



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02805785.6

[43] 公开日 2004年5月5日

[11] 公开号 CN 1494668A

[22] 申请日 2002.2.28 [21] 申请号 02805785.6

[30] 优先权

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

[86] 国际申请 PCT/US2002/005874 2002.2.28

[87] 国际公布 WO02/071170 英 2002.9.12

[85] 进入国家阶段日期 2003.9.1

[71] 申请人 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 T·D·施莱斯

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

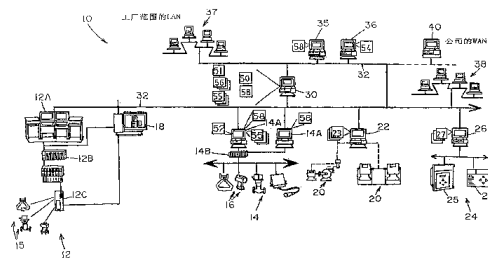
代理人 李家麟

权利要求书 8 页 说明书 42 页 附图 29 页

[54] 发明名称 制炼控制系统数据的远程分析

[57] 摘要

制炼系统采用资产利用专家从系统的不同源区域或功能区域(制炼控制功能区域、维护功能区域和商业系统功能区域)采集制炼系统资产的数据或信息。这些数据与信息以协同的方式由诸如优化器和建模工具的工具控制,并分配到用于执行整体更佳或更优化的控制、维护和商业活动的其它区域或工具。信息或数据可由关于装置、循环、单元等等的健全值、变量、性能或利用值的维护操作采集,接着将该信息发送或显示于制炼操作员或维护人员以告知其当前或未来的问题。提供了使用户访问并操作专家引擎的用户界面以优化制炼系统运作或进行制炼运作的优化,并取得关于制炼运作的信息等等。另外,诸如工作定单产生应用程序这样的应用程序可根据系统中发生的事件自动产生工作定单、部件或补给定单等等。



1. 一种在制炼系统中监控实体的方法，其特征在于，包括：  
    当实体运作时，采集实体运作的数据；  
    将采集的数据发送到指标计算装置；  
    从采集的数据中创建利用指标，其中利用指标表示实体的状态信息；和  
    将利用指标存储在数据库中。
2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，采集的数据包括维护和制炼数据。
3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，采集的数据包括实体的诊断数据。
4. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，采集的数据包括实体的在线监控数据。
5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，制炼系统包括具有控制策略的制炼控制系统，该方法还包括步骤：  
    将利用指标提供给控制系统；和  
    根据利用指标改变控制策略。
6. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括步骤：  
    将利用指标提供给控制系统；和  
    根据利用指标改变制炼控制参数。
7. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，制炼系统包括具有维护功能的维护系统，该方法还包括步骤：  
    将利用指标提供给维护系统；和  
    根据利用指标改变维护功能。
8. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，根据利用指标执行制炼系统内决定的步骤。
9. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，执行决定的步骤包括分析实体。
10. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，执行决定的步骤包括分析制炼系统除实体外的特征。
11. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，执行决定的步骤包括启动自动制炼。

12. 如权利要求 8 所述的方法, 其特征在于, 执行决定的步骤包括启动纠正测量。

13. 如权利要求 8 所述的方法, 其特征在于, 执行决定的步骤包括优化实体的控制。

14. 如权利要求 8 所述的方法, 其特征在于, 执行决定的步骤包括调节实体的参数。

15. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 还包括在显示器上创建表示实体的步骤。

16. 如权利要求 15 所述的方法, 其特征在于, 还包括显示在显示器上采用利用指标表示实体的步骤。

17. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 还包括显示对利用指标说明的步骤, 其中说明表示实体的状态信息。

18. 如权利要求 17 所述的方法, 其特征在于, 还包括分析使用指示提供说明的步骤。

19. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 利用指标是表示实体相对性能的性能指标。

20. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 利用指标是表示实体参数偏差量的可变指标。

21. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 利用指标是表示实体可利用性程度的利用指标。

22. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 利用指标是表示实体健全性的健全指标。

23. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 利用指标是性能指标, 而创建性能指标的步骤包括:

根据采集的数据对实体建模, 以提供对实体的一个或多个估计的参数;

将一个或多个测量的参数与阈值比较; 和

根据比较的步骤产生性能指标值。

24. 如权利要求 23 所述的方法, 其特征在于, 还包括使用一个或多个参数执行回归分析以确定实体未知参数的步骤。

25. 如权利要求 23 所述的方法，其特征在于，还包括根据预定数据为实体建模以产生阈值的步骤，其中阈值包括实体的基线性能。

26. 如权利要求 23 所述的方法，其特征在于，性能指标是实体的有效测量值。

27. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，创建利用指标包括从采集的数据预测利用指标，其中利用指标表示关于实体的预测状态信息。

28. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，利用指标是可变指标，而创建可变指标的步骤包括：

分析采集的数据以确定实体参数相应的统计值；和

将统计值与预定阈值比较。

29. 如权利要求 28 所述的方法，其特征在于，预定阈值是实体参数的预期可变量及在参数中的所需可变量中的一个。

30. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，利用指标是利用指标，而创建利用指标的步骤包括：

为实体建立预定的使用量；

分析采集的数据以提供实际使用量；

将实际使用量与预定使用量比较；和

根据比较的步骤产生利用指标值。

31. 如权利要求 30 所述的方法，其特征在于，预定的使用量是实体使用能力和所需实体使用量中的一个量。

32. 如权利要求 30 所述的方法，其特征在于，创建利用指标的步骤包括确定测量的使用量与预定的使用量之比率。

33. 如权利要求 30 所述的方法，其特征在于，创建利用指标的步骤包括确定测量的使用量与预定的使用量之差。

34. 如权利要求 30 所述的方法，其特征在于，创建利用指标的步骤包括确定预定使用量的百分比。

35. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，利用指标是健全指标，而创建健全指标的步骤包括：

为实体建立预定的运送循环；

根据采集的数据确定实体在预定运送循环中当前状态；和

根据确定步骤产生表示实体当前状态的健全指标值。

36. 如权利要求 35 所述的方法，其特征在于，预定运送循环基于实体的使用历史、实体的预期使用、对实体的预期环境影响和预期的时间花费中的至少一个。

37. 如权利要求 35 所述的方法，其特征在于，采集的数据是实体的实际应用、对实体的实际环境影响、对实体的当前探测状态和实体运作质量中的至少一个。

38. 如权利要求 35 所述的方法，其特征在于，根据利用指标的步骤包括存储分会指标值作为运送循环当前状态和预定运送循环间线性关系，及运送循环当前状态和预定运送循环间指数关系、及运送循环当前状态和预定运送循环间的多项式关系中的一个，

39. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，实体包括分别具有低级利用指标的多个低级实体，其中创建利用指标的步骤包括：

分配重量值到各个低级实体；

将低级利用指标与分配到各个低级实体的重量值结合起来；

产生至少一个重量平均值和来自结合步骤的低级实体的重量结合值。

40. 如权利要求 39 所述的方法，其特征在于，分配重量值的步骤包括修改现存重量值。

41. 如权利要求 39 所述的方法，其特征在于，还包括在显示器上将表示低级实体相应的一个或多个重量值显示给用户的步骤。

42. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，实体包括多个低级实体，该方法还包括步骤：

为低级实体中的至少一个创建低级模型；和

根据低级模型模拟至少一个低级实体的运作，以提供至少一个低级实体的运作数据。

43. 如权利要求 42 所述的方法，其特征在于，还包括根据至少一个低级实体中的运作数据为多个低级实体创建较低级别的步骤，其中创建利用指标的步骤包括结合低级利用指标。

44. 如权利要求 42 所述的方法，其特征在于，至少一个低级实体包括至少两

个分别具有相应低级模型的低级实体，该方法还包括步骤：

使至少两个低级实体的低级模型互连以创建实体的模型；和

根据实体模型模拟实体运作以提供关于实体运作的数据库。

45. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，创建利用指标的步骤包括创建装置中的利用指标，其中装置是字段装置和字段设备中的一个。

46. 如权利要求 45 所述的方法，其特征在于，还包括将利用指标向中央数据库自动报告的步骤。

47. 如权利要求 45 所述的方法，其特征在于，创建利用指标包括创建第一时间利用指标和创建第二时间利用指标，该方法还包括步骤：

确定第一和第二时间间利用指标的变更；和

将变更自动报告给中央数据库。

48. 如权利要求 45 所述的方法，其特征在于，制炼系统包括具有多个等级和多个装置的系统层次，该方法还包括步骤：

从各个装置周期性地取得利用指标；

从利用指标在系统层次的各个级别创建合计利用指标；和

为各个级别显示合计的利用指标。

49. 如权利要求 45 所述的方法，其特征在于，装置是双线装置、三线装置、四线装置、无线装置、具有处理器的装置、变速驱动器、控制器、复用器、旋转设备、传动器、功率发生设备、功率分配设备、变送器、传感器、控制系统、收发器、阀、定位器、转换器、电子设备、服务器、手持设备、泵、I/O 系统、智能字段设备、非智能字段设备、HART 协议设备、Fieldbus 协议设备、PROFIBUS®协议设备、WORLDFIP®协议设备、Device-Net®协议设备、As-Interface 协议设备、CAN 协议设备、TCP/IP 协议设备、以太网设备，基于因特网的设备和网络通信设备中之一。

50. 一种监测制炼系统中多个实体的方法，其特征在于，包括步骤：

当各个实体工作时，采集关于多个实体运作的数据库；

将采集的数据发送到指标计算装置；

根据采集的数据为各个实体创建利用指标，其中利用指标表示实体的状态信息；

为一个或多个数据库中的多个实体存储利用指标。

51. 如权利要求 50 所述的方法，其特征在于，多个实体一同包括高级实体，该方法还包括合并多个实体的指标以为高级实体提供高级利用指标的步骤。

52. 如权利要求 51 所述的方法，其特征在于，合并利用指标的步骤包括使用多个实体指标的加权求和的步骤。

53. 如权利要求 50 所述的方法，其特征在于，至少多个实体中的一个包括多个低级实体，采集数据的步骤包括当各个低级实体运作时，采集关于的各个低级实体运作的数据的步骤，以及为多个实体创建利用指标的步骤包括：

根据采集的数据为多个低级实体创建低级利用指标；和

将低级复用指标合并以为多个实体中的至少一个提供利用指标。

54. 如权利要求 53 所述的方法，其特征在于，合并利用指标的步骤包括使用低级利用指标的加权平均值。

55. 如权利要求 53 所述的方法，其特征在于，低级利用指标是表示低级实体相关性能的性能指标。

56. 如权利要求 53 所述的方法，其特征在于，低级利用指标是表示低级实体参数偏差量的可变性利用指标。

57. 如权利要求 53 所述的方法，其特征在于，低级利用指标是表示低级实体利用程度的利用指标。

58. 如权利要求 53 所述的方法，其特征在于，低级利用指标是表示低级实体健全量的健全指标。

59. 如权利要求 50 所述的方法，其特征在于，创建利用指标的步骤包括在一个装置中创建利用指标，且该装置是字段装置或字段设备之一。

60. 如权利要求 59 所述的方法，其特征在于，还包括探测第一字段装置的第一状况的步骤，其中第一状况关于字段装置，且创建利用指标包括根据第一状况创建健全指标。

61. 如权利要求 60 所述的方法，其特征在于，还包括步骤：

探测字段装置中与第一状况不同的第二状况，其中第二状况关于字段装置；

和

根据第二状况创建新的健全指标。

62. 一种为具有多个实体的制炼系统显示利用指标的系统，其特征在于，该系统包括：

处理器；

显示器；

数据库，适于为各个多个实体存储利用指标；

第一例行程序，适于用存储数据库中各个多个实体的表示（representation）的处理器执行；

第二例行程序，适于用显示一系列表示和显示与该系统各个相应表示最相近利用指标的处理器执行；

63. 如权利要求 62 所述的系统，其特征在于，还包括第三例行程序，适于由显示关于至少一个利用指标的说明的处理器执行，其中说明表示了多个实体之一的状态性息。

64. 如权利要求 63 所述的系统，其特征在于，还包括第四例行程序，适于由分析至少一个利用指标以提供该说明的处理器执行。

65. 如权利要求 62 所述的系统，其特征在于，还包括：

第三例行程序适于由将一个系列中表示的利用指标合并以为高级实体提供高级利用指标的处理器执行；

第四例行程序适于由显示高级实体的表示及显示近似于高级实体的高级利用指标的处理器执行。

66. 如权利要求 65 所述的系统，其特征在于，高级实体的表示包括显示一系列表示。

67. 如权利要求 65 所述的系统，其特征在于，高级利用指标是表示高级实体相对性能的性能指标。

68. 如权利要求 65 所述的系统，其特征在于，高级利用指标是表示高级实体参数偏差量的可变性指标。

69. 如权利要求 65 所述的系统，其特征在于，高级利用指标是表示高级实体利用程度的利用指标。

70. 如权利要求 65 所述的系统，其特征在于，高级利用指标是表示高级实体健全量的健全指标。



71. 如权利要求 65 所述的系统，其特征在于，还包括第五例行程序，适于由显示高级利用指标说明的处理器执行，其中说明表示高级实体的状态信息。

72. 如权利要求 71 所述的系统，其特征在于，还包括第六例行程序，适于由执行高级利用指标的数据分析以提供说明的处理器执行。

73. 如权利要求 65 所述的系统，其特征在于，还包括第五例行程序，适于由处理器执行，该处理器在显示高级实体的表示和显示包括响应用户动作的高级实体的多个实体之一的表示间的切换。

74. 如权利要求 65 所述的系统，其特征在于，高级实体的表示是制炼系统的表示。

## 制炼控制系统数据的远程分析

### 相关的申请

本申请要求于 2001 年 3 月 1 日提交的标题为 “Asset Utilization Expert in a Process Control Plant” 的第 60/273,164 号临时美国专利申请的优先权益。

### 发明领域

本发明通常涉及制炼系统内的制炼控制系统，尤其涉及远程处理装置使用资产或制炼分析工具来分析制炼控制系统数据。

### 相关技术的描述

类似于化学制品、石油或其他制炼中所用的系统，制炼控制系统通常包括一个或多个集中的或分散的制炼控制器，这些制炼控制器经由模拟总线、数字总线或组合的模拟/数字总线而以通讯联络的方式被耦合到至少一个主机或操作员工作站并被耦合到一个或多个制炼控制与仪表设备（例如，域设备）。域设备（例如，可能是阀、阀定位器、开关、发送器和传感器（例如，温度传感器、压力传感器和流速传感器））执行制炼内的各项功能（例如，打开或关闭阀，以及测量制炼参数）。制炼控制器接收表示由域设备执行的制炼测量或与域设备有关的制炼变量的信号以及/或有关域设备的其他信息，使用该信息来执行控制例行程序，然后生成控制信号。这些控制信号在其中的一个或多个总线上被发送到域设备，以控制制炼的操作。由操作员工作站执行的一个或多个应用程序通常具备来自域设备和控制器的信息，以便操作员能够执行有关制炼的所需功能（例如，观察制炼的当前状态、修改制炼的操作等）。

典型的制炼控制系统具有许多与一个或多个制炼控制器（在制炼的操作期间，执行控制这些设备的软件）相连接的制炼控制和仪表设备（例如，阀、发送器、传感器等），同时，有许多其他的支持设备也是制炼操作所必需的或与制炼操作有关。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，它们通常都被分布于整个系统的许多地方。该额外的设备不一定要创建或使用制炼变量，并且，在许多情况下，出于影响制炼操作的目的，该额外的设备不受控制或甚至不被耦合到制炼控制器。然而，对于制炼的正常操作而言，该设备很重要，并且终究是必要的。过去，制炼控制器通常不必了解这些其他的设备，或者，制炼控制器只假定：当执行制炼控制时，这些设备正常操作。

此外，许多制炼系统具有执行与商业功能或维修功能有关的应用程序的其他计算机。例如，一些系统包括的计算机执行与为系统订购原料、替换零件或设备有关的应用程序、与预测销售和生产需求有关的应用程序等。同样，许多制炼系统（尤其是使用智能域设备的制炼系统）包括被用来帮助监控和保养系统内的设备的应用程序，而不管这些设备是制炼控制和仪表设备，还是其他类型的设备。例如，利用由 Fisher-Rosemount 系统公司出售的“资产管理解决方案”（AMS）应用程序，能够与域设备进行通信并存储关于域设备的数据，以确定和跟踪域设备的操作状态。标题为“Integrated Communication Network for use in a Field Device Management System”的第 5,960,214 号美国专利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、使设备在自身上运行应用程序（例如，自我校准例行程序或自我诊断例行程序）、获得有关设备的状况或健康的信息等。该信息可以由维修人员来存储和使用，以监控和保养这些设备。同样，还有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）的其他类型的应用程序。维修人员通常具备这些其他的应用程序，这些应用程序可用于监控和保养制炼系统内的设备。

但是，在典型的系统或制炼中，与制炼控制活动、设备维修和监控活动以及商业活动有关的各项功能在发生这些活动的场所和通常执行这些活动的人员方面是分开的。另外，这些不同的功能中所涉及的不同的人通常使用不同的工具（例如，运行于不同的计算机上的不同的应用程序）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制炼内的不同的设备有关的或从它们那里收集的不同类型的数据，并且具有不同的设置，以收集它们所需要的数据。例如，制炼控制操作员通常日复一日地监督制炼的操作并主要负责确保制炼操作的质量和连续性，他们通常通过设置和改变制炼内的设置点、调整制炼的回路、安排制炼操作（例如，成批操作）的时间等来影响

制炼。这些制炼控制操作员可以使用用于诊断和纠正制炼控制系统内的制炼控制问题的可用工具，包括（例如）自动调谐器、回路分析器、中枢网络系统等。制炼控制操作员也经由一个或多个制炼控制器（为操作员提供有关制炼的操作的信息）从制炼接收制炼变量信息，包括在制炼内生成的警报。该信息可以经由标准用户界面被提供给制炼控制操作员。

此外，目前已知一种专家引擎，它使用制炼控制变量和关于控制例行程序或功能块或模块（与制炼控制例行程序有关联）的操作状况的有限信息，来检测有操作故障的回路，并为操作员提供有关所建议的动作制炼的信息，以纠正问题。1999年2月22日提交的标题为“Diagnostics in a Process Control System”的美国专利申请（序列号是09/256,585）和2000年2月7日提交的标题为“Diagnostic Expert in a Process Control System”的美国专利申请（序列号是09/499,445）中揭示了这种专家引擎，因此，这两个专利申请被合并于此，用作参考。同样，已知可在系统内运行控制优化器（例如，实时优化器），以便使制炼系统的控制活动最优化。这种优化器通常使用系统的复合模型来预测可以如何改变输入以便在某个所需的优化变量（例如，利润）方面使系统的操作最优化。

另一方面，维修人员主要负责确保制炼内的实际设备进行有效率的操作，并负责修理和替换出现故障的设备；他们使用诸如维修界面、以上所讨论的AMS应用程序等的工具，以及提供有关制炼内的设备的操作状态的信息的许多其他的诊断工具。维修人员也安排可能会要求系统的各个部分停工的维修活动。对于许多较新类型的制炼设备（通常是智能域设备）而言，这些设备本身可以包括检测和诊断工具，这些工具自动感测设备的操作方面的问题并经由标准维修界面自动将这些问题报告给维修人员。例如，AMS软件将设备状况和诊断信息报告给维修人员，并提供通信和其他工具，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获得设备所提供的设备信息。通常，维修界面和维修人员的位置远离制炼控制操作员，虽然情况并不总是这样。例如，在一些制炼系统中，制炼控制操作员可以执行维修人员的职务，反之亦然；或者，负责这些功能的不同的人可以使用同一个界面。

此外，负责用于商业应用（例如，订购零件、供应品、原料等；制定战略性的商业决策（例如，选择制造哪些产品、在系统内使什么变量最优化等））的应用程序的人员通常在系统的办公室中，这些办公室远离制炼控制界面和

维修界面。同样，经理或其他人可能想要从遥远的场所或从与制炼系统有关的其他计算机系统获得制炼系统内的某些信息，用于监督系统操作和制定长期的战略决策。

由于使用实质上不同的应用程序来执行系统内的不同的功能（例如，制炼控制操作、维修操作和商业操作是分开的），因此，用于这些不同的任务的不同应用程序没有被综合起来，从而无法共享数据或信息。实际上，许多系统只包括部分（而不是全部）这些不同类型的程序。另外，即使所有应用程序都在系统内，由于不同的人员使用这些不同的程序和分析工具，并且由于这些工具通常位于系统内的不同的硬件位置，因此，即使该信息可能对系统内的其他功能有用，也很少有任何信息从系统的一个功能区流到另一个功能区。例如，维修人员可以使用工具（例如，旋转设备数据分析工具）来（根据非制炼变量类型数据）检测有故障的发电机或旋转设备。该工具可以检测问题，并警告维修人员：设备需要加以校准、修理或替换。但是，即使有故障的设备所引起的问题正在影响回路或某个其他的部件（正由制炼控制操作进行监控），制炼控制操作员（人或软件专家）也不具备该信息的益处。同样，即使发生故障的设备可能对系统的优化至关重要并可能会阻止系统以商业人士想要的方式实行优化，商业人士也不会了解这个事实。由于制炼控制专家不了解设备问题可能最终会导致制炼控制系统中的回路或元件的性能失灵，并且由于制炼控制操作员或专家假定该设备的操作完善，因此，制炼控制专家可能会误诊其在制炼控制回路内检测到的问题，或者可能会尝试应用永远无法纠正问题的工具（例如，回路调谐器）。同样，商业人士可以制定商业决策，以使用一种方式来运行系统，该方式将由于出现故障的设备而无法实现理想的商业效果（例如，使利润最优化）。

由于制炼控制环境中有许多数据分析工具以及其他检测和诊断工具，因此，维修人员具备许多关于设备的健康和性能的信息，这些信息对制炼操作员和商业人士会有帮助。同样，制炼操作员具备许多关于制炼控制回路和其他例行程序的当前的操作状况的信息，这些信息可能对维修人员或商业人士有帮助。同样，具有由执行商业功能的制炼生成的或被用于该制炼中的信息，这些信息会有助于维修人员或制炼控制操作员实现制炼的操作最优化。但是，过去，由于这些功能是分开的，因此，在一个功能区中被生成或收集的信息根本无法用于其他的功能区中或无法很好地用于其他的功能区中，这导致了

不最适宜地使用制炼系统内的资产。

此外，合法的压力（例如，环境规章增加、竞争更加激烈）提高了系统内的制炼控制活动的效率，成为利润增进的一个重要的来源。各种数据分析工具（例如，优化软件、维修软件）和各种其他的众所周知的资产管理方法、工具或软件（例如，以上所描述的资产管理方法、工具或软件）被广泛地用于制炼控制系统内，而支持这类方法、工具和软件经常导致系统业主花费大量的成本。

尤其是，系统的有效率的操作紧密地取决于系统内的设备的状况和对该设备的定时维修。传统上，设备性能监控工具（例如，输入/输出算法、模型等）已被用来确定系统正在运行的效率如何和/或是否可以通过改变维修程序、替换磨损的设备、修改设备等来实现在成本上更有效的制炼。遗憾的是，设备性能监控需要很多硬件和软件（例如，数据分析工具）的开支，并且，通常还需要技术娴熟的技术员和其他的专家来支持和监督每天的性能监控活动。许多系统业主和操作员已认识到：与设备性能监控活动有关的高成本已成为有竞争力的成本精简的一个重要的方面，尤其在较小型的系统操作（对此，规模经济要求更着重于核心能力）的情况下，更是如此。

### 发明概述

一种采集关于来自各个级别的各个制炼实体的制炼系统资产数据或信息的制炼控制系统。实体可包括字段装置，诸如阀、定位器、转换器、复用器、发送器、传感器、控制系统、收发器、变速驱动器、启动器、I/O 系统、二、三、四线装置等等，以及根据诸如 Fieldbus 协议、HART 协议、PROFIBUS® 协议、WORLDFIP® 协议、Device-Net® 协议、As-Interface 协议及 CAN 协议的各种智能装置。该装置也可包括诸如 TCP/IP 协议、以太网设备，因特网设备的网络通信设备。实体还可包括字段设备，诸如功率发生设备、功率分配设备、变换器、储能电路、旋转设备、测量设备、泵等等。另外，实体可包括成组装置和/或设备，诸如循环、子单元、单元、区域或其它制炼控制实体。来自这些装置的数据和信息（诸如制炼和维护数据）以协同方式由诸如指标计算装置和建模工具的工具操作，以创建关于实体状态的利用指标。例如，被采集的信息或数据可关于装置、循环、单元等等的健全值，变量、性能或可用值以创建关于实体状态的利用指标。接着可将该信息发送并显示给制炼

操作员、维护人员或其它用户以告知他们当前或未来的问题。制炼操作员可使用相同的信息来执行涉及系统或个别实体的各个决定。作为替换，系统本身可自动执行这样的决定。制炼控制系统可产生关于非制炼变量的指标，诸如装置、单元、循环等等的健全量、性能、可用值和变量。

此外，可将一些实体合并以创建高级实体，且可将实体的利用指标合并以产生高级实体的利用指标。作为替换，各个实体的模型可互连以产生高级实体的新模型。可以模拟实体的运作来提供用于创建表示高级实体状态的利用指标的新数据或信息。

另外，对各个实体可用相应的利用指标显示实体的表示。可为用户的利益来提供说明以解释用于利用指标的特定值的意义，来解释实体状态。可使用说明来通知用户当前的或未来的问题，怎样纠正该问题、怎样优化实体、等等。在显示利用指标时，还显示包含实体的高级实体的表示。可将实体的表示一起构成高级实体的表示。控制操作员或其它用户可被允许在高级实体的表示和构成高级实体的实体之一的表示间切换，以观察制炼控制系统中的各个级别。

### 附图简述

图 1 是具有资产利用专家的制炼控制系统的示范方框图，该资产利用专家被配置成接收和协调在系统的许多功能区之间被传送的数据；

图 2 是关于图 1 中的系统内的资产利用专家的示范数据和信息流程图；

图 3 是被用于模拟系统内的一个区域的操作的模型的示范方框图；

图 4 是被用于模拟图 3 中的区域模型内的一个元件的操作的模型的示范方框图；

图 5 是示范的二维性能监控图；

图 6 展示了一条示范基准线，该示范基准线被选择用于基于该基准线的熔炉和炼焦率中；

图 7 展示了基于图 6 中的基准线的新的炼焦率的发展；

图 8 是表现制炼控制系统内的一个元件的显示的示范描绘，它可以由图形用户界面来显示；

图 9 是示范表格，展示了可以为系统层级的不同层次建立指标的一种方式。

图 10 是描绘可以计算元件的性能指标的一种方式的示范图表；

图 11 是示范表格，展示了可以使用给定值来计算新的给定值的一种方式，这个新的给定值作为这些给定值的加权平均数；

图 12 是示范表格，展示了可以为元件计算可变性指标的一种方式；

图 13 是示范显示，图形用户界面可以响应于反常的可变性指标来提供该显示；

图 14 是被用于建立可变性指标的数据的示范显示；

图 15 是显示的示范图解描绘，该显示可以由图形用户界面提供，从而使用户能够监控与系统的一个部分有关的指标；

图 16 是示范的图解显示，该显示可以由图形用户界面提供，从而使用户能够分析系统内的制炼区域的操作状况和性能；

图 17 是显示的示范描绘，该显示可以由图形用户界面提供，从而使用户能够观察查帐索引信息；

图 18 是显示的示范描绘，该显示可以由图形用户界面提供，从而使用户能够更详细地分析被用来为设备建立一个或多个指标的数据；

图 19 是显示的示范描绘，该显示可以由图形用户界面提供，从而使用户能够用图表的方式来观察或监控设备的工作特性；

图 20 是显示的另一种示范描绘，该显示可以由图形用户界面提供，从而使用户能够迅速调查系统内的信息；

图 21-23 是一些示范的弹出窗口，图解用户界面可以显示这些窗口，以提供设备状况信息；

图 24 是示范显示，图形用户界面可以提供该显示，以便为用户提供详细的帮助信息；

图 25 是显示的示范描绘，该显示可以由图形用户界面提供，从而使用户能够诊断有关回路的问题；

图 26 是可以由图形用户界面提供的显示的另一种示范描绘，该显示使用户能够分析一个或多个制炼控制回路的性能和/或状况；

图 27 是显示的另一种示范描绘，该显示可以由图形用户界面提供，从而使用户能够跟踪或建立工作定单；

图 28-31 是一些示范显示，描绘了旋转设备内的一个元件的振动的光谱标绘图；

图 32 是通过通信网络连接到多个制炼系统的远程监控设备方框图；和



图 33 为图 32 的远程监控设备的更详细的方框图。

### 较佳实施例的描述

现在参考图 1，制炼控制系统 10 包括通过一个或多个通信网络与许多控制和维修系统互连的许多商业系统和其他计算机系统。制炼控制系统 10 包括一个或多个制炼控制系统 12 和 14。制炼控制系统 12 可能是传统的制炼控制系统（例如，PROVOX 或 RS3 系统）或包括操作员界面 12A 的任何其他的 DCS，操作员界面 12A 被耦合到控制器 12B 和输入/输出（I/O）卡 12C，这些输入/输出（I/O）卡 12C 又被耦合到各种域设备（例如，模拟和“高速公路可寻址远程发送器”（HART）域设备 15）。制炼控制系统 14（可能是分布式制炼控制系统）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 可能是由位于德克萨斯州的 Austin 的 Fisher-Rosemount 系统公司出售的 DeltaV™ 控制器，也可能是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域设备 16（例如，HART 或 Fieldbus 域设备或任何其他智能或非智能域设备（例如，包括使用 PROFIBUS®、WORLDFIP®、Device-Net®、AS 界面和 CAN 协议中的任何协议的域设备））。已知：域设备 16 可以为控制器 14B 提供与制炼变量和其他设备信息有关的模拟或数字信息。操作员界面 14A 可以存储和执行制炼控制操作员所具备的、用于控制制炼的操作的工具（例如，包括控制优化器、诊断专家、中枢网络、调谐器等）。

此外，维修系统（例如，执行 AMS 应用程序的计算机或监控通信应用程序的任何其他的设备）可以被连接到制炼控制系统 12 和 14，或者被连接到其中的各个单独的设备，以执行维修活动和监控活动。例如，维修计算机 18 可以经由任何所需的通信线路或网络（包括无线网络或手持设备网络）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，重新配置或执行设备 15 上的其他维修活动。同样，维修应用程序（例如，AMS 应用程序）可以被安装在与分布式制炼控制系统 14 有关的一个或多个用户界面 14A 中并由它们来执行，以实行维修和监控功能（包括与设备 16 的操作状况有关的数据收集）。

制炼控制系统 10 也包括旋转设备 20（例如，涡轮、马达等），这些旋转设备经由永久的或临时的通信连接（例如，被连接到设备 20 以便获得读数、

然后被移走的无线通信系统或手持设备)而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和诊断应用程序 23 或被用来诊断、监控和最优化旋转设备 20 的操作状态的其他任何已知的应用程序。维修人员通常使用诊断应用程序 23 来保养和监督旋转设备 20 的性能,以确定有关旋转设备 20 的问题,并确定何时以及是否必须修理或替换旋转设备 20。

同样,具有与系统 10 有关的发电和配电设备 25 的发电和配电系统 24 经由(例如)总线被连接到另一台计算机 26,计算机 26 执行并监督发电和配电设备 25 的操作。计算机 26 可以执行已知的电源控制和诊断应用程序 27(例如,由(例如)Liebert、ASCO 或任何其他的公司提供的电源控制和诊断应用程序),以控制和保养发电和配电设备 25。

过去,各种制炼控制系统 12 和 14 以及发电和维修系统 22 和 26 一直没有用一种方式被互连,通过这种方式,这些系统能够共享用一种有用的方式在每个这些系统中生成的或由每个这些系统收集的数据。结果,假定系统内的其他设备(可能受到那个特殊功能的影响或影响那个特殊的功能)的操作完善(当然,几乎没有这种情况),则每项不同的功能(例如,制炼控制功能、发电功能和旋转设备功能)一直在操作。但是,由于这些功能如此不同,并且由于监督这些功能的设备和人员是不同的,因此,一直很少有或没有在系统 10 内的不同的功能系统之间分享的有意义的的数据。

为了克服这个问题,提供了计算机系统 30,该计算机系统以通讯联络的方式被连接到与系统 10 内的各种功能系统(包括制炼控制功能 12 和 14、维修功能(例如,在计算机 18、14A、22 和 26 中所执行的功能),以及商业功能)有关的计算机或界面。特别是,计算机系统 30 以通讯联络的方式被连接到传统的制炼控制系统 12 和与控制系统 12 有关的维修界面 18,被连接到分布式制炼控制系统 14 的制炼控制和/或维修界面 14A,并被连接到旋转设备维修计算机 22 以及发电和配电计算机 26,所有这些连接都经由总线 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。

如图 1 所示,计算机 30 也经由相同的或不同的网络总线 32 而被连接到商业系统计算机和维修规划计算机 35、36,它们可以执行(例如)企业资源规划(ERP)、材料资源规划(MRP)、记账、生产与客户订购系统、维修规划

系统或任何其他所需的商业应用程序（例如，零件、供应品和原料订购应用程序、生产工序应用程序等）。计算机 30 也可以经由（例如）总线 32 而被连接到系统范围的 LAN 37、公司的 WAN 38 以及启用从遥远的场所对系统 10 进行远程监控或与其进行通信的计算机系统 40。

在一个实施例中，使用 XML 协议来进行总线 32 上的通信。在那种情况下，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 包装内，并被发送到可能位于（例如）计算机 30 中的 XML 数据服务器。由于 XML 是叙述语言，因此，该服务器能够处理任何类型的数据。在服务器处，如果必要的话，该数据被密封到新的 XML 包装，即，将此数据从一种 XML 模式映射到为每个接收应用程序而创建的一种或多种其他的 XML 模式。这样，每个数据发信方可以使用对于那个设备或应用程序而言可以理解或方便的模式来包装其数据，每个接收应用程序可以用该接收应用程序所使用的或所理解的一种不同的模式来接收数据。XML 数据服务器被配置成：根据数据的来源和目的地，将一种模式映射到另一种模式。如果需要的话，服务器也可以根据数据的接收来执行某些数据处理功能或其他功能。在这里所描述的系统操作之前，将映射和处理功能规则建立并存储在 XML 数据服务器中。利用这种方式，可以将数据从任何一个应用程序发送到一个或多个其他的应用程序。

一般而言，计算机 30 存储并执行资产利用专家 50，资产利用专家 50 收集由制炼控制系统 12 和 14、维修系统 18、22 和 26 以及商业系统 35 和 36 生成的数据和其他信息，并收集由在每个这些系统中被加以执行的数据分析工具生成的信息。资产利用专家 50 可能基于（例如）当前由 NEXUS 提供的 OZ 专家系统。但是，资产利用专家 50 可以是任何其他所需类型的专家系统，例如，包括任何类型的数据开采系统。重要的是，资产利用专家 50 作为制炼系统 10 中的数据和信息交换所而进行操作，并能够协调数据或信息从一个功能区（例如，维修区）到其他功能区（例如，制炼控制区或商业功能区）的分配。资产利用专家 50 也可以使用所收集的数据来生成能够被分配到与系统 10 内的不同功能有关的一个或多个计算机系统的新的信息或数据。此外，资产利用专家 50 可以执行或监督其他应用程序的执行情况，这些其他的应用程序使用所收集的数据来生成将被用于制炼控制系统 10 内的各种新类型的数据。

特别是，资产利用专家 50 可以包括或执行指标建立软件 51，指标建立软件 51 创建与设备（比如制炼控制和仪表设备、发电设备、旋转设备、元件、

区域等)有关的指标或与制炼控制实体(比如系统 10 内的回路等)有关的指标。然后,可以将这些指标提供给制炼控制应用程序,以帮助使制炼控制最优化;并可以将它们提供给商业软件或商业应用程序,以便为商业人士提供与系统 10 的操作有关的更完全或更易懂的信息。资产利用专家 50 也可以将维修数据(例如,设备状况信息)和商业数据(例如,与预定的定单、时间帧等有关的数据)提供给与(例如)制炼控制系统 14 有关的控制专家 52,以帮助操作员执行控制活动(例如,使控制最优化)。如果需要的话,控制专家 52 可以位于(例如)用户界面 14A 或与控制系统 14 有关的任何其他的计算机中,或者位于计算 30 内。

在一个实施例中,例如,控制专家 52 可能是以上被识别的美国专利申请(序列号是 09/256,585 和 09/499,445)中所描述的控制专家。但是,在由控制专家执行的决策制炼中,这些控制专家可以额外地并入和使用与制炼控制系统 10 内的设备或其他硬件的状况有关的数据。特别是,过去,软件控制专家通常只使用制炼变量数据和一些有限的设备状况数据,来进行决策或向制炼操作员提出建议。利用资产利用专家 50 所提供的通信,尤其是利用涉及设备状况信息(例如,计算机系统 18、14A、22 和 26 以及在其上被执行的数据分析工具所提供的信息)的通信,控制专家 52 可以接收并将设备状况信息(例如,健康、性能、利用和可变性信息)和制炼变量信息一起并入其决策制炼中。

此外,资产利用专家 50 可以将与设备的状态和系统 10 内的控制活动的操作有关的信息提供给商业系统 35 和 36,在那里,例如,工作定单建立应用程序或程序 54 可以自动建立工作定单并根据系统 10 内所检测到的问题来定购零件,或者,在那里,可以根据正在被执行的工作来定购供应品。同样,资产利用专家 50 所检测的控制系统中的变化可能会使商业系统 35 或 36 运行应用程序,这些应用程序使用(例如)程序 54 来执行工序和提供定单。利用相同的方式,可以将客户定单中的变化输入商业系统 35 或 36,并且,可以将该数据发送到资产利用专家 50,并将其发送到控制例行程序或控制专家 52,以便(例如)使控制发生变化、开始制造新近被定购的产品或执行在商业系统 35 和 36 中作出的变化。当然,如果需要的话,被连接到总线 32 的每个计算机系统内可以具有一个应用程序,该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。

此外，资产利用专家 50 可以将信息发送到系统 10 内的一个或多个优化器 55。例如，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例行程序 55A、55B 等。此外或作为选择，优化器例行程序 55 可以被存储在计算机 30 或任何其他计算机中，并可以由计算机 30 或任何其他计算机来执行，其所必要的的数据可以由资产利用专家 50 来发送。如果需要的话，系统 10 也可以包括模仿系统 10 的某些方面的模型 56，这些模型 56 可以由资产利用专家 50 或控制器或其他专家（例如，控制专家 52）来执行，以实施建模功能，这里将会更加详细地描述其目的。但是，一般而言，模型 56 可以被用来确定设备、区域、元件、回路、参数等，以检测有故障的传感器或其他有故障的设备（作为优化器例行程序 55 的一部分）、执行性能或状况监控以及用于许多其他的用途。模型 56 可能是诸如由位于英格兰的 Teeside 的 MDC Technology 创建和出售的模型，也可能是任何其他所需类型的模型。当然，还有许多其他的应用程序，可以在系统 10 内提供这些应用程序，并且，这些应用程序可以使用来自资产利用专家 50 的数据，这里所描述的系统不局限于这里明确提到的应用程序。但是，总体而言，通过在系统 10 的所有功能区之间启用数据共享和资产协调，资产利用专家 50 有助于使系统 10 内的所有资产的运用达到最优化。

一般而言，一个或多个用户界面例行程序 58 可以被存储在系统 10 内的一台或多台计算机中并由其来加以执行。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例行程序 58。每个用户界面例行程序 58 都可以从资产利用专家 50 那里接收或预订信息，相同的或不同的各组数据可以被发送到每个用户界面例行程序 58。用户界面例行程序 58 中的任何一个例行程序都可以使用不同的屏幕将不同类型的信息提供给不同的用户。例如，用户界面例行程序 58 之一可以为控制操作员或商业人士提供一个屏幕或一组屏幕，以便使那个人能够设置限制或选择用于标准控制例行程序或控制优化器例行程序中的优化变量。用户界面例行程序 58 可以提供控制指导工具，该控制指导工使用户能够按某种协调的方式来观察指标建立软件 51 所创建的指标。这个操作员指导工具也可以使操作员或任何其他人能够获得有关设备、控制回路、元件等的状况的信息，并使其能够容易地看到涉及这些实体的问题的信息，因为该信息已由制炼系统 10 内的其他软件检测到。用户界面例行程序 58 也可以使用工具 23 和 27 所提供或生成的性能

监控数据、维修程序（例如，AMS 应用程序或任何其他维修程序）来提供性能监控屏幕，或者如结合资产利用专家 50 由模型建立的那样。当然，用户界面例行程序 58 可以使任何用户获得并改变系统 10 的任何或所有功能区中所使用的参数选择或其他变量。

图 2 是数据流程图，展示了资产利用专家 50 与制炼系统 10 内的其他计算机工具或应用程序之间的部分数据流动。尤其是，资产利用专家 50 可以从许多数据收集器或数据源（例如，多路复用器、发送器、传感器、手持设备、控制系统、无线电频率（RF）收发器、在线控制系统、网络服务器、数据历史器（historians）、控制模块或制炼控制系统 10 内的其他控制应用程序、界面（例如，用户界面和 I/O 接口），以及诸如总线（例如，Fieldbus、HART 和以太网总线）、阀、收发器、传感器、服务器和控制器等的数据服务器和其他系统资产（例如，制炼仪表、旋转设备、电气设备、发电设备等））接收信息。该数据可以根据其他功能系统如何生成或使用数据，来呈现任何所需的形式。此外，可以使用任何所需的或合适的数据通信协议和通信硬件（例如，以上所讨论的 XML 协议），来将该数据发送到资产利用专家 50。但是，一般而言，系统 10 被如此配置，以便资产利用专家 50 自动从这些数据源中的一个或多个数据源接收特殊种类的数据，并且，资产利用专家 50 能够采取有关该数据的预定的行动。

资产利用专家 50 从数据分析工具（例如，当前所提供的典型的维修数据分析工具）、性能跟踪工具（例如，与设备有关的工具）以及如以上被识别的美国专利申请（序列号是 09/256,585 和 09/499,445）中所描述的制炼控制系统的性能跟踪工具那里接收信息（并可以执行这些工具）。例如，数据分析工具也可以包括检测某些类型的问题的根本原因的根本原因应用程序、事件检测（例如，第 6,017,143 号美国专利中所描述的事件检测）、受规章限制的回路诊断技术（例如，序列号为 09/303,869 的美国专利申请（于 1999 年 5 月 3 日被提交）中所描述的回路诊断技术（因此，该专利申请特意被包括于此，用作参考））、脉冲线路插栓检测应用程序（例如，序列号为 09/257,896 的美国专利申请（于 1999 年 2 月 25 日被提交）中所描述的应用程序（因此，该专利申请特意被包括于此，用作参考））、其他插栓线路检测应用程序、设备状况应用程序、设备配置应用程序和维修应用程序、设备存储器、历史器和信息显示工具（例如，AMS）、Explorer 应用程序和查帐索引应用程序。

此外，专家 50 可以从制炼控制数据分析工具（例如，高级控制专家 52）、模型预测控制制炼例行程序（例如，序列号为 09/593,327（于 2000 年 6 月 14 日被提交）和 09/412,078（于 1999 年 10 月 4 日被提交）的美国专利申请中所描述的例行程序（因此，该专利申请特意被包括于此，用作参考））、调整例行程序、模糊逻辑控制例行程序和中枢网络控制例行程序那里接收数据和任何信息，并从可以在制炼控制系统 10 内被提供的虚拟传感器（例如，第 5,680,409 号美国专利中所描述的传感器）那里接收数据和任何信息。此外，资产利用专家 50 可以从数据分析工具那里接收与旋转设备有关的信息（例如，在线振动、RF 无线传感器和手持数据收集元件、与旋转设备有关的石油分析、温度记录、超声波系统以及激光对准和平衡系统），所有这些可能都涉及问题的检测或制炼控制系统 10 内的旋转设备的状况。这些工具目前在该技术领域中是已知的，所以，这里将不对其作进一步的描述。此外，资产利用专家 50 可以接收与电源管理以及电源设备和供应品（例如，图 1 中的应用程序 23 和 27）有关的数据，这可以包括任何所需的电源管理以及电源设备监控和分析工具。

在一个实施例中，资产利用专家 50 实施或监督系统 10 内的部分或所有设备的数学软件模型 56（例如，设备模型、回路模型、元件模型、区域模型等）的执行，这些模型由（例如）制炼系统 10 内的计算机 30 或任何其他所需的计算机来运行。出于许多原因，资产利用专家 50 可以使用由这些模型发展的或与这些模型有关的数据。可以使用部分该数据（或这些模型本身）来提供系统 10 内的虚拟传感器。可以使用部分该数据或这些模型本身来执行系统 10 内的预测控制或实时最佳控制。指标建立例行程序 51 可以使用由模型 56 生成的部分数据，来建立被用于其他应用程序（例如，商业应用程序和制炼控制应用程序）中的指标。下文将更加详细地描述出于这些和其他目的模型 56 的使用情况。

当数据被生成时或在某些定期的时间，资产利用专家 50 在总线 32 或制炼控制系统 10 内的其他任何通信网络上接收数据。其后，资产利用专家 50 定期或按需要将该数据重新分配给其他应用程序，或使用该数据来生成在制炼系统 10 的控制或操作的不同方面有用的其他信息并将该信息提供给系统 10 内的其他功能系统。尤其是，资产利用专家 50 可以提供数据，以便使指标建立例行程序 51 创建一系列复合指标（例如，与制炼控制系统 10 内的设备、元件、回路、区域或其他实体中的一个或多个实体有关的性能指标、利用指

标、健康指标和可变性指标)。这里还将更加详细地讨论这些指标的建立和使用。

资产利用专家 50 也可以将数据提供给控制例行程序 62 并从那里接收数据; 控制例行程序 62 可能位于和那些控制器、优化器 55、商业应用程序 63、维修应用程序 66 等有关的制炼控制器或界面中。

另外, 过去, 控制专家 65 (可以包括一个预测制炼控制器) 只假定它正在控制的设备要么正常运作要么根本无法运作。控制专家 65 可以从资产利用专家 50 那里接收与它正在控制的设备的状况或健康有关的信息 (例如, 以上所述的利用指标、可变性指标、健康指标或性能指标) 或与设备、回路等的操作状况 (当尝试控制制炼时, 可以被考虑在内) 有关的其他信息。预测控制器 65 以及优化器 55 可以将额外的信息和数据提供给用户界面例行程序 58。预测控制器 65 或优化器 55 可以使用与网络中的设备的实际当前状况有关的信息, 并可以考虑如 (例如) 商业应用程序 63 所定义的目标和未来的需要 (例如, 从资产利用专家 50 那里被提供的商业解决方案软件所识别的目标和未来的需要), 以便根据控制系统内的预测来使控制最优化。

此外, 资产利用专家 50 可以将数据提供给企业资源规划工具 (例如, 通常被用于商业解决方案或商业计算机 35 和 36 中的工具), 并可以从那里接收数据。这些应用程序可以包括控制生产规划、物质资源规划的生产规划工具, 以及自动建立用于商业应用程序等中的零件定单、工作定单或供应品定单的工作定单建立工具 54。当然, 可以根据来自资产利用专家 50 的信息来自动完成零件定单、工作定单和供应品定单的建立, 这减少了认识到需要修理资产所要求花费的时间以及接收提供有关维修事宜的纠正动作所必要的零件而花费的时间。

资产利用专家 50 也可以将信息提供给维修系统应用程序 66, 这些维修系统应用程序不仅立即警告维修人员注意问题, 而且采取纠正问题所需要的纠正措施 (例如, 订购零件等)。此外, 可以使用资产利用专家 50 具备而任何单个的系统以前不具备的各种类型的信息, 来建立新的模型 68。当然, 从图 2 中将会理解, 资产利用专家 50 从数据模型和分析工具那里接收信息或数据, 也从企业资源工具、维修工具和制炼控制工具那里接收信息。

而且, 一个或多个协调的用户界面例行程序 58 可以与资产利用专家 50 以及系统 10 内的任何其他的应用程序进行通信, 以便为操作员、维修人员、商



业人士等提供帮助和目测。操作员和其他用户可以使用协调的用户界面例行程序 58 来执行或实施预测控制、改变系统 10 的设置、观察系统 10 内的求助功能或执行与资产利用专家 50 所提供的信息有关的任何其他活动。如上所述，用户界面例行程序 58 可以包括从预测控制器 65 那里接收信息的操作员指导工具以及有关指标的信息，操作员或其他用户可以使用它们来帮助执行许多功能（例如，观察制炼或该制炼内的设备的状况）、指导预测控制器 65 或执行预测的或被最优化的控制。此外，例如，经由资产利用专家 50，可以使用用户界面例行程序 58 来观察数据或从制炼控制系统 10 的其他部分中的任何工具那里获得数据。例如，经理可能想知道制炼中正在发生的情况，或者可能需要与制炼系统 10 有关的高级信息来制定战略计划。

如上所述，资产利用专家 50 可以实施或监督一个或多个数学软件模型 56 的执行情况，数学软件模型 56 模仿一家特殊的系统或该系统内的各个实体（例如，设备、元件、回路、区域等）的操作。这些模型可能是硬件模型，也可能是制炼控制模型。在一个实施例中，为了建立这些模型，建模专家将系统分成组成硬件和/或制炼控制部分，并按任何所需的抽象层次来为不同的组成部分提供模型。例如，系统的模型在软件中加以执行，并由（或可以包括）系统的不同区域的一组分层相关的互连模型构成。同样，任何系统区域的模型都可以由系统内的不同元件的各个单独的模型构成，这些元件的输入端与输出端之间有互连。同样，元件可以由互连的设备模型等构成。当然，区域模型可以具有与元件模型、回路模型等互连的设备模型。在这例模型层级中，较低层次的实体（例如，设备）的模型的输入端和输出端可以被互连，以产生较高层次的实体（例如，元件）的模型，这些实体的输入端和输出端可以被互连，以创建更高层次的模型（例如，区域模型等）。当然，组合或互连这些不同的模型的方法将取决于正在被模仿的系统。当可以使用整个系统的单个的、完整的数学模型时，可为系统的不同部分或系统内的各个实体（例如，区域、元件、回路、设备等）提供不同的和独立的组成模型，并且，将这些不同的模型互连起来，以形成较大的模型；出于许多原因，这样做可能是有用的。另外，需要使用可以彼此独立运行的组成模型以及作为较大模型的一部分的其他组成模型。

可以为整个系统或为任何或所有组成模型使用在数学上高度精确的或理论化的模型（例如，第三或第四个订购模型），而这些单独的模型不一定需要

尽可能的精确，并且可以是（例如）第一个或第二个订购模型或其他类型的模型。这些较简单的模型通常在软件中可以得到更迅速的执行；并且，通过用这里所描述的一种方式将这些模型的输入端和输出端与在系统内对输入和输出的实际测量进行匹配，可以使这些模型更精确。换言之，可以调整或拧扭这些单独的模型，以便根据来自系统的实际反馈来精确地模仿系统或系统内的实体。

现在，将结合图 3 和图 4 来描述分层软件模型的使用。图 3 展示了炼制厂内的多个区域 80、81 和 82 的模型。如图 3 所示，区域模型 82 包括将原料（例如，原油）馈送给预处理器模型 88 的原料源 84 的组成模型。预处理器模型 88 为原料提供某种提炼，并为蒸馏制炼 90 提供输出（例如，原油），作进一步的提炼。蒸馏制炼 90 输出  $C_2H_4$ （通常是一种所需的产品）和  $C_2H_6$ （一般而言，是一种废品）。 $C_2H_6$  被返馈到  $C_2$  裂化器 92， $C_2$  裂化器 92 将其输出提供给预处理器 88，作进一步处理。来自通过  $C_2$  裂化器 92 的蒸馏制炼 90 的反馈是一个再循环的制炼。这样，区域 82 的模型可以包括原料源 84、预处理器 88、蒸馏制炼 90 和  $C_2$  裂化器 92 的分开模型，它们具有如图 3 所示的被互连的输入端和输出端。也就是说，可以用图 3 所示的方式将每个组成模型连接到其他组成模型的输入端和输出端，以形成区域 82 的模型。当然，其他区域 80 和 81 的模型可以具有其输入端和输出端被互连的其他组成模型。

现在参考图 4，蒸馏制炼 90 的组成模型得到更加详细的展示，它包括具有顶部 100T 和底部 100B 的一个蒸馏柱 100。到蒸馏柱 100 的输入 103 指出压力和温度，该压力和温度可能与图 3 所示的预处理器 88 的模型的输出有联系。但是，该输入可以由操作员来设置，或可以根据系统 10 内实际所测量的输入或变量来加以设置。一般而言，蒸馏柱 100 包括被置于其中的许多金属板；蒸馏制炼期间，液体在这些金属板之间流动。 $C_2H_4$  从蒸馏柱 100 的顶部 100T 产出，分馏筒 102 将部分这种物质返馈给蒸馏柱 100 的顶部 100T。 $C_2H_6$  通常从蒸馏柱 100 的底部出来，回复锅炉 104 将聚丙烯抽入蒸馏柱 100 的底部 100B，以便为蒸馏制炼助一臂之力。当然，如果需要的话，蒸馏制炼 90 的模型可以由蒸馏柱 100、分馏筒 102 和回复锅炉 104 等的组成模型构成，并且，这些模型的输入端和输出端可以如图 4 所示被连接起来，以形成蒸馏制炼 90 的组成模型。

如上所述，蒸馏制炼 90 的组成模型可以作为区域 82 的模型的一部分来加

以执行，或者可以独立地、与任何其他的模型分开加以执行。特别是，实际上可以测量到蒸馏柱 100 的输入 103 和/或输出  $C_2H_4$  与  $C_2H_6$ ，并可以用如下所述的许多方法在蒸馏制炼 90 的模型内使用这些测量。在一个实施例中，可以测量蒸馏制炼 90 的模型的输入和输出，并可以使用这些输入和输出来确定与蒸馏制炼 90 的模型有关的其他因素或参数（例如，蒸馏柱效率等），以便使蒸馏制炼 90 的模型更加精确地与系统 10 内实际的蒸馏柱的操作相匹配。然后，蒸馏制炼 90 的模型可以被用于作为较大模型（例如，区域或系统模型）的一部分的计算参数。作为选择或此外，可以使用具有计算参数的蒸馏制炼 90 的模型，来确定虚拟传感器测量，或确定系统 10 内实际的传感器测量是否出错。也可以使用具有被确定的参数的蒸馏制炼 90 的模型，来执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系统 10 中的发展问题或了解系统 10 的变化如何影响系统 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，以确定与那个模型有关的参数的值。部分或所有这些参数（例如，效率参数）可能对模型的环境内的工程师有某种意义，但它们通常在系统 10 内是不可测量的。尤其是，组成模型通常可以用公式  $Y = F(X, P)$  来进行数学上的描述，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 中的蒸馏制炼 90 的蒸馏柱模型的例子中，专家系统可以定期从实际的系统收集数据（例如，每小时、每 10 分钟、每分钟等），该数据表示到与这个模型有关的实体的实际输入  $X$  和来自该实体的输出  $Y$ 。然后，可以使用该模型和多组所测量的输入和输出来定期执行诸如最大可能性、最小平方等的退化分析或任何其他的退化分析，以便根据多组被测量的数据来确定未知模型参数  $P$  的最佳配合。利用这种方式，通过使用实际的或被测量的输入和输出来使模型与正在被模仿的实体一致，可以确定任何特殊模型的模型参数  $P$ 。当然，可以为系统 10 内所用的任何和所有组成模型执行这个制炼，并可以使用任何适当数量的被测量的输入和输出来执行这个制炼。较佳的是，资产利用专家 50 从制炼控制网络收集在一段时期内与模型的合适的输入和输出有关的数据，并存储该数据，供模型 56 使用。然后，在所需的时间（例如，每分钟、每小时、每天等），资产利用专家 50 可以使用最近收集的各组数据来执行退化分析，以便使用所收集的数据来确定这些模型参数的最佳配合。退化分析中所使用的各组被测量的输入和输出数据可能独立于那个模型以前的退化分析中所使用的各组数据，或可能

与该数据重叠。这样，例如，可以每小时为一个特殊的模型执行退化分析，但也可以使用在过去两个小时内的每分钟所收集的输入和输出数据。结果，任何特殊的退化分析中所使用的一半数据可能与以前的退化分析中所使用的数据重叠。退化分析中所使用的数据的这种重叠更有利于模型参数的计算制炼中的连续性或一致性。

同样，可以执行退化分析，以确定在系统 10 内进行测量的传感器是否正在偏移或是否具有与此有关的某个其他的误差。这里，与正在被模仿的实体的所测量的输入和输出有关的相同数据或有潜在不同的数据由（例如）资产利用专家 50 来进行收集和存储。在这种情况下，通常可以用数学方法将模型表示为  $Y + dY = F(X+dX, P)$ ，其中， $dY$  是与输出  $Y$  的测量有关的误差， $dX$  是与输入  $X$  的测量有关的误差。当然，这些误差可以是任何类型的误差（例如，偏置、偏移或非线性的误差），模型可能会认识到输入  $X$  和输出  $Y$  可以具有与此有关的不同种类的误差，这些不同种类的可能的误差与实际测量的值有不同的数学关系。无论如何，通过使用具有所测量的输入和输出的模型来确定未知传感器误差  $dY$  和  $dX$ ，可以执行退化分析（例如，最大可能性、最小平方或任何其他退化分析）。这里，模型参数  $P$  可以基于使用模型以前的退化分析来加以计算的参数  $P$ ，或可以被作为另外的未知数，并可以结合这种退化分析来加以确定。当然，随着退化分析内所用的未知数的数量的增加，所需的数据的数量也增加了，并且，运行退化分析所需的时间也更长。另外，如果需要的话，可以独立地执行用于确定模型参数的退化分析和用于确定传感器误差的退化分析；并且，如果需要的话，可以按不同的定期来加以执行。例如，当可能发生可测量的传感器误差的时间帧截然不同（多于或少于可能发生模型参数变化的时间帧）时，这种不同的定期性可能是有益的。

无论如何，利用这些组成模型，资产利用专家 50 可以通过绘出被确定的模型参数（和/或模型输入与输出）与时间的关系图来执行资产性能监控。此外，资产利用专家 50 可以通过将被确定的传感器误差  $dY$  和  $dX$  跟阈值进行比较，来检测有潜在故障的传感器。如果这些传感器中的一个或多个传感器似乎有与此有关的严重的或不能接受的错误，则资产利用专家 50 可以将有故障的传感器通知给维修人员和/或制炼控制操作员。

从该讨论中将会理解，可以为不同的目的、在不同的时间独立地执行组成模型，并且，在许多情况下，可以定期执行组成模型，以执行以上所描述的

性能监控活动。当然，资产利用专家 50 可以出于适当的目的是来控制对合适的模型的执行，并可以将这些模型的结果用于资产性能监控和优化。将会理解，资产利用专家 50 可以为不同的目的而运行相同的模型，用于计算与该模型有关的不同的参数或变量。

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，以便为制炼或系统的设备、元件、回路、区域或任何其他实体提供性能监控。如果需要的话，可以一起跟踪或监控这些变量中的两个或更多的变量，以提供实体性能的多维标绘图或测量。作为这种性能建模的一部分，该多维标绘图内的参数或其他变量的位置可以跟阈值进行比较，来看看实体（如正在被监控的协调参数所定义）是在所需的或可接受的范围内，还是在那个范围以外。利用这种方式，实体的性能可以基于与该实体有关的一个或多个参数或其他变量。图 5 展示了如这个实体的参数 P1 和 P2 的值所定义的实体（例如，图 4 中的蒸馏柱）的操作范围的二维标绘图。这里，参数 P1 和 P2（可以使用以上所描述的模型退化分析或利用任何其他所需的方式来加以确定）用二维方式来绘出，标绘图上的点（每个点由 P1 的值和 P2 的值来定义）为被示作 T1-T10 的不同的时间而被加以确定。这样，点 XT1 代表参数 P1 和 P2 的值在时间 T1 所定义的点。图 5 中的标绘图上的点 XT1 至 XT10 展示了：实体正在时间 T1 与 T6 之间的一个所需的范围（范围 1）内进行操作，在时间 T7 进入不太合意但可接受的范围（范围 2），并在时间 T10 进入不能接受的或有缺点的范围（范围 3）。当然，这些不同的范围的界限预先由（例如）专家确定，并被存储在计算机 30 中，供资产利用专家 50 在任何所需的时间使用。图 5 展示了二维参数性能监控技术，而这同一种技术也可以被应用于一维、三维或更多的维数中，以实现性能监控。另外，例如，指标建立例行程序 51 可以使用这些范围或与 n 维标绘图中的实体的位置有关的其他信息，以建立性能指标。

将会理解，资产利用专家 50 可以根据模型参数或其他模型变量并使用以上所描述的监控技术来监控一个或多个实体，并且可以将这些实体的操作状态或性能测量报告给制炼控制系统 10 内的任何其他所需的人、功能或应用程序（例如，报告给制炼控制专家系统、维修人员、商业应用程序、用户界面例行程序 58 等）。当然，也将会理解，资产利用专家 50 可以根据每个实体的一个、两个、三个或任何其他所需数量的参数或变量，来对任何所需的实

体执行性能或状况监控。将在此性能监控制炼中被使用的变量或参数的特性和数量通常将由熟悉制炼的专家来确定，并将基于正在被监控的实体的类型。

如果需要的话，资产利用专家 50 也可以通过将由如上所述的模型确定的参数中的一个或多个参数与由模型（根据正在被模仿的实体的设计参数来运行）确定的相同的参数进行比较，来定义性能指标或标绘图。特别是，资产利用专家 50 可以使用与模型有关的系统 10 内的实体的设计参数来执行模型，以确定：如果实体根据制炼的当前状态来进行操作并使用如在系统 10 内所测量的、到实体的实际输入，则它的设计性能会是什么样。然后，可以比较这种设计性能和实体的实际性能（如那个实体的组成模型所确定，或如该实体的被测量的输入和输出所确定），以建立对实体的性能测量。

这样，例如，可以根据以上所描述的退化分析并使用估计实体的参数（其中之一可能是效率）的组成模型，来确定实体的效率。同时，可以使用将会根据实体的设计标准而产生的参数（但基于到实体的实际输入和/或来自实体的实际输出），来运行实体的模型。这样，例如，如果不同的原料正在被输入到实体，则将使用产生于原料变化的效率来运行设计模型。可以比较这两种情况中的实体的性能，以确定性能指标，该性能指标可指出实际实体的操作离可能的或被设计的操作有多远。然后，可以将这个性能指标报告给系统的其他应用程序或用户（例如，制炼控制、维修人员或商业人士或应用程序），由这些应用程序或用户来使用。

也可以使用组成模型 56 来执行制炼优化。特别是，资产利用专家 50 可以使用执行各个单独的组成模型的优化例行程序 55 中的一个或多个优化例行程序，以便在（例如）制炼控制操作员或商业人士经由商业应用程序所提供的一些优化标准方面使系统的操作最优化。优化器 55 可以是实时优化器，它进行实时操作，以便根据那时系统 10 的实际状态来使系统 10 最优化。作为选择或此外，优化器 55 可以确定将对系统 10 实行的变化（例如，使某些设备或元件重新开工），这些变化将为系统 10 提供最大的优化。当然，除了（或取代）这里所述的优化例行程序以外，还可以执行其他类型的优化例行程序 55。

在一个实施例中，RTO+实时优化例行程序（由 MDC 公司提供）可以被用作实时优化器，并可以在系统 10 的操作期间按各种时间或定时地（例如，每 3-5 分钟、每 10-15 分钟、每小时等）来加以执行。当然，也可以使用不太经

常（例如，每 3 或 4 小时，或每 3 至 4 天）执行优化的其他已知的或以后被开发的优化器例行程序。

每当执行 RTO+优化器来实施实时优化时，它执行三大阶段。RTO+优化例行程序首先执行输入阶段，在此阶段期间，该例行程序进行检查，以确定实际上是否可以在当前的时间来处理一些变量，这些变量以前在设计优化器时被指作可以由优化器进行处理以便执行优化的变量（例如，设置点或各种设备、元件等的其他输入）。优化器可以从资产利用专家 50 那里得到该信息，资产利用专家 50 从制炼控制系统那里获得该信息并将该信息存储在任何所需的数据库内。这样，在输入阶段期间，优化器实际上根据从资产利用专家 50 被提供给它的数据，来确定每个可能的被处理的输入是否仍然可以加以改变。在许多情况下，由于（例如）提供那个输入的设备不正在操作或已经离线，或者，由于该设备正在按除设计模式以外的一种模式被运行从而防止控制器改变到该设备的输入，因此，潜在的、被处理的输入中的一个或多个输入可能无法改变。

作为输入阶段的一部分，实时优化器也可以确定应该在优化器的最后运行期间改变的变量实际上是否变成并达到从优化器的最后运行中被建议或被计算的值（即它们应该变成的值）。如果应该变成一个特殊值的变量没有达到那个值，则优化器会认识到：存在一个问题，该问题阻止该变化的发生并在优化器的下一次运行期间除去将这个变量变成那个值的选项。通过检测到变量没有达到它理论上应该达到的值，也可以使优化器向操作员指出：系统内可能有需要被处理的问题。

接下来，在输入阶段期间，优化器使用（例如）从系统 10 测量的实际的输入和输出，来迅速执行构成整个模型的每个单独的组成模型。然后，检查每个组成模型的被计算的输出，来看看任何特殊的组成模型是否有将会防止整个模型准确地运行的任何问题。这里，优化器可以使用每个实体的实际测量的输入（以前已被存储），来看看模型的各个单独的组成部分是否为这些实际的输入工作以产生实际的输出。

假定可以执行每个组成模型，则优化器可以寻找这些模型中的差异，它们可以实现优化器进行优化的能力。例如，优化器可以使用到设备的实际输入来确定真实的设备所进行的测量是否与组成模型所预测的相同。如果模型（使用最近所计算的模型参数）预测一个输出而该输出偏离它的实际测量（例如，

如果模型预测流速为 18 而流速计的读数却是 20)，那么，优化器可以按低于以前所定义的限制 2 来重置与流速有关的限制。这样，如果与那个流速有关的限制原先被设置为 25，则优化器可以使用 23 的限制，因为优化器认识到：关于这个变量，它的模型有 2 的偏差。当然，优化器可以寻找系统的模型与实际测量之间的其他矛盾或偏离，以便重置、更新或拧扭优化例行程序内的限制或其他变量。

在下一个阶段（通常被称作“优化阶段”），优化器将来自一个组成模型的输出用作到构成整个模型的其他组成模型中的一个或多个组成模型的输入，以便按预定顺序来运行各个单独的模型。通过使用整个模型、用户所提供的限制和输入阶段所确定的新的限制以及优化标准，优化器确定将要对输入或被处理的变量（已被检测为当前能够进行处理）实行的变化，这将会在其中运行优化器的时间窗上使系统最优化。这个时间窗可以是 3-4 分钟、3-4 小时等，并且通常是优化器运行的周期速度。优化软件的使用众所周知，具有这种用途的任何所需的优化软件都可以被加以使用。这样，在一个例子中，可以使炼制厂最优化，以便操作  $C_2$  裂化器，从而根据  $C_2$  裂化器所能够生产的可能的输出产品来获得尽可能多的利润（由与那些可能的输出中的每个输出有关的当前价格和大量生产来确定）。但是，限制可能是  $C_2$  裂化器必须生产特定数量的一种产品，因为商业合同规定要提供该数量的产品，无论该产品当前的价格如何，都必须履行该商业合同。在另一个例子中，优化标准可能会最大程度地使用一种特殊的原料，因为在系统保管额外数量的该原料的成本比其他成本或价格事宜（例如，当前价格最高的产品）更重要。

将会看到，优化标准的确定（通常由商业人士或商业应用程序来执行）对于优化器的操作至关重要，因此最终对系统 10 的操作至关重要。结果，资产利用专家 50 可以经由用户界面例行程序 58（关于在任何特殊的时间将会有什么优化标准的一套系统的选择）来提供商业人士，并可以为优化例行程序提供由操作员或任何其他用户作出的选择。实际上，有许多优化变量可以选择，并且，可以经由用户界面将这些不同标准的选择提供给操作员或商业人士，以允许操作员或商业人士用任何所需的方式来选择不同的优化标准。

接下来，优化例行程序进入输出阶段，在此输出阶段中，可以实现优化器的结果的执行。特别是，在计算对被处理的变量所建议的变化之后，优化器可以确定将要被改变的处理过的变量或输入是否仍然可用，因为在优化器开



始优化阶段时可用设备中的一个或多个设备可能已离线或可能已成为不可用，这将会阻止执行输入变量中所建议的变化。但是，如果仍然可以改变将要被改变的所有处理过的变量，则可以经由（例如）用户界面（例如，图形用户界面）将所建议的变化提供给操作员。该操作员可能能够只按按钮并使被处理的变量的变化自动开始或被下载到制炼控制例行程序（例如，用优化器所确定的一种方式改变设置点等）。在另一个实施例中或在操作的稍后的阶段中，例如，当制炼正常运行时，如果操作员没有阻止这些变化在一个特殊的时间窗内的例示，则优化器可以自动执行所建议的变化。这样，除非操作员干涉以阻止使用来自优化器的这些变化，否则，每当优化器执行时，都可以使用优化器的输出。作为这项操作的一部分，用户界面例行程序 58 中的一个或多个用户界面例行程序可以为操作员提供一个屏幕，该屏幕指出将要实行的所建议的变化和一个按钮或条状物，操作员使用该按钮或条状物来安装这些变化或阻止安装这些变化。在一个实施例中，如果用户推动按钮来安装变化，则所有这些变化都被发送到合适的控制器，它们在那里被检查限制的情况，然后被加以执行。

出于许多原因，与大多数优化器相比较，可以相对频繁地执行实时优化器（例如，以上所描述的实时优化器）。首先，实时优化器使用特定组成模型的合适的部分，这些组成模型运行速度通常比高度理论化的模型快，并且，这些组成模型通常被用来设计系统。但是，这些组成模型很精确，因为这些模型的一个或多个参数根据系统 10 的实际输入和输出（并使用以上所描述的退化分析）来加以拧扭或修改。也就是说，实时优化器使用对模型的退化分析的最后运行所提供的模型参数，来使模型与系统 10 的实际操作和谐。此外，以上所描述的优化器的速度比传统的优化器快，因为它使用受限制的优化步骤。也就是说，优化器只尝试在优化器的各个单独的运行之间的时期内实行优化，这减少了优化例行程序所执行的处理数量。此外，可以将实时优化器配置成识别一个或多个重要事件的发生，当这些事件提出以前的行不通的或不合需要的建议时，这可能会引发实时优化器重新启动。

以上已讨论了闭环实时优化器的使用，但资产利用专家 50 也可以结合实时优化器或与实时优化器分开执行使用相同的或不同的组成模型的其他类型的优化器 55。可以不太频繁地并出于其他原因来执行这些其他的优化器。例如，即使实时优化器可能无法在某段时间内将系统 10 驱动到那个点，也可以

使用宽频带优化器来观察或确定制炼最后的最佳操作点终究可能会在哪里。这个宽频带优化器可以使商业人士能够作出有关系统 10 的长期预测，或可以使操作员能够确定系统 10 的操作是否朝向合意的范围进行。如果宽频带优化器确定最终可实现的优化点仍然不能接受，则操作员可以决定改变系统 10 的配置或其他操作参数。

其他优化器（例如，选择优化器）可以确定制炼配置中的变化（需要由操作员或维修人员来执行）是否会更好地使制炼最优化。例如，在一些情况下，选择优化器可以认识到：实时优化器应该具备的某些元件或其他被处理的输入因某种原因（例如，与这些输入有关的设备停止运转或离线）而不再可用。假定这些设备、元件等中的一个或多个实体可以确定：如果这些实体重新投入操作，则系统 10 的操作会有多大改进（即，系统 10 在一些优化标准方面的理想程度会有多大提高）；那么，选择优化器运行一项或多项优化测试。例如，这个优化器可以告诉操作员或商业人员系统 10 通过使某些元件或设备在线可多赚多少钱，或者会告诉操作员或商业人员首先着重使哪些设备或元件重新投入操作。这种选择优化器也可以尝试通过打开或关闭特殊的泵或阀并通过替换正在以亚最佳的模式运行的其他设备等来进行优化，以确定可以对制炼或其资产实行哪些重要的变化来使制炼更有利可图或更适宜。选择优化器可以使用来自操作员或商业人士的输入，并且/或者可以使用数据处理或数据开采例行程序中常见的其他分支和限制技术来选择调整优化变量的方法。也可以使用其他的选择技术，例如，为选择优化器提供应用于特殊定单中的一系列规则，以确定如何改变制炼或确定制炼的哪些变化（如果被执行的话）将会为系统 10 带来改进或最大的改进。

作为以上讨论的结果，可见，模型的使用为商业应用程序、制炼控制应用程序以及资产维修和监控应用程序提供了许多新类型的数据或信息。特别是，可以使用这些模型来执行性能监控并产生指出系统内的设备、元件、区域等的相对性能的性能指标。这个性能指标可以是在实体的可能的性能方面对该实体的性能的性能的测量。另外，以上已讨论了设备和元件模型，但可以为制炼控制实体（例如，回路）制作和执行类似的模型，以便也为这些类型的实体提供性能测量和优化标准。此外，如上文所指出的，在一些情况下，可以使用模型来测量或指出某些设备或其他实体的健康状况并提供表示这些实体的健康指标。例如，如为某些模型采用的退化分析所确定的某些输入和输出传感

器的误差测量可以被用作那些设备的健康状况的指示或可以被转换为那些设备的健康状况的指示。制炼控制器不具备的其他信息（例如，基于模型的模型参数和虚拟传感器测量）可以被提供给制炼控制器或商业人士，供按许多种方式来使用。

除了性能和健康指标以外，资产利用专家 50 可以协助指标建立例行程序 51 创建其他类型的指标（例如，利用指标和可变性指标）。可变性指标指出：进入或出自设备、回路、元件等的某个信号或与设备、回路、元件等有关的某个其他的参数发生多大的变化，与此相比较，这个信号或参数预期会发生多大的变化。创建这个可变性指标所需要的数据可以由资产利用专家 50 来收集，并可以在任何所需的或方便的时间被提供给指标建立例行程序 51。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，或者可以基于与系统内的那个或其他类似的实体有关的统计测量（例如，平均数、标准偏离等），这个正常的或预期的变化可以由指标建立例行程序 51 来存储或在指标建立例行程序 51 内被更新。

可以使用利用指标来跟踪或反映各个单独的设备、元件、回路或其他实体的利用情况，并可以根据以前被确定的分支标记或操作目标来指出是否正在过度地利用或过少地利用实体。可以根据实际设备的所测量的运用情况来建立利用指标。例如，可以测量设备，以确定它在制炼内被使用的频率或被闲置的频率，可以将这个指标与那个实体的所需的利用进行比较，以确定是过度还是过少地利用该实体。利用指标可以识别设备、元件、回路等，这些设备、元件、回路等没有按可以或应该的频率来加以利用，或者，另一方面，它们被太多地加以利用，因此被过度使用了。

在一些情况下，可以根据按特殊设备的适当的或所需的运用情况所作出的商业决策，来确定利用指标。例如，许多处理厂或精炼厂使用有炼焦问题的熔炉，因此必须定期进行清理。一般而言，在被用于石油行业中的熔炉中进行炼焦，在石油行业中，需要在短时间内迅速加热基于石油的液体。这种熔炉可以具有通过熔炉内部的输入管，以便在该管内流动的液体被迅速加热到高温（例如，1400°F）。在一些情况下，为了使输入管中心处的液体达到这样一个高温，可能必须将该管的外部加热到大约 1700°F。但是，由于流过输入管的液体基于石油，因此，部分该物质形成被淀积在这些管道的内部表面上的碳或其他种类的粘性物质或微粒物质，该物质又在一段时间内降低了熔炉

的传热效率。这种物质的沉积作用通常被称作“炼焦”。流过管道的液体的数量越多，发生的炼焦就越多，这样，熔炉的效率也就越低。在某个时刻，熔炉的效率变得很低，以致熔炉必须离线和加以清理。这个清理制炼很耗时，并且需要大量的人力和资源（包括蒸汽清理设备）。结果，通常必须预先安排这些熔炉的清理，以确保具备人力和必要的设备。

了解系统 10 内的一些特殊熔炉将经历炼焦的商业人士或制炼控制操作员可以通过规定在一段时间内每个熔炉内将怎样进行炼焦，来尝试最有效率地使用那些熔炉。这样，例如，商业人士可以决定在 15 天的时期内操作一个特殊的熔炉，并且想要通过在 15 天结束时使该熔炉运行到其最高的炼焦水平，从而在那段时期内最大程度地使用该熔炉。如果熔炉达到其最高的炼焦水平的速度太快（即在 15 天结束之前），则熔炉必须离线，但直到 15 天结束时才能被清理，因为那时具备了（即已安排）清理人力和机器。过早拆卸熔炉可能会对制炼操作产生不利的影 响。但是，如果熔炉在 15 天结束时没有达到其所允许的最高的炼焦水平，则熔炉仍然必须离线并被加以清理，这又是因为只有在那时才具备人力和机器。但是，熔炉的利用率一直过低，这意味着：由于清理利用率过低的熔炉的成本等同于清理得到充分利用的熔炉的成本，因此，一直没有抓住机会。另外，由于这种利用率过低，因此，其他熔炉可能正在被过度使用，并经历不必要的更多的炼焦。

为了在一段给定的时期（例如，以上所述的 15 天）内计划对熔炉实行最佳的利用，操作员或商业人士可以画一条基准线，用于定义熔炉在一段时间内的理想的炼焦数量。图 6 展示了熔炉炼焦与时间的比较标绘图中的示范基准线 200。基准线 200 规定商业人士或操作员在 15 天（此后，将清理这个熔炉）内的炼焦方面想要如何使用熔炉。熔炉的炼焦直接与熔炉的传热效率有关。从图 6 中可见，当 15 天结束时，如果熔炉的使用遵循基准线 200，则熔炉将达到其最高的炼焦水平，这对应于熔炉所允许的最低的传热效率。当然，将会理解，图 6 中的基准线 200 只是可以被加以选择的许多可能的基准线中的一条基准线。

遗憾的是，由于熔炉内的温度很高，因此，不可能在任何特殊的时间测量熔炉中的炼焦。但是，通过使用根据以上所述的原理而构造的熔炉的一个或多个模型，可以测量熔炉内的炼焦。这里，炼焦可能是模型的一个参数，它根据模型内的其他变量、到模型的输入和来自模型的输出或通过使用以上所

描述的退化分析来加以确定。然后，资产利用专家 50 可以定期运行这个模型，以获得熔炉中的炼焦数量（作为虚拟传感器测量或模型参数）。关于这个确定的公式在该技术领域众所周知，这里将不作讨论。另外，如果需要的话，优化器可以将图 6 中的基准线 200 所定义的炼焦值（或这条线在任何点处的斜坡所定义的炼焦率）用作优化标准，并设置系统的被处理的变量，以尝试操作熔炉，从而使熔炉内的炼焦（如这个熔炉的模型所测量的）遵循图 6 中的基准线 200。

现在，在图 6 的例子中，假定资产利用专家 50（运行熔炉的模型）确定在第 6 天熔炉的炼焦处于点 202，这实质上低于如基准线 200 在第 6 天所定义的所需的炼焦数量。熔炉在第 6 天的炼焦估计低于基准线 200 所定义的炼焦，这意味着熔炉正在根据基准线 200 而被过少地加以利用。结果，例如，资产利用专家 50 可能会用某种所需的或方便的方式（例如，通过为进行识别的熔炉提供利用指标）告知操作员或商业人士：熔炉正在根据以前所定义的利用标准而被过少地利用。

根据这个利用指标，商业人士或操作员可以认识到：有机会更多地使用熔炉，因为在 15 天之后，不管熔炉内是否进行了最大数量的炼焦，熔炉都将被关闭。为了在一段特定的时期（例如，到第 7 天）（在图 6 中被标记为点 204）内使炼焦参数回到基准线 200，并且为了最佳程度地利用熔炉，操作员或资产利用专家 50 可以在点 202 与 204 之间定义一条线。这条线的斜坡所定义的炼焦率大于第 6 天与第 7 天之间的基准线 200 所允许的炼焦率。然后，操作员或优化例行程序可以更多地运行熔炉，以获得点 202 与 204 之间的线的斜坡所定义的炼焦率。例如，这个更高的炼焦率可以被用作控制系统 10 或熔炉的操作的优化例行程序内的一种限制或甚至被用作一个优化参数。例如，众所周知，通过调整与熔炉有关的许多参数中的任何参数（例如，所提供的物质通过熔炉的速度（速度越快，进行的炼焦就越少）、出自熔炉的物质的出口温度（出口温度越高，进行的炼焦就越多）和被注入通过熔炉的液体中的蒸汽的数量（通常，使用的蒸汽越多，进行的炼焦就越少）），可以调整炼焦数量或炼焦率。优化器可以使用所需的炼焦率来调整这些参数中的一个或多个参数，以获得新的炼焦率。无论如何，在这个例子中，基于熔炉的实际炼焦与熔炉的所需炼焦的相比的熔炉的利用情况的测量指出：熔炉正在被过少地加以利用；如果更多地使用熔炉，则可以对系统 10 实行更大的优化。

现在参考图 7，如果熔炉的炼焦在第 6 天被熔炉的模型测量或确定为在基准线 200 上（例如，在点 206 处），那么，熔炉正在被过度使用，并且，应该降低熔炉的使用率，以便使熔炉能够维持 15 天。在这种情况下，可能会有可以使其在线或已经在线的另一个熔炉，可以使用该熔炉来补偿熔炉的使用减少。类似于图 6 中的例子，例如，可以使用反映（例如）实际的炼焦数量与所需的炼焦数量之间的差异的某种指示的利用指标，来将熔炉过度利用的情况通知给操作员或商业人士。其后，操作员或商业人士可以确定：到第 10 天需要使熔炉的炼焦参数回到基准线上，因为熔炉的炼焦值可能已经大于第 7 或第 8 天所允许的值。可以在点 206 与点 208 之间画一条线，这是第 10 天在基准线上的点，这条新近绘制的线的斜坡可以定义被允许或需要在第 7 天与第 10 天之间使用的炼焦率。当然，操作员或优化器或其他控制例行程序可以实施控制策略，以迫使熔炉的炼焦率成为点 206 与 208 之间的线的斜坡所定义的比率。

可以使用其他商业决策来改变熔炉的利用指标。例如，在第 6 天，即使熔炉可能正在按照炼焦参数在基准线处或基准线周围运行，商业人士也可以决定：必须获得对熔炉的 5 天以上的使用，从而在清理熔炉之前将其寿命增加到 20 天。可以这样做，因为无论如何直到 20 天才会具备清理设备。在这种情况下，可以重新画出第 6 天与第 20 天之间的基准线，并且，控制例行程序或优化器可以尝试遵循新的基准线。但是，如果重新画出整条基准线，则以前被定义为 15 天基准线的第 6 天时的 100% 利用或精确利用的内容现在可以是 20 天基准线的过度利用。在这种情况下，资产利用专家 50 可以为优化器或制炼控制例行程序提供作为优化或限制的新的炼焦率，以尝试使利用指标回到 100%。同样，如果早期（例如，当 20 天结束时）关闭熔炉，则熔炉现在可能根据 12 天基准线而被过少地利用，并且，优化器或制炼控制例行程序可能会使用新的炼焦率，以尝试使利用指标回到 100%。

应该注意，结合使用熔炉的模型（在任何特殊的时间测量或估计熔炉的炼焦数量）来运行特殊基准线上的熔炉的商业决策可以被用来指出特殊的实体（例如，熔炉）是否正在实际的制炼运行期间内被过度利用或被过少地利用。另外，可以改变制炼的控制，以便根据利用指标来或多或少地使用熔炉。

可以用任何所需的方式（例如，基于实际的炼焦值与所需的炼焦值之间的差异或两者的比率、新的可允许的炼焦率、如基准线所定义的所需炼焦率与

新的可允许的炼焦率之间的差异或两者的比率或任何其他利用的测量的方式)来计算或表示以上给出的熔炉例子的利用指标。当然,这里已描述了确定熔炉的利用指标的一种方式,但也有许多其他方式可用于确定或定义熔炉以及制炼控制系统内的其他设备、元件、回路等的利用指标。特别是,可以用任何所需的方式并为不同类型的实体用不同的方式来测量不同实体的利用指标。在一个例子中,利用指标可以被表示为百分比,其中,100%意味着实体正在被使用正确的或所需的数量,100%以上的值意味着实体正在被过度利用,100%以下的值意味着实体正在被过少地利用。当然,也可以在不同种类的设备的环内使用测量和表示利用的其他方法。

图1中的系统的一个重要的方面是提供图形用户界面(GUI)的用户界面例程序58,该图形用户界面与这里所描述的资产利用专家50合并,以促进用户与资产利用专家50所提供的各种资产利用性能的相互作用。但是,在更加详细地讨论GUI之前,应该认识到,GUI可以包括使用任何合适的编程语言和技术来加以执行的一个或多个软件例程序。此外,编排GUI的软件例程序可以被存储在一个单个的处理站或元件(例如,系统10内的工作站、控制器等)内,并在其内被加以处理;或者,作为选择,可以使用以通讯联络的方式在资产利用系统内彼此耦合的多个处理元件,并按分布式的方式来存储和执行GUI的软件例程序。

较佳的是(但不必要),可以使用熟悉的基于图形窗口的结构和外观来执行GUI,其中,多个连结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来航行于页面中,以便观察和/或检索一种特殊类型的信息。以上所描述的资产利用专家50的特点和/或性能可以通过GUI的一个或多个对应的页面、视图或显示来加以表现、获得、调用等。另外,编排GUI的各种显示可以按逻辑方式来加以连结,以促进用户迅速、直观地浏览于显示中,从而检索一种特殊类型的信息或获得和/或调用资产利用专家50的一种特殊的性能。

一般而言,这里所描述的GUI提供制炼控制区域、元件、回路、设备等的直观的图形描绘或显示。这些图形显示中的每个图形显示可以包括与正由GUI显示的特殊视图有关的数字状况和性能指标(其中的部分或全部内容可以由以上所描述的指标发生器例程序51来建立)。例如,描绘制炼控制区域的显示可以提供反映那个区域(即处于设备层级的一个特殊层次的制炼控制系

统的一个特殊部分) 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那个特殊的回路有关的一组状况和性能指标。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, 来迅速评估那个显示中所描绘的任何设备、回路等内是否存在问题。

此外, 这里所描述的 GUI 可以自动地或响应于用户提出的请求来为用户提供维修信息。该维修信息可以由资产利用专家 50 的任何部分来提供。同样, GUI 可以显示警报信息、制炼控制信息等(也可以由资产利用专家 50 来提供)。此外, GUI 可以结合已经发生的或可能将要在系统 10 内发生的问题, 来为用户提供消息。这些消息可以包括图形信息和/或文本信息。该信息描述问题; 建议对可以被执行的系统的改变, 以缓和当前的问题; 或建议对可以被执行的系统的改变, 来避免潜在的问题; 描述用于纠正或避免问题等的动作制炼。

图 8 是显示的示范描绘, 表现了可以由 GUI 显示的制炼控制系统内的元件 500。如图 8 所示, 元件 500 包括多个设备(例如, 阀、泵、温度发送器等), 它们都可以用所示的图解方式来加以描绘。此外, 该显示还可以包括线箭头, 以及代表各种设备之间的逻辑互连和物理互连的任何其他的标记。当然, 制炼控制系统(或制炼控制系统的各个部分)的这种图形表现在该技术领域中众所周知, 这样, 这里将不进一步详细地描述执行这些图形表现或显示的方式。

重要的是, 图 8 所示的 GUI 显示也包括多个指标名和值 550。尤其是, 指标名和值 550 包括性能指标、健康指标、可变性指标和利用指标, 以上已结合资产利用专家 50 和指标建立例行程序 51 讨论了所有这些指标。可以用所示的表格格式或任何其他所需的格式来显示指标名和值 550。指标名和值 550 表现整个元件 500 的性能和状况, 这样, 所示的指标值较佳地(但不必要)包括与构成元件 500 的每个子元件和/或设备有关的指标值。

在讨论 GUI 和由此为用户显示资产信息、制炼控制信息、维修信息、诊断信息或任何其他类型的信息的方式之前, 下文简要地讨论建立性能和状况指标的方式。也应该认识到: 这里结合 GUI 的各种显示详细地描述了性能指标、健康指标、可变性指标和利用指标, 但在不脱离本发明的范围的前提下, 也可以由资产利用专家 50 来建立额外的和/或不同的指标, 并可以经由 GUI 来显示这些指标。

一般而言, 可以为单独的设备、逻辑和/或物理分组的设备、逻辑制炼(例



如，控制回路）、逻辑分组的设备（例如，元件和区域等）计算由指标发生器例行程序 51 建立并经由 GUI 被显示的每个指标。换言之，原则上，可以在制炼控制系统或（更通常的情况是）资产利用系统（可以包括一个或多个制炼控制系统）的设备和逻辑层级的每个层次处计算这些指标。但是，一个特殊的指标的含义可以取决于建立和显示该指标的环境（即，该指标是否对应于一个逻辑或物理分组的设备和/或参数），并可以取决于它被显示的层级的层次。例如，在设备层级的最低层次处，指标对应于物理设备（例如，阀、温度传感器、致动器等）。这样，每个设备可以具有一组独特的指标，可以根据在制造设备时被存储在设备内的信息，在设备内或为设备建立这组指标。此外，每个设备可以按需要来建立它的指标并将这些指标提供给层级的更高层次和资产利用专家 50。

同样，每个元件或回路（每个都由一个或多个设备或功能块组成）都可以具有一组独特的指标。但是，可以通过用数学方法组合元件或回路内所使用的各个单独的设备或功能块的指标值，来建立每个元件或回路的指标值。这样，如果元件或回路由一个压力发送器、一个阀和一个泵（或与这些设备的操作有关的功能块）组成，则该元件或回路的指标值可以基于为那些设备或功能块（构成该元件或回路）中的每个设备或功能块建立的或由它们建立的指标值的各种数学组合。同样，由于层级的子元件和元件层次由一个或多个回路（又由设备组成）组成，因此，可以通过用数学方法组合回路或设备指标值来建立每个子元件和元件的指标值。此外，可以将区域指标确定为与该区域内的元件、回路、设备等有关的指标值的组合。

下文会更加详细地讨论，用于形成回路、子元件、元件和层级的区域层次的指标值的设备指标值的数学组合可以使用加权的总数或平均数或任何其他合适的数学组合。当然，对于逻辑和设备层级的每个层次而言，性能指标、健康指标、可变性指标和利用指标中的一个或多个指标的计算可能不合适、没有被要求或没有用。图 9 是一张示范表格，该表格展示了可以或可能无法为系统层级的设备、回路、子元件和元件层次建立性能指标（PI）、健康指标（HI）、可变性指标（VI）和利用指标（UI）的一种方式。如图 9 所示，可以为元件和子元件层次建立 PI。在元件和子元件层次处，可以通过将元件或子元件的模型（例如，模型 56 中的一个模型）与元件或子元件的实际性能进行比较或利用任何其他所需的方式，来计算 PI。特别是，例如，这个环境（即

在层级的元件和子元件层次处)中的 PI 可能是与理论最大量有关或与根据实际的系统性能凭经验得到的最大频率有关的一个频率。图 9 所示的表格也指出:不需要为各个单独的设备或回路计算 PI。但是,在一些应用程序中,可能需要为回路和设备计算 PI。例如,在为设备计算 PI 的情况中,设备制造商可能会将性能信息存储在该设备内,以便在操作期间,该设备可以根据实际的性能特征(例如,操作效率)与被存储的性能信息的比较来计算 PI,它可以包括理论上的最大的设备效率。当然,指标建立例行程序 51 也可以执行这个功能。例如,在为回路计算 PI 的情况中,系统可以将最大的或平均的回路误差(即稳定状态误差信号)与某个预定的最大误差值(合乎理想的可能是零)进行比较。利用这种方式,小的回路误差可以对应于表示良好性能的 PI 值。

图 9 也展示了可以按层级的回路和设备层次来计算 VI。在设备层次处,可以通过将设备输出中的变化或偏离与变化或更改的预期或所需的数量进行比较,来计算 VI。过高或过低的 VI 值可能表示设备失灵或故障,或可能表示即将发生的失灵或故障。同样,在回路层次处,回路的输出中过度频繁或过大量数的变化可能表示有问题。无论如何,回路和设备的 VI 都可以基于实际的参数可变性与预期的参数可变性的比较,这可以用理论或凭经验来加以确定。虽然图 9 表现了可能无法为元件和子元件层次计算 VI,但是,在一些应用程序中,却可能会需要为这些层次建立 VI。

此外,图 9 表现了为设备、回路、子元件和元件层次计算 HI。设备的 HI 可以基于设备的历史使用情况。特别是,设备制造商可以将与设备生命期有关的信息存储在设备内,并且,根据设备的使用和在设备的操作期间给设备带来的环境影响(例如,温度变化,震动等),设备可以确定设备已沿其生命期曲线行进到什么程度(即老化)。制造商可以为设备编程,以提供一个 HI 值,该值指出该设备生命期的当前状况。例如,冲程类型的阀的预期的有用操作生命期可以是 250,000 个全冲程周期,冲程阀设备(通常是智能域设备)的制造商已在其存储器中存储了预期数量的终生操作冲程以及阀已经完成的当前数量的冲程。这样,在 HI 值的范围在 0 与 10 之间的情况中(其中,0 代表不健康,10 代表完全健康),当冲程的数量从 0 上升至 250,000 时,阀所建立的 HI 值的范围可以从 0 到 10。当然,HI 值与生命期特征(例如,冲程)之间的精确的关系可能不是线性的。相反,许多生命期特征遵循指数

特征，由此，当冲程完成等时，设备性能/操作中的失灵和退化会随时间的推移而进展得更快。当然，根据设备的当前所检测的状态和它操作的情况，有许多其他方式可用于定义或计算设备的 HI。例如，如果设备有两个被检测到的较小的问题，则它的 HI 可能会降低。

另一方面，回路的 HI 较佳地（但不必要）是构成回路的各个单独的设备或功能块的 HI 值的数学组合（例如，加权的总数或平均数）。同样，子元件和元件层次的 HI 值也可以是回路和子元件的基础 HI 值的数学组合。这样，设备层次以上的层次的 HI 值层级基于已被并入复合值的设备的一个或多个 HI 值。

也如图 9 所示，可以为回路、子元件和元件层次计算 UI，但可以不一定为设备层次计算 UI。一般而言，UI 代表一个特殊的资产（例如，回路、子元件或元件）正在被开发的程度（与该资产的性能或所需的利用作比较）。例如，UI 值可以基于正在使用元件、子元件或回路来执行控制或产生输出的时间数量。此外或作为选择，UI 值可以基于正在由回路、子元件和/或元件进行处理的物质的数量（与那个回路、子元件、元件等可以处理的最大数量作比较）。

图 10 是示范图表，描绘了可以计算图 8 中所示的元件 500 的 PI 的一种方式。如图 10 所示，构成元件 500 的多个回路 575 中的每个回路都具有自己的 PI 和加权系数，它们可以是用户选择的，也可以根据那个特殊的回路对于元件 500 的总体操作的相对重要性来加以定义。然后，可以使用加权平均数来按数学方法组合回路 575 的指标和加权，以达到元件 500 的 PI 值 83.2。

利用类似的方式，元件 500 的 HI 可以作为构成元件 500 的所有设备（和/或回路）的 HI 值的加权平均数来加以计算。如图 11 所示的表格可以被用来表现将要被包括在加权平均数中的各个值。也如图 11 所示，文本描述可能与特殊的设备和指标值有关联。这些文本描述可以根据 HI 值以及与 HI 值有关的特殊设备来提供诊断信息、维修信息等。

图 12 是示范表格，它展示了可以为元件（例如，图 8 中所示的元件 500）计算 VI 的一种方式。关于 HI，为图 8 中的元件 500 计算的 VI 基于构成元件 500 的各个单独的设备、回路和/或子元件的 VI 值的加权平均数。当然，GUI 可以为用户提供观察加权平均数数据（例如，图 10-12 中所示的数据）的能力，并可以使用户能够改变这些加权。

图 13 是示范显示，GUI 可以响应于与设备和/或回路有关的过大的 VI 值来

提供该显示。如图 13 所示，该显示可以为与一个特殊的设备有关的过高或过低的 VI 值提供一种或多种可能的解释。特别是，该显示可以自动地或可以按用户的请求来指出：与该设备有关的脉冲线路已被堵塞，制炼正在变化，逆流泵中有气穴现象，等等。根据曾检测这些状况的数据分析工具，资产利用专家 50 可以让 GUI 具备该信息。同样，如图 14 所示，通过使用该用户能够请求显示数据（被用于建立一个值的 VI）的图解表现，可以经由 GUI 来进一步研究那个值的 VI。此外，GUI 可以在图解显示（例如，图 14 中所示的图解显示）或 GUI 的任何其他的显示内显示文本消息，这些文本消息指出 VI 值过高（或可能过低）的一个或多个可能的原因。资产利用专家 50 可以根据它从所有数据源和数据分析工具那里获得的数据来提供这类原因。例如，在展示过大的 VI 值的阀的情况中，GUI 可以经由文本消息指出：该阀有粘性，该阀内可能正在发生气穴现象，等等。

图 15 是显示的示范图解描绘，该显示可以由 GUI 提供，从而使用该用户能够监控系统 10 内的元件、子元件、回路、设备等的性能。如图 15 所示，可以将各种指标的值绘制成时间的函数，从而使用该用户能够更直观地分析可能会指出问题的任何趋势或任何其他基于时间的变化。此外，这种图解描绘也可以揭示各种指标的变化之间的重要的相关性或关系。例如，用户可能能够更容易地识别一个减少的或不足的 HI 值与一个增加的或过高的 VI 值之间的关系。

此外，GUI 也可以在图 15 所示的图解显示内或在某个其他的显示或页面中提供为用户指出当前的或潜在的问题的文本消息，它们可能与所显示的指标值或其变化有关。这些文本消息可以识别已被认出的问题的可能的解决方案。虽然图 15 内所描绘的图解信息已被加以换算，以便用百分比来表示这些指标并用月的单位来标注时间轴，但是，可以使用任何其他的单位和显示分辨率。例如，在可能或可以迅速改变指标的情况中，如果需要的话，GUI 可以使用户能够在每小时一次的基础上、一分钟接一分钟、每隔几秒或更频繁地（即更高的时间分辨率）显示指标值。

图 16 是示范的图解显示，该显示可以由 GUI 提供，从而使用该用户能够迅速分析系统 10 内的制炼区域的操作状况和性能。如图 16 所示，GUI 可以用图解的方式来描绘制炼区域 600 内的物理设备（和其间的互连）。当然，应该认识到：虽然制炼区域在图 16 所示的 GUI 显示内被加以描绘，但是，可以示出系统 10 的任何其他的部分（例如，元件、子元件、回路、设备等），以实

现相同的或类似的结果。无论如何，都可以将制炼区域 600 描绘成具有一对大容器、多个温度传感器、压力传送器、流量传送仪等以及导管，所有这些都可以在如图 16 所示被互连起来。此外，可以显示每个物理设备以及独特地识别系统 10 内的那个设备的一个有关的字母数字标识符（例如，TT-394），并且，也可以显示每个物理设备以及使用户能够迅速确定与那个设备有关的传感参数的状况的图解仪表或量规（即局部有阴影的半圆形外貌）。例如，GUI 可以显示与温度传感器有关的图解仪表或量规，并可以根据当前由温度传感器感测的温度来覆盖仪表的或多或少的部分。重要的是，可以为区域 600 内所示的设备中的一个或多个设备显示 VI、HI、UI 和 PI 值中的一个或多个值。只举例来讲，显示了与区域 600 内的大容器 610 相连接的几个设备的 HI 值。但是，如果需要的话，可以显示更多或更少的 HI 值。此外，可以按需要来为出现在区域 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 16 所示的显示中可以理解，用户可以迅速确定区域是否正在正常运作以及是否将会继续正常运作。此外，用户也可以迅速识别可能需要注意和/或可能正在引起特殊问题的那些设备、元件、子元件等。

也将会理解，用户可以接连观察系统内的越来越低的实体，并且可以为用户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，用户可以观看系统的视图，并可以观察系统的一组特殊的指标。然后，用户可以（例如）通过点击系统视图内的区域之一来着重于一个区域，并可以观察与那个区域有关的指标。同样，通过点击所显示的区域内的元件，可以观察不同元件的指标。同样，然后通过着重于来自实体视图（这些实体位于其中）的这些不同的实体，可以观察回路、子元件、设备等的指标。利用这种方式，用户可以迅速发现在系统的任何点或层次处的指标比预期的指标要低（或要高）的原因。

图 17 是显示的示范描绘，该显示可以由 GUI 提供，从而使用户能够结合区域 600 内所使用的任何设备来观察查账索引信息。举例来讲，用户可以使用鼠标来点击一个给出的设备或它的字母数字标识符，或者可以经由键盘来输入该标识符，以请求那个设备的弹出查账索引窗口 650。利用这种方式，用户可以使用查账索引信息来确定不适当的或不能接受的指标值是否可能与无法适当地或及时地校准设备有关、是否已适当地或根本地配置设备，等等。

图 18 是显示的示范描绘，该显示可以由 GUI 提供，从而使用户能够更加

详细地分析可以被用于建立区域 600 内的一个特殊设备的指标中的一个或多个指标的数据，或使用户能够执行状况监控。只举例来讲，可以在弹出窗口 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 影响的元件的异常高或异常低的指标值来请求这种弹出窗口，并且/或者，如果与马达有关的指标值指出可能的问题，则可以请求该窗口。另外，如果需要的话，GUI 可以自动提供包含那些设备、元件等（具有一个或多个异常的指标值）的详细的数据分析的这种弹出窗口。同样，图 19 是显示的示范描绘，该显示可以由 GUI 提供，从而使用户能够用图解方式来观察或监控区域 600 内的设备的性能特征。举例来讲，响应于用户请求或响应于资产利用专家 50 提出的自动请求，提供包括马达 675 的效率的图表的弹出窗口 690。如果与大容器 610 正在执行的制炼的这个部分有关的指标值中的一个或多个指标值是异常的，则可以请求或需要这种弹出窗口。特别是，在这个例子中，用户可以认识到：马达 675 具有不足的 PI 值，以及/或者，区域 600 具有不足的 PI 值。结果，用户可以请求更详细的信息（例如，弹出窗口 690 内所包含的信息），以确定马达 675 是否有问题。在这个例子中，弹出窗口也可以包含马达 675 在一段时间内的效率的图表，在该图表中，依靠在理论上或凭经验获得的最高效率数据 710，来用图表表示实际的效率数据 700。如上所述，例如，通过将实际效率和理论上的最高效率的比率用作 PI 值，也可以使用这两组效率数据来为马达 675 计算一段时间内的 PI 值。

图 20 是显示的另一个示范描绘，该显示可以由 GUI 提供，从而使用户能够迅速调查系统 10 内的警报信息、状况等。系统 10 的高级图解视图 750 可以包括具有一个或多个待处理警报的警报标识 760。可以使用与曾建立警报或事件的设备有独特关联的字母数字指示符来代表该警报标识内的每个警报。此外，标识 760 内的每个警报也都可以包括信息按钮 770，用户可以选择该信息按钮来建立包含与那个特殊的警报有关的更加详细的信息的弹出窗口 775。此外，用户也可以为引起一个特殊警报的设备选择字母数字标志符，以调查造成该警报的各种可能的原因。当选择字母数字标志符时，可以由 GUI 来提供弹出窗口 780。弹出窗口 780 可以提供一个或多个响应种类，它们可以促进用户理解应该如何处理一个特殊的警报以及应该在什么时间帧内处理该警报。举例来讲，弹出窗口 780 可以指出：一个特殊的设备不再正进行通信，该设备已无法运作，该设备需要立即维修，或者该设备不久需要维修或某种

其他的关注。当然，可以使用更多、更少和/或不同的响应种类。GUI 这时所建立的警报显示可以是序列号为 09/707,580 的美国专利申请（2000 年 11 月 7 日被提交）（因此，特意被包括于此，用作参考）中所揭示的综合显示。通常，这种警报显示可以示出制炼警报和警戒，以及诸如维修警报的其他类型的警报和警戒。另外，可以将有关警报的信息、警报标识的领域 775 中所提供的这种特殊的信息和警报一起发送到 GUI 或发送到资产利用专家 50。

图 21-24 是显示的示范描绘，GUI 可以响应于用户对与（例如）设备有关的警报、警戒或任何其他的事件的进一步调查来提供这些显示。一般而言，用户可以从弹出窗口（例如，图 20 中所示的弹出窗口 780）请求设备状况信息。该详细的状况信息可以提供可能对警报条件（即通信失灵、设备出现故障、现在需要维修、咨询等）负有责任的问题的一项或多项可能的诊断。另外，如图 24 所示，用户可以从任何状况窗口请求详细的帮助。该详细的帮助可以提供逐步指示，以指导用户或其他某个人纠正由系统诊断的问题。GUI 可以从资产利用专家 50 并/或从设备本身、从制炼控制诊断专家 65、从其他分析工具等那里获得该信息。

图 25 是显示的示范描绘，该显示可以由 GUI 提供，从而使用户能够诊断有关回路的问题。GUI 可以响应于用户对异常指标值的进一步调查，来提供显示（例如，图 25 所示的显示）。例如，用户可以认识到并且/或者系统可以自动认识到：特殊回路的 PI 值异常地低；并且，作为回应，用户和/或系统可以提供弹出窗口 800。然后，用户通过点击或选择设备中的一个或多个设备来建立额外的弹出窗口（例如，提供更多详细的设备状况和性能信息的以上所描述的窗口），可以将诊断调查集中于窗口 800 内所显示的设备。此外，资产利用专家 50 可以提供各种可能的诊断解决方案，窗口 800 内的 GUI 将这些诊断解决方案显示为文本。资产利用专家 50 也可以经由显示 800（可以被用来避免潜在的问题并/或针对潜在的或当前的问题）来提供预测的诊断信息。

图 26 是显示的另一个示范描绘，该显示可以由 GUI 提供，从而使用户能够分析一个或多个制炼控制回路的性能和/或状况。可以监控一个或多个回路的各种参数和特征。例如，不管是否限制回路的控制、回路输入不确定到什么程度、回路的变化等，该回路的操作模式都可以被同时监控。此外，也可以提供控制摘要，该控制摘要提供性能指示和利用指示。但是，关于图 26 所示的显示，该性能指示和利用指示可能（但不一定）与正在被监控的回路 PI

值和 UI 值相同。图 26 中的显示可以由诊断控制例行程序（例如，以前被识别的序列号为 09/256,585 和 09/499,445 的美国专利申请中所揭示的例行程序）来建立。

图 27 是显示的另一个示范描绘，该显示可以由 GUI 提供，从而使用户能够跟踪可能已由工作定单建立例行程序 54 自动建立的工作定单。资产利用专家 50 可以为工作定单发生器例行程序 54 提供数据，工作定单发生器例行程序 54 使那个例行程序响应于资产利用专家 50 和/或经由 GUI 使用资产利用专家 50 的用户所发现或识别的问题或潜在的问题来自动建立工作定单。例如，资产利用专家 50 可以接收诊断信息、维修请求等，并且，作为回应，资产利用专家 50 可以使维修系统建立工作定单，该工作定单要求维修人员结合诊断信息来处理一个或多个问题。当然，所建立的工作定单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，工作定单建立例行程序 54 会包括商业与商业的通信功能，该功能将根据在系统 10 内所检测的实际的或预测的问题来自动与供应者或其他商店进行通信，以便在具有或没有操作员或维修人员干涉的情况下订购零件、供应品等。尤其是，例行程序 54 可以根据资产利用专家 50 或任何数据分析工具（例如，旋转设备分析工具）所提供的数据或所进行的预测，来接收有关设备或其他资产的当前问题或被预测的未来问题的通知。然后，例行程序 54 经由（例如）因特网、电话或其他通信连接自动联系供应者，并在需要替换设备之前订购将要被运送到系统 10 的零件、设备或供应品。利用这种方式，工作定单建立例行程序 54 限制了故障时间，或者帮助确保：当确实产生问题时，很少有或没有因需要等候零件、设备或供应品来纠正问题而引起的故障时间。于是，这个事实使系统 10 更有效率。

现在参考图 28-31，GUI 可以为用户提供其他屏幕，以指出可以由资产利用专家 50 或系统 10 内的任何数据分析工具进行检测的当前的或未来的问题（例如，被预测的问题）。特别是，图 28-31 展示了一些显示，这些显示表现了图 1 中的振动分析程序 23 所执行的旋转设备内的一个元件的振动频谱标绘图，并表现了分析工具根据这些标绘图所检测的状况或问题。例如，图 28 展示了被检测的不平衡状况，图 29 展示了被检测的未对准状况，图 30 展示了被检测的松动状况，图 31 展示了被检测的磨损轴承状况。当然，也可以显示



基于数据分析工具的结果的旋转设备或其他设备的其他状况。此外，可以使用这些工具的结果来使工作定单建立例行程序 54 自动订购替换零件。

现有参考图 32，将描述对诸如用于一个或多个制炼系统的监控装置的模型、优化器和其它数据分析工具提供远程访问的方法。如图 32 所示，一个或多个制炼系统 900、901、902 和 903 单独运作。系统 900-903 分别周期性地收集系统的数据并接着发送那个数据到数据加工设备或远程监控设备 910。为完成该功能，系统 900-903 分别具有用户界面或服务器 900 A -903 A 且这些服务器通过任意的通信网络（比如因特网或环球网）连接到远程控制设备 910。

如图 33 所示，远程监控设备 910 包括网络服务器 912，通过它制炼 900-903 与远程监控设备 910 通信。远程监控设备 910 也包括一个或多个处理器 914，处理器具有存储并执行许多制炼监控应用程序或工具的相应数据库。尤其是，各个处理器 914 可访问并执行模型 916（诸如这里所述的组件模型），这些模型被创建以为一个或多个系统 900-903 或这些系统中的实体建模。模型 916 可包括用于不同系统 900-903 的不同组件模型，这些模型 916 可由系统 900-903 中的人员通过设备 910 变更或改变，以（例如）反应系统 900-903 中的改变。处理器 914 可存储并运行实时优化器或其它类型的优化器 918，它可如这里图 1 和图 2 所述，采用来自处理器 900-903 的数据而运行。另外，处理器 914 可访问并运作其它的数据监控设备 920，包括（例如）在图 1 的计算机系统中的任意应用程序或工具，诸如任意所述的制炼控制工具，制炼监控工具，设备或装置监控工具，指标建立工具，工作定单建立工具，商业或其它工具或应用程序。在一个例子中，可使用美国专利 09/256, 585 和 09/499, 445 中描述的制炼监控工具来监控制炼参数。

在操作中，制炼 900-903 中的任一个可以经过服务器 900 A -903 A 中的一个及与服务器 912 相连的环球网、因特网或其它通信网络，在适当的时机采集与制炼有关的输入和输出数据，并将该数据提供给远程监控设备 910。在接收到来自系统的数据后，处理器 914 中一个适当的处理器访问那个数据并运作用于那个系统的相应制炼监控和条件监控工具，以基于采集的数据检测系统中的问题，为那个系统提供条件，系统或制炼监控，或对那个系统执行优化。当然，在那个系统采集并发送到远程监控设备 910 的数据是先前确定为运行所需模型 916、优化器 918 或其它数据分析工具 920 所必需的数据，并以适于被执行的工具或模型的周期或非周期性的数率被采集并发送到设备 910。这

样，对于优化器，可用与模型或性能、制炼或资产监控工具不同的数率采集并发送数据。当然，作为优化器或性能、条件或制炼监控操作中一部分，可执行任意适当的模型或其它工具，且执行这些模型或其它工具时通常遵守对上面图 1 系统 10 中相同工具所论述的原则。

在任意情况中，在执行模型、数据分析或优化工具后，处理器 914 将结果送回服务器 912，在那里这些结果可由系统 900-903 中适当的一个在任意需要的时间拾取。作为变换的或附加的方法，这些结果可由服务器 912 直接发送到系统 900-903 中适当的一个。由该分析产生的数据可以是任意所需的性能模型数据、曲线或图表，例如包括在上面描述的关于用户界面例程或 GUI 例程 58 的性能模型数据、曲线或图表。该结果也可由优化器建议的对系统、用于系统的指标进行改变的结果，或能够由这类工具提供的其它其它结果。

在一个实施例中，假定系统 900-903 以时间周期方式提供足够的数率，如上所述的实时优化器可实时运行，以能够适当执行这个优化器。如果需要，服务器 900A-903A 可自动采集并发送适当的数据以启动优化器的适当运作。在一个实施例中，系统可以包括这里所述的资产利用专家 50 或任意其它的专用数据采集工具，用于保证以定时或周期的方式将适当的数据发送给远程监控设备 910。

在此方法中，远程监控设备 910 能够为运行用于资产、性能、条件和制炼监控的软件，也可以运行用于不同系统的一个或多个优化器。这样，意味着系统 900-903 不需要包括用于这些目的的制炼电源或应用程序，这样使系统花费较低。当然，这些系统可使用每次付费或采用用于远程监控设备 910 的预定费用清单的付费方式。如果需要，远程监控设备 910 可根据在设备 910 使用的工具和这些工具结果的实行，由合同方式取得系统的一部分利益和/或损失。

如果需要，各个系统 900-903 可升级存储在远程监控设备 910 中的模型 916，以通过使用任意的所需的通信格式（诸如 XML、HTML 等等）将新的或升级的模型发送到服务器 912 以用于那些系统。另外，远程监控设备 910 可包括用于不同制炼系统、区域、单元、装置、循环等等的一般模板，该模板可通过服务器 912 下载到各个系统 900-903，这些模板也可在系统 900-903 更改以反映这些系统的实际运作。接着，升级的模型可被发送回远程监控设备 910 以作为在资产、条件或制炼监控中或在系统的优化器中应用的模型。

在此方法中，对系统 900-903 的改变可在远程监控设备 910 中适当或精确地反映。

虽然已将资产利用专家 50 和其他制炼元件描述为较佳地在软件中被加以执行，但它们也可以在硬件、固件等中被加以执行，并可以由与制炼控制系统 10 有关的任何其他的处理器来执行。这样，可以按需要在标准的多用途 CPU 中或在被特别设计的硬件或固件（例如，特定用途集成电路（ASIC）或其他硬连线设备）上执行这里所描述的各种元件。当在软件中被加以执行时，软件例行程序可以被存储在任何计算机可读存储器中（例如，在磁盘、激光影碟或其他存储介质上，在计算机或处理器的 RAM 或 ROM 中，在任何数据库中等）。同样，可以经由任何已知的或所需的传递方法（例如，包括在计算机可读磁盘或其他可传送的计算机存储机制上或通过诸如电话线、因特网等（被视作等同于经由可传送的存储介质来提供这种软件，或被视作可以与其进行交换）的通信通道）来将该软件传送给用户或制炼控制系统。专家 50 也被描述为可能是基于规则的专家，但也可以使用其他类型的专家引擎（包括使用其他已知的数据开采技术的专家引擎）。

这样，已参考特殊的例子（只意在起说明的作用，而不局限本发明）描述了本发明，但具备该技术领域中的普通技能的人将会明白：在不脱离本发明的精神和范围的前提下，可以对所揭示的实施例进行更改、添加或删除。

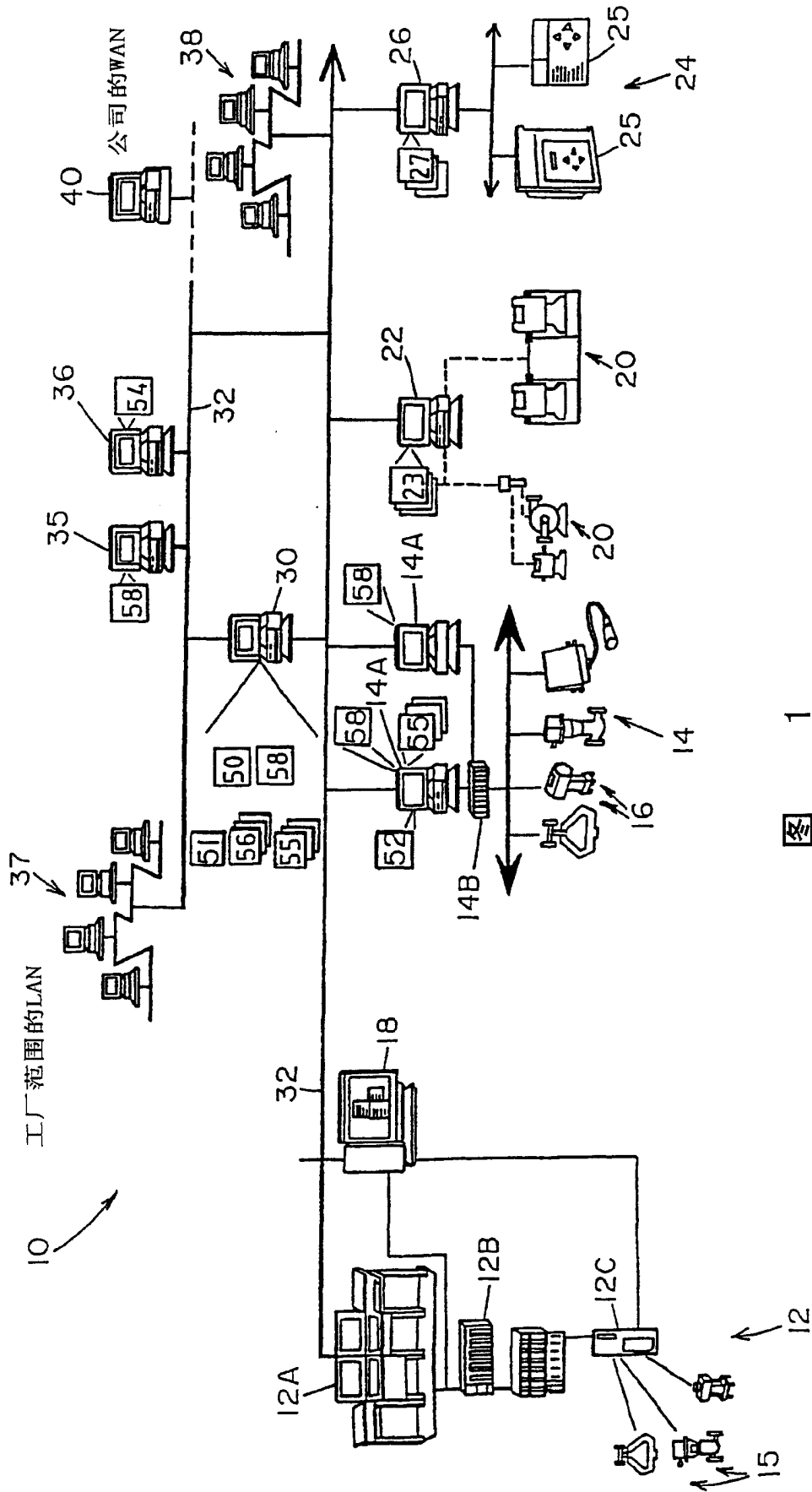


图 1

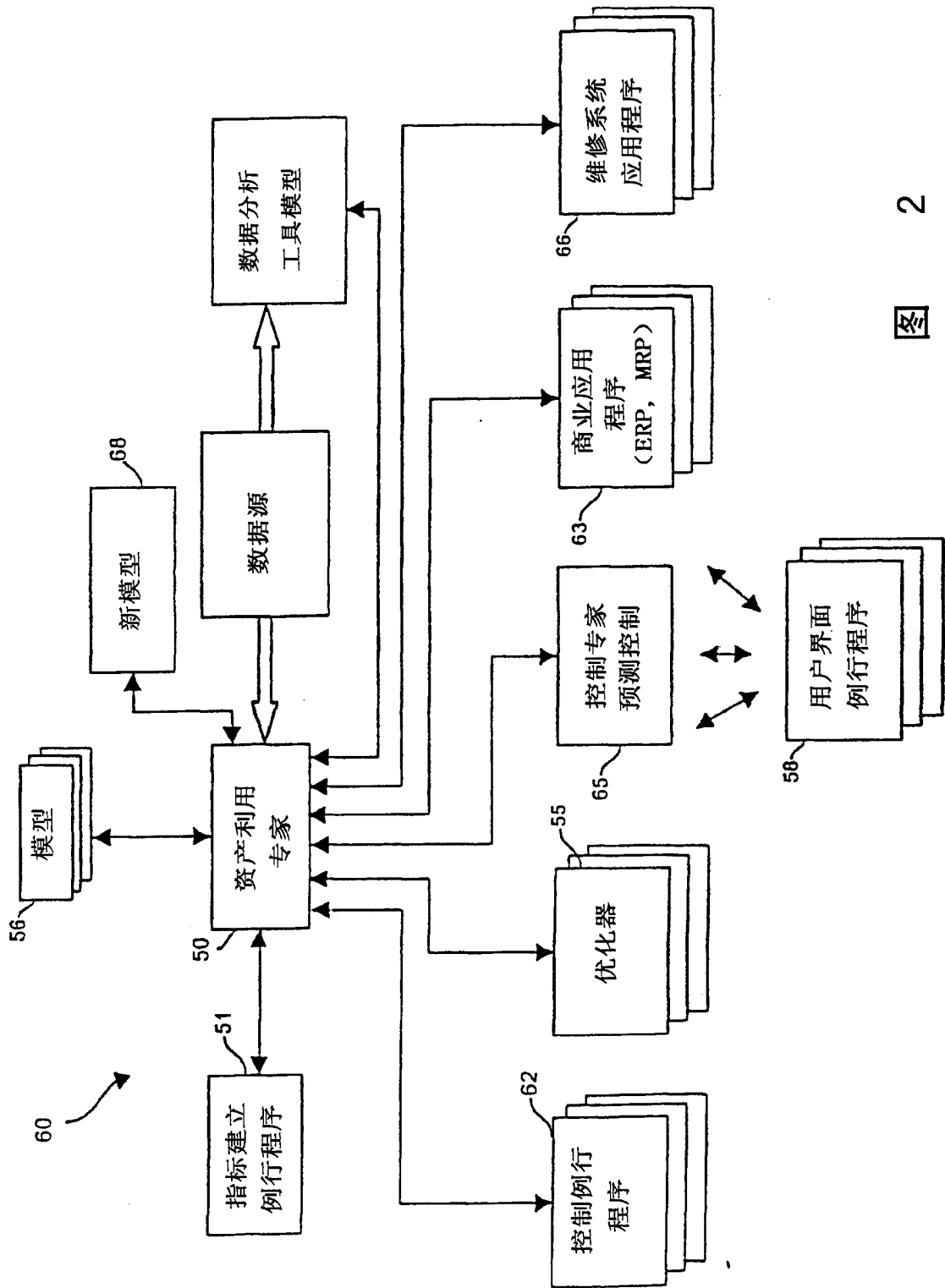


图 2

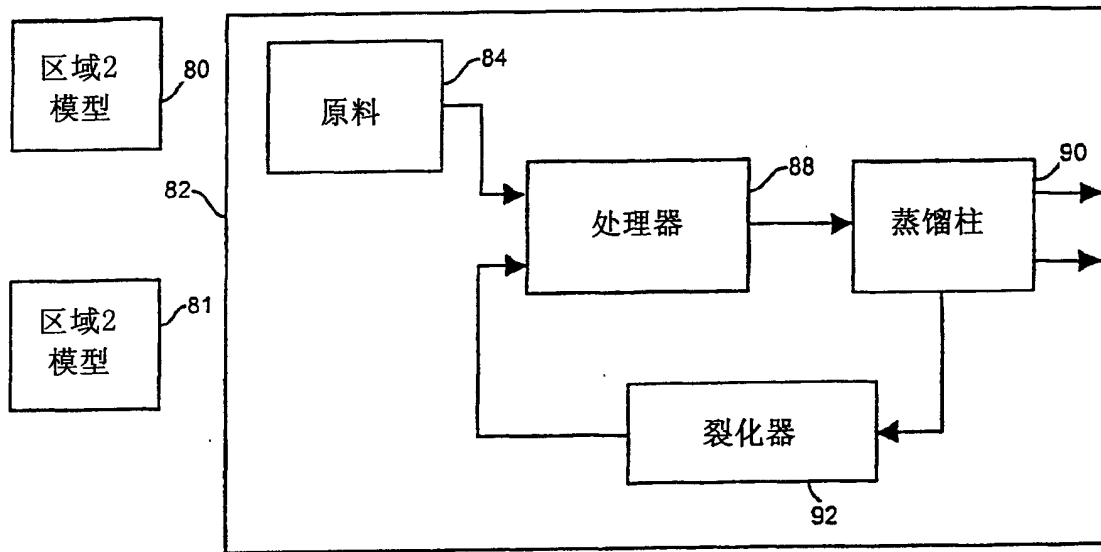


图 3

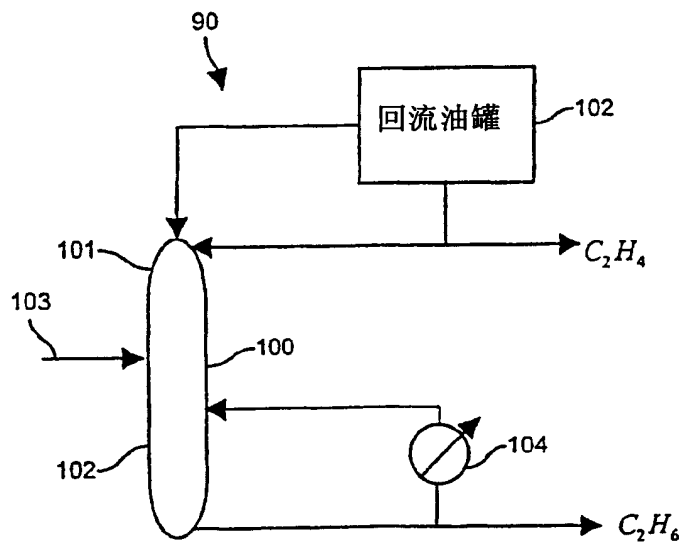


图 4

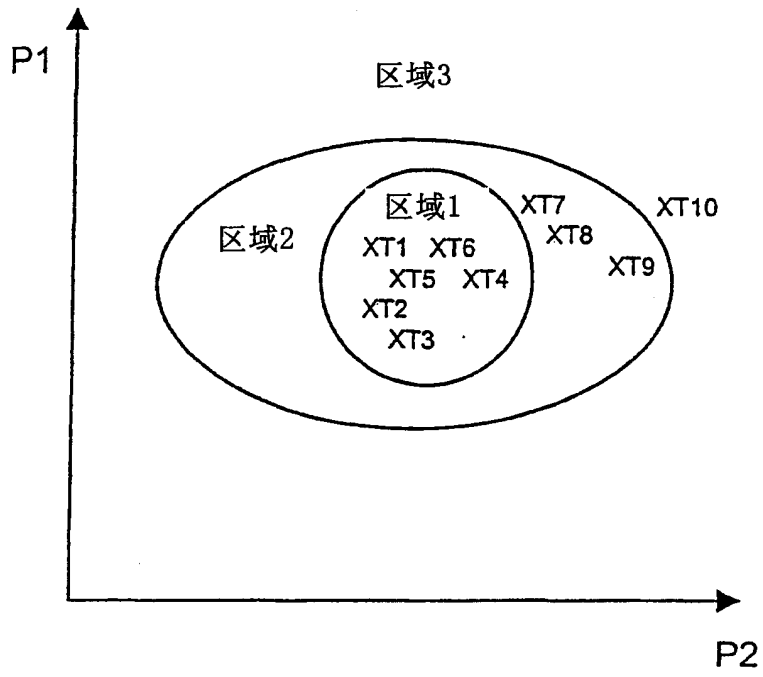


图 5

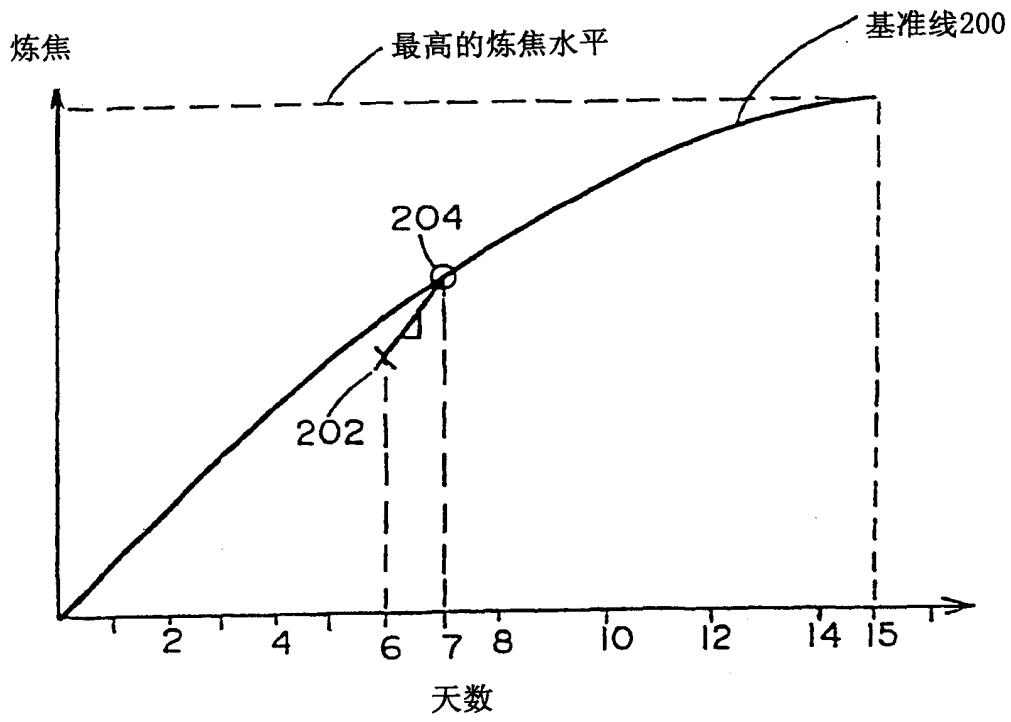


图 6

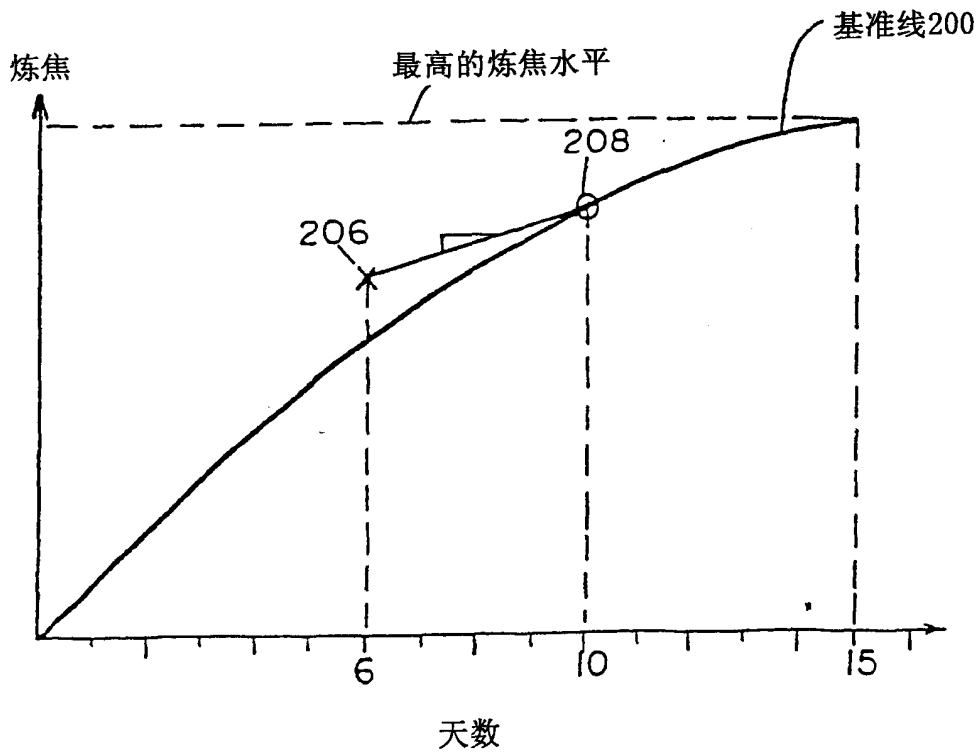


图 7





	PI	VI	HI	UI
元件	x		x	x
子元件	x		x	x
回路		x	x	x
设备		x	x	

图 9

FCCU的性能: 83.2

回路名称	指标	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

## FCCU健康状况: 97.5

设备名称	指标	说明	加权
FV-111	100	泄露	3
TI-111	98	有粘性	3
<u>LJ-111</u>	90	40	3
MC-101	95	将在2周内烧完	2
FV-111	96	0	3

图 11

FCCU可变性: 12.1

设备名称	指标	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

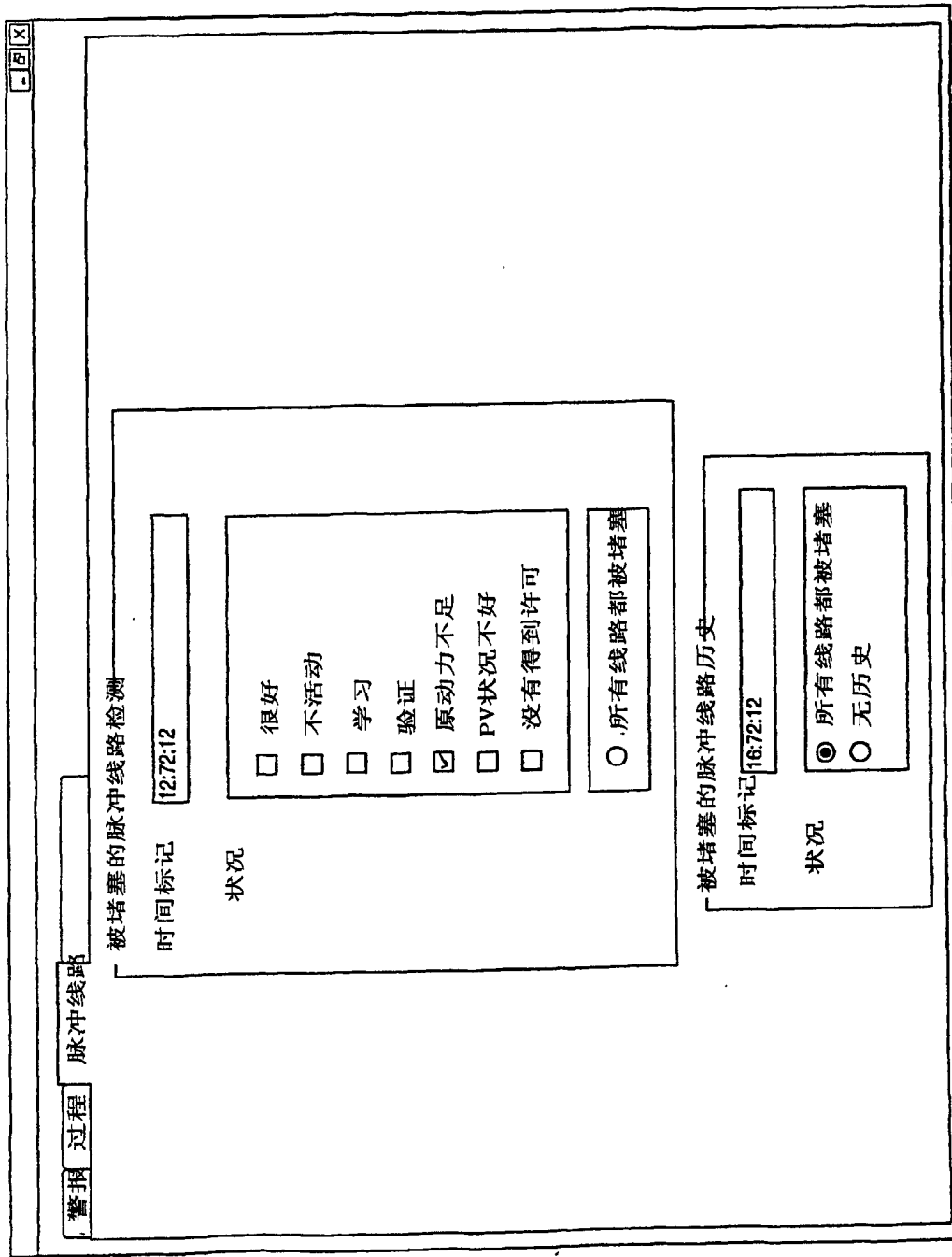


图 13

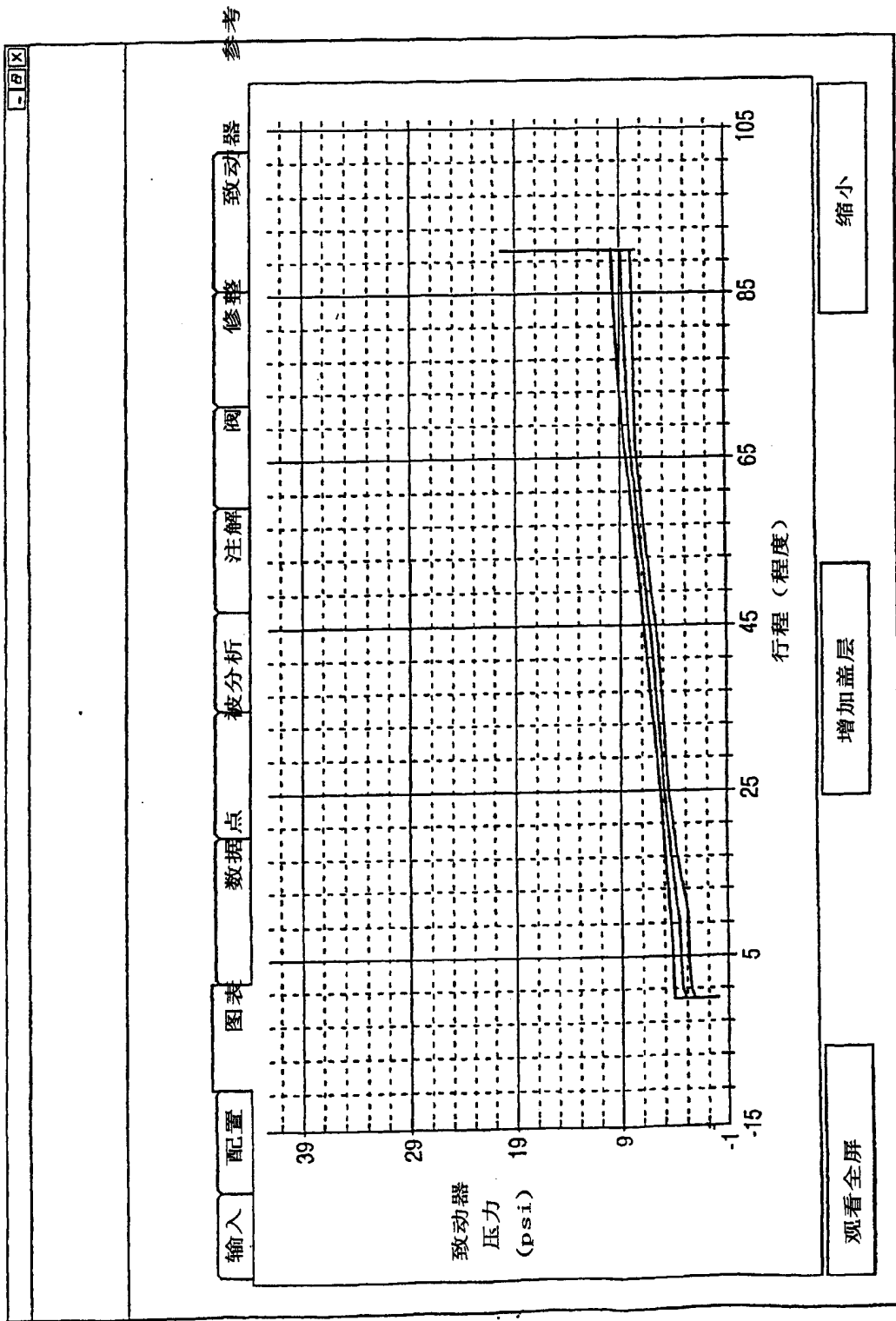


图 14

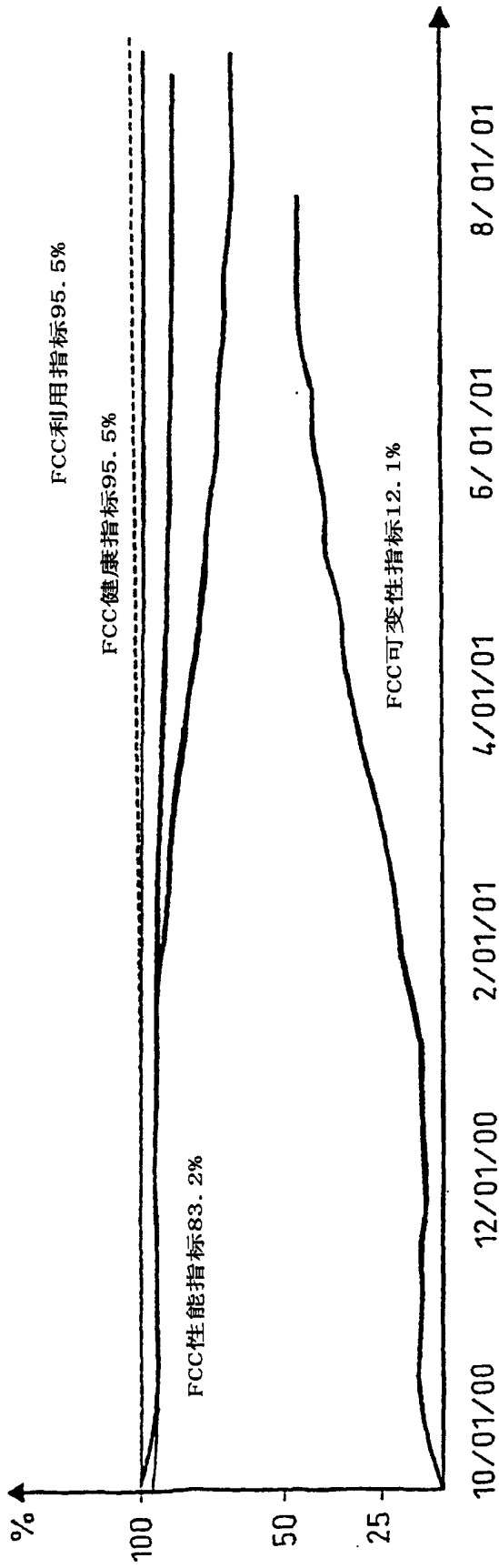


图 15



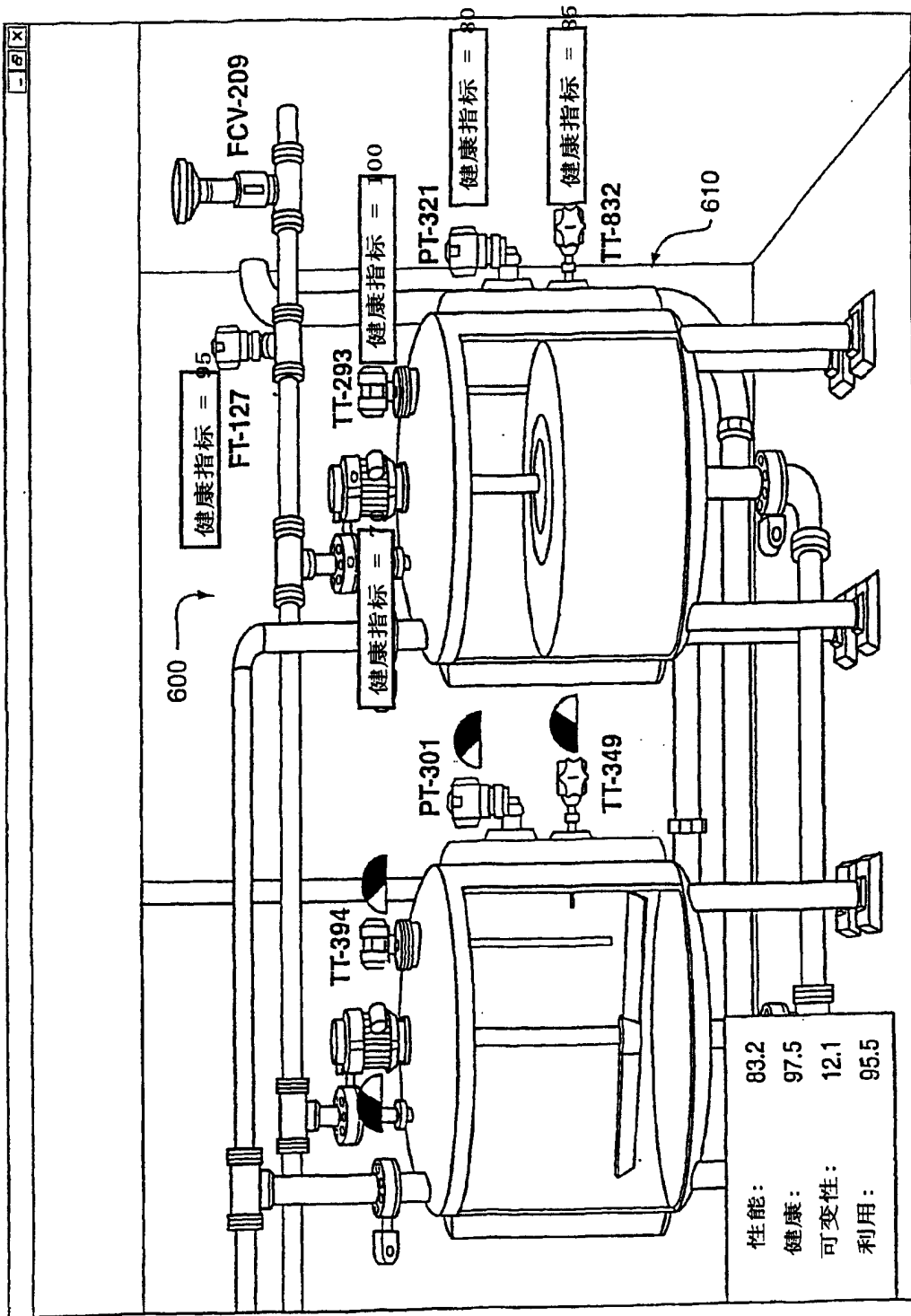


图 16

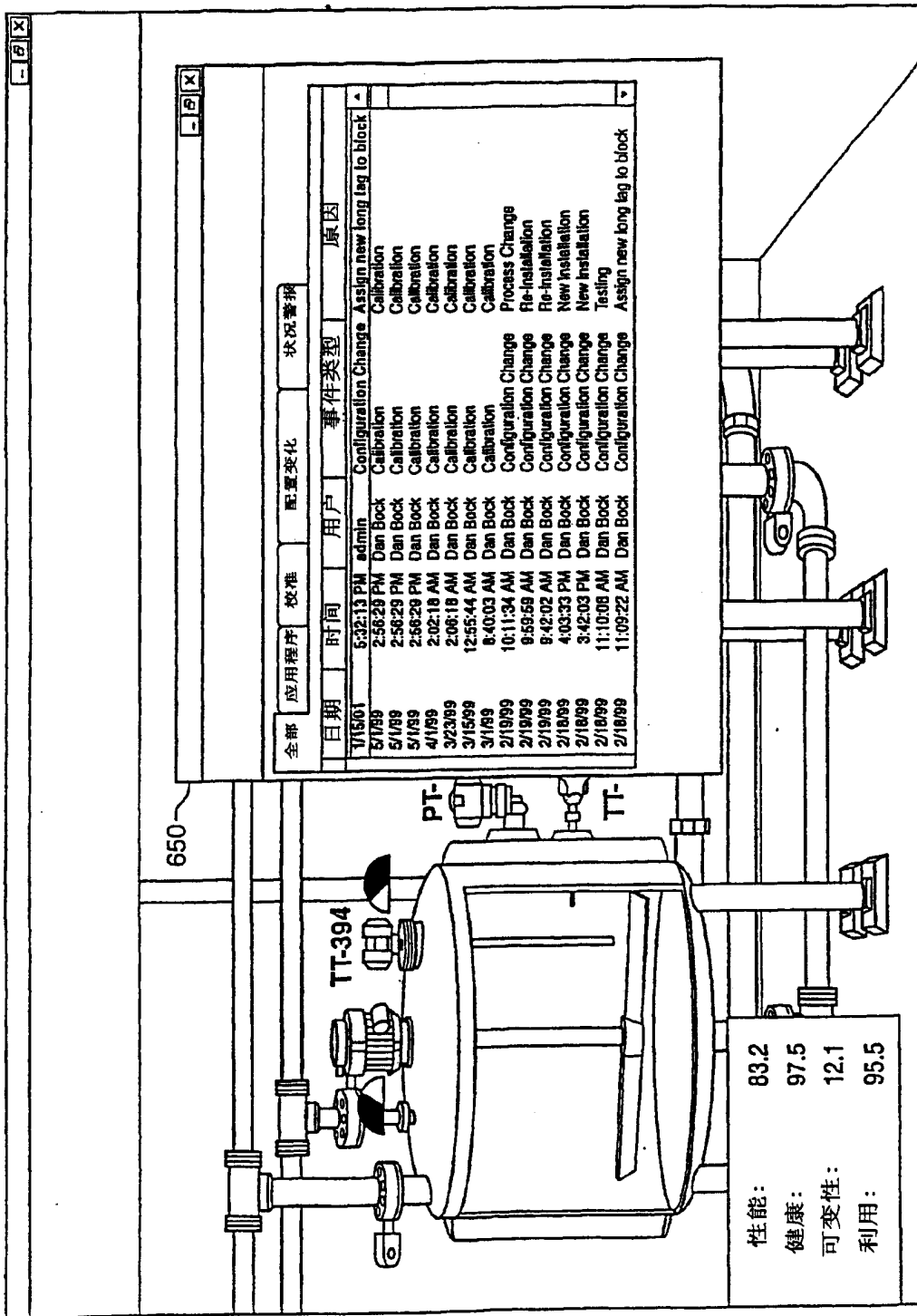


图 17

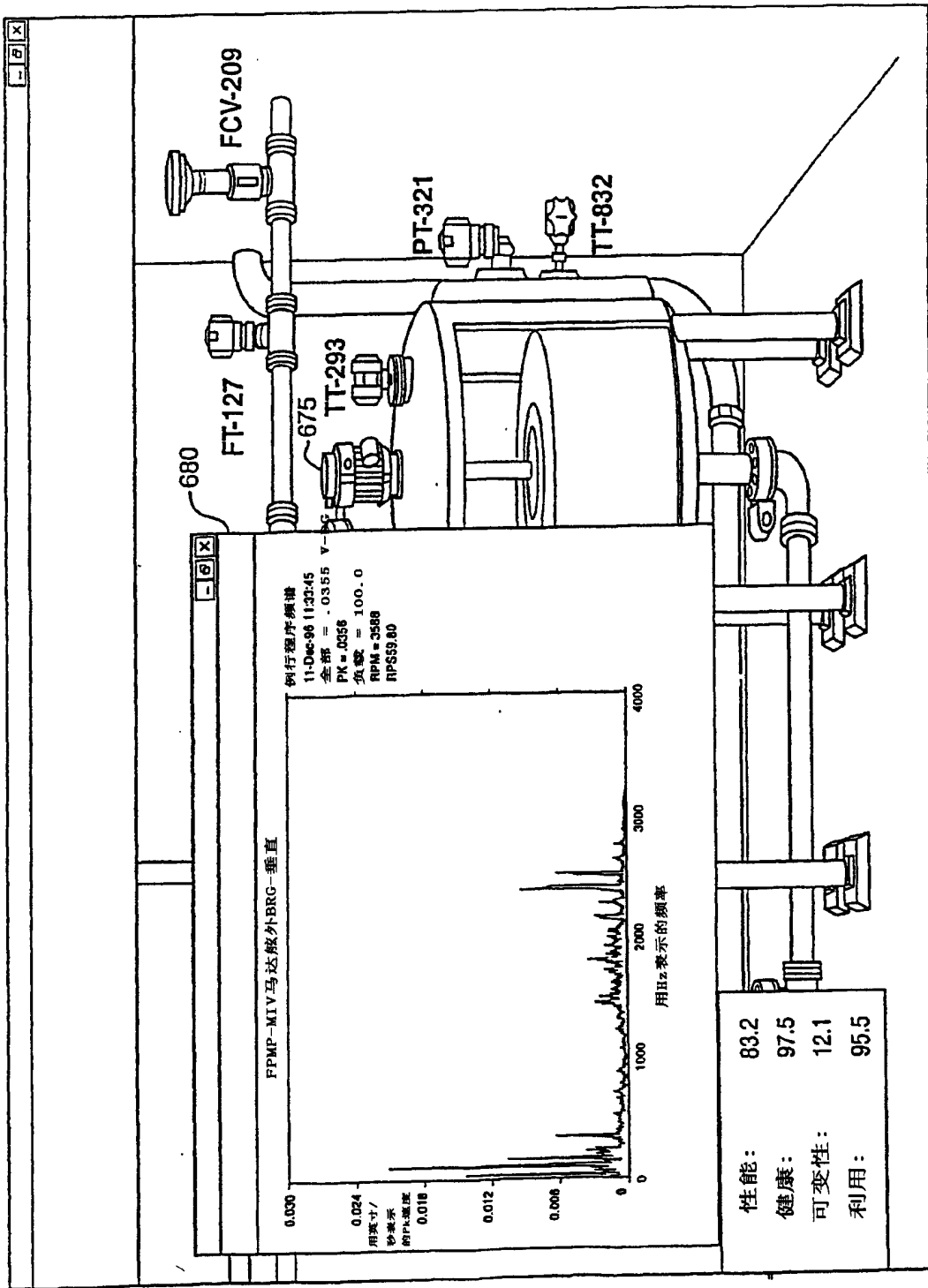


图 18

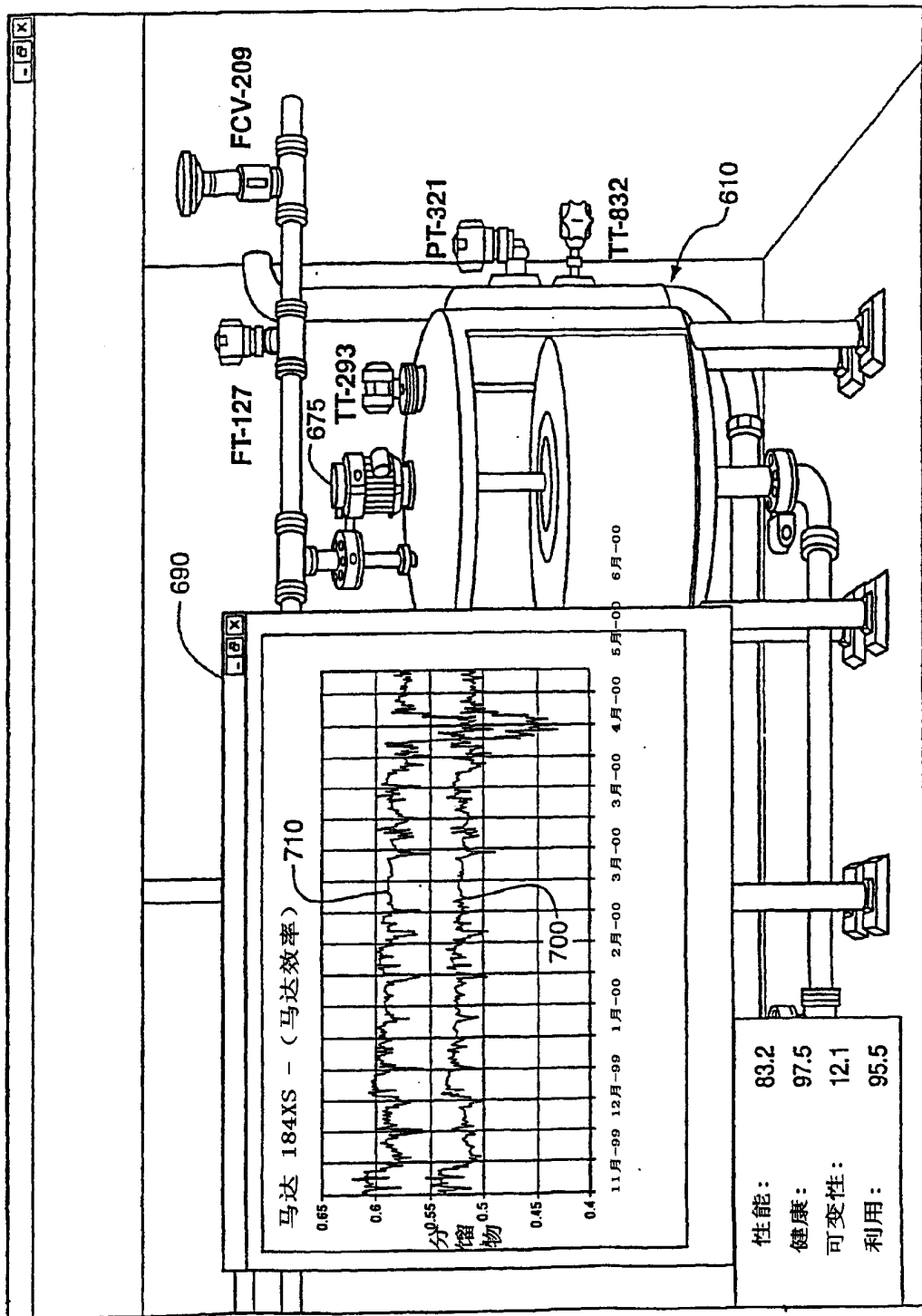


图 19

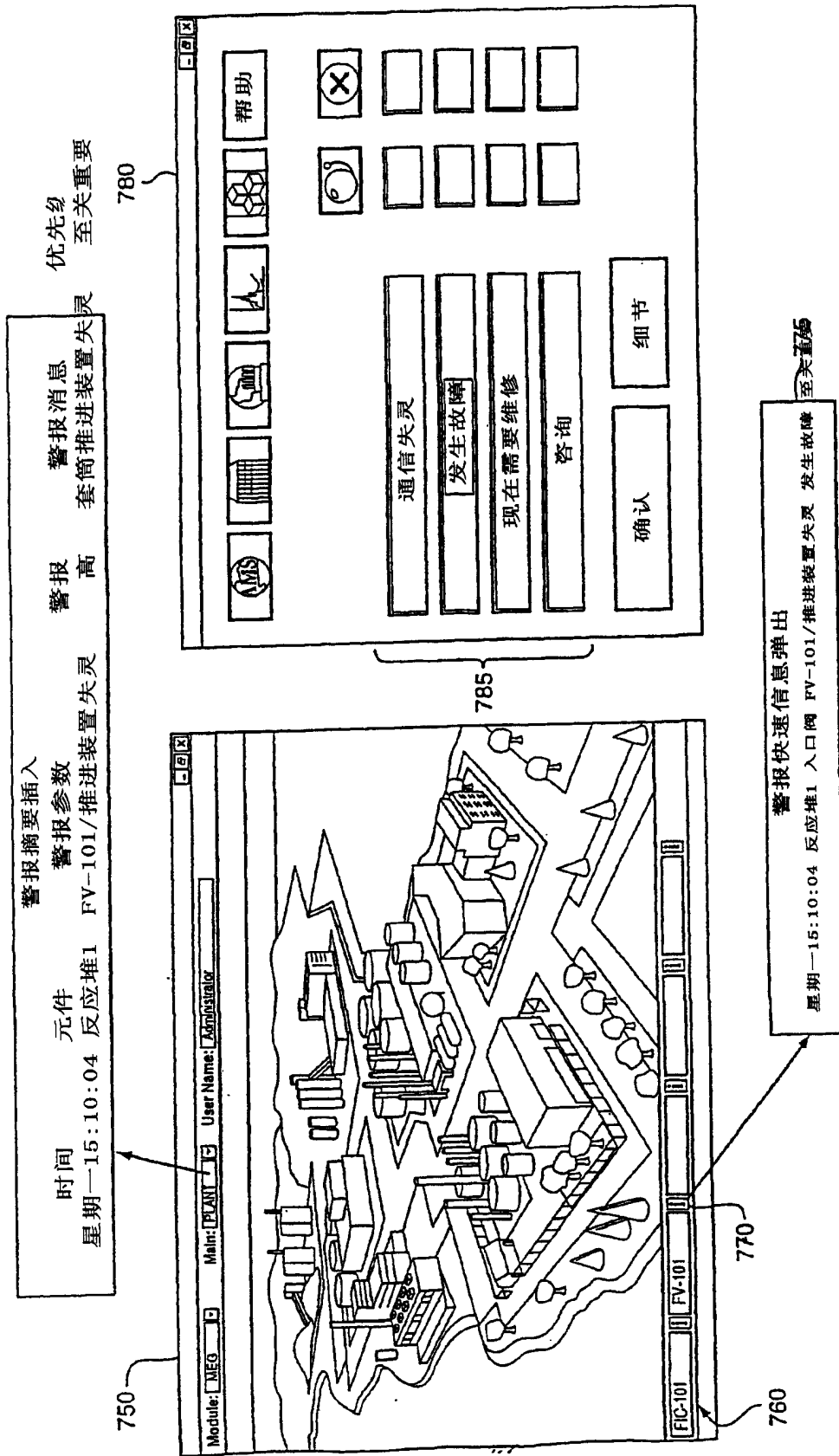


图 20

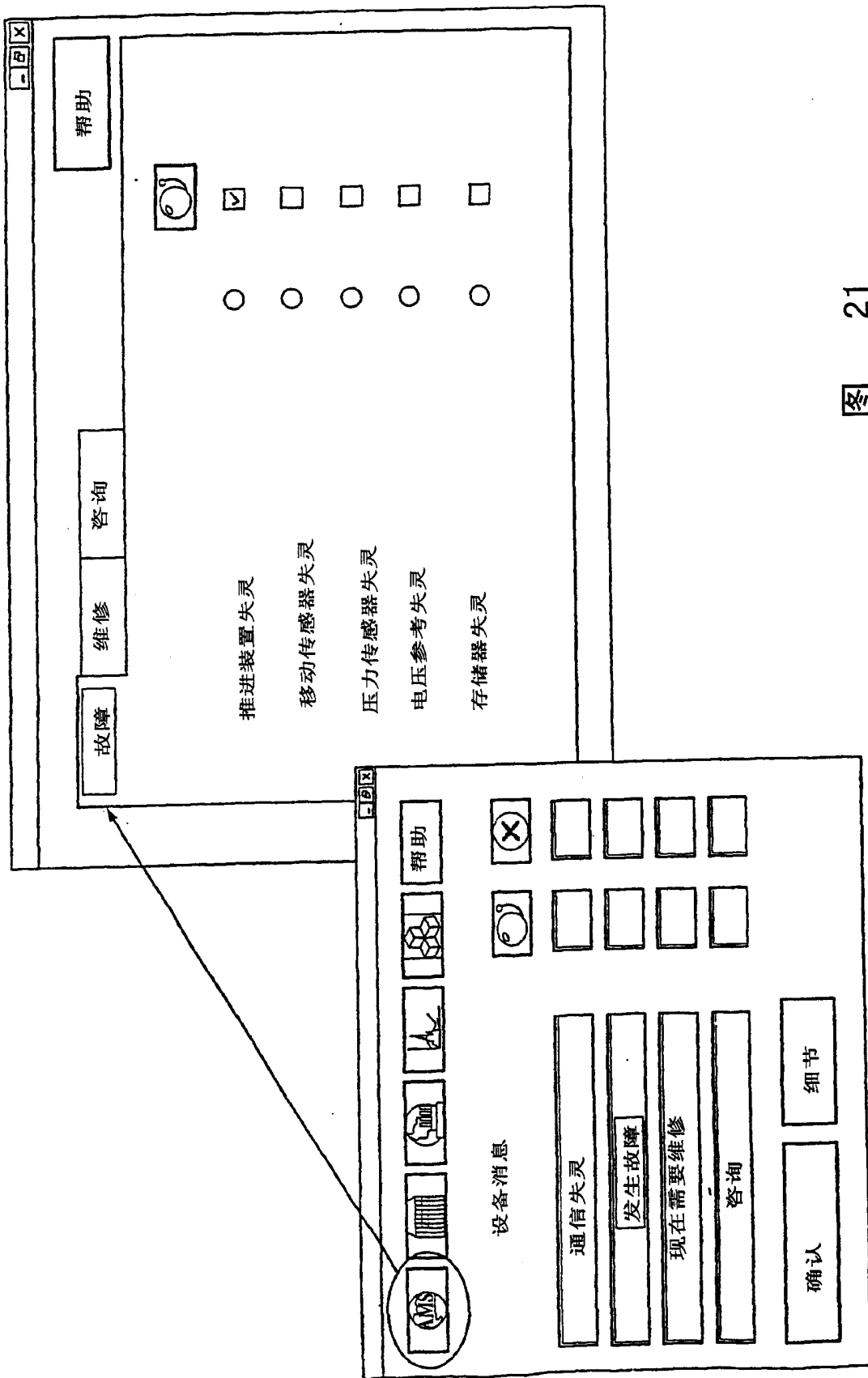


图 21

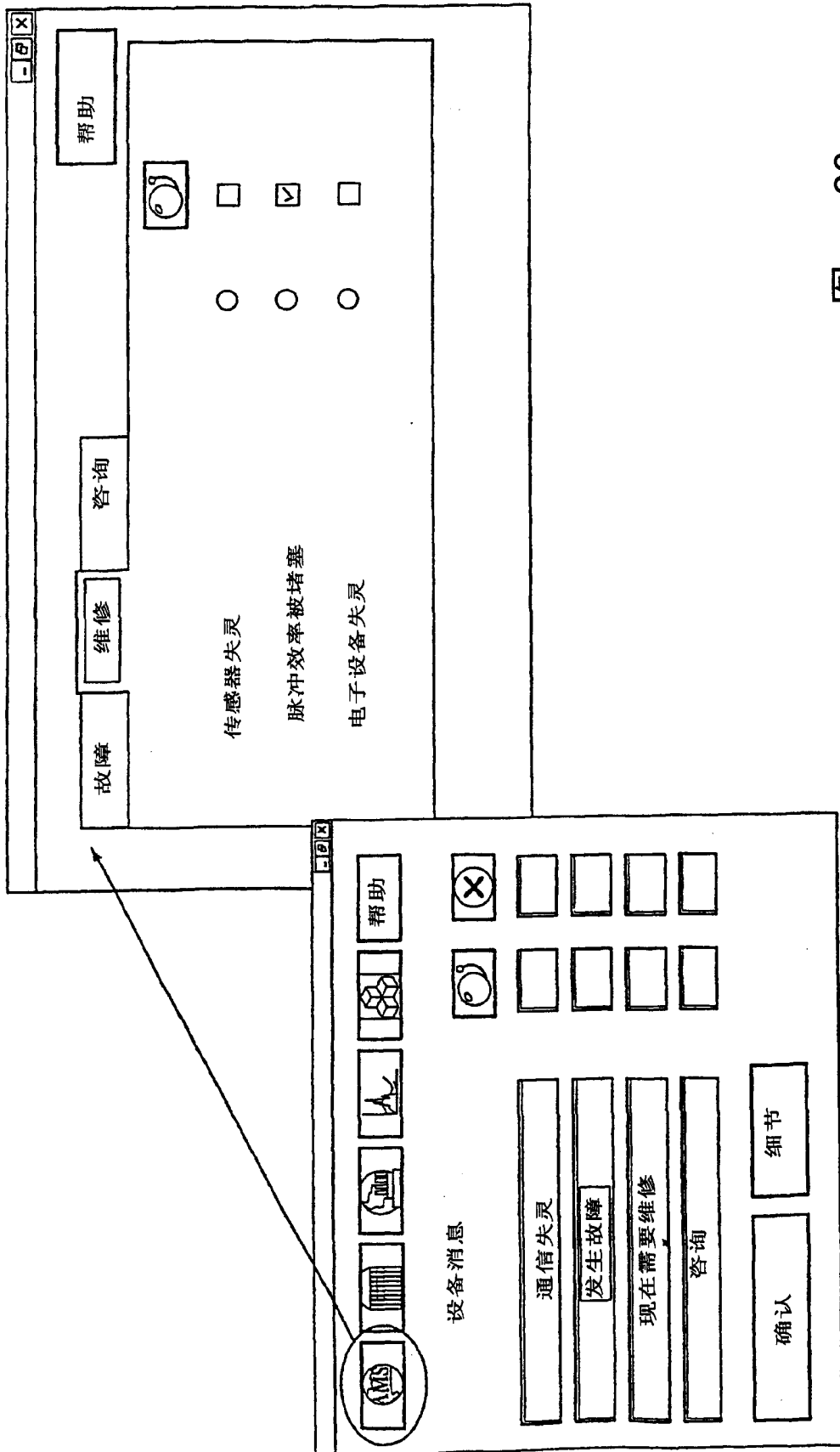


图 22

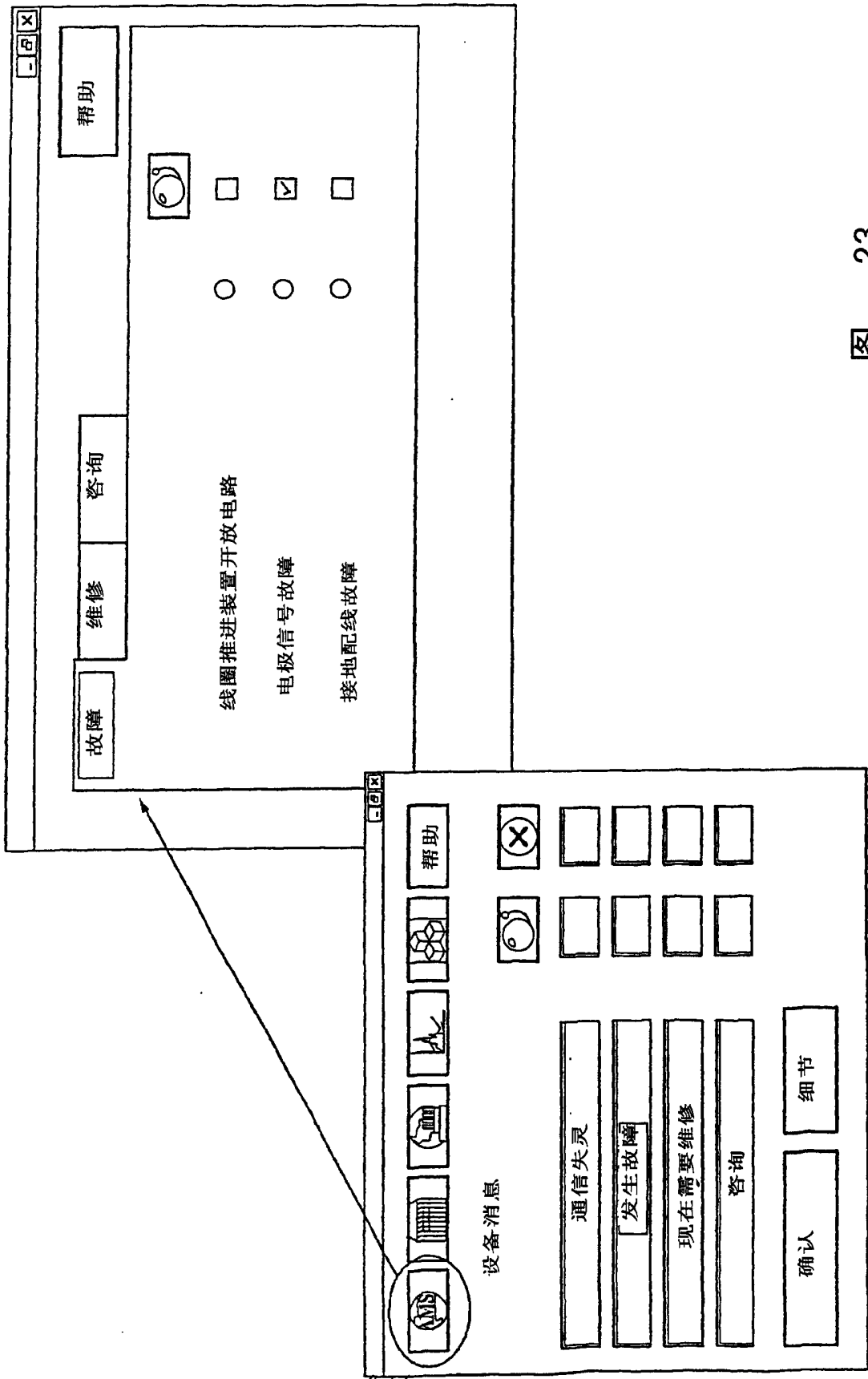


图 23



被检测的电极信号故障

流程信号已受到损害。过程变量的读数可能会小于预期的读数。

1. 除去流程管道线接板中的任何湿气或污染物，或者，如果可以应用的话，除去密封的电极箱。

警告！电极箱可以包含线路压力。在减压之前移走盖子可能会导致死亡或严重的伤害

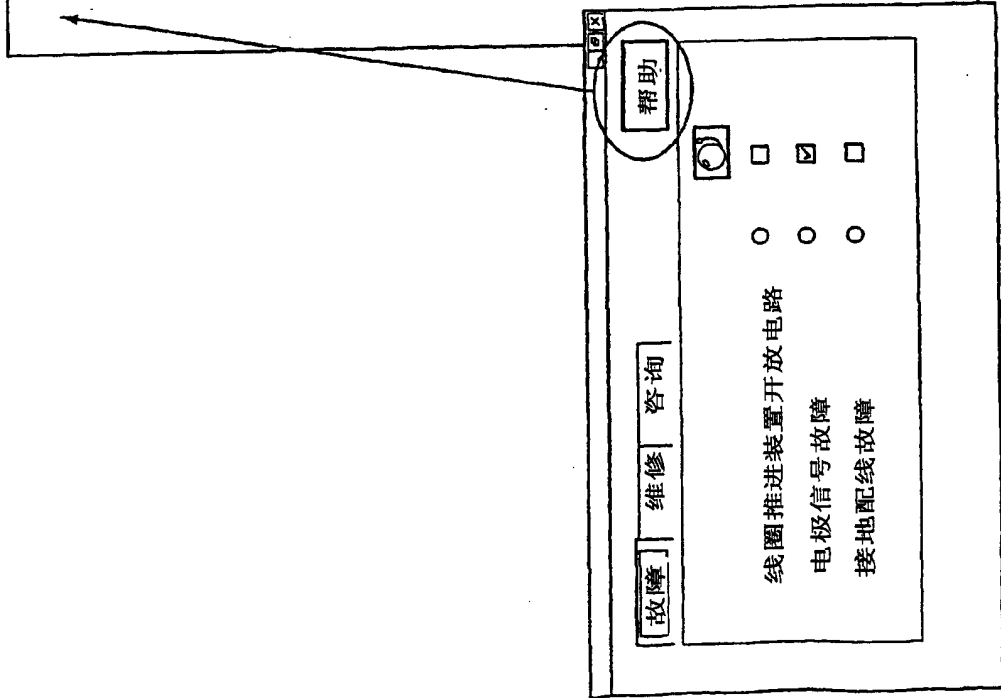
2. 执行流程管道电阻测试。确定线圈接地（接地符号）与线圈（1或2）之间的电阻读数无太大。确定电极接地（17）与电极（18或19）之间的电阻读数大于2 kohms并在增加。要了解更详细的信息，可参考流程管道产品手册。

3. 验证流程管道被电连接到具有接地电极的过程、具有接地带的接头或具有接地带的内衬保护器。

4. 用模型8714参考标准来验证发送器电子设备。应该按9.1 m/s (30 ft/sec) 来设置8714上的刻度盘。应该用标称的流程管道校准数（1000015010000000）和5 Hz线圈推进装置频率来设置发送器。

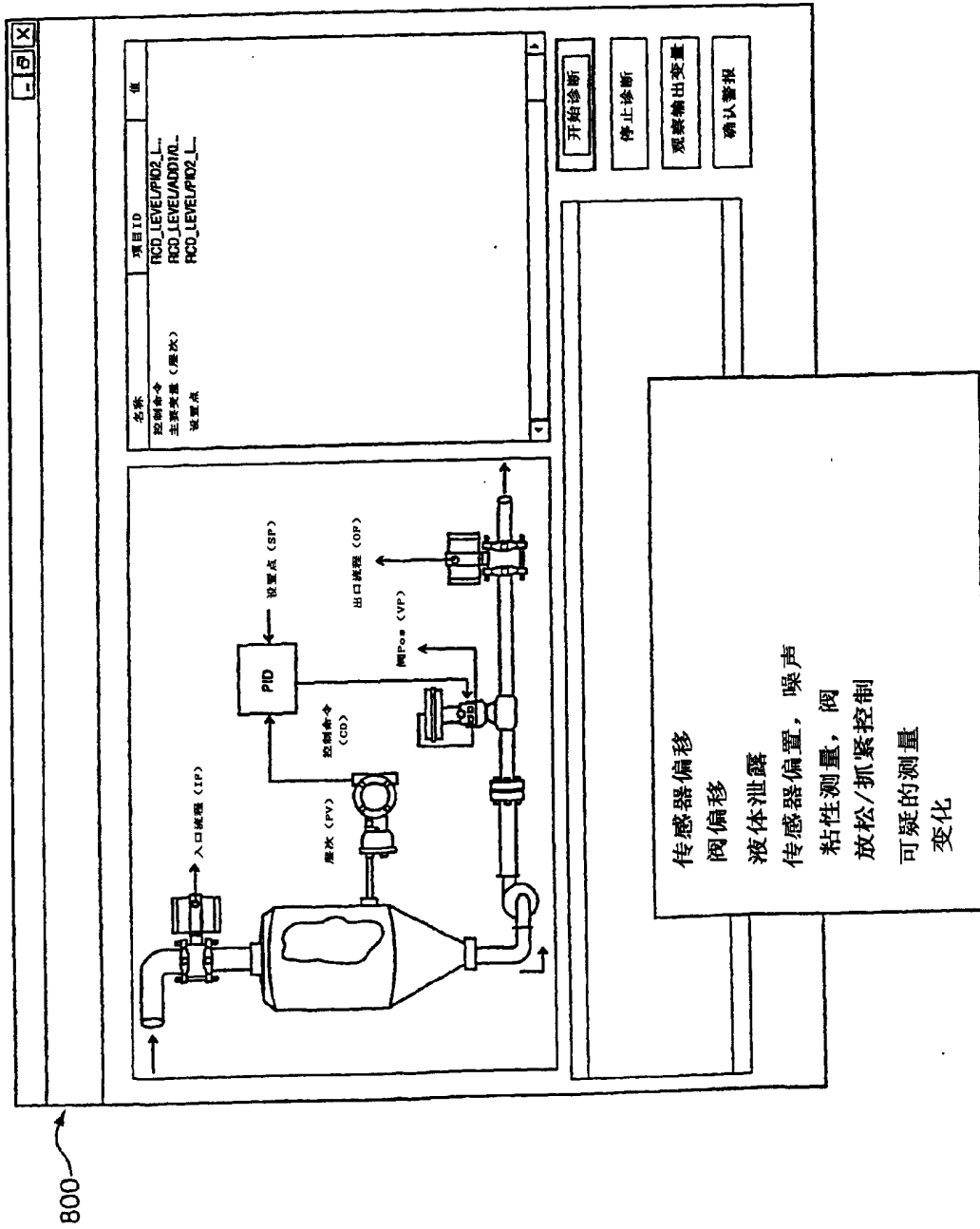
5. 适当地连接流程管道与流程管道上的发送器之间的配线。必须连接流程管道和发送器中的对应的线接板号码。

要停止电极信号故障检测，可使用变换器线接板器材中的诊断屏幕。



图

24



25



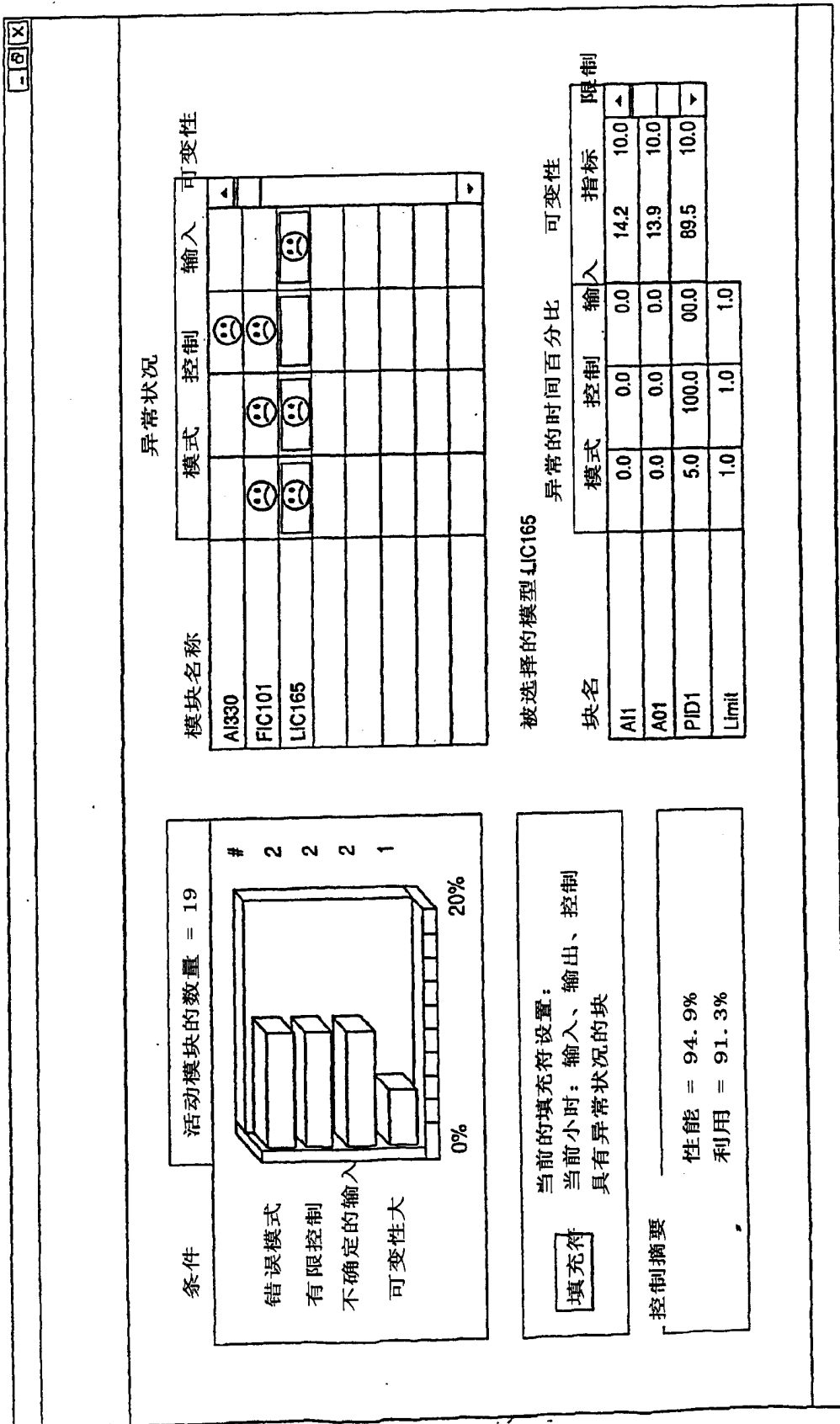


图 26

模块	工作定单	计划	现状	成本	WO层级	安全计划	故障报告	被链接的文档
存货	工作定单	计划	现状	成本	WO层级	安全计划	故障报告	被链接的文档
设备	工作定单	计划	现状	成本	WO层级	安全计划	故障报告	被链接的文档
购买	工作定单	计划	现状	成本	WO层级	安全计划	故障报告	被链接的文档
计划	工作定单	计划	现状	成本	WO层级	安全计划	故障报告	被链接的文档
工作	工作定单	计划	现状	成本	WO层级	安全计划	故障报告	被链接的文档
日历	工作定单	计划	现状	成本	WO层级	安全计划	故障报告	被链接的文档
资源	工作定单	计划	现状	成本	WO层级	安全计划	故障报告	被链接的文档
自定义	工作定单	计划	现状	成本	WO层级	安全计划	故障报告	被链接的文档
应用程序	工作定单	计划	现状	成本	WO层级	安全计划	故障报告	被链接的文档
设置	工作定单	计划	现状	成本	WO层级	安全计划	故障报告	被链接的文档
效用	工作定单	计划	现状	成本	WO层级	安全计划	故障报告	被链接的文档

工作定单	1194	SENSOR MEASUREMENT	AMIS Business Development Cubicle	位置	AMIS Business Development Cubicle	设备	TI-111	报告者	MAXIMO	状况	WSCH	GL账户		WO优先级	5
位置	BDCUBE	设备	TI-111	报告者	MAXIMO	状况	WSCH	GL账户		向商店收费	N	担保日期		位置/设备优先级	
报告者	MAXIMO	状况	WSCH	GL账户		向商店收费	N	担保日期		工作类型	EM	启用设备	Y		
状况	WSCH	GL账户		向商店收费	N	担保日期		工作类型	EM	启用设备	Y				
GL账户		向商店收费	N	担保日期		工作类型	EM	启用设备	Y						
工作细节		问题		后续工作											
工作计划		故障种类		开始WO											
安全计划		问题代码		有后续工作吗	N										
服务合同															
日程安排信息															
开始	8/18/00 11:42AM	完成	8/18/00 11:42AM	监督者		工作行业/人		修改者	Maximo	日期	8/18/00 11:42AM				
目标	8/18/00 11:42AM	完成	8/18/00 11:42AM	工作行业/人		修改者	Maximo	日期	8/18/00 11:42AM						
预定时间		完成	8/18/00 11:42AM	修改者	Maximo	日期	8/18/00 11:42AM								
实际时间		完成	8/18/00 11:42AM	日期	8/18/00 11:42AM										
估计期限	0.00	可中断?													
剩余期限		可中断?													

图 27

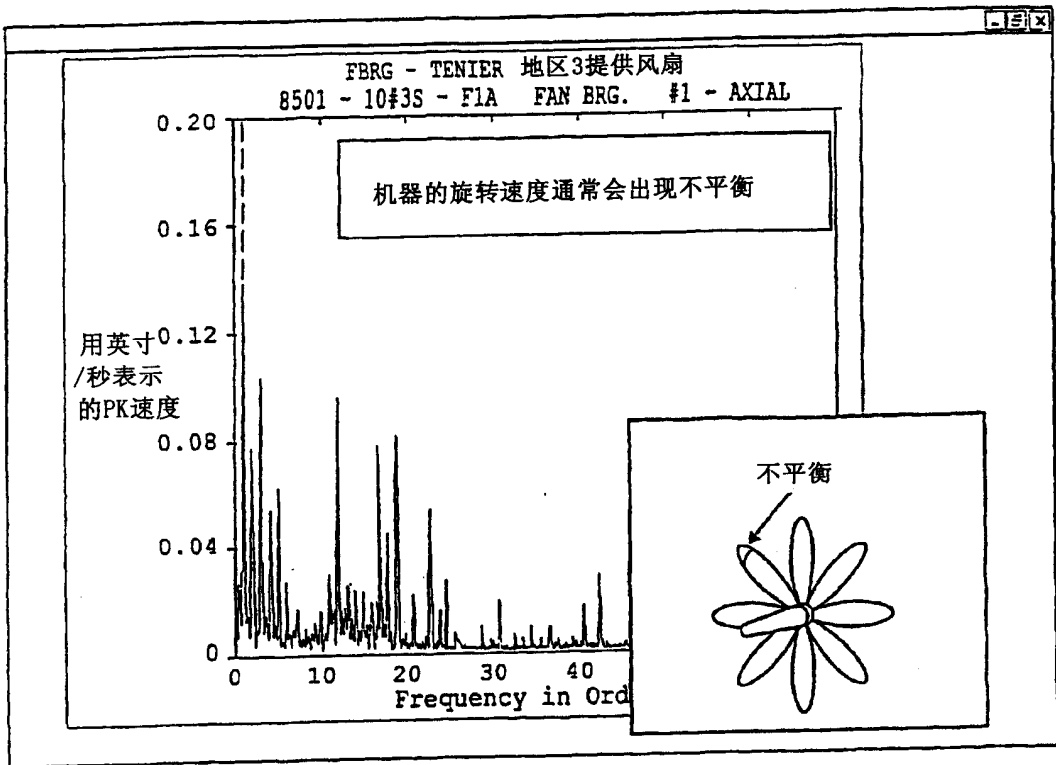


图 28

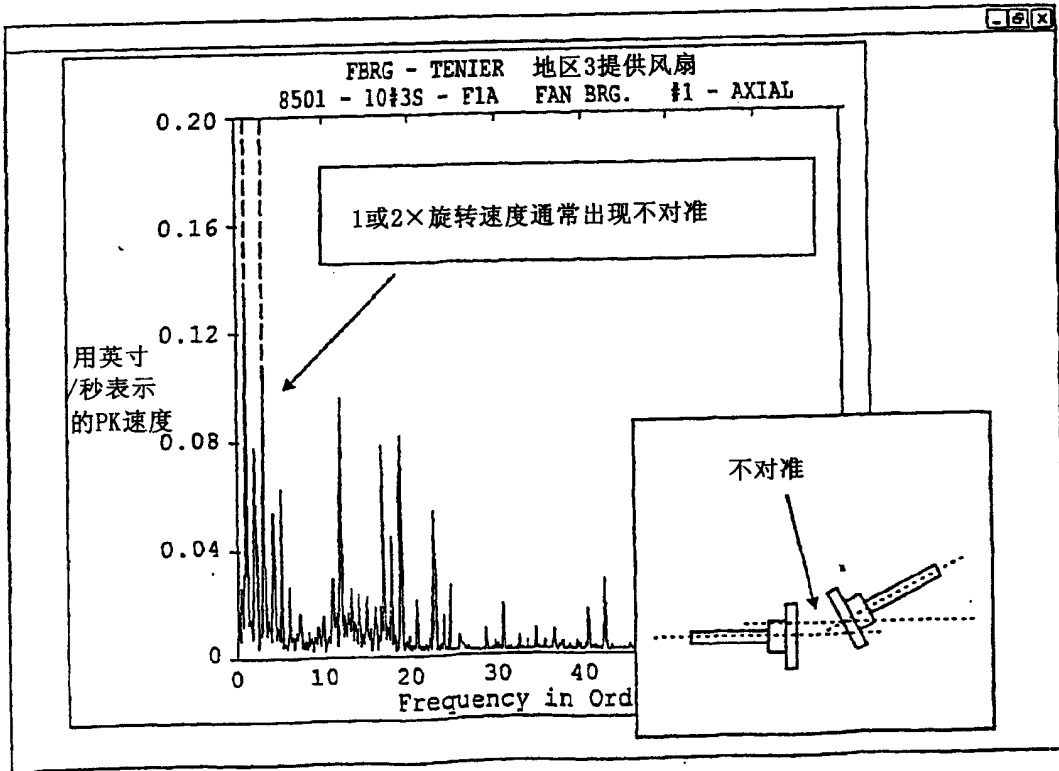


图 29

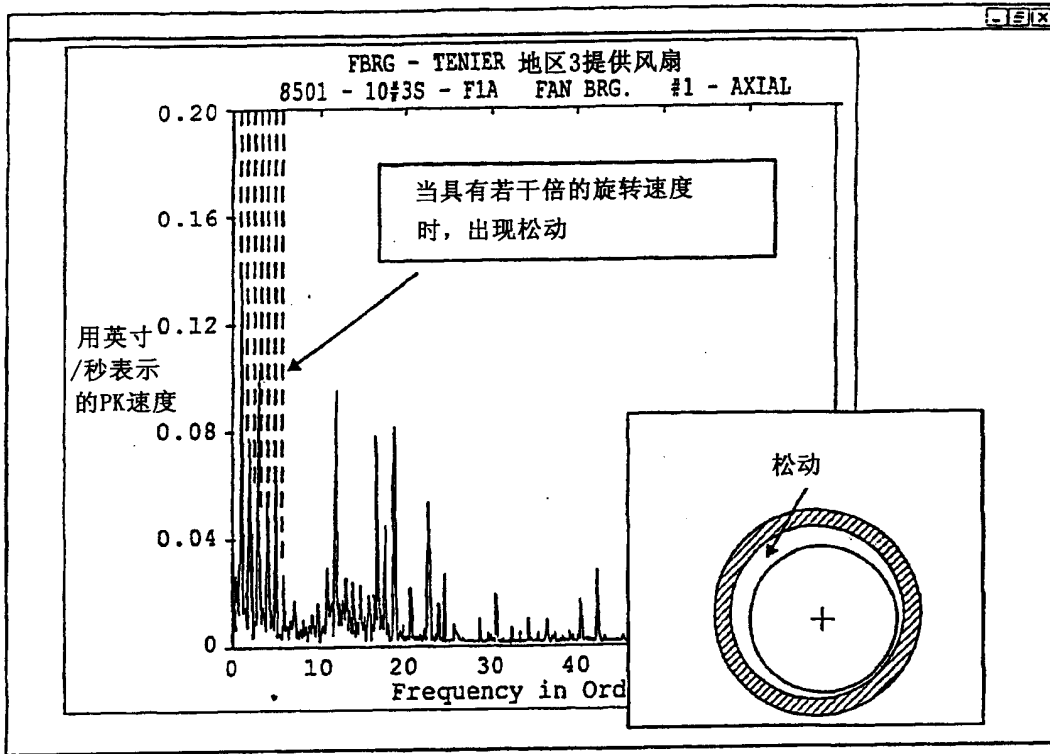


图 30

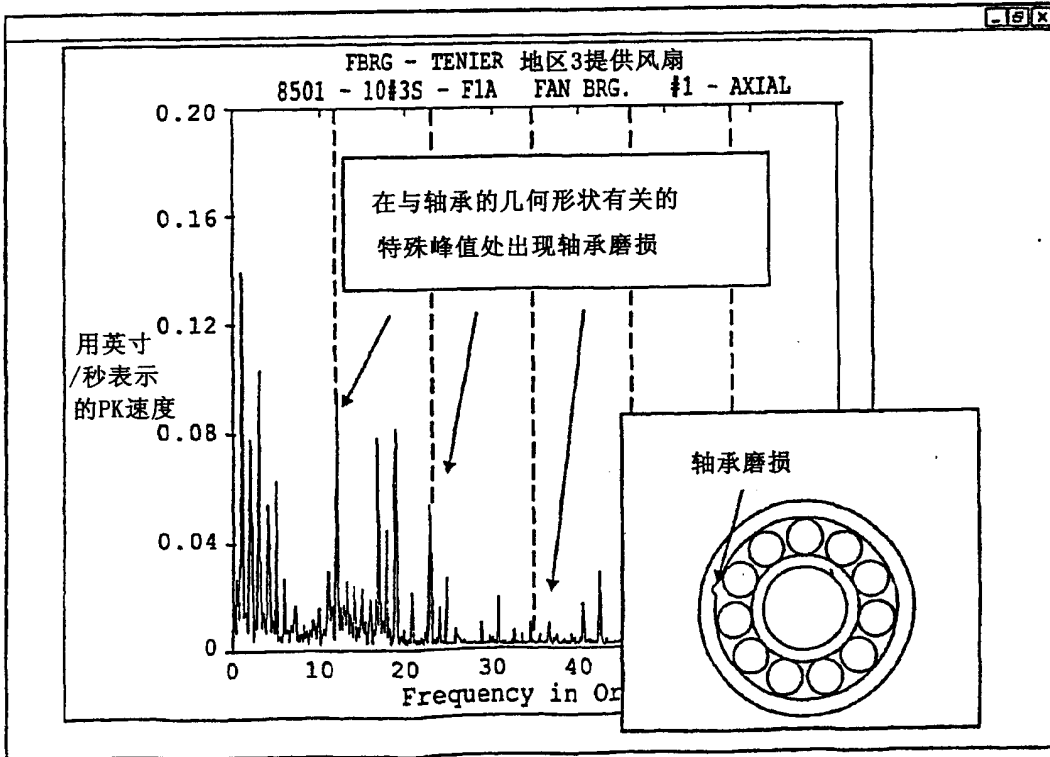


图 31

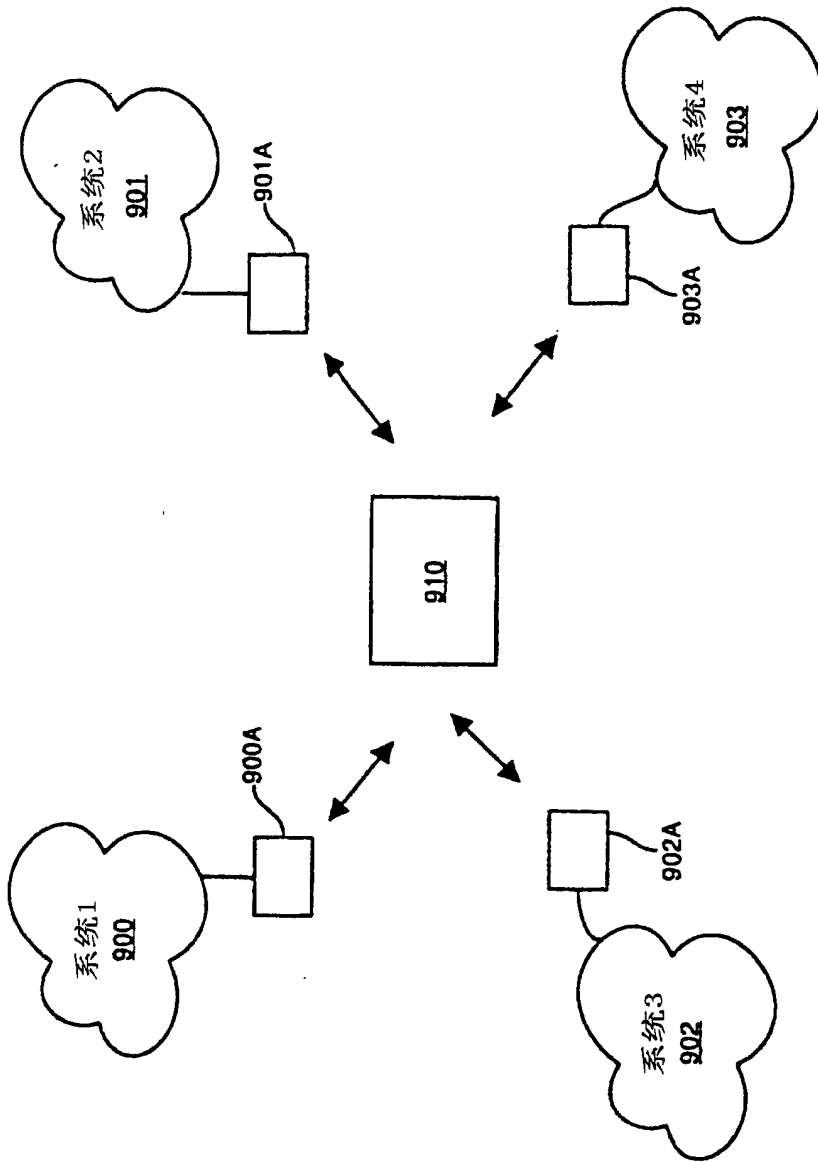


图 32

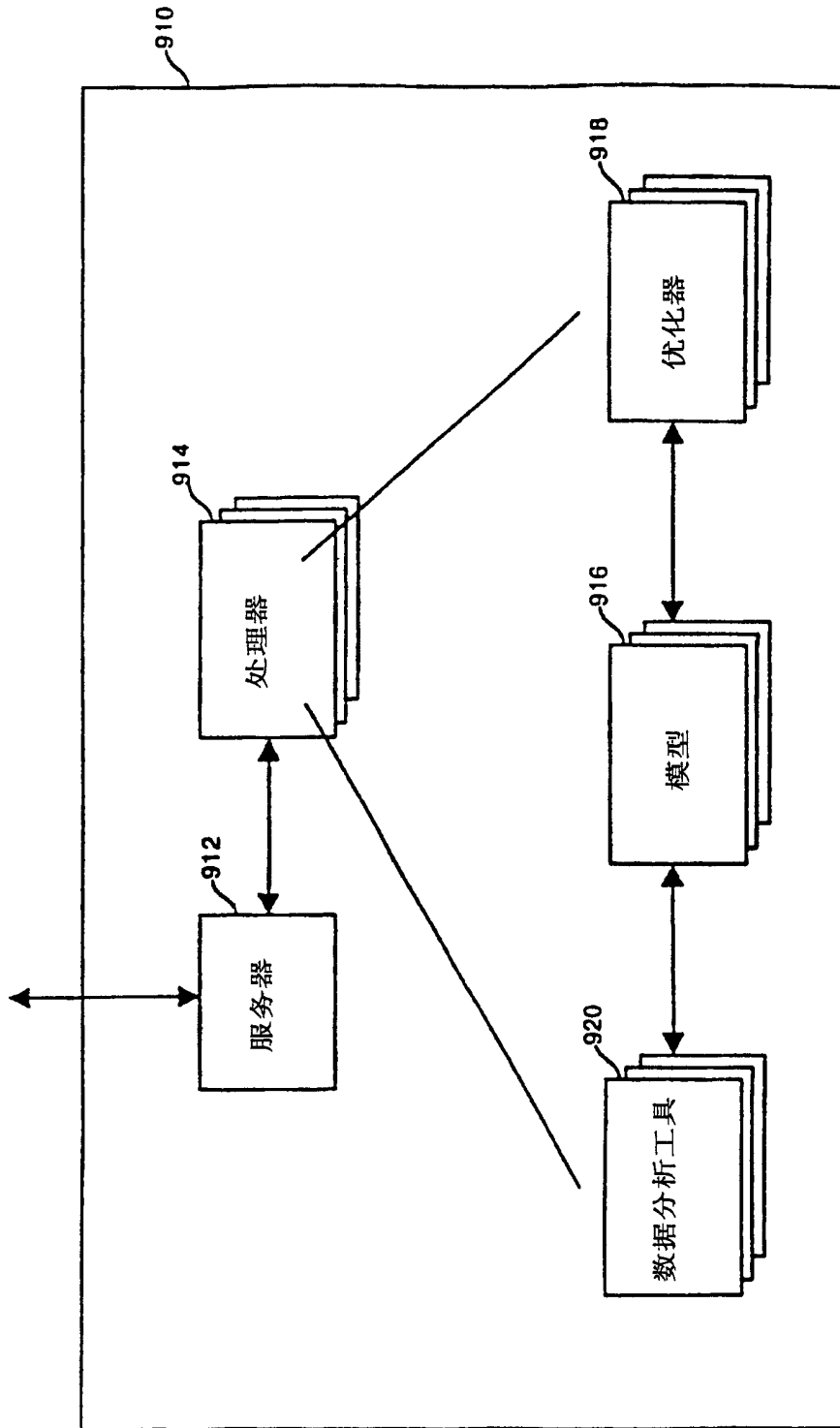


图 33