

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



# [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200920109331.3

G01B 11/24 (2006.01)  
G01B 11/00 (2006.01)  
G01B 11/02 (2006.01)  
G01B 11/26 (2006.01)  
G01N 21/84 (2006.01)  
G01D 21/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2010年3月24日

[11] 授权公告号 CN 201429413Y

[22] 申请日 2009.6.25

[21] 申请号 200920109331.3

[73] 专利权人 北京交通大学

地址 100044 北京市海淀区西直门外上园村3号

[72] 发明人 杨中平 郭泽阔

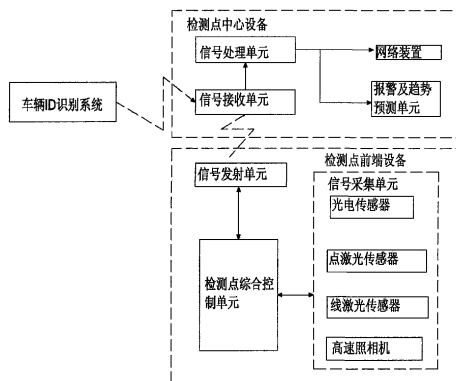
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

## [54] 实用新型名称

高速列车受电弓状态在线式自动检测系统

## [57] 摘要

本实用新型提出了一种针对高速列车受电弓状态在线式自动检测系统。涉及高速铁路在线自动检测技术领域。该系统包括通过网络连接的远程监控中心和至少一个检测点。通过本实用新型提出的，采用激光测距原理的高速列车受电弓状态在线式自动检测系统，能够实现在检测点处对高速通过的列车受电弓状态进行实时检测。并通过数据处理系统分析该列车受电弓磨损状态与轮廓，从而有利于避免弓网事故的发生。另外还能通过该列车受电弓滑板磨损的历史数据，判断出该滑板的更换周期，从而实现列车受电弓由计划修到状态修的转变。



1. 一种高速列车受电弓状态在线式自动检测系统，包括远程监控中心设备和至少一个检测点的设备；其特征在于，所述检测点设备与所述远程网络监控中心设备通过无线网络连接。

2. 根据权利要求 1 所述的高速列车受电弓状态在线式自动检测系统，其特征在于，所述检测点设备包括检测点前端设备和检测点中心设备，所述检测点前端设备与所述检测点中心设备通过无线网络或光纤连接。

3. 根据权利要求 2 所述的高速列车受电弓状态在线式自动检测系统，其特征在于，所述检测点前端设备包括信号采集单元、检测点综合控制单元和信号发射单元，所述信号采集单元、检测点综合控制单元和信号发射单元依次连接。

4. 根据权利要求 3 所述的高速列车受电弓状态在线式自动检测系统，其特征在于，所述信号采集单元包括光电传感器、点激光传感器、线激光传感器、高速照相机；所述光电传感器、点激光传感器、线激光传感器、高速照相机分别与所述检测点综合控制单元连接。

5. 根据权利要求 4 所述的高速列车受电弓状态在线式自动检测系统，其特征在于，所述线激光传感器发射的激光束均与轨道中心线垂直并等间距布置。

6. 根据权利要求 6 所述的高速列车受电弓状态在线式自动检测系统，其特征在于，所述线激光传感器工作时向被测受电弓滑板发射一条激光束；任意相邻的两台发射到被测受电弓滑板的激光束边界在轨道中心线方向上重合，激光束总长度不少于被测受电弓滑板长度。

7. 根据权利要求 4 所述的高速列车受电弓状态在线式自动检测系统，其特征在于，所述点激光传感器在与轨道中心线垂直的一条直线上等距布置。

8. 根据权利要求 4 所述的高速列车受电弓状态在线式自动检测系统，其特征在于，所述高速照相机均安装在轨道中心线上。

9. 根据权利要求 2 所述的高速列车受电弓状态在线式自动检测系统，其特征在于，所述检测点中心设备与车辆基地的车辆编号识别系统通过无线网络或光纤相连接。

10. 根据权利要求 2 所述的高速列车受电弓状态在线式自动检测系统，其特征在于，所述检测点中心设备包括信号接收单元、信号处理单元、报警及趋势预测单元和网络装置；所述信号接收单元、所述报警及趋势预测单元和所述网络装置分别与所述信号处理单元连接，所述网络装置与所述远程网络监控中心设备通过无线网络相连接。

## 高速列车受电弓状态在线式自动检测系统

### 技术领域

本实用新型涉及高速铁路在线自动检测技术领域，是一种用于高速列车受电弓状态的在线式自动检测系统。

### 背景技术

随着铁路系统运营速度的不断提高，为了保证电力机车安全、稳定地运行，对电力机车各关键部位的状态监测就显得尤为重要，其中对受电弓与接触网之间接触状态的检测，特别是高速运行中受电弓的状态检测，就是一个非常重要的内容。

目前研发的受电弓动态检测装置主要有三大类，其一是利用超声波传感器测量受电弓状态，其二是利用CCD照相机拍摄受电弓状态然后通过图像处理来判别受电弓状态，其三是车载式受电弓检测装置。第一种方法由于超声波传感器本身的特点，首先无法测量受电弓轮廓，其次只适用于低速列车无法测量高速行驶列车的受电弓状态，再次受外间环境影响大；第二种方法数据处理复杂，无法实时判断受电弓磨耗状态及磨耗趋势，且易受强光和雨、雾、雪等气候的影响；第三种方法因为要求在每台需要监控的列车上安装此类装置，故投资较大，且此类装置的摄像头处于仰角工作状态，无法检测受电弓的工作面。

### 实用新型内容

本实用新型所要解决的技术问题是克服现有技术存在的缺陷，准确判断高速列车的受电弓磨耗状态及实现受电弓计划修到状态修的转变，预防因为受电弓磨耗而引起的弓网事故，提出一种基于激光测距原理的新型高速列车受电弓

状态在线式自动检测系统。

本实用新型所提出的高速列车受电弓状态在线式自动检测系统是在光电传感器检测到列车驶近时，产生触发信号，并启动检测点综合控制单元，触发线激光传感器自动检测受电弓轮廓、受电弓中心线偏移、受电弓倾斜、滑板磨耗等；点激光传感器自动检测受电弓的距离，用于校正由列车振动带来的检测误差；高速照相机拍摄受电弓接触面图像。然后将检测到得数据和拍摄的图像通过信号发射单元发射到检测点中心设备，并通过信号接收单元对所测数据进行分析处理（所测图像进行存储），从而判断滑板磨耗情况、受电弓倾斜状态、滑板裂纹状态、滑板丢失等故障。此时如果发现受电弓出现故障，则触发报警单元进行报警，以提示工作人员。工作人员可以调出该报警状态下的照片加以确认，并采取措施。如果受电弓无异常，则根据所测数据及信号接收单元接收到的车辆ID数据，做出该受电弓磨耗趋势预测，从而可以有效的预防受电弓和接触网事故的发生。

本实用新型的技术方案：

本高速列车受电弓状态在线式自动检测系统包括：远程网络监控中心设备和至少一个检测点设备，所述检测点设备与所述远程网络监控中心设备通过无线网络连接。

所述检测点设备包括检测点前端设备和检测点中心设备，所述检测点前端设备与所述检测点中心设备通过无线网络或光纤连接。

所述检测点前端设备包括：信号采集单元、检测点综合控制单元和信号发射单元，所述信号采集单元、检测点综合控制单元和信号发射单元依次连接。

所述信号采集单元包括光电传感器、点激光传感器、线激光传感器、高速照相机；所述光电传感器、点激光传感器、线激光传感器、高速照相机分别与

所述检测点综合控制单元连接。

所述线激光传感器均与轨道中心线垂直并等间距布置。所述线激光传感器工作时向被测受电弓滑板发射一条激光束，任意相邻的前后两台发射到被测受电弓滑板的激光束边界覆盖被测受电弓表面，并在在轨道中心线方向上重合，激光束总长度不少于被测受电弓滑板长度。

所述点激光传感器在与轨道中心线垂直的一条直线上等距布置。所述高速照相机，均安装在轨道中心线上。

所述检测点中心设备与车辆基地的车辆编号（IP）识别系统通过无线网络相连接。并且，所述检测点中心设备包括信号接收单元、信号处理单元、报警及趋势预测单元和网络装置；所述信号接收单元、所述报警及趋势预测单元和所述网络装置分别与所述信号处理单元连接，所述网络装置与所述远程监控中心设备无线连接。

本实用新型的有益效果：

通过采用该自动检测装置实现对高速行驶的列车受电弓状态的实时检测，可以及时、准确地发现受电弓故障，同时通过数据处理系统预测受电弓的磨损趋势，从而有利于受电弓及接触网的及时检修、维护及更换，起到减少受电弓与接触网故障的目的，并且实现受电弓滑块的状态修，节约成本。

## 附图说明

图1为本实用新型的高速列车受电弓状态在线式自动检测系统的原理框图；

图2为图1所示的检测点设备的原理框图；

图3为图1和图2所示的检测点设备的检测点前端设备安装布置示意图；

图4为图3所示的检测点设备的部分装置的局部安装布置的主视图；

图5为本实用新型的高速列车受电弓状态在线式自动检测系统所用到的线

激光传感器工作原理图；

图6为本实用新型的高速列车受电弓状态在线式自动检测系统所用到的点激光传感器工作原理图；

图7为图3所示的检测点设备线激光传感器的检测原理图；

图8为本实用新型的高速列车受电弓状态在线式自动检测系统工作流程图。

## 具体实施方式

图1为本实用新型的高速列车受电弓状态在线式自动检测系统的原理框图。如图1所示，本实用新型所提出的高速列车受电弓状态在线式自动检测系统包括远程网络监控中心设备和若干个检测点设备。远程网络监控中心设备通过无线网络实现对检测点设备的远程监控。对以检测点设备的数量，可以根据用户的实际需求情况来确定。

图2为图1所示的检测点设备的原理框图。如图2所示，检测点设备包括检测点前端设备和检测点中心设备，检测点前端设备和检测点中心设备通过无线网络或光纤连接。检测点前端设备包括检测点综合控制单元（本实例为工控机控制）、信号发射单元、信号采集单元，信号采集单元和信号发射单元都连接到检测点综合控制单元上。其中信号采集单元包括线激光传感器：第一线激光传感器、第二线激光传感器、第三线激光传感器、第四线激光传感器（本实施例中采用4个线激光传感器）；点激光传感器：第一点激光传感器、第二点激光传感器、第三点激光传感器、第四点激光传感器四个；高速照相机（本实施范例中采用1个高速照相机）、光电传感器（第一光电传感器、第二光电传感器），其中，线激光传感器、点激光传感器、高速照相机和光电传感器分别连接到检测点综合控制单元上（本实例中线激光传感器、点激光传感器、高速照相机信号采集均采用CAN总线形式，可直接与工控机连接）。监控点中心设备包括中心信号处

理单元、信号接收单元、报警及趋势预测单元和网络装置（无线路由），信号接收单元、报警及趋势预测单元和网络装置分别连接到信号处理单元上。并且其中，信号接收单元与车辆基地的车辆ID识别系统通过无线网络相连接。

在实际检测过程中，当第一光电传感器和第二光电传感器检测到列车驶近信号时，产生触发信号，并触发检测点综合控制单元启动，然后检测点综合控制单元触发线激光传感器自动检测受电弓轮廓、点激光传感器和高速照相机拍摄照片，再然后，在检测点综合控制单元的控制下，将检测到得数据和拍摄的图像通过信号发射单元发射到检测点中心设备，然后检测点中心设备通过信号接收单元对所测数据进行分析处理（所测图像进行存储），从而判断滑板磨损情况、受电弓倾斜状态、滑板裂纹状态、滑板丢失等故障。此时如果发现受电弓出现故障，则触发报警单元进行报警，以提示工作人员。工作人员可以调出该报警状态下的照片加以确认，并采取措施。如果受电弓无异常，则根据所测数据及信号接收单元接收到的车辆ID数据，做出该受电弓磨损趋势预测，从而可以有效的预防受电弓和接触网事故的发生。

图3为图1和图2所示的检测点设备的检测点前端设备的安装布置示意图。在本实例中，每个检测点分为三部分，三部分安装间距约为20米。如图3所示，第一部分为第一光电传感器，第二部分为第二光电传感器，第三部分为检测点前端设备的其他部分。

图4为图3所示的检测点设备的部分装置的局部安装布置的主视图。如图4所示，在检测点前端设备的第三部分安装有四台点激光传感器，四台线激光传感器、一台高速照相机和信号发射装置（图中未示出）。实际检测过程中，四台点激光传感器用来检测受电弓的倾斜和偏移；四台线激光传感器均垂直与轨道中心线平行布置，并在x, y方向上均错开一定位置，保证所发射的激光束互相



没有干扰且总长度不少于被测受电弓滑板总长度；高速照相机布置与轨道中心线上用于拍摄受电弓图像；各部分检测所得的数据在检测点综合控制单元的控制下传输到信号发射单元上，并通过信号发射单元发送到检测点中心设备上。

图 5 为本实用新型的高速列车受电弓状态在线式自动检测系统所用到的线激光传感器工作原理图。

图 6 为本实用新型的高速列车受电弓状态在线式自动检测系统所用到的点激光传感器工作原理图。

图 7 为图 3 所示的检测点设备线激光传感器的检测原理图，如图所示，四个线激光传感器布置于同一高度（本实例布置高度为接触网上 400mm），所发射的激光束在与轨道中心线垂直的方向上布满整个受电弓，且在本实例中选取的线激光传感器的频率为 10kHz，假设列车运行速度为 350km/h，在受电弓通过该实用新型装置时，每个线激光传感器可以采集 8 组数据，每组数据约 1000 个点。所以，在列车以 350km/h 高速通过时，每个碳滑板可以检测到 32000 个点，足够完全还原出碳滑板的轮廓曲线与磨耗状态。

图 8 为系统工作原理图，如图所示，当高速列车通过线路上的车辆 ID 识别系统时，车辆 ID 识别系统自动将车辆编号信息发送到系统，系统处于准备状态；当列车依次通过第一光电传感器和第二光电传感器时，检测点综合控制单元根据列车依次通过两个光电传感器的时间差计算出列车运行速度，并计算出线激光传感器、点激光传感器、高速照相机的最佳工作时间；当列车到达前端检测设备的第三部分时，各个检测单元相继工作；信号采集单元工作完毕后，检测数据在检测点综合控制单元的控制下通过信号发射单元发送到信号接收单元；检测点中心设备在接收到检测数据后通过数据分析处理实时的判断受电弓状态，如遇故障则启动报警装置并自动调出故障受电弓图片，如受电弓磨耗状态

正常则根据该受电弓的历史数据做出磨损趋势预测；待数据处理结束，系统进入待机状态，等待下一个触发信号。

综上所述，通过采用本实用新型高速列车受电弓状态在线式自动检测系统，能够实现对高速列车受电弓状态的实时检测，填补目前国内外对高速列车受电弓磨损实时状态检测的空白。同时可以为每一列列车的每一个受电弓建立各自的数据库，实现真正意义上的受电弓状态修，从而有利于减少因为受电弓受损、磨损、倾斜等状态引起的弓网事故。

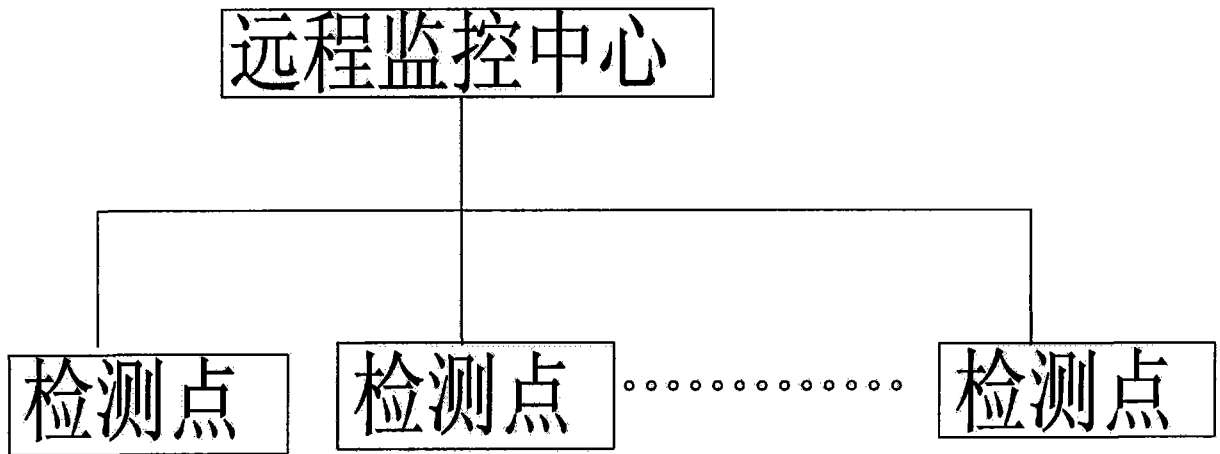


图 1

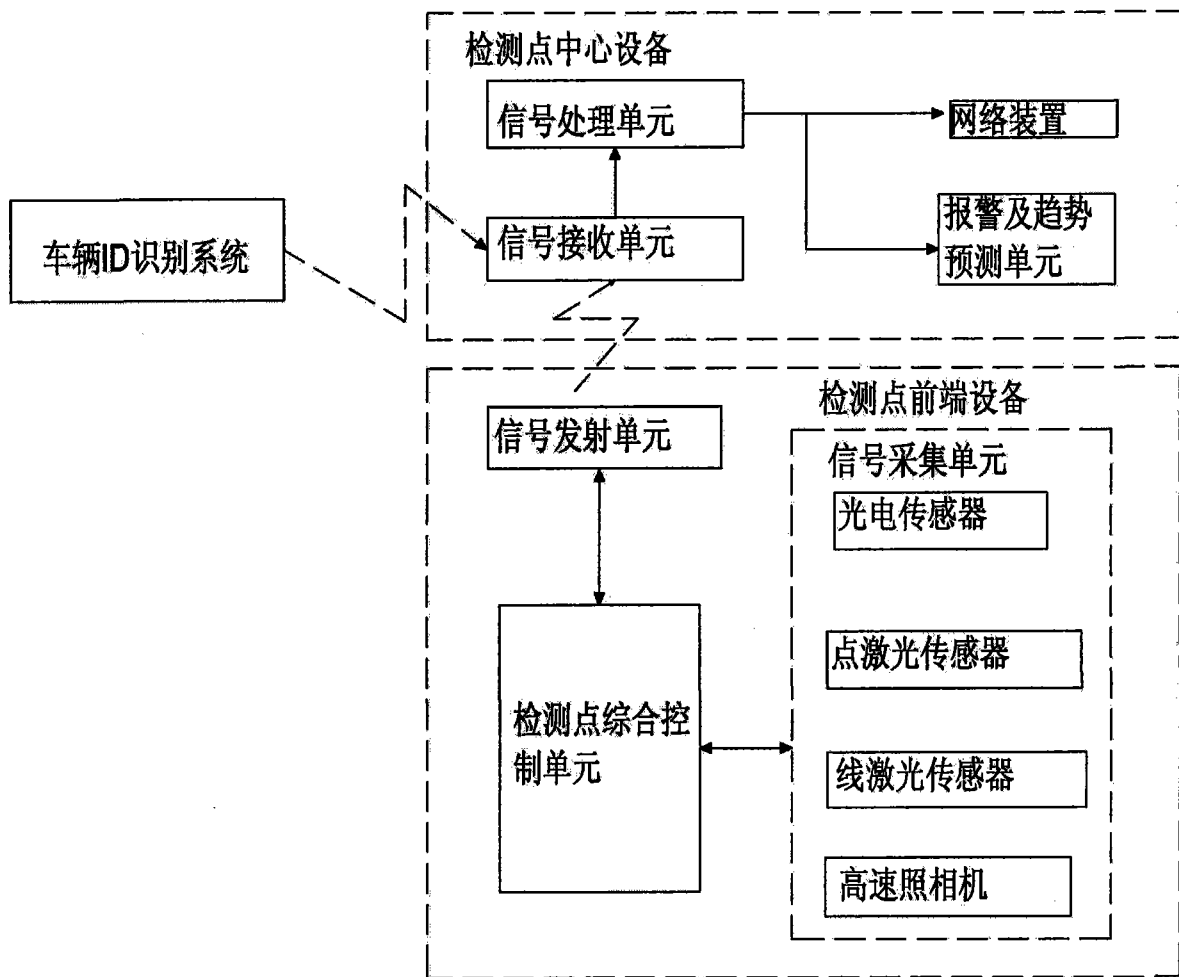


图 2

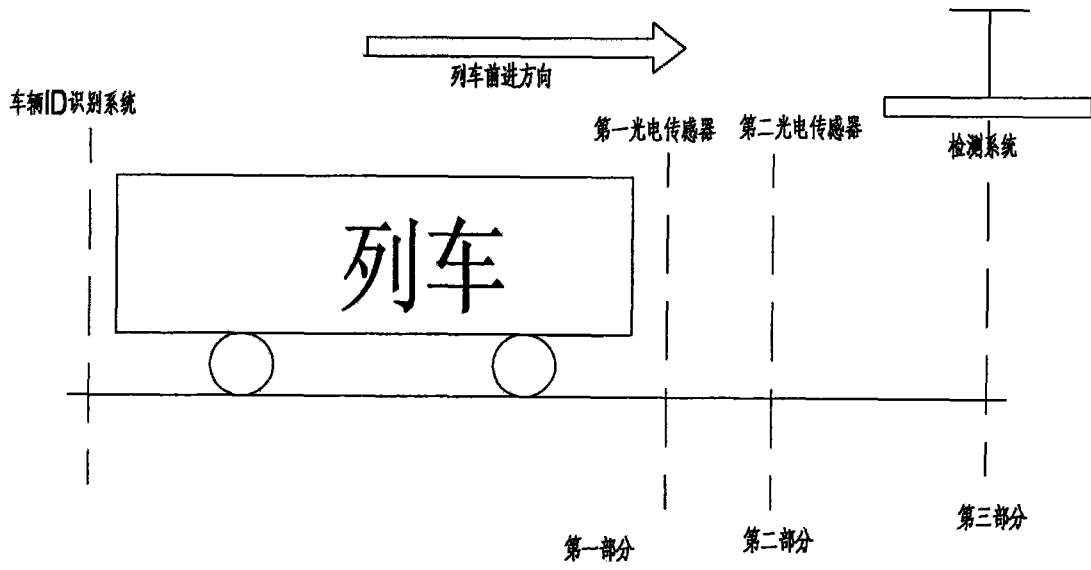


图 3

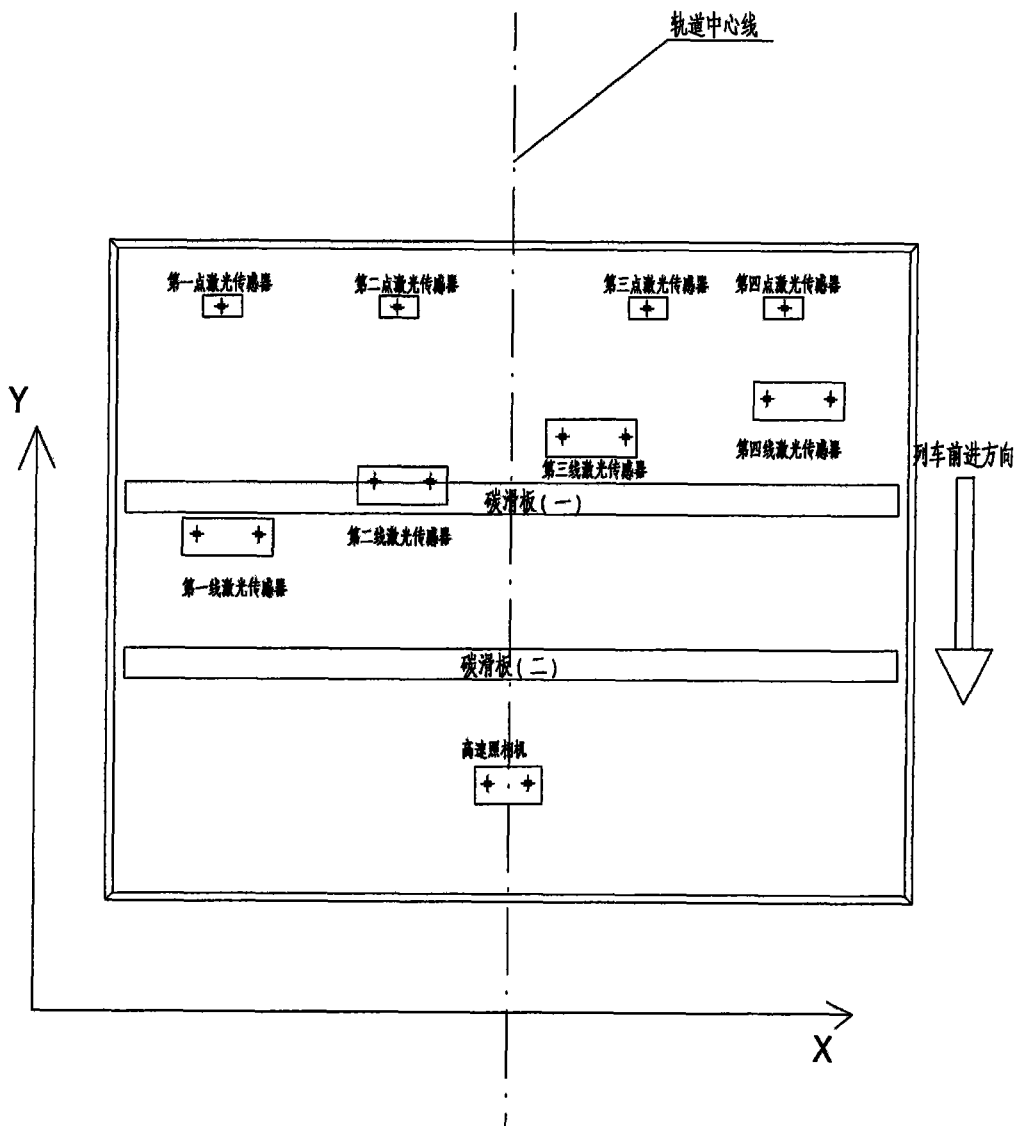


图 4

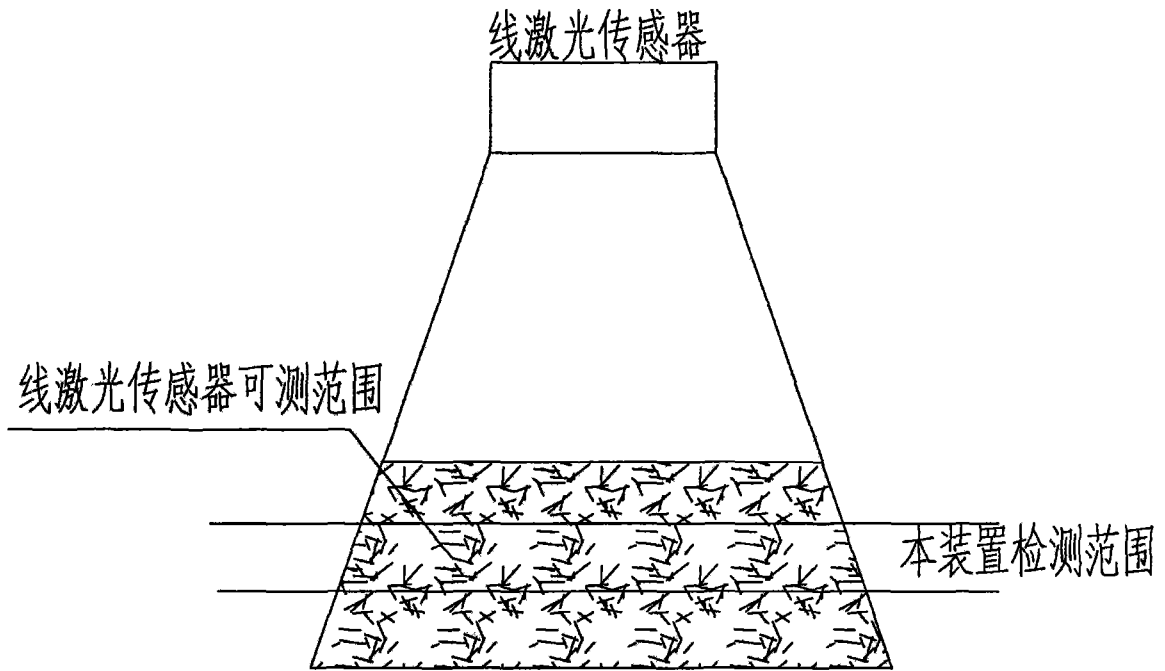


图 5

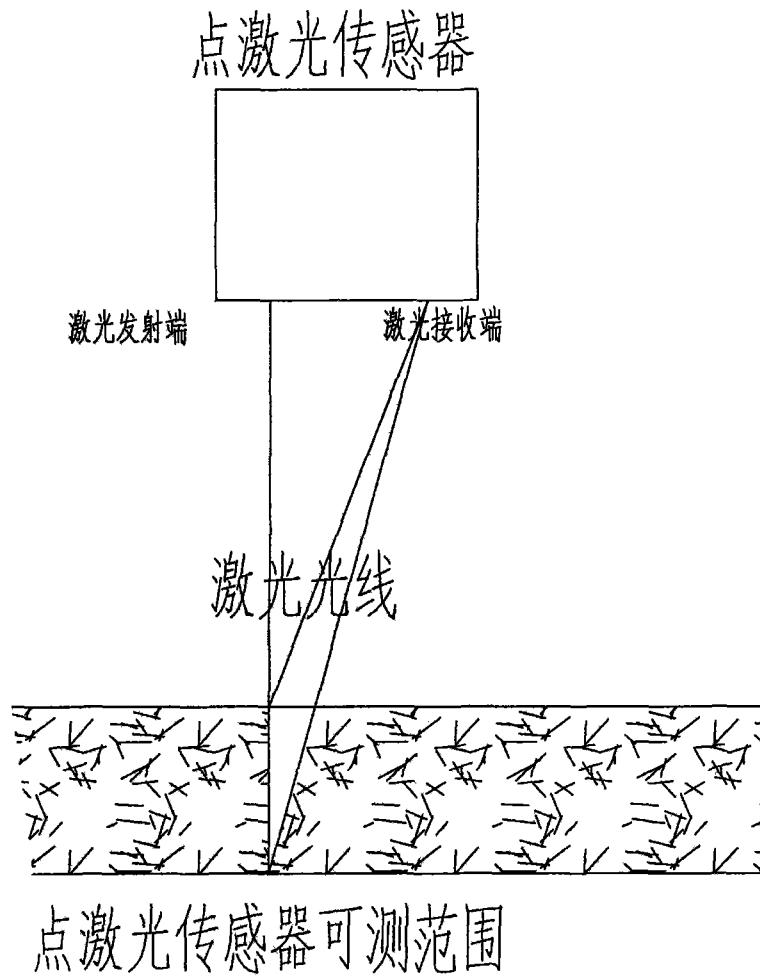
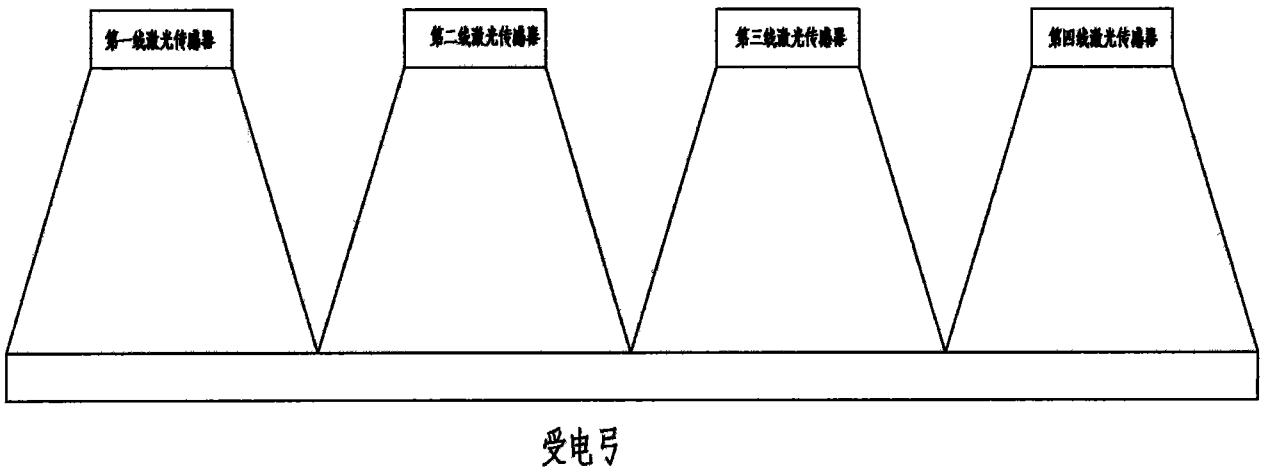


图 6



受电弓

图 7

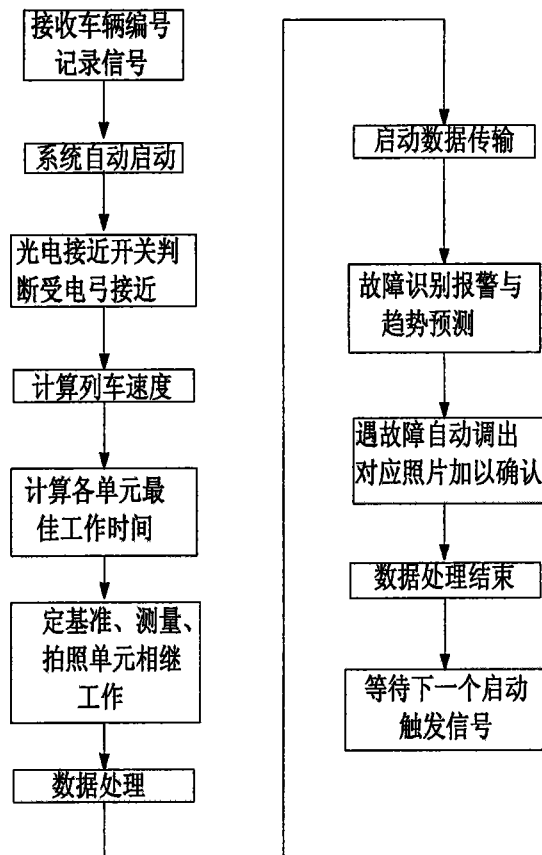


图 8