

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G05B 23/02 (2006.01)

G05B 15/02 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02819304.0

[45] 授权公告日 2009年5月6日

[11] 授权公告号 CN 100485566C

[22] 申请日 2002.8.14 [21] 申请号 02819304.0

[30] 优先权

[32] 2001.8.21 [33] US [31] 09/934,036

[86] 国际申请 PCT/US2002/025783 2002.8.14

[87] 国际公布 WO2003/019310 英 2003.3.6

[85] 进入国家阶段日期 2004.3.30

[73] 专利权人 柔斯芒特阿纳利蒂卡尔公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 马里恩·A·凯斯

拉休尔·德什穆克

加里·G·卡恰托雷

斯蒂芬·J·斯塔法诺斯

詹姆斯·P·肯尼迪

[56] 参考文献

CN1098207A 1995.2.1

WO0004427A1 2000.1.27

GB2347234A 2000.8.3

WO0023857A 2000.4.27

审查员 刘慧敏

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 黄小临 王志森

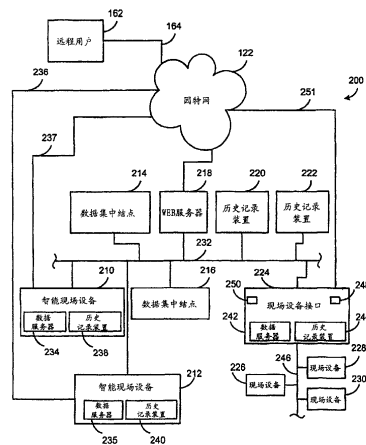
权利要求书5页 说明书14页 附图2页

[54] 发明名称

过程控制系统的共用数据处理

[57] 摘要

本发明涉及一种与过程控制系统一起使用的数据处理系统和方法，该数据处理系统和方法使多个与不同企业相关联的过程工厂能够共享一个位于远程的数据处理设施。该数据处理设施包括经由局部网络以通信方式耦合的冗余服务器的群集。每一个冗余服务器适合于获取和处理从多个过程工厂所接收的数据。该数据处理设施还包括多个以通信方式互相耦合的，以及以通信方式耦合于冗余服务器群集的冗余数据历史记录装置，用于存储数据和分析结果。多个过程工厂中的每一个过程工厂包括经由因特网向数据处理设施发送信息和从数据处理设施接收信息的因特网使能的现场设备、因特网使能的现场设备接口、和/或因特网使能的数据集中结点。



1.一种与过程控制系统一起使用的数据处理系统，该数据处理系统包括：
一个第一过程工厂，以通信方式耦合于一个开放网络；
一个与第一过程工厂不同的第二过程工厂，以通信方式耦合于该开放网络，该第二过程工厂包含与第一过程工厂不相关的过程；
一个主服务器，以通信方式耦合于该开放网络，其中，该主服务器适合于执行一个数据处理应用；以及

一个主数据历史记录装置，以通信方式耦合于主服务器，其中，主服务器适合于经由开放网络远程接收源于第一或第二过程工厂之一的设备的过程控制信息，并把所接收的过程控制信息的一部分存储在主数据历史记录装置中，而且其中，主服务器还适合于使用数据处理应用从所述过程控制信息中生成分析结果，并经由开放网络把分析结果发送到第一或第二工厂。

2.如权利要求 1 所述的系统，还包括一个以通信方式耦合于主服务器和主数据历史记录装置的冗余服务器，其中，冗余服务器适合于维持主服务器的同步化，并适合于响应与主服务器相关联的故障指示和系统性能下降指示之一，替换主服务器。

3.如权利要求 2 所述的系统，还包括一个以通信方式耦合于主服务器、冗余服务器、以及主数据历史记录装置的冗余数据历史记录装置，其中，冗余数据历史记录装置适合于维持与主数据历史记录装置的数据同步化，并适合于响应与主服务器相关联的故障指示和系统性能下降指示之一，替换主数据历史记录装置。

4.如权利要求 1 所述的系统，其中，开放网络为因特网。

5.如权利要求 1 所述的系统，其中，第一过程工厂位于一个第一地理位置，第二过程工厂位于一个与第一地理位置不同的第二地理位置。

6.如权利要求 1 所述的系统，其中，把第一过程工厂与第一企业相关联，并且把第二过程工厂与第二企业相关联。

7.如权利要求 1 所述的系统，其中，数据处理应用适合于执行工厂优化功能、实时过程监控功能、数据调整功能、工厂排放分析功能、工厂排放控制功能、调度功能、工厂控制功能、以及警报功能之一。

8.如权利要求 1 所述的系统，其中，数据处理应用适合于执行一个数据

校正功能。

9.如权利要求 8 所述的系统,其中,数据校正功能为数字验证功能、数据确认功能、数据调整功能、以及数据源重新校准功能。

10.如权利要求 1 所述的系统,其中,数据处理应用使用连续排放监控数据生成一个工厂排放报告。

11.如权利要求 10 所述的系统,其中,数据处理应用使用一种由政府当局所定义的格式生成工厂排放报告,并把这一工厂排放报告传送于政府当局。

12.如权利要求 1 所述的系统,其中,数据处理应用使用共享向量梯度技术、神经网络技术、以及斐波纳契检索技术之一,执行工厂排放最小化和工厂排放最优化之一。

13.如权利要求 1 所述的系统,其中,数据处理应用响应从第一和第二过程工厂之一所接收的排放数据,执行一个补偿控制功能。

14.如权利要求 1 所述的系统,其中,数据处理应用把使用一个因特网浏览器应用作为一个可视化层。

15.如权利要求 14 所述的系统,其中,在一个物理上远离第一和第二过程工厂的用户接口中执行因特网浏览器应用。

16.如权利要求 1 所述的系统,其中,第一和第二过程工厂之一还包括因特网使能的现场设备、因特网使能的现场设备接口、以及数据集中结点之一。

17.如权利要求 16 所述的系统,其中,因特网使能的现场设备、因特网使能的现场设备接口、以及数据集中结点之一,包括一个嵌入式数据服务器和一个以通信方式耦合于嵌入式数据服务器的嵌入式数据历史记录装置。

18.如权利要求 1 所述的系统,其中,第一和第二过程工厂之一包括基于 RS485、Foundation Fieldbus、以太网 TCP/IP 以及无线蓝牙协议之一的数字通信网络。

19.如权利要求 1 的系统,其中,第一和第二过程工厂以及主服务器之一使用数据压缩技术经由开放网络传输信息。

20.一种与过程控制系统一起使用的数据处理系统,该数据处理系统包括:

一个冗余服务器的群集,经由局部网络以通信方式加以耦合,其中,每一个冗余服务器适合于获取和处理数据;

多个冗余数据历史记录装置,以通信方式互相耦合,并以通信方式耦合

于冗余服务器群集；以及

运行不相关过程的多个不同过程工厂，经由因特网以通信和远程方式耦合于冗余服务器群集，其中，把多个过程工厂与多个企业关联起来，而且其中，冗余服务器群集适合于执行数据处理应用，该数据处理应用处理源于所述多个过程工厂的设备的处理信息，并为每个过程工厂从源于该过程工厂的设备的信息中生成能够由用户经由因特网访问的独立分析结果。

21.如权利要求 20 所述的系统，其中，数据处理应用包括数据分析工具、远程过程管理工具、过程优化工具、连续排放监控与最小化工具、分布式能量管理工具、调度与优化工具、集中化多客户机 HVAC 系统监控和维护管理工具、远程水和废物处理设施监控和控制工具、药物过程工具、生物技术过程工具、以及半导体过程工具之一。

22.如权利要求 20 的系统，其中，多个过程工厂之一包括因特网使能的现场设备、因特网使能的现场设备接口、以及数据集中结点之一。

23.如权利要求 22 所述的系统，其中，因特网使能的现场设备、因特网使能的现场设备接口、以及数据集中结点之一包括一个嵌入式数据服务器和一个嵌入式数据历史记录装置。

24.一种获取、分析、以及报告过程工厂数据的方法，包括下列步骤：

经由因特网，远程地接收源于多个运行不相关过程的、与多个企业通过因特网相关联的不同过程工厂的至少一个的设备的处理信息；

使用与不同于多个企业的供应商企业相关联的冗余服务器的一个群集，处理所远程接收的信息，以生成分析结果；

把分析结果存储在多个以通信方式耦合于冗余服务器群集的冗余数据历史记录装置中；

提供经由因特网对分析结果的访问；

根据对相应数据的使用和类型及处理时间之一向多个企业中的每一企业收费。

25.如权利要求 24 所述的方法，其中，从多个过程工厂接收信息的步骤包括：从第一地理位置中的第一过程工厂接收信息的第一部分，并且从物理上远离第一地理位置的第二地理位置中的第二过程工厂接收信息的第二部分，其中，把第一过程工厂与多个企业中的一个第一企业相关联，并且把第二过程工厂与多个企业中的一个第二企业相关联。

26.如权利要求 24 所述的方法,其中,处理所接收信息的步骤,包括执行工厂优化功能、实时过程监控功能、数据调整功能、工厂排放分析功能、工厂排放控制功能、调度功能、工厂控制功能、以及警报功能之一的步骤。

27.如权利要求 24 所述的方法,其中,使用与不同于多个企业的供应商企业相关联的冗余服务器群集生成分析结果的处理所接收信息的步骤包括执行一个数据校正功能的步骤。

28.如权利要求 24 所述的方法,其中,使用与不同于多个企业的供应商企业相关联的冗余服务器群集生成分析结果的处理所接收信息的步骤包括使用连续排放监控数据生成工厂排放报告的步骤。

29.如权利要求 28 所述的方法,其中,使用连续排放监控生成工厂排放报告的步骤包括使用一种由政府机构所定义的格式。

30.如权利要求 24 所述的方法,其中,使用与不同于多个企业的供应商企业相关联的冗余服务器群集生成分析结果的处理所接收信息的步骤包括使用共享向量梯度技术、神经网络技术、以及斐波纳契检索技术之一,执行工厂排放最小化和最优化之一的步骤。

31.如权利要求 24 所述的方法,包括使用因特网使能的现场设备、因特网使能的现场设备接口、以及数据集中结点之一,把从多个过程工厂之一接收信息的第一部分发送到冗余服务器群集的步骤。

32.如权利要求 31 所述的方法,其中,使用因特网使能的现场设备、因特网使能的现场设备接口、以及数据集中结点之一,把从多个过程工厂之一接收信息的第一部分发送到冗余服务器群集的步骤包括使用一个嵌入式服务器发送信息的第一部分的步骤。

33.如权利要求 24 所述的方法,其中,向多个企业中的每一个企业收费的步骤包括,根据租赁协议、未经注册的运作租借协议以及金融租借协议向多个企业中的每一个企业收费的步骤,采用这些协议生成分析结果的多个过程工厂中的每一个过程工厂所承受的相应的开销少于该过程工厂所承受的与不采用这些协议而采用其它方式相关联的开销。

34.如权利要求 24 所述的方法,其中,分析结果包括针对多个企业中的每一个企业的成本核算信息。

35.一种与过程控制系统一起使用的数据处理系统,该数据处理系统包括:

第一过程工厂，以通信方式耦合于一个开放网络；
与第一过程工厂不同的第二过程工厂，以通信方式耦合于开放网络；
远程用户接口，以通信方式耦合于该开放网络；
服务器，以通信方式耦合于该开放网络，其中，该服务器适合于执行一个数据处理应用；

数据历史记录装置，以通信方式耦合于服务器，其中，服务器适合于经由开放网络远程接收源于第一或第二过程工厂的设备的过程控制信息，并把所接收的过程控制信息的一部分存储在数据历史记录装置中，而且其中，服务器还适合于使用数据处理应用为每个过程工厂从源于该过程工厂的设备的过程控制信息中生成独立分析结果，并经由开放网络把分析结果发送到远程用户接口。

36.如权利要求 35 所述的系统，其中，把远程用户接口与一个管理机构相关联。

37.如权利要求 36 所述的系统，其中，所述管理机构为环境保护机构。

38.如权利要求 35 所述的系统，还包括一个以通信方式耦合于开放网络的第二过程工厂，开放网络把与第二过程工厂相关联的过程控制信息经由开放网络发送至服务器。

39.如权利要求 35 所述的系统，还包括一个以通信方式耦合于该服务器冗余服务器，其中，冗余服务器适合于维持服务器的同步化，并适合于响应与该服务器相关联的故障指示和系统性能下降指示之一，替换该服务器。

过程控制系统的共用数据处理

发明领域

总体上讲，本发明涉及过程工厂中的过程控制系统。更具体地讲，本发明涉及使用基于因特网的通信向多个过程工厂提供数据处理和控制设施的数据处理设施。

相关技术描述

过程控制系统，例如，那些用于化工，石油或其它过程工厂的过程控制系统，通常包括一或多条经由模拟、数字、或组合的模拟/数字总线，以通信方式耦合于至少一个宿主机或操作员工作站，以及以通信方式耦合于一或多个过程控制和仪器设备（例如，现场设备）的集中化或非集中化过程控制器。现场设备，例如可以为阀、阀定位器、转换器、传输器、以及传感器（例如温度、压力以及流速传感器）等，执行过程中的功能，例如打开或关闭一个阀，以及测量过程参数。过程控制器接收指示由现场设备所产生的或与现场设备相关联的过程测量结果或过程变量，和/或与现场设备相关的其它信息的信号，使用这一信息实现一个控制规程，然后生成控制信号，其中在一或多条总线上把控制信号发送至现场设备，以控制过程的操作。通常，使来自现场设备和控制器的信息可得于一或多个由操作员工作站所执行的应用，以使操作人员能够执行所希望的与过程相关的功能，例如观察过程的当前状态、修改过程的操作等。

发电厂、工业过程工厂、石油燃料热通风和空气调节（HVAC）系统、设备等的数量及规格不断增大，向环境提出了严峻的挑战，并且增大了在监控与分析居民、化工、以及工业过程控制系统中所进行的测量的重要性。因此，竞争压力和法律压力的增大，例如环境规章的增多，导致人们对环境符合和污染最小化、环境安全、工厂安全、以及改善工厂中过程控制活动的能量效率，使其成为过程工厂所有者增加利润的重要来源等问题的重视。当然，增加利润也包括避免与可能未能遵守环境立法、代理规则、安全规章等相关联的罚款、诉讼、以及其它开销。

一个特别重要的规章领域涉及其设计旨在限制来自过程工厂的有害排放。与这样的排放规章相关联的趋势，要求监控与控制更宽范围的化学药品种类以及其它环境参数，例如排放物混浊度、颗粒密度、含沙量和微生物存在率、类型和浓度。另外，规章制定当局最近起草的环境立法，通过要求对排放数据的更详细和更频繁的报告，强制工厂拥有者和/或管理人员承担更高层次的责任。

对于工厂操作人员和拥有者来说，除了环境问题和工厂生产效率越来越重要之外，原料流、中间流、以及最终产品成分和质量的重要性也成为关键的问题。例如，那些影响药物产品、生物技术产品、食物产品、饮料产品、以及其它任何其产品成分和质量可能影响人体健康和安全的产品的生产规章，必须服从于政府控制和审查的日趋严格的程度。例如，参见 21 CFR 11。如人们通常所理解的那样，可能影响人体健康和安全的产品的生产通常要求精确的过程测量和控制，以及适合于审计的生产记录。适合于审计的生产记录通常包括一个完整的生产历史（即和每一生产项目周围的生产环境条件相关的详细信息）、被授权的制造商和质量人员的签字、验证、确认、以及调整所有关键过程参数。

尽管各种各样的数据分析工具，例如优化软件、维护软件、以及其它人们十分熟悉的资产管理方法、工具、或软件，例如 2001 年 5 月 10 日提出的序号为 09/852, 945、名为“Remote Analysis of Process Control Plant Data”的美国专利申请（特将其全部内容并入此处）中所描述的那些，广泛用于过程控制工厂，然而支持这样方法、工具以及软件，对于工厂操作人员来说，通常会导致显著的开销。然而，理论上，基于效率的成本降低，足以抵消和这样的资产管理工具和软件的购买和维护相关联的显著开销，这是使用这样的工具和软件的直接结果。如人们所十分熟悉的，基于效率的成本降低是这样一个事实的结果：工厂的高效运转，严重依赖于工厂内装备的状况、以及对这些装备的适时维护。

传统上，装备性能监控工具，例如输入/输出算法、模式等，已用于确定工厂运转的效率如何和/或是否可以通过维护程序、磨损装备的替换、装备的改造等实现一个更具成效比的过程。遗憾的是，装备性能监控要求硬件和软件（例如，数据分析工具）方面的显著开销，而且通常还要求熟练技术人员和其他专业人员支持和监督日常的性能监控活动。许多工厂拥有者和操

作人员已认识到：和装备性能监控活动相关联的高开销已成为使用性竞降低成本的一个重要方面，特别是在其经济规模迫使其必须把较大精力集中在核心竞争能力上的较小工厂运转的情况下。

定制化分析仪表提供了一个人们十分熟悉的测试和优化关键过程参数的方式。遗憾的是，这样的人们十分熟悉的定制化分析仪器相对来说是昂贵的，而且通常要求昂贵的专用通信网络和接口。以下的事实加重了和这样的定制化分析仪器相关联的高开销：过程控制工厂中分析仪器和设备之间的通信链路的专用本质要求每一过程工厂拥有完整的一套分析仪器。换句话说，使用传统的分析仪器和数据分析技巧，在物理上独立的或相距遥远的工厂之间共享分析仪器资源已不可能，更不用说在企业所拥有和所运作的工厂之间共享分析仪器资源了。因此，通常相当小的过程工厂无法证明实现定制化分析仪器或系统所要求的大的投资具有充足理由，从而不能实现这些系统所带来的运营效率提高和其它方面的好处。

尽管典型的过程控制工厂拥有许多过程控制和仪器设备，例如连接于一或多个过程控制器的阀、传输器、传感器等，在过程的操作期间过程控制器执行控制这些设备的软件，但也存在着许多过程操作所需的或与过程操作相关的其它辅助设备。例如，这些附加的设备包括附加电源装备、发电和配电装备，转动装备，例如涡轮机等，通常，它们全都分布于整个工厂。尽管这些附加的设备不必然创建或使用过程变量，而且在许多情况下不对它们加以控制，甚至不把它们耦合于一个过程控制器以对过程操作施加影响。然而，这些装备是重要的，并且对于过程的适当操作，最终是必须的。

那些负责用于商业应用的应用人员，通常位于远离过程控制接口和维护接口的工厂的办公室中。其中，商业应用指的是，例如，订购零件、供给原材料等、进行战略商业决策，例如选择制造哪些产品，在工厂中优化哪些变量等。同样，管理人员或其他人可能希望拥有从远地或从其它与过程工厂相关联的计算机系统对某些过程工厂中的信息的访问权限，以用于观察工厂操作及用于进行长期战略决策。遗憾的是，对于一个被授权从远地访问重要过程控制数据的用户来说，那些通常随传统分析仪器系统一起使用的通信链路的专用本质使这一希望很难得以实现，如果不是不可能的话。更具体地讲，对于与分析仪器系统进行通信的远程用户来说，该用户通常必须使用一个拥有其自己软件拷贝，即那些使用某一特定过程工厂的仪器和过程控制系统的

专用通信协议进行通信所需的软件拷贝，的计算机平台。

发明概述

根据本发明的一个方面，一个与一个过程控制系统一起使用的数据处理系统包括一个以通信方式耦合于一个开放网络的第一过程工厂、以及一个以通信方式耦合于该开放网络的第二过程工厂。这一数据处理系统还可以包括一个以通信方式耦合于该开放网络的可适合于执行一个数据处理应用的主服务器，以及一个可以以通信方式耦合于主服务器的主数据历史记录装置。主服务器可适合于经由开放网络从第一和第二过程工厂接收过程控制信息，并把所接收的过程控制信息的一部分存储在主数据历史记录装置中。另外，主服务器还可适合于使用数据处理应用生成分析结果，并经由开放网络把分析结果发送到第一和第二工厂。

根据本发明的另一个方面，一个与一个过程控制系统一起使用的数据处理系统包括经由局部网络以通信方式耦合的冗余服务器的一个群集。每一个冗余服务器可适合于获取和处理数据。数据处理系统还可包括多个以通信方式互相耦合的，以及以通信方式耦合于冗余服务器群集的冗余数据历史记录装置。另外，数据处理系统还包括多个经由因特网以通信方式耦合于冗余服务器群集的过程工厂。可以把多个过程工厂与多个企业关联起来，冗余服务器群集可适合于执行一个处理从所述多个过程工厂所接收的信息，并生成能够由用户经由因特网加以访问的分析结果的数据处理应用。

根据本发明的又一个方面，一种获取、分析、以及报告过程工厂数据的方法包括这样的步骤：经由因特网，从多个与多个企业相关联的过程工厂接收信息，并使用与不同于多个企业的供应商企业相关联的冗余服务器的一个群集，处理所接收的信息，以生成分析结果。该方法还包括这样的步骤：把分析结果存储在多个以通信方式耦合于冗余服务器群集的冗余数据历史记录装置中，提供经由因特网对分析结果的访问，并基于对相应数据的使用和类型及处理时间之一向所述多个企业中的每一企业收费。

附图简述

图 1 是共享使用的数据处理设施的一个示范性示意方框图，这一共享使用的数据处理设施使用因特网同与多个不同企业相关联的过程控制工厂进行

通信；以及

图 2 是一个示范性示意方框图，描述了可以把一个过程控制工厂过程控制系统配置成能够与图 1 中所示的共享使用的数据处理设施接口的一种方式。

优选实施例描述

图 1 是共享使用的数据处理设施 100 的一个示意方框图，这一共享使用的数据处理设施 100 可以使用基于因特网的通信，把数据处理和控制设施提供给多个位于远地的过程工厂。总体上讲，此处所描述的共享使用的数据处理设施可以与一或多个物理上互相远离，并远离该数据处理设施的过程工厂进行通信。如以下更详细加以描述的，共享使用的数据处理设施 100 可以利用因特网使多个过程工厂，分析、处理和管理过程信息或数据，以及准备报告和响应来自工厂管理人员、操作人员或任何其他被授权的用户的具体信息请求。其中，每一个过程工厂可能由多个和 / 或不同的企业所拥有。

总体上讲，与共享使用的数据处理设施 100 进行通信的过程工厂可以由一个单一的企业所拥有和所运作，或单一或多组过程工厂也可由不同的多个企业所拥有和所运作。在任何情况下，每一过程工厂均可经由因特网向此处所描述的共享使用的数据处理设施发送数据或信息从此处所描述的共享使用的数据处理设施接收数据或信息。共享使用的数据处理设施可以提供各种各样可用于改进和 / 或加强过程工厂的运作的优化工具、控制工具、诊断工具等。通过这种方式，与此处所描述的数据处理设施的硬件和软件相关联的以及与硬件和软件的维护相关联的相当高的开销，可以在多个在物理上独立的工厂之间分担，而且如果希望的话，可以在多个企业之间分担，其中的每一个企业可以操作一或多个物理上处于远地的工厂。因此，与要求每一个物理工厂拥有其自己的数据分析工具（例如，优化器工具、诊断工具等）的现有系统相比，一个相对小的过程工厂也能够高成效比地实现拥有对这样的工具加以访问的好处。

另外，因特网无处不在大大简化了远程用户、操作人员、技术人员等可以与一个特定工厂、数据分析工具、设备等接口的方式。例如与通常要求特殊的（可能是定制化的）软件，有时还要求硬件与使用一个专利通信协议的工厂进行通信的传统的过程控制数据分析技术和系统相比，此处所描述的共

享使用的数据处理设施使远程用户或操作人员能够使用实质上运行在任何工作站、便携式计算机等上的传统的因特网浏览器软件访问工厂信息、控制工厂运作等。而且，由于所描述的共享使用的数据处理设施使用户能够与把因特网浏览器软件作为一个可视化层的数据分析工具和工厂接口，所以开发完善的因特网浏览器软件的功能齐全的图形接口能力可用作加强用户的远程接口对话期的功能德杠杆。例如，如人们十分熟悉的，因特网浏览器软件通常提供了可以用于实时观察信息的小应用程序。因此，如果希望的话，此处所描述的共享使用的数据处理设施可以使用一或多个使用户能够实时观察来自某一特定工厂的过程控制数据的 Web 页中的小应用程序。另外，如果希望的话，因特网浏览器软件还可以提供灵活的显示和登录格式化能力，这些显示和登录化格式能力允许工厂操作人员、管理人员或任何其他用户定制化他们希望观察所演示的过程信息的方式。

如图 1 中所说明的，共享使用的数据处理设施 100 包括一个冗余服务器群集 102，冗余服务器群集 102 包括多个冗余服务器 110，112 和 114，以及多个数据历史记录装置 116 和 118，它们全都经由多个数据总线 120 以通信方式加以耦合。数据总线 120 可以为一条基于以太网的局域网络（LAN）或任何其它合适的数据总线。也可以经由相应的通信链路 124，126 和 128 以通信方式把冗余服务器 110~114 耦合于因特网 122。通信链路 124~128 可以为任何合适的硬线链路(hard-wired link)，例如一条电话线、或任何合适的无线链路，例如卫星或蜂窝电话链路等。又如图 1 中所示，一个拥有第一和第二过程工厂 132 和 134 的第一企业 130，可以使用能够使其工厂 132 和 134 与冗余服务器 110~114 之间经由因特网 122 进行通信的一条通信链路 136。当使用通信链路 124~128 时，通信链路 136 可以为任何合适的硬线或无线链路。相类似，一个第二企业 138 可以包括一个第三过程工厂 140，经由因特网 122 使用一条通信链路 142 以通信方式把第三过程工厂耦合于冗余服务器 110~114。

总体上讲，冗余服务器 110~114 可以作为那些负责分析和实时过程数据的采集、处理、整理、归档、以及报告（例如演示）的冗余服务器的一个群集。更具体地讲，服务器 110、112 和 114 中的每一个均可包括一或多个可以执行复杂计算，并且能够改变一个过程和 / 或工厂的管理的相应的应用（即软件）150~160。仅作为举例，应用 150~160 可以包括数据分析工具、远程过

程管理工具、过程优化工具、连续排放监控与最小化工具、分布能量管理工具、调度与优化工具、集中化多客户机 HVAC 系统监控和维护管理工具、远程水和废物处理设施监控和控制工具、药物和生物技术过程、数据管理和控制工具、半导体过程控制和数据管理工具，或可以用于加强或改进过程工厂的操作和/或与过程工厂的接口的任何其它所希望的软件。而且，在把数据演示（即显示）给用户之前，服务器 110~114 的冗余群集还能够用于确认该数据，并且可以提供相对高程度的过程管理和报告能力。另外，服务器 110~114 的冗余群集还可以存储和/或访问特性（例如流表、化学材料表等）和方法（例如可以为针对某一特定用户定制化的应用）。当然，尽管图 1 中描述了 3 个服务器，但也可以在不脱离本发明的范围与精神的情况下使用更多或更少的服务器。

冗余服务器 110~114 可以经由数据总线 120 向数据历史记录装置 116 和 118 发送数据和从数据历史记录装置 116 和 118 接收数据。通过这种方式，如果需要的话，共享使用的数据处理设施 100 可以在非易失性存储器中组织和存储过程控制数据、分析结果、报告、或任何其它与工厂、过程等的操作相关的信息。冗余服务器 110~114 之一可以作为一个主服务器，而其它的服务器可以与主服务器连续地同步化，并作为后援服务器。通过使一或多个服务器 110~114 能够连续地监控主服务器的健康和性能，可以实现这样的一个后援功能。如果检测到或预料到主服务器出现故障或性能下降，则一或多个后援服务器可以接管数据处理、分析等，并且取代发生故障的主服务器的操作。重要的是，企业 130 和 138 能够在数据处理设施 100 中归档大量的过程数据、分析结果等，从而能够安全、远程地存储潜在重要的过程信息，并便于于这些重要过程信息今后的审计（例如由一个管理机构的审计）。数据历史记录装置的设计与操作是这一技术领域人们十分熟悉的，因此，此处将不再进一步对它们加以描述。尽管图 1 中描述了两个冗余数据历史记录装置 116 和 118，但如果希望的话，也可以使用更多的或更少的冗余数据历史记录装置。

由于共享使用的数据处理设施 100 与企业 130 和 138 经由因特网 122 交换数据、信息等，所以如果经过授权的话，远程用户 162 可以使用便携式计算机、膝上计算机、远程工作站、或任何其它经由一条通信链路 164 以通信方式耦合于因特网的合适的计算机平台，访问过程控制数据、分析数据、诊断数据或任何其它由工厂 132、134 和 140 和共享使用的数据处理设施 100 所

生成的信息或数据。通信链路 164 可以为任何使计算机能够使用人们十分熟悉的因特网协议交换数字信息的合适的硬线或无线链路。如以上所提到的，远程用户 162 不必使用拥有能够使远程计算机与专用通信协议进行通信的昂贵通信系统的可执行拷贝的计算机或其它处理站，专用通信协议通常与传统的分析测量系统和过程控制系统相关联。取而代之，远程用户 162 可以使用通常提供了一个功能齐全的图形接口的传统因特网浏览器与共享使用的数据处理设施 100 接口。

图 2 是一个更详细的示意方框图，描述了可以把一个工厂过程控制系统配置成能够经由因特网 122 与图 1 中所示的共享使用的数据处理设施 100 进行通信的一种方式。如图 2 中所示，过程控制系统 200 可以包括多个因特网使能的智能现场设备 210 和 212、冗余数据集中结点 214 和 216、一个 Web 服务器 218、冗余数据历史记录装置 220 和 222、以及一个现场设备接口 224，所述现场设备接口 224 可连接于多个传统的现场设备 226、228 和 230，上述所有器件全都可以在一个局域网络中经由一条数据总线 232 以通信方式加以耦合。数据总线 232 可以为一条基于以太网的数据总线或任何其它合适的的数据总线，例如基于 RS485 Modbus、Foundation Fieldbus、蓝牙、或总体上讲，基于任何其它使用有线、无线、光纤等物理通信媒体的通信协议的数据总线。

因特网使能的智能现场设备 210 和 212 可以包括相应的嵌入式数据服务器 234 和 235，嵌入式数据服务器 234 和 235 能够使智能现场设备 210 和 212 使用任何所希望的因特网协议，例如传输控制协议因特网协议 (TCP/IP)，经由因特网 122 在通信链路 236 和 237 上进行通信。嵌入式数据服务器 234 和 235 使智能现场设备 210 和 212 能够向共享使用的数据处理设施 100 (图 1) 发送和从共享使用的数据处理设施 100 接收测量信息、传感器状态信息、控制信息、或任何其它过程信息。智能现场设备 210 和 212 可以为任何所希望的适于在过程控制系统中使用的设备或系统，例如，适用于温度传感器、压力传感器、水平传感器、容量流传感器、质量流传感器、位置传感器、速度传感器、热传导系数传感器、限位开关和其它开关传感器与控制设备、以及用于过程装备诊断的状态传感器 (例如振动与加速监控器) 的设备或系统。因特网使能的智能现场设备 210 和 212 有利于远程访问 (例如一个与共享使用的数据处理设施 100 进行通信的远程用户) 和 / 或局部访问 (例如在工厂中的一个操作员终端处的用户)。另外，因特网使能的智能现场设备还提供了

对诊断信息的远程和 / 或局部的访问, 使用户能够设置配置参数; 并提供了对设备维护与校准历史的访问, 可以对部分或全部设备维护与校准历史加以组织, 并可将它们存储在冗余数据历史记录装置 116 和 118 中。

因特网使能的智能现场设备 210 和 212 还可以包括相应的嵌入式数据历史记录装置 238 和 240, 嵌入式数据历史记录装置 238 和 240 可以用于在智能现场设备 210 和 212 中组织和归档数据、分析结果等。可按人们十分熟悉的方式把数据历史记录装置 238 和 240 用于维护工作, 以防止在通信被中断的情况下关键数据的丢失。

相类似, 因特网使能的现场设备接口 224 也包括一个嵌入式数据服务器 242 和一个嵌入式数据历史记录装置 244。因特网使能的现场设备接口 224 可以经由数据总线 246 与现场设备 226~230 进行通信, 在这种情况下, 现场设备 226~230 为智能现场设备, 例如为使用 Foundation™ 通信协议进行通信的 Foundation Fieldbus 设备。另外, 因特网使能的现场设备接口 224 还可以包括一个控制器 248, 例如一个由德克萨斯奥斯汀市的 Fisher-Rosemount Systems 公司所销售的 Delta V™ 控制器。此外, 因特网使能的现场设备接口 224 还可以包括一个使控制器 248 和现场设备 226~230 之间能够进行通信的输入 / 输出 (I/O) 设备 250。当然, 也可以使用其它类型的智能或非智能现场设备取代 Fieldbus 设备, 或除 Fieldbus 设备外也使用其它类型的智能或非智能现场设备。例如可以使用高速公路可寻址的远程发送机 (HART) 设备。而且, 也可以把其它通信协议用于数据总线 246。例如, 可以使用 PROFIBUS®、WORLDFIP®、Device-Net®、AS-Interface 以及 CAN 协议设备取代 Fieldbus 设备, 或除 Fieldbus 设备外也使用 PROFIBUS®、WORLDFIP®、Device-Net®、AS-Interface 以及 CAN 协议设备。因而, 因特网使能的现场设备接口 224 可以使多个智能和 / 或非智能现场设备在因特网 122 上, 经由通信链路 251, 与此处所描述的共享使用的数据处理设施进行通信, 而不要求现场设备 226~230 拥有与因特网使能的智能现场设备 210 和 212 一起使用的因特网使能的嵌入式数据服务器或嵌入式数据历史记录装置。另外, 因特网使能的现场设备接口 224 也可基于较低功能的平台, 例如一个远程终端单元 (RTU) 等, 这是一种人们十分熟悉的控制系统平台。

冗余数据集中结点 214 和 216 驻留在一个更高水平的工厂或过程控制系统 200 层级结构中, 并且可以从因特网使能的智能现场设备 210 和 212、因

特网使能的现场设备接口 224 和任何其它设备或系统, 经由系统数据总线 232, 收集过程控制数据和其它过程信息。可以对数据集中结点 214 和 216 的至少之一进行配置, 以用作主设备, 同时可对集中结点的另一个进行配置, 以用作一个后援或冗余设备。在这种情况下, 集中结点 214 和 216 中主要的一个可以经由系统级数据总线 232 和 Web 服务器 218 向此处所描述的共享使用的数据处理设施发送信息和从此处所描述的共享使用的数据处理设施接收信息。另外, 也可以把冗余数据历史记录装置 220 和 222 用于组织和归档与过程控制系统 200 相关的过程控制信息、诊断数据、或任何其它信息或数据。

此处所描述的与共享使用的数据处理设施一起使用的数据服务器可以使用任何所希望的数据压缩技术最小化带宽消耗, 而且不会牺牲数据内容或精度。作为附加或替换, 在因特网使能的智能现场设备 210 和 212 中所使用的嵌入式数据服务器 234、235 和 242、因特网使能的现场设备接口 224 和 / 或 Web 服务器 218, 也可以使用数据压缩最小化带宽消耗。仅作为举例, 可以使用人们十分熟悉的技术, 例如通过接收设备等把重构的频率域系数传输到原始实时信号中的异常传输 (即不传输不重要的数据变化)、傅里叶或子波传输等, 实现数据压缩技术。当然, 在不脱离本发明的范围与精神的情况下, 也可以使用人们所熟悉的或较晚开发的任何其它数据压缩技术。

此处所描述的共享使用的数据处理设施可以采用各种数据校正技术, 校正传感器漂移 (即传感器精度随时间降低) 和传感器故障。共享使用的数据处理设施 100 中的冗余数据服务器 110~114 可以执行提供自动数字验证、数据确认、数据调整、周期性或按事件触发的自动数据源重新校准 (针对拥有这一能力的服务器或其它设备) 的应用。另外, 由共享使用的数据处理设施 100 所执行的数据校正应用可以包括标识一个传感器或设备何时漂移 (或将漂移) 过其校正范围的故障和漂移检测电路和 / 或逻辑。响应对这样的一个超范围情况的检测, 故障和漂移检测电路和 / 或逻辑可以执行一个无波动测量替换, 无波动测量替换从出现故障的传感器或设备向一个冗余传感器或设备发送最后一次所知的良好测量结果, 然后可生成和报告针对已出故障或正在发生故障的设备的警报消息。当然, 也可以使用更复杂的数据校正或替换方案, 例如神经网络或相关模型。然后, 不管如何, 共享使用的数据处理设施可以使用与出现故障的传感器或设备相关的诊断信息, 独立地请求或启动所需的针对出现故障的传感器或设备的维护。在传感器不提供自动重新校准

能力的情况下，此处所描述的共享使用的数据处理设施可以使用冗余的测量结果、热流和材料平衡、和/或过程模型，开发可施加于从不精确的传感器和其它设备读取的测量结果的校正因子，从而]消除了对立即去除、替代或维修这些设备的需求。为了促进此处所描述的共享使用的数据处理设施的数据校正能力，系统中所使用的各种数据服务器，例如嵌入式服务器 234, 235 和 242、数据集中结点 214 和 216、以及冗余服务器 110~114，可以把时间标签和数据质量参数添加到正在一个工厂和共享使用的数据处理设施 100 之间传送的数据中。

此处所描述的共享使用的数据处理设施可以用于高成效比地向广大客户提供范围广泛的各种复杂应用，包括大型的在地理上分散的由单一企业所拥有的工厂、较小的单一位置的工业或商业工厂、甚至较小型的居民过程系统（例如居民电力和能量管理应用）。此处所描述的共享使用的数据处理设施的一个特定重要的工业工厂应用，涉及收集和报告连续排放监控数据（CEMD）。例如，此处所描述的共享使用的数据处理设施可以把来自一个特定工厂（或多个工厂）的 CEMD 与预定的运营或环境保护机构（EPA）的限制加以比较，并可以使用 CEMD 生成一或多个报警、警报和/或报告。具体地讲，如果超过某些排放限制（或接近一个限制并且将超过该限制），则可以由共享使用的数据处理设施自动地把一个报警或警报消息传输给工厂管理层、政府当局等。如果希望的话，可以对警报消息制定发送路线，以自动调度维护人员或任何可能能够调查和/或纠正预期或导致警报的当前状况的其他人员。可以使用电子邮件消息、寻呼机消息、或任何其它所希望的消息机制，传送这样的警报消息。作为替换或附加，此处所描述的共享使用的数据处理设施可以使用一种预先批准的格式把排放数据传输到工厂管理层和/或政府规章制定当局。不管如何，由于共享使用的数据处理设施可以生成指示一个排放限制处于被超过的危险状态的警报消息，并且能够把这些消息发送到工厂管理人员或操作人员，所以工厂管理人员或操作人员可能能够避免潜在的对于政府规章的违反的高开销。

除了响应超过或将超过规章限制的排放水平，提供报警或警报消息外，还可以在环境管理容量中使用共享使用的数据处理设施，由此可以把共享使用的数据处理设施的优化的应用用于最小化污染水平（与当这样的水平接近或超过规章仅仅发出警报的限制相反）。例如，可以把 CMED 用于向一个共

享的向量梯度、神经网络、和/或基于斐波纳契检索的排放优化/最小化技术提供输入。因此，可以使用此处所描述的共享使用的数据处理设施提供警报功能以及控制功能，包括工厂的补偿控制或自动安全关闭和工厂过程的优化，从而最小化了环境影响，并且改善了工厂的安全性和装备的完整性。更一般地讲，可以把这样的自动或补偿控制功能用于提高产品的生产率和质量，从而能够显著提高工厂的利润。而且，由于共享使用的数据处理设施使用因特网 122 进行通信，所以工厂拥有者和操作人员可以向政府当局提供对他们工厂运营情况的现成的在线访问。换句话说，可以授权政府当局对具体企业的一或多个工厂进行在线访问，从而消除了昂贵的和费时的现场访问。

再则，此处所描述的共享使用的数据处理设施还可以提供增强工厂操作人员或工厂拥有者管理和控制生产或控制工厂运作成本能力的成本核算和管理应用。在某些情况下，可以把共享使用的数据处理设施用于进行允许工厂的运营来修改控制参数或任何其它工厂条件以最大化当前利润、最大化实际当前设备利用率等的实时成本核算和成本管理活动。最好，但不必须，向这些成本核算和成本管理应用向工厂管理人员或操作人员提供直观的成本信息，而不是仅仅提供未必能对与设备信息相关联的成本提供清楚了解得设备信息。

总体上讲，与通常利用专用通信协议和定制化用户接口软件的传统系统相比，此处所描述的共享使用的数据处理设施提供了对过程工厂的更广泛的连接。此处所描述的共享使用的数据处理设施使任何被授权的用户能够实际上使用任何拥有因特网浏览器能力、并可以访问任何硬线(如电话、电缆等)或天线的(如微型、蜂窝式电话)的通信链路的访问的计算机平台访问所需的工厂信息、分析结果、诊断信息、排放数据等。因此，工厂管理人员、操作人员、管理机构人员、或任何其他被授权的用户，能够实时地观察与特定工厂、工厂内的区域、工厂内的特定系统或设备等相关联的工厂信息。另外，此处所描述的共享使用的数据处理设施还向这些用户提供了广泛的、各种各样的环境达标报告、工厂效率报告、能量使用报告、维护信息、预测结果等，而无需每一工厂承受与不得不支持复杂硬件、软件、软件支持人员、培训需求等(通常需要进行这样的活动)相关联的开销。换句话说，此处所描述的共享使用的数据处理设施能够以很低的开销把广泛的、各种各样的信息提供给(使它们用于)广泛的、各种类型的用户。例如，工厂管理人员可以经由一

个连接到任何能够运行一个浏览器的计算机（包括物理上远离工厂现场的便携式计算机）的企业内联网连接，使用此处所描述的共享使用的数据处理设施，实时地观察和跟踪温度、压力、流等。另外，如果希望的话，可以使用一个浏览器小应用程序观察一或多个过程参数的趋势。再则，过程工程师或工厂管理人员也可以分析和跟踪批处理活动，而且，如果希望的话，可以请求报告原材料成本、能量开销、产品质量比较、以及处理单位之间的成本等的一个详细总结。

因此，否则将无法证明在工厂现场维护数据处理设施（即数据采集系统、分析器、通信系统等）通常所需的资金花费是值得的、专门化维护人员的配备等的小型用户，可以使用此处所描述的共享使用的数据处理设施。相反，此处所描述的共享使用的数据处理设施能够使多个企业经由因特网共享一个集中管理的数据处理设施。在某些情况下，一个企业可以拥有和运作此处所描述的共享使用的数据处理设施，而其它拥有一或多个过程工厂的企业可以租借（例如，使用一个未经注册的运作租借或金融租借等）或租赁使用共享使用的数据处理设施所需的数据服务器、软件以及其它装备。通过这种方式，可以根据提供给使用共享使用的数据处理设施的服务的企业的数据的数量和/或类型，周期性地这对其使用进行收费。最好，但并非必须，采用租借或租赁的企业所承受的周期性的收费将明显少于该企业不采用租借或租赁而必须购买和运作其自己的具有类似能力的数据处理设施所承担的开销。

尽管最好使用一或多个软件应用实现此处所描述的共享使用的数据处理设施，然而由这些应用所执行的某些或全部功能也可以以硬件、固件等加以实现，以及由与过程控制系统或工厂相关联的其它任何处理器加以实现。因此，此处所描述的元素可以以在一种标准的多用途 CPU 中或在专门设计的硬件或固件（例如专用集成电路（ASIC）或其它所希望的硬线设备）上加以实现。当以软件加以实现时，可以把软件规程存储在任何计算机可读存储器中、例如存储在磁盘、光盘、或其它存储媒体上）、计算机或处理器等的 RAM 或 ROM 中、任何数据库等中。同样，也可以把这一软件演示给用户或过程控制工厂，经由任何人们所熟悉或所希望的提交方法，例如包括在一个计算机可读盘上，或在其它移动式计算机存储机制上，或者在一个通信通道上，例如在一条电话线上、在因特网等上（将这些演示方法与经由移动式存储媒体演示这样的软件视为相同的或视为可互换的）。另外，也可以与共享使用的数据

处理系统一起在所描述的历史记录装置或其它数据存储设备中使用一或多个不同类型的数据存储设备。例如，如果希望的话，可以使用一个廉价磁盘冗余阵列（RAID）。

因此，尽管已参照具体的实例描述了本发明，但这些实例仅为说明性的，而不是对本发明的限制。这一技术领域中的普通熟练技术人员将会明显认识到：在不背离本发明的构思与范围的情况下，可以对所公开的实施例进行修改、添加或删减。

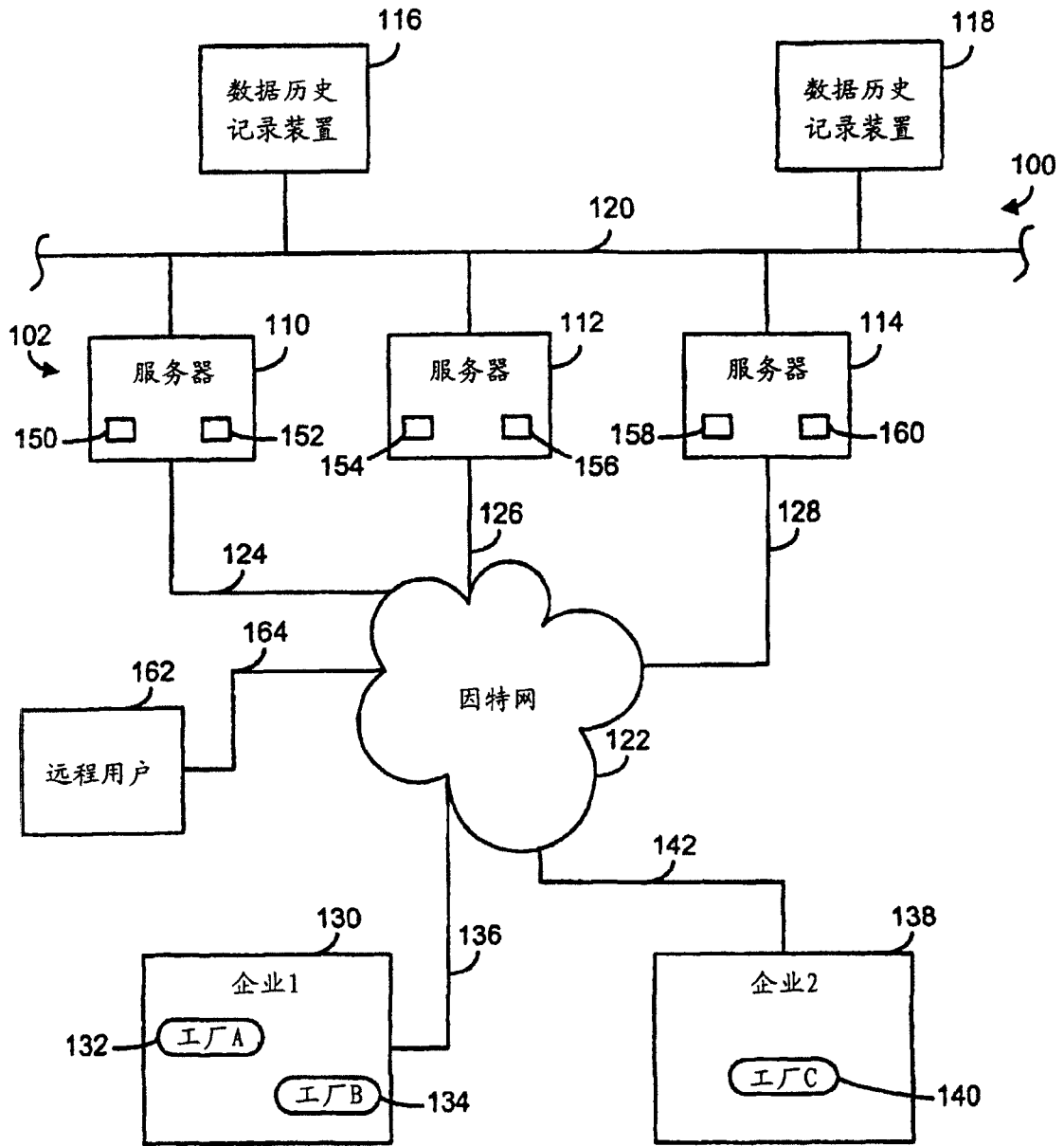


图 1

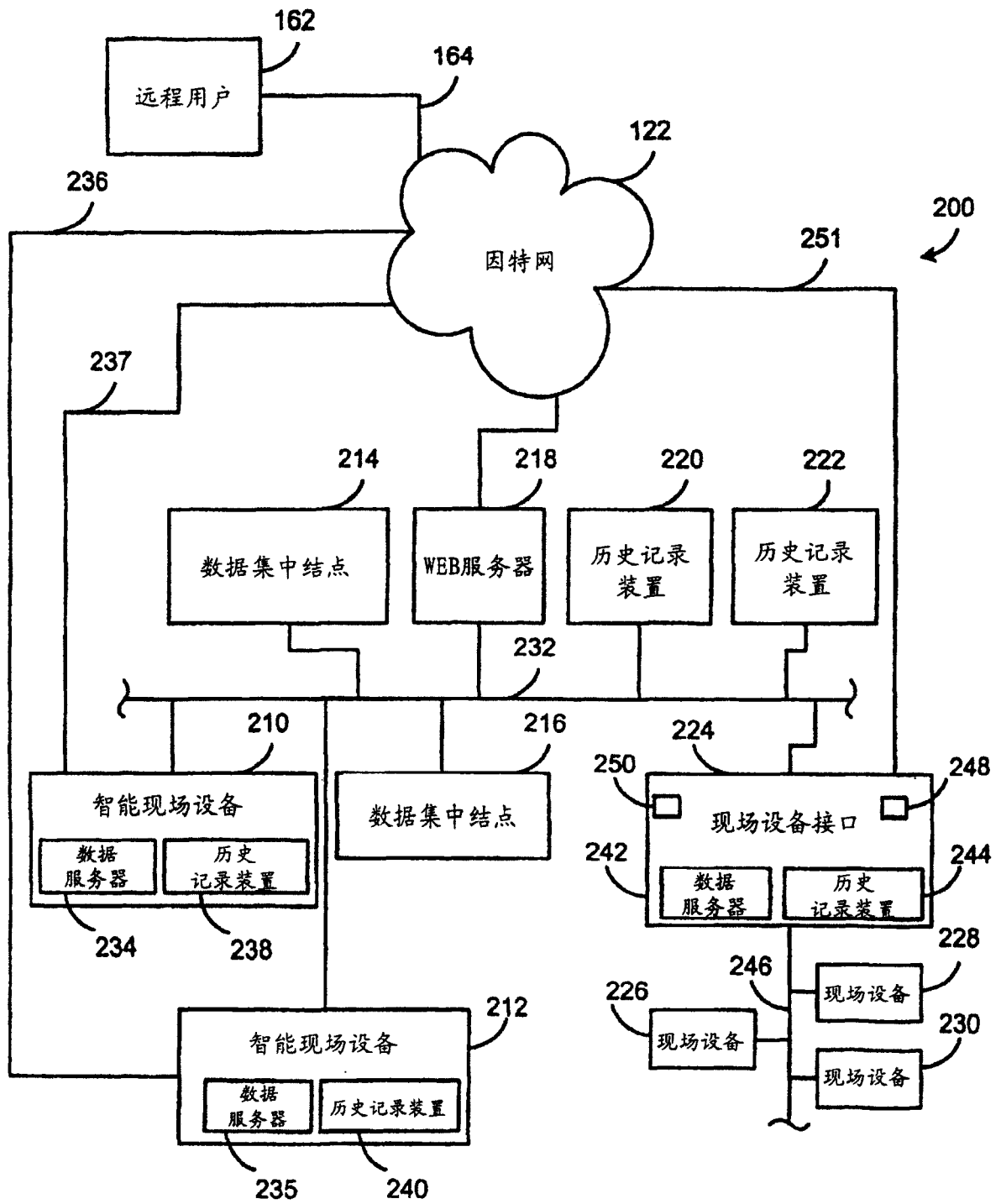


图 2