



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104092585 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 08

(21) 申请号 201410339756. 9

(22) 申请日 2014. 07. 17

(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 国网山东省电力公司济南供电公司

(72) 发明人 王延安 高兆丽 王强 刘清

张晓明 潘东明 李源

(74) 专利代理机构 济南诚智商标专利事务所有

限公司 37105

代理人 王汝银

(51) Int. Cl.

H04L 12/26 (2006. 01)

H04L 12/24 (2006. 01)

H02J 13/00 (2006. 01)

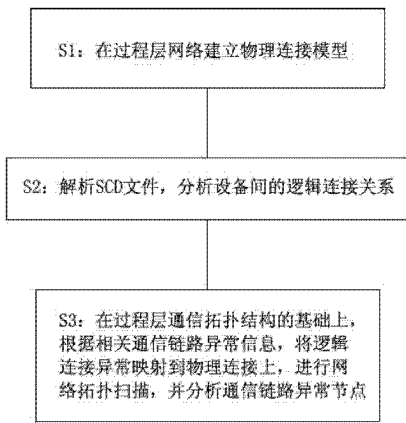
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种智能变电站过程层二次回路故障诊断方法

(57) 摘要

本发明提供了一种智能变电站过程层二次回路故障诊断方法,所述的方法包括如下步骤:在过程层网络建立物理连接模型;解析SCD文件,分析设备间的逻辑连接关系;在过程层通信拓扑结构的基础上,根据相关通信链路异常信息,将逻辑连接异常映射到物理连接上,进行网络拓扑扫描,并分析通信链路异常节点。本发明通过SCD文件分析出过程层信息的发送和接收链路关系,并结合拓扑结构搜寻出信息的传输路径,对二次回路中的交换机、装置、链路等通信单元进行抽象、建模,并构建通信网络的拓扑结构,结合接收装置的断链告警信息,综合诊断判定出故障单元,整体方法简单可靠有效,将有助于快速定位通信故障点,保障智能变电站二次回路的可靠运行。



1. 一种智能变电站过程层二次回路故障诊断方法,其特征在于,所述的方法包括如下步骤:

S1:在过程层网络建立物理连接模型;

S2:解析 SCD 文件,分析设备间的逻辑连接关系;

S3:在过程层通信拓扑结构的基础上,根据相关通信链路异常信息,将逻辑连接异常映射到物理连接上,进行网络拓扑扫描,并分析通信链路异常节点。

2. 根据权利要求 1 所述的一种智能变电站过程层二次回路故障诊断方法,其特征在于,所述步骤 S1 的具体过程为:确定过程层所有端点及其连接关系,所述的端点为通信过程中涉及的所有设备,设备之间实际的连接关系可抽象成端到端的连接关系,描述形式为 [PORT1,PORT2],按照此方法,将过程层所有网络端口中的模型进行建模,其中,PORT1、PORT2 分别代表两个设备。

3. 根据权利要求 2 所述的一种智能变电站过程层二次回路故障诊断方法,其特征在于,通信过程中涉及的所有设备包括保护装置、智能终端、合并单元、光纤交换机和光纤。

4. 根据权利要求 1 所述的一种智能变电站过程层二次回路故障诊断方法,其特征在于,所述步骤 S2 的具体过程为:过程层设备间通过 GOOSE 和 SV 报文交互应用信息,应用信息用 INFORMATION 来唯一标识,交互关系在 SCD 文件中进行详细描述,根据读取的 Inputs 信息、数据集以及发送者的 APPID 信息,构造信息发送接收逻辑链路连接表,并将逻辑连接映射到物理连接模型。

5. 根据权利要求 4 所述的一种智能变电站过程层二次回路故障诊断方法,其特征在于,所述的 INFORMATION 至少包括组播地址、应用标识、发送设备、发送端口、接收设备、接收端口等信息。

6. 根据权利要求 5 所述的一种智能变电站过程层二次回路故障诊断方法,其特征在于,所述步骤 S3 的具体过程为:

S31:获取网络异常的告警信息,包括 GOOSE 断链及 SV 断链的告警事件;

S32:解析告警事件,找到事件所属的 INFORMATION;

S33:根据逻辑连接模型映射到物理模型,根据过程物理链路模型,利用树的搜索算法,建立起源端口到目的端口的拓扑路径,记录端口;

S34:循环处理其它的断链告警事件,构造拓扑路径,记录传输单元,直到告警信息表为空;

S35:统计所有路径端口出现的次数,次数最多的发生故障概率最高;

S36:将出现次数最高的端口归到集合 PORTS;

S37:判断故障点。

7. 根据权利要求 6 所述的一种智能变电站过程层二次回路故障诊断方法,其特征在于,步骤 S37 中,故障点的判断标准为:

1) 若 PORTS 中仅有一个元素 PORT,则 PORT 就是故障点;

2) 若 PORTS == SLOT_PORTS,则板块故障,其中,SLOT_PORTS 表示装置板块端口集合;

3) 若 PORTS == DEVICE_PORTS,则装置故障,其中,DEVICE_PORTS 表示装置端口集合;

4) 若 PORTS 有两个端口,且着两个端口物理上为邻接,则认为是端口之间的光纤故障。

一种智能变电站过程层二次回路故障诊断方法

技术领域

[0001] 本发明属于智能变电站二次网络领域,特别涉及一种智能变电站过程层二次回路故障诊断方法。

背景技术

[0002] 智能变电站的基础是基于 IEC61850 建设的数字化变电站,是智能电网环境下对变电站技术形态的最新要求。智能变电站的信息传输方式由常规变电站内电缆传输的电信号转变为光纤传输的数字信号,以数字化的方式实现了监控联闭锁、保护采样、跳合闸、启动、闭锁等变电站二次系统分布式功能。

[0003] 继电保护系统是电力系统中的重要组成部分。对保证电力系统的安全经济运行,防止事故发生和扩大起到关键性的作用。目前,从电力系统实际运行情况来看,因为电力继电保护引起的事故还是较多的,造成局部电网解列失压,带来不少经济损失,对电网安全构成很大威胁。

[0004] 智能变电站的二次回路不再是以电缆传输单一信号构成的纯电路结构,而是以光纤数字通信为基础的网络化结构,每一根光纤中同时传输多路信号,无法再从外部直接的物理连线去分析整个回路,取而代之的则是二次虚拟回路。如何对二次回路进行监测,当回路发生故障时,如何快速地定位故障点,是智能变电站建设过程中亟需解决的问题。

[0005] 过程层网络状态可分解为物理链路状态和虚拟链路状态两种状态。因目前过程层网络物理组网方式组合方案较多,如 goose、sv 是否共网,是否双网等。因此问题关键是如何将虚拟链路 with 物理链路进行对应,通过虚拟链路状态发现是否物理链路存在问题。

发明内容

[0006] 本发明的目的,在于提供一种智能变电站过程层二次回路故障诊断方法,其可实现智能变电站过程层网络通信故障时的故障点快速定位,方法简单可靠有效,能够自动判断过程层网络的故障位置,保障智能变电站二次回路的可靠运行。

[0007] 为了达成上述目的,本发明的解决方案是:一种智能变电站过程层二次回路故障诊断方法,其特征在于,所述的方法包括如下步骤:

S1:在过程层网络建立物理连接模型;

S2:解析 SCD 文件,分析设备间的逻辑连接关系;

S3:在过程层通信拓扑结构的基础上,根据相关通信链路异常信息,将逻辑连接异常映射到物理连接上,进行网络拓扑扫描,并分析通信链路异常节点。

[0008] 进一步的,所述步骤 S1 的具体过程为:确定过程层所有端点及其连接关系,所述的端点为通信过程中涉及的所有设备,设备之间实际的连接关系可抽象成端点到端点的连接关系,描述形式为 [PORT1, PORT2],按照此方法,将过程层所有网络端口中的模型进行建模,其中,PORT1、PORT2 分别代表两个设备。

[0009] 进一步的,通信过程中涉及的所有设备包括保护装置、智能终端、合并单元、光纤

交换机和光纤。

[0010] 进一步的,所述步骤 S2 的具体过程为:过程层设备间通过 GOOSE 和 SV 报文交互应用信息,应用信息用 INFORMATION 来唯一标识,交互关系在 SCD 文件中进行详细描述,根据读取的 Inputs 信息、数据集以及发送者的 APPID 信息,构造信息发送接收逻辑链路连接表,并将逻辑连接映射到物理连接模型。

[0011] 进一步的,所述的 INFORMATION 至少包括组播地址、应用标识、发送设备、发送端口、接收设备、接收端口等信息。

[0012] 进一步的,所述步骤 S3 的具体过程为:

S31:获取网络异常的告警信息,包括 GOOSE 断链及 SV 断链的告警事件;

S32:解析告警事件,找到事件所属的信息 INFORMATION;

S33:根据逻辑连接模型映射到物理模型,根据过程物理链路模型,利用树的搜索算法,建立起源端口到目的端口的拓扑路径,记录端口;

S34:循环处理其它的断链告警事件,构造拓扑路径,记录传输单元,直到告警信息表为空;

S35:统计所有路径端口出现的次数,次数最多的发生故障概率最高;

S36:将出现次数最高的端口归到集合 PORTS;

S37:判断故障点。

[0013] 进一步的,步骤 S37 中,故障点的判断标准为:

1)若 PORTS 中仅有一个元素 PORT,则 PORT 就是故障点;

2)若 $PORTS == SLOT_PORTS$ (集合中全部的端口均是同一块板卡上的端口),则板块故障,其中, $SLOT_PORTS$ 表示装置板块端口集合;

3)若 $PORTS == DEVICE_PORTS$ (集合中的全部端口均是同一个装置的端口),则装置故障,其中, $DEVICE_PORTS$ 表示装置端口集合;

4)若 PORTS 有两个端口,且着两个端口物理上为邻接,则认为是端口之间的光纤故障。

[0014] 本发明的有益效果:本发明通过 SCD 文件分析出过程层信息的发送和接收链路关系,并结合拓扑结构搜寻出信息的传输路径,对二次回路中的交换机、装置、链路等通信单元进行抽象、建模,并构建通信网络的拓扑结构,结合接收装置的断链告警信息,综合诊断判定出故障单元,整体方法简单可靠有效,将有助于快速定位通信故障点,保障智能变电站二次回路的可靠运行。

附图说明

[0015] 图 1 是本发明的方法流程图;

图 2 是智能变电站过程层通信模式的等效示意图;

图 3 是一种设备连接关系的网络结构图;

图 4 本发明的实现原理图。

具体实施方式

[0016] 以下将结合附图,对本发明的技术方案进行详细说明。

[0017] 如图 1 所示,本发明提供一种智能变电站过程层二次回路故障诊断方法,包括如

下步骤：

S1：对通信设备进行分类建模

智能变电站过程层具有两种通信模式：通过光纤以太网交换机组网进行通信；通过光纤直连的点对点通信。两种模式都可以等效为图 2 所示的形式。

[0018] 通信过程中涉及的设备包括五个方面：保护装置、智能终端、合并单元、光纤交换机和光纤。除了光纤是单纯的信息传输设备外，其它都是信息的处理或转发设备，它们可以抽象成两类模型：

逻辑连接模型：过程层设备间通过 GOOSE 和 SV 报文交互应用信息，应用信息用 INFORMATION[组播地址，应用标识，发送设备，发送端口，接收设备，接收端口]来唯一标识，交互关系在 SCD 文件中进行详细描述，根据读取的 Inputs 信息、数据集以及发送者的 APPID 信息，构造信息发送接收逻辑链路连接表。

[0019] 在计算机中，可以通过树的数据结构来表示上述模型，终端设备（保护、智能终端、合并单元等）是树中的叶子，交换机是树的中间节点。由图 3 可知，每两个端点之间的路径是确定的。例如，端点 1 和端点 3 之间通信的路径为 LINKER1—LINKER4—LINKER5—LINKER3，涉及的端口为 PORT1—PORT4—PORT6—PORT5—PORT3。

[0020] 过程层设备间通过 GOOSE、SV 报文交互应用信息。应用信息可以用 INFORMATION[组播地址 (MAC_ADDRESS)，应用标识 (APPID)]来唯一标识，交互关系在 SCD 文件中进行详细描述，SCD 文件中定义了如下信息：

①发送端 GOOSE、SV 报告控制块，以及报告控制块对应的数据集 DataSet；

②接收端的 Inputs（设备用于接收外部输入信号的信息接点）关联了发送端的数据详细信息；

③ GOOSE、SV 发送时对应的组播地址 (MAC_ADDRESS)，应用标识 (APPID) 等信息。

[0021] 通过上述的三组信息，可以构建过程层信息的收发设备以及逻辑通信链路。构建过程如下：

1) 导入 SCD 文件；

2) 读取全部装置的 GSE（变电站通用事件）、SMV（采样测量值）、数据集以及 FCDA（功能约束数据属性），并构建 FCDA 与 GSE、SMV 的关联关系；

3) 检索 GOIN、SVIN 为前缀的 LN 中的 Inputs 信息；

4) 检索关联信号对应的数据集以及 GSE、SMV 控制块；

5) 检索 GSE、SMV 控制卡对应的网络配置信息。

[0022] 根据读取的 Inputs 信息以及发送者的 APPID 信息，构造信息发送接收连接关系表。如下表所示。

组播 MAC	APPID	发送装置	发送者 PORT	接收装置	接收者 PORT
--------	-------	------	----------	------	----------

[0023] 物理连接模型：过程层设备实际是通过光纤网络进行连接，特殊之处在于单个设备可能有多个板卡，每个板卡包含多个网络光口；交换机则一般包含 12~24 个光口；同时过程层网络可按电压等级、网络类型 (GOOSE/SV)、单双套，分为多个子网，因此物理连接模型可简化为端点连接，每个光口抽象为一个端点，同时可存在多个子网。

[0024] S2：形成过程层通信拓扑结构

设备的连接关系可分为两种类型：

- 1) 设备与设备通过交换机间接连接,如图 3 所示;
- 2) 设备与设备直接连接。

[0025] 但两种类型均可抽象为端口与端口的连接,同时由于多个子网存在的可能,实际物理连接关系是森林而不是单个图。

[0026] 具体做法如下:

1) 根据 (1) 形成的模型进行增补,主要包括以下信息:设备板卡信息、设备端口信息,交换机。

[0027] 2) 对全部端口进行统一编号

3) 创建端口连接关系表,联系关系使用连接表的形式保存,比如若端口编号 4 与端口编号 6 存在连接关系,则增加一条记录为 (4, 6)。

[0028] S3:综合诊断

过程层 GOOSE、SV 接收端设备在一定时间内没有收到有效的 GOOSE、SV 信息后,会发出“xxx 设备 GOOSE 断链”、“xxx 设备 SV 断链”等告警。因此二次回路的监视功能是在接收方完成的,在通信环节异常时,接收方无法正常接收数据,从而判断二次回路发生了异常,但是接收方无法判断是二次回路的哪个环节出现了问题,即无法定位到发送方光纤接口、光纤链路、交换机或者是接收方光纤接口发生了异常。但综合全站的链路异常的告警信息以及过程层通信拓扑结构,则能准确定位出哪个环节出现了故障。

[0029] 对于保护、智能终端等装置故障导致的通信异常,有如下三种可能性:

1、装置故障:例如装置电源出现异常时,装置所有对外的通信都将出现异常。

[0030] 2、板块故障:当通信板块出现异常时,此板块上所有光纤网口通信都会出现异常。

[0031] 3、光纤网口故障:单个光纤网口出现异常时,该光纤接口上所有的通信出现异常。

[0032] 对于交换机故障导致的通信异常,在本文的算法模型中,将交换机整体虚拟成一个端口,经过此交换机交换信息的所有回路都会发生异常。

[0033] 光纤链路故障:所有经过此链路发送信息的回路都会发生异常。

[0034] 经过上述的信息建模,可以归纳出如下的集合。这些集合将有助于准确地定位故障点。

[0035] ①装置板块端口集合 (SLOT_PORTS)

端口集合 {PORT1, PORT2, ..., PORTN}

②装置端口集合 (DEVICE_PORTS)

端口集合 {PORT1, PORT2, ..., PORTN}

故障诊断算法:

1) 获取 GOOSE 断链、SV 断链的告警事件;

2) 解析告警事件,找到事件所属的信息 INFORMATION、源端口 PORT(source)、目标端口 PORT(dest);

3) 根据过程物理链路模型,利用树的搜索算法,建立起源端口到目的端口的拓扑路径,记录下路径上的端口 PORT;

4) 循环处理其它的断链告警事件,构造拓扑路径,记录传输单元,直到告警信息表为空;

5) 统计所有路径端口出现的次数,次数最多的发生故障概率最高;

6) 将出现次数最高的端口归到集合 PORTS ;

7) 若 PORTS 中仅有一个元素 PORT, 则 PORT 就是故障点 ;

若 $PORTS == SLOT_PORTS$ (集合中全部的端口均是同一块板卡上的端口), 则板块故障, 其中, $SLOT_PORTS$ 表示装置板块端口集合 ;

若 $PORTS == DEVICE_PORTS$ (集合中的全部端口均是同一个装置的端口), 则装置故障, 其中, $DEVICE_PORTS$ 表示装置端口集合 ;

若 PORTS 有两个端口, 且着两个端口物理上为邻接, 则认为是端口之间的光纤故障 ;

综上所述, 配合图 4 所示, 是一个典型智能变电站过程层二次回路故障诊断方法示意图, 过程层设备不能直接接入站控层网络, 需要通过间隔层设备 (测控装置) 转发过程层网络通信的断链信息发送到站控层网络, 间隔层设备将自身过程层网络, 二次回路在线监测系统采集所有的过程层网络通信设备的通信断链异常信息, 并结合智能变电站过程层网络的拓扑结构, 最终定位过程层网络通信异常的具体环节。

[0036] 以上实施例仅为说明本发明的技术思想, 不能以此限定本发明的保护范围, 凡是按照本发明提出的技术思想, 在技术方案基础上所做的任何改动, 均落入本发明保护范围之内。

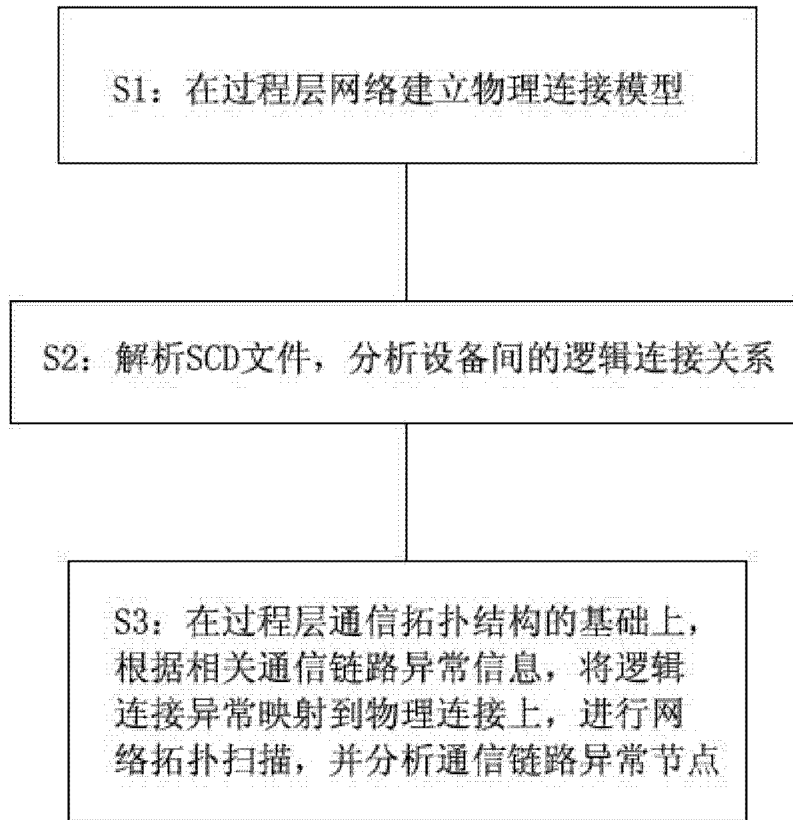


图 1

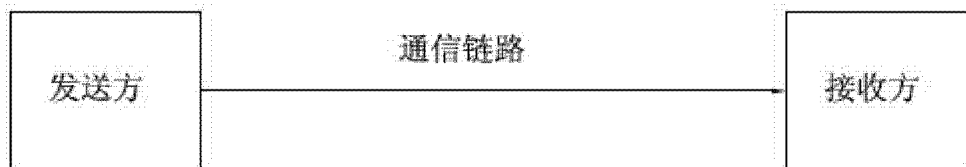


图 2

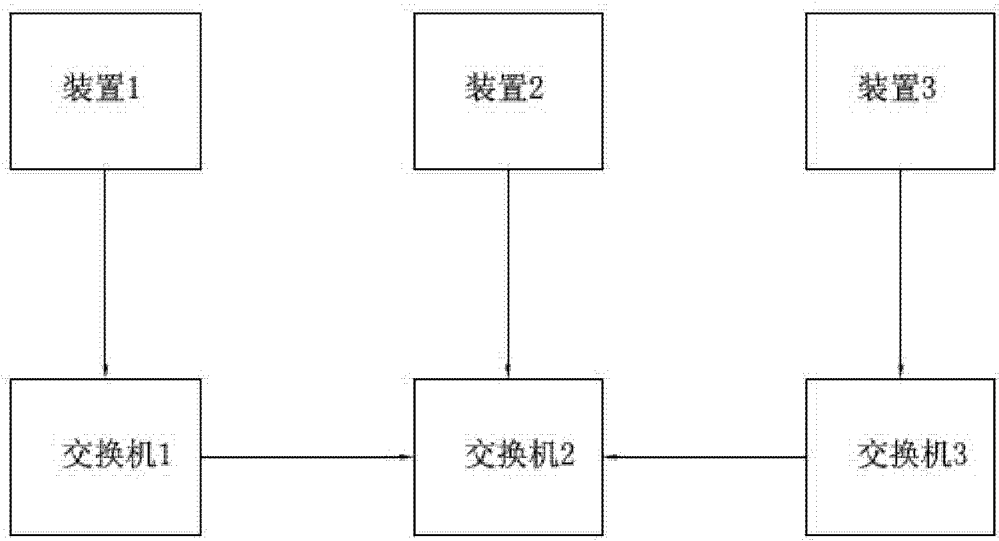


图 3

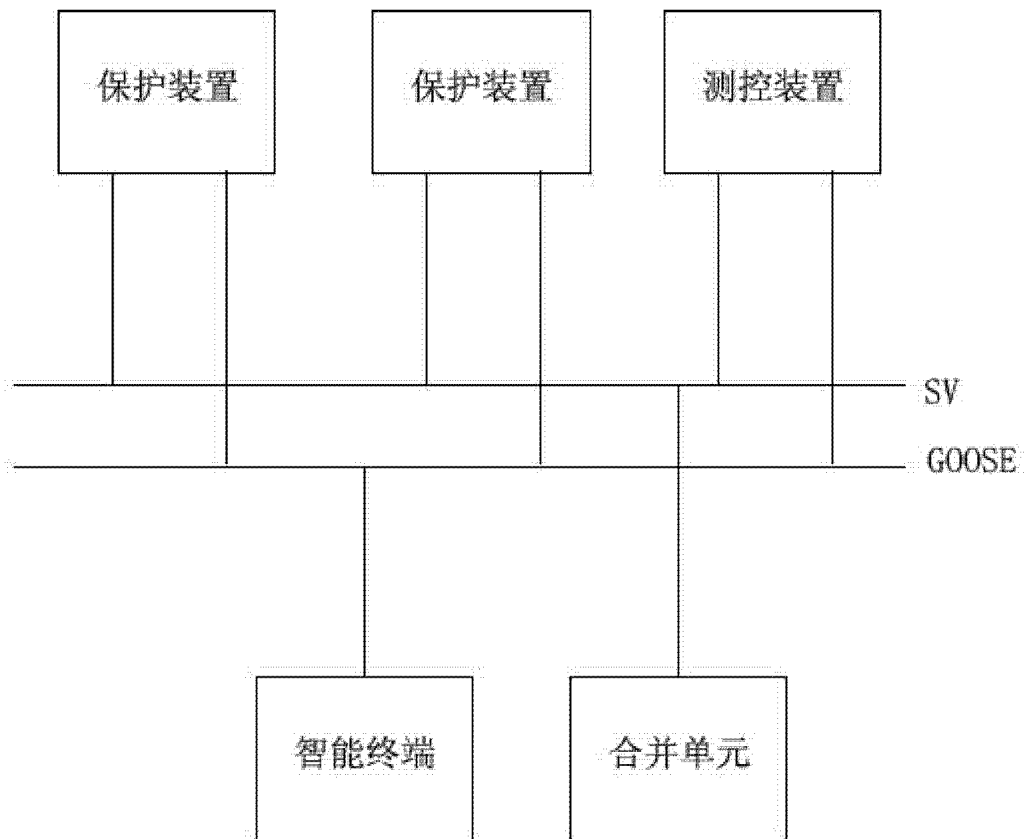


图 4