



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110174089 A

(43)申请公布日 2019.08.27

(21)申请号 201910422975.6

B61K 9/08(2006.01)

(22)申请日 2019.05.21

(71)申请人 中国铁道科学研究院集团有限公司

地址 100081 北京市海淀区大柳树路2号

申请人 中国铁道科学研究院集团有限公司

基础设施检测研究所

北京铁科英迈技术有限公司

(72)发明人 张子亮 陈鹏 张博 刘秀波

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 王天尧 任默闻

(51)Int.Cl.

G01C 5/00(2006.01)

G01C 1/00(2006.01)

G01C 22/00(2006.01)

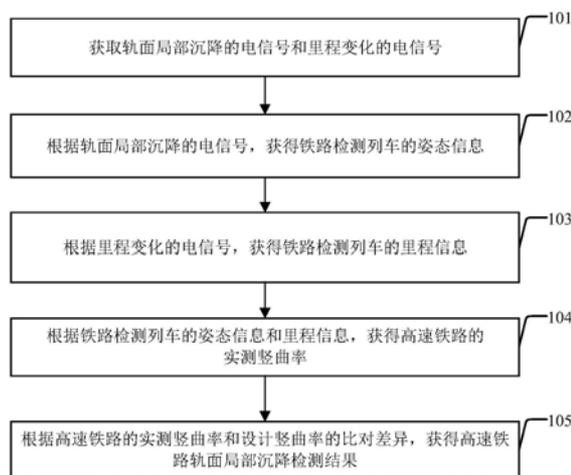
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

高速铁路轨面局部沉降检测方法及系统

(57)摘要

本发明提供了一种高速铁路轨面局部沉降检测方法及系统,该方法包括:获取轨面局部沉降的电信号和里程变化的电信号;根据轨面局部沉降的电信号,获得铁路检测列车的姿态信息;根据里程变化的电信号,获得铁路检测列车的里程信息;根据铁路检测列车的姿态信息和里程信息,获得高速铁路的实测竖曲率;根据高速铁路的实测竖曲率与设计竖曲率的比对差异,获得高速铁路轨面局部沉降检测结果。本发明可以在实际运行环境下检测铁路轨面局部沉降,精度高。



1. 一种高速铁路轨面局部沉降检测方法,其特征在于,包括:  
获取轨面局部沉降的电信号和里程变化的电信号;  
根据轨面局部沉降的电信号,获得铁路检测列车的姿态信息;  
根据里程变化的电信号,获得铁路检测列车的里程信息;  
根据铁路检测列车的姿态信息和里程信息,获得高速铁路的实测竖曲率;  
根据高速铁路的实测竖曲率与设计竖曲率的比对差异,获得高速铁路轨面局部沉降检测结果。

2. 如权利要求1所述的高速铁路轨面局部沉降检测方法,其特征在于,轨面局部沉降的电信号包括加速度计的输出电信号和陀螺仪的输出电信号。

3. 如权利要求1所述的高速铁路轨面局部沉降检测方法,其特征在于,根据轨面局部沉降的电信号,获得铁路检测列车的姿态信息,包括:

根据加速度计的输出电信号,获得铁路检测列车的加速度信息;

根据陀螺仪的输出电信号,获得铁路检测列车的角速度信息;

根据铁路检测列车的加速度信息和角速度信息,获得铁路检测列车的姿态信息。

4. 如权利要求3所述的高速铁路轨面局部沉降检测方法,其特征在于,根据铁路检测列车的加速度信息和角速度信息,获得铁路检测列车的姿态信息,包括:

采用四元数法,根据铁路检测列车的加速度信息和角速度信息,获得铁路检测列车的姿态信息。

5. 如权利要求1所述的高速铁路轨面局部沉降检测方法,其特征在于,在根据铁路检测列车的姿态信息和里程信息,获得高速铁路的实测竖曲率之前,还包括:

获取铁路检测列车的实时位置信息;

将铁路检测列车的实时位置信息与目标位置信息进行比对,获得比对结果;

根据铁路检测列车的姿态信息和里程信息,获得高速铁路的实测竖曲率,包括:

若所述比对结果为铁路检测列车的实时位置信息与目标位置信息一致,利用目标位置信息对应的里程校准信息校正铁路检测列车的里程信息;

根据铁路检测列车的姿态信息和校正后的里程信息,获得高速铁路的实测竖曲率。

6. 如权利要求5所述的高速铁路轨面局部沉降检测方法,其特征在于,根据铁路检测列车的姿态信息和校正后的里程信息,获得高速铁路的实测竖曲率,包括:

利用铁路检测列车的姿态信息中的横滚角对姿态信息中的俯仰角进行修正,获得修正后的姿态信息中的俯仰角;

对铁路检测列车的校正后的里程信息进行求差运算,获得铁路检测列车的空间位移信息;

根据修正后的姿态信息中的俯仰角和铁路检测列车的空间位移信息,获得高速铁路的实测竖曲率。

7. 如权利要求1所述的高速铁路轨面局部沉降检测方法,其特征在于,根据高速铁路实测竖曲率与设计竖曲率的比对差异,获得高速铁路轨面局部沉降检测结果,包括:

获取高速铁路的设计竖曲率;

将高速铁路的实测竖曲率与设计竖曲率进行比对,通过查找二者差异,获得高速铁路轨面局部沉降检测结果。

8. 如权利要求1所述的高速铁路轨面局部沉降检测方法,其特征在于,里程变化的电信号为TTL电平或差分信号。

9. 一种高速铁路轨面局部沉降检测系统,其特征在于,包括:轨面局部沉降检测单元、脉冲计数单元和数据处理单元,其中,

轨面局部沉降检测单元设于铁路检测列车上,用于获取轨面局部沉降的电信号,将轨面局部沉降的电信号发送至数据处理单元;

脉冲计数单元,用于获取里程变化的电信号,将里程变化的电信号发送至数据处理单元;

数据处理单元,用于接收轨面局部沉降的电信号和里程变化的电信号;根据轨面局部沉降的电信号,获得铁路检测列车的姿态信息;根据里程变化的电信号,获得铁路检测列车的里程信息;根据铁路检测列车的姿态信息和里程信息,获得高速铁路的实测竖曲率;根据高速铁路的实测竖曲率与设计竖曲率的比对差异,获得高速铁路轨面局部沉降检测结果。

10. 如权利要求9所述的高速铁路轨面局部沉降检测系统,其特征在于,轨面局部沉降检测单元包括加速度计和陀螺仪;

加速度计的轨面局部沉降的电信号为加速度计的输出电信号;

陀螺仪的轨面局部沉降的电信号为陀螺仪的输出电信号。

11. 如权利要求9所述的高速铁路轨面局部沉降检测系统,其特征在于,还包括时空校准单元,用于:

获取铁路检测列车的实时位置信息;

将铁路检测列车的实时位置信息与目标位置信息进行比对,获得比对结果;

若所述比对结果为铁路检测列车的实时位置信息与目标位置信息一致,将铁路检测列车的目标位置信息对应的里程校准信息发送至数据处理单元;

数据处理单元还用于:

接收铁路检测列车的目标位置信息对应的里程校准信息;

利用里程校准信息校正铁路检测列车的里程信息;

根据铁路检测列车的姿态信息和校正后的里程信息,获得高速铁路的实测竖曲率。

12. 如权利要求9所述的高速铁路轨面局部沉降检测系统,其特征在于,脉冲计数单元采用光电编码器;

所述里程变化的电信号为光电编码器输出的TTL电平或差分信号。

13. 一种计算机设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现权利要求1至8任一项所述方法。

14. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质存储有执行权利要求1至8任一项所述方法的计算机程序。

## 高速铁路轨面局部沉降检测方法及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及铁路轨面沉降检测技术领域,尤其涉及一种高速铁路轨面局部沉降检测方法及系统。

### 背景技术

[0002] 轨道平顺性是影响列车运行安全性和舒适性的重要因素。我国铁路普遍面临基础沉降问题,基础沉降必然导致轨道变形,尤其局部沉降会给行车带来重大安全隐患。因此,对轨面局部沉降变形进行高效检测,及时发现局部沉降十分必要。目前,轨面局部沉降检测主要有大地水准、定点测量、轨道检查小车、GPS、D-InSAR、长波不平顺检测技术等。其中,大地水准测量应用较多,技术成熟,但效率低下,无法实现轨面高程连续测量。定点测量则需预埋传感器,维修困难,且对非测量区无法预知。轨道检查小车虽可实现轨面高程连续测量但测量效率更低,且完全依赖CPⅢ控制点,而CPⅢ控制点自身同样面临沉降问题。GPS技术布点灵活,但设备成本高,垂向测量精度较差,不适于山区、隧道等。D-InSAR技术适用于大面积连续区域,但测量周期长,且对离散点绝对沉降量监测能力不足。基于轨检车、动检车的长波不平顺检测技术受限于检测波长范围(1.5m-120m),不能有效反映路基、道床等不均匀沉降。综上,现有沉降检测方法很难在实际运行环境下高效地实施。

[0003] 在以上技术方案中,长波不平顺检测技术为目前最常用技术,该技术基于车载轨道几何检测系统。车载轨道几何检测系统是集成了惯性测量技术、激光摄像测量技术的轨道不平顺检测装置。其中,惯性测量用于得到检测列车自身的轨迹、姿态、速度等运动参数,作为相对动态基准。摄像测量设备采用高速激光断面摄像技术,测量轨道相对于检测列车的几何参数。摄像测量得到的轨道相对于高速综合检测列车的几何参数与惯性测量设备提供的高速综合检测列车自身的运动参数叠加,就能得到轨道不平顺等结果。由于检测原理及传感器精度的原因,轨道几何检测系统的检测波长范围受到限制。其长波长不平顺的波长检测范围仍为局部范围内的轨道不平顺。而高速铁路普遍存在的由于路基、道床不均匀沉降、桥梁挠曲变形等原因造成的长波不平顺,由于波长范围较长(远大于120m),变化较为缓慢,当前的轨道检测系统还不能很好地测量出这种缓慢变化的沉降量,因此,该技术在运行环境下实施的精度不高。

### 发明内容

[0004] 本发明实施例提出一种高速铁路轨面局部沉降检测方法,用于在实际运行环境下检测铁路轨面局部沉降,精度高,该方法包括:

[0005] 获取轨面局部沉降的电信号和里程变化的电信号;

[0006] 根据轨面局部沉降的电信号,获得铁路检测列车的姿态信息;

[0007] 根据里程变化的电信号,获得铁路检测列车的里程信息;

[0008] 根据铁路检测列车的姿态信息和里程信息,获得高速铁路的实测竖曲率;

[0009] 根据高速铁路的实测竖曲率与设计竖曲率的比对差异,获得高速铁路轨面局部沉

降检测结果。

[0010] 本发明实施例提出一种高速铁路轨面局部沉降检测系统,用于在实际运行环境下检测铁路轨面局部沉降,精度高,该系统包括:轨面局部沉降检测单元、脉冲计数单元和数据处理单元,其中,

[0011] 轨面局部沉降检测单元设于铁路检测列车上,用于获取轨面局部沉降的电信号,将轨面局部沉降的电信号发送至数据处理单元;

[0012] 脉冲计数单元,用于获取里程变化的电信号,将里程变化的电信号发送至数据处理单元;

[0013] 数据处理单元,用于接收轨面局部沉降的电信号和里程变化的电信号;根据轨面局部沉降的电信号,获得铁路检测列车的姿态信息;根据里程变化的电信号,获得铁路检测列车的里程信息;根据铁路检测列车的姿态信息和里程信息,获得高速铁路实测竖曲率;根据高速铁路的实测竖曲率与设计竖曲率的比对差异,获得高速铁路轨面局部沉降检测结果。

[0014] 本发明实施例还提出了一种计算机设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现上述高速铁路轨面局部沉降检测方法。

[0015] 本发明实施例还提出了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有执行上述高速铁路轨面局部沉降检测方法的计算机程序。

[0016] 在本发明实施例中,获取轨面局部沉降的电信号和里程变化的电信号;根据轨面局部沉降的电信号,获得铁路检测列车的姿态信息;根据里程变化的电信号,获得铁路检测列车的里程信息;根据铁路检测列车的姿态信息和里程信息,获得高速铁路的实测竖曲率;根据高速铁路的实测竖曲率与设计竖曲率的比对差异,获得高速铁路轨面局部沉降检测结果。在本发明实施例中,轨面局部沉降的电信号和里程变化的电信号为在实际运行环境下获得的,根据轨面局部沉降的电信号和里程变化的电信号,可获得高速铁路的实测竖曲率,而通过高速铁路的实测竖曲率与设计竖曲率的比对差异,获得的高速铁路轨面局部沉降检测结果的精度更高。

## 附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。在附图中:

[0018] 图1为本发明实施例中高速铁路轨面局部沉降检测方法的流程图;

[0019] 图2为本发明实施例中采用四元数法获得铁路检测列车的姿态信息的示意图;

[0020] 图3为本发明实施例中高速铁路轨面局部沉降检测系统的示意图;

[0021] 图4为本发明实施例中高速铁路轨面局部沉降检测系统的具体组成示意图。

## 具体实施方式

[0022] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下面结合附图对本发

明实施例做进一步详细说明。在此,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,但并不作为对本发明的限定。

[0023] 图1为本发明实施例中高速铁路轨面局部沉降检测方法的流程图,如图1所示,该方法包括:

[0024] 步骤101,获取轨面局部沉降的电信号和里程变化的电信号;

[0025] 步骤102,根据轨面局部沉降的电信号,获得铁路检测列车的姿态信息;

[0026] 步骤103,根据里程变化的电信号,获得铁路检测列车的里程信息;

[0027] 步骤104,根据铁路检测列车的姿态信息和里程信息,获得高速铁路的实测竖曲率;

[0028] 步骤105,根据高速铁路的实测竖曲率与设计竖曲率的比对差异,获得高速铁路轨面局部沉降检测结果。

[0029] 在本发明实施例中,轨面局部沉降的电信号和里程变化的电信号为在实际运行环境下获得的,根据轨面局部沉降的电信号和里程变化的电信号,可获得高速铁路的实测竖曲率,而通过高速铁路实测竖曲率与设计竖曲率的比对差异,获得的高速铁路轨面局部沉降检测结果的精度更高。

[0030] 在一实施例中,轨面局部沉降的电信号包括加速度计的输出电信号和陀螺仪的输出电信号。

[0031] 具体实施时,铁路检测列车可以为高速综合检测列车,加速度计和陀螺仪作为惯性组件,可以通过机械紧固件安装在高速综合检测列车的转向架上的检测梁的中部。高速综合检测列车在运行过程中,轨道局部沉降会致使加速度计和陀螺仪的输出电信号发生变化。当然,可以理解的是,还可以采用其他获得轨面局部沉降的电信号的方式,相关变化例均应落入本发明的保护范围。

[0032] 在一实施例中,根据轨面局部沉降的电信号,获得铁路检测列车的姿态信息,可以包括:

[0033] 根据加速度计的输出电信号,获得铁路检测列车的加速度信息;

[0034] 根据陀螺仪的输出电信号,获得铁路检测列车的角速度信息;

[0035] 根据铁路检测列车的加速度信息和角速度信息,获得铁路检测列车的姿态信息。

[0036] 具体实施时,根据加速度计的输出电信号,获得铁路检测列车的加速度信息,可以将加速度计的输出电信号转换为铁路检测列车的加速度信息;根据陀螺仪的输出电信号,获得铁路检测列车的角速度信息,可以将陀螺仪的输出电信号转换为铁路检测列车的角速度信息。

[0037] 在一实施例中,根据铁路检测列车的加速度信息和角速度信息,获得铁路检测列车的姿态信息,包括:

[0038] 采用四元数法,根据铁路检测列车的加速度信息和角速度信息,获得铁路检测列车的姿态信息。

[0039] 具体实施时,图2为本发明实施例中采用四元数法获得铁路检测列车的姿态信息的示意图,如图2所示,四元数法的计算过程实质是完成了多传感器数据融合以及坐标转换的功能。利用四元数法解算出来的姿态信息中包括横滚角和俯仰角。

[0040] 具体实施时,所述铁路检测列车的姿态信息可以通过采用基于轴端安装方式获

得,即通过安装在高速综合检测列车的轴端的传感器获得;还可以基于车体安装方式获得,即考虑在车体与轴端之间增加传感器获得;另外,还可以基于构架安装方式获得,即采用单一构架点头陀螺仪获得。当然,可以理解的是,还可以采用其他获得轨面局部沉降的电信号的方式,相关变化例均应落入本发明的保护范围。

[0041] 在一实施例中,在根据铁路检测列车的姿态信息和里程信息,获得高速铁路的实测竖曲率之前,还包括:

[0042] 获取铁路检测列车的实时位置信息;

[0043] 将铁路检测列车的实时位置信息与目标位置信息(含里程校准信息)进行比对,获得比对结果;

[0044] 根据铁路检测列车的姿态信息和里程信息,获得高速铁路的实测竖曲率,包括:

[0045] 若所述比对结果为铁路检测列车的实时位置信息与目标位置信息一致,利用铁路检测列车目标位置信息对应的里程校准信息校正铁路检测列车的里程信息;

[0046] 根据铁路检测列车的姿态信息和校正后的里程信息,获得高速铁路实测竖曲率。

[0047] 具体实施时,铁路检测列车的实时位置信息可以通过接收GPS卫星信息获得,即铁路检测列车的实时位置信息可以为铁路检测列车的实时的经纬度坐标,铁路检测列车的目标位置信息中含里程校准信息,目标位置信息可以为存储在GPS数据库中的信息,在GPS数据库中的信息为设定距离的经纬度信息,例如,GPS数据库中存储了高速铁路线路上每隔1km的经纬度坐标。比对铁路检测列车的实时位置信息与目标位置信息,即可以比对GPS卫星信息获得的铁路检测列车的经纬度坐标和GPS数据库中的经纬度坐标,在比对结果为铁路检测列车的实时位置信息与目标位置信息一致时,利用目标位置信息对应的里程校准信息校正铁路检测列车的里程信息,可以使得铁路检测列车的里程信息更准确,避免根据里程变化的电信号,获得铁路检测列车的里程信息中的误差。

[0048] 当然,可以理解的是,还可以采用其他获得铁路检测列车的实时位置信息的方式,相关变化例均应落入本发明的保护范围。

[0049] 在一实施例中,根据铁路检测列车的姿态信息和校正后的里程信息,获得高速铁路的实测竖曲率,包括:

[0050] 利用铁路检测列车的姿态信息中的横滚角对姿态信息中的俯仰角进行修正,获得修正后的姿态信息中的俯仰角;

[0051] 对铁路检测列车的校正后的里程信息进行求差运算,获得铁路检测列车的空间位移信息;

[0052] 根据修正后的姿态信息中的俯仰角和铁路检测列车空间位移信息,获得高速铁路的实测竖曲率。

[0053] 在一实施例中,根据高速铁路实测竖曲率与设计竖曲率的比对差异,获得高速铁路轨面局部沉降检测结果,包括:

[0054] 获取高速铁路的设计竖曲率;

[0055] 将高速铁路的实测竖曲率与设计竖曲率进行对比,获得高速铁路轨面局部沉降检测结果。

[0056] 具体实施时,高速铁路包括多个竖曲线,每个竖曲线都对应一个竖曲率,高速铁路轨面局部沉降必然引起竖曲率的变化,因此,将高速铁路的实测竖曲率与高速铁路的设计

竖曲率进行对比,通过二者的对比即可直观获得轨面局部沉降情况。

[0057] 在一实施例中,里程变化的电信号为TTL电平或差分信号。

[0058] 具体实施时,TTL电平或差分信号可以通过安装在列车轴端的光电编码器来获得,列车转动时,光电编码器同步输出TTL电平或差分信号。当然,可以理解的是,还可以采用其他获得里程变化的电信号的方式,相关变化例均应落入本发明的保护范围。

[0059] 下面给出一具体实施例,说明本发明提出的高速铁路轨面局部沉降检测方法的具体应用。

[0060] 首先,高速综合检测列车在运行过程中,安装在高速综合检测列车的转向架上的检测梁的中部的加速度计和陀螺仪分别检测到加速度计的输出电信号和陀螺仪的输出电信号。

[0061] 然后,将加速度计的输出电信号转换为铁路检测列车的加速度信息,将陀螺仪的输出电信号转换为铁路检测列车的角速度信息,采用图2的四元数法,根据铁路检测列车的加速度信息和角速度信息,获得铁路检测列车的姿态信息,获得姿态信息中的横滚角和俯仰角。

[0062] 通过接收GPS卫星信息获得铁路检测列车的实时的经纬度坐标,GPS数据库中存储了高速铁路线路上每隔1km的经纬度坐标,将铁路检测列车的实时的经纬度坐标与高速铁路线路上每隔1km的经纬度坐标进行比对,若铁路检测列车的实时的经纬度坐标与高速铁路线路上每隔1km的经纬度坐标一致,则利用铁路检测列车目标位置信息对应的里程校准信息校正铁路检测列车的里程信息。

[0063] 利用铁路检测列车的姿态信息中的横滚角对姿态信息中的俯仰角进行修正,获得修正后的姿态信息中的俯仰角,对铁路检测列车的校正后的里程信息进行求差运算,获得铁路检测列车的空间位移信息,根据修正后的姿态信息中的俯仰角和铁路检测列车的空间位移,获得高速铁路的实测竖曲率。

[0064] 获取高速铁路设计竖曲率,将高速铁路的实测竖曲率与高速铁路的设计竖曲率进行对比,通过二者的对比即可直观获得轨面局部沉降情况。

[0065] 在本发明实施例提出的高速铁路轨面局部沉降检测方法中,获取轨面局部沉降的电信号和里程变化的电信号;根据轨面局部沉降的电信号,获得铁路检测列车的姿态信息;根据里程变化的电信号,获得铁路检测列车的里程信息;根据铁路检测列车的姿态信息和里程信息,获得高速铁路的实测竖曲率;根据高速铁路的实测竖曲率与设计竖曲率的比对差异,获得高速铁路轨面局部沉降检测结果。在本发明实施例中,轨面局部沉降的电信号和里程变化的电信号为在实际运行环境下获得的,根据轨面局部沉降的电信号和里程变化的电信号,可获得高速铁路的实测竖曲率,而通过高速铁路的实测竖曲率与设计竖曲率的比对差异,获得的高速铁路轨面局部沉降检测结果的精度更高。

[0066] 另外,将铁路检测列车的实时位置信息与目标位置信息进行比对,获得比对结果,若所述比对结果为铁路检测列车的实时位置信息与目标位置信息一致,利用铁路检测列车的目标位置信息对应的里程校准信息校正铁路检测列车的里程信息,可以使得铁路检测列车的里程信息更准确,避免根据里程变化的电信号,获得铁路检测列车的里程信息中的误差。本发明实施例提出的方法能够在列车高速运行的同时实现轨面的连续测量,无需预埋传感器,不依赖于CPIII控制点,可将检测波长范围扩展到300米及以上,对桥梁、路基、道床

的不均匀沉降进行快速识别。

[0067] 基于同样的发明构思,本发明实施例还提供了一种高速铁路轨面局部沉降检测系统,如下面的实施所述。由于这些解决问题的原理与一种高速铁路轨面局部沉降检测方法相似,因此系统的实施可以参见方法的实施,重复之处不在赘述。

[0068] 图3为本发明实施例中高速铁路轨面局部沉降检测系统的示意图,如图3所示,该系统包括:

[0069] 轨面局部沉降检测单元301、脉冲计数单元302、数据处理单元303,其中,

[0070] 轨面局部沉降检测单元301设于铁路检测列车上,用于获取轨面局部沉降的电信号,将轨面局部沉降的电信号发送至数据处理单元303;

[0071] 脉冲计数单元302,用于获取里程变化的电信号,将里程变化的电信号发送至数据处理单元303;

[0072] 数据处理单元303,用于接收轨面局部沉降的电信号和里程变化的电信号;根据轨面局部沉降的电信号,获得铁路检测列车的姿态信息;根据里程变化的电信号,获得铁路检测列车的里程信息;根据铁路检测列车的姿态信息和里程信息,获得高速铁路的实测竖曲率;根据高速铁路的实测竖曲率和设计竖曲率的比对差异,获得高速铁路轨面局部沉降检测结果。

[0073] 在一实施例中,轨面局部沉降检测单元301包括加速度计和陀螺仪;

[0074] 加速度计的轨面局部沉降的电信号为加速度计的输出电信号;

[0075] 和陀螺仪的轨面局部沉降的电信号为陀螺仪的输出电信号。

[0076] 具体实施时,图4为本发明实施例中高速铁路轨面局部沉降检测系统的具体组成示意图,可看到加速度计和陀螺仪作为惯性组件的位置。加速度计和陀螺仪作为惯性组件,可以通过机械紧固件安装在高速综合检测列车的转向架402上的检测梁401的中部。在一实施例中,高速铁路轨面局部沉降检测系统还包括时空校准单元304,用于:

[0077] 获取铁路检测列车的实时位置信息;

[0078] 将铁路检测列车的实时位置信息与目标位置信息进行比对,获得比对结果;

[0079] 若所述比对结果为铁路检测列车的实时位置信息与目标位置信息一致,将目标位置信息对应的里程校准信息发送至数据处理单元;

[0080] 数据处理单元303还用于:

[0081] 接收目标位置信息对应的里程校准信息;

[0082] 利用铁路检测列车的目标位置信息对应的里程校准信息校正铁路检测列车的里程信息;

[0083] 根据铁路检测列车的姿态信息和校正后的里程信息,获得高速铁路的实测竖曲率。

[0084] 在一实施例中,脉冲计数单元302采用光电编码器;

[0085] 所述里程变化的电信号为光电编码器输出的TTL电平或差分信号。

[0086] 具体实施时,时空校准单元304通过GPS接收天线,接收GPS卫星信息获得铁路检测列车的实时位置信息。

[0087] 在一实施例中,数据处理单元303具体用于:

[0088] 利用铁路检测列车的姿态信息中的横滚角对姿态信息中的俯仰角进行修正,获得

修正后的姿态信息中的俯仰角；

[0089] 对铁路检测列车的校正后的里程信息进行求差运算，获得铁路检测列车的空间位移信息；

[0090] 根据修正后的姿态信息中的俯仰角和铁路检测列车的空间位移信息，获得高速铁路的实测竖曲率。

[0091] 在一实施例中，数据处理单元303具体用于：

[0092] 获取高速铁路设计竖曲率；

[0093] 将高速铁路实测竖曲率与高速铁路设计竖曲率进行比对，获得高速铁路轨面局部沉降检测结果。

[0094] 另外，高速铁路轨面局部沉降检测系统还可以包括反射内存卡、脉冲计数卡和CAN口采集卡，如图4所示，其中，反射内存卡可以接收时空校准单元发出的里程校准信息，并将其发送给数据处理单元303，数据处理单元303可以为计算机；脉冲计数卡可以接收光电编码器发出的里程变化的电信号，并将其发送给数据处理单元303；CAN口采集卡可以接收轨面局部沉降检测单元301发送的轨面局部沉降的电信号，将其发送给数据处理单元303；数据处理单元303可以显示高速铁路的实测竖曲率、设计竖曲率及高速铁路轨面局部沉降检测结果；数据处理单元303可以连接打印机，高速铁路轨面局部沉降检测结果等信息可以通过连接的打印机进行资料输出。

[0095] 综上所述，在本发明实施例提出的高速铁路轨面局部沉降检测系统中，轨面局部沉降检测单元、脉冲计数单元和数据处理单元，其中，轨面局部沉降检测单元设于铁路检测列车上，用于获取轨面局部沉降的电信号，将轨面局部沉降的电信号发送至数据处理单元；脉冲计数单元，用于获取里程变化的电信号，将里程变化的电信号发送至数据处理单元；数据处理单元，用于接收轨面局部沉降的电信号和里程变化的电信号；根据轨面局部沉降的电信号，获得铁路检测列车的姿态信息；根据里程变化的电信号，获得铁路检测列车的里程信息；根据铁路检测列车的姿态信息和里程信息，获得高速铁路的实测竖曲率；根据高速铁路的实测竖曲率与设计竖曲率的比对差异，获得高速铁路轨面局部沉降检测结果。在本发明实施例中，轨面局部沉降的电信号和里程变化的电信号为在实际运行环境下获得的，根据轨面局部沉降的电信号和里程变化的电信号，可获得高速铁路的实测竖曲率，而通过高速铁路实测竖曲率与设计竖曲率的比对差异，获得的高速铁路轨面局部沉降检测结果的精度更高。

[0096] 另外，将铁路检测列车的实时位置信息与目标位置信息进行比对，获得比对结果，若所述比对结果为铁路检测列车的实时位置信息与目标位置信息一致，利用目标位置信息对应的里程校准信息校正铁路检测列车的里程信息，可以使得铁路检测列车的里程信息更准确，避免根据里程变化的电信号获得铁路检测列车的里程信息中的误差。本发明实施例提出的方法能够在列车高速运行的同时实现轨面的连续测量，无需预埋传感器，不依赖于CPⅢ控制点，可将检测波长范围扩展到300米及以上，对桥梁、路基、道床的不均匀沉降进行快速识别。

[0097] 本领域内的技术人员应明白，本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机

可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0098] 本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0099] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0100] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0101] 以上所述的具体实施例,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施例而已,并不用于限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

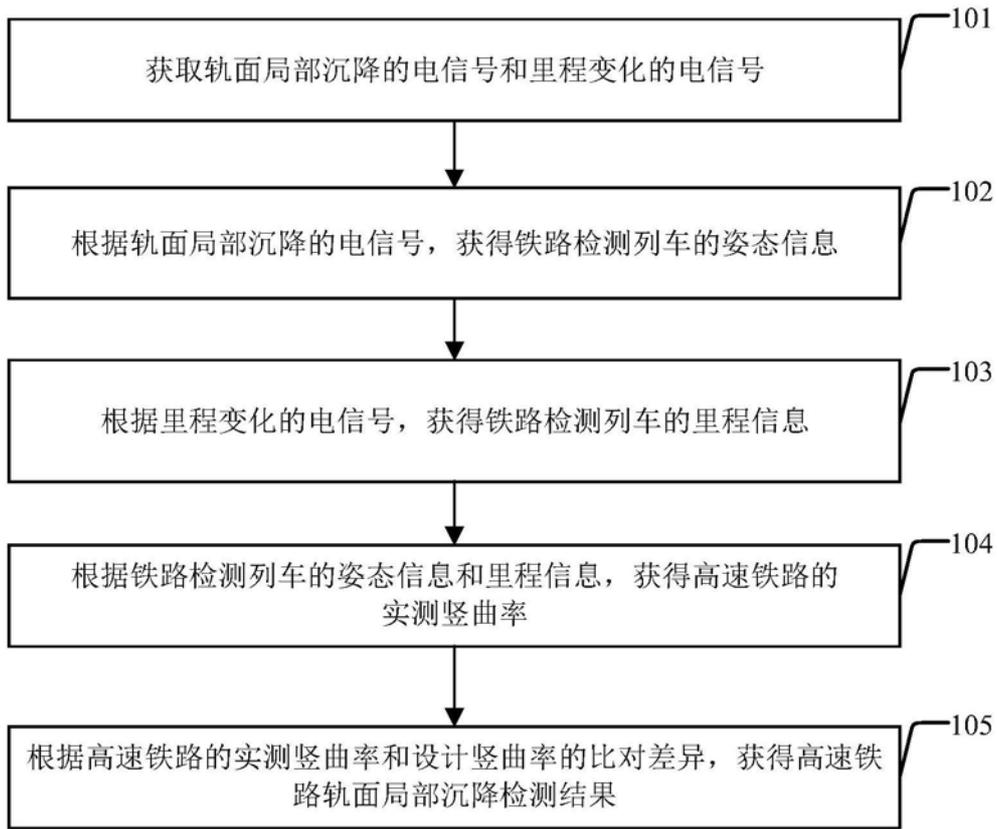


图1

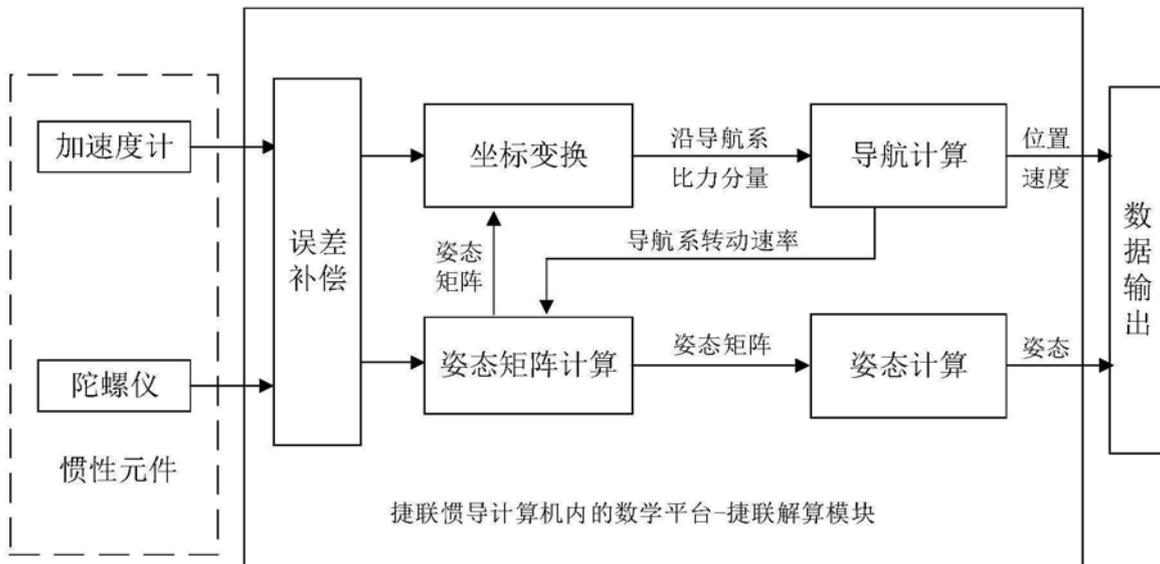


图2

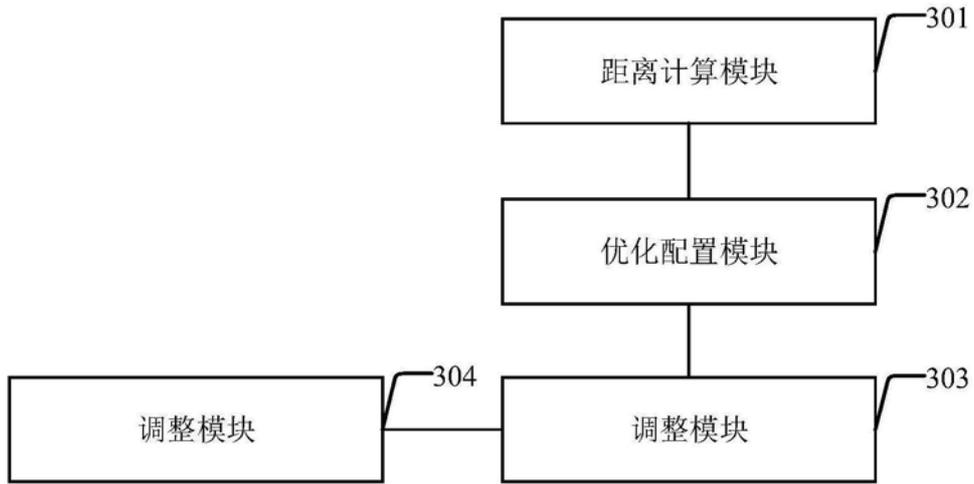


图3

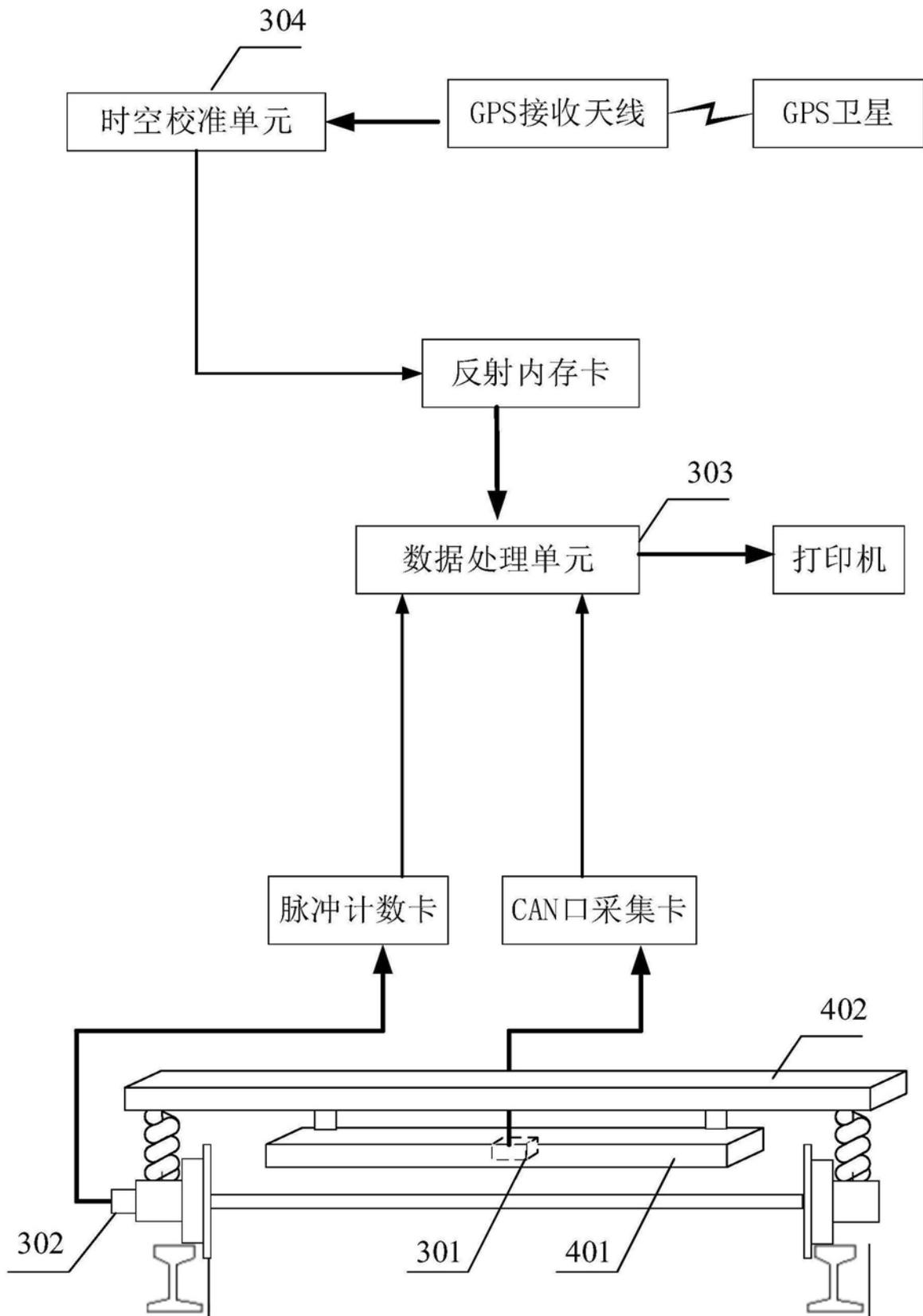


图4