

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日
2021年4月22日 (22.04.2021)

(10) 国际公布号
WO 2021/073221 A1

- (51) 国际专利分类号:
B61L 15/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/108331
- (22) 国际申请日: 2020年8月11日 (11.08.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910988880.0 2019年10月17日 (17.10.2019) CN
- (71) 申请人: 北京全路通信信号研究设计院集团有限公司 (CRSC RESEARCH & DESIGN INSTITUTE GROUP CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市丰台区丰台科技园区汽车博物馆南路1号院, Beijing 100070 (CN)。
- (72) 发明人: 朱志承 (ZHU, Zhicheng); 中国北京市丰台区丰台科技园区汽车博物馆南路1号院, Beijing 100070 (CN)。 王建敏 (WANG, Jianmin); 中国北京市丰台区丰台科技园区汽车博物馆南路1号院, Beijing 100070 (CN)。 张友兵 (ZHANG, Youbing); 中国北京市丰台区丰台科技园区汽车博物馆南路1号院, Beijing 100070 (CN)。 于晓娜 (YU, Xiaona); 中国北京市丰台区丰台科技园区汽车博物馆南路1号院, Beijing 100070 (CN)。
- (74) 代理人: 北京安博达知识产权代理有限公司 (BEIJING AMBOYNA INTELLECTUAL PROPERTY AGENT CO., LTD.); 中国北京市海淀区大钟寺13号院1号楼华杰大厦B215, Beijing 100098 (CN)。

(54) Title: TRAIN CONTROL DMI DATA REDUNDANCY CONTROL METHOD AND SYSTEM

(54) 发明名称: 一种列控DMI数据冗余控制方法和系统

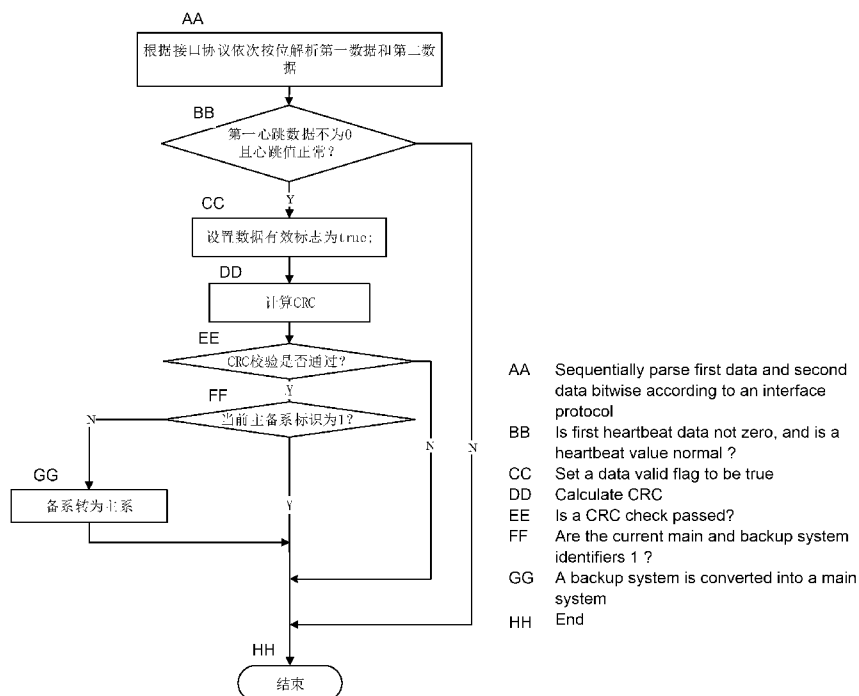


图3

(57) Abstract: A train control DMI data redundancy control method. A DMI simultaneously receives and processes two groups of data which are mutually in a main and backup relationship, the DMI determines the main and backup relationship on the basis of a partial result of the data, and the DMI displays main system data. The system comprises: two main control units used for separately sending data to the DMI, the two groups of data being mutually in a main and backup relationship; and the DMI used for simultaneously receiving and processing the two groups of data which are mutually in the main and backup relationship, determining the main and

WO 2021/073221 A1

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

一 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

backup relationship on the basis of the parsed result of the data, and displaying the main system data. The DMI simultaneously receives the data sent by the two main control units, and respectively takes the two main control units as a main system and a backup system according to two main and backup system identifiers; when the main system is abnormal, the two main and backup system identifiers change, the main system and the backup system are switched after the DMI identifies that the two main and backup system identifiers change, the content displayed by the DMI is not affected, and a switching module does not need to be configured. The structure is simple, and the switching efficiency is high. The train control DMI data redundancy control system is further disclosed.

(57) 摘要: 一种列控DMI数据冗余控制方法, DMI同时接收并处理互为主备关系的两组数据, DMI基于数据的解析结果判断主备关系, DMI显示主系数据; 系统包括两个主控单元, 用于分别向DMI发送数据, 两组数据互为主备关系, DMI, 用于同时接收并处理互为主备关系的两组数据, 并基于数据的解析结果判断主备关系显示主系数据; DMI同时接收两个主控单元发送的数据, 并根据两个主备系标识将两个主控单元分别作为主系和备系, 当主系发生异常, 两个主备系标识发生变化, DMI识别到两个主备系标识变化后切换主系和备系, DMI显示的内容不受影响, 并且不需要配置切换模块, 结构简单, 切换效率高。还公开了列控DMI数据冗余控制系统。

一种列控 DMI 数据冗余控制方法和系统

技术领域

本发明属于双机热备技术领域，特别涉及一种列控 DMI 数据冗余控制方法和系统。

背景技术

在列车通讯领域，人机交互单元（DMI，driver machine interface）和车载主控单元之间的数据包通过总线进行数据的传输；

车载设备主控单元通过总线将数据传输给人机交互单元，人机交互单元同样通过总线将数据传输给车载主控单元，其中根据需要可在车载主控单元和人机交互单元上均配置多个相对应的端口来进行数据的交互传输；

现有的车载设备为单系主控单元，主控单元通过总线和人机交互单元进行数据交互传输，不具备双系热备的功能；图 1 示出了现有技术中人机交互单元与车载主控单元的通讯连接关系示意图，人机交互单元通过总线从相应的端口读取车载主控单元发送的数据，人机交互单元应用逻辑对读取到的数据进行解包等处理，人机交互单元同时把需要传送的数据写入到总线上相应的端口，车载主控单元从总线上的端口读取人机交互单元发送的数据进行处理。

即使现有车载主控单元实现了双系热备，即设置两个车载主控单元，两个车载主控单元分别作为主系和备系，两个车载主控单元与人机交互单元通讯连接，但是车载主控单元和人机交互单元之间还是单系通信，即在用的主控单元与人机交互单元进行数据交互通信，备系主控单元此时不和人机交互单元进行数据通信传输，若在用主控单元故障时，车载设备需要切换到另一系主控单元，那么就需要专门设置切换电路实现切换功能，切换电电路的存在导致切换效率降低，实时差，容易导致数据丢失。

发明内容

针对上述问题，本发明提出一种列控 DMI 数据冗余控制方法，

所述 DMI 同时接收并处理互为主备关系的两组数据，所述 DMI 基于所述数据的解析结果判断主备关系，所述 DMI 显示主系数据。

优选地，所述 DMI 存储备系数据。

优选地，所述解析结果包含主备系标识，主备系标识基于数据状态动态变化；

所述 DMI 判断主备系标识为主系标识或备系标识；

所述 DMI 显示具有主系标识的数据，所述 DMI 存储具有备系标识的数据。

优选地，所述主备系标识基于数据状态动态变化，包括：

所述 DMI 接收主系发送的第一心跳数据，第一心跳数据状态随主系数据状态同步变换；

所述 DMI 判断第一心跳数据是否正常，并基于判断结果执行以下步骤：

所述 DMI 判断第一心跳数据正常，主备系标识保持不变；

所述 DMI 判断第一心跳数据异常，主系标识转换为备系标识，备系标识转换为主系标识。

优选地，所述主备系标识基于数据状态动态变化，包括：

备系接收主系发送的第二心跳数据，第二心跳数据状态随主系数据状态同步变换；

备系判断第二心跳数据是否正常，并基于判断结果执行以下步骤：

备系判断第二心跳数据正常，主备系标识保持不变；

备系判断第二心跳数据异常，主系标识转换为备系标识，备系标识转换为主系标识。

优选地，所述 DMI 接收主系发送的第三心跳数据，第三心跳数据状态随主系数据状态同步变换；

所述 DMI 判断第三心跳数据是否正常，并基于判断结果执行以下步骤：

所述 DMI 判断第三心跳数据正常，主备系保持不变；

所述 DMI 判断第三心跳数据异常，主系数据转换为备系数据，备系数据转换为主系数据。

本发明还提出了一种列控 DMI 数据冗余控制系统，包括：

两个主控单元，用于分别向 DMI 发送数据，两组数据互为主备关系；

DMI，用于同时接收并处理互为主备关系的两组数据，并基于所述数据的解析结果判断主备关系，显示主系数据。

优选地，所述 DMI 用于存储备系数据。

优选地，所述解析结果包含主备系标识，主备系标识基于数据状态动态变化；

所述 DMI 用于判断主备系标识为主系标识或备系标识；

所述 DMI 用于显示具有主系标识的数据，并存储具有备系标识的数据。

优选地，所述主备系标识基于数据状态动态变化，包括：

所述 DMI 用于接收作为主系的主控单元发送的第一心跳数据，第一心跳数据状态随主系数据状态同步变换；

所述 DMI 用于判断第一心跳数据是否正常，并基于判断结果执行以下步骤：

所述 DMI 判断第一心跳数据正常，主备系标识保持不变；

所述 DMI 判断第一心跳数据异常，主系标识转换为备系标识，备系标识转换为主系标识。

优选地，所述主备系标识基于数据状态动态变化，包括：

作为备系的主控单元接收作为主系的主控单元发送的第二心跳数据，第二心跳数据状态随主系数据状态同步变换；

备系用于判断第二心跳数据是否正常，并基于判断结果执行以下步骤：

备系判断第二心跳数据正常，主备系标识保持不变；

备系判断第二心跳数据异常，主系标识转换为备系标识，备系标识转换为主系标识。

优选地，所述 DMI 用于接收作为主系的主控单元发送的第三心跳数据，第三心跳数据状态随主系数据状态同步变换；

所述 DMI 用于判断第三心跳数据是否正常，并基于判断结果执行以下步骤：

所述 DMI 判断第三心跳数据正常，主备系保持不变；

所述 DMI 判断第三心跳数据异常，主系数据转换为备系数据，备系数据转换为主系数据。

本发明的列控 DMI 数据冗余控制方法和系统，人机交互单元同时接收第一主控单元和第二主控单元发送的数据，并根据第一主备系标识和第二主备系标识将第一主控单元和第二主控单元分别作为主系和备系，当主系发生异常，第一主备系标识和第二主备系标识发生变化，人机交互单元识别到第一主备系标识和第二主备系标识变化后切换主系和备系，人机交互单元显示的内容不受影响，并且不需要配置切换模块，结构简单，切换效率高。

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

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。

图 1 示出了现有技术中单系主控单元与人机交互单元通讯连接示意图；

图 2 示出了本发明实施例的列控 DMI 数据冗余控制系统的通讯连接示意图；

图 3 示出了本发明实施例的列控 DMI 数据冗余控制方法的流程示意图；

图 4 示出了本发明实施例的数据包的结构示意图；

图 5 示出了本发明实施例的主备系状态监控流程示意图。

具体实施方式

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。

人机交互单元（DMI，driver machine interface）供列车司机使用，便于司机按照显示的信息驾驶列车运行，指导司机按照提示执行相关操作。

本实施例提出一种列控 DMI 数据冗余控制系统，包括两个主控单元和人机交互单元，本实施例中两个主控单元分别称为第一主控单元、第二主控单元；

第一主控单元和第二主控单元中的其中一个作为主系，另一个作为备系；

人机交互单元包括显示模块和存储模块，显示模块和存储模块未图示，显示模块用于显示主系发送至人机交互单元的数据，存储模块用于存储备系发送人机交互单元的数据，备系发送至人机交互单元的数据不显示。这里将作为主系的主控单元发送的数据称为主系数据，将作为备系的主控单元发送的数据称为备系数据。

工作状态下，第一主控单元和第二主控单元同时发送数据至人机交互单元，其中作为主系的主控单元发送的数据在显示模块上显示，作为备系的主控单元发送的数据存储在存储模块中，并且人机交互单元同时反馈数据至第一主控单元和第二主控单元。

具体地，参照图 2，人机交互单元具有接收端口(sink port)和源端口(source port)，

第一主控单元设有接收端口 (sink port) 和源端口 (source port)，第二主控单元设有接收端口 (sink port) 和源端口 (source port)。上述接收端口 (sink port) 和源端口 (source port) 均连接在列车总线 (bus) 上，列车总线可以是多功能车辆总线、绞线式列车总线等。人机交互单元的接收端口与第一主控单元的源端口和第二主控单元的源端口通讯连接，人机交互单元的源端口与第一主控单元的接收端口和第二主控单元的接收端口通讯连接；工作状态下，人机交互单元经源端口同时向第一主控单元和第二主控单元发送数据，发送的数据经第一主控单元的接收端口和第二主控单元的接收端口接收，第一主控单元和第二主控单元分别经各自的源端口同时向人机交互单元发送数据，发送的数据经人机交互单元的接收端口接收。

第一主控单元设有第一心跳模块，第二主控单元设有第二心跳模块，第一心跳模块与人机交互单元通过心跳线通讯连接，第二心跳模块与人机交互单元通过心跳线通讯连接。第一心跳模块和第二心跳模块分别向人机交互单元发送第一心跳数据，从而人机交互单元得以监测第一主控单元和第二主控单元的状态。

第一主控单元设有第三心跳模块，第二主控单元设有第四心跳模块。第三心跳模块和第二主控单元通过心跳线通讯连接，第四心跳模块和第一主控单元通过心跳线通讯连接，第三心跳模块用于向第二主控单元发送第二心跳数据，第二主控单元得以监测第一主控单元的状态，第四心跳模块用于向第一主控单元发送第二心跳数据，第一主控单元得以监测第二主控单元的状态。

本实施例提出一种列控 DMI 数据冗余控制方法，参照图 3，初始状态下，第一主控单元和第二主控单元向人机交互单元发送第一心跳数据，若人机交互单元能接收到两组第一心跳数据、心跳值均不为 0 且心跳值均正常，则说明人机交互单元与第一主控单元和第二主控单元连接正常，可进行后续的主备系配置。若存在一组或两组第一心跳数据异常，则说明人机交互单元与第一主控单元或第二主控单元连接异常，中断后续流程，操作人此时需要对设备进行检查。

所述人机交互单元实时接收第一主控单元发送的第一数据和第二主控单元发送的第二数据，第一数据和第二数据均采用典型的生产者/消费者模式的数据包，如图 4 所示，数据包结构包括主备系标识符、数据和 CRC 码。为了区分第一数据和第二数据，第一数据的数据包的主备系标识符称为第一主备系标识，第二数据的数据包的主备系标识

符称为第二主备系标识，第一数据的 CRC 码由第一主控单元生成，第二数据的 CRC 码由第二主控单元生成；

所述人机交互单元实时接收第一主控单元发送的第一数据，第一数据具有第一主备系标识，人机交互单元对第一主备系标识进行解析。本实施例中第一主备系标识解析后的结果以 1 或 2 表示，如果解析结果为 1，则表明此时应当将第一主控单元作为主系，如果解析结果为 2，则表明此时应当将第一主控单元作为备系。

所述人机交互单元实时接收第二主控单元发送的第二数据，第二数据具有第二主备系标识；人机交互单元对第二主备系标识进行解析，如果第二主备系标识的解析结果为 1，则表明此时应当将第二主控单元作为主系，如果解析结果为 2，则表明此时应当将第二主控单元作为备系。

第一主备系标识和第二主备系标识在任何时候，都是其中一个的解析结果为 1，另一个的解析结果为 2，不会出现两个主备系标识符均为 1 或均为 2 的情况，确保在任何情况下第一主控单元和第二主控单元中的一个作为主系，另一个作为备系。

人机交互单元实时判断当前显示数据的来源的主备系标识是否为 1，如果为 1 则不作调整，如果不为 1，则将备系转为主系。

示例性地，初始状态下，第一主控单元和第二主控单元相互约定第一主备系标识为 1，第二主备系标识为 2。第一主控单元作为主系，第二主控单元作为备系，人机交互单元显示第一主控单元发送的数据，此时第一主控单元发送的数据即为主系数据，人机交互单元存储第二主控单元的数据，但不显示第二主控单元的数据，此时第二主控单元发送的数据即为备系数据；当第一主控单元发生故障、状态不佳、通讯受阻等情况下，第一主控单元不能准确及时的将数据传输至人机交互单元，此时第一主备系标识变为 2，第二主备系标识变为 1，第二主控单元升为主系，第一主控单元降为备系，此时人机交互单元显示第二主控单元的数据，人机交互单元存储但不显示第一主控单元的数据，此时第二主控单元发送的数据即为主系数据，第一主控单元发送的数据即为备系数据，人机交互单元显示的信息不被第一主控单元异常而影响到，此时需要对第一主控单元进行修复，修复后第一主控单元作为备系继续使用。

通过上述分析可知，无论是第一主控单元作为主系，还是第二主控单元作为主系，人机交互单元实时接收主系传输过来的数据，在进行主备系切换时，人机交互单元显示

的内容不会受到影响，相对于现有技术中需要配置切换开关等结构的技术方案，本实施例中数据冗余方法，不需要另外配置硬件结构，主备系切换效率更高。

另外，人机交互单元监测到第一心跳数据正常后，设置第一数据和第二数据的有效标志为 true，为了保证数据传输的准确性和完整性，对传输的第一数据和第二数据进行校验。本实施例中采用循环冗余校验（CRC），第一数据的数据包后面的 CRC 码由第一主控单元计算得到，第二数据的数据包后面的 CRC 码由第二主控单元计算得到，人机交互单元在接收到第一数据和第二数据时重新计算 CRC 码，并将计算结果与实际接收到的 CRC 码相比较，如果两个 CRC 码相等，则传输没有出错，如果两个 CRC 码不相等，则为传输出错。

生成 CRC 码的过程为：

1. 将一个 16 位的变量赋值为 0xffff，这个变量称为 CRC 寄存器。
2. 将报文的第一字节与 CRC 寄存器相异或保存到 CRC 寄存器中。
3. 将 CRC 寄存器右移一位，高位补零。
4. 判断被移掉的那一位是 0 还是 1，如果是 0，则回到 3 步骤；如果是 1，则 CRC 寄存器与 0xa001 进行异或保存到 CRC 寄存器中。
5. 重复 3-4 直到完成八次移位。
6. 对下一个字节重复 2-5 步骤。
7. 对报文每个字节进行计算后，就生成了 CRC 码了，不过需要注意的是：放置 CRC 码到报文中去的时候高低字节需要交换位置。

如果第一数据和第二数据传输过程中没有出错，则人机交互单元分别与主备系连接，人机交互单元显示主系传输过来的内容，如果第一数据或第二数据传输过程中出错，则停止数据传输，对设备进行检查。

人机交互单元需要实时判断当前主系的状态正常与否，以确保主系异常时备系能够及时升为主系。参照图 5，人机交互单元实时接收主系发送的第一心跳数据，所述人机交互单元基于主系的第一心跳数据判断主系状态，第一心跳数据状态随主系数据状态同步变换，基于判断结果动态改变第一主备系标识和第二主备系标识。如果第一心跳数据正常，则主备系保持当前状态，如果第一心跳数据异常，则第一主备系标识和第二主备系标识改变，备系升为主系，主系降为备系；此时备系可以向人机交互单元发送第一心

跳数据，也可以不发送第一心跳数据，如果备系向人机交互单元发送第一心跳数据，则人机交互单元此时同时监测主备系的状态。

示例性地，当前状态下，第一主控单元为主系，第二主控单元为备系，第一主备系标识为 1，第二主备系标识改为 2，第一主控单元定时发送第一心跳数据至人机交互单元。具体地，第一主控单元以 100ms 为单位发送本机状态，包括正常状态和出错状态，当人机交互单元接收到第一主控单元的出错信息，或者是连续 5 次接收不到第一心跳数据时，人机交互单元将第一主备系标识改为 2，将第二主备系标识改为 1，主备系标识更改后，人机交互单元显示第二主控单元发送的第二数据，存储第一主控单元发送的第一数据，第一主控单元降为备系，第二主控单元升为主系，实现主备系的切换。

在主备系状态监控的另一种设计方式上，备系实时接收主系发送的第二心跳数据，备系基于第二心跳数据判断主系状态，基于判断结果动态改变第一主备系标识和第二主备系标识，如果第二心跳数据正常，则主备系保持当前状态，如果第二心跳数据异常，则第一主备系标识和第二主备系标识改变，备系升为主系，主系降为备系。

示例性地，当前状态下，第一主控单元为主系，第二主控单元为备系，第一主备系标识为 1，第二主备系标识改为 2，第一主控单元定时发送第二心跳数据至第二主控单元。具体地，第一主控单元以 100ms 为单位发送本机状态，包括正常状态和出错状态，当第二主控单元接收到第一主控单元的出错信息，或者是连续 5 次接收不到第二心跳数据时，第二主控单元反馈信息至第一主控单元，人机交互单元将第一主备系标识改为 2，第二主备系标识改为 1，第一主控单元降为备系，第二主控单元升为主系，实现主备系的切换。

数据冗余系统可以同时采用上述两种主备系状态监控的设计方案，以确保能够及时监测到主系状态异常，从而主备系能够及时切换，进而确保人机交互单元的显示的内容不受影响。

在另外一种设计方式上，第一数据和第二数据不设置主备系标识，人机交互单元接收主系发送的第三心跳数据，第三心跳数据状态随主系数据状态同步变换；

人机交互单元判断第三心跳数据是否正常，并基于判断结果执行以下步骤：

人机交互单元判断第三心跳数据正常，主备系保持不变；

人机交互单元判断第三心跳数据异常，主系数据转换为备系数据，备系数据转换为

主系数据。

示例性地，当前状态下，第一主控单元为主系，第二主控单元为备系，第一主控单元定时发送第三心跳数据至人机交互单元，具体地，第一主控单元以 100ms 为单位发送本机状态，包括正常状态和出错状态，当人机交互单元监测到第三心跳数据异常时，人机交互单元不再显示第一主控单元发送的数据，转而显示第二主控单元发送的数据，第一主控单元降为备系，第二主控单元升为主系，实现主备系的切换。

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。

权利要求

1、一种列控 DMI 数据冗余控制方法，其特征在于，

所述 DMI 同时接收并处理互为主备关系的两组数据，所述 DMI 基于所述数据的解析结果判断主备关系，所述 DMI 显示主系数据。

2、根据权利要求 1 所述的列控 DMI 数据冗余控制方法，其特征在于，所述 DMI 存储备系数据。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的列控 DMI 数据冗余控制方法，其特征在于，所述解析结果包含主备系标识，主备系标识基于数据状态动态变化；

所述 DMI 判断主备系标识为主系标识或备系标识；

所述 DMI 显示具有主系标识的数据，所述 DMI 存储具有备系标识的数据。

4、根据权利要求 3 所述的列控 DMI 数据冗余控制方法，其特征在于，

所述主备系标识基于数据状态动态变化，包括：

所述 DMI 接收主系发送的第一心跳数据，第一心跳数据状态随主系数据状态同步变换；

所述 DMI 判断第一心跳数据是否正常，并基于判断结果执行以下步骤：

所述 DMI 判断第一心跳数据正常，主备系标识保持不变；

所述 DMI 判断第一心跳数据异常，主系标识转换为备系标识，备系标识转换为主系标识。

5、根据权利要求 3 所述的列控 DMI 数据冗余控制方法，其特征在于，

所述主备系标识基于数据状态动态变化，包括：

备系接收主系发送的第二心跳数据，第二心跳数据状态随主系数据状态同步变换；

备系判断第二心跳数据是否正常，并基于判断结果执行以下步骤：

备系判断第二心跳数据正常，主备系标识保持不变；

备系判断第二心跳数据异常，主系标识转换为备系标识，备系标识转换为主系标识。

6、根据权利要求 1 或 2 所述的列控 DMI 数据冗余控制方法，其特征在于，

所述 DMI 接收主系发送的第三心跳数据，第三心跳数据状态随主系数据状态同步变换；

所述 DMI 判断第三心跳数据是否正常，并基于判断结果执行以下步骤：

所述 DMI 判断第三心跳数据正常，主备系保持不变；

所述 DMI 判断第三心跳数据异常，主系数据转换为备系数据，备系数据转换为主系数据。

7、一种列控 DMI 数据冗余控制系统，其特征在于，包括：

两个主控单元，用于分别向 DMI 发送数据，两组数据互为主备关系；

DMI，用于同时接收并处理互为主备关系的两组数据，并基于所述数据的解析结果判断主备关系，显示主系数据。

8、根据权利要求 7 所述的列控 DMI 数据冗余控制系统，其特征在于，所述 DMI 用于存储备系数据。

9、根据权利要求 7 或 8 所述的列控 DMI 数据冗余控制系统，其特征在于，所述解析结果包含主备系标识，主备系标识基于数据状态动态变化；

所述 DMI 用于判断主备系标识为主系标识或备系标识；

所述 DMI 用于显示具有主系标识的数据，并存储具有备系标识的数据。

10、根据权利要求 9 所述的列控 DMI 数据冗余控制系统，其特征在于，

所述主备系标识基于数据状态动态变化，包括：

所述 DMI 用于接收作为主系的主控单元发送的第一心跳数据，第一心跳数据状态随主系数据状态同步变换；

所述 DMI 用于判断第一心跳数据是否正常，并基于判断结果执行以下步骤：

所述 DMI 判断第一心跳数据正常，主备系标识保持不变；

所述 DMI 判断第一心跳数据异常，主系标识转换为备系标识，备系标识转换为主系标识。

11、根据权利要求 9 所述的列控 DMI 数据冗余控制系统，其特征在于，

所述主备系标识基于数据状态动态变化，包括：

作为备系的主控单元用于接收作为主系的主控单元发送的第二心跳数据，第二心跳数据状态随主系数据状态同步变换；

备系用于判断第二心跳数据是否正常，并基于判断结果执行以下步骤：

备系判断第二心跳数据正常，主备系标识保持不变；

备系判断第二心跳数据异常，主系标识转换为备系标识，备系标识转换为主系标识。

12、根据权利要求 7 或 8 所述的列控 DMI 数据冗余控制系统，其特征在于，
所述 DMI 用于接收作为主系的主控单元发送的第三心跳数据，第三心跳数据状态随主系数据状态同步变换；

所述 DMI 用于判断第三心跳数据是否正常，并基于判断结果执行以下步骤：

所述 DMI 判断第三心跳数据正常，主备系保持不变；

所述 DMI 判断第三心跳数据异常，主系数据转换为备系数据，备系数据转换为主系数据。

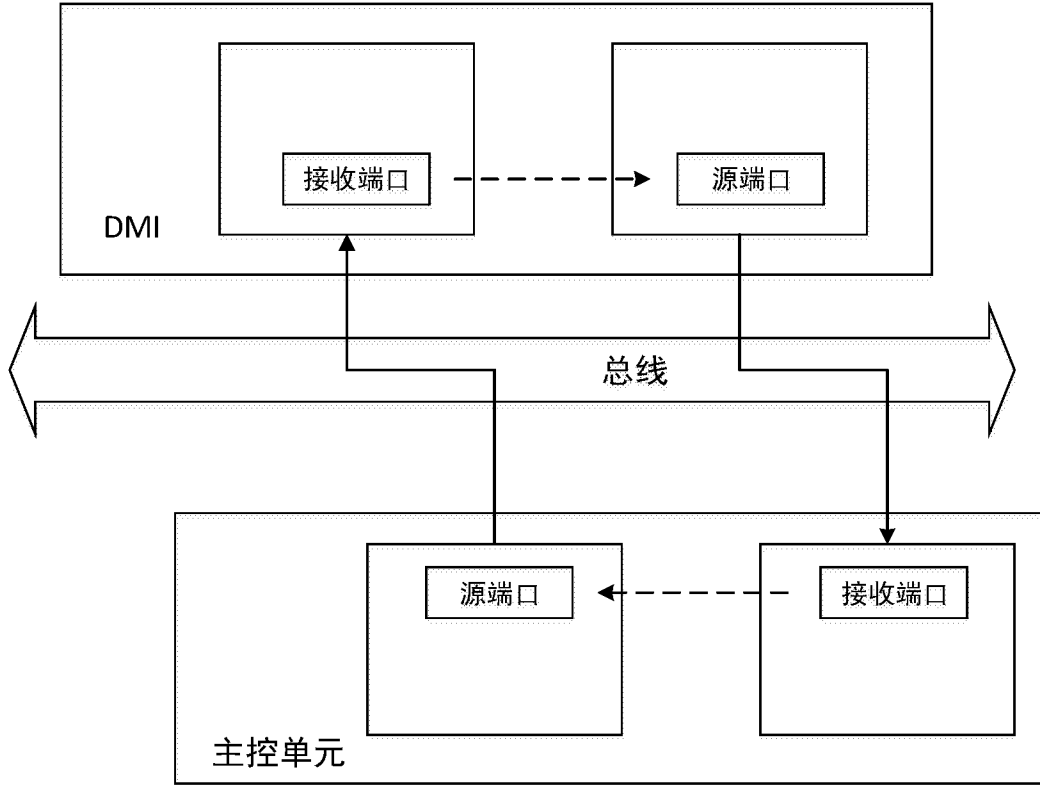


图 1

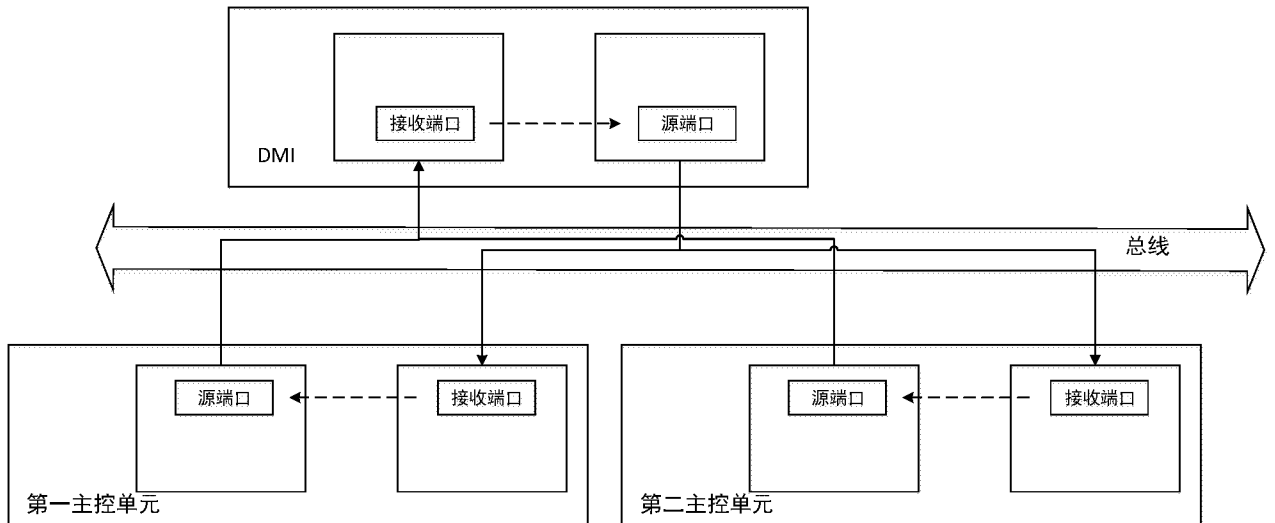


图 2

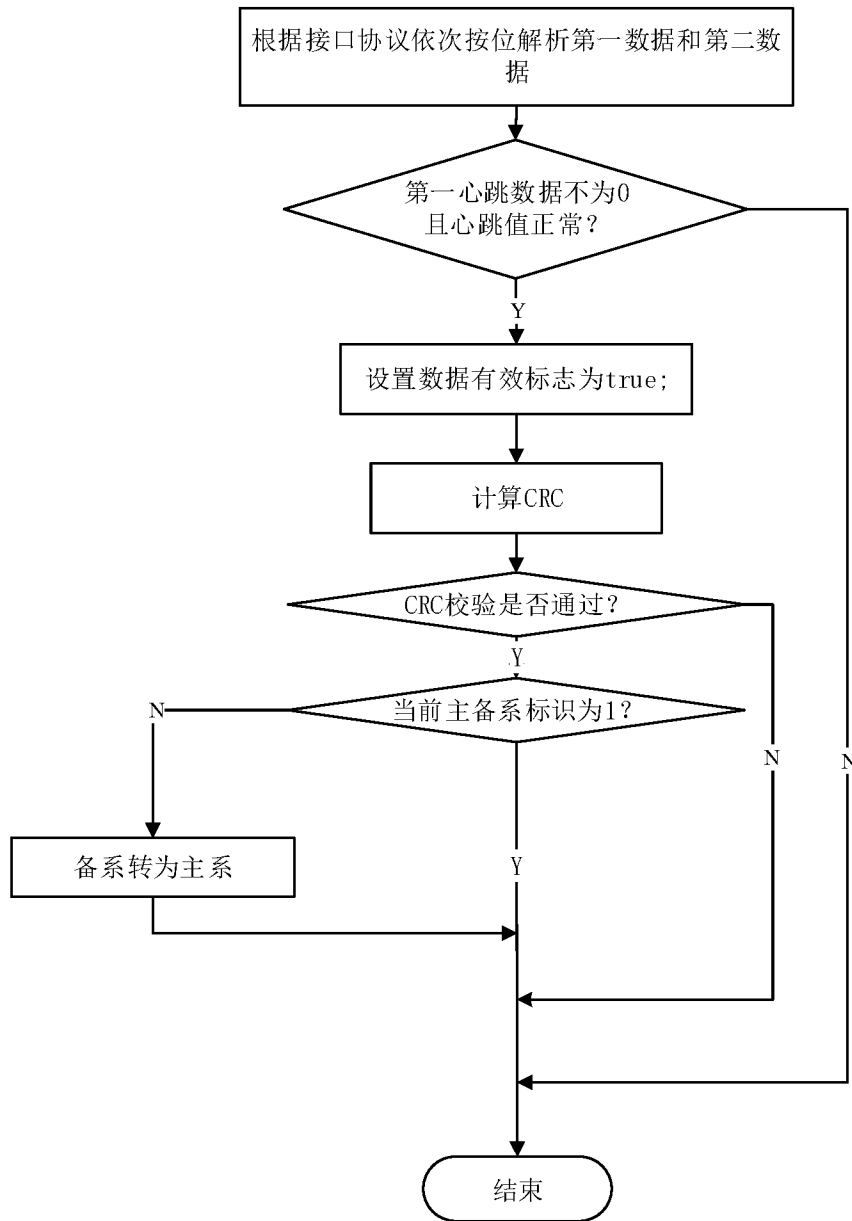


图 3

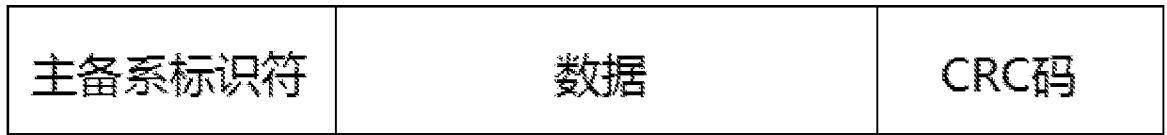


图 4

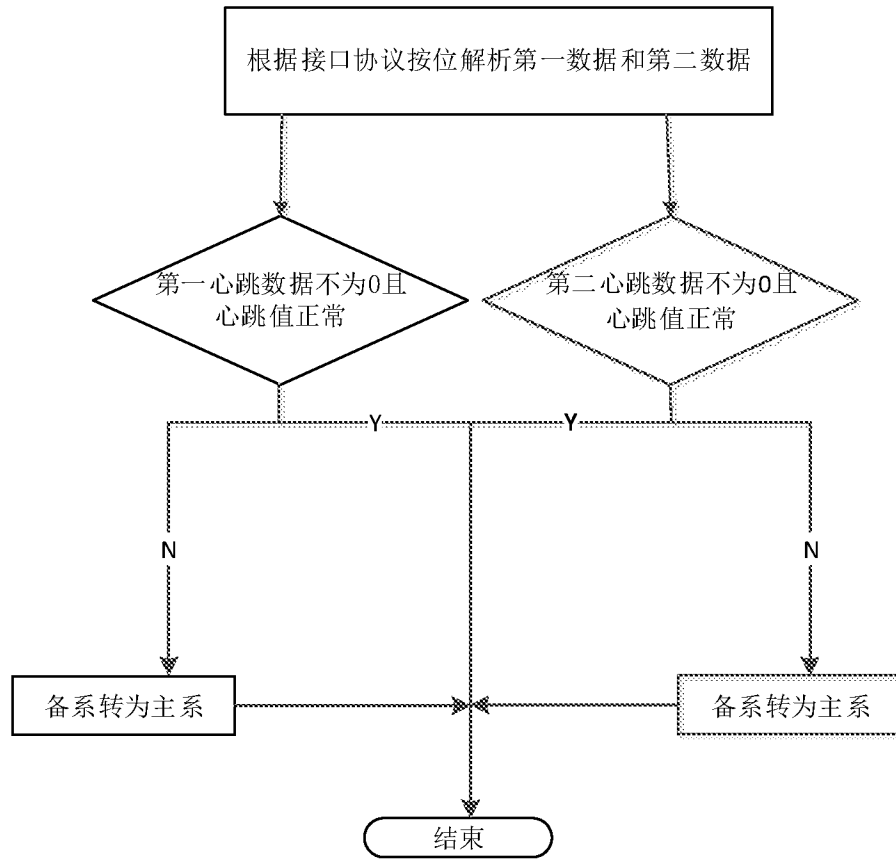


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/108331

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B61L 15/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B61L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

VEN; CNABS; CNTXT; CNKI: 列车, 控制, 列控, 控, DMI, 数据, 冗余, 主, 备, 系, 关系, 两系, 标识, 切换, 显示, 人机交换, 心跳, 双机热备, data, prim+, display+, principal, train, driver, backup, control, relation+, machine, interface, master, main, standby

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110789569 A (CRSC RESEARCH & DESIGN INSTITUTE GROUP CO., LTD.) 14 February 2020 (2020-02-14) claims 1-12	1-12
X	CN 109720379 A (HENAN THINKER AUTOMATIC EQUIPMENT CO., LTD.) 07 May 2019 (2019-05-07) description, paragraphs 4-21, figure 1	1-3, 7-9
Y	CN 109720379 A (HENAN THINKER AUTOMATIC EQUIPMENT CO., LTD.) 07 May 2019 (2019-05-07) description, paragraphs 4-21, figure 1	4-6, 10-12
Y	CN 105450446 A (MIANYANG WEIBO ELECTRONIC CO., LTD.) 30 March 2016 (2016-03-30) description, paragraphs 7-68, figures 1-6	4-6, 10-12
A	CN 109367578 A (CASCO SIGNAL LTD.) 22 February 2019 (2019-02-22) entire document	1-12

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

03 November 2020

Date of mailing of the international search report

11 November 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/108331

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 109649446 A (CHINA ACADEMY OF RAILWAY SCIENCES CORPORATION LIMITED, SIGNAL & COMMUNICATION RESEARCH INSTITUTE et al.) 19 April 2019 (2019-04-19) entire document	1-12
A	CN 109739694 A (CHINA SOUTH INDUSTRIES GROUP CORPORATION INSTITUTE OF AUTOMATION) 10 May 2019 (2019-05-10) entire document	1-12
A	CN 103019218 A (BEIJING NATIONAL RAILWAY LUYANG TECHNOLOGY CO., LTD.) 03 April 2013 (2013-04-03) entire document	1-12
A	CN 108092752 A (CRSC RESEARCH & DESIGN INSTITUTE GROUP CO., LTD.) 29 May 2018 (2018-05-29) entire document	1-12
A	CN 109823375 A (CRSC RESEARCH & DESIGN INSTITUTE GROUP CO., LTD.) 31 May 2019 (2019-05-31) entire document	1-12
A	CN 109946956 A (CRSC RESEARCH & DESIGN INSTITUTE GROUP CO., LTD.) 28 June 2019 (2019-06-28) entire document	1-12
A	CN 105539522 A (ZHUZHOU CRRC TIMES ELECTRIC CO., LTD.) 04 May 2016 (2016-05-04) entire document	1-12
A	CN 105790825 A (ZTE CORPORATION) 20 July 2016 (2016-07-20) entire document	1-12
A	DE 102009025550 A1 (SIEMENS AG) 16 December 2010 (2010-12-16) entire document	1-12
A	KR 20130013794 A (HYUNDAI ROTEM COMPANY) 06 February 2013 (2013-02-06) entire document	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/108331

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110789569	A	14 February 2020	None			
CN	109720379	A	07 May 2019	None			
CN	105450446	A	30 March 2016	None			
CN	109367578	A	22 February 2019	None			
CN	109649446	A	19 April 2019	None			
CN	109739694	A	10 May 2019	None			
CN	103019218	A	03 April 2013	CN	103019218	B	20 August 2014
CN	108092752	A	29 May 2018	WO	2019095647	A1	23 May 2019
				EA	201992084	A1	30 July 2020
CN	109823375	A	31 May 2019	WO	2020143243	A1	16 July 2020
CN	109946956	A	28 June 2019	None			
CN	105539522	A	04 May 2016	None			
CN	105790825	A	20 July 2016	US	2018269963	A1	20 September 2018
				EP	3247055	A1	22 November 2017
				EP	3247055	A4	14 November 2018
				CN	105790825	B	14 August 2020
				WO	2016101825	A1	30 June 2016
DE	102009025550	A1	16 December 2010	EP	2443016	B1	03 April 2013
				ES	2410806	T3	03 July 2013
				WO	2010145941	A1	23 December 2010
				EP	2443016	A1	25 April 2012
KR	20130013794	A	06 February 2013	KR	101275027	B1	17 June 2013

A. 主题的分类 B61L 15/00 (2006.01) i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) B61L 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) VEN;CNABS;CNTXT;CNKI:列车, 控制, 列控, 控, DMI, 数据, 冗余, 主, 备, 系, 关系, 两系, 标识, 切换, 显示, 人机交换, 心跳, 双机热备, data, prim+, display+, principal, train, driver, backup, control, relation+, machine, interface, master, main, standby		
C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 110789569 A (北京全路通信信号研究设计院集团有限公司) 2020年 2月 14日 (2020 - 02 - 14) 权利要求1-12	1-12
X	CN 109720379 A (河南思维自动化设备股份有限公司) 2019年 5月 7日 (2019 - 05 - 07) 说明书第4-21段, 附图1	1-3, 7-9
Y	CN 109720379 A (河南思维自动化设备股份有限公司) 2019年 5月 7日 (2019 - 05 - 07) 说明书第4-21段, 附图1	4-6, 10-12
Y	CN 105450446 A (绵阳市维博电子有限责任公司) 2016年 3月 30日 (2016 - 03 - 30) 说明书第7-68段, 附图1-6	4-6, 10-12
A	CN 109367578 A (卡斯柯信号有限公司) 2019年 2月 22日 (2019 - 02 - 22) 全文	1-12
A	CN 109649446 A (中国铁道科学研究院集团有限公司通信信号研究所等) 2019年 4月 19日 (2019 - 04 - 19) 全文	1-12
<input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2020年 11月 3日		国际检索报告邮寄日期 2020年 11月 11日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 王蕾 电话号码 62085734

C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 109739694 A (中国兵器装备集团自动化研究所) 2019年 5月 10日 (2019 - 05 - 10) 全文	1-12
A	CN 103019218 A (北京国铁路阳技术有限公司) 2013年 4月 3日 (2013 - 04 - 03) 全文	1-12
A	CN 108092752 A (北京全路通信信号研究设计院集团有限公司) 2018年 5月 29日 (2018 - 05 - 29) 全文	1-12
A	CN 109823375 A (北京全路通信信号研究设计院集团有限公司) 2019年 5月 31日 (2019 - 05 - 31) 全文	1-12
A	CN 109946956 A (北京全路通信信号研究设计院集团有限公司) 2019年 6月 28日 (2019 - 06 - 28) 全文	1-12
A	CN 105539522 A (株洲南车时代电气股份有限公司) 2016年 5月 4日 (2016 - 05 - 04) 全文	1-12
A	CN 105790825 A (中兴通讯股份有限公司) 2016年 7月 20日 (2016 - 07 - 20) 全文	1-12
A	DE 102009025550 A1 (SIEMENS AG) 2010年 12月 16日 (2010 - 12 - 16) 全文	1-12
A	KR 20130013794 A (HYUNDAI ROTEM CO) 2013年 2月 6日 (2013 - 02 - 06) 全文	1-12

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/108331

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	110789569	A	2020年 2月 14日	无	
CN	109720379	A	2019年 5月 7日	无	
CN	105450446	A	2016年 3月 30日	无	
CN	109367578	A	2019年 2月 22日	无	
CN	109649446	A	2019年 4月 19日	无	
CN	109739694	A	2019年 5月 10日	无	
CN	103019218	A	2013年 4月 3日	CN	103019218 B 2014年 8月 20日
CN	108092752	A	2018年 5月 29日	WO	2019095647 A1 2019年 5月 23日
				EA	201992084 A1 2020年 7月 30日
CN	109823375	A	2019年 5月 31日	WO	2020143243 A1 2020年 7月 16日
CN	109946956	A	2019年 6月 28日	无	
CN	105539522	A	2016年 5月 4日	无	
CN	105790825	A	2016年 7月 20日	US	2018269963 A1 2018年 9月 20日
				EP	3247055 A1 2017年 11月 22日
				EP	3247055 A4 2018年 11月 14日
				CN	105790825 B 2020年 8月 14日
				WO	2016101825 A1 2016年 6月 30日
DE	102009025550	A1	2010年 12月 16日	EP	2443016 B1 2013年 4月 3日
				ES	2410806 T3 2013年 7月 3日
				WO	2010145941 A1 2010年 12月 23日
				EP	2443016 A1 2012年 4月 25日
KR	20130013794	A	2013年 2月 6日	KR	101275027 B1 2013年 6月 17日