(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115730418 A
(43)申请公布日 2023.03.03

(21)申请号 202111015261.7

(22)申请日 2021.08.31

(71)申请人 比亚迪股份有限公司
地址 518118 广东省深圳市坪山区比亚迪路3009号

(72)发明人 张志平 刘文洁 赵丽

(74)专利代理机构 深圳青年人专利商标代理有限公司 44350
专利代理师 吴桂华

(51)Int.Cl.
G06F 30/20(2020.01)
G06T 19/00(2011.01)
G09B 9/00(2006.01)

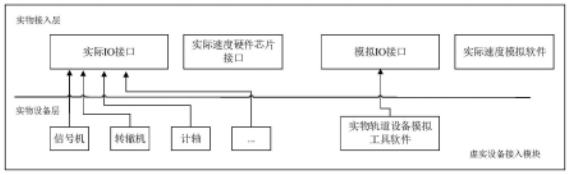
权利要求书3页 说明书11页 附图2页

(54)发明名称

列车自动监控系统仿真平台、方法与计算机设备

(57)摘要

本申请公布了一种列车自动监控系统仿真平台、方法和计算机设备。平台包括设备控显模块、逻辑运算模块、接口通讯模块和虚实设备接入模块和ATS系统;虚实设备接入模块用于切换轨旁设备模拟接口或实际轨旁设备接口接入设备控显模块;设备控显模块用于响应用户的操作设置模拟轨旁设备的状态,依据模拟接口或实际接口传递的轨旁设备数据模拟列车运行;逻辑运算模块用于获取模拟轨旁设备和模拟列车的状态,将模拟轨旁设备和模拟列车的状态发送至接口通讯模块;接口通讯模块用于将模拟轨旁设备和模拟列车的状态发送至ATS系统用于接收ATS系统的指令,逻辑运算模块用于响应指令执行相应的操作,对模拟列车和/模拟轨旁设备进行相应的操作。



CN 115730418 A

1.一种列车自动监控系统仿真平台,其特征在于,所述列车自动监控系统仿真平台包括设备控显模块、逻辑运算模块、接口通讯模块、虚实设备接入模块和列车自动监控系统;

所述虚实设备接入模块,用于切换轨旁设备模拟接口或实际轨旁设备实际接口接入所述设备控显模块;

所述设备控显模块,用于提供人机操作界面,响应用户在人机操作界面的操作设置模拟轨旁设备的状态,并依据所述轨旁设备模拟接口或实际轨旁设备接口传递的轨旁设备数据模拟列车的运行;

所述逻辑运算模块,用于获取模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态,并将所述模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态发送至所述接口通讯模块;

所述接口通讯模块,用于将所述模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态发送至所述列车自动监控系统,并用于接收所述列车自动监控系统的指令,将所述指令发送至所述逻辑运算模块;

所述逻辑运算模块,还用于响应所述指令执行相应的操作,对所述模拟列车和/模拟轨旁设备进行相应的操作。

2.如权利要求1所述的列车自动监控系统仿真平台,其特征在于,所述虚实设备接入模块包括实物设备层和实物接入层,所述实物设备层包括实物轨旁设备和实物轨旁设备模拟工具软件,所述实物接入层包括所述实物轨旁设备对应的轨旁设备实际接口和实物轨旁设备模拟工具软件对应的轨旁设备模拟接口。

3.如权利要求1所述的列车自动监控系统仿真平台,其特征在于,所述设备控显模块包括设备模型子模块,所述设备模型子模块包括地理线路模型、列车模型和轨旁设备模型;

所述地理线路模型,用于依据所述轨旁设备模拟接口或实际轨旁设备接口传递的轨旁设备数据获取实际运行列车的运行信息,并将所述运行信息发送给所述列车模型;

所述列车模型,用于依据所述实际运行列车的运行信息模拟列车的运行;

所述轨旁设备模型,用于依据实际轨旁设备的状态信息对实际轨旁设备进行抽象,得到所述模拟轨旁设备。

4.如权利要求1所述的列车自动监控系统仿真平台,其特征在于,所述设备控显模块还包括站场控显子模块和逻辑运行子模块,所述站场控显子模块包括列车模拟运行单元和轨旁设备操作单元;

所述列车模拟运行单元,用于接收所述列车自动监控系统的列车控制指令,并发送给所述逻辑运行子模块;

所述逻辑运行子模块,用于响应所述列车控制指令以对所述模拟列车进行相应的控制;

所述轨旁设备操作单元,用于接收所述用户在所述人机操作界面输入的轨旁设备控制指令或所述列车自动监控系统发送的轨旁设备控制指令;

所述逻辑运行子模块,用于响应所述轨旁设备控制指令以对所述模拟轨旁设备进行相应的控制。

5.如权利要求4所述的列车自动监控系统仿真平台,其特征在于,所述站场控显子模块还包括故障和告警输入单元;

所述故障和告警输入单元,用于响应所述用户在所述操作面板的输入指令;

所述逻辑运行子模，用于响应所述输入指令，完成所述模拟轨旁设备和/或模拟列车的故障和告警设置。

6.如权利要求1-5任一项所述的列车自动监控系统仿真平台，其特征在于，所述逻辑运算模块包括联锁系统子模块；

所述联锁系统子模块，用于接收所述接口通讯模块发送的所述列车自动监控系统的联锁指令，并对接收到的联锁指令进行合法性检查，若检查通过，则响应接收到的联锁指令对所述模拟列车进行相应的联锁功能，若检查没有通过，则进行错误处理。

7.如权利要求6所述的列车自动监控系统仿真平台，其特征在于，所述逻辑运算模块还包括车载控制器子模块；

所述车载控制器子模块，用于响应所述列车自动监控系统对所述模拟列车状态的请求，向所述列车自动监控系统反馈所述模拟列车的运行状态，响应所述列车自动监控系统向所述模拟列车发送的各种命令，以对所述模拟列车进行相应的控制；还用于获取所述模拟列车的行车异常情况并向所述列车自动监控系统提供报警数据。

8.如权利要求1-5任一项所述的列车自动监控系统仿真平台，其特征在于，所述列车自动监控系统仿真平台还包括外部系统仿真模块，所述外部系统仿真模块通过所述接口通讯模块连接至外部系统，所述外部系统包括乘客信息系统、乘客广播系统和闭路电路系统。

9.一种列车自动监控系统仿真方法，其特征在于，所述列车自动监控系统仿真方法，包括：

虚实设备接入模块切换轨旁设备模拟接口或实际轨旁设备接口接入所述设备控显模块；

设备控显模块提供人机操作界面，响应用户在人机操作界面的操作设置模拟轨旁设备的状态，并依据所述轨旁设备模拟接口或实际轨旁设备接口传递的轨旁设备数据模拟列车的运行；

逻辑运算模块，获取模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态，并将所述模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态发送至所述接口通讯模块；

所述接口通讯模块，用于将所述模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态发送至所述列车自动监控系统，并用于接收所述列车自动监控系统的指令，将所述指令发送至所述逻辑运算模块；

所述逻辑运算模块，还用于响应所述指令执行相应的操作，对所述模拟列车和/模拟轨旁设备进行相应的操作。

10.一种计算机设备，其特征在于，包括设备控显模块、逻辑运算模块、接口通讯模块，所述接口通讯模块用于连接虚实设备接入模块和列车自动监控系统；

所述虚实设备接入模块，用于切换轨旁设备模拟接口或实际轨旁设备接口接入所述设备控显模块；

所述设备控显模块，用于提供人机操作界面，响应用户在人机操作界面的操作设置模拟轨旁设备的状态，并依据所述轨旁设备模拟接口或实际轨旁设备接口传递的轨旁设备数据模拟列车的运行；

所述逻辑运算模块，用于获取模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态，并将所述模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态发送至所述接口通讯模块；

所述接口通讯模块，用于将所述模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态发送至所述列车自动监控系统，并用于接收所述列车自动监控系统的指令，将所述指令发送至所述逻辑运算模块；

所述逻辑运算模块，还用于响应所述指令执行相应的操作，对所述模拟列车和/模拟轨旁设备进行相应的操作。

列车自动监控系统仿真平台、方法与计算机设备

技术领域

[0001] 本申请涉及列车自动监控系统仿真技术领域，尤其涉及一种列车自动监控系统仿真平台、方法与计算机设备。

背景技术

[0002] 列车自动监控系统(Automatic Train Supervision System,ATS)是列车行车安全的关键系统，为了培训行车调度员对ATS系统的使用以及对ATS系统核心业务功能进行相关的调试，需要提供ATS仿真系统。

[0003] 发明人发现，目前的ATS仿真系统中，多是纯虚拟的PC化ATS仿真系统，ATS仿真系统中的站场设备均为构建的数据模型，仅是对站场设备的功能模拟，严重依赖于数据模型构建，导致ATS仿真系统提供给ATS系统的接口数据不够真实，从而使得ATS仿真系统的仿真结果不够准确、严谨。

发明内容

[0004] 本申请的目的在于提供一种列车自动监控系统仿真平台、方法与计算机设备，以解决现有的列车自动监控仿真系统的仿真结果不够准确、严谨的问题。

[0005] 一种列车自动监控系统仿真平台，列车自动监控系统仿真平台包括设备控显模块、逻辑运算模块、接口通讯模块和虚实设备接入模块和列车自动监控系统；

[0006] 虚实设备接入模块，用于切换轨旁设备模拟接口或实际轨旁设备接口接入设备控显模块；

[0007] 设备控显模块，用于提供人机操作界面，响应用户在人机操作界面的操作设置模拟轨旁设备的状态，并依据轨旁设备模拟接口或实际轨旁设备接口传递的轨旁设备数据模拟列车的运行；

[0008] 逻辑运算模块，用于获取模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态，并将模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态发送至接口通讯模块；

[0009] 接口通讯模块，用于将模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态发送至列车自动监控系统，并用于接收列车自动监控系统的指令，将指令发送至逻辑运算模块；

[0010] 逻辑运算模块，还用于响应指令执行相应的操作，对模拟列车和/模拟轨旁设备进行相应的操作。

[0011] 在一实施方式中，虚实设备接入模块包括实物设备层和实物接入层，实物设备层包括实物轨旁设备和实物轨旁设备模拟工具软件，实物接入层包括实物轨旁设备对应的轨旁设备实际接口和实物轨旁设备模拟工具软件对应的轨旁设备模拟接口。

[0012] 在一实施方式中，设备控显模块包括设备模型子模块，设备模型子模块包括地理线路模型、列车模型和轨旁设备模型；

[0013] 地理线路模型，用于依据轨旁设备模拟接口或实际轨旁设备接口传递的轨旁设备数据获取实际运行列车的运行信息，并将运行信息发送给列车模型；

[0014] 列车模型，用于依据实际运行列车的运行信息模拟列车的运行；

[0015] 轨旁设备模型，用于依据实际轨旁设备的状态信息对实际轨旁设备进行抽象，得到模拟轨旁设备。

[0016] 在一实施方式中，轨旁设备模型包括道岔模型、信号机模型、站台模型和区段模型。

[0017] 在一实施方式中，设备控显模块还包括站场控显子模块和逻辑运行子模块，站场控显子模块包括列车模拟运行单元、轨旁设备操作单元；

[0018] 列车模拟运行单元，用于接收列车自动监控系统的列车控制指令，并发送给逻辑运行子模块；

[0019] 逻辑运行子模块，用于响应列车控制指令以对模拟列车进行相应的控制；

[0020] 轨旁设备操作单元，用于接收用户在人机操作界面输入的轨旁设备控制指令或列车自动监控系统发送的轨旁设备控制指令；

[0021] 逻辑运行子模块，用于响应轨旁设备控制指令以对模拟轨旁设备进行相应的控制。

[0022] 在一实施方式中，站场控显子模块还包括故障和告警输入单元；

[0023] 故障和告警输入单元，用于响应用户在操作面板的输入指令；

[0024] 逻辑运行子模块，用于响应输入指令，完成模拟轨旁设备和/或模拟列车的故障和告警设置。

[0025] 在一实施方式中，逻辑运算模块包括联锁系统子模块；

[0026] 联锁系统子模块，用于接收接口通讯模块发送的列车自动监控系统的联锁指令，并对接收到的联锁指令进行合法性检查，若检查通过，则响应接收到的联锁指令对模拟列车进行相应的联锁功能，若检查没有通过，则进行错误处理。

[0027] 在一实施方式中，逻辑运算模块还包括车载控制器子模块；

[0028] 车载控制器子模块，用于响应列车自动监控系统对模拟列车状态的请求，向列车自动监控系统反馈模拟列车的运行状态，响应列车自动监控系统向模拟列车发送的各种命令，以对模拟列车进行相应的控制；获取模拟列车的行车异常情况并向列车自动监控系统提供报警数据。

[0029] 在一实施方式中，列车自动监控系统仿真平台还包括外部系统仿真模块，外部系统仿真模块通过接口通讯模块连接至外部系统，外部系统包括乘客信息系统、乘客广播系统和闭路电路系统。

[0030] 一种列车自动监控系统仿真方法，列车自动监控系统仿真方法，包括：

[0031] 虚实设备接入模块切换轨旁设备模拟接口或实际轨旁设备接口接入设备控显模块；

[0032] 设备控显模块提供人机操作界面，响应用户在人机操作界面的操作设置模拟轨旁设备的状态，并依据轨旁设备模拟接口或实际轨旁设备接口传递的轨旁设备数据模拟列车的运行；

[0033] 逻辑运算模块，获取模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态，并将模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态发送至接口通讯模块；

[0034] 接口通讯模块，用于将模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态发送至列车自动监

控系统,并用于接收列车自动监控系统的指令,将指令发送至逻辑运算模块;

[0035] 逻辑运算模块,还用于响应指令执行相应的操作,对模拟列车和/模拟轨旁设备进行相应的操作。

[0036] 一种计算机设备,包括设备控显模块、逻辑运算模块、接口通讯模块,接口通讯模块用于连接虚实设备接入模块和列车自动监控系统;

[0037] 虚实设备接入模块,用于切换轨旁设备模拟接口或实际轨旁设备接口接入设备控显模块;

[0038] 设备控显模块,用于提供人机操作界面,响应用户在人机操作界面的操作设置模拟轨旁设备的状态,并依据轨旁设备模拟接口或实际轨旁设备接口传递的轨旁设备数据模拟列车的运行;

[0039] 逻辑运算模块,用于获取模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态,并将模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态发送至接口通讯模块;

[0040] 接口通讯模块,用于将模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态发送至列车自动监控系统,并用于接收列车自动监控系统的指令,将指令发送至逻辑运算模块;

[0041] 逻辑运算模块,还用于响应指令执行相应的操作,对模拟列车和/模拟轨旁设备进行相应的操作。

[0042] 与传统的方案相比,利用列车自动监控系统仿真平台进行仿真的过程中,会有实物设备的存在,半实物仿真是借助计算机仿真的基础之上,接入部分实际设备,实际设备、列车自动监控系统与目标机相连,在目标机看来,仿真过程就相当于处在实际的过程中,目标机收到数据也是来源于真实的实物设备。比如:信号机、道岔、计轴等。使得目标机的对外仿真接口跟实际接口完全一致,可以达到对具体的实物设备进行虚实切换,使仿真结果更加准确,严谨。

[0043] 而且,通过本列车自动监控系统仿真平台,可培训行车调度员对ATS系统的使用,不受限于场地、车辆等因素,减轻了在试验线进行实车试验的方式在时间成本和建设成本,可以以比较快的速度和最小的花费对整体系统的功能和性能进行验证。由于列车自动监控系统仿真平台在一定程度上代替真实线路上的信号设备,为列车自动监控系统提供需要的信息,也使得列车自动监控系统的调试节约了成本,另外,也可用于列车自动监控系统的教学和培训工作,并实现虚实互换、故障模拟等功能,大大促进了信号系统的研发工作。

附图说明

[0044] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0045] 图1是本申请一种实施例提供的一种列车自动监控系统仿真平台的架构示意图;

[0046] 图2是本申请一种实施例提供的一种虚实设备接入模块的结构示意图;

[0047] 图3是本申请一种实施例提供的一种设备控显模块的结构示意图;

[0048] 图4是本申请一种实施例提供的一种计算机设备的一结构示意图。

具体实施方式

[0049] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。

[0050] 为了说明本申请的技术方案，下面通过具体实施例来进行说明。

[0051] 请一并参阅图1所示，图1为本申请提供的仿真系统的示意图，包括列车自动监控系统和列车自动监控系统仿真平台，其中，列车自动监控系统仿真平台包括目标机、列车自动监控系统和虚实设备接入模块(simulation interface module(virtual and real Switching))，目标机包括设备控显模块(Equipment control and display module)、逻辑运算模块(Logical module)和接口通讯模块，各模块的功能和作用如下。

[0052] 虚实设备接入模块，用于切换轨旁设备模拟接口或实际轨旁设备接口接入设备控显模块。其中，该轨旁设备模拟接口是指一种利用轨旁设备模拟工具软件提供的模拟接口，用于提供的虚拟的轨旁设备数据，实际轨旁设备接口，用于提供真实实际的轨旁设备数据。上述轨旁设备数据包括轨旁状态数据。

[0053] 设备控显模块，用于提供人机操作界面(panel)，响应用户在人机操作界面的操作设置模拟轨旁设备的状态，并依据轨旁设备模拟接口或实际轨旁设备接口传递的轨旁设备数据模拟列车的运行。人机操作界面主要是为该列车自动监控系统仿真平台提供人机交互接口，通过该人机交互接口用户可以设置模拟轨旁设备的状态，而且在模拟列车运行过程中，可以依据实际轨旁设备接口传递的轨旁设备数据模拟列车的运行和设置模拟轨旁设备的状态。也即是，设备控显模块用于完成站场上轨旁设备及列车的实现功能，能够仿真现场设备的状态及列车的运行，为用户提供人机操作接口，以设置站场设备的状态和模拟列车运行状态。其中，上述模拟列车也即是指渲染在人机操作界面上的运行列车，模拟轨旁设备也即是指渲染在人机操作界面上的轨旁设备。

[0054] 逻辑运算模块，用于获取模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态，并将模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态发送至接口通讯模块；

[0055] 接口通讯模块，用于将模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态发送至列车自动监控系统。该逻辑运算模块可将列车模拟运行过程中，模拟列车和模拟轨旁设备的状态，通过接口通讯模块发送到外部的列车自动监控系统。

[0056] 逻辑运算模块还用于接收列车自动监控系统的指令，将指令发送至逻辑运算模块；逻辑运算模块，还用于响应指令执行相应的操作，对模拟列车和/模拟轨旁设备进行相应的操作，该操作包括联锁操作。在这里可以看出，利用仿真平台，可以对实际的列车自动监控系统进行调试工作，用于培训行车调度员对列车自动监控系统的使用。

[0057] 在该实施例中，主要是提供了一种可以利用虚实设备接入模块，切换轨旁设备模拟接口或实际轨旁设备接口接入仿真过程的列车自动监控系统仿真平台，与传统的方案相比，利用列车自动监控系统仿真平台进行仿真的过程中，会有实物设备的存在，半实物仿真是借助计算机仿真的基础之上，接入部分实际设备，并与目标机相连，在目标机看来，仿真过程就相当于处在实际的过程中，目标机收到数据也是来源于真实的实物设备。比如：信号机、道岔、计轴等轨旁设备，使得目标机的对外仿真接口跟实际接口完全一致，可以达到对具体的实物设备进行虚实切换，使仿真结果更加准确，严谨。

[0058] 而且，通过本列车自动监控系统仿真平台，可培训行车调度员对ATS系统的使用，不受限于场地、车辆等因素，减轻了在试验线进行实车试验的方式在时间成本和建设成本上需在列车上线前在实验室内，对列车外设及外围环境进行仿真模拟，以最快的速度和最小的花费对整体系统的功能和性能进行验证。由于列车自动监控系统仿真平台在一定程度上代替真实线路上的信号设备，为列车自动监控系统提供需要的信息，也使得列车自动监控系统的调试节约了成本，另外，也可用于列车自动监控系统的教学和培训工作，并实现虚实互换等功能，大大促进了信号系统的研发工作。

[0059] 下面，针对上述列车自动监控系统仿真平台，逐一对各个模块的功能或作用做进一步细化描述。

[0060] 请参阅图2所示，如图2为本申请实施例中虚实设备接入模块的一具体实施方式示意图，虚实设备接入模块包括实物设备层和实物接入层，实物设备层包括实物轨旁设备和实物轨旁设备模拟工具软件，实物接入层包括实物轨旁设备对应的轨旁设备实际接口和实物轨旁设备模拟工具软件对应的轨旁设备模拟接口。该实物设备层的功能是提供实物设备的接入或者虚拟设备的接入，实物设备包括真实实际的轨旁设备，实际的轨旁设备包括信号机、转辙机、计轴、应答器等，实物设备还可以包括列车速度硬件芯片(速度传感器)等，上述实物设备通过实际接口，例如实际IO接口或芯片接口与列车自动监控系统仿真平台的目标机通讯连接；虚拟设备指利用实物设备模拟工具软件模拟得到的设备，实物设备模拟工具软件可以模拟真实实物设备的相关状态或控制，包括轨旁设备模拟工具软件，轨旁设备模拟软件包括信号机模拟软件、计轴模拟软件、转辙机模拟软件和速度模拟软件等，举个简单例子，信号机模拟软件就是模拟真实实际的信号机的模拟软件，通过该信号机模拟软件可以用它设置信号机的各种颜色和状态操作，实物设备模拟工具软件模拟得到的虚拟设备，可轨旁设备模拟软件可通过模拟接口，例如模拟IO接口与列车自动监控系统仿真平台通讯连接，还可以包括实际速度模拟软件，实际速度模拟软件用于提供速度信息。

[0061] 需要说明的是，对于列车自动监控系统仿真平台而言，列车自动监控系统仿真平台并不关心其隶属的子系统或子模块是实物还是非实物，而关心于该子系统或子模块的接口，即从列车自动监控系统仿真平台的角度来看实物设备，希望看到的是一个黑箱模块，列车自动监控系统仿真平台只关心该实物设备的输入和输出，实物设备具体内部怎么运作并不关心；接入列车自动监控系统仿真平台的是实物设备还是虚拟设备都无所谓，只要能够提供列车自动监控系统仿真平台需要的具有指定格式的数据，并接收仿真平台发送给实物设备或虚拟设备的数据即可，以用于完成所需的仿真工作。

[0062] 在该实施例中，当列车自动监控系统仿真平台仿真时，需要模拟真实的物理接口、网络接口等。列车自动监控系统仿真平台可以通过接口通讯模块与虚实设备接入模块进行连接，使虚实设备接入模块可以利用实物代理技术，实现实物设备和列车自动监控系统仿真平台中的仿真模型的进行透明切换。例如，利用虚实设备接入模块把真实的信号机设备的IO接口，接入到列车自动监控系统仿真平台的接口通讯模块，接口通讯模块再传输至设备控显模块中的信号机模型，使信号机模型得到真实的信号机状态数据，从而把仿真过程中需要的相关数据转成对应的真实接口数据，从而实现接入实物设备的目的，可以使得后续的仿真更加的准确和严谨。其中，主要包括如下两个方面的数据内容：

[0063] (1)IO部分，列车自动监控系统仿真平台中的目标机连接真实的信号机、道岔等轨

旁设备的继电器，采集或驱动相关轨旁设备的控制、显示等，也即列车自动监控系统仿真平台可以直接采集或驱动真实轨旁设备的继电器，所采集的真实数据可以发送给列车自动监控系统仿真平台，用于仿真所需或者显示到列车自动监控系统仿真平台的屏幕上，如信号机/道岔/应答器等的真实状态。

[0064] (2)速度信息，利用RCU02协议(一种通讯协议)把工具软件或者真实的速度传感器发来的速度信息，网络包通过转换成相应的数据类型，提供实际列车。

[0065] 需要说明的是，在该实施例中，列车自动监控系统仿真平台一方面通过虚实设备接入接口接入真实的实物设备，一方面接入外部的列车自动监控系统，以利用真实接入的实物设备完成列车的模拟运行和轨旁设备的模拟。

[0066] 如图3所示，该设备控显模块具体包括设备模型子模块，设备模型子模块包括地理线路模型(Line model)、列车模型(Train model)和轨旁设备模型(Trackside equipment model)。

[0067] 地理线路模型，用于用于依据所述轨旁设备模拟接口或实际轨旁设备接口传递的轨旁设备数据获取实际运行列车的运行信息，并将所述运行信息发送给所述列车模型。需要说明的是，地理线路模型实现的主要功能包括：发送相关轨旁设备数据给列车模型，以为列车模型提供必要的线路信息和轨旁设备信息。需要说明的是，依据实际运行列车的不同位置，其沿线轨旁设备信息主要指区段、道岔、车站和信号灯等设备信息。该地理线路模型是建模而成数学模型。

[0068] 轨旁设备模型，用于依据实际轨旁设备的状态信息对实际轨旁设备进行抽象，得到模拟轨旁设备。需要说明的是，该模拟轨旁设备在实现设备功能的基础上，列车自动监控系统仿真平台用于仿真真实轨旁设备的动作以及轨旁设备之间的交互关系，如搬动道岔的动作、信号机灯的亮灭动作等。该轨旁设备模型建模时，类比于真实设备在实际应用中的应用，然后对其进行模型抽象，从而得到该轨旁设备模型，该轨旁设备模型的数据可来源于轨旁设备模拟接口的轨旁设备数据或者实际轨旁设备接口的轨旁设备数据。该轨旁设备模型在建模时，只需要考虑轨旁设备本身，而无需关心轨旁设备之间的关系或者轨旁设备的连接关系，轨旁设备之间的关系或者轨旁设备的连接关系可由已建模好的地理线路模型实现并提供。对于每个轨旁设备而言，列车自动监控系统仿真平台会指定每个轨旁设备全局唯一的ID，并在地理线路模型中保存每个轨旁设备的位置信息。轨旁设备模型会包括信号机模型、道岔模型、区段模型和站台等具体设施的轨旁设备模型。

[0069] 以道岔模型和信号机模型为例，道岔模型接收用户在人机操作界面的相关消息，从而可以完成搬动道岔的动作，随后可以利用逻辑运行子模块将道岔的状态发送给地理线路模型。信号机模型用于存储信号机灯数量以及信号机的状态，在初始化时可设定本地控制信号机灯的数量，并在仿真运行时控制信号机灯亮灭情况，即设定信号机灯的状态，可以利用逻辑运行子模块将信号机的状态发送给地理线路模型。在该实施例中，对于设备控显模块而言，内部的逻辑运行子模块是一个循环模块，逻辑运行子模块可用于接收其它各个模块或单元的信息，然后转给设备控显模块内部的其它模块或单元，是设备控显模块内部各模块间的沟通桥梁。

[0070] 列车模型，用于依据所述实际运行列车的运行信息模拟列车的运行。该列车模型的建模过程，主要是对实际运行列车的编号，行驶的速度，位置，方向，模式以及控车状态进

行模型抽象，上述列车的编号、速度、位置和方向等等信息可从实际运行列车的运行信息中解析得到，以实现列车对象的模拟，得到模拟列车。其中，在模拟列车运行过程中，列车模型中的不断变化的位置信息就是来处地面轨旁设备的占用信息，列车的速度和位置的变化过程会受到线路工况的影响，比较雨雪时速度会降低，因此，列车模型在模拟列车运行过程中，需依据轨旁设备数据获取实际运行列车的运行信息，该轨旁设备数据可以是实物轨旁设备通过虚实设备接入模块发送过来的轨旁设备数据，从而使得列车模型依据线路信息和相应的轨旁设备数据，模拟列车的运行，模拟列车运行结果更为准确、严谨。

[0071] 在一实施例中，设备控显模块还包括站场控显子模块(Station diagramcontrol and display module)和逻辑运行子模块(Logic control unit)，站场控显子模块包括列车模拟运行单元(Simulated train operation panel)、轨旁设备操作单元(Trackside equipmengt control and display)；

[0072] 列车模拟运行单元，用于接收列车自动监控系统的列车控制指令，并发送给逻辑运行子模块；逻辑运行子模块，用于响应列车控制指令以对模拟列车进行相应的控制。该列车模拟运行单元通过模拟各区段的占用和出清状态，响应列车控制指令来模拟多辆列车的走行，实现的功能如下：

[0073] (1)列车的增加/减少。

[0074] (2)列车的加速/减速。

[0075] (3)列车运行方向(上行、下行)的改变。

[0076] (4)列车停车/运行的设置。

[0077] (5)列车的自动走行。

[0078] (6)接受ATS系统的命令，实现扣车，跳停及紧急制动等相关操作。

[0079] 轨旁设备操作单元，用于接收用户在人机操作界面输入的轨旁设备控制指令或列车自动监控系统发送的轨旁设备控制指令；逻辑运行子模块，用于响应轨旁设备控制指令以对模拟轨旁设备进行相应的控制。轨旁设备操作单元兼备了显示和控制功能，主要负责呈现全线路的拓扑结构、线路各轨旁设备的状态和进路锁闭状态，以实时显示实际列车在信号系统控制下的运行过程，并且可以接受测试人员的鼠标操作而输入的轨旁设备控制指令或者列车自动监控系统发送的轨旁设备控制指令，从而改变信号机、道岔、区段和站台等模拟设备的状态，还可以实时地显示地理线路、轨旁设备和列车等模型的处理数据，供用户直观、整体地把握整个系统以及被测对象的功能和性能。

[0080] 轨旁设备操作单元主要功能如下：

[0081] 信号机的状态设置(绿灯、黄灯、红灯等)。区段的状态设置(占用、空闲、锁闭和封锁等)。

[0082] 道岔的状态设置(定位、反位、单锁等)。

[0083] 进路的办理和取消。

[0084] 需要说明的是，在设备控显模块中，内部的单元、子模块或者模型之间的交互均可通过逻辑运行子模块来转达，具体这里不一一说明。

[0085] 在一实施例中，站场控显子模块还包括故障和告警输入单元(Fault and alarm injection)；故障和告警输入单元，用于响应用户在操作面板的输入指令；逻辑运行子模块，用于响应输入指令，完成模拟轨旁设备和/或模拟列车的故障和告警设置。也就是说，通

过列车自动监控系统仿真平台,可以仿真完成模拟轨旁设备和/或模拟列车的故障和告警设置,进一步完善仿真工作。

[0086] 在一实施例中,逻辑运算模块包括联锁系统子模块(Interlocking system logic module);联锁系统子模块,用于接收接口通讯模块发送的列车自动监控系统的联锁指令,并对接收到的联锁指令进行合法性检查,若检查通过,则响应接收到的联锁指令对模拟列车进行相应的联锁功能,若检查没有通过,则进行错误处理。例如,对锁闭的区段进行3点检查,如果区段占用,则将信号机设置为红灯,通过联锁系统子模块主要完成基本联锁功能,使得列车自动监控系统仿真平台所完成的联锁功能如下:

[0087] (1)进路选排。

[0088] (2)进路取消与进路人工解锁。

[0089] (3)进路区段的自动解锁。

[0090] (4)区段“占用”、“锁闭”、“出清”、“封锁”等状态的模拟。

[0091] (5)信号机各种信号及故障状态的模拟。

[0092] (6)道岔表示信息的模拟。

[0093] (7)实现移动授权功能。

[0094] (8)列车自动控制系统(Communication based train control system,CBTC)模式下的进路的办理和取消。

[0095] 在一实施例中,逻辑运算模块还包括车载控制器子模块(Vehicle controller simulation module);车载控制器子模块,用于响应列车自动监控系统对模拟列车状态的请求,向列车自动监控系统反馈模拟列车的运行状态,响应列车自动监控系统向模拟列车发送的各种命令,以对模拟列车进行相应的控制;如实现扣车,跳停等行为,列车的状态可以分为运行和停止两种。获取模拟列车的行车异常情况并向列车自动监控系统提供报警数据。

[0096] 在一实施例中,列车自动监控系统仿真平台还包括外部系统仿真模块(External system simulation module),外部系统仿真模块通过接口通讯模块连接至外部系统,外部系统包括乘客信息系统(Passenger Information System,PIC)、乘客广播系统(Public announcement,PA)和闭路电路系统(CCTV)。需要说明的是,外部系统仿真模块是针对项目中配置的不同而配置的,主要可以模拟综合监控系统、乘客信息系统、乘客广播系统等等,与列车自动监控系统连接的外部系统,这些外部系统能与列车自动监控系统进行信息交互,这样,本列车自动监控系统仿真平台,利用外部系统仿真模块与外部系统进行交互,有利于执行列车自动监控系统与这些外部系统接口上的功能联动调试。通过该实施例可以看出,通过本申请实施例提供的列车自动监控系统仿真平台,能够实现全系统的联动,如包括综合监控系统,PIS,PA及CCTV等系统的联运功能,有利于调试或测试整体系统的运行情况,功能更加全面,实用性更高。

[0097] 在一实施例中,该列车自动监控系统仿真平台还包括数据库配置模块(Database configuration module),该数据库配置模块用于与外部数据库连接,以使列车自动监控系统仿真平台可以从这些外部数据库获取到所需的数据或信息。上述外部数据库包括轨旁设备数据库(Trackside equipment database)、线路地图数据库(Line map database)、联锁表配置数据库(interlocking table database)、车载设备数据库(Vehicle information

data base)、外部系统信息数据库(external system info database)、通讯管理配置数据库(Communication configuration database),其中:

[0098] 线路地图数据库和轨旁设备数据库包括线路中所有的区段列表、道岔列表、信号机列表、站台列表、计轴列表、移动授权设备列表和进路列表;

[0099] 联锁表配置数据库包括线路中移动授权模式以及后备模式下的所有进路的联锁信息;

[0100] 车载设备数据库包括所有车载系统的列表信息,

[0101] 通信管理配置数据库包括列车自动监控系统所需要的所有的通信网络地址(IP)配置,这些IP地址包括但不局限于ATS服务器IP、联锁设备IP、车载设备IP、乘客信息系统服务器IP、大屏控制系统设备IP、电力监控系统设备)SCADA)IP、乘客广播系统设备IP、综合监控系统设备IP等。

[0102] 外部设备数据库包括了所有的外部设备列表,包括但不仅限于:乘客信息系统服务器设备列表、大屏控制系统设备列表、乘客广播系统设备列表、综合监控系统设备列表等。

[0103] 需要说明的说明的是,在仿真过程中,列车自动监控系统仿真平台可以通过数据库配置模块与所需的数据库连接,从该数据库获取所需的信息或数据,以完成仿真所需功能。

[0104] 在一实施例中,提供了一种列车自动监控系统仿真方法,列车自动监控系统仿真方法,包括如下步骤:

[0105] 虚实设备接入模块切换轨旁设备模拟接口或实际轨旁设备接口接入设备控显模块;

[0106] 设备控显模块提供人机操作界面,响应用户在人机操作界面的操作设置模拟轨旁设备的状态,并依据轨旁设备模拟接口或实际轨旁设备接口传递的轨旁设备数据模拟列车的运行;

[0107] 逻辑运算模块,获取模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态,并将模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态发送至接口通讯模块;

[0108] 接口通讯模块,用于将模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态发送至列车自动监控系统,并用于接收列车自动监控系统的指令,将指令发送至逻辑运算模块;

[0109] 逻辑运算模块,还用于响应指令执行相应的操作,对模拟列车和/模拟轨旁设备进行相应的操作。

[0110] 需要说明的是,关于列车自动监控系统仿真方法的更多内容,可对应参阅前述仿真平台中相关模块的有关描述,包括功能描述和交互描述,这里不再一一描述。

[0111] 需要说明的是,上述列车自动监控系统仿真平台中的各个模块可全部或部分通过软件、硬件及其组合来实现。上述各模块可以硬件形式内嵌于或独立于计算机设备中的处理器中,也可以以软件形式存储于计算机设备中的存储器中,以便于处理器调用执行以上各个模块对应的操作。

[0112] 在一个实施例中,提供了一种计算机设备,该计算机设备可以是目标机,该目标机用于与列车自动监控系统和虚实设备接入模块连接,其内部结构图可以如图4所示。该计算机设备包括通过系统总线连接的处理器、存储器、接口、显示屏和输入装置。输入装置用于

输入用户指令。显示屏用于显示人机操作界面，其中，该计算机设备的处理器用于提供计算和控制能力。该计算机设备的存储器包括非易失性存储介质、内存储器。该非易失性存储介质存储有操作系统和计算机程序。该内存储器为非易失性存储介质中的操作系统和计算机程序的运行提供环境。该计算机设备的接口用于与外部系统，如列车自动监控系统、乘客信息系统、真实的轨旁设备、数据库等子模块或子系统连接，通过网络连接通信。该计算机程序被处理器执行时使得可以实现上述列车自动监控系统仿真平台的功能。

[0113] 在一实施例中，一种计算机设备，包括设备控显模块、逻辑运算模块、接口通讯模块，接口通讯模块用于连接虚实设备接入模块和列车自动监控系统；

[0114] 虚实设备接入模块，用于切换轨旁设备模拟接口或实际轨旁设备接口接入设备控显模块；

[0115] 设备控显模块，用于提供人机操作界面，响应用户在人机操作界面的操作设置模拟轨旁设备的状态，并依据轨旁设备模拟接口或实际轨旁设备接口传递的轨旁设备数据模拟列车的运行；

[0116] 逻辑运算模块，用于获取模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态，并将模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态发送至接口通讯模块；

[0117] 接口通讯模块，用于将模拟轨旁设备的状态和模拟列车的状态发送至列车自动监控系统，并用于接收列车自动监控系统的指令，将指令发送至逻辑运算模块；

[0118] 逻辑运算模块，还用于响应指令执行相应的操作，对模拟列车和/模拟轨旁设备进行相应的操作。

[0119] 需要说明的是，关于该计算机设备中设备控显模块、逻辑运算模块和接口通讯模块的相关功能或作用，可对应参阅前述仿真平台中相关模块的有关描述，包括功能描述和交互描述，这里不再一一描述。

[0120] 本领域普通技术人员可以理解实现上述列车自动监控系统仿真平台中的全部或部分模块，是可以通过计算机程序指令相关的硬件来完成，所述的计算机程序可存储于一非易失性计算机可读取存储介质中，该计算机程序在执行时，可包括如上述各方法的实施例的流程。其中，本申请所提供的各实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其它介质的任何引用，均可包括非易失性和/或易失性存储器。非易失性存储器可包括只读存储器(ROM)、可编程ROM(PROM)、电可编程ROM(EPROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)或闪存。易失性存储器可包括随机存取存储器(RAM)或者外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限，RAM以多种形式可得，诸如静态RAM(SRAM)、动态RAM(DRAM)、同步DRAM(SDRAM)、双数据率SDRAM(DDRSDRAM)、增强型SDRAM(ESDRAM)、同步链路(Synchlink)DRAM(SLDRAM)、存储器总线(Rambus)直接RAM(RDRAM)、直接存储器总线动态RAM(DRDRAM)、以及存储器总线动态RAM(RDRAM)等。

[0121] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为了描述的方便和简洁，仅以上述各功能单元、模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能单元、模块完成，即将所述装置的内部结构划分成不同的功能单元或模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。

[0122] 以上所述实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各

实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围，均应包含在本发明的保护范围之内。

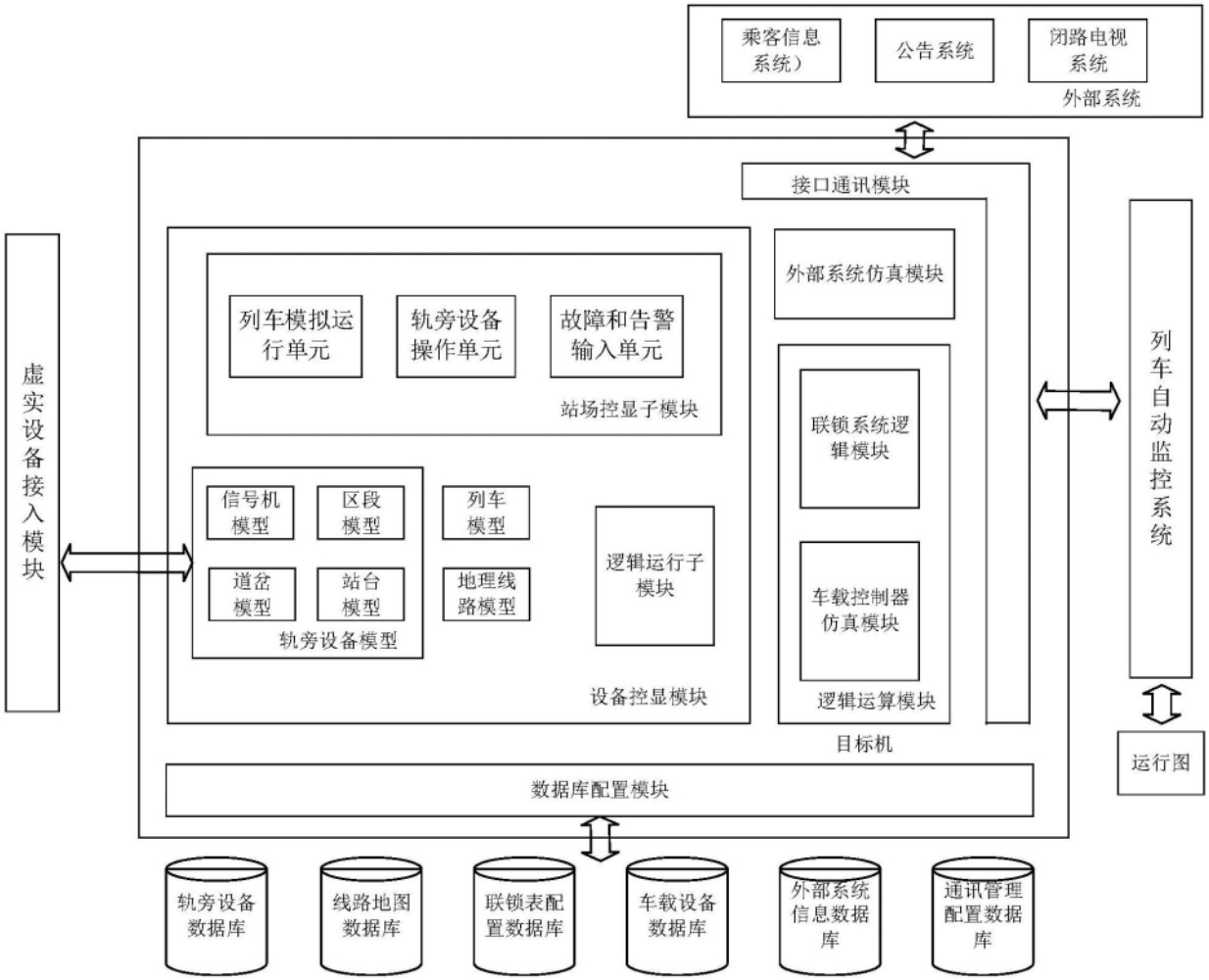

乘客信息系统）
公告系统
闭路电视系统
外部系统
接口通讯模块
虚实设备接入模块
列车模拟运行单元
轨旁设备操作单元
故障和告警输入单元
站场控显子模块
外部系统仿真模块
联锁系统逻辑模块
车载控制器仿真模块
逻辑运算模块
目标机
列车自动监控系统
运行图
信号机模型
区段模型
列车模型
道岔模型
站台模型
地理线路模型
轨旁设备模型
逻辑运行子模块
设备控显模块
数据库配置模块
轨旁设备数据库
线路地图数据库
联锁表配置数据库
车载设备数据库
外部系统信息数据库
通讯管理配置数据库

图1

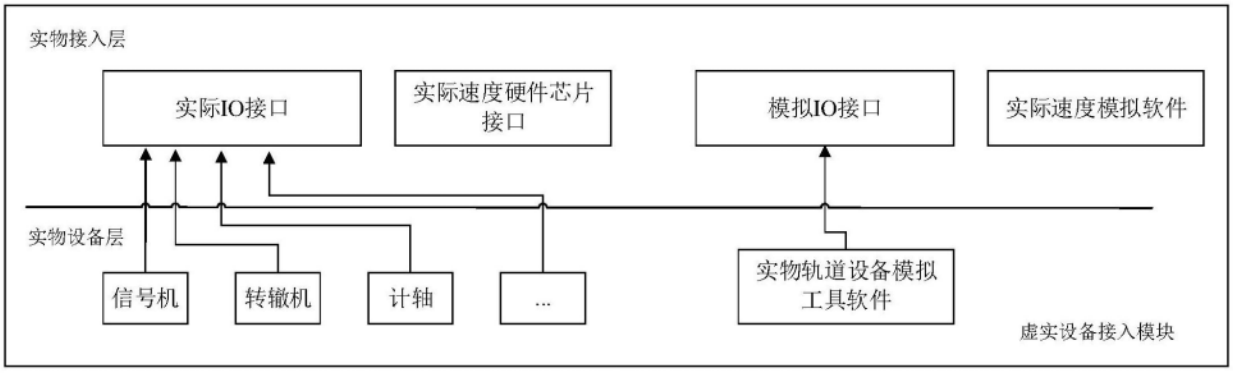

实物接入层
实际IO接口
实际速度硬件芯片接口
模拟IO接口
实际速度模拟软件
实物设备层
信号机
转辙机
计轴
...
实物轨道设备模拟工具软件
虚实设备接入模块

图2

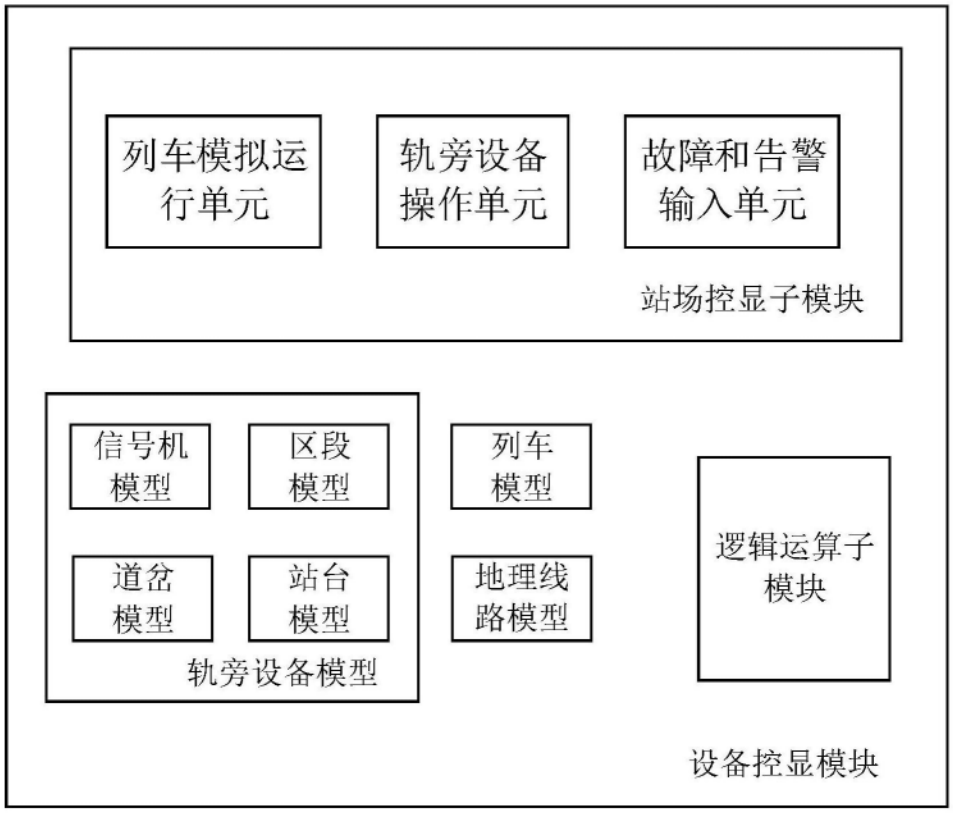

列车模拟运行单元
轨旁设备操作单元
故障和告警输入单元
站场控显子模块
信号机模型
区段模型
列车模型
道岔模型
站台模型
地理线路模型
轨旁设备模型
逻辑运算子模块
设备控显模块

图3

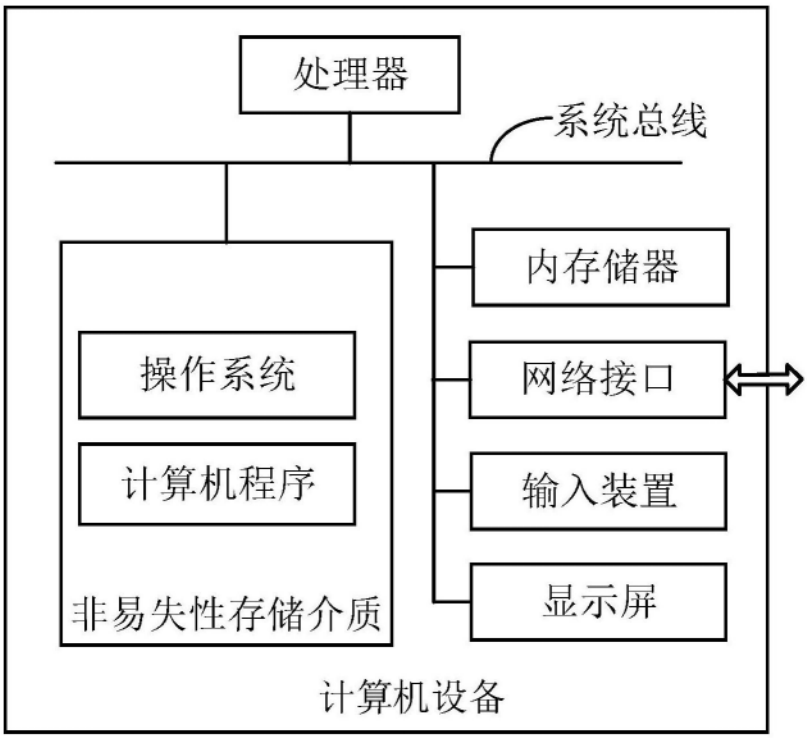

处理器
系统总线
内存储器
操作系统
网络接口
计算机程序
输入装置
显示屏
非易失性存储介质
计算机设备

图4