

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01N 27/20 (2006.01)

G01R 27/08 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01821892. X

[45] 授权公告日 2006 年 4 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1250964C

[22] 申请日 2001.12.18 [21] 申请号 01821892. X

[30] 优先权

[32] 2001. 1. 12 [33] US [31] 09/758,928

[86] 国际申请 PCT/US2001/049039 2001.12.18

[87] 国际公布 WO2002/056035 英 2002.7.18

[85] 进入国家阶段日期 2003.7.10

[71] 专利权人 翁德奥纳尔科公司

地址 美国伊利诺斯州

[72] 发明人 R·H·班克斯

审查员 宋丽敏

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

代理人 沙捷王初

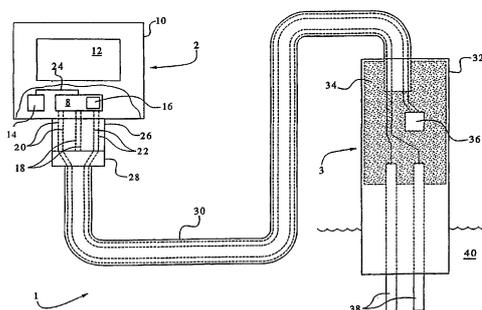
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 1 页

## [54] 发明名称

低成本、在线腐蚀监测装置以及智能腐蚀探头

## [57] 摘要

本发明提供了用于监测工业过程的装置、方法与系统。提供的装置与系统包括与探头模块(3)相连的控制器模块(2)，探头模块(3)具有特定的冶金和电阻器模块(36)，电阻器模块(36)能够测定特定电阻值以便使控制器模块(2)识别探头(3)冶金。本发明还提供了一种能够测定用于识别冶金材料类型的电阻值的电阻器装置。所提供的装置与系统费用便宜、便携、用电安全、不熟练人员易于安装操作，可以连接到台式的与便携式的计算机化装置并且可以对工业过程实时监测。



1. 一种腐蚀监测装置，其特征在于，包括：  
控制器模块；  
5 探头模块，其可操作地与控制器模块进行通信连接；  
电阻器模块，其可操作地与控制器模块进行通信连接；  
其中所述探头模块包括至少两个冶金探头电极；  
其中所述电阻器模块具有使控制器模块识别探头电极冶金类型的  
电阻值，从而使得电阻器模块能够使控制器模块识别探头模块的类型；  
10 其中所述腐蚀监测装置还包括可操作地与控制器模块进行通信连  
接的显示装置；  
其中所述腐蚀监测装置在操作时无需操作人员提供任何更多的程  
序规划、按钮操作、对操作菜单的操作、校准或者辅助电源通电连接。
- 15 2. 如权利要求 1 所述的腐蚀监测装置，其特征在于，该腐蚀监测  
装置是便携的。
3. 如权利要求 1 所述的腐蚀监测装置，其特征在于，该腐蚀监测  
装置是采用电池供电的。
- 20 4. 如权利要求 1 所述的腐蚀监测装置，其特征在于，所述控制器  
模块还包括能够测定腐蚀速度的微控制器。
5. 如权利要求 4 所述的腐蚀监测装置，其特征在于，所述微控制  
25 器能够提供并存储腐蚀速度数据。
6. 如权利要求 5 所述的腐蚀监测装置，其特征在于，所述控制器  
模块能够可操作地与台式以及便携式计算机化装置进行通信连接。
- 30 7. 一种腐蚀监测系统，其特征在于，包括：  
控制器模块；

探头模块，其可操作地与控制器模块进行通信连接，其具有至少两个冶金探头电极；

电阻器模块，其可操作地与控制器模块进行通信连接，其具有电阻值，其中电阻值能够使控制器模块识别探头电极冶金类型；

5 其中所述腐蚀监测系统还包括可操作地与控制器模块进行通信连接的显示装置；

其中所述腐蚀监测系统在操作时无需操作人员提供任何更多的程序规划、按钮操作、对操作菜单的操作、校准或者辅助电源通电连接。

10 8. 如权利要求 7 所述的腐蚀监测系统，其特征在于，所述控制器模块能够确定腐蚀速度并存储腐蚀速度数据。

9. 如权利要求 7 所述的腐蚀监测系统，其特征在于，所述控制器模块能够可操作地与台式以及便携式计算机化装置进行通信连接。

15

10. 如权利要求 7 所述的腐蚀监测系统，其特征在于，该腐蚀监测系统是便携的。

20 11. 如权利要求 10 所述的腐蚀监测系统，其特征在于，该腐蚀监测系统是采用电池供电的。

12. 一种测定腐蚀速度的方法，其特征在于，其包括步骤：

(a) 提供腐蚀监测装置，所述腐蚀监测装置包括：

(i) 控制器模块；

25 (ii) 可操作地与控制器模块进行通信连接的探头模块，所述探头模块具有至少两个冶金探头电极；

(iii) 可操作地与控制器模块进行通信连接的电阻器模块，所述电阻器模块具有电阻值，其中该电阻值能够使控制器模块识别探头电极冶金类型；

30 (b) 将所述探头模块安设在溶液中；

(c) 经由所述控制器模块对电阻器模块充电；

(d) 所述控制器模块根据被充电的电阻器模块的电阻值识别探头模块的类型；以及

(e) 在识别探头模块之后，由所述控制器模块测定腐蚀速度；

其中所述腐蚀监测装置还包括可操作地与控制器模块进行通信连接5 5 的显示装置。

## 低成本、在线腐蚀监测装置以及智能腐蚀探头

### 技术领域

- 5 本发明涉及用于工业过程的装置、方法以及系统。更具体地，本发明涉及用于监测腐蚀性工业过程的装置、方法以及系统。

### 背景技术

毫无疑问，人们都知道有许多工业过程会产生腐蚀性副产品。这种腐蚀性副产品常常会腐蚀工业设备，增加生产成本，以及耽搁生产进度。因此，腐蚀监测是一种非常有价值的手段，它能够减小这些不利情况的出现几率。

目前，用于工业过程的典型的在线腐蚀监测装置比较昂贵并且使用不方便。这些腐蚀监测装置常常包含大而复杂的监测器件，不便于携带，并且必须安设在相对于其监测的工业过程而言固定不变的位置上。而且，因为这些装置体积大、结构复杂且使用不方便，所以不管是熟练的还是不熟练的人都很难高效地安装和操作这些装置。

人们普遍知道，当前能够获得的腐蚀监测装置具有能够存储数据然后将数据下载到其它计算机化装置的功能。但是，这些腐蚀监测装置常常不能提供实时腐蚀监测或者不具有与比较便于携带移动的计算机化装置诸如膝上型计算机或便携计算机进行通信连接的能力。

当前能够获得的腐蚀监测装置往往还会遇到另一个问题，即这些腐蚀监测装置不是一次性的。尽管一些腐蚀监测装置具有可替换的元部件，但是更替会导致很多功能异常并且更换元部件常常非常昂贵。

25 由于许多当前能够获得的腐蚀监测装置并不具有防水的或抗防天气变化的外壳，所以非一次性使用的问题进一步突出恶化。因此，潮湿和曝晒对其它周围元部件的作用影响损伤了这些腐蚀监测装置的许多内部元部件。因此，至少对于某些当前能够获得的腐蚀监测装置而言，其预期寿命、功能一致性和监测可靠性都会显著地减短下降。这些有害的环境效应同样还能够显著地增大这些装置的工作与维护费

用。

至少对于某些现有技术腐蚀监测装置而言，还会遭遇到大量的读数误差问题。在大多数情形下，导致读数不精确的原因是由于腐蚀监测装置不能够识别分辨该装置所应用的冶金材料的类型进而确定腐  
5 蚀速度。

例如，在大多数腐蚀监测装置中，利用具有特定冶金的电极探头确定工业过程的腐蚀速度。根据工业过程在所使用的特定类型冶金探头电极上的腐蚀程度确定腐蚀速度。假如探头的冶金改变了或者监测装置不能确定冶金，则导致读数结果偏差大而频繁，之后必须考虑该  
10 读数偏差并进行修正。为了校正这种读数偏差，致使产生了附加的生产费用。

因此人们期望得到用于监测工业过程的改进的装置、方法与系统。

## 发明内容

15 本发明涉及用于监测工业生产过程的改进的装置、方法与系统。更具体地，本发明涉及用于监测工业腐蚀性冷却水处理过程的改进的装置、方法以及系统。

为此，本发明提供了一种装置，其包括：控制器模块；探头模块，其可操作地与控制器模块进行通信；以及电阻器模块，其可操作地与  
20 控制器模块进行通信，其中电阻器模块能够使控制器模块识别探头模块。

本发明还提供了一种腐蚀监测系统，其包括：控制器模块；具有至少一个冶金探头电极的探头模块，其可操作地与控制器模块进行通信；以及具有电阻值的电阻器模块，其可操作地与控制器模块进行通  
25 信，其中电阻值使控制器模块识别探头电极的冶金。

另外，本发明还提供了一种确定腐蚀速度的方法，其包括步骤：提供一种腐蚀监测装置，该装置包括控制器模块、可操作地与控制器模块进行通信的探头模块、以及可操作地与控制器模块进行通信的电阻器模块；将该探头模块放置到溶液中；利用电流通过控制器模块对  
30 探头模块和电阻器模块进行充电；控制器模块根据充电的电阻器模块的电阻值而识别探头模块的类型；并且控制器模块在识别探头模块之

后确定腐蚀速度。

而且，本发明还提供了一种探头装置，其包括：电极和电阻器，所述电阻器具有用于识别所述电极的电阻值。

5 本发明的附加技术特征与优点将在本发明优选实施方案的详细说明部分以及附图中进行清楚地描述。

## 附图说明

图 1 显示了本发明装置的实施方案的透视图。

## 10 具体实施方式

本发明涉及用于监测腐蚀性工业生产过程的装置、方法与系统。更具体地，本发明涉及用于监测工业冷却水处理系统的腐蚀性的装置、方法以及系统。

15 现在来参看附图，其中相同的数字标记表示相同的部分，图 1 显示了本发明监测装置 1 的实施方案的立体图。在所示实施方案中，监测装置 1 包括两个主要部件。这两个主要部件，如从图 1 中可以看到的那样，包括控制器模块 2 和探头模块 3，两者相互间通过线缆 30 进行可操作的通信。

20 具体来看一下控制器模块 2，该模块进一步包括控制器主体 10，控制器主体 10 包含电路板 8、显示装置 12 与电源 14。电路板 8 进一步与微控制器 16 进行可操作地通信。电源 14 通过电缆 24 为电路板 8 供电，并且电路板 8 又将电提供给微控制器 16 以及导线对 20、22。

25 而且，当本发明监测装置 1 监测工业过程时，通过微控制器 16 采集并存储数据，之后将数据下载到其它计算机化装置。为了将这些信息从微控制器 16 下载到那些计算机化装置，使用从电路板 8 延伸出来的数据电缆 18。

30 另外，当将电流供给电路板 8 从而又供给导线对 20、22 时，所述导线对 20、22 连接着并延伸自电路板 8。然后将该电流通过线缆 30 提供给探头模块 3 及其内部元件，通过有外套的导线对 20、22 在控制器模块 2 和探头模块 3 之间提供可操作地通信，如图 1 所示。

监测装置 1 的控制器主体 10 可以由任意材料制造，优选地采用能

够抵耐诸如腐蚀性物质的工业化合物和环境因素作用的塑料材料。在本发明优选实施方案中，控制器主体 10 是由能够抵耐腐蚀以及户内户外环境因素作用的塑料材料制造的。

5 本发明的优点在于，监测装置 1 优选地由能够抵耐工业过程中苛刻因素和环境苛刻因素的塑料材料制造。当这么做的时候，本发明可以提供工业过程监测，不会由于这些因素而难以读数或者使读数不准确。

因此，本领域普通技术人员应能意识到，依照本发明原理操作该装置的要求以各种方式和电平，电源 14 提供电流给监测装置 1 中的多个元部件。

10 在本发明优选实施方案中，电源 14 是电池。因此，监测装置 1 就不必固定不变地定位在一个靠近电插座的位置上。通过电池供电，监测装置 1 获得了这样的优点，它变得更加紧凑小型化、便携且避免了触电电击的危险，不像传统的监测装置必须连接到交流电电插座上以便维持正常工作。

适合用作电源 14 的电池类型包括，但不限于，碱性电池；锂电池；锌-空气电池；可充电的镍镉电池；以及可充电的镍金属氢化物电池（镍氢电池）。优选碱性电池，因为它们很普遍容易买到并且便宜。

20 本发明的微控制器 16 可以是任意传统的软件领域常见的微控制器。优选地，微控制器 16 是混合信号微控制器诸如 68 脚、16 位 RISC 微芯片，使用 32.768 千赫表面玻璃，执行时间快且功耗低。而且，微控制器 16 还优选地包含 LCD 显示驱动器、A/D 转换器、计时器、以及数字 I/O 脚阵列，用以实现本发明的监测、显示、与数据通信功能。

25 本发明的微控制器 16 还具有利用与微控制器相连的记忆体存储器存储采集数据的功能，所述记忆体存储器例如是非易失性存储器（EEPROM）和随机存取存储器（RAM）。另外，通过利用数据电缆 18 传送存储数据，微控制器 16 可以将存储数据提供给其它的计算机化的且基于因特网的装置。

30 数据电缆 18 具有在控制器模块 2 和传统的台式与便携式计算机化装置之间提供可操作地通信的功能。本领域普通技术人员应能意识到，数据电缆 18 可以是任意方便获取的通信端口，其包括但不限于，并行

连接，串行连接，光缆连接，带电线连接，模拟引线连接，这些连接方式的派生变型以及这些连接方式的组合。

本发明的优点在于，监测装置 1 可以与各种计算机化的基于因特网的装置相连。因此，本发明监测装置 1 通过数据电缆 18 可以连接到台式计算机装置，便于携带移动的装置诸如膝上型与掌上型计算机，以及基于因特网的装置，如 LAN 网。

当这么做的时候，本发明监测装置 1 当其连接到正在运行的计算机或因特网时可以立即给工业用户提供即时信息。这种在线能力使得能够更密切地监测工业过程，尤其是那些敏感的且必须经常监测的工业过程。不同于许多传统的监测装置，本发明可以以在线方式提供对工业过程的实时监测。

而且，为了使监测装置 1 与便携式与台式计算机化装置实现相互作用，本发明确立了各种不同的方式，工业用户通过这些方式可以很方便地下载存储信息。因为本发明监测装置可以与大多数（即使不是全部）传统的计算机化系统与网络进行可操作的通信，所以本发明监测装置可以广泛应用各种工业类型。

为了显示信息，微控制器 16 连同电路板 8 一起与显示装置 12 进行可操作地通信连接。优选地，显示装置 12 是液晶显示器，其能够显示各种数字、文本与符号。例如，在本发明的一个优选实施方案中，显示装置 12 能够显示包含小数点的范围在.00-99 的数字以及正文字母诸如字母“E”以便表示并显示错误代码。

本发明的另外一个优点是，通过显示装置 12 实时显示信息。人们不仅通过电路板 8 和数据电缆 18 从微控制器 16 下载存储信息，而且监测装置 1 的使用者可以利用显示装置 12 及时获取特定时刻的信息。

为了将控制器模块 2 通过线缆 30 连接到探头模块 3，在监测装置 1 中设置线缆连接端口 26。（图 1）线缆连接端口 26 为线缆连接器 28 提供连接点，因此线缆 30 经由导线对 20、22 使控制器模块 2 可操作地通信连接到探头模块 3 以及其中各种内部元部件。因此，本领域普通技术人员应能意识到，线缆连接端口 26 使本发明监测装置 1 具有了双向功能。当这么做的时候，线缆连接端口 26 减少了监测装置 1 所必需的连接点的数目，降低了监测装置 1 的成本，增强了其便携性，并

且使其结构尺寸紧凑。

线缆 30 可以像导线对 20、22 那样由能够套护电线与线缆的任意材料制造。优选地，线缆 30 是包覆以另外材料的绝缘材料，所述另外材料例如是能够抵耐工业与环境因素影响的塑料。

5 现在来参看探头模块 3，探头模块包含探头模块主体 32，探头模块主体 32 进一步包含环氧树脂 34。包含导线对 20、22 的线缆 30、电阻器模块 36、以及一对探头电极 38 的一端都嵌埋在环氧树脂 34 中。

(图 1)

10 如图 1 所示，在探头模块主体 32 与环氧树脂 34 中，导线对 20 从线缆 30 延伸到探头电极 38。当这么做的时候，电流由电源 14 供给电路板 8，且又由电路板 8 经导线对 20 导向探头电极 38。相应地，在探头模块主体 32 与环氧树脂 34 中，导线对 22 从线缆 30 延伸到电阻器模块 36，并且导线对 22 是由电路板 8 供电的，而电路板 8 又是由电源 14 供电的。

15 包含导线对 20、22 的线缆 30、电阻器模块 36、以及探头电极 38 都嵌埋在环氧树脂 34 中，以避免使它们受到户内户外环境因素尤其是潮湿的影响。通过将探头模块 3 的这些内部元件嵌埋在环氧树脂 34 中，由该模块可以实现对工业过程更加精确的测量，与以前利用其它传统监测装置获得的测量精度相比精度更高，这是因为恶劣的环境因素被  
20 缓解或消除了。

例如，通过将探头电极 38 如图 1 所示嵌埋在环氧树脂 34 中，使探头电极彼此间隔设置，并且在它们与导线对 20、22 的连接点处避免接触含水物质。这也减少或避免了探头电极 38 短路。由于消除了这种探头电极 38 短路现象，微控制器 16 从电极得到的不准确电压读数的  
25 情况也减少或消除了。

而且，通过将探头电极 38 嵌埋在环氧树脂 34 中，局部的腐蚀现象诸如裂缝状腐蚀与麻点状腐蚀实质上减少或消除了。这种预防腐蚀措施延长了监测装置 1 以及探头电极 38 的有效寿命。

30 探头模块 3 可以由任意适当材料制造，所述材料能够抵耐环境的以及工业因素的影响。在探头模块 3 的一个优选实施方案中，探头主体 32 是由 Garolite 制造的，Garolite 是一种纤维环氧树脂绝缘板，其非

常坚固并且对腐蚀性物质有化学耐抗性，不吸收水，并且与环氧树脂填充材料紧密结合。但是，本领域普通技术人员应能明白，探头主体 32 可以由任意材料制造，所述任意材料需具有耐抗水的化学特性，但可与环氧树脂诸如聚氯乙烯结合形成化学键。

- 5        为了提高探头模块 3 不受天气影响的能力，探头主体 32 进一步包含环氧树脂 34。任意传统的环氧树脂材料，只要适合用于工业过程中并且可以抵耐环境不利因素影响，就可以使用。通过在探头模块 3 中使用环氧树脂 34，在导线对 20、22、线缆 30、电阻器模块 36、以及探头电极 38 在探头主体 32 中的一端的周围提供了不漏水的并且不受
- 10 天气影响的密封环境。

通过形成这样一种密封，提高了对这些元部件的防护水平。由于显著延长了本发明装置的寿命，所以这种防护措施降低了本发明的置换费用。

- 图 1 中的电阻器模块 36 可以是任意目前可以得到的电阻器。优选
- 15 地，电阻器模块 36 体积小、性能稳定且便宜，因此易于测量它对电流的阻抗。在本发明的优选实施方案中，电阻器模块 36 是金属膜电阻器，具有 1% 的允许误差和 100ppm/摄氏度的系数。

- 在微控制器 16 的控制下，源于电源 14 的电流通过导线对 22 送到电阻器模块 36。微控制器 16 测量并监测电阻器模块 36 对该电流的电
- 20 阻。

当这么做的时候，不同于传统的监测装置，本发明的监测装置具有一种识别功能。当电流流经电阻器模块 36 时，微控制器 16 计算电阻值。根据该电阻值，微控制器 16 然后就能够使控制器模块 2 识别探头模块 3 的类型。

- 25        更具体地讲，微控制器 16 能够识别探头模块 3 中探头电极 38 的类型。由于监测装置 1 使用特定的电阻器模块 36 来识别探头电极 38 构造材料的类型，所以可以实现这种识别。

- 例如，假如探头电极 38 具有特定类型的冶金诸如铜，则在一个监测装置 1 实施方案中特定使用具有 1100 欧姆值阻抗的电阻器模块 36，
- 30 仅用以识别铜探头电极。当这么做的时候，每当微控制器 16 确定电阻器模块 36 的电阻值是 1100 欧姆时，则微控制器能够识别出探头电极

38 是铜电极。

与传统监测装置使用的探头电极不同，本发明提供了识别用于不同类型工业过程中的各种电极的方法。实际上，探头电极 38 起到了“智能”探头的作用，因为它可以利用探头模块 3 中电阻器模块 36 使控制器模块 2 中微控制器 16 识别探头电极 38。

当控制器模块 2 与不同的探头模块 3 实施方案以及不同类型的探头电极 38 一起使用时，控制器模块 2 可以快速并高效地识别出它所连接的探头模块类型（在不同类型的工业过程中连接使用不同类型的探头模块）。而且，因为控制器模块 2 能够识别探头模块 3 的探头电极 38，所以控制器模块 2 可以更加精确地监测工业过程。

例如，监测装置 1 可以用于监测腐蚀性工业过程，每一种工业过程都各不相同地与设置探头模块 3 中的冶金探头电极 38 起反应。经由电阻器模块 36 识别冶金探头电极 38 的类型，控制器模块 2 藉此一旦当推断出探头电极 38 的冶金种类时就可以相应地调整腐蚀测量。

传统的监测装置的精度低于本发明监测装置 1，因为传统监测装置没有提供探头识别功能。因此，本发明对工业过程的监测精度与以前的相比显著增大。

本发明探头电极 38 可以是监测工业过程应用的任意传统监测材料。优选地，探头电极 38 由冶金材料制造，包括但不限于，铜、镍、铜镍合金、钢、海军黄铜、它们的派生物以及它们的组合物。

而且，本领域普通技术人员应能意识到，探头模块 3 和电阻器模块 36，都可以单独地与传统监测装置一起使用，用以改进和简化监测工业过程的传统监测装置。

在本发明的另一个实施方案中，提供了一种探头装置。该装置包括电极和用于识别电极的具有电阻值的电阻器。探头装置的电极的制造材料选自由铜、镍、镍铜合金、钢、海军黄铜、它们的派生物以及它们的组合物构成的组。优选地，该探头装置是便携的并且是由电池供电的。

本领域普通技术人员应能意识到，只要掌握了本发明的原理，本发明监测装置可以有多种可供选择的实施方案。

本发明监测装置 1 与现有技术监测装置相比具有很多益处。监测

装置 1 由尺寸不大的元部件组成，例如监测装置 1 的控制器模块 2 和探头模块 3 是便携的。另外，本发明所有元部件都很小，监测装置 1 结构紧凑。

另外，由于元部件尺寸减小了并且使用了电池供电，制造本发明  
5 监测装置 1 费用便宜。因此，本发明提供了一种便携的、但精度高的监测装置，其成本显著低于目前市场上可以得到的监测装置。

而且，本领域普通技术人员应能意识到，本发明监测装置 1 易于安装和使用。该装置以这样一种方式构造，使得不熟练的人员也能够安全不触电地方便地进行安装和使用。

10 为了安装监测装置 1，不熟练工人只需要将控制器模块 2 安设在适当位置上，可以将它靠近流动样品 40 安装，并且通过线缆 30 的连接器 28 与控制器模块 2 的连接器 26 相接从而将探头模块 3 连接到控制器模块 2，并且将探头模块 3 插入接触流动样品 40 使得探头电极 38 完全浸入到流动样品 40 中。由于监测装置 1 优选地采用电池供电，一旦  
15 安装了电池，则该装置就一直处于工作状态。

该装置的整个安装过程很简单，工人不必提供任何更多的程序规划，按钮点击，对操作规程菜单的操作，校准，或者辅助电源通电连接，以便操作本发明的监测装置 1。另外，由于监测装置 1 采用电池供电，不熟练工人不必经常性地开启或关闭该装置，这就进一步提高了  
20 操作和安装的简便性。

由于监测装置易于安装和操作，所以本发明实质上简化了人工监测工业过程的方式。这种简化使本发明监测装置与目前可获得的监测装置相比具有优越性，目前可获得的监测装置的安装和操作都非常复杂且不方便。

25 在工作过程中，本发明监测装置 1 可用于监测各种工业过程。监测装置 1 可以用于监测这样的工业过程，但不限于这样的工业过程，腐蚀状态；电导率；温度；局部腐蚀现象；麻点状腐蚀趋向，它们的派生以及它们的组合。优选地，本发明监测装置 1 用于监测工业过程期间出现的腐蚀状况。更具体地讲，本发明监测装置 1 用于监测冷却  
30 水工业处理系统的腐蚀状况。

在本发明的另一个实施方案中，提供了一种确定腐蚀速度的方法。

该方法包括提供诸如监测装置 1 那样的腐蚀监测装置的步骤，所述监测装置 1 包括控制器模块 2、探头模块 3 以及电阻器模块 36，探头模块 3 可操作地与控制器模块进行通信连接，电阻器模块 36 具有使控制器模块识别探头模块的功能。

5 将探头模块 3 设置在样品溶液 40 中，让探头电极 38 完全浸入该溶液中。然后，在探头模块 3 中，经由控制器模块 2 对电阻器模块 36 充电。然后控制器模块 2 根据充电的电阻器模块的电阻值断定识别探头模块 3。最后，控制器模块 2 在识别探头模块 3 之后根据本领域公知的公式确定腐蚀速度。

10 在本发明的一个优选实施方案中，本发明装置 1 经由电源 14 产生一个电流，经过电缆 24 传送到电路板 8，而电路板 8 又将电流导向微控制器 16 以及导线对 20、22。当这么做的时候，电流通过导线对 20 供给探头电极 38，从而通过样品溶液 40 形成串联电路。

15 微控制器 16 能够根据电阻器模块 36 的阻抗电阻值而确定探头电极 38 的冶金。一旦探头电极 38 得到识别，则利用公知的线性极化电阻公式就可以确定电极在样品溶液 40 中的腐蚀速度。

腐蚀金属的线性极化电阻是电位与电流强度的关系曲线在电极的腐蚀电位处的斜率，并且该线性极化电阻反比于腐蚀电流或腐蚀速度。利用一个简单因子，可以由线性极化电阻的测量值计算出腐蚀速度。

20 另外，也必须考虑到溶液电阻即在电极 38 之间的样品 40 的电阻。通常，溶液电阻是测得的全电阻的重要的一部分，并且必须减除溶液电阻以便得到准确的线性极化电阻值（与腐蚀速度相关）。溶液电阻与冶金无关，并且随着样品组分和温度的变化而改变。

25 更多地，含水样品中电极的等效电路是并联连接的电阻与电容。电阻是极化电阻  $R_p$ ，而电容  $C_p$  是由于称为双层的金属-液体界面特性而产生的。

例如，可以将一对探头电极 38 等同为与样品溶液 40 溶液电阻  $R_s$  串联连接的两个  $R_p C_p$  元件。因此，全直流电阻  $R_{tot}$ ，可以表达为等式  $R_{tot}=R_s+2R_p$ 。

30 然后通过本发明监测装置 1 直接测定两个电阻  $R_{tot}$ 、 $R_s$ 。由这两个电阻的差值得到  $R_p$ 。由公式  $mpy=k/R_p$  计算腐蚀速度，其中  $mpy$  是密

耳每年，而  $k$  是本领域公知的一个比例常数，与探头电极 38 的冶金唯一对应。

5 为了得到  $R_{tot}$  和  $R_s$ ，将两个探头电极 38 加入反转结构中运算放大器的反馈回路中。使一个探头电极 38 维持在电源 14 的地电位，而通过运算放大器的输出驱动另一个探头电极 38 使得流经该探头电极的电流的大小等于特意输入到运算放大器的输入端的电流值。已知输入电流  $i$  和输出电压  $v$ ，则电阻计算得出为  $R=v/i$ 。

10 因此，为了测定腐蚀速度，将直流电流  $i_{dc}$  输入探头电极 38 以测定全电阻  $R_{tot}$ 。当两个探头电极 38  $C_p$  都充电后，输出电压近似等于  $R_{tot} \times i_{dc}$ 。优选地，为了避免使探头电极 38 极化，电压变化应保持在 25mV 之内并且使用两种极性步调 (steps)。

然后通过送给探头电极 38 一个小测试电流估算  $R_{tot}$ 。结果电压改变并且通过微控制器 16 监测阻抗。利用该结果，计算出可以使电压维持在 25mV 内波动适当电流值。

15 然后，将零电流输入探头电极 38 得到电压  $V_0$ ，随后输入将产生大约 +25mV ( $V_1$ ) 变化的电流  $i_{dc}$ 。然后输入将产生大约 -25mV ( $V_2$ ) 变化的电流，紧随在后执行另一次零电流输入步骤得到电压  $V_3$ 。在输入一连串电流的过程中，可以从这四次读数利用公式  $R_{tot} = (2V_1 - V_0 + V_3 - 2V_2) / 4i_{dc}$  计算出  $R_{tot}$ 。

20 通过施加 1.3kHz 方波电流 (足够的电流幅度  $i_{pk}$ ) 产生 +/-40mV 变化，使用类似步骤测定  $R_s$ 。当这么做的时候，双层电容使得阻抗可以忽略不计从而使两个探头电极 38 有效短接。因此，正反峰间隔电压变化为  $R_s \times i_{pk}$ 。  $R_s = V / i_{pk}$ 。一旦测定了  $R_s$ ，则从  $R_{tot}$  和  $R_p$  减去它，从而计算出腐蚀速度。因此得到  $R_p$ ，  $R_p = 1/2 (R_{tot} - R_s)$ ，而腐蚀速度  $= k / R_p$ 。

25 本领域普通技术人员应能意识到，本发明监测装置 1 实现腐蚀测量功能包括了很多操作过程。例如，监测装置 1 初始获得电源 14 的电池读数，通过微控制器 16 开启模拟供电，将探头电极连接到整机线路中并且如上所述实现腐蚀测量。

30 因此，本发明的方法为不熟练人员提供了一种测定腐蚀速度的简洁方式，这是因为对于不熟练人员而言该方法计算腐蚀速度不需要执行另外的校准、规划 (programming) 与监测步骤。在本方法中所有这

些步骤都是利用整个单一监测装置完成的。

在本发明的再一个实施方案中，提供了一种腐蚀监测系统。该腐蚀监测系统包括：控制器模块 2；可操作地与控制器模块 2 进行通信连接的探头模块 3，其具有至少一个冶金探头电极 38；以及可操作地与  
5 控制器模块 2 进行通信连接的电阻器模块，其具有电阻值，其中电阻值使控制器模块 2 识别探头电极 38 的冶金类型，如图 1 所示。

该系统可进一步包括可操作地与控制器模块 2 进行通信连接的显示装置 12。而且，系统的控制器模块 2 能够测定腐蚀速度并且存储腐蚀速度数据。

10 该系统还能够通过控制器模块 2 可操作地与台式以及便携式计算机化装置进行通信连接。优选地，该系统采用电池供电并且是便携式的。

本发明的系统为工业过程用户提供了一种单一装置，其便宜、易于安装操作、便于携带、并且可以与各种计算机化装置进行通信连接  
15 以便进行实时监测与存储数据。而且，因为本发明的系统例如监测装置 1 是由便宜材料制造的并且结构紧凑，所以整个系统一旦采用之后进行处理不会再有任何实质性花费。传统监测装置与系统不具有这种可随意处理特性。

因此，本发明的装置、方法与系统提供了测定腐蚀速度的简洁手段，与目前可以获取的监测装置相比精度更高。而且，本发明的装置、  
20 方法与系统结构紧凑、便于携带、采用电池供电、在线、可随意处理、并且花费不多，这些都是先在的现有技术装置所欠缺的。

应能理解，对于本领域普通技术人员而言就本说明书中描述的本发明优选实施方案进行各种改变和修改是显而易见的。这些改变和修  
25 改只要不背离本发明的精神和实质范围就不会减少其期望获取的优点。因此，所附的权利要求意欲覆盖这些改变和修改。

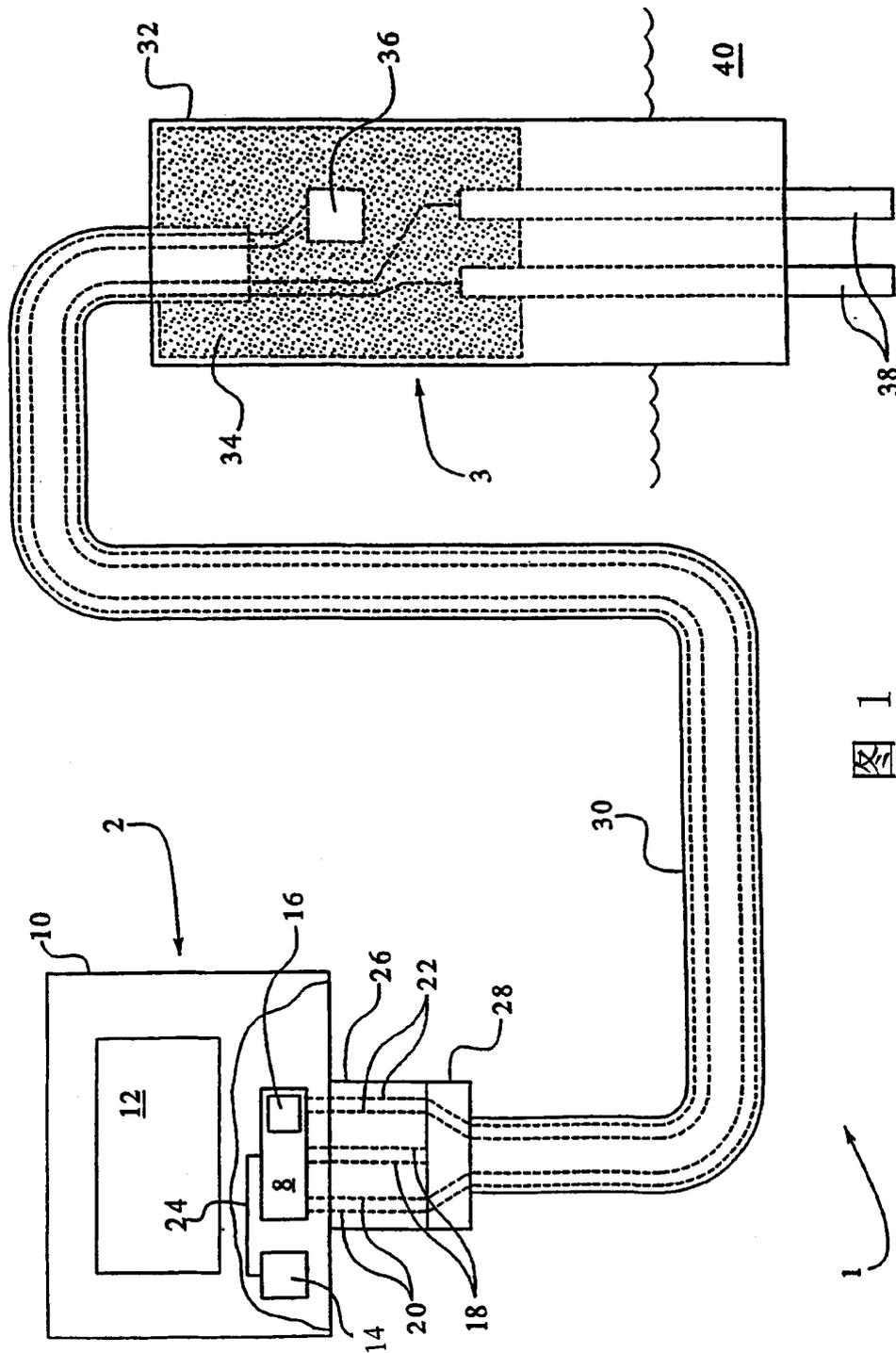


图 1