化建设的关键技术瓶颈，有效整治了交通拥堵、城市看海、马路拉链、噪音污染等招招致命的城市病，取得以下主要科技成果：

**1.城市地下空间立体竖向拓展建设关键技术研发**

分析不同地下空间结构工程特点，建立地下工程立体化空间设计思想，构建城市系统型、连接型、节点型、联络型的地下立体化交通设计方案。分析城市硐室工程与隧道工程的工程特点，建立不同竖向层次协同路径，并研发不同深度城市硐室工程与隧道工程建造方法。研发城市硐室工程深基坑工程桩锚支护结构，建立桩锚支护结构内力与位移计算模型。研发城市硐室工程深基坑支护地下连续墙，提出防水防渗施工工法。研发不同深度城市隧道工程支护技术，明确不同隧道荷载分布模式与规律。研发隧道工程暗挖与盾构施工技术，分析各施工工序对结构受力的影响规律，提出防止局部倾斜率突变的有效方法。研发系列多功能深层隧道系统，明确舱体选型原则。研发分舱隔断技术，提出适合不同横断面形式的组合方案。

**2.城市地下空间枢纽辐射联通建设关键技术研发**

研发城市地下枢纽技术，将地下站厅、地铁、商业空间、停车空间等衔接成网，显著提升站厅和城市开放空间功能融合度、地下空间活力分布与交通枢纽区位匹配度、交通导向空间整体活力度和交通枢纽便捷度。系统分析衔接空间的空间特性、界面构成、功能分类、衔接形式等特点，明确竖向多层面衔接技术要点。对换乘地铁车站整体布局、截面设计及细部构造进行系统优化分析，提出合理构造措施与连接方案，并研发配套施工方法。研发舱室组合系统，进行整体布局与截面优化设计。研发竖井分舱技术及其机械化维修配套技术，实现收集、净化与排放自动控制。研发地下空间工程连接结构体系，分析连接结构在不同支护形式下围岩的受力特征与变化规律，提出有效控制结构变形的技术手段。

**3.城市地下空间一体系统开发建设关键技术研发**

研发硐室类城市地下综合体，揭示城市地下空间系统区位分布形态特征与规律，建立城市地下空间功能耦合体系。提出城市地下空间一体化设计方法，实现总体布局、城市功能、交通接驳、流线组织、立体共享的控制策略。研发新型降水施工方法及降水井，优化基坑降水设计与施工方案，并提出深基坑降水引起坑外邻近建筑物及地表沉降控制措施。研发隧道类城市地下综合体，实现地下交通、综合管廊、海绵城市一体化设计。研发隧道类城市地下综合体组合舱室技术，提出舱室组合原则与组合方式。研发雨水、燃气入廊技术及其配套安全防控技术。对地下综合体交叉节点进行受力分析，揭示交叉节点内力不均衡分布规律，确定受力薄弱位置并提出有效加强措施。

**4.城市地下空间安全可控关键技术研发**

研发城市地下空间工程变形自动化监测技术，提出有效的结构健康监测策略，实现数据自动分析与预测。研发地下工程防火涂料与防火板，优化施工工艺与安全控制策略。研发地下工程防爆技术，有效减震防爆。研发混凝土裂缝控制方法，有效降低混凝土温度应力，抑制裂缝产生。研发城市地下空间工程多层次防渗防腐技术，形成标准技术流程，有效解决城市地下空间工程防渗防腐问题。研发多级防淹防倒灌技术，实现水量自动调节与自动排水。研发工程采光、通风排烟、逃生技术体系，解决闭塞、阴暗等环境令人感到方向不明、烦躁恐惧的问题。系统分析人员、建筑、环境、设备及管理等疏散影响因素，形成人员最优安全疏散路径，确定合理的人员疏散及逃生方案。

项目共完成标准21部、工法19部、授权发明专利78项，及软著9项。

本项目科研成果被中铁、中建等单位采用，先后在沈阳及大连地铁与超深基坑、沈阳南北快速干道综合体等一批国家重大基础建设工程中成功应用，取得良好的社会效益、环境效益和经济效益。其中两项工程“中国土木工程詹天佑奖”，6项工程获得辽宁省优秀工程勘察设计奖一等奖。2021-2023年度完成的工程新增销售额233.7亿元，新增利润22.9亿元。

**6.主要知识产权和标准规范等目录（不超过10件）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 知识产权(标准)类别 | 知识产权(标准)  具体名称 | 国家  (地区) | 授权号  (标准  编号) | 授权(标准发布)日期 | 证书编号  (标准批准  发布部门) | 权利人  (标准起  草单位) | 发明人  (标准起草人) | 发明专利(标准)有效状态 |
| 发明专利 | 一种装配式钢筋网安装结构及安装方法 | 中国 | 2020110687519 | 2022-04-29 | 5119590 | 大连交通大学 | 朱绩超 | 有效 |
| 发明专利 | 一种基于混凝土极端环境下的应变测试装置 | 中国 | 2020111689530 | 2023-03-21 | 5797871 | 大连交通大学 | 朱绩超 | 有效 |
| 发明专利 | 一种多固废制备硅酸盐水泥熟料及其制备方法 | 中国 | 2020102568880 | 2022-10-11 | 5504757 | 张延年 | 张延年 | 有效 |
| 发明专利 | 一种以大宗固废为原料的复合凝胶材料及其制备方法 | 中国 | 2020102568880 | 2022-03-01 | 4970588 | 张延年 | 张延年 | 有效 |
| 发明专利 | 一种隔断透气型防爆防火板的加工方法 | 中国 | 2019101169077 | 2020-09-18 | 3994017 | 张延年 | 张延年 | 有效 |
| 施工工法 | 盾构机分体半环大坡度始发施工工法 | 中国 | ZJLJ-GF-22-024 | 2022-05-01 | 2022-257-024 | 中国建筑第六工程局有限公司 | 贾建伟 | 有效 |
| 施工工法 | 超深盖挖逆作车站桩柱一体化施工工法 | 中国 | ZJLJ-GF-22-021 | 2022-05-01 | 2022-257-021 | 中国建筑第六工程局有限公司 | 贾建伟 | 有效 |
| 施工工法 | 防漏浆大端锚旋喷锚索施工工法 | 中国 | SJGF403-2021 | 2022-07-13 | 2022-31 | 中国建筑东北设计研究院有限公司 | 苏艳军  戴武奎 | 有效 |
| 施工工法 | 深基坑砂层可回收锚索施工工法 | 中国 | SJGF253-2020 | 2020-12-31 | 2020-39 | 中国建筑东北设计研究院有限公司 | 苏艳军  戴武奎 | 有效 |
| 施工工法 | TRD防渗墙施工工法 | 中国 | SJGF137-2016 | 2016-10-14 | 2016-152 | 中国建筑东北设计研究院有限公司 | 张丙吉 | 有效 |