



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111595255 A

(43)申请公布日 2020.08.28

(21)申请号 202010405958.4

(22)申请日 2020.05.14

(71)申请人 南京航空航天大学

地址 210016 江苏省南京市秦淮区御道街
29号

(72)发明人 汪俊 曹轩铭 龚小溪 李大伟

(74)专利代理机构 南京钟山专利代理有限公司
32252

代理人 苏良

(51) Int. Cl.

G01B 11/16(2006.01)

G01B 11/24(2006.01)

G01N 21/88(2006.01)

G06T 7/00(2017.01)

G06T 7/90(2017.01)

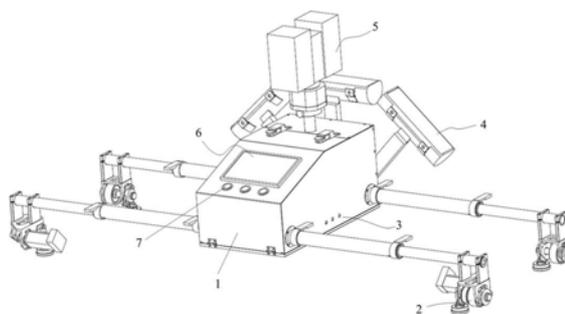
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种隧道缺陷实时提示装置及提示方法

(57)摘要

本发明涉及一种隧道缺陷实时提示装置及提示方法,包括可沿轨道作匀速移动的小车装置,小车装置上搭载用于实时采集隧道点云数据的数据采集模块、用于对采集的隧道点云数据进行分析处理并输出处理结果的数据处理模块和根据输出的处理结果进行预警提示的预警提示模块。本发明中,通过数据采集模块采集隧道点云数据,通过数据处理模块分析输出处理结果,并通过预警提示模块进行实时的预警提示,有利于工作人员及时发现地铁隧道缺陷并进行修复。



1. 一种隧道缺陷实时提示装置,其特征在于,包括可沿轨道作匀速移动的小车装置,所述小车装置上搭载用于实时采集隧道点云数据的数据采集模块、用于对采集的隧道点云数据进行分析处理并输出处理结果的数据处理模块和根据输出的处理结果进行预警提示的预警提示模块。

2. 根据权利要求1所述的隧道缺陷实时提示装置,其特征在于,所述小车装置包括小车本体(1),小车本体(1)为箱型结构;小车本体(1)左、右侧垂直固定共计四个支腿,每一支腿末端均固定有移动滚轮(2),位于前端的两移动滚轮(2)均固接有驱动电机;

所述数据采集模块为三维激光扫描仪(5),三维激光扫描仪(5)垂直固定在小车本体(1)上端面后侧位置,三维激光扫描仪(5)自带转台,并可360°匀速旋转采集隧道点云数据;

所述预警提示模块包括控制单元和三色投影灯(4),三色投影灯(4)固定在小车本体(1)后端面上,所述控制单元设置在小车本体(1)内部,且所述控制单元分别与三色投影灯(4)和所述数据处理模块相连;小车本体(1)内部设置用于为整个隧道缺陷实时提示装置供电的电源模块;

小车本体(1)上端面前侧位置设置有三个控制按钮(7),所述三个控制按钮(7)分别与所述控制单元相连,并分别用于控制所述小车装置的启停、三维激光扫描仪(5)的启闭以及整个隧道缺陷实时提示装置的开启和关闭。

3. 根据权利要求2所述的隧道缺陷实时提示装置,其特征在于,所述预警提示模块还包括语音提示模块,所述语音提示模块包括扩音器(3),扩音器(3)设置在小车本体(1)内部,小车本体(1)上对应位置开设扩音孔;扩音器(3)与所述控制单元相连,用于播报语音提示信息。

4. 根据权利要求3所述的隧道缺陷实时提示装置,其特征在于,所述语音提示模块还包括语音录放模块,语音提示信息可通过USB或插卡方式导入所述语音录放模块中。

5. 根据权利要求2所述的隧道缺陷实时提示装置,其特征在于,所述电源模块采用抗干扰稳压电源。

6. 根据权利要求2所述的隧道缺陷实时提示装置,其特征在于,三色投影灯(4)的数量为多个,多个三色投影灯(4)呈扇形排列并固定在小车本体(1)后端面上,实现隧道内壁全覆盖式投影。

7. 根据权利要求2至6中任一项所述的隧道缺陷实时提示装置,其特征在于,小车本体(1)上端面前侧位置还设置有显示屏(6),显示屏(6)用于显示所述数据处理模块的处理结果、所述小车装置的运行速度和三维激光扫描仪(5)的运行状态。

8. 根据权利要求7所述的隧道缺陷实时提示装置,其特征在于,所述数据处理模块为整合隧道缺陷检测算法的数据处理工控机。

9. 一种隧道缺陷实时提示方法,其特征在于,包括:

1)、通过三维激光扫描仪(5),扫描获取地铁隧道原始点云数据;

2)、通过数据处理工控机对地铁隧道原始点云数据进行预处理后,与地铁隧道理论数据进行比对,得到隧道形变量;

3)、根据预先设置的隧道形变量与RGB颜色信息的对应关系 f ,以及隧道形变量与对应语音提示信息的对应关系,控制单元控制三色投影灯(4)实时地将对应颜色的光带投影至隧道壁上,同时,控制单元控制语音提示模块播报对应的语音提示。

10. 根据权利要求9所述的隧道缺陷实时提示方法,其特征在于,步骤3)中,隧道形变量与RGB颜色信息的对应关系f为:定义隧道形变量3cm以内为无形变,对应于绿色光带;3~5cm为轻微形变,对应于黄色光带;5cm以上为严重形变,对应于红色光带;不同色转换时平滑渐变过渡。

一种隧道缺陷实时提示装置及提示方法

技术领域

[0001] 本发明属于地铁隧道缺陷检测领域,具体而言,涉及一种隧道缺陷实时提示装置及提示方法。

背景技术

[0002] 随着我国轨道交通几十年的发展,早期建设的地铁隧道基础设施已进入养护维护期,同时,新建成的部分地铁隧道,因地质、地下水、邻近基坑施工以及本身结构负荷等方面的综合影响,隧道结构可能会产生渗水、裂缝、形变等危害隧道安全的变化,必须及时准确的进行长期的形变监测和病害调查,以便及时发现和预报险情,保证隧道运营安全。隧道缺陷是隧道健康状态最直接的表现反映,如果对地铁隧道缺陷不及时预警,会使隧道基础设施进一步被破坏,一旦发生事故,将带来巨大的生命财产损失。

[0003] 目前,地铁隧道病害检测主要采用人工静态检查为主、少量动态检测车为辅的方式(主要在晚上线路无运营任务时进行)。这种以人工为主的肉眼检测方式检测速度慢、工作效率低、占用线路时间长,且不能及时准确的对隧道缺陷预警。

[0004] 近些年,随着三维激光扫描技术的发展,也有许多隧道采用移动扫描设备来完成对隧道缺陷的检测,并通过里程传感器记录扫描数据的位置,后期根据采集数据的处理结果及里程位置发现缺陷所在,再进行缺陷消除。存在时效性差,问题处理滞后的缺陷。

发明内容

[0005] 针对上述背景技术中所指出的问题,本发明提出一种隧道缺陷实时提示装置及提示方法。

[0006] 本发明所采取的技术方案为:

[0007] 一种隧道缺陷实时提示装置,包括可沿轨道作匀速移动的小车装置,所述小车装置上搭载用于实时采集隧道点云数据的数据采集模块、用于对采集的隧道点云数据进行分析处理并输出处理结果的数据处理模块和根据输出的处理结果进行预警提示的预警提示模块。

[0008] 进一步地,所述小车装置包括小车本体,所述小车本体为箱型结构;所述小车本体左、右侧垂直固定共计四个支腿,每一支腿末端均固定有移动滚轮,位于前端的两移动滚轮均固接有驱动电机;

[0009] 所述数据采集模块为三维激光扫描仪,所述三维激光扫描仪垂直固定在所述小车本体上端面后侧位置,所述三维激光扫描仪自带转台,并可360°匀速旋转采集隧道点云数据;

[0010] 所述预警提示模块包括控制单元和三色投影灯,所述三色投影灯固定在所述小车本体后端面上,所述控制单元设置在所述小车本体内部,且所述控制单元分别与所述三色投影灯和所述数据处理模块相连;所述小车本体内部设置用于为整个隧道缺陷实时提示装置供电的电源模块;

[0011] 所述小车本体上端面前侧位置设置有三个控制按钮,所述三个控制按钮分别与上述控制单元相连,并分别用于控制所述小车装置的启停、所述三维激光扫描仪的启闭以及整个隧道缺陷实时提示装置的开启和关闭。

[0012] 进一步地,所述预警提示模块还包括语音提示模块,所述语音提示模块包括扩音器,所述扩音器设置在小车本体内部,所述小车本体上对应位置开设扩音孔;所述扩音器与所述控制单元相连,用于播报语音提示信息。

[0013] 进一步地,所述语音提示模块还包括语音录放模块,语音提示信息可通过USB或插卡方式导入所述语音录放模块中。

[0014] 进一步地,所述电源模块采用抗干扰稳压电源。

[0015] 进一步地,三色投影灯的数量为多个,多个三色投影灯呈扇形排列并固定在所述小车本体后端面上,实现隧道内壁全覆盖式投影。

[0016] 进一步地,所述小车本体上端面前侧位置还设置有显示屏,所述显示屏用于显示所述数据处理模块的处理结果、所述小车装置的运行速度和所述三维激光扫描仪的运行状态。

[0017] 进一步地,所述数据处理模块为整合隧道缺陷检测算法的数据处理工控机。

[0018] 一种隧道缺陷实时提示方法,包括:

[0019] 1)、通过所述三维激光扫描仪,扫描获取地铁隧道原始点云数据;

[0020] 2)、通过数据处理工控机对地铁隧道原始点云数据进行预处理后,与地铁隧道理论数据进行比对,得到隧道形变量;

[0021] 3)、根据预先设置的隧道形变量与RGB颜色信息的对应关系 f ,以及隧道形变量与对应语音提示信息的对应关系,控制单元控制所述三色投影灯实时地将对应颜色的光带投影至隧道壁上,同时,控制单元控制语音提示模块播报对应的语音提示。

[0022] 进一步地,步骤3)中,隧道形变量与RGB颜色信息的对应关系 f 为:定义隧道形变量3cm以内为无形变,对应于绿色光带;3~5cm为轻微形变,对应于黄色光带;5cm以上为严重形变,对应于红色光带;不同色转换时平滑渐变过渡。

[0023] 本发明的有益效果在于:

[0024] 本发明中,通过数据采集模块采集隧道点云数据,通过数据处理模块分析输出处理结果,并通过预警提示模块进行实时的预警提示。本发明中,通过三色投影灯将对应不同缺陷等级的光带投影至隧道壁面上,通过语音提示模块进行实时的语音提醒,进而可帮助工作人员及时地发现地铁隧道缺陷位置及严重程度,有利于实现地铁隧道缺陷的快速检测与及时修复。

附图说明

[0025] 图1为本发明的隧道缺陷实时提示装置的结构示意图;

[0026] 图2为三色投影灯对隧道缺陷进行实时投影提示的示意图;

[0027] 图3为本发明的隧道缺陷实时提示方法的流程框图。

[0028] 附图标记:1-小车本体,2-移动滚轮,3-扩音器,4-三色投影灯,5-三维激光扫描仪,6-显示屏,7-控制按钮。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图和具体的实施例对本发明的隧道缺陷实时提示装置及提示方法作进一步地详细说明。

[0030] 如图1所示,一种隧道缺陷实时提示装置,包括可沿轨道作匀速移动的小车装置,小车装置上搭载用于实时采集隧道点云数据的数据采集模块、用于对采集的隧道点云数据进行分析处理并输出处理结果的数据处理模块和根据输出的处理结果进行预警提示的预警提示模块。

[0031] 具体地,小车装置包括小车本体1,小车本体1为箱型结构。小车本体1左、右侧垂直固定共计四个支腿,每一支腿末端均固定有移动滚轮2,位于前端的两移动滚轮2均固接有驱动电机。

[0032] 数据采集模块为三维激光扫描仪5,三维激光扫描仪5垂直固定在小车本体1上端面后侧位置,三维激光扫描仪5自带转台,并可 360° 匀速旋转采集隧道点云数据。

[0033] 预警提示模块包括控制单元和三色投影灯4,三色投影灯4固定在小车本体1后端面上,控制单元设置在小车本体1内部,且控制单元分别与三色投影灯4和数据处理模块相连。小车本体1内部设置用于为整个隧道缺陷实时提示装置供电的电源模块。

[0034] 小车本体1上端面前侧位置设置有三个控制按钮7,三个控制按钮7分别与控制单元相连,并分别用于控制小车装置的启停、三维激光扫描仪5的启闭以及整个隧道缺陷实时提示装置的开启和关闭。

[0035] 作为上述方案的改进,预警提示模块还包括语音提示模块,语音提示模块包括扩音器3,扩音器3设置在小车本体1内部,小车本体1上对应位置开设扩音孔。扩音器3与控制单元相连,用于播报语音提示信息。语音提示模块还包括语音录放模块,语音提示信息可通过USB或插卡方式导入语音录放模块中。

[0036] 本实施例中,电源模块采用抗干扰稳压电源。小车本体1上端面前侧位置还设置有显示屏6,显示屏6用于显示数据处理模块的处理结果、小车装置的运行速度和三维激光扫描仪5的运行状态。数据处理模块为整合隧道缺陷检测算法的数据处理工控机。

[0037] 如图3所示,一种隧道缺陷实时提示方法,包括:

[0038] 1)、通过三维激光扫描仪5,扫描获取地铁隧道原始点云数据。

[0039] 2)、通过数据处理工控机对地铁隧道原始点云数据进行预处理(包括数据简化、数据去噪、数据增强等)后,与地铁隧道理论数据进行比对,得到隧道形变量。

[0040] 3)、根据预先设置的隧道形变量与RGB颜色信息的对应关系 f ,以及隧道形变量与对应语音提示信息的对应关系,控制单元控制三色投影灯4实时地将对应颜色的光带投影至隧道壁上,同时,控制单元控制语音提示模块播报对应的语音提示。三色投影灯4的结构如图2所示,单个三色投影灯包含有3条带状的LED,分别为绿色,黄色及红色,且三条LED相互平行。单条LED包含10个LED发光器件,对应颜色空间当中的强度值(0~255)。如,当投影黄色光带(127,127,0)时,将会点亮5个红色LED发光器件和5个绿色LED发光器件。进一步地,还可在小车本体1上安装多个三色投影灯4,实现隧道内壁面全覆盖,当出现形变等缺陷时,能够实时定位并向缺陷位置投影对应颜色的灯光,实现实时可视化提示。本实施例中,对三色投影灯4的数量不作具体限制,其数量可由三色投影灯4的角度覆盖范围及隧道情况具体确定,满足隧道内壁面全覆盖投影即可。

[0041] 步骤3)中,隧道形变量与RGB颜色信息的对应关系 f 为:定义隧道形变量3cm以内为无形变,对应于绿色光带。3~5cm为轻微形变,对应于黄色光带。5cm以上为严重形变,对应于红色光带。以3~5cm的形变范围为例,如3cm对应数值(0,255,0),4cm对应数值(127,127,0),5cm对应数值(255,0,0),即颜色范围会从绿色(0,255,0)过渡到红色(255,0,0)。

[0042] 不同色(绿色,黄色及红色)转换时平滑渐变过渡,即从绿色过渡到黄色,RGB数值将会从(0,255,0)过渡到(255,255,0)。从黄色过渡到红色,RGB数值将会从(255,255,0)过渡到(255,0,0)。

[0043] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术方法范围内,可轻易想到的替换或变换方法,都应该涵盖在本发明的保护范围之内。

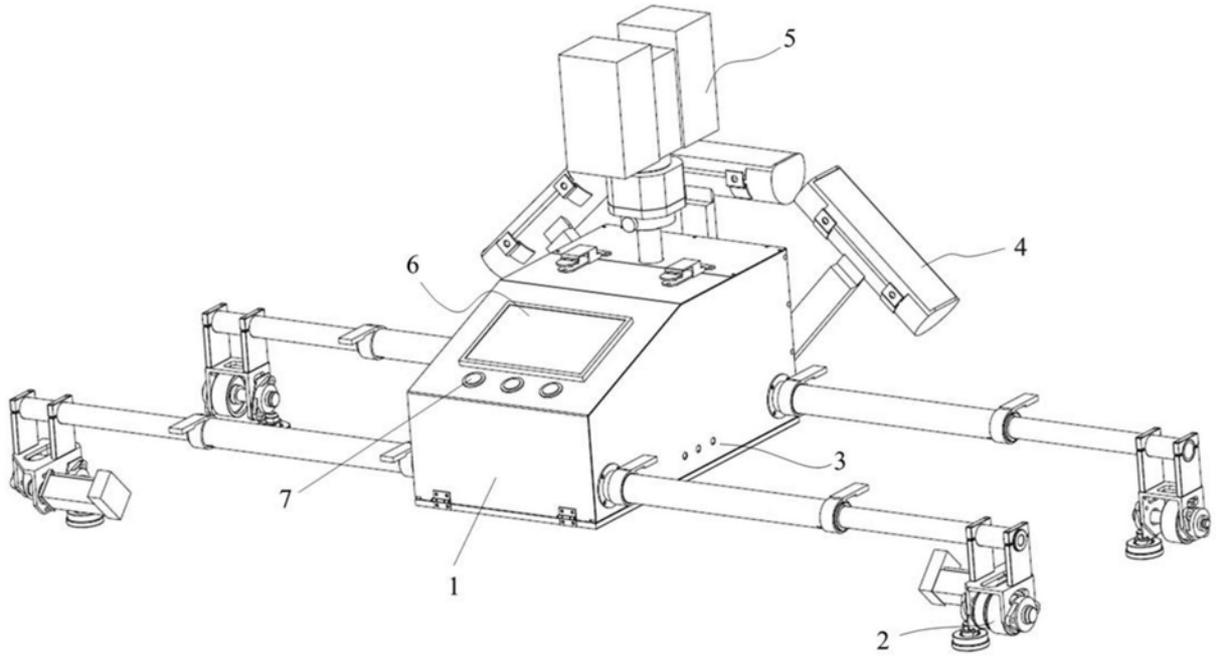


图1

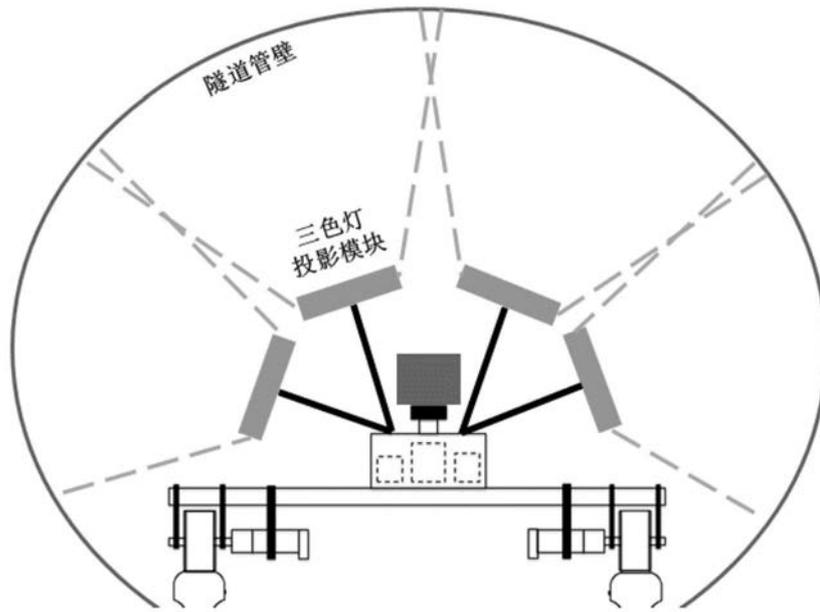
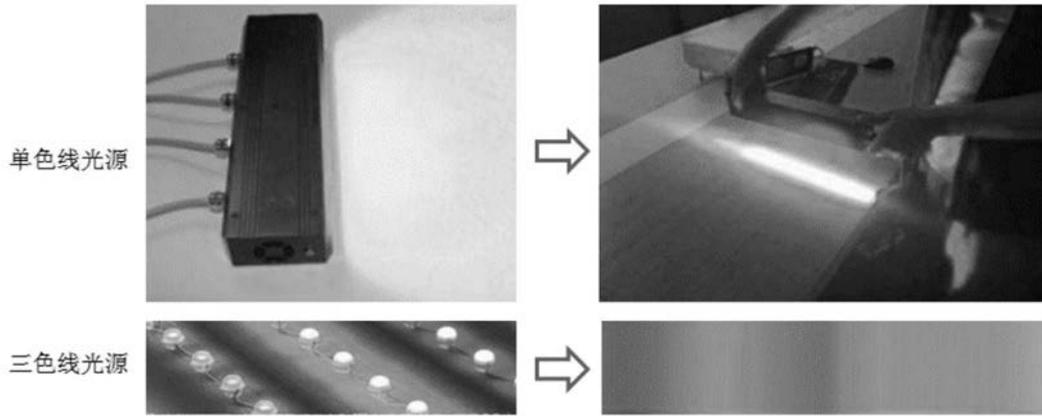


图2

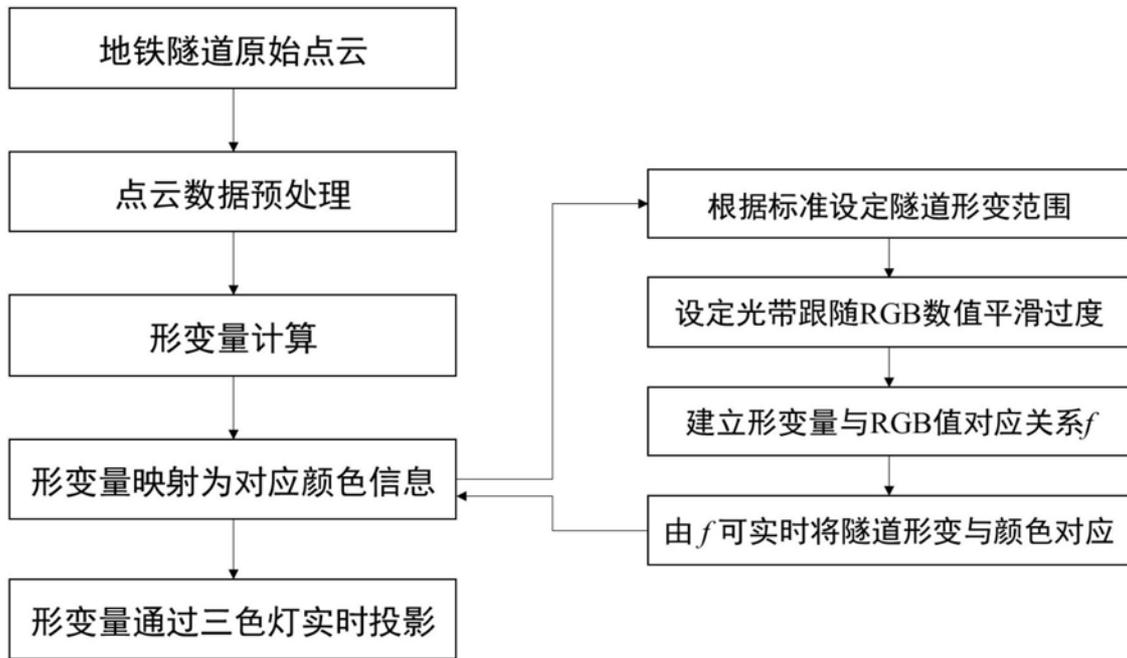


图3