



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103913116 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 09

(21) 申请号 201410084463. 0

(22) 申请日 2014. 03. 10

(71) 申请人 上海大学

地址 200444 上海市宝山区上大路 99 号

(72) 发明人 屠大维 孟庆栩 赵其杰

(74) 专利代理机构 上海上大专利事务所(普通合伙) 31205

代理人 何文欣

(51) Int. Cl.

G01B 11/00(2006. 01)

G01B 11/245(2006. 01)

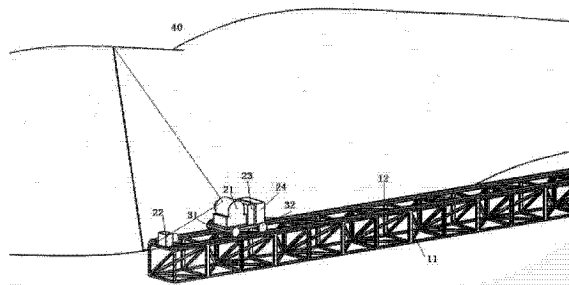
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

大型堆积物料体积两侧平行测量装置和方法

(57) 摘要

本发明涉及一种大型堆积物料体积两侧平行测量装置和方法。本方法采用激光扫描器和激光测距传感器相互配合同步采集料堆轮廓信息。激光扫描器被安装在可实现稳定匀速运动的小车上,在运动中激光扫描器不断扫描料堆轮廓信息,激光测距传感器采集激光扫描器的运动位移,两组同步信息构成料堆的三维轮廓信息。小车在特定的轨道上运动,以实现平稳运动。本测量装置具体布置为料堆两侧各平行安装一套测量设备,以完整的扫描料堆轮廓信息。采集的料堆轮廓信息被传递到 PC 机上利用积分重构的方式重建料堆的外貌和体积,从而实现对大型堆积物料的体积测量。另外,被测得的数据被管理者接受到能够及时做出相应的决策,因此本发明将为企业管理大型堆积物料提供了技术支持。



1. 一种大型堆积物料体积两侧平行测量装置,包括两套平行布置安装的激光扫描装置,其中每一套有一个激光扫描器(21)、一个激光测距传感器(22)、一个小车控制器(23)、一个小车驱动器(24)、一副导轨(12)、一个导轨架(11)和一台运载小车(30),共用一台计算机(50),其特征在于所述激光扫描器(21)被安装在运载小车(30)上,导轨(12)和导轨架(11)被平行安装在料堆堆场两侧,通过小车(30)在导轨(12)上的匀速运动,激光扫描器(21)逐行对料堆(40)进行扫描,被安装在导轨(10)一端的激光测距传感器(22)同步测量小车(30)的位置,两组传感器的信息传递到计算机(50)上经拟合后能够呈现出料堆(40)的完整轮廓信息,进而求出期望的料堆体积。

2. 根据权利要求1所述的大型物料堆积物料体积两侧平行测量装置;其特征在于:所述激光测距传感器(22)被安装在小车(30)运行导轨(10)的一端,在小车(30)经常启动和停靠的一端;料堆(40)两侧的测量装置中的激光测距传感器(22)安装在同一端;系统启动后,激光测距传感器(22)测量小车(30)到其的距离,这一实时值有两个方面的作用:第一,作为料堆(40)轮廓三维信息中的一维,和激光扫描器获得的扫描点拟合线信息共同重建料堆表面轮廓信息;第二,作为控制料堆(40)两侧小车(30)同步的反馈信息,提高料堆(40)两侧激光测量装置的同步性。

3. 根据权利要求1所述的大型物料堆积物料体积两侧平行测量装置,其特征在于:所述小车(30)运行的两组导轨(12)和导轨架(11)平行安装,安装时保证预定的精度,为小车(30)的稳定运动创造条件;小车(30)运动时匀速运动,两组小车(30)同时启动,并且保证控制速度相同;在运动过程中为保证小车(30)的同步运动,所述激光测距传感器(22)返回的值作为控制量调节两小车(30)的同步性,小车(30)的同步保证了激光扫描器(21)的同步性,保证了激光扫描器(30)扫描料堆(40)两侧轮廓的同步性,为料堆(40)轮廓的拼合做了有利准备。

4. 一种大型堆积物料体积两侧平行测量方法,采用根据权利要求1所述的大型堆积物料体积两侧平行测量装置进行测量,其特征在于:测量操作步骤如下

a) 系统启动与初始化:包括工作区间、扫描频率、小车运动速度的设置工作,并启动各传感器和初始化设备,使测量装置对齐以保证同步测量;

b) 启动运载小车开始测量,收集各传感器数据;

c) 数据处理;包括两套测量装置传感器收集的数据的整合、点云创建、料堆轮廓拟合与重建,积分求体积;

d) 测量装置复位并停止。

5. 根据权利要求2所述大型堆积物料体积两侧平行测量方法,其特征在于:所述扫描是通过传感器收集信息:激光扫描器(21)获得的料堆(40)轮廓点信息、激光测距传感器(22)获得的激光扫描器(21)沿导轨的行走位移;轮廓点信息是一个以激光扫描器(21)为原点的角坐标系的点信息,与激光测距传感器(22)获得的位移信息组合,经坐标变换后可建立标准坐标系下的点信息;测量信息可通过有线或者无线的通信方式传递给具有数据处理及控制功能的计算机(50)。

6. 根据权利要求2所述大型堆积物料体积两侧平行测量方法,其特征在于:所述数据处理是所述两种激光测量传感器获得信息组成料堆的三维信息,通过对两组测量装置的同步测量,可将两侧的测量信息很好的拟合成完整的料堆(40)轮廓;由于激光扫描传感器

(21) 在随小车(10)的运动中测量料堆(40)轮廓点信息,在数据处理中考虑到小车(10)的运动速度予以补偿激光测量传感器(21)的测量结果;通过计算机的处理模拟出料堆(40)的轮廓模型,进而通过积分重构的方式计算出料堆(40)的体积。

大型堆积物料体积两侧平行测量装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种大型堆积物料体积两侧平行测量装置和方法。具体涉及一种使用激光扫描大型料堆表面采集三维信息,通过三维建模重建料堆数据模型,然后通过对数据的处理可以计算出料堆体积和质量的自动化视觉测量方法及装置。

背景技术

[0002] 一些粉料或粒料通常以堆积的方式存储,如煤、粮食、矿石、沙土等,这些堆积物料的体积一般较大,而且随着存取操作的执行,库存量呈动态变化,用常规的测量方法很难准确估计库存数量,在许多企业仍然采用人工去现场丈量的方式估算堆积物料的体积。人工丈量方式误差较大,而且盘库周期较长,对于频繁进行存取料操作的企业,由于进料出料这个过程导致物料的料堆是动态变化的,从而需要对料堆的体积进行实时的监控,掌握实时的数据,确定哪些物料还有,有多少,需要多少,为生产计划的安排做智能决策。而人工测量方法盘库给出的信息不及时,不便于合理控制库存和利用仓库。也有一些企业拥有堆料机、取料机等自动化设备和系统。但是仍然需要人工测量估算或盘点等物料的库存量,因而,开发一种远距离实时测量物料体积的装置和方法是很重要的。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于针对已有技术存在的不足,提供一种大型堆积物料体积两侧平行测量装置和方法,采用激光扫描器、激光测距传感器等传感器来测取大型料堆的外形轮廓信息。为了获取有用的料堆轮廓信息,本发明将激光扫描器装在可实现稳定的匀速直线运动的小车上,激光扫描器在匀速前进中不断的扫描料堆的轮廓信息,每次扫描为一条二维曲线离散点信息;同时被装在小车运行轨道的一端的激光测距传感器测取小车即激光扫描器的位置信息,这是一个一维信息。两个传感器同步获取的信息经特定的传输方式和接口传递给处理器,用特定的算法拟合两路信息将形成料堆外形的三维轮廓信息,使用积分重构的方法可以计算出料堆的体积。

[0004] 为了实现上述功能,本发明的构思是:

一种自动快速扫描方式的大型料堆体积测量方法和装置。它包括激光扫描器、激光测距传感器、运载小车、小车轨道和轨道架、计算机、数据电缆等。本发明的一个特点在于,将激光扫描仪安放在运载小车上,随小车在轨道上平稳运动而扫描采集料堆信息,与此同时激光测距传感器也同步采集小车运行位移。为了保证运载小车平稳运动,小车采用轨道轮,在铺设的轨道上运动,并将轨道固定在刚度很好的轨道架上。轨道架和轨道的铺设需注重直线度、刚度和稳定性,可以根据被测量场地的大小决定轨道的长度,一般可以是数百米。小车采用电力驱动,电机的平稳运转可保证小车的平稳运行。整个工作过程可在计算机的控制界面下操作完成,例如启动激光扫描器和激光测距仪进行工作、校准激光扫描器的位置、设置工作区间、采集和储存数据等。

[0005] 本发明的另一个特征为采用两组上述料堆轮廓信息采集装置通过同步控制,同时

采集和处理数据。一套装置只能测出料堆的单侧轮廓信息,被平行布置在料堆两侧的两套装置才能完整的测出料堆的轮廓信息。通过同步控制,比如两套装置的运载小车同速运行、设置初始位置相同、设置相同的扫描频率和扫描区间等,同时进行并行采集和处理数据,将两套装置采集的料堆曲面轮廓信息拼接拟合,对料堆轮廓信息进行完整的三维重建,进一步的积分重构处理可得到料堆的体积信息。

[0006] 根据上述发明构思,本发明采用下述技术方案:

一种大型堆积物料体积两侧平行测量装置,包括两套平行布置安装的激光扫描装置,其中每一套有一个激光扫描器、一个激光测距传感器、一个小车控制器、一个小车驱动器、一副导轨、一个导轨架和一台运载小车,共用一台计算机,其特征在于所述激光扫描器被安装在运载小车上,导轨和导轨架被平行安装在料堆堆场两侧,通过小车在导轨上的匀速运动,激光扫描器逐行对料堆进行扫描,激光测距传感器安装在导轨一端,两组测量装置的与计算机通过有线或者无线通信的方式连接。

[0007] 所述的大型物料堆积物料体积两侧平行测量装置。其特征在于:所述激光测距传感器被安装在小车运行导轨的一端,在小车经常启动和停靠的一端;料堆两侧的测量装置中的激光测距传感器安装在同一端;系统启动后,激光测距传感器测量小车到其的距离。所述小车运行的两组导轨和导轨架平行安装,安装时保证预定的精度,为小车的稳定运动创造条件;小车运动时匀速运动,两组小车同时启动,并且保证控制速度相同;在运动过程中为保证小车的同步运动,所述激光测距传感器返回的值作为控制量调节两小车的同步性,小车的同步保证了激光扫描器的同步性,保证了激光扫描器扫描料堆两侧轮廓的同步性,为料堆轮廓的拼合做了有利准备。

[0008] 一种大型堆积物料体积两侧平行测量方法,采用所述的大型堆积物料体积两侧平行测量装置进行测量,测量操作步骤如下:系统启动与初始化,包括工作区间、扫描频率、小车运动速度的设置工作,并启动各传感器和初始化设备,使测量装置对齐以保证同步测量;启动运载小车开始测量,收集各传感器数据;数据处理:包括两套测量装置传感器收集的数据的整合、点云创建、料堆轮廓拟合与重建,积分求体积;测量装置复位并停止。

[0009] 所述大型堆积物料体积两侧平行测量方法,其特征在于所述扫描是通过传感器收集信息:激光扫描器获得的料堆轮廓点信息、激光测距传感器获得的激光扫描器沿导轨的行走位移;轮廓点信息是一个以激光扫描器为原点的角坐标系的点信息,与激光测距传感器获得的位移信息组合,经坐标变换后可建立标准坐标系下的点信息;测量信息可通过有线或者无线的通信方式传递给具有数据处理及控制功能的计算机。所述数据处理是所述两种激光测量传感器获得信息组成料堆的三维信息,通过对两组测量装置的同步测量,可将两侧的测量信息很好的拟合成完整的料堆轮廓;由于激光扫描传感器在随小车的运动中测量料堆轮廓点信息,在数据处理中考虑到小车的运动速度予以补偿激光测量传感器的测量结果;通过计算机的处理模拟出料堆的轮廓模型,进而通过积分重构的方式计算出料堆的体积。

[0010] 所述激光扫描器,采用适用于室外型激光扫描测量系统的传感器,比如 SICK 品牌的型号为 LD-LRS 系列产品,具有雾气矫正功能,能够适应户外恶劣的天气情况,而且具有较大的工作范围,最大测距为 250m,具有较高的分辨率(0.125 度)、大扫描角(270 度)、低频扫描(10Hz)。这些条件已经满足了大型料堆测量的需求。对于数据输出可采用 PNP 输出,

也可采用继电器输出,该系列产品均为以太网接口,能够很好的将数据传输给计算机。激光扫描器被安装在运动的小车上,随着小车的匀速运动逐行扫描料堆截面轮廓,实际上激光扫描仪也是一个测距仪,将在料堆轮廓上有规律的采集距离信息,这一信息通过数据传输装置传递给计算机处理能够重建出料堆轮廓。理想状态下的激光扫描是垂直于扫描器运动方向的,在运动的扫描中采集的信息是料堆斜截面的轮廓信息,这就需要在数据处理中进行运动补偿,以正确重建料堆轮廓进而得出正确的料堆体积和质量。

[0011] 所述激光测距传感器,是被安装在导轨架一端的装置,用来采集激光扫描仪运动距离。激光测距传感器必须安装精准以保证激光扫描仪适中在测量方向上。激光测距仪采集的信息一方面用来作为料堆建模时的一维信息,另一方面可以用来校准料堆两侧的测距仪的同步位置,也可以用来作为设置测量范围的依据。

[0012] 所述运载小车,包括车轮、驱动装置、控制器、车板等结构或装置。根据小车运行平稳的要求,采用类似火车轮子的车轮,可以达到理想的要求使误差保持在可接受的范围之内。驱动装置采用马达驱动,经变速达到足够的驱动力矩和要求的运动速度,这也是选择马达的依据。对于控制器,用来控制小车的运动和作为数据采集的接口和暂存地,是一个信息中转站。当然除了有线的电缆,也可以考虑无线通信,方便移动目标的数据和信号的传递。对于小车的周边结构,比如遮阳遮雨棚等可以根据需要选用。

[0013] 所述轨道和支架,作为激光扫描系统的支持设备尤为重要,其精度直接影响测量结果。对于一般的固定堆场,支架和轨道的铺设也是固定的,即将支架固定在地面上,然后将轨道固定在轨道架上。考虑到这一固定装置的刚度需求,轨道架采用斜向筋进行加强,加强筋呈三角分布,具有足够的刚度。在铺设过程中,需保证轨道的安装精度。对于轨道采用无缝处理,以消除轨道缝带来的震动和扫描仪采集数据的噪声;根据具体场地需求决定轨道长度,一般会在数百米。

[0014] 所述计算机,具有远程控制功能和处理数据的功能。通过有线电缆或者无线的方式和上述激光扫描测量设备进行通信,可以将启动停止、扫描区间、小车运动速度等信息传递给激光扫描测量设备,也可将激光扫描设备采集的料堆轮廓信息传递给计算机。计算机的另一个重要功能是将接收到的两套同步控制的激光扫描测量设备并行采集得到的料堆轮廓信息进行并行处理,利用积分重构方式重建堆积物料的形貌和体积,并根据人机界面输入的料堆比重可以计算出料堆的质量。计算机处理数据的另一个方式是将计算得出的料堆体积或者质量信息及时的传递给企业物流部门的上层监控平台,让物流部门能够及时的了解物料的实时数据和及时按照生产计划做出智能决策。本发明将成为企业大型物料堆数字化管理的重要组成部分。

[0015] 目前现有大型料堆测量方法有人工堆型估测法和一般激光测量法。人工堆型估测法不但费时费力,而且测量精度较低,这种方法通过人工将料堆堆积成类似金字塔形等规则体,然后测量相应的边长和高度来计算料堆体积。一般激光测量法是将激光测量仪安装在堆料机,随堆料机转动来扫描料堆轮廓,这种方法存在扫描死角,堆料机移动后需要重新标定扫描仪的坐标,因此这种方法测量效率存在缺陷,测量精度不高。本方法采用两边扫描料堆轮廓的方法,消除扫描死角,小车运载激光扫描器在平直导轨上运动,扫描范围可控且保证了测量精度,具有较高的实用价值。

[0016] 本发明与现有技术相比较,具有以下显而易见的突出实质性特点和显著技术进

步：本发明提出一种 360 度范围内同步测量和重建的大型堆积物料体积测量方法和装置，通过两组同步信息采集装置同时采集料堆的外形轮廓信息，根据采集的轮廓信息利用积分重构方式重建堆积物料的形貌和体积，从而实现对大型堆积物料体积的测量。

附图说明

- [0017] 图 1 大型堆积物料体积两侧平行测量设备结构示意图
图 2 大型堆积物料体积两侧平行测量设备整体布置示意图
图 3 大型堆积物料体积两侧平行测量系统原理框图
图 4 大型堆积物料体积两侧平行测量方法流程图。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图对本发明优选实施例作详细说明：

实施实例一：

参见图 1 和图 2，本大型堆积物料体积两侧平行测量装置，包括两套平行布置安装的激光扫描装置，其中每一套有一个激光扫描器(21)、一个激光测距传感器(22)、一个小车控制器(23)、一个小车驱动器(24)、一副铁轨(12)、一个轨道架(11)和一台运载小车(30)，共用一台计算机(50)，其特征在于激光扫描器(21)被安装在运载小车(30)上，通过小车(30)的匀速运动，逐行对料堆(40)进行扫描，同时被安装在轨道(10)一端的激光测距传感器(22)同步测量小车(30)和激光扫描器(21)的位置，两组传感器的信息传递到计算机(50)上经拟合后能够呈现出料堆(40)的完整轮廓信息，进而求出期望的料堆体积。

[0019] 参见图 2 和图 3 所示，计算机(50)上的控制界面可以发出控制信息，启动激光扫描测量设备，比如设定扫描区间、定位扫描初始位置、启动小车(30)等。激光扫描器(21)可以设定扫描角度、扫描频率等信息，可根据被测量对象的具体位置和外形进行设定。可以通过激光测传感器(22)的返回值确定激光扫描器(21)的纵向位置，设定纵向扫描范围。对扫描区间的设置有利于尽可能的缩小扫描范围，提高扫描效率。另外通过控制界面可以设定小车(30)的运动速度，这个参数需要被用来作为扫描点位置信息的补偿值，也关系到扫描效率，运动速度越快扫描效率越高，轮廓信息保真度越小。

[0020] 当激光扫描测量设备运行时，激光扫描器(21)不断扫描料堆轮廓，以极坐标形式返回被扫描点相对于激光扫描器(21)的角度和距离信息，被扫描的点被拟合成一条曲线，再配合以及激光测距传感器(22)返回同步测量的距离值，多条曲线被拟合成一个曲面。料堆(40)两侧的激光扫描测量设备采用同步控制、同时采集和处理的方法，将料堆(40)两侧的曲面信息进行拼接，能够重建出完整的料堆轮廓信息，再加以积分重构在计算机(50)计算出料堆的体积。

[0021] 实施实例二：钢厂原料堆体积的测量

参见图 2 所示，钢厂原料一般都有固定的堆放位置，因此本发明适合钢厂大型原料堆场的料堆测量。料堆(40)两侧留出运输车辆道路，将两套激光扫描测量设备固装在地面上，同时保证两套设备的轨道(10)相互平行，并根据实际场地需求确定轨道(10)的长度。调整激光测距传感器(22)的测量方向，使得其始终面对激光扫描器(21)以测量出其离岸距离作为料堆轮廓模型的一维信息。

[0022] 操作人员通过使用计算机(50)上的控制界面操作激光扫描测量系统。设置好工作区间后,各个传感器开启工作,两小车定位到相对应的初始位置后以相同的运动速度前进,使得激光扫描器(21)同步测量料堆轮廓信息。这个过程中,激光测距传感器(22)返回的距离信息首先为激光扫描器的定位提供依据,一方面能够使单侧的激光扫描器(21)迅速捕捉测量区间,另一方面也为两侧扫描设备同步提供依据。当小车(30)载着激光扫描器(21)到位后,开启扫描模式,数据库记录两套扫描设备返回的料堆轮廓信息。扫描模式开启后,运载小车(30)以匀速在轨道(10)上前进,激光扫描器(21)和激光测距传感器(22)以各自的工作方式采集料堆轮廓信息。最后判断激光测距传感器(22)的测量值是否达到设定的测量区间边界值以确定扫描过程是否结束。

[0023] 一次扫描结束后,计算机(50)对接收到的两套激光扫描测量装备返回的数据进行处理,由于采集信息时采用的便是同步测量,可通过软件对两组信息进行拼接,然后拟合出轮廓扫描曲线,最终重建出料堆的轮廓信息,通过积分重构计算出料堆的体积。

[0024] 实施实例三:

本实施实例与实施实例一基本相同,特别之处在于:激光扫描测量系统包括激光扫描测量装置和数据采集、处理和通信模块。参见图1和图3,激光扫描器(21)和激光测距传感器(22)采集的料堆轮廓信息通过数据传输电缆和接口以一定的通信协议传递给可以处理数据的计算机(50),得到的数据通过离散点拟合扫描曲线进而重建出料堆的轮廓模型,用积分重构的方法算得料堆的体积和质量信息。这一信息可通过共享平台传递给管理层,管理层根据生产计划做出及时的决策。本发明适用于大型料堆的体积和质量测量,像煤炭企业的煤堆测量、冶金企业的矿石或者矿砂测量等。本发明将为类似上述企业在管理大型堆场中提升自动化、智能化水平。其次,本发明利用先进的激光测量技术,具有较高的测量精度。整个过程实现自动化管理,大大简化了目前较为普遍的人工堆型估测方法,节省了劳动力,提高了测量效率。测量装置能够实现一次安装,长期测量。

[0025] 实施实例四:

参见图4,大型堆积物料体积两侧平行测量装置的操作步骤如下:启动系统并初始化:设置工作区间、扫描频率、小车(30)运动速度等参数,工作区间设置包括小车(30)运行最大距离及激光扫描仪(21)的扫描角度,并启动各传感器和使各设备寻零,使测量装置对齐以保证同步测量;启动运载小车(30)开始测量,收集各传感器数据;数据处理:包括两套测量装置传感器收集的数据的整合、点云创建、料堆轮廓拟合与重建,积分求体积;测量装置复位并停止。以上所述操作均在计算机(50)上完成。

[0026] 实施实例五:

本实施实例与实施实例四基本相同,特别之处是:

所述扫描是通过传感器收集信息:激光扫描器(21)获得的料堆(40)轮廓点信息、激光测距传感器(22)获得的激光扫描器(21)沿导轨的行走位移;轮廓点信息是一个以激光扫描器(21)为原点的角坐标系的点信息,与激光测距传感器(22)获得的位移信息组合,经坐标变换后可建立标准坐标系下的点信息;测量信息可通过有线或者无线的通信方式传递给具有数据处理及控制功能的计算机(50)。

[0027] 所述大型堆积物料体积两侧平行测量方法,其特征在于:所述数据处理是所述两种激光测量传感器获得信息组成料堆的三维信息,通过对两组测量装置的同步测量,可将

两侧的测量信息很好的拟合成完整的料堆(40)轮廓;由于激光扫描传感器(21)在随小车(10)的运动中测量料堆(40)轮廓点信息,在数据处理中考虑到小车(10)的运动速度予以补偿激光测量传感器(21)的测量结果;通过计算机的处理模拟出料堆(40)的轮廓模型,进而通过积分重构的方式计算出料堆(40)的体积。

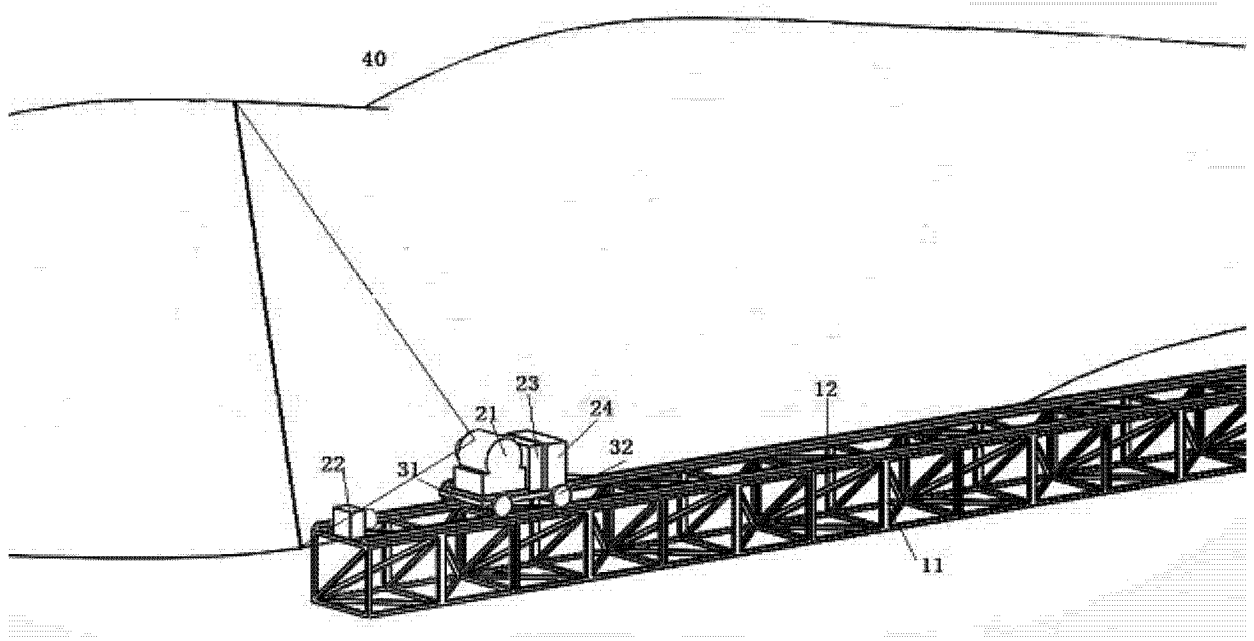


图 1

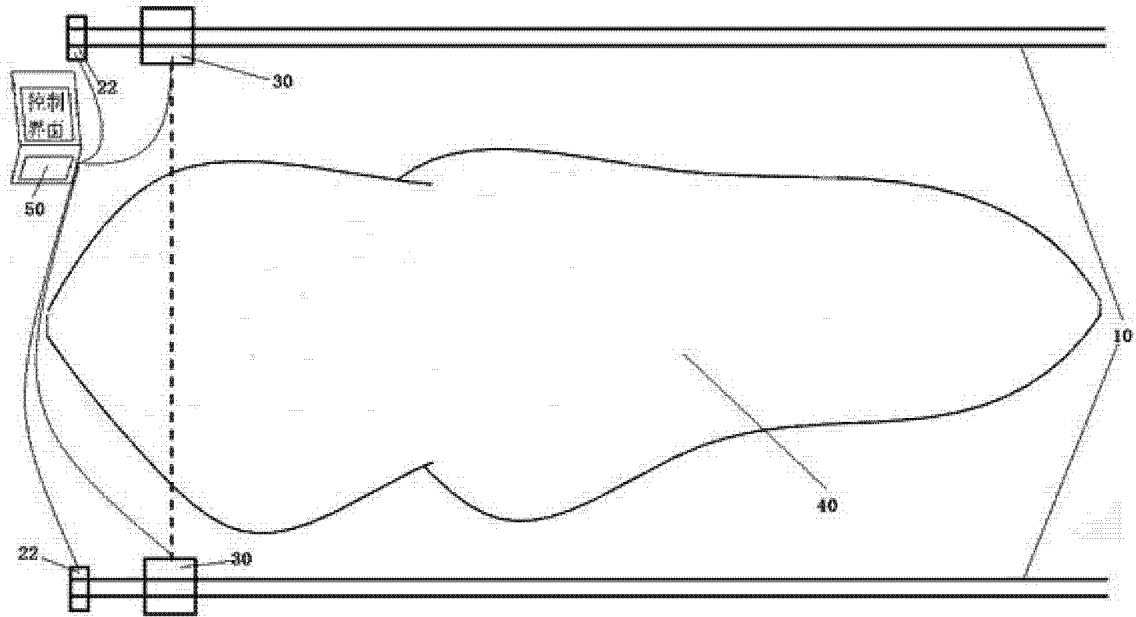


图 2

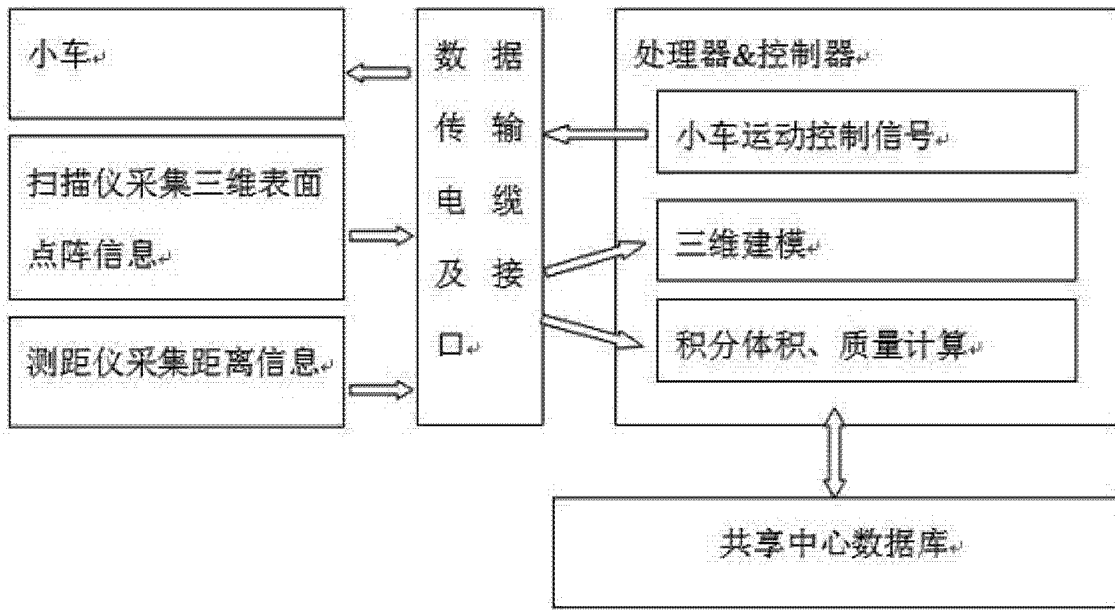


图 3

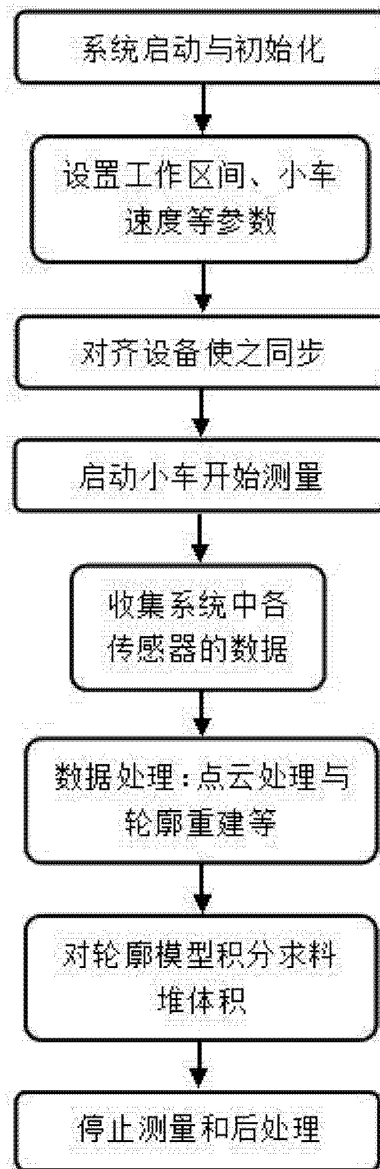


图 4