

说明书

TACS 降级列车定位信息的初始化方法、设备及介质

技术领域

本发明涉及轨道交通信号系统，尤其是涉及一种 TACS 降级列车定位信息的初始化方法、设备及介质。

背景技术

与传统 CBTC 系统相比，基于车车通信的列车自主运行系统（TACS 系统）以“列车为核心”，由列车自主计算移动授权，TACS 系统的本质是将传统 CBTC 系统的轨旁核心控制功能移植至列车上，优化系统架构，同时减少轨旁设备数量，使设备维护工作量明显减少。

在传统 CBTC 系统中，降级列车或非通信列车的位置跟踪很大程度上依赖于轨道占用的检测，计算机联锁系统根据轨道占用情况为降级列车办理进路，开放相应的信号机，司机根据信号及调度指令行车；然而由于 TACS 系统大大简化了轨旁设备，不再依赖于次级检测设备，因此 TACS 系统缺少有效的检测手段来获知 TACS 降级列车在线路中的位置，即缺少通过计轴或轨道电路等次级检测设备来初始化及跟踪降级列车位置的手段，当列车发生故障或通信故障时，由 WTC 来为 TACS 降级列车或非通信列车申请或释放资源，但 WTC 接管列车控制权时，没有降级列车的位置信息，因此 WTC 接管列车控车权后，如何初始化降级列车的位置是一个巨大的挑战。

经过检索中国专利公开号 CN115782979A 公开了一种基于包络的列车管理方法及装置，具体公开了根据通信列车的实时位置，采用安全计算模型计算安全范围，并根据安全范围生成通信列车包络；根据隐藏车占用的计轴区段范围生成隐藏车包络；当完成前端筛选的通信列车通信中断时，将通信列车包络结合对应计轴区段占用/空闲状态信息生成丢失通信列车包络；并将丢失通信列车包络回缩至以占用计轴区段围成的最大边界范围，其作用是为了实现对不同通信情况的列车持续跟踪，但是该现有方式需要使用计轴设备，存在实现成本高，因此如何有效地初始化

TACS 降级列车的位置，并减少系统轨旁设备的数量、建设成本及维护工作量，从而提高系统的竞争力和灵活性，成为需要解决的技术问题。

发明内容

本发明的目的就是为了克服上述现有技术存在的缺陷而提供一种 TACS 降级列车定位信息的初始化方法、设备及介质。

本发明的目的可以通过以下技术方案来实现：

根据本发明的第一方面，提供了一种 TACS 降级列车定位信息的初始化方法，该方法根据 TACS 列车授权允许运行范围或红灯信号机阻挡的原则来计算列车的安全包络，从而有效地初始化 TACS 降级列车的位置。

作为优选的技术方案，该方法通过轨旁资源管理器 WRC 分别与车载控制器 CC、轨旁列车控制器 WTC 进行交互来实现。

作为优选的技术方案，所述车载控制器 CC 控制列车时，计算列车安全包络，并发送给轨旁资源管理器 WRC，所述 WRC 将收到的 CC 计算的有效列车安全包络进行校验及存储，并向 CC 发送列车安全包络确认信息。

作为优选的技术方案，当所述 CC 故障或车地无线通信故障时，所述轨旁列车管理器 WTC 接管列车，WRC 向 WTC 发送存储的列车安全包络，所述 WTC 收到列车安全包络后，对列车进行安全包络初始化，从而获得列车的位置信息。

作为优选的技术方案，该方法包括 TACS 车降级初始化处理过程和人工车降级初始化处理过程。

作为优选的技术方案，所述 TACS 车降级初始化处理过程具体包括：

步骤 S101，车载控制器 CC 控制列车在 ATP 防护下运行；

步骤 S102，车载控制器 CC 计算列车位置安全包络；

步骤 S103，车载控制器 CC 将列车位置安全包络发给 WRC 存储；

步骤 S104，判断 CC 或车地通信是否存在故障，若为是，则重复步骤 S101-S103，否则执行步骤 S105；

步骤 S105，列车触发 EB 停车并禁止列车移动；

步骤 S106，WRC 将存储的列车安全包络发给 WTC；

步骤 S107，WTC 计算列车的轨旁安全位置；

步骤 S108，WTC 接管列车，申请及释放资源。

作为优选的技术方案，所述步骤 S102 车载控制器 CC 计算列车位置安全包络具体为：

车载控制器 CC 根据当前速度、当前的位置、安全反应时间、EB 保障率及线路坡度、当前的任务信息持续计算列车安全包络[a, b]。

作为优选的技术方案，所述列车安全包络[a, b]为保证 TACS 列车正常运行不降速的范围。

作为优选的技术方案，所述步骤 S103 中，所述 WRC 收到列车安全包络信息后进行校验，校验通过后对列车安全包络信息进行存储。

作为优选的技术方案，所述人工车降级初始化处理过程具体包括：

步骤 S201，人工车在人工防护下运行；

步骤 S202，CC 计算列车位置安全包络至红灯信号机处；

步骤 S203，CC 将列车位置安全包络发给 WRC 存储；

步骤 S204，判断 CC 或车地通信是否存在故障，若为是，则重复步骤 S201-S203，否则执行步骤 S205；

步骤 S205，禁止列车越过红灯信号机；

步骤 S206，WRC 将存储的列车安全包络发给 WTC；

步骤 S207，WTC 计算列车的安全位置；

步骤 S208，WTC 接管列车，申请及释放资源。

作为优选的技术方案，所述步骤 S202 中，计算具体为：

CC 根据人工车当前的位置及最近红灯信号机的状态信息持续计算列车安全包络[c, d]。

作为优选的技术方案，所述列车安全包络[c, d]为从列车车尾至红灯信号机处。

作为优选的技术方案，所述步骤 S203 中，当 WRC 收到列车安全包络信息后进行校验，通过校验后对列车包络信息进行存储。

作为优选的技术方案，所述步骤 S205 禁止列车越过红灯信号机，使列车安全包络仍处于列车安全包络[c, d]范围内，此时 WTC 获得列车控车权，WRC 将存储的列车安全包络[c, d]发送给 WTC，WTC 利用该列车安全包络进行列车位置初始化，从而获得列车的位置信息，实现对列车的控制，负责为列车申请及释放资源。

根据本发明的第二方面，提供了一种电子设备，包括存储器和处理器，所述存储器上存储有计算机程序，所述处理器执行所述程序时实现所述的方法。

根据本发明的第三方面，提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述程序被处理器执行时实现所述的方法。

与现有技术相比，本发明具有以下优点：

1) 本发明根据 TACS 列车授权允许运行范围或红灯信号机阻挡的原则来计算列车的安全包络，从而有效地初始化 TACS 降级列车的位置，保证了 TACS 降级列车申请及释放资源的可用性和安全性。

2) 本发明通过信息教育的方式来对 TACS 降级列车进行列车安全包络初始化计算的方法，不需要布置计轴或轨道电路等复杂轨旁设备来跟踪降级列车，大大减少了系统轨旁设备的数量、建设成本及维护工作量，提高了系统的竞争力和灵活性。

3) 本发明利用 TACS 列车授权允许运行范围或利用红灯信号机作为列车的安全包络，从而保证了 CC 故障后，WTC 仍能安全地跟踪到该列车的位置，提供了一种简单安全的 TACS 列车位置跟踪的方法，简化了系统的结构，同时也保证了系统的安全性。

4) 本发明在计算 TACS 列车授权允许运行范围时，不仅考虑了当前速度、当前的位置、安全反应时间、EB 保障率及线路坡度因素，还考虑了当前的任务等情况计算列车安全包络，该包络能保证 TACS 列车正常运行不降速的范围，从而保证了系统的正常运行和可用性。

附图说明

图 1 为 TACS 系统的结构示意图；

图 2 为本发明 TACS 降级列车的定位信息初始化的原理图；

图 3 为本发明 TACS 车降级初始化处理示意图

图 4 为本发明 TACS 车降级初始化处理流程图；

图 5 为本发明人工车降级初始化示意图；

图 6 为本发明人工车降级初始化处理流程图。

具体实施方式

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的一部分实施例，而不是全部实施例。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的前提下所获

得的所有其他实施例，都应属于本发明保护的范围。

如图 1 所示，基于车车通信的列车自主运行系统主要包括轨旁资源管理器（WRC）、轨旁列车控制器（WTC）、目标控制器（OC）、列车自动监控系统（ATS）、车载控制器（CC）、智能运维系统（IOM）、应答器（Beacon）。其中列车自动监控系统 ATS 子系统负责监督和控制列车的运营，具有列车追踪运行、报警和事件报告，运行调整，操作控制等功能；轨旁资源管理器 WRC 负责线路资源分配与回收，列车安全包络校验及存储，列车序列管理等功能；轨旁列车控制器 WTC 主要负责管理及跟踪故障列车，接管故障列车进行资源申请及释放，并与相邻列车进行交互；目标控制器 OC 主要实现轨旁设备状态采集及驱动；车载控制器 CC 根据计划进行线路资源请求及释放，主动进行列车控制，实现列车安全防护功能和列车自动驾驶功能；应答器结合线路地图负责提供所处的线路位置信息；

TACS 降级列车的定位初始化的原理如图 2 所示，车载控制器 CC 控制列车时，计算列车安全包络，并发送给轨旁资源管理器 WRC（如图 2 中的 A），WRC 将收到的 CC 计算的有效列车安全包络进行校验及存储，并向 CC 发送列车安全包络确认信息（如图 2 中的 B），表明列车的安全包络已经被 WRC 确认；当 CC 故障或车地无线通信故障时，CC 无法再控制列车申请及释放资源，此时轨旁列车管理器 WTC 接管列车，WRC 向 WTC 发送存储的列车安全包络（如图 2 中的 C），WTC 收到后，对列车进行安全包络初始化，从而获得列车的位置信息，实现对列车的控制，负责为列车申请及释放资源。

TACS 车降级初始化处理如图 3 所示，TACS 列车(CC-ATP)运行过程中，会根据当前速度、当前的位置、安全反应时间、EB 保障率及线路坡度、当前的任务等情况持续计算列车安全包络[a, b]，该包络能保证 TACS 列车正常运行不降速的范围，同时将列车包络信息发送给 WRC；WRC 收到列车安全包络信息后进行校验，通过后对列车安全包络信息进行存储（即存储教育信息）；当 TACS 列车出现故障或通信丢失时，CC 失去对列车的控制权，同时触发 EB 停车并禁止列车移动，列车的位置不会超出列车安全包络[a, b]的范围，此时 WTC 获得列车控车权，WRC 将存储的列车安全包络[a, b]发送给 WTC，WTC 利用该列车安全包络进行列车位置初始化（即教育的方式），从而获得列车的位置信息，实现对列车的控制，负责为列车申请及释放资源，由于列车通过 EB 施加的方式保证了列车停车后不会移动，因此 WTC 初始化的位置信息有效。

TACS 车降级初始化处理工作流程如图 4 所示，包括下列步骤：

步骤 S101，车载控制器 CC 控制列车在 ATP 防护下运行；

步骤 S102，车载控制器 CC 计算列车位置安全包络；

步骤 S103，车载控制器 CC 将列车位置安全包络发给 WRC 存储；

步骤 S104，判断 CC 或车地通信是否存在故障，若为是，则重复步骤 S101-S103，否则执行步骤 S105；

步骤 S105，列车触发 EB 停车并禁止列车移动；

步骤 S106，WRC 将存储的列车安全包络发给 WTC；

步骤 S107，WTC 计算列车的轨旁安全位置；

步骤 S108，WTC 接管列车，申请及释放资源。

人工车降级初始化处理如图 5 所示，人工列车(CC-manual)运行过程中，会根据当前的位置及信号机 S3 的状态等情况持续计算列车安全包络[c, d]，即从列车车尾至红灯信号机 S3 处，CC 将列车安全包络信息[c, d]发送给 WRC；WRC 收到列车安全包络信息后进行校验，通过后对列车包络信息进行存储（即存储教育信息）；当人工列车出现故障或通信丢失时，CC 失去对列车的控制权，无法申请后续的资源及释放资源，由于禁止司机驾驶列车闯红灯信号机 S3，因此列车安全包络仍处于[c, d]范围内，此时 WTC 获得列车控车权，WRC 将存储的列车安全包络[c, d]发送给 WTC，WTC 利用该列车安全包络进行列车位置初始化（即教育的方式），从而获得列车的位置信息，实现对列车的控制，负责为列车申请及释放资源，由于禁止列车闯红灯，因此 WTC 初始化的位置信息[c, d]确保能有效；对于人工车闯红灯信号机的异常情况，TACS 系统设置了额外的穿越检测手段，当发生异常闯红灯穿越时，系统会进行充分的防护，保证了即使司机闯红灯了，也能有相应的防护。

人工列车降级初始化处理工作流程如图 6 所示，包括下列步骤：

步骤 S201，人工车在人工防护下运行；

步骤 S202，CC 计算列车位置安全包络至红灯信号机处；

步骤 S203，CC 将列车位置安全包络发给 WRC 存储；

步骤 S204，判断 CC 或车地通信是否存在故障，若为是，则重复步骤 S201-S203，否则执行步骤 S205；

步骤 S205，禁止列车越过红灯信号机；

步骤 S206，WRC 将存储的列车安全包络发给 WTC；

步骤 S207, WTC 计算列车的安全位置;

步骤 S208, WTC 接管列车, 申请及释放资源。

以上是关于方法实施例的介绍, 以下通过电子设备及储存介质实施例, 对本发明所述方案进行进一步说明。

本发明实施例还提供一种电子设备包括中央处理单元(CPU), 其可以根据存储在只读存储器(ROM)中的计算机程序指令或者从存储单元加载到随机访问存储器(RAM)中的计算机程序指令, 来执行各种适当的动作和处理。在 RAM 中, 还可以存储设备操作所需的各种程序和数据。CPU、ROM 以及 RAM 通过总线彼此相连。输入/输出(I/O)接口也连接至总线。

设备中的多个部件连接至 I/O 接口, 包括: 输入单元, 例如键盘、鼠标等; 输出单元, 例如各种类型的显示器、扬声器等; 存储单元, 例如磁盘、光盘等; 以及通信单元, 例如网卡、调制解调器、无线通信收发机等。通信单元允许设备通过诸如因特网的计算机网络和/或各种电信网络与其他设备交换信息/数据。

处理单元执行上文所描述的各个方法和处理, 例如本发明方法。例如, 在一些实施例中, 本发明方法可被实现为计算机软件程序, 其被有形地包含于机器可读介质, 例如存储单元。在一些实施例中, 计算机程序的部分或者全部可以经由 ROM 和/或通信单元而被载入和/或安装到设备上。当计算机程序加载到 RAM 并由 CPU 执行时, 可以执行上文描述的本发明方法的一个或多个步骤。备选地, 在其他实施例中, CPU 可以通过其他任何适当的方式(例如, 借助于固件)而被配置为执行本发明方法。

本文中以上描述的功能可以至少部分地由一个或多个硬件逻辑部件来执行。例如, 非限制性地, 可以使用的示范类型的硬件逻辑部件包括: 现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)、专用标准产品(ASSP)、片上系统(SOC)、复杂可编程逻辑设备(CPLD)等等。

用于实施本发明的方法的程序代码可以采用一个或多个编程语言的任何组合来编写。这些程序代码可以提供给通用计算机、专用计算机或其他可编程数据处理装置的处理器或控制器, 使得程序代码当由处理器或控制器执行时使流程图和/或框图所示的功能/操作被实施。程序代码可以完全在机器上执行、部分地在机器上执行, 作为独立软件包部分地在机器上执行且部分地在远程机器上执行或完全在远程机器或服务器上执行。

在本发明的上下文中，机器可读介质可以是有形的介质，其可以包含或存储以供指令执行系统、装置或设备使用或与指令执行系统、装置或设备结合地使用的程序。机器可读介质可以是机器可读信号介质或机器可读储存介质。机器可读介质可以包括但不限于电子的、磁性的、光学的、电磁的、红外的、或半导体系统、装置或设备，或者上述内容的任何合适组合。机器可读存储介质的更具体示例会包括基于一个或多个线的电气连接、便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM 或快闪存储器)、光纤、便捷式紧凑盘只读存储器(CD-ROM)、光学储存设备、磁储存设备、或上述内容的任何合适组合。

以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到各种等效的修改或替换，这些修改或替换都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1. 一种 TACS 降级列车定位信息的初始化方法，其特征在于，该方法根据 TACS 列车授权允许运行范围或红灯信号机阻挡的原则来计算列车的安全包络，从而有效地初始化 TACS 降级列车的位置。

2. 根据权利要求 1 所述一种 TACS 降级列车定位信息的初始化方法，其特征在于，该方法通过轨旁资源管理器 WRC 分别与车载控制器 CC、轨旁列车控制器 WTC 进行交互来实现。

3. 根据权利要求 2 所述一种 TACS 降级列车定位信息的初始化方法，其特征在于，所述车载控制器 CC 控制列车时，计算列车安全包络，并发送给轨旁资源管理器 WRC，所述 WRC 将收到的 CC 计算的有效列车安全包络进行校验及存储，并向 CC 发送列车安全包络确认信息。

4. 根据权利要求 2 所述一种 TACS 降级列车定位信息的初始化方法，其特征在于，当所述 CC 故障或车地无线通信故障时，所述轨旁列车管理器 WTC 接管列车，WRC 向 WTC 发送存储的列车安全包络，所述 WTC 收到列车安全包络后，对列车进行安全包络初始化，从而获得列车的位置信息。

5. 根据权利要求 2 所述一种 TACS 降级列车定位信息的初始化方法，其特征在于，该方法包括 TACS 车降级初始化处理过程和人工车降级初始化处理过程。

6. 根据权利要求 5 所述一种 TACS 降级列车定位信息的初始化方法，其特征在于，所述 TACS 车降级初始化处理过程具体包括：

步骤 S101，车载控制器 CC 控制列车在 ATP 防护下运行；

步骤 S102，车载控制器 CC 计算列车位置安全包络；

步骤 S103，车载控制器 CC 将列车位置安全包络发给 WRC 存储；

步骤 S104，判断 CC 或车地通信是否存在故障，若为是，则重复步骤 S101-S103，否则执行步骤 S105；

步骤 S105，列车触发 EB 停车并禁止列车移动；

步骤 S106，WRC 将存储的列车安全包络发给 WTC；

步骤 S107，WTC 计算列车的轨旁安全位置；

步骤 S108，WTC 接管列车，申请及释放资源。

7. 根据权利要求6所述一种TACS降级列车定位信息的初始化方法,其特征
在于,所述步骤S102车载控制器CC计算列车位置安全包络具体为:

车载控制器CC根据当前速度、当前的位置、安全反应时间、EB保障率及线路坡度、当前的任务信息持续计算列车安全包络[a, b]。

8. 根据权利要求7所述一种TACS降级列车定位信息的初始化方法,其特征
在于,所述列车安全包络[a, b]为保证TACS列车正常运行不降速的范围。

9. 根据权利要求6所述一种TACS降级列车定位信息的初始化方法,其特征
在于,所述步骤S103中,所述WRC收到列车安全包络信息后进行校验,校验通
过后对列车安全包络信息进行存储。

10. 根据权利要求5所述一种TACS降级列车定位信息的初始化方法,其特征
在于,所述人工车降级初始化处理过程具体包括:

步骤S201,人工车在人工防护下运行;

步骤S202,CC计算列车位置安全包络至红灯信号机处;

步骤S203,CC将列车位置安全包络发给WRC存储;

步骤S204,判断CC或车地通信是否存在故障,若为是,则重复步骤S201-
S203,否则执行步骤S205;

步骤S205,禁止列车越过红灯信号机;

步骤S206,WRC将存储的列车安全包络发给WTC;

步骤S207,WTC计算列车的安全位置;

步骤S208,WTC接管列车,申请及释放资源。

11. 根据权利要求10所述一种TACS降级列车定位信息的初始化方法,其特
征在于,所述步骤S202中,计算具体为:

CC根据人工车当前的位置及最近红灯信号机的状态信息持续计算列车安全包
络[c, d]。

12. 根据权利要求11所述一种TACS降级列车定位信息的初始化方法,其特
征在于,所述列车安全包络[c, d]为从列车车尾至红灯信号机处。

13. 根据权利要求10所述一种TACS降级列车定位信息的初始化方法,其特
征在于,所述步骤S203中,当WRC收到列车安全包络信息后进行校验,通过校
验后对列车包络信息进行存储。

14. 根据权利要求11所述一种TACS降级列车定位信息的初始化方法,其特

征在于，所述步骤 S205 禁止列车越过红灯信号机，使列车安全包络仍处于列车安全包络[c, d]范围内，此时 WTC 获得列车控车权，WRC 将存储的列车安全包络[c, d]发送给 WTC，WTC 利用该列车安全包络进行列车位置初始化，从而获得列车的位置信息，实现对列车的控制，负责为列车申请及释放资源。

15.一种电子设备，包括存储器和处理器，所述存储器上存储有计算机程序，其特征在于，所述处理器执行所述程序时实现如权利要求 1~14 中任一项所述的方法。

16.一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，所述程序被处理器执行时实现如权利要求 1~14 中任一项所述的方法。