



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102804085 B

(45) 授权公告日 2016.06.15

(21) 申请号 201180001613.1
 (22) 申请日 2011.07.28
 (30) 优先权数据
 61/368,477 2010.07.28 US
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2011.09.29
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/US2011/045673 2011.07.28
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02012/016008 EN 2012.02.02
 (73) 专利权人 费希尔-罗斯蒙德系统公司
 地址 美国得克萨斯州
 (72) 发明人 布拉德·N·马希奥维兹
 克里斯托弗·P·卡恩哲思
 托德·M·托彼克 杨昆
 亚当·E·兰德
 (74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
 公司 11021
 代理人 王波波

(51) Int. Cl.
G05B 19/042(2006.01)
G05B 19/418(2006.01)
G05B 23/02(2006.01)
G06F 1/16(2006.01)
 (56) 对比文件
 US 2005/0164684 A1, 2005.07.28,
 EP 2077473 A1, 2009.07.08,
 US 2002/0004370 A1, 2002.01.10,
 WO 2009/024483 A2, 2009.02.26,
 WO 2009/024483 A2, 2009.02.26,
 US 2008/0102754 A1, 2008.05.01,
 US 2009/0030950 A1, 2009.01.29,
 EP 2026256 A1, 2009.02.18,
 EP 1515208 A2, 2005.03.16,
 GB 2382418 A, 2003.05.28,
 审查员 赵捷峰

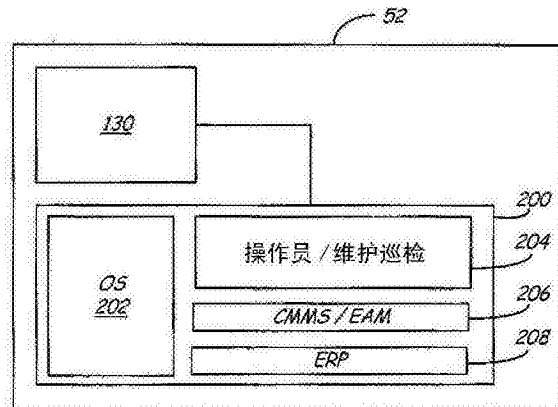
权利要求书1页 说明书6页 附图8页

(54) 发明名称

集成到外部软件应用的手持现场维护工具

(57) 摘要

提供了本质安全的手持现场维护工具 (52、102)。该工具 (52、102) 包括被配置为根据过程工业通信协议与现场设备 (22、23、104) 通信的过程通信模块 (121、138)。控制器 (130) 被耦接到过程通信模块 (121、138)，并被配置为提供与现场设备 (22、23、104) 的维护有关的至少一个功能。在耦接到控制器的计算机可读介质上实施的程序指令，在由控制器执行所述程序指令时，该程序指令使得控制器提供操作员巡检功能 (204)、CMMS/EAM 功能 (206) 和 / 或 ERP 功能 (208)。



CN 102804085 B

1. 一种本质安全的手持现场维护工具,包括:

有线过程通信模块,被配置为根据过程工业通信协议与现场设备通信;

第二无线通信协议模块;

控制器,耦接到所述有线过程通信模块和所述第二无线通信协议模块,所述控制器被配置为提供与现场设备的维护有关的至少一个功能;

在耦接到所述控制器的计算机可读介质上实施的程序指令,在由所述控制器运行所述程序指令时,所述程序指令使得所述控制器使用第二无线通信协议模块来与远程CMMS(计算机控制维护管理系统)/EAM(企业资产管理)主机系统通信,以提供CMMS功能和对与现场设备有关的远程库存的显示中的至少一个;以及

其中将从所述现场设备获得的至少一些信息直接上载至所述远程CMMS/EAM主机系统。

2. 根据权利要求1所述的本质安全的手持现场维护工具,其中对远程库存的显示包括可用单元的个数。

3. 根据权利要求1所述的本质安全的手持现场维护工具,其中对远程库存的显示包括库存中储存的单元的位置。

4. 根据权利要求1所述的本质安全的手持现场维护工具,其中对远程库存的显示包括与库存中储存的单元有关的联系人信息。

5. 根据权利要求1所述的本质安全的手持现场维护工具,其中所述控制器被配置为使用与远程企业软件ERP主机系统的无线通信来运行查询。

6. 根据权利要求1所述的本质安全的手持现场维护工具,其中所述控制器被配置为获得与现场设备有关的设备信息。

7. 根据权利要求6所述的本质安全的手持现场维护工具,其中所述设备信息包括设备标签。

8. 根据权利要求6所述的本质安全的手持现场维护工具,其中使用所述本质安全的手持现场维护工具和现场设备之间的近场通信来获得所述设备信息。

9. 根据权利要求1所述的本质安全的手持现场维护工具,其中所述控制器被配置为接收对所述本质安全的手持现场维护工具的用户输入,并作为响应地产生针对库存中储存的单元的订购,所述订购显示在所述本质安全的手持现场维护工具上。

集成到外部软件应用的手持现场维护工具

技术领域

背景技术

[0001] 手持现场维护工具是众所周知的。对于在过程控制和测量工业中允许操作员方便地与给定过程工程中的现场设备通信和/或询问,这种工具是非常有用的。这种过程工程的示例包括石油、制药、化学、制浆以及其他的流体处理工程。在这种工程中,过程控制和测量网络可以包括数十或者甚至成百的各种现场设备,该各种现场设备周期性地要求维护以确保这种设备正确工作和/或校准。此外,当检测到过程控制和测量工程中的一个或多个错误时,手持现场维护工具的使用允许技术人员在现场快速诊断这种错误。手持现场维护工具通常用来配置、校准和诊断与使用数字过程通信协议的智能现场设备有关的问题。

[0002] 由于至少一些过程工程可能涉及到高度挥发性或者甚至爆炸性的环境,使用现场设备或者使用现场设备的手持现场维护工具以符合本质安全要求常常是有利的,或者甚至是要求的。这些要求有助于确保所符合的电子设备即使在故障条件下也不产生点火的源头。由Factory Mutual Research在1998年10月发布的APPROVAL STANDARD INTRINSICALLY SAFE APPARATUS AND ASSOCIATED APPARATUS FOR USE IN CLASS I, II and III, DIVISION NUMBER 1 HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS, CLASS NUMBER 3610中阐述了本质安全要求的一个示例。符合本质安全要求的手持现场维护工具的示例包括以交易名称475型现场通信器出售的手持现场维护工具,可以从Austin, Texas的Emerson Process Management买到。

发明内容

[0003] 提供了本质安全的手持现场维护工具。该工具包括被配置为根据过程工业通信协议与现场设备通信的过程通信模块。控制器被耦接到过程通信模块,并被配置为提供与现场设备的维护有关的至少一个功能。在耦接到控制器的计算机可读介质上实施的程序指令,在由控制器运行所述程序指令时,该程序指令使得控制器提供操作员巡检功能、CMMS/EAM功能和/或ERP功能。

附图说明

[0004] 图1A和1B是手持现场维护工具的概略性视图,使用该手持现场维护工具本发明的实施例特别有用。

[0005] 图2是手持现场维护工具的概略性视图,使用该手持现场维护工具本发明的实施例特别有用。

[0006] 图3是根据本发明实施例的手持现场维护工具的方框图。

[0007] 图4是根据本发明实施例的手持现场维护工具的概略性视图,该手持现场维护工具具有耦接到包含程序指令的存储器的控制器。

[0008] 图5是根据本发明实施例的执行现场维护和自动输入巡检数据的方法的流程图。

[0009] 图6是根据本发明实施例的经由对于CMMS/EAM系统的远程访问执行现场维护的方法的流程图。

[0010] 图7是根据本发明实施例的使用与企业软件(ERP)系统的通信来执行现场维护的方法的流程图。

[0011] 图8是根据本发明实施例的结合ERP系统中的通信来执行现场维护的方法的流程图。

具体实施方式

[0012] 图1A和1B是耦接到现场设备20、23的手持现场维护工具22的概略性视图。如图1A中所示,手持现场维护工具22包括分别耦接到测试引线30、32的一对端子25、27,然后测试引线30、32耦接到现场设备20的端子24。端子24可以是允许这种手持现场维护工具耦接到设备20并与设备20相互作用的专用端子。利用端子25、27来耦接到现场设备示出了在手持现场维护工具22和现场设备20之间的有线连接的示例。

[0013] 图1B示出了备选布置,其中,手持现场维护工具22直接耦接到现场设备23所耦接的过程控制回路34。在任一种情况下,手持现场维护工具和现场设备之间的有线连接允许手持现场维护工具可以与所需现场设备20、23相互作用。

[0014] 图2是与无线现场设备104相互作用的手持现场维护工具102的概略性视图。系统100包括与现场设备104通信的手持现场维护工具102。手持现场维护工具102经由通信链路114通信地耦接到现场设备104。通信链路114可以采取任何适当的形式,包括图1A和1B中示出的有线连接,以及当前正在使用或正在开发的无线通信技术。手持现场维护工具102允许技术人员与现场设备104相互作用,以使用数字过程通信协议(例如,FOUNDATION™ Fieldbus和/或HART®协议)来配置、校准和/或诊断关于现场设备104的问题。可以使用手持现场维护工具(例如工具102)来保存来自现场设备(例如,现场设备104)的配置数据。

[0015] 现场设备104可以是感测过程中的变量并在过程通信回路上发送与变量有关的信息的任何设备;例如压力或温度。现场设备104还可以是从过程通信回路接收信息并基于该信息设置物理参数(例如,阀门关闭)的设备。将现场设备104示出为具有耦接其上的压力多支管(manifold)106和电子外罩108的工业过程流体压力变送器。提供现场设备104仅用作示意目的。在现实中,现场设备104可以是任何的工业设备,例如过程流体温度变送器、过程流体液面变送器、过程流体流量变送器、阀门控制器或者在工业过程的测量和/或控制中有用的任何其他设备。

[0016] 手持现场维护工具102一般包括用户接口,用户接口包括显示器120以及很多用户输入按钮122。显示器120可以是任何适当的显示器,例如有源阵列液晶显示器,或者能够提供有用信息的其他任何适当的显示器。按钮122可以包括与任何数目的功能有关的任何适当的按钮布置,该任何数目的功能是手持现场维护工具所关注的。按钮122可以包括数字键盘、字母数字键盘、任何的适当数目的定制功能和/或导航按钮,或者其任意组合。

[0017] 图3是根据本发明实施例的手持现场维护工具的概略性系统框图。优选地,工具52符合至少一个本质安全规范(例如上面列出的规范),以有助于在潜在爆炸的环境中确保安全。手持现场维护工具52包括至少一个无线过程通信模块121。无线过程通信模块121的适当示例包括根据已知的无线通信协议(例如,已知的WirelessHART协议(IEC 62591))产生

和/或接收正确信号的模块。另一无线过程通信协议在ISA100.11a中阐述。虽然图3示出了单个无线过程通信模块121,明显预期到,可以根据现在存在的或者以后开发的各种无线过程通信协议,使用任何适合数目的无线过程通信模块来进行通信。

[0018] 手持现场维护工具52还包括至少一个第二无线通信协议模块123。无线通信协议模块123可以根据图3的虚线中示出的一个或者多个选项进行通信。特别地,无线通信协议模块123可以根据以下协议进行通信:Bluetooth规范124(例如,额定在功率等级2处的Bluetooth规范2.1);Wi-Fi规范126(例如,IEEE 802.11.a/b/g/n);已知的RFID规范128;蜂窝通信技术130(例如,GSM/CDMA);和/或卫星通信132。这些通信技术和方法允许手持现场维护工具52经由直接的无线通信或者使用互联网与无线网关或者其他适当的设备直接进行通信。虽然在图3中示出了一个无线通信协议模块123,然而可以使用任何适合的数目。将无线过程通信协议模块121和无线通信协议模块123中的每一个耦接到控制器130,控制器130还耦接到有线过程通信模块138。控制器130优选地是执行指令序列以执行手持现场维护任务的微处理器,该指令序列存储在微处理器中,或者存储在与控制器130耦接的存储器中。有线过程通信模块138允许手持现场维护工具52经由端子142、144处的有线连接以物理方式耦接到现场设备。适合的有线过程通信的示例包括可寻址远程传感器高速通道(HART®)协议、FOUNDATION™ Fieldbus协议、Profibus等。

[0019] 手持现场维护工具52包括用户接口模块156,用于使用显示器120和按键122产生用户接口。模块156可以包括与显示器120相互作用的适当的显示驱动电路158和/或存储器。模块156还包括输入电路160,输入电路160被配置为与按钮122相互作用以接收用户输入。此外,在显示器120包括触摸屏的实施例中,模块160可以包括基于触摸屏接收到的用户触摸和/或手势来向控制器130产生用户输入数据的电路。

[0020] 手持现场维护工具52可以包括利于附加功能的很多附加项。特别地,工具52可以包括位置确定模块,例如GPS模块150。根据需要,GPS模块150可以被配置为附加地使用广域增强系统(WAAS)来提供改进的精确度和/或可以被配置为使用差分GPS技术进行操作。模块150耦接到控制器130,以向控制器130提供对工具52的地理位置的指示。虽然位置检测模块150优选地是工具52的内部模块,其可以是外部的,并使用适当的无线或有线通信协议(例如,Bluetooth 124、RFID 128等)通信地耦接到工具52。此外,虽然一般地将位置确定模块150描述为GPS模块150,可以使用用于基于与无线收发信机的无线通信的相对强度来对手持现场维护工具的位置进行三角定位的其他技术,该无线收发信机具有已知的固定位置。这种无线三角定位技术的示例包括基于与三个或者更多的固定位置WiFi通信点或者接入点的通信,对手持现场维护工具52的位置的三角定位。此外,如上所阐述的,本发明的实施例可以包括使用一个或多个无线过程通信协议模块(例如,模块121)的能力。如果可以实现与固定位置的无线现场设备的适当数目的无线相互作用,也可以使用这种三角定位技术。最后,虽然以上描述了提供来获得手持现场维护工具52的位置的各种技术,这些技术也可以彼此结合使用,以提供附加的精确度和/或冗余度。此外,工具52还优选地包括罗盘模块152,罗盘模块152耦接到控制器130,使得工具52可以指示其所指向的罗盘方向。最后,工具52还可以包括连接到控制器130的倾斜模块154,以向控制器130提供关于工具52相对于重力的倾斜角度的指示。然而,附加的感测轴也是所预期的。

[0021] 在手持现场维护工具帮助技术人员或者工程师发现在现场的无线现场设备的物

理位置的情况下,定位位置模块150、罗盘模块152和倾斜模块154特别有用。石油精炼厂常常是使用位于不同位置的很多现场设备的非常大的过程工程,其中的一些可能不容易被看到。

[0022] 维护技术人员、工程师和操作人员有时需要进行周期性的调度操作员/维护巡检(round),以检验设备、器材、过程等正确工作和寻找需要解决的问题。最常见地,这些巡检包括执行手动程序、进行测量、观察行为并记录结果,收集该结果并将其维护在历史仓库中。在一些情况下的当前实践用于这些要被归档(document)在纸件程序中的巡检程序以及要被手动记录在纸件日志页中的结果。在其他情况下,可以使用为此目的而制造的电子手持设备来电子存储该信息。从而,需要行进到现场中以与现场设备或其他设备相互作用的个人必须常常携带手持现场维护工具,以实际地与这种现场设备相互作用,并且还携带手记的日志或者额外的电子设备来记录与各种现场设备的结果和/或相互作用。此外,有时需要一些维护技术人员、工程师和操作人员从现场访问企业软件(ERP)。针对需要既与ERP软件相互作用又与手持现场维护相互作用的这种个人,当前的实践是携带手持现场维护工具以用于在线设备任务,并携带第二手持电子设备用于访问企业软件。从而,可以想到,冒险进入现场的个人可能具有不少于三个全部都针对特定的任务而建造的截然不同的电子设备。这种重量(cargo)降低了现场技术人员的效率,并且还需要技术人员与各种完全不同的设备相互作用,由此增加出错的可能性。

[0023] 根据本发明的实施例,向本质安全手持现场维护工具提供了附加的软件功能,以提供操作员/维护巡检功能、与企业软件(ERP)的自动通信以及与计算机控制维护管理系统(CMMS)或企业资产管理系统或者其两者的自动通信。

[0024] 图4是具有耦接到存储器200的控制器130的手持现场维护工具52的概略性视图。存储器200优选地包括至少一些非易失性存储器(例如,闪存)以及至少一些易失性存储器(例如,随机存取存储器)。此外,虽然存储器200被示出为与控制器130分开,在至少一些实施例中,存储器200可以是控制器130的组件。存储器200优选地存储操作系统信息202,所述操作系统信息包括当由控制器130执行时使得控制器130提供软件平台的程序指令,在该软件平台上,各种程序可以执行并访问其他硬件组件,例如GPS模块150、罗盘模块152、倾斜传感器154、摄像机157、用户接口156以及任意和全部通信协议模块124、126、128、130、132。操作系统202的适当示例包括可以从Redmond, Washington的Microsoft Corporation买到的Windows CE、可以从Google, Inc.买到的Android操作系统以及其他任何适合的操作系统。存储器200还优选地包括操作员/维护巡检应用模块204、CMMS/EAM模块206和ERP模块208。当控制器130调用或者以其他方式运行时,操作员/维护巡检模块204使得手持现场维护工具促进了技术人员的操作员/维护巡检功能。可以通过变化的程度来进行该集成,这可以逐渐地向最终用户增加更多的值。在一个实施例中,集成简单地包括在手持现场维护工具52上运行操作员/维护巡检模块204的能力。在另一个实施例中,集成可以包括将需要在线测量、数据等的操作员/维护巡检模块程序以及与现场设备进行在线通信以收集这种数据的能力结合在一起,从而将该功能巩固到手持现场维护工具上的单个工作流中。这种更紧密的集成可以潜在地导致很多最终用户受益。例如,用户可以不需要携带多个电子设备或者纸件日志。此外,这种更紧密的集成潜在地提供了附加的时间节省,因为技术人员现在在一个巩固的流中具有结合在一起的两个相关的应用。此外,可以直接将测量到或者以其他方

式从现场设备接收到的数据输入到巡检应用中,而不需要用户实际将数据键入。这可以实质地降低技术人员的时间,以及减小无意的数据输入错误的可能性。此外,巡检应用模块204还可以与远程的资产管理系统或者高层信息系统通信,以获得路线、程序或者其他数据,以及保存所获得或者存储在巡检应用模块204内的信息。

[0025] 图5是根据本发明实施例的执行现场维护和自动输入巡检数据的方法的流程图。方法220开始于步骤222,在步骤222处,将手持现场维护设备耦接到现场设备。一旦发生这种耦接,方法220在步骤224处继续,在步骤224处,手持现场维护工具访问巡检模块204。这种访问可以包括控制器130调用应用204、将焦点转移到应用204或者简单地通过操作系统202产生至模块204的通信信道。接下来,在步骤226处,手持现场维护工具与现场设备相互作用。这种相互作用可以包括任何的通信、测量或者与维护、查找故障、配置、校准、安装等有关的其他电子相互作用。在步骤228处,将与现场设备有关的至少一些信息自动输入到巡检应用204中,在步骤228处对此进行了指示。这种信息可以包括例如对在方法222处手持现场维护工具连接到现场设备时的日期和/或时间进行指示的时间戳信息230。此外,该数据还可以包括位置信息232,该位置信息可以通过GPS模块150来提供。如步骤234所指示的,自动输入的数据还可以包括手持现场维护工具从现场设备接收或者向现场设备发送的任意或者全部电子数据。此外,如步骤236所指示的,还可以将现场设备222的摄像机157所获取的图像/视频信息输入到巡检应用204中。通过这种方式,在与各种现场设备相互作用的同时,在技术人员在现场的巡检期间,至少在一定程度上向巡检应用204自动提供了数据。优选地,可以使用无线通信自动将巡检应用204所获取的数据上载到适当的资产管理系统或者更高层的信息系统。此外,可以在方法220之前访问该更高层的信息系统的资产管理系统,以实际接收(优选地,无线地)路线信息和/或当技术人员在现场时要执行的一个或多个程序。

[0026] 图6是根据本发明实施例的经由对于CMMS/EAM的远程访问来执行现场维护的方法的流程图。方法250开始于步骤252,在步骤252处,控制器130运行CMMS/EAM模块206,以在手持现场维护工具52上提供CMMS/EAM软件功能。软件206优选地创建(或者以其他方式使用)与主机CMMS/EAM软件模块的通信链路或信道,主机CMMS/EAM软件模块依靠无线连接(例如,WiFi、蜂窝、卫星、WiMax或其任意组合)在远程位置处进行操作。在步骤254处,手持现场维护工具检索CMMS/EAM系统产生的一个或多个工作命令。每个工作命令将包括资产号。资产号可以与一个或多个现场设备有关。典型地,资产号自身与现场设备的标签或者唯一ID没有关联。根据本发明的实施例,当技术人员将手持现场维护工具52连接到所选择的现场设备时(如步骤258所指示的),手持现场维护工具52优选地将该唯一的ID或者现场设备标签与针对正在运行的工作命令的资产号相关联。优选地,如步骤260处所指示的,将这种关联存储在手持现场维护工具中,并可选地从CMMS/EAM主机系统上载。在步骤262处,手持现场维护工具52根据工作命令所阐述的规范从现场设备获得信息。更优选地,将使用无线通信协议模块123,依靠无线数据连接将从现场设备获得的信息优选地直接上载到CMMS/EAM主机软件系统中。在进行这种关联后,手持现场维护工具将向技术人员呈现适合的工作命令和在工作命令中归档的关联指令。技术人员将根据在文字命令中归档的指令来执行他或她的任务。这些任务可以包括运行手动或者自动的程序和技术以执行现场设备诊断、修复、配置、校准等。这些任务和程序中的一些可以涉及使用手持现场维护工具的在线动作。根据本

发明的实施例,可以优选地将这些动作的结果(例如,配置改变、状态改变等)相关联,并以注释或者结果的形式将其植入到工作命令中。在完成工作命令的一部分或者全部之后,优选地,将工作命令结果信息(包括,状态、注释等)上载回CMMS/EAM系统。

[0027] 图7是根据本发明实施例的使用与企业软件(ERP)系统的通信来执行现场维护的方法的流程图。方法280开始于步骤282,当技术人员将手持现场维护工具52耦接或者以其他方式连接到现场设备时。接下来,在步骤284处,手持现场维护设备获得与所连接的现场设备有关的设备信息。例如,设备信息可以包括标签或者现场设备的其他唯一标识、现场设备的制造商、设备类型、设备版本信息等。此外,在将现场设备的这种信息嵌入到位于现场设备上、现场设备中或者在现场设备附近的RFID标签内的实施例中,可以由手持现场维护工具使用该手持现场维护工具中的RFID模块128简单地读取RFID信息。在这种情况下,可以不需要至现场设备的直接物理耦接。在任何情况下,一旦手持现场维护工具52具有了设备信息(如步骤284处所指示的),使用该设备信息来查询或者以其他方式访问位于现场设备以及手持现场维护工具远处的企业软件主机。优选地,使用无线通信(例如,WiFi、蜂窝、卫星、WiMax等)来执行该通信。如步骤286处所指示的,与ERP主机系统的通信允许手持现场维护工具52可以显示与现场设备和/或其组件或子系统有关的库存。还可以对本发明的实施例进行实践,其中,技术人员简单地将部件编号或者设备编号输入到手持现场维护工具中,以查询库存。此外,清楚地预期到,可以产生一个以上的查询。例如,可以向本地的库存控制系统提交第一查询,同时可以向不在现场的库存控制系统提交第二查询。可以查询本地库存以确定部件或设备的可用量以及这种部件或设备在设施中的位置。对于提供来自于外部源或供应商的与采购部件或者设备有关的价格和可用性来说,远程库存查询可以是有用的。此外,还预期,使用根据本发明的实施例的手持现场维护工具可以促进来自这种远程供应商的采购。还可以使用库存中可用单元的数目、库存内的位置以及这种设备、子系统和/或组件的联系人信息来对库存的显示(整个现场设备、其子系统和/或组件)进行补充。

[0028] 图8是根据本发明实施例的结合ERP系统的通信来执行现场维护的方法的流程图。方法290开始于步骤292,在步骤292处,将手持现场维护设备耦接到现场设备。接下来,在步骤294处,手持现场维护工具、技术人员和/或其两者使用手持现场维护工具52来诊断或者以其他方式查找与现场设备有关的问题。在步骤296处,识别出导致在步骤294中诊断到的问题的缺陷。在步骤298处,手持现场维护工具52依靠通过无线通信协议模块123的无线通信来查询与有缺陷的组件、子系统或设备有关的远程ERP主机系统。通过这种通信,手持现场维护工具52从ERP主机系统接收对可用的剩余组件、子系统或设备、与每个这种单元有关的位置以及这种单元的联系人位置进行指示的信息。接下来,在步骤300处,技术人员可以使用手持现场维护工具52,直接通过远程连接的ERP主机系统来自动订购替换组件、子系统或设备。从而,技术人员不需要识别组件、查找组件的特定部件编号并在然后将该部件编号重复键入ERP系统中来订购组件。相应地,节省了时间,并降低了数据出错的可能性。

[0029] 存在着现场维护技术人员可以得到本发明的实施例帮助的很多情况。例如,技术人员可能正在诊断问题,并发现他或她需要新的部件或者新的现场设备。在这种情况下,技术人员可以当在现场简单地订购所需的部件或者设备。本发明的实施例特别有用的另一情况是正在计划某种维护动作(例如,停机),并且必须确定组件或设备的库存状态和/或可用性。

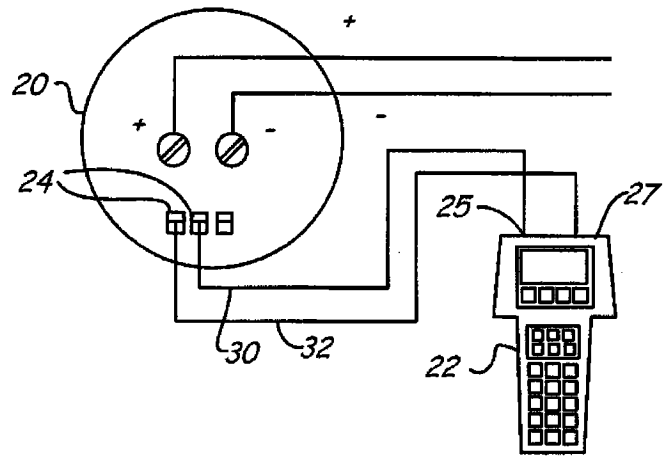


图1A

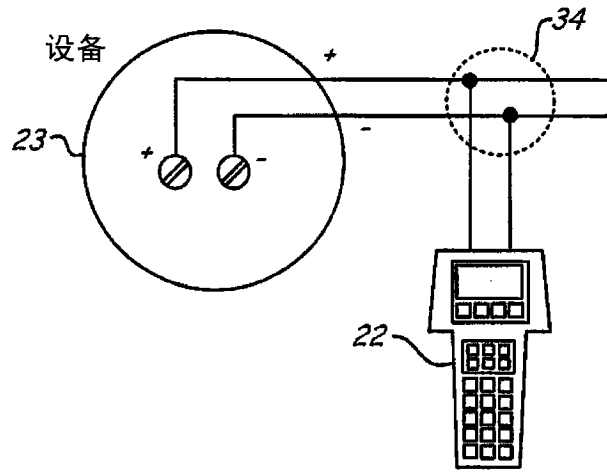


图1B

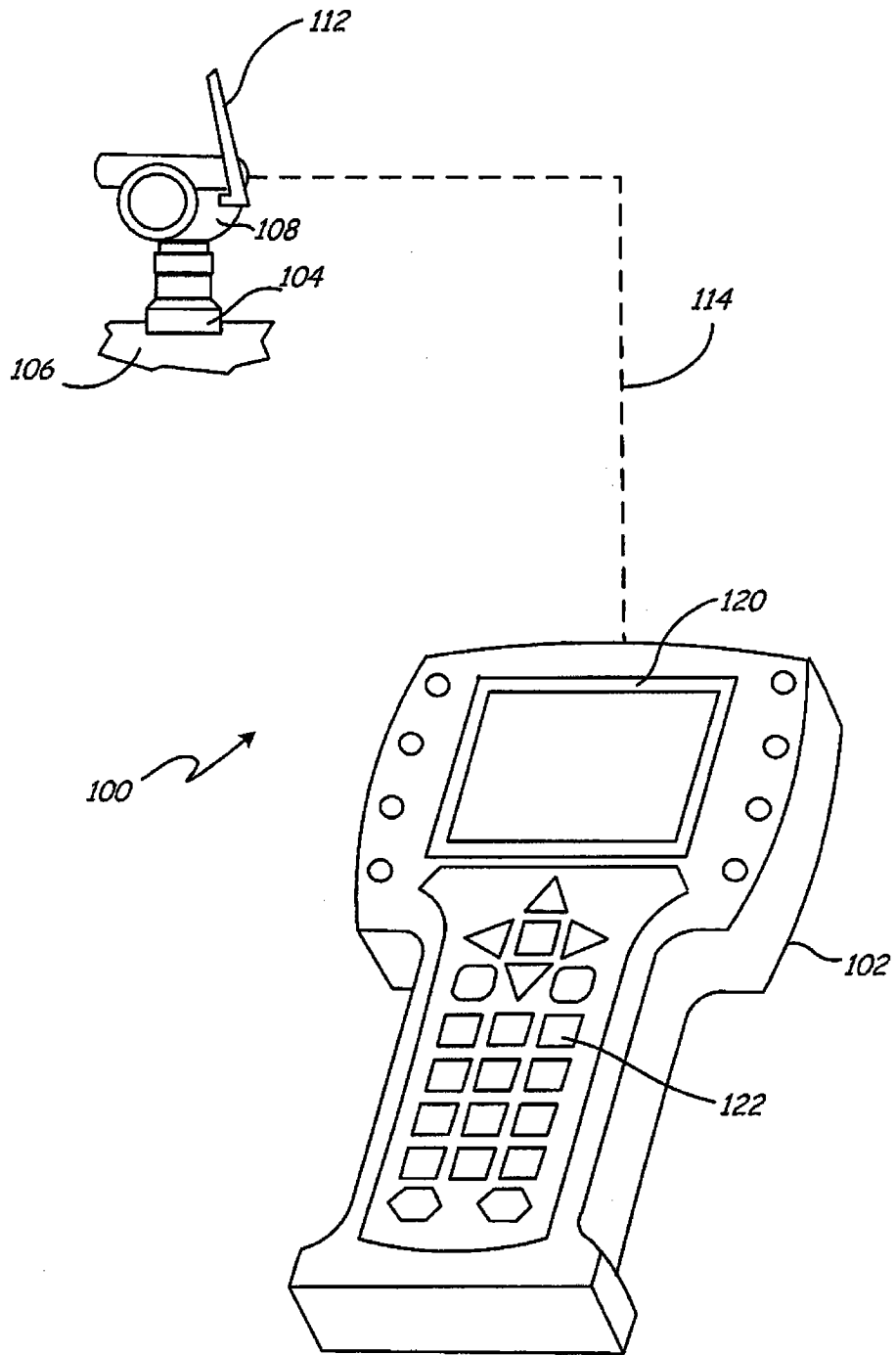


图2

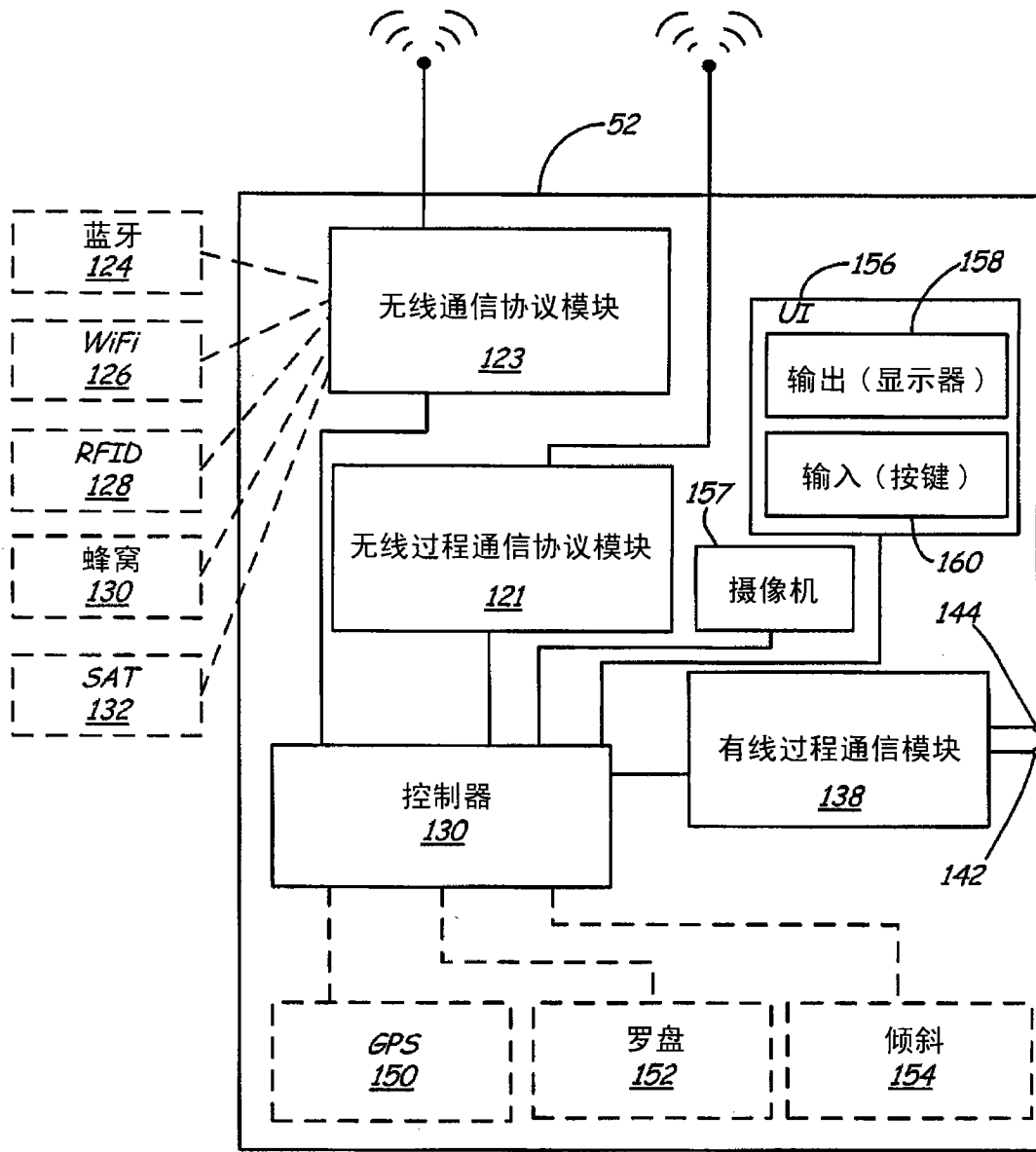


图3

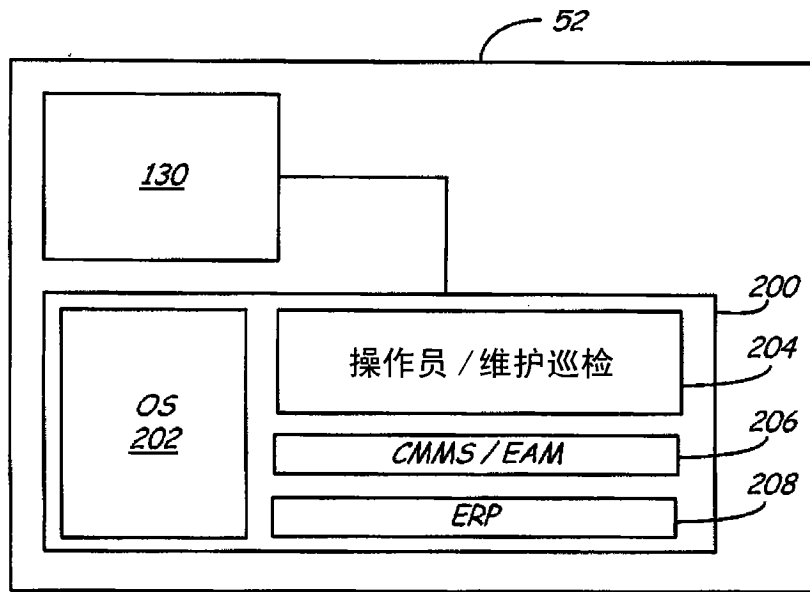


图4

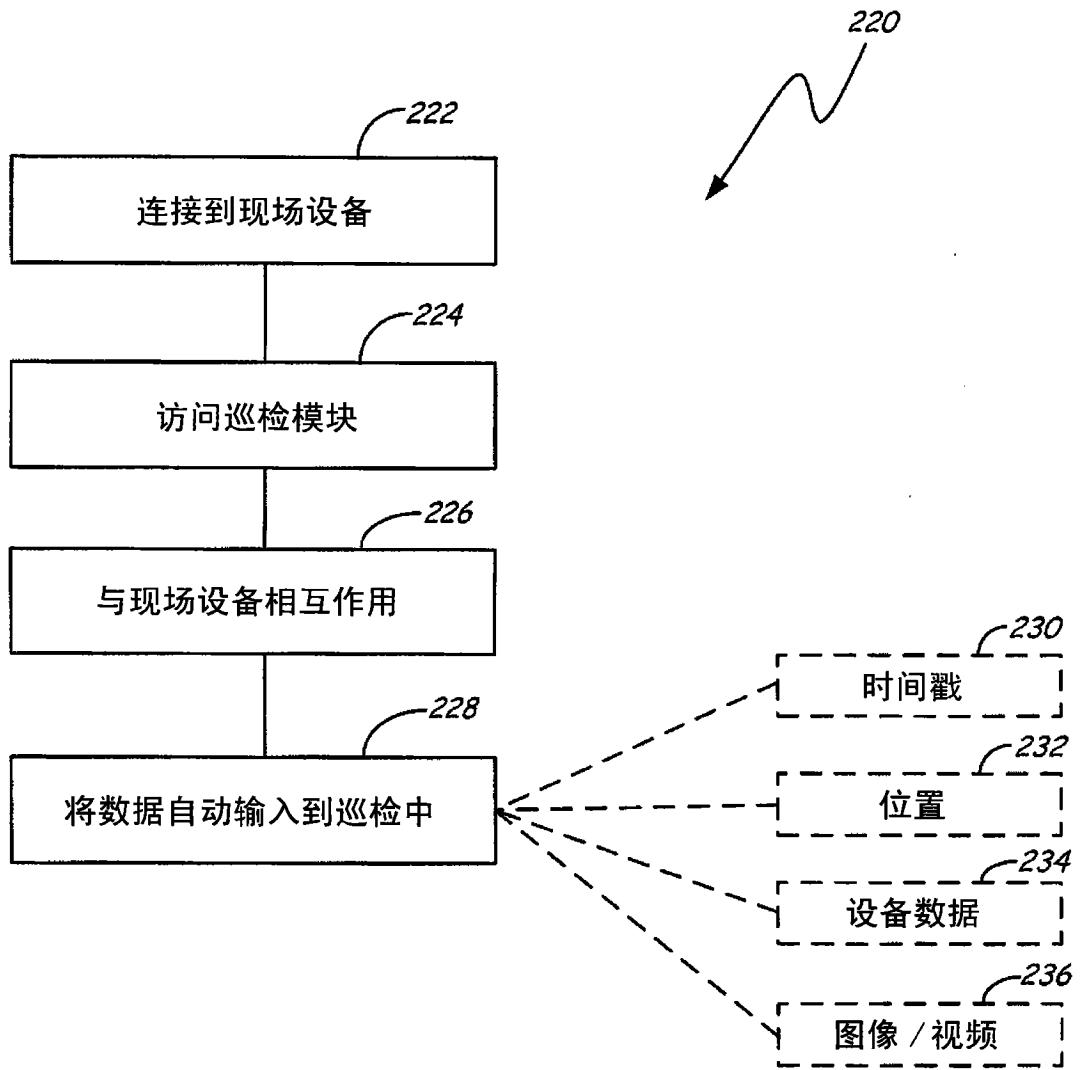


图5

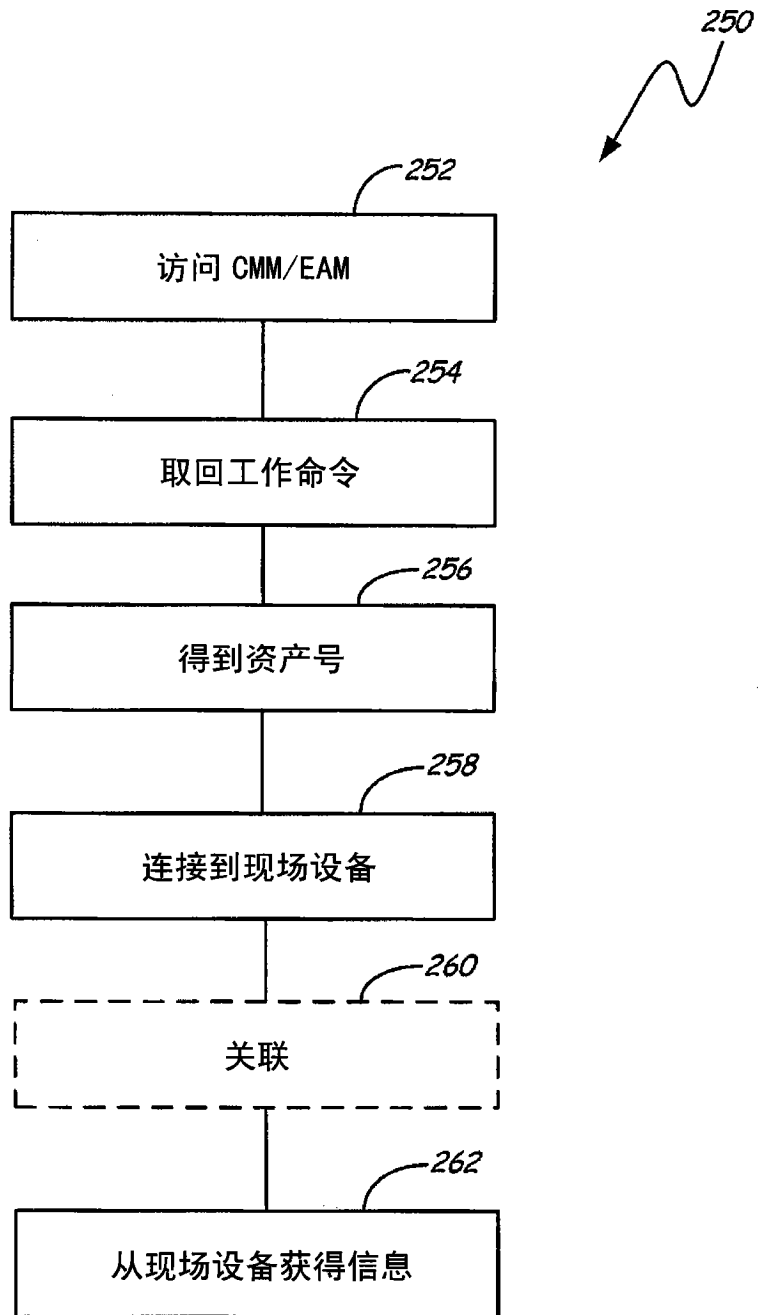


图6

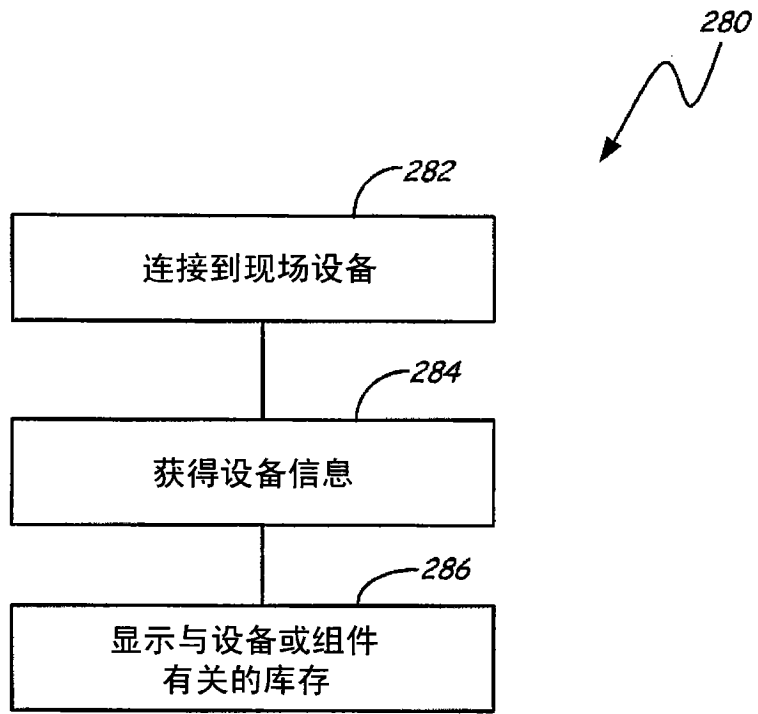


图7

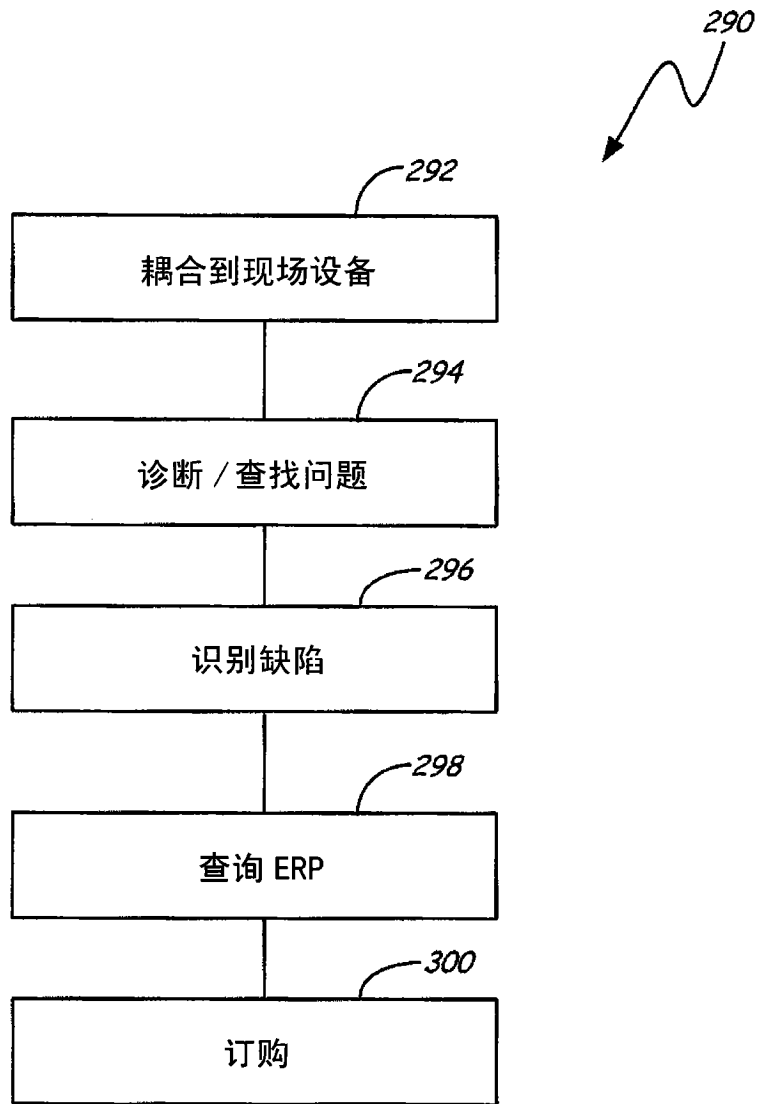


图8