

# (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  
2018年12月27日 (27.12.2018)

(10) 国际公布号  
WO 2018/233644 A1

- (51) 国际专利分类号:  
H04L 12/40 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/092049
- (22) 国际申请日: 2018年6月20日 (20.06.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201710475925.5 2017年6月21日 (21.06.2017) 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: 詹晓徽 (ZHAN, Xiaohui); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong

518118 (CN)。曾文晓 (ZENG, Wenxiao); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。赵龙 (ZHAO, Long); 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,

(54) Title: GATEWAY ROTATION METHOD AND SYSTEM AND APPARATUS THEREOF IN DATA TRANSMISSION BASED ON CANOPEN PROTOCOL

(54) 发明名称: 基于CANopen协议传输数据的网关轮换方法、系统及其装置

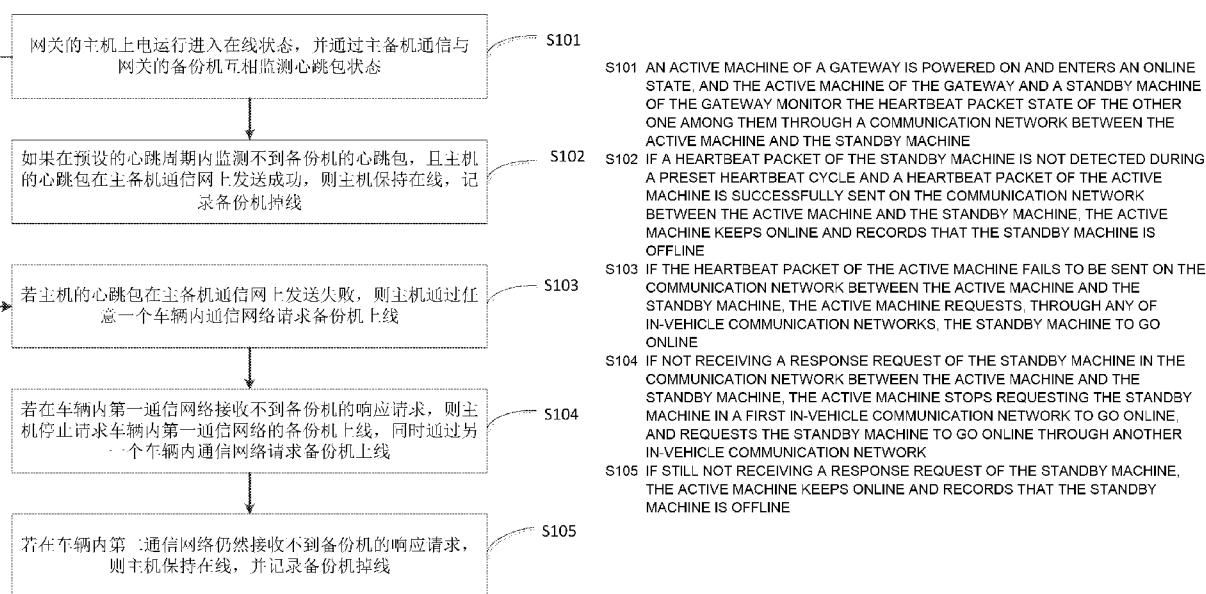


图 2

(57) Abstract: Disclosed are a gateway rotation method and system and an apparatus thereof in data transmission based on a CANopen protocol. The method comprises: an active machine of a gateway enters an online state, and the active machine of the gateway and a standby machine of the gateway monitor the heartbeat packet state of the other one among them through a communication network between the active machine and the standby machine; if a heartbeat packet of the standby machine is not detected during a preset heartbeat cycle and a heartbeat packet of the active machine is successfully sent on the communication network between the active machine and the standby machine, the active machine keeps online and records that the standby machine is offline; if the heartbeat packet of the active machine fails to be sent on the communication network between the active machine and the standby machine, the active machine requests, through any of in-vehicle communication networks, the standby machine to go online; if not receiving a

WO 2018/233644 A1

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, 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))。

---

response request of the standby machine, the active machine stops requesting the standby machine in a first in-vehicle communication network to go online, and requests the standby machine to go online through another in-vehicle communication network; and if still not receiving a response request of the standby machine, the active machine keeps online and records that the standby machine is offline. In this way, the good operation of the whole vehicle is ensured, and the redundancy effect of the vehicle network is improved.

(57) 摘要: 本公开公开了一种基于CANopen协议传输数据的网关轮换方法、系统及其装置, 方法包括: 网关的主机进入在线状态, 通过主备机通信网与网关备份机互相监测心跳包状态; 如果在预设的心跳周期内监测不到备份机的心跳包, 且主机的心跳包在主备机通信网上发送成功, 则主机保持在线, 记录备份机掉线; 若主机的心跳包在主备机通信网上发送失败, 则主机通过任意一个车辆内通信网络请求备份机上线; 若接收不到备份机的响应请求, 则主机停止请求车辆内第一通信网络的备份机上线, 通过另一个车辆内通信网络请求备份机上线; 若仍然接收不到备份机的响应请求, 则主机保持在线, 并记录备份机掉线。由此, 保证了整车的良好运行, 提高了列车网络的冗余效果。

## 说明书

## 基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法、系统及其装置

5

## 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 06 月 21 日提交的、公开名称为“基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法、系统及其装置”的、中国专利申请号“201710475925.5”的优先权。

10

## 技术领域

本公开涉及车辆通信技术领域，尤其涉及一种基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法、系统及其装置。

## 15 背景技术

目前列车通信网络应用比较广泛的是列车通信网络 TCN (Train Communication Network, 列车通信网络) 总线技术, TCN 涵盖了 MVB (Multifunction Vehicle Bus, 多功能车辆总线)、WTB (Wire Train Bus, 绞线式列车总线)、以太网、CAN (Controller Area Network, 现场总线) 这四种总线。在对于 MVB、WTB、以太网、CAN 这四种总线的设计要求中, 一个共同的要求是网络冗余设计。所谓的网络冗余, 指的是为每个通信网络都应再设立一个备用网络, 即网络上每个节点都会采用 A 线和 B 线的双线连接方式, 当网络出现故障时, 可以通过备用网络实现通信, 确保网络上各产品数据交互畅通, 使列车通信网络的运行环境具备高可用性。

通常列车通信网络设计如果应用 CAN 总线进行数据交互, 多数情况都会基于 CANopen (一种基于 CAN 总线的高层通信协议, 是目前工业控制常用的一种现场总线) 设计, CANopen 的定义是基于 CAN 总线设计的标准化应用层协议, CANopen 协议为传统 CAN 支援了一套完善的网络管理机制, 以支撑冗余网络设计。目前基于 CANopen 的冗余网络设计都是要求网络中设立两个网关, 一个网管的主机, 一个作为网关的备份机, 网关的主机正常运行时, 备份机处于静默状态, 即网络中只有一个活动主节点。主机和备份机之间的切换是依靠判断主机的心跳包有没有掉线来实现的, 当主机检测到自身网络有问题时, 停止发送主机心跳包。备份机接收不到网关的主机的心跳包时开始工作。

## 30 发明内容

本公开的目的旨在至少在一定程度上解决上述的技术问题之一。

为此，本公开的第一个目的在于提出一种基于CANopen协议传输数据的网关轮换方法，该方法中根据网关的主机和备份机的不同的运行状态进行协调工作，有效保证网络在异常状态下还能正常保持通信，避免因主备节点中都有网络故障而导致的网络通信异常问题。

5 本公开的第二个目的在于提出另一种基于CANopen协议传输数据的网关轮换方法。

本公开的第三个目的在于提出一种网关的主机。

本公开的第四个目的在于提出一种网关的备份机。

本公开的第五个目的在于提出一种基于CANopen协议传输数据的网关轮换系统。

本公开的第六个目的在于提出一种计算机设备。

10 本公开的第七个目的在于提出另一种计算机设备。

本公开的第八个目的在于提出一种存储介质。

本公开的第九个目的在于提出另一种存储介质。

为了实现上述目的，本公开第一方面实施例提出的一种基于CANopen协议传输数据的网关轮换方法，包括以下步骤：网关的主机上电运行进入在线状态，并通过主备机通信网  
15 与网关备份机互相监测心跳包状态；如果在预设的心跳周期内监测不到所述备份机的心跳包，且所述主机的心跳包在所述主备机通信网上发送成功，则所述主机保持在线，记录所述备份机掉线；若所述主机的心跳包在所述主备机通信网上发送失败，则所述主机通过任意一个车辆内通信网络请求所述备份机上线；若在所述车辆内第一通信网络接收不到所述备份机的响应请求，则所述主机停止请求车辆内第一通信网络的备份机上线，同时通过另  
20 一个车辆内通信网络请求所述备份机上线；若在所述车辆内第二通信网络仍然接收不到所述备份机的响应请求，则所述主机保持在线，并记录所述备份机掉线。

为了实现上述目的，本公开第二方面实施例提出的另一种基于CANopen协议传输数据的网关轮换方法，包括以下步骤：网关的备份机上电处于停止状态，如果主备机通信网上  
25 在预设心跳周期内监测不到主机心跳包，则判断所述主备机通信网上的备份机心跳包能否发送成功；若能发送成功，则所述备份机保持在线；若发送不成功，但在车辆内第一通信网络和车辆内第二通信网络监测到主机心跳包，或能正常接收到备份机心跳包，则判断主机心跳包中请求备份机响应状态确定当前备份机状态。

为了实现上述目的，本公开第三方面实施例提出的一种网关的主机，包括：监测模块，用于在网关的主机上电运行进入在线状态时，通过主备机通信网与网关备份机互相监测心  
30 跳包状态；第一处理模块，用于在预设的心跳周期内监测不到所述备份机的心跳包，且主机的心跳包在所述主备机通信网上发送成功时，保持在线，记录所述备份机掉线；请求模块，用于在所述主机的心跳包在所述主备机通信网上发送失败时，通过任意一个车辆内通

信网络请求所述备份机上线；所述请求模块，还用于在所述车辆内第一通信网络接收不到所述备份机的响应请求时，停止请求车辆内第一通信网络的备份机上线，同时通过另一个车辆内通信网络请求所述备份机上线；所述第一处理模块，还用于在所述车辆内第二通信网络仍然接收不到所述备份机的响应请求时，保持在线，并记录所述备份机掉线。

5 为了实现上述目的，本公开第四方面实施例提出的网关的备份机，包括：第七判断模块，用于在网关的备份机上电处于停止状态时，如果主备机通信网上在预设心跳周期内监测不到主机心跳包，判断所述主备机通信网上的备份机心跳包能否发送成功；第二处理模块，用于在能发送成功时，控制所述备份机保持在线；确定模块，用于在发送不成功，但在车辆内第一通信网络和车辆内第二通信网络监测到主机心跳包，或能正常接收到备份机心跳包时，判断主机心跳包中请求备份机响应状态确定当前备份机状态。

10 为了实现上述目的，本公开第五方面实施例提出的基于CANopen协议传输数据的网关轮换系统，包括：本公开第三方面实施例所述的网关的主机，本公开第四方面实施例所述的网关的备份机，主备机通信网和车辆间通信网络。

15 为了实现上述目的，本公开第六方面实施例提出的一种计算机设备，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，其中，所述处理器执行所述计算机程序时实现本公开第一方面实施例所述的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法。

20 为了实现上述目的，本公开第七方面实施例提出的一种计算机设备，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，其中，所述处理器执行所述计算机程序时实现本公开第二方面实施例所述的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法。

为了实现上述目的，本公开第八方面实施例提出的一种存储介质，用于存储应用程序，所述应用程序用于执行如本公开第一方面实施例所述的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法。

25 为了实现上述目的，本公开第九方面实施例提出的一种存储介质，用于存储应用程序，所述应用程序用于执行如本公开第二方面实施例所述的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法。

本公开实施例提供的技术方案，具有如下有益技术效果：

30 根据网关的主机和备份机的不同的运行状态进行协调工作，有效保证网络在异常状态下还能正常保持通信，避免因主备节点中都有网络故障而导致的网络通信异常问题。

本公开附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本公开的实践了解到。

## 附图说明

本公开上述的和/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：

- 5 图 1 是根据本公开一个实施例的列车网络的架构示意图；  
图 2 是根据本公开第一个实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法的流程图；  
图 3 是根据本公开一个实施例的所有的网络通信正常的处理流程图；  
图 4 是根据本公开第二个实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法的流程图；  
10 图 5 (a) 是根据本公开一个实施例的只接收不到以太网数据处理流程图；  
图 5 (b) 是根据本公开一个实施例的图 5 (a) 中分支 A 的处理流程图；  
图 6 是根据本公开第三个实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法的流程图；  
15 图 7 (a) 是根据本公开一个实施例的只接收不到牵引制动数据处理流程图；  
图 7 (b) 是根据本公开一个实施例的图 7 (a) 中分支 A 的处理流程图；  
图 8 是根据本公开第四个实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法的流程图；  
图 9 (a) 根据本公开一个实施例的接收不到以太网和牵引制动数据处理流程图；  
20 图 9 (b) 是根据本公开一个实施例的图 9 (a) 中分支 A 的处理流程图；  
图 10 是根据本公开第五个实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法的流程图；  
图 11 (a) 是根据本公开一个实施例的只接收不到舒适网数据处理流程图；  
图 11 (b) 是根据本公开一个实施例的图 11 (a) 中分支 A 的处理流程图；  
25 图 11 (c) 是根据本公开一个实施例的图 11 (a) 中分支 B 的处理流程图；  
图 12 是根据本公开第六个实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法的流程图；  
图 13 (a) 是根据本公开一个实施例的接收不到以太网和舒适网数据处理流程图；  
图 13 (b) 是根据本公开一个实施例的图 13 (a) 中分支 A 的处理流程图；  
30 图 13 (c) 是根据本公开一个实施例的图 13 (a) 中分支 B 的处理流程图；  
图 14 是根据本公开第七个实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法的流程图；

图 15 (a) 是根据本公开一个实施例的接收不到牵引制动网和舒适网数据处理流程图；

图 15 (b) 是根据本公开一个实施例的图 15 (a) 中分支 A 的处理流程图；

图 15 (c) 是根据本公开一个实施例的图 15 (a) 中分支 B 的处理流程图；

5 图 16 是根据本公开第八个实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法的流程图；

图 17 是根据本公开一个实施例的所有数据都接收不到的数据处理流程图；

图 18 是根据本公开第九个实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法的流程图；

图 19 是根据本公开一个实施例的备份机的运行策略流程图；

10 图 20 是根据本公开第一个实施例的网关的主机的结构示意图；

图 21 是根据本公开第二个实施例的网关的主机的结构示意图；

图 22 是根据本公开第三个实施例的网关的主机的结构示意图；

图 23 是根据本公开第四个实施例的网关的主机的结构示意图；

图 24 是根据本公开第五个实施例的网关的主机的结构示意图；

15 图 25 是根据本公开第六个实施例的网关的主机的结构示意图；

图 26 是根据本公开第七个实施例的网关的主机的结构示意图；

图 27 是根据本公开一个实施例的网关的备份机的结构示意图；以及

图 28 是根据本公开一个实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换系统的结构示意图。

20

## 具体实施方式

下面详细描述本公开的实施例，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，旨在用于解释本公开，而不能理解为对本公开的限制。

25 下面参考附图描述本公开实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法、系统及其装置。

可以理解的是，现有技术策略是网络中设立网关的主机和备份机，所有网络数据同时在主机和备份机都发送数据，但是网络中只有一个活动主节点，即主机正常运行时，备份机处于静默状态。主机和备份机之间的切换仅是依靠判断主机的心跳包有没有掉线来实现的，当主机检测到自身网络有问题时，停止发送主机心跳包。备份机接收不到主机心跳包时开始工作。

然而，这个方案只适用于网络中有一个主节点自身网络有异常的情况，通过网管的主

机切换至网关的备份机来维持网络正常通信。这个方案存在很大的缺陷，没有考虑到当网管的主机和备份机都存在网络异常问题的情况，存在一定的局限性。如附图 1，当网关的主机舒适网有问题，备份机的牵引制动网有问题，如果只是单纯靠主机和备份机的切换，而主机和备份机只能有一个工作，这样是无法维持网络正常通信的，这将导致整车的运行受阻，冗余效果就大打折扣，没有体现出冗余主旨意义。

本公开为解决现有技术中网关的主机和备份机中均有网络异常而无法正常通信的技术问题，在现有列车网络冗余设计结构的基础上，提供一种列车主机轮换机制的设计方案，要求网关的主机和备份机根据不同的运行状态进行协调工作，有效保证网络在异常的情况下还能保持正常通信，从而可有效避免网关的主机和备份机中都有网络故障而导致网络通信异常问题，同时也提升了冗余设计的实际效果，很好地规避了一些车辆网络故障导致整车运行受阻的问题，能保证在一些异常情况下，网络各个节点依然可以正常通信。

其中，需要强调的是，本公开的列车网络数据传输方法是基于 CANopen 协议执行的，其中，CANopen 协议要求网络中有一个节点充当活动主节点的角色，以管理其他从节点的初始化、启动、监管、复位或停止等工作。

为了更加清楚的对本公开的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法进行说明，下面结合具体实施例，集中在该方法应用在网关的主机侧进行描述，在以下实施例中，alive 表示在线状态，stop 表示停止，说明如下：

图 2 是根据本公开第一个实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法的流程图，如图 2 所示，该方法包括：

S101，网关的主机上电运行进入在线状态，并通过主备机通信网与网关的备份机互相监测心跳包状态。

需要说明的是，本公开实施例中涉及的网关的主机的各种运行状态的，可以参照下表 1 所示的表格，网关的备份机的各种运行状态，可以参照下表 2 所示的表格，网关的主机和备份机的运行状态，参照表 3 所示的表格，在以下实施例中，对网关的主机和备份机的运行状态的表述，均可参照表 1-表 3 表示出的信息。

表 1

网关的主机						
Node-ID	ID	报文类型	发送类型	实时性	事件定时器触发的时间	字节长度
—	0x071h	主机心跳包	事件驱动型	无	100ms	1

字节	位置	长度	信号	信号值	接收节点	说明
----	----	----	----	-----	------	----

1	1.0	1	车厢外部网络数据接收状态	0x0: 正常 0x1: 故障	备份机	0x00 表示所有网络的数据接收正常
	1.1	1	车厢内部网络——牵引制动网数据接收状态	0x0: 正常 0x1: 故障		
	1.2	1	车厢内部网络——舒适网数据接收状态	0x0: 正常 0x1: 故障		
	1.3~1.7	5	预留	预留 (默认填充 0)		
2	2.0-2.7	8	运行状态	0x00: 无效 0x01: alive; 0x02: stop; 0x03: abnormality-1; 0x04: abnormality-2; 0x05: abnormality-3; 0x06: abnormality-4; 0x07: abnormality-5; 0x08: abnormality-6; 0x09: abnormality-7; 0x0A: abnormality-8; 0x0B: abnormality-9; 0x0C: abnormality-10; 0x0D: abnormality-10; 0x0E: abnormality-11; 0x0F: abnormality-12; 0x10: abnormality-13; 0x11: abnormality-14; 0x12: abnormality-15; 其余信号: 预留	备份机	
3	3.0~3.7	2	请求备份机响应操作	0x00: 无效 0x01: alive; 0x02: stop; 0x03: abnormality-1; 0x04: abnormality-2; 0x05: abnormality-3; 0x06: abnormality-4; 0x07: abnormality-5; 0x08: abnormality-6; 0x09: abnormality-7; 0x0A: abnormality-8; 0x0B: abnormality-9; 0x0C: abnormality-10; 0x0D: abnormality-10; 0x0E: abnormality-11; 0x0F: abnormality-12; 0x10: abnormality-13;	备份机	

				0x11: abnormality-14; 0x12: abnormality-15; 其余信号: 预留		
--	--	--	--	--	--	--

表 2

备份机						
Node-ID	ID	报文类型	发送类型	实时性	事件定时器触发的时间	字节长度
—	0x072h	备份机心跳包	事件驱动型	无	100ms	1

字节	位置	长度	信号	信号值	接收节点	说明
1	1.0	1	车厢外部网络数据接收状态	0x0: 正常 0x1: 故障	主机	0x00 表示所有网络的数据接收正常
	1.1	1	车厢内部网络——牵引制动网数据接收状态	0x0: 正常 0x1: 故障		
	1.2	1	车厢内部网络——舒适网数据接收状态	0x0: 正常 0x1: 故障		
	1.3~1.7	5	预留	预留 (默认填充 0)		
2	2.0-2.7	8	运行状态	0x00: 无效 0x01: alive; 0x02: stop; 0x03: abnormality-1; 0x04: abnormality-2; 0x05: abnormality-3; 0x06: abnormality-4; 0x07: abnormality-5; 0x08: abnormality-6; 0x09: abnormality-7; 0x0A: abnormality-8; 0x0B: abnormality-9; 0x0C: abnormality-10; 0x0D: abnormality-10; 0x0E: abnormality-11; 0x0F: abnormality-12; 0x10: abnormality-13; 0x11: abnormality-14; 0x12: abnormality-15; 其余信号: 预留	主机	

3	3.0`3.7	8	请求主机响应操作	0x00: 无效 0x01: alive; 0x02: stop; 0x03: abnormality-1; 0x04: abnormality-2; 0x05: abnormality-3; 0x06: abnormality-4; 0x07: abnormality-5; 0x08: abnormality-6; 0x09: abnormality-7; 0x0A: abnormality-8; 0x0B: abnormality-9; 0x0C: abnormality-10; 0x0D: abnormality-10; 0x0E: abnormality-11; 0x0F: abnormality-12; 0x10: abnormality-13; 0x11: abnormality-14; 0x12: abnormality-15; 其余信号: 预留	主机
---	---------	---	----------	--	----

表 3

状态类型	状态描述
alive	执行协议要求转发相关数据，有数据即转； 充当网络管理角色，发送同步包、时间戳等主节点特有报文。
stop	停止转发相关数据，处于静默状态，分别从主备机网络、牵引制动网、舒适网监听主机/备份机心跳包状态。
abnormity-1	由主机充当牵引制动网与舒适网的网络管理角色，同时往两个网发送同步包、时间戳等主节点特有报文。 <b>车厢内网络数据转发实现：</b> 牵引制动网与舒适网数据转发由主机完成。 <b>车厢间网络数据转发实现：</b> 牵引制动网数据，由备份机采集转到以太网上； 舒适网部分数据，先由主机采集转至牵引制动网，之后备份机再把这部分数据通过以太网转出。
abnormity-2	由主机充当牵引制动网与舒适网的网络管理角色，发送同步包、时间戳等主节点特有报文。 <b>车厢内网络数据转发实现：</b> 牵引制动网与舒适网数据转发由主机完成。 <b>车厢间网络数据转发实现：</b> 舒适网部分数据，由备份机采集转到以太网上； 牵引制动网部分数据，先由主机采集转至舒适网，之后备份机再把这部分数据通过以太网转出。
abnormity-3	由主机充当舒适网的网络管理角色，在舒适网上发送同步包、时间戳等

	<p>主节点特有报文； 由备份机充当牵引制动网的网络管理角色，在牵引制动网上发送同步包、时间戳等主节点特有报文； <b>车厢内网络数据转发实现：</b> 主机把牵引制动网需要舒适网的数据先转发至主备机网，备份机接收到该部分数据后转发至牵引制动网； 备份机把舒适网需要牵引制动网的数据先转发至主备机网，主机接收到该部分数据后转发至舒适网。 <b>车厢间网络数据转发实现：</b> 主机把舒适网部分数据转发至以太网； 备份机把牵引制动网部分数据转发至以太网。</p>
abnornity-4	<p>由主机充当舒适网的网络管理角色，在舒适网上发送同步包、时间戳等主节点特有报文； 由备份机充当牵引制动网的网络管理角色，在牵引制动网上发送同步包、时间戳等主节点特有报文； <b>车厢内网络数据转发实现：</b> 主机把牵引制动网需要舒适网的数据先转发至主备机网，备份机接收到该部分数据后转发至牵引制动网； 备份机把舒适网需要牵引制动网的数据先转发至主备机网，主机接收到该部分数据后转发至舒适网。 <b>车厢间网络数据转发实现：</b> 主机把舒适网部分数据转发至以太网； 备份机把牵引制动网部分数据先转至主备网，主机收到这部分数据再转发至以太网。</p>
abnornity-5	<p>由主机充当舒适网的网络管理角色，在舒适网上发送同步包、时间戳等主节点特有报文； 由备份机充当牵引制动网的网络管理角色，在牵引制动网上发送同步包、时间戳等主节点特有报文； <b>车厢内网络数据转发实现：</b> 主机把牵引制动网需要舒适网的数据先转发至主备机网，备份机接收到该部分数据后转发至牵引制动网； 备份机把舒适网需要牵引制动网的数据先转发至主备机网，主机接收到该部分数据后转发至舒适网。 <b>车厢间网络数据转发实现：</b> 主机把舒适网部分数据先转发至主备网，备份机将这部分数据转发以太网； 备份机把牵引制动网部分数据转发至以太网。</p>
abnornity-6	<p>由主机充当舒适网的网络管理角色，在舒适网上发送同步包、时间戳等主节点特有报文； 由备份机充当牵引制动网的网络管理角色，在牵引制动网上发送同步包、时间戳等主节点特有报文； <b>车厢内网络数据转发实现：</b> 主机把牵引制动网需要舒适网的数据先转发至主备机网，备份机接收到该部分数据后转发至牵引制动网； 备份机把舒适网需要牵引制动网的数据先转发至主备机网，主机接收到该部分数据后转发至舒适网。</p>

	<p>车厢间网络数据转发实现： 处于瘫痪状态。</p>
abnormity-7	<p>由主机充当舒适网的网络管理角色，在舒适网上发送同步包、时间戳等主节点特有报文；</p> <p>车厢内网络数据转发实现： 处于瘫痪状态</p> <p>车厢间网络数据转发实现： 主机把舒适网部分数据先转发至主备机网，备份机接收到该部分数据后转发至以太网。</p>
abnormity-8	<p>由备份机充当牵引制动网与舒适网的网络管理角色，在舒适网上发送同步包、时间戳等主节点特有报文；</p> <p>车厢内网络数据转发实现： 由备份机完成牵引制动网与舒适网之间数据转发。</p> <p>车厢间网络数据转发实现： 主机把舒适网部分数据转发至以太网； 备份机把牵引制动网部分数据先转至舒适网，主机收到这部分数据再转发至以太网。</p>
abnormity-9	<p>由备份机充当牵引制动网与舒适网的网络管理角色，在舒适网上发送同步包、时间戳等主节点特有报文；</p> <p>车厢内网络数据转发实现： 牵引制动网与舒适网数据转发由备份机完成。</p> <p>车厢间网络数据转发实现： 牵引制动网部分数据，由主机采集转发至以太网； 舒适网部分数据，先由备份机采集转至牵引制动网，之后主机机再把这部分数据通过以太网转出。</p>
abnormity-10	<p>由主机充当牵引制动网的网络管理角色，在舒适网上发送同步包、时间戳等主节点特有报文；</p> <p>由备份机充当舒适网的网络管理角色，在牵引制动网上发送同步包、时间戳等主节点特有报文；</p> <p>车厢内网络数据转发实现： 主机把舒适网需要牵引制动网的数据先转发至主备机网，备份机接收到该部分数据后转发至舒适网； 备份机把牵引制动网需要舒适网的数据先转发至主备机网，主机接收到该部分数据后转发至牵引制动网。</p> <p>车厢间网络数据转发实现： 主机把牵引制动网部分数据转发至以太网； 备份机把舒适网部分数据转发至以太网。</p>
abnormity-11	<p>由主机充当牵引制动网的网络管理角色，在舒适网上发送同步包、时间戳等主节点特有报文；</p> <p>由备份机充当舒适网的网络管理角色，在牵引制动网上发送同步包、时间戳等主节点特有报文；</p> <p>车厢内网络数据转发实现： 主机把舒适网需要牵引制动网的数据先转发至主备机网，备份机接收到</p>

	<p>该部分数据后转发至舒适网；          备份机把牵引制动网需要舒适网的数据先转发至主备机网，主机接收到该部分数据后转发至牵引制动网；  <b>车厢间网络数据转发实现：</b>          主机把牵引制动网部分数据转发至以太网；          备份机把舒适网部分数据先转发至主备机网，主机再把这部分数据转至以太网。</p>
abnormity-12	<p>由主机充当舒适网的网络管理角色，在舒适网上发送同步包、时间戳等主节点特有报文；          由备份机充当牵引制动网的网络管理角色，在牵引制动网上发送同步包、时间戳等主节点特有报文；  <b>车厢内网络数据转发实现：</b>          主机把舒适网需要牵引制动网的数据先转发至主备机网，备份机接收到该部分数据后转发至舒适网；          备份机把牵引制动网需要舒适网的数据先转发至主备机网，主机接收到该部分数据后转发至牵引制动网。  <b>车厢间网络数据转发实现：</b>          处于瘫痪状态。</p>
abnormity-13	<p>由备份机充当牵引制动网与舒适网的网络管理角色，在舒适网上发送同步包、时间戳等主节点特有报文；  <b>车厢内网络数据转发实现：</b>          牵引制动网与舒适网之间转发的数据由备份机完成  <b>车厢间网络数据转发实现：</b>          备份机把舒适网与牵引制动部分数据先转发至主备机网，主机接收到该部分数据后转发至以太网。</p>
abnormity-14	<p>由备份机充当舒适网的网络管理角色，在舒适网上发送同步包、时间戳等主节点特有报文；  <b>车厢内网络数据转发实现：</b>          处于瘫痪状态。  <b>车厢间网络数据转发实现：</b>          备份机把舒适网部分数据先转发至主备机网，主机接收到该部分数据后转发至以太网。</p>
abnormity-15	<p>由备份机充当牵引制动网的网络管理角色，在舒适网上发送同步包、时间戳等主节点特有报文；  <b>车厢内网络数据转发实现：</b>          处于瘫痪状态。  <b>车厢间网络数据转发实现：</b>          备份机把牵引制动网部分数据先转发至主备机网，主机接收到该部分数据后转发至以太网。</p>

具体地，如果网关的主机上电运行进入在线状态，即表 3 中表述的 alive 状态，则主备机通信网和网关的备份机互相监测心跳包状态，不管能不能接收到备份机的心跳包，都会保持 alive 状态。

S102，如果在预设的心跳周期内监测不到备份机的心跳包，且主机的心跳包在主备机

通信网上发送成功，则主机保持在线，记录备份机掉线。

S103，若主机的心跳包在主备机通信网上发送失败，则主机通过任意一个车辆内通信网络请求备份机上线。

S104，若在车辆内第一通信网络接收不到备份机的响应请求，则主机停止请求车辆内第一通信网络的备份机上线，同时通过另一个车辆内通信网络请求备份机上线。

S105，若在车辆内第二通信网络仍然接收不到备份机的响应请求，则主机保持在线，并记录备份机掉线。

其中，预设的心跳周期可根据具体应用场景的需求进行标定，在此不做限制。

需要强调的是，本公开实施例中的车辆内通信网络可以包括车辆内第一通信网络和车辆内第二通信网络，其中，第一车辆内通信网络可以是牵引制动网等，第二通信网络可以是舒适网等，为了说明的方便，在本公开实施例中，主要以第一车辆内通信网络是牵引制动网等，第二通信网络是舒适网进行说明。

具体地，如果在预设的心跳周期内监测不到备份机的心跳包，且主机的心跳包在主备机通信网上发送成功，则主机保持在线，记录备份机掉线。若主备机通信网上的主机心跳包发送不成功，则主机通过牵引制动网请求备份机上线，若在牵引制动网接收不到备份机响应请求，主机将停止请求牵引制动网的备份机上线，同时通过舒适网请求备份机上线，若在舒适网也接收不到备份机响应请求，则主机保持 alive，记录备份机掉线。

举例而言，如图 3 所示，当预设的心跳周期是 500ms 时，如果主备机通信网上连续 500ms 监测不到备份机心跳包，若主备机通信网上的主机心跳包发送成功，则主机保持 alive（在线），记录备份机掉线。若主备机通信网上的主机心跳包发送不成功，则主机通过牵引制动网请求备份机上线，若在牵引制动网接收不到备份机响应请求，主机将停止请求牵引制动网的备份机上线，同时通过舒适网请求备份机上线，若在舒适网也接收不到备份机响应请求，则主机保持 alive，记录备份机掉线。

综上所述，本公开实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法，网关的主机上电运行进入在线状态，并通过主备机通信网监测网关和备份机互相监测心跳包状态，如果在预设的心跳周期内监测不到备份机的心跳包，且主机的心跳包在主备机通信网上发送成功，则主机保持在线，记录备份机掉线，若主机的心跳包在主备机通信网上发送失败，则主机通过任意一个车辆内通信网络请求备份机上线，若在车辆内第一通信网络接收不到备份机的响应请求，则主机停止请求车辆内第一通信网络内的备份机上线，同时通过另一个车辆内通信网络请求备份机上线，若在第二车辆内通信网络仍然接收不到备份机的响应请求，则主机保持在线，并记录备份机掉线。由此，根据网关的主机和备份机的不同的运行状态进行协调工作，有效保证网络在异常状态下还能正常保持通信，避免因主备节点中

都有网络故障而导致的网络通信异常问题。

应当理解的是，上述实施例仅仅是一种车辆内通信网络和车辆间通信网络均通信正常（071 byte1=00）的场景，在实际应用中，还具有各种各样的场景，为了更加清楚的描述本公开实施例中的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法，下面集合多种不同的场景下的实施过程进行描述。

需要强调的是，正如以上提到的，本公开实施例中的车辆内通信网络可以包括车辆内第一通信网络和车辆内第二通信网络，其中，第一车辆内通信网络可以是牵引制动网等，第二通信网络可以是舒适网等，车辆内通信网络可以是以太网，为了说明的方便，在本公开实施例中，主要以第一车辆内通信网络是牵引制动网等，第二通信网络是舒适网，车辆内通信网络是以太网进行说明。

场景一，只接收不到车辆内通信网络（以太网）数据（071 byte1=01）：

图 4 是根据本公开第二个实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法的流程图，如图 4 所示，该方法还包括：

S201，当主机接收不到车辆内通信网络数据或车辆内通信网络端口故障时，通过主备机通信网监测备份机的心跳包状态。

在本公开的一个实施例中，如果正常接收到备份机的心跳包，则主机判断备份机当前对各个网络数据接收状态，并根据接收状态进行相应的处理。

在本实施例中，若监测到 3 个网络数据接收都正常，则主机停止，主机通过主备机通信网请求备份机在线，若监测到车厢外部网络数据接收异常，主机都保持在线，若只监测到牵引制动网接收数据异常，主机通过主备机通信网请求备份机在线。备份机在线，并尝试执行冗余网络切换，若切换成功，则主机停止，主机通过主备机通信网请求备份机在线。若切换不成功，备份机切换至 **abnromity-2** 状态，并通过主备机通信网请求主机 **abnromity-2** 状态。

若只监测到舒适网接收数据异常，主机停止，备份机在线，并尝试执行冗余网络切换。若切换成功，则主机停止，主机通过主备机通信网请求备份机在线。若切换不成功，则备份机切换至 **abnromity-1** 状态，并通过主备机通信网请求主机 **abnromity-1** 状态。若监测到牵引制动网和舒适网数据接收都异常，备份机在线，并尝试执行冗余网络切换，通过判断两组备份网络是否切换成功，判断当前主备网关状态。

进而，若切换成功，主机停止，主机通过主备网络请求备份机在线。若切换不成功，则相继判断牵引制动网和舒适网是否切换成功。若牵引制动网切换成功，备份机切换至 **abnromity-1** 状态，并通过主备机通信网请求主机 **abnromity-1** 状态。若舒适网切换成功，则备份机切换至 **abnromity-2** 状态，并通过主备机通信网请求主机 **abnromity-2** 状态。若两个

网络都切换不成功，则主机保持在线，通过主备机通信网请求备份机停止。

S202，如果在预设的心跳周期内监测不到备份机的心跳包，则判断主机的心跳包在主备机通信网上能否发送成功。

具体地，当主机接收不到以太网数据或以太网端口故障时，通过主备机通信网监测备份机网关心跳包状态，比如，如果连续 500ms 监测不到网关的备份机的心跳包，则判断主备机通信网上主机的心跳包能否发送成功。S203，若发送成功，则主机保持在线状态，记录备份机掉线。

S204，若发送失败，则主机通过车辆内第二通信网络请求备份机保持在线。

具体地，若发送成功，则主机保持在线，记录备份机掉线。若发送不成功，则主机通过舒适网请求备份机在线。此时若在舒适网上收到备份机响应在线请求，则判断当前网关的备份机对于各个网络数据接收状态。

S205，若在车辆内第二通信网络上收到备份机的响应请求，则判断备份机当前对各个网络数据接收状态，并根据接收状态进行相应的处理。

在本示例中，若 3 个网络数据接收正常，则主机停止，主机通过牵引制动网发送主机停止心跳包，若只监测到车厢外部网数据接收异常，则主机保持在线，通过牵引制动网请求备份机停止，若只监测到舒适网数据接收异常，则备份机在线，并尝试执行冗余网络切换，使用舒适网备份网络通信。若切换成功，主机停止，则主机通过主备份机网络发送主机停止心跳包。若切换不成功，则备份机切换至如表 3 所示的 **abnromity-1** 状态，并通过牵引制动网请求主机 **abnromity-1** 状态。若监测到车厢外部网和舒适网数据接收都异常，则主机保持在线，通过牵引制动网请求备份机停止。

S206，若在车辆内第二通信网络上接收不到备份机的响应请求，则主机停止请求车辆内第一通信网络的备份机在线，进而通过车辆内第二通信网络请求备份机在线。

S207，若接收不到备份机的响应请求，则主机保持在线，并通过车辆内第二通信网络请求备份机停止。

S208，若接收到备份机的响应请求，则判断备份机当前对各个网络数据的接收状态，并根据接收状态进行相应的处理。

若在舒适网上接收不到备份机响应在线请求，则主机停止请求牵引制动网备份机在线，而通过舒适网请求备份机在线。若接收不到备份机响应在线请求，则主机保持在线，并通过舒适网请求备份机停止。若接收到备份机响应在线请求，则判断当前网关的备份机对于各个网络数据接收状态。

在本示例中，若 3 个网络数据接收都正常，则主机 **stop**，主机通过舒适网发送主机停止心跳包，若只监测到车厢外部网数据接收异常，则主机保持子线，通过舒适网请求备份

机停止，若只监测到牵引制动网数据接收异常，则备份机在线，并尝试执行冗余网络切换，使用牵引制动网。若切换成功，主机停止，则主机通过舒适网发送主机停止心跳包。若切换不成功，则备份机切换至 `abnromity-2` 状态，并通过舒适网请求主机 `abnromity-2` 状态。若监测到车厢外部网和牵引制动网数据接收异常，则主机保持在线，通过舒适网请求备份机停止。

其中，为了使得本领域的技术人员更加清楚的了解在场景 1 中的实施例流程，可以结合图 5 (a) 和图 5 (b) 所示的只接收不到以太网数据处理流程图，其中，图 5 (b) 为图 5 (a) 中所示出的分支 A 的流程图。

场景 2，只接收不到车辆内第一通信网络（牵引制动网数据）（071 byte1=02）：

图 6 是根据本公开第三个实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法的流程图，如图 6 所示，该方法还包括：

S301，当主机接收不到车辆内第一通信网络数据或车辆内第一通信网络端口故障时，主机判断当前车辆内第一通信网络是否已切换到备份机上工作。

具体地，当网关的主机接收不到牵引制动网数据或牵引制动网端口故障时，网关的主机首先判断当前牵引制动网是否已切换到备份网络工作。

S302，若没有切换则执行冗余网络切换，若切换成功，则主机保持在线。

S303，若已切换到备份机工作，且仍然接收不到车辆内第一通信网络的数据，则通过主备机通信网监测备份机的心跳包状态。

具体地，如果未切换则执行冗余网络切换，若切换成功，网关的主机保持在线。若已切换到备份网络工作，依然接收不到牵引制动网的数据，则通过主备机通信网监测网关的备份机的心跳包状态。

S304，如果正常接收到备份机的心跳包，则主机判断当前备份机对各个网络数据接收状态，并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

具体地，如果正常接收到备份机的心跳包，则主机会判断当前备份机对于各个网络数据接收状态，不同状态决定网关的主机和备份机处于哪一种运行状态。

举例而言，在本示例中，如果连续 500ms 监测不到备份机的心跳包，若主机心跳包在主备机通信网上能发送成功，则主机保持在线状态。若发送不成功，则主机通过舒适网发送主机心跳包 `071:02 01 02`，请求备份机在线。此时若接收不到舒适网备份机的响应请求，主机保持在线。若能接收到响应请求 `072:** 01 00`，则监测网关的备份机对于各个网络数据接收状态，不同状态决定网关的主机和备份机处于哪一种运行状态。

其中，(1) 若监测到 3 个网络数据接收正常，主机停止，主机通过主备机通信网请求备份机在线。

(2) 若只监测到车厢外部网数据接收异常，主机切换至 **abnormity-8** 状态。

(3) 若只监测到牵引制动网数据异常，主机停止，主机通过主备机通信网请求备份机在线，备份机在线，并尝试执行冗余网络切换，使用牵引制动网备份网络通信。若切换成功，主机停止，主机通过主备机通信网发送主机停止心跳包。若切换不成功，备份机切换至备份机切换至 **abnormity-2** 状态，并通过主备机通信网请求主机 **abnormity-2** 状态。

(4) 若监测到车厢外部网和牵引制动网络或舒适网和牵引制动网数据接收都异常，主机都保持在线。

(5) 若只监测到舒适网数据接收异常，主机通过主备机通信网请求备份机在线，备份机在线，并尝试执行冗余网络切换，使用舒适网备份网络通信。若切换成功，主机停止，主机通过主备机通信网发送主机停止心跳包。若切换不成功，备份机切换至 **abnormity-3** 状态，并通过主备机通信网请求主机 **abnormity-3** 状态。

(6) 若监测到车厢外部网和舒适网数据接收异常，主机切换至 **abnormity-4** 状态，并通过主备机通信网请求备份机 **abnormity-4** 状态。

(7) 若监测到三个网络数据接收都异常，主机保持在线。

S305，如果在预设的心跳周期内监测不到备份机的心跳包，若在主备机通信网上的主机心跳包能发送成功，则主机保持在线。

S306，若在主备机通信网上的主机心跳包能发送失败，则主机通过车辆内第二通信网络请求备份机在线。

S307，若接收不到车辆内第二通信网络的备份机的响应请求，主机保持在线。

S308，若在车辆内第二通信网络能接收到备份机的响应请求，则监测备份机对于各个网络数据接收状态，并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

具体地，如果连续 500ms 监测不到备份机的心跳包，若主备机通信网上的主机心跳包能发送成功，则主机保持在线状态。若发送不成功，则主机通过舒适网请求备份机在线，此时若接收不到舒适网备份机的响应请求，主机保持在线。若在舒适网能接收到备份机响应请求，则监测网关的备份机对于各个网络数据接收状态，不同状态决定主备网关处于哪一种运行状态。

其中，(1) 若监测到 3 个网络数据接收都正常，则主机停止，主机通过舒适网发送主机停止心跳包。

(2) 若只监测到车厢外部网数据接收异常，主机切换至 **abnormity-8** 状态，并通过舒适网请求备份机进入 **abnormity-8** 状态。

(3) 若只监测到牵引制动网数据接收异常，则备份机在线，并尝试执行冗余网络切换，使用牵引制动网备份网络通信。若切换成功，主机停止，主机通过舒适网发送主机停止心

跳包。若切换不成功，备份机切换至 **abnormity-2** 状态，并通过舒适网请求主机进入 **abnormity-2** 状态。

(4) 若监测到车厢外部网和牵引制动网数据接收异常，则主机保持在线，主机通过舒适网请求备份机停止。

5 其中，为了使得本领域的技术人员更加清楚的了解在场景 2 中的实施例流程，可以结合图 7 (a) 和图 7 (b) 所示的只接收不到牵引制动数据处理流程图，其中，图 7 (b) 为图 7 (a) 中所示出的分支 A 的流程图。

场景 3，接收不到车辆间通信网络（以太网）和车辆内第一通信网络（牵引制动网）数据（071 byte1=03）：

10 图 8 是根据本公开第四个实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法的流程图，如图 8 所示，该方法还包括：

S401，当主机同时接收不到车辆内第一通信网络和车辆间通信网络的数据或车辆内第一通信网络和车辆间通信网络端口故障时，主机判断当前车辆内第一通信网络是否已切换到备份网络工作，未切换则执行冗余网络切换，若可切换成功则进行预设的处理。

15 S402，若已切换到备份机工作，依然收不到车辆内第一通信网络的数据，则通过主备机通信网监测备份机的心跳包状态。

具体地，当网关的主机和备份机同时接收不到牵引制动网和以太网的数据或牵引制动网和以太网端口故障时，网关的主机首先判断当前牵引制动网是否已切换到备份网络工作，未切换则执行冗余网络切换，若可切换成功，进入图 9 (b) 的处理过程；若已切换到备份网络工作，依然收不到牵引制动网的数据，则通过主备机通信网监测网关的备份机的心跳包状态。

S403，如果正常接收到备份机的心跳包，则主机判断当前备份机对于各个网络数据接收状态，并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

25 具体地，如果正常接收到网关的备份机的心跳包，则网关的主机会判断当前备份机对于各个网络数据接收状态，不同状态决定网关的主机与网关的备份机处于哪一种运行状态。

其中，(1) 若监测到 3 个网络数据接收正常，或只监测到车厢外部网或牵引制动网数据接收异常，主机停止，主机通过主备机通信网请求备份机在线。

(2) 若监测到车厢外部网和牵引制动网数据接收异常，或监测到 3 个网络数据接收都异常，主机保持在线。

30 (3) 若只监测到舒适网数据接收异常，则主机通过主备机通信网请求备份机在线，备份机在线，并尝试执行冗余网络切换，使用舒适网备份网络通信。若切换成功，主机停止，主机通过主备机通信网发送主机停止心跳包。若切换不成功，备份机切换至 **abnormity-5** 状

态，并通过主备机通信网请求主机进入 **abnormity-5** 状态。

(4) 若监测到车厢外部网和舒适网数据接收异常，主机切换至 **abnormity-6** 状态，并通过主备机通信网请求备份机进入 **abnormity-6** 状态。

5 (5) 若监测到牵引制动网和舒适网数据接收异常，主机切换至 **abnormity-7** 状态，并通过主备机通信网请求备份机进入 **abnormity-7** 状态。

S404，若在预设的心跳周期内监测不到备份机的心跳包，且主备机通信网上主机心跳包能发送成功，则主机保持在线，若发送不成功，主机通过车辆内第二通信网络请求备份机在线。

S405，若接收不到备份机的响应请求，则主机保持在线。

10 S406，若能接收到备份机的响应请求，则监测备份机对于各个网络数据接收状态，并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

在本公开的实施例中，举例而言，如果连续 500ms 监测不到备份机的心跳包，此时若主备机通信网上主机的心跳包能发送成功，主机保持在线。若发送不成功，主机通过舒适网请求备份机在线，此时若接收不到备份机响应请求，主机保持在线。若能接收到备份机  
15 响应请求，则监测备份机对于各个网络数据接收状态。

其中，(1) 若监测到 3 个网络数据接收状态都正常，则主机在线，主机通过舒适网发送主机的在线心跳包。

(2) 若只监测到车厢外部网数据接收异常，则主机保持在线，主机通过舒适网请求备份机停止。

20 (3) 若只监测到牵引制动网数据接收异常，则主机停止，主机通过舒适网发送主机停止心跳包，备份机保持在线，并尝试执行冗余网络切换，使用牵引备份网络通信。

(4) 若监测到车厢外部网和牵引制动网数据接收异常，主机保持在线，主机通过舒适网请求备份机停止。

其中，为了使得本领域的技术人员更加清楚的了解在场景 3 中的实施例流程，可以结合图 9 (a) 和图 9 (b) 所示的接收不到以太网和牵引制动数据处理流程图，其中，图 9 (b) 为图 9 (a) 中所示出的分支 A 的流程图。

场景 4，只接收不到车辆内第二通信网络（舒适网）数据（071 byte1=04）：

图 10 是根据本公开第五个实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法的流程图，如图 10 所示，该方法还包括：

30 S501，当主机接收不到车辆内第二通信网络的数据或车辆内第二通信网络端口故障时，主机判断当前车辆内第二通信网络是否已切换到备份网络工作，未切换则执行冗余网络切换，若切换成功，则主机保持在线。

S502, 若已切换到备份机工作, 依然接收不到车辆内第二通信网络的数据, 则通过主备机通信网监测备份机的心跳包状态。

S503, 如果正常接收到备份机心跳包, 则主机判断当前备份机对于各个网络数据接收状态, 并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

5        在本实施例中, 当网关的主机接收不到舒适网的数据或舒适网端口故障时, 网关的主机首先判断当前舒适网是否已切换到备份网络工作, 未切换则执行冗余网络切换, 若可切换成功, 则网关的主机保持在线状态; 若已切换到备份网络工作, 依然接收不到舒适网的数据, 则通过主备机通信网监测备份机的心跳包状态。

10       如果正常接收到备份机的心跳包, 则主机会判断当前备份机对于各个网络数据接收状态, 不同状态决定网关的主备机处于哪一种运行状态。

其中, (1) 若监测到 3 个网络数据接收都正常, 则主机停止, 主机通过主备机通信网请求备份机在线。

(2) 若只监测到车厢外部网数据接收异常, 则主机切换至 **abnormity-9** 状态, 并通过主备机通信网请求备机进入 **abnormity-9** 状态。

15       (3) 若只监测到牵引制动网数据接收异常, 则主机切换至 **abnormity-10** 状态, 并通过主备机通信网请求备机进入 **abnormity-10** 状态。

(4) 若监测到车厢外部网和牵引制动网数据接收异常, 主机切换至 **abnormity-11** 状态, 并通过主备机通信网请求备机进入 **abnormity-11** 状态。

20       (5) 若只监测到舒适网数据接收异常, 则主机停止, 主机通过主备份机网络请求备份机在线, 备份机在线, 并尝试执行冗余网络切换。若切换成功, 主机通过主备机通信网发送主机停止心跳包, 主机停止。若切换不成功, 备份机切换至停止状态, 并通过主备机通信网发送备份机停止心跳包。

(6) 若监测到车厢外部网和舒适网或牵引制动网和舒适网或 3 个网络数据接收都异常, 则主机保持在线。

25       S504, 若在预设的心跳周期内监测不到备份机的心跳包, 且主备机通信网上主机心跳包能发送成功, 则主机保持在线。

S505, 若发送不成功, 则主机通过车辆内第一通信网络请求备份机在线。

S506, 若在车辆内第一通信网络接收到备份机的响应请求, 则监测备份机对于各个网络数据接收状态, 并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

30       在本实施例中, 如果连续 500ms 监测不到备份机的心跳包, 此时若主备机通信网上主机心跳包能发送成功, 主机保持 **alive**。若发送不成功, 主机通过牵引制动网请求备份机在线, 若在牵引制动网接收到备份机响应在线请求, 则监测网关的备份机对于各个网络数据

接收状态。

其中，(1) 若监测到 3 个网络数据接收都正常，则主机停止，主机通过舒适网发送主机停止心跳包。

5 (2) 若只监测到车厢外部网数据接收异常，主机切换至 **abnormity-9** 状态，并通过牵引制动网请求备份机进入 **abnormity-9** 状态。

(3) 若只监测到舒适网数据接收异常，主机通过舒适网发送主机停止，同时判断舒适备份网络是否切换成功，若切换成功，主机停止，主机通过牵引制动网发送主机的停止心跳包。若切换不成功，备份机切换至停止状态，并通过牵引制动网请求主机在线状态。

10 (4) 若监测到车厢外部网和舒适网数据接收异常，主机保持在线，主机通过舒适网请求备份机停止。

由此，针对现有技术中，网关的主机和备份机之间的切换仅是依靠判断网关的主机的心跳包有没有掉线来实现的，当网关的主机检测到自身网络有问题时，停止发送主机心跳包。备份机接收不到网关的主机的心跳包时开始工作。但如果网关的主机和备份机都存在网络有异常的情况，单纯的主备网关切换很难维持网络正常通信的，从而影响整车运行。

15 其中，为了使得本领域的技术人员更加清楚的了解在场景 4 中的实施例流程，可以结合图 11 (a)、图 11 (b) 和图 11 (c) 所示的只接收不到舒适网数据处理流程图，其中，图 11 (b) 为图 11 (a) 中所示出的分支 A 的流程图，图 11 (c) 为图 11 (a) 中所示出的分支 B 的流程图。

20 场景 5，接收不到车辆间通信网络(以太网)和车辆内第二通信网络(舒适网)数据(071 byte1=05):

图 12 是根据本公开第六个实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法的流程图，如图 12 所示，该方法还包括：

25 S601，当主机同时接收不到车辆内第二通信网络和车辆间通信网络数据或车辆内第二通信网络和车辆间通信网络端口故障时，主机判断当前车辆内第二通信网络是否已切换至备份机工作，未切换则执行冗余网络切换，若可切换成功则进行预设的处理。

S602，若已切换至备份机工作，仍然接收不到车辆内第二通信网络数据，则通过主备机通信网监测备份机的心跳包状态。

S603，如果正常接收到备份机的心跳包，则主机判断当前备份机对于各个网络数据接收状态，并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

30 具体地，在本实施例中，当网关的主机同时接收不到舒适网和以太网数据或舒适网和以太网端口故障时，网关的主机首先判断当前舒适网是否已切换至备份网络工作，未切换则执行冗余网络切换，若可切换成功，则进入图 13 (b) 或图 13 (c) 图所示的处理过程，

若已切换至备份网络工作，依然接收不到舒适网数据，则通过主备机通信网监测网关的备份机的心跳包状态。

如果正常接收到备网关的备份机心跳包，则网关的主机会判断当前网关的备份机对于各个网络数据接收状态，不同状态决定网关的主机和备份机处于哪一种运行状态。

5 S604，若在预设的心跳周期内监测不到备份机的心跳包，且主备机通信网上的主机心跳包能发送成功，则主机保持在线。

S605，若发送不成功，则主机通过车辆内第一通信网络请求备份机在线。

S606，若能接收到备份机的响应请求，则主机判断当前备份机对于各个网络数据接收状态，并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

10 举例而言，如果连续 500ms 监测不到备份机的心跳包，此时若主备机通信网上主机心跳包能发送成功，则主机保持在线状态。若发送不成功，则主机通过牵引制动网请求备份机在线。若能接收到备份机响应在线请求，则网关的主机监测网关的备份机的各个网络状态。

其中，(1) 若监测到 3 个网关或只监测到车厢外部网数据接收异常，则主机停止，主  
15 机通过牵引制动网发送主机停止心跳包。

(2) 若只监测到舒适网数据接收异常，则主机停止，主机通过牵引制动网发送主机停止心跳包，备份机保持在线，并尝试执行冗余网络切换，使用舒适网备份网络通信。

(3) 若监测到车厢外部网和舒适网数据接收异常，则主机保持在线，主机通过牵引制动网请求备份机停止。

20 其中，为了使得本领域的技术人员更加清楚的了解在场景 5 中的实施例流程，可以结合图 13 (a)、图 13 (b) 和图 13 (c) 所示的接收不到以太网和舒适网数据处理流程图，其中，图 13 (b) 为图 13 (a) 中所示出的分支 A 的流程图，图 13 (c) 为图 13 (a) 中所示出的分支 B 的流程图。

场景 6，接收不到车辆内第一通信网络(牵引制动网)和车辆内第二通信网络（舒适网）  
25 数据 (071 byte1=06):

图 14 是根据本公开第七个实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法的流程图，如图 14 所示，该方法还包括：

S701，当主机同时接收不到车辆内第一通信网络和车辆内第二通信网络数据或车辆内第一通信网络和车辆内第二通信网络端口故障时，主机分别判断当前车辆内第一通信网络  
30 与车辆内第二通信网络是否已切换至备份机工作，未切换则执行冗余网络切换，若两个网络都可切换成功，则主机依然保持在线状态。

S702，若只是车辆内第一通信网络或车辆内第二通信网络切换成功，则进行预设的处

理。

S703, 若当前车辆内第一通信网络与车辆内第二通信网络都已切换到备份网络工作, 依然接收不到数据, 则通过主备机通信网监测备份机的跳包状态。

S704, 如果接收不到备份机的心跳包, 则主机保持在线。

5 S705, 如果正常接收到备份机的心跳包, 则主机判断当前备份机对于各个网络数据接收状态, 并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

具体地, 当网关的主机同时接收不到牵引制动网和舒适网数据或牵引制动网和舒适网端口故障时, 网关的主机会分别先判断当前牵引制动网与舒适网是否已切换至备份网络工作, 未切换则执行冗余网络切换, 若两个网络都可切换成功, 则网关的主机依然保持在线状态; 若只是牵引制动网切换成功, 则进入如图 15 (c) 示出的处理过程; 若只是舒适网切换成功, 则进入如图 15 (b) 示出处理过程. 若当前牵引制动网与舒适网都已切换到备份网络工作, 依然接收不到数据, 则通过主备机通信网监测网关的备份机的心跳包状态。

从而, 如果接收不到备份机的心跳包, 主机保持在线, 如果正常接收到备份机的心跳包, 则网关的主机会判断当前网关的备份机对于各个网络数据接收状态, 不同状态决定网关的主机和备份机处于哪一种运行状态。

15 其中, (1) 若监测到 3 个网络数据接收都正常, 则主机停止, 主机通过主备机通信网请求备份机在线。

(2) 若只监测到车厢外部网数据接收异常, 则主机切换至 **abnormity-13** 状态, 并通过主备机通信网请求备份机进入 **abnormity-13** 状态。

20 (3) 若只监测到牵引制动网数据接收异常, 主机通过主备机通信网请求备份机在线。

(4) 若监测到车厢外部网和牵引制动网数据接收异常, 则主机切换至 **abnormity-14** 状态, 并通过主备机通信网请求备份机进入 **abnormity-14** 状态。

(5) 若只监测到舒适网数据接收异常, 则主机通过主备机通信网请求备份机在线, 备份机在线, 并尝试执行冗余网络切换, 使用舒适网备份网络通信。

25 (6) 若监测到车厢外部网和舒适网数据接收异常, 则主机切换至 **abnormity-15** 状态, 并通过主备机通信网请求备份机进入 **abnormity-15** 状态。

(7) 若监测到牵引制动网和舒适网或 3 个网络数据接收异常, 主机保持在线。

其中, 为了使得本领域的技术人员更加清楚的了解在场景 6 中的实施例流程, 可以结合图 15 (a)、图 15 (b) 和图 15 (c) 所示的接收不到牵引制动网和舒适网数据处理流程图, 其中, 图 15 (b) 为图 15 (a) 中所示出的分支 A 的流程图, 图 15 (c) 为图 15 (a) 中所示出的分支 B 的流程图。

场景 7, 所有数据都接收不到 (071 byte1=07):

图 16 是根据本公开第八个实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法的流程图，如图 16 所示，该方法还包括：

S801，当所有网络都接收不到数据时，主机监测主备机通信网上的备份机心跳包接收状态。

5 S802，如在预设心跳周期内监测不到备份机心跳包，则主机保持在线。

S803，如果能正常接收到备份机心跳包，则主机判断当前备份机对于各个网络数据接收状态，并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

S804，若监测到所有网络数据都接收异常，则主机保持在线，否则主机停止，并通过主备机通信网请求备份机在线。

10 在本实施例中，当所有网络都接收不到数据时，主机会监测主备机通信网上备份机心跳包接收状态，如果连续 500ms 监测不到备份机心跳包，则主机保持在线。如果能正常接收到网关的备份机的心跳包，则网关的主机会判断当前网关的备份机对于各个网络数据接收状态，不同状态决定网关的主机和备份机处于哪一种运行状态。

若监测到 3 个网络数据都接收异常，则主机保持在线。否则主机停止，主机通过主备机通信网请求备份机在线。

其中，为了使得本领域的技术人员更加清楚的了解在场景 7 中的实施例流程，可以结合图 17 所示的所有数据都接收不到的数据处理流程图。

综上所述，本公开实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法，在原有网络冗余设计架构上，优化了软件实现策略，当网关的主机和备份机均存在网络异常问题而接收不到数据时，可使得网关的主机和备份机根据不同的运行状态进行协调工作，有效保证网络在异常状态下还能正常保持通信，避免因主备节点中都有网络故障而导致的网络通信异常问题，提高了列车网络的冗余效果。

为了更加清楚的说明本公开实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法，下面以该方法集中在网关的备份机侧描述。

25 图 18 是根据本公开第九个实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法的流程图，如图 18 所示，该方法包括：

S901，网关的备份机上电处于停止状态，如果主备机通信网上在预设心跳周期内监测不到主机心跳包，则判断主备机通信网上的备份机心跳包能否发送成功。

S902，若能发送成功，则备份机保持在线。

30 S903，若发送不成功，但在车辆内第一通信网络和车辆内第二通信网络监测到主机心跳包，或能正常接收到备份机心跳包，则判断主机心跳包中请求备份机响应状态确定当前备份机状态。

举例而言，备份机上电处于停止状态，如果主备机通信网上连续 500ms 监测不到主机心跳包，则判断主备机通信网上备份机心跳包能否发送成功。若能发送成功，则备份机在线。若发送不成功，但在牵引制动网和舒适网监测到主机心跳包，或能正常接收到备份机心跳包，则判断主机心跳包 byte3 请求备份机响应状态来决定当前备份机状态。

5 (1) 若监测到主机心跳包请求备份机无效，则备份机停止。

(2) 若监测到主机心跳包请求备份机在线，则备份机在线，根据自身接收以太网、牵引制动网、舒适网的数据情况判断是否需要主机配合。若需主机配合，则备份机在线，处于对应第 1~15 类异常状态处理中。若不需主机配合，备份机在线。

(3) 若监测到主机心跳包请求备份机停止，则备份机保持停止。

10 (4) 若监测到主机心跳包请求备份机 abnormality-3~ abnormality-11，则备份机在线，处于对应第 1~15 类异常状态处理过程中。

其中，为了使得本领域的技术人员更加清楚的了解本公开的实施例流程，可以结合图 19 备份机的运行策略流程图。

综上所述，本公开实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法，在原有网络冗余设计架构上，优化了软件实现策略，当网关的主机和备份机均存在网络异常问题而接收不到数据时，可使得网关的主机和备份机根据不同的运行状态进行协调工作，有效保证网络在异常状态下还能正常保持通信，避免因主备节点中都有网络故障而导致的网络通信异常问题，提高了列车网络的冗余效果。

20 为了实现上述实施例，本公开还提出了一种网关的主机，图 20 是根据本公开第一个实施例的网关的主机的结构示意图，如图 20 所示，该网关的主机包括，监测模块 101、第一处理模块 102 和请求模块 103。

其中，监测模块 101，用于在网关的主机上电运行进入在线状态时，通过主备机通信网与网关的备份机互相监测心跳包状态。

25 第一处理模块 102，用于在预设的心跳周期内监测不到备份机的心跳包，且主机的心跳包在主备机通信网上发送成功时，保持在线，记录备份机掉线；

请求模块 103，用于在主机的心跳包在主备机通信网上发送失败时，通过任意一个车辆内通信网络请求备份机上线；

30 在本公开的一个实施例中，请求模块 103，还用于在车辆内第一通信网络接收不到备份机的响应请求时，停止请求车辆内第一通信网络的备份机上线，同时通过另一个车辆内通信网络请求备份机上线。

在本公开的一个实施例中，第一处理模块 102，还用于在车辆内第二通信网络仍然接收

不到备份机的响应请求时，保持在线，并记录备份机掉线。

需要说明的是，前述集中在网关的主机侧描述的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法，也适用于本公开实施例的网关的主机，其实现原理类似，在此不再赘述。

综上所述，本公开实施例的网关的主机，网关的主机上电运行进入在线状态，并通过主备机通信网监测网关的备份机的心跳包状态，如果在预设的心跳周期内监测不到备份机的心跳包，且主机的心跳包在主备机通信网上发送成功，则主机保持在线，记录备份机掉线，若主机的心跳包在主备机通信网上发送失败，则主机通过车辆内第一通信网络请求备份机上线，若在车辆内第一通信网络接收不到备份机的响应请求，则主机停止请求车辆内第一通信网络的备份机上线，同时通过车辆内第二通信网络请求备份机上线，若在车辆内第二通信网络仍然接收不到备份机的响应请求，则主机保持在线，并记录备份机掉线。由此，根据网关的主机和备份机的不同的运行状态进行协调工作，有效保证网络在异常状态下还能正常保持通信，避免因主备节点中都有网络故障而导致的网络通信异常问题。

图 21 是根据本公开第二个实施例的网关的主机的结构示意图，如图 21 所示，在如图 20 所示的基础上，该网关的主机还包括第一判断模块 104。其中，监测模块 101，还用于当主机接收不到以太网数据或以太网端口故障时，通过主备机通信网监测备份机的心跳包状态。

第一判断模块 104，用于在预设的心跳周期内监测不到备份机的心跳包时，判断主机的心跳包在主备机通信网上能否发送成功。

第一处理模块 102，还用于在发送成功时，控制主机保持在线状态，记录备份机掉线。

请求模块 103，还用于在发送失败时，通过车辆内第二通信网络请求备份机保持在线。

第一处理模块 102，用于在车辆内第二通信网络上收到备份机的响应请求时，判断备份机当前对各个网络数据接收状态，并根据接收状态进行相应的处理。

在本公开的另一个实施例中，请求模块 103，还用于在车辆内第二通信网络上接收不到备份机的响应请求时，停止请求车辆内第一通信网络的备份机在线，进而通过车辆内第二通信网络请求备份机在线。

第一处理模块 102，用于在接收不到备份机的响应请求时，控制主机保持在线，并通过车辆内第二通信网络请求备份机停止。

第一处理模块 102，用于在接收到备份机的响应请求时，判断备份机当前对各个网络数据的接收状态，并根据接收状态进行相应的处理。

在本公开的一个实施例中，第一处理模块 102，用于在正常接收到所述备份机的心跳包时，判断所述备份机当前对各个网络数据接收状态，并根据接收状态进行相应的处理。

图 22 是根据本公开第三个实施例的网关的主机的结构示意图，如图 22 所示，在如图

20 所示的基础上，该网关的主机还包括第二判断模块 105。

其中，第二判断模块 105，用于在主机接收不到车辆内第一通信网络数据或车辆内第一通信网络端口故障时，判断当前车辆内第一通信网络是否已切换到备份机上工作。

5 第一处理模块 102，用于在没有切换时执行冗余网络切换，若切换成功，则控制主机保持在线。

监测模块 101，用于在已切换到备份机工作，且仍然接收不到车辆内第二通信网络的数据时，通过主备机通信网监测备份机的心跳包状态。

第一处理模块 102，用于在正常接收到备份机的心跳包时，判断当前备份机对各个网络数据接收状态，并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

10 在本公开的一个实施例中，第一处理模块 102，用于在预设的心跳周期内监测不到备份机的心跳包时，若在主备机通信网上的主机心跳包能发送成功，则控制主机保持在线。

图 23 是根据本公开第四个实施例的网关的主机的结构示意图，如图 23 所示，在如图 20 所示的基础上，该网关的主机还包括第三判断模块 106。

15 其中，第三判断模块 106，用于当主机同时接收不到车辆内第一通信网络和车辆间通信网络的数据或车辆内第一通信网络和车辆间通信网络端口故障时，判断当前车辆内第一通信网络是否已切换到备份网络工作。

第一处理模块 102，用于在未切换时执行冗余网络切换，在切换成功时则进行预设的处理。

20 监测模块 101，用于在已切换到备份机工作，依然收不到车辆内第一通信网络的数据时，通过主备机通信网监测备份机的心跳包状态。

第一处理模块 102，用于在正常接收到备份机的心跳包时，判断当前备份机对于各个网络数据接收状态，并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

25 在本公开的一个实施例中，第一处理模块 102，用于在预设的心跳周期内监测不到备份机的心跳包，且主备机通信网上主机心跳包能发送成功时，控制主机保持在线，若发送不成功，通过车辆内第二通信网络请求备份机在线。

第一处理模块 102，用于在接收不到备份机的响应请求时，保持在线。

第一处理模块 102，用于在能接收到备份机的响应请求时，监测备份机对于各个网络数据接收状态，并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

30 图 24 是根据本公开第五个实施例的网关的主机的结构示意图，如图 24 所示，在如图 20 所示的基础上，该网关的主机还包括第四判断模块 107。

其中，在本实施例中，第四判断模块 107，用于在主机接收不到车辆内第二通信网络的数据或舒适网端口故障时，判断当前车辆内第二通信网络是否已切换到备份网络工作。

第一处理模块 102, 用于在未切换时执行冗余网络切换, 在切换成功时, 控制主机保持在线。

监测模块 101, 用于在已切换到备份机工作, 依然接收不到车辆内第二通信网络的数据时, 通过主备机通信网监测备份机的心跳包状态。

5 第一处理模块 102, 用于在正常接收到备份机心跳包时, 判断当前备份机对于各个网络数据接收状态, 并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

在本公开的一个实施例中, 第一处理模块 102, 用于在预设的心跳周期内监测不到备份机的心跳包, 且主备机通信网上主机心跳包能发送成功时, 控制主机保持在线。

所说请求模块 103, 用于在发送不成功时, 通过车辆内第一通信网络请求备份机在线。

10 第一处理模块 102, 用于在车辆内第一通信网络接收到备份机的响应请求时, 监测备份机对于各个网络数据接收状态, 并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

图 25 是根据本公开第六个实施例的网关的主机的结构示意图, 如图 25 所示, 在如图 20 所示的基础上, 该网关的主机还包括第五判断模块 108。

15 其中, 第五判断模块 108, 用于当主机同时接收不到车辆内第二通信网络和车辆间通信网络数据或车辆内第二通信网络和车辆间通信网络端口故障时, 判断当前车辆内第二通信网络是否已切换至备份机工作。

第一处理模块 102, 用于在未切换时执行冗余网络切换, 在可切换成功时进行预设的处理。

20 监测模块 101, 用于在已切换至备份机工作, 仍然接收不到车辆内第二通信网络数据时, 通过主备机通信网监测备份机的心跳包状态。

第一处理模块 102, 用于在正常接收到备份机的心跳包时, 判断当前备份机对于各个网络数据接收状态, 并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

在本公开的一个实施例中, 第一处理模块 102, 用于在预设的心跳周期内监测不到备份机的心跳包, 且主备机通信网上的主机心跳包能发送成功时, 控制主机保持在线。

25 请求模块 103, 用于在发送不成功时, 通过车辆内第一通信网络请求备份机在线。

第一处理模块 102, 用于在能接收到备份机的响应请求时, 判断当前备份机对于各个网络数据接收状态, 并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

图 26 是根据本公开第七个实施例的网关的主机的结构示意图, 如图 26 所示, 在如图 20 所示的基础上, 该网关的主机还包括第六判断模块 109。

30 其中, 第六判断模块 109, 用于当主机同时接收不到车辆内第一通信网络和车辆内第二通信网络数据或车辆内第一通信网络和车辆内第二通信网络端口故障时, 判断当前车辆内第一通信网络与车辆内第二通信网络是否已切换至备份机工作。

第一处理模块 102, 用于在未切换时, 执行冗余网络切换, 在两个网络都可切换成功时, 控制主机依然保持在线状态。

第一处理模块 102, 用于在只是车辆内第一通信网络或车辆内第二通信网络切换成功时, 进行预设的处理。

5 监测模块 101, 用于在当前车辆内第一通信网络与车辆内第二通信网络都已切换到备份网络工作, 依然接收不到数据时, 通过主备机通信网监测备份机的心跳包状态。

第一处理模块 102, 用于接收不到备份机的心跳包时, 控制主机保持在线。

10 在本公开的一个实施例中, 第一处理模块 102, 用于在正常接收到备份机的心跳包时, 判断当前备份机对于各个网络数据接收状态, 并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

在本公开的一个实施例中, 监测模块 101, 用于在所有网络都接收不到数据时, 监测主备机通信网上的备份机心跳包接收状态。

第一处理模块 102, 用于在预设心跳周期内监测不到备份机心跳包时, 控制主机保持在线。

15 第一处理模块 102, 用于在能正常接收到备份机心跳包时, 判断当前备份机对于各个网络数据接收状态, 并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

第一处理模块 102, 用于在监测到所有网络数据都接收异常时, 控制主机保持在线, 否则控制主机停止, 并通过主备机通信网请求备份机在线。

20 综上所述, 本公开实施例的网关的主机, 在原有网络冗余设计架构上, 优化了软件实现策略, 当网关的主机和备份机均存在网络异常问题而接收不到数据时, 可使得网关的主机和备份机根据不同的运行状态进行协调工作, 有效保证网络在异常状态下还能正常保持通信, 避免因主备节点中都有网络故障而导致的网络通信异常问题, 提高了列车网络的冗余效果。

为了实现上述实施例, 本公开还提出了一种网关的备份机。

25 图 27 是根据本公开一个实施例的网关的备份机的结构示意图, 如图 27 所示, 该网关的备份机包括: 第七判断模块 201、第二处理模块 202 和确定模块 203。

其中, 第七判断模块 201, 用于在网关的备份机上电处于停止状态时, 如果主备机通信网上在预设心跳周期内监测不到主机心跳包, 判断主备机通信网上的备份机心跳包能否发送成功。

30 第二处理模块 202, 用于在能发送成功时, 控制备份机保持在线。

确定模块 203, 用于在发送不成功, 但在车辆内第一通信网络和车辆内第二通信网络监测到主机心跳包, 或能正常接收到备份机心跳包时, 判断主机心跳包中请求备份机响应状

态确定当前备份机状态。

需要说明的是，前述集中在网关的备份机侧描述的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法，也适用于本公开实施例的网关的备份机，其实现原理类似，在此不再赘述。

综上所述，本公开实施例的网关的备份机，在原有网络冗余设计架构上，优化了软件实现策略，当网关的主机和备份机均存在网络异常问题而接收不到数据时，可使得网关的主机和备份机根据不同的运行状态进行协调工作，有效保证网络在异常状态下还能正常保持通信，避免因主备节点中都有网络故障而导致的网络通信异常问题，提高了列车网络的冗余效果。

为了实现上述实施例，本公开还提出了一种基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换系统，图 28 是根据本公开一个实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换系统的结构示意图，如图 28 所示，该基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换系统包括网关的主机 100 和备份机 200、主备机通信网 300 和以太网 400。

其中，对网关的主机 100 的描述，参照上述对网关的主机的描述，对网关的备份机 200 的描述，参照上述对网关的备份机的描述，其实现原理类似，在此不再赘述。

为了更加清楚的说明本公开实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换系统的工作流程，下面举例说明，在本示例中，只接收不到车辆内第二通信网络（牵引制动网）数据：

举例而言，网络中有两个主节点，两个主节点的功能身份都是网关，一个作为网关的主机，一个作为网关的备份机，主机正常运行时，备份机处于静默状态，即网络中只有一个活动主节点。当主机接收不到牵引制动网数据或牵引制动网端口故障时，主机首先判断当前牵引制动网是否已切换到备份网络工作，未切换则执行冗余网络切换，若切换成功，主机保持在线。若已切换到备份网络工作，依然接收不到牵引制动网的数据，则通过机通信网络监测备份机的心跳包状态。

如果连续 500ms 监测不到备份机心跳包，若主机心跳包在主备机通信网上能发送成功，则主机保持在线。若发送不成功，则主机通过舒适网发送主机心跳包 071:02 01 02，请求备份机在线。此时若接收不到舒适网备份机的响应请求，主机保持在线。若能接收到响应请求 072:\*\* 01 00，则监测备份机对于各个网络数据接收状态，不同状态决定网关的主机和备份机处于哪一种运行状态。

(1) 若监测到备份机心跳包 072 byte1=00,说明当前 3 个网络数据接收都正常，则主机停止，主机通过舒适网发送主机停止心跳包 071:02 02 00。

(2) 若监测到备份机心跳包 072 byte1=01，说明当前只有车厢外部网数据接收异常，主机切换至 abnormality-8 状态，并通过舒适网发送主机心跳包 071:02 0A 0A，请求备份机进

入 **abnormity-8** 状态。

(3) 若监测到备份机心跳包 072 byte1=02, 说明当前只有牵引制动网数据接收异常, 则备份机在线, 并尝试执行冗余网络切换, 使用牵引制动网备份网络通信。若切换成功, 主机停止, 主机通过舒适网发送主机停止心跳包 071: 02 02 00。若切换不成功, 备份机切  
5 换至 **abnormity-2** 状态, 并通过舒适网发送备份机心跳包 072:02 04 04, 请求主机进入 **abnormity-2** 状态。

(4) 若监测到备份机心跳包 072 byte1=03, 说明当前车厢外部网和牵引制动网数据接收都异常, 则主机保持在线, 主机通过舒适网发送主机心跳包 071: 02 01 02, 请求备份机停止。

10 如果正常接收到备份机心跳包, 则主机会判断当前备份机对于各个网络数据接收状态, 不同状态决定主备网关处于哪一种运行状态。

(1) 若监测到备份机心跳包 072 byte1=00, 说明当前 3 个网络数据接收都正常, 则主机停止, 主机通过主备机通信网发送主机心跳包 071:01 02 01, 请求备份机在线。

(2) 若监测到备份机心跳包 072 byte1=01, 说明当前只有车厢外部网数据接收异常,  
15 主机切换至 **abnormity-8** 状态。

(3) 若监测到备份机心跳包 072 byte1=02, 说明当前只有牵引制动网数据异常, 则主机停止, 主机通过主备机通信网发送主机心跳包 071:02 02 01, 请求备份机在线。备份机在线, 并尝试执行冗余网络切换, 使用牵引制动网备份网络通信。若切换成功, 则主机停止, 主机通过主备机通信网发送主机停止心跳包 071:02 02 00。若切换不成功, 备份机切换至备  
20 份机切换至 **abnormity-2** 状态, 并通过主备机通信网发送备机心跳包 072:02 04 04, 请求主机 **abnormity-2** 状态。

(4) 若监测到备份机心跳包 072 byte1=03/06, 说明当前车厢外部网和牵引制动网或舒适网和牵引制动网的数据接收异常, 则主机都保持在线。

(5) 若监测到备份机心跳包 072 byte1=04, 说明当前舒适网数据接收异常, 主机通过  
25 主备机通信网发送主机心跳包 071:02 01 01, 请求备份机在线。备份机在线, 并尝试执行冗余网络切换, 使用舒适网备份网络通信。若切换成功, 则主机停止, 主机通过主备机通信网发送主机停止心跳包 071:02 02 00。若切换不成功, 备份机切换至 **abnormity-3** 状态, 并通过主备机通信网发送备份机心跳包 072:02 05 05, 请求主机 **abnormity-3** 状态。

(6) 若监测到备份机心跳包 072 byte1=05, 说明当前车厢外部网和舒适网数据接收都  
30 异常, 主机切换至 **abnormity-4** 状态, 并通过主备机通信网发送主机心跳包 071:02 06 06, 请求备份机 **abnormity-4** 状态。

(7) 若监测到备份机心跳包 072 byte1=07, 说明当前三个网络数据接收都异常, 则主机

都保持在线。

综上所述，本公开实施例的基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换系统，根据网关的主机和备份机的不同的运行状态进行协调工作，有效保证网络在异常状态下还能正常保持通信，避免因主备节点中都有网络故障而导致的网络通信异常问题。

5            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  
含于本公开的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不必须  
针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一  
10           个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技  
术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合  
和组合。

尽管上面已经示出和描述了本公开的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，  
不能理解为对本公开的限制，本领域的普通技术人员在本公开的范围内可以对上述实施例  
进行变化、修改、替换和变型。

15

## 权利要求书

1、一种基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换方法，其特征在于，包括：

5 网关的主机上电运行进入在线状态，并通过主备机通信网与网关的备份机互相监测心跳包状态；

如果在预设的心跳周期内监测不到所述备份机的心跳包，且所述主机的心跳包在所述主备机通信网上发送成功，则所述主机保持在线，记录所述备份机掉线；

若所述主机的心跳包在所述主备机通信网上发送失败，则所述主机通过任意一个车辆内通信网络请求所述备份机上线；

10 若在上述车辆内第一通信网络接收不到所述备份机的响应请求，则所述主机停止请求车辆内第一通信网络的备份机上线，同时通过另一个车辆内通信网络请求所述备份机上线；

若在上述车辆内第二通信网络仍然接收不到所述备份机的响应请求，则所述主机保持在线，并记录所述备份机掉线。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括：

15 当所述主机接收不到车辆间通信网络数据或车辆间通信网络端口故障时，通过所述主备机通信网监测所述备份机的心跳包状态；

如果在预设的心跳周期内监测不到所述备份机的心跳包，则判断所述主机的心跳包在所述主备机通信网上能否发送成功；

若发送成功，则所述主机保持在线状态，记录所述备份机掉线；

20 若发送失败，则所述主机通过车辆内第二通信网络请求所述备份机保持在线；

若在上述车辆内第二通信网络上收到所述备份机的响应请求，则判断所述备份机当前对各个网络数据接收状态，并根据接收状态进行相应的处理。

3、如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，还包括：

25 若在车辆内第二通信网络上接收不到所述备份机的响应请求，则所述主机停止请求车辆内第一通信网络的备份机在线，进而通过车辆内第二通信网络请求备份机在线；

若接收不到所述备份机的响应请求，则主机保持在线，并通过车辆内第二通信网络请求所述备份机停止；

若接收到所述备份机的响应请求，则判断所述备份机当前对各个网络数据的接收状态，并根据接收状态进行相应的处理。

30 4、如权利要求 2 或 3 所述的方法，其特征在于，还包括：

如果正常接收到所述备份机的心跳包，则所述主机判断所述备份机当前对各个网络数据接收状态，并根据接收状态进行相应的处理。

5、如权利要求 1-4 任一所述的方法，其特征在于，还包括：

当所述主机接收不到车辆内第一通信网络数据或车辆内第一通信网络端口故障时，所述主机判断当前车辆内第一通信网络是否已切换到所述备份机上工作；

若没有切换则执行冗余网络切换，若切换成功，则所述主机保持在线；

5 若已切换到所述备份机工作，且仍然接收不到车辆内第一通信网络的数据，则通过主备机通信网监测所述备份机的心跳包状态；

如果正常接收到所述备份机的心跳包，则所述主机判断当前所述备份机对各个网络数据接收状态，并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

6、如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，还包括：

10 如果在预设的心跳周期内监测不到所述备份机的心跳包，若在所述主备机通信网上的主机心跳包能发送成功，则所述主机保持在线；

若在所述主备机通信网上的主机心跳包能发送失败，则所述主机通过车辆内第二通信网络请求所述备份机在线；

若接收不到所述车辆内第二通信网络的备份机的响应请求，所述主机保持在线；

15 若在所述车辆内第二通信网络能接收到所述备份机的响应请求，则监测所述备份机对于各个网络数据接收状态，并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

7、如权利要求 1-6 任一所述的方法，其特征在于，还包括：

20 当所述主机同时接收不到车辆内第一通信网络和车辆间通信网络的数据或车辆内第一通信网络和车辆间通信网络端口故障时，所述主机判断当前车辆内第一通信网络是否已切换到备份网络工作，未切换则执行冗余网络切换，若可切换成功则进行预设的处理；

若已切换到所述备份机工作，依然收不到所述车辆内第一通信网络的数据，则通过所述主备机通信网监测所述备份机的心跳包状态；

如果正常接收到所述备份机的心跳包，则所述主机判断当前所述备份机对于各个网络数据接收状态，并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

25 8、如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，还包括：

若在预设的心跳周期内监测不到所述备份机的心跳包，且所述主备机通信网上主机心跳包能发送成功，则主机保持在线，若发送不成功，主机通过车辆内第二通信网络请求所述备份机在线；

若接收不到所述备份机的响应请求，则所述主机保持在线；

30 若能接收到所述备份机的响应请求，则监测所述备份机对于各个网络数据接收状态，并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

9、如权利要求 1-8 任一所述的方法，其特征在于，还包括：

当所述主机接收不到车辆内第二通信网络的数据或车辆内第二通信网络端口故障时，所述主机判断当前车辆内第二通信网络是否已切换到备份网络工作，未切换则执行冗余网络切换，若切换成功，则所述主机保持在线；

5 若已切换到所述备份机工作，依然接收不到所述车辆内第二通信网络的数据，则通过所述主备机通信网监测所述备份机的心跳包状态；

如果正常接收到所述备份机心跳包，则所述主机判断当前所述备份机对于各个网络数据接收状态，并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

10、如权利要求 9 所述的方法，其特征在于，还包括：

10 若在预设的心跳周期内监测不到所述备份机的心跳包，且所述主备机通信网上主机心跳包能发送成功，则所述主机保持在线；

若发送不成功，则所述主机通过车辆内第一通信网络请求所述备份机在线；

若在所述车辆内第一通信网络接收到所述备份机的响应请求，则监测所述备份机对于各个网络数据接收状态，并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

11、如权利要求 1-10 任一所述的方法，其特征在于，还包括：

15 当所述主机同时接收不到车辆内第二通信网络和车辆间通信网络数据或车辆内第二通信网络和车辆间通信网络端口故障时，所述主机判断当前车辆内第二通信网络是否已切换至所述备份机工作，未切换则执行冗余网络切换，若可切换成功则进行预设的处理；

若已切换至所述备份机工作，仍然接收不到所述车辆内第二通信网络数据，则通过所述主备机通信网监测所述备份机的心跳包状态；

20 如果正常接收到所述备份机的心跳包，则所述主机判断当前所述备份机对于各个网络数据接收状态，并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

12、如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，还包括：

若在预设的心跳周期内监测不到所述备份机的心跳包，且所述主备机通信网上的主机心跳包能发送成功，则所述主机保持在线；

25 若发送不成功，则所述主机通过车辆内第一通信网络请求所述备份机在线；

若能接收到所述备份机的响应请求，则所述主机判断当前所述备份机对于各个网络数据接收状态，并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

13、一种网关的主机，其特征在于，包括：

30 监测模块，用于在网关的主机上电运行进入在线状态时，通过主备机通信网与网关备份机互相监测心跳包状态；

第一处理模块，用于在预设的心跳周期内监测不到所述备份机的心跳包，且主机的心跳包在所述主备机通信网上发送成功时，保持在线，记录所述备份机掉线；

请求模块，用于在所述主机的心跳包在所述主备机通信网上发送失败时，通过任意一个车辆内通信网络请求所述备份机上线；

所述请求模块，还用于在所述车辆内第一通信网络接收不到所述备份机的响应请求时，停止请求车辆内第一通信网络的备份机上线，同时通过另一个车辆内通信网络请求所述备份机上线；

所述第一处理模块，还用于在所述车辆内第二通信网络仍然接收不到所述备份机的响应请求时，保持在线，并记录所述备份机掉线。

14、如权利要求 13 所述的网关的主机，其特征在于：

所述监测模块，还用于当所述主机接收不到车辆间通信网络数据或车辆间通信网络端口故障时，通过所述主备机通信网监测所述备份机的心跳包状态；

第一判断模块，用于在预设的心跳周期内监测不到所述备份机的心跳包时，判断所述主机的心跳包在所述主备机通信网上能否发送成功；

所述第一处理模块，还用于在发送成功时，控制所述主机保持在线状态，记录所述备份机掉线；

所述请求模块，还用于在发送失败时，通过车辆内第二通信网络请求所述备份机保持在线；

所述第一处理模块，用于在所述车辆内第二通信网络上收到所述备份机的响应请求时，判断所述备份机当前对各个网络数据接收状态，并根据接收状态进行相应的处理。

15、如权利要求 14 所述的网关的主机，其特征在于：

所述请求模块，还用于在车辆内第二通信网络上接收不到所述备份机的响应请求时，停止请求车辆内第一通信网络的备份机在线，进而通过车辆内第二通信网络请求备份机在线；

所述第一处理模块，用于在接收不到所述备份机的响应请求时，控制所述主机保持在线，并通过车辆内第二通信网络请求所述备份机停止；

所述第一处理模块，用于在接收到所述备份机的响应请求时，判断所述备份机当前对各个网络数据的接收状态，并根据接收状态进行相应的处理。

16、如权利要求 14 或 15 所述的网关的主机，其特征在于：

所述第一处理模块，用于在正常接收到所述备份机的心跳包时，判断所述备份机当前对各个网络数据接收状态，并根据接收状态进行相应的处理。

17、如权利要求 13-16 任一所述的网关的主机，其特征在于，还包括：

第二判断模块，用于在所述主机接收不到车辆内第一通信网络数据或车辆内第一通信网络端口故障时，判断当前车辆内第一通信网络是否已切换到所述备份机上工作；

所述第一处理模块，用于在没有切换时执行冗余网络切换，若切换成功，则控制所述主机保持在线；

所述监测模块，用于在已切换到所述备份机工作，且仍然接收不到车辆内第一通信网络的数据时，通过主备机通信网监测所述备份机的心跳包状态；

5 所述第一处理模块，用于在正常接收到所述备份机的心跳包时，判断当前所述备份机对各个网络数据接收状态，并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

18、如权利要求 17 所述的网关的主机，其特征在于，

所述第一处理模块，用于在预设的心跳周期内监测不到所述备份机的心跳包时，若在所述主备机通信网上的主机心跳包能发送成功，则控制所述主机保持在线；

10 所述请求模块，用于在在所述主备机通信网上的主机心跳包能发送失败时，通过车辆内第二通信网络请求所述备份机在线；

所述第一处理模块，用于在接收不到所述车辆内第二通信网络的备份机的响应请求时，控制所述主机保持在线；

15 所述第一处理模块，用于在所述车辆内第二通信网络能接收到所述备份机的响应请求时，监测所述备份机对于各个网络数据接收状态，并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

19、如权利要求 13-18 任一所述的网关的主机，其特征在于，还包括：

20 第三判断模块，用于当所述主机同时接收不到车辆内第一通信网络和车辆间通信网络的数据或车辆内第一通信网络和车辆间通信网络端口故障时，判断当前车辆内第一通信网络是否已切换到备份网络工作；

所述第一处理模块，用于在未切换时执行冗余网络切换，在切换成功时则进行预设的处理；

所述监测模块，用于在已切换到所述备份机工作，依然收不到所述车辆内第一通信网络的数据时，通过所述主备机通信网监测所述备份机的心跳包状态；

25 所述第一处理模块，用于在正常接收到所述备份机的心跳包时，判断当前所述备份机对于各个网络数据接收状态，并根据各个网络数据接收状态进行相应的处理。

20、一种基于 CANopen 协议传输数据的网关轮换系统，其特征在于，包括：

如权利要求 17 或 18 所述的网关的主机；

30 网关的备份机，所述网关的备份机包括第七判断模块，用于在网关的备份机上电处于停止状态时，如果主备机通信网上在预设心跳周期内监测不到主机心跳包，判断所述主备机通信网上的备份机心跳包能否发送成功；第二处理模块，用于在能发送成功时，控制所述备份机保持在线；确定模块，用于在发送不成功，但在车辆内第一通信网络和车辆内第

二通信网络监测到主机心跳包，或能正常接收到备份机心跳包时，判断主机心跳包中请求备份机响应状态确定当前备份机状态；

主备机通信网；以及  
车辆间通信网络。

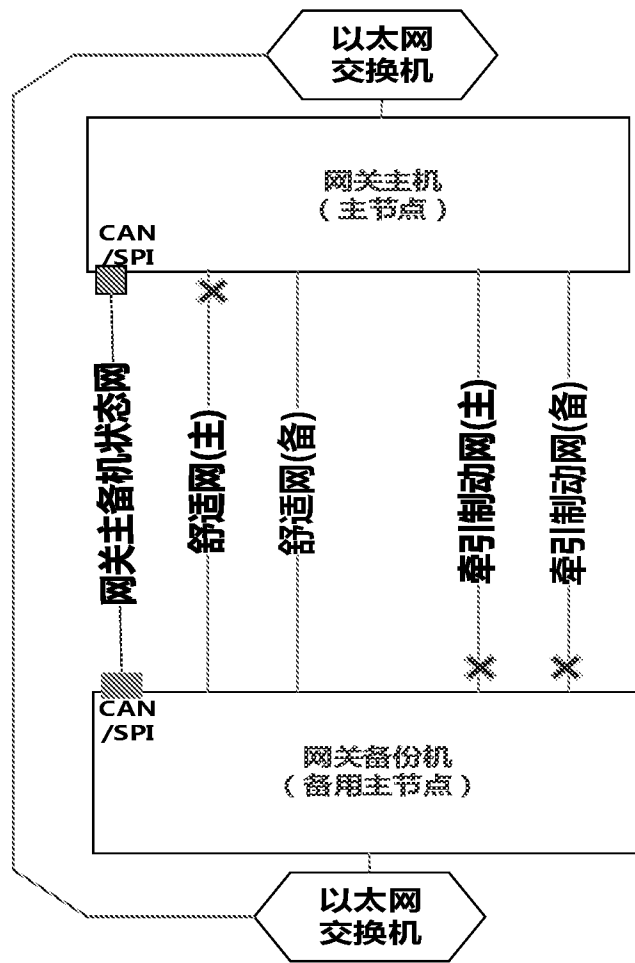


图 1

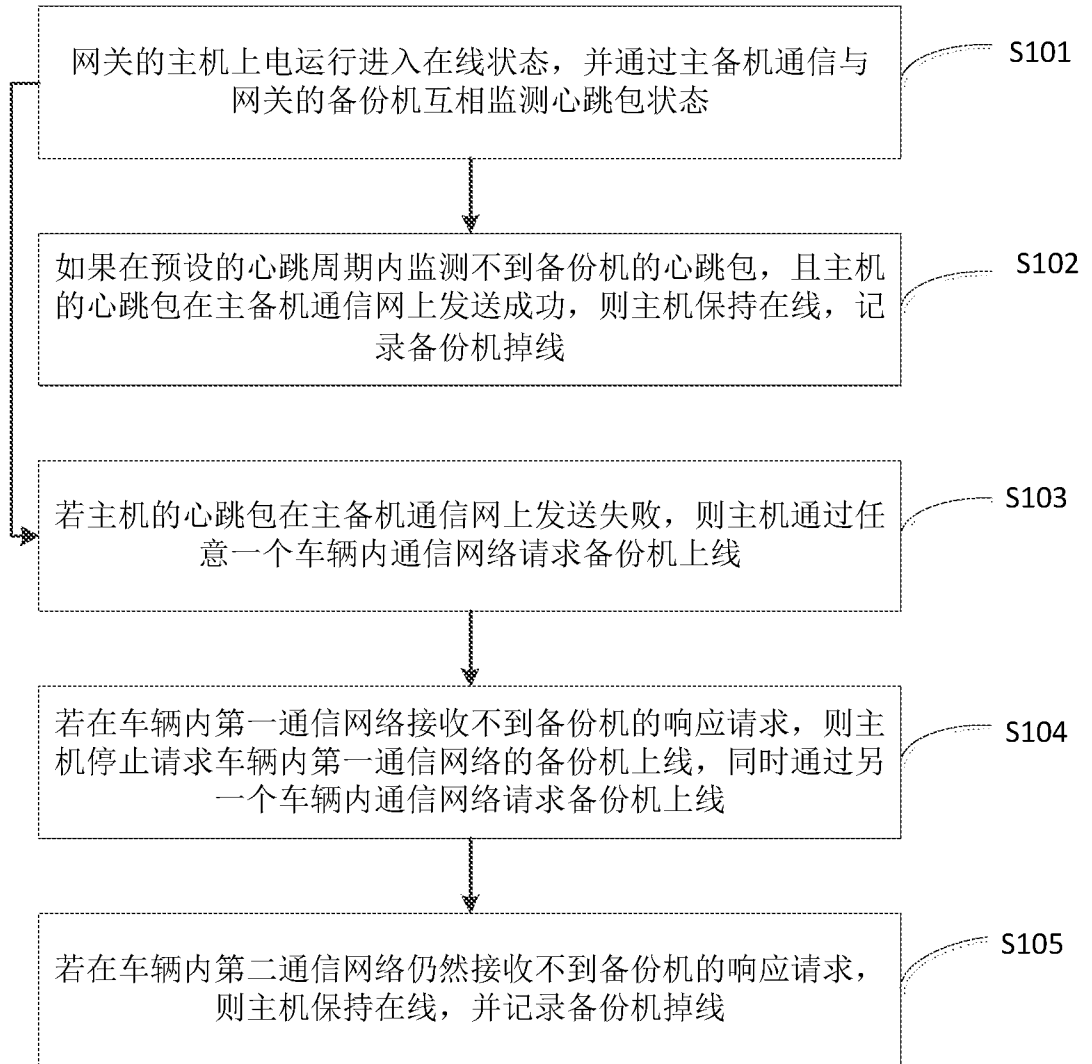


图 2

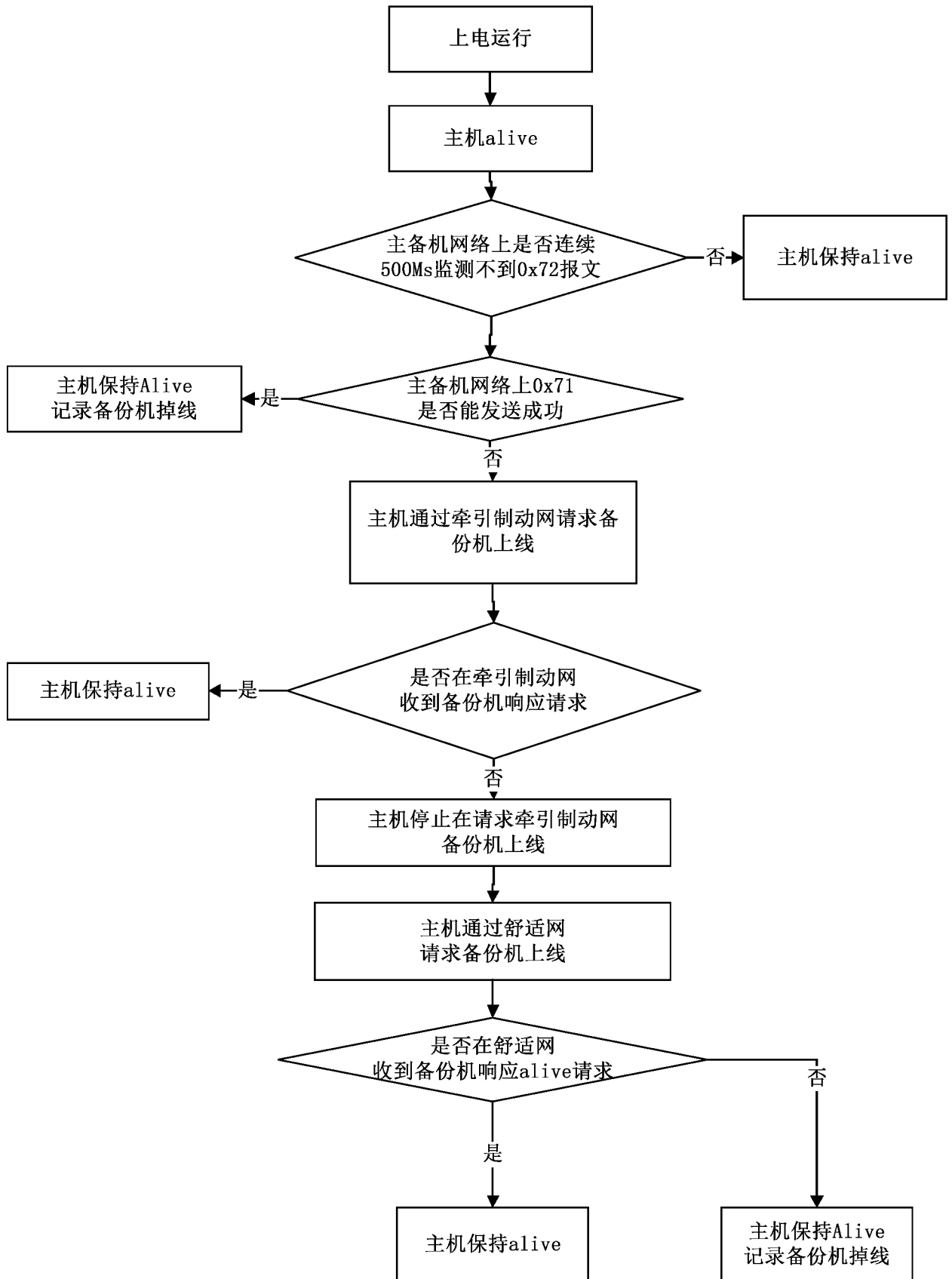


图 3

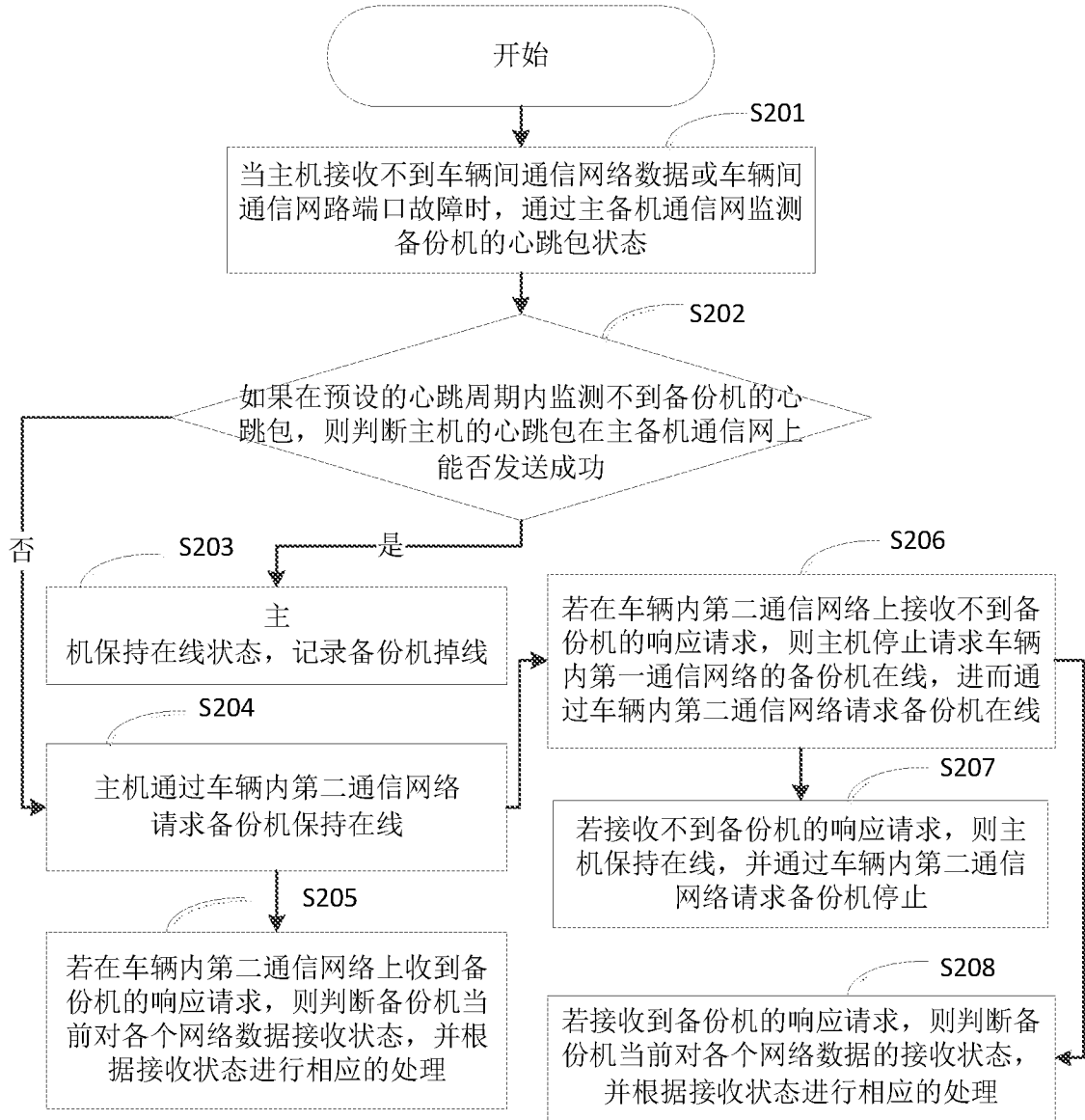


图 4

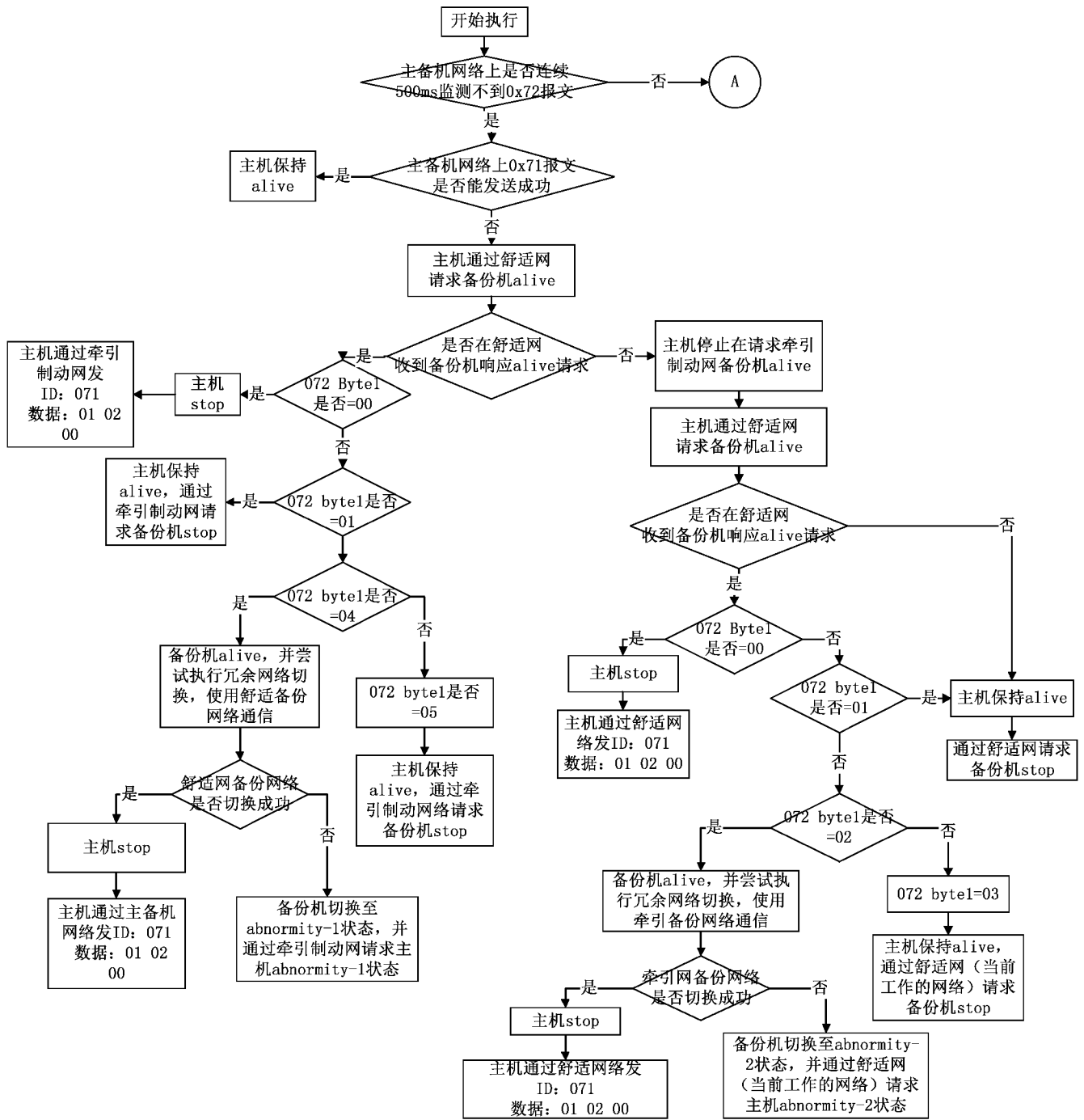


图 5 (a)

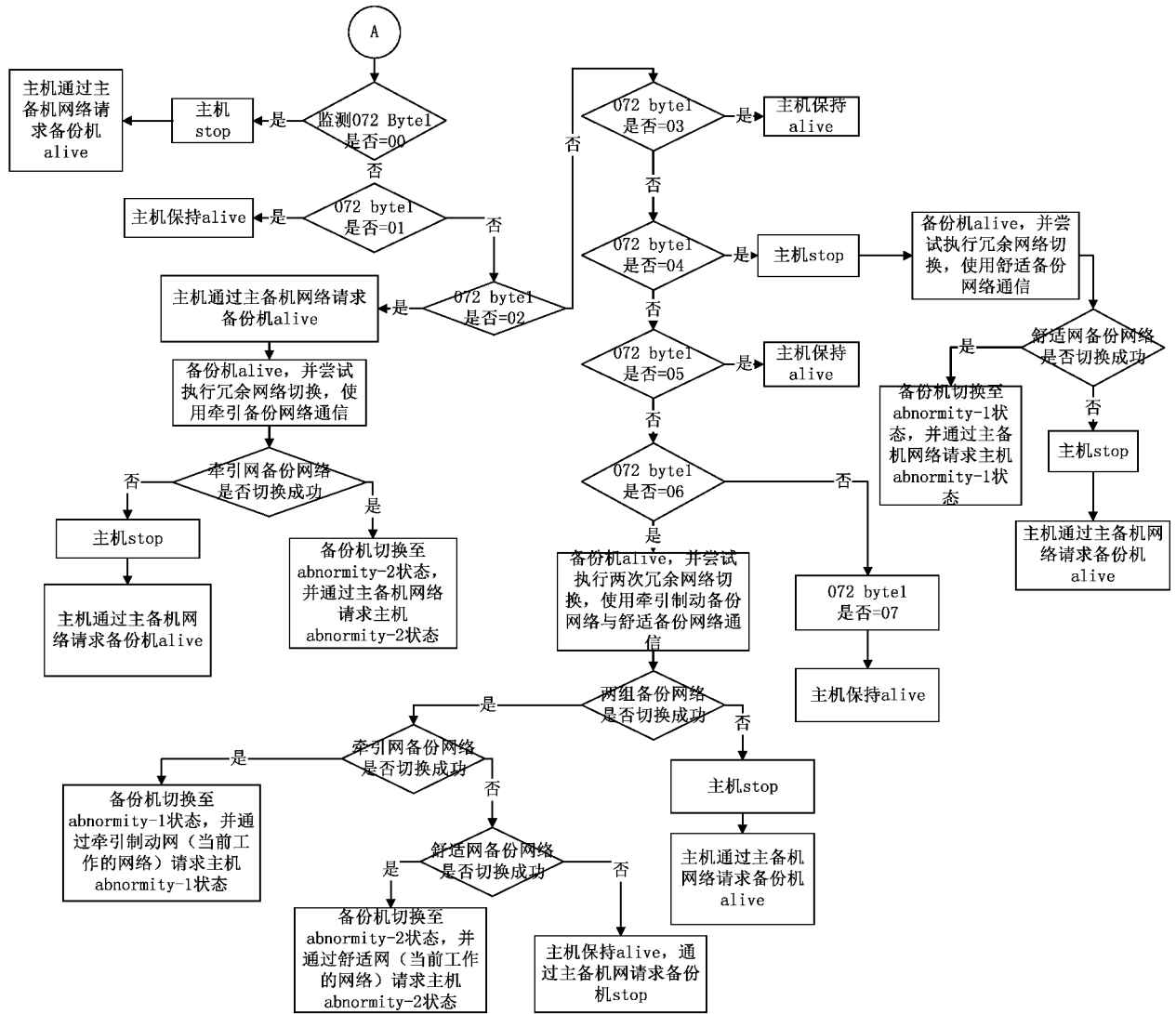


图 5 (b)

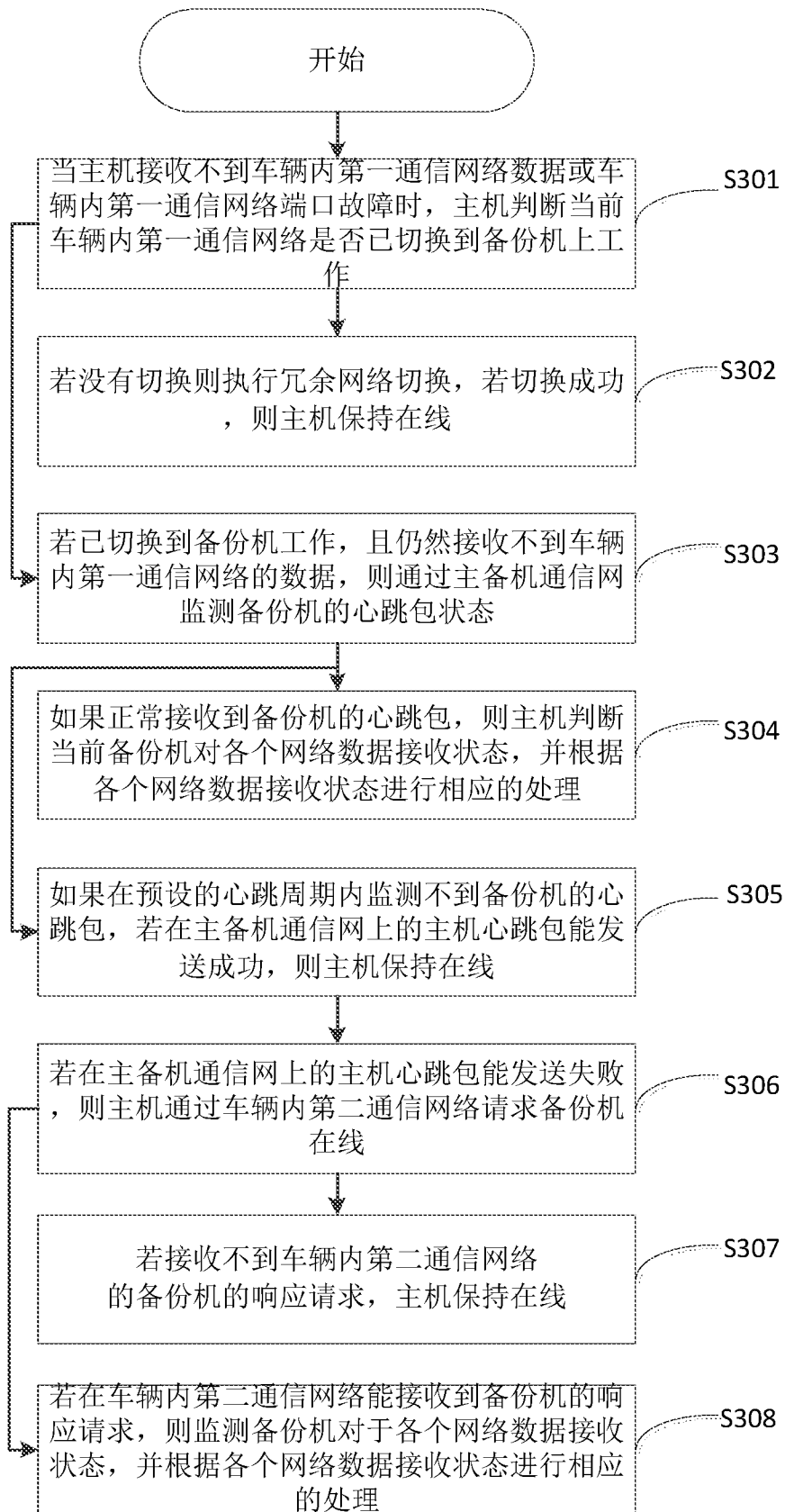


图 6

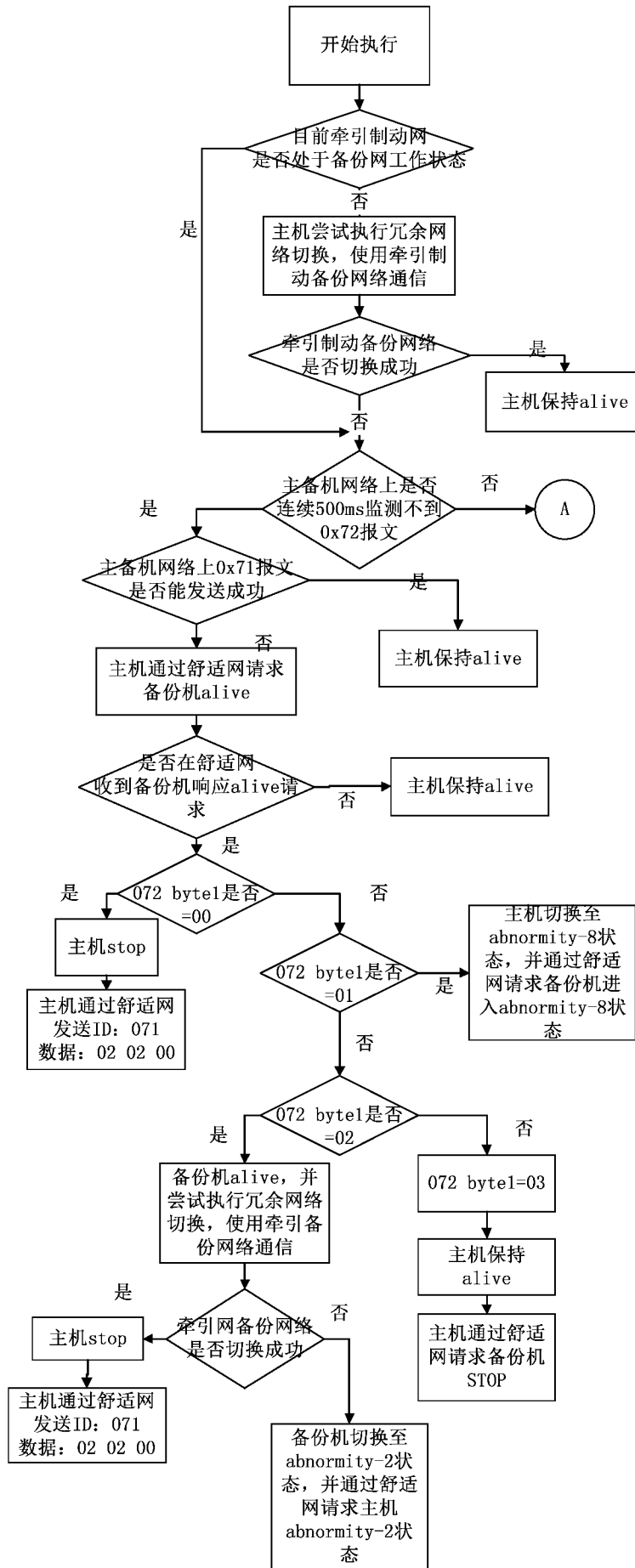


图 7 (a)

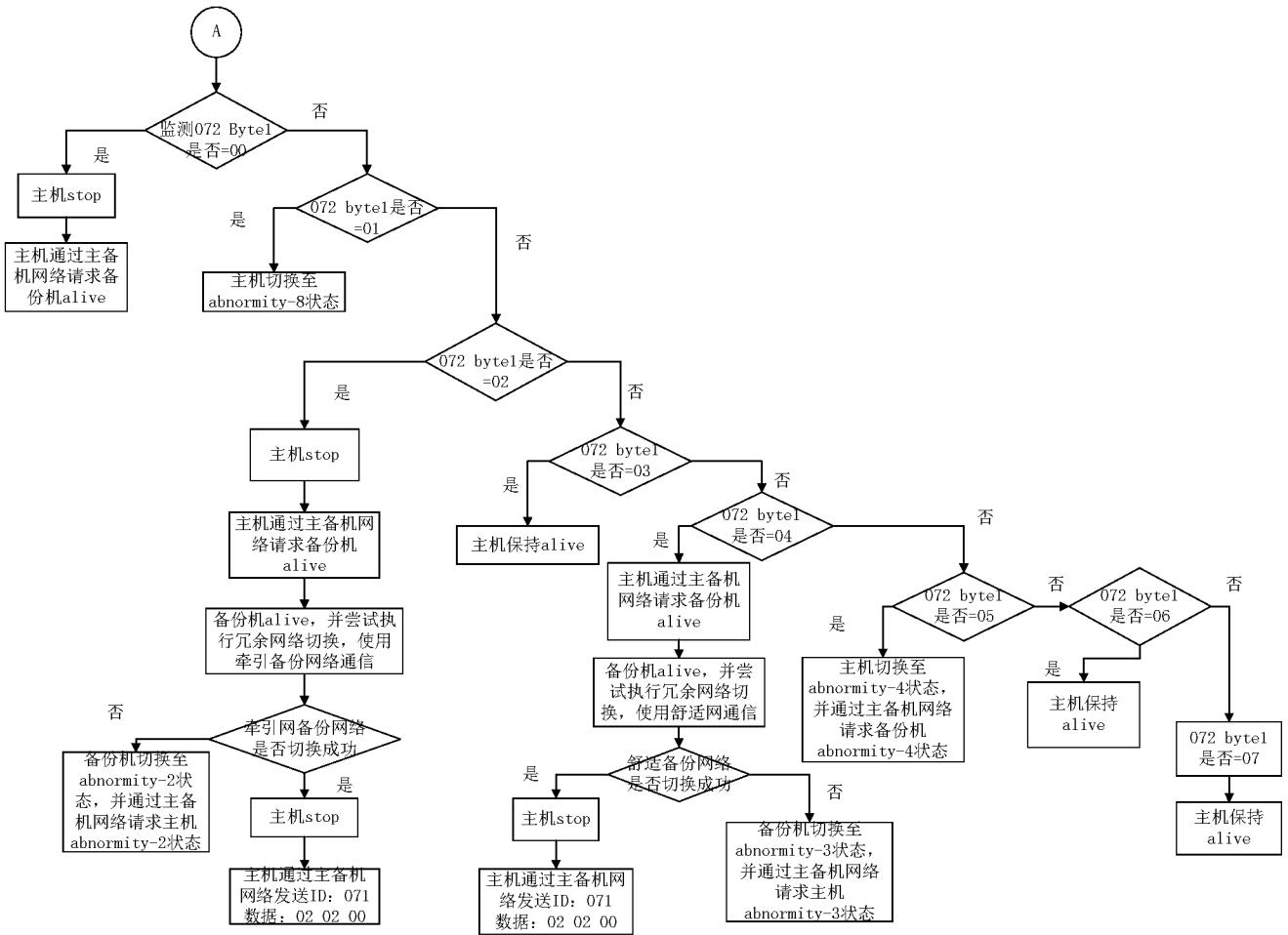


图 7 (b)

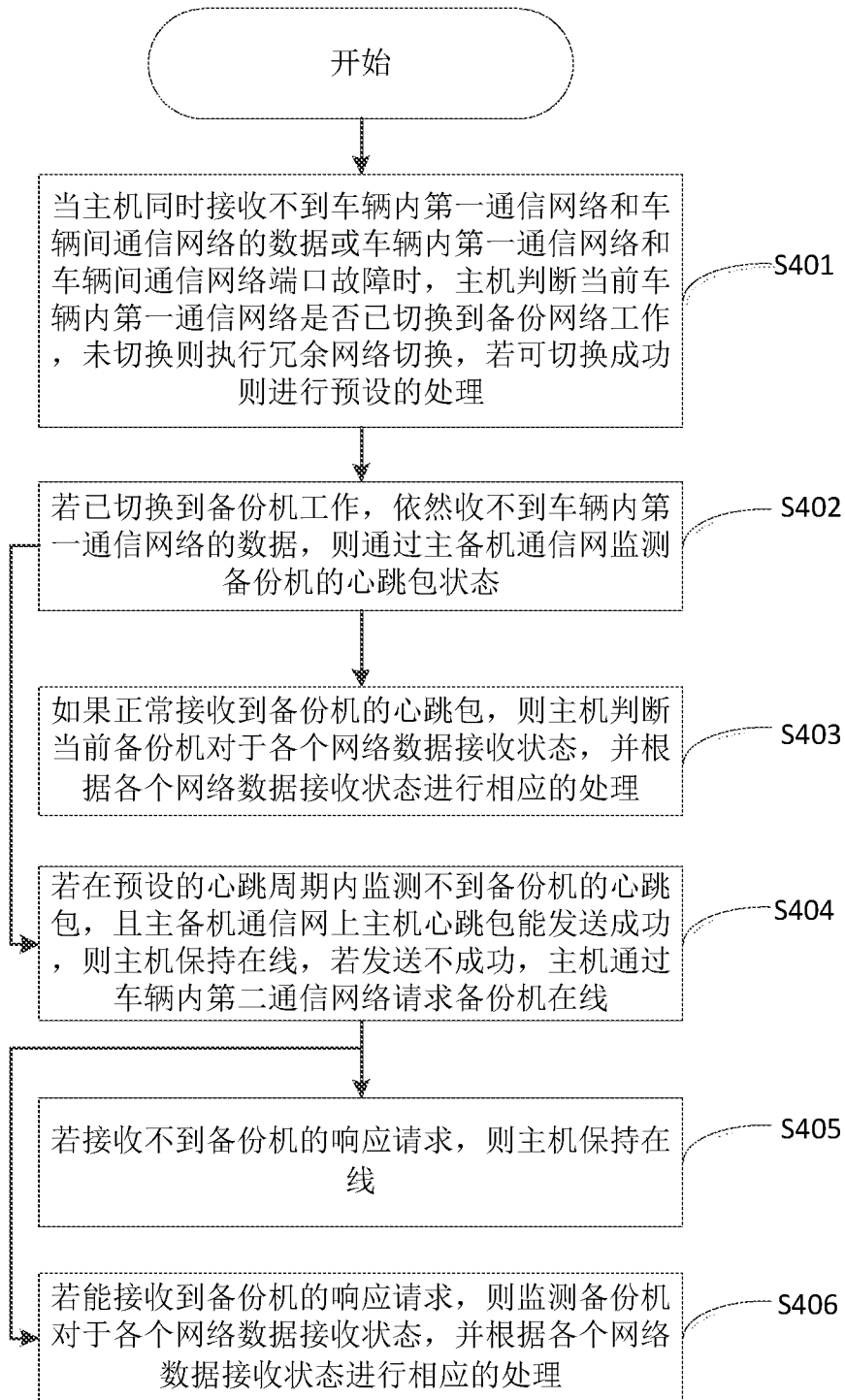


图 8

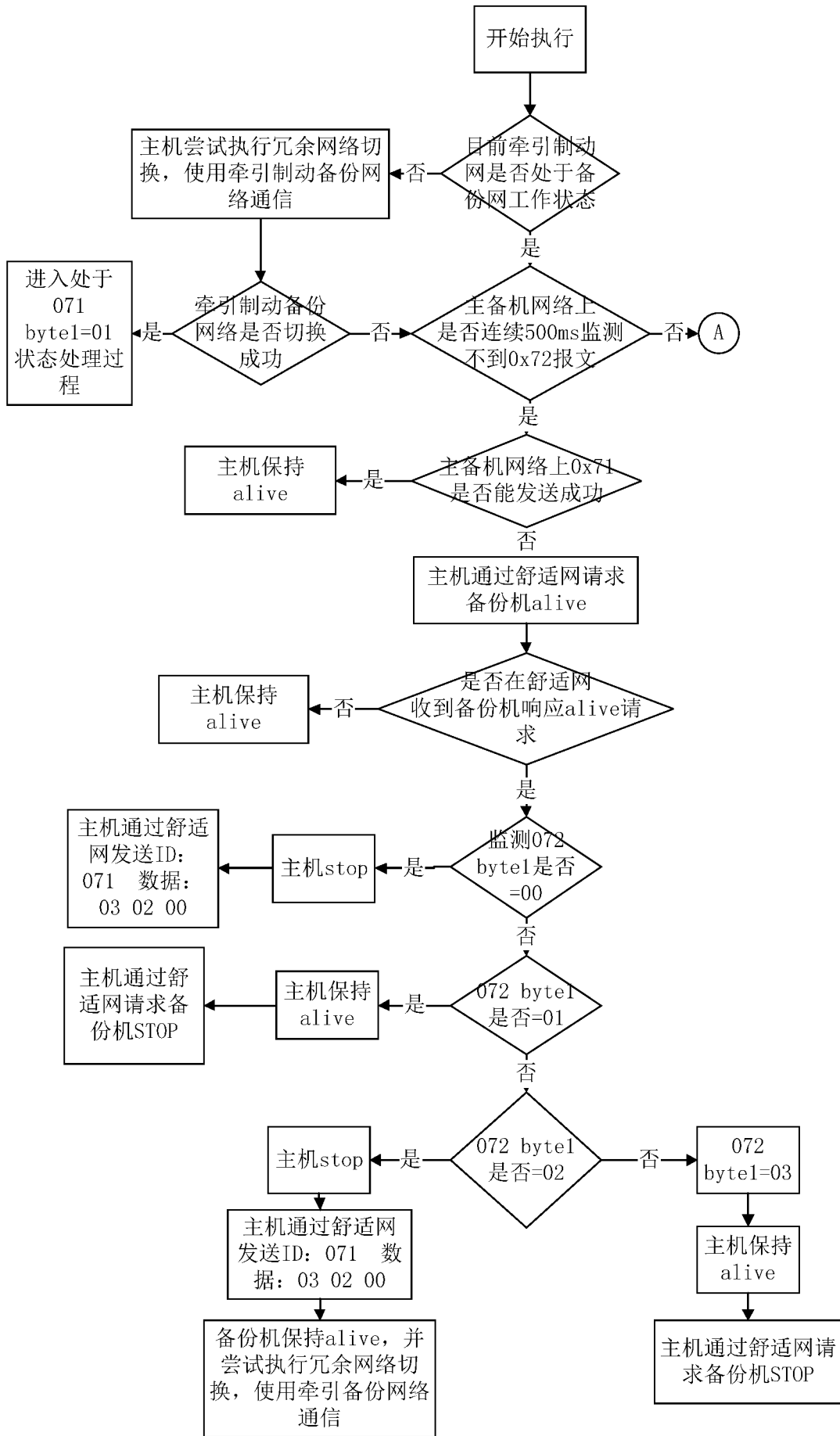


图9 (a)

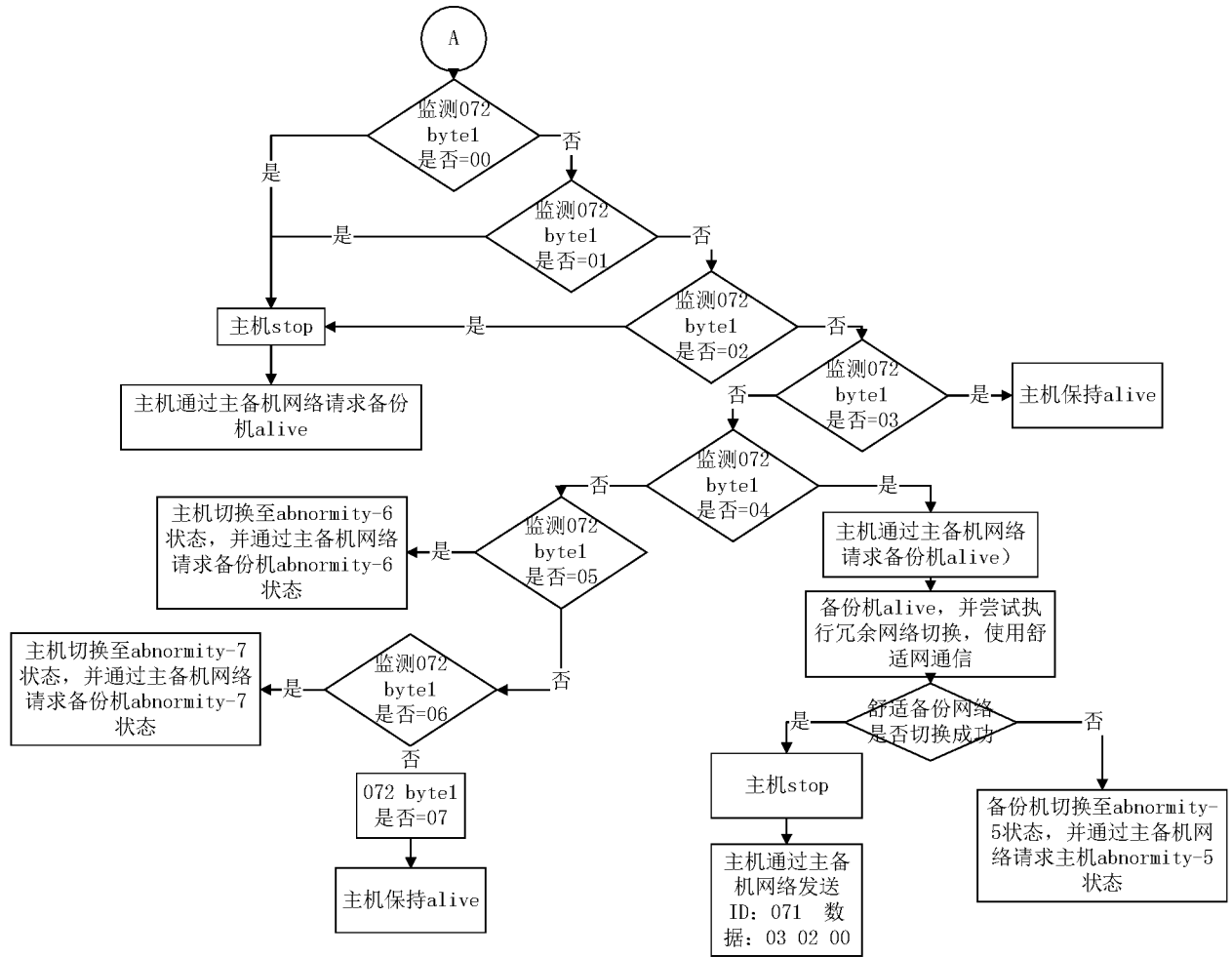


图 9 (b)

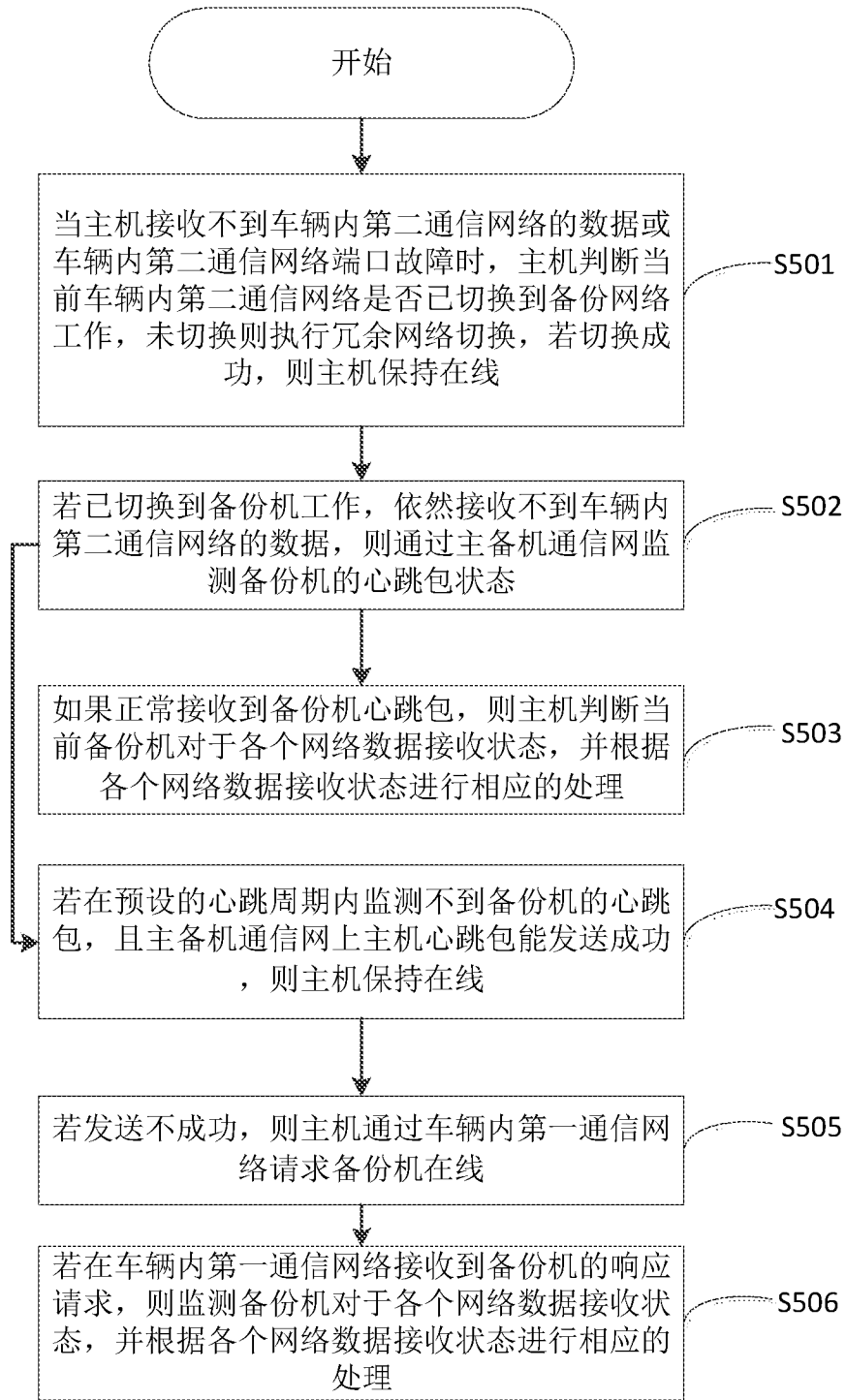


图 10

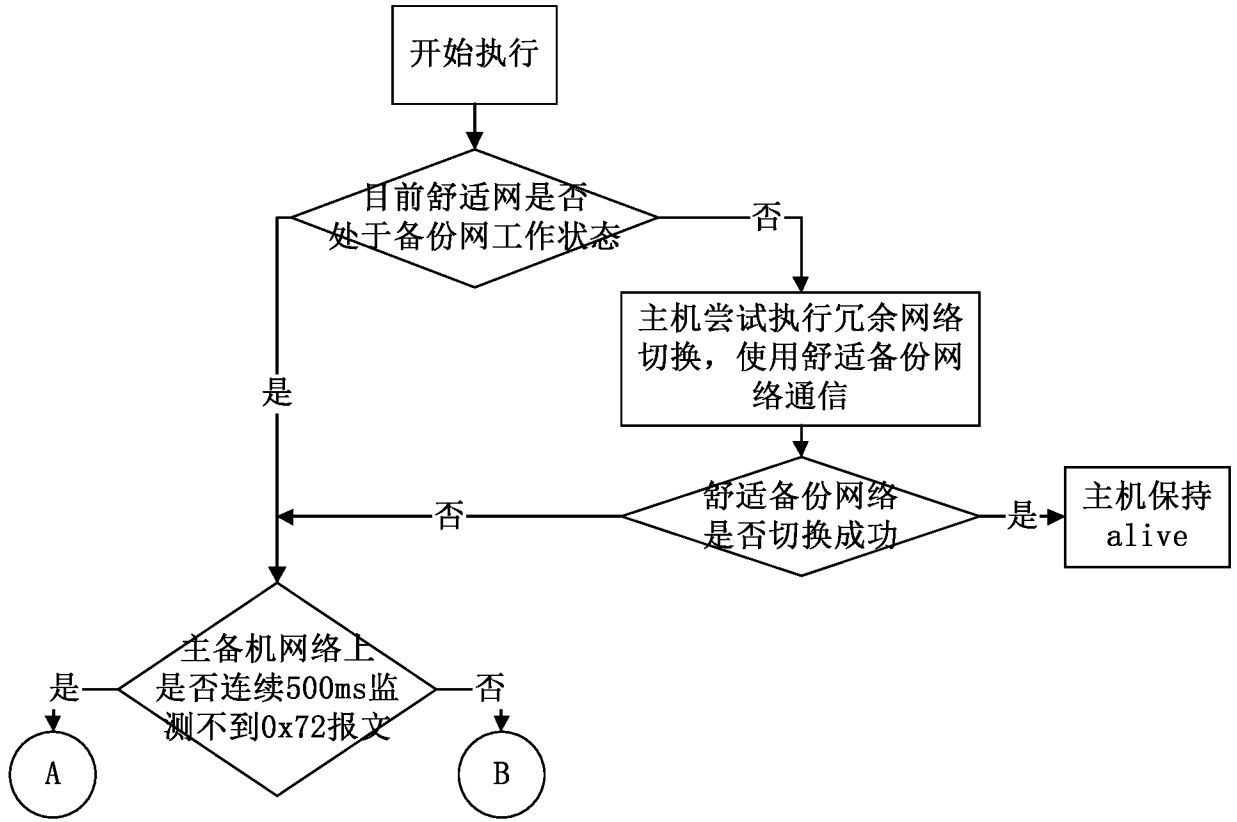


图 11 (a)

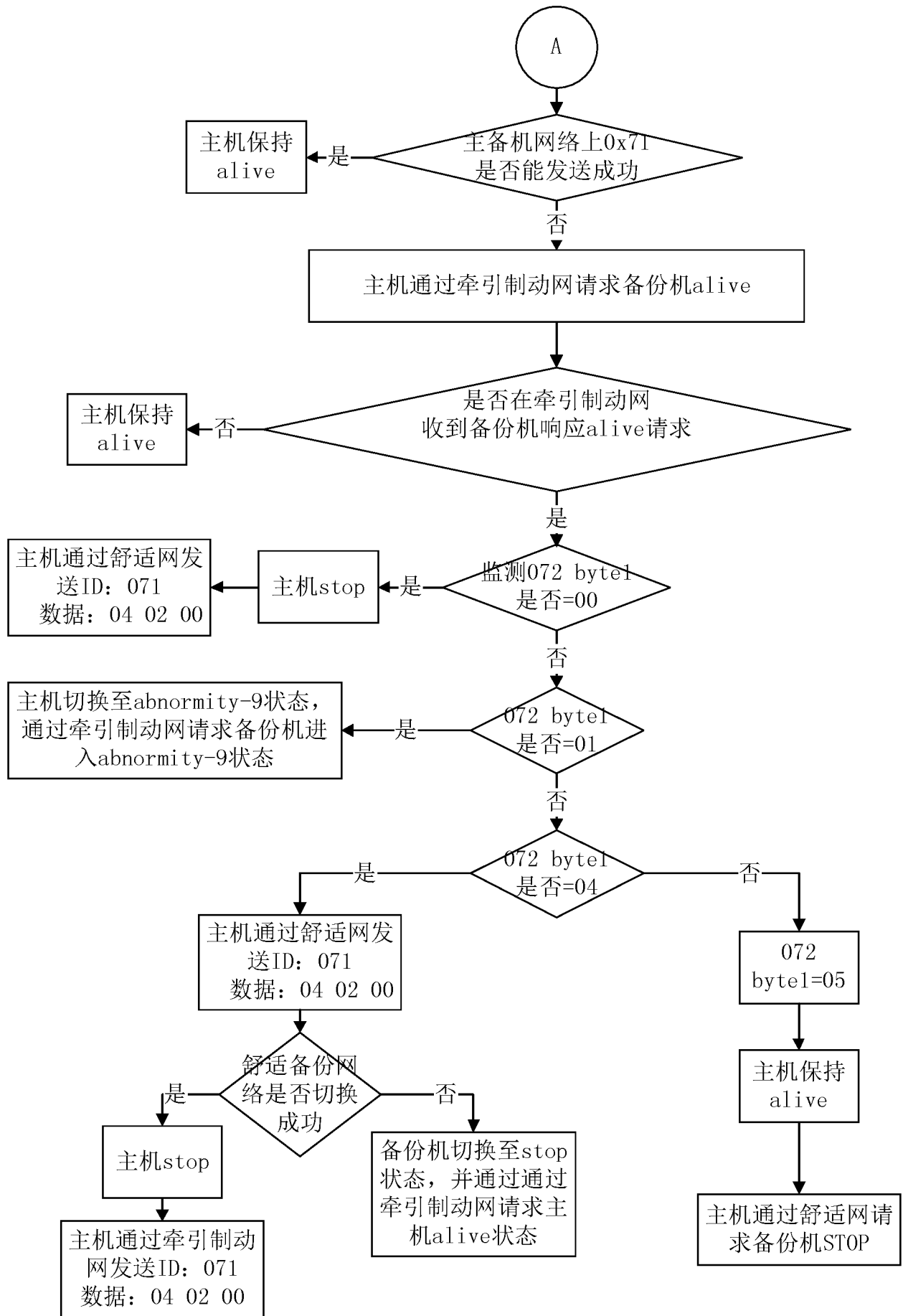


图 11 (b)

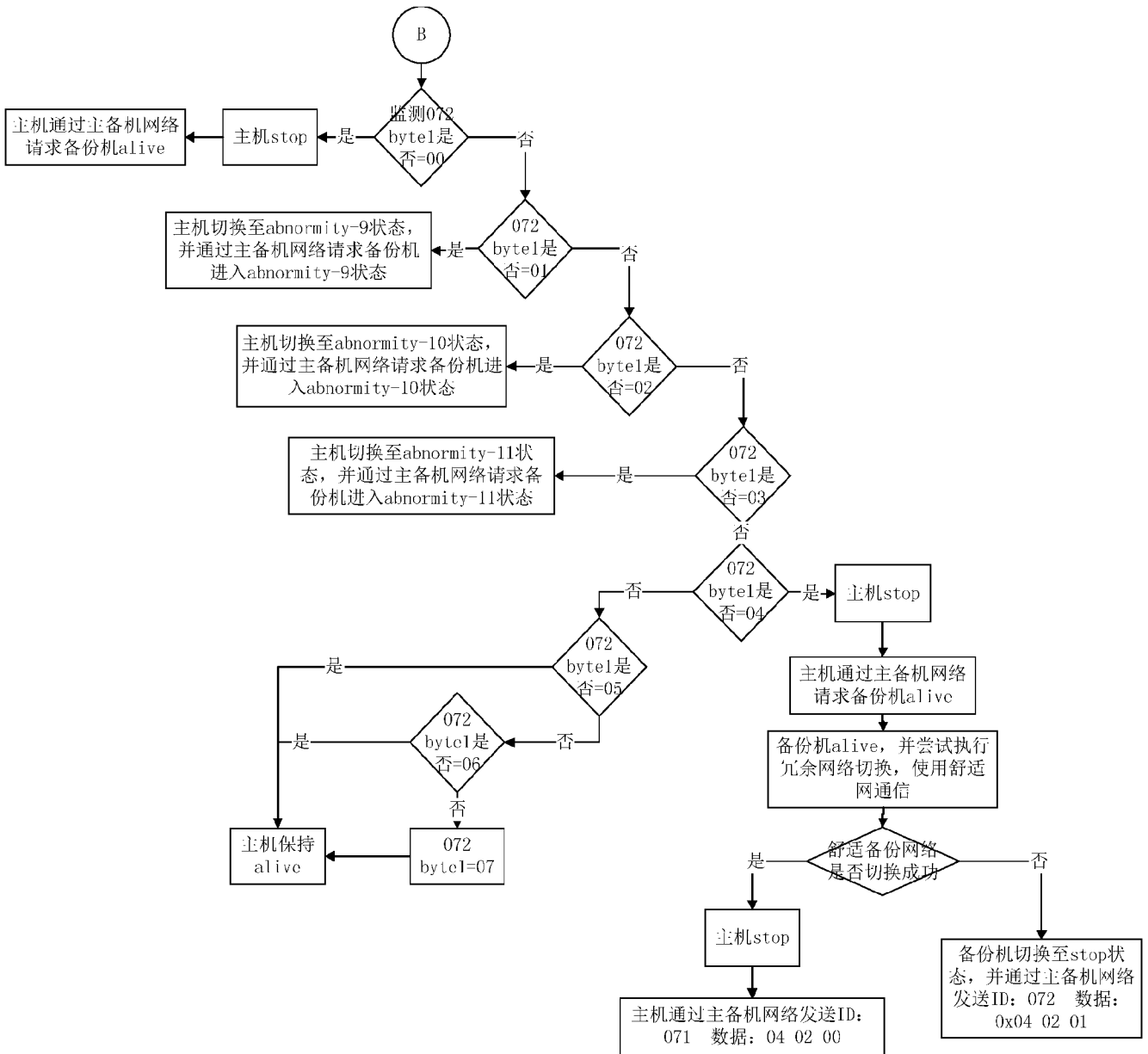


图 11 (c)

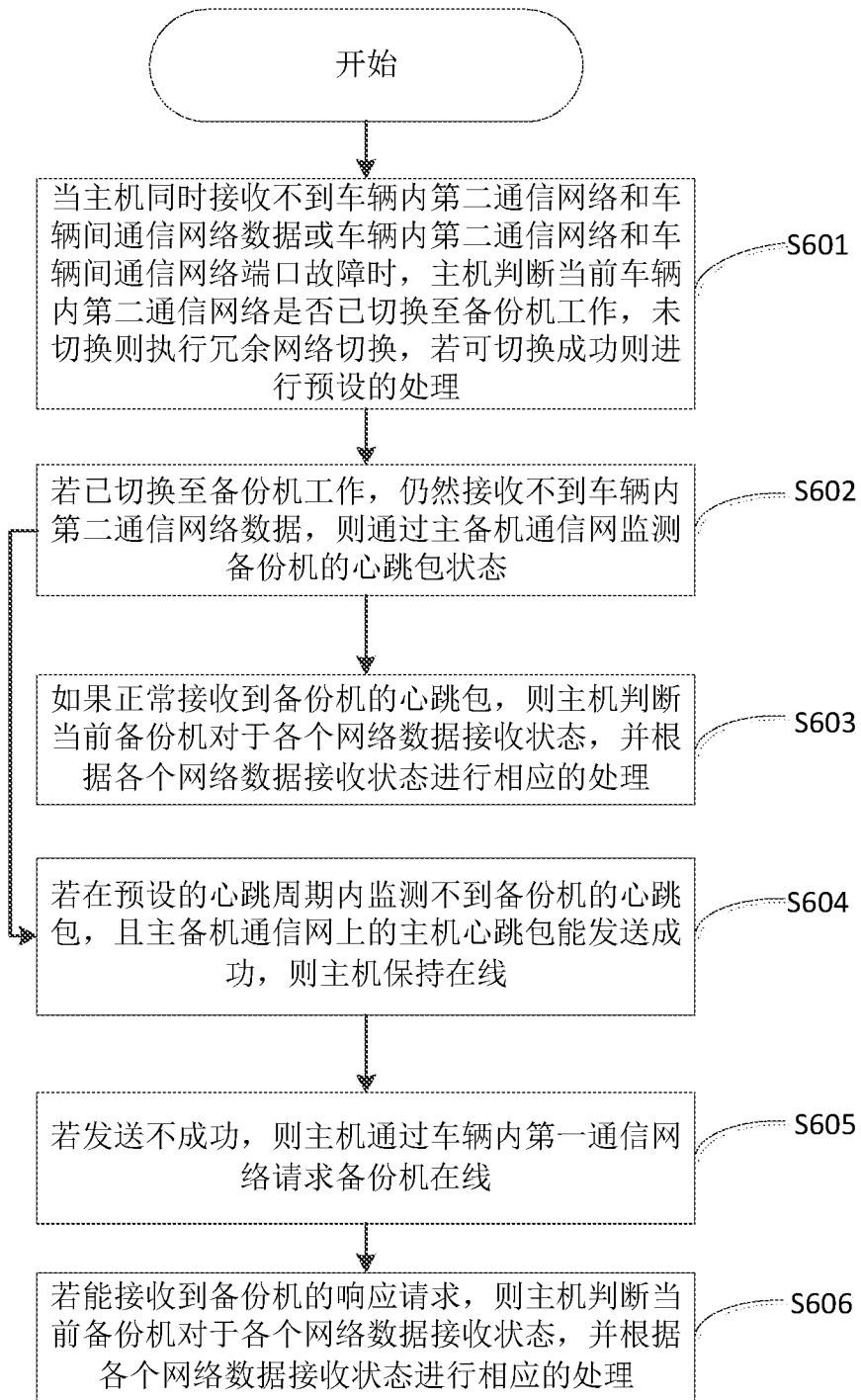


图 12

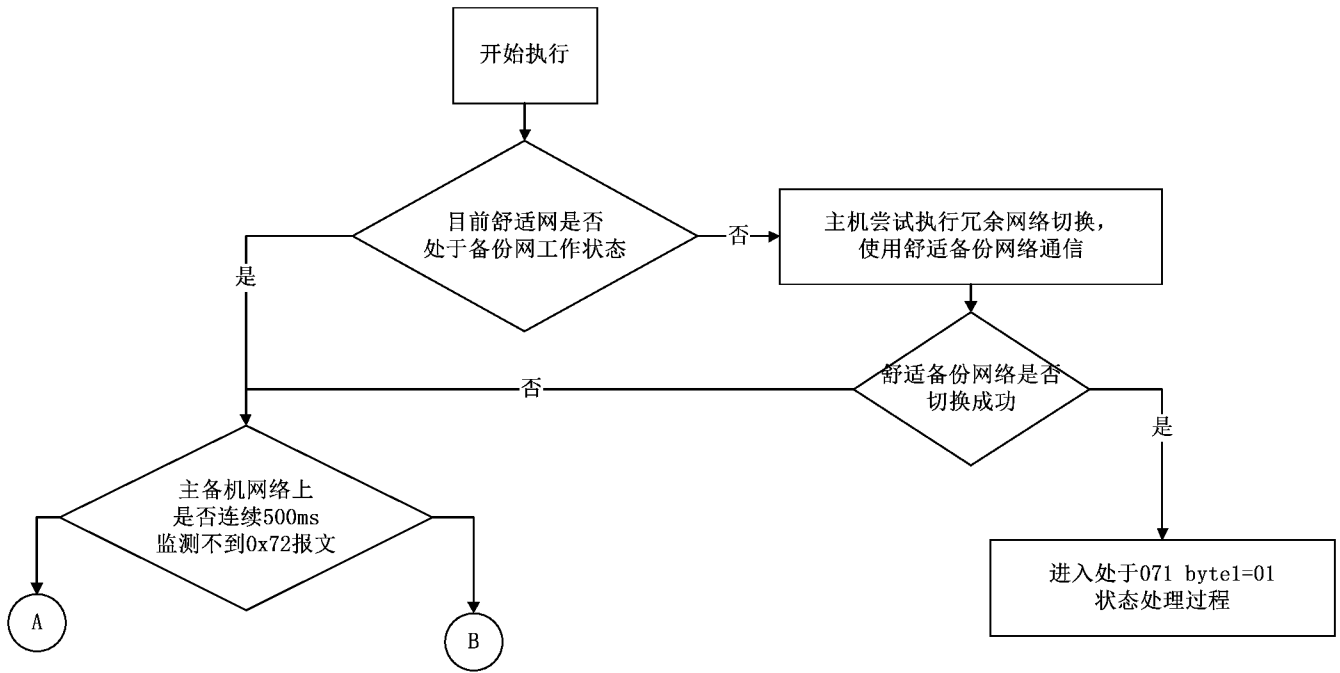


图 13 (a)

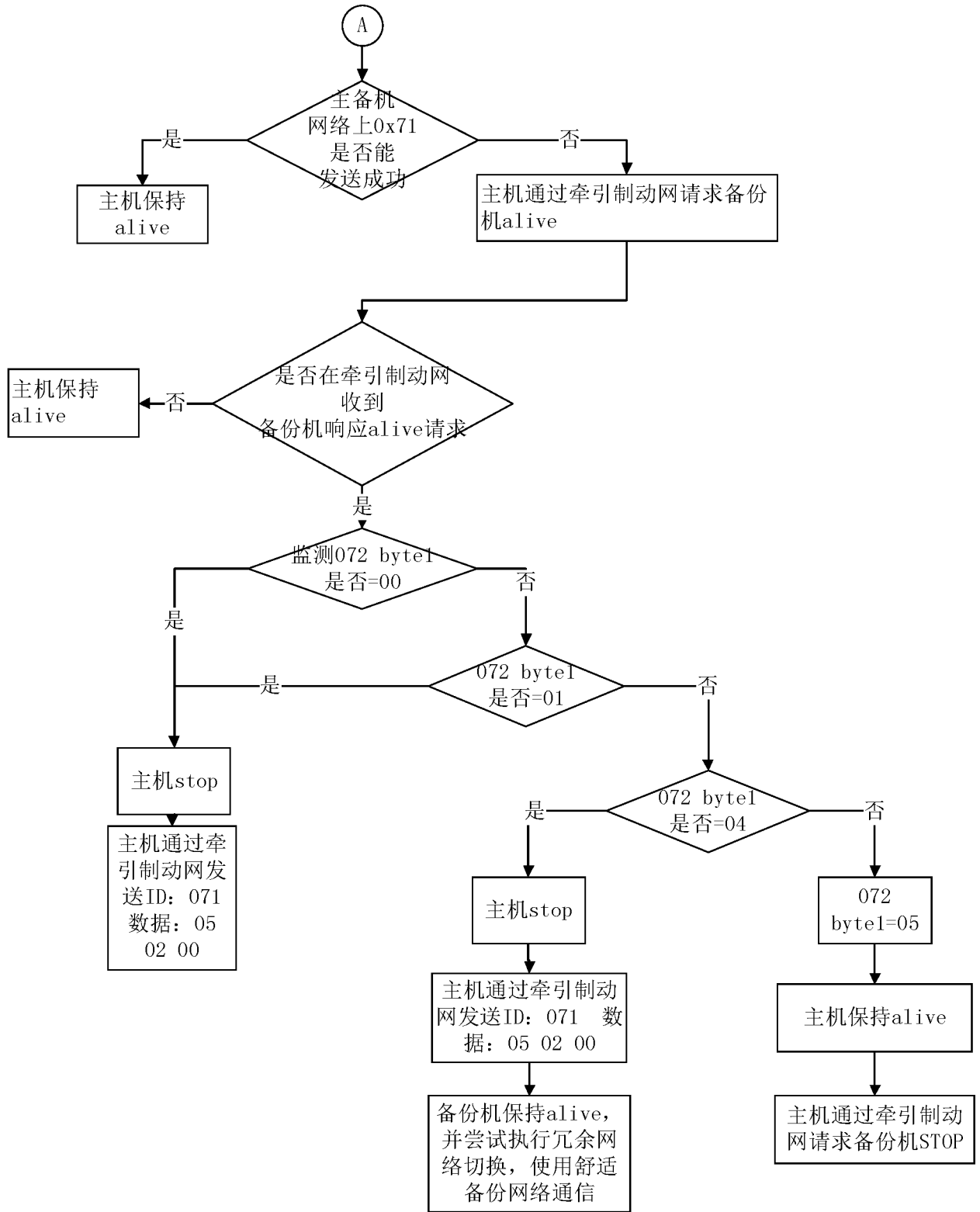


图 13 (b)

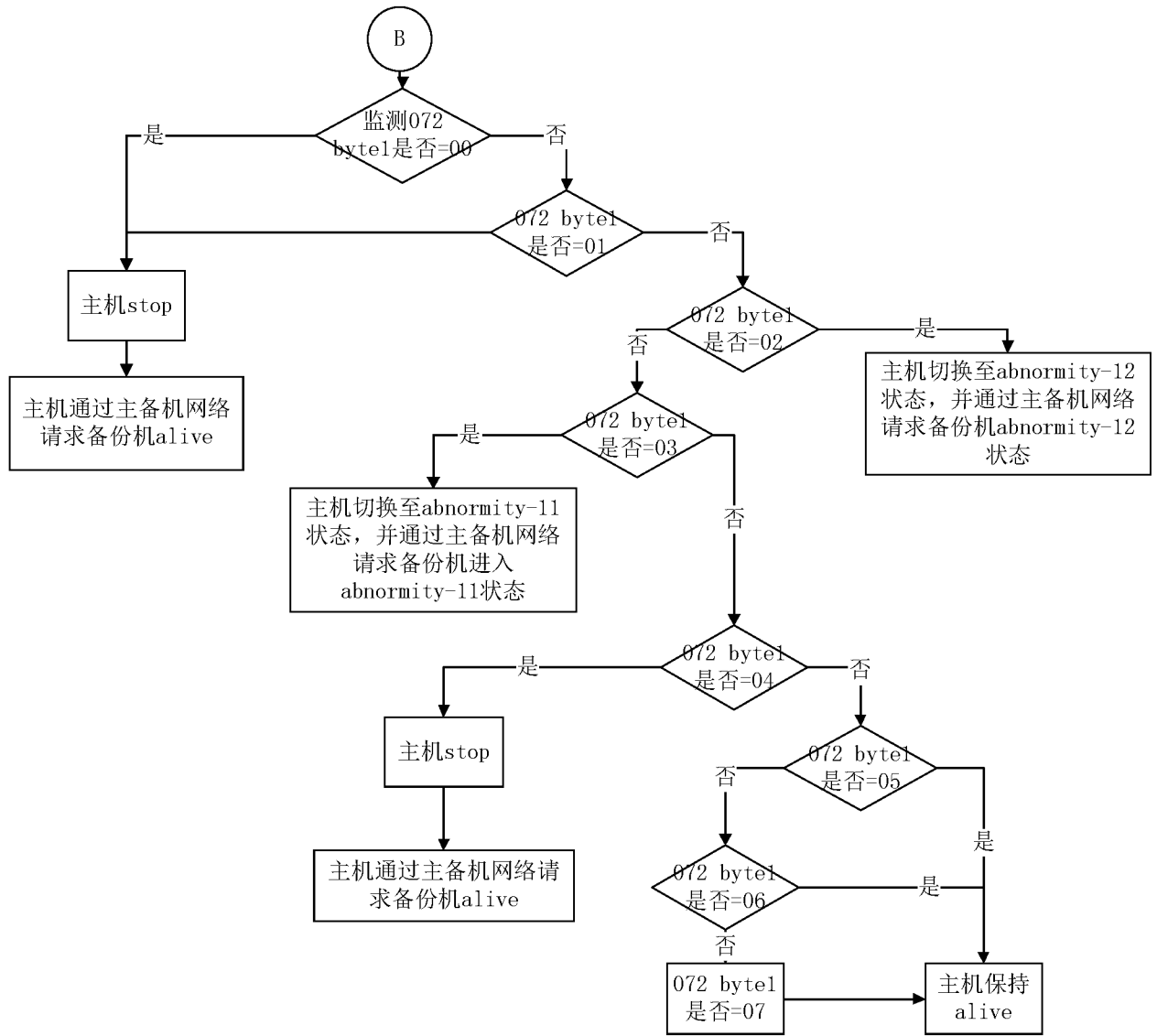


图 13 (c)

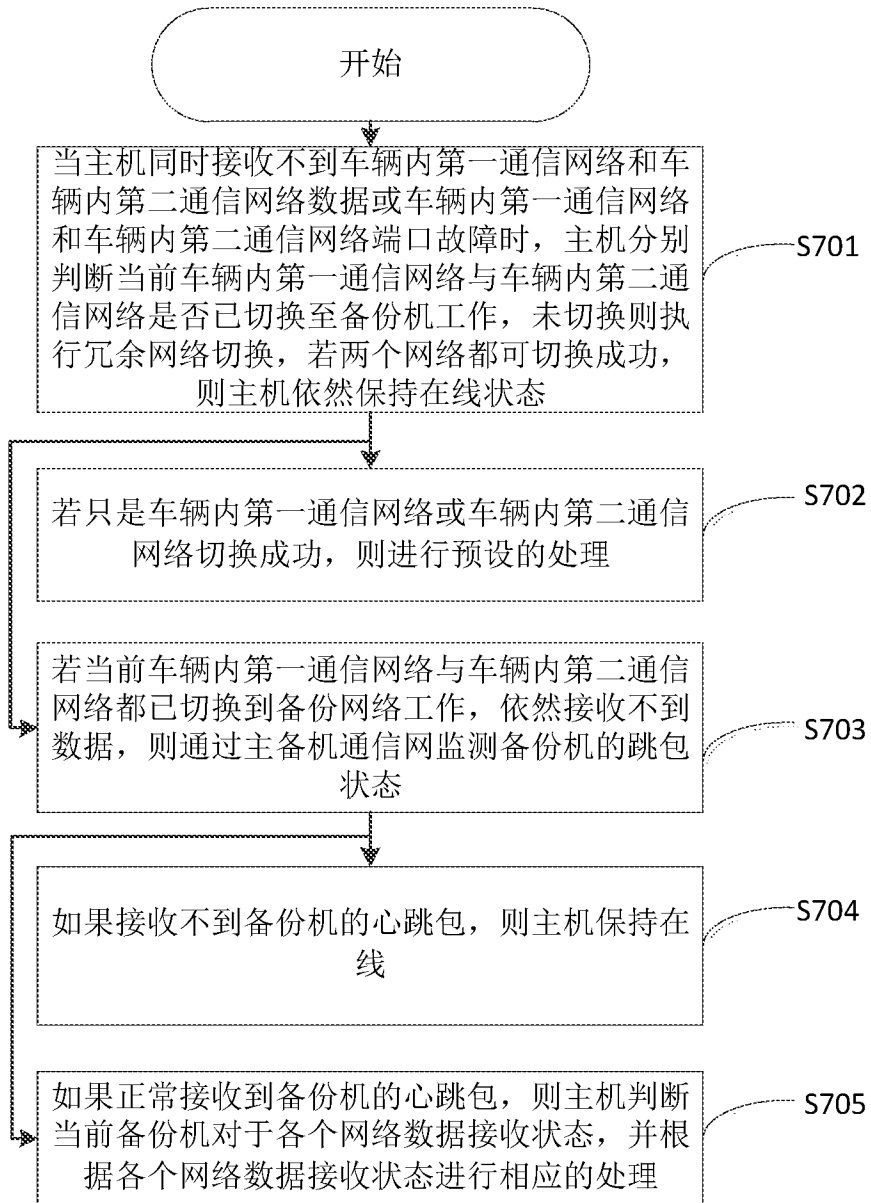


图 14

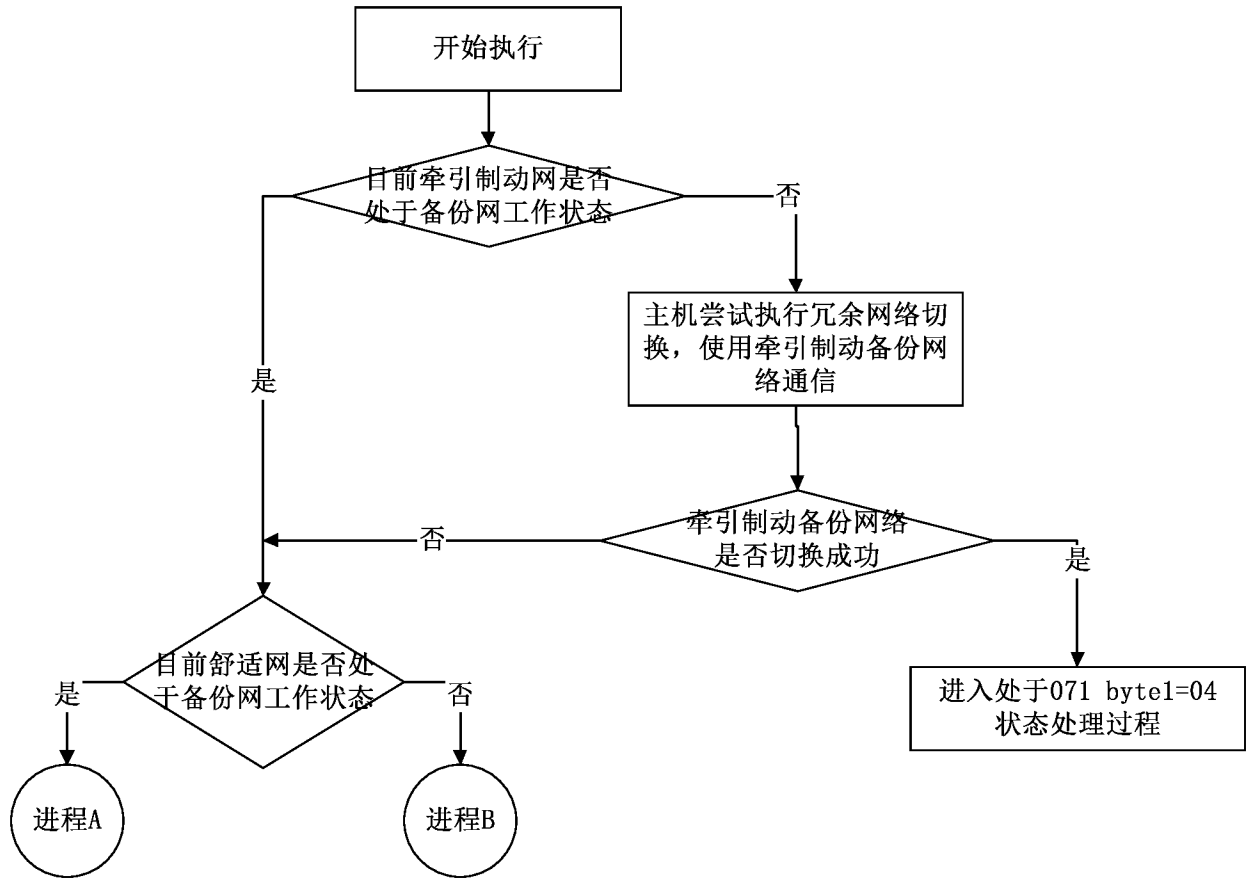


图 15 (a)

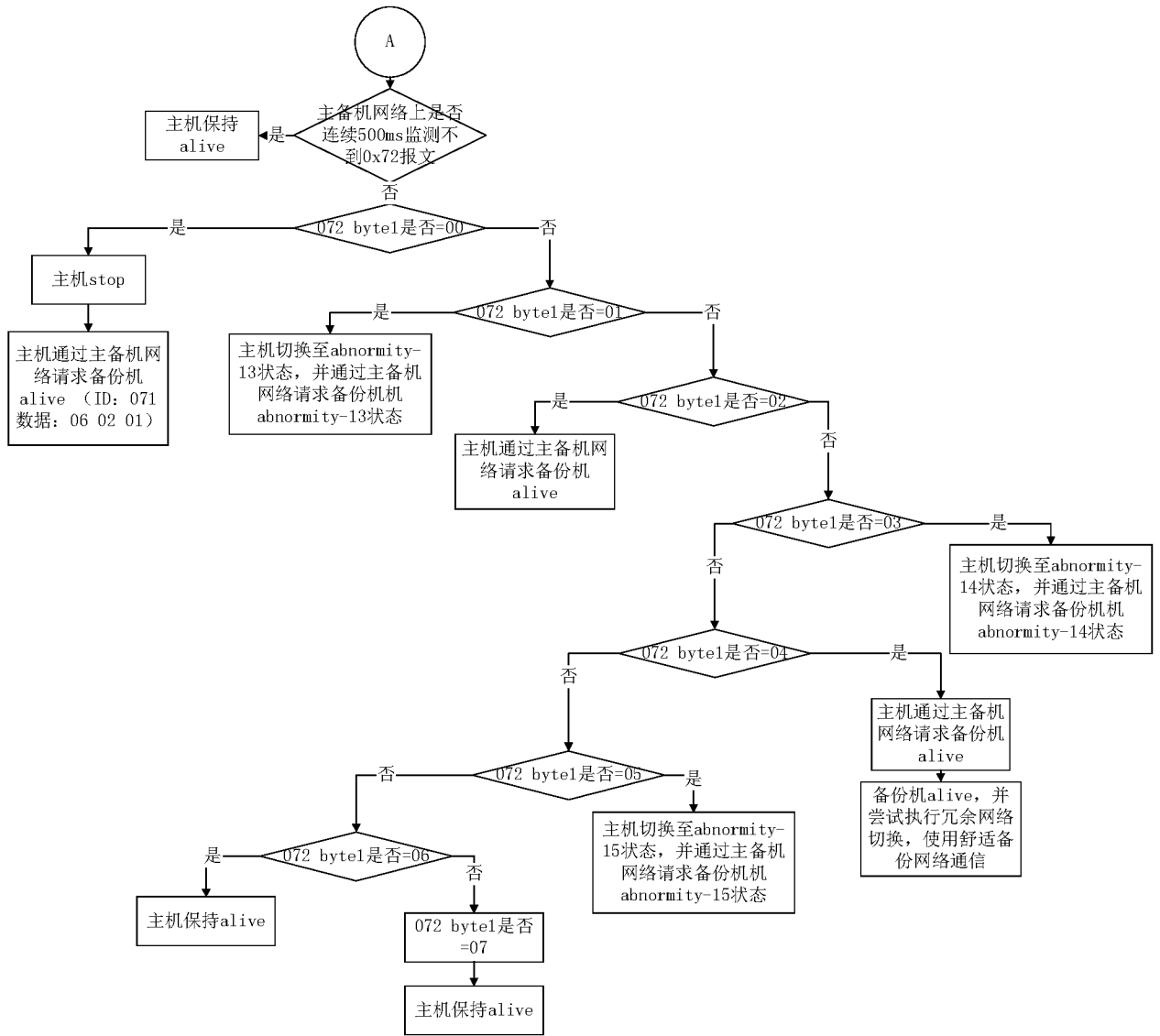


图 15 (b)

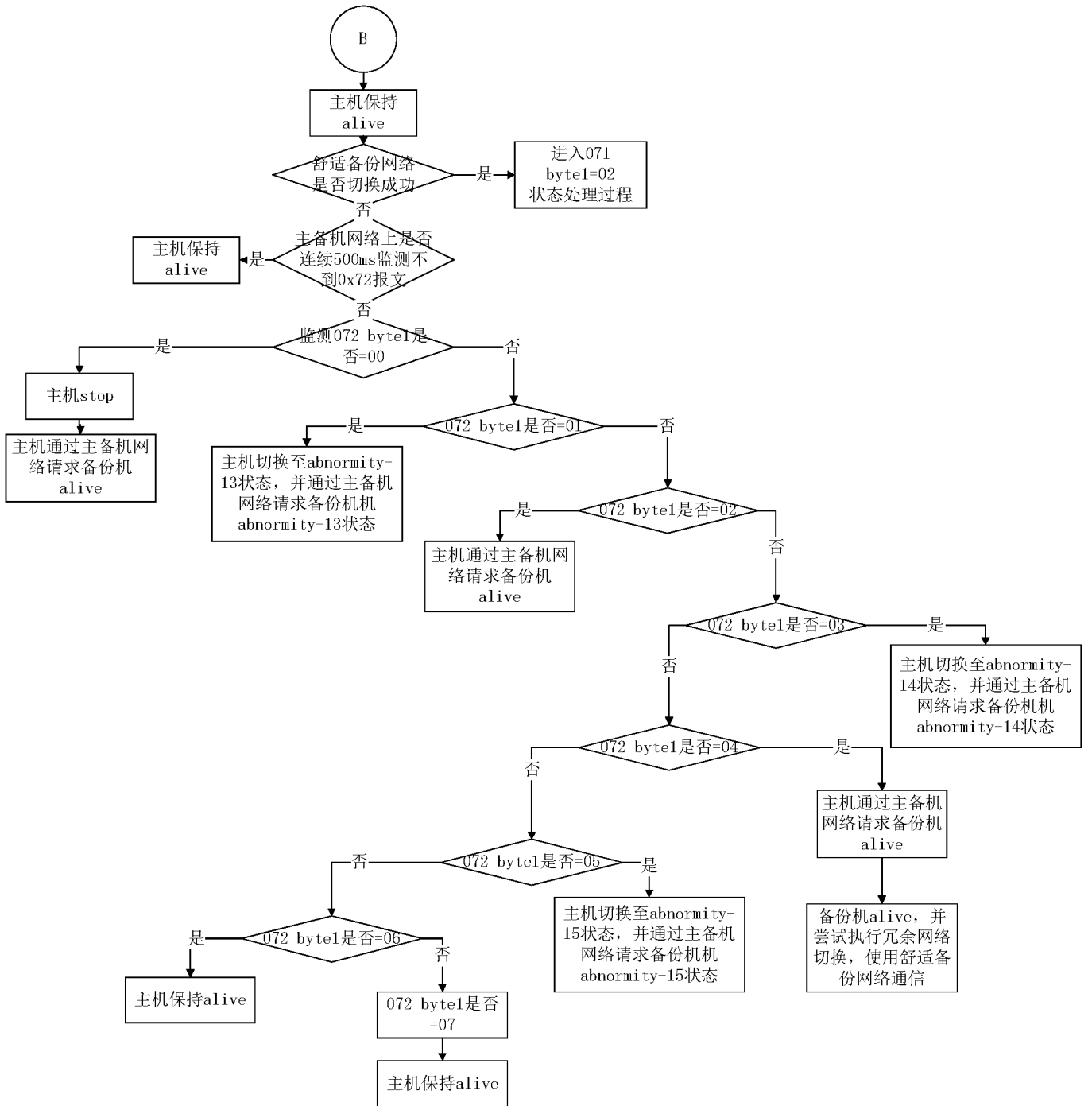


图 15 (c)

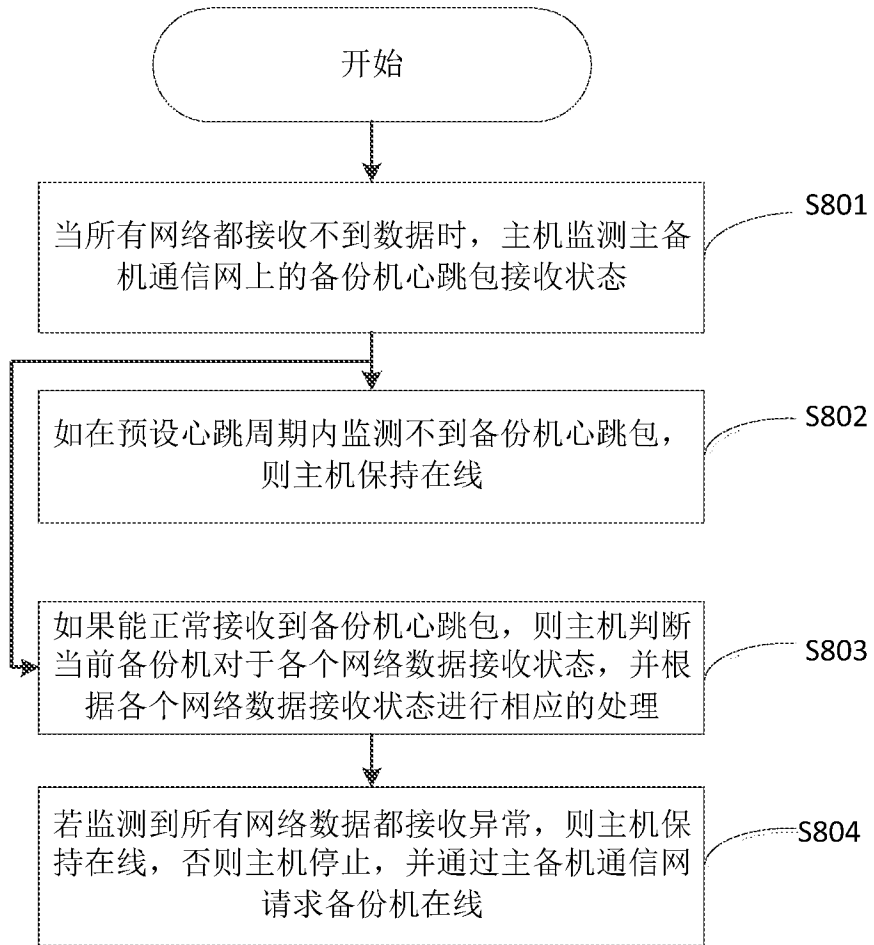


图 16

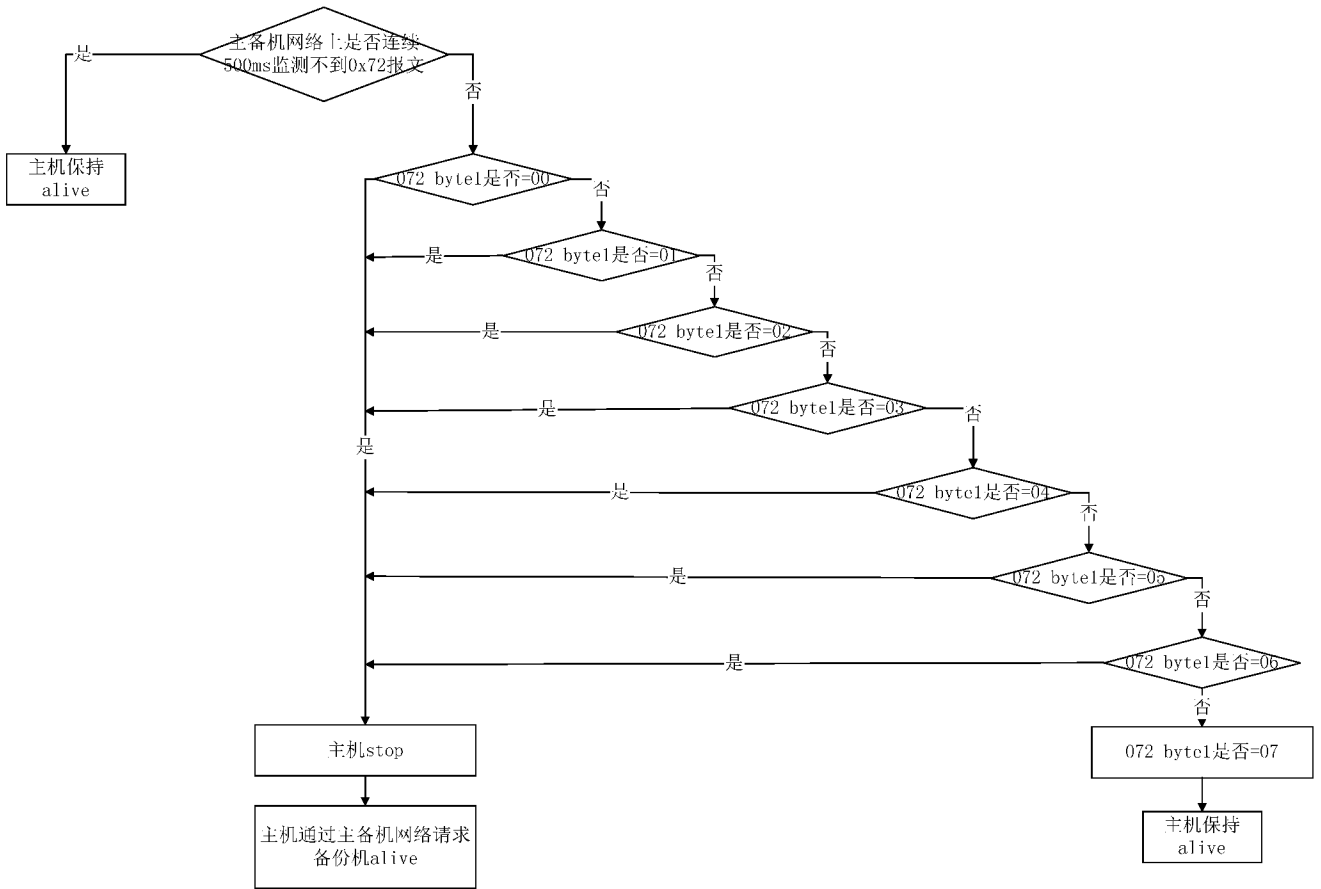


图 17

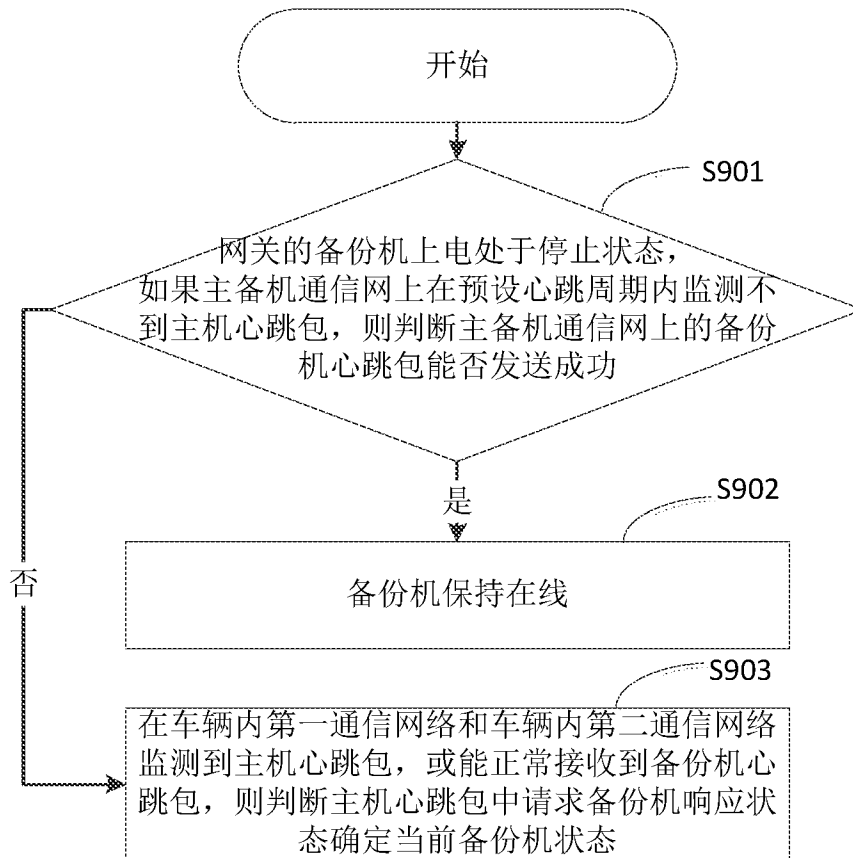


图 18

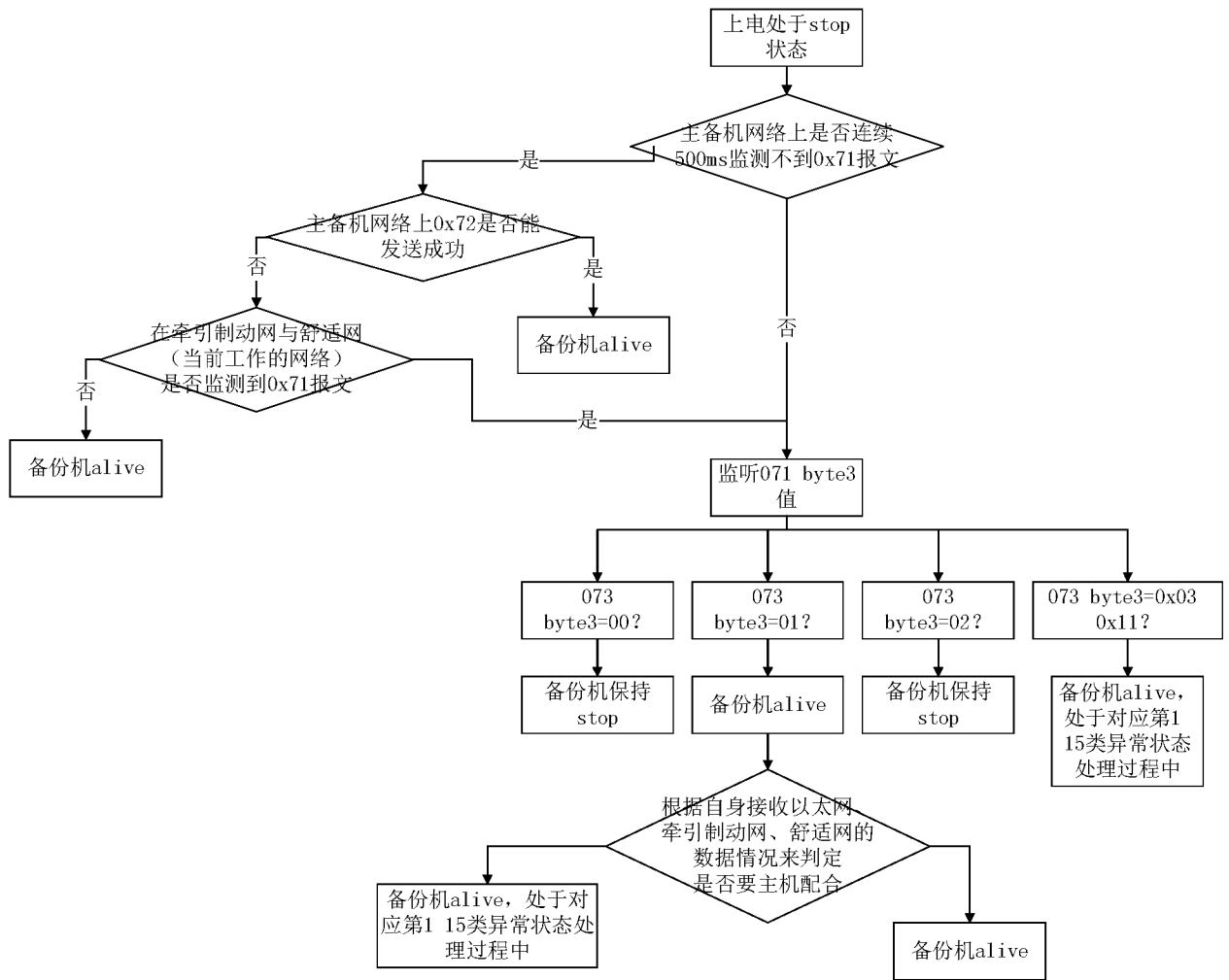


图 19

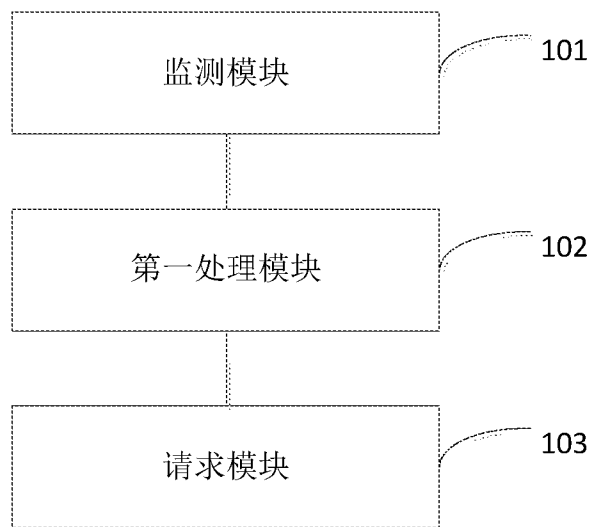


图 20

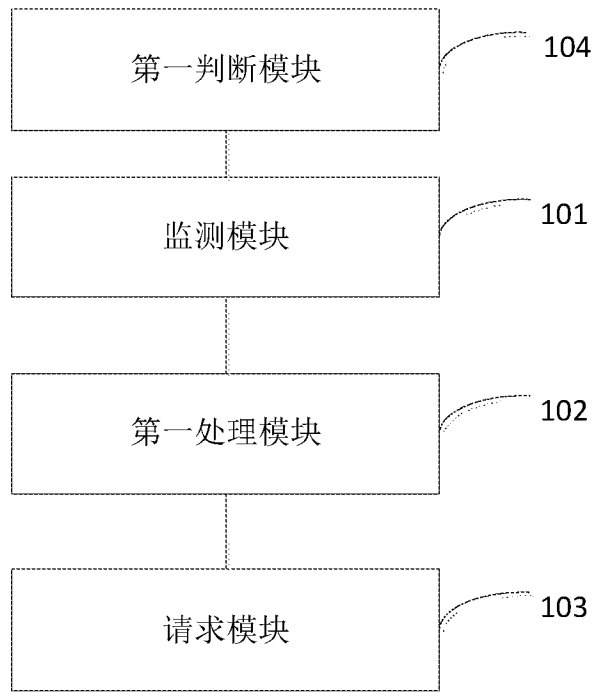


图 21

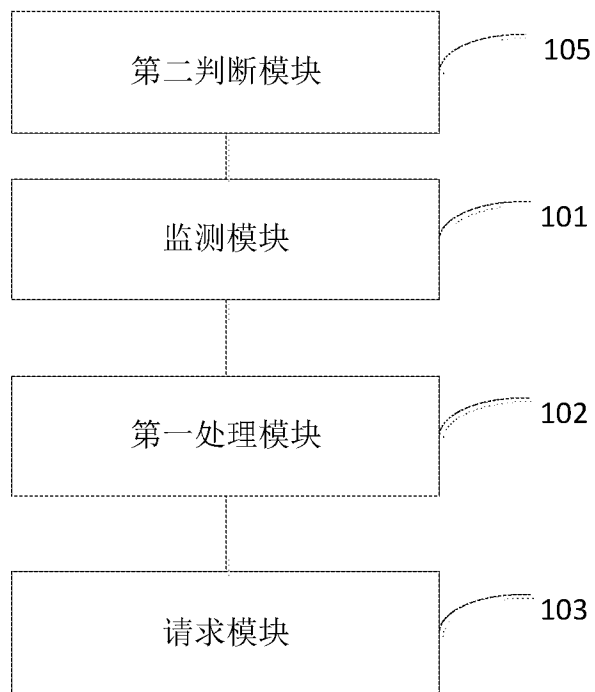


图 22

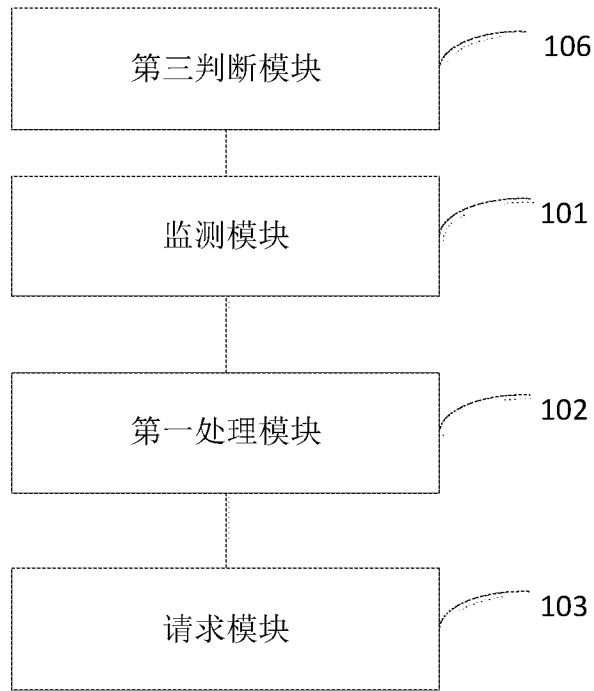


图 23

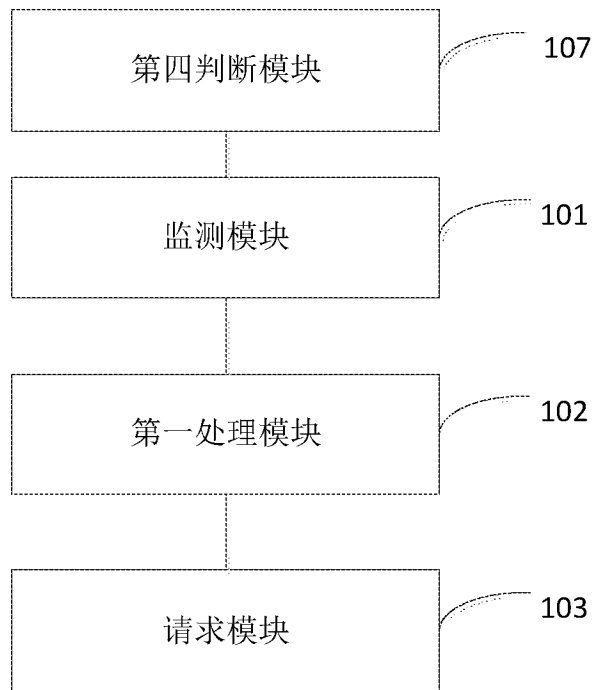


图 24

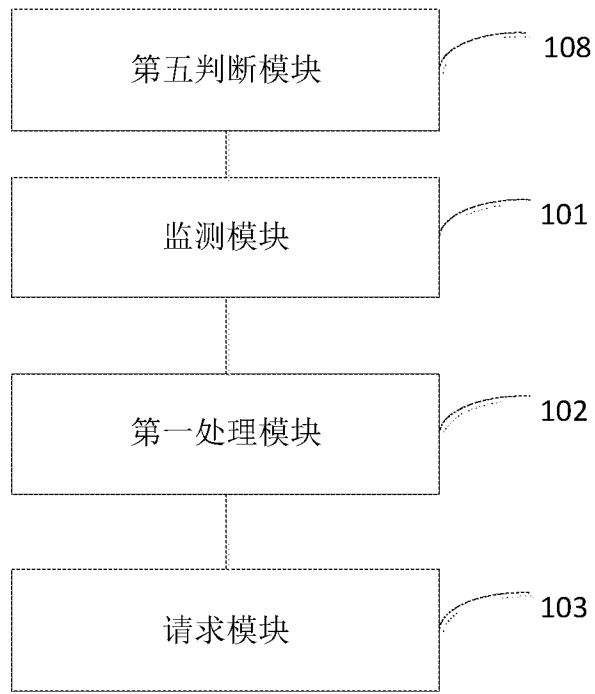


图 25

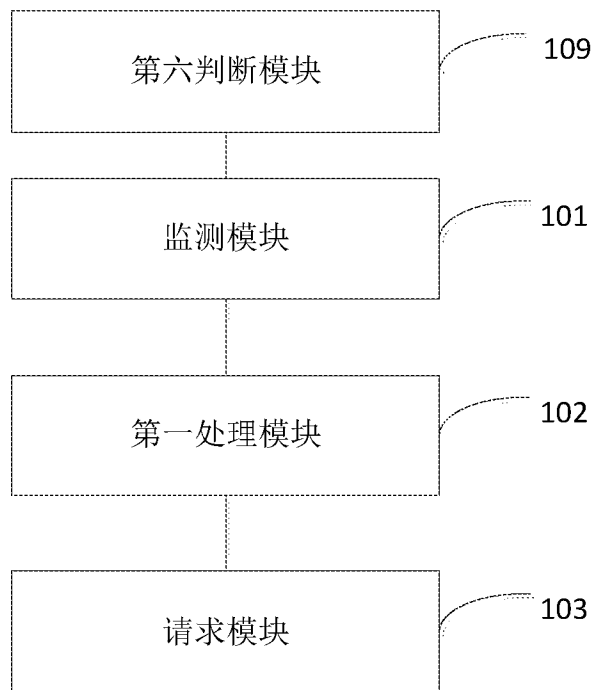


图 26

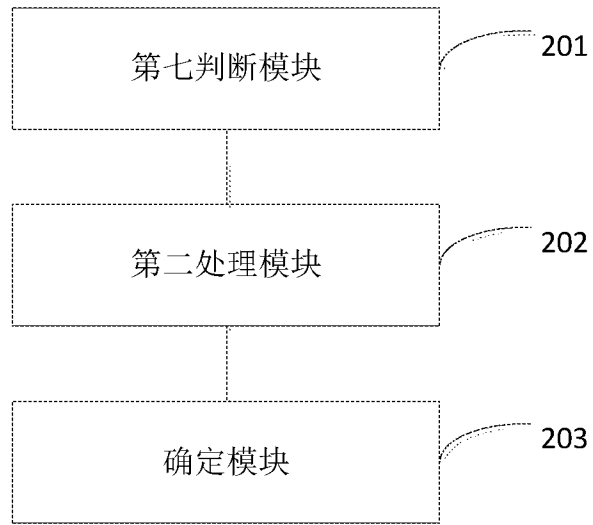


图 27

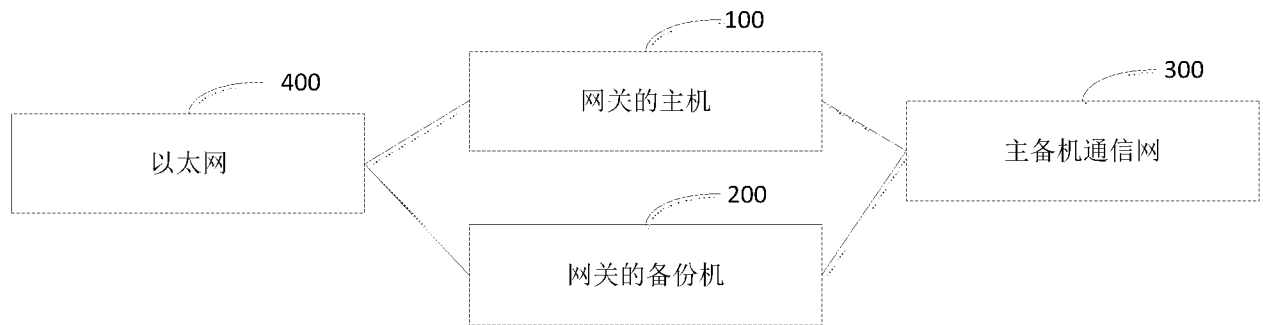


图 28

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/092049

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
H04L 12/40(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
H04L; G06F		
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)		
CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI, 3GPP: 现场总线, 主, 备, 冗余, 心跳, 发送, 应答, 响应, 网关, 主机, 主站, 从机, 从站, 备用机, 备用站, 倒换, 切换, 轮换, 车辆, 车载, 汽车, 网络, CANopen, main, standby, redundancy, heartbeat, send+, answer+, respond+, gateway, master, slave, handover, handoff, switch+, car, auto, vehicle, network		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102724065 A (CHANGSHA ZOOMLION FIRE FIGHTING MACHINERY CO., LTD.) 10 October 2012 (2012-10-10) description, paragraphs 15-17 and 23-25	1-20
A	CN 106452870 A (CRRZC ZHUZHOU INSTITUTE CO., LTD.) 22 February 2017 (2017-02-22) entire document	1-20
A	李砾工等 (LI, Ligong et al.). "基于CANopen协议的城轨车辆网络控制系统设计与实现 (Non-official translation: Design and Implementation of Urban Rail Vehicle Network Control System Based on CANopen Protocol)" <i>铁道机车与动车 (Railway Locomotive and Motor Car)</i> , No. 3, 31 March 2014 (2014-03-31), entire document	1-20
A	EP 1085721 A2 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.) 21 March 2001 (2001-03-21) entire document	1-20
A	EP 1085722 A2 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.) 21 March 2001 (2001-03-21) entire document	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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
08 August 2018		04 September 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/CN2018/092049**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	102724065	A	10 October 2012	None			
CN	106452870	A	22 February 2017	None			
EP	1085721	A2	21 March 2001	US	6510479	B1	21 January 2003
EP	1085722	A2	21 March 2001	US	6647440	B1	11 November 2003

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/092049

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>H04L 12/40(2006.01)i</p> <p>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</p>																				
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H04L; G06F</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI, 3GPP: 现场总线, 主, 备, 冗余, 心跳, 发送, 应答, 响应, 网关, 主机, 主站, 从机, 从站, 备用机, 备用站, 倒换, 切换, 轮换, 车辆, 车载, 汽车, 网络, CANopen, main, standby, redundancy, heartbeat, send+, answer+, respond+, gateway, master, slave, handover, handoff, switch+, car, auto, vehicle, network</p>																				
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CN 102724065 A (长沙中联消防机械有限公司) 2012年 10月 10日 (2012 - 10 - 10) 说明书第15-17、23-25段</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106452870 A (中车株洲电力机车研究所有限公司) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>李砾工等. "基于CANopen协议的城轨车辆网络控制系统设计与实现" 铁道机车与动车, 第3期, 2014年 3月 31日 (2014 - 03 - 31), 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 1085721 A2 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.) 2001年 3月 21日 (2001 - 03 - 21) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 1085722 A2 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.) 2001年 3月 21日 (2001 - 03 - 21) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	CN 102724065 A (长沙中联消防机械有限公司) 2012年 10月 10日 (2012 - 10 - 10) 说明书第15-17、23-25段	1-20	A	CN 106452870 A (中车株洲电力机车研究所有限公司) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22) 全文	1-20	A	李砾工等. "基于CANopen协议的城轨车辆网络控制系统设计与实现" 铁道机车与动车, 第3期, 2014年 3月 31日 (2014 - 03 - 31), 全文	1-20	A	EP 1085721 A2 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.) 2001年 3月 21日 (2001 - 03 - 21) 全文	1-20	A	EP 1085722 A2 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.) 2001年 3月 21日 (2001 - 03 - 21) 全文	1-20
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
A	CN 102724065 A (长沙中联消防机械有限公司) 2012年 10月 10日 (2012 - 10 - 10) 说明书第15-17、23-25段	1-20																		
A	CN 106452870 A (中车株洲电力机车研究所有限公司) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22) 全文	1-20																		
A	李砾工等. "基于CANopen协议的城轨车辆网络控制系统设计与实现" 铁道机车与动车, 第3期, 2014年 3月 31日 (2014 - 03 - 31), 全文	1-20																		
A	EP 1085721 A2 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.) 2001年 3月 21日 (2001 - 03 - 21) 全文	1-20																		
A	EP 1085722 A2 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.) 2001年 3月 21日 (2001 - 03 - 21) 全文	1-20																		
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																				
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>"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)</p> <p>"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" 同族专利的文件</p>																				
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																			
2018年 8月 8日	2018年 9月 4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	田涛																			
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(10)-53961637																			

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/092049

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	102724065	A	2012年 10月 10日	无			
CN	106452870	A	2017年 2月 22日	无			
EP	1085721	A2	2001年 3月 21日	US	6510479	B1	2003年 1月 21日
EP	1085722	A2	2001年 3月 21日	US	6647440	B1	2003年 11月 11日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)