



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105416097 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 23

(21) 申请号 201510778040. 3

(22) 申请日 2015. 11. 12

(71) 申请人 北京天格高通科技有限公司

地址 100098 北京市海淀区大钟寺 13 号院 1 号楼 6A11 室

(72) 发明人 宋学谦 吴天龙 黄立平 王晓航 牛金磊

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 李相雨

(51) Int. Cl.

B60M 1/28(2006. 01)

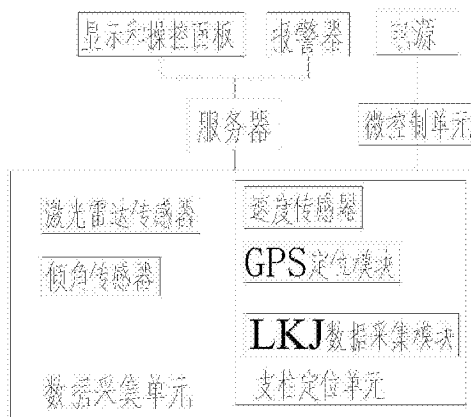
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

基于激光雷达的接触网检测检修车及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种基于激光雷达的接触网检测检修车,其包括检测车体、数据采集单元、升降旋转作业平台和用于数据分析处理的服务器;数据采集单元设置在检测车体上,所述升降旋转作业平台可升降和旋转地设置在所述检测车体顶部的后方;所述升降旋转作业平台上设置有显示和操控面板;所述服务器分别与数据采集单元、显示和操控面板连接,数据采集单元所采集的数据经所述服务器分析处理后传输到所述显示和操控面板上。该检测车极大提高作业效率,节省作业时间,减轻劳动强度。同时,维修后,接触网的合格率能够到达 100%,有效避免了维修过程中的人为性的误操作。



1. 一种基于激光雷达的接触网检测检修车,其特征在于,其包括检测车体、数据采集单元、升降旋转作业平台和用于数据分析处理的服务器;数据采集单元设置在检测车体上,所述升降旋转作业平台可升降和旋转地设置在所述检测车体顶部的后方;所述升降旋转作业平台上设置有显示和操控面板;所述服务器分别与数据采集单元、显示和操控面板连接,数据采集单元所采集的数据经所述服务器分析处理后传输到所述显示和操控面板上。

2. 根据权利要求1所述的基于激光雷达的接触网检测检修车,其特征在于,所述数据采集单元包括激光雷达传感器和倾角传感器,激光雷达传感器设置在所述检测车体的车顶前方;所述激光雷达传感器上设有激光自动扫描器,所述激光自动扫描器的扫描方向对准待检测的接触网;倾角传感器用于检测所述检测车体倾斜角度,倾角传感器与所述服务器连接,服务器根据所述激光雷达传感器和倾角传感器所采集信息计算出被测接触网的几何参数值。

3. 根据权利要求1所述的基于激光雷达的接触网检测检修车,其特征在于,所述检测车体上还设置有供电处理单元,所述供电处理单元包括电源和微控制单元,电源通过微控制单元与所述数据采集单元和所述服务器连接。

4. 根据权利要求1所述的基于激光雷达的接触网检测检修车,其特征在于,所述数据采集单元还包括用于对被检测的接触网支柱进行定位的支柱定位单元,所述支柱定位单元包括速度传感器、GPS定位模块和铁路局供电段LKJ数据采集模块,LKJ数据采集模块为列车运行控制记录装置,其数据主要包括机车运行的地理位置信息和列车运行状态;所述支柱定位单元与所述服务器连接,所述服务器根据支柱定位单元所采集的信息确定被检测支柱的号码。

5. 根据权利要求4所述的基于激光雷达的接触网检测检修车,其特征在于,所述速度传感器包括位移脉冲采集卡和脉冲探测器,所述位移脉冲采集卡分别与所述检测车体后轮上的脉冲探测器和/或检测车体前轮上的脉冲探测器电连接;脉冲采集卡与所述服务器连接。

6. 根据权利要求1所述的基于激光雷达的接触网检测检修车,其特征在于,所述升降旋转作业平台上设置有报警器,报警器与所述服务器相连接,当被检测的接触网数值超出设定范围时,所述报警器发出警报。

7. 一种基于激光雷达的接触网检测检修方法,其特征在于,其步骤包括:

(1) 数据采集单元包括激光雷达传感器、倾角传感器和支柱定位单元;激光雷达传感器对接触网进行扫描,支柱定位单元采集被检测接触网支柱的号码信息,倾角传感器测定所述检测车体的倾斜角度;数据采集单元将所采集的数据传输给服务器;

(2) 所述服务器对所接受的数据进行区分,并标识不同数据类型;

(3) 所述服务器根据支柱定位单元所采集数据确定被检测接触网支柱号;所述服务器根据激光雷达传感器和倾角传感器所采集信息计算出被检测接触网的几何参数值;

(4) 服务器将测得的接触网几何参数值与预设值进行比较,判断被测接触网的几何参数值是否超限;

(5) 若被测接触网的几何参数值在预设值范围内,服务器记录存储该被测接触网的几何参数值和与该几何参数值对应的支柱号;

(6) 若被测接触网的几何参数值超出预设值范围,服务器通过报警器向升降旋转作业

平台上的工作人员发出警报,报警器结合数据类型标识,语音提示超限项和超限量;

(7) 升降旋转作业平台上的显示和操控面板实时显示被检测接触网的几何参数值;作业平台上的工作人员根据所述显示和操控面板的指示对被检测接触网进行维修;

(8) 基于激光雷达的接触网检测检修车对被维修的接触网进行复检,重复步骤(1)至(7),直至若被测接触网的几何参数值符合预设要求。

8. 根据权利要求7所述的基于激光雷达的接触网检测检修方法,其特征在于,所述几何参数包括导高、拉出值、承力索接触线高差、线岔 500、相邻定位点高差、相邻吊弦点高差、相邻支柱跨距;不同所述几何参数对应设置有不同的所述数据类型标识;报警器根据不同的所述数据类型标识设置有多种语言警报;报警器语音提示接触网的超限项和超限量。

9. 根据权利要求7所述的基于激光雷达的接触网检测检修方法,其特征在于,所述服务器内设置有维修模块,所述维修模块通过显示和操控面板指导和监控工作人员对接触网进行维修;所述维修模块依次包括支柱本体及基础子模块、附加导线子模块、绝缘部件及清扫工作子模块、支撑支持装置子模块、承力索及接触线子模块、吊弦及电连接子模块、零部件子模块和定位点子模块;各个子模块分别对应接触网上的不同维修点;维修接触网时,维修模块的各个子模块依次顺序启动,上一个子模块维护、复检合格后,下一个子模块才能启动;所述报警器语音提示应被维修的子模块、以及维修前后的所述几何参数值。

10. 根据权利要求9所述的基于激光雷达的接触网检测检修方法,其特征在于,所述显示和操控面板上依次顺序显示所述支柱本体及基础子模块、附加导线子模块、绝缘部件及清扫工作子模块、支撑支持装置子模块、承力索及接触线子模块、吊弦及电连接子模块、零部件子模块和定位点子模块;所述显示和操控面板上还对比显示维修前后的所述几何参数值。

## 基于激光雷达的接触网检测检修车及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及铁路或地铁接触网几何参数检测领域,尤其涉及基于激光雷达的接触网检测检修车,基于该检测检修车的接触网检测检修方法。

### 背景技术

[0002] 在电气化铁路是依靠电能驱动,沿铁路线提供电能的输电线网称为接触网,列车车顶部与接触线接触并获取电能的装置为受电弓。接触网是与电气化铁路安全运营直接相关的架空设备,沿线架设且无备用。铁路或地铁中,为保障接触网供电的安全可靠,需周期性对接触网几何参数进行检测。接触网几何参数检测主要包括接触线高度(接触网底端距离轨道平面的距离,以下简称为导高)、接触线拉出值(接触线偏离受电弓中心位置的距离,以下简称为拉出值)等。

[0003] 接触网的检测维修安排在“天窗”期,这个时间多处于夜晚,时间短,检测任务重。当前铁路或地铁接触网几何参数的检测方式,人员可分为地面测量人员和轨道车作业平台检修人员两部分,地面测量人员负责测量接触网的几何参数,维修人员根据测量人员的指示维修,他们之间通过喊话的方式沟通交流。检测需要多名地面测量人员协同,使用传统测距工具,人工选择位置检测计算,若检测接触网参数不符合要求,通报给轨道车作业平台检修人员调整,调整完成后需要移动轨道作业车,然后地面检修人员对调整的部分进行复检,调整很难一步到位,一般情况下需要往复移动作业车多次,才能使接触网参数符合设计要求。维修过程和测量结果完全由参与人员的职业道德决定,维修质量及效果受维修工人素质的影响较大。单支柱检修同样通过作业平台检修人员查漏调整,调整过程与检测过程一样,往往需要多次才能调整合格。

[0004] 由此,现有检测检修存在下列问题:

[0005] (1) 检测效率低,无法实现巡检:传统接触网检测需要多人协同工作,一般情况下,测量过程中需要三人,一人负责操作检测设备,另外一个人负责记录,第三个人负责这两个人的安全,这样的检测方式浪费较多人力,检测结果误差较大,耗时耗力,易出错;

[0006] (2) 检测和维修相分离:现有技术方案中,检测人员只负责检测,检测不合格后,通过喊话的方式通知轨道作业车平台上的工人进行检修,由于作业时间多数在晚上,轨道作业车噪声较大,工人注意力下降,极易导致信息的延迟,影响工作效率。

[0007] (3) 安全隐患:由于检测精度误差较大,一般对于缺陷位置需多次重复的维修和复检,地面检测人员反复测量,浪费大量人力及天窗期作业时间,工作效率低。天窗期作业时间多在夜晚,因反复作业,轨道车需来回移动,声音嘈杂,地面测量人员多靠近轨道作业车,存在人身安全隐患。

[0008] (4) 维修质量不可控:维修多处于夜晚,作业人员极易疲劳懈怠,可能存在漏检或者异常问题的瞒报,维修质量完全取决于现场工作人员的职业素养。

### 发明内容

[0009] (一) 要解决的技术问题

[0010] 针对上述现有技术的技术问题,本发明提供了一种基于激光雷达的接触网检测检修车。该检测车对接触网的检测检修效率高,能够在有限的空窗期对接触网进行快速的检测和检修。

[0011] (二) 技术方案

[0012] 为了解决上述技术问题,本发明公开了一种基于激光雷达的接触网检测检修车,其包括检测车体、数据采集单元、升降旋转作业平台和用于数据分析处理的服务器;数据采集单元设置在检测车体上,所述升降旋转作业平台可升降和旋转地设置在所述检测车体顶部的后方;所述升降旋转作业平台上设置有显示和操控面板;所述服务器分别与数据采集单元、显示和操控面板连接,数据采集单元所采集的数据经所述服务器分析处理后传输到所述显示和操控面板上。

[0013] 进一步,所述数据采集单元包括设置在所述检测车体的车顶前方的激光雷达传感器;所述激光雷达传感器上设有激光自动扫描器,所述激光自动扫描器的扫描方向对准待检测的接触网。

[0014] 进一步,所述激光自动扫描器的扫描角度范围为 $-5^{\circ}$ 至 $185^{\circ}$ ;所述激光自动扫描器的扫描频率介于25-50次/秒。

[0015] 进一步,所述数据采集单元包括用于检测所述检测车体倾斜角度的倾角传感器,倾角传感器与所述服务器连接,服务器根据所述激光雷达传感器和倾角传感器所采集信息计算出被测接触网的几何参数值。

[0016] 进一步,所述数据采集单元还包括用于对被检测的接触网支柱进行定位的支柱定位单元,所述支柱定位单元包括速度传感器、GPS定位模块和铁路局供电段LKJ数据采集模块,LKJ数据采集模块为列车运行控制记录装置,其数据主要包括机车运行的地理位置信息和列车运行状态等数据;所述支柱定位单元与所述服务器连接,所述服务器根据支柱定位单元所采集的信息确定被检测支柱的号码。

[0017] 进一步,所述速度传感器包括位移脉冲采集卡,所述位移脉冲采集卡分别与所述检测车体后轮上的脉冲探测器和/或检测车体前轮上的脉冲探测器电连接。

[0018] 进一步,所述升降旋转作业平台上设置有报警器,报警器与所述服务器了连接,当被检测的接触网数值超出设定范围时,所述报警器发出警报。

[0019] 进一步,所述检测车体上设置有出勤记录模块;所述出勤记录模块与所述服务器连接,所述出勤记录模块用于记录作业人员的出勤信息。

[0020] 进一步,所述升降旋转作业平台上和检测车体内设置有摄像装置,所述摄像装置与所述服务器连接,所述摄像装置用于录制现场检验检测视频。

[0021] 进一步,所述检测车体上还设置有供电处理单元,所述供电处理单元包括电源和微控制单元(MCU),电源通过微控制单元与所述数据采集单元和所述服务器连接。

[0022] 一种基于所述激光雷达传感器的接触网几何参数检测方法,其步骤为:

[0023] (1) 采用单线激光雷达进行扫描,在扫描范围内获得多个连续的扫描数据并将所述扫描数据转换为空间直角坐标系数据;

[0024] (2) 将所述空间直角坐标系数据按时间顺序或位移顺序进行排序,选取导高和拉出值处于预设范围内的数据,得到检测的有效数据;

[0025] (3) 查找所述有效数据的每行数据中最小导高值对应的数据点,得到列车运行时受电弓和接触线的接触位置;将有效数据按照数据间的距离进行分类并计算分类后每一类数据中拉出值的极值点,查找所述极值点对应的数据点,得到支柱所在位置。

[0026] 进一步,所述步骤(1)中将所述扫描数据转换为空间直角坐标系数据的具体步骤为:

[0027] (1.1) 输入所述扫描数据作为原始极坐标数据,根据相邻数据之间的相关性去除数据中的冗余数据,得到化简后的极坐标数据;

[0028] (1.2) 将化简后的极坐标数据转化为空间直角坐标系数据,并加上激光雷达相对于铁轨的高度和偏移量,得到转换后的空间直角坐标系数据。

[0029] 进一步,所述步骤(2)中导高和拉出值预设范围的具体设置方法为:拉出值预设范围为 $-600\text{mm} \sim 600\text{mm}$ ,当为高速铁路时,导高预设范围为 $5000\text{mm} \sim 5800\text{mm}$ ;当为普速铁路时,导高预设范围为 $5800\text{mm} \sim 6600\text{mm}$ ;当为架空地铁时,导高预设范围为 $3600\text{mm} \sim 4400\text{mm}$ 。

[0030] 进一步,所述步骤(2)中还包括选取导高和拉出值处于预设范围内的数据流程后的数据化简流程,其具体实施步骤为:

[0031] (2.1) 数据合并:当数据为按位移顺序排序时,将预设位移范围内的数据合并为一个数据;当数据为按时间顺序排序时,将预设位移范围对应的时间间隔内的数据合并为一个数据;

[0032] (2.2) 滤波:对合并后的数据进行滤波,去除连续突变的数据后输出。

[0033] 进一步,所述步骤(2.1)中预设位移范围为 $1\text{m}$ 。

[0034] 进一步,所述步骤(2.2)中滤波采用均值滤波。

[0035] 进一步,所述步骤(3)中分类流程后、计算极值点流程前还包括最优估计流程,具体实施方法为:对分类后的数据采用卡尔曼滤波进行最优估计,输出每类数据的最优估计。

[0036] 本申请的接触网几何参数检测方法采用先进的线性回归算法处理激光雷达返回的数据,能够连续实时的对接触网的几何参数进行精确测量,能够连续快速的测量接触线拉出值、接触线高度、接触线坡度、支柱侧面限界、支柱号、吊弦位置、相邻吊弦高差、两支接触线水平距离、两支接触线垂直距离等参数,实现接触线历史数据叠加对比,并能导出和打印检测数据报表。经现场测试,测量误差小于 $\pm 2\text{mm}$ ,为接触网的动态品质分析提供更加直观、可靠的基础。

[0037] 一种基于激光雷达的接触网检测检修方法,其步骤包括:

[0038] (1) 数据采集单元包括激光雷达传感器、倾角传感器和支柱定位单元;所述激光雷达传感器对接触网进行扫描,支柱定位单元采集被检测接触网支柱的号码信息,倾角传感器测定所述检测车体的倾斜角度;数据采集单元将所采集的数据传输给所述服务器;

[0039] (2) 所述服务器对所接受的数据进行区分,并标识不同数据类型;为保证数据库能够实现跨语言、跨平台的文本转换及处理,采用 UTF-8 编码,服务器采用读取和写入 xml 配置文件的形式,根据配置文件里对数据具体内容和位数的约定,对采集到的各类信息灵活处理。

[0040] (3) 所述服务器根据所述支柱定位单元所采集数据确定被检测接触网支柱号;所述服务器根据激光雷达传感器和倾角传感器所采集信息计算出被检测接触网的几何参数

值；

[0041] (4) 服务器将测得的接触网几何参数值与预设值进行比较,判断被测接触网的几何参数值是否超限；

[0042] (5) 若被测接触网的几何参数值在预设值范围内,服务器记录存储该被测接触网的几何参数值和与该几何参数值对应的支柱号；

[0043] (6) 若被测接触网的几何参数值超出预设值范围,服务器通过报警器向所述升降旋转作业平台上的工作人员发出警报,报警器结合数据类型标识,语音提示超限项和超限量；

[0044] (7) 所述升降旋转作业平台上的显示和操控面板实时显示被检测接触网的几何参数值；作业平台上的工作人员根据所述显示和操控面板的指示对被检测接触网进行维修；

[0045] (8) 所述基于激光雷达的接触网检测检修车对被维修的接触网进行复检,重复步骤(1)至(7),直至若被测接触网的几何参数值符合预设要求。

[0046] 进一步,所述几何参数包括导高、拉出值、承力索接触线高差、线岔 500、相邻定位点高差、相邻吊弦点高差、相邻支柱跨距、非工作支静态几何参数(非工作支为当前未给铁路机车供电的接触线,主要相对于工作支的概念)等。

[0047] 进一步,不同所述几何参数对应设置有不同的所述数据类型标识；报警器根据不同的所述数据类型标识设置有多种语言警报；报警器语音提示接触网的超限项和超限量。

[0048] 进一步,所述服务器采用所述基于所述激光雷达传感器的接触网几何参数检测方法计算出所述接触网的几何参数值。

[0049] 进一步,所述服务器内设置有维修模块,所述维修模块通过显示和操控面板指导和监控工作人员对接触网进行维修；所述维修模块依次包括支柱本体及基础子模块、附加导线子模块、绝缘部件及清扫工作子模块、支撑支持装置子模块、承力索及接触线子模块、吊弦及电连接子模块、零部件子模块和定位点子模块；各个子模块分别对应接触网上的不同维修点；维修接触网时,维修模块的各个子模块依次顺序启动,上一个子模块维护、复检合格后,下一个子模块才能启动。

[0050] 进一步,所述报警器语音提示应被维修的子模块、以及维修前后的所述几何参数值。

[0051] 进一步,所述显示和操控面板上依次顺序显示所述支柱本体及基础子模块、附加导线子模块、绝缘部件及清扫工作子模块、支撑支持装置子模块、承力索及接触线子模块、吊弦及电连接子模块、零部件子模块和定位点子模块；所述显示和操控面板上还对比显示维修前后的所述几何参数值。

[0052] 进一步,所述步骤(7)中对所述接触网进行维修的方法,具体步骤包括：

[0053] 1) 所述服务器依次启动所述支柱本体及基础子模块、附加导线子模块、绝缘部件及清扫工作子模块、支撑支持装置子模块、承力索及接触线子模块、吊弦及电连接子模块、零部件子模块和定位点子模块；

[0054] 2) 工作人员依次按照显示和操控面板的指示,对启动后的子模块所对应的维修点进行维修；

[0055] 3) 重复步骤(1)至(8)直到启动后的子模块所对应的维修点的几何参数值合格；

[0056] 4) 服务器启动下一个子模块,重复步骤2)至3)。

[0057] 在维修过程中,工作人员如发现实际支柱号与设定值不符,也可手动校准支柱号,使该号与所对应的 LKJ 基准数据库信息匹配。

[0058] (三) 有益效果

[0059] 本发明的上述技术方案具有以下有益效果:针对现有检测检修方法在测量精度、测量效率与单支柱卡控方面存在的缺陷,本申请提供了一种基于广角激光扫描雷达的、集智能检测、语音播报、检修卡控一体化的接触网智能化检测检修车及方法,整套系统安装在轨道作业车上,由作业平台操作控制平板、接触网数据采集平台系统、作业车操作室内显示报警主控平台、后台智能数据分析管理软件、单支柱检修管理系统组成。具有日常巡检(检测)、定检(单支柱检修)和视频监测三大功能模块。本发明具有连续检测,实时语音报警,实时视频监控,动态显示监测状态,指导检修的特点;能适应各种检测环境;选用雷达固定平面为参考,每个测量周期前系统会进行自身位置校准,测量结果客观准确,测量精度高,测量速度可达 40-50km/h,而现有技术的检测维修速度仅仅为 3-4km/h,可见本申请技术方案极大提高了作业效率,节省作业时间,减轻劳动强度。同时,维修后,接触网的合格率能够到达 100%,有效避免了维修过程中的人为性的误操作。

#### 附图说明

[0060] 图 1 为本发明实施例 1 的检测车体的使用示意图;

[0061] 图 2 为本发明实施例 1 的检测车体的结构示意图;

[0062] 图 3 为本发明实施例 1 的数据采集单元和服务器连接结构示意图;

[0063] 图 4 为本发明实施例 1 的显示和操控面板几何参数信息显示示意图;

[0064] 图 5 为本发明实施例 3 的检测检修方法的流程图;

[0065] 图 6 为本发明实施例 3 的维修时显示和操控面板所展示的维修模块示意图;

[0066] 其中,1:检测车体;2:激光雷达传感器;3:升降旋转作业平台;4:服务器;6:轨道;8:接触网;9:立柱。

#### 具体实施方式

[0067] 下面结合附图和实施例对本发明的实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不能用来限制本发明的范围。

[0068] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上;术语“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”、“前端”、“后端”、“头部”、“尾部”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0069] 在本发明的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的普通技术人员而言,可视具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0070] 实施例 1



[0071] 如图 1-3 所示,本实施例提供的一种基于激光雷达的接触网检测检修车,其包括检测车体 1、数据采集单元、升降旋转作业平台 3 和用于数据分析处理的服务器 4;数据采集单元包括设置在检测车体 1 的车顶前方的激光雷达传感器 2;检测车体 1 行驶在轨道 6 上,激光雷达传感器 2 上设有激光自动扫描器,激光自动扫描器的扫描方向对准待检测的接触网 8。其中 9 为立柱。

[0072] 升降旋转作业平台 3 可升降和旋转地设置在检测车体 1 顶部的后方;升降旋转作业平台 3 上设置有显示和操控面板(未显示);服务器 4 通过有线方式与数据采集单元,通过无线传输方式与显示和操控面板连接,数据采集单元所采集的数据经服务器 4 分析处理后传输到显示和操控面板上。其中图 4 为显示和操控面板的所显示的导高、拉出值等几何参数信息。

[0073] 其中,激光自动扫描器的扫描角度范围为 $-5^{\circ}$ 至 $185^{\circ}$ ;激光自动扫描器的扫描频率介于 25-50 次/秒。

[0074] 数据采集单元包括用于检测所述检测车体倾斜角度的倾角传感器,倾角传感器与服务器 4 连接,服务器 4 根据激光雷达传感器 2 和倾角传感器采集信息计算出被测接触网的几何参数值;服务器接收倾角传感器的模拟电压信号,经过 A/D 转换并计算最终得到检测车体行驶过程中的实时倾斜角度,并补偿给相关其他参数的技术。

[0075] 数据采集单元还包括用于对被检测的接触网支柱进行定位的支柱定位单元,支柱定位单元包括速度传感器、GPS 定位模块和铁路局供电段 LKJ 数据采集模块;支柱定位单元与服务器连接,服务器根据支柱定位单元所采集的信息确定被检测支柱的号码。速度传感器包括位移脉冲采集卡,位移脉冲采集卡分别与检测车体后轮上的脉冲探测器和检测车体前轮上的脉冲探测器电连接。

[0076] 服务器根据速度传感器发送过来并经过编码器最终计算的来的里程,并结合铁路局下属供电段的 LKJ 数据,来定位支柱号,同时参照 GPS 相关信息并匹配相对应的支柱号,来最终精确定位支柱所在位置,自动判别当前检测车行驶到的支柱号。

[0077] 升降旋转作业平台上设置有报警器,报警器与所述服务器了连接,当被检测的接触网数值超出设定范围时,报警器发出语音警报。

[0078] 另外,检测车体上设置有出勤记录模块;出勤记录模块与所述服务器连接,所述出勤记录模块用于记录作业人员的出勤信息。升降旋转作业平台上和检测车体内设置有摄像装置,摄像装置与所述服务器连接,所述摄像装置用于录制现场检验检测视频。由此,该检测检修车兼具工作监督功能。

[0079] 另外,检测车体上还设置有供电处理单元,供电处理单元包括电源和微控制单元(MCU),电源通过微控制单元与数据采集单元和服务器连接。

[0080] 供电处理单元是为整个系统提供能量的核心,驱动系统正常运行的基础,但同时还负责部分必要数据的传输。其中包括供电前,供电模块的自检,部分数据采集。供电前先进行自检,通过后唤醒 MCU,并进行数据采集,通过地址总线 and 数据总线,让 MCU 和外设相互通信,然后选择性的和服务器进行数据传输。当发生硬件故障,分等级发生报警或者整个系统供电停止。在整个供电过程中始终保持和主控平台一体化。

[0081] 实施例 2

[0082] 一种基于所述激光雷达传感器的接触网几何参数检测方法,其步骤为:

[0083] (1) 采用单线激光雷达进行扫描,在扫描范围内获得多个连续的扫描数据并将所述扫描数据转换为空间直角坐标系数据;

[0084] (2) 将所述空间直角坐标系数据按时间顺序或位移顺序进行排序,选取导高和拉出值处于预设范围内的数据,得到检测的有效数据;

[0085] 拉出值预设范围为 $-600\text{mm} \sim 600\text{mm}$ ,当为高速铁路时,导高预设范围为 $5000\text{mm} \sim 5800\text{mm}$ ;当为普速铁路时,导高预设范围为 $5800\text{mm} \sim 6600\text{mm}$ ;当为架空地铁时,导高预设范围为 $3600\text{mm} \sim 4400\text{mm}$ 。

[0086] (3) 查找所述有效数据的每行数据中最小导高值对应的数据点,得到列车运行时受电弓和接触线的接触位置;将有效数据按照数据间的距离进行分类并计算分类后每一类数据中拉出值的极值点,查找所述极值点对应的数据点,得到支柱所在位置。

[0087] 步骤(1)中将所述扫描数据转换为空间直角坐标系数据的具体步骤为:

[0088] (1.1) 输入所述扫描数据作为原始极坐标数据,根据相邻数据之间的相关性去除数据中的冗余数据,得到化简后的极坐标数据;

[0089] (1.2) 将化简后的极坐标数据转化为空间直角坐标系数据,并加上激光雷达相对于铁轨的高度和偏移量,得到转换后的空间直角坐标系数据。

[0090] 其中,步骤(2)中还包括选取导高和拉出值处于预设范围内的数据流程后的数据化简流程,其具体实施步骤为:

[0091] (2.1) 数据合并:当数据为按位移顺序排序时,将预设位移范围内的数据合并为一个数据;当数据为按时间顺序排序时,将预设位移范围对应的时间间隔内的数据合并为一个数据;其中,预设位移范围为 $1\text{m}$

[0092] (2.2) 滤波:对合并后的数据进行均值滤波,去除连续突变的数据后输出。

[0093] 步骤(3)中分类流程后、计算极值点流程前还包括最优估计流程,具体实施方法为:对分类后的数据采用卡尔曼滤波进行最优估计,输出每类数据的最优估计。

[0094] 实施例3

[0095] 如图5所示,一种基于激光雷达的接触网检测检修方法,其步骤包括:

[0096] (1) 数据采集:激光雷达传感器对接触网进行扫描,支柱定位单元采集被检测接触网支柱的号码信息,倾角传感器测定所述检测车体的倾斜角度;数据采集单元将所采集的数据传输给所述服务器;

[0097] (2) 区分数据:服务器对所接受的数据进行区分,并标识不同数据类型;

[0098] (3) 数据处理:服务器根据所述支柱定位单元所采集数据确定被检测接触网支柱号;所述服务器根据激光雷达传感器和倾角传感器所采集信息计算出被检测接触网的几何参数值;

[0099] (4) 数据比对:服务器将测得的接触网几何参数值与预设值进行比较,判断被测接触网的几何参数值是否超限;

[0100] (5) 数据存储:若被测接触网的几何参数值在预设值范围内,服务器记录存储该被测接触网的几何参数值和与该几何参数值对应的支柱号;

[0101] (6) 语音报警:若被测接触网的几何参数值超出预设值范围,服务器通过报警器向升降旋转作业平台上的工作人员发出语音警报,报警器结合数据类型标识,语音提示超限项和超限量;

[0102] (7) 卡控检修:升降旋转作业平台上的显示和操控面板实时显示被检测接触网的几何参数值;作业平台上的工作人员根据所述显示和操控面板的指示对被检测接触网进行维修;

[0103] (8) 基于激光雷达的接触网检测检修车对被维修的接触网进行复检,重复步骤(1)至(7),直至若被测接触网的几何参数值符合预设要求。

[0104] 其中,几何参数包括导高、拉出值、承力索接触线高差、线岔 500、相邻定位点高差、相邻吊弦点高差、相邻支柱跨距、非工作支等。

[0105] 不同所述几何参数对应设置有不同的所述数据类型标识;报警器根据不同的数据类型标识设置有多种语言警报;报警器语音提示接触网的超限项和超限量。

[0106] 在维修环节,服务器内设置有维修模块,维修模块通过显示和操控面板指导和监控工作人员对接触网进行维修;维修模块依次包括支柱本体及基础子模块、附加导线子模块、绝缘部件及清扫工作子模块、支撑支持装置子模块、承力索及接触线子模块、吊弦及电连接子模块、零部件子模块和定位点子模块;各个子模块分别对应接触网上的不同维修点;维修接触网时,维修模块的各个子模块依次顺序启动,上一个子模块维护、复检合格后,下一个子模块才能启动。报警器语音提示应被维修的子模块、以及维修前后的所述几何参数值。

[0107] 如图 6 所示,显示和操控面板上依次顺序显示所述支柱本体及基础子模块、附加导线子模块、绝缘部件及清扫工作子模块、支撑支持装置子模块、承力索及接触线子模块、吊弦及电连接子模块、零部件子模块和定位点子模块;显示和操控面板上还对比显示维修前后的几何参数值。工作人员必须严格按照显示和操控面板的提示进行操作维修。

[0108] 在维修过程中,工作人员如发现实际支柱号与设定值不符,也可手动校准支柱号,使该号与所对应的 LKJ 基准数据库信息匹配。

[0109] 数据采集经过处理后,导高值(垂直方向),拉出值(水平方向)等数据根据位数来判别,比如导高是 4 位数,拉出是 3 位数。然后每种数据会有不同的数据标识,不同的数据标识代表对对应标识的数据进行相应的处理。不同的数据会有不同的预设值,当预设值超出范围,会触发相应的语音报警。比如:测得当前的导高是 6700,拉出值 150,假如导高预设值 6300 范围半径 100,则此时超出导高预设范围,会触发语音报警,提示工人此处接触线需要进行检修、维护。测得当前拉出为 200,则超出当前拉出值的预设范围。会触发语音报警,提示工人此处接触线需要进行检修、维护。

[0110] 同理,导高超限、拉出值超限可能同时存在,会触发两种类型数据的警报,提示工人此处接触线需要进行检修、维护。检修工人检修后,可点击相应按钮,进行复测。如果相关类型数据落在预设范围内,则会提示合格,此时检修合格。如果复测后,相关数据还不在预设值范围内,则重新维修,复测,直至语音提示合格,此处检修完成。

[0111] 本发明的实施例是为了示例和描述起见而给出的,而并不是无遗漏的或者将本发明限于所公开的形式。很多修改和变化对于本领域的普通技术人员而言是显而易见的。选择和描述实施例是为了更好说明本发明的原理和实际应用,并且使本领域的普通技术人员能够理解本发明从而设计适于特定用途的带有各种修改的各种实施例。

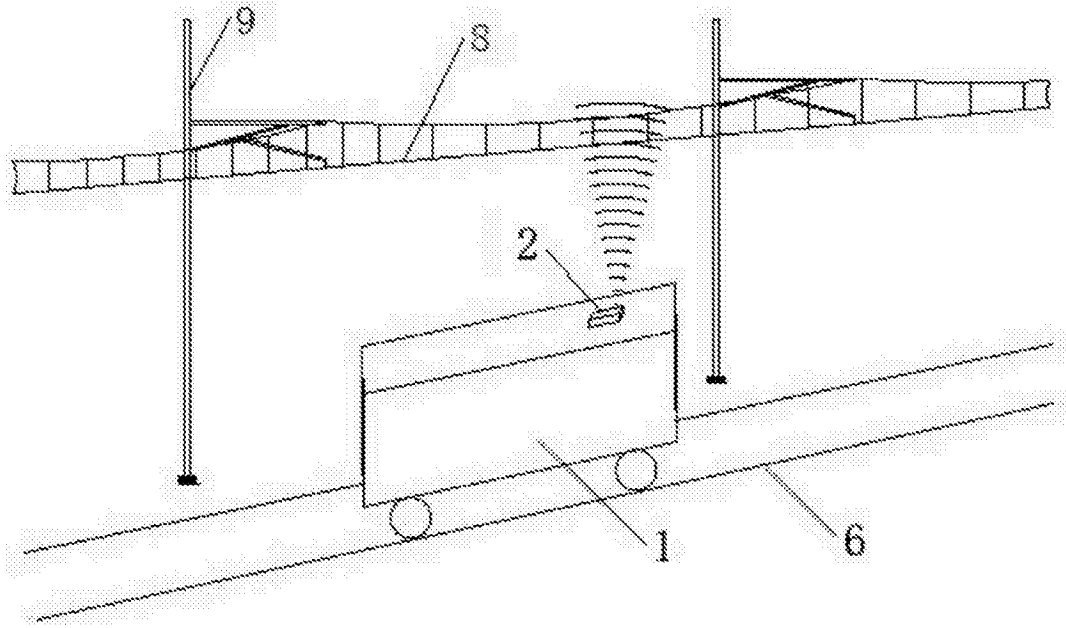


图 1

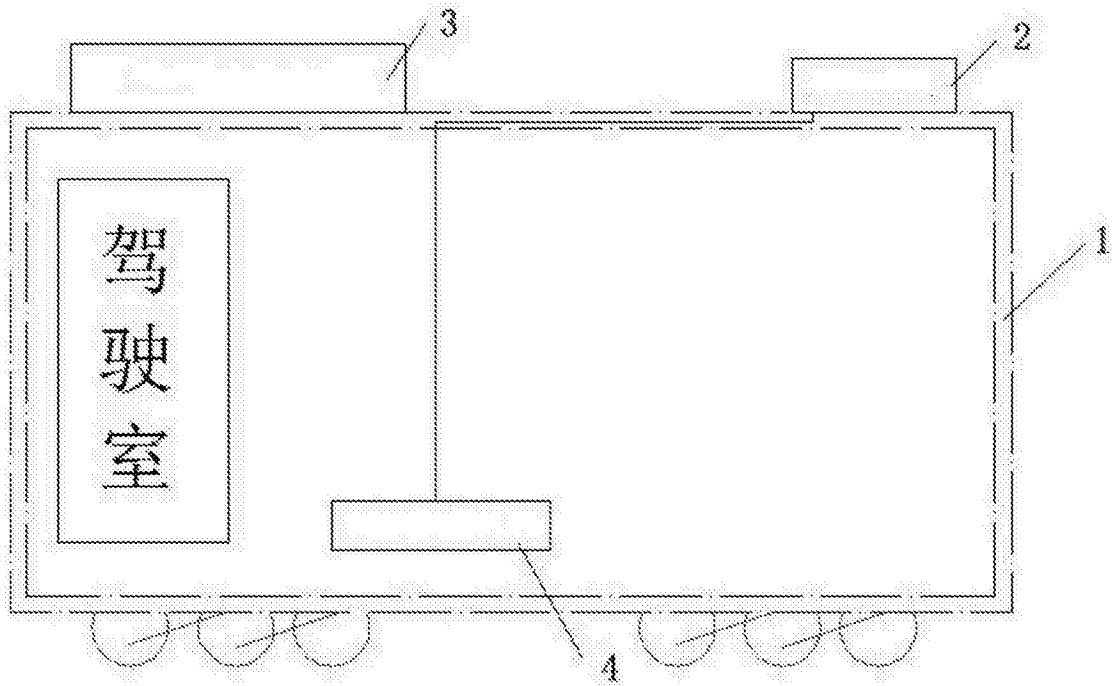


图 2

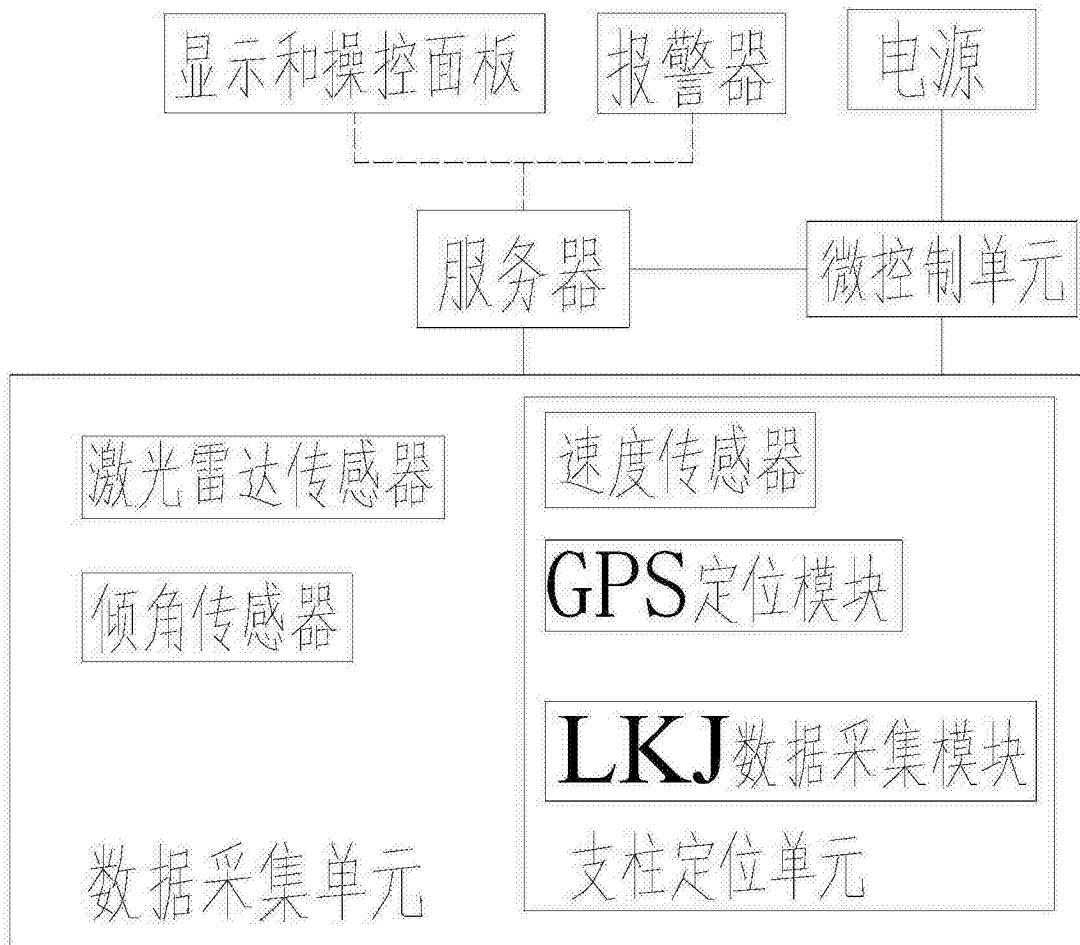


图 3

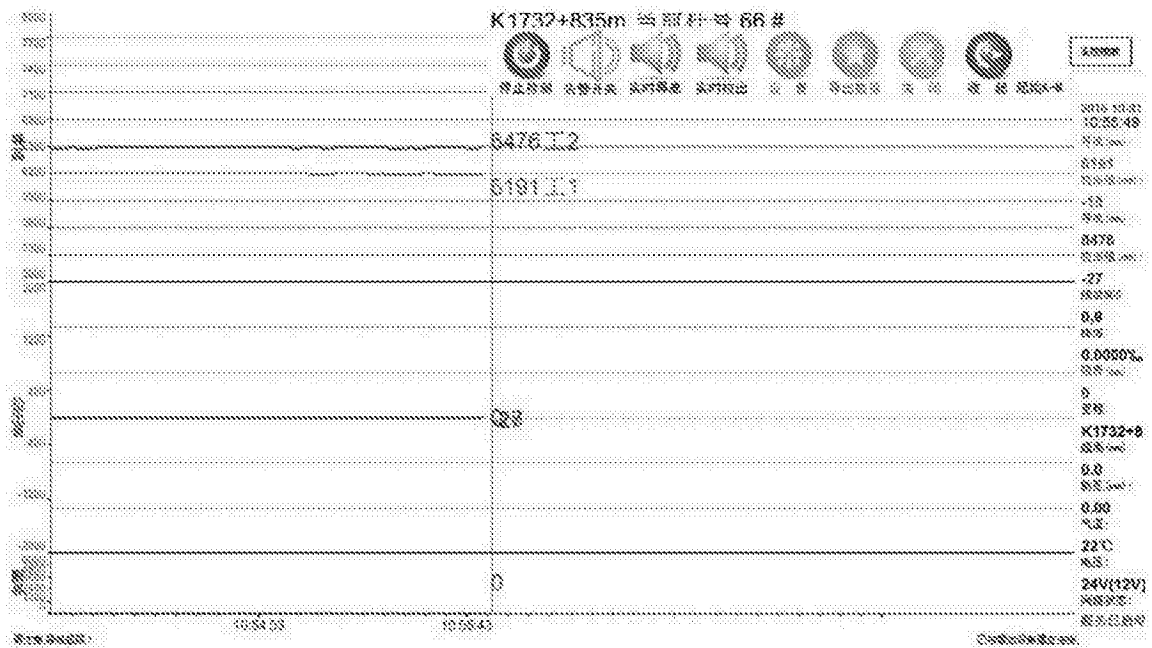


图 4

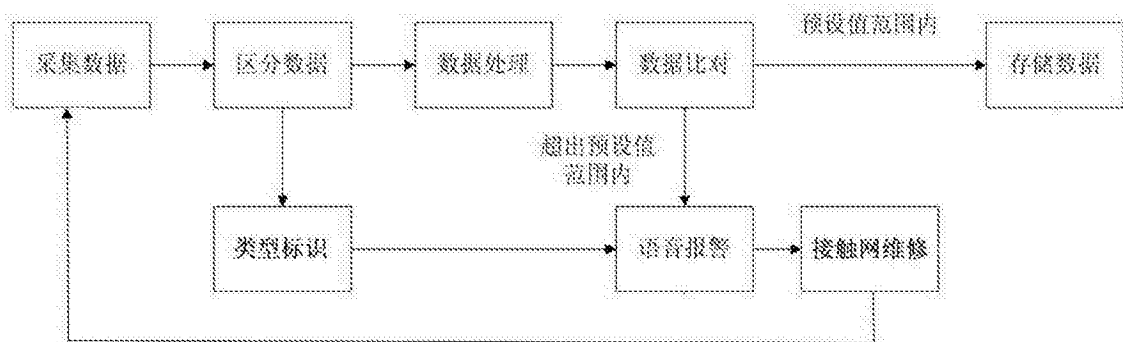


图 5



图 6