



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103569161 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 04

(21) 申请号 201310247430. 9

CN 102233887 A, 2011. 11. 09,

(22) 申请日 2013. 06. 20

CN 102267478 A, 2011. 12. 07,

(66) 本国优先权数据

CN 102514598 A, 2012. 06. 27,

201220369978. 1 2012. 07. 30 CN

DE 102007060456 A1, 2009. 06. 25,

(73) 专利权人 北京西南交大盛阳科技有限公司

审查员 胡跃澜

地址 100044 北京市海淀区上园村 3 号知行
大厦 10 层 1001 室

(72) 发明人 艾兴阁 姚新文 杨勇 赵雷

(74) 专利代理机构 北京汲智翼成知识产权代理
事务所（普通合伙） 11381

代理人 陈曦 景志

(51) Int. Cl.

B61L 23/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102069825 A, 2011. 05. 25,

CN 102233886 A, 2011. 11. 09,

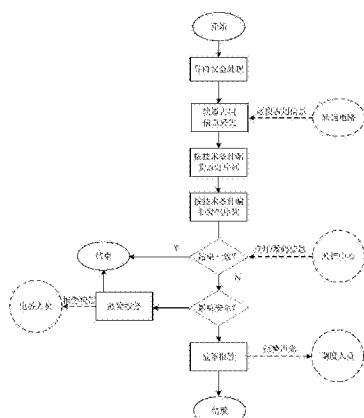
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

基于数据比对和逻辑分析的铁路信号设备运
行报警方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于数据比对和逻辑分析的铁路信号设备运行报警方法，包括如下步骤：实时在线收集信号设备的业务数据和状态数据；对信号设备之间公共采用或者前后关联的关键数据比对；对信号设备之间的业务逻辑关联关系分析；对比较或者逻辑分析异常的情况报警。本发明通过在线采集和集中呈现各铁路信号设备的运行数据和设备状态数据，进行关键数据比对和逻辑分析，辅助监督信号设备业务逻辑运行的安全和设备接口运行的正常。最终确保信号设备运行正常和信号逻辑关系正确，从而保证列车的运行安全。



1. 一种基于数据比对和逻辑分析的铁路信号设备运行报警方法，其特征在于包括：
实时在线收集信号设备的业务数据和状态数据；
对信号设备之间公共采用或者前后关联的关键数据进行比对；
对信号设备之间的业务逻辑关联关系进行分析；
对比对或者逻辑分析异常的情况报警；

其中，对信号设备之间的业务逻辑关联关系进行分析的步骤进一步包括：

1) 以计算机联锁设备的进路信息、轨道电路的区段占用信息和列控中心设备的区间方向信息作为输入条件，根据列控中心设备的技术条件，对区间轨道电路进行发码和区间信号点灯的计算逻辑判断；

2) 以计算机联锁设备的进路信息、列控中心设备已执行的临时限速状态作为输入条件，根据列控中心设备的技术条件，进行有源应答器的临时限速信息包的计算逻辑判断；

3) 对列控中心设备、计算机联锁设备根据轨道电路占用 / 出清顺序，计算轨道电路占用、分路不良、故障占用的计算逻辑判断，判断列车真实位置；

4) 对列控中心设备与计算机联锁设备通信接口中断后导向安全的逻辑判断；

5) 对计算机联锁设备和列控中心设备通信接口中断后导向安全的逻辑判断；

6) 对列控中心设备和列控中心设备之间通信接口中断后导向安全的逻辑判断；

7) 对列控中心设备与轨旁电子单元中心通信中断、轨旁电子单元中心与应答器通信中断后导向安全的逻辑判断；

8) 对轨道电路与列控中心设备通信中断后导向安全的逻辑判断。

2. 如权利要求 1 所述的铁路信号设备运行报警方法，其特征在于，所述信号设备是计算机联锁设备、列控中心设备、轨道电路设备、调度集中设备、信号集中监测设备、列车自动防护设备、临时限速服务器、动车监督系统中的一种或多种。

3. 如权利要求 1 所述的铁路信号设备运行报警方法，其特征在于，所述实时在线收集信号设备的业务数据和状态数据的步骤进一步包括：

采集信号设备的轨道占用信息；

按技术条件编制点灯序列；

按技术条件编制发码序列。

4. 如权利要求 1 所述的铁路信号设备运行报警方法，其特征在于，所述对信号设备之间公共采用或者前后关联的关键数据比对的步骤进一步包括：

1) 计算机联锁设备、列控中心设备、轨道电路设备中区段占用关键数据比对；

2) 列控中心设备、轨道电路设备中区段发码关键数据比对；

3) 列控中心设备、计算机联锁设备中区段锁闭关键数据比对；

4) 计算机联锁设备、列控中心设备中区段锁闭和进路表关键数据比对；

5) 列控中心设备和轨道电路设备接口中通信获得区段状态和继电器采集获得区段状态的关键数据比对；

6) 列控中心设备、轨道电路设备区段发码方向比对；

7) 列控中心设备的区段发码和车载列车自动防护设备接收码的关键数据比对；

8) 列控中心设备的应答器报文发送和车载列车自动防护设备接收报文的关键数据比对；

- 9) 地面无源应答器报文发送和车载列车自动防护设备接收报文的关键数据比对；
- 10) 两站列控中心设备的邻站邻接区段占用关键数据比对；
- 11) 列控中心设备区间信号机点灯状态与轨道电路设备发码的关键数据比对；
- 12) 列控中心设备区间信号机点灯状态和点灯继电器关键数据比对；
- 13) 列控中心设备区间信号机与区间方向的关键数据比对；
- 14) 计算机联锁设备站内信号机与进路状态的关键数据比对；
- 15) 计算机联锁设备、列控中心设备站内信号机显示状态的关键数据比对；
- 16) 列控中心设备站内信号机显示与信号机降级的关键数据比对；
- 17) 列控中心设备、计算机联锁设备站内信号机显示与线路点灯模式的关键数据比对；
- 18) 计算机联锁设备站内信号点灯状态和执行电路中继电器状态比对；
- 19) 计算机联锁设备道岔表示和执行电路继电器状态比对；
- 20) 计算机联锁设备进路的道岔位置和锁闭情况与进路表配置关键数据比对；
- 21) 列控中心设备、计算机联锁设备当前信号开放的进路关键数据比对；
- 22) 计算机联锁设备开放正向发车信号时离去区段的占用和信号机的降级显示要求关键数据比对；
- 23) 计算机联锁设备开放反向发车信号时大区间闭塞和信号机降级显示的关键数据比对；
- 24) 调度集中设备、临时限速服务器和列控中心设备已执行临时限速状态的关键数据比对；
- 25) 列控中心设备同一区间两端的行车方向关键数据比对。

基于数据比对和逻辑分析的铁路信号设备运行报警方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种铁路运行报警方法，尤其涉及一种基于数据比对和逻辑分析的铁路信号设备运行报警方法，属于铁路信号技术领域。

背景技术

[0002] 目前，我国的高速客运专线铁路信号控制系统已经形成较为完整的技术体系，被命名为中国铁路列车控制系统（简称为 CTCS 系统）。CTCS 系统包括计算机联锁设备、列控中心设备、轨道电路设备、车载列车自动防护设备、信号集中监测设备、调度集中设备、动车监督系统、临时限速服务器等信号设备。其中，计算机联锁设备主要辅助站内信号控制，列控中心设备主要负责区间发码、点灯、线路方向控制和应答器报文控制，轨道电路设备主要负责轨道发码和占用检查，调度集中设备主要负责调度控制和临时限速的下达，列车自动防护设备收集地面信号，计算防护曲线防止列车超速。作为行车安全的重要环节，各信号设备从设计、实现环节，非常重视系统安全性和可靠性设计，自身软硬件已经经过长时间测试和验证。但是，铁路信号系统庞大复杂，设备之间接口众多，很多信号设备放置在室外环境中，雷电冲击、电源影响、电磁环境、接地状态等各类因素对电子电路、数据通信等影响无处不在。加之信号设备越来越多采用电子电路和计算机技术，仅靠外观查看和仪器测量常常无法判断故障原因，内部数据的观察和分析对于故障判断和维修指导至关重要。

[0003] 在 CTCS 系统中，各信号设备之间的业务逻辑相互关联，形成完整闭环的控制系统。各信号设备之间有采用基于有线或者无线技术的安全通信作为数据接口，也有采用继电器开关量作为安全接口的情况，控制信息通过各控制设备之间的接口传递，地面设备的信息通过通信接口传递给信号集中监测系统，车载列车自动防护设备的信息通过通信传递给动车监督系统。

[0004] 目前，各信号集中监测系统仅对各控制设备的业务信息和设备状态信息进行集中显示和集中存储，没有对信号设备的业务逻辑及关键数据进行比对和正确性判定处理。如果设备之间的接口出现异常，关键数据不一致或者逻辑计算错误，无法及时报告相关人员进行处理，无法保证信号设备的运行正常。

发明内容

[0005] 针对现有技术所存在的不足，本发明所要解决的技术问题在于提供一种基于数据比对和逻辑分析的铁路信号设备运行报警方法。该方法能够对信号设备的业务运算和接口异常情况进行报警，保证列车的运行安全。

[0006] 为实现上述的发明目的，本发明采用下述的技术方案：

[0007] 一种基于数据比对和逻辑分析的铁路信号设备运行报警方法，包括如下步骤：

[0008] 实时在线收集信号设备的业务数据和状态数据；

[0009] 对信号设备之间公共采用或者前后关联的关键数据比对；

[0010] 对信号设备之间的业务逻辑关联关系分析；

- [0011] 对比较或者逻辑分析异常的情况报警。
- [0012] 其中较优地，所述信号设备是计算机联锁设备、列控中心设备、轨道电路设备、调度集中设备、信号集中监测设备、列车自动防护设备、临时限速服务器、动车监督系统中的一种或多种。
- [0013] 其中较优地，所述实时在线收集信号设备的业务数据和状态数据的步骤进一步包括：
- [0014] 采集信号设备的轨道占用信息；
 - [0015] 按技术条件编制点灯序列；
 - [0016] 按技术条件编制发码序列。
- [0017] 其中较优地，所述对信号设备之间公共采用或者前后关联的关键数据比对的步骤进一步包括：
- [0018] 1) 计算机联锁设备、列控中心设备、轨道电路设备中区段占用关键数据比对；
 - [0019] 2) 列控中心设备、轨道电路设备中区段发码关键数据比对关键数据比对；
 - [0020] 3) 列控中心设备、计算机联锁设备中区段锁闭关键数据比对关键数据比对；
 - [0021] 4) 计算机联锁设备、列控中心设备中区段锁闭和进路表关键数据比对；
 - [0022] 5) 列控中心设备和轨道电路设备接口中通信获得区段状态和继电器采集获得区段状态的关键数据比对；
 - [0023] 6) 列控中心设备、轨道电路设备区段发码方向比对；
 - [0024] 7) 列控中心设备的区段发码和车载列车自动防护设备接收码的关键数据比对(含载频和低频)；
 - [0025] 8) 列控中心设备的应答器报文发送和车载列车自动防护设备接收报文的关键数据比对；
 - [0026] 9) 地面无源应答器报文发送和车载列车自动防护设备接收报文的关键数据比对；
 - [0027] 10) 两站列控中心设备的邻站邻接区段占用关键数据比对；
 - [0028] 11) 列控中心设备区间信号机点灯状态与轨道电路设备发码的关键数据比对；
 - [0029] 12) 列控中心设备区间信号机点灯状态和点灯继电器关键数据比对；
 - [0030] 13) 列控中心设备区间信号机与区间方向的关键数据比对；
 - [0031] 14) 计算机联锁设备站内信号机与进路状态的关键数据比对；
 - [0032] 15) 计算机联锁设备、列控中心设备站内信号机显示状态的关键数据比对；
 - [0033] 16) 列控中心设备站内信号机显示与信号机降级的关键数据比对；
 - [0034] 17) 列控中心设备、计算机联锁设备站内信号机显示与线路点灯模式的关键数据比对；
 - [0035] 18) 计算机联锁设备站内信号点灯状态和执行电路中继电器状态比对；
 - [0036] 19) 计算机联锁设备道岔表示和执行电路继电器状态比对；
 - [0037] 20) 计算机联锁设备进路的道岔位置和锁闭情况与进路表配置关键数据比对；
 - [0038] 21) 列控中心设备、计算机联锁设备当前信号开放的进路关键数据比对；
 - [0039] 22) 计算机联锁设备开放正向发车信号时离去区段的占用和信号机的降级显示要求关键数据比对；

[0040] 23) 计算机联锁设备开放反向发车信号时大区间闭塞和信号机降级显示的关键数据比对；

[0041] 24) 调度集中设备、临时限速服务器和列控中心设备已执行临时限速状态的关键数据比对；

[0042] 25) 列控中心设备同一区间两端的行车方向关键数据比对。

[0043] 其中较优地，所述对信号设备之间的业务逻辑关联关系分析的步骤进一步包括：

[0044] 1) 以计算机联锁设备的进路信息、轨道电路的区段占用信息和列控中心设备的区间方向信息作为输入条件，根据列控中心设备的技术条件，对区间轨道电路进行发码和区间信号点灯计算的逻辑判断；

[0045] 2) 以计算机联锁设备的进路信息、列控中心设备已执行的临时限速状态作为输入条件，根据列控中心设备的技术条件，进行有源应答器的临时限速信息包的计算逻辑判断；

[0046] 3) 对列控中心设备、计算机联锁设备根据轨道电路占用 / 出清顺序，计算轨道电路占用、分路不良、故障占用的计算逻辑判断，判断列车真实位置；

[0047] 4) 对列控中心设备与计算机联锁设备通信接口中断后的导向安全的逻辑判断；

[0048] 5) 对计算机联锁设备和列控中心设备通信接口中断后导向安全的逻辑判断；

[0049] 6) 对列控中心设备和列控中心设备之间通信接口中断后导向安全的逻辑判断；

[0050] 7) 对列控中心设备与轨旁电子单元中心通信中断、轨旁电子单元中心与应答器通信中断后导向安全的逻辑正确性判断；

[0051] 8) 对轨道电路与列控中心设备通信中断后导向安全的逻辑判断。

[0052] 本发明所提供的基于数据比对和逻辑分析的铁路信号设备运行报警方法，通过在线采集和集中呈现各铁路信号设备的运行数据和设备状态数据，进行关键数据比对和逻辑分析，辅助监督信号设备业务逻辑运行的安全和设备接口运行的正常。最终保证信号设备运行正常和信号逻辑关系正确，以此保证列车的运行安全。

附图说明

[0053] 图 1 是铁路信号设备运行报警的原理示意图；

[0054] 图 2 是列控 / 轨道电路区段占用和发码关键数据比对的原理示意图；

[0055] 图 3 是列控中心设备点灯和发码逻辑正确性判断的流程示意图。

具体实施方式

[0056] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的详细说明。

[0057] 本发明提供一种基于数据比对和逻辑分析的铁路信号设备运行报警方法，如图 3 所示，包括如下步骤：实时在线收集信号设备的业务数据和状态数据；对信号设备之间公共采用或者前后关联的关键数据比对；对信号设备之间的业务逻辑关联关系分析；对比较或者逻辑分析异常的情况报警。下面展开详细具体的说明。

[0058] 首先，介绍实时在线收集信号设备的业务数据和状态数据的步骤；

[0059] 如图 1 所示，在本发明中，按照标准化的通信协议，实时在线收集汇总铁路信号设备的业务信息和设备状态信息。具体地，在车站和列控中心设备，通过安全隔离的通信通道

采集计算机联锁设备、列控中心设备、轨道电路设备、调度集中设备(CTC)、信号集中监测设备、列车自动防护设备(ATP)、临时限速服务器(TSRS)、动车监督系统(DMS)的业务数据和状态数据。计算机联锁设备主要辅助站内信号控制，列控中心设备主要负责区间发码、点灯、线路方向控制和应答器报文控制，轨道电路设备主要负责轨道发码和占用检查，CTC 主要负责调度控制和临时限速的下达，ATP 收集地面信号，计算防护曲线防止列车超速。在本发明中，采集到上述信号设备的轨道占用信息后，按按技术条件编制点灯序列和发码序列。

[0060] 其次，介绍对信号设备之间公共采用或者前后关联的关键数据比对的步骤；

[0061] 如图 2 所示，本发明采集各信号设备的业务数据和设备状态信息后，进行关键数据比对和逻辑判断，在车站对本站相关的各信号设备共同使用或者相关联的关键数据和基本信号业务逻辑进行比对和逻辑判断，在列控中心设备对全线或者站间相关的关键数据和基本信号逻辑进行比对和逻辑判断。下面对业务逻辑比对做详细说明：

[0062] 1) 计算机联锁设备、列控中心设备、轨道电路设备中区段占用关键数据一致性比对；

[0063] 2) 列控中心设备、轨道电路设备中区段发码关键数据一致性比对；

[0064] 3) 列控中心设备、计算机联锁设备中区段锁闭关键数据一致性比对；

[0065] 4) 计算机联锁设备、列控中心设备中区段锁闭和进路表关键数据一致性比对；

[0066] 5) 列控中心设备和轨道电路设备接口中通信获得区段状态和继电器采集获得区段状态的关键数据一致性比对；

[0067] 6) 列控中心设备、轨道电路设备区段发码方向比对；

[0068] 7) 列控中心设备的区段发码和车载 ATP 接收码的关键数据一致性比对(含载频和低频)；

[0069] 8) 列控中心设备的应答器报文发送和车载 ATP 接收报文的关键数据一致性比对；

[0070] 9) 地面无源应答器报文发送和车载 ATP 接收报文的关键数据一致性比对；

[0071] 10) 两站列控中心设备的邻站邻接区段占用关键数据一致性比对；

[0072] 11) 列控中心设备区间信号机点灯状态与轨道电路设备发码的关键数据一致性比对；

[0073] 12) 列控中心设备区间信号机点灯状态和点灯继电器关键数据一致性比对；

[0074] 13) 列控中心设备区间信号机与区间方向的关键数据一致性比对；

[0075] 14) 计算机联锁设备站内信号机与进路状态的关键数据一致性比对；

[0076] 15) 计算机联锁设备、列控中心设备站内信号机显示状态的关键数据一致性比对；

[0077] 16) 列控中心设备站内信号机显示与信号机降级的关键数据一致性比对；

[0078] 17) 列控中心设备、计算机联锁设备站内信号机显示与线路点灯模式的关键数据一致性比对；

[0079] 18) 计算机联锁设备站内信号点灯状态和执行电路中继电器状态一致性比对；

[0080] 19) 计算机联锁设备道岔表示和执行电路继电器状态一致性比对；

[0081] 20) 计算机联锁设备进路的道岔位置和锁闭情况与进路表配置关键数据一致性比对；

[0082] 21) 列控中心设备、计算机联锁设备当前信号开放的进路关键数据一致性比对；

[0083] 22) 计算机联锁设备开放正向发车信号时离去区段的占用和信号机的降级显示要求关键数据一致性比对；

[0084] 23) 计算机联锁设备开放反向发车信号时大区间闭塞和信号机降级显示的关键数据一致性比对；

[0085] 24) CTC、TSRS 和列控中心设备已执行临时限速状态的关键数据一致性比对；

[0086] 25) 列控中心设备同一区间两端的行车方向关键数据一致性比对。

[0087] 再次，介绍对信号设备之间的业务逻辑关联关系分析的步骤。

[0088] 由于各设备之间接口众多，业务逻辑相互联系共同构成信号控制系统，只要保证基本信号逻辑正确，其输出正常，即可保证行车安全。信号基本逻辑主要包括：1) 轨道闭塞占用正确，并且各信号设备采集一致；2) 站内 / 区间信号点灯正确；3) 轨道电路发码正确；4) 应答器报文正确；5) 进路建立和解锁正确；6) 道岔位置正确；7) 车载接收正确；8) 以及设备或者接口异常时导向安全侧。下面对业务逻辑判断做详细说明：

[0089] 1) 以计算机联锁设备的进路信息、轨道电路的区段占用信息和列控中心设备的区间方向信息作为输入条件，根据列控中心设备的技术条件，对区间轨道电路进行发码和区间信号点灯计算的逻辑判断；

[0090] 2) 以计算机联锁设备的进路信息、列控中心设备已执行的临时限速状态作为输入条件，根据列控中心设备的技术条件，进行有源应答器的临时限速信息包的计算逻辑判断；

[0091] 3) 对列控中心设备、计算机联锁设备根据轨道电路占用 / 出清顺序，计算轨道电路占用、分路不良、故障占用的计算逻辑判断，判断列车真实位置；

[0092] 4) 对列控中心设备与计算机联锁设备通信接口中断后的导向安全的逻辑判断；

[0093] 5) 对计算机联锁设备和列控中心设备通信接口中断后导向安全的逻辑判断；

[0094] 6) 对列控中心设备和列控中心设备之间通信接口中断后导向安全的逻辑判断；

[0095] 7) 对列控中心设备与轨旁电子单元中心通信中断、轨旁电子单元中心与应答器通信中断后导向安全的逻辑正确性判断；

[0096] 8) 对轨道电路与列控中心设备通信中断后导向安全的逻辑判断。

[0097] 最后，介绍对比较或者逻辑分析异常的情况报警的步骤。

[0098] 如图 2 所示，本发明对业务逻辑判断后将判断结果按照不同的故障结果分别发送给不同用户。和行车安全相关的严重报警，发送给行车调度和车务值班员；和设备故障维修相关的一般报警，发送给电务段调度和电务维修人员。

[0099] 综上所述，本发明通过在线采集和集中呈现各铁路信号设备的运行数据和设备状态数据，呈现设备内部数据和运行状态。进行关键数据比对和逻辑分析，辅助监督信号设备业务逻辑运行的安全和设备接口运行的正常。出现异常时及时报警，提醒相关人员注意和确认，提示电务人员进行维修、调度人员注意观察及时应对。最终保证信号设备运行正常和信号逻辑关系正确，以此保证列车的运行安全。

[0100] 上面对本发明所提供的基于数据比对和逻辑分析的铁路信号设备运行报警方法进行了详细的说明。对本领域的一般技术人员而言，在不背离本发明实质精神的前提下对它所做的任何显而易见的改动，都将构成对本发明专利权的侵犯，将承担相应的法律责任。

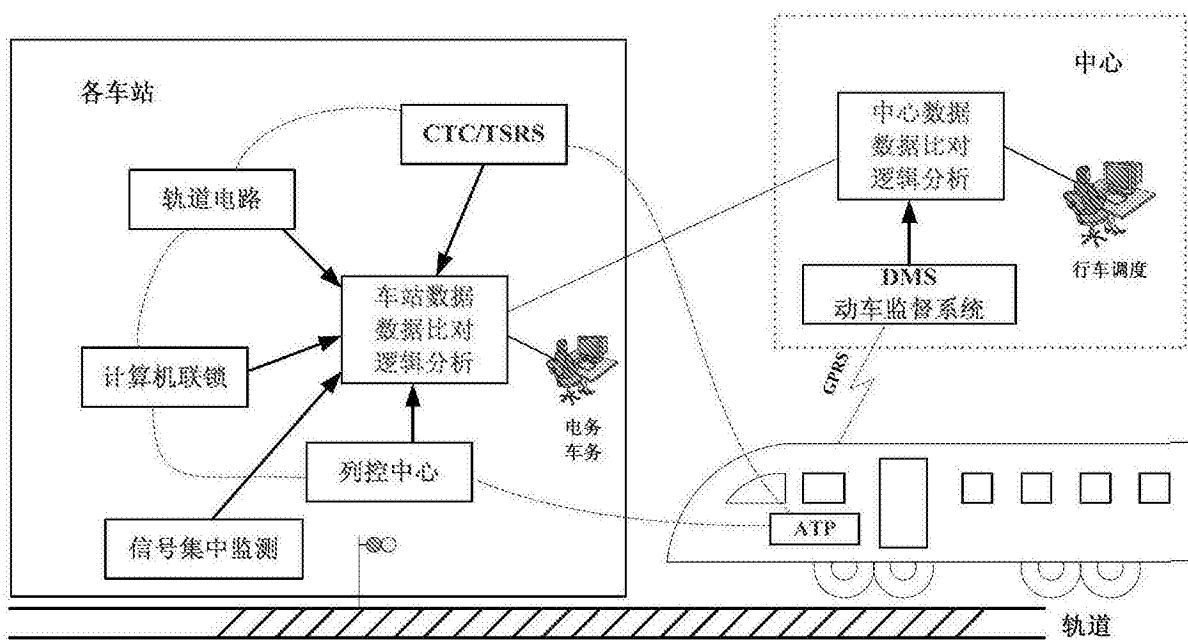


图 1

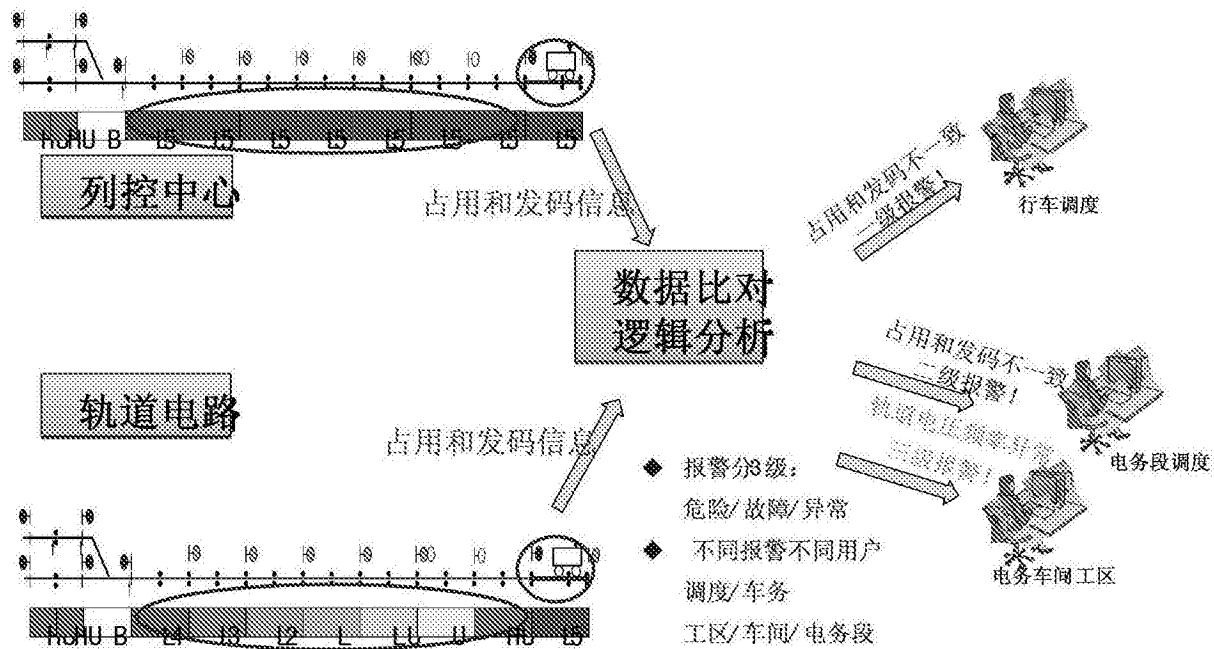


图 2

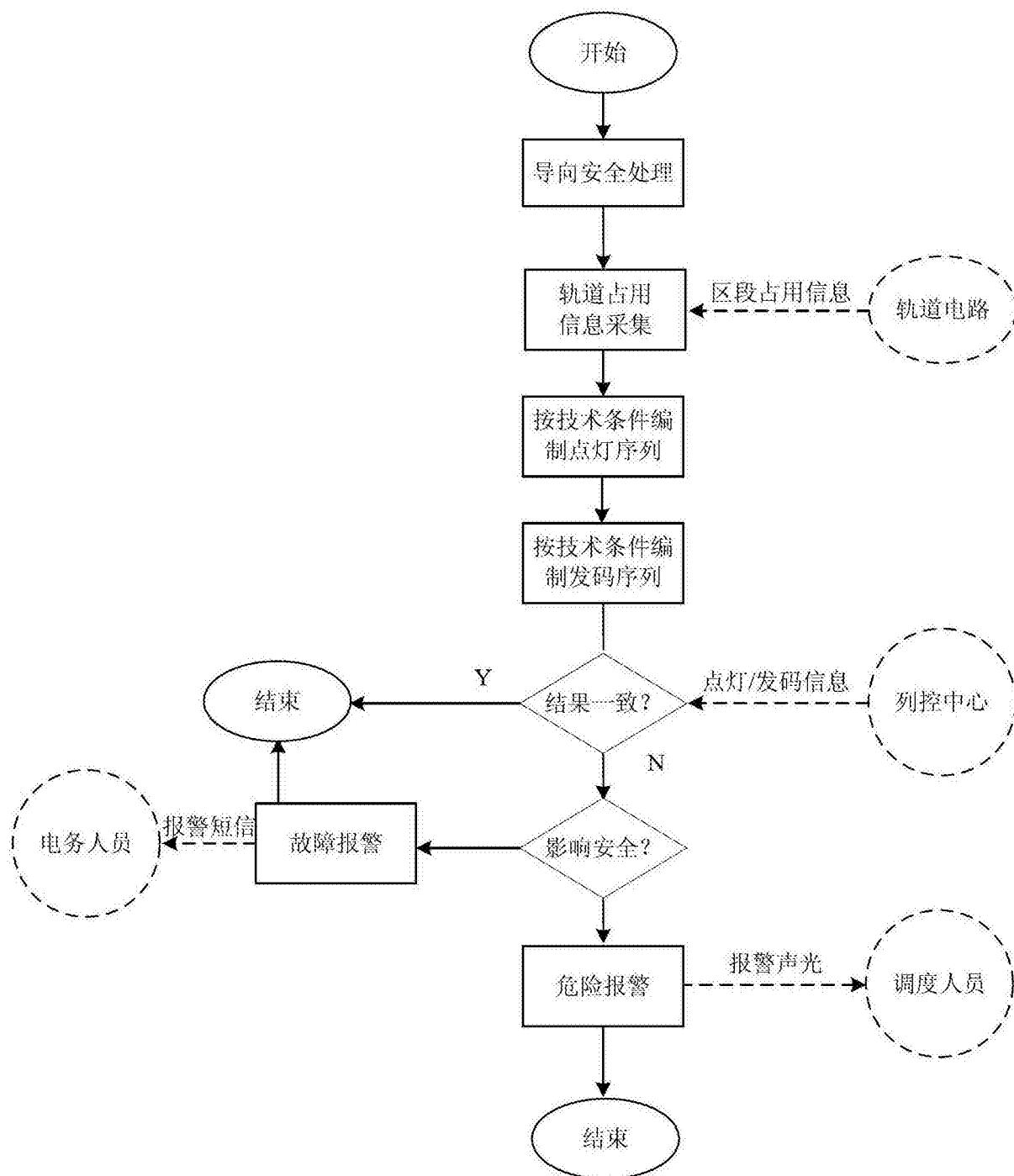


图 3