

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G05B 19/418 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810168895.4

[43] 公开日 2009 年 4 月 1 日

[11] 公开号 CN 101398686A

[22] 申请日 2008.9.27

[21] 申请号 200810168895.4

[30] 优先权

[32] 2007. 9. 27 [33] US [31] 11/862,861

[71] 申请人 洛克威尔自动控制技术股份有限公司

地址 美国俄亥俄州

[72] 发明人 J·J·拜尔 T·J·贾斯帕

J·T·坎贝尔

R·J·麦克格利威

F·A·小帕尔米里

R·J·赫布斯特

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 黄嵩泉

权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图 11 页

[54] 发明名称

通过嵌入式历史机数据实现的自适应工业系统

[57] 摘要

为工业设置中的自适应过程提供的系统和方法。 历史机数据与当前收集到的数据一切可以转换为决策信息，该决策信息随后被用于实时改进一个过程。 与控制器相关联的一个过程趋势部件可以访问历史数据（例如，通过历史机收集到的趋势）来确定/预测一个当前工业过程的结果。 这使之能够实现紧密控制和以短的反应时间来校正过程参数。

1. 一种工业自动化系统，包括：

多个嵌入式历史机（121, 122, 123, 210, 335, 337, 339, 600, 733），这些历史机收集与该工业自动化系统(100, 200, 300, 605, 700)相关联的数据；以及一个过程趋势部件(110, 217, 635, 765, 912)，该过程趋势部件访问历史数据以预测该工业自动化系统(100, 200, 300, 605, 700)的一个过程结果。

2. 如权利要求 1 所述的工业自动化系统，进一步包括一个质量分析系统，该质量分析系统在过程之前进行质量分析。

3. 如权利要求 1 所述的工业自动化系统，进一步包括一个组织的层级性数据模型，该数据模型具有代表与该工业自动化系统相关联的多个单位的多个节点。

4. 如权利要求 1 所述的工业自动化系统，进一步包括一个人工智能部件，该人工智能部件协助在一个网络应用中所希望的数据的识别。

5. 一种在工业工厂内的一个工业过程中使过程自适应的方法，包括：  
收集与一个工业过程(100, 200, 300, 605, 700)相关的历史数据；  
将该历史数据转换为决策信息；并且  
根据该历史数据实时改变该工业过程(100, 200, 300, 605, 700)。

6. 如权利要求 5 所述的方法，进一步包括将数据自动下载到一个中央的工厂历史机。

7. 如权利要求 5 所述的方法，进一步包括将该历史数据应用于将来的故障诊断。

8. 如权利要求 5 所述的方法，进一步包括使用一个目录来跟踪数据源。

9. 如权利要求 5 所述的方法，进一步包括将数据存储到达到一个预定阈值。

10. 一种工业控制器系统，包括：

用于收集与一个工业过程相关的历史数据的收集装置(121, 122, 123, 210, 335, 337, 339, 600, 733)；以及

用于通过该历史数据来预测该工业过程(100, 200, 300, 605, 700)的结果的装置(110, 217, 635, 765, 912)。

## 通过嵌入式历史机数据实现的自适应工业系统

### 技术领域

**[0001]** 本主题创新总体上涉及与工业控制器相关联的历史机部件，并且更具体地说，涉及通过由嵌入式历史机部件的历史机数据集合来预测工业过程的结果。

### 技术背景

**[0002]** 工业控制器是特殊用途的计算机，它们被用于控制工业过程，制造设备，以及其他工厂自动化，例如数据收集或网络系统。工业控制系统的核心是一种逻辑处理器，诸如可编程逻辑控制器（PLC）或基于 PC 的控制器。例如，可编程逻辑控制器是由系统设计者编程来通过用户设计的逻辑程序或用户程序运行制造过程。用户程序存储在存储器内，一般由 PLC 以顺序的方式执行，然而也常见，例如，指令跳变、循环和中断例程。与用户程序相关联的是多个存储单元和变量，它们提供 PLC 运行和程序的动态内容。PLC 中的差异典型地取决于它们可以处理的输入/输出（I/O）的数量，存储器的量值、指令的数量及类型，以及 PLC 中央处理单元（CPU）的速度。

**[0003]** 在比控制器更宏观的意义上，业务已经变得更复杂，其中更高级别的业务系统或计算机经常需要与此类控制器交换数据。比如，一个工业自动化企业可以包括几个不同地方的工场。现代驱动因素，诸如改进效率和生产力、以及减少成本正在要求制造商从全球的制造场点收集、分析以及优化数据和计量标准。例如，一个食品公司可以具有跨越全球定位的几个工场来生产一定品牌的食品。这些工场在以前是独立的，很少有数据收集以及与其他相似工厂进行计量标准比较。在今天的网络世界中，制造商在要求得到来自他们工厂的实时数据以推进优化并提高生产力。不幸的

---

是，常规的控制系统结构的配置不允许该企业的不同部门之间的数据的无缝交换。

**[0004]** 现代控制系统结构的另一个要求是记录并存储数据的能力，以便保持遵守食品药品管理条例（如条例 21 CFR 11 部分）。记录数据的一个普通解决方案包括提供一个本地记录模块（它经常占用控制器底板中的一个插槽），例如一台 PC-历史机，它是一种用于控制器底板的工业计算机，并且使用一个过渡层来提供到达控制器的一个间接接口。这包括一个平台，该平台给本地和远程控制处理器均提供高速度、时间序列、数据存储和检索。该 PC-历史机通过底板与多个控制器直接通信，并可以通过网络接口进行远程通信。该 PC-历史机允许把来自控制器的数据归档到档案引擎（Archive Engine），该档案引擎提供了额外的存储能力。

**[0005]** 一般而言，常规的历史机处理器能够通过经底板直接与控制处理器通信来得到快速的数据收集速度。它包括长时间地处理大量数据，同时提供在长时期中对过程数据的有效存储与检索。这些解决方案通常用于电子文件编制，并提供一个审查跟踪和数据标记来跟踪修改的、插入的或不完整的数据。为了配置这种产品，可以提供一个图形用户接口（GUI）来将在一个本地的或远程的处理器中所限定的控制器标签映射到一个数据历史机文件上。

**[0006]** 常规的控制器使用从过程中收集的当前数据来执行一个控制程序或指令和/或进一步测量代表一个控制过程状态的多个过程变量/输入。可以在一个具有各种工具和接口的控制器配置环境中创建一个典型的控制例程。这样，一个开发者可以使用工业和常规的编程语言或图形化控制功能表述来构建并实现一个控制策略。在这种安排内，在一些保证质量问题的情况下，在该控制器启动补救措施来纠正过程之前通常存在一个时间延迟。总体上质量控制经常发生在该过程的后段，存在着错误不能及时纠正的可能性。

## 发明概述

**[0007]** 下文给出一个简要概述，以便提供对在此说明的某些方面的基本理解。这一概述不是一个全面的回顾，也并不旨在识别出主要/关键的因素或描绘在此描述的各方面的范围。其唯一目的是以简化的形式提出一些概念作为随后更加详细的说明的一个序言。

**[0008]** 本主题创新提供了用于工业设置中的自适应过程，其中所收集的数据（例如，历史数据）可以转换为决策信息，它随后被用于实时修改一个过程。一个过程趋势部件（例如，与控制器相关联）可以访问历史数据（例如，通过历史机所收集的趋势）以确定/预测一个工业过程的结果。这使得对过程参数的紧密控制和短的反应时间，以及对其修改成为可能。此外，因为过程参数可以容易地进行适配，与和常规工厂控制器关联的时间延迟有关的一些问题可以得到减轻。

**[0009]** 在一个相关的方面，质量分析可以发生在处理之前并在经过使用处于不同细度级别的历史机数据的控制过程之中。这种数据收集/执行的细度级别可以依赖于以下因素：制造过程的性质，质量控制测试的结果，运行的关键程度，等等。此外，基于这种历史机数据，本主题创新的质量控制过程可以为该工业过程预测质量结果，并根据当前数据值启动校正动作。例如，可以设定阈值以便在执行中确定和触发各种动作，例如，自动地进行校正测量和维护程序；在进程内调用可被其他部件利用或被运行者审阅的嵌入式文件；在过程的各个阶段对运行者进行刚好及时（Just-In-Time）的训练；在工业生产不同阶段培育出其他自动化程序，以及其他相似动作。通过把历史机与质量规程相关联，可以对不同的自动化过程进行及时地、紧密地、更严格地控制，因而全面地增加了自动化制造环境中的质量。

[0010] 在一个相关方法学中，数据可以初始地通过一些嵌入式历史机来存储，其中，这种存储可以一直持续直至到达一个预定的阈值。达到这一预定阈值时，进行自动化下载，将存储在这种嵌入式历史机中的数据下载到一个中央的工厂历史机。在完成数据到该中央的工厂历史机的转移时，并根据这些收集的数据，可以进行关于该工业装置预期的各种的结果的预测。随后，根据这种预测，可以采取相对直接的动作来控制该工业过程，因为过程参数可以容易地修改。

[0011] 为了完成上述的及相关的目标，在此结合以下描述和附图来描述某些说明性方面。这些方面表示了可以实践的不同方法，它们全部旨在被包括在本文中。其他优点和新颖特征可以从以下详细的描述并结合附图而变得很清楚。

#### 附图简要说明

[0012] 图 1 示出一个可以访问历史数据以确定和/或预测一个工业过程的结果的过程趋势部件的示例性框图。

[0013] 图 2 示出可以与实时收集的数据结合使用历史数据的一个过程趋势部件的具体框图。

[0014] 图 3 示出根据本主题创新的一个方面的质量分析系统的一个总体框图。

[0015] 图 4 示出根据本主题创新的一个方面的质量控制的一种示例性方法学。

[0016] 图 5 示出根据本主题创新的一个方面的运行预测的一种相关方法学。

[0017] 图 6 示出与根据本主题创新的一个方面的一个质量分析系统相关联的一个过程趋势部件。

[0018] 图 7 示出使用一个过程趋势部件和一个嵌入式历史机部件，以使得能够对用来预测工业设置的过程结果进行高速数据收集的一个示例性的工业自动化网络。

[0019] 图 8 示出一个示例性的多层、分布式历史机系统，它可以根据本主题创新的一个方面将数据转换到决策过程之中。

[0020] 图 9 示出多种历史机服务，它们可以使用根据本主题创新的一个方面来预测自动化过程结果的一个过程趋势部件。

[0021] 图 10 示出根据本主题创新的一个方面用于实现该过程趋势部件的不同方面的一个示例性环境。

[0022] 图 11 示出根据本主题创新的一个方面的使用多个嵌入式历史机来预测自动化过程的结果的另一个环境。

#### 详细说明

[0023] 现参见附图描述本主题创新的不同方面，其中相同的数字始终表示相同的或者相应的元件。然而，应该理解，这些附图以及与之相关的详细说明并非旨在将所要求的主题限定为所披露的具体形式。反之，其目的是要覆盖落入所要求主题的精神和范围之内的所有修改、等效物以及替代方案。

[0024] 图1示出了一个过程趋势部件110，它与一个工业编程器系统100（例如，一个控制器装置的网络）的工厂嵌入式历史机网络相关联，以便有利于发现历史数据。这种过程趋势部件110可以与分布在一个工业网络的底板上的嵌入式历史机 112、122、123（1到n，n是一个整数）相互作用。例如，经

由根据层级系统的一种组织性模型的这类嵌入式历史机可以收集数据，该层级系统是横跨企业的不同元素分布的。与常规PC历史机相比，本主题创新的嵌入式历史机（例如，微型历史机）是特殊目的历史机，它存在于底板中并且为控制器和/或相关联的工业单元提供直接接口（例如，无需一个过渡层）。这类嵌入式历史机使用工业规范（例如，有关冲击振动、封口、污染防护，等等），并且提供比较于常规的PC历史机实质性地更高的数据交换速度。

**[0025]** 该过程趋势部件110可以在一个工业设置中提供自适应过程，其中历史数据与实时收集的数据相结合，可以被转换为随后用于修改（例如，实时地）该过程的决策信息。可以与可编程逻辑控制器140或控制网络相关联的该过程趋势部件110可以访问历史数据（例如，通过历史机收集的趋势），以确定/预测与该工业自动化系统100有关的一个当前工业过程的结果。例如，这一安排能够紧密控制并在短的反应时间内修改过程参数。因此，因为过程参数可以很容易地通过可编程逻辑控制器 140 来修改，与常规工厂控制器相关联的时间延迟问题可以得到减轻。

**[0026]** 此外，这一过程趋势部件110可以与一个质量分析系统115相关联，该质量分析系统可以在处理之前和/或该控制过程之间通过使用该历史数据131进行质量分析。该历史数据131可以进一步被收集并/或采用用于不同细度级别的自适应目的-它可以取决于下列因素：加工过程的性质、质量控制检验结果，等等。因此，基于这种历史数据131，本主题创新的该过程趋势部件和/或质量分析系统可以为工业过程预测质量结果，并根据当前数据值启动修正过程。例如，可以设置阈值来确定并触发执行期间的各种动作，比如，自动地执行校正措施和维护程序；在一个过程中调用可以被其他元件使用或被运行者浏览的嵌入式文件；在过程不同阶段为运行者提供刚好及时（Just-In-Time）的培训；和/或在工业生产的不同阶段中培育其他的自动化程序。通过将多个历史机与质量程序相关联，本主题创新能够进行及时、紧密以及更严格的可以用于各种自动化过程的控制-从而在自动制造环境中全面提高质量。

**[0027]** 图 2 示出一个过程趋势部件 217 的框图, 它可以结合当前的收集数据来使用历史数据。该数据可以转换为随后用于实时修改一个过程的决策信息。该过程趋势部件 217 可以是用这些控制元件 211、212、213 (1 到 j, 其中 j 是一个整数) 来运转的一些应用程序的一部分, 它可以作为该工业网络系统 200 的管理控制中心。相应地, 可以收集来自分布式嵌入式历史机框架的数据 (例如, 基于该嵌入式历史的配置-如根据分配到一个工业自动化系统/企业的不同要素的一个分级系统的组织模型)。

**[0028]** 一个网络系统 214 可以与该工业自动化系统 200 关联, 它进而可以被该过程趋势部件 217 访问。该网络系统 200 可以进一步包括或与多个附加主机相互作用, 它们可以是个人电脑, 服务器或其他类型的计算机 (1 到 L, L 是一个整数)。这些主机通常不但能够初始化一个 I/O 请求 (比如, I/O 读或写), 而且能够运行或执行一个或多个应用级 (或用户级) 程序。此外, 该网络系统可以进一步包括一个或多个输入/输出单元 (I/O 单元), 其中该 I/O 单元可以包括一个或多个与之相连的 I/O 控制器, 并且每个 I/O 可以是多种类型的 I/O 装置中的任何一种, 如存储装置 (例如, 一个硬盘驱动器, 磁带驱动器) 或其他 I/O 装置。这些主机和 I/O 单元及其附加的 I/O 控制器与装置可以组织为多个组如多个簇, 各个簇包括一个或多个主机和通常一个或多个 I/O 设备(各 I/O 设备包括一个或多个 I/O 控制器)。这些主机与 I/O 设备可以通过一组路由器、交换机以及连接一个或多个簇的一组节点 (例如, 连接一组主机和 I/O 设备) 的通信链接器 (如导线, 连接器, 电缆, 等等) 来互连。

**[0029]** 图 3 示出根据本主题创新的一个方面的一个质量分析系统 310 的总体框图。该质量分析系统 310 可以在处理之前和/或该控制过程之中通过应用该历史数据 131 来进行质量分析 (在不同细度级别上) 它可以取决于下列因素: 制造过程的性质, 质量控制检验结果, 等等。此外, 基于这类经由嵌入式历史机 335, 337 以及 339 (1 至 k, k 是一个整数) 收集的历史机数据, 本主题创新的质量控制过程可以为该工业过程预测质量结果, 并且考虑数据的当前值进一步启动校正过程)。例如, 在执行过程中可以

设定阈值以确定并且触发不同的动作，例如，自动执行校正测量并且维护规程；在进程内调用可被其他部件利用或被运行者查阅的嵌入式文件；在过程的各个阶段对运行者进行刚好及时的训练；在工业生产各个阶段大量培育其他自动化程序。通过把历史与质量规程相关联，可以对各种自动化过程进行及时地、更紧密地、更严格地控制，由此全面地增加了自动化制造环境中的质量。初始地，数据可以经由历史机 335, 337 和 339 存储，并且可以继续这种存储直到达到与这些历史机相关联的预定的阈值历史机容量。在达到这种预定的阈值时，可以估计被存储的数据（例如，历史数据）并且通知这些嵌入式历史机 335, 337 和 339 来表明不再需要数据和/或数据对未来的访问不是必需的并因此可以被重写。

[0030] 图 4 示出根据本主体发明的一个方面的一个自适应工业系统中的一个示例性的质量控制方法学 400。虽然在此将该示例性方法展示并描述为代表不同事件和/或动作的一系列方框，本发明不受所展示的这类方框的排序的限制。例如，根据本发明，某些行为或事件可以发生在以不同的顺序中和/或与其他动作或事件同时发生，而脱离在此所展示的排序。另外，实现根据当前发明的方法学不是需要所有展示的方框、事件或动作。而且，应该认识到，根据本发明的该示例性方法和其他方法可以与在此展示和描述的方法相关联地实现，以及与其他未展示或描述的系统和装置关联的实现。起初，在 410，采用多个嵌入式历史机的一个工业工厂被激活并在线。在 420，这类嵌入式历史机可以根据一个预定的设置来进行配置。例如，在一个嵌入式历史机中可以自动地建立标签，并将其设置为工厂扫描时的默认收集值，这样当一个工厂进入联机时，这些嵌入式历史机向该工厂通告它们的存在，并因此被发现。而且，这些嵌入式历史机的配置可以包括：编辑过程变量、自动化装置的名称、创建标签的参考号、数据模型、层级、工业过程的模拟，等等。根据这一配置，多个嵌入式历史机随后可以在 430 收集跟工业过程有关的数据。这些数据然后在 440 可以存储在一个中央收集器，用于实时质量控制。

[0031] 图 5 示出根据本主题创新的一个方面相的一种相关的运算预测方法 500。数据起初可以通过嵌入式历史机来存储，其中该存储可以一直持续直到在 510 达到一个预定的阈值。当达到该预定阈值并且在 520，一个自动下载件可以将该嵌入式历史机中储存的数据下载到一个中央的工厂历史机。完成数据到该中央的工厂历史机的转移时，并且根据这些收集的数据，在 530 可以进行关于从该工业设备的运行所期望的结果的类型预测。随后，根据这一预测，可以采取相对直接的动作来控制该工业过程，因为过程参数可以很容易地修改。

[0032] 图 6 示出一个过程趋势部件 635，它与一个质量分析系统 625 相关联，该质量分析系统根据本主题创新的一个方面与嵌入式历史机网络/嵌入式历史机 600 相互作用。该工业设置 605 可以使用一种带有不同级别的层级数据模型；例如，企业级别、场区级别（被表示在一个数据包内的工厂）、地区级别（与该数据相关联的工厂内的一个区域）；生产线级别（与具体数据关联的一条生产线），一个工作单元级别（它指示与该数据相关联的一个工作单元）等等。例如，通过使用一个嵌套的、层级的数据模型，多个嵌入式历史机部件 600 可以容易地得知与其关联的数据。此外，这种层级可以进一步被用户定制以获取该层级内增加的细度。共同的工厂模型可以使嵌入式历史机部件 600 能以一种自动的方式确定数据的背景情况。共同的数据模型 610 允许数据（例如，经由元数据）被标注或标记，以根据暴露给嵌入式历史机部件的数据将嵌入式历史机功能暴露给一个系统和/或以允许该嵌入式历史机部件 600 自动地在该系统内整合。例如，一种这样的标记可以涉及安全，并典型地可以随后影响与共同的模型 610 关联的系统中的几乎所有部件。例如，这种安排能够使得由该嵌入式历史元件 600 收集的数据能够转换为决策信息，随后用于实时修改过程。

[0033] 此外，公布和订阅部件 630 可以为该嵌入式历史元件 600 提供定阅功能，其中系统的数据收集效率可以提高。例如，在探测到数据变更时，系统 605 的公布和订阅部件 630 允许发布或产生数据。从而，该嵌入

式历史元件 600 可以定阅这些变更事件，并且因此仅仅在发生变更时记录数据，减少待存储的数据量。而且，元数据的踪迹可进一步被用来识别一些用于收集器的嵌入式历史机和相关历史数据。此外，也可应用轮询/发布安排，其中这些嵌入式历史机（例如，微型历史机）在发生一个预定的事件，和/或周期性地，向本地元件表明自身身份，用于其配置。

**[0034]** 图 7 示出一个示例性的工业自动网络，它采用了与一个嵌入式历史元件 733 相互作用的一个过程趋势部件，以便能够预测该工业设置 700 的过程结果而高速地收集（例如，实时）数据。该系统 700 可以包括一个数据库 710，一个人机接口（HMI）720，一个可编程逻辑控制器（PLC）730，和一个目录接口 740。该目录接口 740 可以进一步与一个人工智能（AI）元件 750 相关联，以协助在一个具体网络/应用中有效地识别的需要的数据。例如，与预测该工业过程结果和/或实时调整该过程相结合，本主题创新可以采用各种人工智能方案。用于显式或者隐式地学习过程结果预测的 765A 过程可以通过一个自动分类系统和过程而更加便利。分类可以采用基于概率和/或统计的分析（例如，分解为分析效用和成本）来预测或推断用户期望自动执行的动作。例如，可以使用一个支持矢量机（SVM）分类器。其他分类方法包括贝叶斯网络、决策树，并且可以采用提供不同无关模式的概率分类模型。在此使用的分类也可以包括用于形成优先级模型的统计回归。

**[0035]** 从本主题说明书容易认识到的是，本主题发明可以采用显式训练（例如，通过一般训练的数据）也可以采用隐式训练（例如，通过观察用户表现，接受外来信息）的分类器，以便该分类器来自动地根据一个预定的标准来确定用哪个答案去回答提问。例如，对于已被很好地理解的 SVM's，SVM's 被通过一个学习和训练阶段配置在一个分类构造器和特征选择模块中。一个分类器是一个函数，将一个输入属性矢量， $x = (x_1, x_2, x_3, x_4, x_n)$ ，映射为一个致信度，其输入属于一个类，也就是， $f(x) = \text{致信度(类)}$ ，如图 7 所示，人工智能部件 750 可以进一步用于促进推断和/或确定什么时

间、在那里、如何来根据这些嵌入式历史机所收集的数据来预测结果。该 AI 元件 750 可以采用如上所述利于本主题创新不同方面的任意的多个适合的基于 AI 的方案。

**[0036]** 此外，目录接口 740 从一个适当的位置（例如，数据源 760、一个服务器 770 和/或一个代理服务器 780）提供数据。因此，该目录接口 740 可以指向根据角色以及一个请求者（例如，数据库 710，HMI 720，PLC 730 等等）的要求（需要）的一个数据源。数据库 710 可以是任何数目的不同类型，例如，一种关系性的、网络的、扁平文件或层级系统。典型地，这类数据库可以与不同企业资源规划（EPR）应用程序结合使用，这些应用程序在一个公司内可以服务于任何数目的不同的业务相关的过程。例如，ERP 应用程序可以涉及人力资源、预算、预测、购买等等。在这方面，具体的 ERP 应用可能需要具有与其相关联的某些需要的属性的数据。因此，根据本主题创新的一个方面，该目录接口 740 可以将数据从服务器 770 提供给数据库 710，该服务器提供具有数据库 710 所希望的属性的数据。

**[0037]** 如图 7 所示，通过将多个历史机与过该程趋势部件 765 以及一些质量程序相关联，可以对该自动化过程 700 实施及时的、更紧密的、更严格的控制，从而在自动制造环境中提高总体质量。此外，HMI 720 可以使用该目录接口 740 指向位于系统 700 内的数据。该 HMI 720 可以图形显示一个过程、系统、工厂等的不同方面，用来提供简单化的和/或用户友好的系统视图。因此，一个系统内的不同数据点可以显示为带有所希望的彩色方案、动画以及布局的图形（例如：位图、jpeg、基于向的量图形、剪贴图片等等）表示。

**[0038]** 该 HMI 720 可以请求数据具有特别的与数据相关的可视化属性，以便易于显示这种数据。例如，该 HMI 720 可以向目录接口 740 查询对于特别数据点的相关可视化属性。目录接口 740 可以确定代理服务器 780 包含具有所希望的可视化属性的被归属的数据。例如，被归属的数据点可

以具有一个特别的图形，该图形或被引用或连同数据一起被发送，这样该图形取代数据值或同数据值一起出现于 HMI 环境内。

[0039] 该 PLC 730 可以是任何数目的模型，例如：Allen Bradley PLC5, SLC-500, MicroLogix，以及类似的型号。该 PLC 730 通常被定义为一种专门的装置，该装置被用来提供过程和/或系统的高速、低级别控制。PLC 730 可以利用梯型逻辑或某些形式的结构语言来编程。典型地，PLC 730 可以利用直接来自数据源（例如，数据源 760）的数据，该数据源可以是一个传感器、编码器、测量传感器、开关、阀门等等。数据源 760 可以将数据提供到 PLC 中的一个寄存器并且如果希望的话这种数据可以被存储在 PLC 中。另外，数据可以被更新（例如，基于一个时钟周期）和/或输出到其他装置上用于进一步处理。

[0040] 图 8 示出了一个示例性的多级、分布式历史机系统 800，根据本主题创新的一个方面它可以通过一个过程趋势部件（未示出）来将数据转换为决策过程。该示例性系统 800 展示了三个层级的历史机级别，其中展示了最高数据收集层级并且可称之为企业层级 810。这个层级将从较低级别层级（例如从一个工厂层级 820 和一个微型的或嵌入式层级 830）收集的数据集中。如所展示的，层级 810 和 820 可以包括档案的或永久存储能力。在该系统 800 中，可以从层级 820 的两个工厂，以及从层级 830 的多个历史机部件收集数据。应该认识到，这样一种安排实质上是示例性的，并且其他安排也是完全处于本主题创新的范围之内。

[0041] 典型地，系统 800 可以被认作是横跨机器、工厂和企业的一个分布式历史机。在级别 830，该历史机收集机架级别数据并且被耦连到以上所描述的共同工厂数据结构。这可以包括收集过程和分离数据、一个单一档案中的警报和事件（如果希望的话）。其他方面可以包括从本地底架的多个控制器中自动发现数据和背景情况，本地底架包括从本地缓存器中存储/转送数据的能力。数据可以被收集而无需查询，具有一个低通信带宽。

工厂级别 820 将来自微型或机架嵌入式历史机事件和/或其他数据源(例如, 现场数据源) 的数据集中。这可以包括工厂级别询问、分析、报告同时有效地存储、检索以及管理大量的数据。这个级别还可以从定位于级别 830 的微历史机自动发现数据与数据模型背景情况。系统 800 的其他特征可以包括分析部件、逻辑单元、与报告要素相互作用的部件、可嵌入表示的部件、配置的复制、储存、建档案、数据压缩、概述/过滤、安全以及可伸缩性。

**[0042]** 图 9 示出了多个历史服务器 900, 它们可以采用一个过程趋势部件 912, 该元件根据本主题创新的一个方面来预测自动化过程的结果。该历史服务器 900 可以包括多个历史数据服务器 910 和多个表述及报告服务器 920。历史机数据服务 910 (HDS) 可以通过工厂模型定义的背景情况为收集和存储数据提供通用的、可客户化的服务。这可以包括有待收集的数据的配置, 例如: 标签、数据背景情况、警报、事件、诊断学、SOE 数据以及有待转送到一个更高级别的数据的配置。可以从包括数据的存储、数据的检索和数据的管理的不同的源收集数据。由其他数据存储收集的/属于其他数据存储 (例如, 更高一级别业务系统、第三方产品) 的数据的管理可以通过对应的应用程序来处理。在共同工厂模型定义的背景情况中, 显示和报告服务 920 (PRS) 可以为比较和提出数据提供通用的、可客户化的服务。这可以包括访问存储的数据、分析/计算器以及查询机制, 以及可嵌入式、相互作用式显示部件 (例如, 正文、图表、SPC)。该服务 910 可以通过显示/分布 (例如, 网络、电子邮件) 的不同方法产生报告, 该方法具有到标准格式 (例如, XML、Excel) 的输出能力。

**[0043]** 图10示出了用于实现过程趋势部件不同方面的一个示例性的环境 1010, 包括作为其一部分的一个计算机1012。该计算机1012包括一个处理单元 1014, 一个系统存储器1016和一个系统总线1018。该系统总线1018连接系统的多个部件, 包括, 但不限于, 将系统存储器1016连接到处理单元1014。该处理单元1014可以是任何不同的可供使用的处理器。双微处理器和其他多处理器结

构也可以用作该处理单元1014。该系统总线1018可以是几种类型总线结构的任意一种，包括存储总线或存储控制器，外围设备总线或外部总线，和/或使用任何一种可供使用总线结构的本地总线，包括，但不限于，9位总线，工业标准结构（ISA），微通道结构（MSA），扩展ISA（EISA），智能驱动电子线路（IDE），VESA局域总线（VLB），外围部件互联总线（PCI），通用串行总线（USB），高级图像接口（AGP），个人计算机存储卡国际协会总线（PCMCIA），和小型计算机系统接口。

**[0044]** 该系统存储器1016包括易失性存储器1020和非易失性存储器1022。包含启动期间在计算机各单元之间转移信息的基本例程的基本输入输出系统（BIOS）存储在非易失性的存储器1022内。作为说明，但并不作为限制，非易失性存储器1022可以包括只读存储器（ROM），可编程ROM（PROM），电可编程ROM（EPROM），电可擦除ROM（EEPROM），或闪存。易失性存储器1020包括随机存取存储器（RAM），其作为外部缓冲存储器。作为说明，但并不作为限制，RAM有多种形式可供使用，比如，同步RAM（SRAM），动态RAM（DRAM），同步DRAM（SDRAM），双数据速率SDRAM（DDR SDRAM），增强型SDRAM（ESDRAM），同步链接DRAM（SLDRAM），和直接ram总线RAM（DRRAM）。

**[0045]** 计算机1012还包括可去除/不可去除、易失性/非易失性计算机存储媒介。图10示出例如一个磁盘存储器1024。磁盘存储器1024包括，但不限于，多种装置如磁盘驱动器、软磁盘驱动器、磁带驱动器、Jaz驱动器、Zip驱动器、LS-60驱动器、闪存卡、或存储棒。此外，磁盘存储器1024可以包括与其他存储媒介分离的或联合的存储媒介，包括但不限于，光盘驱动器，如紧凑型磁盘ROM设备（CD-ROM），可记录CD驱动器（CD-Rdrive），可重写CD驱动器（CD-RW Drive）或数字通用磁盘ROM驱动器（DVD-ROM）。为了便于将磁盘存储设备1024连接到系统总线1018，一般可使用可去除的或不可去除的接口，如接口1026。

**[0046]** 应该认识到，图10说明的软件是作为中介在用户和基本计算机资源之间在所描述的适当运行环境1010下起作用。这种软件包括运行系统1028。系统1028可存储在磁盘存储器1024上，它的作用是控制和分配计算机系统1012的资源。系统应用程序1030得益于存储在系统存储器1016或磁盘存储器1024内的程序模块1032和程序数据1034由运行系统1028来管理资源。应该认识到，这里说明的不同部件可以用不同的运行系统或运行系统组合来实现。

**[0047]** 用户通过输入设备1036将命令或信息输入到计算机1012。输入设备1036包括，但不限于，指向设备如鼠标，跟踪球，触针，触摸输入板，键盘，话筒，游戏操纵杆，游戏输入板，卫星天线，扫描仪，电视调谐卡，数字相机，数字视频摄相机，网络相机，等等。这些和其他输入设备通过系统总线1018经接口端口1038与处理单元1014连接。接口端口1038包括，例如，串行端口，并行端口，游戏端口和通用端口总线(USB)。输出设备1040使用与输入设备1036同样的一些端口。这样，例如，USB端口可以用于给计算机1012提供输入，也可以用于从计算机1012输出信息到输出设备1040。图中给出输出适配器1042是示出在其他需要特殊适配器的输出设备1040内有一些输出设备1040如监视器，扬声器，和打印机。输出适配器1042包括，作为说明但并作为限制，在输出设备1040和系统总线1018之间提供连接手段的视频卡和声卡。应该提示，其他设备和/或设备系统提供输入和输出两种能力，比如远程计算机1044。

**[0048]** 计算机1012可以在网络环境中使用到达一个或多个远程计算机，如远程计算机1044，的逻辑连接进行运行。远程计算机1044可以是个人计算机，服务器，路由器，网络PC，工作站，基于应用的微处理器，对等装置或其他公用网络节点等等，通常包括相对于计算机1012说明的一些或所有元件。为了简洁起见，图中仅对远程计算机1044示出一个存储设备1046。远程计算机1044通过网络接口1048逻辑连接，然后通过通信连接1050物理连接。网络接口1048包含通信网络，比如局域网(LAN)和宽域网(WAN)。LAN技术包括光纤分布式数据接口(FDDI)，导线分布式数据接口(CDDI)，以太网/IEEE 802.3，令牌网/IEEE 802.5，等等。WAN技术包括，但不限于，点对点链接，线路转接网

---

络如综合业务服务网络（ISDN）和其变体，数据包交换网络，和数字用户线路（DSL）。

[0049] 一个或多个通信连接1050是指用于将网络接口1048连接到总线1018的硬件/软件。尽管通信连接1050为了表示的更清楚放在计算机1012内，它也可以在计算机1012外部。为了连接到网络接口1048所必需的硬件/软件包括，仅为示例目的，内部和外部技术如调制解调器（包括普通电话级别的调制解调器），电缆调制解调器和DSL调制解调器，ISDN适配器，和以太网卡。

[0050] 应当指出，如在本申请中使用的术语如“部件”，“层级”，“模型”等等是为的是指电-机械单元，和/或和与计算机有关的实体，或是硬件、硬件软件的结合、软件、或用于工业控制的自动化系统执行中的软件。例如，一个部件可以是，但不限于是，在处理器上运行的一个过程、一个处理器、一个目标、一个可执行的代码、一个执行线程、一个程序和一台计算机。通过展示，在服务器上运行的一个应用程序以及该服务器均可以是一个部件。一个或多个部件可以存在于一个过程和/或执行的线程之内，并且一个部件可以局限在一台计算机上和/或分布在两台或多台计算机、工业控制器和/或与其通信的多个模块之间。这里使用的单词“示例性”意思是可用于表示一个例子，情况或说明。这里说明为“示例性”的任何方面或设计不是必须被解释为比其他的设计或方面更优选或更有利。

[0051] 图 11 示出了一个附加环境用来根据嵌入式历史机来预测自动化过程的结果，其中，每个功能模块 1114 通过分离的电子连接器 1130 附装在底板 1116 上，该电子连接器允许从底板 1116 移除该模块 1114 以便于可以在不干扰其他模块 1114 下替换或维修。底板 1116 提供了模块 1114 与电源和到其他模块 1114 通信通道。通过背板 1116 与其他模块 1114 的本地通信是借助底板接口 1132 来完成，该底板接口通过连接器 1130 电连接到底板 1116 上。底板接口 1132 监控底板 1116 上的消息，根据作为消息一部

---

分并指示消息目的地的消息路经，来识别针对该特殊模块 1114 的消息。由底板接口 1132 接受到的消息被传送到模块 1114 内的一个内部总线 1134 上。

**[0052]** 内部总线 1134 把底板接口 1132 连接到一个存储器 1136，一个微处理器 1128，前面板线路 1138，I/O 接口线路 1139 和通信网络接口线路 1141。该微处理器 1128 可以是一个通用微处理器，提供存储器 1136 内指令的顺序执行，并对该存储器 1136 以及与内部总线 1134 相关联的其他设备读取和写入数据。该微处理器 1128 包括一个给该微处理器 1128 提供时序的内部时钟电路（未示出），也可以与更高精度的外部时钟 1143 通信。此时钟 1143 可以是一个晶体控制振荡器或其他时钟标准，包括无线链接到一个外部时钟标准。时钟 1143 的精确度记录在存储器 1136 内作为一个品质因数。面板电路 1138 包括状态指示灯如行业中所熟知的那些指示光，和手动运行开关如用于将模块 1114 锁定在关状态。

**[0053]** 存储器 1136 可以包括由微控制器 1128 执行的控制程序或例程，以提供控制功能，还有执行这些程序或例程所必需的变量和数据。对于 I/O 模块，存储器 1136 也可以包括一个 I/O 表格，它保持经 I/O 模块 1120 从工业控制器 1110 接收的输入和转送给它的输入和输出的当前状态。可将模块 1114 适配为通过硬件配置技术和/或通过软件编程技术来执行该创新的不同方法学。

**[0054]** 以上已经说明的内容包括不同的示例性方面。当然，为了描述这些方面的目的不可能描述部件或方法的每种可想象到的组合，但是本领域普通技术人员可以认识到许多进一步的组合和排列是可能的。具体地考虑通过以上描述的部件（组件、装置、电路、系统等等）执行的不同功能，用来描述这类部件的术语（包括提及一种“装置”）旨在对应于任何部件（除非另外指明），该部件执行所说明的部件指定的功能（例如，它是功能性等效物），纵使并非在结构上等效于所披露的结构，该部件执行在此展示的创新的示例性方面中的功能。在此方面，还将认识到本创新包括一个系

统连同具有用于执行本创新的不同方法的动作和/或事件的计算机可执行指令的一种计算机可读媒质。此外，对于详细的说明或权利要求中使用的术语“包括（include）”的范围、这类术语旨在以一种类似于术语“包括（comprising）”的方式而具有包容性，如同当“包括”作为权利要求中的一个过渡词使用时所作的解释。

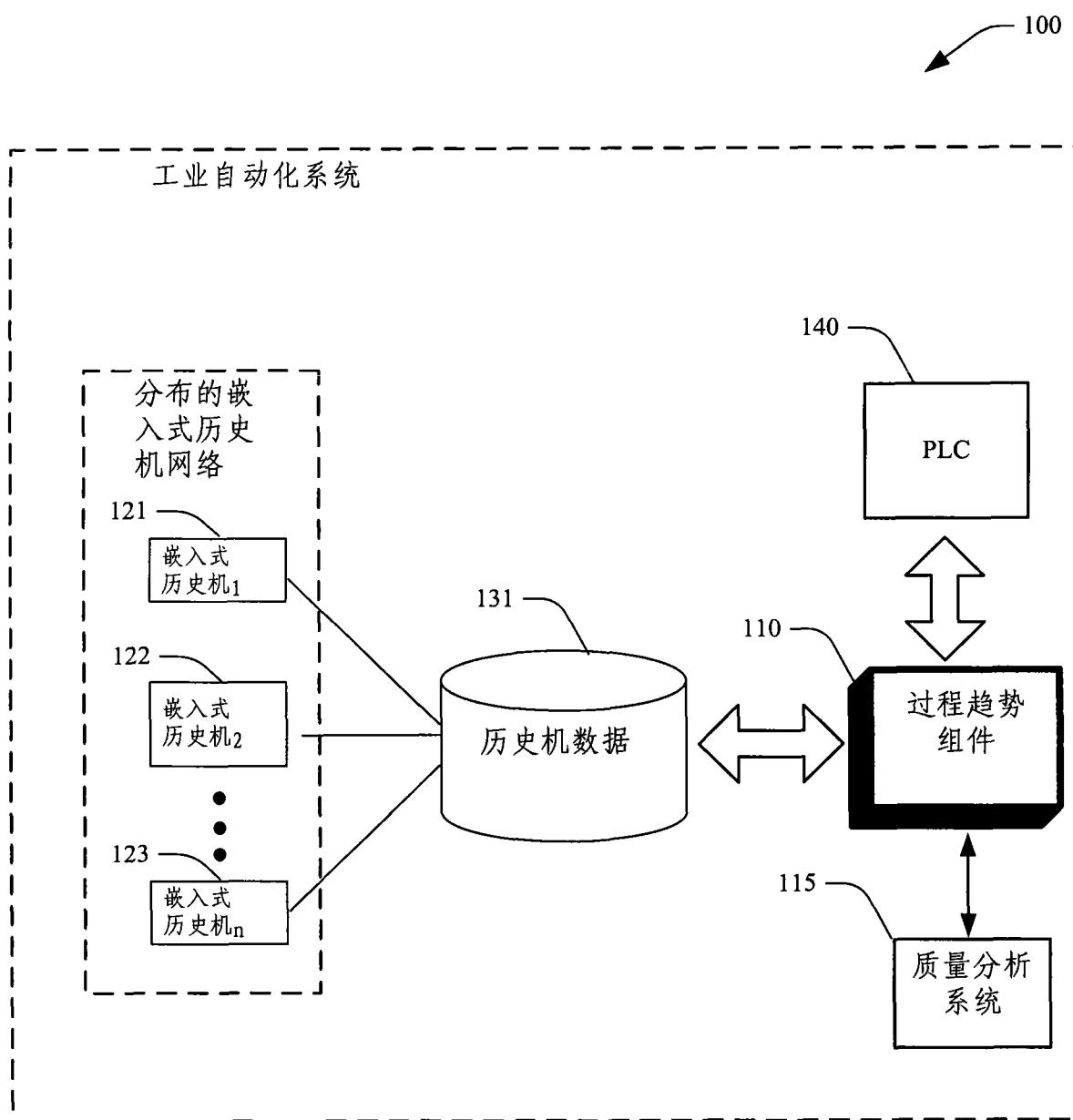


图 1

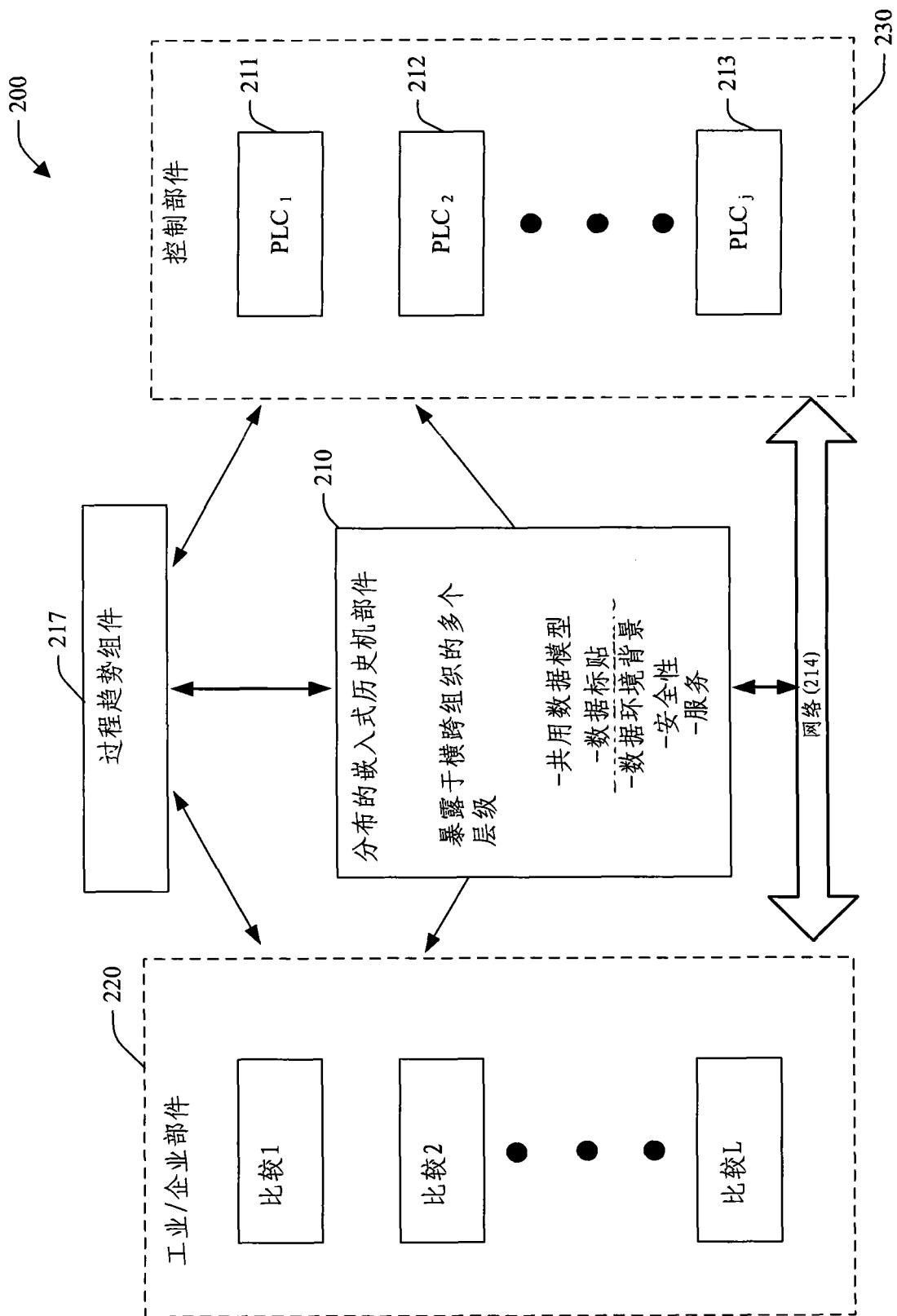


图 2

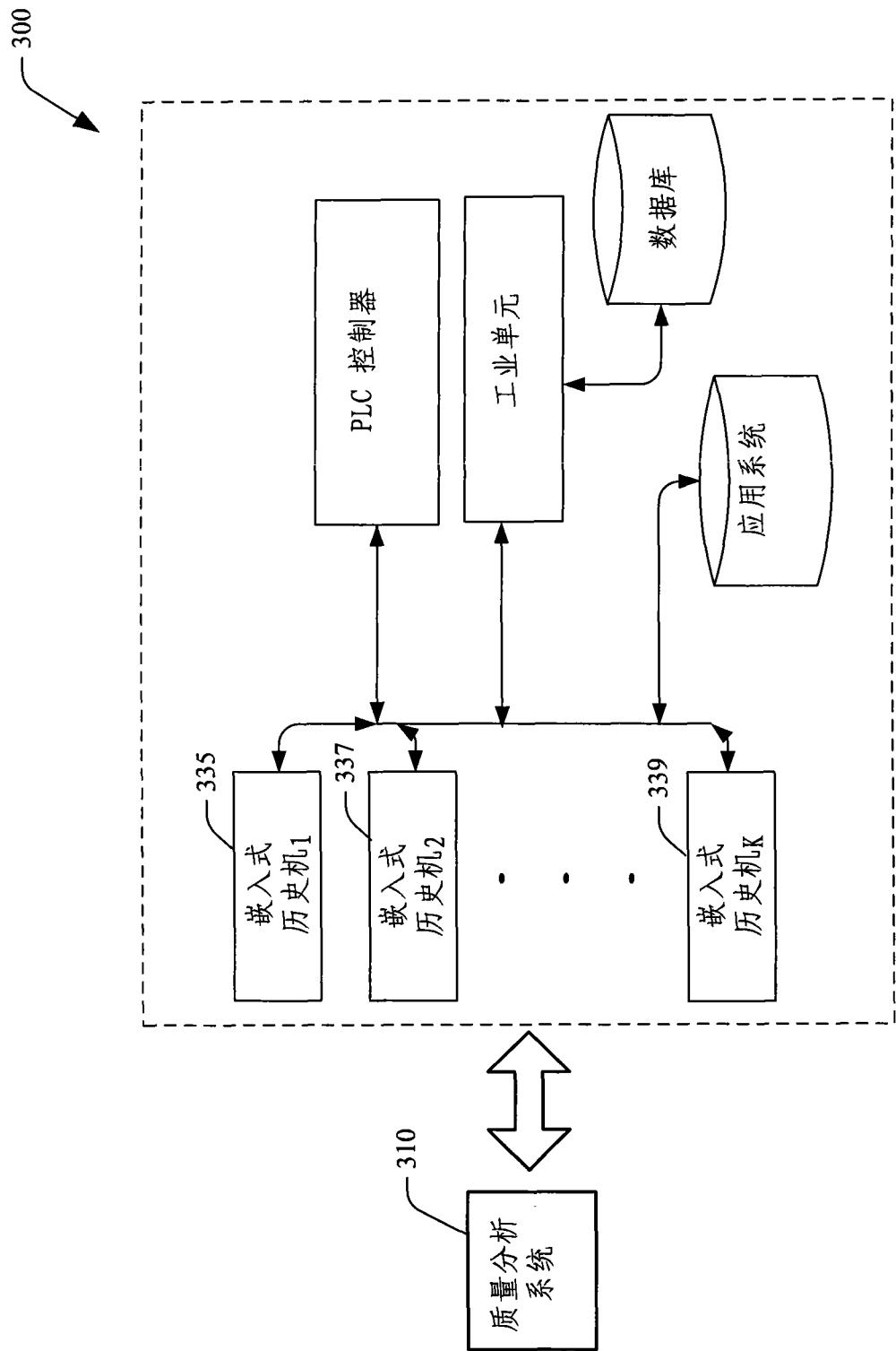
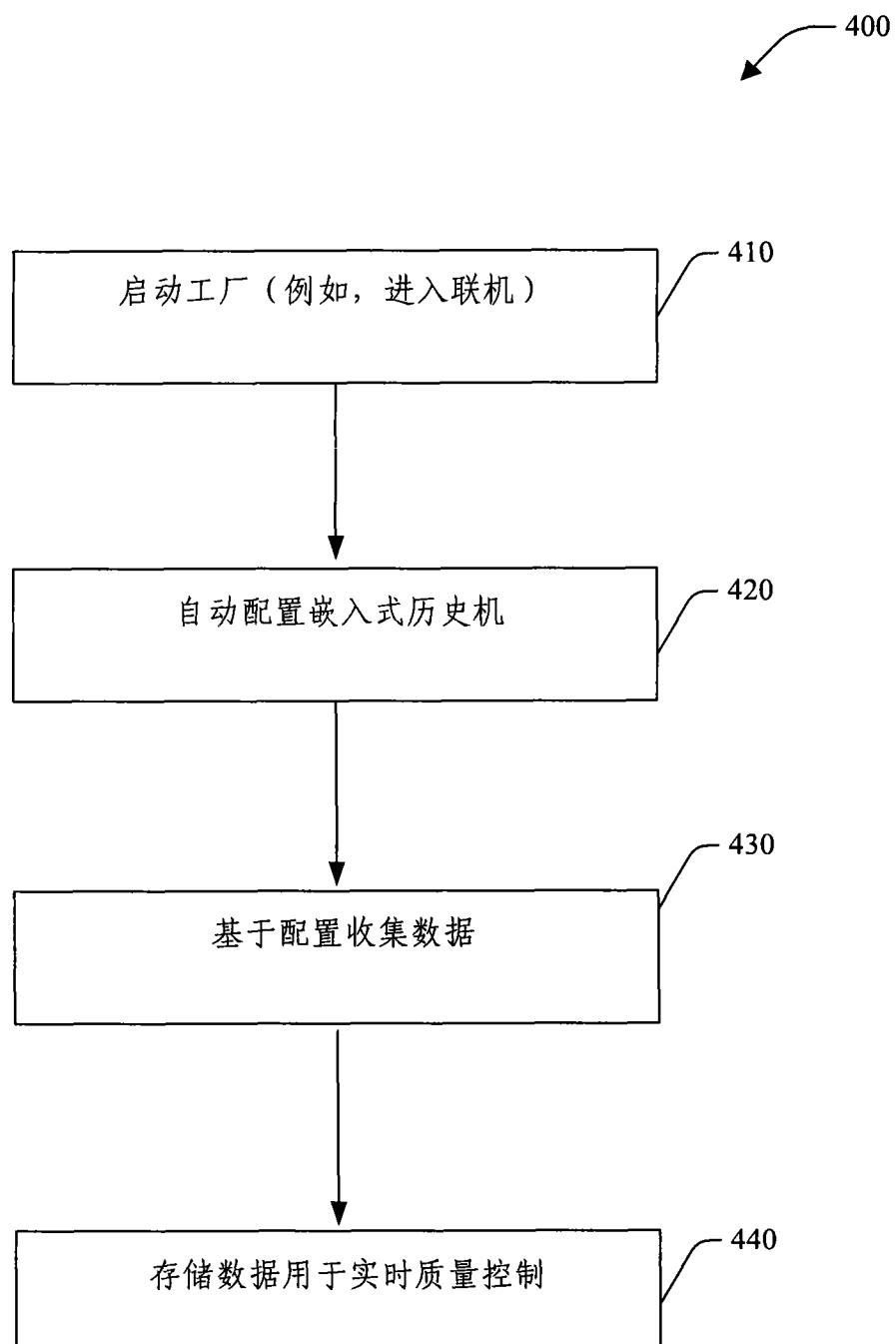


图 3



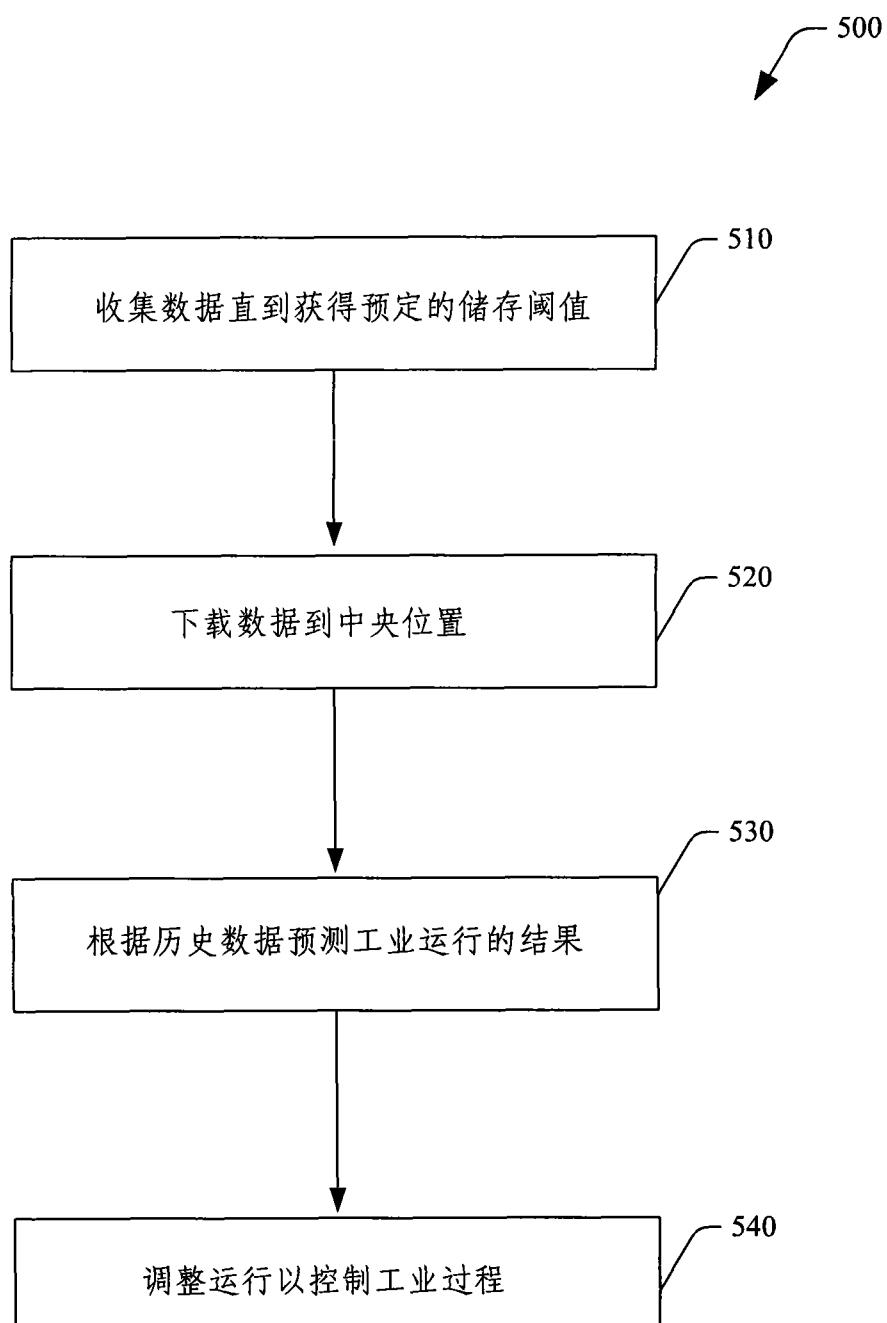


图 5

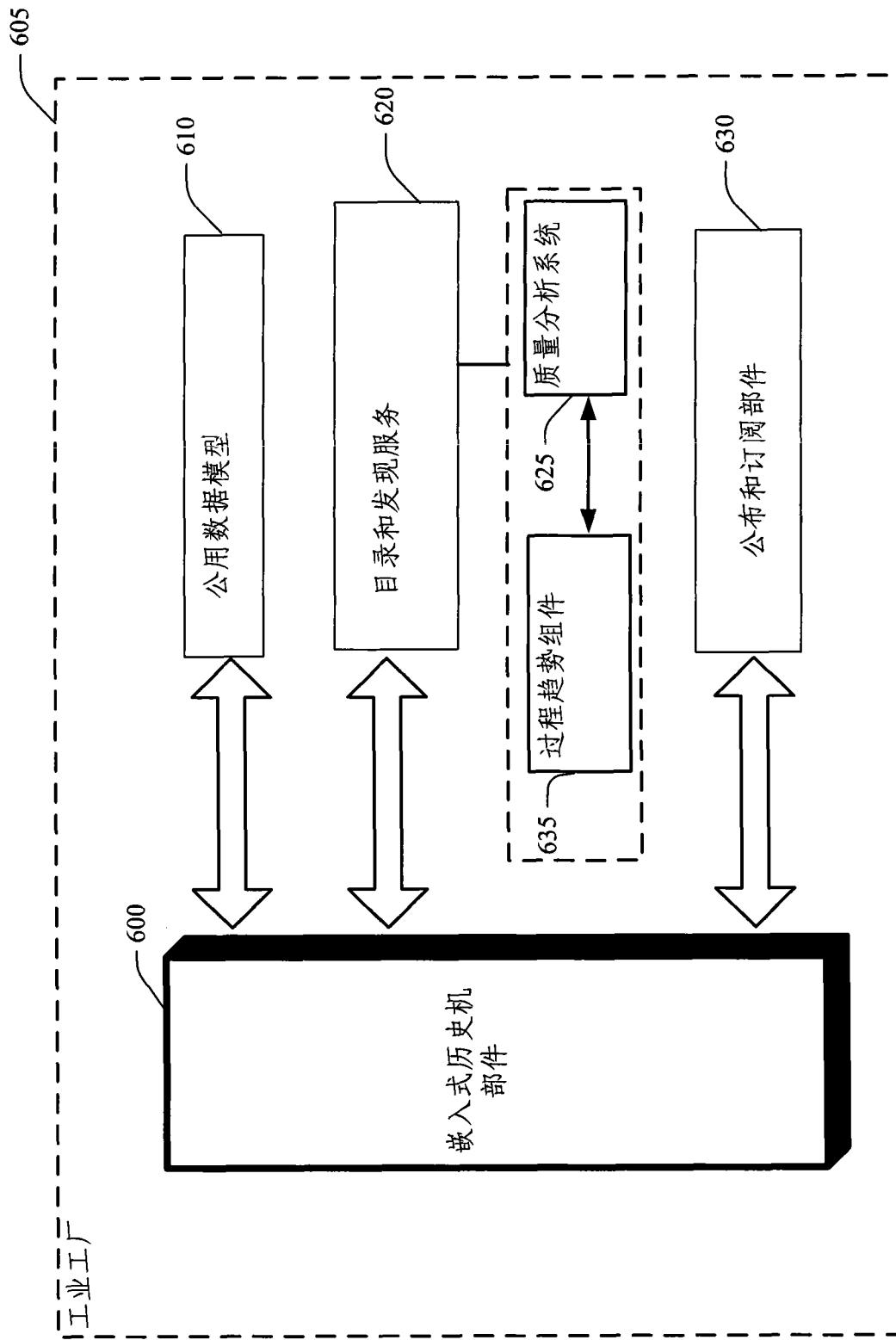


图 6

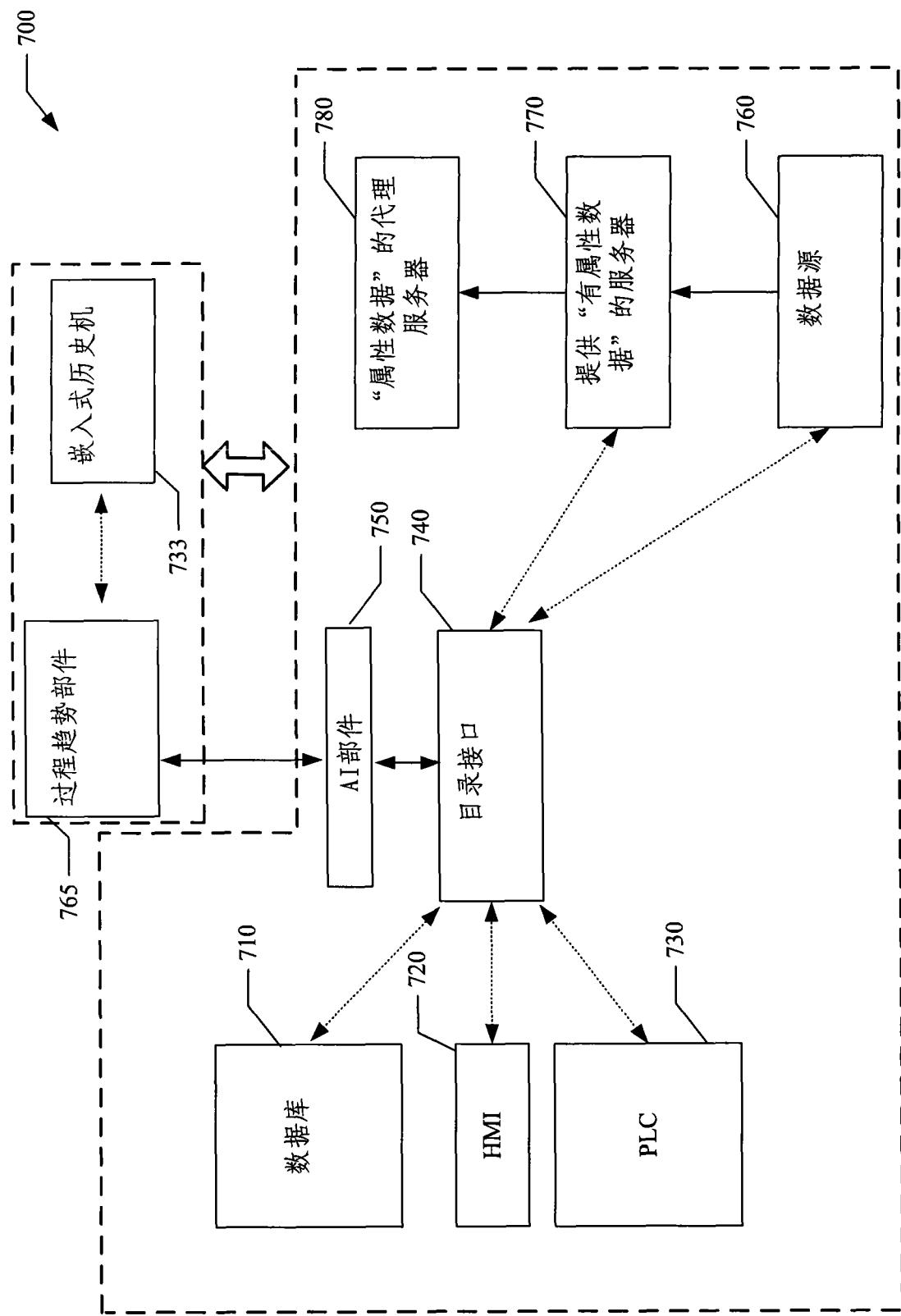


图 7

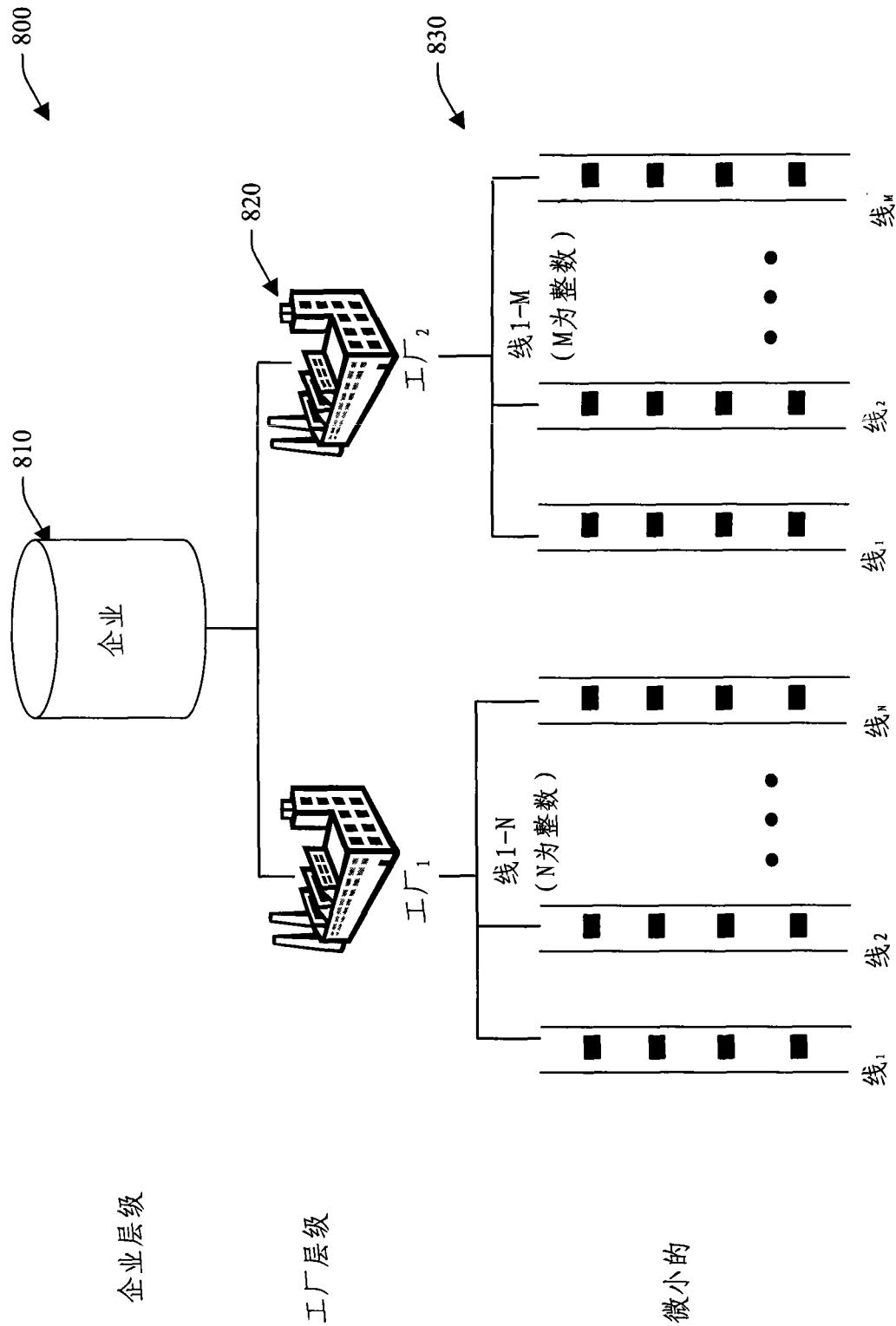


图 8

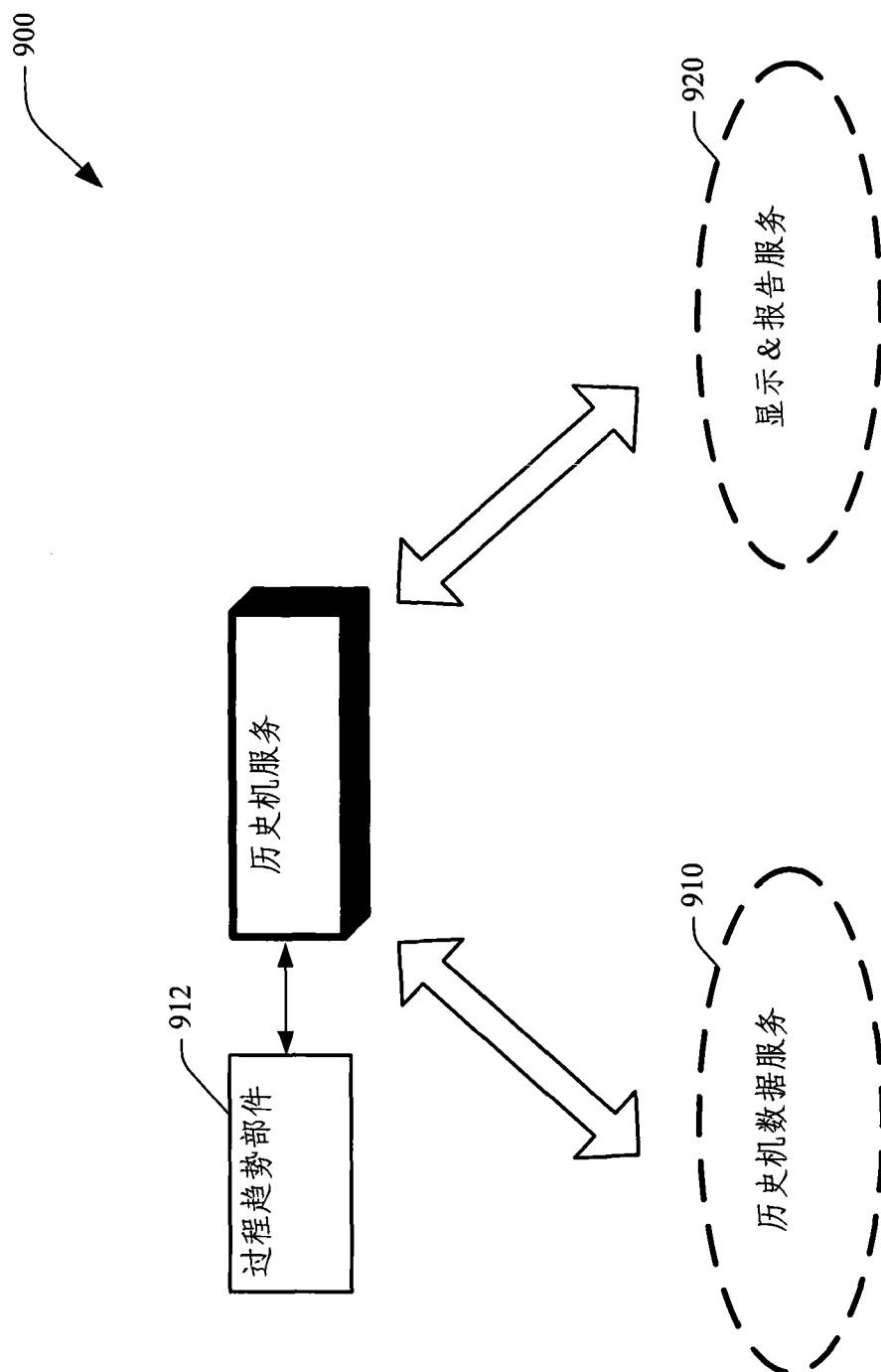
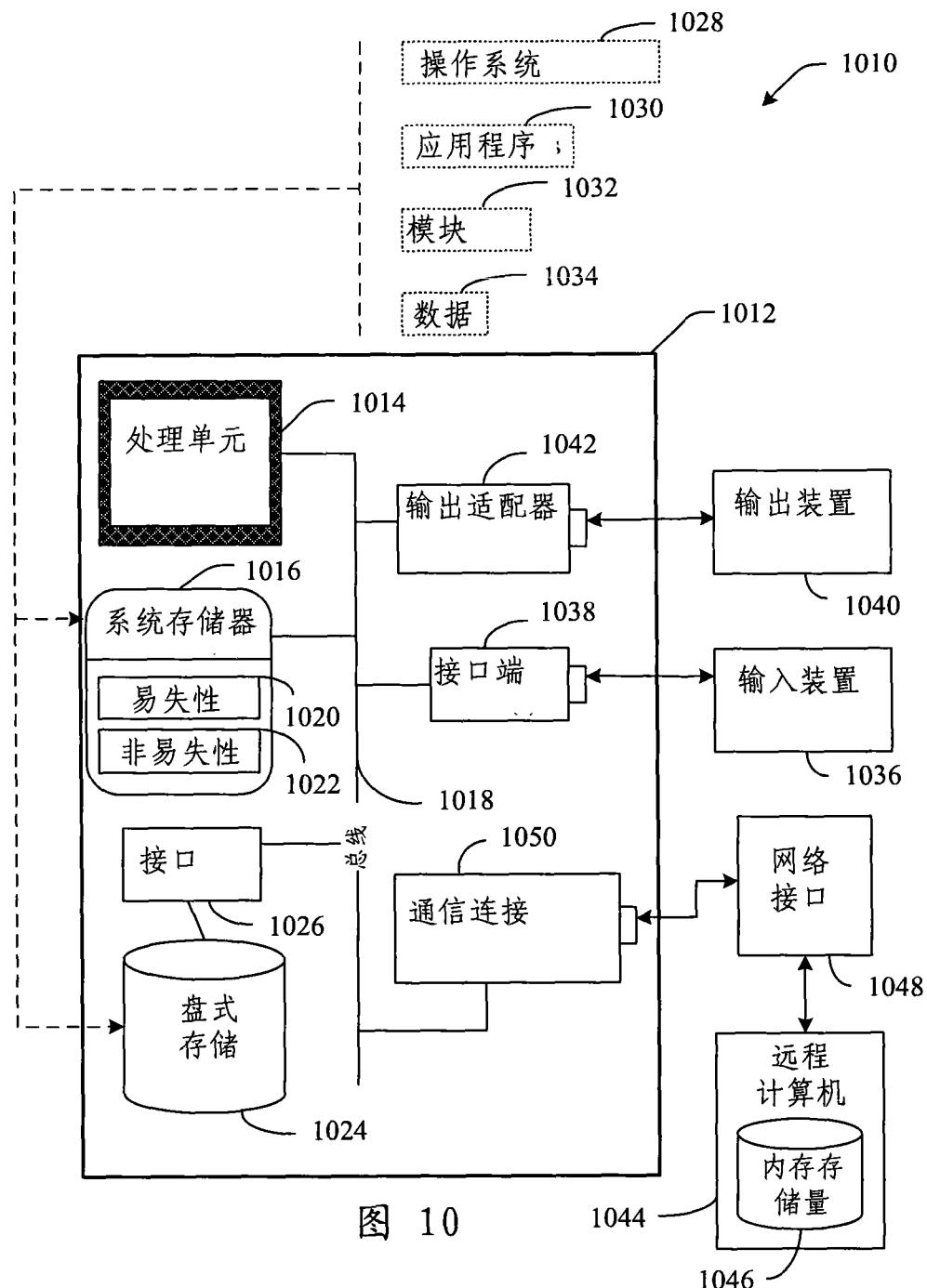


图 9



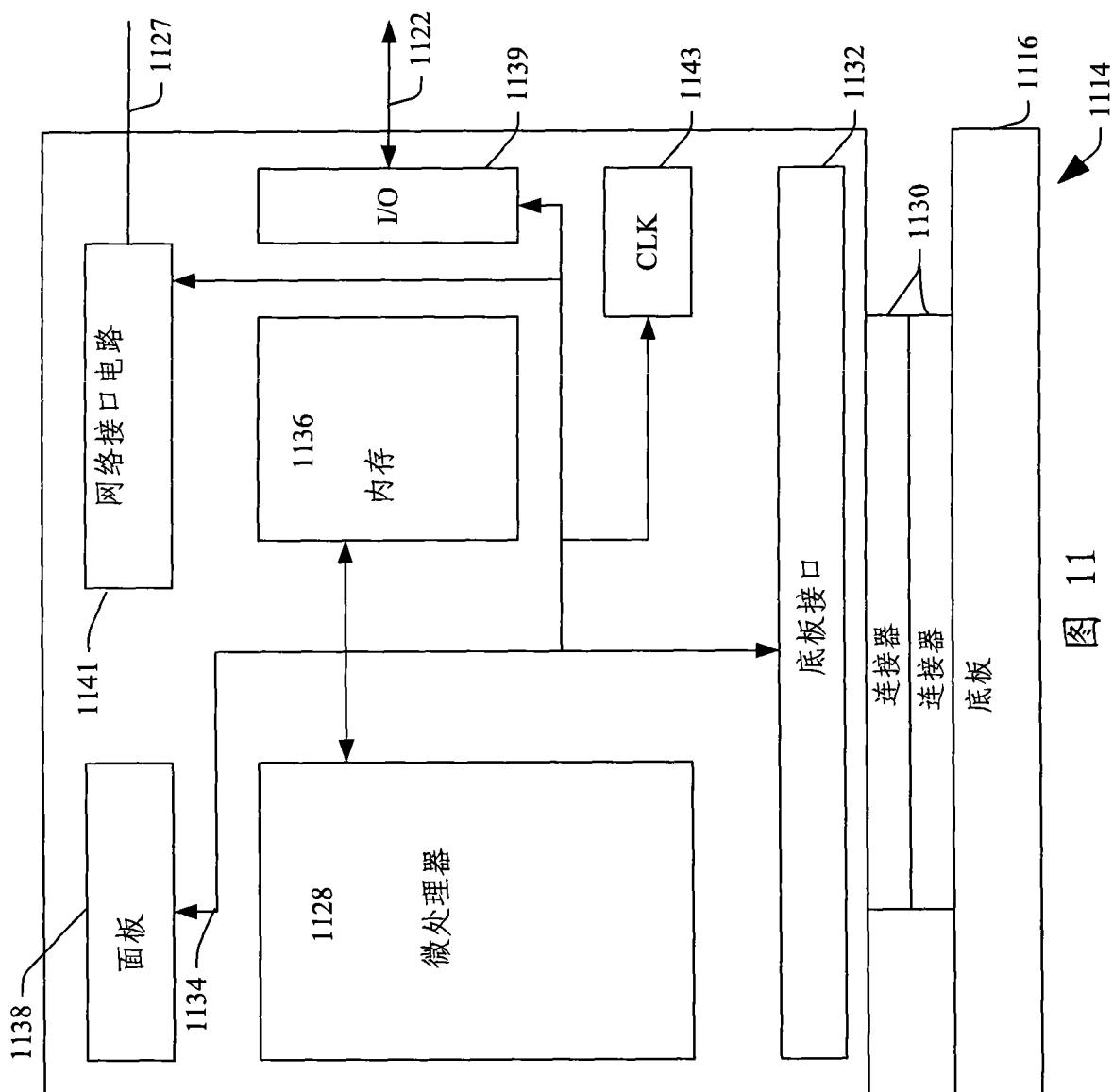


图 11