

[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 02805845.3

[45] 授权公告日 2009年8月5日

[11] 授权公告号 CN 100524130C

[22] 申请日 2002.2.28 [21] 申请号 02805845.3

[30] 优先权

[32] 2001.3.1 [33] US [31] 60/273,164

[86] 国际申请 PCT/US2002/005893 2002.2.28

[87] 国际公布 WO2002/071171 英 2002.9.12

[85] 进入国家阶段日期 2003.9.1

[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 E·埃育瑞克 S·哈里斯

L·D·马歇尔 S·N·霍克尼斯

[56] 参考文献

EP0965897A1 1999.12.22

EP0626697A1 1994.11.30

CN1117154A 1996.2.21

US5608845A 1997.3.4

US5311562A 1994.5.10

EP0467257A2 1992.1.22

EP0509817A1 1992.10.21

审查员 许凌云

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 顾嘉运

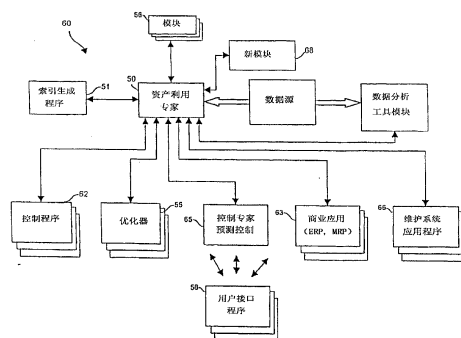
权利要求书 6 页 说明书 36 页 附图 29 页

[54] 发明名称

自动工作命令/部件命令生成和跟踪

[57] 摘要

处理控制系统使用资产利用专家以从不同资源或工厂的功能区域收集属于处理工厂资产的数据或信息，功能区域包括例如处理控制功能区域、维护功能区域以及商业系统功能区域。该数据和信息由工具以一致方式进行操作，诸如最优化和对工具模型化，并经重分配到其他区域或工具，其中它被用于实现更佳或更优化控制、维护和商业活动。信息或数据可能由属于设备、环、单元的健康、可变性、性能或利用的维护功能收集，且该信息可能然后被送到并在处理操作员或维护人员处显示，以通知他们当前存在或将来可能有的问题。诸如工作命令生成应用的应用可能根据工厂内发生的事件，自动产生工作命令、部件或供应命令等。



1. 一种在处理工厂内自动采取校正措施的方法，其特征在于，该处理工厂包括多个处理工厂设备，该方法包括：

使用计算机系统来接收有关处理工厂设备状态的数据；

使用具有命令生成工具的计算机系统来响应所述处理工厂设备内检测到的问题自动产生命令，其中检测到的问题是基于所述有关处理工厂设备状态的数据且命令涉及采取一步或多步校正措施以解决问题；以及

使用通信系统来传达命令。

2. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，接收数据包括接收有关所述处理工厂设备的诊断信息。

3. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，接收数据包括接收服务所述处理工厂设备的维护请求。

4. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，接收数据包括接收所述处理工厂设备当前存在问题的通告。

5. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，接收数据包括接收所述处理工厂设备的预测将来问题的通告。

6. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，接收数据包括接收代表所述处理工厂设备状态的使用索引。

7. 如权利要求6所述的方法，其特征在于，维护系统接收使用索引且自动产生命令包括根据使用索引自动产生工作命令。

8. 如权利要求7所述的方法，其特征在于，产生工作命令包括确定一步或多步校正措施以解决问题。

9. 如权利要求 7 所述的方法, 其特征在于还包括显示指令以获得所述处理工厂设备期望的使用索引。

10. 如权利要求 7 所述的方法, 其特征在于, 显示指令以获得所述处理工厂设备期望的使用索引包括显示代表一步或多步校正措施以解决问题的指令。

11. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于还包括根据有关所述处理工厂设备的处理控制数据和有关所述处理工厂设备的维护数据中的至少一个以确定所述处理工厂设备的状态。

12. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 产生命令包括产生工作命令以实现关于解决所述处理工厂设备内问题的维护, 且传达命令包括将工作命令传达到一个或多个能实现维护的维护人员处。

13. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 产生命令包括产生给与解决所述处理工厂设备内问题相关的部件的命令, 且传达命令包括为该部件将命令传达到部件提供者处。

14. 如权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 产生命令包括为替换处理工厂设备产生命令。

15. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 传达命令包括通过互联网传达命令。

16. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 传达命令包括通过电话通信链路传达命令。

17. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 传达命令包括通过无线通信链路传达命令。

18. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 产生命令包括安排在所述处理

工厂设备发生故障前实现命令。

19. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于还包括跟踪命令状态。

20. 如权利要求 19 所述的方法，其特征在于，跟踪命令状态包括：
接收与关于命令的报告有关的数据，以及
接收有关报告数据的数据。

21. 如权利要求 20 所述的方法，其特征在于接收有关报告数据的数据包括接收有关命令位置的数据。

22. 如权利要求 20 所述的方法，其特征在于，接收有关报告数据的数据包括接收有关命令状态的数据。

23. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，接收数据包括接收有关现场设备和现场器材中的一个的数据。

24. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，接收数据包括接收有关以下设备中的一个的状态的数据，这些设备包括：双线设备、三线设备、四线设备、无线设备、带处理器设备、可变速驱动器、控制器、多路复用器、旋转设备、激励器、功率生成器设备、功率分配设备、发射机、感应器、控制系统、收发机、阀门、定位装置、开关、电子设备、服务器、手持设备、泵、I/O 系统、智能现场设备、非智能现场设备、HART 协议设备、总线协议设备、PROFIBUS®协议设备、WORLDFIP®协议设备、Device-net®协议设备、AS-接口协议设备、CAN 协议设备、TCP/IP 协议设备、以太网设备、基于互联网设备以及网络通信设备。

25. 一种用于处理控制环境以自动采取校正措施的系统，其特征在于，处理控制环境包括多个处理工厂设备，所述系统包括：

计算机可读内存；

置于计算机可读内存内的第一装置，与处理器耦合并使得计算机系统接收有关所述处理工厂设备状态的数据；

置于计算机可读内存内的第二装置，与处理器耦合并使得具有命令生成工具的计算机系统对所述处理工厂设备问题进行响应以自动产生命令，其中命令涉及采取一步或多步校正措施以解决问题；

置于计算机可读内存内的第三装置，与处理器耦合并使得计算机系统传达命令。

26. 如权利要求 25 所述的系统，其特征在于，第一装置用于接收有关所述处理工厂设备的诊断信息。

27. 如权利要求 25 所述的系统，其特征在于，第一装置用于接收服务所述处理工厂设备的维护请求。

28. 如权利要求 25 所述的系统，其特征在于，第一装置用于接收所述处理工厂设备的当前问题的通告。

29. 如权利要求 25 所述的系统，其特征在于，第一装置用于接收所述处理工厂设备预测将来会有的问题的通告。

30. 如权利要求 25 所述的系统，其特征在于，第一装置用于接收代表所述处理工厂设备状态的使用索引。

31. 如权利要求 25 所述的系统，其特征在于，第二装置用于产生工作命令以实现与解决所述处理工厂设备问题相关的维护，且第三装置用于将工作命令传达到一个或多个能实现维护的维护人员处。

32. 如权利要求 25 所述的系统，其特征在于，第二装置用于为关于所述处理工厂设备问题的部件产生命令，且第三装置用于为该部件将命令传达到部件提供者。

33. 如权利要求 32 所述的系统，其特征在于，第二装置用于为替换处理工厂设备产生命令。

34. 如权利要求 25 所述的系统，其特征在于，第三装置用于通过互联网通信。

35. 如权利要求 25 所述的系统，其特征在于，第三装置用于通过电话通信网络传达命令。

36. 如权利要求 25 所述的系统，其特征在于，第三装置用于通过无线通信链路传达命令。

37. 如权利要求 25 所述的系统，其特征在于，第二装置在所述处理工厂设备发生故障前安排实现命令。

38. 如权利要求 25 所述的系统，其特征在于，还包括置于计算机可读内存内的第四装置并用于在处理器上实现以跟踪命令状态。

39. 如权利要求 38 所述的系统，其特征在于，第四装置用于接收与关于命令的报告有关的数据并接收有关报告数据的数据。

40. 如权利要求 39 所述的系统，其特征在于，第四装置用于接收有关命令位置的数据。

41. 如权利要求 39 所述的系统，其特征在于，第四装置用于接收有关命令状态的数据。

42. 如权利要求 38 所述的系统，其特征在于，还包括置于计算机可读内存内的第五装置，与处理器耦合以显示关于命令状态的跟踪消息。

43. 如权利要求 25 所述的系统，其特征在于，还包括置于计算机可读内存内的第四装置，与处理器耦合以实现商业交易以自动实现对某部件的命令。

44. 如权利要求 25 所述的系统，其特征在于，第一装置用于接收属于现场设

备和现场器材中一个的数据。

45. 如权利要求 25 所述的系统, 其特征在于, 第一装置用于接收有关以下设备中的一个的状态的数据, 这些设备包括双线设备、三线设备、四线设备、无线设备、带处理器设备、可变速驱动器、控制器、多路复用器、旋转设备、激励器、功率生成器设备、功率分配设备、发射机、感应器、控制系统、收发机、阀门、定位装置、开关、电子设备、服务器、手持设备、泵、I/O 系统、智能现场设备、非智能现场设备、HART 协议设备、总线协议设备、PROFIBUS®协议设备、WORLDFIP®协议设备、Device-net®协议设备、AS-接口协议设备、CAN 协议设备、TCP/IP 协议设备、以太设备、基于互联网设备以及网络通信设备。

自动工作命令/部件命令生成和跟踪

相关申请

本申请对 2001 年 3 月提交的美国临时申请序列号 60/273164 有优先权。

技术领域

本发明涉及一般处理工厂内的处理控制系统，特别是使用协调的专家系统以协助处理工厂内的资本利用和最优化。

相关技术描述

处理控制系统，如同使用在化学、石油或其他处理中的，一般包括一个或多个集中的或分散的处理控制器通过模拟、数字或组合模拟/数字总线，通信耦合到至少一个主机或操作工作台以及一个或多个处理控制以及仪器设备上，诸如现场设备。现场设备，例如可能是阀门、阀门位置器、开关、发射机以及感应器(例如，温度、压力和流速率感应器)，实现处理内诸如开关阀门和测量处理参数功能。处理控制器接收指示处理测量的信号或由现场设备作出的或与此相关的处理变量和/或其他属于现场设备的信息，它使用这些信息以实现控制程序，然后产生控制信号，这些信号通过一个或多个总线送到现场设备以控制处理的操作。从现场设备和控制器来的信息一般可由操作工作站执行的一个或多个应用程序，以使得操作者能实现与处理相关的期望功能，诸如查看处理的当前状态、修改处理操作等等。

一般的处理控制系统有许多连到一个或多个处理控制器的处理控制和仪器设备，诸如阀门、发射机、感应器等，这些处理控制器执行在处理操作时控制设备的软件，但还有许多其他与处理操作相关的必要的支持设备。这些附加设备包括例如，功率供给设备、功率生成和分配设备、旋转设备诸如涡轮机等等，它们位于一般工厂的许多地方。这附加设备不一定建立或使用处理变量且在许多情况下，不受处理控制器控制也不与其耦合，因为怕影响处理操作，但该设备对于处理的适当操作是很重要且必须的。然而在过去，处理控制器不一定注意到这些设备，并简单地假设在实现处理控制时它们都正常工作。

而且，许多处理工厂有与此相关的其他计算机，它们实现与商业功能或维护功能相关的应用。例如，一些工厂包括执行与订购原料、替换工厂的部件或设备的应用程序，与预测销售和生产需要相关的应用程序等等。类似地，许多处理工厂，特别是哪些使用智能现场设备的，包括用于帮助监控和维护工厂内设备的应用，而不管这些设备是处理控制和仪器设备或是其他类型的设备。例如，Fish-Rosemount Systems, Inc 的资产管理方案(AMS)应用程序保证与现场设备间的通信并存贮属于它的数据以保证并跟踪现场设备的操作状态。该系统的一例揭示于美国专利号 5960214 题为“Integrated Communication Network for use in a Field Device management System”内。在一些例子中，AMS 应用程序可能用于与设备通信以在设备内交换参数，使设备自己运行应用程序，诸如自校验程序或自诊断程序，以获得关于设备状态和健康的信息。该信息可能被存储并为维护人员所用以监控和维护这些设备。类似地，有其他类型的应用程序，用于监控其他类型的设备，诸如旋转设备和功率生成和供给设备。这些其他类型的应用程序一般对维护人员可用且用于监控和维护处理工厂内的设备。

然而，在一般的工厂或处理中，与处理控制活动相关的功能、设备和仪器维护和监控活动，以及商业活动是分开的，这指的是这些活动的发生位置和一般实现这些活动的人员是不同的。另外，不同功能涉及到的不同人员一般使用不同工具，诸如在不同计算机上运行的不同应用以实现不同功能。在许多例子中，不同工具收集或使用从处理中不同设备收集来的或与之相关的不同类型的数据并使用不同方法收集这些数据。例如处理控制操作者，一般负责每天处理操作，并主要是保证处理操作的质量和连续性，一般通过设定和改变处理中的设定点。调整处理环、安排诸如批处理等而影响处理。这些处理控制操作者可能使用可用的工具以诊断并校正处理控制系统内的处理控制问题，包括例如，自调谐器，环分析器，神经网络系统等。处理控制操作者还通过一个或多个提供关于处理的操作信息给操作者的处理控制器从处理接收处理变量信息，包括在处理内生成的警报。该信息可能通过标准用户接口提供给处理控制操作者。

而且，目前已知提供使用处理控制变量和关于控制程序或功能模块或与处理控制程序相关的模块的操作条件的有限信息的专家引擎，以检测较差操作环并提供给操作者关于解决问题的建议方法。该种专家引擎揭示在美国专利申请序列号 09/256585 中，题为“Diagnostics in a Process Control System”，于

1999年2月22日提交，以及美国申请序列号09/499445，题为“Diagnostic Expert in a Process Control System”，提交于2000年2月7日，这两个通过引用被结合于此。类似地，已知在工厂内运行控制优化器，诸如实时优化器，以最优化处理工厂的控制活动。该种优化器一般使用工厂的复杂模型以预测如何改变输入以最优化工厂予以期望的最优化变量诸如利润相关的操作。

另一方面，一般负责保证当前处理内的设备处于有效工作状态的维护人员，使用诸如维护接口如前述的AMS应用程序，以及许多其他提供关于处理内的设备的操作状态的诊断工具以修复和替换不正常的设备。维护人员还要安排维护活动，这可能需要关闭工厂的部分。对许更新类型的处理设备和仪器，一般称为智能现场设备，这些设备本身可能包括检测和诊断工具，它们能自动知道与设备操作相关的问题并自动通过标准维护接口将其报告给维护人员。例如，AMS软件报告设备状态以及其他工具使得维护人员能确定设备发生了什么并获取设备提供的信息。一般，维护接口和维护人员位于处理控制操作的不同地方，虽然有时不是这样。例如，在一些处理工厂内，处理控制操作者可能实现维护人员的职责或相反，或对这些功能负责的不同人员可能使用同一接口。

而且，负责人员和用于商业应用的应用，诸如订购部件、供给、原料等，使得诸如选择生产何种产品、何种变量以在工厂内实现最优化等的战略性商业决定一般位于工厂的办公室内，而远离处理控制接口和维护接口。类似地，管理者和其他人员可能需要访问一些处理工厂内远处或从其他与处理工厂相关的计算机系统的信息以负责工厂的操作并作出长期的战略决定。

因为对于大部分部件，用于实现工厂内不同功能的不同应用程序，例如，处理控制操作、维护操作以及商业操作是分开的，故用于不同任务的不同应用程序未整合且因此不能共享数据或信息。实际上，许多工厂只包括一些，而不是所有不同类型的应用程序。而且即使如果所有的应用程序都位于工厂内，由于不同的人员使用不同的应用程序以及分析工具，且由于这些工具一般位于工厂内的不同的硬件位置，很少有从工厂的一个功能区域到另一个的信息流动，即使在该信息可能对工厂内的其他功能有用时。例如，诸如旋转设备数据分析工具的工具，可能为维护人员所用以检测运转不好的功率生成器或旋转设备的部件(根据非处理变量类型数据)。该工具可能检测到问题并警告维护人员设备需要被校正、修复或替换。然而，处理控制操作者(或是人或是软件专家)不能获得这些信息的好处，即使操作有问题的设备可能引起影响环或一些其他由处

理控制操作监控的元件问题。类似地，商业人员未意识到该事实，即使不正常工作地设备可能对于工厂的最优化时关键的且会以一种商业人员可能期望的方式影响工厂的最优化。由于处理控制专家未意识到设备问题，这可能最终导致处理控制系统内的环或单元的较差性能，且由于处理控制操作者或专家假设设备正常工作，所以处理控制专家可能对它在处理控制环内的问题检测作出误诊断，或可能试图应用工具，诸如环调整器，这可能永远不能纠正问题。类似地，商业人员可能由于设备不正常工作而作出商业决定以某种方式管理工厂却不能达到期望的商业效应(诸如最优化利润)。

由于在处理控制环境内存在大量数据分析和其他检测和诊断工具，所以提供给维护人员的有许多关于设备健康和性能的信息，以帮助处理操作者和商业人员。类似地存在许多可提供给处理操作者关于当前处理控制环状态和其他程序的信息以帮助维护人员或商业人员。类似地，存在在实现商业功能过程中生成或使用的信息，用于帮助维护人员或处理控制操作者能对处理操作实现最优化。然而，在过去由于这些功能是分离的，在一个功能区域生成或收集的信息，一点也不用于或未很好地在其他功能区域内使用，这导致在处理工厂内的资产的总体亚最优化使用。

发明概述

处理控制系统使用从处理工厂内不同设备来的属于处理工厂资产的数据或信息。设备可能包括诸如以下的现场设备如阀门、定位装置、开关、多路复用器、发射机、感应器、控制系统、收发机、可变速驱动、激励器、I/O系统、二、三或四线设备等等，连同不同的智能设备包括根据诸如 Fieldbus、HART、PROFIBUS、WORLDFIP、Device-net、AS-Interface 以及 CAN 的特定协议。设备还可能包括网络通信设备，诸如 TCP/IP 协议设备、以太设备以及互联网设备。整体可能还包括现场设备，诸如功率发生设备、功率分配设备、变压器、槽、旋转设备、测量设备、泵等等。处理工厂的数据和信息，诸如控制、处理和维数据，由工具以协调方式操纵，诸如建立关于设备的状态信息。状态信息可能用于实现更佳或更优的维护活动，诸如与设备问题相关的纠正措施。例如，信息或数据可通过有关设备的状态的维护功能来收集。然后该信号可能用于确定设备的状态。状态信息可能是多种信息形式，诊断信息、维护请求、当前或将来问题通告等等。如果状态信息指明设备有问题，关于解决问题的工作命令和/或部件命令会自动生成。然后传达该命令以实

现命令。在部件命令情况下，可能是与部件的供应者通信以用于修复。如果命令是工作命令，则可能对合适的维护人员发出警报。在其他情况下，诸如预测将来问题中，可能安排命令使得它可以在设备预测故障发生前执行。另外，命令的状态可能根据关于设备的周期报告而被跟踪。

附图的简要描述

图 1 是带有用于在工厂的许多功能区域之间接收和协调数据转移的资产利用专家的处理工厂模块图；

图 2 是图 1 的工厂内的关于资产利用专家的数据和信息流图表；

图 3 是工厂内用于对操作仿真的模型的模块图；

图 4 是图 3 的区域模型内用于对单元操作仿真的模型的模块图；

图 5 是二维性能监控图表；

图 6 是说明是反应堆内选择使用的示范基线以及基于该基线的焦化速率的图表；

图 7 是说明根据图 6 的基线的新焦化速率的发展的图表；

图 8 是代表可能由图形用户界面显示的处理控制系统内的单元的显示示范描述；

图 9 是说明一种索引可能为不同系统级别生成的方法的示范表格；

图 10 是描述一种计算单元的性能索引的方法的示范图；

图 11 是一示范表格，说明使用索引值计算新索引值作为索引值的加权平均的方法；

图 12 是示范表格，说明可能计算单元可变性索引的方法；

图 13 是响应于异常可变性索引而由图形用户界面提供的示范显示；

图 14 是用于生成可变性索引的数据的示范显示；

图 15 是可能由图形用户界面提供的显示的示范图形描述；

图 16 是可能由图形用户界面提供的示范图形显示；

图 17 是可能由图形用户界面提供的用于使得用户能看见检查跟踪信息的示范图形描述；

图 18 是可能由图形用户界面提供的是用户能实现对用于生成设备的一个或多个索引的数据进行进一步分析的示范图形描述；

图 19 是可能由图形用户界面提供的使得用户能图形化地看见或监控设备

性能特点的示范图形描述；

图 20 是可能由图形用户界面提供的使得用户能很快调查工厂内信息的另一张示范图形描述；

图 21—23 是可能由图形用户界面提供给用户的设备状态信息的弹出窗口；

图 24 是可能由图形用户界面提供给用户更详细的帮助信息的示范显示；

图 25 是可能由图形用户界面提供给用户使之能诊断与环相关的问题的示范显示描述；

图 26 是可能由图形用户界面提供给用户使之能分析一个或多个处理控制环的性能和/或状态的示范显示描述；

图 27 是可能由图形用户界面提供给用户使之能跟踪或生成工作命令的示范描述；

图 28—31 说明示出在旋转设备内的元件的振动频谱图显示；

图 32 是通过通信网络连到若干处理工厂的远程监控设施的模块图；以及

图 33 是图 32 的远程监控设施的更详细的模块图。

详细描述

参考图 1, 处理工厂 10 包括许多通过一个或多个通信网络与许多控制和维护系统相连的商业和其他计算机系统。处理工厂 10 包括一个或多个处理控制系统 12 和 14。处理控制系统 12 可能是传统处理控制系统, 诸如 PROVOX 或 RS3 系统或任何其他 DCS, DCS 包括操作者接口 12A, 它耦合到控制器 12B 和输入/输出 (I/O) 卡 12C, 它们接着耦合到不同现场设备, 诸如模拟和 Highway Addressable Remote Transmitter (HART) 现场设备 15。处理控制系统 14, 它可能是分配处理控制系统, 包括一个或多个操作者接口 14A, 它通过诸如以太总线的总线耦合到一个或多个分配的控制单元 14B。例如, 控制单元 14B 可能是 Fish—Rosemount Systems, Inc. of Austin, Texas 的 DeltaV™ 或其他任何期望类型的控制器。控制单元 14B 通过 I/O 设备连到一个或多个现场设备 16, 诸如例如 HART 或 Fieldbus 现场设备或任何其他智能或非智能的现场设备, 包括例如, 那些使用 PROFIBUS、WORLDFIP、Device—Net、AS—Interface 和 CAN 协议的。如已知, 现场设备 16 可能提供关于处理变量和其他设备信息的模拟或数字的信息给控制单元 14B。操作者接口 14A 可能存储和执行操作者可用的控制处理操作的工具, 例如, 控制最优化器、诊断专家、神经网络、调谐设备等。

另外，维护系统，诸如计算机执行 AMS 应用程序或其他任何设备监控和通信应用程序可能连到处理控制系统 12 和 14 或连到个人设备以实现维护和监控活动。例如，维护计算机 18 可能通过任何期望的通信线路或网络(包括无线或手控设备网络)连到控制器 12B 和/或设备 15 以便通信，而且在一些实例中，在设备 15 上重新配置或实现其他维护活动。类似地，诸如 AMS 应用程序的维护应用可能在与分配的处理控制系统 14 相关的一个或多个用户接口 14A 上安装并执行以实现维护和监控功能，包括与设备 16 的操作状态相关的数据收集。

处理工厂 10 还包括不同旋转设备 20，诸如涡轮机、马达等等，它们通过一些永久或暂时的通信链路(诸如连到设备 20 的总线、无线通信系统或手控设备以获得读取然后被移去)连到维护计算机 22。维护计算机 22 可能存储并执行由例如 CSi Systems 或其他任何已知的用于诊断、监控和对旋转设备 20 操作状态最优化的已知应用程序的监控和诊断应用程序 23。维护人员一般使用应用程序 23 以维护并监视工厂 10 内的旋转设备 20，以确定旋转设备 20 的问题并确定何时和是否旋转设备 20 必须要修复或替换。

类似地，带有与工厂 10 相关的功率生成和分配设备 25 的功率生成和分配系统 24，通过例如总线连到另一运行和监视工厂 10 内的功率生成和分配设备 25 的操作的计算机 26。计算机 26 可能执行已知的功率控制和诊断应用程序 27，诸如例如由 Liebert 和 ASCO 或其他公司提供的用以控制和维护功率生成和分配设备 25 的。

在过去不同的处理控制系统 12 和 14 以及功率生成和维护系统 22 和 26 并没有以能使它们有效地共享每个系统生成的或收集的数据的方式互连。结果是，不同功能的每个，诸如处理控制功能、功率生成功能和旋转设备功能，都在一种假设下操作，即工厂内的其他可能被该特定功能影响或可能对该功能有影响的设备工作正常，这当然不是实际情况。然而，由于功能很不同且监视这些功能的设备和人员也不同，在工厂 10 内的不同功能系统间几乎没有有意义的数据共享。

为了克服这个问题，提供计算机系统 30，它与和工厂 10 内的不同功能系统相关的计算机或接口通信相连，包括处理控制功能 12 和 14、诸如在计算机 18、14A、22 和 26 内实现的功能以及商业功能。特别是，计算机系统 30 是通信连接到传统处理控制系统 12 以及与该控制系统相关的维护接口 18 上，还连到处理控制和/或分配处理控制系统 14 的维护接口 14A，还连到旋转设备维护

计算机 22 和功率生成和分配计算机 26 上，这些连接都是通过总线 32 的。总线 32 可能使用任何期望的或合适的本地局域网 (LAN) 或广域网 (WAN) 协议以提供通信。

如图 1 说明，计算机 30 还通过同样的或不同的网络总线 32 连到商业系统计算机和维护计划计算机 35 和 36，它们可能执行例如企业资源规划 (ERP)、材料资源规划 (MRP)、统计、生产和用户订购系统、维护计划系统或任何其他期望的商业应用，诸如部件、供应商以及原材料订购应用、生产进度安排应用等。计算机 30 可能还通过例如总线 32 连到工厂内 LAN 37、协同 WAN 38 连同计算机系统 40，该系统使得从远程位置能远程监控或与工厂 10 通信。

在一实施例中，使用 XML 协议实现在总线 32 上的通信。这里，从计算机 12A、18、14A、22、26、35、36 等的每个来的数据，包在 XML 包内，发送到 XML 数据服务器，它可能位于例如计算机 30 内。由于 XML 是描述性语言，服务器可以处理任何类型的数据。在服务器端，如果必要，数据被封装到新的 XML 包内，即该数据从一个 XML 方案映射到一个或多个其他的为接收应用程序的每个而建立的 XML 方案。因此，每个数据创始者可以使用已知的方案或便于该设备或应用程序而包裹数据，且每个接收应用程序可以接收用于或由接收应用程序理解的不同方案的数据。服务器用于根据数据源和目的地将一个方案映射到另一个方案。如果需要，服务器可能还实现一些数据处理功能或其他根据数据接收的功能。在服务器内在在此描述的系统操作前设立并存储映射和处理功能规则。这样，数据可能从任何应用程序发送到一个或多个其他应用程序。

一般而言，计算机 30 存储并执行资产利用专家 50，它收集由处理控制系统 12 和 14、维护系统 18、22 和 26 以及商业系统 35 和 36 生成的数据和其他信息连同在这些系统中的每个上执行的数据分析工具生成的信息。资产利用专家 50 可能根据例如由 NEXUS 提供的 OZ 专家系统。然而，资产利用专家 50 可能是任何专家系统期望的类型，包括例如数据采矿系统的任何类型。重要的是，资产利用专家 50 在处理工厂 10 内作为数据和信息清理室操作，且能协调从一个功能区域来的数据或信息分配，诸如维护区域，到其他区域诸如处理控制或商业功能区域。资产利用专家 50 可能还使用收集的数据以生成新信息或数据，它们可能重新分配给一个或多个与工厂 10 内不同功能相关的计算机系统。另外，资产利用专家 50 可能实行或监视其他应用的执行，它们使用收集的数据以生成在处理工厂 10 内使用的数据类型。

特别是，资产利用专家 50 可能包括或执行建立索引生成软件 51，它建立与设备相关的索引，诸如工厂 10 内的处理控制和仪器设备、功率生成设备、旋转设备、单元、区域等、或与处理控制实体相关的，如环等等。这些索引然后能提供给处理控制应用程序以帮助最优化处理控制，且可以提供给商业软件或商业应用程序以提供给商业人员关于工厂 10 的操作的更完整或可理解信息。资产利用专家 50 还能提供维护数据（诸如设备状态信息）和商业数据（诸如与安排订购相关的数据、时间帧等）以控制与例如处理控制系统 14 相关的控制专家 52，以帮助操作者实现诸如最优化控制的控制活动。控制专家 52 可能位于例如用户界面 14A 或其他任何与控制系统 14 相关的计算机或如果需要的化计算机 30 内。

在一实施例中，例如控制专家 52 可能是描述于前述的美国专利序列号 09/256585 和 09/499445 内的控制专家。然而，在由这些控制专家实现的决定中，这些控制专家可能还另外包括并用于设备状态或处理工厂 10 内的其他硬件相关的数据。特别是，在过去，软件控制专家一般使用处理变量数据和一些有限设备状态数据以对处理操作者作出决定或推荐。使用由资产利用专家 50 提供的通信，特别是于诸如由计算机系统 18、14A、22 和 26 以及实现的数据分析工具的设备状态信息相关的通信，控制专家 52 可以接收并包括设备状态信息，诸如健康、性能、利用以及可变性信息连同处理变量信息以作出决定。

另外，资产利用专家 50 可以提供属于设备状态的信息和工厂 10 内的控制活动操作给商业系统 35 和 36，其中，例如工作命令生成应用程序或程序 54 能根据工厂 10 内检测到的问题自动生成工作命令和订购部件，或可根据实现的工作而定购供给。类似地，由资产利用专家 50 检测到的控制系统内的变化可能引起商业系统 35 或 36 运行如程序 54 的实现进度安排和供给订购使用的应用程序。同样，在用户订购等内的变化，能进入商业系统 35 或 36，且该数据能发送到资产利用专家 50 且发送到控制程序或控制专家 52 以引起控制内的变化，例如对开始生产新订购的产品或实现商业系统 35 和 36 内的变化的控制。当然，如果需要，每个连到总线 32 的计算机系统可能有一个应用程序，用于从计算机内的其他应用程序获得合适的的数据并将该数据发送到例如资产利用专家 50。

另外，资产利用专家 50 能发送信息到一个或多个工厂 10 内的优化器。例如，控制优化器 55 可能位于计算机 14A 内，且运行一个或多个控制优化程序

55A、55B 等。另外或或者，优化器程序 55 能在计算机 30 或其他任何计算机内存储和执行，由此需要的数据能由资产利用专家 50 发送。如果需要，工厂 10 可能包括这些模型 56，它们能对工厂 10 的一些方面模型化，且可由资产利用专家 50 或控制或诸如控制专家 52 的其他专家执行以实现模型化功能，在此会对此目的进行更详细的描述。一般而言，然而，模型 56 可以用来决定设备、区域、单元、环路等参数，来检测不合格的传感器或其他缺省设备，作为优化器程序 55 的一部分以生成诸如工厂 10 使用的性能和利用索引的索引，以实现性能或条件监控以及其他许多使用。模型 56 可能是诸如由位于 Teeside、英国的 MDC Technology 建立并卖的模型或其他期望类型的模型。当然还有工厂 10 内提供的其他应用，能使用从资产利用专家 50 来的数据，且在此描述的系统不限于在此描述的特定应用。然而总体而言，资产利用专家 50 通过使得能分享工厂 10 内所有功能区域间的数据分享和资产协调而帮助最优化工厂 10 内所有资产的使用。

而且，一般而言，一个或多个用户接口程序 58 可以存储在或在工厂 10 内一个或多个计算机上执行。例如，计算机 30，用户接口 14A，商业系统计算机 35 或任何其他计算机可能运行接口程序 58。每个用户接口程序 58 能接收或预定从资产利用专家 50 来的信息，且可能发送或相同或不同的数据组到用户接口程序 58 中的每个。用户接口程序 58 中的任何一个可能使用对不同用户提供不同屏幕而提供不同类型的信息。例如，用户接口程序 58 中的任何一个可能提供屏幕或一组屏幕给控制操作者或商业人员以使之能设定限定或选择最优化变量以用于标准控制程序或控制最优化程序内。用户接口程序 58 可能提供控制引导工具，使得以协调的方式让用户能看见由索引生成软件 51 建立的索引。由于该信息已由处理工厂 10 内其他软件检测到，该操作者引导工具还可能使得操作者或其他人获得关于设备、控制环、单元等的状态信息，且能简单地看到与这些实体相关的问题。用户接口程序 58 还可能使用由工具 23 和 27、诸如 AMS 应用程序的维护程序或其他任何维护程序生成或提供的性能监控数据，或由与资产利用专家 50 一起的模型所产生的，从而提供性能监控屏幕。当然，用户界面程序 58 可能提供任何用户访问给用户使之能改变偏好设置或其他在工厂 10 内的所有或任何功能区域内使用的其他变量。

现在参考图 2，提供了数据流图表以说明在处理工厂 10 内的资产利用专家 50 和其他计算机工具或应用程序间的数据流。特别是，资产利用专家 50 可能

从许多数据收集器或数据源接收信息，诸如工厂 10 内多路复用器、发射机、感应器、手持设备、控制系统、射频(RF)收发机、在线控制系统、网络服务器、历史、控制模块或其他控制应用程序，接口诸如用户接口以及 I/O 接口连同诸如总线(例如 Fieldbus、HART 以及以太网)的数据服务器、阀门、收发机、感应器、服务器和控制器以及其他工厂资产诸如处理仪器、旋转设备、电子设备、功率生成设备、可变速率驱动器等等。该数据根据数据是如何生成的或用于其他功能系统可能是任何期望的形式。而且，该数据可能使用任何期望的或合适的诸如前述的 XML 协议的数据通信协议和通信硬件被发送到资产利用专家 50。然而一般而言，工厂 10 经配置使得资产利用专家 50 自动从一个或多个数据源接收特定类型的数据且使得资产利用专家 50 能采取关于该数据的预定措施。

而且，资产利用专家 50 从(可能执行)数据分析工具接收信息，诸如如今有的一般维护数据分析工具、性能跟踪工具，诸如与设备有关的，连同处理控制系统的性能跟踪工具，这在上述的美国专利申请序列号 09/256585 以及 09/499445 有所描述。数据分析工具可能还包括，例如，检测一些类型问题的根本原因的根本原因应用程序、事件诊断诸如在美国专利号 6017143 内描述的规则环诊断，诸如在美国专利申请序列号 09/303869(1999 年 3 月 3 日提交)揭示的，通过引用被结合于此，冲击线塞紧检测应用程序，诸如在美国专利申请序列号 09/257896(199 年 2 月 25 日提交)内有描述，通过引用被结合于此，其他塞紧线检测应用程序、设备状态应用程序、设备配置应用程序以及维护应用程序、设备存储、历史和信息显示工具，诸如 AMS、探索器应用程序和检查跟踪应用程序。而且，专家 50 能从以下地方接收数据和任何信息，诸如高级控制专家 52 的处理控制数据分析工具、模型预测控制处理程序，诸如在美国专利申请序列号 09/593327(2000 年 6 月 14 号提交)和 09/412078(1999 年 10 月 4 号提交)内有描述，通过引用被结合于此、调谐程序、模糊逻辑控制程序和神经网络控制程序，连同可能在处理控制系统 10 内提供的诸如美国专利号 5680409 内描述的虚拟感应器。而且，资产利用专家 50 可能从与旋转设备相关的数据分析工具接收信息，旋转设备诸如在线振动、RF 无线感应器以及手持数据收集单元、与旋转设备相关的石油分析、热分析、超声波系统和激光对准和平衡系统，所有都可能与工厂 10 内的检测问题或旋转设备的状态相关。目前技术领域内已知的工具在以后将不再描述。而且，资产利用专家 50 可能接收

与诸如图 1 的应用 23 和 27 的功率管理和功率设备和供给相关的数据，这可能包括任何期望的功率管理和功率设备监控以及分析工具。

在一实施例中，资产利用专家 50 实行或监视工厂 10 内的一些或所有设备的数学软件模型 56 的执行，诸如设备模型、环模型、单元模型、区域模型等，这是由处理工厂 10 内的例如计算机 30 或其他任何期望的计算机运行。资产利用专家 50 有多个理由可能使用由这些模型发展的或相关的数据。一些该数据(或模型本身)可能用于在工厂 10 内提供虚拟感应器。一些该数据或模型本身，可能用于实现预测控制或工厂 10 内的实时控制。一些由模型 56 生成的该数据可能用于索引生成程序 51 以产生用于其他应用的索引，诸如商业和处理控制应用。为以上理由或其他理由使用模型 56 会在以下进一步描述。

资产利用专家 50 接收生成的或例如一些周期性时间上在处理工厂 10 内的总线 32 或任何其他通信网络上的数据。之后，周期性地或根据需要，处理工厂 10 将数据重新分配到其他应用，或在处理工厂 10 的控制或操作的不同方面或工厂 10 内处理工厂 10 的到其他功能系统的操作使用该数据以生成并提供其他有用信息。特别是，处理工厂 10 可能提供数据以生成索引生成程序 51 以建立一系列复合索引诸如与处理工厂 10 内一个或多个设备、单元、环路、区域或其他实体相关的性能索引、利用索引、健康索引以及可变性索引。索引的生成和使用将在下面详述。

资产利用专家 50 可能还提供数据给或从控制程序 62 接收数据，该程序可能位于处理控制器或与控制器、优化器 55、商业应用 63、维护应用 66 等相关的接口处。

另外，控制专家 65(可能包括预测处理控制器)，在过去它简单地假设它控制的设备或是完全正常工作或完全不正常，它可从资产利用专家 50 接收关于它正在控制的设备的状态或健康，诸如前述的利用、可变性、健康或性能索引，或其他关于设备、环路等的操作状态的信息，这些在控制处理时需要考虑。预测控制器 65，连同优化器 55 可能提供给用户接口程序 58 附加的信息和数据。预测控制器 65 或优化器 55 可能使用属于网络内设备的当前状态的状态信息，同时考虑诸如定义的资产利用专家 50 提供的商业方案软件识别的目标和未来需要。例如，商业应用 63，时根据控制系统内的预测而对控制优化的。

另外，资产利用专家 50 可能提供数据到并从诸如一般用于商业方案或商业计算机 35 和 36 的企业资源规划工具接收数据。这些应用可能包括控制生产

规划的生产规划工具，材料资源规划、能自动生成部件订购的工作命令生成工具 54、工作命令或用于商业应用的供给命令等等。当然，部件命令和供给命令生成可能基于从资产利用专家 50 来的信息而完全自动完成，这减少了识别资产需要固定需要的时间以及接收提供与维护相关的纠正行动的部件的时间。

资产利用专家 50 可能还提供信息给维护系统应用程序 66，它不仅会马上警告维护人员问题，还能采取纠正措施，诸如需要纠正问题的命令部件等。而且新模型 68 可能使用先前对任何单个系统不可用但现在对资产利用专家 50 可用的信息类型而生成。当然，从图 2 可理解资产利用专家 50 不仅从数据模型接收信息或数据以及分析工具，而且还从企业资源工具、维护工具以及处理控制工具接收信息。

而且，一个或多个经协调的用户接口程序可能与资产利用专家 50 和工厂 10 内的其他应用通信以提供帮助和可视性给操作者、维护人员和商业人员等。操作者和其他用户可能使用经协调的用户接口程序以实行或实现预测控制、工厂 10 的变化设置、工厂 10 内的帮助浏览或实现其他由资产利用专家 50 提供的信息相关的活动。如上所述，用户接口程序 58 可能包括操作者引导工具，它从预测控制器 65 和关于索引的信息接收信息，这可以由操作者或其他用户用于帮助实现许多功能，诸如观察处理内的处理和设备的状态、引导预测控制器 65 或实现预测或最优化控制。而且用户接口程序 58 可能用于观察数据或通过例如资产利用专家 50 从处理工厂 10 的其他部分内的任何工具获得数据。例如，管理者可能需要知道处理中发生了什么或可能需要与处理工厂 10 相关的高层信息以作出战略决定。

如上所述，资产利用专家 50 能执行或监视一个或多个数学或软件模型 56 的执行，这些模型对工厂内的特定设备或实体的操作模型化，诸如设备、单元、环路、区域等、这些模型可能是硬件模型或它们可能是处理控制模型。在一实施例中，为生成这些模型，模型专家将工厂分为元件硬件和/或处理控制部分，并提供给不同元件部分不同抽象度层次的模型。例如，工厂的模型是实现在软件内的，且由一组工厂不同区域的分等级相关且互连的模型组成或被包括。类似地，任何工厂区域的模型可能由工厂内的在输入与输出间有互连关系的不同单元的个人模型组成。类似地，单元可能有互连的设备模型组成等等。当然，区域模型可能有与单元模型、环路模型互连的设备模型。在模型等级例子中，诸如设备的较低层实体的模型的输入和输出，可能互连以产生更高层实体的模

型的输入和输出，诸如单元，它们的输入和输出可能互连到建立更高层的模型，诸如区域模型等等。不同模型组合或互连的方式当然取决于被模型化的工厂。但当能为一个工厂使用单一的、完整的数学模型，为工厂内的不同部分或实体，诸如区域、单元、环路、设备等提供不同和独立的元件模型，以及将这些不同模型互连以形成更大的模型是很有用的。而且，最好使用可以相互独立的元件模型以及是更大模型的一部分的分量模型。

当数学上高度精确的模型或理论模型(诸如三阶或四阶模型)可能用于整个工厂或分量模型中的任一个或所有，个人模型不一定需要尽可能的数学上精确，且可能是例如一阶或二阶模型或其他类型的模型。这些较简单的模型一般能在软件内更快地执行，且可以通过将模型的输入和输出于在此描述的工厂内准确输入和输出测量匹配而变得更精确。换言之，个人模型可能根据工厂实际的反馈，而经调整或经纠正而实现对工厂或工厂内的实体的准确建模。

等级软件模型的使用在此通过相关图 3 和图 4 得到描述。图 3 说明了精炼工厂内的多个区域 80、81 和 82 的模型。如图 3 所示，区域模型 82 包括将诸如原油的原材料加到预处理模型 88 内的原材料源 84 的分量模型。预处理起 88 对原材料精炼后提供输出，一般是原油到蒸馏处理 90 以做进一步精炼。蒸馏处理 90 输出 C_2H_4 ，一般是期望的产品，以及 C_2H_6 ，一般而言是废品。 C_2H_6 被送回 C_2 裂化器，它提供器输出给预处理器 88 以做进一步处理。通过 C_2 裂化器从蒸馏处理来的反馈是再循环处理。因此，区域 82 的模型可能包括如图 3 说明的输入与输出互连但分开的原材料源 84、预处理器 88、蒸馏处理 90 和 C_2 裂化器的模型。即每个分量模型可能以图 3 说明的方式连到其他模型的输入和输出以建立区域 82 的模型。当然，其他区域 80 和 81 的模型可能有其他输入与输出互连的分量模型。

现在参考图 4，蒸馏处理 90 的分量模型更详细地经描述，且包括有顶部部分 100T 和底部部分 100B 的蒸馏柱状物 100。到蒸馏柱状物 100 的输入 103 是指示压力和温度的，它可能连到图 3 示出的预处理器 88 的模型的输出。然而，该输入可能由操作者设定或根据工厂 10 内的实际经测量输入或变量而设定。一般而言，蒸馏柱状物 100 包括许多配置的板极以及在蒸馏处理时板极间的液体流动。 C_2H_4 从柱状物 100 的顶部 100T 产出，回流桶 102 将其中一些返回到柱状物 100 的顶部。 C_2H_6 一般从柱状物 100 的底部出来且重沸器 104 将聚丙烯抽入柱状物 100 的底部 100B 以帮助处理过程。当然，如果需要，蒸馏处理 90 的

模型可能包括蒸馏柱状物 100、回流桶 102 和重沸器 104 等的分量模型，这些模型的输入与输出如图 4 说明的连起来以形成蒸馏处理 90 的分量模型。

如上所述，蒸馏处理 90 的分量模型可能作为区域 82 的模型的一部分而被执行，或可能同其他模型分开执行。特别是，蒸馏柱状物 100 的输入 103 和/或 C_2H_4 和 C_2H_6 实际上能被测量且这些测量可以以下描述的许多方式在蒸馏处理 90 内被使用。在一实施例中，蒸馏处理 90 的模型的输入和输出可能被测量且被用于确定与蒸馏处理 90 (诸如蒸馏量效率等等) 相关的其他因子或参数以迫使蒸馏处理 90 的模型更准确地匹配工厂 10 内的实际蒸馏量的操作。蒸馏处理 90 的模型可能与已计算的参数一起使用，作为诸如区域或工厂模型的更大模型的一部分。或者或附加地，带已计算参数的蒸馏处理 90 的模型可能用来确定虚拟感应器测量或确定工厂 10 内的实际感应器测量是否是错误的。带已确定参数的蒸馏过程 90 的模型可能还用于实现控制或资产利用最优化研究等。另外，分量模型可能用于检测和隔离工厂 10 内正发展的问题，或看工厂 10 的变化可能影响工厂 10 的最优化参数的选择。

如果需要，可能执行任何特定的模型或分量模型以确定与该模型相关的参数值。这些参数中的一些或全部，诸如效率参数，可能对模型环境内的工程师有意义，但却一般在工厂内是不可测量的。特别是，分量模型一般可能在数学上由等式 $Y=(X,P)$ 描述，其中模型的输出 Y 是输入 X 和一组模型参数 P 的函数。在图 4 的蒸馏处理 90 的蒸馏柱状物模型一例中，专家系统可能周期性地从现实的工厂收集数据 (例如，每个小时、每十分钟、每分钟等)，工厂指示现实的到有关的模型实体输入 X 和从实体的输出 Y 。然后，时常使用模型和多组测量的输入和输出执行回退分析，诸如最大似然，最小二乘方或任何其他回退分析，以根据多组测量数据确定最适合位置模型参数 P 的情况。这样，任何模型的模型参数 P 可能使用现实或测量的输入和输出而被确定，以协调被模型化的实体与模型。当然，可以对工厂 10 内使用的任何或所有的分量模型实现该处理，且可是用任何合适数目的测量的输入和输出而实现。最好，资产利用专家 50 从处理控制网络在一时间段上收集与模型的输入和输出相关的数据，并将该数据存储以为模型 56 使用。然后，在期望的时刻，诸如每分钟、每小时、每天等等，资产利用专家 50 可能使用最近收集的数据组进行回退分析，以确定使用收集数据的最佳模型参数。该组用于回退分析的测量的输入和输出数据可能是独立于或可能与用于前次模型的回退分析重叠。因此，例如，某特定模型的

回退分析可能每小时运行，但可能在最近的两个小时内使用每分钟收集的输入和输出数据。结果是，用于任何特定回退分析的数据的一半可能与数据重叠，即，与在前次回退分析中使用的数据相同。在回退分析中使用的数据的重叠提供了模型参数计算内更多的连续性或一致性。

类似地，可以执行回退分析以确定在处理 10 内进行测量的感应器是否有漂移或有其他与之相关的错误。这里，属于被模型化实体的测量的输入和输出的同样的数据或潜在不同的数据经收集并由例如资产利用专家 50 存储。在该情况下，模型一般能数学上用 $Y + dY = F(X + dX, P)$ 表示，其中， dY 是与输出 Y 的测量相关的误差， dX 是与输入 X 的测量相关的误差。当然，这些错误可能是任何类型的误差，诸如偏压、漂移或非线性错误，且模型可能识别出输入 X 和输出 Y 可能由与之相关的不同误差，不同可能误差类型有实际测量值的不同数学关系。在任何情况下，可能使用测量输入和输出以执行回退分析，诸如最大似然、最小二乘方或任何其他回退分析，以确定位置感应器误差 dY 和 dX 。这里，模型参数 P 可能根据使用前一次模型的回退分析而计算的参数 P ，或仍被认为是未知数并可能连同该次回退分析而确定。当然，当回退分析内的未知数数目增加时，需要的数据量增加且需要更长的时间运行回退分析。另外，如果需要，确定模型参数的回退分析以及用于确定感应器误差的回退分析可能各自独立运行，且如果需要以不同周期速率。这不同周期性可能是有好处的，例如，当可测量感应器误差可能发生的时间帧或大或小很不同于模型参数的变化可能发生的时间帧时。

在任何情况下，使用这些分量模型，资产利用专家 50 可以通过绘出被确定模型参数值(和/或模型输入和输出)与时间对应的图而实现资产性能监控。另外，资产利用专家 50 可以通过将被确定的感应器误差 dY 和 dX 与阈值比较而检测潜在的错误感应器。如果感应器中一个或多个有较高或与之相关的不可接受的误差，则资产利用专家 50 可以通知维护人员和/或错误感应器的处理控制操作者。

从该讨论中可以理解，可以在不同时间为不同的目的独立地执行分量模型，且在许多情况下，可能周期性地执行以执行以上描述的性能监控活动。当然，资产利用专家 50 可能控制合适目的的合适模型的执行并使用这些模型的结果以进行性能监控和最优化。可以理解的是，同一模型可能由资产利用专家 50 为不同目的或为计算与模型相关的不同参数或变量而运行。

如上所述，可能存储、跟踪参数、输入、输出或其他与任何模型相关的变量以提供设备、单元、环路、区域或处理或工厂的任何其他实体的性能监控。如果需要，可能一起跟踪或监控这些变量的两个或多个以提供实体多维图或性能的测量。作为性能模型化的一部分，该多维图的参数的位置或其他变量可能与阈值比较来看由被监控的经协调参数定义的实体是否在期望的或可接收的区域内，或在该区域的内部或外部。这样，实体的性能可能基于与该实体相关的一个或多个参数或其他变量。图 5 说明了诸如图 4 的蒸馏柱的实体操作区域的二维图，如由实体的参数 P1 和 P2 值定义的。这里，参数 P1 和 P2 (可能使用上述的模型回退分析或任何其他期望的方式) 以二维的方式绘出，且图上的点 (每个由 P1 和 P2 值定义) 为不同的标为 T1—T10 的时间确定。因此，点 XT1 代表在 T1 时间的参数 P1 和 P2 值定义的点。图 5 上的点 XT1 到 XT10 说明实体在 T1 和 T6 间在期望区域内操作 (区域 1)，在时间 T7 进入较差但可接受区域 (区域 2)，然后在时间 T10 进入不可接受或失败区域 (区域 3)。当然，这些不同区域的界限事先由例如资产利用专家 50 可在任何时间访问的计算机 30 内存储的专家确定。虽然图 5 说明二维参数性能监控技术，该同样的技术可以应用于一维或更多维以影响性能监控。另外，在 n 维图中的实体的位置区域或其他信息可能由例如索引生成程序 51 使用以生成性能索引。

要理解的是，资产利用专家 50 可以根据模型参数或其他模型变量使用上述描述的监控技术监控一个或多个实体，且能将这些实体的操作状态或性能测量汇报给任何处理工厂 10 内其他需要的人员、功能或应用，诸如处理控制专家系统、维护人员、商业应用、用户接口程序 58 等等。当然，还要理解资产利用专家 50 可能根据每个实体的一个、两个、三个、或任何期望数目的参数或变量在任何期望的实体上实现性能或条件监控。用于性能监控的变量或参数的标号和数量一般能由熟悉过程的专家确定，这也要根据被监控的实体的类型。

如果需要，资产利用专家 50 还可能通过将上述的由模型确定的一个或多个参数与根据被模型化的实体的设计参数而运行的模型内确定的同样参数比较而定义性能索引或图。特别是，资产利用专家 50 可能执行使用模型属于的工厂 10 内实体的设计参数的模型，以确定如果根据当前处理状态操作，且使用工厂 10 内测量的实体的当前输入，实体的设计性能会是怎样的。该设计性能可能与实体的实际性能比较，实际性能由该实体的分量模型决定或由实体的

测量的输入和输出确定，以生成实体性能测量。

因此，例如，实体的效率可能使用根据上述的回退分析估计实体参数(其中一个可能是效率)的分量模型确定。同时，实体的模型可能使用根据实体的设计标准产生结果的参数运行，但根据从实体来的实际输入和/或输出。因此，例如，如果不同原材料输入实体，设计模型会使用原材料变化引起的效率而运行。两种情况下的实体性能可能相比以确定性能索引，它指出实际索引在远离可能或设计的操作多少处操作。该性能索引然后可能被报告给或为其他应用或系统用户使用，诸如处理控制，维护或商业人员或应用。

分量模型 56 还可能用于实现处理最优化。特别是，资产利用专家 50 可能使用一个或多个最优化程序 55，它执行个人分量模型以根据例如通过商业应用处理控制操作者或商业人员提供的一些最优化标准以对工厂的操作实现最优化。优化器 55 可能是实时优化器，它进行实时操作以根据那时工厂 10 的实际状态对工厂 10 最优化。或者或附加地，优化器 55 可能确定要对工厂 10 做的使工厂 10 最优化的改变，诸如在线将一些设备或单元带回。当然，可能不执行这些前述的或另外执行其他类型的最优化程序 55。

在一实施例中，由 MDC Inc 提供的 RTO+实时优化程序，可能作为实时优化器使用，且可能在工厂 10 操作期间的不同或周期时间内被执行，诸如每 3 到 5 分钟、每 10 到 15 分钟、每小时等。当然，可以使用其他已知的或后来发展的不经常实现最优化的最优化程序，诸如每 3 到 4 小时或每 3 到 4 天执行。

RTO+优化器在每次执行实时最优化时一般实现三个阶段。RTO+最优化程序首先执行输入阶段，期间程序检查以确定先前在优化器设计指明的变量作为由优化器操纵以实现最优化的变量，诸如设定点或设备、单元等其他参数，实际能在当前时间处被操纵。该信息能从资产利用专家 50 提供给优化器，资产利用专家 50 从处理控制系统获得该信息并将其存储在任何期望的数据库内。因此，在输入阶段，优化器实际上根据从资产利用专家 50 提供给它的数据确定是否可能被操纵的输入的每个可变，这是因为在许多例中，潜在被操控的输入的一个或多个可能不可变，这由于例如提供该输入的设备不在操作状态或已下线或运行设备以不同于设计模式运行，这使得控制器不能改变设备的输入。

作为输入阶段的一部分，实时优化器还可能确定是否在优化器最后运行时假设要变的变量实际已被改变且达到优化器最后运行时提出的或计算的值，即假设要变的值。如果，不管怎样应该要变为某特定值的值未达到该值，则优化

器认为存在防止变化发生的问题，并实际上在优化器下次运行时去掉改变变量到某值的选项。检测变量不能达到理论上应达到的某值的失败可能是系统内需要解决的问题。

接着，在输入阶段，优化器实现对构成利用工厂测量的输入和输出的整个模型的个人分量模型的每个的快速执行。每个分量模型的计算的输出然后经检查以确定任何特定的分量模型是否存在问题会影响整个模型的精确运行。这里，优化器可能使用每个实体的实际测量输入(先前存储的)以决定模型的个人分量部件利用这些实际输入产生实际输出。

假设分量模型的每个都被执行，优化器可能寻找模型内的可能影响优化器优化能力的不一致性。例如，优化器可能确定由实际设备作出的测量是否与使用实际设备的输入的分量模型预测相同。如果模型(使用最近计算的模型参数)预测一个从输出的实际测量偏移的输出，诸如如果模型预测 18 的流速率且流速率表读出 20，则优化器可能需要将与流速率相关的限制设定在先前定义的限制下面两格。因此，如果与该流速率相关的限制原先设在 25，则优化器可能使用 23 作为限制，由于优化器认为模型相对该变量有两格误差。当然，优化器可能寻找模型和工厂实际测量间的其他不一致性或偏移，以重设、更新或跟踪限制或最优化程序内的其他变量。

在下一阶段，一般称为最优化阶段，优化器使用从一个分量的输出模型作为输入到组成整个模型的其他分量模型的一个或多个以预定顺序运行个人模型。使用整个模型，由用户提供的限制和由输入阶段确定的新限制，连同最优化标准，优化器确定要做的变化或被检测到当前能被操控的被操控的变量，该操控能在优化器运行的时间窗口内对工厂最优化。该时间窗口可能是 3 到 4 分钟、3 到 4 小时等，且一般是优化器运行的周期律。最优化软件的使用是众所周知的，且可以使用为该目的的任何期望最优化软件。因此，在一例中，精炼工厂可能经最优化，而对 C_2 裂化室最优化，以根据由与每个可能输出相关的当前价格和多种生产的 C_2 裂化室生产的可能输出产品而获得最大利润。然而，限制可能是 C_2 裂化室必须要产出必须要满足商业合同中提出的产品量，不管该产品的当前价格如何。在另一例中，最优化标准可能用于最大化一种特定原材料的使用，由于在工厂存储该种原材料的超额费用压倒其他费用或价格考虑，诸如有最高当前价的产品。

可以看到确定最优化标准，一般这是由商业人员或商业应用实现的，对于

优化器的操作很关键，因此，对于工厂 10 的操作也很关键。结果是，资产利用专家 50 可能通过用户接口程序 58 提供给商业人员一组系统的在某特定时间的最优化标准的选择，并提供由操作者或其他任何用户对最优化程序作出的选择。实际上，有许多可选择的最优化变量，且可能通过用户接口提供给操作者或商业人员不同标准选择，使得操作者或商业人员能以任何期望的方式选择不同最优化标准。

下一步，最优化程序进入输出阶段，其中可能完成优化器的结果的实现。特别是，在计算被操控的变量的提出的变化后，优化器可能确定要变化的被操控的变量或输出是否可用，因为在优化器开始优化阶段时可用的一个或多个设备可能已下线或可能由于其他原因而不可用了，这阻止了输入变量的变化的实现。然而，如果所有被操控要变化的数据仍可变，则提出的变化可能通过例如用户接口(例如图形用户接口)提供给操作者。操作者可能简单地按下按钮，以由优化器确定的方式，开始对被操纵变量的变化或自动下载到处理控制程序，诸如改变设定点等等。例如，在其他实施例或在操作的后阶段，当处理正常运行时，如果操作者不阻止在特定时间窗口内这些变化的实例化，则优化器可能自动实现提出的变化。因此，优化器的输出可能在每次优化器执行时被使用，除非操作者干预以阻止优化器来的变化被使用。作为操作的一部分，一个或多个用户接口程序 58 可能提供给操作者屏幕，以指明要做的提议的变化以及按钮或条，操作者可以使用它们用于改变或阻止改变。在一实施例中，如果用户按下按钮以实现变化，则所有变化被发送到合适的控制器，那里对它们做限制检查然后被实现。

诸如上述的实时优化器，由于多种原因，比起大多数优化器可能相对更频繁地被执行。第一，实时优化器有目的地对分量模型合适优化，该种分量模型一般要比一般用于设计工厂的高度理论模型要快得多地运行。然而这些分量模型是准确的，由于一个或多个模型参数根据工厂的当前输入和输出被跟踪或被改变(使用上述描述的回退分析)。即，实时优化器使用由模型上回退分析的最近一次运行提供的模型参数，以协调工厂 10 的实际操作与模型间的关系。另外，由于它使用限制优化步骤，上述的优化器比传统的优化器要快。即，优化器只试图在优化器的个人运行内的时间段上进行最优化，这减少了最优化程序实现的处理量。另外，实时优化器可能用于识别一个或多个重要事件的发生，这可能触发实时优化器重新开始，如这些时间可能使得先前的推荐变的不可行

或不是所期望的。

前面已讨论了闭环、实时优化器，使用相同或不同分量模型的其他类型优化器 55 还能由资产利用专家 50 连同实时优化器或分开执行。这些其他优化器执行频率少一些。例如，宽带优化器可能用于查看或确定处理的最终最优优化操作点在哪里，即使实时优化器可能不能在一定时间内驱动工厂朝向该点。该宽带优化器可能使得商业人员作出关于工厂 10 的长期预测或可能使得操作者能确定工厂 10 的操作是否朝着期望的区域迈进。如果宽带优化器确定最终达到的最优化点是不可接收的，操作者可能决定改变配置或工厂的其他操作参数。

其他优化器，诸如选择优化器，可能确定需要由操作者或维护人员实现的处理配置内的变化能更好地优化处理否。例如，在一些例子中，选择优化器可能认识到一定单元或其他实时优化器应可用的受操控输入由于某些原因而不再可用，例如，与这些输入相关的设备处于关或下线状态。该选择优化器运行一个或多个最优化测试，假设一个或多个这些设备、单元等是可用的，以确定如果实体重回操作，工厂操作能有多大改善(即工厂 10 相对一些优化标准能有多大优化)。例如，该优化器可能告诉操作者或商业人员工厂 10 还能多获利多少钱是一定单元或设备上限，或能告诉操作者或商业人员哪些设备或单元要首先回到操作状态。该种选择优化器还能试图通过将特定的泵和阀门开或关、通过替换工作在亚最优模式的设备等进行优化，以确定要作出何种对处理的关键变化或对资产做何种变化能是处理变得更能获利或更优化。该选择优化器可能使用从操作者或商业人员来的输入和/或可能使用其他数据处理中普遍的分支技术或数据采矿程序以选择调整最优化变量的方法。其他选择技术可能还能用于，诸如提供选择优化器一系列规则以应用于确定如何改变处理或确定对其做何种改变，如果实现了，则会对工厂 10 有所改善或很大改善。

如上讨论结果，可以看到，使用模型为商业应用、处理控制应用和资产维护和监控应用提供了许多新类型的数据或信息。特别是，模型可以用于实现性能监控和产生性能索引，该索引指示工厂内设备、单元、区域等的相关性能。该性能索引可能是于某实体的可能性能相关的实体的性能测量。另外，尽管上边讨论了设备和单元模型，但可以为处理控制实体实现和执行类似模型，诸如环路、单元等以为这些类型的实体提供性能测试和最优化标准。而且，如上所述，在一些情况中，模型可能用于测量或指示一定设备或其他实体的健康，提

供这些实体的健康索引。例如，在一定模型上使用的回退分析确定的一定输入和输出感应器的误差测量可能用作或转变为这些设备的健康指示。而且，对处理控制器不可用的其他信息，诸如模型参数和根据模型的虚拟感应器测量，能提供处理控制器或商业人员以用于不同方面。

除了性能和健康索引，资产利用专家 50 能帮助索引生成程序 51 以建立其他类型索引，诸如利用索引和可变性索引。可变性索引指明有多少信号进入或出去、或一些与设备、环路、单元等相关的其他信号参数，它与该信号或参数期待变化而变化。需要建立该可变索引的数据可能由资产利用专家 50 收集，并在期望的或合适时间，提供给索引生成程序 51。当然，信号或参数的变化的正常量可能由熟悉整体的生产者、工程师、操作者或维护人员，或可能基于工厂内关于该或类似实体的统计措施(诸如平均、标准偏移等等)，且该正常或期待的变化可能存储在或由索引生成程序 51 更新。

利用索引，以一种或其他形式，跟踪或反应个人设备、单元、环路或其他实体的利用，且根据先前确定的工作台记号和操作目标，可能提供一些关于这些实体过度被利用或未被充分利用的指示。利用索引可能根据测量的实际设备的使用而生成。例如，设备可能被测量以知道其在处理中的使用频率，或处于空闲，且该索引可能与期望利用比较，使得该实体能确定实体被过度利用还是未被充分利用。利用索引可能识别设备、单元、环路等，它们未被充分利用如同它们能或应该，另一方面，使用过多而被过度利用的。

在一些例子中，利用索引可能根据关于某特定设备合适或期望使用相关的商业决定而被确定。例如，许多处理或精炼工厂使用熔炉，它们存在焦化问题，所以必须周期性清理。一般而言，焦化发生在石油工业使用的熔炉内，希望能在很短时间内快速加热石油基液体。该种熔炉可能由输入管，它从熔炉内部穿过使得在管道内的液体快速加热到高温，诸如 1400 华氏温度。在一些情况下，为在管道的中心获得该高温的液体，可能需要加热管道的外部到 1700 华氏温度。然而，由于通过管道的液体是石油基的，所以一些原料变成炭或其他不好的粘附的和颗粒的原料，它们会留在管道的表面上，接着降低了熔炉的热传递效率。该原料的沉积称为焦化。更多的液体通过管道，会发生更多的焦化。因此，会降低熔炉的效率。在一些点上，熔炉的效率变低了，所以熔炉必须下线且清理。该清理过程很耗时且需要大量的人工和资源，包括气体清理设备。所以，这些熔炉的清理必须事先安排以保证由充足的人工和必要的设备。

商业人员或处理控制操作者，知道工厂 10 内特定的熔炉会经历焦化，可能会试图通过指明焦化在熔炉内是如何逐步发生的，而获得这些熔炉的最有效率使用。因此，例如，商业人员可能决定对某特定熔炉操作 15 天，而后想通过在 15 天的最后将熔炉运行到最大焦化层而在该时间段内获得熔炉的最大效率。如果熔炉过早达到最大焦化层，即在 15 天最后之前，则熔炉必须下线但仍不能被清理直到 15 天的最后，这是因为要等到人工和机器可用时(即被安排好了)。过早的移去熔炉会不利地影响处理操作。然而，如果熔炉在 15 天的最后未达到焦化层，熔炉必须下线且清理，这是因为这是唯一人工和机器可用时间。然而，熔炉未被充分利用意味着失去了一次机会，因为清理未充分利用的熔炉和充分利用的熔炉费用相同。大致而言，其他熔炉被过度利用且比未充分利用的熔炉焦化更厉害。

为在给定时间段上最佳利用熔炉，诸如以上讨论的 15 天时段内，操作员或商业人员可能画出定义时间上在熔炉内期望的焦化的基线。图 6 说明了熔炉焦化的示范基线 200 对时间图。基线 200 规定商业人员或操作者期望如何相对于 15 天时间段(在此后，熔炉必须被清理)使用熔炉。熔炉的焦化直接涉及熔炉的热传递效率。如图 6 所示，在 15 天的最后，如果熔炉跟随基线 200，则熔炉会达到其最大焦化层(这对应于熔炉允许的最小热传递效率)。当然，可以理解图 6 的基线只是可以选择的许多可能基线的一种。

不幸的是，由于熔炉内的高温，不可能测定某特定时间的熔炉内的焦化程度。然而，使用前述的原则建立的一个或多个熔炉的模型可能在熔炉内测量焦化。这里焦化可能是模型的参数，它从模型内的其他变量、模型的输入输出或使用上述的回退分析而被确定。资产利用专家 50 可能周期性地运行该模型，作为虚拟感应测量或模型参数，以获得熔炉内的焦化度。该确定的等式在技术领域内众所周知，在此不作描述。另外，如果需要，优化器可能使用由图 6 的基线定义的焦化值(或由该线任意点的斜率定义的焦化率)作为最优化标准，并设定工厂的受操控变量，以操作熔炉使得由该模型为熔炉测得的熔炉内的焦化跟随图 6 的基线 200。

现在以图 6 为例，假设资产利用专家 50 运行熔炉的模型，确定在第六天熔炉的焦化在点 202 处，实际上低于由基线 200 定义的第六天的期望焦化量。焦化量低于由基线 200 定义的第六天的期望意味着根据基线 200 熔炉未被充分利用。所以，资产利用专家 50 可能让例如操作者或商业人员知道该事实，诸

如提供熔炉的使用索引，这能以期望和合适的方式，标识根据前述的利用标准未被充分利用的熔炉。

根据该利用索引，商业人员或操作者能意识到失去了更多利用熔炉的机会，因为在 15 天后，熔炉内部不管焦化达到最大量否都要被清理。为在一定时间内将焦化参数变回基线 200，例如在第 7 天时(图 6 上标为 204)，且获得熔炉的最佳使用率，操作者或资产利用专家 50 可能在点 202 和 204 间定义一条线。该线的斜率定义了比基线 200 上第 6 天和第 7 天间的斜率允许的焦化率。操作者或优化程序可能更多地运行熔炉以获得由点 202 和 204 间的线的斜率定义的焦化率。这个更高的焦化率，例如，可以用作为在控制工厂 10 或熔炉的操作的优化程序内的限制或甚至优化参数。例如，如所知的，焦化率量可以通过调整许多与熔炉相关的参数中的一个而被调整，诸如原料通过熔炉的速度(速度越快，会有更少的焦化发生)、熔炉原料的出口温度(出口温度越高，会有更多的焦化发生)、以及注入通过熔炉的液体的蒸汽(一般使用更多的蒸汽，则发生的焦化更少)。优化器可能使用期望的焦化率以调整这些参数中的一个或多个以获得新的焦化率。在任何情况下，熔炉的利用的测量根据熔炉实际的焦化与熔炉指示的期望焦化相比，在本例中，熔炉未被充分利用，如果熔炉被更多地使用，则工厂 10 能被优化。

参考图 7，如果在一方面，在第 6 天的熔炉焦化被测量或由熔炉的模型确定是高于基线 200 的，诸如在点 206，则熔炉被过分利用，熔炉的使用速率应被减少到保证熔炉能维持 15 天。在这种情况下，可能由其他熔炉上线或已经上线以补偿熔炉使用中的减少。类似于图 6 的例子，操作者或商业人员可能被告知使用中的熔炉的过度利用，例如，利用索引反应例如实际焦化和期望焦化量间的不同的指示。因此，操作者或商业人员可能确定，到第 10 天期望能将熔炉的焦化参数变回基线，熔炉的焦化值可能已比第 7 或第 8 天允许的值要高了。可以在点 206 和是第 10 天在基线上的点 208 点间画一条线，该新画的线的斜率定义了在第 7 天和第 10 天间期望或允许的焦化率。当然，操作者或优化器或其他控制程序能实现控制战略以强迫熔炉的焦化率为点 206 和 208 间的线的斜率定义的速率。

在改变熔炉的利用索引时还可以考虑其他商业决定。例如，在第 6 天时，即使熔炉的焦化参数可能运行在基线附近，但商业人员可以决定需要再多使用熔炉 5 天，因此增加了熔炉的生存期到 20 天，之后再清理。这也可能由于清

理设备要到第 20 天才可用。该种情况下, 在第 6 天和 20 天间的基线要重画, 且控制程序或优化器可能试图跟随新基线。然而, 如果整个基线都被重画, 则前面被定义为 100% 利用或在第 6 天相对 15 天基线的准确利用可能现在对于 20 天的基线为过度利用。在该种情况下, 资产利用专家 50 可能提供新的焦化率作为优化器或处理控制程序的最优化或限制以试图将利用索引变回 100%。类似地, 如果熔炉要更早地被关闭, 例如在第 12 天末, 则熔炉可能根据 12 天基线未被充分利用, 处理控制程序上的优化器可能使用新的焦化率以试图将利用索引变回 100%。

将要注意的是, 在特定基线上连同熔炉的模型的使用, 模型测量或估计在任何特定时间熔炉的焦化量, 使用这两样以运行熔炉的商业决定可以用于指示某一特定实体, 诸如熔炉, 在实际处理运行时, 正被过度利用或未被充分利用。另外, 处理控制的改变可以根据利用索引, 用于更多或更少地利用熔炉。

以上给出的熔炉的利用索引例子可以被计算或以任何期望的方式表达, 诸如根据实际焦化值和期望焦化值间的差、新的允许的焦化值、由基线定义的期望焦化速率和新允许焦化速率间的比, 或利用的任何其他测量。当然, 当确定某熔炉的利用索引的方法在此描述, 在处理工厂内有许多其他设备、单元、环路等。特别是, 不同实体的利用索引可以期望的方式被测量, 且对于不同的实体是不同的方式。在一例中, 利用索引可以以百分比表出, 其中 100% 表示实体正在以正确或期望的量使用, 高于 100% 的值意味着实体被过度利用, 低于 100% 值意味着实体未被充分利用。当然, 在设备不同类型的情况下还能利用其他测量和表达利用的方式。

图 1 的系统的一重要方面是用户接口程序 58, 它提供了整合入前述的资产利用专家 50 图形用户界面(GUI)以方便用户与资产利用专家 50 提供的不同资产利用能力的交互。然而, 在更详细地讨论 GUI 前, 要认识到 GUI 可能包括一个或多个是采用任何合适的程序语言和技术软件程序。另外, 包括 GUI 的软件程序可能存储在并在单一处理站或单元内处理, 诸如, 例如工厂 10 内的工作站、控制器等, 或者, GUI 的软件程序可能存储在或以分布式执行, 使用资产利用系统内的多个通信上相互耦合的处理单元。

最好, 但不是必要, GUI 可能使用熟悉的基于图形窗口结构和外观实现, 其中多个互连的图形观察或页面包括一个或多个下拉菜单, 使得用户能在页面间以期望的方式浏览, 以查看和/或检索某特定信息类型。前述的资产利用专

家 50 的特征和/或能力可能通过一个或多个相应的 GUI 的页面、视图或显示而表述、被访问、实行等。另外，GUI 构成的不同的显示可能逻辑上互连以方便用户在显示间的快速直观地浏览以检索特定类型信息或访问和/或实行资产利用专家 50 的特定容量。

一般而言，在此描述的 GUI 提供直觉图形描述或处理控制区域、单元、环路、设备等的显示。每个这些图形显示可能包括数字状态和性能索引(其中的一些或所有可能由前述的索引生成程序 51 生成)，它们与 GUI 显示的特定的视图相关。例如，描述处理控制区域的显示可能提供一组索引以反映该区域性能的状态(即，在设备等级的某层的处理控制系统的特定部分)。另一方面，描述环路的显示可能提供一组与该特定环路相关的状态和性能索引。在任何情况下，用户可能使用任何视图、页面或显示内的索引以快速估计在该显示内描述的设备、环路等内是否存在问题。

此外，此处描述的 GUI 可自动地或响应于用户请求地向用户提供维护信息。维护信息可通过资产利用专家 50 的一任一部分提供。类似地，GUI 也可通过资产利用专家 50 提供显示警报信息、处理控制信息等。此外，GUI 可向用户提供有关已发生的或有关工厂 10 内发生的问题的消息。这些消息可包括图形和/或文字信息，它们描述问题、对系统的可能建议(实施这些建议可避免当前的问题或避免潜在的问题)以及描述可纠正或避免问题的行动路线等。

图 8 是可能由 GUI 显示的处理控制系统内代表单元 500 的显示描述。如在图 8 中所说明，单元 500 包括多个设备，诸如，例如阀门、泵、温度发射机等，所有的都能由所示的图描述。另外，显示还可能包括线箭头，以及其他标识以代表不同设备间的逻辑和物理互连。当然，该种处理控制系统的图形表示(或处理控制系统的部分)在技术领域内众所周知，因此，实现这些图形代表或显示的方式在此不作详述。

很重要的是，图 8 示出的 GUI 显示还包括多个索引名和值 550。特别是，索引名字和值 550 包括性能索引、健康索引、可变性索引和利用索引，所有的这些在前面都相关资产利用专家 50 和索引生成程序 51 简要得到描述。索引名字和值 550 可能以表格形式示出或任何期望的格式。索引名字和值 550 代表整个单元 500 的性能和状态，因此，示出的索引值最好但不是必须，包括与每个子单元相关的索引值和/或组成单元 500 的设备。

在讨论 GUI 和资产信息、处理控制信息、维护信息、诊断信息或任何其他

类型的信息显示给用户的方式前，要简单地介绍一下性能和状态索引生成的方式。而且，还要认识到在此详细描述的性能索引、健康索引、可变性索引和利用索引连同不同 GUI 附加和/或不同索引的显示可能由资产利用专家 50 生成，并不偏离本发明范围通过 GUI 显示。

一般，由索引生成器程序 51 生成的和通过 GUI 显示的索引中的每个可能为个人设备、逻辑和/或设备的物理组、逻辑处理(例如控制环路)、诸如单元和区域等的设备逻辑组而计算。换言之，索引可能主要在处理控制系统或更一般可能包括一个或多个处理控制系统的资产利用系统的设备和逻辑等级的每层被计算。然而，特定索引的意义取决于环境(即索引是否对应设备的逻辑或物理组和/或参数)，其中生成索引并显示它，且可能根据它被显示的等级层。例如，在设备等级的最低层，索引对应物理设备诸如阀门、温度感应器、激励器等。因此，每个设备可能有唯一的索引组，它可能是在设备内或根据在设备制造时存储在设备内的信息为设备而生成。相应地，每个设备可能生成并提供器索引给更高的等级层并提供给需要的资产利用专家 50。

类似地，每个都包括一个或多个设备或功能模块的单元或环路，可能每个都有唯一一组索引。然而，每个单元和环路的索引值可能数学上由为单元或环路内使用的个人设备或功能模块组合索引值而生成。因此，如果单元或环路时由压力发射机、阀门和泵组成(或与这些设备的操作相关的功能模块)，单元或环路的索引值可能基于为这些设备的每个或组成单元或环路的功能模块的索引值的不同数学组合。类似地，由于子单元和等级的单元层由一个或多个环路组成，而这些环路是由设备组成的，每个子单元和单元的索引值可能由对环路或设备索引值进行数学组合而生成。另外，区域索引可能被确定为区域内单元、环路、设备等的组合。

如下面详述的，设备索引值的数学组合以形成等级的环路、子单元、单元以及区域层的索引值可能使用加权和或平均，或任何其他合适的数学组合。当然，一个或多个性能、健康、可变性和利用索引的计算可能对于逻辑和设备等级的每层不合适、不需要或没有用。图 9 是示范表格以一种方式说明性能索引(PI)、健康索引(HI)、可变性索引(VI)以及利用索引(LI)可能或可能不为系统等级的设备、环路、子单元和单元层生成。如图 9 所示，PI 可能为单元和子单元层生成。在单元和子单元层，PI 可能通过将单元或子单元模型(诸如模型 56 的一个)与单元或子单元的实际性能相比较或通过其他任何方法而计算得。

特别是，该环境下的 PI (即在等级的单元和子单元层处) 可能，例如相对于理论最大值的效率或，相应于经验值推导的根据实际系统性能的最大效率。图 9 示出的表格还指明 PI 不需要为个人设备或环路计算。然而，在一些应用中，可能期望为环路和设备计算 PI。例如，在为设备计算 PI 情况下，设备制造商可能在设备内存储性能信息，使得在操作时，设备可能根据于将实际性能特征与存储的性能信息比较而计算 PI (诸如，例如操作效率)，存储信息可能包括设备效率的理论最大值。当然，索引生成程序 51 还可能实现该功能。在为环路计算 PI 的情况下，系统可能例如将最大或平均环路误差 (即稳定状态误差信号) 与一些预定的最理想为零的最小误差值作比较。这样，小环路误差可能对应指示好性能的 PI 值。

图 9 还说明了 VI 可能在等级的环路和设备层处计算。在设备层，VI 可能通过将设备输出内的变化和偏移与期望的变化或偏移量比较而计算得。过高或过低的 VI 值可能指示设备故障或工作不正常或可能快发生的故障或不正常工作。类似地，在环路层，频率过高或环路输出的大幅度变化可能指示有问题。在任何情况下，环路和设备的 VI 可能基于实际参数可变性与期待参数可变性的比较，期望值可能是理论或经验确定的。虽然图 9 示出的时 VI 可能不为单元或子单元层计算，在一些应用中，可能还是期望为这些层生成 VI。

另外，图 9 还示出了为设备、环路、子单元和单元层计算 HI。设备的 HI 可能基于设备的历史使用。特别是，设备制造者可能在设备内存储与设备生存期有关的信息，根据设备的使用和在其操作期间的环境影响 (例如，温度变化、冲击等)，设备可能确定设备在其生存期曲线上的偏离程度 (例如，老化)。制造商可能对设备编程以提供 HI 值，它指示设备的生存期的当前状态。例如，撞击类型的阀门可能有 250000 充分撞击的生存期，且撞击阀门设备 (一般这是智能设备) 的制造商，会在内存内存储期望的生存操作撞击次数以及阀门已完成的撞击次数。因此，HI 值可能从零到十 (零代表差状况，十代表好状况) 的情况下，当撞击从零升到 250000 次由阀门生成的 HI 值可能从零到十。当然，HI 值和生存期特征 (例如，撞击) 间的准确关系可能不是线性的。相反，许多生存期特征符合指数特征，其中设备性能/操作过程中的故障和降级随时间和撞击完成等而加快。当然，有许多其他根据设备的当前检测状态以及它的操作状态而定义或计算设备的 HI 的方式。例如，如果设备有两个检测到的小问题，则其 HI 会下降。

另一方面，环路的 HI，最好但不是必须，是个人设备或构成环路的功能模块的 HI 值的数学组合（诸如，例如加权和或平均）。类似地，子单元和单元层的 HI 值可能还是环路和子单元的潜在的 HI 值的数学组合。因此，最终，设备层上的层的 HI 值等级基于一个或多个已组成复合值的设备的 HI 值。

如图 9 所示，UI 可能为环路、子单元和单元层计算，但不必要为设备层计算。一般而言，UI 代表特定资产（例如，环路，子单元或单元）比较其容量或期望的利用而使用的程度。例如，UI 值可能基于单元、子单元或环路用于实现控制或产生输出要用的时间。另外或或者，UI 值可能基于由环路、子单元、和/或单元处理的材料量与环路、子单元、单元等可能处理的最大量间的比较。

图 10 是描述图 8 中示出的单元 500 的 PI 可能的一种计算方式的示范图。如图 10 所示，构成单元 500 的多个环路 575 中的每个有自己的 PI 和加权系数，这可以是用户选择的或根据特定环路对于单元 500 的总体操作的相对重要性定义的。环路 575 的索引和加权然后可能使用加权平均实现数学组合，以达到单元 500 的 PI 值 83.2。

类似地，单元 500 的 HI 可能作为组成单元 500 的所有设备（和/或环路）的 HI 值的加权而计算。如图 11 所示的表格可能用于代表包括在加权平均内的值。如图 11 所示，可能有文字描述与特定设备和索引值相关。这些文字描述可能根据 HI 值和与该 HI 值相关的特定设备提供诊断信息、维护信息等等。

图 12 是示范表格，说明如何计算单元的 VI 的一种方法，诸如图 8 的单元 500。如同 HI，为图 8 示出的单元 500 计算的 VI 是基于组成单元 500 的个人设备、环路和/或子单元的 VI 值的加权平均。当然，GUI 可能提供给用户看到加权平均数据的能力，诸如在图 10 到 12 所说明的，且能使用户改变加权。

图 13 是示范显示，它可能响应与设备和/或环路相关的过量 VI 值而由 GUI 提供。如图 13 示出，该显示可能为关于特定设备的过高或过低 VI 值提供一个或多个可能的解释。特别是，显示可能是自动的，或可能在用户要求下，指明与已连接的设备相关的冲击线，指明处理正在改变，指明上流泵内存在空化现象等等。该信息可能根据检测这些条件的数据分析工具，而由资产利用专家 50 而使得能为 GUI 所用。类似地，如图 14 所示，阀门的 VI 可能通过 GUI 由使得用户请求用于生成该值的 VI 的数据的图形表示而进一步被探究。另外，GUI 可能显示文字消息，或是在诸如图 14 示出的图形显示或是其他任何 GUI 显示，它指示一个或多个过高（或过低）的 VI 值的可能的原因。该种原因可能根据从

所有数据源和数据分析工具提供的的数据而由资产利用专家 50 提供。例如，在阀门显示过度 VI 值时，GUI 可能通过文字消息指明阀门有粘附现象，可能阀门内有空化现象。

图 15 是可能由 GUI 提供给用户以监控工厂 10 内的单元、子单元、环路、设备等等的性能的性能的显示的示范图形描述。如图 15 所示，不同索引的值可能以时间的函数而绘出，因此使得用户能更直觉地分析趋势或可能指示一个问题的任何随时间的变化。另外，该图形描述可能还揭示重要的不同索引变化间的互相关或关系。例如，用户可能更容易地识别在逐减或较低 HI 值和逐增或过高 VI 值间的关系。

另外，GUI 可能在图 15 示出的图形显示内或其他向用户指明当前或潜在问题的显示或页面内提供文字消息，这些问题可能与显示的索引值或改变相关。这些文字消息可能识别标识出的问题的可能解决方案。虽然图 15 内描述的图形信息已被标定，使得索引表示为百分比且时间轴以月为单元标出，但可是用任何其他单元和显示分辨率。例如，在索引可能或能很快改变的情况下，如果需要，GUI 使得用户能在小时的基础上、每分钟、每几秒或更频繁地(更高的时间分辨率)显示索引值。

图 16 是可能由 GUI 提供的使得用户能更快地分析工厂 10 内的处理区域的操作状态和性能的性能的示范图形显示。如图 16 所示，GUI 可能图形化地描述处理区域 600 内的物理设备(以及之间的互连)。当然，要知道的是虽然处理区域在图 16 内 示出的 GUI 显示内经描述，工厂 10 的任何其他部分，诸如例如单元、子单元、环路、设备等可能被替代示出而获得同样或类似的结果。在任何情况下，处理区域 600 被描述为具有具有一对槽，多个温度发射机、压力发射机、流发射机等，以及管道，所有的可能如图 16 示出的互连。另外，物理设备中的每个可能连同相关的字母数字标识符(例如 TT-394)被显示，该标识符唯一标识工厂 10 内的该设备，且还能连同使得用户能快速确定与该设备相关的感应参数的状态的图形仪表或规格(即部分阴影半圆特征)而被显示。例如，GUI 可能显示与温度发射机相关的图形仪表或规格，并可能对正由根据温度发射机感应的当前温度的仪表或多或少地阴影化。更重要的是，VI、HI、UI 和 PI 值的一个或多个可能对区域 600 内示出的一个或多个设备而显示。只是通过例子，显示区域 600 内连到槽 610 的几个设备的 HI 值。然而，如果需要，可以显示更多或更少的 HI 值。另外，如果需要，可能为出现在区域 600 内的任何设备而

显示不同的索引值或索引值组。如可从图 16 示出的显示看到，用户可以很快地肯定区域是否正常工作且会继续正常工作否。另外，用户还可以很快识别这些可能需要注意和/或可能引起某些特定问题的设备、单元、子单元等等。

还可以理解的是，用户可能相继查看工厂内更低的实体，且被提供与这些不同的实体相关的信息或视图。因此，例如，用户可查看工厂的视图，并了解工厂的特定索引组。用户可能查看一个区域，诸如通过在工厂视图，并查看与该区域相关的索引。类似地，通过在显示区域内的单元上单击，可以看到不同单元的索引。环路、子单元与设备的类似索引然后可能通过从一个这些实体位于的实体的视图而集中于这些不同实体。这样，用户能很快地发现工厂的任何点或层比期待的索引低(或高)的原因。

图 17 是可能由 GUI 提供给用户的显示描述，使得用户能看到与区域 600 内使用的任何设备相关的检查跟踪信息。例如，用户可能使用鼠标在某给定设备或其字母数字标识符上轻击，或者可能通过键盘进入标识符，以请求该设备的弹出式检查跟踪窗口 650。这样，用户能使用检查跟踪信息以确定是否有不合适或不可接受的索引值与故障相关以合适地或及时地校正设备，确定设备配置是否完全正确等。

图 18 是能由 GUI 提供给用户的显示描述，使得用户能实现对用于生成可能区域 600 内的特定设备的一个或多个索引的数据更详细的分析，或实现条件监控。例如，对马达 675 的振动分析可能在弹出式窗口 680 内显示。用户可能请求该种弹出式窗口，作为对不正常高或低马达 675 影响的单元索引值，和/或可能在如果与马达相关的索引指示可能有问题时请求该窗口的响应。另外，如果需要，GUI 可能自动提供该种包括为这些有一个或多个不正常索引值的设备、单元等的详细数据的弹出式窗口。类似地，图 19 是能由 GUI 提供给用户的显示描述，使得用户能图形化查看或监控区域 600 内的设备的性能特征。例如，包括马达 675 的效率的图的弹出式菜单 690 作为对用户请求的响应或响应于资产利用专家 50 的自动请求而被提供。如果由槽 610 执行的处理的一部分相关的一个或多个索引值不正常时，则可能请求或需要该种弹出式菜单。特别是，在该例中，用户可能认出马达 675 有较低 PI 值和/或该区域 600 有较低 PI 值。所以，用户可能请求更多的详细信息，诸如包括在弹出式窗口 600 内的以确定马达 675 内是否存在问题。而且，在该例中，弹出式菜单可能包括时间上马达 675 的效率的图，其中绘出实际效率数据 700 对应理论或经验推导的最大

效率数据 710。如上所述，这两组效率数据还可能通过使用作为实际效率和理论最大效率的比的 PI 值，用于计算马达 675 的时间上的 PI 值。

图 20 是能由 GUI 提供给用户的另一显示描述，使得用户能很快地进行工厂 10 内的警报信息、条件等调查。工厂 10 的高层视图可能包括带有一个或多个到来警报的警报标识 760。警报标识内的每个警报可能用唯一与生成警报或事件的设备相关的字母数字指示代表。另外，标识 760 内的每个警报还可能包括信息按钮 770，它可能由用户选择以生成包括关于该特定警报更详细信息的弹出式窗口 775。另外，用户可能为引起某特定警报的设备选择字母数字设计器，以调查警报可能的原因。当选择了字母数字设计器，弹出式窗口 780 可由 GUI 提供。弹出式窗口 780 可能提供一个或多个响应范围 785，这能方便用户对于如何解决某特定警报以及在哪个时间帧内解决警报的理解。例如，弹出式窗口 780 可能指明某特定设备不再通信，该设备出了故障，该设备需要马上维护，或该设备很快需要维护或其他注意。当然，可能使用更多、更少和/或不同响应范围。该点由 GUI 生成的警报显示可能揭示在美国专利申请序列号 09/707580(提交于 2000 年 11 月 7 日)内，通过引用被结合于此。一般，该警报显示可能示出处理警报和警告连同其他类型警报，诸如维护警报和警告。另外，关于警报的信息，该种警报标识的字段 775 内提供的特定信息可能连同警报被送到 GUI 或资产利用专家 50。

图 21—24 是能由 GUI 提供给用户的响应于用户对于例如设备相关的警报、警告或任何其他事件调查的示范显示描述。一般而言，用户可能从诸如图 20 示出的弹出式菜单 780 的弹出式菜单请求设备状态信息。详细的状态信息可能提供一个或多个可能的对警报条件(即失败的通信、有故障的设备、现在维护需要、建议等)负责的问题诊断。另外，如图 24 所示，用户可能从任何状态窗口请求详细的帮助。该详细帮助可能提供逐步指示以指示用户或一些其他人员能纠正系统诊断出的问题。该信息可能从资产利用专家 50 和/或从设备本身、从处理控制诊断专家 65，从其他分析工具等而对 GUI 可用。

图 25 是能由 GUI 提供给用户使其能诊断与环路相关的问题。如图 25 示出的显示可能由 GUI 提供，响应于用户对不正常索引值的进一步调查。例如，用户可能认出和/或系统可能自动识别出，某特定环路的 PI 值不正常地低且，作为响应，提供弹出式窗口 800。用户可能对窗口 800 内的显示的该设备集中诊断调查，这可通过单击或选择一个或多个设备而由此生成附加的弹出式窗口，

诸如以上描述的提供更多详细设备状态和性能信息。另外，资产利用专家 50 可能提供不同可能诊断方案，在窗口 800 内由 GUI 的文字显示。而且，资产利用专家 50 可能通过用于避免潜在问题和/或研究潜在或当前问题的显示 800 提供预测诊断信息。

图 26 是另一 GUI 提供的示范显示描述，用于使得用户能分析一个或多个处理控制环路的性能和/或状态。可能监控一个或多个环路的不同参数和特征。例如，环路的操作模式、环路的控制是否为有限、环路输入不确定到何种程度、环路的变化等，都可能同时被监控。另外，也可能提供性能指示和利用指示的控制摘要。然而，对于图 26 示出的显示，性能指示和利用指示可能但不必定，与被监控的环路的 PI 和 UI 值相同。图 26 的显示可能由诊断控制程序生成，诸如揭示于前面标出的美国专利申请序列号 09/256585 和 09/499445。

图 27 是另一可能由 GUI 提供的示范显示描述，它使得用户能跟踪由工作命令生成程序 54 自动生成的工作命令。资产利用专家 50 可能提供数据给工作命令生成器程序 54，这使得该程序响应发现的或由资产利用专家 50 和/或与资产利用专家 50 通过 GUI 一起工作的用户识别的问题或潜在问题而自动生成工作命令。例如，资产利用专家 50 可能接收诊断信息、维护请求等，且作为响应，可能引起维护系统以生成工作命令，这要请求维护人员负责与诊断信息相关的一个或多个问题。当然，生成的工作命令的规定取决于问题的类型或检测到的情况以及用于纠正问题的标准形式，诸如订购部件、供应商等。

另外，工作命令生成程序 54 可能包括商业到商业通信功能，根据工厂 10 内检测到的实际或预测问题，将会在维护人员干预或没有维护人员干预情况下，自动与供应商或其他商业通信以订购部件、供应商等。特别是，程序 54 可以接收当前问题或预测设备或其他资产将来的问题的通告，这是根据由资产利用专家 50 或任何诸如旋转设备分析工具的数据分析工具作出的预测或提供的数据。程序 54 然后通过例如互联网、电话、无线或其他通信连接而自动联系供应商，并订购部件、设备或供给以在设备需要更换前送到工厂 10。这样，工作订购生成程序 54 限制了时延或帮助保证了没有当问题发生时要修复时需要等待部件、设备或供给而引起的时延。这使得工厂 10 更有效率。

参考图 28—31，GUI 提供其他屏幕给用户以指明当前或将来的问题，诸如预测的问题，这可由资产利用专家 50 或工厂 10 内任何数据分析工具检测。特别是，图 28—31 说明了示出由图 1 的振动分析程序 23 实现的旋转设备内的元

件振动频谱的显示，诸如轴，还示出根据这些绘图由分析工具检测到的条件和问题。例如，图 28 说明检测到的不平衡条件，图 29 说明检测到的不重合条件，图 30 说明检测到的松动条件以及图 31 说明检测到的磨损的轴承条件。当然还可以根据数据分析工具的结果显示旋转或其他设备的其他条件。另外，这些工具的结果可以用来使得工作命令生成程序 54 能自动生成订购替换部件。

参考图 32，描述了提供远程对模型、优化器和其他诸如一个或多个处理工厂的性能监控工具的数据分析工具访问的方法。如图 32 说明，一个或多个处理工厂 900、901、902 以及 903 各自独立操作。工厂 900 到 903 中的每个周期性地收集属于工厂的数据，然后将该数据发送到数据处理设施或远程监控设施 910。为完成该功能，工厂 900—903 中的每个有一个用户接口或服务器 900A—903A，这些服务器是通过任何期望的通信网络(诸如互联网或万维网)连到远程监控设施 910。

如图 33 说明，远程监控设施 910 包括网页服务器 912，通过它处理 900—903 与远程监控设施 910 通信。远程监控设施 910 还包括一个或多个带有存储和执行许多处理监控应用和工具的相关数据库的处理器 914。特别是，每个处理器 914 可能访问并执行模型 916，诸如在此描述的分量模型，这是为了对工厂 900—903 的一个或多个或这些工厂内的实体模型化而建立的。模型 916 可能包括不同工厂 900—903 的每个的不同分量模型，且这些模型 916 可能由工厂 900—903 内的人员通过与设施 910 的通信而改变，为了例如反映工厂 900—903 内的变化。处理器 914 还可能存储或执行实时优化器或任何其他类型的优化器 918，这些优化器可能使用从处理 900—903 来的数据参考图 1 与图 2 描述的被实现。另外，处理器 914 可能访问并执行其他数据监控工具 920，包括例如图 1 的计算机系统内的任何一个内的应用程序或工具的任何，诸如处理控制工具、处理监控工具、仪器或设备监控工具、索引生成工具、工作命令生成工具、商业或其他工具或在此描述的应用程序中的一个。在一例中，美国专利申请序列号 09/256585 以及 09/499445 内描述的处理监控工具可能用于监控处理参数。

在操作时，处理 900—903 的任何一个，可能在合适的时候收集与处理相关的输入和输出数据，并通过服务器 900A—903A 中的一个和万维网、互联网或其他连到服务器 912 的通信网络而提供该种数据给远程监控设施 910。在从工厂接收到数据时，处理器 914 中合适的一个访问数据并为该工厂执行合适的

处理监控和条件监控工具，以根据收集到的数据检测工厂内的问题，以提供工厂的条件、工厂或处理监控、或实现工厂的最优化。当然，在工厂收集以及发送到远程监控设施 910 的数据时先前确定运行期望模型 916、优化器 918 或其他数据分析工具 920 必须的数据，且以对正执行的工具或模型合适的周期或非周期速率经收集并发送到设施 910。因此，对于优化器，数据可能需要经收集并以不同于模型或性能、处理或资产监控工具的速率而发送。当然，作为优化或性能、条件或处理监控的一部分，可能执行任何合适的模型或其他工具或其他任何工具一般符合以上关于图 1 的工厂 10 内同样工具的准则。

在任何情况下，在执行了模型、数据分析或优化器工具后，处理器 914 将结果送回服务器 912，在那儿，结果可由工厂 900—903 中合适的一个在任何期望时间获得。或者或另外，这些结果可能由服务器 912 直接送到工厂 900—903 中合适的一个。由分析产生的数据可能是任何期望的性能模型化数据、绘图或图表，包括例如以上与用户接口程序或 GUI 程序 58 相关的。结果还可以是例如优化器作出的对工厂改变、工厂索引或任何其他可由这些类型的工具提供的结果的建议。

在一实施例中，实时优化器，诸如前述的，可能实时基础上执行，假设工厂 900—903 周期性地提供足够数据，以实现该优化器的合适执行。如果需要，服务器 900A—903A 可能自动收集并发送合适的数据使得优化器能正常操作。在一实施例中，工厂可能包括前述的资产利用专家 50 或任何其他专家数据收集工具，用于保证合适的数据及时或周期地被发送到远程监控设施 910。

这样，远程监控设施 910 能执行资产、性能、条件和处理监控的软件以及不同工厂的一个或多个优化器。这意味着工厂 900—903 不必要包括处理能力或为此的应用程序，这样可以节省工厂开销。当然，工厂可使用这些远程监控设施 910 而在每次使用基础上或一些其他预定的费用安排而支付费用。如果需要，远程监控设施 910 可能根据设施 910 出的工具的使用和这些工具的结果的实现有约而获得工厂的利润和/或损失的一部分。

如果需要，工厂 900—903 的每个可能使用任何期望的通信格式诸如 XML、HTML 等通过将新的或更新的模型发送到服务器 912 更新存储在应用于这些工厂的远程监控设施 910 内的模型 916。另外，远程监控设施 910 可能包括对不同处理工厂、区域、单元、设备、环路等类模板，这可能通过服务器 912 下载到工厂 900—903 的每个，且这些模板可能在工厂 900—903 处被改变以反映这些

工厂的实际操作。被更新的模型可能作为资产、条件或处理监控或工厂内的优化器内实现的模型送回远程监控设施 910。这样，可能在远程监控设施 910 内充分或准确地反映工厂 900—903 的改变。

前述的资产利用专家 50 和其他处理元件最好能在软件内执行，它们还可能实现在硬件、固件内等，且可能有其他与处理控制系统 10 相关的处理器实现。因此，在此描述的元件可能在标准多用途 CPU 内实现，或在特殊设计的硬件或固件内实现，诸如专用集成电路(ASIC)或其他期望的硬线设备。当实现在软件内时，软件程序可能存贮在任何计算机可读内存中，诸如磁盘、激光盘或其他存储介质、计算机或处理器的 RAM 或 ROM 内、数据库内等。类似地，该软件能通过任何已知的或期望的发送方式发送到用户或处理工厂，包括例如在计算机可读盘或其他可传输计算机存储机制或通过通信信道诸如电话线、互联网、无线通信等(这可视为相同于这类软件或通过可传输媒介与提供的这类软件互换)。而且，专家 50 可能被描述为基于规则专家，也能使用其他类型的专家引擎，包括这些使用其他已知数据采矿技术的。

上述优选实施例的描述使本领域的技术人员能制造或使用本发明。这些实施例的各种修改对于本领域的技术人员来说是显而易见的，这里定义的一般原理可以被应用于其它实施例中而不使用创造能力。因此，本发明并不限于这里示出的实施例，而要符合与这里揭示的原理和新颖特征一致的最宽泛的范围。

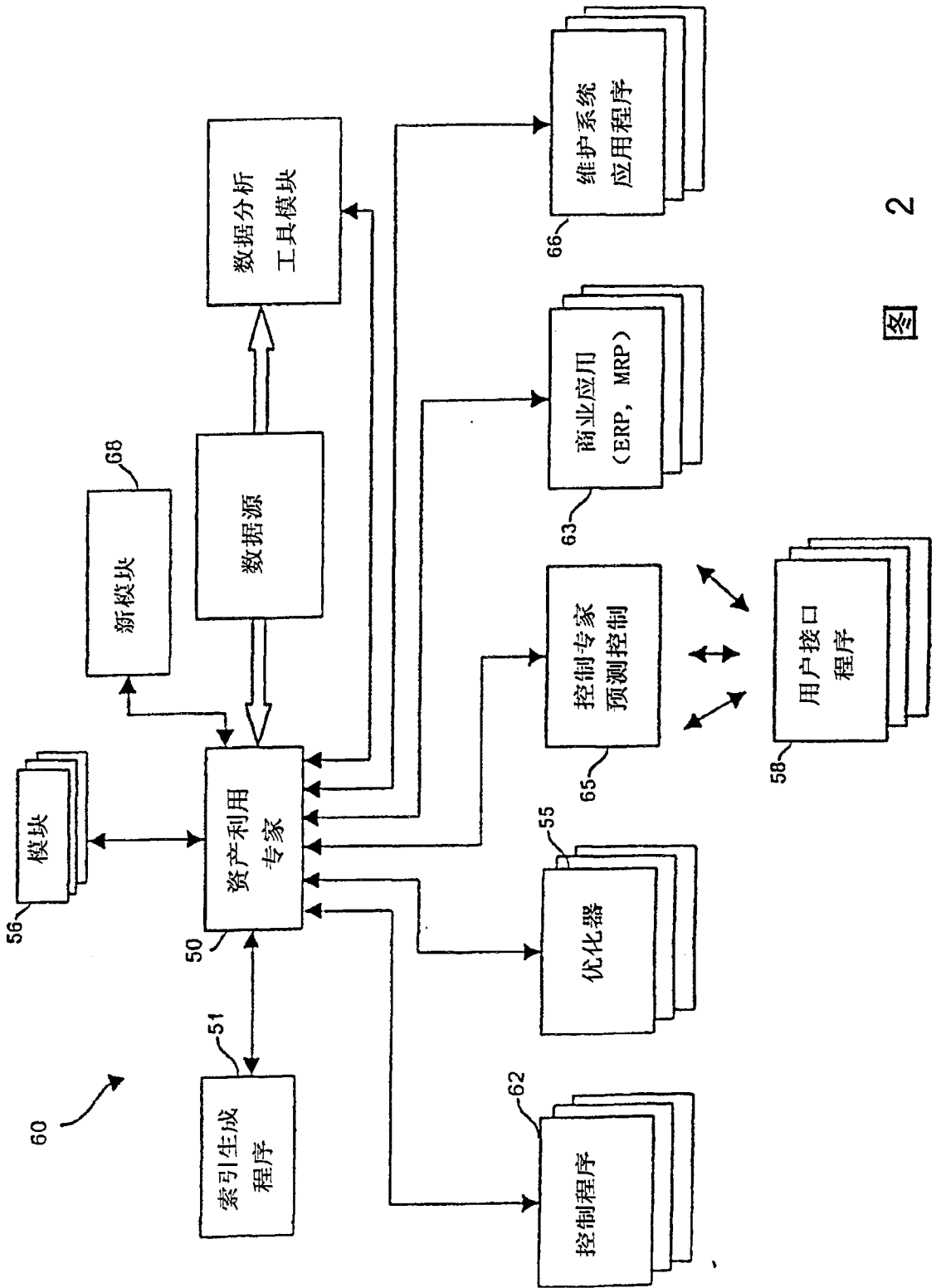


图 2

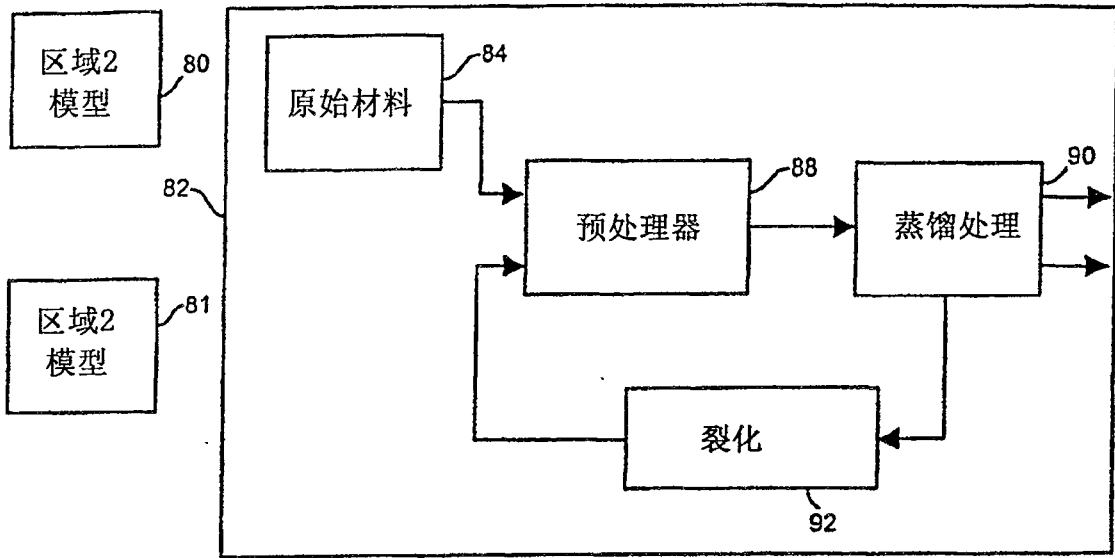


图 3

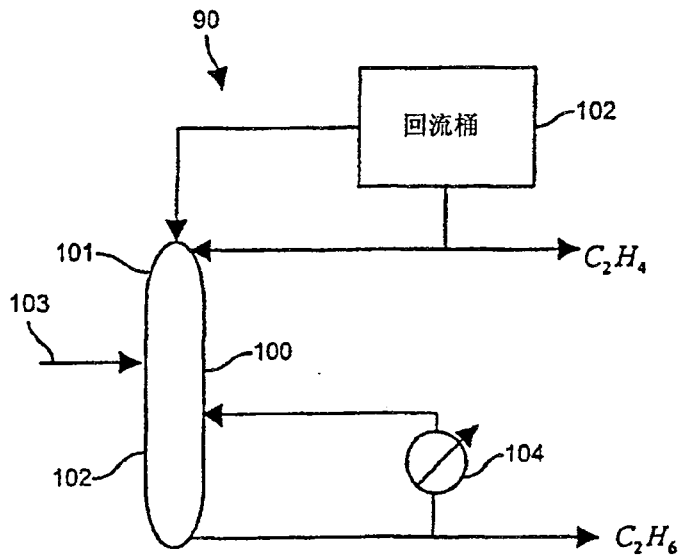


图 4

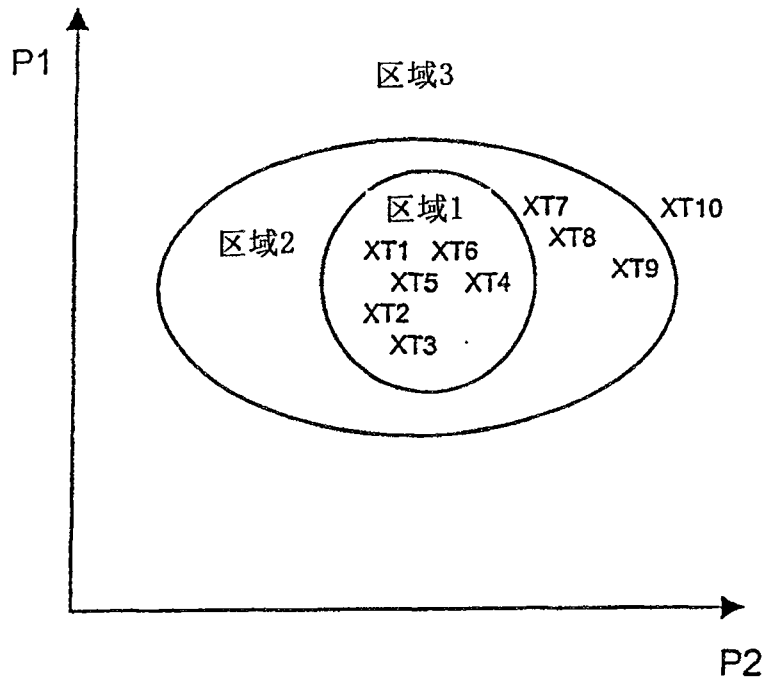


图 5

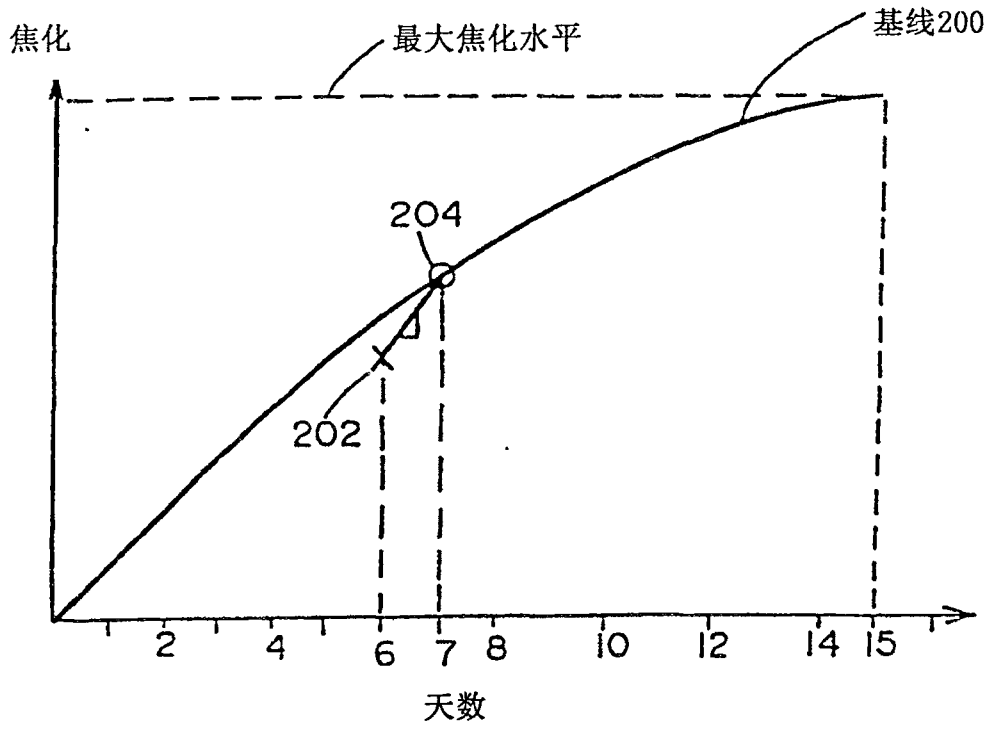


图 6

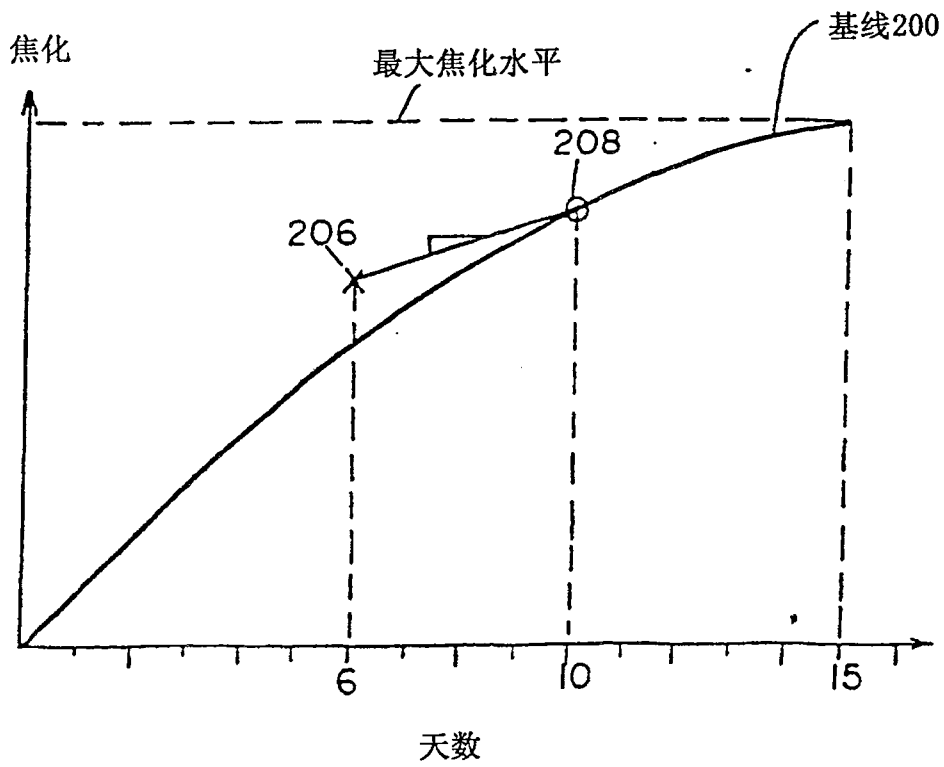


图 7

	PI	VI	HI	UI
单元	x		x	x
子单元	x		x	x
环路		x	x	x
设备		x	x	

图 9

FCCU的性能: 83.2

环路名称	索引	加权
FIC-101	88	3
TIC-111	89	3
LIC-111	88	3
FIC-111	60	3
FIC-112	80	1
TIC-222	87	1
FIC-101	88	3
TIC-111	89	3
LIC-111	88	3
FIC-111	60	3
FIC-112	80	1
TIC-222	87	1
PIC-111	87	1

575

图 10

FCCII安全: 97.5

设备名称	索引	说明	加权
FV-111	100	泄露	3
TI-111	98	有粘性	3
LI-111	90	40	3
MC-101	95	将在2周内烧完	3
FV-111	96	0	1

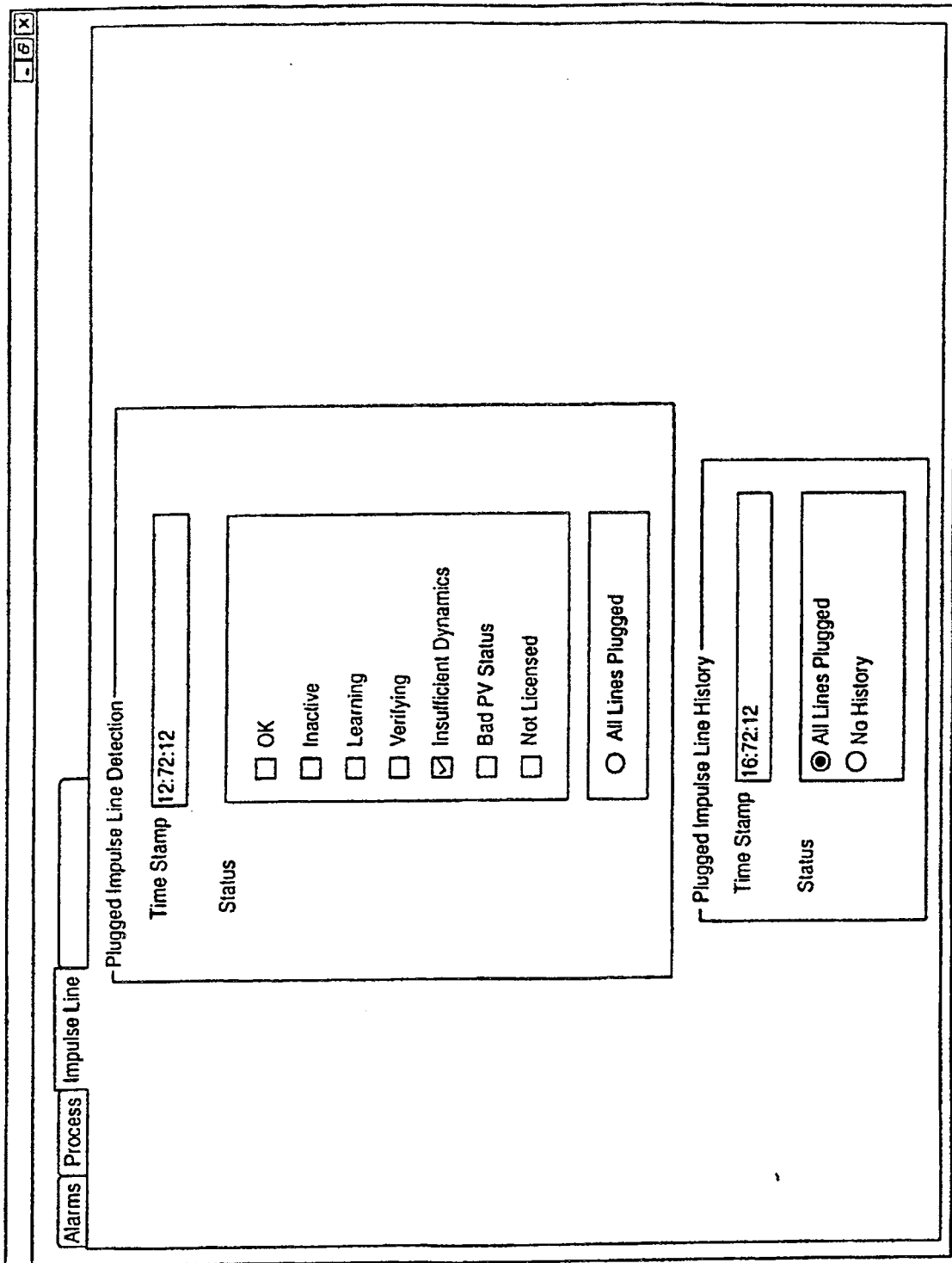


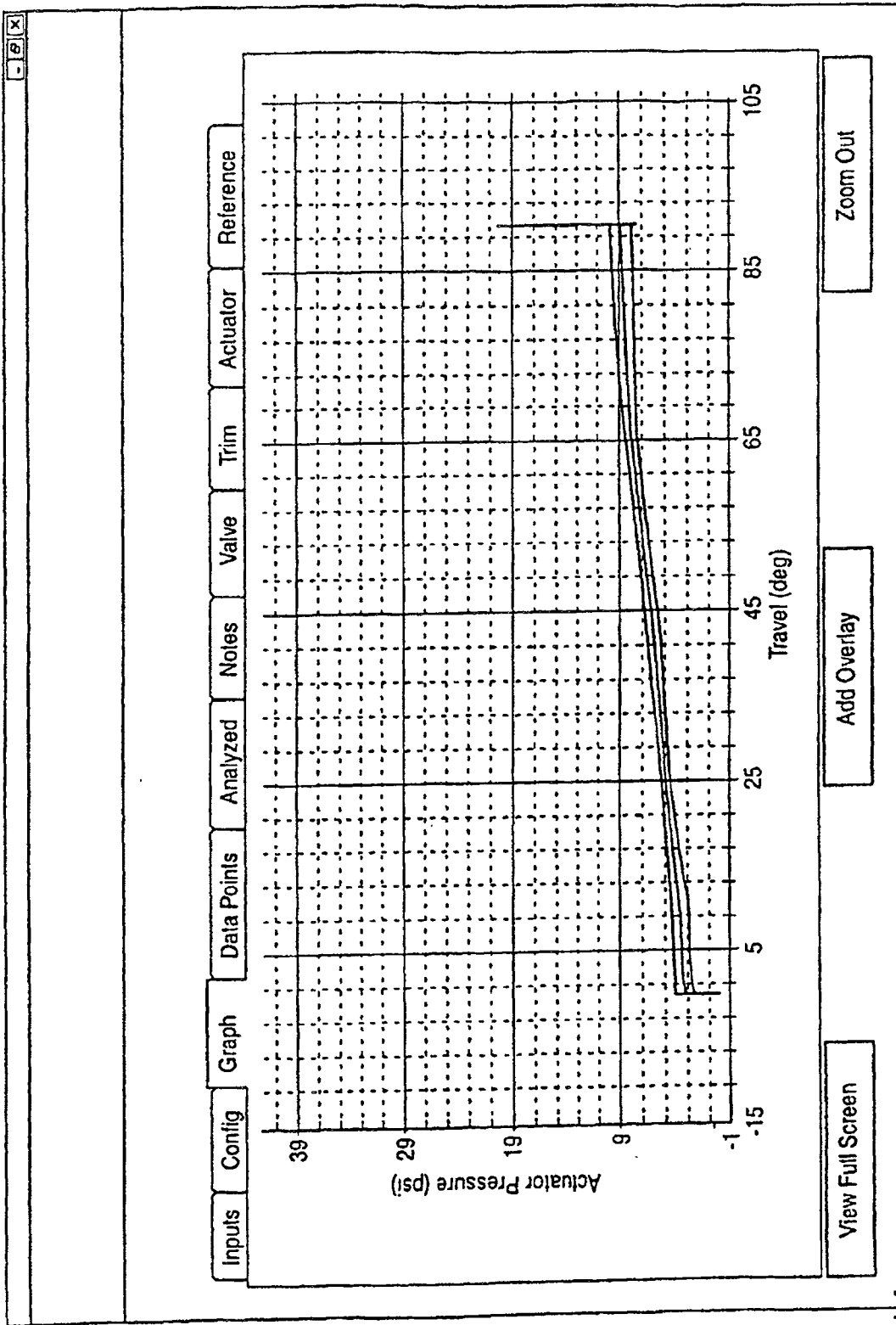
图 11

FCCU可变性: 12.1

设备名称	索引	加权
Fv-101	0	3
TI-111	2	3
LI-111	40	3
FV111	0	3
FV-112	0	1
TI-222	2	1
FI-101	7	3
TI-111	6	3
LI-111	7	3
FI-111	7	3
FI-112	7	1
TI-222	7	1
子元件: 回复锅炉RB 101	15	2

图 12





14



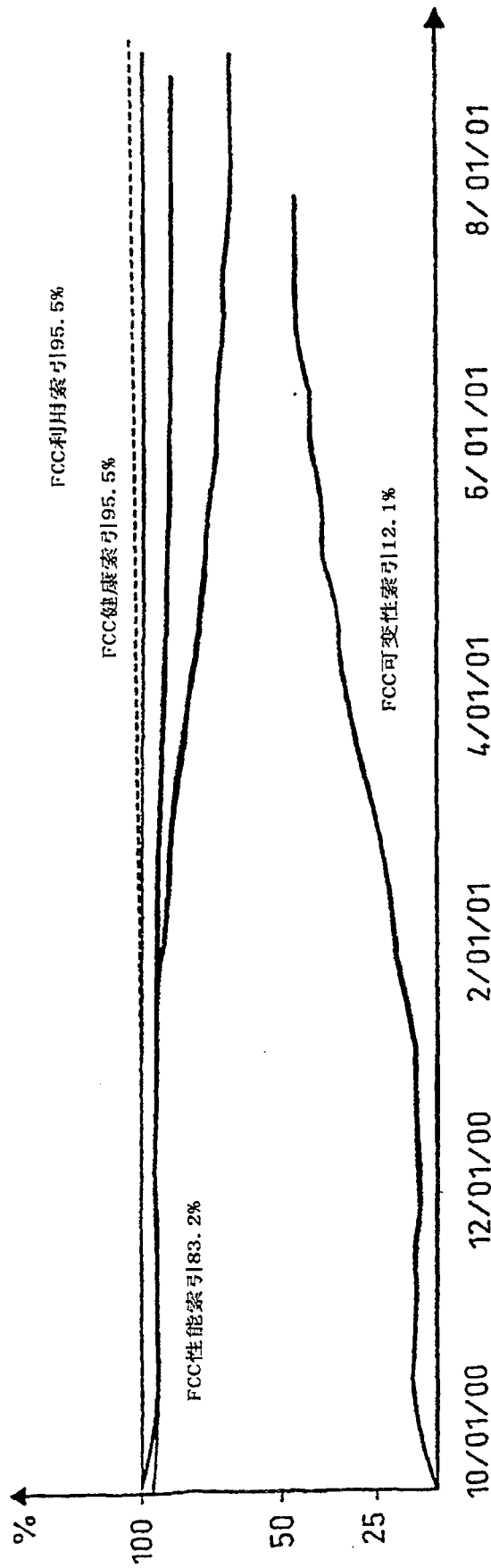


图 15

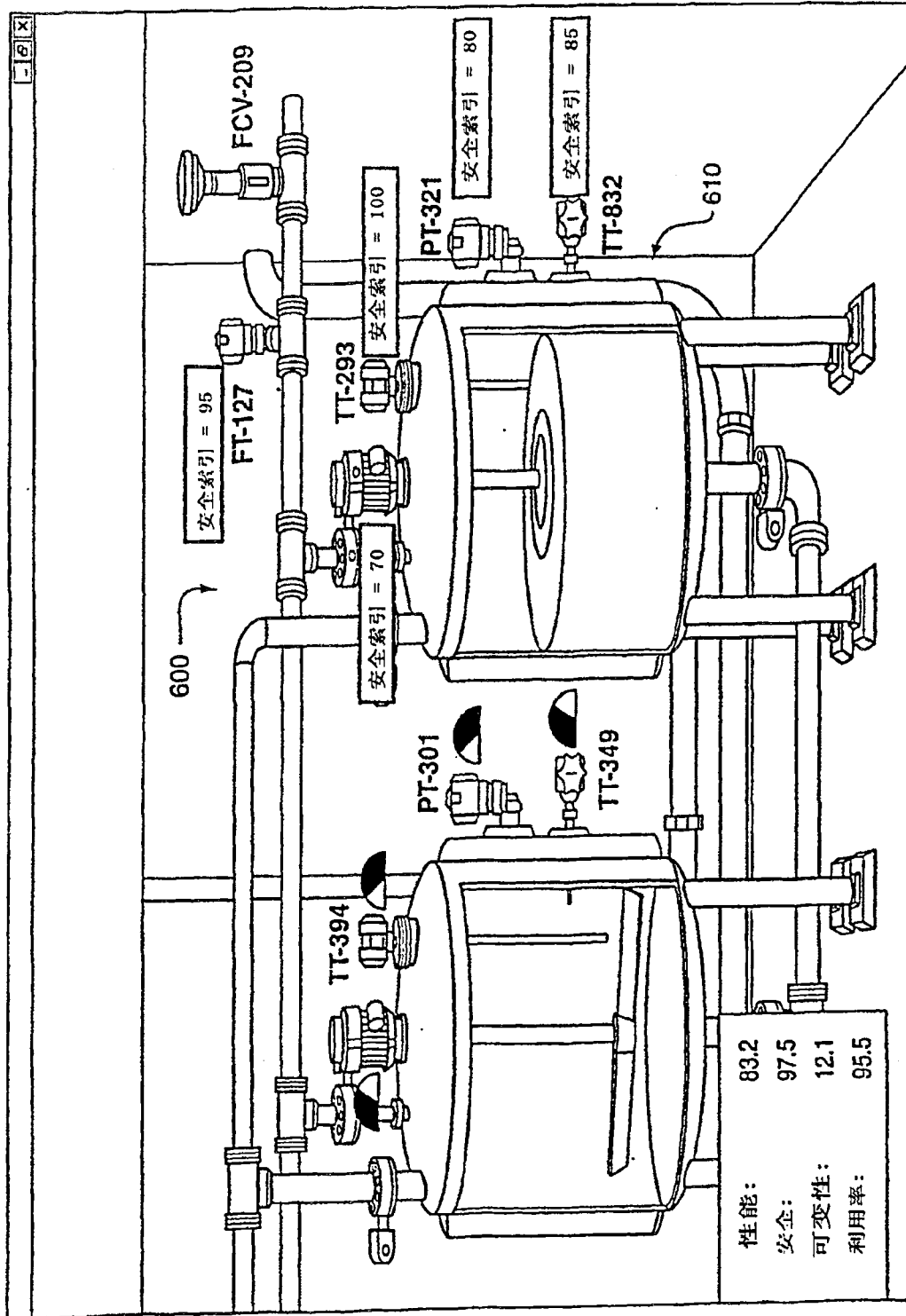


图 16

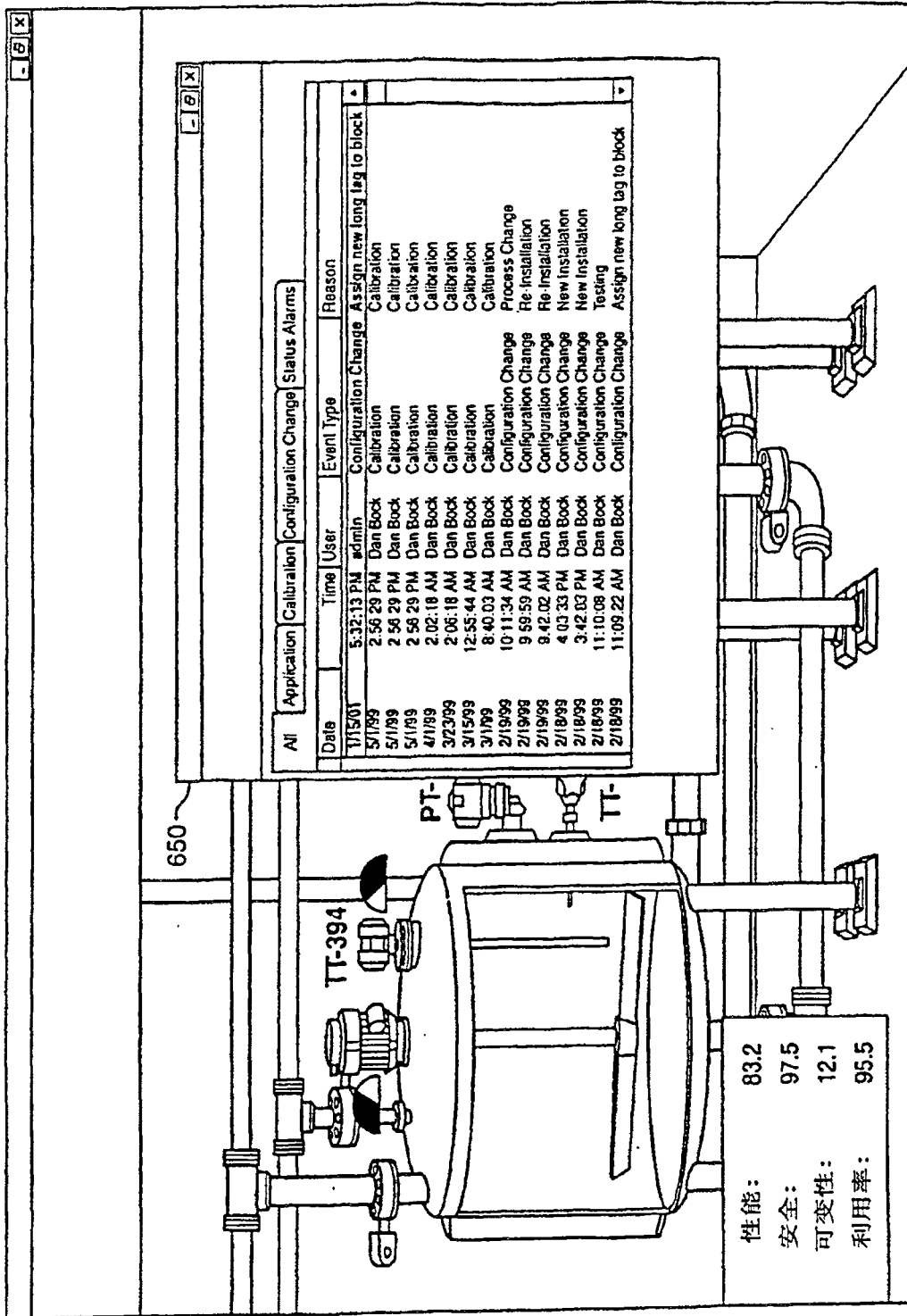


图 17

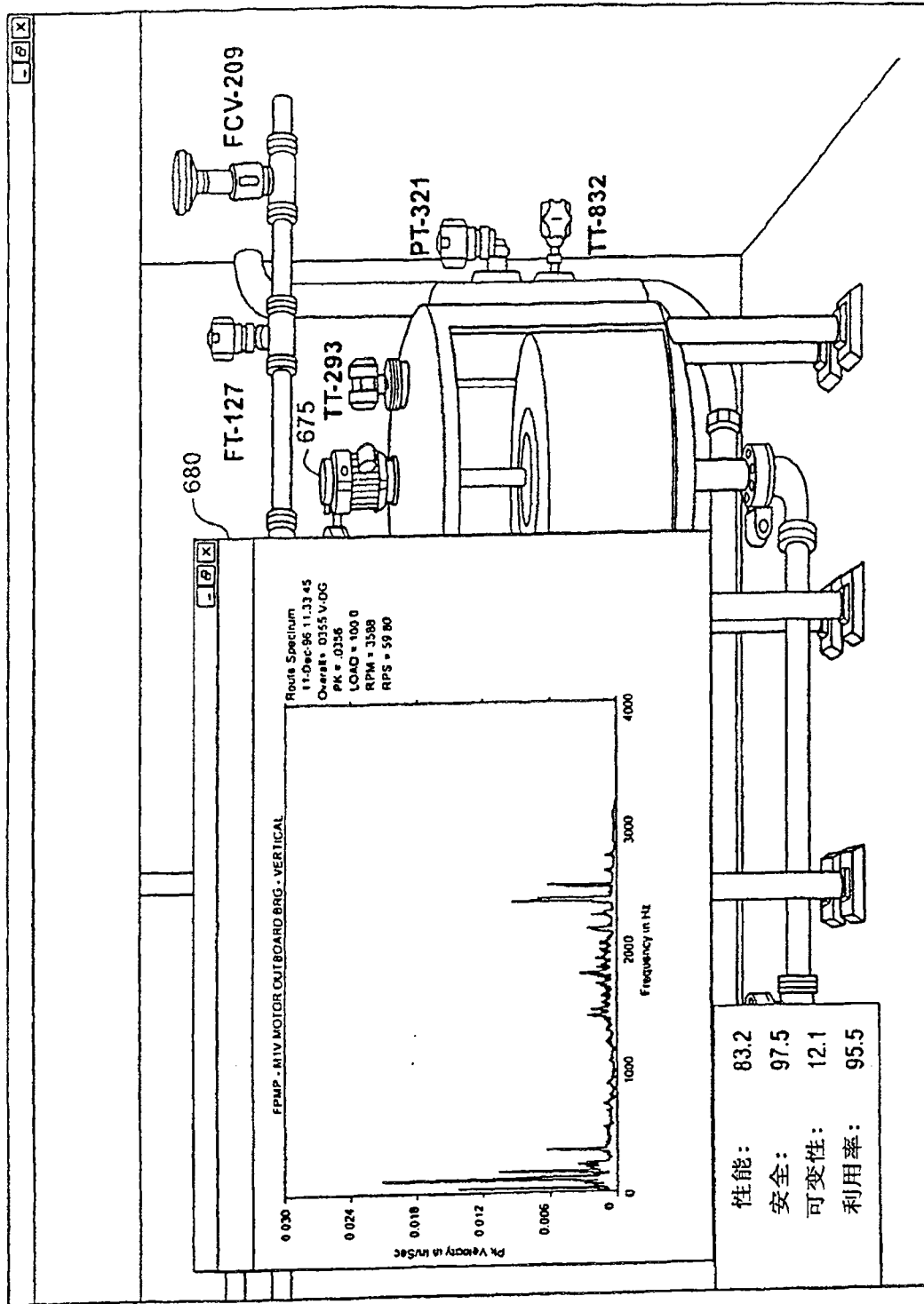
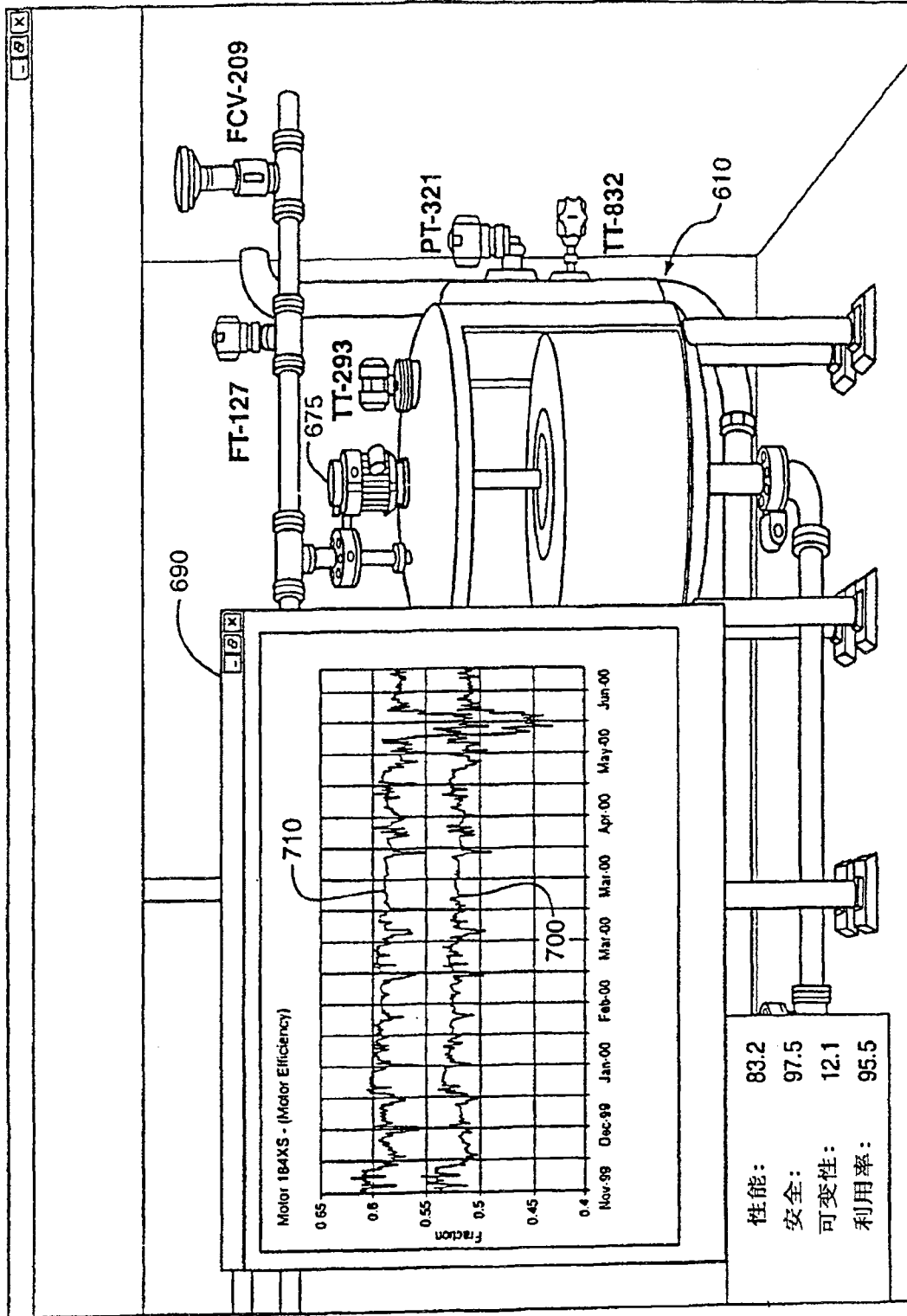


图 18



19

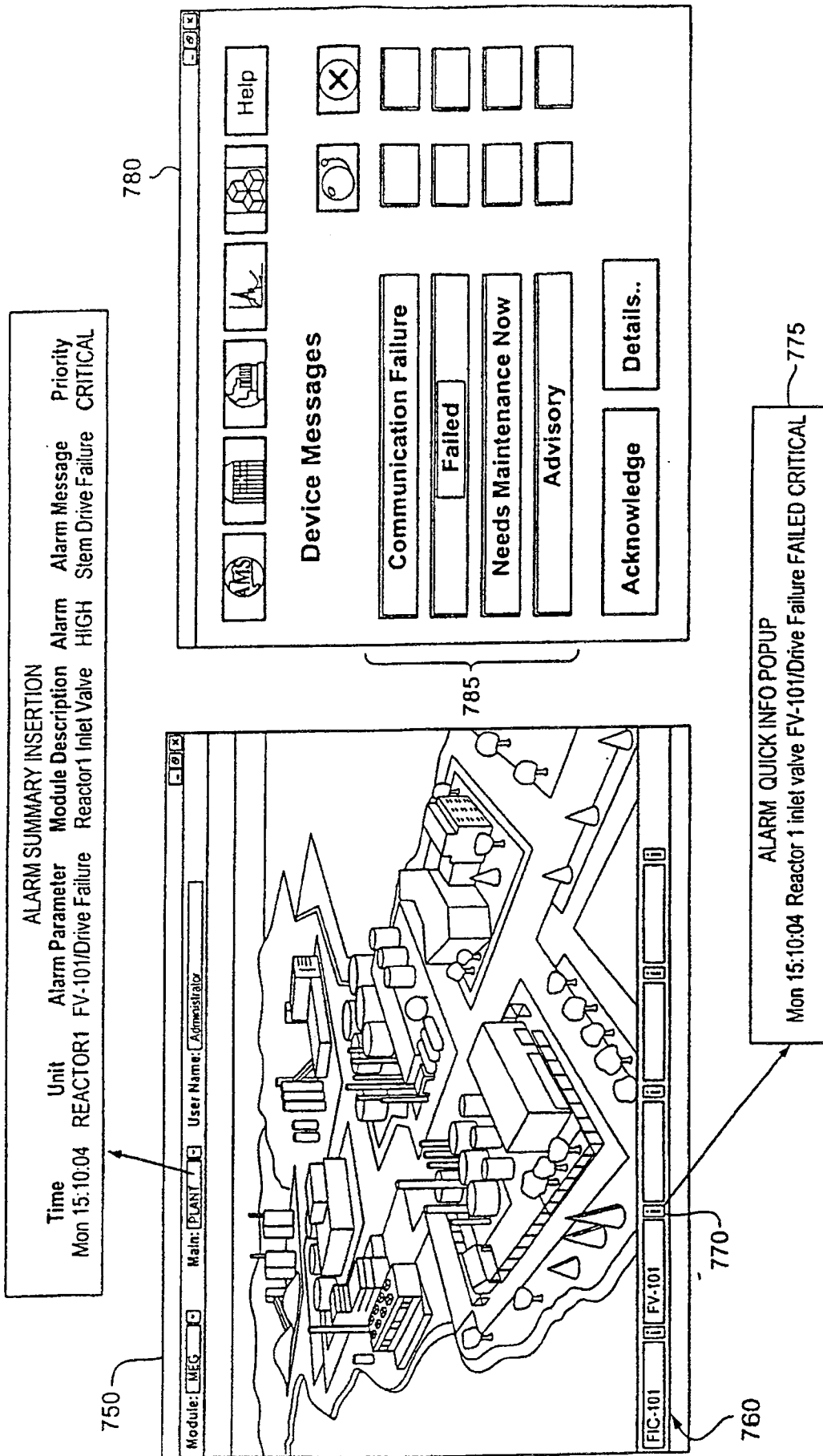
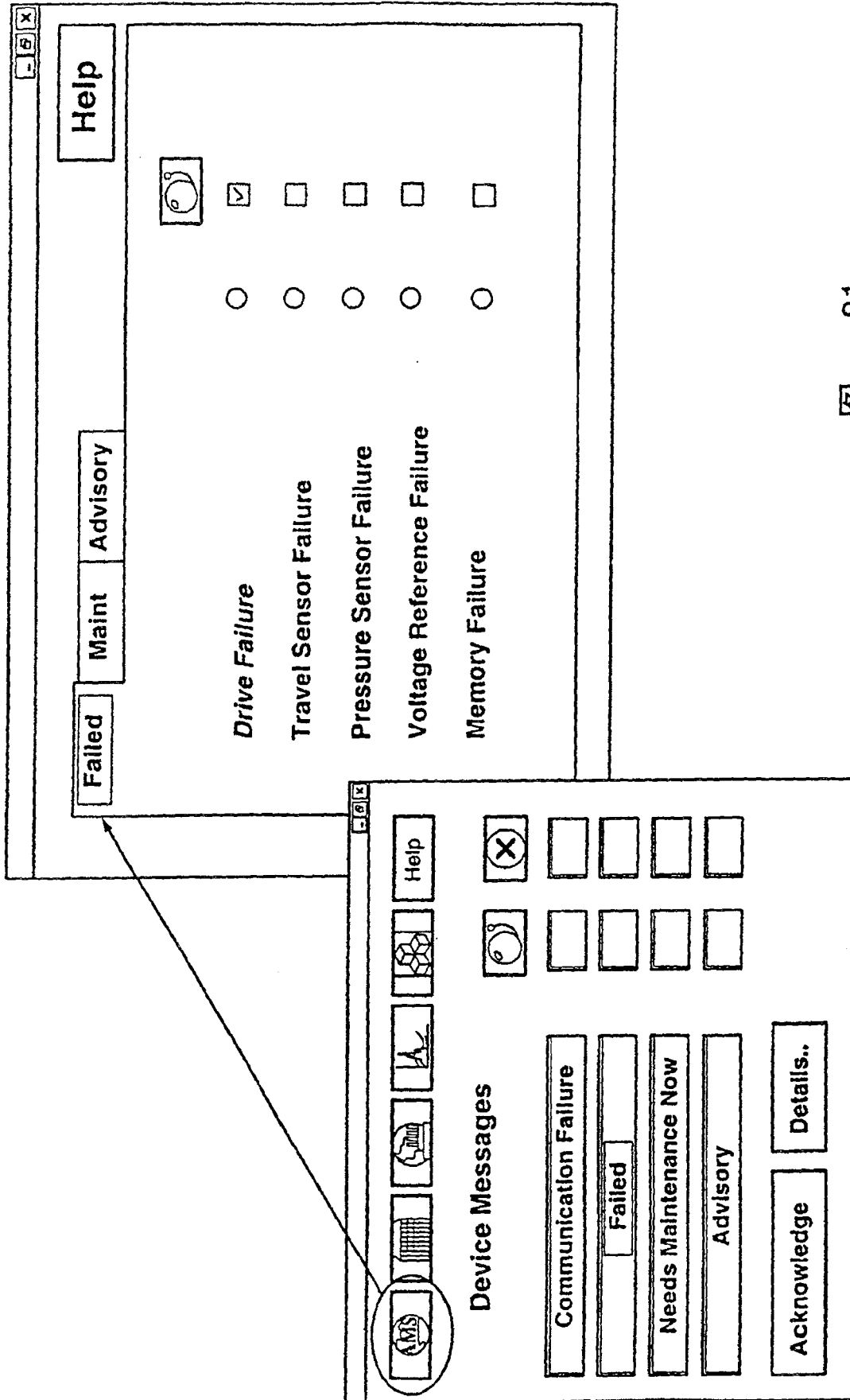
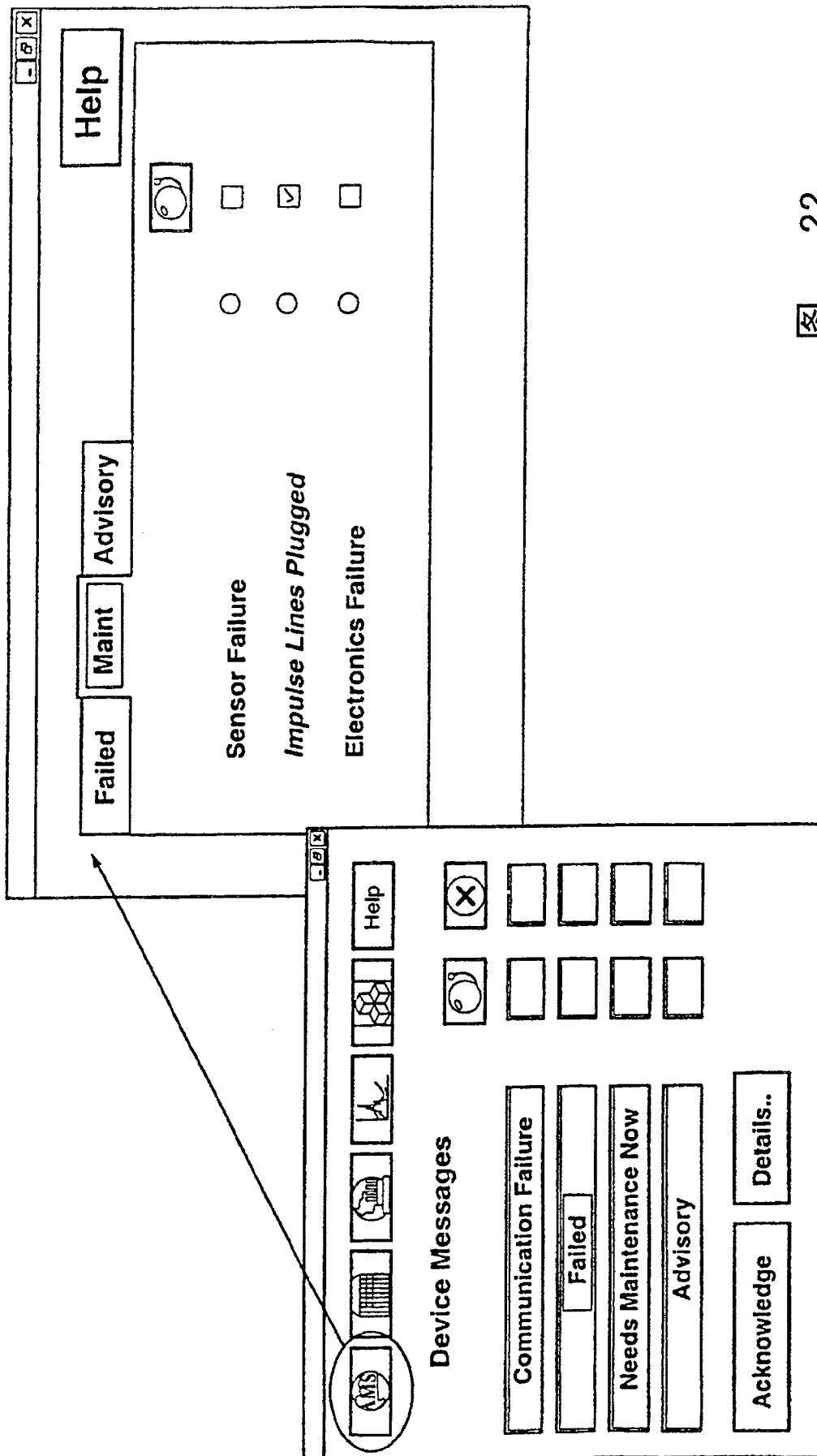


图 20





22

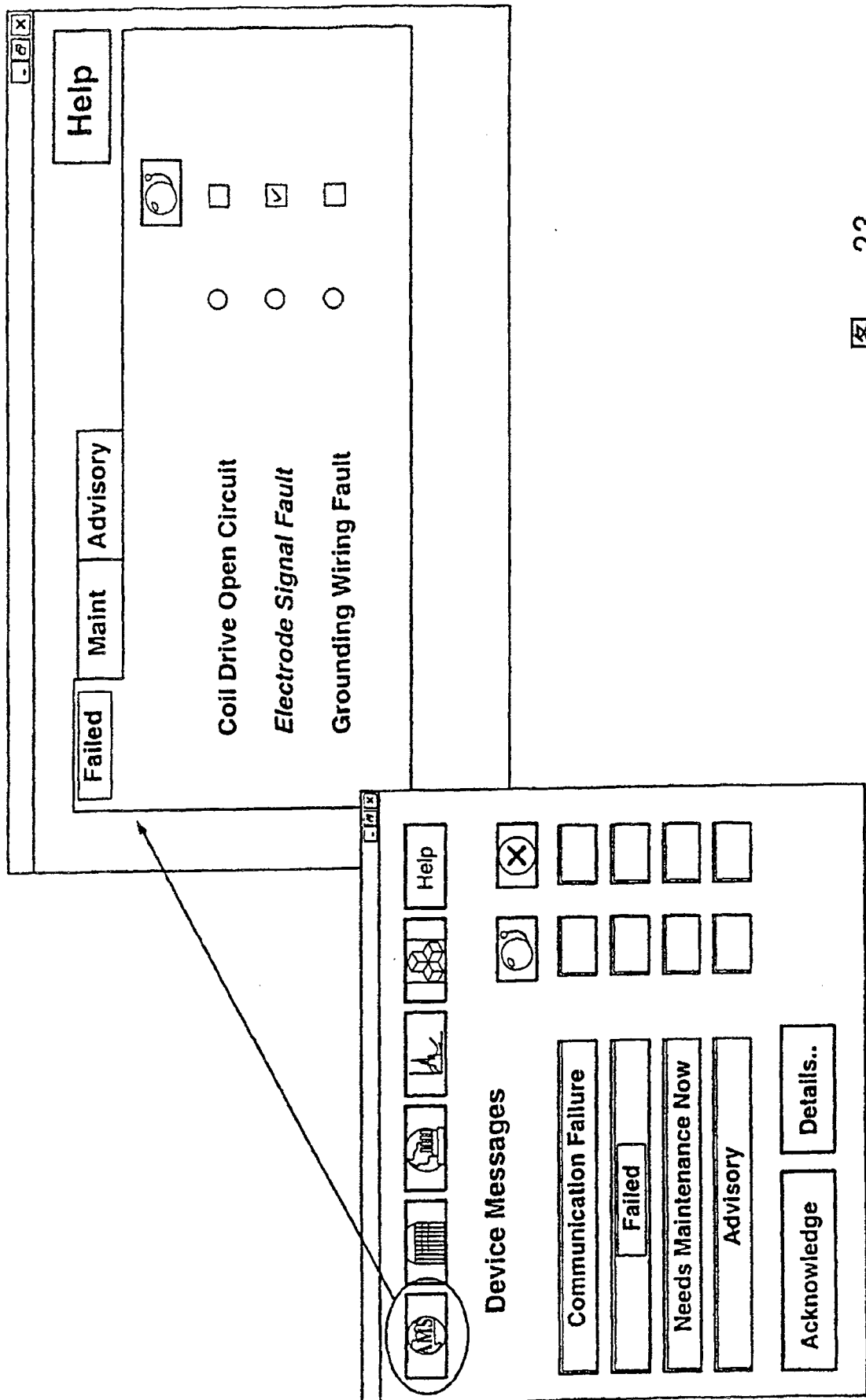


图 23

Electrode Signal Fault Detected

The flow signal has been compromised. The process variable is likely reading less than expected.

- 1. Remove any moisture or contamination in the flowtube terminal block or, if applicable, the seated electrode compartments.

WARNING! The electrode compartment may contain line pressure. Reomoving the cover before depressurizing may result in death or serious injury.

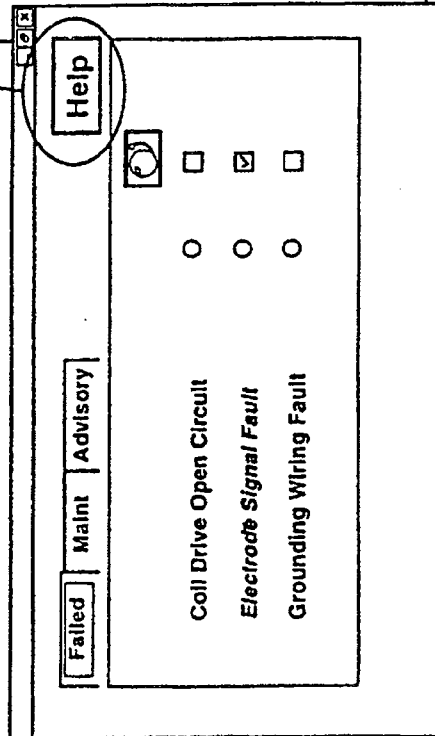
- 2. Perform flowtube electrical resistance tests. Confirm the resistance reading between coil ground (ground symbol) and coil (1 or 2) is infinity. Confirm the resistance reading between electrode ground (17) and an electrode (18 or 19) is greater than 2 kohms and rises. For more detailed information, consult the flowtube product manual.

- 3. Verify flowtube is electrically connected to the process with grounding electrode, grounding rings with grounding straps, or lining protector with grounding straps.

- 4. Verify transmitter electronics with Model 8714 reference standard. The dial on the 8714 should be set at 9.1 m/s (30 ft/sec). The transmitter should be set up with the nominal flowtube calibration number (1000015010000000) and 5 Hz coil drive frequency.

- 5. Properly connect the wiring between the flowtube and the transmitter on the flowtube. Corresponding terminal block numbers in the flowtube and transmitter must be connected.

To turn off electrode signal fault detection, go to the diagnostic screen in the transducer block properties.



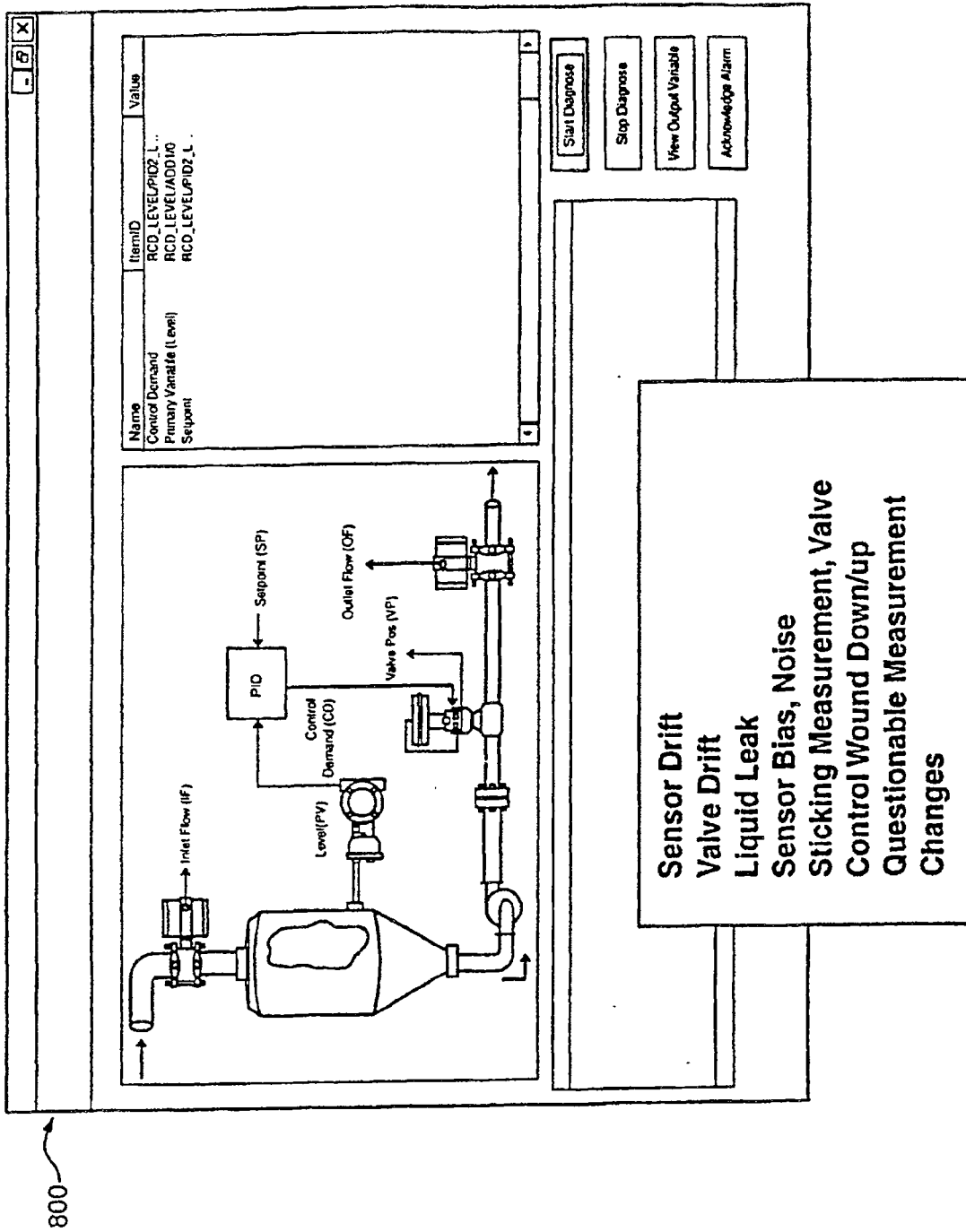


图 25

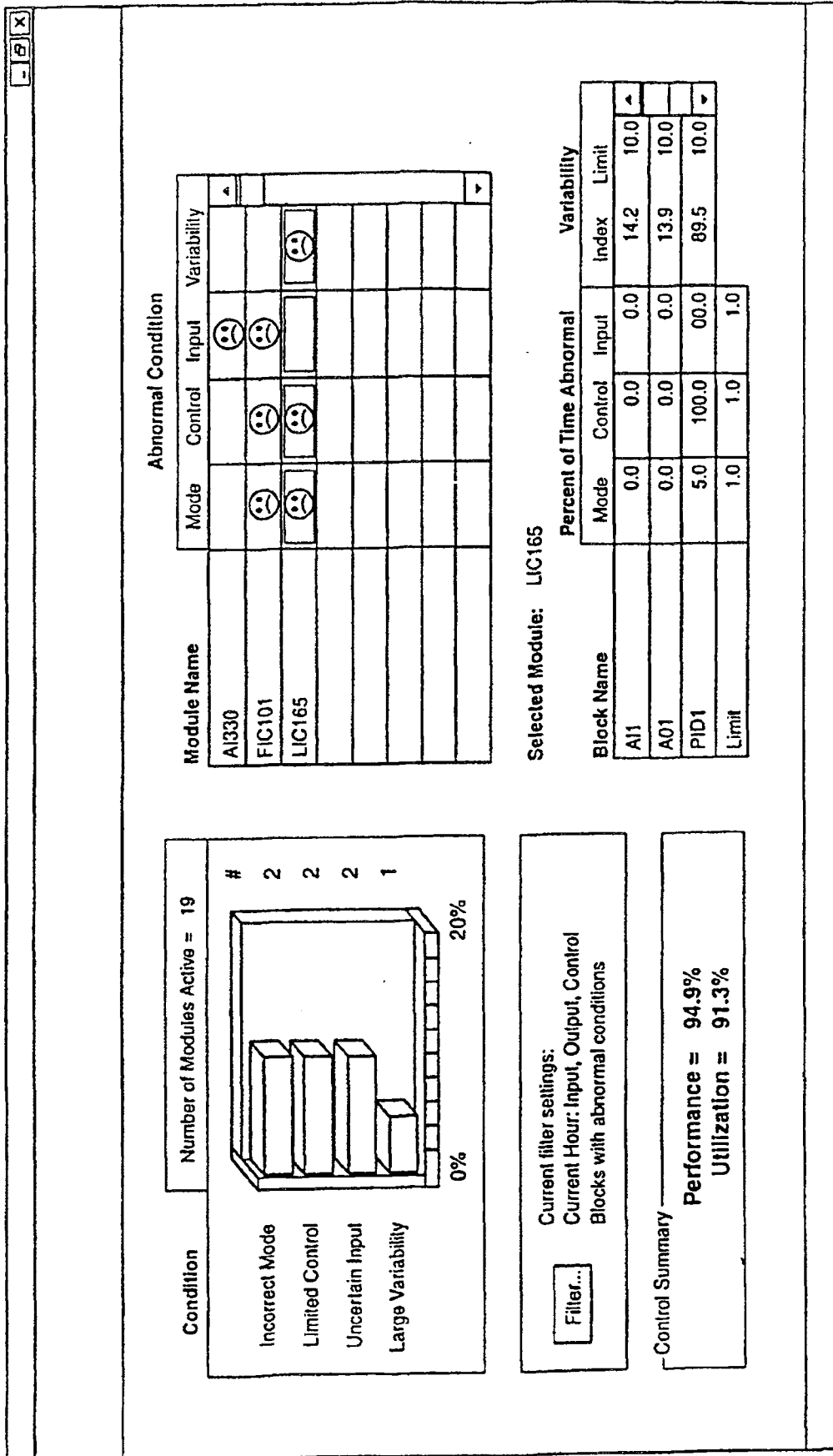


图 26

<p>Work Order Plans Actuals Costs WO Hierarchy Safety Plan Failure Reporting Linked Documents</p>	
<p>Work Order [1194] [SENSOR MEASUREMENT] WO Priority [5]</p> <p>Location [BDCUBE] [AMS Business Development Cubicle] Loc/Eq Priority []</p> <p>Equipment [T-111] [Rosemont 3044C in BD Cube] Equipment Up? [Y]</p> <p>Reported By [MAXIMO] [] Reported By [8/18/00 1] [] Work Phone [] Warranty Date []</p> <p>Status [WSCH] [] Status Date [8/18/00 1] [] Charge to Store? [N] Work Type [EM] []</p> <p>GL Account [] [Follow-up Work]</p>	<p>Job Details</p> <p>Job Plan [] Originating WO []</p> <p>Safety Plan [] Failure Class []</p> <p>PM [AMS10130] [] Problem Code [] Has Follow-up Work? [N]</p> <p>Service Contract [] [Responsibility]</p>
<p>Modules</p> <p>Work Orders</p> <p>PMs</p> <p>Inventory</p> <p>Equipment</p> <p>Purchasing</p> <p>Plans</p> <p>Labor</p> <p>Calendars</p> <p>Resources</p> <p>Custom Apps</p> <p>Setup</p> <p>Utilities</p>	<p>Scheduling Information</p> <p>Start</p> <p>Target [8/18/00 11:42AM] [] Completion</p> <p>Scheduled [] [] Labor Group []</p> <p>Actual [] [] Lead Craft/Person []</p> <p>Estimated Duration [0.00] [] Crew []</p> <p>Remaining Duration [] [] Interruptible? []</p> <p>By [Maximo] []</p> <p>Date [8/18/00 1] []</p>

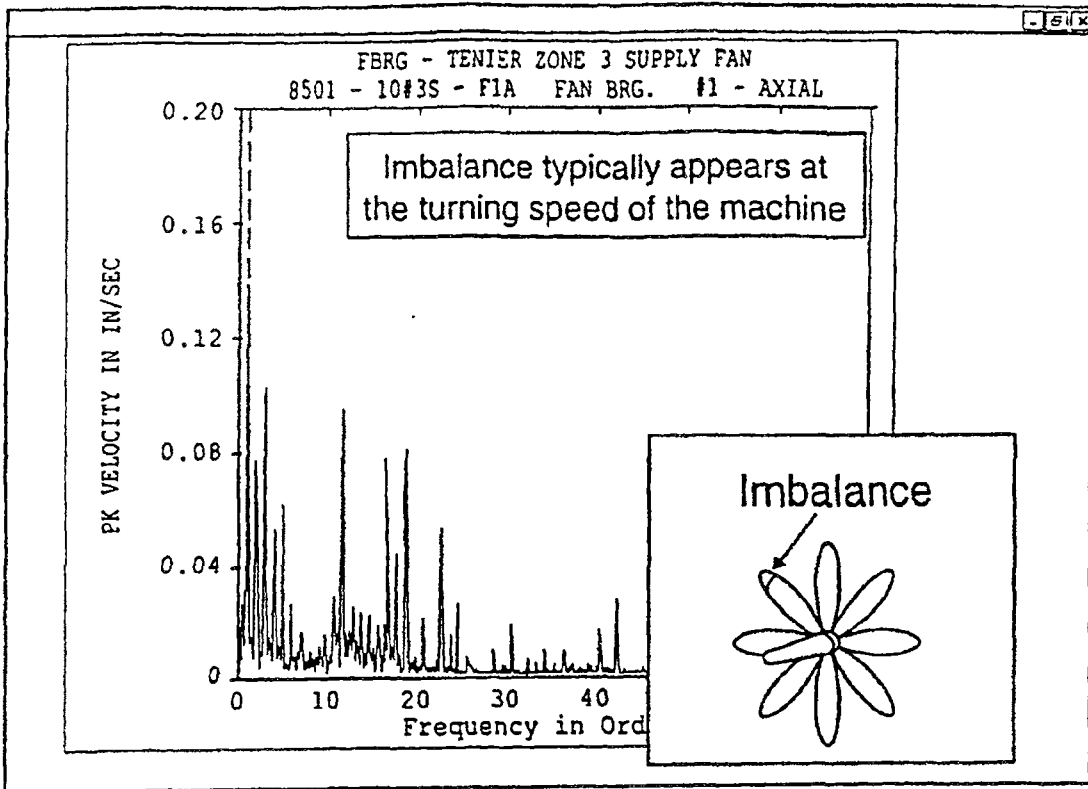


图 28

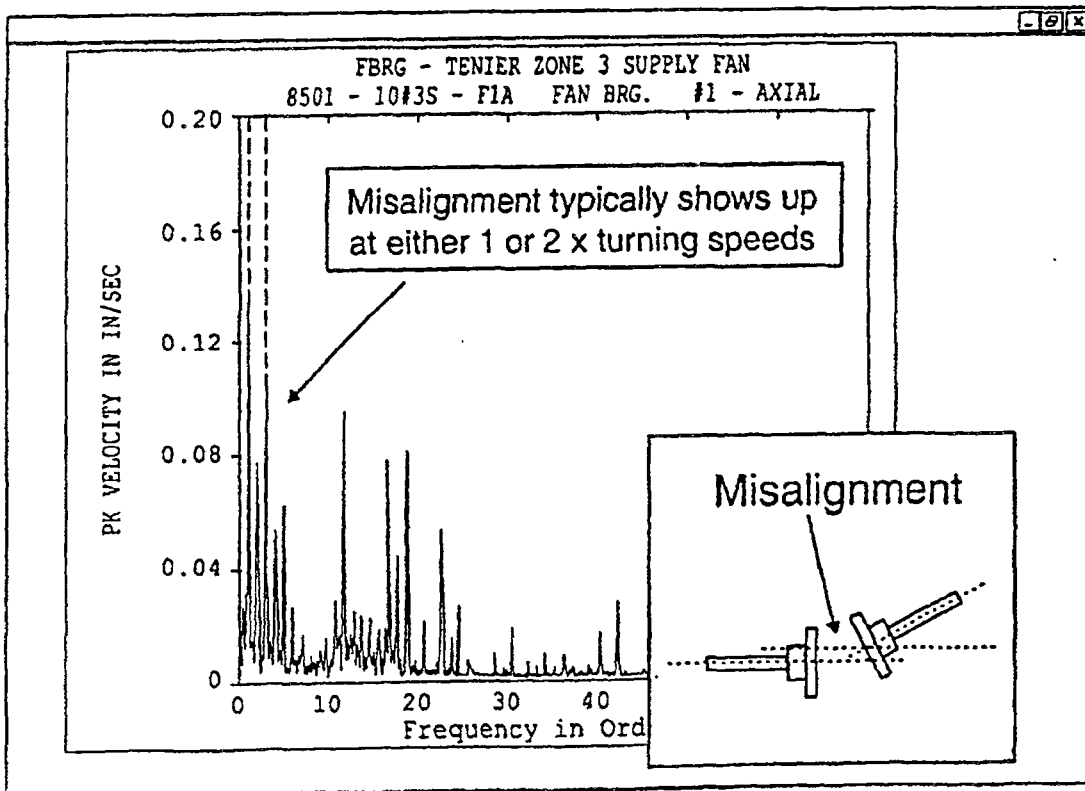


图 29

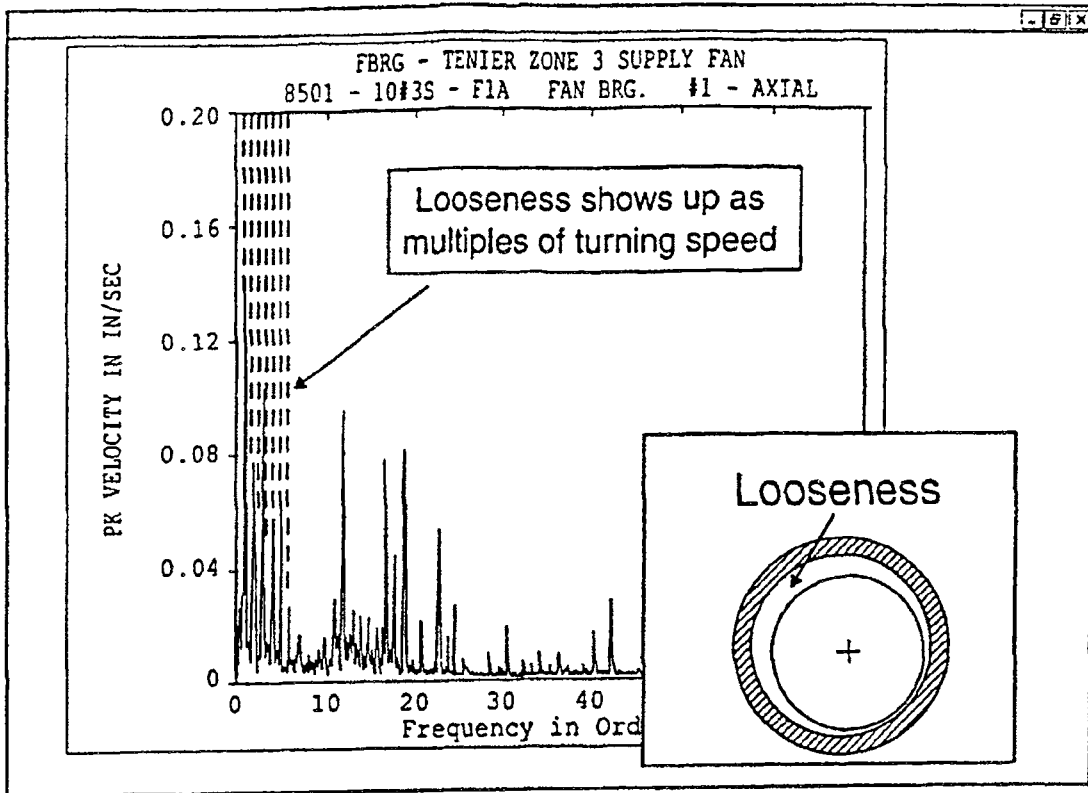


图 30

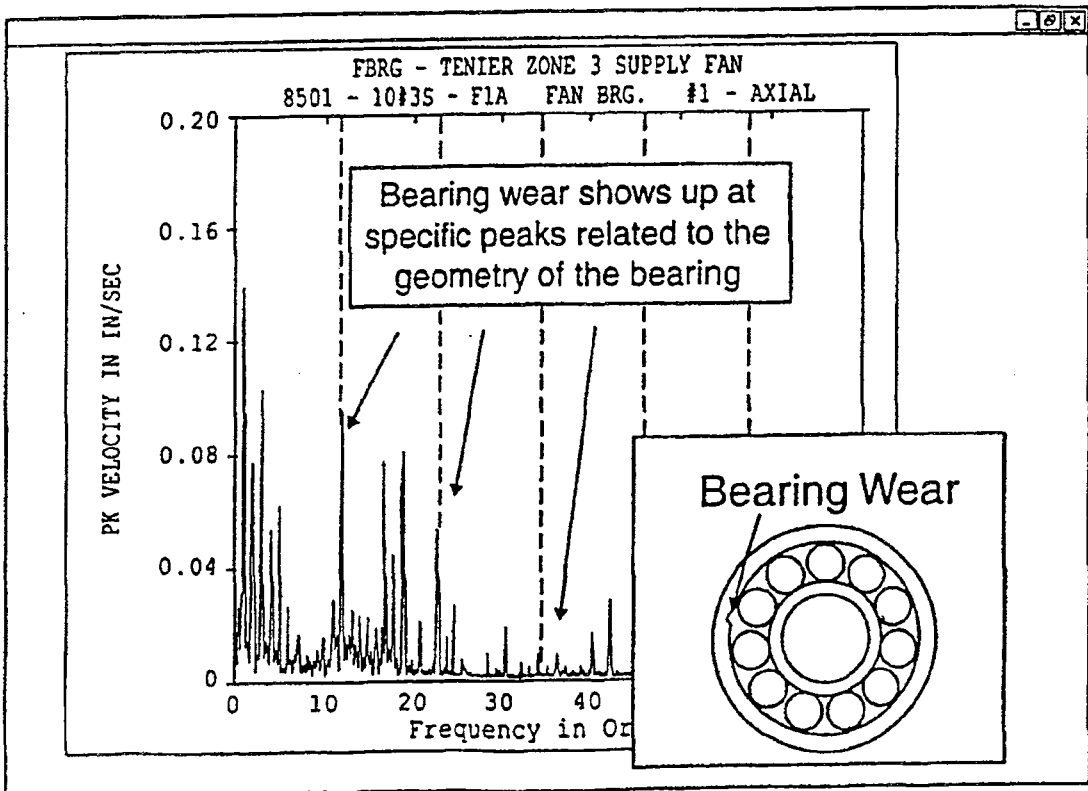


图 31

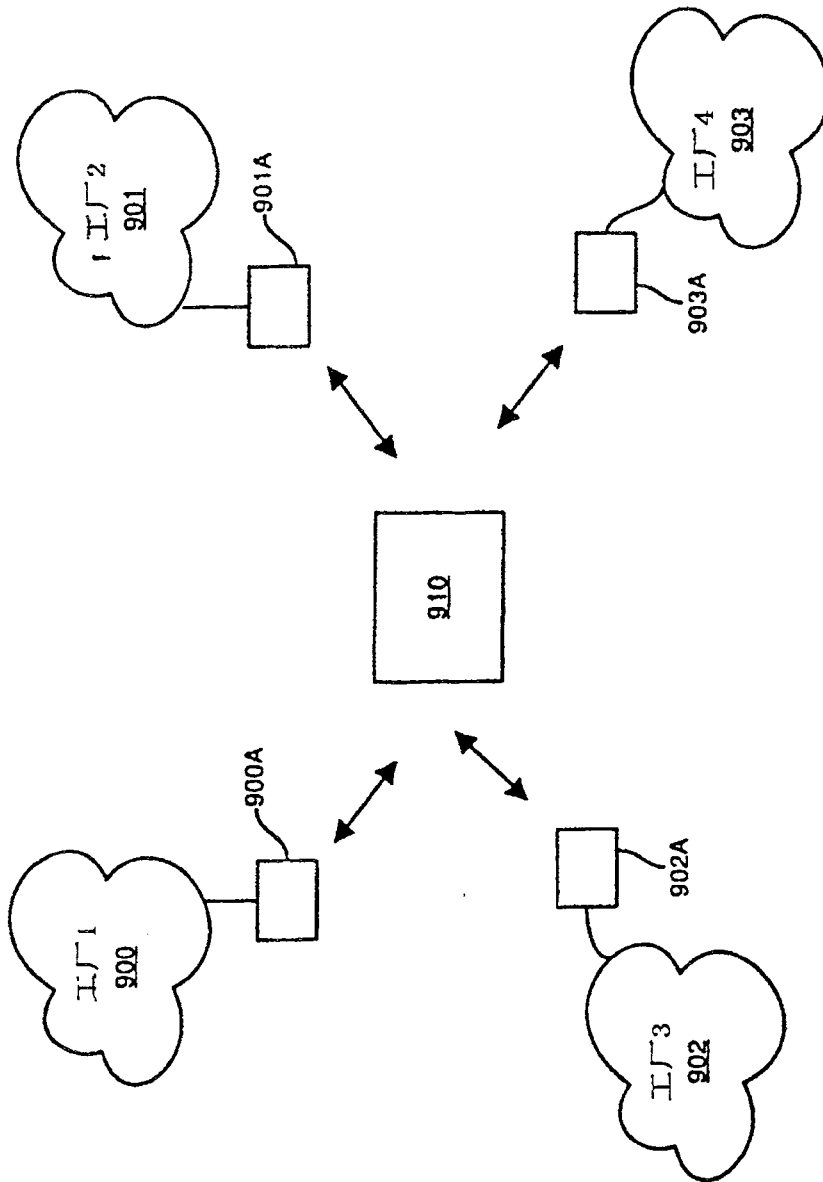


图 32

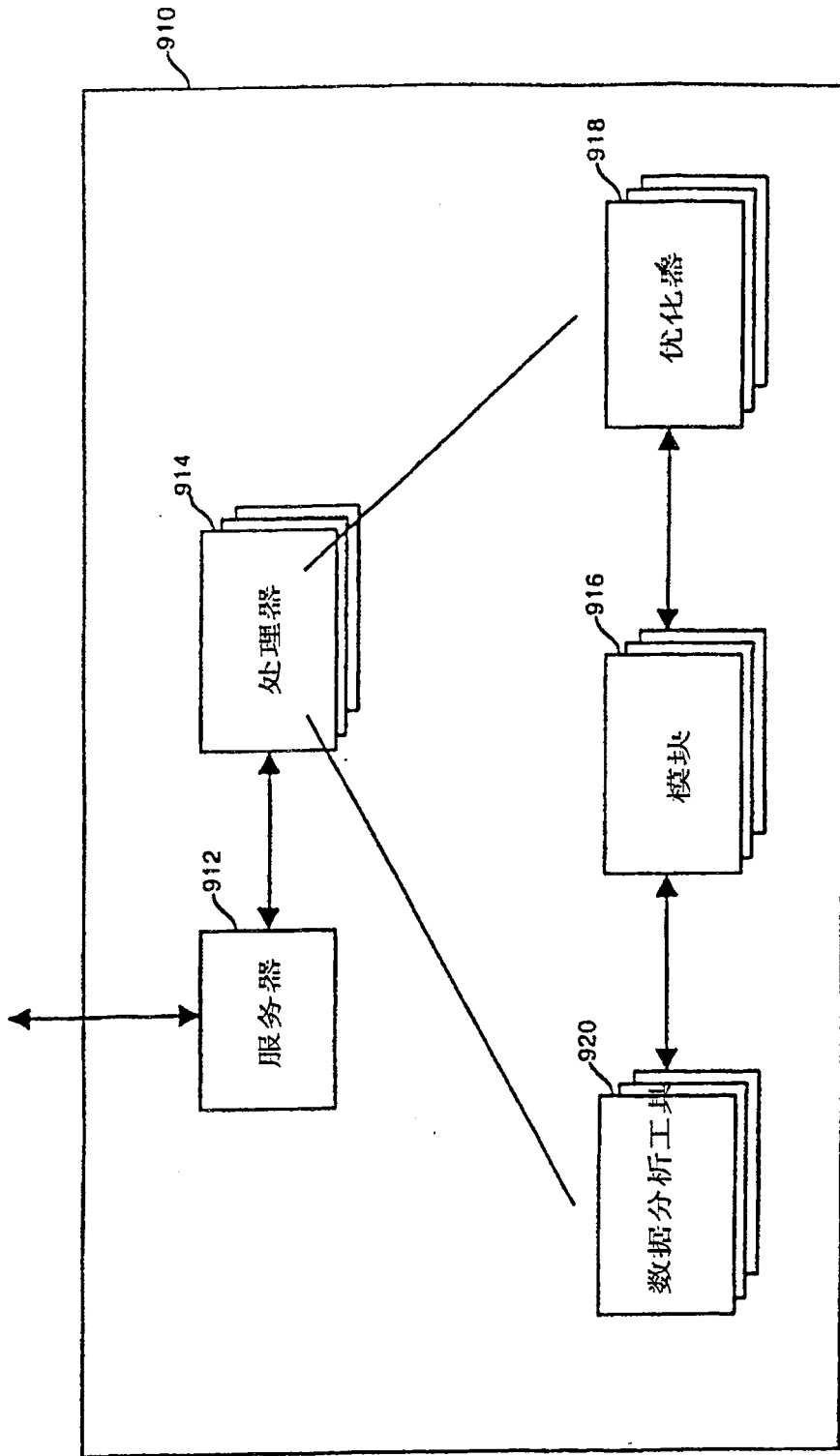


图 33