

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01G 13/12 (2006.01)

G01G 13/285 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00818414.3

[45] 授权公告日 2006年12月6日

[11] 授权公告号 CN 1288428C

[22] 申请日 2000.11.22 [21] 申请号 00818414.3

[30] 优先权

[32] 1999.11.24 [33] US [31] 60/167,401

[32] 2000.6.1 [33] US [31] 09/584,883

[32] 2000.6.1 [33] US [31] 09/584,884

[86] 国际申请 PCT/US2000/032202 2000.11.22

[87] 国际公布 WO2001/038835 英 2001.5.31

[85] 进入国家阶段日期 2002.5.23

[73] 专利权人 宝洁公司

地址 美国俄亥俄州

[72] 发明人 R·H·阿什 D·A·沙佩尔

L·J·艾维

审查员 臧自欣

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 钱慰民

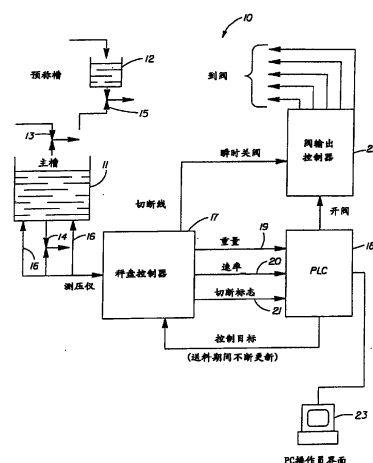
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 8 页

[54] 发明名称

材料传递期间控制送料量的方法

[57] 摘要

一种在材料传递期间控制送料量的方法。该方法包括步骤：输入要从源地地址送到目标地址的材料目标量，在送料期间用基于预测模型的算法修正目标量，并根据过程性能数据用递归最小平方方法修正基于该预测模型的算法。运用自适应选择算法判断是否要用至少一个基于新预测模型的算法参数来代替至少一个基于前一预测模型的算法参数，以根据过程变化适应基于该预测模型的算法。在材料传递过程中，用一种方法交错提供至少一种独立测量的材料并提供主料。



1. 一种在材料传递期间控制送料量的方法，其特征在于，包括以下步骤：

输入要从源地址送到目标地址的目标料量；

在送料期间运用基于预测模型的算法修正目标量；和

根据过程性能数据运用递归最小平方法修正所述基于预测模型的算法。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述基于预测模型的算法把目标量修正成等于分配量加上预测漏失量，其中所述预测的漏失量由下述预测模型定义：

$$K_1 * Q + K_2 * Q^2$$

其中  $K_1$  与  $K_2$  是所述预测模型参数，与材料流速无关，

$Q$  是测出或算出的材料流速。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，材料初始向下速度为零或与流速无关，因而：

$$K_1 = T_f + K_v - V_0 / 32.2$$

$$K_2 = 0$$

其中  $T_f$  是滤波器合成时间常数，

$K_v$  是阀让通过系数，等于  $\int_0^c f[x_v(t)] dt$ ，

$V_0$  是材料初始向下速度。

4. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，材料初始向下速度正比于流速，因而：

$$K_1 = T_f + K_v$$

$T_f$  是滤波器合成时间常数，

$K_v$  是阀让通过系数，等于  $\int_0^c f[x_v(t)] dt$ ，而

$$K_2 = -1 / (32.2 * \rho * A_v)$$

$\rho$  是材料密度，

$A_v$  是阀或材料通过其从源地址移向目标地址的其它管道的截面积。

5. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述  $K_1$  与所述  $K_2$  根据过程性能数据用所述递归最小平方方法修正。

6. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 用自适应选择算法判断是否要用至少一个基于新预测模型的算法参数代替至少一个基于前一预测模型的算法参数, 以便根据过程变化适应基于该预测模型的算法, 所述判断以过程性能数据为基础。

7. 如权利要求 6 所述的方法, 其特征在于, 所述自适应选择算法包括以下步骤:

规定一显示相关变量值与至少一个独立变量值之间关系的坐标系, 所述相关变量通过一限定预测模型的数学函数与所述独立变量相关;

在所述坐标系上规定一闭合参照框, 根据预定可接受的送料数据值, 所述闭合参照框的固定中心点位于所述相关与独立变量的值, 其中起初按预定可接受的送料数据值设定所述闭合参照框的量纲, 所述量纲与所述中心点用过程性能数据按规则调节;

在所述坐标系上规定有限个连续更小的闭合选择框, 根据由过程性能数据算出的所述相关变量与独立变量的当前平均值, 所述闭合选择框的各中心点位于所述相关与独立变量的值, 其中所述闭合选择框的量纲由所述闭合参照框量纲的连续更小分数倍限定;

规定至少一种判断规则, 据此可以用具有由过程性能数据导出的所述相关与独立变量值的特定新数据点, 来选择一种修改所述预测模型的特定规则, 所述选择取决于所述框中的哪一个包含所述数据点。

8. 如权利要求 7 所述的方法, 其特征在于, 还包括步骤:

把两个所述闭合选择框和四种所述判断规则规定如下:

若所述新数据点包含在更小的所述选择与所述闭合参照两种框内, 就修正所述预测模型参数,

或者若所述新数据点包含在更大的所述选择与所述闭合参照两种框内而不位于所述更小选择框内, 就复位预测模型参数。

或者若所述新数据点包含在所述闭合参照框内但不位于任一所述选择框内, 则在所述区域内首次出现时, 不改变所述预测模型参数, 否则复位所述预测模型参数,

或者若新数据点位于所述闭合参照框之外, 则不改变所述预测模型参数。

9. 如权利要求 7 所述的方法, 其特征在于, 所述相关变量是实际漏失量。

10. 如权利要求 7 所述的方法, 其特征在于, 所述独立变量的个数为 1,

且所述独立变量是所述材料的切断流速。

11. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述闭合选择框数为 2。

12. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述闭合选择框数为 3。

13. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述方法为自启动，所述基于预测模型的算法参数根据首次送料数据自动设定。

14. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法为自校正，当检测出符合规定标准的变化过程或材料特性时，所述基于预测模型的算法参数就复位。

15. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述  $Q$  等于测出或算出的材料最大流速。

16. 一种在材料传递期间控制送料量的方法，其特征在于，所述方法包括：输入要从源地址送到目标地址的目标料量；将材料从源地址送到目标地址，其中送料速率不需要被控制；在送料期间运用基于预测模型的算法修正目标量；和在送料期间修正基于预测模型的算法。

17. 如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述方法应用基于预测模型的算法和自适应算法，所述自适应算法修正至少一个基于预测模型的算法参数。

## 材料传递期间控制送料量的方法

### 相关申请的交叉参照

本申请是我们原先于 1999 年 11 月 24 日提交的临时申请美国连续号 60/167, 401 的非临时文件。

### 技术领域

本发明涉及称量与供应系统，尤其涉及材料输送期间控制供料量的改进方法。

### 背景技术

在许多配料称量/混合系统中，材料依次按照配方或公式确定的量送入混合槽。材料通常以变化的送料速率送入混合槽。在有些系统中，送料速率从每秒不足 1 磅变化到每秒超过 300 磅。不管送料速率如何，总希望在可能的最短时间内把准确量的材料送入槽内。这意味着尽量以最大送料速率送料，然后在送料量接近目标量时停止送料，以实现期望的准确材料量而不降低产品输送率。

送料期间，任何时刻的秤盘读数都与实际送料量或在该准确时刻停止或切断送料所得到的最后重量不同。最后配料重量与切断时秤盘读数之差称为“漏失量”（Spill）。为此，为获得准确所需的材料量，不能以最大流量送料而后在秤盘读数达到目标重量时停止送料。

解决该问题的一种传统方法是采用两级送料，当秤盘读数达到设定的目标百分数（一般为 80~90%）时，就切换到慢速送料。该法的不同变型使用了多级送料或节流阀，不过都具有延长送料时间的作用。以送料时间为代价，可通过降低滴流速率提高精度。过程中搅拌器造成只能通过机械或电子滤波予以减小或消除的严重秤盘噪声，加大了精度与送料时间之间的折衷。

要求有一种方法能在送料期间量化预测出“漏失量”。还要求有一种方法能根据所需的量更好地控制材料输送期间的供料量。

### 发明内容

本发明涉及一种在材料传递期间控制送料量的方法，它包括以下步骤：输入要从源地址送到目标地址的目标料量；在送料期间运用基于预测模型的算法修正目标量；和根据过程性能数据运用递归最小平方法修正所述基于预测模型的算法。

本发明还涉及一种在材料传递期间控制送料量的方法，它包括以下步骤：输入要从源地址送到目标地址的目标料量；将材料从源地址送到目标地址，其中送料速率不需要被控制；在送料期间运用基于预测模型的算法修正目标量；和在送料期间修正基于预测模型的算法。

### 附图说明

尽管本说明书用具体指出并明确要求本发明的权项作了结论，但是通过以下结合附图对较佳实施例所作的描述，将能更好地理解本发明，附图中用相同的标号表示相同元件，其中：

图 1 是材料输送期间控制送料量的设备的示意框图；

图 2 是用于确定送料切断点的控制逻辑的示意框图，该控制逻辑可配入秤盘控制器；

图 3 是流程图，表示在材料输送期间控制送料量的方法；

图 4 是流程图，表示用交错送料技术控制多次送料量与时序的方法；

图 5 是一例方法，用于判断是否用基于至少一个新预测模型的算法参数代替基于至少一个前一预测模型的算法参数，以便适应基于某一预测模型的算法；

图 6 是一例配料称量/混合系统的处理结构；

图 7 示出原有技术中不应用交错送料技术的多种送料的传统顺序；

图 8 示出应用本发明描述的交错送料技术的多种送料的新顺序；和

图 9 示出交错送料技术的计算。

### 具体实施方式

图 1 示出本发明的系统 10 的较佳实施例。图示的系统 10 有一混合槽 11 和一预称槽 12。可以使用任何数量的混合槽和/或预称槽。可以使用（但不限于）液体、粉末、颗粒等材料。这些材料可通过阀 13~15 等送入槽 11 或 12

测量。可以使用（但不限于）蝶形阀等任何类型阀门。槽 11 或 12 内装的材料量可用测压仪 16 测量。可以使用（但不限于）Mettler Toledo 等出售的任何一类的测压仪。系统 10 还配有接至可编程逻辑控制器（PLC）18 的秤盘控制器 17，它可向 PLC 18 发送材料重量 19、送料速率 20、切断标志 21 等送料信息。为达到期望的送料量，秤盘控制器 17 与 PLC18 同阀输出控制器 22 一起工作，确定送料阀合适的关闭时间，以允许材料达到期望的送料量。虽然描述了测压仪秤盘和秤盘控制器，但是本领域的技术人员显然明白可使用其它测量系统和/或控制器，包括（但不限于）预称秤盘系统、流量计、称量带送料机和/或它们的组合形式。操作员界面 23 可让技师访问系统 10，以便编制报告或执行其它系统相关功能。

参照图 2，图示为测定送料切断点的控制逻辑的示意框图。该控制逻辑可配入秤盘控制器 17。为减少混合槽 11 内搅拌器造成的噪声等噪声，可用滤波器 30 滤波来自测压仪 16 的输入。利用滤波的输入，向 PLC 18 发送重量 19 与送料速率 20，如图 1 所示。将从 PLC 18 输入的控制目标量 33 与判断方框 34 的重量 19 作比较，以确定关闭送料阀的切断点。应用方框 35 里的逻辑参数有利于指示关阀时间，虽然可使用其它逻辑控制法。

参照图 3，使用的流程图示出一种在材料输送期间控制送料量的方法。图 3 和 4 使用了标准的流程图符号，矩形框代表执行的步骤，如开始送料或读取材料重量，菱形框代表系统 10 和/或元件所作的判断。流程图右侧的加圈字母代表离开点，它在图左侧同样的加圈字母处再进入该图。本方法在开始框 40 开始。在框 42 中，测出开始的秤盘重量（SW）。在框 44，把目标重量（TW）置成等于 SW+配方重量（FW），FW 是期望的送料量。在框 46，打开阀 13，允许送主料。读出当前秤重并作滤波，如图 2 所示，并在框 48 置成滤波秤重（W）。把材料流速（Q）计算为  $Q = (W - W_{last}) / (t - t_{last})$ ，其中 t 是送料持续时间， $W_{last}$  与  $t_{last}$  是之前读取的类似值。该步骤在框 50 中执行。在框 52 中按预测模型  $PS = K_1 * Q + K_2 * Q^2$  规定和计算预测漏失量（PS），其中  $K_1$  与  $K_2$  都是预测模型的参数，与材料流速无关，而 Q 是上述测出或算出的材料流速。在框 54 里，把预测的最后重量（PFW）定义和计算为  $PFW = W + PS$ 。在判断框 56 中，若 PFW 小于 TW，该方法就从右侧加圈字母“A”退出，并在左侧加圈“A”处再进入流程图，否则该方法继续到框 58。在框 58 中，为停止送料，关闭或切断阀 13 等。在框 60 中，为使秤盘稳定，允许经过足够长的时间（如 1~3 秒）。在框 62 中，

测出最后的材料重量(FW)。在框 64 中,把送料误差(E)定义和计算为  $E=FW-TW$ 。在框 66 中,把实际漏失量(S)定义和计算为  $S=$ 切断点预测漏失量( $PS_c$ ) $+E$ 。在框 68 中,用新数据点(Q、S)修正预测模型参数  $K_1$  与  $K_2$ ,其中 Q 等于切断点的材料流速, S 为实际漏失量。该方法在结束框 70 结束。

### 预测漏失量与预测模型

上述预测的漏失量公式的理论,认识到下列四要素(a~d)的作用,这些要素对任何指定时刻的称盘读数与在该时刻(即在该准确的时刻给阀一个关闭指令,称为“切断”时刻)停止送料而得出的最后称重之间的偏差有贡献:

a. 材料悬浮—已通过阀的部分材料仍处于“自由下落”还未到达混合槽。

b. 减速力—阻制材料落入混合槽所需的力。该流动力加到称盘读数中,直到材料停止流动。

c. 秤盘/滤波器滞后—送料期间,在对搅拌器或其它过程元件引起的阻尼振动滤波时,任何时刻的称盘读数都会“滞后”于称盘上的实际重量。不管滤波的类型——机械、电子或数字——称重偏差或滞后将随着送料流速提高而增大。增大平直作用的更大滤波也会增大滞后。

d. 阀“让通过”—阀不能瞬间关闭。阀在关闭时,一些材料仍会通过。

在切断点测出的重量读数与过程“稳定”后混合槽内材料最后重量之间的这种偏差称为漏失量,它被精密地定义为:漏失量=最后配料重量—切断时称盘读数。运用这一原理,可把实际应用推导为预测模型  $PS=K_1*Q+K_2*Q^2$ ,其中 Q 是测出或计算处的材料流速,  $K_1$ 、 $K_2$ 是与材料流速 Q 无关的预测模型参数。

参考上述预测模型  $PS=K_1*Q+K_2*Q^2$ ,当初始向下送料速度为零或与流速无关时,使用下列值:

$$K_1=Tf+Kv-V_0/32.2$$

$$K_2=0$$

其中 Tf 是滤波器合成时间常数,

$$Kv \text{ 是阀让通过系数,它等于 } \int_0^{\infty} f[x_v(t)]dt,$$

$V_0$  为材料初始向下速度。

当材料初始向下速度正比于流速时,则使用下列值:

$$K1=Tf+Kv$$

$T_f$  是滤波器合成时间常数，

$K_v$  是阀让通过系数，等于  $\int_0^c f[x_v(t)]dt$ ，和

$$K_2 = -1 / (32.2 * \rho * A_v)$$

$\rho$  是材料密度，

$A_v$  是阀或者材料通过其从源地址移到目标地址的其它管道的截面积。

参照图 4，使用的流程图表示一种用交错送料技术控制多次送料量与时序的方法。该方法从开始框 80 开始。在框 82 中，测出开始称重 (SW)。在框 84 中，把目标重量 (TW) 置成  $SW + \text{配方重量 (FW)}$ ，FW 是期望送料量。在框 86 中，把每次交错预称重送料或卸料重量加给 TW。在框 88 算出延时  $T_{dt}$ ，以便延迟送主料，也称作送主料开始。所有交错预称重送料或卸料都在框 90 中开始。在框 94 开始送主料之前，延时  $T_{dt}$  在框 92 中等到期满。在框 96 中，该方法等待所有的交错预称重送料或卸料都完成。用交错预称重送卸料的任何重量误差调节目标重量 (TW)。然后，该方法进到框 98，其中当前称重经测量、滤波，被置成值 (W)。在框 100 中，把材料流速 (Q) 计算为  $Q = (W - W_{last}) / (t - t_{last})$ ，其中  $t$  是送料持续时间， $W_{last}$  与  $t_{last}$  为之前读数的类似值。在框 102，预测的漏失量 (PS) 被定义和计算为预测模型  $PS = K_1 * Q + K_2 * Q^2$ ，其中  $K_1$  与  $K_2$  是预测模型参数，与材料流速无关，Q 是上述材料测出或算出的流速。在框 104，预测的最后重量 (PFW) 被定义和计算为  $PFW = W + PS$ 。在判断框 106 中，若 PFW 小于 TW，方法就从右侧加圈字母“B”的退出，再从左侧加圈字母“B”进入流程图，否则方法继续到框 108。在框 108，为停止送料，关闭或切断阀 13 等。在框 110，为让秤盘稳定，允许经过足够长的时间（如 1~3 秒）。在框 112 测出材料最后重量 (FW)。在框 114，把送料误差 (E) 定义和计算为  $E = FW - TW$ 。在框 116，把实际漏失量 (S) 定义和计算为  $S = \text{在切断点预测的漏失量 (PS}_c) + E$ 。在框 118，用新数据点 (Q、S) 修正预测模型参数  $K_1$  与  $K_2$ ，其中 Q 等于切断点的材料流速，S 为实际漏失量。该方法在结束框 120 结束。

### 预测模型的自适应修正

预测模型参数  $K_1$  与  $K_2$  同流速 Q 无关，但可以因过程或材料特性变化如阀的开闭或其它过程现象而缓慢变化。每次送料后，一般用下述例行程序与策略来判断新的点（如切断流量、实际漏失量）能否有效的修正预测模型。参照图 5，定义的坐标系 130 显示相关变量值与至少一个独立变量值的关系。该相关

变量通过某一预测模型（如前所述）定义的数学函数与该独立变量相关。接着，在坐标系 130 上限定一闭合的参照框 132。根据预定的可接受送料数据值，闭合的参照框 132 的固定中心点 140 位于相关与独立变量值，其中闭合参照框的量纲起初按预定可接受送料数据值设定。这些量纲与中心点 140 用过程性能数据按规则调节。然后，在坐标系 130 上限定有限数量的连续更小闭合选择框 134、136（在图 5 实例中用两个框，但可使用任意个框）。根据从过程性能数据算出的相关与独立变量的当前平均值，闭合选择框 134、136 的中心点 138 位于相关与独立变量值。闭合选择框 134、136 的量纲由闭合参照框量纲连续更小的分数倍定义。接着，规定至少一个判断规则，该规则可以用特定的新数据点（如图 5 中实例 141~144）选择修改预测模型的特定规则，其中新数据点的相关与独立变量值由过程性能数据导出。该选择依赖于框 132、134、136 中哪一个框包含该数据点。若新数据点 141 包含在两个最小的选择框 136 与闭合参照框 132 内，就修正至少一个预测模型参数。若新数据点 142 包含在两个较大的选择框 134 与闭合参照框 132 内而不在较小的选择框 136 内，则重置至少一个预测模型参数。若新数据点 143 包含在闭合参照框 132 内而不在任一所述选择框 134、136 内，则根据在该区域内的首次出现，不改变任何预测模型参数。若新数据点 144 位于闭合参照框 132 之外，不改变任何预测模型参数。

该例行程序或方法自动启动，根据首次送料数据自动设定基于预测模型的算法参数的初始值。另外，该例行程序或方法自我校正，在检测出符合规定标准的变化过程或材料特征时，基于预测模型的算法参数就复位。

### 修正与复位公式

对配料顺序中的每种不同材料，使用并保持独立的预测模型参数  $K_1$  与  $K_2$ 。在每次送料后都按上述选择方法修正或复位预测模型参数  $K_1$  与  $K_2$ 。作这种修正或复位的公式用称为“递归最小平方”的常规数学方法导出，对于一数据点序列，该方法将实际数据点与预测模型提供的估算点之偏差的平方和减至最小。每个数据点包括作为独立变量的切断流量  $Q$  和作为相关变量的实际漏失量  $S$ 。送料完成后，在下列公式中用新数据点（ $Q$ 、 $S$ ）修正或复位预测模型参数  $K_1$  与  $K_2$  以及下述定义并应用于该预测模型的附加参数。

设（ $Q$ 、 $S$ ）代表新数据点，其中  $Q_i$ =切断流量， $S_i$ =实际漏失量。

调用初始数据点（即来自第一次送料），即准备用来复位预测模型的点（ $Q_0$ ，

$S_0$ )。

将五个模型需要的附加参数定义如下：

A=平均流量

AA=平均漏失量

B=平均(流量)<sup>2</sup>

BB=平均(流量·漏失量)

C=平均(流量)<sup>3</sup>

然后按下列公式修正或复位上述预测模型  $PS=K_1*Q+K_2*Q^2$ ：

对每个新数据点  $(Q_i, S_i)$ ，其中  $Q_i$ =切断流量,  $S_i$ =实际漏失量：

修正

$$A_{NEW} = A_{OLD} + \beta \cdot (Q_i - A_{OLD}) \quad (\text{平均流量})$$

$$B_{NEW} = A_{OLD} + \beta \cdot (Q_i^2 - B_{OLD})$$

$$C_{NEW} = C_{OLD} + \beta \cdot (Q_i^3 - C_{OLD})$$

$$AA_{NEW} = AA_{OLD} + \beta \cdot (S_i - AA_{OLD}) \quad (\text{平均漏失量})$$

$$BB_{NEW} = BB_{OLD} + \beta \cdot (Q_i \cdot S_i - BB_{OLD})$$

于是

$$K_1 = \frac{C \cdot AA - B \cdot BB}{A \cdot C - B^2}$$

$$K_2 = \frac{A \cdot BB - B \cdot AA}{A \cdot C - B^2}$$

初始点  $(Q_0, S_0)$  和复位

$$A_0 = Q_0 \quad (\text{平均流量})$$

$$B_0 = Q_0^2$$

$$C_0 = Q_0^3$$

$$AA_0 = S_0 \quad (\text{平均漏失量})$$

$$BB_0 = Q_0 \cdot S_0$$

则

$$K_1 = \frac{AA}{A}$$

$$K_2 = -0$$

在上述公式中,  $\beta$  为加权系数, 值为  $0 \sim 1$ 。较小的  $\beta$  值为前一数据点提供更大的加权。在本方法的若干应用中, 已有效地使用了  $\beta = 0.17$  的值, 该值对第 25

个最新数据点加权 0.01, 对第 50 个最新点加权 0.0001。

### 交错送料技术

批量制造系统有多种过程设计方案, 它们都有自己的特色。一种最简单的系统包括多槽结构。槽的规模以必要的精度送料。也可作平均操作以提高通过量。这些槽装在测压仪称重设备上, 通过监视重量变化控制材料移动。一般而言, 在任一槽内一次只管理单种材料移动。

参照图 6, 配料称量/混合的实例过程结构 160 有两个预称槽 162、164, 它们支撑形成最终产物的主槽 166。该结构允许在上方的预称槽 162、164 中处理中间材料, 并在需要时送到下方的主槽 166。虽然图 6 示出具有两个预称槽的系统, 但是本领域的技术人员应明白, 可以应用其它测量系统和/或控制器, 包括但不限于流量计、称量带送料器和/或它们的组合形式。

#### 传统操作:

如图 7 的传统操作图所示, 制造产品时, 各槽通过其制作循环与其它槽相互作用。本例中, 材料 A、B、C 送到预称槽与主槽的操作同时进行。当主槽准备接收预称量的中间材料时, 中间材料被移到主槽, 主槽里的所有其它活动暂停。这种成批制造法能以有效的速率提供合格产物。然而, 由于对附加产品的要求的提高, 一般要增添附加制造系统或通过加班或值班延长制造时间。

#### 交错预称卸料与送料:

为缩短批量循环时间而提高产量, 本发明在从预称槽传送中间材料的同时, 可用测压仪系统送料。该方法明显提高了原有过程的产量而不作物理上的改动。循环时间的缩短取决于若干因素, 各系统必须评估出它的潜能。如图 8 中交错送料操作图所示, 预称卸料与送料相协调, 二者同时加到主槽里。这样操作仍能准确地提供主料, 在结束送料之前, 预称量先结束其送料。

这种交错送料技术工作时, 保持着有关过程大多数方面性能的信息。这种信息包括材料流速、槽容量与排料时间, 在过程使用时定期做修正。然后, 该信息用来做出执行交错送料所必须的预测, 如图 9 的时序图所示。参照图 9, 提出以下的定义:

Tdb: 这是预称量可以进入而不造成送料问题的“死区”时间。该时间可

由工程师配置，一般定为 5 秒。

Tdt: 这是在预称送料时延迟主料以满足要求的 ( $T_{ma}+T_{db}$ ) 的计算时间。

Tma: 这是必须单独送料而预称材料不得进入主槽的时间。若任何预称送料妨碍这一单独送料时间，将暂停送料。该时间由工程师配置，一般定义为 15 秒。

Tmf: 这是预期材料送入主槽所需的时间。

Tov<sub>1</sub>: 这是预称料与材料都送入主槽的交错时间。

Tpwl: 这是预期任何选择的预称料送入主槽所需的最大时间。

附加说明:

Mact: 这是材料送到接收槽的实际流速。这是一种现场数据，每隔 1 秒修正一次。

Mavg: 这是平均送料速率，在该材料每次使用结束时修正。

Metc: 这是预期材料完成送料所用的秒数。在传输进行中时，用现场过程数据产生该秒数。

Msp: 这是在交错操作期间准备添加的材料量。

PWact: 这是预称量将其材料供给接收槽的实际流速。它是现场数据，每秒修正一次。

PWavg: 这是预称量将其材料供给接收槽的历史平均流速。在每次预称量传递结束时修正。

PWetc: 这是预期预称量提供其材料所需的秒数。在传递进行时，它用现场过程数据产生。

PWma: 这是预期预称量提供给接收槽的质量。在接收槽请求预称量提供其材料时测定。

交错送料期间，为减少任何过程扰动的机率，要作多次过程检查。下面是交错送料时出现的步骤与顺序:

1. 系统等待，直到所有请求的预称量完成了全部操作并准备向主槽传递其材料。
2. 用公式  $PW_{ma}/PW_{avg}$  估算预称量，以确定具有最大  $T_{pwl}$  的预称量。
3. 用公式  $T_{mf} = M_{sp}/M_{avg}$  算出送料时间。
4. 把所有预期的预称量  $PW_{ma}$  与送料设定点  $M_{sp}$  全部组合起来，确定主

槽里预期的材料总量。

5. 用最大  $T_{pw1}$  把开始送料的延迟时间计算为  $T_{dt} = (T_{pw1} - T_{mf} + T_{db} + T_{ma})$ ， $T_{dc}$  不得小于零。

6. 令所有请求的预称量开始传递。

7. 当所有预称量开始传递而且满足  $T_{dt}$  时，开始送料。

8. 用下列方法监视单独送料时间  $T_{ma}$ ，确保预称量传递不妨碍材料  $T_{ma}$ ：  
 $T_{ma} > M_{etc} - P_{Wetc}$ 。

根据这一比较结果，将出现两种现象之一。

a. 若单独送料时间不受干扰，预称量将完成传递。材料将完成其提供，结束时，将修正所有系统数据，包括但不限于来自独立测得的送料信息，以反映当前的过程操作。

b. 若单独送料时间受到干扰，则会发生：

1. 停止送料。
2. 预称量完成其传递并修正其过程数据。
3. 断定送料欠重，通知操作员欠缺情况，从而采取纠正措施。
4. 交错送料中下一材料使用受阻，可以收集准确的系统数据。
5. 准确数据收集后，恢复正常交错操作。

本发明例如可以通过操作计算机系统以执行一系列机器可读指令来实施。这些指令可以留驻在各类信号承载媒体中，如硬盘驱动器与主存储器。在这方面，本发明的另一个方面涉及到程序产品，包括具体实施机器可读指令程序的信号承载媒体，该程序可用中央处理单元（CPU）等数字数据处理单元执行，以实现方法步骤。机器可读指令可包括本领域已知的任一种编程语言（如 Visual Basic、C、C++等）。

应该理解，本发明可在任一类计算机系统上实施。一类可接受的计算机系统包括主或中央处理单元（CPU），它连接至主存储器（如随机存取存储器 RAM）、显示接合器、辅助存储接合器与网络接合器。这些系统元件可用系统总线互联起来。

CPU 可以是例如 Intel 有限公司制造的奔腾处理器。但应理解，本发明并不限于任何一种处理器，可以用其它类处理器如共处理器或辅处理器实施本发明。辅存储接合器可用来将海量存储设备（如硬盘驱动器）接至计算机系统。程序不一定都同时留驻在计算机系统上。实际上，若计算机系统是一台网络计

算机，大都是后一种情景，因而依赖于根据需求的发运机构，以便进入留驻在服务器上的诸机构或部分机构。显示接合器可用于把显示设备直接接到计算机系统。网络接合器可把计算机系统接至其它计算机系统。

要着重指出的是，虽然以功能完整的计算机系统描述了本发明，但是本领域的技术人员显然明白，本发明的机理能扩展成各种形式的程序产品，而且不管使用的信号承载媒体的具体类型，本发明同样适于实际实行扩充。信号承载媒体的例子包括：软盘、硬盘驱动器与 CD ROM 等可记录型媒体和数字与模拟通信链路和无线等传输型媒体。

虽然已图示和描述了本发明的特定实施例，但是本领域的技术人员显然明白，可以做出各种变化与更改而不背离本发明的精神和范围。而所附权项试图覆盖在本发明范围内的所有此类更改。

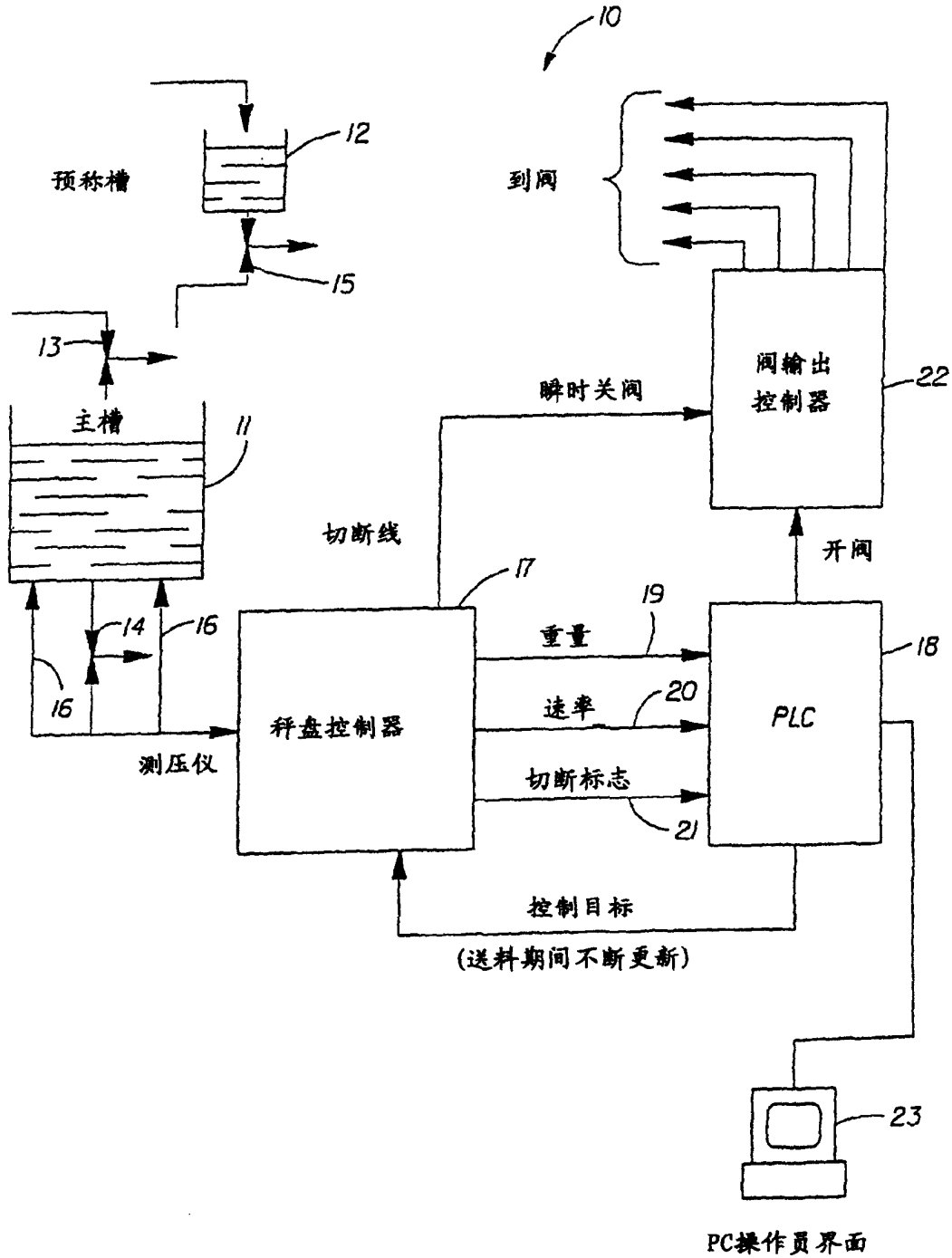


图 1

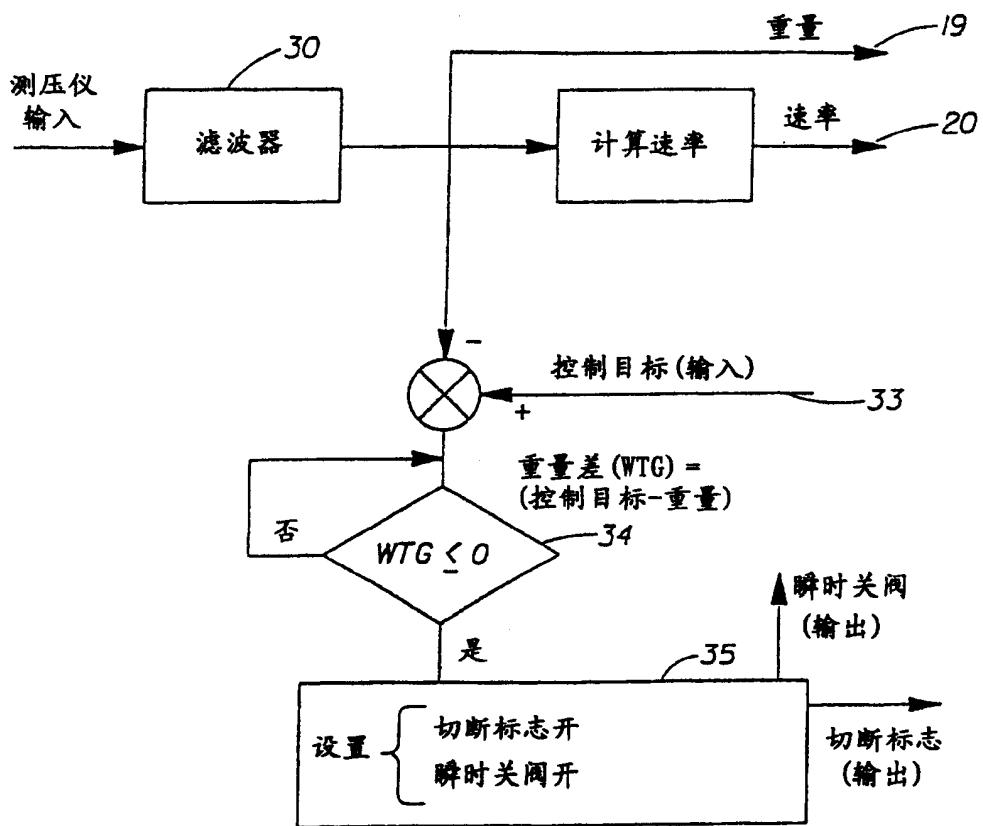


图 2

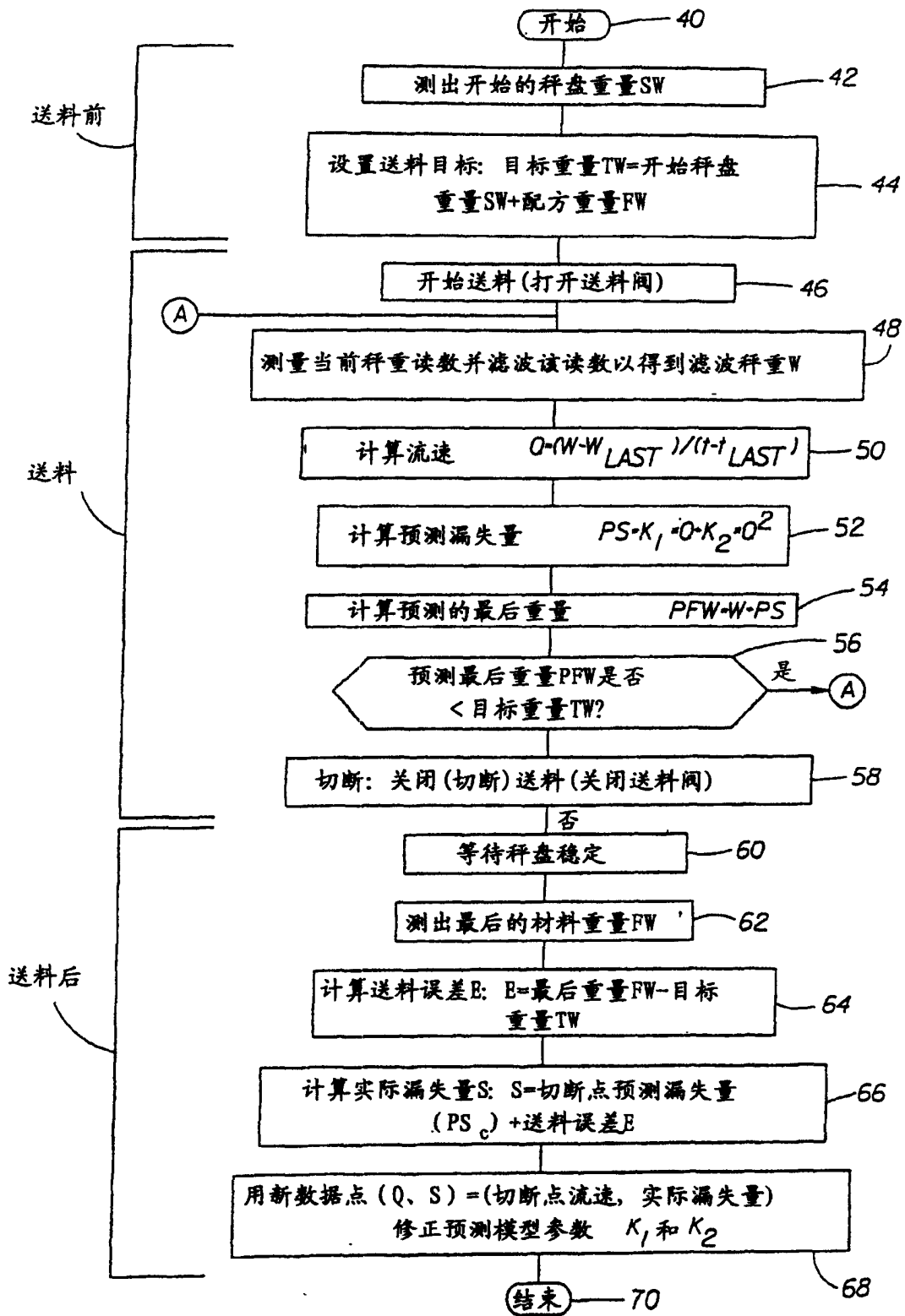


图 3

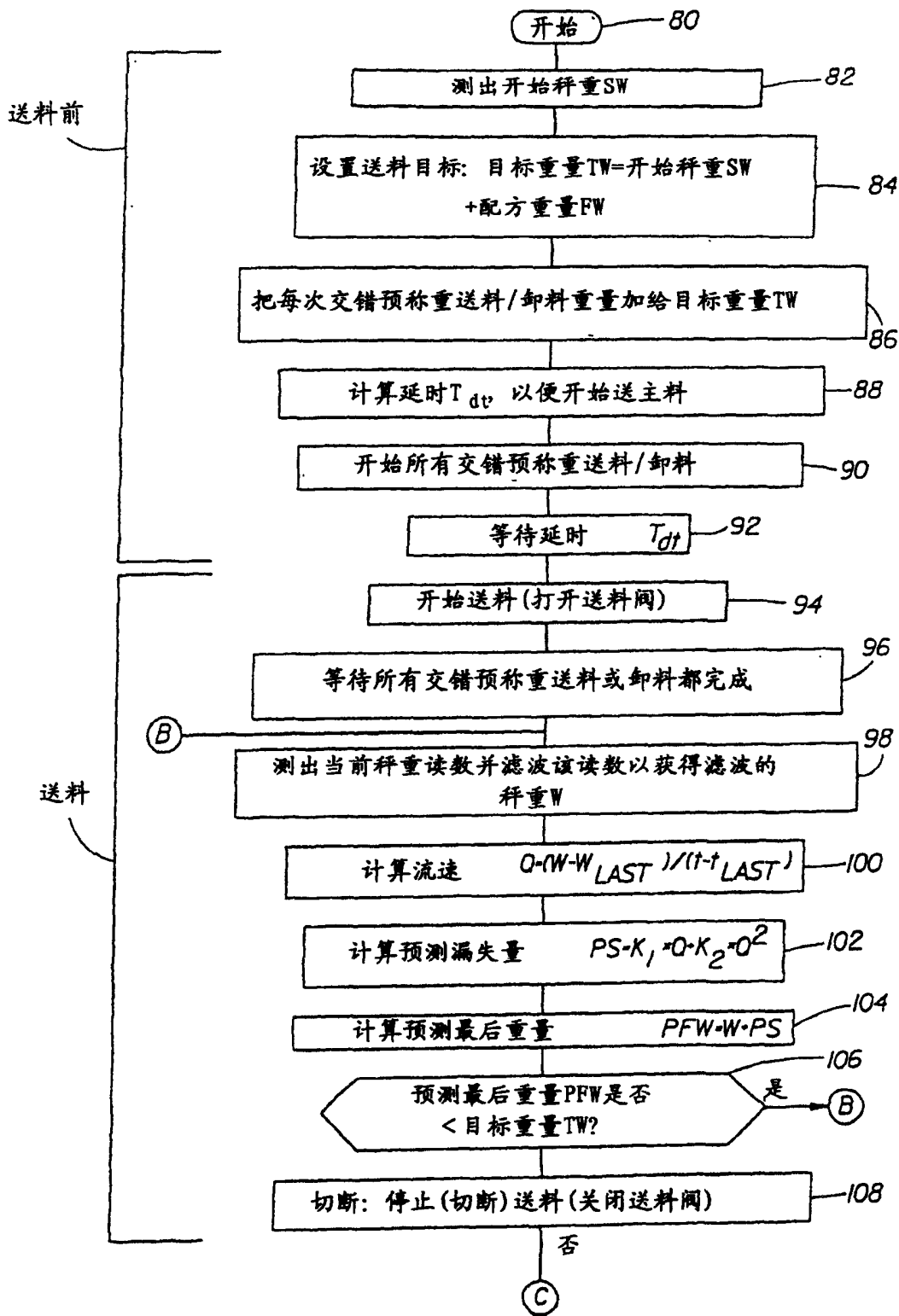


图 4A

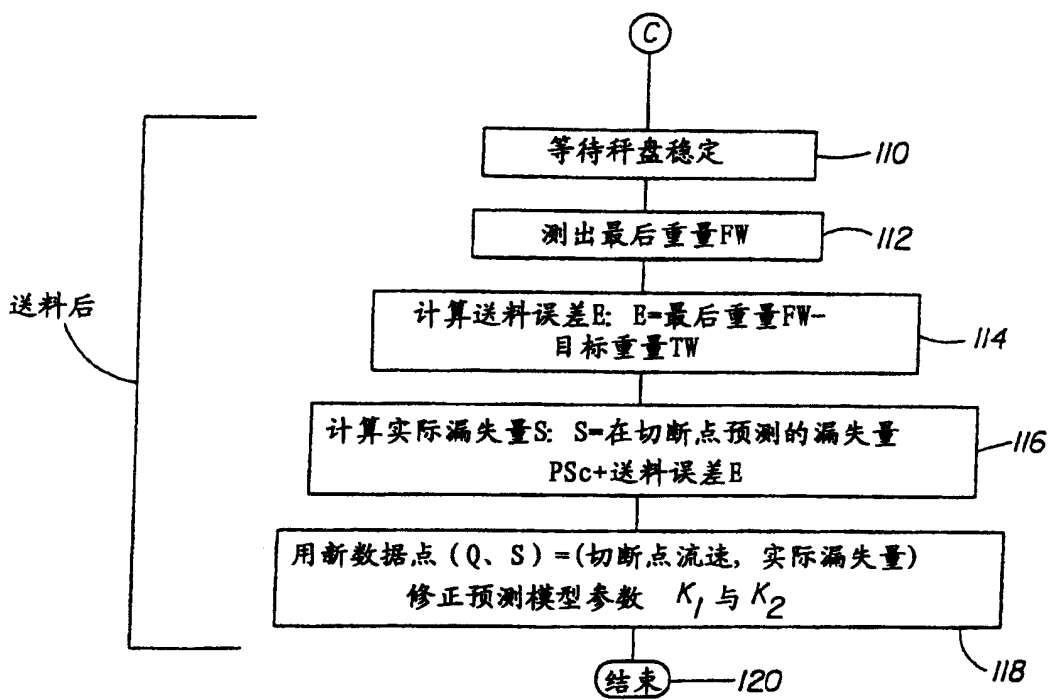
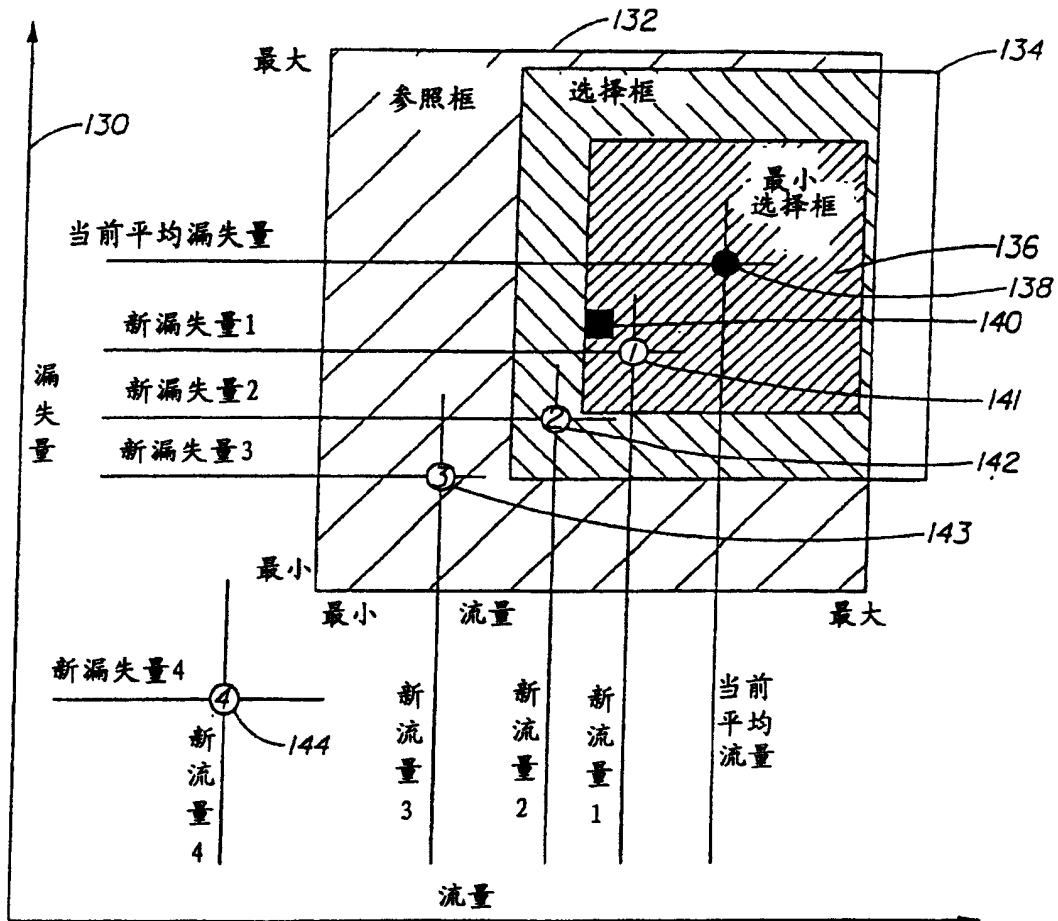


图 4B



- 选择框的中心点, 当前平均漏失量和流量
- 参照框的中心点
- ① 最小选择框中新数据点的位置
- ② 选择框2中新数据点的位置
- ③ 参照框中新数据点的位置
- ④ 参照框外新数据点的位置

图 5

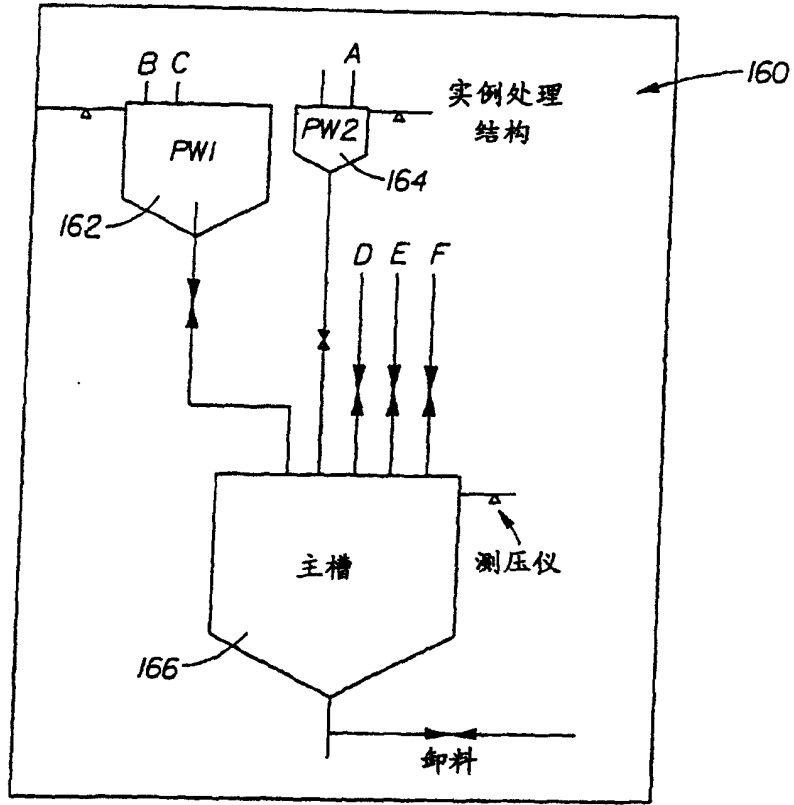


图 6

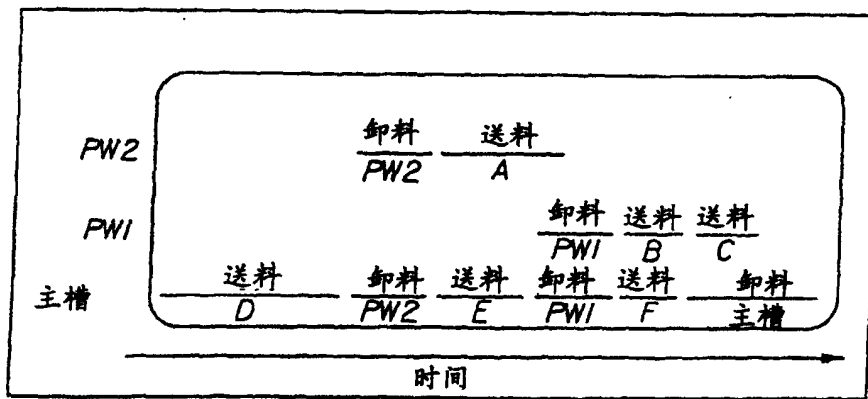


图 7

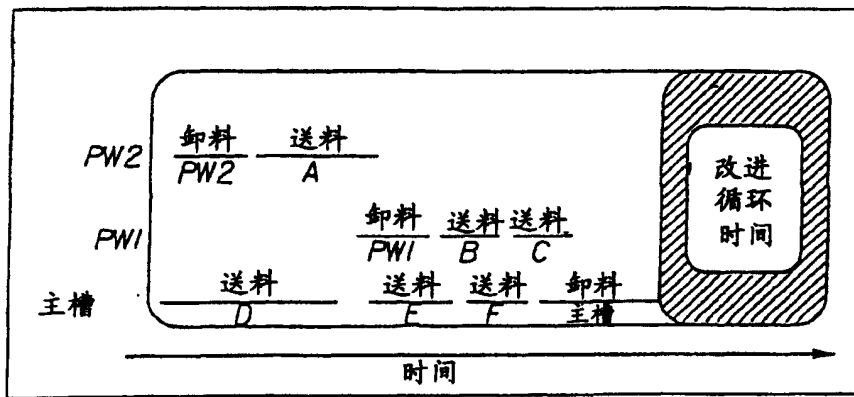


图 8

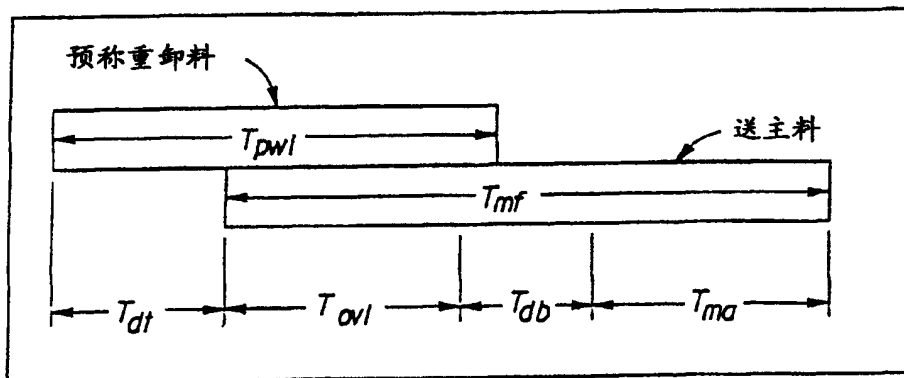


图 9