(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110500983 A
(43)申请公布日 2019.11.26

(21)申请号 201910765101.0

(22)申请日 2019.08.19

(71)申请人 天津市特种设备监督检验技术研究院(天津市特种设备事故应急调查处理中心)
地址 300192 天津市南开区航天道32号
申请人 天津鼎华检测科技有限公司

(72)发明人 赵秋洪 王璇 牛卫飞 胡智勇 薛令军 张清鹏 窦永磊 高鹏 郭勇 李菊峰 吕英辉 陈洪国 肖长青 张晋军

(74)专利代理机构 天津才智专利商标代理有限公司 12108
代理人 杨宝兰

(51)Int.Cl.
G01B 21/16(2006.01)
G01B 11/00(2006.01)
G01B 11/06(2006.01)
G01B 11/14(2006.01)
G01C 15/12(2006.01)
G05B 19/042(2006.01)
G05D 1/02(2006.01)

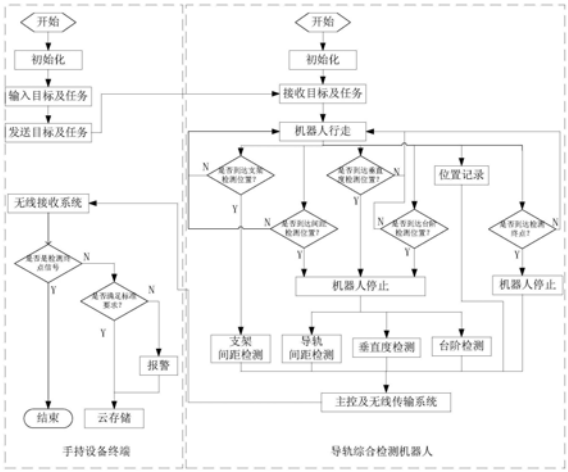
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

一种电梯导轨综合参数检测评价方法及检测系统

(57)摘要

本发明公开一种电梯导轨综合参数检测评价方法及检测系统,包括,将机器人安装在被检测导轨上,机器人行走至支架检测位置对导轨台阶、导轨间距、对导轨垂直度进行检测;检测数据通过无线传输至手持设备终端;检测机器人防撞系统检测到导轨终端,完成检测工作,返回至初始位置。有益效果是:独立控制模型能解决多检测或控制任务之间冲突,导轨攀爬检测机器人只进行一次自动运行就能检测出标准规定的检测项目,提高检测效率;手持设备终端方便携带,降低劳动强度;采用"互联网+"及人工智能技术,通过数据挖掘,能提早发现安全隐患,为电梯安全提供保障。导轨间距检测模块与台阶检测传感器刚性连接,避免导轨间距检测引入装配误差,检测结果精准。



CN 110500983 A

1.一种电梯导轨综合参数检测的评价方法,其特征在于,包括以下步骤:

A.将机器人安装在被检测导轨上,机器人行走至支架检测位置,对导轨支架进行检测;

B.机器人行走至台阶检测位置,对导轨台阶检测;

C.机器人行走至间距检测位置,对导轨间距检测;

D.机器人行走至垂直度检测位置,对导轨垂直度检测;

E. 检测数据通过无线传输至手持设备终端;

F.计算分析,对检测结果本地存储,并通过云发送模块传输至云服务器存储备份;

G. 检测机器人防撞系统检测到导轨终端,完成检测工作,返回至初始位置。

2.根据权利要求1所述的电梯导轨综合参数检测的评价方法,其特征在于,

所述步骤A光电传感器检测到导轨支架5位于传感器正下方时,触发机器人主控制系统对机器人当前位置高度S_i进行保存;当导轨支架接近传感器检测到下一部导轨支架位置时,触发机器人主控制系统对机器人当前位置高度S_{i+1}进行保存;根据两个相邻的高度值,计算高度差$\Delta S = S_{i+1} - S_i$,,确定导轨支架间的距离ΔS;

所述步骤B当导轨台阶检测模块(16)中的导轨接头位置传感器(161)接近传感器检测到导轨接头螺栓(4)的信号后,将信号发送至机器人主控制系统模块(17),系统记录此时位置信息,当位置检测模块(19)检测到机器人行走了导轨接头位置传感器(161)与导轨台阶检测传感器(162)之间的距离后,系统使机器人停止,并触发导轨台阶检测传感器(162)高精度激光位移传感器检测导轨工作面接头处的高度值h_1,然后机器人行走5个脉冲后停止,再次检测导轨工作面接头处的高度h_2,通过计算高度差$\Delta h = h_2 - h_1$,确定台阶尺寸,发送至手持设备终端;

所述步骤C在被测导轨上确定N个间距检测点,当机器人到达间距检测位置后,机器人停止,通过导轨间距检测模块(14)激光测距传感器获得该传感器发射面至导轨工作顶面的距离a_1,通过设计可得到导轨间距检测模块至台阶检测传感器(162)的距离a_2,用导轨台阶检测传感器(162)高精度激光位移传感器检测至另一导轨工作顶面的距离a_3,导轨之间的实际距离$a = a_1 + a_2 + a_3$,与导轨安装图纸中导轨间距尺寸A_0进行比较;

判断是否在0～+2mm/0～+3mm;

所述步骤D在被检导轨上确定N个垂直度检测点,当到达垂直度检测位置,机器人停止运行,用导轨垂直度检测模块(15)倾角传感器检测该位置与铅垂线的夹角0,发送至手持设备终端,手持设备终端通过公式$\Delta c = \tan 0 \times 5000$确定垂直度偏差$\Delta c$,判断导轨垂直度是否大于1.2mm/2.0mm。

3.根据权利要求2所述的电梯导轨综合参数检测的评价方法,其特征在于,

所述步骤A每根导轨至少有两个导轨支架,相邻两个支架间距不大于2.5m,所述爬行机器人检测系统将导轨支架间的距离ΔS在现场通过无线传输模块(18)及手持设备终端的无线传输模块(21),传输至手持设备终端主控制系统模块(24),手持设备终端根据标准要求判断是否符合要求,将检测结果通过云发送模块(22)发送至云服务器,同时不符合要求的支架距离通过手持设备终端报警模块(23)显示;

所述步骤B轿厢导轨和设有安全钳的对重导轨工作面接头处台阶不应大于0.05mm,不

设安全钳的对重导轨工作面接头处台阶不应大于0.15mm;所述爬行机器人检测系统将导轨台阶的尺寸Δh,在现场通过机器人检测系统中的无线传输模块(18)及手持设备终端中的无线传输模块(21),传输至手持设备终端主控制系统模块(24),手持设备终端根据输入的目标,判断是否符合标准要求,将检测结果通过云发送模块(22)发送至云服务器,同时不符合要求的导轨台阶尺寸通过手持设备终端报警模块(23)显示;

所述步骤C两列导轨顶面的距离偏差,轿厢导轨为0~+2mm,对重导轨为0~+3mm;

所述的爬行机器人检测系统将导轨顶面间距a,在现场通过机器人检测系统中的无线传输模块(18)及手持设备终端中的无线传输模块(21),传输至手持设备终端主控制系统模块(24),手持设备终端根据输入的目标及图纸中导轨间距尺寸A_0,确定导轨顶面的距离偏差△a=a- A_0,判断顶面间距偏差是否符合标准要求,将检测结果通过云发送模块(22)发送至云服务器,同时不符合要求的导轨台阶尺寸通过手持设备终端报警模块(23)显示;

所述步骤D每列导轨工作面每5m铅垂线测量值间的相对最大偏差,轿厢导轨和设有安全钳的T型对重导轨不大于1.2mm,不设安全钳的T型对重导轨不大于2.0mm;

所述的爬行机器人检测系统将夹角0,在现场通过机器人检测系统中的无线传输模块(18)及手持设备终端中的无线传输模块(21),传输至手持设备终端主控制系统模块(24),通过公式$\Delta c = \tan 0 \times 5000$确定垂直度偏差$\Delta c$,然后根据手持设备终端输入的目标,判断是否符合标准要求,将检测结果通过云发送模块(22)发送至云服务器,同时不符合要求的导轨台阶尺寸通过手持设备终端报警模块(23)显示。

4.实现根据权利要求1所述的电梯导轨综合参数检测的评价方法的检测系统,其特征在于,包括机器人检测系统(1)和手持设备终端(2);

所述机器人检测系统(1)安装在电梯导轨(7)上,包括安装在检测机器人主体上的并分别与主控制系统模块(17)相连的驱动模块(13)、防撞系统模块(12)、位置检测模块(19)、导轨支架检测模块(11)、导轨间距检测模块(14)、垂直度检测模块(15)、导轨台阶检测模块(16)和供电系统(20);所述位置检测模块(19)与无驱动的机器人顶磁轮(3)同轴安装,保证机器人位置检测的准确度;导轨间距检测模块(14)与台阶检测传感器(162)刚性连接,避免导轨间距检测引入装配误差;无线传输模块(18)与主控制系统模块(17)集成为一体安装在检测机器人主体上;

所述手持设备终端包括与手持设备主控制系统模块(24)相连的无线传输模块(21)、云发送模块(22)和报警显示模块(23)。

5.根据权利要求4所述的电梯导轨综合参数检测的评价方法的检测系统,其特征在于,所述的防撞系统模块(12)采用超声波位移传感器安装在检测机器人主体上,所述主控制系统模块(17)为嵌入式系统包括单片机和控制程序;所述手持设备主控制系统模块(24)为嵌入式系统包括单片机和控制程序。

一种电梯导轨综合参数检测评价方法及检测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及特种设备检验检测技术领域;特别是涉及一种曳引式电梯 (以下称为电梯)导轨综合参数检测方法及检测系统。

背景技术

[0002] 电梯是指服务于建筑物内若干特定的楼层,其轿厢运行在至少两列垂直于水平面或铅垂线小于15°的刚性轨道运动的永久运输设备。随着城市化进程的加快,轿厢式电梯作为一种高效的垂直运输交通工具,已经成为人们日常生活中不可缺少的一部分,其安全问题越来越引起人民群众的重视。电梯导轨作为导向装置,类似于列车的轨道,是影响电梯安全性和舒适性的重要因素。为了保证电梯安全性及舒适性,电梯导轨对导轨间距、垂直度及导轨台阶要求较高,电梯速度越快,要求越苛刻。但电梯在安装过程中及使用过程中由于地基沉陷、梯井圈梁结构热胀冷缩及轿厢振动摩擦等原因难免会带来尺寸偏差,若偏差超过标准规定的范围,电梯的舒适度直线下降,甚至可能威胁电梯的安全运行,引发严重的电梯事故。所以,电梯导轨在安装完成后及日后的维护检查中对电梯导轨的检测十分必要。

[0003] TSG T7001-2009《电梯监督检验和定期检验规则——曳引与强制驱动电梯》中关于导轨的检验内容和要求如下:3.6导轨(1)每根导轨应当至少有2个导轨支架,其间距一般不大于2.50m(如果间距大于2.50m应当有计算依据),端部短导轨的支架数量应当满足设计要求;(2)支架应当安装牢固,焊接支架的焊缝满足设计要求,锚栓(如膨胀螺栓)固定只能在井道壁的混凝土构件上使用;(3)每列导轨工作面每5m铅垂线测量值间的相对最大偏差,轿厢导轨和设有安全钳的T型对重导轨不大于1.2mm,不设安全钳的T 型对重导轨不大于2.0mm;(4)两列导轨顶面的距离偏差,轿厢导轨为0～+2mm,对重导轨为0～+3mm。规定的检验方法为目测或者测量相关数据,并没有具体指出检验方法。GB/T 10060-2011《电梯安装验收规范》中,对于导轨工作面接头处台阶做了如下规定:5.2.5.6轿厢导轨和设有安全钳的对重导轨工作面接头处台阶用直线度为0.01/300的平直尺或其他工具测量,不应大于0.05mm。不设安全钳的对重导轨工作面接头处台阶不应大于0.15mm。

[0004] 影响电梯安全运行的导轨尺寸偏差因素有导轨支架距离、垂直度及导轨间距,影响电梯舒适性的因素主要是导轨台阶。长期以来,对于导轨支架的检测方法采用盒尺测量每个导轨支架间的距离,判断是否符合要求,这种方法比较费时,而且也存在一定的安全风险;对于导轨的垂直度检测,采用的是吊垂线法,测量过程费时较多,效率较低,在实际现场施工或检测中由于受到钟摆、井道内风吹及建筑物微小的振动影响很难保证垂准精度;对于导轨间距的检测,采用的方法是检验人员站在轿顶,用盒尺或激光测距仪进行检测,由于部分电梯轿顶反绳轮在两列导轨之间,无法检测导轨间距,或检测误差较大,并且也受到人为因素的影响;对于导轨台阶的检测,采用的方法是用直线度为0.01/300的平直尺检测,人为影响因素较大,并人工一一记录,检测精度不高费时费力。

[0005] 目前,公开号为102278956A《一种电梯导轨垂直度及轨距测量机器人》该方法公开了一种导轨垂直度及轨距检测的方法,导轨垂直度检测通过爬行机器人携带倾角传感器检

测出角度值，通过数学变换计算出导轨的垂直度；轨距的检测是通过爬行机器人携带激光测距仪进行检测。该方法很好的解决了效率低下的问题，但还存在一些不足：

[0006] 1.未考虑机器人装配误差，轨距检测的标准要求为0～+2mm，精度较高，如果不避免装配误差，检测结果很可能不准确；

[0007] 2.没有包含标准要求的所有检测项目，提高的检测效率有限。

发明内容

[0008] 本发明所要解决的技术问题是，克服已有技术缺陷，提供一种结构简单、准确度高、检测效率高的电梯导轨综合参数检测评价方法及检测系统。

[0009] 本发明所采用的技术方案是，一种电梯导轨综合参数检测的评价方法，包括以下步骤：

[0010] A.将机器人安装在被检测导轨上，机器人行走至支架检测位置，对导轨支架进行检测；

[0011] B.机器人行走至台阶检测位置，对导轨台阶检测；

[0012] C.机器人行走至间距检测位置，对导轨间距检测；

[0013] D.机器人行走至垂直度检测位置，对导轨垂直度检测；

[0014] E.检测数据通过无线传输至手持设备终端；

[0015] F.计算分析，对检测结果本地存储，并通过云发送模块传输至云服务器存储备份；

[0016] G.检测机器人防撞系统检测到导轨终端，完成检测工作，返回至初始位置。

[0017] 所述步骤A光电传感器检测到导轨支架5位于传感器正下方时，触发机器人主控制系统对机器人当前位置高度S_i进行保存；当导轨支架接近传感器检测到下一部导轨支架位置时，触发机器人主控制系统对机器人当前位置高度S_{i+1}进行保存；根据两个相邻的高度值，计算高度差$\Delta S=S_{i+1}-S_i$，，确定导轨支架间的距离ΔS；

[0018] 所述步骤B当导轨台阶检测模块中的导轨接头位置传感器接近传感器检测到导轨接头螺栓的信号后，将信号发送至机器人主控制系统模块，系统记录此时位置信息，当位置检测模块检测到机器人行走了导轨接头位置传感器与导轨台阶检测传感器之间的距离后，系统使机器人停止，并触发导轨台阶检测传感器高精度激光位移传感器检测导轨工作面接头处的高度值h_1，然后机器人行走5个脉冲后停止，再次检测导轨工作面接头处的高度h_2，通过计算高度差$\Delta h=h_2-h_1$，确定台阶尺寸，发送至手持设备终端；

[0019] 所述步骤C在被测导轨上确定N个间距检测点，当机器人到达间距检测位置后，机器人停止，通过导轨间距检测模块激光测距传感器获得该传感器发射面至导轨工作顶面的距离a_1，通过设计可得到导轨间距检测模块至台阶检测传感器的距离a_2，用导轨台阶检测传感器高精度激光位移传感器检测至另一导轨工作顶面的距离a_3，导轨之间的实际距离$a=a_1+a_2+a_3$，与导轨安装图纸中导轨间距尺寸A_0进行比较。判断是否在0～+2mm/0～+3mm；

[0020] 所述步骤D在被检导轨上确定N个垂直度检测点，当到达垂直度检测位置，机器人停止运行，用导轨垂直度检测模块倾角传感器检测该位置与铅垂线的夹角θ，发送至手持设备终端，手持设备终端通过公式$\Delta c=\tan\theta\times5000$ 确定垂直度偏差Δc，判断导轨垂直度是否大于1.2mm/2.0mm。

[0021] 所述步骤A每根导轨至少有两个导轨支架，相邻两个支架间距不大于 2.5m，所述

爬行机器人检测系统将导轨支架间的距离ΔS在现场通过无线传输模块及手持设备终端的无线传输模块，传输至手持设备终端主控制系统模块，手持设备终端根据标准要求判断是否符合要求，将检测结果通过云发送模块发送至云服务器，同时不符合要求的支架距离通过手持设备终端报警模块显示；

[0022] 所述步骤B轿厢导轨和设有安全钳的对重导轨工作面接头处台阶不应大于0.05mm，不设安全钳的对重导轨工作面接头处台阶不应大于0.15mm；所述爬行机器人检测系统将导轨台阶的尺寸Δh，在现场通过无线传输模块，传输至手持设备终端主控制系统模块，手持设备终端根据输入的目标，判断是否符合标准要求，将检测结果通过云发送模块发送至云服务器，同时不符合要求的导轨台阶尺寸通过手持设备终端报警模块显示；

[0023] 所述步骤C两列导轨顶面的距离偏差，轿厢导轨为0～+2mm，对重导轨为 0～+3mm。所述的爬行机器人检测系统将导轨顶面间距a，在现场通过机器人检测系统中的无线传输模块及手持设备终端中的无线传输模块，传输至手持设备终端主控制系统模块，手持设备终端根据输入的目标及图纸中导轨间距尺寸A_0，确定导轨顶面的距离偏差△a＝a-A_0，判断顶面间距偏差是否符合标准要求，将检测结果通过云发送模块发送至云服务器，同时不符合要求的导轨台阶尺寸通过手持设备终端报警模块显示。

[0024] 所述步骤D每列导轨工作面每5m铅垂线测量值间的相对最大偏差，轿厢导轨和设有安全钳的T型对重导轨不大于1.2mm，不设安全钳的T型对重导轨不大于2.0mm。所述的爬行机器人检测系统将夹角θ，在现场通过无线传输模块，传输至手持设备终端主控制系统模块，通过公式Δc＝tanθ×5000 确定垂直度偏差Δc，然后根据手持设备终端输入的目标，判断是否符合标准要求，将检测结果通过云发送模块发送至云服务器，同时不符合要求的导轨台阶尺寸通过手持设备终端报警模块显示。

[0025] 实现电梯导轨综合参数检测的评价方法的检测系统，包括机器人检测系统和手持设备终端；

[0026] 所述机器人检测系统安装在电梯导轨上，包括安装在检测机器人主体上的并分别与主控制系统模块相连的驱动模块、防撞系统模块、位置检测模块、导轨支架检测模块、导轨间距检测模块、垂直度检测模块、导轨台阶检测模块和供电系统；所述位置检测模块与无驱动的机器人顶磁轮同轴安装，保证机器人位置检测的准确度；导轨间距检测模块与台阶检测传感器刚性连接，避免导轨间距检测引入装配误差；无线传输模块与主控制系统模块集成为一体安装在检测机器人主体上；

[0027] 所述手持设备终端包括与手持设备主控制系统模块相连的无线传输模块、云发送模块和报警显示模块。

[0028] 所述的防撞系统模块采用超声波位移传感器安装在检测机器人主体上，所述主控制系统模块为嵌入式系统包括单片机和控制程序；所述手持设备主控制系统模块为嵌入式系统包括单片机和控制程序。

[0029] 本发明的有益效果是1.由于采用独立的控制模型，能够很好的解决多检测或控制任务之间的冲突，导轨攀爬检测机器人只需进行一次自动运行就可以检测出标准规定的检测项目，大大提高了检测效率；

[0030] 2.由于程序控制，因此能够实现导轨综合参数的精确测量；手持设备终端方便携带，检验员可以选择环境较好的检测场所进行检测，避免搭脚手架或在轿顶上等恶劣工作

环境下检测,并降低劳动强度;

[0031] 3.由于采用“互联网+”及人工智能技术,通过数据挖掘,在日后的导轨维护检查中,能够提早发现安全隐患,为电梯的使用安全提供保障。

[0032] 4.该方法不仅可用于导轨的安装过程,并能够日后对在用电梯导轨的评估和日常检查提供良好帮助。

[0033] 5.该系统结构紧凑,由于导轨间距检测模块与台阶检测传感器刚性连接,避免导轨间距检测引入装配误差,因此检测结果精准,设备可靠性高,便于携带;手持设备终端具有本地存储、信息报警、无线传输和云发送功能。无线传输具有实时性好,不受蜂窝网络覆盖的影响,便于现场操作。

附图说明

[0034] 图1a和图1b是本发明电梯导轨综合参数检测系统整体模块图;

[0035] 图2是本发明机器人检测系统立体示意图;

[0036] 图3是本发明机器人检测系统主视图;

[0037] 图4是本发明电梯导轨综合参数检测系统检测示意图;

[0038] 图5是本发明电梯导轨综合参数检测系统控制框图;

[0039] 图6是本发明电梯导轨综合参数检测系统流程图。

[0040] 图中:

[0041] 1、机器人检测系统 2、手持设备终端 3、机器人顶磁轮

[0042] 4、导轨接头螺栓 5、导轨支架 6、导轨连接板

[0043] 7、导轨。

具体实施方式

[0044] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明:

[0045] 如图4所示,本发明一种电梯导轨综合参数检测的评价方法,包括

[0046] (1)导轨支架检测:当导轨支架接近传感器检测到导轨支架位于传感器正下方时,触发机器人主控制系统对机器人当前位置高度S_i进行保存;当导轨支架接近传感器检测到下一部导轨支架位置时,触发机器人主控制系统对机器人当前位置高度S_{i+1}进行保存。根据两个相邻的高度值,计算高度差$\triangle S = S_{i+1} - S_i$,确定导轨支架间的距离$\triangle S$,判断是否大于2.5m。

[0047] 根据检规和国标的要求,每根导轨至少有两个导轨支架,相邻两个支架间距不大于2.5m,所述的爬行机器人检测系统将导轨支架间的距离$\triangle S$在现场通过机器人检测系统中的无线传输模块18及手持设备终端中的无线传输模块21,传输至手持设备终端主控制系统模块24,手持设备终端根据标准要求判断是否符合要求,将检测结果通过云发送模块22发送至云服务器,同时不符合要求的支架距离通过手持设备终端报警模块23显示。

[0048] (2)导轨台阶检测:当导轨台阶检测模块中的导轨接头位置传感器(接近传感器)检测到导轨接头连接螺栓后,将信号发送至机器人主控制系统,系统记录此时位置信息,当位置检测模块检测到机器人行走了导轨接头位置传感器与导轨台阶检测传感器之间的距离后,系统使机器人停止,并触发导轨台阶检测传感器(高精度激光位移传感器)检测导轨

工作面接头处的高度值h_1,然后机器人行走5个脉冲后停止,再次检测导轨工作面接头处的高度 h_2,通过计算高度差△h＝h_2-h_1,确定台阶尺寸△h,发送至手持设备终端,判断是否大于0.05mm/0.15mm。

[0049] 根据国标要求,轿厢导轨和设有安全钳的对重导轨工作面接头处台阶不应大于0.05mm,不设安全钳的对重导轨工作面接头处台阶不应大于0.15mm。所述的爬行机器人检测系统将导轨台阶的尺寸△h,在现场通过机器人检测系统中的无线传输模块18及手持设备终端中的无线传输模块21,传输至手持设备终端主控制系统模块24,手持设备终端根据输入的目标,判断是否符合标准要求,将检测结果通过云发送模块22发送至云服务器,同时不符合要求的导轨台阶尺寸通过手持设备终端报警模块23显示。

[0050] (3)导轨间距检测:在被测导轨上确定N个间距检测点,当机器人到达间距检测位置后,机器人停止,通过导轨间距检测模块(激光测距传感器) 获得该传感器发射面至导轨工作顶面的距离a_1,导轨间距检测模块与台阶检测传感器刚性连接,通过设计可得到导轨间距检测模块至台阶检测传感器的距离a_2,用导轨台阶检测传感器(高精度激光位移传感器)检测至另一导轨工作顶面的距离a_3,导轨之间的距离a＝a_1+a_2+a_3,与导轨安装图纸中导轨间距尺寸A_0进行比较。判断是否在0～+2mm/0～+3mm。该方法检测导轨间距能够有效的避免机器人装配带来的检测误差。

[0051] 根据检规和国标的要求,两列导轨顶面的距离偏差,轿厢导轨为0～+2mm,对重导轨为0～+3mm。所述的爬行机器人检测系统将导轨顶面间距a,在现场通过机器人检测系统中的无线传输模块18及手持设备终端中的无线传输模块21,传输至手持设备终端主控制系统模块24,手持设备终端根据输入的目标及图纸中导轨间距尺寸A_0,确定导轨顶面的距离偏差△a＝a-A_0,判断顶面间距偏差是否符合标准要求,将检测结果通过云发送模块22发送至云服务器,同时不符合要求的导轨台阶尺寸通过手持设备终端报警模块23显示。

[0052] (4)导轨垂直度检测:在被检导轨上确定N个垂直度检测点,当到达垂直度检测位置,机器人停止,导轨垂直度检测模块(倾角传感器)检测该位置与铅垂线的夹角θ,发送至手持设备终端,手持设备终端通过公式Δc＝tanθ×5000确定垂直度偏差Δc,判断是否大于1.2mm/2.0mm。

[0053] 根据检规和国标的要求,每列导轨工作面每5m铅垂线测量值间的相对最大偏差,轿厢导轨和设有安全钳的T型对重导轨不大于1.2mm,不设安全钳的T型对重导轨不大于2.0mm。所述的爬行机器人检测系统将夹角θ,在现场通过机器人检测系统中的无线传输模块18及手持设备终端中的无线传输模块21,传输至手持设备终端主控制系统模块24,通过公式Δc＝tanθ×5000 确定垂直度偏差Δc,然后根据手持设备终端输入的目标,判断是否符合标准要求,将检测结果通过云发送模块22发送至云服务器,同时不符合要求的导轨台阶尺寸通过手持设备终端报警模块23显示。

[0054] 如图5和图6所示,确定的控制程序,能够实现导轨综合参数的精确测量,并且详细考虑了工作中可能存在的安全风险,在控制程序中进行了设计。具体操作步骤如下。

[0055] 第一步,将导轨检测机器人安装至被检测导轨上;

[0056] 第二步,启动导轨检测机器人及手持设备终端,双方控制系统进入初始化,检查双方无线传输是否连接成功。

[0057] 第三步,在手持设备终端上输入检测目标及任务,通过无线传输发送至机器人主

控制系统；

[0058] 第四步，机器人主控制系统根据检测目标及任务，进行导轨支架检测、导轨间距检测、导轨垂直度检测、导轨台阶检测及防碰撞检测，通过手持设备终端确定机器人自动检测还是手动检测；

[0059] 第五步，机器人进行导轨的综合参数检测，将检测数据通过无线传输至手持设备终端；

[0060] 第六步，手持设备终端根据输入的检测目标及任务，进行计算分析，确定接收到的各检测结果是否符合标准要求，不符合项目进行报警，同时将检测结果本地存储，并通过云发送模块传输至云服务器存储备份；本地存储是防止现场没有蜂窝网络时数据丢失，云服务器存储是为后期再对该电梯导轨进行检测时，可将检测结果和历史数据进行分析比对，及时发现电梯导轨缺陷；

[0061] 第七步，检测机器人防撞系统检测到导轨终端，完成检测工作，返回至初始位置，关闭机器人电源，将机器人从导轨上卸下，导轨机器人和手持设备终端收好，整个检测过程完成。

[0062] 如图1a至图3所示，本发明一种电梯导轨综合参数检测系统包括机器人检测系统1和手持设备终端2；

[0063] 电梯导轨7安装在导轨支架5上，多个导轨之间通过导轨连接板6和导轨接头螺栓4连接为一体；机器人检测系统1安装在导轨7上，机器人检测系统1包括安装在检测机器人主体上的并分别与主控制系统模块17相连的用于接收系统指令，驱动机器人行走及停止的驱动模块13、防撞系统模块 12、用于记录机器人行走的位移及检测缺陷位置的位置检测模块19、用于检测两部导轨支架间距离的导轨支架检测模块11、用于检测两部导轨间距离的导轨间距检测模块14、用于检测导轨垂直度的垂直度检测模块15、用于检测导轨台阶位置的导轨台阶检测模块16和用于系统供电的供电系统20；位置检测模块19与无驱动的机器人顶磁轮3同轴安装；所述的导轨台阶检测模块16包括导轨接头位置传感器161和导轨台阶检测传感器162，导轨接头位置传感器161安装在检测机器人主体上，且与机器人主控制系统模块17 相连，用于检测导轨台阶位置，导轨台阶检测传感器162安装在检测机器人主体上，且与机器人主控制系统模块17相连，用于检测对接导轨之间的台阶尺寸；无线传输模块18与主控制系统模块17集成为一体安装在检测机器人主体上，用于检测数据与手持设备终端实时交互；所述的防撞系统模块12 采用超声波位移传感器安装在检测机器人主体上，用于检测导轨的终点或在爬行过程中是否存在障碍物，所述主控制系统模块17为嵌入式系统包括单片机和控制程序，安装在检测机器人主体上；所述手持设备主控制系统模块24为嵌入式系统包括单片机和控制程序。

[0064] 所述手持设备终端无线传输模块21安装在手持设备终端上，与手持设备主控制系统模块24相连，用于和检测机器人进行信息交互；云发送模块 22安装在手持设备终端上，与手持设备主控制系统模块24相连，用于将检测数据发送至云服务器存储，便于保存数据，为后期对该导轨维护检查进行数据挖掘，发现安全隐患；显示报警模块23安装在手持设备终端上，与手持设备主控制系统模块24相连，便于查看缺陷信息；所述手持设备主控制系统模块24为嵌入式系统，包括单片机和控制程序，安装在手持设备终端上。

[0065] 云发送，是指将检测到的导轨综合参数数据发送至云服务器进行存储，便于日后

对该导轨维护检查中进行数据挖掘;本地存储是指当现场不具备蜂窝网络,云发送失败时,数据进行本地存储,待有网络信号后进行云存储;信息报警是指在现场检测时发现缺陷的地方进行报警和显示,便于指导维修和结果判定。

[0066] 值得指出的是,本发明的保护范围并不局限于上述具体实例方式,根据本发明的基本技术构思,也可用基本相同的结构,可以实现本发明的目的,只要本领域普通技术人员无需经过创造性劳动,即可联想到的实施方式,均属于本发明的保护范围。

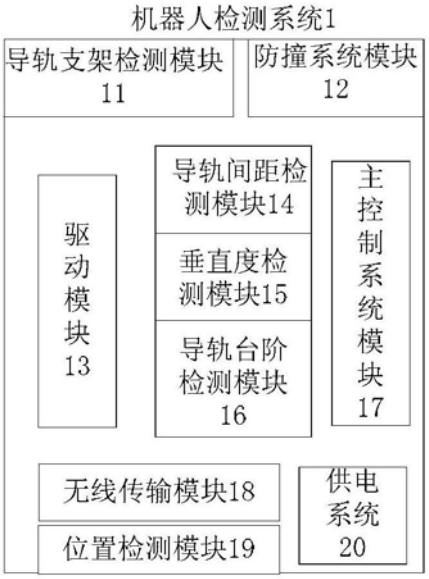

机器人检测系统1
导轨支架检测模块11
防撞系统模块12
驱动模块13
导轨间距检测模块14
垂直度检测模块15
导轨台阶检测模块16
主控制系统模块17
无线传输模块18
位置检测模块19
供电系统20

图1a


手持设备终端2
无线传输模块21
云发送模块22
显示报警模块23
主控制系统模块24

图1b

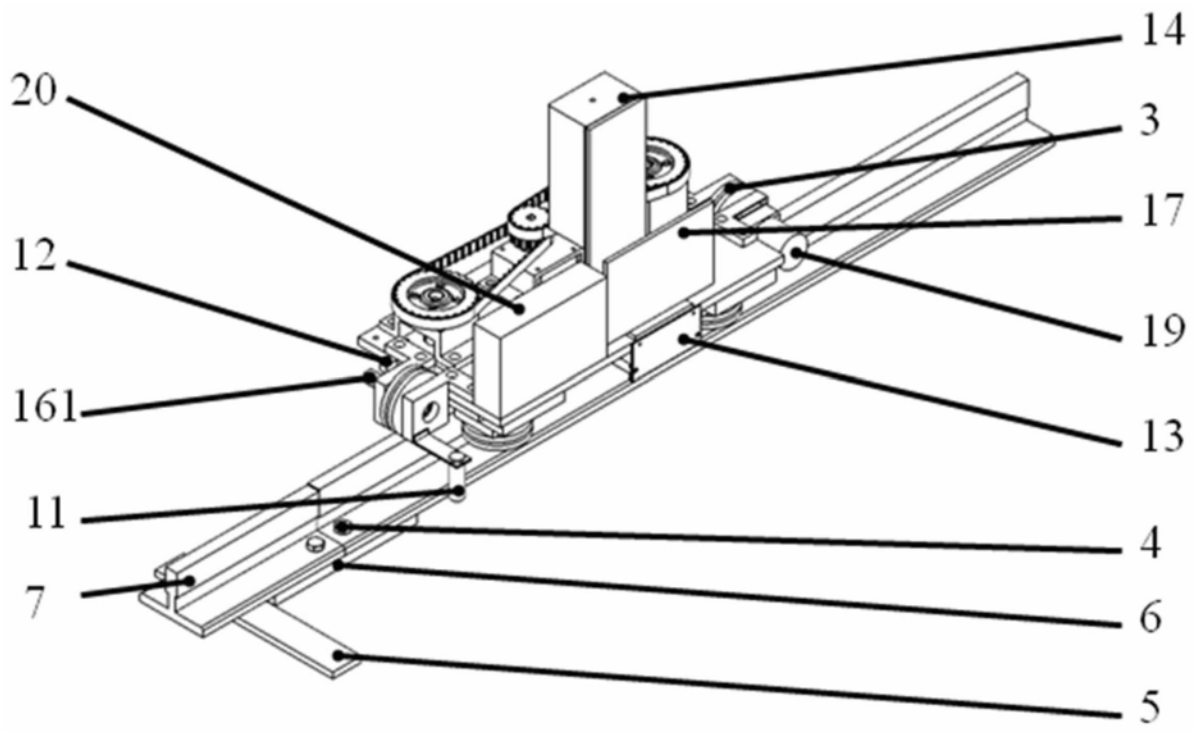


图2

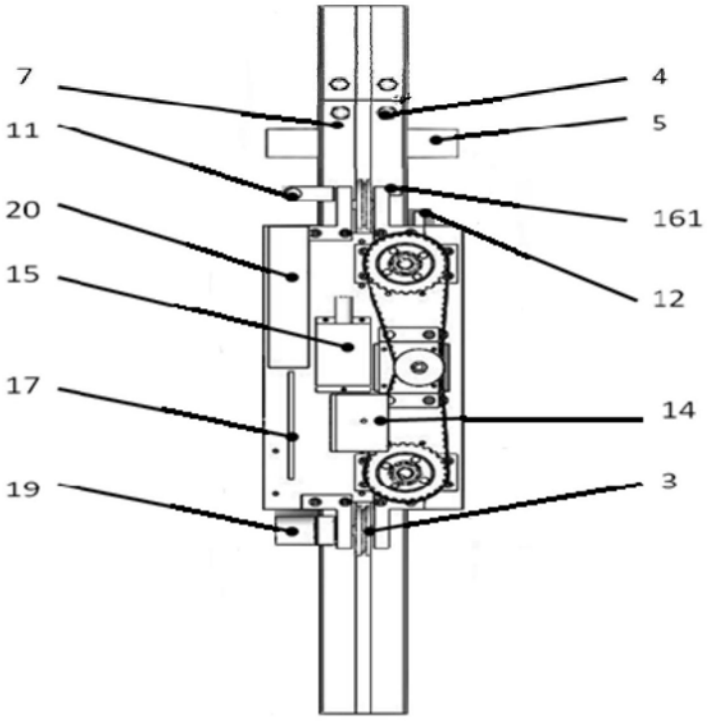


图3

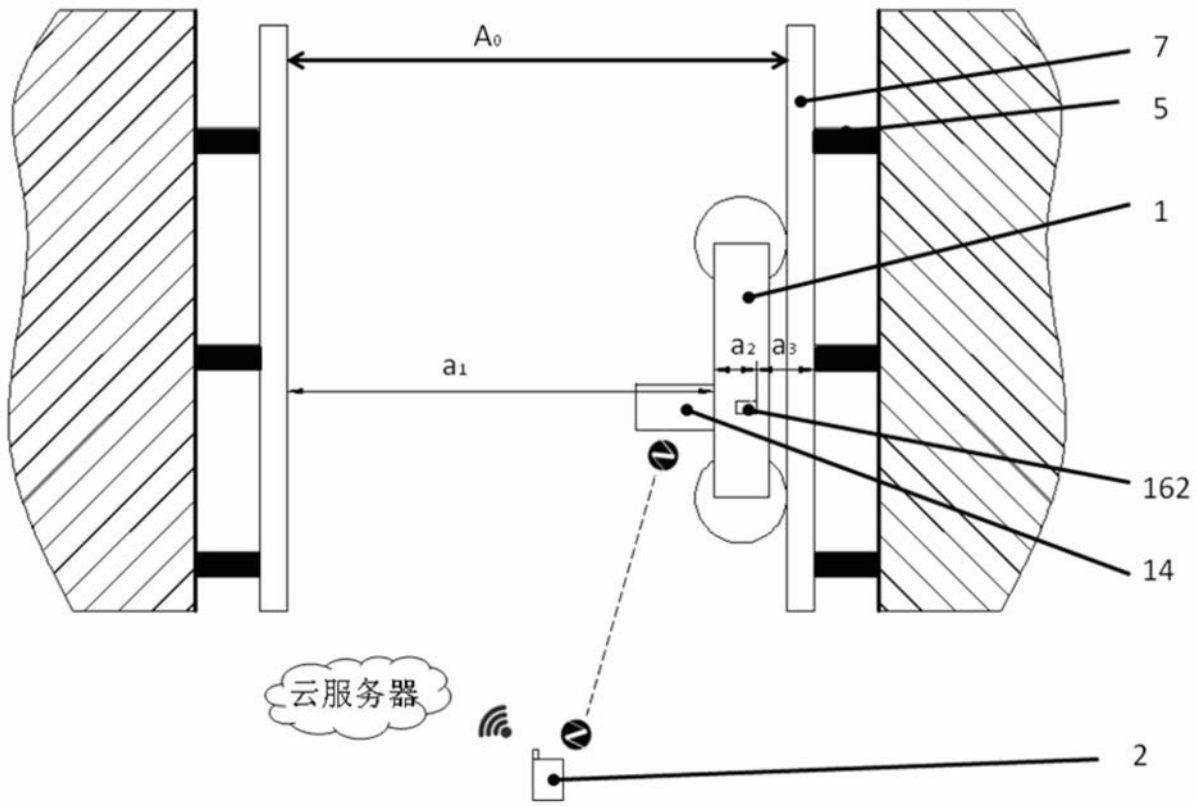

A0
7
5
1
a2
a3
a1
162
14
云服务器
2

图4

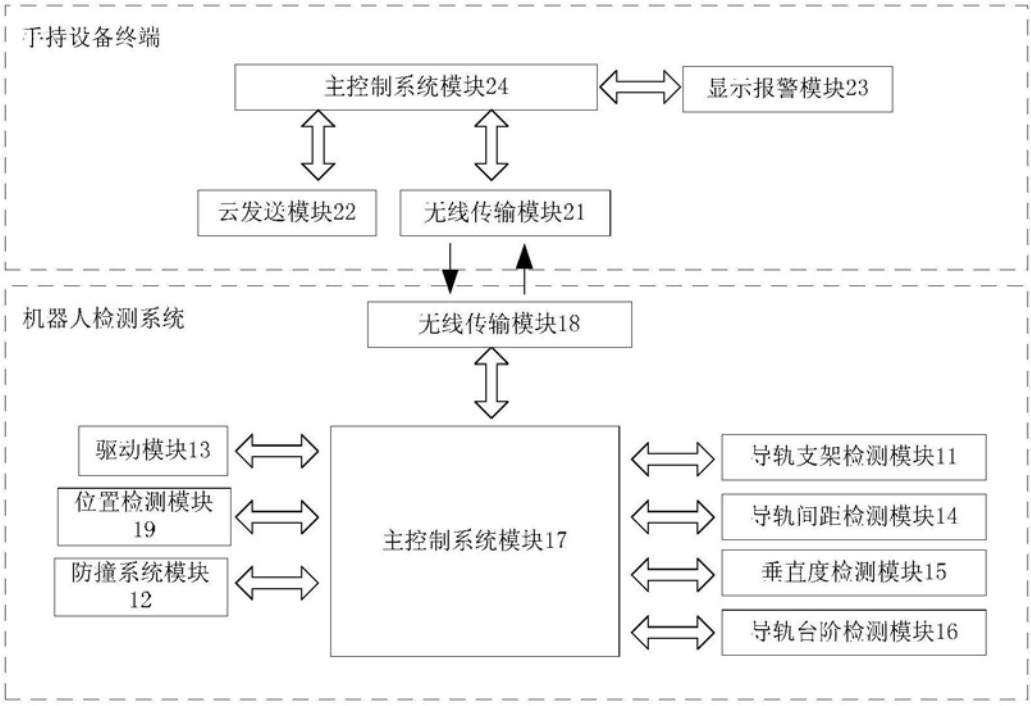

手持设备终端
主控制系统模块24
显示报警模块23
云发送模块22
无线传输模块21
机器人检测系统
无线传输模块18
驱动模块13
位置检测模块19
防撞系统模块12
主控制系统模块17
导轨支架检测模块11
导轨间距检测模块14
垂直度检测模块15
导轨台阶检测模块16

图5

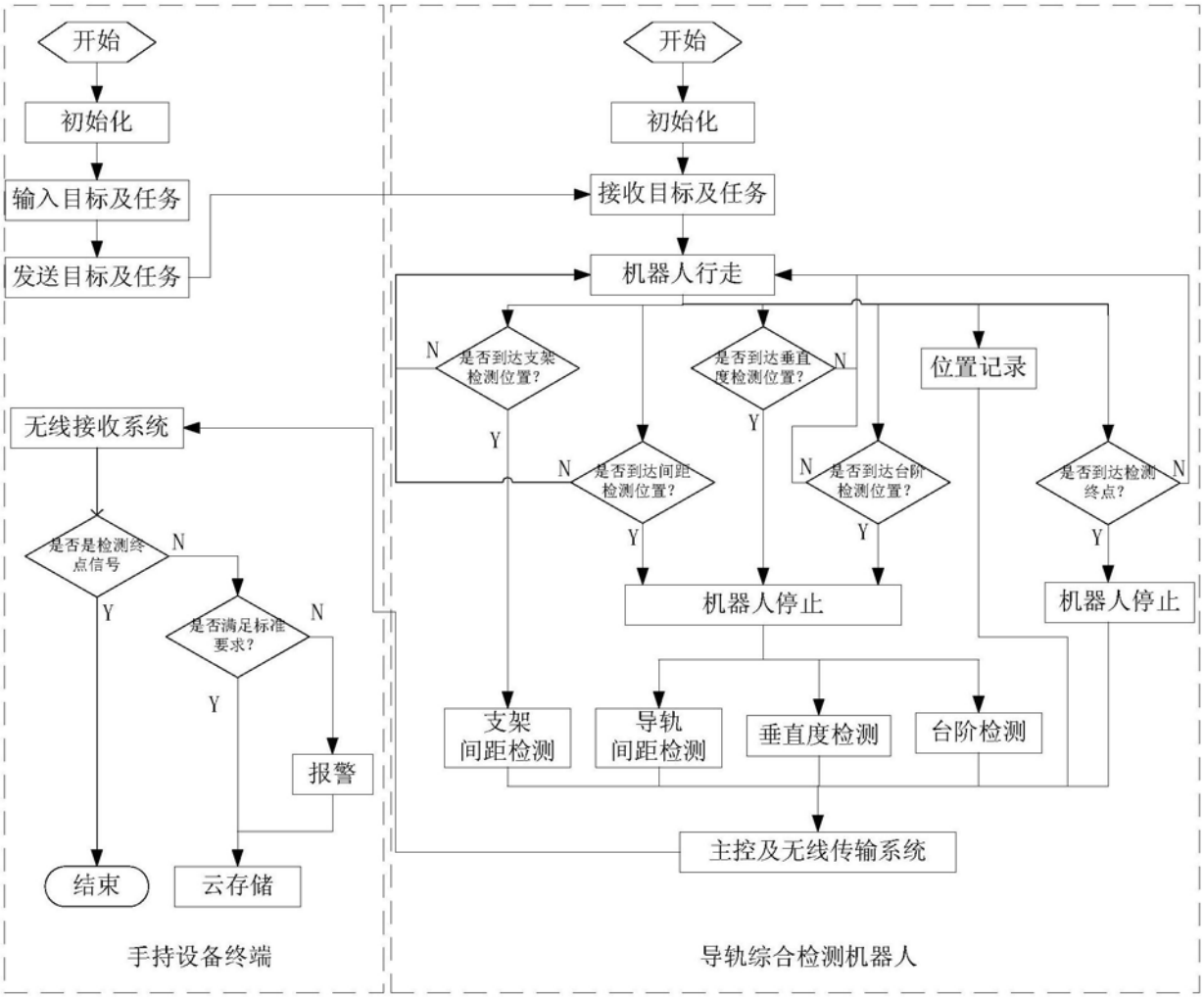

开始
初始化
输入目标及任务
发送目标及任务
无线接收系统
是否是检测终点信号
N
Y
是否满足标准要求?
N
Y
报警
结束
云存储
手持设备终端
开始
初始化
接收目标及任务
机器人行走
是否到达支架检测位置?
N
Y
是否到达垂直度检测位置?
N
Y
位置记录
是否到达间距检测位置?
N
Y
是否到达台阶检测位置?
N
Y
是否到达检测终点?
N
Y
机器人停止
机器人停止
支架间距检测
导轨间距检测
垂直度检测
台阶检测
主控及无线传输系统
导轨综合检测机器人

图6