



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111322334 A

(43)申请公布日 2020.06.23

(21)申请号 202010158213.2

B60T 17/22(2006.01)

(22)申请日 2020.03.09

(71)申请人 西南交通大学

地址 610038 四川省成都市二环路北一段
111号

(72)发明人 莫继良 尹家宝 吴元科 王好平
王权 项载毓 周仲荣

(74)专利代理机构 成都智言知识产权代理有限公司 51282

代理人 濮云杉

(51)Int.Cl.

F16D 69/00(2006.01)

F16D 69/04(2006.01)

F16D 66/00(2006.01)

B61H 5/00(2006.01)

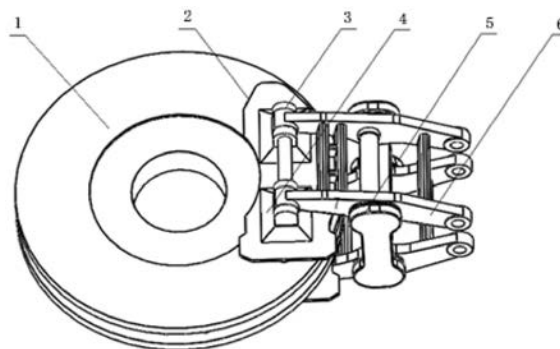
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

一种融合界面和加载优化及故障监测的高速列车制动系统

(57)摘要

本发明属于摩擦制动技术领域,具体涉及一种融合界面和加载优化及故障监测的高速列车制动系统。改善现有技术中制动系统中制动闸片上摩擦粒子表面修饰单一、制动过程存在应力集中,制动界面热分布不均匀,为制动系统添加故障排查功能。本发明的技术方案是:提出对摩擦粒子进行不同表面修饰组合的思路,综合利用多种表面修饰的优点;优化摩擦粒子安装方向;优化加载装置;为制动系统添加智能监测系统,进行故障在线监测。本发明将不同表面修饰组合的摩擦粒子的优点有机结合,实现高速列车的制动的可靠性、安全性、舒适性;通过实时监控制动系统的各项参数,预判制动系统的健康度及问题。



1. 一种融合界面和加载优化及故障监测的高速列车制动系统,其特征在于:包括制动盘(1)、制动闸片结构和加载装置,所述加载装置与制动闸片结构连接,制动闸片结构与制动盘(1)配合,所述制动闸片结构包括制动闸片背板(2),所述制动闸片背板(2)上设置有数个摩擦粒子(7),所述数个摩擦粒子(7)采用数种表面修饰。

2. 如权利要求1所述的一种融合界面和加载优化及故障监测的高速列车制动系统,其特征在于,所述数种表面修饰包括开孔、倒角或开沟。

3. 如权利要求1所述的一种融合界面和加载优化及故障监测的高速列车制动系统,其特征在于,所述摩擦粒子(7)包括无孔摩擦粒子(702)和有孔摩擦粒子(701)。

4. 如权利要求2所述的一种融合界面和加载优化及故障监测的高速列车制动系统,其特征在于,所述有孔摩擦粒子(701)位于制动闸片背板(2)的外侧和/或切入端。

5. 如权利要求1所述的一种融合界面和加载优化及故障监测的高速列车制动系统,其特征在于,所述摩擦粒子(7)面向切入方向的一条边与制动盘(1)的切线方向垂直。

6. 如权利要求1所述的一种融合界面和加载优化及故障监测的高速列车制动系统,其特征在于,所述加载装置包括加载连接架(5)和加载推力架(6),所述加载推力架(6)与加载连接架(5)铰接连接,所述加载推力架(6)连接有加载连接杆(3),所述制动闸片背板(2)上设置有加载缓冲块(4),所述加载连接杆(3)与所述加载缓冲块(4)连接。

7. 如权利要求1所述的一种融合界面和加载优化及故障监测的高速列车制动系统,其特征在于,还包括智能监测系统,所述智能监测系统包括信号收集处理系统(15)和信号显示系统(16),所述信号收集处理系统(15)与信号显示系统(16)通过无线信号连接。

8. 如权利要求6所述的一种融合界面和加载优化及故障监测的高速列车制动系统,其特征在于,所述信号收集处理系统(15)包括转速传感器、扭矩传感器、温度传感器、三向力传感器、声音采集设备、热成像仪或三维振动加速度传感器中的一种或多种。

9. 如权利要求8所述的一种融合界面和加载优化及故障监测的高速列车制动系统,其特征在于,所述温度传感器和声音采集设备安装在制动闸片背板(2)上。

10. 如权利要求8所述的一种融合界面和加载优化及故障监测的高速列车制动系统,其特征在于,所述三维振动加速度传感器安装在制动闸片背板(2)上。

一种融合界面和加载优化及故障监测的高速列车制动系统

技术领域

[0001] 本发明属于摩擦制动技术领域,具体涉及一种融合界面和加载优化及故障监测的高速列车制动系统。

背景技术

[0002] 高速列车通常采用盘式制动系统,在车轴上或在车轮辐板侧面安装制动盘,用制动夹钳使以合成材料制成的两个制动闸片紧压制动盘侧面,通过摩擦产生制动力,使列车停止前进。此种制动方式由于作用力不在车轮踏面上,可以大大减轻车轮踏面的热负荷和机械磨耗。另外盘形制动的摩擦面积大,制动平稳,制动效果好。随着国民经济的快速发展,高速列车运行速度日益提升,不断突破运营最高速度,对盘形制动系统安全性、可靠性提出了更为严格的要求;同时人们生活水平的提高,对列车乘坐的舒适性也日益关注。因此针对制动系统的安全性、可靠性、舒适性展开优化设计具有重大工程实际应用意义。

[0003] 目前制动系统中制动闸片中已出现有不同表面修饰的摩擦粒子,如有孔摩擦粒子、无孔摩擦粒子等。而现有研究已然表明不同表面修饰的摩擦粒子在制动性能的多种表现形式中有明显的区别,故单纯地采用一种表面修饰的摩擦粒子,无法使制动闸片结构满足多方面的性能要求。

[0004] 现有制动系统的优化方案中很少涉及闸片结构中摩擦粒子不同表面修饰的组合方式,制动闸片上最外层的摩擦粒子所承受的摩擦速度是最大的,给最外层的摩擦粒子带来较高强度的冲击,加剧界面磨损和裂纹萌生,造成大面积严重磨损区域,且高强度的冲击会引起界面的持续且剧烈的振动现象,激发高频率、高强度的尖叫噪声。其最外层排列的粒子数目也是最多的,导致该区域与制动盘的接触面积最大。相比内层,对磨时间大幅度延长。通过对摩擦粒子进行不同的表面修饰进行组合,能够综合利用不同表面修饰的优点,改善摩擦粒子表面的磨损特性及接触压力分布,制动界面热分布。

[0005] 同时较少考虑闸片摩擦粒子切入端排布方式对制动性能的影响。现有制动系统的摩擦粒子安装方向较不规则,较少摩擦粒子考虑安装方向对制动性能的影响。一般来说,高速列车制动闸片是由多个摩擦粒子组成的,考虑到摩擦粒子在制动闸片上有多种安装方向,导致摩擦粒子先滑过制动盘的一端呈现出不同的切入特征,其对制动界面特性的影响较大。摩擦粒子的切入端存在应力集中现象,尤其是当摩擦切入端是一个角的两条边时,摩擦切入端的角附近区域应力集中更为明显,从而引起制动系统产生高强度的振动噪声并导致摩擦粒子表面局部高温现象。

[0006] 现有制动系统的加载装置中加载力由液压系统提供,加载装置与闸片背板用焊接方式连接。且仅有对称分布在背板底部的两处连接点,加载力通过两处连接点传递到闸片结构上,将摩擦粒子压在制动盘界面,迫使制动盘停止转动。此种连接方式由于加载力经小范围的面积传递到摩擦界面,极易导致制动过程中摩擦界面的应力分布不均匀,使与该连接处对应位置的摩擦粒子界面出现较大应力的现象,从而引起制动系统产生高强度的振动噪声并导致摩擦粒子表面局部高温现象,严重影响制动性能及行车安全。

[0007] 制动系统是保证高速列车安全运行的最后一环。制动系统的各项摩擦性能参数与制动性能有着直接联系,并且会严重影响制动过程的安全性和可靠性。制动系统中各项参数的非正常异变,往往会增大制动事故的发生倾向性。现有的在制动系统中几乎没有配置智能监测系统,不能实时在线监测制动系统的各项状态参数,无法快速诊断和预报可能出现的制动故障。

[0008] 以上论述说明了目前制动系统所存在的问题,这些问题会造成列车制动过程中形成恶劣的噪声污染,伤害乘客和沿途居民的身心健康,并且极大地缩短了闸片的服役寿命,甚至可能导致制动事故,降低列车的运行效率和经济效益。因此,研发一种新型高铁制动系统具有重要的工程应用意义。

发明内容

[0009] 针对现有技术中存在的问题,本发明提供一种融合界面和加载优化及故障监测的高速列车制动系统,其目的在于:提出对摩擦粒子进行不同表面修饰组合的思路,综合利用多种表面修饰的优点;优化摩擦粒子安装方向;优化加载装置;为制动系统添加智能监测系统,进行故障在线监测。本发明将不同表面修饰组合的摩擦粒子的优点有机结合,实现高速列车的制动的可靠性、安全性、舒适性;通过实时监控制动系统的各项参数,预判制动系统的健康度及问题。保证制动可靠性和安全性,延长闸片的使用寿命,从而降低生产与运营成本。

[0010] 本发明采用的技术方案如下:

[0011] 一种融合界面和加载优化及故障监测的高速列车制动系统,包括制动盘、制动闸片结构和加载装置,所述加载装置与制动闸片结构连接,制动闸片结构与制动盘配合,所述制动闸片结构包括制动闸片背板,所述制动闸片背板上设置有数个摩擦粒子,所述数个摩擦粒子采用数种表面修饰。

[0012] 采用该技术方案后,优化了制动闸片摩擦粒子组合结构,采用不同表面修饰的摩擦粒子组合,能够将采用不同表面修饰的摩擦粒子的优点有机结合,使高速列车的制动系统既能保证制动可靠性和安全性,同时具备减振降噪及减磨能力,降低环境的噪声污染,为旅客带来舒适的乘车体验,而且能够延长闸片的使用寿命,从而降低了生产与运营成本,为国家交通运输事业带来更高的运营效率。

[0013] 作为优选,所述数种表面修饰包括开孔、倒角或开沟等。

[0014] 对摩擦粒子进行开孔能够提高在减振降噪、摩擦热分布等方面的表现;对摩擦粒子进行倒角能够避免应力集中,使盘面温度更均匀,有效改善界面热分布,减缓磨损;对摩擦粒子进行开沟能够打断摩擦粒子的连续自激振动。通过对不同表面修饰的摩擦粒子组合,能够将不同表面修饰摩擦粒子的优点有机结合,使高速列车的制动系统既能保证制动可靠性和安全性,同时具备减振降噪及减磨能力,降低环境的噪声污染。

[0015] 作为优选,所述摩擦粒子包括无孔摩擦粒子和有孔摩擦粒子。

[0016] 在一定工况下有孔摩擦粒子在减振降噪方面的表现中明显高于无孔摩擦粒子,且有孔摩擦粒子在摩擦热分布方面也优于无孔摩擦粒子,但无孔摩擦粒子的接触面积、热容量及使用寿命方面表现优于有孔摩擦粒子。

[0017] 作为优选,所述有孔摩擦粒子位于制动闸片背板的外侧和/或切入端。

[0018] 采用该优选方案后,优化了摩擦粒子排布方式,通过灵活布置不同表面修饰的摩擦粒子,在闸片切入端设置有孔摩擦粒子,在冲击和磨耗较缓和的闸片区域设置无孔摩擦粒子,在对磨相对速度较大和对磨时间较长的闸片最外层设置有孔摩擦粒子,组成新型闸片结构。进而能够较好地综合各形状摩擦粒子的优点,达到更优异的制动性能。使高速列车的制动系统既可保证制动可靠性,缩短制动距离,保障旅客安全,又可同时具备减振降噪及减磨能力,全面提升制动系统的安全性,可靠性及舒适性。

[0019] 作为优选,所述摩擦粒子面向切入方向的一条边与制动盘的切线方向垂直。

[0020] 采用该优选方案后,摩擦粒子的一条边面向制动盘的转动方向,并且与制动盘的切线方向垂直,避免摩擦出现在摩擦粒子的角部,能够减小高强度、高频率的尖叫噪声,并且通过优化闸片的安装角度,能使界面接触压力得到有效地分散,避免应力集中,使盘面温度更均匀,可以在一定程度上降低振动噪声并有效改善界面热分布,减缓磨损,达到一定的减振降噪效果。

[0021] 作为优选,所述加载装置包括加载连接架和加载推力架,所述加载推力架与加载连接架铰接连接,所述加载推力架连接有加载连接杆,所述制动闸片背板上设置有加载缓冲块,所述加载连接杆与所述加载缓冲块连接。

[0022] 现有制动系统的加载连接杆直接安装在制动闸片背板的上表面,导致接触面积较小,加载力分布过于集中,而加载缓冲块能够在加载力的传递过程中扮演重要的调节及过渡作用,将原来的接触面积扩大了一倍以上,从而避免加载力集中现象,将加载力较均匀地分布在各个摩擦粒子的界面上,从而进一步提高制动可靠性和安全性,又可调节接触界面的应力分布情况,减振降噪,延长制动系统的使用寿命。

[0023] 作为优选,还包括智能监测系统,所述智能监测系统包括信号收集处理系统和信号显示系统,所述信号收集处理系统与信号显示系统通过无线信号连接。

[0024] 采用该优选方案后,智能监测系统能够实时在线监测制动系统的各项状态参数,从而能够快速诊断和预报可能出现的制动故障,并将故障信息自动储存,待维修人员需要时以文字形式在屏幕上显示,避免设备维护时进行复杂的故障排查,便于维修人员快速了解制动系统的健康度及问题,进而针对具体问题开展针对性的故障维修,从技术层面有效地避免制动事故的发生,并提高设备维护保养效率。

[0025] 作为优选,所述信号收集处理系统包括转速传感器、扭矩传感器、温度传感器、三向力传感器、声音采集设备、热成像仪或三维振动加速度传感器中的一种或多种。

[0026] 采用该优选方案后,信号收集处理系统能够采集制动系统的转速、扭矩、温度、振动、噪音等信息,对制动系统进行全面的监测,便于提炼摩擦系数、摩擦温升和摩擦噪声三大摩擦故障特征参量,并据此对制动系统故障进行分类和定级,产生系统健康度和故障信息。

[0027] 作为优选,所述温度传感器和声音采集设备安装在制动闸片背板上。

[0028] 温度传感器用于采集摩擦粒子与制动盘的接触界面的温升变化信号,声音采集设备用于采集制动系统的噪声信号,包括噪声声压和噪声频率,便于信号收集处理系统提炼摩擦故障特征参量,并据此对制动系统故障进行分类和定级。

[0029] 作为优选,所述三维振动加速度传感器安装在制动闸片背板上。

[0030] 三维振动加速度传感器用于采集摩擦粒子的法向、切向及径向的振动加速度信

号,便于信号收集处理系统提炼摩擦故障特征参量,并据此对制动系统故障进行分类和定级。

[0031] 综上所述,由于采用了上述技术方案,本发明的有益效果是:

[0032] 1. 优化了制动闸片摩擦粒子组合结构,采用不同表面修饰的摩擦粒子组合,能够将采用不同表面修饰的摩擦粒子的优点有机结合,使高速列车的制动系统既能保证制动可靠性和安全性,同时具备减振降噪及减磨能力,降低环境的噪声污染,为旅客带来舒适的乘车体验,而且能够延长闸片的使用寿命,从而降低了生产与运营成本,为国家交通运输事业带来更高的运营效率。

[0033] 2. 对摩擦粒子进行开孔能够提高在减振降噪、摩擦热分布等方面的表现;对摩擦粒子进行倒角能够避免应力集中,使盘面温度更均匀,有效改善界面热分布,减缓磨损;对摩擦粒子进行开沟能够打断摩擦粒子的连续自激振动。通过对不同表面修饰的摩擦粒子组合,能够将不同表面修饰摩擦粒子的优点有机结合,使高速列车的制动系统既能保证制动可靠性和安全性,同时具备减振降噪及减磨能力,降低环境的噪声污染。

[0034] 3. 在一定工况下有孔摩擦粒子在减振降噪方面的表现中明显高于无孔摩擦粒子,且有孔摩擦粒子在摩擦热分布也优于无孔摩擦粒子,但无孔摩擦粒子的接触面积、热容量及使用寿命方面表现优于有孔摩擦粒子。

[0035] 4. 优化了摩擦粒子排布方式,通过灵活布置不同表面修饰的摩擦粒子,在闸片切入端设置有孔摩擦粒子,在冲击和磨损较缓和的闸片区域设置无孔摩擦粒子,在对磨相对速度较大和对磨时间较长的闸片最外层设置有孔摩擦粒子,组成新型闸片结构。进而能够较好地综合各形状摩擦粒子的优点,达到更优异的制动性能。使高速列车的制动系统既可保证制动可靠性,缩短制动距离,保障旅客安全,又可同时具备减振降噪及减磨能力,全面提升制动系统的安全性,可靠性及舒适性。

[0036] 5. 摩擦粒子的一条边面向制动盘的转动方向,并且与制动盘的切线方向垂直,避免摩擦出现在摩擦粒子的角部,能够减小高强度、高频率的尖叫噪声,并且通过优化闸片的安装角度,能使界面接触压力得到有效地分散,避免应力集中,使盘面温度更均匀,可以在一定程度上降低振动噪声并有效改善界面热分布,减缓磨损,达到一定的减振降噪效果。

[0037] 6. 加载缓冲块能够在加载力的传递过程中扮演重要的调节及过渡作用,将原来的接触面积扩大了一倍以上,从而避免加载力集中现象,将加载力较均匀地分布在各个摩擦粒子的界面上,从而进一步提高制动可靠性和安全性,又可调节接触界面的应力分布情况,减振降噪,延长制动系统的使用寿命。

[0038] 7. 智能监测系统能够实时在线监测制动系统的各项状态参数,从而能够快速诊断和预报可能出现的制动故障,并将故障信息自动储存,待维修人员需要时以文字形式在屏幕上显示,避免设备维护时进行复杂的故障排查,便于维修人员快速了解制动系统的健康度及问题,进而针对具体问题开展针对性的故障维修,从技术层面有效地避免制动事故的发生,并提高设备维护保养效率。

[0039] 8. 信号收集处理系统能够采集制动系统的转速、扭矩、温度、振动、噪音等信息,对制动系统进行全面的监测,便于提炼摩擦系数、摩擦温升和摩擦噪声三大摩擦故障特征参量,并据此对制动系统故障进行分类和定级,产生系统健康度和故障信息。

[0040] 9. 温度传感器用于采集摩擦粒子与制动盘的接触界面的温升变化信号,声音采集

设备用于采集制动系统的噪声信号,包括噪声声压和噪声频率,便于信号收集处理系统提炼摩擦故障特征参量,并据此对制动系统故障进行分类和定级。

[0041] 10. 三维振动加速度传感器用于采集摩擦粒子的法向、切向及径向的振动加速度信号,便于信号收集处理系统提炼摩擦故障特征参量,并据此对制动系统故障进行分类和定级。

附图说明

[0042] 本发明的具体实施方式将通过后续实施例并参照附图进行说明,其中:

[0043] 图1是本发明的结构示意图;

[0044] 图2是本发明中制动闸片背板与加载缓冲块的结构示意图;

[0045] 图3是本发明中制动闸片的摩擦粒子排布方式示意图;

[0046] 图4是本发明中制动闸片摩擦粒子的另一种排布方式示意图;

[0047] 图5是本发明中摩擦粒子安装连接结构的局部剖视图;

[0048] 图6是现有技术中摩擦粒子的安装角度示意图;

[0049] 图7是本发明中摩擦粒子的安装角度示意图;

[0050] 图8是本发明中智能故障监测系统的原理图。

[0051] 其中,1-制动盘,2-制动闸片背板,3-加载连接杆,4-加载缓冲块,5-加载连接架,6-加载推力架,7-摩擦粒子,701-有孔摩擦粒子,702-无孔摩擦粒子,8-摩擦粒子支撑体,9-导向轴,10-弹簧卡圈,11-安装孔,12-第一沉孔,13-第二沉孔,14-阻尼支撑垫,15-信号收集处理系统,16-信号显示系统。

具体实施方式

[0052] 本说明书中公开的所有特征,或公开的所有方法或过程中的步骤,除了互相排斥的特征和/或步骤以外,均可以以任何方式组合,不仅仅局限于下面介绍的实施例。

[0053] 下面结合图1~图8对本发明作详细说明。

[0054] 实施例一

[0055] 一种融合界面和加载优化及故障监测的高速列车制动系统,包括制动盘1、制动闸片结构和加载装置,所述加载装置与制动闸片结构连接,制动闸片结构与制动盘1配合,所述制动闸片结构包括制动闸片背板2,所述制动闸片背板2上设置有数个摩擦粒子7,所述数个摩擦粒子7采用数种表面修饰。所述的数种表面修饰包括在摩擦粒子7的表面进行开孔、倒角或者开沟等。本实施例中,采用具有倒角和开孔两种表面修饰的摩擦粒子7。本实施例中,制动闸片背板2结构左右对称,形状为类弧形,采用钢质材料冲压成型。

[0056] 如图3所示,本实施例中,摩擦粒子7的数量为十个,其中六个为有孔摩擦粒子701,有孔摩擦粒子701的形状为三角形并采用开孔及倒角表面修饰,其余四个为无孔摩擦粒子702,无孔摩擦粒子702的形状为三角形仅采用倒角表面修饰。所述六个有孔摩擦粒子701设置在相对速度及冲击较大的制动闸片背板2外层;四个无孔摩擦粒子702设置在相对速度及冲击较小的制动闸片背板2内层。研究表明有孔摩擦粒子701在减振降噪方面的表现中明显优于无孔摩擦粒子702,且其在摩擦热分布方面也优于无孔摩擦粒子702,但无孔摩擦粒子702的接触面积、热容量及使用寿命方面表现优于有孔摩擦粒子701。本方案将不同表面修

饰摩擦粒子7的优点有机结合,在闸片对磨相对速度较大的闸片最外层设置有孔摩擦粒子701,能够尽可能的减低在制动过程中的较严重磨损现象的出现,避免磨屑堆积,提高系统制动过程的稳定性,并且达到很好的减振降噪效果。在冲击较缓和的区域设置无孔摩擦粒子702,其能在一定程度上避免应力集中,保证摩擦界面紧密贴合,增大接触面积和热容量,延长使用寿命,并进一步提升制动效率,减少制动距离,进一步提高高速列车的安全性和可靠性,进而保证乘客的旅途安全。本实施例中,所述摩擦粒子7包括无孔摩擦粒子702和有孔摩擦粒子701,根据使用需求,也可以采用其他表面修饰的组合。

[0057] 本实施例中,所述摩擦粒子7面向切入方向的一条边与制动盘1的切线方向垂直。如图6所示,现有技术中的摩擦粒子7安装方向无规则,图中的箭头方向为摩擦方向。摩擦粒子的切入端(即面向切入方向的一端)存在应力集中现象,尤其是当摩擦切入端是一个角的两条边时,摩擦切入端的角部应力集中更为明显,从而引起制动系统产生高强度的振动噪声并导致摩擦粒子表面局部高温现象。

[0058] 如图7所示,为避免摩擦粒子7的尖角出现在摩擦方向,在摩擦粒子7的切入端(面向切入方向的一端),摩擦粒子7始终保持面向切入方向的一条边垂直于制动盘1的切线方向。这样设置能使界面接触压力得到有效地分散,减小应力集中程度,使盘面温度更均匀,减小高强度、高频率的尖叫噪声倾向。

[0059] 在制动闸片背板2上开设有数个安装孔11,安装孔11的数量与摩擦粒子7的数量相同。安装孔11中设置有导向轴9,安装孔11的两端设置第一沉孔12和第二沉孔13,所述导向轴9的两端分别连接有弹簧卡圈10和摩擦粒子支撑体8,摩擦粒子支撑体8与摩擦粒子7连接,弹簧卡圈10位于第二沉孔13中用于固定导向轴9。所述第一沉孔12中设置有阻尼支撑垫14用于与摩擦粒子支撑体8共同抵抗摩擦粒子7传来的压力。本实施例中,摩擦粒子7采用铜基粉末冶金材料制成,弹簧卡圈3采用弹簧钢材料制作而成。所述摩擦粒子7与摩擦粒子支撑体8、导向轴9通过高温烧结为一体。

[0060] 所述加载装置包括加载连接架5和加载推力架6,所述加载推力架6与加载连接架5铰接连接,所述加载推力架6连接有加载连接杆3,所述制动闸片背板2上设置有形如凸台的加载缓冲块4,所述加载连接杆3与所述加载缓冲块4连接。

[0061] 现有技术中,加载连接杆3直接安装在制动闸片背板2的上表面时,由于接触面积较小,导致加载力的分布过于集中,引起制动系统产生高强度的振动噪声并导致摩擦粒子表面局部高温现象,严重影响制动性能及行车安全。本实施例中,加载连接杆3通过高温焊接在加载缓冲块4的上表面,加载缓冲块4通过高温焊接在制动闸片背板2的上表面,制动闸片背板2、加载缓冲块4和加载连接杆3三者构成整体。加载缓冲块4面向加载连接杆3的一侧面积小,面向制动闸片背板2的一侧面积大,能够在加载力的传递过程中起到调节及过渡作用,将加载连接杆3与制动闸片背板2的接触面积扩大了一倍以上,从而避免加载力集中现象,将加载力较均匀地分布在各个摩擦粒子的界面上,从而进一步提高制动可靠性和安全性,又可调节接触界面的应力分布情况,减振降噪,延长闸片的使用寿命。

[0062] 如图8所示,本发明在制动系统中添加智能监测系统,预判制动系统的健康度及问题。智能监测系统主要由信号收集处理系统15和信号显示系统16组成。所述制动闸片背板2上设置有三维振动加速度传感器,用于采集摩擦粒子7的法向、切向及径向的振动加速度信号。所述制动闸片背板2设置有一个声音采集设备,并用于采集制动系统的噪声信号,包括

噪声声压和噪声频率。采集的所述信号经由自身的无线信号发射器发送到信号收集处理系统15,信号收集处理系统15会自动运行设定好的程序(该程序属于现有技术),提炼摩擦系数和摩擦噪声的摩擦故障特征参量,并据此对制动系统故障进行分类和定级,产生系统健康度和故障信息。所述故障信息由信号收集处理系统15的无线信号发射器发送至信号显示系统16,信号显示系统16将系统健康度和故障信息储存,便于监控中心及维护人员随时查看,信息会以文字形式呈现在信号显示系统16的屏幕上,告知系统健康度和故障信息。

[0063] 本实施例中,所述信号收集处理系统15包括转速传感器、扭矩传感器、温度传感器、三向力传感器、声音采集设备、热成像仪或三维振动加速度传感器中的一种或多种。

[0064] 实施例二

[0065] 本实施例与实施例一的技术方案基本相同,不同之处在于:

[0066] 如图4所示,本实施例中,摩擦粒子7的数量为十个,其中四个为有孔摩擦粒子701,有孔摩擦粒子701的形状为三角形并采用开孔及倒角表面修饰,其余六个为无孔摩擦粒子702,无孔摩擦粒子702的形状为三角形仅采用倒角表面修饰。所述有四个孔摩擦粒子701位于制动闸片背板2的切入端(即面向切入方向的一端),所述六个无孔摩擦粒子702位于制动闸片背板2的中部。

[0067] 在制动系统中添加的智能监测系统,还可以采集到摩擦粒子7和制动盘1的接触界面的温升变化信号。所述制动闸片背板2上设置有一个温度传感器,并用于采集摩擦粒子7和制动盘1的接触界面的温升变化信号,采集的所述信号经由自身的无线信号发射器发送到信号收集处理系统15,信号收集处理系统15会自动运行设定好的程序(该程序属于现有技术),提炼摩擦系数,摩擦温升和摩擦噪声三大摩擦故障特征参量,并据此对制动系统故障进行分类和定级,产生系统健康度和故障信息。所述故障信息由信号收集处理系统15的无线信号发射器发送至信号显示系统16,信号显示系统16将系统健康度和故障信息储存,便于监控中心及维护人员随时查看,信息会以文字形式呈现在信号显示系统16的屏幕上,告知系统健康度和故障信息。

[0068] 以上所述实施例仅表达了本申请的具体实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本申请保护范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请技术方案构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。

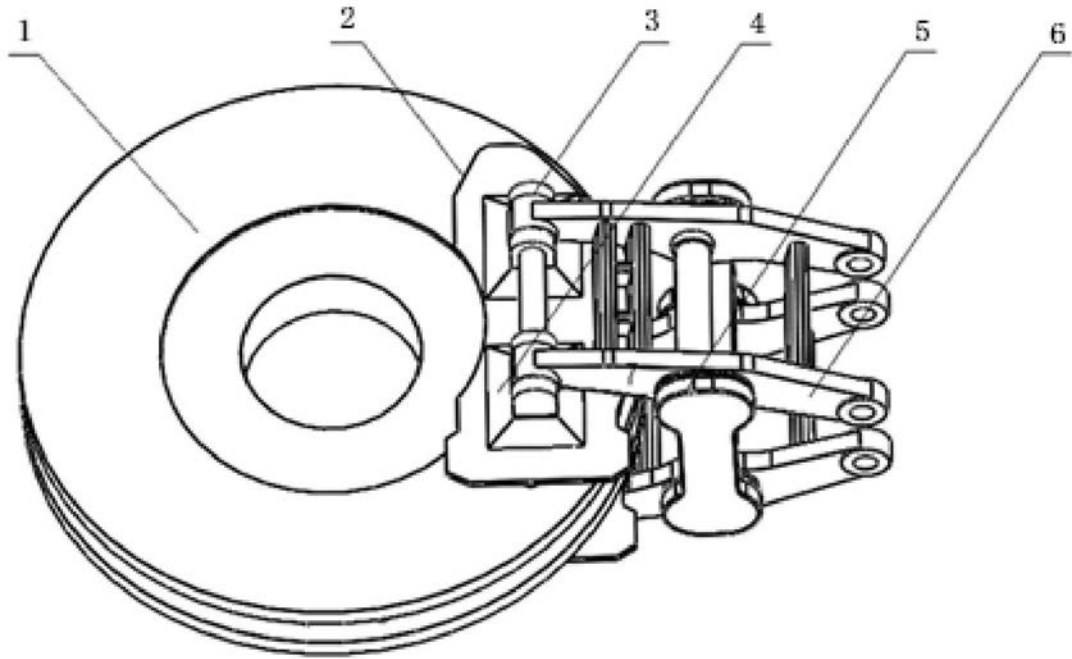


图1

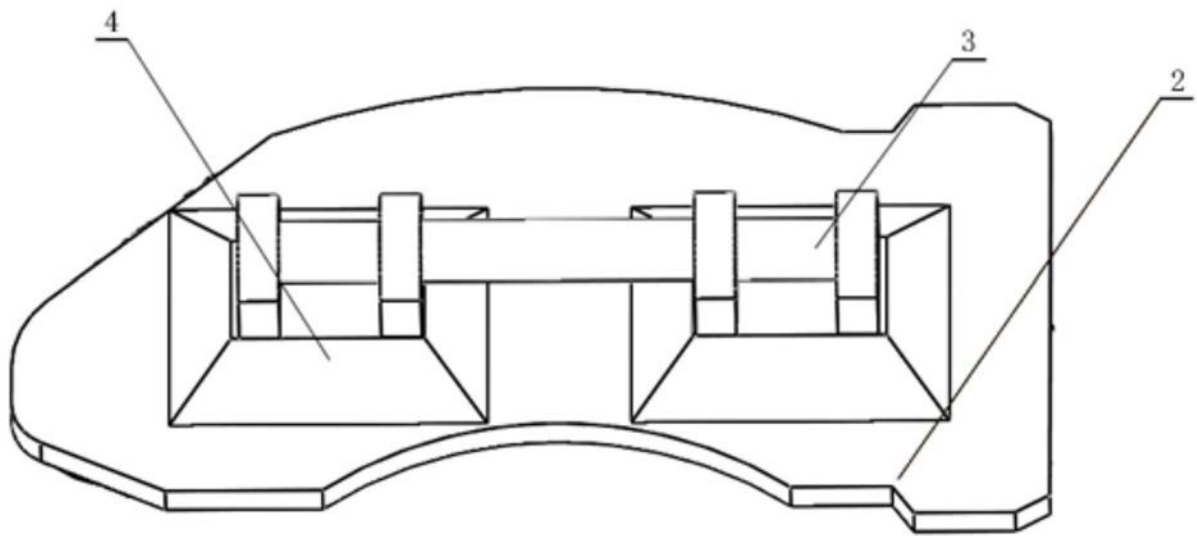


图2

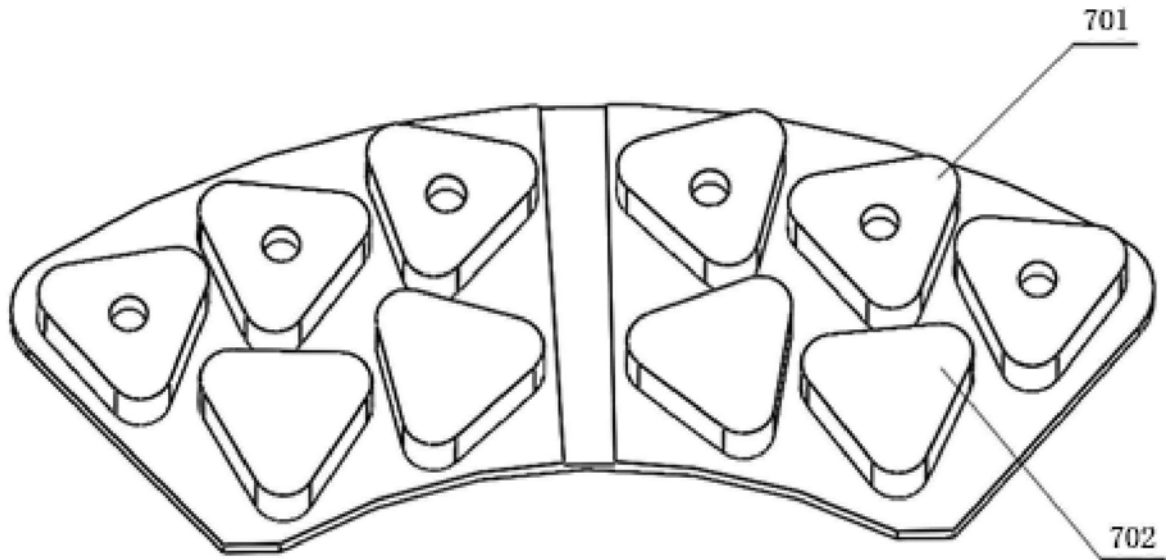


图3

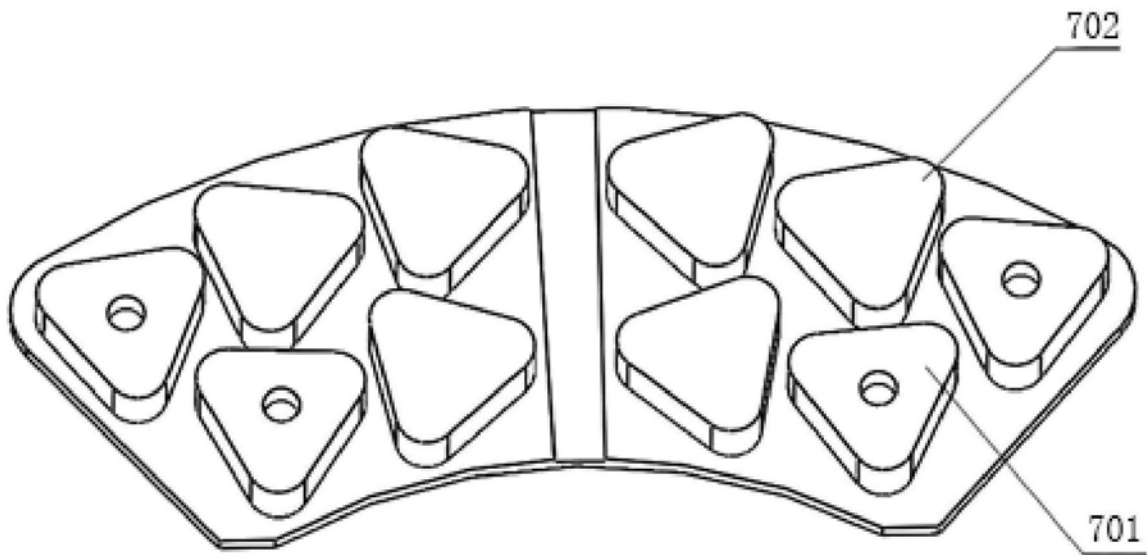


图4

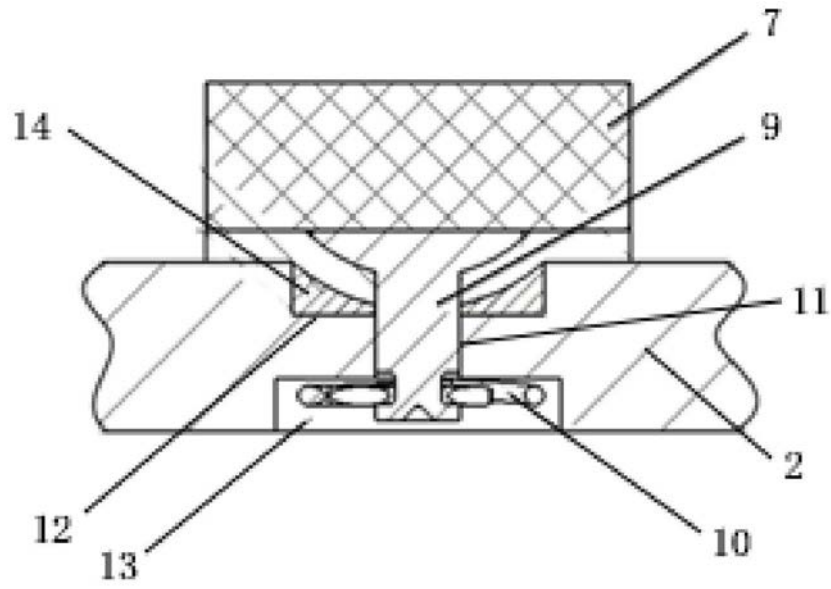


图5

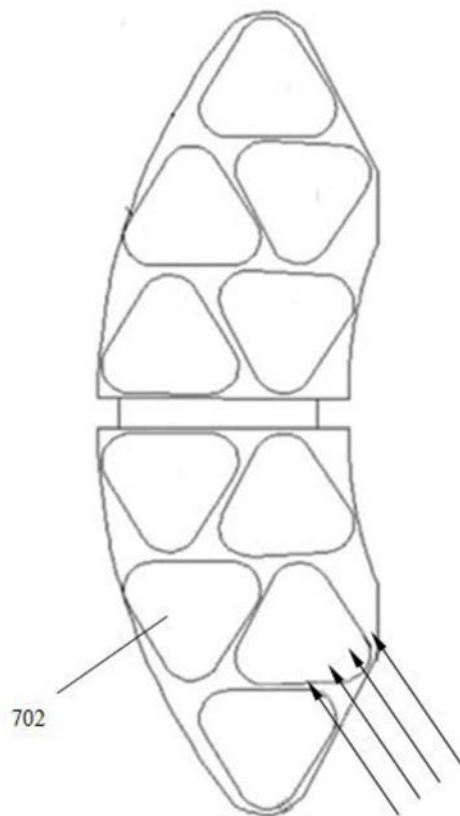


图6

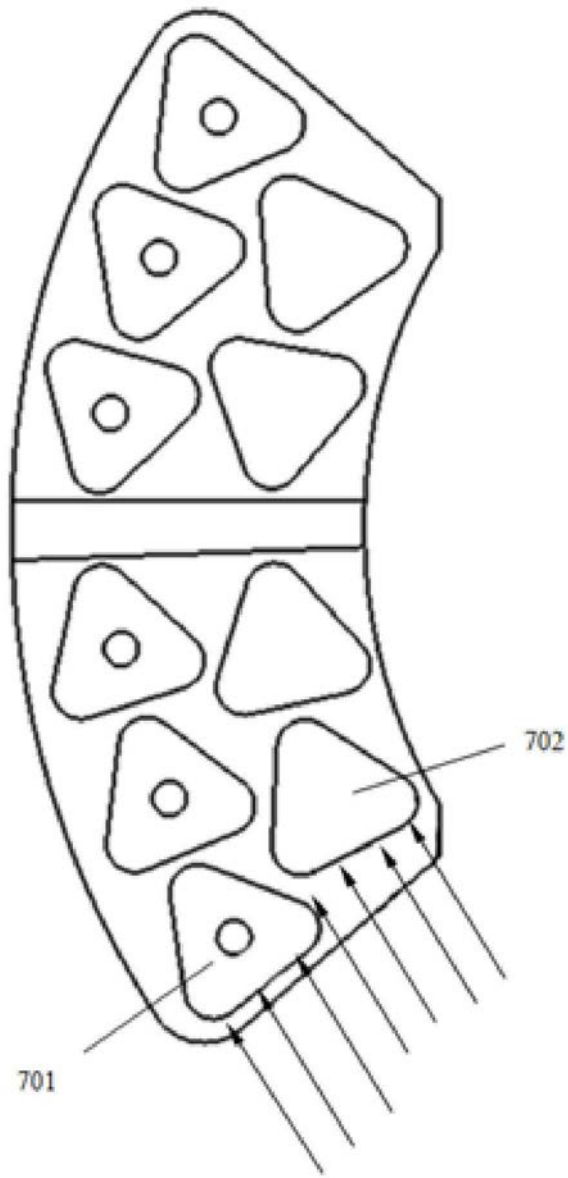


图7

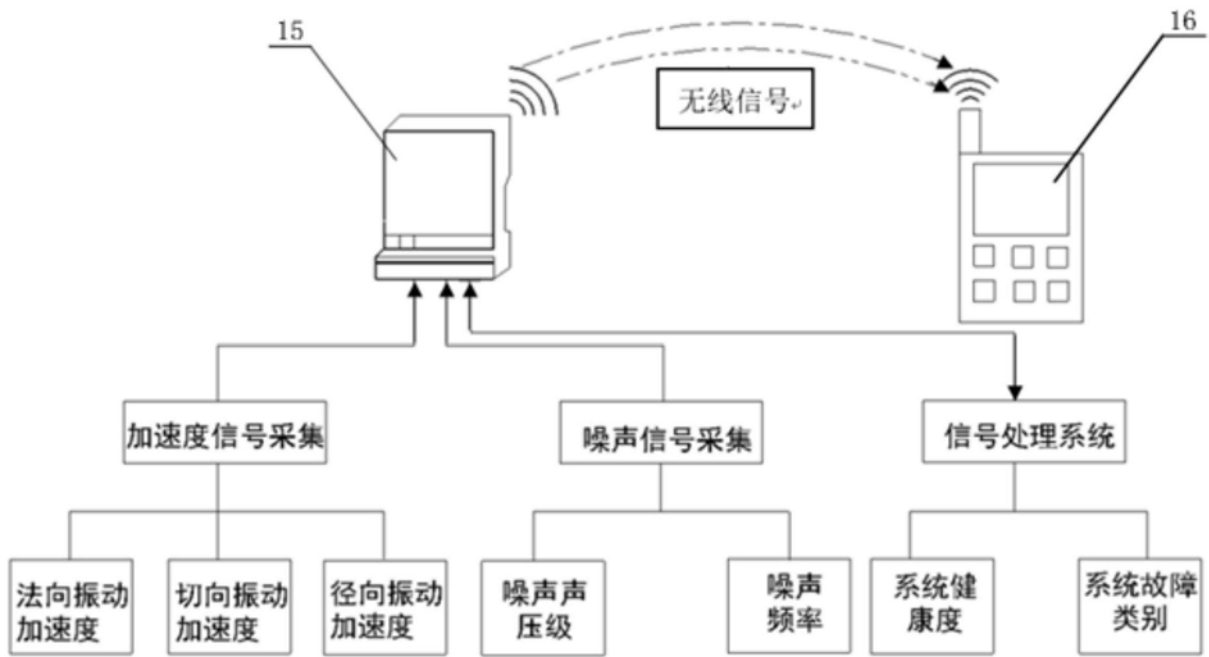


图8