



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118220250 A

(43) 申请公布日 2024. 06. 21

(21) 申请号 202311128399.7

(22) 申请日 2023.08.30

(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 周敏 麦观荣 张驰

(74) 专利代理机构 深圳众鼎专利商标代理事务
所(普通合伙) 44325

专利代理师 姚章国

(51) Int. Cl.

B61L 15/00 (2006.01)

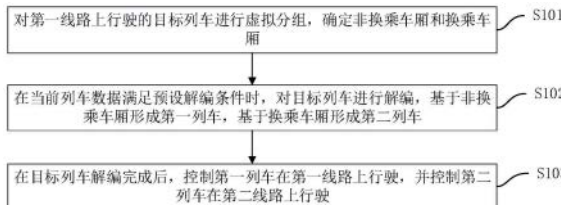
权利要求书3页 说明书15页 附图3页

(54) 发明名称

列车跨线换乘方法、系统、列车及存储介质

(57) 摘要

本发明公开了一种列车跨线换乘方法、系统、列车及存储介质。该方法包括：对所述第一线路上行驶的所述目标列车进行虚拟分组，确定非换乘车厢和换乘车厢；在当前列车数据满足预设解编条件时，对目标列车进行解编，基于非换乘车厢形成所述第一列车，基于换乘车厢形成所述第二列车；在所述目标列车解编完成后，控制所述第一列车在所述第一线路上行驶，并控制所述第二列车在所述第二线路上行驶。本方法通过所述第一线路和所述第二线路之间的换乘渡线实现跨线换乘，减少乘客下车后进行换乘的换乘时间、在站逗留及候车时间，简化换乘流程，提升换乘效率；并可弱化车站换乘属性，使得车站建设时通过建设平行双岛换乘渡线，减少换乘车站建设难度和建设成本。



1. 一种列车跨线换乘方法,其特征在于,包括:

对第一线路上行驶的目标列车进行虚拟分组,确定非换乘车厢和换乘车厢;

在当前列车数据满足预设解编条件时,对所述目标列车进行解编,基于所述非换乘车厢形成第一列车,基于所述换乘车厢形成第二列车;

在所述目标列车解编完成后,控制所述第一列车在所述第一线路上行驶,并控制所述第二列车在第二线路上行驶。

2. 如权利要求1所述的列车跨线换乘方法,其特征在于,所述对第一线路上行驶的目标列车进行虚拟分组,确定非换乘车厢和换乘车厢,包括:

接收所述第一线路上的车站子系统发送的乘客对应的乘车路径信息;

根据所述乘车路径信息,对所述第一线路上行驶的所述目标列车进行虚拟分组,确定非换乘车厢和换乘车厢。

3. 如权利要求2所述的列车跨线换乘方法,其特征在于,所述乘车路径信息包括至少一个换乘路径;

所述根据所述乘车路径信息,对所述第一线路上行驶的所述目标列车进行虚拟分组,确定非换乘车厢和换乘车厢,包括:

对所述乘车路径信息中的换乘路径进行统计分析,确定每一所述换乘路径对应的换乘乘客数量;

根据每一所述换乘路径对应的换乘乘客数量与车厢载客量阈值,确定每一所述换乘路径对应的换乘车厢数量;

基于所有所述换乘路径对应的换乘车厢数量,对所述第一线路上行驶的所述目标列车进行虚拟分组,确定非换乘车厢和换乘车厢。

4. 如权利要求3所述的列车跨线换乘方法,其特征在于,所述对所述乘车路径信息中的换乘路径进行统计分析,确定每一所述换乘路径对应的换乘乘客数量,包括:

根据列车当前位置,确定所述目标列车的下一站点;

在所述下一站点为所述换乘路径对应的换乘站点时,对已上车换乘乘客对应的乘车路径信息中的换乘路径进行统计分析,确定每一所述换乘路径对应的换乘乘客数量;

在所述下一站点不为所述换乘路径对应的换乘站点时,对已上车换乘乘客和待上车换乘乘客对应的乘车路径信息中的换乘路径进行统计分析,确定每一所述换乘路径对应的换乘乘客数量。

5. 如权利要求1所述的列车跨线换乘方法,其特征在于,在所述对所述第一线路上行驶的所述目标列车进行虚拟分组,确定非换乘车厢和换乘车厢之后,所述列车跨线换乘方法还包括:

将所述换乘车厢对应的换乘车厢信息发送给车站子系统,以使所述车站子系统基于所述换乘车厢信息和所述乘车路径信息,形成用于引导乘客上车的乘车导向信息。

6. 如权利要求1所述的列车跨线换乘方法,其特征在于,所述预设解编条件为所述目标列车行驶超过在所述第一线路上的目标分界点,所述目标分界点为换乘站点之前预设距离的分界点。

7. 如权利要求6所述的列车跨线换乘方法,其特征在于,在当前列车数据满足预设解编条件时,对所述目标列车进行解编,基于所述非换乘车厢形成第一列车,基于所述换乘车厢

形成第二列车,包括:

在目标前车的车头行驶超过在所述目标分界点时,控制目标后车与所述目标前车执行解编操作,基于所述非换乘车厢形成所述第一列车,基于所述换乘车厢形成所述第二列车;

其中,所述第一列车和所述第二列车中,行驶在前的列车为所述目标前车,行驶在后的列车为所述目标后车。

8.如权利要求7所述的列车跨线换乘方法,其特征在于,所述在所述目标前车的车头行驶超过在所述目标分界点时,控制所述目标后车与所述目标前车执行解编操作,包括:

在所述目标前车的车头行驶超过在所述目标分界点时,解开所述目标前车与所述目标后车之间的列车连接结构,控制所述目标前车与所述目标后车差速行驶。

9.如权利要求8所述的列车跨线换乘方法,其特征在于,所述控制所述目标前车与所述目标后车差速行驶,包括:

在预设时间段内,控制所述目标前车基于第一加速度行驶并控制所述目标后车基于第二加速度行驶,所述第一加速度和所述第二加速度之间的差值绝对值大于预设加速度差值。

10.如权利要求9所述的列车跨线换乘方法,其特征在于,所述第一加速度小于或者等于零,所述第二加速度小于所述第一加速度。

11.如权利要求1所述的列车跨线换乘方法,其特征在于,在所述目标列车解编完成后,控制所述第一列车在所述第一线路上行驶,并控制所述第二列车在所述第二线路上行驶,包括:

在所述目标列车解编完成后,控制所述目标前车通过虚拟分界区驶入所述目标前车对应的前车线路;

在所述目标前车的车尾驶离所述虚拟分界区后,控制所述目标后车驶入所述目标后车对应的后车线路;

其中,所述虚拟分界区为换乘站点之前设有换乘渡线的分界区域;所述第一列车和所述第二列车中,行驶在前的列车为所述目标前车,行驶在后的列车为所述目标后车。

12.如权利要求1所述的列车跨线换乘方法,其特征在于,在所述目标列车解编完成后,控制所述第一列车在所述第一线路上行驶,并控制所述第二列车在所述第二线路上行驶之后,所述列车跨线换乘方法还包括:

在解编列车在当前线路上行驶过程中,确定所述当前线路上与所述解编列车最接近的第三列车,所述解编列车为所述第一列车或者所述第二列车;

在所述解编列车和所述第三列车满足预设组编条件时,将所述解编列车与所述第三列车编组形成第四列车,控制所述第四列车在当前线路上行驶。

13.如权利要求12所述的列车跨线换乘方法,其特征在于,所述预设组编条件为所述解编列车和所述第三列车行驶至同一目标站点的实际时间差小于预设时间差。

14.一种车载子系统,包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求1至13任一项所述列车跨线换乘方法。

15.一种列车,其特征在于,包括权利要求14所述的车载子系统。

16.一种轨道交通系统,其特征在于,包括权利要求14所述的车载子系统和与所述车载

子系统通信的车站子系统,所述车载子系统设置在列车上,所述车站子系统设置在车站上,所述车站子系统向所述车载子系统发送乘车路径信息,所述车载子系统根据所述乘车路径信息,确定换乘车厢信息,将所述换乘车厢信息发送给所述车站子系统。

17.一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,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13任一项所述列车跨线换乘方法。

列车跨线换乘方法、系统、列车及存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及轨道交通技术领域,尤其涉及一种列车跨线换乘方法、系统、列车及存储介质。

背景技术

[0002] 轨道交通是人们出行的一种主要交通工具,现有轨道交通换乘方式为乘客在换乘车站下车,通过步行和/或电梯等方式进行同站换乘,到达指定停靠站台后等待列车停靠,乘客上车去往下一目的地,换乘过程非常耗时,增加乘客在站逗留时间、换乘时间和候车时间,降低列车运行效率;需要保障换乘车站具有足够的换乘空间,提高换乘车站的建设难度和建设周期,建设成本也随之升高。

发明内容

[0003] 本发明实施例提供一种列车跨线换乘方法、系统、列车及存储介质,以解决现有地铁换乘方式存在换乘耗时长且会导致换乘车站的建设成本较高的问题。

[0004] 一种列车跨线换乘方法,包括:

[0005] 对所述第一线路上行驶的所述目标列车进行虚拟分组,确定非换乘车厢和换乘车厢;

[0006] 在当前列车数据满足预设解编条件时,对所述目标列车进行解编,基于所述非换乘车厢形成所述第一列车,基于所述换乘车厢形成所述第二列车;

[0007] 在所述目标列车解编完成后,控制所述第一列车在所述第一线路上行驶,并控制所述第二列车在所述第二线路上行驶。

[0008] 优选地,所述对第一线路上行驶的目标列车进行虚拟分组,确定非换乘车厢和换乘车厢,包括:

[0009] 接收所述第一线路上的车站子系统发送的乘客对应的乘车路径信息;

[0010] 根据所述乘车路径信息,对所述第一线路上行驶的所述目标列车进行虚拟分组,确定非换乘车厢和换乘车厢。

[0011] 优选地,所述乘车路径信息包括至少一个换乘路径;

[0012] 所述根据所述乘车路径信息,对所述第一线路上行驶的所述目标列车进行虚拟分组,确定非换乘车厢和换乘车厢,包括:

[0013] 对所述乘车路径信息中的换乘路径进行统计分析,确定每一所述换乘路径对应的换乘乘客数量;

[0014] 根据每一所述换乘路径对应的换乘乘客数量与车厢载客量阈值,确定每一所述换乘路径对应的换乘车厢数量;

[0015] 基于所有所述换乘路径对应的换乘车厢数量,对所述第一线路上行驶的所述目标列车进行虚拟分组,确定非换乘车厢和换乘车厢。

[0016] 优选地,所述对所述乘车路径信息中的换乘路径进行统计分析,确定每一所述换

乘路径对应的换乘乘客数量,包括:

[0017] 根据列车当前位置,确定所述目标列车的下一站点;

[0018] 在所述下一站点为所述换乘路径对应的换乘站点时,对已上车换乘乘客对应的乘车路径信息中的换乘路径进行统计分析,确定每一所述换乘路径对应的换乘乘客数量;

[0019] 在所述下一站点不为所述换乘路径对应的换乘站点时,对已上车换乘乘客和待上车换乘乘客对应的乘车路径信息中的换乘路径进行统计分析,确定每一所述换乘路径对应的换乘乘客数量。

[0020] 优选地,在所述对所述第一线路上行驶的所述目标列车进行虚拟分组,确定非换乘车厢和换乘车厢之后,所述列车跨线换乘方法还包括:

[0021] 将所述换乘车厢对应的换乘车厢信息发送给车站子系统,以使所述车站子系统基于所述换乘车厢信息和所述乘车路径信息,形成用于引导乘客上车的乘车导向信息。

[0022] 优选地,所述预设解编条件为所述目标列车行驶超过在所述第一线路上的目标分界点,所述目标分界点为换乘站点之前预设距离的分界点。

[0023] 优选地,在当前列车数据满足预设解编条件时,对所述目标列车进行解编,基于所述非换乘车厢形成第一列车,基于所述换乘车厢形成第二列车,包括:

[0024] 在所述目标前车的车头行驶超过在所述目标分界点时,控制所述目标后车与所述目标前车执行解编操作,基于所述非换乘车厢形成所述第一列车,基于所述换乘车厢形成所述第二列车;

[0025] 其中,所述第一列车和所述第二列车中,行驶在前的列车为所述目标前车,行驶在后的列车为所述目标后车。

[0026] 优选地,所述在所述目标前车的车头行驶超过在所述目标分界点时,控制所述目标后车与所述目标前车执行解编操作,包括:

[0027] 在所述目标前车的车头行驶超过在所述目标分界点时,解开所述目标前车与所述目标后车之间的列车连接结构,控制所述目标前车与所述目标后车差速行驶。

[0028] 优选地,所述控制所述目标前车与所述目标后车差速行驶,包括:

[0029] 在预设时间段内,控制所述目标前车基于第一加速度行驶并控制所述目标后车基于第二加速度行驶,所述第一加速度和所述第二加速度之间的差值绝对值大于预设加速度差值。

[0030] 优选地,所述第一加速度小于或者等于零,所述第二加速度小于所述第一加速度。

[0031] 优选地,在所述目标列车解编完成后,控制所述第一列车在所述第一线路上行驶,并控制所述第二列车在所述第二线路上行驶,包括:

[0032] 在所述目标列车解编完成后,控制所述目标前车通过虚拟分界区驶入所述目标前车对应的前车线路;

[0033] 在所述目标前车的车尾驶离所述虚拟分界区后,控制所述目标后车驶入所述目标后车对应的后车线路;

[0034] 其中,所述虚拟分界区为换乘站点之前设有换乘渡线的分界区域;所述第一列车和所述第二列车中,行驶在前的列车为所述目标前车,行驶在后的列车为所述目标后车。

[0035] 优选地,在所述目标列车解编完成后,控制所述第一列车在所述第一线路上行驶,并控制所述第二列车在所述第二线路上行驶之后,所述列车跨线换乘方法还包括:

[0036] 在解编列车在当前线路上行驶过程中,确定所述当前线路上与所述解编列车最近的第三列车,所述解编列车为所述第一列车或者所述第二列车;

[0037] 在所述解编列车和所述第三列车满足预设组编条件时,将所述解编列车与所述第三列车编组形成第四列车,控制所述第四列车在当前线路上行驶。

[0038] 优选地,所述预设组编条件为所述解编列车和所述第三列车行驶至同一目标站点的实际时间差小于预设时间差。

[0039] 一种车载子系统,包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现如上述列车跨线换乘方法。

[0040] 一种列车,包括上述车载子系统。

[0041] 一种轨道交通系统,包括上述车载子系统和与所述车载子系统通信的车站子系统,所述车载子系统设置在列车上,所述车站子系统设置在车站上,所述车站子系统向所述车载子系统发送乘车路径信息,所述车载子系统根据所述乘车路径信息,确定换乘车厢信息,将所述换乘车厢信息发送给所述车站子系统。

[0042] 一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现上述列车跨线换乘方法。

[0043] 上述列车跨线换乘方法、系统、列车及存储介质,先对所述第一线路上行驶的所述目标列车进行虚拟分组,以确定无需换乘乘客所在的非换乘车厢和需要换乘乘客所在的换乘车厢;在当前列车数据满足预设解编条件时,可将所有非换乘车厢重新组编形成所述第一列车,并将所有换乘车厢重新组编形成所述第二列车,在解编完成后,可控制所述第一列车继续在所述第一线路上行驶,无需换线,以保障无需换乘乘客的出行需求,并控制所述第二列车在所述第二线路上行驶,使得需要换乘乘客无需下车,即可通过所述第二列车在轨道上实现一站式跨线换乘,减少乘客下车后在换乘站台需要步行或乘坐电梯等方式进行换乘的换乘时间、在站逗留及候车时间,简化换乘流程,提升换乘效率;并可弱化车站换乘属性,使得车站建设时通过建设平行双岛换乘渡线,减少换乘车站建设难度和建设成本。

附图说明

[0044] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对本发明实施例的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是本发明一实施例中列车跨线换乘方法的一流程图;

[0046] 图2是本发明一实施例中列车跨线换乘方法的另一流程图;

[0047] 图3是本发明一实施例中列车跨线换乘方法的另一流程图;

[0048] 图4是本发明一实施例中列车跨线换乘方法的另一流程图;

[0049] 图5是本发明一实施例中列车跨线换乘方法的另一流程图;

[0050] 图6是本发明一实施例中列车跨线换乘方法的另一流程图;

[0051] 图7是本发明一实施例中列车跨线换乘方法的一示意图。

具体实施方式

[0052] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例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。

[0053] 本发明实施例提供的列车跨线换乘方法,该列车跨线换乘方法可应用在轨道交通系统中,该轨道交通系统包括车站子系统和车载子系统(Vehicle ON-Board Controller,以下简称VOBC)。车站子系统是指设置在车站和换乘枢纽处,与中心调度系统和车载子系统通信相连,车站子系统上设有信息输入单元和信息输出单元,此处的信息输入单元可接收用户输入的乘客出行信息(包括进站站点和出站站点);信息输出单元可根据用户输入的乘客出行信息,形成的乘车路径信息(包括进站站点、换乘站点和出站站点),并将乘车路径信息发送给车载子系统;车载子系统和车站子系统可进行双向通信,可接收车站子系统发送的乘车路径信息,并将所确定的换乘车厢信息发送给车站子系统,使得两者,以保障列车跨线换乘功能的实现。该车载子系统是设置在列车上的用于控制列车工作的子系统,可以为专用于实现列车跨线换乘功能的子系统,也可以是集成其他控制功能的子系统。

[0054] 在一实施例中,如图1所示,提供一种列车跨线换乘方法,以该方法应用在车载子系统(以下简称VOBC)为例进行说明,包括如下步骤:

[0055] S101:对第一线路上行驶的目标列车进行虚拟分组,确定非换乘车厢和换乘车厢;

[0056] S102:在当前列车数据满足预设解编条件时,对目标列车进行解编,基于非换乘车厢形成第一列车,基于换乘车厢形成第二列车;

[0057] S103:在目标列车解编完成后,控制第一列车在第一线路上行驶,并控制第二列车在第二线路上行驶。

[0058] 其中,目标列车是指需要进行跨线换乘的列车,该目标列车包括至少两个车厢,车厢的数量可以根据实际情况进行调整,每节车厢都带有独立的电力系统,可动态编组和解编形成新的列车。第一线路上是指目标列车进行跨线换乘前所在的线路。非换乘车厢是指目标列车进行虚拟分组后确定的不需要进行跨线换乘的车厢,即维持在第一线路上行驶的车厢。换乘车厢是指目标列车进行虚拟分组后确定的需要进行跨线换乘的车厢,即需要从第一线路上换乘渡线至其他线路的车厢。

[0059] 作为一示例,步骤S101中,VOBC在目标列车沿第一线路上运行时,可根据第一线路上存在的至少一个换乘站点,对目标列车进行虚拟分组,确定每一换乘站点对应的非换乘车厢和换乘车厢,此处的虚拟分组可理解为对目标列车中的每一车厢进行属性分组,以确定每一车厢是否需要跨线换乘的过程。例如,在第一线路包括A1、A2……A9这几个站点,A3和A5为其中的两个换乘站点,而第一线路上行驶的目标列车包括8节车厢,可根据实际情况,确定A3这一换乘站点对应的换乘车厢数量及其在目标列车中的位置(如倒数第一节车厢),并确定A5这一换乘站点对应的换乘车厢数量及其在目标列车中的位置(如倒数第二节车厢),在确定所有换乘车厢后,将目标列车中除了换乘车厢以外的其他车厢确定为非换乘车厢。

[0060] 其中,当前列车数据是指当前时刻检测到的列车数据,该列车数据包括但不列车位置。预设解编条件是指预先设置的对列车进行解编处理的条件。第一列车是指由非换乘

车厢重新组编形成的列车。第二列车是指由换乘车厢重新组编形成的列车。

[0061] 作为一示例,步骤S102中,V0BC在对目标列车进行虚拟分组,分别确定非换乘车厢和换乘车厢后,可实时采集列车位置这一当前列车数据,分析该当前列车数据是否满足预设解编条件,在当前列车数据满足预设解编条件,认定可以对目标列车依据虚拟分组结果进行解编操作,具体将至少一个非换乘车厢重新组编形成第一列车,并将同一换乘站点和换乘方向的换乘车厢重新组编形成第二列车,以方便后续控制第一列车和第二列车按照各自的运行计划行驶。

[0062] 其中,第二线路是指与第一线路之间存在同一换乘站点的线路。换乘渡线是用于连接第一线路和第二线路之间的线路。

[0063] 作为一示例,步骤S103中,V0BC在目标列车解编形成第一列车和第二列车后,可以控制第一列车在第一线路上继续行驶,以保障无需换乘乘客的出行需求;并控制第二列车在第二线路上行驶,以使第二列车上的需要换乘乘客无需下车,即可通过第二列车在轨道上实现一站式跨线换乘,减少乘客下车后在换乘站台需要步行或乘坐电梯等方式进行换乘的换乘时间、在站逗留及候车时间,简化换乘流程,提升换乘效率,并可弱化车站换乘属性。本示例中,在目标列车解编成第一列车和第二列车后,可依据目标列车的行驶方向,使得第一列车与第二列车分别与换乘站点上的轨旁资源管理器建立通信,使得轨旁资源管理器依次行驶方向的先后顺序,先控制第一列车在第一线路上继续行驶后控制第二列车在第二线路上行驶,或者,先控制第二列车在第二线路上行驶后控制第一列车在第一线路上继续行驶。

[0064] 在一示例中,在同一换乘站点上设有两条线路,且两条线路在该换乘站点之间存在换乘渡线时,即在换乘站点建设平行双岛换乘渡线,可在目标列车解编后,控制第一列车在第一线路上行驶,并控制第二列车在第二线路上行驶,然后控制第二列车从第一线路驶入换乘渡线,再从换乘渡线驶入第二线路,以使目标列车解编形成的第一列车和第二列车,分别在第一线路和第二线路上行驶,既保障无需换乘乘客的出行需求,又可使第二列车上的需要换乘乘客无需下车,即可通过第二列车在轨道上实现一站式跨线换乘。本示例中,在换乘站点建设平行双岛换乘渡线,减少换乘车站建设难度和建设成本,此处的平行双岛换乘渡线是在至少两条轨道线路之间通过换乘渡线相连的设计,以方便需要换乘时,使设置在一条线路上的列车可通过换乘渡线行驶至另一条线路上,以方便换乘。

[0065] 本实施例中,先对第一线路上行驶的目标列车进行虚拟分组,以确定无需换乘乘客所在的非换乘车厢和需要换乘乘客所在的换乘车厢;在当前列车数据满足预设解编条件时,可将所有非换乘车厢重新组编形成第一列车,并将所有换乘车厢重新组编形成第二列车,在解编完成后,可控制第一列车继续在第一线路上行驶,无需换线,以保障无需换乘乘客的出行需求,并控制第二列车在第二线路上行驶,使得需要换乘乘客无需下车,即可通过第二列车在轨道上实现一站式跨线换乘,减少乘客下车后在换乘站台需要步行或乘坐电梯等方式进行换乘的换乘时间、在站逗留及候车时间,简化换乘流程,提升换乘效率;并可弱化车站换乘属性,使得车站建设时通过建设平行双岛换乘渡线,减少换乘车站建设难度和建设成本。

[0066] 在一实施例中,如图2所示,步骤S101,即对第一线路上行驶的目标列车进行虚拟分组,确定非换乘车厢和换乘车厢,包括:

[0067] S201:接收第一线路上的车站子系统发送的乘客对应的乘车路径信息;

[0068] S202:根据乘车路径信息,对第一线路上行驶的目标列车进行虚拟分组,确定非换乘车厢和换乘车厢。

[0069] 其中,乘车路径信息是用于记录和反映乘客出行路径的信息,该乘车路径信息可以为乘客在购买车票时,根据其进站站点和出站站点确定的出行路径的信息。

[0070] 作为一示例,步骤S201中,V0BC在目标列车沿第一线路行驶过程中,可接第一线路上的车站子系统发送的需要乘坐目标列车的多个乘客对应的乘车路径信息,具体可接收第一线路上的多个站点上的车站子系统,发送该站点乘坐目标列车的乘客对应的乘车路径信息,以便目标列车上的V0BC可基于该乘车路径信息进行虚拟分组,区分非换乘车厢和换乘车厢。

[0071] 作为一示例,步骤S202中,V0BC在接收到第一线路上的至少一个车站子系统发送的乘车路径信息后,可根据所接收到的所有乘车路径信息,对目标列车上的乘客进行虚拟分组,确定无需换乘乘客和需要换乘乘客;将所有无需换乘乘客所在的车厢确定为非换乘车厢,并将所有需要换乘乘客所在的车厢确定为换乘车厢,以实现目标列车进行虚拟分组的目的。

[0072] 本实施例中,目标列车上的V0BC与第一线路上沿线设置的车站子系统进行通信,可接收车站子系统发送的需要乘坐目标列车的所有乘客的乘车路径信息,以便基于所有乘车路径信息对乘客进行虚拟分组,进而基于乘客虚拟分组结果,控制目标列车进行车厢虚拟分组,以区分非换乘车厢和换乘车厢,以实现按乘客的出行需求进行虚拟分组目的,以保障后续跨线换乘功能的实现。

[0073] 在一实施例中,乘车路径信息包括至少一个换乘路径;

[0074] 步骤S202,即根据乘车路径信息,对第一线路上行驶的目标列车进行虚拟分组,确定非换乘车厢和换乘车厢,包括:

[0075] S301:对乘车路径信息中的换乘路径进行统计分析,确定每一换乘路径对应的换乘乘客数量;

[0076] S302:根据每一换乘路径对应的换乘乘客数量与车厢载客量阈值,确定每一换乘路径对应的换乘车厢数量;

[0077] S303:基于所有换乘路径对应的换乘车厢数量,对第一线路上行驶的目标列车进行虚拟分组,确定非换乘车厢和换乘车厢。

[0078] 其中,换乘路径是用于反映乘客出行过程中需要换乘的路径信息,该换乘路径包括换乘站点和换乘方向。例如,某一乘客的乘车路径信息包括1号线的进站站点A、3号线的出站站点B、以及1号线和3号线之间的换乘站点C,即其需要从进站站点A乘坐1号线至换乘站点C,再从换乘站点C乘坐3号线至出站站点B,可确定其换乘方向为1号线至3号线方向,基于该换乘站点C和换乘方向确定一个换乘路径。

[0079] 作为一示例,步骤S301中,V0BC在获取车站子系统发送的需要乘坐目标列车的所有乘客对应的乘车路径信息后,从中解读出乘车路径信息中的至少一个换乘路径,根据换乘站点和换乘方向,确定与目标列车相匹配的一个换乘路径,确定为目标列车相关的换乘路径;对目标列车相关的换乘路径对应的乘客数量进行统计分析,确定同一换乘路径对应的换乘乘客数量。由于每一乘客对应一个乘车路径信息,因此,可通过统计某一换乘路径对

应的乘车路径信息的数量,确定其对应的换乘乘客数量。例如,在1号线上有两个换乘站点C和E,换乘站点C可实现1号线至3号线的换乘,换乘站点E可实现1号线与4号线和5号线的换乘,此时,需统计在在换乘站点C由1号线换乘至3号线的换乘乘客数量,并统计在换乘站点E由1号线换乘至4号线的换乘乘客数量,以及在换乘站点E由1号线换乘至5号线的换乘乘客数量。

[0080] 其中,车厢载客量阈值是预先设置的用于限定每节车厢的最大载客量。每一换乘路径对应的换乘车厢数量是指可以在该换乘路径对应的换乘站点基于其换乘方向进行换乘的车厢的数量。

[0081] 作为一示例,步骤S302中,V0BC在统计出每一换乘路径对应的换乘乘客数量后,可根据该换乘路径对应的换乘乘客数量与预先设置的车厢载客量阈值,确定每一换乘路径对应的换乘车厢数量,具体可将每一换乘路径对应的换乘乘客数量除以车厢载客量阈值,获取两者的商值;再对两者的商值进行向上取整,将向上取整结果确定为该换乘路径对应的换乘车厢数量,以使目标列车预留足够数量的换乘车厢给需要换乘乘客,可满足需要换乘乘客的换乘需求。

[0082] 作为一示例,步骤S303中,V0BC在确定所有换乘路径对应的换乘车厢数量后,可基于预设的车厢分配规则,对第一线路上行驶的目标列车中的所有车厢进行虚拟分组,以确定换乘车厢数量对应的换乘车厢,并将换乘车厢以外的其他车厢确定为非换乘车厢,以实现根据乘客是否需要换乘,对目标列车上的车厢进行虚拟分组的目的。其中,车厢分配规则是预先设置的用于区别换乘车厢和非换乘车厢的规则。本示例中,该车厢分配规则可以基于换乘路径确定,保障同一换乘路径对应的所有换乘车厢相连,可解编成新的列车。例如,可将目标列车的车头车厢或者车尾车厢确定为换乘车厢,以方便换乘车厢和非换乘车厢进行解编。

[0083] 本实施例中,通过对接收到的乘车路径信息中的至少一个换乘路径进行统计分析,将同一换乘路径统计出的换乘乘客数量,基于该换乘乘客数量与预先设置的车厢载客量阈值,确定换乘车厢数量,有助于保障基于换乘车厢数量确定的换乘车厢满足换乘乘客的出行需求;再基于所有换乘路径对应的换乘车厢数量,对目标列车上的所有车厢进行虚拟分组,以实现按乘客的出行需求进行虚拟分组目的,以保障后续跨线换乘功能的实现。

[0084] 在一实施例中,如图4所示,步骤S301,即对乘车路径信息中的换乘路径进行统计分析,确定每一换乘路径对应的换乘乘客数量,包括:

[0085] S401:根据列车当前位置,确定目标列车的下一站点;

[0086] S402:在下一站点为换乘路径对应的换乘站点时,对已上车换乘乘客对应的乘车路径信息中的换乘路径进行统计分析,确定每一换乘路径对应的换乘乘客数量;

[0087] S403:在下一站点不为换乘路径对应的换乘站点时,对已上车换乘乘客和待上车换乘乘客对应的乘车路径信息中的换乘路径进行统计分析,确定每一换乘路径对应的换乘乘客数量。

[0088] 其中,列车当前位置是指列车当前时刻所在的位置,具体可以为设置在目标列车上的车载定位系统确定的位置。下一站点为依据列车当前位置确定目标列车在第一线路上停靠的下一个站点。

[0089] 作为一示例,步骤S401中,V0BC在目标列车行驶过程中,实时获取车载定位系统确

定的列车当前位置,根据列车当前位置和预设设置的列车运行线路,确定列车当前位置对应的下一站点,以便分析该下一站点是否为换乘路径对应的换乘站点,从而进行不同处理。

[0090] 其中,已上车换乘乘客是指当前时刻已经乘坐上目标列车的换乘乘客,相应地,待上车换乘乘客是指当前时刻未乘坐上目标列车的换乘乘客,具体为需要在列车当前位置至换乘站点之间的任一站点乘坐目标列车的换乘乘客。

[0091] 作为一示例,步骤S402中,VOBC在确定目标列车的下一站点为换乘路径对应的换乘站点时,可确定目标列车需要在下一站点解编换乘,不允许待上车换乘乘客上车至换乘车厢,此时,目标列车上的已上车换乘乘客为最终需要通过换乘车厢换乘的乘客,因此,需对已上车换乘乘客对应的乘车路径信息中的换乘路径进行统计分析,确定每一换乘路径对应的换乘乘客数量,以使目标列车进行虚拟分组确定的换乘车厢满足所有已上车换乘乘客的换乘需求。

[0092] 作为一示例,步骤S403中,VOBC在确定目标列车的下一站点不为换乘路径的换乘站点时,可确定目标列车无需在下一站点解编换乘,允许待上车换乘乘客上车,此时,可确定目标列车上的已上车换乘乘客和待上车换乘乘客,为最终需要通过换乘车厢换乘的乘客,因此,需对已上车换乘乘客和待上车换乘乘客对应的乘车路径信息中的换乘路径进行统计分析,确定每一换乘路径对应的换乘乘客数量,以使目标列车进行虚拟分组确定的换乘车厢满足所有已上车换乘乘客和待上车换乘乘客的换乘需求。

[0093] 本实施例中,根据列车当前位置确定目标列车的下一站点,根据下一站点是否为换乘路径中的换乘站点,评估是否需要将待上车换乘乘客与已上车换乘乘客的乘车路径信息统计分析,进而确定换乘乘客数量,有助于保障最终确定的换乘车厢满足更多换乘乘客的换乘需求。

[0094] 在一实施例中,步骤101之后,即在对第一线路上行驶的目标列车进行虚拟分组,确定非换乘车厢和换乘车厢之后,列车跨线换乘方法还包括:

[0095] 将换乘车厢对应的换乘车厢信息发送给车站子系统,以使车站子系统基于换乘车厢信息和乘车路径信息,形成用于引导乘客上车的乘车导向信息。

[0096] 其中,乘车导向信息是用于指引需要换乘乘客进入到换乘车厢的信息。

[0097] 作为一示例,VOBC在对目标列车进行虚拟分组,确定非换乘车厢和换乘车厢后,可将换乘车厢对应的换乘车厢信息发送给车载子系统,具体发送给列车当前位置至换乘站点之间的车站子系统,以使该车载子系统可根据VOBC输入的换乘车厢信息和接收到的用户输入的乘车路径信息,形成用于引导乘客上车的乘车导向信息。

[0098] 本示例中,车站子系统与VOBC车站子系统在接收到用户通过车站设置的信息输入单元(如设置在车站上的自主终端)或者购票APP购买车票时输入乘客出行信息(包括进站站点和出站站点),根据该乘客出行信息规划确定乘车路径信息,可将乘车路径信息发送给车载子系统,以使车载子系统根据接收到的乘车路径信息对待上车换乘乘客进行虚拟分组,更新确定目标列车对应的换乘车厢信息。车站子系统还可根据其所确定的乘车路径信息和VOBC输入的换乘车厢信息,生成用于引导乘客从换乘车厢上车的乘车导向信息。例如,VOBC输出换乘站点C对应的换乘车厢为车厢1,换乘站点E对应的换乘车厢为车厢2,若识别到某一用户的乘车路径信息中的换乘站点为C时,则其所形成的乘车导向信息需引导换乘乘客从车厢1上车,可将该乘车导向信息在信息输入单元(如设置在车站上的自主终端)或

者购票APP上显示,以达到更好地管理乘客,并将分配好的换乘车厢信息提供给乘客,以方便正常引导换乘乘客从预先虚拟分组确定的换乘车厢上车,以方便后续进行跨线换乘操作。

[0099] 例如,VOBC在统计分析确定每一换乘路径及其对应的换乘车厢后,能将不同出行计划的需要换乘乘客进行分组,对于有同一换乘路径的乘客分配同一个虚拟编号,该虚拟编号与车载分配的换乘车厢编号保持一致,无重复,假定为车厢3,属于编号3的乘客上车车厢为换乘车厢3;对于无换乘需求的乘客分配另一个虚拟编号0,属于该编号0的乘客上车车厢为非换乘车厢,假定为车厢1和车厢2,此做法能在换乘过程中更好地管理乘客,并将分配好的乘车导向信息传输给车站子系统打印成车票引导乘客正确上车。

[0100] 在一实施例中,预设解编条件为目标列车行驶超过在第一线路上的目标分界点,目标分界点为换乘站点之前预设距离的分界点。

[0101] 其中,目标分界点是预先设置的用于触发列车进行解编操作的分界点。预设距离是预先设置的距离。

[0102] 作为一示例,VOBC在目标列车行驶过程中,实时检测目标列车是否跨压第一线路上预先设置的目标分界点,例如,实时检测目标列车的车头是否跨压该目标分界点,若跨压目标分界点,则可确定列车当前位置距离换乘站点较接近,此时,可认定满足预设解编条件,可控制目标列车依据非换乘车厢和换乘车厢进行解编。本示例中,可在第一线路上的目标分界点上设置分界点标识,并在目标列车上设置可识别分界点标识的感应识别设备,VOBC与该感应识别设备相连,可根据感应识别设备识别到的感应信号,确定目标列车是否跨压目标分界点,进而评估是否满足预设解编条件。

[0103] S102:在当前列车数据满足预设解编条件时,对目标列车进行解编,基于非换乘车厢形成第一列车,基于换乘车厢形成第二列车;

[0104] 在目标前车的车头行驶超过在目标分界点时,控制目标后车与目标前车执行解编操作,基于非换乘车厢形成第一列车,基于换乘车厢形成第二列车;

[0105] 其中,第一列车和第二列车中,行驶在前的列车为目标前车,行驶在后的列车为目标后车。

[0106] 作为一示例,VOBC在对目标列车进行虚拟分组,确定非换乘车厢和换乘车厢后,以便可基于所有非换乘车厢形成一列车,并基于所有换乘车厢形成一列车,并依据目标列车的行驶方向,将行驶在前的列车确定为目标前车,将行驶在后的列车确定为目标后车。本示例中,将目标列车的车头车厢以及与车头车厢属于同一换乘路径的其他车厢确定为目标前车,将目标前车以外的其他同一换乘路径的一组车厢确定为一个目标后车。

[0107] 作为一示例,VOBC在目标列车虚拟分组确定目标前车和目标后车时,目标前车和目标后车之间仍通过列车连接结构(包括但不限于车钩)连接,使得两者一体运行;在目标前车的车头行驶超过在第一线路上的目标分界点时,可确定当前列车位置满足预设解编条件,可以对目标前车和目标后车进行解编操作,以使目标列车解编形成可以在不同线路上行驶的目标前车和目标后车,具体确定基于非换乘车厢形成第一列车和基于换乘车厢形成第二列车。此处的第一列车是指由所有非换乘车厢重新组编形成的列车,第二列车是指由同一换乘路径对应的所有换乘车厢重新组编形成的列车。

[0108] 例如,在目标前车为行驶在前的第一列车,而目标后车为行驶在后的第二列车时,

解编前第一列车和第二列车一体运行;在第一列车的车头跨压第一线路上的目标分界点时,可认定满足预设解编条件,此时,控制第一列车和第二列车执行解编操作,以便在解编完成后,先控制第一列车行驶进入第一线路,后控制第二列车进入第二线路,以使需要换乘乘客无需下车换乘,可减少换乘时间,简化换乘流程,提高换乘效率。

[0109] 例如,在目标前车为行驶在前的第二列车,而目标后车为行驶在后的第一列车时,解编前第二列车和第一列车一体运行;在第二列车的车厢跨压第一线路上的目标分界点时,可认定满足预设解编条件,此时,控制第二列车和第一列车执行解编操作,以便在解编完成后,先控制第二列车通过换乘渡线行驶进入第二线路,后控制第一列车进入第一线路,以使需要换乘乘客无需下车换乘,可减少换乘时间,简化换乘流程,提高换乘效率。

[0110] 在一实施例中,在目标前车的车头行驶超过在目标分界点时,控制目标后车与目标前车执行解编操作,包括:

[0111] 在目标前车的车头行驶超过在目标分界点时,解开目标前车与目标后车之间的列车连接结构,控制目标前车与目标后车差速行驶。

[0112] 其中,列车连接结构是用于连接相邻两节车厢的结构。

[0113] 作为一示例,目标前车上设置的VOBC在目标前车的车头跨压第一线路上预先设置的目标分界点时,可认定满足预设解编条件,可给目标后车上设置的VOBC发送解编指令,以使目标后车上的VOBC也了解当前列车位置满足预设解编条件,使得两者可以配合实现解编操作。本示例中,在确定满足预设解编条件时,可解开目标前车和目标后车之间的列车连接结构,以将目标列车解编形成独立运行的目标前车和目标后车;然后,控制目标前车与目标后车差速行驶,使得目标前车与目标后车之间存在速度差,以拉开目标前车与目标后车之间的距离,避免两者碰撞,保障行车安全。

[0114] 在一实施例中,控制目标前车与目标后车差速行驶,包括:

[0115] 在预设时间段内,控制目标前车基于第一加速度行驶并控制目标后车基于第二加速度行驶,第一加速度和第二加速度之间的差值绝对值大于预设加速度差值。

[0116] 其中,预设时间段是预先设置的用于实现差速行驶的时间段。第一加速度是指控制目标前车行驶的加速度,可采用 a_1 表示。第二加速度是指控制目标后车行驶的加速度,可采用 a_2 表示。预设加速度差值是预先设置的加速度差值,可采用 Δa 。

[0117] 作为一示例,在目标前车和目标后车之间的列车连接结构解开后,目标前车上设置的VOBC可在预设时间段内,控制目标前车基于分解前的车速 v_0 以及第一加速度 a_1 行驶,即控制目标前车基于第一车速 $v_1 = v_0 + a_1 * t$ 行驶;并且,使目标后车上设置的VOBC可在预设时间段内,控制目标后车基于分解前的车速 v_0 以及第二加速度 a_2 行驶,使得目标后车基于第二车速 $v_2 = v_0 + a_2 * t$ 行驶。本示例中,第一加速度 a_1 和第二加速度 a_2 之间的差值绝对值大于预设加速度差值,即 $|a_1 - a_2| > \Delta a$,使得目标前车与目标后车在行驶预设时间段后,两者之间拉开足够的安全距离,以保障目标前车与目标后车之间的行车安全。

[0118] 在一实施例中,第一加速度小于或者等于零,第二加速度小于第一加速度。

[0119] 作为一示例,第一加速度 a_1 小于或者等于零,第二加速度 a_2 小于第一加速度 a_1 ,即 $a_2 < a_1 \leq 0$, $a_1 - a_2 > \Delta a$,使得目标前车基于分解前的车速 v_0 以及第一加速度 a_1 行驶,目标后车基于分解前的车速 v_0 以及第二加速度 a_2 行驶时,可使目标前车基于分解前的车速 v_0 均匀或者轻微降速行驶,并使目标后车降速行驶,以保障目标后车的降速程度大于目标前车的

降速程度,使得解编后的目标前车和目标后车的车速降低,可保障后续换乘渡线行驶的安全性。

[0120] 在一实施例中,如图5所示,步骤S103,即在目标列车解编完成后,控制第一列车在第一线路上行驶,并控制第二列车在第二线路上行驶,包括:

[0121] S501:在目标列车解编完成后,控制目标前车通过虚拟分界区驶入目标前车对应的前车线路;

[0122] S502:在目标前车的车尾驶离虚拟分界区后,控制目标后车驶入目标后车对应的后车线路;

[0123] 其中,虚拟分界区为换乘站点之前设有换乘渡线的分界区域;第一列车和第二列车中,行驶在前的列车为目标前车,行驶在后的列车为目标后车。

[0124] 其中,目标分界点为换乘站点之前设有换乘渡线的分界区域,具体为位于第一线路上的目标分界点与换乘站点之间的设有换乘渡线的分界区域。

[0125] 作为一示例,在目标列车解编形成非换乘车厢对应的第一列车和换乘车厢对应的第二列车后,依据目标列车的行驶方向,确定目标前车和目标后车,接着,目标前车和目标后车分别与换乘站点上的轨旁资源管理器建立通信,以使轨旁资源管理器按通信时序分配道岔控制权给对应的列车。

[0126] 作为一示例,步骤S501中,在确定目标前车和目标后车后,目标前车上的VOBC控制目标前车先通过虚拟分界区驶入目标前车对应的前车线路,以保障目标前车上的乘客的出行需求。本示例中,目标前车上的VOBC在解编完成后,向换乘站点上的轨旁资源管理器发送道岔控制请求,以使轨旁资源管理器给目标前车分配虚拟分界区的道岔控制权,使得目标前车可以通过虚拟分界区驶入目标前车对应的前车线路。此处的前车线路是指目标前车所需行驶的线路,在目标前车为第一列车时,该前车线路为第一线路;在目标前车为第二列车时,该前车线路为第二线路。

[0127] 作为一示例,步骤S502中,目标后车上的VOBC在目标前车的车尾驶离虚拟分界区后,例如,在目标后车设置的摄像头采集目标前车的车尾监控视频,在根据车尾监控视频确定目标前车的车尾驶离虚拟分界区后,或者,在目标后车上的VOBC和目标前车上的VOBC进行通信,确定目标前车的车尾驶离虚拟分界区后,可控制目标后车驶入通过虚拟分界区驶入目标后车对应的后车线路,以保障目标后车上的乘客的出行需求。本示例中,目标后车上的VOBC在目标前车的车尾驶离虚拟分界区后,向换乘站点上的轨旁资源管理器发送道岔控制请求,以使轨旁资源管理器给目标后车分配虚拟分界区的道岔控制权,使得目标后车可以通过虚拟分界区驶入目标后车对应的后车线路。此处的后车线路是指目标后车所需行驶的线路,在目标后车为第二列车时,该后车线路为第二线路;在目标后车为第一列车时,该后车线路为第一线路。

[0128] 例如,在对第一线路上行驶的目标列车进行虚拟分组,确定非换乘车厢在前而换乘车厢在后时,对目标列车进行解编,使得所有非换乘车厢形成的第一列车为目标前车,相应地,同一换乘路径对应的所有换乘车厢形成的第二列车为目标后车;在解编完成后,第一列车上的VOBC先与轨旁资源管理器通信,抢占虚拟分界区的道岔控制权,使得第一列车可以通过虚拟分界区驶入第一线路,保障第一列车上的无需换乘乘客的出行需求;第二列车上的VOBC在第一列车的车尾驶离虚拟分界区后,再与轨旁资源管理器通信,抢占虚拟分界

区的道岔控制权,使得第二列车可以通过第一线路和第二线路之间的换乘渡线,驶入第二线路,以保障第二列车上的需要换乘乘客的出行需求,减少乘客下车后在换乘站台需要步行或乘坐电梯等方式进行换乘的换乘时间、在站逗留及候车时间,简化换乘流程,提升换乘效率,并可弱化车站换乘属性。在第二列车为目标前车而第一列车为目标列车的实现过程类似,为避免重复,此处不一一赘述。

[0129] 本实施例中,在目标列车解编形成目标前车和目标后车之后,先控制目标前车驶入前车线路,在目标前车的车尾驶离虚拟分界区后,才控制目标后车驶入后车线路,可有效防止目标后车的车头与目标前车的车尾发生碰撞,从而保障行车安全。

[0130] 在一实施例中,如图6所示,步骤S103之后,即在目标列车解编完成后,控制第一列车在第一线路上行驶,并控制第二列车在第二线路上行驶之后,列车跨线换乘方法还包括:

[0131] S601:在解编列车在当前线路上行驶过程中,确定当前线路上与解编列车最接近的第三列车,解编列车为第一列车或者第二列车;

[0132] S603:在解编列车和第三列车满足预设组编条件时,将解编列车与第三列车编组形成第四列车,控制第四列车在当前线路上行驶。

[0133] 其中,解编列车是指目标列车解编后形成的列车,可以由非换乘车厢形成的第一列车,也可以为由换乘车厢形成的第二列车。当前线路是指解编列车所在的线路,例如,在解编列车为第一列车时,当前线路为第一线路;在解编列车为第二列车时,当前线路为第二线路。

[0134] 其中,第三列车是指在当前线路上行驶的除了解编列车之外的列车,是需要与解编列车重新组编的列车。可以是当前线路上行驶在解编列车之前最接近的列车,也可以是当前线路上行驶在解编列车之后最接近的列车。

[0135] 作为一示例,步骤S601中,解编列车上的VOBC在其行驶进入当前线路过程中,可将当前线路上行驶在解编列车之前最接近的列车,或者,当前线路上行驶在解编列车之后最接近的列车,确定为当前线路上的第三列车。

[0136] 其中,预设组编条件是指预先设置的对列车进行组编处理的条件。第四列车是指解编列车与第三列车编组形成的新的一体化列车。

[0137] 作为一示例,步骤S602中,解编列车上的VOBC与第三列车上的VOBC进行通信,根据解编列车和第三列车的列车位置和行驶速度等当前列车数据,评估是否满足预先设置的预设组编条件,若满足预设组编条件,则可以对解编列车和第三列车进行组编,具体将解编列车和第三列车采用列车连接结构相连,形成一体化的第四列车,采用一VOBC进行控制第四列车在当前线路上行驶,相比于解编列车和第三列车分开独立控制,可有效减少控制过程所需耗费资源,简化控制过程,无需进行单独的速度控制以防止两者碰撞,也可以保障其行车安全。

[0138] 本实施例中,解编列车在当前线路上行驶过程中,先确定当前线路上与解编列车最接近的第三列车,以确保解编列车与第三列车之间的距离较小,使得两者可快速接近,以保障组编操作的顺利进行;在解编列车与目标列车满足预设组编条件时,可控制解编列车与第三列车进行组编,形成一体化的第四列车,控制第四列车在当前线路上行驶,相比于解编列车和第三列车分开独立控制,可有效减少控制过程所需耗费资源,简化控制过程,无需单独控制行车速度,以防止两者碰撞,也可以保障其行车安全。

[0139] 在一实施例中,预设组编条件为解编列车和第三列车行驶至同一目标站点的实际时间差小于预设时间差。

[0140] 其中,目标站点为当前线路上需要控制列车进行组编的站点,可以为第一列车和第二列车之间的换乘站点,也可以为换乘站点以外的任一站点。实际时间差是指实时计算出的时间差,可采用T1表示。预设时间差是预先设置的时间差,可采用T2表示。

[0141] 作为一示例,解编列车上的VOBC可获取解编列车行驶至同一目标站点的第一时间t1,并将第一时间t1发送给第三列车上的VOBC;相应地,第三列车上的VOBC可获取第三列车行驶至目标站点的第二时间t2,并将第二时间t2发送给解编列车上的VOBC,两者VOBC中的任一个可根据第一时间t1和第二时间t2,计算两者差值,并将两者差值的绝对值确定为实际时间差T1,即 $T1 = |t1 - t2|$;然后,将该实际时间差T1与预设时间差T2进行比较,若实际时间差T1小于预设时间差T2,可认定解编列车和第三列车行驶至目标站点的时间差较小,认定满足预设组编条件,将解编列车和第三列车组编形成第四列车;反之,若实际时间差T1不小于预设时间差T2,可认定解编列车和第三列车行驶至目标站点的时间差较大,不满足预设组编条件,以避免两车组编过程需要先到达目标站点的列车等待时间较长,导致先到达目标站点的列车的乘车时间过长。

[0142] 例如,假设列车在目标站点的停靠时间为 Δt ,解编列车在第一时间t1先到达目标站点,第三列车在第二时间t2后达到目标站点;若解编列车与第三列车不组编,则解编列车在 $t1 + \Delta t$ 这一时间点驶离目标站点,第三列车在第二时间 $t2 + \Delta t$ 这一时间点驶离目标站点;若解编列车与第三列车组编,为了保障后到达的第三列车上的乘客上下车,会使组编形成的第四列车在第二时间 $t2 + \Delta t$ 这一时间点驶离目标站点,由此可知,解编列车与第三列车是否组编,会影响先达到目标站点的列车驶离目标站点的时间,进而影响其上的乘客的出行需求。因此,在解编列车和第三列车行驶至目标站点的实际时间差小于预设时间差(即 $T1 < T2$)时,可认定对先达到目标站点的列车驶离目标站点的时间影响不大,因此,可认定满足预设组编条件;反之,在解编列车和第三列车行驶至目标站点的实际时间差不小于预设时间差(即 $T1 \geq T2$)时,可认定对先达到目标站点的列车驶离目标站点的时间影响较大,因此,可认定不满足预设组编条件,以达到兼顾先到达目标站点的乘客的出行需求,又可有效减少控制过程所需耗费的资源,简化控制过程和保障行车安全的目的。

[0143] 如图7所示,三编组目标列车(101车)在第一线路(1号线)正常运行,目标列车上的VOBC根据车站子系统传输的乘客数量及乘车路径信息,自动分配某一节或几节车厢为换乘车厢,一般为车头车厢或车尾车厢(如图为3号车厢),将除了换乘车厢以外的车厢确定为非换乘车厢(如图为1号车厢和2号车厢),每节车厢都带独立的电力系统,车站1为1号线上换乘站点对应的停靠站台,停靠站台前设有虚拟分界区,该虚拟分界区上设有供列车进行换乘的换乘渡线,在虚拟分界区之前还设有目标分界点,当101车行驶至道岔前一定距离(即目标分界点)时,101车可认定满足预设解编条件,即可进行换乘车厢3的解编动作,并将信息传输给车厢3上的车载子系统,车厢3上的车载子系统(VOBC)将自动降速与前车完成剥离程序,拆分为2辆车,生成新的车次号,1和2号车厢为第一列车(即102车),换乘车厢3此时为第二列车(即103车),并为该车分配不同的目的地码,生成独立的乘车信息,假定前车102的目的地码为1号线的停靠站台1,103车的目的地码为3号线的停靠站台2,102和103车分别主动与轨旁资源管理器建立通信,轨旁资源管理器按照通信时序分配道岔控制权给对应的车

辆,102车在抢占道岔控制权成功后,继续在第一线路(1号线)上运行至停靠站台1,正常进行乘客乘降作业,103车在等待102车的车尾驶离虚拟分界区间后,获得渡线道岔控制权,独立运行至第二线路(3号线)的停靠站台2。在103车行驶至停靠站点2过程中,将第二线路(3号线)上的第三列车(104车)进行通信,确定两车到达停靠站点2的实际时间差小于预设时间差,认定满足预设组编条件,此时,可将103车与104车重新动态重联为一列新编组第四列车(105车),继续在3号线上正常运行,完成基于虚拟编组技术的一种跨线换乘作业。

[0144] 应理解,上述实施例中各步骤的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不应对本发明实施例的实施过程构成任何限定。

[0145] 在一实施例中,提供一种车载子系统,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,处理器执行计算机程序时实现上述实施例中列车跨线换乘方法,例如图1所示S101-S103,或者图2至图6中所示,为避免重复,这里不再赘述。

[0146] 在一实施例中,提供一种列车,列车包括上述实施例中的车载子系统,该车载子系统可实现上述实施例中列车跨线换乘方法,例如图1所示S101-S103,或者图2至图6中所示,为避免重复,这里不再赘述。

[0147] 在一实施例中,提供一种换乘车站,用于供上述实施例中的列车跨线换乘,包括换乘站台和穿设于换乘站台内的至少两条轨道线路,至少两条轨道线路平行相对设置;至少两条轨道线路上设有目标分界点,目标分界点设置在换乘站台之前预设距离的位置上;至少两条轨道线路位于换乘站台的入口处设有虚拟分界区,虚拟分界区上连通任意两条轨道线路的换乘渡线。

[0148] 其中,轨道线路是换乘站台前设置的供列车行驶的线路。

[0149] 作为一示例,换乘车站包括用于供乘客上下车的换乘站点以及穿设于换乘站台内的至少两条轨道线路,至少两条轨道线路平行相对设置,以避免不同轨道线路上行驶的列车发送碰撞。在至少两条轨道线路上设有目标分界点,该目标分界点设置在换乘站台之前预设距离的位置上,以使设置在某一轨道线路上的目标列车在检测到其车头行驶超过目标分界点,确定满足预设解编条件,将目标列车解编形成所有非换乘车厢对应的第一列车和同一换乘路径中所有换乘车厢对应的第二列车。至少两条轨道线路上还设有虚拟分界区,该虚拟分界区设置在至少两条轨道线路位于换乘站台的入口处,即虚拟分界区位于目标分界点以及换乘站台的入口处,以便根据第一列车和第二列车的先后顺序,使其依次经过虚拟分界区进入对应的轨道线路。

[0150] 本示例中,若某一换乘车站上设有 $N(N \geq 2)$ 条轨道线路,任意两条轨道线路之间形成的换乘渡线的数量为轨道线路的数量的排列数(即 A_N^2)。例如,某一换乘车站上设有两条轨道线路1和2,相应设置有两个换乘站台,该换乘车站的虚拟分界区上需设有由轨道线路1过渡至轨道线路2的换乘渡线1,并设有由轨道线路2过渡至轨道线路1的换乘渡线2,为任意两条不同轨道线路之间跨线换乘提供保障。

[0151] 在一实施例中,提供一种轨道交通系统,包括上述车载子系统和与车载子系统通信的车站子系统,车载子系统设置在列车上,车站子系统设置在车站上,车站子系统向车载子系统发送乘车路径信息,车载子系统根据乘车路径信息,确定换乘车厢信息,将换乘车厢信息发送给车站子系统。

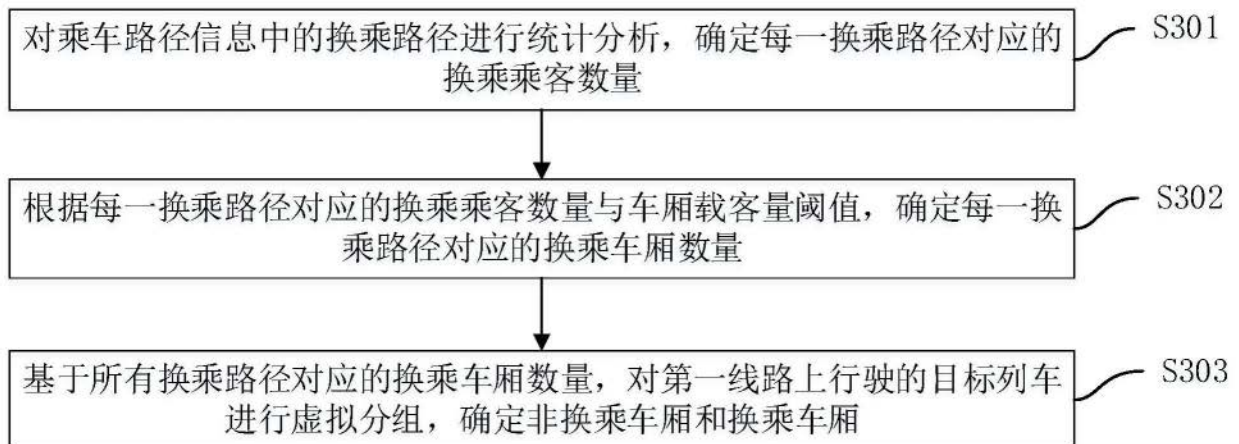
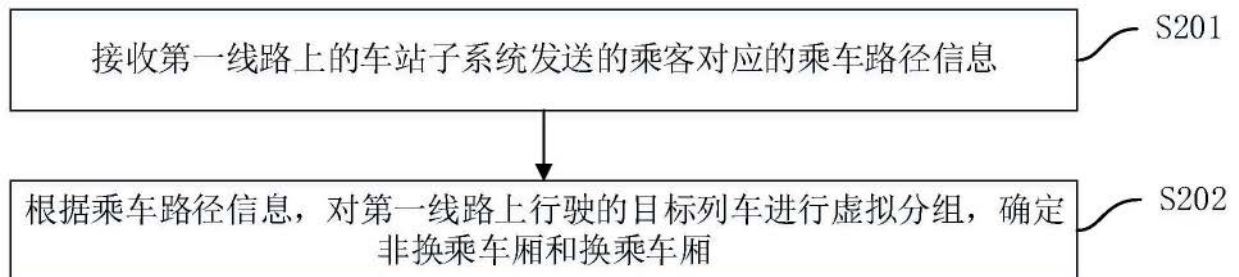
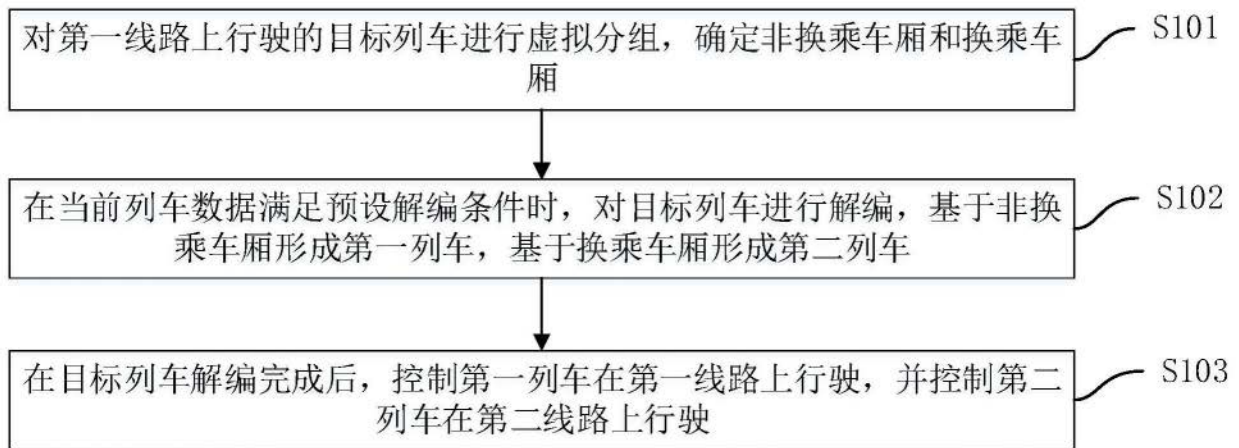
[0152] 作为一示例,设置在列车上的车载子系统 (VOBC) 可与设置在车站上的车站子系统进行通信,车载子系统 (VOBC) 可接收车站子系统发送的乘客对应的乘车路径信息,以便根据该乘车路径信息分析确定需要换乘乘客的换乘乘客数量,根据该换乘乘客数量与车厢载客量阈值,确定每一换乘路径对应的换乘车厢数量,基于所有换乘路径对应的换乘车厢数量,对第一线路上行驶的目标列车进行虚拟分组,确定非换乘车厢和换乘车厢;并将最终确定的换乘车厢对应的换乘车厢信息发送给车站子系统,以使车站子系统基于换乘车厢信息和乘车路径信息,形成用于引导乘客上车的乘车导向信息。

[0153] 在一实施例中,提供一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现上述实施例中列车跨线换乘方法,例如图1所示S101-S103,或者图2至图6中所示,为避免重复,这里不再赘述。

[0154] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来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。

[0155] 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。

[0156] 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。



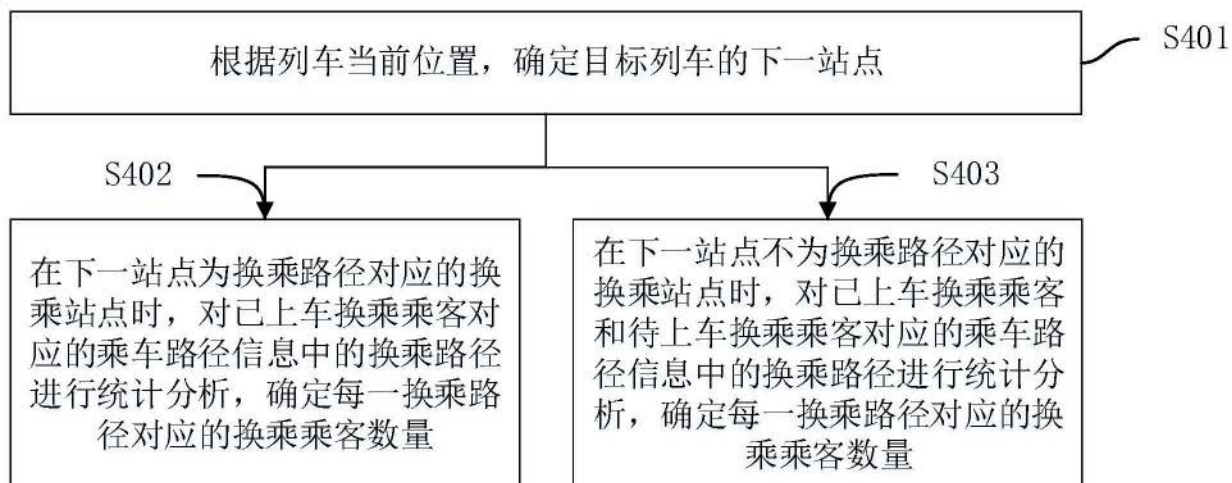


图4

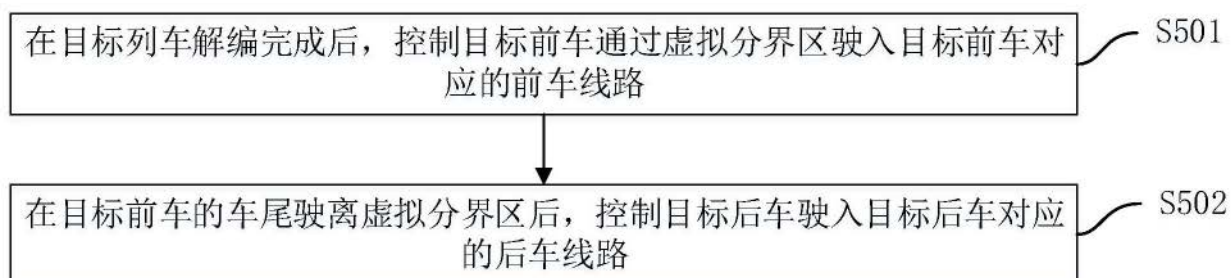


图5

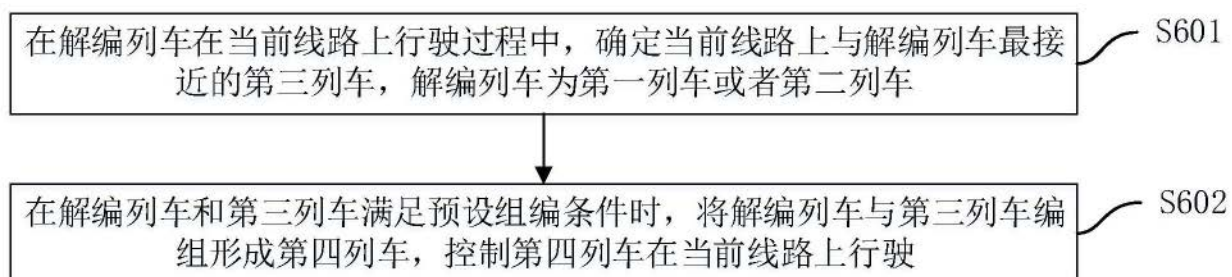


图6

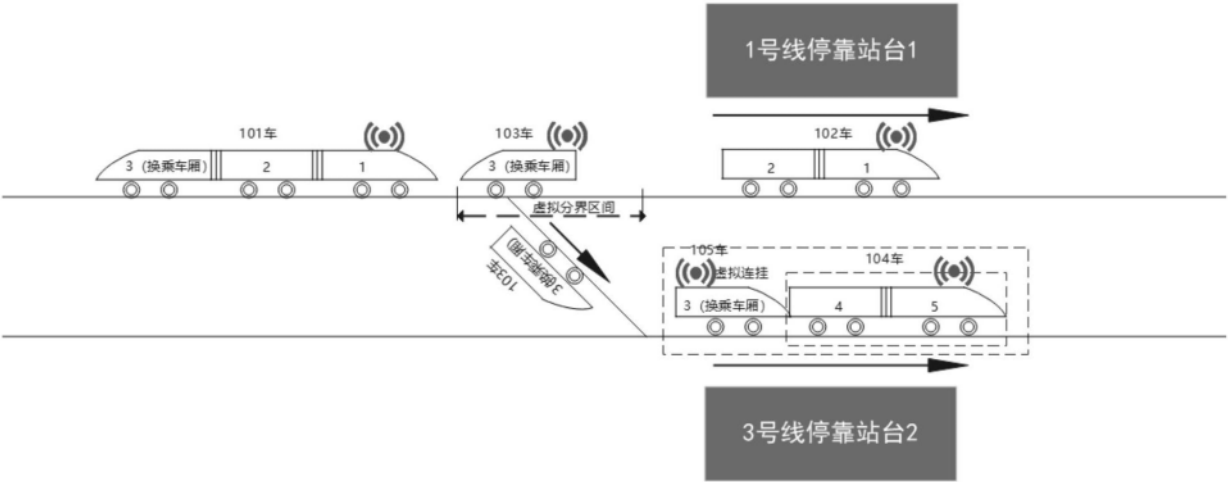


图7