



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101793664 B

(45) 授权公告日 2011.08.31

(21) 申请号 201010126806.7

(22) 申请日 2010.03.18

(73) 专利权人 长安大学

地址 710064 陕西省西安市南二环中段

(72) 发明人 沙爱民 孙朝云 李伟 王超凡

胡力群 陈栢 焦立男 段宗涛

李忠民 孙淼 赵丽 袁外林

王夏 张羽

(74) 专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限公司 61211

代理人 徐平

(51) Int. Cl.

G01N 15/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101354241 A, 2009.01.28, 全文.

CN 101153850 A, 2008.04.02, 全文.

姚秋玲. 基于数字图像处理技术的沥青混合料组成特性研究. 《长安大学硕士学位论文》. 2004, 全文.

王超凡. 基于数字图像的沥青混合料级配检

测技术研究. 《长安大学硕士学位论文》. 2007, 全文.

扈惠敏, 沙爱民等. 沥青面层集料级配分布特性与质量控制. 《长安大学学报(自然科学版)》. 2009, 第29卷(第5期), 12-16, 40.

彭余华, 沙爱民等. 级配对沥青混合料集料离析的影响. 《交通运输工程学报》. 2008, 第8卷(第5期), 44-48.

扈惠敏, 沙爱民. 沥青混凝土路面试验检测抽样方案的研究. 《公路》. 2006, (第8期), 172-175.

审查员 金伟华

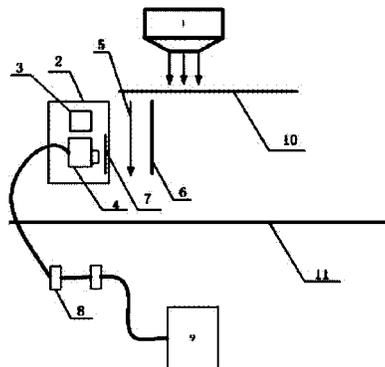
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种集料级配实时检测方法和图像采集系统

(57) 摘要

本发明提供一种图像采集系统及其检测方法, 用于在沥青混合料生产现场进行集料级配实时检测, 解决了现有技术无法在沥青混合料生产现场的集料级配环节进行图像的采集, 不能实时获取集料级配过程的图像数据的问题。该集料级配实时检测的图像采集系统, 包括红外线激光器、线阵相机、固定支架、滤光装置和反光装置; 红外线激光器和线阵相机所成直线与集料下落面平行, 红外线激光器和线阵相机距集料下落面为 30 ~ 50cm。



1. 一种集料级配实时检测方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 下落状态集料图像的采集

1.1) 图像采集系统设置

将用于固定红外线激光器(3)和线阵相机(4)的固定支架(2)的固定点设置于传送带架上方10~20cm,将红外线激光器(3)和线阵相机(4)设置于下落集料的一侧且高度相同,红外线激光器(3)和线阵相机(4)所成直线与集料下落面(5)平行,红外线激光器(3)和线阵相机(4)距集料下落面(5)为30~50cm;线阵相机(4)镜头覆盖的采集对象为冷料仓(1)下方一级传送带(10)上下落到拌合楼传送带(11)之前的处于下落运动状态的集料,视场宽度为一个拌合楼传送带(11)的宽度;

对线阵相机(4)进行滤除杂光处理,在线阵相机(4)镜头前端1cm-8cm处设置滤光装置(7);

对光进行均匀处理,在集料下落面(5)相对于红外线激光器(3)和线阵相机(4)的一侧设有漫反射背景板,该漫反射背景板距离集料下落面(5)为5cm-15cm;

1.2) 通信系统设置

1.2.1) 将线阵相机(4)通过设有数据线中继装置(8)的数据线连接至计算机(9);

1.2.2) 计算出拍摄视场中集料的最高下落速度;

1.2.3) 计算机(9)设置线阵相机(4)的拍摄频率,使该拍摄频率远大于集料的最高下落速度;

1.3) 图像采集

应用步骤1.1)中所述的红外线激光器(3)和线阵相机(4)拍摄冷料仓(1)下方一级传送带(10)上下落到拌合楼传送带(11)之前的处于下落状态的集料,完成图像采集;

2) 传输分析

将步骤1.3)采集到的下落状态集料数字图像进行实时压缩,对所采集的图像内每个集料颗粒能够识别、并自动计算出该集料颗粒的粒径大小,统计全部集料颗粒的粒径分布;

3) 获取检测结果

将分析所得的粒径分布的数据绘制成集料级配的实际曲线,与集料的设计曲线在同一坐标系内进行对比显示、并得出实际级配曲线与设计曲线的误差数据。

2. 一种集料级配实时检测的图像采集系统,其特征在于:包括红外线激光器(3)、线阵相机(4)、固定支架(2)、滤光装置(7)和反光装置(6);所述红外线激光器(3)和线阵相机(4)设置于固定支架(2)上且位于集料下落面(5)的同侧;所述固定支架(2)设置于集料传送带上方10~20cm;红外线激光器(3)和线阵相机(4)所成直线与集料下落面(5)平行,红外线激光器(3)和线阵相机(4)距集料下落面(5)为30~50cm;红外线激光器(3)的视场宽度为沥青混合料拌合楼一个传送带的宽度且在该范围内红外线强度均匀;所述线阵相机(4)镜头前1cm-8cm处设置有滤光装置(7);所述集料下落面(5)的另一侧5cm-15cm处设置有反光装置(6)。

3. 根据权利要求2所述的集料级配实时检测的图像采集系统,其特征在于:所述线阵相机(4)通过数据连接线与计算机(9)连接;所述数据连接线上设置有数据线中继装置(8)。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的集料级配实时检测的图像采集系统,其特征在于:所述数据线中继装置(8)是 camerlink 信号光纤传输器。

5. 根据权利要求 4 所述的集料级配实时检测的图像采集系统,其特征在于:所述的滤光装置(7)是带通滤光片,其对波长 800nm-2000nm 的入射光通过率为 95%,其余波段近似为 0。

6. 根据权利要求 5 所述的集料级配实时检测的图像采集系统,其特征在于:所述的反光装置(6)是铝制光扩散漫反射板。

一种集料级配实时检测方法和图像采集系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种集料生产质量的检测技术,具体涉及一种用于在集料生产现场进行集料级配实时检测方法和图像采集系统。

背景技术

[0002] 目前高速公路路面以沥青路面为主。在沥青路面材料组成中,集料的用料最大,所占成本也最多。在集料的生产现场,对集料的级配仅仅是从拌合楼单方面对各个冷料仓供料量进行控制,并没有对集料级配进行快速的检测。这样可能会导致实际的生产级配与设计级配偏离,从而混合料的力学性能以及路用性能下降,不能满足设计要求。因此,在混合料的生产过程中,需要对集料级配进行在线检测,从而可以依据设计级配对各料仓的供料进行精确控制,使得生产级配不至于偏离设计级太远。而针对在集料生产现场进行集料级配实时检测的图像采集系统则是检测系统性能优劣的关键所在。

[0003] 由于在集料的生产现场,集料下落的速度很快,要采集到清晰的动态集料就要求相机的曝光时间很短,这就导致了相机所采集到的图像灰度值偏暗、对比度差。而不同时间的日光强度差异较大,图像采集系统往往得不到光强恒定的入射光,导致所采集到的图像无法保持灰度值的稳定和图像背景的均匀性,不利于其后的图像分析和处理。

[0004] 现有技术中,针对集料级配检测的图像采集系统的方法为:图像采集对象为成型后的集料路面取芯试件,在实验室环境对试件材料进行数字化成像。但该方式仅仅对成型后的集料路面取芯试件在实验室的环境进行图像采集,无法在集料生产现场的集料级配环节进行图像的采集,不能实时获取集料级配过程的图像数据。由于图像采集对象为路面取芯试件,其图像分析和处理的结果受检测对象影响较大。

发明内容

[0005] 本发明提供一种图像采集系统及其检测方法,用于在集料生产现场进行集料级配实时检测,解决了现有技术无法在集料生产现场的集料级配环节进行图像的采集,不能实时获取集料级配过程的图像数据的问题。

[0006] 本发明的技术解决方案如下:

[0007] 该集料级配实时检测方法,包括以下步骤:

[0008] 首先,对下落状态集料图像进行采集:图像采集系统设置,将用于固定红外线激光器和线阵相机的固定支架的固定点设置于传送带架上方 10 ~ 20cm,将红外线激光器和线阵相机设置于下落集料的一侧且高度相同,红外线激光器和线阵相机所成直线与集料下落面平行,红外线激光器和线阵相机距集料下落面 30 ~ 50cm;线阵相机镜头覆盖的采集对象为冷料仓下方一级传送带上下落到拌合楼传送带之前的处于下落运动状态的集料,视场宽度为拌合楼传送带的宽度;对线阵相机进行滤除杂光处理,在线阵相机镜头前端 1cm-8cm 处设置滤光装置;对光进行均匀处理,在集料下落面相对于红外线激光器和线阵相机的一侧设有漫反射背景板,该漫反射背景板距离集料下落面 5cm-15cm;通信系统设

置,将线阵相机通过设有数据线中继装置的数据线连接至计算机;计算出拍摄视场中集料的最高下落速度;计算机设置线阵相机的拍摄频率,使该拍摄频率远大于集料的最高下落速度;图像采集,应用红外线激光器和线阵相机拍摄冷料仓下方一级传送带上下落到拌合楼传送带之前的处于下落状态的集料,完成图像采集;

[0009] 其次,进行传输分析:对所采集的下落状态集料图像进行实时压缩,对所采集的图像内每个集料颗粒能够识别、并自动计算出该集料颗粒的粒径大小,统计全部集料颗粒的粒径分布

[0010] 最后,获取检测结果,是将分析所得的粒径分布的数据绘制成集料级配的实际曲线,与集料的设计曲线在同一坐标系内进行对比显示、并得出实际级配曲线与设计曲线的误差数据。

[0011] 上述方法用集料级配实时检测的图像采集系统,包括红外线激光器、线阵相机、固定支架、滤光装置和反光装置;所述红外线激光器和线阵相机设置于固定支架上且位于集料下落面的同侧;所述固定支架设置于集料传送带上方10~20cm;红外线激光器和线阵相机所成直线与集料下落面平行,红外线激光器和线阵相机距集料下落面30~50cm;红外线激光器的视场宽度为拌合楼传送带的宽度且在该范围内红外线强度均匀;所述线阵相机镜头前1cm-8cm处设置有滤光装置;所述集料下落面的另一侧5cm-15cm处设置有反光装置;

[0012] 以上所述线阵相机通过数据连接线与计算机连接,数据连接线上设置有数据线中继装置。

[0013] 以上所述数据线中继装置是camerlink信号光纤传输器;

[0014] 以上所述的滤光装置是带通滤光片,其对波长800nm-2000nm的入射光通过率为95%,其余波段近似为0;

[0015] 以上所述的反光装置是铝制光扩散漫反射板。

[0016] 本发明的优点在于:

[0017] 1、实现了在集料生产现场对集料级配的快速采集,克服了现有方法具有的劳动强度大、安全性低、受检测者水平影响、工作效率低和识别结果精确度较低的缺点。

[0018] 2、在集料级配的过程可实时采集到各档集料图像,避免了只能对集料级配结果进行数字成像造成的无法在集料级配过程中进行图像采集的缺点,从而大大提高了检测工作效率。

[0019] 3、无需对集料和沥青路面的抽样试件进行数字化检测,可在各档的全部集料级配过程中进行集料动态图像的采集,其后的图像分析和处理结果不受检测样品的差异性的影响。

[0020] 4、可在各档集料级配过程中进行长期数字化成像,及时发现级配时集料动态的变化,从而大大集料的生产质量。

[0021] 5、可不受日光条件变化的影响,可以全天候进行集料级配的数字化成像,提高了检测的工作效率。

[0022] 6、可以实现计算机对线阵相机的远程控制,不受线阵相机数据传输线有效距离的限制,大大提高了操作者的安全保障。

[0023] 7、为我国的集料生产过程的集料级配方法提供了有效的数字图像数据采集系统,有助于提高我国交通信息技术水平。

附图说明

[0024] 图 1 是本发明的图像采集系统的示意图。

[0025] 附图标记说明如下：

[0026] 1-冷料仓,2-固定支架,3-红外线激光器,4-线阵相机,5-集料下落面,6-反光装置,7-滤光装置,8-数据线中继装置,9-计算机,10-一级传送带,11-拌合楼传送带。

具体实施方式

[0027] 该图像采集系统的检测方法,包括以下步骤：

[0028] 1) 下落状态集料 5 图像的采集

[0029] 1.1) 图像采集系统设置

[0030] 将用于固定红外线激光器 3 和线阵相机 4 的固定支架 2 的固定点设置于传送带架上方 10 ~ 20cm,将红外线激光器 3 和线阵相机 4 设置于下落集料的一侧且高度相同,红外线激光器 3 和线阵相机 4 所成直线与集料下落面 5 平行,红外线激光器 3 和线阵相机 4 距集料下落面 5 为 30 ~ 50cm;线阵相机 4 镜头覆盖的的采集对象为冷料仓 1 下方一级传送带 10 上下落到拌合楼传送带 11 之前的处于下落运动状态的集料,视场宽度为拌合楼传送带的宽度；

[0031] 对线阵相机 4 进行滤除杂光处理,滤除可见光的光学系统以带通滤光片的形式实现,截止波长为 685nm,对波长 800nm 至 2000nm 的入射光通过率为 95%,其位置处于线阵相机 4 镜头之前,使线阵相机 4 只能接受通过滤光片之后的入射光,滤光片可以阻挡可见光而使经过反光装置 6 反射的红外线激光通过滤光片进入线阵相机 4 镜头,使全天候的条件下使线阵相机 4 接收光强恒定、光谱范围恒定的红外线激光；

[0032] 对光进行均匀处理,使线阵相机 4 获得均匀强度的红外线入射光的反光装置 6 以对红外线激光进行漫反射的反射板方式实现,位置处于集料下落面 5 的另一侧(即与红外线激光器 3 和线阵相机 4 不同侧),该漫反射背景板距离集料下落面 5 为 5cm-15cm,使入射到反射板上的红外线激光产生漫反射,且使经过漫反射的红外线激光可以强度保持均匀,使滤除可见光的光学系统(即滤光片)上可以接收漫反射的红外线激光。

[0033] 1.2) 通信系统设置

[0034] 1.2.1) 将线阵相机 4 通过设有数据线中继装置 8 的数据线连接至计算机 10；

[0035] 1.2.2) 计算出拍摄视场中集料的最高下落速度；

[0036] 1.2.3) 计算机 10 设置线阵相机 4 的拍摄频率,使该拍摄频率远大于集料的最高下落速度；

[0037] 首先计算出入射至线阵相机 4 的红外线光强和拍摄视场中集料的最高下落速度,利用计算机 10 设置线阵相机 4 的曝光时间使线阵相机 4 能够获得足够光强的红外线,利用计算机 10 设置线阵相机 4 的线扫描速率,使线扫描速率能够远远大于拍摄视场中集料的下落速度。从而获得亮度值高、对比度好、边缘清晰、集料颗粒形状在任何方向都无形变的数字图像。其中线阵相机 4 数据传输距离能够延长的数据线中继装置 8 以光纤模块的形式来实现,位置处于线阵相机 4 与计算机 10 的数据连接线之中,采用光纤模块进行中继的模式,延长了数据传输的距离,实现了计算机 10 对线阵相机 4 远程控制和数字图像的远程传输。

[0038] 1.3) 图像采集

[0039] 应用步骤 1.1) 中所述的红外线激光器 3 和线阵相机 4 拍摄冷料仓 1 下方一级传送带 10 上下落到拌合楼传送带 11 之前的处于下落状态的集料,完成图像采集;

[0040] 2) 传输分析

[0041] 将步骤 1.3) 采集到的下落状态集料图像通过通信及处理系统传输并进行实时分析处理;其主要包括:对所采集的下落状态集料数字图像进行实时压缩,对所采集的图像内每个集料颗粒能够识别、并自动计算出该集料颗粒的粒径大小,统计全部集料颗粒的粒径分布。

[0042] 3) 获取检测结果。

[0043] 获取检测结果:将分析所得的粒径分布的数据绘制成集料级配的实际曲线,与集料 5 的设计曲线在同一坐标系内进行对比显示、并得出实际级配曲线与设计曲线的误差数据。

[0044] 应用于该方法的集料级配实时检测的图像采集系统,红外线激光器 3、线阵相机 4、固定支架 2、滤光装置 7 和反光装置 6;红外线激光器 3 和线阵相机 4 设置于固定支架 2 上且位于集料下落面 5 的同侧;固定支架 2 设置于集料传送带上方 10~20cm;红外线激光器 3 和线阵相机 4 所成直线与集料下落面 5 平行,红外线激光器 3 和线阵相机 4 距集料下落面 5 为 30~50cm;线阵相机 4 的视场宽度为拌合楼传送带的宽度;线阵相机 4 镜头前 1cm-8cm 处设置有滤光装置 7;集料下落面 5 的另一侧 5cm-15cm 处设置有反光装置 6;线阵相机 4 连接有计算机 10;数据连接线上设置有数据线中继装置 8。

[0045] 承载红外线激光器 3 和线阵相机 4 的固定支架 2 是以红外线激光器 3 发出的红外线能够覆盖的宽度大于拌合楼传送带宽度,且在一个传送带宽度范围内红外线强度均匀,照射对象为冷料仓 1 下方一级传送带 10 上下落到拌合楼传送带 11 之前的处于下落运动状态的集料。线阵相机 4 镜头覆盖的采集对象为被红外线激光器 3 所照射的处于下落运动状态的集料;该固定支架 2 使红外线激光器 3 与线阵相机 4 位于集料下落面 5 的同一侧且红外线激光器 3 与线阵相机 4 处于同一水平高度,使线阵相机 4 能够对冷料仓 1 下方一级传送带 10 上下落到拌合楼传送带 11 之前的处于下落运动状态且处于红外线激光照射下的集料进行图像采集,视场宽度等同于拌合楼传送带宽度。

[0046] 线阵相机 4 对下落状态集料动态图像的采集,其目标是利用计算机 10 设置线阵相机 4 的曝光时间使线阵相机 4 能够获得足够光强的红外线,利用计算机 10 设置线阵相机 4 的线扫描速率,使线扫描速率能够远远大于拍摄视场中集料的下落速度。从而获得亮度值高、对比度好、边缘清晰、集料颗粒形状在任何方向都无形变的数字图像。该图像的获取是与集料的持续下落时间相关的,即持续相同时间的下落集料所获取的集料图像像素数是相等的。可使集料的下落速度与成像像素数无关,从而获取所有下落的集料的均匀数字图像。

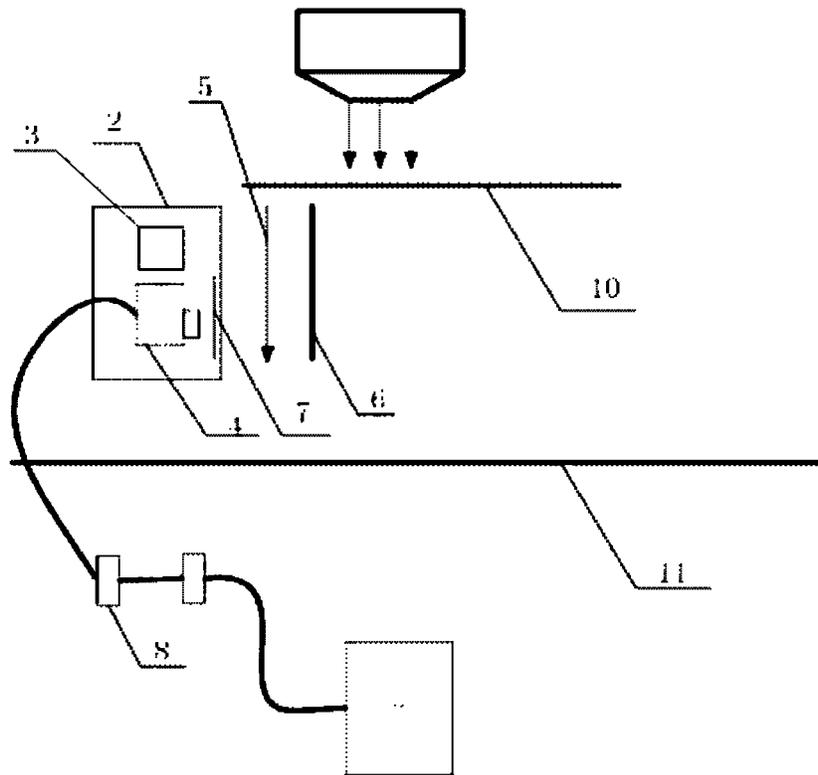


图 1