

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶

F02D 1/02

F02D 19/02

F02D 23/02



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 93112749.1

[45]授权公告日 1997 年 10 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 1036086C

[22]申请日 93.12.14 [24]颁证日 97.7.4

[21]申请号 93112749.1

[30]优先权

[32]92.12.14[33]AU[31]PL6346

[73]专利权人 特兰斯康气体技术有限公司

地址 澳大利亚西澳大利亚州

[72]发明人 B·R·努曼

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王忠忠 张志醒

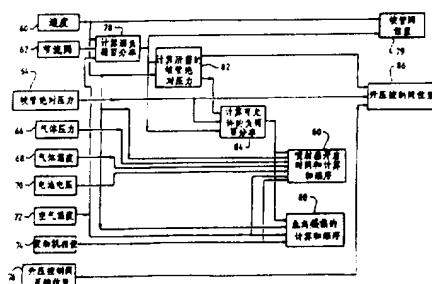
审查员 庄一方

权利要求书 4 页 说明书 11 页 附图页数 8 页

[54]发明名称 控制燃气内燃机工作的方法和装置

[57]摘要

一种控制燃气内燃机工作的方法和装置 (ECU)，采用测得的发动机速度和节流阀位置去计算发动机的满负荷百分率 (PEL)。PEL 是发动机产生或所需的负荷或扭矩的无量纲值。计算出的 PEL 值则被 ECU 控制器用来计算发动机的气体输送系统各气体喷射器的开启时间 (IOT)。通常 PEL 值被用于和发动机速度一起去计算所需的歧管绝对压力值。然后可用计算出的所需 MAP 值与 PEL 值一起再计算允许的负荷值的百分率 (PAL)。ECU 的控制器于是利用 PAL 值计算发动机的 IOT 及点火提前角。



权 利 要 求 书

1.一种控制燃气内燃机工作的方法,该内燃机有气体喷射器,用以将气体燃料喷到各汽缸中,其特征在于,所述方法包括以下步骤:

检测发动机节流阀当时的位置,其中 0%指节流阀处在其最小位置, 100%指节流阀处在其最大位置;

依据所述节流阀当时的位置计算出发动机满负荷率值,其中所述满负荷率值是作为发动机满负荷的百分率的发动机所需要负荷的无量纲值;

根据所述满负荷率值计算各汽缸的喷射器开启时间,由此在使用时使喷到每一汽缸中的气体燃料能对应其节流阀当时位置达到合适的量,从而使发动机性能达到最佳。

2.根据权利要求 1 所述的控制燃气内燃机工作的方法,其特征在于,还包括检测发动机当时的速度的步骤,同时在所述计算满负荷率值的步骤中利用该发动机当时的速度值。

3.根据权利要求 2 所述的控制燃气内燃机工作的方法,其特征在于,所述发动机满负荷率值(PFL)是按以下方法计算的:

如果节流阀 = 0 %, 且速度 < N_i , 则 $PFL = K(N_i - N)$,

若速度 > N_i , 则 $PFL = 0$,

如果节流阀 > 0%, $PFL = \frac{(N_{max} - N)}{(N_{max} - N_p)} \times 100\%$ 及节流阀 % 的最小

值,

其中 N = 发动机速度;

N_i = 发动机怠速速度;

N_{max} = 在调节区中的最大发动机速度;

N_p = 最大功率时的发动机速度;

$K =$ 急速调节斜率。

4. 根据权利要求 3 所述的控制燃气内燃机工作的方法，其特征在于，利用所述满负荷率值，连同所述发动机当时的速度一起，来计算所需的歧管绝对压力值。

5. 根据权利要求 4 所述的控制燃气内燃机工作的方法，其特征在于，所述发动机的可允许的负荷率(PAL) 值是按下式计算的：

$$PAL = \frac{\text{(实际的 MAP-最低 MAP)}}{\text{(所需的 MAP-最低 MAP)}} \times PFL$$

其中最低 MAP 等于 $PFL=0$ 时的 MAP 的代表值，而括号中的项 ≤ 1.00 。

6. 根据权利要求 5 所述的控制燃气内燃机工作的方法，其特征在于，所述喷射器开启时间(IOT) 是利用 PAL 的计算值和发动机当时的速度所获得的。

7. 根据权利要求 1 至 6 中任一权利要求所述的控制燃气内燃机工作的方法，其特征在于，由于空气温度(AT)、气体压力(GP)、气体温度(GT)和电池电压(BV)的参考状态的变化而对所述喷射器开启时间(IOT) 进行修正，以求得喷射器的有效开启时间(IOTE)，其公式如下：

$$IOTE = IOTE_R \times \frac{GP_R}{GP} \times \frac{GT}{GT_R} \times \frac{\sqrt{GT_R}}{\sqrt{GT}} \times \left[1 - \frac{\left(1 - \frac{AT_R}{AT} \right)}{2} \right]$$

其中 $IOTE_R$ = 喷射器开启时间的有效参考值

= IOT - 在参考电池电压下的喷射器开路时间；

GP_R = 参考的气体压力值；

GT_R = 参考的气体温度值；

AT_R = 参考的空气温度值，且 $AT \geq AT_R$ 。

8. 根据权利要求 4 所述的控制燃气内燃机工作的方法，其特征在于

于，根据所述的计算出的满负荷率值和检测出的发动机速度来计算发动机进气歧管中的歧管阀的位置，用以控制歧管中的压力；且设有一个压力检测器，用以检测歧管的实际压力。

9.根据权利要求8所述的控制燃气内燃机工作的方法，其特征在于，当所述发动机为涡轮增压式发动机时，其升压控制阀的位置最好是在比较所需歧管绝对压力的计算值与检测出的歧管实际绝对压力的基础上进行控制。

10.一种用以控制燃气内燃机工作的发动机控制装置，所述内燃机带有气体喷射器，用以把气体燃料喷到各汽缸中，其特征在于，这种系统包括：

节流阀位置检测装置，用以检测发动机节流阀当时的位置，其中0%指节流阀处在其最小位置，100%指节流阀处在其最大位置；

处理装置，用以依据所述节流阀当时的位置计算发动机满负荷率值，其中所述满负荷率值是作为发动机满负荷的百分率的发动机所需要负荷的无量纲值，并根据所述满负荷率值计算各汽缸的喷射器开启时间，由此在使用时使喷到每一汽缸中的气体燃料能对应其节流阀当时位置达到合适的量，从而使发动机性能达到最佳。

11.根据权利要求10所述的发动机控制装置，其特征在于，它还包括一个速度检测器装置，用以检测发动机当时的速度，而所述处理装置还采用发动机当时的速度来计算所述的满负荷率值。

12.根据权利要求11所述的发动机控制装置，其特征在于，所述处理装置还包括依据所述满负荷率值和发动机当时速度来计算所需的歧管绝对压力值(MAP)的装置。

13.根据权利要求11所述的发动机控制装置，其特征在于，它还包括压力感测装置，用以感测输送到发动机中的空气的歧管实际绝对压力，并将反馈信号提供给所述处理装置，以指示该歧管的实际绝对

压力。

14 根据权利要求 13 所述的发动机控制装置，其特征在于，如果发动机是涡轮增压式的，则所述发动机控制装置还包括一个升压控制阀，用以按照来自处理装置的控制信号，去控制输往发动机的空气的升压；上述控制信号是在比较所需歧管绝对压力的计算值与检测出的歧管实际绝对压力的基础上产生的。

15. 根据权利要求 14 所述的发动机控制装置，其特征在于，所述计算发动机的 PAL 值的装置采用以下公式：

$$\text{PAL} = \frac{(\text{实际的 MAP}-\text{最低 MAP})}{(\text{所需的 MAP}-\text{最低 MAP})} \times \text{PFL};$$

其中最低 MAP 等于 $\text{PEL} = 0$ 时的 MAP 的代表值，而括号中的项 ≤ 1.00 。

16. 根据权利要求 15 所述的发动机控制装置，其特征在于，所述处理装置利用 PAL 的计算值和发动机当时的速度来计算所述喷射器的开启时间(IOT)。

17. 根据权利要求 16 所述的发动机控制装置，其特征在于，它还包括气体压力检测器和气体温度检测器，用以分别检测输送到发动机的该气体燃料的压力和温度；而所述处理装置则利用检测出的该气体压力和温度来计算所述喷射器的开启时间。

说明书

控制燃气内燃机工作的方法和装置

本发明涉及用于燃气内燃机的一种发动机控制方法和装置,特别是(但不是唯一地)涉及一种由涡轮增压式柴油发动机演变来的火花点火式燃气发动机的控制装置。

在现有技术中,自然吸气式柴油发动机已演变成以气体燃料(例如天然气)工作,其中用到汽化技术。然而,随着使用气体汽化器,特别是当使用压缩的天然气(CNG)作为燃料时,就出现了一些新的问题。再有,随着涡轮增压式柴油发动机的出现,对于发动机处于更高负荷状态下的多数发动机转换器来说,带来了进一步的困难。

在天然气通过压力调节器之后而使压缩的天然气完全充满汽缸的工作状态下,测得的天然气温度低至-40℃。因为气体汽化器是以容积为依据而不是以质量(或热值)为依据来输送燃料的,因此汽化器有使发动机过燃料的倾向。这一特性对于装有气体汽化器的自然吸气式发动机和涡轮增压式发动机均会造成影响。

由于进气歧管和汽化器的设计位置影响,也会造成有些汽缸进气较多而另一些汽缸进气较少的问题。这使得一些汽缸会在一定负荷条件下爆燃。试图以爆燃感测器来控制这种情况的方法没有完全成功。

涡轮增压式发动机的另一问题是不能控制涡轮增压器的工作,因为它基本上是“无约束”的,不能直接由节流阀控制。因此,测量其性能参数、调节燃料流量、和相应地增加压力也都有困难。

本发明的目的是提供发动机的控制方法和装置,以解决现有技术中存在的上述一个或多个问题。

控制本发明的一个方面，提出了一种控制燃气内燃机工作的方法，该内燃机有一个气体喷射器，用以将气体燃料喷到各汽缸中，所述方法包括以下步骤：

检测发动机节流阀当时的位置，其中 0%指节流阀处在其最小位置，100%指节流阀处在其最大位置；

依据所述节流阀当时的位置计算出发动机满负荷率值，其中所述满负荷率值是作为发动机满负荷的百分率的发动机所需要负荷的无量纲值；

根据所述满负荷率值计算各汽缸的喷射器开启时间，由此在使用时使喷到每一汽缸中的气体燃料能对应其节流阀当时位置达到合适的量从而使发动机性能达到最佳。

通常该方法还包括检测发动机当时的速度，并且在计算满负荷率值的所述步骤中采用发动机当时的速度。最好是利用满负荷率值连同发动机当时的速度值一起来计算所需的歧管压力值。然后可以利用计算出的所需歧管压力值，结合满负荷率值，计算可允许的满负荷率值。

根据所述计算出的满负荷值百分率和检测出的发动机速度值来计算发动机进气歧管中歧管阀的位置以控制歧管压力是较有利的。设置一个压力检测器来检测歧管的实际压力也是有好处的。如果发动机是一台涡轮增压式发动机，则增压控制阀的位置最好是依据所需歧管压力的所述计算出来的值与所检测到的歧管实际压力值的比较情况来控制。典型的是所述需要的和实际的歧管压力均用绝对压力值。

按照本发明的另一方面，提供了一种发动机控制装置，用以控制燃气内燃机的工作，该内燃机带有气体喷射器，用以将气体燃料喷到各汽缸中，这种系统包括：

节流阀位置检测器装置，用以检测发动机节流阀当时的位置，其

中 0%指节流阀处在其最小位置, 100%指节流阀处在其最大位置;

处理装置, 用以依据所述节流阀的当时位置计算发动机满负荷率值, 其中所述满负荷率值是作为发动机满负荷率值的发动机所需要负荷的无量纲值, 并根据所述满负荷率值计算各汽缸的喷射器开启时间, 由此在使用时使喷到每一汽缸中的气体燃料能对应其节流阀当时位置达到合适的量, 从而使发动机性能达到最佳。

通常此系统还包括一个速度检测装置, 用以检测发动机当时的速度, 而所述处理装置还采用发动机当时的速度来计算所述的满负荷率值。最好是利用满负荷率值连同发动机的速度值一起来计算所需的歧管绝对压力值。

通常该系统还包括气体压力检测器和气体温度检测器, 用以分别检测输往发动机的气体燃料的压力和温度, 而所述处理装置则利用这样测出的气体压力和温度来计算喷射器的开启时间。

为了更好地理解本发明的实质, 这里对本发明 ECU 的一个最佳实施例进行描述。它只不过是结合以下附图所举的一个例子而已。

图 1 是燃气内燃机的功能框图, 本发明 ECU 的一个实施例即装在该发动机上;

图 2 是本发明 ECU 的一个最佳实施例的工作流程图;

图 3 示出利用本发明 ECU 改进后的狄塞尔发动机与原先的狄塞尔发动机相比, 其性能作为负载和发动机速度之函数的相对效率曲线;

图 4 是一幅三维棒形图, 示出受本发明 ECU 的最佳实施例控制的喷射器开启时间(IOT) 的变化;

图 5 是一幅三维棒形图, 示出受该 ECU 控制的歧管阀(MV)位置的变化;

图 6 是一幅三维棒形图, 示出受该 ECU 控制的歧管绝对压力(MAP)位置的变化;

图 7 也是一幅三维棒形图, 示出受该 ECU 控制的点火提前(spark advance) (SA) 的变化;

图 8 示出一台发动机的满负荷率(PFL)随速度变化的典型曲线。

参看图 1, 其中标号 10 示出一台火花点火式内燃机。发动机 10 能以气体燃料工作, 并装有一个气体输送系统 12, 该系统用于控制从储气罐 14 经输气管线 16 到发动机的燃料入口 18 的气体燃料的输送过程。气体输送系统 12 通常包括操纵发动机各汽缸的气体喷射器的一些电磁线圈(图中未示出)。气体输送系统 12 是由发动机控制装置的控制器 20 通过控制线路 22 而控制的。气体输送系统 12 的各气体喷射器将气体顺次喷入发动机中, 每个喷射器都是在其相应汽缸的吸气冲程期间喷射气体的。发动机控制装置(ECU) 的控制器 20 经点火控制线 24 传送信号给火花塞点火系统 26, 该系统将燃料连同空气一起引入发动机, 然后点火, 于是各汽缸进入做功冲程。

维持燃烧的空气是经空气入口 28(例如发动机的进气歧管)通过空气节流阀装置 30 而送入发动机 10 中的。空气节流阀装置 30 例如可包括一个歧管阀, 该歧管阀也受 ECU 的控制器 20 通过歧管阀控制线 32 的控制, 以便控制歧管的绝对压力。为歧管阀提供某种类型的反馈装置(图中未示出)可能也是需要的, 它可将反馈信号提供给 ECU 的控制器 20, 指示出歧管阀的工作所在位置。

空气由涡轮增压器 34 经歧管阀 30 输送到入口 28。从与大气相通的空气过滤器 38 通过空气输送管线 36 将具有环境压力的空气输送到涡轮增压器 34 中。涡轮增压器 34 使通过歧管阀 30 送往发动机 10 的的空气的压力升高到超过环境压力。感测器 40a 感测升压空气输送管线 42 中的空气温度, 并将指示该温度的反馈信号经控制线 44a 提供给 ECU 的控制器 20。感测器 40b 感测实际的歧管空气压力(MAP), 并将指示该 MAP 的反馈信号经控制线 44b 提供给 ECU 的控制器

20。

在升压空气输送管线 42 中设有升压控制阀 46, 用於控制送往发动机 10 的空气的增压程度。升压控制阀 46 是在 ECU 的控制器 20 通过升压控制线 48 的控制下而控制所升高的压力的。通常升压控制阀 46 上装有反馈装置, 以便提供反馈信号给 ECU 的控制器 20, 指示出该升压控制阀 46 的工作状态。

在此实施例中, ECU 的控制器 20 的主要输入信号为发动机速度和节流阀位置。用一个感测器 50 来检测发动机的速度, 同时发出一个指示发动机速度的信号并由输入线 52 送到 ECU 的控制器 20 上。感测器 50 典型地为一个感应式(磁铁和线圈)感测器, 它放置在发动机 10 的飞轮的环形齿轮的齿附近。该感测器产生一正弦波, 其波形具有随发动机速度变化的电压和频率特性。实际的发动机速度是通过测定该波形中一定数目峰谷间的时间由 ECU 的控制器 20 计算出的。

节流阀的位置是由一个节流阀位置感测器 54 测定的, 该感测器将指示节流阀位置的电信号经输入线 56 提供给 ECU 的控制器 20。本实施例中的节流阀位置感测器 54 包括一个电位计, 该电位计以“几何”方式与节流阀/加速器踏板联动装置连接。通常, 0.0 伏代表零位置, 而 5.0 伏代表节流阀最大位置。

在所示的实施例中, 发动机 10 是一个六汽缸发动机, 装有三具点火线圈(三个线包, 其中每一个线圈用来同时点燃两个火花塞)。装在发动机上的定时或发动机相位感测器 58 在发动机每两转产生一个时间脉冲。来自发动机速度感测器 50 的飞轮齿信号, 其频率经一锁相环电路改变而增高至 12 倍。用这种办法, 发动机的两转总能分成六个相等角位移的间隔。由於定时感测器 58 的实际物理位置是已知的, 因此能以上止点前曲轴角的度数($^{\circ}$ Crank Angle Before Top Dead Centre)为标准单位指定点火时间。在本实施例中, ECU 的控制器 20 还用 1/12

的飞轮齿间隔(约 0.2°)作为先期火花可能改变的增量。

ECU 的控制器 20 通常包括一个以微处理器为基础的控制系統，帶有一个模数转换器(ADC)，用以将来自感测器 40a、40b、50 和 54 的模拟信号，以及来自升压控制阀 46 的反馈信号转换成数字形式。这些数字信号用来提供合适的控制信号，以便控制歧管阀位置、升压控制阀位置、以及气体输送系統 12 和火花点火系統 26 的工作。ECU 的控制器 20 还包括合适的只读存储器(ROM) 装置，用以储存发动机工作参数的查询表，这些参数是 ECU 的控制器 20 为使发动机达到最佳性能所要用的参数。ECU 控制器 20 的可编程性意味着它能很容易地被修改以适应不同的发动机，并能完全自由地设定发动机的性能。当发动机完全处于按照驾驶员(假定发动机为车辆发动机)所设定的发动机速度及节流阀位置而由发动机控制装置控制下时，车辆也能有效地处于“线驱动”(drive-by-wire)控制状态。

以下结合图 2 更详细地说明利用上述发动机控制装置控制燃气内燃机 10 工作的方法。

在图 2 所示流程图的左手边，列出了由上述发动机控制装置检测的各个发动机工作参数，即发动机速度 60、节流阀位置 62、歧管绝对压力(MAP)64、气体压力 66、气体温度 68、电池电压 70、空气温度 72、发动机相位 74、和升压控制阀(BPCV)反馈位置 76。这些参数中的每一个都以电信号形式作为输入信号提供给图 1 所示的 ECU 控制器 20，以控制燃气内燃机 10 的工作。ECU 的控制器 20 通常采用所检测出的发动机速度 60 和节流阀位置 62 来计算发动机满负荷率(PFL)值。PFL 是由发动机产生或发动机所需要的负荷或扭矩的无量纲测量值。除了在负荷/速度包络线的速度受到控制的调节范围内(见图 8)，通常它正比于节流阀的位置。对于一个特定的发动机速度，PFL 实际指示出以满负荷率表示的发动机所需的负荷值。这就给出了一种

确定发动机所需的或发动机产生的负荷的方法，而无须测量或计算实际的负荷，须知在道路上行进的状态下进行这种测量或计算是很困难的。由於 PFL 是个无量纲量，也不需要用绝对负荷值，因此该系统能用于任何发动机。PFL 的计算方法如下：

如果节流阀=0%，且速度<Ni，则 $PFL=K(N_i-N)$ ，

若速度>Ni，则 $PFL=0$ ，

如果节流阀> 0%， $PFL = \frac{N_{max} - N}{N_{max} - N_p} \times 100\%$ 及节流阀% 的最小值，

其中 N = 发动机速度；

N_i = 发动机怠速速度；

N_{max} = 在调节区中的最大发动机速度；

N_p = 最大功率时的发动机速度；

K = 怠速调节斜率。

如果空气入口处温度变得太高，例如由於中间冷却器(装在涡轮增压器空气出口和进气歧管之间的排热装置)被堵塞，则可调节 PFL 以降低发动机的输出。PFL 例如可以减小到如下面所示的值：

空气温度	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C	90 °C
最高允许的 PFL	100	100	97	94	90	86	82

於是可采用所计算出的 PFL 值 78，以 ECU 的控制器 20 去计算气体输送系统 12 中每个气体喷射器的喷射开启时间(IOT)。IOT 是从储存在 ECU 控制器 20 的一个查询表中作为发动机速度和负载(PFL)的函数而查出的。IOT 是由实验方式确定的，即在一试验台上对发动机进行测试以得出在速度—负载包络线中所需要的输出，然后在发动机速度和 PFL 的全部范围确定 IOT。於是可将这样获得的 IOT 值以查询表的形式储存在一个 ROM 中。图 4 是一幅三维棒形图，示出在上述实施例的发动机的整个速度—负载包路线中 IOT 的典型变化。

ECU 的控制器 20 还对喷射器开启时间(IOT)随发动机速度增加的定时作出调整,亦即对喷射角(IOT 被转换成角度)的中心线随发动机速度增高而提前的定时作出调整。作出这种调整是考虑了喷射器的标称开路时间(即其中没有气体流过)以及从喷射器获得通往入口处气体的传输时间。ECU 的控制器还利用飞轮齿的 1/12 作为喷射角中心线变化的增量。

还可以用当时检测出的发动机速度 60 和 PFL 的计算值 78 来计算发动机进气歧管阀 30 的歧管阀(MV)位置。MV 还可在速度—负载包络互线内对发动机进行测试过程中确定,然后将得到的数据以查询表的形式储存在 ROM 中。图 5 以三维形式示出了在发动机 10 的速度—负载包络线范围内 MV 的变化。MV 是由 ECU 控制器 20 将其作为发动机速度和 PFL 的函数而查询的。之所以要用到 PFL,这是因为在需求高负荷的瞬态变化过程中,须要确保歧管阀尽可能早地打开。如果将某些形式的反馈装置连接到歧管阀上从而提供反馈信号给 ECU 的控制器,则歧管阀的位置就能够更精确地受到控制。例如,这种反馈装置可包括一个连接到歧管阀上的位置感测器,或者可以采用实际的 MAP,以便将歧管阀的位置指示提供给 ECU 的控制器。这就避免了要在开始阶段将阀门从全开启位置移到全关闭位置以确定歧管阀位置的麻烦。

ECU 的控制器 20 还可利用当时的发动机速度 60 和 PFL 计算值 78 去计算发动机 10 的进气歧管中所需的歧管绝对压力(MAP)。所需的 MAP 可按经验通过实验或设计确定成发动机速度和 PFL 的函数,使发动机能达到足够大的输出。对于高的发动机输出/扭矩,需要有高的 MAP,反之,对低的发动机输出,所需的 MAP 也较低。所需的 MAP 值还要以查询表的形式储存到 ROM 中,参照这个表,ECU 的控制器 20 可以在检测出的当时的发动机速度 60 和计算出的 PFL78 的基础上算

出所需的 MAP。图 6 以三维形式示出在发动机 10 的速度—负载包络线范围内的所需 MAP 的变化。

如果发动机 10 是涡轮增压式的,如同上述实施例中一样,将所需的 MAP₈₂ 与实际的 MAP₆₄ 进行比较,在允许了对零负荷 MAP 的允许偏离之后,在图中的 84 中计算可允许的负荷率(PAL)。对于涡轮增压式发动机,需要用到 PAL,以防止过量地供应燃料,这种情况在仅以 PFL 控制气体输送的场合有可能发生。在发动机加速的瞬态过程中,会出现一些滞后,因为涡轮增压器需要一些时间去加速到新的工作状态和增强到所需的 MAP 或提升压力。PAL 通过下式计算:

$$PAL = \left[\frac{\text{实际的 MAP} - \text{最低 MAP}}{\text{所需的 MAP} - \text{最低 MAP}} \right] \times PFL,$$

其中最低 MAP 等于 PFL=0 时的 MAP 的代表值,而括号中的项 ≤ 1.00 。

典型地是利用计算的 PAL₈₄ 连同发动机当时的速度 60 从 IOT 查询表中查出 IOT,而不是直接利用计算的 PFL₇₈。

如果实际的 MAP 超过了大气压力且高于所需的 MAP,升压控制阀(BPCV)就开始动作以控制该压力,亦即 BPCV 被打开,以便减小升高的压力。相反,若实际的 MAP 低于所需的 MAP,就关闭 BPCV。ECU 的控制器 20 利用 BPCV 的反馈信号 76 来监视 BPCV 是否正确运行。从控制角度看,并没有用到 BPCV 的实际位置值,但它却被用来检查当 ECU 的控制器 20 发出使该阀移动的指令时此阀门是否移动了一个预定量。如果没有,就作为一个问题登记下来,表示 BPCV 需要检查和/或修理。

利用检测到的发动机当时的速度 60 和计算出的 PAL₈₄,参照空气温度(AT)₇₂, 气体压力(GP)₆₆、气体温度(GT)₆₈ 和电池电压(BV)₇₀ 等状态,在 80 中计算 IOT。如果检测出的这些工作参数值不同于参

考设定值,ECU 的控制器 20 就进行校正动作以改变 IOT,从而改变要不然会输送到发动机中的一定量气体。特别是,如果空气温度升高而超过了其参考设定点,则每超过参考温度(例如 298 ° K)3 ° C 温开,就减少喷入发动机的气体质量 0.5%。为了适应气体压力和温度(该压力和温度对气体喷射器喷孔中的气体密度和音速有影响)的变化,对於有效的喷射器开启时间要作下列校正:

$$IOTE = IOTE_R \times \frac{GP_R}{GP} \times \frac{GT}{GT_R} \times \frac{\sqrt{GT_R}}{\sqrt{GT}} \times \left[1 - \frac{(1 - \frac{AT_R}{AT})}{2}\right]$$

其中 $IOTE_R$ = 喷射器开启时间的有效参考值
 = IOT - 在参考电池电压下的喷射器开路时间;

GP_R = 参考的气体压力值;

GT_R = 参考的气体温度值;

AT_R = 参考的空气温度值, 且 $AT \geq AT_R$ 。

典型的 GT_R 值设定为 15 ° C,它符合测定气体燃料性能的气体工业标准。也可以设定在实际气体温度测量值范围的大约中间的值。 GP_R 取决於所用的气体喷射器,并可在具有低气体压力但有长的开启时间与具有高气体压力但有短的开启时间之间折衷选择。典型的 GP_R 值在 700 至 800KPa 规范范围之内。气体喷射器取各自的时间间隔去打开,这取决於可用的电池电压(BV)和气体压力(GP)。因此,IOTE 指示出气体喷射器所经历的“流动”时间,因而是为气体压力和温度变化作出调节以获得喷射器的有效开启时间(IOTE)的 IOT 值。

ECU 的控制器 20 还利用检测出的发动机当时的速度 60 和计算出的 PAL84,来计算参照空气温度 72 的先期火花值(SA)88。计算 SA 时还参照了储存在 ECU 控制器 20 中的查询表。图 7 以三维形式示出了在速度—负载包络线范围内的 SA 的变化。图 4、5、6 和 7 的每一图中,除了发动机速度以“转数/分”(RPM)为单位外,其余所有

列出的数值都是无量纲的数字值，它们在 ECU 的控制器 20 内的软件中均要用到。SA 也可由测试特定发动机来确定，发动机控制装置就是指定给该发动机的。由於火花点燃之后而燃烧开始之前出现的微小滞后(2 毫秒数量级)之原因，亦需要 SA。这种滞后随着空气温度 T_a 和燃气/空气比的变化而改变。空气温度越高，滞后越小；反之，空气温度越低，则滞后越大。因此，根据测得的空气温度 T_a ，要对由查询表中得出的 SA 值作出调整。一种发动机相位标记信号 74(或定时信号)可用作设定 SA 的数据。发动机相位标记信号 74 还用於设定气体喷射器的正确排次序 80 的定时。

以上对本发明的发动机控制装置的最佳实施例的工作作了详细描述，由此可见，對於控制燃气内燃机的工作，本发明的系统与现有技术相比有实质性的优点。特别是，由於采用气体喷射器并精确地计算喷射器的开启时间，因此能向每一汽缸喷入合适量的气体燃料，於是在发动机速度和负载状态的整个范围内，使发动机具有最佳性能。这样，就能避免过量输入燃料，极大地节省了燃料。图 3 示出利用本发明的发动机控制装置的改进的狄塞尔发动机其性能与原先的狄塞尔发动机相比，相对效率作为负载和发动机速度的函数。从图 3 可以看出，改进后的发动机，其相对效率在大多数速度—负载包络线中达到优於 80%，在发动机负载低於 300 牛顿·米(Nm)时，相对效率大於 90%。

机械工程领域的技术人员在本发明的基本构思范围内，除了以上所述的之外，可对本发明作出多种变动和修改，例如，本发明的发动机控制装置也可以用到不进行涡轮增压的燃气内燃机上。经适当修改，本发明的系统和方法还可用於双燃料的混合发动机。所有这些变动和修改均应认为是在本发明的范围内，其实质由以上说明及所附权利要求可加以确定。

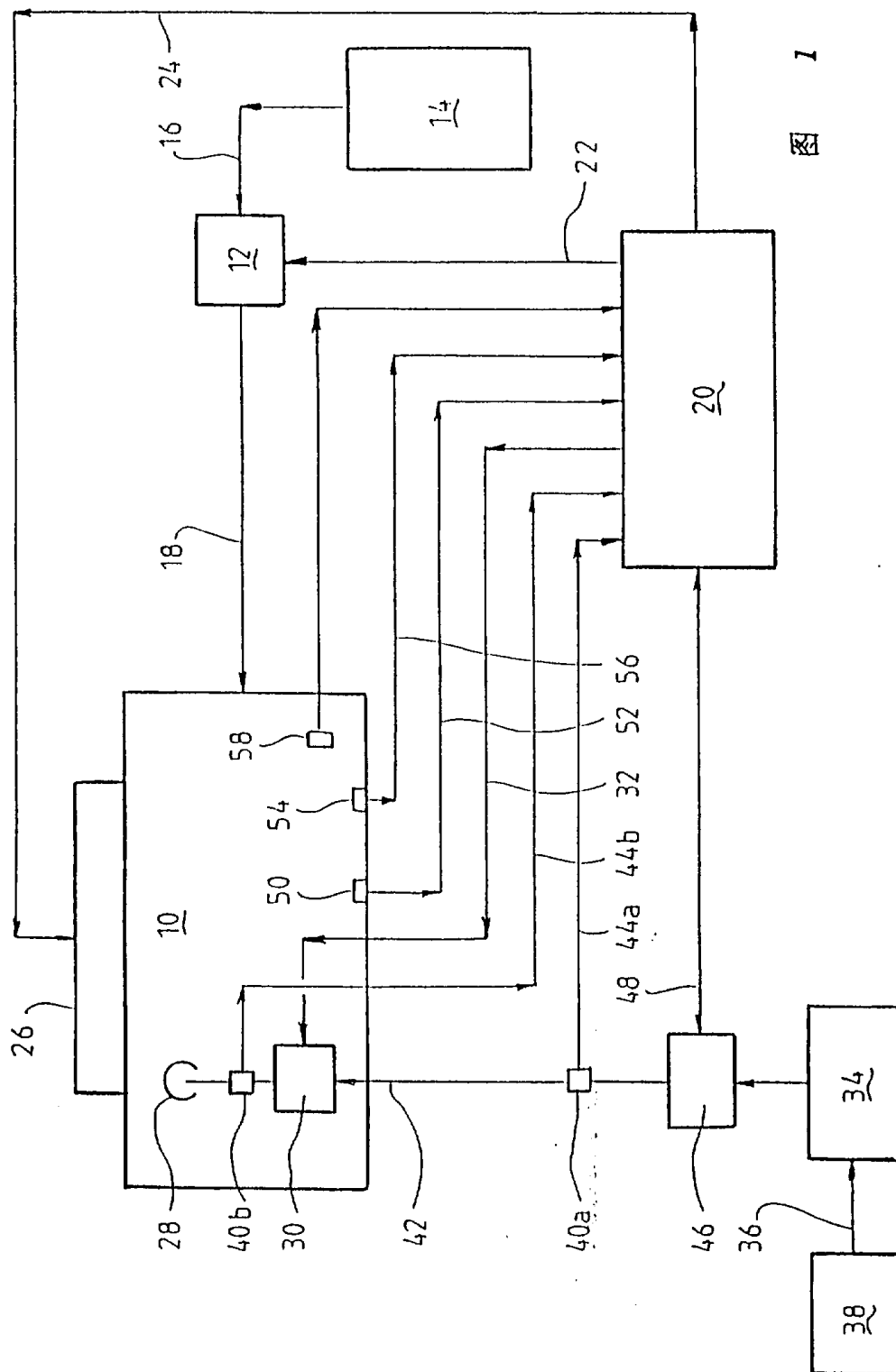


图 1

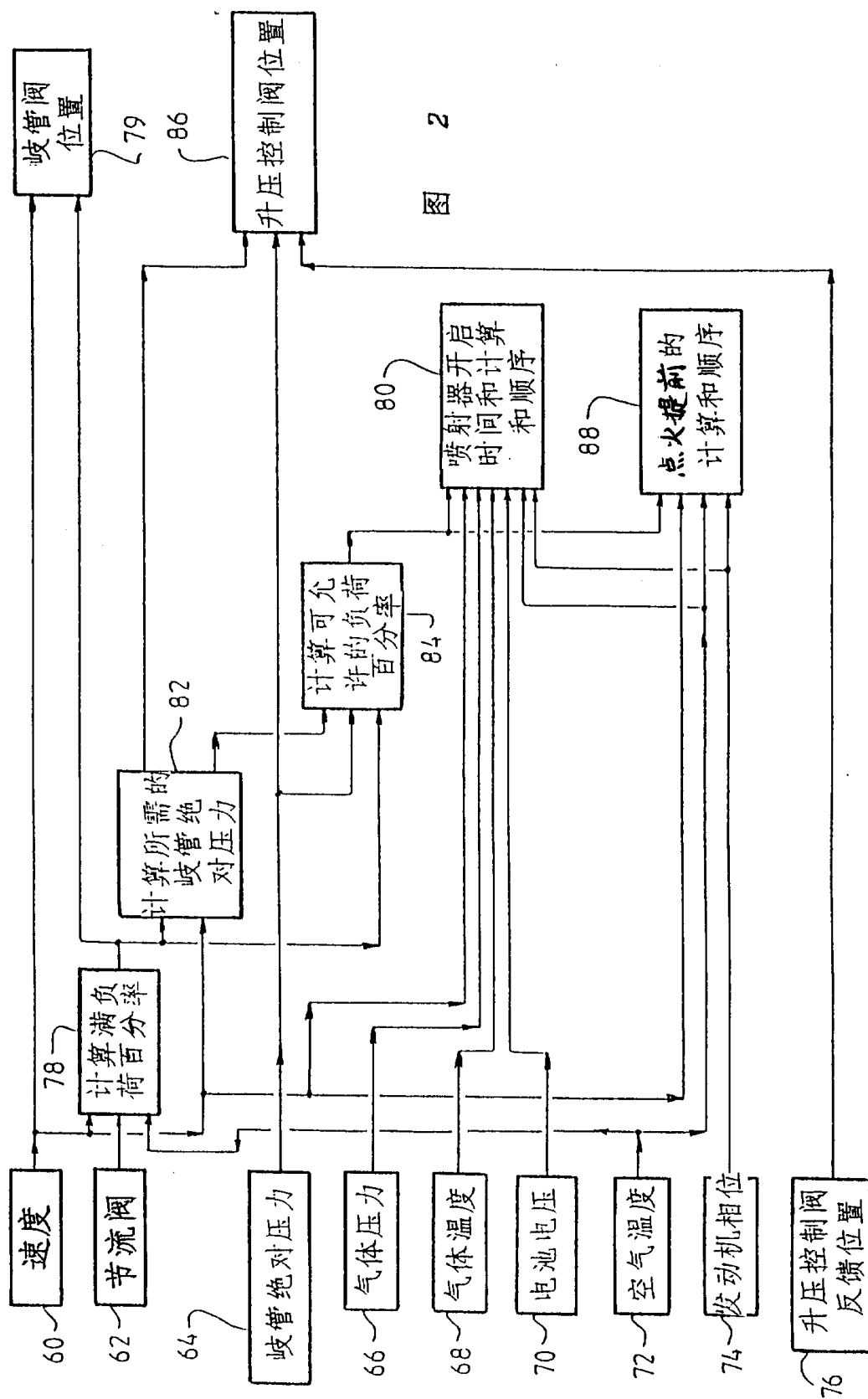


图 2

发动机工作状态 相对效率

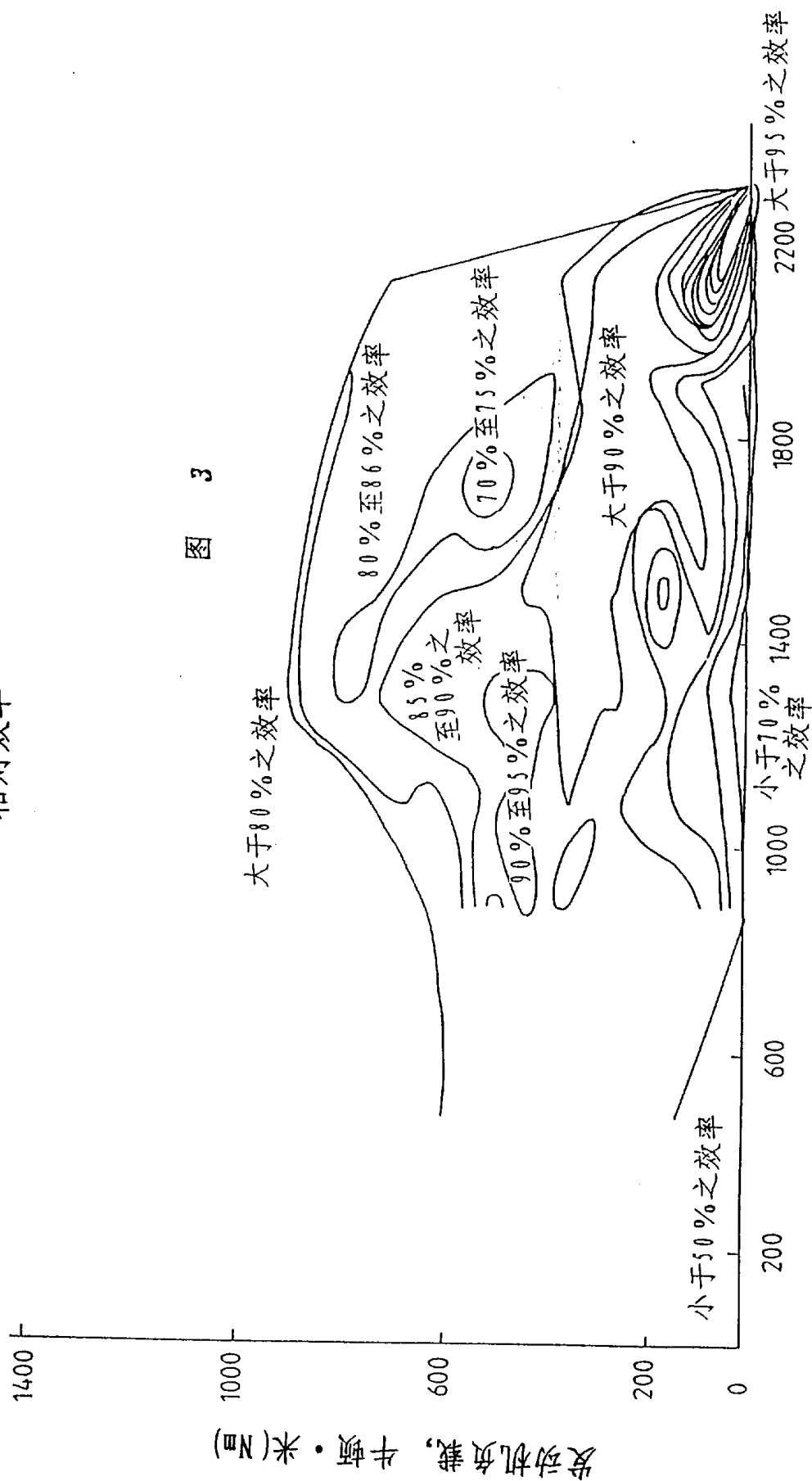


图 3

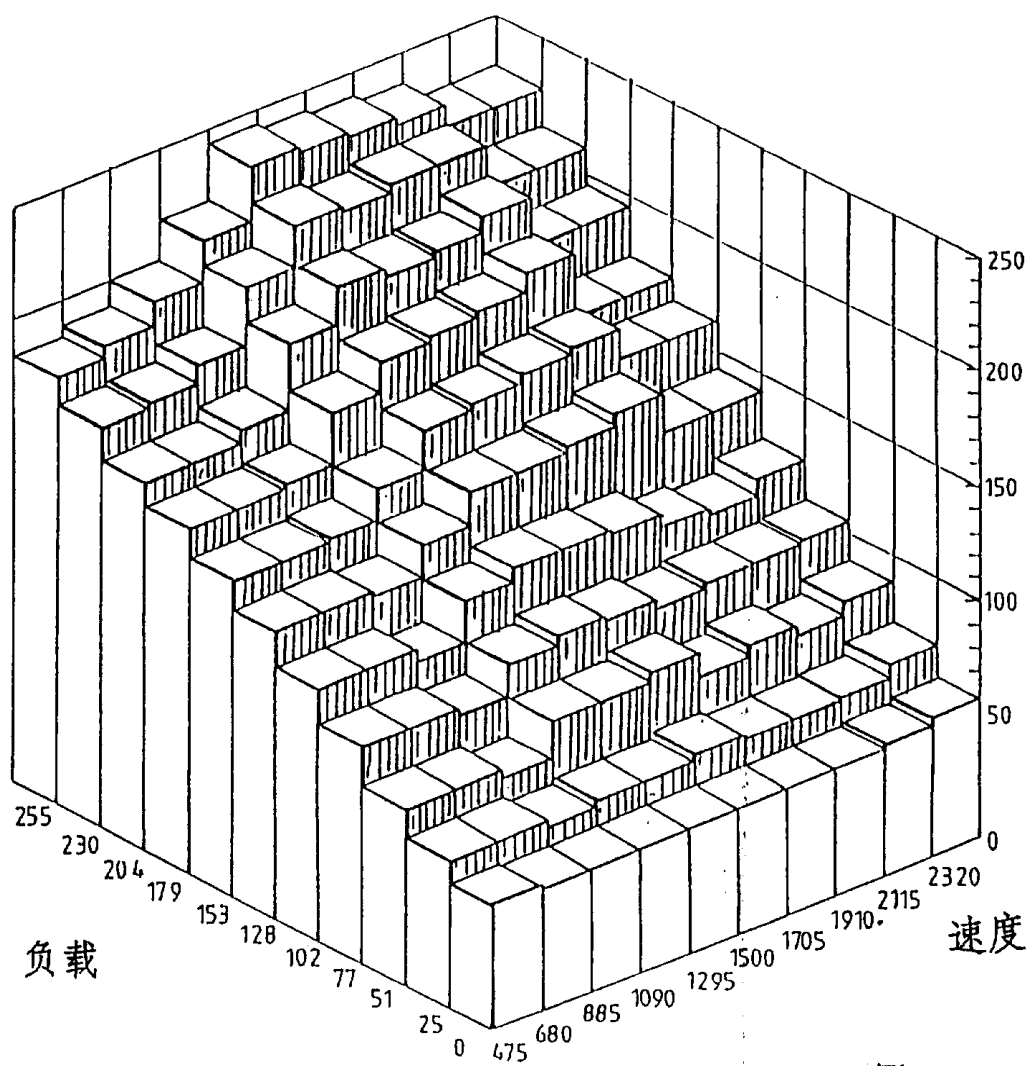


图 4

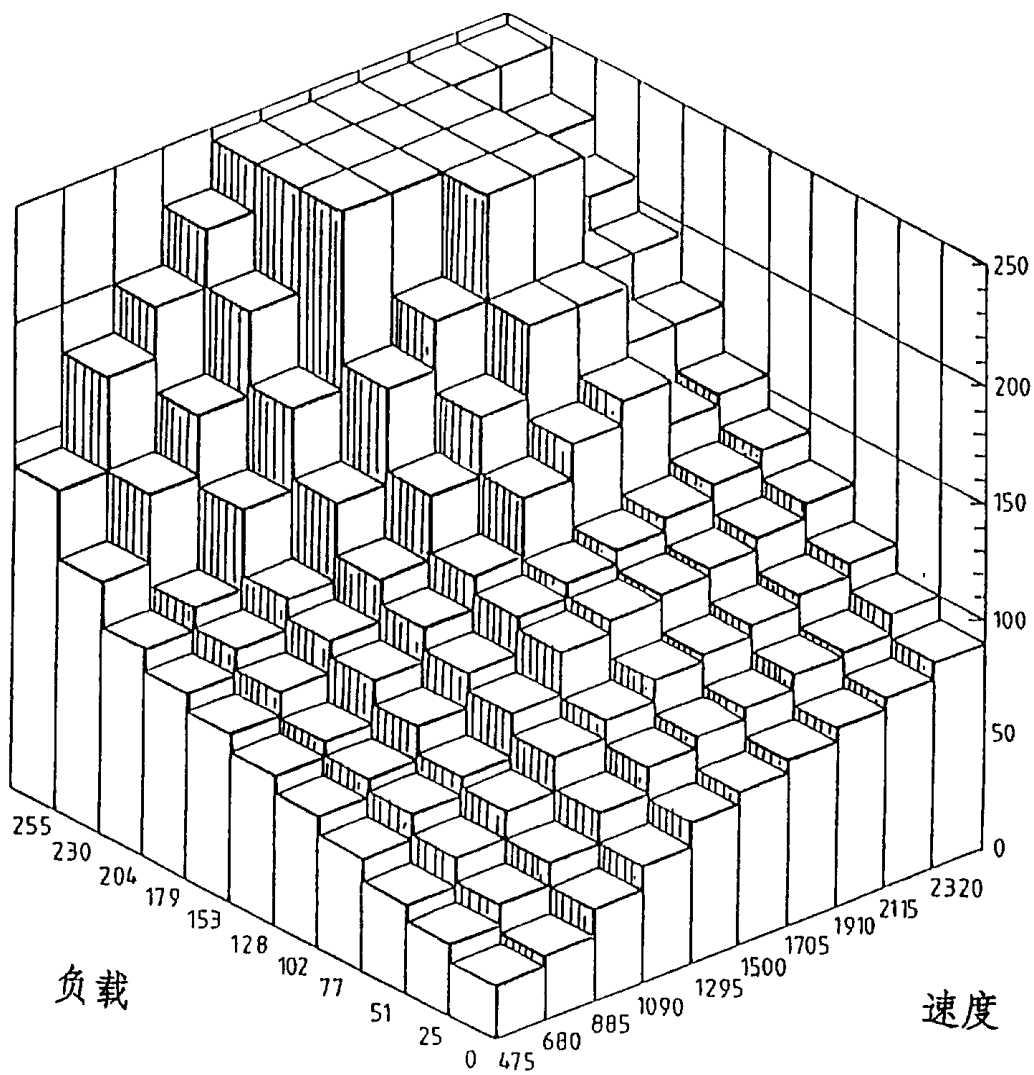


图 5

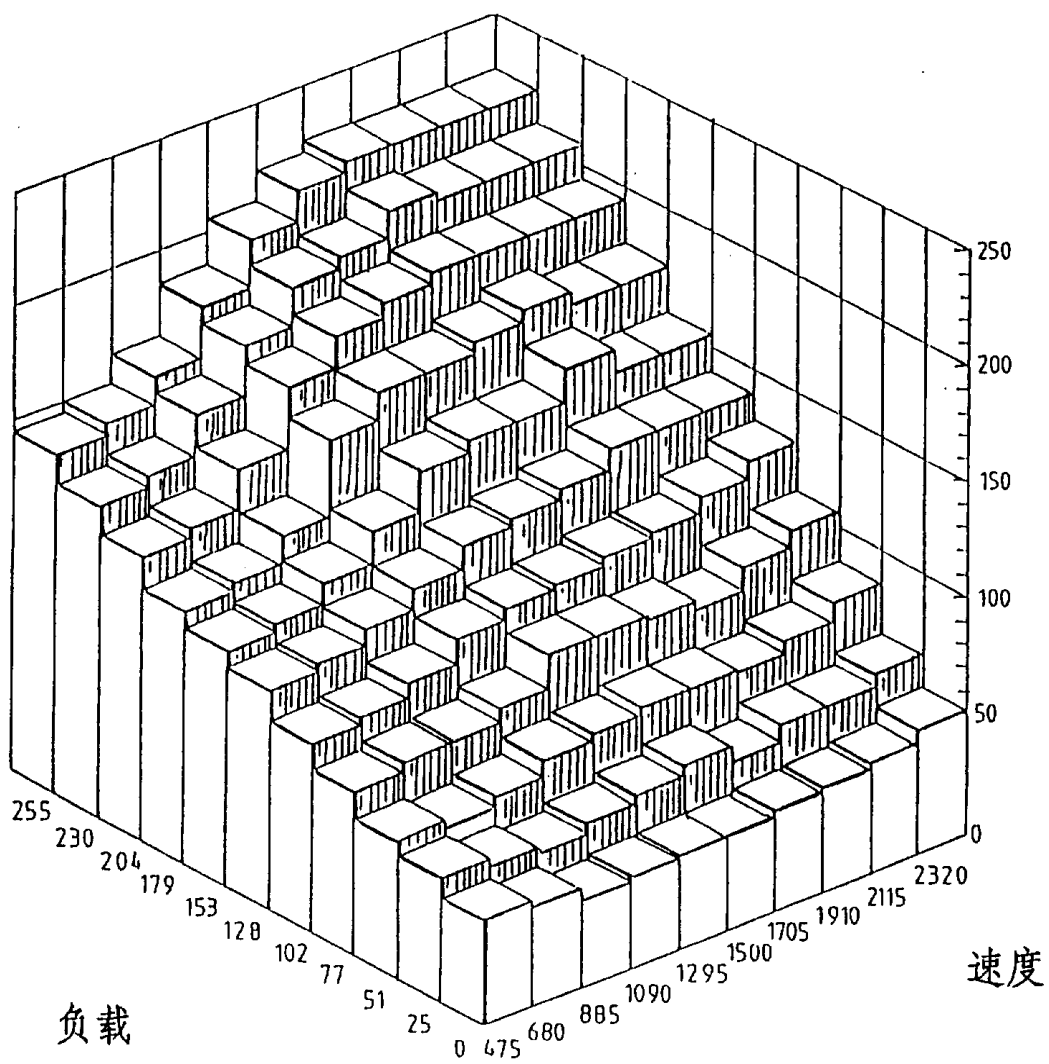


图 6

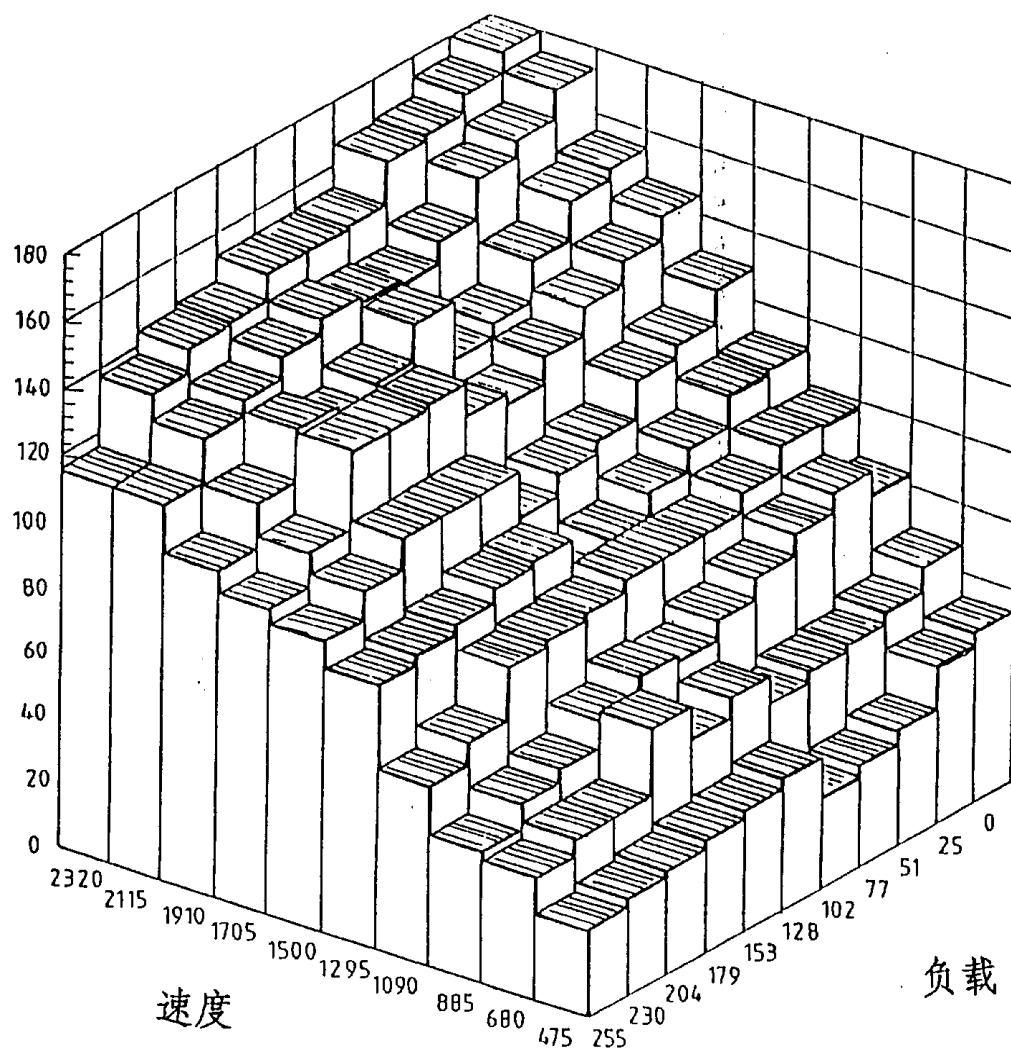


图 7

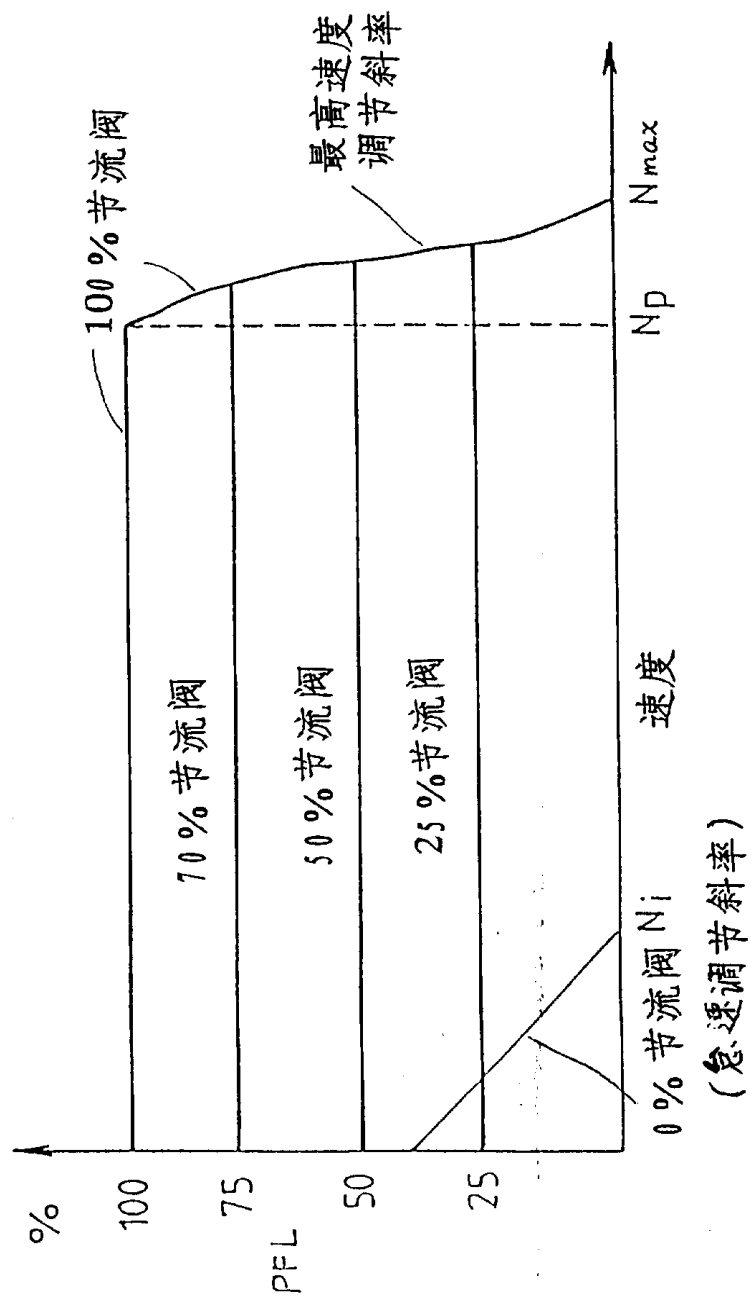


图 8