

一种中压交流母线控制方法及系统

本申请要求于2019年2月26日提交中国专利局、申请号为201910141420.4、发明名称为“一种中压交流母线控制方法及系统”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及轨道车辆技术领域，更具体地说，涉及一种中压交流母线控制方法及系统。

背景技术

高速动车组是指构造速度在300km/h以上的动车组列车，其运营速度一般要达到250km/h以上，属于高速列车中级别更高的类型。高速动车组可以满足长距离、大运量、高密度、旅行时间短等运输需求。

高速动车组中的交流负载需要由中压交流母线提供工作电源，一般情况下，高速动车组中一个车厢组中的多个牵引辅助变流器通过车载电源箱或外接供电箱实现电气连接，形成车厢组的中压交流母线。

当前高速动车组的中压交流母线分段较少，通常是在中压交流母线的中间部分设置一个断路器，将整个中压交流母线分为两段，当其中任意一端故障时，断开断路器即可保证半列高速动车组的中压交流母线继续正常供电。

该方式优势在于电路设计以及软件控制策略简单易于实现。不足之处在于交流中压母线分段过于简单，任意一段故障将导致丢失半列车的辅助供电系统；当两段交流母线同时出现故障时将导致全列车的辅助供电丢失，列车将被迫停车等待救援。

发明内容

为解决上述技术问题，本申请提供了一种中压交流母线控制方法及系统，

以实现降低中压交流母线中出现短路故障对整列高速动车组的影响的目的。

为实现上述技术目的，本申请实施例提供了如下技术方案：

一种中压交流母线控制方法，应用于高速动车组的辅助供电系统，所述高速动车组包括至少一组车厢组，每组车厢组包括八节车厢，所述辅助供电系统包括分别分布于不同车厢的多个牵引辅助变流器，以及连接多个所述牵引辅助变流器的多个断路器，多个所述牵引辅助变流器构成总中压交流母线，多个所述断路器将所述总中压交流母线分为多个子中压交流母线；所述中压交流母线控制方法包括：

S101：判断是否存在母线短路故障，如果否，则控制所有的断路器闭合，控制所有所述牵引辅助变流器工作；如果是，则进入步骤 S102；

S102：判断所述牵引辅助变流器是否存在内部短路故障，如果是，则进入步骤 S103；如果否，则进入步骤 S104；

S103：控制出现内部短路故障的牵引辅助变流器停止工作；

S104：断开所有所述断路器，对所有的子中压交流母线进行短路测试，获取上报母线短路故障的牵引辅助变流器信息；

S105：根据上报母线短路故障的牵引辅助变流器信息，确定出现故障的子中压交流母线；

S106：根据确定的出现故障的子中压交流母线，控制所述断路器和所述牵引辅助变流器的工作状态。

可选的，所述控制出现内部短路故障的牵引辅助变流器停止工作之后还包括：

S1031：根据工作的牵引辅助变流器的数量，按优先级由低到高的顺序，逐级切除部分所述车厢组的交流负载，以降低交流负载功率，直至处于工作状态的牵引辅助变流器能够满足车厢组的交流负载供电要求。

可选的，所述判断所述牵引辅助变流器是否存在内部短路故障包括：

控制上报故障信息的牵引辅助变流器停止工作，断开上报故障信息的牵引辅助变流器与子中压交流母线的电气连接，并控制上报故障信息的牵引辅助变流器通过 PWM 脉冲控制所述牵引辅助变流器的逆变器启动，以判断所述牵引辅助变流器是否存在内部短路故障。

可选的,所述车厢组中的八节车厢从1-8依序编号;所述辅助供电系统包括4个分别分布于车厢组编号为2、4、5和7车厢的牵引辅助变流器,以及连接4个所述牵引辅助变流器的3个断路器,3个所述断路器分别位于编号为3、5和6车厢中;

所述根据上报母线短路故障的牵引辅助变流器信息,确定出现故障的子中压交流母线包括:

当位于编号为2的车厢的牵引辅助变流器上报母线短路信息时,出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线;

当位于编号为4的车厢的牵引辅助变流器上报母线短路信息时,出现故障的子中压交流母线为编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线;

当位于编号为5的车厢的牵引辅助变流器上报母线短路信息时,出现故障的子中压交流母线为编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线;

当位于编号为7的车厢的牵引辅助变流器上报母线短路信息时,出现故障的子中压交流母线为编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线。

可选的,所述根据确定的出现故障的子中压交流母线,控制所述断路器和所述牵引辅助变流器的工作状态包括:

当出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线时,控制位于编号为3的车厢中的断路器断开,位于编号为5和6的车厢中的断路器闭合;控制位于编号为2的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线时,控制位于编号为3和5的车厢中的断路器断开,位于编号为6的车厢中的断路器闭合;控制位于编号为4的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线时,控制位于编号为5和6的车厢中的断路器断开,位于编号为3的车厢中的断路器闭合;控制位于编号为5的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线时,控制位于编号为6的车厢中的断路器断开,位于编号为5和3的车厢中的断路器闭合;控制位于编号为7的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母

线,和编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线时,控制位于编号为3和5的车厢中的断路器断开,位于编号为6的车厢中的断路器闭合;控制位于编号为2和4的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线,和编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线时,控制所有断路器断开;控制位于编号为2和5的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线,和编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线时,控制位于编号为3和6的车厢中的断路器断开,位于编号为5的车厢中的断路器闭合;控制位于编号为2和7的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线,和编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线时,控制所有断路器断开;控制位于编号为4和5的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线,和编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线时,控制所有断路器断开;控制位于编号为4和7的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线,和编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线时,控制位于编号为5和6的车厢中的断路器断开,位于编号为3的车厢中的断路器闭合;控制位于编号为5和7的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线、编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线和编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线时,控制所有断路器断开;控制位于编号为4、5和7的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线、编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线和编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线时,控制所有断路器断开;控制位于编号为2、5和7的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母

线、编号为 3 和 4 的车厢所在的子中压交流母线和编号为 7 和 8 的车厢所在的子中压交流母线时，控制所有断路器断开；控制位于编号为 2、4 和 7 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为 3 和 4 的车厢所在的子中压交流母线、编号为 5 和 6 的车厢所在的子中压交流母线和编号为 1 和 2 的车厢所在的子中压交流母线时，控制所有断路器断开；控制位于编号为 2、4 和 5 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当所有的子中压交流母线均出现故障时，控制所有断路器断开，控制所有牵引辅助变流器停止工作。

一种中压交流母线控制系统，应用于高速动车组的辅助供电系统，所述高速动车组包括至少一组车厢组，每组车厢组包括八节车厢，所述辅助供电系统包括分别分布于不同车厢的多个牵引辅助变流器，以及连接多个所述牵引辅助变流器的多个断路器，多个所述牵引辅助变流器构成总中压交流母线，多个所述断路器将所述总中压交流母线分为多个子中压交流母线；所述中压交流母线控制系统包括：第一判断模块、第二判断模块、第一控制模块、第二控制模块、故障确认模块和第三控制模块；其中，

所述第一判断模块，用于判断是否存在母线短路故障，如果否，则控制所有的断路器闭合，控制所有所述牵引辅助变流器工作；如果是，则触发所述第二判断模块；

所述第二判断模块，用于判断所述牵引辅助变流器是否存在内部短路故障，如果是，则触发第一控制模块；如果否，则进入第二控制模块；

第一控制模块，用于控制出现内部短路故障的牵引辅助变流器停止工作；

第二控制模块，用于断开所有所述断路器，对所有的子中压交流母线进行短路测试，获取上报母线短路故障的牵引辅助变流器信息；

故障确认模块，用于根据上报母线短路故障的牵引辅助变流器信息，确定出现故障的子中压交流母线；

第三控制模块，用于根据确定的出现故障的子中压交流母线，控制所述断路器和所述牵引辅助变流器的工作状态。

可选的，还包括：

负载平衡模块，用于根据工作的牵引辅助变流器的数量，按优先级由低到高的顺序，逐级切除部分所述车厢组的交流负载，以降低交流负载功率，直至处于工作状态的牵引辅助变流器能够满足车厢组的交流负载供电要求。

可选的，所述第二判断模块判断所述牵引辅助变流器是否存在内部短路故障具体用于，控制上报故障信息的牵引辅助变流器停止工作，断开上报故障信息的牵引辅助变流器与子中压交流母线的电气连接，并控制上报故障信息的牵引辅助变流器通过 PWM 脉冲控制所述牵引辅助变流器的逆变器启动，以判断所述牵引辅助变流器是否存在内部短路故障。

可选的，所述车厢组中的八节车厢从 1-8 依序编号；所述辅助供电系统包括 4 个分别分布于车厢组编号为 2、4、5 和 7 车厢的牵引辅助变流器，以及连接 4 个所述牵引辅助变流器的 3 个断路器，3 个所述断路器分别位于编号为 3、5 和 6 车厢中；

所述故障确认模块具体用于：

当位于编号为 2 的车厢的牵引辅助变流器上报母线短路信息时，出现故障的子中压交流母线为编号为 1 和 2 的车厢所在的子中压交流母线；

当位于编号为 4 的车厢的牵引辅助变流器上报母线短路信息时，出现故障的子中压交流母线为编号为 3 和 4 的车厢所在的子中压交流母线；

当位于编号为 5 的车厢的牵引辅助变流器上报母线短路信息时，出现故障的子中压交流母线为编号为 5 和 6 的车厢所在的子中压交流母线；

当位于编号为 7 的车厢的牵引辅助变流器上报母线短路信息时，出现故障的子中压交流母线为编号为 7 和 8 的车厢所在的子中压交流母线。

可选的，所述第三控制模块具体用于：

当出现故障的子中压交流母线为编号为 1 和 2 的车厢所在的子中压交流母线时，控制位于编号为 3 的车厢中的断路器断开，位于编号为 5 和 6 的车厢中的断路器闭合；控制位于编号为 2 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为 3 和 4 的车厢所在的子中压交流母线时，控制位于编号为 3 和 5 的车厢中的断路器断开，位于编号为 6 的车厢中的断路器闭合；控制位于编号为 4 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为 5 和 6 的车厢所在的子中压交流母

线时，控制位于编号为 5 和 6 的车厢中的断路器断开，位于编号为 3 的车厢中的断路器闭合；控制位于编号为 5 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为 7 和 8 的车厢所在的子中压交流母线时，控制位于编号为 6 的车厢中的断路器断开，位于编号为 5 和 3 的车厢中的断路器闭合；控制位于编号为 7 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为 1 和 2 的车厢所在的子中压交流母线，和编号为 3 和 4 的车厢所在的子中压交流母线时，控制位于编号为 3 和 5 的车厢中的断路器断开，位于编号为 6 的车厢中的断路器闭合；控制位于编号为 2 和 4 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为 1 和 2 的车厢所在的子中压交流母线，和编号为 5 和 6 的车厢所在的子中压交流母线时，控制所有断路器断开；控制位于编号为 2 和 5 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为 1 和 2 的车厢所在的子中压交流母线，和编号为 7 和 8 的车厢所在的子中压交流母线时，控制位于编号为 3 和 6 的车厢中的断路器断开，位于编号为 5 的车厢中的断路器闭合；控制位于编号为 2 和 7 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为 3 和 4 的车厢所在的子中压交流母线，和编号为 5 和 6 的车厢所在的子中压交流母线时，控制所有断路器断开；控制位于编号为 4 和 5 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为 3 和 4 的车厢所在的子中压交流母线，和编号为 7 和 8 的车厢所在的子中压交流母线时，控制所有断路器断开；控制位于编号为 4 和 7 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为 5 和 6 的车厢所在的子中压交流母线，和编号为 7 和 8 的车厢所在的子中压交流母线时，控制位于编号为 5 和 6 的车厢中的断路器断开，位于编号为 3 的车厢中的断路器闭合；控制位于编号为 5 和 7 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为 3 和 4 的车厢所在的子中压交流母线、编号为 5 和 6 的车厢所在的子中压交流母线和编号为 7 和 8 的车厢所在的子中压交流母线时，控制所有断路器断开；控制位于编号为 4、5 和 7 的车厢

中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线、编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线和编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线时，控制所有断路器断开；控制位于编号为2、5和7的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线、编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线和编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线时，控制所有断路器断开；控制位于编号为2、4和7的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线、编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线和编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线时，控制所有断路器断开；控制位于编号为2、4和5的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当所有的子中压交流母线均出现故障时，控制所有断路器断开，控制所有牵引辅助变流器停止工作。

从上述技术方案可以看出，本申请实施例提供了一种中压交流母线控制方法及系统，其中，所述中压交流母线控制方法应用于具有多个子中压交流母线的高速动车组，在出现母线短路故障时，通过对牵引辅助变流器是否存在内部短路故障以及对所有的子中压交流母线进行短路测试的方式，实现对多种工况下子中压交流母线的不同控制，从而实现在出现母线短路故障时降低对整列高速动车组的影响的目的，使得高速动车组仅在极端工况下才需要停车等待救援，提升了高速动车组的运行稳定性。

附图说明

为了更清楚地说明本申请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申请的实施例，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，还可以根据提供的附图获得其他的附图。

图1为本申请的一个实施例提供的一种中压交流母线的控制方法的流程示

意图；

图2为本申请的一个实施例提供的一种车厢组的结构示意图；

图3为本申请的另一个实施例提供的一种中压交流母线的控制方法的流程图。

具体实施方式

正如背景技术所述，现有技术中的高速动车组的中压交流母线分段较少，通常是在中压交流母线的中间部分设置一个断路器，将整个中压交流母线分为两段，当其中任意一端故障时，断开断路器即可保证半列高速动车组的中压交流母线继续正常供电。

以八节车厢的高速动车组为例，一般包括四个牵引辅助变流器，这四个牵引辅助变流器通过各个车厢中的车载电源箱或外接供电箱形成电连接，形成中压交流母线。通常在编号为5的车厢的车载电源箱或外接供电箱中内置一个断路器，一旦中压交流供电出现故障，例如2车车厢内部交流负载短路导致交流母线整体短路，通过列车网络TCMS控制将打开断路器将中压母线分为两段，前半列（1、2、3、4车）交流母线为一段，后半列（5、6、7、8车）交流母线为另一段。由于故障点在2车，因此断路器打开后后半列车母线段上排除了短路故障，5、7车辅助逆变器模块正常工作为后半列车供电。前半列车母线段由于存在短路故障点，牵引辅助系统传感器只能检测到前半列母线存在短路故障，2、4车辅助逆变器模块停止工作，前半列车丢失所有中压交流负载，包括牵引和高压系统的冷却装置断电停机，此时整列车只能应用后半列车的高压和牵引系统进行应急行车。更加严峻的情况为，两处以上的短路故障分别出现在前半列车和后半列车上，将导致整列车交流负载均无法工作，整列车只能被迫等待救援。

有鉴于此，本申请实施例提供了一种中压交流母线控制方法，应用于高速动车组的辅助供电系统，所述高速动车组包括至少一组车厢组，每组车厢组包括八节车厢，所述辅助供电系统包括分别分布于不同车厢的多个牵引辅助变流器，以及连接多个所述牵引辅助变流器的多个断路器，多个所述牵引辅助变流器构成总中压交流母线，多个所述断路器将所述总中压交流母线分为多个子中

压交流母线；所述中压交流母线控制方法包括：

S101：判断是否存在母线短路故障，如果否，则控制所有的断路器闭合，控制所有所述牵引辅助变流器工作；如果是，则进入步骤 S102；

S102：判断所述牵引辅助变流器是否存在内部短路故障，如果是，则进入步骤 S103；如果否，则进入步骤 S104；

S103：控制出现内部短路故障的牵引辅助变流器停止工作；

S104：断开所有所述断路器，对所有的子中压交流母线进行短路测试，获取上报母线短路故障的牵引辅助变流器信息；

S105：根据上报母线短路故障的牵引辅助变流器信息，确定出现故障的子中压交流母线；

S106：根据确定的出现故障的子中压交流母线，控制所述断路器和所述牵引辅助变流器的工作状态。

所述中压交流母线控制方法基于具有多个子中压交流母线的高速动车组实现，使得在实际应用过程中，在出现母线短路故障时，通过对牵引辅助变流器是否存在内部短路故障以及对所有的子中压交流母线进行短路测试的方式，实现对多种工况下子中压交流母线的不同控制，从而实现在出现母线短路故障时降低对整列高速动车组的影响的目的，使得高速动车组仅在极端工况下才需要停车等待救援，提升了高速动车组的运行稳定性。

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请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申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，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，都属于本申请保护的范围。

本申请实施例提供了一种中压交流母线控制方法，参考图 1 和图 2，应用于高速动车组的辅助供电系统，所述高速动车组包括至少一组车厢组，每组车厢组包括八节车厢，所述辅助供电系统包括分别分布于不同车厢的多个牵引辅助变流器，以及连接多个所述牵引辅助变流器的多个断路器，多个所述牵引辅助变流器构成总中压交流母线，多个所述断路器将所述总中压交流母线分为多

个子中压交流母线；所述中压交流母线控制方法包括：

S101：判断是否存在母线短路故障，如果否，则控制所有的断路器闭合，控制所有所述牵引辅助变流器工作；如果是，则进入步骤 S102；

S102：判断所述牵引辅助变流器是否存在内部短路故障，如果是，则进入步骤 S103；如果否，则进入步骤 S104；

S103：控制出现内部短路故障的牵引辅助变流器停止工作；

S104：断开所有所述断路器，对所有的子中压交流母线进行短路测试，获取上报母线短路故障的牵引辅助变流器信息；

S105：根据上报母线短路故障的牵引辅助变流器信息，确定出现故障的子中压交流母线；

S106：根据确定的出现故障的子中压交流母线，控制所述断路器和所述牵引辅助变流器的工作状态。

其中，参考图2，每个车厢组中包括八节车厢，车厢组中的八节车厢从1-8依序编号；所述辅助供电系统包括4个分别分布于车厢组编号为2、4、5和7车厢的牵引辅助变流器，以及连接4个所述牵引辅助变流器的3个断路器，3个所述断路器分别位于编号为3、5和6车厢中。此外，图2中还示出了每节车厢中的车载电源箱、负载以及位于编号为1和8的车厢中的充电机。

图2中车厢1和8的车头位置为一位端，另一端为二位端，其他车厢最靠近车头（车厢1或车厢8的一位端）的一端称为一位端，另一端为二位端。

图2所示的牵引辅助变流器和断路器的分布方式，将完整的交流母线分成4个子中压交流母线，编号为7和8的车厢为一个子中压交流母线，编号为3和4的车厢为一个子中压交流母线，编号为5和6的车厢为一个子中压交流母线，编号为1和2的车厢为一个子中压交流母线。当所有断路器均闭合时，4个子中压交流母线段将串联成一个整体的中压交流母线。

在上述实施例的基础上，在本申请的一个实施例中，如图3所示，所述控制出现内部短路故障的牵引辅助变流器停止工作之后还包括：

S1031：根据工作的牵引辅助变流器的数量，按优先级由低到高的顺序，逐级切除部分所述车厢组的交流负载，以降低交流负载功率，直至处于工作状态的牵引辅助变流器能够满足车厢组的交流负载供电要求。

当某一个或多个牵引辅助变流器由于内部短路故障而停止工作后,可能会出现供电功率难以满足高速动车组中的交流负载的情况,因此,在本实施例中,当控制出现内部短路故障的牵引辅助变流器停止工作之后,还会通过列车控制和管理系统(Train Control and Management System, TCMS)进行中压负载管理,适当切除部分优先级不高的交流负载,优先保证车辆运行必要的功能。此外,还可以通过TCMS将出现内部短路故障的牵引辅助变流器进行显示,实现对列车驾驶员的提醒。

在上述实施例的基础上,在本申请的另一个实施例中,所述判断所述牵引辅助变流器是否存在内部短路故障包括:

控制上报故障信息的牵引辅助变流器停止工作,断开上报故障信息的牵引辅助变流器与子中压交流母线的电气连接,并控制上报故障信息的牵引辅助变流器通过PWM脉冲控制所述牵引辅助变流器的逆变器启动,以判断所述牵引辅助变流器是否存在内部短路故障。

其中,PWM全称为脉冲宽度调制(Pulse Width Modulation)。

在上述实施例的基础上,在本申请的又一个实施例中,所述车厢组中的八节车厢从1-8依序编号;所述辅助供电系统包括4个分别分布于车厢组编号为2、4、5和7车厢的牵引辅助变流器,以及连接4个所述牵引辅助变流器的3个断路器,3个所述断路器分别位于编号为3、5和6车厢中;

所述根据上报母线短路故障的牵引辅助变流器信息,确定出现故障的子中压交流母线包括:

当位于编号为2的车厢的牵引辅助变流器上报母线短路信息时,出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线;

当位于编号为4的车厢的牵引辅助变流器上报母线短路信息时,出现故障的子中压交流母线为编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线;

当位于编号为5的车厢的牵引辅助变流器上报母线短路信息时,出现故障的子中压交流母线为编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线;

当位于编号为7的车厢的牵引辅助变流器上报母线短路信息时,出现故障的子中压交流母线为编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线。

具体地,参考表1,其中根据上报母线短路故障的牵引辅助变流器所在车

厢号，定位了发生短路故障的子中压交流母线。

表1 短路故障定位

上报母线短路的辅助变流器	2车牵引辅助变流器	4车牵引辅助变流器	5车牵引辅助变流器	7车牵引辅助变流器
短路定位结果	1、2车子中压交流母线短路	3、4车子中压交流母线短路	5、6车子中压交流母线短路	7、8车子中压交流母线短路

相应的，所述根据确定的出现故障的子中压交流母线，控制所述断路器和所述牵引辅助变流器的工作状态包括：

当出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线时，控制位于编号为3的车厢中的断路器断开，位于编号为5和6的车厢中的断路器闭合；控制位于编号为2的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线时，控制位于编号为3和5的车厢中的断路器断开，位于编号为6的车厢中的断路器闭合；控制位于编号为4的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线时，控制位于编号为5和6的车厢中的断路器断开，位于编号为3的车厢中的断路器闭合；控制位于编号为5的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线时，控制位于编号为6的车厢中的断路器断开，位于编号为5和3的车厢中的断路器闭合；控制位于编号为7的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线，和编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线时，控制位于编号为3和5的车厢中的断路器断开，位于编号为6的车厢中的断路器闭合；控制位于编号为2和4的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线，和编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线时，控制所有断路器断开；控制位于编号为2和5的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母

线,和编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线时,控制位于编号为3和6的车厢中的断路器断开,位于编号为5的车厢中的断路器闭合;控制位于编号为2和7的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线,和编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线时,控制所有断路器断开;控制位于编号为4和5的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线,和编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线时,控制所有断路器断开;控制位于编号为4和7的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线,和编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线时,控制位于编号为5和6的车厢中的断路器断开,位于编号为3的车厢中的断路器闭合;控制位于编号为5和7的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线、编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线和编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线时,控制所有断路器断开;控制位于编号为4、5和7的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线、编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线和编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线时,控制所有断路器断开;控制位于编号为2、5和7的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线、编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线和编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线时,控制所有断路器断开;控制位于编号为2、4和7的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线、编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线和编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线时,控制所有断路器断开;控制位于编号为2、4和5的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当所有的子中压交流母线均出现故障时，控制所有断路器断开，控制所有牵引辅助变流器停止工作。

同样的，参考表2，表2以表格的方式对根据确定的出现故障的子中压交流母线，控制所述断路器和所述牵引辅助变流器的工作状态的过程以及与现有技术中的方案的对比进行说明。

表2 TCMS车辆状态控制

工 况	短路故障母 线区间	3车断 路器 状态	5车断 路器状 态	6车断 路器状 态	短路测试后 辅助变流器 停机情况	整车能否运 行	传统方式仅 一个断路器， 整车能否运 行
1	仅1、2车子中 压交流母线	断	合	合	2车牵引辅助 变流器停机	能，维持4、5、 7车牵引辅助 变流器运行	能，维持5、 7车牵引运行
2	仅3、4车子中 压交流母线	断	断	合	4车牵引辅助 变流器停机	能，维持2、5、 7车牵引辅助 变流器运行	
3	仅5、6车子中 压交流母线	合	断	断	5车牵引辅助 变流器停机	能，维持2、4、 7车牵引辅助 变流器运行	
4	仅7、8车子中 压交流母线	合	合	断	7车牵引辅助 变流器停机	能，维持2、4、 5车牵引辅助 变流器运行	
5	1、2车母线短 路且3、4车母 线短路	断	断	合	2、4车牵引辅 助变流器停 机	能，维持5、7 车牵引辅助 变流器运行	能，维持5、 7车牵引运行
6	1、2车母线短 路且5、6车母 线短路	断	断	断	2、5车牵引辅 助变流器停 机	能，维持4、7 车牵引辅助 变流器运行	否，等待救援

7	1、2车母线短路且7、8车母线短路	断	合	断	2、7车牵引辅助变流器停机	能, 维持4、5车牵引辅助变流器运行	否, 等待救援
8	3、4车母线短路且5、6车母线短路	断	断	断	由于高压变压器冷却系统停机, 导致高压电无法获取, 2、4、5、7车牵引辅助变流器停机	否, 3、6车高压变压器冷却系统停机导致整车高压电无法获取, 等待救援	否, 等待救援
9	3、4车母线短路且7、8车母线短路	断	断	断	4、7车牵引辅助变流器停机	能, 维持2、5车牵引辅助变流器运行	否, 等待救援
10	5、6车母线短路且7、8车母线短路	合	断	断	5、7车牵引辅助变流器停机	能, 维持2、4车牵引辅助变流器运行	能, 维持2、4车牵引运行
11	仅1、2车母线正常 (其余3段母线短路)	断	断	断	由于高压变压器冷却系统停机, 导致高压电无法获取, 2、4、5、7车牵引辅助变流器停机	否, 3、6车高压变压器冷却系统停机导致整车高压电无法获取, 等待救援	否, 等待救援
12	仅3、4车母线正常 (其余3段母线短路)	断	断	断	2、5、7车牵引辅助变流器停机	能, 全列车仅1个牵引辅助变流器可运行	否, 等待救援

13	仅5、6车母线正常（其余3段母线短路）	断	断	断	2、4、7车牵引辅助变流器停机	能，全列车仅1个牵引辅助变流器可运行	否，等待救援
14	仅7、8车母线正常（其余3段母线短路）	断	断	断	由于高压变压器冷却系统停机，导致高压电无法获取，2、4、5、7车牵引辅助变流器停机	否，3、6车高压变压器冷却系统停机导致整车高压电无法获取，等待救援	否，等待救援
15	4个子中压交流母线均出现短路故障	断	断	断	2、4、5、7车牵引辅助变流器均停机	否，等待救援	否，等待救援

从表2中可以看出，本申请实施例提供的中压交流母线控制方法仅在工况8、11、14和15的情况下需要等待救援，相较于现有技术中的中压交流母线控制方法而言，大大提升了车辆可用性。

下面对本申请实施例提供的中压交流母线控制系统进行描述，下文描述的中压交流母线控制系统可与上文描述的中压交流母线控制方法相互对应参照。

相应的，本申请实施例提供了一种中压交流母线控制系统，应用于高速动车组的辅助供电系统，所述高速动车组包括至少一组车厢组，每组车厢组包括八节车厢，所述辅助供电系统包括分别分布于不同车厢的多个牵引辅助变流器，以及连接多个所述牵引辅助变流器的多个断路器，多个所述牵引辅助变流器构成总中压交流母线，多个所述断路器将所述总中压交流母线分为多个子中压交流母线；所述中压交流母线控制系统包括：第一判断模块、第二判断模块、

第一控制模块、第二控制模块、故障确认模块和第三控制模块；其中，

所述第一判断模块，用于判断是否存在母线短路故障，如果否，则控制所有的断路器闭合，控制所有所述牵引辅助变流器工作；如果是，则触发所述第二判断模块；

所述第二判断模块，用于判断所述牵引辅助变流器是否存在内部短路故障，如果是，则触发第一控制模块；如果否，则进入第二控制模块；

第一控制模块，用于控制出现内部短路故障的牵引辅助变流器停止工作；

第二控制模块，用于断开所有所述断路器，对所有的子中压交流母线进行短路测试，获取上报母线短路故障的牵引辅助变流器信息；

故障确认模块，用于根据上报母线短路故障的牵引辅助变流器信息，确定出现故障的子中压交流母线；

第三控制模块，用于根据确定的出现故障的子中压交流母线，控制所述断路器和所述牵引辅助变流器的工作状态。

可选的，还包括：

负载平衡模块，用于根据工作的牵引辅助变流器的数量，按优先级由低到高的顺序，逐级切除部分所述车厢组的交流负载，以降低交流负载功率，直至处于工作状态的牵引辅助变流器能够满足车厢组的交流负载供电要求。

可选的，所述第二判断模块判断所述牵引辅助变流器是否存在内部短路故障具体用于，控制上报故障信息的牵引辅助变流器停止工作，断开上报故障信息的牵引辅助变流器与子中压交流母线的电气连接，并控制上报故障信息的牵引辅助变流器通过 PWM 脉冲控制所述牵引辅助变流器的逆变器启动，以判断所述牵引辅助变流器是否存在内部短路故障。

可选的，所述车厢组中的八节车厢从 1-8 依序编号；所述辅助供电系统包括 4 个分别分布于车厢组编号为 2、4、5 和 7 车厢的牵引辅助变流器，以及连接 4 个所述牵引辅助变流器的 3 个断路器，3 个所述断路器分别位于编号为 3、5 和 6 车厢中；

所述故障确认模块具体用于：

当位于编号为 2 的车厢的牵引辅助变流器上报母线短路信息时，出现故障的子中压交流母线为编号为 1 和 2 的车厢所在的子中压交流母线；

当位于编号为 4 的车厢的牵引辅助变流器上报母线短路信息时,出现故障的子中压交流母线为编号为 3 和 4 的车厢所在的子中压交流母线;

当位于编号为 5 的车厢的牵引辅助变流器上报母线短路信息时,出现故障的子中压交流母线为编号为 5 和 6 的车厢所在的子中压交流母线;

当位于编号为 7 的车厢的牵引辅助变流器上报母线短路信息时,出现故障的子中压交流母线为编号为 7 和 8 的车厢所在的子中压交流母线。

可选的,所述第三控制模块具体用于:

当出现故障的子中压交流母线为编号为 1 和 2 的车厢所在的子中压交流母线时,控制位于编号为 3 的车厢中的断路器断开,位于编号为 5 和 6 的车厢中的断路器闭合;控制位于编号为 2 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为 3 和 4 的车厢所在的子中压交流母线时,控制位于编号为 3 和 5 的车厢中的断路器断开,位于编号为 6 的车厢中的断路器闭合;控制位于编号为 4 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为 5 和 6 的车厢所在的子中压交流母线时,控制位于编号为 5 和 6 的车厢中的断路器断开,位于编号为 3 的车厢中的断路器闭合;控制位于编号为 5 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为 7 和 8 的车厢所在的子中压交流母线时,控制位于编号为 6 的车厢中的断路器断开,位于编号为 5 和 3 的车厢中的断路器闭合;控制位于编号为 7 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为 1 和 2 的车厢所在的子中压交流母线,和编号为 3 和 4 的车厢所在的子中压交流母线时,控制位于编号为 3 和 5 的车厢中的断路器断开,位于编号为 6 的车厢中的断路器闭合;控制位于编号为 2 和 4 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为 1 和 2 的车厢所在的子中压交流母线,和编号为 5 和 6 的车厢所在的子中压交流母线时,控制所有断路器断开;控制位于编号为 2 和 5 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为 1 和 2 的车厢所在的子中压交流母线,和编号为 7 和 8 的车厢所在的子中压交流母线时,控制位于编号为 3 和 6 的车厢中的断路器断开,位于编号为 5 的车厢中的断路器闭合;控制位于编号

为 2 和 7 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为 3 和 4 的车厢所在的子中压交流母线，和编号为 5 和 6 的车厢所在的子中压交流母线时，控制所有断路器断开；控制位于编号为 4 和 5 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为 3 和 4 的车厢所在的子中压交流母线，和编号为 7 和 8 的车厢所在的子中压交流母线时，控制所有断路器断开；控制位于编号为 4 和 7 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为 5 和 6 的车厢所在的子中压交流母线，和编号为 7 和 8 的车厢所在的子中压交流母线时，控制位于编号为 5 和 6 的车厢中的断路器断开，位于编号为 3 的车厢中的断路器闭合；控制位于编号为 5 和 7 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为 3 和 4 的车厢所在的子中压交流母线、编号为 5 和 6 的车厢所在的子中压交流母线和编号为 7 和 8 的车厢所在的子中压交流母线时，控制所有断路器断开；控制位于编号为 4、5 和 7 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为 1 和 2 的车厢所在的子中压交流母线、编号为 5 和 6 的车厢所在的子中压交流母线和编号为 7 和 8 的车厢所在的子中压交流母线时，控制所有断路器断开；控制位于编号为 2、5 和 7 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为 1 和 2 的车厢所在的子中压交流母线、编号为 3 和 4 的车厢所在的子中压交流母线和编号为 7 和 8 的车厢所在的子中压交流母线时，控制所有断路器断开；控制位于编号为 2、4 和 7 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为 3 和 4 的车厢所在的子中压交流母线、编号为 5 和 6 的车厢所在的子中压交流母线和编号为 1 和 2 的车厢所在的子中压交流母线时，控制所有断路器断开；控制位于编号为 2、4 和 5 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当所有的子中压交流母线均出现故障时，控制所有断路器断开，控制所有牵引辅助变流器停止工作。

综上所述,本申请实施例提供了一种中压交流母线控制方法及系统,其中,所述中压交流母线控制方法应用于具有多个子中压交流母线的高速动车组,在出现母线短路故障时,通过对牵引辅助变流器是否存在内部短路故障以及对所有的子中压交流母线进行短路测试的方式,实现对多种工况下子中压交流母线的不同控制,从而实现在出现母线短路故障时降低对整列高速动车组的影响的目的,使得高速动车组仅在极端工况下才需要停车等待救援,提升了高速动车组的运行稳定性。

本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

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申请。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申请的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本申请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、一种中压交流母线控制方法，其特征在于，应用于高速动车组的辅助供电系统，所述高速动车组包括至少一组车厢组，每组车厢组包括八节车厢，所述辅助供电系统包括分别分布于不同车厢的多个牵引辅助变流器，以及连接多个所述牵引辅助变流器的多个断路器，多个所述牵引辅助变流器构成总中压交流母线，多个所述断路器将所述总中压交流母线分为多个子中压交流母线；所述中压交流母线控制方法包括：

S101：判断是否存在母线短路故障，如果否，则控制所有的断路器闭合，控制所有所述牵引辅助变流器工作；如果是，则进入步骤 S102；

S102：判断所述牵引辅助变流器是否存在内部短路故障，如果是，则进入步骤 S103；如果否，则进入步骤 S104；

S103：控制出现内部短路故障的牵引辅助变流器停止工作；

S104：断开所有所述断路器，对所有的子中压交流母线进行短路测试，获取上报母线短路故障的牵引辅助变流器信息；

S105：根据上报母线短路故障的牵引辅助变流器信息，确定出现故障的子中压交流母线；

S106：根据确定的出现故障的子中压交流母线，控制所述断路器和所述牵引辅助变流器的工作状态。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述控制出现内部短路故障的牵引辅助变流器停止工作之后还包括：

S1031：根据工作的牵引辅助变流器的数量，按优先级由低到高的顺序，逐级切除部分所述车厢组的交流负载，以降低交流负载功率，直至处于工作状态的牵引辅助变流器能够满足车厢组的交流负载供电要求。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述判断所述牵引辅助变流器是否存在内部短路故障包括：

控制上报故障信息的牵引辅助变流器停止工作，断开上报故障信息的牵引辅助变流器与子中压交流母线的电气连接，并控制上报故障信息的牵引辅助变流器通过 PWM 脉冲控制所述牵引辅助变流器的逆变器启动，以判断所述牵引

辅助变流器是否存在内部短路故障。

4、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述车厢组中的八节车厢从1-8依序编号；所述辅助供电系统包括4个分别分布于车厢组编号为2、4、5和7车厢的牵引辅助变流器，以及连接4个所述牵引辅助变流器的3个断路器，3个所述断路器分别位于编号为3、5和6车厢中；

所述根据上报母线短路故障的牵引辅助变流器信息，确定出现故障的子中压交流母线包括：

当位于编号为2的车厢的牵引辅助变流器上报母线短路信息时，出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线；

当位于编号为4的车厢的牵引辅助变流器上报母线短路信息时，出现故障的子中压交流母线为编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线；

当位于编号为5的车厢的牵引辅助变流器上报母线短路信息时，出现故障的子中压交流母线为编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线；

当位于编号为7的车厢的牵引辅助变流器上报母线短路信息时，出现故障的子中压交流母线为编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线。

5、根据权利要求4所述的方法，其特征在于，所述根据确定的出现故障的子中压交流母线，控制所述断路器和所述牵引辅助变流器的工作状态包括：

当出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线时，控制位于编号为3的车厢中的断路器断开，位于编号为5和6的车厢中的断路器闭合；控制位于编号为2的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线时，控制位于编号为3和5的车厢中的断路器断开，位于编号为6的车厢中的断路器闭合；控制位于编号为4的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线时，控制位于编号为5和6的车厢中的断路器断开，位于编号为3的车厢中的断路器闭合；控制位于编号为5的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线时，控制位于编号为6的车厢中的断路器断开，位于编号为5和3的车厢中的断路器闭合；控制位于编号为7的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线,和编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线时,控制位于编号为3和5的车厢中的断路器断开,位于编号为6的车厢中的断路器闭合;控制位于编号为2和4的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线,和编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线时,控制所有断路器断开;控制位于编号为2和5的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线,和编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线时,控制位于编号为3和6的车厢中的断路器断开,位于编号为5的车厢中的断路器闭合;控制位于编号为2和7的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线,和编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线时,控制所有断路器断开;控制位于编号为4和5的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线,和编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线时,控制所有断路器断开;控制位于编号为4和7的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线,和编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线时,控制位于编号为5和6的车厢中的断路器断开,位于编号为3的车厢中的断路器闭合;控制位于编号为5和7的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线、编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线和编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线时,控制所有断路器断开;控制位于编号为4、5和7的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线、编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线和编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线时,控制所有断路器断开;控制位于编号为2、5和7的车厢中的牵引辅助变流器停止工作;

当出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线、编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线和编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线时，控制所有断路器断开；控制位于编号为2、4和7的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线、编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线和编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线时，控制所有断路器断开；控制位于编号为2、4和5的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当所有的子中压交流母线均出现故障时，控制所有断路器断开，控制所有牵引辅助变流器停止工作。

6、一种中压交流母线控制系统，其特征在于，应用于高速动车组的辅助供电系统，所述高速动车组包括至少一组车厢组，每组车厢组包括八节车厢，所述辅助供电系统包括分别分布于不同车厢的多个牵引辅助变流器，以及连接多个所述牵引辅助变流器的多个断路器，多个所述牵引辅助变流器构成总中压交流母线，多个所述断路器将所述总中压交流母线分为多个子中压交流母线；所述中压交流母线控制系统包括：第一判断模块、第二判断模块、第一控制模块、第二控制模块、故障确认模块和第三控制模块；其中，

所述第一判断模块，用于判断是否存在母线短路故障，如果否，则控制所有的断路器闭合，控制所有所述牵引辅助变流器工作；如果是，则触发所述第二判断模块；

所述第二判断模块，用于判断所述牵引辅助变流器是否存在内部短路故障，如果是，则触发第一控制模块；如果否，则进入第二控制模块；

第一控制模块，用于控制出现内部短路故障的牵引辅助变流器停止工作；

第二控制模块，用于断开所有所述断路器，对所有的子中压交流母线进行短路测试，获取上报母线短路故障的牵引辅助变流器信息；

故障确认模块，用于根据上报母线短路故障的牵引辅助变流器信息，确定出现故障的子中压交流母线；

第三控制模块，用于根据确定的出现故障的子中压交流母线，控制所述断路器和所述牵引辅助变流器的工作状态。

7、根据权利要求6所述的系统，其特征在于，还包括：

负载平衡模块，用于根据工作的牵引辅助变流器的数量，按优先级由低到高的顺序，逐级切除部分所述车厢组的交流负载，以降低交流负载功率，直至处于工作状态的牵引辅助变流器能够满足车厢组的交流负载供电要求。

8、根据权利要求6所述的系统，其特征在于，所述第二判断模块判断所述牵引辅助变流器是否存在内部短路故障具体用于，控制上报故障信息的牵引辅助变流器停止工作，断开上报故障信息的牵引辅助变流器与子中压交流母线的电气连接，并控制上报故障信息的牵引辅助变流器通过PWM脉冲控制所述牵引辅助变流器的逆变器启动，以判断所述牵引辅助变流器是否存在内部短路故障。

9、根据权利要求6所述的系统，其特征在于，所述车厢组中的八节车厢从1-8依序编号；所述辅助供电系统包括4个分别分布于车厢组编号为2、4、5和7车厢的牵引辅助变流器，以及连接4个所述牵引辅助变流器的3个断路器，3个所述断路器分别位于编号为3、5和6车厢中；

所述故障确认模块具体用于：

当位于编号为2的车厢的牵引辅助变流器上报母线短路信息时，出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线；

当位于编号为4的车厢的牵引辅助变流器上报母线短路信息时，出现故障的子中压交流母线为编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线；

当位于编号为5的车厢的牵引辅助变流器上报母线短路信息时，出现故障的子中压交流母线为编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线；

当位于编号为7的车厢的牵引辅助变流器上报母线短路信息时，出现故障的子中压交流母线为编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线。

10、根据权利要求9所述的系统，其特征在于，所述第三控制模块具体用于：

当出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线时，控制位于编号为3的车厢中的断路器断开，位于编号为5和6的车厢中的断路器闭合；控制位于编号为2的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为3和4的车厢所在的子中压交流母

线时，控制位于编号为 3 和 5 的车厢中的断路器断开，位于编号为 6 的车厢中的断路器闭合；控制位于编号为 4 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为 5 和 6 的车厢所在的子中压交流母线时，控制位于编号为 5 和 6 的车厢中的断路器断开，位于编号为 3 的车厢中的断路器闭合；控制位于编号为 5 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为 7 和 8 的车厢所在的子中压交流母线时，控制位于编号为 6 的车厢中的断路器断开，位于编号为 5 和 3 的车厢中的断路器闭合；控制位于编号为 7 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为 1 和 2 的车厢所在的子中压交流母线，和编号为 3 和 4 的车厢所在的子中压交流母线时，控制位于编号为 3 和 5 的车厢中的断路器断开，位于编号为 6 的车厢中的断路器闭合；控制位于编号为 2 和 4 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为 1 和 2 的车厢所在的子中压交流母线，和编号为 5 和 6 的车厢所在的子中压交流母线时，控制所有断路器断开；控制位于编号为 2 和 5 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为 1 和 2 的车厢所在的子中压交流母线，和编号为 7 和 8 的车厢所在的子中压交流母线时，控制位于编号为 3 和 6 的车厢中的断路器断开，位于编号为 5 的车厢中的断路器闭合；控制位于编号为 2 和 7 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为 3 和 4 的车厢所在的子中压交流母线，和编号为 5 和 6 的车厢所在的子中压交流母线时，控制所有断路器断开；控制位于编号为 4 和 5 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为 3 和 4 的车厢所在的子中压交流母线，和编号为 7 和 8 的车厢所在的子中压交流母线时，控制所有断路器断开；控制位于编号为 4 和 7 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为 5 和 6 的车厢所在的子中压交流母线，和编号为 7 和 8 的车厢所在的子中压交流母线时，控制位于编号为 5 和 6 的车厢中的断路器断开，位于编号为 3 的车厢中的断路器闭合；控制位于编号为 5 和 7 的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线、编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线和编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线时，控制所有断路器断开；控制位于编号为4、5和7的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线、编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线和编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线时，控制所有断路器断开；控制位于编号为2、5和7的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线、编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线和编号为7和8的车厢所在的子中压交流母线时，控制所有断路器断开；控制位于编号为2、4和7的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当出现故障的子中压交流母线为编号为3和4的车厢所在的子中压交流母线、编号为5和6的车厢所在的子中压交流母线和编号为1和2的车厢所在的子中压交流母线时，控制所有断路器断开；控制位于编号为2、4和5的车厢中的牵引辅助变流器停止工作；

当所有的子中压交流母线均出现故障时，控制所有断路器断开，控制所有牵引辅助变流器停止工作。