

一种铁路列车运行控制方法和系统

本申请要求于 2019 年 01 月 29 日提交中国专利局、申请号为 201910085204.2、发明名称为“一种铁路列车运行控制方法和系统”的国内申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5

技术领域

本发明涉及列车控制技术领域，具体涉及一种铁路列车运行控制方法和系统。

10 背景技术

2016年3月，随着珠三角莞惠线的开通，搭载CTCS2+ATO列控系统的城际列车在国内正式投入使用，系统运行情况良好，状态稳定。目前，自动驾驶技术在CTCS3等级的高速铁路列车上无应用先例，将自动驾驶技术应用于高速铁路列车，能够提高运行效率，降低牵引能耗，并能够在一定程度上取代司机的操作，减轻司机劳动强度；因此，在更高速度等级的列车上实现自动驾驶功能是一个重要的研究方向。

15

发明内容

有鉴于此，本发明实施例提供一种铁路列车运行控制方法，基于既有

20

的CTCS3+ATO系统，实现列车有人值守的自动驾驶功能。

为实现上述目的，本发明实施例提供如下技术方案：

一种铁路列车运行控制方法，包括：

判断列车是否符合自动驾驶条件，如果是，输出用于表征列车允许进入自动驾驶模式的提示信息；

25

当检测到司机操纵平台上的ATO启动按钮被触发时，控制列车进入自动驾驶模式；

判断列车是否位于中间站，且处于未发车状态，如果是，判断列车是否处于自动驾驶模式，所述中间站指的是列车运行路线中除去首发站和终点站之外的其他站点；

当列车位于中间站、处于未发车状态，且处于自动驾驶模式时，并且当所述ATO启动按钮被司机触发时，通过自动驾驶模式控制列车车站自动发车、区间自动运行、车站自动停车、车门开门防护、车门/站台门联动控制。

- 5 优选的，上述铁路列车运行控制方法中，所述判断列车是否符合自动驾驶条件包括：

判断所述列车是否处于完全监控模式；

判断所述列车的方向手柄是否向前；

判断所述列车的司机控制器手柄是否处于零位；

- 10 判断所述列车的自动驾驶系统是否正常工作；

判断所述列车的自动保护系统是否输出紧急制动信号；

判断动车组允许ATO模式；

所述列车处于完全监控模式、方向手柄向前、司机控制器手柄处于零位、自动驾驶系统正常工作、且自动保护系统没有输出紧急制动信号。

- 15 优选的，上述铁路列车运行控制方法中，还包括：

判断列车是否为允许ATO模式，如果不允许，控制列车退出自动驾驶模式。

优选的，上述铁路列车运行控制方法中，所述退出自动驾驶条件，包括：

- 20 所述列车的编组列车中有两个或两个以上的牵引被切除；

所述列车的编组列车中至少有一个编组列车的空气制动不可用；

所述列车处于限速保护状态；

所述列车处于常用制动状态；

所述列车处于紧急制动状态；

- 25 所述列车处于保持制动被隔离的状态；

所述列车与自动驾驶系统之间的通信失效。

一种铁路列车运行控制系统，包括：

自动驾驶系统，用于控制列车处于自动驾驶状态，实现列车的自动运行；

- 30 驾驶模式切换系统，用于判断列车是否符合自动驾驶条件，如果是，

- 输出用于表征列车允许进入自动驾驶模式的提示信息；当检测到司机操纵平台上的ATO启动按钮被触发时，控制所述自动驾驶系统启动，以控制列车进入自动驾驶模式；判断列车是否位于中间站，且处于未发车状态，如果是，判断列车是否处于自动驾驶模式，所述中间站指的是列车运行路线中除去首发站和终点站之外的其他站点；当列车位于中间站、处于未发车状态，且处于自动驾驶模式时，并且当所述ATO启动按钮被司机触发时，通过自动驾驶模式控制列车车站自动发车、区间自动运行、车站自动停车、车门开门防护、车门/站台门联动控制；
- 5 自动保护系统，用于确保列车运行速度不超过目标速度。
- 10 优选的，上述铁路列车运行控制系统中，所述驾驶模式切换系统在判断列车是否符合自动驾驶条件时，具体用于：
- 判断所述列车是否处于完全监控模式；
- 判断所述列车的方向手柄是否向前；
- 判断所述列车的司机控制器手柄是否处于零位；
- 15 判断所述列车的自动驾驶系统是否正常工作；
- 判断所述列车的自动保护系统是否输出紧急制动信号；
- 判断动车组允许ATO模式；
- 所述列车处于完全监控模式、方向手柄向前、司机控制器手柄处于零位、自动驾驶系统正常工作、且自动保护系统没有输出紧急制动信号。
- 20 优选的，上述铁路列车运行控制系统中，所述驾驶模式切换系统还用于：
- 判断列车是否为允许ATO模式，如果不允许，控制列车退出自动驾驶模式。
- 25 优选的，上述铁路列车运行控制系统中，所述退出自动驾驶条件，包括：
- 所述列车的编组列车中有两个或两个以上的牵引被切除；
- 所述列车的编组列车中至少有一个编组列车的空气制动不可用；
- 所述列车处于限速保护状态；
- 30 所述列车处于常用制动状态；

所述列车处于紧急制动状态;

所述列车处于保持制动被隔离的状态;

所述列车与自动驾驶系统之间的通信失效。

基于上述技术方案,本发明实施例提供的技术方案,通过判断列车是否
5 是否符合自动驾驶条件,如果是,且当检测到司机操纵平台上的ATO启动按钮被触发时,控制列车进入自动驾驶模式;在列车需要驶离中间站时,当列车位于中间站、处于未发车状态,且处于自动驾驶模式时,并且当所述ATO启动按钮被触发时,通过自动驾驶模式控制列车发车。通过上述方式可以实现列车进入自动驾驶模式,并且,通过人工干预列车驶离中间站的方式,保证了列车的安全运行。
10

附图说明

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,下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例,对于本领域普通技术人员来讲,
15 在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

图1为本申请实施例公开的一种铁路列车运行控制方法的流程示意图;

图2为本申请实施例公开的一种铁路列车运行控制系统的结构示意图。

具体实施方式

20 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。

25 2016年3月,随着珠三角莞惠线的开通,搭载CTCS2+ATO列控系统的城际列车在国内正式投入使用,所述CTCS2+ATO列控系统为一种自动驾驶系统,系统运行情况良好,状态稳定。目前,自动驾驶技术在CTCS3等级的高速铁路列车上无应用先例,将自动驾驶技术应用于高速铁路列车,在

更高速度等级的列车上实现自动驾驶功能是一个重要的研究方向。

高速铁路搭载CTCS3+ATO列控系统，实现有人值守的自动驾驶功能，在列车保护系统（ATP）的防护下，保证列车运行安全，提高运行效率，降低牵引能耗，并能够在一定程度上取代司机的操作，减轻司机劳动强度。

5 由此，本申请提供了一种基于CTCS3+ATO列控系统的铁路列车运行控制方法，该方法可以应用于高速铁路列车中。

图1为本申请实施例公开的铁路列车运行控制方法的流程示意图，参见图1，该方法可以包括：

步骤 S101：判断列车是否符合自动驾驶条件，如果是，执行步骤 S102；
10 在本申请实施例公开的技术方案中，列车在首发站时需要司机手动发车，当列车由首发站发出后，自动对列车的运行状况进行判断，如果监测到列车在运行过程中进入完全监控模式同时满足车辆进入自动驾驶模式的条件时，表明列车可以进入自动驾驶模式。

步骤 S102：输出用于表征列车允许进入自动驾驶模式的提示信息；
15 在本申请实施例公开的技术方案中，如果步骤 S101 判断列车可以进入自动驾驶模式时，输出用于表征列车允许进入自动驾驶模式的提示信息，该信息可以通过文字、语音或灯光的方式向列车司机进行提醒，例如，在本申请实施例公开的技术方案中，在列车的司机操控平台上设置有 ATO 启动按钮，可以向所述 ATO 启动按钮输出用于控制所述 ATO 启动按钮闪烁的控制信号，将所述 ATO 启动按钮的闪烁信号作为所述用于表征列车允许
20 进入自动驾驶模式的提示信息，当该 ATO 启动按钮被触发时，向自动驾驶系统输出一个控制信号，以启动自动驾驶系统，当然，所述列车的司机操控平台上还可以设置有 ATO 退出按钮，当该按钮被触发时，向自动驾驶系统输出一个控制信号，以使得自动驾驶系统退出工作状态。

25 步骤 S103：当检测到司机操纵平台上的 ATO 启动按钮被触发时，控制列车进入自动驾驶模式；

步骤 S104：判断列车是否位于中间站，且处于未发车状态，如果是，执行步骤 S105；

30 在本步骤中，列车运行在首发站和终点站之间时，可以完全由自动驾驶系统控制。

所述中间站指的是列车运行路线中除去首发站和终点站之外的其他站点，在车辆进入中间站或终点站时，自动驾驶系统通过定位应答器对列车的位置进行校正，以获取列车的当前位置，并根据列车当前位置和速度不断调整输出的制动等级，以控制列车准确地在车站股道停车标处停车，其中，输出的制动等级不同向列车施加的制动的力不同。当列车完全制动后，列车处于停车状态，等待一定时间后，才可驶离车站，在驶离车站之前，列车一直处于未发车状态。

步骤 S105: 判断列车是否处于自动驾驶模式，当判断结果为是时，执行步骤 S106;

10 列车在中间车站停车时，可能处于手动驾驶状态或处于自动驾驶状态，本申请主要针对自动驾驶状态时的操控过程进行介绍。

步骤 S106: 当列车具备发车条件，并且当所述 ATO 启动按钮被触发时，通过自动驾驶模式控制列车发车。

在本申请实施例公开的技术方案中，由于车辆在发车时存在各种状况，为了保证乘客和工作人员的安全，在列车驶出中间站时需要人工干预，只有列车司机触发所述 ATO 启动按钮后，自动驾驶系统才可控制列车驶离中间站。

其中，在判断列车是否具备发车条件时，这些发车条件可以由用户自行设定，例如，所有车门是否全部关闭等，当具备发车条件后，向列车司机输出触发信号，以提示司机可以发车。

20 通过本申请上述实施例公开的技术方案可见，上述方案通过判断列车是否符合自动驾驶条件，如果是，且当检测到司机操纵平台上的 ATO 启动按钮被触发时，控制列车进入自动驾驶模式；在列车需要驶离中间站时，当列车位于中间站、处于未发车状态，且处于自动驾驶模式时，并且当所述 ATO 启动按钮被触发时，通过自动驾驶模式控制列车发车。通过上述方式可以实现列车进入自动驾驶模式，并且，通过人工干预列车驶离中间站的方式，保证了列车的安全运行。

进一步的，在本申请实施例公开的技术方案中，所述自动驾驶条件所包含的内容可以依据用户需求自行设定，例如，当列车处于完全监控模式、方向手柄向前、司控器手柄零位、ATO 设备工作正常、ATP 设备未输出紧

30

急制动，且动车组状态满足允许ATO模式的条件时，列车方可进入自动驾驶模式，对此，在本申请实施例公开的技术方案中，所述判断列车是否符合自动驾驶条件，可以包括：

- 判断所述列车是否处于完全监控模式；
- 5 判断所述列车的方向手柄是否向前；
- 判断所述列车的司机控制器手柄是否处于零位；
- 判断所述列车的自动驾驶系统是否正常工作；
- 判断所述列车的自动保护系统是否输出紧急制动信号；
- 当所述列车处于完全监控模式、方向手柄向前、司机控制器手柄处于
- 10 零位、自动驾驶系统正常工作、且自动保护系统没有输出紧急制动信号时，表明列车符合自动驾驶条件。

本申请实施例公开的技术方案除了可以控制列车进入自动驾驶模式之外，还可以控制列车退出自动驾驶模式，具体的，上述方法还可以包括：判断列车是否符合退出自动驾驶条件，如果是，控制列车退出自动驾驶模

15 式。

所述退出自动驾驶条件，可以包括以下任意一种情况，即以下任意一种情况发生时，列车退出自动驾驶模式：

- 所述列车的编组列车中有两个或两个以上的牵引被切除；
- 所述列车的编组列车中至少有一个编组列车的空气制动不可用；
- 20 所述列车处于限速保护状态；
- 所述列车处于常用制动状态；
- 所述列车处于紧急制动状态；
- 所述列车处于保持制动被隔离的状态；
- 所述列车与自动驾驶系统之间的通信失效。

25 此外，本申请还对所述自动驾驶系统的控制过程进行了进一步说明，具体的，其控制过程可以包括如下几个方面：

区间自动运行：当列车进入自动驾驶模式时，列车网络系统会采集自动驾驶系统的有效信号，当采集信号为有效时，列车牵引控制系统和制动控制系统分别执行自动驾驶系统发送的牵引、制动控制指令；列车首先判

30 断自动驾驶系统的“牵引/制动命令状态标志”信号，当标志状态为牵引时，

- 列车网络系统将相应字段命令信息发送至列车牵引控制系统，牵引控制系统执行相应的牵引控制量；当标志状态为制动时，列车网络系统将相应字段命令信息发送至列车制动控制系统，制动控制系统执行相应的制动控制量。网络系统与牵引、制动控制系统配合，执行自动驾驶系统的控制命令，
- 5 完成列车在区间的自动运行，此过程不需要司机操作司控器手柄。

车站自动停车：自动驾驶通过精确定位应答器进行位置校正，并根据列车当前位置和速度不断调整输出的制动等级，控制列车准确地在车站股道停车标处停车。

- 当列车停稳停准后，网络系统将自动控制设备的“保持制动指令”发
- 10 送至制动控制系统，在施加保持制动时，制动控制系统响应列控系统输出的最高级位制动。车辆网络系统判断满足保持制动缓解的条件时，会自动缓解保持制动。

列车换端：当列车换段时，退出自动驾驶模式，此时保持制动的施加由车辆接管。

- 15 车门开门防护：当列车停准且停稳，列控系统地面设备向车载设备发送站台侧信息，由列车保护系统（ATP）根据站台侧信息输出相应的开门允许指令，列车通过硬线控制电路将 ATP 系统输出的门释放信号叠加到现有车辆门释放硬线控制信号，并增设切换开关对门释放由司机还是 ATP 系统输出进行选择切换，即，当所述切换开关处于第一状态时，门释放由司
- 20 机通过操作平台上的按钮进行控制，当所述切换开关处于第二状态时，门释放由所述 ATP 系统自动控制；同时，列车网络系统采集 ATP 系统输出的开门允许信号点亮相应的“门释放”指示灯。当所述“门释放”指示灯被点亮以后，所述自动驾驶系统通过列车行驶方向和当前站点，确定开门信号，所述开门信号用于表征开左门还是开右门，并且所述自动驾驶系统
- 25 通过继电器干节点将开门信号叠加到现有列车的开门硬线控制信号，在所述开门信和所述门释放信号的共同作用下实现“开左门”或“开右门”功能。网络系统将切换开关的状态发送至门控器，当切换开关置于第二状态时，门控器屏蔽本地开门功能，即，司机无法在操作平台控制门的开启和关闭，保证乘客无法在本地打开车门进而保证乘客安全。

- 30 车门/站台门联动控制：车门/站台门的开门联动控制由司机或自动驾驶

设备触发，关门联动控制由司机触发。由于地面信号的传输距离较长，为保证车门/站台门可以同步的打开和关闭，列车的门控器增加延时。

对用于上述方法，本申请还公开了一种铁路列车运行控制系统，参见
5 图 2，该系统可以包括：

自动驾驶系统 100，用于控制列车处于自动驾驶状态，实现列车的自动运行；

驾驶模式切换系统 200，用于判断列车是否符合自动驾驶条件，如果是，输出用于表征列车允许进入自动驾驶模式的提示信息；当检测到司机
10 操纵平台上的 ATO 启动按钮被触发时，控制所述自动驾驶系统启动，以控制列车进入自动驾驶模式；判断列车是否位于中间站，且处于未发车状态，如果是，判断列车是否处于自动驾驶模式，所述中间站指的是列车运行路线中除去首发站和终点站之外的其他站点；当列车位于中间站、处于未发车状态，且处于自动驾驶模式时，并且当所述 ATO 启动按钮被司机触发时，
15 通过自动驾驶模式控制列车车站自动发车、区间自动运行、车站自动停车、车门开门防护、车门/站台门联动控制；

自动保护系统 300，用于确保列车运行速度不超过目标速度。

与上述方法相对应，所述铁路列车运行控制系统，还可以包括网络系统，用于实现列车上的各个系统之间的信号传递。

20 与上述方法相对应，所述驾驶模式切换系统 200 在判断列车是否符合自动驾驶条件时，具体用于：

判断所述列车是否处于完全监控模式；

判断所述列车的方向手柄是否向前；

判断所述列车的司机控制器手柄是否处于零位；

25 判断所述列车的自动驾驶系统是否正常工作；

判断所述列车的自动保护系统是否输出紧急制动信号；

判断动车组允许 ATO 模式；

所述列车处于完全监控模式、方向手柄向前、司机控制器手柄处于零位、自动驾驶系统正常工作、且自动保护系统没有输出紧急制动信号。

30 与上述方法相对应，所述驾驶模式切换系统 200 还用于：

所述判断列车是否符合退出自动驾驶条件，如果是，控制列车退出自动驾驶模式。

与上述方法相对应，所述退出自动驾驶条件，包括：

所述列车的编组列车中有两个或两个以上的牵引被切除；

5 所述列车的编组列车中至少有一个编组列车的空气制动不可用；

所述列车处于限速保护状态；

所述列车处于常用制动状态；

所述列车处于紧急制动状态；

所述列车处于保持制动被隔离的状态；

10 所述列车与自动驾驶系统之间的通信失效。

与上述方法相对应，所述驾驶模式切换系统还用于：

判断列车是否为允许 ATO 模式，如果不允许，控制列车退出自动驾驶模式。

15 与上述方法相对应，所述自动驾驶系统的控制过程可以包括如下几个方面：

20 区间自动运行：当列车进入自动驾驶模式时，列车网络系统会采集自动驾驶系统的有效信号，当采集信号为有效时，列车牵引控制系统和制动控制系统分别执行自动驾驶系统发送的牵引、制动控制指令；列车首先判断自动驾驶系统的“牵引/制动命令状态标志”信号，当标志状态为牵引时，列车网络系统将相应字段命令信息发送至列车牵引控制系统，牵引控制系统执行相应的牵引控制量；当标志状态为制动时，列车网络系统将相应字段命令信息发送至列车制动控制系统，制动控制系统执行相应的制动控制量。网络系统与牵引、制动控制系统配合，执行自动驾驶系统的控制命令，完成列车在区间的自动运行，此过程不需要司机操作司控器手柄。

25 车站自动停车：自动驾驶通过精确定位应答器进行位置校正，并根据列车当前位置和速度不断调整输出的制动等级，控制列车准确地在车站股道停车标处停车。

30 当列车停稳停准后，网络系统将自动控制设备的“保持制动指令”发送至制动控制系统，在施加保持制动时，制动控制系统响应列控系统输出的最高级位制动。保持制动缓解由列车网络系统自动缓解。

列车换端：当列车换段时，退出自动驾驶模式，保持制动由车辆施加。

车门开门防护：当列车停准且停稳，列控系统地面设备向车载设备发送站台侧信息，由列车保护系统（ATP）根据站台侧信息输出相应的开门允许指令，列车通过硬线控制电路将 ATP 系统输出的门释放信号叠加到现有车辆门释放硬线控制信号，并增设切换开关对门释放由司机还是 ATP 系统输出进行选择切换，即，当所述切换开关处于第一状态时，门释放由司机通过操作平台上的按钮进行控制，当所述切换开关处于第二状态时，门释放由所述 ATP 系统自动控制；同时，列车网络系统采集 ATP 系统输出的开门允许信号点亮相应的“门释放”指示灯。当所述“门释放”指示灯被点亮以后，所述自动驾驶系统通过列车行驶方向和当前站点，确定开门信号，所述开门信号用于表征开左门还是开右门，并且所述自动驾驶系统通过继电器干节点将开门信号叠加到现有列车的开门硬线控制信号，在所述开门信和所述门释放信号的共同作用下实现“开左门”或“开右门”功能。网络系统将切换开关的状态发送至门控器，当切换开关置于第二状态时，门控器屏蔽本地开门功能，即，司机无法在操作平台控制门的开启和关闭，保证乘客无法在本地打开车门进而保证乘客安全。

车门/站台门联动控制：车门/站台门的开门联动控制由司机或自动驾驶设备触发，关门联动控制由司机触发。由于地面信号的传输距离较长，为保证车门/站台门可以同步的打开和关闭，列车的门控器增加延时。

20

本发明提供一种基于自动驾驶的高速铁路列车运行控制系统方案，基于 CTCS3+ATO 列车控制系统，实现有人值守的自动驾驶功能。

所述方案综合考虑车辆状态，并应用牵引、制动、网络、门各子系统功能进行整体设计，所述方案设计能够满足自动驾驶系统车站自动发车、区间自动运行、车站自动停车、车门开门防护、车门/站台门联动控制的功能需求。

所述方案通过按钮开关进行驾驶模式之间的切换，当满足进入自动驾驶模式的条件时，通过网络系统对司机进行提示，司机操作按钮开关可进入自动驾驶模式。

30 所述方案对门系统控制电路进行设计，保证在自动驾驶模式下开门功

能，并通过切换开关保证司机可对人工开关和自动开门进行选择，两路开门电路之间无影响；所属方案对门控器进行改进，实现自动驾驶模式下车门/站台门联动控制功能。

5 所属方案设计上满足列车自动驾驶不具备使用条件时，不影响列车防护系统控车、不降低既有列控系统安全等级的要求；能够代替司机施加牵引、制动、恒速控制、开门等指令，减轻司机劳动强度，降低牵引能耗，提升列车准点率，提高列车运行效率。

10 通过本申请上述实施例公开的技术方案可见，上述方案通过综合考虑车辆状态，并应用牵引系统、制动系统、网络系统、门各子系统功能进行整体设计，所述方案设计能够满足自动驾驶系统车站自动发车、区间自动运行、车站自动停车、车门开门防护、车门/站台门联动控制的功能需求。

所述方案通过按钮开关进行驾驶模式之间的切换，当满足进入自动驾驶模式的条件时，通过网络系统对司机进行提示，司机操作按钮开关可进入自动驾驶模式。

15 所述方案对门系统控制电路进行设计，保证在自动驾驶模式下开门功能，并通过切换开关保证司机可对人工开关和自动开门进行选择，两路开门电路之间无影响；所属方案对门控器进行改进，实现自动驾驶模式下车门/站台门联动控制功能。

20 所属方案设计上满足列车自动驾驶不具备使用条件时，不影响列车防护系统控车、不降低既有列控系统安全等级的要求；能够代替司机施加牵引、制动、恒速控制、开门等指令，减轻司机劳动强度，降低牵引能耗，提升列车准点率，提高列车运行效率。

25 为了描述的方便，描述以上系统时以功能分为各种模块分别描述。当然，在实施本申请时可以把各模块的功能在同一个或多个软件和/或硬件中实现。

30 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其，对于系统或系统实施例而言，由于其基本相似于方法实施例，所以描述得比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

以上所描述的系统及系统实施例仅仅是示意性的，其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下，即可以理解并实施。

专业人员还可以进一步意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现，为了清楚地说明硬件和软件的可互换性，在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

结合本文中所公开的实施例描述的方法或算法的步骤可以直接用硬件、处理器执行的软件模块，或者二者的结合来实施。软件模块可以置于随机存储器（RAM）、内存、只读存储器（ROM）、电可编程ROM、电可擦除可编程ROM、寄存器、硬盘、可移动磁盘、CD-ROM、或技术领域内所公知的任意其它形式的存储介质中。

还需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，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。

对所公开的实施例的上述说明，使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显

而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下，在其它实施例中实现。因此，本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

权 利 要 求

1、一种铁路列车运行控制方法，其特征在于，包括：

判断列车是否符合自动驾驶条件，如果是，输出用于表征列车允许进入自动驾驶模式的提示信息；

- 5 当检测到司机操纵平台上的 ATO 启动按钮被触发时，控制列车进入自动驾驶模式；

判断列车是否位于中间站，且处于未发车状态，如果是，判断列车是否处于自动驾驶模式，所述中间站指的是列车运行路线中除去首发站和终点站之外的其他站点；

- 10 当列车位于中间站、处于未发车状态，且处于自动驾驶模式时，并且当所述 ATO 启动按钮被司机触发时，通过自动驾驶模式控制列车车站自动发车、区间自动运行、车站自动停车、车门开门防护、车门/站台门联动控制。

2、根据权利要求 1 所述的铁路列车运行控制方法，其特征在于，所述

- 15 判断列车是否符合自动驾驶条件包括：

判断所述列车是否处于完全监控模式；

判断所述列车的方向手柄是否向前；

判断所述列车的司机控制器手柄是否处于零位；

判断所述列车的自动驾驶系统是否正常工作；

- 20 判断所述列车的自动保护系统是否输出紧急制动信号；

判断动车组允许 ATO 模式；

所述列车处于完全监控模式、方向手柄向前、司机控制器手柄处于零位、自动驾驶系统正常工作、且自动保护系统没有输出紧急制动信号。

- 25 3、根据权利要求 2 所述的铁路列车运行控制方法，其特征在于，还包括：

判断列车是否为允许 ATO 模式，如果不允许，控制列车退出自动驾驶模式。

4、根据权利要求 3 所述的铁路列车运行控制方法，其特征在于，所述退出自动驾驶条件，包括：

所述列车的编组列车中有两个或两个以上的牵引被切除;
所述列车的编组列车中至少有一个编组列车的空气制动不可用;
所述列车处于限速保护状态;
所述列车处于常用制动状态;
5 所述列车处于紧急制动状态;
所述列车处于保持制动被隔离的状态;
所述列车与自动驾驶系统之间的通信失效。

5、一种铁路列车运行控制系统, 其特征在于, 包括:

自动驾驶系统, 用于控制列车处于自动驾驶状态, 实现列车的自动运
10 行;

驾驶模式切换系统, 用于判断列车是否符合自动驾驶条件, 如果是,
输出用于表征列车允许进入自动驾驶模式的提示信息; 当检测到司机操纵
平台上的 ATO 启动按钮被触发时, 控制所述自动驾驶系统启动, 以控制列
车进入自动驾驶模式; 判断列车是否位于中间站, 且处于未发车状态, 如
15 果是, 判断列车是否处于自动驾驶模式, 所述中间站指的是列车运行路线
中除去首发站和终点站之外的其他站点; 当列车位于中间站、处于未发车
状态, 且处于自动驾驶模式时, 并且当所述 ATO 启动按钮被司机触发时,
通过自动驾驶模式控制列车车站自动发车、区间自动运行、车站自动停车、
车门开门防护、车门/站台门联动控制;

20 自动保护系统, 用于确保列车运行速度不超过目标速度。

6、根据权利要求 5 所述的铁路列车运行控制系统, 其特征在于, 所述
驾驶模式切换系统在判断列车是否符合自动驾驶条件时, 具体用于:

判断所述列车是否处于完全监控模式;
判断所述列车的方向手柄是否向前;
25 判断所述列车的司机控制器手柄是否处于零位;
判断所述列车的自动驾驶系统是否正常工作;
判断所述列车的自动保护系统是否输出紧急制动信号;
判断动车组允许 ATO 模式;
所述列车处于完全监控模式、方向手柄向前、司机控制器手柄处于零
30 位、自动驾驶系统正常工作、且自动保护系统没有输出紧急制动信号。

7、根据权利要求 6 所述的铁路列车运行控制系统，其特征在于，所述驾驶模式切换系统还用于：

判断列车是否为允许 ATO 模式，如果不允许，控制列车退出自动驾驶模式。

5

8、根据权利要求 7 所述的铁路列车运行控制系统，其特征在于，所述退出自动驾驶条件，包括：

所述列车的编组列车中有两个或两个以上的牵引被切除；

所述列车的编组列车中至少有一个编组列车的空气制动不可用；

10 所述列车处于限速保护状态；

所述列车处于常用制动状态；

所述列车处于紧急制动状态；

所述列车处于保持制动被隔离的状态；

所述列车与自动驾驶系统之间的通信失效。

15