



(21) 申请号 202211058981.6

(22) 申请日 2022.08.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115447643 A

(43) 申请公布日 2022.12.09

(73) 专利权人 通号城市轨道交通技术有限公司
地址 100070 北京市丰台区汽车博物馆南路1号院A座12层

(72) 发明人 王志平 耿鹏 汪琦涵 宿秀元
刘佳 宋惠 秦萌 赵鹏 詹学海
赵云

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002
专利代理师 杨明月

(51) Int.Cl.

B61L 27/20 (2022.01)

(56) 对比文件

CN 110789583 A, 2020.02.14

CN 107738667 A, 2018.02.27

审查员 张彩云

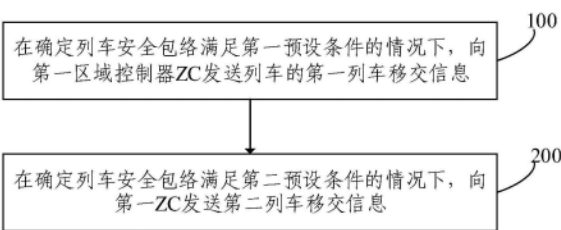
权利要求书3页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

列车移交方法及系统

(57) 摘要

本发明提供一种列车移交方法及系统,方法包括:在确定列车安全包络满足第一预设条件的情况下,向第一区域控制器ZC发送列车的第一列车移交信息;在确定列车安全包络满足第二预设条件的情况下,向第一ZC发送第二列车移交信息;其中,列车移交信息至少包括列车移动授权、列车移交状态信息、列车位置报告以及站场信息,站场信息至少包括第二ZC管辖范围内的物理区段、道岔、站场延时状态以及轨道区段列车排序;所述第一ZC和所述第二ZC相邻。所述系统执行所述方法。本发明能够以移动闭塞追踪的方式,实现列车跨区移交及接管的功能。



1. 一种列车移交方法,其特征在于,包括:

在确定列车安全包络满足第一预设条件的情况下,向第一区域控制器ZC发送列车的第一列车移交信息;

在确定所述列车安全包络满足第二预设条件的情况下,向所述第一区域控制器ZC发送第二列车移交信息;

其中,列车移交信息至少包括列车移动授权、列车移交状态信息、列车位置报告以及站场信息,所述站场信息至少包括第二ZC管辖范围内的物理区段、道岔、站场延时状态以及轨道区段列车排序;

所述第一区域控制器ZC和所述第二ZC相邻;

所述在确定所述列车安全包络满足第二预设条件的情况下,向所述第一区域控制器ZC发送第二列车移交信息,包括:

在确定所述列车安全包络满足第三判断条件的情况下,对所述列车位置报告中的列车车头位置进行截断修正,并将所述列车位置报告中的列车最大安全前端位置以及列车最小安全前端位置截断至第一区域控制器ZC重叠区域边界点或第二ZC重叠区域边界点,对所述列车最大安全前端位置以及所述列车最小安全前端位置进行修正;

根据修正后的列车车头位置、修正后的列车最大安全前端位置以及修正后的列车最小安全前端位置,确定所述第二列车移交信息;

向所述第一区域控制器ZC发送所述第二列车移交信息;

其中,所述第三判断条件包括:第一子判断条件和第二子判断条件;

所述第一子判断条件包括:所述列车最大安全前端位置不位于第二ZC重叠区域内以及所述列车最小安全后端位置位于所述第二ZC重叠区域内;

所述第二子判断条件包括:所述列车最大安全前端位置不位于所述第二ZC重叠区域内、所述列车最小安全后端位置不位于所述第二ZC重叠区域内以及所述列车最小安全后端位置位于第一区域控制器ZC重叠区域内;

修正后的列车车头位置位于所述第二ZC管辖范围内的轨道区段或所述第一区域控制器ZC管辖范围内的轨道区段;

所述第二子判断条件还包括:列车的长度大于相邻ZC的重叠区域长度;

对于一个第二ZC包含多个相邻的第一区域控制器ZC的场景,所述多个相邻的第一区域控制器ZC包括ZC2和ZC3,其中,ZC2的相邻ZC重叠区域和ZC3的相邻ZC重叠区域有重叠,当列车从ZC2跨移交边界进入第二ZC时,ZC2判断列车最大安全前端位置位于所述ZC2重叠区域内,且列车最小安全后端位置不在ZC2重叠区域,此时列车车尾位置位于ZC2重叠区域,而不位于ZC3重叠区域内;第二ZC向ZC2发送的移交列车信息、ZC2向第二ZC发送的移交列车信息都按列车实际位置发送;第二ZC向ZC3发送的移交列车信息中,列车位置报告的列车车尾位置截断到第二ZC重叠区域边界点或ZC3重叠区域边界处,ZC3收到第二ZC发送的移交列车信息,以防止列车位置报告不能被识别而导致ZC3和第二ZC通信中断。

2. 根据权利要求1所述的列车移交方法,其特征在于,所述第一预设条件,包括:

所述列车安全包络中的列车最小安全前端位置、列车最大安全前端位置、列车最大安全后端位置以及列车最小安全后端位置均位于第二ZC重叠区域;

所述第二预设条件包括第一判断条件、第二判断条件和第三判断条件。

3. 根据权利要求2所述的列车移交方法,其特征在于,所述在确定所述列车安全包络满足第二预设条件时的情况下,向所述第一区域控制器ZC发送第二列车移交信息,包括:

在确定所述列车安全包络满足所述第一判断条件的情况下,对所述列车位置报告中的列车车尾位置进行截断修正,并将所述列车位置报告中的列车最大安全后端位置以及列车最小安全后端位置截断至第一区域控制器ZC重叠区域边界点或第二ZC重叠区域边界点,对所述列车最大安全后端位置以及所述列车最小安全后端位置进行修正;

根据修正后的列车车尾位置、修正后的列车最大安全后端位置以及修正后的列车最小安全后端位置,确定所述第二列车移交信息;

向所述第一区域控制器ZC发送所述第二列车移交信息;

其中,所述第一判断条件包括:所述列车最大安全前端位置位于第二ZC重叠区域内、所述列车最小安全后端位置不位于第二ZC重叠区域内以及所述列车最小安全后端位置不位于第一区域控制器ZC重叠区域内;

修正后的列车车尾位置位于所述第二ZC管辖范围内的轨道区段或所述第一区域控制器ZC管辖范围内的轨道区段。

4. 根据权利要求2所述的列车移交方法,其特征在于,所述在确定所述列车安全包络满足第二预设条件时的情况下,向所述第一区域控制器ZC发送第二列车移交信息,还包括:

在确定所述列车安全包络满足所述第二判断条件的情况下,根据所述列车安全包络中的列车最小安全前端位置、列车最大安全前端位置、列车最大安全后端位置以及列车最小安全后端位置,修正所述列车位置报告中的列车实际位置;

根据修正后的列车实际位置,确定所述第二列车移交信息;

向所述第一区域控制器ZC发送所述第二列车移交信息;

其中,所述第二判断条件包括:在所述列车最大安全前端位置位于第二ZC重叠区域内的情况下,所述列车最小安全后端位置位于所述第二ZC重叠区域内或者第一区域控制器ZC重叠区域内。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的列车移交方法,其特征在于,所述方法,还包括:

在确定所述列车安全包络满足第三预设条件的情况下,不向所述第一区域控制器ZC发送所述第一列车移交信息;

其中,所述第三预设条件包括:列车最大安全前端位置不位于第二ZC重叠区域内、列车最小安全后端位置不位于所述第二ZC重叠区域内以及所述列车最小安全后端位置不位于第一区域控制器ZC重叠区域内。

6. 一种列车移交系统,其特征在于,包括:第一发送模块以及第二发送模块;

所述第一发送模块,用于在确定列车安全包络满足第一预设条件的情况下,向第一区域控制器ZC发送列车的第一列车移交信息;

所述第二发送模块,用于在确定所述列车安全包络满足第二预设条件的情况下,向所述第一区域控制器ZC发送第二列车移交信息;

其中,列车移交信息至少包括列车移动授权、列车移交状态信息、列车位置报告以及站场信息,所述站场信息至少包括第二ZC管辖范围内的物理区段、道岔、站场延时状态以及轨道区段列车排序;

所述第一区域控制器ZC和所述第二ZC相邻;

所述第二发送模块具体用于：

在确定所述列车安全包络满足第三判断条件的情况下，对所述列车位置报告中的列车车头位置进行截断修正，并将所述列车位置报告中的列车最大安全前端位置以及列车最小安全前端位置截断至第一区域控制器ZC重叠区域边界点或第二ZC重叠区域边界点，对所述列车最大安全前端位置以及所述列车最小安全前端位置进行修正；

根据修正后的列车车头位置、修正后的列车最大安全前端位置以及修正后的列车最小安全前端位置，确定所述第二列车移交信息；

向所述第一区域控制器ZC发送所述第二列车移交信息；

其中，所述第三判断条件包括：第一子判断条件和第二子判断条件；

所述第一子判断条件包括：所述列车最大安全前端位置不位于第二ZC重叠区域内以及所述列车最小安全后端位置位于所述第二ZC重叠区域内；

所述第二子判断条件包括：所述列车最大安全前端位置不位于所述第二ZC重叠区域内、所述列车最小安全后端位置不位于所述第二ZC重叠区域内以及所述列车最小安全后端位置位于第一区域控制器ZC重叠区域内；

修正后的列车车头位置位于所述第二ZC管辖范围内的轨道区段或所述第一区域控制器ZC管辖范围内的轨道区段；

所述第二子判断条件还包括：列车的长度大于相邻ZC的重叠区域长度；

对于一个第二ZC包含多个相邻的第一区域控制器ZC的场景，所述多个相邻的第一区域控制器ZC包括ZC2和ZC3，其中，ZC2的相邻ZC重叠区域和ZC3的相邻ZC重叠区域有重叠，当列车从ZC2跨移交边界进入第二ZC时，ZC2判断列车最大安全前端位置位于所述ZC2重叠区域内，且列车最小安全后端位置不在ZC2重叠区域，此时列车车尾位置位于ZC2重叠区域，而不位于ZC3重叠区域内；第二ZC向ZC2发送的移交列车信息、ZC2向第二ZC发送的移交列车信息都按列车实际位置发送；第二ZC向ZC3发送的移交列车信息中，列车位置报告的列车车尾位置截断到第二ZC重叠区域边界点或ZC3重叠区域边界处，ZC3收到第二ZC发送的移交列车信息，以防止列车位置报告不能被识别而导致ZC3和第二ZC通信中断。

7. 一种电子设备，包括处理器和存储有计算机程序的存储器，其特征在于，所述处理器执行所述计算机程序时实现权利要求1至5任一项所述列车移交方法。

8. 一种非暂态计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，该计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至5任一项所述列车移交方法。

9. 一种计算机程序产品，包括计算机程序，其特征在于，所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至5任一项所述列车移交方法。

列车移交方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及轨道交通技术领域,尤其涉及一种列车移交方法及系统。

背景技术

[0002] 轨道交通线路设计中,会把一条线路中的若干个站划分为一个区域控制器 (Zone Controller, ZC) 集中区,两个ZC集中区的边界称为“移交边界”,通常会把移交边界点左侧一部分轨道区段作为左侧ZC的本ZC重叠区内区段,把移交边界点右侧一部分轨道区段作为右侧ZC的本ZC重叠区内区段,并且根据数据配置,移交ZC可以识别接管ZC重叠区范围内的区段,接管ZC可以识别移交ZC重叠区内的区段。有着相同移交边界的各ZC会周期将重叠区域属于各自管辖范围内的物理区段、道岔、站场延时状态、轨道区段列车排序等站场信息进行周期互传。列车跨区移交示意图如图1所示。

[0003] 列车移交过程示意图如图2所示,列车位于移交ZC重叠区范围内,正在经过移交ZC重叠区域向接管ZC进行跨区移交。为了提高列车移交、接管的效率,当列车最大安全前端位置进入移交ZC重叠区域范围内后,列车会把移交列车信息发送给接管ZC;当列车的移动授权 (Movement Authorization) MA1到达移交边界时,移交ZC增发列车移交状态信息,此时列车移交流程开启;接管ZC根据移交ZC发送的列车信息 (包含列车位置报告)、列车移交状态信息和站场信息从移交边界处开始为列车计算MA2,并通过列车移交状态信息把MA2信息发送给移交ZC;移交ZC收到MA2信息后,把MA1信息和MA2信息进行拼接形成新的MA信息并发送给列车,列车可以实现不降速且平滑无缝跨过移交边界进入接管ZC管辖范围内,实现移动闭塞追踪的列车移交、接管功能。

[0004] 基于移动闭塞追踪列车在跨区移交运行过程中,移交ZC会向接管ZC发送移交列车信息,若出现移交ZC发送的列车位置报告信息不属于被接管ZC管辖范围内时,接管ZC不能识别列车位置报告信息,造成列车不能正常跨区运行的问题,如图3所示:列车车尾所在的区段为SEG05,不属于移交ZC重叠区域范围内 (移交ZC重叠区域包含的轨道区段为SEG01和SEG02);此时若移交ZC发送真实的位置报告给接管ZC时,接管ZC由于不能识别SEG05 (接管ZC可以识别SEG01和SEG02) 导致接管ZC认为移交ZC发送的位置信息不合法而丢弃该移交列车信息,最终导致移交ZC和接管ZC通信中断。同理,当列车通过移交边界后,驶离接管ZC重叠区边界时,由于列车最大安全前端位置所在的轨道区段为SEG06,不能被移交ZC所识别 (移交ZC只能识别SEG03和SEG04),从而移交ZC认为接管ZC发送的移交列车信息不合法,导致移交ZC和接管ZC通信中断,从而直接影响列车的正常跨区移交与接管。

发明内容

[0005] 本发明提供的列车移交方法及系统,用于解决现有技术中存在的上述问题,能够以移动闭塞追踪的方式,实现列车跨区移交及接管的功能。

[0006] 本发明提供了一种列车移交方法,包括:

[0007] 在确定列车安全包络满足第一预设条件的情况下,向第一区域控制器ZC发送列车

的第一列车移交信息；

[0008] 在确定所述列车安全包络满足第二预设条件的情况下,向所述第一ZC发送第二列车移交信息；

[0009] 其中,列车移交信息至少包括列车移动授权、列车移交状态信息、所述列车位置报告以及站场信息,所述站场信息至少包括第二ZC管辖范围内的物理区段、道岔、站场延时状态以及轨道区段列车排序；

[0010] 所述第一ZC和所述第二ZC相邻。

[0011] 根据本发明提供的一种列车移交方法,所述第一预设条件,包括：

[0012] 所述列车安全包络中的列车最小安全前端位置、列车最大安全前端位置、列车最大安全后端位置以及列车最小安全后端位置均位于第二ZC重叠区域；

[0013] 所述第二预设条件包括第一判断条件、第二判断条件和第三判断条件。

[0014] 根据本发明提供的一种列车移交方法,所述在确定所述列车安全包络满足第二预设条件时的情况下,向所述第一ZC发送第二列车移交信息,包括：

[0015] 在确定所述列车安全包络满足所述第一判断条件的情况下,对所述列车位置报告中的列车车尾位置进行截断修正,并将所述列车位置报告中的列车最大安全后端位置以及列车最小安全后端位置截断至第一ZC重叠区域边界点或第二ZC重叠区域边界点,对所述列车最大安全后端位置以及所述列车最小安全后端位置进行修正；

[0016] 根据修正后的列车车尾位置、修正后的列车最大安全后端位置以及修正后的列车最小安全后端位置,确定所述第二列车移交信息；

[0017] 向所述第一ZC发送所述第二列车移交信息；

[0018] 其中,所述第一判断条件包括:所述列车最大安全前端位置位于第二ZC重叠区域内、所述列车最小安全后端位置不位于第二ZC重叠区域内以及所述列车最小安全后端位置不位于第一ZC重叠区域内；

[0019] 修正后的列车车尾位置位于所述第二ZC管辖范围内的轨道区段或所述第一ZC管辖范围内的轨道区段。

[0020] 根据本发明提供的一种列车移交方法,所述在确定所述列车安全包络满足第二预设条件时的情况下,向所述第一ZC发送第二列车移交信息,还包括：

[0021] 在确定所述列车安全包络满足所述第二判断条件的情况下,根据所述列车安全包络中的列车最小安全前端位置、列车最大安全前端位置、列车最大安全后端位置以及列车最小安全后端位置,修正所述列车位置报告中的列车实际位置；

[0022] 根据修正后的列车实际位置,确定所述第二列车移交信息；

[0023] 向所述第一ZC发送第二列车移交信息；

[0024] 其中,所述第二判断条件包括:在所述列车最大安全前端位置位于第二ZC重叠区域内的情况下,所述列车最小安全后端位置位于所述第二ZC重叠区域内或者第一ZC重叠区域内。

[0025] 根据本发明提供的一种列车移交方法,所述在确定所述列车安全包络满足第二预设条件的情况下,向所述第一ZC发送第二列车移交信息,还包括：

[0026] 在确定所述列车安全包络满足所述第三判断条件的情况下,对所述列车位置报告中的列车车头位置进行截断修正,并将所述列车位置报告中的列车最大安全前端位置以及

列车最小安全前端位置截断至第一ZC重叠区域边界点或第二ZC重叠区域边界点,对所述列车最大安全前端位置以及所述列车最小安全前端位置进行修正;

[0027] 根据修正后的列车车头位置、修正后的列车最大安全前端位置以及修正后的列车最小安全前端位置,确定所述第二列车移交信息;

[0028] 向所述第一ZC发送所述第二列车移交信息;

[0029] 其中,所述第三判断条件包括:第一子判断条件和第二子判断条件;

[0030] 所述第一子判断条件包括:所述列车最大安全前端位置不位于第二ZC重叠区域内以及所述列车最小安全后端位置位于所述第二ZC重叠区域内;

[0031] 所述第二子判断条件包括:所述列车最大安全前端位置不位于所述第二ZC重叠区域内、所述列车最小安全后端位置不位于所述第二ZC重叠区域内以及所述列车最小安全后端位置位于第一ZC重叠区域内;

[0032] 修正后的列车车头位置位于所述第二ZC管辖范围内的轨道区段或所述第一ZC管辖范围内的轨道区段。

[0033] 根据本发明提供的一种列车移交方法,所述方法,还包括:

[0034] 在确定所述列车安全包络满足第三预设条件的情况下,不向所述第一ZC发送所述第一列车移交信息;

[0035] 其中,所述第三预设条件包括:列车最大安全前端位置不位于第二ZC重叠区域内、列车最小安全后端位置不位于所述第二ZC重叠区域内以及所述列车最小安全后端位置不位于第一ZC重叠区域内。

[0036] 本发明还提供一种列车移交系统,包括:第一发送模块以及第二发送模块;

[0037] 所述第一发送模块,用于在确定列车安全包络满足第一预设条件的情况下,向第一区域控制器ZC发送列车的第一列车移交信息;

[0038] 所述第二发送模块,用于在确定所述列车安全包络满足第二预设条件的情况下,向所述第一ZC发送第二列车移交信息;

[0039] 其中,列车移交信息至少包括列车移动授权、列车移交状态信息、所述列车位置报告以及站场信息,所述站场信息至少包括第二ZC管辖范围内的物理区段、道岔、站场延时状态以及轨道区段列车排序;

[0040] 所述第一ZC和所述第二ZC相邻。

[0041] 本发明还提供一种电子设备,包括处理器和存储有计算机程序的存储器,所述处理器执行所述程序时实现如上述任一种所述列车移交方法。

[0042] 本发明还提供一种非暂态计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现如上述任一种所述列车移交方法。

[0043] 本发明还提供一种计算机程序产品,包括计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如上述任一种所述列车移交方法。

[0044] 本发明提供的列车移交方法及系统,能够以移动闭塞追踪的方式,实现列车跨区移交及接管的功能。

附图说明

[0045] 为了更清楚地说明本发明或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术

描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

- [0046] 图1是现有技术提供的列车跨区移交的示意图;
- [0047] 图2是现有技术提供的列车移交接管过程的示意图;
- [0048] 图3是现有技术提供的移交ZC和接管ZC通信中断的示意图;
- [0049] 图4是本发明提供的列车移交方法的流程示意图之一;
- [0050] 图5是本发明提供的列车移交方法的流程示意图之二;
- [0051] 图6是本发明提供的第一ZC重叠区域和第二ZC重叠区域的示意图;
- [0052] 图7是本发明提供的列车安全包络的示意图;
- [0053] 图8是本发明提供的列车车尾位置截断修正的示意图;
- [0054] 图9是本发明提供的列车位置信息按实际位置发送的示意图之一;
- [0055] 图10是本发明提供的列车位置信息按实际位置发送的示意图之二;
- [0056] 图11是本发明提供的列车车头位置截断修正的示意图之一;
- [0057] 图12是本发明提供的列车车头位置截断修正的示意图之二;
- [0058] 图13是本发明提供的一个第二ZC与多个第一ZC相邻的位置报告截断场景示意图;
- [0059] 图14是本发明提供的列车移交系统的结构示意图;
- [0060] 图15是本发明提供的电子设备的实体结构示意图。

具体实施方式

[0061] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明中的附图,对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0062] 本发明提供的列车移交方法,可以实现基于通信的列车控制(Communication Based Train Control,CBTC)系统下一个ZC包含多个相邻ZC时,列车进行跨区移交和接管的功能,实现列车不降速且平滑无缝地跨过移交边界进入接管ZC管辖范围内,具体实现如下:

- [0063] 图4是本发明提供的列车移交方法的流程示意图之一,如图4所示,方法包括:
- [0064] 步骤100、在确定列车安全包络满足第一预设条件的情况下,向第一区域控制器ZC发送列车的第一列车移交信息;
- [0065] 步骤200、在确定列车安全包络满足第二预设条件的情况下,向第一ZC发送第二列车移交信息;
- [0066] 其中,列车移交信息至少包括列车移动授权、列车移交状态信息、列车位置报告以及站场信息,站场信息至少包括第二ZC管辖范围内的物理区段、道岔、站场延时状态以及轨道区段列车排序;
- [0067] 第一ZC和第二ZC相邻。
- [0068] 需要说明的是,上述方法的执行主体可以是第二ZC。
- [0069] 可选地,参见图5,根据各地面ZC控制区域的移交边界点划分移交ZC重叠区域(即

第二ZC重叠区域)和相邻ZC重叠区域(即第一ZC重叠区域),并指定轨道区段所属的重叠区域属性:移交ZC重叠区属性和相邻ZC重叠区属性。

[0070] 需要说明的是,移交ZC和相邻ZC是相对的,如图6所示,对于ZC1而言ZC1为移交ZC,则ZC2为其相邻ZC,ZC1的重叠区域即为移交ZC重叠区域,包含轨道区段SEG01和SEG02,ZC1的相邻ZC重叠区域为ZC2重叠区域,包含轨道区段SEG03和SEG04;对于ZC2而言ZC2为移交ZC,则ZC1为其相邻ZC,ZC2的重叠区为移交ZC重叠区域,包含轨道区段SEG03和SEG04,ZC2的相邻ZC重叠区域为ZC1重叠区域,包含轨道区段SEG01和SEG02。

[0071] 若移交ZC(即第二ZC)认为列车安全包络的任意部分均位于第二ZC重叠区域管辖范围内,则此第二ZC应向其相邻的所有第一ZC发送该列车的移交列车信息,列车安全包络的示意图如图7所示。

[0072] 在一个实施例中,在确定列车安全包络满足第一预设条件的情况下,向第一区域控制器ZC发送列车(移交列车)的第一列车移交信息。

[0073] 在一个实施例中,第一预设条件可以具体包括,列车安全包络中的列车最小安全前端位置、列车最大安全前端位置、列车最大安全后端位置以及列车最小安全后端位置均位于第二ZC重叠区域;所述第二预设条件包括第一判断条件、第二判断条件和第三判断条件。

[0074] 在第二ZC确定列车安全包络满足第二预设条件的情况下,向第一ZC发送第二列车移交信息。

[0075] 本发明提供的列车移交方法,能够以移动闭塞追踪的方式,实现列车跨区移交及接管的功能。

[0076] 进一步地,在一个实施例中,步骤200可以具体包括:

[0077] 步骤2001、在确定列车安全包络满足所述第一判断条件的情况下,对列车位置报告中的列车车尾位置进行截断修正,并将列车位置报告中的列车最大安全后端位置以及列车最小安全后端位置截断至第一ZC重叠区域边界点或第二ZC重叠区域边界点,对列车最大安全后端位置以及列车最小安全后端位置进行修正;

[0078] 步骤2002、根据修正后的列车车尾位置、修正后的列车最大安全后端位置以及修正后的列车最小安全后端位置,确定第二列车移交信息;

[0079] 步骤2003、向第一ZC发送第二列车移交信息;

[0080] 其中,第一判断条件包括:列车最大安全前端位置位于第二ZC重叠区域内、列车最小安全后端位置不位于第二ZC重叠区域内以及列车最小安全后端位置不位于第一ZC重叠区域内;

[0081] 修正后的列车车尾位置位于第二ZC管辖范围内的轨道区段或第一ZC管辖范围内的轨道区段。

[0082] 可选地,参见图5,若列车最大安全前端位置位于第二ZC重叠区域内、列车最小安全后端位置不位于第二ZC重叠区域内以及列车最小安全后端位置不位于第一ZC重叠区域内,即列车进行跨区移交时还未完全进入移交ZC重叠区域范围内时(对于一些非典型的特殊场景如列车从相邻ZC驶入移交ZC,列车车头已驶过移交边界但列车车尾还未进入相邻ZC重叠区域内时也同样适用),移交列车信息中的列车位置报告需对列车车尾位置进行截断修正(修正后的列车车尾位置位于第二ZC管辖范围内的轨道区段或第一ZC管辖范围内的轨

道区段),把列车最大安全后端位置和列车最小安全后端位置截断到第一ZC重叠区域边界点或第二ZC重叠区域边界点,然后再把包括修正后的列车位置报告的列车移交信息(即第二列车移交信息)发送给相邻ZC(即第一ZC),如图8所示。

[0083] 本发明提供的列车移交方法,对CBTC系统中列车跨区移交接管过程中,地面ZC发送移交列车信息中的位置报告信息(列车车尾位置、列车最大安全后端位置和列车最小安全后端位置)如何修正和截断的算法进行了详细阐述,弥补了CBTC系统中列车跨区移交、接管功能下的位置报告截断处理技术实现细节的空白,实现了列车跨区移交及接管的功能。

[0084] 进一步地,在一个实施例中,步骤200,还可以具体包括:

[0085] 步骤2004、在确定列车安全包络满足第二判断条件的情况下,根据列车安全包络中的列车最小安全前端位置、列车最大安全前端位置、列车最大安全后端位置以及列车最小安全后端位置,修正列车位置报告中的列车实际位置;

[0086] 步骤2005、根据修正后的列车实际位置,确定第二列车移交信息;

[0087] 步骤2006、向第一ZC发送第二列车移交信息;

[0088] 其中,第二判断条件包括:在列车最大安全前端位置位于第二ZC重叠区域内的情况下,列车最小安全后端位置位于第二ZC重叠区域内或者第一ZC重叠区域内。

[0089] 可选地,继续参见图5,若列车最大安全前端位置位于第二ZC重叠区域内且列车最小安全后端位置位于第二ZC重叠区域内或者列车最小安全后端位置第一ZC重叠区域内,根据列车安全包络中的列车最小安全前端位置、最大安全前端位置、最小安全后端位置以及最小安全后端位置,修正列车位置报告中的列车实际位置,将第二移交列车信息中的列车位置报告按照列车实际位置发送给相邻ZC(第一ZC)。

[0090] 如图9所示,在一个实施例中,当列车安全包络完全位于ZC1重叠区域内,ZC1向ZC2发送的列车位置报告(列车最大安全前端位置、列车最大安全后端位置以及列车最小安全后端位置)为实际列车的位置,此时ZC2不会向ZC1发送第二移交列车信息;当列车安全包络完全位于ZC2重叠区域内时,ZC2向ZC1发送的列车位置报告(四个端的位置信息)为实际列车的位置,此时ZC1不会向ZC2发送移交列车信息。

[0091] 如图10所示,在一个实施例中,当列车位于移交边界上时,满足上述第二判断条件,此时ZC1和ZC2都会向对方发送第二移交列车信息,发送的第二移交列车信息中的列车位置报告都是列车实际位置所在的位置点。

[0092] 本发明提供的列车移交方法,对CBTC系统中列车跨区移交接管过程中,地面ZC发送移交列车信息中的位置报告信息(列车实际位置)如何修正和截断的算法进行了详细阐述,弥补了CBTC系统中列车跨区移交、接管功能下的位置报告截断处理技术实现细节的空白,实现了列车跨区移交及接管的功能。

[0093] 进一步地,在一个实施例中,步骤200,还可以具体包括:

[0094] 步骤2007、在确定列车安全包络满足第三判断条件的情况下,对列车位置报告中的列车车头位置进行截断修正,并将列车位置报告中的列车最大安全前端位置以及列车最小安全前端位置截断至第一ZC重叠区域边界点或第二ZC重叠区域边界点,对列车最大安全前端位置以及列车最小安全前端位置进行修正;

[0095] 步骤2008、根据修正后的列车车头位置、修正后的列车最大安全前端位置以及修正后的列车最小安全前端位置,确定第二列车移交信息;

[0096] 步骤2009、向第一ZC发送第二列车移交信息；

[0097] 其中，第三判断条件包括：第一子判断条件和第二子判断条件；

[0098] 第一子判断条件包括：列车最大安全前端位置不位于第二ZC重叠区域内以及列车最小安全后端位置位于第二ZC重叠区域内；

[0099] 第二子判断条件包括：列车最大安全前端位置不位于第二ZC重叠区域内、列车最小安全后端位置不位于第二ZC重叠区域内以及列车最小安全后端位置位于第一ZC重叠区域内；

[0100] 修正后的列车车头位置位于第二ZC管辖范围内的轨道区段或第一ZC管辖范围内的轨道区段。

[0101] 可选地，继续参见图5，若列车最大安全前端位置不位于第二ZC重叠区域内以及所述列车最小安全后端位置位于第二ZC重叠区域内，即列车正常驶出重叠区域的场景，第二移交列车信息中的列车位置报告需对列车车头位置进行截断修正（修正后的列车车头位置位于第二ZC管辖范围内的轨道区段或第一ZC管辖范围内的轨道区段），把列车最大安全前端位置和列车最小安全前端位置截断到第一ZC重叠区域边界点或第二ZC重叠区域边界处，然后再把包括修正后的列车位置报告的第二列车移交信息发送给相邻ZC（即第一ZC），如下图11所示。

[0102] 若列车最大安全前端位置不位于第二ZC重叠区域内、列车最小安全后端位置不位于第二ZC重叠区域内以及列车最小安全后端位置位于第一ZC重叠区域内，此场景也为列车正常驶出重叠区域的非典型特殊场景，即重叠区域范围较短且列车长度较长时，会有此种非典型场景发生。第二移交列车信息中的列车位置报告同样需要对列车车头位置进行截断修正（修正后的列车车头位置位于第二ZC管辖范围内的轨道区段或第一ZC管辖范围内的轨道区段），把列车最大安全前端位置和最小安全前端位置截断到第一ZC重叠区域边界点或第二ZC重叠区域边界处，然后再把包括修正后的列车位置报告的第二列车移交信息发送给相邻ZC（即第一ZC），如图12所示。

[0103] 本发明提供的列车移交方法，对CBTC系统中列车跨区移交接管过程中，地面ZC发送移交列车信息中的位置报告信息（列车车头位置、列车最大安全前端位置和列车最小安全前端位置）如何修正和截断的算法进行了详细阐述，弥补了CBTC系统中列车跨区移交、接管功能下的位置报告截断处理技术实现细节的空白，实现了列车跨区移交及接管的功能。

[0104] 进一步地，在一个实施例中，所述方法，还可以具体包括：

[0105] 在确定列车安全包络满足第三预设条件的情况下，不向第一ZC发送第一列车移交信息；

[0106] 其中，第三预设条件包括：列车最大安全前端位置不位于第二ZC重叠区域内、列车最小安全后端位置不位于第二ZC重叠区域内以及列车最小安全后端位置不位于第一ZC重叠区域内。

[0107] 可选地，继续参见图5，若列车最大安全前端位置不位于第二ZC重叠区域内、列车最小安全后端位置不位于所述第二ZC重叠区域内以及所述列车最小安全后端位置不位于第一ZC重叠区域内，认为列车位置出现异常或已完全驶出接管ZC（即第一ZC）重叠区域，此时第二ZC不应向第一ZC发送第一列车移交信息。

[0108] 接管ZC（即第一ZC）根据移交ZC发送的移交列车信息，并结合列车位置报告信息，

判断是否开启或结束移交接管流程,完成移动闭塞追踪下的列车跨区移交与接管功能。

[0109] 在一实施例中,对于一个第二ZC包含多个相邻的第一ZC的场景,该位置报告截断处理算法也同样适用,如图13所示:ZC1(第二ZC)包含两个相邻ZC:ZC2和ZC3(即第一ZC),其中,ZC2的相邻ZC重叠区域和ZC3的相邻ZC重叠区域有重叠,当列车从ZC2跨移交边界进入ZC1时,ZC1判断列车最大安全前端位置位于ZC1重叠区域内,且列车最小安全后端位置不在ZC1重叠区域,此时列车车尾位置位于ZC2重叠区域,而不位于ZC3重叠区域内;ZC1向ZC2发送的移交列车信息、ZC2向ZC1发送的移交列车信息都按列车实际位置发送;而ZC1向ZC3发送的移交列车信息中,列车位置报告的列车车尾位置截断到ZC1重叠区域边界点或ZC3重叠区域边界处,此时ZC3收到ZC1发送的移交列车信息不会由于列车位置报告不能识别而导致ZC3和ZC1通信中断。

[0110] 本发明提供的列车移交方法,对CBTC系统中列车跨区移交接管过程中,地面ZC发送移交列车信息中的位置报告信息如何修正和截断的算法进行了详细阐述,弥补了CBTC系统中列车跨区移交、接管功能下的位置报告截断处理技术实现细节的空白,并且具有可扩展性,如一个ZC包含多个相邻ZC时,也同样适用该方法来进行位置报告修正和截断处理,实现列车不降速且平滑无缝地跨过移交边界进入接管ZC。

[0111] 下面对本发明提供的列车移交系统进行描述,下文描述的列车移交系统与上文描述的列车移交方法可相互对应参照。

[0112] 图14是本发明提供的列车移交系统的结构示意图,如图14所示,包括:

[0113] 第一发送模块1410以及第二发送模块1411;

[0114] 所述第一发送模块1410,用于在确定列车安全包络满足第一预设条件的情况下,向第一区域控制器ZC发送列车的第一列车移交信息;

[0115] 所述第二发送模块1411,用于在确定所述列车安全包络满足第二预设条件的情况下,向所述第一ZC发送第二列车移交信息;

[0116] 其中,列车移交信息至少包括列车移动授权、列车移交状态信息、所述列车位置报告以及站场信息,所述站场信息至少包括第二ZC管辖范围内的物理区段、道岔、站场延时状态以及轨道区段列车排序;

[0117] 所述第一ZC和所述第二ZC相邻。

[0118] 本发明提供的列车移交系统,能够以移动闭塞追踪的方式,实现列车跨区移交及接管的功能。

[0119] 图15是本发明提供的一种电子设备的实体结构示意图,如图15所示,该电子设备可以包括:处理器(processor)1510、通信接口(communication interface)1511、存储器(memory)1512和总线(bus)1513,其中,处理器1510,通信接口1511,存储器1512通过总线1513完成相互间的通信。处理器1510可以调用存储器1512中的逻辑指令,以执行如下方法:

[0120] 在确定列车安全包络满足第一预设条件的情况下,向第一区域控制器ZC发送列车的第一列车移交信息;

[0121] 在确定所述列车安全包络满足第二预设条件的情况下,向所述第一ZC发送第二列车移交信息;

[0122] 其中,列车移交信息至少包括列车移动授权、列车移交状态信息、所述列车位置报告以及站场信息,所述站场信息至少包括第二ZC管辖范围内的物理区段、道岔、站场延时状

态以及轨道区段列车排序；

[0123] 所述第一ZC和所述第二ZC相邻。

[0124] 此外,上述的存储器中的逻辑指令可以通过软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机电源屏(可以是个人计算机,服务器,或者网络电源屏等)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM, Read-only Memory)、随机存取存储器(RAM, Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0125] 进一步地,本发明公开一种计算机程序产品,所述计算机程序产品包括存储在非暂态计算机可读存储介质上的计算机程序,所述计算机程序包括程序指令,当所述程序指令被计算机执行时,计算机能够执行上述各方法实施例所提供的列车移交方法,例如包括:

[0126] 在确定列车安全包络满足第一预设条件的情况下,向第一区域控制器ZC发送列车的第一列车移交信息;

[0127] 在确定所述列车安全包络满足第二预设条件的情况下,向所述第一ZC发送第二列车移交信息;

[0128] 其中,列车移交信息至少包括列车移动授权、列车移交状态信息、所述列车位置报告以及站场信息,所述站场信息至少包括第二ZC管辖范围内的物理区段、道岔、站场延时状态以及轨道区段列车排序;

[0129] 所述第一ZC和所述第二ZC相邻。

[0130] 另一方面,本发明还提供一种非暂态计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现以执行上述各实施例提供的列车移交方法,例如包括:

[0131] 在确定列车安全包络满足第一预设条件的情况下,向第一区域控制器ZC发送列车的第一列车移交信息;

[0132] 在确定所述列车安全包络满足第二预设条件的情况下,向所述第一ZC发送第二列车移交信息;

[0133] 其中,列车移交信息至少包括列车移动授权、列车移交状态信息、所述列车位置报告以及站场信息,所述站场信息至少包括第二ZC管辖范围内的物理区段、道岔、站场延时状态以及轨道区段列车排序;

[0134] 所述第一ZC和所述第二ZC相邻。

[0135] 以上所描述的系统实施例仅仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0136] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件。基于这样的理解,上

述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中,如ROM/RAM、磁碟、光盘等,包括若干指令用以使得一台计算机电源屏(可以是个人计算机,服务器,或者网络电源屏等)执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

[0137] 最后应说明的是:以上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。

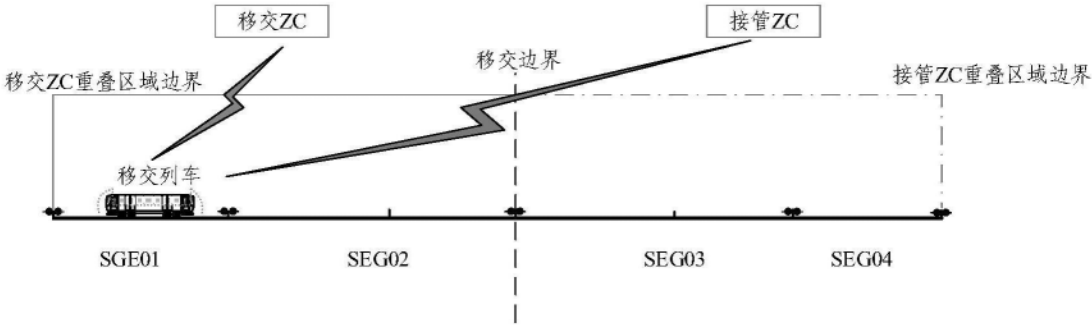


图1

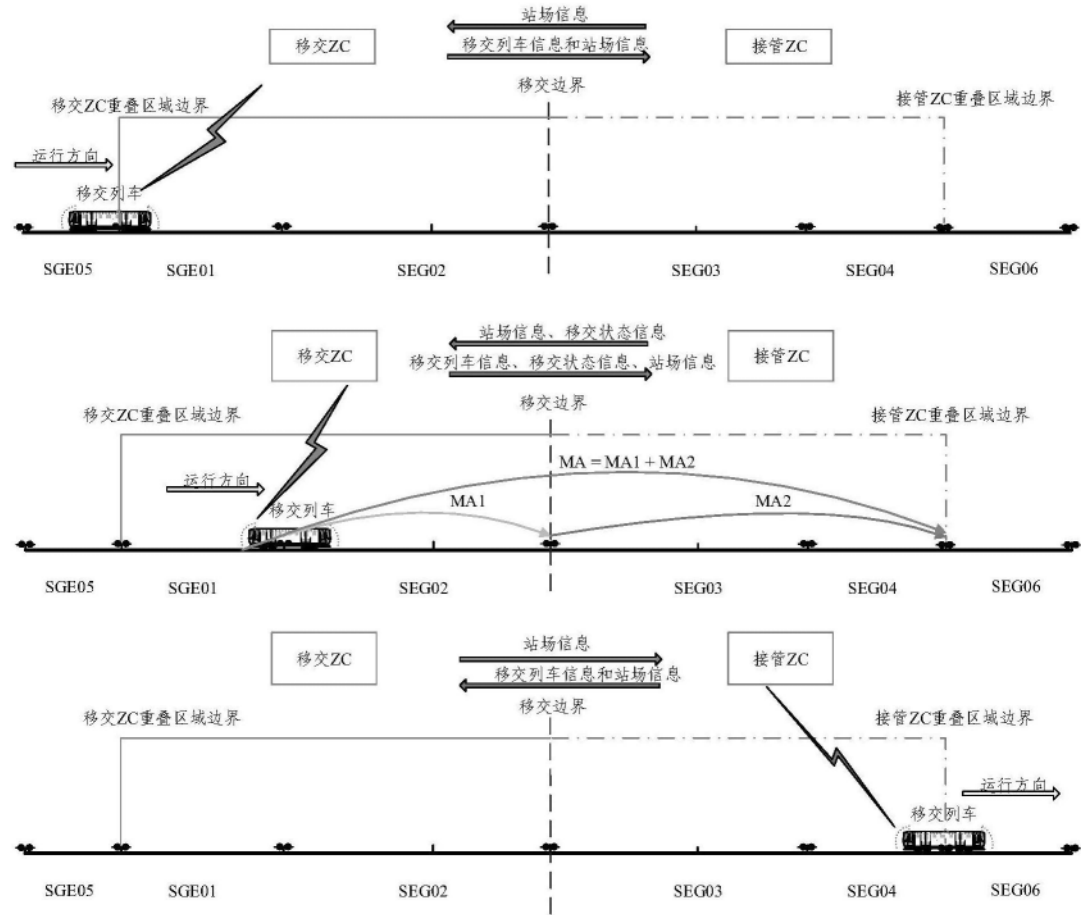


图2

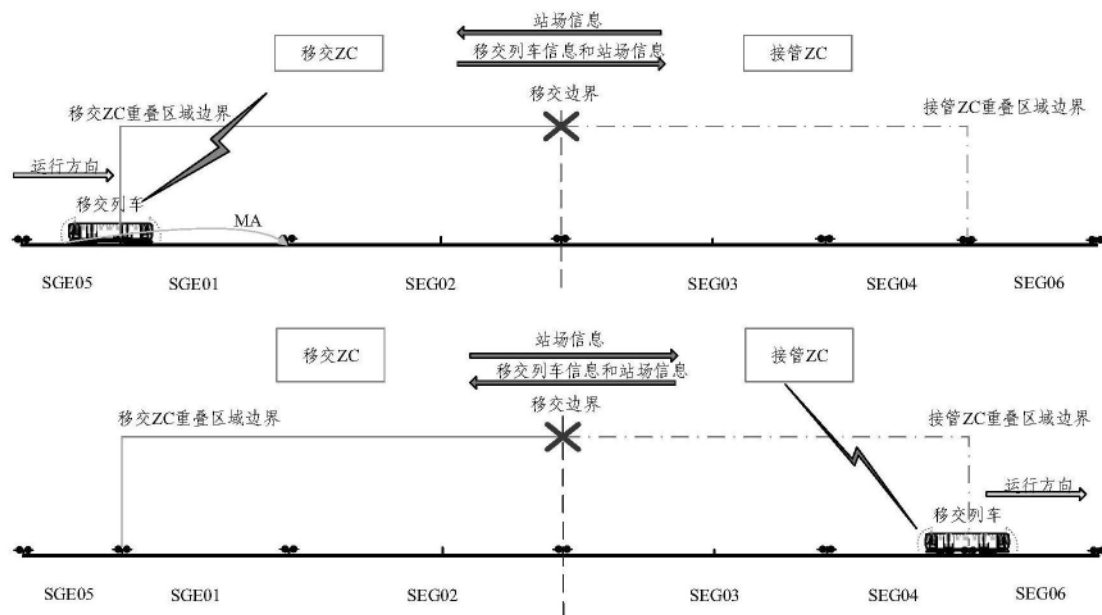


图3

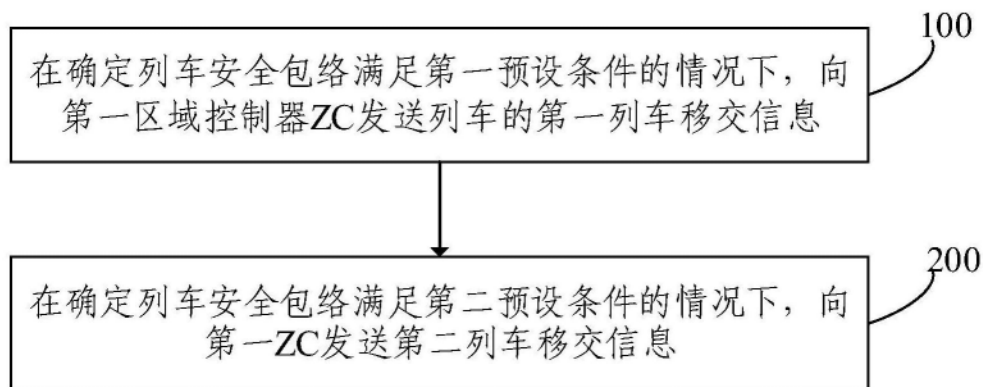


图4

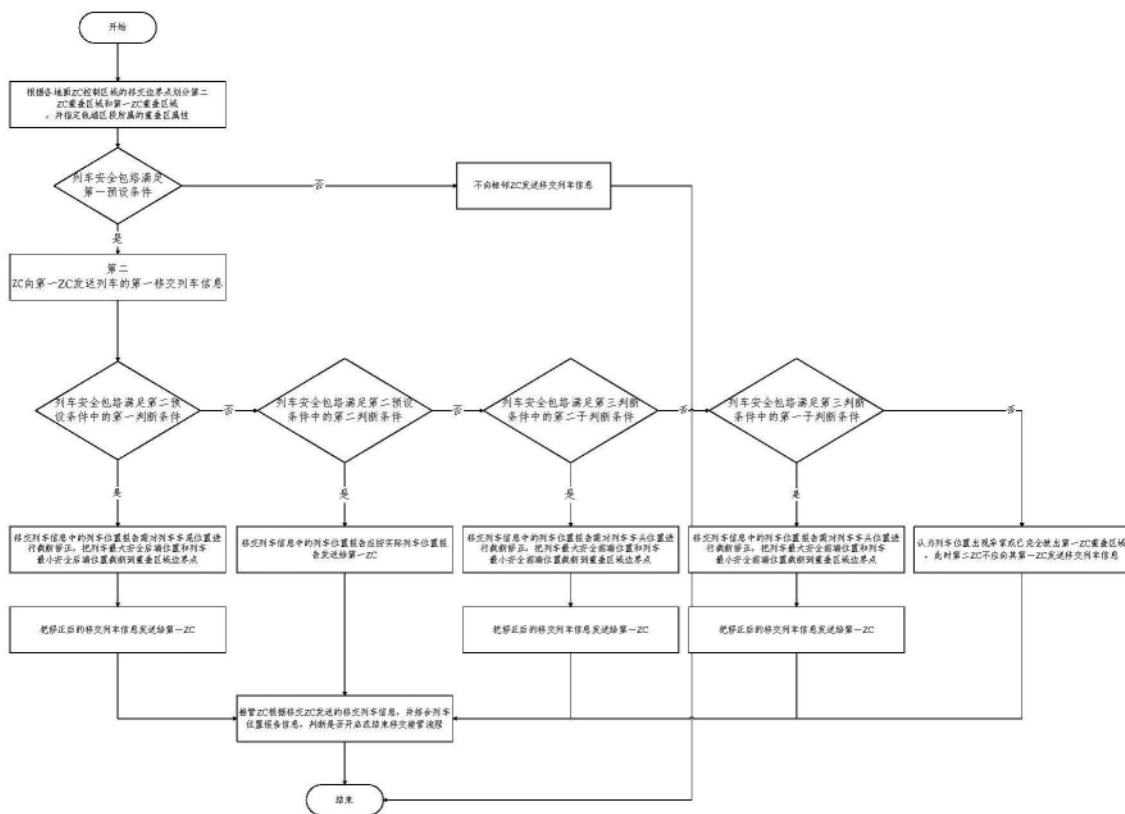


图5

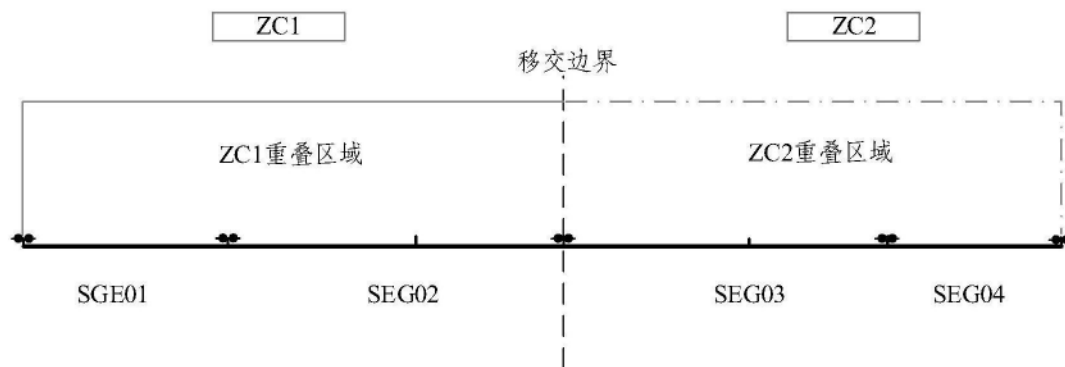


图6

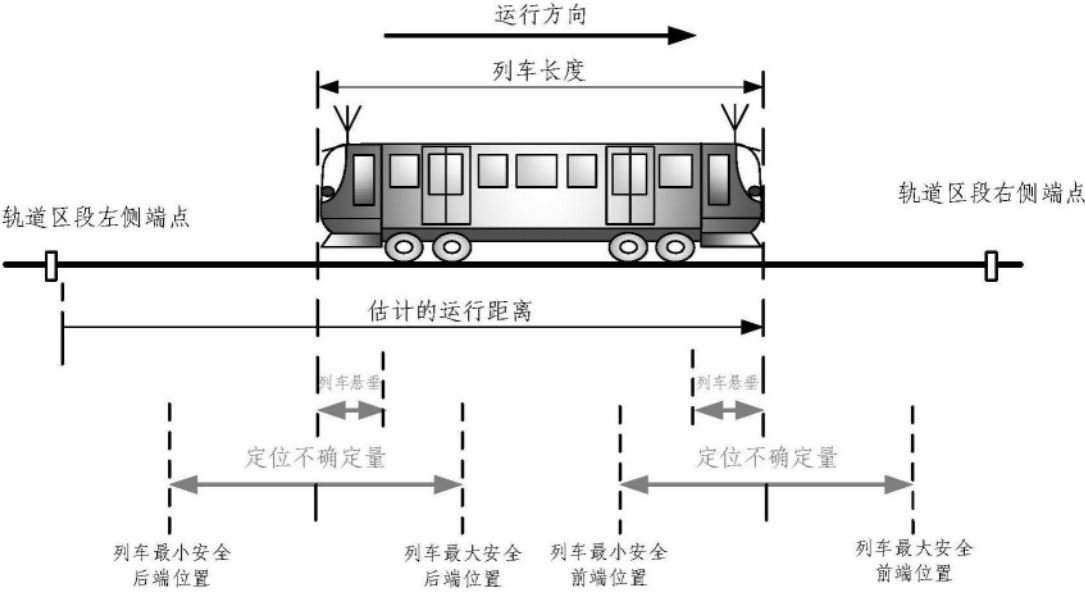


图7

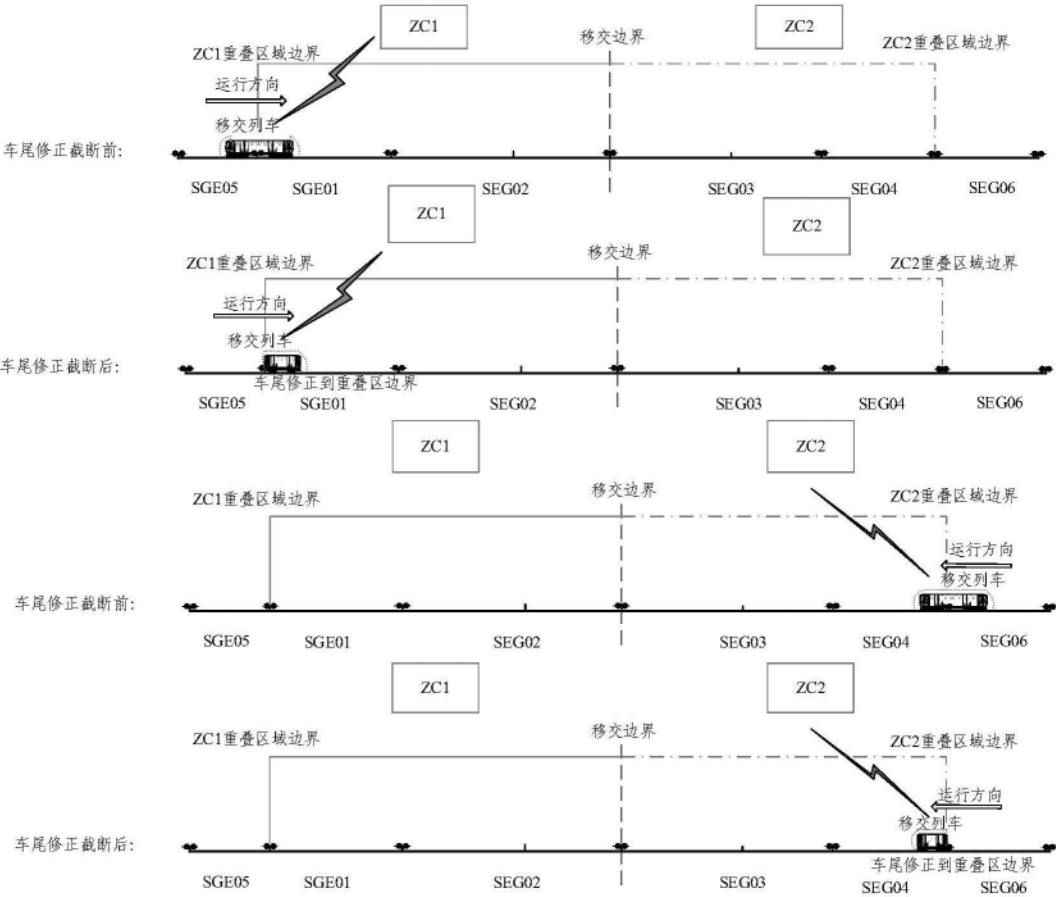


图8

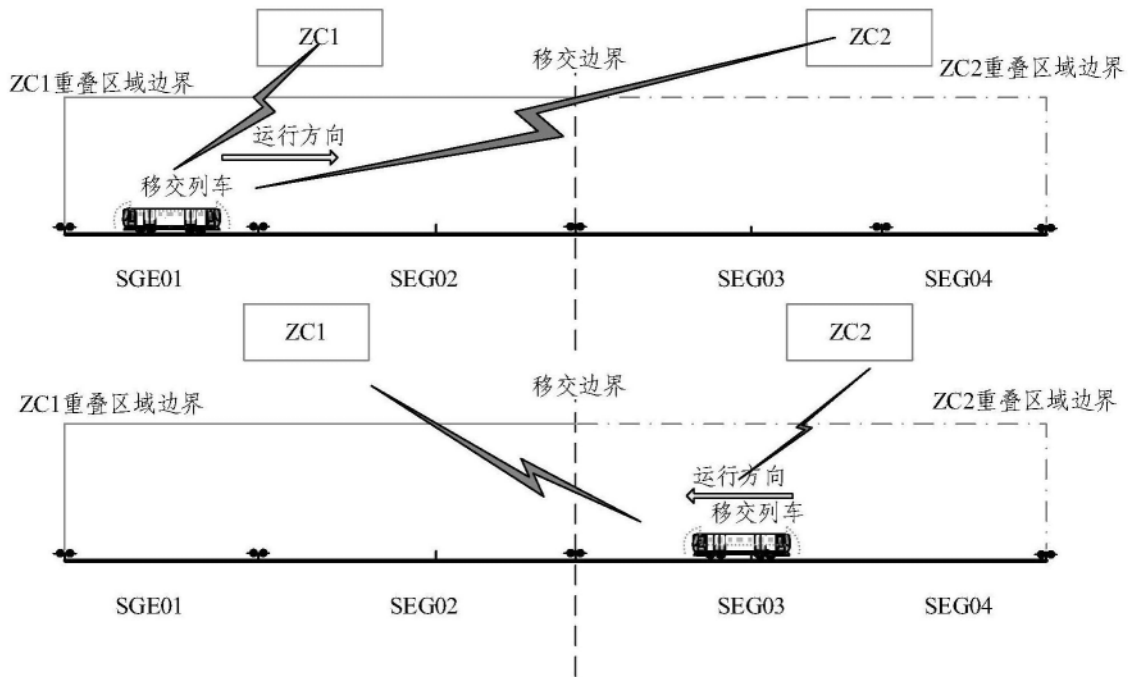


图9

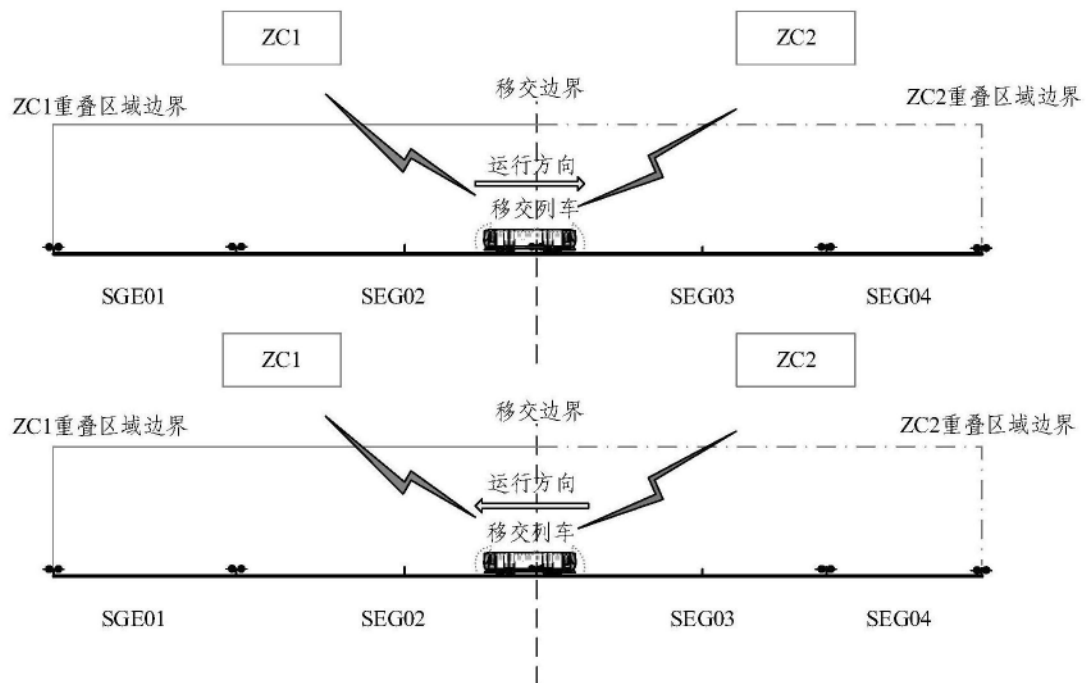


图10

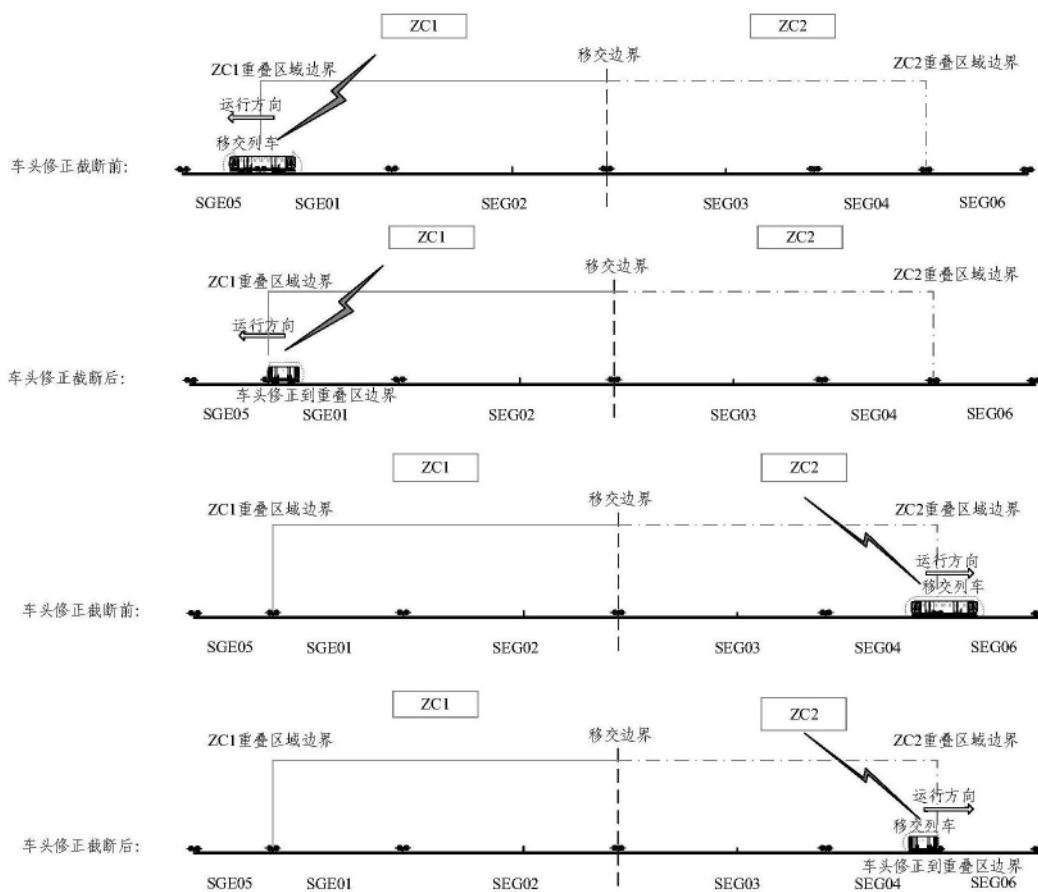


图11

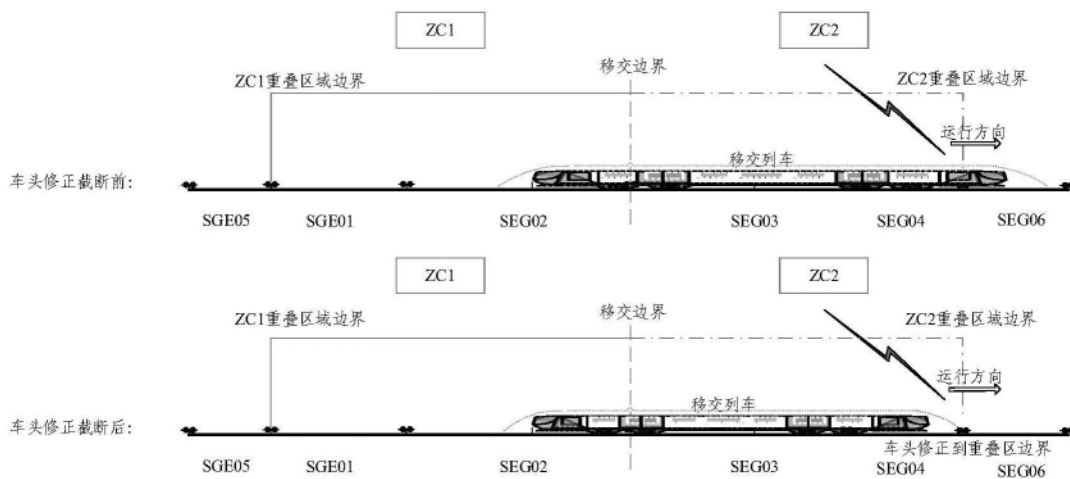


图12

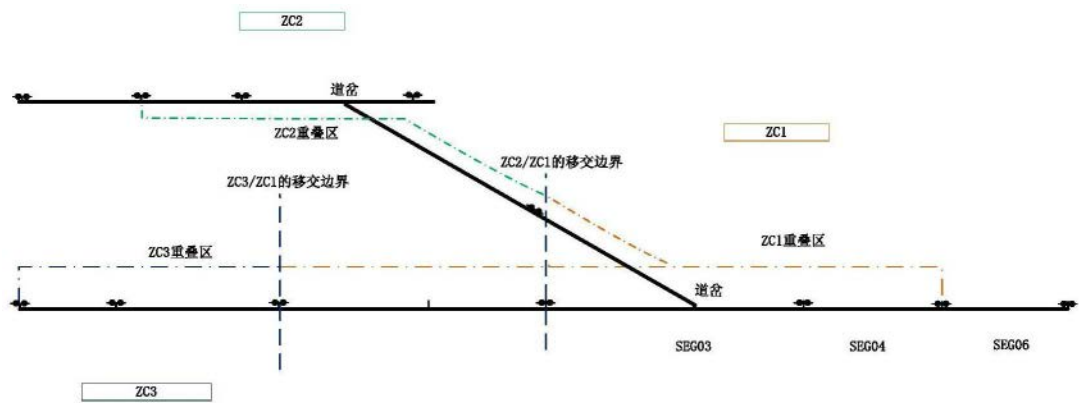


图13

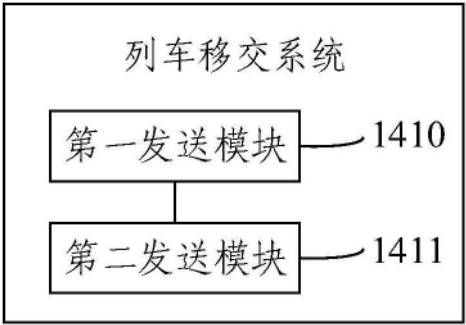


图14

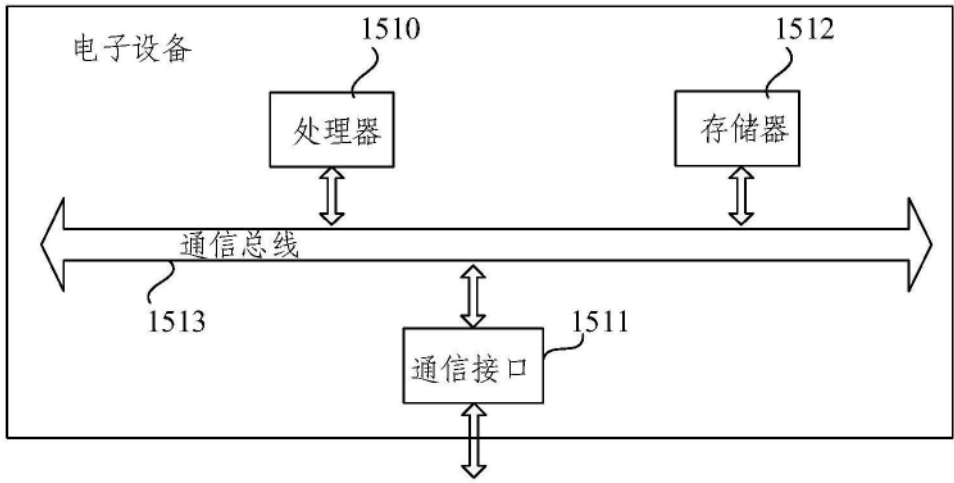


图15