



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110901705 A

(43)申请公布日 2020.03.24

(21)申请号 201911041627.0

(22)申请日 2019.10.30

(71)申请人 北京全路通信信号研究设计院集团
有限公司

地址 100070 北京市丰台区丰台科技园汽
车博物馆南路1号院B座7层

(72)发明人 焦名 刘天琦 李莹莹 张浩
张佳玉 李文婷

(74)专利代理机构 北京知联天下知识产权代理
事务所(普通合伙) 11594

代理人 张陆军

(51)Int.Cl.

B61L 25/02(2006.01)

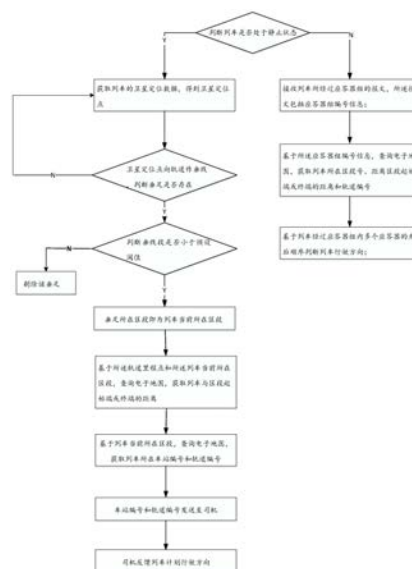
权利要求书3页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

一种列车初始定位方法和系统

(57)摘要

本发明提出一种列车初始定位方法和系统,判断列车处于行驶状态还是静止状态;列车静止状态下,获取卫星定位数据;选取有效卫星定位数据,基于所述有效卫星定位数据获取列车的卫星定位点,基于所述卫星定位点获取列车当前所在区段、列车与所述区段起始端或终端的距离;基于所述区段,获取列车所在车站编号和轨道编号,司机接收所述车站编号和轨道编号并反馈列车计划行驶方向,静止状态下,基于卫星定位数据,查询电子地图即可得到当前列车所处区段号、列车距离区段起始端或终端的距离,进而获得当前列车具体位置;可见在列车处于静止状态或行驶状态时都能够获取到精确的初始定位结果。



1. 一种列车初始定位方法,其特征在于,
判断列车处于行驶状态还是静止状态;列车静止状态下,获取卫星定位数据;
选取有效卫星定位数据,基于所述有效卫星定位数据获取列车的卫星定位点,基于所述卫星定位点获取列车当前所在区段、列车与所述区段起始端或终端的距离;
基于所述区段,获取列车所在车站编号和轨道编号,司机接收所述车站编号和轨道编号并反馈列车计划行驶方向。
2. 根据权利要求1所述的列车初始定位方法,其特征在于,基于卫星定位点获取列车当前所在区段、列车与所述区段起始端或终端的距离,具体包括:
获取卫星定位点在轨道连续多个区段的垂足,获得满足预设阈值的垂线段,选取最短垂线段对应的垂足所在区段作为列车当前所在区段;
通过查询电子地图获取最短垂线段对应的垂足与区段起始端或终端的距离,所述距离作为列车与区段起始端或终端的距离。
3. 根据权利要求1所述的列车初始定位方法,其特征在于,获取M个连续定位周期内至少N个有效卫星定位数据,获得至少N个卫星定位点;
基于至少N个卫星定位点,获取列车当前所在区段。
4. 根据权利要求3所述的列车初始定位方法,其特征在于,基于至少N个卫星定位点,获取列车当前所在区段,具体包括:
获取至少N个卫星定位点在轨道连续多个区段的垂足,剔除不满足预设阈值的垂线段对应的垂足,选择具有最多垂足的区段作为列车当前所在区段。
5. 根据权利要求4所述的列车初始定位方法,其特征在于,通过查询电子地图获取列车当前所在区段内多个垂足与列车当前所在区段起始端距离的第一平均值,所述第一平均值作为列车与区段起始端的距离,或通过查询电子地图获取列车当前所在区段内多个垂足与列车当前所在区段终端距离的第二平均值,所述第二平均值作为列车与区段起始端的距离。
6. 根据权利要求2或4所述的列车初始定位方法,其特征在于,基于列车当前所在区段,通过查询电子地图获取列车所在车站编号和轨道编号。
7. 根据权利要求6所述的列车初始定位方法,其特征在于,司机确认车站编号和轨道编号是否正确,
若正确,司机反馈列车计划行驶方向;
若错误,司机反馈列车实际所在车站编号、轨道编号和计划行驶方向。
8. 根据权利要求7所述的列车初始定位方法,其特征在于,司机确认车站编号和轨道编号错误的情况下,重复列车静止状态下列车初始定位方法,重新获得列车所在车站编号和轨道编号,判断重新获得的车站编号和轨道编号能否收敛于司机反馈的车站编号和轨道编号,
若收敛成功,则列车静止状态下初始定位成功;
若收敛失败,则列车静止状态下初始定位失败。
9. 根据权利要求1-5、7和8中任一项所述的列车初始定位方法,其特征在于,列车行驶状态下,接收列车所经过应答器组的报文信息,获取列车当前所在区段号、距离区段起始端或终端的距离和列车行驶方向。

10. 根据权利要求9所述的列车初始定位方法, 其特征在于, 判断列车当前所在区段号、距离区段起始端或终端的距离和列车行驶方向有效性,

若有效, 则列车行驶状态下初始定位成功,

若无效, 则列车行驶状态下初始定位失败。

11. 一种列车初始定位系统, 其特征在于, 卫星数据接收模块, 用于获取卫星定位数据; 速度传感器, 用于判断列车处于行驶状态还是静止状态;

查询模块, 用于在列车静止状态下, 选取有效卫星定位数据, 基于所述有效卫星定位数据获取列车的卫星定位点, 基于卫星定位点获取列车当前所在区段、列车与所述区段起始端或终端的距离, 基于所述区段, 获取列车所在车站编号和轨道编号, 司机接收所述车站编号和轨道编号并反馈列车计划行驶方向;

接收模块, 用于接收司机反馈的轨道编号、车站编号和计划行驶方向。

12. 根据权利要求11所述的列车初始定位系统, 其特征在于, 基于卫星定位点获取列车当前所在区段、列车与所述区段起始端或终端的距离, 具体包括:

查询模块, 用于获取卫星定位点在轨道连续多个区段的垂足, 获得满足预设阈值的垂线段, 选取最短垂线段对应垂足所在区段作为列车当前所在区段;

通过查询电子地图获取最短垂线段对应的垂足与区段起始端或终端的距离, 所述距离作为列车与区段起始端或终端的距离。

13. 根据权利要求11所述的列车初始定位系统, 其特征在于, 查询模块, 用于获取M个连续定位周期内至少N个有效卫星定位数据, 获得至少N个卫星定位点;

基于至少N个卫星定位点, 获取列车当前所在区段。

14. 根据权利要求13所述的列车初始定位系统, 其特征在于, 基于至少N个卫星定位点, 获取列车当前所在区段, 具体包括:

查询模块, 用于获取至少N个卫星定位点在轨道连续多个区段的垂足, 剔除不满足预设阈值的垂线段对应的垂足, 选择具有最多垂足的区段作为列车当前所在区段。

15. 根据权利要求14所述的列车初始定位系统, 其特征在于, 查询模块, 用于通过查询电子地图获取列车当前所在区段内多个垂足与列车当前所在区段起始端距离的第一平均值, 所述第一平均值作为列车与区段起始端的距离, 或通过查询电子地图获取列车当前所在区段内多个垂足与列车当前所在区段终端距离的第二平均值, 所述第二平均值作为列车与区段起始端的距离。

16. 根据权利要求12或14所述的列车初始定位系统, 其特征在于, 查询模块, 用于基于列车当前所在区段, 通过查询电子地图获取列车所在车站编号和轨道编号。

17. 根据权利要求16所述的列车初始定位系统, 其特征在于, 司机确认车站编号和轨道编号是否正确,

若正确, 司机反馈列车计划行驶方向;

若错误, 司机反馈列车实际所在车站编号、轨道编号和计划行驶方向。

18. 根据权利要求17所述的列车初始定位系统, 其特征在于, 司机确认车站编号和轨道编号错误的情况下, 重复列车静止状态下列车初始定位方法, 查询模块, 用于重新获得列车所在车站编号和轨道编号, 判断重新获得的车站编号和轨道编号能否收敛于司机反馈的车站编号和轨道编号,

若收敛成功,则列车静止状态下初始定位成功;

若收敛失败,则列车静止状态下初始定位失败。

19.根据权利要求11-15、17和18中任一项所述的列车初始定位系统,其特征在于,还包括报文接收模块,列车行驶状态下,报文接收模块用于接收列车所经过应答器组的报文信息,查询模块用于基于报文信息获取列车当前所在区段号、距离区段起始端或终端的距离和列车行驶方向。

20.根据权利要求19所述的列车初始定位系统,其特征在于,判断列车当前所在区段号、距离区段起始端或终端的距离和列车行驶方向有效性,

若有效,则列车行驶状态下初始定位成功,

若无效,则列车行驶状态下初始定位失败。

一种列车初始定位方法和系统

技术领域

[0001] 本发明属于轨道交通领域,特别涉及一种列车初始定位方法和系统。

背景技术

[0002] 现有的列车初始定位方法是基于轨道电路,其定位精度不够,难以满足列车实时、精准初始定位的要求。

[0003] 目前铁路系统现有的列车初始定位方法是根据轨道电路的占用和空闲状态来判断列车的位置,在轨道上采用自然衰耗、短路线法等电气方法实现轨道区段的分割,从而保证相邻轨道区段的信号互不干扰,但根据轨道电路定位法无法判断列车在单个轨道区段上的具体位置,对列车定位时会引入最大为一个轨道区段的误差。

[0004] 在轨道电路定位方法的基础上在轨道中央增加了实体应答器,能够给列车提供位置、路况等信息的装置,分为有源和无源两种。它可以用作列车的精确定位设备,也可以用作列车检测、定位辅助设备。采用实体应答器定位,只能在铺设应答器的固定位置实现点式定位,存在应答器设置间距与线路成本的矛盾。

[0005] 现有列车初始定位的方案在列车静止时只能依赖于轨道电路,定位精度低。

[0006] 因此,提供一种经济准确的初始化列车定位方法是亟待解决的技术问题。

发明内容

[0007] 针对上述问题,本发明提出一种列车初始定位方法,

[0008] 判断列车处于行驶状态还是静止状态;列车静止状态下,获取卫星定位数据;

[0009] 选取有效卫星定位数据,基于所述有效卫星定位数据获取列车的卫星定位点,基于所述卫星定位点获取列车当前所在区段、列车与所述区段起始端或终端的距离;

[0010] 基于所述区段,获取列车所在车站编号和轨道编号,司机接收所述车站编号和轨道编号并反馈列车计划行驶方向。

[0011] 优选地,基于卫星定位点获取列车当前所在区段、列车与所述区段起始端或终端的距离,具体包括:

[0012] 获取卫星定位点在轨道连续多个区段的垂足,获得满足预设阈值的垂线段,选取最短垂线段对应的垂足所在区段作为列车当前所在区段;

[0013] 通过查询电子地图获取最短垂线段对应的垂足与区段起始端或终端的距离,所述距离作为列车与区段起始端或终端的距离。

[0014] 优选地,获取M个连续定位周期内至少N个有效卫星定位数据,获得至少N个卫星定位点;

[0015] 基于至少N个卫星定位点,获取列车当前所在区段。

[0016] 优选地,基于至少N个卫星定位点,获取列车当前所在区段,具体包括:

[0017] 获取至少N个卫星定位点在轨道连续多个区段的垂足,剔除不满足预设阈值的垂线段对应的垂足,选择具有最多垂足的区段作为列车当前所在区段。

[0018] 优选地,通过查询电子地图获取列车当前所在区段内多个垂足与列车当前所在区段起始端距离的第一平均值,所述第一平均值作为列车与区段起始端的距离,或通过查询电子地图获取列车当前所在区段内多个垂足与列车当前所在区段终端距离的第二平均值,所述第二平均值作为列车与区段起始端的距离。

[0019] 优选地,基于列车当前所在区段,通过查询电子地图获取列车所在车站编号和轨道编号。

[0020] 优选地,司机确认车站编号和轨道编号是否正确,

[0021] 若正确,司机反馈列车计划行驶方向;

[0022] 若错误,司机反馈列车实际所在车站编号、轨道编号和计划行驶方向。

[0023] 优选地,司机确认车站编号和轨道编号错误的情况下,重复列车静止状态下列车初始定位方法,重新获得列车所在车站编号和轨道编号,判断重新获得的車站编号和轨道编号能否收敛于司机反馈的车站编号和轨道编号,

[0024] 若收敛成功,则列车静止状态下初始定位成功;

[0025] 若收敛失败,则列车静止状态下初始定位失败。

[0026] 优选地,列车行驶状态下,接收列车所经过应答器组的报文信息获取列车当前所在区段号、距离区段起始端或终端的距离和列车行驶方向。

[0027] 优选地,判断列车当前所在区段号、距离区段起始端或终端的距离和列车行驶方向有效性,

[0028] 若有效,则列车行驶状态下初始定位成功,

[0029] 若无效,则列车行驶状态下初始定位失败。

[0030] 本发明还提出了一种列车初始定位系统,卫星数据接收模块,用于获取卫星定位数据;

[0031] 速度传感器,用于判断列车处于行驶状态还是静止状态;

[0032] 查询模块,用于在列车静止状态下,选取有效卫星定位数据,基于所述有效卫星定位数据获取列车的卫星定位点,基于卫星定位点获取列车当前所在区段、列车与所述区段起始端或终端的距离,基于所述区段,获取列车所在车站编号和轨道编号,司机接收所述车站编号和轨道编号并反馈列车计划行驶方向;

[0033] 接收模块,用于接收司机反馈的轨道编号、车站编号和计划行驶方向。

[0034] 优选地,基于卫星定位点获取列车当前所在区段、列车与所述区段起始端或终端的距离,具体包括:

[0035] 查询模块,用于获取卫星定位点在轨道连续多个区段的垂足,获得满足预设阈值的垂线段,选取最短垂线段对应垂足所在区段作为列车当前所在区段;

[0036] 通过查询电子地图获取最短垂线段对应的垂足与区段起始端或终端的距离,所述距离作为列车与区段起始端或终端的距离。

[0037] 优选地,查询模块,用于获取M个连续定位周期内至少N个有效卫星定位数据,获得至少N个卫星定位点;

[0038] 基于至少N个卫星定位点,获取列车当前所在区段。

[0039] 优选地,基于至少N个卫星定位点,获取列车当前所在区段,具体包括:

[0040] 查询模块,用于获取至少N个卫星定位点在轨道连续多个区段的垂足,剔除不满足

预设阈值的垂线段对应的垂足,选择具有最多垂足的区段作为列车当前所在区段。

[0041] 优选地,查询模块,用于通过查询电子地图获取列车当前所在区段内多个垂足与列车当前所在区段起始端距离的第一平均值,所述第一平均值作为列车与区段起始端的距离,或通过查询电子地图获取列车当前所在区段内多个垂足与列车当前所在区段终端距离的第二平均值,所述第二平均值作为列车与区段起始端的距离。

[0042] 优选地,查询模块,用于基于列车当前所在区段,通过查询电子地图获取列车所在车站编号和轨道编号。

[0043] 优选地,司机确认车站编号和轨道编号是否正确,

[0044] 若正确,司机反馈列车计划行驶方向;

[0045] 若错误,司机反馈列车实际所在车站编号、轨道编号和计划行驶方向。

[0046] 优选地,司机确认车站编号和轨道编号错误的情况下,重复列车静止状态下列车初始定位方法,查询模块,用于重新获得列车所在车站编号和轨道编号,判断重新获得的车站编号和轨道编号能否收敛于司机反馈的车站编号和轨道编号,

[0047] 若收敛成功,则列车静止状态下初始定位成功;

[0048] 若收敛失败,则列车静止状态下初始定位失败。

[0049] 优选地,还包括报文接收模块,列车行驶状态下,报文接收模块用于接收列车所经过应答器组的报文信息,查询模块用于基于报文信息获取列车当前所在区段号、距离区段起始端或终端的距离和列车行驶方向。

[0050] 优选地,判断列车当前所在区段号、距离区段起始端或终端的距离和列车行驶方向有效性,

[0051] 若有效,则列车行驶状态下初始定位成功,

[0052] 若无效,则列车行驶状态下初始定位失败。

[0053] 本发明的列车初始定位方法和系统,静止状态下,基于卫星定位数据,查询电子地图即可得到当前列车所处区段号、列车距离区段起始端或终端的距离,进而获得当前列车具体位置;可见在列车处于静止状态能够获取到精确的初始定位结果。

[0054] 本发明的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且,部分地从说明书中变得显而易见,或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点可通过在说明书、权利要求书以及附图中所指出的结构来实现和获得。

附图说明

[0055] 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。

[0056] 图1示出了本发明实施例的列车初始定位方法的流程图;

[0057] 图2示出了卫星定位点向轨道做垂线的示意图;

[0058] 图3示出了卫星定位点向轨道做垂线的示意图;

[0059] 图4示出了本发明实施例基于M个连续定位周期进行初始定位的流程图。

[0060] 图中,1-第一区段,2-第二区段,3-第三区段,4-第四区段,5-第五区段,6-第六区

段。

具体实施方式

[0061] 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、完整地说明,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做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] 列车初始定位,是指对列车进行第一次定位,包括列车静止状态下的第一次定位和行驶状态下的第一次定位,后续的定位方法可以采用同初始定位相同的定位方法,也可以采用不同于初始定位的定位方法。

[0063] 列车静止状态下的初始定位结果包含列车所在区段号,距离区段起始端或终端的距离以及列车的计划行驶方向,列车行驶状态下的初始定位结果包含列车所在区段号,距离区段起始端或终端的距离以及列车当前行驶方向。

[0064] 区间线路的是指通过车站、线路所、自动闭塞通过色灯信号机为分界点,将轨道划分为多个区间线路;虚拟区段是指参照CTCS-2/3的闭塞分区划分原则,将区间线路或者实体区段划分为一个或多个未设置轨旁占用检查设备的区段,本实施例中将虚拟区段简称为区段。

[0065] 电子地图类似于查询手册,电子地图中,轨道上的任意里程点与区段存在映射关系,每个应答器编号与应答器所在轨道的里程数、所在区段、距离区段起始端或终端的距离和轨道编号存在映射关系,因而得到轨道上的里程点或应答器编号即可得知轨道里程点所在轨道区段,电子地图具体包括:

[0066] 1) 应答器的精确经纬度信息、拓扑信息、所在轨道编号和在轨道上的里程位置;

[0067] 2) 卫星定位所需要的关键节点的经度、纬度和高程数据;

[0068] 3) 铁路轨道的拓扑结构,每个区段的起止里程、区段长度;

[0069] 4) 区段对应的车站编号和轨道编号。

[0070] 本实施例中的列车初始定位方法包括行驶状态下列车定位方法和静止状态下列车定位方法,下面具体说明。

[0071] 参照图1,首先需要判断列车处于行驶状态还是静止状态,本实施例中通过速度传感器判断状态,如果速度传感器测得列车速度为零,则列车为静止状态,如果速度传感器测得列车速度不为零,则列车为行驶状态,根据不同的列车状态应用不同的初始定位方法。

[0072] 列车行驶状态下,列车在轨道上以较低的速度蹚过前进方向上的应答器组,应答器组被激活,应答器组向列车上的报文接收模块发送报文,所述报文包括应答器编号信息;

[0073] 基于所述应答器组的编号信息,查询电子地图,获取列车所在区段号、距离区段起始端或终端的距离和轨道编号;

[0074] 应答器组包括多个应答器,多个应答器沿轨道延伸方向布置,列车行驶过程中顺序经过所述多个应答器,根据应答器被激活的先后顺序即可判断判断列车行驶方向。

[0075] 一个应答器组内的多个应答器可以具有相同的应答器编号,这样报文接收模块连续接收到多个相同的应答器编号信息,只要以获得的其中一个应答器编号查询电子地图即可,也可以是一个应答器组内多个应答器的编号不同,但一个应答器组内不同的应答器编

号对应相同的区段号、距离区段起始端或终端的距离和轨道编号,同样只要以获得的其中一个应答器编号查询电子地图即可;具体的,应答器可以是有源应答器,也可以是无源应答器。

[0076] 列车静止状态下,通过列车内的卫星数据接收模块,获取列车当前卫星定位数据,得到卫星定位点,具体的,可以基于北斗定位系统、GPS定位系统、伽利略定位系统或GLONASS系统获取卫星定位数据,本实施例中不固定采用何种定位系统,只要接收机可以接收到的卫星数据都可以使用,以北斗定位系统为主。

[0077] 为了提高定位精度,本实施例中采用差分定位算法,具体地,在轨道沿线设置多个差分基站,每个差分基站的精确坐标已知,每个差分基站均设有卫星收机,差分基站的卫星接收机接收卫星定位数据,根据差分基站已知的精确坐标和卫星接收机接收的坐标,计算出已知精确坐标与卫星接收机接收的坐标的修正数,并由差分基站实时将修正数发送至列车,列车内的卫星数据接收模块接收到卫星定位数据后,基于修正数对定位数据进行修正,从而提高定位精度。

[0078] 卫星定位过程中存在误差,导致卫星定位点不能恰好落在轨道上,卫星定位点与轨道存在一定距离,需要将卫星定位点映射至轨道上,将映射点近似作为列车在轨道上位置;具体地,轨道沿长度方向划分为多个区块,在获得三维坐标后,根据电子地图上卫星参考点的经纬度和高程数据判断列车当前时刻所在的区块,每个区块包括多个顺序连接的区段,所述卫星定位点向区块作垂线,若垂足存在且垂线段长度小于等于预设阈值,则垂足所在区段即为列车当前所在区段,获取垂足在轨道上的里程数,垂足不存在,则重新获取卫星定位数据。

[0079] 如果卫星定位点偏离轨道距离过大,但卫星定位点在轨道上依然存在垂足,此时得到的垂足是不能使用的,例如卫星定位点与轨道的距离有两三公里,很明显卫星定位点不准确,因此为了避免偏离轨道距离过大的卫星定位点被使用,设置阈值,如果垂线段长度超过阈值,剔除该垂足,不能将垂足所在的区段作为列车所在区段,如果垂线段长度都大于预设阈值,则重新获取卫星定位数据。

[0080] 示例性地,图2中示出了一段区块,该区块包括第一区段1,第二区段2和第三区段3,卫星定位点为P,所述预设阈值为L,卫星定位点P分别向第一区段1、第二区段2和第三区段3作垂线,第一区段1和第三区段3存在垂足,第二区段2没有垂足,将第二区段2剔除,又卫星定位点P与第一区段1之间的垂线段长度 $l_1 < L$,第一区段1满足条件,卫星定位点P与第三区段3之间的垂线段长度 $l_3 > L$,第三区段3不满足条件,可知卫星定位点在轨道上的映射点为Q,列车当前所在区段为第一区段1,Q点即为当前列车的精确位置,计算Q点在轨道上的里程数。

[0081] 若卫星定位点在多个区段存在垂足,且多个垂线段长度小于等于预设阈值,选取最短垂线段对应的区段作为列车当前所在区段。

[0082] 示例性地,图3中示出了一段区块,该区块包括第四区段4,第五区段5和第六区段6,卫星定位点为R,所述预设阈值为L,卫星定位点R分别向第四区段4、第五区段5和第六区段6作垂线,第四区段4、第五区段5和第六区段6均存在垂足,并且卫星定位点R与第四区段4之间的垂线段长度 $l_4 < L$,卫星定位点R与第五区段5之间的垂线段长度 $l_5 < L$,卫星定位点R与第六区段6之间的垂线段长度 $l_6 < L$, $l_5 < l_4$, $l_5 < l_6$,选择卫星定位点R在第五区段5的垂足S作

为列车当前实际位置,当前列车处于第五区段。

[0083] 在获得列车所处区段和列车所处轨道里程数后,基于所述轨道里程数和所处区段的区段号,查询电子地图,获取列车与区段起始端或终端的距离,具体地,首先在电子地图中查询到相应的区段,电子地图中存储有区段起始端和终端的里程数,将区段起始端或终端的里程数与列车所处轨道里程点的里程数作减法运算,即可得到列车与区段起始端或终端的距离。

[0084] 获取列车的卫星定位数据,需要判断卫星定位数据合法性,具体是指判断卫星数据在传输过程中有无丢包,有无重复数据,若卫星数据接收模块接收到的数据不存在丢包、重复现象,继续后续步骤,若卫星数据接收模块接收到的数据存在丢包、重复现象,则需要重新获取数据。

[0085] 参照图4,为了进一步提高定位精度,保证定位的准确性,在M个连续的定位周期内得到至少N($M \geq N$)个有效的卫星定位数据,如果存在不合法的卫星定位数据,则将该数据剔除,向下一个周期顺延,直至获取到至少N个有效的卫星定位数据,至少N个卫星定位点向相应的区块作垂线,区块内包括多个连续的区段,剔除垂线段长度大于预设阈值对应的垂足后,选择具有最多垂足的区段作为当前列车所在区段,多个定位点可以降低定位误差,并且可以通过比较至少N个定位数据,剔除掉明显错误的定位数据。

[0086] 进一步地,获得具有最多垂足的区段后,计算得到每个垂足在轨道上的里程数,查询电子地图,获取多个垂足与区段起始端或终端的距离,取多个垂足与区段起始端距离的第一平均值作为列车与区段起始端的距离,或,取多个垂足与区段终端距离的第二平均值作为列车与区段终端的距离,同样也可以提高列车定位精度。

[0087] 示例性地,需要在连续10个定位周期内获取至少5个有效的卫星定位数据,现取1-10个定位周期的卫星定位数据,发现只有第4、第7和第9定位周期的定位数据有效,显然在该10个连续定位周期内没有获取到至少5个卫星定位数据,因此往下一周期顺延,最终在4-13这10个定位周期获得到5个有效定位数据,分别是第4、第7、第9、第11和第13定位周期,从而获得到5个卫星定位点,5个卫星定位点向相应的区块作垂线,区块内包括两个连续的区段,分别命名为区段一和区段二,其中基于第9定位周期的卫星定位点获得的垂线段大于预设阈值,将基于第9定位周期的卫星定位点对应的垂足剔除,第4定位周期卫星定位点对应的垂足落在区段一,第7、第11和第13定位周期卫星定位点对应的垂足落在区段二,则选择区段二作为当前列车所在区段。

[0088] 区段二作为当前列车所在区段后,计算得到三个垂足在轨道上的里程数,查询电子地图,获取三个垂足与区段二起始端的距离,取三个垂足与区段起始端距离的第一平均值作为列车与区段起始端的距离。

[0089] 电子地图中,每个区段号对应相应的轨道编号和车站编号,车站编号是指将轨道分隔形成多段,每段由一个车站负责,因而每段具有相应的车站编号,基于列车当前所在区段,查询电子地图,获取列车所在车站编号和轨道编号。

[0090] 将车站编号和轨道编号发送至司机,司机反馈列车计划行驶方向,最终得到列车静止状态下的初始定位结果,包括列车所在区段号,距离区段起始端或终端的距离以及列车的计划行驶方向。

[0091] 采用卫星行为获得初始定位结果可能发生错误,本实施例由司机确认车站编号

和轨道编号是否正确,进而得知静止状态下的初始定位结果是否正确,

[0092] 若司机确认车站编号和轨道编号正确,司机只反馈列车计划行驶方向;

[0093] 若司机确认车站编号和轨道编号错误,司机反馈列车实际所在车站编号、轨道编号和计划行驶方向,抛弃采用卫星定位获得车站编号和轨道编号。

[0094] 进一步地,如果司机确认车站编号和轨道编号错误,则重复列车静止状态下列车初始定位方法,即对列车进行二次定位,重新获取一次列车静止状态下的初始定位结果,再基于初始定位结果重新获得列车所在车站编号和轨道编号,判断重新获得的车站编号和轨道编号能否收敛于司机反馈的车站编号和轨道编号,即重新获得的车站编号和轨道编号是否与司机反馈的车站编号和轨道编号,

[0095] 若收敛成功,则认为列车静止状态下初始定位成功;

[0096] 若收敛失败,则认为列车静止状态下初始定位失败。

[0097] 卫星定位得到的初始定位结果的有效性需要经过司机人工确认,若初始定位结果与司机确认的结果不一致,判断卫星定位结果能否收敛到司机确认的区段上,能够收敛成功才将司机确认的初始定位结果作为最终结果,能够在一定程度上纠正卫星定位数据映射到轨道数据的误差或者司机确认时产生的错误。

[0098] 本实施例还提出一种列车初始定位系统,包括:

[0099] 速度传感器,安装在列车上,用于检测列车速度以判断列车处于行驶状态还是静止状态,速度传感器检测到列车速度为零,则说明列车处于静止状态,后续采用静止状态下的列车初始定位方法,速度传感器检测到列车速度不为零,则说明列车处于行驶状态,后续采用行驶状态下的列车初始定位方法;

[0100] 应答器组,具体包括多个应答器,多个应答器沿轨道长度方向布置在铁轨上,多个应答器用于发送报文,所述报文包括应答器编号信息,多个应答器的编号信息可以相同,也可以不同;

[0101] 还包括报文接收模块,安装在列车上,用于接收应答器组发送的报文;

[0102] 方向判断模块,用于基于列车经过应答器组内多个应答器的先后顺序判断列车行驶方向;

[0103] 卫星数据接收模块,用于接收卫星传输的定位数据,获得卫星定位点;

[0104] 查询模块,用于获取卫星定位点在轨道连续多个区段的垂足,获得满足预设阈值的垂线段,选取最短垂线段对应垂足所在区段作为列车当前所在区段;

[0105] 通过查询电子地图获取最短垂线段对应的垂足与区段起始端或终端的距离,所述距离作为列车与区段起始端或终端的距离;

[0106] 用于获取M个连续定位周期内至少N个有效卫星定位数据,获得至少N个卫星定位点;

[0107] 基于至少N个卫星定位点,获取列车当前所在区段;

[0108] 用于获取至少N个卫星定位点在轨道连续多个区段的垂足,剔除不满足预设阈值的垂线段对应的垂足,选择具有最多垂足的区段作为列车当前所在区段;查询模块,用于通过查询电子地图获取列车当前所在区段内多个垂足与列车当前所在区段起始端距离的第一平均值,所述第一平均值作为列车与区段起始端的距离,或,通过查询电子地图获取列车当前所在区段内多个垂足与列车当前所在区段终端距离的第二平均值,所述第二平均值作

为列车与区段起始端的距离；

[0109] 用于基于列车当前所在区段,通过查询电子地图获取列车所在车站编号和轨道编号。

[0110] 用于基于报文信息获取列车当前所在区段号、距离区段起始端或终端的距离。

[0111] 电子地图,包括应答器拓扑信息、应答器所在轨道编号、应答器所在轨道上的里程数、轨道拓扑结构、区段起止里程和区段长度；

[0112] 发送模块,用于发送轨道编号和车站编号至司机；

[0113] 接收模块,用于接收司机反馈的轨道编号、车站编号和计划行驶方向。

[0114] 进一步地,还包括验证模块,用于验证卫星定位数据合法性。

[0115] 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。

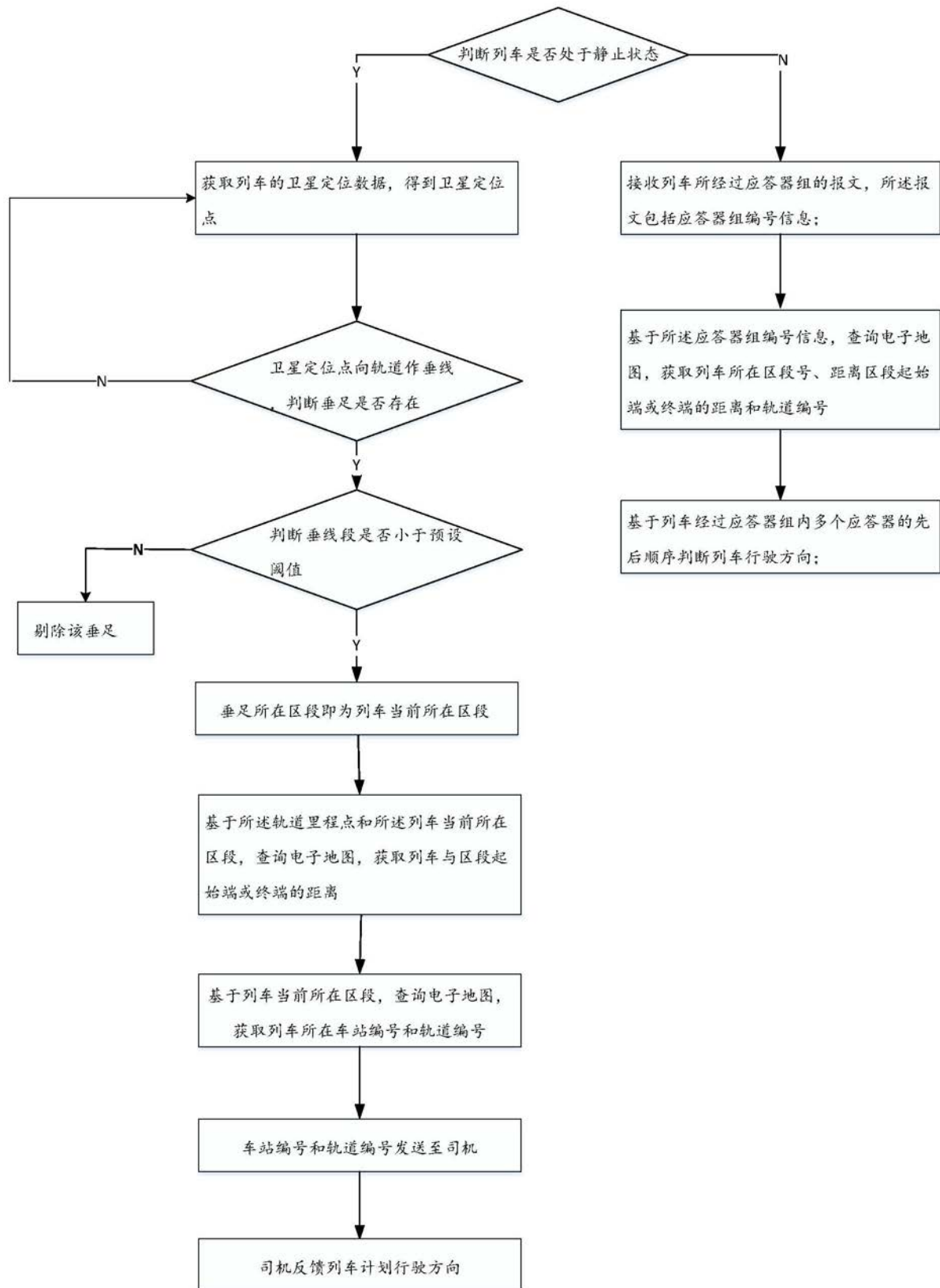


图1

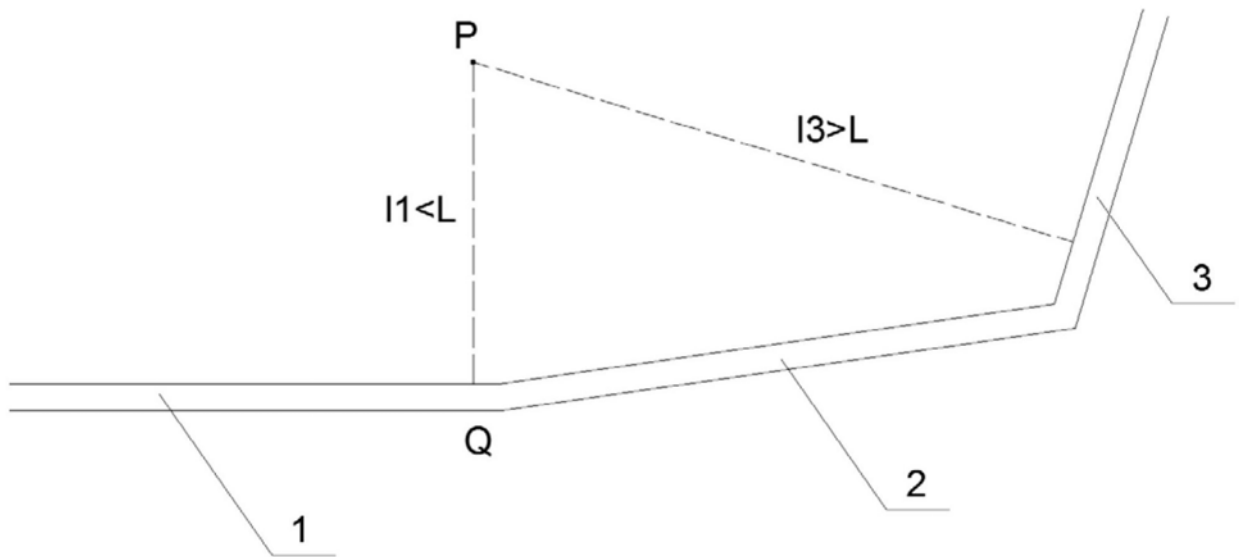


图2

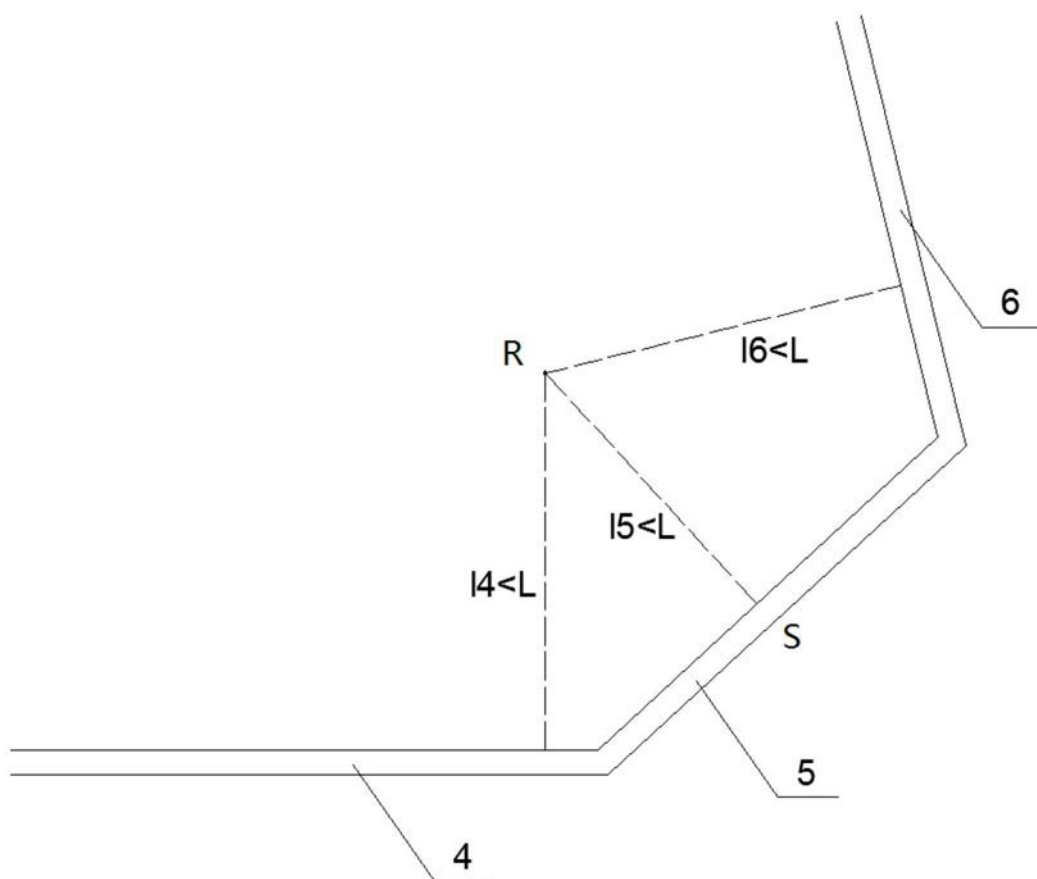


图3

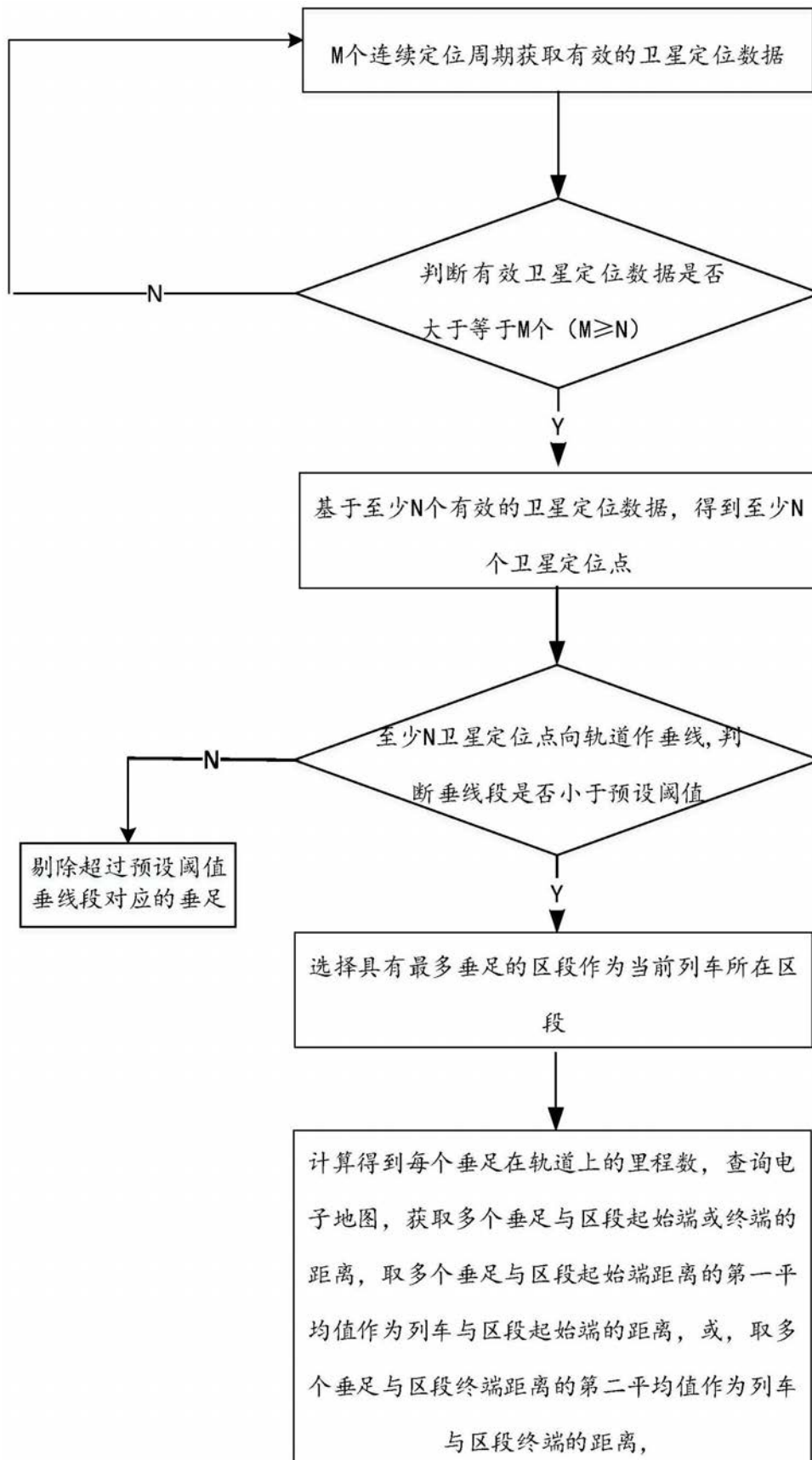


图4