

# 四川省“成果找市场”揭榜挂帅 2025 年 第三批榜单

| 榜单 7：高强度螺栓射频-超声应力低功耗无线监测系统（BOLT-IoT）应用及产业化 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技术成果简介                                     | <p>螺栓作为机械装备的关键联结结构，其失效行为（如松动、疲劳断裂）会直接影响设备结构的安全可靠运行，因此亟需相应的结构健康监测技术。本项技术成果：高强度螺栓射频-超声应力低功耗无线监测系统（BOLT- IoT），通过测量超声纵横波在螺栓中的传播声时差，结合温度补偿模块，实现对螺栓轴向应力的高精度无损检测。该技术突破了传统扭矩扳手误差大（<math>\pm 40\%</math>）的局限，误差可控制在10 MPa（<math>\pm 3\%</math>）以内，且无需拆卸螺栓即可实时监测，显著提升了在役工业联结设备的安全性、可靠性和智能运维效率，该技术成果已在风电领域成功示范应用，例如在风电机组中实现叶根螺栓松动预警，避免倒塌事故，填补了行业空白，并获得国家电投集团科技创新成果二等奖等奖励。</p> <p>本项技术成果在压电超声换能器低电压激发技术基础上，创新地应用芯片集成电路、RFID近场通信、通用远场通信以及物联网等技术，具备如下技术优势：</p> <p>（1）小尺寸（26*30mm级别），较现有的有源有线高电压螺栓</p> |

超声应力监测设备体积缩小100倍，满足多领域 场景的螺栓联结结构监测；

（2）低功耗，由于采用低电压激发模式，在保持与现有有源有线高电压螺栓超声应力监测设备相同采样频率和监测精度技术条件下，可不更换工业电池运行5~6年；

（3）高精度，采用包络线A/D模数转换技术，实现高精度测量声时差，并考虑螺栓结构的超声波非线性声弹性效应和非均布应力特性，实现测量精度 $\pm 2\sim 5\%$ ；

（4）温度补偿，独立测温模块实现测温精度 $\pm 0.2$ 摄氏度；

（5）双信道，兼具RFID近场点检和远场集控监测通信功能，满足不同的运维和监控应用场景；

（6）低成本，小批量和大批量成本分别为现有有源有线高电压螺栓超声应力监测设备的1/2和1/10，具有显著的成本优势和效益前景；

（7）模块化，根据场景进行多类型传感器的低功耗、小尺寸和无源化等开发设计。

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 拟转化（研究）内容 | <p>(1) 开发阵列压电超声换能器；</p> <p>(2) 开发无源功能技术和模块；</p> <p>(3) 优化管壁腐蚀减薄监测模块；</p> <p>(4) 提升智能化运筹能力；</p> <p>(5) 国产化芯片替代；</p> <p>(6) 行业标准制定，推动技术规范应用。</p>                                                                                                                                          |
| 考核指标      | <p>1、高强度螺栓轴向预紧力超声监测（可定性判断裂纹）；</p> <p>2、精度：2.0~5.0%（依螺栓长度:80—7000mm波动）；</p> <p>3、无线通信（米级近场及通用远场通信双信道）；</p> <p>4、超薄压电换能器（4.0MHz）；</p> <p>5、温度测量精度：±0.2℃；</p> <p>6、超低功耗（采集频率1次/2h，6年）；</p> <p>7、小尺寸（25*30mm级），重量：85g；</p> <p>8、高强度工业树脂防爆耐热外壳；</p> <p>9、宽耐温区间：-50℃~+85℃；</p> <p>10、低成本。</p> |

|             |                                               |
|-------------|-----------------------------------------------|
| 拟合作方式及拟合作金额 | 其他，合同总经费360万元                                 |
| 知识产权归属      | 协商处理，一般为许可使用或者共同拥有。                           |
| 对揭榜方的要求     | 具有较强应用需求，供应链整合和行业推广能力，从事相关行业高强螺栓加工制造以及检测装备研发。 |
| 联系人及联系方式    | 王老师 17882265517                               |