



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106476854 A

(43)申请公布日 2017. 03. 08

(21)申请号 201610894455.1

(22)申请日 2016.10.13

(71)申请人 交控科技股份有限公司

地址 100070 北京市丰台区科技园海鹰路6
号院总部国际2号、3号楼

(72)发明人 杨旭文 张建明

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限
公司 11002

代理人 李相雨

(51) Int. Cl.

B61L 27/00(2006.01)

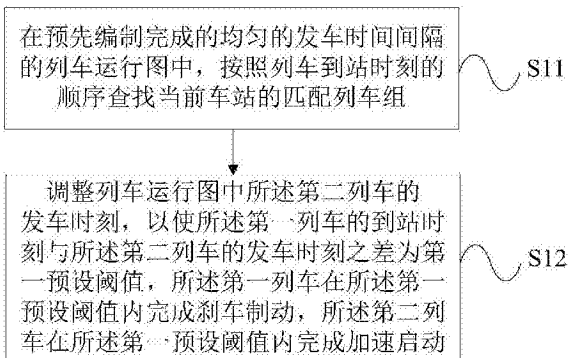
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种列车运行图编制方法及装置

(57)摘要

本发明提供了一种列车运行图编制方法及装置。该方法包括：在预先编制完成的均匀的发车时间间隔的列车运行图中，按照列车到站时刻的顺序查找当前车站的匹配列车组；所述匹配列车组包括第一列车与第二列车，所述第一列车与第二列车在当前车站相向行驶，所述第一列车达到所述当前车站的到站时刻与所述第二列车在当前车站的发车时刻之差的绝对值小于第二预设阈值；调整列车运行图中第二列车的发车时刻，以使所述第一列车的到站时刻与第二列车的发车时刻之差为第一预设阈值，第一列车在第一预设阈值内完成刹车制动，第二列车在第一预设阈值内完成加速启动。本发明实现到站列车刹车的能量直接转移到发车列车的加速中，避免了能量损耗。



1. 一种列车运行图编制方法,其特征在于,包括:

在预先编制完成的均匀的发车时间间隔的列车运行图中,按照列车到站时刻的顺序查找当前车站的匹配列车组;所述匹配列车组包括第一列车与第二列车,所述第一列车与第二列车在当前车站相向行驶,所述第一列车达到所述当前车站的到站时刻与所述第二列车在当前车站的发车时刻之差的绝对值小于第二预设阈值;

调整所述列车运行图中所述第二列车的发车时刻,以使所述第一列车的到站时刻与所述第二列车的发车时刻之差为第一预设阈值,所述第一列车在所述第一预设阈值内完成刹车制动,所述第二列车在所述第一预设阈值内完成加速启动。

2. 根据权利要求1所述的列车运行图编制方法,其特征在于,所述按照列车到站时刻的顺序查找当前车站的匹配列车组,包括:

按照列车到站时刻的先后顺序将各个车次在当前车站的到站时刻进行排序,生成到站时刻队列;

根据所述列车运行图从队列首元素依次查找所述到站时刻队列的各个元素的对应列车的匹配列车组。

3. 根据权利要求2所述的列车运行图编制方法,其特征在于,所述方法还包括:

若所述到站时刻队列的队列首元素的对应列车不存在匹配列车组,则将所述队列首元素删除。

4. 根据权利要求3所述的列车运行图编制方法,其特征在于,所述方法还包括:

若所述到站时刻队列为空,则输出未找到匹配列车组的提示信息。

5. 根据权利要求1所述的列车运行图编制方法,其特征在于,所述调整所述第二列车的发车时刻包括:

确定所述第二列车的目标发车时刻,所述第一列车的到站时刻与所述第二列车的目标发车时刻之差为第一预设阈值;

根据所述第二列车的目标发车时刻判断所述第二列车在所述当前车站的停车时间是否小于第三预设阈值;

若小于,则将所述第二列车的发出时刻调整为所述目标发车时刻。

6. 一种列车运行图编制装置,其特征在于,包括:

匹配列车组查找单元,用于在预先编制完成的均匀的发车时间间隔的列车运行图中,按照列车到站时刻的顺序查找当前车站的匹配列车组;所述匹配列车组包括第一列车与第二列车,所述第一列车与第二列车在当前车站相向行驶,所述第一列车达到所述当前车站的到站时刻与所述第二列车在当前车站的发车时刻之差的绝对值小于第二预设阈值;

列车运行图编制单元,用于调整所述列车运行图中所述第二列车的发车时刻,以使所述第一列车的到站时刻与所述第二列车的发车时刻之差为第一预设阈值,所述第一列车在所述第一预设阈值内完成刹车制动,所述第二列车在所述第一预设阈值内完成加速启动。

7. 根据权利要求6所述的列车运行图编制装置,其特征在于,所述匹配列车组查找单元包括:

到站时刻队列生成模块,用于按照列车到站时刻的先后顺序将各个车次在当前车站的到站时刻进行排序,生成到站时刻队列;

匹配列车组查找模块,用于根据所述列车运行图从队列首元素依次查找所述到站时刻

队列的各个元素的对应列车的匹配列车组。

8. 根据权利要求7所述的列车运行图编制装置,其特征在于,所述装置还包括:

队列首元素删除单元,用于当所述到站时刻队列的队列首元素的对应列车不存在匹配列车组时,则将所述队列首元素删除。

9. 根据权利要求8所述的列车运行图编制装置,其特征在于,所述装置还包括:

提示信息输出单元,用于当所述到站时刻队列为空时,则输出未找到匹配列车组的提示信息。

10. 根据权利要求6所述的列车运行图编制装置,其特征在于,所述列车运行图编制单元包括:

目标发车时刻确定模块,用于确定所述第二列车的目标发车时刻,所述第一列车的到站时刻与所述第二列车的目标发车时刻之差为第一预设阈值;

判断模块,用于根据所述第二列车的目标发车时刻判断所述第二列车在所述当前车站的停车时间是否小于第三预设阈值;

目标发车时刻调整模块,用于当根据所述第二列车的目标发车时刻判断所述第二列车在所述当前车站的停车时间小于第三预设阈值时,则将所述第二列车的发出时刻调整为所述目标发车时刻。

一种列车运行图编制方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及列车调度技术领域,具体涉及一种列车运行图编制方法及装置。

背景技术

[0002] 列车运行图是列车运行的时间与空间关系的图解,它表示列车在各区间运行及在各车站停车或通过状态的二维线条图。列车运行图运用坐标原理描述列车运行时间、空间关系,表示列车在各区间运行时间及在各车站停车和通过时间;横坐标表示时间,纵坐标表示各分界点(车站)。

[0003] 现有的列车运行图编制方法中,目标是保持均匀的发车时间间隔,例如平峰为6分钟发车时间间隔,高峰为3分钟发车时间间隔。采用这种方法编制列车运行图,会导致列车到站时列车制动的电能经过能量回收系统,列车发车会利用能量回收系统中的能量再生制动,经过能量回收系统的能量会有一定程度的损耗。现有的运营数据显示,地铁运行耗能中有50%来自于列车牵引能耗,再生制动产生的能量为列车牵引能耗的46%。

[0004] 如果列车运行图编制方法可使到站列车刹车的电力直接转移到发车列车加速中,电力可以不通过能量回收系统,则可减少能量损耗,对节省能耗有重要意义。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供一种列车运行图编制方法及装置,用于解决现有的列车运行图编制方法导致列车运行中的能量损耗的问题。

[0006] 本发明实施例提供了一种列车运行图编制方法,包括:

[0007] 在预先编制完成的均匀的发车时间间隔的列车运行图中,按照列车到站时刻的顺序查找当前车站的匹配列车组;所述匹配列车组包括第一列车与第二列车,所述第一列车与第二列车在当前车站相向行驶,所述第一列车达到所述当前车站的到站时刻与所述第二列车在当前车站的发车时刻之差的绝对值小于第二预设阈值;

[0008] 调整所述列车运行图中所述第二列车的发车时刻,以使所述第一列车的到站时刻与所述第二列车的发车时刻之差为第一预设阈值,所述第一列车在所述第一预设阈值内完成刹车制动,所述第二列车在所述第一预设阈值内完成加速启动。

[0009] 可选地,所述按照列车到站时刻的顺序查找当前车站的匹配列车组,包括:

[0010] 按照列车到站时刻的先后顺序将各个车次在当前车站的到站时刻进行排序,生成到站时刻队列;

[0011] 根据所述列车运行图从队列首元素依次查找所述到站时刻队列的各个元素的对应列车的匹配列车组。

[0012] 可选地,所述方法还包括:

[0013] 若所述到站时刻队列的队列首元素的对应列车不存在匹配列车组,则将所述队列首元素删除。

[0014] 可选地,所述方法还包括:

[0015] 若所述到站时刻队列为空,则输出未找到匹配列车组的提示信息。

[0016] 可选地,所述调整所述第二列车的发车时刻包括:

[0017] 确定所述第二列车的目标发车时刻,所述第一列车的到站时刻与所述第二列车的目标发车时刻之差为第一预设阈值;

[0018] 根据所述第二列车的目标发车时刻判断所述第二列车在所述当前车站的停车时间是否小于第三预设阈值;

[0019] 若小于,则将所述第二列车的发出时刻调整为所述目标发车时刻。

[0020] 本发明实施例提供了一种列车运行图编制装置,包括:

[0021] 匹配列车组查找单元,用于在预先编制完成的均匀的发车时间间隔的列车运行图中,按照列车到站时刻的顺序查找当前车站的匹配列车组;所述匹配列车组包括第一列车与第二列车,所述第一列车与第二列车在当前车站相向行驶,所述第一列车达到所述当前车站的到站时刻与所述第二列车在当前车站的发车时刻之差的绝对值小于第二预设阈值;

[0022] 列车运行图编制单元,用于调整所述第二列车的发车时刻,以使所述第一列车的到站时刻与所述第二列车的发车时刻之差为第一预设阈值,所述第一列车在所述第一预设阈值内完成刹车制动,所述第二列车在所述第一预设阈值内完成加速启动。

[0023] 可选地,所述匹配列车组查找单元包括:

[0024] 到站时刻队列生成模块,用于按照列车到站时刻的先后顺序将各个车次在当前车站的到站时刻进行排序,生成到站时刻队列;

[0025] 匹配列车组查找模块,用于根据所述列车运行图从队列首元素依次查找所述到站时刻队列的各个元素的对应列车的匹配列车组。

[0026] 可选地,所述装置还包括:

[0027] 队列首元素删除单元,用于当所述到站时刻队列的队列首元素的对应列车不存在匹配列车组时,则将所述队列首元素删除。

[0028] 可选地,所述装置还包括:

[0029] 提示信息输出单元,用于当所述到站时刻队列为空时,则输出未找到匹配列车组的提示信息。

[0030] 可选地,所述列车运行图编制单元包括:

[0031] 目标发车时刻确定模块,用于确定所述第二列车的目标发车时刻,所述第一列车的到站时刻与所述第二列车的目标发车时刻之差为第一预设阈值;

[0032] 判断模块,用于根据所述第二列车的目标发车时刻判断所述第二列车在所述当前车站的停车时间是否小于第三预设阈值;

[0033] 目标发车时刻调整模块,用于当根据所述第二列车的目标发车时刻判断所述第二列车在所述当前车站的停车时间小于第三预设阈值时,则将所述第二列车的发出时刻调整为所述目标发车时刻。

[0034] 本发明实施例提供的列车运行图编制方法及装置,在预先编制完成的均匀的发车时间间隔的列车运行图中,按照列车到站时刻的顺序查找当前车站的匹配列车组;调整匹配列车组中发车列车的发车时刻,以使所述匹配列车组中到站列车的到站时刻与发车列车的发车时刻之差在所述第一预设阈值内完成加速启动。本发明实施例对于同站的发车时刻接近同站对向的到达时刻的车次,通过调整发车时刻,使得发车时刻早于对向到达

时刻,到站列车减速的时间段最大程度与发车列车的启动加速时间段重合,实现到站列车刹车的能量直接转移到发车列车的加速中,能量不通过能量回收系统,避免了能量损耗,同时还能够最大程度的减少滞留车站的乘客数目。

附图说明

[0035] 为了更清楚地说明本发明实施例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。

[0036] 图1是本发明一个实施例的列车运行图编制方法的流程示意图;

[0037] 图2是本发明一个实施例的查找同一站台的匹配列车组的原理图;

[0038] 图3是本发明一个实施例的列车运行图编制方法的原理图;

[0039] 图4是本发明一个实施例的列车运行图编制装置的结构示意图。

具体实施方式

[0040] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,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、完整的描述,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。

[0041] 本发明实施的技术构思是在列车运行图的编制中,尽可能多的保持同时减速与同时加速车辆的数量一致,将预先编制完成的均匀的发车时间间隔的列车运行图调整为均匀发车时间间隔范围的列车运行图(例如以平峰4-8分钟间隔,高峰2-4分钟间隔作为发车时间的限制范围),到站列车减速的时间段最大程度与发车列车的启动加速时间段重合,实现到站列车刹车的能量直接转移到发车列车的加速中,能量不通过能量回收系统,避免了能量损耗,同时还能够最大程度的减少滞留车站的乘客数目。

[0042] 图1是本发明一个实施例的列车运行图编制方法的流程示意图。如图1所示,本发明实施例的列车运行图编制方法包括:

[0043] S11:在预先编制完成的均匀的发车时间间隔的列车运行图中,按照列车到站时刻的顺序查找当前车站的匹配列车组;

[0044] 所述匹配列车组包括第一列车与第二列车,所述第一列车与第二列车在当前车站相向行驶,所述第一列车达到所述当前车站的到站时刻与所述第二列车在当前车站的发车时刻之差的绝对值小于第二预设阈值;

[0045] 需要说明的是,在查找各个车站的匹配列车组的过程中,需要查找在当前车站发车时刻早于或晚于第一列车到站时刻第二预设阈值的第二列车。在实际应用中,可将第二预设阈值设置为1分钟,还可根据实际需要第二预设阈值进行调整,本发明对此不作限制。

[0046] S12:调整所述列车运行图中所述第二列车的发车时刻,以使所述第一列车的到站时刻与所述第二列车的发车时刻之差为第一预设阈值,所述第一列车在所述第一预设阈值内完成刹车制动,所述第二列车在所述第一预设阈值内完成加速启动;

[0047] 需要说明的是,调整第二列车的发车时刻的目的是使第二列车的发车时刻早于第一列车的到达时刻,到站列车减速的时间段最大程度与发车列车的启动加速时间段重合,实现到站列车刹车的能量直接转移到发车列车的加速中。在实际应用中,可将第一预设阈值设置为6s,还可根据实际需要第一预设阈值进行调整,本发明对此不作限制。

[0048] 本发明实施例的列车运行图编制方法,在预先编制完成的均匀的发车时间间隔的列车运行图中,按照列车到站时刻的顺序查找当前车站的匹配列车组;调整匹配列车组中发车列车的发车时刻,以使所述匹配列车组中到站列车的到站时刻与发车列车的发车时刻之发车列车在所述第一预设阈值内完成加速启动。本发明实施例对于同站的发车时刻接近同站对向的到达时刻的车次,通过调整发车时刻,使得发车时刻早于对向到达时刻,到站列车减速的时间段最大程度与发车列车的启动加速时间段重合,实现到站列车刹车的能量直接转移到发车列车的加速中,能量不通过能量回收系统,避免了能量损耗,同时还能够最大程度的减少滞留车站的乘客数目。

[0049] 在本发明实施例的一种优选的实施方式中,与图1中的方法类似,步骤S11包括(如图2所示):

[0050] 按照列车到站时刻的先后顺序将各个车次在当前车站的到站时刻进行排序,生成到站时刻队列;

[0051] 根据所述列车运行图从队列首元素依次查找所述到站时刻队列的各个元素的对应列车的匹配列车组。

[0052] 进一步地,所述方法还包括:

[0053] 若所述到站时刻队列的队列首元素的对应列车不存在匹配列车组,则将所述队列首元素删除。

[0054] 进一步地,所述方法还包括:

[0055] 若所述到站时刻队列为空,则输出未找到匹配列车组的提示信息。

[0056] 具体地,步骤S12包括:

[0057] 确定所述第二列车的目标发车时刻,所述第一列车的到站时刻与所述第二列车的目标发车时刻之差为第一预设阈值;

[0058] 根据所述第二列车的目标发车时刻判断所述第二列车在所述当前车站的停车时间是否小于第三预设阈值;

[0059] 若小于,则将所述第二列车的发出时刻调整为所述目标发车时刻。

[0060] 需要说明的是,若调整发车时刻,使得发车时刻早于对向到达时刻,到站列车减速的时间段最大程度与发车列车的启动加速时间段重合导致第二列车在当前车站的停车时间大于最大停站时间(第三预设阈值),则不对第二列车的发车时刻进行调整(如图3所示)。

[0061] 下面以燕房线列车运行图为例,说明本发明实施例的列车运行图编制方法。

[0062] 以燕房线的运行图为例,在预先编制完成的均匀的发车时间间隔的列车运行图中,从左到右(即以到达时刻早晚的顺序),从首班车发车时间开始查找,找到上行或下行方向的第一个到站的列车,假如这辆列车是从顾八路站发车在6:43:36到达星城站上行站台,那么查看一下星城站下行站台在前一分钟或后一分钟是否有列车发车(注意:一分钟是设定的可调整的时间)。如果没有,那么继续按运行图从左到右搜寻6:43:36之后的最左边的第一个到站的列车。如果有,假如这辆从星城站到顾八路站的列车是6:43:01在星城站发

车,那么推后列车的发车时间到6:43:30(注意:这里设定6秒钟是发车与到达列车重叠时间,即在6秒内,减速列车可以从开始制动到停稳,加速列车在6秒内可以从静止加速的运行速度)。在燕房线的运行图中继续搜索,直到末班车收车时间。

[0063] 图4是本发明一个实施例的列车运行图编制装置的结构示意图。如图4所示,本发明实施例的列车运行图编制装置包括匹配列车组查找单元41和列车运行图编制单元42,具体地:

[0064] 匹配列车组查找单元41,用于在预先编制完成的均匀的发车时间间隔的列车运行图中,按照列车到站时刻的顺序查找当前车站的匹配列车组;所述匹配列车组包括第一列车与第二列车,所述第一列车与第二列车在当前车站相向行驶,所述第一列车达到所述当前车站的到站时刻与所述第二列车在当前车站的发车时刻之差的绝对值小于第二预设阈值;

[0065] 列车运行图编制单元42,用于调整所述列车运行图中所述第二列车的发车时刻,以使所述第一列车的到站时刻与所述第二列车的发车时刻之差为第一预设阈值,所述第一列车在所述第一预设阈值内完成刹车制动,所述第二列车在所述第一预设阈值内完成加速启动。

[0066] 进一步地,匹配列车组查找单元41包括:

[0067] 到站时刻队列生成模块,用于按照列车到站时刻的先后顺序将各个车次在当前车站的到站时刻进行排序,生成到站时刻队列;

[0068] 匹配列车组查找模块,用于根据所述列车运行图从队列首元素依次查找所述到站时刻队列的各个元素的对应列车的匹配列车组。

[0069] 该装置还包括:

[0070] 队列首元素删除单元,用于当所述到站时刻队列的队列首元素的对应列车不存在匹配列车组时,则将所述队列首元素删除。

[0071] 该装置还包括:

[0072] 提示信息输出单元,用于当所述到站时刻队列为空时,则输出未找到匹配列车组的提示信息。

[0073] 进一步地,列车运行图编制单元42包括:

[0074] 目标发车时刻确定模块,用于确定所述第二列车的目标发车时刻,所述第一列车的到站时刻与所述第二列车的目标发车时刻之差为第一预设阈值;

[0075] 判断模块,用于根据所述第二列车的目标发车时刻判断所述第二列车在所述当前车站的停车时间是否小于第三预设阈值;

[0076] 目标发车时刻调整模块,用于当根据所述第二列车的目标发车时刻判断所述第二列车在所述当前车站的停车时间小于第三预设阈值时,则将所述第二列车的发出时刻调整为所述目标发车时刻。

[0077] 本发明实施例的装置可以用于执行上述方法实施例,其原理和技术效果类似,此处不再赘述。

[0078] 本发明实施例提供的列车运行图编制方法及装置,在预先编制完成的均匀的发车时间间隔的列车运行图中,按照列车到站时刻的顺序查找当前车站的匹配列车组;调整匹配列车组中发车列车的发车时刻,以使所述匹配列车组中到站列车的到站时刻与发车列车

的发车时刻之发车列车在所述第一预设阈值内完成加速启动。本发明实施例对于同站的发车时刻接近同站对向的到达时刻的车次,通过调整发车时刻,使得发车时刻早于对向到达时刻,到站列车减速的时间段最大程度与发车列车的启动加速时间段重合,实现到站列车刹车的能量直接转移到发车列车的加速中,能量不通过能量回收系统,避免了能量损耗,同时还能够最大程度的减少滞留车站的乘客数目。

[0079] 本领域内的技术人员应明白,本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0080] 本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0081] 需要说明的是术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0082] 本发明的说明书中,说明了大量具体细节。然而能够理解的是,本发明的实施例可以在没有这些具体细节的情况下实践。在一些实例中,并未详细示出公知的方法、结构和和技术,以便不模糊对本说明书的理解。类似地,应当理解,为了精简本发明公开并帮助理解各个发明方面中的一个或多个,在上面对本发明的示例性实施例的描述中,本发明的各个特征有时被一起分组到单个实施例、图、或者对其的描述中。然而,并不应将该公开的方法解释呈反映如下意图:即所要求保护的本发明要求比在每个权利要求中所明确记载的特征更多的特征。更确切地说,如权利要求书所反映的那样,发明方面在于少于前面公开的单个实施例的所有特征。因此,遵循具体实施方式的权利要求书由此明确地并入该具体实施方式,其中每个权利要求本身都作为本发明的单独实施例。

[0083] 以上实施例仅用于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。

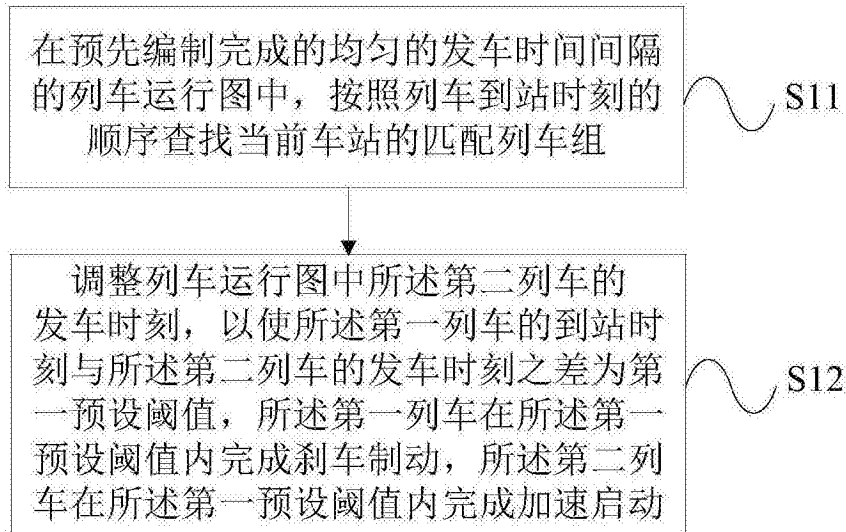


图1

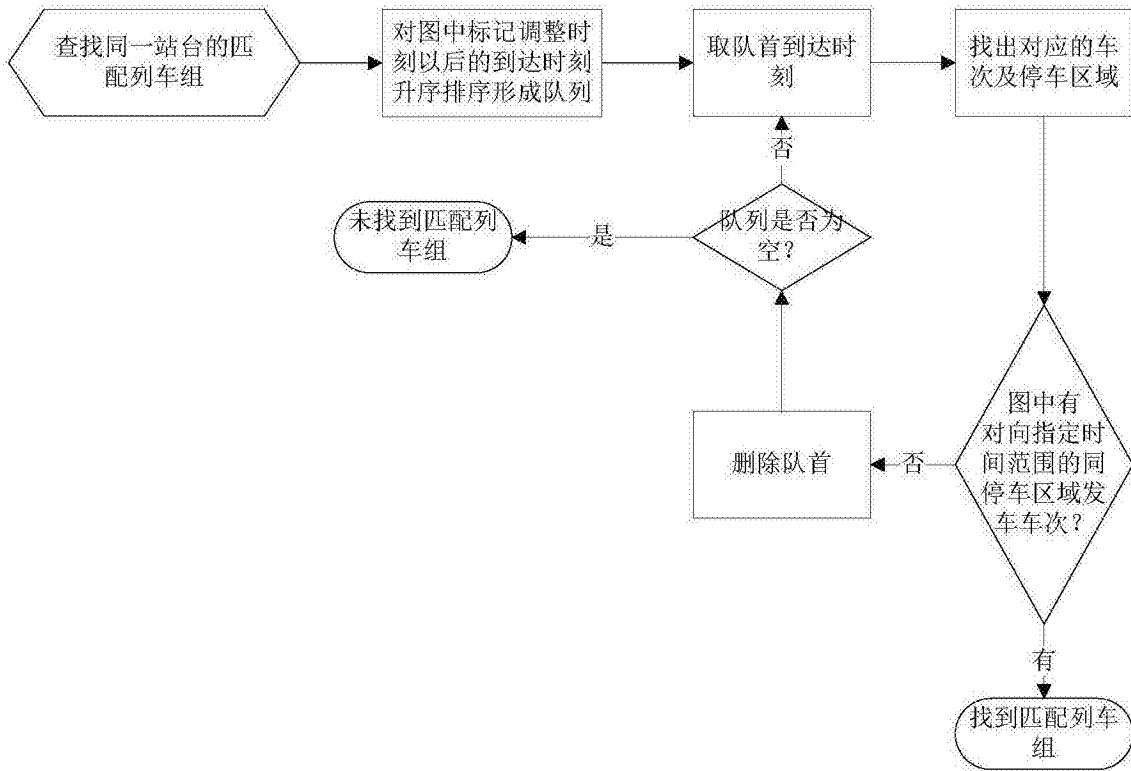


图2

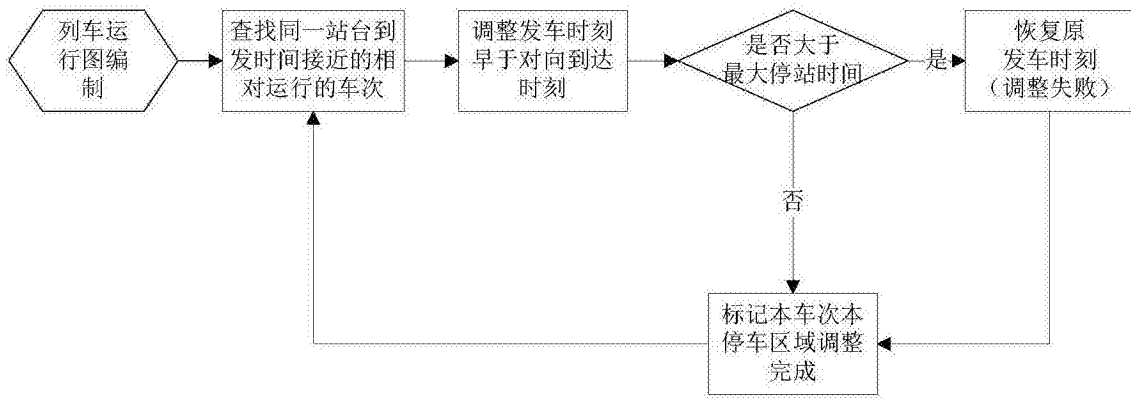


图3

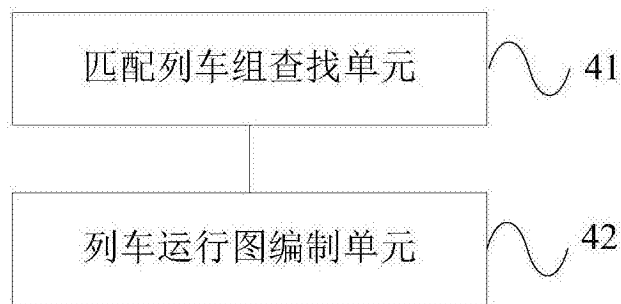


图4