



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102231073 B

(45) 授权公告日 2013. 12. 11

(21) 申请号 201110142501. X

(22) 申请日 2011. 05. 30

(73) 专利权人 北京和利时系统工程有限公司
地址 100096 北京市海淀区西三旗建材城中
路 10 号

(72) 发明人 宋小莉 聂占文

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理
有限公司 11262
代理人 栗若木 王漪

(51) Int. Cl.
G05B 19/418(2006. 01)

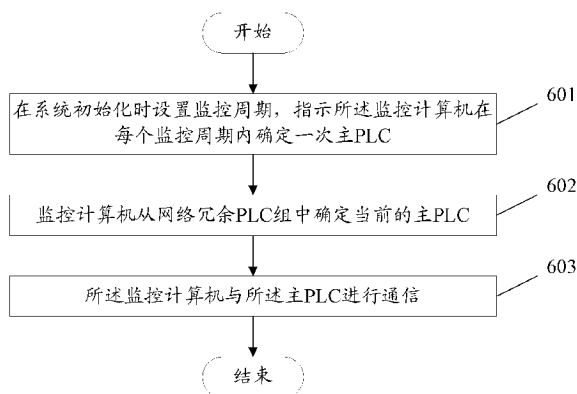
(56) 对比文件
CN 101700782 A, 2010. 05. 05, 说明书第
35 - 56 段及附图 1 - 3.
CN 101546187 A, 2009. 09. 30, 全文.
CN 101877250 A, 2010. 11. 03, 全文.

审查员 赵怡

权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称
网络冗余通信方法、装置和系统

(57) 摘要
本发明提供了一种网络冗余通信方法、装置和系统。涉及通信领域；解决了冗余双网硬件成本较高的问题。该方法包括：监控计算机从网络冗余 PLC 组中确定当前的主 PLC；所述监控计算机与所述主 PLC 进行通信。本发明提供的技术方案适用于 BAS 系统，实现了低成本的通信。



1. 一种网络冗余通信方法,其特征在于,包括:

监控计算机从网络冗余 PLC 组中确定当前的主 PLC,包括:

所述监控计算机检查所述网络冗余 PLC 组中各 PLC 对应的网络是否连通,在所述网络冗余 PLC 组中各 PLC 对应的网络均不连通时,发出故障告警,

所述监控计算机读取对应网络连通的 PLC 的工作信息,所述工作信息包括当前主 PLC 标识和本 PLC 标识,

在所述对应网络连通的 PLC 的当前主 PLC 标识的值均一致时,确定所述当前主 PLC 标识值指向的 PLC 为主 PLC,或在所述对应网络连通的 PLC 的当前主 PLC 标识的值不一致时,以所述本 PLC 标识值改变的 PLC 为主 PLC;

所述监控计算机与所述主 PLC 进行通信。

2. 根据权利要求 1 所述的网络冗余通信方法,其特征在于,所述网络冗余 PLC 组中的各 PLC 均通过独立的网络与所述监控计算机相连,各 PLC 上均置有一个以太网模块。

3. 根据权利要求 1 所述的网络冗余通信方法,其特征在于,该方法还包括:

所述网络冗余 PLC 组中的各 PLC 根据彼此协商结果更新各自存储的当前主 PLC 标识值,所述当前主 PLC 标识值指向该网络冗余 PLC 组中的主 PLC;

所述网络冗余 PLC 组中的主 PLC 根据预置的 PLC 更新周期,更改该主 PLC 存储的本 PLC 标识值。

4. 根据权利要求 1 所述的网络冗余通信方法,其特征在于,该方法还包括:

在系统初始化时设置监控周期,指示所述监控计算机在每个监控周期内确定一次主 PLC。

5. 一种网络冗余通信装置,其特征在于,包括:

PLC 驱动模块,用于从网络冗余 PLC 组中确定当前的主 PLC,所述 PLC 驱动模块包括:

网络检查单元,用于检查所述网络冗余 PLC 组中各 PLC 对应的网络是否连通;各 PLC 对应的网络不连通时,发出故障告警,

信息获取单元,用于读取对应网络连通的 PLC 的工作信息,所述工作信息包括当前主 PLC 标识和本 PLC 标识,

比较单元,用于在所述对应网络连通的 PLC 的当前主 PLC 标识的值均一致时,确定所述当前主 PLC 标识值指向的 PLC 为主 PLC;在所述对应网络连通的 PLC 的当前主 PLC 标识的值不一致时,以所述本 PLC 标识值改变的 PLC 为主 PLC;

通信模块,用于与所述 PLC 驱动模块确定的 PLC 进行通信。

6. 一种网络冗余通信系统,其特征在于,包括权利要求 5 所述的网络冗余通信装置和该网络冗余通信装置控制下的网络冗余 PLC 组,所述网络冗余 PLC 组包括至少两台 PLC,且所述至少两台 PLC 中有一台主 PLC。

7. 根据权利要求 6 所述的网络冗余通信系统,其特征在于,所述网络冗余 PLC 组中的各 PLC 均通过独立的网络与所述网络冗余通信装置相连,各 PLC 上置有一个以太网模块。

8. 根据权利要求 6 所述的网络冗余通信系统,其特征在于,所述网络冗余 PLC 组中的各 PLC 用于更新本 PLC 存储的当前主 PLC 标识和本 PLC 标识,具体为:

所述网络冗余 PLC 组中的各 PLC,用于根据彼此协商结果更新各自存储的当前主 PLC 标识值,所述当前主 PLC 标识值指向该网络冗余 PLC 组中的主 PLC;

所述网络冗余 PLC 组中的主 PLC,还用于根据预置的 PLC 更新周期,更改该主 PLC 存储的本 PLC 标识值。

网络冗余通信方法、装置和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域,尤其涉及一种城市轨道交通中的环境与监控系统(简称BAS:Building Automation System)中的网络冗余通信方法、装置和系统。

背景技术

[0002] 在城市轨道交通系统中,环境与监控系统是其中一个重要的子系统,其正常运行能达到营造良好舒适环境、降低能源消耗、节省人力、提高管理水平的目的。

[0003] 环境与监控系统的主要监控对象包括:通风系统、空调、制冷系统、给排水系统、照明系统、乘客导向系统、电扶梯系统、屏蔽门及防淹门等。

[0004] 环境与监控系统具有的基本功能有:机电设备监控、执行防灾及阻塞模式、环境监控与节能运行管理、环境和设备的管理。所以,BAS系统同时具备装置自动化和监控管理两方面功能。而装置自动化功能以单台设备控制为基础,面向的是生产过程,如设备运行最优控制、设备连锁控制、设备群组控制、工况判断及切换控制、空气调节控制、时间表调度控制等。装置自动化功能基于PLC系统和现场总线,主要由PLC和监控软件来实现。

[0005] BAS系统中,为了可靠的完成BAS的监控功能,一般PLC都是配置为冗余两个机架,而且每个机架都配置冗余双网与监控计算机进行通信。典型的车站配置如图1所示。

[0006] 图1中有两个网络:一个是控制层网络,一个是监控层网络。其中:

[0007] 控制层网络是采用控制网(ControlNet),双总线型拓扑结构(冗余配置为A网和B网),介于车站各PLC控制器及远程IO之间,用于各控制器间及控制器与IO间实时数据的传输。控制网的冗余及切换由设备自身完成,工程应用中不需做额外的工作。

[0008] 监控层网络是基于以太网实现,双星型拓扑结构(冗余配置),介于车站主PLC控制器、车站监控工作站和通信处理器之间,用于监控信息的传输。

[0009] 监控计算机通过双网直接接入监控层网络。

[0010] PLC是由两个机架组成,每个机架上有一个CPU模块,一个控制网模块CNBR,两个以太网模块ENBT,一个PLC同步模块SRM,两个SRM模块通过光纤进行双PLC之间的同步。主备PLC间可通过其内部故障自检实现自动切换,同时亦可通过PLC应用程序进行无故障强制切换。

[0011] 图1中每套PLC机架上都需要有两块以太网模块,则一个车站需要配置四块以太网模块,而一条地铁线路可能有十几或几十个车站,这样全线总共需要的以太网模块的个数就会达到几十个甚至上百个,相应的硬件成本就增加了。为了降低硬件成本,同时又能实现计算机通过双网与冗余PLC的通信,特提出一种每个PLC机架上一个以太网卡的配置形式。

发明内容

[0012] 本发明提供了一种网络冗余通信方法、装置和系统,解决了冗余双网硬件成本较高的问题。

- [0013] 一种网络冗余通信方法,包括:
- [0014] 监控计算机从网络冗余 PLC 组中确定当前的主 PLC;
- [0015] 所述监控计算机与所述主 PLC 进行通信。
- [0016] 优选的,所述网络冗余 PLC 组中的各 PLC 均通过独立的网络与所述监控计算机相连,各 PLC 上均置有一个以太网模块。
- [0017] 优选的,所述监控计算机从网络冗余 PLC 组中各 PLC 的工作信息,确定当前的主 PLC 包括:
- [0018] 所述监控计算机检查所述网络冗余 PLC 组中各 PLC 对应的网络是否连通,在所述网络冗余 PLC 组中各 PLC 对应的网络均不连通时,发出故障告警;
- [0019] 所述监控计算机读取对应网络连通的 PLC 的工作信息,所述工作信息包括当前主 PLC 标识和本 PLC 标识;
- [0020] 在所述对应网络连通的 PLC 的当前主 PLC 标识的值均一致时,确定所述当前主 PLC 标识值指向的 PLC 为主 PLC,或在所述对应网络连通的 PLC 的当前主 PLC 标识的值不一致时,以所述本 PLC 标识值改变的 PLC 为主 PLC。
- [0021] 优选的,上述网络冗余通信方法还包括:
- [0022] 所述网络冗余组中的各 PLC 根据彼此协商结果更新各自存储的当前主 PLC 标识值,所述当前主 PLC 标识值指向该网络冗余组中的主 PLC;
- [0023] 所述网络冗余组中的主 PLC 根据预置的 PLC 更新周期,更改该主 PLC 存储的本 PLC 标识值。
- [0024] 优选的,上述网络冗余通信方法还包括:
- [0025] 在系统初始化时设置监控周期,指示所述监控计算机在每个监控周期内确定一次主 PLC。
- [0026] 本发明还提供了一种网络冗余通信装置,包括:
- [0027] PLC 驱动模块,用于从网络冗余 PLC 组中确定当前的主 PLC;
- [0028] 通信模块,用于与所述 PLC 驱动模块确定的 PLC 进行通信。
- [0029] 优选的,所述 PLC 驱动模块包括:
- [0030] 网络检查单元,用于检查所述网络冗余 PLC 组中各 PLC 对应的网络是否连通;各 PLC 对应的网络不连通时,发出故障告警;
- [0031] 信息获取单元,用于读取对应网络连通的 PLC 的工作信息,所述工作信息包括当前主 PLC 标识和本 PLC 标识;
- [0032] 比较单元,用于在所述对应网络连通的 PLC 的当前主 PLC 标识的值均一致时,确定所述当前主 PLC 标识值指向的 PLC 为主 PLC;在所述对应网络连通的 PLC 的当前主 PLC 标识的值不一致时,以所述本 PLC 标识值改变的 PLC 为主 PLC。
- [0033] 本发明还提供了一种网络冗余通信系统,包括上述网络冗余通信装置和该网络冗余通信装置控制下的网络冗余 PLC 组,所述网络冗余 PLC 组包括至少两台 PLC,且所述至少两台 PLC 中有一台主 PLC。
- [0034] 优选的,所述网络冗余 PLC 组中的各 PLC 均通过独立的网络与所述监控计算机相连,各 PLC 上置有一个以太网模块。
- [0035] 优选的,所述 PLC 用于更新本 PLC 存储的当前主 PLC 标识和本 PLC 标识,具体为:

[0036] 所述网络冗余组中的各 PLC,用于根据彼此协商结果更新各自存储的当前主 PLC 标识值,所述当前主 PLC 标识值指向该网络冗余组中的主 PLC;

[0037] 所述网络冗余组中的主 PLC,还用于根据预置的 PLC 更新周期,更改该主 PLC 存储的本 PLC 标识值。

[0038] 本发明提供了一种网络冗余通信方法、装置和系统,监控计算机从网络冗余 PLC 组中确定当前的主 PLC,之后所述监控计算机与所述主 PLC 进行通信,实现了各 PLC 对应单一网络情况下的冗余网络 PLC 组的管理和监控计算机与主 PLC 的通信,由于监控计算机能够确定网络冗余 PLC 组中的主 PLC,故不需要为 PLC 配置冗余双网,减少了 PLC 中以太网模块 ENBT 的数量,解决了现有双网冗余硬件成本较高的问题。

附图说明

[0039] 图 1 为现有技术中典型的车站配置图;

[0040] 图 2 为本发明的实施例提供的一种 PLC 的结构示意图;

[0041] 图 3 为本发明的实施例提供的一种网络冗余通信系统的网络结构示意图;

[0042] 图 4 为本发明的实施例提供的一种网络冗余通信装置的结构示意图;

[0043] 图 5 为本发明的实施例中将集成于监控计算机中的网络冗余通信装置应用于网络通信时的冗余通信网络结构示意图;

[0044] 图 6 为本发明的实施例二提供的一种网络冗余通信方法的流程图;

[0045] 图 7 为图 6 中步骤 602 的具体流程图;

[0046] 图 8 为监控计算机判断通信链路的原理图。

具体实施方式

[0047] 为了解决双网冗余硬件成本较高的问题,本发明的实施例提供了一种网络冗余通信方法、装置和系统。

[0048] 下文中将结合附图对本发明的实施例进行详细说明。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互任意组合。

[0049] 首先,对本发明的实施例一进行说明。

[0050] 本发明的实施例提供了一种 PLC,较双网冗余系统中的 PLC,本发明的实施例所提供的 PLC 只需要一个 ENBT 模块,节省了硬件资源,其结构如图 2 所示。

[0051] 本发明的实施例还提供了一种网络冗余通信系统,该系统的结构如图 3 所示,包括网络冗余通信装置 301 和该网络冗余通信装置控制下的网络冗余 PLC 组 302,所述网络冗余 PLC 组包括至少两台 PLC303,且所述至少两台 PLC 中有一台主 PLC。

[0052] 优选的,所述 PLC303 用于更新本 PLC 存储的当前主 PLC 标识和本 PLC 标识,具体为:

[0053] 所述网络冗余组中的各 PLC,用于根据彼此协商结果更新各自存储的当前主 PLC 标识值,所述当前主 PLC 标识值指向该网络冗余组中的主 PLC;

[0054] 所述网络冗余组中的主 PLC,还用于根据预置的 PLC 更新周期,更改该主 PLC 存储的本 PLC 标识值。

[0055] 本发明的实施例所涉及的 PLC 均如图 2 所示。

- [0056] 图 3 中的网络冗余通信装置结构如图 4 所示,包括:
- [0057] PLC 驱动模块 401,用于从网络冗余 PLC 组中确定当前的主 PLC;
- [0058] 通信模块 402,用于与所述 PLC 驱动模块确定的 PLC 进行通信。
- [0059] 优选的,所述 PLC 驱动模块 401 包括:
- [0060] 网络检查单元 4011,用于检查所述网络冗余 PLC 组中各 PLC 对应的网络是否连通;
- [0061] 信息获取单元 4012,用于读取对应网络连通的 PLC 的工作信息,所述工作信息包括当前主 PLC 标识和本 PLC 标识;
- [0062] 比较单元 4013,用于在所述对应网络连通的 PLC 的当前主 PLC 标识的值均一致时,确定所述当前主 PLC 标识值指向的 PLC 为主 PLC。
- [0063] 优选的,所述比较单元 4013,还用于在所述对应网络连通的 PLC 的当前主 PLC 标识的值不一致时,以所述本 PLC 标识值改变的 PLC 为主 PLC;
- [0064] 所述网络检查单元 4011,还用于在所述网络冗余 PLC 组中各 PLC 对应的网络均不连通时,发出故障告警。
- [0065] 本发明实施例中,将该网络冗余通信装置集成于监控计算机中,通过监控计算机与其下管理的 PLC 进行通信,各 PLC 均通过一个与其他 PLC 独立的网络与该监控计算机进行通信,网络架构如图 5 所示,图 5 以两个 PLC(PLC1 和 PLC2) 构成一个网络冗余 PLC 组为例。与图 1 相比,图 5 中各 PLC 上只有一个以太网模块 ENBT,这两个以太网模块分别接入两个不同的网段对应的网络中,如,接入不同的网段。本发明实施例中,两个网段分别为 171 和 172。
- [0066] 监控计算机主 PLC 的实时通信,获取 PLC 中的上行数据,修改 PLC 中的下行数据;当 PLC 因为某种原因发生了主从切换后,与主 PLC 之间的通信无影响;当发生交叉故障时,能通过 PLC 的交互进行网络切换,或使 PLC 进行主从切换。
- [0067] 下面结合附图,对本发明的实施例二进行说明。
- [0068] 本发明实施例提供了一种网络冗余通信方法,其应用环境为本发明实施例一所提供的网络冗余通信系统或图 5 所示的冗余通信网络。本发明实施例以图 5 所示冗余通信网络为例进行说明,使用该方法完成网络冗余装置(监控计算机侧)与网络冗余 PLC 组通信的流程如图 6 所示,包括:
- [0069] 步骤 601、在系统初始化时设置监控周期,指示所述监控计算机在每个监控周期内确定一次主 PLC;
- [0070] 步骤 602、监控计算机从网络冗余 PLC 组中确定当前的主 PLC;
- [0071] 本步骤具体如图 7 所示,包括:
- [0072] 步骤 6021、所述监控计算机检查所述网络冗余 PLC 组中各 PLC 对应的网络是否连通;
- [0073] 本发明实施例中,当 PLC1 为主 PLC 时,监控计算机只能通过 171 网段网络与 PLC1 进行通信;当 PLC2 为主 PLC 时,监控计算机只能通过 172 网段网络与 PLC2 进行通信。
- [0074] 本步骤中,在所述网络冗余 PLC 组中各 PLC 对应的网络均不连通时,发出故障告警。
- [0075] 步骤 6022、所述监控计算机读取对应网络连通的 PLC 的工作信息,所述工作信息

包括当前主 PLC 标识和本 PLC 标识；

[0076] 本发明实施例中，与监控计算机获取主 PLC 并与之进行通信并行的，所述网络冗余组中的各 PLC 根据彼此协商结果更新各自存储的当前主 PLC 标识值，所述当前主 PLC 标识值指向该网络冗余组中的主 PLC；所述网络冗余组中的主 PLC 根据预置的 PLC 更新周期，更改该主 PLC 存储的本 PLC 标识值。

[0077] 例如，如果原先 PLC1 为主 PLC，监控计算机通过 171 网段网络与 PLC1 进行正常通信，后因为某种原因，监控计算机与 171 网段网络断开，而 172 网段网络正常，则网络冗余 PLC 组中的 PLC 应发生主从切换，使 PLC2 为主 PLC，而相应的监控计算机也应切换为通过 172 网段与 PLC2 进行通信。

[0078] 具体的实现原理如下：

[0079] 在 PLC 中定义两个文件号，F998 和 F999。

[0080] 1)F998 是一个元素的 INT 类型文件，其值由监控计算机根据第一变化周期（监控计算机驱动模块中修改 F998 的时间间隔）进行周期性修改，每次修改值加 1，加到最大值后，值变为 0，可将该 INT 类型文件的最大值设置为 65535。第一变化周期可配置。主 PLC 如果在变化周期的倍数时间内，该值发生变化，则认为监控计算机与主 PLC 的通信正常；如果该值没有发生变化，则认为监控计算机与主 PLC 的通信断开，PLC 应主动进行主从切换。

[0081] 2)F999 是两个元素的 INT 类型文件，其值由 PLC 修改，由监控计算机获取其值并解释。第一个元素的值含义：

[0082] 1——171 网段上的 PLC 机架为主；

[0083] 2——172 网段上的 PLC 机架为主。

[0084] 第二个元素的值由 PLC 根据第二变化周期（PLC 中梯形图程序修改 F999 的时间间隔）进行周期性的修改，一般仅主 PLC 修改 F999 文件中的第二个元素值，每次修改值加 1。如果在第二变化周期的倍数时间内，该值没有变化，则表示该 PLC 并非主 PLC。因为在 PLC 上主从同步后，监控计算机不能与从 PLC 建立通信，但是当主从 PLC 不同步时，监控计算机通过主从 PLC 都能读到 F999 的值，但是从 PLC 上 F999 文件第二元素的值是不变的，所以借助本值的变化来判断哪个 PLC 为主 PLC。

[0085] 监控计算机获取 F999 文件的值也是周期性的，称该周期为获取周期。一般情况下，获取周期长于第二变化周期。例如，PLC 中修改 F999 的第二变化周期是毫秒级（几十毫秒或几百毫秒）的，而监控计算机读取 F999 的获取周期是秒级的。

[0086] 步骤 6023、在所述对应网络连通的 PLC 的当前主 PLC 标识的值均一致时，确定所述当前主 PLC 标识值指向的 PLC 为主 PLC；

[0087] 步骤 6024、在所述对应网络连通的 PLC 的当前主 PLC 标识的值不一致时，以所述本 PLC 标识值改变的 PLC 为主 PLC。

[0088] 仍以步骤 6022 中对具体实现的说明为例，步骤 6023 和步骤 6024 的具体判断方法如下：

[0089] 监控计算机通过两个网络读取一遍 F999 的值，得到 F999 的返回数值后，进行通信链路的判断，如图 8 所示。

[0090] 监控计算机与 PLC 的通信状态用数值表示，可定义一网络状态参数，该参数有 0 和 1 两种取值，用于表示监控计算机与某一 PLC 之间的网络是否连通。如果监控计算机能读到

PLC上的数据,则认为与该PLC之间的网络连通,网络状态参数值为1,如果不能读到数据则认为该网络断开,网络状态参数值为0。

[0091] 如果双网通信状态值都是1,则说明双网都通,则再比较F999的第一个元素的值,如果二者值相同,则活动链路就是该值表示的链路;如果二者值不相同,则查看F999的第二个元素的值,如果某个网络的该值发生了变化了,则该网络为活动网络,与该网络对应的PLC之间的链路即为活动链路;否则没有活动链路。

[0092] 如果双网通信状态参数值一个为1另一个为0,则说明只有一个网络连通,再查看通的链路的PLCF999的第二个元素值是否变化,如果变化,则该链路为活动链路,否则没有活动链路。

[0093] 如果双网通信状态值都是0,则说明双网都断开,没有活动链路。

[0094] 如果找到活动链路了,则驱动就在该链路上进行工作,否则,认为与PLC之间的通信断开。

[0095] 步骤603、所述监控计算机与所述主PLC进行通信。

[0096] 本发明的实施例提供了一种网络冗余通信方法、装置和系统,监控计算机从网络冗余PLC组中确定当前的主PLC,之后所述监控计算机与所述主PLC进行通信,实现了各PLC对应单一网络情况下的冗余网络PLC组的管理和监控计算机与主PLC的通信,由于监控计算机能够确定网络冗余PLC组中的主PLC,故不需要为PLC配置冗余双网,减少了PLC中以太网模块ENBT的数量,解决了现有双网冗余硬件成本较高的问题。监控计算机与PLC之间可进行通信链路信息交互,以使得监控计算机向PLC传达当前工作网段的信息,PLC向监控模块传送为主PLC的信息。

[0097] 本领域普通技术人员可以理解上述实施例的全部或部分步骤可以使用计算机程序流程来实现,所述计算机程序可以存储于一计算机可读存储介质中,所述计算机程序在相应的硬件平台上(如系统、设备、装置、器件等)执行,在执行时,包括方法实施例的步骤之一或其组合。

[0098] 可选地,上述实施例的全部或部分步骤也可以使用集成电路来实现,这些步骤可以被分别制作成一个个集成电路模块,或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样,本发明不限制于任何特定的硬件和软件结合。

[0099] 上述实施例中的各装置/功能模块/功能单元可以采用通用的计算装置来实现,它们可以集中在单个的计算装置上,也可以分布在多个计算装置所组成的网络上。

[0100] 上述实施例中的各装置/功能模块/功能单元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,可以存储在一个计算机可读存储介质中。上述提到的计算机可读存储介质可以是只读存储器,磁盘或光盘等。

[0101] 任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以权利要求所述的保护范围为准。

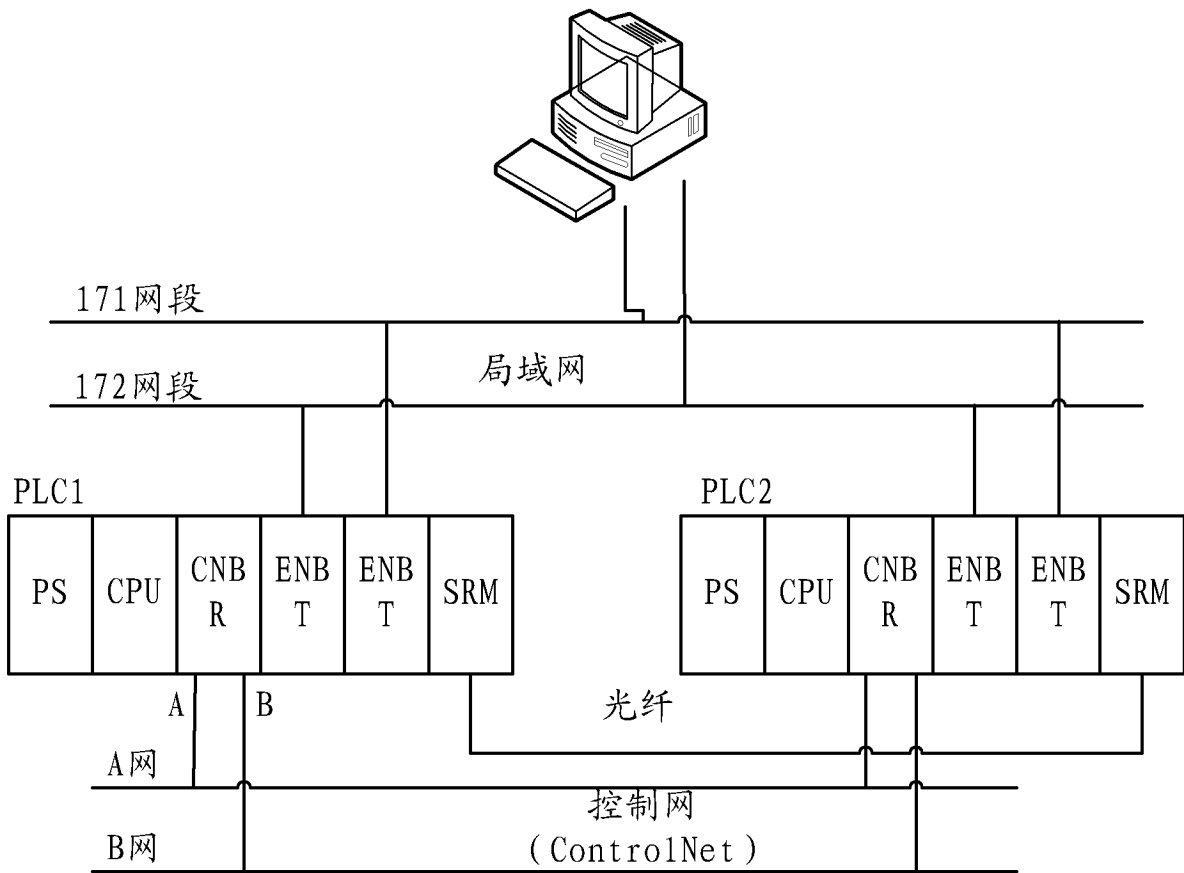


图 1

接入独立的网络
(专用的网段)

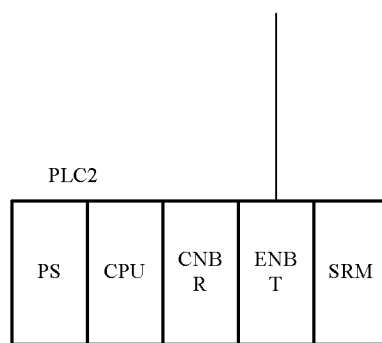


图 2

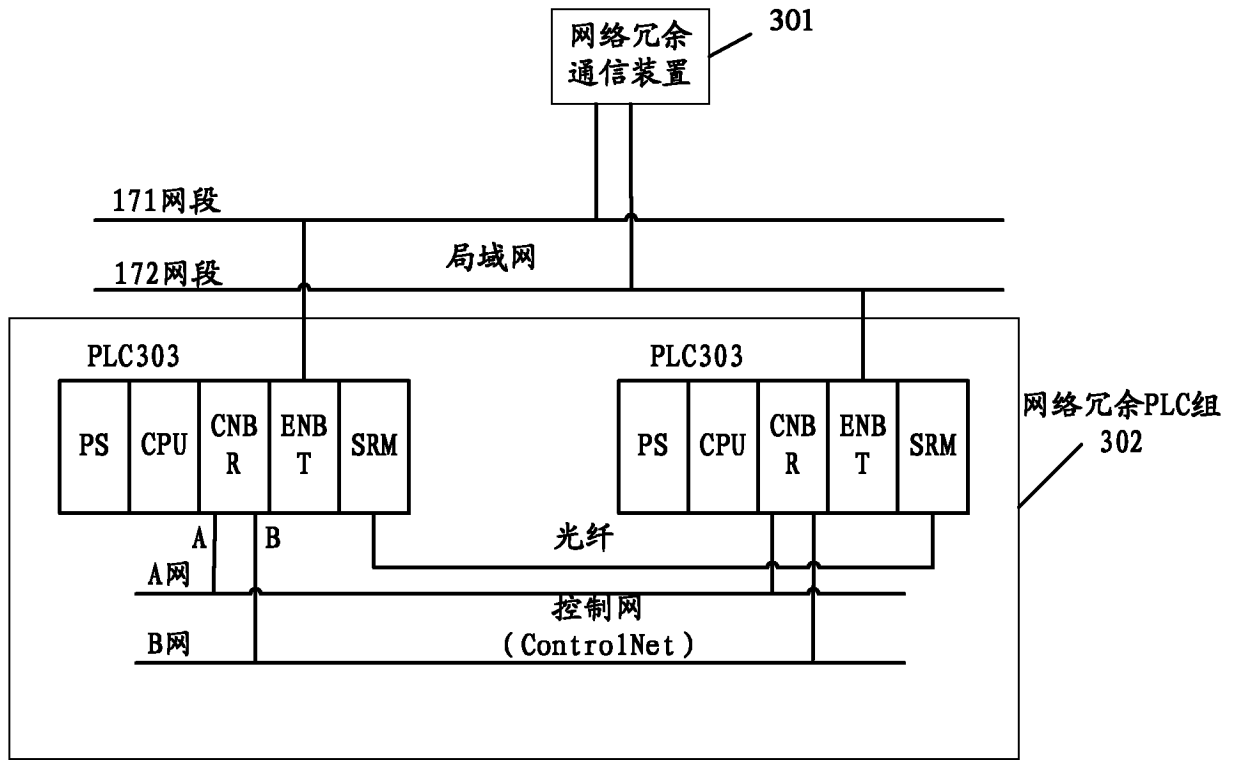


图 3

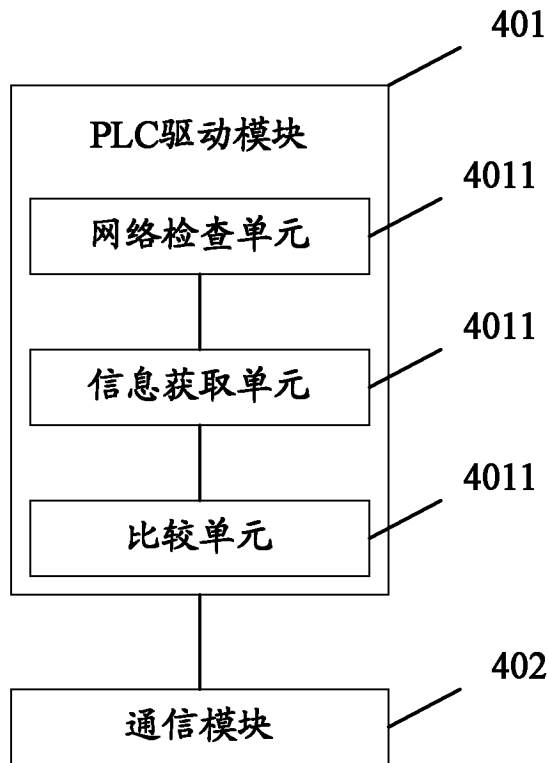


图 4

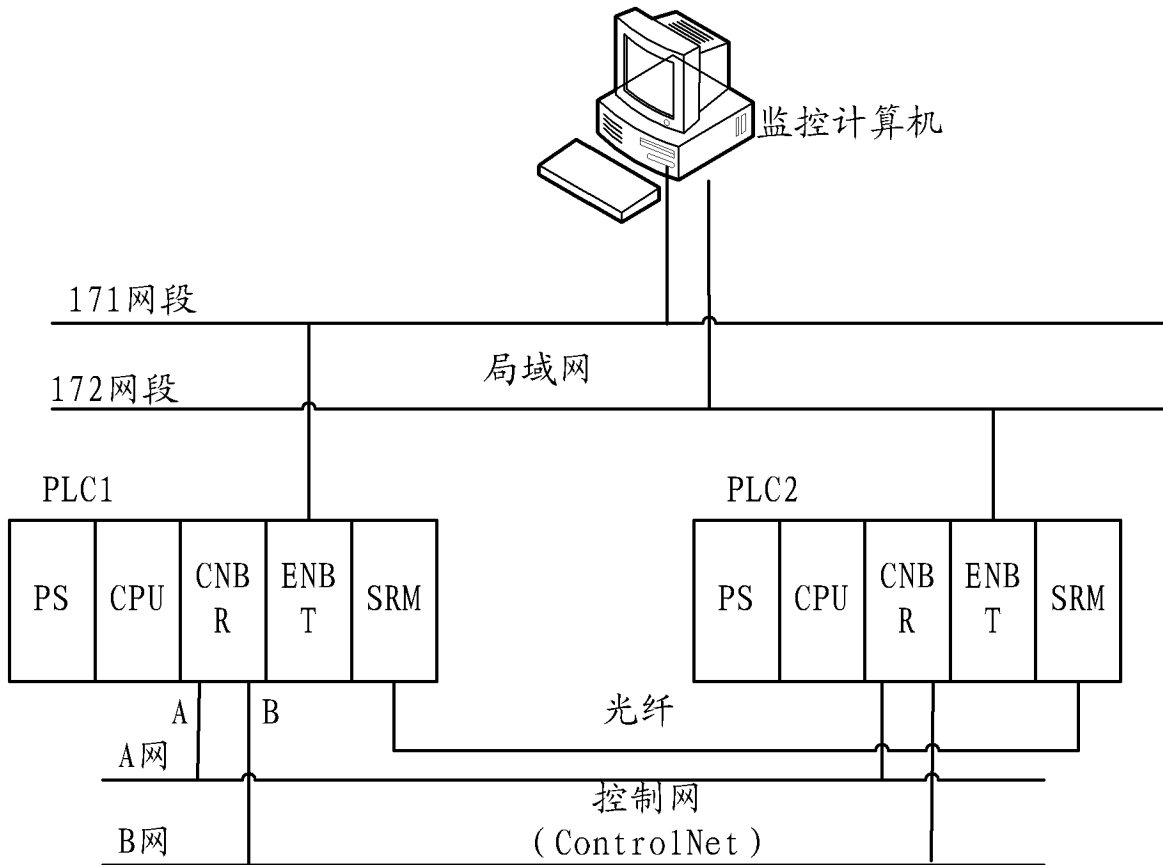


图 5

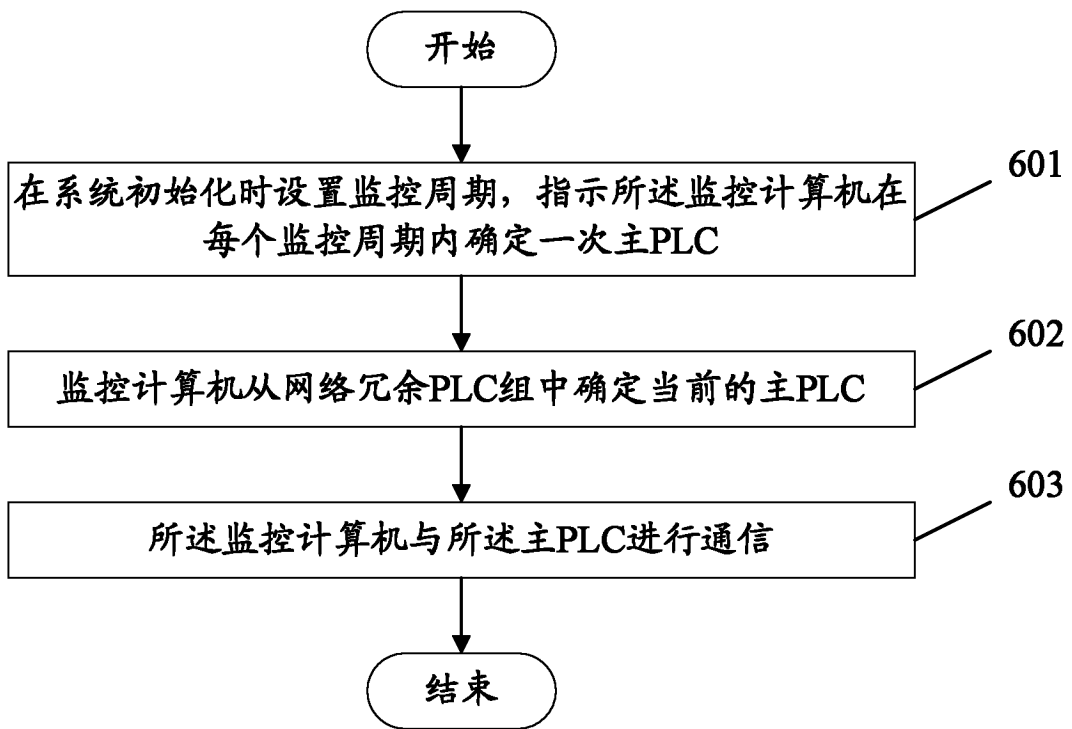


图 6

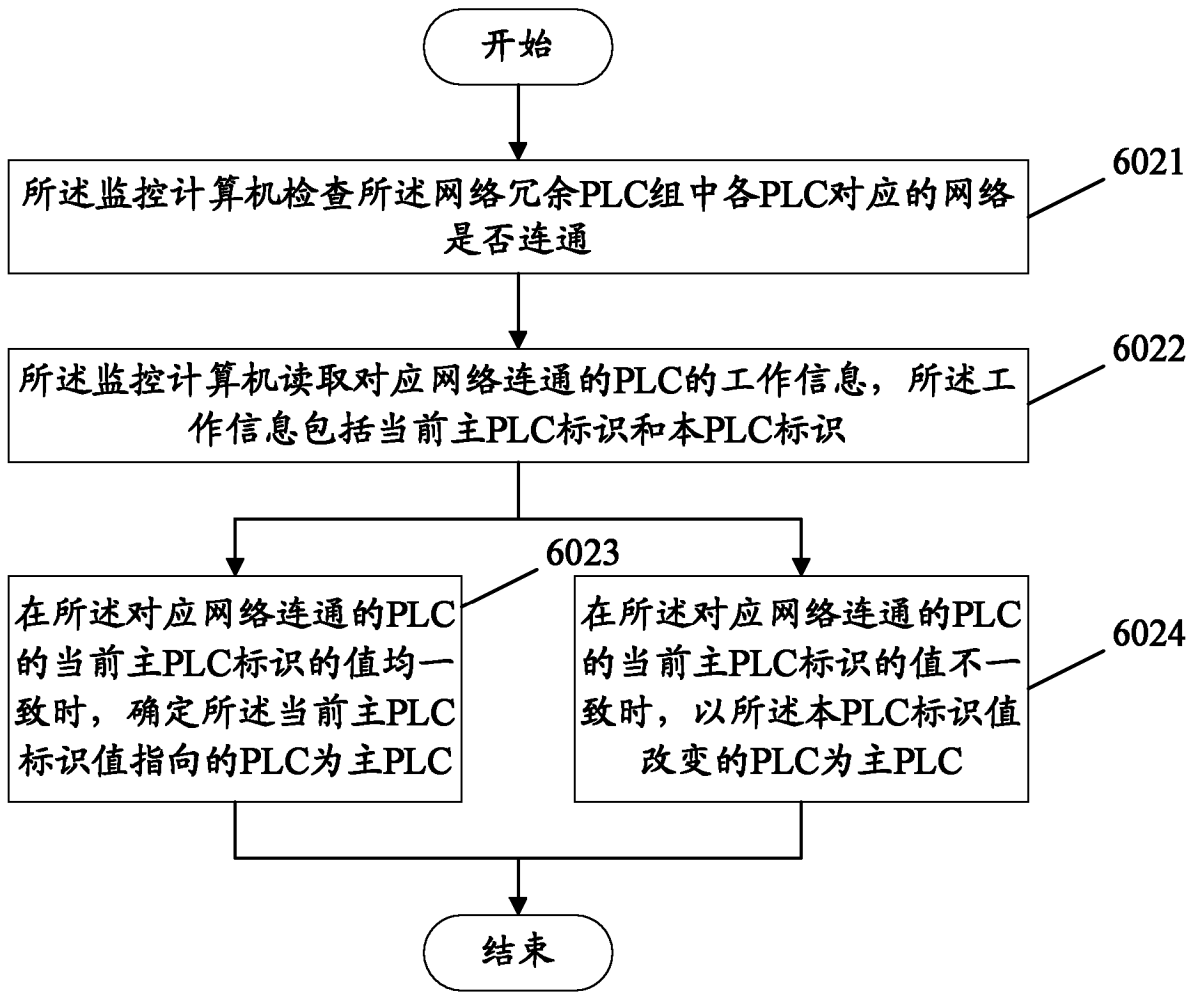


图 7

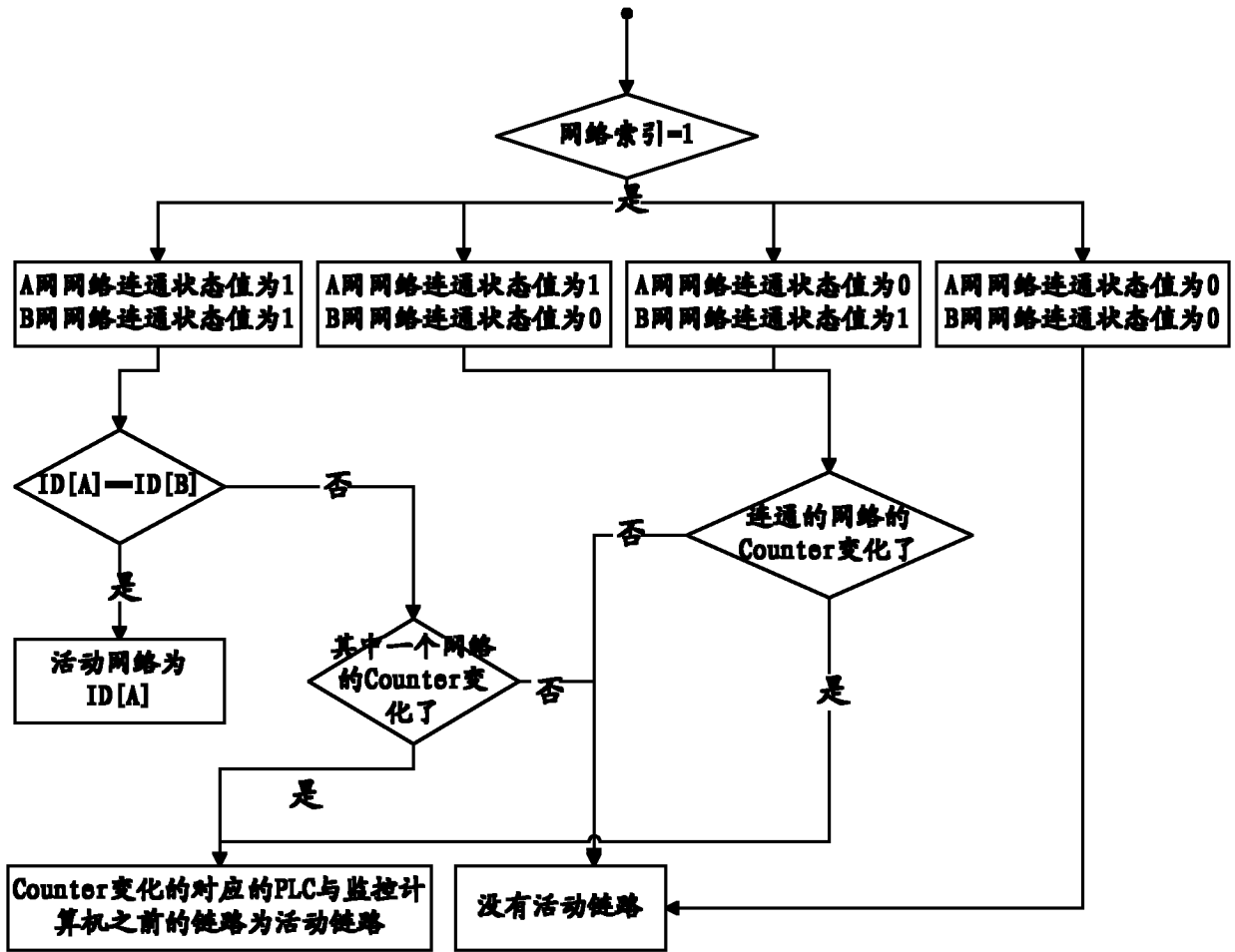


图 8