



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106662869 B

(45)授权公告日 2019.08.13

(21)申请号 201580043037.5

S.K.戴夫

(22)申请日 2015.08.04

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106662869 A

代理人 王健 蒋骏

(43)申请公布日 2017.05.10

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

G05B 23/02(2006.01)

14/459041 2014.08.13 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.02.10

(56)对比文件

US 2011130850 A1,2011.06.02,  
US 2011130850 A1,2011.06.02,  
US 6850811 B1,2005.02.01,  
CN 102549512 A,2012.07.04,  
CN 101796505 A,2010.08.04,  
CN 1280659 A,2001.01.17,  
CN 101322083 A,2008.12.10,  
US 8394719 B2,2013.03.12,

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2015/043552 2015.08.04

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02016/025229 EN 2016.02.18

(73)专利权人 霍尼韦尔国际公司  
地址 美国新泽西州

审查员 阳洋

(72)发明人 G.潘杜兰根 K.曼朱纳思

权利要求书2页 说明书7页 附图8页

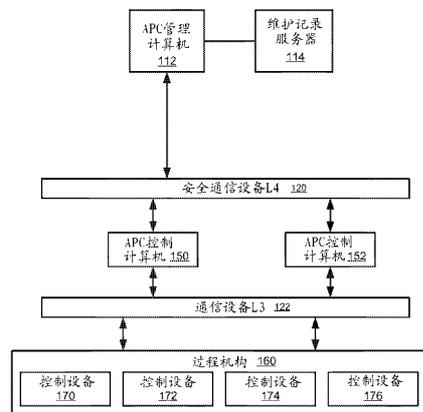
(54)发明名称

用于高级过程控制的系统和方法

(57)摘要

用于执行高级过程控制(APC)系统(100)中的管理和诊断功能的系统和方法。APC管理计算机(112)从APC控制计算机(150,152)检索(606)操作过程数据(444)并且在APC系统上执行迭代台阶测试(608)。迭代台阶测试修改操作过程数据的至少一个测试参数(448)并且标识由测试参数的修改引起的对操作过程数据的其余参数的集合的改变。APC管理计算机从迭代台阶测试确定(610)至少一个过程变量(443)并且基于过程变量生成(614)至少一个过程模型(352,354,356)。APC管理计算机向APC控制计算机传输(620)过程模型。

100



1. 一种用于执行高级过程控制APC环境中的管理和诊断功能的系统,所述系统包括:  
通过第一通信设备(120)通信耦合到至少一个APC控制计算机(150, 152)的APC管理计算机(112);所述APC管理计算机包括连接到具有第一非暂时性机器可读存储介质(222)第一存储设备(216)的第一处理器(202),所述第一存储设备(216)存储数据收集模块(310), APC诊断模块(304),和台阶测试模块(334),其中所述APC管理计算机被编程为实现所述数据收集模块,所述APC诊断模块和所述台阶测试模块,以使得所述APC管理计算机:  
从所述APC控制计算机检索(606)操作过程数据(444);  
在所述APC环境上执行迭代台阶测试(608),其中所述迭代台阶测试修改所述操作过程数据的至少一个测试参数(112)并且标识由所述测试参数的修改引起的对所述操作过程数据的其余参数集合的改变;  
从所述迭代台阶测试确定(610)至少一个过程变量(443);并且  
基于所述过程变量生成(614)至少一个过程模型(352, 354, 356),  
从APC历史文件检索(706)多个APC历史数据(314);  
在所述APC历史数据上执行(708)诊断测试;  
基于所述诊断测试生成(710)至少一个新的模型设置;  
显示(712)所述至少一个新的模型设置;  
确定(716)是否所述至少一个新的模型设置已被批准;  
响应于确定所述至少一个新的模型设置已被批准,向所述APC控制计算机传输(720)所述至少一个新的模型设置,并且  
触发(722)所述APC控制计算机安装所述至少一个新的模型设置。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述数据收集模块和所述台阶测试模块进一步使得所述APC管理计算机:  
向所述APC控制计算机传输(620)所述过程模型。
3. 根据权利要求2所述的系统,其中所述数据收集模块和所述台阶测试模块进一步使得所述APC管理计算机:  
触发(622)所述过程模型到所述APC控制计算机的安装。
4. 根据权利要求1所述的系统,其中所述数据收集模块和所述台阶测试模块进一步使得所述APC管理计算机:  
测试(616)所述过程模型;并且  
响应于所述过程模型通过所述测试,向所述APC控制计算机传输(620)所述过程模型。
5. 根据权利要求1所述的系统,其中所述数据收集模块和所述台阶测试模块进一步使得所述APC管理计算机:  
测试(616)所述过程模型;并且  
响应于所述过程模型未通过所述测试,使用所述操作过程数据重复所述执行所述迭代台阶测试(608)。
6. 根据权利要求1所述的系统,其中所述APC诊断模型进一步使得所述APC管理计算机:  
响应于确定所述至少一个新的模型设置尚未被批准,使用所述操作过程数据重复所述执行所述迭代台阶测试(608)。
7. 根据权利要求1所述的系统,其中所述APC诊断模块进一步使得所述APC管理计算机:

将所述过程模型和所述至少一个新的模型设置存储到所述APC历史文件。

8. 根据权利要求1所述的系统,其中所述APC诊断模块进一步使得所述APC管理计算机:针对与由所述APC控制计算机控制的过程相关联的错误条件来分析(808)操作过程数据(326);

确定(810)是否已发生错误条件;

响应于确定已发生所述错误条件,检索(812)维护记录数据库(540);

执行(814)模式匹配算法(320);

确定(816)所述错误条件是否匹配所述维护记录数据库中的至少一个记录(542);并且响应于所述错误条件匹配所述维护记录数据库中的所述至少一个记录,显示(818)所述错误条件和所述匹配的至少一个记录。

9. 根据权利要求8所述的系统,其中所述APC诊断模块进一步使得所述APC管理计算机:响应于所述错误条件不匹配所述维护记录数据库中的所述至少一个记录,显示(820)所述错误条件。

## 用于高级过程控制的系统和方法

### 技术领域

[0001] 所公开的实施例涉及随工业硬件设备一起使用的计算机并且更具体地涉及在高级过程控制系统中执行管理和诊断功能。

### 背景技术

[0002] 处理机构通常使用过程控制系统来管理。处理机构可以包括制造工厂、化学工厂、原油精炼厂、矿石处理工厂、以及纸张或纸浆制造工厂。这些工厂典型地使用连续过程和流体处理。过程控制系统典型地管理处理机构中的马达、阀门、传感器、仪表和其它工业装备的使用。

[0003] 高级过程控制是指实现在工业过程控制系统内的技巧和技术的范围。除了基本过程控制之外经常还部署高级过程控制。基本过程控制被设计和构建有过程自身,以促进基本操作、控制和自动化要求。

[0004] 例如,一种已知的高级过程控制技术是多变量模型预测控制(MPC)。MPC标识无关和相关过程变量和它们之间的动态关系,并且使用基于矩阵数学(matrix-math)的控制和优化算法以同时控制多个变量。

### 发明内容

[0005] 提供本概述来以简化的形式引入以下在包括所提供的附图的具体实施方式中进一步描述的所公开的概念的简要选择。本发明内容不意图限制所要求保护的的主题的范围。

[0006] 所公开的实施例认识到,高级过程控制(APC)工程一般为复杂(involved)且专业的任务,并且随着APC控制器的安装基础中的增加和一般地APC工程师的匮乏,存在对于有效地使用APC工程师的时间的需要,因而存在减少行进时间并且使得能够实现远程能力的需要。在工业中,也存在一种驱动力(drive)以便集中事物以用于容易的维护和有效的控制——单元级集中化到工厂级集中化以用于人力的有效使用。而且,过程控制诊断和维护正在变成服务业,连同其一起到来的是对于安全数据输送的需要。

[0007] 一般牵涉利用比例积分微分(PID)控制器的过程调谐的用于APC的已知模型文件缺少在情境中可用的维护历史,这导致来自工程师的查明问题的显著努力,有时重新使用相同的解决方案若干次。所公开的实施例通过分离APC控制与APC管理之间的责任来解决该问题,其中控制层能力被推送到L2(其中操作员功能在L3(一不同的层级)处),并且还包APC控制的维护记录,资产健康数据和其它信息,其使得能够提供更加高效且更好的工程过程诊断。

[0008] 所公开的实施例包括一种执行APC系统中的管理和诊断功能的方法。该方法包括提供通过通信设备通信耦合到APC控制计算机的APC管理计算机。APC管理计算机包括处理器,其连接到具有存储数据收集模块和台阶(step)测试模块的非暂时性机器可读存储介质的存储设备。APC管理计算机被编程为实现数据收集模块和台阶测试模块,使得APC管理计算机从APC控制计算机检索操作过程数据并且在APC系统上执行迭代台阶测试。迭代台阶测

试修改操作过程数据的至少一个测试参数并且标识由测试参数的修改引起的对操作过程数据的其余参数的集合的改变。APC管理计算机从迭代台阶测试确定至少一个过程变量并且基于过程变量生成至少一个过程模型。过程模型被传输到APC控制计算机。

[0009] 一个所公开的实施例包括一种用于执行APC环境中的管理和诊断功能的系统。系统包括通过通信设备通信耦合到APC控制计算机的APC管理计算机。APC管理计算机包括处理器,其连接到具有存储数据收集模块和台阶测试模块的非暂时性机器可读存储介质的存储设备。APC管理计算机被编程为实现数据收集模块和台阶测试模块,使得APC管理计算机从APC控制计算机检索操作过程数据并且在APC环境上执行迭代台阶测试。迭代台阶测试修改操作过程数据的至少一个测试参数并且标识由测试参数的修改引起的对操作过程数据的其余参数的集合的改变。APC管理计算机从迭代台阶测试确定至少一个过程变量并且基于过程变量生成至少一个过程模型。APC管理计算机向APC控制计算机传输过程模型。

### 附图说明

[0010] 图1是根据示例实施例的示例APC系统的框图。

[0011] 图2是根据示例实施例的示例APC管理计算机的框图。

[0012] 图3是根据示例实施例的APC管理计算机的计算机可读存储介质的内容的示例图示。

[0013] 图4是根据示例实施例的示例APC控制计算机的框图。

[0014] 图5是根据示例实施例的示例维护记录服务器的框图。

[0015] 图6是示出根据示例实施例的APC系统中的台阶测试和模型生成的示例方法中的步骤的流程图。

[0016] 图7是示出根据示例实施例的APC系统中的诊断测试的示例方法中的步骤的流程图。

[0017] 图8是示出根据示例实施例的匹配错误条件与APC系统中的维护记录的示例方法中的步骤的流程图。

### 具体实施方式

[0018] 参照随附各图来描述所公开的实施例,其中贯穿各图使用相同的参考标号以指代类似或等同的元件。各图未按比例绘制并且它们仅被提供以图示某些所公开的方面。以下参照示例应用来描述若干所公开的方面以用于说明。应当理解的是,阐述众多具体细节、关系和方法以提供所公开的实施例的全面理解。

[0019] 然而,相关领域普通技术人员将容易认识到,本文所公开的主题可以在没有具体细节中的一个或多个或者利用其它方法来实践。在其它实例中,未详细示出公知的结构或操作以避免使某些方面模糊。本公开不受所图示的动作或事件的次序限制,因为一些动作可以以不同次序发生和/或与其它动作或事件同时发生。另外,并非所有所图示的动作或事件都被要求以实现依照本文所公开的实施例的方法学。

[0020] 所公开的实施例提供用于执行APC系统中的管理和诊断功能的方法、系统和计算机程序产品。依照所公开的实施例,APC管理计算机通过通信设备通信耦合到APC控制计算机。APC管理计算机包括处理器,其连接到具有存储数据收集模块和台阶测试模块的非暂时

性机器可读存储介质的存储设备。APC管理计算机被编程为实现数据收集模块和台阶测试模块,使得APC管理计算机从APC控制计算机检索操作过程数据并且在APC环境上执行迭代台阶测试。迭代台阶测试修改操作过程数据的至少一个测试参数并且标识由测试参数的修改引起的对操作过程数据的其余参数的集合的改变。APC管理计算机从迭代台阶测试确定至少一个过程变量并且基于过程变量生成至少一个过程模型。APC管理计算机向APC控制计算机传输过程模型。

[0021] 图1图示了示例APC系统100的框图。如图1中所示,APC系统100包括经由安全通信设备L4 120与一个或多个APC控制计算机150和152通信的APC管理计算机112。安全通信设备L4 120可以安全地传输和接收经加密的通信。APC管理计算机112可以连接或联网到附加的APC控制计算机。APC管理计算机112还与包含针对APC系统100的维护记录的数据库的维护记录服务器114通信。

[0022] APC控制计算机150和152与位于过程机构160内的工业控制设备170,172,174,176(170-176)通信。APC控制计算机150和152经由通信设备L3 122与工业控制设备170-176通信。过程机构160可以是制造工厂、化学工厂、原油精炼厂、矿石处理工厂或纸张制造工厂(其使用连续的处理来生产一种或多种材料)。在一个实施例中,工业控制设备170-176可以是泵、马达、限量阀、传感器、仪表、量表和过程机构160内的其它工业装备。

[0023] 图2图示了APC管理计算机112的示例框图,在所述APC管理计算机112内可以执行指令224和/或算法225的集合,使得APC管理计算机112执行本文所讨论的方法、过程、操作、应用或方法学中的任何一个或多个。APC管理计算机112包括一个或多个处理器202(诸如中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)或二者)、主存储器204和静态存储器206,它们经由可以表示数据总线和地址总线的系统总线208与彼此通信。

[0024] 处理器202可以运行或执行一个或多个过程203。主存储器204可以存储指令224和/或算法225以供处理器202执行。APC管理计算机112还包括输出设备,其被示出为连接到系统总线208的输出设备/视频显示单元210和信号生成设备218(例如扬声器)。APC管理计算机112还具有输入设备,诸如连接到系统总线208的字母数字输入设备212(例如键盘)和光标控制设备214(例如鼠标)。网络接口设备220被示出连接到外部通信网络226以使得能够与系统总线208通信。

[0025] 诸如硬盘驱动器或固态驱动器之类的存储设备216连接到系统总线208并且与其通信。存储设备216包括机器可读介质222,其上存储体现本文所描述的方法学或功能中的任何一个或多个的诸如指令224和/或算法225之类的一个或多个软件集。指令224和/或算法225还可以在其由APC管理计算机112执行期间完全或至少部分地驻留在主存储器204内和/或处理器202内。主存储器204和处理器202还包含机器可读介质。指令224和/或算法225还可以经由网络接口设备220在网络226之上传输或接收。

[0026] 虽然在示例实施例中将机器可读介质222示出为单个介质,但是术语“机器可读介质”应当理解成包括存储一个或多个指令集的单个介质或多个介质(例如集中式或分布式数据库,和/或相关联的高速缓存和服务器等)。术语“机器可读介质”还应当理解成包括能够存储、编码或承载指令集以供计算机系统执行并且使计算机系统执行在本发明的各种实施例中示出的方法学中的任何一个或多个的任何介质。术语“机器可读介质”将相应地理解成包括但不限于固态存储器、光学和磁性介质以及载波信号。

[0027] 参照图3,示出存储在存储设备216内的机器可读介质222的示例内容。机器可读介质222可以存储指令224和/或算法225以供处理器202执行。操作系统(O/S)340也存储在机器可读介质222中。O/S 340管理资源并且提供用于APC管理计算机112的常见服务。

[0028] 机器可读介质222还包括APC管理模块302和APC诊断模块304。APC管理模块302是管理APC系统100内的高级过程控制功能和操作的软件程序。APC诊断模块304是检测和诊断APC系统100内的问题的软件程序。APC监视和数据收集模块310是收集和存储来自APC控制计算机150和152的操作过程数据326的软件程序。APC建模模块312是从操作过程数据生成过程模型的软件程序。APC模型文件350存储由APC建模模块312生成的过程模型,诸如过程模块1 352、过程模型2 354和过程模型3 356。APC历史文件314是APC系统100内的之前数据、模型、功能和操作的数据库。

[0029] 机器可读介质222还包括APC基准测试模块316。APC基准测试模块316是分析和比较各种APC模型352,354,356(352-356)的软件程序。APC分析模块318是分析APC系统100内的功能和操作的软件程序。模式匹配算法320是匹配由APC诊断模块304检测到的错误条件与存储在维护记录服务器114中的维护记录的算法。APC益处研究模块322是分析APC系统100内的APC模块352-356的操作的益处的软件程序。模型修改和设置文件328是随时间而对APC系统100内的设置和模型发生的改变的数据库。

[0030] 机器可读介质222还包括资产模型模块330。资产模型模块330是对APC系统100内的物理资产建模的软件程序。加密/解密模块332是对APC管理计算机112与APC控制计算机150,152之间的通信进行加密和解密以便提供安全通信的软件程序。APC台阶测试模块334是使用操作过程数据326在APC系统100上执行迭代台阶测试的软件程序。

[0031] 图4图示了被示出为APC控制计算机150的APC控制计算机的示例框图。APC控制计算机150包括一个或多个处理器402(诸如CPU、GPU或二者),以及主存储器404。诸如硬盘驱动器或固态驱动器之类的存储设备416连接到处理器402并且与其通信。存储设备416包括机器可读介质422,其上存储体现本文所描述的方法学或功能中的任何一个或多个的诸如指令424和/或算法425之类的一个或多个软件集。

[0032] 机器可读介质422还存储APC应用440,其是在APC控制计算机150上执行的软件应用程序。APC过程模块442存储已经从APC管理计算机112接收到的诸如过程模块1 352之类的过程模型。APC过程模块442还存储使用在过程模块1 352中的过程模型变量(过程变量)443。操作过程数据444包括参数446和测试参数448。操作过程数据444在过程机构160内的操作期间被收集。加密/解密模块450是对APC控制计算机150与APC管理计算机112之间的通信进行加密和解密以便提供安全通信的软件程序。

[0033] 转向图5,示出维护记录服务器114的示例框图。维护记录服务器114包括一个或多个处理器502(诸如CPU、GPU或二者),以及主存储器504。诸如硬盘驱动器或固态驱动器之类的存储设备516连接到处理器502并且与其通信。存储设备516包括机器可读介质522,其上存储体现本文所描述的方法学或功能中的任何一个或多个的诸如指令524和/或算法525之类的一个或多个软件集。

[0034] 机器可读介质522还存储包含维护记录542的维护记录数据库540。维护记录542包含关于在过程机构160内的装备上执行的修改、修理操作和维护的数据和信息。

[0035] 图6是示出用于APC系统100中的台阶测试和模型生成的示例方法600中的步骤的

流程图。参照图1-6,方法600可以经由指令224和/或算法225通过APC管理计算机112内的处理器202的执行,并且具体地经由APC管理模块302、APC监视和数据收集模块310、APC建模模块312、加密/解密模块332和APC台阶测试模块334通过处理器202的执行来实现。方法600在起始块处开始并且进行到块602。在块602处,处理器202配置APC管理计算机112并且启动APC管理模块302、APC监视和数据收集模块310、APC建模模块312、加密/解密模块332和APC台阶测试模块334。

[0036] 处理器202建立与APC控制计算机150和152的安全通信(块604)并且从APC控制计算机150和152检索操作过程数据444并且将所接收到的操作过程数据存储到存储设备216作为操作过程数据326(块606)。在块608处,处理器202在APC系统100上执行迭代台阶测试。迭代台阶测试修改操作过程数据444的至少一个测试参数448并且标识由测试参数的修改引起的对操作过程数据的其余参数446的集合的改变。测试针对每一个过程参数或变量而重复或迭代。台阶测试用于理解一个过程参数或变量对其它过程参数或变量的影响。台阶测试可以标识APC系统中的多个过程参数和变量之间的相互作用。台阶测试还可以用于理解总体过程动态性并且帮助开放和闭合控制回路的调谐。在APC系统中,台阶测试改变参数和变量以确定对所有受控变量和到达稳态过程的时间的影响。从当前操作点在正方向和负方向二者上移动变量以观察过程响应。将在所操纵的参数和变量中收集到的数据拟合到算法以便生成最好地表示被测操作条件周围的当前过程操作的动态模型。

[0037] 处理器202从迭代台阶测试确定至少一个过程变量443(块610)。处理器202确定台阶测试是否已经完成(块612)。响应于台阶测试尚未完成,方法600返回到块608以继续台阶测试。响应于台阶测试完成,处理器202基于过程变量443生成至少一个过程模型(模型1352)(块614)。过程202经由APC建模模块312的执行生成过程模型。测试过程模块352(块616)以便检查任何错误并且确保模型的正确操作。响应于模型测试失败,方法600返回到块608以重复台阶测试。响应于模型测试通过,处理器202向APC控制计算机150传输一个或多个过程模型352-356,其中模型存储在APC过程模块442中以供使用。

[0038] 处理器202触发APC控制计算机150上的过程模型352-356的安装(块622)。过程模型352-356的安装可以包括使APC控制计算机150在执行APC应用440中使用模型352-356。处理器202将任何模型和设置改变存储到APC历史文件314(块624)。在块626处,处理器202生成APC活动和历史的报告。方法600然后结束。

[0039] 方法600计及在APC系统100中执行管理和诊断功能的系统和方法。APC台阶测试模块334和APC建模模块312在操作过程数据326上执行迭代台阶测试,从迭代台阶测试确定过程变量443并且基于过程变量生成过程模型352-356。将过程模型传输到APC控制计算机150和152以供在过程机构160中使用。

[0040] 图7是示出用于APC系统100中的诊断测试的示例方法700中的步骤的流程图。参照图1-6,方法700可以经由指令224和/或算法225通过APC管理计算机112内的处理器202的执行,并且具体地经由APC诊断模块304和APC建模模块312通过处理器202的执行来实现。方法700在起始块处开始并且进行到块702。在块702处,处理器202配置APC管理计算机112并且启动APC诊断模块304和APC建模模块312。

[0041] 处理器202建立与APC控制计算机150和152的安全通信(块704)并且从APC历史文件314检索数据(块706)。在块708处,处理器202使用来自APC历史文件314的数据来执行APC

模型352-356的诊断测试。处理器202确定APC模型352-356是否是可接受的或者已通过诊断测试(块709)。响应于诊断测试通过,方法700结束。响应于诊断测试未通过,处理器202生成至少一个新的APC模型或APC模型设置APC模型352-356中的一个或多个(块710)。

[0042] 处理器202在输出设备/视频显示器210上向过程操作者或工程师显示新的模型设置(块712)并且从过程操作者或工程师接收用于新的模型设置的批准的输入(块714)。处理器202确定是否新的模型设置已被过程操作者、技术人员或工程师批准(块716)。响应于新的模型设置未被过程操作者、技术人员或工程师批准,方法700返回到方法600的块608(图6)以重复迭代台阶测试。响应于新的模型设置被过程操作者、技术人员或工程师批准,处理器202将新的模型设置存储到模型修改和历史改变文件328(块718)。处理器202向APC控制计算机150,152传输新的模型和/或模型设置,其中模型存储在APC过程模型442中以供使用(块720)。处理器202触发新的模型或模型设置在APC控制计算机150,152上的安装(块722)。在块724处,处理器202生成APC活动和历史的报告。方法700然后结束。

[0043] 图8是示出用于匹配错误条件与APC系统100中的维护记录的示例方法800中的步骤的流程图。参照图1-6,方法800可以经由指令224和/或算法225通过APC管理计算机112内的处理器202的执行,并且具体地经由APC诊断模块304和模式匹配算法320通过处理器202的执行来实现。方法800在起始块处开始并且进行到块802。在块802处,处理器202配置APC管理计算机112并且启动APC诊断模块304、加密/解密模块332和模式匹配算法320。

[0044] 处理器202建立与APC控制计算机150和152的安全通信(块804)并且从APC控制计算机150和152检索操作过程数据444并且将所接收到的操作过程数据存储到存储设备216作为操作过程数据326(块806)。在块808处,处理器202检测或分析操作过程数据326以用于与由APC控制计算机150和152控制的过程机构160内的过程相关联的错误条件。处理器202确定是否已检测到任何错误条件(块810)。响应于没有检测到错误条件,方法800结束。响应于检测到错误条件,处理器202从维护记录数据库540检索维护记录542(块812)并且执行模式匹配算法320(块814)。模式匹配算法320比较错误条件与维护记录542以标识与在过程机构160内执行的维护动作相关的错误条件。

[0045] 处理器202确定是否任何错误条件与对应维护记录542匹配(块816)。响应于没有错误条件与对应维护记录匹配,处理器202在输出设备/视频显示器210上显示错误条件(块820)。方法800然后终止。响应于错误条件与对应维护记录匹配,处理器202在输出设备/视频显示器210上显示错误条件和对应的维护记录(块818)。方法800然后结束。

[0046] 虽然以上已经描述了各种所公开的实施例,但是应当理解的是,它们仅通过示例而非限制的方式来呈现。可以依照本公开对本文所公开的主题做出众多改变而不脱离本公开的精神或范围。此外,虽然可能已经关于若干实现方式中的仅一个公开了特定特征,但是这样的特征可以与其它实现方式的一个或多个其它特征组合,如对于任何给定或特定应用而言可能所期望并且有利的那样。

[0047] 如本领域技术人员将领会到的,本文所公开的主题可以体现为系统、方法或计算机程序产品。相应地,本公开可以采取完全硬件实施例、完全软件实施例(包括固件、驻留软件、微代码等)或组合软件和硬件方面的实施例(其一般在本文中都可以被称为“电路”、“模块”或“系统”)的形式。另外,本公开可以采取体现在具有体现在介质中的计算机可用程序代码的任何有形表现介质中的计算机程序产品的形式。

[0048] 可以利用一个或多个计算机可用或计算机可读介质的任何组合。计算机可用或计算机可读介质可以是例如,但不限于:电子、磁性、光学、电磁、红外或半导体系统、装置或设备。计算机可读介质的更加具体的示例(非详尽列表)将包括包含以下的非暂时性介质:具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM或闪速存储器)、便携式致密盘只读存储器(CDROM)、光学存储设备或磁性存储设备。

100

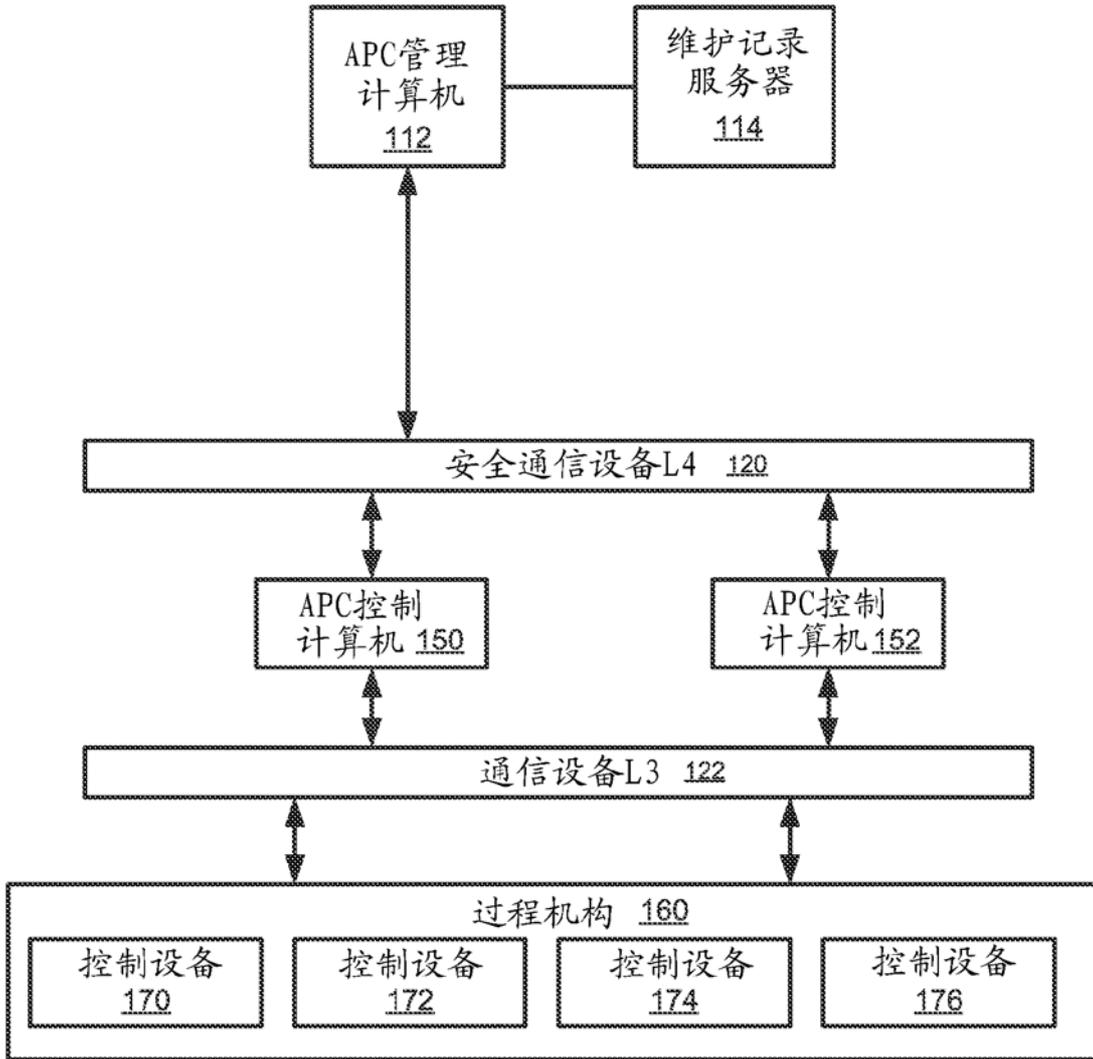


图 1

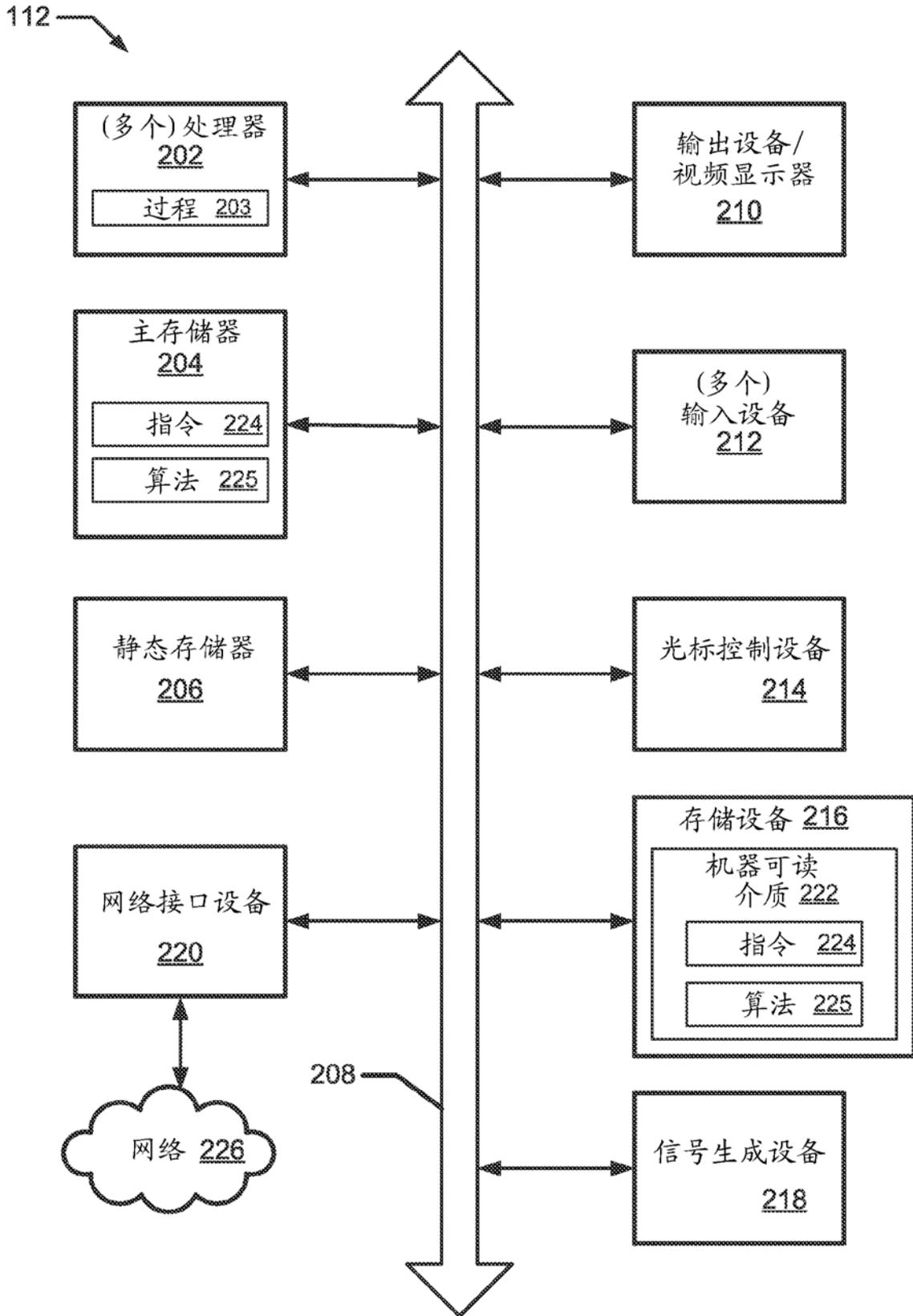


图 2

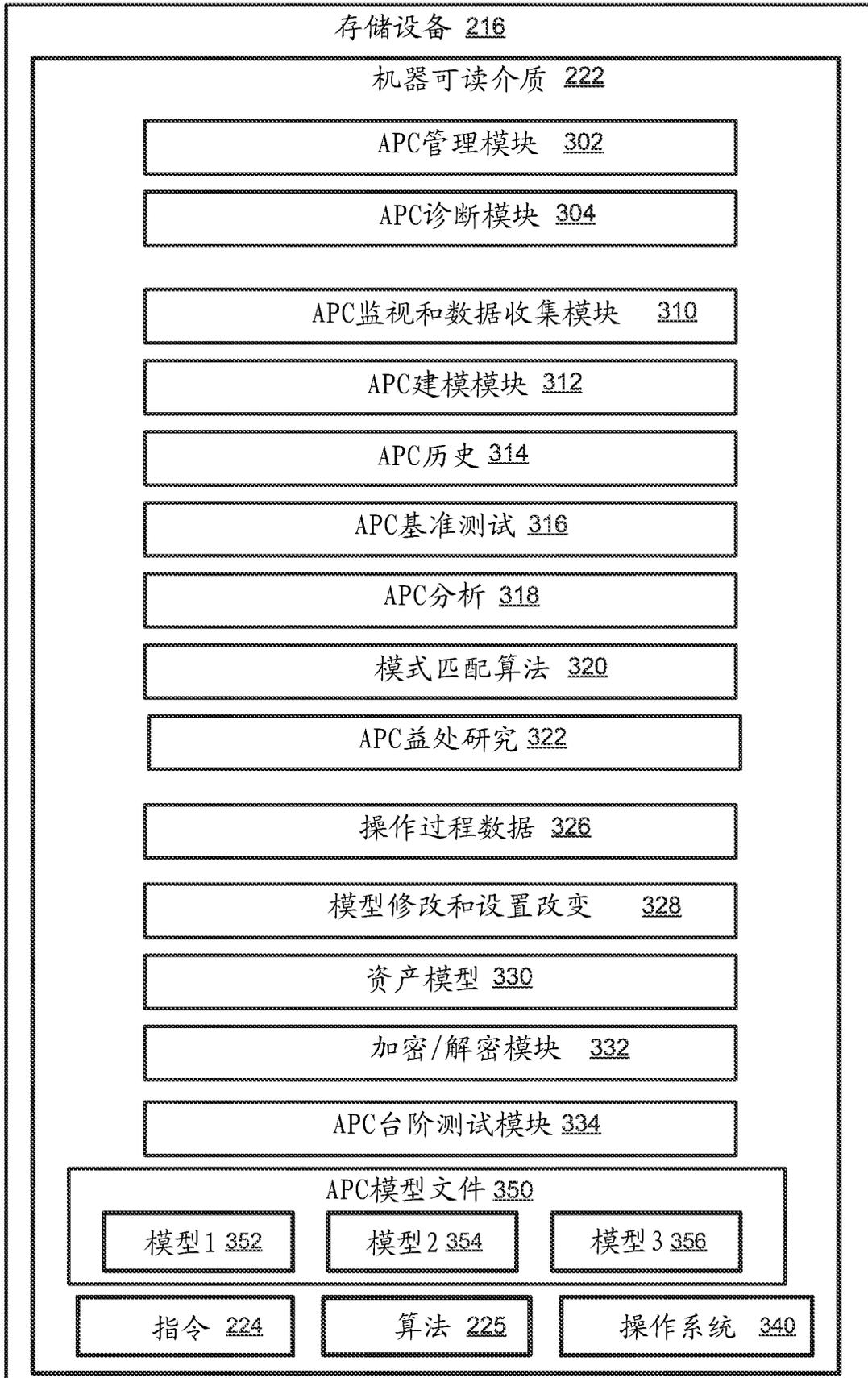


图 3

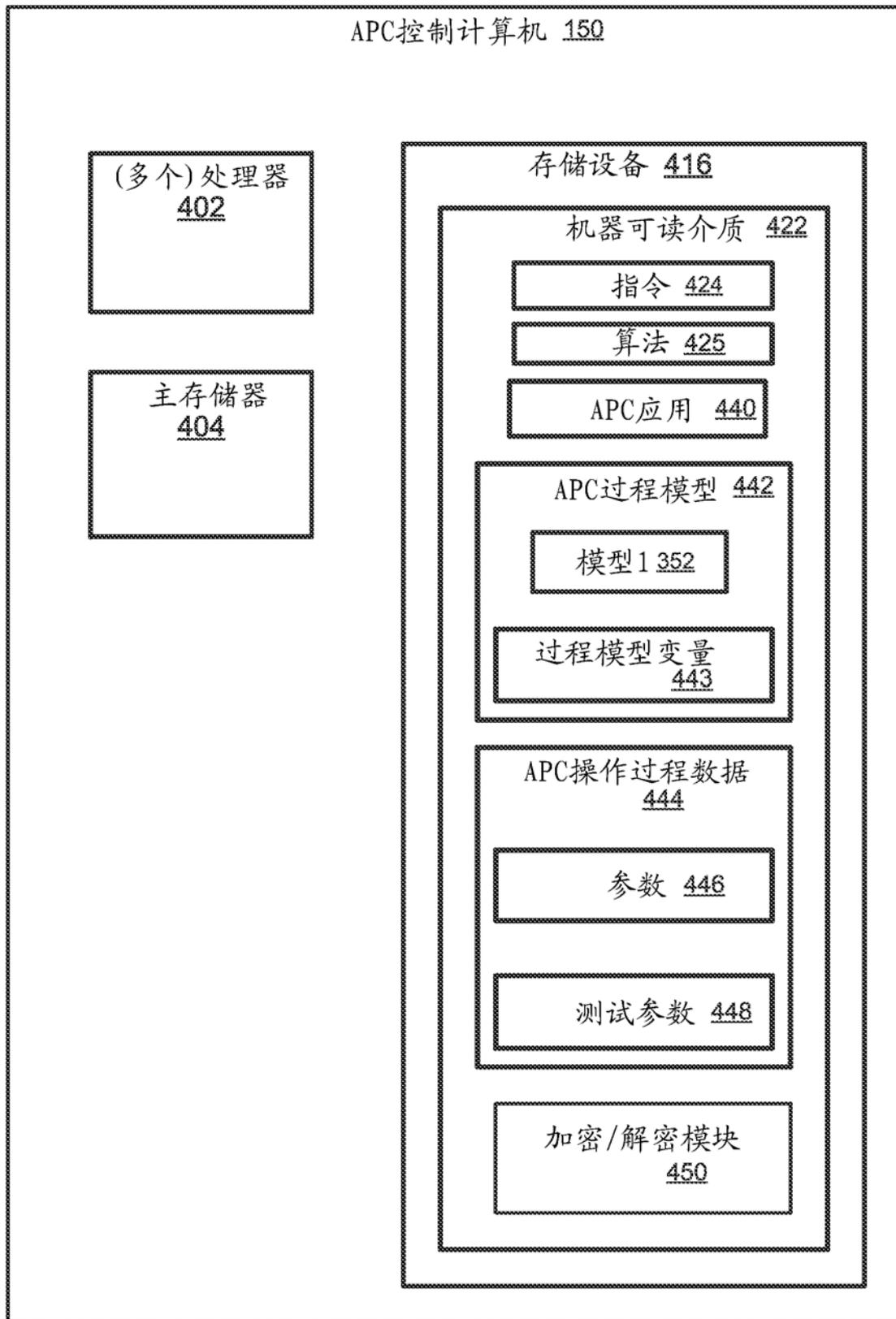


图 4

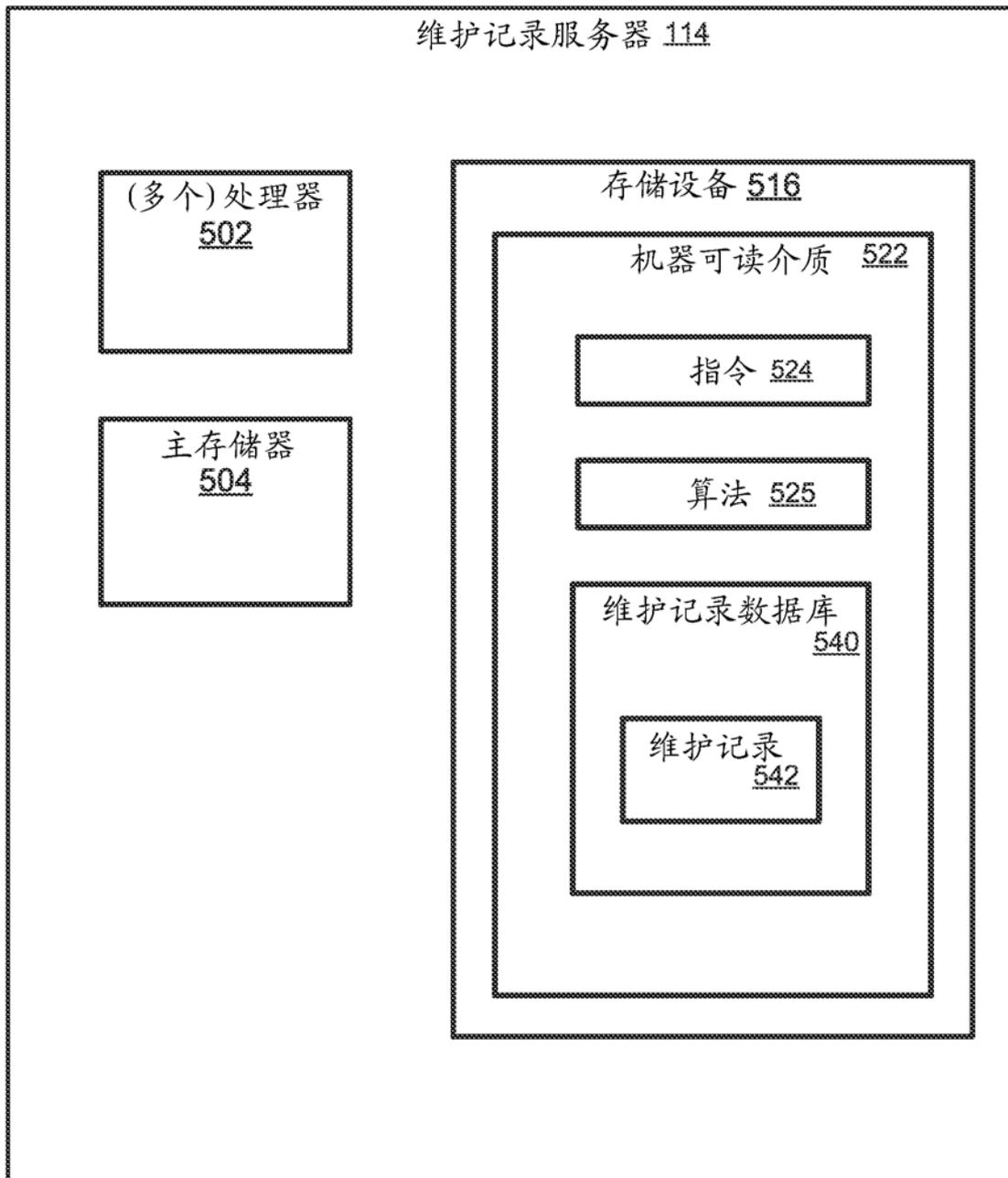


图 5

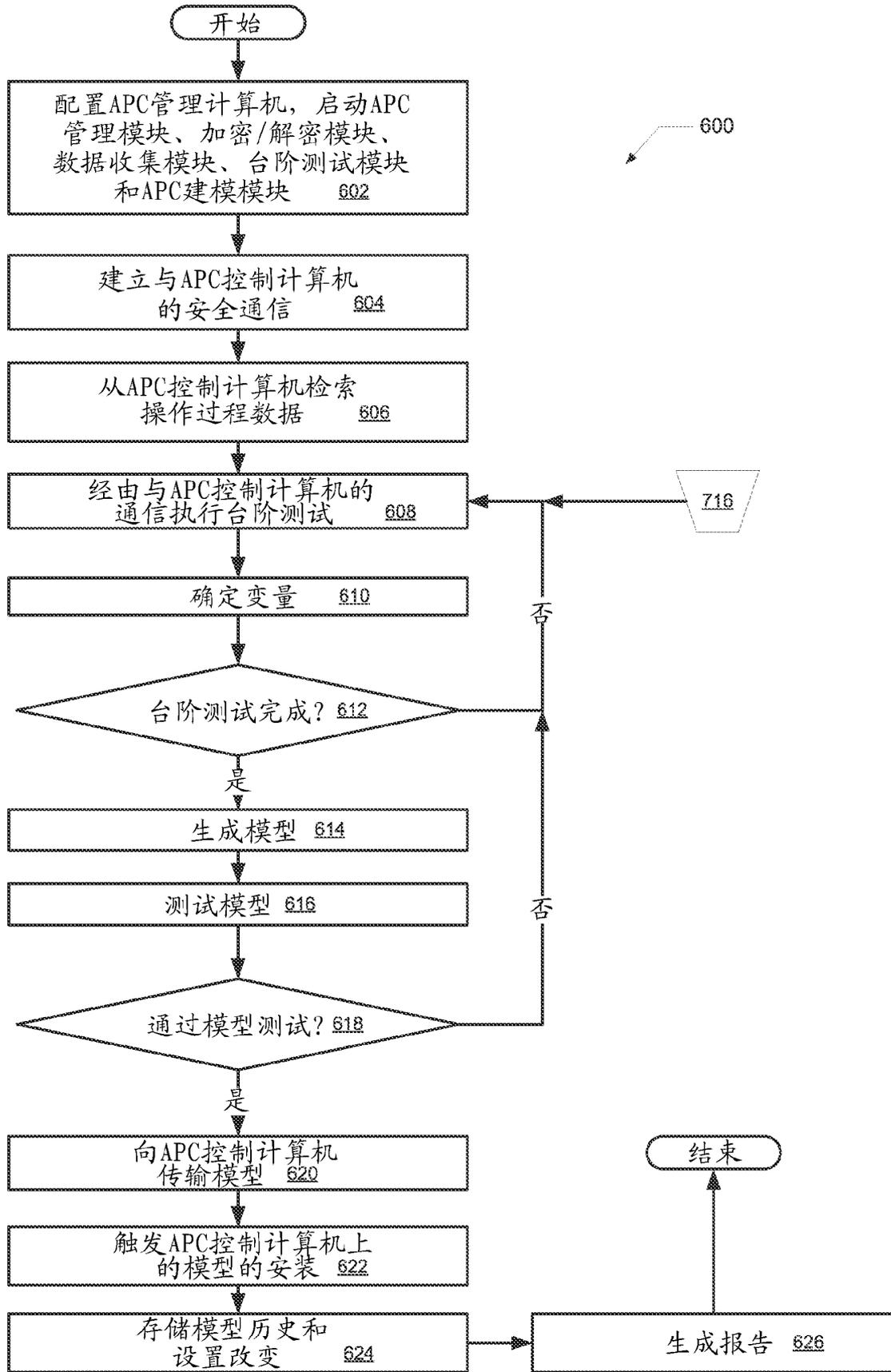


图 6

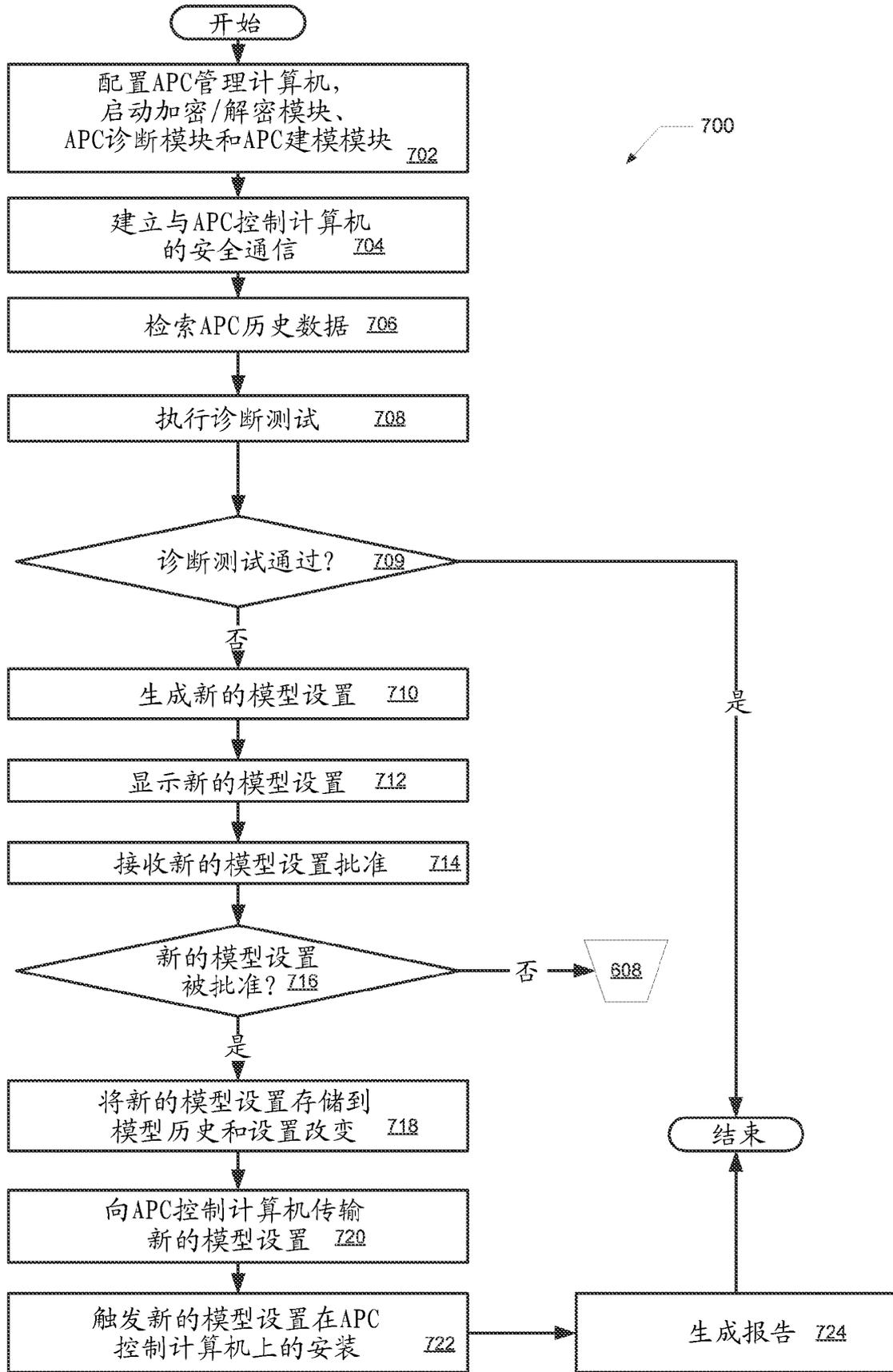


图 7

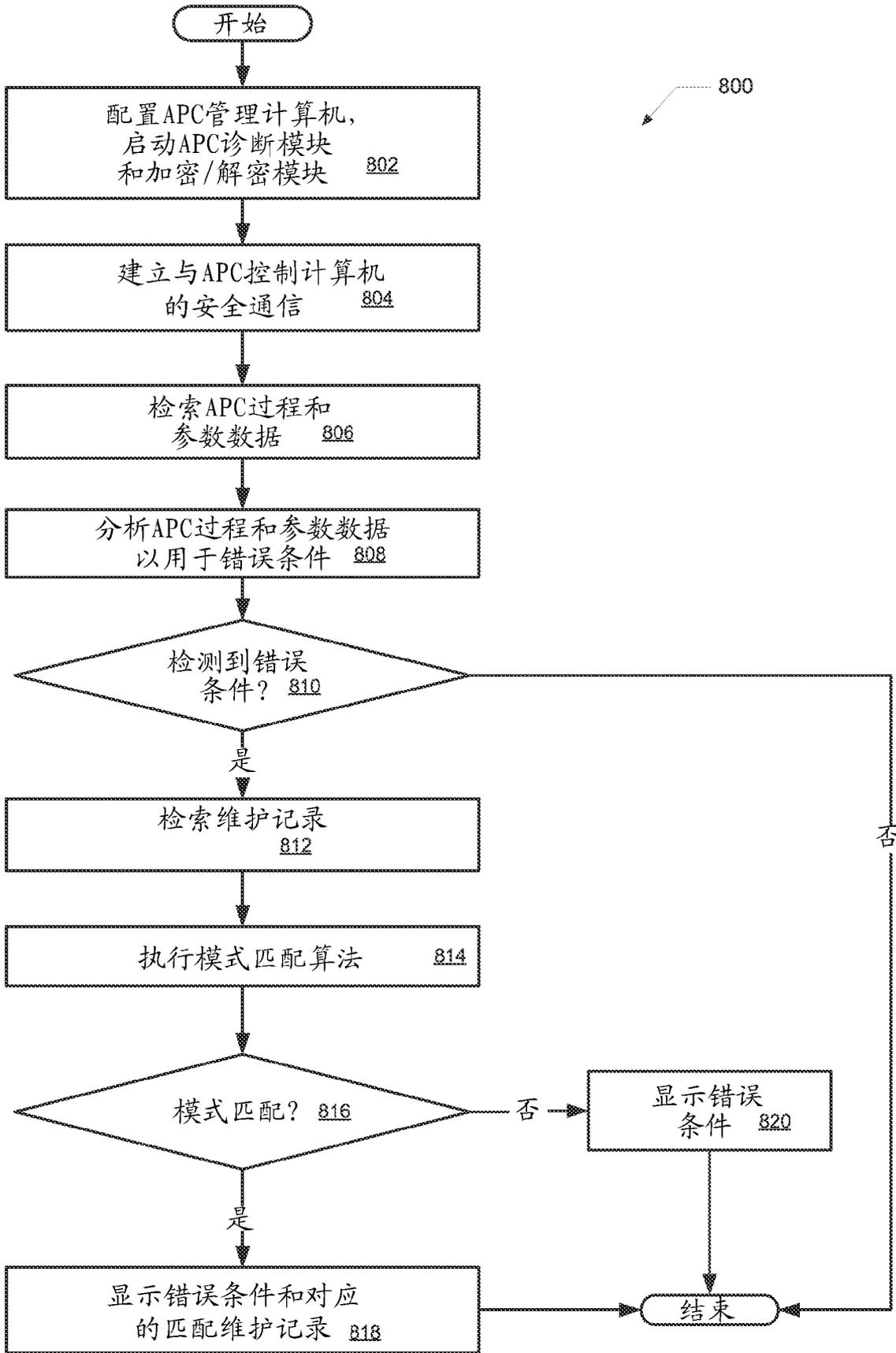


图 8