



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107139970 B

(45)授权公告日 2019.10.11

(21)申请号 201710358919.1

(22)申请日 2017.05.19

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107139970 A

(43)申请公布日 2017.09.08

(73)专利权人 西南交通大学
地址 610031 四川省成都市二环路北一段
111号

(72)发明人 华泽玺 徐志根 王长林 刘世鹏
胡晨阳 张鹏飞 刘佳 陈金林
唐艳 孙自伟

(74)专利代理机构 北京市领专知识产权代理有
限公司 11590
代理人 林辉轮 张玲

(51)Int.Cl.

B61L 15/00(2006.01)

B61L 27/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 104210515 A,2014.12.17,

CN 102700571 A,2012.10.03,

KR 20170020653 A,2017.02.23,

CN 206704213 U,2017.12.05,

郑伟.“基于GPS的有轨电车定位系统的研究与设计”.《中国优秀硕士学位论文全文数据库
工程科技II辑》.2016,(第10期),

审查员 熊青

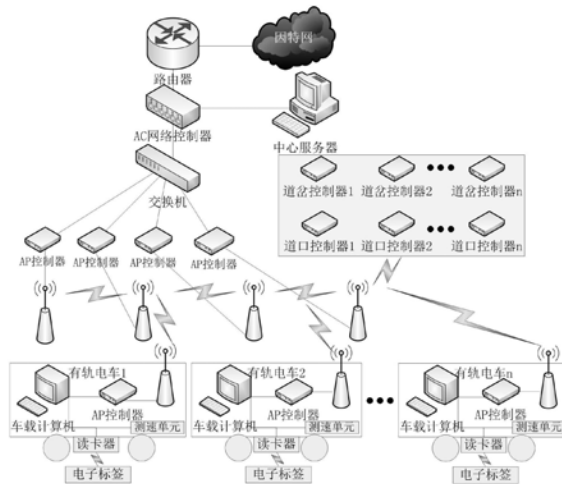
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

基于车-车通信的有轨电车运行控制系统及方法

(57)摘要

本发明涉及一种基于车-车通信的有轨电车运行控制系统及方法,包括监控中心服务器、道岔控制器、道口控制器、电子标签及设置于有轨电车的车载设备,所述车载设备包括电子标签读卡器、车载计算机及测速装置,车载计算机通过通信网络分别与监控中心服务器、道岔控制器、道口控制器通信,监控中心服务器用于车载计算机、道岔控制器、道口控制器的登录身份确认及相互之间的信息转发。运行控制系统根据这些整备数据控制有轨电车行车,并通过与追踪队列中的有轨电车无线通信获取前车位置和速度,进而车载控制系统再根据道岔、道口和车站的位置计算移动授权完成列车安全运行控制。



1. 一种基于车-车通信的有轨电车运行控制系统,其特征在於,包括监控中心服务器、道岔控制器、道口控制器、电子标签及设置于有轨电车的车载设备,所述车载设备包括电子标签读卡器、车载计算机及测速装置,车载计算机通过通信网络分别与监控中心服务器、道岔控制器、道口控制器通信,监控中心服务器用于车载计算机、道岔控制器、道口控制器的登录身份确认及相互之间的信息转发;

电子标签读卡器将通过读取电子标签获得的位置信息传输至车载计算机,测速装置将测得的车速信息传输至车载计算机;

车载计算机,用于向道岔控制器发送接近消息以及道岔转换标志信息,向道口控制器发送接近消息,向后方行驶的有轨电车上的车载计算机发送位置信息和车速信息,在接收到道岔控制器或道口控制器的反馈信息或前方行驶的有轨电车上的车载计算机发送的位置信息和车速信息,控制有轨电车是否继续行进及行进速度;

所述车载计算机中运行有车载控制系统,所述车载控制系统包括数据处理单元和逻辑控制单元,所述数据处理单元用于识别接收到的信息并存储,所述逻辑控制单元包括数据整备模块、移动授权计算模块、超速防护模块、正线道岔控制模块和道口优先申请模块;

数据整备模块用于根据监控中心服务器发送的有轨电车运行计划整备数据配置本车运行计划的控制信息;移动授权计算模块用于有轨电车在运行过程中前方可安全运行里程的最大距离的计算:如果当前有轨电车前方无有轨电车,则当前有轨电车的车载计算机将授权距离计算到距离车站、道岔或道口最近处;如果有轨电车前方有有轨电车,则当前有轨电车的车载计算机通过无线通信实时接收前车的位置和速度数据,并将授权距离计算到距离前车最近处,如果与此同时当前有轨电车后面也有有轨电车则同时向后车的车载控制系统发送当前有轨电车的位置和速度;超速防护模块用于有轨电车运行过程中的最大安全速度控制;正线道岔控制模块用于有轨电车按运行计划行车过程中接近、进入和离开道岔列车速度控制;道口优先申请模块用于有轨电车按运行计划行车过程中接近、进入和离开道口列车速度控制;

正线道岔控制模块具体的控制策略是:在接近道岔的区域连续等间隔敷设5个电子标签,当有轨电车运行到电子标签1时,称为1接近,车载控制系统立即向道岔控制器发送接近消息,消息帧中包含道岔的转换计划,道岔控制器接收到该信息帧后与自身的整备数据进行比较,一旦一致则按计划转动道岔;如果列车在5接近之前收到道岔控制器转换的道岔锁闭消息,则列车停止向道岔控制器发送接近消息而直接低速度通过道岔;如果在5接近道岔时候,道岔控制器还未反馈消息则控制有轨电车制动,接着以固定频率向道岔控制器发送接近消息,直到收到道岔控制器发送的道岔锁闭消息后停止发送接近消息,之后车载控制系统中允许有轨电车重新启动标志置位,才可允许有轨电车接受速度给定控制,但直到列车驶过道岔区间的时候才允许加速。

2. 根据权利要求1所述的基于车-车通信的有轨电车运行控制系统,其特征在於,所述通信网络由路由器、AC网络控制器、交换机和AP控制器及天线搭建而成,AP控制器为多个,部分AP控制器铺设于地面,部分AP控制器设置于有轨电车,一个有轨电车设置一个AP控制器,路由器连接于因特网,AC网络控制器连接于路由器,交换机连接于AC网络控制器,多个AP控制器连接于交换机,AP控制器之间通过天线无线连接。

3. 一种基于权利要求1所述的基于车-车通信的有轨电车运行控制系统实现的有轨电

车运行控制方法,其特征在于,包括步骤:

采集有轨电车的位置信息和车速信息;

当前行驶的有轨电车上的车载计算机向道岔控制器发送接近消息以及道岔转换标志信息,向道口控制器发送接近消息,向后方行驶的有轨电车上的车载计算机发送位置信息和车速信息;

在接收到道岔控制器或道口控制器的反馈信息或前方行驶的有轨电车上的车载计算机发送的位置信息和车速信息,控制有轨电车是否继续行进及行进速度。

基于车-车通信的有轨电车运行控制系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及城市轨道交通信号控制领域,特别涉及一种基于车-车通信的有轨电车车载运行控制系统及方法。

背景技术

[0002] 目前,国内已开通的有轨电车信号系统或地铁信号系统设计方案大多采用传统CBTC系统模式。其中地面系统主要包括区域控制器、计算机联锁系统和数据通信系统,车载子系统功能主要实现超速防护功能,而移动授权、联锁功能均在地面系统实现。因此,该传统CBTC系统的特点是轨旁设备多、系统接口多和授权获取过程繁琐、车载运行控制系统功能单一。这就造成车载子系统与地面系统通信量较大、通信时延长,影响系统控制地灵活性和列车运营效率。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于:针对上述存在的问题,参考有轨电车运营特点、城市轨道交通CBTC系统的实现方案、车车通信的信号系统架构实现方案和无线通信技术,提供了一种能够增加车载功能和增强车载控制灵活性的有轨电车车载运行控制系统及方法。

[0004] 为了实现上述发明目的,本发明采用的技术方案是:

[0005] 一种基于车-车通信的有轨电车运行控制系统,包括监控中心服务器、道岔控制器、道口控制器、电子标签及设置于有轨电车的车载设备,所述车载设备包括电子标签读卡器、车载计算机及测速装置,车载计算机通过通信网络分别与监控中心服务器、道岔控制器、道口控制器通信,监控中心服务器用于车载计算机、道岔控制器、道口控制器的登录身份确认及相互之间的信息转发;

[0006] 电子标签读卡器将通过读取电子标签获得的位置信息传输至车载计算机,测速装置将测得的车速信息传输至车载计算机;

[0007] 车载计算机,用于向道岔控制器发送接近消息以及道岔转换标志信息,向道口控制器发送接近消息,向后方行驶的有轨电车上的车载计算机发送位置信息和车速信息,在接收到道岔控制器或道口控制器的反馈信息或前方行驶的有轨电车上的车载计算机发送的位置信息和车速信息,控制有轨电车是否继续行进及行进速度。

[0008] 根据本发明实施例,所述车载计算机中运行有车载控制系统,所述车载控制系统包括数据处理单元和逻辑控制单元,所述数据处理单元用于识别接收到的信息并存储,所述逻辑控制单元包括数据整备模块、移动授权计算模块、超速防护模块、正线道岔控制模块和道口优先申请模块;

[0009] 数据整备模块用于根据监控中心服务器发送的有轨电车运行计划整备数据配置本车运行计划的控制信息;移动授权计算模块用于有轨电车在运行过程中前方安全运行里程的最大距离的计算;超速防护模块用于有轨电车运行过程中的最大安全速度控制;正线道岔控制模块用于有轨电车按运行计划行车过程中接近、进入和离开道岔列车速度控

制;道口优先申请模块用于有轨电车按运行计划行车过程中接近、进入和离开道口列车速度控制。

[0010] 根据本发明实施例,所述通信网络由路由器、AC网络控制器、交换机和AP控制器及天线搭建而成,AP控制器为多个,部分AP控制器铺设于地面,部分AP控制器设置于有轨电车,一个有轨电车设置一个AP控制器,路由器连接于因特网,AC网络控制器连接于路由器,交换机连接于AC网络控制器,多个AP控制器连接于交换机,AP控制器之间通过天线无线连接。

[0011] 一种基于车-车通信的有轨电车运行控制方法,包括步骤:

[0012] 采集有轨电车的位置信息和车速信息;

[0013] 当前行驶的有轨电车上的车载计算机向道岔控制器发送接近消息以及道岔转换标志信息,向道口控制器发送接近消息,向后方行驶的有轨电车上的车载计算机发送位置信息和车速信息;

[0014] 在接收到道岔控制器或道口控制器的反馈信息或前方行驶的有轨电车上的车载计算机发送的位置信息和车速信息,控制有轨电车是否继续行进及行进速度。

[0015] 根据本发明实施例,上述方法中,如果当前有轨电车前方无有轨电车,则当前有轨电车的车载计算机将授权距离计算到距离车站、道岔或道口最近处;如果有轨电车前方有有轨电车,则当前有轨电车的车载计算机通过无线通信实时接收前车的位置和速度数据,并将授权距离计算到距离前车最近处。

[0016] 与现有技术相比,本发明的有益效果:

[0017] 运行控制系统根据这些整备数据控制有轨电车行车,并通过与追踪队列中的有轨电车无线通信获取前车位置和速度,进而车载运行控制系统再根据道岔、道口和车站的位置计算移动授权完成列车安全运行控制。车载控制系统登录到监控中心服务器后,监控中心服务器自动向登录的车载控制系统下发整备数据从而完成当次有轨电车的行车计划、追踪队列的初始化和联锁表的建立;车载控制系统根据这些整备数据控制有轨电车行车,并通过与追踪队列中的有轨电车无线通信获取前车位置和速度,进而车载控制系统再根据道岔、道口和车站的位置计算移动授权完成列车安全运行控制。

附图说明:

[0018] 图1是本发明实施例中基于车-车通信的有轨电车运行控制系统的示意图。

[0019] 图2是发明实施例中车载控制系统的功能模块框图。

[0020] 图3是发明实施例中基于车-车通信的有轨电车运行控制系统正线道岔控制场景示意图。

[0021] 图4是发明实施例中基于车-车通信的有轨电车运行控制系统道口优选申请场景示意图。

具体实施方式

[0022] 下面结合具体实施方式对本发明作进一步的详细描述。但不应将此理解为本发明上述主题的范围仅限于以下的实施例,凡基于本发明内容所实现的技术均属于本发明的范围。

[0023] 如图1所示,本发明实施例中基于车-车通信的有轨电车运行控制系统包括路由器、AC网络控制器、交换机和AP控制器及其射频信号发射天线等网络设备;道岔控制器、道口控制器等轨旁信号设备;以及监控中心服务器、有轨电车及其车载设备。有轨电车车载设备包括测速单元、读卡器、AP控制器及其射频信号发射天线和车载计算机。有轨电车车载设备中的车载计算机通过路由器、AC网络控制器、交换机和AP控制器部署的无线网络与监控中心服务器、道岔控制器、道口控制器进行通信;车载计算机运行的车载控制系统对有轨电车进行实时控制。

[0024] 有轨电车的测速单元将测到的有轨电车速度实时地通过总线方式传输到车载计算机。车载控制系统根据测到的有轨电车速度实时计算有轨电车里程和对有轨电车速度进行控制。

[0025] 有轨电车在经过电子标签上方时,有轨电车上的电子标签读卡器将读到的电子标签卡号通过总线方式传输到车载计算机;车载控制系统根据卡号信息进行有轨电车位置校准。

[0026] 有轨电车接近道岔时,车载控制系统向道岔控制器发送接近消息以及道岔转换标志信息,与此同时控制有轨电车限速运行,等待道岔控制器反馈道岔锁闭状态。车载控制系统根据道岔控制器反馈的道岔锁闭状态控制有轨电车速度。

[0027] 有轨电车接近道口时,车载控制系统向道口控制器发送接近消息,与此同时控制有轨电车限速运行、等待道口控制器返回道口状态。车载控制器系统根据道口控制器反馈的道口状态控制有轨电车速度。

[0028] 有轨电车正线运行时,如果有轨电车前方无有轨电车,则当前有轨电车的车载控制系统将授权距离计算到距离车站、道岔和道口最近处。

[0029] 有轨电车正线运行时,如果有轨电车前方有有轨电车,则当前有轨电车的车载控制系统通过无线通信实时接收前车的位置和速度数据,并将授权距离计算到距离前车、车站、道岔和道口最近处;如果与此同时当前有轨电车后面也有有轨电车则同时向后车的车载控制系统发送当前有轨电车的位置和速度。

[0030] 监控中心服务器任务有:第一,负责车载计算机、轨旁信号设备(例如道口控制器、道岔控制器)登录的身份识别信息记录。这些身份识别信息包括IP地址、端口号以及设备类型和设备编号;第二,负责有轨电车追踪队列的选排;第三,负责车载计算机与轨旁信号设备(包括道口控制器和道岔控制器)通信的控制信息转发;第四,负责向车载控制系统报告在线信号设备意外断网故障从而使运行控制系统从故障导向安全。

[0031] 图2是车载控制系统功能模块示意图,车载控制系统包括数据处理单元、逻辑控制单元和人机界面单元。其中数据处理单元包括数据通信模块和数据存储模块。

[0032] 数据通信模块能够实时地将接收到的数据进行解帧,以此识别出数据来源以及该数据的具体含义;与此同时将这些数据初始化到数据存储模块、人机界面单元和车载逻辑控制单元。

[0033] 数据存储模块将列车运行状态信息实时地存储到车载数据库,将数据通信模块解析得到的数据来源信息包括设备类型、编号、IP地址、端口、设备状态和有轨电车运行速度、定位信标里程数据存储到车载逻辑控制单元缓冲区,以便于有轨电车车载控制系统针对于不同的车旁信号设备信息交换来确定列车能否继续运行和以多大速度运行的控制信息。

[0034] 逻辑控制单元包括数据整备模块、移动授权计算模块、超速防护模块、正线道岔控制模块和道口优先申请模块。其中,数据整备模块用于接收监控中心服务器发送的有轨电车运行计划整备数据,根据所述整备数据配置本车运行计划的控制信息。运行计划包括有轨电车所属车次的行车线路所需要的道岔转换表、正线沿线车站是否停车的控制表以及发车时间;移动授权计算模块用于有轨电车在运行过程中前方安全运行里程的最大距离的计算;超速防护模块用于有轨电车运行过程中的最大安全速度控制;正线道岔控制模块用于有轨电车按计划行车过程中接近、进入和离开道岔列车速度控制,具体的控制策略是:如图3所示,在接近道岔的区域连续等间隔敷设5个定位信标(定位信标个数和间距可根据实际需求进行调整),当有轨电车运行到电子标签1时,称为1接近,车载控制系统立即向道岔控制器发送接近消息,消息帧中包含道岔的转换计划,道岔控制器接收到该信息帧后与自身的整备数据进行比较,一旦一致则按计划转动道岔。如果列车在5接近之前收到道岔控制器转换的道岔锁闭消息,则列车停止向道岔控制器发送接近消息而直接低速度通过道岔。如果在5接近道岔时候,道岔控制器还未反馈消息则控制有轨电车制动,接着以固定频率向道岔控制器发送接近消息,直到收到道岔控制器发送的道岔锁闭消息后停止发送接近消息,之后车载控制系统中允许有轨电车重新启动标志置位,才可允许有轨电车接受速度给定控制。但直到列车驶过道岔区间的时候才允许加速。道口优先申请模块用于有轨电车按计划行车过程中接近、进入和离开道口列车速度控制,具体控制策略是:按照如图4所示,在接近道口的区域连续等间隔敷设5个定位信标(定位信标个数和间距可根据实际需求进行调整),当有轨电车运行到电子标签1时,称为1接近,车载控制系统立即向道口控制器发送接近消息。如果列车在5接近之前收到道口绿灯且空闲状态,则不再发送接近消息而直接通过道口,否则控制有轨电车制动,接着以固定频率向道口发送接近消息,直到收到道口绿灯且空闲状态后停车发送接近消息,之后车载控制系统中允许有轨电车重新启动标志置位,才可允许有轨电车接受速度给定控制,但直到列车驶过道口区间的时候才允许加速。在上述道岔和道口接近区间范围内车载控制系统控制列车以低速限速行驶。有轨电车离开道口或道岔标志可根据其距离道口或道岔的相对距离确定,相对距离大小根据具体运行实际线路进行调整。

[0035] 人机界面单元通过人机交互实现有轨电车车辆基本参数设置;在运行过程中将列车运行状态包括速度、警示信息实时显示;实现对有轨电车运行记录的查看、打印和报表生成功能。

[0036] 本发明中,车载运行控制系统的功能与传统CBTC系统相比,增加了移动授权计算功能和列车数据整备模块,通过数据整备模块可获取联锁表和正线追踪队列,实现部分计算机联锁功能。列车追踪更加灵活,在正线上运行的两列以上列车进行追踪时,追踪方式是前车向后车主动发送自身位置和速度,后车被动接收前车定位数据,通信方式是两列车之间通告无线通信方式进行信息交互。追踪实现方式是车载控制系统登录时,监控中心服务器立即根据运行里程对在线列车进行排序,排在前面的为前行列车,后面的为后行列车。监控中心服务器在确定了车辆顺序之后,依次通过无线通信向每列车车载控制系统的发送后车车载网络地址数据,列车车载控制系统收到后立即向后车发送自己的位置和速度。每列车车载控制系统都有接收定位数据和网络地址数据的接口。列车车载系统收到前车定位数据后,逻辑控制单元采用轮询方式不断比较当前列车位置和前车位置、当前列车速度和前

车速度。从而得到两组数据：相对速度和相对距离。车载逻辑控制单元以此为依据进行移动授权的计算、列车速度控制和超速防护，从而保证有轨电车安全行驶。

[0037] 本发明并不局限于前述的具体实施方式。本发明扩展到任何在本说明书中披露的新特征或任何新的组合，以及披露的任一新的方法或过程的步骤或任何新的组合。

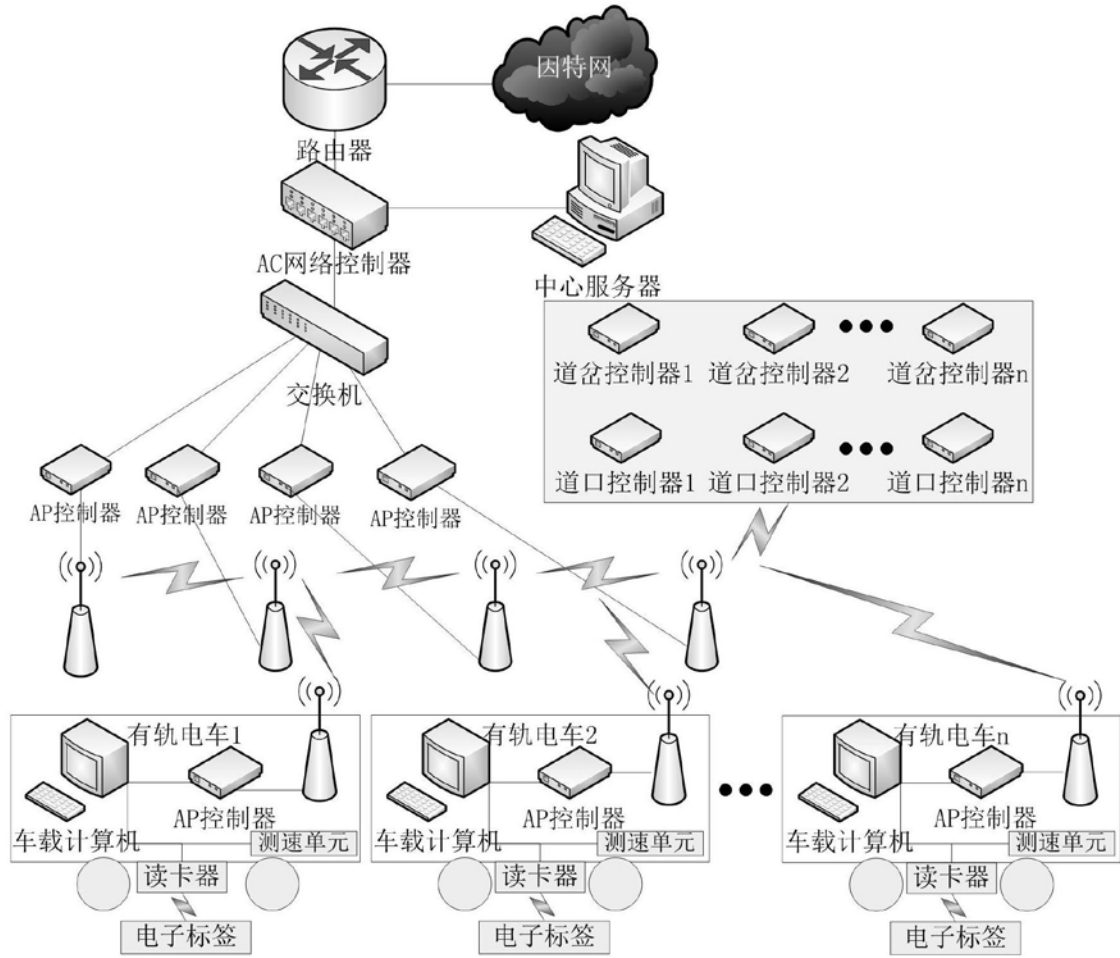


图1

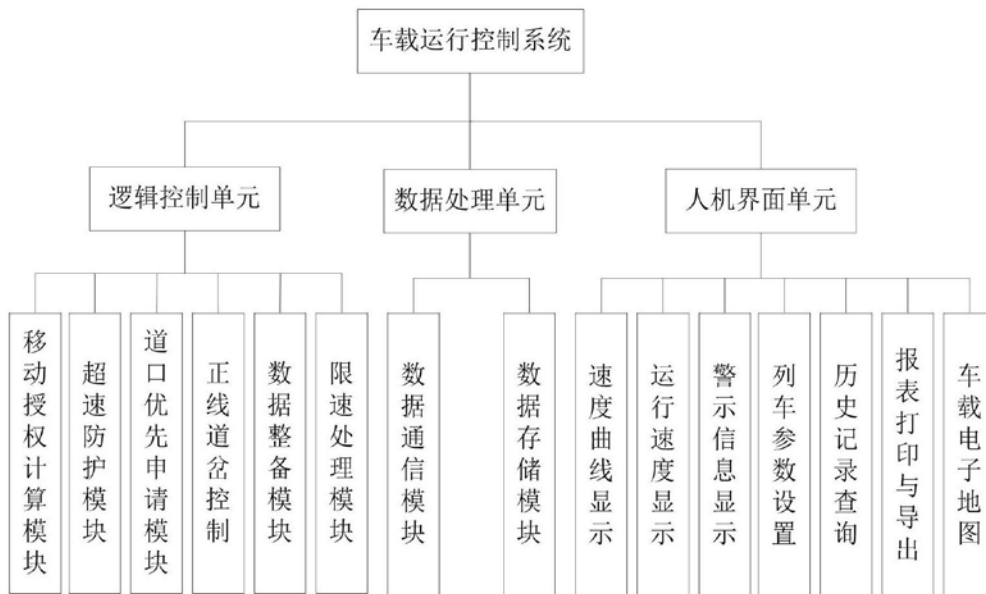


图2

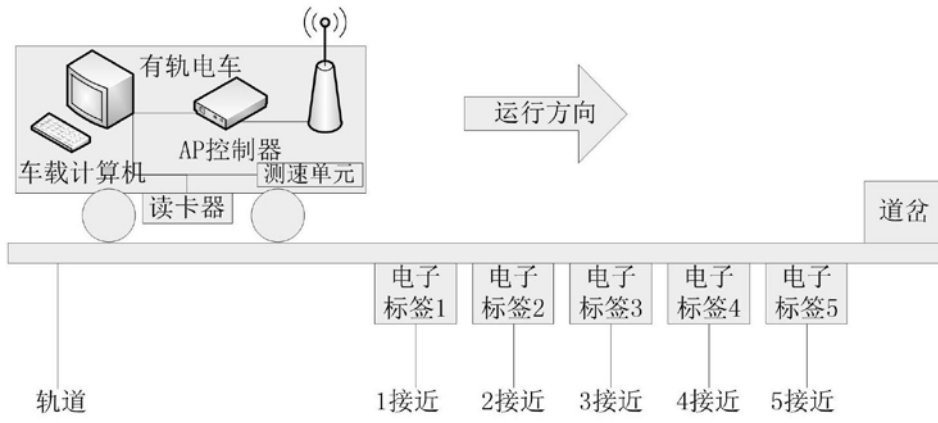


图3

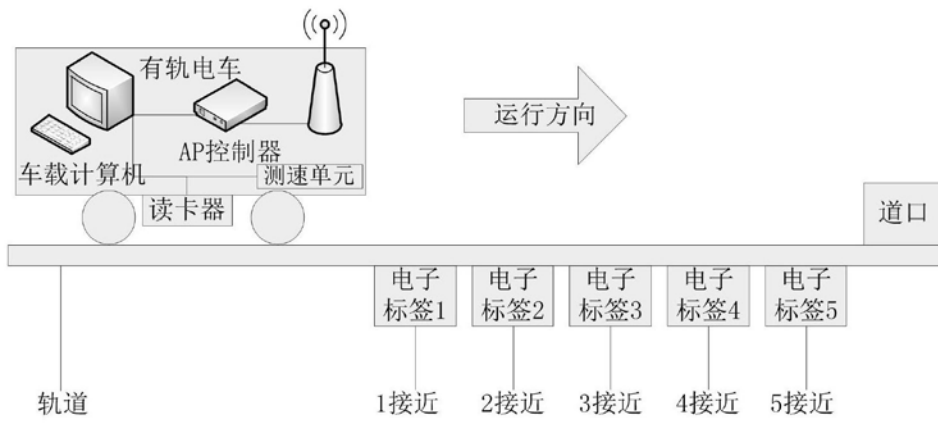


图4