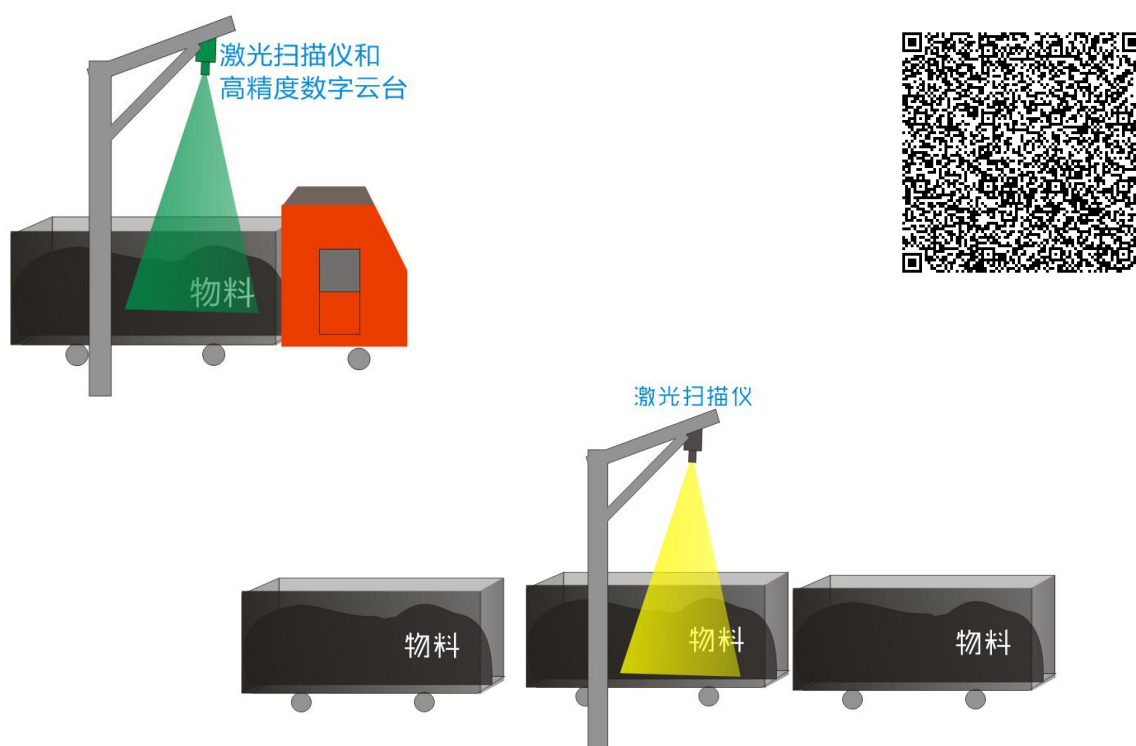


MDH1 系列汽车与火车装运物料体积及密度测量系统

（高精度数字云台系统）



上海默德电气工程有限公司

上海烨炜自动化技术有限公司

联合出品

为了解决广大客户在买完煤以后，装车前和卸车前的体积及密度的掌握，防止在运输过程被别人参假。我们研究出这套系统精确测量每节车厢到达厂里进场之前的体积，然后根据体积计算出准确的煤的密度是否和装车之前一致。这个密度可以系统直接结合现场衡器测量的重量直接运算出结果；也可通过现场衡器测量出来的每节车厢的装煤重量，在测量系统里手动输入，结合系统现场测量的体积，再有系统运算出结果。最后，根据对比装车前和卸车前所装煤密度的对比，得出这次所购买煤纯度和煤的堆积密度。从而减少现场每次对购买回来煤的质量和煤的密度的测量工作，减少现场员工的劳动强度。同时有一份值得信任的现场数据给主管领导作为向上级汇报的数据资料。

一、什么是煤的密度、真相对密度、视相对密度、孔照率和散密度

1.1 煤的密度。单位体积煤的质量，单位是 g/cm³ 或 kg/m³。学术上多使用密度，而工业上习惯用相对密度。

1.2 煤的真相对密度(俗称真密度)。在 20℃时，煤(不包括煤中孔隙的体积)的质量与同体积水的质量之比，代表符号是 TRD，它是计算煤层平均质量与煤质研究的一项重要指标。

1.3 煤的视相对密度(俗称视密度)。在 20℃时，煤(包括煤中孔隙的体积)的质量与同体积水的质量之比，代表符号是 ARD，在计算煤的埋藏量及煤的运输、粉碎、燃烧等过程都需要用此数据。

1.4 煤的孔隙率。根据煤的真密度和视密度可计算出煤的孔隙率，计算公式如下：

$$\text{孔隙率} = \frac{\text{真密度} - \text{视密度}}{\text{真密度}} \times 100\%$$

1.5 煤的散密度。是指用自由堆积方法装满容器的煤粒的总质量与容器容积之比，又称堆积密度，单位为 t/m³ 或 kg/m³。散密度的测定，可在一定容积的容器中用自由堆积方法装满煤，然后称出煤的质量，再换算成单位体积的质量(t/m³)。在设计煤仓，估计煤堆质量、计算炼焦炉装煤量及计算商品煤的装车质量时，都需用煤的散密度数据。

对同一煤样，煤的真密度数值最大、视密度其次，散密度的数值最小。

二、MDH1-C 对汽车入厂煤测量系统的技术要求的响应

2.1.安装位置：

我方满足要求，汽车车厢煤堆测量系统的测量硬件即激光扫描仪安装于汽车入场后，计量前唯一行走路线的正上方。

2.2 安装数量：

我方满足要求，安装一套激光测量系统，能够独立完整的完成对汽车车厢煤的测量工作。

2.3 测量距离

我方满足要求，该测量系统配置的激光扫描仪测量范围为 0-20 米。

2.4 单次扫描时间

一个汽车车厢单次的测量时间可以满足在 10 秒以内完成。

2.5 扫描频率

扫描仪的单次测量频率为 50ms 以内，所以满足 20HZ 的频率要求。

2.6 测量精度

扫描仪的测量精度可以达到技术规范书要求。

2.7 三维图形的输出

汽车入场煤测量系统能够通过点云建模，然后构建网格，并进行颜色渲染。实现三维可视化视图，并对视图进行多方位的操作。

2.8 体积的输出

我方汽车入场煤测量系统能够精确计算出点云坐标，然后通过科学的不规则堆场体积计算方法，精确计算出被测汽车车厢的煤堆体积。

2.9 精度的要求

我方汽车入场煤测量系统，通过精确地原始数据采集，精确的现场参数设置和科学的体积计算方法，能够很好实现 $\geq 98\%$ 的测量精度。

2.10 数据的交互

我方汽车入场煤测量系统，可以通过网口通信接口实现与管理平台的发送和接收。把测量的数据和需要获取的数据与管理平台进行实时共享和交互。

2.11 数据的保存与查询

我方汽车入场煤测量系统，能够长久保存，留作历史数据，并具备查询功能。

2.12 车型的识别

我方汽车入场煤测量系统通过就激光扫描仪测量出来被测汽车的特征点，从而通过特征点分辨出来被测汽车的尺寸等参数，从而分辨出所经过的汽车型号。

三、MDH1-T 对火车入厂煤测量系统技术要求的响应

3.1 安装位置

我方火车入厂煤测量系统测量模块可以配合轨道衡安装，具体位置为火车经过的正上方。

3.2 安装数量

1 套，独立完整实现火车车厢盘煤要求。

3.3 测量距离

我方火车入厂煤测量系统测量模块为激光扫描仪，可实现 0-20 米的扫描范围。

3.4 测量精度

我方扫描仪满足精度要求。

3.5 火车速度

我方火车入厂煤测量系统测量系统在火车 5-15km/h 的速度情况下能够高密度的实现对火车车厢煤高度的测量。

3.6 高度输出

我方火车入厂煤测量系统测量系统能够对火车的高度以 m 为单位进行计算和输出，可以精确到厘米范围。

3.7 高度测量精度

我方满足高度测量精度 $\geq 98\%$ 的精度要求。

3.8 数据交互

我方火车入场煤测量系统，可以通过网口通信接口实现与管理平台的发送和接收。把测量的数据和需要获取的数据与管理平台进行实时共享和交互。

3.9 查询功能

我方汽车入场煤测量系统，能够长久保存，留作历史数据，并具备查询功能。

四、产品的介绍

4.1 激光测量原理

激光扫描仪是利用时间飞行原理来测量物体的尺寸及形状等工作的一种仪

器，激光扫描测量系统基于激光测距原理。通过旋转的光学部件发射形成二维的扫描面，以实现区域扫描及轮廓测量功能。

4.1.1 激光单点测距原理：

激光发射器发出激光脉冲波，内部定时器开始计算时间 t_1 当激光波碰到物体后，部分能量返回，当激光接收器收到返回激光波时，停止内部定时器 t_2 ，激光雷达到物体的距离为： $S = C(\text{光速}) \times (t_2 - t_1) / 2$ 。

4.1.2 激光扫描仪测量原理：

激光发射器发出激光脉冲波，当激光波碰到物体后，部分能量返回，当激光接收器收到返回激光波时，且返回波的能量足以触发阈值，激光扫描器计算它到物体的距离值；激光扫描器连续不停的发射激光脉冲波，激光脉冲波打在高速旋转的镜面上，将激光脉冲波发射向各个方向从而形成一个二维区域的扫描。此二维区域的扫描可以实现以下两个功能：1).在扫描器的扫描范围内，设置不同形状的保护区域，当有物体进入该区域时，发出报警信号；2).在扫描器的扫描范围内，扫描器输出每个测量点的距离，根据此距离信息，可以计算物体的外型轮廓，坐标定位等。

4.2 激光扫描测量的一般工作步骤

激光雷达技术包含从数据采集到配准，数据的预处理到最后成果的输出和应用等系列过程。

4.2.1 外业数据的获取

扫描前需要准备的工作主要包含两部分：一是控制网布设，二是扫描站点布设。而控制网的布设主要考虑到控制点之间的通视性和控制网的几何图形，同时要结合实际不同的情况需要进行合理的选点。在布设好的控制网基础上，可以设立站点，站点的设计既要保证能够完全采集所需要的对象的数据，还要能和控制网联立起来，以便整体距离影像配准及坐标转换。

外业数据扫描就是通过实际的扫描站点布设，根据特征合理的扫描点间距和范围，采集多个视角、多个位置的数据构成完整的目标对象。

4.2.2 距离影像的配准

原始数据采集包含不同视点和位置的数据，这些数据需要统一到一个整体的位置，必须要在相邻站点中寻找控制点或类似的公共部分，通过这些特征条件来利用这些约束关系将距离影像配准，最终将所有距离影像统一到基准坐标系中。坐​​标系统也要根据具体情况而定，一般需要转换到测量坐标系或者是建筑坐标系，或者是空间对象的局部坐标系。

4.2.3 数据的预处理

数据预处理包含噪声削减与去除两部分。距离影像的原始数据噪声包含两部分，一部分是由于激光雷达本身在获取对象表面数据过程中，包含有外界不相干目标的遮挡而产生的距离影像数据本身存在的噪声。另一种噪声就是数据配准过程中存在误差产生，最常见的就是数据叠加产生的“厚度” [3]，在利用数据之间，

需要对这些噪声做一定的处理工作 ,对于第一类数据噪声通常可以采用手工选择删除的方法 ,对于后者一般采用重叠区域的重采样或者其它削减的手段。

4.2.4 成果制作与输出

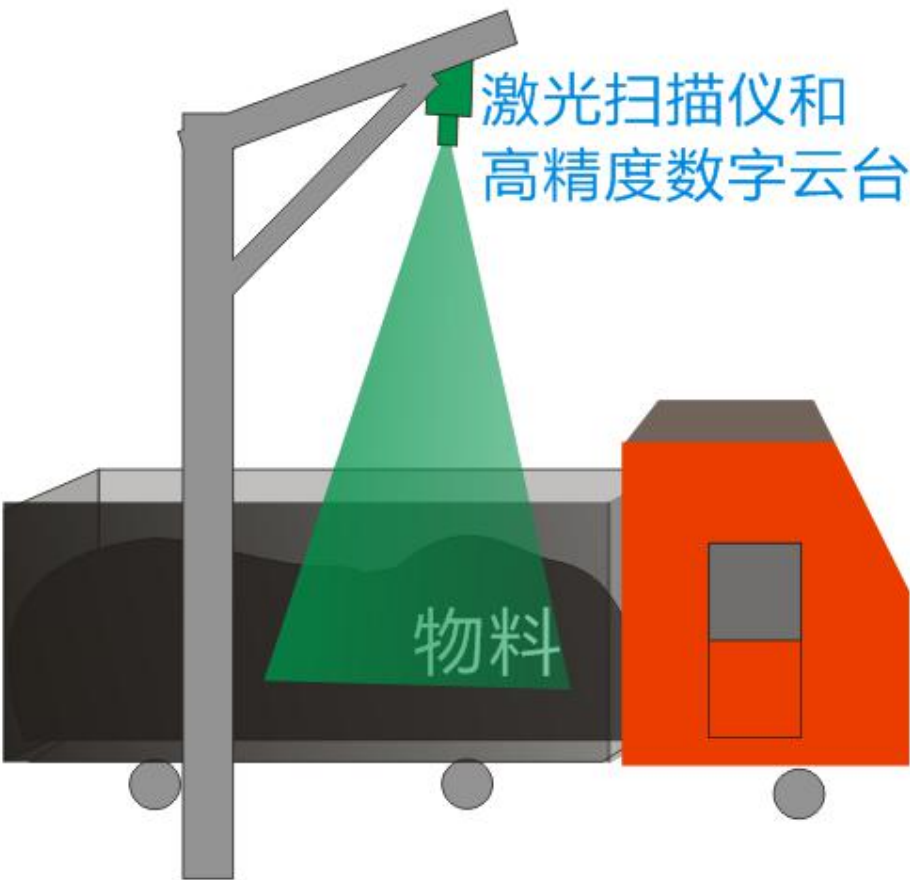
激光雷达技术最直接的成果就是整体的距离影像模型和三维的重建模型 ,影像可制作的成果包含原始的模型、剖面、特征体和数据模型 (包含三角网、Nurbs、简单几何模型等)。

4.3 用户需求概况

4.3.1 在火车和汽车经过的时刻 , 快速测量出火车和汽车装载货物的体积。

4.3.2 其中火车和汽车行进的速度在 0 公里/小时-15 公里/小时的区间范围。

五、汽车入厂测量系统设计方案



5.1 系统组成

设备名称	单位	数量	技术规格
激光扫描仪	台	1	·扫描角度 270° ·高精度的检测能力 ·可以数据精确的距离测量数据 ·动态切换扫描区域 ·有多种通讯接口 ·体积小，重量轻，耗电少 ·非常稳定的物体探测

安装支架	套	1	金属型材
旋转云台	套	1	带动激光扫描仪旋转，并且在旋转中，通过高精度角度测量传感器测量出扫描仪的姿态数据。
电缆	米	足量	无氧铜屏蔽电缆
三维测量软件	套	1	定制开发

5.2 测量工作步骤：将激光扫描仪安装于火车和汽车将要通过的位置的正上方，车辆在行进过程中，通过激光扫描仪扫描正下方的火车或者汽车车厢，获取火车或者汽车车厢的内部及车厢边沿的表面轮廓数据。然后对轮廓数据进行分析处理计算，从而计算出车厢内所装物料的体积。

5.3 所需扫描仪技术参数评估：

A、扫描仪黑色物体的最小测距需 8m 以上。

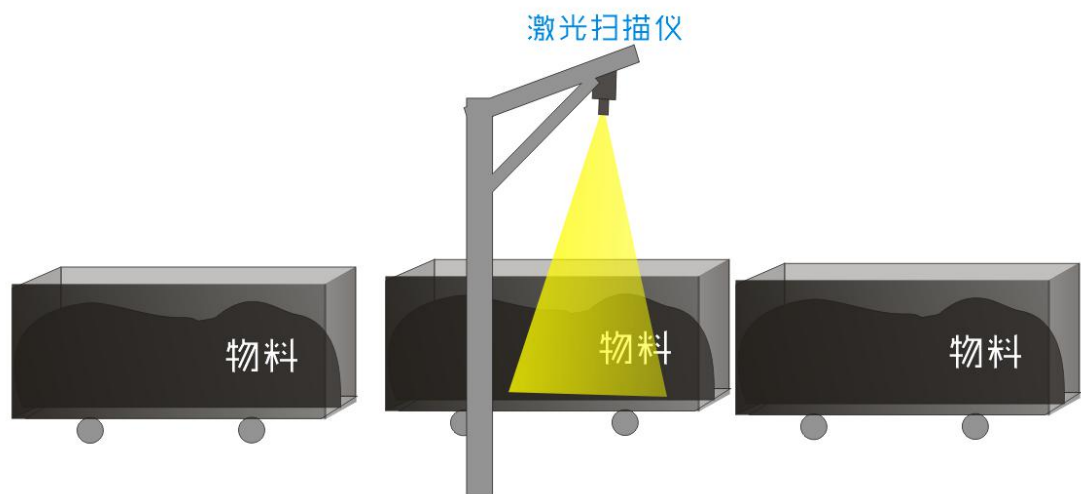
B、扫描仪最小测量角度 1 度。

C、扫描仪测量频率 10 次/秒以上。当火车或者汽车时速 15 公里/小时的时候，扫描仪的测量间隔约为 0.4。可以满足测量体积和生成三维模型的要求。

5.4 软件功能

功能模块	描述
数据采集	数据安装 20 次/秒的频率采集，确保数据采集的密度
数据处理	对数据进行筛选和转换
三维图形显示	实现对点云数据进行可视化图形显示与操作
体积计算	根据采集的数据和设定的参数来计算车厢内物料的体积
数据交互	与平台进行数据的发送和接收，实现数据的共享交互
历史查询	对过往历史数据进行查询和调用

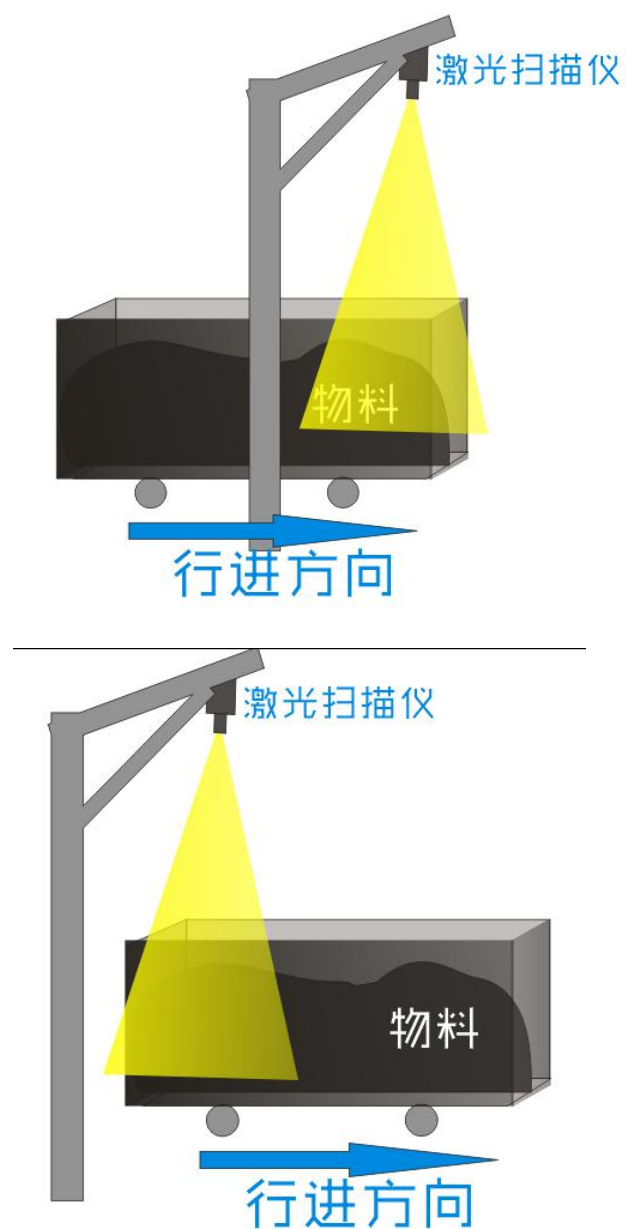
六、火车入厂测量系统设计方案



6.1 系统组成

设备名称	单位	数量	技术规格
激光扫描仪	台	1	·扫描角度 270° ·高精度的检测能力 ·可以数据精确的距离测量数据 ·动态切换扫描区域 ·有多种通讯接口 ·体积小，重量轻，耗电少 ·非常稳定的物体探测
安装支架	套	1	金属型材
电缆	米	足量	无氧铜屏蔽电缆
三维测量软件	套	1	定制开发

6.2 测量工作步骤：将激光扫描仪安装于火车和汽车将要通过的位置的正上方，车辆在行进过程中，通过激光扫描仪扫描正下方的火车或者汽车车厢，获取火车或者汽车车厢的内部及车厢边沿的表面轮廓数据。然后对轮廓数据进行分析处理计算，从而计算出车厢内所装物料的体积。



6.3 所需扫描仪技术参数评估：

- A、扫描仪黑色物体的最小测距需 8m 以上。
- B、扫描仪最小测量角度 1 度。
- C、扫描仪测量频率 10 次/秒以上。当火车或者汽车时速 15 公里/小时的时候，扫描仪的测量间隔约为 0.4。可以满足测量体积和生成三维模型的要求。

6.4 软件功能

功能模块	描述
数据采集	数据安装 20 次/秒的频率采集，确保数据采集的密度
数据处理	对数据进行筛选和转换
三维图形显示	实现对点云数据进行可视化图形显示与操作
体积计算	根据采集的数据和设定的参数来计算车厢内物料的体积
数据交互	与平台进行数据的发送和接收，实现数据的共享交互
历史查询	对过往历史数据进行查询和调用

上海烨炜自动化技术有限公司

地址：上海市宝山区真华路 926 弄 3 号 310 大华第三空间写字楼

电话：021-66398462 传真：021-66345266

网址：[Http://www.shyewei.com](http://www.shyewei.com)

邮箱：shyewei@126.com

邮编：200442