



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113448294 B

(45) 授权公告日 2025. 01. 10

(21) 申请号 202110316453.5

(22) 申请日 2021.03.23

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113448294 A

(43) 申请公布日 2021.09.28

(30) 优先权数据
16/827,934 2020.03.24 US

(73) 专利权人 霍尼韦尔国际公司
地址 美国北卡罗来纳州

(72) 发明人 A·C·M·哈默斯
约瑟夫·费利克斯 阿德·范文森

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
专利代理师 蒋骏 吕传奇

(51) Int.Cl.

G05B 19/418 (2006.01)

(56) 对比文件

EP 0416891 A2, 1991.03.13
GB 201106782 D0, 2011.06.01

审查员 张敏敏

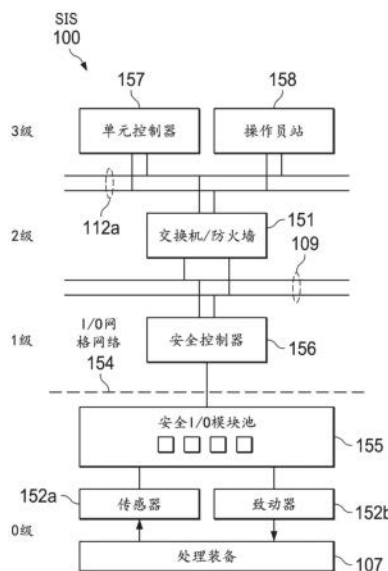
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

用于安全仪表化系统的I/O网状架构

(57) 摘要

本发明公开了一种安全仪表化系统(SIS), 该安全仪表化系统包括安全控制器以及耦接到安全现场设备的安全输入/输出(I/O)模块, 该安全现场设备与过程控制系统的现场设备并联耦接到被配置和控制以运行过程的处理装备。安全控制器与安全I/O模块之间的I/O网状网络被配置用于选择要变为耦接到任何安全I/O模块以使用作安全I/O模块池的任何安全控制器, 使得任何安全控制器能够被配置为从任何安全现场设备接收传感器信号并将控制信号传输到任何安全现场设备。安全现场设备用于监测过程的过程变量, 使得当安全控制器中的一者识别到关于处理装备的危险状况时, SIS单独地采取动作以保持处理装备处于控制下或使其处于安全状态。



1. 一种安全仪表化系统SIS(100),包括:

多个安全控制器(156);

多个安全I/O模块(155),所述多个安全I/O模块耦接到多个安全现场设备(152a、152b),其中所述多个安全现场设备中的每一个安全现场设备相对于处理装备(107)与过程控制系统(140)中的现场设备(102a、102b)中的相应现场设备并联耦接,所述处理装备被配置和控制以运行过程,和

I/O网格网络(154),所述I/O网格网络连接在所述多个安全控制器与所述多个安全I/O模块之间,

其中所述I/O网格网络被配置用于选择要变为耦接到所述多个安全I/O模块中的任一者以使用作安全I/O模块池的所述多个安全控制器中的任一者,使得所述多个安全控制器中的任一者能够被配置为从所述安全现场设备中的任一者接收传感器信号以及将控制信号传输到所述安全现场设备中的任一者,

其中所述多个安全现场设备用于监测所述过程的过程变量的至少一部分,使得当所述多个安全控制器中的一者识别到关于所述处理装备的危险或潜在危险状况时,所述SIS被配置为单独地采取动作以保持所述处理装备处于控制下或使其处于安全状态。

2. 根据权利要求1所述的SIS,其中所述多个安全I/O模块各自包括多个I/O通道,使得所述多个安全控制器中的任一者能够变为耦接到所述I/O通道中的任一者。

3. 根据权利要求1所述的SIS,其中所述过程控制系统包括通过I/O网络(104)耦接到多个I/O模块的多个控制器(106),其中所述多个I/O模块中的每一者耦接到所述现场设备的一部分。

4. 根据权利要求3所述的SIS,其中所述I/O网络包括耦接到所述I/O网格网络(154)的第二I/O网格网络(104'),其中所述多个控制器(106)通过所述第二I/O网格网络(104')耦接以使得所述多个控制器(106)中的任一者能够耦接到所述多个I/O模块中的任一者。

5. 根据权利要求1所述的SIS,其中所述选择包括使用来自所述安全现场设备的信息来构建在所述多个安全控制器上的安全控制应用程序,其中所述多个安全控制器从所述多个安全I/O模块请求关于所述安全现场设备中的任一者的连接信息,并且然后在所述多个安全I/O模块与所述多个安全控制器之间构建逻辑网络连接。

6. 一种方法(300),包括:

配置安全仪表化系统SIS(100)中的多个安全I/O模块(155),所述SIS包括耦接到多个安全I/O模块的多个安全控制器(156),所述多个安全I/O模块耦接到多个安全现场设备(152a、152b),其中所述多个安全现场设备中的每一者与耦接到过程控制系统(140)的处理装备(107)的现场设备(102a、102b)的相应现场设备并联耦接,所述SIS包括I/O网格网络(154),所述I/O网格网络提供所述多个安全I/O模块(155)作为安全I/O模块池并且配置所述多个安全控制器,包括应用程序编程;

所述多个安全控制器中的一者从所述安全I/O模块池请求其应用程序编程中使用的所述安全现场设备的连接信息;

将包括来自所述多个安全现场设备中的任一者的状态或值的输入传送到所述多个安全I/O模块,其中所述多个安全I/O模块中的一者读取所述状态或所述值;

通过所述I/O网格网络向所述多个安全控制器提供所述输入,其中所述输入被配置为

传送到请求输入信息的所述多个安全控制器中的任一者；

通过所述I/O网络网络并且然后通过共同用作所述安全I/O模块池的所述多个安全I/O模块中的任一者来提供来自所述多个安全控制器的输出；以及

将包括来自所述多个安全I/O模块中的任一者的输出状态或值的输出传送到所述多个安全现场设备中的任一者。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中所述过程控制系统(140)包括通过I/O网络(104)耦接到多个I/O模块的多个控制器(106),其中所述多个I/O模块中的每一者耦接到所述现场设备的一部分。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中所述I/O网络包括耦接到所述I/O网络网络(154)的第二I/O网络网络(104'),其中所述多个控制器(106)通过所述第二I/O网络网络(104')耦接以使得所述多个控制器(106)中的任一者能够耦接到所述多个I/O模块中的任一者。

9. 一种过程自动化系统(150),包括:

过程控制系统(140),所述过程控制系统包括耦接到多个输入/输出I/O模块的多个控制器(106),所述多个I/O模块耦接到现场设备(102、102b),所述现场设备耦接到处理装备(107);

安全仪表化系统SIS(100),包括:

多个安全控制器(156);

多个安全I/O模块(155),所述多个安全I/O模块耦接到多个安全现场设备(152a、152b),所述多个安全现场设备耦接到所述处理装备(107),其中所述SIS(100)具有并联连接到所述现场设备的其自身的安全控制器和安全现场设备,和

I/O网络网络(154),所述I/O网络网络连接在所述多个安全控制器与所述多个安全I/O模块之间,

其中所述I/O网络网络被配置用于选择要变为耦接到所述多个安全I/O模块中的任一者以便用作安全I/O模块池的所述多个安全控制器中的任一者,使得所述多个安全控制器中的任一者能够被配置为从所述安全I/O现场设备中的任一者接收传感器信号以及将控制信号传输到所述安全I/O现场设备中的任一者。

10. 根据权利要求9所述的过程自动化系统,其中所述多个控制器(106)通过I/O网络(104)耦接到多个I/O模块,其中所述多个I/O模块中的每一者耦接到所述现场设备的一部分,其中所述I/O网络包括耦接到所述I/O网络网络(154)的第二I/O网络网络(104'),其中所述多个控制器(106)通过所述第二I/O网络网络(104')耦接以使得所述多个控制器(106)中的任一者能够耦接到所述多个I/O模块中的任一者。

用于安全仪表化系统的I/O网状架构

技术领域

[0001] 本公开涉及包括过程控制系统的工业自动化系统,并且具体地讲,涉及作为工业自动化系统的附加部件的安全仪表化系统(SIS)。

背景技术

[0002] 加工设施或工业厂房通常使用工业自动化系统进行管理。示例性加工设施包括制造厂、化厂房、原油勘探、生产和精炼设施、矿石加工厂和发电站。

[0003] 各种加工工业已看到工业自动化技术的不断发展。具体地,需要转向资本更高效的系统并提供与模块化单元构造技术兼容的设计。然而,在保持资本高效并提供模块化构造的同时提供必要的工业自动化水平通常是具有挑战性的。

[0004] 工业自动化系统领域中已知的安全仪表化系统(SIS)是被配置为在检测到异常状况时,采取自动动作以将由过程控制系统控制的处理装备保持在安全操作状态,或者致使处理装备处于安全操作状态的系统。SIS可实现单个安全功能或多个安全功能以防止有关厂房中的处理装备可能发生的各种危险。SIS还被称为安全关闭系统、紧急关闭系统、安全联锁装置、保护性仪表化系统、火灾和气体检测系统、或安全关键系统。

[0005] SIS通常独立于过程控制系统,具有监测也由过程控制系统监测的过程变量子集的其自身致动器和传感器。SIS在其检测到危险状况或潜在危险状况时可独立地采取动作以将处理装备保持在控制下或使其处于安全状态,从而充当单独安全系统。

[0006] 一般来讲,与过程控制系统相比,SIS使用不同的硬件技术来减小有关过程控制系统的常见原因故障的影响。至少,SIS包括用于以普渡模型的1级操作的装置和设备,从而提供最低级控制器(1级控制器),并且包括直接耦接到SIS 1级控制器的其自身现场设备(传感器和致动器;连同处理装备被认为是普渡0级)。SIS通常还包括普渡模型的3级中的控制器。SIS相对于过程控制系统的现场设备并联连接到处理装备,这使得其能够在确定存在危险状况或潜在危险状况时单独地控制处理装备。

发明内容

[0007] 提供本发明内容以介绍简化形式的公开概念的简要选择,其在下文包括所提供附图的具体实施方式中被进一步描述。该发明内容不旨在限制所要求保护的的主题的范围。

[0008] 所公开的方面认识到,常规SIS解决方案在安全I/O模块和安全控制器之间具有固定关系。在安全控制器想要使用来自连接到另一个安全控制器的安全I/O模块的点的情况下,这需要专用通信结构和手动配置(例如,所需信息交换的配置)。如本文所用,工业自动化领域中已知的点(或控制点)是用于描述控制操作的术语,无论该控制操作是感测动作还是控制动作,其中点可以是温度传感器或压力传感器到对控制阀的操作进行控制的比例控制器的输出的任何操作。输出点通常总是专用于其中连接输出的安全控制器。这种常规SIS布置需要大量先进的架构和设计工作以使其以可接受的成本为尽可能高效的。常规SIS布置还减小了可用性,因为使用另一个控制器的I/O点还要求另一个控制器正确地操作。

[0009] 所公开的方面包括SIS,该SIS包括I/O网格网络,该I/O网格网络允许安全控制器中的任一者利用来自多个安全I/O模块的I/O点中的任一者,使得安全I/O模块共同用作安全I/O模块池(或霍尼韦尔国际高度集成虚拟环境(HIVE))。在一些公开的实施方案中,由多个安全I/O模块中的任一者提供的I/O点中的任一者可由安全控制器中的任一者利用。该I/O网格网络允许安全I/O模块的I/O点也可用于过程控制系统中的控制器中的任一者并且还允许SIS I/O点用于过程控制系统中,如同为其自身的I/O网格网络上的过程控制系统I/O点一样。

[0010] 一个公开的方面包括SIS,该SIS包括安全控制器和耦接到安全现场设备的安全I/O模块,该安全现场设备耦接到运行过程的过程控制系统中的处理装备。I/O网格网络位于安全控制器和安全I/O模块之间。I/O网格网络被配置用于选择要变为耦接到任何安全I/O模块以用作安全I/O模块池的任何安全控制器,使得任何安全控制器能够被配置为从任何安全现场设备接收传感器信号并将控制信号传输到任何安全现场设备。该安全现场设备用于监测该过程的至少一个过程变量,使得当安全控制器中的一者识别到关于处理装备的危险状况时,SIS单独地采取动作以保持处理装备处于控制下或使其处于安全状态。

附图说明

[0011] 图1A示出了包括用于安全控制系统的I/O网状架构的示例性SIS。

[0012] 图1B示出了包括过程控制系统和示例性SIS的过程自动化系统,该SIS包括图1A所示的I/O网状架构,其相对于过程控制系统的现场设备并联连接到处理装备。SIS可在处理装备中检测到紧急情况或其他异常状况之后将处理装备移动到安全状态。

[0013] 图1C示出了包括过程控制系统和示例性SIS的另一个过程自动化系统,该SIS包括图1A所示的I/O网状架构,其相对于过程控制系统的现场设备并联连接到处理装备,其中过程控制系统包括被示为第二I/O网格网络的任选I/O网格网络,以及I/O模块池。

[0014] 图2A示出了具有多个安全控制器的已知SIS布置,每个安全控制器具有其自身的一组专用安全I/O模块。

[0015] 图2B示出了所公开的SIS布置,该SIS布置具有由所公开的I/O网格网络启用以共享安全I/O模块池的多个安全控制器。

[0016] 图3是操作SIS的方法的流程图,该SIS具有启用多个安全控制器以共享安全I/O模块池的所公开的I/O网格网络。

具体实施方式

[0017] 参考附图描述了所公开的实施方案,其中在所有附图中使用相同的附图标号来表示类似或等同的元件。附图未按比例绘制,并且其仅提供用于说明某些公开的方面。下面参考用于说明的示例性应用来描述若干公开的方面。应当理解,阐述了许多具体细节、关系和方法以提供对所公开实施方案的完全理解。

[0018] 工业自动化系统的SIS是当今工业加工厂房的一个重要特征。本文认识到需要用于工业自动化系统的SIS以提供单独安全控制系统,该安全控制系统相对于过程控制系统的现场设备并联地连接到处理装备。

[0019] 图1A示出了根据本公开的示例性SIS 100,该SIS包括被示为I/O网格网络154的I/

0网状架构以用于实现至少一个安全功能以便防止在过程控制系统中的处理装备中可能发生的各种危险。图1B示出了包括过程控制系统140和SIS 100的过程自动化系统150,该SIS 100具有图1A所示的I/O网格网络154,其相对于过程控制系统140的现场设备并联连接到处理装备107以用于实现处理装备107的至少一个安全功能。SIS 100被配置为在处理装备107中检测到紧急情况或其他异常状况之后将正在运行的过程移动到安全状态,该紧急情况或其他异常状况未由过程控制系统140处理。

[0020] 如图1A和图1B所示,SIS 100包括提供单独安全网络以用于保持处理装备107的操作安全的各种部件,其中处理装备107被配置为处理至少一种大体有形的产品或其他材料。例如,SIS 100用于促进对一个厂房(在图1B中被示为厂房101)中的处理装备107的单独安全控制。在多个厂房的情况下,每个厂房通常具有其自身的专用SIS 100。

[0021] 在图1A中,示出了使用过程控制的普渡模型来实现的SIS 100,包括3级、2级和1级,以及包括现场设备(传感器152a和致动器152b)和处理装备107的0级。在图1B中,示出了过程自动化系统150,该过程自动化系统包括其在包括1级至5级的普渡模型中实现的过程控制系统140,其中SIS 100相对于过程控制系统的现场设备(被示为传感器102a和致动器102b)并联连接到处理装备107。

[0022] “0级”通常包括现场设备,该现场设备包括一个或多个传感器和一个或多个致动器(针对过程控制系统被示为传感器102a和致动器102b,并且针对SIS被示为传感器152a和致动器152b)。传感器102a、152a和致动器102b、152b表示过程自动化系统150中可执行各种各样的功能中的任一种功能的部件。例如,传感器102a、152a可测量处理装备107中的各种各样的特性,诸如温度、压力或流量。另外,致动器102b、152b可改变处理装备107中的各种各样的特性。

[0023] 传感器102a、152a和致动器102b、152b可表示任何合适的过程自动化系统中的任何其他或附加部件。传感器102a、152a中的每个传感器包括用于测量处理装备107中的一个或多个特性的任何合适的结构。致动器102b、152b中的每个致动器包括用于在处理装备107中对一个或多个状况进行操作或影响的任何合适的结构。传感器102a、152a和致动器102b、152b通常可统称为“现场设备”。

[0024] SIS 100包括I/O网格网络154,该I/O网格网络使得能够将I/O模块池155中的多个I/O模块中的任一者耦接到传感器152a和致动器152b。因此,I/O网格网络154有利于安全控制器156中的任一者与传感器152a和致动器152b的交互。例如,I/O网格网络154可将测量数据从传感器152a传输到安全控制器156中的任一者,作为响应,该安全控制器可向致动器152b中的任一者提供控制信号。传感器152a和致动器152b(以及过程控制系统140中的传感器102a和致动器102b)各自耦接到处理装备107。

[0025] 安全控制器156被配置为触发安全动作以防止通常由于处理装备107而在过程控制系统140中可能发生的各种危险。安全控制器156通常包括微处理器,该微处理器被特别设计成符合内部安全标准,诸如IEC61508,其是电气、电子和可编程电子装备的“功能安全”的国际标准。例如,安全控制器156可包括霍尼韦尔国际安全管理器SC。

[0026] I/O网格网络154可表示任何合适的网络或网络的组合。作为特定示例,I/O网格网络154可表示以太网网络、电信号网络(诸如HART或基金会现场总线网络)、气动控制信号网络、或任何其他或附加类型的通信网络。

[0027] 除了其他以外,安全控制器156中的每一者可以使用来自一个或多个传感器152a的测量值来控制一个或多个致动器152b的操作。例如,安全控制器可从一个或多个传感器152a接收测量数据,并且使用测量数据为一个或多个致动器152b生成控制信号。

[0028] 安全控制器156可以非冗余或冗余的操作模式操作。对于冗余操作模式,可应用两种不同的方法:1) 热待机(通过初级控制器和次级控制器),其中次级控制器周期性地与初级控制器同步,并且这涉及切换机构,以及2) 并行操作,其中两个控制器运行相同的软件并且连续同步并且因此不需要切换时间,并且因此即使在安全控制器156中的一者发生故障的情况下也提供恒定反应时间。安全控制器156中的每一者包括用于与一个或多个传感器152a进行交互并且控制一个或多个致动器152b的任何合适的结构。

[0029] 对于SIS 100,除了I/O网络154之外,还示出了安全控制器156与交换机/防火墙151之间的网络109,以及交换机/防火墙151与包括单元控制器157和操作员站158的3级设备之间的另一个网络112a。

[0030] 用于SIS 100的网络109、112a以及用于图1B所示的过程控制系统140的网络108、112、120和128仅是被示为具有冗余网络路径的示例,以表示来自霍尼韦尔国际公司的容错以太网(FTE)。FTE是任选的,因为单个网络也可用于这些网络中的任何网络。因此,为了发送信息,网络112a经由定位在1级和2级之间的交换机/防火墙151将3级中所示的单元控制器157耦接到1级中所示的安全控制器156。与过程控制系统140相关联的网络108通过交换机/防火墙110将机器控制器114耦接到控制器106,并且网络112将机器控制器114耦接到交换机/防火墙110,网络120将单元控制器122耦接到机器控制器114,并且网络128将厂房控制器130耦接到单元控制器122。网络112a、108、112、120、128可表示任何合适的网络或网络的组合。

[0031] 在一些实施方案中,SIS 100中的网络109或网络112a和过程控制系统140中的网络108或网络112可为相同的网络。在该布置中,过程控制系统140的控制器106或其机器控制器114和SIS 100的安全控制器156因此可参与对等通信。

[0032] 对于过程控制系统140,至少一个交换机/防火墙110将网络108耦接到其他网络112,这些网络108、112均被示为FTE。交换机/防火墙110(如交换机/防火墙151)可将流量从一个网络传输到另一个网络。交换机/防火墙110还可以阻止一个网络上的流量到达另一个网络。交换机/防火墙110(如交换机/防火墙151)包括用于在网络之间提供通信的任何合适的结构,诸如霍尼韦尔控制防火墙(HONEYWELL CONTROL FIREWALL)(CF9)设备。

[0033] 在普渡模型中,如针对过程控制系统140所示的,“2级”可包括耦接到网络112的一个或多个机器级控制器114。机器级控制器114执行各种功能以支持可与特定处理装备107(诸如锅炉或其他机器)相关联的控制器106、传感器102a和致动器102b的操作和控制。例如,机器级控制器114可记录由控制器106收集或生成的信息,诸如来自传感器102a的测量数据或用于致动器102b的控制信号。

[0034] 对于2级,图1B(以及上述图1A)所示的SIS 100包括可另选地定位在1级和2级之间的交换机/防火墙151。对于过程控制系统140,在2级上,一个或多个操作员站116耦接到网络112。操作员站116表示提供对机器控制器114的用户访问的计算设备或通信设备,其然后可提供对控制器106(以及经由网络104通过I/O模块105到传感器102a和致动器102b)的用户访问。作为特定示例,操作员站116可允许用户使用由控制器106和/或机器控制器114收

集的信息来查看传感器102a和致动器102b的操作历史。

[0035] 操作员站116还可允许用户调整传感器102a、致动器102b、安全控制器106或机器级控制器114的操作。此外,操作员站116可接收并显示由安全控制器106或机器级控制器114生成的警告、警示或其他消息或显示。操作员站116中的每个操作员站包括用于支持对系统100中的一个或多个部件的用户访问和控制的任何合适的结构。操作员站116中的每个操作员站可例如表示运行MICROSOFT WINDOWS操作系统的计算设备。

[0036] 至少一个路由器/防火墙118将网络112耦接到网络120。路由器/防火墙118包括用于在网络之间提供通信的任何合适的结构,诸如安全路由器或组合路由器/防火墙。网络120可表示任何合适的网络,诸如一对以太网网络或一个FTE网络。

[0037] SIS 100和过程控制系统140均包括普渡模型“3级”。过程控制系统140可包括耦接到网络120的一个或多个单元级控制器122,而SIS 100包括耦接到网络112a的单元级控制器157。SIS 100还包括耦接到网络112a的操作员站158。每个单元级控制器122、157通常与处理单元相关联,其中处理单元表示一起操作以实现过程的至少一部分的不同机器的集合。

[0038] 单元级控制器122、157执行各种功能以支持较低级别中的部件的操作和控制。例如,单元级控制器122、157可记录由较低级别中的部件收集或生成的信息,执行控制较低级别中的部件的应用程序,并且提供对较低级别中的部件的安全访问。单元级控制器122、157中的每个单元级控制器包括用于提供对处理单元中的一个或多个机器或其他装备的访问、控制或与其相关的操作的任何合适的结构。单元级控制器122、157中的每个单元级控制器可例如表示运行MICROSOFT WINDOWS操作系统的服务器计算设备。虽然未示出,但不同的单元级控制器122、157可用于控制过程系统中的不同单元,其中每个单元与过程控制系统140的一个或多个机器控制器114、安全控制器106、传感器102a和致动器102b相关联,并且关于SIS 100,与安全控制器156、传感器152a和致动器152b(对于SIS 100)相关联。

[0039] 关于过程控制系统140,可由一个或多个操作员站124提供对单元级控制器122的访问。类似地,对于SIS 100,可由一个或多个操作员站158提供对单元级控制器157的访问。操作员站124、158中的每个操作员站包括用于分别支持对过程控制系统140和SIS 100中的一个或多个部件的用户访问和控制的任何合适的结构。操作员站124、158中的每个操作员站可例如表示运行MICROSOFT WINDOWS操作系统的计算设备。

[0040] 在过程控制系统140中,至少一个路由器/防火墙126将网络120耦接到网络128。该路由器/防火墙126包括用于在网络之间提供通信的任何合适的结构,诸如安全路由器或组合路由器/防火墙。网络128可表示任何合适的网络,诸如一对以太网网络或一个FTE网络。

[0041] 还示出了过程控制系统140包括普渡模型,“4级”包括耦接到网络128的一个或多个厂房级控制器130。每个厂房级控制器130通常与厂房101相关联,该厂房可包括实现相同、类似或不同过程的一个或多个处理单元。厂房级控制器130执行各种功能以支持较低级别中的部件的操作和控制。作为特定示例,厂房级控制器130可执行一个或多个制造执行系统(MES)应用程序、调度应用程序或其他或附加厂房或过程控制应用程序。厂房级控制器130中的每个厂房级控制器包括用于提供对加工厂房中的一个或多个处理单元的访问、控制或与其相关的操作的任何合适的结构。厂房级控制器130中的每个厂房级控制器可例如表示运行MICROSOFT WINDOWS操作系统的服务器计算设备。

[0042] 可以由一个或多个操作员站132提供对厂房级控制器130的访问。操作员站132中的每个操作员站包括用于支持对SIS 100中的一个或多个部件的用户访问和控制的任何合适的结构。操作员站132中的每个操作员站可例如表示运行MICROSOFT WINDOWS操作系统的计算设备。

[0043] 至少一个路由器/防火墙134将网络128耦接到一个或多个网络136。路由器/防火墙134包括用于在网络之间提供通信的任何合适的结构,诸如安全路由器或组合路由器/防火墙。网络136可表示任何合适的网络,诸如全企业以太网或其他网络,或更大型网络(诸如互联网)的全部或一部分。

[0044] 还示出了过程控制系统140包括普渡模型中的部件,“5级”包括耦接到网络136的一个或多个企业级控制器138。每个企业级控制器138通常能够执行厂房101的规划操作以控制厂房101的各个方面。作为特定示例,企业级控制器138可执行一个或多个订单处理应用程序、企业资源规划(ERP)应用程序、高级规划和调度(APS)应用程序或任何其他或附加企业控制应用程序。企业级控制器138中的每个企业级控制器包括用于提供对厂房的访问、控制、或与控制相关的操作的任何合适的结构。

[0045] 可由一个或多个操作员站139提供对企业级控制器138的访问。操作员站139中的每个操作员站包括用于支持对SIS 100中的一个或多个部件的用户访问和控制的任何合适的结构。操作员站139中的每个操作员站可例如表示运行MICROSOFT WINDOWS操作系统的计算设备。

[0046] 普渡模型的各个级别可包括其他部件,诸如一个或多个数据库。与每个级别相关联的数据库可存储与该级别或过程自动化系统150的一个或多个其他级别相关联的任何合适的信息。例如,数据历史数据库141可耦接至网络136。数据历史数据库141可表示存储关于过程控制系统140以及任选地还关于SIS 100的各种信息的部件。数据历史数据库141可例如存储在生产调度和优化期间使用的信息以及关于处理装备107的异常情况。数据历史数据库141表示用于存储信息且有利于信息检索的任何合适的结构。

[0047] 图1C示出了另一个过程自动化系统180,该过程自动化系统包括被示为140'的过程控制系统,该过程控制系统包括任选的第二I/O网络104'和I/O模块池105',以及如上所述包括图1A所示的I/O网络154的SIS 100。SIS 100并联连接到过程控制系统140'的耦接到处理装备107的现场设备102a、102b。

[0048] 图2A示出了具有多个安全控制器(被示为166)的已知SIS布置200,每个安全控制器具有其自身的一组专用安全I/O模块(共同被示为专用I/O 165);其中来自专用I/O 165的多个I/O模块作为专用I/O 165被提供给每个安全控制器166,该安全控制器被配置为使得存在用于每个安全控制器166的备用专用I/O模块。示出了安全控制器166通过安全网络112b以及通过将安全控制器166连接到上述3级(未示出)的网络112a(例如,霍尼韦尔FTE)连接在一起。

[0049] 与被示为 C_1 的安全控制器1相关联的专用安全I/O模块165共同示为 I/O_1 ,与被示为 C_2 的安全控制器2相关联的专用安全I/O模块共同示为 I/O_2 ,与被示为 C_3 的安全控制器3相关联的专用安全I/O模块共同示为 I/O_3 ,并且与被示为 C_4 的安全控制器4相关联的专用安全I/O模块共同示为 I/O_4 。在SIS布置200中,相应安全控制器 C_1 - C_4 可仅利用其专用的自身安全I/O模块,使得例如 C_2 可仅利用 I/O_2 中的任何安全I/O模块,但不能使用 I/O_1 、 I/O_3 或 I/O_4 中的任

何安全I/O模块。安全网络112b是用于在相应安全控制器166之间交换安全关键数据的任选单独网络。

[0050] 图2B示出了所公开的SIS布置250,该SIS布置具有由所公开的I/O网格网络154启用的多个安全控制器156(被示为 C_1 、 C_2 和 C_3),该I/O网格网络替换图2A所示的已知SIS布置200中的安全网络112b。I/O网格网络154使安全I/O模块池155中的任何安全I/O模块可用于多个安全控制器156中的任一者。尽管图2B中未示出,但任选地,在上文在图1A、图1B和图1C所示的安全控制器156上方还可存在另一个网络,如以上耦接在安全控制器156与交换机/防火墙151之间的网络109。示出了SIS布置250包括与安全控制器156分开的任选I/O池数据集中器207、208。I/O池数据集中器207、208减小安全I/O模块池155和安全控制器156之间的通信量,这改善了总体系统响应时间。

[0051] I/O池数据集中器207、208处理安全控制器156与I/O池155中的其负责的I/O模块之间的所有通信。I/O池数据集中器207、208被配置为将安全控制器156所请求的来自其I/O池155中的安全I/O模块的所有输入信息组合成针对该安全控制器156的单个通信消息。类似地,I/O池集中器207、208将从安全控制器156接收的针对其I/O池155中的一个安全I/O模块的单独输出信息作为单个消息发送到该安全I/O模块。这是针对安全控制器156的池中的每个安全控制器156以及该I/O池数据集中器的I/O池155中的安全I/O模块完成的。I/O网格网络154被配置为将安全I/O模块池155中的安全I/O模块中的任一者共享到被示为 C_1 、 C_2 和 C_3 的安全控制器156的任一者。

[0052] 因此,使用任选I/O池数据集中器207和208的I/O网格网络154使得安全控制器156中的任一者能够访问I/O池155中的安全I/O模块的I/O点中的任一者。如在图2A所示的SIS布置200中,SIS布置250具有相应安全控制器156,其被示为通过I/O网格网络154以及通过连接到3级和以上的FTE 112a连接在一起。I/O网格网络154还可用于在安全控制器156中的相应安全控制器之间交换安全关键数据。

[0053] 工业自动化系统的常规SIS(诸如上述图2A所示的SIS布置200)的限制在于,每个安全控制器166专用于或绑定到特定安全I/O模块以及与特定安全I/O模块相关联的通道和现场设备的集合。因此,成组的通道和相关联的现场设备由安全I/O模块的类型、安全I/O模块的物理位置或安全I/O模块的网络位置固定。因此,安全I/O模块灵活性受到限制。本公开消除了该限制。

[0054] 多个安全I/O模块通常各自包括多个I/O通道,使得由I/O网格网络154启用的多个安全控制器156中的任一者可变为耦接到I/O通道中的任一者。在该布置中,每个安全控制器156被配置为从安全I/O模块池155内的多个通道中的任一者接收信号并将信号传输到多个通道中的任一者,其中通道由I/O网格网络154以网状拓扑连接。正如每个通道表示过程的数据一样,该数据指定用于特定安全控制器156。在以网状拓扑配置的通道由耦接在安全I/O模块池155与安全控制器156之间的I/O网格网络154启用情况下,特定通道中的特定数据可连接到适当安全控制器156,而不管通道驻留在安全I/O模块池155中的安全I/O模块中的哪个特定模块中。换句话讲,通过通道的网状拓扑,经由通道从现场设备(参见图1C所示的传感器152a和致动器152b)收集的数据可用于任何安全控制器156。类似地,可使得来自安全控制器156的信号或指令能够通过通道的网状拓扑用于任何通道。

[0055] 图3是操作SIS的方法300的流程图,该SIS具有启用安全控制器以共享安全I/O模

块池中的多个安全I/O模块的所公开的I/O网格网络。步骤301包括在包括多个安全控制器156的SIS 100中配置多个安全I/O模块,其中多个安全I/O模块155耦接到多个安全现场设备152a、152b,这些安全现场设备相对于过程控制系统的现场设备102a、102b并联耦接到处理装备107。SIS包括提供多个安全I/O模块作为安全I/O模块池的I/O网格网络,并且多个安全控制器被配置为包括其应用程序编程。

[0056] 应用程序编程将信号识别用于与处理装备107相关联的安全现场设备。步骤302包括安全控制器中的一者从安全I/O模块池请求其应用程序编程中使用的安全现场设备的连接信息。需要该连接信息以优化通信消息并且向其提供安全关键的通信所需的必要保护参数。

[0057] 步骤303包括将包括状态或值的输入(以及任选的其他输入相关信息,诸如I/O通道上的诊断信息)从多个安全现场设备中的任一者传送到安全I/O模块池,其中多个安全I/O模块中的任一者读取状态或值。步骤304包括通过I/O网格网络向多个安全控制器提供输入,其中输入被配置为传送到请求该输入信息的多个安全控制器中的任一者。

[0058] 步骤305包括通过I/O网格网络并且然后通过共同用作安全I/O模块池的多个安全I/O模块中的任一者来提供来自多个安全控制器的输出。步骤306包括将包括来自多个安全I/O模块中的任一者的输出状态或值的输出传送到多个安全现场设备中的任一者。如上所述,当多个安全I/O模块各自提供多个I/O通道时,I/O网格网络可使得多个安全控制器156中的任一者能够变为耦接到安全I/O模块池155中的I/O通道中的任一者。选择可包括使用来自安全现场设备的信息来构建在多个安全控制器上的安全控制应用程序,其中多个安全控制器从多个安全I/O模块请求关于安全现场设备中的任一者的连接信息,并且然后在多个安全I/O模块与多个安全控制器之间构建逻辑网络连接。

[0059] 虽然上面已经描述了各种所公开的实施方案,但是应当理解,它们仅以示例而非限制的方式呈现。在不脱离本公开的实质或范围的情况下,可根据本公开对本文公开的主题进行许多改变。此外,虽然可使用仅关于若干实现方式中的一者来公开特定特征,但是此类特征可与其他实现方式的一个或多个其他特征组合,如对于任何给定或特定应用可能期望或有利的样子。

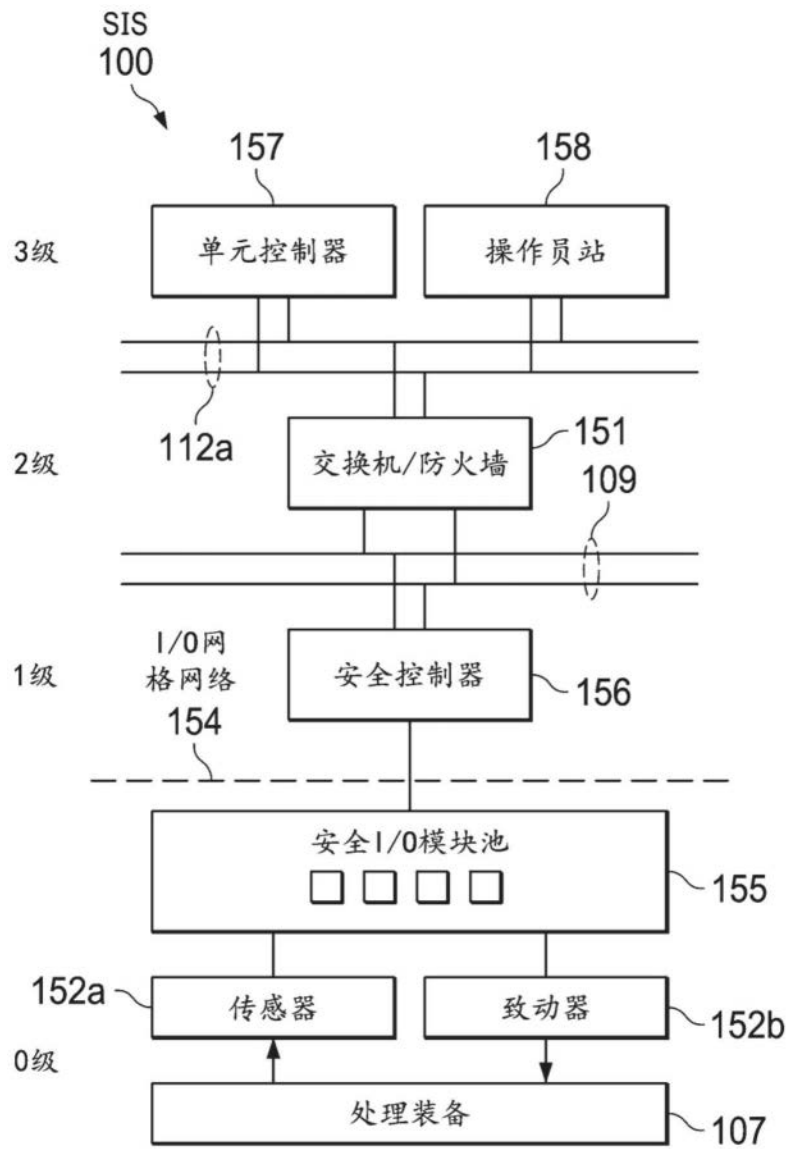


图1A

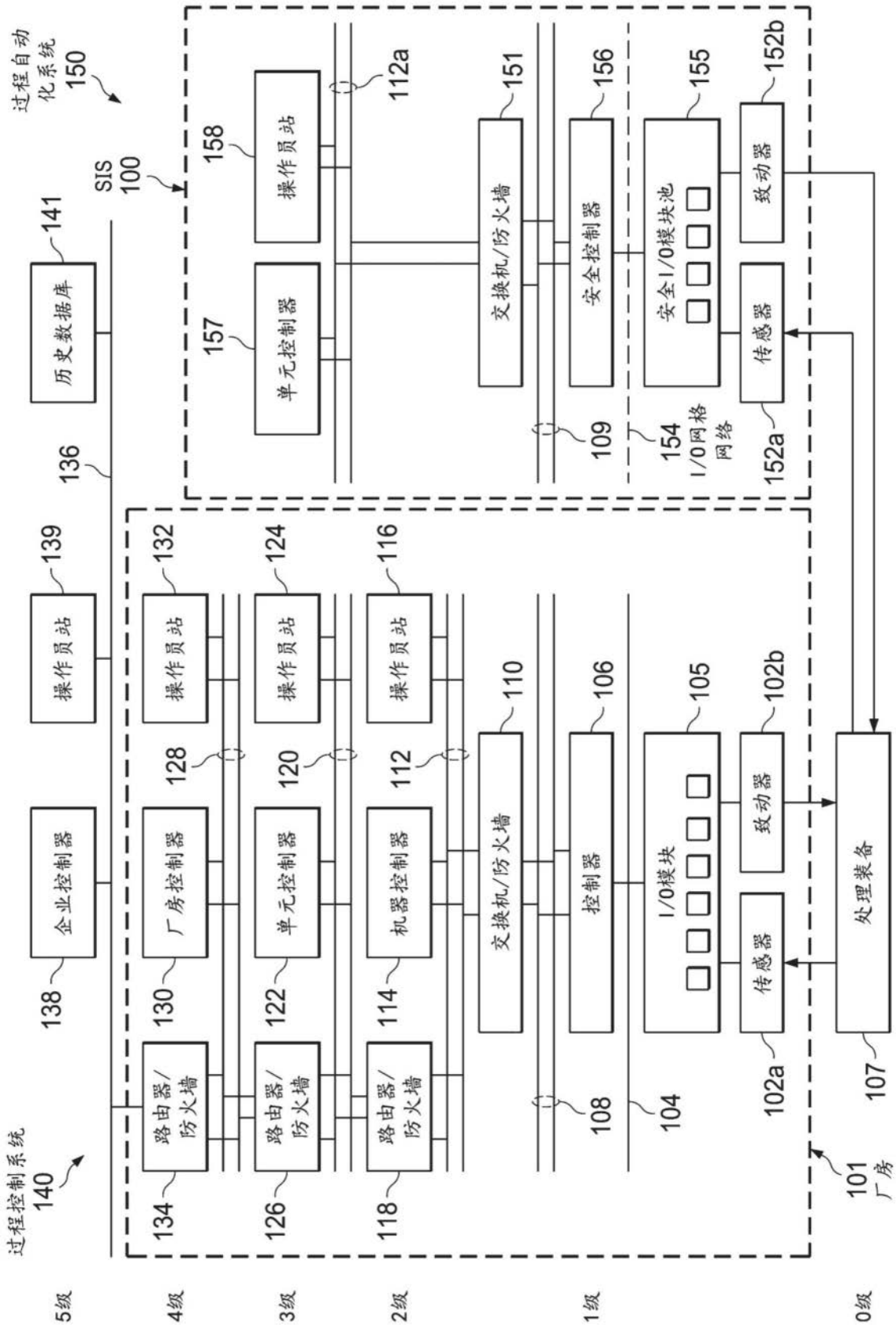


图1B

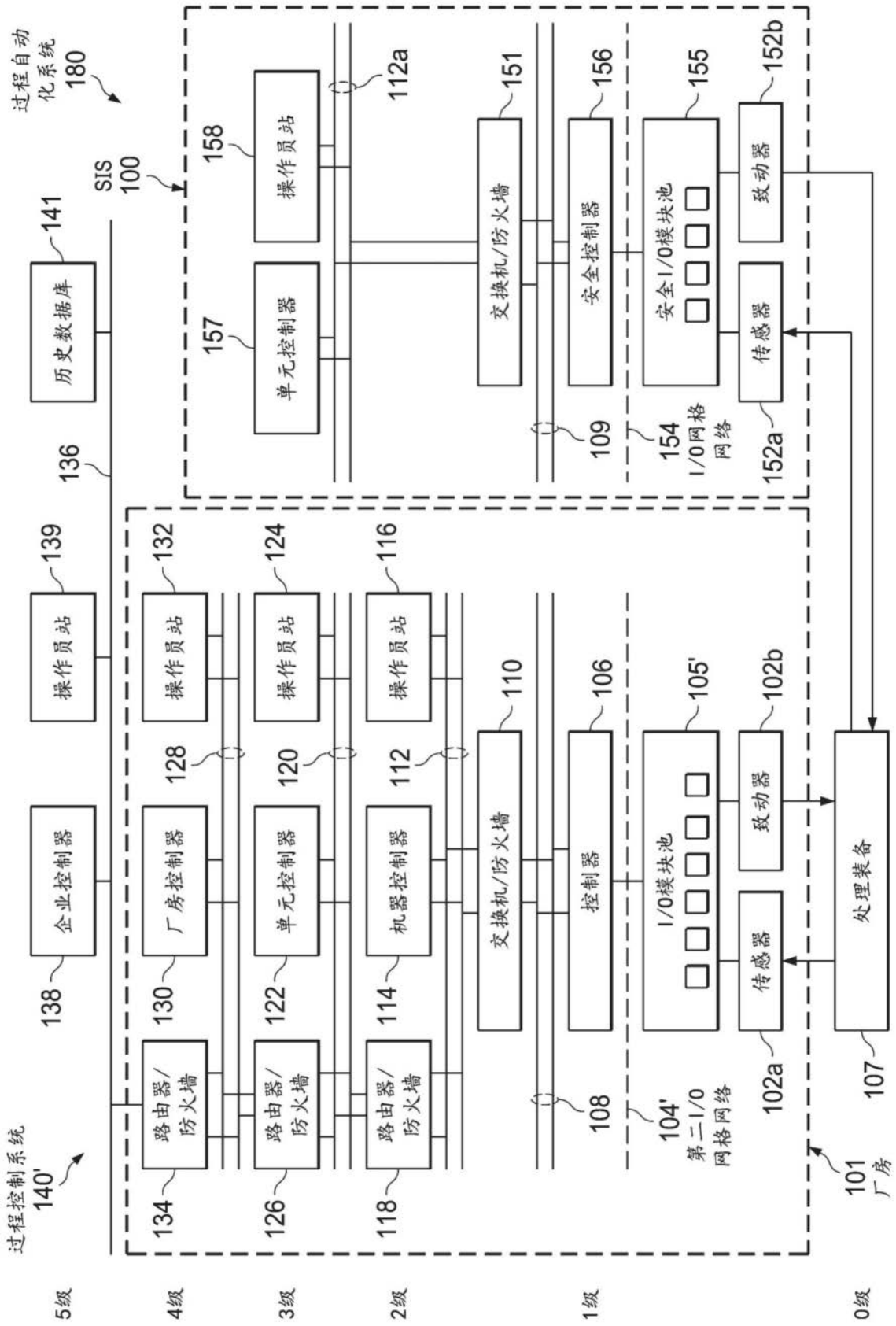


图1C

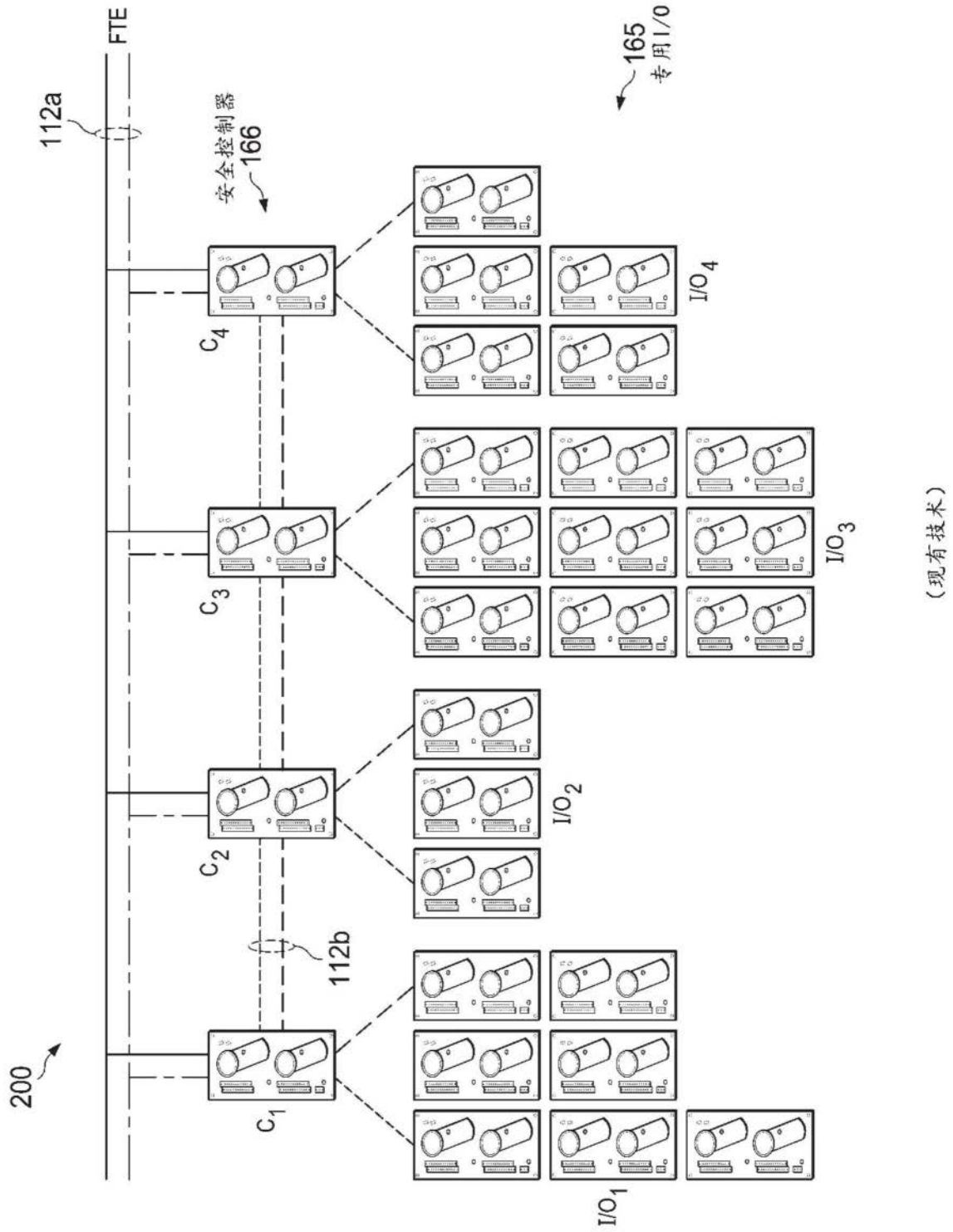


图2A

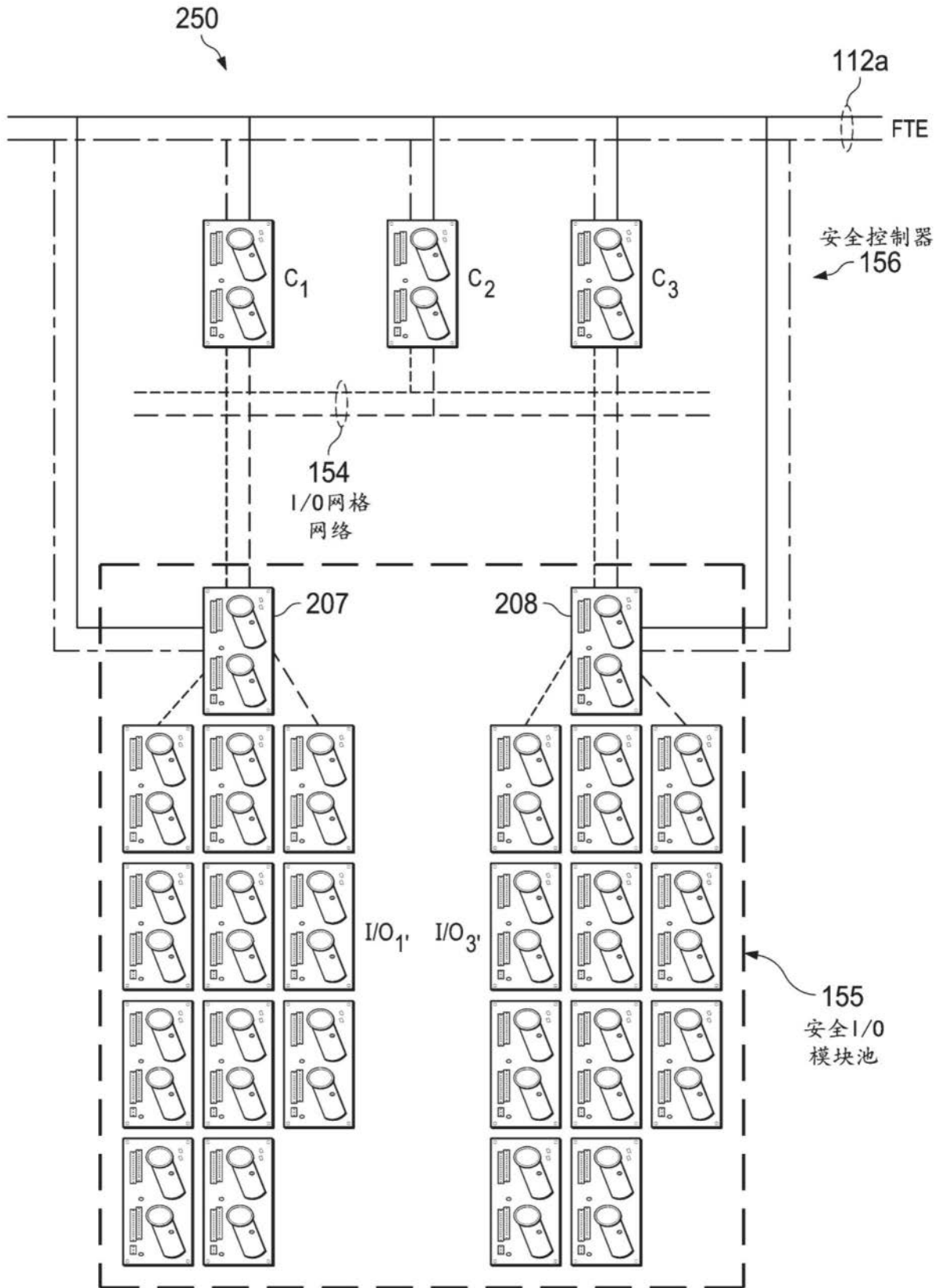


图2B

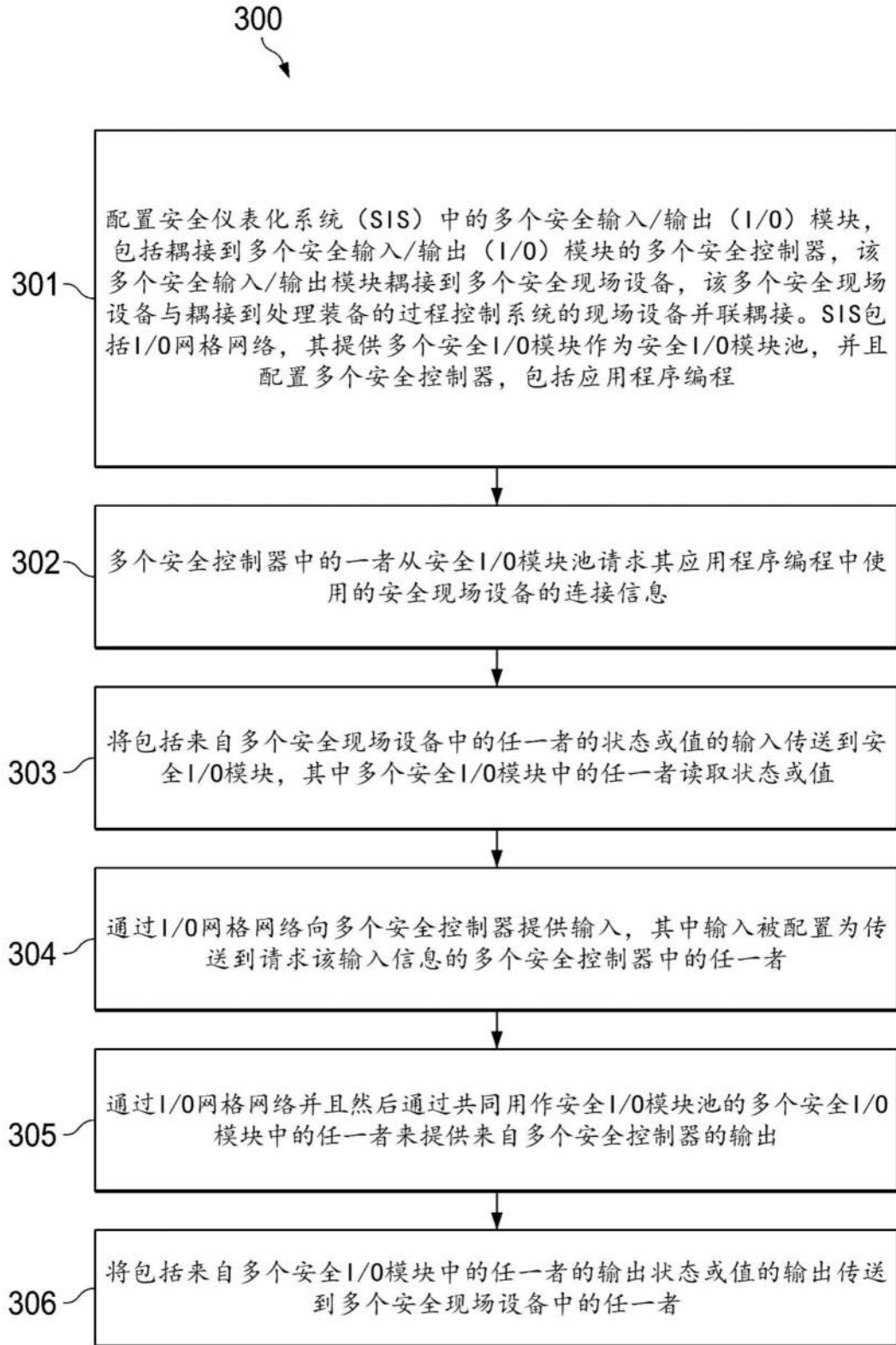


图3