



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110920694 A

(43)申请公布日 2020.03.27

(21)申请号 201911191831.0

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2019.11.28

B61L 27/00(2006.01)

B61L 15/00(2006.01)

(71)申请人 中国铁道科学研究院集团有限公司
通信信号研究所

地址 100081 北京市海淀区大柳树路2号二
区8幢

申请人 中国铁道科学研究院集团有限公司
北京华铁信息技术有限公司

(72)发明人 黄苏苏 郜洪民 孟军 许硕
孙旺 王芑 李博 贾鹏 郑伟
徐伟 秦悦 孙长江

(74)专利代理机构 北京凯特来知识产权代理有
限公司 11260

代理人 郑立明 郑哲

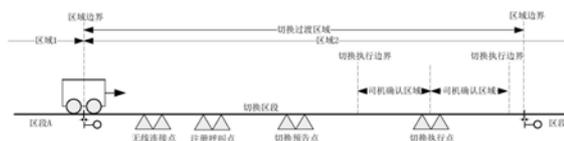
权利要求书3页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种CBTC系统与CTCS系统互联互通的切换方法

(57)摘要

本发明公开了一种CBTC系统与CTCS系统互联互通的切换方法,通过设置一个切换过渡区域,并在车上配置两套不同制式的车载设备,列车越过切换过渡区域完成控制系统切换,为主线铁路和城市轨道交通相衔接的场景提供一个切换解决方案;CTCS和CBTC的设备可以通过一种切换方案互联互通,这为干线铁路集成高频率的地铁部分提供了一个解决方案,也为CTCS和CBTC技术的长期融合,提供了一个可能的发展方向。



1. 一种CBTC系统与CTCS系统互联互通的切换方法,其特征在于,包括:在列车上同时安装适用于CBTC系统与CTCS系统的两套车载设备,并在线路上设置CTCS系统和CBTC系统的切换过渡区域使车载设备能够越区切换;所述切换过渡区域边界处设有相关信号设备;

当CTCS-2运行等级或者CTCS-3运行等级切换到CBTC系统,或者CBTC系统切换至CTCS-3运行等级时,所述切换过渡区域内按照列车运行方向设有无线连接点、注册呼叫点、切换预告点、以及切换执行点;列车前端进入无线连接点时,相应车载设备根据应答器信息与无线网络连接并进行注册;列车前端进入注册呼叫点时,相应车载设备根据应答器信息呼叫前方区段的区域控制设备,并进行注册;切换预告点设置于列车运行至切换执行点的唯一进路入口处,列车前端进入切换预告点时,相应车载设备向前方区段的区域控制设备报告自身位置,由前方区段的区域控制设备,向车载设备提供行车许可和切换命令;当列车前端通过切换执行点时,相应车载设备执行制式切换;

当CBTC系统切换至CTCS-2运行等级时,所述切换过渡区域内按照列车运行方向设有切换预告点与切换执行点;切换预告点设置于列车运行至切换执行点的唯一进路入口处,列车前端进入切换预告点时,相应车载设备接收到地面设备发送的线路运行信息和切换命令;当列车前端通过切换执行点时,相应车载设备执行制式切换。

2. 根据权利要求1所述的一种CBTC系统与CTCS系统互联互通的切换方法,其特征在于,所述切换执行点的前后一定距离内为司机确认区域;

列车通过切换预告点,进入司机确认区域时,相应车载设备将产生对CTCS切换到CBTC或者CBTC切换到CTCS的系统切换进行确认的提示,当收到司机反馈的确认后,完成越区切换,并由司机人工确认相应车载设备从手动模式切换到自动模式;如果在规定时间内司机未确认系统切换,则实施最大常用制动。

3. 根据权利要求1所述的一种CBTC系统与CTCS系统互联互通的切换方法,其特征在于,车载设备包括:CBTC系统的ATP、CTCS系统的ATP两套独立的安全计算机设备,以及与两个ATP连接的LTE与WLAN、GSM-R两种不同制式的通信单元及天线,一套ATO及记录设备,以及测速定位检测设备、BTM与人机界面。

4. 根据权利要求1或2所述的一种CBTC系统与CTCS系统互联互通的切换方法,其特征在于,由CTCS系统切换到CBTC系统的过程包括:

在正常情况下,列车在CTCS区域运行时,CTCS-3运行等级的列车在接近切换过渡区域边界时将会以安全监控模式行车,此后将通过GSM-R的无线网络,接收来自无线闭塞中心的移动授权、线路数据和系统切换命令,此时列车向无线闭塞中心发送位置报告;CTCS-2运行等级的列车在接近切换过渡区域边界时将会以安全监控模式行车,此后将通过信号机、轨道电路和应答器接收来自轨旁列控中心的线路运行信息与系统切换命令;

列车越过切换过渡区域边界,进入CBTC系统的LTE或WLAN覆盖区域,经过无线连接点时,车载设备根据应答器信息与无线网络建立网络连接,列车完成无线注册,建立通信会话;

列车前端通过注册呼叫点,车载设备根据应答器信息呼叫CBTC系统中的区域控制器,列车在区域控制器中完成注册;

系统切换的预告由CBTC系统的预告应答器组发出,当列车通过系统切换预告点,CTCS系统的ATP命令CBTC系统的ATP从冷备切换为热备,CBTC系统的ATP数据激活;此时CBTC系统

的ATP开始获得区域控制器提供的行车许可、线路数据和系统切换命令,并向区域控制器发送位置报告;

通过切换预告点之后,车载设备中的人机界面通知司机系统越区切换开始,司机在人机界面确认区域内完成开始越区切换的确认后,车载设备在切换执行点附近进行系统切换;

成功切换到CBTC系统的ATP后,CTCS系统的ATP转至冷备状态;其中,原运行模式为CTCS-3运行等级的列车与无线闭塞中心结束安全通信会话,注销该列车的相关信息,并在GSM-R无线网络中完成注销;列车将在RM模式下行驶到显示在人机界面上的目标速度,然后司机将在人机界面的提示下,确认越区切换完成,人工从PM模式切换至AM模式;此时列车移动授权延长至前方区段,列车通过切换过渡区域。

5. 根据权利要求1或2所述的一种CBTC系统与CTCS系统互联互通的切换方法,其特征在于,CBTC系统切换到CTCS系统的过程包括:

在正常情况下,运行在CBTC系统区域的列车,在接近切换过渡区域边界时将会以PM人工模式行车,并在CBTC系统的保护下,接收来自区域控制器的移动授权;

列车越过切换过渡区域边界,司机根据当前的线路条件,在人机界面提示下选择切换到CTCS-3运行等级;

列车进入CTCS系统的GSM-R覆盖区域,经过无线连接点时,车载设备根据应答器信息与无线网络建立网络通信会话,列车完成无线注册;

当切换至CTCS-3运行等级的列车前端通过注册呼叫点,车载设备据应答器信息呼叫CTCS系统的无线闭塞中心,列车在无线闭塞中心中完成注册;

系统切换的预告信息由预告应答器组发出,当列车通过切换预告点,CBTC系统的ATP命令CTCS系统的ATP从冷备切换为热备,CTCS系统的ATP数据激活;此时车载设备能够获得无线闭塞中心提供的行车许可、线路数据和系统切换命令,列车开始向无线闭塞中心发送位置报告;

通过切换预告点后,车载设备中的人机界面通知司机系统越区切换开始,司机在人机界面的确认区域内完成开始系统切换的确认后,车载设备在切换执行点附近开始系统切换;

成功切换到CTCS-3运行等级后,CBTC系统的ATP切换至冷备状态,列车退出LTE或者WLAN无线车地网络,并在原有的区域控制器中完成注销;列车将在受保护的手动模式下行驶到显示在人机界面上的目标速度,司机在人机界面的提示下确认越区切换完成,人工从受保护的手动模式切换到自动模式;此时列车移动授权延长至前方,列车通过切换过渡区域。

当等级切换执行点前方第一个闭塞分区由空闲状态变成占用状态时,无线闭塞中心开始计时并根据计时结果和列车位置报告的关系,进行相应的操作:若在规定时间内,无线闭塞中心接收到列车占用闭塞分区的位置报告且工作在CTCS-3运行等级,则无线闭塞中心保持原有的移动授权;若超过了规定时间,无线闭塞中心还未收到列车占用该闭塞分区的位置报告,则无线闭塞中心将移动授权的终点缩短至等级切换边界。

6. 根据权利要求1或2所述的一种CBTC系统与CTCS系统互联互通的切换方法,其特征在于,CBTC系统切换到CTCS系统的过程包括:

在正常情况下,运行在CBTC系统区域的列车,在接近切换过渡区域边界时将会以PM人工模式行车,并在CBTC系统的保护下,接收来自区域控制器的移动授权;

列车越过切换过渡区域边界,司机根据当前的线路条件,在人机界面提示下选择切换到CTCS-2运行等级;

系统切换的预告信息由预告应答器组发出,当列车通过切换预告点,CBTC系统的ATP命令CTCS系统的ATP从冷备切换为热备,CTCS系统的ATP数据激活;车载设备能够通过信号机、轨道电路和应答器接收到来自列控中心的线路运行信息和切换命令;

通过切换预告点后,车载设备中的人机界面通知司机系统越区切换开始,司机在人机界面的确认区域内完成开始系统切换的确认后,车载设备在切换执行点附近开始系统切换;

成功切换到CTCS-2运行等级后,CBTC系统的ATP切换至冷备状态,列车退出LTE或者WLAN无线车地网络,并在原有的区域控制器中完成注销;列车将在受保护的手动模式下行驶到显示在人机界面上的目标速度,司机在人机界面的提示下确认越区切换完成,人工从受保护的手动模式切换到自动模式。

一种CBTC系统与CTCS系统互联互通的切换方法

技术领域

[0001] 本发明涉及轨道交通技术领域,尤其涉及一种CBTC系统与CTCS系统互联互通的切换方法。

背景技术

[0002] 现阶段我国的城镇化已经进入大城市群化、大都市区化的发展阶段,各个城市之间的通勤需求将日益增加。大力发展高效、绿色、快速的公共轨道交通是在大城市群之间实现最大限度的流动、促进城市和区域经济发展的关键,能够助力大城市群健康有序发展。根据目前的情况,提高单条线路的运行效率已经不能解决大城市群之间的交通问题,区域联动、协调多种制式的铁路信号系统,帮助加强高速铁路、市域铁路、城市轨道交通之间的平滑连接,将成为未来促进超级大城市群轨道交通效率,保障区域经济有序发展的重要措施。

[0003] 基于通信的列车控制(CBTC)系统是目前最流行的地铁信号系统,能够提高线路运力但对整个系统性能有很高的要求。然而,CBTC是供应商专有技术,不提供不同供应商产品之间的互操作性。虽然这对于主要采用隔离线路的地铁来说是可以接受的,同时国内的城市轨道交通行业一直在推进CBTC系统的互联互通工作,但对于需要大量互操作产品以实现长期可持续性的大型干线网络来说,其适用性依然是个未知数。目前我国干线铁路采用的CTCS系统,能够适应从160km/h到350km/h的不同干线铁路,但面对城市群之间的衔接问题,CTCS系统下列车追踪间隔较大,且需要精确停车时的精度不够。而目前城轨的CBTC系统,没有应用于160km/h以上铁路系统的实际应用经验。

[0004] 面对超级大城市群需要连接主线铁路和城市轨道交通线路的需求,单独选择CTCS或者CBTC系统并不能达到最佳的效果,因而有必要研发二者互联互通的切换方案。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种CBTC系统与CTCS系统互联互通的切换方法,可以让列车在多种不同的网络和线路中安全稳定的运行,资源共享,实现联通和联运。

[0006] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的:

[0007] 一种CBTC系统与CTCS系统互联互通的切换方法,包括:在列车上同时安装适用于CBTC系统与CTCS系统的两套车载设备,并在线路上设置CTCS系统和CBTC系统的切换过渡区域使车载设备能够越区切换;所述切换过渡区域边界处设有相关信号设备;

[0008] 当CTCS-2运行等级或者CTCS-3运行等级切换到CBTC系统,或者CBTC系统切换至CTCS-3运行等级时,所述切换过渡区域内按照列车运行方向设有无线连接点、注册呼叫点、切换预告点、以及切换执行点;列车前端进入无线连接点时,相应车载设备根据应答器信息与无线网络连接并进行注册;列车前端进入注册呼叫点时,相应车载设备根据应答器信息呼叫前方区段的区域控制设备,并进行注册;切换预告点设置于列车运行至切换执行点的唯一进路入口处,列车前端进入切换预告点时,相应车载设备向前方区段的区域控制设备报告自身位置,由前方区段的区域控制设备,向车载设备提供行车许可和切换命令;当列车

前端通过切换执行点时,相应车载设备执行制式切换;

[0009] 当CBTC系统切换至CTCS-2运行等级时,所述切换过渡区域内按照列车运行方向设有切换预告点与切换执行点;切换预告点设置于列车运行至切换执行点的唯一进路入口处,列车前端进入切换预告点时,相应车载设备接收到地面设备发送的线路运行信息和切换命令;当列车前端通过切换执行点时,相应车载设备执行制式切换。

[0010] 由上述本发明提供的技术方案可以看出,通过设置一个切换过渡区域,并在车上配置两套不同制式的车载设备,列车越过切换过渡区域完成控制系统切换,为主线铁路和城市轨道交通相衔接的场景提供一个切换解决方案;CTCS和CBTC的设备可以通过一种切换方案互联互通,这为干线铁路集成高频率的地铁部分提供了一个解决方案,也为CTCS和CBTC技术的长期融合,提供了一个可能的发展方向。

附图说明

[0011] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例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,对于本领域的普通技术人员来讲,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附图。

[0012] 图1为本发明实施例提供的CTCS系统与CBTC系统切换方案示意图;

[0013] 图2为本发明实施例提供的切换过渡区域设置示意图;

[0014] 图3为本发明实施例提供的车载设备构成示意图;

[0015] 图4为本发明实施例提供的CTCS系统(C2或C3)切换到CBTC系统的场景示意图;

[0016] 图5为本发明实施例提供的CTCS系统(C2或C3)切换到CBTC系统的流程图;

[0017] 图6为本发明实施例提供的CBTC系统切换到CTCS-3运行等级的场景示意图;

[0018] 图7为本发明实施例提供的CBTC系统切换到CTCS-2运行等级的场景示意图;

[0019] 图8为本发明实施例提供的CBTC系统切换到CTCS系统(C2或C3)的流程图。

具体实施方式

[0020] 下面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,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明的实施例,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,都属于本发明的保护范围。

[0021] 跨城市铁路通常需要连接干线铁路和城市内部的轨道交通线路,其发展的特点是需要选择既能支持高可靠性和密集操作,又能保持干线铁路网络统一的信号系统。本发明为应对这种干线铁路和城市轨道交通的平滑连接,保持干线铁路线网内部互联互通的同时适应地铁大密度行车的需求,提出一种不同制式信号系统(CTCS系统与CBTC系统)互联互通的切换方案。

[0022] 图1描述了本发明的具体应用场景,本发明提供的技术方案是指通过在运行列车上同时安装适用于CTCS系统和适用于CBTC系统的两套车载设备,并在线路上设置CTCS和CBTC系统的切换过渡区域支持车载设备越区切换,保障列车能在不同制式环境下安全运行。其中CTCS区域和CBTC区域相对独立,互不影响,地面设备没有变化,车上同时安装的

CTCS车载和CBTC车载设备间存在切换接口。该方案能保障核心CBTC区域的列车全部以移动闭塞方式运行,能最大程度的提高核心区域列车运行效率,但核心区域将不再纳入干线CTCS铁路网络管理。

[0023] 本发明实施例中,系统的切换在切换过渡区域内自动完成。列车进入切换过渡区域内的切换命令由区域控制设备(区域控制器ZC、无线闭塞中心RBC或列控中心)及相关应答器组提供。线路在在切换过渡区域的两个边界安装信号机和计轴等相关信号设备。在切换执行点前方适当距离设置“系统切换预告应答器组”(即切换预告点);在切换执行点处设置“系统切换执行应答器组”。在切换预告点前方还设置了“注册呼叫应答器组”(即注册呼叫点)和“无线连接应答器组”(无线连接点)。切换方案主要包括如下两种情况:

[0024] 1、当CTCS-2运行等级或者CTCS-3运行等级切换到CBTC系统,或者CBTC系统切换至CTCS-3运行等级时,如图2所示,所述切换过渡区域内按照列车运行方向设有无线连接点、注册呼叫点、切换预告点、以及切换执行点。

[0025] 1) 列车进入(GSM-R/LTE/WLAN)覆盖区域,列车前端进入无线连接点时,相应车载设备根据应答器信息与无线网络连接并进行注册。

[0026] 2) 列车前端进入注册呼叫点时,相应车载设备根据应答器信息呼叫前方区段的区域控制设备(ZC或RBC),并进行注册;通常情况下,注册呼叫点距切换预告点的最小距离应大于在车载设备呼叫前方区段区域控制设备的时间内列车走行的距离。

[0027] 3) 切换预告点设置于列车运行至切换执行点的唯一进路入口处,列车前端进入切换预告点时,相应车载设备向前方区段的区域控制设备报告自身位置,由前方区段的区域控制设备判断为唯一进路时,向车载设备提供行车许可和切换命令;通常情况下,切换预告点距切换执行点的最小距离应大于在车载设备与前方区段区域控制设备通信时间和司机确认时间内列车的走行的距离。

[0028] 4) 当列车前端通过切换执行点时,相应车载设备执行制式切换。

[0029] 2、当CBTC系统切换至CTCS-2运行等级时,所述切换过渡区域内按照列车运行方向设有切换预告点与切换执行点。此情况下,无需使用图2所示的,无线连接点与注册呼叫点。主要过程与前文类似,主要如下:切换预告点设置于列车运行至切换执行点的唯一进路入口处,列车前端进入切换预告点时,相应车载设备接收到地面设备发送的线路运行信息和切换命令;当列车前端通过切换执行点时,相应车载设备执行制式切换。

[0030] 另一方面,针对上述两种情况下,切换执行点的前后一定距离内均为司机确认区域,司机确认区域主要定义了一个切换执行的位置不确定区域。

[0031] 列车通过切换预告点,进入司机确认区域时,相应车载设备将产生对CTCS切换到CBTC或者CBTC切换到CTCS的系统切换进行确认的提示,当收到司机反馈的确认后,,列车退出原有的无线网络(如有),退出原有的区域控制设备(如有),完成越区切换,并由司机人工确认相应车载设备从手动模式切换到自动模式;如果在规定时间内司机未确认系统切换,则实施最大常用制动。

[0032] 本发明实施例中,列车上同时安装适用于CTCS系统和适用于CBTC系统的两套车载设备,如图3所示,车载设备主要包括:CBTC系统的ATP(CBTC-ATP)、CTCS系统的ATP(CTCS-ATP)两套独立的安全计算机设备,以及与两个ATP连接的LTE与WLAN、GSM-R两种不同制式的通信单元及天线,一套ATO及记录设备,以及测速定位检测设备(例如,轮轴测速设备、轨道

电路的信息接收单元天线)、BTM(应答器传输装置)与人机界面(DMI)。其中的,ATP、ATO分别是列车自动防护系统、列车自动运行系统。

[0033] 以上针对车载设备的组成、以及不同情况下的切换原理进行了介绍。下面结合具体的场景来详细介绍相应的切换过程。

[0034] 一、CTCS系统切换到CBTC系统。

[0035] CTCS系统切换到CBTC系统的场景示意如图4所示,具体流程如图5所示,越区切换在移动过程中完成,在线路允许的任何速度内都可以进行。不同的联锁的类型代表了轨旁设备的控制边界,同时根据相关的区段信息和列车接近数据,进行系统切换。系统切换过程中,如遇到故障切换失败,会有相应的紧急制动或降级措施;主要过程如下:

[0036] 1) 在正常情况下,列车在CTCS区域运行时,CTCS-3运行等级(可简称为C3)的列车在接近切换过渡区域边界时将会以安全监控模式(FS)行车,此后将通过GSM-R的无线网络,接收来自无线闭塞中心(RBC)的移动授权、线路数据和系统切换命令,此时列车向无线闭塞中心发送位置报告;CTCS-2运行等级(可简称为C2)的列车在接近切换过渡区域边界时将会以安全监控模式(FS)行车,此后将通过信号机、轨道电路和应答器接收来自轨旁列控中心的线路运行信息与系统切换命令。

[0037] 2) 列车越过切换过渡区域边界,进入CBTC系统的LTE或WLAN覆盖区域,经过无线连接点时,车载设备根据应答器信息与无线网络建立网络连接,列车完成无线注册,建立通信会话。

[0038] 3) 列车前端通过注册呼叫点,车载设备根据应答器信息呼叫CBTC系统中的区域控制器(ZC),列车在区域控制器中完成注册。

[0039] 4) 系统切换的预告由CBTC系统的预告应答器组发出,当列车通过系统切换预告点,CTCS系统的ATP命令CBTC系统的ATP从冷备切换为热备,CBTC系统的ATP数据激活;此时CBTC系统的ATP开始获得区域控制器提供的行车许可、线路数据和系统切换命令,并向区域控制器发送位置报告。

[0040] 5) 通过切换预告点之后,车载设备中的人机界面通知司机系统越区切换开始,司机在人机界面确认区域内完成开始越区切换的确认后,车载设备在切换执行点附近进行系统切换;

[0041] 6) 成功切换到CBTC系统的ATP后,CTCS系统的ATP转至冷备状态;其中,原运行模式为CTCS-3运行等级的列车与无线闭塞中心结束安全通信会话,注销该列车的相关信息,并在GSM-R无线网络中完成注销;列车将在RM模式(限制模式)下行驶到显示在人机界面上的目标速度,然后司机将在人机界面的提示下,确认越区切换完成,人工从PM模式(人工模式)切换至AM模式(自动驾驶模式);此时列车移动授权延长至前方区段,列车通过切换过渡区域。

[0042] 二、CBTC系统切换到CTCS系统。

[0043] CBTC系统切换到CTCS系统时,司机可以选择切换为CTCS-2或CTCS-3,下面分别介绍切换为CTCS-2运行等级与CTCS-3运行等级的方式。

[0044] 1、CBTC系统切换到CTCS-3运行等级。

[0045] 列车越过区域边界,司机根据当前的线路条件,在DMI提示下选择切换到CTCS等级3的场景示意如图6所示,具体切换流程如图8,主要过程如下:

[0046] 1) 在正常情况下,运行在CBTC系统区域的列车,在接近切换过渡区域边界时将会以PM人工模式行车,并在CBTC系统的保护下,接收来自区域控制器的移动授权。

[0047] 2) 列车越过切换过渡区域边界,司机根据当前的线路条件,在人机界面提示下选择切换到CTCS-3运行等级。

[0048] 3) 列车进入CTCS系统的GSM-R覆盖区域,经过无线连接点时,车载设备根据应答器信息与无线网络建立网络通信会话,列车完成无线注册。

[0049] 4) 当切换至CTCS-3运行等级的列车前端通过注册呼叫点,车载设备据应答器信息呼叫CTCS系统的无线闭塞中心,列车在无线闭塞中心完成注册。

[0050] 5) 系统切换的预告信息由预告应答器组发出,当列车通过切换预告点,CBTC系统的ATP命令CTCS系统的ATP从冷备切换为热备,CTCS系统的ATP数据激活;此时车载设备能够获得无线闭塞中心提供的行车许可、线路数据和系统切换命令,列车开始向无线闭塞中心发送位置报告。

[0051] 6) 通过切换预告点后,车载设备中的人机界面通知司机系统越区切换开始,司机在人机界面的确认区域内完成开始系统切换的确认后,车载设备在切换执行点附近开始系统切换;

[0052] 7) 成功切换到CTCS-3运行等级后,CBTC系统的ATP切换至冷备状态,列车退出LTE或者WLAN无线车地网络,并在原有的区域控制器中完成注销;列车将在受保护的手动模式下行驶到显示在人机界面上的目标速度,司机在人机界面的提示下确认越区切换完成,人工从受保护的手动模式切换到自动模式;此时列车移动授权延长至前方,列车通过切换过渡区域。

[0053] 8) 当等级切换执行点前方第一个闭塞分区由空闲状态变成占用状态时,无线闭塞中心开始计时并根据计时结果和列车位置报告的关系,进行相应的操作:若在规定时间内,无线闭塞中心接收到列车占用闭塞分区的位置报告且工作在CTCS-3运行等级,则无线闭塞中心保持原有的移动授权;若超过了规定时间,无线闭塞中心还未收到列车占用该闭塞分区的位置报告,则无线闭塞中心将移动授权的终点缩短至等级切换边界。

[0054] 2、CBTC系统切换到CTCS-2运行等级。

[0055] 列车越过区域边界,司机根据当前的线路条件,在DMI提示下选择切换到CTCS-2运行等级的具体场景示意如图7所示,具体切换流程如图8,主要过程如下:

[0056] 1) 在正常情况下,运行在CBTC系统区域的列车,在接近切换过渡区域边界时将会以PM人工模式行车,并在CBTC系统的保护下,接收来自区域控制器的移动授权。

[0057] 2) 列车越过切换过渡区域边界,司机根据当前的线路条件,在人机界面提示下选择切换到CTCS-2运行等级。

[0058] 3) 系统切换的预告信息由预告应答器组发出,当列车通过切换预告点,CBTC系统的ATP命令CTCS系统的ATP从冷备切换为热备,CTCS系统的ATP数据激活;车载设备能够通过信号机、轨道电路和应答器接收到来自列控中心的线路运行信息和切换命令。

[0059] 4) 通过切换预告点后,车载设备中的人机界面通知司机系统越区切换开始,司机在人机界面的确认区域内完成开始系统切换的确认后,车载设备在切换执行点附近开始系统切换。

[0060] 5) 成功切换到CTCS-2运行等级后,CBTC系统的ATP切换至冷备状态,列车退出LTE

或者WLAN无线车地网络,并在原有的区域控制器中完成注销;列车将在受保护的手动模式下行驶到显示在人机界面上的目标速度,司机在人机界面的提示下确认越区切换完成,人工从受保护的手动模式切换到自动模式。

[0061] 本发明实施例上述方案,主要获得如下有益效果:

[0062] 1) 增强主线铁路(局部)容量。

[0063] 本发明技术方案能够在不影响CTCS系统和CBTC系统原有的地面设备配置条件下,提高干线铁路的局部线路容量,适用于干线铁路与城市轨道交通相衔接等应用场景。

[0064] 2) 最大化信号系统对线路运行容量(tph)的贡献。

[0065] 本发明技术方案中衔接CBTC系统的区域内列车全部以移动闭塞方式追踪运行,能够最大程度的提高干线铁路局部容量,最大化信号系统对线路运行容量(tph)的贡献。

[0066] 3) 最大化信号系统对铁路系统整体性能(PPM)的贡献。

[0067] 通过衔接不同制式的列车控制系统,提高列车运行效率,满足多样化的出行需求,促使信号系统对铁路系统整体性能(PPM)的发挥最大的贡献。

[0068] 4) 降低引进新技术的风险。

[0069] 通过设置切换过渡区域来让两种不同制式的列控系统互联互通,比直接研发同时适用于干线铁路和城市轨道交通的新型列车控制系统技术风险低,实际工程可用性高。

[0070] 5) 用CBTC实现CTCS与一种连续信号的接口。

[0071] 根据CTCS的应用水平和信息本身的性质,轨道与列车之间的信息交换可以是连续的,也可以是间歇的。但目前所有应用的CTCS系统,由于相关部分技术的限制,其信号都不是真正连续的。本发明通过切换方案为CBTC系统实现了CTCS系统与一种连续信号的接口,让CTCS系统和CBTC系统可以互联互通,这为干线铁路连接高频率的地铁部分提供了一个新的解决方案,同时也为CTCS和CBTC技术的长期融合,以提供一个可互操作的解决方案。

[0072] 6) 实现并优化车载信号系统的益处,发挥大都市圈交通网络的最大灵活性。

[0073] 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上述实施例可以通过软件实现,也可以借助软件加必要的通用硬件平台的方式来实现。基于这样的理解,上述实施例的技术方案可以以软件产品的形式体现出来,该软件产品可以存储在一个非易失性存储介质(可以是CD-ROM,U盘,移动硬盘等)中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述的方法。

[0074] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,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披露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,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该以权利要求书的保护范围为准。

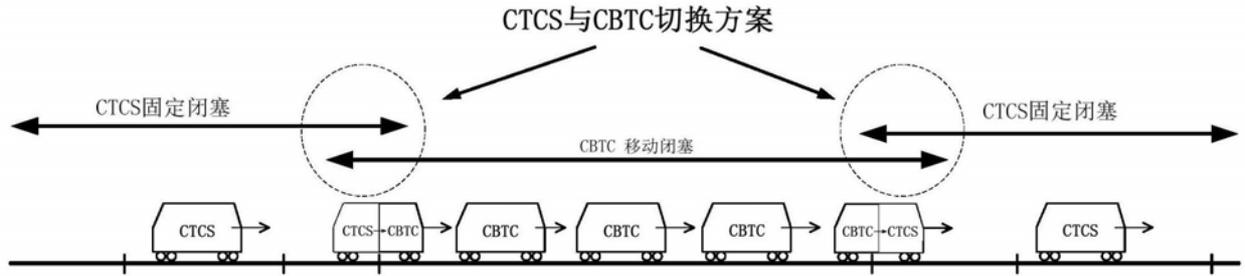


图1

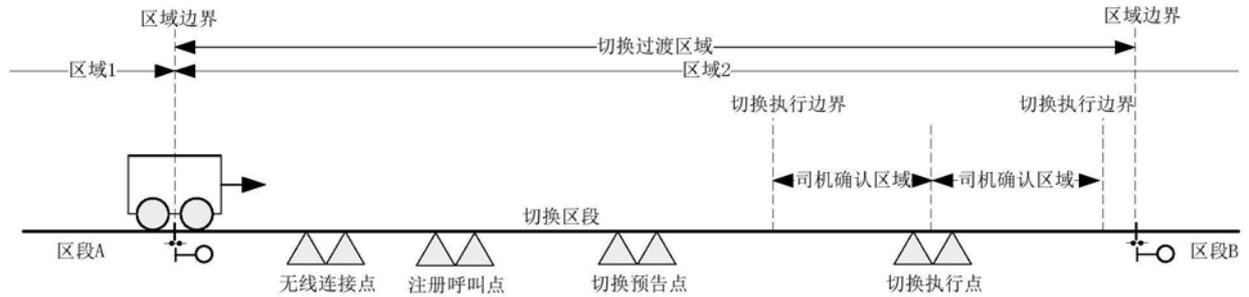


图2

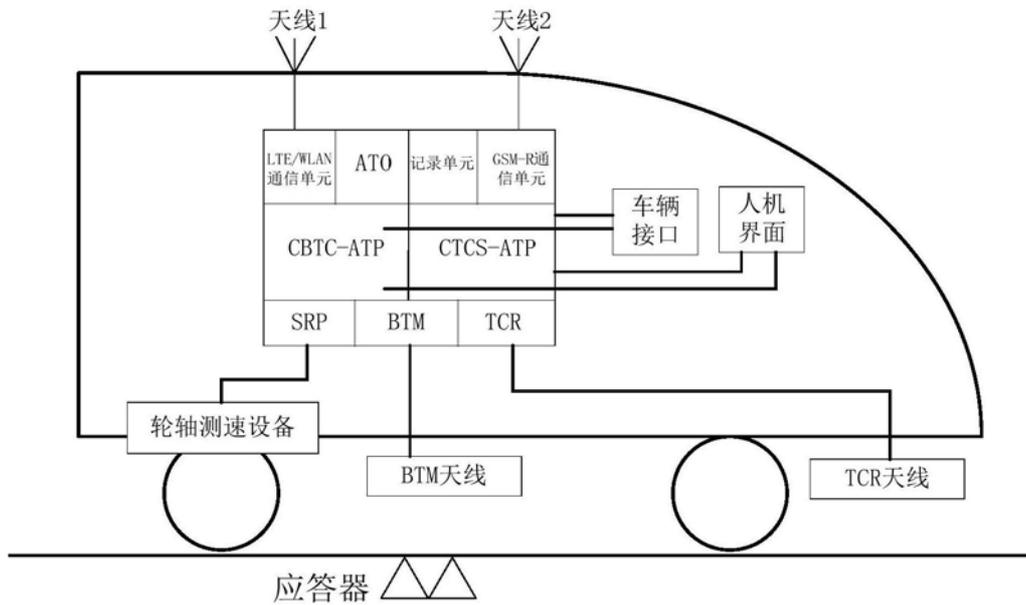


图3

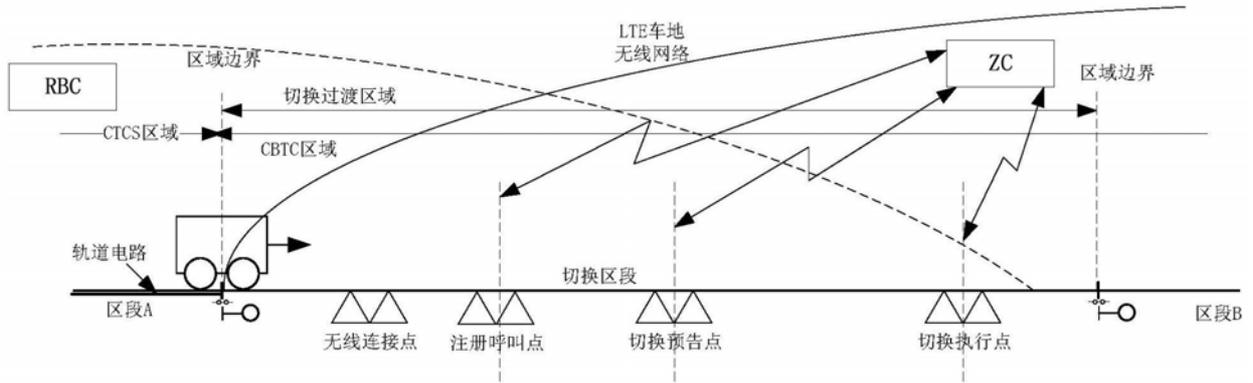


图4

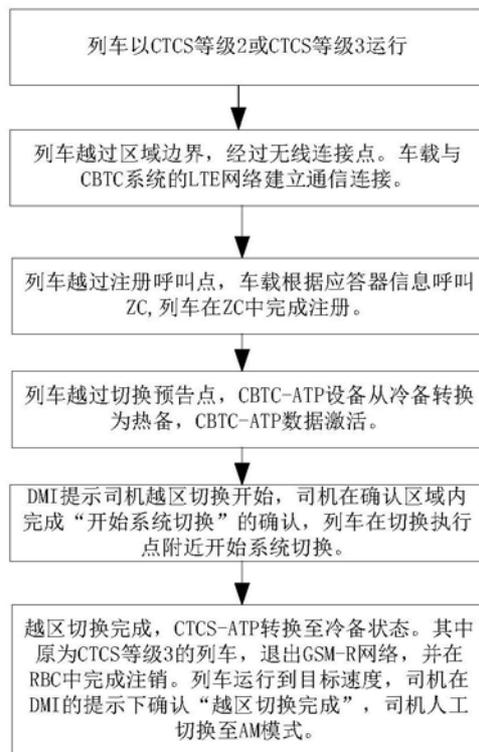


图5

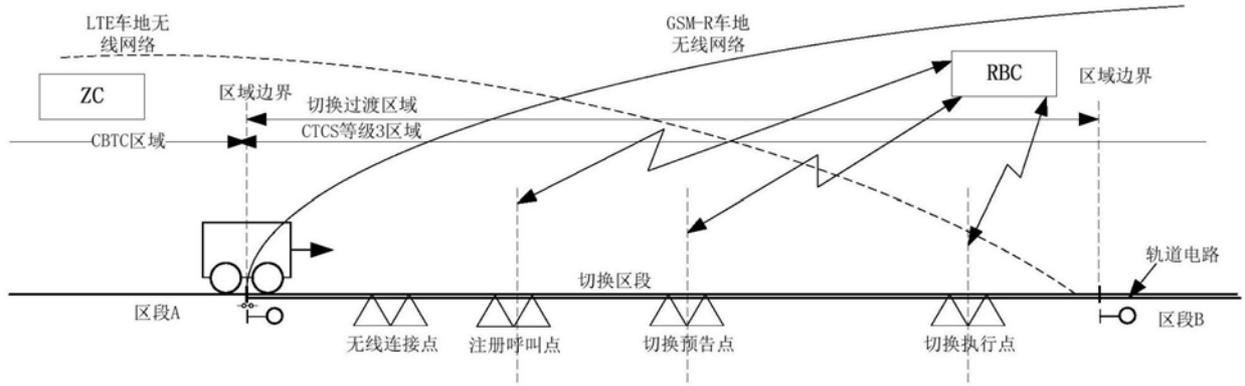


图6

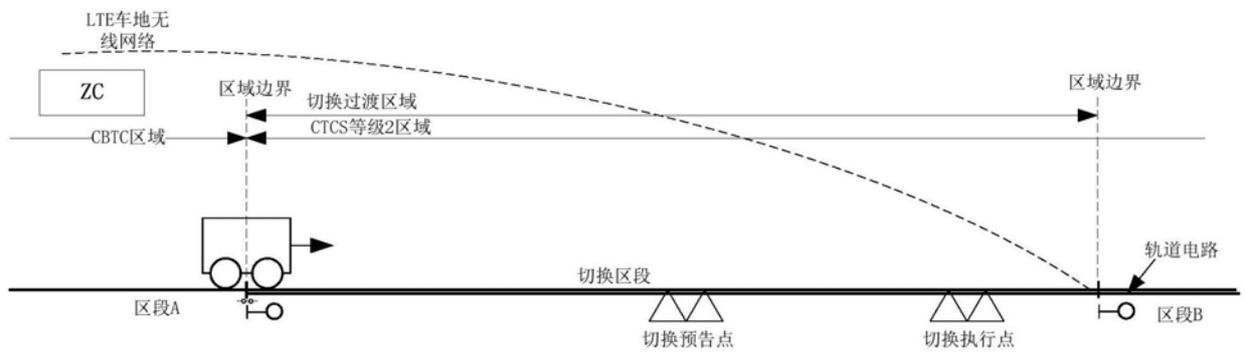


图7

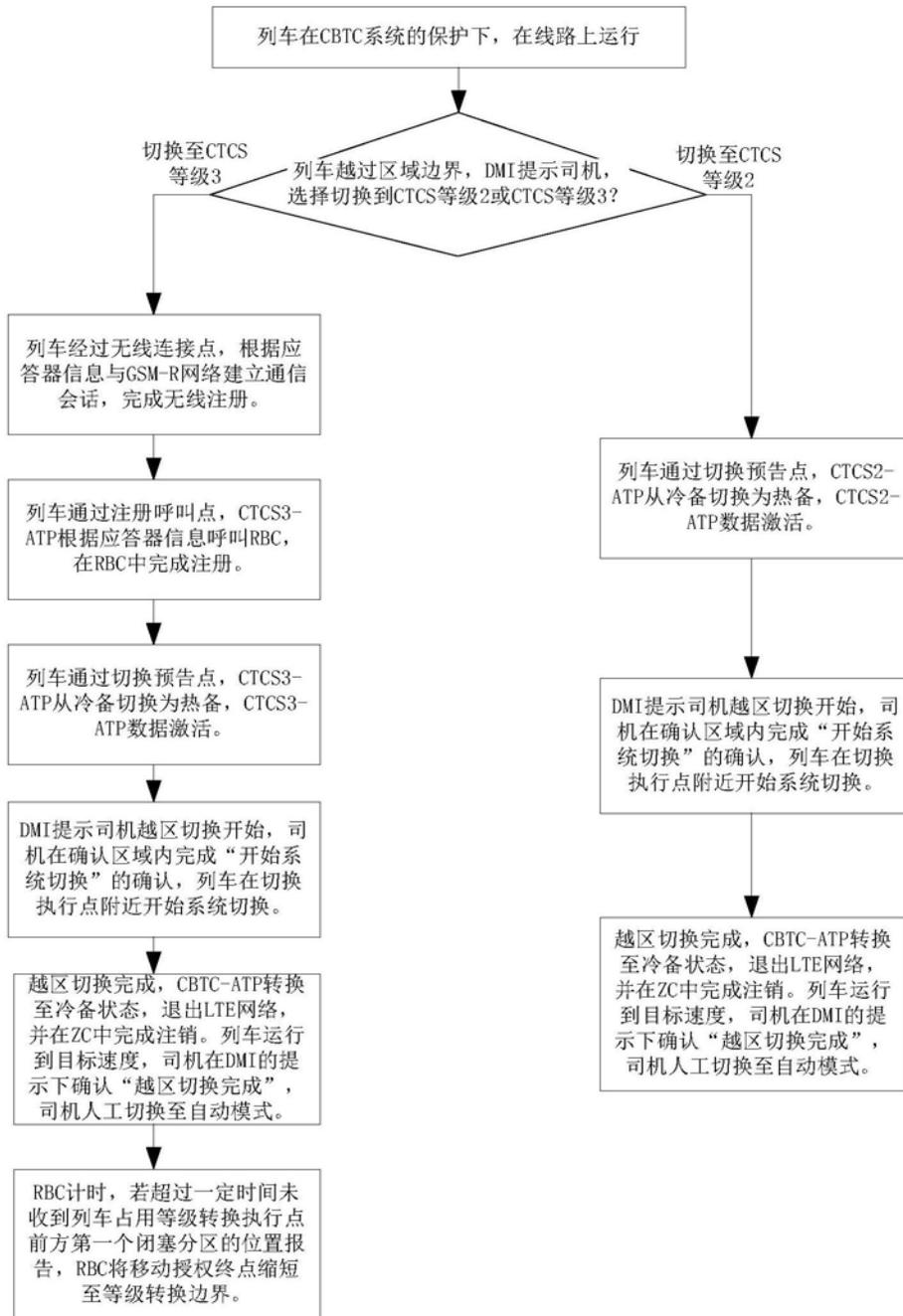


图8