



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106049210 B

(45)授权公告日 2017.12.08

(21)申请号 201610556692.7

(22)申请日 2016.07.14

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106049210 A

(43)申请公布日 2016.10.26

(73)专利权人 北京鹰路科技有限公司
地址 100094 北京市海淀区西北旺东路10
号院东区1号楼1层104

(72)发明人 徐伟华 朱清 刘强

(74)专利代理机构 北京海虹嘉诚知识产权代理
有限公司 11129
代理人 高丽萍 付秋瑜

(51)Int.Cl.
E01B 35/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 105365847 A,2016.03.02,
CN 205954421 U,2017.02.15,
CN 102877385 A,2013.01.16,
CN 205954421 U,2017.02.15,
KR 100737517 B1,2007.07.03,

审查员 许静

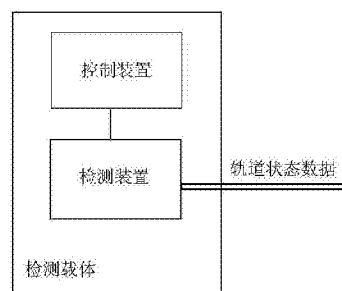
权利要求书3页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

一种轨道状态智能检测平台

(57)摘要

本发明涉及一种轨道状态智能检测平台,包括沿轨道运行的检测载体,还包括相互连接且均固定设置于检测载体上的控制装置和检测装置,检测装置在控制装置的控制下采集轨道状态数据并进行数据处理和输出以便检测。本发明涉及的轨道状态智能检测平台,可以将上述检测载体搭载各种检测装置,诸如巡检装置、钢轨超声波检测装置、轨道几何测量装置等等的其中一种或几种,构建成一个综合的轨道状态智能检测平台,通过系统化的检测手段,实现多种轨道检测的兼容,高效、智能、全面的实现了轨道线路检测与维修。



1. 一种轨道状态智能检测平台,其特征在于,包括沿轨道运行的检测载体,还包括相互连接且均固定设置于所述检测载体上的控制装置和检测装置,所述检测装置在控制装置的控制下采集轨道状态数据并进行数据处理和输出以便检测;所述采集轨道状态数据并进行数据处理和输出以便检测包括采集轨道平面图像数据和轨道垂向位移数据并进行数据处理和输出实际轨道状态的三维透视图以便巡检,和/或采集钢轨内部伤损数据并进行数据处理和输出实际钢轨内部状态以便探伤,和/或采集轨道几何数据并进行数据处理和输出实际轨道几何状态以便轨检;

所述检测装置包括巡检装置和/或探伤装置和/或轨检装置以便巡检和/或探伤和/或轨检,

所述巡检装置包括均固定设置于所述检测载体上的巡检摄像单元和巡检数据分析处理单元,所述巡检摄像单元包括均固定设置于所述检测载体上光源、线阵相机和激光位移传感器,所述线阵相机、激光位移传感器均分别与控制装置和巡检数据分析处理单元相连接,所述控制装置还与巡检数据分析处理单元相连接;在检测载体沿轨道运行过程中,由所述光源提供照明,所述线阵相机在控制装置的控制下拍照采集轨道平面图像数据,所述激光位移传感器在控制装置的控制下采集轨道垂向位移数据;所述巡检数据分析处理单元在控制装置的控制下接收采集的所述轨道平面图像数据和轨道垂向位移数据,并采用3D建模技术将轨道平面图像数据和轨道垂向位移数据进行数据合成以生成轨道透视模型从而输出实际轨道状态的三维透视图以便巡检;

所述探伤装置包括固定设置于所述检测载体上的钢轨超声波检测装置,所述钢轨超声波检测装置与控制装置相连接,所述钢轨超声波检测装置在控制装置的控制下利用超声波检测技术探测并采集轨道内部伤损数据从而输出实际轨道内部状态以便探伤;

所述轨检装置包括固定设置于所述检测载体上的轨道几何测量装置,所述轨道几何测量装置与控制装置相连接,所述轨道几何测量装置在控制装置的控制下采用接触式和/或非接触式采集轨道几何数据从而输出实际轨道几何状态以便轨检。

2. 根据权利要求1所述的轨道状态智能检测平台,其特征在于,所述检测载体包括检测载体主框架部、以及均设置于所述检测载体主框架部上的行走部、控制装置安装部和用于容纳操作人员的操作位,所述行走部包括均具有列车车轮形状的两个前车轮和两个后车轮,且所述两个后车轮均设置轮辋电机;所述控制装置安装部设置于所述检测载体主框架部后部且用于固定设置控制装置;

当检测装置包括巡检装置时,所述检测载体还包括巡检装置安装部,所述巡检装置安装部包括巡检摄像单元安装部和巡检数据分析处理单元安装部,所述巡检摄像单元安装部设置至少两个且利用悬挂结构左右对称设置于所述检测载体主框架部前部或后部两端并用于固定设置所述巡检摄像单元中的光源、线阵相机和激光位移传感器,所述巡检数据分析处理单元安装部设置于所述检测载体主框架部前部或后部并用于固定设置所述巡检数据分析处理单元;

当检测装置包括探伤装置时,所述检测载体还包括设置于所述检测载体主框架部上的探伤装置安装部,所述探伤装置安装部包括用于固定设置钢轨超声波检测装置的钢轨超声波检测装置安装部;所述钢轨超声波检测装置安装部设置至少两个,所述钢轨超声波检测装置安装部左右对称设置于检测载体主框架部中部两端且利用悬挂结构设置于操作位下

方；

当检测装置包括轨检装置时,所述检测载体还包括设置于所述检测载体主框架部上的轨检装置安装部,所述轨检装置安装部包括用于固定设置轨道几何测量装置的轨道几何测量装置安装部;所述轨道几何测量装置安装部设置至少两个,所述轨道几何测量装置安装部左右对称设置于检测载体主框架部中部两端且利用悬挂结构设置于操作位下方。

3. 根据权利要求1所述的轨道状态智能检测平台,其特征在于,当检测装置包括轨检装置时,所述轨道几何测量装置当采用接触式时,所述轨道几何测量装置包括轨检几何测量仪,所述轨检几何测量仪固定设置于所述检测载体上且与控制装置相连接,所述轨检几何测量仪在控制装置的控制下接触采集轨道几何数据;所述轨道几何测量装置当采用非接触式时,所述轨道几何测量装置包括轨检摄像单元,所述轨检摄像单元固定设置于所述检测载体上且与控制装置相连接,所述轨检摄像单元在控制装置的控制下拍照采集轨道几何数据。

4. 根据权利要求2所述的轨道状态智能检测平台,其特征在于,当所述检测装置包括巡检装置、探伤装置和轨检装置时,所述轨道状态智能检测平台还包括显示装置,所述显示装置为触摸屏显示器,所述触摸屏显示器分别与巡检数据分析处理单元、钢轨超声波检测装置、轨道几何测量装置和控制装置相连接;所述检测载体还包括显示装置安装部,所述显示装置安装部设置于所述检测载体主框架部前部且用于固定设置所述触摸屏显示器并将所述触摸屏显示器面对所述操作位设置;所述触摸屏显示器用于在控制装置控制下实时浏览显示所述巡检数据分析处理单元输出的实际轨道状态的三维透视图,和/或实时浏览显示所述钢轨超声波检测装置采集的轨道内部伤损数据,和/或实时浏览显示所述轨检几何测量装置采集的轨道几何数据;

和/或,所述轨道状态智能检测平台还包括数据存储单元,所述检测载体还包括周围组件安装部,所述数据存储单元分别与巡检数据分析处理单元、钢轨超声波检测装置、轨道几何测量装置和控制装置相连接,所述周围组件安装部设置于所述检测载体主框架部后部且用于固定数据存储单元;所述数据存储单元用于在控制装置下接收所述巡检数据分析处理单元生成的轨道透视模型数据生成自定义大文件存储,和/或接收所述钢轨超声波检测装置采集的钢轨内部伤损数据并存储;和/或接收所述轨道几何测量装置采集的轨道几何数据并存储;

和/或,所述轨道状态智能检测平台还包括网络通信模块,所述网络通信模块分别与巡检数据分析处理单元、钢轨超声波检测装置、轨道几何测量装置和控制装置相连接,所述网络通信模块设置于周围组件安装部;所述网络通信模块用于在控制装置控制下通过网络连接终端服务器,将所述巡检数据分析处理单元输出的实际轨道状态的三维透视图进行终端浏览显示和/或终端自定义大文件存储管理和/或轨道伤损识别和/或采用大数据分析技术进行终端数据管理;和/或在控制装置控制下将所述钢轨超声波检测装置采集的钢轨内部伤损数据进行终端浏览显示和/或终端数据管理;和/或在控制装置控制下将所述轨道几何测量装置采集的轨道几何数据进行终端浏览显示和/或终端数据管理。

5. 根据权利要求4所述的轨道状态智能检测平台,其特征在于,所述轨道状态智能检测平台还包括轴头编码器,所述轴头编码器与控制装置相连接,所述轴头编码器设置于所述后车轮上,所述控制装置采集轴头编码器生成的正交差分信号作为触发信号控制线阵相机

和激光位移传感器;和/或所述控制装置采集轴头编码器生成的正交差分信号作为触发信号控制钢轨超声波检测装置;和/或所述控制装置采集轴头编码器生成的正交差分信号作为触发信号控制轨道几何测量装置。

6. 根据权利要求5所述的轨道状态智能检测平台,其特征在于,所述轨道状态智能检测平台还包括里程定位模块,所述里程定位模块与控制装置相连接,所述里程定位模块设置于所述检测载体主框架部前部,所述里程定位模块在控制装置的控制下进行自动里程定位及校正。

7. 根据权利要求6所述的轨道状态智能检测平台,其特征在于,所述里程定位模块包括北斗/GPS定位模块和/或RFID阅读器模块,所述北斗/GPS定位模块与控制装置相连接,所述北斗/GPS定位模块设置于所述显示装置安装部的上方,所述北斗/GPS定位模块在控制装置的控制下接收卫星定位信息以进行自动里程定位及校正;所述RFID阅读器模块与控制装置相连接,所述RFID阅读器模块设置于所述显示装置安装部的下方,所述RFID阅读器模块在控制装置的控制下接收电子标签信息以进行自动里程定位及校正。

一种轨道状态智能检测平台

技术领域

[0001] 本发明涉及轨道检测技术领域,特别是一种能够高效、精确检测轨道状态的智能检测平台。

背景技术

[0002] 铁路作为综合交通运输体系的重要组成部分和重大民生工程,为我国经济社会发展做出了重要贡献。根据我国《“十二五”综合交通运输体系规划》,到2015年底,以“四纵四横”高速铁路为骨架的国家快速铁路网基本建成,中西部路网骨架加快形成。全国铁路营业里程达12万公里以上,位居世界第二,其中高速铁路约1.9万公里,占世界高铁营业里程的50%以上,居世界第一。同时我国的城轨交通也正在迅速发展,截止2014年末,我国累计有22个城市拥有了城轨,运营线路达到101条,长度3155公里,其中地铁2438公里,轻轨239公里;预计到2020年全国拥有城轨交通的城市将达到50个,规模将达到6000公里。轨道是铁路线路、城轨线路的重要组成部分,是铁路运输、城轨交通的基础设备,其性能直接关系到行车的舒适性和安全性,还关系到铁路线路、城轨线路以及机车车辆的使用寿命。由于轨道设备常年暴露在大自然的各种环境中,经受着各种天气、气候等自然条件的考验,同时还经受着列车随机荷载的反复使用,因而轨道的几何尺寸将不断变化,道床及其他基础结构将不断产生变形,更甚者,钢轨、轨枕、连接零件及其他设备等将不断损坏,导致轨道线路各设备、结构状态恶化。目前,轨道线路检测维修包括轨道几何参数检测、轨道状态巡检、钢轨超声波探伤、轨旁设备状态检测等多个检测系统。轨道线路检测维修主要采用两种方式:人工巡道检测方式和大型检测车动态检测方式。使用人工巡道方式时,受检测人员行走速度限制,检测效率较低,且检测结果受巡检人员的经验、责任心以及天气等因素影响,检测结果不能采用数字化存储,影响后续数据分析,不能有效发现基础设施缺陷的变化趋势,存在检测效率低、检查不全面的问题,无法满足轨道线路维修部门的需求和维修技术规范的要求。轨道线路检测维修方式通常采用大型轨道检测车搭载各个检测系统,通过边快速运行边检测来查找轨道伤损缺陷情况,通常不能实现精细化检测,同时大型轨道检测车的运用复杂,涉及面广,每执行一次检测任务,需要多个部门协调才能进行,并且大型轨道检测车通常属于抽检设备,无法满足现场日常维修检测要求。因此轨道线路维修检测亟需一种检测效率较高、可方便快捷上下道的检测装置设备以满足日常检测任务和需求。

发明内容

[0003] 本发明针对现有技术中人工巡道方式检测效率低、效果差且检查不全面,以及大型检测车巡道方式使用复杂,且无法实现日常、高精度检测等问题,提出了一种轨道状态智能检测平台,可以将检测载体搭载各种检测装置,诸如巡检装置、钢轨超声波检测装置、轨道几何测量装置等等的其中一种或几种,构建成一个综合的轨道状态智能检测平台,通过系统化的检测手段,实现多种轨道检测的兼容,高效、智能、全面的实现了轨道线路检测与维修,提高了轨道状态智能检测的全面化和智能化。

[0004] 本发明的技术方案如下：

[0005] 一种轨道状态智能检测平台，其特征在于，包括沿轨道运行的检测载体，还包括相互连接且均固定设置于所述检测载体上的控制装置和检测装置，所述检测装置在控制装置的控制下采集轨道状态数据并进行数据处理和输出以便检测；所述采集轨道状态数据并进行数据处理和输出以便检测包括采集轨道平面图像数据和轨道垂向位移数据并进行数据处理和输出实际轨道状态的三维透视图以便巡检，和/或采集钢轨内部伤损数据并进行数据处理和输出实际钢轨内部状态以便探伤，和/或采集轨道几何数据并进行数据处理和输出实际轨道几何状态以便轨检。

[0006] 所述检测装置包括巡检装置和/或探伤装置和/或轨检装置以便巡检和/或探伤和/或轨检，

[0007] 所述巡检装置包括均固定设置于所述检测载体上的巡检摄像单元和巡检数据分析处理单元，所述巡检摄像单元包括均固定设置于所述检测载体上光源、线阵相机和激光位移传感器，所述线阵相机、激光位移传感器均分别与控制装置和巡检数据分析处理单元相连接，所述控制装置还与巡检数据分析处理单元相连接；在检测载体沿轨道运行过程中，由所述光源提供照明，所述线阵相机在控制装置的控制下拍照采集轨道平面图像数据，所述激光位移传感器在控制装置的控制下采集轨道垂向位移数据；所述巡检数据分析处理单元在控制装置的控制下接收采集的所述轨道平面图像数据和轨道垂向位移数据，并采用3D建模技术将轨道平面图像数据和轨道垂向位移数据进行数据合成以生成轨道透视模型从而输出实际轨道状态的三维透视图以便巡检；

[0008] 所述探伤装置包括固定设置于所述检测载体上的钢轨超声波检测装置，所述钢轨超声波检测装置与控制装置相连接，所述钢轨超声波检测装置在控制装置的控制下利用超声波检测技术探测并采集轨道内部伤损数据从而输出实际轨道内部状态以便探伤；

[0009] 所述轨检装置包括固定设置于所述检测载体上的轨道几何测量装置，所述轨道几何测量装置与控制装置相连接，所述轨道几何测量装置在控制装置的控制下采用接触式和/或非接触式采集轨道几何数据从而输出实际轨道几何状态以便轨检。

[0010] 所述检测载体包括检测载体主框架部、以及均设置于所述检测载体主框架部上的行走部、控制装置安装部和用于容纳操作人员的操作位，所述行走部包括均具有列车车轮形状的两个前车轮和两个后车轮，且所述两个后车轮均设置轮辋电机；所述控制装置安装部设置于所述检测载体主框架部后部且用于固定设置控制装置；

[0011] 当检测装置包括巡检装置时，所述检测载体还包括巡检装置安装部，所述巡检装置安装部包括巡检摄像单元安装部和巡检数据分析处理单元安装部，所述巡检摄像单元安装部设置至少两个且利用悬挂结构左右对称设置于所述检测载体主框架部前部或后部两端并用于固定设置所述巡检摄像单元中的光源、线阵相机和激光位移传感器，所述巡检数据分析处理单元安装部设置于所述检测载体主框架部前部或后部并用于固定设置所述巡检数据分析处理单元；

[0012] 当检测装置包括探伤装置时，所述检测载体还包括设置于所述检测载体主框架部上的探伤装置安装部，所述探伤装置安装部包括用于固定设置钢轨超声波检测装置的钢轨超声波检测装置安装部；所述钢轨超声波检测装置安装部设置至少两个，所述钢轨超声波检测装置安装部左右对称设置于检测载体主框架部中部两端且利用悬挂结构设置于操作

位下方；

[0013] 当检测装置包括轨检装置时,所述检测载体还包括设置于所述检测载体主框架部上的轨检装置安装部,所述轨检装置安装部包括用于固定设置轨道几何测量装置的轨道几何测量装置安装部;所述轨道几何测量装置安装部设置至少两个,所述轨道几何测量装置安装部左右对称设置于检测载体主框架部中部两端且利用悬挂结构设置于操作位下方。

[0014] 当检测装置包括轨检装置时,所述轨道几何测量装置当采用接触式时,所述轨道几何测量装置包括轨检几何测量仪,所述轨检几何测量仪固定设置于所述检测载体上且与控制装置相连接,所述轨检几何测量仪在控制装置的控制下接触采集轨道几何数据;所述轨道几何测量装置当采用非接触式时,所述轨道几何测量装置包括轨检摄像单元,所述轨检摄像单元固定设置于所述检测载体上且与控制装置相连接,所述轨检摄像单元在控制装置的控制下拍照采集轨道几何数据。

[0015] 当所述检测装置包括巡检装置、探伤装置和轨检装置时,所述轨道状态智能检测平台还包括显示装置,所述显示装置为触摸屏显示器,所述触摸屏显示器分别与巡检数据分析处理单元、钢轨超声波检测装置、轨道几何测量装置和控制装置相连接;所述检测载体还包括显示装置安装部,所述显示装置安装部设置于所述检测载体主框架部前部且用于固定设置所述触摸屏显示器并将所述触摸屏显示器面对所述操作位设置;所述触摸屏显示器用于在控制装置控制下实时浏览显示所述巡检数据分析处理单元输出的实际轨道状态的三维透视图,和/或实时浏览显示所述钢轨超声波检测装置采集的轨道内部伤损数据,和/或实时浏览显示所述轨检几何测量装置采集的轨道几何数据;

[0016] 和/或,所述轨道状态智能检测平台还包括数据存储单元,所述检测载体还包括周围组件安装部,所述数据存储单元分别与巡检数据分析处理单元、钢轨超声波检测装置、轨道几何测量装置和控制装置相连接,所述周围组件安装部设置于所述检测载体主框架部后部且用于固定数据存储单元;所述数据存储单元用于在控制装置下接收所述巡检数据分析处理单元生成的轨道透视模型数据生成自定义大文件存储,和/或接收所述钢轨超声波检测装置采集的钢轨内部伤损数据并存储;和/或接收所述轨道几何测量装置采集的轨道几何数据并存储;

[0017] 和/或,所述轨道状态智能检测平台还包括网络通信模块,所述网络通信模块分别与巡检数据分析处理单元、钢轨超声波检测装置、轨道几何测量装置和控制装置相连接,所述网络通信模块设置于周围组件安装部;所述网络通信模块用于在控制装置控制下通过网络连接终端服务器,将所述巡检数据分析处理单元输出的实际轨道状态的三维透视图进行终端浏览显示和/或终端自定义大文件存储管理和/或轨道伤损识别和/或采用大数据分析技术进行终端数据管理;和/或在控制装置控制下将所述钢轨超声波检测装置采集的钢轨内部伤损数据进行终端浏览显示和/或终端数据管理;和/或在控制装置控制下将所述轨道几何测量装置采集的轨道几何数据进行终端浏览显示和/或终端数据管理。

[0018] 所述轨道状态智能检测平台还包括轴头编码器,所述轴头编码器与控制装置相连接,所述轴头编码器设置于所述后车轮上,所述控制装置采集轴头编码器生成的正交差分信号作为触发信号控制线阵相机和激光位移传感器;和/或所述控制装置采集轴头编码器生成的正交差分信号作为触发信号控制钢轨超声波检测装置;和/或所述控制装置采集轴头编码器生成的正交差分信号作为触发信号控制轨道几何测量装置。

[0019] 所述轨道状态智能检测平台还包括里程定位模块,所述里程定位模块与控制装置相连接,所述里程定位模块设置于所述检测载体主框架部前部,所述里程定位模块在控制装置的控制下进行自动里程定位及校正。

[0020] 所述里程定位模块包括北斗/GPS定位模块和/或RFID阅读器模块,所述北斗/GPS定位模块与控制装置相连接,所述北斗/GPS定位模块设置于所述显示装置安装部的上方,所述北斗/GPS定位模块在控制装置的控制下接收卫星定位信息以进行自动里程定位及校正;所述RFID阅读器模块与控制装置相连接,所述RFID阅读器模块设置于所述显示装置安装部的下方,所述RFID阅读器模块在控制装置的控制下接收电子标签信息以进行自动里程定位及校正。

[0021] 本发明的技术效果如下:

[0022] 本发明涉及一种轨道状态智能检测平台,检测载体搭载各种检测装置,诸如巡检装置、钢轨超声波检测装置、轨道几何测量装置等等,构建成一个综合的轨道状态智能检测平台,通过系统化的检测手段,实现多种轨道检测的兼容,高效、智能、全面的实现了轨道线路检测与维修,例如包括轨道状态巡检、钢轨超声波检测即钢轨超声波探伤、轨道几何测量即轨道几何参数检测、以及更进一步的轨旁设备状态检测等多种针对特殊目的性的轨道检测。

[0023] 本发明涉及的轨道状态智能检测平台,检测装置可以包括巡检装置,巡检装置包括均固定设置于检测载体上的巡检摄像单元和巡检数据分析处理单元,巡检摄像单元包括均固定设置于检测载体上光源、线阵相机和激光位移传感器,采用集成特定的激光位移传感器等器件的巡检摄像单元,在检测载体沿轨道运行过程中,激光位移传感器采集轨道垂向位移可以准确地区分轨道伤损(例如钢轨表面擦伤、扣件缺陷、轨枕缺陷、道床缺陷等),即其可以依据采集的垂向位移数据(即伤损深度)精确判断此处是否存在轨道伤损,从而排除诸如油污等伪伤损信息,即通过动态采集轨道表面图像(并可进一步结合智能识别),可准确检查定位出钢轨表面擦伤、轨枕缺陷、钢轨扣件异常(包括扣件缺失、移位、折断、螺栓松动等)、道床断面异常等轨道伤损,提高了轨道巡检的效率和准确性,有效地为安全行车排除了隐患,提供了安全保障;同时封装了高拍摄频率的线阵相机,更进一步结合巡检数据分析处理单元,建立数学模型合成上述两种数据信息输出实际轨道状态的三维透视图,也就是说,获得轨道断面的高清3D数字信息可以数学模型方式还原出完整连续的实际轨道状态,以便智能巡检,进一步提高了轨道巡检的效率、准确性和精确度,实现了轨道巡检的自动化和智能化。本发明提出的轨道状态智能检测平台,利用沿轨道运行的检测载体可以搭载不同的检测装置/设备,实现对铁路基础设施全面的动态连续检测、铁路智能化检测,与传统采用大型检测车检测的方式相比,具有成本低,上线检测灵活方便,省去了调度、排图环节,可实现日常、高精度、高密度的检测,更好地保障了日常行车安全,检测方式更加多样化、检测精度更高,并且非常适用于日常轨道线路巡检应用;与传统人工巡道方式相比,检测更加全面、高效,数字化的检测结构能够更加准确分析故障发生的原因并进行故障预测,检测效率更高,检测结果更为准确,减少了轨道巡检的人工输出,降低了日常巡检成本,提高了故障检出的效率和准确性,并且实现了自动化和智能化功能操作,有效地解决夜间轨道设备巡检和设备维修的难题。

[0024] 进一步,本发明提出的轨道状态智能检测平台还可以包括均固定设置于检测载体

上的钢轨超声波检测装置和/或轨道几何测量装置,钢轨超声波检测装置在控制装置的控制下利用超声波检测技术探测并采集钢轨内部伤损从而输出实际轨道内部状态以便探伤;轨道几何测量装置在控制装置的控制下采用接触式和/或非接触式采集轨道几何数据从而输出实际轨道几何状态以便轨检。本发明提出的轨道状态智能检测平台,兼容实现了利用实际轨道内部状态以及实际轨道几何状态的轨道检测,进一步提高了轨道状态智能检测的全面化和智能化。

[0025] 进一步,本发明提出的轨道状态智能检测平台还可以包括网络通信模块(有线或无线),可以通过终端/云数据中心进行高级图像处理、模式识别和检测应用以及信息管理等功能,可以通过车地无线传输将轨道伤损的典型病害传输至地面调度中心和/或维修手持终端进行报警和即时处理;本发明提出的轨道状态智能检测平台还可以包括诸如北斗/GPS定位和/或RFID位置定位的里程定位模块,在控制装置的控制下接收卫星定位信息进行自动里程定位及校正,或接收电子标签信息进行自动里程定位及校正。综上本发明提出的轨道状态智能检测平台适应于新一代的物联网、云中心的应用推广。

附图说明

[0026] 图1是本发明轨道状态智能检测平台的结构示意图。

[0027] 图2是本发明轨道状态智能检测平台的第一种优选结构示意图。

[0028] 图3是本发明轨道状态智能检测平台的第二种优选结构示意图。

[0029] 图4是本发明涉及的检测载体的一种优选结构示意图。

[0030] 图5是本发明涉及的轨道状态智能检测平台的第三种优选结构示意图。

[0031] 图6是本发明涉及的轨道伤损识别的流程示意图。

[0032] 图7是图5中涉及的轨道状态智能检测平台的数据流示意图。

[0033] 图中各标号列示如下:

[0034] 1—检测载体;101—检测载体主框架部;102—车轮;103—控制装置安装部;104—巡检摄像单元安装部;105—巡检数据分析处理单元安装部;106—钢轨超声波检测单元安装部;107—轨检几何测量仪安装部;108—轨检摄像单元安装部;109—操作位;1010—显示装置安装部;1011—周围组件安装部。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图对本发明进行说明。

[0036] 如图1所示,本发明涉及一种轨道状态智能检测平台,包括沿轨道运行的检测载体,还包括相互连接且均固定设置于检测载体上的控制装置和检测装置,检测装置在控制装置的控制下采集轨道状态数据并进行数据处理和输出以便检测。其中,采集轨道状态数据并进行数据处理和输出以便检测包括:采集轨道平面图像数据和轨道垂向位移数据并进行数据处理和输出实际轨道状态的三维透视图以便巡检,和/或,采集钢轨内部伤损数据并进行数据处理和输出实际钢轨内部状态以便探伤,和/或,采集轨道几何数据并进行数据处理和输出实际轨道几何状态以便轨检。本发明涉及的轨道状态智能检测平台,可以将上述检测载体搭载各种检测装置,诸如搭载巡检装置,或搭载钢轨超声波检测装置、或搭载轨道几何测量装置等等,或搭载上述的各种轨道检测装置的其中一种或几种,构建成一个综合

的轨道状态智能检测平台,通过系统化的检测手段,实现多种轨道检测的兼容,高效、智能、全面的实现了轨道线路检测与维修,例如包括利用上述巡检装置实现的轨道状态巡检、利用上述轨道几何测量装置实现的轨道几何测量即轨道几何参数检测、利用上述钢轨超声波检测装置实现的钢轨超声波检测即钢轨超声波探伤、以及其他针对轨道状态的诸如轨旁设备状态检测等一系列各种针对特殊目的性的轨道检测。此外,本发明检测载体搭载的各检测装置的安装角度可以根据实际应用进行调整,例如,当其安装角度设置为面向轨道时,可以进行各种实际轨道状态检测;当其安装角度设置为面向接触网和隧道(即背向轨道)时,可以进行各种实际接触网和隧道状态检测。

[0037] 本发明涉及的轨道状态智能检测平台的第一种优选结构示意图如图2所示,包括沿轨道运行的检测载体,还包括相互连接且均固定设置于检测载体上的控制装置和巡检装置,巡检装置包括均固定设置于检测载体上的巡检摄像单元和巡检数据分析处理单元,巡检摄像单元包括均固定设置于检测载体上光源、线阵相机和激光位移传感器,线阵相机、激光位移传感器均分别与控制装置和巡检数据分析处理单元相连接,控制装置还与巡检数据分析处理单元相连接;在检测载体沿轨道运行过程中,由光源提供照明,优选可以为大功率线形光源以提供大功率线形强光照明光源进行补光,以保证获得清晰的图像;线阵相机在控制装置的控制下拍照采集轨道平面图像数据(即2D图像数据,也可以认为是X和Y轴数据),优选可以为线阵CCD相机或线阵CMOS相机,并且优选为1*1024、1*2048或2*4096等像素阵列的高清线阵相机,其拍摄的曝光时间可达到微秒级,以进一步保证获得清晰的图像,举例来说,该线阵相机每秒最高可完成10万次拍摄,即每秒可最高输出200,000*4,096像素的图像数据,按前进方向0.3mm/像素进行拍摄;激光位移传感器在控制装置的控制下采集轨道垂向位移数据(即Z轴数据);巡检数据分析处理单元在控制装置的控制下接收采集的轨道平面图像数据和轨道垂向位移数据,并采用3D建模技术将轨道平面图像数据和轨道垂向位移数据进行数据合成以生成轨道透视模型从而输出实际轨道状态的三维透视图以便巡检。本发明提出的轨道状态智能检测平台,采用集成特定的激光位移传感器器件的巡检摄像单元,激光位移传感器采集轨道垂向位移可以准确地区分轨道伤损(例如钢轨表面擦伤、扣件缺陷、轨枕缺陷、道床缺陷等),即其可以依据采集的垂向位移数据(即伤损深度)精确判断此处是否存在轨道伤损,从而排除诸如油污等伪伤损信息,提高了轨道巡检的效率和准确性,有效地为安全行车排除隐患;同时封装了高拍摄频率的线阵相机,更进一步结合数据分析处理单元,建立数学模型合成上述两种数据信息,获得轨道断面的高清3D数字信息,这些以0.03mm为采集间隔的3D轨道断面组合模型即轨道透视模型,可以数学模型方式还原出完整连续的实际轨道状态,输出非常直观的实际轨道状态的三维透视图,进一步提高了轨道巡检的效率、准确性和精确度,同时实现了轨道巡检的自动化和智能化,为轨道巡检领域提供了一种高效率、高可靠性和安全性的检测手段。本发明提出的轨道状态智能检测平台,将各模块/组件均固定安装至一个结构精巧、经济实用的检测载体上,适用于日常轨道状态智能检测的推广与应用;该检测载体优选为可沿轨道运行的用于巡检的装置/设备,如现有的或者特定结构的巡检车或其它类似装置上,随着巡检车沿轨道的运行,由本发明的轨道状态智能检测平台进行智能巡检,极其适用于轨道线路的夜间日常检测,整体结构简单精巧,容易操作,体积小重量轻,同时有效保证了轨道巡检的检测效率,准确性、可靠性和灵活性。

[0038] 本发明涉及的轨道状态智能检测平台的第二种优选结构示意图如图3所示,该实施例涉及到的智能检测平台包括图2中的所有模块/组件外,还包括探伤装置和轨检装置,即该实施例的检测装置同时包括巡检装置、探伤装置和轨检装置以便实现巡检、探伤和轨检,具体地,探伤装置包括固定设置于检测载体上的钢轨超声波检测装置,轨检装置包括固定设置于检测载体上的轨道几何测量装置,钢轨超声波检测装置和轨道几何测量装置分别与控制装置相连接,钢轨超声波检测装置在控制装置的控制下利用超声波检测技术探测并采集轨道内部伤损数据从而输出实际轨道内部状态以便探伤;轨道几何测量装置在控制装置的控制下采用接触式和/或非接触式采集轨道几何数据从而输出实际轨道几何状态(即几何变形)以便轨检,从而实现对轨道表面、侧面等全断面连续动态轨检。参考图3具体来说即,当采用接触式时,轨道几何测量装置包括轨检几何测量仪,轨检几何测量仪固定设置于检测载体上且与控制装置相连接,轨检几何测量仪在控制装置的控制下接触采集轨道几何数据;接触式多用于根据测量仪的变化量检测长距离轨道的凹陷等。当采用非接触式时,轨道几何测量装置包括轨检摄像单元,轨检摄像单元固定设置于检测载体上且与控制装置相连接,轨检摄像单元在控制装置的控制下拍照采集轨道几何数据(可以为波形数据或图像数据);非接触式多用于根据拍照的波形数据或图像数据检测短距离轨道的变形等。图3中所示的本发明提出的轨道状态智能检测平台,兼容实现了利用实际钢轨内部状态的轨道探伤以及实际轨道几何状态的轨道轨检等多功能检测,进一步提高了轨道状态智能检测的全面化和智能化。

[0039] 图4是本发明涉及的检测载体1的一种优选结构示意图,如图4所示,该检测载体1包括检测载体主框架部101、行走部(车轮102,具体包括两个前车轮和两个后车轮)、控制装置安装部103、巡检摄像单元安装部104、巡检数据分析处理单元安装部105、钢轨超声波检测装置安装部106、轨检几何测量仪安装部107、轨检摄像单元安装部108、操作位109、显示装置安装部1010以及周围组件安装部1011。其中,检测载体主框架部101可以由铝合金或高强度碳钢材制造而成,重量小于120kg,轻便灵活,仅需两人即可在轨道旁抬上抬下;检测载体主框架部101框架各部分可以采用无缝接合技术连接,坚固、不易变形,承重可达300kg;行走部、控制装置安装部103、巡检摄像单元安装部104、巡检数据分析处理单元安装部105、钢轨超声波检测装置安装部106、轨检几何测量仪安装部107、轨检摄像单元安装部108、操作位109、显示装置安装部1010以及周围组件安装部1011均固定设置在检测载体主框架部101上,行走部包括均具有列车车轮形状的两个前车轮102和两个后车轮102,且两个后车轮102均设置轮辋电机且配置锂电池供电,以实现自带动力且在轨道上最高行驶速度为30km/h;四个车轮102均可以采用材质坚固的树脂制作而成,可使检测平台与轨道保持绝缘状态,以满足铁路工具使用要求,四个车轮102与检测载体主框架部101的连接部分优选安装缓冲部件,可有效起到减震作用,确保检测平台在轨道上的平稳运行,车轮102外形具有结合列车车轮的外形要求,能够对配置的双轮辋电机的输出差异起到平衡作用,有利于检测平台的稳定和自动正中作用。本发明的检测平台开放空间大,便于承载、悬挂各种检测装置/设备,控制装置安装部103设置于检测载体主框架部101的后部且用于固定设置控制装置(例如用于集中安装检测装置/设备主机及控制系统机箱等,即控制装置、计算机等设备),可以具有统一的供电接口、走线盒等,其供电接口可以采用模块化结构设计,完成处理存储检测数据、数据采集控制、平台行走控制等功能;控制装置安装部103配置有锁扣结构,可以方便

的拆卸、安装、固定控制装置；巡检摄像单元安装部104设置于检测载体主框架部101的前部且用于固定设置巡检摄像单元中的光源、线阵相机和激光位移传感器，此外还可以搭载安装多种轨道、隧道、接触网等传感器检测单元，并且进一步可安装照明、设备补光等光源装置，满足检测平台在夜间使用的照明需求；巡检数据分析处理单元安装部105设置于检测载体主框架部101的前部且用于固定设置巡检数据分析处理单元；钢轨超声波检测装置安装部106设置于检测载体主框架部101的中部且用于固定设置钢轨超声波检测装置，轨检几何测量仪安装部107设置于检测载体主框架部101的中部且用于固定设置轨检几何测量仪，轨检摄像单元安装部108设置于检测载体主框架部101的中部且用于固定设置轨检摄像单元；如图4所示的检测载体1还包括至少两个用于容纳操作人员的操作位109，正常工作时仅需两人操作运行，两个操作位109可以左右对称设置于检测载体主框架部101的中部两端。此外，巡检摄像单元安装部104可以设置至少两个且利用悬挂结构左右对称设置于检测载体主框架部101前部或后部两端；钢轨超声波检测装置安装部106可以设置至少两个，两个钢轨超声波检测装置安装部106左右对称设置于检测载体主框架部101中部两端且利用悬挂结构设置于操作位下方；轨检几何测量仪安装部107可以设置至少两个，两个轨检几何测量仪安装部107左右对称设置于检测载体主框架部101中部两端且利用悬挂结构设置于操作位下方；轨检摄像单元安装部108可以设置至少两个，两个轨检摄像单元安装部108左右对称设置于检测载体主框架部101中部两端且利用悬挂结构设置于操作位下方。

[0040] 参考图5中的本发明涉及的轨道状态智能检测平台的第三种优选结构示意图，本发明涉及的轨道状态智能检测平台还可以包括显示装置，该显示装置可以为触摸屏显示器，该触摸屏显示器分别与巡检数据分析处理单元、钢轨超声波检测装置(图5中未示出)、轨检几何测量仪(图5中未示出)、轨检摄像单元(图5中未示出)和控制装置相连接；相应地，如图4所示的检测载体1还包括显示装置安装部1010，显示装置安装部1010设置于检测载体主框架部101的前部且用于固定设置该触摸屏显示器，且该触摸屏显示器面对操作位109布置以便操作人员观察和操作该触摸屏显示器；该触摸屏显示器用于在控制装置控制下实时浏览显示巡检数据分析处理单元输出的实际轨道状态的三维透视图，和/或实时浏览显示钢轨超声波检测装置采集的轨道内部损伤数据，和/或实时浏览显示轨检几何测量仪采集的轨道几何数据，和/或实时浏览轨检摄像单元采集的轨道几何数据(可以为波形数据或图像数据)。

[0041] 参考图5中的本发明涉及的轨道状态智能检测平台的第三种优选结构示意图，本发明涉及的轨道状态智能检测平台还可以包括数据存储单元，数据存储单元分别与巡检数据分析处理单元、钢轨超声波检测装置(图5中未示出)、轨检几何测量仪(图5中未示出)、轨检摄像单元(图5中未示出)和控制装置相连接，相应地，如图4所示的检测载体1还包括周围组件安装部1011，数据存储单元设置于检测载体主框架部101的后部的周围组件安装部1011上；数据存储单元用于在控制装置下接收巡检数据分析处理单元生成的轨道透视模型数据生成自定义大文件存储，和/或接收钢轨超声波检测装置采集的轨道内部损伤数据并存储，和/或接收轨检几何测量仪采集的轨道几何数据并存储，和/或接收轨检摄像单元采集的轨道几何数据并存储。

[0042] 本发明涉及的轨道状态智能检测平台还可以包括网络通信模块(如GPRS无线通信模块)，网络通信模块分别与巡检数据分析处理单元、钢轨超声波检测装置、轨检几何测量

仪、轨检摄像单元和控制装置相连接,网络通信模块设置于如图4所示的检测载体主框架部101的后部的周围组件安装部1011上;网络通信模块用于在控制装置控制下通过网络连接终端服务器,将巡检数据分析处理单元输出的实际轨道状态的三维透视图进行终端浏览显示和/或终端自定义大文件存储管理和/或轨道伤损识别和/或采用大数据分析技术进行终端数据管理;和/或在控制装置控制下将钢轨超声波检测装置采集的轨道内部损伤数据进行终端浏览显示和/或终端数据管理;和/或在控制装置控制下将轨检几何测量仪采集的轨道几何数据和/或轨检摄像单元采集的轨道几何图像数据进行终端浏览显示和/或终端数据管理;更进一步,网络通信模块如GPRS无线通信模块可以通过分析处理实时RFID位置信息和卫星定位系统的数据信息,并将此信息发送至地面手持终端装置/设备中开发的基于GIS地理信息系统的平台控制软件,进而实现对轨道状态智能检测平台的远程驾驶控制和远程数据采集控制,从而实现无人驾驶的功能要求。

[0043] 参考图5中的本发明涉及的轨道状态智能检测平台的优选结构示意图,本发明涉及的轨道状态智能检测平台还包括轴头编码器,该轴头编码器与控制装置相连接且轴头编码器设置于后车轮102上,控制装置采集轴头编码器生成的正交差分信号作为触发信号控制线阵相机和激光位移传感器,具体来说即,本发明涉及的线阵相机通常采用极短的快门时间,以保证高速动态的图像扫描且不会发生拖影,因此为了保证线阵相机和激光位移传感器进行同步扫描,控制装置可以采集轴头编码器生成的正交差分信号作为触发信号控制线阵相机和激光位移传感器,通过标定和同步信号触发,可以使其同步采集轨道同一断面的平面图像信息和垂向位移信息,控制装置对轴头编码器生成的同步信号进行差分滤波、分频等处理后控制线阵相机的线扫描曝光和激光位移传感器的采集。当然,控制装置还可以采集轴头编码器生成的正交差分信号作为触发信号控制钢轨超声波检测装置和/或轨检几何测量仪和/或轨检摄像单元。

[0044] 参考图5中的本发明涉及的轨道状态智能检测平台的优选结构示意图,轨道状态智能检测平台还包括里程定位模块,里程定位模块与控制装置相连接,里程定位模块设置于检测载体主框架部101的前部,里程定位模块在控制装置的控制下进行自动里程定位及校正,以获得精确的里程坐标信息。具体来说即,里程定位模块可以包括北斗/GPS定位模块和/或RFID阅读器模块,北斗/GPS定位模块与控制装置相连接,北斗/GPS定位模块可以设置于显示装置安装部1010的上方(即卫星天线设置于显示装置安装部1010的上方),北斗/GPS定位模块可同时接收北斗、GPS、GLONASS卫星,在控制装置的控制下接收卫星定位信息,自动识别轨道线路的卫星定位点进行自动里程定位及校正,准确实时获取检测过程中本发明轨道状态智能检测平台的位置信息与速度信息,实现对检测平台的精准定位;RFID阅读器模块与控制装置相连接,RFID阅读器模块可以设置于显示装置安装部1010的下方,RFID阅读器模块在控制装置的控制下接收电子标签信息,RFID里程修正点进行自动里程定位及校正,可以在高强度干扰环境条件下的对本发明轨道状态智能检测平台的准确定位,获取检测平台的运行情况 and 所在位置的里程信息;还可以与卫星定位系统结合实现双重定位,不仅可以提高定位精度,也可以有效弥补在隧道或树林密集区,没有卫星信号时,对检测平台里程、位置信息获取的准确性。

[0045] 参考图5,本发明涉及的轨道状态智能检测平台具体说明如下:

[0046] 如图5所示,在检测载体沿轨道运行过程中,在控制装置的控制下,光源用于提供

照明用线形光源,巡检摄像单元用于对轨道进行连续图像扫描,即,线阵相机对轨道进行线扫描以采集轨道平面图像的X和Y轴数据,激光位移传感器采集轨道垂向位移的Z轴数据,巡检数据分析处理单元接收采集的轨道平面图像数据和轨道垂向位移数据,将轨道平面图像数据和轨道垂向位移数据进行数据合成以生成轨道透视模型从而输出实际轨道状态的三维透视图;巡检数据分析处理单元可采用集成的数据处理芯片,具体工作说明为:将轨道平面图像的X和Y轴数据进行空间映射获得2D图像像素点,并且依据相同轨道位置的轨道垂向位移数据即Z轴数据一一映射相应的像素点的灰度值作为第三维数据,即根据垂向位移数据的大小调节像素点灰度值大小,通常垂向位移数值越大则像素点灰度值越大,进而进行数据合成以生成轨道透视模型并输出实际轨道状态的三维透视图。随后,可以利用触摸屏显示器在控制装置的控制下接收巡检数据分析处理单元输出的实际轨道状态的三维透视图,进行本地实时浏览显示检测;还可以利用数据存储单元在控制装置的控制下接收巡检数据分析处理单元生成的轨道透视模型数据生成自定义大文件存储以备后续检测处理;也就是说,在进行采集轨道图像过程中,对于检测到的轨道图像数据可以选择两种输出处理方式,一种进行图像实时浏览,用于实时监控轨道状态以及整个智能检测平台的运行状态,另一种进行图像存储处理,将原始图像数据(即巡检数据分析处理单元生成的轨道透视模型数据)进行标准JPG压缩后加入检测线路、检测时间等信息头,最后写入自定义大文件中完成存储,数据存储单元通过存储电路或存储器实现。上述两种处理方式可以任选其一,当然也可以如图5中所示的两者兼容,以实现初步检测和精确检索的双重应用需求,提高了轨道巡检的检测效率,以及可靠性、灵活性。如图5所示,本发明涉及的轨道状态智能检测平台的巡检摄像单元还可以实现各关键组件/器件的工作温度监控和光强监控,温控模块实质为温控电路,即在温控模块的控制下,第一半导体温控器件实时监测光源的工作温度且将其控制在光源工作温度标准范围内,第二半导体温控器件实时监测线阵相机的工作温度且将其控制在线阵相机工作温度标准范围内;在控制装置的控制下,光强反馈控制模块(也可称为光强反馈控制电路)实时监测光源的强度,并依据监测到的强度在控制装置的控制下实时调节光源的强度和/或线阵相机采集参数,例如感光模式、曝光模式、曝光时间/快门时间等。

[0047] 本发明涉及的轨道状态智能检测平台还可以采用图像处理和模式识别技术自动识别钢轨轨道表面擦伤、扣件缺陷、轨枕缺陷、道床缺陷等异常状态。在控制装置的控制下,将巡检数据分析处理单元生成的轨道透视模型数据与标准样本数据库中的数据进行比对以识别出各种轨道伤损,并将识别出的各种轨道伤损数据更新入伤损样本数据库,如图6所示,具体的识别流程以表面擦伤举例说明如下:首先提取包含有用信息的子图像(即巡检数据分析处理单元生成/输出的轨道透视模型/实际轨道状态的三维透视图)中潜在存在擦伤的子模型/子图像,然后可以对该子图像进行图像压缩、图像增强等预处理,进而依据标准样本数据库比对识别出各种擦伤,再进行擦伤矩形图像提取,进一步进行边缘轮廓提取,进而将提出识别出的伤损数据输出以备后续处理(例如更新入伤损样本数据库或实时显示浏览)。随后,可以进行伤损检索处理即根据伤损识别输出的各种轨道伤损标识索引检索伤损样本数据库中的轨道伤损样本且生成轨道伤损透视模型从而输出实际轨道损伤的三维透视图,在进行采集轨道图像以及伤损识别过程中,对于检测到的轨道图像数据和轨道伤损特殊图像数据可以选择两种输出处理方式,参考如图7的数据流所示,一路进行实时检测监

控,用于实时监控实际轨道状态和实际轨道损伤信息(以及进一步还可以实时监控整个智能检测平台的运行状态),另一路进行图像存储处理,将原始图像数据(即巡检数据分析处理单元生成的轨道透视模型数据以及伤损检索处理生成的轨道伤损透视模型)进行标准JPG压缩后加入检测线路、检测时间等信息头,写入自定义大文件中完成存储,以备之后的可以通过终端/云数据中心进行高级图像处理、模式识别和检测应用。图7所示具有轨道的左轨和右轨图像数据,在图像数据流中,输出的实际轨道状态的三维透视图,均可通过图像浏览模块进行实时浏览显示,同时通过伤损识别分别进行左轨图像识别和右轨图像识别,再分别进行大文件数据写入和读取;在伤损信息流中,通过伤损检索处理进一步处理,其输出的实际轨道伤损的三维透视图通过图像浏览模块进行实时浏览显示。

[0048] 在此说明,图2、3和5中的箭头仅表示光线方向示意,不限制其光线方向和角度,其实际光线方向和光线覆盖角度根据实际应用情况而定。

[0049] 如本领域普通技术人员的理解范围可知,本发明的轨道状态智能检测平台中的如控制装置、巡检数据分析处理单元、数据存储单元和光强反馈控制模块等,可采取完全硬件实施例、完全软件实施例(包括计算机固件、驻留软件、微代码等)、软硬件组合实施例的形式。

[0050] 应当指出,以上所述具体实施方式可以使本领域的技术人员更全面地理解本发明创造,但不以任何方式限制本发明创造。因此,尽管本说明书参照附图和实施例对本发明创造已进行了详细的说明,但是,本领域技术人员应当理解,仍然可以对本发明创造进行修改或者等同替换,总之,一切不脱离本发明创造的精神和范围的技术方案及其改进,其均应涵盖在本发明创造专利的保护范围当中。

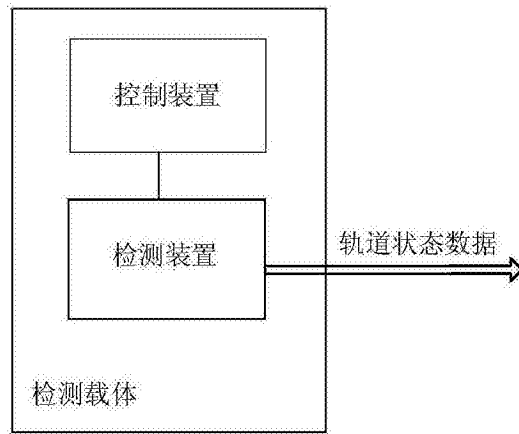


图1

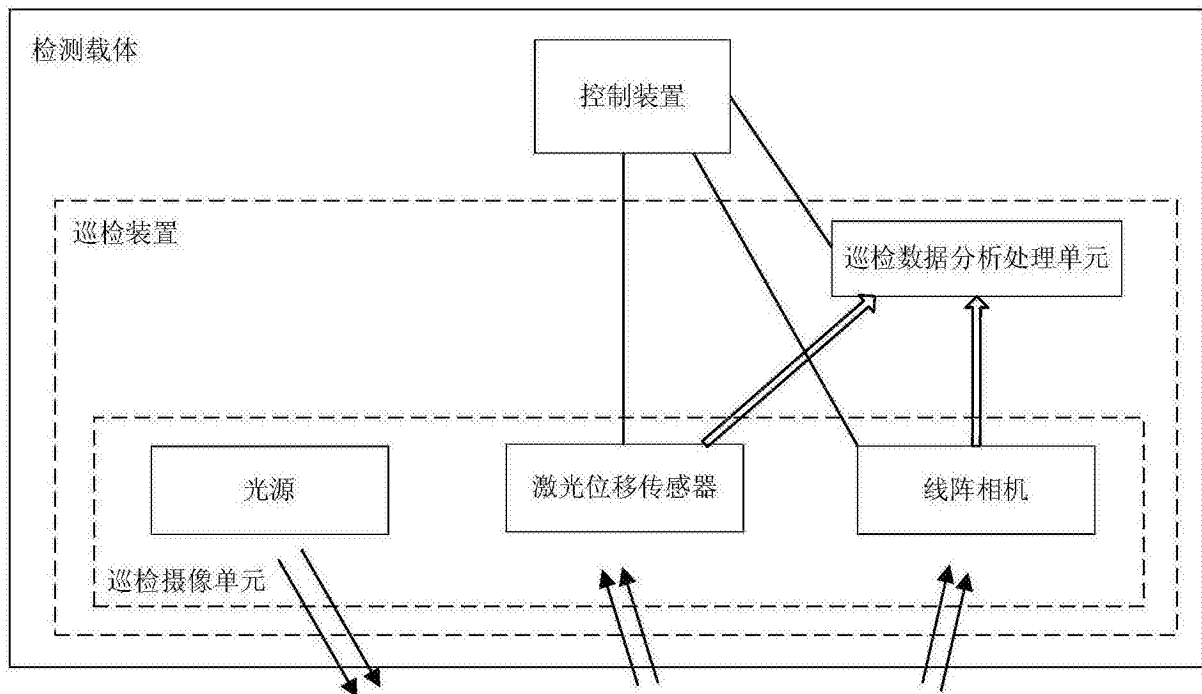


图2

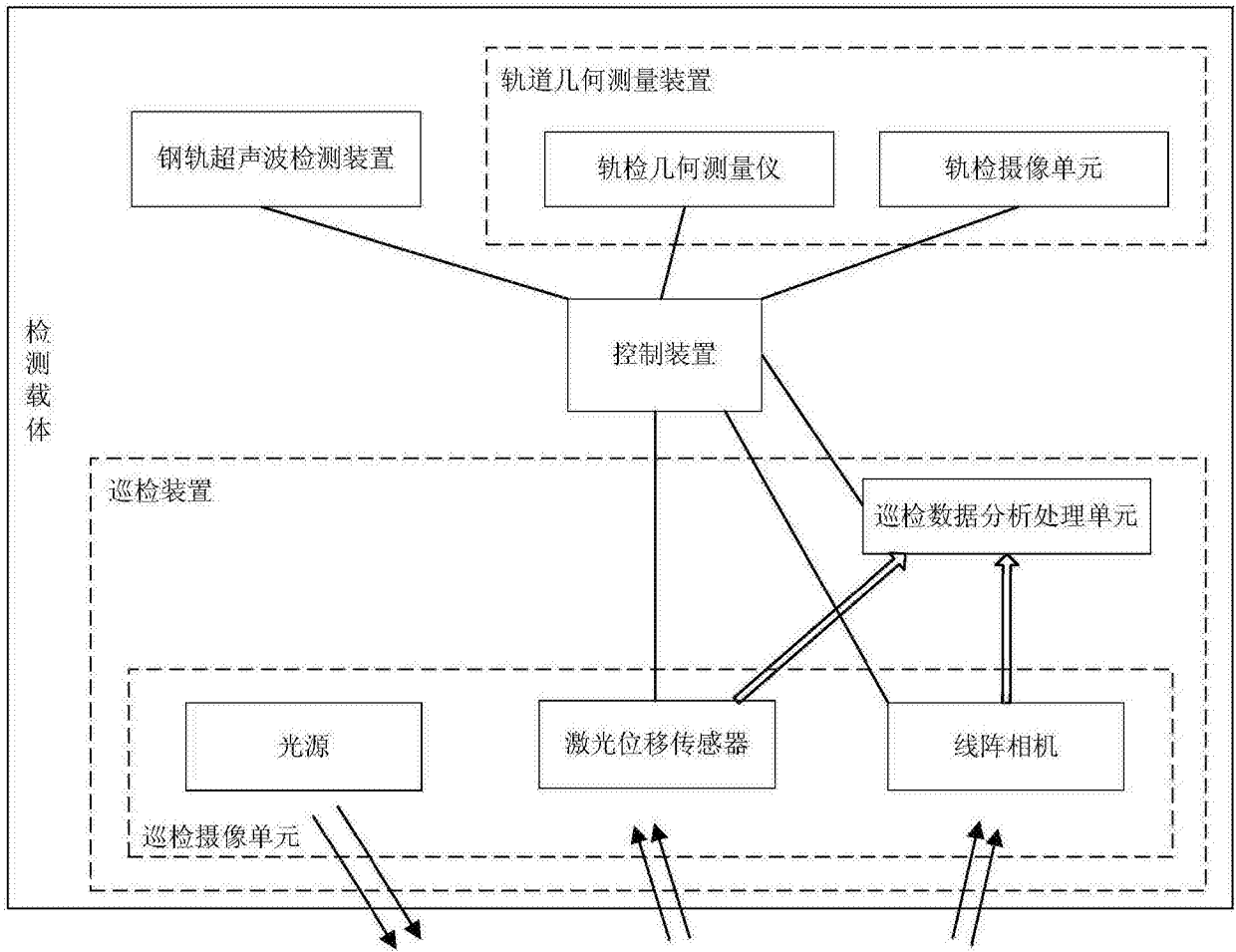


图3

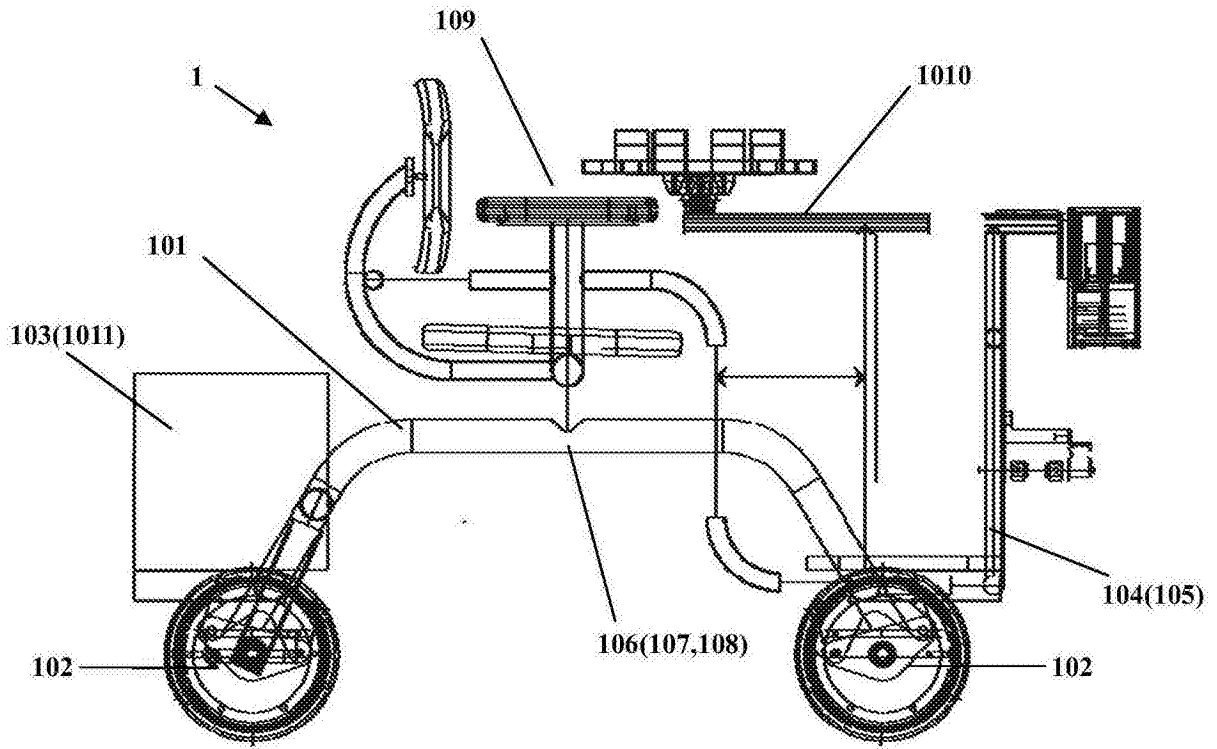


图4

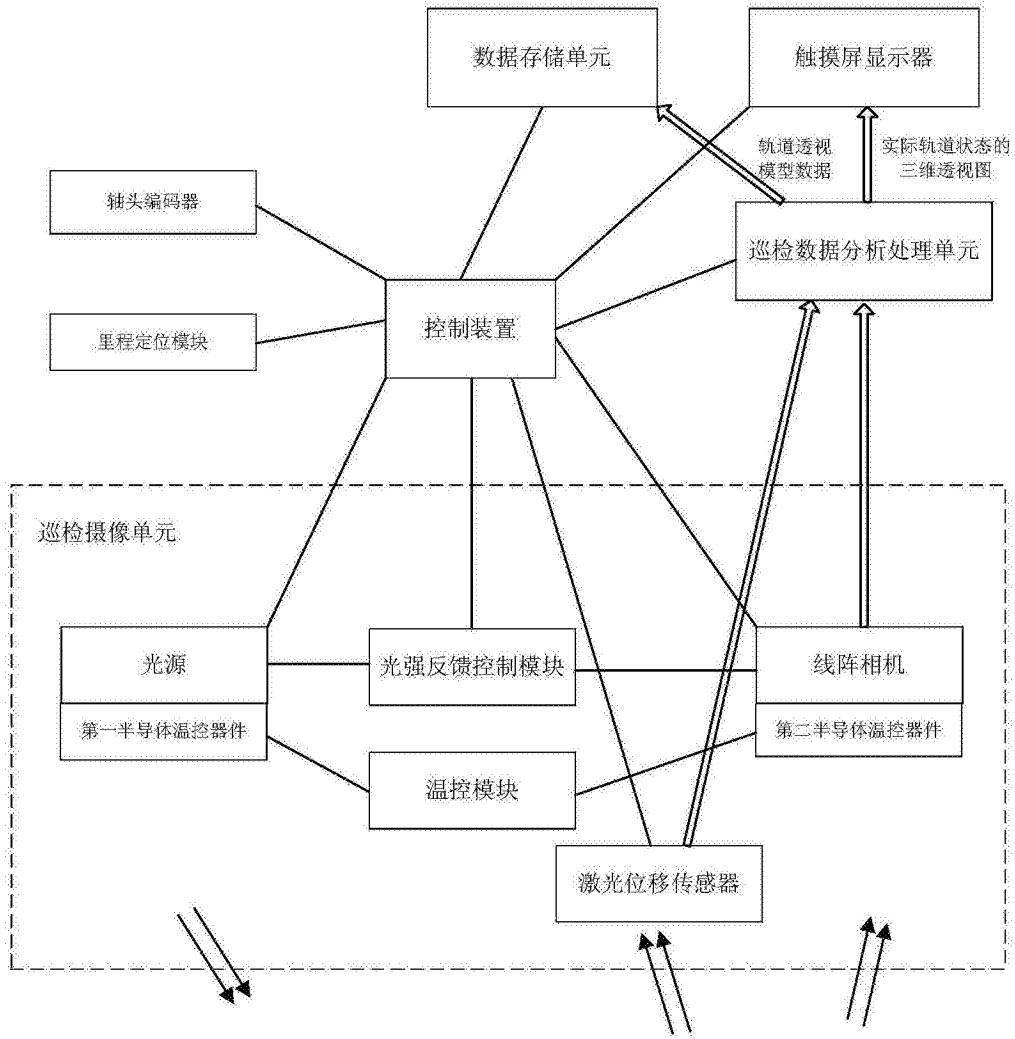


图5

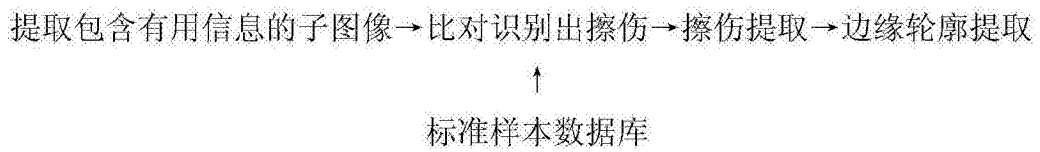


图6

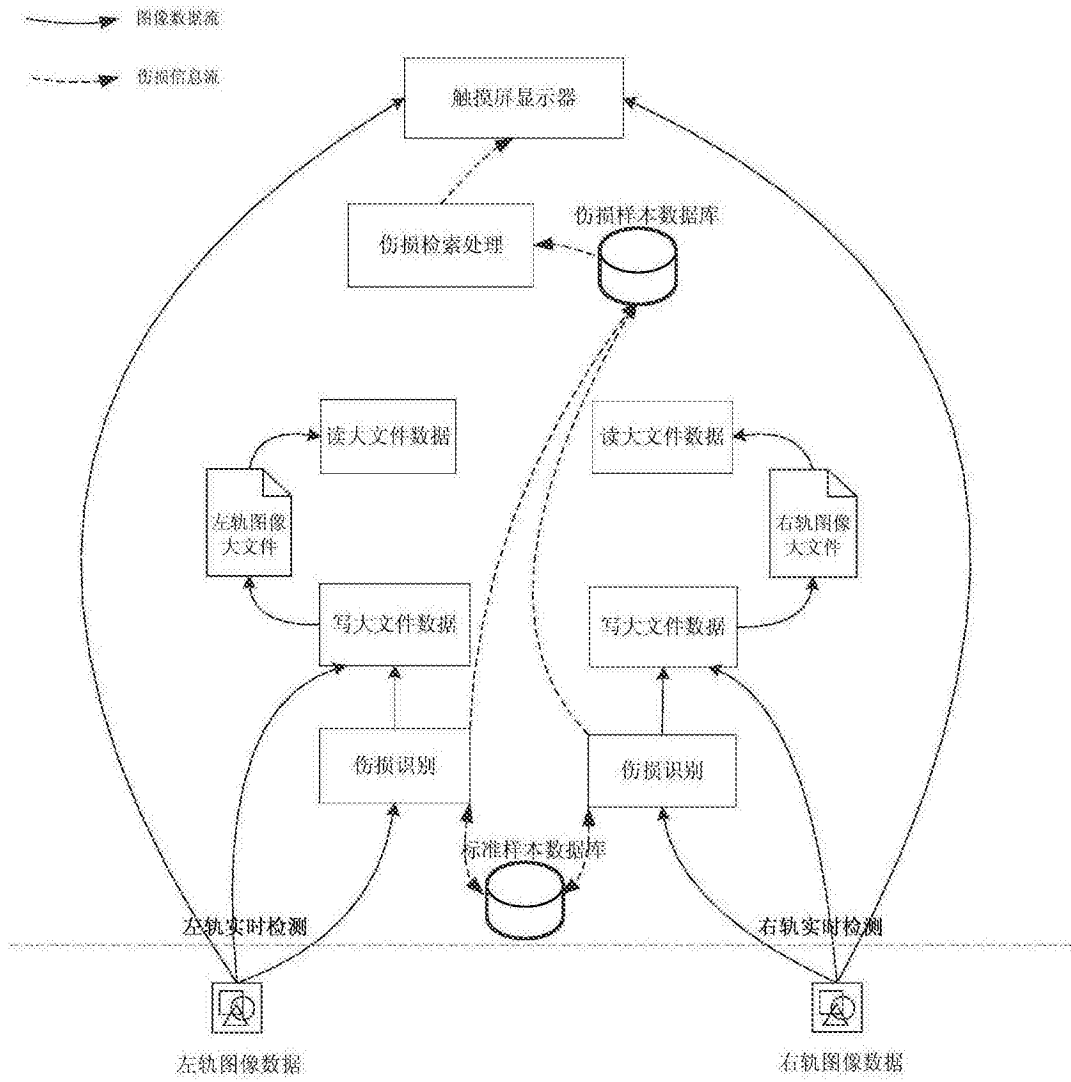


图7