

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102567437 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 11

(21) 申请号 201110294375. X

(22) 申请日 2011. 09. 27

(30) 优先权数据

12/891, 133 2010. 09. 27 US

(71) 申请人 费希尔 - 罗斯蒙特系统公司

地址 美国得克萨斯州

(72) 发明人 M·尼克松

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 郑立柱

(51) Int. Cl.

G06F 17/30(2006. 01)

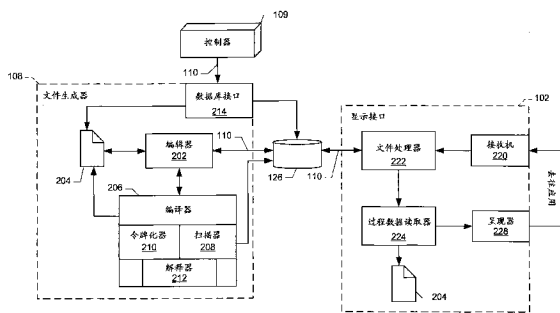
权利要求书 3 页 说明书 32 页 附图 11 页

(54) 发明名称

用于管理过程数据的方法和装置

(57) 摘要

公开了用于管理过程控制数据的示例性方法和装置。公开的示例性方法包括：接收对与现场设备关联的过程数据的请求；搜索用于包括所请求的过程数据的描述符文件的数据库；以及访问所述描述符文件以检索用于在应用内显示的所述过程数据，其中，使用指定位于由作为所述文件内包括的文件主体的区段的部分的文件项所引用的对象处的图式来检索所述过程数据。在示例性方法中，所述对象可以包括用于通过数学公式使用过程数据来计算值的表达式或用于指令如何显示所述过程数据的显示变换中的至少一个。



1. 一种用于访问过程数据的方法,所述方法包括:
接收对与现场设备关联的过程数据的请求;
搜索用于包括所请求的过程数据的描述符文件的数据库;以及
访问所述描述符文件,以检索所述过程数据以在应用内显示,其中,使用图式来检索所述过程数据,所述图式指定所述过程数据位于由作为所述描述符文件内包括的文件主体的区段的部分的文件项所引用的对象处。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,通过将所述设备的描述符文件的头和与所述现场设备关联的标识符匹配来定位所述描述符文件。
3. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述头包括制造商名称、所述现场设备的类型、所述现场设备的主要版本、所述现场设备的次要版本、所述现场设备的维护版本、所述现场设备的建立版本或所述现场设备的型号中的至少一个。
4. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述描述符文件与可扩展标记语言即 XML 格式关联,所述图式与 XML 图式关联。
5. 如权利要求 4 所述的方法,其特征在于,XML 格式化的描述符文件符合所述 XML 图式。
6. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,以第一等级在所述描述符文件内组织所述过程数据,所述第一等级与生成所述过程数据的所述现场设备内的组件的第二等级对应。
7. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述描述符文件描述与所述现场设备关联的电子设备描述语言即 EDDL 文件。
8. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述描述符文件与可移植的文件格式关联,所述可移植的文件格式由用于在无线设备或工作站中的至少一个上显示所请求的过程数据的应用所使用。
9. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,还包括:
从通信地耦接到所述现场设备的过程控制系统内的控制器接收所述过程数据;
基于所述图式定位所述描述符文件内的所述文件主体;
基于所述图式定位与所述过程数据对应的所述区段;
基于所述图式定位与所述过程数据对应的所述区段内的所述文件项;
基于所述图式定位与所述过程数据对应的所述文件项内的所述对象;以及
以与所述对象关联的变量类型所指定的格式在所述描述符文件内的所述对象的位置处存储所述过程数据。
10. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述对象是值数组、列表、集合、引用数组、项数组或变量中的至少一个。
11. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述文件主体包括指示所述文件主体的标识符的文件描述。
12. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述对象包括具有列出第二对象的第二文件项的第二区段。
13. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述对象包括用于通过数学公式使用过程数据来计算值的表达式。
14. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述对象包括用于指令如何显示所述过程

数据的显示变换。

15. 一种用于访问过程数据的装置,所述装置包括:

文件处理器,用于搜索包括源自过程控制系统内的现场设备的、被请求的过程数据的描述符文件的数据库;以及

过程数据读取器,用于访问所述描述符文件以检索用于在应用内显示的所述过程数据,其中,所述过程数据位于由作为所述描述符文件内包括的文件主体的区段的部分的文件项所引用的对象处。

16. 如权利要求 15 所述的装置,其特征在于,还包括:接收机,用于接收对所述过程数据的请求。

17. 如权利要求 15 所述的装置,其特征在于,所述描述符文件符合基于所述过程数据的类型来指定所述过程数据的位置的图式。

18. 如权利要求 15 所述的装置,其特征在于,所述文件处理器用于通过将所述设备描述符文件的头和与所述请求内包括的所述现场设备关联的标识符匹配来定位所述描述符文件。

19. 如权利要求 18 所述的装置,其特征在于,所述头包括制造商名称、所述现场设备的类型、所述现场设备的主要版本、所述现场设备的次要版本、所述现场设备的维护版本、所述现场设备的建立版本或所述现场设备的型号中的至少一个。

20. 如权利要求 15 所述的装置,其特征在于,所述过程数据读取器使用其中在所述现场设备内生成所述过程数据以通过所述描述符文件导航到所述过程数据的位置的数据结构的关系来检索所述过程数据。

21. 如权利要求 15 所述的装置,其特征在于,还包括:呈现器,用于:

生成包括嵌入模板内的所述过程数据的显示文件;以及

将所述显示文件发送到发送用于显示所述过程数据的所述请求的应用。

22. 如权利要求 15 所述的装置,其特征在于,还包括:数据库接口,用于:

从通信地耦接到所述现场设备的控制器接收所述过程数据;

使用所述过程数据内的标识符定位所述描述符文件;

定位与所述过程数据对应的所述描述符文件内的所述文件主体;

定位与所述过程数据对应的所述区段;

定位与所述过程数据对应的所述区段内的所述文件项;

定位与所述过程数据对应的所述文件项内的所述对象;以及

以与由所述对象关联的变量类型所指定的格式在所述对象的位置处存储所述过程数据。

23. 一种其上具有存储的指令的机器可存取介质,当执行所述指令时使得机器至少:

接收对与现场设备关联的过程数据的请求;

搜索与包括所请求的过程数据的通用过程控制文件格式的描述符文件符合的数据库;以及

访问所述描述符文件,以检索所述过程数据以在应用内显示,其中,使用所述通用过程控制文件格式来检索所述过程数据,所述通用过程控制文件格式指定所述过程数据位于由作为所述描述符文件内包括的文件主体的区段的部分的文件项所引用的对象处。

24. 如权利要求 23 所述的机器可存取介质,其特征在于,所述指令在执行时使得所述机器通过将所述设备的描述符文件的头和与所述请求内包括的所述现场设备关联的标识符匹配来定位所述描述符文件。

25. 如权利要求 23 所述的机器可存取介质,其特征在于,所述指令在执行时使得所述机器使用其中在所述现场设备内生成所述过程数据以通过所述描述符文件导航到所述过程数据的位置的数据结构的关系来检索所述过程数据。

26. 如权利要求 23 所述的机器可存取介质,其特征在于,所述指令在执行时使得所述机器:

从通信地耦接到所述现场设备的控制器接收所述过程数据;
使用所述过程数据内的标识符定位所述描述符文件;
定位与所述过程数据对应的所述描述符文件内的所述文件主体;
定位与所述过程数据对应的所述区段;
定位与所述过程数据对应的所述区段内的所述文件项;
定位与所述过程数据对应的所述文件项内的所述对象;以及
以与由所述对象关联的变量类型所指定的格式在所述对象的位置处存储所述过程数据。

27. 一种用于创建描述符文件的方法,所述方法包括:

接收待存储在所述描述符文件内的、由现场设备发送的过程数据;
确定所述过程数据之间的关系;
创建用于所述描述符文件的文件主体;
基于与所述现场设备关联的组件的数量,创建用于待与所述描述符文件关联的每一物理文件的开放文件描述;
创建包括过程数据的有关部分的用于所述开放文件描述的区域;
在所述区域内创建文件项;
基于待存储在所述文件项内的所述过程数据的类型,选择对象类型;
将与所选择的对象类型关联的对象分配给所述文件项;以及
将所述过程数据存储到所述对象。

28. 如权利要求 27 所述的方法,其特征在于,还包括:使用与所述过程数据内包括的所述现场设备关联的标识信息来创建用于所述描述符文件的头。

29. 如权利要求 28 所述的方法,其特征在于,所述头包括制造商名称、所述现场设备的类型、所述描述符文件的主要版本、所述描述符文件的次要版本、所述现场设备的维护版本、所述现场设备的建立版本或所述现场设备的型号中的至少一个。

30. 如权利要求 27 所述的方法,其特征在于,确定所述过程数据之间的所述关系包括:
基于与所述现场设备对应的电子设备描述语言即 EDDL 文件,确定与所述过程数据关联的等级;

确定所述过程数据的哪些部分与所述现场设备的组件关联;以及
标识所述过程数据的所述类型。

31. 如权利要求 27 所述的方法,其特征在于,所述对象是包括描述在应用内如何显示所述过程数据的指令的显示变换。

用于管理过程数据的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明通常涉及过程控制系统,更具体地说,涉及用于管理过程数据的方法和装置。

背景技术

[0002] 比如化学、石油或其它工艺中使用的过程控制系统的过程控制系统典型地包括一个或多个过程控制器和输入/输出(I/O)设备,其经由模拟、数字或组合模拟/数字总线通信地耦接到至少一个主机或操作者工作站和一个或多个现场设备。可以是例如阀、阀定位器、开关和发射机(例如温度、压力和流速率传感器)的现场设备在例如打开或关闭阀以及测量过程控制参数的处理内执行过程控制功能。控制器接收指示现场设备进行的过程测量的信号,处理该信息以实现控制程序,并且生成通过总线或其它通信线路发送到现场设备以控制过程的操作的控制信号。以此方式,控制器可以经由通信地耦接现场设备的总线和/或其它通信链路使用现场设备执行并且协调控制策略或程序。

[0003] 可以使得来自现场设备和控制器的过程数据对操作者工作站(例如基于处理器的系统)所执行的一个或多个应用(即例程、程序等)可用,以使得操作者能够操作以关于过程执行期望的功能,例如(例如经由图形用户接口)查看过程当前状态,估计过程,(例如经由可视化对象图)修改过程的操作等。很多过程控制系统还包括一个或多个应用站。典型地,使用经由局域网(local area network, LAN)通信地耦接到过程控制系统内的控制器、操作者工作站以及其它系统的个人计算机、工作站等实现这些应用站。每一应用站可以在过程控制系统内执行运行活动管理功能、维护管理功能、虚拟控制功能、诊断功能、实时监控功能、与安全有关的功能、配置功能等的一个或多个策略、程序或应用。

[0004] 当前,现场设备集成(Field Device Integration, FDI)标准支持多个过程控制通信协议(例如Hart®、Foundation Fieldbus™和Profibus®),这使得过程控制系统能够使用通用工具集管理现场设备。在一些示例中,电子设备描述语言(Electronic Device Description Language, EDDL)文件可以实现通用工具集。EDDL文件提供用于描述和指定现场设备的功能的结构化和/或标准化格式。过程控制器和/或工作站可以使用EDDL文件促进现场设备的集成、控制和/或管理。在其它示例中,以通用格式交换过程数据的所定义的客户端/服务器接口可以实现通用工具集。

发明内容

[0005] 公开了用于管理过程数据的示例性方法和装置。在一个示例中,方法包括:接收对与现场设备关联的过程数据的请求,并且搜索用于包括所述请求的过程数据的描述符文件的数据库。示例性方法还包括:访问所述描述符文件以检索(retrieve)用于在应用内显示的过程数据,其中,使用指定所述过程数据位于由作为所述描述符文件内包括的文件主体的区段的部分的文件项所引用的对象处的图式(schema)来检索所述过程数据。

[0006] 在另一示例中,方法包括:接收所述描述符文件内待存储的现场设备发送的过程

数据,并且确定所述过程数据之间的关系。示例性方法还包括:创建用于所述描述符文件的文件主体,基于与所述现场设备关联的组件的数量创建用于待与所述描述符文件关联的每一物理文件的开放文件描述,创建用于包括过程数据的有关部分的开放文件描述的区段,以及在所述区段内创建文件项。示例性方法还包括:基于所述文件项内待存储的过程数据的类型选择对象类型,将与所述选择的对象类型关联的对象分配给所述文件项,并且将所述过程数据存储到所述对象。

[0007] 示例性装置包括:文件处理器,用于搜索用于包括从过程控制系统内的现场设备发源的请求的过程数据的描述符文件的数据库。示例性装置还包括:过程数据读取器,用于访问所述描述符文件以检索用于在应用内显示的所述过程数据,其特征在于,所述过程数据位于由作为所述描述符文件内包括的文件主体的区段的部分的文件项所引用的对象处。

附图说明

[0008] 图 1 示出说明包括示例性显示接口和示例性文件生成器的示例性过程控制系统的框图。

[0009] 图 2 示出图 1 的示例性显示接口和文件生成器的功能框图。

[0010] 图 3 和图 4 示出可由图 1 和图 2 的示例性文件生成器使用以创建描述符文件的的示例性图式。

[0011] 图 5 示出符合图 3 和图 4 的示例性图式的示例性描述符文件。

[0012] 图 6 示出显示从描述符文件检索到的过程数据的示例性应用。

[0013] 图 7、图 8A、图 8B 和图 9 是可以用于实现图 1 和 / 或图 2 的示例性显示接口和 / 或文件生成器的示例性过程的流程图。

[0014] 图 10 是可以用于实现在此描述的示例性方法和装置的示例性处理器系统的框图。

具体实施方式

[0015] 虽然以下描述示例性方法、装置包括在其它组件当中硬件上执行的软件和 / 或固件,但应注意,这些示例仅仅是说明性的,不应看作限制。例如,考虑在硬件中独占地、在软件中独占地、或在硬件和软件的任何组合中可以实施任何或所有硬件、软件和固件组件。因此,虽然以下描述示例性方法和装置,但本领域技术人员应容易理解,提供的示例不仅仅是用于实现这些方法和装置方式。例如,虽然结合管理过程数据描述示例性方法和装置,但示例性方法和装置是可更普遍应用的,并且可以实现为管理与任何自动化系统、批处理系统、制造系统、工业控制系统、安全仪表系统等关联的数据。

[0016] 过程控制系统通常包括控制器,用于执行管理位于控制系统中的现场设备的例程、控制策略和 / 或算法。现场设备可以是例如阀、阀定位器、切换器和发射机,并且可以执行过程控制功能,例如打开或关闭阀以及测量过程控制参数。除了管理现场设备之外,控制器还可以基于从现场设备接收的信息生成过程数据。过程数据可以包括过程统计、告警、监控信息、过程趋势信息、诊断信息、现场设备状态信息、和 / 或来自现场设备的消息。

[0017] 控制器将过程数据发送到工作站上操作的应用,从而操作者可以管理过程控制系统。典型地,应用在用户接口中显示过程数据作为至少一个图形数据表示。数据表示有助

于操作者作为这些数据表示典型地以图表、图线、数据表、列表框、图形符号、文本等的形式图形地显示过程数据。通常通过与查看信息的操作者的地点关联的格式和 / 或语言显示用户接口内的数据表示和对应文本。

[0018] 在很多已知的系统中,工作站使用对应的电子设备描述语言 (electronic device description language,EDDL) 文件来显示来自现场设备的过程数据。在很多情况下,EDDL 文件连同对应的现场设备一起传送到过程控制环境。在一些示例中,在将现场设备安装到过程控制系统时,EDDL 文件可以被包括在现场设备内并且上传到过程控制系统。在这些情况下,控制器可以存储 EDDL 文件。替代地,耦接到过程控制系统的每一工作站可以存储 EDDL 文件的本地拷贝。在其它示例中,过程控制人员可以将 EDDL 文件存储到中央数据库,并且访问 EDDL 文件以显示来自对应现场设备的过程数据。

[0019] 当前,很多公知过程控制通信协议支持 EDDL 文件的使用。这些过程控制协议包括例如 Foundation Fieldbus™、Hart® Communication Foundation 和 Profibus®。此外,现场设备集成 (FieldDevice Integration,FDI) 标准支持 EDDL 文件的使用,以创建由过程控制人员使用的通用工具集以管理控制系统内通信地耦接在一起的现场设备。

[0020] EDDL 是可以用于描述现场设备的特性、参数和 / 或功能的、基于文本的语言。该功能性可以包括例如菜单系统描述、普通设备信息、诊断、性能分析信息、操作统计、参数化信息、范围设置信息、仿真参数、过载信息、校准修正信息、监控信息、设备安全协议和 / 或重置信息。现场设备的制造商使用 EDDL 文件提供用于主机工作站和 / 或手持设备独立于通信协议和 / 或设备操作系统 (例如 Windows、Android、Blackberry OS、iOS 等) 访问并且显示过程数据的标准化形式和 / 或结构。

[0021] 虽然 EDDL 文件指定如何显示过程数据,但 EDDL 文件不存储过程数据。当前,控制器可以将过程数据存储到持久存储系统 (例如数据库)。在很多情况下,生成过程数据、过程控制系统的区域、与过程数据关联的标识符、生成过程数据的时间、和 / 或过程控制人员指定的任何另外布置的现场设备可以组织存储的过程数据。此外,可以通过与生成过程数据的现场设备类型、用于传送过程数据的通信协议和 / 或过程数据的类型关联的格式存储过程数据。

[0022] EDDL 文件可以引用存储的过程数据的数据库位置,以通过图形表示显示过程数据。为了引用过程数据,一些 EDDL 文件可能必须指定数据库内的过程数据的目录位置。此外,EDDL 文件可能必须指定匹配过程数据的格式的参数的和 / 或变量。以此方式,EDDL 文件可能必须手动地被配置为引用期望的过程数据的适当位置。如果过程数据移动到不同位置,则 EDDL 文件可能必须随着新的位置更新。此外,检索过程数据的应用可能必须搜索整个数据库。搜索整个数据库可能是低效率并且耗时的。此外,一些应用可能不通信地耦接到数据库以使得用户能够搜索过程数据。

[0023] 当前,过程控制系统内的很多工作站、服务器、处理器等可以利用将过程数据转换为通用格式以使得应用能够通过标准化 (例如普通) 格式来交换过程数据的接口。例如,一些应用可以被配置为查看符合 Hart® 通信协议的现场设备生成的过程数据。为了将该过程数据发送到被配置为查看与 Foundation Fieldbus™ 通信协议关联的过程数据的应用,在将过程数据转换为符合通信协议的格式的应用之间进行交互。虽然这些接口可以启用过程数据的交换,但接口相对复杂并且必须对于任何符合通信协议的改变被更新。此外,一

些接口可能不正确地将所有过程数据转换为通用格式。

[0024] 在此描述的示例性方法和装置利用用于存储过程控制数据的普通（例如通用和 / 或标准化）文件格式。普通文件格式包括参数化过程控制系统内的一个或多个现场设备的过程数据的集合。示例性方法和装置利用示例性普通文件格式创建符合用于存储过程数据的布置（例如组织、架构、和 / 或文件结构）的描述符文件。可以对于过程控制系统内的现场设备创建描述符文件。替代地，可以对于过程控制区域内的现场设备组创建描述符文件。描述符文件可能需要相对小量的存储器存储过程数据，由此使得描述符文件能够便携并且本地存储到设备。

[0025] 在此描述的示例性方法和装置利用的示例性普通文件格式包括头部分和数据部分。在其它示例中，普通文件格式可以包括附加部分。示例性头包括描述描述符文件的信息。该信息可以包括例如普通文件格式的图式级别、版本信息和 / 或描述符文件的能力。头内的标识信息提供应用正读取描述符文件的适当版本的应用的验证。换句话说，版本信息使得应用能够确定描述符文件的内容（例如过程数据）是否与应用兼容。在一些示例中，在此描述的方法和装置可以使用版本信息将描述符文件转换为客户端（例如与过程控制系统关联的工作站的用户）请求的版本。

[0026] 应用也可以使用头内的标识信息搜索匹配来自客户端的对过程数据的请求的描述符文件。例如，用户可以通过应用请求查看与泵现场设备关联的过程数据。应用使用请求内包括的现场设备的标识符以匹配描述符文件的头内的对应标识信息。此外，EDDL 文件可以通过头内包括的标识信息引用描述符文件。

[0027] 除了头之外，普通文件格式还指定数据部分。示例性数据部分包括描述现场设备的特性的过程数据的项（例如块）。过程数据可以还包括来自现场设备的输出。在此描述的示例性方法和装置布置描述符文件内的过程数据，从而首先定义全局对象。例如，普通文件格式通过其中全局对象在等级（hierarchy）上相对较高地被定义而单独变量在等级上相对较低地被定义的等级来结构化过程数据。以此方式，描述符文件内的相对较低的对象可以引用提供较低对象的全局定义的相对较高的对象。

[0028] 在一些示例中，通过包括例如具有对其它对象的链接的位图和 / 或多个数据字段，描述符文件内的项可以是相对复杂的。在示例中，描述符文件包括包含至少一个物理文件的文件主体。文件主体包括描述各个物理文件的一个或多个开放文件描述。包括一个或多个文件项的一个或多个区段引用开放文件描述。以此方式，区段可以包括文件项的列表。

[0029] 此外，每一文件项可以包括与现场设备的特征、功能、参数和 / 或组件关联的变量。例如，可以由变量类型字段、值字段和 / 或质量字段定义变量。变量类型字段指定变量的类型（例如布尔、整数、无符号、浮点、双精度、枚举、ASCII、比特串、时间、日期等）。值字段存储变量描述的过程数据。值字段可以包括现场设备生成的过程数据、或替代地，描述现场设备的特征、功能和 / 或参数的过程数据。变量质量字段可以指定存储到对应值字段的的过程数据在指定的阈值内的似然性。

[0030] 此外，文件项可以包括对位于一个或多个变量中的过程数据执行动作的表达式和 / 或显示变换。以此方式，过程数据可以被存储到描述符文件作为相对复杂的公式和 / 或方法，由此提供用于显示描述符文件内存储的过程数据的应用灵活性。表达式可以包括例如使用变量中存储的过程数据的数学计算。在一些示例中，可以通过例如 Jscript 实现表达

式。显示变换可以包括例如指定如何显示与变量关联的过程数据的指令。在一些示例中，可以使用可扩展样式表语言变换 (Extensible Stylesheet Language Transformation, XSLT) 实现显示变换。

[0031] 文件项也可以包括对另一区段的引用。以此方式，描述符文件可以包括文件项的嵌套的等级。例如，文件项可以被实现为包括例如嵌套的过程数据的集合和 / 或列表的对象。在另一示例中，文件项可以被实现为包括例如值数组、引用数组、和 / 或项数组的对象。在这些其它示例中，文件项可以包括指定嵌套的文件项的数量的计数字段，其中，每一嵌套的文件项包括对变量的引用。换句话说，值数组、引用数组和 / 或项数组可以用于索引变量组。

[0032] 通过提供关于如何存储并且检索过程数据的蓝图的图式来验证在此描述的示例性方法和装置实现的示例性描述符文件。图式是鉴于对描述符文件的结构和内容的约束表达普通文件格式需求的类型的文档。例如，图式可以指定以上描述的头、数据部分、开放文件描述、区段、文件项和 / 或变量之间的关系。在一些示例中，普通文件格式可以与可扩展标记语言 (Extensible Markup Language, XML) 和 / 或 XSLT 格式关联。在这些示例中，可以使用包括例如文档定义标记语言 (Document Definition Markup Language, DDML)、文档图式定义语言 (Document Schema Definition Languages, DSDL)、文档结构描述 (Document Structure Description, DSD) 等的任何类型的 XML 图式语言实现 XML 图式。

[0033] 示例性图式可以基于对应现场设备的组织布置描述符文件内的对象和 / 或变量。例如，现场设备可以包括温度传感器、压力传感器和激励器。对应描述符文件可以包括具有用于两个传感器的区段和用于激励器的分离区段的用于现场设备的单个开放文件描述。用于传感器区段的文件项包括包含用于温度传感器的嵌套的区段和用于压力传感器的分离嵌套的区段的项数组对象。这些嵌套的区段中的每一个可以包括被引用至存储从各个传感器生成的和 / 或为各个传感器参数化的过程数据的变量的嵌套的文件项。激励器区段可以包括引用与激励器关联的变量的一个或多个文件项。以此方式，描述符文件的布置在符合示例性图式指定的示例性普通文件格式的同时镜像现场设备的硬件布置。

[0034] 在此描述的示例性方法和装置使用图式作为用于从描述符文件生成和 / 或检索过程数据的指南。通过依附图式，因为应用无需由用于利用描述符文件的接口和 / 或特定通信协议支持，所以示例性方法和装置使得描述符文件能够相对更便携和 / 或由过程控制应用可使用。此外，因为过程数据等级独立于具体通信协议、现场设备、应用类型和 / 或过程控制系统，所以图式指定的普通文件格式对于过程控制技术的改变相对耐抗。

[0035] 在一些示例中，在此描述的方法和装置可以结合用于 EDDL 文件使用符合普通文件格式的描述符文件，以显示过程数据。例如，EDDL 文件可以指定如何在应用中显示描述符文件中存储的过程数据。在这些示例中，EDDL 文件可以引用描述符文件内的变量。因为描述符文件符合示例性图式，所以当修改过程数据的数据位置时，可以无需修改 EDDL 文件。在其它示例中，描述符文件可以包括设备功能、特征和 / 或显示信息，由此使得对应 EDDL 冗余。

[0036] 图 1 示出包括示例性显示接口 102 的示例性过程控制环境 100 的框图。示例性显示接口 102 显示描述符文件内存储的过程数据。显示接口 102 与过程控制系统 104 关联。此外，可以通过工作站 106 实现和 / 或在工作站 106 内包括显示接口 102。在其它示例中，

可以在服务器、处理器、分布式计算网络、和 / 或可以通信地耦接到工作站 106 的任何其它计算设备内包括显示接口 102。

[0037] 所示示例还包括掌控文件生成器 108 的服务器 107。文件生成器 108 通过符合图式的通用（例如普通）文件格式创建描述符文件。虽然示出文件生成器 108 在服务器 107 内，但在其它示例中，文件生成器 108 可以被包括在工作站 106 内并且与显示接口 102 并行操作。

[0038] 图 1 的示例性工作站 106 和 / 或示例性服务器 107 可以包括任何计算设备，例如个人计算机、膝上型计算机、服务器、控制器、个人数字助理 (PDA)、微计算机等。示例性工作站 106 可以还包括任何移动计算设备，例如比如蜂窝电话、智能电话、PDA、网板 (netpad)、现场通信等。可以使用任何合适的计算机系统或处理系统（例如图 10 的处理器系统 P10）实现工作站 106 和 / 或服务器 107。例如，可以使用单一处理器个人计算机、单一或多处理器工作站等来实现工作站 106。

[0039] 示例控制系统 104 可以包括任何类型的制造设施、处理设施、自动化设施、安全仪表设施和 / 或任何另外类型的过程控制结构或系统。在一些示例中，过程控制系统 104 可以包括位于不同位置的多个设施。此外，示例性过程控制环境 100 可以包括可以被包括在相同设施内和 / 或位于不同设施的其它过程控制系统（未示出）。

[0040] 示例性过程控制系统 104 包括控制器 109，其可以经由局域网 (local area network, LAN) 110 通信地耦接到工作站 106 和 / 或服务器 107。可以使用任何通信介质和 / 或协议实现 LAN 110。例如，LAN 110 可以基于硬引线或无线以太网通信方案。然而，可以使用任何其它合适的通信介质和协议。此外，虽然示出 LAN 110，但多于一个的 LAN 和 / 或无线网络以及适当的通信硬件可以用于提供冗余通信路径。

[0041] 过程控制环境 100 可以包括防火墙（未示出），用于提供对过程控制环境 100 生成的过程数据的远程工作站（例如过程控制环境 100 外部的 workstation）访问。过程控制环境 100 可以还包括一个或多个路由器（未示出），用于通信地耦接工作站（未示出）到 LAN 110。路由器也可以通信地耦接多个过程控制系统。

[0042] 过程控制系统 104 还包括现场设备 112（例如输入和 / 或输出设备）。现场设备 112 可以包括能够接收输入、生成输出和 / 或控制过程的任何类型的过程控制组件。现场设备 112 可以包括输入设备，例如，比如用于控制过程的阀、泵、风扇、加热器、冷却器、和 / 或混合器。此外，现场设备 112 可以包括测量或监控设备，例如，比如用于测量过程的部分的温度传感器、压力计、浓度计、液位计、流体表和 / 或蒸汽传感器。现场设备 112 经由输入 114 从控制器 109 接收指令，以执行命令并且产生用于现场设备 112 实现和 / 或控制的过程的改变。此外，现场设备 112 测量过程数据、环境数据和 / 或输入设备数据，并且经由输出 116 将测量的数据发送到控制器 109 作为过程数据。该过程数据可以包括与来自现场设备 112 的测量的输出对应的变量的值。

[0043] 现场设备 112 可以与控制器 109、服务器 107 和 / 或工作站 106 可访问的 EDDL 文件关联。EDDL 文件描述现场设备 112 的特性、功能、参数和 / 或特征。工作站 106 可以访问 EDDL 文件以确定如何显示描述符文件内存储的过程数据。

[0044] 过程控制系统 104 还包括 I/O 设备 122（例如一个或多个 I/O 卡），用于从现场设备 112 接收数据，并且将数据转换为能够由示例性控制器 109 处理的通信。类似地，I/O 设

备 122 可以将来自控制器 109 的数据或通信转换为能够由对应现场设备 112 处理的数据格式。

[0045] 图 1 的示例性控制器 109 操作一个或多个控制例程（例如过程控制算法、功能和 / 或指令）以管理过程控制系统 104 内的现场设备 112。控制例程可以包括过程监控应用、告警管理应用、过程趋势和 / 或历史应用、诊断应用、批处理和 / 或活动管理应用、统计应用、流送视频应用、先进控制应用、安全仪表应用等。示例性控制器 109 将过程数据（例如过程控制信息）发送到工作站 106。控制器 109 发送的过程数据可以包括例如过程控制值、数据值、告警信息、文本、状态信息、诊断信息、错误消息、参数、事件和 / 或设备标识符。

[0046] 在一些示例中，控制器 109 也可以将过程数据从现场设备 112 发送到数据库 124。可以由电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM)、随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM) 和 / 或任何另外类型的存储器实现数据库 124。示例性数据库 124 可以基本上存储控制器 109 生成的所有过程数据。可以基于关联的现场设备存储和 / 或组织过程数据。例如，可以在 PUMP01 标识符和 PS101 参数索引的数据库 124 内存储与具有 PMUP01 标识符的泵的 PS101 泵速度参数关联的输出值（例如过程控制信息）。

[0047] 也可以在描述符文件中存储数据库 124 内存储的过程数据中的至少一些。描述符文件被存储在描述符文件数据库 126 中，描述符文件数据库 126 通信地耦接到 LAN 110。可以由电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM)、随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM) 和 / 或任何另外类型的存储器实现描述符文件数据库 126。此外，可以由持久存储系统实现描述符文件数据库 126。虽然示例性描述符文件数据库 126 示出为过程控制系统 104 内的分离数据库，但在其它示例中，可以在与过程控制环境 100 关联的每一工作站（工作站 106）内本地实现描述符文件数据库 126。此外或替代地，可以在服务器 107 和 / 或控制器 109 内包括描述符文件数据库 126。

[0048] 示例性描述符文件数据库 126 存储被配置为通过普通文件格式存储过程数据的描述符文件。描述符文件数据库 126 可以包括用于现场设备 112 中的每一个或替代地用于现场设备 112 组的描述符文件。示例性文件生成器 108 生成示例性描述符文件。可以经由控制器 109 将过程数据存储到描述符文件。例如，控制器 109 可以将现场设备 112 中的一个生成的过程数据存储到各个描述符文件。也可以经由服务器 107 将过程数据存储到描述符文件。例如，当在过程控制系统 104 内安装和 / 或激活对应现场设备时，服务器 107 和 / 或工作站 106 可以存储与现场设备中的一个关联的参数化信息。以此方式，描述符文件可以存储描述事件、状态和 / 或测量的值的实时数据，并且可以存储与现场设备关联的配置信息。此外，描述符文件可以存储定义特征、功能、组件的信息，和 / 或显示与对应现场设备关联的信息。

[0049] 示例性工作站 106 可以访问用于检索、管理和 / 或显示存储的过程数据的示例性描述符文件数据库 126。其它工作站和 / 或手持设备（未示出）也可以访问用于过程数据的数据库 126。以此方式，具有对过程控制环境 100 的访问的计算设备可以访问用于管理、检索和 / 或显示过程数据的数据库 126。在描述符文件数据库 126 不包括具有请求的过程数据的描述符文件的情况下，工作站 106 可以访问用于过程数据的数据库 124。

[0050] 具有对过程控制系统 104 的访问的示例性工作站 106 和 / 或其它工作站可以被配置为经由一个或多个应用查看、修改和 / 或校正过程控制系统 104 内的一个或多个处理。

在所示示例中,经由用户接口 132 显示应用 130。应用可以包括企业查看应用、图形工作室应用、资源管理器应用和 / 或任何另外类型的基于过程控制的应用。这些应用 130 经由用户接口 132 显示工作站 106 内的过程数据。用户接口 132 可以包括图形窗口 (例如可以在工作站 106 显示以显示出作为图形表示显示的过程控制信息应用程序接口 (an application programming interface, API)) (例如功能框图和 / 或示意图)。工作站 106 可以能够显示可以通信地耦接到显示接口 102 的多于一个的用户接口 132。

[0051] 在所示示例中,应用 130 可以利用描述符文件数据库 126 内的描述符文件的普通文件格式检索、管理和 / 或显示过程数据。因为过程数据被存储为基于图式标准化的文件格式,所以应用 130 可以访问描述符文件,无需文件格式特定接口。以此方式,工作站 106 上操作的任何应用可以访问描述符文件内存储的过程数据,无需将过程数据转换、变换和 / 或另外格式化为符合应用的标准。此外,当现场设备 112 生成过程数据时,应用 130 可以访问描述符文件中存储的过程数据,无论用于 I/O 设备 122 与现场设备 112 之间通信的通信协议、现场设备 112 的类型、现场设备 112 的协议和 / 或与过程数据关联的任何另外私有格式如何。

[0052] 在图 1 的示例中,文件生成器 108 基于待存储的过程数据的类型、待存储的过程数据之间的关系和 / 或从对应现场设备 112 中的一个生成的过程数据的布置创建描述符文件。文件生成器 108 还使用示例性图式组织和 / 或布置描述符文件内的过程数据。在一些示例中,文件生成器 108 可以从指定如何组织过程数据的过程控制人员接收输入。此外,文件生成器 108 可以验证具有示例性图式的新创建的描述符文件。在创建描述符文件时,文件生成器 108 将描述符文件保存到描述符文件数据库 126。结合图 2 进一步详细描述文件生成器 108。

[0053] 图 1 的示例性显示接口 102 使得工作站 106 的用户能够管理描述符文件中存储的过程数据。示例性显示接口 102 可以从用户接收用于查看、访问和 / 或更新过程数据的请求。用户可以指定现场设备 112 中的一个以使得显示接口 102 定位与现场设备 112 关联的描述符文件。替代地,用户可以指定参数和 / 或变量,使得显示接口 102 通过匹配参数和 / 或变量定位描述符文件。在又一示例中,用户可以使用显示接口 102 浏览描述符文件数据库 126 内的描述符文件的目录。用户可以然后通过选择期望的描述符文件查看过程数据。

[0054] 示例性显示接口 102 使用示例性图式定位描述符文件内的请求的过程数据。因为图式指定如何存储过程数据,所以示例性显示接口 102 可以应用图式搜索描述符文件。此外检索过程数据之外,示例性显示接口 102 可以使得工作站 106 使得用户能够写入描述符文件和 / 或修改描述符文件内存储的过程数据。

[0055] 示例性显示接口 102 也可以使用描述符文件和 / 或对应 EDDL 文件内的显示变换确定将要在应用 130 内显示检索的过程数据中的哪个。为了显示过程数据,示例性显示接口 102 可以呈现 EDDL 文件和 / 或显示变换指定的模板的数据字段内的过程数据。显示接口 102 也可以生成包括应用 130 用于生成模板内的过程数据的图形表示的指令的显示文件。以此方式,显示接口 102 使得用户能够相对快速地检索并且查看一个或多个描述符文件中存储的过程数据。

[0056] 图 2 示出图 1 的示例性显示接口 102 和文件生成器 108 的功能框图。虽然描述符文件数据库 126 示出为显示接口 102 和文件生成器 108 的外部,但在一些示例中,描述符文

件数据库 126 可以被包括在显示接口 102 和 / 或文件生成器 108 中。在其它示例中,显示接口 102 和 / 或文件生成器 108 可以包括描述符文件数据库 126 的本地拷贝。

[0057] 示例性文件生成器 108 创建描述符文件并且将过程数据存储到描述符文件。示例性文件生成器 108 可以同时生成多个描述符文件,或替代地,串行处理描述符文件。为了创建、修改、查看和 / 或编辑描述符文件,示例性文件生成器 108 包括编辑器 202。示例性编辑器 202 可以运作为用于使得现场设备开发者和 / 或过程控制人员能够创建和 / 或修改描述符文件的接口。在描述符文件是可扩展样式表语言变换 (Extensible Stylesheet Language Transformation, XSLT) 格式和 / 或可扩展标记语言 (Extensible Markup Language, XML) 格式的示例中,可以使用来自 **Altova®** 的 **XMLSpy®** 实现编辑器 202。在这些其它示例中,编辑器 202 可以将描述符文件从 XML 和 / 或 XSLT 格式转换为超文本标记语言 (HyperText Markup Language, HTML) 文件。在工作站 106 经由因特网通信地耦接到描述符文件数据库 126 的示例中,显示接口 102 可以然后访问 HTML 格式化的描述符文件。

[0058] 为了创建描述符文件,示例性编辑器 202 可以接收描述现场设备 112 的功能性的信息。在其它示例中,用户可以利用编辑器 202 基于与现场设备 112 关联的规范创建描述符文件。例如,编辑器 202 可以调用设备设计者可以用于创建描述符文件的文本编辑应用。在其它示例中,编辑器 202 可以是基于输入 114、输出 116、数据库 124 内存储的过程数据和 / 或与现场设备 112 关联的任何附加信息生成描述符文件的例程和 / 或算法。例如,编辑器 202 可以标识来自现场设备的输出的类型,并且基于输出类型创建用于存储输出的过程数据的描述符文件。在一些示例中,编辑器 202 可以用于基于现场设备 112 中的一个的特征和 / 或功能性创建存储过程数据的描述符文件。在其它示例中,编辑器 202 可以共同地基于现场设备 112 的特征和 / 或功能性创建以等级方式存储过程数据的描述符文件。

[0059] 所示示例的示例性编辑器 202 使用图式 204 创建描述符文件。示例性图式 204 可以是例如提供描述如何组织描述符文件内的过程数据的结构的 XML 文件。示例性图式 204 可以被存储在文件生成器 108 的缓存 (例如存储器) 中,或替代地,可以被存储在图 1 的服务器 107 的存储器中并且由编辑器 202 远程地访问。结合图 3 和图 4 更详细描述图式 204。

[0060] 为了创建用于现场设备的描述符文件,示例性编辑器 202 使用与现场设备关联的信息和 / 或过程数据确定符合图式 204 的文件结构。示例性编辑器 202 通过确定待存储到描述符文件的过程数据之间的关系确定文件结构。为了确定过程数据的关系,示例性编辑器 202 可以通过访问与现场设备关联的 EDDL 文件确定过程数据的等级。可以在现场设备、服务器 107 内和 / 或过程控制系统 104 内的数据库中存储 EDDL 文件。EDDL 文件可以指定过程数据的哪些特征、功能和 / 或类型是有关的和 / 或将要组合在一起。示例性编辑器 202 使用 EDDL 文件内的关系信息以使用开放文件描述、区段、文件项和 / 或对象创建文件等级。

[0061] 示例性编辑器 202 也可以基于过程数据中的哪些部分与现场设备的组件关联确定过程数据的关系。以此方式,示例性编辑器 202 在与相同组件关联的相同区段内将过程数据的部分组合在一起。示例性编辑器 202 也可以使用现场设备的等级确定如何结构化过程数据。例如,编辑器 202 可以嵌套描述符文件的对象和 / 或区段,以镜像现场设备内的嵌套的组件。

[0062] 此外,示例性编辑器 202 可以通过标识过程数据的类型确定过程数据的关系。示例性编辑器 202 可以通过确定过程数据是否与数值、值的数组、文本的串、布尔值、逻辑值

和 / 或任何另外类型的数据对应标识类型。示例性编辑器 202 也可以基于过程数据的类型选择用于描述符文件的对象类型。例如, 编辑器 202 可以选择用于与数值的数组关联的过程数据的值数组。基于过程数据类型, 示例性编辑器 202 可以从包括例如值数组、列表、集合、引用数组、项数组、变量、表达式和 / 或显示变换的任何数量的对象选择适当的对象。此外, 示例性编辑器 202 可以基于过程数据的类型从任何数量的变量类型选择。变量值类型包括例如布尔、整数、浮点数、双精度、枚举、ASCII、比特串、时间和 / 或日期。

[0063] 在确定待存储到描述符文件的过程数据之间的关系之后, 示例性编辑器 202 创建用于描述符文件的文件主体 (例如数据部分) 和头。编辑器 202 基于过程数据内包括的标识信息创建头。编辑器 202 也可以在头内创建字段, 以指定描述符文件的版本。头可以包括例如现场设备的制造商名称、现场设备的类型、描述符文件的主要版本、描述符文件的次要版本、现场设备的维护版本、现场设备的建立版本和 / 或现场设备的型号。显示接口 102 和 / 或应用 130 可以使用描述符文件的主要版本确定描述符文件内的兼容的文件项。描述符文件的次要版本提供每一主要版本的次要增加版本。以此方式, 较旧的应用可以读取描述符文件并且使用主要 / 次要版本头信息确定兼容的字段项。换句话说, 头使得描述符文件能够被后向兼容, 从而相对较旧的应用可以仅访问与较旧应用兼容的过程数据。在一些示例中, 如果描述符文件的主要版本与应用不兼容, 则应用可以不允许访问过程数据, 由此防止应用破坏描述符文件和 / 或不正确地显示过程数据。

[0064] 示例性编辑器 202 通过基于关系信息确定用于与描述符文件关联的物理文件的数量创建文件主体。物理文件的数量可以与现场设备的组件的数量对应。在其它示例中, 物理文件的数量可以与和现场设备关联的不同特征和 / 或功能对应。例如, 对于压力传感器可以创建第一物理文件, 对于阀控制器现场设备内包括的温度传感器可以创建第二物理文件。在描述符文件的文件主体内引用和 / 或包括物理文件中的每一个。

[0065] 对于每一物理文件, 示例性编辑器 202 使用开放文件描述引用用于描述符文件的文件主体的物理文件。开放文件描述包括标识物理文件的标识信息。开放文件描述还包括对区段的引用。示例性编辑器 202 基于过程数据之间的关系创建开放文件描述内的区段。例如, 编辑器 202 可以创建用于传感器组件的告警和事件过程数据的区段以及用于传感器组件的过程数据的输出值的区段。示例性编辑器 202 可以包括用于对应开放文件描述内的创建的区段的引用。

[0066] 对于每一区段, 编辑器 202 确定用于文件项的对象类型。文件项是用于对象的区段内的引用。编辑器 202 可以基于过程数据的类型和 / 或关系选择对象。因此, 过程数据的集合或列表可以被存储到描述符文件作为文件项内引用的列表或集合对象。在过程数据可以包括变量、参数和 / 或值的组和 / 或集合的示例中, 编辑器 202 可以确定文件项将要与数组对象关联。基于组和 / 或集合的类型, 数组可以包括值数组、引用数组和 / 或项数组。这些数组中的每一个可以包括具有值、参数和 / 或变量的文件项的嵌套的区段。以此方式, 编辑器 202 可以创建描述符文件内的嵌套的区段和 / 或对象。

[0067] 此外, 编辑器 202 可以在被显示和 / 或访问之前在用于数学表达式内将要包括的过程数据的区段内创建表达式对象文件项。例如, 编辑器 202 可以指定对象将要成为将变量的值从容器的数值级别转换为容器容量的百分比的表达式。在描述符文件将要包括描述如何显示存储的过程数据的指令的示例中, 编辑器 202 也可以创建显示变换对象。为了创

建显示变换对象, 示例性编辑器 202 可以创建用于指令的集合的文件项中的引用。

[0068] 为了标识区段, 示例性编辑器 202 可以将区段名称和 / 或区段索引分配给区段。区段名称可以描述区段。区段索引可以引用开放文件描述和 / 或可以被文件项引用。为了标识文件项, 示例性编辑器 202 可以将项名称、项类型和 / 或计数分配给文件项。项名称可以被区段引用并且描述文件项。项类型与和项关联的对象类型对应。计数可以标识数组对象内的条目的数量。如果文件项与变量对象对应, 则编辑器 202 可以将变量类型、值和 / 或质量分配给变量。变量类型标识过程数据的类型。变量对象内的值字段存储过程数据。

[0069] 示例性编辑器 202 基于过程数据的关系布置和 / 或组织区段、文件项和 / 或对应对象。示例性编辑器 202 利用示例性图式 204 以确保描述符文件的组织和 / 或布置符合图式 204 的规则和 / 或指南。在一些示例中, 如果过程数据的关系与示例性图式 204 冲突, 则编辑器 202 可以重新布置区段、文件项、开放文件描述。

[0070] 在创建描述符文件时, 示例性编辑器 202 将描述符文件发送到编译器 206。图 2 的示例性编译器 206 处理、编译、检查和 / 或转变用于描述符文件数据库 126 内的存储和 / 或用于示例性显示接口 102 使用的描述符文件。。示例性编译器 206 包括扫描器 208, 其使用任何数量和 / 或类型的算法、逻辑和 / 或方法扫描和 / 或解析描述符文件, 以标识句法错误、协议错误和 / 或词位。扫描器 208 将词位提供给令牌化器 210, 以将描述符文件转换为压缩的二进制格式。扫描器 208 检测的任何错误可以经由编辑器 202 传送到现场设备设计者。示例性扫描器 208 也可以使用示例性图式 204 验证描述符文件。基于扫描器 208 检测的误差的类型, 示例性编辑器 202 提供用于现场设备设计者的工具, 以测试和 / 或调试检测的错误。编辑器 202 使得现场设备设计者和 / 或其它过程控制人员能够编辑描述符文件, 以校正任何检测到的错误。以此方式, 示例性扫描器 208 使得现场设备设计者能够测试和 / 或仿真与描述符文件的用户交互, 这可以产生描述符文件的改进的质量。

[0071] 使用任何数量和 / 或类型的算法、逻辑和 / 或方法, 图 2 的示例性令牌化器 210 处理扫描器 208 标识的词位, 以标识特定令牌 (例如输入字符的可分类串)。例如, 扫描器 208 可以标识表示例如句子的字母串词位, 示例性令牌化器 210 将其解析和 / 或分离为一个或多个压缩的二进制单词。令牌化器 210 标识的每一令牌具有值 (例如变量的实际数量) 和类型 (例如变量、运算符、数值等), 由此使得令牌化器 210 能够将描述符文件压缩为二进制格式。压缩的格式可以防止由过程控制人员进行的篡改和 / 或后续处理。因为令牌化的描述符文件相对小, 所以可以在手持设备和 / 或工作站 106 的有限闪存储器中存储用于很多现场设备的令牌化的文件。

[0072] 图 2 的示例性文件生成器 108 还包括解释器 212, 用于将描述符文件转变为卖家和 / 或系统特定形式。例如, 解释器 212 可以用于将描述符文件转变为私有过程控制标准和 / 或过程控制管理器请求的任何另外标准。文件生成器 108 可以利用解释器 212 将描述符文件转换为与过程控制系统 104 和 / 或工作站 106 内的应用兼容的格式。例如, 解释器 212 可以将描述符文件转换为 web 浏览器可以访问的 HTML 格式。在一些示例中, 解释器 212 可以在令牌化器 210 压缩描述符文件之前转变描述符文件。在其它示例中, 解释器 212 可以转变压缩的二进制描述符文件。示例性解释器 212 可以使用任何数量和 / 或类型的算法、逻辑和 / 或方法, 以将描述符文件转变为对应指定的格式。虽然示例性解释器 212 可以转变描述符文件, 但存储到描述符文件的潜在过程数据符合图式 204 指定的示例性普通文件

格式。

[0073] 在扫描、令牌化和 / 或转变描述符文件时,所示示例的示例性编译器 206 将描述符文件存储到描述符文件数据库 126。在一些示例中,编译器 206 可以存储相同描述符文件的多个转变的版本,由此使得与不同格式和 / 或操作系统关联的不同应用能够访问兼容的描述符文件。在其它示例中,编译器 206 可以存储描述符文件的压缩的二进制版本和未压缩的版本,由此使得用户能够基于设备的存储器约束来选择描述符文件。

[0074] 为了将过程数据存储到描述符文件,示例性文件生成器 108 包括数据库接口 214。数据库接口 214 经由 LAN 110 通信地耦接到控制器 109 和描述符文件数据库 126。示例性数据库接口 214 示出为在文件生成器 108 内被实现。在其它示例中,数据库接口 214 可以被包括在描述符文件数据库 126、与描述符文件数据库 126 关联的处理器、显示接口 102 内,和 / 或作为分离的处理器和 / 或过程控制系统 104 内的服务器。

[0075] 示例性数据库接口 214 从控制器 109 接收过程数据。示例性数据库接口 214 也可以从其它源(例如过程控制人员、现场设备规范等)接收过程数据。示例性数据库接口 214 使用过程数据内的标识信息标识描述符文件。例如,数据库接口 214 可以使用来自具有 PUMP023 的标识符的泵现场设备的过程数据,以用于搜索具有包括 PUMP023 标识符的头的描述符文件。

[0076] 在定位描述符文件之后,示例性数据库接口 214 可以访问图式 204,以确定描述符文件的结构。数据库接口 214 可以使用用于定位描述符文件内的对象的该定义的结构,以存储过程数据。替代地,数据库接口 214 可以扫描用于区段的描述符文件、开放文件描述、文件项、对象和 / 或匹配过程数据的变量类型。例如,数据库接口 214 可以使用过程数据定位描述符文件的文件主体内的对应开放文件描述。数据库接口 214 可以然后扫描用于包括匹配过程数据的对象的文件项的开放文件描述内的区段。数据库接口 214 可以通过匹配过程数据的标识符与变量类型和 / 或变量名称匹配过程数据与对象。例如,通过将输出的值(例如 3.2 加仑 / 秒)标记为参数(例如 PUMPOUT02)可以生成泵输出作为过程数据。示例性数据库接口 214 搜索用于具有对应 PUMPOUT02 标识符和 / 或名称的对象的文件项。

[0077] 示例性数据库接口 214 将过程数据存储到描述符文件的文件主体内的标识的匹配对象。为了存储过程数据,示例性数据库接口 214 将过程数据的值存储到可以在数组、集合和 / 或列表对象内嵌套的变量对象的值字段。在值字段包括过程数据的先前存储的值的示例中,数据库接口 214 盖写先前值。在其它示例中,数据库接口 214 可以将新的过程数据值存储在包括先前过程数据值的数组对象中。示例性数据库接口 214 可以然后关闭和 / 或终止对具有新存储的过程数据的描述符文件的访问。

[0078] 图 2 的示例还示出示例性显示接口 102,其访问用于描述符文件的描述符文件数据库 126,以访问过程数据。在一些示例中,显示接口 102 可以周期性地访问描述符文件数据库 126,以将描述符文件本地存储到手持设备和 / 或工作站 106。以此方式,用户可以查看和 / 或访问过程数据,无需具有通信地耦接到 LAN 110 的设备。在其它示例中,显示接口 102 在接收对查看过程数据的请求的任何时间访问用于描述符文件的描述符文件数据库 126。

[0079] 示例性显示接口 102 可以同时处理对从工作站(例如工作站 106)访问过程数据的多个请求。替代地,示例性显示接口 102 可以处理对访问过程数据的单个请求。在这些替代示例中,可以利用多个显示接口 102 处理多个请求。虽然结合工作站 106 描述示例性

显示接口 102,但显示接口 102 可以通过其它工作站和 / 或与图 1 的过程控制环境 100 关联的设备操作。

[0080] 为了接收对查看过程数据的请求,示例性显示接口 102 包括接收机 220。示例性接收机 220 通信地耦接到工作站 106 内的用户接口 132。接收机 220 从用户接收对经由工作站 106 和 / 或用户接口 132 访问和 / 或检索过程数据的请求。用户通过将与其期望的数据关联的标识符输入到请求和 / 或搜索字段选择访问过程数据。例如,用户可以输入现场设备的标识符。在另一示例中,用户可以输入过程控制系统 104 内的现场设备的区域和 / 或集合。在又一示例中,用户可以指定用于查看与参数关联的过程数据的参数的标识符(例如变量名称)。

[0081] 用户也可以通过浏览数据目录内的期望的过程控制对象(例如现场设备、组件、区域的列表等)指定过程数据。例如,用户可以利用打开功能并且将目录导航到期望的现场设备。在又一示例中,用户可以通过经由用户接口 132 选择与信息关联的图形表示和 / 或标识符访问过程数据。替代地,用户可以输入包括和 / 或列出过程数据的网站地址。用户可以然后选择显示的网页内列出的期望的过程控制对象。

[0082] 在接收对查看过程数据的请求时,示例性接收机 220 将请求发送到文件处理器 222。示例性文件处理器 222 将请求解析为用于标识描述符文件的信息。文件处理器 222 使用该信息访问描述符文件数据库 126,以搜索匹配请求的过程数据的描述符文件。例如,对过程数据的请求可以包括“**Rosemount®**现场设备压力传感器”类型和压力传感器的“PRS02”标识符。文件处理器 222 搜索定义用于**Rosemount®**现场设备压力传感器的功能性的描述符文件。文件处理器 222 还搜索包括具有 PRS02 标识符的头的描述符文件。在一些情况下,描述符文件的标题和 / 或文件名称可以包括类型和 / 或标识符。在其它情况下,描述符文件的头中存储的元数据可以包括类型和 / 或标识符。在另外情况下,文件处理器 222 可能必须搜索用于匹配类型和 / 或标识符的描述符文件内的对象的文件项和 / 或名称。

[0083] 为了检索请求的过程数据,图 2 的示例性显示接口 102 包括过程数据读取器 224。示例性过程数据读取器 224 使用与请求关联的标识符搜索用于过程数据的描述符文件。过程数据读取器 224 从文件处理器 222 接收描述符文件。示例性过程数据读取器 224 也可以访问图式 204 以确定如何结构化和 / 或布置描述符文件。过程数据读取器 224 可以然后使用用于相对快速地访问来自描述文件的过程数据的布置信息,而不必搜索无关区段和 / 或物理文件。

[0084] 示例性过程数据读取器 224 通过打开描述符文件并且扫描用于具有匹配请求的对象的文件项的描述符文件检索过程数据。过程数据读取器 224 可以使用开放文件描述内的信息选择与请求的过程数据对应的物理文件。过程数据读取器 224 可以检查开放文件描述内的区段以标识哪些区段与请求对应。对于每一区段,过程数据读取器 224 可以确定哪些文件项包括具有匹配请求的名称、类型和 / 或标识符的对象。示例性过程数据读取器 224 然后从对象检索过程数据。为了检索过程数据,过程数据读取器 224 拷贝存储的过程数据。过程数据读取器 224 继续检索来自描述符文件的过程数据,直到检索了所有请求的过程数据。在文件项对象包括表达式的情况下,示例性过程数据读取器 224 执行和 / 或运行表达式指定的运算。例如,过程数据读取器 224 可以对表达式对象指定的变量的值执行数学运

算。

[0085] 在对过程数据的请求使得文件处理器 222 定位两个或更多个描述符文件的示例中, 示例性过程数据读取器 224 检索来自个描述符文件的过程数据并且汇聚和 / 或编译检索的过程数据。过程数据读取器 224 可以标签和 / 或标记从哪个描述符文件检索哪个过程数据。过程数据读取器 224 可以然后将编译的过程数据发送到用于显示的呈现器 228。

[0086] 示例性呈现器 228 生成用于请求的过程数据的显示。示例性呈现器 228 还访问用于描述符文件内不包括的请求的过程数据的数据库 124。为了确定如何显示过程数据, 示例性呈现器 228 可以定位对应 EDDL 文件。呈现器 228 可以匹配过程数据与 EDDL 文件内的参数和 / 或引用。示例性呈现器 228 通过执行 EDDL 文件内的指令生成用于经由用户接口 132 显示的图形。呈现器 228 可以执行用于确定任何菜单、显示和 / 或格式信息的指令。

[0087] 示例性呈现器 228 还读取用于对过程数据的引用的 EDDL 文件。在一些示例中, EDDL 文件的部分可以包括与描述符文件中存储的过程数据对应的链接和 / 或文件目录。例如, EDDL 文件可以包括泵速度数据字段。EDDL 文件也可以包括用于描述符文件内的泵速度变量对象的链接。示例性呈现器 228 使用链接将来自描述符文件的泵速度值 (例如过程数据) 插入对应 EDDL 文件, 以生成泵速度值的图形表示。

[0088] 呈现器 228 也可以匹配过程数据的类型和模板。在这些示例中, 呈现器 228 可以将过程数据嵌入和 / 或插入对应数据字段。数据字段中的每一个可以包括描述兼容的过程数据的类型的规范。呈现器 228 可以然后通过编译模板的数据字段内的过程数据生成显示文件。显示文件指定例如过程数据的位置、请求的过程数据的图形表示和 / 或数据字段。

[0089] 此外, 示例性呈现器 228 执行指定如何显示过程数据的显示变换文件项对象。呈现器 228 可以基于显示变换文件项对象构造显示文件。示例性呈现器 228 执行显示文件以生成具有对应过程数据的描述的图形。虽然示例性呈现器 228 示出在图 2 的显示接口 102 内, 但在显示接口 102 可以与用于显示过程控制信息的设备分离的其它示例中, 呈现器 228 可以位于设备内。在这些示例中, 呈现器 228 将显示文件 (例如经由因特网和 / 或 LAN 110) 发送到设备。

[0090] 示例性呈现器 228 经由例如用户接口 132 将显示文件处理 (例如呈现) 为用户可查看的格式。示例性呈现器 228 可以基于将显示过程控制信息的图形的设备 (例如工作站 106) 的显示大小生成显示。在呈现显示文件之后, 示例性呈现器 228 将呈现的显示发送到工作站 106 内的应用 130, 以图形地显示请求的过程控制信息。

[0091] 虽然图 2 已经示出示例性显示接口 102 和文件生成器 108, 但可以通过任何方式组合、划分、重新布置、省略、消除和 / 或实现图 2 所示的服务器、平台、接口、数据结构、元素、过程和 / 或设备中的一个或多个。此外, 可以通过硬件、软件、固件和 / 或硬件、软件和 / 或固件的任何组合实现示例性编辑器 202、示例性图式 204、示例性编译器 206、示例性扫描器 208、示例性令牌化器 210、示例性解释器 212、示例性数据库接口 214、示例性接收机 220、示例性文件处理器 222、示例性过程数据读取器 224、示例性呈现器 228 和 / 或, 更一般地, 示例性显示接口 102 和 / 或文件生成器 108。因此, 例如, 可以通过一个或多个电路、可编程处理器、专用集成电路 (application specific integrated circuit, ASIC)、可编程逻辑器件 (programmable logic device, PLD) 和 / 或现场可编程逻辑器件 (field programmable logic device, FPLD) 等实现示例性编辑器 202、示例性图式 204、示例性编译器 206、示例性

扫描器 208、示例性令牌化器 210、示例性解释器 212、示例性数据库接口 214、示例性接收机 220、示例性文件处理器 222、示例性过程数据读取器 224、示例性呈现器 228 和 / 或,更一般地,示例性显示接口 102 和 / 或文件生成器 108 中的任何一个。

[0092] 当阅读本发明的装置权利要求以仅覆盖软件和 / 或固件实现时,示例性编辑器 202、示例性图式 204、示例性编译器 206、示例性扫描器 208、示例性令牌化器 210、示例性解释器 212、示例性数据库接口 214、示例性接收机 220、示例性文件处理器 222、示例性过程数据读取器 224 和 / 或示例性呈现器 228 中的至少一个在此明确地定义为包括存储软件和 / 或固件的计算机可读介质,例如存储器、DVD、CD 等。此外,示例性显示接口 102 和 / 或文件生成器 108 可以包括除了图 2 所示之外或并非图 2 所示的一个或多个元件、过程和 / 或设备,和 / 或可以包括多于一个的任何或所有所示元件、过程和设备。

[0093] 图 3 示出模型框图中描述的图 2 的示例性图式 204。示例性图式 204 示出用于描述符文件的等级。在其它示例中,图式 204 可以包括块的其它布置和 / 或等级。示例性显示接口 102 可以使用图式 204 确定过程数据位于描述符文件内何处。虽然描述符文件可以包括不同数量的块,但描述符文件内的不同类型的块之间的关系与示例性图式 204 一致。

[0094] 示例性图式 204 包括被称为普通文件格式的描述符文件实例 302。普通文件格式指代任何类型的过程控制应用可以访问的描述符文件内的过程数据的通用性。描述符文件实例 302 包括头 304。示例性头 304 位于描述符文件实例 302 的相对高级别,从而显示接口 102 仅需要访问描述符文件实例 302 以匹配对过程数据的请求与头 304 内的信息。在该示例中,头 304 包括用于与描述符文件实例 302 关联的现场设备的制造商类型和现场设备的类型的字段。示例性头 304 还包括描述符文件实例 302 的主要版本、次要版本、维护版本和建立版本。在其它示例中,头 304 可以包括现场设备的标识符(例如序列号)。

[0095] 描述符文件实例 302 还包括文件主体 306。文件主体 306 存储通过等级格式布置的过程数据。在很多示例中,过程数据的一个或多个物理文件存储到文件主体 306。示例性文件主体 306 包括用于每一物理文件的开放文件描述 308。在所示示例中,开放文件描述 308 包括可以用于将开放文件描述 308 引用到文件主体 306 的符号名称和符号数量。开放文件描述 308 可以还包括用于描述和 / 或概括存储的对应过程数据的字段。

[0096] 开放文件描述 308 包括区段 309。虽然示例性图式 204 示出区段 309,但开放文件描述 308 可以包括附加区段。区段 309 可以包括来自现场设备的公共组件的基本上相似的和 / 或相对有关的过程数据。示例性区段 309 包括开放文件描述 308 可以引用和 / 或索引的区段名称字段和区段索引字段。替代地,区段索引可以引用区段 309 内包括的文件项的数量。

[0097] 示例性区段 309 还包括文件项 310。虽然图 3 示出文件项 310,但其它示例可以包括区段 309 内包括的多个文件项。示例性文件项 310 包括项名称字段、项类型字段和计数字段。项名称字段可以标识文件项 310 并且由区段索引引用。项类型指定与文件项 310 关联的对象类型。例如,文件项 310 可以与包括变量类型字段、值字段和质量字段的变量对象 312 关联。变量对象 312 将过程数据(例如状态、值、事件、参数信息等)存储在值字段内。变量类型字段指定变量对象 312 的类型。示出可以与变量对象 312 关联的变量类型 314 的示例。

[0098] 此外,文件项 310 也可以包括表达式对象和 / 或显示变换对象(未示出)。例如,

表达式对象可以包括公式字段和值字段。公式字段字段待对在值字段存储的过程数据执行的数学计算。在另一示例中,显示变换对象可以包括指令字段和值字段。指令字段可以包括例如用于显示值字段内存储的过程数据的 XSLT 指令。

[0099] 示例性文件项 310 也可以包括值数组对象 316、列表对象 318、集合对象 320、引用数组对象 322 和项数组对象 324。示例性对象 316-324 被配置为存储过程数据值的集合和 / 或组。为了存储集合和 / 或组,对象 316-324 包括包含存储过程数据作为嵌套的变量对象的文件项的嵌套的区段。以此方式,对象 316-314 使用嵌套的区段存储过程数据的组和 / 或数组。嵌套的区段包括与图式 204 的区段 309 相似的格式和等级。因此,嵌套的区段可以包括与嵌套的变量对象和 / 或嵌套的数组、集合和 / 或列表关联的嵌套的文件项。例如,列表对象 318 可以包含与变量对象关联的文件项的嵌套的区段。在另一示例中,值数组对象 316 可以包含索引到变量对象的数组的文件项的嵌套的区段。

[0100] 通过使用图 3 的示例性图式 204,显示接口 102 可以通过使用匹配描述符文件实例 302 与对过程数据的请求的头 304 相对快速地定位过程数据。显示接口 102 可以然后扫描用于对应区段 309 的开放文件描述 308 并且扫描用于包括存储请求的过程数据的对象 312 和 316-324 中的一个的关联的文件项 310 的区段 309。因为在符合示例性图式 204 的描述符文件中存储过程数据,所以不同应用(例如应用 130)可以经由显示接口 102 访问过程数据,无论应用类型如何。换句话说,示例性图式 204 使得能够普遍地访问过程数据,而无需用于将过程数据转换为应用可读的格式的接口和 / 或适配器。

[0101] 图 4 通过 XML 对象模型图示出图 3 的示例性图式 204。图式 204 的结构与结合图 3 描述的模型框图相似。以下示出用于实现图 4 中的图式 204 的指令:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- edited with XMLSpy v2010 rel. 3 sp1 (x64) (http://www.altova.com) by Emerson Process Management
(Emerson Process Management) -->
<!-- W3C Schema generated by XMLSpy v2010 rel. 3 (x64) (http://www.altova.com)-->
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:simpleType name="T_DateTime">
    <xs:restriction base="xs:string">
      <xs:maxLength value="20"/>
      <xs:pattern value="0x([0-9a-fA-F]{2})*/>
      <xs:pattern value="\d\d:\d\d:\d\d"/>
      <xs:pattern
value="(\d){1,2}-((Jan)|(Feb)|(Mar)|(Apr)|(May)|(Jun)|(Jul)|(Aug)|(Sep)|(Oct)|(Nov)|(Dec))-d\d\d\d
\d\d:\d\d:\d\d"/>
    </xs:restriction>
  </xs:simpleType>
  <xs:simpleType name="T_EntryTypes">
    <xs:restriction base="xs:string">
      <xs:enumeration value="Collection"/>
      <xs:enumeration value="Entry-Array"/>
      <xs:enumeration value="List"/>
      <xs:enumeration value="Reference-Array"/>
      <xs:enumeration value="Value-Array"/>
      <xs:enumeration value="Variable"/>
    </xs:restriction>
  </xs:simpleType>
</xs:schema>
```

```
</xs:restriction>

</xs:simpleType>

<xs:simpleType name="T_AllVariableTypes">
  <xs:restriction base="xs:string">
    <xs:enumeration value="Integer"/>
    <xs:enumeration value="Unsigned"/>
    <xs:enumeration value="Float"/>
    <xs:enumeration value="Double"/>
    <xs:enumeration value="Enum"/>
    <xs:enumeration value="Bit-Enum"/>
    <xs:enumeration value="Ascii"/>
    <xs:enumeration value="BitString"/>
    <xs:enumeration value="Open-Date"/>
    <xs:enumeration value="Time"/>
    <xs:enumeration value="Date & Time"/>
    <xs:enumeration value="Time Value"/>
    <xs:enumeration value="Boolean"/>
  </xs:restriction>
</xs:simpleType>

<xs:simpleType name="T_VarQuality">
  <xs:restriction base="xs:string">
    <xs:enumeration value="good"/>
    <xs:enumeration value="bad"/>
    <xs:enumeration value="stale"/>
    <xs:enumeration value="uncertain"/>
  </xs:restriction>
</xs:simpleType>

<xs:complexType name="T_Section"/>

<xs:attribute name="VarType" type="T_AllVariableTypes"/>
```

```
<xs:attribute name="VarQuality" type="T_VarQuality"/>
<xs:element name="CommonFileFormat">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element name="Header" minOccurs="0">
        <xs:complexType>
          <xs:sequence>
            <xs:element name="Manufacturer" type="xs:unsignedInt"/>
            <xs:element name="Type" type="xs:unsignedInt"/>
            <xs:element name="MajorVersion" type="xs:unsignedInt"/>
            <xs:element name="MinorVersionn" type="xs:unsignedInt"/>
            <xs:element name="MaintenanceVersion" type="xs:unsignedInt"/>
            <xs:element name="BuildVersion" type="xs:unsignedLong" minOccurs="0"/>
          </xs:sequence>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
      <xs:element name="FileBody">
        <xs:complexType>
          <xs:sequence>
            <xs:element name="OpenFileDescription" maxOccurs="unbounded">
              <xs:complexType>
                <xs:sequence>
                  <xs:element ref="Section" maxOccurs="unbounded"/>
                </xs:sequence>
              </xs:complexType>
            </xs:element>
          </xs:sequence>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

```
</xs:sequence>

</xs:complexType>

</xs:element>

<xs:element name="Section">

  <xs:complexType>

    <xs:complexContent>

      <xs:extension base="T_Section">

        <xs:sequence>

          <xs:element name="SectionName" type="xs:string" minOccurs="0"/>

          <xs:element name="SectionIndex" type="xs:unsignedLong" minOccurs="0"/>

          <xs:element name="Entry" maxOccurs="unbounded">

            <xs:complexType>

              <xs:sequence>

                <xs:element name="EntryName" type="xs:string"/>

                <xs:element name="EntryType" type="T_EntryTypes"/>

                <xs:element name="Count" minOccurs="0">

                  <xs:simpleType>

                    <xs:restriction base="xs:unsignedLong">

                      <xs:minInclusive value="0"/>

                      <xs:maxInclusive value="100000"/>

                    </xs:restriction>

                  </xs:simpleType>

                </xs:element>

              <xs:choice>

                <xs:sequence>

                  <xs:element name="Value">

                    <xs:complexType>

                      <xs:choice>

                        <xs:element name="CFFInteger">
```



```

type="xs:integer"/>
<xs:element name="CFFUnsigned"
type="xs:unsignedLong"/>
<xs:element name="CFFFloat"
type="xs:float"/>
<xs:element name="CFFDouble"
type="xs:double"/>
<xs:element name="CFFEnum"
type="xs:unsignedInt"/>
<xs:element name="CFFAscii"
type="xs:string"/>
<xs:element name="CFFBitString"
type="xs:string"/>
<xs:element name="CFFTime"
type="xs:dateTime"/>
<xs:element name="CFFDateTime"
type="T_DateTime"/>
<xs:element name="CFFBoolean"
type="xs:boolean"/>
</xs:choice>
<xs:attribute ref="VarType"/>
</xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="Quality">
<xs:complexType>
<xs:simpleContent>
<xs:extension base="xs:unsignedInt">
<xs:attribute name="VarQuality"
type="T_VarQuality"/>

```

```

</xs:extension>
</xs:simpleContent>
</xs:complexType>
</xs:element>
</xs:sequence>
<xs:element ref="Section" maxOccurs="unbounded"/>
</xs:choice>
</xs:sequence>
</xs:complexType>
</xs:element>
</xs:sequence>
</xs:extension>
</xs:complexContent>
</xs:complexType>
</xs:element>
</xs:schema>

```

[0102] 图 2 的扫描器 208 可以执行表示图式 204 的示例性指令，以验证描述符文件。例如，指令可以用于确保在图式 204 内指定和 / 或定义描述符文件内指定的对象类型（例如 `<xs:simpleTypeName = " T_EntryTypes " >`）。此外，指令可以用于确保在图式 204 内指定和 / 或定义变量对象内的值的类型（例如 `<xs:simpleTypeName = " T_AllVariableTypes " >`）。该验证确保以对多数应用可访问的格式存储过程数据。此外，指令可以用于确保描述符文件的结构匹配开放文件描述、区段、文件项和 / 或图式 204 内指定的对象之间的结构和 / 或关系（例如 `</xs:sequence>`）。

[0103] 图 5 示出符合图 3 和图 4 的示例性图式 204 的示例性描述符文件 500 的模型框图。虽然图 5 示出示例性描述符文件 500，但其它示例可以包括附加或更少的开放文件描述、区段、文件项和 / 或对象。示例性描述符文件 500 通过很多过程控制应用可以访问的通用和 / 或普通格式存储过程数据。在一些示例中，描述符文件 500 和对应 EDDL 可以存储到移动设备。移动设备可以使用 EDDL 文件定义如何显示描述符文件中存储的过程数据。以此方式，过程控制人员可以访问和 / 或查看过程数据，而无需具有对过程控制系统 104 的访问。以下示出用于实现和 / 或定义示例性描述符文件 500 的指令：

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!--Sample XML file generated by XMLSpy v2010 rel. 3 sp1 (x64) (http://www.altova.com)-->
<CommonFileFormat xsi:noNamespaceSchemaLocation="CFFSchema.xsd"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
  <Header>
    <Manufacturer>Emerson</Manufacturer>
    <Type>Pump Field Device</Type>
    <MajorVersion>2.0</MajorVersion>
    <MinorVersionn>3</MinorVersionn>
    <MaintenanceVersion>1.1</MaintenanceVersion>
    <BuildVersion>1.0</BuildVersion>
  </Header>
  <FileBody>
    <OpenFileDescription>
      <SymbolName>Component 1</SymbolNam>
      <Section>
        <SectionName>Section 1</SectionName>
        <SectionIndex>4294967295</SectionIndex>
        <Entry>
          <EntryName>Entry A</EntryName>
          <EntryType>Collection</EntryType>
          <Count>0</Count>
          <Value VarType="Integer">
```

```
<CFFInteger>0</CFFInteger>
</Value>
<Quality VarQuality="good">0</Quality>
</Entry>
<Entry>
  <EntryName>Entry B</EntryName>
  <EntryType>Entry-Array</EntryType>
  <Count>0</Count>
  <Value VarType="Unsigned">
    <CFFInteger>0</CFFInteger>
  </Value>
  <Quality VarQuality="bad">0</Quality>
</Entry>
</Section>
<Section>
  <SectionName>Section 2</SectionName>
  <SectionIndex>4294967295</SectionIndex>
  <Entry>
    <EntryName>Entry C</EntryName>
    <EntryType>List</EntryType>
    <Count>0</Count>
    <Value VarType="Float">
      <CFFInteger>0</CFFInteger>
    </Value>
    <Quality VarQuality="stale">0</Quality>
  </Entry>
  <Entry>
    <EntryName>Entry D</EntryName>
    <EntryType>Reference-Array</EntryType>
```

```
<Count>0</Count>
<Value VarType="Double">
  <CFFInteger>0</CFFInteger>
</Value>
<Quality VarQuality="uncertain">0</Quality>
</Entry>
</Section>
</OpenFileDescription>
<OpenFileDescription>
  <SymbolName>Component 2</SymbolName>
<Section>
  <SectionName>Section 3</SectionName>
  <SectionIndex>4294967295</SectionIndex>
  <Entry>
    <EntryName>Entry E</EntryName>
    <EntryType>Value-Array</EntryType>
    <Count>0</Count>
    <Value VarType="Enum">
      <CFFInteger>0</CFFInteger>
    </Value>
    <Quality VarQuality="good">0</Quality>
  </Entry>
  <Entry>
    <EntryName>Entry F</EntryName>
    <EntryType>Variable</EntryType>
    <Count>0</Count>
    <Value VarType="Bit-Enum">
      <CFFInteger>0</CFFInteger>
    <Value>32.5</Value>
```

```

    <Quality VarQuality="bad">0</Quality>
  </Entry>
</Section>
<Section>
  <SectionName>Section 4</SectionName>
  <SectionIndex>4294967295</SectionIndex>
  <Entry>
    <EntryName>Entry G</EntryName>
    <EntryType>Collection</EntryType>
    <Count>0</Count>
    <Value VarType="Ascii">
      <CFFInteger>0</CFFInteger>
    </Value>
    <Quality VarQuality="stale">0</Quality>
  </Entry>
  <Entry>
    <EntryName>Entry H</EntryName>
    <EntryType>Entry-Array</EntryType>
    <Count>0</Count>
    <Value VarType="BitString">
      <CFFInteger>0</CFFInteger>
    </Value>
    <Quality VarQuality="uncertain">0</Quality>
  </Entry>
</Section>
</OpenFileDescription>
</FileBody>
</CommonFileFormat>

```

[0104] 在所示例中,描述符文件 500 包括描述符文件实例 502。描述符文件实例 502 包括头 504 和文件主体 506。文件主体 506 包括与现场设备的组件 1 生成的第一物理文件存

储过程数据对应的第一开放文件描述 508(例如 <SymbolName>Component1</SymbolName>) 和与现场设备的组件 2 生成的第二物理文件存储过程数据对应的开放文件描述 510(例如 <SymbolName>Component2</SymbolName>)。第一开放文件描述 508 被分区为区段 514 和 515, 第二开放文件描述 510 被分区为区段 516 和 517。区段 514-517 可以与和组件关联的有关过程数据的各个组对应。

[0105] 区段 514 被分配“区段 1”区段名称, 并且包括与集合对象 520 关联的文件项 518(例如 <EntryName>EntryA</EntryName>)。区段 514 还包括与项数组对象 524 关联的文件项 522(例如 <EntryName>Entry B</EntryName>)。以上列出的示例性指令不包括用于具有用于对象 520 和 524 的 520 的区段的指令。然而, 在其它示例中, 示例性集合对象 520 和 / 或项数组对象 524 可以包括具有包括存储过程数据的变量对象的嵌套的文件项的一个或多个嵌套的区段。各个文件项 518 和 522 内的数组字段可以索引嵌套的区段和 / 或文件项中的每一个。

[0106] 区段 515 被分配“区段 2”区段名称, 并且包括与列表对象 528 关联的文件项 526(例如 <EntryName>Entry C</EntryName>)。区段 515 还包括与引用数组对象 532 关联的文件项 530(例如 <EntryName>Entry D</EntryName>)。相似地, 区段 516 被分配“区段 3”区段名称, 并且包括与值数组对象 536 关联的文件项 534(例如 <EntryName>Entry E</EntryName>)。区段 516 还包括与变量对象 540 关联的文件项 538(例如 <EntryName>Entry F</EntryName>)。变量对象 540 与“浮点”的变量类型关联, 并且包括存储的数值“32.5”(例如过程数据)。

[0107] 此外, 区段 517 被分配“区段 4”区段名称, 并且包括与集合对象 544 关联的文件项 542(例如 <EntryName>EntryG</EntryName>)。区段 517 还包括与项数组对象 548 关联的文件项 546(例如 <EntryName>Entry H</EntryName>)。在该示例中, 集合对象 520 存储与集合对象 544 不同的过程数据的组和 / 或集合。类似地, 项数组对象 524 存储与项数组对象 548 不同的过程数据的数组。

[0108] 图 6 示出显示描述符文件中存储的过程数据的图 1 的应用 130。在该示例中, 用户可以提交对查看与具有 TANK 101 标识符的现场设备关联的过程数据的请求。示例性显示接口 102 接收请求, 并且定位头中包括 TANK 101 标识符的描述符文件。显示接口 102 可以然后使用图 3 和图 4 的示例性图式 204 搜索用于请求的过程数据(例如水平、温度、下范围和上范围)的描述符文件。

[0109] 水平参数可以指定作为百分比有多少液体在容器 101 现场设备中。温度参数可以指定液体的温度。下范围参数可以指定在触发告警之前容器 101 现场设备内的流体的最小阈值。相似地, 上范围参数可以指定在触发告警之前容器 101 现场设备内的流体的最大阈值。图 6 中的示例示出描述符文件可以存储容器 101 现场设备内的传感器测量的过程数据(例如水平和温度)。描述符文件还存储定义容器 101 现场设备的特性的参数化过程数据(例如下范围和上范围)。可以在描述符文件的文件项内包括的各个变量对象的值字段内存储过程数据。

[0110] 示例性显示接口 102 也可以访问与容器 101 现场设备关联的 EDDL 文件, 以确定如何显示过程数据。例如, EDDL 文件可以指定将要在第一面板 602 内数值地以及在第二面板 604 内图形地显示过程数据。EDDL 文件也可以指定面板 602 和 604 内的数据字段的位置。

第二面板 604 包括示出容器 101 现场设备的流体水平 608 的容器图形 606。因为过程数据被存储为用于描述符文件的普通和 / 或通用文件格式, 所以应用 130 可以显示面板 602 和 604 内的过程数据, 而无需将过程数据转换为对于应用 130 特定的格式。

[0111] 图 7、图 8A、图 8B 和图 9 示出表示用于实现图 1 和图 2 的显示接口 102 和 / 或文件生成器 108 的示例性过程 700、800 和 900 的流程图。在该示例中, 可以实现用于处理器 (例如以下结合图 10 讨论的示例性处理器系统 P10 所示的处理器 P12) 执行的程序的形式机器可读指令实现过程 700、800 和 900。可以通过计算机可读介质 (例如 CD-ROM、软盘、硬盘驱动器、数字多功能盘 (DVD) 或与处理器 P12 关联的存储器) 上存储的软件实施程序, 但可以通过除了处理器 P12 之外的设备替代地执行和 / 或通过固件或专用硬件实施整个程序和 / 或其部分。此外, 虽然参照图 7、图 8A、图 8B 和图 9 所示的流程图描述示例性程序, 但可以替代地使用实现示例性显示接口 102 和 / 或文件生成器 108 的很多其它方法。例如, 可以改变块的执行的顺序, 和 / 或可以改变、消除或组合描述的块中的一些。

[0112] 如上所述, 可以使用有形计算机可读介质 (例如硬盘驱动器、闪存储器、只读存储器 (ROM)、压缩盘 (CD)、数字多功能盘 (DVD)、缓存、随机存取存储器 (RAM)) 和 / 或其中存储信息达到任何持续时间 (例如达到延伸的时间周期、永久地、简短时刻, 用于临时缓冲、和 / 或用于信息的缓存) 的任何其它存储介质上存储的编码的指令 (例如计算机可读指令) 可以实现图 7、图 8A、图 8B 和图 9 的示例性过程。如在此描述的那样, 术语有形计算机可读介质明确地定义为包括任何类型的计算机可读存储, 并且排除传输信号。附加地或替代地, 可以使用非瞬时计算机可读介质 (例如硬盘驱动器、闪存储器、只读存储器 (ROM)、压缩盘 (CD)、数字多功能盘 (DVD)、缓存、随机存取存储器 (RAM)) 和 / 或其中存储信息达到任何持续时间 (例如达到延长的时间周期、永久地、简短时刻, 用于临时缓冲、和 / 或用于信息的缓存) 的任何其它存储介质上存储的编码的指令 (例如计算机可读指令) 实现图 7、图 8A、图 8B 和图 9 的示例性过程。如在此描述的那样, 术语非瞬时计算机可读介质明确地定义为包括任何类型的计算机可读介质, 并且排除传输信号。

[0113] 图 7 的示例性过程 700 检索描述符文件中存储的过程数据, 以在应用内显示。示例性过程 700 通过 (例如经由接收机 220) 从用户接收对范围过程数据的请求开始 (块 702)。示例性过程 700 (例如经由文件处理器 222) 搜索包括匹配请求内包括的信息的头的描述符文件 (块 704)。示例性过程 700 然后 (例如经由过程数据读取器 224) 访问图式 (例如图式 204) 以确定检索的描述符文件的结构 (块 706)。

[0114] 示例性过程 700 (例如经由过程数据读取器 224) 为匹配请求的文件主体内的对象而扫描描述符文件 (块 708)。过程 700 可以通过确定与过程数据关联的开放文件描述定位对象。在开放文件描述内, 过程 700 然后搜索与过程数据对应的区段。示例性过程 700 可以然后搜索用于具有包括存储请求的过程数据的值字段的变量对象的文件项的区段。在一些示例中, 过程 700 可以扫描用于嵌套的区段的对象、文件项和 / 或对象, 直到定位具有匹配过程数据的变量对象。对象可以包括可以存储和 / 或索引过程数据的任何数组、列表、集合等。

[0115] 示例性过程 700 通过 (例如经由过程数据读取器 224) 确定过程数据是否位于描述符文件内而继续 (块 710)。如果示例性过程 700 不能定位描述符文件内的过程数据, 则过程 700 访问来自控制器数据库 (例如图 1 的数据库 124) 的请求的过程数据 (块 714)。

控制器数据库可以存储用于整个过程控制系统 104 的过程数据的汇聚。在一些示例中,搜索控制器数据库可能是低效和 / 或耗时的。替代地,示例性过程 700 可以搜索其它描述符文件。然而,如果示例性过程 700 能够定位请求的过程数据(块 710),则过程 700(例如经由过程数据读取器 224)检索并且编译过程数据(块 712)。

[0116] 图 7 的示例性过程 700 然后(例如经由过程数据读取器 224)确定是否存在要检索的附加过程数据(块 716)。如果存在附加过程数据,则示例性过程 700 搜索用于匹配请求的过程数据的变量对象的描述符文件(块 708)。然而,如果不存在要检索的附加过程数据,则示例性过程 700 通过(例如经由过程数据读取器 224)对对象内的公式指定的过程数据执行计算执行表达式对象(块 718)。如果不存在表达式对象,则示例性过程 700 可以跳过块 718。此外,如果检索的过程数据与显示变换对象对应,则示例性过程 700(例如经由过程数据读取器 224 和 / 或呈现器 228)执行对象指定的指令以显示对应过程数据(块 720)。示例性过程 700 然后(例如经由呈现器 228)呈现用于在应用内显示的过程数据(块 722)。示例性过程 700 可以通过使用指定在模板内如何显示过程数据的 EDDL 文件呈现用于显示的过程数据。过程 700 可以编译具有过程数据的模板,以生成可以呈现或发送到应用以待呈现的显示文件。在显示过程数据时,示例性过程 700 终止。

[0117] 图 8A 和图 8B 的示例性过程 800 创建描述符文件。示例性过程 800 可以响应于存储过程数据,或替代地,通过过程控制人员创建描述符文件响应创建描述符文件。图 8A 的示例性过程 800 通过例如(例如经由编辑器 202)接收对将过程数据存储到描述符文件的请求开始(块 802)。示例性过程 800 然后(例如经由编辑器 202)确定过程数据之间的关系(块 804)。确定关系可以包括:标识过程数据的类型,标识现场设备的相同组件内关联的过程数据,和 / 或标识相对相似的过程数据。

[0118] 示例性过程 800 然后通过(例如经由编辑器 202)创建例如图 1 和图 2 的描述符文件数据库 126 内的描述符文件的实例基于过程数据的关系创建描述符文件(块 806)。示例性过程 800 可以基于图式(例如图 3 和图 4 的示例性图式 204)创建实例。示例性过程 800 然后基于过程数据内包括的标识信息和 / 或对(例如经由编辑器 202)创建描述符文件的请求创建用于描述符文件的头(块 808)。示例性过程 800 可以然后(例如经由编辑器 202)创建文件主体(块 810)。

[0119] 示例性过程 800 使用图式(例如经由编辑器 202)基于过程数据的关系创建用于待创建的每一物理文件的开放文件描述(块 812)。示例性过程 800 也可以将开放文件描述引用到文件主体。对于每一开放文件描述,示例性过程 800(例如经由编辑器 202)基于过程数据的图式和 / 或关系创建一个或多个区段(块 814)。对于每一区段,示例性过程 800(例如经由编辑器 202)基于过程数据的图式和 / 或关系创建至少一个文件项(块 816)。

[0120] 图 8B 的示例性过程 800 通过(例如经由编辑器 202)确定关联到文件项中的每一个的对象的类型继续(块 818)。对于文件项的集合和 / 或列表对象中待存储的过程数据,示例性过程(例如经由编辑器 202)创建文件项内的各个集合和 / 或列表对象(块 820)。示例性过程 800 然后(例如经由编辑器 202)将集合和 / 或列表对象索引到文件项和 / 或对应区段(块 822)。示例性过程 800 可以然后(例如经由编辑器 202 和 / 或数据库接口 214)将过程数据存储到集合和 / 或列表对象内包括的嵌套的文件项的变量对象。

[0121] 对于与表达式和 / 或显示变换对象关联待存储的过程数据(例如 E/

DT(Expression/display transformation, 表达式 / 显示变换)), 示例性过程 800(例如经由编辑器 202) 基于请求内包括的过程数据和 / 或信息创建各个表达式对象和 / 或显示变换对象(块 826)。示例性过程 800 可以通过生成过程控制人员和 / 或 EDDL 文件提供的数学公式创建表达式对象。相似地, 示例性过程 800 可以基于 EDDL 文件和 / 或过程控制人员指定的显示信息创建显示变换对象。示例性过程 800 可以然后将过程数据存储到表达式和 / 或显示变换对象作为变量对象, 将表达式和 / 或显示变换对象存储到各个文件项, 并且(例如经由编辑器 202) 将文件项索引到适当的区段(块 828)。

[0122] 对于数组(例如引用数组、值数组和 / 或项数组)中待存储的过程数据, 示例性过程 800(例如经由编辑器 202) 基于用于存储过程数据的文件项的数量生成用于对象的计数字段的值(块 830)。示例性过程 800 可以然后(例如经由编辑器 202 和 / 或数据库接口 214) 创建用于将过程数据存储到数组对象内包括的变量对象的嵌套的区段和 / 或文件项(块 832)。示例性过程 800 可以然后(例如经由编辑器 202) 将嵌套的文件项索引到数组对象(块 834)。

[0123] 虽然示例性过程 800 描述创建相对较高级别区段、文件项和 / 或对象, 但示例性过程 800 经由块 812-834 也可以基于过程数据的图式和 / 或关系创建嵌套的结构(例如区段、文件项、对象等)。在创建描述符文件之后, 示例性过程 800(例如经由扫描器 208) 使用图式验证描述符文件(块 836)。示例性过程 800 也可以扫描用于错误的描述符文件, 令牌化描述符文件, 和 / 或转变描述符文件。如果验证检测到任何错误, 则示例性过程 800 可以校正错误和 / 或提示过程控制人员校正错误。在描述符文件通过验证之后, 示例性过程 800 然后(例如经由编辑器 202 和 / 或编译器 206) 将描述符文件存储到描述符文件数据库 126(块 838)。示例性过程可以然后终止。

[0124] 图 9 的示例性过程 900 将过程数据存储到已经创建的描述符文件。示例性过程 900 通过(例如经由数据库接口 214) 从控制器接收过程数据开始(块 902)。在其它示例中, 过程 900 可以从图 1 的数据库 124 和 / 或与过程控制系统 104 关联的任何另外处理器和 / 或服务器接收过程数据。示例性过程 900 然后(例如经由数据库接口 214) 在与接收的过程数据对应的描述符文件数据库 126 中定位描述符文件(块 904)。示例性过程 900 可以使用变量对象的头和 / 或名称定位匹配描述符文件。

[0125] 在定位匹配描述符文件之后, 示例性过程 900(例如经由数据库接口 214) 定位与待存储的过程数据对应的文件主体和开放文件描述(块 906)。示例性过程 900 然后(例如经由数据库接口 214) 定位匹配待存储的过程数据的区段的文件项内的区段和对象(块 908 和 910)。在对象包括嵌套的区段和 / 或文件项的示例中, 示例性过程 900 可以定位与过程数据对应的嵌套的对象。示例性过程 900 可以然后(例如经由数据库接口 214) 将过程数据存储到匹配过程数据的变量对象的值字段(块 912)。

[0126] 图 9 的示例性过程 900 通过确定是否存在用于存储的附加过程数据继续。如果存在附加过程数据, 则示例性过程 900 返回到块 904, 并且定位对应描述符文件。然而, 如果不存在用于存储的附加过程数据, 则示例性过程 900 结束与描述符文件的访问会话, 和 / 或将具有新添加的过程数据的描述符文件存储到描述符文件数据库 126。示例性过程 900 可以然后终止。

[0127] 图 10 是可以用于实现在此描述的示例性方法和装置的示例性处理器系统 P10 的

框图。例如,与示例性处理器系统 P10 相似或相同的处理器系统可以用于实现图 1 和 / 或图 2 的示例性编辑器 202、示例性图式 204、示例性编译器 206、示例性扫描器 208、示例性令牌化器 210、示例性解释器 212、示例性数据库接口 214、示例性接收机 220、示例性文件处理器 222、示例性过程数据读取器 224、示例性呈现器 228 和 / 或,更一般地,示例性显示接口 102 和 / 或文件生成器 108。虽然示例性处理器系统 P10 以下被描述为包括多个外设、接口、芯片、存储器等,但可以从用于实现示例性编辑器 202、示例性图式 204、示例性编译器 206、示例性扫描器 208、示例性令牌化器 210、示例性解释器 212、示例性数据库接口 214、示例性接收机 220、示例性文件处理器 222、示例性过程数据读取器 224、示例性呈现器 228 和 / 或,更一般地,示例性显示接口 102 和 / 或文件生成器 108 的其它示例性处理器系统省略这些元件中的一个或多个。

[0128] 如图 10 所示,处理器系统 P10 包括耦接到互连总线 P14 的处理器 P12。处理器 P12 包括寄存器集合或寄存器空间 P16,其在图 10 中被描述为使完全片上的,但其可以替代地定位完全或部分地离片,或经由专用电连接和 / 或经由互连总线 P14 耦接的处理器 P12。处理器 P12 可以是任何合适的处理器、处理单元或微处理器。虽然图 10 未示出,但系统 P10 可以是多处理器系统,并且因此,可以包括与处理器 P12 相同或相似并且通信地耦接到互连总线 P14 的一个或多个附加处理器。

[0129] 图 10 的处理器 P12 耦接到芯片集 P18,其包括存储器控制器 P20 和外围输入 / 输出 (I/O) 控制器 P22。如公知的那样,芯片集典型地提供 I/O 和存储器管理功能以及耦接到芯片集 P18 的一个或多个处理器可访问或使用的多个通用和 / 或专用寄存器、定时器等。存储器控制器 P20 执行使得处理器 P12 (或如果存在执行处理器,则多个处理器) 能够访问系统存储器 P24 和大容量存储存储器 P25 的功能。

[0130] 系统存储器 P24 可以包括任何期望的类型的易失性和 / 或非易失性存储器,例如比如静态随机存取存储器 (SRAM)、动态随机存取存储器 (DRAM)、闪存储器、只读存储器 (ROM) 等。大容量存储存储器 P25 可以包括任何期望的類型的大型存储设备。例如,如果示例性处理器系统 P10 用于实现示例性描述符文件数据库 126 (图 1 和图 2),则大容量存储存储器 P25 可以包括硬盘驱动器、光驱、带式存储设备等。替代地,如果示例性处理器系统 P10 用于实现示例性描述符文件数据库 126,则大容量存储存储器 P25 可以包括固态存储器 (例如闪存储器、RAM 存储器等)、磁存储器 (例如硬盘驱动器)、或适合于示例性描述符文件数据库 126 中的大型存储的任何另外存储器。

[0131] 外围 I/O 控制器 P22 执行使得处理器 P12 能够经由外围 I/O 总线 P32 与外围输入 / 输出 (I/O) 设备 P26 和 P29 以及网络接口 P30 通信的功能。I/O 设备 P26 和 P28 可以是任何期望的类型的 I/O 设备,例如比如键盘、显示器 (例如液晶显示器 (LCD)、阴极射线管 (CRT) 显示器等)、导航设备 (例如鼠标、轨迹球、电容性触摸板、操纵杆等) 等。网络接口 P30 可以是例如使得处理器系统 P10 能够与另一处理器系统通信的以太网设备、异步传送模式 (ATM) 设备、802.11 设备、DSL 调制解调器、缆线调制解调器、蜂窝调制解调器等。

[0132] 虽然存储器控制器 P20 和 I/O 控制器 P22 在图 10 中被描述为芯片集 P 18 内的分离的功能块,但这些块执行的功能可以集成在单个半导体电路内,或可以使用两个或更多个分离的集成电路实现。

[0133] 通过计算机处理器上运行的一个或多个软件和 / 或固件程序实现上述示例性方

法和 / 或装置中的至少一些。然而,包括,但不限于,专用集成电路、可编程逻辑阵列和其它硬件设备的专用硬件实现可以类似地理解为完全中的部分地实现在此描述的示例性方法和 / 或装置中的一些或全部。此外,包括,但不限于,分布式处理或组件 / 对象分布式处理、并行处理、或虚拟机处理的替代软件实现也可以理解为实现在此描述的示例性方法和 / 或系统。

[0134] 还应注意,在此描述的示例性软件和 / 或固件实现存储在有形存储介质上,例如:磁介质(例如磁盘或带);磁光或光介质(例如光盘);或固态介质(例如存储器卡或容纳一个或多个只读(非易失性)存储器、随机存取存储器或其它可重写(易失性)存储器的其它封装)。因此,在此描述的示例性软件和 / 或软件可以存储在例如以上描述的那些有形存储介质或后续存储介质上。在以上说明书参照标准和协议描述示例性组件和功能的程度上,应理解,本发明的范围不限于这些标准和协议。

[0135] 此外,虽然本发明公开了包括硬件上执行的软件或固件的示例性方法和装置,但应理解,这些系统仅仅是说明性的,不应看做限制。例如,预期可以在硬件中独占地、在软件中独占地、在固件中独占地或在硬件、固件和 / 或软件的某种组合中实施任何或所有这些硬件和软件组件。因此,虽然以上说明书描述了示例性方法、系统和机器可存取介质,但示例仅仅是用于实现这些系统、方法和机器可存取介质的方式。因此,虽然在此已经描述了特定示例性方法、装置以及机器可存取介质,但本发明的覆盖的范围不限于此。反之,本发明良好地覆盖字面上或在等同原则的教导下落入所附权利要求的范围内的所有方法、系统和机器可存取介质。

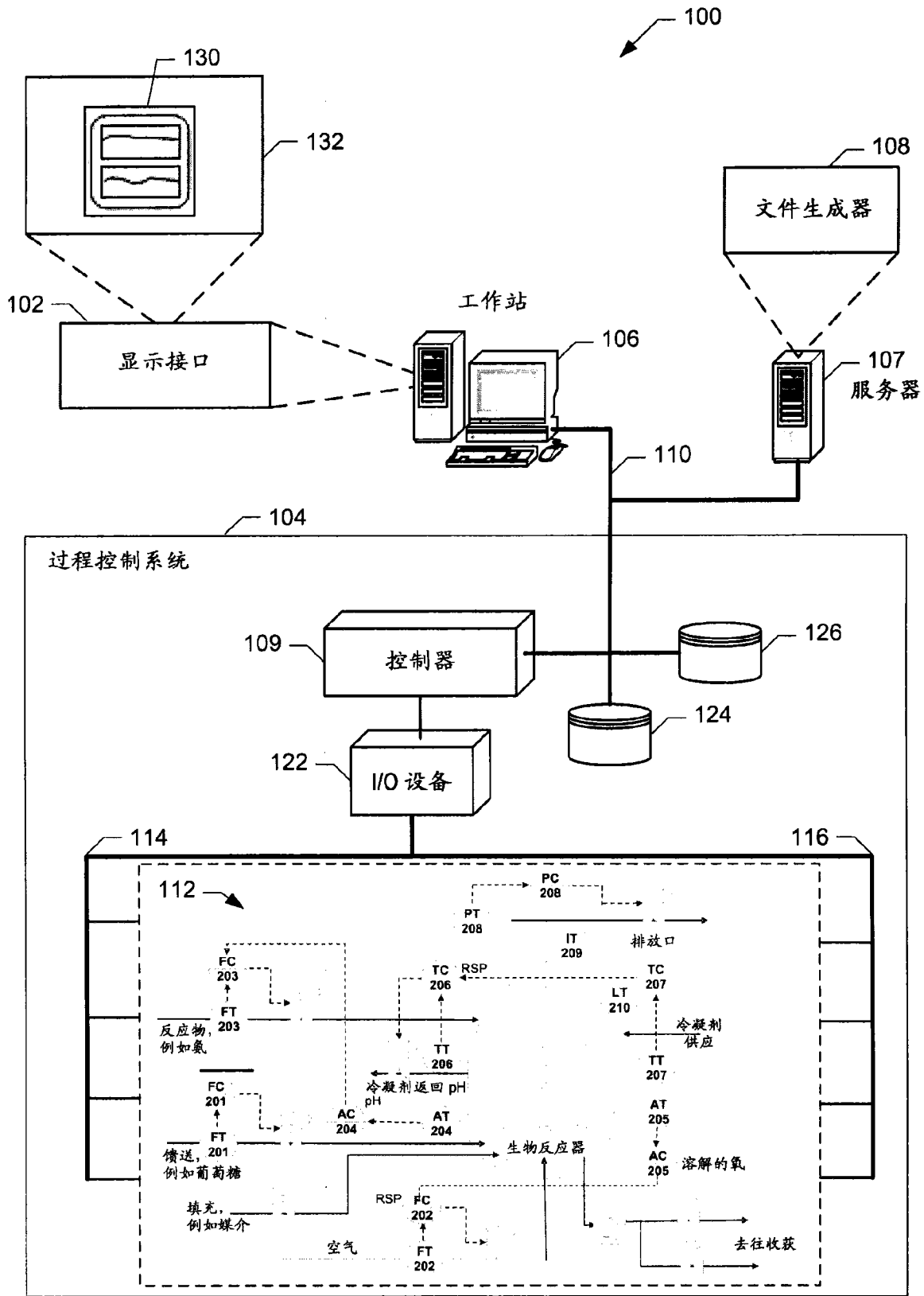


图 1

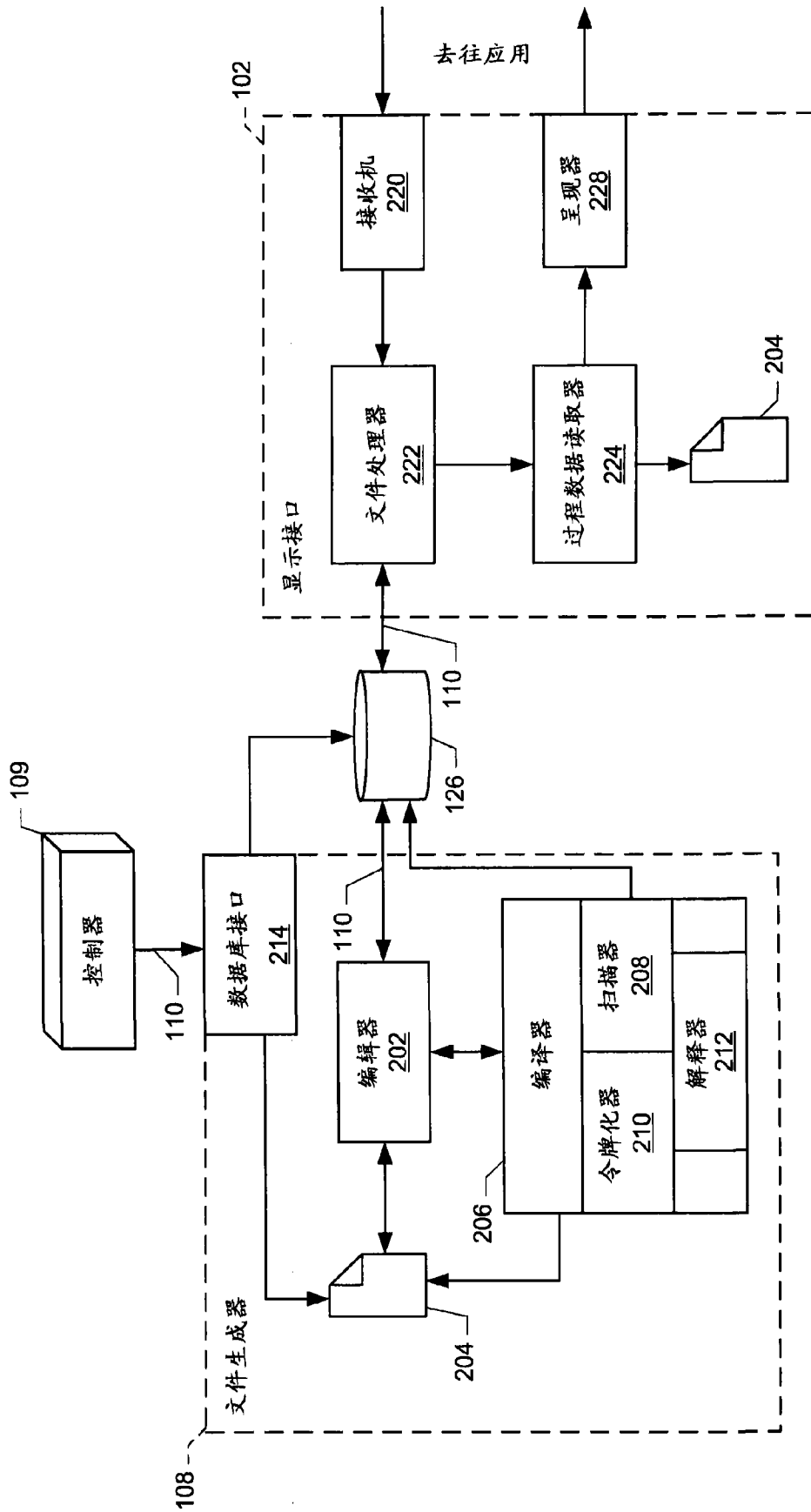


图 2

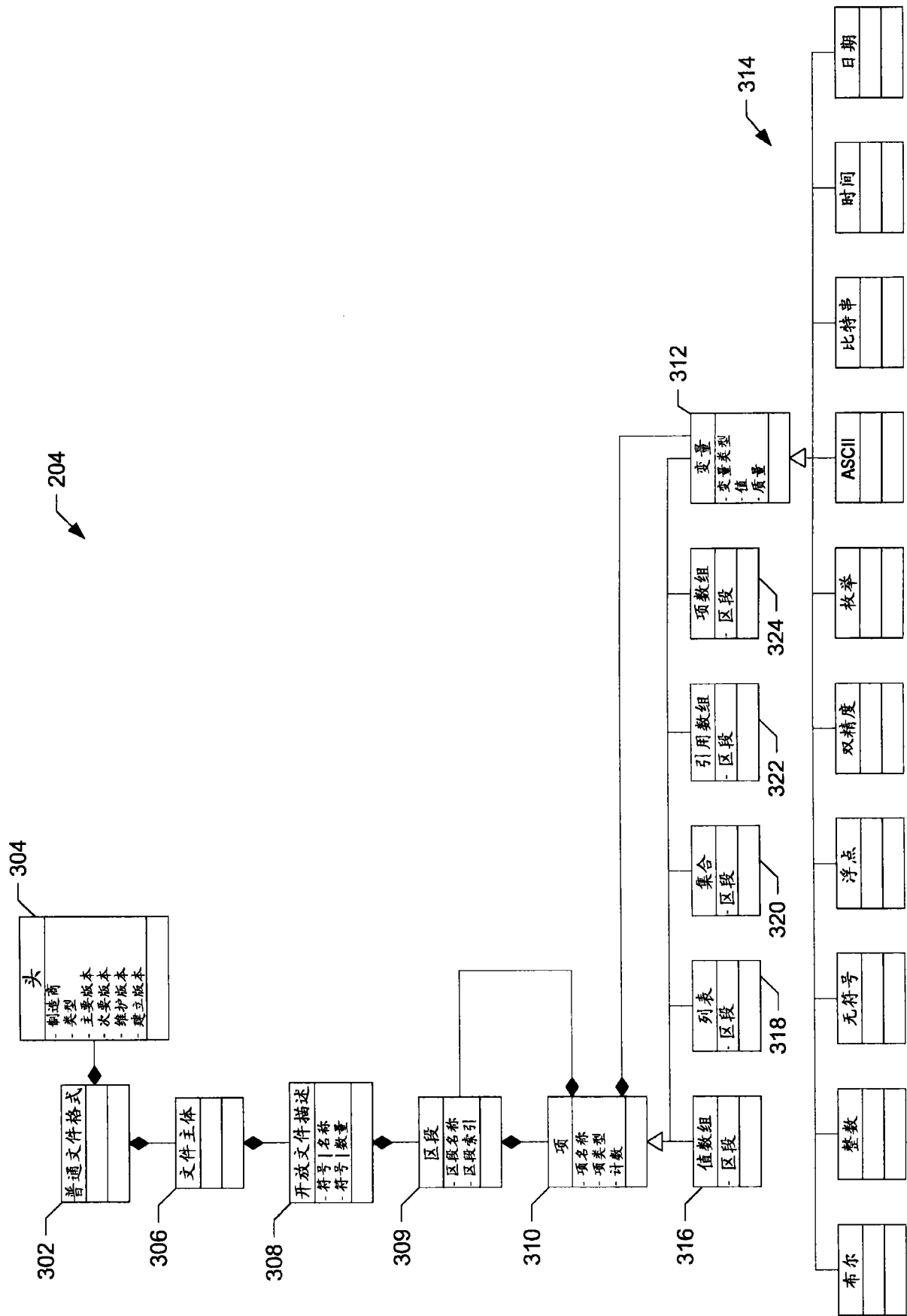
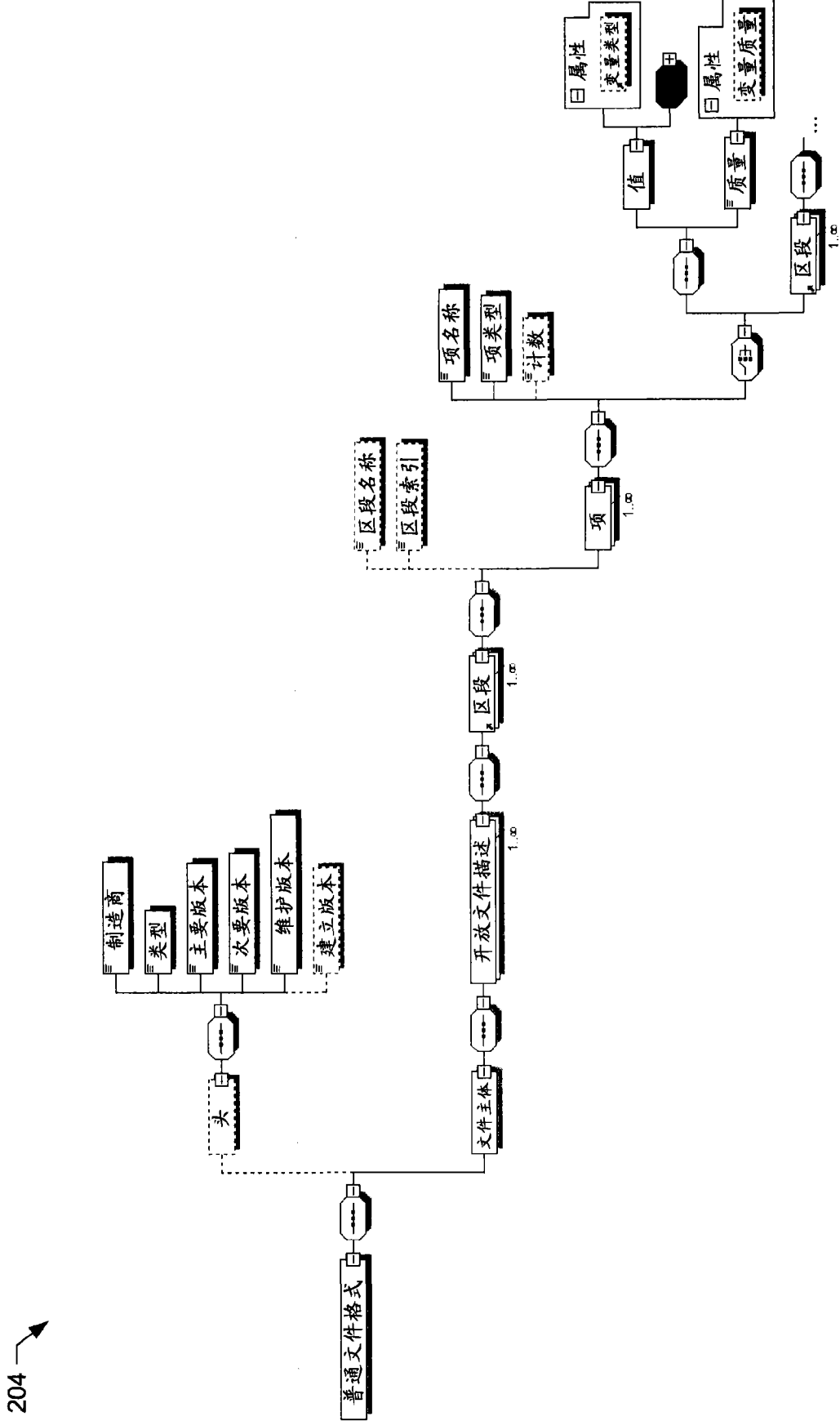


图 3



204 ↗

图 4

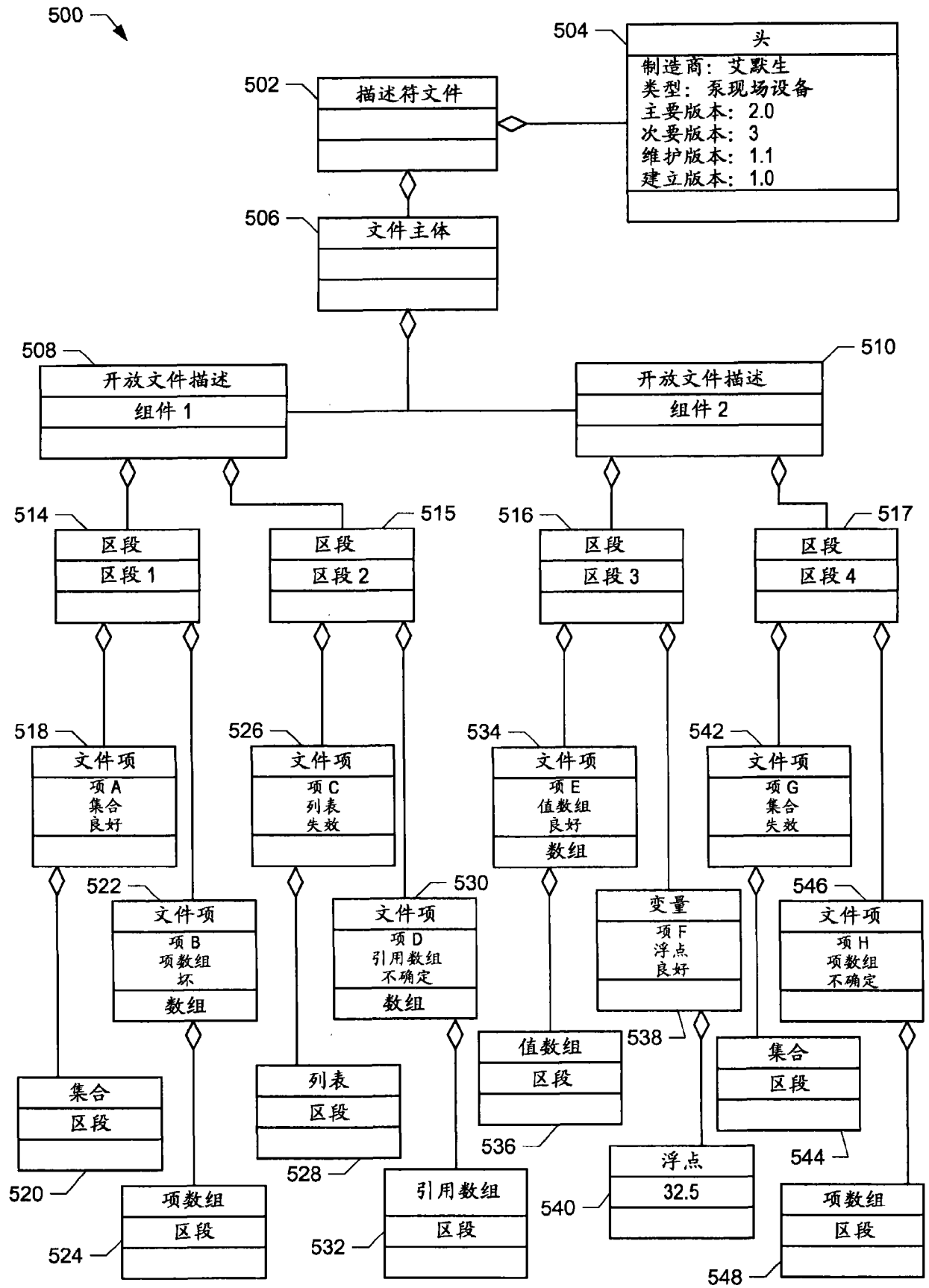


图 5

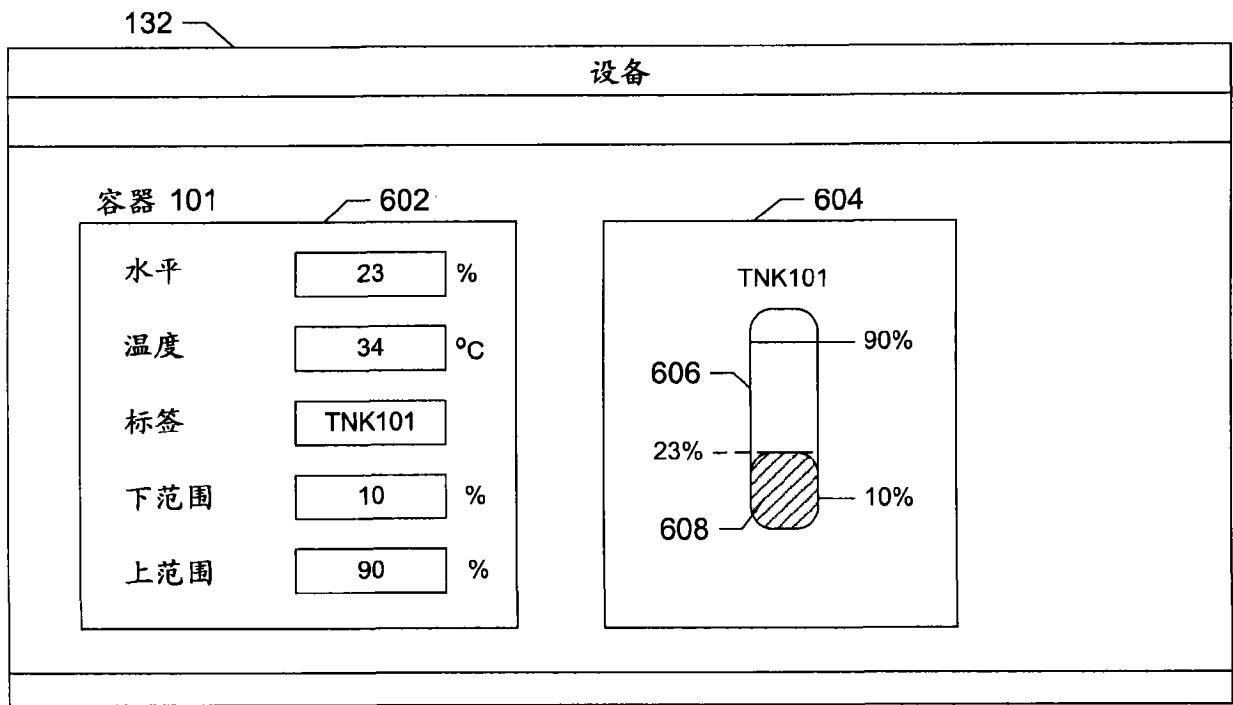


图 6

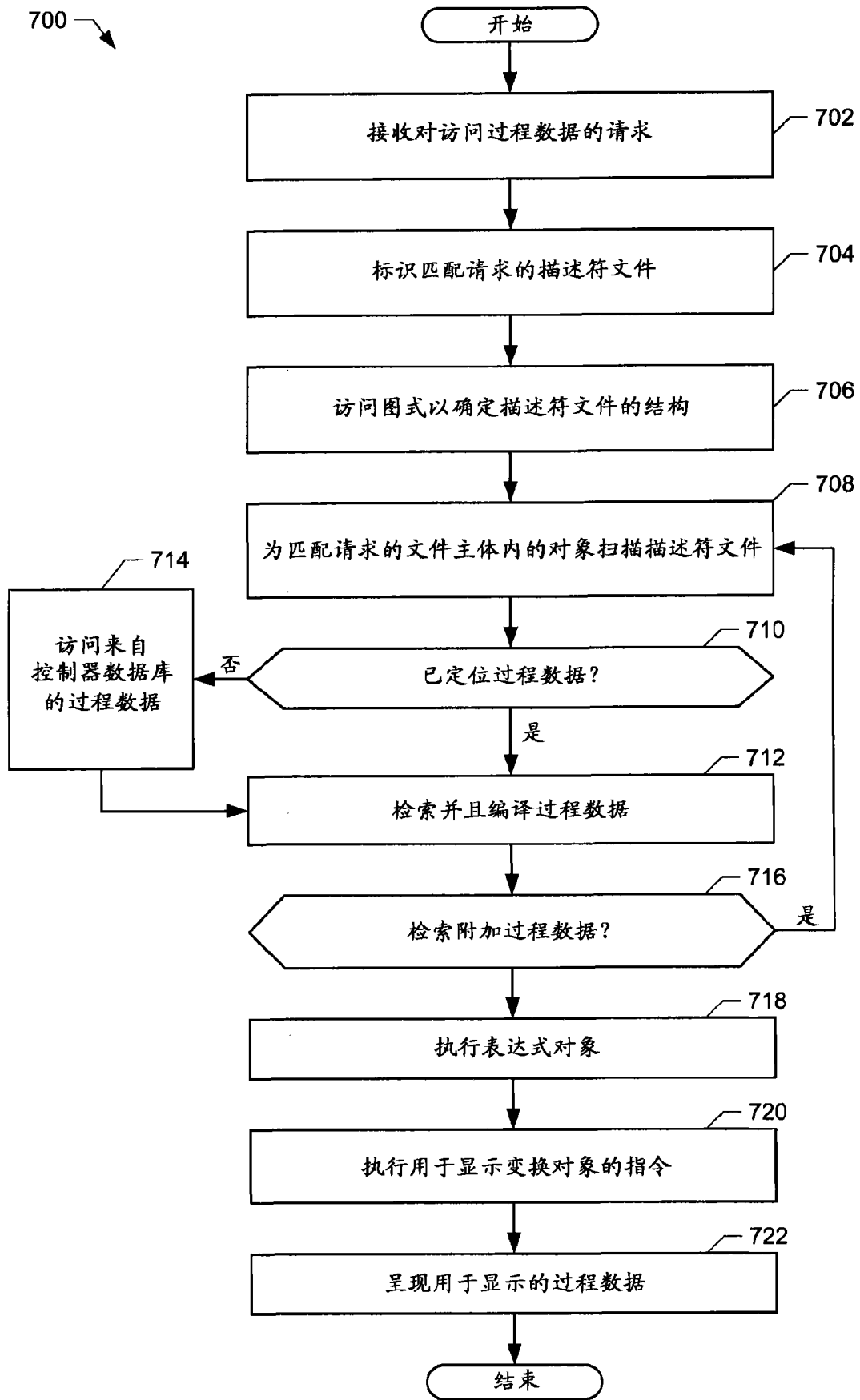


图 7

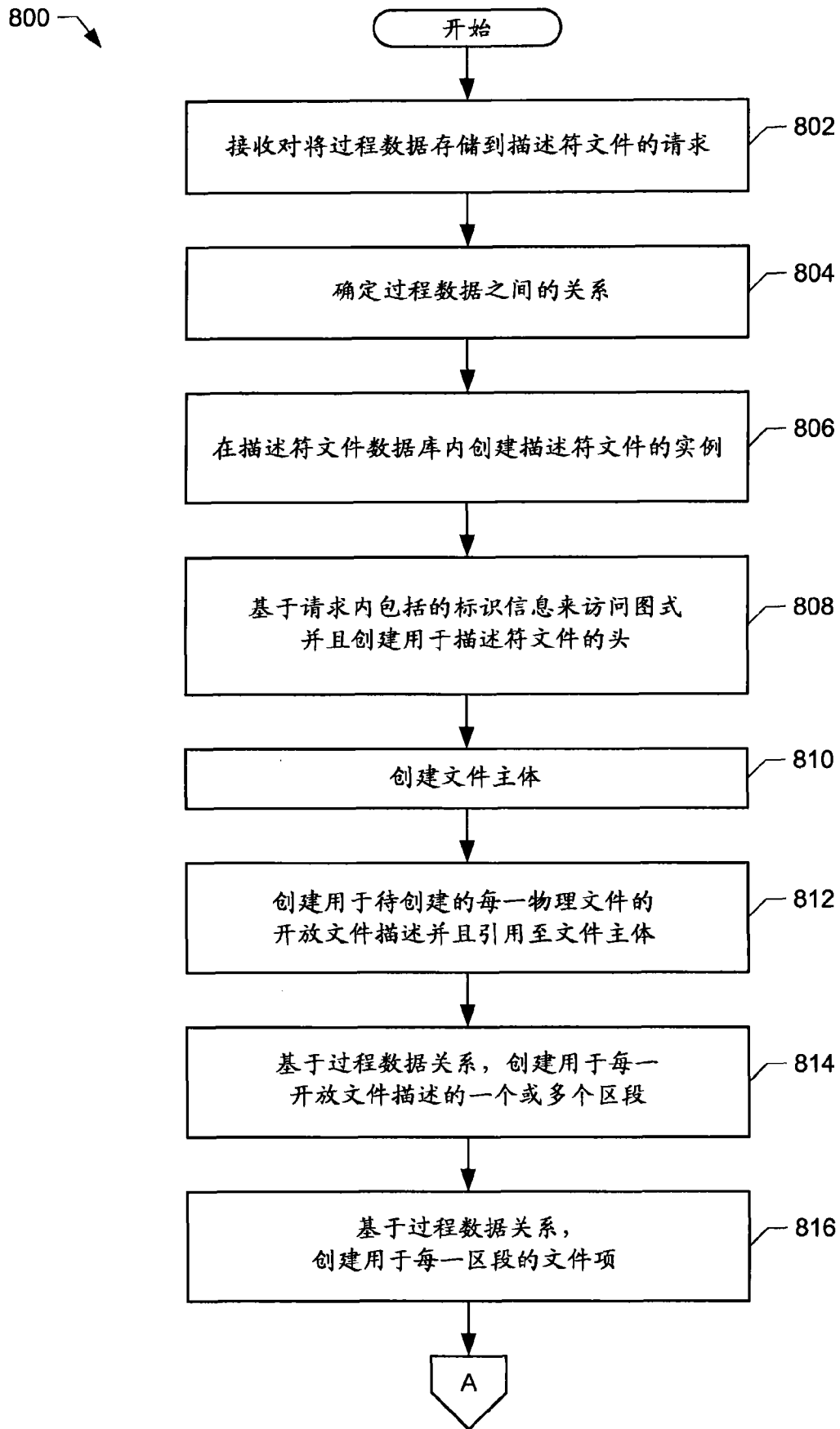


图 8A

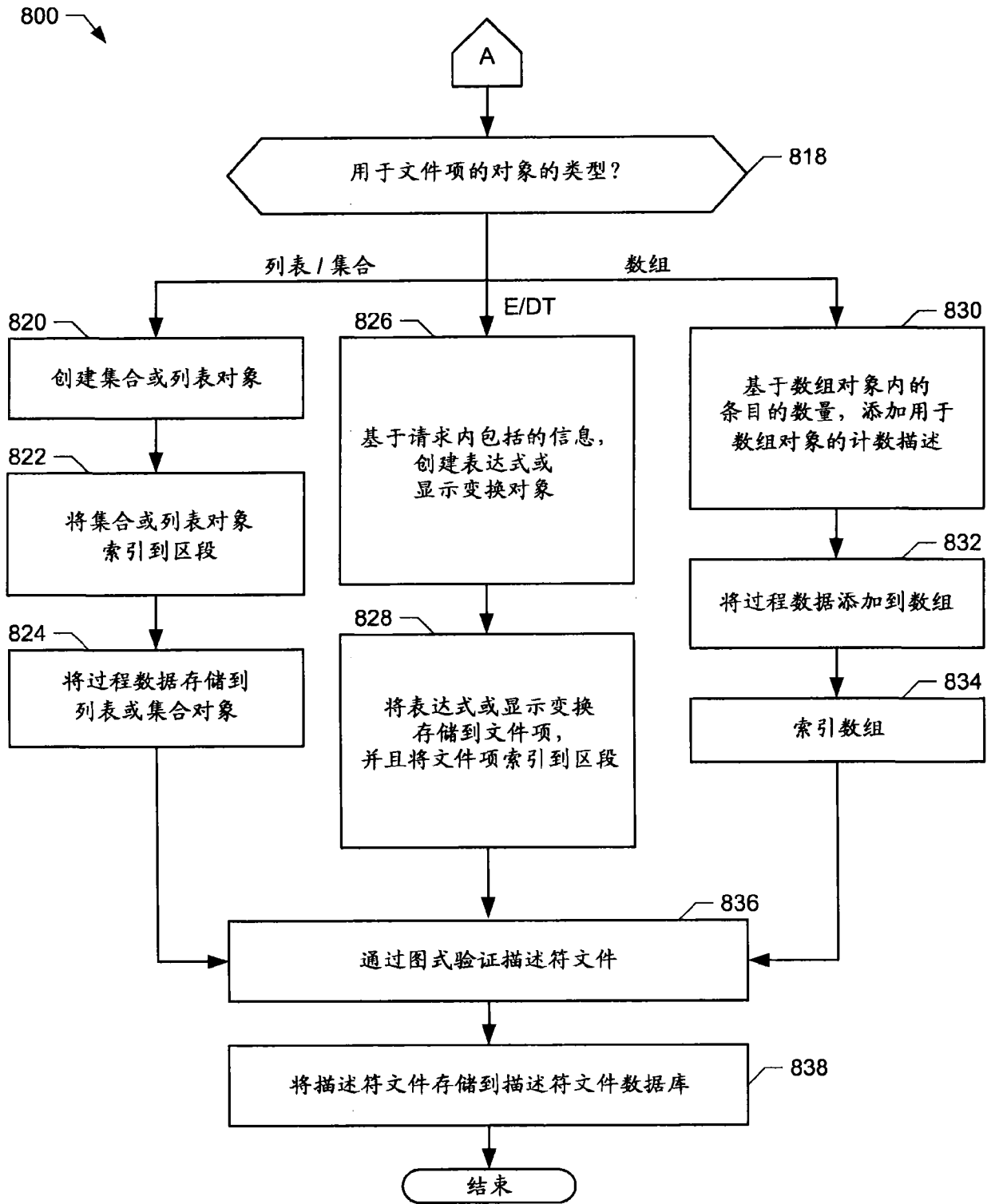


图 8B

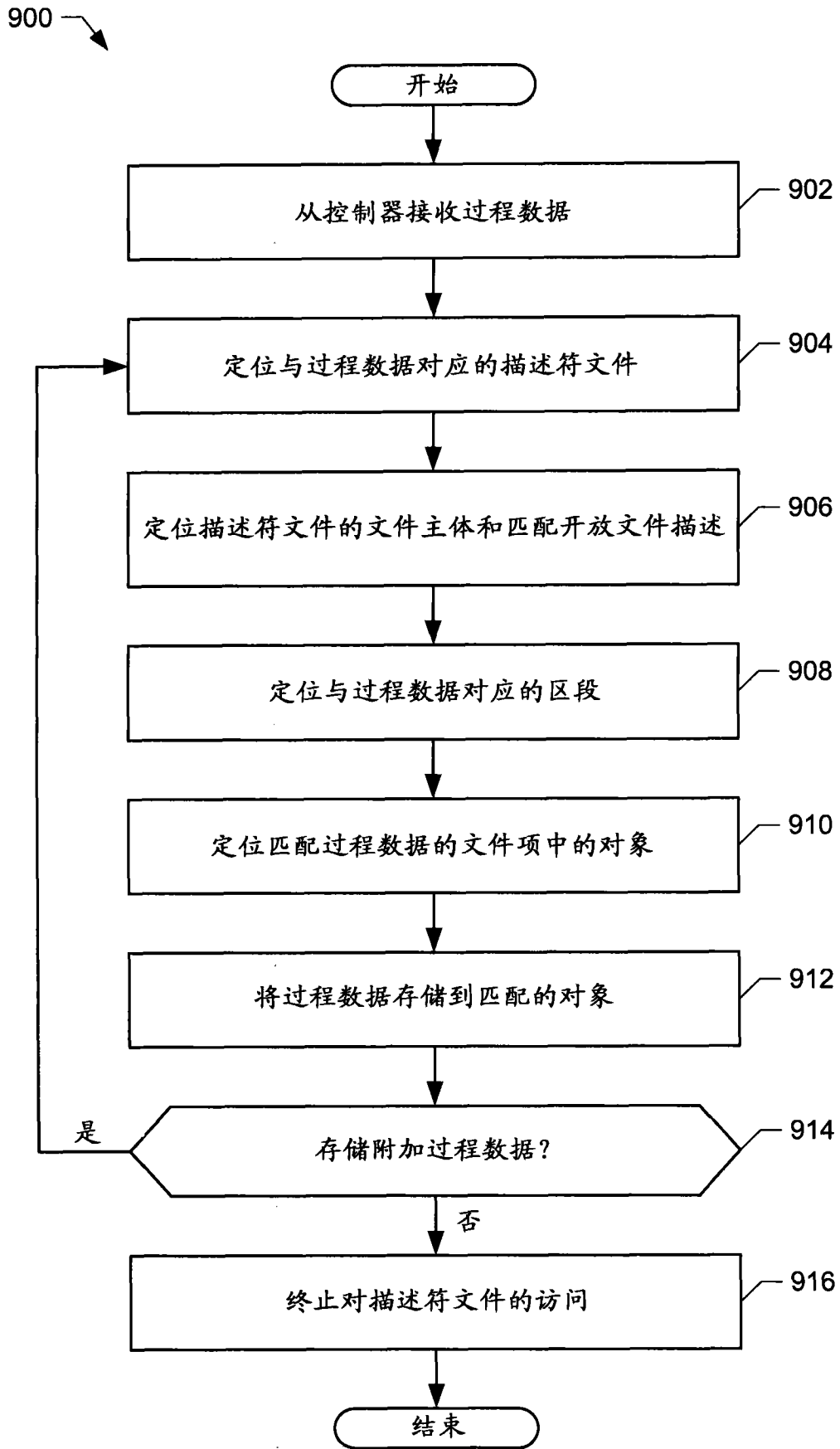


图 9

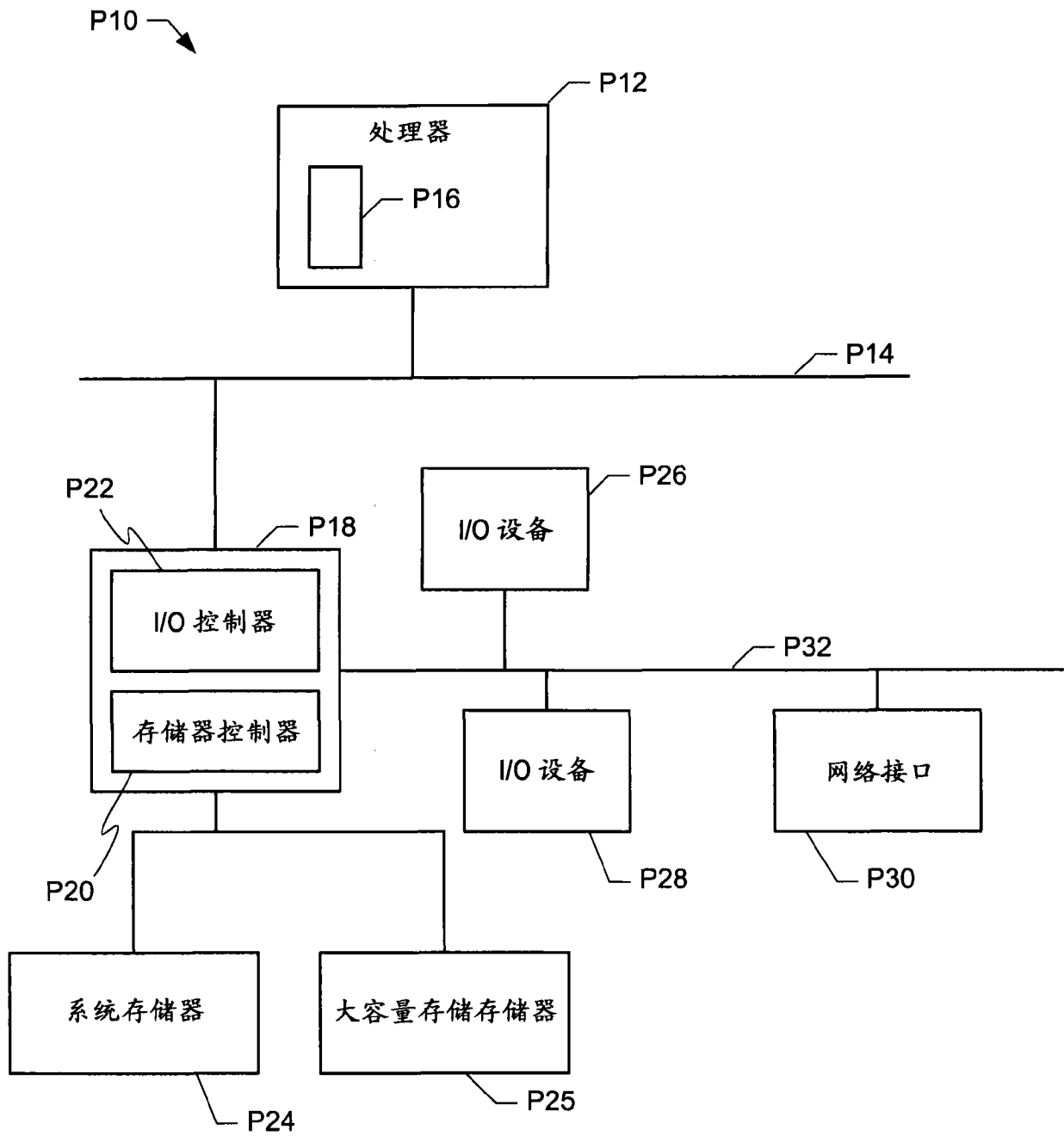


图 10