



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02824066.9

[45] 授权公告日 2007 年 2 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1299178C

[22] 申请日 2002.12.5 [21] 申请号 02824066.9

[30] 优先权

[32] 2001.12.6 [33] US [31] 60/338,477

[86] 国际申请 PCT/US2002/038891 2002.12.5

[87] 国际公布 WO2003/050625 英 2003.6.19

[85] 进入国家阶段日期 2004.6.3

[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 马丁·杰林斯基 丹尼尔·范德武斯

杨 昆 阿兰·R·杜威

奥尔登·C·罗素III

[56] 参考文献

CN1232559A 1999.10.20

US6324607B1 2001.11.27

US6236334B1 2001.5.22

US5764891A 1998.6.9

审查员 刘 珺

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公
司

代理人 朱进桂

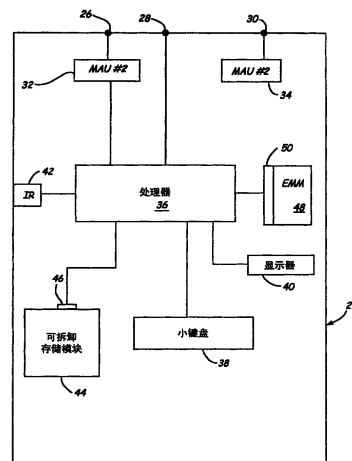
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 6 页

[54] 发明名称

本质安全的现场维护工具

[57] 摘要

提供了一种改进的本质安全的现场维护工具 22。工具 22 根据多个过程工业标准协议，可与过程通信环 18 进行操作。本发明的方案包括以下硬件特征：例如，红外线端口 42、可拆卸存储模块 44、以及扩展存储模块 48。本发明的另外的方案包括：可利用改进的本质安全的现场维护工具 22 执行的协议专用诊断方法。



1. 一种现场维护工具，包括：

端子，可选择地与具有过程工业标准通信协议的过程通信环相连；

第一和第二介质接入单元，与所述端子相连，其中，第一介质接入单元适合于根据第一过程工业标准通信协议进行通信，而第二介质接入单元适合于根据第二过程工业标准通信协议进行通信；

处理器，与第一和第二介质接入单元相连；

小键盘，与处理器相连以接收用户输入；

显示器，与处理器相连以显示数据；以及

红外线端口，与处理器相连以无线地与外部设备进行通信。

2. 一种现场维护工具，包括：

端子，可选择地与具有过程工业标准通信协议的过程通信环相连；

第一和第二介质接入单元，与所述端子相连，其中，第一介质接入单元适合于根据第一过程工业标准通信协议进行通信，而第二介质接入单元适合于根据第二过程工业标准通信协议进行通信；

处理器，与第一和第二介质接入单元相连；

小键盘，与处理器相连以接收用户输入；

显示器，与处理器相连以显示数据；以及

可拆卸存储模块，可拆卸地与处理器相连。

3. 根据权利要求 2 所述的工具，其特征在于所述存储模块适合于在危险环境下进行拆卸。

4. 根据权利要求 3 所述的工具，其特征在于所述可拆卸存储模块具有能量限制电路。

5. 根据权利要求 2 所述的工具，其特征在于所述可拆卸存储模块包括可在处理器上执行的软件应用程序。

6. 根据权利要求 2 所述的工具，其特征在于所述可拆卸存储模

块提供针对设备配置数据的存储。

7. 一种现场维护工具，包括：

端子，可选择地与具有过程工业标准通信协议的过程通信环相连；

第一和第二介质接入单元，与所述端子相连，其中，第一介质接入单元适合于根据第一过程工业标准通信协议进行通信，而第二介质接入单元适合于根据第二过程工业标准通信协议进行通信；

处理器，与第一和第二介质接入单元相连；

小键盘，与处理器相连以接收用户输入；

显示器，与处理器相连以显示数据；以及

扩展存储模块，适合于通过设置在主板上的连接器与处理器相连。

8. 根据权利要求 7 所述的工具，其特征在于所述扩展模块包括与协议授权相关的数据。

9. 根据权利要求 7 所述的工具，其特征在于所述扩展模块包括对附加软件应用程序进行授权的数据。

10. 根据权利要求 7 所述的工具，其特征在于：扩展模块包括与多个设备描述相关的数据，其中，多个设备描述中的第一设备描述是现场总线设备描述，而多个设备描述中的第二设备描述是 HART 设备描述。

本质安全的现场维护工具

技术领域

本发明涉及一种本质安全的现场维护工具。

背景技术

本质安全的现场维护工具是已知的。这样的工具在过程控制和测量工业中特别有用，以使操作人员方便地与给定过程安装中的现场设备通信和/或询问给定过程安装中的现场设备。这样的过程安装的实例包括：石油、药品、化学品、纸浆和其他过程安装。在这样的安装中，过程控制和测量网络可以包括几十个或者甚至几百个各种现场设备，这些现场设备周期性地需要维护，以确保这样的设备适当地操作和/或对这些设备进行校准。而且，当检测到过程控制和测量安装中的一个或多个故障时，使用本质安全的手持式现场维护工具使得技术人员能够快速诊断出现场中的这种故障。

根据从Eden Prairie, Minnesota的费希尔-罗斯蒙德系统公司可得到的商业指定模型275 HART[®]通信装置，售出了一种这样的设备。HART[®]是HART[®] Communication Foundation的注册商标。模型275提供了许多重要的功能和能力，并且通常允许高效率的现场维护。但是，模型275当前并不支持与非HART[®]（高速可寻址远程转换器）设备的通信。

HART[®]协议具有由叠加在标准4—20mA模拟信号上的数字通信信号构成的混合物理层。数据传输速率大约是1.2Kbits/SEC. HART[®]通信是过程工业中的主要通信协议。

另一种主要过程工业通信协议是FOUNDATION[™]现场总线通信协议。此协议是基于ISA标准（ISA-S50.01-1992，由美国仪表学会在1992年公布）的。由现场总线基金会（FF）规定了具体的实现。FOUNDATION[™]

现场总线是传输速率约为31.25Kbits/SEC的全数字通信协议。

已知的本质安全的现场维护工具不能够利用多于一个的过程工业标准协议来有效地交互。提供具有利用多于一个的过程工业标准协议操作的能力的设备、以及有效地提供协议专用校准和配置选项将在本领域中展现出显著的进步。

发明内容

提供了一种改进的本质安全的现场维护工具。该工具可根据多个过程工业标准协议利用过程通信环进行操作。本发明的方案包括以下硬件特征：例如，红外线端口、可拆卸存储模块和扩展存储模块。本发明的附加方案包括可利用改进的本质安全的现场维护工具执行的协议专用诊断方法。

附图说明

图1示出了多点接线结构。

图2A和2B示出了其中本质安全的现场维护工具可以与过程设备相连的方式。

图3是根据本发明实施例的现场维护工具的示意图。

图4是根据本发明的第一FOUNDATION™现场总线专用诊断方法的流程图。

图5是根据本发明的第一FOUNDATION™现场总线专用诊断方法的流程图。

图6是根据本发明的实施例的屏幕布局的示意图。

具体实施方式

根据本发明实施例的改进的本质安全的现场维护工具能够利用至少两种工业标准设备描述进行操作。在一个特定实施例中，改进的本质安全的现场维护工具实现了HART®和现场总线设备描述语言（DDL）。改进的现场维护工具用于使用这些协议同时维护两线和四线（即外部电源）现场设备。优选地，通过DDL技术来支持配置和校准。

DDL技术是已知的，并且在授予Sharp Jr. 等人的美国专利5,960,214中可以找到与设备描述语言有关的另外的阅读材料。

改进的本质安全的现场维护工具还有利于来自各个现场设备的诊断信息（即，状态位）的方便显示，以及提供了先进的协议专用网络故障查找特征。在阅读以下的描述之后，将清楚根据本发明实施例的改进的本质安全的现场维护工具的其他细节和好处。

图1示出了其中本发明的实施例非常有用的典型系统。系统10包括控制器12、I/O和控制子系统14、本质安全（IS）阻挡器16、过程通信环18和现场设备20。控制器12通过链接21与I/O和控制子系统14相连，所述链接21可以是诸如局域网（LAN）等根据以太网信号控制协议或其他任何适当的协议进行操作的任何适当的链接。I/O和控制子系统14与本质安全阻挡器16相连，并依次与过程通信环18相连，以便按照限制通过其中的能量的方式来实现环18与I/O和控制子系统14之间的数据通信。

在该图示中，过程通信或过程控制环18是FOUNDATION™现场总线过程通信环，并与现场设备20相连，所示现场设备20按照多点结构的方式布置。可选的过程通信环（未示出）是HART®过程通信环。图1示出了与如星型拓扑等其他拓扑相比极大地简化了系统接线的多点接线结构。多点HART®结构支持最大15个设备，而多点FOUNDATION™现场总线结构支持最大32个设备。

如图1所示，本质安全的现场维护工具22与通信环18相连。当如图所示与过程控制环相连时，工具22可以执行大量的通信和诊断功能。工具22可以按照与当前可得到的模型275 HART®通信装置所能够的方式极其相同的方式与HART®过程通信环相连，并与HART®过程通信环进行交互。

图2A示出了通过端子24与HART®兼容设备20相连的工具22。可选地，如图2B所示，工具22可以通过通信环自身与过程装置通信环上的HART®兼容设备例如设备24相连。

图3是依照本发明实施例的现场维护数据22的示意图。如图所示，优选地，工具22包括三个通信端子26、28和30，有利于根据至少两个

过程工业标准协议，将工具22与过程通信环和/或设备相连。例如，当工具22要与第一过程工业标准协议的通信环相连时，利用端子26和公共端子28来实现这样的连接。因此，然后，通过介质接入单元32进行连接，所述的介质接入单元32配置用于根据第一工业标准协议在过程通信环上进行交互。此外，当工具22要与根据第二工业标准协议操作的过程和控制测量环相连时，通过公共端子28和端子30进行这样的连接。因此，通过第二介质接入单元34来实现这样的连接，所述第二介质接入单元34配置用于根据第二工业标准协议在过程通信环上进行交互。介质接入单元32和34都与处理器36相连，所述处理器36从介质接入单元之一中接收数据，并且对该数据进行相应的转换。

处理器36还与小键盘模块38和显示模块40相连。小键盘模块38与工具22的箱体上的键盘相连，以便接收来自用户的多种键盘输入。显示模块40与显示器相连，以提供数据和/或用户界面。

依照本发明的多种实施例，工具22包括有利于增加现有技术中通常可提供的功能性的额外的硬件增强。在一个实施例中，工具22包括红外数据接入端口42，其与处理器36相连，允许工具22使用红外无线通信向和从分立的设备传送信息。使用端口42的一个优点是用于传送和/或更新存储在工具22的一个或多个存储器中的设备描述。设备描述(DD)是用于以计算机可读的格式描述现场设备中的参数的软件技术。其包括了在处理器36上运行的软件应用程序检索和使用参数数据所需的所有信息。如计算机12等分立的设备可以从软盘、CD ROM或因特网获得新的设备描述，并将新的设备描述无线地传送给工具22。

可拆卸存储器模块44通过端口/接口46与处理器36可拆卸地相连。可拆卸存储器模块44适用于存储能够代替主应用程序在处理器36上执行的软件应用程序。例如，模块44可以包含使用HART®或FOUNDATION™现场总线通信端口的应用程序，以便提供对给定过程阀的综合诊断。此外，模块44可以存储有助于特定设备的校准或配置的软件应用程序。模块44还可以存储新的或已更新主设备程序的软件图像，可以随后将其传送到设备36的非易失性存储器中，以实现已更新应用程序的执行。此外，模块44提供针对多设备的配置的可拆卸存储

器，使现场维护操作员能够获得相对充实的设备数据量，并通过简单地拆除模块44，来方便地存储或转移这些数据。

优选地，模块44适合于在加工厂中的危险区域中是可代替的。因此，优选的是，模块44符合1988年10月，由Factory Mutual Research公布的APPROVAL STANDARD INTRINSICALLY SAFE APPARATUS AND ASSOCIATED APPARATUS FOR USE IN CLASS I, II AND III, DIVISION 1 HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS, CLASS NUMBER 3610中所描述的本质安全要求。也尝试了符合如加拿大标准协会（CSA）和欧洲CENELEC标准等其他工业标准的适应。对于存储器模块44和/或接口46的有利于兼容性的特定结构适应的示例包括能量限制电路，从而存储器模块44的操作电压电平足够低，模块44中所存储的能量不能形成引燃源。此外，模块44可以包括电流限制电路，以确保在模块44上的特定接线端短路的情况下，放电能量足够低而禁止引燃。最后，接口44可以包括特别设计用于防止存储器模块44上的电触点暴露于外部环境同时允许适当的接口触点与模块44进行电接触的物理特征。例如，模块44可以包括通过将模块44连接到接口46，能够刺穿或移位的整体造型（over-modeling）。

工具22最好还包括通过最好设置在工具22的主板上的连接器50与处理器36相连的扩展存储器模块48。扩展存储器模块48可以包括第一和第二工业标准协议的设备描述。模块48可以也包括将确定工具22相对于多个协议的功能性的许可代码。例如，驻留在模块48中的数据可以表示只授权工具22在如HART[®]协议等单一的过程工业标准模式内进行操作。最后，模块48中的数据的不同设置可以表示授权工具22依照两种或更多的工业标准协议进行操作。最好将模块48插入位于主板上的连接器50中，并且可能需要对工具22的部分拆卸，例如，拆卸电池组，以便接入端口50。

上述的改进的本质安全的现场维护工具有利于增强的现场总线专用和HART[®]诊断，如下面将更为详细描述的那样。

图4是利用根据本发明实施例的改进的本质安全的现场维护工具来执行的第一FOUNDATION[™]现场总线专用诊断方法的流程图。具体地，

当工具22首先与H1段（双绞线传输线路）相连时，工具22将识别与该段相连的所有设备，如在方框60中所示。进行该识别，而与“活动列表”（live list）无关。这里所使用的“活动列表”表示主设备在网络上已经识别的节点的列表，在网络主设备之间传播该列表。优选地，工具22内的软件选项允许用户跳过在方框60中所执行的所有地址的轮询，并且简单地命令工具22采用现有的活动列表。一旦已经识别了所有相连的设备，则可以将相连的已识别设备的列表与“活动列表”进行比较，以识别在H1段上找到的实际设备和活动列表之间的差别，如在方框62处所示。该比较可以用来产生诊断输出，如在方框64处所示。优选地，现场维护操作人员可以通过小键盘（未示出），根据需要来执行该诊断。

图5是可根据本发明实施例执行的第二FOUNDATION™现场总线专用诊断方法的流程图。当开始图5中的方法时，工具22非常快速地与在H1段上的每个已识别设备进行通信，如在方框70处所示。根据通信协议的规则，工具22向每个设备传送尽可能多的消息。在方框72，工具22登记针对在H1段上的每个节点所经历的所有通信错误。在方框74，工具22通信在H1段上所经历的错误的日志，如在方框74处所示。这样的通信可能会采用向控制间发送适当信息的形式，或者在工具22的用户界面上简单地显示这样的日志信息。经历了比通信错误的平均数更高的通信错误的H1段上的设备很可能具有间歇式的相关故障。典型故障包括：松散的连接、有缺陷的端接器、电子故障和/或与拓扑相关的故障。优选地，存在软件选项，允许现场维护用户选择针对工具22的各个节点来询问通信错误。

工具22还可以测量与其相连的FOUNDATION™现场总线段的附加特征。具体地，工具22可以用来测量现场总线段的噪声水平。优选地，工具22采用一个或多个特定频率的滤波器来测量所选频带内的信号幅度。例如，优选地，工具22利用低通滤波器来提取现场总线段上存在的噪声中的低频部分。该参数可以向现场维护操作人员提供有价值的故障查找信息。具体地，其可以指示由故障电源所引起的问题。另外，工具22可以采用带通滤波器以提取在消息之间的时间内的

FOUNDATION™现场总线信号传送频率的频率附近的噪声信息。该参数可以向现场维护操作人员提供有价值的故障信息，这是由于在FOUNDATION™现场总线信号传送频率附近的噪声可能会使真正的FOUNDATION™现场总线信号非常脆弱。另外，工具22还用来测量在FOUNDATION™现场总线段中的电容。电容信息可以用来检测屏蔽或接地问题。

改进的本质安全的现场维护工具还可以用来执行许多HART®专用诊断。例如，优选地，工具22适合于利用针对HART®通信的两个不同的电压电平来进行通信。选择第一HART®通信电压电平（正常）来满足上述的HART®规范。然而，第二电压电平是用于当工具22将产生满足HART®规范的更强信号和将监听和响应比由HART®规范通常所允许的信号更弱的信号时，在增强通信模式下由工具22所进行的通信。优选地，HART网络诊断方法包括向正常模式下的每个HART®网络地址发送HART®命令“零”。每次当工具22尝试与给定的HART®地址进行通信时，递增已发送消息计数。如果工具22接收到无任何错误的应答，工具22内的诊断递增按照该地址接收到的较好应答的计数，并且诊断方法转到下一个地址。然而，如果在来自所选的网络地址的应答中存在错误，或者根本不存在应答，则工具22转换为增强通信模式。在增强通信模式下，使用更高的电压电平来产生HART®通信信号，所述HART®通信信号的幅度超过了由HART®规范通常所允许的幅度。如果在增强通信模式下从所选的网络地址中接收到无任何错误的应答，则递增该网络地址的弱应答计数。工具22转到下一个网络地址，并且将继续尝试所有网络地址，直到现场维护操作人员指示工具22停止或发生了自动断电事件为止。优选地，工具22内的软件允许现场维护用户选择要轮询的特定HART网络地址。另外，优选地，还可以选择网络地址组。因此，例如，现场维护操作人员能够可选择地控制（pull）地址0、1和4。

图6是示出了根据本发明的实施例，在显示器80上的与HART®专用网络诊断的结果有关的信息的屏幕布局的示意图。在一些实施例中，显示器80显示了与HART®段上的所有16个地址有关的数据。然而，可以明确地想到，为了便于适当的可读显示，需要一个或多个屏幕来显示

所有16个地址。优选地，显示器80包括提供与环上的DC电压有关的信息的部分82。部分84示出了测试设备的HART[®]地址，优选地，示出了只配置用于对其进行扫描的那些HART[®]设备。“消息发送”部分86提供了发送到位于特定地址处的设备的HART消息的总数。注意，优选地，如果字符的数量超过了列中所允许的空间，则所有计数滚动到***。如果发生了这样的情况，如果现场维护操作人员选择了与所选的设备地址有关的细节部分88，则在“细节”屏幕上可得到所发送的消息的总数。“较好应答”部分90和“弱应答”部分92示出了当分别处于正常信号传送模式下和增强信号模式下时所接听到的应答的总数。网络质量部分94提供了利用特定地址观察到的通信质量的单词鉴定。优选的水平和所建议的名称如下：

A-好-HART[®]网络可使用标准HART[®]调制解调器，例如复用器和商用控制系统，从所述设备提供连续的反馈数据。可以针对来自设备的连续数据来使用网络。

B-可用-HART[®]网络不可使用标准HART[®]调制解调器，例如复用器和商用控制系统，来配置和检查设备状态。可以针对具有标准HART[®]调制解调器的设备的结构来使用网络。网络对于来自针对先进诊断的设备的连续数据流，例如阀签名，不是足够可靠的；

C-弱-HART[®]网络仅可使用增强通信模式下的工具22。网络设备将不利用复用器或其他商用HART[®]产品进行可靠地工作；以及

D-无设备-HART[®]网络不可用。

在96、98和100处示出了显示器80的附加部分，当由现场维护操作人员选择时，将可选择地启动和停止网络扫描。部分98将选择要扫描的特定HART[®]地址。最后，选择部分100允许现场维护操作人员退出该屏幕。

一旦现场维护操作人员已经在屏幕上选择了特定HART[®]地址，选择“细节部分”88将使工具22提供对消息、总发送、总的好质量和总的弱质量的完全计数。可以在细节部分中提供包括发生时间的任意数量的最近较差应答的可滚动列表、以及如模仿和循环冗余检验（CRC）

等错误细节。

5 总之，改进的本质安全的现场维护工具包括许多硬件增强、以及增强的工业协议专用网络诊断。有利地，改进的本质安全的现场维护工具可使用具有一个或另一工业标准通信协议的多个过程通信和测量环。因此，现场维护技术人员不必携带多个不同的手持式设备进入现场，而有利地，可以使用单个工具来与多个过程工业标准通信环进行交互。

10 尽管已经参照优选实施例，对本发明进行了描述，本领域的技术人员将意识到，在不偏离本发明的精神和范围的前提下，可以进行形式和细节上的改变。

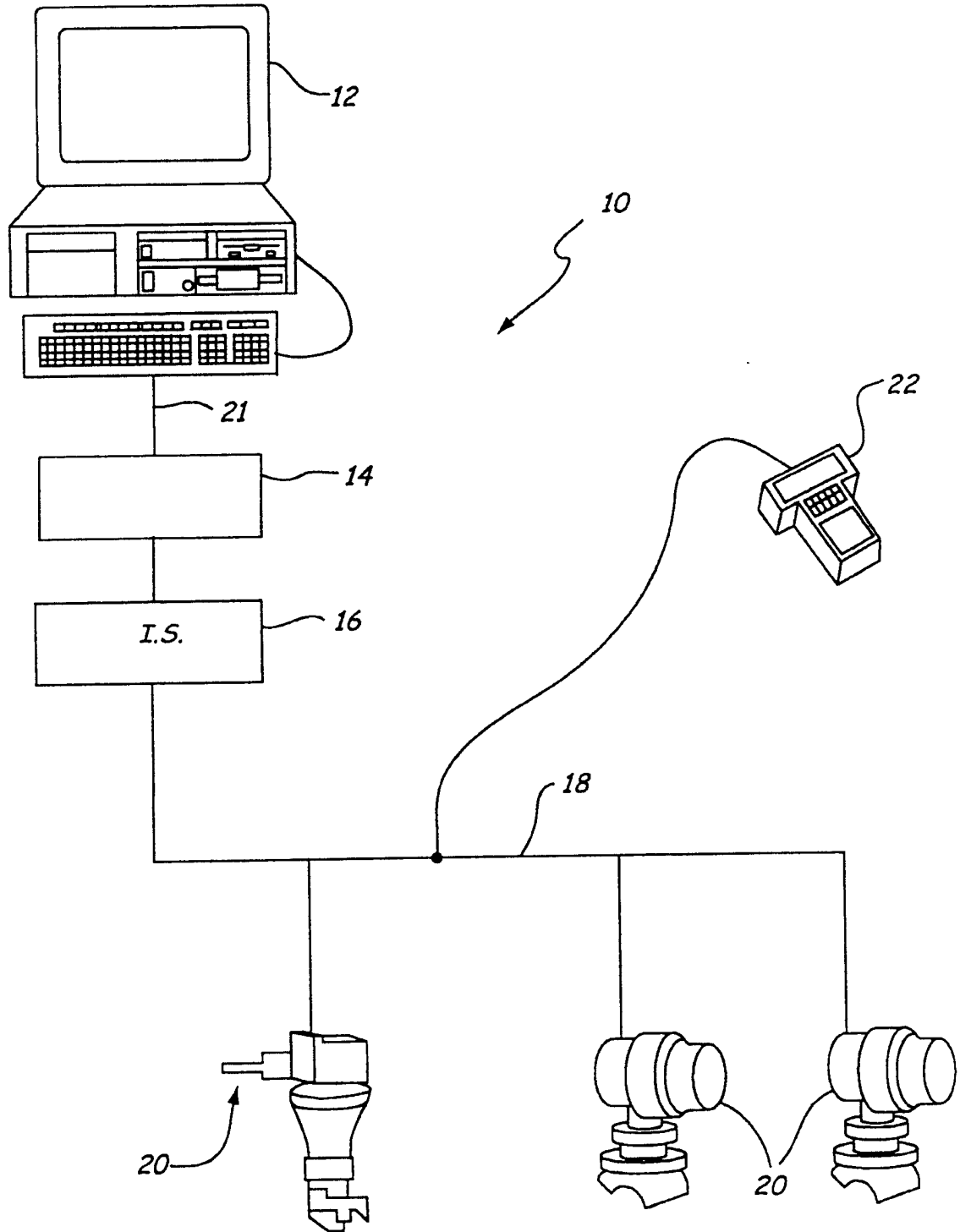


图 1

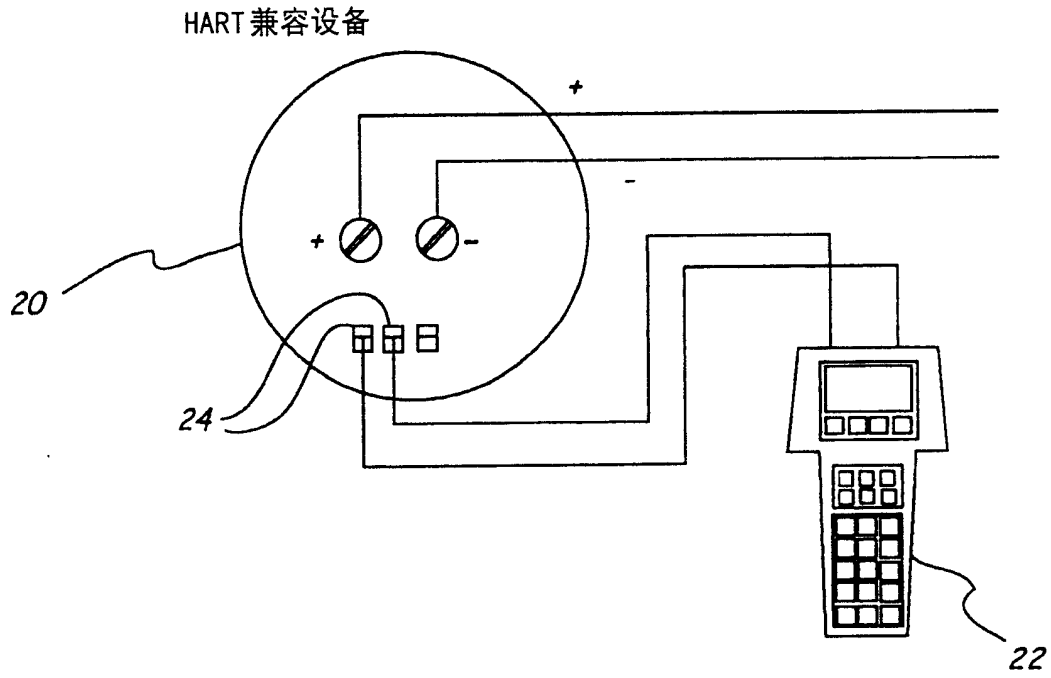


图 2A

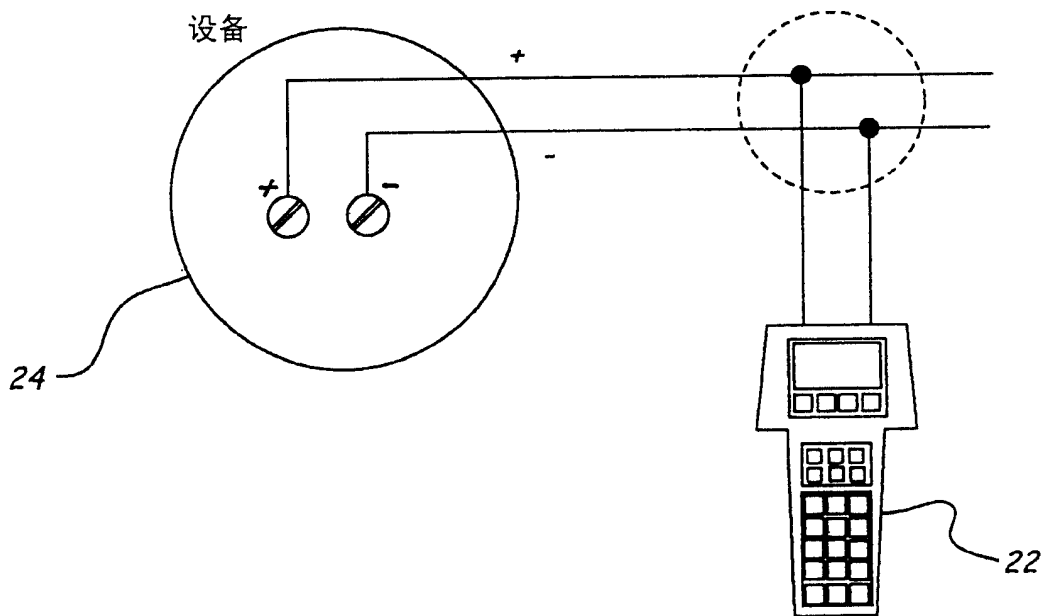


图 2B

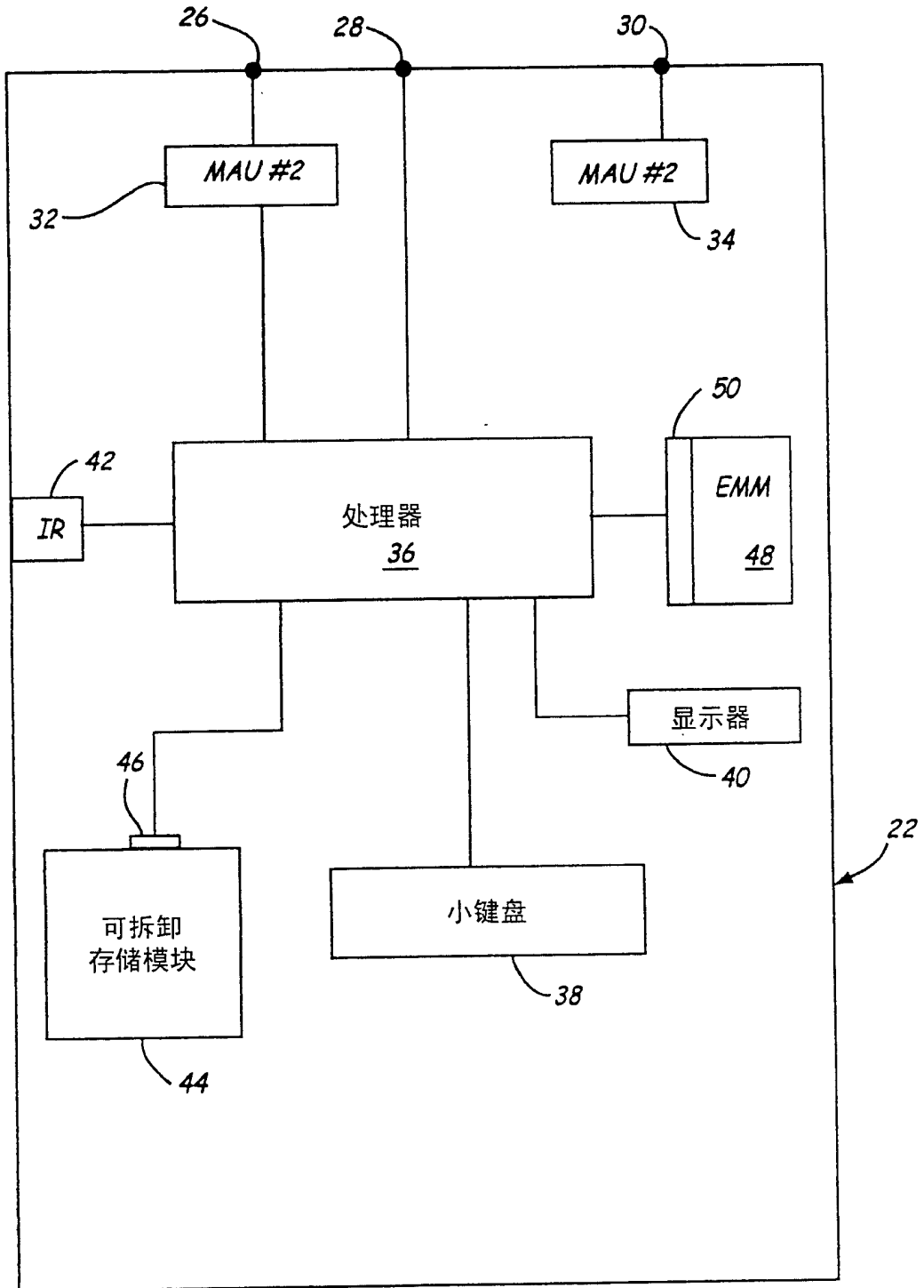


图 3

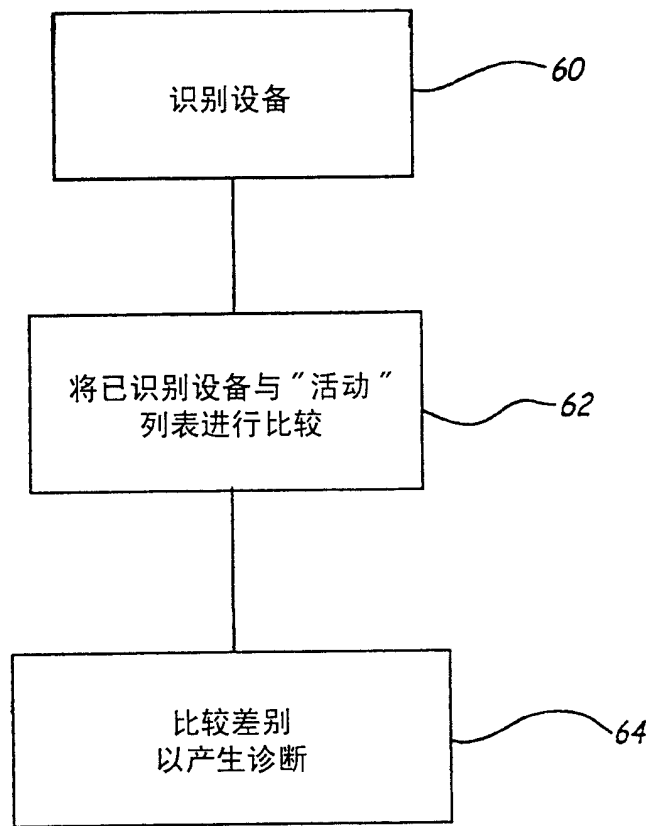


图 4

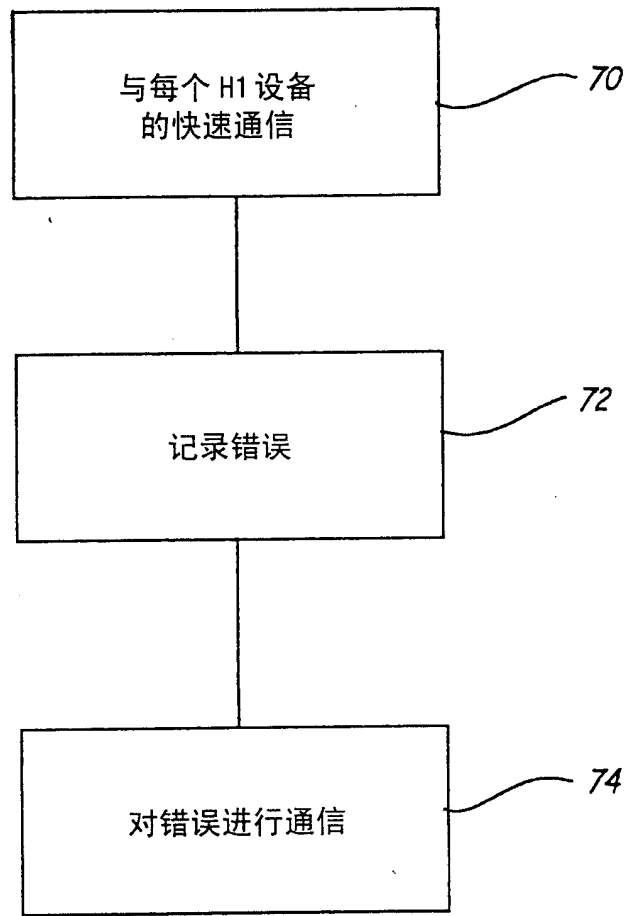


图 5

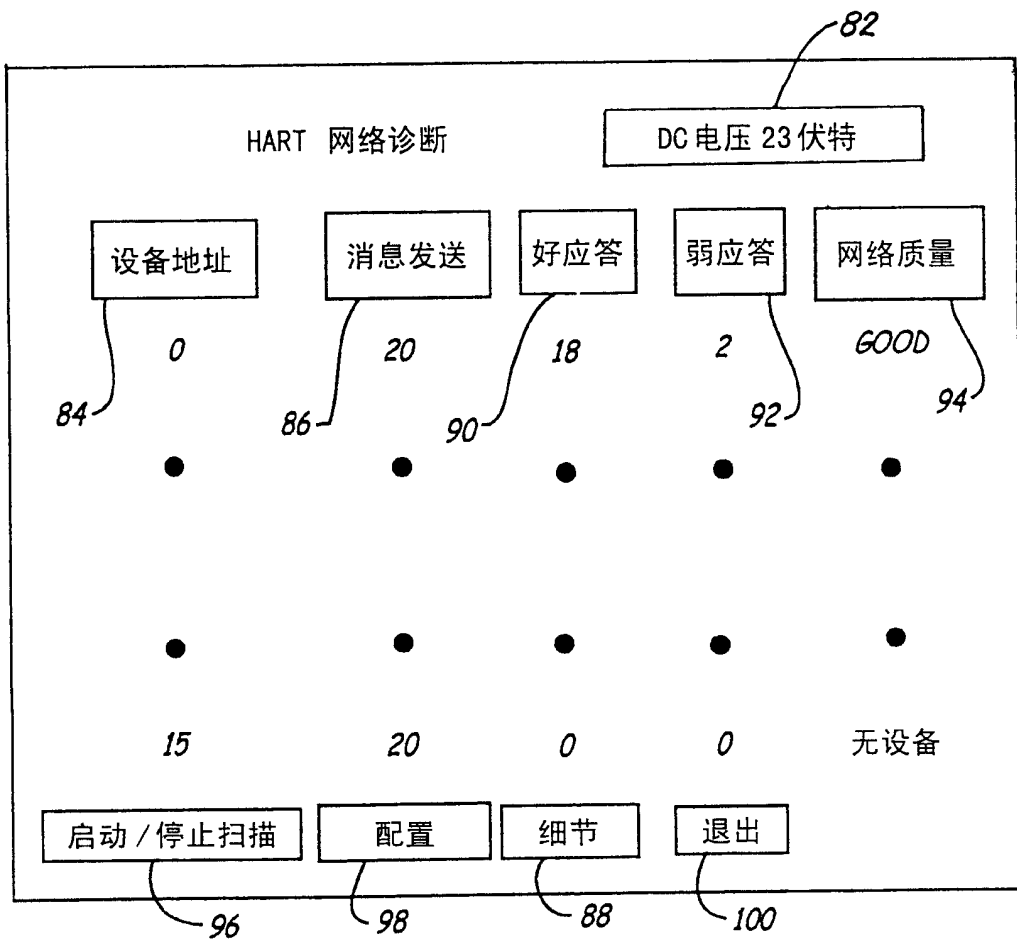


图 6