



〔12〕发明专利申请公开说明书

〔21〕 申请号 89104275.X

〔51〕 Int.Cl⁵

G06F 15/46

〔43〕公开日 1990年2月14日

〔22〕申请日 89.6.22

〔30〕优先权

〔32〕88.6.22 〔33〕US 〔31〕209818

〔71〕申请人 西屋电气公司

地址 美国宾夕法尼亚

〔72〕发明人 詹姆斯·C·比洛

〔74〕专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
代理部

代理人 付 康

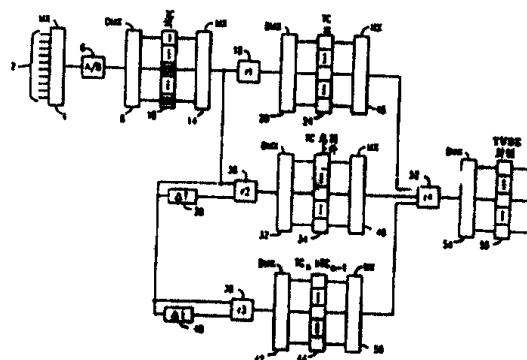
G06F 11/30

说明书页数：8 附图页数：1

〔54〕发明名称 相同过程多个参数的监控

〔57〕摘要

一种用于监控对于至少一个过程参数来说是相同的多个过程的方法及装置，其采用了多个传感器。每个传感器都用于监控各自一个过程的那一个过程参数，从传输器响应中获取一系列响应取样，每个响应取样都从各自传感器获得，对由每个取样表示的传感器响应的预定特征进行评价，监控步骤在一处理路径中完成，路径的输入是串行施加的所有取样，其输出用以提供对每个取样评价结果的指示；其后解释每个取样的评价结果的指示，以获得对每个过程状态的指示。



权 利 要 求 书

1. 一个用于监控多个对至少一个过程参数来说是相同的过程(2)的系统，系统采用多个传感器，每个传感器用于监控各自一个过程的那个过程参数，而所有传感器对这个过程参数具有相同的响应，系统还利用采取装置获得一系列传感器响应取样，每个顺序取样都与各自的传感器相联系，其特征在于与所述用于顺序接收每个取样及用于评价由每个取样表示的传感器响应一个预定特征的取样装置相连接的顺序监控装置(r_1, r_2, r_3)，所述监控装置的处理路径的输入是串行施加的所有取样，而其输出用于提供关于每个取样评价结果的指示，其特征还在于所连接的用于接收及解释关于每个取样的评价结果的指示，以对每个过程的状态提供一指示的诊断装置(r_4)。

2. 一个如权利要求1中所定义的系统，其中所述取样装置包括时间分割多路传输器装置，该装置具有多个输入端，每个输入端与各自传感器连接，以及一个用于提供一系列响应取样的输出。

3. 一个如权利要求2中所定义的系统，其中所述装置包括用于顺序地对每个响应取样重复执行一套指令的装置。

4. 一个如权利要求3中所定义的系统，其中所述传感器产生模拟输出，所述取样装置包括一用于产生数值取样的模／数转换器，所述监控及诊断装置对数值信号进行操作。

5. 一个如权利要求4中所定义的系统，其中所述监控装置可以完成与每个取样相联系的传感器响应的各不相同特征的多个并行评价，并定义多个并行处理路径，每个路径的输入是串行输入的所有取

样信号，输出用于提供关于每个取样各自评价结果的指示，而与给定的一传感器相联系的评价结果指示在时间上一致地出现在路径的输出端，并且所连接的所述诊断装置用于接收出现在所有路径输出端的评价结果指示。

6. 一个如权利要求3中所定义的系统，其中所述监控装置可以完成传感器响应的各不相同特征的多个并行评价，传感器响应是与每个取样相联系的，并定义多个并行处理路径，每条路径的输入是串行施加的所有取样，其输出用于提供对每个取样的各自评价结果的指示，而与一给定传感器相联系的评价结果指示在时间上一致地出现在路径输出端，所连接的所述诊断装置用于接收出现在所有路径输出端的评价结果指示。

7. 一个如权利要求2中所定义的系统，其中所述传感器产生模拟输出，所述取样装置包括一用于产生数值取样的模／数转换器，所述监控及诊断装置对数值信号进行操作。

8. 一个如权利要求2中所定义的系统，其中所述监控装置可以完成与每个取样相联系的传感器响应各不相同特征的多个并行评价，并定义多个并行处理路径，每个路径的输入是串行施加的所有取样，其输出用于提供对每个取样的各自评价结果的指示，而与一给定传感器相联系的评价结果指示在时间上一致地出现在路径的输出端，所连接的所述诊断装置用于接收出现在所有路径输出端的评价结果指示。

9. 一个如权利要求1中所定义的系统，其中所述监控装置包括用于顺序地对每个响应取样重复地执行一套指令的装置。

10. 一个如权利要求1中所定义的系统，其中所述传感器产生

模拟输出；所述采样装置包括一用于产生数值取样的模／数转换器，所述监控及诊断装置对数值信号进行操作。

1 1. 一个如权利要求 1 中所定义的系统，其中所述监控装置对与每个取样相联系的传感器响应各不相同特征进行多个并行评价，并定义多个并行处理路径，其输入是串行施加的所有取样，其输出用于提供对每个取样各自评价结果的一个指示，而与一给定传感器相联系的各种评价结果指示在时间上一致地出现在路径的输出端，所连接的所述诊断装置用于接收出现在所有路径输出端的评价结果指示。

1 2. 一种用于监控对于至少一个过程参数来说是相同的多个过程的方法，该方法采用多个传感器，每个传感器都用于监控各自一过程的那一个过程参数，而所有传感器对那个过程参数具有相同的响应，包括，从传感器响应获得一系列响应取样，其中每个取样都从各自传感器获得，顺序监控每个取样，并评价由每个取样表示的传感器响应的一个预定特征，完成监控的处理路径以串行施加的所有取样作为输入，其输出提供对每个取样评价结果的指示，对每个取样评价结果的指示进行解释，以产生对每一过程状态的指示。

1 3. 一种如权利要求 1 2 中所定义的方法，其中所述获得取样步骤是由时间分割多路传输器装置实现的，该装置具有多个输入，每个输入都和各自传感器相连，其输出为一系列响应取样。

1 4. 一种如权利要求 1 3 中所定义的方法，其中所述监控步骤包括顺序对每一响应取样重复地执行一套指令。

1 5. 一种如权利要求 1 4 中所定义的方法，其中传感器产生模拟输出，所述获得取样步骤包括执行模拟输出的模／数转换以产生数值取样，所述监控及解释步骤是对数值信号进行的。

16. 一种如权利要求15中所定义的方法，其中所述监控步骤是对与多个并行处理路径中每个取样相联系的传感器响应的各不相同特征进行多个并行评价，每个并行处理路径的输入为串行施加的所有取样，其输出用于对每个取样的各自评价结果提供一指示，而与一给定传感器相联系的各种评价结果指示在时间上一致地出现在路径输出端，所述解释步骤是响应于出现在所有路径输出端的评价结果指示而进行的。

17. 一种如权利要求12中所定义的方法，其中所述监控步骤包括顺序地对每一响应取样重复地执行一套指令。

18. 一种如权利要求12中所定义的方法，其中传感器产生模拟输出，所述获得取样步骤包括执行模拟输出的模／数转换以产生数值取样，所述监控及解释步骤是对数值信号完成的。

19. 一种如权利要求12中所定义的方法，其中所述监控步骤是对与多个并行处理路径中每个取样相联系的传感器响应的各不相同特征进行多个并行评价，每个并行处理路径的输入是串行施加的所有取样，其输出用以提供对每个取样的各自评价结果的指示，而与一给定传感器相联系的各种评价结果指示在时间上一致地出现在路径输出端，所述解释步骤是响应出现在所有路径输出端的评价结果指示而进行的。

说 明 书

相同过程多个参数的监控

本发明涉及过程的监控，具体说是在包含很多个过程的装置中的过程，这些过程对至少一个过程参数来说是相同的。

在很多这类装置中，经常需要对所有进行中的过程进行监控，并用监控结果获得对每一单独过程的条件或状态的诊断。比如，可能需要监控每一过程的至少一个工作参数，并根据一些确定规则测试或比较各种所测得参数，以获得表明每一过程、从而是控制此过程的一个或多个部件的工作状态的诊断。这些操作可以在数字式计算机内进行，其中每个规则由一编程子程序构成。

诊断专家系统中即采用这样的过程，其中被选出的有关过程信息的几项根据特定规则而比较或组合以产生诊断信息。在某些系统中，有大量基本上相同的过程，它们同时进行，并且都有相同的标称工作参数，或者至少一个共同的标称工作参数。例如，一个锅炉可能包括一个由大量管道组成的水冷壁，水在管道中流动的同时而被加热。这些管道标称上是相同的，因为它们具有相同的流动和热分布条件。象其他部件一样，每个管道中的条件可以用一温度传感器来监控，而每个温度传感器的输出读数都要作为整个监控及诊断系统的一部份来检查。

已知根据那些在被监控装置的运行方面有专门知识的人们的建议而建立的各种规则，可以监控一系列条件传感器所产生的读数并测试及组合监控结果。因此，这些监控及诊断系统被称为专家系统。这类

系统的一个示范系统揭示于1987年2月17日授予Kemper等的号码为4,644,479的美国专利。

已知的专家系统可以解释传感器读数并组合经解释的各种传感器的读数，以产生有关被监控装置的部件及子系统的工作条件的诊断。进行这些操作所依据的各种规则尤其能提供下述指示：传感器读数的有效性或这些传感器读数的置信水平、对所得诊断相信及不信的重度故障诊断的严重程度、重要性及优先权等。

当被监控的仪器或设备有进行标称相同过程的大量标称相同部件时，必须为其提供一套指令，用以执行每一与传感器输出评价及诊断步骤相关的规则。通常每套规则以存储于存储器中的一个子程序的形式来提供。迄今为止的做法是，为用于每个传感器输出的每一规则提供独立的一套指令，因而当监控大量相同过程时就需要占用大量编程时间及大量存储容量。

所以，人们一直试图减少执行一给定规则所需的编程时间，采用的办法是，先编出包含适用于每一传感器的指令的一个恰当的子程序，称之为模板，然后对每一标称相同传感器复制此子程序。尽管这一过程对编程带来了简化，然而对每个子程序的所有复制的存储都需要大量存储容量。

本发明的一个目的是，在监控包含了大量功能上相同部件的设备的诊断系统中，进一步简化评价传感器输出或传感器输出组合所需的编程工作。

本发明的另一目的是，显著地减少这样的一个系统中所需的存储容量。

在其广泛形式下，本发明体现在用于监控多个对至少一个过程参

数来说是相同的过程的方法和一个系统，其采用了多个传感器，每个传感器用于监控各自一过程的那个过程参数，而所有传感器对这一过程参数都具有相同的响应，此外还应用采样装置，以得到一系列传感器响应取样，每个相继的取样都与各自一传感器相关联。本发明方法及系统的特征在于与所述采样方法相关联的顺序监控装置(r_1 ,
 r_2 ,
 r_3)，用于顺序接收每一取样及评价由每一取样表示的传感器响应的预定特征，所述监控装置包括这样一个处理路径，所有取样顺序地输入，其输出能标明每一取样的评价结果。本发明方法及系统的特征还在于诊断装置(r_4)，它用于接收及解释每一取样的评价结果，以产生对每一过程的状态的指示。

为使本发明易于理解及实现，将通过例子一起介绍一优选实例和附图，此唯一的附图是利用了本发明的一个系统的一个优选实例的方框图。

附图以框图的形式表示出了根据本发明的一个用于执行简化了的监控过程的系统。本系统可以是专用或者说硬件类型的，也可以以一通用用途数字式计算机适当编程得到，图中所示的每个寄存器各自由一组存储器单元构成。所示系统是用于监控大量，例如900个，锅炉水冷壁温度传感器的，传感器的输出2在顺序时间帧内被重复地监控，每一时间帧持续时间为T。典型地，每个传感器都可以是温度监控热电偶。

在时间帧T内，所有输出2的信号通过一时间分割多路传输器4顺序加到一模／数转换器6上。每个传感器输出2上的信号都在各自的一个时间隙t内送到转换器6，t的长短是要使每个时间帧T内的时间隙t的数目等于温度传感器的数目。若传感器产生数字输出，则

转换器 6 可以去掉。

然后，每个数字化的传感器输出取样通过一时间多路输出选择器 8 而送到一寄存器 10 的各自单元或存储器单元上，寄存器 10 储存着各自热电偶传感器输出读数的数字表示。这样，当一给定时间帧 T 结束时，所有传感器现有读数的数字表示都出现在寄存器 10 的各自单元中，构成一序列节。

寄存器 10 的每个单元都有一条输出线与时间分割多路传输器 14 相联，后者将存储于寄存器 10 各个单元中的数值值顺序送到监控单元 18，监控单元 18 根据一给定规则 r_1 检测每个数值值，给定规则 r_1 则是提供关于每个传感器产生的读数是否高过相应于正常工作温度上界的一个选定值的指示。所得到的由单元 18 产生的关于每个传感器的指示则通过一时间多路输出选择器 20 送到另一寄存器 24 的各自单元或者说是存储单元，构成第二个序列节。

单元 18 对存储于寄存器 10 中的每个传感器读数都执行同样的操作，并因而执行检测所有传感器读数的序列规则 γ_1 。所以，单元 18 可仅由一套指令，或一子程序来构造，它对各自传感器的顺序输出取样重复地进行操作。

多路输出选择器 14 的顺序输出还另外送到一延迟元件 28 的输入端，以得到与帧间隔 T 相等的时间延迟。延迟单元 28 可以是，例如一个间隔数等于每个时间帧内时间隙数的串行寄存器。

延迟元件 28 的输出与多路输出选择器 14 的输出一起送至第二监控单元 30，后者在每一时间隙的时间 t 内根据一规则 γ_2 比较其输入端的数值信号值，并产生关于多路输出选择器 14 的输出值何时超出延迟元件 28 输出值一个预定值的指示。既然在任一时刻送至

单元3 0的两个信号都代表同一传感器的顺序读数，那么单元3 0产生的输出信号就能指示此传感器的温度读数是否会突然上升。

依照被监控系统中所遇条件的不同，这种指示也可基于一给定传感器在由多种时间帧周期构成的时间间隔内产生的读数的比较结果而获得。这种情况下，应使延迟元件2 8能产生 $n T$ 的延迟，其中 n 是一选定整数。

监控单元3 0的结构与单元1 8类似，并因而执行一第二阵列规则。

由单元3 0产生的顺序输出指示通过一多路输出选择器送至一寄存器3 4的各个单元得到暂时存储。寄存器3 4构成一第三阵列节。

多路输出选择器1 4的输出另外还同时送至一第三监控单元3 8的一个输入端及一第二延迟元件4 0的输入端，延迟元件4 0将信号延迟等于一时间隙 t 的时间间隔，并将延迟后的信号送到监控单元3 8的一第二输入端。因此，在每个时间隙内，监控单元3 8都接收到与那个时间隙相联系的传感器信号取样及其与前一个时间隙相联系的传感器信号取样。这样，监控单元3 8所接收到的两个信号取样就能指示基本上是同一时刻的两个相邻传感器的温度读数。监控单元3 8用于根据一规则 γ_3 比较由两相邻传感器产生的温度读数，并当与一给定时间隙相联系的传感器的温度读数超出与前一时间隙相联系的传感器温度读数一选定阈值幅度时产生一输出指示。

然后，由监控单元3 8产生的监控结果通过一多路输出选择器4 2送至另一寄存器4 4，后者具有多个存储器单元，每个单元都与各自的一个时间隙相联系，并因而与各自的一个传感器相联系，寄存器4 4构成一第四阵列节。

对每个时间隙，寄存器 2 4、3 4 及 4 4 的相应存储器单元都通过各自的多路输出选择器 4 6、4 8 及 5 0 将输出送至一诊断单元 5 2，后者能根据一规则 γ_4 组合从与同一时间隙（因而同一传感器）相联系的存储器单元的输出，并产生一指示装有与此时间隙相联系的传感器的锅炉管道的状态的输出信号。因此，在附图中所示的特定例子里，当一给定传感器的温度读数比一选定上界高，即与在前一个时间隙内产生的测量相比有突然上升而且也比相邻管道内传感器读数高时，规则 γ_4 便产生此管道被堵塞的结论，对此结果的指示通过一多路输出选择器 5 4 送至一输出寄存器 5 6 的各自单元，构成一第五阵列节，与每一锅炉管道相联系的故障指示从这里送至一更高诊断级和／或由设备操作人员监控的一输出显示器。单元 5 2 还可以这样来构造，当三个输入中的任意两个出现故障指示时便产生一故障指示。

如已经从上所注意到的，按照本发明的一个特别特征，单元 1 8、3 0、3 8 及 5 2 中的每一个都由唯一的一套指令或子程序构成，后者对每个传感器的输出取样都重复执行，每套指令都定义了一选定规则 ($\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4$)。这意味着对每一规则的执行都只有一套程序指令或命令需要存储，因为每个传感器的输出都采用同一套指令来监控。这样做与原有系统比显著地节省了工作存储空间，因为在原有系统里各有一套程序指令存于存储器中，用以检测每个传感器产生的输出信号。

当然，本发明还可以用于其他任何必须同样地处理从大量标称相同传感器产生的输出的监控或诊断系统中。

在根据本发明的系统中，任何一个监控单元都能用以实现专家诊

断系统中采用的各种功能，例如建立关于特定传感器读数置信度的指示，其实现是使特定监控单元产生的输出具有能在一定范围内变化的值，还可以表示出对诊断结果相信还是不相信的量度，这可以在寄存器 56 每个单元中出现的指示信号值中得到反映。一般说来，任何已知的诊断手段都可以和构成每一监控单元的程序或电路结构结合起来。

依照本发明所揭示例子的诊断操作是这样来实现的，并行处理监控单元 18、30 及 38 中在一给定时间帧内获得的传感器读数，然后在下一时间帧内处理单元 52 中的传感器读数。

附图中所示系统包括了多个中间性存储寄存器 10、24、34 及 44，使得各个指示能被送到各自的输出装置中去。这样可能会有用的，比如，当需要分别监控所选出的传感器的工作情况，或者需要证实那些对诊断有用的指示时。

当然，如果并不需要这些功能，实现本发明的系统除了寄存器 56 及分割多路传输器 4 和多路输出选择器 54 外，其他所有寄存器、分割多路传输器和多路输出选择器都可以不要。在此情况下，转换器 6 的输出将直接与监控单元 18、30 和 38 及延迟元件 28 和 40 的输入端相连，而监控单元 18、30 及 38 的输出将直接与单元 52 的各个输入端相连。这种设计表现了相当大的结构简化，并会缩短一组传感器读数取样及获得诊断指示之间的时间，因为传感器输出信号取样可以在一第一帧间隔内送入元件 18、28、30、38 及 40，而单元 18、30 及 38 产生的输出指示可以在同一帧间隔或紧挨着的下一个帧间隔内送入寄存器 56。

本发明还可以通过一存储器矩阵来实现，其中每列与一特定传感

器相联系，而每行代表关于此传感器的一不同事实。例如在每列中，第一行存储当前传感器读数的指示，第二行存储关于此读数是否反常地偏高的指示，第三行存储前一帧间隔内传感器读数的指示，第四行存储关于传感器温度读数是否有突然上升的指示，第五行存储关于传感器读数是否比邻近传感器读数高的指示，第六行存储关于有关管道是否被堵塞的结论的指示结果。从概念上，每一行对应于附图中所示的一个寄存器。

这样，根据各自规则适当联结矩阵的存储单元就可得到所要的指示。特别地，在与各自传感器相联系的列中，按照规则 γ_1 ，第一行将与第二行联结起来，按照规则 γ_2 ，第一及第三行将与第四行联结起来，按照规则 γ_3 ，此列的第一行及邻列的第一行将与此列的第五行联结起来，按照规则 γ_4 ，第二、四及五行将与第六行联结起来。

用这种设计，顺序得到与传感器相联系的指示时对每一规则来说都是仅有的一套指令，与每个传感器相联系的单个或多个指示顺序地用于这套指令上。这里，又是这种对每个规则都用仅有的一套指令的构造使得存储指令所用的存储空间降到最低。

尽管在示范本发明的设计中评价的是多个同一类型的传感器的输出，本发明还可用于将不同类型传感器的输出进行比较或关联以实现其他诊断功能的进一步的诊断级中。在这种情况下，属于一给定类型的所有传感器将用上面所介绍的方法监控。属于同一部件或过程的不同传感器的结果以下面所述方式经分割多路传输而送到一评价或诊断单元中，即每个这样的单元都在时间上一致地接收到与一给定部件或过程相关的信息，并将所得评价或诊断指示以适当时间顺序送至一更高级的诊断单元，或者通过多路输出选择送至与具体部件或过程相联系的一个显示器或存储单元。

说 明 书 图

