

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G05B 19/418 (2006.01)

G05B 19/042 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02122060.3

[45] 授权公告日 2007 年 11 月 28 日

[11] 授权公告号 CN 100351722C

[22] 申请日 2002.5.31 [21] 申请号 02122060.3

[30] 优先权

[32] 2001. 9. 17 [33] US [31] 09/953,811

[73] 专利权人 费舍-柔斯芒特系统股份有限公司

地址 美国得克萨斯州

[72] 发明人 M·J·尼克松

M·A·凯斯·四世

T·D·施伊斯 J·A·顾达兹

T·L·拜尔文斯

[56] 参考文献

US5960214A 1999.9.28

CN1267373A 2000.9.20

CN100757B 1990.4.25

CN1060275C 2001.1.3

审查员 刘 珺

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 沈昭坤

权利要求书 7 页 说明书 48 页 附图 17 页

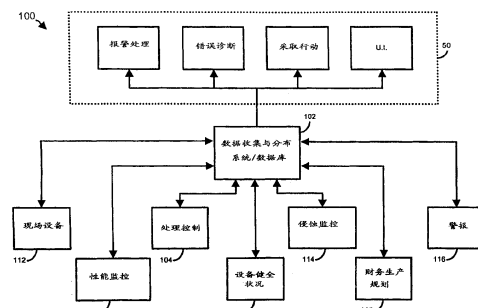
[54] 发明名称

处理性能监控与处理设备监控及控制的合成

[57] 摘要

一种处理控制系统使用数据收集与分布系统和资产利用组来从各种来源或工厂的功能性区域(例如,包括处理控制功能性区域、维修功能性区域和处理性能监控功能性区域)收集关于处理工厂的各种资产的数据或信息。该数据和信息由数据收集与分布系统用协调的方式来操纵,并被重新分配给其他应用程序,它们在这些应用程序中被用来执行总体上更好或更理想的控制、维修和商业活动。信息或数据可以由关于设备、回路、单元、区域等的健全状况、可变性、性能或利用的维修功能来收集,然后,该信息可以被发送和显示给处理操作员或维修人员,以便将当前或将来的问题通知有关个人。所提供的用户界面使用户能够访问和操纵专家引擎,以便优化工厂操作或引起对工厂操作的优化,并获得有关工厂的操作等的信息。此外,工作命令

发生应用程序等各种应用程序可以根据发生在工厂内的事件来自动生成工作命令、零件或供应品订购等。



1. 工厂内的一种处理控制系统，其特征在于包括：
收集设备数据的处理设备监控装置；
收集处理控制数据的处理控制监控设备；
适合实行处理性能监控来生成处理性能数据的处理模型；以及，
一种计算机系统，所述计算机系统从不同的数据源收集所述设备数据、处理控制数据和处理性能数据，并使用所述设备数据、处理控制数据和处理性能数据中的两种或更多种数据，来执行工厂内的一项功能。
2. 权利要求 1 的处理控制系统，其特征在于：工厂内的功能是诊断功能，所述计算机系统是诊断系统，该诊断系统结合设备数据、处理控制数据和处理性能数据中的两种或更多种数据，来执行诊断功能。
3. 权利要求 2 的处理控制系统，其特征在于：所述计算机系统包括处理控制诊断模块、设备监控诊断模块和处理性能诊断模块中的两种或更多种模块。
4. 权利要求 3 的处理控制系统，其特征在于：所述计算机系统包括处理控制模型、设备模型和性能监控模型中的两种或更多种模型。
5. 权利要求 2 的处理控制系统，其特征在于：所述诊断系统包括一个预测模块，该预测模块根据设备数据、处理控制数据和处理性能数据中的两种或更多种数据来预测将来的条件。
6. 权利要求 2 的处理控制系统，其特征在于：还包括一个推荐模块，该推荐模块响应于诊断系统所制定的诊断决策来向用户进行推荐。
7. 权利要求 2 的处理控制系统，其特征在于：还包括一个动作模块，该动作模块根据诊断系统所制定的诊断决策来执行控制动作或处理动作中的一种动作。

8. 权利要求 2 的处理控制系统，其特征在于：还包括一个命令产生模块，该命令产生模块根据诊断系统所制定的诊断决策来自动生成命令。

9. 权利要求 8 的处理控制系统，其特征在于：命令产生模块生成将在工厂内被执行的订购工作的工作命令。

10. 权利要求 8 的处理控制系统，其特征在于：命令产生模块生成订购工厂所需的一个或多个零件的零件命令。

11. 权利要求 2 的处理控制系统，其特征在于：诊断系统根据处理控制数据、设备数据和处理性能数据中的两种或更多种数据来执行回溯跟踪。

12. 权利要求 1 的处理控制系统，其特征在于：所述功能是观察功能，而所述计算机系统适合通过使用所收集的设备数据、处理控制数据和处理性能数据中的两种或更多种数据并经由一个显示终端来创建和显示屏幕显示。

13. 权利要求 12 的处理控制系统，其特征在于：所述计算机系统包括一个指标创建模块，该指标创建模块创建与处理控制部件有关或与设备部件或处理性能部件有关的各种指标；其中，所述计算机系统创建显示这些指标的处理控制工厂的视图。

14. 权利要求 12 的处理控制系统，其特征在于：所述计算机系统在显示屏幕上一起显示处理控制报警、设备报警和处理性能报警中的两种或更多种报警。

15. 权利要求 1 的处理控制系统，其特征在于：还包括一个或多个数据平衡应用模块，这些应用模块处理所收集的设备数据或所收集的处理控制数据或处理性能数据。

16. 权利要求 15 的处理控制系统，其特征在于：设备数据或处理控制数

据或处理性能数据被压缩。

17. 权利要求 1 的处理控制系统，其特征在于：所述计算机系统由工厂内的两台或多台计算机构成。

18. 运行工厂内的处理控制系统的一种方法，其特征在于，所述方法包括以下步骤：

收集与工厂内的设备的状况有关的设备数据；

收集与工厂内的处理控制活动的状况有关的管理控制数据；

收集与处理的性能有关的管理性能数据；以及，

使用设备数据、管理控制数据和管理性能数据中的两种或更多种数据，来执行工厂内的另一项功能；

其中，所述设备数据、管理控制数据和管理性能数据是从不同的数据源中收集。

19. 权利要求 18 的方法，其特征在于：工厂内的另一项功能是诊断功能，使用设备数据、管理控制数据和管理性能数据中的两种或更多种数据的步骤包括组合设备数据、管理控制数据和管理性能数据中的两种或更多种数据以便执行诊断功能的步骤。

20. 权利要求 19 的方法，其特征在于：组合设备数据、管理控制数据和管理性能数据中的两种或更多种数据的步骤包括一些步骤：使用管理控制数据的管理控制诊断模块、处理设备数据的设备监控诊断模块和管理性能数据的管理性能监控模块中的两种或更多种模块。

21. 权利要求 20 的方法，其特征在于：组合设备数据、管理控制数据和管理性能数据中的两种或更多种数据的步骤包括使用设备模型、管理控制模型和管理性能模型中的两种或更多种模型的步骤。

22. 权利要求 19 的方法，其特征在于：组合设备数据、管理控制数据和管理性能数据中的两种或更多种数据的步骤包括根据设备数据、管理控制数据

和处理性能数据中的两种或更多种数据来预测将来的条件的步骤。

23. 权利要求 19 的方法，其特征在于：还包括响应于在组合设备数据、处理控制数据和处理性能数据中的两种或更多种数据的步骤期间所制定的诊断决策来向用户推荐一个或多个动作的步骤。

24. 权利要求 19 的方法，其特征在于：还包括根据在组合设备数据、处理控制数据和处理性能数据中的两种或更多种数据的步骤期间所制定的诊断决策来执行控制动作或处理动作中的一种动作的步骤。

25. 权利要求 19 的方法，其特征在于：还包括根据在组合设备数据、处理控制数据和处理性能数据中的两种或更多种数据的步骤期间所制定的诊断决策来自动生成命令。

26. 权利要求 25 的方法，其特征在于：命令发生步骤生成将在工厂内命令工作被执行的工作命令。

27. 权利要求 25 的方法，其特征在于：命令发生步骤生成订购工厂所需的一个或多个零件的零件命令。

28. 权利要求 19 的方法，其特征在于：组合设备数据、处理控制数据和处理性能数据中的两种或更多种数据的步骤包括根据设备数据、处理控制数据和处理性能数据中的两种或更多种数据来执行回溯跟踪的步骤。

29. 权利要求 18 的方法，其特征在于：功能是观察功能，使用设备数据、处理控制数据和处理性能数据中的两种或更多种数据的步骤包括通过使用所收集的设备数据、处理控制数据和处理性能数据中的两种或更多种数据来创建显示屏幕的步骤。

30. 权利要求 29 的方法，其特征在于：使用设备数据、处理控制数据和处理性能数据中的两种或更多种数据的步骤包括创建与处理控制部件或设备

部件或处理性能部件有关的一个或多个指标的步骤；其中，创建显示屏幕的步骤包括创建显示一个或多个指标的处理控制工厂的视图的步骤。

31. 权利要求 29 的方法，其特征在于：创建显示屏幕的步骤包括在显示屏幕上一起显示处理控制报警、设备报警和处理性能报警中的两种或更多种报警的步骤。

32. 权利要求 18 的方法，其特征在于：还包括在使用设备数据、处理控制数据和处理性能数据中的两种或更多种数据的步骤之前处理所收集的设备数据或所收集的处理控制数据或处理性能数据的步骤。

33. 权利要求 18 的方法，其特征在于：还包括压缩处理控制数据或设备数据或处理性能数据中的至少一部分的步骤。

34. 一种处理控制系统，其特征在于包括：

多个处理控制设备；

一个或多个控制器；

一个或多个用户界面；

在处理设备上的一个或多个数据收集模块，它们收集处理控制数据、设备数据和处理性能数据；以及，

用通信联络的方法被连接到数据收集模块的一个条件监控模块，用于接受和处理由数据收集模块收集的处理控制数据、设备数据和处理性能数据，以便在处理控制系统内实行条件监控；

其中，处理控制设备、控制器和用户界面经由一个或多个通信网络用通信联络的方法被连接起来；其中，数据收集模块被配置成透明地接受来自处理控制系统内的多个不同的数据源类型的数据。

35. 权利要求 34 的处理控制系统，其特征在于：多个不同的数据源类型包括手持收集设备、实验室化学与物理测量数据源、直接在线输入源和远程源中的两种或多种数据源类型。

36. 权利要求 34 的处理控制系统，其特征在于：处理控制系统被分配在地理上的分布式网络中。

37. 权利要求 36 的处理控制系统，其特征在于：各种通信网络中的至少一种通信网络是由互联网或卫星通信网络中的一种网络构成的共享通信渠道。

38. 权利要求 36 的处理控制系统，其特征在于：数据收集模块经由物理媒介来收集数据，物理媒介包括有线、无线、同轴电缆、电话调制解调器、光纤、光学的、流星突发，以及使用 Fieldbus、IEEE 802.3、蓝牙、X.25 或 X.400 通信协议中的一种协议的卫星媒介中的一种媒介。

39. 权利要求 34 的处理控制系统，其特征在于：数据收集模块独立运行并经由一个或多个通信网络相互进行通信。

40. 权利要求 34 的处理控制系统，其特征在于：每个数据收集模块包括一个数据处理模块，该模块用一致的格式调停、验证、确认和格式化所收集的数据。

41. 权利要求 34 的处理控制系统，其特征在于：数据收集模块将所收集的数据发送到使用一个控制器和一个用户界面的控制系统；其中，条件监控模块用一致的格式调停、验证、确认和格式化所收集的数据。

42. 权利要求 41 的处理控制系统，其特征在于：条件监控模块的内容被存储和执行在有关控制系统的分组装处理器上。

43. 权利要求 42 的处理控制系统，其特征在于：分组装处理器经由系统总线被直接连接到用户界面和控制系统的控制器。

44. 权利要求 42 的处理控制系统，其特征在于：控制器包括一种输入/输出系统，该系统适合将控制系统的控制器连接到处理控制设备；其中，分组装处理器与控制器输入/输出系统集成在一起。

45. 权利要求 44 的处理控制系统，其特征在于：数据收集模块包括压缩所收集的数据的一个压缩模块。

46. 权利要求 45 的处理控制系统，其特征在于：压缩模块使用压缩技术，该压缩技术包括系数的小波信号表示、傅立叶、Hadamard 变换和通信、例外处理和旋转门数据压缩中的一种技术。

47. 一种处理控制系统，其特征在于包括：

多个处理控制设备；

一个或多个控制器；

一个或多个用户界面；

将一个或多个控制器和一个或多个用户界面互连起来的一个通信网络；

存储关于处理控制系统的配置的设备与处理控制策略配置信息的一个数据库；

在处理设备上的一个或多个数据收集模块，它们执行从不同的数据源处收集处理控制数据、设备数据和处理性能数据的处理；

用通信联络的方法被连接到多个数据收集模块中的一个数据收集模块的一个条件监控模块，用于接受和处理由数据收集模块收集的处理控制数据、设备数据和处理性能数据，以便在处理控制系统内实行条件监控；以及，

一个显示模块，该显示模块经由一个或多个用户界面来显示与处理控制系统有关的设备与处理控制策略配置信息，这些信息与关于条件监控模块中的内容或由其生成的条件监控信息一起被存储在数据库中。

48. 权利要求 47 的处理控制系统，其特征在于：显示模块显示设备与处理控制策略配置信息和多个层次中的条件监控信息，包括关于设备与处理控制策略的不同元件的高层次呈现信息，一个或多个较低层次提供与包括条件监控信息的高层次内的单独元件有关的更多信息。

49. 权利要求 48 的处理控制系统，其特征在于：显示模块使用户能够通过描绘较高层次的屏幕内选择一个元件来从较高层次进到较低层次。

处理性能监控与处理设备监控及控制的合成

发明领域

本发明一般涉及处理工厂内的处理控制系统，尤其涉及使用来自不同的分散数据源（例如，与设备监控、处理控制监控和性能监控有关的数据源）的多种类型的数据的一种协调系统，用于协助和增强处理控制工厂或环境中的资产利用。

背景技术

处理控制系统（比如在化学、石油或其他处理中所用的处理控制系统）通常包括一个或多个集中的或分散的处理控制器，这些处理控制器用通信联络的方式经由模拟、数字或组合模拟/数字总线而被耦合到至少一个主机或操作员工作站，以及一个或多个处理控制与检测仪表设备（例如，现场设备）。现场设备可以是（例如）阀门、阀门定位器、开关、发送器和传感器（例如，温度、压力和流速传感器），它们执行处理内的各种功能，例如，打开或关闭阀门和测量处理参数。处理控制器所接收的信号指出由现场设备产生或与其有关的处理测量或处理变量，以及/或关于现场设备的其他信息，处理控制器使用该信息来执行控制程序，然后生成控制信号，这些控制信号通过一个或多个总线被发送到现场设备，以便控制处理的操作。操作员工作站所执行的一个或多个应用程序通常具有来自现场设备和控制器的信息，以便使操作员能够执行与处理有关的各项所需功能（例如，观察当前的处理状态、修改处理的操作等）。

典型的处理控制系统具有许多处理控制与检测仪表设备（例如，阀门、发送器、传感器等），它们被连接到一个或多个处理控制器，这些处理控制器在处理的操作期间执行这些设备的软件。但是，有许多其他的支持设备也是处理操作所必需的或与处理操作有关的。例如，这些额外的设备包括供电设备、发电与配电设备、旋转设备（例如，涡轮）等，它们位于典型的工厂中的许多位置。这些额外的设备不一定会产生或使用变量，并且在许多情况下，它们不会因为要影响处理操作而受到控制或甚至被耦合到处理控制器，

但这些设备对于处理的正确操作而言却是非常重要和极其必要的。但是，过去，处理控制器不一定要了解这些其他的设备或处理控制器只是假设当执行处理控制时，这些设备的操作适当。

此外，许多处理设备具有与其有关的其他计算机，这些计算机执行与商业功能或维修功能有关的应用程序。例如，一些工厂所包括的计算机执行与订购原材料、工厂的替换零件或设备有关的应用程序、与销售预测和生产需求有关的应用程序等。同样，许多处理工厂，尤其是使用智能现场设备的处理工厂包括设备监控应用程序。不管工厂内的设备是否是处理控制与检测仪表设备或其他类型的设备，设备监控应用程序都被用于帮助监控和维修这些设备。例如，Fisher-Rosemount 系统公司出售的资产管理解决方案（AMS）应用程序可以实现与现场设备进行通信并存储关于现场设备的数据，以便确定和跟踪现场设备的操作状态。标题为“用于现场设备管理系统中的综合通信网络”的美国专利号为 5,960,214 中揭示了这种系统的一个例子。在一些情况下，AMS 应用程序可以被用来与设备进行通信，以改变设备内的参数，使设备运行其自身的应用程序（例如，自我校准程序或自我诊断程序），以及获得有关设备的状态或健全状况的信息。维修人员可以存储和使用该信息，来监控和维修这些设备。同样，还有其他类型的应用程序可用于监控其他类型的设备（例如，旋转设备，以及发电与供电设备）。维修人员有时可具有这些其他的应用程序，它们可用于监控和维修处理工厂内的各种设备。但是，在许多情况下，外部服务组织可执行与监控处理性能和设备有关的服务。在这些情况下，外部服务组织获得其所需的数据，并且通常运行专有应用程序，来分析数据和只将结果与建议提供给处理工厂的人员。工厂的人员虽能起到帮助的作用，但他们很少有或没有能力观察所测量的未加工数据或按任何其他方式来使用分析数据。

这样，在典型的工厂或处理中，与处理控制活动、设备和设备维修与监控活动、处理性能监控等商业活动有关的各项功能是分开的，两者在这些活动发生的位置和通常执行这些活动的人员中。此外，涉及这些不同功能不同的人通常使用不同的工具（例如，在不同的计算机上运行的不同的应用程序）来执行不同的功能。在许多情况下，这些不同的工具收集或使用与处理内的不同设备有关或从其收集的不同类型的数据；这些工具的设立各不相同，以便收集它们所需的数据。例如，处理控制操作员通常监视处理的日常操作，

并且主要负责确保处理操作的质量和连贯性。他们通过设置和改变处理内的设定点、调整处理的回路、安排处理操作（例如，批量操作）等来影响处理。这些处理控制操作员可以使用现存的工具来诊断和纠正处理控制系统（包括自动调谐器、回路分析器、神经网络系统等）内的处理控制问题。处理控制操作员还经由一个或多个处理控制器从处理接收处理变量信息，这些处理控制器将有关处理操作的信息（包括在处理内产生的警报）提供给操作员。该信息可经由标准用户界面被提供给处理控制操作员。

此外，目前已知可提供一种专家引擎，该引擎使用与控制程序的操作条件有关的处理控制变量和有限信息或与处理控制程序有关的功能块或模块，来对运作不良的回路进行检测，并将有关所建议的动作路线的信息提供给操作员来纠正问题。于 1999 年 2 月 22 日提交的标题为《处理控制系统中的诊断》的美国专利申请（系列号为 09/256,585）和于 2000 年 2 月 7 日提交的标题为《处理控制系统中的诊断专家》的美国专利申请（系列号为 09/499,445）揭示了这种专家引擎。这里清楚地包括这两个专利申请，用作参考。同样，已知可运行设备内的控制优化器（例如，实时优化器），来优化处理设备的各种控制活动。这类优化器通常使用设备的复杂模型来预测（例如）可如何改变输入来优化与某个所需的优化变量（例如，利润）有关的工厂的操作。但是，在许多情况下，这些优化器由外部服务组织提供，因此，它们不能直接到达工厂的其他区域。

另一方面，主要负责确保处理内的实际设备正在有效地进行操作并负责修理和替换有故障的设备的维修人员使用维修界面、上述的 AMS 应用程序等工具，以及提供有关处理内的设备的操作状态的信息的许多其他的诊断工具。维修人员也安排可要求关停工厂的各个部分的维修活动。关于许多较新类型的处理装置和设备（通常被称作“智能现场设备”），设备自身可包括各种检测与诊断工具，它们自动感察有关设备操作的问题并自动经由标准维修界面将这些问题报告给维修人员。例如，AMS 软件向维修人员报告设备状况和诊断信息，并提供通信和其他的工具，这些工具使维修人员能够确定设备中正在发生的情况并能够访问由设备提供的设备信息。虽然不总是如此，但维修界面和维修人员通常与处理控制操作员分开。例如，在一些处理工厂中，处理控制操作员可以执行维修人员的任务或反之亦然，或者，负责执行这些功能的不同的人可以使用相同的界面。

此外，负责的人员和用于商业应用程序（例如，订购零件、供应品、原材料等和制定选择制造哪些产品、优化工厂内的什么变量等商业战略决策）的应用程序根据处理性能测量而通常位于离处理控制界面和维修界面很远的工厂的办公室中。同样，经理或其他人可能想从遥远的位置或从与处理工厂有关的其他计算机系统访问处理工厂内的某些信息，用于监视工厂操作和制定长期的战略决策。

对于大多数情况而言，由于用来执行工厂内的不同功能（例如，处理控制操作、维修操作和商业操作）的截然不同的应用程序是分开的，因此，用于这些不同任务的不同的应用程序不被综合，从而不分享数据或信息。实际上，许多工厂只包括这些不同类型的应用中的一些（而不是所有的）应用程序。在许多情况下，一些任务（例如，监控设备、测试设备的操作、确定工厂是否用最佳的方式来运行等）由外部顾问或服务公司来执行，这些外部顾问或服务公司测量所需的数据，进行分析，然后只将分析结果返回给工厂人员。在这些情况下，通常用专有方法来收集和存储数据，并且，由于其他原因，工厂人员很少可利用该数据。

此外，即使所有应用程序都位于工厂内，但由于不同的人员使用这些不同的应用程序和分析工具，并且由于这些工具通常位于工厂内不同的硬件位置，因此，几乎很少有任何从工厂的一个功能性区域到另一个功能性区域的信息流，即便当该信息可能对于工厂内的其他功能有用时，也是如此。例如，维修人员可以使用一种工具（例如，旋转设备数据分析工具）来检测运作不良的发电机或旋转设备（基于非处理变量类型的数据）。该工具可以检测问题并警告维修人员设备需要被校准、修理或替换。但是，即使运作不良的设备可能引起的问题正在影响回路或正由处理控制操作实行监控的某个其他的部件，处理控制操作员（一个人或一位软件专家）也不具有该信息的好处。同样，即使有故障的设备可能对设备的优化极其重要，并且可能阻碍了用商业人士需要的方式来对设备优化，商业人士也不会注意到这个事实。由于处理控制专家没有发现可能最终会导致处理控制系统中的回路或单元的性能不良的这个设备问题，并且由于处理控制操作员或专家假设该设备运作完善，因此，处理控制专家可能会错误地诊断其在处理控制回路内检测到的问题，或可能会尝试去应用实际上无法纠正问题的一种工具（例如，回路调谐器）。同样，商业人士可能作出商业决策来用一种方式经营工厂，这种方式将因设

备有故障而无法实现理想的商业效果（例如，使利润最优化）。

由于处理控制环境中具有丰富的数据分析和其他的检测与诊断工具（在工厂本身中或经由外部服务公司或顾问），因此，维修人员拥有许多有关设备的健全状况和性能的信息，这些信息对于处理操作员和商业人士有用。同样，处理操作员拥有许多有关处理控制回路和其他程序的当前操作状况的信息，这些信息可能对于维修人员或商业人士有用。同样，通过执行商业功能而产生的或在此过程中被使用的信息在优化处理操作的过程中对于维修人员或处理控制操作员有用。但是，过去，由于这些功能是分开的，因此，在一个功能性领域中所产生或收集的信息根本不被使用，或者在其他的功能性领域中使用不佳，从而导致对处理工厂内的资产的总体使用次于最佳的状态。

发明内容

处理控制系统包括收集并存储来自不同数据源的数据的一种数据收集与分布系统，每个数据源可首先使用其自己的获得或生成数据的专用方法。然后，数据收集与分布系统使与处理控制系统有关或处理控制系统中所提供的其他应用程序或与数据源自身有关的应用程序能够获得被存储的数据，用于按任何所需的方式来使用。这样，应用程序可以使用来自截然不同的数据源的数据，以便更好地观察或洞察工厂当前的操作状况，并制定有关工厂等的更好或更全面的诊断决策或财务决策。因此，所提供的应用程序可以组合或使用来自以前全异的收集系统（例如，处理控制监控系统、设备监控系统和处理性能模型）的数据，以确定处理控制工厂更好的总体展望或状态，并且更好地诊断问题和采取或推荐工厂内的生产规划与维修方面的行动。例如，可以由关于设备、回路、单元等的健全状况、可变性性能或使用的维修功能来收集信息或数据。然后，可以将该信息发送和显示给处理操作员或维修人员，以便通知那个人当前或将来存在的问题。处理操作员可以使用该相同的信息来纠正回路内的当前问题，或者（例如）改变工厂操作点，来说明和纠正次最佳状况的操作设备。诊断应用程序可以生成关于非处理变量（例如，设备的健全状况）的测量、控制与设备指标。这些设备性能指标可以根据计算关键的性能变量（例如，生产的效率和成本）的模型来确定。处理控制专家可以使用这些测量、控制与设备指标以及处理变量数据来优化处理的操作。

例如，通过使用所揭示的数据收集与分布系统，可以组合处理变量数据

和非处理变量数据，来生成处理模型。同样，对设备问题的检测（例如，要求关闭处理的检测）可以使商业软件自动订购替换零件或警告商业人士所选的战略行动将因工厂的实际状态而无法产生理想的效果。在处理控制功能内所执行的控制策略的变化会使商业软件自动订购新的或不同的原材料。当然，有许多其他类型的应用程序。通过将有关处理控制工厂内的资产状况的不同的和更加全面的信息提供给处理工厂的所有区域，有关处理控制、设备监控和性能监控数据的合成数据会对这些应用程序有帮助。

附图说明

图 1 是具有许多设备和处理监控设备的处理控制工厂的方框图，该处理控制工厂被配置成接收数据并将数据发送到一个或多个数据收集与分布站，这些数据收集与分布站将该数据发送到观察与诊断程序，该程序利用所收集的数据来提供处理控制工厂中的许多好处；

图 2 是功能性图，展示了各种数据源与组合该数据来执行各种功能的应用程序之间的数据流程；

图 3 是更加详细的数据流程图，展示了从设备监控、处理设备监控和处理性能监控数据的许多来源到数据收集与分布系统的数据流程，数据收集与分布系统随后将该数据提供给资产利用与生产规划组，该组合并所收集的数据，以便建立对处理控制工厂更加全面的观察和/或更好的诊断；

图 4 是展示处理控制环境的一个实施例的结构的方框图，该实施例运行与多个全异的数据源有关的数据收集与分布系统；

图 5A 和 5B 描绘了在配置数据库中组织和存储从许多数据源收集的数据的一种方式，按这种方式，其他的应用程序通常可以获得该数据；

图 6 展示了一种应用程序，它使用户能够配置数据收集与分布系统，以便自动地将所收集的数据提供给结合图 5 中的配置系统的处理控制环境内的各种应用程序；

图 7A 是用来模拟工厂内的区域操作的模型的方框图；

图 7B 是用来模拟图 7A 中的区域模型内的单元操作的模型的方框图；

图 8 是显示的示范图，该显示器代表处理控制系统内的一个单元，通过使用从不同的数据源收集的数据，它可以由图形用户界面显示；

图 9 是示范的图形显示，通过使用从不同的数据源收集的数据，该显示

可以由图形用户界面提供；

图 10 是显示的示范图，它可以由图形用户界面提供，以便使用户能够观看从不同的数据源编辑的审计追踪信息；

图 11 是显示的示范图，它可由图形用户界面提供，以便使用户能够更加详细地分析从不同的数据源收集的数据，并且，它可被用来生成一个或多个设备指标；

图 12 是显示的另一幅示范图，它可由图形用户界面提供，以便使用户能够迅速调查工厂内的信息；

图 13 是诊断显示的示范图，它可由图形用户界面提供，通过使用从不同的数据源收集的数据，使用户能够分析一个或多个处理控制回路或其他处理控制实体的性能和/或状况；

图 14 是诊断显示的示范图，它可由图形用户界面提供，使用户能够分析一个或多个处理控制回路或其他处理控制实体的性能和/或状况；

图 15 是显示的另一幅示范图，它可由图形用户界面提供，使用户能够跟踪或生成工作命令；以及，

图 16 展示了一个显示，表现了可能由外部数据源生成的旋转设备内的一个元件的振动光谱曲线图。

具体实施方式

现在参考图 1，典型的处理控制工厂 10 包括通过一个或多个通信网络跟许多控制与维修系统互连的许多商业系统和其他的计算机系统。所展示的处理控制工厂 10 还包括一个或多个处理控制系统 12 和 14。处理控制系统 12 可以是一种传统的处理控制系统（例如，PROVOX 或 RS3 系统或任何其他的 DCS）。图 1 所示的系统 12 包括被耦合到控制器 12B 和输入/输出（I/O）卡 12C 的一个操作员界面 12A，输入/输出卡 12C 又被耦合到各种现场设备（例如，模拟与“高速公路可寻址远程发送器（HART）”现场设备 15）。处理控制系统 14 可以是一种分布式处理控制系统，它包括经由总线（例如，以太网总线）被耦合到一个或多个分布式控制器 14B 的一个或多个操作员界面 14A。例如，控制器 14B 可以是由德克萨斯州的 Austin 的 Fisher-Rosemount 系统公司出售的 Delta V™ 控制器或任何其他所需类型的控制器。控制器 14B 经由 I/O 设备被连接到一个或多个现场设备 16（例如，HART 或 Fieldbus 现场设备）或任

何其他的智能或非智能现场设备（例如，包括使用 PROFIBUS®、WORLDFIP®、设备网®、AS-界面和 CAN 协议中的任何协议的现场设备）。已知，现场设备 16 可以将模拟或数字信息提供给与处理变量和其他的设备信息有关的控制器 14B。操作员界面 14A 可以存储并执行处理控制操作员所拥有的工具，用于控制处理的操作（例如，包括控制优化器、诊断专家、神经网络、调谐器等）。

此外，维修系统（例如，执行 AMS 应用程序或其他装置或设备监控与通信应用程序的计算机）可以被连接到处理控制系统 12 和 14 或其中单独的设备，来进行维修和监控的活动。例如，维修计算机 18 可以经由任何所需的通信线路或网络（包括无线或手持设备网络）被连接到控制器 12B 和/或设备 15，以便与设备 15 进行通信，并且在一些情况下，对设备 15 重新配置或进行其他的维修活动。同样，维修应用程序（例如，AMS 应用程序）可以被安装在其中并由与分布式处理控制系统 14 有关的一个或多个用户界面 14A 来执行，以便执行维修与监控功能，包括与设备 16 的操作状况有关的数据收集。

所示的处理控制工厂 10 还包括各种旋转设备 20（例如，涡轮、马达等），它们经由某个永久的或临时的通信链路（例如，总线、无线通信系统或被连接到设备 20 来读取并且随后被除去的手持设备）被连接到维修计算机 22。维修计算机 22 可以存储和执行由（例如）CSi 系统提供的已知的监控与诊断应用程序 23 或被用于诊断、监控和优化旋转设备 20 的操作状态的其他任何已知的应用程序。维修人员通常使用应用程序 23 来维修和监视工厂 10 中的旋转设备 20 的性能，以确定有关旋转设备 20 的问题，并确定旋转设备 20 何时与是否必须进行修理或替换。在一些情况下，外部顾问或服务组织可以临时获得或测量关于设备 20 的数据，并利用该数据对设备 20 进行分析，以便检测各种问题、不良的性能或影响设备 20 的其他事项。在这些情况下，进行分析的计算机可以不经由任何通信线路被连接到系统 10 的其余部分，或者，可以只是临时被连接。

同样，发电与配电系统 24（具有与工厂 10 有关的发电与配电设备 25）经由（例如）总线被连接到运行并监视工厂 10 内的发电与配电设备 25 的操作的另一台计算机 26。计算机 26 可以执行由（例如）Liebert 和 ASCO 或其他服务公司提供的已知的电源控制与诊断应用程序 27，以便控制和维修发电与配电设备 25。在许多情况下，外部顾问或服务组织又可以临时获得或测量关于设备 25 的数据，并利用该数据对设备 25 进行分析，以便检测各种问题、

不良的性能或影响设备 25 的其他事项。在这些情况下，进行分析的计算机（例如，计算机 26）可以不经由任何通信线路而被连接到系统 10 的其余部分，或者，可以只是被临时连接。

当然，任何其他的设备和处理控制设备可以隶属于工厂 10 或成为工厂 10 的一部分，这里描述的系统不局限于图 1 中具体所示的设备，反而或此外，但可以包括任何其他类型的处理控制设备或装置。

过去，各种处理控制系统 12 与 14，以及发电与维修系统 22 与 26 相互之间不互连，这使它们不能够按有用的方式来分享在每个这些系统中生成或由每个这些系统收集的数据。结果，假设可能受该特殊功能影响或影响该特殊功能的工厂内的其他设备正在正确地运行（当然，几乎不会有这种情况），则每个不同的功能（例如，处理控制功能、发电功能和旋转设备功能）已经运行。但是，由于这些功能截然不同，用于监视这些功能的设备和人员又不同，因此，在工厂 10 内的不同功能性系统之间很少分享或不分享有意义的数据。

为了克服这个问题，提供了一种数据收集与分布系统，用于从全异的数据源获得数据，将该数据格式化成为一种公共的数据格式或结构，然后按需要将该数据提供给在（例如）计算机系统 30 处运行或在全处理控制网络中的工作站之间被分配的任何一套应用程序。提供的这套应用程序用于合并或综合来自以前全异的和分开的各种系统的数据的使用，以便更好地测量、观察、控制和了解整个工厂 10。如图 1 所示，计算机系统 30 用通信联络的方式被连接到与工厂 10 内的各种功能性系统有关的计算机或界面，包括处理控制功能 12 与 14、维修功能（例如，在计算机 18、14A、22 和 26 中被执行的功能），以及商业功能（例如，执行处理性能监控）。特别是，计算机系统 30 用通信联络的方式被连接到传统的处理控制系统 12 和与那个控制系统有关的维修界面 18，被连接到分布式处理控制系统 14 的处理控制和/或维修界面 14A，并被连接到旋转设备维修计算机 22 和发电与配电计算机 26，一切都经由总线 32。总线 32 可以使用任何所需的或合适的局域网（LAN）或广域网（WAN）协议来提供通信。当然，计算机系统 30 可以经由其他的通信连接（包括固定的或间歇的连接、硬连线或空中链路或任何物理媒介（例如，有线介质、无线介质、同轴电缆、电话调制解调器、光纤、光学的、流星突发、使用 Fieldbus、IEEE 802.3、蓝牙（blue tooth）、X.25 或 X.400 通信协议等中的一种协议

的卫星媒介)) 被连接到工厂 10 的这些不同的部分。

如图 1 所示, 计算机 30 也可以经由相同的或不同的网络总线 32 被连接到商业系统计算机和维修规划计算机 35 与 36, 例如, 它们可以执行企业资源规划 (ERP)、材料资源规划 (MRP)、关于性能建模的处理建模、记帐、生产与顾客定购系统、维修规划系统或任何其他所需的商业应用程序 (例如, 零件、供应品和原材料定购应用程序、生产安排应用程序等)。计算机 30 也可以经由 (例如) 总线 32 被连接到工厂范围的 LAN 37、全体的 WAN 38 和计算机系统 40, 计算机系统 40 可以实现对来自遥远位置的工厂 10 进行远程监控或与其进行通信。

上述的数据收集与分布系统也可以被提供于计算机 30 中, 或者可以被分散在整个处理网络 10 中的许多位置, 以便从任何数据源 (例如, 控制器系统 12 与 14、监控系统 22 与 26、财务系统 35、36 等) 获得数据和处理数据。如果数据收集与分布系统位于计算机 30 中, 那么, 它可以从全异的数据源 (例如, 控制器、分开使用不同的数据格式或使用公共格式的设备监控与财务应用程序) 接收数据。在一个实施例中, 通过使用 XML 协议, 在总线 32 上进行通信。这里, 来自计算机 12A、18、14A、22、26、35、36 等中的每台计算机的数据被包在 XML 包中, 并被发送给可能位于 (例如) 计算机 30 中的 XML 数据服务器。由于 XML 是描述语言, 因此服务器可以处理任何类型的数据。在服务器处, 如果必要的话, 数据会被压缩和映射到一个新的 XML 包, 即, 该数据从一个 XML 模式被映射到为每个接收应用程序创建的一个或多个其他的 XML 模式。于 2001 年 7 月 10 日提交的标题为《处理控制系统的处理数据通信》的 co-pending 美国申请 (系列号为 09/902, 201) 描述了提供这种通信的一种方法, 该申请被让与本申请的受让人, 并在这里清楚地被包括, 用作参考。利用该系统, 每个数据发信方都可以利用对于那个设备或应用程序而言是被理解的或方便的模式来包装其数据, 每个接收应用程序都可以按用于该接收应用程序或为该接收应用程序所理解的一种不同的模式来接收数据。服务器被配置成根据数据的来源和目的地将一个模式映射到另一个模式。如果需要的话, 服务器也可以执行某些数据处理功能或基于数据接收的其他功能。在运行这里所述的一套数据综合应用程序的操作之前, 建立映射与处理功能规则, 并将其存储在服务器中。这样, 数据可以从任何一个应用程序被发送到一个或多个其他的应用程序。

在另一个实施例中，数据收集与分布应用程序可以被分散在整个网络 10 中，可以在各个分布式位置实现数据的收集。然后，所收集的数据可以在各个分布式位置被转换成一个共同的格式，并被发送到一个或多个中心数据库，供以后分配。因此，一般而言，所提供的一个或多个数据收集程序从全异的数据源收集数据并将共同或一致格式的该数据提供给可以使用该数据的一套应用程序（例如，计算机 30 内的应用程序）。数据收集与分布应用程序在这里被称作“数据收集与分布系统”，而使用所收集的数据（例如，综合该数据）的应用程序在这里则被共同称作“资产利用组 50”。

资产利用组 50 内的应用程序使用所收集的数据和由处理控制系统 12 与 14、维修系统 18、22 与 26、商业与处理建模系统 35 与 36 生成的其他信息，以及由在这些系统中的每个系统中被执行的数据分析工具生成的信息。一般而言，资产利用组 50 可以包括一个或多个用户显示应用程序（例如，系列号为 09/256,585 或 09/499,445 的美国专利申请中所揭示的用户显示应用程序）、一个或多个诊断专家或基于（例如）目前由 NEXUS 提供的 OZ 专家系统的其他类型的专家系统应用程序。但是，资产利用组 50 可以使用任何其他所需类型的专家系统（例如，包括任何类型的数据挖掘系统）。资产利用组 50 也可以包括其他的应用程序，这些应用程序出于任何其他的目的（例如，出于用户信息的目的、出于诊断的目的和出于在处理工厂内采取行动的目的（例如，处理控制行动、设备替换或修理行动、根据财务因素、处理性能因素等来警告所生产的产品的类型或数量））而综合来自各种功能性系统的数据。这样，从某种意义上说，数据收集与分布系统可用作处理工厂 10 中的数据与信息交换所，以便协调从一个功能性区域（例如，维修区域）到其他功能性区域（例如，处理控制或商业功能性区域）的数据或信息的分布。结果，资产利用组 50 可以使用所收集的数据来生成新的信息或数据，它们可被分配给与工厂 10 内不同的功能有关的一个或多个计算机系统并可以执行或监视其他应用程序的执行情况，这些应用程序使用所收集的数据来生成将被用于处理控制工厂 10 内的新的类型的数据。

在一种情况下，资产利用组 50 可以提供许多应用程序，这些应用程序使用来自处理控制功能、设备监控功能的数据，以及（如果需要的话）来自在处理控制网络内被执行的处理性能监控功能的数据。这些应用程序可以为协调的用户显示提供使用处理控制数据、处理性能建模数据或设备监控数据中

的两种或更多种数据的有关工厂的信息或属性。与资产利用组 50 有关的应用程序也可以根据来自处理控制监控应用程序、处理性能监控应用程序和设备监控应用程序中的两个或更多的应用程序的数据来诊断处理控制工厂 10 内的各种状况或问题。此外，与资产利用组 50 有关的应用程序可以响应于被诊断或被检测的问题而在处理工厂 10 内采取行动，或者可以向用户推荐可采取的行动，用户可以是（例如）处理控制操作员、维修技术员或负责工厂 10 的总体操作的工厂 10 “前线办公室”中的商业人士。

尤其是，在一个实施例中，资产利用组 50 可以包括或执行指标发生软件 51，该软件收集或创建与各种设备（比如处理控制与检测仪表设备、发电设备、旋转设备、单元、区域等）有关的指标或与工厂 10 内的处理控制实体（比如回路等）有关的指标。然后，这些指标可以被提供给处理控制应用程序，来帮助优化处理控制；并且可以被提供给商业软件或商业应用程序，以便向商业人士提供与工厂 10 的操作有关的更全面或更容易理解的信息。资产利用组 50 也可以向与（例如）处理控制系统 14 有关的控制专家 52 提供维修数据（例如，设备状况信息）和商业数据（例如，与计划的定单、时间帧等有关的数据），以便帮助操作员进行各种控制活动（例如，优化控制）。例如，控制专家 52 可以位于用户界面 14A 或与控制系统 14 有关的任何其他的计算机中或（如果需要的话）在计算机 30 内。

例如，如果有需要的话，控制专家 52 可以是以上被识别的系列号为 09/256,585 和 09/499,445 的美国专利申请中所描述的控制专家。但是，这些控制专家可以额外地合并和使用与处理控制工厂 10 内的设备或其他硬件的状况有关的数据，或者，通过在这些控制专家制定决策的过程中使用处理性能模型，来合并和使用与所生成的性能数据的状况有关的数据。特别是，过去，软件控制专家通常只使用处理变量数据和一些有限的设备状况数据来制定决策或向处理操作员进行推荐。利用由资产利用组 50 提供或收集的通信，尤其是与设备状况信息（例如，由计算机系统 18、14A、22 和 26 提供的信息）和对其加以实施的数据分析工具有关的通信，控制专家 52 可以接收和将健全情况、性能、利用和可变性信息等设备状况信息与处理变量信息一起合并入其决策中。

此外，资产利用组 50 可以将关于设备状况和工厂 10 内控制活动的操作的信息提供给商业系统 35 和 36，例如，其中，工作命令发生应用程序或程序

54 可以根据在工厂 10 内被检测的问题而自动生成工作命令并订购零件，或者，其中，可以根据正在被执行的工作来订购供应品。同样，由资产利用专家 50 检测到的控制系统的变化可能会使商业系统 35 和 36 运行作出调度并使用（例如）程序 54 来提供命令的应用程序。利用相同的方法，顾客订购等的变化可以被输入商业系统 35 或 36，该数据可以被发送到资产利用组 50 并被发送到控制程序或控制专家 52，以便使控制中的变化（例如）开始制造最近被订购的产品或执行商业系统 35 和 36 中的各种变化。

此外，资产利用组 50 可以将信息发送给由（例如）工厂 10 内的优化器 55 使用的一个或多个处理模型。例如，处理模型 56 和控制优化器 55 可以位于计算机 14A 中，并可以运行一个或多个控制优化程序 55A、55B 等。此外或换句话说，处理模型 56 和优化器程序 55 可被存储在计算机 30 或任何其他计算机中并由其执行，其所必需的数据可由资产利用专家 50 发送。模型 56 的各个结果可以被输入到资产利用专家 50 或控制或其他专家（例如，控制专家 52），以便执行建模功能，这里将更加详细地描述其目的。但是，一般而言，模型 56 可以被用来确定处理单元或区域性能，然后，处理单元或区域性能可以被输入到优化器程序 55 或出于其他目的而被显示给用户使用。模型 56 可以由位于英格兰的 Teeside 的 MDC 技术创建和出售的模型，也可以是任何其他所需类型的模型。当然，工厂 10 内可以提供许多其他的应用程序，这些应用程序可以使用来自资产利用专家 50 的数据，并且，这里所述的系统不局限于这里特别提到的应用程序。但是，总的来说，通过实现在工厂 10 的所有功能性区域之间分享数据和调整资产，资产利用组 50 有助于优化对工厂 10 内所有资产的使用。

此外，一般而言，一个或多个用户界面程序 58 可以被存储在工厂 10 内的一台或多台计算机中并由其执行。例如，计算机 30、用户界面 14A、商业系统计算机 35 或任何其他计算机可以运行用户界面程序 58。每个用户界面程序 58 都可以从资产利用组 50 接收或预订信息，并可以将信息提供给资产利用组 50，相同或不同的各套数据可以被发送到每个用户界面程序 58。如果需要的话，用户界面程序 58 中的任何一个程序都可以利用不同的屏幕为不同的用户提供不同类型的信息。例如，一个用户界面程序 58 可以为控制操作员或商业人士提供一个或一套屏幕，以便使那个人能够设立限制或选择优化变量，用于标准控制程序或控制优化器程序中。用户界面程序 58 可提供一种控

制指导工具，该工具使用户能够用某种协调的方式来观察由指标发生软件 51 或处理性能模型 56 创建的处理性能和指标。该操作员指导工具也可以使操作员或任何其他的人能够获得有关设备状态、控制回路、单元等的信息，并且能够容易地看到有关这些实体的问题的信息，该信息已经由处理工厂 10 内的其他软件检测到。用户界面程序 58 也可以通过使用由工具 23 和 27 提供或生成的性能监控数据来提供性能监控屏幕，维修程序例如有 AMS 应用程序或任何其他维修程序，或者结合资产利用组 50 由模型生成。当然，用户界面程序 58 可以使任何用户能够访问和改变工厂 10 的任何或所有功能性区域中所用的各种参数选择或其他变量。

现在参考图 2，简化的功能性方框图 100 展示了这里所描述的和数据收集与分布系统 102 有关或由其使用的数据流程和通信，以便使资产利用组 50 能够使用来自全异的数据源的数据。特别是，图 100 包括数据收集与分布系统 102，该系统从许多数据源接收数据。例如，处理控制数据源 104（可包括传统的处理控制活动和应用程序，例如处理控制与监控应用程序、处理控制诊断应用程序、处理控制报警应用程序等）将数据提供给数据收集与分布系统 102。方框 104 可以发送由处理控制环境内的传统的或独一无二的处理控制器、DCSs、DeltaV 系统、PLCs 等获得或生成的数据。

设备或处理健全状况数据源 106（可包括传统的设备监控应用程序、设备诊断应用程序、设备报警应用程序、异常情况分析应用程序、环境监控应用程序等）也将数据发送到数据收集与分布系统 102。结果，源 106 可以发送回由任何类型的传统设备监控与诊断应用程序或源（例如，由 CSI 所提供的、由 Fisher-Rosemount 系统公司出售的 AMS 应用程序、Nexis 应用程序等）获得或生成的数据。

性能监控数据源 108（可包括优化应用程序、被用于监控或模仿处理操作、处理或设备健全状况等的处理模型等的性能监控应用程序）也将数据提供给系统 102。数据源 108 可包括或提供由任何类型的性能监控设备或应用程序获得或生成的数据。此外，财务或生产规划数据源 110（可包括执行处理控制系统内财务或成本类型分析功能的应用程序，例如，决定如何经营工厂来使利润最大化和避免环境罚款，决定制造什么或多少产品等）被连接到系统 102。财务规划和处理控制应用程序都可以利用由相同或不同的处理模型提供的信息。

现场设备 112（例如，智能现场设备）还可以将数据提供给数据收集与分布系统 102。当然，由现场设备 112 提供的数据可以是由这些现场设备测量或生成的任何数据（包括报警、警告、测量数据、校准数据等）。同样，侵蚀监控数据源 114 可以为收集系统 102 提供由侵蚀监控服务或应用程序收集或生成的数据。同样，报警数据源 116 可以为系统 102 提供由高级报警程序或服务收集或生成的数据。报警数据源 116 可以包括各种应用程序或服务，它们进行测量或采样，进行实验室分析并根据这些分析生成报警或其他信息。

应该注意，除了图 2 所示的数据源或代替该数据源，可以从任何其他的数据源提供其他数据。此外，图 2 的数据源所提供的数据可以是未加工的测量数据，可以是由分析或其他程序根据测量数据或两者的某种结合而生成的数据。此外，将会理解，从图 2 中的任何或所有数据源提供的数据可以用任何格式（包括由可能测量或生成该数据的不同组织或应用程序使用的专有格式）被测量、生成或传达。例如，这样，不同的现场设备 112 可以用不同的格式来收集和生成数据，然后将该数据发送给数据收集与分布系统 102。同样，财务数据源 110、侵蚀数据源 114、报警数据源 116 等可以提供用任何标准或专有格式被测量或生成的数据，并且可以使用任何专有或公开代码应用程序来测量或生成该数据。所以，一般而言，现在用于处理控制环境中（或将来开发用于其中）来测量或生成数据、结果、结论、建议等的任何应用程序或设备可以用作数据收集与分布系统 102 的一个数据源，即使这些数据源实际上部分或完全是属于专有的，也是如此。

数据收集与分布系统 102 将用公共格式从不同的数据源收集数据，或者，一旦数据被接收，就将该数据转换成公共格式，供处理控制系统中的其他元件、设备或应用程序以后存储和使用。在一个实施例中，不同的数据源可以使用一种数据转换协议（例如，OPC、PI、Fieldbus 等），来将数据传达到数据收集与分布系统 102。当然，OPC 或其他转换界面可以被存储在数据收集与分布系统 102 或数据源本身中。此外，如果需要的话，任何数据源可以将其数据转换成数据收集与分布系统 102 所用的公共格式，并将该转换过的数据传达给系统 102。数据收集与分布系统 102 可以将由不同的数据源发送的数据转换成任何公共格式或协议，并按任何所需的方式将该数据存储和组织在数据库中。数据收集与分布系统 102 可以定期或不定期地、连续地、间歇地、同步或异步地或在任何所需的时间从不同的数据源接收数据。

数据一旦被接收和转换，就用某种可实现的方式被存储在数据库中，并且可以被资产管理组 50 内的应用程序或用户使用。例如，与处理控制、报警、设备维修、错误诊断、预报维修、财务规划、优化等有关的应用程序可以使用、组合与综合来自一个或多个不同的数据源的数据，以便比这些应用程序运行得更好，这些应用程序过去的操作一直无需来自截然不同或以前无法访问的数据源的数据。图 2 中所示的作为资产利用组 50 的一部分的应用程序可以是图 1 中所描述的任何应用程序，或者，如果需要的话，也可以是任何其他类型的应用程序。当然，使用图 2 所示的被收集的数据的数据源和应用程序本质上是起示范作用的，并且，可以使用或多或少或不同的数据源和应用程序。同样，数据源本身可以被配置成接收由数据收集与分布系统 102 收集的数据。这样，不同的卖主或服务供应商（可能具有专有应用程序）可以收集某些数据，它们以前没有或无法从数据收集与分布系统 102 获得该数据，数据收集与分布系统 102 可以增强正由这些服务供应商提供的产品或服务。在一个实施例中，预期传统的处理控制服务供应商（过去已收集和生成与使用通常的专有应用程序的处理控制网络分开的数据）现在将所收集或生成的数据提供给数据收集与分布系统 102，然后，该系统将此数据提供给其他的应用程序。这些其他的应用程序可以是在用通信联络的方法被连接到处理控制环境的计算机内被执行的应用程序（例如，主机设备内的应用程序、用户界面、控制器等）。此外，这些其他的应用程序可以由传统的服务组织提供或使用的应用程序。这样，任何应用程序现在都可以被设计成按任何方式使用在处理控制系统内生成的任何数据，无论是由处理系统业主所拥有的应用程序，还是服务供应商所拥有和管理的应用程序。结果，在许多情况下，应用程序可以被增强，因为它们可以使用其以前无法获得的数据。例如，侵蚀分析服务供应商可以使用由专有处理控制系统或专用设备监控应用程序收集的数据，以便提高侵蚀分析的可靠性或可预言性。以前无法获得来自截然不同类型的服务供应商的数据和应用程序的这种交叉传授。

现在参考图 3，提供了示出处理控制工厂 10 内的数据流的更加详细的数据流程图 200。从图表 200 的左侧开始，与处理工厂 10 有关的数据由工厂 10 内不同的功能性区域或数据源收集，或者位于这些功能性区域或数据源处。特别是，处理控制数据 201 由（例如）现场设备、输入/输出设备、手持或远程发送器等典型的处理控制设备或可以（例如）用通信联络方法被连接到处

理控制器的任何其他设备来收集。同样，与传统的设备监控活动有关的设备监控数据 202 由（例如）传感器、设备、发送器或工厂 10 内任何其他设备来收集。处理性能数据 203 可以由工厂 10 内相同的或其他的设备来收集。如果需要的话，财务数据可以由处理控制工厂内的计算机中所运行的其他应用程序来收集，作为性能监控数据的一部分。在一些情况下，所收集的数据可以来自传统的处理控制网络以外的应用程序或来源（例如，服务组织或卖主所拥有和运行的应用程序）。当然，所收集的数据可以是任何（但不局限于）旋转设备角位置、速度、加速度数据（以及该数据的转换，以便提供功率谱密度、频率振幅等）、设备压力数据、张力数据、壁厚数据、侵蚀进展数据的侵蚀范围和速度、处理流体数据的腐蚀性、润滑作用与磨损数据、轴承与密封数据、漏出的液体与气体数据的泄漏速度和成分（包括（但不局限于）有关易变的有机与无机化合物的数据、轴承温度数据、声学转换器数据、处理物理的与成分的测量数据等）。该数据可以用任何方式（包括自动地或手工地）来收集。这样，数据收集器可包括手持收集设备、实验室化学与物理测量、固定或临时的在线设备，以及定期（例如，RF）遥测来自远程处理与设备测量装置、在线设备输入或远程多路复用器和/或集中器或任何其他的数据收集设备的设备的设备。

处理控制数据、设备监控数据和处理性能数据可以由数据收集与平衡应用程序 204（可能是图 2 中的数据收集与分布系统 102 的一部分）来调解、验证、确认和/或格式化，数据收集与平衡应用程序 204 运行于数据收集设备内或任何其他设备（例如，在中心数据记事器、处理控制器、设备监控应用程序等处）或接收或处理该数据的任何其他设备内。当然，所收集的数据可以由任何已知或所需的方式来加以调解或调理。例如，数据可以被放入公共的格式或比例，可以被转换成不同的或标准的（公共的）单元，可以为局外人、错误或不正确的数据而被进行扫描，可以用任何已知或所需的方式被验证或确认，等等。有许多执行数据平衡的已知的方法或技术，可以使用调解、调理、验证或收集数据的方法。此外，即使不同类型的数据可以使用不同的格式、协议等，该数据也可以由普通的收集器或数据收集器程序来收集。

在所收集的数据用任何已知或所需的方式被调停之后，或者，在一些情况下，根本不被调停之后，该数据可以被提供给通常与处理控制系统 10 的不

同的功能性区域有关的一个或多个应用程序。例如，已知，图 3 所示的不同的处理控制器或控制应用程序 208（作为处理控制功能块 206 的一部分）可以出于许多原因或目的而使用所收集的处理控制数据 201。例如，中心处理控制应用程序可包括传统的 DCS、PLC 和 SCADA 系统、计算机控制系统、混合式系统，以及现在已知的或将来开发的任何类型的数字控制系统。这样，通过使用任何已知或所需的处理控制软件或技术，处理控制器应用程序 208 使用处理控制数据 201 来监控和控制正在进行的处理功能。这些应用程序可以执行任何类型的处理控制（例如，包括 PID、模糊逻辑、模型预报、神经中枢网络等），以及处理控制活动。处理控制应用程序 208 可以创建、生成或将报警数据或报警消息传递给处理操作员，可以检测问题或关注事项或执行与管理代理处（例如，环境保护代理处（EPA）限制、食物与药物管理（FDA）限制）有关的审计，并可以执行其他已知的处理控制功能（数量太多，不在这里列出）。此外，一个或多个诊断应用程序 210 可以使用所收集的处理控制数据 201 来执行处理控制诊断。例如，这些诊断应用程序可以包括帮助操作员查明处理控制回路、仪器、传动装置等内部的问题的应用程序（例如，于 1999 年 2 月 22 日提交的标题为“处理控制系统中的诊断”的美国专利申请（系列号为 09/256,585）所揭示的应用程序，该专利申请被让与本申请的受让人，并清楚地包括于此，用作参考）。诊断应用程序 210 也可包括专家诊断引擎（例如，于 2000 年 2 月 7 日提交的标题为“处理控制系统中的诊断专家”的美国专利申请（系列号为 09/499,445）所揭示的诊断引擎，该专利申请被让与本申请的受让人，并清楚地包括于此，用作参考）。当然，处理诊断应用程序 210 可以采取任何其他的典型或标准处理诊断应用程序的形式，并且不局限于这里特别提到的应用程序。此外，这些诊断应用程序 210 的输出可以采取任何形式，并且可以（例如）指出处理控制系统内有缺点的或运行不良的回路、功能块、区域、单元等，可以指出回路需要在哪里加以调整等。

也如图 3 所示，可以使用处理控制记事器 212 来存储以前收集的处理控制数据 201、处理控制监控应用程序 208 的输出、处理控制诊断应用程序 210 或任何其他所需的处理数据。当然，处理控制监控应用程序 208 和诊断应用程序 210 可以用任何已知或所需的方式来使用被存储在记事器 212 中的数据。此外，应用程序 208 和 210 可以使用处理模型 214（可能是图 1 中的模型 56 的一部分和性能监控功能区域的一部分），可以建立该处理模型，来模仿处

理 10 内的所有或部分的处理单元或区域。

此外，如果对该数据进行平衡，则设备监控功能块 220 接收设备条件数据 202 或这种数据的调解版。设备监控功能块 220 包括设备或条件监控应用程序 222，它们可以（例如）接受或生成指出有关各种设备的问题的报警，检测工厂 10 内运行不良或有缺点的设备，或者检测可能与维修人员有关的其他设备问题或条件。设备监控应用程序众所周知，它们通常包括适合工厂内不同的特殊类型的设备的各种效用。因此，无须对这些应用程序进行详细的讨论。同样，可以执行设备诊断应用程序 224，以便根据关于设备的所测量的未加工数据来检测和诊断设备问题。例如，这类设备诊断应用程序 224 可包括振动传感器应用程序、旋转设备应用程序、功率测量应用程序等。当然，许多不同类型的已知设备条件监控与诊断应用程序可以产生许多种不同类型的数据，这些数据与处理控制工厂内不同设备的状态或操作条件有关。此外，记事器 226 可以存储由设备监控装置检测的未加工的数据，可以存储由设备条件监控与诊断应用程序 222 和 224 生成的数据，并且可以按需要将数据提供给那些应用程序。同样，设备模型 228（可以是图 1 中的模型 56 的一部分，因此可能是性能监控功能区域的一部分）可以按任何所需的方式由设备条件监控与诊断应用程序 222 和 224 提供和使用。这类模型的创建和使用在该技术领域众所周知，这里不需要进一步描述。

同样，图 3 所示的处理性能监控功能块 230 接收可以或不可以由数据收集器 204 调解、格式化等的处理性能数据 203。处理性能监控功能块 230 包括处理性能监控应用程序 231，该应用程序可以（例如）使用处理控制模型 214、处理设备模型 228 或性能模型 232，来用任何已知或所需的方式执行处理性能监控。另一套应用程序 233 可以使用处理性能监控的输出，以便推荐用户或建议用户如何改变处理设备配置以便更好地全面使用处理或产生运行更有效率或赚更多钱的处理。处理性能监控记事器 234 可以存储由处理性能监控设备检测的未加工的数据，可以存储由处理性能监控应用程序 231 和推荐应用程序 233 生成的数据，并且可以按需要将该数据提供给其他的应用程序。处理模型和处理性能监控应用程序的创建和使用已知，这里不将作进一步的描述。

如图 3 所示，以财务限制数据和处理操作限制数据的形式表现的财务数据（例如，包括必须生产什么产品、所生产的产品的质量、期限时间、成本和供应限制、所制造或出售的产品的定价与估价数据等）可以在功能块 239

处被加以收集。一般而言，虽然不必要，但功能块 239 将包括运行一个或多个数据输入应用程序的一台计算机，该计算机从模型 214、228 和 232 收集处理性能数据，并从与处理 10 有关的人（例如，经理）或从其他来源收集有关财务的数据。这些财务应用程序也可以生成该数据。但是，代替或附加到这里列出的来源，该财务数据还可以来自许多其他的来源。

如结合图 3 的以上描述，目前正在处理控制工厂中对数据进行收集和处理；一般而言，所收集的数据（即处理控制数据、处理监控数据和设备监控数据）被提供给不同的人，用不同的格式被收集和使用，并出于不同的目的由完全不同的应用程序使用。这样，如上所述，一些这类的数据可以由服务组织来测量或开发，这些服务组织使用属于专有的且不与处理控制系统的其余部分相兼容的应用程序。同样，由通常运用于处理控制环境中的财务应用程序收集或生成的数据可以不采用处理控制或报警应用程序可识别或使用的一种格式或协议。结果，维修人员和他们使用的设备监控与诊断应用程序通常不访问（和没有被构成使用）由处理控制应用程序、处理模型或财务应用程序中的任何一种收集或生成的数据。同样，处理控制操作员和那个人使用的处理控制监控与诊断应用程序通常不访问（和没有被构成使用）由设备监控应用程序和性能建模或财务应用程序收集或生成的数据。同样，商业人士可以不访问由处理控制或设备监控应用程序中的任何一个来收集或生成的数据，实际上，他可以拥有一整套不同的数据，并根据该数据来运行工厂 10 的操作和制定有关该操作的决策。同样，由功能块 206、220、230 和 239 测量或生成的数据中的许多数据由服务组织来测量或生成，这些服务组织使用专有应用程序并通常不让其他用户获得其许多数据。

为了克服访问来自各种外部源的数据有限或不能进行这种访问的局限性，提供了数据收集与分布系统 102 来收集数据，如果必要的话，则将该数据转换成可以由图 3 所示的资产利用组 50 内的应用程序访问和使用的一种公共格式或协议。这样，资产利用组 50 内的应用程序从不同的功能性区域或数据源（包括处理控制功能性区域 206、设备监控功能性区域 220 和性能监控功能性区域 230）接收不同类型的数据，并且用许多方法中的任何方法（直接有益于工厂 10 的操作）来综合该数据。资产利用组 50 的目标可以是：更好地观察工厂 10，更好地理解工厂 10 的总体条件，以及根据工厂中的所有数据来更好地制定有关工厂 10 的控制或使用或工厂 10 的资产的决策，总之要更好

地经营工厂 10。不同类型的功能性数据的综合可以提供或实现改善的人员安全、更长的处理与设备正常运行时间、避免灾难处理与/或设备故障、操作可用性（正常运行时间）和工厂生产力更大、源自安全运行更快、更近的设计和制造被保证人限制的更高可用性和能力的更高的产品生产量、源自按环境限制来执行处理的能力的更高的生产量，以及因取消或最小化有关设备的处理和产品质量而改善的质量。相反，过去，不同的功能性区域（例如，处理监控、设备监控和性能监控）被独立执行，每个功能性区域尝试“优化”其有关的功能性区域，而不管给定的动作可能对其他功能性区域造成的影响。结果，例如，一个低优先权的设备问题可能引起实现所需的或重大的处理控制性能方面的大问题，但它不被纠正，因为它被认为在设备维修的环境中处于不很重要的地位。但是，利用将数据提供给资产利用组 50 的数据收集与分布系统 102，人们可以根据两个或多个设备监控数据、处理性能数据和处理控制监控数据来观察工厂 10。同样，为工厂 10 执行的诊断可以考虑与处理操作和设备操作有关的数据，并提供更好的总体诊断分析。这样，资产利用组 50 内的应用程序可以使用处理控制、设备监控和处理性能数据来制定更好或更全面的决策（但对于一个功能性区域而言确实不是最佳的），可以用不同的功能性区域的独立操作所不允许的一种方法来优化总体的工厂操作。

数据收集与分布系统 102 可位于功能性数据收集或产生源 206、220、230 和 239 与资产利用组之间，但它也可以或改成根据正在收集全异的数据的不同数据源是什么来位于系统 10 中的其他地方。实际上，数据收集与分布系统 102 可以根据数据源是什么和哪些源已经被综合而位于图 3 的流程图中的任何地方，或者可以用一种标准的或可识别的格式来提供数据。如上所述，通常的情况是，数据收集与分布系统 102 可以位于资产利用组 50 与功能性区域 206、220、230 和 239 之间。但是，数据收集与分布系统 102 可以位于功能性区域 206、220、230 或 239 中的任何或所有区域的前面，或这两者的某种组合的前面。此外，示出数据收集与分布系统 102 被集中（即在一个地方），但它可以在系统 10 中的多个地方被展开和执行。这样，可以在多个不同的设备中执行这个数据收集与分布软件的各个部件，以便能够从全异的数据源收集更多或更好的数据。这些多个数据收集应用程序中的每个应用程序都可以操作，以便根据这些应用程序的收集需求和布置来从一个或多个来源收集数据，然后，每个应用程序可以将所收集的和被格式化的数据提供给系统（其

他应用程序可以从该系统访问该数据) 内的一个或多个集中的数据库。

再参考图 3, 示出资产利用组 50 包括许多应用程序, 这些应用程序使用从处理控制工厂 10 内不同的功能性区域或数据源收集的数据, 为说明起见, 处理控制工厂 10 包括性能监控功能性区域 230、处理控制功能性区域 206 和设备监控功能性区域 220。当然, 资产利用组 50 可以从这些区域接收任何数据 (包括未加工的数据、被调解的数据、被存储在记事器 212、226 和 234 中的数据、由监控应用程序 208 和 222 产生的数据、由性能模型 232 产生的数据, 以及由诊断应用程序 210 和 224 产生的数据)。如果需要的话, 资产利用组 50 也可以使用处理模型 214 和设备模型 228。将会理解, 资产利用组 50 被示出包括许多特殊的应用程序, 但组 50 可以包括任何数量的应用程序, 这些应用程序包括执行这里所述的功能中的任何一个或多个功能的一个或多个应用程序。

特别是, 图 3 所示的资产利用组 50 可以包括一个或多个综合的工厂状态监控器应用程序 240。这类工厂状态监控器应用程序 240 可以包括图 1 中的指标发生应用程序 51, 该应用程序根据两个或多个处理控制信息、设备信息和性能信息来创建与各种设备 (比如处理控制与检测仪表设备、发电设备、旋转设备、单元、区域等) 有关并且/或者与工厂 10 内的各种处理控制实体 (比如单元、回路、区域等) 有关的指标。以后将更加详细地描述这些指标的发生和显示。但是, 一般而言, 这些指标可以建立在处理控制数据和处理性能与设备监控数据的基础上, 并且可以经由综合显示器用一致的格式向用户显示。

如图 3 所示, 资产利用组 50 可以包括或使用综合的显示应用程序 244 (可以是图 1 中的界面应用程序 58 中的任何或所有的应用程序), 该应用程序用综合的或公共的方式向任何用户显示不同的数据。一般而言, 显示应用程序 244 被配置成将不同的信息提供给任何用户, 其中, 所显示的信息反映了或是根据两个或多个处理控制数据 201、设备监控数据 202 和处理性能数据 203。应用程序 244 从组 50 内的其他应用程序接收输入, 并且, 可以使用户观察未加工的数据 201、202 和 203, 可以使用户从一个屏幕到另一个屏幕地观察建立在未加工数据或被处理数据的基础上的工厂 10 的不同部分或方面, 可以使用户观察被处理的数据 (例如, 由设备条件、处理监控或性能监控应用程序 222、208 和 231、处理模型 214、设备或处理诊断应用程序 224 和 210 生成的数据)

或由资产利用组 50 内的其他应用程序生成的数据。

资产利用组 50 也可以包括一个综合的报警应用程序 246，该应用程序可以接收处理与设备报警，并可以用一致的格式向用户显示这些警报。于 2000 年 11 月 7 日提交的标题为《处理控制网络中的综合警报显示》的美国专利申请（系列号为 09/707,580）揭示了这种综合的报警显示应用程序，该专利申请被让于本申请的受让人，并清楚地被包括于此，用作参考。综合报警应用程序 246 可以产生提供有关所接收的报警的信息、提供综合这些报警的警报标语等的用户显示 248。

资产利用组 50 还可以包括一个或多个综合诊断应用程序 250，该应用程序综合处理控制数据 201、处理性能数据 205 和设备条件数据 202，以便在工厂广阔的基础上进行诊断。例如，许多情况是，处理设备数据和处理控制数据可以被结合起来，以便产生与只使用那些类型中的一种类型的数据相比而言更好的关于工厂 10 内的条件的诊断分析。同样，设备条件诊断应用程序 224 的输出和处理控制诊断应用程序 210 的输出可以被结合起来，以便产生与两个单独应用程序中的任何一个应用程序的输出相比而言更全面的有关处理工厂的诊断分析。综合诊断应用程序 250 可以包括任何所需类型的专家引擎、处理与/或设备模型和预报应用程序，该预报应用程序根据所接收的数据或从其他应用程序制定的其他诊断决策来预测工厂 10 中的各种条件。当然，综合诊断应用程序 250 可以经由界面应用程序 244 来提供用户显示，以便指出不同的诊断分析。此外，综合诊断应用程序 250 可以使用户配置应用程序 250，从而建立特殊的综合诊断决定。例如，可以为用户提供一个配置屏幕，用户在其中选择将被执行的不同的诊断应用程序（例如，包括处理诊断应用程序 210 和设备监控应用程序 224），然后，可以根据这些所选的诊断应用程序来结合或制定其他的诊断决策。在这种情况下，用户可以将某些已知的处理与设备监控或诊断应用程序的输出和一项新功能（例如，可以是处理性能功能）联系起来，该新功能用某种方法来组合或评估这些输出，以便作出诊断决定。换句话说，可以创建使用处理控制数据 201 和设备监控数据 202 的一个新诊断应用程序，以便进行工厂诊断。在这些例子中，诊断应用程序 250 可以经由（例如）用户界面应用程序 224 输出到用户显示器。

错误诊断应用程序 250 也可以包括一个回溯跟踪应用程序，该回溯跟踪应用程序使用处理控制数据 201 和设备条件数据 202 来确定检测到的问题的

来源。存在回溯跟踪应用程序，该应用程序尝试根据处理控制数据或设备调节数据来定位检测到的问题的来源，但是，一直没有使用这种回溯跟踪应用程序来根据处理控制数据和设备调节数据查明工厂中的各种问题。与只使用处理或设备数据中的一种数据的以前的回溯跟踪应用程序相比，使用回溯跟踪应用程序（使用处理与设备数据）可以提供关于处理工厂 10 内的问题或条件的原因的更好或更完全的答复。当然，这些回溯跟踪应用程序综合处理控制与设备监控数据，并且，如果需要的话，也综合处理性能数据，以确定问题的原因。这种原因可能是可以用不同方式被加权的各种因素的组合、对不应该同时存在的处理与设备条件（例如，泵运转和密闭的关闭阀门）的检测等。这些问题可以用概率、加权、预测条件状态等表示。这些回溯跟踪或其他诊断应用程序可以使用处理与设备的正常模型，以及输入与输出变量的导数和这些变量的实际测量，以便计算与输入变量有关的输出变量的总导数，并且通过使用实际的处理测量以计算不同的潜在来源的原因成分，来评估这个总导数。原因数据也可以来自工厂 10 的实际输出数据来被验证、确认和调解，以便确定所提供的预测如何。

无论如何，可以提供一个或多个其他的行动应用程序 260，以便采取与综合诊断应用程序 250 作出的诊断决策有关的某项行动，或响应于报警或其他条件而采取某项行动。例如，应用程序 260 可以经由用户界面应用程序 244 将潜在的行动或建议清单提供给用户或预测应用程序 262，该预测应用程序可以预测这些建议的结果并经由综合显示应用程序 244 将这类结果显示给用户。例如，这些建议可以被设计成采取行动来纠正问题、使工厂 10 的使用期限更长、更经济地或在所设置的财务或 EPA 限制内经营工厂 10、根据当前或预测的处理与设备功能性来避免将来的问题等。应用程序 260 也可以使用户根据被提议的行动来模拟经营工厂 10，以便在采取行动之前观看这些应用程序的被模拟的效果。一旦制定了更好的诊断决策，应用程序 260 就可以采取行动来收集更多或更好的数据。这种数据收集可以自动要求使设备条件监控或处理监控应用程序或性能监控应用程序收集更多或不同类型的数据。

如果被这样配置，则应用程序 260 也可以根据应用程序 250、报警等制定的诊断决策来自动地在工厂 10 内采取行动（例如，由反馈路径 264 指出的复位设定点、调整回路、重新配置设备等）。这些行动可以或可以不涉及使用处理控制应用程序、设备监控与控制应用程序来改变系统。这些行动也可以

要求重新配置工厂 10，以便制造不同的或另一种类型的产品；或者重新配置工厂 10，以便使经济收益最大化或实现其他考虑。此外，应用程序 260 可以调用其他的应用程序（例如，自动工作命令产生应用程序 270（可能是图 1 中的应用程序 54），以便订购设备所需的零件，订购生产新产品所需的原材料等。当然，应用程序 260 可以使用综合报警、财务限制或指令或其他数据来采取紧急行动，实行必要的控制，以便对工厂 10 进行自动的或手工的改变，从而实现指令。

将会理解，用户界面 244 可以根据组 50 内正在被执行的应用程序来显示许多不同类型的用户屏幕中的任何或所有的用户屏幕。这样，例如，用户界面 224 可以显示设备性能屏幕、未加工的数据屏幕、状态图 242 等。用户界面 244 也可以显示由综合报警应用程序 246 产生的综合报警屏幕 248。同样，诊断显示 273、推荐屏幕 274，以及指出目标生产与设备利用 275 和 276 的屏幕可以由任何错误诊断应用程序 250 来创建。同样，任何种类的生产规划与财务屏幕 277 由采取行动应用程序 260 创建。当然，其他类型的屏幕和显示可以根据来自许多数据源的数据由这些和其他的应用程序来创建。

将注意到，图 3 展示了处理控制、设备监控与诊断，以及与应用程序组 50 分开的性能监控应用程序，如果需要的话，这些特殊的应用程序可以是综合应用程序组 50 的一部分或被它使用。此外，图 3 展示了与工厂 10 的一个实施例有关的数据，但图 3 并非意在指出应用程序组 50 内的任何应用程序的物理位置。这样，图 3 所示的任何和所有的应用程序和硬件可以位于工厂内（如果需要的话，甚至可以离开工厂 10）的任何所需的地方，这些应用程序不需要位于相同的地方。此外，数据收集器和数据收集与分布系统 102 之间的，以及数据收集与分布系统 102 和图 3 所示的各种应用程序之间的数据流程可以通过任何所需的网络（例如，LAN 或 WAN、互联网、任何内联网等）而进行。可以用任何所需的方式通过使用任何所需的硬件（例如，包括任何物理操作、任何专用或共享信息传输方法，该方法包括但不局限于使用有线、无线、同轴电缆、电话调制解调器、光纤、光学的、流星突发、卫星等设备）来传输数据。这种通信也可以使用任何所需的协议（包括但不局限于 Fieldbus、XML、TCP/IP、IEEE 802.3、蓝牙、X.25、X.400、现在已知或将来开发的协议或任何其他协议）。

而且，可以在数据被发送给综合应用程序 50、由其使用或从其被发送的

任何阶段，调节或压缩数据。当然，可以使用任何已知或所需的压缩（例如，包括小波信号表示、傅立叶、哈德玛（Hadamard）等主换、傅立叶等系数通信等、例外处理、旋转门数据压缩等）。

此外，综合应用程序 50（例如，诊断应用程序 250）可以使用处理设备与行为的任何联合模型，以便制定诊断或预报决策（例如，包括形式数学模型、统计相关性、基于卡尔曼（Kalman）滤波器的估计量、神经网络、基于模糊逻辑的模型或这些或其他模型的任何组合）。

在一个实施例中，诊断应用程序 250 可以使用户观察处理或条件监控传感器输出与趋势的波形的特征，并且/或者，当这些式样改变时，报警和/或调用控制变化。通过具有关于特点设置的报警界限的械式识别，或通过观察傅立叶部件和根据对单独的傅立叶系数或傅立叶系数或其相同函数的加权组合（例如，平方、总 AC 电源、PSD 系数等）设置的限制来提供走向与/或报警与/或控制起动。

在一个实施例中，可以提供一张或多张卡（例如，被连接到图 1 中的一个或多个处理控制器 12 或 14 的输入/输出（I/O）卡），来收集、转换、处理或缓冲来自处理与设备监控活动的条件监控输入，因此，这些卡可以执行部分或全部的数据收集与分布系统 102。这些 I/O 卡（可能是具有运行于其上的数据收集程序的局部装配处理器）可以为处理工厂 10 的一些或所有的设备、区域等实行数据收集活动，以便提供工厂 10 内的综合应用程序所需的数据。这些卡可以被配置成收集来自处理控制系统内的各种、多个和不同的设备类型或来源的任何或所有的处理控制数据、设备监控数据或处理性能数据。例如，这类数据源又可包括手持收集设备、实验室化学与物理测量源、直接在线输入源和远程源。此外，可以提供另一种卡（例如，被连接到控制器的 I/O 卡），来存储和执行这里所描述的一个或多个综合应用程序。这样，图 1 展示了数据收集与分布系统，以及在集中的计算机 30 中正在被执行的资产利用组内的综合应用程序，但这些应用程序和这些应用程序的数据收集活动可以在一张或多张专用卡或分布在处理工厂 10 中的其他设备中被执行。这些卡或局部装配处理器可以经由系统总线（例如，图 1 中的总线 32）被直接连接到用户界面与控制器，或者可以成为与一个或多个控制器有关的一种输入/输出系统的一部分，或者可以位于其他地方。当然，一张这样的专用卡可以根据正在使用它的处理工厂 10 的配置和性质来运行所有的综合应用程序或其

任何的子集。在一些情况下，可以对按控制器层次所收集的数据进行某种处理，然后可将此被预处理或被部分处理的数据提供给可以完成综合处理的另一个设备（例如，计算机系统 30）。这样，当综合应用程序 50 在工厂环境中被执行时，该应用程序实际上可以被进行分配。

现在将参考图 4-6 来讨论从全异的数据源收集和综合数据的一种方法。在这个例子中，将会理解，从全异的数据源收集的数据被转换成处理控制系统正在使用的格式，该处理控制系统通过使用由 Fisher Rosemount 系统公司出售的 Delta V 处理控制系统来加以实施。所以，处理控制数据不是一个远程数据源。但是，维修数据、性能监控数据、处理模型数据、财务数据等其他的数据来自外部的数据源。一般而言，该系统的配置使用存储有关系统配置的数据并跟踪系统配置的一种配置系统。过去，这种配置系统局限于处理控制设备、软件和策略的布置和交互作用，并且在有限的程度上包括有关某些设备（例如，现场设备）的维修信息。但是，由于系统的主要焦点是迎合处理控制操作员，因此，向用户显示并由配置系统跟踪的信息通常局限于处理控制数据。在这个已知的系统中，配置数据库存储，资源管理器应用程序显示关于处理控制设备的信息和由这些设备收集和生成的数据。

通常，为了在单个的系统中收集和使用来自不同的数据源的数据，现在提供一个配置数据库或其他的综合配置系统，以便使不同的数据源能够将数据提供给系统，用作单个的数据源。这种配置数据库被用来收集和存储来自其他全异的数据源的数据，提供资源管理器类型的显示或分层，以便允许操纵、组织和使用所收集的数据，从而使不同的应用程序可以获得该数据。

图 4 展示了系统 300 的构造概观，该系统利用处理控制系统从全异的数据源收集数据。通常，系统 300 包括一个信息技术系统（ITS）部分 302，该信息技术系统部分可以包括维修管理系统 304、产品存货控制系统 306、生产安排系统 308，以及由 LAN、互联网等连接的其他系统。ITS 302 经由 XML 处理服务器 312 被连接到网络服务部分 310。服务器 312 将 XML 被包装的数据发送到指示由块 304、306 和 308 使用或生成的数据的网络服务 310。

网络服务 310 包括一系列网络服务收听器 314，这些收听器倾听或预订来自其他数据源的某些数据并将该数据提供给预订应用程序。预订应用程序可能与 ITS 302 或处理控制系统内的各种应用程序有关。网络收听服务（可以是数据收集与分布系统 102 的一部分）可以倾听并重新分配报警与事件数据、

处理条件监控数据和设备条件监控数据。该数据的界面被用来按需要将数据转换成一种标准格式或协议（例如，Fieldbus 或 Delta V 协议）或 XML。

网络服务 310 经由网络服务器 316 来联系并从其他外部的数据源接收数据。这些外部来源可以包括振动监控数据源、实时优化数据源、专家系统分析数据源、预报维修数据源、回路监控数据源或其他的数据源。当然，每个数据源可以经由一个不同的外部服务器被连接起来，或者，若有可能，则两个或多个数据源可以共享服务器。同样，这些数据源可以被嵌入处理控制环境中，或者可以与其分开并经由互联网或其他的 LAN 或 WAN 被连接到外部服务器。无论如何，如果需要的话，网络服务器 316 可以通过格式化所接收的数据来执行数据收集与分布系统 102 的一些功能。

处理控制运行时间系统 318 与网络服务 310 和外部服务器 316 相联系。运行时间系统 318 包括控制应用程序、操作员界面应用程序、报警与事件应用程序和实时数据应用程序，其中的任何应用程序都可以使用来自外部服务器或来自网络服务（因此来自 ITS 302）的数据。所提供的 Interop 系统 320 组织并收集来自网络服务器 316 和网络服务 310 的数据，以使用处理控制运行时间系统 318 可以使用的普通或一致的格式来提供该数据。Interop 系统 320 可以包括各种转换接口（例如，ROC、DPC、PI 和虚拟控制器 DLL I/F 接口），这些转换接口可以对从网络服务器 316 和网络服务收听器 314 接收的数据进行数据转换和辨认。

最后，配置数据库 322 被用来存储和组织来自 Interop 系统 320 和处理控制运行时间系统 318 的数据（包括来自外部网络服务器 316 和 ITS 302 等远程数据源的任何数据）。当然，ITS 302 也可以预订并经由网络服务 310 从处理控制系统和远程数据源获得数据。

图 5 示出由一种资源管理器类型的导航工具生成的一个示范显示 350，该显示可以存储、组织和访问由数据收集与分布系统 102 收集的被存储在配置数据库 322 中的数据。显示或分层 350 包括有不同用途的许多不同的部分。但是，分层 350 表现了系统所具备的数据或其他元件的组织，展示了它们的概观并提供对它们的访问。这样，分层 350 被用来表现被存储在配置数据库中的数据并操纵该数据，以使用某种方式来改变系统的配置。可见，图 4 中的示范层次结构包括许多不同的部分（包括一个“库”部分、一个“控制策略”部分和一个“网络”部分），每个部分有不同的用途，或者可以被用来

表现不同的数据或被存储在配置数据库中或配置数据库所可用的数据的不同组织。

一般而言，库部分包括被存储在配置中或与配置有关的不同元件的清单，并提供对它们的访问。这些元件可以是硬件或软件元件（例如，包括模板软件模块、现场设备、控制器、工作站等）。为了表示、组织和访问来自全异的数据源的数据，库也可以包括一个或多个外部服务器，它们将被用作从全异的数据源到综合系统的数据流程管道。图 4 中将这些服务器示为网络服务器 316。如在此所使用的，综合系统包括图 2 中的数据收集与分布系统 102 以上所有的硬件和软件元件。另一种方式是，综合系统包括使用系统 10 内的相同数据格式的各种元件。

在每个外部服务器之下，所以与其有关，定义了将该服务器用作数据管道的数据源的各种元件或参数。被定义的服务器的参数和（所以）数据源可以是表示被连接到服务器或被存储在服务器中的各种应用程序或硬件设备的图标。这些被定义的参数可以由 XML 脚本来填充，XML 脚本由实际的外部服务器提供并与不同的数据源有关。在一些情况下，创建数据源的业主或人（例如，服务供应商或应用程序创建者）可以提供对与其有关的服务器或数据源的操作能力进行定义的 XML 脚本。相反，综合系统内的用户或操作员可以用定义外部服务器的目的和属性的信息来填充库。

在图 4 中，示出一个示范数据源与一个外部服务器有关，该数据源是 RT0+ 应用程序。一般而言，RT0+ 应用程序是通常由处理控制系统服务供应商提供和执行的一种优化应用程序。该应用程序通常适合一种特殊的处理控制系统，并出于优化工厂的控制的目的而使用各种模型来模仿处理控制工厂。在 RT0+ 图标（其物理位置在外部服务器的数据源侧边上）下面，RT0+ 应用程序被示作与一个锅炉蒸汽涡轮相连接。RT0+ 应用程序所提供的信息包括该涡轮的效率、该涡轮所输出的功率，以及由 RT0+ 软件测量或生成的有关涡轮的其他参数或数据等。此外，库中示出与锅炉蒸汽涡轮有关的其他元件（如 RT0+ 软件所提供的）。例如，这里列出为涡轮定义或与涡轮有关的功能块，以及那些功能块的参数。同样，这里示出与涡轮有关的报警，该报警可以被启动（被打开）或被禁止（被关闭）。同样，指出诊断应用程序等其他的应用程序是否被启动或禁止，这可能需要经由 RT0+ 软件从涡轮收集数据。此外，库的这个部分中列出其他被预定义的历史数据收集，它们定义将被收集和存储的有

关涡轮的数据。注意，诊断服务等报警和其他服务实际上不是锅炉蒸汽涡轮的部分。但是，它们被列在这个元件下面的库中，这是因为它们从涡轮获取数据，因此支持涡轮。

现在参考分层 350 的控制策略部分，控制策略由（例如）区域 1、区域 2 等地理区域组织。每个区域可以被分成不同的单元（例如，单元 1、单元 2 等）。此外，然后，每个单元可以具有与其有关的许多模块。这些模块可以是任何模块，例如用一致的格式在处理控制网络内被开发的模块或与全异的数据源有关的模块。这些模块通常被用来配置不同的应用程序如何相互结合运行和如何相互进行通信。将参考图 6 来更加详细地描述该功能。

控制策略部分示出被存储在配置数据库中、与系统 10 的当前配置有关的信息，包括系统 10 中的不同硬件的位置和交互作用、系统 10 内的不同软件元件的位置和交互作用等。操作员或用户可以通过操纵显示等 350 内的各种元件来操纵系统的配置。例如，为了将一个软件下载入一个硬件设备，用户可以拖动代表该软件的一个图标并将其释放到硬件元件上。将一个新的设备图标放入分层 350 体现了将一个新的设备实体加到系统。

一般而言，配置数据库被设计成存储控制策略部分中所示的各种模块并允许对其进行操纵。其他元件——硬件或软件元件可以由一个单个的模块或各种互连模块的组合来表示。这样，当用户正在操纵显示器 350 内的各个图标时，该用户实际上正在操纵配置数据库或其他数据库或存储器（这些模块位于其中）内的各种模块。

为了从不同的数据源收集和使用数据，显示器或分层 350 将不同的数据源表示为各种模块或各种模块的组合。然后，这些模块可以被放在配置分层中并用相同的方式来加以操纵，与综合系统内的各个实体有关的模块（例如，处理控制模块）在配置数据库中被操纵。当为以前未知或未连接的数据源创建模块时，用户定义将从模块环境中的该数据源被接收的数据的类型、性质或含义。然后，通过使用这种信息结构，实际上从该数据源被接收的数据可以用与来自综合系统内的其他元件模块的数据相同的方式在综合系统内被加以分类、标注、辨认和使用。这样，即使与综合系统完全无关的组织或人已经创建了实际上生成数据的应用程序或设备，也可以收集和存储从全异的数据源接收的任何类型的数据。当然，将会理解，来自数据源的数据在由一种数据转换技术（例如，OPC、PI、Fieldbus 等）转换之后，才被传达给配置数

据库。如上所示，该功能由数据收集与分布系统 102 来执行（实际上，在图 5 的分层 350 中未示出）。参考图 6 来更加详细地描述蒸汽涡轮的模块。

分层 350 的网络部分展示了网络的物理与操作的互连。当然，通常会有与网络有关的许多不同类型的设备和元件。但是，一个被示出的元件是包括一个控制器节点的 ACN（区域控制节点）。而控制器节点具有控制策略（例如，被存储在其中的控制与通信软件）。ACN 也包括一个或多个输入/输出（I/O）设备，它们可以是 Fieldbus I/O 设备、HART I/O 设备等。当然，每个 I/O 设备可以具有与其连接或用通信联络的方法被连接到 I/O 设备的不同的端口、设备、功能块等。一个或多个工作站也可以与 ACN 有关。这些工作站可以是用户界面或其他类型的工作站。图 5 所示的工作站支持或执行许多应用程序或其他的功能性元件（在此例子中，包括报警与警告处理或显示应用程序，以及控制策略应用程序，例如，被用来配置控制器、现场设备等以便获得有关控制器和现场设备的信息的应用程序）。

为了能够从不同的或全异的数据源收集数据，交互操作（IOP）部分也由工作站来提供或执行。IOP 部分（也在图 4 中示出）包括在分层 350 的库部分中被识别的一个或多个外部服务器。这里，RTO+外部服务器（被称作“外部服务器 1”）由 ACN 中所示的工作站支持。当然，与其他数据源有关的其他外部服务器（例如，参考图 2 和图 3 所描述的外部服务器）可以按需要被提供于这个工作站和这个 ACN 或其他 ACN 中的其他工作站中。任何合理数量的设备可以由外部服务器来支持。所有这些设备可能与 RTO+应用程序或服务有关，但并非由服务器支持的所有设备都需要与一个特殊的数据源有关。这样，一个单独的服务器就可以支持许多不同的数据源了。

在这个例子中，外部服务器 1 正在支持的一个设备是以前讨论的锅炉蒸汽涡轮。同样如库部分中所示，锅炉蒸汽涡轮可以包括各种属性（例如，效率、功率等）、功能块、报警等。同样类似于库部分，用户可以通过选择涡轮设备的报警并在此启动它，来进行配置，以便接收或启动该分层的这个位置中的设备报警等报警。此外，用户可以访问报警、属性（例如，效率和功率）、功能块和分层 350 的这个位置中的参数数据。

这样，通过使用分层 350 的 IOP 部分，用户可以定义并然后访问来自与以前未连接到综合系统的数据源有关的设备、应用程序等的的数据。在一些情况下，用户将定义外部数据源（例如，外部设备或应用程序）的一个或多个

模块，并使用这些模块来组织并从其他应用程序所具备的全异的数据源收集数据。作为该处理的一部分，用户可以设计与外部数据源有关的功能块、参数、报警等。即使外部数据源的模块或功能块实际上不在外部数据源内，而是在数据收集与分布系统 102（由被连接到该外部数据源的工作站和外部服务器来执行）内，也是这种情况。

通过使用图 5 中的配置分层 350，用户定义或引入与数据源（例如，设备或应用程序）有关的模块，它们通过 IOP 服务所支持的外部服务器被连接起来。图 6 展示了由配置应用程序提供的一个配置屏幕，该配置应用程序使模块能够被创建和操纵，以便被连接到综合系统内的其他模块。通过使用该配置屏幕，综合系统内的应用程序和设备的模块，以及综合系统以外的应用程序和设备的模块（即，与全异的数据源有关）可以被连接在一起，以便相互进行通信。然后，该连通性定义各种模块之间的数据流程，因此也定义综合系统内的外部数据源与应用程序之间的数据流程，或者，反之亦然。

通过拖动多个模块模板 360 中的一个模块模板（在图 6 中的屏幕的左侧上）并将所选的模板放入配置屏幕 362，可以创建模块。然后，可以将模块分配给一个特殊的设备或数据源（例如，IOP 服务内或使用弹出属性框和类似物的图 5 中的分层的库内的涡轮设备）。一旦经由 IOP 服务和外部服务器与一个特殊的外部设备或数据源相连接，模块就可以被定义为包括与该设备有关的某些参数。这些参数可以是可从模块获得的模块的各种属性（例如，来自模块的输出）。一些或所有被定义的模块参数数据可以与图 5 中的分层 350 中的外部设备或数据源有关。

在这种情况下，蒸汽涡轮模块 364 包括作为来自模块的输出的一个效率参数 366 和一个功率参数 368。图 5 的分层 350 中所体现的模块 364 的其他元件也作为模块的一部分（包括功能块、设备输入与输出、与设备有关的报警等）。与图 5 中的分层 350 的锅炉蒸汽涡轮有关或为其创建的涡轮模块 364 也包括各种报警，这些报警由 IOP 中的用户或分层 350 的各个库部分来识别或启动。这些报警中的一个报警作为输出。模块的输出是与涡轮设备有关的数据，这些输出通过外部服务器从设备本身或与设备有关的其他软件被提供。这些输出可以是参数、所测量的值等，这要取决于如何定义模块 364。到模块的输入是来自应用程序等的输入，这些输入可以通过外部服务器被发送给实际的设备或与该设备有关的软件，以使用某种方式来实现该设备。实际上，

模块 364 的输入是有关设备将接受或辨认的数据或控制信号。这些输入的功能将由设备或与设备有关的软件来定义。这些输入使来自其他模块（例如，综合系统内的模块或与其他的的外部数据源有关的模块）的数据能够通过 IOP 服务被发送到外部的数据源，因此，也能够通过外部服务器被连接到外部的数据源。外部的数据源可以用其所需的任何方式来使用该输入。例如，它可以由该输入数据来控制，或者使用该输入数据来更好或更精确地进行有关设备的参数等的计算。如果需要的话，外部数据源的模块也可以包括使用输入、输出、参数等来进行某种计算的软件。

在配置系统的较佳实施例中，为综合系统和外部数据源内的设备、应用程序等创建的各种模块建立在 Fieldbus 或 Delta V 模块概念的基础上，这些模块十分类似。这里的模块 364 与不使用模块组织的外部数据源有关，因此，它是一个阴影功能块或阴影模块。一般而言，阴影功能块或阴影模块元件是综合系统的配置数据库中的功能块或模块，并且被配置成可用作模块。但是，该阴影模块与数据源或设备相联系，并具有由该外部设备生成或提供的它的输出。此外，阴影模块将其接收的输入提供给外部的数据源。这样，阴影模块只具有输入和输出，以及体现输入的一种状态，实际设备或数据源的输出和状态由从该数据源接收的数据来确定。但是，阴影模块的使用使外部设备或数据源的输入和输出可以到达综合系统内的其他模块（例如，与资产利用组 50 中的应用程序有关的模块）。这样，通过将从外部的数据源接收的数据放入综合系统内的其他应用程序可以使用的一种格式中，阴影功能块或模块用作综合系统内的外部数据源与各种应用程序之间的信息的管道。于 1998 年 9 月 10 日提交的标题为《用于处理控制网络中的阴影功能块界面》的美国专利申请（系列号为 09/151,084）描述了阴影功能块的使用，该专利申请被让与本申请的受让人，并被包括于此，用作参考。

图 6 中的配置屏幕 362 示出，用户已配置涡轮模块 364，以便将其输出提供给被识别为计算或 Calc 模块 370 的另一种模块的输入。Calc 模块 370 包括从涡轮模块 364 接收的功率输入和从 PID 模块 372（可能是与综合系统内的处理控制程序有关的一种模块）接收的输入。Calc 模块 370 使用这些输入来创建一个输出，该输出可指出改变与模块 364 有关的涡轮内的某个参数的需要。在这个例子中，Calc 模块 370 的输出被提供给涡轮模块 364 的输入，以便经由 IOP 服务和外部服务器将该数据发送给提供与涡轮有关的数据的应用程序

（例如，RT0+应用程序）。将会了解，Calc 模块 370 是在综合系统内的工作站中被执行和运行的一种模块。Calc 模块 370 可能与另一个应用程序（例如，具有资产利用组 50 的各种应用程序中的一种应用程序）有关。这样，图 6 中的配置屏幕 362 展示了一个外部的数据源被耦合到综合系统内的一个应用程序以便将数据提供给该应用程序的方法。此外，综合系统内的应用程序（即 Calc 模块 360）使用远程数据和处理控制数据来进行计算，并经由外部服务器将其余的数据或信息发送给外部的数据源。将会了解，当在综合系统与外部的数据源之间的任何一个方向上流动时，外部服务器被配置成使用 OPC 或任何其他所需的通信转换协议来将数据转换成适当的格式。

图 6 中示出综合系统内的一个外部的数据源与一个应用程序之间的一种配置或通信策略，将会了解，其他数据源的模块、与相同的数据源有关的不同的模块等可以被创建和互连，以便在综合系统内的任何外部的数据源与任何应用程序之间提供通信。此外，来自不同的外部数据源的模块可以用通信联络的方法被耦合起来，以便在这些数据源之间提供通信。在这种情况下，数据收集与分布系统 102 提供与不同的外部数据源有关的各种数据格式之间必要的的数据收集和转换。

操纵来自一个模块（被创建来从该来源收集和组织的模块）内的一个外部数据源的数据的一个例子是使用或创建外部的数据源的报警。特别是，可以为模块定义报警，以便收集和体现从外部来源提供的实际的报警数据。此外或换句话说，可以根据从与模块有关的外部数据源接收的数据，来在该模块内创建报警。当在模块内创建报警时，模块内的功能块可以从外部来源获取数据，如果需要的话，也可从其他来源获取数据，并且进行任何所需的计算，以确定是否存在报警或警告条件。如果存在，则该功能块可设置报警信号，该报警信号将与模块有关并可以被加以监控或被发送给用与处理其他报警相同的方式来处理该报警的报警应用程序。这种报警处理可以包括向用户显示报警、存储报警、使报警能够被承认等。此外，模块（例如，与外部的数据源有关的模块）的报警能力可以经由图 5 中的分层 350 被启动或被禁止（可以打开或关闭模块的报警能力）。这样，将会理解，来自外部的数据源的数据可以被映射到模块内的报警，或者可以被用来为模块和（因而）外部的数据源生成报警。

为了访问、获取或观察来自外部数据或与外部数据源有关的数据，用户

可以通过分层 350 的库部分，以便观察与外部服务器有关的信息。此外，用户可以观察控制策略并寻找外部数据源的特殊模块。此外，用户可以使用分层 350 内的 ACN、工作站、IOP、外部服务器、设备路径来寻找合适的数据库。

类似于报警服务，外部数据源的其他类型的服务（例如，诊断服务）可以被提供给使用图 4 中的分层 350 的外部数据源和数据收集与分布系统 102。例如，一些诊断应用程序定期地从综合系统内的各种模块收集数据或收集有关这些模块的数据，并且利用该数据来诊断各种问题、不良的性能等。现在可以使用相同的诊断应用程序来收集与使用为该数据源而创建的各种模块的外部数据源有关的数据。这样，只要与外部的数据源有关的模块被配置成从外部的数据源接收或收集诊断应用程序所需的数据，就可以用一种自动的方式来收集诊断应用程序所需的数据。在一些情况下，有关模块本身的信息（例如，模块的输入、输出或其他参数内的可变性）可以被用于诊断的目的。当然，可以为这些诊断应用程序收集或使用任何所需的数据。类似于报警，诊断应用程序（例如，由 Fisher-Rosemount 系统公司出售的“检查”应用程序）可以在图 5 的分层 350 中被启动或禁止。标题为《处理控制系统中的诊断》的美国专利申请（系列号为 09/256,585）详细地描述了这种诊断应用程序。当然，其他的诊断应用程序可以创建外部数据源的指标，以便指出该数据源或与数据源有关的设备的健全状况。这类指标可包括一个利用指标、一个性能指标、一个可变性指标或其他的帮助指标。

使用数据收集与分布系统 102 内的一种普通的模块定义或方案可以使该系统的创建和使用更容易被理解、编程和使用。这样，虽然不必要，但可能需要使用一种公开或众所周知的模块协议（例如，Fieldbus 协议、Delta V 协议），它十分类似于 Fieldbus 协议或其他的公开协议，以便创建和操纵这里所描述的各种模块。当使用这种公开协议时，可能正在提供或监视外部的数据源的服务供应商可以通过为外部系统创建一个前端来支持数据收集与分布系统 102，该外部系统使用公开协议来将数据传达给数据收集与分布系统 102。如果是这种情况，则数据收集与分布系统 102 的 OPC、PI 等前端对于该数据源而言可能是不必要的。而由数据收集与分布系统 102 创建的模块可能只是从远程数据源本身引入。此外，通过提供外部数据源上的这个前端，这些数据源的操作员或业主能够定义可从其系统获得的数据，能够提供与其系统关系最密切的报警和警告，并且能够更好地支持综合系统内所使用的诊断

应用程序等，这些都使其产品或服务更加合意。同样，这个前端使它们的应用程序可以更容易地获取和使用来自其他来源（例如，综合系统内其他的外部数据源和应用程序）的数据，这可以为其产品增加价值。

数据收集与分布系统在此已被描述为使用各种模块并通过使用资源管理器类型的分次结构（例如，图 5 中的分次结构）来被组织和操纵，但将会理解，这是执行该系统的唯一的方法。也可以使用从外部的数据源收集数据、将其转换成一种普通或可用的格式、存储该数据和将数据提供给其他应用程序的任何其他的方法。此外，图 3 中的数据收集与分布系统 102 已被示作是单个的实体，但它实际上可以被加以分配。这样，散布在整个综合系统中的不同的工作站或其他的计算机设备可以用一种方式从不同的来源收集数据并处理和存储该数据，这使综合系统能够获得数据。

一旦配置了数据收集与分布系统 102，许多不同类型的应用程序就可以使用从全异的数据源收集的数据，以便执行处理环境内的新功能或更加完全的功能。例如，可以使用资产利用组 50 内的一个或多个应用程序来执行或监视一个或多个数学或软件模型的执行，这些模型模仿一个特殊的工厂或工厂内的各种实体（例如，设备、单元、回路、区域等）的操作。这样，可以创建和执行处理或设备模型，来使用所收集的数据。这些模型可以建立在处理设备或处理区域的基础上。在一个实施例中，为了生成这些模型，建模专家将工厂分成组成设备，并按任何所需的抽象层次为不同的组成部分提供模型。例如，工厂的模型可以软件来加以实施或由工厂的不同区域的一套分层相关的互连模型构成或可以包括这些互连模型。同样，任何工厂区域的模型可以由工厂内的不同单元的单独模型构成，这些单元的输入与输出之间有互连。同样，单元可能由互连的设备模型等构成。当然，区域模型可以具有与单元模型、回路模型等互连的设备模型。在这个示范的模型层次结构中，较低层次实体（例如，设备）的模型的输入和输出可以被互连，以便建立较高层次实体（例如，单元）的模型，其输入和输出可以被互连，以便创建更高层次的模型（例如，区域模型等）。当然，结合或互连不同模型的方法将取决于正在被模仿的工厂。当然，这些模型用上述的方式从外部的数据源接收所需的数据。

现在将参考图 7A 和 7B 来描述分层软件模型的一个使用例子。图 7A 展示了精炼工厂内的多个区域 380、381 和 382 的模型。如图 7A 所示，区域模型 382

包括原材料来源 384 的一个组成模型，该组成模型将原油等原材料馈送给预处理器模型 388。预处理器 388 将某种精炼法提供给原材料，并将输出（通常是原油）提供给蒸馏处理 390 作进一步精炼。蒸馏处理 390 输出 C_2H_4 （通常是一种所需的产品）和 C_2H_6 （一般而言是一种废弃的产品）。 C_2H_6 被反馈到 C_2 裂化设备 392。 C_2 裂化设备 392 将其输出提供给预处理器 388 作进一步处理。从蒸馏处理 390 通过 C_2 裂化设备 392 的反馈是一种再循环的处理。这样，区域 382 的模型可以包括原材料 384、预处理器 388、蒸馏处理 390 和 C_2 裂化设备 392（具有如图 7A 所示的被互连的输入和输出）的分开模型。也就是说，每个组成模型按图 7A 所示的方式与其他组成模型的输入和输出相联系，以便建立区域 382 的模型。当然，其他区域 380 和 381 的模型可以具有其他的组成模型，这些组成模型具有被互连的输入和输出。这些模型可以在与外部的数据源有关的处理器中被加以实施，并将输出（例如，效率等）提供给综合系统。相反，各种模型可在综合系统内被实施，并从一个或多个外部的数据源接收数据。

现在参考图 7B，更详细地示出蒸馏处理 390 的组成模型，该组成模型包括具有顶部部分 400T 和底部部分 400B 的一个蒸馏柱 400。到蒸馏柱 400 的输入 403 指出可能与图 7A 所示的预处理器 388 的模型的输出有联系的压力和温度。但是，该输入可以由操作员设备或根据工厂 10 内的实际测量的输入或变量来设置。一般而言，蒸馏柱 400 包括被置于其中的许多金属板，在蒸馏处理的过程中，流体在各个金属板之间移动。 C_2H_4 从柱 400 的顶部 400T 产生，分馏滚筒 402 将部分这种材料反馈到柱 400 的顶部 400T。 C_2H_6 通常从柱 400 的底部出来，重煮器 404 将聚丙烯抽入柱 400 的底部 400B，以协助蒸馏处理。当然，如果需要的话，蒸馏处理 390 的模型可以由蒸馏柱 400（分馏滚筒 402 和重煮器 404 等）的组成模型构成，这些模型的输入和输出如图 7B 所示被连接起来，以便建立蒸馏处理 390 的组成模型。

如上所述，蒸馏处理 390 的组成模型可作为区域 382 的模型的一部分来执行，或者可以分开和离开任何其他的模型来执行。特别是，实际上可以测量到蒸馏柱 400 的输入 403 和/或输出 C_2H_4 与 C_2H_6 ，并且可以用上述的许多方法在蒸馏处理 390 的模型内使用这些测量。在一个实施例中，可以测量和使用蒸馏处理 390 的模型的输入和输出，来确定与蒸馏处理 390 的模型有关的其他因素或参数（例如，蒸馏柱效率等），以便迫使蒸馏处理 390 的模型更

精确地与工厂 10 内的实际蒸馏柱的操作相匹配。然后，蒸馏处理 390 的模型可以被用于所计算的参数，作为一个更大的模型（例如，区域或工厂模型）的一部分。换句话说或此外，可以使用具有所计算的参数的蒸馏处理 390 的模型，来确定虚拟传感器测量或确定工厂 10 内的实际传感器测量是否有错误。也可以使用具有被确定参数的蒸馏处理 390 的模型来进行控制或资产利用优化研究等。此外，可以使用组成模型来检测和隔离工厂 10 中的发展问题或观察工厂 10 的变化可能会如何影响对工厂 10 的优化参数的选择。

如果需要的话，可以执行任何特殊的模型或组成模型，来确定与该模型有关的各个参数的值。这些参数中的一些或所有参数（例如，效率参数）对于模型环境内的工程师而言可能有意义，但它们通常在工厂 10 内是不可测量的。尤其是，组成模型通常可以用数学方法被描述为公式 $Y = F(X, P)$ ，其中，模型的输出 Y 是输入 X 和一套模型参数 P 的函数。在图 7B 的蒸馏处理 390 的蒸馏柱模型的例子中，专家系统会定期从实际的工厂收集数据（例如，每小时、每十分钟、每分钟等），它们指出关于模型的到实体的实际输入 X 和来自实体的输出 Y 。然后，可以经常使用模型和多套所测量的输入与输出来进行回归分析（例如，最大的可能性、最小的平方或任何其他回归分析），以便根据多套所测量的数据来确定未知的模型参数 P 的最佳配合。这样，可以使用实际的或所测量的输入和输出来确定任何特殊模型的模型参数 P ，以调停具有正在被模仿的实体的模型。当然，可以对工厂 10 内所使用的任何和所有组成模型进行这种处理，并可以使用任何适当数量的被测量的输入和输出来进行这种处理。此外，可以将所收集的数据或从该数据计算而来的信息提供给数据收集与分布系统 102，并将其用于反映这些模型的模块或由这些模块模拟的组成等。

在任何情况下，使用这些组成模型或这些模型所收集或生成的数据，资产利用组 50 可以通过标绘被确定的模型参数的值（和/或模型输入与输出）比较时间来执行资产性能监控。此外，模型无论运行于数据源中还是运行于资产利用组 50 中，都可以检测有潜在故障的传感器。如果一个或多个传感器似乎有与其有关的严重错误或不可接受的错误，则资产利用组 50 会通知有故障的传感器的维修人员和/或处理控制操作员。

如上所述，可以存储和跟踪与任何特殊的模型有关的参数、输入、输出或其他变量，来提供对处理或工厂的单元、区域或任何其他实体实行监控。

如果需要的话，可以一起跟踪或监控这些变量中的两个或多个变量，以便提供对实体的性能测量。

资产利用组 50 可以根据模型参数或其他模型变量来监控一个或多个实体，并且可将这些实体的操作状态或性能测量报告给处理控制工厂 10 内任何其他所需人员、功能或应用程序（例如，处理控制专家系统、维修人员、商业应用程序、用户界面程序等）。当然，资产利用组 50 可以根据每个实体的一个、两个、三个或任何其他所需数据的参数或变量来对任何所需的实体实行性能或条件监控。要在此性能监控中被使用的变量或参数的特性和数量通常将由熟悉处理的专家来确定，并且将建立在正在被监控的实体的类型上。

如果需要的话，通过比较由如上所述的具有相同参数（由根据正在被模仿的实体的设计参数而运行的模型来确定）的模型所确定的一个或多个参数，资产利用组 50 或（尤其是）状态监控器应用程序 240 可以定义性能指标或曲线图。特别是，资产利用组 50 可以通过使用关于模型的工厂 10 内的实体的设计参数来执行模型，以便确定如果它根据处理的当前状态而操作并使用在工厂 10 内所测量的到实体的实际输入，实体被设计的性能将会是什么。然后，可以将该设计性能与实体的实际性能进行比较，实体的实际性能由该实体的组成模型确定或由实体的所测量的输入和输出确定，以便建立对实体性能的测量。

组成模型也可以被用来执行处理优化。特别是，资产利用组 50 可以使用一个或多个优化程序，这些优化程序执行单独的组成模型，来按照经由商业应用程序由（例如）处理控制操作员或商业人士提供的一些优化标准对工厂的操作进行优化。优化器可以是一种实时的优化器，该实时的优化器进行实时操作，以便根据工厂 10 那时的实际状态来优化工厂 10。换句话说或此外，优化器可以确定工厂 10 将产生的变化（例如，使某些设备或单元返回在线），这些变化将提供对工厂 10 的最大的优化。当然，代替或除了在这里提到的优化程序以外，可以执行其他类型的优化程序。

作为以上讨论的结果，可见，模型的使用为商业应用程序、处理控制应用程序，以及资产维修与性能监控应用程序提供了许多新的类型的数据或信息。特别是，模型可以被用来实行性能监控和产生指出工厂内的设备、单元、区域等的相对性能的一个性能指标。该性能指标可以是对实体性能的测量（与该实体的可能的性能有关）。而且，以上已经讨论了设备与单元模型，但也

可以为各种处理控制实体（例如，回路、单元等）建立和执行类似的模型，以便为这些类型实体提供性能测量与优化标准。如上所示，在一些情况下，模型也可以被用来测量或指出某些设备或其他实体的健全状况，并提供指出这些实体的健全状况指标。例如，由某些模型上所用的回归分析确定的某些输入与输出传感器的错误测量可以被用作或被转换成那些设备的健全状况的指示。处理控制器不具备的信息（例如，根据模型的模型参数和虚拟传感器测量）也可以被提供给处理控制器或商业人士，供按许多方式来使用。

除了性能与健全状况指标以外，资产利用组 50 能够在创建其他类型的指标（例如，利用指标和可变性指标）方面协助指标发生程序。可变性指标指出：与预期某个进入或出去的信号或与设备、回路、单元等有关的某个其他的参数所发生的变化相比较，该信号或参数发生多大的变化。创建这个可变性指标所需的数据可以经由数据收集与分布系统 102 由资产利用组 50 来收集，并在任何所需的或方便的时间被提供给指标发生程序。当然，信号或参数变化的正常数量可以由熟悉实体的制造商、工程师、操作员或维修人员来设置，或者可以建立在与工厂内的那个或其他类似的实体有关的统计测量（例如，平均数、标准偏差数等）的基础上，这个正常的或预期的变化可以由指标发生程序存储或在其内被更新。

采用这种或那种形式的利用指标跟踪或体现单独回路或其他实体的利用，并可以指出这些实体是否正在根据以前被确定的基准或操作目标来被使用。可以根据实际设备的所测量的效用来建立利用指标。例如，可以对设备进行测量：与所需的利用相比，它正在多频繁地被用于一个处理内。利用指标可以按设计来识别不正在被使用的回路等。

如上所示，用户界面程序 244 提供了与这里所述的资产利用组 50 综合在一起的一个图形用户界面（GUI），以便促进用户与资产利用组 50 所提供的各种资产利用能力的交互作用。但是，在更加详细地讨论 GUI 之前，应该认识到，GUI 可以包括一个或多个软件程序，这些软件程序通过使用任何合适的编程语言和技术来实现。此外，构成 GUI 的软件程序可以被存储在工厂 10 内的一个单个的处理站或单元（例如，工作站、控制器等）中并在其内被加以处理，或者，通过使用按通信联络的方法在资产利用系统内被相互耦合的多个处理单元，GUI 的软件程序可以用分布式的方式被存储和执行。此外，GUI 用来创建某些屏幕的数据可以经由数据收集与分布系统 102 从外部的数据源

被访问。

较佳但非必要的是，可以通过使用一种熟悉的基于视窗的图形结构和外观，来实施 GUI，其中，多个互连的图形视图或页面包括一个或多个下拉菜单，这些菜单使用户能够按所需的方式操纵页面，来观看和/或检索一种特殊类型的信息。上述的资产利用组 50 的各种特点和/或能力可以通过 GUI 的一个或多个对应的页面、视图或显示来被表现、访问、调用等。而且，构成 GUI 的各种显示可以用一种逻辑方式被互连，以便促进用户快速、直观地操纵显示，来检索一种特殊类型的信息或访问与/或调用资产利用组 50 的一种特殊的能力。

在一个实施例中，类似于以上的图 5，GUI 可以执行或提供一套或一系列分层显示，其中，有关处理控制系统（例如，工厂内的区域、回路、设备、控制器程序性能监控应用程序等）的性质的多个基本或普通的信息用某种方式被显示在较高层次的显示中。然后，一系列随后的较低层次显示可以通过选择和点击较高层次显示内的任何特殊的信息来被访问，可以进一步提供关于控制程序、维修程序、处理控制设备的互连的信息，以及实际性能测量、处理控制程序活动（例如，报警、问题等）、性能测量（例如，性能推荐、预测等）和维修信息（例如，发生在工厂等内的问题）。然后，其他的较低层次显示可进一步提供有关那些显示中的元件的信息。通常，从当用户钻下或进入显示中的较低层次时从处理控制活动、维修活动和处理性能活动的立场出发，这种分层显示提供了有关特殊的区域、回路等的更多的信息，以及与其有关的各种问题。

一般而言，这里所描述的 GUI 提供了对处理控制区域、单元、回路、设备等的直观的图形描绘或显示。这些图形显示都包括与 GUI 正在显示的一幅特殊的视图有关的数字状况和性能指标（其中的一些或全部可以由上述的指标发生器程序来生成）。例如，描绘处理控制区域的显示可以提供体现该区域（即在设备层次结构的一个特殊层次处的处理控制系统的特殊部分）的状况和性能的一组指标。另一方面，描绘回路的显示可以提供与该特殊回路有关的一组状况与性能指标。无论如何，用户可以使用任何视图、页面或显示内所示的指标来迅速访问估计问题是否存在于该显示内所描绘的任何设备、回路等以内。

此外，这里所描述的 GUI 可以自动地或响应于用户的要求来为用户提供

维修信息。维修信息可以由资产利用组 50 的任何部分来提供。同样，GUI 可以显示报警信息、处理控制信息等，它们也可由资产利用组 50 来提供。另外，GUI 可以联系已在工厂 10 内发生或即将发生的问题来为用户提供消息。这些消息可以包括描述问题的图形信息和/或正文信息，建议系统（可以被实施，来缓和当前的问题；或者可以被实施，来避免潜在的问题）可能的变化，并描述可用于纠正或避免问题等的行动路线。

此外，这里所描述的 GUI 可以自动地或响应于用户的要求来为用户提供处理性能信息。处理性能信息可以由资产利用组 50 的任何部分来提供。这种性能数据或信息可以包括性能测量、有关用于改变性能的处理变化的预测或给用户的建议，可以包括输入或显示目前正在由系统等使用的各种性能目标。

图 8 是一个显示的示范图，表现了可以由 GUI 显示的处理控制系统内的单元 500。如图 8 所示，单元 500 包括多个设备（例如，阀门、泵、温度发送器等），它们都可以如所示的那样用图形表示。此外，显示可以进一步包括线箭头，以及代表各种设备之间的逻辑和物理互连的任何其他的标记。当然，处理控制系统（或处理控制系统的各个部分）的这些图形表示在该技术领域众所周知，因此，这里将不再进一步详细地描述这些图形表示或显示。

图 8 所示的 GUI 显示也包括多个指标名称与值 550。特别是，指标名称与值 550 包括一个性能指标、一个健全状况指标、一个可变性指标和一个利用指标，上文已联系资产利用组 50 和其指标发生程序简要地讨论了所有这些指标。指标名称与值 550 可以用所示的表格式格式或任何其他所需的格式来显示。指标名称与值 550 代表整个单元 500 的性能和状况，这样，所示的各个指标值较佳地（但不是必要的）包括与构成单元 500 的每个子单元和/或设备有关的指标值或字段。

在讨论 GUI 和为用户显示资产信息、处理控制信息、维修信息、诊断信息、性能信息或任何其他类型的信息的方式之前，以下讨论了生成性能与状况指标的方式。也应该认识到，这里联系 GUI 的各种显示详细描述了一个性能指标、一个健全状况指标、一个可变性指标和一个利用指标，但附加的和/或不同的指标可以由资产利用组 50 生成并经由 GUI 显示出来。也将会理解，GUI 所显示的一些或所有的数据可能来自一个外部的数据源。

通常，可以为单独的设备、设备的逻辑与/或物理分组、逻辑处理（例如，

控制回路)、处理设备(例如,单元和区域等)的逻辑分组计算由指标发生器程序生成并经由 GUI 被显示各个指标。换言之,指标在原则上可以按处理控制系统或(更通常是)资产利用系统(可包括一个或多个处理控制系统)的设备与逻辑层次结构的每个层次来加以计算。但是,一个特殊的指标的含义可取决于该指标在其中被生成和显示的环境(即,该指标是否对应于设备和/或参数的逻辑或物理分组),可能取决于它被显示的层次结构层次。例如,在设备层次结构的最低层次,指标对应于各种物理设备(例如,阀门、温度传感器、传动装置等)。这样,每个设备可具有一套独特的指标,可以根据制造设备时被存储在设备内的信息而在设备内或为设备生成这些指标。相应地,每个设备可以按需要生成它的指标并将其提供给层次结构的较高层次和资产利用组 50。

同样,单元或回路(由一个或多个设备或功能块构成)都可以具有一套独特的指标。当然,对性能、健全状况、可变性和利用指标中的一个或多个指标的计算对于逻辑与设备层次结构的每个层次而言可能不都是合适的、需要的或有用的。这些指标中的任何或所有的指标可指出系统内的设备或其他实体的健全状况。例如,设备的健全状况指标(HI)可以建立在设备的历史使用的基础上。特别是,设备制造商可以将与设备的生存期有关的信息存储在设备内;根据设备的使用和在其操作期间对于设备的环境影响(例如,温度变化、震动等),设备可以确定设备已沿其生存期曲线(即老化的)移动的范围有多大。制造商可以为设备编程,以便提供指出该设备的生存期的当前状况的一个 HI 值。例如,冲程类型的阀门预期可具有 250,000 个完全冲程周期的有用的操作生存期,冲程阀门设备(通常是一种灵敏的现场设备)的制造商已经将预期数量的终生操作冲程和阀门已经完成的当前数量的冲程一起存储在其存储器中。这样,在 HI 值可以是良好的、不久需要维修(NMS)和现在需要维修(NMN)的情况下,所生成的 HI 值可以建立在从 0 到 250,000 范围的冲程数量的基础上。当然,HI 值与生存期特征(例如,冲程)之间精确的关系可以不是线性的。相反,许多生存期特征跟随指数特征,从而设备性能/操作中的故障和退化随着时间的推移、冲程的完成等而更加迅速地发展。当然,根据设备当前被检测的状态和其正在运行的情况来定义或计算设备的 HI 的其他方法有很多。另一方面,回路的 HI 较佳地(但不是必要的)建立在构成该回路的各种功能块的基础上。

同样，为回路、区域和单元层次计算的 UI 表现了，与其容量或所需的利用相比，一个特殊的资产（例如，回路）正在被开发的程度。例如，UI 值可以建立在正利用回路来按设计执行控制的时间数量的基础上。

图 9 是一个示范图形显示，它可由 GUI 提供，以便使用户能够迅速分析工厂 10 内的处理区域的操作状况和性能。如图 9 所示，GUI 可以用图形来描绘处理区域 600 内的物理设备（和其间的互连）。当然，应该认识到，虽然处理区域被描绘在图 9 所示的 GUI 显示内，但是，可以示出工厂 10 的任何其他的部分（例如，单元、子单元、回路、设备等），以便实现相同的或类似的结果。无论如何，处理区域 600 被描绘成具有一对容器、多个温度发送器、压力发送器、流程发送器等，以及导管，它们都如图 9 所示被互连起来。此外，每个物理设备可以与独特地识别工厂 10 内的设备的一个有关的字母数字标识符（例如，TT-394）一起显示，也可以与使用户能够迅速确定与设备有关的感测参数的状况的图形仪表或量表（即局部有阴影的半圆外貌）一起显示。例如，GUI 可以显示与温度发送器有关的图形仪表或量表，并可以根据目前正在由温度发送器感测的温度来屏蔽或多或少的仪表。重要的是，可以为区域 600 内所示的一个或多个设备显示 VI、HI、UI 和 PI 值中的一个或多个值。只通过举例，显示了被连接到区域 600 内的容器 610 的几个设备的 HI 值。但是，如果需要的话，可以显示更多或更少的 HI 值。此外，可以按需要为出现在区域 600 内的任何设备显示不同的指标值或不同组的指标值。从图 9 所示的显示中可见，用户可以迅速确定一个区域是否正在适当地运作和是否将继续适当地运作。此外，用户也可以迅速识别可能需要注意和/或可能会引起某个特殊问题的那些设备、单元、子单元等。

还将会理解，用户可以观察工厂内逐次越来越低的实体，并被提供与每个这些不同的实体或视图有关的指标方面的信息。这样，例如，用户可以观看工厂的视图和有关工厂的一套特殊的指标。然后，用户可以（例如）通过点击工厂视图内的一个区域来关注一个区域，并且观看与该区域有关的各种指标。同样，通过点击被显示的区域内的单元，可以观察不同单元的指标。同样，然后，通过从这些实体所在的实体视图来关注这些不同的实体，可以观察回路、子单元、设备等的指标。用这种方法，用户可以迅速找出低于（或高于）在工厂的任何点或层次的预期指标的原因。当然，关于系统的一些被显示的数据建立在经由数据收集与分布系统 102 从外部的数据源接收的数据

的基础上或从该数据发展而来。

图 10 是一个显示的示范图，它可由 GUI 提供，以便使用户能够联系在区域 600 内所使用的任何设备来观察审计线索信息。通过举例，用户可以用鼠标来点击给定的设备或其字母数字标识符，或者，可以经由键盘输入该标识符，以便为该设备要求弹出审计线索视窗 650。这样，用户可以使用审计线索信息来确定一个不适当的或不可接受的值是否可能与无法适当地或及时地校准设备有关，以及设备是否已被适当地加以配置等。

图 11 是一个显示的示范图，它可由 GUI 提供，以便使用户能够更详细地分析可被用于为区域 600 内的一个特殊设备生成一个或多个指标的数据，或者能够实行条件监控。只通过举例，可以在弹出视窗 680 中显示对马达 675 的振动分析。用户可以响应于受到马达 675 影响的单元的一个异常高或异常低的指标值来请求弹出视窗，并且/或者，如果与马达有关的指标值指出可能发生的问题，则可以请求视窗。此外，如果需要的话，GUI 可以自动提供这种弹出视窗，该视窗包含关于具有一个或多个异常的指标值的那些设备、单元等的详细的数据分析。

图 12 是显示的另一幅示范图，它可由 GUI 提供，以便使用户能够迅速调查工厂 10 内的报警信息、条件等。工厂 10 的高层次图形视图 750 可以包括具有一个或多个提出报警的报警标语 760。该报警标语内的每个报警可以用字母数字指示器来表示，该字母数字指示器与发生报警或事件的设备或其他实体有独特的关系。此外，标语 760 内的每个报警也可以包括一个信息按钮 770，用户可选择该信息按钮来生成包含有关该特殊报警的更详细信息的弹出视窗 775。此外，用户也可以为引起特殊报警的设备选择字母数字标志符，来调查产生报警的可能的原因。当选择字母数字标志符时，弹出视窗 780 可以由 GUI 提供。弹出视窗 780 可以提供一个或多个响应类别 785，这可以促进用户理解应该如何处理特殊的报警和应该在什么时间帧内处理该报警。通过举例，弹出视窗 780 可指出某个特殊的设备不再进行通信、设备失灵、设备需要立即维修或设备不久要求维修或某种其他的关注。当然，可以使用更多、更少和/或不同的响应类别。这时由 GUI 生成的报警显示可能是系列号为 09/707,580 的美国专利申请（于 2000 年 11 月 7 日提交）中所揭示的综合显示，该专利申请被清楚地包括于此，用作参考。通常，该报警显示可以示出处理报警与警告，以及其他类型的报警（比如维修报警与警告）。此外，可以显示处理

性能报警，以便示出与不良的处理性能有关的报警。而且，有关报警的信息（例如，在报警标语的字段 775 中所提供的特殊的信息）可以与报警一起被发送到 GUI 或资产利用组 50。将会理解，报警与警告信息可以按以上参考图 3-6 所指出的方式来自外部的数据源。

图 13 和 14 描绘了另一些显示，它们可由 GUI 产生，以便提供与控制性能、控制利用、设备健全状况或处理性能有关的额外信息。特别是，参考图 13，左手边示出的树状结构具有关于处理控制工厂的分层信息，包括 Delta V 系统（是控制器系统）、“区域 A”、“副加（pro-plus）”区域和处理控制工厂内额外的较高层次元件。从这些元件中选择一些元件（例如，Delta V 系统）将进一步提供有关设备或控制系统或所选元件的其他性能特征的信息。在图 13 的右手边上，专家引擎已收集和显示有关所选的 Delta V 系统的诊断的信息，包括错误模式内的模块的数量（在这种情况下是 42 个）、有输入/输出问题的模块的数量和可变性大的模块的数量。被用于创建这个屏幕的数据又可通过这里所描述的数据收集与分布系统而来自外部的数据源。此外，图 12 中的显示的底部示出从一个或多个控制数据发展而来的控制性能、控制利用、设备健全状况和处理性能测量。

参考图 14，根据有坏输入/输出的模块的相同系统方面的更多信息被显示为另一种较低层次的显示。这里，显示的右侧示出特殊的模块名称，每个时间百分比有坏输入。该屏幕还示出所生成的报警的清单，特别是，作为块 AI1 而存在的块 AI1 的报警因设备故障而正具有 100%时间的坏输入。该显示还示出，设备不久需要进行维修。当然，可以为关于设备健全状况、可变性状况等的任何或所有的信息提供这些和其他类型的用户界面屏幕。图 13 和 14 的显示可由诊断控制程序（例如，在系列号为 09/256,585 和 09/499,445 的美国专利申请中所揭示的）生成。

图 15 是显示的另一幅示范图，它可由 GUI 提供，使用户能够跟踪工作命令，这些工作命令可能已经由工作命令发生程序 270 自动生成。资产利用组 50 可以将数据提供给工作命令发生器程序 270，这使该程序响应于由资产利用组 50 和/或经由 GUI 操作资产利用组 50 的用户发现或认出的问题或潜在问题而自动生成工作命令。例如，资产利用组 50 可以从内部和外部的数据源接收诊断信息、维修要求等，并且作为响应，可以使维修系统生成一个工作命令，该工作命令要求维修人员结合诊断信息注意一个或多个问题。当然，所生成

的工作命令的细节将取决于所检测的问题或情况的类型，以及被用来纠正问题的标准形式（例如，订购零件、供应品等）。

此外，工作命令发生程序 270 可包括一项商业与商业的通信功能，该功能将根据工厂 10 内被检测的实际问题或被预测的问题来自动地与供应商或其他商业机构进行通信，以便订购零件、供应品等，有无操作员或维修人员的干预都可以。尤其是，程序 270 可以根据由资产利用组 50 或任何数据分析工具（例如，旋转设备分析工具）提供的数据或由其作出的预测，用设备或其他资产来接收当前问题或所预测的将来的问题的通知。然后，程序 270 自动经由（例如）互联网、电话或其他通信连接来联系供应商并订购零件、设备或供应品，它们将在需要替换设备之前被运送到工厂 10。这样，工作命令发生程序 270 限制了停工期或有助于确保因需要等候零件、设备或供应品来解决实际发生的问题而产生的停工期很少或没有。于是，该事实令工厂 10 的经营更有效率。

现在参考图 16，GUI 可以为用户提供其他的屏幕，以便指出当前或将来的问题（例如，所预测的问题），这些问题可以由资产利用组 50 或工厂 10 内的任何数据分析工具（例如，与远程数据源有关的数据分析工具）来检测。特别是，图 16 示出的显示表现了由图 1 中的振动分析程序 23 执行的旋转设备内的元件（例如，轴杆）的振动的光谱曲线图，以及根据这些曲线图由分析工具检测的条件或问题。当然，也可以显示根据数据分析工具的结果的有关旋转设备或其他设备的其他条件。此外，可以使用这些工具的结果来使工作命令发生程序 270 自动订购替换零件和/或命令或安排将在工厂 10 内被执行的工作（例如，修理或维修）。

数据收集与分布系统 102 和资产利用组 50 及其他的处理元件已被描述为较佳地以软件实现，但它们也可以以硬件、固件等实现，并可以由与处理控制系统 10 有关的任何其他的处理器来实现。因此，这里所描述的元件可以按需要以标准的多用途 CPU 或特别设计的硬件或固件（例如，应用专用集成电路（ASIC）或其他的硬连线设备）被加以实现。当以软件实现时，软件程序可以被存储在任何计算机可读存储器中（例如，在磁盘、激光磁盘或其他存储介质上，在计算机或处理器的 RAM 或 ROM 中，在任何数据库中等）。同样，该软件可以经由任何已知或所需的传递方法被传递给用户，例如，包括在计算机可读磁盘或其他便携式计算机存储机构上，或通过电话线、互联网等通

信渠道（这都被视作与经由可移动的存储介质来提供这种软件是相同的或可互换的）。此外，组 50 被描述为可能是基于规则的专家或使用基于规则的专家，但也可以使用其他类型的专家（包括使用其他已知的数据挖掘技术的专家）。

这样，已参考具体例子描述了本发明，意在只对本发明进行说明，而非加以限制，但掌握该技术领域的普通技能的人将会明白，可在不脱离本发明的精神和范围的前提下，对所揭示的各个实施例进行修改、增添或删除。

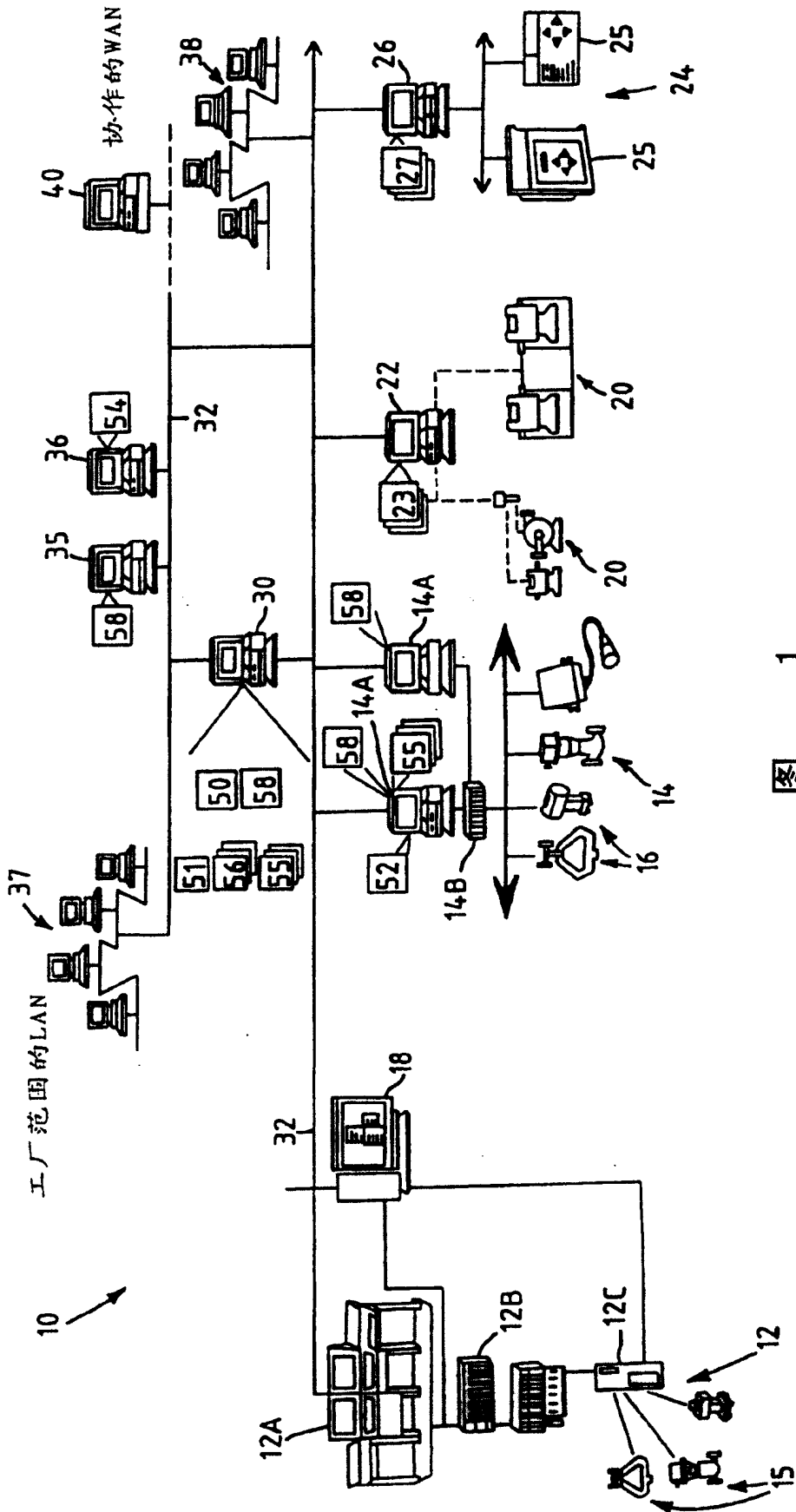
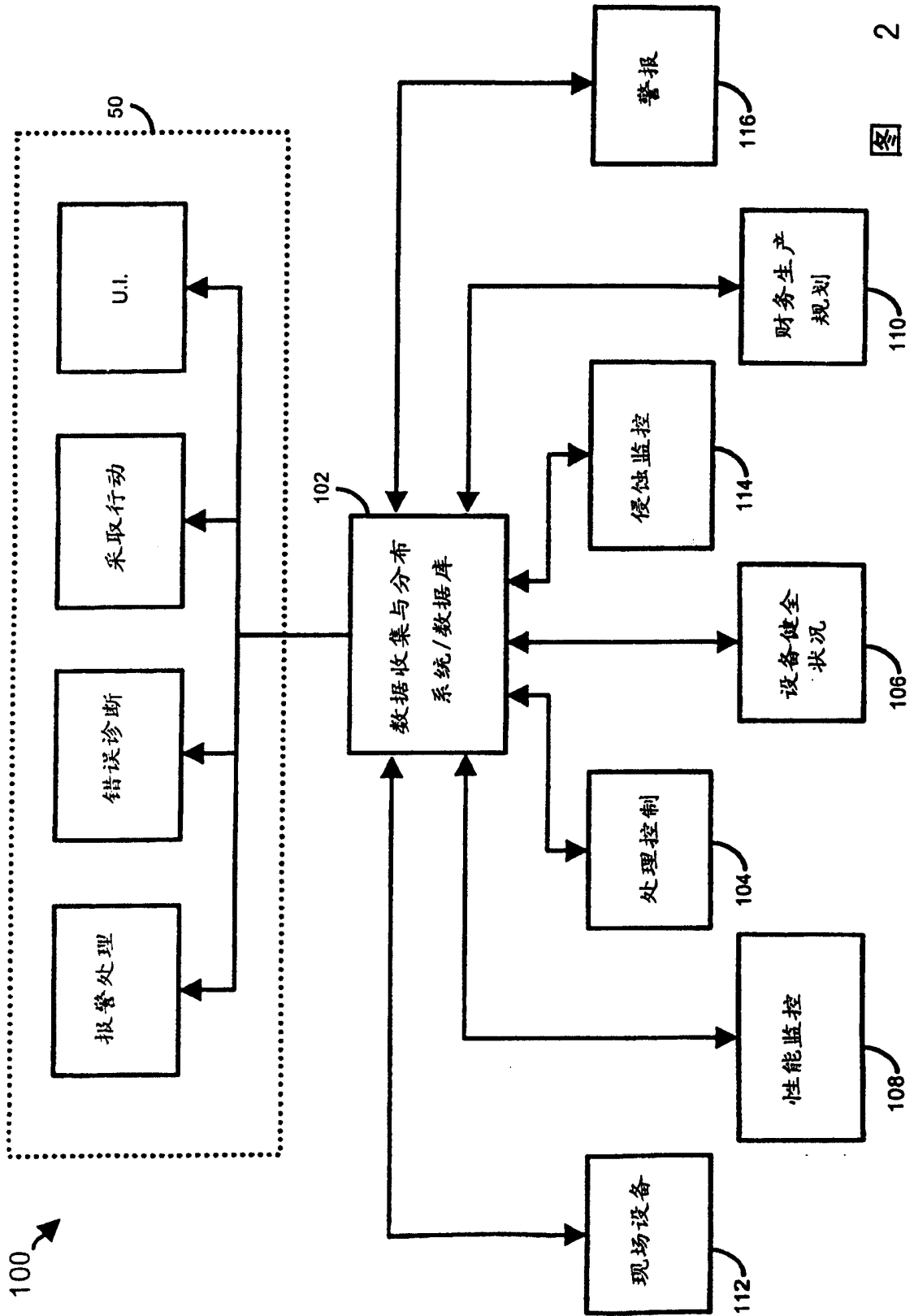


图 1



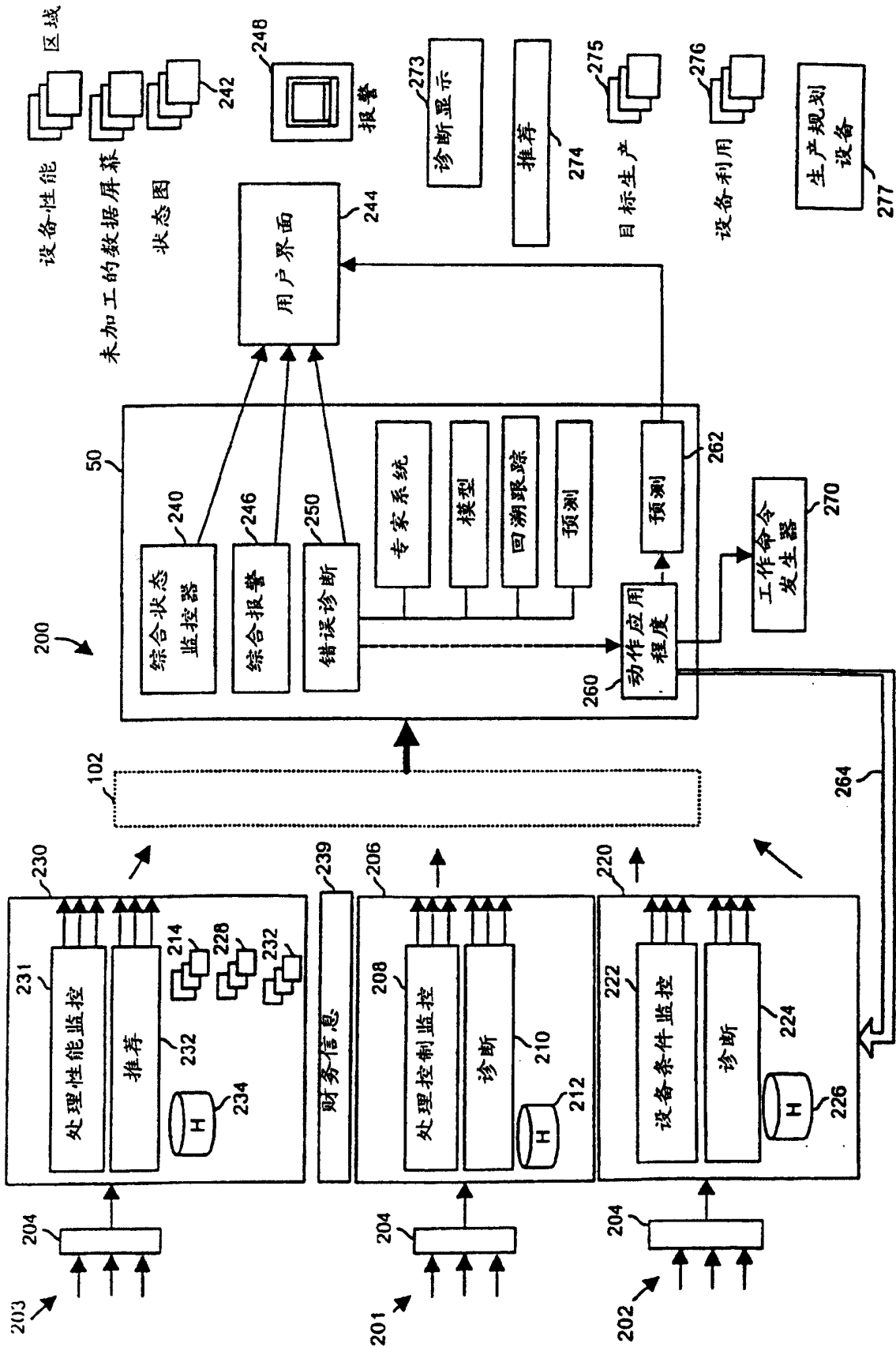


图 3

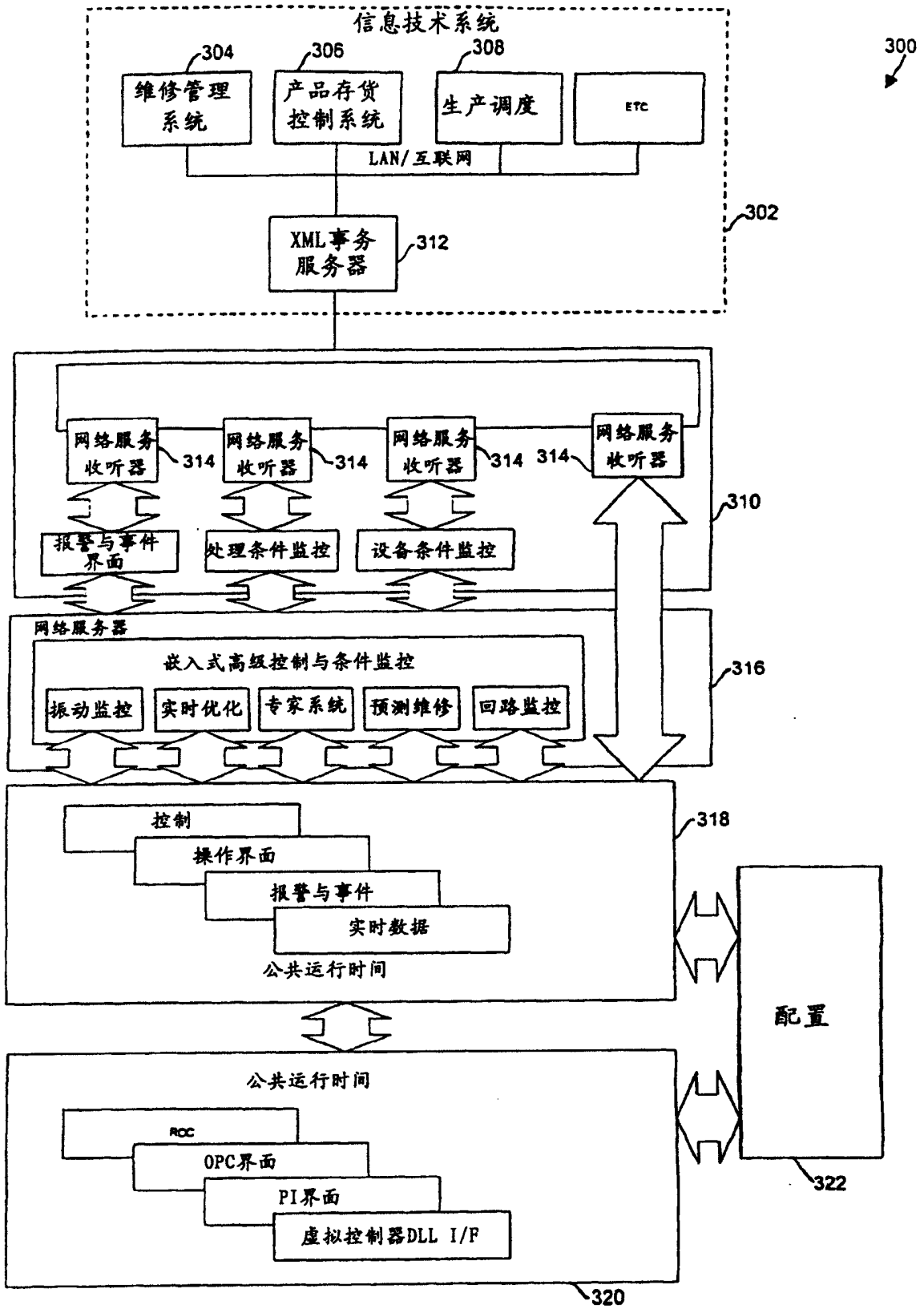


图 4

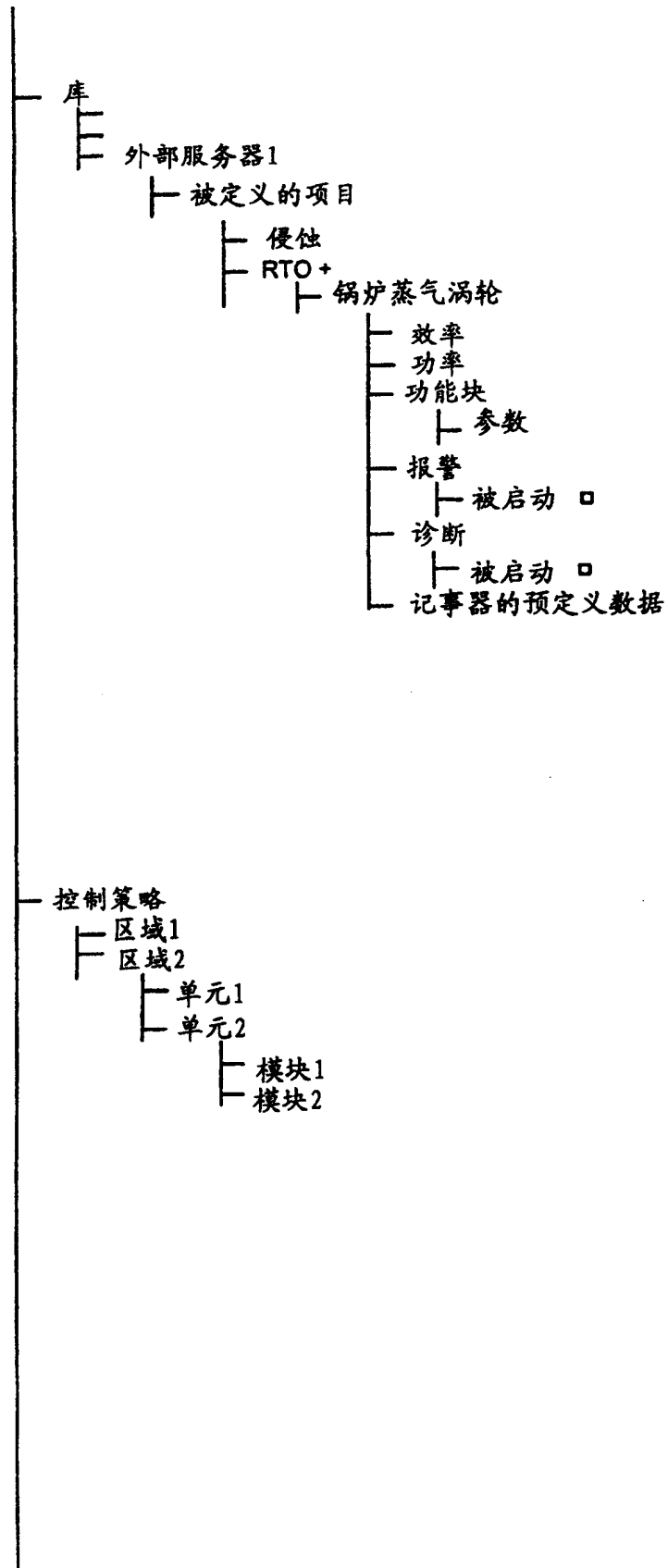


图 5A

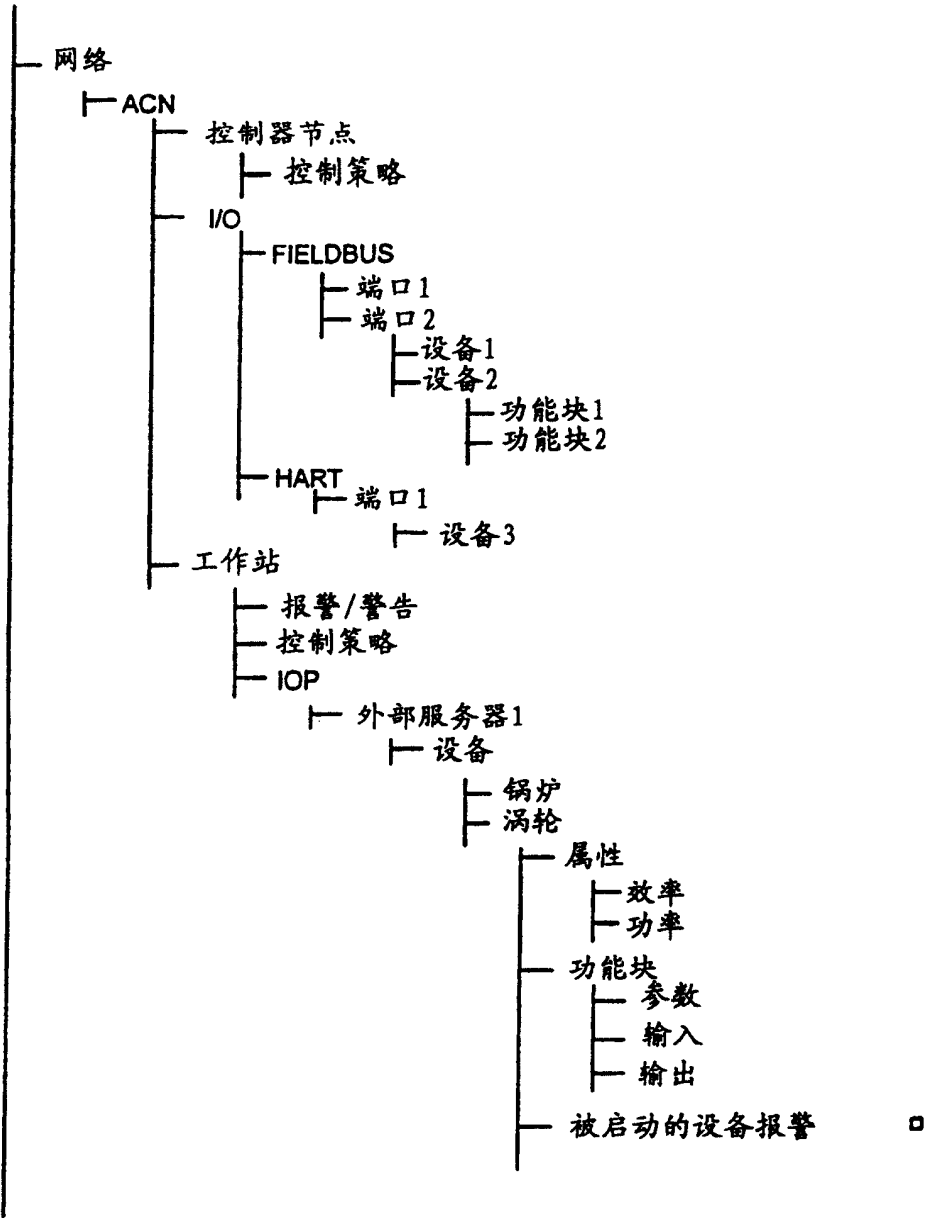


图 5B

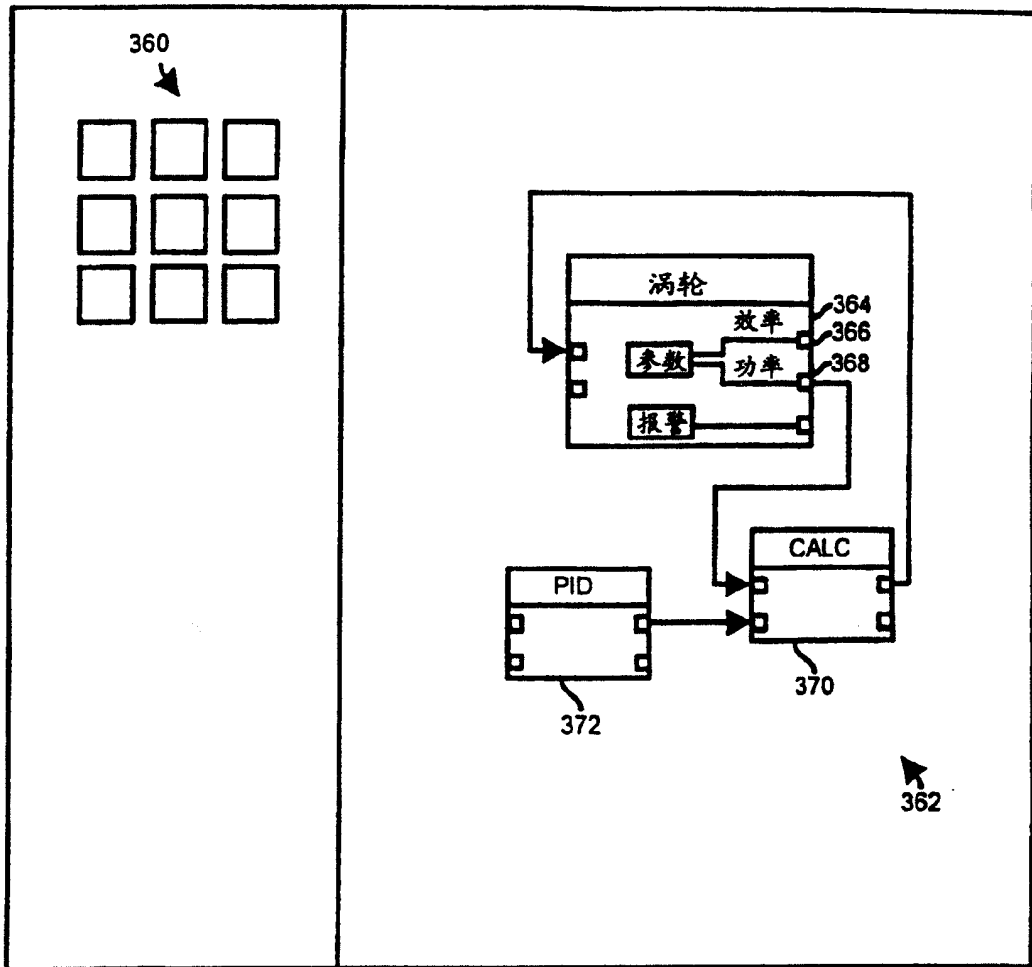


图 6

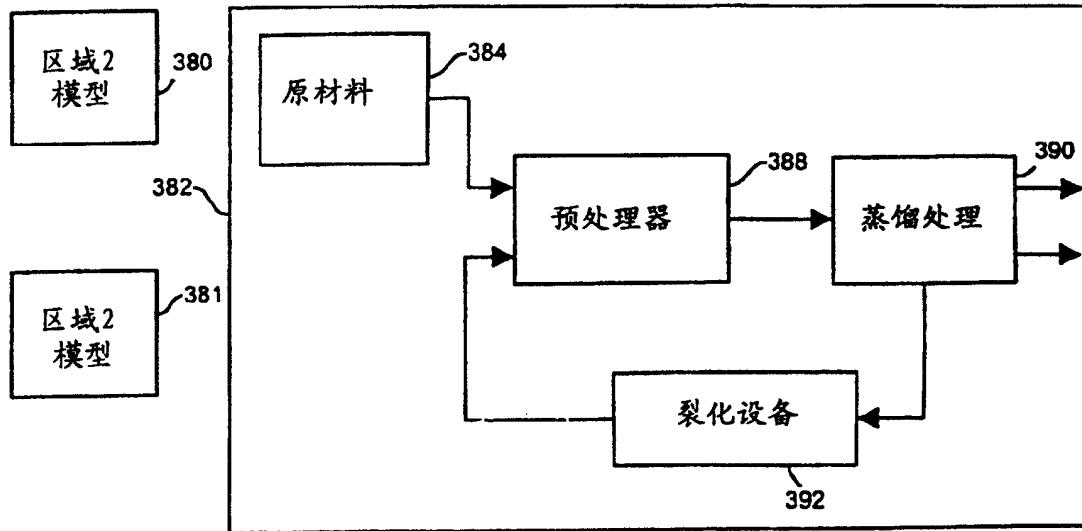


图 7A

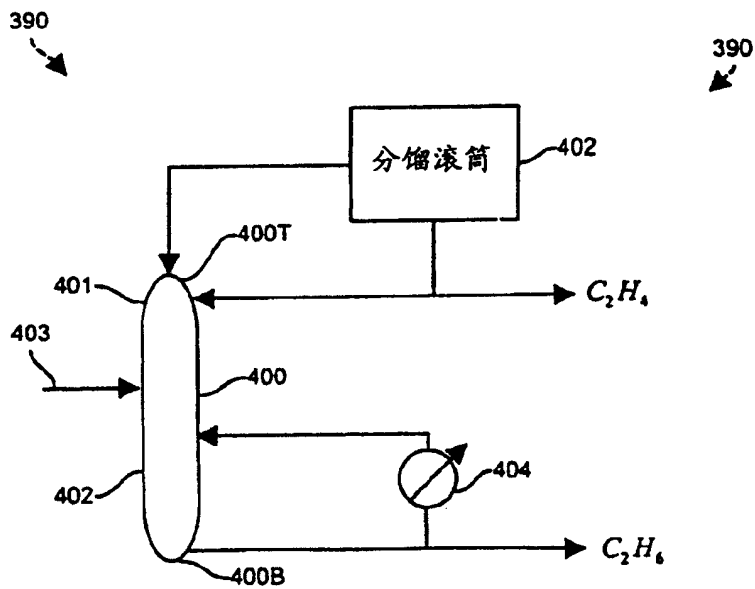


图 7B

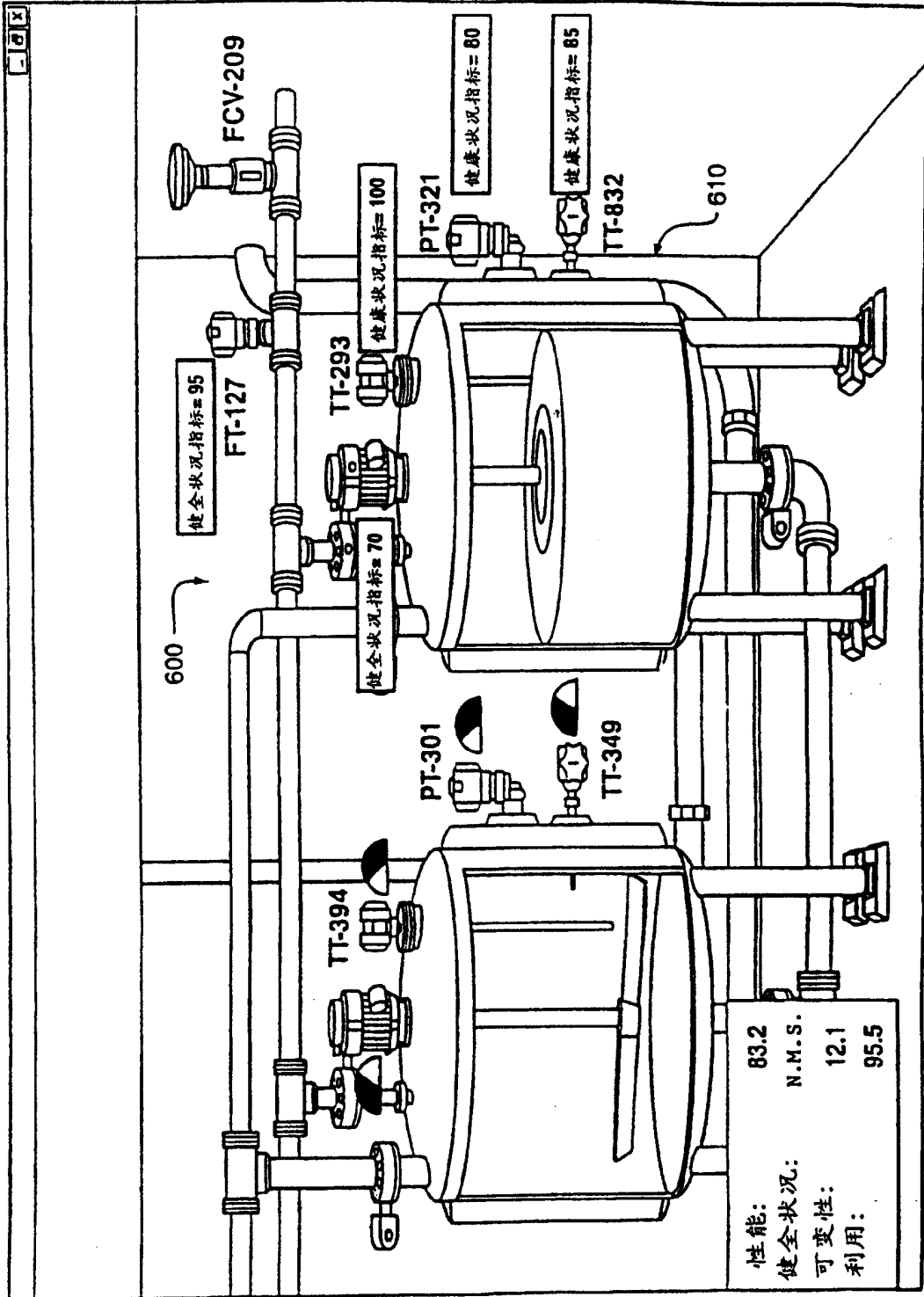


图 9

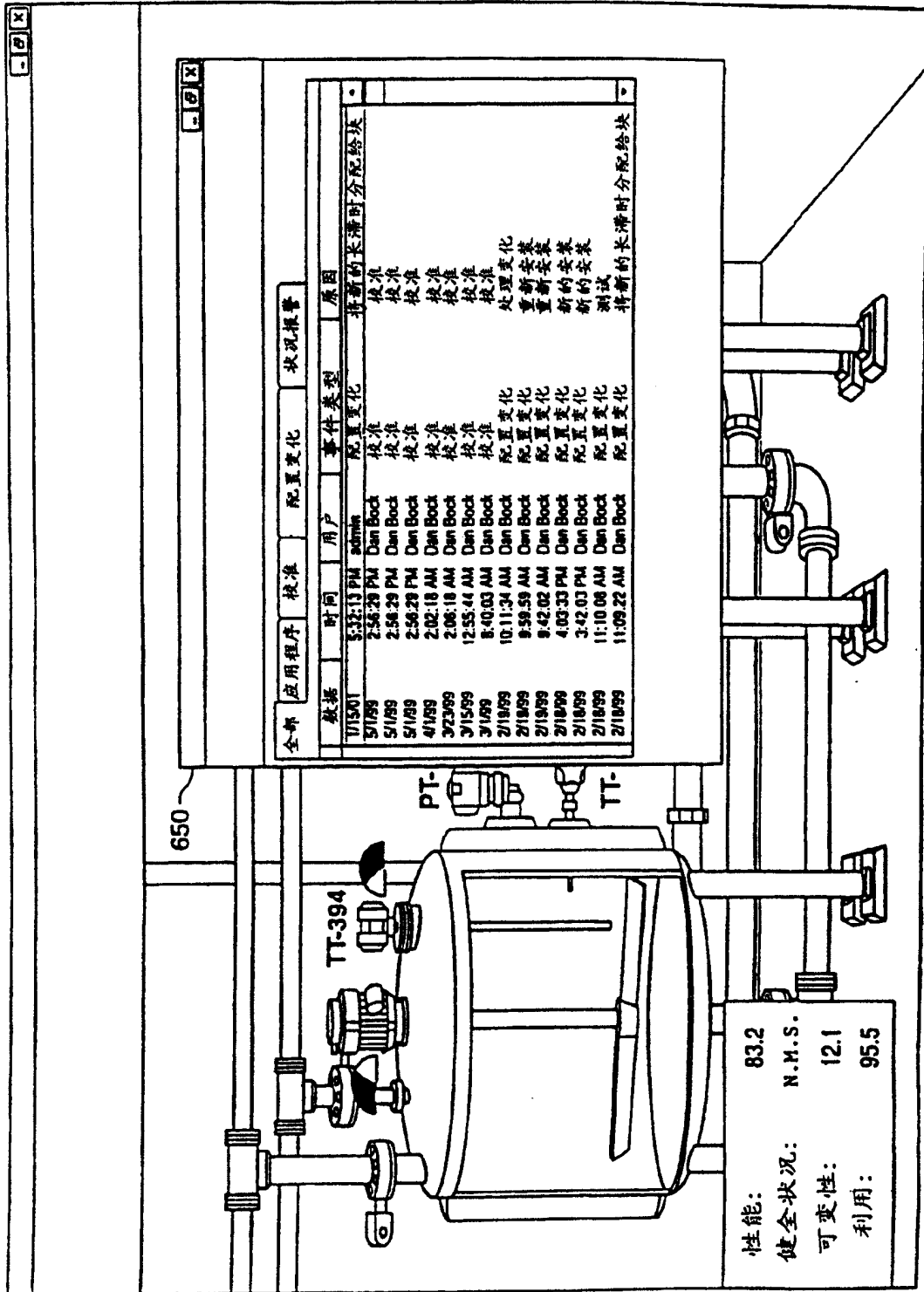


图 10

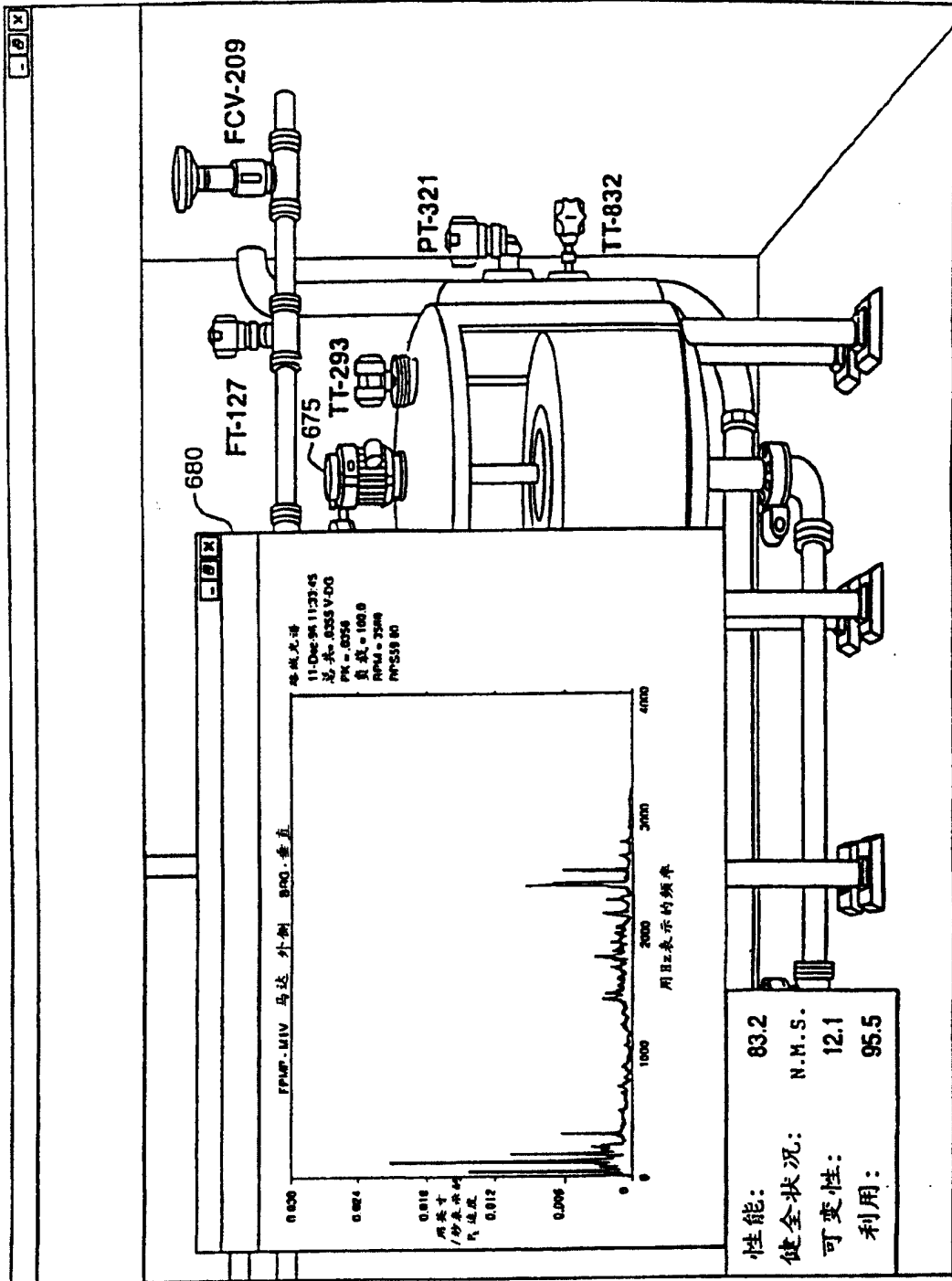


图 11

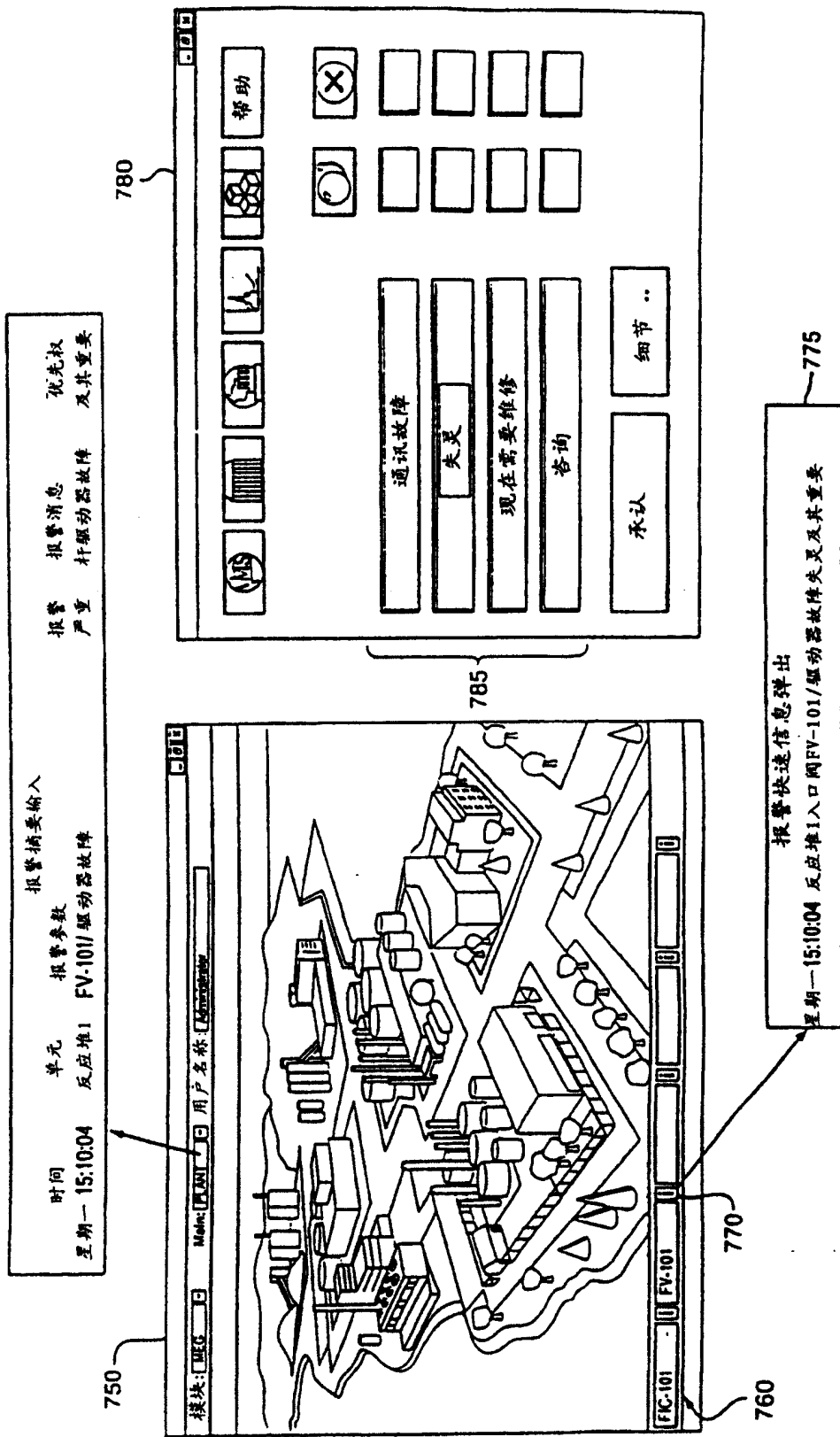


图 12

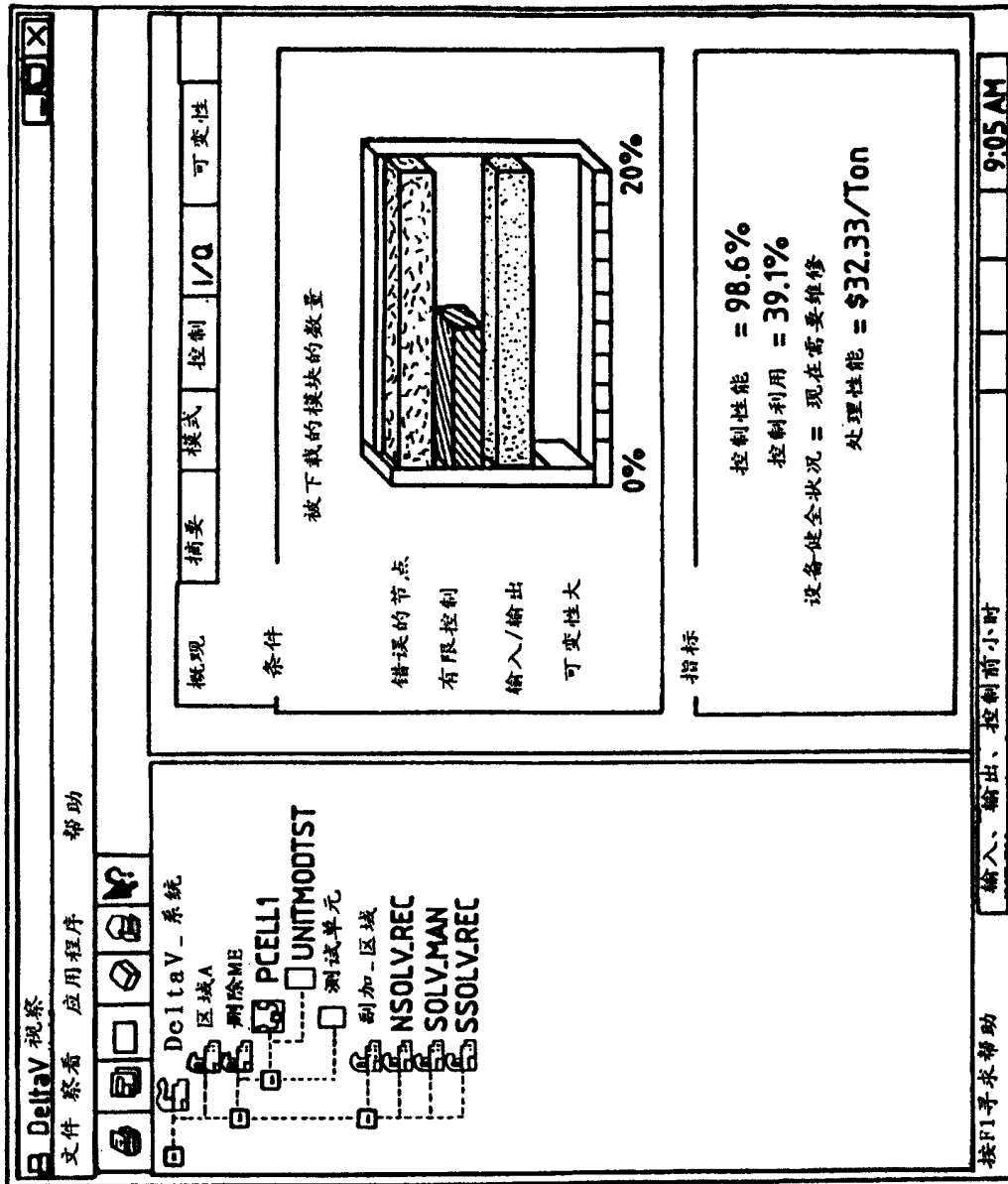


图 13

DeltaV 视察
文件 察看 应用程序 帮助

DeltaV 系统

- 区域A
- 删除ME
- PCELL1
- UNITMODTST
- 测试单元
- 删加-区域 AREA
- UNITMOD 1
- NSOLV.REC
- SOLV.MAN
- SSOLV.REC

概观	模式	控制	I/O	可变性
具有坏输入的时间的百分比				
模块名称	0	50	100	
T1121C410				
T1121C415				
T1121C419				
T1121C420				
T1121T604				
T1121T607				
LC101D104				

所选模块

T1121T604	Bad I/O	当前状况	维修
块名称	% 时间		不久 现在
Alt	100.0	坏设备故障	☹
限制	10.0		

输入
输出
控制
前小时
NUM
3:45PM

按F1寻求帮助

图 14

工作命令	计划	实际	成本	W0层次	安全计划	故障报告	被链接的文本
工作命令	1194			传感器测量			W0优先权 5
位置	BDCUBE			AMS商业发展室			Loc/Eq优先权
设备	Tt-111			BD立方体中的Rosement 3044C			启动设备吗 1Y
报告者	MAXIMO			报告者 8/18/00 1			保证日期
状态	WSCH			状况日期 8/18/00 1			工作类型 EM
购买				要求存储吗 N			
计划				GL账户			
劳动				工作细节			
日历				问题			
资源				后续工作			
惯例应用				工作种类			
设置				问题代码			
应用工具				问题代码			
				故障种类			
				问题代码			
				AMS10130			
				服务合同			
				调度信息			
				开始			
				目标 8/18/00 11:42AM			
				计划的			
				实际的			
				估计的持续时期 0.00			
				剩余的持续时期			
				完成			
				目标 8/18/00 11:42AM			
				计划的			
				实际的			
				工作以			
				可中断吗?			
				监管人员			
				劳动组			
				领导行业/人			
				被修改			
				由 Maximo			
				日期 8/18/00 1			

图 15

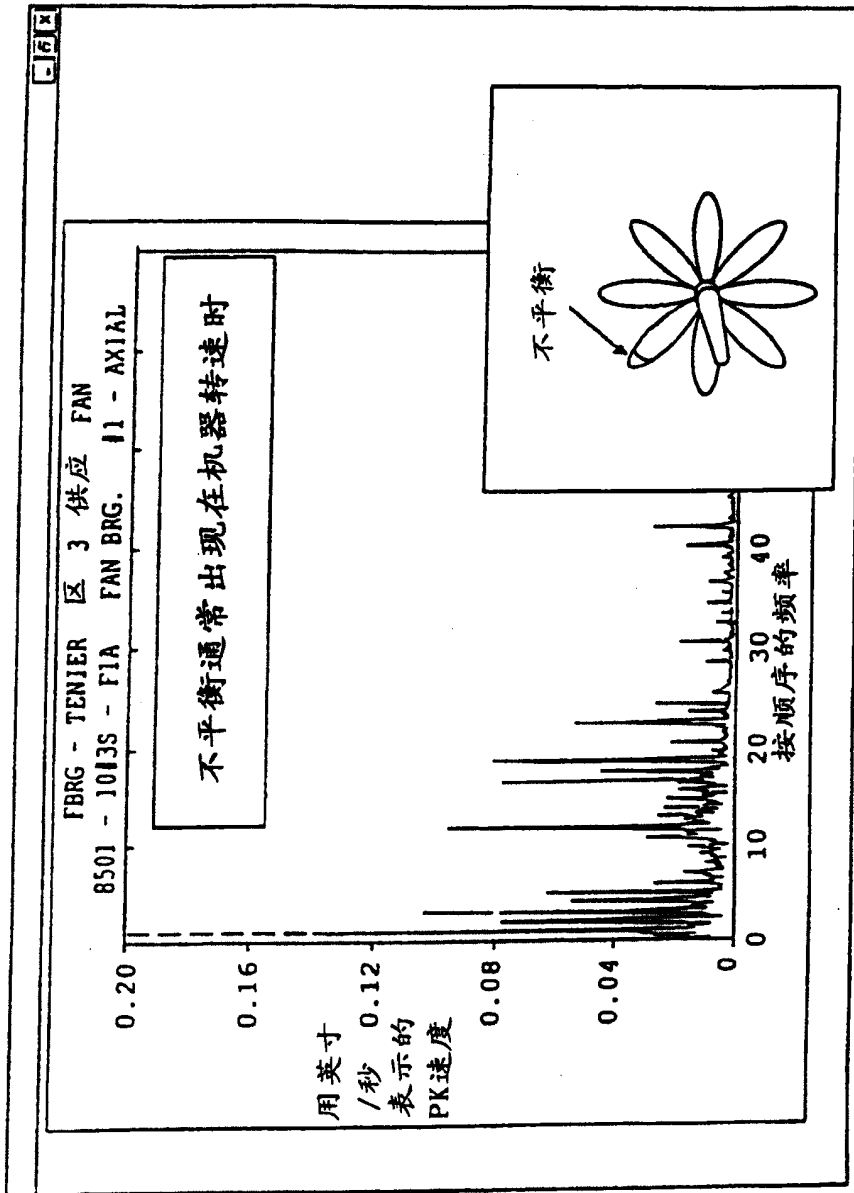


图 16