**青岛市科学技术奖提名公示内容-科技进步奖**

（2022年度）

**一、项目名称**

城市在役电梯安全运行保障关键技术及装备

**二、推荐单位（专家）及推荐意见**

如何实现电梯的高效精准检测、如何推进维保监管的智能化水平、如何提升电梯运行的安全性能是我省电梯行业的三大运营难题，针对上述问题，山东科技大学、青岛特种设备检测研究院、沈阳特种设备检测研究院、桂林电子科技大学、青岛正信科技有限公司开展了城市在役电梯安全运行保障关键技术及装备研究。通过研发智能便携式电梯检测仪和电梯安全监测管理系统，实现了电梯检测的免录入式分析和运行维保的智能监管。为电梯井道壁状态实时准确监管提供重要保障，为监管部门人员获得实时、准确、可靠的信息提供重要依据，保证了曳引式电梯长期安全、稳定运行，解决了故障突发率高、数据不可靠、管控不及时、维修困难等问题。项目发明成果为我省电梯监管部门、电梯检验单位、电梯认证机构、电梯制造企业、维护保养单位等提供了一种快速精准识别的新方法，为电梯应急性管理关键技术发展提供重要保障，为电梯智能化发展奠定了重要基础。

项目获发明专利12项（其中国际专利8项），实用新型专利4项，软件著作权7项，制定地方标准2项，研究成果在山东省、辽宁省进行推广应用，共计覆盖在役电梯超过50万部，累积产生直接经济效益9,365万元，解决了电梯故障突发率高、数据不可靠、管控不及时、维修困难等问题，实现了电梯市场监管领域安全、可靠的应急性服务管理，推动了我省电梯智能化发展进程。

**三、推荐等级**

推荐该项目为2022年度青岛市科技进步奖二等奖。

**四、项目简介**

该项目属于特种设备领域中信息检测与智能监管。

目前我省于电梯应急处置服务平台登记的在用电梯数量已超过48万部，电梯的检修和维保工作是保护人员安全、保障设备稳定的重要环节之一，而当前大部分检测工作主要依靠维修工人手动检测，使得检测工作效率低、识别误差较大、时效性差。如何实现电梯的高效精准检测、如何推进维保监管的智能化水平、如何提升电梯运行的安全性能是电梯行业的三大运营难题。为此项目基于传感技术、物联网云平台等交叉学科开展了城市在役电梯安全运行保障关键技术及装备研究，发明了智能便携式电梯检测仪、研发了基于边缘计算的电梯在线监测系统、构建了电梯运维管控数据大平台，实现了城市在役电梯的安全运行保障。项目主要创新点如下：

**创新点1：**发明了智能便携式电梯检测仪。提出了多项电梯自动检测方法与技术，整合了各类传感数据与测试信息，形成了用于电梯智能检测的多信息融合诊断算法，建立了电梯检测仪与外部移动终端的物联网数据传输系统，实现了电梯测试参数的实时控制和检测数据的免录入式分析，解决了传统检测方法耗时长、精确性差、劳动强度大的问题。

**创新点2：**研发了基于边缘计算的电梯在线监测系统，建立了特种设备信息资源分类方法与编码规则，提出了数据质量评价、安全追溯、法律法规和事故案例知识图谱、特种设备数据挖掘技术及可视化分析等多源数据分析利用基础方法，研制了低延时、高精度在线监测技术，提出了基于多源数据分析的典型特种设备损伤、故障预测技术，实现了对在役电梯各项关键运行参数的实时监管。

**创新点3：**构建了城市地区电梯运维管控数据大平台，通过监控点现场控制、GPRS数据传输和远程监控通信服务中心，实现了移动端检验系统与服务端系统的数据传输，建立了分布式电梯集中管理方法，实现了电梯运行监测-故障预警诊断-智能派工维修的高度集约式管理。并结合电梯管理与社区党建融合的管控模式，提升社区人员管控与防疫管理水平。

该项目获发明专利12项（PCT专利8项），实用新型专利4项，软件著作权7项，制定地方标准2项，培养博士后1人，博士生3人，硕士生20余人。项目应用推广期间取得了重大经济社会效益，累计获得销售额9,365万元、利润2,483万元，解决了电梯故障突发率高、数据不可靠、管控不及时、维修困难等问题，实现了电梯市场监管领域安全、可靠的应急性服务管理，推动了我省电梯智能化发展进程。

**五、主要知识产权和标准规范等目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | 一种电梯曳引钢丝绳剩余寿命在线预测系统及方法 | 中国 | ZL201811512242.3 | 2021.08.20 | 4625203 | 山东科技大学 | 张强；代晓丹；田莹；张东钥 | 有效 |
| 发明专利 | 一种弹簧式电梯缓冲失效检测评定系统 | 中国 | ZL201910320358.5 | 2020.08.28 | 3959078 | 山东科技大学 | 张佳瑶；田莹；孙绍安；冯辉 | 有效 |
| 发明专利 | 一种电梯曳引轮磨损程度定量化分析及寿命预测方法 | 中国 | ZL202111018782.8 | 2022.08.19 | 5395823 | 桂林电子科技大学 | 王海舰；吴真昱；谢飞；于浩洋；国宝；晏洪财；谷川；李昕咛；鲍琳琳；孙佰聪 | 有效 |
| PCT专利 | No-Load Type Elevator Test Device | 法国 | PCT/CN2019/115427 | 2019.11.04 | WO/2020/098525A1 | 山东科技大学 | 张强；米豪鼎；田莹；冯辉；谢飞 | 有效 |
| PCT专利 | Distributed Elevator Monitoring Platform | 法国 | PCT/CN2019/120997 | 2019.11.26 | WO/2020/108487A1 | 山东科技大学 | 张强；冯辉；付子彧 | 有效 |
| PCT专利 | Urban Elevator Spare Part Storage Controlling System Driven on the Basis of Big of Big Data | 法国 | PCT/CN2019/115354 | 2019.11.4 | WO/2020/103682A1 | 山东科技大学 | 张强；米豪鼎；田莹；冯辉；沈洪岩；谢飞 | 有效 |
| PCT专利 | Elevator Status Multi-information Fusion Diagnosis Method | 法国 | PCT/CN2019/121687 | 2019.11.28 | WO/2020/114315A1 | 山东科技大学 | 张强；刘思远；田莹 | 有效 |
| PCT专利 | Urban Elevator Intelligent Dispatching Inspection System Based on Big Data Drive | 法国 | PCT/CN2019/115344 | 2019.11.04 | WO/2020/093969A1 | 山东科技大学 | 张强；李新洲；米豪鼎；黄宇 | 有效 |
| PCT专利 | Magnetic Ring Induction-type Elevator Power Supply System | 法国 | PCT/CN2019/115431 | 2019.11.4 | WO/2020/108235A1 | 山东科技大学 | 张强；沈洪岩；田莹；丁春辉；胡熙玉 | 有效 |
| PCT专利 | Online Prediction System and Method for Remaining Service Life of Elevator Traction Steel Wire Rope | 法国 | PCT/CN2019/121688 | 2019.11.28 | WO/2020/119470A1 | 山东科技大学 | 张强；代晓丹；田莹；张东钥 | 有效 |

**七、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 排名 | 行政职务 | 技术职称 | 工作单位 | 完成单位 | 对本项目贡献 |
| 张强 | 1 | 院长 | 教授 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | 对项目创新点1、2、3做出创造性贡献，提出了电梯智能检测仪和电梯远程监测系统的总体设计规划。 |
| 谢飞 | 2 | 部长 | 高级工程师 | 沈阳特种设备检测研究院 | 沈阳特种设备检测研究院 | 对项目创新点1、3做出创造性贡献，主要研究了城市电梯大数据平台的数据融合问题。 |
| 王聪 | 3 | 无 | 讲师 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | 对项目创新点2、3做出创造性贡献，主要研究了电梯远程监测系统的算法更新迭代问题。 |
| 田莹 | 4 | 无 | 教授 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | 对项目创新点1、2做出创造性贡献，主要研究了用于测量电梯关键参数的传感技术。 |
| 王海舰 | 5 | 无 | 副教授 | 桂林电子科技大学 | 桂林电子科技大学 | 对项目创新点1、3做出创造性贡献，主要研究了便携式电梯检测仪的数据反馈与分析功能。 |
| 孙常亮 | 6 | 部长 | 工程师 | 青岛市特种设备检验研究院 | 青岛市特种设备检验研究院 | 对项目创新点1做出创造性贡献，主要负责了电梯检测仪在青岛市的应用推广工作。 |
| 顾颉颖 | 7 | 无 | 讲师 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | 对项目创新点1、2做出创造性贡献，主要研究了电梯监测数据与故障诊断之间的定量关系。 |
| 曹正强 | 8 | 总经理 | 无 | 青岛正信科技有限公司 | 青岛正信科技有限公司 | 对项目创新点3做出创造性贡献，主要研究了电梯远程监测系统与电梯关键部件的软件融合。 |
| 刘峻铭 | 9 | 无 | 讲师 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | 对项目创新点2做出创造性贡献，主要研究了电梯检测信息的边缘计算方法。 |
| 张润鑫 | 10 | 无 | 博士生 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | 对项目创新点3做出创造性贡献，主要研究了电梯大数据平台建模。 |

注：“主要完成人情况”摘自“主要完成人情况表”中的部分内容，公示姓名、排名、行政职务、技术职称、工作单位、完成单位、对本项目贡献。

**八、主要完成单位情况**

山东科技大学，项目主持单位。提出了无载荷形式的电梯试验测试方法，研发了电梯梳齿板及啮合深度的检测装置及方法，解决了电梯检测工作中人为比对环节效率低、劳动强度大、可靠性差等问题。

青岛特种设备检测研究院，项目参研单位。参与了智能便携式电梯检测仪的研究工作，并在青岛市范围内进行了应用推广，应用期间共提升电梯检验数量约4.3万部，进一步提升了在役电梯的安全性。

沈阳特种设备检测研究院，项目主研单位。发明了智能便携式电梯检测仪，并将其在沈阳在役电梯的检测工作中进行了应用推广，实现了电梯测试参数的实时控制和检测数据的免录入式分析。

桂林电子科技大学，项目主研单位。整合了电梯检测环节中各类传感数据与测试信息，形成了用于电梯智能检测的多信息融合诊断算法。构建了基于熵权法和证据理论的电梯云评估模型。

青岛正信科技有限公司，项目参研单位。参与了城市电梯安全监测系统的研发工作，并以产品形式在青岛市范围内进行了推广，应用期间共售出监测系统300余套，且用户评价良好。