(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
2019 年 1 月 17 日 (17.01.2019)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2019/011063 A1

(51) 国际专利分类号:
G06F 9/52 (2006.01) *G05B 15/02* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/088242

(22) 国际申请日: 2018 年 5 月 24 日 (24.05.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710557070.0 2017年7月10日 (10.07.2017) CN

(71) 申请人: 比亚迪股份有限公司 (BYD COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。

(72) 发明人: 胡仁强 (HU, Renqiang); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。 余佳健 (YU, Jiajian); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。 薄云览 (BO, Yunlan); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。 王发平 (WANG, Faping); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。

(74) 代理人: 北京清亦华知识产权代理事务所（普通合伙） (TSINGYIHUA INTELLECTUAL PROPERTY LLC); 中国北京市海淀区清华园清华大学照澜院商业楼301室, Beijing 100084 (CN)。

(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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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,

(54) **Title:** SYNCHRONIZING METHOD FOR TWO OUT OF TWO-BY-TWO SYSTEM AND COMPUTER DEVICE

(54) **发明名称**: 二乘二取二系统同步方法及计算机设备

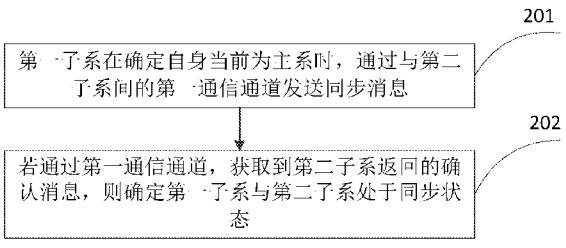

图 2

201 WHEN A FIRST SUBSYSTEM DETERMINES THAT SELF IS SERVING AS THE MAIN SYSTEM, ISSUE A SYNCHRONIZATION MESSAGE VIA A FIRST COMMUNICATION CHANNEL TO THE SECOND SUBSYSTEM

202 IF AN ACKNOWLEDGE MESSAGE RETURNED BY THE SECOND SUBSYSTEM IS ACQUIRED VIA THE FIRST COMMUNICATION CHANNEL, THEN DETERMINE THAT THE FIRST SUBSYSTEM AND THE SECOND SUBSYSTEM ARE IN A SYNCHRONIZED STATE

(57) **Abstract:** Provided in the present application are a synchronizing method for a two out of two-by-two system and a computer device, where the system comprises a first subsystem and a second subsystem, and the performance of the first subsystem is identical to that of the second subsystem. The method comprises: when the first subsystem determines that itself is serving as the main system, issuing a synchronization message via a first communication channel to the second subsystem; if an acknowledgement message returned by the second subsystem is acquired via the first communication channel, then determining that the first subsystem and the second subsystem are in a synchronized state.

(57) **摘要**: 本申请提出一种二乘二取二系统同步方法及计算机设备，其中，所述系统中包含第一子系统和第二子系统，且所述第一子系统与所述第二子系统的性能相同，该方法包括：第一子系统在确定自身当前为主系时，通过与所述第二子系统间的第一通信通道发送同步消息；若通过所述第一通信通道，获取到所述第二子系统返回的确认消息，则确定所述第一子系统与所述第二子系统处于同步状态。

WO 2019/011063 A1

[见续页]

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:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

二乘二取二系统同步方法及计算机设备

相关申请的交叉引用

本申请要求比亚迪股份有限公司于 2017 年 7 月 10 日提交的、发明名称为“二乘二取二系统同步方法及计算机设备”的、中国专利申请号“201710557070.0”的优先权。

技术领域

本申请涉及电子信息技术领域，尤其涉及一种二乘二取二系统同步方法及计算机设备。

背景技术

随着电子信息技术的发展，在安全控制领域，安全计算机系统被广泛应用，以实现数据安全、可靠的传输和处理。常见的安全计算机系统架构包括二取二、三取二、二乘二取二等，其中，二乘二取二系统因其具有较好的安全控制性能而得到了广泛应用。而双系之间的同步作为二乘二取二系统的核心因素，对于二乘二取二系统具有重要的意义。

发明内容

本申请旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。

为此，本申请的第一个目的在于提出一种二乘二取二系统同步方法，通过利用系统中的第一子系统和第二子系统间的第一通信通道进行通信，实现了二乘二取二系统的同步，实现方式简单、安全，可靠性高。

本申请的第二个目的在于提出一种计算机设备。

本申请的第三个目的在于提出一种计算机可读存储介质。

为达上述目的，本申请第一方面实施例提出了一种二乘二取二系统同步方法，所述系统中包含第一子系统和第二子系统，且所述第一子系统与所述第二子系统的性能相同，所述方法包括：第一子系统在确定自身当前为主系时，通过与所述第二子系统间的第一通信通道发送同步消息；若通过所述第一通信通道，获取到所述第二子系统返回的确认消息，则确定所述第一子系统与所述第二子系统处于同步状态。

在第一方面的一种可能的实现形式中，所述同步消息中包含时钟信息与任务信息；所述确定所述第一子系统与所述第二子系统处于同步状态，包括：确定所述第二子系统与所述第一子系统处于时钟同步和任务同步状态。

在第一方面的另一种可能的实现形式中，所述同步消息中包含处理数据；所述确定所述第一子系统与所述第二子系统处于同步状态，包括：确定所述第二子系统与所述第一子系统

处于数据同步状态。

在第一方面的另一种可能的实现形式中，所述确定所述第二子系统与所述第一子系统处于数据同步状态之后，还包括：更新所述第一子系统中的同步标识。

在第一方面的另一种可能的实现形式中，所述通过与所述第二子系统间的第一通信通道发送同步消息之后，还包括：若未获取到所述第二子系统返回的确认消息，则确定所述任务信息对应的任务的重要等级；在确定所述任务信息对应的任务的重要等级到达预设条件时，控制所述第一子系统下电。

在第一方面的另一种可能的实现形式中，所述第一子系统在确定自身当前为主系之前，还包括：所述第一子系统获取切系建议和/或切换钥匙位置信息；根据所述切系建议和/或切换钥匙位置信息，确定第一子系统为主系；控制与所述第一子系统关联的第一继电器吸合，其中，所述第一继电器与第二继电器互锁，所述第二继电器为与所述第二子系统关联的继电器；在确定所述第一继电器成功闭合后，确定所述第一子系统当前为主系。

在第一方面的另一种可能的实现形式中，所述根据所述切系建议和切换钥匙位置信息，确定第一子系统为主系，包括：在确定所述切系建议得分大于阈值、且所述切换钥匙位置允许所述第一子系统为主系时，确定第一子系统为主系。

在第一方面的另一种可能的实现形式中，所述第一子系统及所述第二子系统中分别包括主 CPU 和从 CPU；所述第一子系统中的主 CPU 通过所述第一通信通道，向所述第二子系统中的主 CPU 发送所述同步消息。

在第一方面的另一种可能的实现形式中，所述主 CPU 通过第二通信通道，向所述从 CPU 发送同步消息。

本申请实施例的二乘二取二系统同步方法，第一子系统在确定自身当前为主系时，通过与第二子系统间的第一通信通道发送同步消息，若通过第一通信通道，获取到第二子系统返回的确认消息，则确定第一子系统与第二子系统处于同步状态。由此，通过利用系统中的第一子系统和第二子系统间的第一通信通道进行通信，实现了二乘二取二系统的同步，实现方式简单、安全，可靠性高。

为达上述目的，本申请第二方面实施例提出了一种计算机设备，包括：存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述程序时，实现如第一方面所述的二乘二取二系统同步方法。

为达上述目的，本申请第三方面实施例提出了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时实现如第一方面所述的二乘二取二系统同步方法。

附图说明

本申请上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

图 1 是相关技术的二乘二取二系统的结构示意图；

图 2 是本申请一个实施例的二乘二取二系统同步方法的流程示意图；

图 3 是本申请另一个实施例的二乘二取二系统同步方法的流程示意图；

图 4 是本申请一个实施例的二乘二取二系统的结构示意图；

图 5 是本申请一个实施例的计算机设备的结构示意图。

具体实施方式

下面详细描述本申请的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本申请，而不能理解为对本申请的限制。

图 1 是相关技术的二乘二取二系统的结构示意图。如图 1 所示，相关技术的二乘二取二系统，包括两个二取二系统，分别为主系和备系。每个二取二系统的 CPU1 和 CPU2 之间，采用双端口随机存储器（dual-port random access memory，简称 DPRAM）的共享内存进行数据传输，以实现同步；主系和备系之间，也采用双端口随机存储器（dual-port random access memory，简称 DPRAM）的共享内存进行数据传输，以实现同步。以主系的 CPU1 与 CPU2 之间的同步为例，CPU1 向 DPRAM 中写入数据，同时 CPU2 从 DPRAM 中读取数据，在 CPU2 从 DPRAM 中读取的数据，与其本身的数据相同时，则可以确定 CPU1 和 CPU2 同步。

上述方式，由于每个二取二系统的 CPU1 和 CPU2，及主系和备系分别同时对 DPRAM 进行数据的写入及读取，这就导致了对 DPRAM 的同一片内存的读写操作复杂度高，且由于需要处理较多的读写冲突，容易出现故障，安全性和可靠性低。

本申请各实施例针对以上相关技术的缺陷，提出一种二乘二取二系统同步方法。

本申请实施例提供的二乘二取二系统同步方法，通过利用系统中的第一子系统和第二子系统间的第一通信通道进行通信，以确定第一子系统和第二子系统处于同步状态，实现了二乘二取二系统的同步，实现方式简单、安全，可靠性高。

下面参考附图描述本申请实施例的二乘二取二系统同步方法及计算机设备。

下面首先对本申请实施例提供的二乘二取二系统同步方法进行说明。

图 2 是本申请一个实施例的二乘二取二系统同步方法的流程示意图。

如图 2 所示，该二乘二取二系统同步方法包括：

步骤 201，第一子系统在确定自身当前为主系统时，通过与第二子系统间的第一通信通道发送同步消息。

步骤 202，若通过第一通信通道，获取到第二子系统返回的确认消息，则确定第一子系统与第二子系统处于同步状态。

具体的，本申请实施例提供的二乘二取二系统同步方法，可以被配置在任意安全计算机

系统中执行，以实现对系统的同步。

其中，第一通信通道，可以采用以太网、串口等通信总线。

具体的，可以在第一子系统与第二子系统间，设置第一通信通道，从而在第一子系统确定自身当前为主系统时，可以通过与第二子系统间的第一通信通道，向第二子系统发送同步消息，以确定第二子系统和第一子系统处于同步状态。

可以理解的是，第一子系统与第二子系统中分别包括主 CPU 及从 CPU，在每个子系统中，主 CPU 均为主时钟，从 CPU 均为从时钟，从时钟以主时钟为准。即，第一子系统和第二子系统中，从 CPU 均以主 CPU 为准。因此，在第二子系统的主 CPU 与第一子系统的主 CPU 同步时，即可确定两个子系统同步。

因此，第一子系统在确定自身当前为主系统时，第一子系统的主 CPU 可以通过第一通信通道，向第二子系统中的主 CPU 发送同步消息，以确定第一子系统与第二子系统是否处于同步状态。

具体实现时，第一子系统向第二子系统发送同步消息后，若第二子系统确定同步消息中包括的信息与其自身的信息一致，则可以通过第一通信通道，向第一子系统返回确认消息。第一子系统获取到第二子系统返回的确认消息后，即可确定第一子系统与第二子系统处于同步状态。

可以理解的是，任务周期开始运行时，第一子系统与第二子系统需要进行通信握手，以确定两个子系之间是否时钟同步且任务同步，即，同步消息中可以包括时钟信息与任务信息。

相应的，步骤 202 中，确定第一子系统与第二子系统处于同步状态，可以包括：

确定第二子系统与第一子系统处于时钟同步和任务同步状态。

具体的，第一子系统向第二子系统发送同步消息后，若第二子系统确定其时钟信息与任务信息与接收到的同步消息中包括的时钟信息与任务信息一致，则可以通过第一通信通道，向第一子系统返回确认消息。第一子系统获取到第二子系统返回的确认消息后，即可确定第一子系统与第二子系统处于时钟同步和任务同步状态，从而可以开始执行任务。

需要说明的是，在本申请实施例中，时钟同步可以采用 PTP（Precision Time Protocol）精确时钟同步协议、NTP（Network Time Protocol）时钟同步协议等。

具体的，在确定第一子系统与第二子系统处于时钟同步和任务同步状态后，第一子系统和第二子系统可以执行与任务信息对应的任务，并获取处理后的数据。在本申请实施例中，在任务周期结束后，还需要确定两个子系统之间是否数据同步。

即，同步消息中可以包括处理数据。

相应的，步骤 202 中，确定第一子系统与第二子系统处于同步状态，可以包括：

确定第二子系统与第一子系统处于数据同步状态。

具体的，第一子系统向第二子系统发送同步消息后，若第二子系统确定其处理数据与接收到的同步消息中包括的处理数据一致，则可以通过第一通信通道，向第一子系统返回确认

消息。第一子系统获取到第二子系统返回的确认消息后，即可确定第一子系统与第二子系统处于数据同步状态。

需要说明的是，在第一子系统与第二子系统处于时钟同步、任务同步及数据同步状态时，可以认为第一子系统与第二子系统同步；若任一条件不满足，则认为第一子系统与第二子系统不同步。

在本申请一种可能的实现形式中，可以预先设置不同的任务周期，对应不同的同步标识，并在每次任务周期结束时，根据第一子系统与第二子系统的同步状态，对该任务周期对应的同步标识进行更新，以便根据同步标识，对系统的同步性进行分析。

即，在确定第二子系统与第一子系统处于数据同步状态之后，还可以包括：

更新第一子系统中的同步标识。

比如，可以预先设置在第一子系统与第二子系统处于同步状态时，对应的同步标识为“1”，第一子系统与第二子系统处于不同步状态时，对应的同步标识为“0”，则某个任务周期结束时，若第一子系统与第二子系统处于同步状态，则可以将该任务周期对应的同步标识更新为“1”。

可以理解的是，第一子系统与第二子系统可能处于时钟与任务不同步状态，若继续执行任务，可能会导致处理数据无法输出，或处理数据不准确等情况。那么，在本申请实施例中，可以根据任务的重要性，确定是否执行任务。

即，在步骤 201 之后，还可以包括：

若未获取到第二子系统返回的确认消息，则确定任务信息对应的任务的重要等级；

在确定任务信息对应的任务的重要等级到达预设条件时，控制第一子系统下电。

具体的，可以预先根据任务的重要性，设置任务的重要等级。比如，可以预先将任务分为低、中、高三个重要等级，不太重要的任务对应的重要等级为低，比较重要的任务对应的重要等级为中，非常重要的任务对应的重要等级为高。

另外，由于越重要的任务，对任务执行过程的可靠性和执行结果的准确性要求越高，对系统的同步性要求也越高。那么，在本申请实施例中，可以预先设置第一子系统与第二子系统处于时钟与任务不同步状态时，若任务的重要等级为高，则控制第一子系统下电。从而在未获取到第二子系统返回的确认消息时，若任务信息对应的任务的重要等级为高，则控制第一子系统下电，不再执行该任务；若任务信息对应的任务的重要等级为低或中，则可以继续执行该任务。

值得注意的是，在二乘二取二系统中，还要求第一子系统与第二子系统内部的主 CPU 和从 CPU 同步，因此，在本申请实施例中，还可以分别在第一子系统和第二子系统内部的主 CPU 和从 CPU 之间，设置第二通信通道，以通过第二通信通道，确定主 CPU 和从 CPU 处于同步状态。即，本申请实施例提供的二乘二取二系统同步方法，还可以包括：

主 CPU 通过第二通信通道，向从 CPU 发送同步消息。

具体的，主 CPU 可以通过第二通信通道，向从 CPU 发送同步消息。若从 CPU 接收到同步消息后，确定同步消息中包括的信息与其自身的信息相同，则可以通过第二通信通道，向主 CPU 返回确认消息。主 CPU 获取到从 CPU 返回的确认消息后，即可确定主 CPU 和从 CPU 处于同步状态。

需要说明的是，对主 CPU 和从 CPU 之间的同步的实现原理及过程，可以参照对第一子系统与第二子系统之间的同步的详细描述，此处不再赘述。

本申请实施例提供的二乘二取二系统同步方法，第一子系统在确定自身当前为主系统时，通过与第二子系统间的第一通信通道发送同步消息，若通过第一通信通道，获取到第二子系统返回的确认消息，则确定第一子系统与第二子系统处于同步状态。由此，通过利用系统中的第一子系统和第二子系统间的第一通信通道进行通信，实现了二乘二取二系统的同步，实现方式简单、安全，可靠性高。

通过上述分析可知，第一子系统可以在确认自身当前为主系统时，通过与第二子系统间的第一通信通道，与第二子系统进行通信，以确定第一子系统与第二子系统处于同步状态。下面结合图 3，对本申请实施例提供的二乘二取二系统同步方法中，第一子系统确认自身当前为主系的过程进行详细说明。

图 3 是本申请另一个实施例的二乘二取二系统同步方法的流程示意图。

如图 3 所示，该二乘二取二系统同步方法，还可以包括：

步骤 301，第一子系统获取切系建议和/或切换钥匙位置信息。

具体的，在每次任务周期结束，完成数据同步后，系统可以根据第一子系统和第二子系统的处理速度、故障情况等因素，给出切系建议，以确定是否进行主备系统的切换。

另外，如图 4 所示，可以在系统中设置第一子系统和第二子系统共用一个切换板，切换板上设置有切换钥匙开关。通过利用切换钥匙开关，可以对系统进行切系控制。

其中，图 4 中，A 和 C 为第二通信通道，B 为第一通信通道。

具体的，通过切换钥匙开关，可以强制选择第一子系统或第二子系统作为主系统，也可以通过将切换钥匙置于自动位置，以使第一子系统和第二子系统自动进行切系。

步骤 302，根据切系建议和/或切换钥匙位置信息，确定第一子系统为主系。

其中，切系建议中，可以包括第一子系统和第二子系统的切系建议得分。通常，故障系的切系建议得分低于正常系的切系建议得分。

具体的，当切换钥匙位于自动位置时，可以根据切系建议，确定主系。比如，若第一子系统的得分大于第二子系统的得分，则将第一子系统确定为主系统。

当切换钥匙位于非自动位置时，可以根据切换钥匙位置，确定主系统。比如，若切换钥匙位于允许第一子系统为主系统的位置，则将第一子系统确定为主系统。

另外，也可以根据切系建议及切换钥匙位置，确定主系统。

即，步骤 302 可以通过以下方式实现：

在确定切系建议得分大于阈值、且切换钥匙位置允许第一子系统为主系时，确定第一子系统为主系。

具体的，可以预先设置一个阈值，若第一子系统的切系建议得分大于预设的阈值，且切换钥匙位置允许第一子系统为主系统，则可以将第一子系统确定为主系统。

比如，假设预设的阈值为 90 分，若第一子系统的切系建议得分为 95 分，第二子系统的切系建议得分为 95 分，而切换钥匙位于允许第一子系统为主系的位置，则可以将第一子系统确定为主系统。

值得注意的是，若第一子系统的切系建议得分不大于预设的阈值，而切换钥匙位于允许第一子系统为主系的位置，则可以结合需要执行的任务的重要等级，确定是否将第一子系统确定为主系统。

比如，若需要执行的任务的重要等级为高，则可以控制第一子系统下电，不再执行该任务；若需要执行的任务的重要等级为低或中，则可以将第一子系统确定为主系统，以继续执行任务，或者根据第二子系统的切系建议得分情况，确定是否将第二子系统确定为主系统，等等。

步骤 303，控制与第一子系统关联的第一继电器吸合，其中，第一继电器与第二继电器互锁，第二继电器为与第二子系统关联的继电器。

步骤 304，在确定第一继电器成功闭合后，确定第一子系统当前为主系统。

具体的，如图 4 所示，可以在第一子系统和第二子系统共用的切换板上设置与第一子系统关联的第一继电器和与第二子系统关联的第二继电器，而第一继电器和第二继电器互锁。

将第一子系统确定为主系统后，可以控制第一继电器吸合，同时，第二继电器无法吸合，从而使第一子系统成为主系统。

通过利用互锁继电器，可以实现系统中仅一个主系统，防止双系统同时为主系统而导致的冲突，且无需增加额外的通信机制和双主统预防逻辑，实现方式简单，成本低。

具体的，第一子系统在确定自身当前为主系统时，即可通过与第二子系统间的第一通信通道与第二子系统进行通信，以确定第一子系统与第二子系统处于同步状态。

本申请实施例提供的二乘二取二系统同步方法，通过主系统与备系统之间的同步，可以使备系统的状态与主系统一致。当主系统故障时，备系统立即切换为主系统，并具备主系宕机前的正常工作状态，使外部设备通信不中断，数字输出不中断，实现了无扰切换。当备系故障时，主系统认为备系统不同步，不执行主备同步功能，节省了主系统运行时间。

本申请实施例提供的二乘二取二系统同步方法，首先第一子系统获取切系建议和/或切换钥匙位置信息，然后根据切系建议和/或切换钥匙位置信息，确定第一子系统为主系，再控制与第一子系统关联的第一继电器吸合，在确定第一继电器成功闭合后，即可确定第一子系统当前为主系，进而通过利用系统中的第一子系统和第二子系统间的第一通信通道，发送同步消息及获取确认消息，以确定第一子系统和第二子系统处于同步状态。通过利用系统中

的第一子系统和第二子系统间的第一通信通道进行通信，实现了二乘二取二系统的同步，实现方式简单、安全，可靠性高。

为达上述目的，本申请实施例还提出了一种计算机设备。

图 5 是本申请一个实施例的计算机设备的结构示意图。

如图 5 所示，该计算机设备包括：存储器 41、处理器 42 及存储在存储器 41 上并可在处理器 42 上运行的计算机程序。

处理器 42 执行所述程序时实现上述实施例中提供的二乘二取二系统同步方法。

进一步地，计算机设备还包括：

通信接口 43，用于存储器 41 和处理器 42 之间的通信。

存储器 41，用于存放可在处理器 42 上运行的计算机程序。

存储器 41 可能包含高速 RAM 存储器，也可能还包括非易失性存储器（non-volatile memory），例如至少一个磁盘存储器。

处理器 42，用于执行所述程序时实现上述实施例所述的二乘二取二系统同步方法。

如果存储器 41、处理器 42 和通信接口 43 独立实现，则通信接口 43、存储器 41 和处理器 42 可以通过总线相互连接并完成相互间的通信。所述总线可以是工业标准体系结构（Industry Standard Architecture，简称 ISA）总线、外部设备互连（Peripheral Component Interconnect，简称 PCI）总线或扩展工业标准体系结构（Extended Industry Standard Architecture，简称 EISA）总线等。所述总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示，图 5 中仅以一条粗线表示，但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

可选地，在具体实现时，如果存储器 41、处理器 42 及通信接口 43，集成在一块芯片上实现，则存储器 41、处理器 42 及通信接口 43 可以通过内部接口完成相互间的通信。

处理器 42 可以是一个中央处理器（Central Processing Unit，简称 CPU），或者是特定集成电路（Application Specific Integrated Circuit，简称 ASIC），或者是被配置成实施本申请实施例的一个或多个集成电路。

为达上述目的，本申请实施例还提出了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时实现如上述实施例所述的二乘二取二系统同步方法。

为达上述目的，本申请实施例还提出了一种计算机程序产品，当所述计算机程序产品中的指令由处理器执行时，执行如上述实施例中所示的二乘二取二系统同步方法。

在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本申请的至少一个实施例或示例中。

流程图中或在此以其他方式描述的任何过程或方法描述可以被理解为，表示包括一个或更多个用于实现特定逻辑功能或过程的步骤的可执行指令的代码的模块、片段或部分，并且本申请的优选实施方式的范围包括另外的实现，其中可以不按所示出或讨论的顺序，包括根

据所涉及的功能按基本同时的方式或按相反的顺序，来执行功能，这应被本申请的实施例所属技术领域的技术人员所理解。

应当理解，本申请的各部分可以用硬件、软件、固件或它们的组合来实现。在上述实施方式中，多个步骤或方法可以用存储在存储器中且由合适的指令执行装置执行的软件或固件来实现。例如，如果用硬件来实现，和在另一实施方式中一样，可用本领域公知的下列技术中的任一项或他们的组合来实现：具有用于对数据信号实现逻辑功能的逻辑门电路的离散逻辑电路，具有合适的组合逻辑门电路的专用集成电路，可编程门阵列（PGA），现场可编程门阵列（FPGA）等。

本技术领域的普通技术人员可以理解实现上述实施例方法携带的全部或部分步骤是可以通过程序来指令相关的硬件完成，所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中，该程序在执行时，包括方法实施例的步骤之一或其组合。

此外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个第一处理模块中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。所述集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，也可以存储在一个计算机可读取存储介质中。

上述提到的存储介质可以是只读存储器，磁盘或光盘等。尽管上面已经示出和描述了本申请的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，不能理解为对本申请的限制，本领域的普通技术人员在本申请的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

权利要求书

1、一种二乘二取二系统同步方法，所述系统中包含第一子系统和第二子系统，且所述第一子系统与所述第二子系统的性能相同，其特征在于，包括：

第一子系统在确定自身当前为主系统时，通过与所述第二子系统间的第一通信通道发送同步消息；

若通过所述第一通信通道，获取到所述第二子系统返回的确认消息，则确定所述第一子系统与所述第二子系统处于同步状态。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述同步消息中包含时钟信息与任务信息；

所述确定所述第一子系统与所述第二子系统处于同步状态，包括：

确定所述第二子系统与所述第一子系统处于时钟同步和任务同步状态。

3、如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述同步消息中包含处理数据；

所述确定所述第一子系统与所述第二子系统处于同步状态，包括：

确定所述第二子系统与所述第一子系统处于数据同步状态。

4、如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述确定所述第二子系统与所述第一子系统处于数据同步状态之后，还包括：

更新所述第一子系统中的同步标识。

5、如权利要求 2 至 4 中任一项所述的方法，其特征在于，所述通过与所述第二子系统间的第一通信通道发送同步消息之后，还包括：

若未获取到所述第二子系统返回的确认消息，则确定所述任务信息对应的任务的重要等级；

在确定所述任务信息对应的任务的重要等级到达预设条件时，控制所述第一子系统下电。

6、如权利要求 1 至 5 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一子系统在确定自身当前为主系之前，还包括：

所述第一子系统获取切系建议和/或切换钥匙位置信息；

根据所述切系建议和/或切换钥匙位置信息，确定第一子系统为主系；

控制与所述第一子系统关联的第一继电器吸合，其中，所述第一继电器与第二继电器互锁，所述第二继电器为与所述第二子系统关联的继电器；

在确定所述第一继电器成功闭合后，确定所述第一子系统当前为主系。

7、如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述根据所述切系建议和切换钥匙位置信

息，确定第一子系统为主系，包括：

在确定所述切系建议得分大于阈值、且所述切换钥匙位置允许所述第一子系统为主系时，确定第一子系统为主系。

8、如权利要求 1-7 任一所述的方法，其特征在于，所述第一子系统及所述第二子系统中分别包括主 CPU 和从 CPU；

所述第一子系统中的主 CPU 通过所述第一通信通道，向所述第二子系统中的主 CPU 发送所述同步消息。

9、如权利要求 8 所述的方法，其特征在在于，所述主 CPU 通过第二通信通道，向所述从 CPU 发送同步消息。

10、一种计算机设备，其特征在于，包括：

存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述程序时，实现如权利要求 1-9 中任一所述的二乘二取二系统同步方法。

11、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，该程序被处理器执行时实现如权利要求 1-9 中任一所述的二乘二取二系统同步方法。

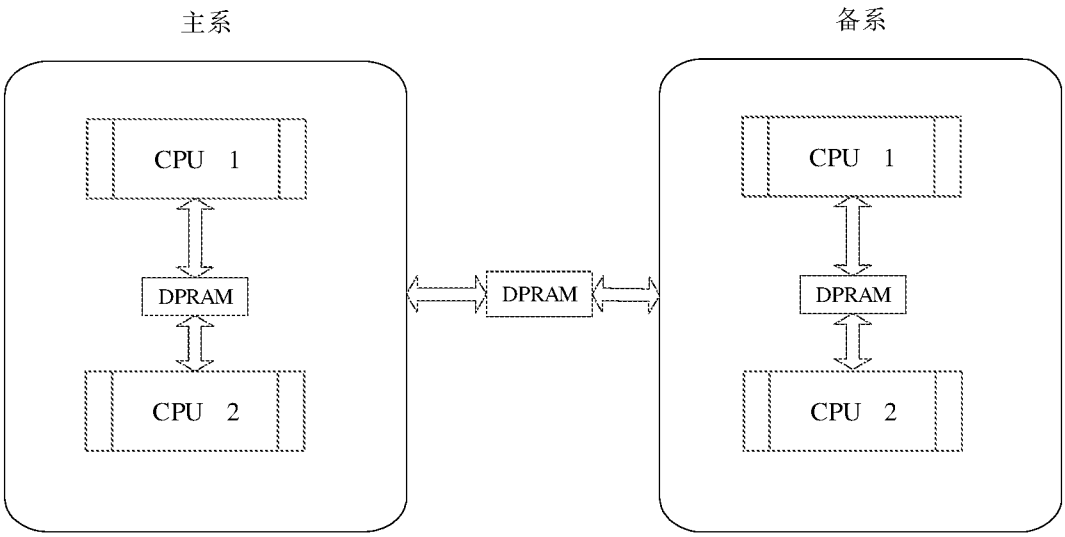
主系
备系
CPU 1
DPRAM
CPU 2
DPRAM
CPU 1
DPRAM
CPU 2

图 1

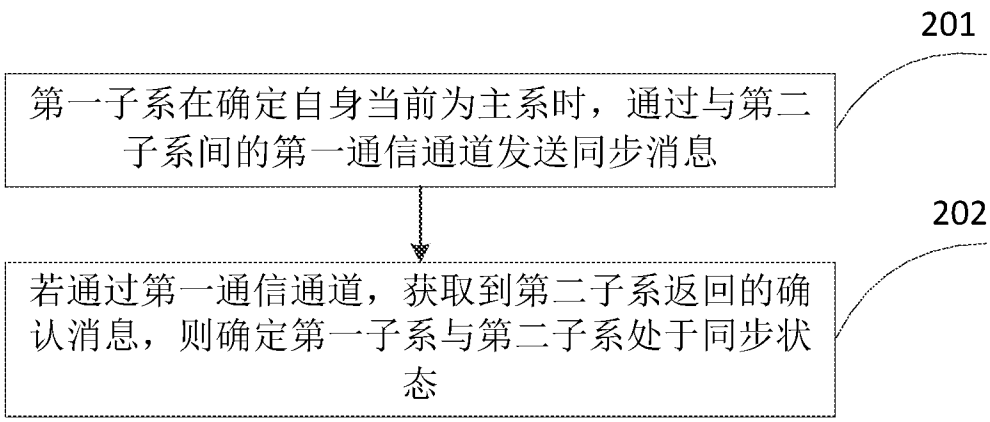
201
第一子系在确定自身当前为主系时，通过与第二子系间的第一通信通道发送同步消息
202
若通过第一通信通道，获取到第二子系返回的确认消息，则确定第一子系与第二子系处于同步状态

图 2

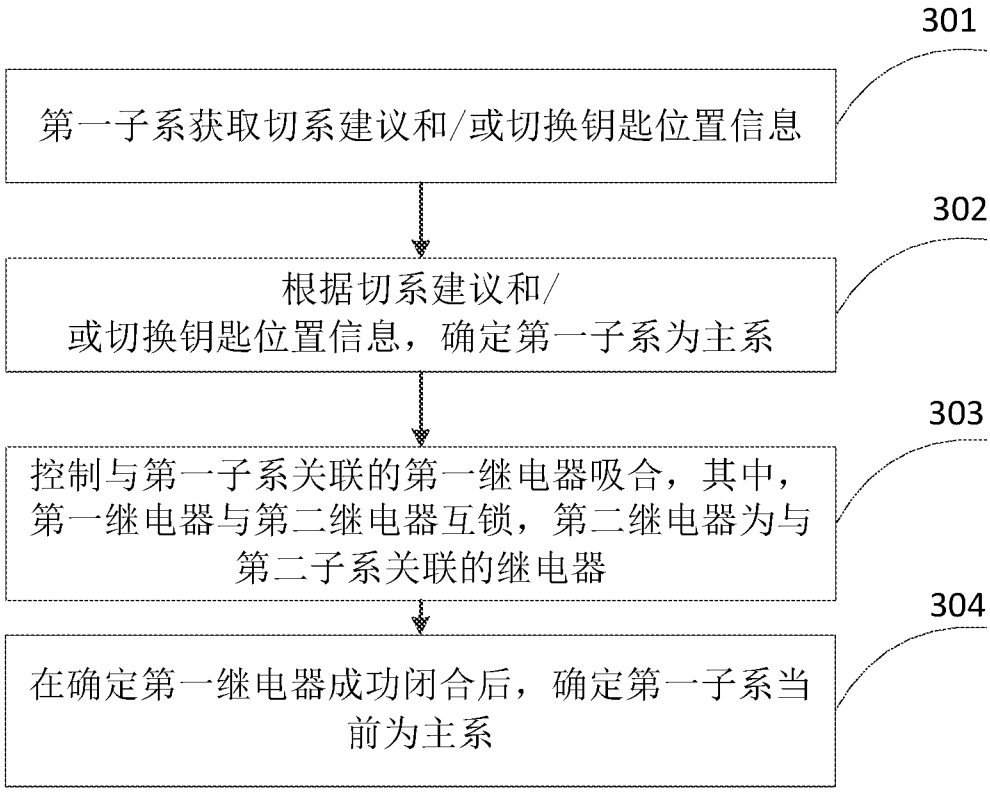
301
第一子系获取切系建议和/或切换钥匙位置信息
302
根据切系建议和/
或切换钥匙位置信息，确定第一子系为主系
303
控制与第一子系关联的第一继电器吸合，其中，第一继电器与第二继电器互锁，第二继电器为与第二子系关联的继电器
304
在确定第一继电器成功闭合后，确定第一子系当前为主系

图 3

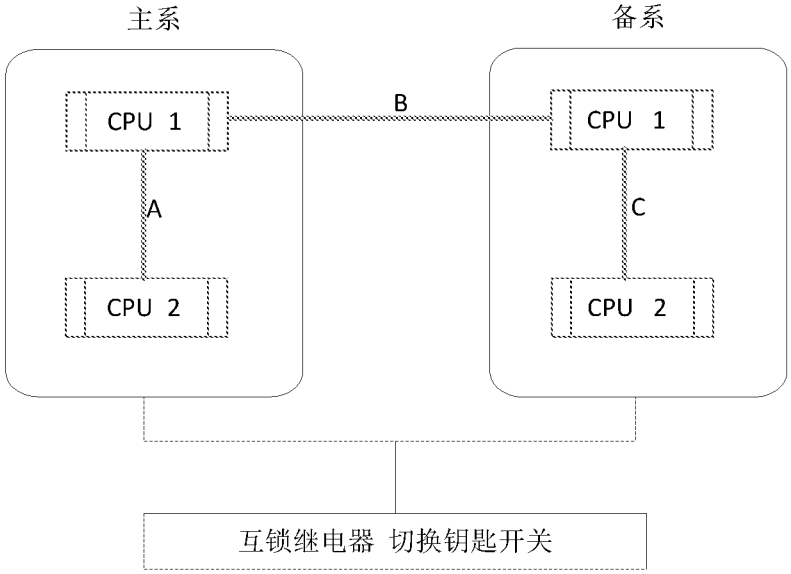
主系
备系
CPU 1
B
CPU 1
A
C
CPU 2
CPU 2
互锁继电器 切换钥匙开关

图 4

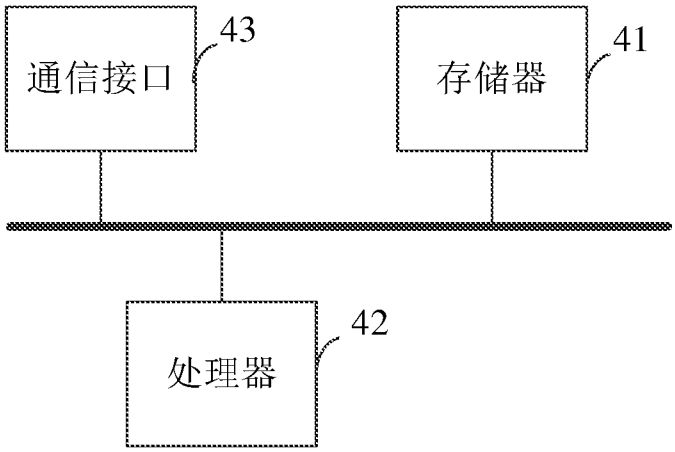

图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/088242

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 9/52(2006.01)i; G05B 15/02(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)

G06F; G05B

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)

CNTXT; CNABS; DWPI; CNKI; SIPOABS: 二乘二取二, 子系统, 第一, 第二, 主, 备, 通信, 通道, 同步, 消息, 确认, 时钟, 任务, 数据, 标识, 重要, 等级, 继电器, 钥匙, 位置, 阈值, 得分, double 2-vote-2, subsystem, first, second, master, backup, communication, channel, synchronization, message, confirm, acknowledgement, clock, task, data, identification, important, grade, relay, key, location, threshold, score

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 105068481 A (LI, SHIXIANG) 18 November 2015 (2015-11-18) description, paragraphs [0043]-[0092]	1-4, 8-11
Y	CN 1520066 A (LG ELECTRONICS INC.) 11 August 2004 (2004-08-11) claims 1-19	1-4, 8-11
A	CN 102830647 A (BEIJING HOLLYSYS SYSTEM ENGINEERING CO., LTD.) 19 December 2012 (2012-12-19) entire document	1-11

☐ 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	Date of mailing of the international search report
15 July 2018	**16 August 2018**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
State Intellectual Property Office of the P. R. China **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing** **100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/088242

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	105068481	A	18 November 2015	CN	105068481	B	13 March 2018
CN	1520066	A	11 August 2004	KR	20040070614	A	11 August 2004
				US	2004153896	A1	05 August 2004
				KR	100548322	B1	02 February 2006
				US	7325172	B2	29 January 2008
				CN	100401654	C	09 July 2008
CN	102830647	A	19 December 2012		None		

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2018/088242

A. 主题的分类

G06F 9/52(2006.01)i; G05B 15/02(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)

G06F; G05B

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）)

CNTXT;CNABS;DWPI;CNKI;SIPOABS: 二乘二取二，子系统，第一，第二，主，备，通信，通道，同步，消息，确认，时钟，任务，数据，标识，重要，等级，继电器，钥匙，位置，阈值，得分，double 2-vote-2, subsystem, first, second, master, backup, communication, channel, synchronization, message, confirm, acknowledgement, clock, task, data, identification, important, grade, relay, key, location, threshold, score

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
Y	CN 105068481 A (李士祥) 2015年 11月 18日 (2015-11-18) 说明书第[0043]段-[0092]段	1-4, 8-11
Y	CN 1520066 A (LG电子株式会社) 2004年 8月 11日 (2004-08-11) 权利要求1-19	1-4, 8-11
A	CN 102830647 A (北京和利时系统工程有限公司) 2012年 12月 19日 (2012-12-19) 全文	1-11

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 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	国际检索报告邮寄日期
2018年 7月 15日	2018年 8月 16日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	钟阳雪
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-010-62411634

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2018/088242

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	105068481	A	2015年 11月 18日	CN	105068481	B	2018年 3月 13日
CN	1520066	A	2004年 8月 11日	KR	20040070614	A	2004年 8月 11日
				US	2004153896	A1	2004年 8月 5日
				KR	100548322	B1	2006年 2月 2日
				US	7325172	B2	2008年 1月 29日
				CN	100401654	C	2008年 7月 9日
CN	102830647	A	2012年 12月 19日		无		