



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104064070 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 24

(21) 申请号 201410324458. 2

(22) 申请日 2014. 07. 09

(71) 申请人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街 86 号

申请人 江苏省电力公司

江苏省电力公司生产技能培训中心

北京殷图仿真技术有限公司

(72) 发明人 陈剑 李世倩 傅洪全 陶红鑫

(74) 专利代理机构 苏州创元专利商标事务所有
限公司 32103

代理人 孙仿卫 项丽

(51) Int. Cl.

G09B 9/00(2006. 01)

G09B 23/18(2006. 01)

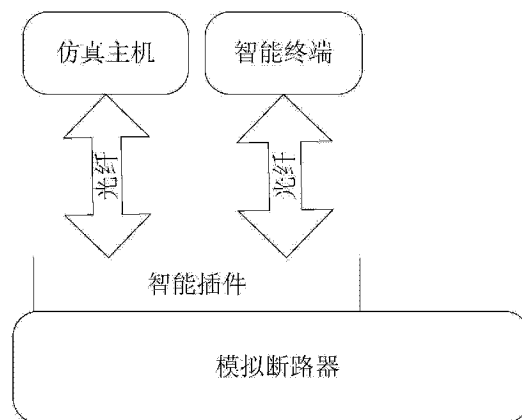
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

智能化模拟断路器

(57) 摘要

本发明涉及一种智能化模拟断路器, 设置在电力系统的继电保护与综合自动化实训系统中用于进行仿真, 其分别与仿真主机和智能终端相连接, 其包括模拟断路器和智能插件; 智能插件包括具有 ARM 和 DSP 双 CPU 架构的处理芯片、与处理芯片相连接的开入开出电路; 处理芯片包括写有 ARM 程序的 ARM 核和写有 DSP 程序的 DSP 核, DPS 核通过光纤与仿真主机相信号连接, ARM 核通过光纤与智能终端相信号连接; 开入开出电路通过接口电路与模拟断路器相连接。采用本发明的智能化模拟断路器, 仿真主机通过光纤知晓模拟断路器开关状态, 也可以下发多种控制模拟断路器的命令, 从而满足实训仿真的需要; 通过光纤的连接, 解决了电缆连线的弊端, 节约电缆, 而且保证通讯的可靠性。



1. 一种智能化模拟断路器, 设置于在电力系统的继电保护与综合自动化实训系统中用于进行仿真, 其分别与仿真主机和智能终端相连接, 其特征在于: 其包括模拟断路器和智能插件;

所述的智能插件包括具有 ARM 和 DSP 双 CPU 架构的处理芯片、与所述的处理芯片相连接的开入开出电路; 所述的处理芯片包括写有 ARM 程序的 ARM 核和写有 DSP 程序的 DSP 核, 所述的 DPS 核通过光纤与所述的仿真主机相信号连接, 所述的 ARM 核通过光纤与所述的智能终端相信号连接; 所述的开入开出电路通过接口电路与所述的模拟断路器相连接。

2. 根据权利要求 1 所述的智能化模拟断路器, 其特征在于: 所述的处理芯片还包括写有是否正在仿真的仿真状态标识的共享 RAM, 所述的共享 RAM 分别与所述的 ARM 核和 DSP 核相连接。

3. 根据权利要求 1 所述的智能化模拟断路器, 其特征在于: 所述的开入开出电路包括连接于所述的处理芯片和所述的接口电路之间的可编程芯片。

4. 根据权利要求 1 所述的智能化模拟断路器, 其特征在于: 所述的 DSP 核连接有千兆以太网接口, 所述的千兆以太网接口与所述的仿真主机的光纤口通过所述的光纤相连接; 所述的 ARM 核连接有百兆以太网接口, 所述的百兆以太网接口与所述的智能终端的光纤口通过所述的光纤相连接。

智能化模拟断路器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于进行电力系统实训仿真的智能化模拟断路器。

背景技术

[0002] 模拟断路器是电力系统继电保护与综合自动化实训系统中不可缺少的一个重要组成部分。如附图 1 所示,现有的模拟断路器通过电缆分别和仿真主机和智能终端相连,其主要功能如下:

- 1、仿真主机仅仅通过采集模拟断路器的辅助触点,知晓模拟断路器的开关状态;
- 2、智能终端将跳合闸命令发到模拟断路器,由模拟断路器来模拟断路器的工作情况。

[0003] 上述现有的模拟断路器主要存在下列问题:

- 1、仿真主机和模拟断路器通讯信号过于简单,仅限于模拟断路器的开关状态信号,不能满足实训仿真的需要,如进行“断路器拒动”等功能的模拟;
- 2、如果加强仿真模拟功能,则通过电缆连接的触点类型大量增加,电缆连线众多,接线非常复杂;
- 3、仿真主机和模拟断路器经常分开放置,相距很远,大量电缆将给现场布线带来不便,可靠性受影响;
- 4、智能终端与模拟断路器也是分开放置,电缆连线众多,接线复杂,如果距离很远,大量电缆将给现场布线带来不便,可靠性受影响。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种能够模拟多种功能且接线简单、通讯可靠的智能化模拟断路器。

[0005] 为达到上述目的,本发明采用的技术方案是:

一种智能化模拟断路器,设置于在电力系统的继电保护与综合自动化实训系统中用于进行仿真,其分别与仿真主机和智能终端相连接,其包括模拟断路器和智能插件;

所述的智能插件包括具有 ARM 和 DSP 双 CPU 架构的处理芯片、与所述的处理芯片相连接的开入开出电路;所述的处理芯片包括写有 ARM 程序的 ARM 核和写有 DSP 程序的 DSP 核,所述的 DPS 核通过光纤与所述的仿真主机相信号连接,所述的 ARM 核通过光纤与所述的智能终端相信号连接;所述的开入开出电路通过接口电路与所述的模拟断路器相连接。

[0006] 所述的处理芯片还包括写有是否正在仿真的仿真状态标识的共享 RAM,所述的共享 RAM 分别与所述的 ARM 核和 DSP 核相连接。

[0007] 所述的开入开出电路包括连接于所述的处理芯片和所述的接口电路之间的可编程芯片。

[0008] 所述的 DSP 核连接有千兆以太网接口,所述的千兆以太网接口与所述的仿真主机的光纤口通过所述的光纤相连接;所述的 ARM 核连接有百兆以太网接口,所述的百兆以太网接口与所述的智能终端的光纤口通过所述的光纤相连接。

[0009] 由于上述技术方案运用,本发明与现有技术相比具有下列优点:

1、采用本发明的智能化模拟断路器,仿真主机可以通过光纤知晓模拟断路器开关状态,也可以下发多种控制模拟断路器的命令,从而对模拟断路器进行智能化管理,使其能够模拟多种功能,满足实训仿真的需要;

2、本发明的智能化模拟断路器与仿真主机通过光纤连接,解决了长距离电缆连线的各种弊端,不仅节约了大量电缆,而且两设备相距 1 公里以内都能保证通讯的可靠性;

3、智能终端可以通过光纤对智能化模拟断路器发送指令,用一对光纤能传输所有的开入、开出量信息,不仅节约了大量电缆,而且两设备相距 1 公里以内都能保证通讯的可靠性。

附图说明

[0010] 附图 1 为现有的模拟断路器的示意图。

[0011] 附图 2 为本发明的智能化模拟断路器的示意图。

[0012] 附图 3 为本发明的智能化模拟断路器的智能插件的结构框图。

[0013] 附图 4 为本发明的智能化模拟断路器的工作流程图。

具体实施方式

[0014] 下面结合附图所示的实施例对本发明作进一步描述。

[0015] 实施例一:参见附图 2 所示。电力系统的继电保护与综合自动化实训系统是用于对智能变电站运行维护人员进行培训所使用的系统,一种设置于在该系统中用于进行仿真的智能化模拟断路器,包括模拟断路器和智能插件,其分别通过光纤与仿真主机和智能终端相连接。

[0016] 参见附图 3 所示,智能插件包括处理芯片、与处理芯片相连接的开入开出电路。

[0017] 处理芯片为具有 ARM 和 DSP 双 CPU 架构的芯片,本实施例中选用 OMAP-L138 芯片,其包括写有 ARM 程序的 ARM 核、写有 DSP 程序的 DSP 核、仅供 ARM 核访问的 ARM RBL、仅供 DSP 核访问的 DSP RBL、分别与 ARM 核和 DSP 核相连接以供访问的共享 RAM。ARM 核及其所连接的模块和接口构成 ARM 子系统,而 DSP 核及其所连接的模块和接口构成 DSP 子系统。共享 RAM 中写有是否正在仿真的仿真状态标识。

[0018] 开入开出电路通过接口电路与模拟断路器相连接,开入开出电路包括连接于处理芯片和接口电路之间的可编程芯片。

[0019] 由于处理芯片包括 ARM 子系统和 DSP 子系统,因而软件设计分为 ARM 子系统的软件设计和 DSP 子系统的软件设计,对应 ARM 和 DSP 分别是不同的指令集和编译器。ARM 子系统主要用于实现与智能终端的通信,其采用 GOOSE 协议,并采用嵌入式 Linux 操作系统。Linux 操作系统具有强大可定制,体系结构灵活且易于裁剪。嵌入式 Linux 的软件部分需要完成 UBL 移植,U-BOOT 移植,Linux 内核移植和文件系统的移植。DSP 子系统用于实现与仿真主机、与模拟断路器信号交换数据,DSP 子系统的软件设计采用无操作系统,用 TI 公司提供的 CCS 软件进行设计。OMAP-L138 芯片为 ARM+DSP 双 CPU 架构的处理芯片,其内部有 128KB 的共享内存可作为双方缓存数据,增加了两个核之间的中断,共计 7 个中断,其中 ARM 子系统有 5 个 DSP 中断事件,DSP 子系统有 2 个 ARM 中断,ARM 和 DSP 使用系统控制模块中

的 INTGEN 寄存器相互中断,实现通信。该 OMAP-L138 处理芯片的启动过程如下:

1、开机上电,在 BOOT 管脚上配置的启动方式被锁定采样到 SYSCFG 模块的 BOOTCFG 寄存器,从而确定处理芯片的启动方式;

2、该处理芯片的启动默认值是:ARM 核休眠,DSP 核使能。所以这时候 DSP 核启动,DSP 核从片内 DSP L2 ROM 处读取指令执行,这里有已经固化的仅 DSP 核可以访问的 ROM Bloder,简称 DSP RBL;

3、DSP 核的 RBL 做一些简单的初始化后,就通过 PSC 模块使能 ARM 核,休眠自己。然后 ARM 核从片内的 RAM Local ROM 处读取指令并执行,这里面有已经固化好的 ARM ROM Bootloader,简称 ARM RBL;

4、ARM 核的 RBL 做一些初始化后,根据 BOOTCFG 寄存器的设定,从指定的地方读取用于启动 U-Boot 的 Bootloader,即 U-Boot BootLoader,简称 UBL;

5、当 ARM RBL 读取到 UBL 后就根据其 AIS 格式中的命令初始化、加载并运行 UBL。然后 UBL 加载运行 U-Boot,U-Boot 根据启动参数启动 Linux,Linux 根据启动参数加载根文件系统;

6、这时 ARM 核上的 Linux 就运行起来了,但 DSP 核还处于休眠状态。在 Linux 经过一系列初始化后会执行跟文件系统中 /etc/profile 的指令。在这里添加插入 DSP Link 内核模块的命令,就会在 /dev 目录下产生一个叫 dspLink 的设备文件。这个 DSP Link 内核模块就是通过前面所说的中断和 PSC 设定就可以完成与 DSP 核的通信与控制。

[0020] 7、然后再执行 ARM 核的程序,在 ARM 核程序中使用 DSP Link 的库函数来访问 dspLink 设备,从而在用户空间实现对 DSP 核的控制与通信。ARM 核程序中使用 DSP Link 库函数加载 DSP 端的应用程序到内存,使用 DSP Link 的 PROC 函数启动 DSP 核,然后 ARM 核和 DSP 核就都各自独立运行起来了,通过 DSP Link 来进行通信。

[0021] 系统启动后,可以进行所需的模拟断路器的仿真,此时仿真主机可以通过光纤向该智能化模拟断路器发送仿真控制命令来进行仿真,也可以采集智能化模拟断路器的开关状态。智能终端则可以通过光纤向该智能化模拟断路器发送变位命令。

[0022] 参见附图 4 所示,智能插件的 ARM 子系统的工作过程为:ARM 核的程序启动 DSP 核的程序后,开启中断,开如下步骤:

步骤 1:查询共享 RAM 中的仿真状态标识,一直要等到仿真状态标识为正在仿真标识后,进行步骤 2;

步骤 2:查询智能终端的光纤口,查询是否收到包含变位信号的 GOOSE 数据包,如果收到 GOOSE 数据包,则根据 GOOSE 数据包中的配置信息或默认设置解 GOOSE 数据包,将解完后的变位信号写入共享 RAM 中,并通过 DSP Link 中断 DSP,DSP 响应中断,将变位开出信号通过连接模拟断路器的接口电路送给模拟断路器。然后 ARM 程序再重复以上过程,又从步骤 1 开始。

[0023] 其中 ARM 子系统使用了 3 个 DSP 中断事件,分别是:1、GOOSE 数据包配置中断,该中断让 ARM 核从共享 RAM 中的相应位置读入 GOOSE 配置数据及正在仿真标识等等信息;2、仿真 GOOSE 数据包中断,该中断让 ARM 核从共享 RAM 中相应位置读入仿真主机要发送的 GOOSE 数据包,或者根据 GOOSE 数据包的配置数据,通过光纤口发送出去;3、停止仿真中断,该中断让 ARM 核知道,仿真已停止,仿真状态标识由正在仿真标识变为停止仿真标识,ARM 核的

程序进入等待仿真开始的状态。

[0024] DSP 子系统工作过程为 :DSP 核端程序运行后,先做一些初如化工作,如初如化仿真主机光纤口等等,然后不停读仿真主机光纤口,等待仿真主机发送过来的配置数据,配置数据包括对智能化模拟断路器的配置以及 GOOSE 数据包的配置信息,当配置数据交换完后,仿真主机马上开始启动仿真,仿真开始。DSP 核程序在收到 GOOSE 数据包的配置后,会将 GOOSE 数据包的配置数据和正在仿真标识写入共享 RAM 中,并通过 DSP Link 中断通知 ARM 核。仿真开始后,每个仿真步长中,仿真主机都会同步地向每个仿真主机光纤口发送包含命令的数据,DSP 核端程序循环读取仿真主机光纤口,收到新的数据包后,根据数据包类型进行分别处理。这里接收的数据包主要分为 3 类 :1、开出量数据包 :收到开出量数据包后,智能插件通过连接模拟断路器的接口电路将开出量信号对应地送给模拟断路器 ;2、仿真 GOOSE 数据包 :收到仿真 GOOSE 数据包后,DSP 核端程序写入共享 RAM 中,并通过 DSP Link 中断通知 ARM 核 ;3、停止仿真数据包 :收到停止仿真数据包后,本次仿真结束,仿真主机停止仿真,DSP 核端程序通过 DSP Link 中断通知 ARM 核仿真结束后,重新初如化自己,然后不停读仿真主机的光纤口,等待仿真主机发送过来的配置操作,进行下一次新的仿真。

[0025] DSP 核使用了 1 个 ARM 中断事件,当收到 ARM 中断后,DSP 进入中断程序,DSP 核从共享 RAM 中相应位置读入数据,将变位开出信号通过连接模拟断路器的接口电路发送给模拟断路器。

[0026] 上述实施例只为说明本发明的技术构思及特点,其目的在于让熟悉此项技术的人士能够了解本发明的内容并据以实施,并不能以此限制本发明的保护范围。凡根据本发明精神实质所作的等效变化或修饰,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

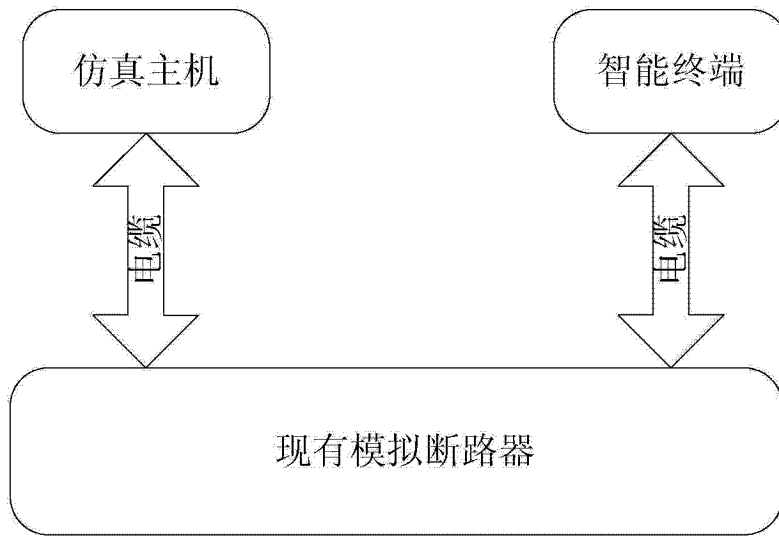


图 1

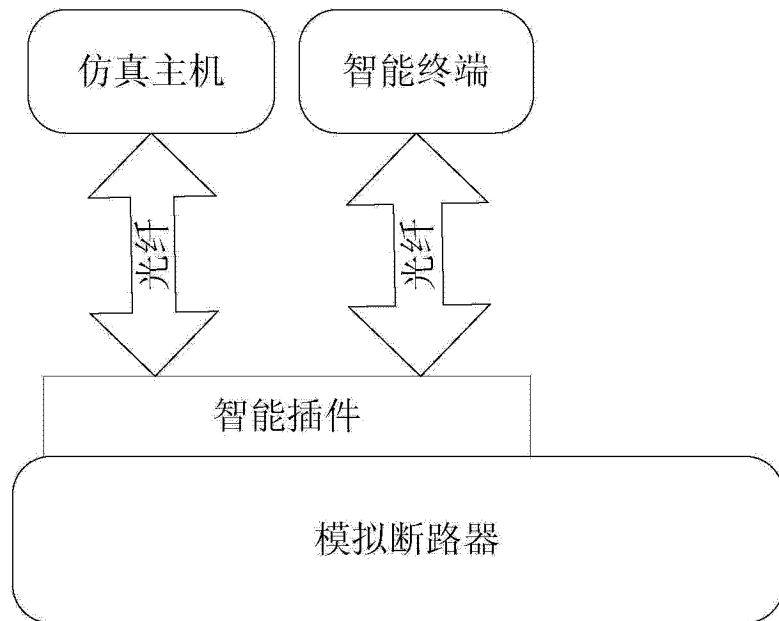


图 2

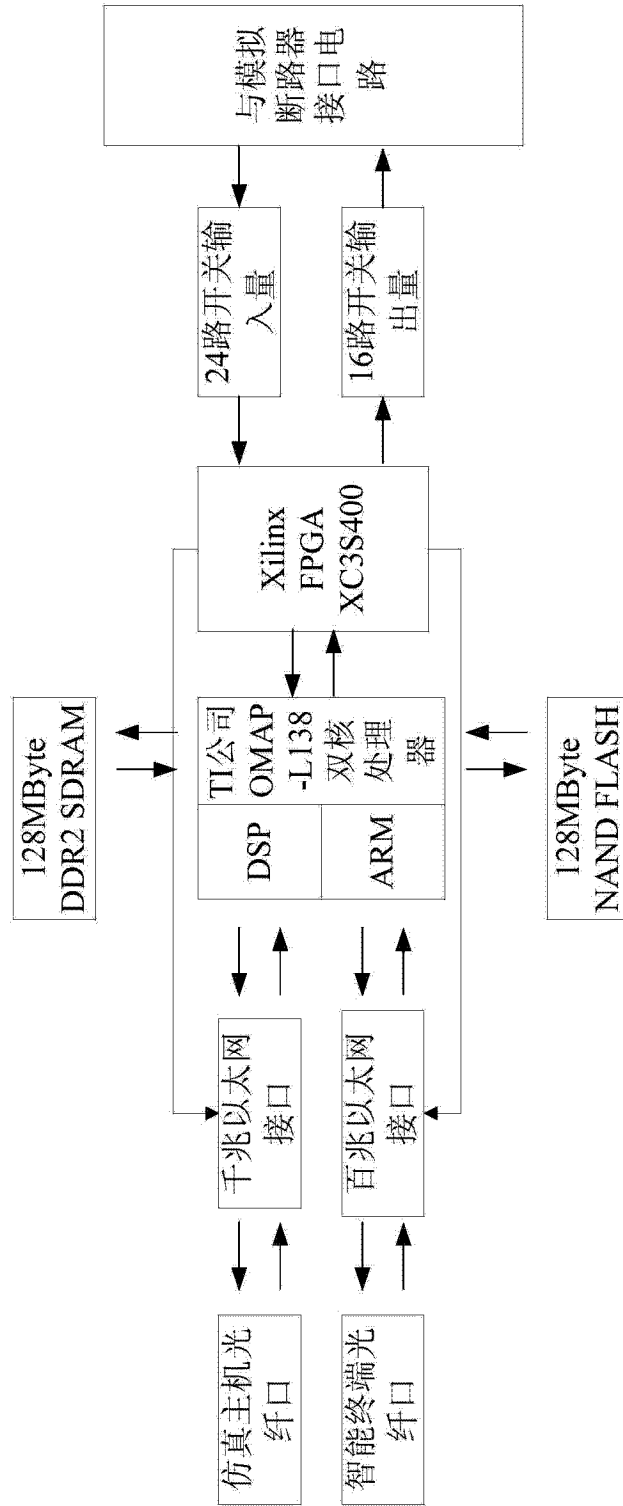


图 3

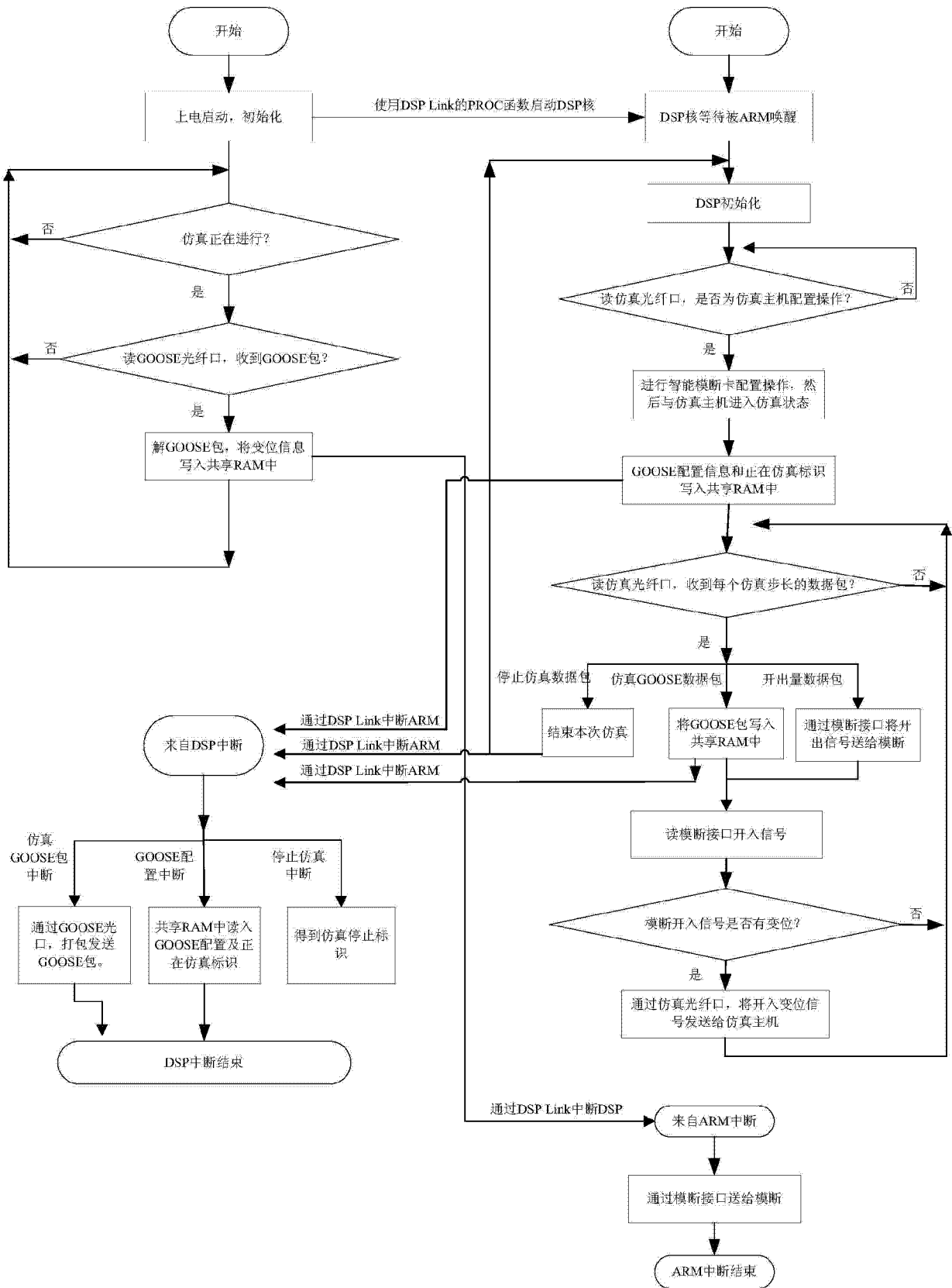


图 4