湿热环境设施设备的生-化-物原位感知技术及智能监测应用项目公示材料

一、项目名称

湿热环境设施设备的生-化-物原位感知技术及智能监测应用

二、提名单位/专家

提名专家：尤政，华中科技大学，正高，中国工程院院士，传感器技术专业

三、提名奖种、提名等级

重庆市科技进步奖，一等奖

四、主要完成单位

重庆理工大学、重庆邮电大学、重庆川仪自动化股份有限公司、招商局重庆交通科研设计院有限公司、重庆市特种设备检测研究院、基康仪器股份有限公司、招商局检测车辆技术研究院有限公司、重庆万泰电力科技有限公司、招商智行(重庆)科技有限公司

五、主要完成人

钟年丙、李锐、赵明富、孟利波、王博思、罗彬彬、宋旭彬、张雷、雷霆、宋涛、邱勇军、汤斌、段敏、周亮、田永超

六、项目简介

湿热环境重大基础设施设备极易遭受生化腐蚀与物理损伤的耦合作用，导致性能退化甚至突发性破坏，对工程安全构成重大威胁，其生物-化学-物理参数原位感知、健康状态精准预警及故障可靠溯源是**世界性难题**和**长期致力攻克的目标**；其中生化参数复合原位感知技术属于**国内空白**，生-化-物集成传感技术及智能监测是**重庆市战略需求**。成果在**国家科技计划**等项目支持下：**原创性地提出生物膜厚度/活性、pH与铁离子浓度等生化参数复合感知的光纤传感新原理，创制生物膜厚度与生物膜活性、生物膜厚度与pH值、生物膜厚度与铁离子浓度三种生化复合参数原位检测传感器，攻克湿热环境生化参数场分布原位实时监测世界性难题；创建pH、温湿度、微应变等物化参数复合光纤检测新方法，研制pH-温度-微应变、pH-湿度-微应变、温湿度-微应变/位移、温度-应力-震动四种物化参量复合原位检测器件，解决多物化复合参数原位检测器的国产化与自主可控问题；创建生-化-物集成感知技术，研发生物-化学-物理参数集成监测技术与装置，解决多场耦合的设施设备状态原位监测难题**；研发湿热环境下城市设施设备生命线多等级安全预警软件，研制面向设施设备全生命周期的多维度状态监测与智能预警云平台，提升设施设备健康状态精准预警和可靠溯源水平。院士和同行专家评价：**生化复合光纤原位感知技术国际领先**、成果技术总体达到国际先进水平。

该成果获发明专利45项、实用新型专利3项，登记软件著作权24项，发表SCI/EI论文43篇，制定地方标准2项。创建的湿热环境重大基础设施设备生-化-物复合原位感知技术、智能部件及系统，在重庆、四川等20余个省市及海内外的路桥、电力、堤防、电梯等城市生命线1000余个工程项目智能监测中应用；包括成功预警和评估四川内江发生地震对重庆高家花园轨道专用桥的结构健康状态，避免重庆轨道环线交通中断以及由此带来的巨大经济损失和恶劣社会影响；葛洲坝集团电力有限责任公司成功预警生化介质对管线局部腐蚀事件，使得安全问题得以及时发现和处理，保障了城市用电连供水的连续性；持续降低重庆市特种设备（含电扶梯）万台事故死亡率（2024年0人），有效保障人民安全出行和生命财产安全。成果应用近三年新增收入超28亿元。在保障设施设备科学智能运维、人民生命财产安全和社会有序发展等方面发挥了重要作用，经济社会效益显著，促进了我国湿热环境设施设备先进智能监测与预警技术的进步。

七、代表性论文专著目录/主要知识产权和标准规范等支撑材料目录

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 知识产权  类别 | 知识产权  具体名称 | 国家  （地区） | 授权号 | 授权日期 | 证书编号 | 权利人 | 发明人 |
| 发明专利权 | U形双锥光纤生物膜传感器以及制作与测量方法 | 中国 | ZL201510306074.2 | 2017-10-03 | 2646795 | 重庆理工大学 | 钟年丙，赵明富，罗彬彬，肖汉光，宋涛，汤斌，张建强 |
| 发明专利权 | 光纤纤芯与包层交界面的Bragg光栅生化传感器及方法 | 中国 | ZL201510689  013.9 | 2018-03-23 | 2853554 | 重庆理工大学 | 罗彬彬，赵明富，钟年丙，陈立功，白军，石胜辉，肖汉光，邹雪，张建强，周登义 |
| 发明专利权 | 基于铁磁纳米线/碳材料的复合型柔性三维力传感器及其制备方法 | 中国 | ZL202110687119.0 | 2021-06-21 | 5671433 | 重庆邮电大学 | 李锐，向莎，杨平安，苟欣，陈大超，周崇川，何雨橙，李嫄源 |
| 发明专利权 | 一种光纤倏逝波生物膜活性检测传感器 | 中国 | ZL200910104408.2 | 2011-01-05 | 725234 | 重庆工学院 | 赵明富，罗彬彬，钟年丙，王少飞 |
| 发明专利权 | 光纤包层表面Bragg光栅温度自补偿压力传感器 | 中国 | ZL201510695051.5 | 2017-11-14 | 2697874 | 重庆理工大学 | 罗彬彬，赵明富，陈立功，石胜辉，钟年丙，肖汉光，邹雪，宋涛，张建强，白军 |
| 发明专利权 | 一种U形湿敏光纤传感器及制作方法 | 中国 | ZL202110289280.2 | 2021-07-06 | 5517525 | 重庆理工大学 | 钟年丙，赵雅，钟用，汤斌，龙邹荣，曾檀，赵明富，唐欢，袁泉，巫涛江 |
| 发明专利权 | 极大角度倾斜光纤光栅机械振动传感阵列及系统 | 中国 | ZL201510691042.9 | 2019-12-10 | 3624954 | 重庆理工大学 | 罗彬彬，赵明富，石胜辉，陈立功，肖汉光，钟年丙，邹雪，宋涛，张建强，白军 |
| 发明专利权 | 基于V2X的隧道监测方法及系统 | 中国 | ZL202110566337.9 | 2023.03.17 |  | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 | 王博思; 曹飞; 祖晖; 陈新海; 纪伦; 冯成均; 刘昌仁; 吴超; 张仪栋; 张迪思; 范立 |
| 发明专利权 | 一种引入注意力机制改进型 U-net的混凝土裂缝实时检测方法 | 中国 | ZL202110572608.1 | 2021-05-25 | 5506208 | 重庆邮电大学 | 李锐，余猛，许可非，张佳欣，杨平安，吴德成，程隆奇 |
| 发明专利权 | 桥梁承重短杆索张力无线自动测试与识别系统 | 中国 | ZL201410659522.2 | 2017-01-25 | 2358178 | 招商局重庆交通科研设计研究院有限公司 | 廖敬波，唐光武，孟利波，张长青，张又进，宋刚，谭川，潘飞，唐浩，陈果 |