[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
G01D 9/00
G01K 3/04

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02824617.9

[43] 公开日 2005 年 3 月 30 日

[11] 公开号 CN 1602410A

[22] 申请日 2002.10.22 [21] 申请号 02824617.9
[30] 优先权
[32] 2001.12.14 [33] EP [31] 01129831.2
[86] 国际申请 PCT/US2002/033741 2002.10.22
[87] 国际公布 WO2003/052354 英 2003.6.26
[85] 进入国家阶段日期 2004.6.10
[71] 申请人 3M 创新有限公司
地址 美国明尼苏达州
[72] 发明人 安东·屈佩尔 卡尔·海因茨·罗曼

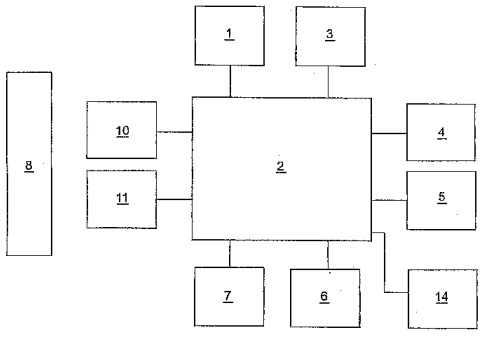
[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司
代理人 车 文 顾红霞

权利要求书 5 页 说明书 21 页 附图 7 页

[54] 发明名称 用于易腐货物的环境参数指示器

[57] 摘要

提供一种电子设备，用于在一段时间中伴随易腐货物以监测货物经历的环境参数例如温度。该设备包括一个数据接口，用于接受表示在上一个期限中货物经历的环境参数的数据。其还包括一个传感器，用于测量环境参数。此外，该设备还包括一个处理器，用于使用与货物的特定关系(如用于该货物的 Arrhenius 方程)在期限的末期利用接受的数据和传感器的输出来计算货物特性。该设备还包括一个存储装置，用于记录传感器的输出。为了节约使用存储装置，在数据极其重要(表示很高的温度)的时候以更快的速率存储数据。提供一个开关，用于表示在短暂的时间间隔中该计算不使用数据，该时间间隔是例如设备正被操纵。



ISSN1008-4274

1. 一种电子设备，用于在一段时间内随附于易腐烂货物以监测在该段时间内货物经历的至少一个环境参数，该设备包括：

a) 用于输入第一数据的数据输入装置，该第一数据代表上一段在前时间内货物经历的至少一个环境参数；

b) 用于产生第二数据的传感器装置，该第二数据代表在所述一段时间内货物经历的至少一个环境参数；

c) 处理装置，该处理装置利用第一和第二数据以及特性和参数之间的货物特定关系来计算在该所述一段时间末尾的货物特性；以及

d) 用于输出该特性的输出装置。

2. 根据权利要求 1 的设备，其中输出装置包括用于向用户显示特性的显示装置。

3. 根据权利要求 1 或权利要求 2 的设备，其中输出装置包括用于输出如电或电磁信号的特性的装置。

4. 根据权利要求 1，权利要求 2 或者权利要求 3 的设备，其中特性是质量特性，其表示在由第一和第二数据代表的经历之后货物的预期质量。

5. 根据权利要求 1，权利要求 2 或者权利要求 3 的设备，其中该特性与货物的期满有关。

6. 根据权利要求 5 的设备，其中该特性是货物预期的到期日或剩余使用期限。

7. 根据前面任一项权利要求的设备，其中传感器装置用于测量温度，货物特定关系由 Arrhenius 方程式给出。

8. 根据前面任一项权利要求的设备，进一步包括用于记录第三数据的存储器装置，该第三数据从传感器装置获得并且表示在所述一段时间内货物经历的参数，除了该特性之外，输出装置输出所述第三数据。

9. 根据权利要求 8 的设备，其中第三数据等于第二数据。

10. 根据权利要求 8 或权利要求 9 的设备，其中存储器装置用于以一定频率存储第三数据，该频率可从多个非零值中选择，对于第三数据的任一部分的存储频率基于环境参数的对应测得值来选取。

11. 根据前面任一项权利要求的设备，包括中断装置，该装置可由用户操作以防止所述计算采用在所述一段时间内的一间隔中产生的数据。

12. 一种电子设备，用于在一段时间内随附于易腐烂货物以监测在该段时间内货物经历的至少一个环境参数，该设备包括：

a) 用于产生数据的传感器装置，该数据代表在所述一段时间内货物经历的至少一个环境参数；

b) 利用所述数据来计算在所述一段时间末尾的货物特性的处理装置；

c) 用于输出该特性的输出装置；以及

d) 中断装置，该装置可由用户操作以防止计算采用在所述一段时间内的一间隔中产生的数据。

13. 一种电子设备，用于在一段时间内随附于易腐烂货物以监测在该段时间内货物经历的至少一个环境参数，该设备包括：

a) 用于产生数据的传感器装置，该数据代表在所述一段时间内货物经历的至少一个环境参数；

b) 用于记录数据的存储器装置，该数据从传感器装置获得并且表示在所述一段时间内货物经历的环境参数，以及

c) 用于输出该数据的输出装置；

所述存储器装置设置为以一个存储频率存储数据，该存储频率可从多个非零值中选择，对于该数据的任一部分的存储频率基于环境参数的对应测得值来选取。

14. 一种电子设备，用于在一段时间内随附于易腐烂货物以监测在该段时间内货物经历的可变温度，该设备包括：

a) 用于产生数据的传感器装置，该数据代表在所述一段时间内货物经历的温度；

b) 处理装置，该处理装置利用该数据以及由 Arrhenius 方程式给出的货物特定关系来计算在所述一段时间末尾的货物特性；以及

c) 用于输出该特性的输出装置。

15. 根据前面任一项权利要求的设备，进一步包括不可逆开启和关闭装置，分别用于使该设备触发和停止。

16. 根据权利要求 15 的设备，其中开启和关闭开关包括各自的易碎部分，该易碎部分包括电触点，各自易碎部分的破裂分别使该设备起动和不起作用。

17. 一种用于建立在一段时间内易腐烂货物的货物特性的方法，在该段时间内货物经历至少一个环境参数，该方法包括：

a) 输入第一数据，该第一数据代表上一段在前时间内货物经历的至少一个环境参数；

b) 产生第二数据，该第二数据代表在所述一段时间内货物经历的至少一个环境参数；

c) 利用第一和第二数据以及特性和参数之间的货物特定关系来计算在所述一段时间末尾的货物特性；以及

d) 输出该特性。

18. 一种用于记录数据的方法，该数据表示易腐烂货物在一段时间内经历的至少一个环境参数，该方法包括：

a) 产生数据，该数据代表在所述一段时间内货物经历的至少一个环境参数；

b) 利用该数据来计算在所述一段时间末尾的货物特性；以及

c) 输出该特性；

该方法进一步包括登记由用户在所述一段时间内进行的预定操作，根据这一登记防止计算采用在所述一段时间内的对应间隔中产生的数据。

19. 一种用于记录数据的方法，该数据表示易腐烂货物在一段时间内经历的至少一个环境参数，该方法包括：

a) 产生数据，该数据代表在所述一段时间内货物经历的至少一个环境参数；

b) 记录该数据；以及

c) 输出该数据；

数据的记录以一定的存储频率进行，根据环境参数的对应测得值从多个非零频率中选取该存储频率。

20. 一种用于建立在一段时间内易腐烂货物的货物特性的方法，在该段时间内货物经历变化的温度，该方法包括：

a) 产生数据，该数据代表在所述一段时间内货物经历的温度；

b) 利用该数据以及由 Arrhenius 方程式给出的货物特定关系来计算在所述一段时间末尾的货物特性；以及

c) 输出该特性。

21. 一种用于监测易腐烂货物经历至少一个环境参数的系统，该系统包括：

用于监测货物在其使用期限的一段时间内的经历的监测装置；

根据权利要求 1 至 11 中任一项的电子设备；以及

用于将监测装置产生的数据传送到该电子设备的数据输入装置中的装置。

用于易腐货物的环境参数指示器

发明领域

本发明涉及一种（便携式）电子设备，用于随附于易腐烂的或可退化的货物以监测货物经历的至少一个环境参数。本发明还涉及一种用于监测易腐烂货物经历的环境参数的系统和方法。

发明背景

温度监测器在涉及对温度灵敏的货物的任何工业中都是很重要的。这包括很宽的种类，如食品和饮料，医药和药剂，生物制品，化学制品和粘合剂。监测货物的环境对经销商，供应厂商，贮存装置，或者如医院的大型服务供应者或者大型连锁饭店是很重要的。

某些易腐烂货物在储存以及运输过程中的保存需要低温。如果冷藏环节断裂，那么通常必须在几个小时的时间内非常迅速地使用这些货物。食品，如肉或点心用奶油都是典型的例子，但是这些限制也可以用于其他产品，如血液成分。例如，红细胞，一旦由输血设备分发就可以以+4℃在血库中保存 42 天，如果环境温度超过+10℃那么必须非常快速地将其使用。其他对温度敏感的产品，如水基粘合剂，水基墨水，铝基疫苗，麻醉剂，或者出于移植目的的器官，需要保持在一定温度之上，或者保持在一定范围的温度中，以确保具有活性。

对于数据，存在一种类型的商业温度监测设备，该设备基于化学或有色墨水标记。这些设备通常作为在给定温度经历突然变色的阈值指示器而工作，或者在窄带系统中连续运行，作为时间和温度的函数逐渐着色。

其他商业上可用的温度监测设备包括数据记录器或者数据记录

仪。这种记录器在打开之后，每隔一定时间间隔就收集存储在设备存储器中的温度数据，在监测期的末尾，数据通过接口下载到计算机或外部读出设备或者显示器。

产品或者货物也可以对其他环境条件敏感。例如，血液制品的红血球在受到一定程度的加速度或者冲击的影响下破裂。另外，血液中的血小板需要匀速运动来防止产品的凝块和/或凝固。

归入一般范畴的数据记录器的电子监测设备在 WO 93/08451，US 6,122,959 和 US 5,426,595 中有所描述，这些设备用于监测温度，压力，湿度和/或加速度（即冲击或振动）。

FR 2,774,763 描述了一种用于在给定时间内计算由产品接收的热量的电子设备。所描述的设备每隔一定时间测量产品受到的温度，并根据专门的数学算法将测得温度换算为系数。该设备包括用于记录换算过的系数并且在存储器中累积这些系数的装置，还包括用于将设备存储器中累积的系数发送到适当的外部读数器的装置。累积的系数代表监测期间内产品所承受的热量的估计。高的累积系数表示产品一般暴露于较高温度下，而低的累积系数表示一般暴露于较低温度下（尽管不能由低累积系数来排除监测期间内短暂的受高温的影响）。

WO 01/23841 描述了一种监测设备，在该设备中，在触发起动信号之后的一段时间内连续测量时间以及一个或多个参数，并且在综合显示器上同时且永久显示关于储存和运输条件的按照年代的重要参数条件。所描述的设备可以包括一种程序，容许计算和显示到期的储存或运输时间，和/或在正常的到期时间下保持储存或运输时间，和/或在该时期内通过测得参数条件保持储存或减少运输时间。

发明概述

已经发现上述监测设备是不利的，其仅仅提供关于经历的信息和

/或仅仅提供关于这些设备监测的时间的信息。

要知道，在易腐烂货物从生产开始或者产品胚型到其最终使用的寿命期间，这些货物经常由于例如货物或者货运单位的（再）包装，分配或者划分而分成更小的单位或批。如果在任何这种细分之前用监测设备监测货物，那么为了连续监测需要利用新的监测设备重新标记至少一部分货物。在用新的监测设备重新标记的过程中，会丢失代表以前监测期中货物经历的一个或多个环境参数的数据。这样，已经发现需要提供一种监测设备和一种监测系统，该设备和系统监测基本上易腐烂货物的整个寿命，同时根据需要或者想要对这种货物重新标记。由于利用基本上完全的环境参数历史的详细知识可以更精确地规定安全限度或者被监测货物的截止日期和剩余寿命的分配，因此也需要提供这样一种监测设备和系统。

在本发明的第一方面概括地提出，在易腐烂货物使用期限的一定时期中，易腐烂货物附有电子监测设备。该设备配有表示在该时期之前货物经历的环境参数的数据，该设备包括用于在该时期中测量环境参数的传感器。该设备使用提供的数据和传感器的输出并利用对货物的特定关系来计算在该时间末尾货物的特性。

特别地，本发明的第一方面可以表示为一种电子设备，该设备用于在一段时间内随附于易腐烂货物以监测在该段时间内货物经历的至少一个环境参数，该设备包括：

a) 用于输入第一数据的数据输入装置，该第一数据代表上一段在前时间内货物经历的至少一个环境参数；

b) 用于产生第二数据的传感器装置，该第二数据代表在所述一段时间内货物经历的至少一个环境参数；

c) 处理装置，该处理装置利用第一和第二数据以及特性和参数之间的货物特定关系来计算在该所述时间末尾的货物特性；以及

d) 用于输出该特性的输出装置。

文中所用的术语“输入”和“输出”指的是机器可读形式的数据传送，如通过编码的电信号或者电磁信号。这里所用的术语“输出”包括数据输出，也包括对用户的数据显示。设备的输出装置优选包括显示装置和数据输出装置。输入/输出设备可以包括天线，和/或光检测器，和/或电触点，和/或超声检测器或者等效设备。超声传输在电磁辐射强烈衰减或者通过货物或其容器反射（因此电磁传输是不方便的）时或者电磁辐射不允许时是非常有用的。

货物特性可以是与货物的期满直接有关的特性（这里称为“到期数据”），如所希望的截止日期，剩余使用期限，或者过期的使用期限（在每种情况下，假定一组环境条件，如目前的环境条件，连续的）。本发明可以产生与现有技术中可用的到期数据相比更精确的到期数据，因为本发明基于实际的储存/运输条件，而不是所希望的储存/运输条件。

在这种改进的过期数据的优点中，存在货物以可接受的形式输送的更大确定性，因此质量控制有所改进。而且由于货物不再会因为有到期的危险而被废弃，还能够减少浪费；相反，能够从随附的监测设备精确地确定货物是否实际上已经到达保质期的终点。换句话说，能够显著地减少为确保货物还没有到达有效期所必须使用的安全限度。因为监测设备能够输入第一数据，其计算可以大概地考虑货物的整个历程，甚至在提供监测设备之前的历程。

另外，货物特性可以是货物的预期质量，与货物的任何规定的期满没有直接关系。当货物没有到期但是已经有很长时间了例如酒，这种选择特别地但不唯一地相关。在这种情况下，经过的时间实际上能够在一定的温度条件下改善货物。这样，对于有用的货物可以使用该设备指示货物的质量已经变得足够好。

由于输入设备输入了有关货物在先前的时期经历的环境参数的数据（该数据可以是环境参数的早期值和/或计算出的特定货物值），在给随后的监测设备重新加标签的过程中，可以不考虑由一个监测设备收集到的信息。通过这种方式能够监测大体上易腐货物的整个使用期限，同时对需要的或期望的货物重新加标签。

注意在 US5173609 中公开了一种设备，其为了保护人们免受危险的放射性辐射用于检测剂量率和光子辐射剂量的积累。该公开的设备包括一种使早期的载体剂量测定信息加载到设备上的装置和一种将设备连接到信息处理中心的装置。然而，该文献没有关于监测易腐货物和货物特性的估计，其中货物特性是例如剩余的使用期限或这种具有其已监测到的环境参数历史的货物的预期质量。

运输或储存货物经历的环境参数可以是物理本性，如温度，可见或者不可见光子辐射，带电或者不带电粒子，磁场，湿度，压力，加速度，或者角位置。环境参数还可以是化学特性，如 pH 值或者物质浓度。该参数也可以是有关生物学的，如微生物量。原则上该设备对于监测所有类型的环境参数是有利的，特别适合于温度监测。

并且，本发明可以用于监测超过一个环境参数的组合在货物上的作用，其中该环境参数组合是例如温度和加速度（冲击和振动）、或者温度和湿度、或者温度、湿度和振动的组合。

传感器装置优选包括至少一个紧挨着被监测的货物放置的传感器，以确保测量到的质量与货物经历的环境参数相对应。还可以有几个在货物的不同位置上测量相同环境参数的传感器。还能够使不同的传感器同时测量不同的环境参数。

显示器可以使用视频的或音频的方式输出信息。例如可以使用低能耗的 LCD（液晶显示器）、光电二极管、传呼机、或扬声器。优选

地，当货物特性是货物的到期数据时，显示该到期数据。使用这种显示器每个人都能清楚地操作或使用货物，无论货物的使用期限是否已过期和是否已被劝阻使用该货物。

优选地，监测设备是一次性设备。对于各种应用的环境参数监测器，其一次性使用性是一个重要特征。如果监测设备过于昂贵并需要在运输之后归还，为了广泛应用用于监测货物的费用会变得非常高。这样，如果设备的归还很困难或不能够实现，设备的一次使用是重要的。而且，由于可以是被编程或以使外部影响非常困难的方式设计成的硬件，一次使用的产品将更加抗干扰。

为此，该设备优选地包括不可逆开关装置（其可以是一个开关），用于触发或停止设备的操作。这种装置增加了设备的抗干扰，同时确保一旦开始监测就会连续地对货物进行监测。停止装置停止监测；其具有提供稳定监测状态的证明或文献的作用。例如，如果产品由几个载体运输，一载体可以向另一个载体证明产品已经在其责任下被正确处理并保持需要的存储或运输条件。另一方面，载体可以从显示器得知有关货物经历的环境的历史。当在先前的运输或储存过程中处理不当时，会产生报告给例如制造商或货物的接受者。不可逆的开关装置确保监测系统的高水平的可靠性，并使监测结果可信。

开启和/或关闭装置可以是一个开关，其可以是一个按钮式开关或者这可以包括在易碎部分中的电触点。一旦在易碎部分切断了开关的电触点，就不再能够使其连接上。该易碎部分具有不可逆功能。

优选地，计算机操作不使用在触发和停止设备之间的整个周期中测量的值，这是由于在这种情况下，计算机操作将包括在该周期中这样的时间间隔，其中用户碰巧意识到传感器装置发出了不正确的参数值。这种时间间隔可以包括：刚好触发设备之后的时间，这时该设备通常只是已经固定在货物上；刚好停止设备之前的时间，这时其可能

已从货物上取下；以及设备可从货物上取下的任何中间时间，例如使得能够从设备中输出数据。为此，最好是如果用户能够进行操作以确保在这些时间间隔中，来自传感器装置的数据不会包含于计算机操作中。该操作可以是利用一个独立的开关进行的操作，或者可以是使用开和关装置的触发/停止设备的操作。

实际上，该原理提供本发明第二个独立的方面，其可以与第一方面自由组合，并且能够表示为一种电子设备，该设备用于在一段时间内随附于易腐烂货物以监测在该段时间内货物经历的至少一个环境参数，该设备包括：

a) 用于产生数据的传感器装置，该数据代表在所述一段时间内货物经历的至少一个环境参数；

b) 利用所述数据来计算在该所述时间末尾的货物特性的处理装置；

c) 用于输出该特性的输出装置；以及

d) 中断装置，该装置可由用户操作以防止计算采用在所述一段时间内的一间隔中产生的数据。

中断装置可以是开启和关闭装置；其操作实际上限定了期限。或者，中断装置可以是一个独立的中断装置（例如一个开关）。

在本发明的第一和第二方面，优选地由货物特定相互关系或描述了根据环境参数货物退化的函数计算出货物特性。通过测试和建立在环境历史和货物质量之间的相关性实验确定该退化函数。对于许多货物，从所谓的 Arrhenius 方程可以计算出退化的水平，因此优选地使用这种包括货物特定的数值变量的方程可以计算出货物特性。实际上，使用 Arrhenius 方程监测货物提供了本发明地第三个独立的方面，其可自由地与第一方面或第二方面结合。

根据本发明的第三方面，本发明提供一种电子设备，该设备用于

在一段时间内随附于易腐烂货物以监测在该段时间内货物经历的可变温度，该设备包括：

a) 用于产生数据的传感器装置，该数据代表在所述一段时间内货物经历的温度；

b) 处理装置，该处理装置利用该数据以及由 Arrhenius 方程式给出的货物特定关系来计算在该所述时间末尾的货物特性；以及

c) 用于输出该特性的输出装置。

在本发明上面的所有方面，处理装置优选地布置成根据传感器装置的瞬间输出连续地更新货物特性“空闲状态”。这样，在所述一个时间的末尾将能够即时计算出货物特性。

在处理装置布置成操作“空闲状态”的情况下，然后大体上对于该设备能够不存储传感器装置的输出进行操作。然而，更加优选地在本发明的所有方面，该设备优选地包括一用于存储传感器装置的输出的存储器（此处称为“经历历史”），优选地还存储任何空闲状态计算出的货物特性。连续地监测使用户能够追踪在运输和/或储存历史中的失误和不足。

输出的数据可以包括经历历史和/或货物特性和/或其它有关环境参数和货物的信息。该历史还可以包括由不同的监测系统记录并输入到使用数据输入装置的监测设备中的先前的经历历史。该先前的经历历史可以包括有关货物在传感器开始监测或者甚至在货物开始生产之前的时期之前的历史信息。例如，如果货物在生产过程中与异乎寻常的环境条件经历，该信息可以传输到计算机操作设备用于计算货物特性。该先前历史可以包括由另一个传感器在更早的时间和/或在不同的位置收集的信息。

在本发明的第四方面，可与其他方面自由组合，并明确地提出数据在存储器的存储的频率可由数据的重要性来决定。

特别地，在本发明的第四方面中可以表示为一种电子设备，该设备用于在一段时间内随附于易腐烂货物以监测在该时间内货物经历的至少一个环境参数，该设备包括：

a) 用于产生数据的传感器装置，该数据代表在所述一段时间内货物经历的至少一个环境参数；

b) 用于记录数据的存储器装置，该数据从传感器装置获得并且表示在所述时间内货物经历的参数，以及

c) 用于输出该数据的输出装置；

所述存储器装置设置为以一个存储频率存储数据，该存储频率可从多个非零值中选则，对于该数据的任一部分的存储频率基于环境参数的对应测得值来选取。

例如，通常使用振荡器（例如时钟）以给定的触发时间间隔进行采样以测量环境历史，测量值的存储例如存储测量值的速率和相应地对要存储的测量值选择可以选择成，使得当环境参数的测量值指示其非常重要时具有更高的记录频率。

另外，但不是优选地，采样本身可以在一个选定的频率，反过来这确定了存储器装置存储数据的频率（例如如果存储器装置存储了所有的或者至少一个恒定比例的由传感器装置产生的数据）。

注意优选地该存储器装置在整个所述一个时间存储器储数据，例如在一些非零存储频率总是进行存储。然而，在非优选的实施方案中，该存储器装置能够在某些选定的例如由中断装置产生的时间间隔完全停止存储数据。换句话说，除了在许多非零值，该存储装置还可以布置成在这种选定时间间隔（例如具有零频率）期间停止存储数据。

本发明的每一方面可选择地表示为一种使用用于监测易腐货物的设备的方法。

利用该方法能够在从其刚刚开始例如从其生产的时间或者甚至更早直到其被最终的用户使用的过程中监测产品或货物的寿命历史。

在某些条件下，不将所有的有关货物的实质信息给每一个人显示是有用的。在这种情况下，信息可以只是不在显示器上显示或者可以进行加密。然而，使用特定的入口，可以将信息提供给经过授权的人。有关货物状态的部分信息可以只提供给经过授权的人。

可选地，可以对每一个监测设备加一个识别数字。使得具有这种识别数字的监测设备各不相同，并能够对每一货物的运输路线进行追踪。在存在该差别和将有关环境历史的信息数据传输给外部数据系统的情况下，不是关于环境历史的所有信息都需要从前一个监测设备传递到下一个监测设备。这有助于节省在监测设备中的存储器空间。能够从与存储在外部数据系统中的识别数字相关联的数据中恢复整个运输和/或存储路线。

附图简述

现在仅仅出于举例的目的，参考下面的附图详细描述本发明的实施方式，其中：

图 1 是本发明一个优选实施方式的设备的示意图，该设备适合随附于其寿命期内的易腐烂货物；

图 2 是图 1 中设备的透视图；

图 3 是显示货物经历的环境历史的曲线图；

图 4 是图 3 的变化；

图 5 示出对于脊髓灰质炎疫苗来说温度和退化之间的关系；

图 6 示出例如通过图 1 的设备所用的监测方法；以及

图 7 是说明控制存储器的控制逻辑的流程图。

实施方式详述

图 1 示出根据本发明的优选设备 9 的方框图（图 2 的实际实施方式中示出），设备 9 用于在其使用期限中伴随易腐货物。该设备 9 具有与传感器设备 1 相连的处理设备 2，传感器设备例如使用温度传感器检测货物的温度。优选地，传感器设备 1 设置于接近将要监测的货物。处理设备 2 利用微处理器，用于例如计算货物的预期剩余使用寿命。处理设备 2 与记录数据的存储设备 3 相连，该数据根据传感器设备 1 测得的温度由处理设备 2 进行处理。

处理设备 2 也与提供不可逆功能的开启开关 10 和提供不可逆功能的关闭开关 11 相连。利用不可逆的开启开关 10 开始测量。直到转换为使监测操作结束的不可逆开关 11，才能中断该测量。振荡器或者时钟 7 提供具有时间变量的处理设备 2，并触发该测量的采样。

数据输入设备 6 和数据输出设备 5 都使用无线电天线，用于与外部数据系统 8 建立连接，以交换信息。上述两个设备都与处理设备 2 连接。在外部数据系统 8 的帮助下，在传感器设备 1 开始其测量之前将有关各个时间的环境信息馈送到设备 9 中。外部数据系统 8 可以传送到设备 9 的信息包括货物的生产过程中所采集的信息，这些信息是通过在先时期测量环境参数的其他设备，和/或通过位于该货物周围不同地方处的附加设备获得的。

显示器 4 和输出设备 5 一起构成设备 9 的输出。显示器 4 优选（以某种形式）显示由处理设备 2 完成的货物特性的计算结果。显示器还可以用于显示如经历历史本身或其多个部分的关于经历历史的信息，阈值或任何其他所需的信息。经输出设备 5 从设备 9 输出的信息可以包括由处理设备 2 完成的计算结果和/或存储在存储器 3 中来自传感器设备 1 的累计测量。这对于提供信息输出的加密是有利的。

这里将数据输入设备 6 和数据输出设备 5 设计为适合于数据的远程传输，一般利用电磁（通常是无线电）信号，尽管原则上可以考虑

如声频信号的其他信号。远程传输允许用户借助于天线来采集关于一整批货物的信息，而不需要实际经历每个单独的货物。例如，当货车接近外部数据系统 8 时，可以同时检验全部的货车载荷。关于货物情况的所有有关信息立即成为可利用的。显示器 4 提供对有关货物的基本信息的直接存取，这些基本信息如预期的质量水平和/或预期的剩余使用期限。这样不发送一个记录器，但磁盘或其他信息载体对于估计经历历史还是必要的。相反的就是当场计算出货物特性。如果预期的剩余使用期限届满，那么在运输或存储过程中，直接存取允许对缺陷的简单，快速和可靠的追踪。

注意在其他实施方式中，设备 5，6 之一可以选择地或者另外被设计为包括一电子接口，用于将数据电子传输到设备 9/从设备 9 电子传输数据。

设备 9 进一步包括供电电源（未示出），用于向处理设备 2，存储设备 3 和显示器 4 提供电力。供电电源可以是电池组或蓄电池。还可以包括天线或用于吸收供给蓄电池或电容器的环境辐射或光的太阳能电池。

如图 2 所示（图 1 示出的设备的透视图，并且在适当的时候使用图 1 中所用的参考数字），设备 9 具有信用卡形式的塑料模的形状。显示器 4 向任何人显示其所涉及的有关数据的选定部分。显示器 4 显示货物经过环境参数的影响之后的剩余使用期限和/或预期的货物质量。借助于显示器 4 很容易确定货物的质量是否仍然希望是好的或者不好，和/或剩余使用期限是否届满。显示器 4 还可以显示货物受到不能接收或极端环境参数的影响的时间。当需要时，显示器还可以提供一般的状态信息以及警报或警戒信息。设备 9 的条形码（26）和/或电子标识数有助于识别货物和/或单独的设备 9。

借助于不可逆的开启开关 10，可以触发监测设备 9 的操作。借

助于不可逆的关闭开关 11，可以停止设备 9 的操作。如图 2 所示，开启/关闭开关 10，11 每个都可以包括各自的易碎部分 12，使该易碎部分破裂而将信号传送到各个开关，从而保证不可逆性。一旦触发不可逆的开启开关 10，就执行监测的操作，直到不可逆的关闭开关 11 的易碎部分 12 破裂的时候。如图 2 所示，每个易碎部分 12 可以是设备 9 的一个角。另外，开启/关闭开关可以是按钮型开关。

设备 9（图 1）进一步包括可由用户操作的开关 14，表示应该具有设备的特定操作或计算的短暂中断。特别地，对于短暂中断（例如 1 到 5 分钟），忽略来自传感器设备 1 的数据，例如在与货物特性有关的计算中该数据不被处理设备 2 采用。尽管不是优选地，但是来自传感器设备的数据甚至可以不被传送到存储设备 3。优选地将数据传送到存储设备，并且更优选地标明该数据，从而使其能够确定为在中断间隔中产生的数据。在所述间隔的末尾，设备自动返回到正常操作。在由设备 9 监测的期限中何时给短暂的时间间隔定位取决于当操作开关 14 时的期限中的一个时间点。例如它可以是以开关 14 起作用的时刻为中心的间隔，或者是以开关 14 起作用的时刻开始或结束的间隔。这样，通过操作开关 14，用户能够安全地操纵设备 9，而不会破坏例如关于货物特性，误用程度等的计算，或者，如果需要的话，是随后经输出设备 5 和/或显示器 4 输出的数据。

参考图 2，显示器 4 包括（例如 LCD）显示器 24，该显示器用于显示货物特性和/或有关曝光历史的其他信息。显示器 4 还包括用于报警或警戒型显示器的其他指示器 20，21，22 和 23。指示器 20 显示传感器设备 1（图 2 中未示出）检测到例如温度的环境参数低于规定的较低阈值的情况下的信号，而指示器 22 显示在测量到环境参数值高于规定的较高阈值的情况下的信号。将许多指示器 21 点亮，以指示监控开始多久货物暴露到超过用户规定的极限（根据情况是较高阈值和/或较低阈值）的情况下。指示器 23 显示处理设备 2 完成一次计算的情况下的信号，其表示货物已经期满。该设备可以包括用于运载写

入数据或标记的区域 25，以及用于运载该信息的条形码 26。

设备 9 的壳体优选是体积小于 36，更优选小于 26，更优选小于 21，最优选小于 16 立方厘米的防水容器。其可以包括用于将设备 9 附着于货物的连接设备（如粘合剂，钩，钩和环型紧固件，设计成滑动到货物上的固定器的部分，或者用于接受这种设置在货物上的部分的固定器）。因此监测系统可以很容易地连接到产品或货物，而不用太大的体积或重量。

图 3 示出货物这里例如疫苗受到的与时间相对的温度曲线图。已经在生产和填充过程中监测到温度。在存储过程中温度很低。在贴标签，卸载，重新加载以及运输过程中的一定时间温度升高。在时期 A，疫苗作为一批被存储和运输，由依照本发明的设备（9'）监测。在时期 B，将这批疫苗细分为两个例如大的运输包装，每个运输包装由依照本发明的设备（9''）监测。这些设备的每一个都包括在时期 A 中来自疫苗的监测经历的输入数据。在时期 C，这些包装进一步分解为尺寸与其最终用途相对应的更小的货运单位。每个货运单位再被单独地监测，直到使用的时间，每个监测设备（9'''）包括在时期 A 和 B 中来自疫苗的监测经历的输入数据。这样，用于监测环境参数（例如温度）的这些设备和方法通过包括基本上在其整个使用期限监测货物采集的信息而使货物的预期剩余使用期限和/或预期质量得到高精度地计算。

图 4 示出在生产货物（时期 A）之前的时期中可以使用设备有利地监测生产货物的原料。这种监测可以是有利的，例如当用于生产特殊货物的原料或部件的经历时间对其货物特性（例如其期满特性或质量特性）有影响。如图 4 所示，利用依照本发明的各个设备（9）来监测在生产货物中所用的三个部件。这三个设备的输出传递到设备 9'，用于在时期 A 过程中监测货物。

我们现在讨论处理设备 2 的功能性。

处理设备 2 的第一优选功能是确保已经满足关于环境参数的法定说明书（通常用货物特定最大/最小阈值，例如阈温度表示）。这意味着处理设备 2 应该能够验证在监测时期没有其中超过最大/最小环境参数例如温度的极限的重要时间间隔。例如，一些产品在温度降低到特定温度例如 0℃以下受到损害。因此，在这种情况下，如果传感器 1 检测温度低于所述最小阈值，那么处理器 2 应该优选地（i）检测事件，（ii）作出关于在货物上作用的事件的结果的决定（即，输出货物特性，该特性表示由于该事件使货物超出对于这种类型的货物所规定的法定说明书），以及（iii）存储用于反向跟踪的事件。

第二优选功能是计算在设备 9 的工作期间中的货物特性，如质量/期满属性。通常，输入该设备一个相关性或函数，来计算一个或多个货物特性。例如，可以根据用实验方法确定的关系来输入环境参数和退化的相关性。特别是，可以输入对于特定货物与特定环境参数的特定退化关系。存在许多用于模拟退化关系的函数，包括 Arrhenius，Weibull，Eyring 或 Belehradek 型函数。

许多产品具有通过 Arrhenius 方程给出的如图 5 示出的形状的退化关系，该图示出相对于温度的脊髓灰质炎疫苗的退化关系（例如老化速度）。图 5 中，水平轴给出温度，垂直轴给出每天的老化速度的百分比。图 5 的插图表示得到的天的数字，对于每一给定温度，其将认为是大体上已经完全退化的疫苗。

由于 Arrhenius 方程描绘了许多产品的状态，因此处理设备 2 优选适合于通过采用基于 Arrhenius 方程的函数来计算特性。在使用关于热敏货物（例如，老化速度＝$1/e^{(a+b(温度))}$）的 Arrhenius 方程时，除了输入货物特定常数，例如 a 和 b 以外，还要输入随时间的温度信息，如果需要的话还有退化的初始条件。这与上述简单地观察极限温度值

和最大时间值相比是预测货物特性的更精确的方式。优选地，处理设备 2 计算“空闲状态”的特性，即在监测期内连续（或者在较短间隔中，优选在等间隔中）的特性。希望相对连续地输出特性，同时提供给用户货物特性的连续更新情况。

第三个优选功能是存储环境参数，例如温度，历史。在已知的数据记录器中，按照固定时间间隔中测得值的连续存储进行存储。由于最大记录时间是数据记录器的存储容量的函数，因此在应用开始之前必须预选固定的时间间隔。例如，为了在 30 天的时间内用具有 10,000 个记录的存储容量的数据记录器监测装运，通常应该使用 5 分钟的时间间隔。因此在记录持续时间和采样密度之间存在一种折衷的办法。此外，将漏掉两次测量之间的间隔内发生的任何潜在的有害事件。与此相反，当前实施方式根据测得值的重要性自动适应将存储器用尽（存储的频率）的速度。对于特定设备来说，这种存储功能有利地使最快速（即利用可能的最短时间间隔）感测或测量环境参数成为可能，同时通过只记录与规定的重要性一致的特定测得值来保持存储器的消耗量达到最低。这导致数据存储量减小，并使需要的数据存储给出货物特性的精确测定。这对于具有特定存储容量的特定设备提供了更精密的监测（由于较短的采样时间）和最大的监测时间。此外，监测时间通常能够大大增长，而不必供给更昂贵的和/或更大的大体积存储单元。数据存储量减少反过来明显减少了工作，需要接着评价数据，导致较低的功率消耗以及减少用于数据传送和/或分析的时间。

在优选实施方式中，数据值的重要性规定为例如当由 Arrhenius 函数确定时的退化速度。

如上所述，可能对于特定设备来说，通常在最短的时间间隔内进行环境参数的感测或采样。在每次采样之后，计算产品退化或老化速度（例如根据上述处理设备 2 的第二功能）。根据老化速度，确定测得值的存储间隔（适当的测得值被相应地存储）。换句话说，通过老

化速度的值来给出存储间隔。老化速度越高则存储间隔越短（接近或变为与采样间隔相等）。

这在图 6 中示出，其中水平轴表示时间。第一线（在大约 7 天具有峰值）表示关于图表左边垂直轴的温度。第二线（也在大约 7 天具有峰值）表示老化速度。根据上述 Arrhenius 方程并利用货物特定参数来计算货物特性。使用该货物特性来导出第三线（关于图表右边垂直轴，穿过图 6 从左至右降低），第三线表示货物的剩余使用期限，第二货物特性。图 6 中第一（温度）线上的正方形表示存储测得值的时间点。如在图 6 中所见，存储点之间的（时间）间隔减小，即存储的频率增大，老化速度增大。（应该注意为了便于观察，图 6 中描绘的存储数据点的数量比实际上使用的点的数量少很多。）

如上所述，这种存储功能使得被存储的数据的数量减小。例如，可能的记录速度应该是对于每个 0.1%的退化做一次存储。对于 100%的退化，这将导致理论的、必要的 1000 个测量的存储容量。实际上对于这种情况，由于许多原因通常会定义更多的测量来进行记录，例如由于增大准确度或者监测过期，并且即使存储的测量数量是双倍的（例如 2000），这也代表了较低的存储容量。

在更特别的实施方式中，两次存储的测量之间的时间间隔优选在一定范围内，从而使得根据相应的测得环境参数的计算出的退化不超过规定的退化幅度（step）。优选地，退化幅度规定为 0.002 或更小，更优选从 0.001 到 0.00005，最优选从 0.0005 到 0.00008。如果以最新的测得环境参数为基础的实际退化的积分（integral）大于最后存储的测得值的退化值与退化幅度的和，那么存储先前测得的参数值/时间（恰好在最新的测量之前）。如果上述实际的退化小于上述和，那么系统继续评价下一次测量。图 7 示出说明用于监测设备的这种存储器/存储控制的方法（逻辑控制）的流程图。一般来说，该方法起始于步骤 50，初始化（步骤 51），从温度传感器得到第一环境参数，这里例如是温

度的测量值（步骤 52），存储第一测得的温度和时间（步骤 53）。在紧接着的两个步骤（54a 和 b）中，通常在即将到来的测量的准备中进行时间同步。（在步骤 55）测量温度，并且计算来自最后的数据存储的退化差（步骤 56）。在步骤 57 中，确定来自最后的数据存储的退化差是否大于退化幅度。如果不大于退化幅度（并且如果没有原因而退出循环（步骤 59）），那么该方法返回到循环的起点（这里是步骤 54a）。如果大于退化幅度，那么在步骤 58 中存储前一次测量的时间和温度。存储（在步骤 58 中）之后，如果再次没有原因而退出循环（步骤 59），那么该方法返回到循环的起点。

在关于环境参数/时间历史的经济储备的更高级别的完善中，连续的两次存储之间的时间间隔可以有利地从一系列预定义的间隔中选取，在这些间隔中，最短的间隔优选等于感测/采样间隔。该系列优选具有从 8 到 128 个部分，更优选从 12 到 128，进一步优选从 12 到 64，最优选从 16 到 64 个部分。通过使用在存储的测得值之间有限数量的可能的时间间隔，能够明显降低记录时间所需的存储容量，在该时间进行特别记录的测量，这是因为通过使用预定义的时间间隔而不是例如在很短时间内的实际时间来记录能够获得所述时间信息。由于通常希望老化速度相对于环境参数，例如温度呈对数性变化，因此从用于存储的规定时间间隔的近似对数级数中选取是有利的。例如，当使用每秒 1 个感测的感测/采样速度时，用于存储的规定时间间隔的合适的系列可以是如下所述：1，2，5，10，20，60，120，300，600，1200，3600 和 7200 秒。并且当使用上述存储的规定时间间隔系列时，两个存储的测量之间的时间间隔优选在一个范围内，从而使基于相应的测得环境参数的计算退化不超过规定的退化幅度（如上面给出的）。在这种情况下，如果基于最新的测得环境参数的实际退化的积分大于在最后存储的测量值和退化幅度的退化值的和，那么存储对于上一个存储数据具有适当时间间隔的在先测得参数值/时间。换句话说，这种控制类似于图 7 中示出的控制，但是在步骤 58 中，存储的时间/温度数据是上一次的在前时间和温度测量数据，从而使该时间和在前存储之

间的间隔是规定间隔之一。

为了进一步增加对（在特定温度下）监测的环境参数值的存储的压缩，优选根据连续测量值之差而不是绝对值来进行存储。例如，由于与采样时间相比温度改变速度通常很低，因此已经发现以线性比例存储温度差是一种经济的存储压缩的方法。

在另一个优选实施方式中，通过被监测的环境参数的绝对值本身来规定数据值的重要性。例如可以有利地应用于监测设备，其中不会（连续）计算如老化速度的货物特性。特别是，考虑到采样期间货物对监测的环境参数的敏感度和测得的环境参数的值，规定测得值的存储间隔。例如，对于热敏货物，测量温度越高，存储间隔就越短（与采样间隔接近或者相等）。

在再一个所需的实施方式中，可以通过监测环境参数的变化率来规定数据值的重要性，其中通过环境参数比时间的曲线的绝对斜率来给出存储频率。

如上面提到的，可以操作开关 14 从计算（例如，像图 6 中所示的那样）中除去很短的时间间隔（例如 1 到 5 分钟）。这表示通过在该间隔中发生的由设备感测的任何事件不会破坏这些计算的结果，例如为了读取而使设备与存储在冷箱中的货物分开之后的高温。

在触发时间，由于传感器设备可能给出货物温度的不正确读数，因此希望将处理设备 2 设置为使设备的初始触发也从计算（例如，像图 6 中所示的那样）中除去一个很短的时间间隔。例如，规定监测期开始的开启开关 10 的操作被设置为在规定的间隔（例如 1 到 5 分钟）之后或者可选择地在温度达到特定的自定义值时开始计算。

类似地，在设备 9 使用末期，用户可以将设备 9 与货物分开，从

而使传感器设备 1 的输出与货物受到的真实环境参数不一致。这样，可以将设备布置成使关闭开关 11 的操作（因此规定了监测期的结束）导致放弃上一个在前间隔期间（例如 1 到 5 分钟）进行的测量，即不用在计算中。

尽管上面参考单个实施方式描述本发明，但是对本领域的技术人员来说很显然在本发明范围内的许多变化都是可能的。

例如，尽管图 1 中显示的开关 10，11，14 与设备物理连接，但是实际上它们也可以远离该设备，并通过远程信号系统（例如通过无线电）与该设备连接。此外，任何一个开关（特别是开启开关）可以根据环境参数（例如通过传感器设备 1 测得的参数）自动触发。例如，设备 9 可以具有休眠模式，通过开启开关 10 对外部效应作出反应而从休眠模式中“醒来”，该外部效应可以是用户操作，除非可选择地是通过传感器设备 1 或者其他传感器测得的环境参数的变化（例如变暗）。

并且，尽管上面详细描述的实施方式通常仅仅涉及温度的单个环境参数，但是本发明并不限于这一方面。更合适的是可以考虑多个环境参数，例如用于产生表示人由于所有的这些环境参数导致货物累积退化的单一特性。

利用该设备还可以计算货物的“误用”级别，这根据超过用户定义极限的测得环境参数值来计算。通常考虑一个或多个特殊货物对监测的特定环境参数的灵敏度和/或对于所述货物规定的最佳储藏条件来选择该极限（看情况可以是上和/或下限）。例如，对于热敏货物以及其中的最佳储藏条件是低于 5℃温度，任何测量到的超过 5℃的经历温度可以认为是“误用”，且在计算所述的误用程度的过程中使用相应的测量经历值。

可以通过计算货物受到超过所述极限的环境参数的时间的总和并且将所述和除以总时间来计算误用的程度，从而得到所述极限之外的百分比经历以作为误用程度的数量。

另外，可以通过将超过所述极限的测量参数值与一个系数加权并将所有系数相加来计算误用程度。利用已测量的环境参数的量值来确定加权。应用的加权表理想地可选择为关于特定的一个或多个货物与被监测的环境参数的灵敏性和/或在已测量的参数值和极限之间的差的量值。

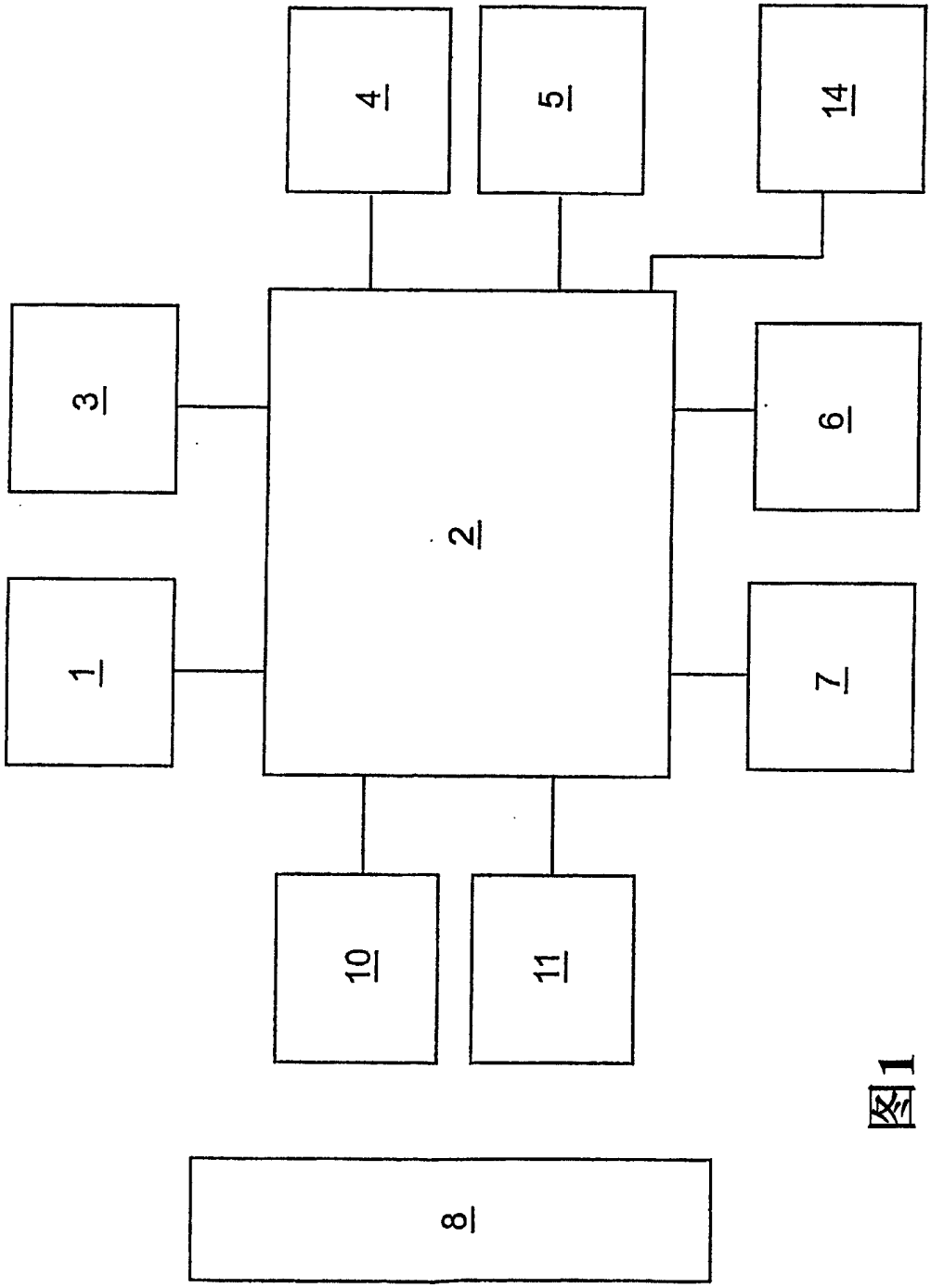


图1

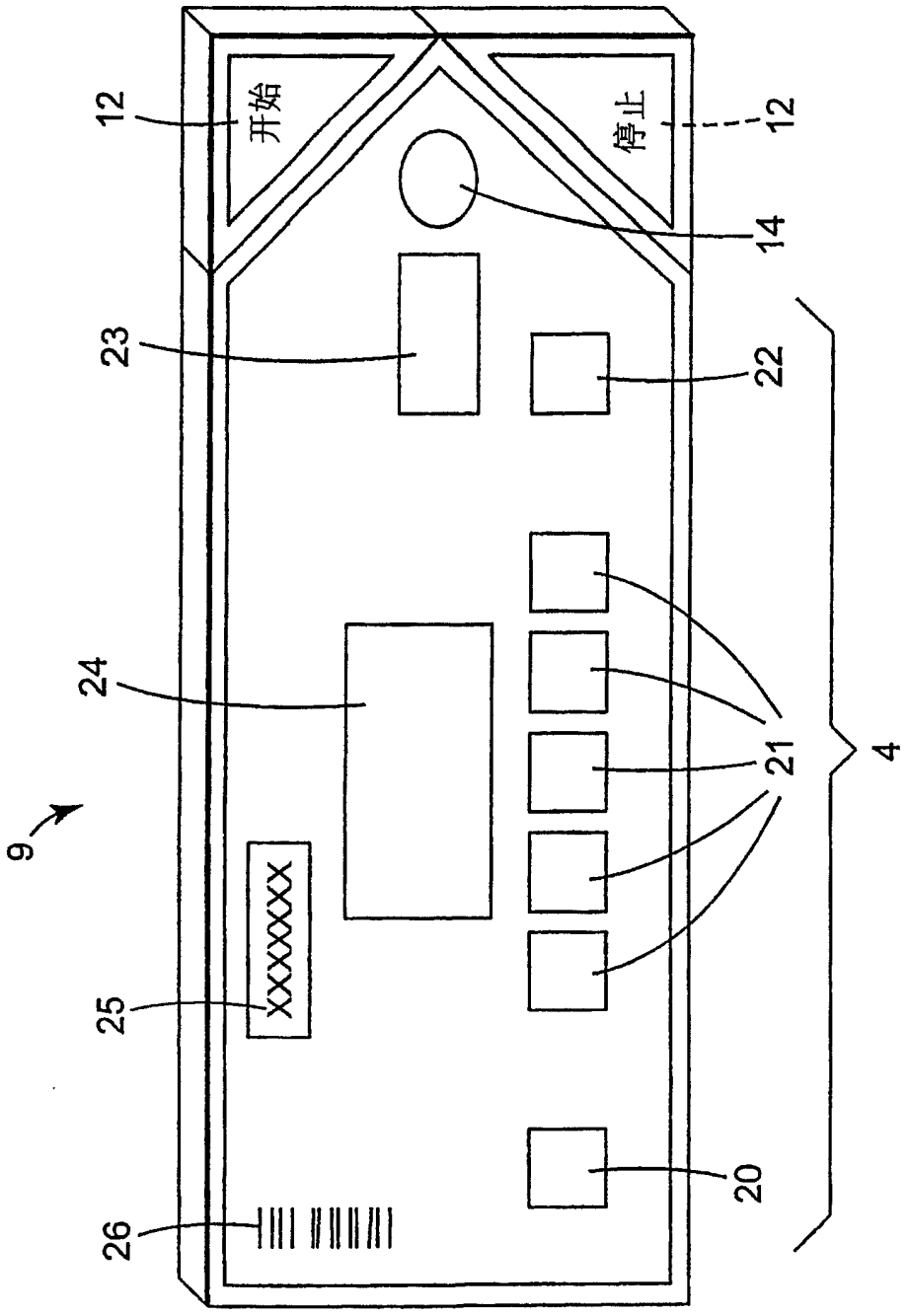


图2

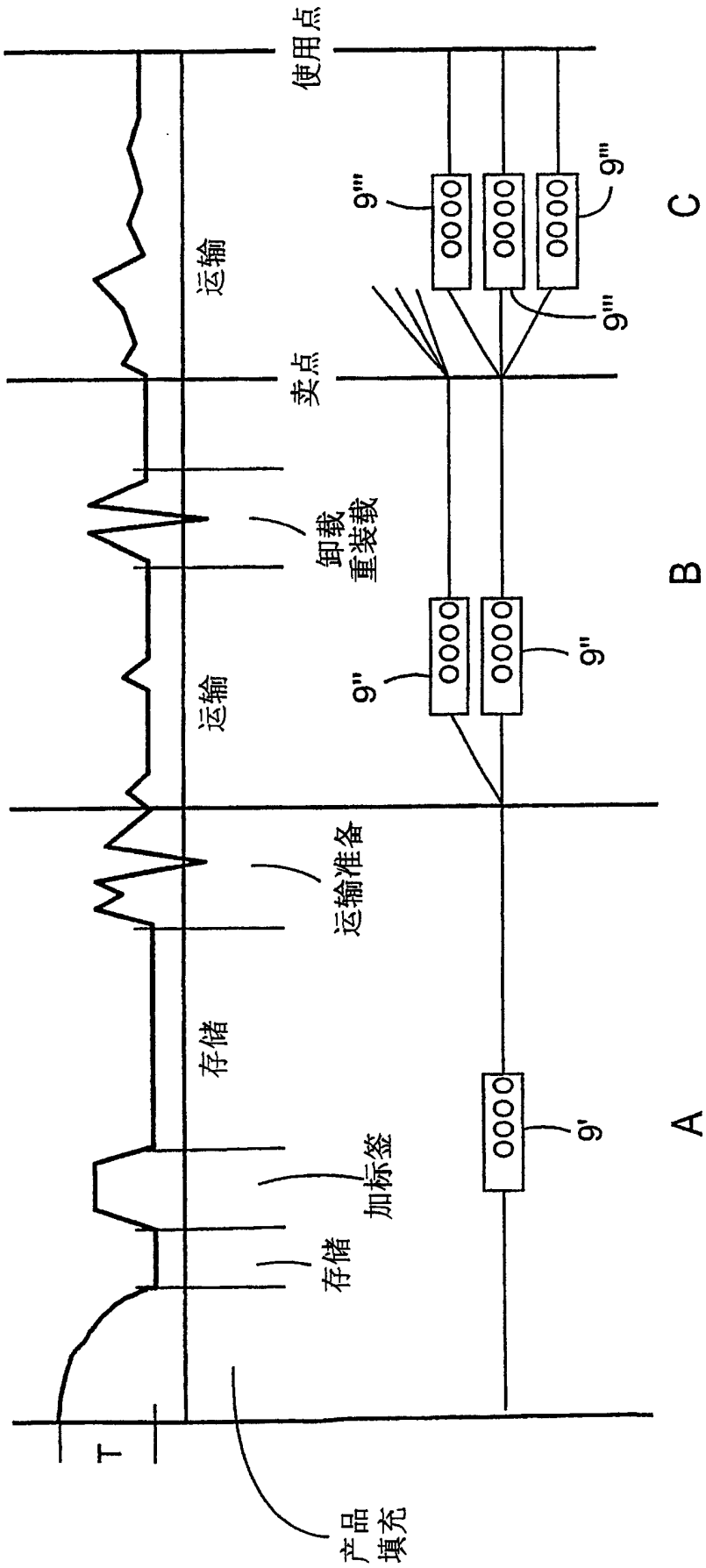


图3

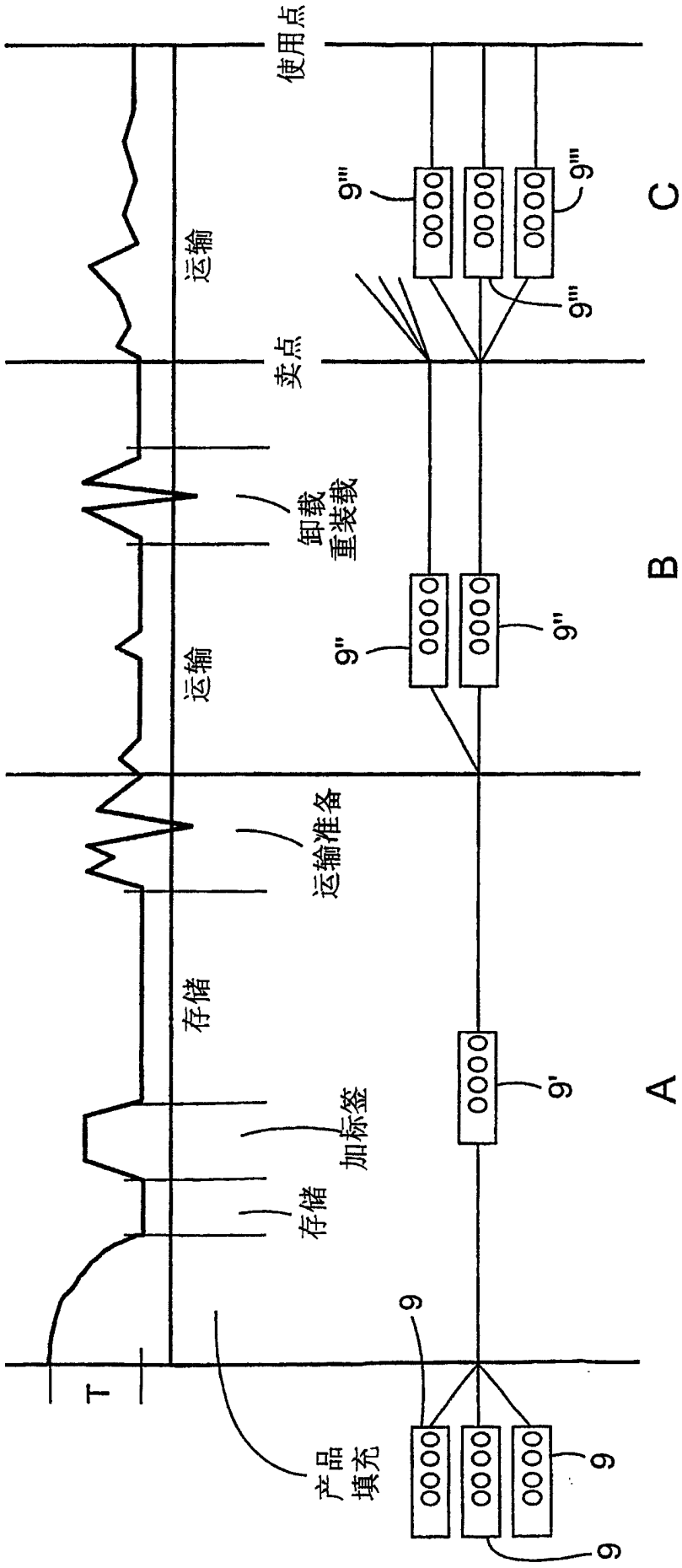


图4

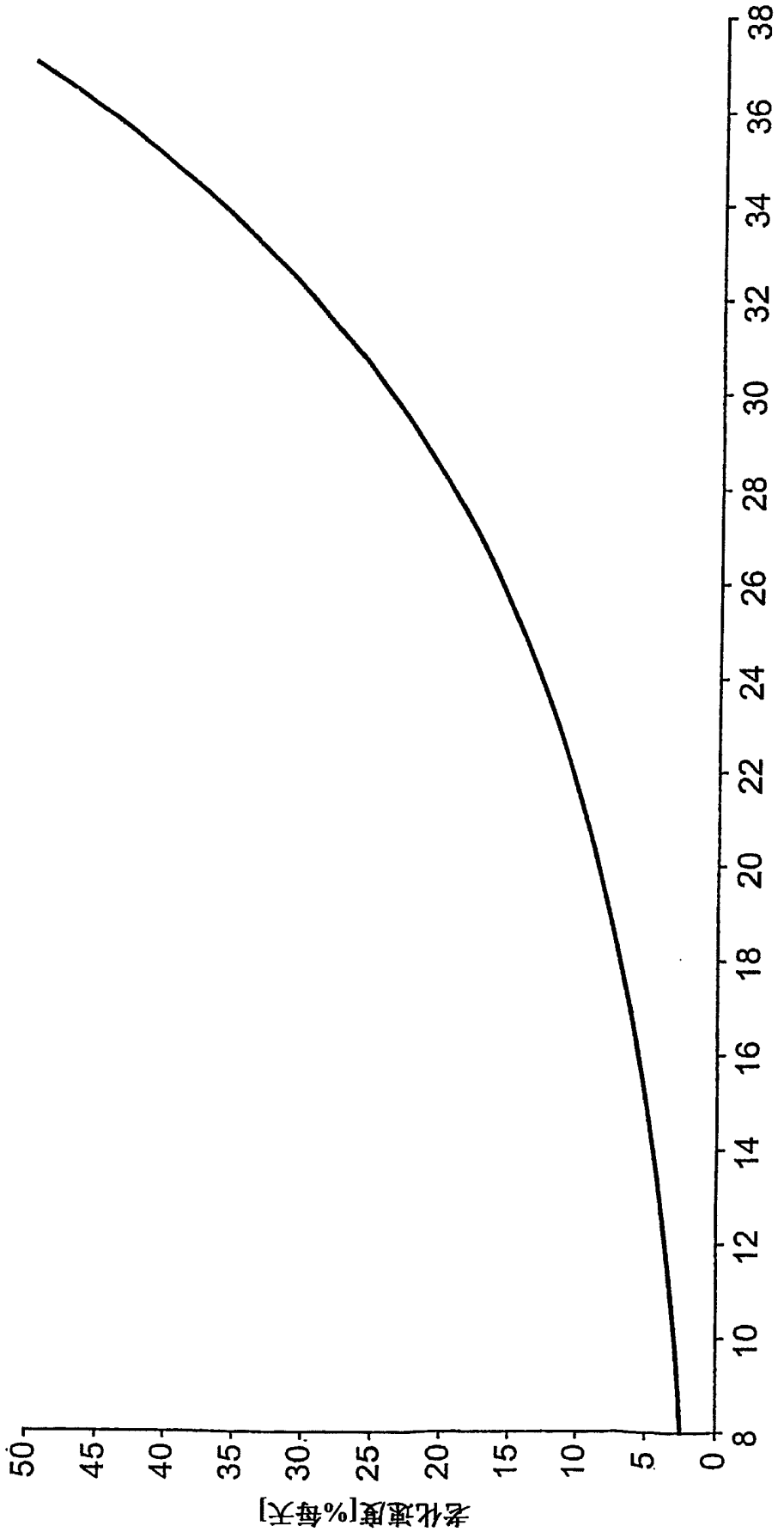

老化速度[%每天]
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
36
38
温度 [°C]

图5

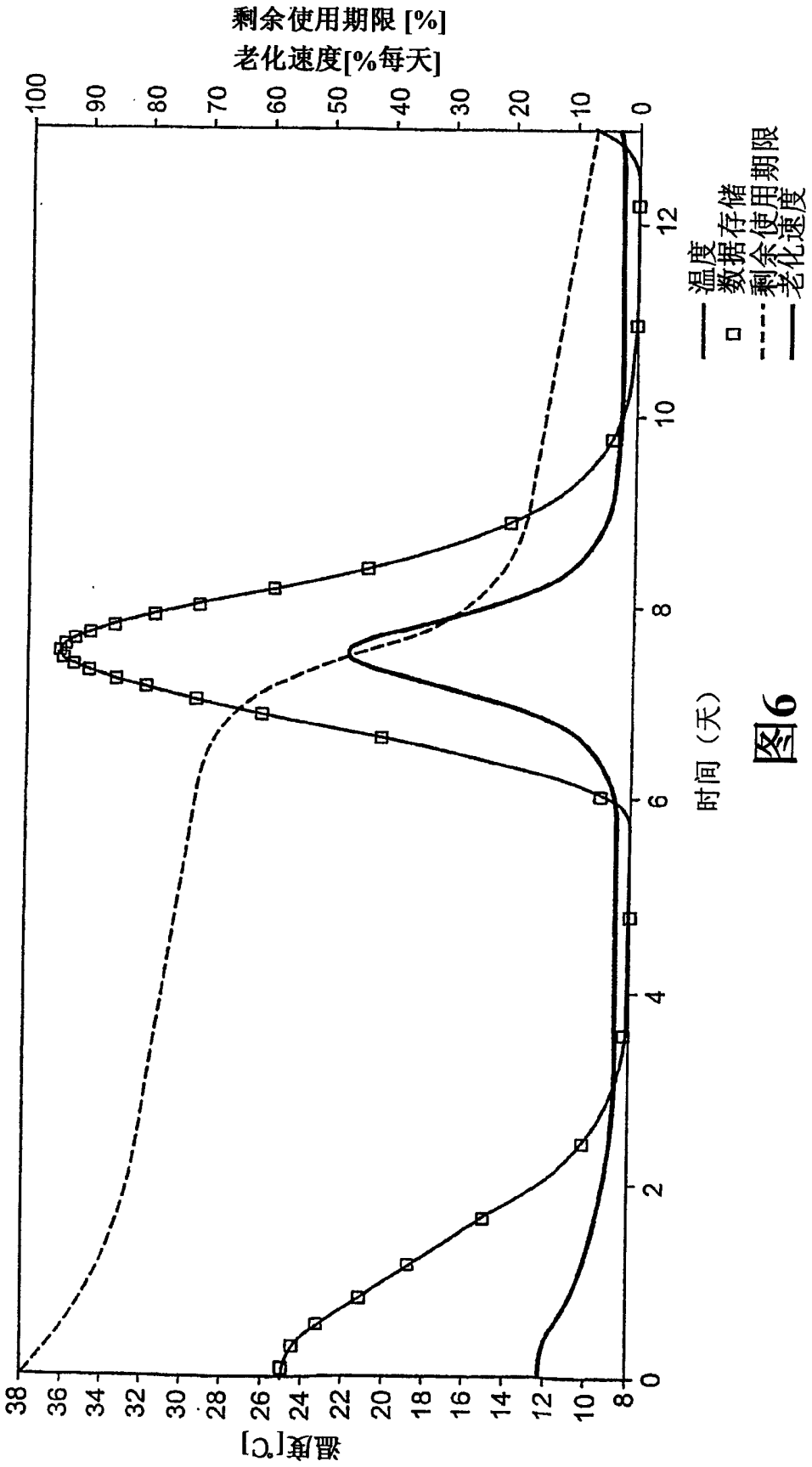


图6

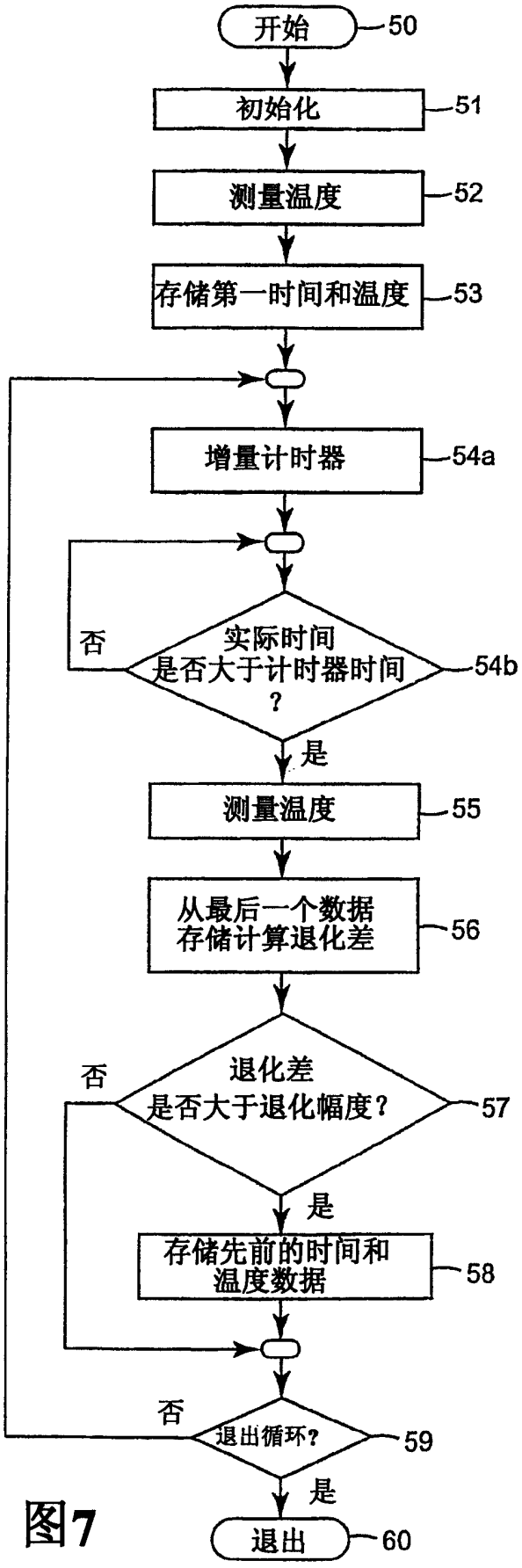

开始
50
初始化
51
测量温度
52
存储第一时间和温度
53
增量计时器
54a
否
实际时间
是否大于计时器时间
?
54b
是
测量温度
55
从最后一个数据
存储计算退化差
56
否
退化差
是否大于退化幅度?
57
是
存储先前的时间和
温度数据
58
否
退出循环?
59
是
退出
60

图7