(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102207735 A
(43)申请公布日 2011.10.05

(21)申请号 201110163219.X
(22)申请日 2005.05.04
(30)优先权数据
60/567,980 2004.05.04 US
(62)分案原申请数据
200580014529.8 2005.05.04
(71)申请人 费舍－柔斯芒特系统股份有限公司
地址 美国德克萨斯州
(72)发明人 迈克尔·J·卢卡斯 坦尼森·郝弗朗西斯·德卡兹曼 布鲁斯·坎普尼 马克·J·尼克松 斯蒂芬·吉尔伯特
(74)专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018
代理人 罗正云 王琦
(51)Int.Cl.
G05B 19/418(2006.01)
G06F 9/44(2006.01)

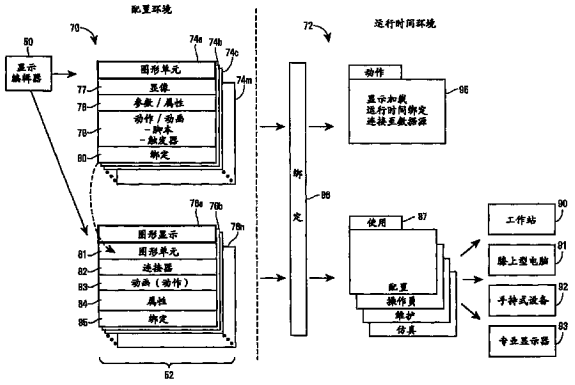
权利要求书 1 页 说明书 40 页 附图 24 页

(54)发明名称

过程环境中的关联图形显示

(57)摘要

本发明提供了一种过程环境中的关联图形显示。本发明提供在加工厂配置、监控和仿真系统内提供图形显示支持，以便能够以在运行时间环境中彼此关联的方式创建图形显示。特别地，单独的图形显示编辑器可以被用来创建各种相互关联的图形显示，该相互关联的图形显示例如可以在运行时间化境下彼此进行访问，以在该图形显示之一内提供有关过程实体的更多信息，从而在加工厂的相邻部分之间跳转，或者为加工厂内的不同功能提供不同的显示，例如操作员查看功能、仿真功能和维护功能。由于同一个图形编辑器被用来创建图形显示，所得到的图像显示可具有同样的外观和感觉，并且通常可以按照相同的方式被绑定到工厂内的运行时间环境，这降低了配置和创建加工厂中所用过程图形显示所需的时间。



CN 102207735 A

1. 一组图形显示，可在一个或者更多个显示设备上执行，以在视觉上表示加工厂内一个或者更多个实体的操作，该组图形显示包括：

第一图形显示和第二图形显示，该第一图形显示包括：

显示区域；

一个或者更多个视觉上互连的图形对象，每个图形对象均包括在该显示区域中被描述的、该加工厂内的物理或者逻辑实体的可视表示；

属性定义，定义与多个该图形对象中的至少一个相关联的属性；

绑定定义，规定该属性与加工厂内的运行时间环境之间的绑定；和

该显示区域内的视觉链接，使用户能够与该第一图形显示交互，以链接至该第二图形显示。

2. 根据权利要求 1 所述的该组图形显示，其中该第二图形显示提供关于该第一图形显示内实体的信息。

3. 根据权利要求 2 所述的该组图形显示，其中该第二图形显示是面板显示。

4. 根据权利要求 1 所述的该组图形显示，其中该第一图形显示示出该加工厂的第一部分，并且该第二图形显示示出该加工厂的不同的第二部分。

5. 根据权利要求 1 所述的该组图形显示，其中该第一图形显示示出该加工厂的第一部分，并且该第二图形显示示出该加工厂第一部分的子部分。

6. 根据权利要求 5 所述的该组图形显示，其中该第一图形显示以第一细节等级示出该加工厂的第一部分，并且该第二图形显示以比该第一细节等级更高的等级示出该加工厂第一部分的子部分。

7. 根据权利要求 1 所述的该组图形显示，其中该第一图形显示提供该加工厂一部分的第一功能视图，并且该第二图形显示提供加工厂的该部分的第二功能视图。

8. 根据权利要求 7 所述的该组图形显示，其中该第一功能视图是控制操作员视图，并且该第二功能视图是维护视图、或者商务视图、或者仿真视图或者工程视图中的一个。

9. 根据权利要求 7 所述的该组图形显示，其中该第一功能视图是维护视图，并且该第二功能视图是控制操作员视图、或者商务视图或者仿真视图或者工程视图中的一个。

10. 根据权利要求 9 所述的该组图形显示，其中该维护视图示出该加工厂内物理实体的健康指示或者状态指示。

11. 根据权利要求 1 所述的该组图形显示，其中该第一图形显示是操作员视图，该操作员视图示出该加工厂内一个或者更多个物理实体的操作，并且该第二图形显示是控制模块显示，该控制模块显示示出该加工厂内一个或者更多个物理实体的控制例程。

过程环境中的关联图形显示

[0001] 本申请是申请日为2005年5月4日、申请号为200580014529.8的名为“过程环境中的关联图形显示”的发明申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉参考

[0003] 本申请是2004年5月4日递交的顺序号为60/567,980、题为“用于表示、监测和与过程控制系统交互的图形用户界面”的美国临时专利申请的正式递交申请，并出于优先权的目的要求其权益，在此本申请明确地将其全部内容合并作为参考。本申请还与2003年7月21日递交的、题为“加工厂中图形显示元素、过程模块和控制模块的集成”、并在2004年8月5日以美国出版号2004/0153804出版的、顺序号为10/625,481的美国专利申请有关，该申请为2002年10月22日递交的、在2004年4月22日以美国出版号2004/0075689出版的、题为“加工厂中的智能过程模块和对象”的、顺序号为10/278,469的美国专利申请的部分继续申请，在此明确地将这两个公开的全部内容合并作为参考。本申请还与2003年2月18日递交的、题为“加工厂配置系统中的模块类对象”、并在2004年10月7日以美国出版号2004/0199925出版的、顺序号为10/368,151的美国专利申请有关，在此明确地将其全部内容合并作为参考。本申请还和与本申请在同一天递交的正在作为国际(PCT)申请的下列专利申请有关，在此明确地将这些专利申请全部内容合并作为参考：“用于过程控制系统的用户可配置警报和警报趋势”(代理备案No.06005/41112)；“加工厂中过程模块和专家系统的集成”(代理备案No.06005/41113)；“集成环境中具有定制的过程图形显示层的加工厂用户界面系统”(代理备案No.06005/41114)；“过程环境中的脚本图形”(代理备案No.06005/41115)；“集成到过程配置和控制环境中的图形”(代理备案No.06005/41116)；“过程环境中具有多种视像的图形元素”(代理备案No.06005/41117)；“加工厂中用于配置图形显示元素和过程模块的系统”(代理备案No.06005/41118)；“用于统一的过程控制系统界面的图形显示配置框架”(代理备案No.06005/41124)；“加工厂用户界面中基于Markup语言的动态过程图形”(代理备案No.06005/41127)；“用于修改过程控制数据的方法和装置”(代理备案No.06005/591622和No.20040/59-11622)；“用于存取过程控制数据的方法和装置”(代理备案No.06005/591623和No.20040/59-11623)；“用于过程控制系统的集成图形运行时间界面”(代理备案No.06005/591628和No.20040/59-11628)；“面向服务的过程控制系统架构”(代理备案No.06005/591629和No.20040/59-11629)。

技术领域

[0004] 本发明主要涉及加工厂，更具体地说，涉及过程控制和仿真系统的系统级图形显示编辑器和图形显示对象的集成(integration)和使用，以便能够在与工厂配置、控制、维护和仿真相关的各种活动中创建和使用公用的图形显示单元。

背景技术

[0005] 例如用于化学、石油或者其它过程中的分布式过程控制系统，通常包括一个或者更多个过程控制器，这些过程控制器通过模拟、数字或者模拟/数字混合总线而被可通信

地连接到一个或者更多个现场设备上。例如可以是阀门、阀位控制器、开关以及变送器（例如，温度、压力、水平和流速传感器）的现场设备，位于过程环境内，并且执行过程功能，例如开启或者关闭阀门、测量过程参数，等等。诸如符合众所周知的现场总线（Fieldbus）协议，如 FOUNDATION™ 现场总线协议的智能对象也可以执行控制计算、告警功能以及通常在控制器内执行的其他控制功能。通常也位于工厂环境内的过程控制器，接收由现场设备做出的表示过程测量的信号和 / 或者关于该现场设备的其他信息，并执行控制器应用程序，举例来说，该控制器应用程序运行不同的控制模块，这些控制模块做出过程控制决策，基于所接收的信息生成控制信号，并且与在诸如 HART 和 Fieldbus 现场设备中执行的控制模块或者控制块协同工作。控制器中的控制模块通过通信线路向现场设备发送控制信号，由此控制该过程的操作。

[0006] 通常通过数据总线，使得来自于现场设备和控制器的信息用于一个或者更多个其他的硬件设备，例如操作员工作站、个人计算机、数据历史记录器、报告生成器、集中式数据库等等，这些硬件设备通常放置于控制室中或者远离更严酷的工厂环境的其他位置。这些硬件设备运行例如可以使操作员能够执行关于该过程的功能的各种应用程序，例如改变过程控制例程的设定，修改控制器或者现场设备内控制模块的操作，查看过程的当前状态，查看由现场设备和控制器生成的告警，为了训练人员或者测试过程控制软件的目的而仿真该过程的操作，保持和更新配置数据库，等等。

[0007] 作为示例，由艾默生过程管理（Emerson Process Management）公司销售的 DeltaV™ 控制系统，包括被存储在位于加工厂内不同位置的不同设备内、并由这些设备执行的多个应用程序。在一个或者更多个操作员工作站中的配置应用程序，使用户能够创建或者改变过程控制模块，并经由数据总线将这些过程控制模块下载至专用的分布式控制器。通常，这些控制模块由可通信互连的功能块组成，这些功能块是面向对象的编程协议中的对象，基于其输入来执行控制方案内的功能，并向该控制方案内的其他功能块提供输出。该配置应用程序还可以允许设计者创建或者改变操作员界面，该操作员界面由查看应用程序使用，以向操作员显示数据、并能够使操作员改变过程控制例程内的设定，例如设定点。每一个专用控制器，在某些情况下是现场设备，均存储和执行控制器应用程序，该控制器应用程序运行被分配和下载于其上的控制模块，以实现实际的过程控制功能。可以在一个或者更多个操作员工作站上运行的查看应用程序，经由数据总线接收来自控制器应用程序的数据，并向使用该用户界面的过程控制系统设计者、操作员、或者用户显示该数据，并且可以提供任意数目的不同视图，例如操作员视图、工程师视图、技术员视图，等等。数据历史记录器应用程序通常被存储在数据历史记录器设备中、并由数据历史记录器设备执行，该数据历史记录器设备采集和存储穿过数据总线提供的某些或者所有数据，而配置数据库应用程序可以在被连接到该数据总线上的又一个计算机上运行，以便对当前的过程控制例程配置和与其相关联的数据进行存储。可选地，配置数据库可以与配置应用程序位于相同的工作站之中。

[0008] 由于在过程控制环境下使用的控制和支持应用程序的数目和类型的增加，已经提供了不同的图形显示应用程序，以使用户能够有效地配置和使用这些应用程序。例如，图形显示应用程序已经用来支持控制配置应用程序，以使配置工程师能够用图形来创建要下载至加工厂内控制设备中的控制程序。另外，图形显示应用程序已经用来使控制操作员能够

查看加工厂或者加工厂各个区域的当前机能，以使维护人员能够查看加工厂内硬件设备的状态，能够实现加工厂的仿真，等等。然而，在过去，这些图形显示应用程序被创建为与之相关联的专用应用程序的一部分，或者用来支持与之相关联的专用应用程序，从而通常对于为此创建这些图形显示应用程序的专用过程功能的用处是有限的。例如，如果不是不可能的话，难以使用所创建的图形程序来支持维护、配置或者仿真功能中的控制或者其他操作员。

[0009] 作为一个特别的示例，某些过程控制配置应用程序目前包括模板对象库，例如是功能块模板对象，在某些情况下是控制模块模板对象，它们被用来创建加工厂的控制策略。该模板对象具有默认属性、设定和与之相关联的方法，且使用图形配置应用程序的工程师可以选择这些模板对象，并基本上将所选模板对象的副本置入配置屏幕中以开发控制模块。在选择和将模板对象放置到配置屏幕的过程期间，工程师互连这些对象的输入和输出，并改变它们的参数、名称、标签和其他属性，以创建在加工厂中具有专门用途的专用控制模块。在创建了一个或者更多个这样的控制模块之后，接下来工程师可以例示该控制模块，并将其下载至适当的控制器或者多个控制器和现场设备中，以便在加工厂的操作期间执行。

[0010] 其后，工程师可以使用不同的图形显示来创建应用程序，通过选择和建立显示创建应用程序中的显示对象，来创建用于加工厂内操作员、维护人员等的一个或者更多个显示。这些显示通常基于全系统范围而在一个或者更多个工作站上执行，并向操作员和维护人员提供关于工厂内控制系统或者设备操作状态的预先配置的显示。这些显示一般采取告警显示的形式，接收和显示由加工厂内控制器或者设备生成的告警、表示加工厂内控制器或者其他设备操作状态的控制显示以及表示加工厂内设备机能状态的维护显示，等等。然而，这些显示通常以已知的方式被预先配置为显示从加工厂内的过程控制模块或者设备接收的信息或者数据。在某些系统中，由代表物理或者逻辑单元的图形描述来创建显示，该图形描述以可进行通信的方式被连接至物理或者逻辑单元上，以接收有关该物理或者逻辑单元的数据。显示屏幕上的图形可以响应于特定事件而发生变化，例如收到的要图示的数据，以图示流速传感器测量的流量等，例如罐体是半满的。然而，通常利用不同的图形编辑器来彼此独立地创建用于配置、操作员控制、维护和仿真活动的图形显示。更进一步地，这些显示的有限图形能力难以被实现，并且不能作为任何图形对象的一部分来进行处理。

[0011] 因此，与控制配置应用程序类似，显示创建应用程序可以具有模板图形显示项目，例如罐、阀门、传感器、如同滑动条的操作员控制按钮、开／关型开关等，可以通过任何预期配置来将它们置于屏幕上，以创建操作员显示、维护显示，等等。当被置于屏幕上时，各单独的图形项目可以以某种方式在屏幕上互连，从而向用户提供加工厂内部工作的某些信息或者显示。然而，为了图形显示正常工作，显示创建者必须通过指定图形项目和加工厂内相关数据源的通信链接，手动地将每个图形项目捆绑到加工厂内生成的数据上，例如由传感器测量的数据或者表示阀门位置的数据，等等。该过程是冗长乏味的、耗时的并且可能是容易出错的。

[0012] 虽然由于控制配置应用程序内的控制模板对象和显示创建应用程序内的显示项目可以被复制，并被用来创建许多不同的控制模块和图形显示，而使得它们是便利的，但是经常需要为加工厂内的不同设备创建众多相同的控制模块和图形显示。例如，许多中型到大型加工厂都具有可以利用相同的基本通用的控制模块和显示进行控制和查看的众多相

同或者类似设备的情况。然而，为了创建这些为数众多的控制模块和显示，要创建通用的控制模块或者显示模块，然后为可适用的每一台不同的设备复制该通用控制或者显示模块。当然，在进行复制之后，必须在配置应用程序中手动地改变每个新的控制或者显示模块，以指定其所连接的特定设备，并且此后所有这些控制和显示模块都必须进行例示，并被下载至过程控制系统。

[0013] 不幸的是，上述讨论的控制模块和显示项目并非以任何方式被模块化。因此，在被复制之后，每个控制模块和显示都必须使用适当的配置应用程序被手动地且单独地进行改变，以便指定它们要被关联的工厂内的设备。在具有许多份相同类型设备（即重复设备）的工厂中，该过程是冗长乏味的、耗时的且充满了操作员造成的错误。更进一步地，一旦完成了编程，这些不同的控制模块和显示不会彼此知晓。因此，为了对曾经创建的控制模块进行改变，工程师或者操作员必须手动地对不同重复设备的每个不同的控制模块进行相同的改变，这同样是耗时且冗长乏味的。对于为工厂内不同组重复设备创建的图形视图涉及同样的问题。换言之，一旦创建了专用控制模块或者专用图形视图（独立地或者通过从模板对象进行复制），并且而后被捆绑到工厂内特定的一组设备，那么该控制模块或者图形视图作为系统内的单独实体或者对象存在，而不会自动地知晓与之相同或者类似的其他控制模块或者图形显示。因此，必须独立地在这些模块和显示上进行可应用于每个特定类型的控制模块和图形显示的改变。在为工厂内不同功能环境中的相同设备创建图形视图时，该问题更加明显，例如用于控制查看、维护查看和仿真功能的场境。在这种情况下，无须彼此的任何认知或者认识，就可以独立地创建各个图形显示。

[0014] 因此，尽管已经在用于加工厂内执行的不同一般活动的不同应用程序中提供了图形显示，并且各个图形显示与这些不同的应用程序相关联，但是这些图形显示和相关联的图形显示编辑器通常都被添加到为之创建图形显示和图形显示编辑器以进行支持的应用程序的功能级上。因此，就它们存在的范围而言，图形编辑器仅仅使用户能够创建支持专用应用程序所需的专用功能的图形。先前的加工厂并不提供可以由在工厂配置和支持环境下所执行的各种或者多种活动使用的、或者能够支持各种或者多种活动的图形需求的图形显示编辑器。因此，举例来说，用来支持或者实现控制配置活动的图形显示编辑器仅仅使用户能够创建控制程序，而不能支持操作员或者维护显示的需求或者功能。同样，用于创建视图、维护视图等以在工厂操作期间提供给控制操作员或者维护技术人员的图形显示编辑器，不能支持与配置活动、仿真活动等相关联的功能。由于图形显示需要在加工厂的各个功能级得到支持，例如控制配置、维护支持、控制操作员支持和仿真支持功能级，由这些不同编辑器创建的不同显示不再模仿和描述工厂内的相同部件，这些模仿和描述会导致加工厂内各个不同人员在图形显示上的耗费精力的重复。这种精力重复不仅出现在创建用于描述不同用途的相同过程单元的不同图形显示所需的精力上，而且也出现在将用于不同显示应用程序中的图形单元(graphic element)捆绑到加工厂内它们要关联的实际硬件或者软件单元(software element)上所需的精力上。

[0015] 由于事后已经提供了用于各种加工厂活动的图形支持，并且作为所执行实际活动的一部分，图形支持并不以某种形式在工厂环境中进行集成，从而能够创建公用图形，并能够在工厂内各个不同工厂功能级处使用该公用图形。这种图形的非集成性致使实际为不同功能创建的图形，每一个功能都不相同，或者每一个应用程序都不相同，这可能导致部分用

户的混淆，尽管这些用户熟悉一种特定类型的图形显示，但是他们可能偶尔才需要查看与工厂内不同操作或者功能相关联的不同显示。同样，如上所述，不仅在创建显示方面，而且还在将显示内的单元恰当地捆绑至工厂内的实际硬件或者软件单元方面，在工厂的各个不同功能级处提供图形显示支持都将会导致图形支持的重复。

[0016] 另外，对于检测与在不同控制器上运行的控制回路相关联的状态、错误、告警等以及各个设备内的问题而言，检错和其他程序设计是很有用的。按照惯例，这种检错已经在加工厂的不同功能级处执行，并且已经在为那些不同功能活动创建的图形显示上进行显示。因此，难以将过程控制系统设计为能够识别出系统级状态或者错误，这些系统级状态或者条件必须通过分析来自加工厂内不同的、可能位于不同位置的设备的数据才能检测到，并且更加难以将这些类型的错误显示在操作员显示上，这些操作员显示还未被创建以便向操作员或者维护人员显示或者呈现这些系统级状态信息。同样，难以用该显示内不同单元的这些选择信息或者数据源，制作操作员显示内各个对象的动画。

发明内容

[0017] 在加工厂配置、监控和仿真系统内提供图形显示支持，以便能够以运行时间环境下彼此关联的方式创建图形显示。特别地，单独的图形显示编辑器可以被用来创建各种相互联系的图形显示，这些相互关联的图形显示例如可以在运行时间环境下彼此进行访问，以便在图形显示之一内提供有关过程实体的更多信息，在加工厂的相邻部分之间跳转，或者为加工厂内的不同功能提供不同的显示，例如操作员查看功能、仿真功能和维护功能。由于使用同一个图形编辑器来创建图形显示，所得到的图像显示可具有同样的外观和感觉，并且通常可以按照相同的方式被绑定到工厂内的运行时间环境，这降低了配置和创建加工厂中所用过程图形显示所需的时间。

附图说明

[0018] 图 1 是位于加工厂内的分布式过程控制网络的框图，该加工厂包括执行显示例程和与加工厂内各项功能相关联的其他应用程序的操作员工作站，以及提供系统级图形支持的工作站，所述系统级图形支持可以用来创建图形显示单元和用于工厂各个功能区域的图形显示；

[0019] 图 2 是图示集成加工厂控制、查看和仿真系统内系统级图形支持的逻辑框图；

[0020] 图 3 是图示创建图形单元和显示的配置环境，以及可执行图形单元和显示的运行时间环境的逻辑图；

[0021] 图 4 是由图形编辑器产生的简化显示屏幕，以能够使用户创建或者编辑泵单元形式的图形单元；

[0022] 图 5 是当产生反应器形式的图形单元时，图形编辑器产生的另一显示屏幕；

[0023] 图 6 的框图图示了各种显像可以捆绑到或者关联到图形单元上的一种方式；

[0024] 图 7 描述了屏幕显示的一部分，它展示与图形单元相关联的第一属性视图；

[0025] 图 8 描述了屏幕显示的一部分，它展示与图形单元相关联的第二属性视图；

[0026] 图 9 描述了显示屏幕的动作 / 动画部分，它展示与图形单元属性相关联的动作；

[0027] 图 10 的框图图示了视觉触发器与图形单元的属性和显像集成在一起的一种方

式；

[0028] 图 11 描绘了可以用来为图形单元的显像提供或者定义变换动画 (transform animation) 的对话框；

[0029] 图 12 描绘了可以用来为图形单元的显像提供或者定义属性动画，包括颜色动画的对话框；

[0030] 图 13 的图概括地图示了通过解析表将图形单元捆绑到运行时间环境上的方式；

[0031] 图 14 的框图描绘了绑定到过程环境中多个不同数据源的显示单元；

[0032] 图 15 是当产生来自多个显示单元和连接器的图形显示时，由图形编辑器产生的显示屏幕；

[0033] 图 16 是用于创建图形显示的显示屏幕，该图形显示图示了与置于该图形显示内的图形单元相关联的各种显像 (visualization)；

[0034] 图 17 是与由各种互连图形单元和连接器组成的图形显示相关联的显示屏幕；

[0035] 图 18 是可以经由图 17 的图形显示进行访问的一组图形显示屏幕，用来展示用于图 17 显示内的单元的控制面板和面板；

[0036] 图 19 是图形显示的显示屏幕，它图示了由各种显示单元组成的石灰窑，并提供来自加工厂内各个其他应用程序和数据源的数据；

[0037] 图 20A ～ 20E 的图形显示屏幕图示了具有相同外观和感觉的石灰窑的不同视图，包括操作员视图、工程师视图、仿真视图和维护视图；

[0038] 图 21A 和 21B 是与用来运行图 20A-20E 所示石灰窑的控制例程相关联的显示屏幕；

[0039] 图 22 的框图图示了处于不同级别，包括物理级和功能级的各种不同图形显示之间的关联；

[0040] 图 23 描述了第一配置屏幕，它图示了与配置系统相关联的图形配置分级结构；

[0041] 图 24 描述了第二配置屏幕，它图示了一个图形配置分级结构，该分级结构展示了图形单元和图形显示可以分配给该配置系统内的其他单元，并与之集成在一起的一种方式；和

[0042] 图 25 描绘了一个对话框，它可以提供给用户用来总结在加工厂配置系统内分配一个或者更多个图形显示的方式。

具体实施方式

[0043] 图 1 图示了一个示例性加工厂 10，其中将系统级图形支持提供给工厂 10 的各个功能区域。典型地，加工厂 10 包括具有一个或者更多个控制器 12 的分布式过程控制系统，其中每个控制器 12 均经由输入 / 输出 (I/O) 设备或者卡 18 与一个或者更多个现场设备 14 和 16 相连，该输入 / 输出设备或者卡例如可以是 Fieldbus 接口、Profibus 接口、HART 接口、标准的 4-20 毫安接口等等。控制器 12 还可以经由数据总线被连接至一个或者更多个主机或者操作员工作站 20-23，该数据总线例如可以是以太网链路。数据库 28 可以连接至数据总线 24，并作为数据历史记录器来操作，以采集和存储与工厂 10 内的控制器和现场设备相关联的参数、状态和其他数据，和 / 或者作为配置数据库来操作，该配置数据库存储下载到并存储在控制器 12 和现场设备 14 和 16 内的、工厂 10 内过程控制系统的当前配置。数据

库 28 另外还可以存储以此处描述的方式创建的图形对象，以提供加工厂 10 内的图形支持。尽管控制器 12、I/O 卡 18 和现场设备 14 和 16 通常位于、并且遍布于整个有时候很恶劣的工厂环境内，操作员工作站 20-23 和数据库 28 通常位于控制室内，或者其他容易由控制器或者维护人员进行访问的不太恶劣的环境中。然而，在某些情况下，手持式设备可以被用来执行这些功能，并且这些手持式设备通常可以被携带到工厂中的各个地方。

[0044] 众所周知，每个控制器 12，例如可以是由艾默生过程管理公司销售的 DeltaV™ 控制器，均存储和执行控制器应用程序，该控制器应用程序利用任意数目的不同的、独立执行的控制模块或者控制块 29 来实现控制策略。每个控制模块 29 均可以由通常所称的功能块组成，其中每个功能块均作为整个控制例程的一部分或者子例程，并且连同其他功能块一起进行共同操作（通过被称作链接的通信）以便实现加工厂 10 内的过程控制回路。众所周知，可以是面向对象的编程协议中的对象的功能块，通常执行以下功能中的一种，例如与变送器、传感器或者其他过程参数测量设备相关联的输入功能，例如与执行 PID、模糊逻辑等控制的控制例程相关联的控制功能，或者控制诸如阀门之类的某些设备的操作，以执行加工厂 10 内某些物理功能的输出功能。当然，还存在混合及其他类型的复杂功能块，例如模型预测控制器 (MPC)、优化器，等等。尽管 Fieldbus 协议和 DeltaV 系统协议使用以面向对象的编程协议来设计和实现的控制模块和功能块，但是该控制模块也可以利用任何期望的控制编程方案来设计，包括例如顺序函数块、梯级逻辑，等等，但是不限于利用功能块或者任何其他特定的编程技术进行设计和实现。

[0045] 在图 1 所示的工厂 10 中，与控制器 12 相连的现场设备 14 和 16 可以是标准的 4-20 毫安设备，可以是智能现场设备，例如包括处理器和存储器的 HART、Profibus、或者 FOUNDATION™ Fieldbus 现场设备，或者可以是任何其他期望类型的设备。这些设备中的某些，例如 Fieldbus 现场设备（在图 1 中用附图标号 16 标注），可以存储和执行与在控制器 12 中所实施控制策略相关联的模块或者子模块，例如功能块。众所周知，在图 1 中图示为被布置于两个不同 Fieldbus 现场设备 16 中的功能块 30，可以连同控制器 12 内控制模块 29 的执行一起来执行，以实现过程控制。当然，现场设备 14 和 16 可以是任意类型的设备，例如传感器、阀门、变送器、定位器，等等，而 I/O 设备 18 可以是符合任何期望的通信协议或者控制器协议如 HART、Fieldbus、Profibus 等的任意类型的 I/O 设备。

[0046] 在图 1 的加工厂 10 中，工作站 20-23 可以包括各种应用程序，这些应用程序可用于由工厂 10 内相同或者不同人员执行的各种不同功能。工作站 20-23 中的每一个均包括存储器 31 和处理器 32，该存储器 31 用于存储各种应用程序、程序、数据结构等，该处理器 32 可以用来执行存储在存储器 31 中的任一应用程序。在图 1 所示的例子中，工作站 20 被标明为配置工作站，并且包括一个或者更多个配置应用程序 33，该配置应用程序例如可以包括控制模块创建应用程序、操作员界面应用程序，以及可以由任何经过授权的配置工程师进行访问，以创建和下载控制例程或者模块如控制模块 29 和 30 至工厂 10 的各个控制器 12 和设备 16 的其他数据结构。工作站 21 在图 1 中一般被图示为控制操作员查看工作站，并且包括若干显示应用程序 34，该显示应用程序 34 可以向控制操作员提供加工厂 10 运行期间的各种显示，以便使操作员能够查看和控制加工厂 10 内或者工厂各个部分中所发生的一切。应用程序 34 可以包括支持应用程序 34a，例如控制诊断应用程序、调谐应用程序、报告生成应用程序，或者可以用来辅助控制操作员执行控制功能的任何其他控制支持应用

程序。类似地，工作站 22 被图示为维护查看工作站，并且包括若干维护应用程序 35，该维护应用程序 35 可以由各种维护人员用来查看工厂 10 的维护需求，或者查看各个设备 12、14、16 等的操作或者工作状况。当然，应用程序 35 可以包括支持应用程序 35a，例如维护诊断应用程序、校准应用程序、振动分析应用程序、报告生成应用程序，或者可以用来辅助维护人员执行工厂 10 内维护功能的任何其他维护支持应用程序。另外，工作站 23 被图示为仿真工作站，它包括若干仿真应用程序 36，该仿真应用程序 36 可以用来为了各种目的，例如为了训练目的，为了工厂建模的目的，来对工厂 10 或者工厂 10 各个部分的操作进行仿真，以辅助工厂维护和控制，等等。通常，工作站 20-23 中的每一个均包括显示屏幕 37，以及其他标准外围设备，如键盘、鼠标，等等。

[0047] 当然，尽管在图 1 中将各种配置、控制、维护和仿真应用程序 33-36 图示为位于专用于这些功能之一的不同工作站中，但是应当理解，与这些或者其他工厂功能相关的各种应用程序 33-36，可以位于工厂 10 内的相同或者不同工作站或者计算机中并由其执行，这取决于工厂 10 的需求和设置。因此，举例来说，一个或者更多个仿真应用程序 36 和控制应用程序 33，可以在工作站 20-23 当中的同一个工作站中执行，而不同的个别仿真引用程序 36 或者不同的个别控制应用程序 33 可以在工作站 20-23 当中的不同工作站中执行。

[0048] 在过去，相当独立地执行工厂 10 不同功能区域中使用的不同应用程序的开发。因此，配置应用程序 33 的开发不与仿真应用程序 36、维护应用程序 35 或者操作员控制应用程序 34 集成在一起。实际上，在许多情形下，工厂可能已经包含了由不同公司或者软件提供商开发的、用于不同功能区域的应用程序，并且这些应用程序实际上被开发为独立于工厂 10 内的其他软件而运行。由于与工厂 10 内各个功能区域相关联的不同应用程序的这种独立开发和运行，一般要求工厂人员在配置、操作员控制、维护和仿真功能级中的每一级分别配置或者设置工厂。特别是，相同或者不同的工厂人员通常不得不使用不同的程序，以在各个功能级建立新的数据结构和图形显示。因此，对于图 1，执行配置、控制、维护和仿真功能的各个应用程序 33-36 中的每一个，一般均包括或者使用不同的图形显示编辑器和数据结构，以辅助工厂人员执行这些配置、操作员控制、维护和仿真功能。在许多情形下，这些不同的图形显示编辑器和数据库用来创建不同的图形显示，以便对工厂 10 的相同部分或者区域，或者工厂 10 内的相同硬件进行描绘或者建模，从而辅助不同的工厂人员来看见和理解在配置、操作员控制、维护或者仿真活动的场境下，加工厂内所发生的一切。

[0049] 由于一般是彼此独立地，有时候由不同的人员甚至不同的公司来开发和执行应用程序 33-36，以及用于工厂 10 内每个不同功能的相关显示，因此，从提供图形显像的立场来看，在加工厂的不同功能区域中创建或者使用的图形显示，并不以任何一致的或者容易理解的方式被集成。因此，图形显示在工厂各个不同功能级的独立创建和执行，导致这些图形显示看起来每个功能都彼此不同，从而跨越整个功能区域上的图形显示没有一致的观感。另外，这种独立创建导致为工厂的相同部分或者区域但不同的功能用途创建图形显示的精力加倍，并且要求如此创建的图形显示分别在工厂 10 的各个功能级，被捆绑到工厂 10 内的各个设备，例如控制器 12 和现场设备 14、16，或者接收来自工厂 10 内各个设备的数据。该事实进而又要求数据结构的重复，以便为不同的显示跟踪相同的硬件单元 (hardware element)。因此，举例来说，在过去，第一应用程序 (例如一个应用程序 35) 被用来创建维护显示，该维护显示为了维护目的来图示工厂 10 的一部分，而第二应用程序 (例如一个应

用程序 34) 被用来创建控制操作员显示，该控制操作员显示为了控制目的图示工厂 10 的相同部分。由这些不同显示编辑器分别创建的显示在观感上可能差异相当大，这使得用户难以在维护显示和操作员显示之间向后和向前切换，并且不易混淆或者无须要求关于各种类型的显示的训练。同样，在不同的应用程序 34 和 35 中独立地创建两个显示，也使得所花费的精力加倍，并且增加了额外的精力来创建数据结构以便分别将维护显示和控制操作员显示捆绑或者连接到工厂 10 内的相同硬件单元上，进而从那些硬件单元接收有时相同或者类似的数据。

[0050] 为了减轻这些低效率的工作，并且为了在工厂 10 内提供可以更为广泛地使用且更加容易理解的图形，在加工厂 10 的系统级配备图形支持层以支持工厂 10 的各个功能区域中的每一个，包括工厂 10 的配置、操作员查看、维护查看、仿真和其他功能区域的图形和数据结构需求。在图 2 中用图解法描绘了该系统级支持，图 2 图示了工厂操作级 40、工厂功能级 42 和系统级 44。通过图 2 可以理解，工厂操作级 40 包括控制器 12，现场设备 14、16 等，它们执行控制例程或者模块 29 和 30 以及在工厂 10 内运行的其他软件，以实施工厂运行时间期间的工厂操作。将工厂功能级 42 描绘为包含配置功能块 46、控制功能块 58、维护功能块 48 和仿真块 49，但是也可以配备其他或者不同的功能，例如工程和商务功能。配置功能块 46 执行配置例程 33，配置例程 33 与工厂操作级 40 内的部件进行连接或者通信，以便向其提供控制策略或者控制模块。控制功能块 47 包括控制查看和其他应用程序 34 和 34a，它们通常也直接与工厂操作级 40 内的各个物理和逻辑部件进行连接或者通信，以便执行工厂 10 内操作员发起的变化，经由控制显示 34 向操作员提供信息，获取用于控制应用程序 34a 的数据，等等。维护功能块 48 包括维护例程和应用程序 35 和 35a，它们与工厂操作级 40 内的各个物理和逻辑部件进行连接和通信，以便执行维护程序，采集维护数据，经由维护显示 35 向维护人员提供维护数据或者信息，运行诊断应用程序 35a，等等。同样地，仿真功能块 49 包括仿真例程 36，该仿真例程 36 执行工厂 10 的仿真，并且可以与工厂操作级 40 内的部件可通信地连接，以获得关于工厂 10 的数据。

[0051] 如图 2 所示，系统级支持层 44 被捆绑到工厂功能层 42 内的每个功能块 46-49 中，并支持工厂功能层 42 内的每个功能块 46-49，以便实现诸如公用数据库和显示结构，如用于各个功能区域 46-49 的软件对象，图形单元和图形显示的创建和维护。更具体地说，系统级支持层 44 包括应用程序、数据库和图形支持单元 (graphical support element)，它们能够使在各个功能块 46-49 中执行的图形活动集成到一起，或者利用在系统支持层 44 创建的公用数据库结构和图形单元进行开发。为了提供该系统级支持，系统支持层 44 可以包括图形编辑器 50 和图形对象数据库 52。图形编辑器 50 可以用来创建图形单元 54 和图形显示 56，而图形对象数据库 52 将图形单元 54 和图形显示 56 存储在可以由编辑器 52 和功能块 46-49 中各个应用程序进行访问的存储器中。数据库 52 还可以存储其他对象 58，以及将图形单元 54 连接至工厂操作级 40 内各个硬件和软件单元的数据结构。另外，数据库 52 可以存储可以被用来创建更多图形单元或者显示的图形单元或者显示模板或者图元。通过图 2 可以理解，图形显示单元 54、图形显示 56 和其他数据库结构 58 可以由任意一个和所有功能块 46-49 用来创建和使用与这些功能块相关的图形。

[0052] 一般而言，系统级支持块 44 提供一种将图 1 的加工厂 10 中使用的图形在所有功能区域 46-49 进行集成的方式，由此降低和消除在不同工厂场境下为相同的工厂设备重复

创建不同图形单元的必要性，并且使各个功能区域 46-49 的用户容易捆绑 (tie into) 到与在与那些功能区域相关的图形视图中显示的设备相关联的数据中。应当理解，系统级支持层 44 可以用来为各个功能区域 46-49 中的多个应用程序、为不同功能区域 46-49 中的不同应用程序等提供图形和数据库支持。

[0053] 再次参见图 1，系统级支持块 44 可以利用与其他工作站 20-23 中任一个相连的另外的工作站或者用户接口 60 来实现。工作站 60 一般可以存储图形编辑器 50 和数据库 52，如果需要的话，也可以存储其他单元 54、56 和 58。另外，工作站 60 可以经由数据总线 24，经由分离的有线和无线通信连接（在图 1 中用虚线表示），或者以任何其他期望的方式与工作站 20-23 通信连接。在图 1 所示的配置中，工作站 60 存储和执行显示编辑器 50，以便使用户能够创建图形单元，并将这些单元分为一个或者更多个图形显示组，此处这两组都被称为显示模块。然后可以将这些显示模块存储在数据库 52 中，以便由图 2 所示的各个功能块 46-49 进行访问和使用，并且在各个工作站 20-23 上执行。尽管为了图解说明起见，将系统级块 44 和功能级块 46-49 的功能图示为在图 1 的不同或者各个工作站 20-23 和 60 上执行，但是应当理解，与这些不同块中任一个相关联的任一或者所有的应用程序都可以在相同或者不同的工作站上，或者在加工厂 10 内或者与加工厂 10 相关联的其他计算机上执行。因此，图形编辑器 50 可以存储在任一其他工作站 20-23 或者与工厂 10 相关的任何其他计算机中，并且在任一其他工作站 20-23 上或者在与工厂 10 相关的任何其他计算机上执行，并且无须是独立计算机或者孤立计算机。

[0054] 如上所述，图 2 的系统级层 44 执行系统级显示对象和数据库对象，它们可以在各种功能环境中使用，并且提供更高级的显示能力。一般而言，在图 2 的系统级 44 创建的显示对象可以归类为图形单元和图形显示。图形单元一般是与工厂内特定物理实体相关联的图元或者低级显示对象，该特定物理实体例如为像阀门、传感器、泵、控制器等的硬件设备。图形显示一般由一组互连的图形单元组成，并且对工厂内更复杂的各组硬件如单位、区域等进行表示和建模，它包括不同硬件单元之间的相互联系。另外，图形显示可以包括图形、图表，以及从工厂、从其他应用程序如在工作站 20-23 和 60 等上运行的诊断和商务应用程序提供的其他数据。

[0055] 图 3 概括地图示了图形单元和图形显示在可能存在这些图形单元和图形显示的两种环境下的开发和使用，特别是配置环境 70 和运行时间环境 72。一般而言，在配置环境 70 中利用例如显示编辑器 50 来创建图形单元 74（描绘为单独的单元对象 74a，74b 等）和图形显示 76（描绘为单独的显示对象 76a，76b 等）形式的显示对象。在创建之后，对象 74 和 76 可以存储在数据库 52 中。可以将对象 74 和 76 创建为类对象，此处称作显示模块类对象，它定义了未绑定或者捆绑到加工厂 10 内特定硬件或者逻辑单元的类属对象。然而，类对象可以用来创建具有与类对象相同的基本属性，但捆绑或者绑定到加工厂 10 内特定硬件的运行时间图形对象。然而，一般而言，类对象仍然捆绑到由其例示的子对象上，从而即使当在运行时间环境内例示这些子对象时，类对象的变化也可以自动地传播给子对象。

[0056] 如图 3 所示，每个图形单元对象 74 均包括使图形单元在众多不同场境中有用的大量部件。特别是，每个图形单元 74 均包括一个或者更多个显像 77、任意数目的参数或者属性 78、任意数目的可以利用脚本或者触发器执行的动作或者动画 79、和绑定 80。一般而言，每个显像 77 均定义了当在运行时间环境 72 中实现图形单元 74 时要在显示屏幕

上实际显示的视觉属性或者单元。通常，显像定义一个物理或者逻辑设备，或者一组设备的表示，但是显像可以表示其他实体。可以利用定义了实体的图形描绘细节的、任何期望的描述或者程序设计范例在运行时间环境 72 中实现显像 77。在一个实施例中，显像 77 可以利用 PGXML 或者 Avalon 控件来实现，执行控件是由微软Microsoft®.提供的知名控件，并且由于它们是基于对象的，因此这些控件提供这样一种方式，使显像能够容易地在标准Windows®型显示中实现，并且容易在显示环境之间移植。该特征将在下文中进行更详细的讨论，并且在标题为“加工厂用户界面中基于标记语言的动态过程图形 (Markup Language-Based, Dynamic Process Graphics in a Process Plant User Interface)”(代理档案号 No. 06005/41127) 的共同未决申请中进行解释说明，该申请合并于此以供参考。

[0057] 一般而言，参数和属性 78 定义与由显像描绘的实体相关联的变量或者其他属性，例如静态或者可变的内在属性，并且这些属性可以由图形单元 74 的创建者进行定义。同样，动作和动画 79 定义例程或者程序（可以作为执行属性变换，基于属性值检测过程实体状况等的脚本来执行），定义动画例程，该动画例程可以包括当在显示屏幕上描绘显像 77 时，改变要在显像 77 上执行的或者利用显像 77 执行的图形显像或者性能的任何例程，或者能够使用户利用显像 77 或者与显像 77 交互，从而引起过程变化例如改变过程输入的例程。这些动作和动画为显像 77 提供更加有趣、容易理解或者有用的图形属性，并且允许用户与显像 77 交互。在一种情况下，这些动作或者动画可以采取各种形式，如显像各个部分的颜色、尺寸（例如高度和宽度，线尺寸，字体等）变化，颜色填充变化，和动画变化，例如颜色、旋转变化，尺寸和比例、偏移变化，等等。这些动作和动画向图形单元 74 提供图形属性，以及用户交互属性。绑定 80 可以是静态或者固定绑定或者使用别名绑定，它定义这样一种方式：当作为运行时间环境 72 中显示的一部分来实现图形单元 74 时，要将参数或者属性 78 绑定到运行时间环境 72 内的数据、标签或者其他实体上。基本上，用于各个图形单元 74 的绑定 80 建立这样一种方式，通过该方式将图形单元 74 捆绑到在工厂环境中其他地方定义的一个或者更多个实体或者数据单元 (data element) 上，由此定义实际运行时间环境 72 和图形单元 74 之间的接口。

[0058] 如图 3 所示，每个图形显示对象 76 均包括许多部件，例如对一个或者更多个图形单元 81、连接器单元 82、动作和动画 83、属性 84 和绑定 85 的引用或者副本。一般而言，图形显示 76 可以是描绘各个图形单元 81 的交互的显示，该各个图形单元 81 可以可视化地与代表管路、线路、传送带等的连接器单元 82 连接到一起。在美国公开文本 No. 2004/0153804 中描述了这样的连接器对象。图 3 中的虚线表示图形显示对象 76a 对一个图形单元 74 的引用。应当理解，引用图形单元 74 的图形显示 76 包括该图形单元 74 的所有属性、参数、动作和动画，等等。与图形单元 74 类似，每个图形显示 76 均可以包括一个或者更多个与之相关联的另外的动作或者动画，这些动作或者动画执行例如显示上的动画、用户界面交互、数据操控，等等。同样，每个图形显示 76 均可以包括与该显示相关联的任意数目的属性，并且通常这些属性定义该显示内描绘的单位、区域、或者其他组单元的属性。当然，绑定 85 定义这样一种方式，通过该方式将图形显示 76 捆绑到在工厂环境中其他地方定义的一个或者更多个实体或者数据单元上，由此定义实际运行时间环境 72 和图形显示 76 之间的接口。

[0059] 一旦创建图形单元 74 和图形显示 76，它们可以在运行时间环境 72 下，绑定到例如图 1 的任一工作站 20-23 上，并且在图 1 的任一工作站 20-23 上执行。特别是，在将图形单

元 74 或者图形显示 76 创建为类对象并存储在数据库 52 中之后，该图形单元或者图形显示可以例示为实际运行时间对象，并且可以在运行时间环境 72 中执行。如框 86 所示，例示过程填充到在对象 74 和 76 中定义的绑定中，者可以利用一个或者更多个解析表来完成，该解析表可能装载有加工厂或者过程控制系统内适当的名称、标签、别名等，以便提供加工厂内实际实体与在工厂 10 内显示设备上运行的图形对象之间的专用连接。作为绑定过程的一部分，对象 74 和 76 连接至由解析表定义的加工厂内的数据源，由此获得对工厂的访问，以便在逻辑上并且可通信地连接至加工厂 10。

[0060] 如框 87 所示，显示单元 74 或者图形显示 76 可以在运行时间环境 72 内的若干不同功能中执行，或者作为若干不同功能的一部分执行，该功能块包括配置显示、控制操作员显示、维护显示和仿真显示，仅举这几个为例。另外，显示对象 74 和 76 可以用于执行系统级功能，例如使用来自图 2 所描绘的各种功能级的数据的功能，包括例如预测控制或者预测维护功能、系统级检错、诊断等。实际上，显示 76 一旦在配置环境 70 中创建并被存储在数据库 52 中，该显示 76 就可以用于大量不同的活动。更进一步地，显示对象 74 和 76 可以在任何期望的显示器或者计算机硬件上执行，例如工作站 90、膝上型计算机 91、手持式设备 92、像个人数字助理 (PDA)、电话设备等，或者任何其他专业显示器 93，例如具有多个监视器的大屏幕显示器，等等。如果需要的话，可以将单个图形显示 76 分层，以便包含一个或者更多个视图，例如配置视图、操作员视图、维护视图和仿真视图。可替代地，可以对单独的图形显示 76 进行配置，以便利用相同或者类似的图形单元 81 来提供这些独立的视图，从而在为这些不同功能创建的全部显示上提供一致的观感。

[0061] 如框 95 所示，为了向左转到运行时间环境 72，可以对图形单元 74 或者图形显示 76 进行复制或者例示，并加载到运行时间机器上。一般而言，人们希望只有当得到调用或者在运行时间机器上实际执行时，才将显示对象 74 或者 76 绑定到运行时间环境 72 上，此处这被称作运行时间绑定。也就是说，只有当显示对象实际运行或者在运行时间计算机上执行时，才将用于各个例示对象的解析表填充或者绑定到该运行时间环境上。该程序确保了当对象的显像在显示屏幕上实际再现时，包含其显像、控件、脚本等的显示对象才执行，且由此使用处理能力。因此，优选是当显示对象在运行时间计算机上实际运行时，才将该显示对象仅绑定到运行时间环境 72 上，这意味着显示对象 74 和 76 可以按照查看这些对象所创建显像的用户的活动定义的方式，间歇地连接至运行时间环境 72。特别是，当执行对象需要进行查看时，可以将这些对象绑定到运行时间环境 72 上，并且当用户不查看时，例如当用户最小化或者关闭这些对象在其中提供显像的屏幕时，可以不绑定或者释放执行这些对象。

[0062] 因此，显示对象 74 和 76 是可以在独立环境，即配置环境 70 中，创建的对象，但是这些对象可以与加工厂环境内定义的其他对象或者数据结构捆绑或者连接，或者与加工厂环境内运行的任何应用程序捆绑或者连接，上述对象、数据结构和应用程序包括例如在任何控制、仿真、维护、或者配置环境中定义的对象、数据结构、应用程序等。此外，一旦被创建，显示对象 74 和 76 可以经由解析表定义的直接引用、变量或者标签，直接绑定到物理或者逻辑过程实体上，或者通过使用别名、变量和参数，间接绑定到物理或者逻辑过程实体上，当显示对象 74 或者 76 在运行时间环境 72 内下载或者例示时，或者在某些情况下，当显示对象 74 或者 76 在运行时间环境 72 内实际运行时，可以对该别名、变量和参数进行解析。

[0063] 图 3 的显示编辑器 50 能够在各个细节等级创建显示对象 74 和 76，以便增强显示对象 74 和 76 的使用方便程度和多功能性。例如，可以首先创建图形单元 74 以定义更基本的物理和逻辑实体的属性和操作，然后可以通过互连一个或者更多个图形单元 74 来创建图形显示 76，以便创建更高级或者更复杂的显示，这些显示用于描绘更复杂的物理或者逻辑实体，或者物理或者逻辑实体的群组。当然，图形单元 74 和图形显示 76 两者都可以被存储成各种不同的类别，并且以各种不同的类别进行访问，从而使创建更高级的显示对象对于用户来说更加简单。

[0064] 图 4 示出了可以由显示编辑器 50 创建的示例性屏幕显示 100。在创建泵的图形单元的过程中描绘的屏幕 100，包括主编辑部分 102，单元分级结构部分 104，属性定义部分 106 和显像部分 108。主编辑部分 102 为用户或者设计者提供工作空间，以定义或者创建该图形单元的显像，并由此定义该图形单元的可视属性，在此例子中，泵用显像 109 进行图示。一般而言，单元分级结构部分 104 利用分级结构视图或者树结构，提供与主编辑部分 102 内显像 109 相关联的部件。在图 4 的例子中，分级结构部分 104 示出了在主编辑部分 102 中定义的显像 109 包括圆（命名为 Circle1）和两个矩形（命名为 Rect1 和 Rect2）的图元或者子单元（subelement）。尽管在图 4 中未被示出，分级结构部分 104 可以包括动画、动作和其他显示特征的指示，例如为显像 109 定义的脚本、视觉触发器等。

[0065] 属性定义部分 106 图示了所有的属性，包括当前为与编辑部分 102 中所示显像 109 相关联的图形单元定义的内在属性。图 4 的示例性屏幕 100 图示了两个属性，包括 IsOn 属性，它定义了与显像 109 相关联的泵是开启的还是关闭的，以及速度（Speed）属性，它定义了与显像 109 相关联的泵的速度。用户或者设计者可以通过在定义属性定义部分 106 内定义其他变量、属性等的名称、类型和绑定，将其他属性和参数添加到图形单元上，以便由此定义该图形单元的其他方面。将图 4 的属性定义部分 106 中所示的两个属性列为布尔（Boolean）和浮点变量。然而，也可以改为使用其他类型的变量，或者同样还使用其他类型的变量。因此，举例来说，属性定义部分 106 中定义的属性可以是阵列、表格、枚举列表或者任何其他类型的变量或数据结构。

[0066] 如果需要的话，屏幕 100 内定义的图形单元可以具有与之相关联的多个显像。不同的这些显像可以在显像部分 108 中进行描绘，并且可以单独进行选择以便置入主编辑部分 102 中。例如，在图 4 的显像部分 108 中示出了两个显像 110A 和 110B，但是可以为所创建的图形单元定义任何其他数目和类型的显像。在图形单元创建过程中，每个显像均可以放置入主编辑部分 102 中，例如通过在显像部分 108 的显像指示上右击或者双击，将该显像指示拖放到编辑部分 102 上，等等。一旦放置入主编辑部分 102 中，就可以对显像进行编辑，以便定义或者重新定义其显示属性。一般而言，能够将这些显像中的一个设定或者定义为所创建图形单元的默认显像。该默认设定可以以某种方式来表明，例如对图 4 中显像 110A 所示的那样，通过高亮显示该默认显像，即在显像部分 108 中用虚线围绕该默认显像，或者以任何其他方式来表明。

[0067] 一般而言，有单元编辑器 50 创建的显像可以由按照所定义的方式放置在一起或者集中在一起的，各种形状的一个或者更多个组件构成。因此，这些显像可以称作形状组件。例如，形状组件可以包括圆、线、点、多边形、正方形、矩形、三角形、或者其他简单的图形形状。当以这种方式进行定义时，单独各个动作或者动画可以应用于构成形状组件的各个

不同形状，或者与这些不同的形状相关联。当然，形状组件可以包括单元的更加精心制作的艺术再现。为了定义或者构造形状组件，用户或者设计者可以将任意数目的基本图形单元添加到主编辑部分 102 中，并以任何期望的方式将这些图元集中到一起。一旦被创建，形状组件就定义了实际对象的显像，该实际对象在运行时间中可能实现为 XAML 对象，当在运行时间环境中使用该图形单元时，该 XAML 对象将在屏幕或者显示器上作为显像来显示。构成形状组件的形状或者图元可以在分级结构部分 104 中图示为复合的分级结构。

[0068] 创建单个图形单元的多个显像能够使不同的显像用于不同的场境或者用于不同的用户，从而为工厂内不同目的创建的显示可以由相同的图形单元来创建（即由相同的图形类对象来创建），同时显示公用单元的不同显像。例如，不同的显像 110A、110B 等可以用在不同的功能场境下，从而当该图形显像用作控制操作员显示的一部分时可以使用第一显像 110A，而当该图形显示用作维护显示的一部分时可以使用第二显像 110B，当在仿真显示中使用该泵单元时可以使用第三显像（未示出）。另一方面，在不同类型的显示设备上，不同的显像可以用于各种显示目的。例如，图形单元的第一显像可能适合在典型计算机或者工作站上使用，而可以创建不同的显像以便能够方便地在像 PDA 或者电话设备之类的手持式设备上使用，并且可以为大屏幕显示器或者多屏幕监视器创建另外的显像。应当理解，可以基于要在其上显示显像的显示器的尺寸，来调整用于图形单元的不同显像，从而可以创建适用于大型屏幕如典型计算机屏幕的第一显像，并创建更适用于明显较小屏幕，如像 PDA 或者无线电话设备之类的手持式设备的显示屏幕的第二显像。因此，相同图形单元的不同显像可以用于不同的运行时间设备中。

[0069] 另一方面，可以在图形单元开发周期的不同时刻，将不同的显像添加到图形单元上。例如，当可能不适应于绘制或者创作合意显像的配置工程师第一次创建该图形单元时，可以创作实际上初步的和基本的第一个基本显像（例如线条画型的制图），并在当时将该显像存储为图形单元的一部分。在稍后的日期或者时刻，熟练的制图人或者能手可以创建更加精心制作的、艺术上合意的显像，并且可以将该第二显像添加到该图形单元上作为备选显像。如果需要的话，在那时，可以将第二显像设定为默认显像，并且该第二显像可以在由主图形单元或者类图形单元例示的所有运行时间图形单元上推广，从而该第二显像在运行时间显示中显露，或者可以用于运行时间显示中。

[0070] 在另一例子中，可以为相同的图形单元配备不同的显像，以便支持不同的显示主题、图形标准、规范或者风格。众所周知，不同的工业通常使用不同的图形规范或者图形标准来描绘泵、阀门、传感器和其他加工厂实体。因此，石油和天然气工业使用与制药工业不同的图形标准。利用单元编辑器 50，有可能为各个图形单元提供不同的显像，以便支持多个图形标准或者规范，例如石油和天然气规范和制药规范。以这种方式，可以在所创建的图形显示中使用相同的图形单元来支持不同的显示标准、显示规范或者显示主题，例如不同工业中可接受的或者有用的显示标准、显示规范或者显示主题。更进一步地，在不同显像中可以使用不同的图形风格，比如艺术风格，以便使用户能够创建各种艺术型的显示。当然，这些仅仅是为相同图形单元提供多个显像的益处的几个例子，这些多个显像还有其他用途。

[0071] 如果需要的话，图形单元可以具有一个或者更多个定义的或者与之相关联的图形性能。特别是，当在屏幕上显示该显像时，设计者或者创建者可以为该图形单元的各个显像定义动画，例如旋转、线性平移、背景变化、色彩变化、恢复到原有尺寸、色彩梯度动画、不透

明度动画、字体特性动画、诸如开始 / 停止特征的视频和视频特征、两维或者三维变化，等等。为了添加这些动态性能，用户可以选择一个图形单元，并选择向该显像添加动画（也称作动画例程）。在该点上，用户可以使用例如利用对话框、表达式编辑器等输入的脚本，输入有关所选动画的配置信息，或者定义预期的形状。当定义时，这些脚本可以在分级结构部分 104 的分级结构中显露。基本上，脚本就是当在运行时间活动期间对该显示单元的显像进行查看或者在屏幕上显示时，能够作为显示单元的一部分来运行或者执行的程序或者例程。尽管并非必要，这些性能或者脚本可以捆绑到为该图形单元定义的一个或者更多个属性或者参数上，并且对这些属性或者参数进行操作。例如，脚本可以与某一图形单元相关联，以便基于在该图形单元的属性部分 106 中定义的一个属性值，改变该图形单元的显像内的颜色。例如，当 IsOn 属性（该属性被绑定到运行时间环境上）为真 (True) 时，即当泵开启时，泵显像 109 的颜色可以从黄色变为绿色。作为另一个例子，可以为泵单元定义一个脚本，它将该泵的 Speed 属性与设定点进行比较，并且如果该 Speed 属性值高于一定的水平，则引发显像 109 内某种类型的图形动画。该动画可以包括，例如将泵变红，旋转该泵，显示该旋转的泵内的马达，使该泵显像搏动或者振动，等等。

[0072] 例如为了提供该显像的动画或者其他性能而为显像定义的脚本，可以设计为对构成该显像的形状组件内的各个形状或者图元进行操作，或者对该形状组件内的多个形状进行操作。由于该脚本可以对绑定到运行时间环境中的实际物理单元上的内在属性进行操作或者使用该内在属性，因此这些脚本能够使该显像基于实际的工厂操作，或者基于来自加工厂其他区域的、反映与该图形单元相关联的实际实体的属性的数据，而发生变化。

[0073] 应当理解，不同类型的图形单元可以具有可能适用于它的不同图形。因此，可以为图形单元提供的性能不受此处所提供例子的限制。例如，用于旋转设备的图形单元可能包括提供振动图形、运动、颜色变化等的脚本，而用于诸如传感器的设备的图形单元可以包括描述高于或者低于界限条件、需要进行校准条件等的脚本。当然，可以为图形单元使用或者定义任意属性，并且这些属性一般都基于所表现实体的类型。还应当理解，可以为各个不同显像提供各种脚本，以便为不同显像提供不同的性能。另一方面，某些脚本可以用来为与该图形单元相关联的各个显像提供性能。

[0074] 另外，脚本或者其他例程可以与图形单元相关联，以便基于该图形单元的一个或者更多个参数，检测有关该相关物理实体的特定情况。这些情况可以包括实体的检测状态，包括与该实体相关联的物理状态、类似通信状况的状况、设备状况、数值状况，等等。利用捆绑到由该脚本产生的状态或者值中的动画或者其他动作或者性能，可以将所有这些检测到的情况或者状态反映在图形上。例如，可以为泵图形单元提供这样的一个脚本 :基于该单元的一个或者更多个参数，也就是在图 4 的属性部分 106 中定义或者披露的一个或者更多个参数，检测相关泵的过热状态。作为另一个例子，可以为图形单元提供一个脚本，以便检测该泵的过度振动、或者任何其他情况。如果检测到诸如过热或者过度振动的情况，与该图形单元相关联的动画或者其他动作可以针对该情况进行操作，以便在该图形单元的显像内或者显像上提供该情况的图形指示。

[0075] 图 5 图示了可以由显示编辑器 50 生成的另一示例性屏幕显示 112。与图 4 的屏幕 100 类似，该屏幕显示 112 包括主编辑部分 114，平板 (pallet) 视图 116，分级结构视图 118 和属性视图 120。在主编辑部分 114 中描绘了反应器单元 122 的第一显像。如分级结

构视图 118 所示，该单元的标题为 Reator1，并且该单元包括命名为 Visual1（默认显像）、Visual2 和 Visual3 的三个显像。正如在分级结构视图 118 中标题 Visual1 的下面所示，第一显像由包括矩形单元和椭圆单元的 Canvas（画布）背景组成。在属性视图 120 中列出了当前定义的属性，在个例子中是显像的名称、高度和宽度。当在分级结构视图 118 中选择显像时，在编辑视图 114 中展现与该显像相关联的任一子图元或者单元，并且在属性视图 120 中显示当前所选择单元的属性。

[0076] 在屏幕 112 中，平板视图 116 包括可以用来创建显像的若干基本元素。例如，平板视图 116 包括一组基本 UI（用户界面）元素，例如按钮、文本框、滑动块、旋纽等，一组基本面板，以及一组基本形状。所定义的面板可以包括画布 (canvas) 面板，它定义了这样一个区域，其中用户可以通过相对于画布区域的坐标明确地定位各个单元；还可以包括平台 (dock) 面板，它定义了这样一个区域，其中用户可以相对于彼此水平或者垂直地排列各个单元；以及包括流动 (flow) 面板，它可以用来沿着所指示的流动方向，在流动面板区域内断开、弯曲和对准其内容。所述流动方向例如可以是上、右、左和下的任意组合，例如从左到右且从上到下、或者从右到左，从上到下，等等。更进一步地，平板视图 116 中的基本形状可以包括 ISA（美国仪表协会）符号、变送器符号、阀门符号、PI&D 图符号或者其他控件符号等，或者任何其他期望的形状，所有这些都可以用来建立图形单元。

[0077] 当然，其他基本元素，例如基本控制元素、设备等也可以配备为平板视图 116 中的图元，以便用来创建所定义图形单元的显像。平板视图 116 还可以提供用户定义的类别或者元素的一个列表，可以创建该列表以便允许用户将任何其他有用的形状从平板视图 116 拖拽到编辑视图 114。如果需要的话，可以将对这些用户所定义类别的访问限制为创建它们的用户，并且这些类别和元素可以存储在与特定用户相关联的用户偏好文件中。然而，内嵌的类别和平板项目可以存储在数据库中，并且可以全局地用于所有的用户。无论如何，平板视图 116 可以用来显示或者提供对基本元素库的访问，这些基本元素可以用来组成图形单元，并且这些库可以根据需要进行锁定、变型、限用于特定的用户，等等。

[0078] 如上所述，用于图形单元的任何显像都可以具有与之相关联的动画和 / 或者动作，并且这些动画或者动作可以在屏幕 112 的动作 / 动画视图 123 中进行展示。当显像包括动画或者动作时，这些动画或者动作还可以用专用符号如星号在分级结构中表明。当在分级结构视图 118 中进行选择时，将在动作 / 动画视图 123 中显示为显像或者显像子单元定义的任何动作或者动画。可以通过在视图 123 中定义这些动作或者动画，或者通过将这些动作或者动画添加到分级结构视图 118 中，来创建和分配动作或者动画。当用户希望创建或者编辑一个动作或者动画时，编辑器 50 可以提供一个对话框或者编辑框，以便允许充分地规定或者定义该特征。当然，可以利用脚本、视觉触发器或者其他程序来定义动作或者动画。

[0079] 在屏幕 112 的使用期间，用户或者设计者可以通过拖放或者其他方式选择平板视图 116 中的不同项目，并将这些项目排列在编辑视图 114 中以创建期望的显像，从而创建一个单元的显像。一个或者更多个工具栏 124 可以用来提供任何标准的编辑功能，例如添加新的显像或者动画，删除、移动、编辑动画，例如从前向后排列图元或者单元，提供连接单元以便显示或者实现对所创建显像要紧行的连接，将不同的图元集中到一起以便它们保持它们相对于彼此的位置，添加像线条和文本的静态元素，等等。

[0080] 如图 6 所示，图形单元 130 可以具有与其相关联的多个显像 132 或者可视表示，可以理解在不同时刻，或者在使用图形单元 130 的不同显示中，可以使用不同的显像 132。如上所说明的，显像 132 中的任何一个都可以由任意数目的图元 134 以及动画和动作 136 组成。更进一步地，图形单元 130 可以包括任意数目的属性或者参数 138，这些属性和参数可以被捆绑或者用到动作和动画 136 中，以便对显像 132 进行改变，以及操作与显像 132 相关联的视觉触发器。更进一步地，显像 132 或者组成显像 132 的各个图元可以具有为预定事件定义的动作，例如鼠标跳过 (over) 事件、鼠标点击事件等。这些动作（也称作例程）能够对事件处理器进行设定或者定义，以便进一步定制图形单元 130 的状态，并允许用户与显像 132 交互，从而例如引起运行时间环境内的变化。特别地，用户可以通过在其中输入数值或者其他数字或者信息、移动显像上的元素如滑动条、或者通过采取用来改变例如显像内属性的其他动作，来与显像 132 交互。该显像属性变化可以经由脚本或者直接捆绑到过程输入，例如过程运行时间变量上，以便使得该变量发生变化。特别地，显像属性可以被连接至为图形单元定义的属性上，而图形单元进而又可以被绑定到过程输入上。采用这种方式，用户可以经由动作或者动画例程与显像进行交互，从而引起变化或者向诸如仿真环境之类的过程或者其他运行时间环境提供输入。

[0081] 如果需要的话，可以通过由用户指定或者通过编程方式指定，来将显像 132 连接至图形单元 130。特别地，图形单元 130 可以显露出枚举属性，该枚举属性允许基于例如由该图形单元代表的单元制造商，或者与该图形单元 130 相关联的其他参数，例如与该图形单元相关联的设备状态，来以编程方式改变该显像。

[0082] 如上所述，图 5 的属性视图 120 提供或者示出了为分级结构视图 118 中的所选项目，并由此为主编辑视图 114 中所描述项目定义的属性和事件。用户可以利用例如工具栏按钮，在属性视图 120 内的属性、内在属性和事件当中来回切换。图 7 示出了属性视图 120A，其中示出了内在属性，在这种情况下包含 IsOn 和 Speed 属性。这样，属性视图 120A 示出了这些变量的数据类型和这些变量的任何默认设置。如上所述，用户可以向其上添加、从其上删除或者编辑该属性列表，以便定义具有任何期望的数据类型的属性，包括枚举、表格结构等。如果需要的话，属性视图 120 还可以显示为这些属性定义的任何运行时间绑定，并且这些运行时间绑定可以是固定变量或者标签，或者可以是使用在运行时间填入或者在向运行时间机器下载该图形单元时填入的别名的标签。

[0083] 为图形单元定义的属性值可以被用作动画、动作等的触发条件，并且这些状态可以由与该图形单元相关联的一个或者更多个脚本来定义。例如，如果马达的开启 (On) 属性为真，则可以在图形显示中触发马达运行的动画。更进一步地，图元属性，例如矩形形式的图元的矩形填充属性，可以被绑定到图形单元属性上，从而图形单元属性的变化会影响图元属性。同样，显像变化可以被捆绑到属性上，从而显像变化可以引起属性值的变化。

[0084] 如果需要的话，编辑器 50 可以使用户能够规定一个或者更多个变换函数，以便在图形单元属性与动画或者动作之间提供更合乎需要的绑定。例如，用户可能希望将 TankLevel（定义罐体内的液位）的图形单元属性绑定到图元属性矩形填充上，由此通过被定义为该显像一部分的图元的填充颜色来图解说明罐体液位。然而，在这种情况下，用户可以定义将该属性 (TankLevel) 变换为枚举型设定或者条件的变换函数，从而如果罐体液位在第一和第二液位之间，将矩形填充设置为绿色，如果罐体液位在第二和第三液位之间，将

矩形填充设置为黄色，如果罐体液位高于第三液位，则将矩形填充设置为红色。该变换函数可以被定义为利用图形单元来执行的脚本或者任何其他程序，并且可以用来产生任何期望的属性变换，例如将属性值变为长度、字体名称、定位串 (localized string)、持续时间、旋转、颜色梯度、不透明性、画笔图案，等等。同样，变换例程可以将通过显像来自用户的输入变换为任何期望的属性值。

[0085] 作为另一个例子，可以利用变换函数将图形单元属性或者参数绑定到外部引用上。此处，编辑器 50 可以允许用户规定一个或者更多个变换函数，当图形单元在运行时间环境中使用时该变换函数能够被自动加载，以将源值（运行时间变量）转换成宿值（图形变量），反之亦然。例如，可能被绑定到提供速度数值的数据源的速度宿变量，可以基于源变量的值，转换成字符串型变量，例如表示“慢”、“中等”和“快”的字符串。这些变换函数还可以用来转换单位，或者提供其他变换。无论如何，这些变换函数可以作为脚本或者其他程序来执行，并且可以用于任意目的以提供动作或者动画，或者以其他方式影响图形单元的显示属性。

[0086] 当然，可以为过程控制内不同物理单元创建的不同类型的图形单元定义任何期望的属性。例如，泵单元可以包括泵状态（例如，开或者关），入压力属性、出压力属性、入流属性和出流属性。同样，关于致动器使用的调节值可以包括，例如名称属性、入密度属性、出密度属性、入流属性，出流属性、入压力属性、出压力属性、入温度属性、出温度属性、阀门位置属性、阀门 - 开和阀门 - 关属性（可以定义阀门是一直开启还是关闭）、设定点、过程值、诸如线性、快速开启、等百分比之类的阀门类型，等等。当然，该列表并非意在全面详尽。更进一步地，这些属性中的任何一个都可以被连接至图形单元的动画或者动作。

[0087] 图 8 描绘了第二属性视图 120B，它可以用来查看与分级结构视图 118（图 5）内所选单元（在这种情况下一般为 Reactor1 单元）的图形单元属性相关联的动画和绑定。图 8 的属性视图 120B 示出 IsOn 属性与该图形单元的画面中各个部分相联系的方式。特别地，如表项目 140 所示，存在与显像背景相关的、并且基于 IsOn 属性值操作的动画。表项目 142 示出 IsOn 属性之间的绑定，并且可以用来访问将该 IsOn 属性联系到该显像内背景单元或者图元的动画、脚本和变换。在这种情况下，用户可以通过选择表项目框 140 和 142 中的按钮，获得额外的信息。例如，通过选择表项目 140 中的按钮，用户可以访问使显像背景基于 IsOn 参数值改变颜色的动画。点击这样的动画按钮还可以使编辑器 50 打开允许对动画进行管理和配置的属性动画对话框。更进一步地，通过点击框 142 中的绑定按钮，可以执行和管理绑定，这可以使编辑器 50 打开能够对绑定进行创建、查看和编辑的对话框。当然，也可以为图形单元的其他属性配备类似的屏幕，而在属性屏幕 120B 中显示的属性列表将取决于分级结构视图 118 中当前所选的项目。

[0088] 再次参见图 5，当在分级结构视图 118 中选择显像时，属性视图 120 将显示该显像属性，例如名称、提供该显像唯一标识符的 I.D，以及该显像是否被设置为该图形单元的默认显像的描述。分级结构视图 118 或者属性视图 120 还可以表示该显像是否被锁定，即它是否可以进行修改。

[0089] 另外，当从分级结构部分 118 中选择连接器单元时，属性视图 120 将显示该连接器单元的属性，它可以包括连接器类型（例如，液体管线、电线、气体管线、圆管或者方管、传送带等）的指示，该连接是进入该设备还是从该设备中出来（即相对于该图形单元所表示

的实体的物质流方向），所需或者所允许连接的最小和最大数目，该连接的宽度和高度，该连接相对于图形单元的位置，例如顶部，左部等。

[0090] 当在分级结构视图 118 中选择图元时，属性视图 120 将显示该图元的属性，它可以包括例如 I.D，该图元是可选的和 / 或者可视的类别描述，该图元形状或者特性的尺寸和长度或者其他定义，该图元的背景颜色和填充空间，等等。当然，分级结构视图 118 中任何其他所选的项目也能够使该项目的属性被显示于属性视图 120 中，并且该属性的类型和特性取决于所选项目的特性。

[0091] 如果需要的话，可以提供事件板以显示与分级结构视图 118 内各个或全部所选分级项目相关联的事件。这种事件板可以包括当用户执行有关图形单元的动作时发生的事件，例如“点击”事件和“鼠标跳过事件”，这些事件定义了当用户在图形单元或者其一部分的显像上点击时所发生的事件，或者当用户在图形单元或者其一部分的显像上定位鼠标指针时所发生的事件。作为该事件板的一部分，可以向用户提供对脚本编辑器的访问，以便定义或者访问能够在事件发生时运行的脚本（此处这被定义为例程）。

[0092] 另外，如果需要的话，图形单元可以具有与之相关联的定制事件。定制事件通常是被定义为某些外部或者外界事件结果的事件，或者是由于图形单元的用户所采取的行动，需要与外界应用程序或者数据源进行通信的事件。实质上，图形事件是由图形单元发送的消息，用来发送出现了关于该图形单元显像的动作的信号。所包含的应用程序或者执行图形单元的运行时间应用程序可以利用如 C# 语法，或者通过以任何已知的方式注册到事件通知，来捕获这些通知。在一个例子中，所包含的应用程序可以注册到泵过热定制事件上，并提供能够运行脚本或者其他例程的“我的处理器”功能，以使用户在事件触发时能够处理该事件。当图形单元作为控制操作员屏幕的一部分实施时这些定制事件尤其有用。在这种情况下，例如通过将泵热量属性（被绑定到外部测量上）与设定点或者其他界限进行比较，图形单元自身就可以确定事件状态，并且可以通过向用户通知该事件并且执行应用程序、脚本、对话等来触发事件响应，从而使用户能够处理或者处置该事件，这里该事件是过热泵。为了实现该事件的处理，单元编辑器 50 能够允许用户定义事件自变量，即哪些被认可为事件，以及哪些是由发生该事件而引起的。

[0093] 当然，如果需要的话，图形单元可以提供从 Avalon 控制类继承下来的标准事件。众所周知，Avalon 对象或者控件是 Microsoft Longhorn 操作系统这对 Avalon 用户界面架构的 Microsoft 定义的图形，它支持向量图形在用户界面上的再现。这些标准事件可以包括，例如将面板显示或者设备细节显示的查看捆绑到点击或者双击（鼠标）事件上。例如，点击或者双击事件，它作为报告图形单元显像的绑定内鼠标点击或者双击的事件，可以触发对该显像所代表的设备或者实体的面板显示或者细节显示，并且向用户提供有关所代表实体的状态、设计、制造等的更全面或者更详尽的信息。当然，可以为作为报告按键受到按压事件的按键下 / 上事件，为包括鼠标输入、鼠标覆盖 (hover)、鼠标移动、鼠标滚动等动作的鼠标事件，或者为任何其他用户发起的事件，定义包含标准事件在内的其他事件。

[0094] 因此，如果需要的话，可以根据图形单元属性内的变化，在事件处理器的脚本内，例如在用于基本事件的事件处理器中，或者在变换函数内，触发图形单元事件。更进一步地，图形单元的图元可以显露出能够通过与它们进行用户交互来触发的事件，例如通过鼠标和键盘。这些事件为用户提供选项，以在形状和图元级与图形单元进行交互。举例来说，

开发者可以通过指定利用 C# 方法的事件处理器，在图形单元的内部处理这些事件。

[0095] 再次参见图 5，动作 / 动画视图 123 可以提供或者示出为当前显示于编辑视图 114 中的显像而定义的变换动画和属性动画的列表。例如，用户可以双击视图 123 内的行，以使编辑器 50 显示对话框，该对话框可能是变换动画对话框或者属性动画对话框，它允许用户编辑所选择的动画。通常，仅显示当前所选显像的动画，但是选择全选 (Show-All) 框 144 可以显示所有显像的动画和动作。假设这些动画具有富有意义的名称或者描述，例如“激励 (animate) 杠杆”，“旋转马达”等，动作 / 动画视图 123 就可以针对显像定义的动画状态提供容易的查看和访问。图 9 示出示例性动作 / 动画视图 123A，该视图示出了为 IsOn 属性定义的动作。在这种情况下，当 IsOn 属性为“True”时，被称为“Visual1”的显像的“Rectangle 1”图元执行以填充值“红色”进行填充的填充动作。同样，当 IsOn 属性为“True”时，“Visual1”显像的“Ellipse1”图元执行带有错误值的可见动作（例如，变为不可见）。当然，可以为显像的各个图元分别定义动作和动画，但是这些动作和动画可以基于相同的事件、触发或者属性变化而同时操作，以便显示更复杂的但合意的动画。更进一步地，动作和动画可以包括执行单次操作，例如增大尺寸、填充颜色等，或者执行在关闭之前连续发生的重复操作。

[0096] 图 10 示出了基于诸如内在属性之类的图形单元 152 的属性，视觉触发器 148 可以在图形单元 152 的显像 150 上实施的方式。特别地，由为视觉触发器 148 定义的一个或者更多个属性触发器 154（在图 10 中示出了其中的三个）来监控图形单元 152 的一个或者更多个内在属性。可以利用脚本来实施的各个属性触发器，如虚线 155 所示可以监控某个图形单元属性值。其后，如虚线 156 所示，当所监控的图形单元属性值满足或者符合规定条件时，各个属性触发器可以设置该显像 150 的一个或者更多个图元属性值。因此，举例来说，一个属性触发器 154 可以监控一个或者更多个图形单元属性，以便确定一个或者更多个这些属性的值何时落在特定范围之内。当符合该条件时，一个属性触发器 154 可以使动画或者其他视觉脚本在例如显像 150 的图元或者其他单元上运行，以便提供视觉触发器 148。当然，多个属性触发器 154 可以共同操作，以便提供作为视觉触发器 148 一部分的多个同时发生的变化或者动画，或者不同的属性触发器 154 可以独立地对不同的内在属性进行操作，或者基于相同内在属性的不同值独立地操作，以便在不同时刻或者响应于不同的过程条件提供视觉触发器 148 的不同操作。以这种方式，基于图形单元 152 的内在属性值，可以在显像 150 中提供颜色变化、动画等。

[0097] 如果需要的话，编辑器 50 可以提供或者显示视觉触发器屏面，该视觉触发器平面列出当前所选显像的所有属性触发器。在图 9 中示出了这样的面板，其中单元属性列中列出了图形单元属性名称，第一数值列表示所观看的图形单元属性值，目标列提供要发生变化的显像或者图元标识，路径列是变化的图元属性，而第二数值列是当满足所观看的图形单元显像值时要应用的图元属性。当然，可以利用该结构来提供动画和其他显像变化。

[0098] 图 11 示出变换动画对话框 160，它可以用来帮助用户规定变化动画，或者使用户能够规定变换动画。如图所示，变换动画对话框 160 包括移动部分 162，它允许用户依据定义动画内运动的像素来规定方向和距离，还包括旋转部分 164，它允许用户规定动画的旋转方向和角度，以及包括标度部分 166，它允许用户为该动画规定水平和垂直方向上的缩放度，并且规定是否要锁定纵横比。该对话框 160 还包括弯斜部分 168，它允许用户规定在动

画期间，在水平方向和垂直方向上要施加的弯斜。设置部分 170 允许用户定义该动画是否是连续的，并且能够实现其他移动、旋转、缩放和弯斜动作中的任一个。更进一步地，预览框 172 可以图示该动画的预览。

[0099] 应当理解，动画是值随着一段时期发生变化的对象。通过关联动画与图元属性可以获得属性动画。属性动画可以尽可能精细，从而使文本颜色发生变化，或者可以使像线一样的元素发生闪烁。另一方面，属性动画可以更加复杂，例如制作多义线中各个点的动画，等等。当然，这些仅仅是动画的一些例子，而其他动画可以包括添加或者改变颜色、改变图元的尺寸（例如宽度、长度或者点尺寸）、移动、旋转、弯斜、缩放图元，等等。更进一步地，在显像的任意级，例如在图元级或者作为整个显像的一部分，都可以提供其他动画。当然，如果需要的话，多个动画可以被提供给或者应用于任何特定的显像，或者被提供给或者应用于显像中任何特定的图元。更进一步地，基于属性值的变化或者基于用户发起的触发事件，例如鼠标事件，与特定显像或者显像的图元相关联的多个动画可以同时操作或者在不同时刻操作。

[0100] 图 12 示出了属性动画对话框 180，它可以由编辑器 50 产生，以使用户能够定义或者改变动画的属性，由此定义该动画。对话框 180 包括绑定定义部分 182 和时间线 (timeline) 定义部分 184。绑定定义部分 182 提供或者定义动画的绑定。特别地，“从”属性定义动画的开始值，而“到”属性定义动画的终止值。时间线定义部分 184 定义动画的持续时间、动画的开始时间和终止时间。持续时间属性定义动画从开始到完成的时间长度，开始时间属性定义相对于动画开始时间的时间偏移，而终止时间属性定义相对于起始时间的动画终止时间。速度定义部分 186 允许用户利用例如滑动条等，规定速度、加速度和减速度。显而易见，速度属性定义动画的速度，加速度属性使得动画相对于时间增长移动得更快，而减速度属性使得动画相对于时间增长移动得更慢。重复定义部分 188 允许用户定义一种方式，在该方式下，举例来说，动画能够重复规定量的时间，重复规定的计数或者持续时间，或者在关闭之前一直连续地重复。

[0101] 可以通过对话框 180 进行访问的另一动画对话框 190，可以用来指定不同的颜色，以便当使用绑定定义部分 182 时，用作动画中的绑定。类似的对话框可以用来使用户能够将其他非数字值选择为动画的属性。尽管未被示出，除了利用该对话框或者其他对话框以外，也可以选择或者规定其他的动画属性。例如，自动反转属性可以用来定义 Boolean 值，它表示动画在完成其前向播放之后是否反过来播放，而“by”属性可以用来定义动画改变其起始值的总量。相对速度属性可以用来定义与母动画相比，即与同该显像的母单元相关联的动画相比，时间流过该动画的相对速度。例如，值“1”可以表示该动画的进行速度与母动画 (parent animation) 相同，而值“2”可以表示该动画的进行速度是其母动画的两倍，等等。

[0102] 尽管未被示出，对话框还可以用来设置动画的字形 (font) 属性，例如字体 (style)、尺寸、字形，以及动画内的文本颜色或者其变化。另外，笔画属性对话框可以用来设置边沿或者线型、线的粗细和颜色，以及这些属性的变化。

[0103] 图形对话框还可以用来编辑图形单元的其他特征。例如，图形对话框可以用来创建新的过程图形，包括将图形单元属性添加到图形单元上，并将图形单元属性绑定到运行时间环境上。这样的绑定对话框可以提供一种浏览器，该浏览器使用户能够浏览控制系统

或者其他运行时间环境内定义的不同标签或者变量，以便对所需的标签、变量、名称等进行定位，从而执行绑定。同样，其他对话框也可以用来添加显像、添加视觉触发器、浏览图形单元或者显示以及添加事件。

[0104] 因此，应当理解，图形编辑器 50 为定义图形单元内在属性提供支持，为图形单元显像提供支持，包括创建和操纵图形图元或者形状，添加动态性能、特定变换动画（旋转、平移、缩放和弯斜）和属性动画（长度动画、颜色动画等），以及定义触发动态性能执行的条件。更进一步地，图形编辑器 50 为在数据库中存储和检索图形单元提供支持，包括对于将图形单元串行化为 xml blob 的支持，并且为在图形单元库中对图形单元进行分类提供支持。此外，该系统还提供以下功能：在用户定义的类别或者集合中存储图形单元，锁定或者提供这些图形单元的安全性，将图形单元存储在用户定义的或者其他有用的类别中，对图形单元进行变形 (version)，等等。

[0105] 无论如何，一旦被创建，图形单元就以某种方式被存储在图形单元数据库中，它并不被绑定到加工厂运行时间环境内的过程变量或者其他数据上。该被存储的图形单元并不必用于任何显示中，但是由于该单元现在能够下载至运行时间环境，并且能够绑定到加工厂或者过程控制系统内特定的实际或者仿真的物理单元上，因此可以用于这些用途。当被绑定时，将图形单元的内在属性，例如过程变量、设定点、当前速度等捆绑和绑定到运行时间环境内的数据引用上。

[0106] 图 13 示出了可将图形单元捆绑或者绑定到加工厂内或者在加工厂中使用的过程控制系统内的实际物理部件或者单元的一种方式。特别地，各个图形单元 192 包括实质上定义单元显像的 XAML194，以及相关的脚本 196、动画 198、触发器 200、动作 202 和事件 204。图形单元 192 还包括引用表 206，它列出或者包括了与 XAML194 相关联的、在 XAML194 中可用的或者开放且被显露出的所有引用。引用表 206 实际上由图形单元的属性和参数组成，或者包括图形单元的属性和参数，以及脚本 196、动画 198、触发器 200、动作 202 和事件 204 所使用的任何其他变量或者引用。引用表 206 内的变量或者实体可以引用或者被绑定到其他程序中的变量、表格、表格项目，或者引用或者被绑定到过程控制系统中其他地方定义的任何其他类型或者种类的数据。

[0107] 如图 13 所示，解析表 208 用来将引用表 206 内的引用或者变量捆绑到实际过程控制环境或者其他运行时间环境中。一般而言，当图形单元 192 实际上被配置为用于运行时间环境内的特定显示，并且下载至运行时间机器时，为图形单元 192 提供或者创建解析表 208，它可以直接地或者经由别名化来定义这些引用。在对显示内的图形单元 192 进行操作之前或者操作期间，解析表 208 解析这些别名和其他参数，并且将这些解析出的数据连接捆绑到引用表 206 上，以便在引用表 206 内的变量与过程控制系统或者其他运行时间环境内的实际数据源之间提供绑定。

[0108] 为了避免在运行时间期间不必要地使用过程控制系统内的处理能力，当不在任何显示屏幕上实际显示或者使用时，图形单元和其中使用这些图形单元的图形显示不需要保持被绑定到运行时间环境上。相反，只有当图形单元 192 在运行时间环境内的屏幕上运行或者进行显示时，才可以将解析表 208 绑定到图形单元 192 的引用表 206 上。

[0109] 由于通过使用引用表 206 和解析表 208 将各个图形单元均捆绑到过程控制系统或者时间运行环境中，并且由于绑定发生于在系统级创建图形单元、并进行复制且加载到运

行时间环境或者机器中之后，因此图形单元 192 可以在不同的时刻，为了不同的用途而分别被绑定到不同的数据源。更进一步地，图形单元 192 可以被绑定到由任意数目的不同源生成的或者通过任意数目的不同源可以得到的数据上，包括图 2 的不同功能区域 42 内的数据源，例如与控制活动、维护活动、建模活动、仿真活动、配置活动等相关联的数据源。

[0110] 例如，如图 14 所示，可以将显示单元 192 捆绑到，并且可以用来显示或者处理在极其不同类型的数据源中生成的，或者可以从极其不同类型的数据源中可以得到的数据。这些数据源可以包括控制环境数据源 210，像诸如众所周知的 DeltaV 控制系统之类的控制器程序，还包括 OPC 数据源 212，它通过众所周知的 OPC 连接接口提供到其他系统的连接，还包括像众所周知的 AMS 系统的维护数据源 214，像众所周知的 Ovation 系统的更高级的系统或者商务系统 216，甚至还包括像竞争性控制应用程序之类的使用竞争性系统 218 的数据源。以这种方式，即使数据来自或者源自极其不同类型的应用程序，包括与永不意在共同操作的竞争性系统相关联的应用程序，通过利用来自该系统内任何应用程序的数据，图形单元 192 也可以用来在系统的任何级别显示物理单元的数据或者显像。因此，由于在系统级创建图形单元和从图形单元创建的图形显示，因此即使不同类型的软件正在访问和运行该工厂内不同的硬件和软件部件，也可以出于任何目的将它们用来提供该工厂内所发生一切的显像。

[0111] 由于图形单元的模块化特性，有可能通过用众所周知的且被充分支持的设备描述语言 (DDL) 来编写的设备描述 (DD)，自动或者半自动地创建图形单元。特别地，设备制造商通常为它们所制造的各个设备提供 DD，该 DD 用 DDL 定义了与该设备相关联的参数，如何与该设备进行通信，对该设备的限制，等等。因此，图形单元创建应用程序可以为用 DDL 编写的设备读取 DD，以便确定设备类型和与该设备相关联的重要参数、限制等，从而可以将这些参数定义为该设备的图形单元的内在属性或者参数。该程序还可以将基本的形状组合选择或者定义为该设备的显像，并且可以选择一个或者更多个通用脚本，以便基于来自该 DD 的信息，或者基于为该设备的 DD 所定义的设备类型的设备而存储的模板，来提供该设备的基本动作和动画。如果需要的话，在该过程期间，该程序可以询问用户以提供关于设备的信息，或者对哪些动画、显像、图元等用于该图形单元作出选择。

[0112] 对于更完备的或者明确的图形单元，该程序可以存储用于不同类型的设备的各种通用图形模板，例如用于传感器、阀门、马达、罐等等。然后该程序可以基于该设备的 DD 所定义的设备类型，来确定要使用的模板图形单元。如果需要的话，该模板可以提供或者具有可用于该图形单元的各种选择或者选项，并且这些选择可以基于该设备 DD 内的信息或者基于用户输入来确定。因此，举例来说，该模板可以提供与诸如传感器之类的各种设备子类型相关联的各种内在参数，并且该程序可以基于该 DD 内的信息，确定用来定义该图形单元的内在参数。

[0113] 各种基本脚本可以被配备为模板的一部分，并且可以用来提供显像的性能。同样，可以基于 DD 内的信息，例如设备类型等，或者如果需要的话，可以基于对用户的问题，来自动地选择要在图形单元中使用的脚本。另外，可以根据 DD 内的信息，确定用于该脚本中的各种限制或者变量。因此，举例来说，如果 DD 表示该设备是一台旋转设备，那么可以选择诸如提供旋转图形的一个脚本，以便在图形单元内使用或者配备该脚本，并且当该图形改变颜色等时，该旋转图形的某些方面，例如速度，可以以与该 DD 内定义的设备相关联的限制

为基础。这些限制例如可以是，正常或者额定的运转速度，所定义的超速或者速度不足条件或者限制，等等。作为另一个例子，如果该设备是传感器，该传感器的高值和低值可以被用来提供与该传感器当前读数相关联的图形，以及描述该传感器是否损坏的图形，等等。

[0114] 以这种方式，当基于该设备的 DD 内定义的设备类型和设备的已知性质，通过为该图形单元定义某些基本脚本、图形动画、显像和内在参数，在加工厂内对该设备进行归属或者辨认时，可以根据该设备的 DD 自动地创建基本图形单元。这种图形单元的自动创建向用户提供某种能力，以将新近添加的设备自动集成到图形中，如果有的话，也不必对该设备执行许多图形编辑，从而当用于这些设备的 DD 被加载到系统中时，至少在基础级，可以在图形显示中自动地支持该设备。换句话说，通过为系统提供设备的 DD，然后运行该程序以便根据该 DD 创建该设备的图形单元，用户可以根据设备的 DD 来自动创建图形单元。其后，该图形单元可以用于一个或者更多个图形显示中，以便建模 (model) 或者提供该设备的显像，这向用户提供这样的能力，能够对该设备建模或者在图形显示中图示该设备，而无须手动地创建该设备的图形单元。

[0115] 如上所述，一旦创建了大量图 3 中的图形单元 74，图形编辑器 50 可以用来创建一个或者更多个图形显示，例如图 3 中的显示 76。实际上，如果需要的话，可以向用户或者购买者提供带有大量预先配置的图形单元的图形显示器 50，这些预先配置的图形单元可以具有与之相关联的各种显像，例如用于不同工业、不同功能用途的显像，等等。从而，图形编辑器 50 可以允许用户创建定制单元，以及创建或者建立图形显示 76。

[0116] 一般来说，为了创建显示 76，用户将从图形单元 74 和其他可视单元的库中进行选择，并将它们放置到一起以建立显示。在完成图形显示之后，可以在数据库，例如在配置数据库中，将所得到的数据结构或者对象存储为显示类对象，该显示类对象具有所有这些各种单元、内在属性以及被定义为单独定义实体的显像。然而，该显示类对象能够不被绑定到过程变量上，并且不必用于任何运行时间显示中。如果需要的话，可以在数据库中将该类对象存储为 XML blob，它具有全部被存储和链接在一起作为 XML 实体的显像、脚本等。其后，可以根据该类对象创建这些单独的图形显示，并且这些单独的图形显示可以被分配给且下载至操作员工作站或者其他运行时间环境中。

[0117] 当下载显示时，会将其中的图形单元定义转换成 Avalon 控件，编译为汇编程序，并且配置在目标机器即运行时间机器上。其自身为 Avalon 实体的显示，会引用所编译的控件汇编程序，另外，可以生成定制数据源，它充当将诸如控制或者维护运行时间应用程序之类的 Avalon 控件连接到后端数据源的数据适配器。以这种方式，可以用一种语言来创建或者编辑图形显示（如果需要的话，可以创建或者编辑各个图形单元），并将其存储为另一种语言或者形式（例如 XML blob），并且以第三种语言或者形式（例如作为被捆绑到用各种可执行语言编写的脚本上的 Avalon 控件）来运行。

[0118] 现在参见图 15，屏幕 220 可以由图形编辑器 50 来产生，以便使用户能够创建一个或者更多个图形显示。一般而言，图形显示由代表工厂内物理设备的相互联系的单元组成，并且可以包括或者显示与这些设备相关联的附加信息。图形显示中的每个图形单元均包括一组等同于过程变量、恒量、或者其他外部值的内在属性，并且如上面所说明的，每个图形单元均可以具有若干可视表示，它可以包括动态性能，例如颜色变化或者动画。另外，该图形显示可以包括静态单元，例如文本、框等，允许用户以某种方式与该图形显示进行交互的

用户动态图标，以及可以向用户显示过程或者其他信息的变量框，等等。

[0119] 与用于图形单元的图 5 中的编辑屏幕 112 类似，图 15 的示例性图形显示编辑器屏幕 220 包括在其中建立图形显示的主编辑画布 224，并且还包括选项板部分 226，其中可以显示模板图形单元、图元或者其他库单元，并且通过该选项板部分可以选择这些不同的单元，并将其拖放到主编辑画布 224 上。主编辑画布 224 提供图解视图，其中用户交互以创建和编辑图形，或者是图元或者组件，并且提供向量图形编辑和查看特征。编辑器 50 使用户能够将图形对象，例如图形单元，放置到无限空间中的任何地方，它可以在编辑画布 224 中当前所显示的显示帧的内部，也可以在其外部。因此，主编辑画布 224 可以只描述当前所创建显示的一部分，并且用户可以扫视 (pan) 该视图以便显示该显示的其他部分，放大或者缩小以改变该视图的放大程度，以及旋转该视图以获取最便利的方向，以便在任何给定的时刻都能够在该方向上对显示进行作业。然而，应当理解，在主编辑画布 224 中可以完成图形对象的所有绘制和操控。为了帮助绘制，可以根据标尺 227 读取视图的 X-Y 位置，可以在工具栏 228 上的下拉列表中显示放大程度，并且可以通过选择缩放弹出菜单上的表项来改变放大程度，等等。

[0120] 屏幕 220 还包括分级结构部分 230，它描述主编辑画布 224 内单元的分级结构显示或者列表，还包括属性部分 232，它列出与画布 224 中所创建的显示或者画布 224 内高亮单元相关联的属性或者参数，并且包括绑定部分 234，它图示或者列出了这样一种方式，通过该方式将不同的参数或者特征绑定到过程控制系统或者任何其他运行时间环境内的单元上。另外，屏幕 220 包括工具栏 236，它列出与在主编辑画布 224 中所创建的图形显示相关联的各种视图或者图层。更具体而言，任何特定的显示都能够具有可以由不同的人在不同的环境下使用的各种图层或者视图，例如操作员显示、维护显示、仿真显示、建模显示、工程显示、商务显示，等等。在图 15 的示例性屏幕 220 中，工具栏 236 包括三个视图或者等级，图示为提供典型的控制操作员视图的操作 (Operation) 视图 (当前在主编辑画布 102 中示出)，提供典型的维护或者工程师视图的工程 / 维护 (Eng/Maintenance) 视图，以及训练 (Training) 视图，该训练视图提供在对加工厂或者对所创建的显示中描述的加工厂一部分进行仿真时使用的仿真视图。由于没有在图 15 的主编辑画布 224 内选择的单元，属性部分 232 显示所创建显示的当前名称，连同该显示的特征，例如宽度和高度、创建者提供的描述、名称、背景描述，以及创建者可能希望为该显示存储的任何其他信息。同样，由于没有被放置于图 15 的主编辑画布 224 中的实际单元，分级结构部分 230 仅显示该显示的名称，并且在绑定部分 234 中不显示任何绑定。

[0121] 在显示的创建期间，例如通过经由平板部分 226 内定义的一组单元类别之一来访问该单元，用户可以将诸如图形单元之类的单元放置到该主编辑画布 224 上。在图 15 的示例中，平板部分 226 示出其可以被放置到主编辑画布 224 中、且被连接到一起以创建完整显示的不同单元类别，包括致动器单元、计算和控制单元、处理单元、属性和测量、形状、用户界面控件和用户定义的单元。当然，在平板视图 226 中也可以提供或者访问任何其他种类和类别、或者子类别的预先定义的单元。在该示例中，致动器可以包括阀门和其他致动器单元，而计算和控制单元可以包括任何与控制相关的单元，例如控制器、诸如 PID 控制回路或者其他类型的控制回路之类的控制回路、功能块、控制模块等的指示。如图 15 所示，处理单元可以包括罐、反应器、混合器或者以某种方式来处理物质的其他单元，以及任何其他类型

的设备、装置等。属性和测量可以包括框或者显示单元，它们被设计为用来显示属性或者测量，或者运行时间环境内的其他数据，例如过程变量、告警，等等。形状可以是图元或者其他预先定义的形状，而 UI 控制可以包括各种用户界面控制单元，像按钮、滑动块、旋纽、工具框，等等，用户可以在显示屏幕上操纵这些用户界面控制单元，以实现对该显示的输入。当然，用户定义的单元可以包括任何被预先定义的单元，例如任何其他图形单元或者由图形单元制成的更高级的单元。在一种情况下，用户定义的单元可以包括过程单位、加工厂区域、或者其他更高级的过程实体。如上所述，可以基于使用编辑器 50 的用户的身份识别，来限制对用户定义的单元的访问，或者也可以进行全局访问。当然，应当认识到，任何其他的单元、形状等可以被放置在平板部分 226 内任何适当的标题下，以便使这些单元能够由用户进行组织，并且易于对其进行访问。

[0122] 当用户将诸如搅拌罐之类的单元放置到主编辑画布 224 中时，可以利用该单元的默认显像来在画布 224 上表现该单元。在这种情况下，图形分级结构部分 230 将会显示该单元，并且会采用类似于图 5 中所描述的方式，为该单元提供子单元的分级结构，例如与该图形单元相关联的显像、动作、图元，等等。更进一步地，当在包括有可以被绑定到运行时间环境上的显像或者动画的画布 224 上显示该图形单元时，绑定预订部分 234 将会图示当前所定义的绑定。

[0123] 如果需要的话，通过以任何期望的方式来选择不同的显像，用户可以选择或者改变主编辑画布 224 中或者平板部分 226 中的图形单元的显像。利用下拉列表或者下拉框，该下拉列表或者下拉框可以通过例如对该单元上的鼠标指针进行右点击来进行访问，或者通过选择分级结构部分 230 内的不同显像，或者以任何其他期望的方式，用户可以执行该显像选择功能。图 16 示出了屏幕 220 中主编辑画布 224 和平板部分 226 的一部分，其中将立式罐单元 240 表示为从平板部分 226 放置到主编辑画布 224 内。立式罐单元 240 是平板部分 226 中描述的模板或者类立式罐单元 241 的副本或者例示。然而，立式罐 240 的额外显像，包括当鼠标指针在显像 240 上时通过右点击鼠标来访问的在侧边工具条 242 中显示的显像 1-8，能够被选择为当处于在编辑画布 224 中创建的显示之中时要被用作为立式罐单元 240 的显像。如平板部分 226 所示，通过在平板部分 226 中的模板立式罐单元 241 上进行右点击，可以获得类似类型的侧边工具条显示 243，从而获得或者查看该模板罐单元 241 的可能显像。在侧边工具条 242 中选择不同的显像会改变在画布 224 中使用的罐单元 240 的显像，而在侧边工具条 243 中选择不同的显像会改变存储在平板部分 226 中的用于模板罐单元 241 的默认设置或者显像。

[0124] 除了从平板部分 226 中选择图形单元和其他单元来创建显示之外，用户还可以从图 15 所描述的工具栏 228 中使用或者选择项目，以获得基本绘图工具，例如线，像正方形、矩形、圆、五边形等的形状，文本，等等，并且可以使用这些简单的绘图工具或者单元来绘制线条，或者在该显示中添加文本。另外，用户可以利用工具栏 228 中所显示的工具栏连接器单元 245，来将连接器单元添加到画布 224 内的显示中。当被选择时，连接器单元 245 可以向用户提供连接器列表，以便在利用如下拉菜单、对话框等的显示中使用。可能的连接器单元包括管路、传送带、电线、液体流管线或者其他类型的连接器，这些连接器实际上将诸如罐、混合器、泵等的一个硬件单元连接至诸如阀门、传感器等的另一个硬件单元上。这些连接器单元，以及在诸如阀门罐、泵等物理设备的不同表现之间提供连接器单元，在美国公开文本

No.2004/0153804 中进行了更为详细的解释说明，现特意将其合并于此以供参考。该连接器单元可以允许用户与所创建的显示内的不同单元相互连接，并且为如以上对图形单元所解释说明的不同单元定义的连接器点进行配对。例如，管路连接器可以被用来连接具有管路连接器点的不同单元，而管道连接器可以被用来连接已用管道连接器点定义的单元。如果需要的话，编辑器 50 可以实施连接规则，该连接规则仅允许用户通过像由阀门和罐的连接点所定义的适当类型的连接器，来连接不同的图形单元，例如阀门和罐。当然，这些连接单元的外观可能会基于连接类型而有所不同，以便为通过连接单元创建的显示提供更好的外观和感觉。

[0125] 当然，工具栏 228 可以包含其他向量绘图工具和标准命令或者功能，例如典型的文件 (File) 选项（新建、打开、保存、另存为、关闭、退出，等等），编辑 (Edit) 选项（例如撤销操作、重复操作、剪切、复制、粘贴、删除），查找 (Find) 选项，等等。另外，工具栏 228 可以包括提供与图形相关的命令的菜单项目，例如可以被用来添加图形单元内在属性的添加属性 (Add Property) 功能，可以被用来添加图形事件的添加事件 (Add Event) 功能，可以允许用户添加显像的添加显像 (Add Visualization) 功能，可以打开对话框以允许用户输入关于要创建的触发器的信息的添加视觉触发器 (Add Visual Trigger) 功能，等等。更进一步地，菜单可以考虑到格式 (Format) 功能（例如设置相关文本、文本的线条和填充属性、线条与两维和三维图像）以及形状 (Shape) 功能，该功能可以包括对象的分组或者取消组，从前到后选择对象的次序，垂直且水平地对准对象，等等。工具栏 228 还可以提供这样的功能，允许用户将动画应用于对象，并且这些动画可以被应用于单元的图元，或者应用于对象的一个或者更多单元，例如通过制作单元宽度、颜色、形状等等的动画，以便提供形状的弯斜、旋转或者缩放，从而旋转单元或者翻转单元，等等。当然，用户可以获取对与该显示内每个单元相关联的动画和动作的访问，并且可以利用适当的对话框或者其他编程工具，来改变这些动画和动作。

[0126] 应当理解，用户或者设计者可以使用显示编辑器 50，尤其可以与图 15 的屏幕 220 相互联系，以便快速且容易地创建由标准的两维甚或三维图形单元构成的图形显示，该图形单元可以动态地显示测量、致动器和过程设备。同样，在这些显示中支持并可以提供与控制和计算相关的静态单元和用户动态图标。另外，例如通过利用带有略微不同的视图或者周围环境信息的相同单元，来创建操作员、维护和仿真显示，用户可以定义多个图层，以便处理该图形显示的不同用户的相互联系要求。

[0127] 图 17 示出了处于控制操作员显示形式的、示例性图形显示的显示屏幕 300，该显示屏幕 300 可以利用图形编辑器 50 来创建。该显示屏幕 300 包括反应器单元 310，该反应器单元 310 与阀门单元 312 相连，并且经由在这种情况下是液体流管线的连接器单元 316，与一个或者更多个个泵单元 314 相连。液体流或者流股 (stream) 单元 318 对到达和离开屏幕 300 所描述工厂的该部分的原料流提供引用。应当理解，可以通过选择各种图形单元并将它们相互连接到一起，来创建显示屏幕 300 内的图形，因此该显示屏幕 300 可以包括按照以上关于各个图形单元所描述的方式开发的、高分辨率的图形、动画、动作、视觉触发器等等。当然，也可以在图形显示级添加额外的图形，包括动画、动作、视觉触发器、液体流单元，等等。通过这种方式，可以将动画和用户动作并入到图形显示中。例如，利用这种能力，可以为过程设备修改静态图形部分，以表示该设备的状态，例如当马达被接通或者跳闸

(trip) 时，阀门的操作状态或者位置，等等。另外，动画可以被用来表示与该设备相关联的动态数据，例如表示所填充罐的液面（例如，使用填充技术），或者通过表示运动的显示变化（动画）来表示搅拌器的状态。同样，可以将数据显示单元 319 置于屏幕 300 中，以便显示在显示 300 外部开发的、但是与显示 300 中各部件的操作相关的过程数据或者其他数据。

[0128] 如果需要的话，图形显示 300 还可以包括动态图标或者用户界面按钮 320A 和 320B，这使得用户能够以某种方式与显示 300 交互，在该方式下，允许用户查看附加信息，或者通过与显示屏幕 300 的交互，来对运行时间环境采取行动。在某些情况下，可以使用如上相对于图形单元而被描述的视觉触发器或者动作来执行这些交互。例如，按钮 320A 可以向用户提供关于冷却塔组成的信息的进一步查看，而按钮 320B 可以提供反应器 310 的面板显示。因此，尽管显示 300 包括一组单元，这些单元示出了利用三维部件构成过程或者过程一部分的多台设备，在过去，这可以基于从大量不同源输入的图形，例如包括 In-Tools、Auto-Cad、诸如 Visio、向量绘图、JPEG 和 bitmap 图像格式之类的 Windows 图元文件；现在屏幕 300 可以包括动画，以便在单元级执行例如旋转、度量尺寸、缩放、弯斜、颜色变化，等等，从而提供更有趣和逼真的动画，并因此提供更容易理解的显示。

[0129] 更进一步地，可以在显示 300 中示出诸如旋钮、拨号盘、滑动条和按钮的基本用户界面部件，并且可以将这些基本用户界面部件动态地链接到控制系统或者其他运行时间环境内的信息或者控件上。数据视图单元或者动态图标还可以提供或者图示与控制功能、告警、事件等中的测量相关联的关键参数。例如，动态图标可以被用来显示具有与控制回路参数和工程装置 (engineering unit) 相关的信息的另一个屏幕，并且可以紧接在该动态图标之后进行显示，以便提供该动态图标所显示的值的上下文。通过颜色变化，例如控制参数值的背景颜色的变化，可以在该动态图标中反映与控制回路相关联的过程告警的状态。同样，为了消除该显示中的混乱，可以通过颜色变化来表示回路不在所设计的正常操作模式中的事实。当然，也可以使这种动态图标遵循任何标准。

[0130] 在一个示例中，当操作员访问用户交互式部件或者动态图标时，脚本或者其他程序可以弹起另一个屏幕或者显示，例如面板显示或者控制面板显示，在图 18 中示出了这些显示的例子。例如，当访问用户交互按钮，例如在屏幕 300 中示出的按钮 320B 时，可以向操作员显示用于反应器 310 的面板，从而操作员可以使用该面板来修改或者查看有关反应器 310 的细节。在图 18 的示例中，面板信息 350 与用于反应器 310 的控制回路（被称作 FIG2_28/TC2-1）相关联，用户可以通过屏幕 300 中的按钮 320A 来访问该反应器 310。利用面板 350 的部分 350A，用户可以利用按钮 352（其操作由动作例程来定义）来改变模式（从级联到例如手动或者自动），可以在滑动块显示 354 上查看操作参数的当前值，可以利用箭头 355 来改变与控制回路相关联的设定点，等等。另外，可以在显示部分 350B 中向用户提供有关该控制回路的限制和调谐参数的信息，并且可以在部分 356 中实现仿真能力。如果需要的话，可以通过选择部分 350A 上按钮 358 中的一个，从部分 350A 的视图中获取部分 350B。同样，通过其他按钮 358，用户可以访问有关该控制回路的更进一步的信息，例如趋向数据、诊断数据，等等，或者可以访问和运行控制和诊断程序，例如回路调谐程序。因此，响应于在屏幕 300 上采取或者被容许的用户动作，可以通过显示 300 来访问任何其他的活动、屏幕和动作。

[0131] 在控制系统支持在类似的几台设备的定义中使用别名的地方，也可以将动态显示

部件设计为支持基于在显示屏幕 300 中所选的那台设备的动态引用。在这种情况下，可以使用预先配置的别名和标志 (attribute)，来代替通常被定义为显示对象一部分的对象标签或者图形标志。这种别名使用能力支持高度的灵活性和可重用性，这是因为类似的显示对象可以连接到不同的 I/O 点，并且代表不同的图形标志、外观和安全性。这种能力可以消除为工厂内几台不同的重复设备重新建立类似显示对象或者类似显示的需要。以这种方式，相同的图形显示可以被用来查看工厂内构成和使用上都相同的不同硬件装置。

[0132] 当然，图 17 中的显示屏幕 300 可以设计为支持工具栏，包括除了在屏幕 300 的顶部示出的工具栏以外、或者替代该工具栏的水平（在显示以下）和竖直（在显示的右边）工具栏。如果需要的话，可以配备默认工具栏以支持时间和日期显示，通过直接访问要求对告警应答或者对告警保持静默的告警显示来查看告警列表，浏览告警概要显示或者菜单、主菜单，或者其他标准菜单或显示、系统状态显示，等等。

[0133] 图 19 图示了与高级图形显示相关联的显示屏幕 400，即具有更多单元、连接、用户界面动作、动态图标和其他数据引用的图形显示。特别地，屏幕 400 图示了一个石灰窑单元的操作，其中空气和其他燃烧燃料产物通过泵 412、阀 404 和相关的连接器单元被泵浦或者馈送给窑桶干燥炉 408 的输入端 406。同样，从薄板传送带设备 410 馈送罐 409 中的过程原料，其中该薄板传送带设备将石灰运送穿过桶干燥炉 408。当然，在屏幕 400 中所示这些单元和其他设备中的每一个都可以是图形单元，如上所述它们可以单独创建并且放置在屏幕 400 内。桶干燥炉 408 的输入端 406 可以包括动画显示的图形单元，其将干燥炉 408 运转时的火苗或者火焰 415 示为动画，以便清楚地向屏幕 400 的查看者表示窑炉单元的操作。另外，在干燥炉 408 中各个点的温度可以用动态图标或者温度显示框 416 来指示，并且如果需要的话，可以通过火苗动画的颜色、干燥炉 408 的颜色，或者以任何其他方式来指示这些不同点的温度。同样，如图 19 所示，由于参数框内的变量值捆绑到过程控制系统内的特定引用，或者可以从过程控制系统内的特定引用中获取，因此可以使用参数框来图示其他过程参数，例如炉罩压力、窑炉速度、空气总量、甲醇、输入、初级和次级空气输入、原油和天然气输入，等等。当然，在屏幕 400 中还图示了石灰窑单元的其他物理部件。

[0134] 然而，可以在屏幕 400 上提供各种其他信息，这些信息可以从运行时间环境内的其他数据源获取，例如处理来自控制系统或者来自控制系统内各设备的数据的其他应用程序。这些应用程序可以包括，例如控制应用程序、维护应用程序、诊断应用程序、商务应用程序等。例如，显示系统温度（度）相对于时间的趋向图 420 显示于显示屏幕 400 的上部中央，并且捆绑到数据历史记录器或者趋向应用程序，并自动地绘制该数据。同样，提供窑炉 412 操作概要的图表 422 显示在屏幕 400 的上部左侧，该图表 422 可以由追踪商务各个方面的商务应用程序提供，例如该窑炉的利润、能量使用、产率等。更进一步地，通过选择位于显示屏幕 400 上部的用户界面按钮 424，可以对可能对用户有用的其他信息进行访问，例如历史趋势、帮助信息、窑炉信息、控制约束、窑炉能量和其他信息。更进一步地，可以在屏幕 400 的底部提供告警旗标或者其他旗标，并且可以将其捆绑到告警应用程序上。当然，利用上述显示编辑器 50 的特征，可以将显示屏幕 400 的所有这些单元和特征配备并编程到该显示当中。另外，可以按照任何期望的方式，将这些和其他特征并入到图形显示中，以创建任何期望类型的显示。更进一步地，可以在屏幕 400 中配备任何期望的动画和图形动作，以便向用户提供更有用或者更容易理解的视觉信息，从而允许用户更直接地从屏幕 400 查看其

他相关信息，等等。

[0135] 因此，如图 19 所示，可以在显示屏幕 400 中显示来自各种不同数据源的信息，包括由控制器子系统访问的过程单元，维护、控制、诊断、调谐和商务应用程序形式的应用程序，来自诸如数据历史记录器的数据库或者任何其他数据源的历史数据或者趋向数据。更进一步地，通过到这些显示的用户链接，可以从显示屏幕 400 上直接访问其他信息或者显示。以这种方式，屏幕 400 所示的图形显示以可能更有用的方式，向用户提供更多信息。

[0136] 由于编辑器 50 可以利用公用的一组图形单元、连接单元等来创建所有的图形显示，因此显示编辑器 50 可以用来容易地创建类似的或者相关的显示。这些显示可能涉及并且示出相同的一组工厂硬件，但是却出于不同的目的，例如控制操作员目的、仿真目的、维护目的等，图示该硬件的不同信息。在这种情况下，可以使公用显示或者基本显示来示出与工厂或者工厂一部分相关联的硬件单元，而利用该基本显示可以创建不同的显示，为不同用户或者不同类型的用户提供不同的信息。

[0137] 作为例子，图 20A-20E 示出了示例性显示，包括为石灰窑单元创建的操作员视图、工程师视图、管理者视图、仿真视图和维护视图，这些视图示出了相同配置中的相同基本硬件单元，并且使用相同的显像，但是具有为不同功能目的而添加的不同信息。因此，图 20A-20E 中的每一幅显示均具有相同的观感，因为它们是利用相同的基本图形单元，使用相同的显示编辑器制成的，因此容易在保留对所显示信息的理解与它如何与工厂内的硬件相关联之间导航 (navigate)。

[0138] 特别地，图 20A 图示了窑炉单元的操作员视图 500，该窑炉单元具有石灰和泥浆馈送源 502（它可以是流单元），将原材料通过泵 504 馈送给窑干燥炉 508 的冷接点 506。传送带 510 移动来自窑干燥炉 508 的热接点 512 的经过处理的石灰，并将这些石灰存放在罐 514 中。产品线或者流单元 516 表示排出罐 514 的产品（石灰）数量。同样，可以将来自燃料源流指示器 520 的燃料通过阀门 522 提供给窑干燥炉 508 的热接点 512，该阀门的颜色可以用来图示阀门的操作。抽风机 524 将空气通过管道连接器单元 523 泵浦到窑干燥炉 508 的热接点 512，在那里将它与燃料混合。可以在窑干燥炉 508 的热接点显示诸如火苗或者火焰 528 的动画，以图示窑中干燥炉 508 的操作状态。同样，诱导抽风机 530 通过另外的通风管路 532，从窑干燥炉 508 的冷接点 506 抽吸空气，将该空气送到如高烟囱流单元 534 所示的烟囱。更进一步地，图示了各种变量或者参数框，以表示各种过程参数的值，例如系统各个部分的温度、窑干燥炉 508 的装桶 (barrel) 速度、空气和燃料流量，等等。可以看出，该硬件和这些变量框在图 20A-20E 的屏幕上从头至尾都是共同的，并且提供了显示的基本单元，从而使这些显示具有相同的观感。

[0139] 然而，图 20A-20E 的各个屏幕均包括适应于工厂内不同功能的附加信息，用户界面按钮和动作。例如，图 20A 的屏幕 500 是操作员视图，并且其图示了由框 540 中的实验室测试所测量、估计和提供的残留碳酸盐，框 542 中该窑炉的总能量和比能量，以及由模型预测控制例程提供的显示温度的过去和将来趋势的趋向图 544，这些对于实现最优操作而言是非常关键的。另外，屏幕 500 提供各种用户界面按钮或者动态图标 548，以便允许用户查看关于相关项目的附加信息，例如控制回路信息、单元的更多操作信息，等等。

[0140] 图 20B 的屏幕 550 图示了一工程视图，它非常类似于图 20A，但是它通过虚线 552 示出了对控制很重要的测量位置和信号路径，以便展示基本控制系统和模型预测控制系统

如何共同工作来优化操作。图 20C 的屏幕 560 提供管理视图，尽管示出了窑炉单元的基本操作，但是不提供允许获取关于系统各个部件或者控制回路的附加信息的用户界面按钮。更进一步地，管理视图 560 包括图表 562，它示出了在过去一天和一个月里，来自实验室测量的总能量、比能量和残留碳酸盐（未转化的进料）。举例来说，可以从在商务计算机上运行的商务应用程序来提供该信息。

[0141] 更进一步地，图 20D 提供一仿真视图 570，它允许仿真器改变仿真系统内的参数，并查看仿真结果。举例来说，视图 570 可以用来训练操作员、测试操作的不同未来模式，等等。如图 20D 所示，仿真器可以通过屏幕 570 上的一个或者更多个用户界面按钮，改变经由一个或者更多个对话框 570 提供给仿真操作员的各个参数。过程仿真视图 570 可以用于离线情形以进行训练，或者用于在线情形以提供可能对检测将来的问题有用的追加信息。由于在操作员图形的构造中使用具有仿真能力的智能对象或者图形单元，设备类型及其连接是已知的，因此可以由这些图形来生成过程仿真。这些智能对象在美国公开文本 No. 2004/0153804 中进行了更为详细的描述。

[0142] 同样，图 20E 图示了维护视图 580，它提供关于窑炉单元内设备状态的信息。在视图 580 中，可以利用设备健康指标 582 和 584 来显示设备故障。在这种情况下，指标 582 和 584（在图 20E 中未标注所有这些指标）是半圆，这些半圆带有显示或者规定设备当前所监控健康状况的填充颜色。在视图 580 中，指标 584 表示设备具有不及最优的健康状况。当然，可以从维护或者诊断应用程序来提供这些指标 582 和 584。更进一步地，应当理解，当检测到过程问题时，维护技术人员可以使用屏幕 580 来深入挖掘 (drill down) 和寻找解决该问题的推荐程序。作为例子，一个堵塞的滤泥器可能需要进行冲洗，这将要求切断进料，并将该窑炉置于空闲模式，然后可以通过图 20A 的操作员视图 500 来完成这些操作。操作还可以知道对过多砂砾的进料质量进行检查，这可能由上游过程问题而引起。因此，如该简单例子所示，通过在具有相同观感的不同视图之间进行切换，可以简单且容易地完成不同功能之间的各种交互，例如检测问题并解决它，从而容易进行导航。当然，图 20A-20E 各个屏幕中的信息可以在显示上进行分层，并且如果需要的话，也可以基于屏幕的用户单独地显示。同样，为各个单元或者智能对象显示的信息也可以随着用户或者用户的身份而发生变化。

[0143] 更进一步地，可以为图 20A-20E 的显示提供附加显示，这些附加显示可以与图 20A-20E 的显示相关联。举例来说，这些显示可以包括，诸如图 21A 和 21B 的控制配置显示。图 21A 的控制显示 585 图示了这样一种方式，通过这种方式将各种控制信号发送给图 20A-20E 所描述的窑炉单元的各个硬件单元，或者从图 20A-20E 所描述的窑炉单元的各个硬件单元发送给控制器，以及还图示了与这些控制单元相关联的标签或者变量名称。图 21B 的控制显示 590 图示了一控制模块，示出了实现图 20A-20E 的窑炉单元的控制的控制例程。尽管没有具体地如此显示，但是可以使用屏幕 20A-21E 的相同单元（具有与这些单元相关联的相同或者不同显像），或者也可以使用不同的单元，来制作图 21A 的控制显示 585。同样，由于可以使用显示编辑器 50 来制作图 21A 和 21B 的显示 585 和 590，因此这些显示可以配备有上述讨论的任何一种图形和动画能力。更进一步地，举例来说，可以通过图 20A 的操作员视图 500，通过在其上配备的一个用户界面按钮 548，来访问控制显示 585 和 590，从而允许操作员从操作员视图 500 容易地获得对当前控制设置的访问。

[0144] 因此，通过以上提供的讨论能够理解，可以由编辑器 50 创建各种相关显示，并且

这些显示可以按照许多方式进行分层。特别地，可以如上所述对显示进行分层，以便提供相关或者类似的操作员、商务、仿真、维护和工程视图，并且这些视图可以容易地进行相互访问。更进一步地，可以按照能够反映工厂内特定分级结构、逻辑或者物理结构的方式，将不同的显示进行分层或者连接到一起。因此，举例来说，可以为工厂内的不同物理区域或者地理区域制作显示。因此，可以创建表示工厂内主要区域的单独一个显示，还可以创建例如逐个单元地表示工厂内各个区域内基本结构的附加显示，同时还可以为各个单元创建进一步的显示。以这种方式，用户可以在这些显示中进行深入挖掘，以便获取与工厂中越来越小的部分相关联的越来越多的细节。作为另一个例子，通过用户界面按钮，可以将用于工厂不同部分或者不同段的显示串联或者相连在一起，以便操作员可以容易地向前和向后跳转不同的显示，以便查看不同的但物理上相连的工厂部分或者逻辑方式的工厂部件。

[0145] 图 22 的示图更详细地图示了这些类型的显示分层。特别地，全面或者总体的工厂总览显示 600 可以提供图示整个工厂的基本结构或者高级结构的显示，尽管它可能不提供有关工厂内任何特定部分或者特定段的许多细节。通过显示 600，用户能够选择（利用界面按钮）或者深入到工厂的任何特定部分或者区域，以便弹出工厂内区域 A 的一个或者更多个显示 602，或者区域 B 的一个或者更多个显示 604。如图 22 所示，区域 A 可以具有 n 个与之相关联的单独显示，所有这些单独显示都在逻辑上彼此串联在一起，以便反映通过该工厂区域的过程流，或者与工厂区域 A 相关联的某些其他逻辑结构。标记为 602a、602b，.....、602n 的 n 个区域 A 的显示，可以利用向前翻页或者向后翻页型的动作进行访问，其中用户可以从一个显示跳转到下一个显示。以这种方式，用户可以按照对操作员有意义的方式，容易地从区域 A 的一个部分跳转显示到区域 A 的另一个部分。更进一步地，如图 21 所示，操作员可以从单独的各个显示 602a-602n 中获取预定义的信息或者其他显示信息。因此，当查看区域 A 的显示 602a 时，操作员能够获取另一个显示 610，该显示描述了显示 602a 中关键参数的预定义的趋向。同样，当查看显示 602b 时，操作员能够访问具有启动和关闭程序信息的列表或者文档 612。当然，用户可以在显示 602a，602b 等之间，向前和向后跳转。

[0146] 同样，当查看图示为包括 m 个显示 604a-604m 的区域 B 时，用户可以使用显示内的向前和向后（前进和后退）按钮，在相同细节级的显示之间跳转，从而使操作员或者其他用户有可能访问包含有过程所显示部分上游或者下游信息的显示。另外，可以配备动态图标或者其他用户界面按钮，以允许对另一个显示进行访问，从而获取与当前显示内的单元相关联的其他信息。通过使用这些工具，有可能创建一显示分级结构，通过该显示分级结构，总览显示可以用来访问各个过程区域中的关键显示。

[0147] 另外，如图 20A-20E 所示，可以对显示进行分层，以便对于工厂的相同部分或者相同段存在多个显示，但是它们可以用于不同的功能目的，例如用于操作员动作、维护动作、仿真动作、商务动作、工程动作，等等。在图 22 中将这些单独的功能显示示为位于显示 602a、602b 等之下的层，并且如果需要的话，可以相互进行访问。因此，当操作员或者用户查看显示 602a 时，用户可以在用于工厂该部分的其他功能显示之间进行切换，或者访问用于工厂中该部分的其他功能显示（如果准许这些访问的话），例如维护视图、仿真视图、商务视图，等等。当然，以使用相同的基本显示单元的方式对维护视图、操作员视图、仿真视图等进行分层，能够提供相对于工厂内不同功能的在这些视图之间更容易的切换，以及对工厂内所发生一切的更好理解。

[0148] 为了实现该功能和其他功能，可以将图形显示创建为包括该图形显示预期任务（或者功能）的指示。这些任务（role）可以包括，例如面板显示、细节显示、主控制显示、示意显示、维护显示、商务显示、仿真显示，或者任何其他用户定义的任务。该任务是图形显示的一部分，并且当把图形显示分配给控制模块或者硬件设备以便定义在运行时间期间对该显示的使用和访问时，可以使用该任务。分配给图形显示的任务指示将特定显示分配给配置系统或者工厂中的哪些地方或者哪些部分。另外，该任务信息可以用来基于特定用户所执行的工作，确定该特定用户可以访问哪些显示。例如，控制操作员不能够查看或者访问定义为仿真或者商务显示的图形显示。

[0149] 上述图形显示能力还可以用来创建专用显示，以允许容易地对极关键设备的状态进行监控。这些类型的显示的一些例子包括关于过程关闭的首先输出指示（first out indication）、振动监控、燃烧器管理、吹灰器操作和安全系统状态。当然，可以构造相关的显示，以便概括该信息，并且在诸如吹灰器之类的运动设备包含动画的情况下，动画可以有效地用来允许操作员快速地访问或者理解系统的操作。另外，大多数控制系统的计算能力可以用来实现操作成本、效率等的在线计算，并且可以很容易地将这种类型的信息并入到操作员图形显示中，从而操作员可以使用该信息来改进过程操作。同样，各种技术可以用来集成控制系统中的子系统信息，从而标准图形和动态图标可以用来创建操作员显示，以便允许从更高级显示对子系统信息进行访问。在某些情况下，可以执行矩阵值的 3D 绘图，以便显示信息（例如片规（sheet gauging）信息）。

[0150] 另外，应当注意，可以利用例如Microsoft Avalon控件提供的那些向量图形，有利地实现图形单元和图形显示，以便提供灵活性和速度。向量图形的使用可以提供使用可缩放图形的能力，从而能够对所创建的显示进行成比例缩放和改变尺寸，以便适应特定的显示机器，以及提供使用缩放比例的动画。

[0151] 一般而言，正如在标题为“各个过程图形显示及其包含的图形显示单元的创建（the creation of each process graphic display, and graphic display element contained therein）”的共同未决申请中详细描述的，每个过程图形显示及其包含的图形显示单元的创建，都记录在以第一说明性格式阐述的各自文本的说明中。不管要再现的图形的复杂程度如何，各个描述中的脚本命令均提供高效的、无存储器的集约（intensive）机制来定义显示。因此，该说明性格式和脚本命令，可以基于大量不同标记语言中的任何一个。更具体而言，可以依靠基于XML的标记语言来阐述各个显示和显示单元的再现定义（也称作XML blob），并且该XML blob可以用来在将其下载到过程运行时间环境之前，将这些显示和单元存储在配置库或数据库中。为了支持高级图形，例如动画，标记语言还可以根据向量图形方案来定义这些图形。

[0152] 如上所述，正如在标题为“加工厂用户界面中基于标记语言的动态过程图形（Markup Language-Based, Dynamic Process Graphics in a Process Plant User Interface）”的共同未决申请中所描述的，该申请合并于此以供参考，将过程图形的动态特性设计为当在线条件或者仿真条件发生变化时，反映加工厂参数的当前值。为此，可以将过程图形链接至反映该变化的数据源。每个基于 XML 的描述都可以因此包括一个或者更多个数据源引用，这些数据源引用通常为要根据该数据进行修改的各个动态图形参数（例如罐内部的颜色变化）识别数据源位置。在通过编辑器进行配置期间，还可以开放该数据源位

置以用于稍后的规定，从而该脚本识别一个别名或者位置标志符，以便引用稍后要规定的数据源或者路径信息。由于通过基于 XML 的描述来规定过程图形显示的数据源信息和其他性质（例如，诸如事件处理的性能），所以基于 XML 的语言也可以称作 PGXML，或者过程图形 XML。

[0153] 一旦完成了定义过程图形显示及其组成单元的配置和设计工作，配置工程师或者其他用户就可以选择处理该 PGXML 描述，以准备将这些过程图形下载到操作员工作站或者其他用户显示设备。一般而言，对图形显示和显示单元的每个 PGXML 描述进行处理以生成 (i) 与要使用的图形再现机相兼容的向量图形格式的脚本，和 (ii) 带有指令的代码，其用于规定显示的数据源引用和任何其他非图形功能（例如性能）。向量图形格式的脚本也可以是说明性语言、或者基于 XML 的语言。在利用 Microsoft Avalon 用户界面架构的实施例中，可以用 Microsoft XAML 来阐述向量图形脚本。其他实施例可以使用开放源格式，SVG（可缩放向量图形）。也可以用 C# 或者任何其他适当的编程语言来阐述该代码。

[0154] 在某些实施例中，接下来将向量图形脚本与相关代码合并，并编译成阐述用于操作员工作站或者其他用户显示设备上的可执行命令的文件。为此，可以为每个过程图形显示和图形显示单元创建各自的动态链接库 (DLL)。无论如何，在下载之前可以执行向量图形脚本和相关代码的编译，从而使网络数据传输要求降到最低。

[0155] 一旦被创建，就可以将图形单元和图形显示存储在配置数据库中作为通用对象或者模板对象，并且可以在被用于运行时间环境中之前，将其存储为基于类的或者不基于类的对象或者单元。一般而言，此处讨论的图形单元和图形显示可以是显示模块形式的模块，如美国公开文本 No. 2004/0199925 中所描述的显示模块，其合并于此以供参考。类模块（对象）是不被绑定或者捆绑到加工厂或者过程控制系统内任何特定硬件或者设备上的模块（对象），而是这样的对象，即通过该类对象可以例示绑定到加工厂或者过程控制系统的其他对象。一般而言，为了配置加工厂，特别是配置加工厂的运行时间环境，配置机，例如图 1 的配置工作站 20 中所示的一个配置应用程序 33，可以用来将图形对象（包括图形单元和图形显示）与加工厂内的其他逻辑实体和物理实体关联起来，包括像控制模块、设备模块（例如单元模块）、过程模块等的逻辑实体，或者诸如操作员工作站或者其他显示设备的物理实体。在某些情况下，图形对象可以是类对象，并且可以与像设备模块类对象或者控制模块类对象之类的其他类对象相关联，或者图形对象也可以是单独的对象，并且可以与所例示的对象相关联，例如已经绑定到加工厂内设备上的对象，以及已经下载到例如加工厂内的控制器、工作站或者其他设备的对象。

[0156] 因此，如美国公开文本 No. 2004/0199925 所述，将其他类对象存储在库内并在其中进行配置，然后将其下载到过程控制系统的各个部分或者子部分中，通过类似于上述方式的方式，可以在加工厂配置系统内配置以上鉴别的图形单元和图形显示，并将其下载到加工厂运行时间环境内的硬件。特别地，对诸如图 1 的数据库 28 之类的配置数据库内的数据进行操作的配置机，使用配置数据库分级结构，如图 23 和图 24 所示的分级结构，使用户能够查看和改变加工厂内的配置。图 23 的配置分级结构屏幕 700 示出了用于控制系统 702（贴有 DeltaV 控制系统的标签）的配置数据库，包括库部分 704，系统配置部分 706 和搜索结果部分 708。

[0157] 库部分 704 包括还没有分配给或者下载到运行时间环境中，相反，而是被存储为

模板对象或者通用对象和未绑定对象的类对象和其他对象定义。如图 23 所示，库部分 704 包括控制模块部分 710、设备部分 712、过程模块部分 714 和操作员界面部分 716，以及分批部分和安全器具系统部分（未用数字指出）。

[0158] 尽管控制模块部分 710 没有展开，单配置数据库的这部分通常包括不同的控制模块，例如控制模块模板和控制模块类对象，它们已经为加工厂创建以用于该加工厂内的各个控制器和其他控制设备。更进一步地，设备部分 712 包括设备对象的指示，它可能包括该加工厂内使用的实际设备和各种类型设备的指示，例如阀门、传感器、控制器、工作站等，以及包括设备类对象、装置类对象等的指示，它定义了与加工厂内不同设备或者硬件相关联的逻辑单元。更进一步地，过程模块部分 714 包括为加工厂创建的各种过程模块，包括为这些过程模块定义的过程模块模板和过程块定义。这种过程模块在美国公开文本 No. 2004/0199925 中进行了更详细的描述，因此在这里不再进一步描述。

[0159] 然而，如图 23 所示，配置分级结构 700 的操作员界面部分 716 存储与上述图形对象相关的信息。特别地，图形部分 720 包括各种复合过程图形定义、图形类对象和图形模板，它们定义了为该系统创建的各种图形单元和图形显示。应当注意，该复合过程图形定义部分通常包括为系统创建的图形单元，过程图形类部分包括按照如以上对类对象所述的方式创建的图形显示，而过程图形模板可以包括非基于类的图形显示和其他模板对象。存储在配置数据库的该部分中的图形对象通常是未绑定对象，其可以用来创建其他对象，并且可以在配置过程期间使用，以便定义将图形单元和图形显示绑定到加工厂内各个硬件和软件上的方式。更进一步地，操作员界面部分 716 下的布局部分 722 定义了用于操作员界面的各种布局，而任务部分 724 定义了可以在操作员界面上实现的各种任务，以及由各个图形显示和图形单元履行的任务。

[0160] 因此，如配置分级结构 700 所示的配置数据库可以包括一部分，该部分将包含图形单元和图形显示的图形对象存储为通用模板，存储为类对象或者存储为特定或者单独的单元或者显示，虽然它们并不绑定到特定用途的过程实体上，但是它们可以用来定义能够绑定到特定用途的过程实体上的单元或者显示。一般而言，配置工程师或者其他用户可以使用分级结构 700，按照以下将详细讨论的方式，将加工厂配置为包括图形显示能力。

[0161] 图 24 图示了分级结构屏幕 730，其中已经将系统配置部分 706 展开，以便图示作为系统配置的一部分，过程图形单元和图形显示如何可以与加工厂内的各种逻辑实体和物理实体相关联。特别地，系统配置部分 706 下的过程图形部分 734 定义了各种图形显示，它们通常被定义为下载到加工厂中以用于运行时间环境。一般而言，由于过程图形部分 734 应用于整个系统配置，因此可以包括例如面板显示、操作员显示、细节显示、维护显示、仿真显示等的过程图形部分 734 内的图形显示和图形单元，能够下载到加工厂内的各个显示单位（例如，各个工作站或者其他显示设备）。然而，图形单元和图形显示可以改为与系统配置的特定部分相关联，所述特定部分包括控制策略部分 736 和物理网络部分 740，它们可以限制在其上能够使用这些图形单元和图形显示的显示设备。

[0162] 一般而言，控制策略部分 736 定义分配给加工厂内不同物理和逻辑部分的各种控制例程，或者定义对加工厂内不同物理和逻辑部分执行的策略。不同的图形显示（仍然可以是任何类型的显示，例如面板显示、控制显示、维护显示等）可以分配给控制策略部分 376 的特定细分部分 (subdivision) 或者子类，包括例如分配给各区域（例如分配给名称为

Area_A 742 和 Area_B744 的区域），分配给与各区域相关联的控制模块，例如分配给控制模块部分 746 以及分配给各区域的过程模块，例如分配给过程模块 748。因此，如图 24 所示，显示部分 750 与 Area_A（区域 A）部分 742 相关联，它定义了用于工厂 Area_A（区域 A）的以及工厂 Area_A（区域 A）中的所有显示。尽管未展开，但是文件夹 750 下的显示可以包括与 Area_A（区域 A）中不同组的硬件相关联的各种显示，例如图 22 的不同显示 602a-602-n，以及可以从这些显示进行访问的各种子显示，例如图 22 的显示 610 和 612。为这些显示定义的任务可以表示这些显示能够彼此进行访问，或者能够由使用显示设备的操作员进行访问的方式。因此，如对于图 22 的描述，用户可以在部分 750 中的各个显示当中进行跳转，以便查看工厂的 Area_A（区域 A）的不同部分，或者查看关于任何特定区域的更多细节，包括作为更高级显示中的许多细节的、未示出在更高级显示中的特定部分的更详细显示。

[0163] 更进一步地，如控制模块部分 746 下的显示图标 752 所示，可以将显示分配给 Area_A（区域 A）部分 742 内的特定控制模块。在这种情况下，显示 752 与控制模块回路（名称为 LOOP）相关联，具体地可以是与该特定控制回路相关联的控制操作员显示。为显示定义的任务也可以表示它在作为控制显示一部分的操作员站内的任务。更进一步地，如关于 Area_B（区域 B）部分 744 所示，显示 754 通常可以与该区域相关联，而显示 756 可以与分配给某一区域的特定过程模块相关联。在这种情况下，显示图标 756 与命名为 PMOD2 的过程模块相关联，其中 PMOD2 是与 Area_B（区域 B）中的设备相关联的过程模块。例如，PMOD2 可以是单元模块或者设备模块或者任何其他类型的过程模块。

[0164] 因此，如通常在控制策略部分 736 之下所示，由于在配置系统内创建了这些控制定义，所以显示可以与特定控制策略或者控制定义相关联。如图 24 的例子所示，显示可以与基于逐个区域来定义的控制定义相关联，例如用于区域部分 742 和 744 的定义，以及与基于逐个控制模块来定义的控制定义相关联，例如用于控制模块 750 的定义，以及如显示部分 756 所示，与基于逐个过程模块来定义的控制定义相关联。另外，如果需要的话，装置项目可以与任务相关联，这允许能够动态地从装置单元对与这些任务相关联的显示进行访问。这些装置任务和显示可以存储在过程图形部分 734 中。

[0165] 另外，显示还可以分配给加工厂内的实际硬件单元，或者与加工厂内的实际硬件单元相关联，该实际硬件单元包括操作员工作站或者其他显示设备。因此，如在物理网络部分 740 以下所示，可以将特定显示分配给特定的操作员工作站，或者具有显示器的其他运行时间机器。在图 24 的特定例子中，物理网络部分 740 包括控制网络 760，它具有相关硬件，例如名称为 CTLR1 的控制器、可以是配置站的 ProPlus 站，以及名称为 OperatorStation762 的操作员工作站。定义工厂内特定工作站或者用户界面，或者与工厂内特定工作站或者用户相关联的 OperatorStation（操作员站）762，包括告警和事件功能、操作员活动、连续历史功能和与之相关联的仿真活动，尽管诸如维护活动、商务活动等的其他活动或者功能也可以与任何特定的用户界面相关联，并且能够在任何特定的用户界面上执行。以这种方式，特定的用户界面可以分配给加工厂内的任务，并且具有用于存储在该显示设备中或者下载到该显示设备的那些任务的显示。

[0166] 如图 24 所示，显示 764 和 766 被分配给操作员功能或者活动，并被分配给由工作站 762 所执行的仿真功能或者活动。尽管在图 24 中未示出，但是也可以将显示分配给其他显示设备，例如与加工厂内其他节点相关联的那些显示设备，以便在这些显示设备上执行。

更进一步地，对操作员工作站或者其他运行时间显示机器内特定功能的显示分配，可以确定这些显示可以在运行时间环境内执行的任务或者功能，例如操作员功能、仿真功能、维护功能等。当然，按照由配置系统设置的方式，这些不同的功能可以在相同的显示设备或者不同的显示设备上执行。同样，尽管配置分级结构 730 图示了将显示分配给操作员工作站，但是也可以将显示分配给其他类型的显示设备，包括诸如 PDA 的手持式计算机显示设备、电话设备、商务工作站或者任何其他期望类型的显示设备。

[0167] 配置机能够使用户，例如配置工程师，使用配置分级结构，来定义和管理将过程图形显示绑定到加工厂，或者下载到加工厂内的方式。一般而言，诸如配置工程师的用户，可以按照用户能够对其他对象所操作的相同方式，创建、删除、重命名、分配和下载配置系统内的显示对象。更具体而言，配置机能够通过定义将这些显示分配到哪里（给哪些设备）来执行，并且定义在运行时间期间这些显示应当绑定到的过程实体（逻辑的和物理的），将图形显示集成到加工厂的配置中。如果需要的话，诸如图 23 和 24 的那些配置分级结构屏幕，可以用来指示需要的下载，并用来在这些显示上执行版本控制。

[0168] 配置可能出现在配置系统的多个级。在第一个地方，配置工程师可以首先将库部分 704 中的显示类对象与模块类对象关联起来，将特定的显示类对象绑定到特定的模块类对象上，例如装置模块类对象、区域模块类对象、等等。其后，当对模块类对象进行例示并将其分配（或者进行其他配置）给加工厂内的特定部分时，将与所例示的模块对象相关联的显示对象（例如图形显示），连同该模块对象一起绑定到相同的硬件上，由此不需要花费额外的精力将图形显示分配给工厂内适当的硬件，或者将该图形显示对象下载到适当的硬件上。相反，在这种情况下，图形显示对象遵循它要绑定到其上的模块对象的配置。更进一步地，如上所述，当显示类对象与模块类对象相关联时，模块类对象的变化可以自动地使这些变化传播到相关显示类对象内的那些相同单元上，而这些变化进而又可以向下传播到图形显示的实际例示化版本。在一个例子中，如果图形显示包括含有一个称作 Loop 的控制模块的混合器（装置类对象），并且可以选择并重命名该控制模块，则配置系统可以自动地将对该图形显示内 Loop 的引用变为新的名称，由此确保使用该新名称来更新图形显示绑定。然而，新近改变的实际显示可能仍然需要下载到运行时间机器上，以便在运行时间系统中发生变化。如果需要的话，例如通过紧挨着适当的图形显示图标来放置一蓝色三角形，可以紧挨着存储在配置分级结构内的显示来放置需要下载的指示。

[0169] 另一方面，可以将图形显示单独或者直接分配给加工厂或者配置系统内的不同部件。特别地，如图 24 所示，可以将单独各个图形显示放置在系统配置部分 734 之下的过程图形部分 734 中。例如通过在库部分 702 中进行选择，并将其拖放到部分 734 上，可以将这些显示放置在该部分中。当然，同样也可以使用将图形显示移动到分级结构 730 的特定部分的其他方式。无论如何，部分 734 中的图形显示可以包括，例如面板显示，或者其他基于类或者非基于类的显示，并且通常适于下载到工厂内的所有工作站，或者下载到系统配置部分 706 所覆盖的工厂部分。

[0170] 然而，用户可以将显示移动到过程图形部分 734 以外，并移动到特定的子部分 (subsection) 中，以便控制能够访问这些显示的过程控制系统内工作站（或者其他显示设备）的身份识别，从而控制可以在其上使用这些显示的设备的身份识别。为了将特定显示分配给逻辑或者物理工厂部分，用户可以例如选择一图形显示，将该图形显示拖放到配置

分级结构 730 的特定部分上，由此定义该图形显示与该显示要与之相关联的逻辑或者物理实体之间的关联。基于把显示拖放或者关联到其上的配置的那部分，当该配置步骤出现时，可以自动地填充用于显示的解析表。

[0171] 例如，可以将图形显示从库部分 702 中拖拽到过程图形部分 706，以便将该显示与运行时间环境关联起来。同样，例如过程图形部分 734 中的图形显示，可以移动到其他部分中，例如移动到 Area_A（区域 A）显示部分 750（使得该显示专用于 Area_A（区域 A）实体，并且通常只能够在任何 Area_A（区域 A）设备上实现这些功能），Area_B（区域 B）显示部分 754，等等。同样，图形显示可以与逻辑实体的子部分相关联，例如与名称为 LOOP 的控制模块相关联（用显示文件夹 752 表示），这使得这些显示专用于该逻辑实体，并且只能在执行该控制回路功能的机器上，或者在定义为与该控制回路功能相关联的机器上利用这些显示。另外，可以将显示分配给特定的显示设备或者显示设备的功能子部分，例如由 OperatorStation（操作员站）762 内的操作员功能，或者由 OperatorStation（操作员站）762 内的仿真功能 770 定义的那些功能子部分。尽管没有详细示出，但是用户也可以将图形显示分配给区域、小区、单元、装置模块，以及分配给不同的控制部分，以便定义这些图形显示与加工厂相关联的方式，以及这些显示雍在加工厂内使用的方式。

[0172] 当将图形显示分配给逻辑实体，例如分配给控制策略时，与用区域标志如 Area_A（区域 A）和 Area_B（区域 B）所定义的类似，将图形显示分配给这些逻辑实体所分配的物理界面（例如工作站）。类似地，当将显示分配给单元、小区或者设备模块时，将该显示分配给该单元、小区或者设备所分配的工作站或者其他界面设备。

[0173] 当某一模块包括多个图形显示时，如当创建这些显示时分配给这些图形显示的任务指示所定义的，该模块可以定义用于这些显示的任务，或者定义每个显示履行的任务。接下来，可以将对任何显示设备内这些图形显示的访问与为该显示定义的任务相互关联，或者由该任务来限定。更进一步地，如果将图形显示分配给某一区域或者某一模块，对该图形显示的引用可以作为图形显示，显露在它所属区域或者模块的显示文件夹中。一旦将图形显示分配给某一区域或者某一模块，该区域或者模块所拥有的该显示引用以及该显示就在该区域或者模块的任何分配或者移动期间，跟随该区域或者模块。另一方面，当将区域或者模块分配给工作站时，如该显示的任务所定义的，属于该区域或者模块的显示将自动分配给该工作站的操作员子系统或者功能。当然，通过直接放置到配置分级结构的物理网络部分 740 内的特定界面设备或者界面设备的子系统之内或者之下，可以将各个图形显示直接分配给显示设备的操作员子系统。

[0174] 因此，可以理解，通过将其拖放到配置屏幕 730 内这些实体的每一个中，可以将图形显示分配给各个节点、控制区域、控制模块、过程模块或者其他逻辑控制实体，以及分配给各个显示设备及其子系统。当然，如果需要的话，可以将相同的图形显示分配给多个站，并且可以用分级结构 730 内各个文件夹中，为每个显示名称配备的图标来表示每个显示的状态（下载的或者刚刚分配的）。如果需要的话，也可以在分级结构 730 使用其他图标，以便表示何时将图形显示锁存在存储器中，以及它们是否可以保存在磁盘上的虚拟存储器中。

[0175] 一般而言，图形显示是由显示内容（例如，定义显示能够视觉地出现在显示屏幕上的方式的 XAML 脚本）、本地表和引用所构成，其中该引用可以是对其它显示的引用，对诸如控制参数等的运行时间参数的引用，对显示控制、运行时间别名（有些可以在运行时间

绑定）的引用，本地表引用和全局表引用。一般而言，配置机独立于该引用来处理图形单元(XAML)的图形部分，使其更容易处理和使用图形显示。特别地，配置系统可以在配置过程期间通过根据在配置分级结构中执行的分配来填充不使用动态别名的引用而绑定图形显示。由此，举例来说，当用户把图形显示从配置分级结构730的过程图形部分734或者从库部分704拖动到特定区域或者控制模块时，在所述图形中自动地执行绑定，以把图形显示中的引用绑定到与那个区域或者模块相关的特定单元。以这种方式，基于正在由用户执行的配置，可以自动地执行下载绑定，这减少了用户必须手工执行以规定这些绑定的大量工作。

[0176] 更进一步地，如果在配置步骤时有未解析(unresolved)的绑定，那么配置机可以询问用户，以提供用以解析该绑定的信息，诸如改变该绑定或者引用。更进一步地，如果需要的话，批量(bulk)编辑工具，诸如Microsoft Excel®之类的电子表格程序，可以用来帮助配置工程师在配置过程期间填充或者定义解析或者绑定参数。无论如何，这些配置步骤填充了参照图13所讨论的解析表208，这使得图形显示可以在运行环境中使用。由此，用户可以按照与在美国公开文本No.2004/0199925中描述的用户对过程模块中所做方式相同的方式，执行对图形显示（和图形单元）的绑定和下载。

[0177] 当然，用户或者配置工程师可以通过点击图形显示并将其从分级结构730中移除，或者结合对话框以使得这个图形显示要进行去分配，来对图形显示进行去分配。更进一步地，用户可以查看所分配的特定图形显示或者一组图形显示的分配方式，而这种信息例如可以通过图25所示的对话框800来提供。图25的对话框指示了两个显示Display1(显示1)与Display2(显示2)中的每一个在加工厂中进行配置的方式。特别地，对话框800指示了使用每个显示的地方（例如，Display1用在被称作Area_A(区域A)的工厂区域和被称作Mod1的控制模块中）、已经分配了的物理站（例如，Display1分配给称作Oper1的操作员工作站）和显示履行的任务（例如，Display1是每个使用中的主显示）。

[0178] 可以理解，显示任务可以用任何期望的方式来改变，并且该任务可以用来指示配置系统的可以分配图形显示或者可以使用图形显示的部分，即用于什么功能。如果需要的话，图形显示可以用于履行多个任务。当然，如上面所解释的，当用户对工作站或者其它的显示设备分配区域、或者某种类型的模型时，与这个区域或者模块相关联的任何显示也被分配给所述工作站，以确保用于那个区域或者其它模块的图形支持可以被提供于工作站上。而且，当图形显示被分配给工作站或者其它显示设备时，基于该图形显示的任务，诸如该图形显示是否是仿真显示、操作员显示等，可以将图形显示分配给工作站的子系统。另外，用户可以把图形显示拖放到工作站的特定子系统或者其它显示设备上，并且如果错误地分配了任务，那么配置系统可以显示对话框，以便向用户指示正在进行错误分配、或者允许用户改变该图形显示的任务。

[0179] 在利用图23与图24的配置机与配置分级结构730执行适当的或者期望的分配之后，用户操作员可以执行图形显示的实际下载，这使得为了在配置系统中定义的目的和任务，将图形显示实际下载到如配置分级结构730中所定义的适当操作员工作站。在此下载期间，基于对区域、回路、控制模块、过程模块等，以及操作员工作站或者其他显示设备的分配，客解析显示内的绑定。

[0180] 如果需要的话，配置分级结构730(图23所示）的搜索结果部分708可以使用户能够执行对用在整个加工厂或者配置系统中的任何单独图形显示或者图形显示中的图形

单元的搜索。特别地，配置机可以包括搜索引擎，当由用户启动时，可以执行对特定图形显示或者图形单元的搜索，并且可以把该搜索结果存储在搜索结果部分 708 中，以便向用户提供使用任何特定的图形单元或者图形显示的完整列表。这种搜索对进行改变的用户是有用的，能够使这些用户查看哪个图形显示需要进行改变，或者为了实现这些改变需要进行哪些下载。

[0181] 当上述情形实现时，此处描述的任何软件都可以被存储在诸如磁盘、光盘或其他存储介质之类的任何计算机可读存储器中，或者存储在计算机或处理器的 RAM 或者 ROM 中，等等。同样，该软件可以经由任何已知或者期望的传送方法传送给用户、加工厂或者操作员工作站，这些传送方法例如包括在计算机可读磁盘上、或者在其他可移动的计算机存储机制上、或者通过诸如电话线路、因特网、万维网 (WWW)、任何其他局域网或者广域网等的通信信道（这些传送都被视作与经由可移动的存储介质来提供这种软件是相同的或者可互换的）。而且，这种软件可以在没有进行调制和加密的情况下直接地传送、或者可以在经由通信信道发送之前，利用任何适当的调制载波和 / 或者加密技术进行调制和 / 或者加密。

[0182] 因此，尽管已经根据特定的例子对本发明进行了描述，但是，这些例子仅仅是示例性的，而不是限制性的，对于本领域的普通技术人员来说，显然可以在不脱离本发明的精神和范围的前提下，对所披露的实施例进行更改，添加或者删除。

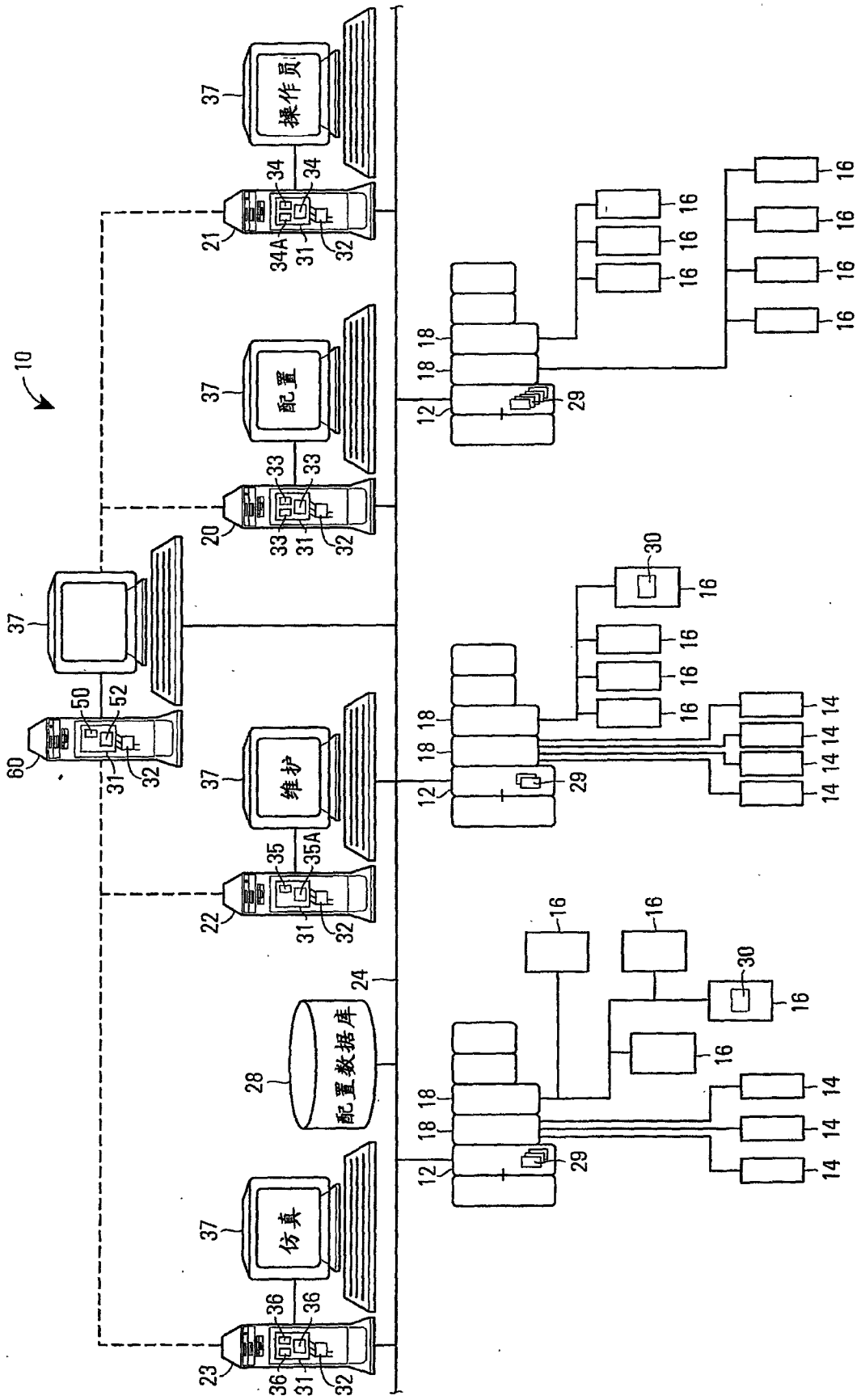

10
操作员
配置
维护
仿真
配置数据库
60
50
52
31
32
37
21
20
22
23
24
28
34
34A
33
35
35A
36
12
18
29
30
16
14

图 1

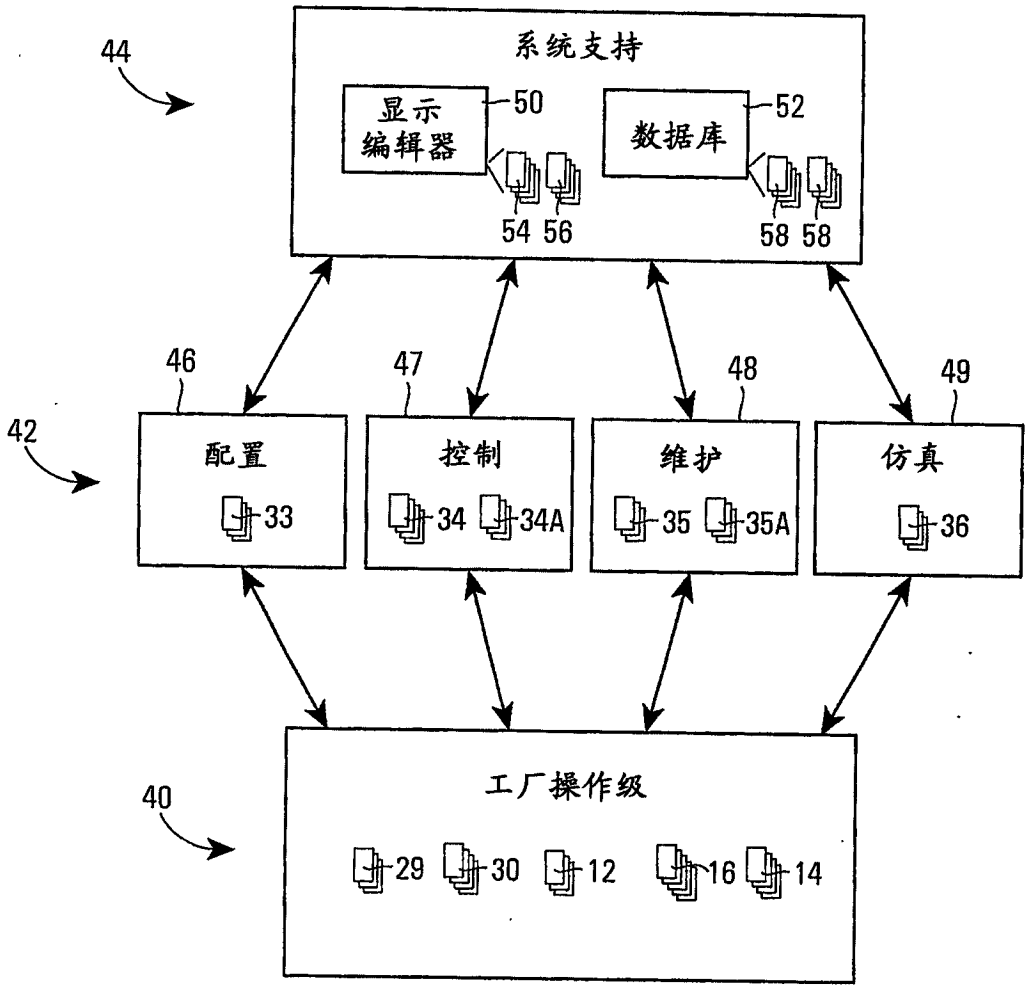

44
系统支持
显示
编辑器
50
数据库
52
54 56
58 58
46
47
48
49
42
配置
33
控制
34
34A
维护
35
35A
仿真
36
40
工厂操作级
29
30
12
16
14

图 2

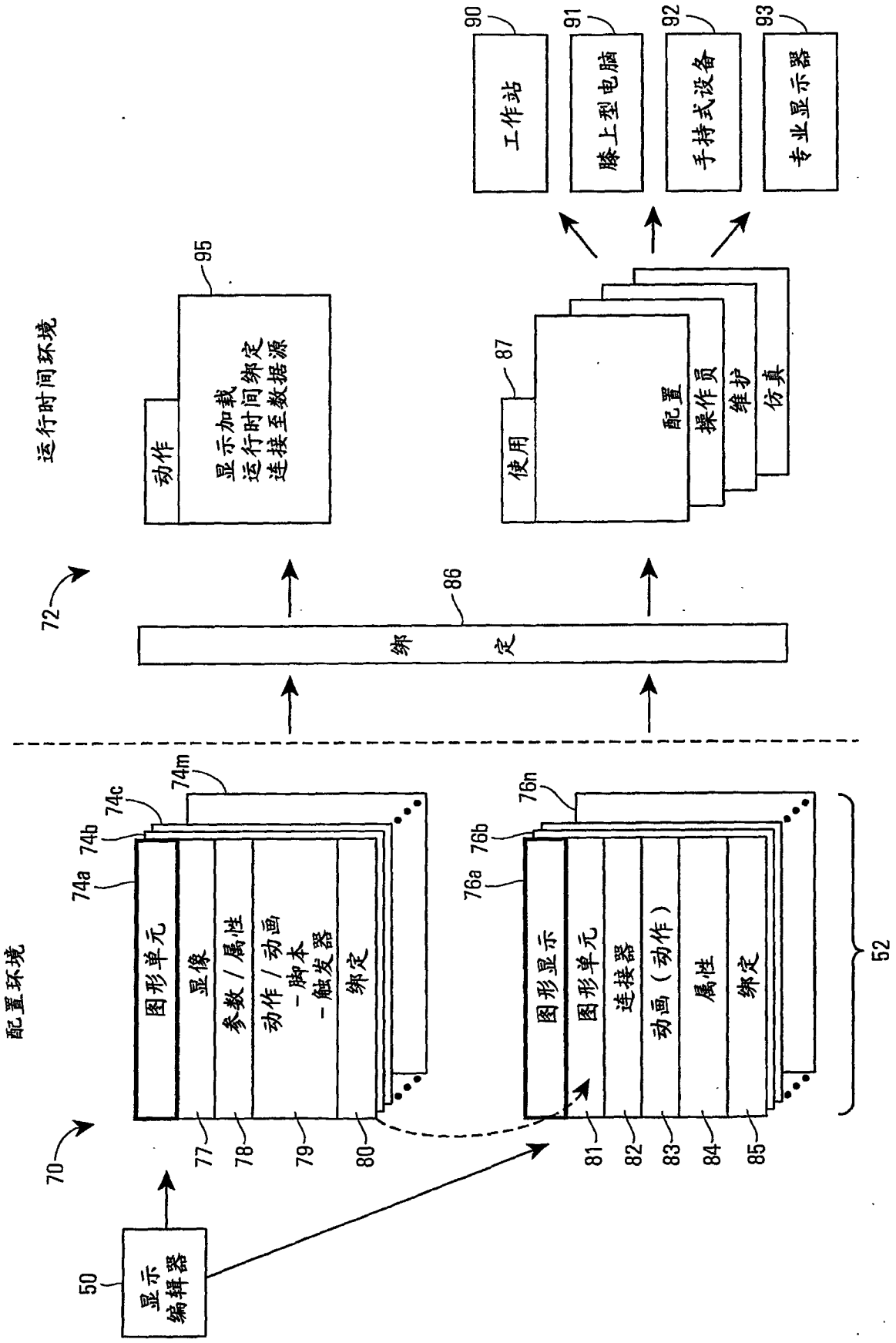

配置环境
运行时间环境
显示编辑器
50
70
72
图形单元
显像
参数 / 属性
动作 / 动画
- 脚本
- 触发器
绑定
74a
74b
74c
74m
77
78
79
80
图形显示
图形单元
连接器
动画（动作）
属性
绑定
76a
76b
76n
81
82
83
84
85
52
绑定
86
动作
显示加载
运行时间绑定
连接至数据源
95
使用
配置
操作员
维护
仿真
87
工作站
膝上型电脑
手持式设备
专业显示器
90
91
92
93

图 3

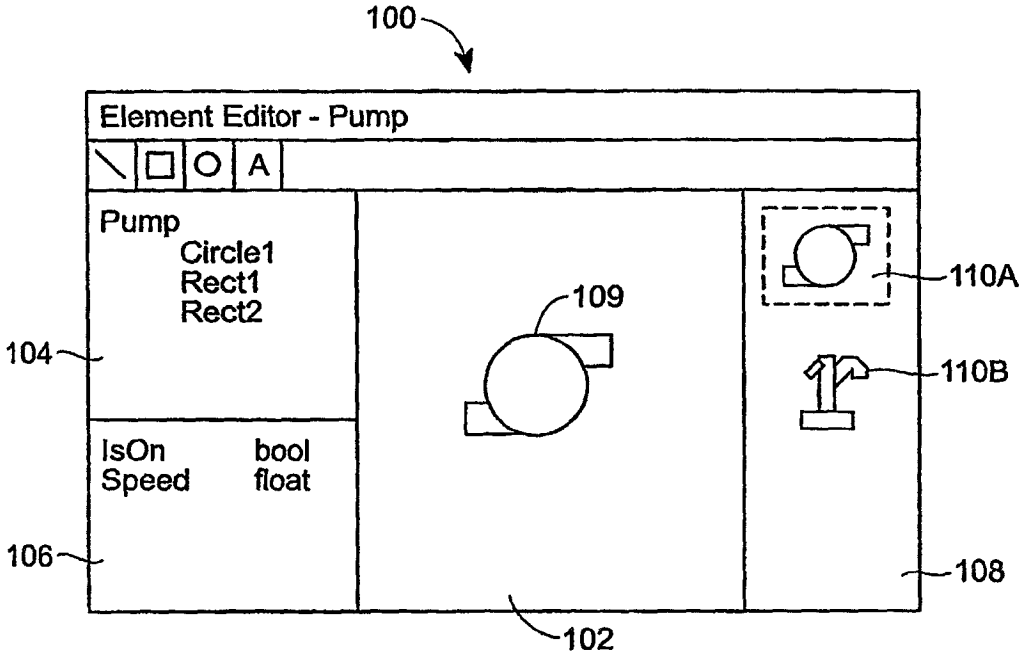

100
Element Editor - Pump
A
Pump
Circle1
Rect1
Rect2
104
IsOn bool
Speed float
106
109
110A
110B
108
102

图 4

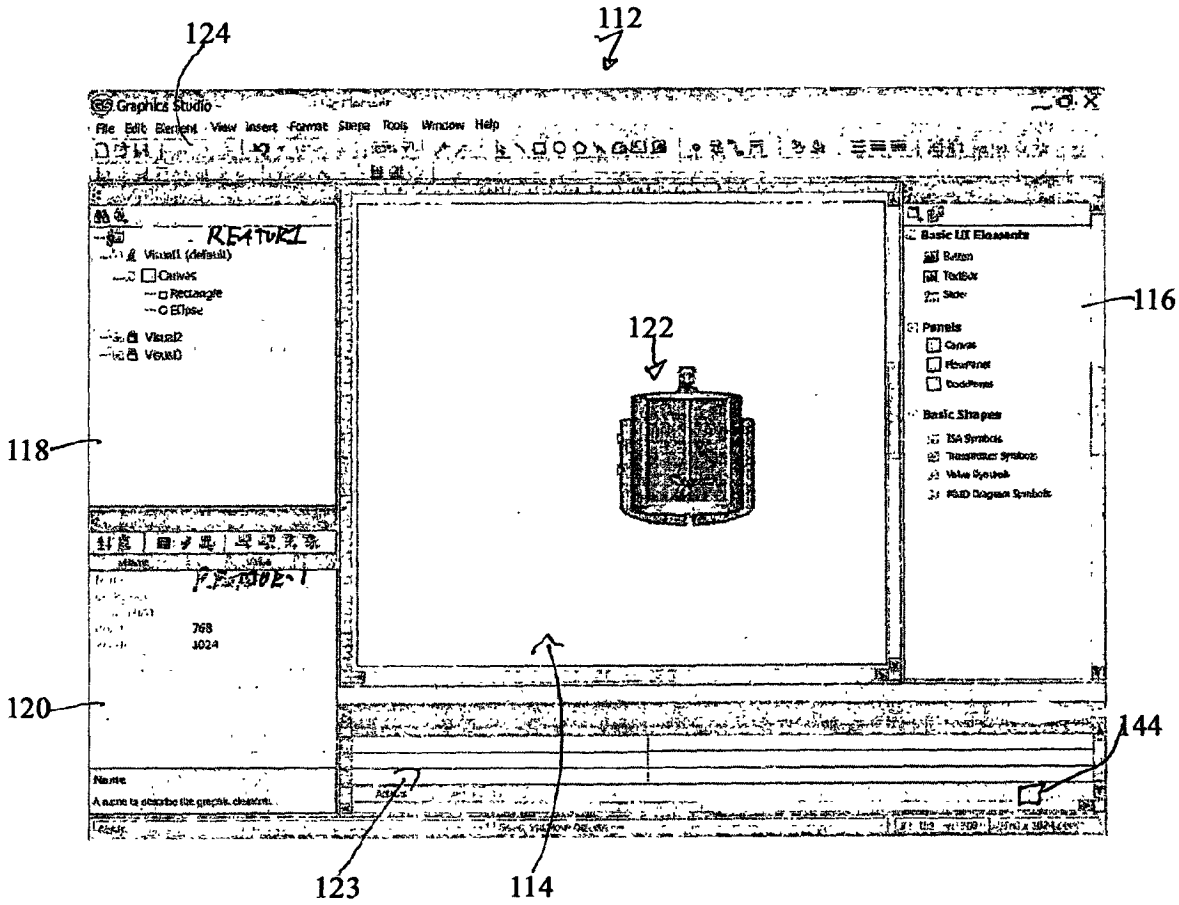

124
112
Graphics Studio
File Edit Element View Insert Format Steps Tools Window Help
Basic UI Elements
Button
TextBox
Slider
Panels
Canvas
FlowFormat
DockPanel
Basic Shapes
ISA Symbols
Transmitter Symbols
Valve Symbols
P&ID Diagram Symbols
Visual1 (default)
Canvas
Rectangle
Ellipse
Visual2
Visual3
768
1024
Name
A name to describe the graphic element.
116
122
118
120
144
123
114

图 5

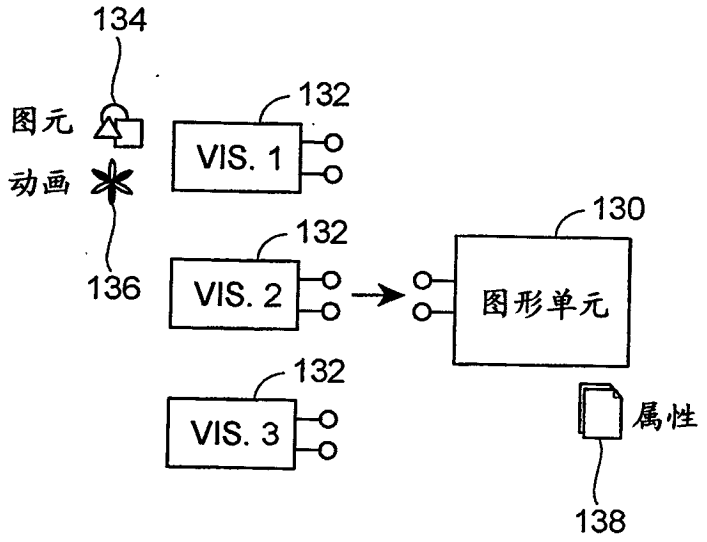

134
图元
动画
136
132
VIS. 1
132
VIS. 2
132
VIS. 3
130
图形单元
属性
138

图 6

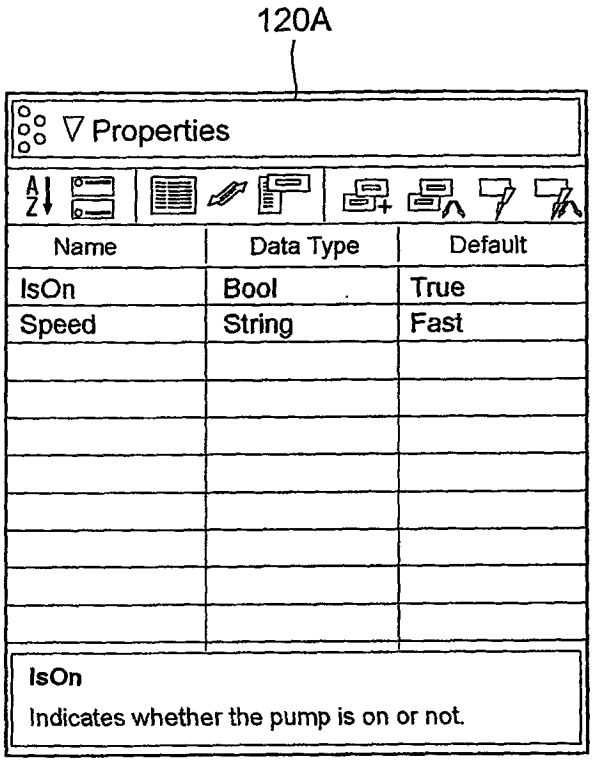

120A
Properties
Name
Data Type
Default
IsOn
Bool
True
Speed
String
Fast
IsOn
Indicates whether the pump is on or not.

图 7

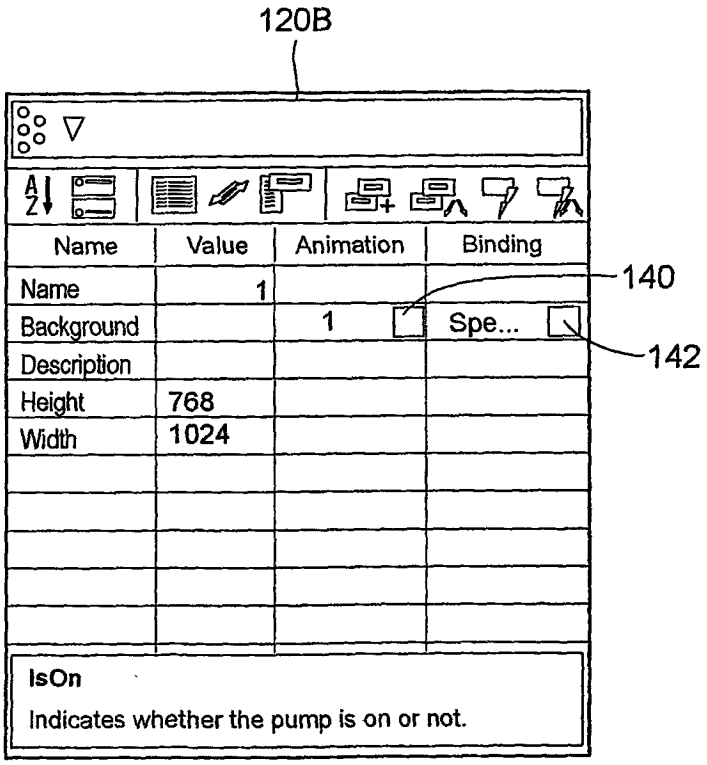

120B
Name
Value
Animation
Binding
Name
1
Background
1
Spe...
Description
Height
768
Width
1024
140
142
IsOn
Indicates whether the pump is on or not.

图 8

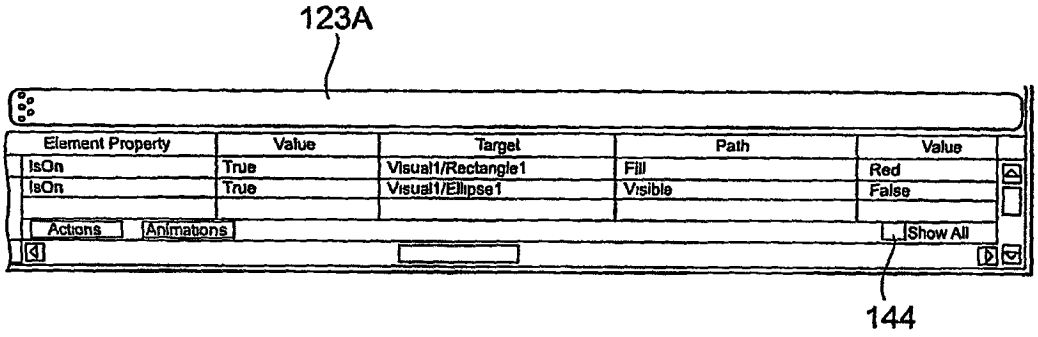

123A
Element Property
Value
Target
Path
Value
IsOn
True
Visual1/Rectangle1
Fill
Red
IsOn
True
Visual1/Ellipse1
Visible
False
Actions
Animations
Show All
144

图 9

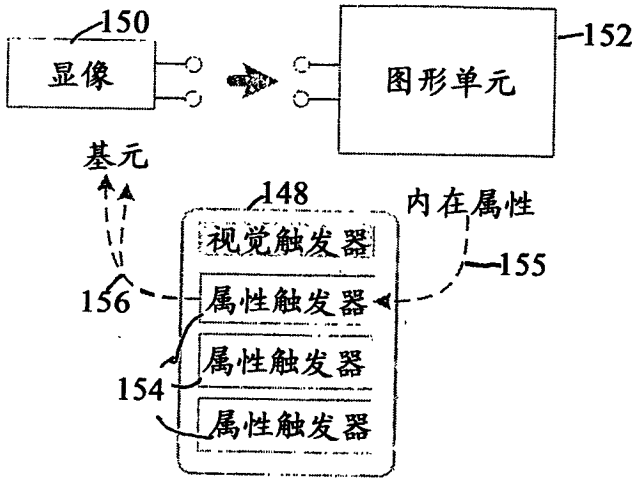

150
显像
152
图形单元
基元
148
内在属性
视觉触发器
155
156
属性触发器
属性触发器
154
属性触发器

图 10

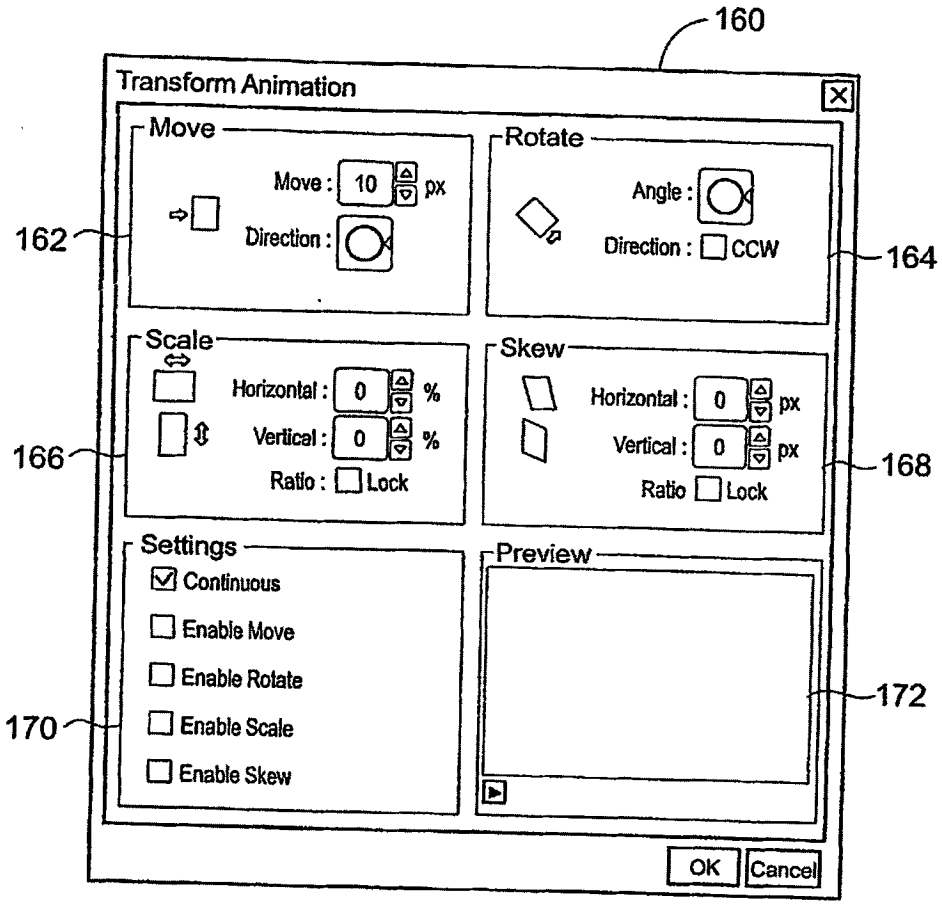

160
Transform Animation
Move
Move : 10 px
Direction :
Rotate
Angle :
Direction : CCW
Scale
Horizontal : 0 %
Vertical : 0 %
Ratio : Lock
Skew
Horizontal : 0 px
Vertical : 0 px
Ratio Lock
Settings
Continuous
Enable Move
Enable Rotate
Enable Scale
Enable Skew
Preview
OK
Cancel
162
164
166
168
170
172

图 11

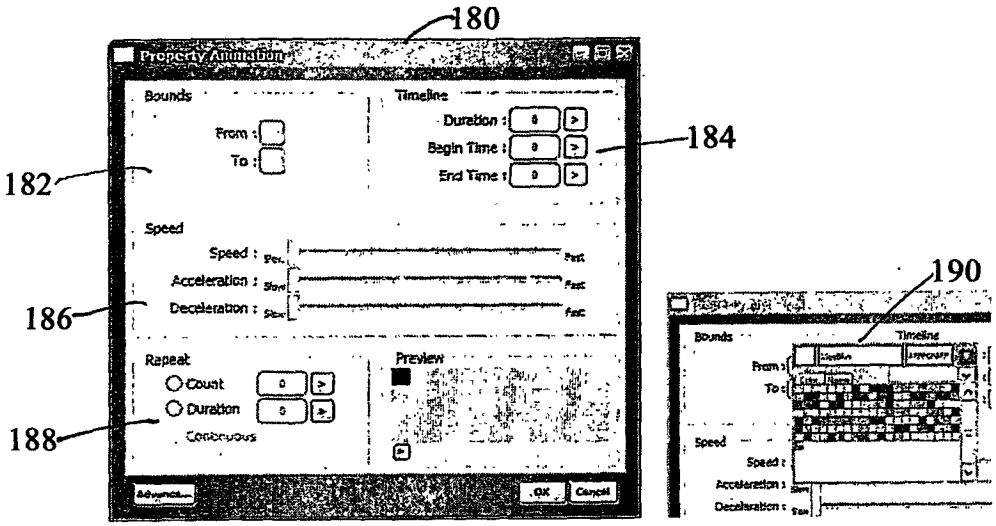

180
Property Animation
Bounds
From :
To :
Timeline
Duration :
Begin Time :
End Time :
Speed
Speed :
Acceleration :
Deceleration :
Repeat
Count
Duration
Continuous
Preview
OK
Cancel
182
184
186
188
190

图 12

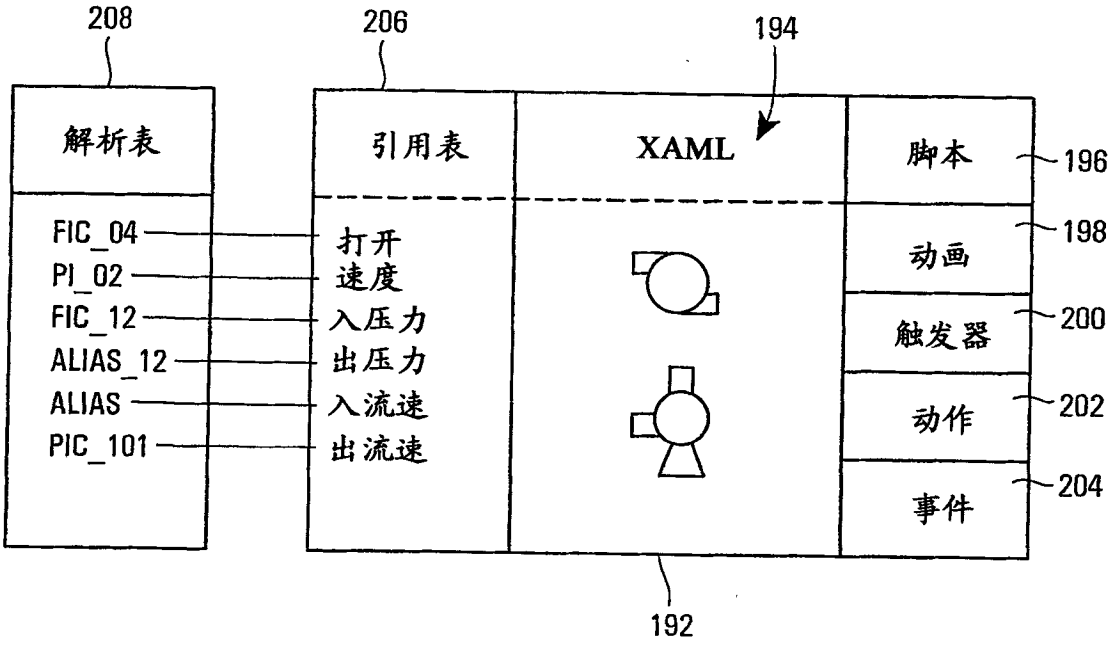

208
206
194
解析表
引用表
XAML
脚本
196
198
动画
200
触发器
202
动作
204
事件
FIC_04
PI_02
FIC_12
ALIAS_12
ALIAS
PIC_101
打开
速度
入压力
出压力
入流速
出流速
192

图 13

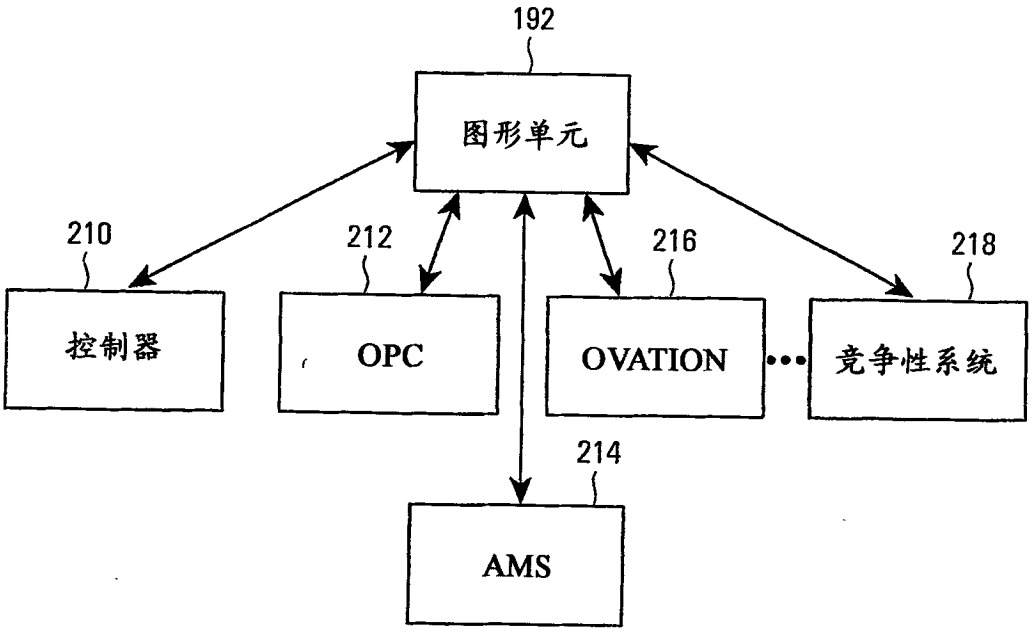

192
图形单元
210
212
216
218
控制器
OPC
OVATION
竞争性系统
214
AMS

图 14

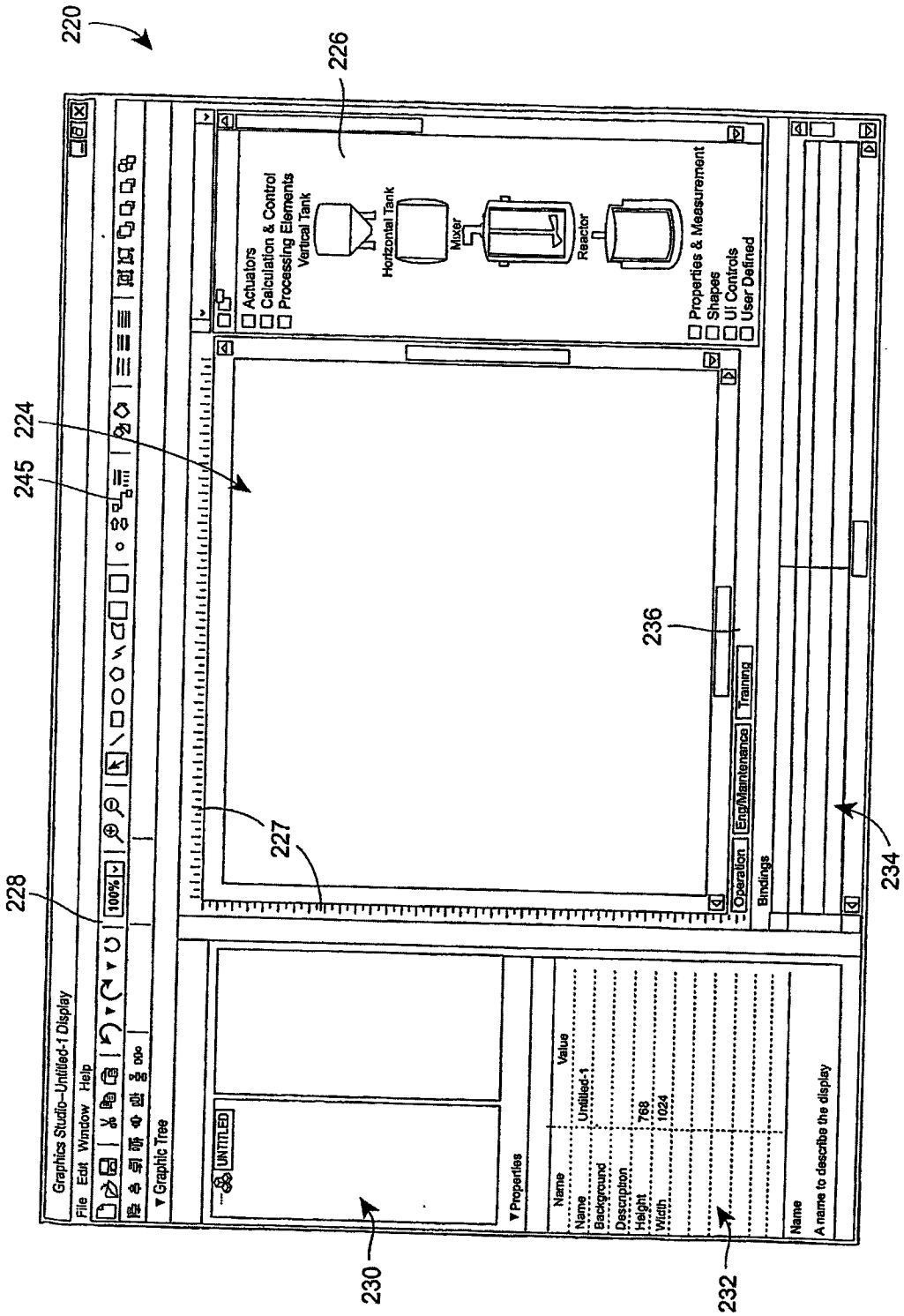

220
226
224
245
236
227
228
234
230
232
Graphics Studio–Untitled-1 Display
File Edit Window Help
Graphic Tree
UNTITLED
Properties
Name
Value
Name
Untitled-1
Background
Description
Height
768
Width
1024
Name
A name to describe the display
Actuators
Calculation & Control
Processing Elements
Vertical Tank
Horizontal Tank
Mixer
Reactor
Properties & Measurement
Shapes
UI Controls
User Defined
Operation
Eng/Maintenance
Training
Bindings

图 15

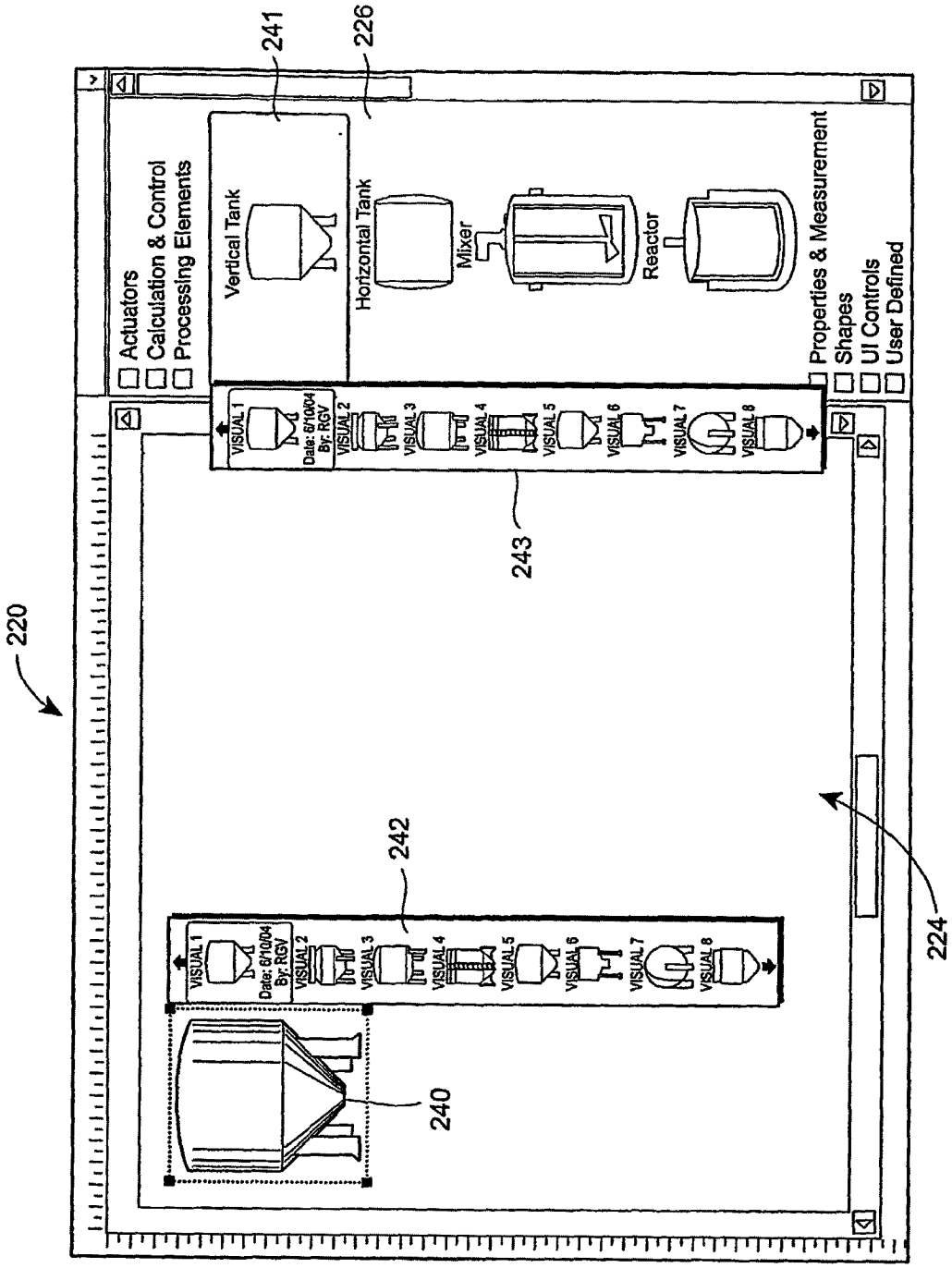

220
241
226
Actuators
Calculation & Control
Processing Elements
Vertical Tank
Horizontal Tank
Mixer
Reactor
Properties & Measurement
Shapes
UI Controls
User Defined
VISUAL 1
Date: 6/10/04
By: RGV
VISUAL 2
VISUAL 3
VISUAL 4
VISUAL 5
VISUAL 6
VISUAL 7
VISUAL 8
243
242
240
224

图 16

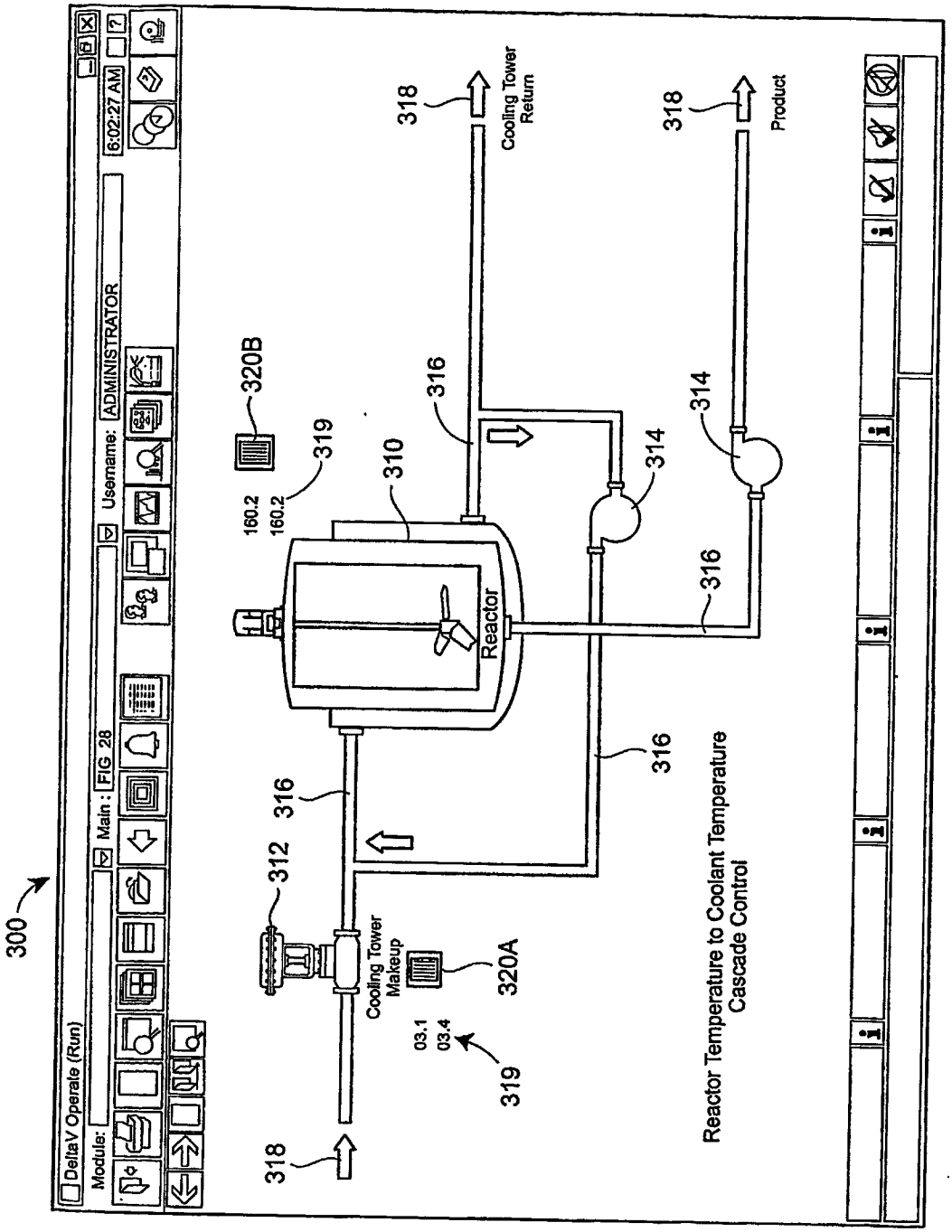

300
DeltaV Operate (Run)
Module:
Main : FIG 28
Username: ADMINISTRATOR
6:02:27 AM
318
Cooling Tower Return
318
Product
320B
319
160.2
160.2
310
316
314
314
316
316
316
Reactor
312
Cooling Tower Makeup
320A
03.1
03.4
319
318
Reactor Temperature to Coolant Temperature Cascade Control

图 17

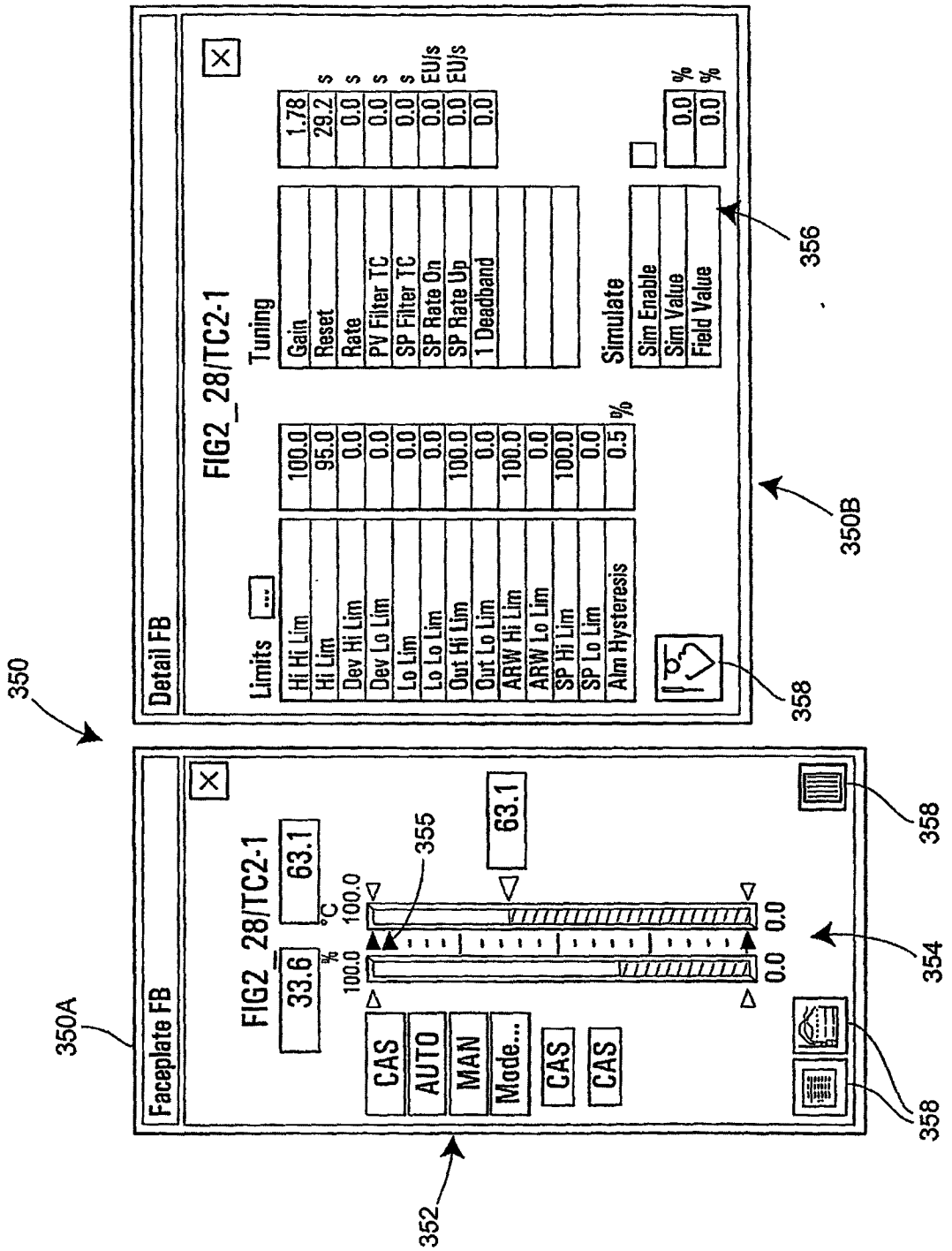

350
Detail FB
FIG2_28/TC2-1
Limits
Hi Hi Lim
Hi Lim
Dev Hi Lim
Dev Lo Lim
Lo Lim
Lo Lo Lim
Out Hi Lim
Out Lo Lim
ARW Hi Lim
ARW Lo Lim
SP Hi Lim
SP Lo Lim
Alm Hysteresis
100.0
95.0
0.0
0.0
0.0
0.0
100.0
0.0
100.0
0.0
100.0
0.0
0.5 %
Tuning
Gain
Reset
Rate
PV Filter TC
SP Filter TC
SP Rate On
SP Rate Up
1 Deadband
1.78
29.2 s
0.0 s
0.0 s
0.0 s
0.0 EU/s
0.0 EU/s
0.0
Simulate
Sim Enable
Sim Value
Field Value
0.0 %
0.0 %
356
350B
358
Faceplate FB
FIG2_28/TC2-1
33.6 %
63.1 °C
63.1
100.0
100.0
0.0
0.0
355
CAS
AUTO
MAN
Mode...
CAS
CAS
350A
352
354
358
358
358

图 18

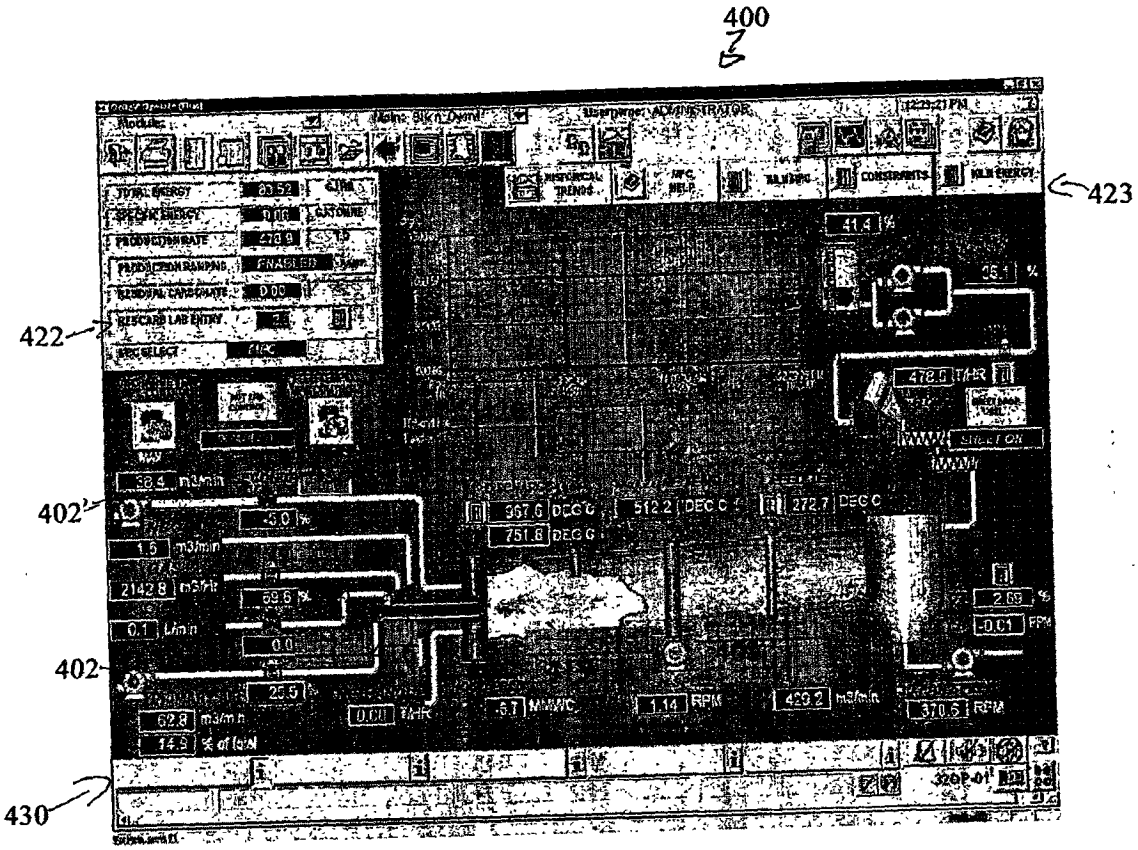


图 19

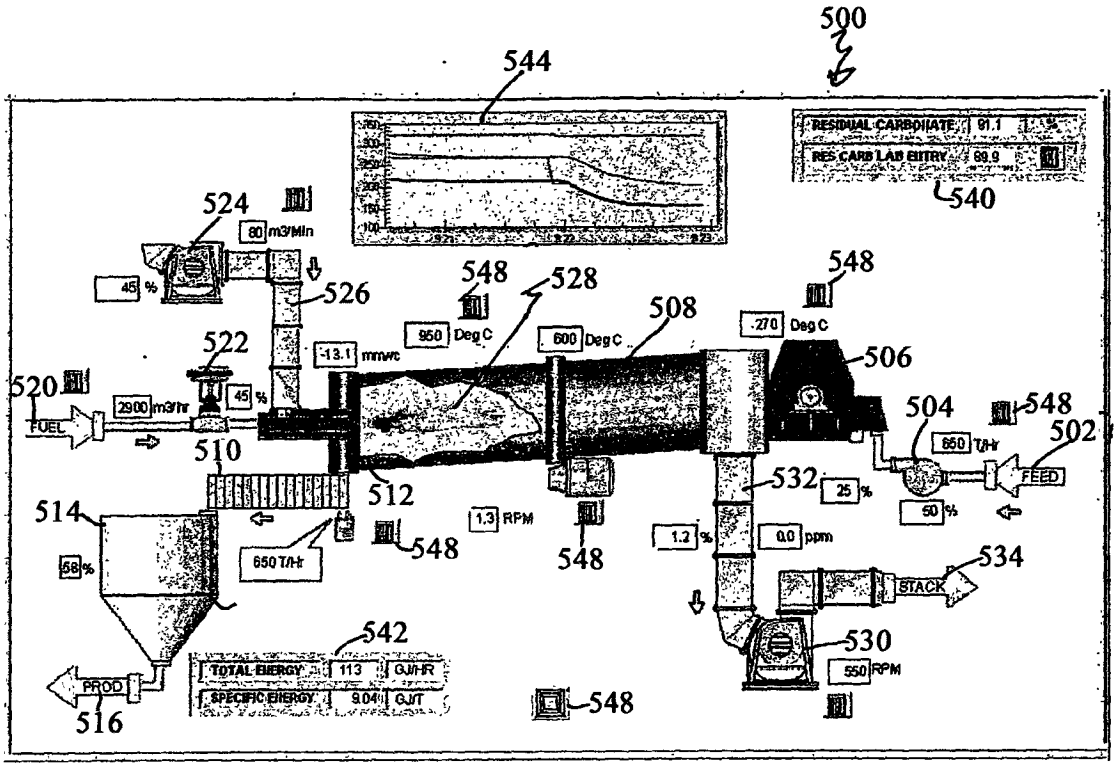

500
544
RESIDUAL CARBONATE 91.1 %
RES CARB LAB ENTRY 99.9
540
524
80 m3/Min
45 %
526
548
528
548
508
950 Deg C
600 Deg C
270 Deg C
506
522
-13.1 mmwc
520
2900 m3/hr
45 %
FUEL
510
512
504
548
650 T/Hr
502
FEED
532
25 %
50 %
514
1.3 RPM
548
548
1.2 %
0.0 ppm
534
58 %
650 T/Hr
548
STACK
542
530
TOTAL ENERGY 113 GJ/HR
SPECIFIC ENERGY 9.04 GJ/T
550 RPM
PROD
516
548

图 20A

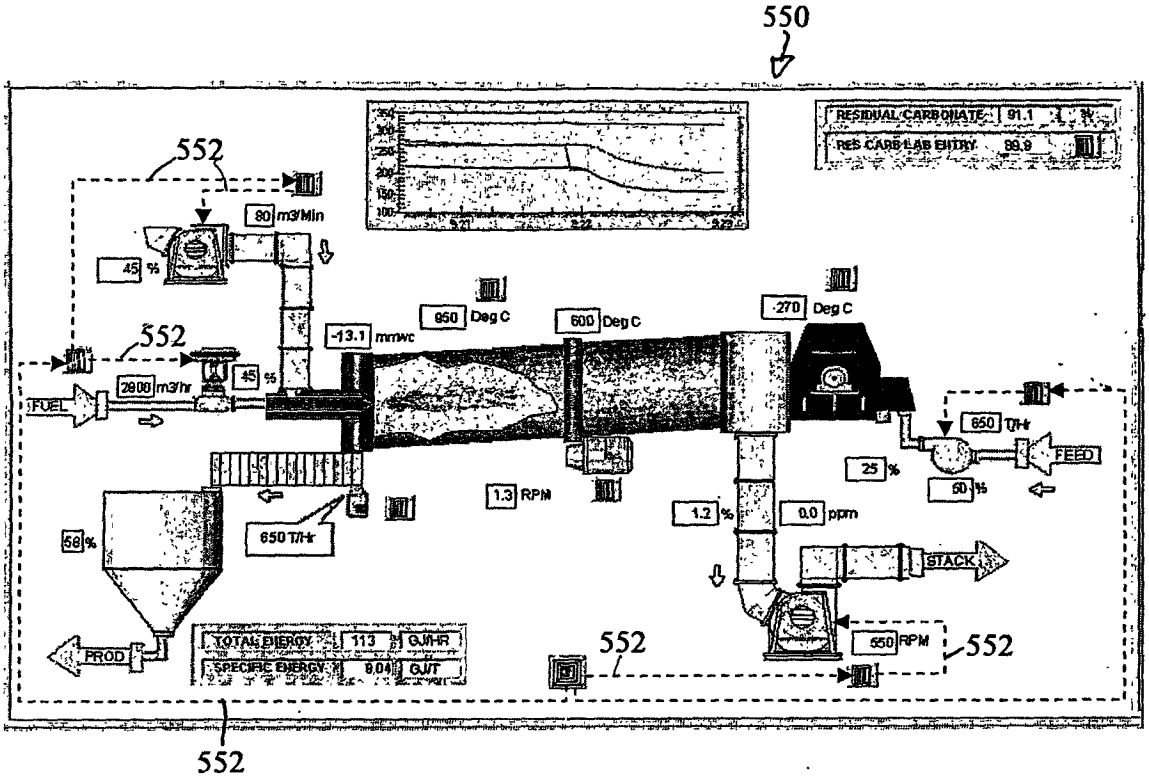

550
RESIDUAL CARBONATE 91.1 %
RES CARB LAB ENTRY 99.9
552
80 m3/Min
45 %
950 Deg C
600 Deg C
270 Deg C
552
-13.1 mmwc
2900 m3/hr
45 %
FUEL
650 T/Hr
FEED
25 %
50 %
1.3 RPM
1.2 %
0.0 ppm
58 %
650 T/Hr
STACK
TOTAL ENERGY 113 GJ/HR
SPECIFIC ENERGY 9.04 GJ/T
550 RPM
552
552
PROD
552

图 20B

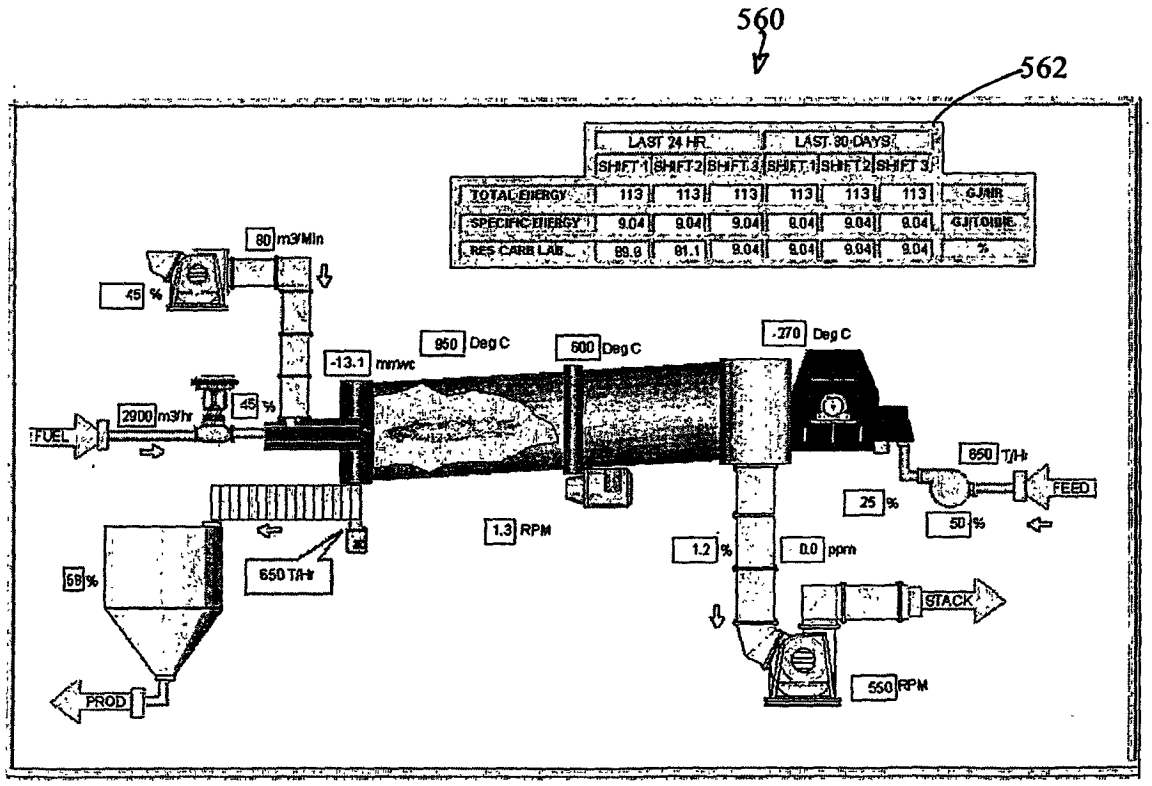

560
562
LAST 24 HR
LAST 30 DAYS
SHIFT 1
SHIFT 2
SHIFT 3
SHIFT 1
SHIFT 2
SHIFT 3
TOTAL ENERGY
113
113
113
113
113
113
GJ/HR
SPECIFIC ENERGY
9.04
9.04
9.04
9.04
9.04
9.04
GJ/TONNE
RES CARB LAB
89.9
91.1
9.04
9.04
9.04
9.04
%
80 m3/Min
45 %
-13.1 mmwc
950 Deg C
600 Deg C
270 Deg C
2900 m3/hr
45 %
FUEL
650 T/Hr
FEED
25 %
50 %
1.3 RPM
1.2 %
0.0 ppm
68 %
650 T/Hr
STACK
PROD
550 RPM

图 20C

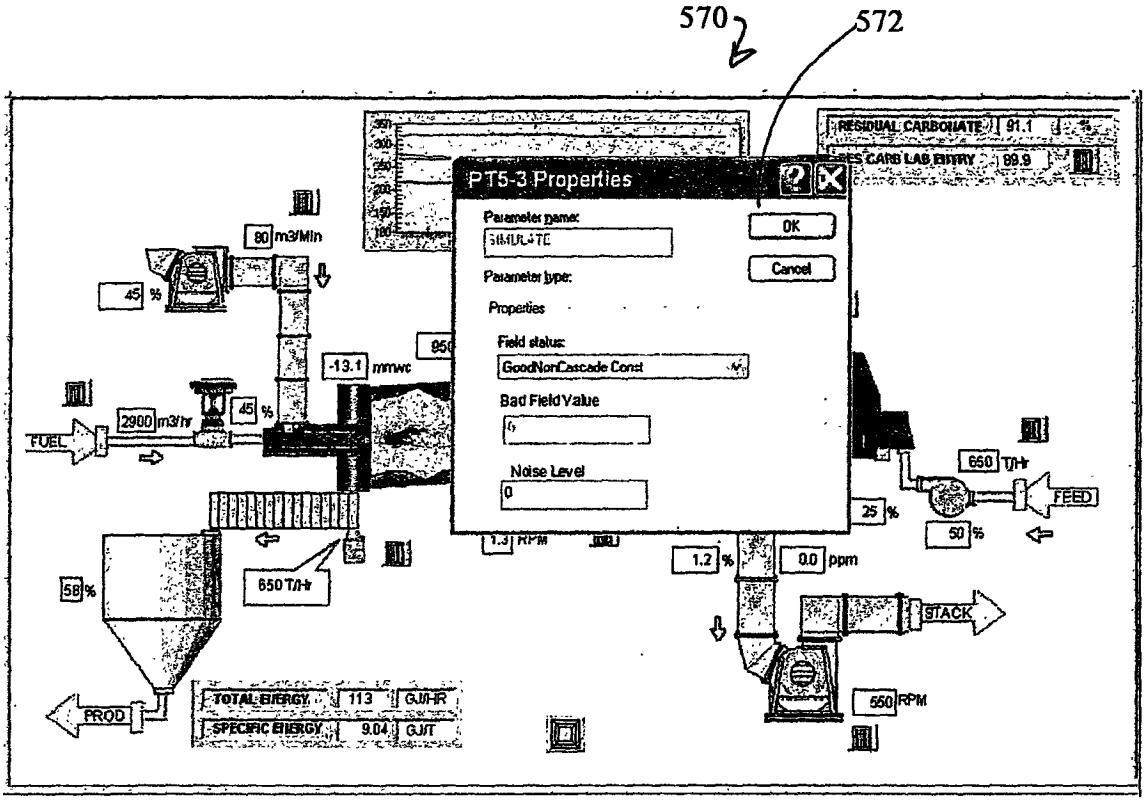

570
572
PT5-3 Properties
Parameter name:
Parameter type:
Properties
Field status:
GoodNonCascade Const
Bad Field Value
Noise Level
OK
Cancel
RESIDUAL CARBONATE 91.1
80 m3/Min
45 %
-13.1 mmwc
2900 m3/hr
FUEL
650 T/Hr
58 %
PROD
TOTAL ENERGY 113 GJ/HR
SPECIFIC ENERGY 9.04 GJ/T
1.2 %
0.0 ppm
STACK
650 RPM
650 T/Hr
FEED
25 %
50 %

图 20D

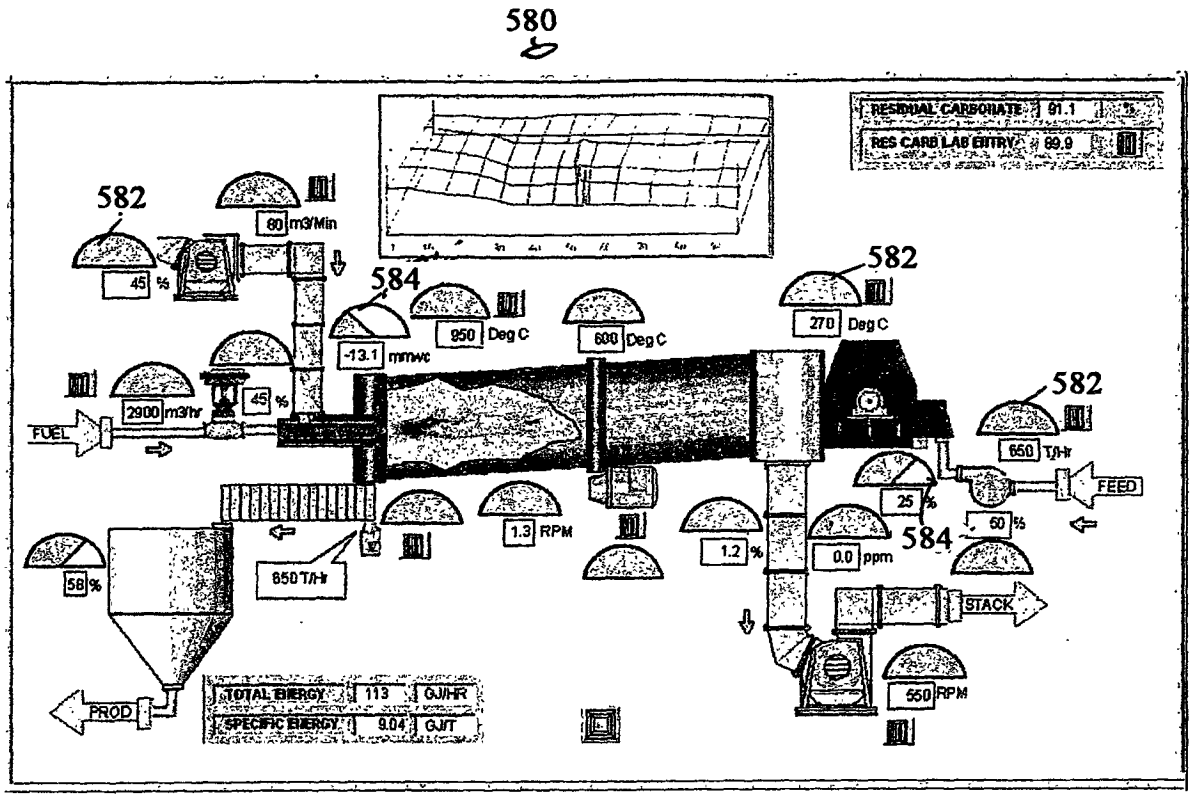

580
582
584
RESIDUAL CARBONATE 91.1 %
RES CARB LAB ENTRY 89.9
60 m3/Min
45 %
-13.1 mmwc
950 Deg C
600 Deg C
270 Deg C
2900 m3/hr
FUEL
650 T/Hr
FEED
25 %
60 %
1.3 RPM
1.2 %
0.0 ppm
58 %
650 T/Hr
STACK
550 RPM
PROD
TOTAL ENERGY 113 GJ/HR
SPECIFIC ENERGY 9.04 GJ/T

图 20E

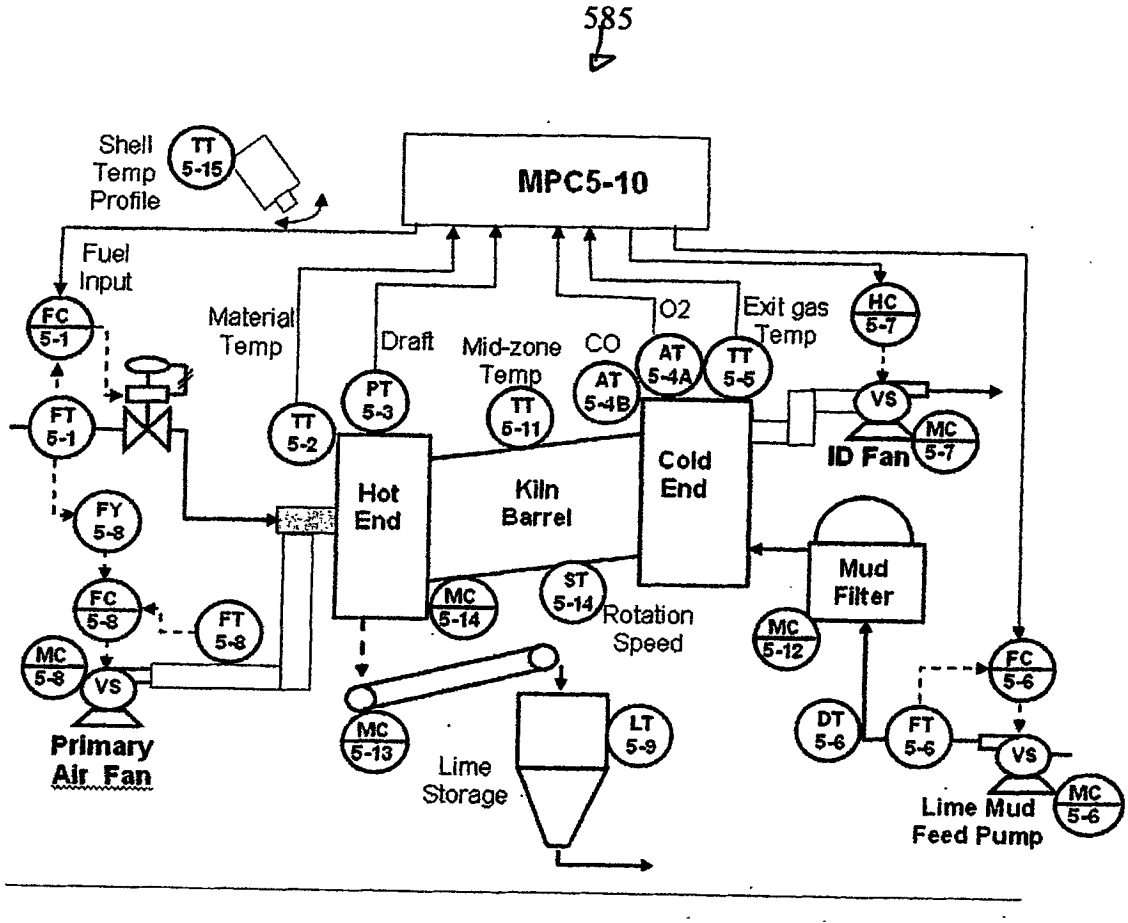

585
Shell Temp Profile
TT 5-15
MPC5-10
Fuel Input
FC 5-1
FT 5-1
Material Temp
TT 5-2
Draft
PT 5-3
Mid-zone Temp
TT 5-11
CO
AT 5-4B
O2
AT 5-4A
TT 5-5
Exit gas Temp
HC 5-7
VS
MC 5-7
ID Fan
Hot End
Kiln Barrel
Cold End
FY 5-8
FC 5-8
FT 5-8
MC 5-8
VS
Primary Air Fan
MC 5-14
ST 5-14
Rotation Speed
Mud Filter
MC 5-12
MC 5-13
Lime Storage
LT 5-9
DT 5-6
FT 5-6
FC 5-6
VS
MC 5-6
Lime Mud Feed Pump

图 21A

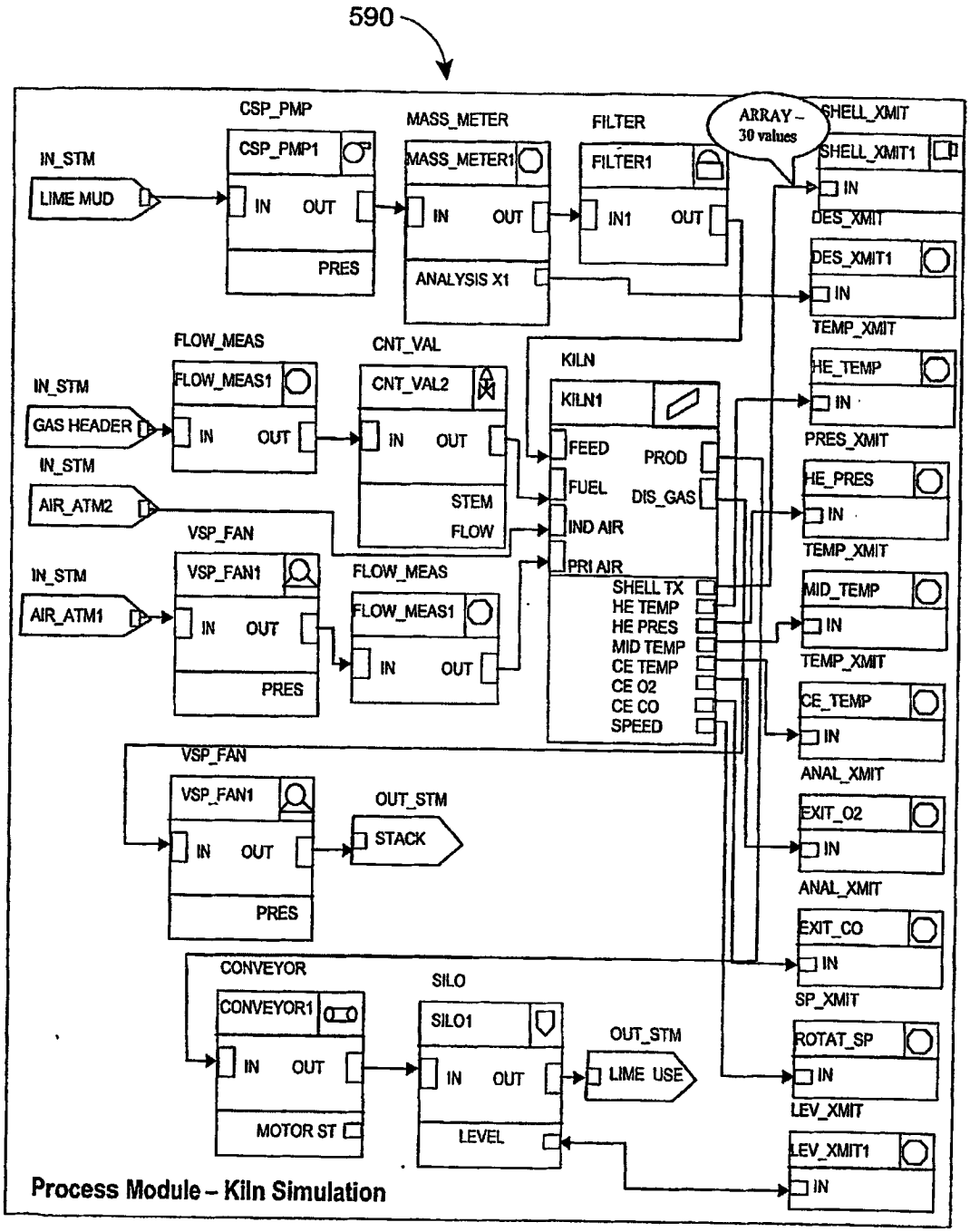

590
CSP_PMP
CSP_PMP1
IN
OUT
PRES
IN_STM
LIME MUD
MASS_METER
MASS_METER1
IN
OUT
ANALYSIS X1
FILTER
FILTER1
IN1
OUT
ARRAY – 30 values
SHELL_XMIT
SHELL_XMIT1
IN
DES_XMIT
DES_XMIT1
IN
TEMP_XMIT
FLOW_MEAS
FLOW_MEAS1
IN
OUT
IN_STM
GAS HEADER
CNT_VAL
CNT_VAL2
IN
OUT
STEM
FLOW
IN_STM
AIR_ATM2
KILN
KILN1
FEED
PROD
FUEL
DIS_GAS
IND AIR
PRI AIR
SHELL TX
HE TEMP
HE PRES
MID TEMP
CE TEMP
CE O2
CE CO
SPEED
HE_TEMP
IN
PRES_XMIT
HE_PRES
IN
TEMP_XMIT
MID_TEMP
IN
TEMP_XMIT
CE_TEMP
IN
ANAL_XMIT
EXIT_O2
IN
ANAL_XMIT
EXIT_CO
IN
SP_XMIT
ROTAT_SP
IN
LEV_XMIT
LEV_XMIT1
IN
VSP_FAN
VSP_FAN1
IN
OUT
PRES
IN_STM
AIR_ATM1
FLOW_MEAS
FLOW_MEAS1
IN
OUT
VSP_FAN
VSP_FAN1
IN
OUT
PRES
OUT_STM
STACK
CONVEYOR
CONVEYOR1
IN
OUT
MOTOR ST
SILO
SILO1
IN
OUT
LEVEL
OUT_STM
LIME USE
Process Module – Kiln Simulation

图 21B

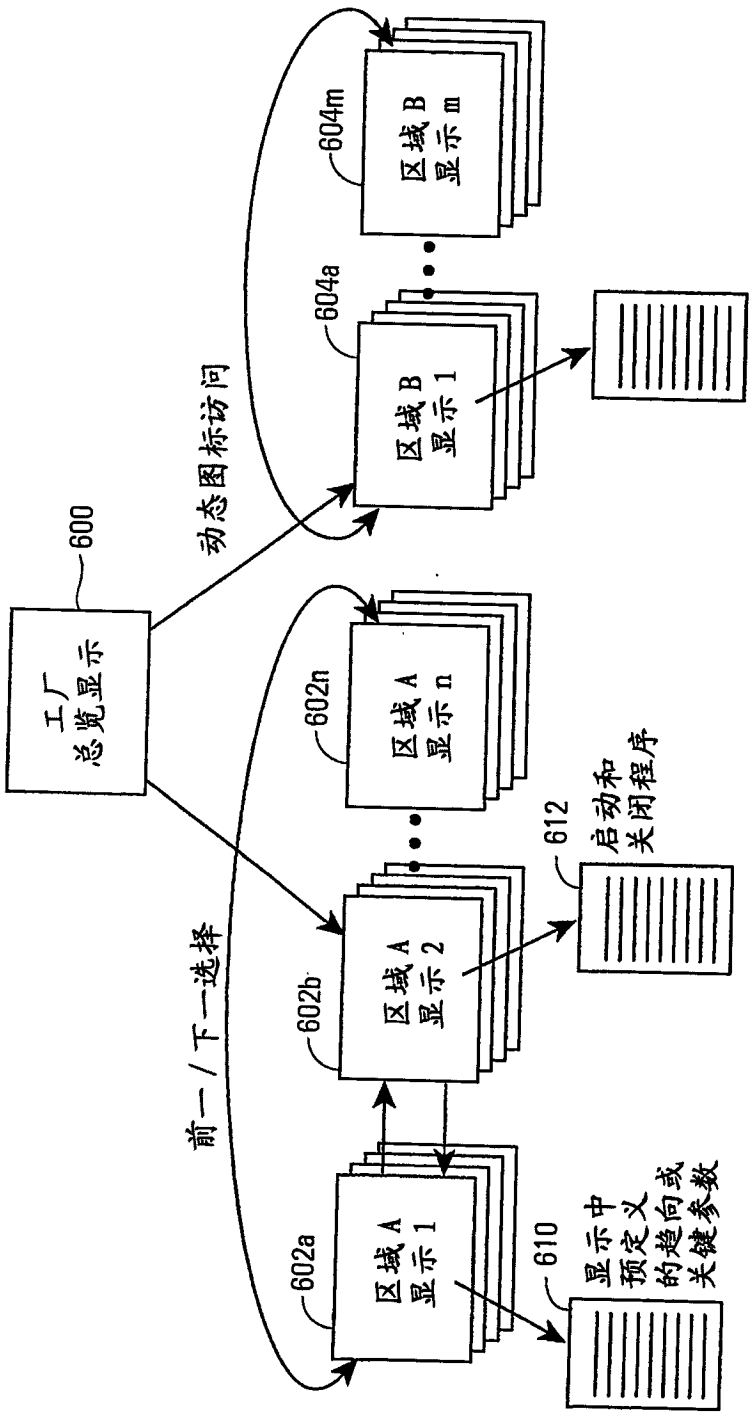

600
工厂
总览显示
动态图标访问
604m
区域 B
显示 m
604a
区域 B
显示 1
602n
区域 A
显示 n
612
启动和
关闭程序
602b
区域 A
显示 2
前一 / 下一选择
602a
区域 A
显示 1
610
显示中
预定义
的趋向或
关键参数

图 22

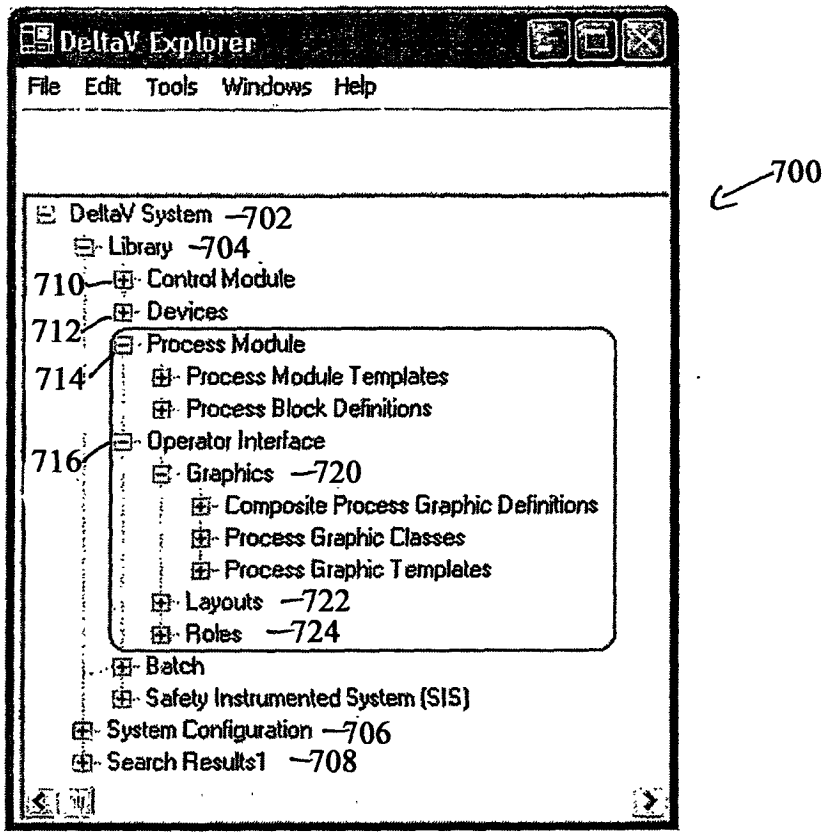

DeltaV Explorer
File Edit Tools Windows Help
700
DeltaV System 702
Library 704
710
Control Module
Devices
712
Process Module
714
Process Module Templates
Process Block Definitions
716
Operator Interface
Graphics 720
Composite Process Graphic Definitions
Process Graphic Classes
Process Graphic Templates
Layouts 722
Roles 724
Batch
Safety Instrumented System (SIS)
System Configuration 706
Search Results1 708

图 23

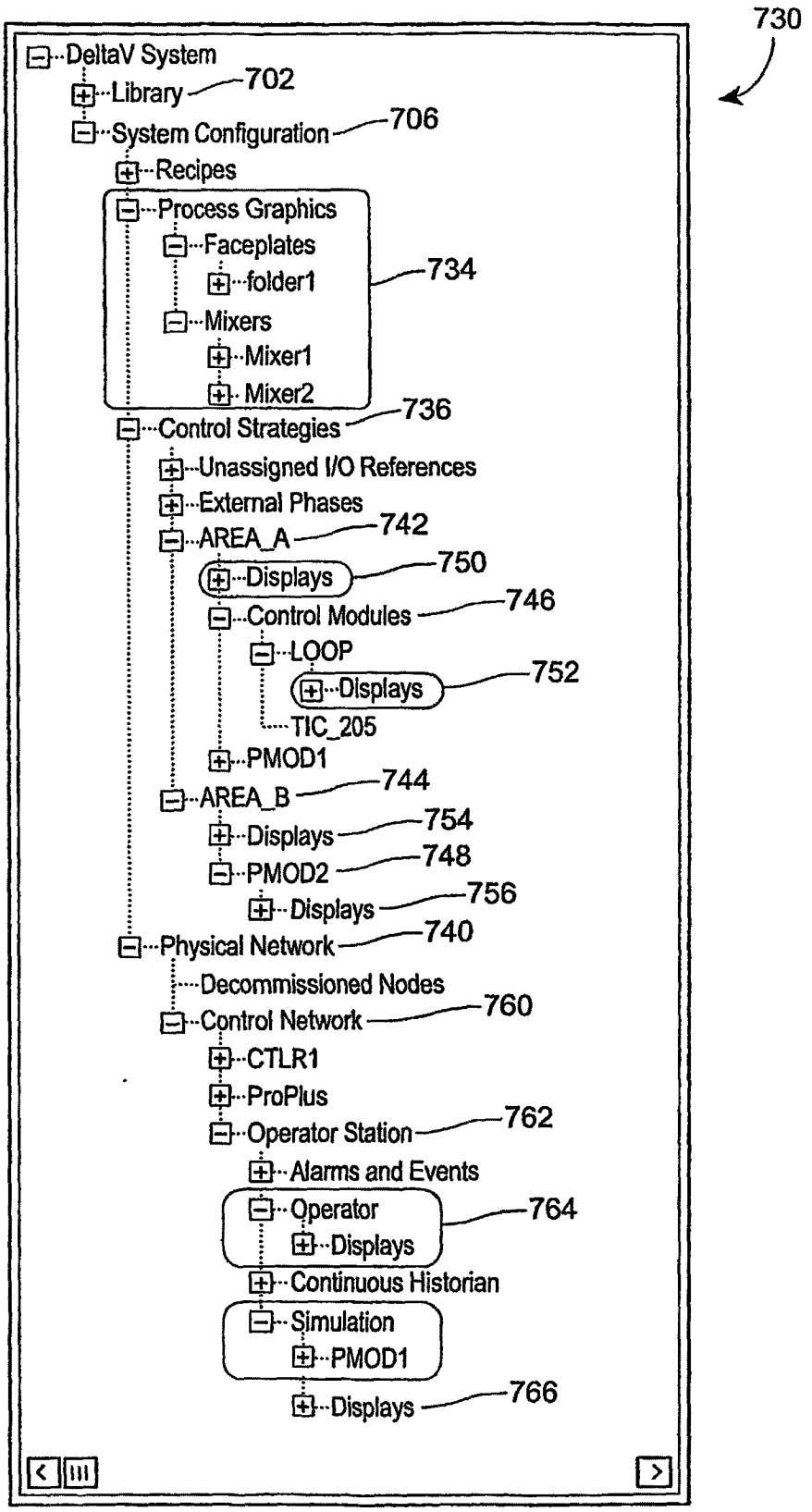

730
DeltaV System
Library
702
System Configuration
706
Recipes
Process Graphics
Faceplates
folder1
Mixers
Mixer1
Mixer2
734
Control Strategies
736
Unassigned I/O References
External Phases
AREA_A
742
Displays
750
Control Modules
746
LOOP
Displays
752
TIC_205
PMOD1
AREA_B
744
Displays
754
PMOD2
748
Displays
756
Physical Network
740
Decommissioned Nodes
Control Network
760
CTLR1
ProPlus
Operator Station
762
Alarms and Events
Operator
Displays
764
Continuous Historian
Simulation
PMOD1
Displays
766

图 24

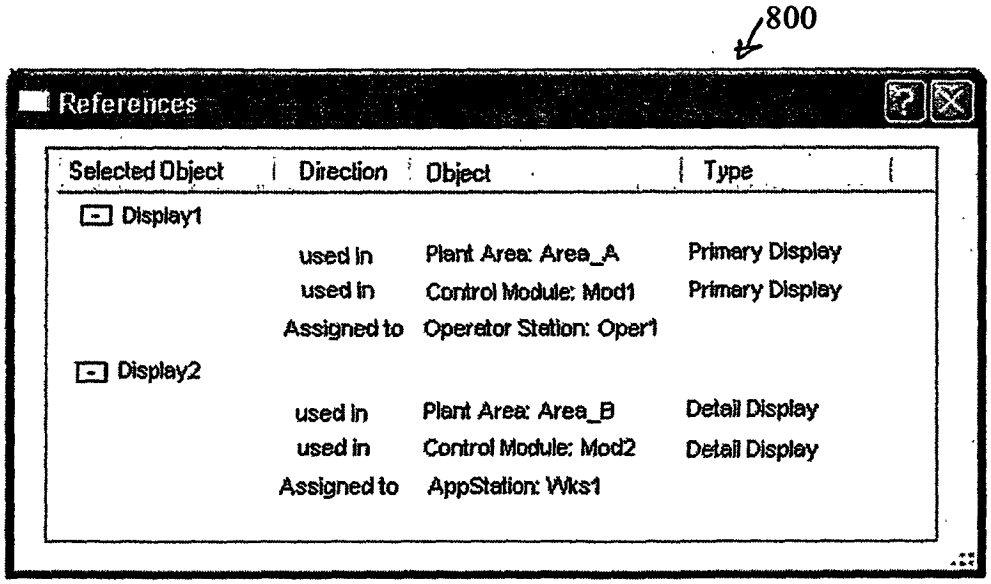

800
References
Selected Object
Direction
Object
Type
Display1
used in
Plant Area: Area_A
Primary Display
used in
Control Module: Mod1
Primary Display
Assigned to
Operator Station: Oper1
Display2
used in
Plant Area: Area_B
Detail Display
used in
Control Module: Mod2
Detail Display
Assigned to
AppStation: Wks1

图 25