**《高速铁路轨道与桥梁形变调节核心装备及监控技术》**

**公示材料**

**一、项目名称**

高速铁路轨道与桥梁形变调节核心装备及监控技术

**二、提名者及提名意见**

提名者：湖北省技术市场协会

提名意见：钢轨伸缩调节器是为解决大跨度桥梁梁体和钢轨的相对位移及钢轨允许应力而设置的。在我国高速铁路发展的初期，既有普速干线用的钢轨伸缩调节器不满足高铁列车的运行需求，因此不得不花费高额代价从国外引进高速铁路钢轨伸缩调节器。为了打破国外钢轨伸缩调节器的技术垄断，课题组经历10余年攻关，通过理论研究、结构设计、材料研发、标准制定、产品试制及室内试验、现场试铺试验、批量生产、运营考核、监测技术、评估预警等各个阶段，结合中国高速铁路运营条件和线路条件，成功研制了高速铁路无砟轨道钢轨伸缩调节器及安全监控系统，形成高速铁路钢轨伸缩调节器设计、制造、检验及安全监控成套技术体系，产生了巨大的经济、社会效益。

同意推荐申报湖北省技术发明奖。

**三、项目简介**

随着我国高速铁路的发展，为满足各种复杂地域环境的需要，不可避免会出现长大连续梁桥。在温度荷载作用下，长大连续梁桥上无缝线路将产生相当大的钢轨纵向力及位移，为协调轨道与桥梁变形，保证轨道的强度与稳定性，需在梁端设置钢轨伸缩调节器。

由于我国既有普速干线用的钢轨伸缩调节器是按列车速度200km/h以下、轴重22t的客货共线运营条件设计的，相对列车轴重17t、允许通过速度超过250km/h的高速铁路无砟轨道存在构造轨距较大、整体垂向刚度较大且刚度均匀性欠佳等不足。高速铁路建设之初不得不花费高额代价从国外引进高铁钢轨伸缩调节器。

相关线路上钢轨伸缩调节器在使用过程中，出现了轨枕倾斜拉裂、剪刀叉变形较大甚至卡死等病害，造成了较大的养护维修工作量。因此，钢轨伸缩调节器作为高铁养护维修的重点，其线型平顺性对列车以250km/h及以上速度通过至关重要。由于钢轨伸缩调节器的检查主要依靠人工巡检（一般是在凌晨0:00~4:00），导致检测精度较差、效率较低，病害一旦发生难以及时发现，对列车安全运营存在隐患。

本项目经历理论研究、结构设计、材料研发、标准制定、产品试制及室内试验、现场试铺试验、批量生产、运营考核、监控技术、评估预警等各个阶段，成功研制了高速铁路无砟轨道钢轨伸缩调节器及安全监控系统，形成高速铁路钢轨伸缩调节器设计、制造、组装、铺设、检验及安全监控成套技术体系，主要发明为：

1. 建立了高速铁路特大跨度桥梁-轨道多过程耦合形变协调理论，提出了桥梁大变形条件下长钢轨应力释放、轨道竖向刚度补偿设计方法。

2. 发明了350 km/h高速铁路钢轨伸缩调节器，最大允许列车通过速度385km/h，构造轨距≤1435＋3mm，最大伸缩量程为：±600mm。

3. 研发了高速铁路钢轨伸缩调节器“视觉测量+红外遥感”安全监测系统，实现了钢轨伸缩调节器基本轨伸缩位移、轨枕歪斜、钢轨温度、梁缝宽度等非接触式测量，位移测量精度0.1mm。

4. 主编了《客运专线钢轨伸缩调节器》、《铁路无缝线路设计规范》等国内行业标准，及《高速铁路钢轨伸缩调节器》UIC国际标准。

**四、客观评价**

（一）对课题《高速铁路轨道与桥梁形变调节核心装备及监控技术》的鉴定意见

由严新平院士担任主任、朱宏平教授和余志武教授担任副主任及国内其他知名学者组成的评审委员会对本成果的评审意见如下：

1．提供的技术资料齐全、规范，符合成果评审要求。

2．项目对“高速铁路轨道与桥梁形变调节核心装备及监控技术”进行了深入的研究，主要创新点如下：

（1）建立了高速铁路特大跨度桥梁-轨道多过程耦合形变协调理论，提出了桥梁大变形条件下长钢轨应力释放、轨道竖向刚度补偿设计方法。

（2）发明了350 km/h高速铁路钢轨伸缩调节器，最大允许列车通过速度385km/h，构造轨距≤1435＋3mm，最大伸缩量程为：±600mm。

（3）研发了高速铁路钢轨伸缩调节器“视觉测量+红外遥感”安全监测系统，实现了钢轨伸缩调节器基本轨伸缩位移、轨枕歪斜、钢轨温度、梁缝宽度等非接触式测量，位移测量精度0.1mm。

该成果已在武广、合武、郑西、哈大、哈齐、京张、成贵、厦深、连盐、徐盐、合福、商合杭、昌吉赣等高速铁路成功应用，形成了《客运专线钢轨伸缩调节器》、《铁路无缝线路设计规范》等行业标准及《高速铁路钢轨伸缩调节器》UIC国际标准，取得了显著的经济社会效益。

专家组认为，该项成果整体达到国际先进水平，其中高速铁路钢轨伸缩调节器技术为国际领先水平。

（二）对子课题《高速铁路大跨度桥梁钢轨伸缩调节器区轨道结构服役状态监测软件》的鉴定意见

由杨荣山教授及国内其他知名学者组成的鉴定委员会对项目成果进行了鉴定，鉴定意见如下：

1、提供的技术资料齐全、规范，符合成果评审要求。

2、项目对“速铁路大跨度桥梁钢轨伸缩调节器区轨道结构服役状态监测软件”进行了深入研究，主要创新点如下：

（1）建立了基于B/S架构的大跨度桥梁钢轨伸缩调节器区轨道结构服役状态监测软件平台，实现了数据查询、统计分析和预警预报等功能。

（2）实现了对钢轨伸缩调节器区尖轨伸缩位移、基本轨伸缩位移、轨枕歪斜、钢轨与轨枕相对位移以及钢轨温度、大气温度、风速风向等监测数据的自动采集、传输及关联分析，实现了高速铁路相关轨道结构状态实时监测。

专家组一致认为，该技术成果达到了国际先进水平。

**五、应用情况**

研发的时速350km/h高速铁路钢轨伸缩调节器已经应用在了武广、合武、郑西、哈大、哈齐、京张、成贵、厦深、连盐、徐盐等高铁线路上；研发的高速铁路钢轨伸缩调节器服役状态监控系统已经应用在了宁安铁路安庆长江大桥、合福高铁铜陵长江大桥、昌吉赣高铁赣江特大桥、商合杭高铁裕溪河特大桥等轨道钢轨伸缩调节器监测工点，后续还将推广应用到黄冈至黄梅铁路巴河特大桥和蕲河特大桥、福州至厦门铁路泉州湾特大桥和雷公山特大桥等新建高速铁路大跨度桥梁钢轨伸缩调节器安全监控中，项目成果对加快高铁智能运维的现代化进程具有重要意义。

**六、主要知识产权和标准规范等目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 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（标准实施）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 |
| 1 | 发明专利 | 有砟轨道钢轨伸缩调节器基本轨伸缩量监测装置及方法 | 中国 | ZL201610012720.9 | 2017-5-10 | 第2477516号 | 中铁第四勘察设计院集团有限公司 |  孙立，贾望博 | 有效 |
| 2 | 发明专利 | 铁路双连杆梁端伸缩装置的变形监测装置及方法 | 中国 | ZL201610011583.7 | 2017-11-14 | 第2698725号 | 中铁第四勘察设计院集团有限公司 | 林超，孙立，王森荣，李秋义，张政，廉紫阳 | 有效 |
| 3 | 发明专利 | 轨道状态检测系统 | 中国 | ZL 201510921255 .6 | 2019-1.-25 | 第3230549号 | 中国铁道科学研究院集团有限公司铁道建筑研究所 | 蒋金洲，梁晨，徐玉坡，赵勇，施成 | 有效 |
| 4 | 发明专利 | 有砟轨道钢轨伸缩调节器区轨枕歪斜监测装置和方法 | 中国 | ZL201610012726.6 | 2017-05-03 | 第2475584号 | 中铁第四勘察设计院集团有限公司 | 王森荣，孙立，朱彬，林超，张政，郜永杰 | 有效 |
| 5 | 发明专利 | 铁路单连杆梁端伸缩装置的变形监测装置及方法 | 中国 | ZL201610011582.2 | 2018-3-27 | 第2858412号 | 中铁第四勘察设计院集团有限公司 | 孙立，王森荣，李秋义，张政，林超 | 有效 |
| 6 | 发明专利 | 铁路连续梁桥梁和钢轨伸缩调节器健康状态动态监测方法 | 中国 | ZL201310114255.6 | 2015-4-8 | 第1624279号 | 武汉理工大学 | 李维来，刘捷，许儒泉，刘芳，程健，潘建军，代鑫，鲁晓珊 | 有效 |
| 7 | 发明专利 | 铁路道岔转辙机锁闭杆应力增敏的光纤光栅动态监测方法及装置 | 中国 | ZL201310224667.5 | 2015-04-08 | 第1624792号 | 武汉理工大学 | 姜宁；李维来；朱东飞；潘建军；庞锦；鲁晓珊；刘友兵；刘捷；代鑫 | 有效 |
| 8 | 发明专利 | 光纤光栅铁路道岔密贴监测装置 | 中国 | ZL201110139596.X | 2013-6-12 | 第1213053号 | 武汉理工大学 | 李维来，代鑫，程健，许儒泉，范典，潘建军，李鹤，王琴，张艳晓 | 有效 |
| 9 | 实用新型专利 | 钢轨伸缩调节器 | 中国 | ZL 2007 2 0173517.6 | 2008-7-23 | 第1076272号 | 中国铁道科学研究院集团有限公司铁道建筑研究所 | 蒋金洲，肖俊恒，王继军，方杭玮，许绍辉，梁晨，赵勇，葛晶 | 有效 |
| 10 | 标准规范 | 客运专线钢轨伸缩调节器 | 中国 | TB/T 3401-2015 | 2016-2-1 | 国家铁路局 | 中国铁道科学研究院集团有限公司铁道建筑研究所 | 蒋金洲，董彦录，鹿广清，方杭玮，梁晨，徐玉坡，葛晶，费维周，尤瑞林，肖俊恒，范佳 | 有效 |

**七、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 姓名 | 性别 | 出生年月 | 文化程度 | 职称职务 | 现从事 专业 | 工作单位 | 对成果创造性贡献 |
| 1 | 孙立 | 男 | 1969-05 | 研究生 | 处副总工程师 | 铁道工程 | 中铁第四勘察设计院集团有限公司 | 课题总负责人，负责成果的推进、审查和推广应用 |
| 2 | 蒋金洲 | 男 | 1968-12 | 研究生 | 研究员 | 铁道工程 | 中国铁道科学研究院集团有限公司铁道建筑研究所 | 高速铁路钢轨伸缩调节器研发 |
| 3 | 林超 | 男 | 1989-12 | 研究生 | 工程师 | 铁道工程 | 中铁第四勘察设计院集团有限公司 | 高速铁路钢轨伸缩调节器监控方法和预警值研究 |
| 4 | 张政 | 男 | 1987-8 | 研究生 | 高级工程师 | 铁道工程 | 中铁第四勘察设计院集团有限公司 | 大跨度桥上梁轨相互作用机理研究 |
| 5 | 李维来 | 男 | 1949-9 | 本科 | 研究员 | 通信工程 | 武汉理工大学 | 光纤光栅轨道监测技术 |
| 6 | 李军 | 男 | 1974-9 | 本科 | 副研究员 | 测量工程 | 中国科学院精密测量科学与技术创新研究院 | 轨道变形视觉测量技术，大跨度桥梁钢轨伸缩调节器三维高精度动态模型建立 |

**八、主要完成单位及创新推广贡献**

《高速铁路轨道与桥梁形变调节核心装备及监控技术》共有4家单位参与课题研究，分别为中铁第四勘察设计院集团有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司铁道建筑研究所、武汉理工大学、中国科学院精密测量科学与技术创新研究院，主要工作内容界面如下：

1、中铁第四勘察设计院集团有限公司：作为科研项目主持单位，进行科研项目课题选择、论证、确定，确立研究方向及研究大纲，负责组织、管理并参与全过程的研究工作。负责高铁线路上钢轨伸缩调节器的应用检算与布置，同时根据钢轨伸缩调节器长期监测的需求，发明了高速铁路钢轨伸缩调节器监控系统，研发了高速铁路大跨度桥梁钢轨伸缩调节器安全服役状态监控平台。项目取得了一系列具有创新性和先进性的技术成果，负责全部科研成果归纳、提炼、整理，并进行科研报告的编撰，负责研究成果的推广应用。

2、中国铁道科学研究院集团有限公司铁道建筑研究所：作为科研项目的主要参加单位，负责我国自主高速铁路钢轨伸缩调节器产品的设计与研发。

3、武汉理工大学：作为科研项目的主要参加单位，负责高速铁路钢轨伸缩调节器运营状态监测设备用光纤光栅传感技术的研究，发明了铁路连续梁桥梁和钢轨伸缩调节器健康状态动态监测方法。

4、中国科学院精密测量科学与技术创新研究院：作为科研项目的主要参加单位，提出了高速铁路钢轨伸缩调节器运营状态智能前端采集标识识别算法，建立了基于无人机影像数据的大跨度桥梁钢轨伸缩调节器三维高精度动态模型。

**九、完成人合作关系说明**

本项目经历10余年攻关，通过理论研究、结构设计、材料研发、标准制定、产品试制及室内试验、现场试铺试验、批量生产、运营考核、监测技术、评估预警等各个阶段，结合中国高速铁路运营条件和线路条件，成功研制了高速铁路无砟轨道钢轨伸缩调节器及安全监控系统，形成高速铁路钢轨伸缩调节器设计、制造、检验及安全监控成套技术体系，主要参与单位4家。

中铁第四勘察设计院集团有限公司负责高铁线路上钢轨伸缩调节器的应用检算与布置，同时根据钢轨伸缩调节器长期监测的需求，发明了高速铁路钢轨伸缩调节器监控系统，研发了高速铁路大跨度桥梁钢轨伸缩调节器安全服役状态监控平台。中国铁道科学研究院集团有限公司铁道建筑研究所作为科研项目的主要参加单位，负责我国自主高速铁路钢轨伸缩调节器产品的设计与研发。武汉理工大学作为科研项目的主要参加单位，负责高速铁路钢轨伸缩调节器运营状态监测光纤光栅传感技术的研究； 中国科学院精密测量科学与技术创新研究院作为科研项目的主要参加单位，提出了高速铁路钢轨伸缩调节器运营状态智能前端采集标识识别算法。

所有完成人在项目的研究过程中团结协作，刻苦钻研，在共同立项、共同知识产权、共同获奖等方面取得了丰硕成果，对项目的推广应用做出了重要贡献。