



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119376366 A

(43) 申请公布日 2025. 01. 28

(21) 申请号 202411267376.9

(22) 申请日 2024.09.11

(71) 申请人 中核控制系统工程有限公司

地址 100176 北京市大兴区北京经济技术
开发区宏达南路3号

(72) 发明人 赵越 冷强 黄巧莉 刘娜

李永红 胡义武 刘志凯 王冬

(74) 专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569

专利代理师 贾瑞华

(51) Int.Cl.

G05B 23/02 (2006.01)

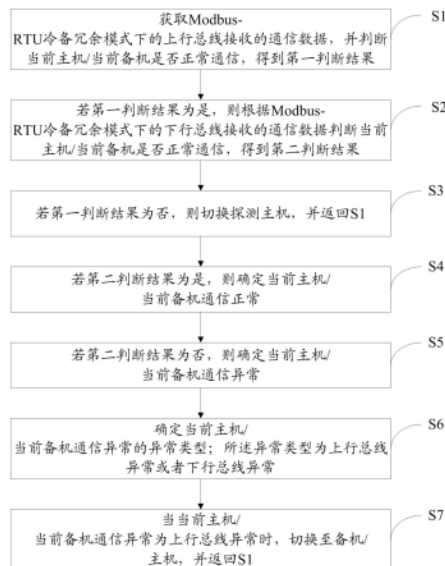
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

一种分散控制系统通信状态诊断方法、设备、介质及产品

(57) 摘要

本申请公开了一种分散控制系统通信状态诊断方法、设备、介质及产品,涉及通信状态诊断领域,通过获取Modbus-RTU冷备冗余模式下上行总线接收的通信数据,并判断当前主机/当前备机是否正常工作,若是,则根据Modbus-RTU冷备冗余模式下下行总线接收的通信数据判断当前主机/当前备机是否正常工作;若是,则确定当前主机/当前备机通信正常;若否,则确定当前主机/当前备机通信异常;当当前主机/当前备机通信异常为上行总线异常时,切换至备机/主机,重新进行通信状态诊断。本申请提高了分散控制系统在Modbus-RTU冷备冗余模式下高通信状态诊断的准确性和诊断效率。



1. 一种分散控制系统通信状态诊断方法,其特征在于,包括:

获取Modbus-RTU冷备冗余模式下的上行总线接收的通信数据,并判断当前主机/当前备机是否正常通信,得到第一判断结果;

若第一判断结果为是,则根据Modbus-RTU冷备冗余模式下的下行总线接收的通信数据判断当前主机/当前备机是否正常通信,得到第二判断结果;

若第一判断结果为否,则切换探测主机,并返回“获取Modbus-RTU冷备冗余模式下的上行总线接收的通信数据”;

若第二判断结果为是,则确定当前主机/当前备机通信正常;

若第二判断结果为否,则确定当前主机/当前备机通信异常;

确定当前主机/当前备机通信异常的异常类型;所述异常类型为上行总线异常或者下行总线异常;

当当前主机/当前备机通信异常为上行总线异常时,切换至备机/主机,并返回“获取Modbus-RTU冷备冗余模式下的上行总线接收的通信数据”。

2. 根据权利要求1所述的分散控制系统通信状态诊断方法,其特征在于,获取Modbus-RTU冷备冗余模式下的上行总线接收的通信数据,并判断当前主机/当前备机是否正常通信,得到第一判断结果,具体包括:

判断在Modbus-RTU冷备冗余模式下上行总线是否接收到通信数据;

若是,则当前主机/当前备机正常通信,得到第一判断结果;

若否,则当前主机/当前备机通信异常,得到第一判断结果。

3. 根据权利要求1所述的分散控制系统通信状态诊断方法,其特征在于,根据Modbus-RTU冷备冗余模式下的下行总线接收的通信数据判断当前主机/当前备机是否正常通信,得到第二判断结果,具体包括:

判断Modbus-RTU冷备冗余模式下的下行总线是否接收到通信数据;

若是,则判断下行总线接收的通信数据是否包括当前主机/当前备机的下行数据;

若是,则判断下行总线接收的通信数据是否包括设备的上行数据;

若是,则确定当前主机/当前备机正常通信,得到第二判断结果;

若否,则确定当前主机/当前备机通信异常,得到第二判断结果。

4. 根据权利要求1所述的分散控制系统通信状态诊断方法,其特征在于,还包括:

当确定当前主机/当前备机通信正常时,利用当前主机进行通信探测;

判断当前主机通信探测是否成功;

若是,则当前主机退出探测模式;

若否,则切换至备机进行通信探测;

判断当前备机通信探测是否成功;

若是,则当前备机退出探测模式;

若否,则切换至主机进行通信探测,并返回“判断当前主机通信探测是否成功”。

5. 根据权利要求4所述的分散控制系统通信状态诊断方法,其特征在于,备机进行通信探测前,还包括:

判断当前备机是否通信正常。

6. 根据权利要求1所述的分散控制系统通信状态诊断方法,其特征在于,还包括:

当当前主机/当前备机通信异常为下行总线异常时,利用当前主机/当前备机对下行总线进行判定,并进行有效性验证,对下行总线的数据流进行语法分析。

7.根据权利要求1所述的分散控制系统通信状态诊断方法,其特征在于,上行总线传输数据的帧率小于1ms;下行总线传输数据的帧率为20ms-200ms。

8.一种计算机设备,包括:存储器、处理器以存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序以实现权利要求1-7中任一项所述的分散控制系统通信状态诊断方法。

9.一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,该计算机程序被处理器执行时实现权利要求1-7中任一项所述的分散控制系统通信状态诊断方法。

10.一种计算机程序产品,包括计算机程序,其特征在于,该计算机程序被处理器执行时实现权利要求1-7中任一项所述的分散控制系统通信状态诊断方法。

一种分散控制系统通信状态诊断方法、设备、介质及产品

技术领域

[0001] 本申请涉及通信状态诊断领域,特别是涉及一种分散控制系统通信状态诊断方法、设备、介质及产品。

背景技术

[0002] 随着国产化仪控设备分散控制系统(Distributed Control System,DCS)在核电和核化工控制系统自动化工程的逐渐应用,对就地设备通信的稳定性、安全性以及可靠性要求越来越高,随之而来的是对设备通信状态诊断的准确和实时性要求也在逐步提高。目前的应用场景中,Modbus-RTU(Modbus-Remote Terminal Unit,基于Modbus通信协议的远程终端单元)冷备冗余模式相对于热备冗余模式面临着通信数据单路通信、单路冗余备通道通信状态诊断过程缺失、主备诊断联动不完整以及极端异常情况的诊断结果不准确的问题。

[0003] Modbus-RTU冷备冗余模式是DCS平台的应用中确保核电和核化工的安全运行的重要技术,通常应用于就地设备不具备热备同时要求了冗余通信的场景。该技术在控制系统、核电和核化工领域中应用时,使用Modbus-RTU实现主控制室与现场设备之间、安全级与非安全级系统之间的数据通信。在通信的多个通信中,为确保在主通信通道出现故障时,可以无缝切换到备用通道,从而保证控制系统的稳定性和可靠性,冷备冗余切换技术的前置条件(即通信状态的判断)的重要性不言而喻,准确实时的状态判断直接影响了冗余切换的效率和最终切换判断,直接影响通信结果。

[0004] 在核仪控系统DCS这样一个高度复杂的系统中,任何通信状态错误判断或者不及时的切换都可能导致控制室的数据记录的丢失、更严重的还会导致操作员误响应的情况,进而引发安全事故。Modbus-RTU冷备冗余模式采用了主备通信方式,主通道用于正常的数据传输,备用通道在主通道出现故障时自动接管通信任务。即常规的主备通道各自通信,定时交互通信状态的判断机制显然不能完全满足复杂极端的切换场景。

发明内容

[0005] 本申请的目的是提供一种分散控制系统通信状态诊断方法、设备、介质及产品,以提高分散控制系统在Modbus-RTU冷备冗余模式下高通信状态诊断的准确性和诊断效率。

[0006] 为实现上述目的,本申请提供了如下方案:

[0007] 第一方面,本申请提供了一种分散控制系统通信状态诊断方法,包括:

[0008] 获取Modbus-RTU冷备冗余模式下的上行总线接收的通信数据,并判断当前主机/当前备机是否正常通信,得到第一判断结果;

[0009] 若第一判断结果为是,则根据Modbus-RTU冷备冗余模式下的下行总线接收的通信数据判断当前主机/当前备机是否正常通信,得到第二判断结果;

[0010] 若第一判断结果为否,则切换探测主机,并返回“获取Modbus-RTU冷备冗余模式下的上行总线接收的通信数据”;

- [0011] 若第二判断结果为是,则确定当前主机/当前备机通信正常;
- [0012] 若第二判断结果为否,则确定当前主机/当前备机通信异常;
- [0013] 确定当前主机/当前备机通信异常的异常类型;异常类型为上行总线异常或者下行总线异常;
- [0014] 当当前主机/当前备机通信异常为上行总线异常时,切换至备机/主机,并返回“获取Modbus-RTU冷备冗余模式下的上行总线接收的通信数据”。
- [0015] 可选地,获取Modbus-RTU冷备冗余模式下的上行总线接收的通信数据,并判断当前主机/当前备机是否正常通信,得到第一判断结果,具体包括:
- [0016] 判断在Modbus-RTU冷备冗余模式下上行总线是否接收到通信数据;
- [0017] 若是,则当前主机/当前备机正常通信,得到第一判断结果;
- [0018] 若否,则当前主机/当前备机通信异常,得到第一判断结果。
- [0019] 可选地,根据Modbus-RTU冷备冗余模式下的下行总线接收的通信数据判断当前主机/当前备机是否正常通信,得到第二判断结果,具体包括:
- [0020] 判断Modbus-RTU冷备冗余模式下的下行总线是否接收到通信数据;
- [0021] 若是,则判断下行总线接收的通信数据是否包括当前主机/当前备机的下行数据;
- [0022] 若是,则判断下行总线接收的通信数据是否包括设备的上行数据;
- [0023] 若是,则确定当前主机/当前备机正常通信,得到第二判断结果;
- [0024] 若否,则确定当前主机/当前备机通信异常,得到第二判断结果。
- [0025] 可选地,还包括:
- [0026] 当确定当前主机/当前备机通信正常时,利用当前主机进行通信探测;
- [0027] 判断当前主机通信探测是否成功;
- [0028] 若是,则当前主机退出探测模式;
- [0029] 若否,则切换至备机进行通信探测;
- [0030] 判断当前备机通信探测是否成功;
- [0031] 若是,则当前备机退出探测模式;
- [0032] 若否,则切换至主机进行通信探测,并返回“判断当前主机通信探测是否成功”。
- [0033] 可选地,备机进行通信探测前,还包括:
- [0034] 判断当前备机是否通信正常。
- [0035] 可选地,还包括:
- [0036] 当当前主机/当前备机通信异常为下行总线异常时,利用当前主机/当前备机对下行总线进行判定,并进行有效性验证,对下行总线的数据流进行语法分析。
- [0037] 可选地,上行总线传输数据的帧率小于1ms;下行总线传输数据的帧率为20ms-200ms。
- [0038] 第二方面,本申请提供了一种计算机设备,包括:存储器、处理器以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计算机程序以实现上述中任一项所述的分散控制系统通信状态诊断方法。
- [0039] 第三方面,本申请提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现上述中任一项所述的分散控制系统通信状态诊断方法。
- [0040] 第四方面,本申请提供了一种计算机程序产品,包括计算机程序,该计算机程序被

处理器执行时实现上述中任一项所述的分散控制系统通信状态诊断方法。

[0041] 根据本申请提供的具体实施例,本申请公开了以下技术效果:

[0042] 本申请提供了一种分散控制系统通信状态诊断方法、设备、介质及产品,通过获取Modbus-RTU冷备冗余模式下的上行总线接收的通信数据,并判断当前主机/当前备机是否正常通信,若是,则根据Modbus-RTU冷备冗余模式下的下行总线接收的通信数据判断当前主机/当前备机是否正常通信,得到第二判断结果;若第二判断结果为是,则确定当前主机/当前备机通信正常;若第二判断结果为否,则确定当前主机/当前备机通信异常;当当前主机/当前备机通信异常为上行总线异常时,切换至备机/主机,重新进行通信状态诊断。本申请利用备机进行通信双路实时诊断,当主机出现通信异常时,及时切换至备机进行通信,提高了分散控制系统在Modbus-RTU冷备冗余模式下高通信状态诊断的准确性和诊断效率。

附图说明

[0043] 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。

[0044] 图1为本申请一实施例提供的一种分散控制系统通信状态诊断方法的流程示意图;

[0045] 图2为Modbus-RTU冷备冗余模式示意图;

[0046] 图3为Modbus-RTU冷备机状态机切换示意图;

[0047] 图4为Modbus-RTU冷备机条件处理流程图;

[0048] 图5为Modbus-RTU主备冗余探测模式流程图;

[0049] 图6为本申请一实施例提供的一种计算机设备的结构示意图。

[0050] 附图符号说明:1、设备通信通道;2、侦听通道;3、网络通道。

具体实施方式

[0051] 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。

[0052] 使本申请的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本申请作进一步详细的说明。

[0053] 常规的主备通道自通信,定时交互通信状态的判断机制在系统实际运行过程中无法探知就地设备复杂极端的应用和切换场景,会导致主机判断异常的情况下备机仍诊断为正常的类似非预期异常。针对此常规的主备通道判断机制问题,需要设计出一套能使主备在实时交互诊断的过程中,也能互相上下行侦听的方法,实现主机和备机数据的冗余侦听,诊断多路交汇合一。当出现主备切换过程中的双主状态互相切换或者双备状态互相切换,以及主备状态互相切换时,进行冗余联动判断。对于Modbus-RTU总线通信的场景中,核电领域的DCS系统中存在的冗余的Modbus-RTU处理模块上下行均为总线通信,使用了RS-485模

式。因此双总线模式具备多路侦听,联动判断的硬件和通信条件。

[0054] 为了确保本申请对Modbus-RTU冷备冗余技术的有效性,需要对主备用通道,特别是备用通道设计定期的监测和同步的诊断方法,从软件层面实现双路诊断侦听以及有效切换和数据处理。

[0055] 本申请旨在应对DCS系统高可靠性需求,提出了一种在核电和核化工领域非安全级DCS平台Modbus-RTU应用冗余模式下的通信监听诊断技术。通过新技术,可以弥补Modbus-RTU冷备冗余应用中通信状态同步和侦听模式的不足,通过数据侦听与故障检测配合状态探测和自动切换,实现冷备模式通信双路实时诊断。

[0056] 本申请基于通用Modbus-RTU和冗余冷备通信模式,在此基础上针对冷备的通信,结合工程应用发明了一种状态诊断和计算方法。为核电厂及核化工领域的DCS关键设备控制和通信诊断提供更准确、可靠的保障,有效提升了整个DCS系统诊断的效率,最终提升DCS关键设备故障诊断,实现DCS系统准确、安全、可靠、稳定、高效的工程化运行。本申请经过工程验证,具备大面积推广和应用的可行条件。

[0057] 在一个示例性的实施例中,如图1所示,提供了一种分散控制系统通信状态诊断方法,包括以下步骤:

[0058] S1:获取Modbus-RTU冷备冗余模式下的上行总线接收的通信数据,并判断当前主机/当前备机是否正常通信,得到第一判断结果。

[0059] 作为一种可选地实施方式,S1,具体包括:

[0060] 判断在Modbus-RTU冷备冗余模式下上行总线是否接收到通信数据。

[0061] 若是,则当前主机/当前备机正常通信,得到第一判断结果。

[0062] 若否,则当前主机/当前备机通信异常,得到第一判断结果。

[0063] 在实际应用中,首先进行主备模块(主备模块包括主机和备机)数据侦听。

[0064] 基于DCS平台的Modbus-RTU冷备冗余模式下新型监听和诊断是在现有系统网关主备模块的网络拓扑下,作为备机的网关模块释放闲置的处理资源,分别从上行总线和下行总线对主机的通信数据进行监听诊断。在此原有模式下设计了一套备机闲状态的忙碌侦听方法,从而使备机具备主动侦听总线数据的能力。该模块上下行双路通信接口分别为下行Modbus-RTU通信总线(以下简称下行总线)和上行NicBus通信总线(以下简称上行总线)(NicBus为DCS系统内部控制模块和网关模块总线的一种),持续监控主机与控制模块,以及主机与现场设备之间的Modbus-RTU通信数据流,通过备机对主机通信过程数据进行解析(解析过程涉及到状态直送,分析通信报文语法、语义及数据),实现备机对主机通信状态、数据完整性和超时时间同步的监控和综合计算。

[0065] S2:若第一判断结果为是,则根据Modbus-RTU冷备冗余模式下的下行总线接收的通信数据判断当前主机/当前备机是否正常通信,得到第二判断结果。

[0066] 在实际应用中,数据侦听完成后,进行通信双路冗余诊断。

[0067] 为了克服Modbus-RTU冷备冗余模式下备机无数据通信无法进行状态诊断的问题,本申请通过备机数据侦听镜像与通信诊断同步机制。在正常运行期间,主机不负责数据传输,定时向控制模块发送完整的诊断和断面数据。备机通过比对诊断和断面数据与侦听所得的数据,实现自身状态判断和及时更新,确保在需要切换时能够立即接管,且数据保持最新状态。

[0068] 本申请考虑到应用环境的特殊的限定性,基于DCS平台的Modbus-RTU冷备冗余模式设计了通信双路诊断的可靠性增强措施。内部总线(上行总线)数据的判定优先于外部总线(下行总线),内部总线高帧率(通常帧间隔小于1ms)优势判断时间更快,通信状态诊断实时同步给冗余的主备模块。外部总线低帧率(通常20ms~200ms)下行数据判断,即主机通过数据收发诊断管理,备机通过监听主机下行总线上的数据双向收发过程进行诊断。判断过程依据问答式处理,且连续数据包判断优先于非连续的异常数据包。通过内部总线和外部总线的配合完成双路诊断,最终实现主备模块的监听和相互诊断。备机诊断过程中通过对通信双链路(内部总线和外部总线)的持续侦听、格式分析以及数据语义解析,系统能快速判断并切换通信故障。

[0069] 作为一种可选地实施方式,S2,具体包括:

[0070] 判断Modbus-RTU冷备冗余模式下的下行总线是否接收到通信数据。

[0071] 若是,则判断下行总线接收的通信数据是否包括当前主机/当前备机的下行数据。

[0072] 若是,则判断下行总线接收的通信数据是否包括设备的上行数据。

[0073] 若是,则确定当前主机/当前备机正常通信,得到第二判断结果。

[0074] 若否,则确定当前主机/当前备机通信异常,得到第二判断结果。

[0075] S3:若第一判断结果为否,则切换探测主机,并返回“获取Modbus-RTU冷备冗余模式下的上行总线接收的通信数据”。

[0076] S4:若所述第二判断结果为是,则确定当前主机/当前备机通信正常。

[0077] 作为一种可选地实施方式,还包括:

[0078] 当确定当前主机/当前备机通信正常时,利用当前主机进行通信探测。

[0079] 判断当前主机通信探测是否成功。

[0080] 若是,则当前主机退出探测模式。

[0081] 若否,则切换至备机进行通信探测。备机进行通信探测前,还要判断当前备机是否通信正常。

[0082] 判断当前备机通信探测是否成功。

[0083] 若是,则当前备机退出探测模式。

[0084] 若否,则切换至主机进行通信探测,并返回“判断当前主机通信探测是否成功”。

[0085] S5:若所述第二判断结果为否,则确定当前主机/当前备机通信异常。

[0086] S6:确定当前主机/当前备机通信异常的异常类型;所述异常类型为上行总线异常或者下行总线异常。

[0087] S7:当当前主机/当前备机通信异常为上行总线异常时,切换至备机/主机,并返回“获取Modbus-RTU冷备冗余模式下的上行总线接收的通信数据”。

[0088] 在实际应用中,通信双路冗余诊断完成之后,进行主备诊断的切换。

[0089] 与常规的冷备冗余模式主备诊断直接切换模式不同的是,本申请通过对备机监听诊断的设计,备机升主不再进行重新初始化和数据装载同步,仅进行模式的切换,有效数据的侦听在备机切换之前已正常监听并获取,因此时效性更强,切换有效性和时间间隙将得以提升。

[0090] 本申请基于对通信过程主机通信的直接诊断和间接监听诊断,实现备机监听数据实时接收评估,通过多种条件综合计算,具备切换条件之一时切换过程即被激活。激活后备

升主后双主运行,同步数据接收,并在短时间内完成主备裁决和降备的过程。

[0091] 本申请的主备切换在特定情况下具备循环交替探测功能。由于备机同步双路监听主机运行状态和通信状态,若完成主备切换过中,新的主机通信再次出现异常,此时主备判断需要进行主备探测,即主备交替升主,完成动态对下就地设备通信的探测过程。探测过程设计在10秒以上,这样的设计可以解决常规主备切换中极端异常情况下主备切换后又再次切换导致链接无法建立的情况。

[0092] 当当前主机/当前备机通信异常为下行总线异常时,利用当前主机/当前备机对下行总线进行判定,并进行有效性验证,对下行总线的数据流进行语法分析。

[0093] 如图2和图3所示,下面以一个具体实施例对本申请的分散控制系统通信状态诊断方法进行说明。

[0094] 1、本申请基于Modbus-RTU冷备冗余模式基础进行设计:如图2所示,将DCS系统、Modbus-RTU冷备冗余模式中网关通信模块MD211作为冗余的主站通信模块,采用冷备并接的方式同时接入就地Modbus-RTU从站设备1。DCS系统控制计算模块NP202作为系统的核心处理中心,采用冗余模式通过模块的背板总线的侦听通道2与网关模块MD211进行交叉冗余通信。同时NP202采用二层网络通道3将通信模式数据上送DCS系统的二层操作员站。

[0095] 2、本申请对冗余的单通道进行双通道利用:图2中的设备通信通道1在原单通模式下,未实际通信的线路状态在DCS系统中由守护状态切换为侦听状态,使双网关模块均处理忙碌的工作状态。

[0096] 3、单通模式下的冗余备机,进行状态机的设计和状态机切换模式如图3所示,图3中备机分别处于初始、通信中断和通信正常三种状态,此时备机的状态切换条件不仅受限于自身通信,同时备机的状态也通过主机通信模块的通信状态的侦听通道2以及设备通信通道1的状态通过综合计算的方式判断。

[0097] 4、冗余侦听模式下的冗余备机侦听通道数据,进行自身状态判断和切换逻辑设计,如图4所示。

[0098] 步骤A:启动备机通信模块。

[0099] 步骤B:判断内部总线是否监测到主机通信数据。若是,此时判定总线交互正常,执行步骤D。若否,执行步骤C。

[0100] 步骤C:切换探测主机,并返回步骤A。

[0101] 步骤D:判断外部总线是否接收数据,若是,执行步骤E,若否,执行步骤N。当超时时间内接受到外部总线数据,此时判定外部总线交互正常。

[0102] 步骤E:判断外部总线接收的通信数据是否包括主机下行数据,若是,执行步骤F,若否,执行步骤N。步骤E进行外部总线监听的数据流分析,判定依据为步骤B过程中同步的数据信息。

[0103] 步骤F:判断外部总线接收的通信数据是否包括设备上行数据,若是,执行步骤G,若否,执行步骤N。步骤F进行外部总线监听的数据流分析,判定依据为步骤B过程中同步的数据信息基础上备机接收的数据。

[0104] 步骤G:确定当前主机或者备机通信正常。以上判定正确的情况下将本模块通信置为正常,否则为异常,其异常情况分内部异常和外部异常两种情况,两种状态下执行判定条件不同,但可以互相切换。

[0105] 内部总线异常情况下,本机不进行外部总线判定,直接进入主备探测模式进行主备切换,完成切换后备机再次进行图4的状态机判定,图4的状态机判断切换机制如图5所示,探测过程失败结束后主备机身份对等互换,直至探测成功。

[0106] 外部总线异常情况下,本机对外部总线进行判定,并进行有效性验证,对数据流进行语法分析,由于Modbus总线协议数据无法直接区分数据流方向,因此还需要结合步骤B同步的组态数据进行语义和数据点的匹配分析。相关分析的设计不在本申请中描述。

[0107] 相对于传统DCS应用平台的Modbus-RTU板卡冷备冗余,本申请可同时监测主机备机通信总线状态,同时用冗余同步状态双总线进行自身状态判断刷新,这在一定程度上增加了程序状态处理的流程复杂度,但也更准确的识别了冷备通信的真实状态,可识别总线通信过程中的软硬中断,从工程应用场景来看其状态识别更加准确可靠。

[0108] 本申请通过对现有冷备通信模式的改进,已在核电和核化工等多个工程场景中得以升级应用,从现场应用效果来看,本申请的应用既满足工程现场Modbus-RTU总线双路冗余情况下的数据通信,又细化了冷备冗余模式下判断过程的状态机切换,将冷备相对热备模式存在的数据同步和状态难以独立处理的问题得以处理,同时工程应用中无需增加网络部署和硬件投入,通过软件判断实现复杂问题的简单处理。

[0109] 本申请从软件上进行设计,通过在非安全级DCS平台上引入一种创新的Modbus-RTU冷备冗余通信监测技术,有效解决了传统冗余模式中存在的通信数据同步和侦听不足的难题。采用本申请的方法,工程施工和升级难度低,可实现DCS控制器及二层操作员站监控系统无感地采集真实状态。闲置的处理时间片资源得以应用,完善了备机功能,释放了性能,弥补了传统冗余模式通信设计中的不足,提升了核电与核化工领域DCS系统的可靠性和稳定性,同时也为同类工控系统的升级提供了可借鉴的解决方案。

[0110] 在一示例性的实施例中,提供了一种计算机设备,该计算机设备可以是服务器或者终端,其内部结构图可以如图6所示。该计算机设备包括处理器、存储器、输入/输出接口(Input/Output,简称I/O)和通信接口。其中,处理器、存储器和输入/输出接口通过系统总线连接,通信接口通过输入/输出接口连接到系统总线。其中,该计算机设备的处理器用于提供计算和控制能力。该计算机设备的存储器包括非易失性存储介质和内存存储器。该非易失性存储介质存储有操作系统、计算机程序和数据库。该内存存储器为非易失性存储介质中的操作系统和计算机程序的运行提供环境。该计算机设备的输入/输出接口用于处理器与外部设备之间交换信息。该计算机设备的通信接口用于与外部的终端通过网络连接通信。该计算机程序被处理器执行时以实现一种分散控制系统通信状态诊断方法。

[0111] 本领域技术人员可以理解,图6中示出的结构,仅仅是与本申请方案相关的部分结构的框图,并不构成对本申请方案所应用于其上的计算机设备的限定,具体的计算机设备可以包括比图中所示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者具有不同的部件布置。在一个示例性的实施例中,提供了一种计算机设备,包括存储器和处理器,存储器中存储有计算机程序,该处理器执行计算机程序时实现上述分散控制系统通信状态诊断方法。

[0112] 在一个示例性的实施例中,提供了一种计算机可读存储介质,存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现上述分散控制系统通信状态诊断方法。

[0113] 在一个示例性的实施例中,提供了一种计算机程序产品,包括计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现上述分散控制系统通信状态诊断方法。

[0114] 需要说明的是,本申请所涉及的用户信息(包括但不限于用户设备信息、用户个人信息等)和数据(包括但不限于用于分析的数据、存储的数据、展示的数据等),均为经用户授权或者经过各方充分授权的信息和数据,且相关数据的收集、使用和处理需要符合相关规定。

[0115] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一非易失性计算机可读取存储介质中,该计算机程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,本申请所提供的各实施例中所使用的对存储器、数据库或其它介质的任何引用,均可包括非易失性和易失性存储器中的至少一种。非易失性存储器可包括只读存储器(Read-Only Memory, ROM)、磁带、软盘、闪存、光存储器、高密度嵌入式非易失性存储器、阻变存储器(ReRAM)、磁变存储器(Magnetoresistive Random Access Memory, MRAM)、铁电存储器(Ferroelectric Random Access Memory, FRAM)、相变存储器(Phase Change Memory, PCM)、石墨烯存储器等。易失性存储器可包括随机存取存储器(Random Access Memory, RAM)或外部高速缓冲存储器等。作为说明而非局限,RAM可以是多种形式,比如静态随机存取存储器(Static Random Access Memory, SRAM)或动态随机存取存储器(Dynamic Random Access Memory, DRAM)等。

[0116] 本申请所提供的各实施例中涉及的数据库可包括关系型数据库和非关系型数据库中至少一种。非关系型数据库可包括基于区块链的分布式数据库等,不限于此。本申请所提供的各实施例中涉及的处理器可为通用处理器、中央处理器、图形处理器、数字信号处理器、可编程逻辑器、基于量子计算的数据处理逻辑器等,不限于此。

[0117] 以上实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0118] 本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本申请的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述,本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

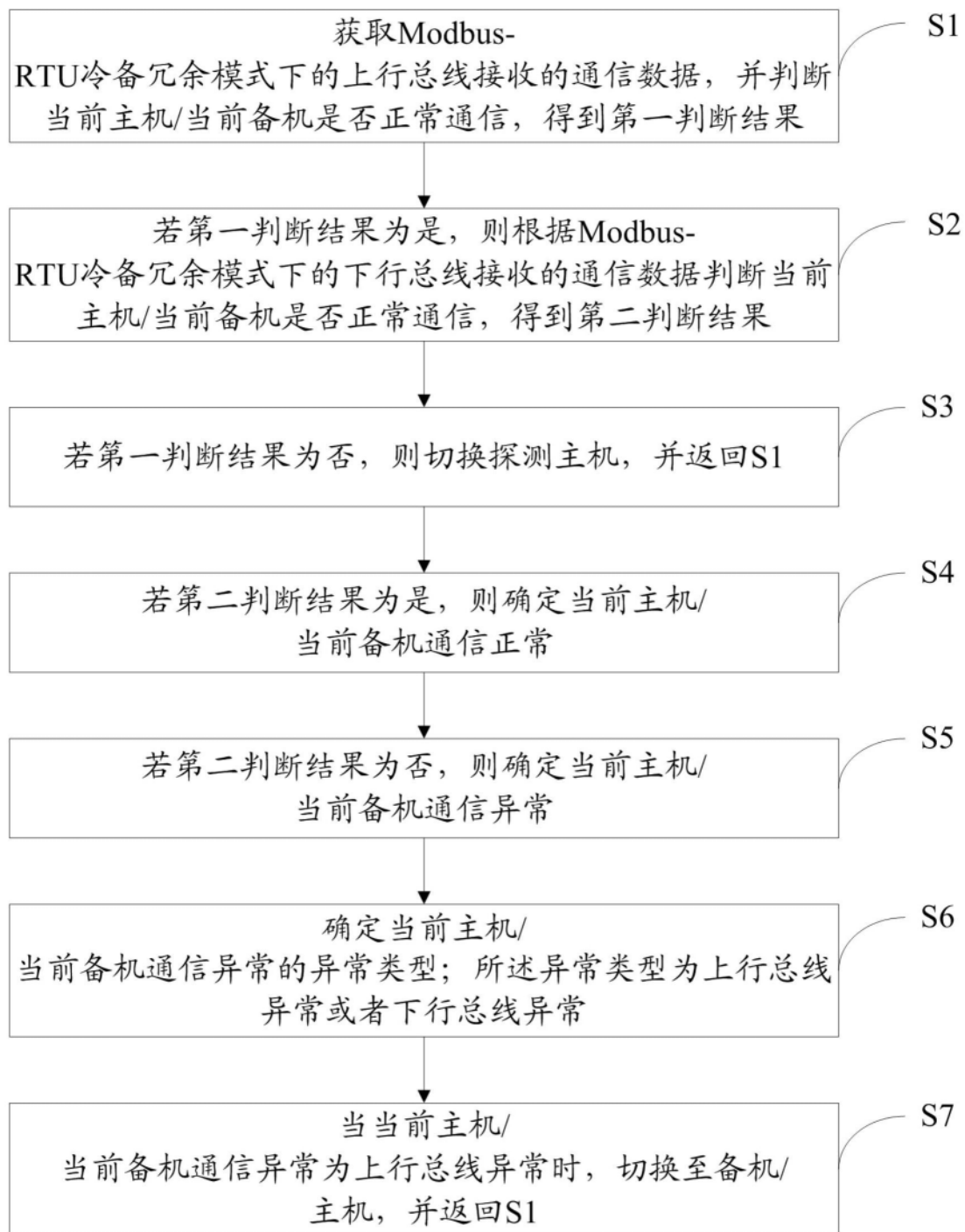


图1

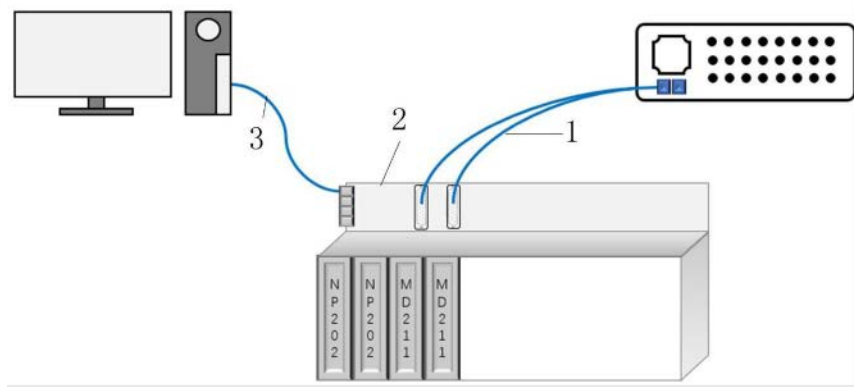


图2

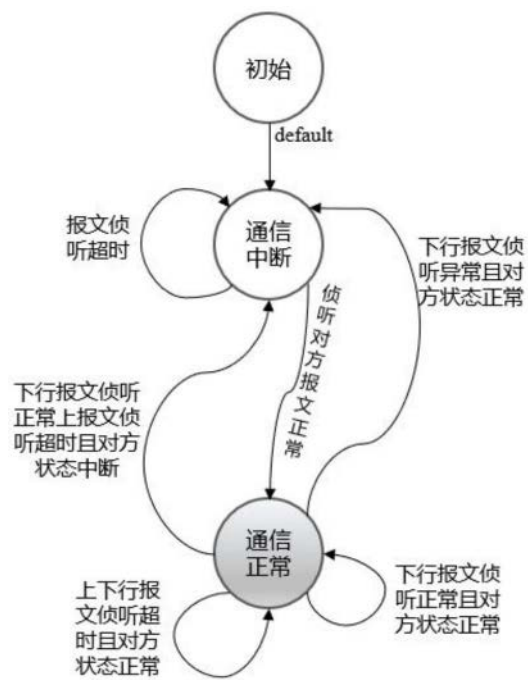


图3

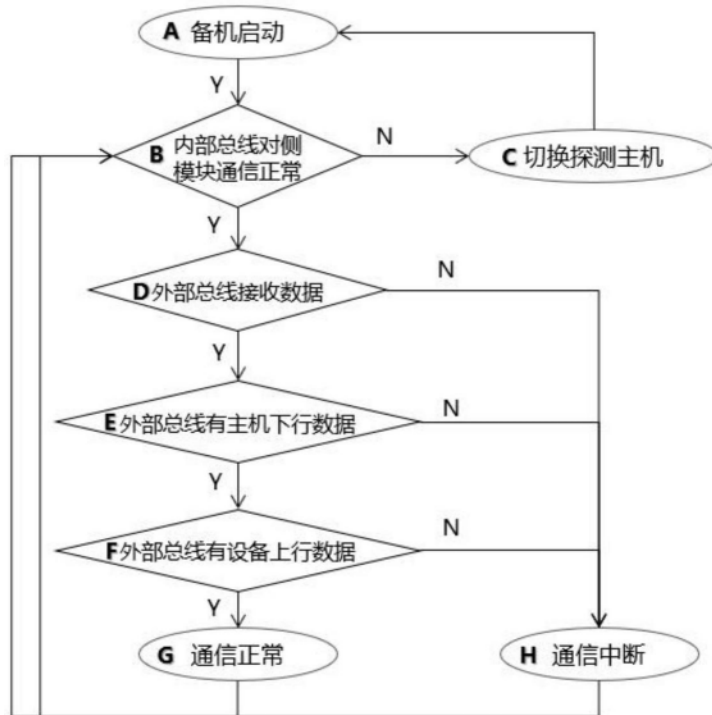


图4

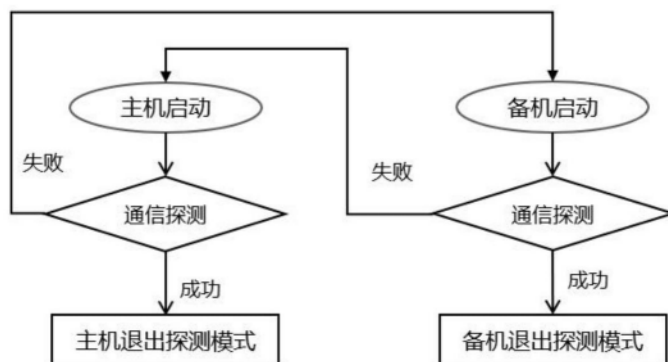


图5

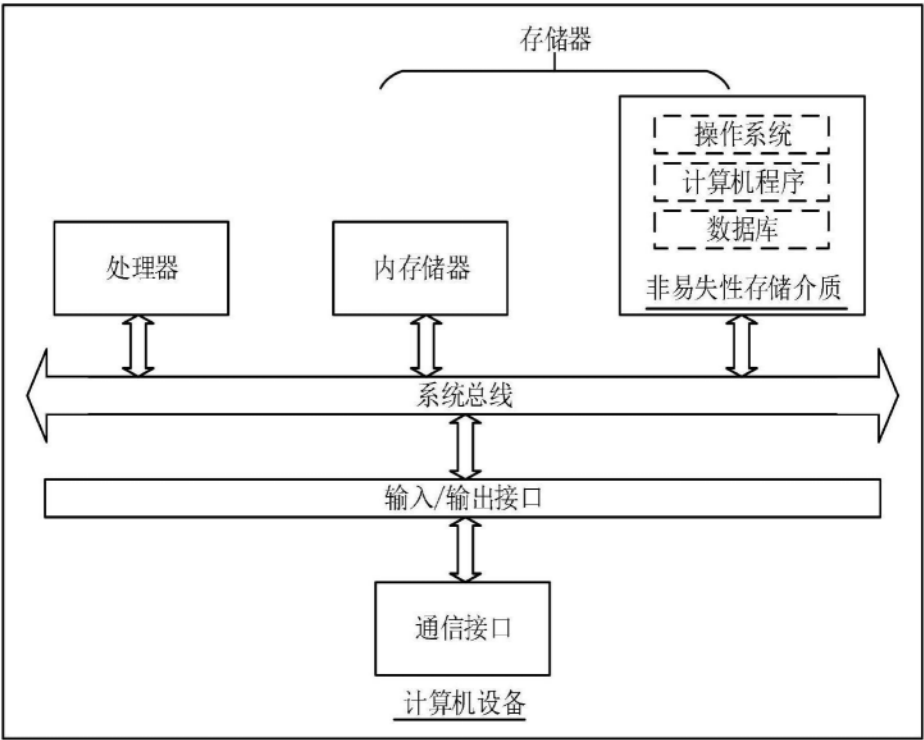


图6