

项目情况简介（省技术发明奖）

1、项目名称

电子设备结构瞬态冲击损伤的多尺度定量诊断技术与应用

2、提名单位

陕西省教育厅

3、提名意见

本项目围绕“电子设备运维信息化、智能化”，系统研究了电子设备结构瞬态冲击损伤多尺度定量诊断方法与技术，研制了高性能传感器与多源异构监测系统，为电子设备运维提供精准支持。电子设备结构健康状态评估和智能定量诊断技术主要应用于机轮胎压安全监测系统、飞机刹车冷却系统等，有效解决了电子设备的智能运维问题，切实提高了装备服役能力和运行安全。本项目所产生的技术成果推动了行业技术发展，提高了能源和社会安全指数，提升了企业竞争力，带动了电子设备制造等相关产业的发展。该技术在电子、通信、航空、航天等领域中已得到广泛应用，取得了良好的经济效益。

成果材料属实、齐全、规范，无知识产权纠纷，人员排序无争议，符合陕西省技术发明奖提名条件。

特提名为陕西省技术发明奖二等奖。

4、项目简介

本项目以电子设备高可靠强安全为目标，聚焦电子设备结构瞬态冲击损伤故障定量诊断技术，取得如下创新：

（1）构建了电子设备实时多源异构监测系统。突破了多源异构监测系统核心关键技术，解决了高温、高压、强振、易腐蚀、易爆炸等恶劣环境电子设备稳定可靠监测的技术难题。

（2）提出了电子设备系统健康状态评估技术。突破了电子设备能效基准工况库关键技术，解决了电子设备系统能效评价方法失效的技术难题，攻克了电子设备物理感知健康状态评估技术，实现了状态高精度评估。

（3）研发了电子设备结构瞬态冲击损伤多尺度智能定量诊断技术。突破了瞬变损伤、复合损伤、跨尺度损伤特征提取困难的关键难题，有效提升电子设备瞬态冲击损伤定量诊断精度。

（4）研制了 J/LF-62A 主轮胎压监测单元、JLZX-3 胎压旋转执行器等关键部件，解决了飞机机轮智能化与集成化综合监控系统技术难题。

（5）本项目突破了电子设备瞬态冲击结构健康状态智能监测与定量诊断技术瓶颈，在电子设备智能运维管理中得到广泛应用，并取得了良好的经济与社会效益。

5、客观评价

本项目针对电子设备运行状态多因素特征耦合问题，研发高性能传感器和智能算法，形成了飞机起落架、通信铁塔等设备实时监测技术。提出多源异构融合策略，解决故障特征难以提取的问题。

针对目前电子设备失效风险评估方面尚缺乏有效的评估技术，形成一套能够准确反映电子设备健康状态的综合评估方法与技术，先后开展了健康评估技术应用，技术指标和国际先进设备基本一致，填补了复杂工况下电子设备性能评估难题。

面向电子设备精密控制系统成本高昂、故障频发的行业痛点问题，自主研发高稳定、高可靠的先进控制技术，实现了我国核心技术的自主化，有效消除了电子设备复杂工作下运行的严重隐患。

部分研究成果获得 2016 年、2019 年和 2023 年陕西高等学校科学技术奖二等奖，2022 年陕西省自然科学优秀学术论文奖等。成功应用于多家单位，实现了电子设备健康状态智能监控技术在工业领域应用的突破，多家国内外相关领域企业的高度好评及推广应用，并取得了可观的经济与社会效益。可推广应用到电子、通信、航空、航天领域的电子设备健康状态监测，对提高高端装备制造水平有重要工程意义，有效提高电子设备故障维修和长寿命运行能力。

6、应用情况和效益

本项目已实现工程应用，本项目所研制的结构瞬态冲击损伤故障定量诊断与半主动振动控制系统已在轨道工程车辆和通信铁塔健康状态智能监控技术中完成工程应用和成果转化。本项目所研制的 J/LF-62A 主轮胎压监测单元、JLZX-3 胎压旋转执行器等关键部件已在我国大运飞机上完成试验验证，并随飞机批量装备部队，实现了产业应用。

7、主要知识产权和标准规范等目录

序号	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
1	发明专利	基于加速度检测的压电半主动振动控制的实验方法	中国	ZL201910760954.5	2020年11月24日	第4115025号	西安邮电大学	汪友明；张天琦
2	发明专利	基于 PCA 与自编码器的数控机床刀具磨损数据处理方法	中国	ZL201910693058.1	2021年04月16日	第4364305号	西安电子科技大学	陈改革；孔宪光；王荣渤；马洪波；程涵
3	发明专利	基于 CLARA 聚类的制造加工设备群能效状态评价方法	中国	ZL202011246905.9	2023年08月01日	第6192512号	西安电子科技大学	陈改革；常建涛；马洪波；孔宪光；程帆；沈明磊
4	发明专利	一种空心快速拆卸电连接器	中国	ZL201510312963.X	2015年09月23日	第2661350号	西安航空制动科技有限公司	张驰；张琦；陈波；马晓军；曹永
5	发明专利	基于改进胶囊网络的多频带谱减法振动信号去噪方法	中国	ZL2020110096683.5	2023年07月21日	第6163171号	西安邮电大学	汪友明；秦钰玺
6	发明专利	一种机轮速度传感器的信号调理电路	中国	ZL202010321713.3	2023年03月14日	第5785254号	西安航空制动科技有限公司	张驰；曹永；许诺琪；陈竞强；王媛媛
7	实用新型专利	一种危化品运输车安全预警控制系统	中国	ZL201922121000.8	2020年08月11日	第11207708号	西安邮电大学	汪友明；荣豪

8	实用新型专利	机轮速度传感器	中国	ZL201821199740.2	2019年03月19日	第8801402号	西安航空制动科技有限公司	张驰；张琦；曹永；陈竞强；宋波
9	实用新型专利	一种机轮速度传感器的信号放大电路	中国	ZL20202020621830.7	2020年12月29日	第12224054号	西安航空制动科技有限公司	张驰；曹永；许诺琪；陈竞强；王媛媛
10	实用新型专利	基于变电站电场的无线传感网络供能系统	中国	ZL201620720111.4	2016年12月7日	第5746560号	西安邮电大学	汪友明；苏亮

8、主要完成人情况

排序	完成人	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目的贡献
1	汪友明	主任	教授	西安邮电大学	西安邮电大学	直接参与开发了热误差测量与校准装置，构建机轮刹车系统、航空发动机、通信铁塔等电子设备实时多源异构监测系统，参与研制电子设备瞬变冲击损伤、复合损伤、跨尺度损伤的多尺度智能定量诊断技术，开展了冲击环境下的应力试验验证与半主动控制技术应用。对本项目做出了实质、重要技术创造性贡献。
2	陈改革	省工程技术研究中心主任	副教授	西安邮电大学	西安邮电大学，西安航空制动科技有限公司，西安电子科技大学	参与研究电子设备系统健康状态难以识别的问题，开发构建能效基准工况库，开发了电子设备健康状态评估方法，实现了电子设备健康状态的定量评估。

3	张驰	型号总设计师	研究员	西安航空制动科技有限公司	西安航空制动科技有限公司	提出了机轮刹车系统智能监控技术，从丰富机轮刹车系统、提供监控技术等方面支撑本项目取得效益，对本项目做出了实质、重要技术创造性贡献。
4	程涵	无	讲师	西安邮电大学	西安邮电大学，西安电子科技大学	参与了电子设备热误差测量与校准装置，构建了机轮刹车系统、通信铁塔等实时多源异构监测系统，突破了电子设备系统健康状态评估技术。

9、主要完成单位及创新推广贡献

排序	完成单位	对本项目的贡献
1	西安邮电大学	提出了面向瞬变、复合、跨尺度损伤的电子设备健康状态多尺度智能定量诊断与控制技术，提供了经验证的电子设备健康状态智能定量诊断与控制技术、智能监测与评估技术及其软件代码，丰富了技术应用对象类型，进一步明确了本项目的可推广范围。
2	西安航空制动科技有限公司	提出了基于压力感知的机轮刹车系统智能监控技术、基于压力感知的机轮刹车系统智能监控实用新技术，并以机轮刹车系统为对象，在完成了所提出技术的应用。提供了经验证的机轮刹车系统智能监控技术、实用的基于 X 的机轮刹车系统智能监控实用新型技术及其软硬件，实现了本项目的应用推广。
3	西安电子科技大学	为本项目提供电子设备健康状态信息获取新技术。提供了经验证的电子设备智能监测与评估技术及其软件代码，丰富了技术应用对象类型。

10、完成人合作关系说明

（200 字以内）

西安邮电大学与西安航空制动科技有限公司双方成立面向智能产品与智能制造的新一代数字技术联合实验室，组建研发团队，实现新产品开发、成果转化及应用。汪友明、陈改革合作完成技术开发项目 1 项，并完成新产品开发、成果转化及应用；汪友明、张驰合作完成技术开发项目 1 项，并完成新产品开发、成果转化及应用；陈改革依托西安航空制动科技有限公司完成机电装备健康管理项目 1 项；陈改革与程涵合作完成发明专利 1 项。