



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106696973 A

(43)申请公布日 2017.05.24

(21)申请号 201611220735.0

(22)申请日 2016.12.26

(71)申请人 合肥工大高科信息科技股份有限公司

地址 230088 安徽省合肥市高新区习友路1682

(72)发明人 魏臻 徐自军 程运安 汤俊 胡庆新 程磊 李谦 黄鹏 徐伟 闵向东

(74)专利代理机构 合肥天明专利事务所(普通合伙) 34115

代理人 金凯

(51)Int.Cl.

B61C 17/12(2006.01)

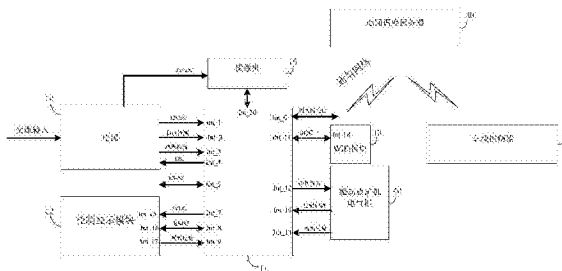
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

基于矿石品味的配矿调度系统及其控制方法

(57)摘要

本发明公开一种基于矿石品味的配矿调度系统及其控制方法,属于电机车运输监控技术领域,系统包括放矿控制器、车载控制器以及地面调度服务器;放矿控制器通过无线通信接口与车载控制器连接,地面调度服务器通过通信网络分别与放矿控制器以及车载控制器连接。方法包括地面调度服务器基于预设的矿石品味配矿调度参数,生成配矿调度指令;地面调度服务器将生成的配矿调度指令发送至放矿控制器和车载控制器;放矿控制器与车载控制器根据配矿调度指令遥控放矿控制器使放矿机执行放矿操作与电机车配合完成装矿操作。只需要矿石装载点的操作人员或者电机车上的操作人员即可单独的完成装矿任务,节省劳动成本,提高装矿效率,减少调度对通电话的依赖。



1. 一种基于矿石品味的配矿调度系统,其特征在于,包括放矿控制器(10)、车载控制器(20)以及地面调度服务器(30);

放矿控制器(10)通过无线通信接口与车载控制器(20)连接,地面调度服务器(30)通过通信网络分别与放矿控制器(10)以及车载控制器(20)连接。

2. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述的放矿控制器(10)包括控制主板(11)、控制显示模块(12)、WIFI模块(13)以及电源(14);

控制显示模块(12)通过RS485通信接口和模式选择硬件接口与控制主板(11)连接;

WIFI模块(13)通过SPI接口与控制主板(11)连接且WIFI模块(13)为802.11/n无线通信接口并与车载控制器(20)连接;

电源(14)与控制主板(11)连接为控制主板(11)供电;

控制主板(11)与振动放矿电气柜(40)进行双向连接。

3. 如权利要求2所述的系统,其特征在于,还包括与控制主板(11)连接的摄像机(50),电源(14)还与摄像机(50)连接以为摄像机(50)供电。

4. 如权利要求3所述的系统,其特征在于,所述的放矿控制器(10)还包括遥控操作模块和图像分析模块;

遥控操作模块通过无线通信接口与车载控制器(20)连接;

图像分析模块的输入端与摄像机(50)连接以对摄像机(50)发送的模拟信号进行处理,图像分析模块的输出端与车载控制器(20)连接以将处理结果发送至车载控制器(20)。

5. 如权利要求3所述的系统,其特征在于,所述的放矿控制器(10)采用1001D安全架构,输出接口为串联式开路安全接口,输入接口为并联式闭合安全接口。

6. 一种如权利要求1-5任一项所述的系统的控制方法,其特征在于,包括:

S1、地面调度服务器(30)基于预设的矿石品味配矿调度参数,生成配矿调度指令;

S2、地面调度服务器(30)将生成的配矿调度指令发送至放矿控制器(10)和车载控制器(20);

S3、放矿控制器(10)根据配矿调度指令遥控车载控制器(20)以使电机车运行与放矿机配合完成装矿操作;

或车载控制器(20)根据配矿调度指令遥控放矿控制器(10)使放矿机执行放矿操作与电机车配合完成装矿操作。

7. 如权利要求6所述的控制方法,其特征在于,在步骤S1中,所述的预设的矿石品味配矿调度参数包括编组列车号、与列车号对应的车皮序列号、矿石装载点号以及与矿石装载点对应的矿石品味及矿石容量跟踪曲线;

所述的配矿调度指令携带有编组列车号执行的配矿调度结果;

其中,所述的放矿控制器(10)具有与矿石装载点号相同的编码。

8. 如权利要求6所述的控制方法,其特征在于,在所述步骤S3具体包括:

在电机车运行过程中,车载控制器(20)根据遥控操作模块(15)下发的工作状态指令,控制电机车按照当前的工作状态进行运行,其中,所述的工作状态包括安全状态、关机状态、启动状态、待机状态以及遥控状态。

9. 如权利要求8所述的控制方法,其特征在于,所述的遥控状态包括连续运行的遥控状态和点动运行下的遥控状态;

步骤S3中的电机车进入运行状态时,具体包括:

S31、电机车运行到离矿石仓溜口5-8米时,通过装矿控制器(10)或者车载控制器(20)控制电机车由连续运行状态进入点动运行状态;

S32、进入点动运行状态时,装矿控制器(10)或者车载控制器(20)控制电机车按照预定的移动距离逐步移动到待装矿区域。

10.如权利要求9所述的控制方法,其特征在于,所述的步骤S32还包括:

车载控制器(20)根据安装在轨道上的定点检测装置发送的位置信息判断车皮与矿石仓溜口之间的位置关系;

在车皮与矿石仓溜口对准时,装矿控制器(10)或者车载控制器(20)控制电机车停车、放矿机开始放矿以进行装矿操作;

图像分析模块(16)对摄像机(50)发送的模拟信号进行处理,得到车皮装载矿石的轮廓以判断所述车皮是否装满对应品味的矿石;

如果装满,则装矿控制器(10)或者车载控制器(20)控制电机车以点动状态运行使下一车皮移动到与该车皮相符的装载点。

基于矿石品味的配矿调度系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及矿山电机车轨道运输监控技术领域,特别涉及一种基于矿石目标的配矿调度系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 矿石品味是指单位体积或单位重量矿石中有效组分或有效矿物的含量,在采矿过程中,提高矿石品味,可以增加精矿售价,使企业增加利润。而且从全局观点看,对节约能源作用十分大。目前,随着采掘的不断深入,不可避免的会遇到矿石的品味高低不同,转运环节需要进行配矿调度管理,传统的方法通常是依据工人调度经验进行符合矿石目标品味的人工定性配矿调度指挥,对调度通信的电话的依赖程度高,而且目标矿石品味的合格率较低。

[0003] 而且,目前非煤矿山井下矿石主要采用轨道机车进行运转,在进行矿石装车时,由井下工人在矿石装车区域现场操作放矿控制器,矿石装车区域的粉尘大,环境恶劣,严重影响了工人的身心健康。

[0004] 在2015年6月,国家安全监管总局下发<关于开展“机械化换人、自动化减人”科技强安专项行动>的通知【安监总科技[2015]63号文】,强调“在大中型矿山,通过采用电机车远程遥控、有轨运输智能化调度与控制、视频无线传输、信集闭监控等技术,应用具有远程遥控或全自动无人驾驶功能的有轨运输电机车,结合自动放矿、溜井料位监测、自动化称重计量等配套手段,代替人工驾驶机车、人工放矿等工艺技术与装备,实现井下有轨运输系统无人操作,减少作业人员50%以上”。

[0005] 因此,为了改善工人工作环境,使矿山有计划、有目的地将不同品质的矿石相互混合,使其产品既能满足用户要求,又能为企业获取最大的经济利益是技术人员急需解决的问题。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于基于矿石品味的配矿调度系统及其控制方法,以目标矿石品味的合格率为。

[0007] 为实现以上目的,本发明采用的技术方案为:第一方面,提供一种基于矿石品味的配矿调度系统,该系统包括放矿控制器、车载控制器以及地面调度服务器;

[0008] 放矿控制器通过无线通信接口与车载控制器连接,地面调度服务器通过通信网络分别与放矿控制器以及车载控制器连接。

[0009] 第二方面,提供一种上述基于矿石品味的配矿调度系统的控制方法,该方法包括:

[0010] 地面调度服务器基于预设的矿石品味配矿调度参数,生成配矿调度指令;

[0011] 地面调度服务器将生成的配矿调度指令发送至放矿控制器和车载控制器;

[0012] 放矿控制器根据配矿调度指令遥控车载控制器以使电机车运行与放矿机配合完成装矿操作;

[0013] 或车载控制器根据配矿调度指令遥控放矿控制器使放矿机执行放矿操作与电机车配合完成装矿操作。

[0014] 与现有技术相比,本发明存在以下技术效果:本发明通过地面调度服务器将配矿调度指令发送给矿石装载点的放矿控制器以及电机车上的车载控制器,该配矿调度指令包含该矿石装载点的矿石品味以及在该矿石装载点的装矿容量。放矿控制器和车载控制器两者根据地面调度服务器发送的配矿调度指令相互配合,完成放矿操作,在此过程中,矿石装载点的操作人员可以通过放矿控制器遥控电机车上的车载控制器,电机车上的操作人员也可以通过车载控制器遥控矿石装载点上的放矿控制器,且二者控制权限可以进行分配。因此,在装矿操作中,只需要矿石装载点的操作人员或者电机车上的操作人员即可单独的完成装矿任务,而不需要矿石装载点以及电机车上的操作人员进行操作配合来完成装矿任务,大大节省了劳动成本,提高了装矿效率和合格率,减少了调度对通信电话的依赖。

附图说明

[0015] 图1是本发明一实施例中的一种基于矿石品味的配矿调度系统的结构示意图;

[0016] 图2是本发明一实施例中另一种基于矿石品味的配矿调度系统的结构示意图;

[0017] 图3是本发明一实施例中的车载控制器的工作状态流程示意图;

[0018] 图4是本发明一实施例中的放矿控制器与车载控制器配合完成放矿操作的工况示意图;

[0019] 图5是本发明一实施例中的一种基于矿石品味的配矿调度系统的控制方法的流程示意图;

[0020] 图6是本发明一实施例中的步骤S3的细分步骤的流程示意图;

[0021] 图7是本发明一实施例中的图像分析模块进行图像处理的流程示意图;

[0022] 图8是本发明一实施例中的车载控制器与放矿控制器配合完成放矿操作的流程示意图。

具体实施方式

[0023] 下面结合图1至图8所示,对本发明做进一步详细叙述。

[0024] 如图1至图2所示,本实施例公开了一种基于矿石品味的配矿调度系统,该系统包括放矿控制器10、车载控制器20以及地面调度服务器30;放矿控制器10通过无线通信接口与车载控制器20连接,地面调度服务器30通过通信网络分别与放矿控制器10以及车载控制器20连接。

[0025] 具体地,在工作过程中,将放矿控制器10安装在放矿机巷道内,用于控制放矿机振动以将矿石振落在电机车内。地面调度服务器30会发送配矿调度指令至放矿控制器10中,该出的配矿调度指令包含有矿石品味的配矿调度。

[0026] 具体地,放矿控制器10包括控制主板11、控制显示模块12、WIFI模块13以及电源14;控制显示模块12通过RS485通信接口和模式选择硬件接口与控制主板11连接;WIFI模块13通过SPI接口与控制主板10连接且WIFI模块13为802.11/n无线通信接口并与车载控制器20连接;电源14与控制主板11连接为控制主板11供电;控制主板11与振动放矿电气柜40进行双向连接。

[0027] 进一步地,控制显示模块12具体为工业级液晶显示触摸屏,放矿控制器10可以通过操作与其连接的液晶显示触摸屏,遥控车载控制器,以对电机车实施视距遥控驾驶,同时,放矿控制器10也可以接受车载控制器20的遥控。

[0028] 在实际应用中,地面调度服务器30通过控制主板11上的以太网接口与放矿控制器10连接,地面调度服务器30通过以太网接口与放矿控制器10进行通信将产生的配矿调度指令发送至放矿控制器10,放矿控制器10通过WIFI模块13将配矿调度指令传送至车载控制器20,并根据放矿控制器10端即矿石装载点端和车载控制器20端即电机车端那一端配备有操作人员来确定放矿控制器10和车载控制器20的工作模式以及控制权限,比如,如果矿石装载点端配备有操作人员,则确定由矿石装载点的放矿控制器10控制电机车端的车载控制器20,如果电机车端配备有操作人员,则确定电机车端的车载控制器20控制矿石装载点端的放矿控制器10。即在本实施例中,完成装矿任务只需要配备一个操作人员即可,与传统的分别在矿石装载点、电机车端配备操作人员相比,节省了劳动成本,提高了装矿的工作效率以及配矿的合格率。

[0029] 具体地,如图2所示,上述基于矿石品味的配矿调度系统还包括与控制主板10连接的摄像机50,电源14还与摄像机50连接以为摄像机50供电。

[0030] 具体地,放矿控制器10还包括遥控操作模块和图像分析模块;遥控操作模块通过无线通信接口与车载控制器20连接;图像分析模块的输入端与摄像机50连接以对摄像机50发送的模拟信号进行处理,图像分析模块的输出端与车载控制器20连接以将处理结果发送至车载控制器20。

[0031] 具体地,该处设置摄像机50的目的是为了在装矿过程中,对用于装矿的车皮进行摄像,图像分析模块对摄像机50拍摄的图像进行处理,从而获得车皮装载矿石的轮廓,以判断该车皮是否装满了对应品味的矿石。其中,本实施例中的遥控操作模块具体为遥控操作按钮,图像分析模块具体为图像分析仪。

[0032] 具体地,本实施例中的遥控放矿控制器采用1oo1D的安全架构,具有急停控制输出接口,采用串联式开路安全型接口设计;对控制回测采用故障安全设计,将检测信号与回测开关量叠加,实现对开关量输入检测回路的实时在线故障检测;为了防止遥控操作人员脱岗,对操作行为采取点触式激励操作方式,当超过15s不操作点触菜单,则认为人员脱岗,自动停止控制输出,使控制对象进入安全状态。如此设计能充分保证电机车在执行装矿任务过程中的安全。

[0033] 具体地,如图3所示,本实施例中通过操作遥控操作按钮,遥控操作按钮的工作状态包括:关机、启动、待机、遥控、安全共五种工作状态,遥控分为连续运行下的遥控模式和点动运行下的遥控模式,在实际应用中,地面调度服务器30根据电机车的位置信息、摄像机50录制的视频信息以及矿石品位配矿调度生成配矿调度指令,以控制电机车进行运行,在电机车运行到矿石仓溜口前5-8米时,遥控操作按钮由连续运行模式转为点动运行模式,执行车皮序列与装矿点矿石品位相关联的定点停车遥控指令,将待装矿石的空车皮停在矿石仓溜口装车区域,每次点动运行距离0.5m—1.0m,且距离可配置,然后执行放矿指令,完成“空车皮-目标矿石”的遥控装车任务,放矿控制器与车载控制器配合完成放矿操作的工况示意图如图4所示。

[0034] 进一步地,本实施例中的放矿控制器10采用1oo1D安全架构,输出接口为串联式开

路安全接口,输入接口为并联式闭合安全接口。

[0035] 如图5所示,本实施例公开了一种基于矿石品味的配矿调度系统的控制方法,该方法包括如下步骤S1至S3:

[0036] S1、地面调度服务器30基于预设的矿石品味配矿调度参数,生成配矿调度指令;

[0037] S2、地面调度服务器30将生成的配矿调度指令发送至放矿控制器10和车载控制器20;

[0038] S3、放矿控制器10根据配矿调度指令遥控车载控制器20以使电机车运行与放矿机配合完成装矿操作;

[0039] 或车载控制器20根据配矿调度指令遥控放矿控制器10使放矿机执行放矿操作与电机车配合完成装矿操作。

[0040] 具体地,步骤S1中预设的矿石品味配矿调度参数包括编组列车号、与列车号对应的车皮序列号、矿石装载点号以及与矿石装载点对应的矿石品味及矿石容量跟踪曲线;所述的配矿调度指令携带有编组列车号执行的配矿调度结果。

[0041] 其中,编组列车的车皮序列号为 $T_w = [W_1, W_2, \dots, W_i, \dots, W_n]$,其中, T_w 为列车号, W_i 为 T_w 列车牵引的车皮号, $n_{\max} = 12$;矿石装载点号为 $[L_1, L_2, \dots, L_x, \dots, L_m]$,对于 L_x 号矿石装载点, $m_{\max} = 60$, $L_{xi}(t)$ 为该矿点的矿石品位及容量跟踪曲线, T_w 号列车可执行的配矿调度结果

为 $T_w = \sum_{i=1}^n W_i \times \int_{t_{ix}}^{t_{iy}} L_{xi}(t) dt$ ($t_{iy} - t_{ix}$)为 W_i 车皮在 L_x 点装载矿石的放矿机开启最大允许时间,

$\int_{t_{ix}}^{t_{iy}} L_{xi}(t) dt$ 为 W_i 车皮在 L_x 点装载的矿石量,当 $(t_{iy} - t_{ix})$ 为0时代表 W_i 车皮不在 L_x 号矿石装载点装载矿石。

[0042] 进一步地,遥控放矿控制器按照矿石装载点号编码,作为执行调度指令的受控目标,具有全局唯一性编码,编码范围为 $[L_1, L_2, \dots, L_x, \dots, L_m]$, $m_{\max} = 60$,放矿控制器10只接收和执行与自己编码身份 L_x 相符合的调度指令,遥控 T_w 电机车,按照 W_i 车皮在 L_x 点许可的

$\int_{t_{ix}}^{t_{iy}} L_{xi}(t) dt$ 装载矿石量执行,完成在 L_x 矿石装载点号许可的 $[W_1, W_2, \dots, W_i, \dots, W_n]$ 车皮装车。

因此,放矿控制器10以及车载控制器20即可根据接收到的配矿调度指令将对应矿石装载点处的矿石装载到对应的车皮中。

[0043] 具体地,步骤S3具体为:在电机车运行过程中,车载控制器20根据遥控操作模块15下发的工作状态指令,控制电机车按照当前的工作状态进行运行。其中,所述的工作状态包括安全状态、关机状态、启动状态、待机状态、连续运行的遥控状态和点动运行下的遥控状态。其中遥控操作模块的工作状态转移条件如表1所示:

[0044] 表1

[0045]

状态代号	满足状态转移条件的原因	当前状态	进入状态
1	从关机状态, 按电源键, 进入启动状态	关机状态	启动状态
2	启动状态时, 若一段时间没有接收到外部命令, 则自动进入待机状态	启动状态	待机状态
3	待机状态时, 若接收到地面调度服务器发来点动运行/派车指令, 则进入点动运行	待机状态	点动运行
4	连续运行时, 若接收到地面调度服务器发来点动运行/派车指令, 则进入点动运行	连续运行	点动运行
5	点动运行时, 若接收到地面调度服务器发来连续运行/派车指令, 则进入连续运行	点动运行	连续运行
6	在安全状态时, 通过操作断开控制链路, 进入待机状态	安全状态	待机状态
7	点动运行时, 通过操作断开控制链路按钮, 来进入待机状态	点动运行	待机状态
8	连续运行时, 通过操作断开控制链路按钮, 来进入待机状态	连续运行	待机状态
9	待机运行时, 若接收到地面调度服务器发来连续运行/派车指令, 则进入连续运行	待机状态	连续运行
10	在安全状态下, 可直接通过关机按键进入关机状态	安全状态	关机状态
11	连续运行时, 通信故障问题, 进入安全状态处理	连续运行	安全状态
12	点动运行时, 通信故障问题, 进入安全状态处理	点动运行	安全状态
13	待机运行时, 通信故障问题, 进入安全状态处理	待机运行	安全状态
14	软件自检、应用数据的初始化、通信数据的初始化, 失败, 进行报警提示, 等待管理员处理, 然后进入安全状态	启动状态	安全状态
15	在安全状态时, 关闭操作使能按钮, 然后打开操作使能按钮, 进入启动	安全状态	启动状态

[0046] 进一步地, 如图6所示, 步骤S3中的电机车进入运行状态时, 具体包括如下细分步骤S31至S32:

[0047] S31、电机车运行到离矿石仓溜口5-8米时, 通过装矿控制器10或者车载控制器20控制电机车由连续运行状态进入点动运行状态;

[0048] S32、进入点动运行状态时, 装矿控制器10或者车载控制器20控制电机车按照预定的移动距离逐步移动到待装矿区域。

[0049] 具体地, 步骤S32还包括:

[0050] 车载控制器20根据安装在轨道上的定点检测装置发送的位置信息判断车皮与矿石仓溜口之间的位置关系;

[0051] 在车皮与矿石仓溜口对准时, 装矿控制器10或者车载控制器20控制电机车停车、放矿机开始放矿以进行装矿操作;

[0052] 图像分析模块16对摄像机50发送的模拟信号进行处理, 得到车皮装载矿石的轮廓以判断所述车皮是否装满对应品味的矿石;

[0053] 如果装满, 则装矿控制器10或者车载控制器20控制电机车以点动状态运行使下一车皮移动到与该车皮相符的装载点。

[0054] 其中, 如图7所示, 图像分析模块进行图像处理的具体包括: 图像分析模块接收来自摄像头的模拟信号, 电路将PAL制式解码出来, 得到数据流, 然后进行去隔行操作, 得到标准格式的数据, 再对标准格式的数据进行算法处理, 进而获得车皮装载矿石的轮廓, 判断是否装满, 将判断结果发送给车载控制器20。车载控制器20在得知当前车皮已经装满了对应

品味的矿石时,控制电机车进行移动,以使下一车皮移动到对应编号的矿石装载点。

[0055] 具体地,如图4,以放矿控制器10遥控电机车端的车载控制器20为例,当电机车到了矿车装矿区域,由于架线不连续,需要降弓操作,空车皮对位,然后放矿装车,此过程由放矿控制器10在该区域遥控执行机头机尾主从切换、准确停车和放矿装车,具体步骤如图8所示:

[0056] (1) 在运行到矿石仓溜口前5-8米时,有连续运行模式进入点动运行,根据安装在电机车运行轨道上的定点检测装置FPDD₁发出的信息,T1A车载控制器收到信息,列车前机头T1A车载控制器(主状态)自主安全处理,通知后机头EPB_{T1B}自动升弓;

[0057] (2) 在5米以内时惰性运行,然后前机头EPB_{T1A}自动降弓,此时列车尾部的后机头T1B车载控制器由牵引“从状态”转为“主状态”;

[0058] (3) 在点动运行放矿装车期间,当前机头T1A越过溜口5-10米时,此处轨道安装的定点检测装置FPDD₂会自动触发前机头EPB_{T1A}升弓、通知后机头EPB_{T1B}降弓,此时再次切换前后机头的主从状态,前机头T1A车载控制器为主,后机头T1B车载控制器为从;

[0059] (4) 此时遥控放矿操作员根据视频监视图像,远程操作后机头制动缓慢运行,逐渐减速,直到符合该装载点矿石品位的W_x车皮1/3部位与矿石仓溜口对准、停车。

[0060] (5) 发送接通放矿机电源指令,开始放矿,此时密切观察视频图像车皮是否装满,符合矿石装载曲线后点动牵引车皮。

[0061] (6) 遥控电机车发送点动运行指令,执行点动运行方式,到W_x车皮2/3部位,此时密切观察视频图像车皮是否装满,W_x车皮装满后,同样发送点动运行指令,移位到符合该装载点的下一车皮,重复(4)~(6)。

[0062] 需要说明的是,通过分别对同一车皮的1/3部位和2/3部位进行装矿,可以保证充分的利用车皮的容量,提高了车皮的装矿利用率。

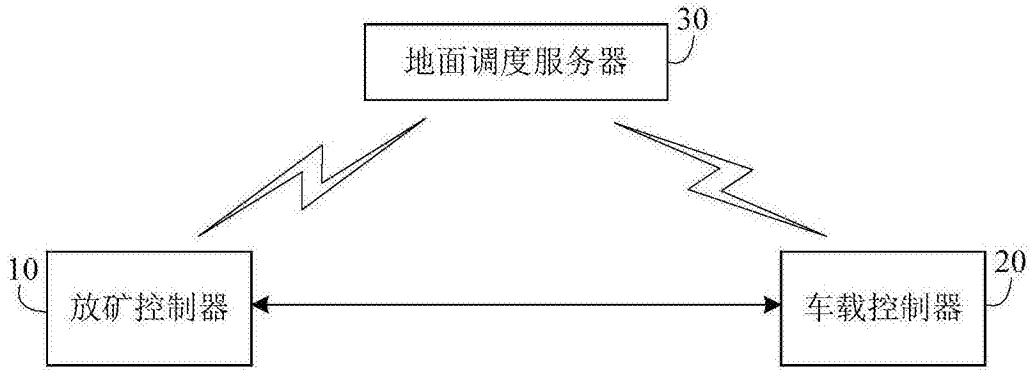


图1

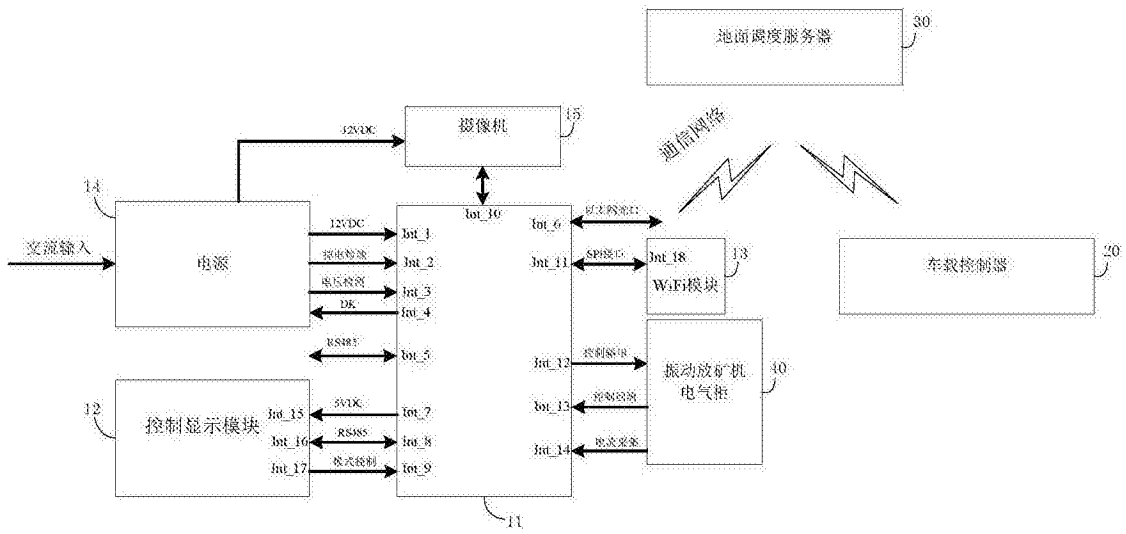


图2

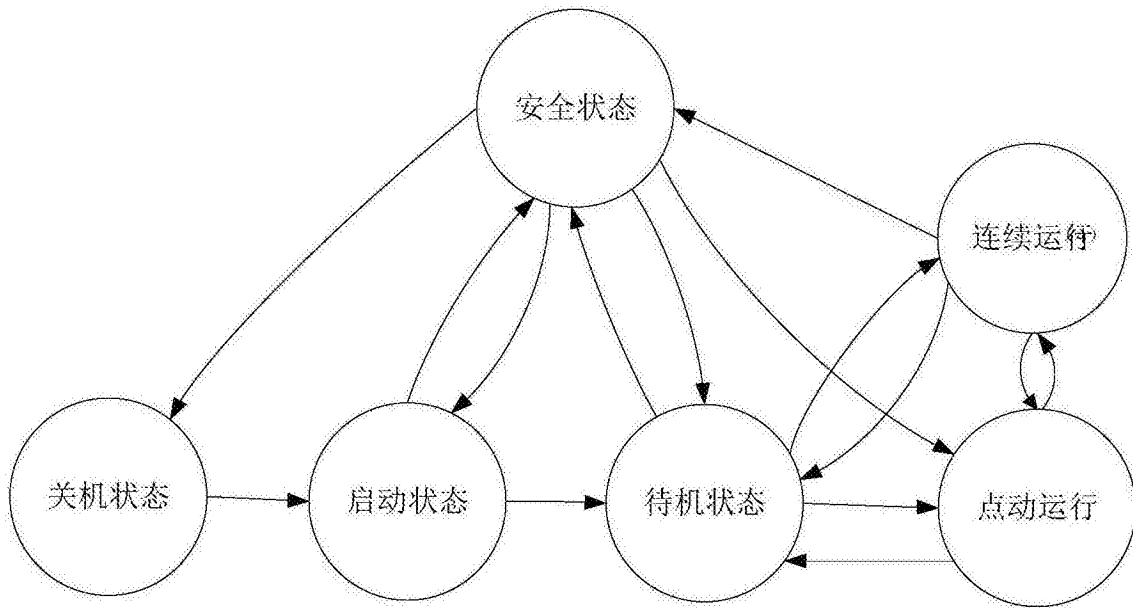


图3

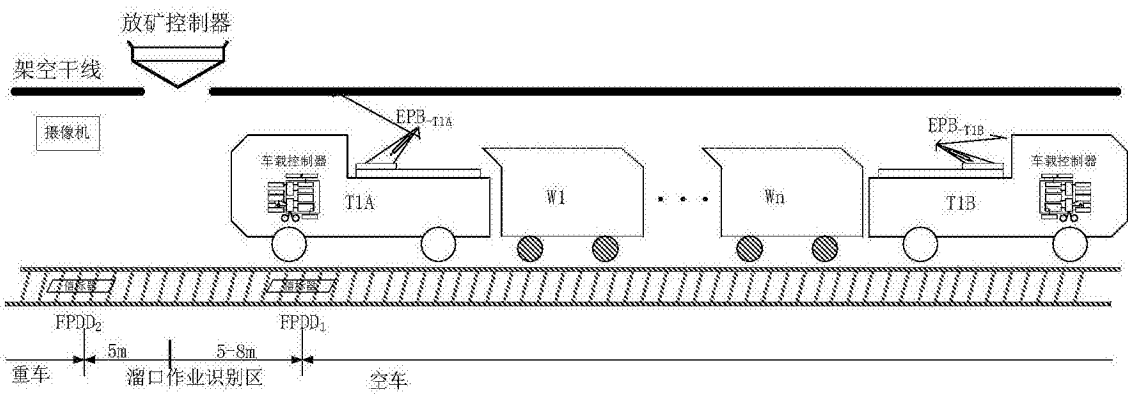


图4

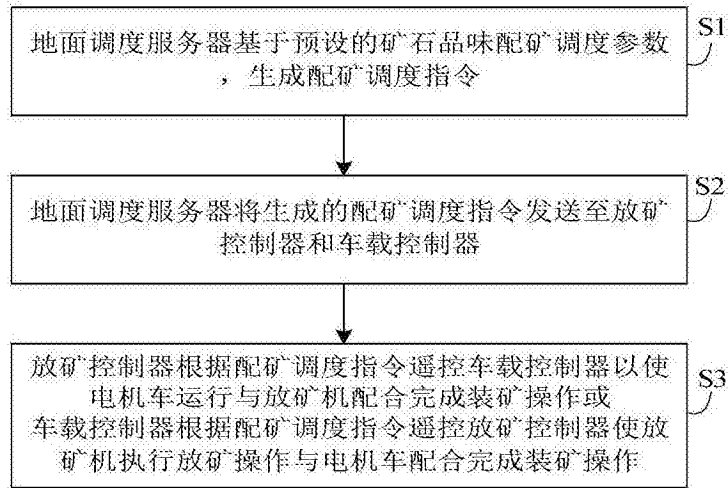


图5

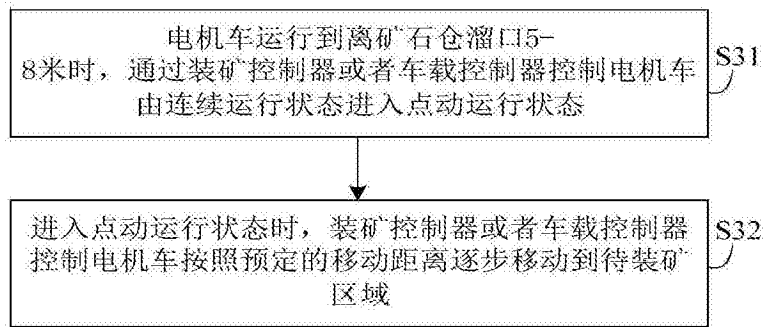


图6

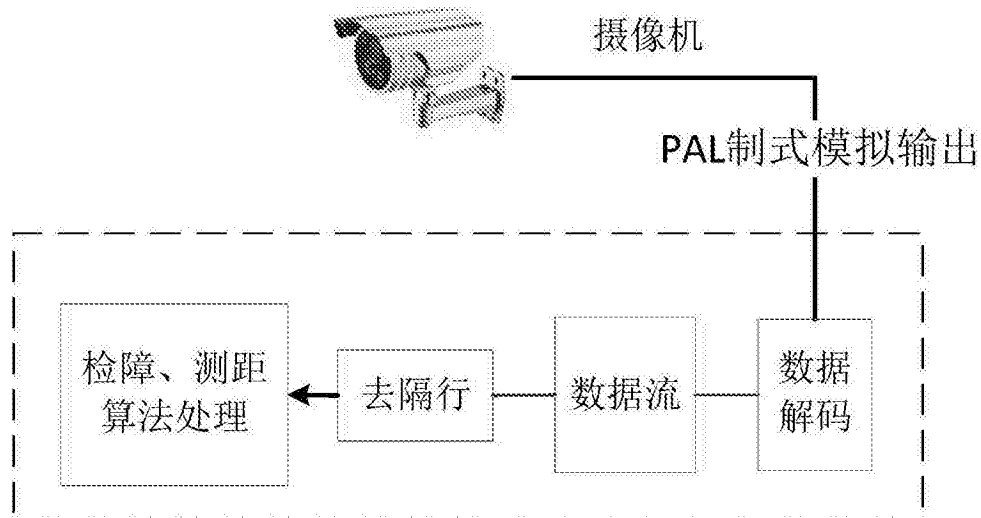


图7

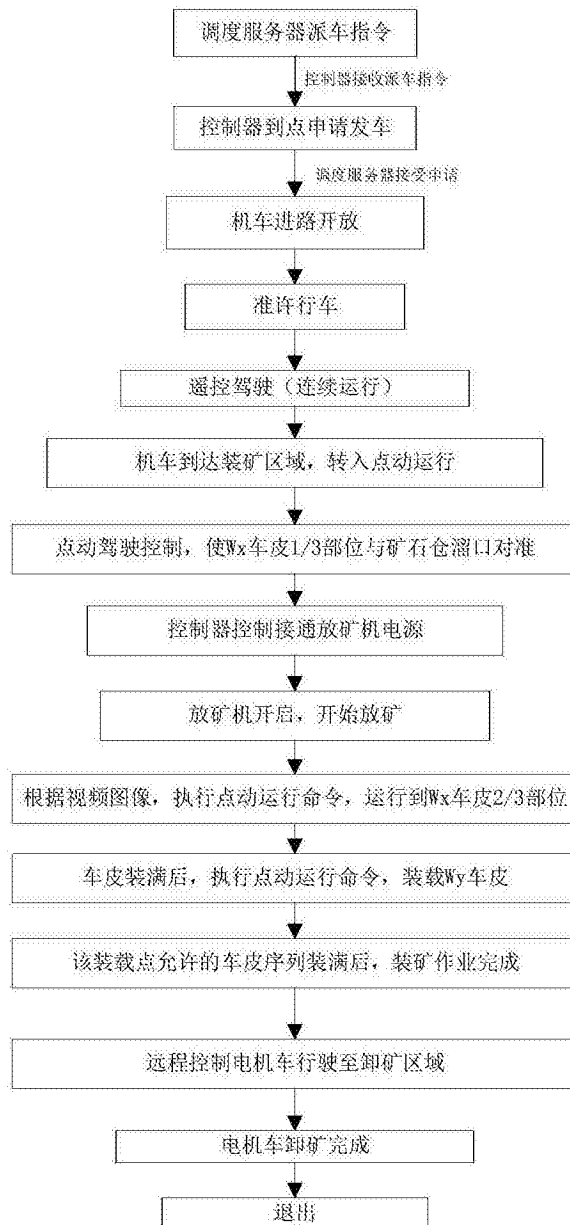


图8