



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105698670 B

(45)授权公告日 2018.10.30

(21)申请号 201610044269.9

(22)申请日 2016.01.22

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105698670 A

(43)申请公布日 2016.06.22

(73)专利权人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市碑林区咸宁西路28号

专利权人 宝鸡忠诚机床股份有限公司

(72)发明人 贾书海 郭凯 宋晓波 蒋太权

梅雪松 陈花玲 杨红军

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司  
61200

代理人 陆万寿

(51)Int.Cl.

G01B 7/30(2006.01)

(56)对比文件

CN 105021114 A, 2015.11.04,

CN 204240925 U, 2015.04.01,

CN 203704846 U, 2014.07.09,

CN 203024970 U, 2013.06.26,

JP 特開2005-30879 A, 2005.02.03,

CN 102620934 A, 2012.08.01,

CN 104121879 A, 2014.10.29,

CN 101458058 A, 2009.06.17,

审查员 赵柯

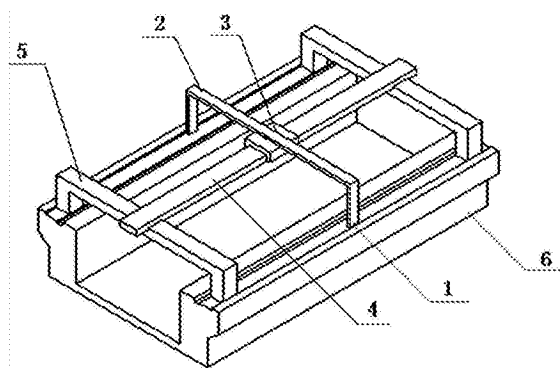
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种机床导轨安装平面平行度的快速测量方法

(57)摘要

一种机床导轨安装平面平行度的快速测量方法,测量装置包括传感器安装支架以及通过平尺滑轨支承传感器安装支架的两个测量系统支架,两个测量系统支架固定在机床导轨安装平面上,且测量系统支架与传感器安装支架的中心线重合;传感器安装支架与平尺滑轨之间设有滑块,滑块与传感器安装支架固定,带动传感器安装支架沿平尺滑轨移动;传感器安装支架上安装电涡流传感器,电涡流传感器探头分别朝向机床导轨安装平面内的侧面与底面。测量方法包括支架安装、传感器信号采集、滑块移动、测量循环及数据处理。本发明使电涡流传感器在不同位置采集数据,拟合出机床导轨安装平面的平行度误差。本发明结构简单,操作简便,测试结果误差小,精度高。



1. 一种机床导轨安装平面平行度的快速测量方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一、支架安装;

将两个测量系统支架(5)安装在已调水平的被测机床床身(6)上,通过平尺滑轨(4)在两个测量系统支架(5)之间活动连接传感器安装支架(2),保证测量系统支架(5)与传感器安装支架(2)的中心线重合,传感器安装支架(2)与平尺滑轨(4)之间设置有滑块(3),滑块(3)与传感器安装支架(2)固定,传感器安装支架(3)上安装有电涡流传感器,电涡流传感器的探头分别朝向机床导轨安装平面内的侧面与底面;将传感器安装支架(2)以及两个测量系统支架(5)调整水平,将滑块(3)置于靠一侧测量系统支架(5)的极限位置;

步骤二、传感器信号采集;

电涡流传感器(1)将测量信号通过前置器和数据采集装置进行整流、滤波、放大以及A/D转换,然后经由无线发射模块发送至远程的计算机,计算机接收测量信号并进行记录;

步骤三、滑块移动;

通过计算机控制滑块(3)的驱动电机转动,使滑块(3)移动一段距离并利用编码器进行测量,并将此信号通过无线发射模块反馈回计算机,通过计算机记录储存;

步骤四、测量循环;

重复步骤二、步骤三,移动滑块,读取不同位置处电涡流传感器(1)的信号,记录所有数据,直到滑块(3)移动到靠另一侧测量系统支架(5)的极限位置,停止测量;

步骤五、数据处理;

由以上步骤得到滑块(3)在不同位置处电涡流传感器(1)测量的距离偏差,根据编码器测量的滑块位置 $x$ ,电涡流传感器的读数 $y$ ,得到各测量点的坐标 $(x, y)$ ,对测量平面内的点使用最小二乘法拟合,以对应的测量面为基准,分别得到两侧面和两底面的平行度误差,然后与设计允许的最大误差进行比较,判定计算结果,实现机床导轨安装平面平行度的测量。

## 一种机床导轨安装平面平行度的快速测量方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于机床导轨加工检测领域,具体涉及一种机床导轨安装平面平行度的快速测量方法。

### 背景技术

[0002] 作为机床的重要部件,导轨的平行度误差会直接影响机床整机的最终性能。而导轨的平行度很大程度上受到导轨安装平面加工精度的影响。因此,需要对机床导轨安装平面的平行度误差进行准确、高效的测量和控制。在实际生产中,由于机床导轨安装平面位置特殊、被测量面狭小,现有检测工具不能对其进行快速、准确、有效的检测,需要开发新的检测工具。

[0003] 平行度公差是一种定向公差,是被测要素相对于基准方向上允许的变动量。目前,用于检测机床导轨安装平面的常用工具包括:千分表、水平仪、自准直仪、激光干涉仪等。在这些检测工具当中,千分表只能用于导轨平面间距较小的情况,而水平仪和自准直仪在测量过程中需要使用桥板,不适于在表面狭窄、位置特殊的导轨安装面上使用。另外,光学测量方法对被测表面要求较高,对棱镜本身及其移动导轨要求较高,难以在机床生产现场方便地使用。激光干涉仪虽然测量精度高,但是价格昂贵,操作复杂,不适于大量应用。

[0004] 基于电涡流传感器的机床导轨安装平面平行度的快速测量方法,是一种非接触式的测量方法,测量精度高,安装调试简单高效,适用于测量表面狭窄、位置特殊的导轨安装面,能够在较大程度上提高机床导轨安装平面的测量效率。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于针对上述现有技术中的问题,提供一种机床导轨安装平面平行度的快速测量方法,实现便捷、高效地检测机床导轨安装平面平行度误差。

[0006] 为了实现上述目的,本发明机床导轨安装平面平行度的快速测量装置采用的技术方案为:

[0007] 包括传感器安装支架以及通过平尺滑轨支承传感器安装支架的两个测量系统支架,所述的两个测量系统支架固定在机床导轨安装平面上,且测量系统支架与传感器安装支架的中心线重合;所述的传感器安装支架与平尺滑轨之间设有滑块,滑块与传感器安装支架固定,滑块能够带动传感器安装支架沿平尺滑轨进行移动;所述的传感器安装支架上安装电涡流传感器,电涡流传感器的探头分别朝向机床导轨安装平面内的侧面与底面。

[0008] 所述的平尺滑轨采用大理石平尺滑轨。

[0009] 所述的滑块底面和侧面紧贴平尺滑轨的顶面和侧面,所述的滑块内侧设置有用于将平尺滑轨进行顶紧的弹簧柱销。

[0010] 所述的滑块上安装有用于使滑块沿平尺滑轨进行移动的驱动电机。

[0011] 所述滑块上安装数据采集装置、编码器、单片机及无线发射模块;数据采集装置与电涡流传感器相连,单片机连接数据采集装置及编码器,单片机经无线发射模块连接远程

计算机。

[0012] 所述的两个测量系统支架通过楔形块固定在机床导轨安装平面上。

[0013] 本发明机床导轨安装平面平行度的快速测量方法,包括以下步骤:

[0014] 步骤一、支架安装;

[0015] 将两个测量系统支架安装在已调水平的被测机床床身上,通过平尺滑轨在两个测量系统支架之间活动连接传感器安装支架,保证测量系统支架与传感器安装支架的中心线重合,传感器安装支架与平尺滑轨之间设有滑块,滑块与传感器安装支架固定,传感器安装支架上安装有电涡流传感器,电涡流传感器的探头分别朝向机床导轨安装平面内的侧面与底面;将传感器安装支架以及两个测量系统支架调整水平,将滑块置于靠一侧测量系统支架的极限位置;

[0016] 步骤二、传感器信号采集;

[0017] 电涡流传感器将测量信号通过前置器和数据采集装置进行整流、滤波、放大以及A/D转换,然后经由无线发射模块发送至远程的计算机,计算机接收测量信号并进行记录;

[0018] 步骤三、滑块移动;

[0019] 通过计算机控制滑块的驱动电机转动,使滑块移动一段距离并利用编码器进行测量,并将此信号通过无线发射模块反馈回计算机,通过计算机记录储存;

[0020] 步骤四、测量循环;

[0021] 重复步骤二、步骤三,移动滑块,读取不同位置处电涡流传感器的信号,记录所有数据,直到滑块移动到靠另一侧测量系统支架的极限位置,停止测量;

[0022] 步骤五、数据处理;

[0023] 由以上步骤得到滑块在不同位置处电涡流传感器测量的距离偏差,根据编码器测量的滑块位置 $x$ ,电涡流传感器的读数 $y$ ,得到各测量点的坐标 $(x, y)$ ,对测量平面内的点使用最小二乘法拟合,以对应的测量面为基准,分别得到两侧面和两底面的平行度误差,然后与设计允许的最大误差进行比较,判定计算结果,实现机床导轨安装平面平行度的测量。

[0024] 与现有技术相比,本发明机床导轨安装平面平行度的快速测量装置通过传感器安装支架在机床导轨安装平面内面向侧面与底面分别设置电涡流传感器,传感器安装支架通过平尺滑轨设置在两个测量系统支架之间,并通过滑块能够沿平尺滑轨移动,由此测得不同位置机床导轨安装平面的距离偏差,对所有测量点进行拟合,能够得出机床导轨安装平面内的侧面与底面的平行度误差,将该误差与设计允许的最大误差进行比较,完成机床导轨安装平面平行度的快速测量。本发明装置结构简单,能够便捷、准确、自动地实现平行度的测量。

[0025] 进一步的,本发明平尺滑轨采用大理石平尺滑轨,滑块底面和侧面通过弹簧柱销紧贴平尺滑轨的顶面和侧面,能够在电涡流传感器移动时保证测量精度,减少了误差。

[0026] 与现有技术相比,本发明机床导轨安装平面平行度的快速测量方法首先通过传感器安装支架在朝向机床导轨安装平面内的侧面与底面安装电涡流传感器,并且使传感器安装支架通过滑块在两个测量系统支架之间沿平尺滑轨进行移动,然后电涡流传感器在不同位置开始采集数据,并将这些数据远程发送至计算机进行记录存储,得到滑块在不同位置处电涡流传感器测量的距离偏差,对测量平面内的点使用最小二乘法拟合,以对应的测量面为基准,分别得到两侧面和两底面的平行度误差,然后与设计允许的最大误差进行比较,

判定计算结果,实现机床导轨安装平面平行度的测量。本发明方法操作简便,测试结果误差小,精度较高。

### 附图说明

[0027] 图1本发明测量装置的装配结构剖视图;

[0028] 图2本发明测量装置的整体结构示意图;

[0029] 图3本发明弹簧柱销安装结的整体构示意图;

[0030] 图4本发明弹簧柱销安装结构的正向剖面图。

[0031] 图5本发明测量信号流传递示意图;

[0032] 图6本发明测量方法的流程图。

[0033] 附图中:1-电涡流传感器;2-传感器安装支架;3-滑块;4-平尺滑轨;5-测量系统支架;6-被测机床床身;7-弹簧柱销。

### 具体实施方式

[0034] 下面结合附图对本发明做进一步的详细说明。

[0035] 参见图1-4,本发明机床导轨安装平面平行度的快速测量装置包括四个电涡流传感器1,传感器安装支架2,滑块3,平尺滑轨4,测量系统支架5,被测机床床身6。其中被测机床床身6,对其进行测量之前,需要用紧固螺钉将其固定于地面上,并将其调水平;两个测量系统支架5置于待检测的机床床身9的导轨安装平面,通过楔形块夹紧,使其紧贴导轨安装平面的侧面和底面;将大理石制成的平尺滑轨4置于测量系统支架5上方的限位槽,使其与被测机床床身6的导轨安装平面基本平行;这里的平尺滑轨作为整个测量过程中的测量基准;滑块3安装于平尺滑轨4上方,并沿平尺滑轨4表面运动;传感器安装支架2通过螺钉固定于滑块3上,且与平尺滑轨4保持垂直;四个电涡流传感器1分布安装于传感器安装支架2两侧,其中两个电涡流传感器分别朝左侧导轨安装平面的侧面和底面,两个电涡流传感器分别朝右侧导轨安装平面的侧面和底面。

[0036] 参见图5,6,本发明机床导轨安装平面平行度的快速测量方法包括测量数据采集以及测量数据处理:

[0037] 1、测量数据采集

[0038] 根据四个电涡流传感器1的布置方式,两个电涡流传感器分别用于测量与左侧导轨安装平面侧面和底面的距离,另外两个电涡流传感器分别用于测量与右侧导轨安装平面侧面和底面的距离。四个电涡流传感器1将测量信号通过前置器和数据采集装置进行整流、滤波、放大、A/D转换,然后经无线发射模块发送,计算机端通过无线接收模块接收测量信号并记录。

[0039] 控制滑块3的驱动电机转动,使滑块3移动一段距离,然后利用编码器测量滑块3移动的距离,并将此信息经无线模块发送回计算机,由计算机记录储存。

[0040] 重复以上的过程,移动滑块3,读取不同位置处电涡流传感器1的信号,记录数据,直到小车移动到另一侧极限位置,完成整个测量过程。

[0041] 2、测量数据处理

[0042] 得到滑块3在不同位置处电涡流传感器1测量的距离偏差后,输入小车的位置 $x$ ,电

涡流传感器的读数 $y_1$ 、 $y_2$ 、 $y_3$ 、 $y_4$ ，进而得到各点的坐标。

[0043] 根据不同位置处电涡流传感器测量的距离偏差，得到两个侧面的坐标 $(x, y_1)$ 、 $(x, y_4)$ ，并以 $(x, y_1)$ 为基准，对测量的平面内的点使用最小二乘法进行拟合，计算得到被测机床床身6的导轨安装平面两个侧面的平行度误差 $f_1$ 。

[0044] 根据不同位置处电涡流传感器测量的距离偏差，得到两个底面的坐标 $(x, y_2)$ 、 $(x, y_3)$ ，并以 $(x, y_2)$ 为基准，对测量的平面内的点使用最小二乘法进行拟合，计算得到待检测的机床床身9的导轨安装平面两个底面的平行度误差 $f_2$ 。

[0045] 根据设计给出的精度要求计算得到导轨安装平面侧面和底面平行度的最大允许误差 $f_{1\max}$ 、 $f_{2\max}$ 。若 $f_1 \leq f_{1\max}$ ， $f_2 \leq f_{2\max}$ ，则认为满足设计精度要求，否则不符合设计要求。

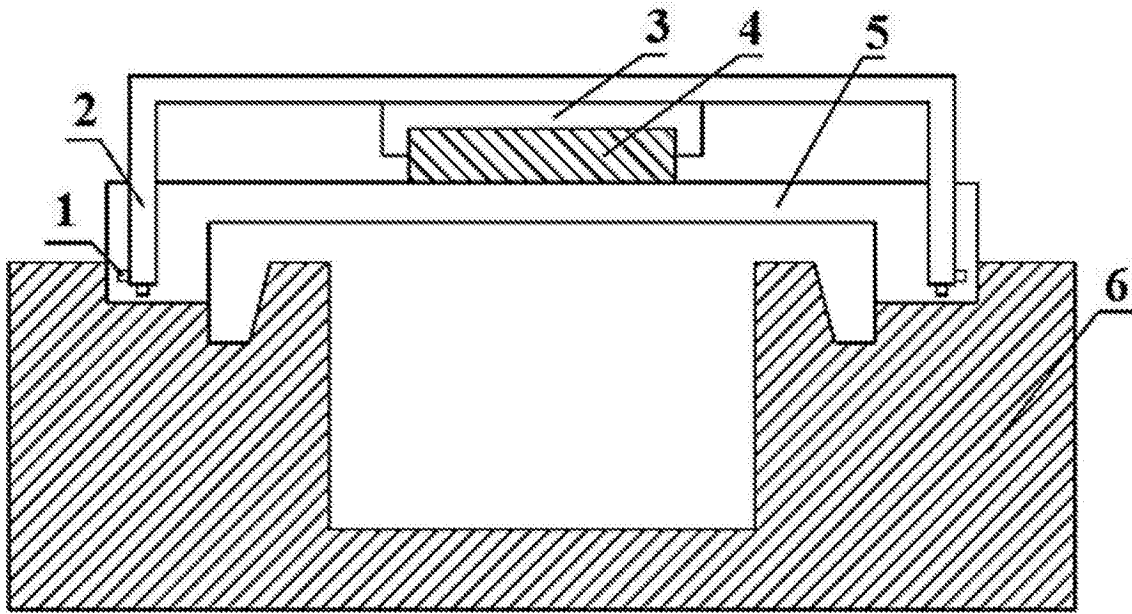


图1

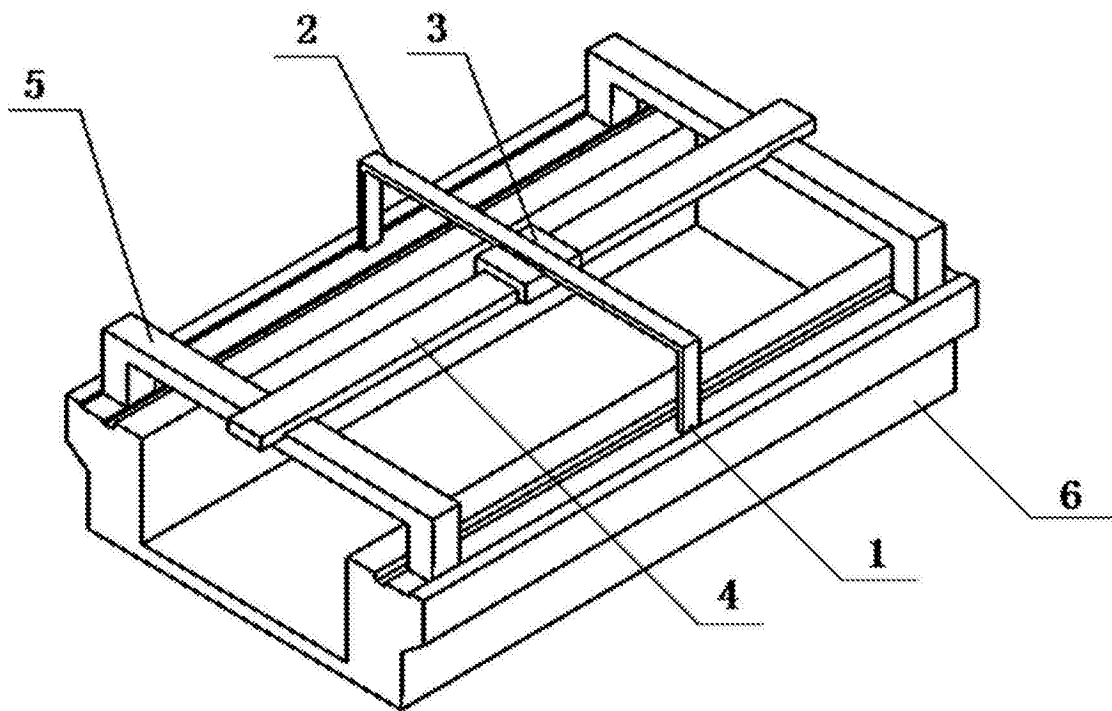


图2

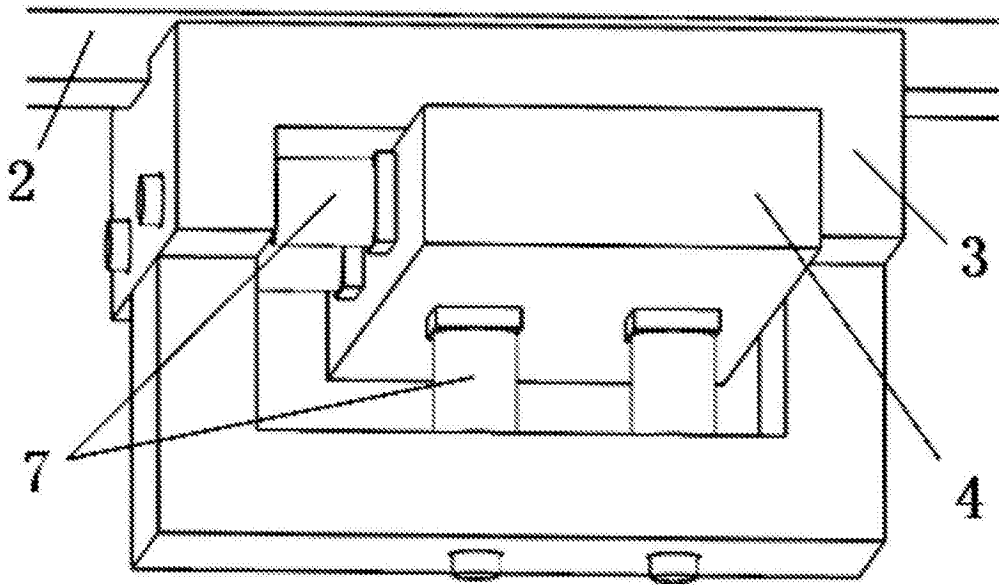


图3

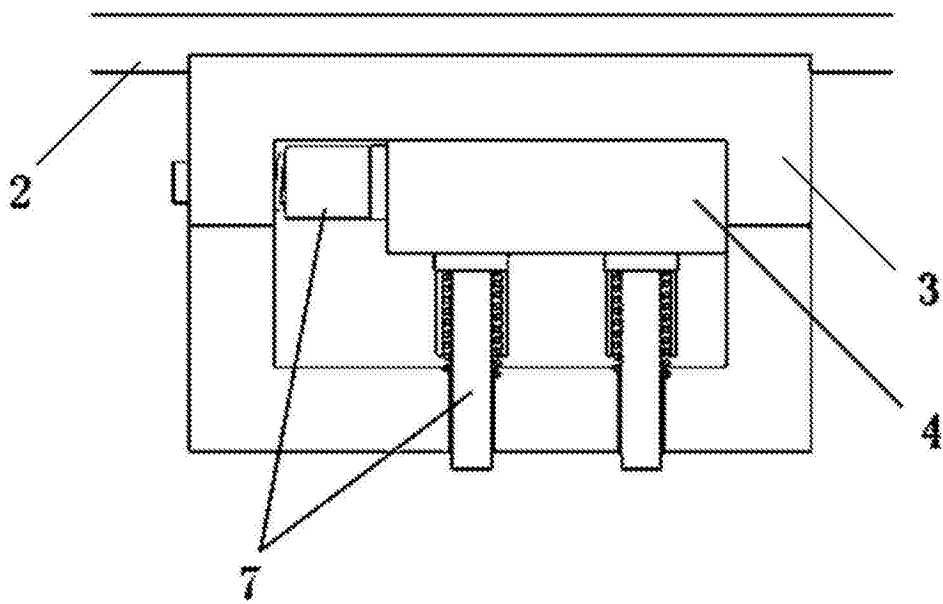


图4



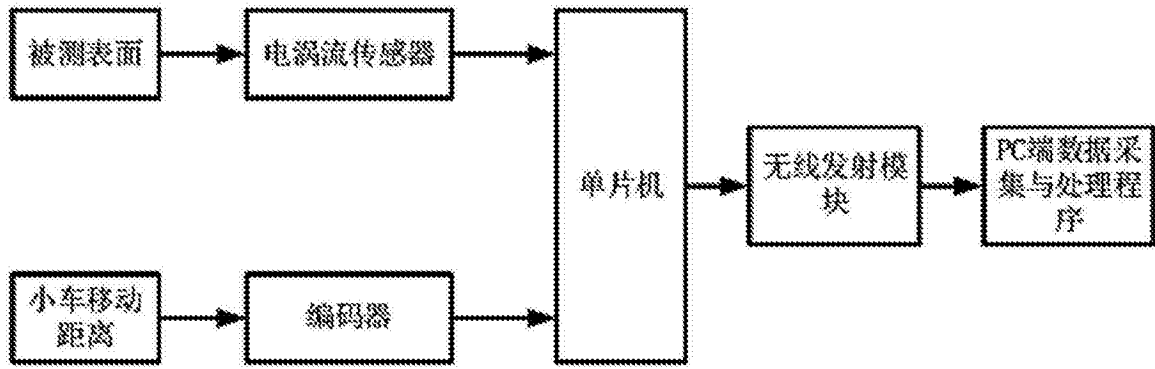


图5

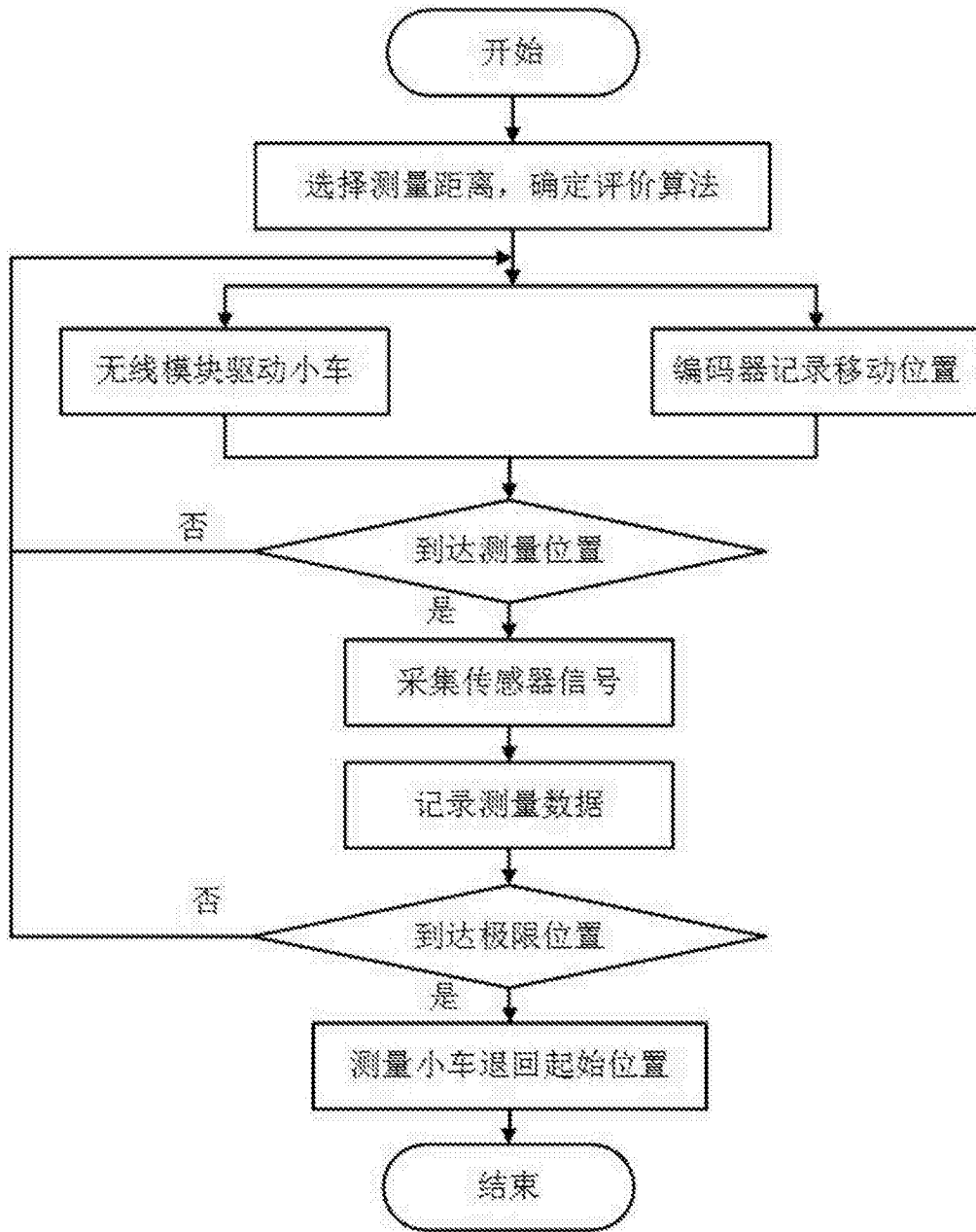


图6