



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103238143 A

(43) 申请公布日 2013. 08. 07

(21) 申请号 201180056199. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 09. 27

G06F 11/20(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/386, 810 2010. 09. 27 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 05. 22

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/053467 2011. 09. 27

(87) PCT申请的公布数据

W02012/047654 EN 2012. 04. 12

(71) 申请人 费希尔 - 罗斯蒙特系统公司

地址 美国得克萨斯州

(72) 发明人 M·尼克松 J·M·卡尔德威尔

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 郑立柱

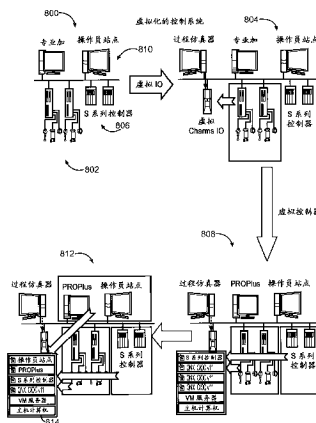
权利要求书2页 说明书9页 附图13页

(54) 发明名称

用于虚拟化过程控制系统的方法和设备

(57) 摘要

描述了用于虚拟化过程控制系统的方法和装置。所描述过程控制系统包括服务器集群,该服务器集群包括一个或多个服务器。该服务器集群在操作时提供:虚拟工作站或虚拟服务器;虚拟控制器,该虚拟控制器用于与该虚拟工作站或服务器交互操作,并进行过程控制操作;和虚拟输入/输出设备,该虚拟输入/输出设备用于与该虚拟控制器交互操作,并被耦接到在过程控制系统内的一个或多个现场设备。



1. 一种过程控制系统,包括:
服务器集群,包括一个或多个服务器,该服务器集群在操作时提供:
虚拟工作站或虚拟服务器;
虚拟控制器,该虚拟控制器用于与该虚拟工作站或服务器交互操作,并用于进行过程控制操作;和
虚拟输入/输出设备,该虚拟输入/输出设备用于与该虚拟控制器交互操作,并被耦接到在该过程控制系统内的一个或多个现场设备。
2. 根据权利要求1所述的过程控制系统,其特征在于,该虚拟工作站用于提供至该过程控制系统的用户接口。
3. 根据权利要求2所述的过程控制系统,其特征在于,该用户接口用于提供操作员接口,诊断接口或配置接口。
4. 根据权利要求1所述的过程控制系统,其特征在于,该虚拟服务器用于提供至该过程控制系统的后台服务。
5. 根据权利要求4所述的过程控制系统,其特征在于,该后台服务用于提供数据存储或收集,配置功能,计算功能或至另一个系统的接口。
6. 根据权利要求1所述的过程控制系统,其特征在于,该服务器集群包括至少一个与多个客户操作系统交互操作的虚拟机服务器,该多个客户操作系统对应于该虚拟工作站或服务器,该虚拟控制器,和该虚拟输入/输出设备中的每一个。
7. 根据权利要求6所述的过程控制系统,进一步包括存储区域网络,以存储用于该客户操作系统的数据库。
8. 根据权利要求1所述的过程控制系统,进一步包括远程桌面服务,以使用户访问该虚拟工作站或服务器。
9. 根据权利要求8所述的过程控制系统,其特征在于,通过个人电脑,另一个工作站或瘦客户机设备实现该远程桌面服务。
10. 一种过程控制系统,包括:
多核处理单元,该多核处理单元在操作时提供:
虚拟控制器,该虚拟控制器用于与工作站或服务器交互操作,并用于进行过程控制操作;和
虚拟输入/输出设备,该虚拟输入/输出设备用于与该虚拟控制器交互操作,并被耦接到在该过程控制系统内的一个或多个现场设备。
11. 根据权利要求10所述的过程控制系统,其特征在于,该工作站或服务器包括虚拟工作站或服务器。
12. 根据权利要求10所述的过程控制系统,其特征在于,该虚拟工作站或服务器被该多核处理单元实现。
13. 根据权利要求10所述的过程控制系统,其特征在于,该虚拟工作站用于提供至该过程控制系统的用户接口。
14. 根据权利要求10所述的过程控制系统,其特征在于,该虚拟服务器提供至该过程控制系统的后台服务。
15. 根据权利要求10所述的过程控制系统,其特征在于,该多核处理单元包括至少一

个与多个客户操作系统交互操作的虚拟机服务器,该多个客户操作系统对应于该虚拟控制器和该虚拟输入 / 输出设备中的每一个。

16. 一种控制过程系统的方法,包括:

建立虚拟工作站或虚拟服务器;

建立虚拟控制器,以与该虚拟工作站或服务器交互操作,并进行过程控制操作;和

建立虚拟输入 / 输出设备,以与该虚拟控制器交互操作。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,进一步包括:在该过程控制系统的操作中,将该虚拟工作站或服务器,该虚拟控制器或该虚拟输入 / 输出设备从服务器集群的一个服务器迁移至该服务器集群的另一个服务器。

18. 根据权利要求 17 所述的方法,其特征在于,该服务器集群的该服务器和该服务器集群的该另一个服务器在不同的地理区域中。

19. 根据权利要求 17 所述的方法,其特征在于,该迁移是响应于平衡该服务器集群内的资源的需求,响应于关闭该服务器集群的该些服务器中的一个服务器的需求,或响应于该集群的该些服务器中的该个服务器的故障。

20. 根据权利要求 17 所述的方法,其特征在于,该迁移包括:将一个客户操作系统从该服务器集群的该个服务器迁移到该服务器集群的该另一个服务器,而不丢失数据或不丢失至该过程控制系统的操作接口的连接。

21. 根据权利要求 17 所述的方法,其特征在于,该迁移是响应于从灾难中恢复的需求。

22. 根据权利要求 17 所述的方法,其特征在于,该迁移是响应于该过程控制系统内更改软件版本的需求。

用于虚拟化过程控制系统的方法和设备

[0001] 相关申请

[0002] 本专利要求美国临时专利申请 No. 61/386, 810 的权益, 该申请提交于 2010 年 9 月 27 日, 该申请的完全公开整体上以引用的方式并入。

技术领域

[0003] 本发明通常与过程控制系统相关, 更特别地, 与用于虚拟化过程控制系统的方法和设备相关。

背景技术

[0004] 如那些用于化学, 石油或其他过程的过程控制系统, 典型地包括一个或多个过程控制器和输入 / 输出 (I/O) 设备, 通过模拟, 数字或模 / 数混合总线, 该输入 / 输出设备被通信地耦接到至少一个主机站或操作员站, 以及耦接到一个或多个现场设备。这些现场设备, 例如是阀门, 阀门定位器, 开关, 发射机 (如温度, 压力和流速传感器), 在执行该过程内的过程控制功能, 如打开或关闭阀门, 和测量过程控制参数。该过程控制器接收指示了该现场设备所进行的过程测量的信号, 处理此信息以实现控制例程, 并产生控制信号, 该控制信号通过该总线或其他通信线路传送到该现场设备以控制该过程的操作。在这种方式下, 该过程控制器可通过该总线和 / 或其他通信链接, 使用该现场设备来实施和协调控制策略, 该通信链接通信地耦接该现场设备。

[0005] 来自该现场设备和这些控制器的过程信息对于该操作员工作站 (如基于处理器的系统) 所实施的一个或多个应用 (即软件程序, 程序等) 是可用的, 以使操作员能够执行关于该过程的所需功能, 如查看该过程的当前状态 (例如通过图形用户接口), 评估该过程, 调整该过程的操作 (如通过视觉对象图) 等。许多过程控制系统也包括一个或多个应用站。典型地, 这些应用站利用个人电脑, 工作站, 或类似物而被实现, 该个人电脑, 工作站, 或类似物通过局域网 (LAN) 耦接至该控制器, 操作员工作站, 和该过程控制系统内的其他系统。每个应用站包括图形用户接口, 该图形用户接口显示了该过程控制信息, 包括过程变量值, 与该过程相关的质量参数值, 过程故障检测信息, 和 / 或过程状态信息。

发明内容

[0006] 一种示例过程控制系统包括服务器集群, 该服务器集群包括一个或多个服务器。该服务器集群在操作时提供: 虚拟工作站或虚拟服务器; 虚拟控制器, 该虚拟控制器用于与该虚拟工作站或服务器交互操作, 并用于进行过程控制操作; 和虚拟输入 / 输出设备, 该虚拟输入 / 输出设备用于与该虚拟控制器交互操作, 并被耦接到在过程控制系统内的一个或多个现场设备。

[0007] 另一种示例过程控制系统包括多核处理单元。该多核处理单元在操作时提供: 虚拟控制器, 该虚拟控制器用于与工作站或服务器交互操作, 并用于进行过程控制操作; 和虚拟输入 / 输出设备, 该虚拟输入 / 输出设备用于与该虚拟控制器交互操作, 并被耦接到在过

程控制系统内的一个或多个现场设备。

[0008] 一种示例的控制过程系统的方法包括：建立虚拟工作站或虚拟服务器，建立虚拟控制器，以与该虚拟工作站或服务器交互操作，并进行过程控制操作；和建立虚拟输入/输出设备，以与该虚拟控制器交互操作。

附图说明

[0009] 图 1 描述了已知的控制系统结构。

[0010] 图 2 描述了具有远程部分的已知控制系统结构。

[0011] 图 3A 和图 3B 描述了包括完全集成的工厂功能的、另一个已知控制系统的结构。

[0012] 图 4 描述了另一个已知控制系统结构。

[0013] 图 5A 和图 5B 描述了数字控制系统的物理方面。

[0014] 图 6 描述了可用于控制系统使用的显示，控制策略和告警配置。

[0015] 图 7 描述了虚拟化工作站和/或服务器的一个示例方式。

[0016] 图 8 描述了控制系统可被虚拟化的一个示例方式。

[0017] 图 9 和图 10 描述了可用于进行图 8 所示的该虚拟化的示例结构。

[0018] 图 11 描述了虚拟化控制系统的物理方面。。

具体实施方式

[0019] 尽管下面描述了示例方法和设备，其除了其他器件之外还包括在硬件上执行的软件和/或固件，应该注意的是这些示例仅是说明性的而不应被视为限制性的。例如，可以设想，硬件，软件和固件组件中的任意或所有都可以被实体化在单独硬件，单独软件或软硬件的任何组合中。相应地，虽然在下面描述示例方法和设备，但是本领域的普通技术人员会理解：所提供的示例并不是实施此方法和设备的唯一方式。

[0020] 计算机结构中技术进步的结合，如多核处理单元，商业操作系统和网络互联促进了有效、易于管理、虚拟化的计算环境的发展。这样的虚拟化环境已被信息技术部门利用以降低成本和提高系统运行时间。尽管至运行服务器和客户端的集中计算资源的迁移已经很好的建立，该服务器和客户端由虚拟化环境中所承载，但是将这样的虚拟化环境应用到制造环境或，更一般地，过程控制系统，和特别地，实时嵌入环境的结构还不可用。

[0021] 这里所描述的该示例方法和设备可被用于虚拟化整个过程控制环境或系统，包括应用嵌入式处理单元的环境或系统。更具体地，这里所描述的该示例方法和设备可提供一种过程控制系统结构，该过程控制系统结构使得工作站，服务器，控制器，输入/输出设备和现场设备通过具有一个或多个服务器的服务器集群而被虚拟化。这样，整个过程控制系统可在这样的虚拟化的环境或结构中被实施，因此显著地提高了该过程控制系统的灵活性和鲁棒性。例如，为了维护的目的，在该过程控制系统的操作中，该过程控制系统的任何虚拟化部分能够轻易地从该服务器集群内的一个服务器迁移至另一个服务器，这是响应于服务器的故障，响应于关闭服务器的需求，响应于该服务器集群内的平衡资源的需求等。这样的迁移能够发生在不丢失数据或不中断通信的前提下，该通信例如是虚拟化操作员接口和该控制系统的其他虚拟化部分之间，如和输入/输出设备和/或控制器之间。进一步，该服务器集群的该些服务器可位于同一位置和/或位于不同的地理区域中。

[0022] 在一个特别的例子中,过程控制系统可由服务器集群所实现,该服务器集群包括一个或多个服务器,其中,该服务器集群在操作时提供虚拟工作站或虚拟服务,提供虚拟控制器,该虚拟控制器用于与该虚拟工作站或服务器交互操作,并进行过程控制操作,和提供虚拟输入/输出设备,该虚拟输入/输出设备用于与该虚拟控制器交互操作,并被耦接到在该过程控制系统内的一个或多个现场设备。例如,该虚拟工作站提供至该过程控制系统的用户接口,如操作员接口,诊断接口或配置接口。例如,该虚拟服务器提供至该过程控制系统的后台服务,该后台服务例如数据存储或收集,配置功能,计算功能或至另一个系统的接口。

[0023] 该服务器集群的结构可使用至少一个虚拟机服务器以与客户操作系统交互操作,该客户操作系统对应于各个该虚拟工作站或服务器,该虚拟控制器和该虚拟输入/输出设备。另外,该结构可包括存储区域网络来为该客户操作系统存储数据。用户可以通过远程桌面服务访问该虚拟工作站或服务器,该远程桌面服务通过个人电脑,另一个工作站或一个瘦客户机设备而实现。进一步,除了对工作站,服务器,控制器和 I/O 设备进行虚拟化之外,该结构也可被用于对现场设备进行虚拟化,因此便于模拟和/或任何其他测试。

[0024] 前面提到的示例结构可被延伸用于嵌入式系统,并且,替换地或附加地,该虚拟工作站或服务器,该虚拟控制器和/或该虚拟输入/输出设备可通过一个或多个多核处理单元被实现。

[0025] 在更详细地讨论用于虚拟化过程控制系统的该示例方法和设备前,下面提供与图 1,图 2 和图 3 相关的数字控制系统 (DCS) 的讨论。DCS 被部署在各种配置中,该配置的范围从独立的笔记本电脑到多区配置以控制整个工厂,该独立的笔记本电脑配置主要被用于针对的培训和设计活动。在一些情况下,DCS 可在广阔的地理区域上延伸,例如带有覆盖陆上作业的系统部分和用于控制离岸很多公里的平台的离岸组件。在一些过程工厂中,该 DCS 与业务系统相集成,该业务系统提供至实验室数据,调度,维护系统等的实时访问。

[0026] 图 1 示出了已知控制系统 100。如图 1 所示,工作站和服务器 102 提供各种功能,包括操作员接口,维护,历史数据收集,并与该工厂网络集成。在许多情况下,如通过虚拟专用网络 (VPN) 连接,通过使用终端服务的瘦客户端 104 来向用户提供至该 DCS 的远程访问。这些连接可通过一个或多个终端服务器 106 连接并通常被称为瘦客户连接。

[0027] 在一些示例中,该系统 100 的多个部分可以远离该主控制系统。连接这些远程操作的该网络可包括通过以太网回程,电话线,电缆,光纤,微波,和/或卫星的通信链接。对于这样的远程连接,安全性,采样时间和可靠性通常被考虑。

[0028] 图 2 示出了带有远程操作的另一种已知控制系统 200。在许多情况下,该 DCS 可被完全集成到整个工厂的操作中,且安全系统,燃烧器管理,和机器健康功能被集成,对于该 DCS 来说也是常见的。

[0029] 图 3A 和图 3B 示出了带有完全集成工厂功能的系统 300。如图 3A 和图 3B 所示的分布控制系统由工作站和服务器,控制器,输入/输出设备,现场设备,控制技术,和如设备数据历史等应用所组成。如下更加具体的描述,图 3A 和图 3B 中的该示例系统可被这里所描述的该示例方法和设备所虚拟化。除了其他任务之外,虚拟化该示例系统 300 使过程控制人员能够模拟和测试系统配置。进一步,虚拟化该示例系统 300 可提高灾难恢复。例如,如果承载该虚拟系统的资源位于预计被风暴影响的地区,那么在不同位置的其他资源可被用

于承载该虚拟化的系统,因而避免该风暴导致的系统停止。附加地,虚拟化该示例系统 300 使系统场景得以在物理系统升级之前被测试。

[0030] 已知的过程控制系统结构 400 在图 4 中示出。如图 4 所示,该结构 400 包括工作站和服务器 402 和 404。该工作站 402 可支持用户接口功能,如操作员接口,支持诊断,和 / 或配置。该服务器 404 支持后台功能,如数据收集和存储,配置,计算和至外部系统的接口。

[0031] 至该过程的操作员接口典型地包括或涉及该工作站 402 和该服务器 404,键盘,鼠标,液晶显示 (LCD) 监视器。例如,为了提供宽阔的控制视野和范围,多个监视器可以各种安排而被使用。大的 LCD 监视器可被用于支持工厂概览显示。进一步,已知的操作系统,如视窗服务器 2008 和视窗 7 可被利用,因为厂商可得到对这些系统的广泛支持。

[0032] 操作员用于监视过程情况和操纵该过程操作的设定点的设备可被置于中央控制室或分布在靠近该设备的该工厂楼层。从这些位置,该操作员能够查看到从该处理区域被发送且被显示在操作员显示器中的信息,并从输入设备改变控制条件,假设该操作员有适当的安全权限。

[0033] 在那些工作站 402 中的一个或多个里,操作员显示应用典型地被执行在系统广泛的基础上,并对该操作员或维护人员提供预先配置的显示,该显示是关于在该工厂内的该操作系统或该设备的操作状态。典型地,这些显示以告警总结显示的形式,其接收在该过程工厂内控制器 406 和 408 或设备 410 所产生的告警,控制指示了在该过程工厂内的该控制器和其他设备的该操作状态的显示,维护指示了在该过程工厂内的该设备的操作状态的显示,等等。

[0034] 通过带有关联图形的对象的使用,显示可被产生。基于该接收到的数据,该对象可在该显示屏幕上动画该图形,以说明例如水箱是半满的,以说明通过流量传感器所测量的流量,等等。用于该显示的该信息从该过程工厂内该设备或配置数据库被发送,该信息被用于向用户提供包含此信息的显示。因此,被用于在该工厂内产生告警,检测问题等等的信息和程序可由与该工厂相关的不同设备被产生和配置在其中,这些设备如在该过程工厂控制系统的配置期间的控制器和现场设备。

[0035] 为该过程控制系统编程涉及几个配置活动,如物理配置,控制策略配置,显示配置,和历史数据收集配置。通常这些活动并行地被执行,且然后当该过程控制系统被设计时被集成在一起。配置数据库使用户(如工厂操作员)能够生成和调整控制策略,并通过控制网络 412 下载这些策略到该分布的控制器 406 和 408,控制台和设备 410。典型地,该控制策略由互连的功能块, SFC, 设备和单元代表等组成,它们基于输入来执行在控制方案内的功能,且它们将输出提供给控制方案内的其他功能块和 / 或输入 / 输出设备。该配置应用也允许设计者生成或改变操作员接口,该操作员接口被观看应用所使用以显示数据给操作员,以及以使得该操作员改变在该过程控制系统内的设置。各个该控制器 406 和 408 和,在一些情况下的现场设备 410 存储和实施控制器应用,该控制应用运行被分配和下载的该控制模块,以执行实际的过程控制功能。对于被规范和 / 或高度关键的过程控制应用,如那些要求 FDA 认证的应用,该配置可被版本化。该版本和审计线索应用记录了所有改变,谁做了那些改变,以及何时做了那些改变。

[0036] DCS 也包括收集批次,连续和事件数据的能力。集中定义的历史数据库对于历史数据的存储是可用的。任何属性值,任何控制策略的告警,警报,或过程情况能够随同其状态

被记录在历史数据库中。在现代控制系统中,该数据值作为该系统的集成特性被收集。事件被收集,且时间被标记在其源上。例如,该数据可以以数毫秒的分辨率而被收集和记录。用户和分层的应用能够以时间顺序的方式重获该批次,连续和事件数据。为了安全的原因,数值在没有留下审计线索的情况下不可被编辑。

[0037] 通常,安全是 DCS 结构的一部分。逐用户,逐工厂区域,逐单元和逐工作站,该 DCS 管理用户能够做什么。分层应用在被允许访问该系统前要被认证。DCS 内的安全可以涉及认证过程,通过被密码所保护的用户账号的使用,该认证过程控制用户和分层应用访问该 DCS。DCS 安全也涉及用户相关的方面,如要求该 DCS 的用户在系统中拥有用户账号以获得访问,命名所有用户账号,在站点的范围内为所有用户账号提供唯一名称,以及为了启动 DCS 会话,要求所有用户账号具有与该用户账号相结合地被提供的密码。更进一步,DCS 安全可涉及工厂区域安全方面,例如基于用户账号,允许或拒绝在过程控制工厂内的零个或多个区域中做出改变的访问。对于访问被允许的每个工厂区域,根据数据能够被改变的该运行时间属性的分类,在该运行时间的访问能够被限制。对于访问被允许的每个工厂区域,进行配置改变的能力能够被限制。用户账号也能够被允许或拒绝访问以查看或调整用户账号和权限信息。在一些系统中也可能使能授权。在这些情况下,一个或多个用户可通过密码来确认某些参数的改变,启动 / 停止一个批次,等等。

[0038] 集成诊断可以是 DCS 的特性。这样的诊断可以覆盖该硬件,冗余,通信,控制,和在某种程度上覆盖该 DCS 的软件。

[0039] 该控制网络 412 被用于连接该控制器 406 和 408,远程输入 / 输出,和该工作站 402 和该服务器 404。为了提供过程告警和数值的确定通信,一些 DCS 系统使用专有网络。然而,在多数过程控制系统中,这些网络已很大程度上被廉价的、运行在 10Mbps,100Mbps,和 1Gbps 通信速率的以太网接口取代。

[0040] 通过使用交换机 414 和 416,该控制网络上的网络划分被实现。标准的交换机已经让位给带有内置防火墙功能的智能交换机。通过设计带有智能交换机的该控制网络 412,既使该控制系统安全,也管理业务流是可能的。为了提高该控制网络 412 的可靠性,该控制网络 412 可包括冗余交换机,冗余以太网卡,和 / 或冗余网络布线。

[0041] 通过模拟,数字或混合的模 / 数总线,该控制器 406 和 408 被连接到该现场设备 410。该现场设备 410,例如阀门,阀门定位器,开关和发射机(如温度,压力,等级和流速传感器)可被置于该过程环境内,并执行过程功能,如打开或关闭阀门,测量过程参数,等等。智能现场设备,如符合该输入 / 输出总线协议的现场设备,也可执行控制计算,告警功能,和其他控制功能。该控制器 406 和 408 实施控制策略,该控制策略从该现场设备 410 读取测量,该控制器还实施控制功能,并通过通信线路发送信号到致动器,马达等等,以控制该过程的操作。

[0042] 来自该现场设备 410 和该控制器 406 和 408 的信息在该控制网络 412 上对于该操作员工作站 402,该数据历史 404,报告生成器,集中数据库等是可用的。这些节点运行应用,例如,使得操作员执行与该过程相关的功能,如改变该过程控制例程的设置,调整该控制器 406 和 408 或该现场设备 410 内的该控制模块的该操作,查看该过程的目前状态,查看由该现场设备 410 和该控制器 406 和 408 所产生的告警,为了培训人员或测试该过程控制软件的目的而模拟该过程的操作,维持和更新配置数据库,等等。

[0043] 可被用于开发该控制系统的设计的一种方法涉及使用该单元和该过程的单元操作来维护该输入 / 输出设备,例如,定位化学反应器和在相同物理控制器中的蒸馏塔。如果选择这个方法,只要该控制器 406,408 起作用,则该过程保持在控制之下。为了增加此场景的可靠性,该控制器 406,408 和输入 / 输出模块,卡或设备 418 可以做成冗余。该控制器 406 和 408 进一步在“Terry Blevins,Mark Nixon. 控制回路基础 - 批次和连续的过程,研究三角园 :ISA,2010”中描述,其整体以引用的形式被并入。

[0044] 该输入 / 输出卡或设备 418 可处理多种现场测量和致动器。示例的输入 / 输出卡或设备的类型包括 (1) 模拟输入 (隔离)1-5 伏 DC,4-20ma, (2) 模拟输出 4-20niA, (3) 隔离 RTD 输入 (2,3,或 4 线) 和热电偶输入 (B, E, J, K, N, R, S, T), (4) 离散输入 24VDC, 120/230VAC, (5) 离散输出 24VDC, 120/230VAC, (6) 脉冲计数输入,和 (7) 脉冲持续输出。

[0045] 数字发射机和致动器可使用多种可用的通信协议和物理接口。示例通信接口卡包括 (1)HART 智能卡,4 到 20mA, (2)HART AO 卡,4 到 20mA 系列, (3) 设备网络 (DeviceNet) (波特率 125 250 500kbit/ 秒), (3)FOUNDATION 现场总线 (Fieldbus), (4)AS- 接口, (5)Profibus DP 波特率 (9.6 19.2 93.75 187.5 500 1500kbit/ 秒),和 (6) 串行接口 (Modbus 或 Allen Bradley 的数据高速附加协议)。

[0046] 另外,一些厂商会提供输入 / 输出卡以符合专门的要求。例如,事件序列 (SOE) 输入卡被用于捕捉直接从现场中的设备接收来的过程混乱事件。因为事件被捕捉并被临时本地地存储在 SOE 输入卡上,因此更快地记录该卡上的各个通道是可能的。例如,SOE 输入卡所捕捉的事件被使用 1/4- 毫秒分辨率被打上时间戳。

[0047] 输入和输出端接被制作在端子中,该端子可以是该电子安装框架的一部分或是在单独的端子板上。在端子板的情况下,可以使用在该端子板和该电子控制器文件之间的电缆连接。可以从该机柜的正面做连接。替代地,可以使用装有成行的端子带的单独的端接柜。此替代方案包括从该端接柜到在该远程控制器柜里的该端子的额外配线,而在该分布控制外壳被交付和安装前使该现场配线被完成。

[0048] 模拟输入和输出信号可以通过被屏蔽的、双绞铜线被传送。数字输入和输出,120 伏 AC 或 24 伏 DC,能够通过不需要被屏蔽的双绞线传送。模拟信号可能无法在接近交变电流配线处运行。许多控制器被配置为处理 1 到 5 伏的直流 (DC) 信号。因此,一个经常使用的输入是 4 到 20mA 电流信号,它在安装于该输入端子板的 250ohm 电阻上产生 1 到 5v 的电压输入。一些分布控制系统能够接受来自 RTD 和热电偶的低电平信号,并在它们的输入电子电路中进行信号放大。一些系统能够接受带有足够高频率的脉冲输入,以允许来自涡轮流量计的信号直接被使用。

[0049] 多数供应商提供一些信号整理。通过配置,可以选择对来自热电偶和电阻温度计的信号取均方根,进行线性化,和抑制噪声输入。一些输入 / 输出板提供带有保险丝的 24 伏 DC 电源的端子,该电源能够被用于为双线发射器供给正电压。

[0050] 独立的端子板也可以提供用于数字输入和输出信号。可以提供对这些信号的光隔离。DC 输入信号 (或整流的交流电流 (AC) 输入信号) 使在该隔离继电器中的发光二极管 (LED) 被通电。从该 LED 激发的光电设备驱动在三极管 - 三极管逻辑 (TTL) 输入电路中的三极管,以发送数字输入。数字输出信号被类似地隔离,以驱动用于 DC 输出的三极管驱动电路或用于 AC 输出的可控硅晶体管电路。产生该输出的该固态继电器类似于干接点进行

工作,且该输出由独立电源所供电。

[0051] 对于用于输入 / 输出处理的冗余和互接的需求导致用于该处理控制器的自定义硬件设计。多个处理器经常被用于解决该通信,输入 / 输出处理和控制执行。并且,用于嵌入式应用的实时操作系统可被用于提供确定的调度和控制系统的执行。

[0052] 该术语“设备”可以统称发射机,如流量计,和最终的控制元件,如阀。智能设备既提供测量数据也提供诊断信息。该诊断信息能够被用于监视该设备的健康,并在一定程度上,监视该设备所监视的该过程的健康。为使该系统可靠地运行,该信息可以以连续的基础而被监视。

[0053] 有各种方法来连接至设备并且与设备通信,包括本地控制总线。带有控制总线接口的设备能够直接地被连接至该控制总线。这种设备包括流量计算机,气相色谱仪,防浪涌控制系统,和其他复杂的现场设备。替代地,可以使用现场总线。带有现场总线功能的设备能够通过 DCS 控制器或联接装置(网关)而被连接。现场总线包括 Foundation 现场总线(Fieldbus)HI, HART, ProfiBUS, 和 ASi(致动器传感器接口)。然而,Fieldbus HI 和 Profibus 主要用于连续信号,ASi 用于受到“开关控制”或“开关监视”的网络现场传感器和致动器(两状态现场设备,如接近开关,开关阀门和开关指示器)。在进一步的替代方式中,可以使用传统的输入 / 输出。例如,可使用带有 HART 的 4-20mA 电流回路。该 HART 协议使得该设备内的配置和诊断被该工厂系统所使用。设备在“McMillan, Gregory K. 过程工业中的现代测量和最终元素的基本要素:设计,配置,安装,维护的指导,研究三角园:ISA, 2010”中被进一步描述,该文全部以引用的方式被并入。

[0054] 已知的 DCS 配置的物理方面如图 5A 和 5B 所示,且,显示、控制策略和报警配置如图 6 所示。

[0055] 作为配置系统的部分,在其被部署在该实际设备之前,测试该配置是必要的或所希望的。各种技术已被用于实现这样的测试。例如,该配置可以在虚拟或模拟控制器上被测试。然而,应用前述已知的系统和技術,这样的测试导致实质性大量的额外工作,且由于该虚拟化的特性非常有限,该测试不可能测试该系统整体的性能。为模拟该过程的动态性,几种形式的动态过程仿真已被使用。在大多数情况下,使用专门配置的控制策略以代表该过程是可能的。这些过程的模拟可以运行在控制器或虚拟控制器中,该控制器或虚拟控制器是该应用 / 集成站的部分。

[0056] 该示例的用于虚拟化所描述的过程控制系统的装置和方法,可不改变该过程控制系统的核心功能和特性而被应用。相反,所描述的该示例装置和方法可以被用来实现过程控制系统的结构,该结构将该功能和特性从该底层硬件相分离。通过这样做,所描述的该示例装置和方法及其提供的该 DCS 的结构,使整个控制系统,或部分的该控制系统得以在单个服务器或服务器集群中被执行(如运行)。

[0057] 依照所描述的该示例方法和装置而实现的示例结构如图 7,图 8,图 9 和图 10 所示。如这些图所示,虚拟化使得客户操作系统,或多个客户操作系统在服务器集群中运行。该虚拟化的过程控制系统或环境将基础设施组件的集合,如中央处理单元(CPU),存储和网络化结合至无缝和动态的操作环境之中。该虚拟化的系统或环境包括基础设施服务,即提取,聚集和分配硬件和基础设施资源,如 CPU,内存,存储,网络化。该虚拟化的系统或环境还包括应用服务,该服务保证对应用的可用性,安全性,和可扩展性。该虚拟化的系统或环境

进一步包括管理服务,该服务提供了对于该虚拟化环境的单点控制。可被应用或适配以执行的所描述的该示例结构的虚拟化技术通常被描述在《VMware, I VMware vSphere的介绍, Palo Alto, CA, 2009,》和《VMware, 可安装的 ESXi 和 vCenter 服务器建立指导, Palo Alto, CA, 2009,》之中,它们全部被引用而纳入本文。

[0058] 图 7 示出了将工作站和 / 或服务器 700 虚拟化至单独主机 702 的示例方式。如图 7 所示,多个瘦客户机 704 可通过局域网通信地耦接到该主机 702。此外,如图 7 所述,该主机 702 内的软件 708 被安排以提供虚拟机服务器层 710,该虚拟机服务器层 710 介入虚拟工作站 712 和操作系统 714 和硬件 716 层。各个该虚拟工作站 712 包括被封装的应用和操作系统,在该操作系统内该应用被执行。因此,以这种方式,该工作站 700 可以被合并单独的(如该计算机 702)内操作。

[0059] 图 8 描述了控制系统 800 可被虚拟化的示例方式。输入 / 输出设备 802 的虚拟化被描述了于该系统中,对应于附图标记 804。控制器 806 可被额外地或替代地虚拟化,如在系统中对应附图标记 808 所描述。类似地,工作站 810 可被额外地或替代地虚拟化,如在系统中对应附图标记 812 所描述。更进一步,虽未在图 8 中示出,现场设备可以以类似的方式被额外地或替代地虚拟化。由该输入 / 输出设备 802 的虚拟化而产生的各种软件层,该控制器 806 和该工作站 810 在相应于附图标记 814 的块中被描述。

[0060] 用于图 8 的该虚拟化环境的结构进一步在图 9 和图 10 中所说明。如图 9 和图 10 所示,虚拟工作站或服务器 900 在具有一个或多个服务器的物理服务器 902 集群上运行。存储区域网络 904 提供了用于该客户操作系统的公用存储,该客户操作系统在该物理服务器集群 902 上运行。该服务器集群 902 提供了一个环境,在此环境中客户工作站或虚拟桌面 906,如操作员站和配置站,和客户服务器或虚拟化的服务器 900(如该 PROPlus 和应用站)可被执行。用户可以通过远程桌面服务 908 访问服务器和客户端,该服务可以从用户的笔记本电脑,工作站,或瘦客户设备上被启动。该集群 902 也可用来存储图像,可被串流输出到物理桌面 910。在这种情况下,该集群 902 可以用来管理被存储于物理硬盘驱动器中的物理图像。

[0061] 进一步,如图 10 所示,控制器 912 和 CIOC 914 也可被虚拟化。在这种情况下,该控制器和 CIOC 被虚拟化且运行在该集群 902 上,且当运行在容错 (FT) 模式下时,其提供与运行在专用硬件时相同的可靠性。

[0062] 图 11 描述了虚拟控制系统的物理方面。特别地,描述了集群服务器 1100 的层次安排,活动目录和域控制器 1102,工作站 1104,虚拟机软件 1106 和工作站模板 1108。

[0063] 为了虚拟化控制系统,基础设施总线可用于同步分布式系统,控制器,和 / 或其他分布式过程控制组件。在示例中,运行在该系统,控制器,和 / 或其他分布式过程控制组件的过程被迁移,在此所述的该示例方法和装置可使用异步和 / 或同步的存储器状态和 / 或数据状态的转移。例如,为了将一组控制器的操作转移至另一组控制器,该控制器的磁盘和 / 或存储器状态开始可以被异步发送。接着,在初始的磁盘和 / 或存储器转移后,利用任何优化例程以减少转移的数据总量和 / 或减少转移时间,该组控制器可同步地转移剩余的磁盘和 / 或存储器状态。在这种方式下,对第一组控制器的该磁盘和 / 或存储器状态的改变被传播到第二组控制器。在基本上所有的存储器状态和 / 或磁盘状态被转移后,在此所述的该示例方法和装置可将业务路由至第二组控制器,停止第一组控制器,和转移该剩余存

储器和 / 或磁盘状态至第二组。

[0064] 在其他示例中,在此所述的方法和装置可使用冗余系统,控制器,和 / 或其他分布式过程控制组件以转移过程。在这些示例中,虚拟开关可利用冗余的后端平面,这样随着计算负荷和 / 或客户需求变化时,任何过程基本上可以在系统,控制器,和 / 或其他分布式过程控制组件之间无缝地转移。

[0065] 多核技术使芯片制造商增加计算能力而不用必须提高时钟速度,提高时钟速度会增加发热,无线电辐射 / 干扰等。这样的多核技术可以用来提升虚拟化。例如,管理程序可在该硬件执行使多个客户操作系统使用该硬件功能。

[0066] 在此所述的示例方法和装置提供的该虚拟化有许多好处。这些好处包括延长系统寿命以减少由于硬件和软件过时而导致的升级,简化迁移以减少系统升级中断和减少安装和维护成本,提高系统可用性,其包括维护和备份中的可用性,由于资源利用和可扩展性的最大化而提高系统性能,由于易于补丁管理而提高维护和支持,和易于远程软件支持及安全更新。

[0067] 在此描述的该示例方法和装置的好处进一步包括:由于计算资源的最大化利用和较低的硬件和安装成本而导致的成本有效的工作站部署;由于集中备份和存储而导致的较低的维护成本,病毒保护操作系统的易于更新,和过程控制系统软件的易于升级;由于用于关键应用冗余计算和存储以及从工作站故障的快速恢复而导致的提高的可用性;由于额外的安全级别以限制访问和提供审计和控制而导致的提高的安全性;对威胁情况的较快响应;由于更灵活的培训与开发系统而增强的灵活性,降低了 FAT 所需的硬件和减少带有并行 FAT 和站点输入 / 输出校验的项目调度;由于非侵入的远程维护和故障排除而增加的支持;由于控制器能够一起被封装为一个集群而不用运行输入 / 输出至单个控制器,从而改进了封装;由于在控制器之间移动控制策略时不用重复测试该控制策略的大部分,从而降低工程成本;由于集群控制器和输入 / 输出服务器能够被移动在可用控制器和输入 / 输出的计算平台之间且不会丢失至该系统的访问,从而提高可用性;因为任何加载问题的控制器能够通过增加 CPU 而修正,从而简化 FAT;因为集群能够在同一工厂或位于远离该主控制系统的地方以覆盖公用事业区域,油库,石油平台,和远程站(例如在油气领域),从而改进系统分布;且由于集群能够通过高速链接以备份它们,从而提高灾难恢复。

[0068] 尽管某些示例方法和装置已在此描述,但是此专利的覆盖范围不限于此。相反,此专利涵盖了所有字面地或在等同规则下地落入在所附权利要求范围内的方法,装置和产品。

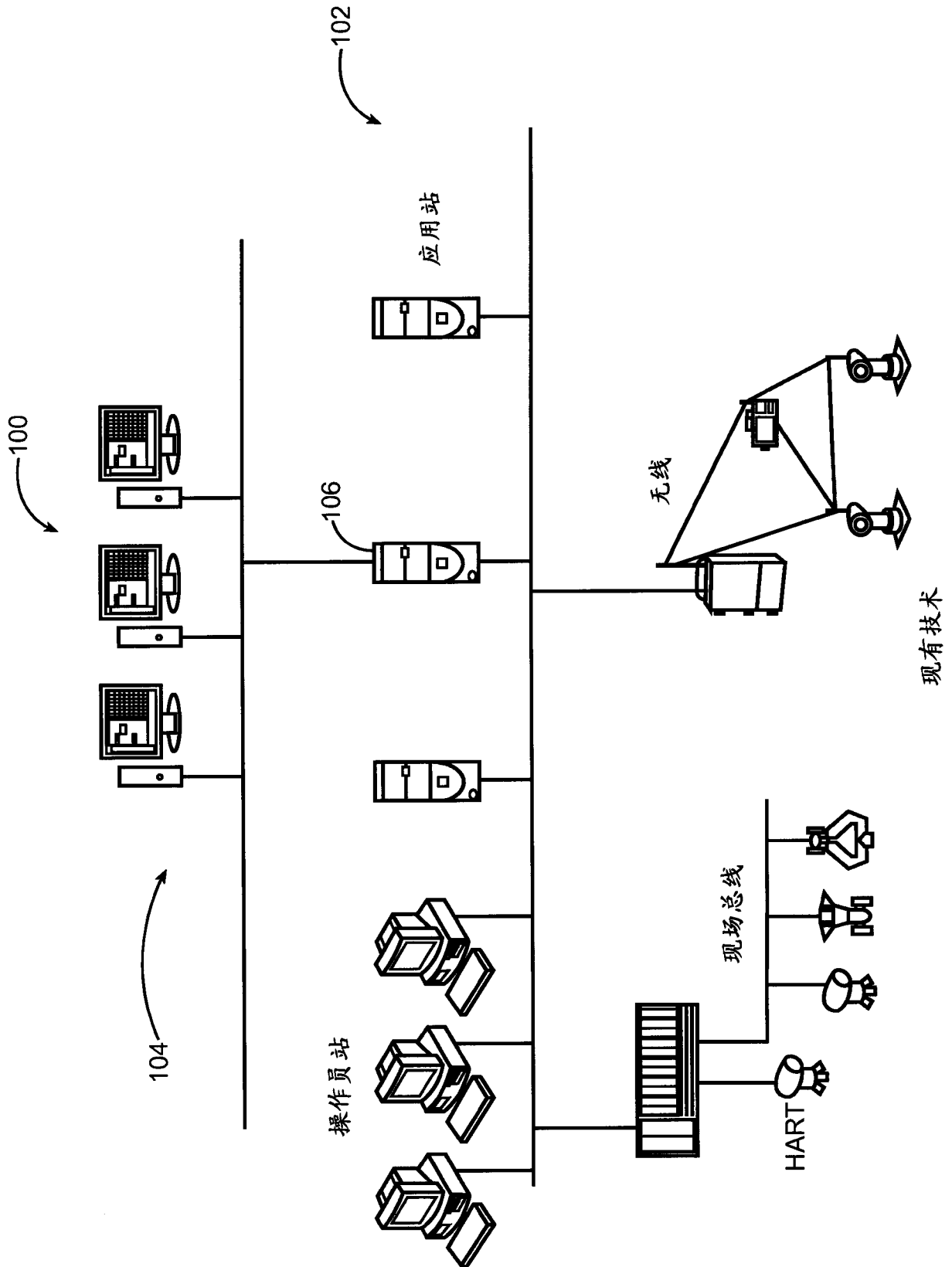


图 1

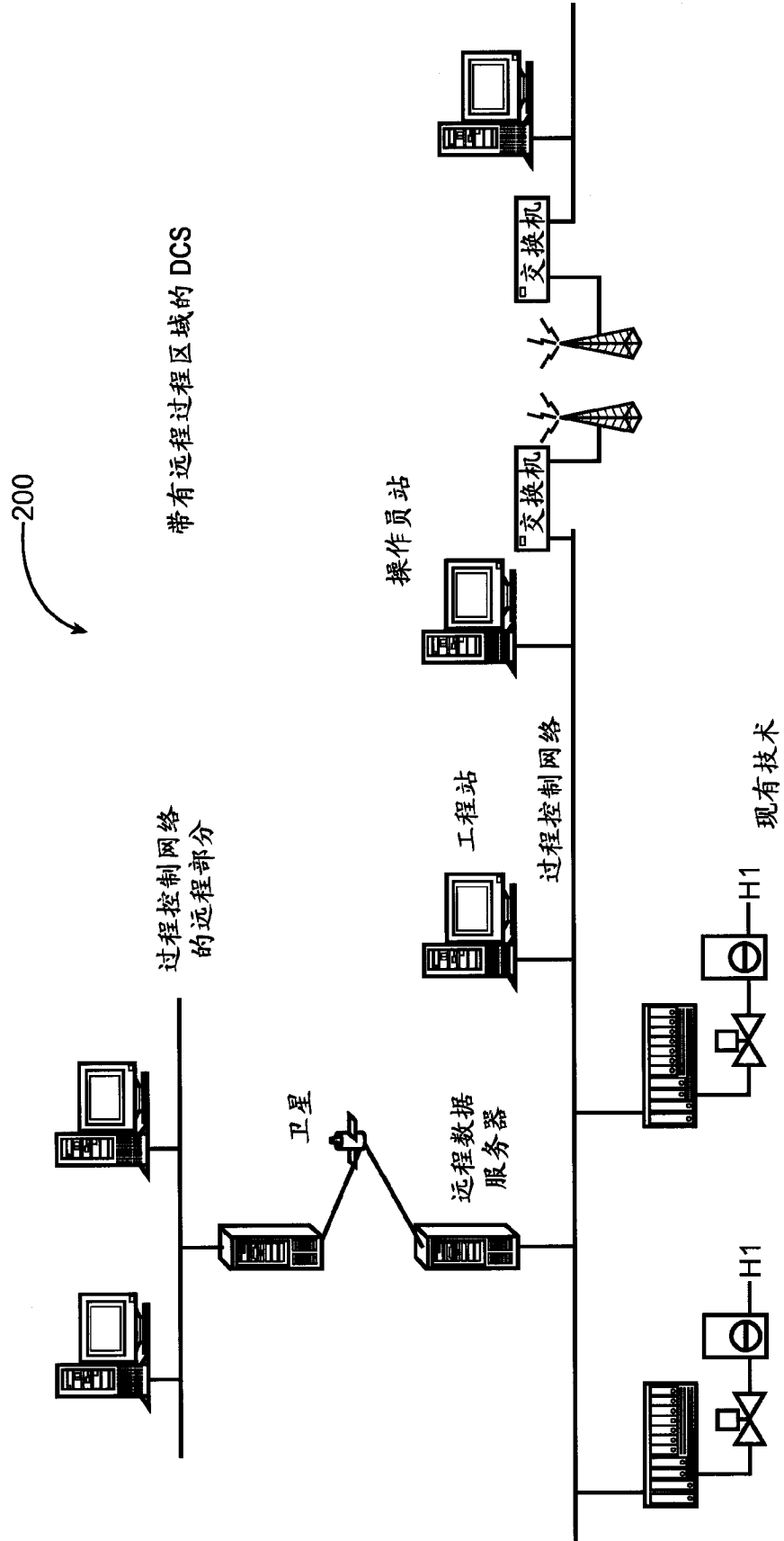


图 2

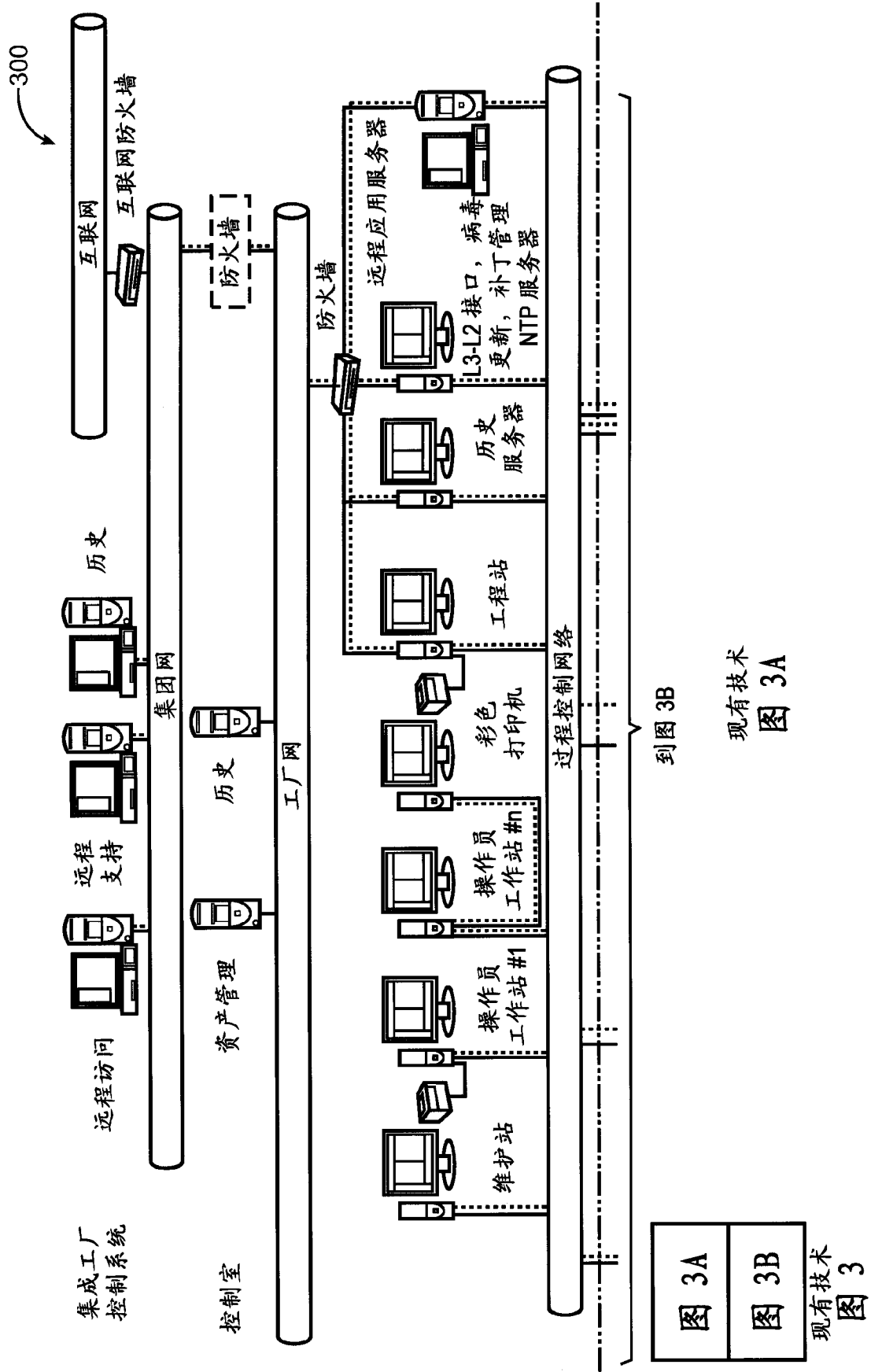


图 3A	现有技术
图 3B	

现有技术
图 3A

到图 3B

现有技术
图 3

自图 3A

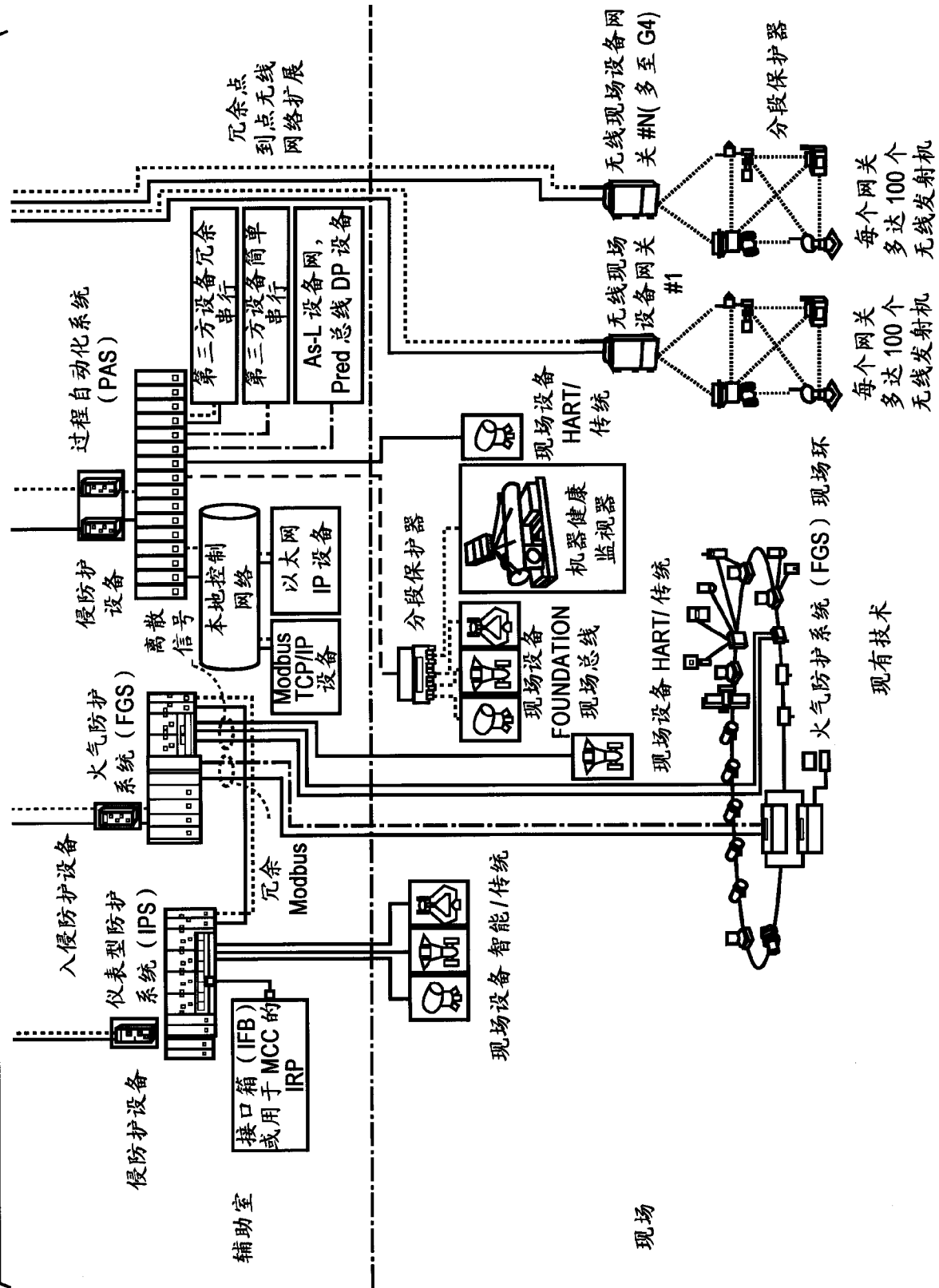


图 3B

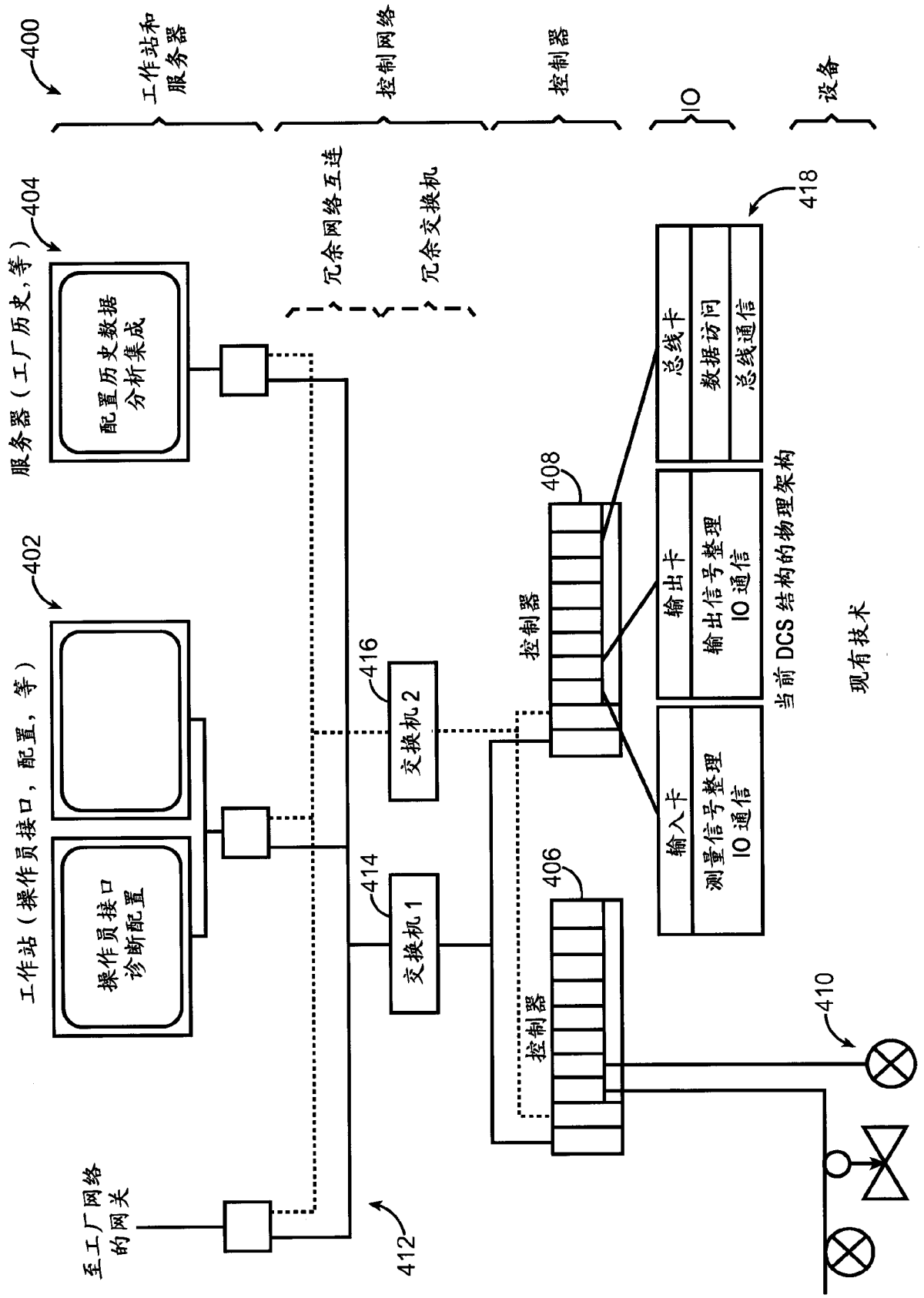
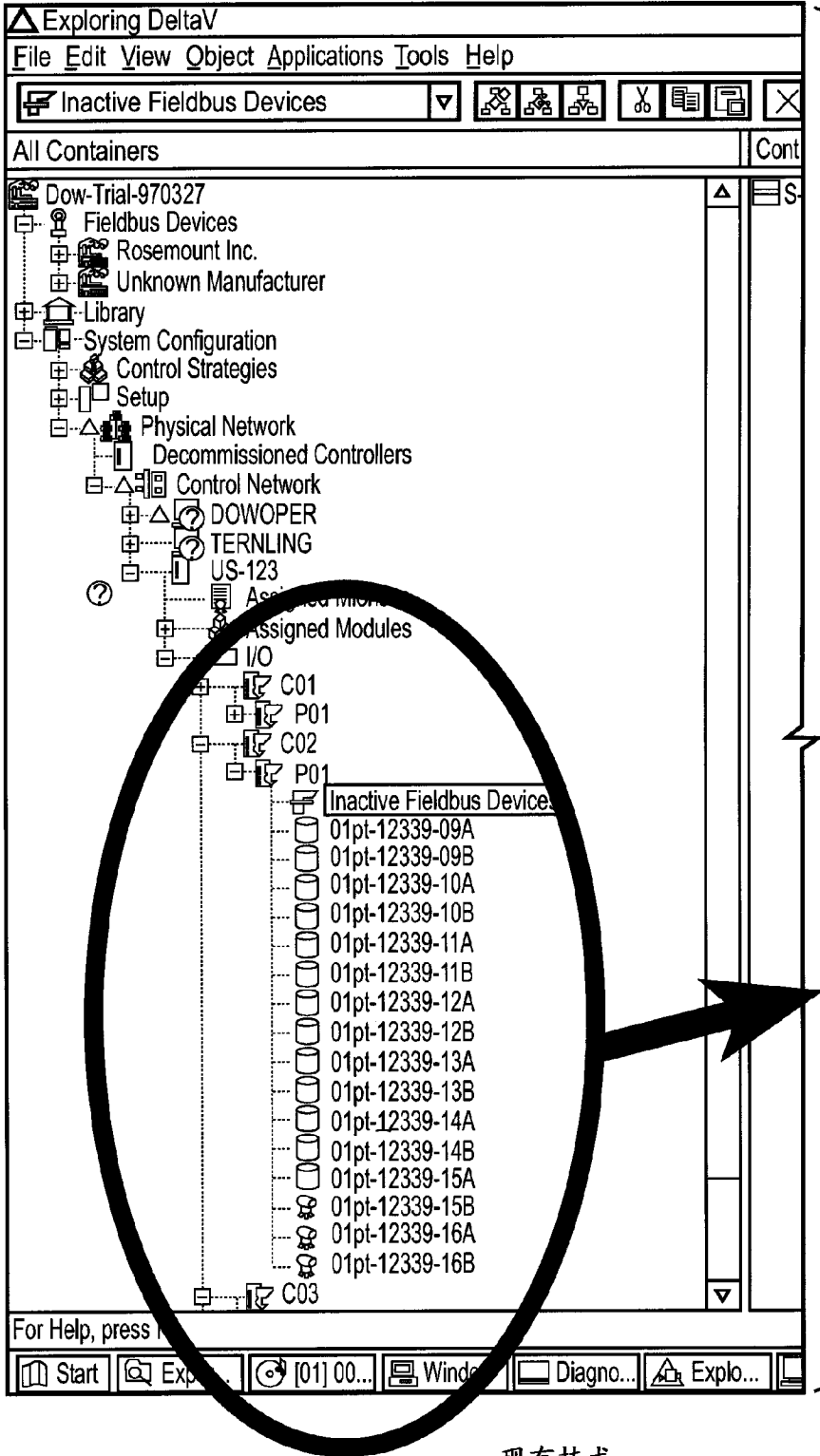


图 4

配置 DCS 的物理方面



现有技术

图 5A

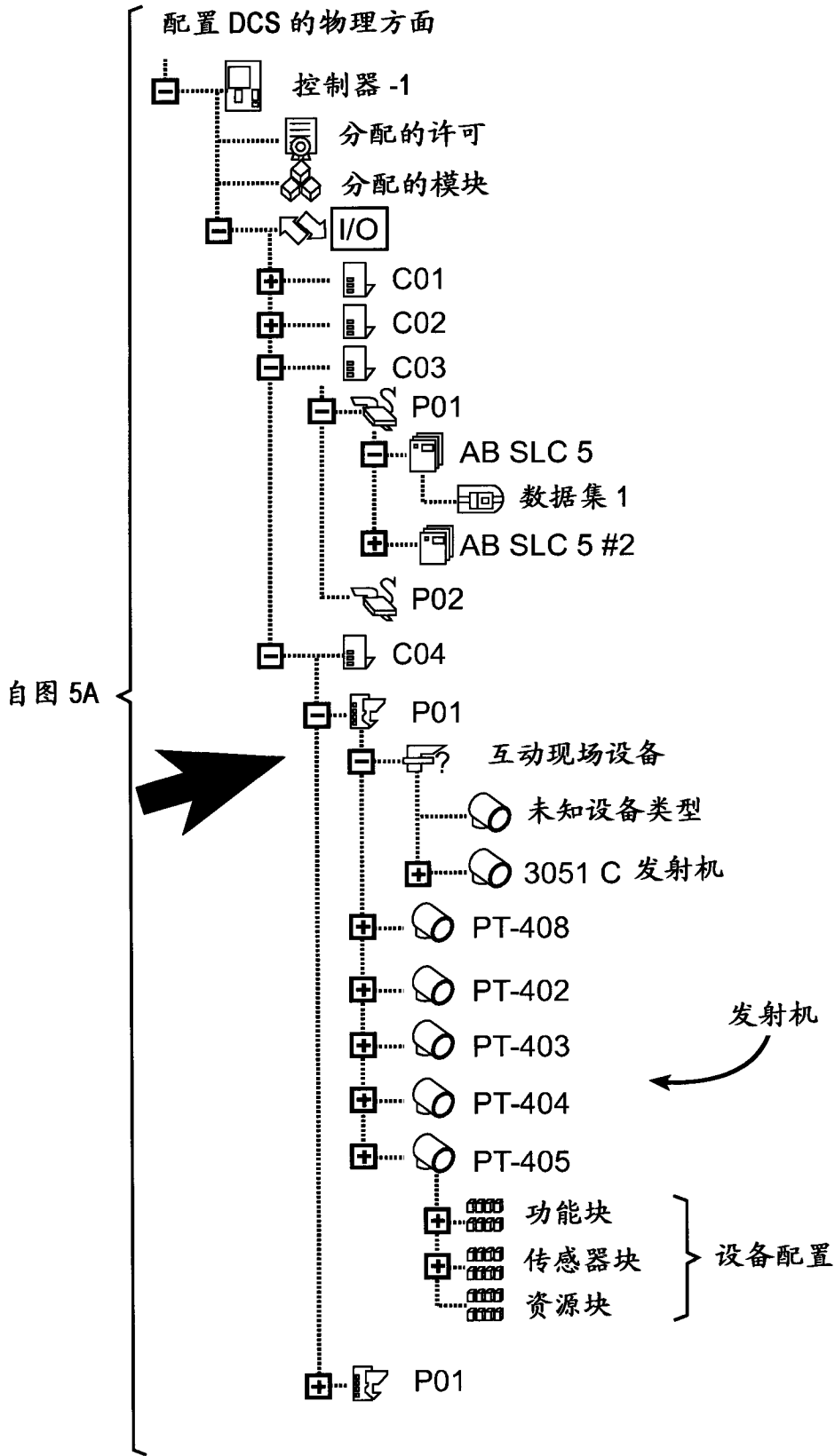


图 5B

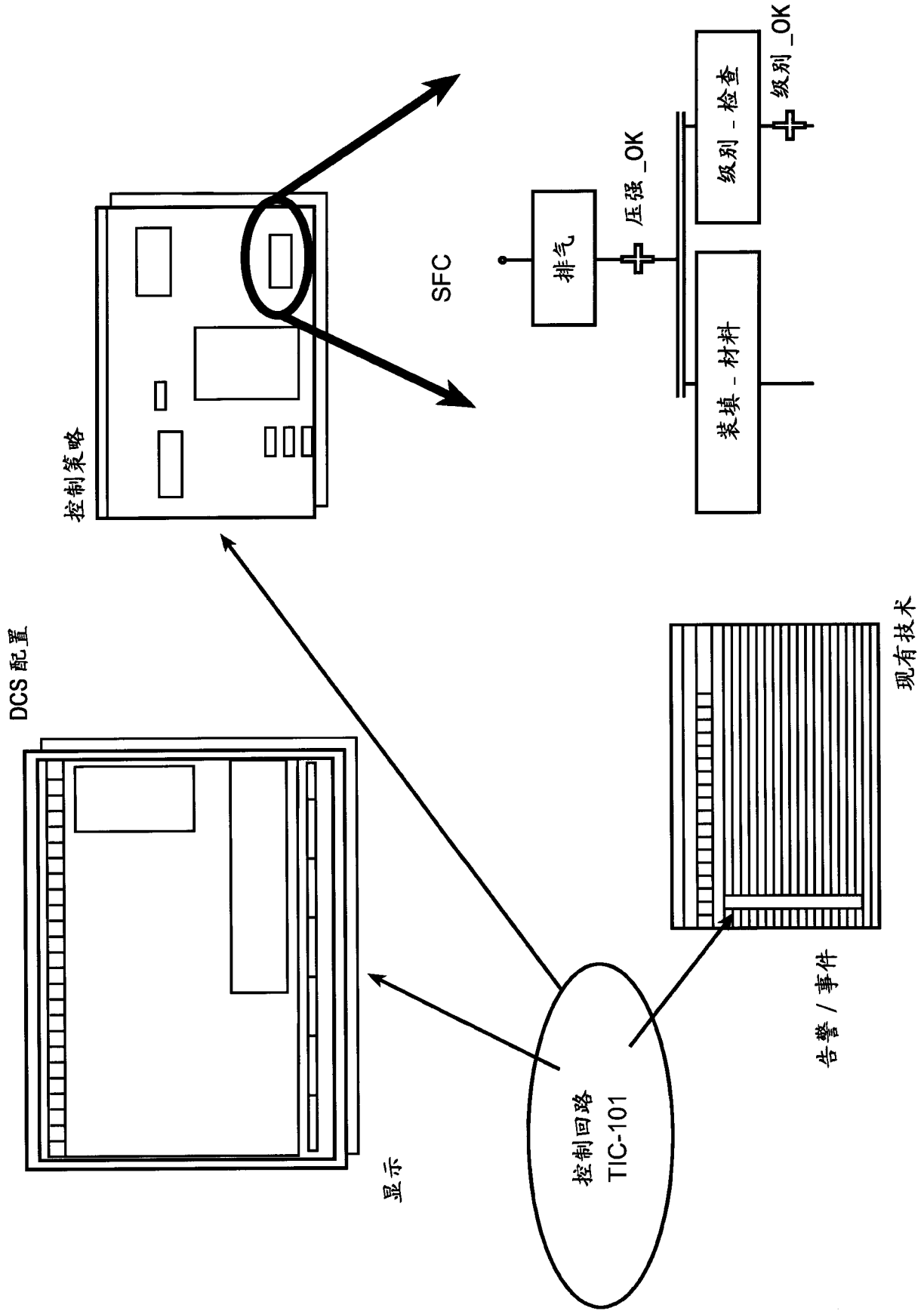


图 6

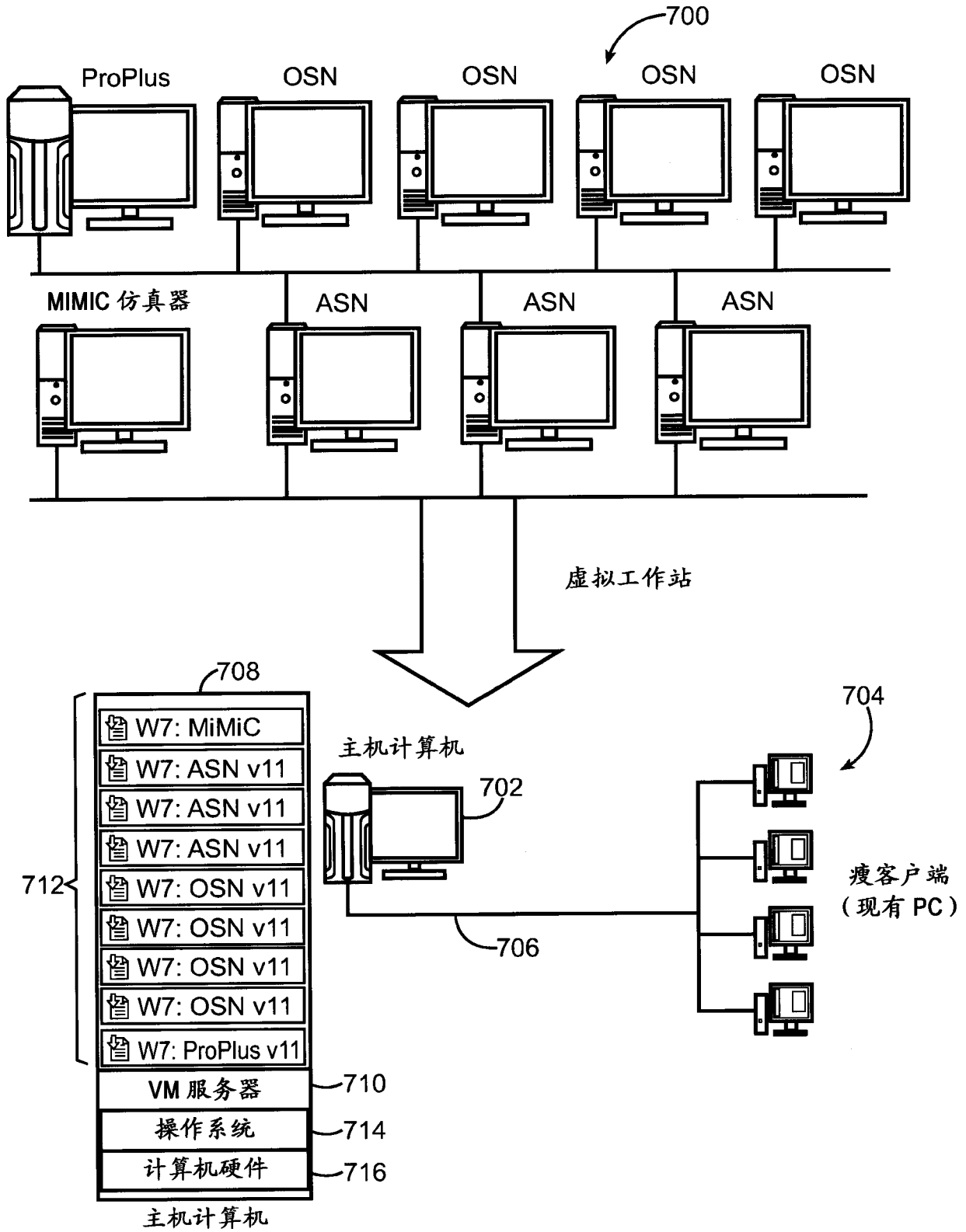


图 7

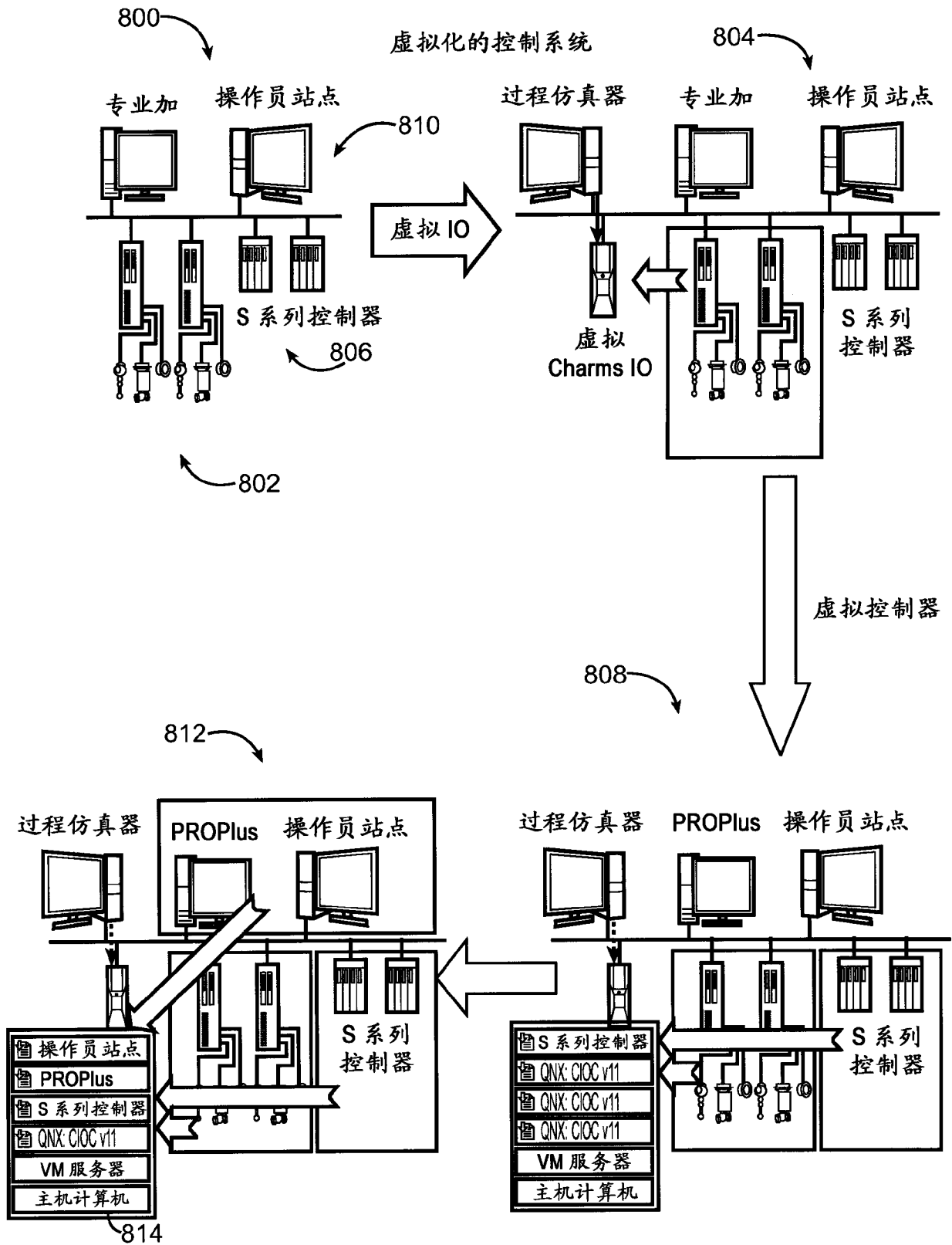


图 8

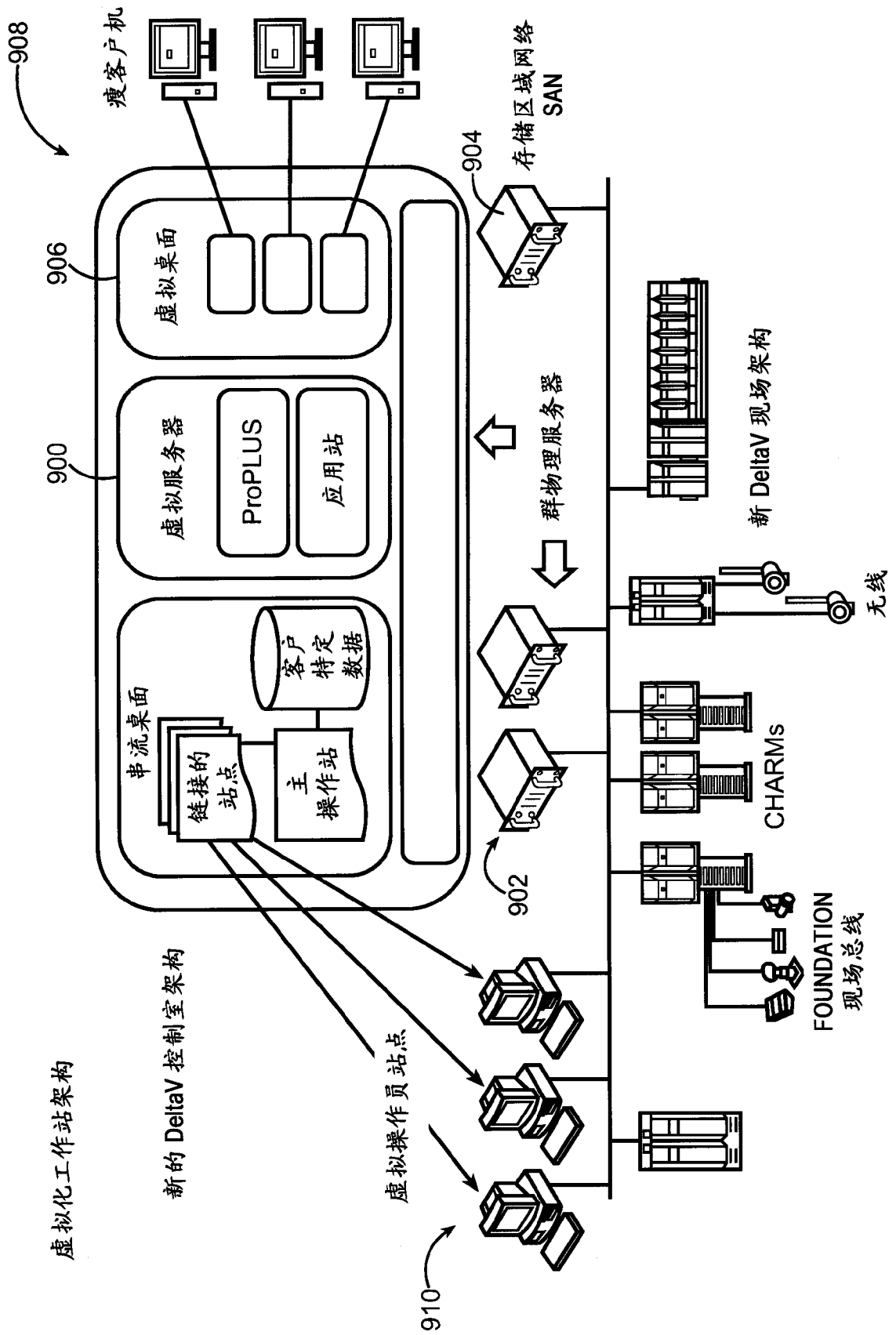


图 9

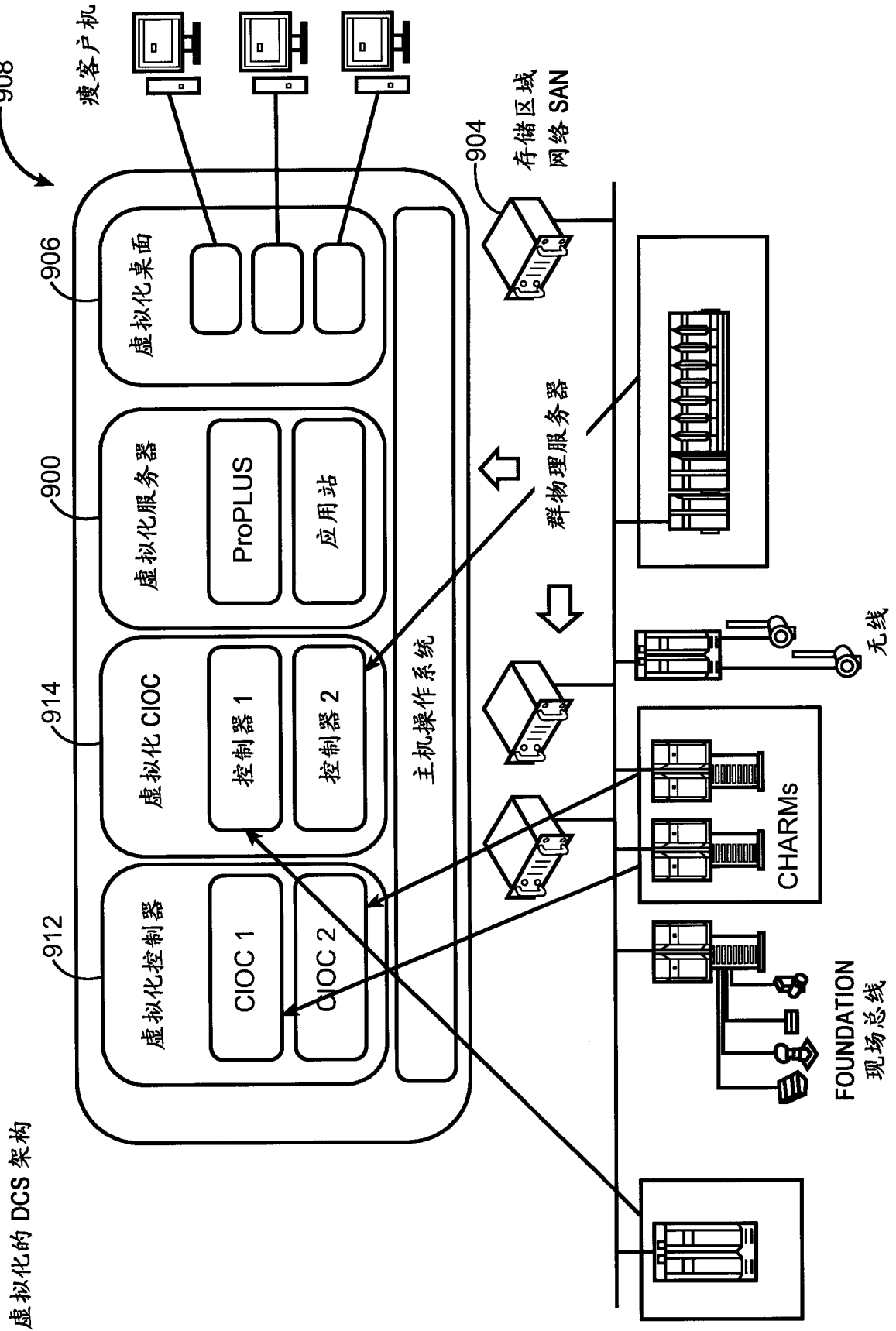


图 10

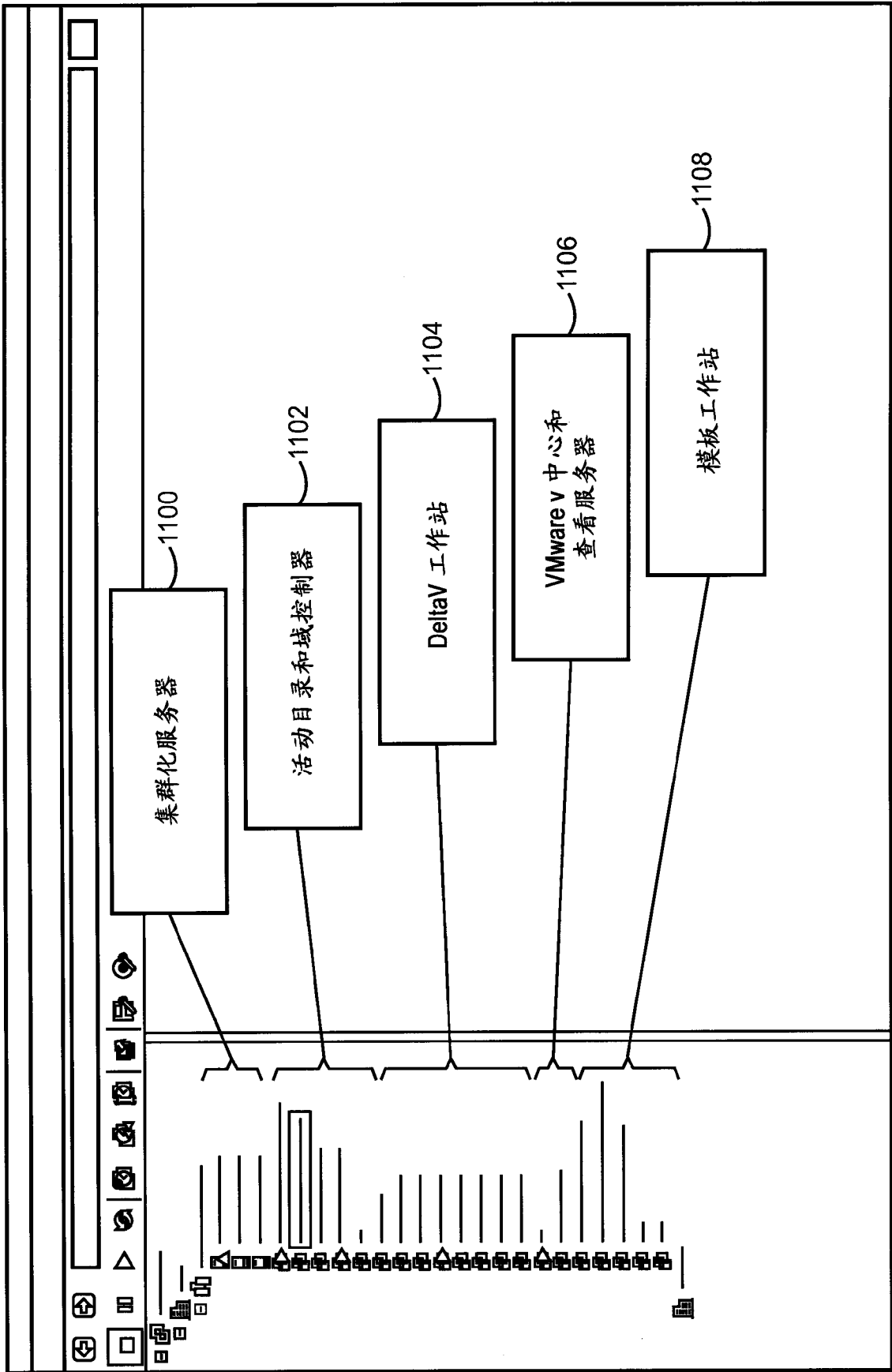


图 11