



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03819602.6

[43] 公开日 2005年9月28日

[11] 公开号 CN 1675603A

[22] 申请日 2003.8.14 [21] 申请号 03819602.6
 [30] 优先权
 [32] 2002.8.20 [33] US [31] 60/404,412
 [86] 国际申请 PCT/US2003/025479 2003.8.14
 [87] 国际公布 WO2004/019147 日 2004.3.4
 [85] 进入国家阶段日期 2005.2.18
 [71] 申请人 东京毅力科创株式会社
 地址 日本东京
 [72] 发明人 梅里特·芬克

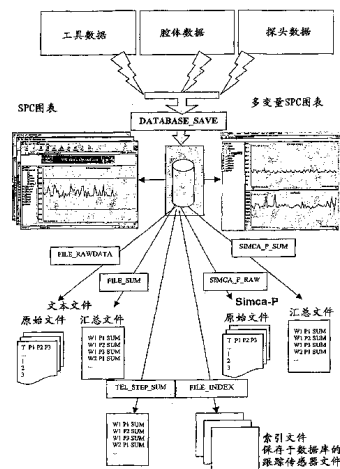
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
 标事务所
 代理人 李德山

权利要求书4页 说明书39页 附图25页

[54] 发明名称 基于数据上下文处理数据的方法

[57] 摘要

一种用于在半导体处理环境中管理数据的方法。在处理期间采集原始数据。还接收跟踪文件数据和处理日志文件数据。将原始数据与跟踪文件数据和处理日志文件数据同步以创建晶片数据，从原始数据中计算汇总数据，并创建包含晶片数据和汇总数据的文件。



ISSN 1008-4274

1. 一种用于在半导体处理环境中管理数据的方法，该方法包括：
在处理期间采集原始数据；
接收跟踪文件数据和处理日志文件数据；
将原始数据与跟踪文件数据和处理日志文件数据同步以创建晶片数据；
从原始数据中计算汇总数据；以及
创建包含晶片数据和汇总数据的文件。
2. 如权利要求 1 所述的方法，进一步包括：
执行至少一个分析策略；以及
执行分析计划，SPC 计划，PLS 计划，PCA 计划，原始文件输出计划，汇总文件输出计划，和决策计划中的至少一个。
3. 如权利要求 2 所述的方法，进一步包括将晶片数据存储于 SQL 数据库中。
4. 如权利要求 2 所述的方法，进一步包括执行数据备份函数，数据归档函数，数据删除函数，数据恢复函数和数据还原函数中的至少一个。
5. 如权利要求 2 所述的方法，进一步包括以下至少一个：使用至少一个 GUI 屏幕显示状态数据，使用至少一个 GUI 屏幕显示设置数据，使用至少一个 GUI 屏幕显示配置数据；使用至少一个 GUI 屏幕显示晶片数据，以及使用至少一个 GUI 屏幕显示跟踪参数数据。
6. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述采集原始数据包括：
接收上下文信息；
基于上下文信息执行数据采集策略；以及
基于数据采集策略执行数据采集计划。
7. 如权利要求 6 所述的方法，其中所述执行数据采集计划包括：
接收上下文信息；
基于上下文信息执行数据采集策略；以及

基于数据采集策略执行数据采集计划。

8. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述执行数据采集计划包括：
接收开始事件；
使用至少一个传感器采集原始数据；
存储原始数据到原始数据采集文件中；以及
接收结束事件，其中停止至少一个传感器，并关闭原始数据采集文件。

9. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述将原始数据与跟踪文件数据和处理日志文件数据同步以创建晶片数据包括，使用开始事件和运行时步骤，将数据从至少一个传感器索引到至少一个表格中，其中数据包括原始数据，跟踪文件数据和处理日志文件数据中的至少一种。

10. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述采集原始数据包括：
执行数据采集计划和数据预处理计划；
使用传感器设置计划初始化多个传感器；
为索引数据确定时间同步定义；
启动传感器，其中传感器包括处理工具，处理模块和处理传感器中的至少一个；
从传感器接收数据；以及
使用时间同步定义将来自传感器的数据存储于原始数据采集文件，跟踪文件和处理日志文件中的至少一个。

11. 如权利要求 10 所述的方法，进一步包括：
停止传感器；
将数据从传感器传输到数据采集中心；以及
在中心处理数据。

12. 如权利要求 11 所述的方法，其中所述在中心处理数据进一步包括：

计算客户参数；
使用数据采集计划计算数据汇总；
使用数据预处理计划过滤数据；以及

创建包含原始数据和汇总数据的 SQL 文件。

13. 如权利要求 12 所述的方法，其中所述在中心过滤数据进一步包括：

为处理步骤删减数据；

剪切数据；以及

计数峰值限制。

14. 如权利要求 10 所述的方法，进一步包括：

处理数据，以及

显示至少一些处理过的数据。

15. 如权利要求 14 所述的方法，其中所述显示至少一些处理过的数据进一步包括：

创建跟踪晶片图表；以及

使用 GUI 屏幕显示跟踪晶片图表。

16. 如权利要求 14 所述的方法，其中所述显示至少一些处理过的数据进一步包括：

创建汇总晶片图表；以及

使用 GUI 屏幕显示汇总晶片图表。

17. 如权利要求 14 所述的方法，其中所述显示至少一些处理过的数据进一步包括：

创建跟踪晶片步骤比较图表；以及

使用 GUI 屏幕显示跟踪晶片步骤比较图表。

18. 如权利要求 10 所述的方法，进一步包括：

使用参数保存屏幕以初始化至少一个传感器，其中参数保存屏幕包括参数列表和用于保存至少一个参数的装置。

19. 如权利要求 18 所述的方法，其中参数保存屏幕包括多级导航树。

20. 如权利要求 19 所述的方法，其中多级导航树包括英语多级导航树，日语多级导航树，繁体中文多级导航树，简体中文多级导航树，朝鲜语多级导航树，德语多级导航树和法语多级导航树中的至少

一个。

21. 如权利要求 18 所述的方法，其中参数保存屏幕包括多个选择标签。

22. 如权利要求 21 所述的方法，其中多个选择标签包括从左至右标签，从右至左标签，从顶至底标签和从底至顶标签中的至少一个。

23. 如权利要求 14 所述的方法，其中所述显示至少一些处理过的数据进一步包括：

创建工具状态数据；以及

使用 GUI 屏幕显示工具状态数据。

24. 如权利要求 1 所述的方法，进一步包括：

创建系统配置数据；以及

使用系统配置屏幕显示系统配置数据。

25. 如权利要求 24 所述的方法，其中系统配置屏幕包括标题面板，信息面板和导航面板。

26. 如权利要求 1 所述的方法，其中该方法包括使用英语屏幕，日语屏幕，繁体中文屏幕，简体中文屏幕，朝鲜语屏幕，德语屏幕和法语屏幕中的至少一个。

27. 如权利要求 1 所述的方法，其中该方法包括使用 GUI 屏幕，GUI 屏幕包括从左至右选择标签，从右至左选择标签，从顶至底选择标签和从底至顶选择标签中的至少一个。

28. 如权利要求 1 所述的方法，进一步包括使用数据采集中心存储晶片数据。

29. 如权利要求 1 所述的方法，其中包含晶片数据和汇总数据的文件是 SQL 文件。

基于数据上下文处理数据的方法

相关申请的交叉参考

本申请基于并受益于2002年8月20日申请的美国临时专利申请 No.60/404, 412, 其全部内容在此引入作为参考。

本申请涉及共同未决的申请：于2002年3月29日申请的名称为“与状态和控制设备交互的方法”的美国临时申请 No.60/368, 162；于2002年4月23日申请的名称为“用于简化系统配置的方法和设备”的美国临时申请 No.60/374, 486；于2002年5月29日申请的名称为“用于监控工具性能的方法和设备”的美国临时申请 No.60/383, 619；以及于2002年7月3日申请的名称为“用于动态传感器配置和运行时执行的方法”的美国临时申请 No.60/393, 091, 在此全部引入作为参考。

技术领域

本发明涉及半导体处理系统，尤其涉及能管理数据的半导体处理系统。

背景技术

计算机通常用于控制，监控，和初始化生产过程。对于半导体制造厂中的给定复杂度，计算机非常适于以下操作：重入晶片流（reentrant wafer flows），关键处理步骤，和处理的维护性。将各种输入/输出（I/O）设备用于控制和监控过程流，晶片状态，和维护进度表。半导体制造厂存在多种工具，用于完成从诸如蚀刻的关键操作到批量处理和检查的复杂步骤。多数工具的安装是使用显示屏完成，显示屏是包含安装软件的控制计算机的图形用户界面（GUI）的一部分。半导体处理工具的安装是个耗时的过程。

半导体处理设备要求持续监控。处理条件随着关键处理参数的微

小变化而改变，产生不期望的结果。在蚀刻气体的合成或压力，处理腔体，或晶片温度中易于产生较小变化。在很多情况下，通过仅参考所显示的处理数据不能发现反映处理特性恶化的处理数据的改变。

设备控制通常由具有各种控制器的多个不同控制系统执行。有些控制系统可能具有诸如触摸屏的人机界面，而其它系统可能仅采集和显示诸如温度的一个变量。监控系统必须能采集用于过程控制系统制表的数据。监控系统的数据采集必须处理单变量和多变量数据，分析和显示数据，并能选择将采集的处理变量。处理中的各种条件由每个处理腔体中提供的不同传感器监控，监控条件数据被传输并在控制计算机中汇集。

发明内容

本发明是用于在半导体处理环境中管理数据的方法。在处理期间采集原始数据。而且，接收跟踪文件数据和处理日志文件数据。将原始数据与跟踪文件数据和处理日志文件数据同步，以创建晶片数据。根据原始数据计算汇总数据，并创建包含晶片数据和汇总(summary)数据的文件。

附图说明

并入并构成说明书的一部分的附图，说明本发明的各种实施例，并与上述一般性描述和以下实施例的详细描述一起，用于解释本发明的原理。参照以下详细描述，尤其与附图一起考虑时，本发明的更完全理解及其多个相关优点将更明确，其中：

图 1 所示是根据本发明的一个实施例的高级过程控制(APC)半导体制造系统的示例方框图；

图 2 所示是根据本发明的一个实施例的数据中心的示例互连图；

图 3 所示是根据本发明的一个实施例的数据库的示例数据流程图；

图 4A 和 4B 所示是根据本发明的一个实施例，用于在半导体处

理系统中管理数据的流程图的简化视图；

图 5 所示是根据本发明的一个实施例的用于策略和计划的示例流程图；

图 6 所示是根据本发明的一个实施例的用于数据预处理过程的示例视图；

图 7 所示是根据本发明的一个实施例的用于参数保存屏幕的示例流程图；

图 8 所示是根据本发明的一个实施例的用于数据记录器接口的示例实施例；

图 9 所示是根据本发明的一个实施例的用于发射光谱仪 (OES) 传感器的示例流程图；

图 10 所示是根据本发明的一个实施例的示例汇总数据创建过程；

图 11 所示是根据本发明的一个实施例的上下文 (context) 选择屏幕的示例视图；

图 12 所示是根据本发明的一个实施例的工具状态屏幕的示例视图；

图 13 所示是根据本发明的一个实施例的系统配置屏幕的示例视图；

图 14 所示是根据本发明的一个实施例的图表选择屏幕的示例视图；

图 15 所示是根据本发明的一个实施例的另一图表选择屏幕的示例视图；

图 16 所示是根据本发明的一个实施例的跟踪图表配置屏幕的示例视图；

图 17 所示是根据本发明的一个实施例的晶片汇总图表屏幕的示例视图；

图 18A 和 18B 所示是根据本发明的一个实施例的图表选择屏幕的示例视图及所选图表的示例视图；

图 19A-19C 所示是根据本发明的一个实施例的主元分析 (principal component analysis) (PCA) 计划面板 (plan panel) 的示例视图;

图 20A-20C 所示是根据本发明的一个实施例的部分最小二乘法 (PLS) 计划面板的示例视图; 以及

图 21A-21E 所示是根据本发明的一个实施例的文件输出计划面板的示例视图。

具体实施方式

图 1 所示是根据本发明的一个实施例的半导体制造环境中 APC 系统的示例方框图。在所述实施例中, 半导体制造系统环境 100 包含至少一个半导体处理工具 110, 多个处理模块 120, PM1 到 PM4, 多个用于监控工具, 模块和处理的传感器 130, 传感器接口 140, 和 APC 系统 145。APC 系统 145 可包括接口服务器 (IS) 150, APC 服务器 160, 客户工作站 170, GUI 组件 180, 和数据库 190。在一个实施例中, IS 150 可包括一个被视为“中心 (hub)”的实时内存数据库。

APC 系统 145 可包括工具级 (TL) 控制器 (未示出), 用于控制处理工具, 处理模块, 和传感器中的至少一个。

在所示意的实施例中, 1 个工具 110 与 4 个处理模块 120 一起显示, 但本发明并不如此要求。APC 系统可与多个处理工具连接, 而且 APC 系统可用于配置和监控多个处理工具, 其中处理工具包括具有一个或多个处理模块的集群 (cluster) 工具。例如, 这些工具及其相关处理模块可用于执行蚀刻, 沉积, 扩散, 清洗, 测量, 抛光, 显影, 传输, 存储, 装载, 卸载, 排列, 温度控制, 光刻技术 (lithography), 集成计量 (IM), 光数据加工 (ODP), 粒子探测及其它半导体制造处理。

在一个实施例中, 处理工具 110 可包括工具代理 (agent) (未示出), 它是运行于工具 110 上的软件程序, 并能提供事件信息, 上下文信息, 以及用于将数据采集与工具处理同步的启动-停止定时命

令。而且，APC 系统 145 可包括代理客户（未示出），其可以是用于提供到工具代理的连接的软件程序。例如，APC 系统 145 可通过互联网或企业内部网连接到处理工具 110。

在一个实施例中，IS 150 使用套接字（socket）通信。例如，可使用 TCP/IP 套接字通信实现接口。每次通信之前建立套接字。然后，将消息作为字符串发送。发送消息之后取消套接字。

可选地，接口可构造为用 C/C++ 代码扩展的 TCL 程序，或使用特定类的 C/C++ 程序，例如分布式消息中心（DMH）客户类。这种情况下，通过套接字连接的采集程序/工具事件的逻辑可改变为将事件及其上下文数据插入到 IS 150 的表格中。

工具代理可发送消息从而为 APC 系统提供事件和上下文信息。例如，工具代理可发送批次启动/停止消息，批量启动/停止消息，晶片启动/停止消息，配方启动/停止消息，和/或处理启动/停止消息。此外，工具代理可用于发送和/或接收设置点数据以及发送和/或接收维护计数器数据。

当处理工具包含内部传感器时，处理工具可视为传感器，并将此数据发送到 APC 系统。数据文件可用于传输此数据。例如，某些处理工具能创建跟踪文件，跟踪文件在创建时就在工具中压缩。可传输压缩和/或未压缩文件。在处理工具中创建跟踪文件时，跟踪文件可包括或不包括终点检测（EPD）数据。晶片处理完成之后，可更新和传输跟踪数据。跟踪文件可传输到用于每个处理的正确目录。在一个实施例中，工具跟踪数据，维护数据，和 EPD 数据可从处理工具 110 获取。

图 1 显示了 4 个处理模块，但在本发明中并不要求。半导体处理系统可包括任意数量的处理工具，其具有任意数量与之相关的处理模块和独立处理模块。APC 系统 145（包括一个或多个 TL 控制器）可用于配置，控制和监控任意数量的处理工具，其具有任意数量与之相关的处理模块和独立处理模块。APC 系统可采集，提供，处理，存储和显示来自于涉及处理工具，处理模块和传感器的处理的数据。

处理模块可使用诸如 ID，模块类型，气体参数，和维护计数器

的数据来识别，此数据可存储到数据库中。当配置新的处理模块时，可使用 GUI 组件 180 中的模块配置面板/屏幕提供此数据类型。例如，APC 系统可支持以下来自东京电子有限公司的工具类型：Unity 相关处理模块，Trias 相关处理模块，Telius 相关处理模块，OES 相关处理模块，ODP 相关处理模块。可选地，APC 系统可支持其它工具及其相关处理模块。例如，APC 系统 145 可通过互联网或企业内部网连接到处理模块 120。

在所示意的实施例中，传感器 130 和一个相关处理模块一起显示，但本发明并不如此要求。任意数量的传感器可连接到一个处理模块。传感器 130 可包括 ODP 传感器，OES 传感器，电压/电流探头（VIP）传感器，模拟传感器以及其它类型的包含数字探头的半导体处理传感器。APC 数据管理应用可用于收集，处理，显示，和输出来自多种传感器的数据。

在 APC 系统中，传感器数据可由外部和内部源提供。外部源定义为使用外部数据记录器类型；数据记录器对象可分配到每个外部源；可使用状态变量表示法。

传感器配置信息组合了传感器类型和传感器实例参数。传感器类型是对应于传感器功能的通用术语。传感器实例将传感器类型与具体处理模块和工具上的具体传感器匹配。对于与工具连接的每个物理传感器，配置至少一个传感器实例。

例如，OES 传感器可以是一种传感器类型；电压/电流（VI）探头是另一种传感器类型，模拟传感器可能是不同的传感器类型。而且，存在附加的通用传感器类型和附加的具体传感器类型。传感器类型包括运行时设置特定种类的传感器的所有变量。变量可以是静态的（所有此类型的传感器都具有相同值），可由实例配置（此传感器类型的每个实例具有唯一值），或可由数据采集计划动态配置（每当传感器在运行时被激活时，赋予其不同值）。

“可由实例配置”变量可以是传感器/探头 IP 地址。此地址随实例变化（对于每个处理腔体），但不是每次运行都变化。“可由数据采集

计划配置”变量可以是谐波频率列表。基于上下文信息，对每个晶片进行不同配置。例如，晶片上下文信息可包括工具 ID，模块 ID，槽 ID，配方 ID，盒 ID，开始时间和结束时间。可能存在相同传感器类型的多个实例。传感器实例对应于具体硬件，将传感器类型关联到工具和/或处理模块（腔体）。换言之，传感器类型通用，传感器实例具体。

如图 1 所示，传感器接口 140 可用于提供传感器 130 和 APC 系统 145 之间的接口。例如，APC 系统 145 可通过互联网或企业内部网连接到传感器接口 140，传感器接口 140 可通过互联网或企业内部网连接到传感器 130。而且，传感器接口 140 可作为协议转换器，媒体转换器和数据缓冲器。而且，传感器接口 140 可提供诸如数据采集，点对点通信，I/O 扫描的实时功能。可选地，可去掉传感器接口 140，将传感器 130 直接连接到 APC 系统 145。

传感器 130 可以是静态或动态传感器。例如，动态 VI 传感器可具有在运行时利用由数据采集计划提供的参数建立的频率范围，采样周期，量程，触发和偏移量信息。传感器 130 可以是静态和/或动态模拟传感器。例如，模拟传感器可用于为 ESC 电压提供数据，匹配器参数，气体参数，流量，压力，温度，RF 参数，和其它相关处理数据。传感器 130 可包括以下至少一个：VIP 探头，OES 传感器，模拟传感器，数字传感器，ODP 传感器和其它半导体处理传感器。

在一个实施例中，传感器接口可将数据点写入原始数据文件。例如，IS 150 可向传感器接口发送开始命令以初始化数据采集，发送停止命令使文件关闭。于是，IS 150 可读取和分析传感器数据文件，处理数据并将数据值发送至内存数据表格。

可选地，传感器接口可将数据实时输入 IS 150。可提供开关以允许传感器接口将文件写入盘中。传感器接口也可提供读取文件的方法，将数据点输入 IS 150 用于离线处理和分析。

如图 1 所示，APC 系统 145 可包括数据库 190。工具维护数据可存储于数据库 190。而且，来自工具的原始数据和跟踪数据可作为文件存储于数据库 190。数据量依赖于用户配置的数据采集计划，处理

执行频率和运行的处理工具。例如，可建立数据采集计划以确定如何以及何时采集工具状态和处理相关数据。从处理工具，处理腔体，传感器以及 APC 系统获取的数据存储于表格中。

在一个实施例中，这些表格可作为内存表在 IS 150 中实现，以及作为永久存储在数据库 190 中实现。IS 150 可使用结构化查询语句 (SQL) 用于列和行的创建以及将数据发送到表格。表格可复制到数据库 190 的永久表格中 (即，可使用 DB2)，可使用同样的 SQL 语句填充。

在所示意的实施例中，IS 150 可以是内存实时数据库和订阅服务器。例如，客户程序能使用具有关系数据库表格的熟悉编程模型的 SQL 执行数据库函数。而且，IS 150 可提供数据订阅服务，每当满足其选择标准的数据被插入，更新或删除时，客户软件收到异步通知。订阅使用 SQL 选择语句的全部功能，以指定关心的表格的列以及使用何种行选择标准，从而过滤未来的数据变化通知。

由于 IS 150 是数据库和订阅服务器，客户可在初始化时打开对现有表格数据的“同步”订阅。IS 150 通过发布/订阅机制，内存数据表格，和用于整理通过系统的事件和报警的监督逻辑，提供数据同步。IS 150 提供几个基于 TCP/IP 的通信技术，包括套接字，UDP 和发布/订阅。

例如，IS 150 体系可使用能提供实时数据管理和订阅功能的多个数据中心 (即 SQL 数据库)。应用模块和用户接口使用 SQL 消息访问和更新数据中心的信息。由于与发送实时数据到关系数据库所相关的性能限制，运行时数据被发送到 IS 150 管理的内存数据表格。晶片处理结束时，这些表格的上下文可发送到关系数据库。

在图 1 所示的实施例中，显示了一个客户工作站 170，但本发明并不是如此要求。APC 系统 145 可支持多个客户工作站 170。在一个实施例中，客户工作站 170 允许用户配置传感器；查看状态，包括工具，腔体和传感器状态；查看处理状态；查看历史数据；查看故障数据和执行建模和绘图功能。

在图 1 所示的实施例中，APC 系统 145 包括可连接到 IS 150 的

APC 服务器 160, 客户工作站 170, GUI 组件 180 和数据库 190, 但本发明并不如此要求。APC 服务器 160 可包括多个应用: 至少一个工具相关应用, 至少一个模块相关应用, 至少一个传感器相关应用, 至少一个 IS 相关应用, 至少一个数据库相关应用, 和至少一个 GUI 相关应用。而且, APC 服务器可包括多个处理相关应用。

APC 服务器 160 包括至少一台计算机和支持多个处理工具的软件; 采集和同步来自工具, 处理模块, 传感器以及探头的的数据; 将数据存储于数据库, 使用户能查看现有图表; 提供故障检测。例如, APC 服务器 160 可包括诸如来自东京电子的 Ingenio 软件的操作软件。APC 服务器 160 允许在线系统配置, 在线批次-批次故障检测, 在线晶片-晶片故障检测, 在线数据库管理, 以及基于历史数据使用模型执行汇总数据的多变量分析。而且, APC 允许实时监控处理和工具。

例如, APC 服务器 160 可包括最少 3 GB 可用磁盘空间; 至少 600 MHz CPU (双处理器); 最少 512 Mb RAM (物理内存); RAID 5 配置中 9 GB SCSI 硬盘驱动器; 最少两倍于 RAM 大小的磁盘缓存; 安装的 Windows2000 服务器软件; 微软 Internet Explorer; TCP/IP 网络协议; 以及至少 2 块网卡。

APC 系统 145 可包括至少一个存储设备, 存储包含来自传感器的原始数据的文件, 和包含来自工具的跟踪数据的文件。如果未正确处理这些文件 (即, 定期删除), 存储设备将溢出磁盘空间, 并停止采集新的数据。APC 系统 145 可包括数据管理应用, 允许用户删除旧的文件, 从而释放磁盘空间, 使数据采集不间断持续进行。APC 系统 145 可包括用于操作系统的多个表格, 这些表格能存储于数据库 190。而且, 其它计算机 (未示出), 例如在线或离线计算机/工作站和/或主机, 可联网以提供对于一个或多个工具的诸如查看数据/图表, 统计处理控制 (SPC) 绘图, EPD 分析, 文件访问的功能。

如图 1 所示, APC 系统 145 可包括 GUI 组件 180。例如, GUI 组件可作为应用运行于 APC 服务器 160, 客户工作站 170, 和工具 110 上。

GUI 组件 180 使 APC 系统用户可执行期望配置，数据采集，监控，建模，和具有最少可能输入的故障诊断任务。GUI 设计遵循用于半导体制造设备 SEMI 人机界面标准 (SEMI 草案#2783B)，以及 SEMATECH 策略单元控制器 (SCC) 用户界面风格指南 1.0 (技术转让 92061179A-ENG)。本领域的技术人员将认识到 GUI 面板/屏幕可包括从左至右选择标签 (selection tab) 结构和/或从右至左结构，从底至顶结构，和从顶至底结构，组合结构或任何其它结构。

而且，虽然所示屏幕是英文版本，但本发明并不如此要求，可使用不同语言。

而且，GUI 组件 180 提供了 APC 系统与用户之间交互的方式。当 GUI 启动时，显示验证用户身份和密码的登录屏幕，提供第一级的安全。理想地，用户在登录之前可使用安全应用注册。用户身份的数据库检查指示授权等级，这将简化 GUI 的可用功能。未授权用户的选项可能不同或不可用。安全系统也允许用户改变现有密码。例如，登录面板/屏幕可从诸如 Netscape 或 Internet Explorer 的浏览器工具打开。用户可在登录区输入用户 ID 和密码。

授权用户和管理员可使用 GUI 面板/屏幕修改系统配置和传感器设置参数。GUI 组件 180 可包括用于允许用户配置处理工具，处理模块，传感器和 APC 系统的配置组件。例如，GUI 配置面板/屏幕可提供至少一个处理工具，处理模块，传感器，传感器实例，模块暂停和报警。配置数据可存储于属性数据库表格，并在安装时设置为缺省配置。

GUI 组件 180 可包括用于显示处理工具，处理模块，传感器和 APC 系统的当前状态的状态组件。而且，状态组件可包括绘图组件，以使用一个或多个不同类型的图表向用户展示系统相关和处理相关数据。

而且，GUI 组件 180 可包括实时操作组件。例如，GUI 组件可连接到后台任务，共享系统逻辑可提供后台任务与 GUI 组件的共用功能。共享逻辑可用于确保 GUI 组件的返回值与后台任务的返回值相

同。而且，GUI 组件 180 可包括 APC 文件管理 GUI 组件和安全组件。帮助面板/屏幕也是可用的。例如，以 PDF（可移植文档格式）和/或 HTML 格式提供帮助文件。

如图 1 所示，APC 系统 145 可连接到工厂系统 105 和/或电子诊断系统 115。工厂系统 105 和/或电子诊断系统 115 可提供用于外部监控和外部控制半导体处理系统中的工具，模块，传感器和处理的方法。可选地，工厂系统 105 和/或电子诊断系统 115 可执行工具状态监控。例如，用户可使用基于网络的终端访问工具状态监控系统，该终端通过工厂系统 105 和/或电子诊断系统 115 连接到半导体处理系统。

而且，APC 系统和电子诊断系统可协同工作以解决实时问题。例如，当 APC 系统 145 检测到故障时，诊断问题所需信息可由 APC 服务器打包并发送到电子诊断系统或存储以便电子诊断系统稍后访问。操作方法可用安全限制和/或客户商业规则确定。

而且，APC 系统包括用于添加传感器，编辑上下文和/或事件驱动的数据采集计划的方法。例如，允许下载电子诊断“探头”和/或软件组件，用于电子诊断系统进行系统故障诊断。APC 系统可包括诊断工具的便携集合，其可提供用于诊断，检测，和/或预测问题的附加数据。例如，APC 系统可使用该诊断工具作为附加传感器。本地便携诊断单元具有支持多种协议的通用传感器接口，包括模拟输入作为最低级，可连接到工厂系统，然后由 APC 系统，电子诊断系统和/或工厂系统远程使用。

可为 APC 系统配备在工厂远程开发，和从工厂或电子诊断系统下载的新应用。例如，新应用可置于本地 APC 服务器。APC 系统能学习新程序和动态添加传感器，添加应用，甚至添加客户传感器的 GUI 界面。而且，APC 系统可执行具体程序，例如定时分析分配，以推断工具和/或模块何时发生故障（即，晶片处理系统的发动机或驱动臂位置）。

而且，APC 系统可基于工具性能改变采样率。例如，数据采样率和分析量可基于工具健康状况改变。APC 系统也可预测问题或检测

工具和/或模块运行于极限条件附近。

而且，高级用户和管理员可使用 GUI 屏幕以修改系统配置和传感器设置参数；创建和编辑工具相关策略和计划；和/或修改工具和模块的数量。

APC 系统使用可配置系统实现，其使客户（终端用户）能添加处理工具，处理模块，和/或传感器。APC 系统提供开发环境和方法，使用户能在此环境中定制监控软件，添加分析应用，和/或安装和监控新工具，模块和传感器。

通过向客户提供扩展工具可消费生命期和提供潜在故障信号检测的监控系统，APC 系统改善了设备整体效率（OEE）和处理工具的所有权成本（COO）。

APC 系统软件体系包括 4 个功能组件：数据采集组件，消息系统组件，关系数据库组件，和后处理组件。该体系也包括用于存储运行时数据采集参数的内存数据表格。APC 系统之外是工具和工具代理，工具代理提供上下文信息和用于将数据采集与工具处理同步的启动-停止定时命令。

数据采集组件采集数据点，被调用的参数，并将其写入文件。消息系统使用内存数据表格，暂存从数据采集组件接收的运行时数据。代理和/或工具客户在数据采集周期的开始和结束时通知消息系统。数据采集结束时，将数据发送到关系数据库，清空内存数据表格以用于下一个数据采集周期。消息系统所提供的数据的数据的后处理（post processing）是在运行时执行的；存储于关系数据库的数据的后处理离线执行。

APC 系统的目的在于使用实时和历史数据以改善半导体处理系统的性能。为达到此目的，可在潜在问题出现之前预测和修正它们，从而减少设备停机时间和所生产的非产品的晶片数量。达到此目的可通过采集数据并将该数据输入到模拟特定工具，处理模块和/或传感器的行为的软件算法。APC 系统输出处理参数的调整，其随后被前馈或反馈以维持工具性能在指定限制范围内。此控制可在不同级别以不同

形式完成。

APC 系统的报警管理部分可提供故障检测算法，故障分类算法，和/或故障预报算法。当工具，处理模块，和/或传感器可能发生故障时，APC 系统能预测，并能确定可能的解决方案以修正故障，减少在维护和处理功能中生产的非产品的晶片数量。

故障预报是故障检测和故障建模的组合。此方法用于优化腔体的清洁和损耗部件的置换，其目的是在生产停滞期便于预防性维护任务的“随机调度”。故障预报可基于复杂的多变量模型或简单的单变量关系（例如，蚀刻中湿式清洗的 APC 角度）。例如，故障预报可用于预报工具，处理模块和/或传感器可能何时失效，以及何时在工具，处理模块和/或传感器上进行维护。

GUI 应用使用户能确定传感器是否在采集数据。当数据采集计划不要求来自传感器的数据时，传感器状态提供给用户一个指示：传感器不期望开启。例如，数据采集计划不要求来自传感器的数据时，传感器状态应是“在线关闭”，而当用户在系统级禁用传感器时，状态应是“离线关闭”。

工具，模块和/或传感器的接口可容忍故障和服务相关中断。而且，接口提供设置和故障诊断功能。例如，当中断发生时，工具，模块，和/或传感器和/或 APC 系统可检测到中断，初始化登录，报警，自动恢复/分析以确定正确的行为，并将功能损失最小化。这样，当工具，模块，传感器，和/或 APC 系统以减少的功能操作时，对顾客来说生产产品的风险将减小。

而且，可在服务/维护模式操作故障诊断和/或维护应用。为了故障诊断传感器的通信，可不运行晶片而检测传感器。例如，可以从基于网络的 GUI 设置，启动和停止传感器。此特征可广泛应用于传感器设置和传感器日常维护。

图 2 所示是根据本发明的一个实施例的数据中心互联图。如所示实施例，多个数据中心可用于具有实时数据管理和订阅功能的集成 Tcl。例如，应用模块和用户接口可使用 SQL 消息访问和更新数据中

心的信息，并通过实时订阅与数据中心信息保持同步。消息通信使用简单邮箱模型和 Tcl 应用处理。使用分布式消息中心 (DMH) 消息系统使健壮的，高性能进程间通信成为可能。

DMH 系统支持国际字符数据交换。DMH 系统能实现在一个工作站或跨工作站，或跨越多个运行时环境的进程间通信。从而能在传感器零售商系统上部署 DMH 客户连接或在处理工具上的本地运行。

分布式系统的一个问题是在整个应用中提供共享数据的一致视图，并以有效方式实现。可使用订阅概念。在此方案中，数据项的用户使用订阅服务器初始化数据项的订阅。数据项更新时，用户程序接收来自订阅服务器的异步通知。此时不是轮询——用户程序准确跟踪所关注的的数据项。

DMH 和数据中心功能的组合能执行类似时间同步运行数据的复杂任务——当数据被插入表格中并在运行时被索引时，是时间同步的。高级，数据密集应用环境为用户提供处理和准备汇总数据必需的工具，其由数据配置而不是固定代码行规定。Tcl 解释器及 SQL 解释器的可用性提供了用于定制参数数据公式和上下文标准动态匹配的机制。而且，解释器能将客户脚本显示给终端用户客户。

例如，DMH 消息系统服务器可作为配置数据，诸如策略，输出计划和设备设置信息的主机。启动时从 DB2 读取配置数据。系统运行时，GUI 客户和传感器接口客户可查询或订阅此程序所管理的配置和设置数据。在此程序中改变配置，并通过订阅发送到系统其它部分。配置数据的改变也由订阅经 DB2 接口程序发送到 DB2 数据库。在数据中心的表格中维护状态数据，一个数据项一行。观看状态屏幕时，GUI 客户打开订阅，因此状态视图自动更新。存在一个表格，表示处理工具和系统事件及其相关上下文数据。该表格允许独立于工具事件的处理，部署和测试工具接口的编码。

“监督”逻辑遍布整个系统。在主要的中心 (HUB) 部署某些事件处理。例如，处理运行启动时，订阅逻辑起作用，匹配预运行设备设置策略，以及更新另一表格以表明传感器设备的当前理想配置。在主

要中心执行的至少某些事件的管理可根据异步交互结构化。

在一个实施例中，数据库服务器（数据中心）可配置为运行 Windows NT 服务。例如，这允许应用随着系统引导而启动，无须用户登录；这允许应用在用户登录和退出时继续运行；允许应用配置为不与用户的显示交互；允许应用使用具有异于登录用户安全证书的不同登录账户。

数据中心可提供内存实时数据库和订阅服务器。数据中心可提供内存 SQL 数据库，用于高性能实时数据采集，数据时间同步，和到 SQL 表格和文件的原始数据流的处理，用于输入到分析和监控应用。数据中心也可以是用于 DMH 的服务器。DMH 能提供具有简化，高级编程接口的进程间通信。例如，数据中心可提供数据订阅服务，每当满足选择标准的数据被插入，更新和删除时，客户软件就接收到异步通知。订阅可使用 SQL“选择”语句的全部功能以指定关注哪个表格列，以及使用何种行选择标准来过滤未来的数据变化通知。数据中心也可提供排队管理，从而使其更易支持动态出入的诸如网络应用的客户。数据中心也能连接诸如数据采集的高速处理，以及诸如输入的低速处理到永久数据库。数据中心可以是结合编译语言环境的性能和解释环境的灵活性的应用逻辑服务器。可使用工具命令语言（TCL）代码执行客户逻辑。首次执行时，TCL 代码可被显式编译为更高性能的内部字节代码表示。例如，用于接收和执行 TCP/IP 消息的 TCL 代码要求少于 12 条编程语句。使用动态加载的 C/C++ 代码，也可扩展数据中心。

用户开发程序可用 Tcl 编程语言书写或用 C/C++ 编码，并作为 DLL 动态载入。运行中，可修改，删除或添加程序。解释器在 Tcl 代码首次执行时进行编译以使性能最佳。用户书写的程序在被订阅通知调用或被外部客户程序发送的消息调用时执行。Tcl 程序能完全访问应用数据库表格，无须挂起进程间通信。而且，用户书写的 Tcl 程序可访问 Tcl 的丰富命令集，包括文件系统和套接字 IO，日历和时间函数，ODBC 数据库访问，DMH 消息函数，以及，当然，其它应用程

序。

由于数据中心可以是数据库和订阅服务器，客户可在初始化时打开对现有表格的“同步”订阅。例如，使用 APC 系统，新的用户接口会话可读取系统状态数据项，向主要数据中心发送一个命令打开对将来变化的订阅。

数据中心可以与系统启动时就启动的两个附加程序协同工作。首先，存在 SQL 程序，其作用是代表 DMH 消息系统客户提供到 TELAPC 永久数据库的连接。第二个程序是批量加载程序，其作用是管理和处理包含程序运行数据的 SQL 语句文件。两个程序均可编写为如果 DMH 到数据中心的连接丢失则程序关闭。

数据中心能提供网络客户对模型配置和历史数据的访问。模型数据配置应用使用一组能进行 DMH 消息系统通信的 Java 类。有逻辑确保实时数据中心表格的现有配置与永久数据库中的配置数据保持同步。

例如，APC 服务器能自动创建一个大型 ZIP 文件，其包含解压为一个日历日的所有批次的数据库表格。这样，文件可自动创建——无须用户介入；导入很快（每天数据约为 3 分钟）；文件可以是服务器原始数据和汇总的完全镜像；可存储工具名称——有益于多个 APC 服务器；每天有一个 ZIP 文件。

为了进行数据库维护，对数据库执行每日备份，归档和删除。例如，可压缩备份和归档文件。此备份方法可要求磁带安装在系统内部，人机交互可要求安装和格式化外部媒介和存储压缩文件。图 3 所示是数据库的示例数据流程图。

APC 系统的 BADDR 应用能将存储于数据库的数据自动归档，并将结果文件存储于服务器的硬盘驱动器。基于使用文件系统维护 GUI 建立的设置，可删除此文件。在归档文件被自动删除之前将其拷贝到外部媒介是现场用户和/或管理员的职责。

文件系统维护组件可包括文件维护屏幕以存储和改变文件入口。例如，文件维护系统包括可由 APC 控制器存储的 5 种文件类型。安装

APC 控制器时，可设置每种文件类型的默认删除周期。

文件类型是：

报警 (Alert) ——此日志包含诸如系统错误消息和事件时间戳的信息，可用于故障诊断；

数据库文档 (DbArchive) ——此文件可由 BADRR 应用创建。可以是压缩文件，其包含基于由用户配置的数据采集计划，存储于数据库中的数据；

事件 (Event) ——可基于从工具代理传送的事件信息产生此日志；

原始 (Raw) ——原始文件包括从工具传输的跟踪和处理文件，以及包含 OES 和 VIP 传感器数据的文件。

原始索引 (RawIndex) ——此文件包含关于 Apc 原始数据信息。

图 4A 和 4B 所示是根据本发明的一个实施例，在半导体处理系统中管理数据流程图的示例视图。软件和相关 GUI 屏幕提供了从系统的一个或多个处理工具管理数据的程序。半导体处理系统中的每个处理工具都可执行程序 400。可选地，对于半导体处理系统中的一组处理工具可以执行程序 400。

程序 400 开始于 410。程序开始之前，可配置处理工具，处理腔体和多个传感器。程序可包括几个不同级别的起始点和结束点。程序可为晶片，批次，批量，工具，腔体，或工具活动的组合定义一组步骤。

在 412 中可接收第一级开始事件 (Start_Event)。例如，处理工具控制器可将第一级开始事件发送到 APC 系统。可选地，另一计算机可发送第一级开始事件。

开始事件可以是处理或配方步骤开始时的时间点，可基于上下文。例如，晶片进入 (Wafer_In)，配方开始 (Recipe_Start)，处理开始 (Process_Start)，步骤开始 (Step_Start)，模块开始 (Module_Start)，以及工具开始 (Tool_Start) 均可以是开始事件。而且，晶片进入处理腔体时，产生第一级开始事件。可选地，晶片进

入传输室或进入处理系统时，产生开始事件。

在 414 中可执行控制策略。控制策略基于处理上下文确定。控制策略确定在处理工具的一组序列期间将发生什么。策略可为一个晶片，一个工具，一个批次或工具活动的组合定义序列集合。控制策略可包括处理活动，配置/设置活动，测量活动，预定活动，预测量活动，以及后测量活动的组合。策略的每一部分（活动组）称为计划。上下文可由上下文元素的组合确定。例如，上下文可以是预定顺序的上下文元素的排列，或者是字典形式的名称值对的集合。

控制策略“控制”如何管理数据。控制策略包括至少一个数据采集（DC）计划，DC 计划用于确定采集何种数据，如何过滤数据，以及如何存储数据。图 5 所示是策略和计划的示例流程图。

上下文信息用于将给定操作与另一操作关联。特别地，上下文信息将处理步骤或配方与一个或多个策略和/或计划关联。上下文确定对于特定处理配方执行何种策略和/或计划。

在运行中，开始事件使 APC 系统查找现有上下文数据，确定何种策略匹配上下文，确定运行何种计划，并调用其相应脚本。控制策略记录包括诸如运行晶片，工具，腔体，配方，槽等的上下文匹配信息。例如，APC 系统可比较运行信息，尝试将其与数据库策略匹配——每个控制策略包含至少某些以下上下文信息：工具号，批次号，腔体号，晶片盒号，槽号，晶片号，配方号，开始时间，结束时间，步骤号，状态，维护计数器值，产品号和材料号。处理上下文基于所执行的处理和所监控的工具。例如，如果配方包含上下文术语“干式清洗（Dryclean）”，则当处理工具运行任何包含上下文术语（元素）“干式清洗”的配方的处理时，将执行与“干式清洗”上下文术语相关的控制策略。

在上下文匹配处理中，搜索顺序非常重要。例如，可使用 GUI 表格中的优先顺序执行搜索。可使用 SQL 语句实现搜索。策略一经确认，包括传感器计划，数据预处理计划和决策计划的数据采集计划自动确定。可将数据采集计划 ID，数据预处理计划 ID 和决策计划 ID

发送到“执行控制策略模块”。当执行比较处理上下文功能时，如果匹配策略不存在，则软件在工具状态屏幕和弹出窗口的错误字段显示错误消息。

可有多个控制策略匹配一个运行上下文，但对于特定时刻的特定处理工具只能执行一种控制策略。用户通过在列表中上下移动策略，确定特定上下文中的策略顺序。在策略选择时刻，软件从头至尾遍历列表，直至找到匹配上下文所确定要求的第一个策略。

回溯至图 4A，可在 416 中执行数据采集 (DC) 计划。数据采集计划是用户配置的用于采集，过滤，存储期望数据的可重用实体。每个控制策略具有相关数据采集计划，其包括描述数据如何存储，观测参数如何格式化用以存储，及其它数据存储组件。APC 系统管理组件非常灵活，允许处理工具采集数据。例如，处理工具可以在晶片运行时采集数据并将数据存储于跟踪文件。每个晶片在工具上处理完成之后，可将跟踪文件从处理工具拷贝到 APC 系统数据管理组件，在此，软件分析文件并将数据发送到内存数据表格。然后，将内存数据发送至后处理组件，并最终发送至关系数据库。

而且，DC 计划可包括数据预处理计划。数据预处理计划描述了如何处理关于数据定时和过滤的理想观测参数（即，峰值 (spike) 计数，步骤删减 (trimming)，高剪切限制 (clip limit) 和低剪切限制)。数据预处理计划也包括参数选择定义，时间同步定义，步骤定义，汇总计算（删减，剪切/门限，峰值）定义，和输出定义。数据预处理中的参数选择是传感器所特有的。APC 系统可为每个传感器提供跟踪参数列表，每个传感器缺省参数列表依赖于所选工具。图 6 所示是数据预处理程序的示例流程图。

而且，DC 计划可包括传感器设置计划。传感器设置计划描述了一个或多个独立模块上如何配置一个或多个传感器。计划也包括应由相关传感器采集的数据参数的选择，和保存何种数据参数。传感器可以是设备，仪器，腔体类型，或其它实体，其采集观测数据或请求软件设置交互，或由系统软件作为传感器进行处理。例如，处理模块

(即蚀刻腔体)在数据采集计划中可作为传感器。同一传感器类型的几个实例可同时在工具上安装。用户可以为每个数据采集计划选择具体传感器。

回溯至图 4A,可在 418 中初始化传感器。例如,全局状态变量可用于跟踪与每个传感器相关的数据记录器的当前状态。软件可用数据记录器对象和状态变量跟踪传感器。传感器状态可以是空闲,准备和记录。空闲状态出现在上电时。其可以是初始态,也可以是记录停止之后的状态。传感器设置完毕并准备开始记录时,进入准备状态。传感器发送“开始”命令并开始记录数据时,进入记录状态。传感器维持记录状态直至发送“停止”命令。

在 420 中可接收第二级开始事件。例如,处理工具控制器可发送第二级开始事件。可选地,另一计算机可发送第二级开始事件。第二级开始事件可能是晶片开始 (Wafer_Start) 事件,或处理开始 (Process_Start) 事件。晶片进入处理模块(腔体)之后产生开始事件。可选地,设置程序完成时可产生开始事件。

在 422 中启动传感器。例如,传感器设置选项屏幕可用于配置传感器实例和/或改变传感器实例相关参数。参数保存屏幕说明所选数据采集计划中所选传感器实例的参数列表。公式 (formula) 信息屏幕可提供用于所选参数的用户友好的公式编辑器。

参数保存屏幕的示例视图如图 7 所示。图 7 中,所示信息面板具有选择标签。选择标签用于选择其它 GUI 屏幕。可选地,可使用导航树显示和选择其它 GUI 屏幕。参数保存屏幕说明所选数据采集计划中所选传感器实例的参数列表。数据库保存计划可提供到参数保存屏幕的每个参数的链接。

回溯至图 4A,可在 424 中接收数据。数据可由 APC 系统管理组件使用一个或多个传感器采集,每个传感器使用一个数据记录器。在运行时将该数据发送到类似于工具跟踪文件的原始数据文件。配方结束时,可解析原始数据文件并将数据发送到由中心包含和管理的内存数据表格。为了定时,每个传感器可由 C-DLL (传感器接口) 封装,

在为每个具体类型的传感器提供接口时，C-DLL 提供到 APC 服务器的相容接口。传感器接口，中心，数据库和 APC 服务器之间的连接如图 1 所示。

到每个传感器的连接可由作为 C-DLL 执行的传感器接口提供。运行状态，每个传感器的最新数据在数据管理组件中可用，并由 GUI 组件提供给用户。传感器数据可在运行时传输到中心，以存储于内存数据表格。例如，上下文信息和对于数据采集及数据处理的定时可由工具代理提供并发送至代理客户。代理客户将定时消息发送至数据管理组件，数据管理组件将定时消息发送至中心。上下文信息可用于动态传感器配置。晶片处理步骤结束时，中心将内存数据表格上下文发送至关系数据库，并将表格清空用于下一个晶片处理步骤。

例如，每次开始新的记录时，可将记录写入对应每个设备号（`device_id`）的设备运行（`device_run`）表格。一个传感器可能有多个设备号。例如，由于 OES 传感器所产生的数据量，OES 传感器可使用 4 个设备号。对于每个设备号样本，在原始数据表格中插入一行数据。

数据记录器接口的示例实施例如图 8 所示。例如，数据记录器接口将数据实时输入中心。可提供开关以允许数据记录器将文件写入磁盘。数据记录器也可提供读文件和将数据点输入中心的方法，用于离线处理和分析。

可选地，数据记录器接口可将数据点写入原始数据文件，中心向数据记录器发送开始命令以初始化数据采集。停止命令使文件关闭。在这种情况下，于是中心读取和分析数据文件，处理数据并将数据值发送到内存数据表格。

在 426 中可接收第二级结束事件（`End_event`）。例如，处理工具控制器可发送第二级结束事件。可选地，另一计算机可发送第二级结束事件。第二级结束事件可以是处理或配方步骤停止时的时间点。晶片退出（`Wafer_Out`），配方结束（`Recipe_End`），处理结束（`Process_End`），步骤结束（`Step_End`），模块结束（`Module_End`），

和工具结束 (Tool_End) 均可以是结束事件。第二级结束事件可以是晶片结束 (Wafer_End) 事件, 晶片退出处理模块 (腔体) 时, 产生晶片结束事件。可选地, 在处理步骤结束时产生晶片结束事件。

处理配方可包括一个或多个第二级开始事件以及一个或多个第二级结束事件。例如, 每个处理步骤可包括第二级开始事件和第二级结束事件。

在 428 中可停止传感器。例如, 记录器的状态可由记录转为准备。对于通常情况, 每个数据记录器能在传感器启动时打开, 在晶片完成时关闭。在某些情况下, 可记录晶片之间数据 (环境数据——传输腔体真空, 温度, 湿度, ...)。在这种情况下, 记录器可具有多个数据输出, 将该数据与某一采样率的晶片关联, 并与可配置的不同采样率的机器对象关联。

在 430 中可关闭原始数据采集文件。例如, 记录器状态可由准备转为空闲。

在 432 中, 可从处理工具接收跟踪文件数据和处理日志文件数据。可选地, 可从另一计算机接收跟踪文件数据和/或处理日志文件数据。

在 434 中可接收第一级结束事件。例如, 处理工具控制器可发送第一级结束事件。可选地, 另一计算机可发送第一级结束事件。结束事件可以是处理或配方步骤停止时的时间点, 并可基于上下文。例如, 晶片退出 (Wafer_Out), 配方停止 (Recipe_Stop), 处理停止 (Process_Stop), 步骤停止 (Step_Stop), 模块停止 (Module_Stop), 和工具停止 (Tool_Stop) 均可以是结束事件。晶片退出处理腔体 (Wafer_Out) 时, 产生晶片结束事件。可选地, 晶片退出传输腔体或退出处理系统时, 产生结束事件。

通过将原始数据与跟踪文件和处理日志文件数据同步, 可创建晶片数据。数据管理组件将晶片数据载入中心。例如, 对于每个具有调用脚本所需信息的传感器数据文件, 可将消息发送至中心, 脚本用于加载特定传感器数据文件和键值变量以使晶片运行在数据库中唯一。晶片数据包括跟踪数据, 处理日志数据, 配方设置点数据, 维护计时

器数据和传感器数据。

在 436 (图 4B) 中可执行数据预处理和/或数据汇总。例如, 在数据采集中心执行数据预处理计划。可选地, APC 控制器可执行部分数据预处理计划。数据预处理计划可包括几个功能。图 9 所示是 OES 传感器的示例流程图。

回溯至图 4B, 可使用至少一个 GUI 屏幕指定执行数据预处理计划所需设置。设置可作为数据预处理计划存储于数据库。上下文信息进入 APC 控制器时, “基于上下文执行”模块提取适当的预处理计划。基于数据库表格中的优先顺序只能选择一个预处理计划。基于提取的预处理计划, 可创建时间序列数据; 创建晶片汇总数据; 和/或创建批次汇总数据。必要时可计算客户参数。例如, 对于数据采集计划可使用公式信息屏幕创建客户参数。

创建时间序列数据时, 可从原始数据文件创建并存储于数据库。时间同步可由数据率确定。时间同步用于将数据与配方步骤关联, 将输出数据与文件关联。

创建晶片汇总数据时, 可从时间序列数据文件创建并存储于数据库。必要时可对步骤相关参数执行数据删减, 对所选参数执行数据剪切。此外, 可根据要求对所选参数执行峰值分析。而且, 可计算统计值(最大值, 最小值, 平均值, 3-sigma 值)。可将数据导出至文件, 历史时间序列数据可从数据库载入。

创建批次汇总数据时, 可从晶片级数据文件创建并存储于数据库。使用特定参数或步骤选择数据。而且, 可计算统计值(最大值, 最小值, 平均值, 3-sigma 值)。可将数据导出至文件, 历史时间序列数据可从数据库载入。计算晶片和批次汇总数据之后, 将数据发送至适当的分析计划(即, SPC 图表和/或 PCA/PLS 模型)。

例如, “数据预处理”应用可从“基于上下文执行”应用接收数据预处理计划 ID。创建时间序列数据之前, “数据预处理”应用可提取必要设置。晶片退出(Wafer_Out)事件之后, 数据采集计划准备处理跟踪, VIP/SCN 和 OES 文件。于是, “数据预处理”应用可在数据中心

开始创建时间序列数据。“数据预处理”应用作为离线功能，可根据用户诸如定界标签，定界逗号的优先选择，创建时间序列数据文件。

图 10 所示是示例汇总数据创建过程。在所述实例中，对数据点“A”“N”“O”进行删减，因为在开始删减步骤以前步骤中的数据点被丢弃，在结束删减步骤以后步骤中的数据点也被丢弃。在所述实例中，对数据点“C”“M”进行剪切，因为大于剪切限制的数值被丢弃，小于门限值的数值也被丢弃。而且，由于仅剩一个大于峰值上限的数据点“G”，高峰值计数为 1，由于没有小于峰值下限的剩余数据点，低峰值计数为 0。

此外，“计算统计值”功能可用于计算以下参数：最大值，最小值，平均值，3-sigma 值，并将其存储于数据库。在这种情况下，至少需要 2 个点以计算参数标准差。少于 2 个数据点时，可输入 NULL 值。

在 438 中可完成对于处理特定部分的数据采集。例如，可完成对于特定晶片或基板的数据采集处理。可将晶片数据输入到 SQL 文件，将 SQL 文件输入至数据库加载程序队列。可选地，对于诸如晶片或基板的一组产品可完成数据采集处理。

每个数据采集计划具有至少一个所分配的数据流类型。数据流类型定义对于所采集数据执行何种操作。例如，DATABASE_SAVE 流类型用于指定写入数据库的参数以及在何种频率和条件下可写入此参数。DATABASE_SAVE 流类型可用于将数据写入数据库，从而可在其它数据采集计划中使用。

可使用以下数据流类型：

a FILE_RAWDATA 流类型 定义在何种条件下可将原始数据写入输出文件用于外部分析。

b FILE_SUMMARIES 流类型 定义在何种条件下可将汇总数据写入输出文件用于外部分析。对于每个配方步骤，给定参数的汇总数据包括 4 个值：平均值，3-sigma 值，最大值和最小值。

c SIMCA_P_RAW 流类型 定义在何种条件下可将原始数据写入输出文件以输入至 SIMCA_P 用于建模和分析。

d SIMCA_P_SUM 流类型 定义在何种条件下可将汇总数据写入输出文件以输入至 SIMCA_P 用于建模和分析。

e TEL_STEP_SUM 流类型 在输出上下文方面类似于 SIMCA_P_SUM 流类型。但输出文件中数据排序不同。

fSPC(统计过程控制)流类型 定义在何种条件下可将配方步骤一个参数的汇总数据输入 SPC 模块用于单变量分析和 SPC 绘图。可使用由 DATABASE_SAVE 计划存储于数据库的数据计算步骤汇总数据。

g PCA_SPC 流类型 定义在何种条件下可将步骤的一个或多个参数的汇总数据输入 PCA (主元分析) 模块用于多变量分析, 然后将其发送到 SPC 图表。

例如, 由 FILE_RAWDATA 数据类型产生的文件可包括对于指定参数的原始传感器数据。基于计划中指定的输出时间, 输出文件的每一行可包括原始数据入口。如果输出时间是 1 次/秒, 后续每行可包括晶片处理后续每秒的原始数据。

在 440 中, 可通过匹配现有上下文确定分析策略。例如, 通过使用数据创建 SPC 图表, 使用数据执行多变量分析 (MVA), 使用数据执行决策计划, 分析策略可用于数据采集之后的“分析”。数据采集结束时, 将晶片上下文与分析 (故障检测分类 (FDC)) 策略比较, 确定适当的策略和计划。可选择多个策略。使用 SQL 语句进行上下文查找。可使用指定的策略确定分析计划和决策计划。分析策略一经确定, 至少一个分析计划和至少一个决策计划即可自动确定。

可基于处理上下文确定分析策略。分析策略确定在处理工具的一组序列期间发生了什么。分析策略能为一个晶片, 一个工具, 一个批次, 或工具活动的组合确定一组序列。例如, 分析策略记录可包括诸如晶片运行, 工具, 腔体, 配方, 槽等的上下文匹配信息。上下文信息用于将给定操作与另一操作关联。尤其, 上下文信息将处理步骤或配方与一个或多个策略和/或计划关联。上下文确定对于特定处理配方执行何种策略和/或计划。例如, 如果配方包括上下文术语“干式清洗”,

则当处理工具运行任何配方名称为“干式清洗”的处理时，执行具有包含“干式清洗”上下文字符串的策略记录的分析策略。

例如，分析策略可包括以下一个或多个：文件输出计划，SPC 计划，PCA 计划和 PLS 计划。分析策略也包括可在具体时间执行的计划。诸如工具健康状况，定时清洗，和陈化处理完成的公共应用可在多个分析计划中执行。例如，对于所有晶片运行可执行工具健康状况计划；对于具体晶片运行（即，晶片盒中第一个晶片运行或伪晶片运行）可执行定时清洗计划；对于陈化处理（seasoning）（即，伪（dummy）晶片）运行执行陈化处理完成计划；对于产品晶片运行可执行虚拟蚀刻状态监控计划；对于具体晶片运行（即，第一个运行在晶片盒中的晶片或伪晶片运行）可执行可消耗计划；对于陈化处理（即，伪晶片）运行可执行腔体设置检查计划。

在 442 中可执行分析计划。在一个实施例中，“执行分析策略”模块从“上下文匹配”模块接收分析计划 ID 和决策计划 ID 列表，并能依次执行分析计划和决策计划。例如，“执行分析策略”模块可包括循环结构以处理多个分析策略，其能使用中心实现。

在一个实施例中，“执行分析计划”模块可由“执行 FDC 策略”模块调用，所使用参数可以是分析计划 ID。执行分析计划时，可提取分析计划设置；可提取一个或多个 PCA 计划（模型）设置；可提取一个或多个 PLS 计划（模型）设置；可提取 SPC 计划（图表）设置；以及提取规则设置。

分析计划是便携的，可在各种客户和非客户站点从不同计算机导出/导入。而且，可提供动作掩码函数，使终端用户能禁用包含于某些分析计划中的暂停命令。

图 11 所示是根据本发明的一个实施例的上下文选择屏幕的示例视图。创建新策略时，可访问上下文选择屏幕。例如，可通过选择数据管理屏幕的策略文件夹访问上下文选择屏幕。

如图 11 所示，上下文选择屏幕可包括：显示策略名称的名称字段；显示策略类型的策略类型字段；显示工具的工具字段；启用或禁

用特定策略的是否启用复选框；显示策略简短说明的说明字段；显示所选处理模块数量的模块字段。

此外，多个使用上下文说明字段允许用户选择策略使用上下文。用户可选择字段值以指定使用上下文或选择 SQL 表达式指定使用上下文。而且，配方字段显示处理配方。选择按钮允许用户选择处理配方。批次 ID 字段显示批次 ID。晶片 ID 字段显示晶片 ID。开始时间之后（Start time later than）字段用于显示开始日期以查看所处理晶片运行。开始时间之前（Start time earlier than）字段用于显示结束日期以查看所处理晶片运行。槽数字段用于显示所选晶片的槽数。晶片盒数字段用于显示所选晶片的晶片盒数。显示 SQL 按钮用于根据字段中输入信息创建 SQL 表达式，测试 SQL 按钮用于检查根据字段中输入信息创建的 SQL 表达式的语法。保存按钮允许用户保存所选策略；撤消按钮用于清除部分 SQL 表达式，关闭按钮用于不保存策略信息而退出屏幕。

上下文选择屏幕可用于创建新的控制（数据采集）策略和/或分析（数据分析）策略。

在 444 中，使用可定义分析流或基于上下文执行 SPC 计划。例如，处理完成之后，统计过程控制可包括分析从工具收集的信息。统计过程控制可使用统计模型以提高产品质量及处理效率而保持较低成本。SPC 可用于采集晶片数据之后监控所选过程。监控过程的目的在于确定整个过程中均值和分布是否改变。

数据采集之后，可计算汇总数据并绘制图表，每个晶片作为一个点。APC 软件使用步骤汇总参数汇总数据。例如，查看历史数据之后，工艺工程师可设置初始控制限制，并确定将何种运行规则应用于该过程。观测过程之后，工程师在产生可定义漂移时可以重置控制限制。

SPC 图表说明了使用步骤汇总参数的数据。此信息如何输入到 SPC 图表确定了在何种条件下，配方步骤一个参数的汇总数据可输入至 SPC 模块，用于单变量分析和 SPC 绘图。可使用由数据采集计划存储于数据库的数据计算步骤汇总数据。

在一个实施例中，“执行 SPC 绘图”模块可由“执行分析计划”模块调用，参数可以是图表 ID。例如“QuMAP”可用作 SPC 应用，执行“QuMAP”时，其画出 T2，Q 和可预测值。执行 SPC 计划时，可触发 SPC 报警。

在 446 中可执行 PCA 和 PLS 计划。多变量分析涉及多个变量的同时分析以预测或理解当前现象。单变量分析包括一次监控一个变量。虽然单变量分析过去用于分析各种过程，但多变量分析有很多附加优点。多变量分析的目的在于减少必须监控的变量个数。创建模型，从而可监控模型输出而无须同时监控多个变量。基于运行——运行之间，多变量分析使用模型作为说明过程变化和预测过程以及未经常测量的产品参数的方式。

主元分析 (PCA) 是用于检查 n 维相关变量集合之间关系的数学方法。其实现是通过将初始组的相关参数转变为新的不相关变量。新组，也称为主元 (PC)，是变量原始集合的线性组合，其以方差重要度的降序排列。第一主元在变量原始集合中所代表的方差比例大于其在随后集合中的比例。

部分最小二乘法使用与 PCA 同样的投影技术，但部分最小二乘法将数据分为输入和输出。PLS 使用与 PCA 相同的主元结构建模，从而仅根据所测输入预测未来输出。PLS 输出可单独绘制于 SPC 图表上。

在一个实施例中，“执行 PCA/PLS 模型”模块可由“执行分析计划”模块调用，所用参数为 PCA/PLS 模型 ID。根据模板可执行所有 PCA 和 PLS 计划。根据模板，可定义分析流执行 PCA/PLS 模型或 SPC 图表，然后使用执行规则确定故障类别。在此可触发 SPC 报警。

例如，可定义分析流通过调用子程序执行某个 PCA 模型。通过调用子程序执行 PCA 模型或 PLS 模型，子程序具有诸如模型 ID 和运行 ID 的一个或多个参数。执行 PCA 子程序时，可从表中提取模型设置，计算 T2 和 Q，将其存入表格，在 Qumap 中绘制点 (=T2 和 Q)，并将模型设置返回至可定义分析流。

在 448 中可执行文件输出计划并存储文件。例如，文件输出计划格式包括：包含相对运行时的原始值的 `FILE_RAWDATRA` 文件；包含根据参数和步骤分类的汇总值的 `FILE_SUMMARIES` 文件；包含具有额外上下文数据作为每个步骤 1 条曲线的汇总值的 `RUN_STEP_SUM` 文件；包含具有额外上下文数据作为每个运行 1 条曲线的汇总值的 `RUN_SUM` 文件；包括相对运行时的原始值的 `SIMCA_P_RAW` 文件以导入至 Sima-P；包含作为每个运行 1 条曲线的汇总值的 `SIMCA_P_SUM` 文件以导入至 Sima-P；和/或包含作为每个步骤 1 条曲线的汇总值的 `TEL_STEP_SUM` 文件。

文件是否包含多个晶片运行的数据依赖于文件命名惯例。例如，如果文件名称与计划名称相同，并选择了添加新数据（Append New Data）选项，则文件包含多个运行数据。如果文件名称与过程运行 ID 相同，则文件包含一个晶片运行数据。每行单个数据值可用定界标签或定界逗号，因此输出文件可导出至电子表格应用。输出文件第一行可以是标题行，可包括文件中每个数据列的标题。输出文件的每个后续行以运行 ID 开始，其后为观测及每个参数值。运行 ID 可包括以下一项或多项：晶片运行开始日期，序列号，处理模块，和工具 ID。输出文件每一行可包括基于数据采集计划中指定输出时间的原始数据入口。例如，如果输出时间是 1 次/秒，每个后续行可包括所处理晶片的每个后续秒的原始数据。

例如，由“`FILE_RAWDATRA`”计划所产生的文件可包括指定参数的原始传感器数据。由“`SIMCA_P_SUM`”计划所产生的文件可包括指定参数的原始传感器数据。该数据格式可以是 Simca-P 所特有。Simca-P 汇总文件可设计为便于 Simca-P 建模。对于计划中每个配方步骤的每个参数，Simca-P 文件可包括平均值，3-sigma 值，最小值，最大值，极差，或这些值的组合。

例如，由“`FILE_SUMMARIES`”计划产生的文件包括指定参数的一个或多个晶片的汇总数据。参数的汇总数据可包括在晶片运行中该参数的最小值，最大值，平均值，3-sigma 值。汇总输出文件典型地

包括多个晶片数据；但文件上下文基于文件名称。例如，如果文件名称与计划名称相同，并选择了添加新数据（Append New Data）选项，则文件可包含多个运行数据。如果文件名称与过程运行 ID 相同，则文件包含一个晶片数据。

根据从工具收集的原始数据进行晶片汇总计算。数据库单独存储原始数据，执行汇总计算时不修改数据库。通常汇总统计从原始时间序列数据分步计算，包括以下信息：最小值，最大值，平均值，极差和标准差。至少存在 2 个数据点时才计算标准差。若少于 2 个数据点，不计算标准差。

可使用 3 种数据类型：用于源文件的原始数据类型；用于周期性数据采集的时间序列数据类型，典型地，1 次/秒以创建汇总数据；用于汇总数据的晶片步骤数据类型。

删减用于只需分析所采集的部分原始数据时。计算之前，去掉处理步骤的开始几秒和最后几秒时，进行删减。删减非常有用，因为其允许仅分析数据某些部分而防止了诸如瞬态的正常事件影响其它相关数据。删减在数据采集计划设置中指定。时间序列数据可独立保存，不能以任何方式更改。因此通过删减去掉的数据不用于计算汇总参数，但仍作为原始数据保存。

执行低剪切和高剪切以删除可疑数据（例如，流量计的负值）。低剪切和高剪切可由参数，步骤，设置点确定。大于高剪切限制的数据点不包含于汇总计算。小于低剪切限制的数据点不包含于汇总计算。

峰值计数可包含于汇总计算中。峰值计数考虑如下数据点：高于峰值上限（USL）的数据点作为上限峰值；低于峰值下限（LSL）的数据点作为下限峰值。

上限峰值和/或下限峰值数据点可按步骤和参数独立计数。数据点连续超过 USL 或 LSL 时，每个点均计为峰值。汇总计算不丢弃峰值点。“高峰值”与“低峰值”的计数值保存于数据库并能在汇总输出文件中提取，从而输入到主元分析模型，部分最小二乘法模型，或 SPC 图表。当由“百分比值”确定 USL 和 LSL 时，“峰值计数”函数在运行

时使用配方设置点。

设置点源于处理配方。处理配方中指定的参数，例如 **RF_FORWARD** 和 **GAS_FLOW**，可具有设置点。诸如 **OES** 传感器和 **EPD** 传感器的外部传感器的参数可以或不能具有设置点。

可对每个晶片执行一次汇总计算（删减，低剪切，高剪切，最大值，平均值，最小值，**3-sigma** 值，极差）和数据库存储。

数据流类型确定在何种条件下可将汇总数据写入输出文件。对于每个配方步骤，给定参数的汇总数据包括 4 个值：平均值，**3-sigma** 值，最大值和最小值。

汇总输出文件的第一行可以是标题行。其包括文件中每个数据列的标题。每个后续行以运行 ID 开始，其后为参数名称，数据采集开始时的配方步骤，然后是汇总值：该参数的最小值，最大值，平均值，**3-sigma** 值。

SPC 计划在图表上显示汇总参数。**PCA** 和 **PLS** 计划获取汇总数据并将数据输入模型。模型产生的数据显示于 **SPC** 系列图表中。

模型可用于查看晶片处理中产生的正常和异常漂移。发现异常漂移时，步骤可停止或调整过程从而将其调整至正常级别。不同于单变量监控，检测到故障之后，工程师将当前数据输入模型，提供更多指导将过程导入控制之中。使用 **APC** 采集的数据可直接导入第三方建模软件程序以使用数据建模。模型可导出至 **APC** 服务器用于故障检测和参数预测。

汇总数据信息也可用于多变量分析。用于将汇总数据输入模型的方法确定了何种条件下步骤的一种或多种参数的汇总数据可输入至主元分析（**PCA**）模型或部分最小二乘法（**PLS**）模型从而进行多变量分析。然后将模型输出参数发送到 **SPC** 图表。

在 **450** 中可存储数据。在一个实施例中，系统采集的数据流经实时传感器采集和数据库存储之间的一组步骤。传感器采集的数据首先载入数据中心。通过控制和分析策略以及脚本，根据用户确定的不同算法，数据中心可为所处理数据提供物理位置。

数据中心可包括数据采集计划。数据中心与 APC 系统交互，选择所需的适当数据采集计划。数据中心可包括数据配置计划，基于配置计划将数据过滤到数据库，基于配置计划中的规范计算汇总数据，并将汇总数据置入数据库。数据中心可提供汇总数据的 SPC 图表并在违反运行规则时发送电子邮件，可提供汇总数据的 PCA 和 PLS 模型，可将结果参数输入 SPC 图表和数据库。

在一个实施例中，数据库中的汇总数据可以是只读数据，其一旦在运行时计算，就无法改变。例如，基于数据库中原始数据和配置计划，一个或多个连接到 APC 系统的用户终端能重新计算数据库中的汇总数据。拷贝原始数据文件是一种使用不同删减，剪切等重新计算汇总数据和更新数据库的方法。

成功载入数据库的文件可从输入目录转移至文档目录。该文件可以是已处理和位于数据库中的 SQL 文件。例如，该文件可保存直至数据库备份。如果在每日备份之前系统发生故障，则将该文件置于加载程序输入 (`loader_input`) 目录，重载当日数据。归档文件可用于在机器之间传输数据。另一方法可使用数据准备和导出 SQL 文件。

例如，可通过 TCL 接口进行数据加载。用户设置的计划确定数据和数据参数，其由数据中心加载到数据库。

错误数据处理也可由软件执行。可跟踪已加载数据的处理错误并在跟踪表中作为警告报告。跟踪日志文件可包括任何由数据中心加载所产生的错误。跟踪日志文件可包括任何数据库 SQL 错误或任何其它 TCL 不能处理的错误。如果由于文件或参数丢失导致加载失败，可返回错误消息。

例如，数据中心可使用在系统启动时即启动的 TCL/Tk 程序。首先是 SQLsrv 程序，其作用是代表消息系统客户提供到永久数据库的连接。第二个程序是批量加载程序，其作用是管理和处理包含过程运行数据的 SQL 语句文件。程序编写为：如果到数据中心的连接丢失，程序关闭。

系统启动时，数据中心（加载程序）程序可在其初始化时启动。

数据中心管理和监控文件处理，文件包含表示过程运行数据的纯文本 SQL 语句。每个文件可包括一个过程运行的所有数据。以此标准格式，文件数据可输入到数据中心或任何 SQL 数据库。

晶片处理之后，可调用加载程序将晶片加载到后台数据库。例如，对于由数据采集计划定义的不同运行，其有所不同。在某些情况下，脚本可将所有数据写出，而在其它情况下，脚本只写数据子集。通过发送以文件列表作为参数的 TCL 代码，告知加载程序处理具体输入文件。执行此命令时，加载程序执行数据库工具，将特定 SQL 数据文件载入数据库。对于错误，加载程序分析工具输出。结果可作为程序调用返回值报告，也可报告给 DMH 跟踪设备。

数据管理表格可在 DMH 中作为内存表实现和在数据库中作为永久存储实现。对于行和列的创建及将数据发送到表格，DMH 能提供 SQL 的有限集。在永久数据库中可复制表格，使用同样的 SQL 语句填充表格。表格的软件接口可由 TCL 和 SQL 代码联合提供。

可由在后台运行的加载程序将数据发送到数据库，加载程序将 SQL 命令从文件发送到数据库。通过将 SQL 写入文件并将文件置于加载程序目录中，完成从内存表格到永久表格的数据传输。执行 SQL 语句之后，文件从加载程序目录中自动删除。

来自于诸如 OES 和 VIP 的传感器的原始数据，以及来自于工具的数据可存储于 APC 服务器中。数据量基于用户配置的数据采集计划以及工具运行的频率。而且，其它数据可作为日志和后处理文件存储于 APC 服务器。因此，数据管理组件的一个目的在于允许高级用户管理 APC 服务器文件，从而维护所采集的数据而使服务器运行不溢出磁盘空间。文件维护在 APC 服务器中可用，而在与服务器连接的工作站中不可用。

在 452 中，可执行备份，归档，删除，恢复，和还原 (BADRR) 函数。例如，BADRRGUI 模块可提供接口，用于运行 BADRR 系列命令而不影响周期性数据库维护操作的工作方式。BADRR 配置文件可用于确定周期性数据库维护配置如何工作，运行 BADRRGUI 模块

不修改 **BADRR** 配置文件中指定的参数。“**BADRRGUI** 周期” 模块可提供到 **BADRR** 配置文件中建立的最常用配置参数的图形用户界面。“**BADRRGUI** 周期” 模块中所作改变可修改 **BADRR** 配置文件，因此可影响随后的周期性数据库维护操作。**BADRRGUI** 模块可包括用户交互的几个面板以确定如何处理数据。备份函数用于确定应备份何种数据（备份仅包含配置数据而不包含晶片数据）。归档函数确定应归档的数据。删除函数可确定应删除何种数据并一次处理一个运行 ID。数据仅在归档之后才可删除。还原函数可取出存储于备份目录的现有文件，将其解压到工作目录并根据文件名还原每个表格。检索函数可取出存储于文档目录的所选文件，单独处理每个文件，将文件将其解压到工作目录并根据文件名检索每个表格。重索引函数可收集表格和索引的当前统计；其能提供具有最精确信息的优化器，从而确定检索数据时的最佳路径计划。通过重建行以删除数据碎片以及通过压缩信息，重构函数重构表格。

在 454 中可显示数据。在一个实施例中，数据显示包括向用户显示状态屏幕，向用户显示设置/配置屏幕，向用户显示图表，向用户显示报警信息（干扰信息）。

使用至少一个 GUI 屏幕显示状态数据。例如，使用图 12 所示 GUI 屏幕可显示工具状态数据。可选地，使用其它 GUI 屏幕可显示其它状态数据。在所述实施例中，工具状态屏幕包括标题面板，信息面板，和控制面板。在信息面板中，可在屏幕上显示每个处理模块的当前信息。腔体字段可包括至少一个处理模块名称。关于处理模块中当前晶片的信息可显示于批次 ID，晶片盒，方法 ID 和计划字段。批次 ID 是模块中晶片所属批次的 ID。晶片盒是当前晶片所出自的晶片盒 ID。配方 ID 是当前晶片的配方 ID。计划是在当前晶片上执行的数据采集计划名称。处理模块面板包括文本和图片以表示模块主要元素的状态。

使用至少一个 GUI 屏幕可显示设置和配置数据。例如，使用图 13 所示 GUI 屏幕可显示工具配置数据。可选地，使用其它 GUI 屏幕

可显示其它设置和配置数据。在所述实施例中，系统配置屏幕包括标题面板，信息面板，和导航面板。在信息面板中，可显示工具当前信息。导航面板允许用户选择工具和腔体信息，用户可使用导航面板观看和编辑与工具相关的探头参数。在可选实施例中，配置屏幕可包括标题面板，信息面板，和控制面板。

可使用一个或多个图表显示数据，绘图函数可用于使用至少一个 GUI 屏幕显示数据。例如，可使用至少一个 GUI 屏幕配置，编辑，和查看图表。图 14 所示是图表选择屏幕的示例视图。在所述实施例中，图表选择屏幕包括标题面板，信息面板，和导航面板。在信息面板中，可显示图表的当前信息。导航面板提供显示不同图表类型的方式。

图 15 所示是根据本发明的一个实施例的另一图表选择屏幕的示例视图。用户可访问跟踪图表，OES 光谱图表，汇总图表，或来自该图表选择屏幕的 OES 汇总图表。

图 16 所示是根据本发明的一个实施例的跟踪图表配置屏幕的示例视图。用户可从图表选择屏幕访问参数标签屏幕。参数标签屏幕使用户能选择包含于图表的参数。标志 (labels) 标签屏幕使用户能选择包含于图表的标志。系列 (series) 标签屏幕使用户能选择包含于图表的系列。着色 (coloring) 标签屏幕使用户能选择用于图表的颜色。

图 17 所示是根据本发明的一个实施例的晶片汇总图表屏幕的示例视图。例如，用户可从图表选择屏幕访问晶片汇总图表屏幕。晶片汇总图表屏幕使用户能查看图表所选参数。在晶片汇总图表屏幕上，可绘出与此前所选晶片相关的参数。使用 SQL 语句执行绘图函数。可编辑，删除，和保存汇总图表。而且，使用“保存为 (SaveAs)”选择可保存来自另一用户的图表。

图 18A 和 18B 所示是根据本发明的一个实施例的图表选择屏幕的示例视图以及所选图表的示例视图。

图 19A-19C 所示是根据本发明的一个实施例的 PCA 计划面板的示例视图。例如，PCA SPC 计划可用于确定 PCA SPC 图表中显示何种数据，以及如何处理报警。在图 19A 中，显示了导航树，但本发明

并不如此要求。可选地，可使用诸如选择标签，列表或按钮的其它选择方式。可使用下拉式列表，因为其允许用户创建新的 PCA SPC 计划，编辑 PCA SPC 计划，保存 PCA SPC 计划，删除 PCA SPC 计划，关联 PCA SPC 计划，撤消关联 PCA SPC 计划，导入 PCA SPC 计划，导出 PCA SPC 计划，执行数据准备。可选地，可使用诸如选择标签，菜单项，复选框，或按钮的其它选择方式。

[00203] 配置 APC 系统和 APC 软件时，APC 系统和 APC 软件自动产生至少一个缺省 PCA SPC 计划。自动产生的 PCA SPC 计划可用于操作系统，或作为示例用于工艺工程师设置不同的 PCA SPC 计划。

例如，PCA SPC 计划面板可包括以下至少一个：计划名称字段，计划说明字段，数据采集计划名称字段，SPC 报警动作字段，导入/导出子面板，参数子面板，组件子面板，和 PCA 输出子面板。

可打开诸如“PCA SPC 计划”的 PCA SPC 计划文件夹，以显示一个或多个具体 SPC 计划，例如 PCA 计划实例。图 19A 中，显示了一个 PCA SPC 计划，选择方式可用从而允许用户显示图 19B-19C 所示的 PCA SPC 计划设置面板。例如，可使用鼠标按键或一系列键盘按键显示该面板。

图 20A-20C 所示是根据本发明的一个实施例的 PLS 计划面板的示例视图。例如，PLS SPC 计划可用于确定 PLS SPC 图表中显示何种数据，以及如何处理报警。在图 20A 中，显示了导航树，但本发明并不如此要求。可选地，可使用诸如选择标签，列表或按钮的其它选择方式。可使用下拉式列表，因为其允许用户创建新的 PLS SPC 计划，编辑 PLS SPC 计划，保存 PLS SPC 计划，删除 PLS SPC 计划，关联 PLS SPC 计划，撤消关联 PLS SPC 计划，导入 PLS SPC 计划，导出 PLS SPC 计划，和/或执行数据准备。可选地，可使用诸如选择标签，菜单项，复选框，或按钮的其它选择方式。

配置 APC 系统和 APC 软件时，APC 系统和 APC 软件自动产生至少一个缺省 PLS SPC 计划。自动产生的 PLS SPC 计划可用于操作

系统或作为示例用于工艺工程师设置不同的 PLS SPC 计划。

例如，PLS SPC 计划面板可包括以下至少一个：计划名称字段，计划说明字段，数据采集计划名称字段，SPC 报警动作字段，导入/导出子面板，过滤器选项子面板，输入参数子面板，模型矩阵子面板，和 PLS 输出子面板。

可打开诸如“PLS SPC 计划”的 PLS SPC 计划文件夹以显示一个或多个具体 SPC 计划，例如 PLS 计划实例。图 20A 中，显示了一个 PLS SPC 计划，选择方式可用从而允许用户显示图 20B-20C 所示的 PLS SPC 计划设置面板。例如，可使用鼠标按键或一系列键盘按键显示该面板。

图 21A-21E 所示是根据本发明的一个实施例的输出计划面板的示例视图。例如，文件输出计划可用于确定原始数据文件，汇总数据文件，和 Simca-P 汇总文件中显示何种数据。图 21A 中，显示了导航树，但本发明并不如此要求。可选地，可使用诸如选择标签，列表或按钮的其它选择方式。可选地，可使用诸如选择标签，列表或按钮的其它方式。可使用下拉式列表，其允许用户创建新的文件输出计划，编辑文件输出计划，保存文件输出计划，删除文件输出计划，关联文件输出计划，撤消关联文件输出计划，导入文件输出计划，导出文件输出计划，和执行数据准备。可选地，可使用诸如选择标签，菜单项，复选框，或按钮的其它选择方式。

配置 APC 系统和 APC 软件时，APC 系统和 APC 软件自动产生至少一个缺省文件输出计划。自动产生的文件输出计划可用于操作系统或作为示例用于工艺工程师设置不同的文件输出计划。

例如，文件输出计划面板可包括以下至少一个：计划名称字段，计划说明字段，数据采集计划名称字段，文件格式类型字段，参数子面板，采样率子面板，步骤子面板，汇总处理子面板，和文件输出子面板。

可打开诸如“文件输出计划”的文件输出计划文件夹以显示一个或多个具体 SPC 计划，例如原始数据文件计划，汇总数据文件计划，

或 Simca-P 汇总文件计划。图 21A 中，显示了 3 个不同的文件输出计划，选择方式可用从而允许用户显示图 21B-21D 所示的文件输出计划设置面板。例如，可使用鼠标按键或一系列键盘按键显示该面板。

由原始数据文件计划所产生的文件包含对于指定参数的原始传感器数据。基于数据采集计划中指定的输出时间，输出文件的每一行包括原始数据入口。例如，如果输出时间是 1 次/秒，后续每行将包括所处理晶片后续每秒的原始数据。

汇总数据文件计划所产生的文件包含对于指定参数的一个或多个晶片的汇总数据。参数汇总数据包括在晶片运行的该参数的最小值，最大值，平均值，和 3σ 值。汇总输出文件典型地包括多个晶片数据；但文件上下文基于给定文件名。

Simca P_raw 数据计划所产生的文件包括指定参数的原始传感器文件。此文件格式是 Simca-P 所特有。基于计划中指定输出时间，输出文件的每一行包括原始数据入口。例如，如果输出时间是 1 次/秒，则后续每行包括所处理晶片后续每秒的数据。文件是否包含多个晶片数据运行数据基于如何命名文件。

而且，Simca-P 汇总文件和文件计划设计为便于 Simca-P 建模。例如，对于计划中每个配方步骤的每个参数，Simca-P 汇总文件可包括平均值，3-sigma 值，最小值，最大值，极差，或这些值的组合。

如上所述，GUI 基于网络，并其用户可使用网络浏览器观看。基于处理模块事件，和报警消息，数字或图表表示的历史数据，SPC 图表，APC 系统日志，和报警日志，GUI 允许用户显示实时工具和处理模块信息。而且，GUI 允许用户打印图形和报表，将数据保存至文件，导出数据，导入数据，设置或修改系统。

GUI 屏幕包括至少一个标题栏，导航栏，选择栏，控制栏，消息栏，和 GUI 面板。工具栏可沿 GUI 面板的底端或顶端定位，可包括允许用户在屏幕和/或面板之间切换的选项，而无须遍历一系列菜单。理想地，可在至少一个屏幕/面板上显示退出方式。此外，数据已修改而未保存时可提供提示消息。而且，可显示获取帮助的方式，其可用

于查看具体上下文和普通文档以帮助用户理解展示给用户的数据和/或从用户请求的数据。而且，GUI 组件包括从以下组所选的至少一个屏幕：英语屏幕，日语屏幕，繁体中文屏幕，简体中文屏幕，朝鲜语屏幕，德语屏幕，和法语屏幕。程序 400 结束于 456。

APC 系统的数据管理组件也可执行伪晶片数据采集和任何其它必要的处理数据采集，用于在工具在稳定，处理监控或在陈化处理时分析来自于工具的数据。在此类处理中可使用伪晶片以避免产品晶片损失。

本领域的技术人员将认识到从左至右的选择标签结构可由从右至左结构，从底至顶结构，从顶至底结构，组合结构或任何其它结构置换。本领域的技术人员将认识到选择标签结构可由导航树结构或任何其它结构置换。在可选实施例中，功能按钮可位于所有 GUI 屏幕的底端。数据已修改而未保存时可提供弹出提示。可使用帮助屏幕，查看具体上下文和普通文档以帮助用户理解展示给用户的数据和/或从用户请求的数据。

根据以上说明，本发明的多种修改和变化是可能的。因此可理解，除在此特别说明之外，可在所附权利要求书的范围内实践本发明。

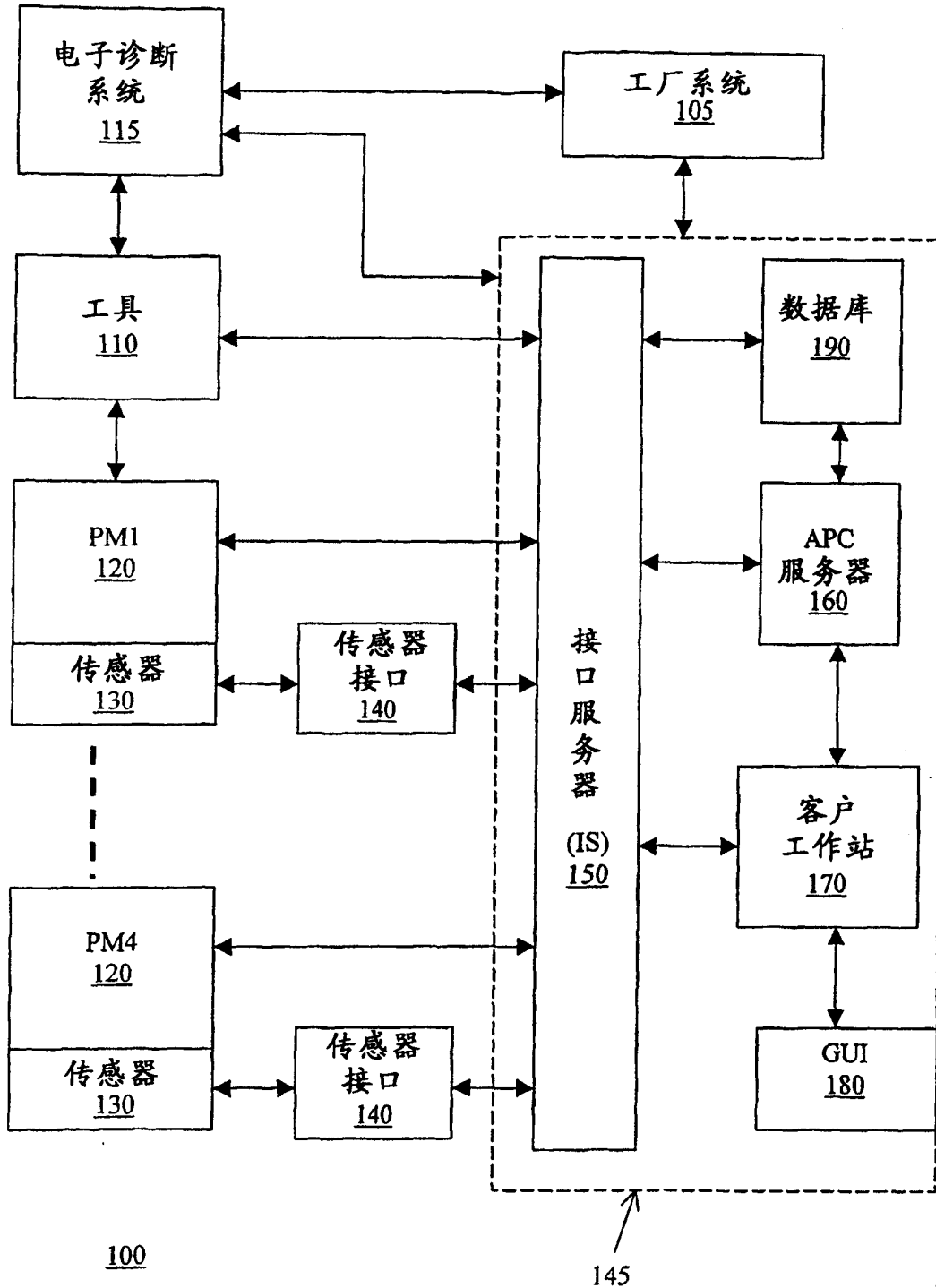


图 1

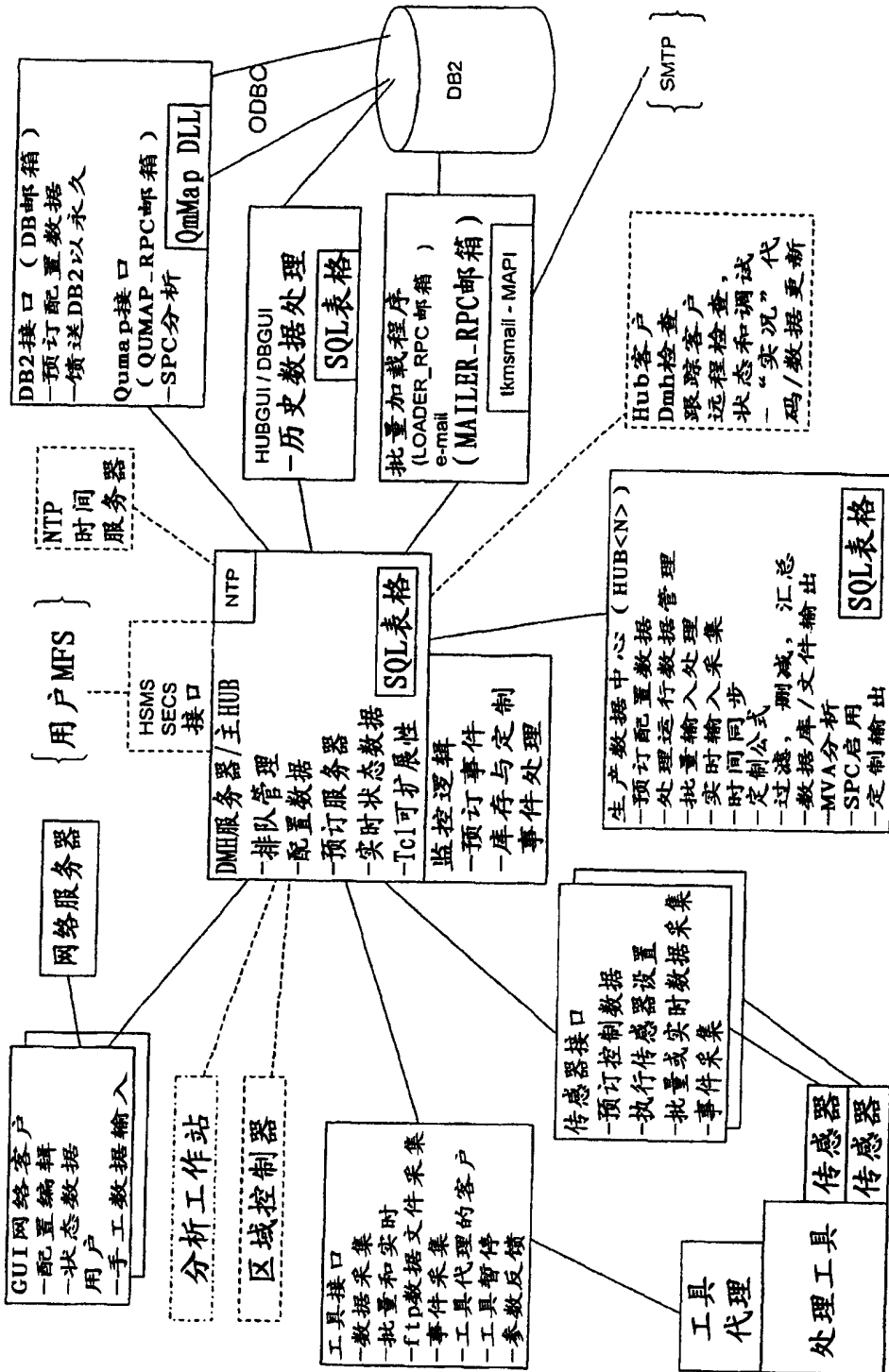


图2

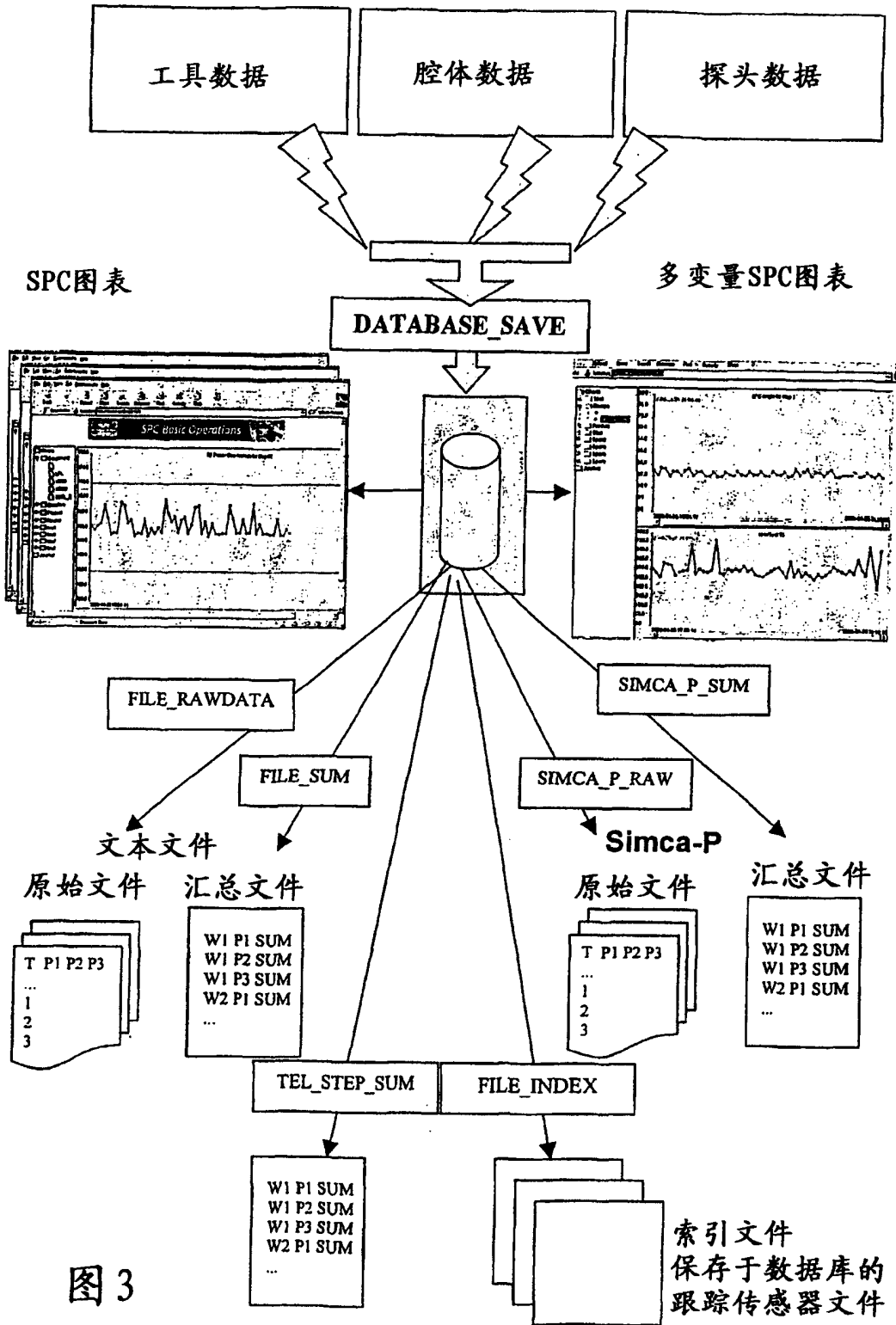
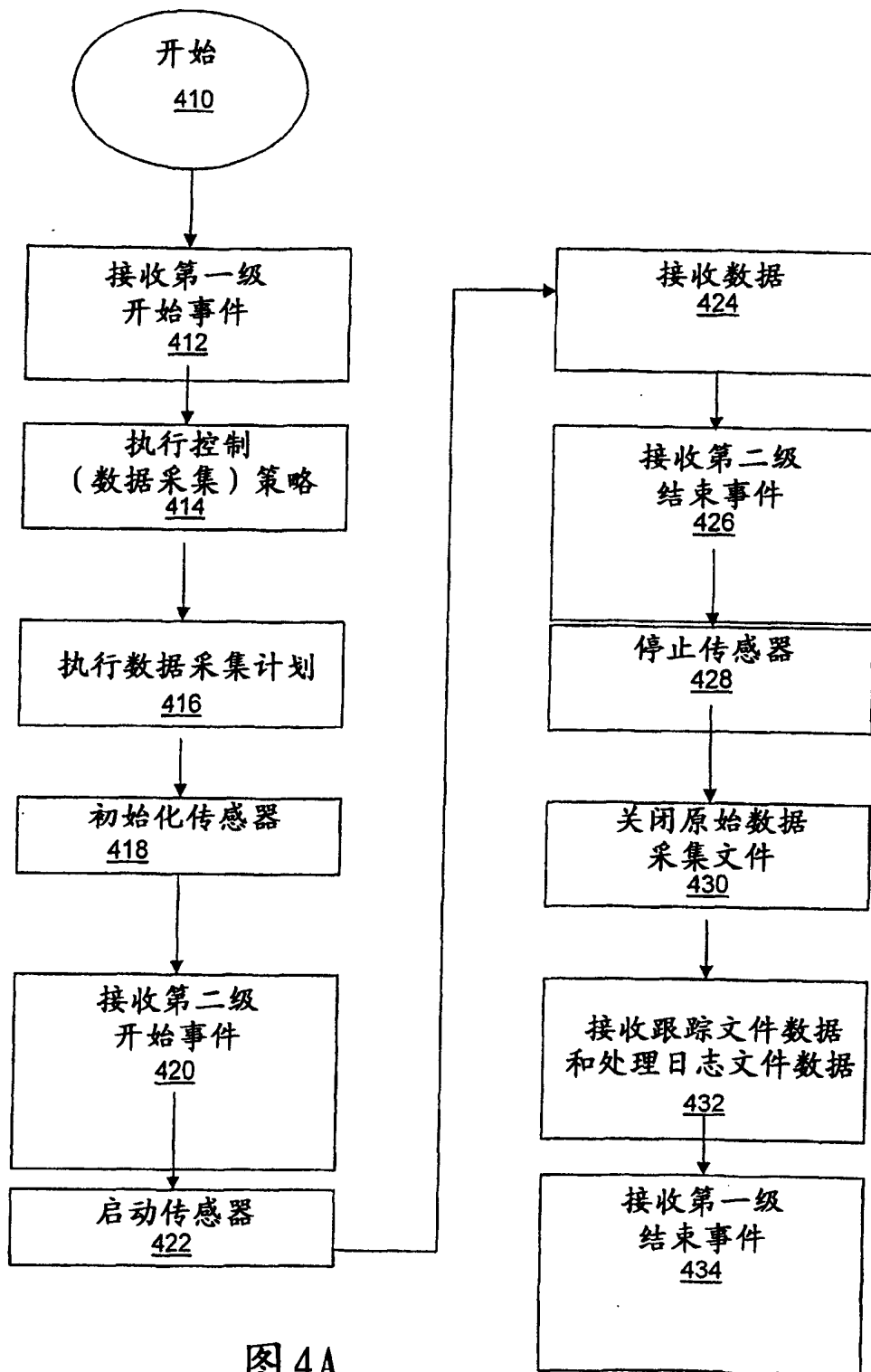
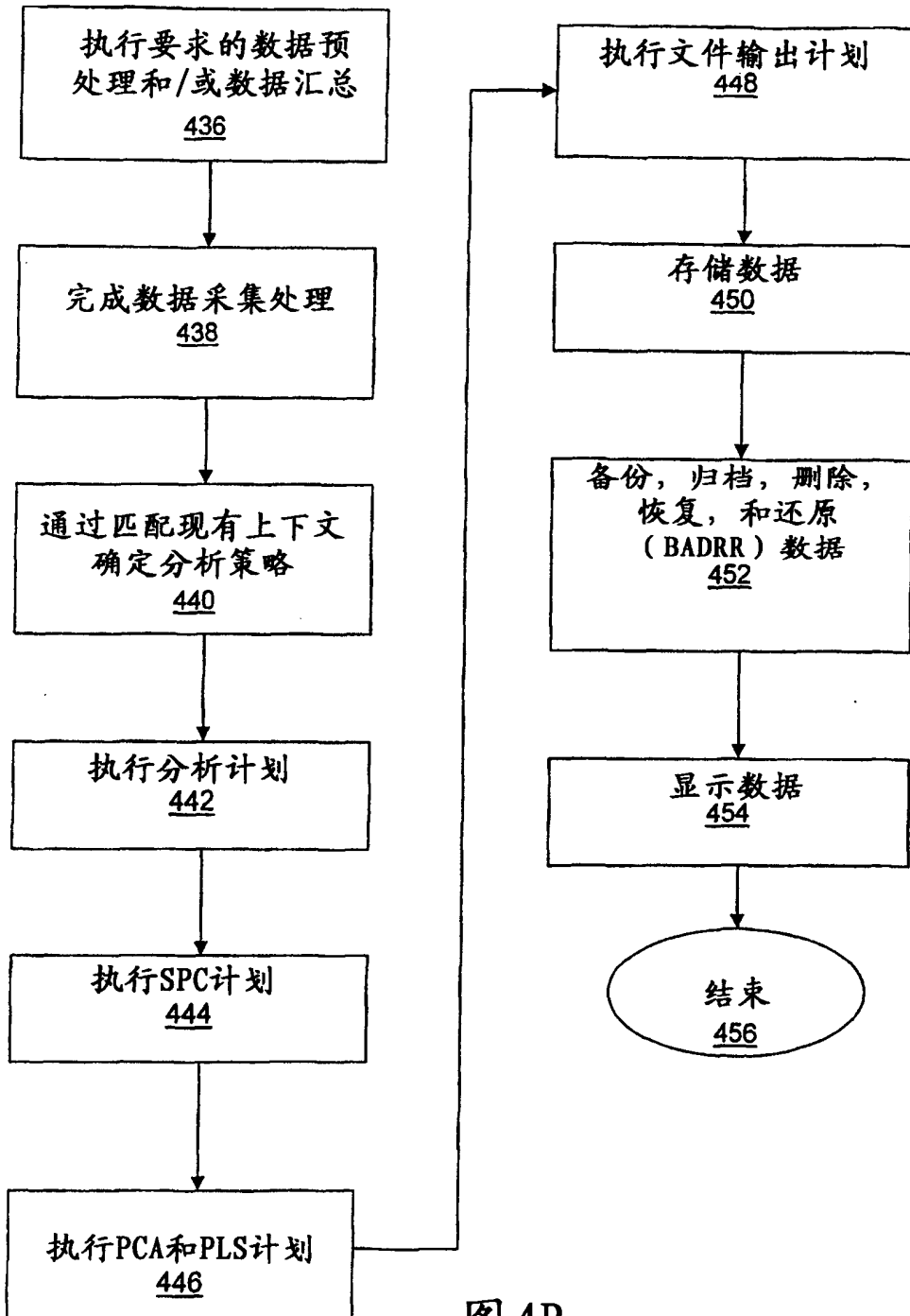


图 3





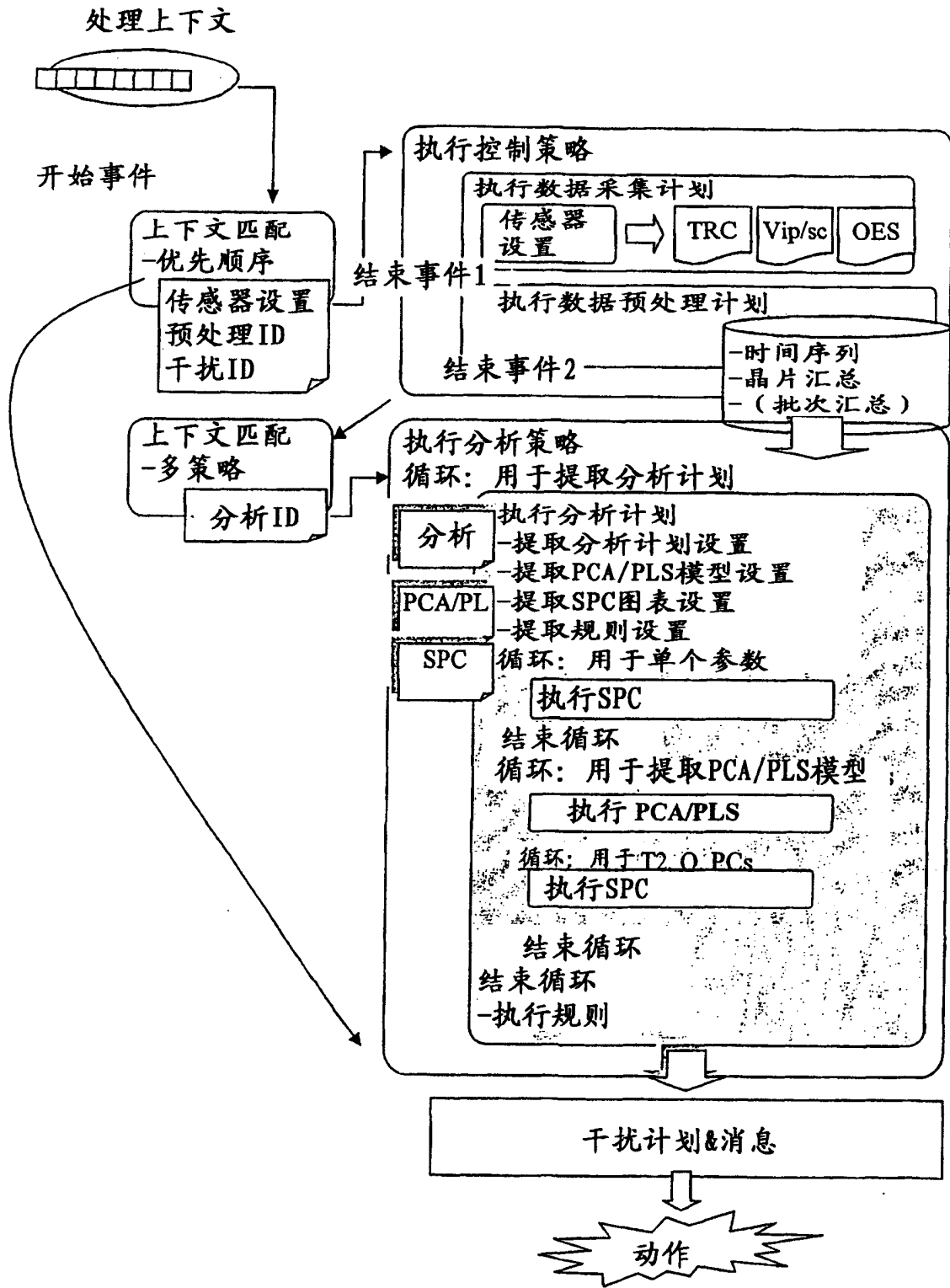


图5

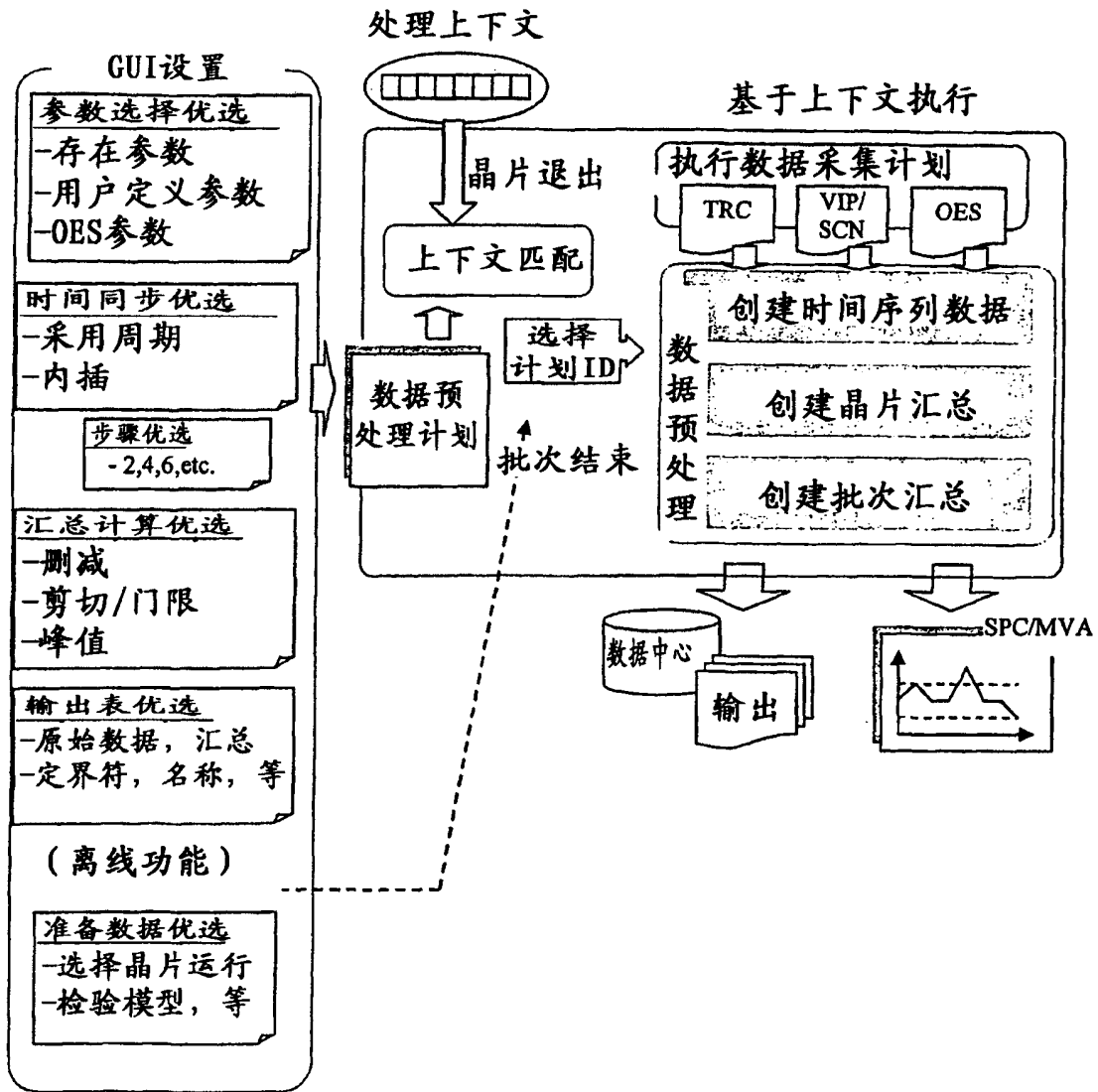


图6

Plan | Sensor Setting | Sensor Setup Item | Parameter Setting | Formula Info | Param Collector Info

Parameters for ENI_V_Probe.10408 in the TellusPC and module 1

Save	Param Name	New Param Name	Formula
<input type="checkbox"/>	MP	MP_I_1356	
<input type="checkbox"/>	MP	MP_I_2712	
<input type="checkbox"/>	MP	MP_I_4068	
<input type="checkbox"/>	MP	MP_I_5424	
<input type="checkbox"/>	MP	MP_PHASE_1356	
<input checked="" type="checkbox"/>	MP	MP_PHASE_2712	
<input type="checkbox"/>	MP	MP_PHASE_4068	
<input type="checkbox"/>	MP	MP_PHASE_5424	
<input type="checkbox"/>	MP	MP_STATUS_1356	
<input type="checkbox"/>	MP	MP_STATUS_2712	
<input type="checkbox"/>	MP	MP_STATUS_4068	
<input type="checkbox"/>	MP	MP_STATUS_5424	

Save Undo Close

图 7

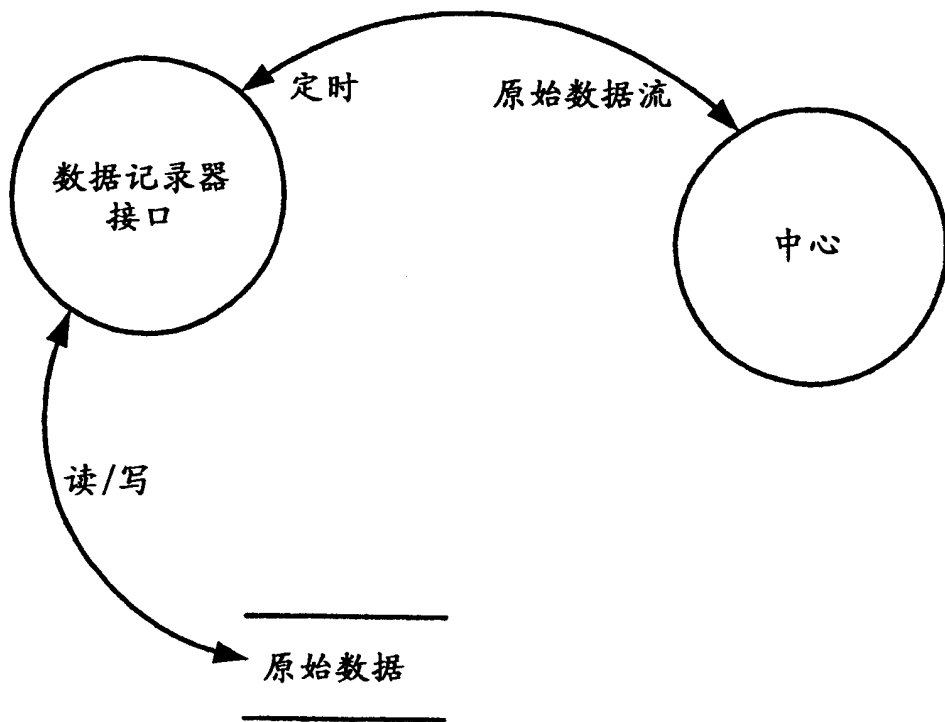


图8

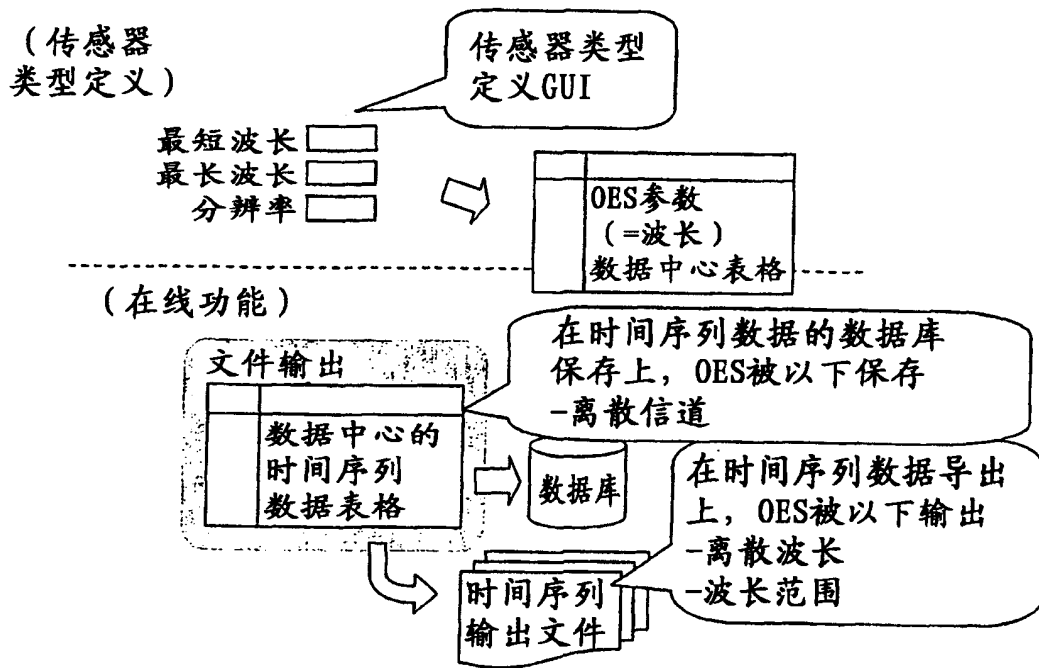


图9

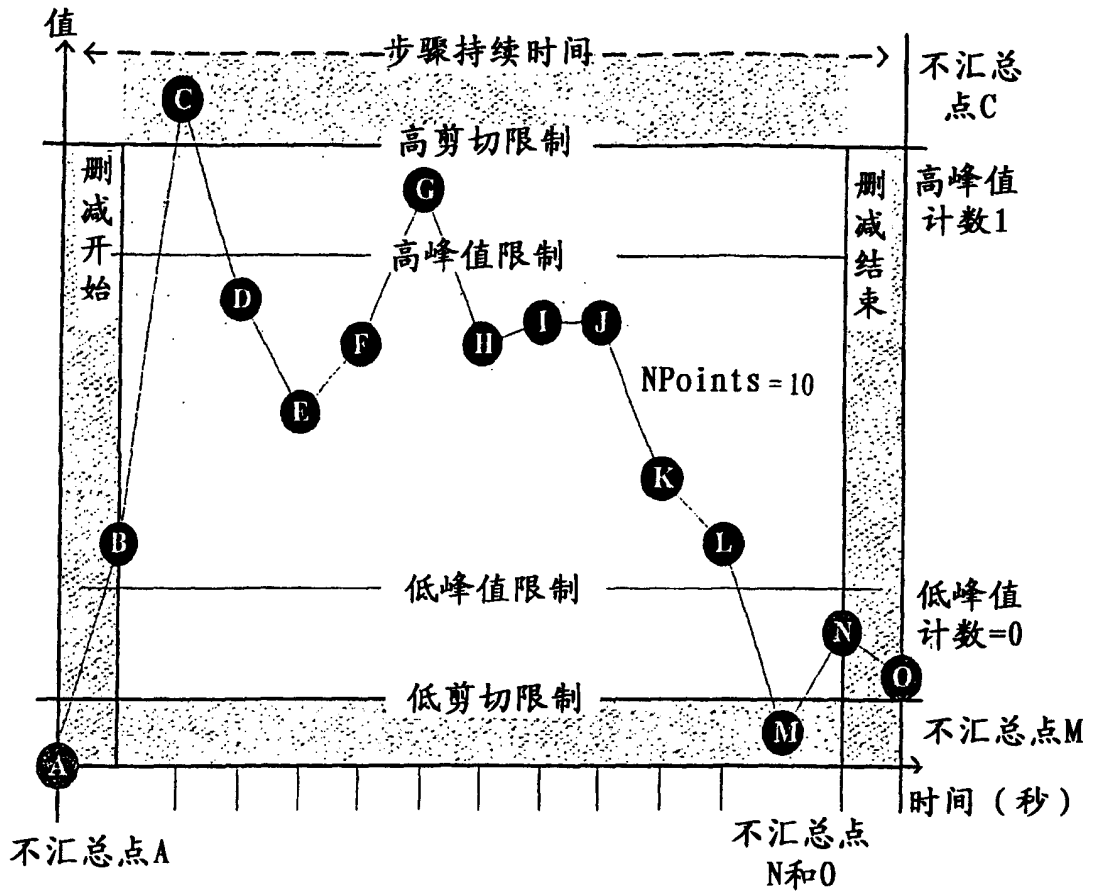


图 10

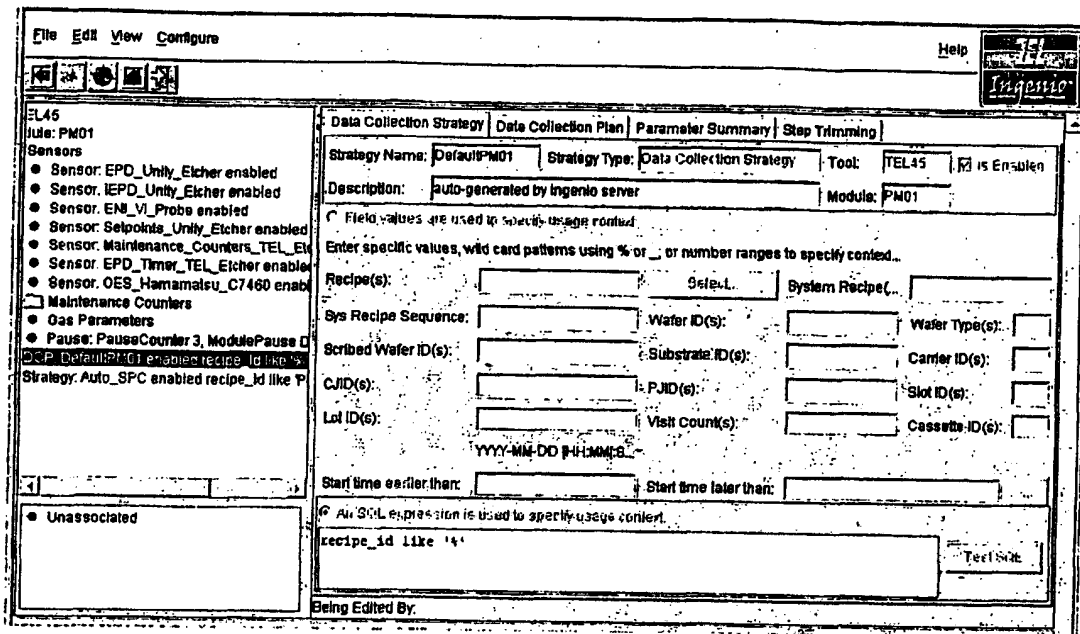


图 11

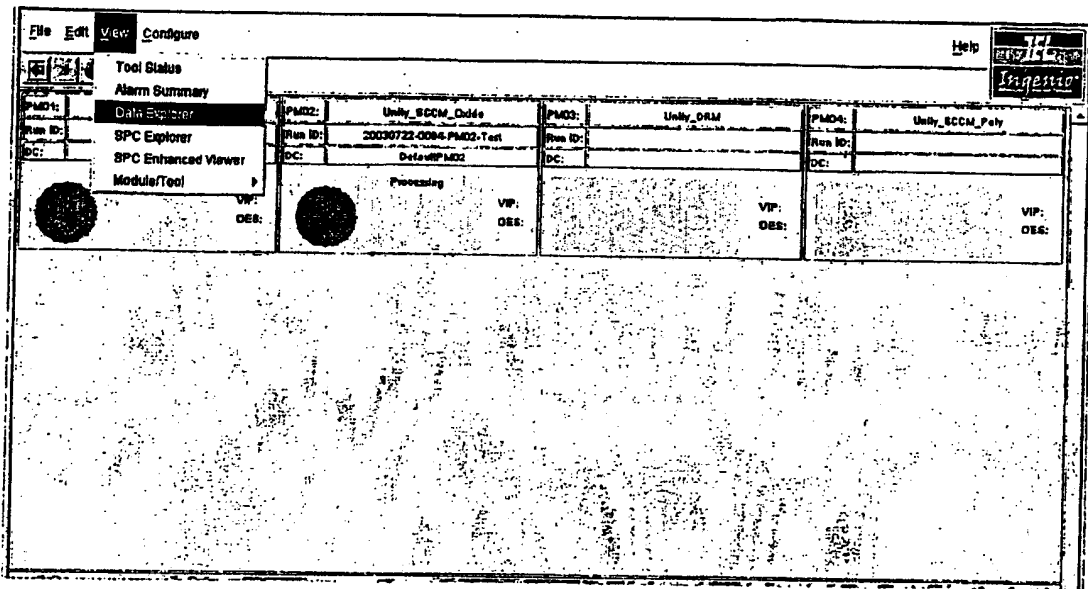


图12

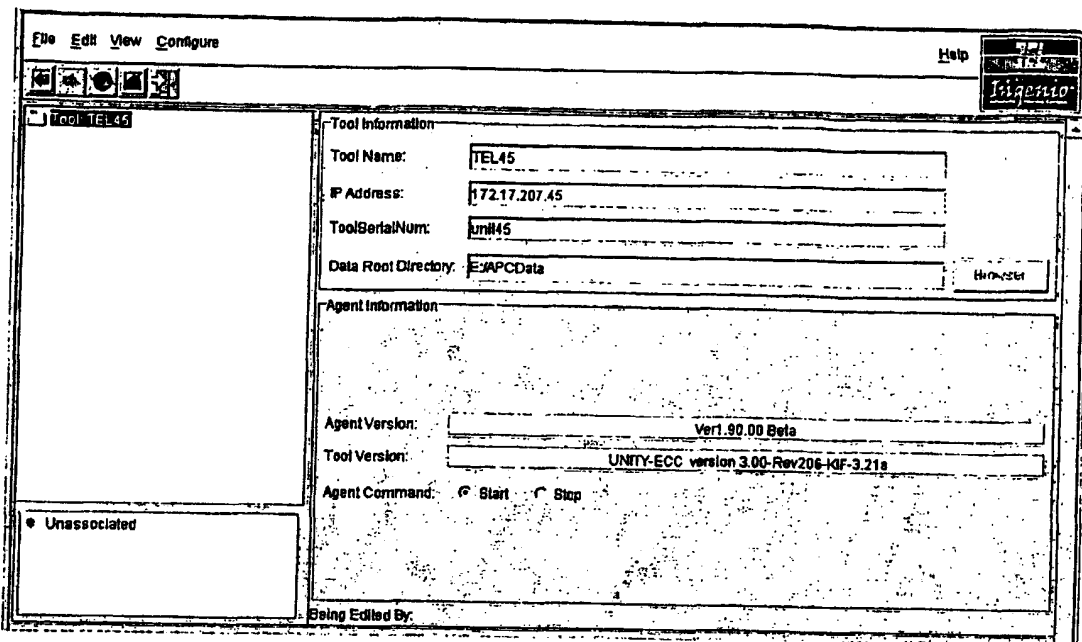


图 13

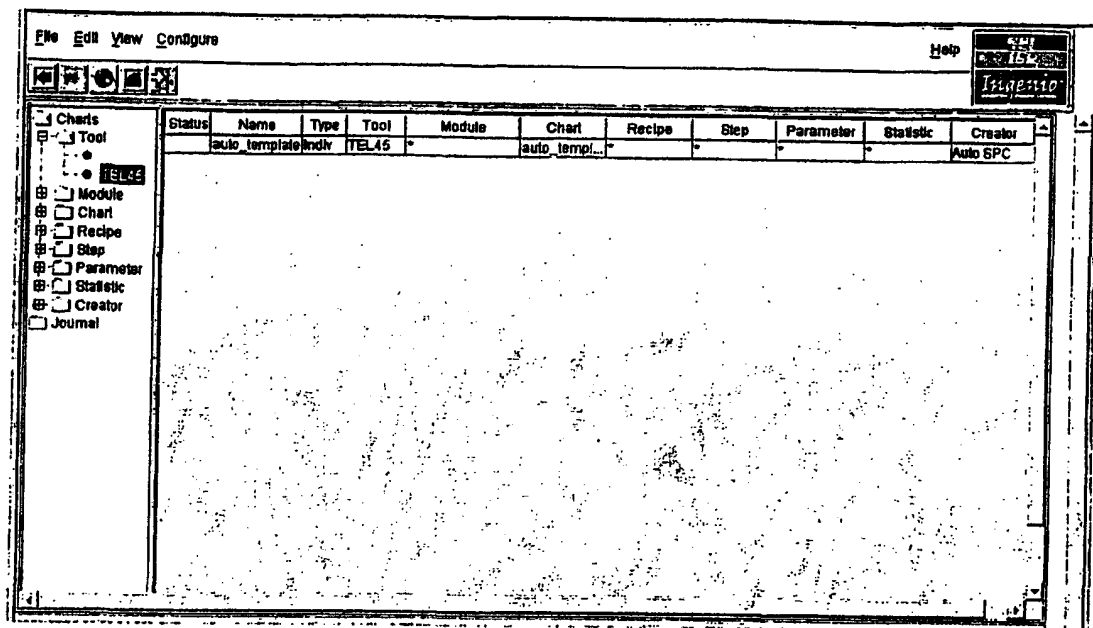


图 14

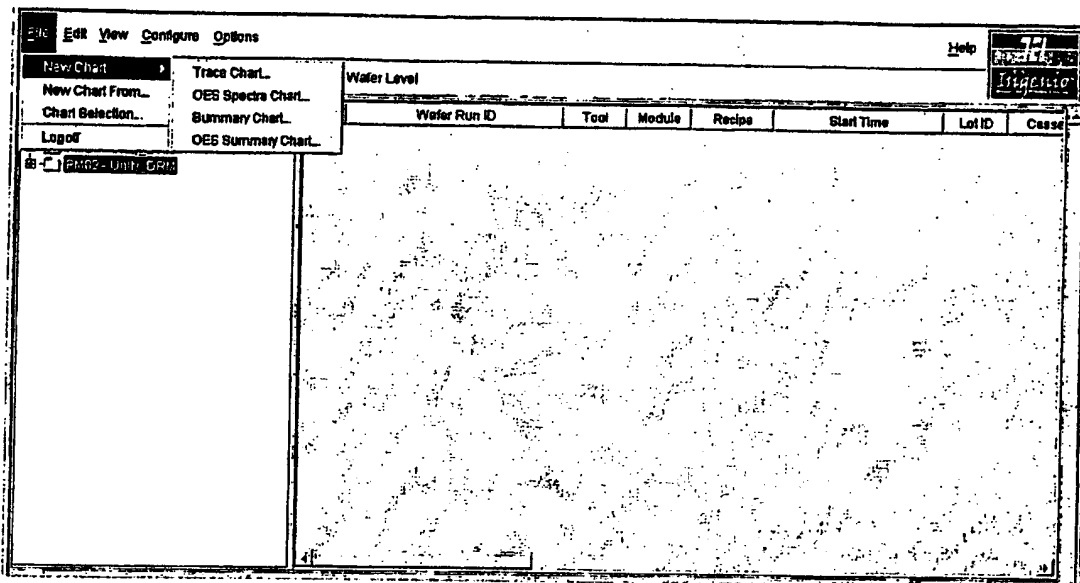


图 15

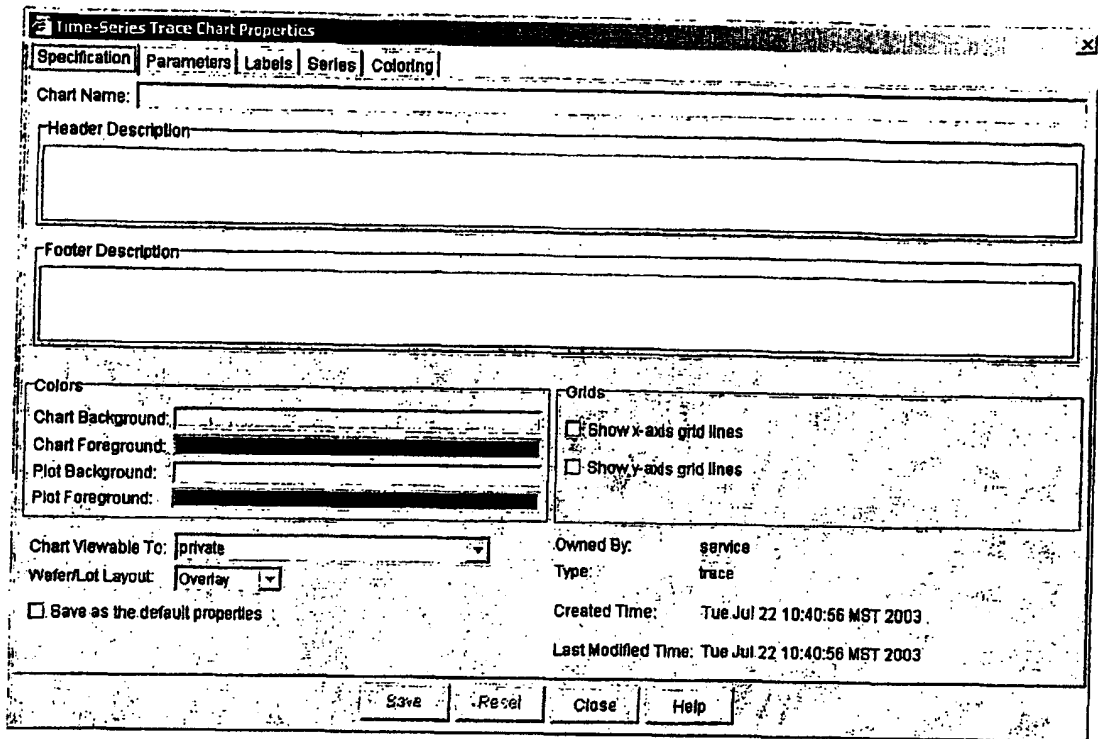


图 16

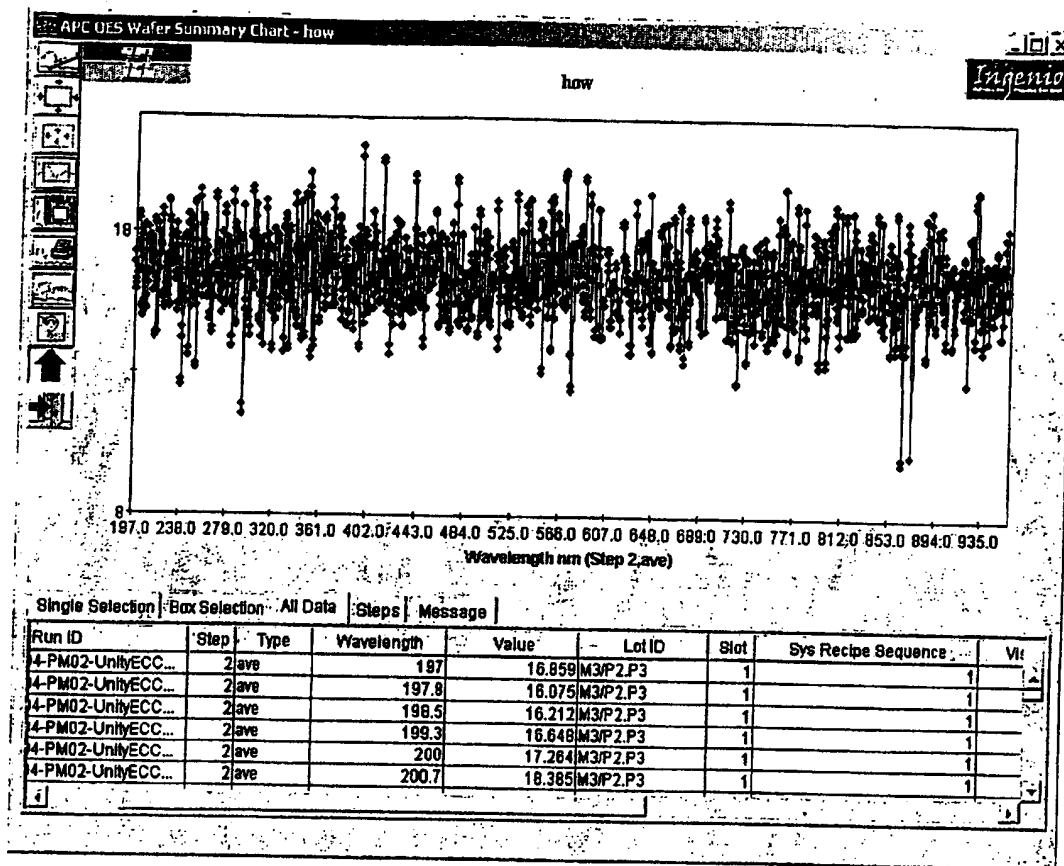


图 17

Status	Name	Type	Tool	Module	Chart	Recipe	Sta
	APCAVESTEP2	Indiv	Tool1	Recipe1	Step2		
	APCAVESTEP3	Indiv	Tool1	Recipe1	Step3		
	APCAVESTEP4	Indiv	Tool1	Recipe1	Step4		
	APCAVESTEP5	Indiv	Tool1	Recipe1	Step5		
	REFLECTAVESTEP2	Indiv	Tool1	Recipe1	Step2		
	REFLECTAVESTEP3	Indiv	Tool1	Recipe1	Step3		
	REFLECTAVESTEP4	Indiv	Tool1	Recipe1	Step4		
	REFLECTAVESTEP5	Indiv	Tool1	Recipe1	Step5		
	RFVPPSTEP2	Indiv	Tool1	Recipe1	Step2		
	RFVPPSTEP3	Indiv	Tool1	Recipe1	Step3		
	RFVPPSTEP4	Indiv	Tool1	Recipe1	Step4		
	RFVPPSTEP5	Indiv	Tool1	Recipe1	Step5		
	UPPERTEMPSTEP2	Indiv	Tool1	Recipe1	Step2		
	UPPERTEMPSTEP3	Indiv	Tool1	Recipe1	Step3		
	UPPERTEMPSTEP4	Indiv	Tool1	Recipe1	Step4		
	UPPERTEMPSTEP5	Indiv	Tool1	Recipe1	Step5		
	WALLTEMPSTEP2	Indiv	Tool1	Recipe1	Step2		
	WALLTEMPSTEP3	Indiv	Tool1	Recipe1	Step3		
	WALLTEMPSTEP4	Indiv	Tool1	Recipe1	Step4		
	WALLTEMPSTEP5	Indiv	Tool1	Recipe1	Step5		

A context menu is open over the 'WALLTEMPSTEP2' row, showing options: Open, Journal, New, Copy, Clear Data, Delete Chart, Analyze, Properties.

图 18A

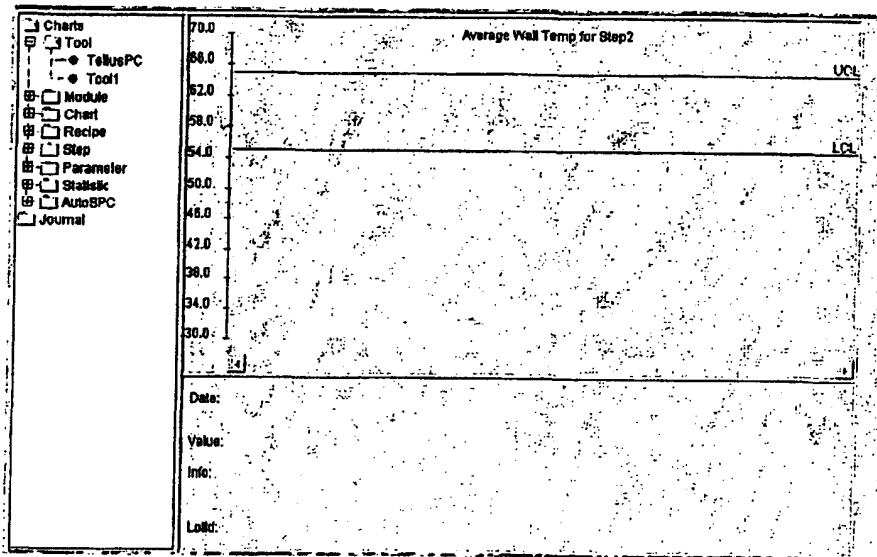


图 18B

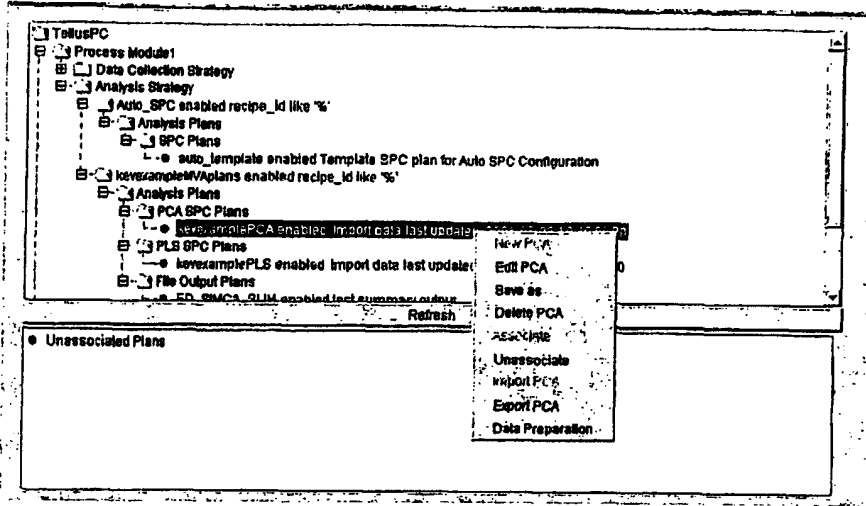


图 19A

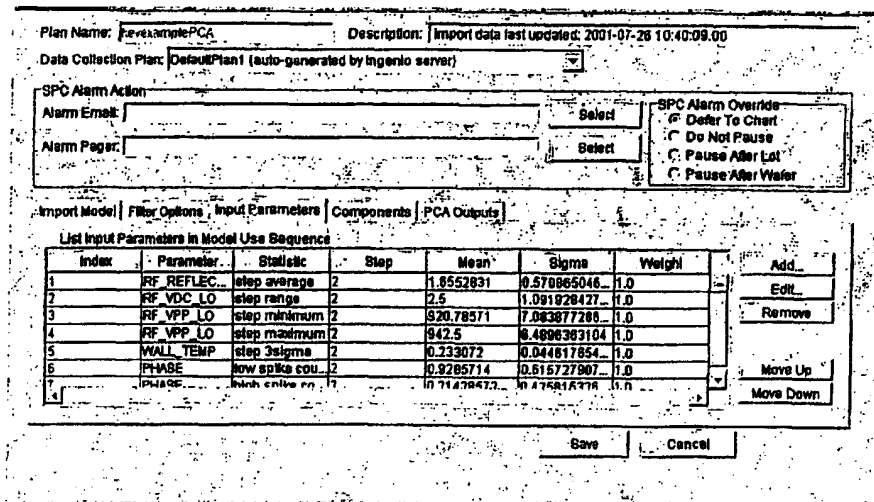


图 19B

Plan Name: Description:
Data Collection Plan:
SPC Alarm Action
Alarm Email: Select
Alarm Pager: Select
SPC Alarm Override
 Defer To Chart
 Do Not Pause
 Pause After Lot
 Pause After Wafer
Import Model | Filter Options | Input Parameters | Components - PCA Outputs
Analysis Type:
DModX SPC Chart:
Refresh Chart Selections
DModX SPC Chart Alarm Action
 Do Not Pause
 Pause After Lot
 Pause After Wafer
DiagID:
Number of Observations:
Advanced T2 SPC Chart:
Advanced T2 SPC Chart Alarm Action
 Do Not Pause
 Pause After Lot
 Pause After Wafer
Extra SPC Chart Point Annotations
 Tool Module Recipe Process Run ID Water ID Parameter Name Cassette Slot RF Hours
Save Cancel

图 19C

TelexPC
Process Module1
Data Collection Strategy
Analysis Strategy
Auto_SPC enabled recipe_id like %*
kexexampleMPlans enabled recipe_id like %*
Analysis Plans
PCA SPC Plans
kexexamplePCA enabled Import data last updated: 2001-07-26 10:40:09.00
PLS SPC Plans
kexexamplePLS enabled Import data last updated: 2001-07-26 10:45:46.00
File Output Plans
ED_SIMCA_SUM enabled test
plant enabled
rowfile enabled
Unassociated Plans
Process Module2
New PLS
Edit PLS
Save as...
Delete PLS
Refresh
Unassociate
Import PLS
Export PLS
Data Preparation

图 20A

Plan Name: Description:
 Data Collection Plan:

SPC Alarm Action:
 Alarm Email:
 Alarm Pager:

SPC Alarm Override:
 Defer To Chart
 Do Not Pause
 Pause After Lot
 Pause After Wafer

Import Model | Filter Options | Input Parameters | Model Matrix | PLS Outputs

List Input Parameters in Model Use Sequence

Index	Parameter	Statistic	Step	Mean	Sigma	Weight	
1	RF_REFLEC..	step average	2	1.8552831	0.3362789	1.7517275	<input type="button" value="Add..."/>
2	RF_VDC_LO	step range	2	2.5	6.1705065	0.91581094	<input type="button" value="Edit..."/>
3	RF_VPP_LO	step minimum	2	920.79571	18896.586	0.14118583	<input type="button" value="Remove"/>
4	RF_VPP_LO	step maximum	2	947.5	21883.133	0.15406184	
5	WALL_TEMP	step 3sigma	2	0.233072	28.316269	22.412853	<input type="button" value="Move Up"/>
6	PHASE	low splice cou	2	0.9286714	3.2028887	1.624094	<input type="button" value="Move Down"/>
7	PHASE	high splice cou	2	0.71296472	1.1818181	7.588268	

图 20B

Plan Name: Description:
 Data Collection Plan:

SPC Alarm Action:
 Alarm Email:
 Alarm Pager:

SPC Alarm Override:
 Defer To Chart
 Do Not Pause
 Pause After Lot
 Pause After Wafer

Import Model | Filter Options | Input Parameters | Model Matrix | PLS Outputs

Index	Value Name	SPC Chart	Module Pause
1	Kvtn1	REFLECTAVESTEP2	Do Not Pause
2	V2	REFLECTAVESTEP3	Do Not Pause
3	V3	REFLECTAVESTEP4	Do Not Pause
4	V4	REFLECTAVESTEP5	Do Not Pause

Extra SPC Chart Point Annotations:
 Tool Module Recipe Process Run ID Wafer ID Parameter Name Cassette Slot RF Hours

图 20C

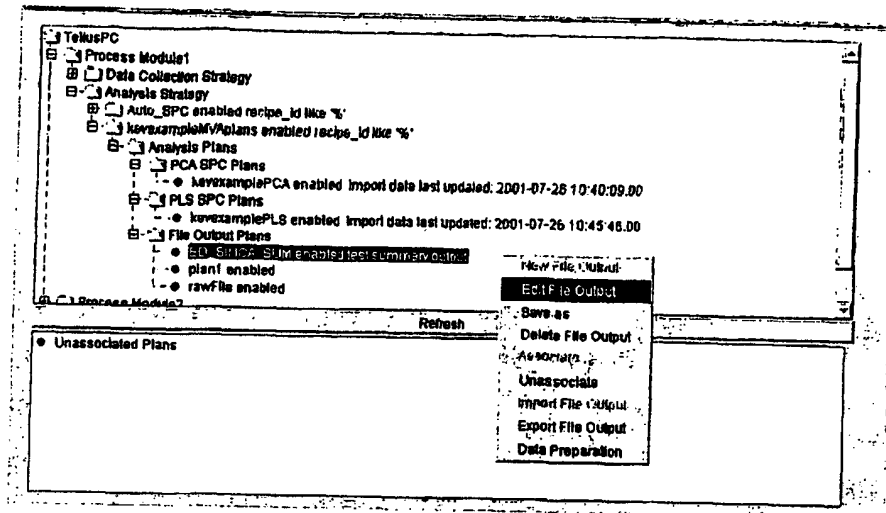


图 21A

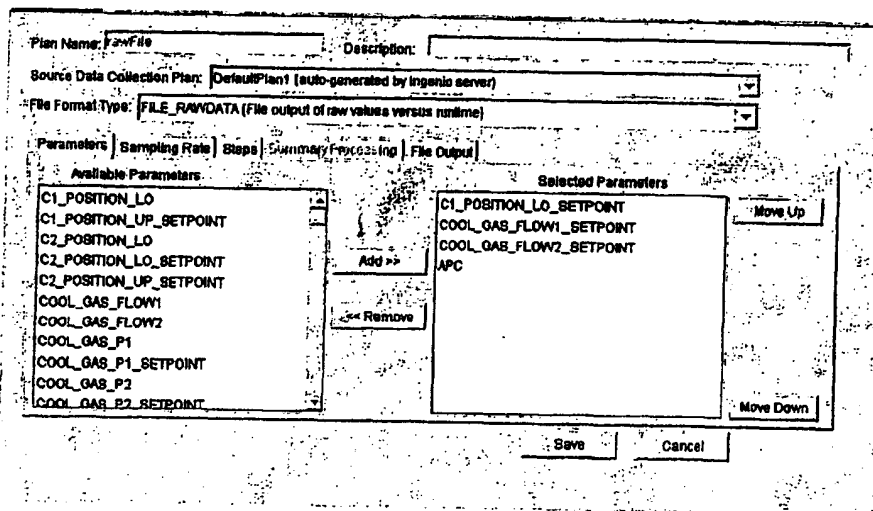


图 21B

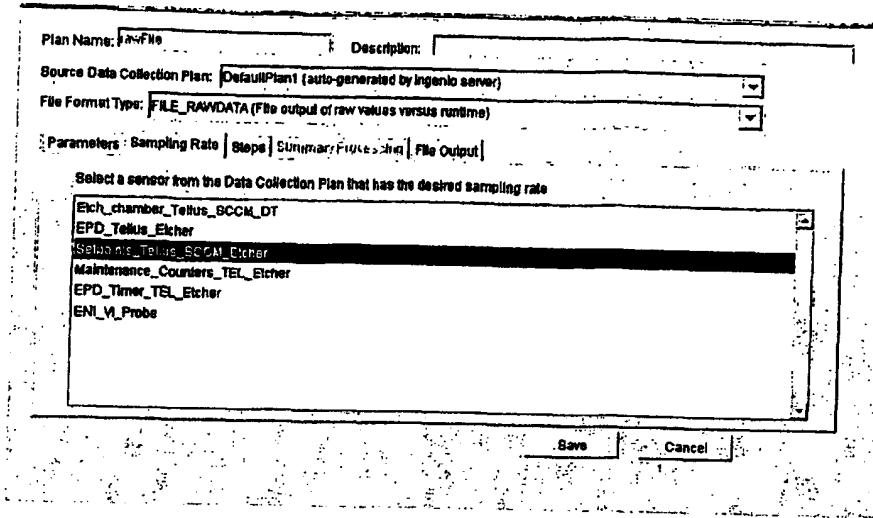


图 21C

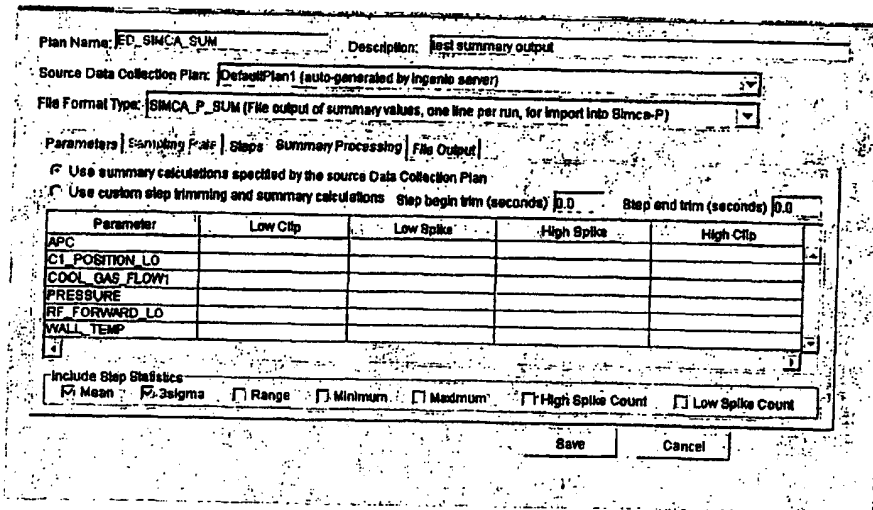


图 21D

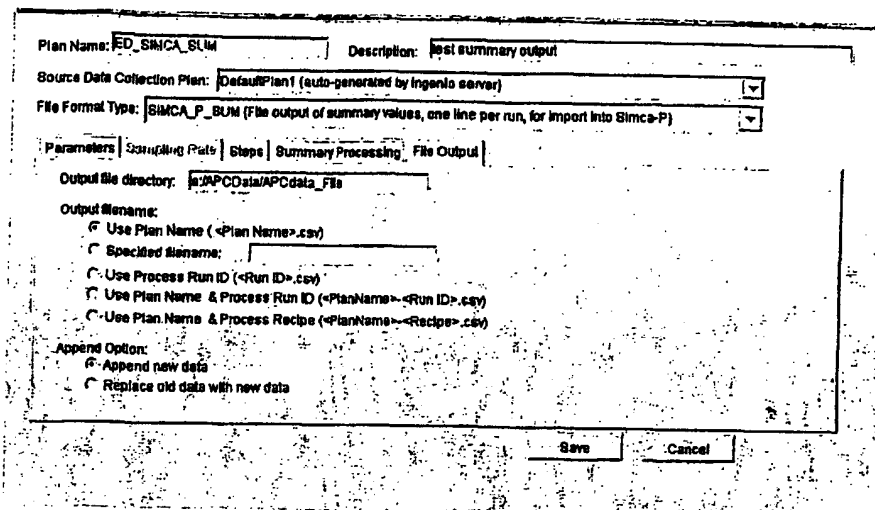


图 21E