



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 95196847.5

[43]公开日 1998年1月14日

[11] 公开号 CN 1170491A

[22]申请日 95.10.18

[30]优先权

[32]94.11.1 [33]US[31]08 / 332,833

[32]95.9.29 [33]US[31]08 / 536,330

[86]国际申请 PCT / US95 / 14386 95.10.18

[87]国际公布 WO96 / 13947 英 96.5.9

[85]进入国家阶段日期 97.6.17

[71]申请人 选懋有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72]发明人 戴维德C·谢夫 尤金F·杜瓦尔

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

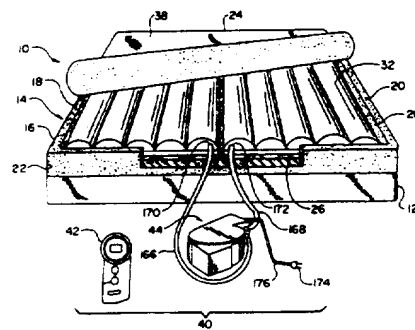
代理人 胡晓萍

权利要求书 1 页 说明书 19 页 附图页数 18 页

[54]发明名称 改进的气床空气控制系统

[57]摘要

一种用来控制床组件的流体支撑垫的结实度的自动控制系统。该控制系统包括一电动流体泵、一用来操作泵以调节床垫结实度的控制装置、一手握的用来执行控制装置的遥控装置以及一用来在手握装置和控制装置之间传递信息的无线电收发系统。该空气控制系统可独立地控制单个组件中的两个空气垫中的两个气泡，并且允许使用者将各个空气床垫的结实度稳定地设定到一所需值。空气控制系统包括一特殊设计的空气泵以使传递到环境中的马达噪音最小。



权 利 要 求 书

- 1.一种用来控制床组件所用的流体支撑垫的结实度的控制系统，包括：
一流体泵；
可操作地将所述流体泵连接到所述空气支撑垫的流体管道，并使之流体连通；
可操作地连接到所述流体泵和所述流体管道上的控制装置以控制所述泵的操作情况来调节所述床垫的结实度；
一手握的遥控致动装置用来启动所述控制装置；以及
用来连通所述遥控装置和所述控制装置之间的信息的无线电收发机，从而所述床垫的结实度可使用所述手握执行装置来遥控调节。
- 2.如权利要求 1 所述的控制系统，其特征在于，所述无线电收发装置运行电磁波谱的无线电部分。
- 3.如权利要求 1 所述的控制系统，其特征在于，所述控制装置还包括用来接收和显示与所述床垫结实度有关的信息的装置。
- 4.如权利要求 1 所述的控制系统，其特征在于，所述床垫包括两个独立的流体隔离的腔，所述控制装置包括用来独立于其它腔室结实度而调节所述腔室结实度的装置。

说明书

改进的气床空气控制系统

技术领域

本发明涉及对在一个或多个流体容纳结构中获得并调节流体压力的方法和装置的改进。具体地，本发明涉及对用来测量和改变一气垫中的空气压力的气泵、控制器、信息处理和手工控制方法的改进。

技术背景

由空气支撑的垫子通常用作吊床和床铺以为人体提供可屈服的支撑。空气垫可用手工操作的泵或袋泵充气。电机驱动的鼓风机和泵也已被用来更有效地将加压空气输送到气垫中。在转让给本申请人的美国专利第 4,908,895 号和 4,644,597 号中描述了气垫的可能结构。

该气垫一般是位于一边框之内，该边框以如转让给本申请人的美国专利第 4,991,244 号所述的方式支撑气垫。双人的、大号或特大号的床可以包括两个可单独调节气压的气垫或两个气腔。这些气腔还可以在内部隔成流体可以自由流动的多个小腔。该气垫可以配备一个单向减压阀以将气垫中的气压限制在 1psig 左右(磅/英寸²，表压，相对于大气压)以防止接缝分离和裂口。

一个气垫的偏移或结实度特性都是由气垫中的气压决定的。控制机构已被用来调节气垫的充气情况。例如在 Young 等人的美国专利第 4,224,706 号中揭示了一种用来调节气垫中的空气量的机构。在'706 号专利中揭示的机构包括一个或多个连接到气垫上的插口以将空气输送到气垫中以及来自气垫的空气。这些插口都位于气垫下方的框架上。插口的内部容积都可通过转动一手柄来改变。插口容积的变化可调节气垫中的气压。

气垫的其它控制系统可使操作者触摸一按钮来改变气垫中的气压。在这些系统中的手动控制装置不是位于将泵连接于气垫的空气管上，就是手动控制装置与泵和电磁泵形成一电连接。例如，参见也是转让给本申请人的美国专利第 4,897,890、4,829,616 和 4,890,344 号。

这些手动控制装置一般允许向泵/控制装置传送两个指令。这些指令不是增加压力就是减小压力。使用者必须依赖于触觉调节气压，这是因为该装置不会向使用者提供与气垫中压力有关的任何信息。

现有的一个控制气垫压力的设计是使气压所有时候都保持恒定，而不论使用者是否在床垫上。请见美国专利第 5,142,717 和 4,995,124。一个控制装置可设定

一预设压力。这种构造存在的一个问题是当一使用者将重量施加到床垫上时气压的显著变化。为了防止大量的气体逃逸、同时将气压调整到预设值，该气垫必须具有一内部结构以支撑使用者的重量。但该内部结构影响了气垫床的舒适性。

另一种气压控制装置提供了一内部压力数据显示和按钮。请见美国专利第5,020,176号。使用者可使用恒定压力方式，其时压力可由使用者设定。也可采用人工方式，其时压力不是保持恒定的，而是由使用者直接控制流入或流出气垫的空气流量。

在现有的这些设计中，如果床装有两上独立的气垫或气泡，那么各个气泡就要分别配备一个手动控制装置来控制。因此，一个躺在床一侧的人不到床的另一边就不能够帮助在床那边上的床伴调节气压。手动控制装置装到控制装置上，从而限制了个别装置的位置。

在早先这些气床控制系统中涉及的方法是最低限度。恒定压力系统包括定期地测查压力并且与所需值进行比较。然后，如果需要获得所需压力就采用几个步骤将空气加入或撤出。在手动控制设计中，操作者直接控制泵和放泄阀以控制出入气垫的空气流量。

电动马达驱动的泵以往已用来向气垫充气。这种泵的运行噪音成为用户普遍抱怨的原因。当气垫床的使用者准备睡觉时必须极频繁使用泵。一个发出噪音的泵破坏了对入睡上必须的宁静环境。这种泵运行噪音的最主要原因是风扇马达是刚性地安装到泵的壳体上的。这种刚性安装可将泵马达产生的振动和噪音传递到泵壳体以及泵周围的环境中。将噪音传递到泵周围环境中的其它途径是空气输入口和空气冷却口。隔音和抑音材料可设在泵马达和外壳中，不过这是冒着绝热和导致泵马达过热危险的。

因而在工业上希望提供一种静音泵，其风扇马达的噪音和振动可以泵壳来抑制，并对泵马达进行充分冷却。而且，空气入口和冷却空气入口应当设计成使经过其传递的风扇噪音最小。提供一种多速马达以提供低噪音和过热问题最小的优化泵取方式将是一个重要的进步。对于控制装置而言，具有手控装置使使用者不受到泵装置的限制将是一个与众不同的优点，其时使用者可控制床的各边上具有其独立的气泡的两个气泡。还有一个明显的进步将是能够精确而一贯地将气垫压力监视并控制在所需设定值。

发明概述

本发明的气床空气控制系统基本上解决了上述的问题。本发明的空气控制系统包括一特殊设计的以减小噪音的机动泵，还包括一不受空气泵限制的遥控操作的手握控制装置。床的使用者通过本发明的空气控制系可以精确而始终不变地将

气垫的结实度调节到一所需设定值。根据本发明的空气控制系统的遥控装置可令使用者相互独立地设置一个双气泡气垫中的两个气泡的结实度。

通过无线电收发两用机可使手握式控制装置与主装置连通。该主装置向手握式装置监视和传递气垫结实度的测量值，并且根据来自手握装置的命令改变气垫的结实度。

该机动泵能够以几种速度运作以使噪音最小而泵的状态最佳。马达的速度可以是一预定的方式步进的以获得最佳的速度，而同时监测马达温度以防止过热。主装置是特殊地设计成可防止不适当的噪音从主装置传递到周围环境中。在手握式控制装置和主装置上的微处理器可使泵的状态最佳，而不会干扰使用者作超出一所需结实度的选择。

附图的简述

- 图 1 是连接有一本发明的空气控制系统的气床的局部剖示立体图；
- 图 2A 是空气控制系统的手控装置的平面图；
- 图 2B 是空气控制系统的手控装置的平面图；
- 图 3 是手控装置的显示一个记数和半个记数的放大图；
- 图 4 是手控装置的内部立体图；
- 图 5 是空气控制系统的主装置的分解图；
- 图 6 是主装置处理器板的俯视图，示意地表示了主处理器和主接收/传递器；
- 图 7 是用来将一气垫安装到主装置上的管子和软管的侧视图；
- 图 8 是连接到主装置中的插口上的软管接头的立体图；
- 图 9 是容纳图 8 中软管接头的主装置中的插口的横截面图；
- 图 10 是安装在空气泵外壳的下壳上的风扇装置和空气分配装置的侧视图；
- 图 11 是安装在气泵外壳的下壳上的风扇装置和空气分配装置的俯视图；
- 图 12 是沿着图 4 右侧的侧视图，示出了安装在气泵外壳下壳上的风扇装置和空气分配装置；
- 图 13 是风扇装置的侧视图；
- 图 14 是沿图 13 中的线 14-14 的截面图；
- 图 15 是风扇装置的风扇的侧视图；
- 图 16A 是以影象线描述涡轮下方的电源板的俯视图；
- 图 16B 是重新定向的泵外壳和基部的示意局部剖视图；
- 图 16C 是具有改进的空气回路装置的重新定向泵壳和基部的示意局部剖视图；
- 图 17 是具有以影象线示出的右电磁阀的空气分配装置的俯视图；

图 18A 是具有以影象线示出的左、右电磁阀的空气分配装置的侧视图；
图 18B 是一卡配的空气分配装置的内部立体图；
图 18C 是卡配空气分配装置的外部局部立体图；
图 18D 是一卡配空气分配装置的外部局部俯视图；
图 19a-19c 都是流程图，示出了当按一个或两个按钮时手控处理器的处理步骤；
图 20 是描述随着手控处理器的传送顺序的流程图；
图 21 是描述主处理器的整个运作过程的流程图；
图 22 是描述由主处理器接收信息和翻译信息的流程图；
图 23a-23e 都是描述主处理器与时间有关的操作过程的流程图。

发明的详细描述

图 1 中包含了一个与本发明的空气控制系统连接的弹性支撑 10。弹性支撑 10 较佳地为一充满流体的床，尤佳的是适合一人或多人的空气床。弹性支撑 10 有一个大致矩形的基部或盒状弹簧装置 12，用来支撑在地板或与地板配合的一个框架上。一床垫装置 14 位于盒状弹簧装置 12 的顶部。床垫装置 14 有一个大致圆盘形的弹性件 16，该弹性件 16 具有垂直向上的直边 18 和 20 连接到一横向前边 22 和一类似的横向后边 24 上。

侧边 18，20、前边 22 和后边 24 与大致平的底部 26 的周边形成一体以一起形成一大致矩形的腔 28。一对纵向气泡 30、32 并排地位于矩形腔室 28 中。气泡 30 和 32 包括气垫或气袋，它们可包括多个用来容纳加压空气的横向和/或纵向腔室。气泡 30、32 的尺寸使其可充填矩形腔 28。市场上可供应的气泡尺寸有 23 至 34 英寸宽、67 至 84 英寸长。较佳地，气泡 30、32 的充气厚度为 5.5 英寸。设计成容纳其它流体、如水的其它类型和尺寸的气泡也可用在弹性支撑 10 的床垫装置 14 中。

一个大致矩形的覆盖物 38 与边 18、20、22 和后边 24 相配合以盖住腔 28 的顶部。如图 1 所示，覆盖物 38 的一部分已向后卷以示出矩形腔 28 中并排放置的气泡 30、32。

本发明的空气控制系统 40 起到提供向气泡 30、32 提供加压空气的作用并且控制气泡 30、32 的压力。空气控制系统 40 包括一手控装置 42 和一主装置 44。

手控装置实施例

图 2A 所示的手控装置 42 较佳地是一物理上与空气控制系统 40 的其余部分

脱离的摇控装置。图 2B 示出了另一个实施例的手控装置 742，它包括一个模拟压力计指示器 804 以及空气控制按钮 806、808。手控装置 742 较佳地与图 16B 中所描述另一种泵一起使用，尽管它还可与多种类型的泵一起使用。

手控装置 42 使躺在床垫装置 14 上、或位于空气控制系统 40 附近的其它任何位置上的使用者可控制气泡 30、32 中的空气压力。手控装置 42 较佳地与下文中描述的泵 152 一起使用，尽管它还可与多种类型的泵一起使用。

手控装置 42 的顶面 102 包括一数字显示器 104、两个按钮 106、108 和一个双位开关 110。数字显示器 104 显示从主装置 44 中获得的信息。较佳地，数字显示器 104 是由液晶显示器(LCD)制成的。该 LCD 由从 0-9 变化的两位数字 112 和仅能为一个 1 或不亮的半个数字制成。在此较佳实施例中，各个数字 112 是由 7 个分段 113 制成的，如图 3 所示，半个数字 114 是由两个分段 115 制成的，即 1 的上部和底部。液晶显示器较佳地是由两个黄琥珀发光两极管背光的。数字显示器 104 为使用者示出与气泡 30、32 中压力有关的数字。较佳地，设计成用来增加一个气泡中压力的按钮(106 或 108)具有一使用者可感觉到的突出顶部，而为减小或降低气泡中的气压的按钮设计成具有使用者可感觉到的下凹顶部。这还使手控装置的人机工程学效果最佳，甚至不必察看装置就可方便地使用。

两个按钮 106、108 和开关 110 可使使用者的命令与空气控制系统 40 连通。这两个按钮 106、108 适合使用者使用以启动一充气或减压循环，要求显示当前的压力或指示主装置 44 识别手控装置 42。

两位开关 110 的位置可选择手控装置 42 对其起作用的气泡 30、32。手控装置 42 的顶面 102 可包括指示靠近开关 110 对应侧的左边或右边的记号。决定床垫装置 14 的左/右侧的一种方便的方式是人仰卧着，其头部靠近床垫装置 14 的前边 22(软管侧)，尽管也可采用其它方便的方式。对于一具有单个气泡 30 的系统而言，开关 110 的任一位置将允许调节气泡 30 中的压力，如果一 Y 形软管用来将主装置 42 如上所述地安装到床垫装置 14 上的话。

参见图 4，手控装置 42 的内部包括一便携电源 116、一手控处理器 118 和一手控接收/传递器 120。该便携式电源 116 由一一次性电池或一可充电电池制成。该手控处理器 118 经由手控接收/传递器 120 接收来自按钮 106、108 以及主装置 44 的信息，并且将信息输出到数字显示器 104 以及主装置 44。该手控处理器 118 是一个数字处理器，例如一摩托罗拉牌 MC68HC05P4 微型控制器，具有略多于 4 千字节的 ROM(程序)存储器、176 字节的 RAM 存储器、20 个 I/O 端口接点、1 个只入端口接点、一个定时间输出接点以及一个 16 位的记录/比较定时器。用于手控处理器 118 的软件在制造过程中存储在 ROM 存储器中。手控处理器 118 在制造时以八位标志码固定编码并且通过选择手控装置 42 中合适的电阻以 4 位校

验码校正软件版本。手控接收/传递器 120 调节到一合适的电磁频率以接收来自主装置 44 的信息以及向其传递信息。手控接收/传递器 120 可接收无线电信号或者传递无线电信号，但它不能同时进行传递和接收。

主装置实施例

本发明的主装置 44 示出在图 5 中。该主装置 44 包括一马达驱动的泵 152、压力传感器 156、158(图 10)以及一主装置处理板 160(图 11)。参见图 6，主处理板 160 包括主处理器 162 和主接收/传递器 164。主装置 44 由软管线或管子 166、168 经过入口插座 170、172 连接到气泡 30、32 上。管子 166、168 使空气控制系统 40 将额外的空气放入气泡 30、32 中或从中撤走空气以使气泡 30、32 中获得所需的空气压力。对于单个气泡 30 而言，床垫装置 14、管子 166、168 可由一 Y 形管子(未示)代替，这样右边或左边的命令将对单个气泡 30 发生作用，或者可将未使用的入口插座 170、172 堵住。一个电插头 174 设计成用来与一传统的交流电源插座连接。一电源线 176 将插头 174 连接到主装置 44 上。

主接收/传递器 164 的电磁频率调节为处于无线电频率范围中。此电磁频率较佳地在 315MHz=(1MHz 10^6 Hz)至 350MHz 范围中。选择电磁波谱的无线电频率部分能够使信号清晰地传递而不需使用者将主控装置 42 对着主接收/传递器 164。该信号是以数字形式以每秒 833 位的速度传送的。主接收/传递器 164 可接收或传送无线电信号，但它不能同时进行传送或接收。

压力传感器 156、158 都是标准的压电式压力传感器，可由 IC 传感器公司购得。压力传感器 156、158 的盖子上有一小孔以使处于大气压下的空气进入。这可使压力传感器 156、158 测出从大气压开始的各个压力变化。将来自压力式传感器的信号放大以及将模拟信号转换成数字信号的电路都属本技术领域中的标准技术。

处理器 162 是一数字处理器，例如摩托罗拉公司出品的 MC68HC05P6 微控制器，具有略超过 4 千字节的 ROM(程序)存储器、176 字节的 RAM 存储器、20 个 I/O 端口接点、1 个只入端口接点、8 位模拟-数字转换器以及一个 16 位的记录/比较定时器。用于 162 的软件在制造过程中存储在 ROM 存储器中。

参见图 7、8 和 9，所示的管子 166 与管接头 180 连接。管接头 180 有选择地、可拆卸地容纳在一入口插座 170、172 中，可以理解管子 168 是与管子 166 结构相同的。接头 180 较佳地由一件式合成树脂制成的大致管体 182。接头体 182 包括一管子承接端 184、一本体中部 186 以及阳接头 188。

阳接头 188 包括一放大的密封部分 190。该密封部分 190 带有一 O 形密封

圈 192。连接头 188 还包括连接末梢 194。连接末梢 194 包括一对横截面大致为半圆形的叉头 195、196。叉头 195、196 以镜象方式设置在末梢 194 上。每个叉头 195、196 包括一从连接头 188 的放大部分 190 向外伸出的轴线部分 197，以及一与轴线部分 197 布置成大致 L 形的半圆部分 198。圆形部分 198 包括倾斜的周边 199 以及一突出的止挡部分 200。

参见图 9，各个入口插座 170、172 包括一大致管状的内壁 201 以及一止挡部容纳孔 203。一个对应的软管接头 180 的连接头 188 是可拆卸地容纳在一对应的插座 170、172 中的，O 形密封圈 192 由与插座内侧壁 201 密封接触的连接头 188 的放大部分 190 所携带。两个连接叉头 196、197 中的一个的止挡部 200 是可拆卸地容纳在孔 203 中的。

泵 152 具有三个主要的基本部件：泵外壳 202、风扇装置 204 和空气分配装置 206。

泵外壳 202 具有三个基本部件：下外壳 208、上外壳 210 和柔性固定件 212。总的来说，下外壳 208 为风扇装置 204 和上外壳 210 提供固定座。上外壳 210 与下外壳 208 配合，封住风扇装置 204 而不与其实质接触。由于泵外壳 202 的上外壳 210 不与马达装置 204 接触，所以风扇装置 204 的机械减噪只需在风扇装置 204 和下外壳 208 之间进行，在该下外壳 208 上安装风扇装置 204 以使之传递的振动和噪音最小。

参见图 5，10 和 11，下外壳 208 由一基部 213 和周边 214 组成。下外壳 208 较佳地是由一种热塑性材料制成。基部 213 设计成大致平的以便放置在靠近气床的地板上。周边 214 具有一上边，互锁的边槽 215 形成在其中。

用于风扇装置 204 的四个向上支柱 216 与基部 213 形成一体。支柱 216 伸到周边 214 的上边上方。支柱 216 中形成有一中心孔 218 以便一连接螺钉穿过其中。小连接柱 219 也与基部 213 形成一体。连接柱 219 设计成便于上外壳 210 连接到下外壳 208 上。中心孔 220 形成在连接柱 219 中以便于一连接螺钉穿过其中。

一螺旋壁 221 与基部 213 形成一体。螺旋壁 221 形成螺旋形空气进入通道 222 的一部分。螺旋形空气进入通道 222 从中心腔 223 向外伸到进口 224。螺旋形空气进入通道 222 由基部 213、螺旋壁 221 以及柔性固定座 212 所界定。

进口 224 具有两个相邻的进入开口 225a 和 225b，是由一中心支撑件 226 分开的。支台 228 卧在基部 213 中的支撑构件 229 上。螺钉 230 拧入支台 228 中的孔中，然后拧入基部 213 中的支撑构件中以将进口 224 固定到下外壳 208 上。

一鼻板 232 从进入开口 225a 和 225b 伸出并卧于其上。该鼻板 232 由联接板 234 加强。

一示出在图 12 中的冷却空气口 238 也固定到泵外壳 202 的下外壳 208 上。冷

却空气口 238 与进口 224 大致呈直径相对方式设置。

冷却空气口 238 其中形成有一冷却空气入口 240。冷却空气口 238 由支台 242 和螺钉 243 以如前所述的方式固定到基部 213 上。一密封板 244 从冷却空气入口 240 上伸出并卧于其上。

柔性固定座 212 放在下外壳 208 的基部 213 的顶上。柔性固定座 212 的底部中心支撑在螺旋壁 221 的顶部。

柔性固定座 212 其中有一中心孔。中心孔 244 与螺旋形空气入口通道 222 的中心腔 223 对准。切口 246 设置在柔性固定座 212 中以为支柱 216 留出通道。

柔性固定座 212 由相对较薄的柔性橡胶下部 248 和向上的相对较厚的泡沫橡胶垫子 250 构成。泡沫橡胶垫 250 较佳地是粘到柔性橡胶部 248 上的。柔性固定座 212 大致上呈圆形。

泵外壳 202 的上外壳 210 大致上呈倒碗形，具有一顶部和侧部而形成一定深度。上外壳 210 有一大致圆柱形的中心段 260 以及方角 262、263。方角 262 的下部周边设计成与入口 224 的鼻板 232 配合。方角 263 的下部周边设计成与冷却空气口 238 的密封板 244 配合。

加压空气出口 264 形成在方角 263 中。上外壳 210 的侧部底边上形成有互锁的唇边 268。互锁的唇边 268 设计成与形成在唇边 214 边上的互锁边槽 215 配合。向下指的安装柱 270 设计成可与形成于基部 213 的连接柱 219 重合。向上的螺钉(未示)穿过连接柱 219 的中心孔 220 并且拧入安装柱 270 以使上外壳 210 配合到下外壳 208 上。

泵 152 的风扇装置 204 在图 13 和 14 中最清楚地示出，它具有两个主要部件：风扇罩 280 和两级式风扇 282。该风扇装置 204 较佳地是在安装于泵壳 202 之前组装成的。为便于这种安装，风扇罩 280 形成两瓣 280a 和 280b 来包住两级式风扇 282。图 14 中的截面视图示出了风扇 282 安装于其内的罩 280 的一瓣罩 280a。风扇罩 280 的两瓣由旋入支撑件 278 中的螺钉 276 固定在一起。

风扇罩 280 的结构形成一下涡轮腔 284。下涡轮腔 284 中包括一中心空气入口 286。当风扇装置 204 安装到下外壳 208 上时，中心空气入口 286 与螺旋形空气入口通道 222 的中心腔 223 流体连通。

上涡轮腔 288 形成用于两级式风扇 282 的第二个腔。上涡轮腔 288 有一用来从风扇装置 204 排出加压空气的空气出口 290。

下涡轮腔 284 和上涡轮腔 288 都与空气通道 292 流体地连接，该空气通道用来将加压空气从下涡轮腔 284 传送到上涡轮腔 288 中。

一圆柱形芯部 294 形成在下涡轮腔 284 和上涡轮腔 288 之间。芯部 294 中形成有冷却空气入口 296。两个 O 形环槽 298 形成在芯部 294 内径周围。

为便于将风扇装置 204 安装到基部 213 上，四个安装槽 300 与下涡轮腔 284 外部形成一体。橡胶安装垫圈 302 插入安装槽 300 中。安装垫圈 302 有一中心孔，可与支撑柱 216 的中心孔 218 吻合。

参见图 14、15 和 16A，风扇装置 204 的两级式风扇 282 是可变速的以在所选的不同速度下运转。风扇 282 有一个第一级涡轮 306 和一个第二级涡轮 308。第一级涡轮 306 可转动地安装在下涡轮腔 284 中，第二级涡轮 308 可转动地安装在上涡轮腔 288 中。

涡轮 306、308 是镜像结构的并且具有安装在一个涡轮盘 312 上的弯曲叶片 310。较佳地，在每个涡轮 306、308 上具有八个径向的弯曲叶片 310。

风扇马达 314 安装在一于第一级叶片 306 和第二级叶片 308 之间延伸的轴向轴 316 上。一个小冷却风扇 317 安装在轴向的轴 316 上。

马达 314 安装在罩 318 中。两个冷却空气入口 320 形成在罩 318 中以使冷却空气可进入冷却风扇 317。冷却空气入口 320 形成在罩 318 中以使冷却空气进入冷却风扇 317。冷却空气出口(未示)形成在罩 318 底部靠近第一级涡轮 306。电源引线 324 可进入罩 318 顶部以通过一配电板 325 向马达 314 输入电源。配电板 325 固定到罩 318 上并且由卡夹 326 稳定在风扇壳 280 中。

两级式风扇 282 由两个 O 形环 328 安装在风扇壳 280 中。O 形环 328 挤压在风扇壳 280 的 O 形环槽 298 中。风扇 282 上没有一个部分是与风扇壳 280 直接接触的。因此，两个 O 形环 328 可提供衰减由两级风扇 282 所产生的振动，从而将传递到风扇壳 280 上的振动减到最小。

在本发明的范围中可以采用多种类型的泵 152。例如，可以使马达 314、涡轮 306、308 再定向成与基部 213 成近似 90° 角。图 16B 示出了位于示意的基部 213' 上的风扇壳 280' 的再定向部分(下部)。

在此实施例中，至少壳 280 的一部分是去除的以适应与基部 213' 的固定式接触。这一结构使空气在路经基部 213' 之后在入口 904 处进入，并且经过中心腔和如上所述的涡轮腔。

垂直而不是水平的风扇壳 280' 使壳 280' 和一大致靠近空气入口 904 的泵外壳之间还可以有额外的空间。这对于放置控制泵的电路和电子器件特别有用。同时，壳的部分省略还可使整个泵外壳变成一个相对图 5 所示泵 152 的形状和尺寸而言更小、更圆的形状(平面图)。

图 16C 还示出了一种空气腔的变化形式以改进在壳 280' 中压缩空气的效率。以阴影线所示的唇 945 设计成可使空气出入涡轮腔。但是，这一唇边已经通过加长而改进成一新的设计 946。唇 946 通过延长更有效地使空气进入空气流中。

另一种空气回流改进示出在图 16C 中。这种改进与在图 16B 所示的再定向泵

或先前各个图中所示的泵 152 的唇边延长类似。线 968 描述了一涡轮腔中的一个涡轮的转动弧线。线 970 描述了一涡轮腔的内壁，并且各线之间的距离小于 $1/4''$ ，并且较佳地大约为 $1/8''$ 。这样可去掉目前任何一种腔室容积的剩余部分(如断面线 985 所示)。腔室容积的总量减小可减少无用的涡旋并且改进泵的效率。

参见图 10， 17 和 18A，泵 152 的空气分配装置 206 固定安装在泵外壳 202 上。空气分配装置 206 的壳 330 较佳地由热塑性材料制成，并且在一个实施例中是传统地由螺钉连接到风扇壳 280 上的。空气分配装置 206' 的另一个实施例示出在图 18B、18C 和 18D 中。空气分配装置 206' 设计成利用卡入和卡配部分可简便而经济地安装。这些部分、如电磁的保持弹性指 331 和卡配部 332 都可免除安装螺钉的需要，从而提高装配速度。如图 18B-18D 所示的实施例的精确制造还增强根据本发明制造的产品的总体质量和竞争性。空气分配装置 206 具有一流体地连接到上涡轮腔 288 的空气出口 290 上的加压空气入口 332。

空气分配系统 206 还包括一左加压空气出口 334 和一右加压空气出口 336。左加压空气出口 334 连接到一柔性导管 337a 上，而柔性导管 337a 则连接到压力传感器 156 上。右加压空气出口 336 类似地连接到导管 337b 上，而该导管则连接到压力传感器 158 上。左加压出口 334 与管 166 流体连通，该管 166 与床垫装置 14 的第一个空气泡 30 压力连通。右加压出口 336 类似地通过一管 168 连接到一第二个空气泡 32。流向前述的两个气泡 30、32 的加压空气流由一个左电磁阀 338 和右电磁阀 340 控制。空气流经过电磁阀 338、340 经过入口插座 170、172 向前进入管 166、168 以获得与空气泡 30、32 的空气连通。阀 338、340 的启动移开了电磁阀杆 341，从而打开了入口插座 170、172。

在组装时，柔性固定座 212 首先放在下外壳 208 的基部 213 上。柔性固定座 212 相对入口 224 和冷却空气口 238 放置，使得进入入口 225a、225d 的空气被引导至柔性固定座 212 的下方，进入冷却空气入口 240 的空气被引导至柔性固定座 212 的上方。

风扇装置 204 然后放在柔性固定座 212 的泡沫橡胶垫 250 的顶部。合适的螺钉 348 穿过支柱 216 的中心孔 218，并且拧入而与橡胶安装垫圈 302 配合，它们都是在风扇壳 280 的安装槽 300 中的。当这些螺钉拧紧时，风扇装置 204 被拉入与柔性固定座 212 的泡沫橡胶垫 250 挤压配合。橡胶安装垫圈 302 与支柱 216 紧密配合。采用这种装置，风扇装置 204 保持与泵外壳 202 的下外壳 208 固定地配合。同时，在风扇装置 204 内产生的振动由柔性固定座 212 泡沫橡胶垫 250 和橡胶安装垫圈 302 减弱。因此，由风扇装置 204 向泵外壳 202 的下外壳 208 传递的振动最小。泵外壳 202 的上外壳 210 然后可安装在风扇装置 204 和空气分配装置 206 上，并且没有实际接触。

辅助装置(未示)除了作主装置 44 的各种数据检查之外, 还执行一手控装置 42 的所有功能。

主装置空气泵的操作情况

在主装置空气泵 152 的操作时, 空气经过入口 225a、225b 被吸入到螺旋形空气入口通道 222 中。经过一直线空气入口传出的风扇噪音是传统空气泵的噪音源。相反, 螺旋形空气入口通道 222 就可使经过其中传递的噪音最小。

空气从螺旋形空气入口通道 222 的中心腔 223 经过空气入口 286 和下涡轮腔 284 吸入。由于第一级涡轮 306 的转动空气加压并且加速。然后这种加压空气经过空气通道 292 被通入上涡轮腔 288 中。然后空气还经过转动的第二级涡轮 308 加压。加压空气从风扇壳 280 经过空气出口 292 排到空气分配装置 206 中。空气分配装置 206 然后将加压空气分配到气床的一个或两个空气腔中, 这是由左电磁阀 338 和右电磁阀 340 决定的。

冷却空气经过冷却空气入口 240 被吸入。冷却空气流过泵外壳 202 的上外壳 210 和风扇装置 204 之间的空间。冷却空气由冷却风扇 317 经过冷却空气入口 296 被吸入并且进入两级风扇 282 的罩 318 中。冷却风扇 317 使冷却空气经过两级风扇 282 的马达 314 而向下并且经冷却空气出口流出。冷却空气出口向下叶片腔 288 打开。冷却空气然后由第一级叶片 306 加压并且与来自中心空气入口 286 的空气混合。冷却空气然后经过空气分配装置 206 提供给气床。前述的冷却空气通道起到使经过其传递的风扇振动和噪音最小的作用。

空气控制系统的操作

空气控制系统 40 的功能依赖于主装置 44 和手控装置 42 之间的连接关系。这种连接总是先由一手控装置 42 或一辅助装置开始的。一主装置 44 仅响应于它从其它装置上接收的信息而传递的。信息的前序部分提供了程序, 在此过程中接收器可与传递器同步。一较佳的前序部分由接着 2 个 1 的 14 个零所构成的。

各个信息包括一个 8 位的标志符号组, 它可指出信息的发起者或地址, 一个 4 位的校验码, 它可指示微件的版本以及一个四位的指令。手控装置 42 将它们特殊的标志放入它们送出的信息中。所有辅助装置将相同的标志、所有零和校验码、所有零放入它们送出的信息中。8 位标志使 256 个不同的标志用于手控装置 42, 一个校验码用于辅助装置。4 位的校验码可用于 16 种不同的软件版本, 4 位指令用于 16 个不同信息。它需要大约 1200 微秒来传送各位数字。

一个主装置 44 仅响应来自辅助装置或来自它所识别的手控制装置 42 的信息。一个主装置 44 将目的装置的标志放在对应的信息中。一主装置 44 保持一列手控装置的标志，它可识别多到两个标志。在主装置 44 接上电源后的第一个 256 秒过程中该列可通过任何的手控装置 42 进入。这可方便识别手控装置 42 的初始列。如果存在断电或主工作站未接上电源，标志的先前进入将可由主装置 44 存储着，并且不需要重新初始化。同样，将在下文中描述的手控装置的引入程序可被一识别手控装置 40 采用，只要主装置 44 不在忙于作调节。手控装置引入程序完全重写识别手控装置标志的列单。

手控处理器 118 基本上响应于一个或两上按钮 106、108 的按压情况。参见图 19a，如果手控处理器 118 确定在步骤 400 时没有任何一个按钮 106、108 被按压，手控处理器 118 就在步骤 401 时确定该装置目前是否处于睡眠方式。如果它在步骤 401 确定处于睡眠方式，那么手控装置 42 就在步骤 402 继续睡眠方式。如果它在步骤 401 时确定不处于睡眠方式，那么手控处理器 118 接着在步骤 408 确定是否已过去 10 秒而没有启动，如图 19a 所示。每隔 10 分之一秒检查按钮 106、108。如果 10 秒已过去而没有启动，步骤 408 就进到步骤 410，其时数字显示 104 关闭，手控装置 42 进入睡眠状态以节省用电。如果 10 秒不到就启动，手控处理器 118 在步骤 403 检查是否按钮已失灵以及失灵状态已解除。如果有失灵的按钮，该按钮就在步骤 404 时从失灵状态放开，处理器继续步骤 400。如果在步骤 403 它测出没有按钮失灵，手控处理器 118 就继续步骤 400。

参见图 19b，如果手控处理器 118 确定某一按钮 106、108 在步骤 400 时被按压，手控处理器 118 开始处理来自按钮 411 的信号。首先，它确定控制是否在步骤 412 处于启动状态。如果手控装置 42 在按钮 106、108 压下时处于睡眠方式，它就转换到起床方式(步骤 414)。在起床步骤 414 时，手控装置 42 将其 RAM 存储器清为零，打开显示器 104 的电源并且初始化系统的大部分静止部件。

在步骤 414 开始一起床方式后，手控处理器 118 在步骤 416 通过在步骤 418 手控传递器/接收器 120 从主装置 44 查询当前压力以示出前 30 秒中的压力测量值。来自主装置 44 的响应在步骤 419 被接收并译码，显示器 104 在步骤 420 作修正。然后，手控处理器 118 在步骤 422 设一计时脉冲，然后再回到步骤 400 并在适宜的检查时间达到时确定是否某一按钮 106、108 被按压过。来自定时器的值可用于以后确定按钮已被按压了多久。

如果在步骤 412 手控装置 42 处于起床状态，则确定哪些按钮在步骤 424 被按压了。为了作出这一确定，手控装置 42 每十分之一秒读一次按钮 106、108 并且修正一个字节，它显示那些按钮被按压。较慢的取样速度可提供一防止按钮反弹的有效装置。在确定那些按钮在步骤 424 被按压之后，手控处理器 118 在步骤

426 确定按钮是否失灵。如果按钮在步骤 426 失灵，程序就继续步骤 400。如果按钮没有失灵，程序就继续步骤 428。手控处理器 118 在先前读数上保持按钮 106、108 被按压的记录。然后确定在前次确定 428 中已按压的相同按钮是否被按压。如果不同的按钮被按压，按钮在步骤 430 失灵，它们保持失灵直至被松开，见步骤 403。然后程序继续步骤 400。当启动一调节装置(未示)时按钮也失灵。

在步骤 428 确定按钮没有失灵后，在步骤 432 确定多少个按钮被按压。如果在步骤 432 确定有一个按钮被按压了，那么判断是否该按钮已被按压了两秒。如果不是，程序继续步骤 400。如果是，在步骤 436 数字显示器 104 根据哪个按钮 106、108 被按压的情况适当增长或减少。开始，保持按钮的每 0.5 秒处理一个增量或减量，但在四次连续作用之后，速度加速到每 0.1 秒一个增量或减量。同样手控处理器 118 在步骤 438 送出一个将在步骤 439 传递到主装置 44 的信息以开始调节压力。为了示出调节过程，在步骤 440 数字显示器 104 以闪烁信号表示。然后，手控处理器 118 在步骤 442 再定出一个按钮被按压的时间脉冲长度，并且程序再转到步骤 400。

如果步骤 432 确定两个按钮 106、108 被按压，则进入步骤 444，手控处理器如图 19c 所示的前进。首先，在步骤 446 检查状态，手控引导程序开始，如果它还没进行的话。该程序被故意弄得不那么好用目的是为了防止识别手控装置 40 的列单的意外变化。当按压两个按钮后，显示器开始在步骤 448 从 10 向 1 记数。然后显示器在步骤 450 示出两条划线(--)，并且手控装置 40 在步骤 452 送出一个将在步骤 453 被传递向主装置 44 的信息 452。当主装置 44 收到信息时，它重写标志列单以便仅包含送出的手控装置 42 的标志。其后，主装置 44 向手控装置 42 送出一个确认信号。当手控装置 42 在步骤 456 收到确认信号时，它在步骤 458 显示“C1”或“C2”，如主装置 44 所指出的。

在第一个信息由主装置 44 收到后，使用者有一分钟时间完成手控装置的引导程序。如果使用者要列单仅保持一个标志，那么就两种选择。首先，使用者可以再次同时压两个按钮，见步骤 444。这一情况在图 19c 的第二分支中予以说明，在该分支情况下引导程序已在进行。手控处理器 118 在步骤 460 送出一个信息，它然后再在步骤 461 传递到主装置 44，那儿仅有一个手控装置 42。在信息送出之后，在步骤 462 划线再显示在显示器上。在步骤 466 主装置 44 送出一个确认信号，它使手控装置 42 的显示器显示(1C)。一小段时间后，主装置 44 在步骤 468 送出一个手控装置 42 的指令以恢复正常的运行。其后，手控处理器 118 继续步骤 400。

另外，使用者可在步骤 458 显示“C1”后大约 1 分钟时间内不作任何事情。如果主装置 44 在 1 分钟结束时没有收到第二个信息，主装置 44 送出一个信息，

它使手控装置 42 停止显示 “ C1 ” 并且再恢复到正常运行方式。(这一选择在图 19c 中未示出, 因为手控装置没有作出判断)。

如果使用者要列单保持含有两个标志, 使用者可以在第一个手控装置 42 显示 “ C1 ” 的同时用第二个手控装置 42 在一分钟内按压两个按钮 (步骤 444)。在步骤 446, 处理过程沿着通道进行, 那儿手控装置还没有开始引导程序。第二个手控装置 42 的显示开始从 10 至 1 的记数 (步骤 448)。其后, 第二个手控装置 42 显示两划(--)(步骤 450), 手控装置 42 向主装置 44 送出一个信息(步骤 452)。当主装置 44 在过程中收到这第二个信息时, 它将第二个标志加入列单。主装置 44 向第二个手控装置 42 送一确认信号。当第二个手控装置 42 收到确认信号时 (步骤 456), 第二个手控装置 42 的显示器显示 “ C2 ” (步骤 458)。数秒钟后, 主装置 44 向两个手控装置 42 送出信息, 使它们停止显示 “ C1 ” 或 “ C2 ” 并且恢复到正常运行方式。手控装置引导信息是仅有的一种从一个主装置 44 中得出两个响应的操作, 确认信息和完成信息。

与显示存储装置的修正有关, 手控装置软件在其各个 RAM 存储器中保持三个字节的一个显示存储装置。第二个存储装置包含对应于一个显示数字 112 或半个数字的各个字节的信息。在第一个存储装置中的信息是根据显示器 104 的部分 113、115 识得的。

当一主装置 44 开始接收来自两个控制装置 42 的命令时, 在两种情况下可发生抵触。第一种抵触发生当主装置 44 正在调节相同空气泡 30、32 中的压力时, 手控装置 42 试图监测一个气泡的压力时。第二种发生抵触的可能性是在主装置 44 已对应于一个手控装置 42 的要求正在调节任一个空气泡 30、32 中的压力时、另一手控装置 42 又想要调节一个空气泡的结实度。在任一种抵触情况下, 主装置 44 都将提醒正在提出要求手控装置 42, 它正忙着目前不能满足该要求。这使第二个手控装置显示闪烁信号划线(-)。

当第二个手控装置 42 即显示闪烁信号划线时, 它忽略增量/减量按钮 106、108 的按压, 即按钮在第一个手控装置 42 的指令下在进行压力调节时有效地失灵。该手控装置对两个位置开关 110 中的变化进行检查。当两个位置开关 110 的位置变化时, 手控装置 42 提醒主装置 44, 并且主装置 44 将新选择的气泡 30、32 的压力值传递到手控装置 42, 同时不停止由另一手控装置 42 对其它气泡 30、32 所作的调节。

数字显示器 104 将显示对应于与主装置 44 的各种连通困难的各种错误编码, 以及是否马达 152 太热了而不能进行调节。

图 20 示出了从主装置接收和翻译一信息的过程。一个脉冲设定为 1 (步骤 480), 以及一个信息传递到主装置 44 (步骤 482)。等待 0.2 至 0.3 秒 (步骤

484) 后, 手控处理器 118 检查是否从装置 44 收到一有效的响应 (步骤 486)。如果收到一有效响应, 就处理该响应 (步骤 488) 并且处理器回到等待响应的程序段 (步骤 490)。如果没有收到一有效响应, 检查脉冲以是否已做 7 个传递 (步骤 492)。如果 7 个步骤都已做了, 一个错误信息就送到数字显示器 104 并且程序回到步骤 400。如果 7 个步骤还没有做 (步骤 488), 脉冲增加一个增量 1 (步骤 496), 并且手控处理器 114 回到步骤 482 继续传递循环。

用于主处理器 162 的软件有一个主循环, 其中处理器花去大部分时间。参见图 21, 如果自上一次修正开始已有 1 秒, 主处理器 162 修正各种定时器 (步骤 602), 检查是否已收到一个信息, 但还没有处理过 (步骤 604), 并且检查是否需要形成 606 一个时间从属动作 (步骤 606)。主装置 44 当由一手控装置 42 指令时, 除了每 30 秒监测压力以外, 仅响应于是否没有其它动作发生。主装置 44 对从一个被识别的手控装置 42 收到每个信息送出一个响应。

为了减少一个主装置 44 由于收到错误信息而发生意外动作的可能, 主装置 44 仅接收主装置接通电源后 256 秒内或从手控装置 42 的前一个接收信息开始 256 秒内来自一个手控装置 42 的信息, 除非所收到信息只是询问目前状态的。同样地, 主装置 44 仅接收电源接通 5 分钟内或来自辅助装置的前一次信息开始的 5 分钟内来自于辅助装置的信息。当各个字节收到时, 信息存储在一接收存储装置中。

在步骤 604, 处理器确定是否一个信息已经接收到 (步骤 608), 并将等待处理, 见图 22。如果有一个信息要处理, 信息就被翻译 (步骤 610)。如果询问当前的压力 (步骤 612), 上一次测得的压力值就传递到手控装置 42 (步骤 614)。如果是一个启动一个充气/放气请求或手控引导程序的信息, 处理器就被提醒 (步骤 616), 有一个动作被请求, 并且程序回到主循环 (步骤 604)。

图 23 描述了当步骤 606 要求一处理动作时, 主处理器 162 可流过的多个通道。如果在步骤 606, 主处理器 162 确定有一个动作被要求了 (步骤 618), 处理器进一步确定是哪种动作被要求了 (见图 19a): 进行手控装置引导程序 (步骤 620) 则需要读出压力 (步骤 622), 进行调节 (步骤 624) 则等待调节请求 (步骤 626)。一个手控引导程序可由一所认识的手控装置 42 启动, 只要在任何主装置 44 不忙着作调节的时候。在主装置 44 接通电源后的第一个 256 秒过程中程序可由任何一个手控装置 42 启动。

参见图 23b, 当主装置 44 收到第一个手控装置引导信息时, 主处理器 162 重写标志列单 (步骤 628) 以仅含有送出手控装置 42 的标志。其后, 主装置 44 送出一个确认信号 (步骤 630), 它是传递 631 到手控制装置 42 的 (步骤 631)。主处理器 162 设置一定时器 (步骤 632)。主处理 162 监测定时器一分钟以确定

第二个手控装置引导信息是否收到（步骤 634）。如果没有其它信息在此分钟内收到，则主处理器 162 确认仅有一个手控装置 42，它送出一信息以回到正常操作状态（步骤 636），该信息被传递到手控装置 42（步骤 637），并且主处理器 162 结束手控装置引导程序并且回到主循环（步骤 606）。

当在第一个一分钟内，主装置 44 收到第二个手控装置引导信息，主处理器 162 确定是否该标志与第一个收到的标志相同（步骤 638）。如果第二个标志不同，主处理器 162 将第二个标志加入标志列单中（步骤 640）。然后，主装置送出一个在步骤 643 传递到第二个手控装置 42 上的信息（步骤 642）。如果第二个从相同手控装置 42 产生的信息与第一个相同，主装置则送出一个信息（步骤 644），它传递到手控装置 42 以确认仅有一个手控装置 42（步骤 645）。在任一种情况下，在数秒后，主装置都送出一个信息（步骤 646），它传递到一个或两个装置上以回到正常操作状态（步骤 647）。

如果没有发生调节则每 30 秒读一次压力。如下所述，在实际调节过程中每 3 秒读一次压力。注意在一实际的调节过程中，手控装置 42 每 10 秒对压力送出一个要求，而继续闪光地显示目标压力。如有的要在各种要求下，主装置 44 向手控装置 42 传递上一次读得的压力如步骤 612。参见图 23c，为了读出压力，如有必要，主处理器 162 先关闭阀 338、340（步骤 648）。步骤 650 允许经过三秒钟以让气泡 30、32 中的压力平衡。主处理器 162 然后开始对压力传感器 156、158 的输出进行模拟-数字转换(A/D)（步骤 652）。其后，主处理器 162 在对数字化读出的压力进行计算（步骤 656）之前等待 0.1-0.2 秒（步骤 654）。由以下公式获得压力：

$$\text{压力} = \text{增益系数} \times (\text{读数} - \text{偏差})$$

其中增益系数和偏差值是装置在制造或使用中进行标定时确定的。增益系数和偏差值都存储在主处理器的存储器中。计算出的压力值作为具有 0.005psi 最大分辨率的 24 位数存储着。

由手控装置 42 显示的实际数字可与压力具有多种关系。它可以是适当压力的实际表示，或者它可以与一些人任意便利的音位成比例关系。这一比例可以是线性的或是非线性的。在显示值和压力之间的一种较佳关系是：

手控装置值	压力值(psig)
00	<0.16

05	0.16
10	0.18
15	0.20
20	0.22
25	0.24
30	0.26
35	0.28
40	0.30
45	0.32
50	0.34
55	0.36
60	0.38
65	0.40
70	0.42
75	0.44
80	0.47
85	0.50
90	0.55
95	0.60
100	0.65

另外，可以在显示值和压力之间采用线性关系，即零压力对应于零显示，最大压力 0.65psi 对应于显示值 100。

参见图 23d，如果进行调节，主处理器 162 可以检查估计的充气/放气周期是否已结束（步骤 658）。如果没有，程序就检查自测量压力后是否已过了 3 秒。如果已过了 3 秒，处理器就测量压力（步骤 660），如上所述。当前的压力与所需压力比较（步骤 662）。如果计算出的压力在所需(目标)压力的 0.01psi 误差范围内，则主处理器 162 返回主循环（步骤 606），因为不再进行调节。如果压力不是在所需压力的 0.01psi 误差范围中，主处理器 162 重新将脉冲设定为 3 秒，并且在步骤 606 返回主循环。在一个主动调节过程中以另一种方式检查每 3 秒检查压力，由阀 338、340 打开可监控背压。此背压可以与制造商有关以对应于阀 338、340 关闭时一个特定气泡 30、32 的压力。然后，在调节过程终止后阀 338、340 关闭时可以检查压力以检查调节后的最终压力值。

如果估计的充气/放气周期在步骤 658 时已结束，当前的压力就可在步骤 662

以上述的过程来计算。接着，确定出是否需要进一步调节（步骤 663）。如果不必进行进一步调节，主处理器 162 就返回主循环（步骤 606）。如果确定出在步骤 663 有进一步调节的必要，则主处理器 162 设定一个新的调节需要（步骤 664），并且在进行主循环（步骤 606）之前提醒先前调节过量（步骤 665）。

如果在一排上调节充气太多以及随后又放气太多(反之亦然)达 3 次，主装置就终止调节，即使当前压力没有在所需压力的 0.01psi 误差范围中。同样，如果主处理器在向一个腔充气时读出至少 0.35psi 的相同压力，主处理器 162 就确定存在一“不稳定”状态并且终止调节。

为了减少监控器过热的可能，主处理器 162 的程序实施一马达 152 的热模式。该模式假定环境温度以上的温度与时间存在下列关系：

$$T=T_{\text{asympt}}+Ce^{(-kt)}$$

其中 T_{asympt} 决取于马达速度， K 当马达关闭时为 0.002，马达打开时为 0.006。对于过一定时间后的小步骤，这一关系式引导出以下不同的关系式：

$$T_{(n+1)}=T_{(n)}+k \times \Delta t \times (T_{\text{asympt}}-T_{(n)}),$$

表示出在时刻 n 时温度 $T(n)$ 和时刻 $n+1$ 时温度 $T(n+1)$ 之间的关系。当马达 152 关闭时，程序采用 $\Delta t=15$ 秒的值。当马达打开时， $\Delta t=21$ 秒。

如果程序的热模式估计温度超出环境温度 170 度以上，主处理器 162 就在存储器中设置一特征位，使马达以低速转动以便冷却并且拒绝进行另一次调节直至估计(模式)温度跌至超出环境温度 120 度以下。阀 338、340 将在冷却过程中关闭，除非主处理器 162 确定出在冷却过程中以马达速度可以作一次有用的调节，则阀 338、340 打开。当温度跌至 120 度以下时，程序清除特征位并且再接收调节要求。如果特征位是在主装置 44 电源接通的情况下设定的，那么主装置软件就将温度设定在环境温度以上 170 度，使马达低速转动以便冷却并且拒绝再作调节，直至估计温度跌至 120 度以下。

参见图 23e，当主处理器 162 确定出将有一调节要求时，首先当前压力在步骤 666 计算，如上所述。当前压力与所需压力比较（步骤 668）。如果当前压力在所需压力的 0.01psi 误差范围之内，就不没必要调节（步骤 670），程序继续主循环 606。如果差值大于 0.01psi，则确定在步骤 672 是否有充气或放气的必要。

如果确定出需要充气，主处理器 162 就确定出适当的马达速度（步骤 674）。当从低于 0.40psi 的压力开始充气时，马达以中速运作。当从高压下开始充气时，马达以高速运转。主处理器 162 接着在步骤 676 计算所需时间估计值，最高为 256 秒。同样在此步骤下，数字存储在一 8 位计数器中。

然后，电动泵 152 在步骤 678 启动。不管程序何时启动马达以进行调节，马达都以低速启动，并以每两秒一次步进式增加速度直至达到所需速度。马达总共

以五种速度运作。低速、中速和高速都是基本速，即它们用作最终目标速度。低-中速和中-高速仅用于基本速之间的过渡，使运转更为平缓从而使可听见的噪音更小。当马达达到适当速度时，对应于正确的腔室的适当电磁阀 338、340 打开（步骤 680）。当进行调节时，程序返回主环（步骤 606）。

如果确定出需要放气，马达速度在步骤 682 确定。当从 0.40psi 以下开始放气时，马达关闭。当从高压下开始放气时，马达在低速下运行。然后，主处理器 162 计算出调节所需的时间（步骤 684），最高达 256 秒。如有必要马达在步骤 686 启动。当马达达到适当速度时，对应于正确腔室的适当电磁阀 338、340 在步骤 688 打开。在进行调节时，程序返回主循环（步骤 606）。

当主装置正在向一空气腔 30、32 充气时，在阀打开后半秒内读出压力以测量背压。必须等待半秒以获得稳定的背压读数。如果主处理器 162 计算出的压力小于 0.15psi，它确定出主装置 44 不连接到一空气泡 30、32 上并且终止调节。

说明书附图

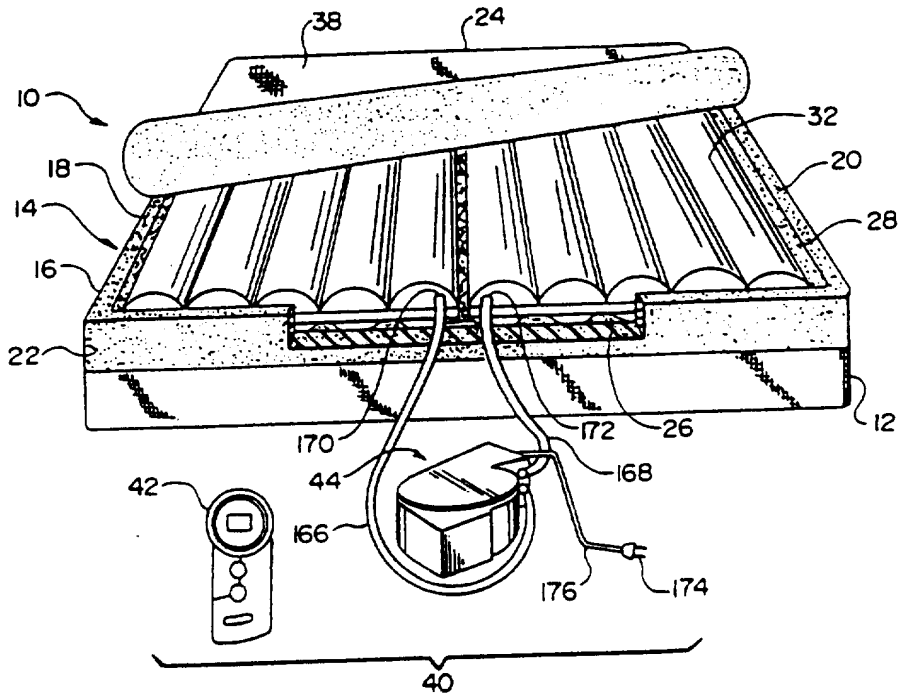


图 1

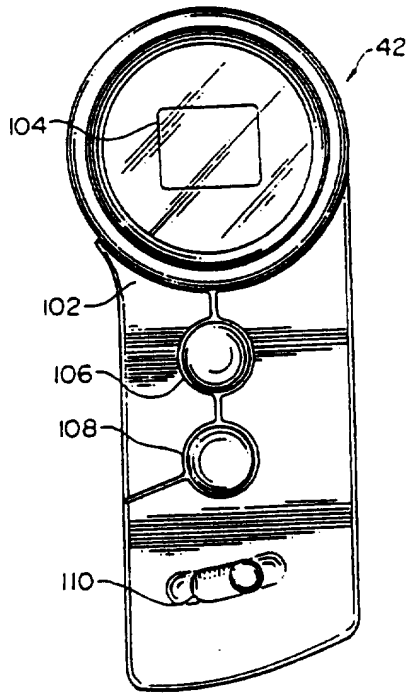


图 2

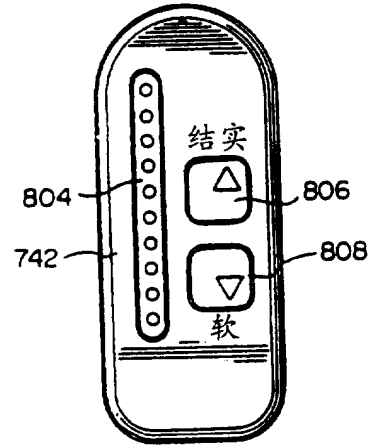


图 3

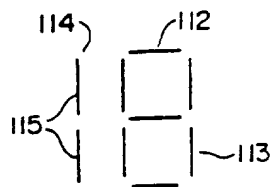


图 3

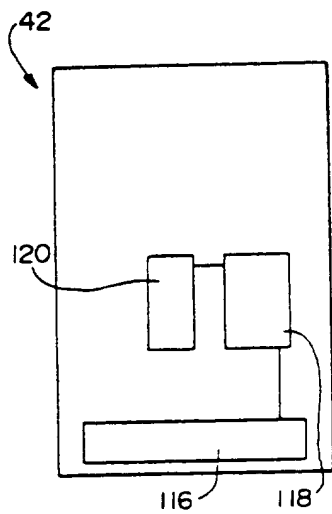


图 4

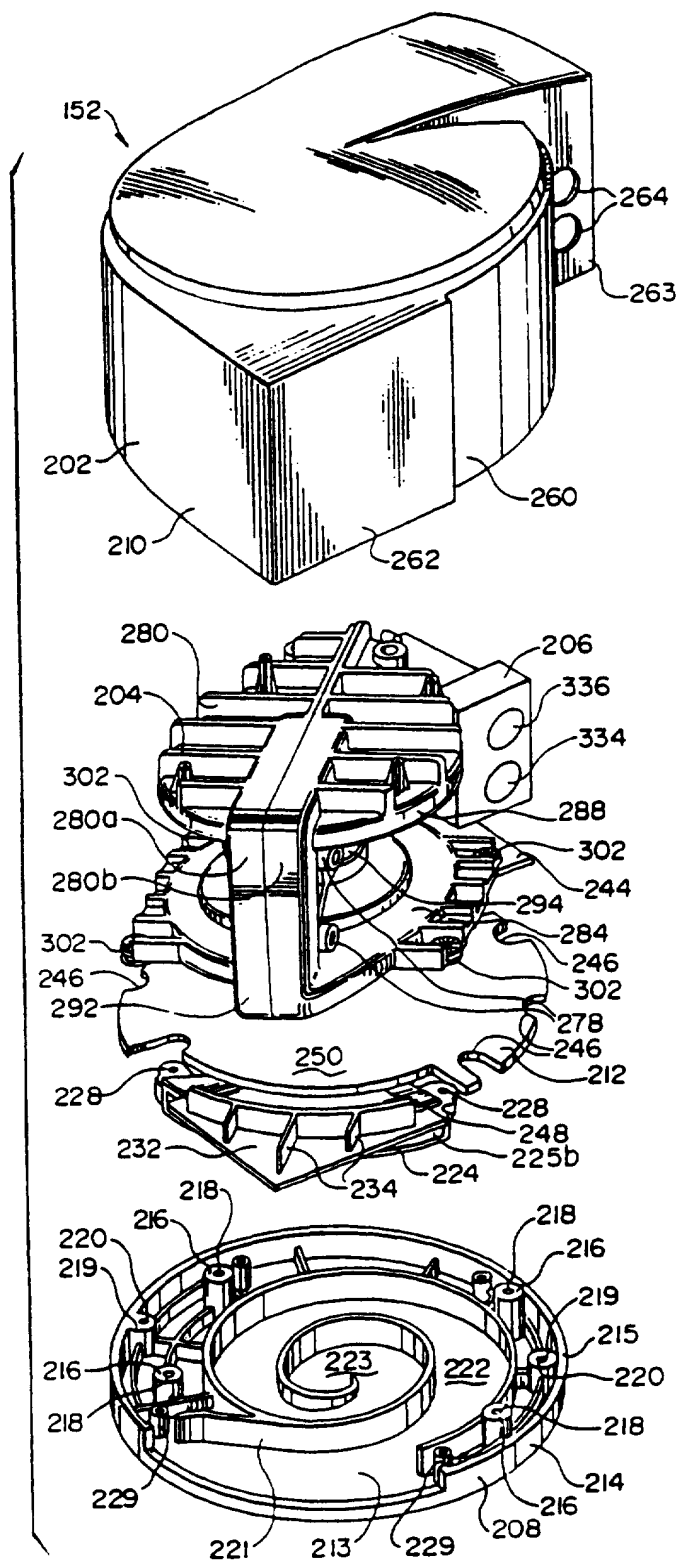


图 5

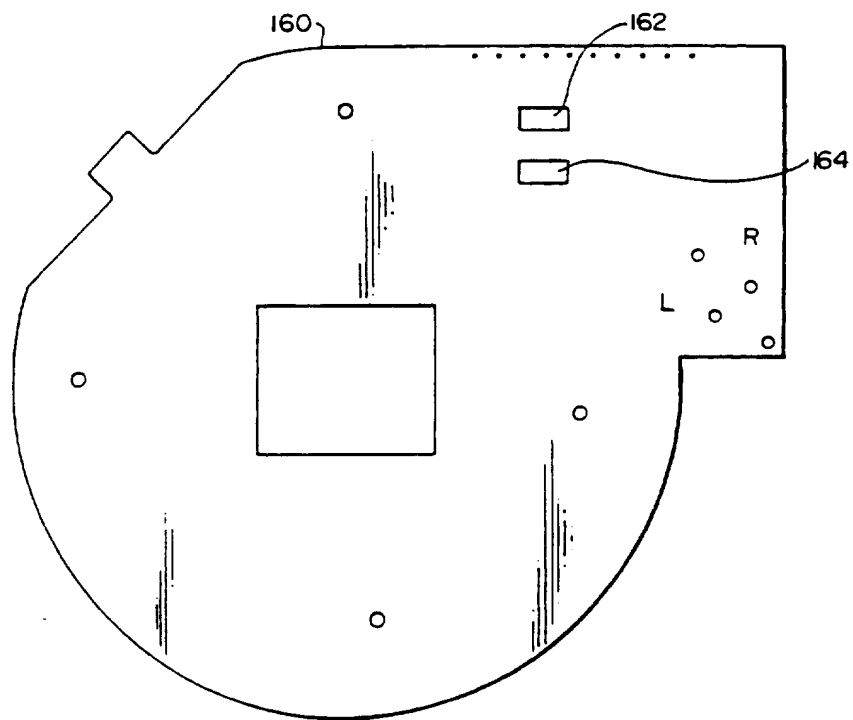


图 6

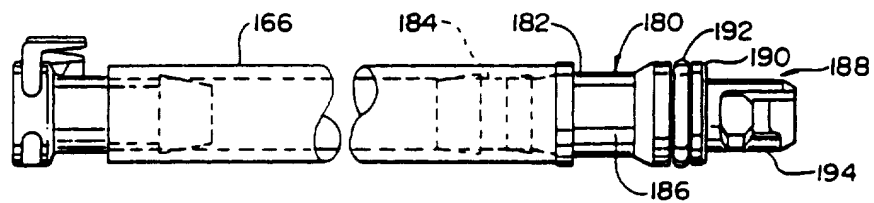


图 7

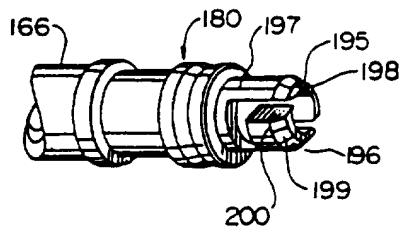


图 8

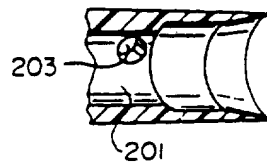


图 9

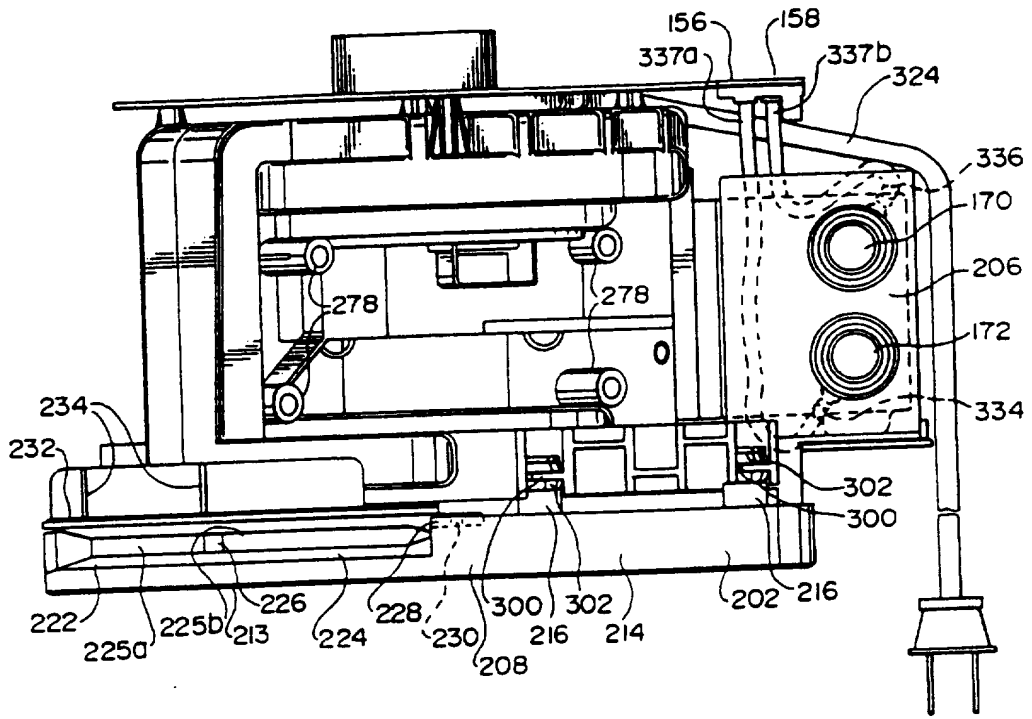


图 10

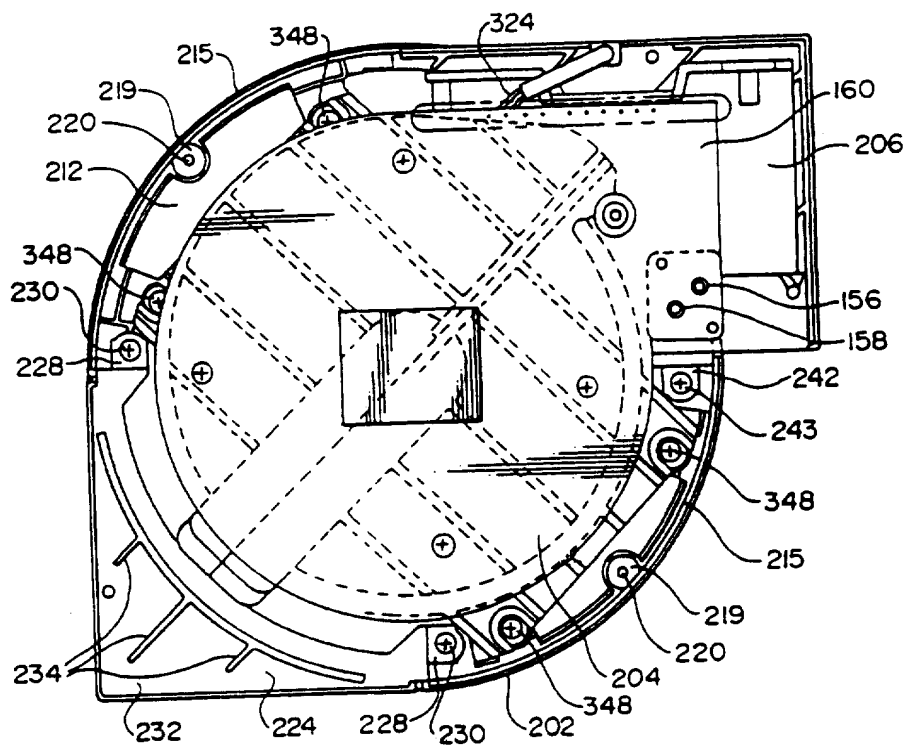


图 11

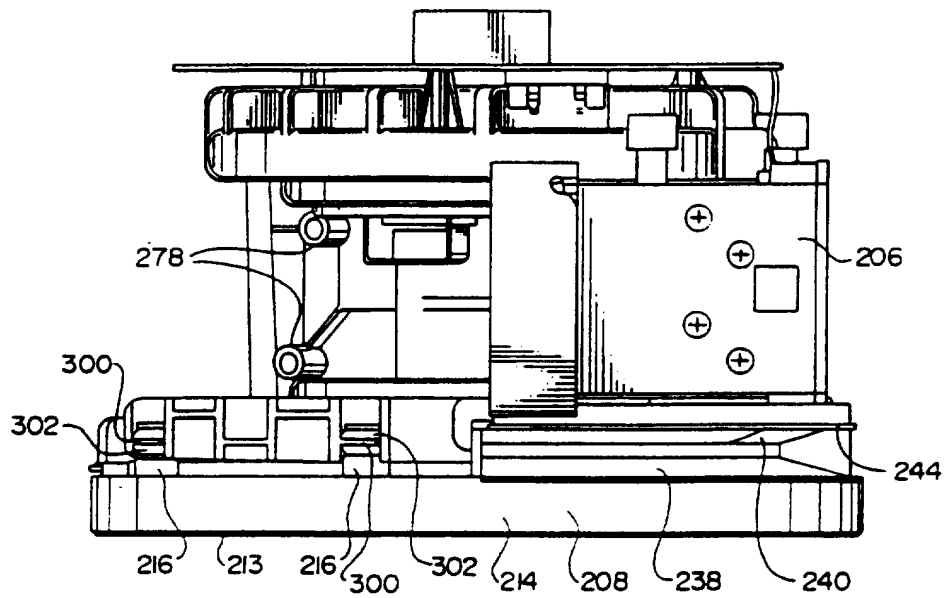


图 12

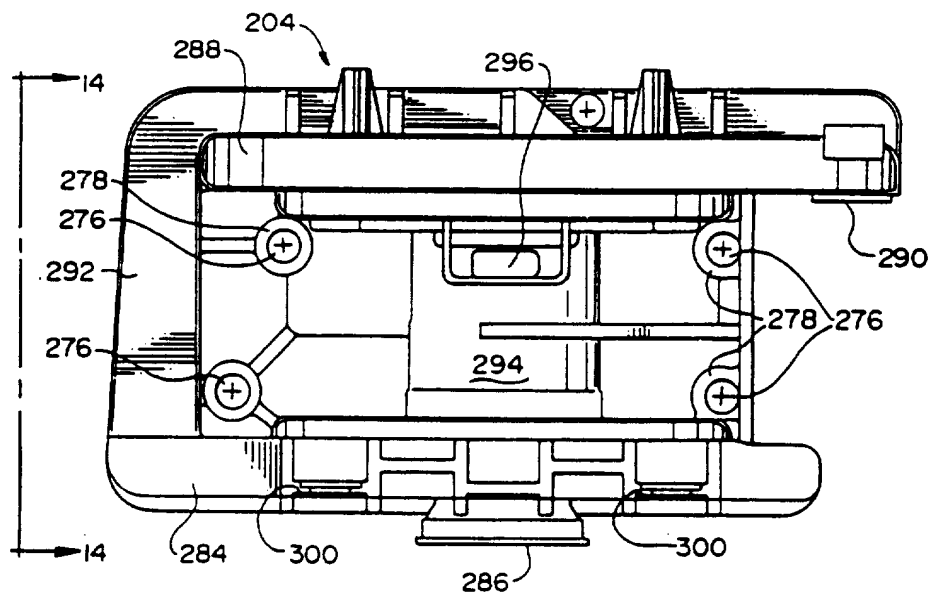


图 13

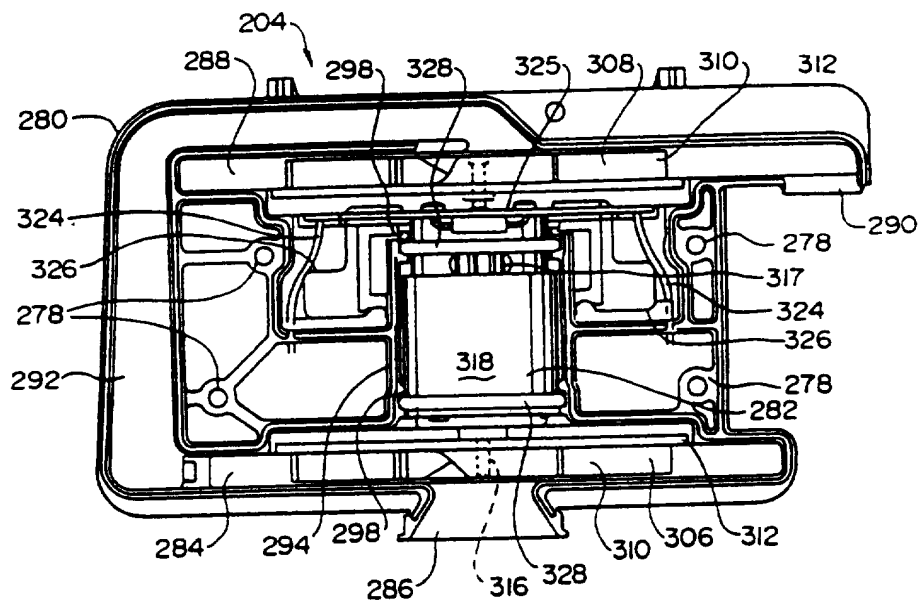


图 14

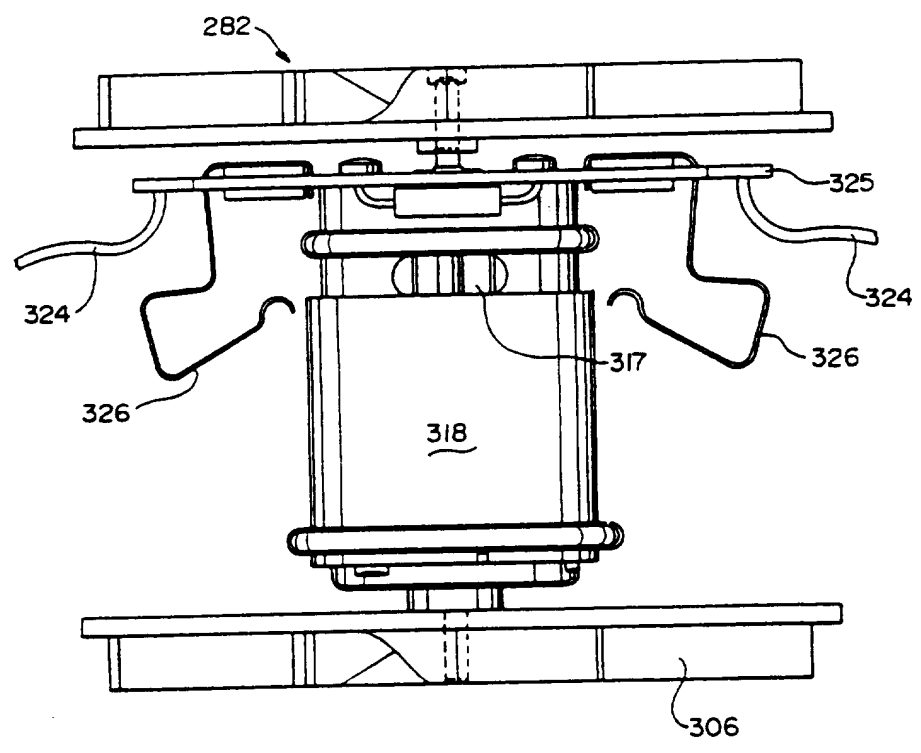


图 15

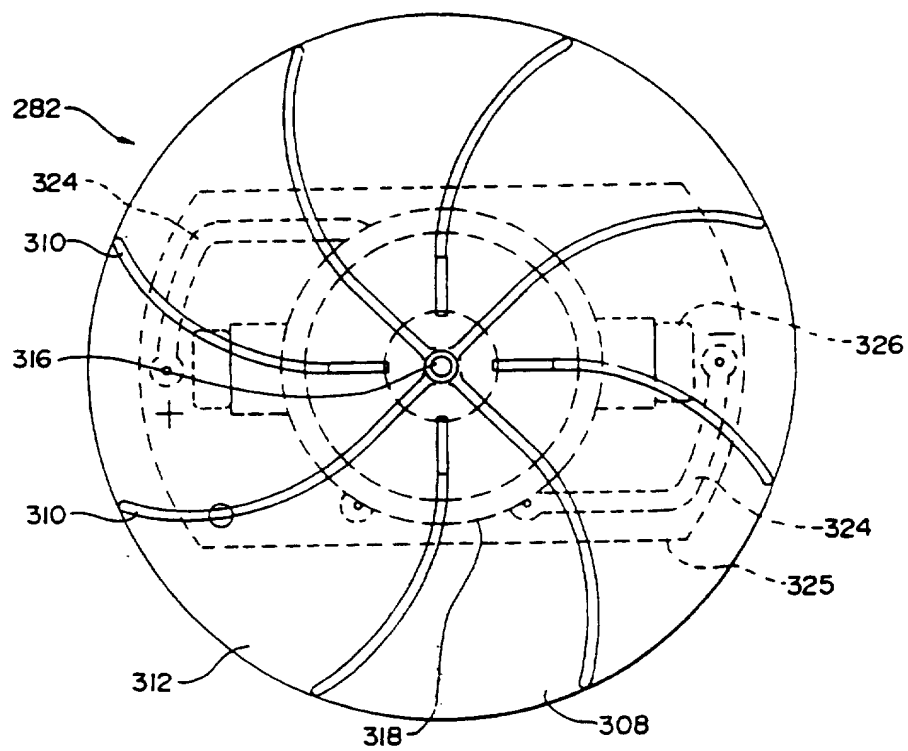


图 16a

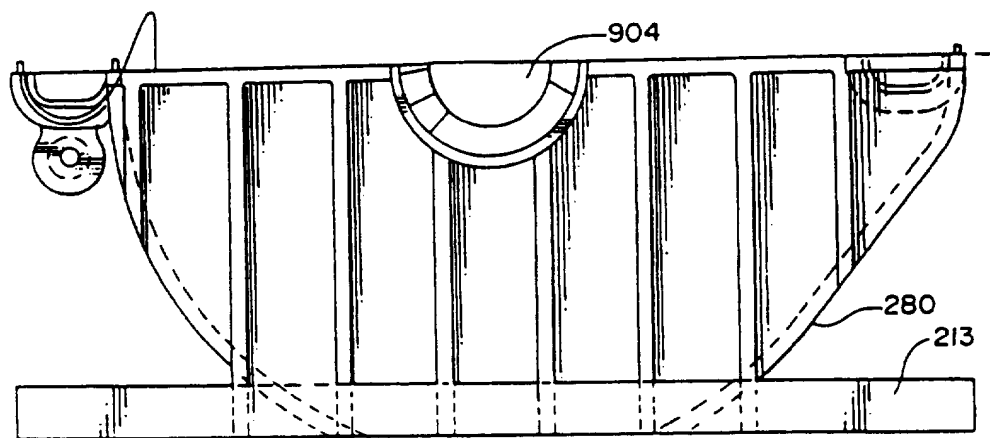


图 16b

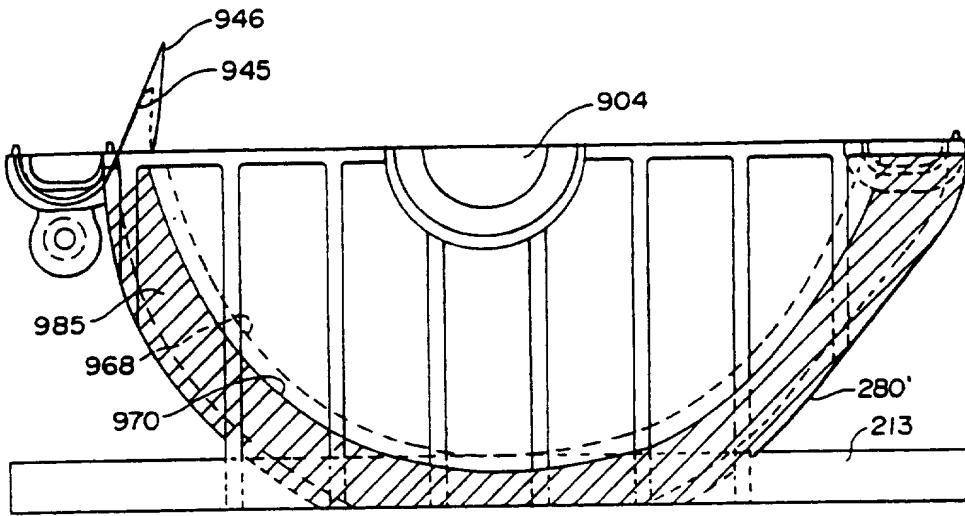


图 16c

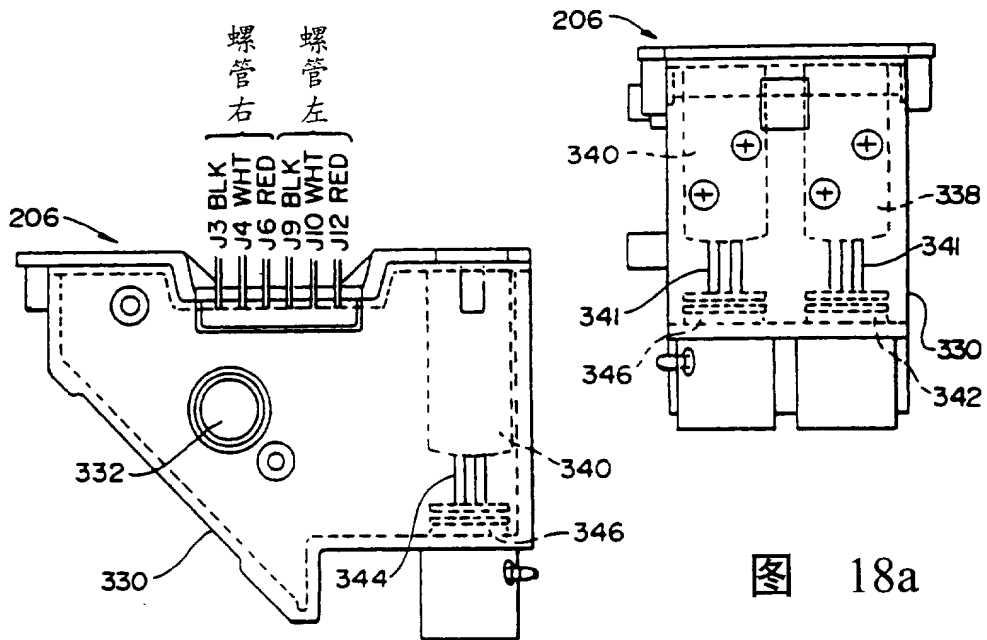


图 18a

图 17

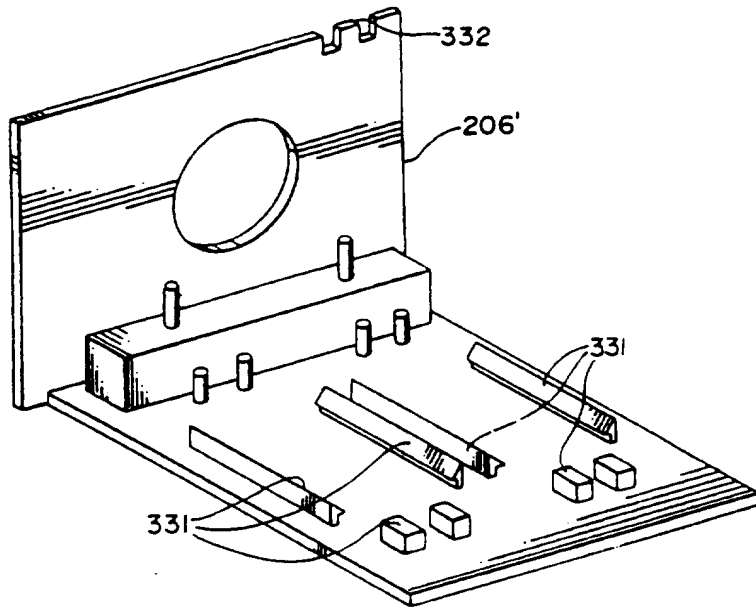


图 18b

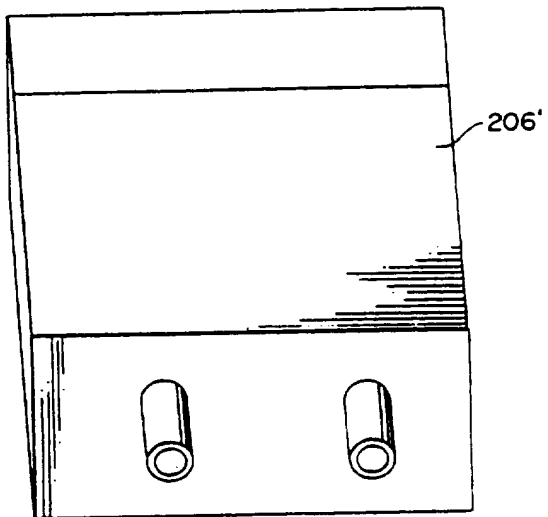


图 18d

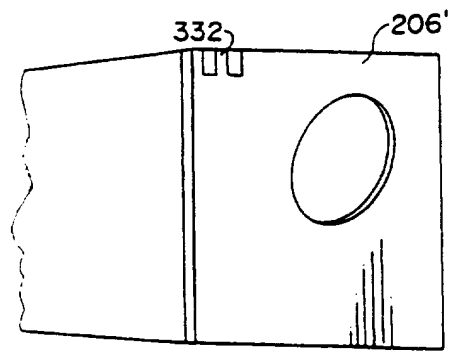


图 18c

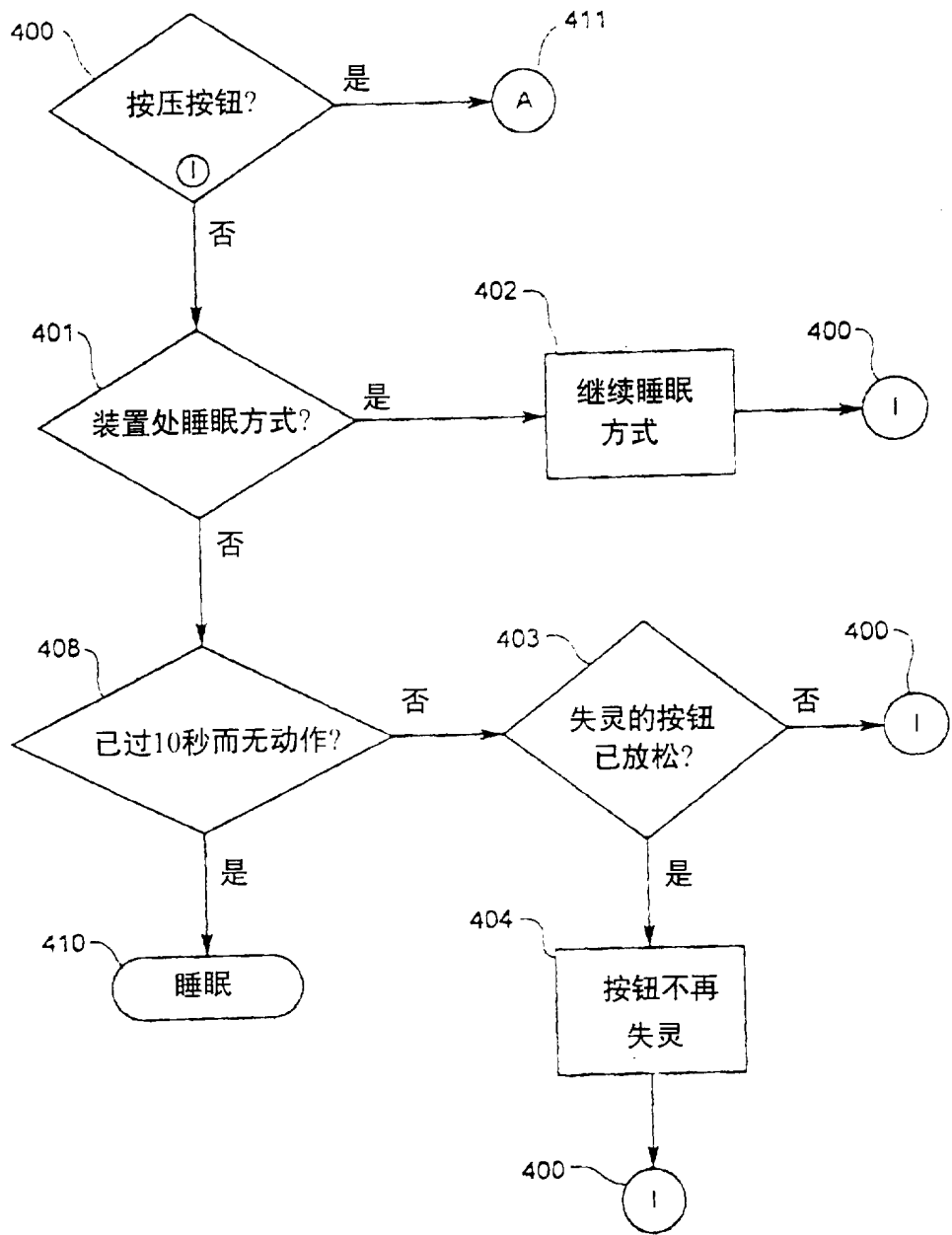


图 19a

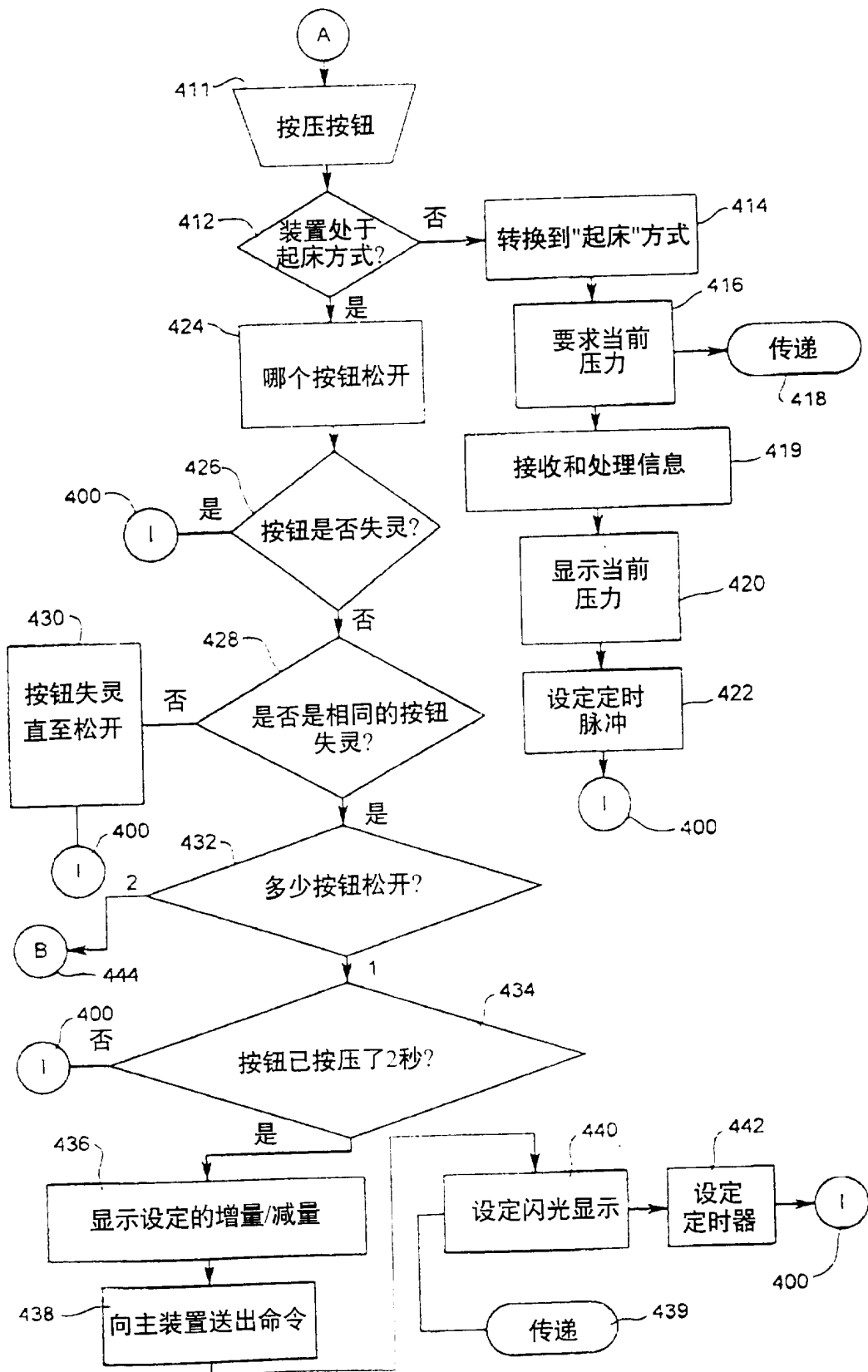


图 19b

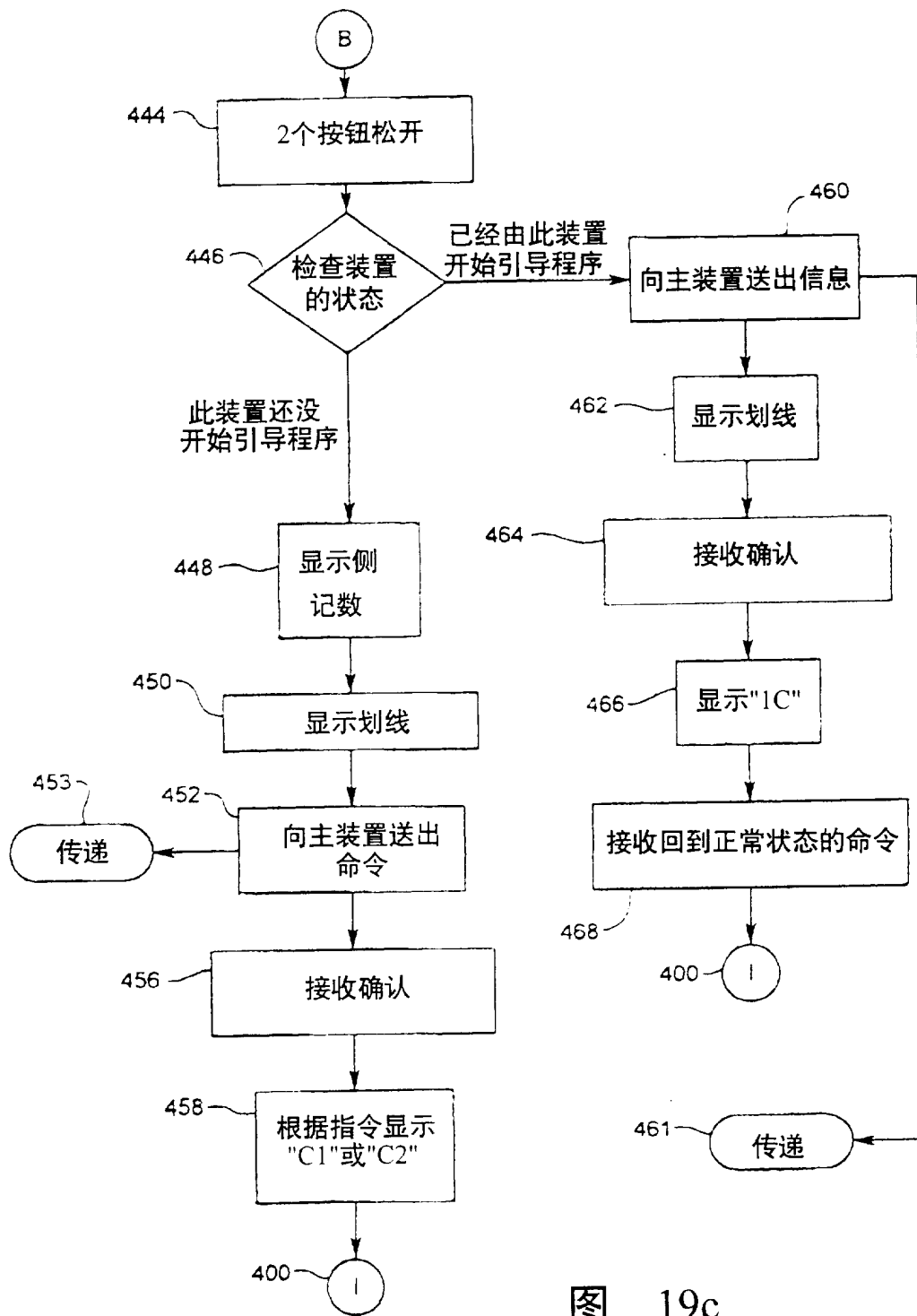


图 19c

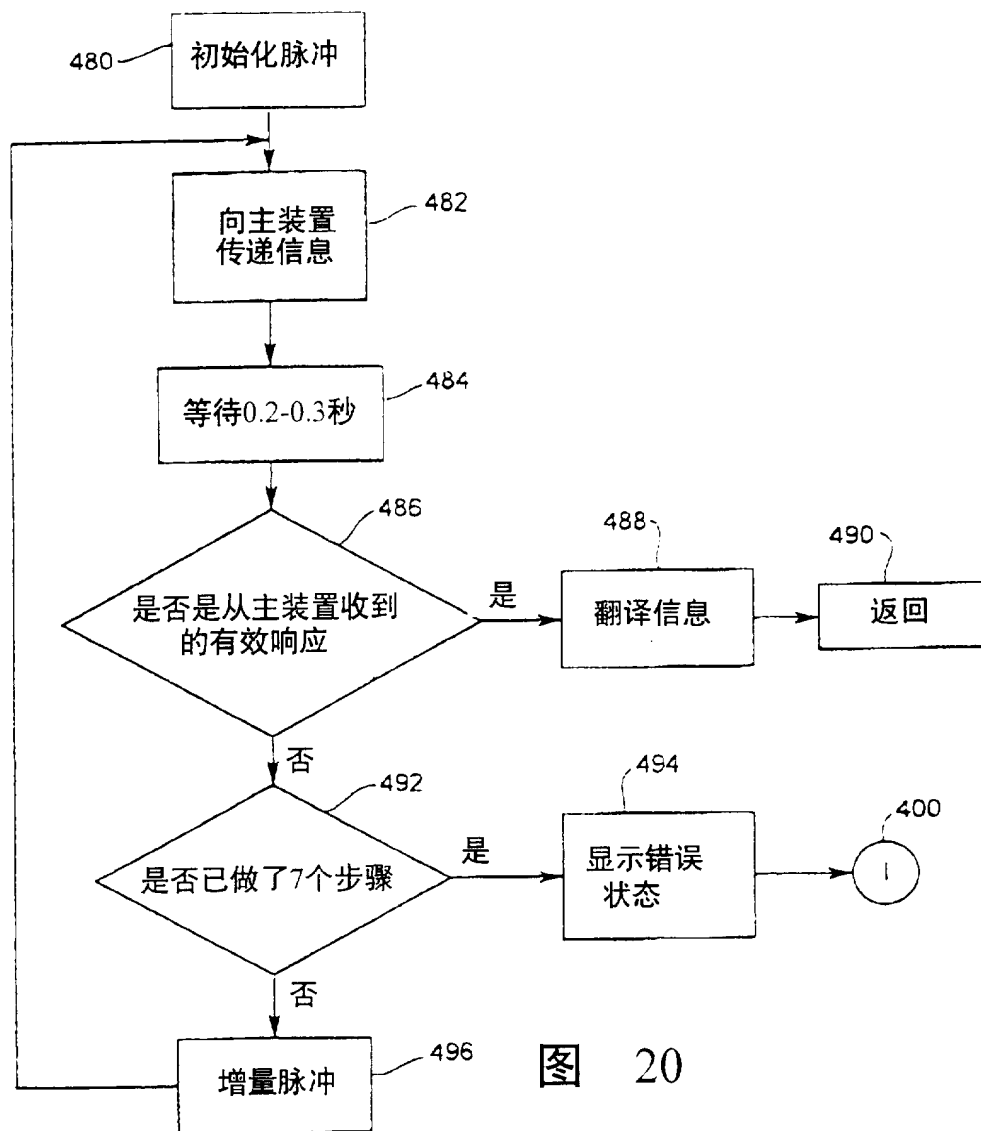


图 20

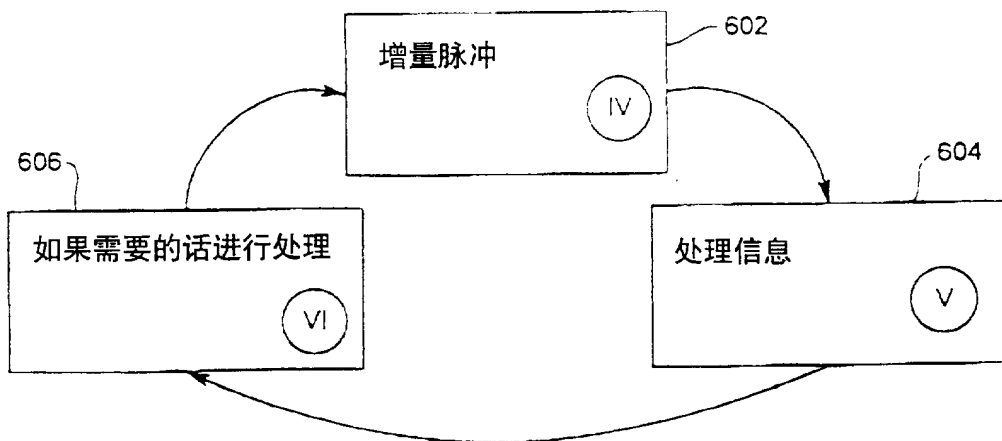


图 21

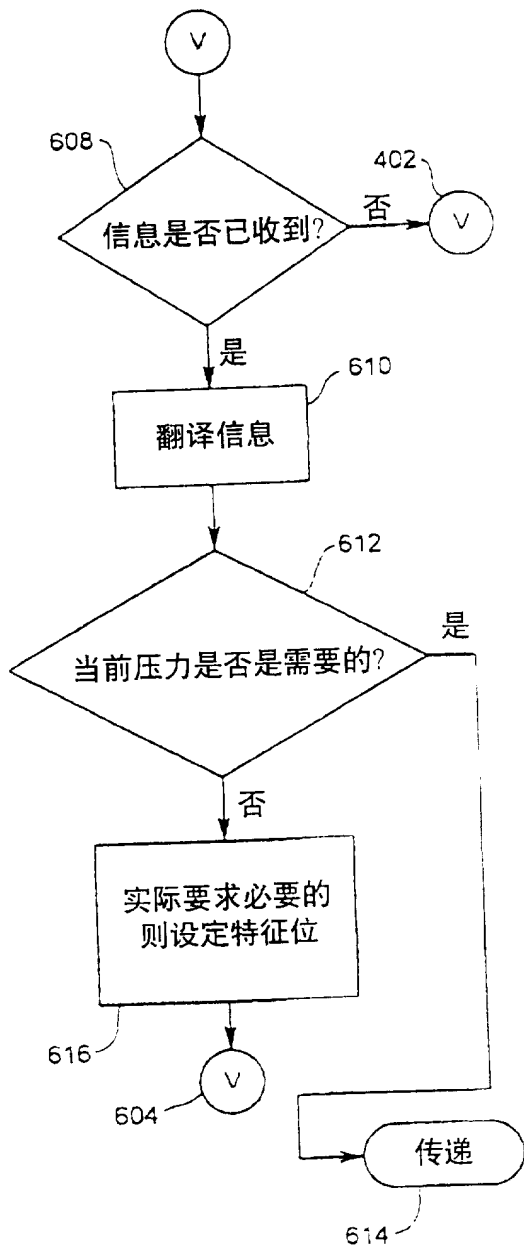


图 22

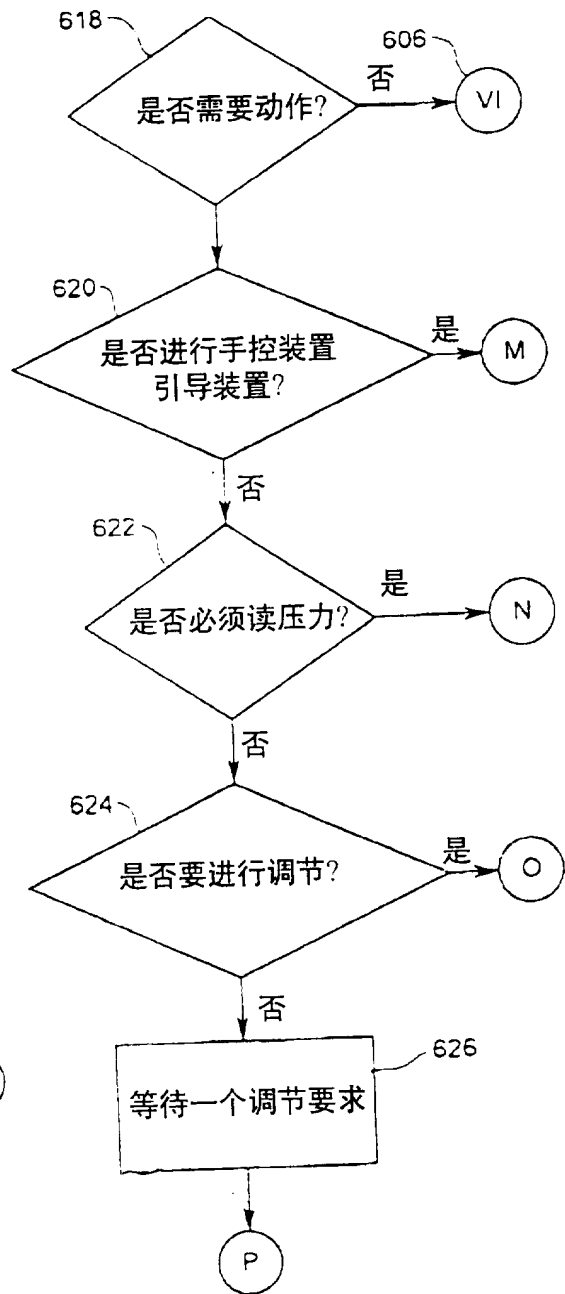


图 23a

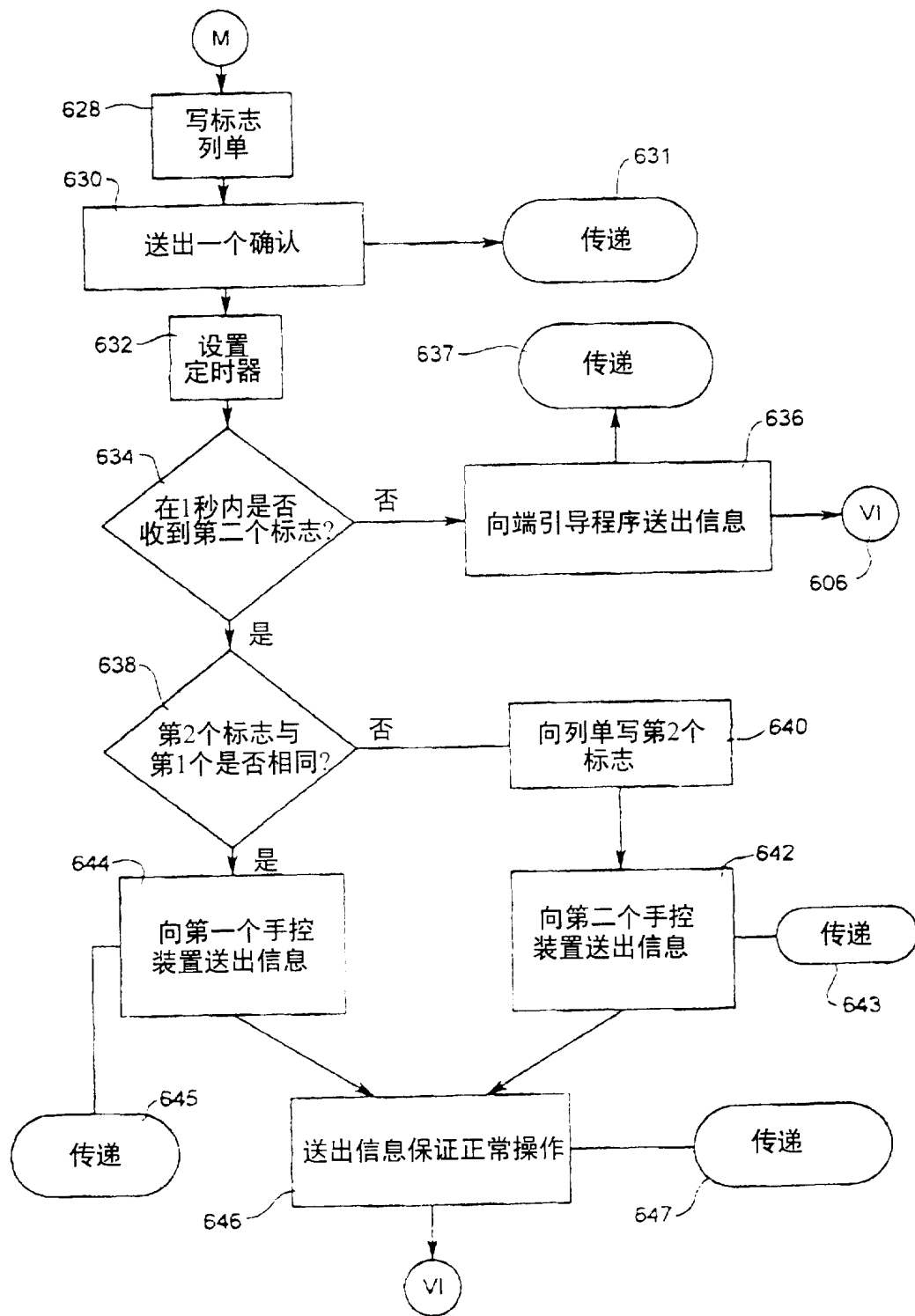


图 23b

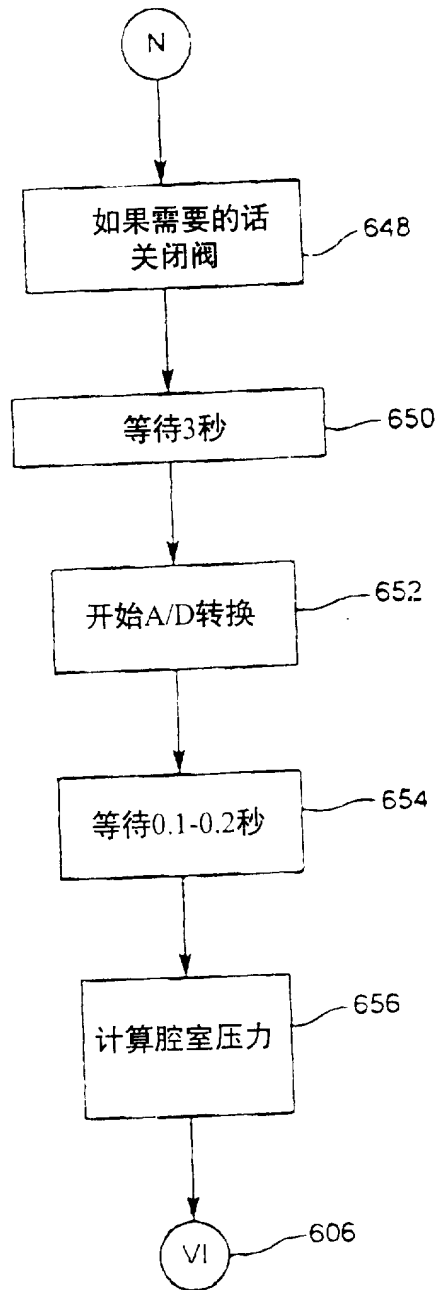


图 23c

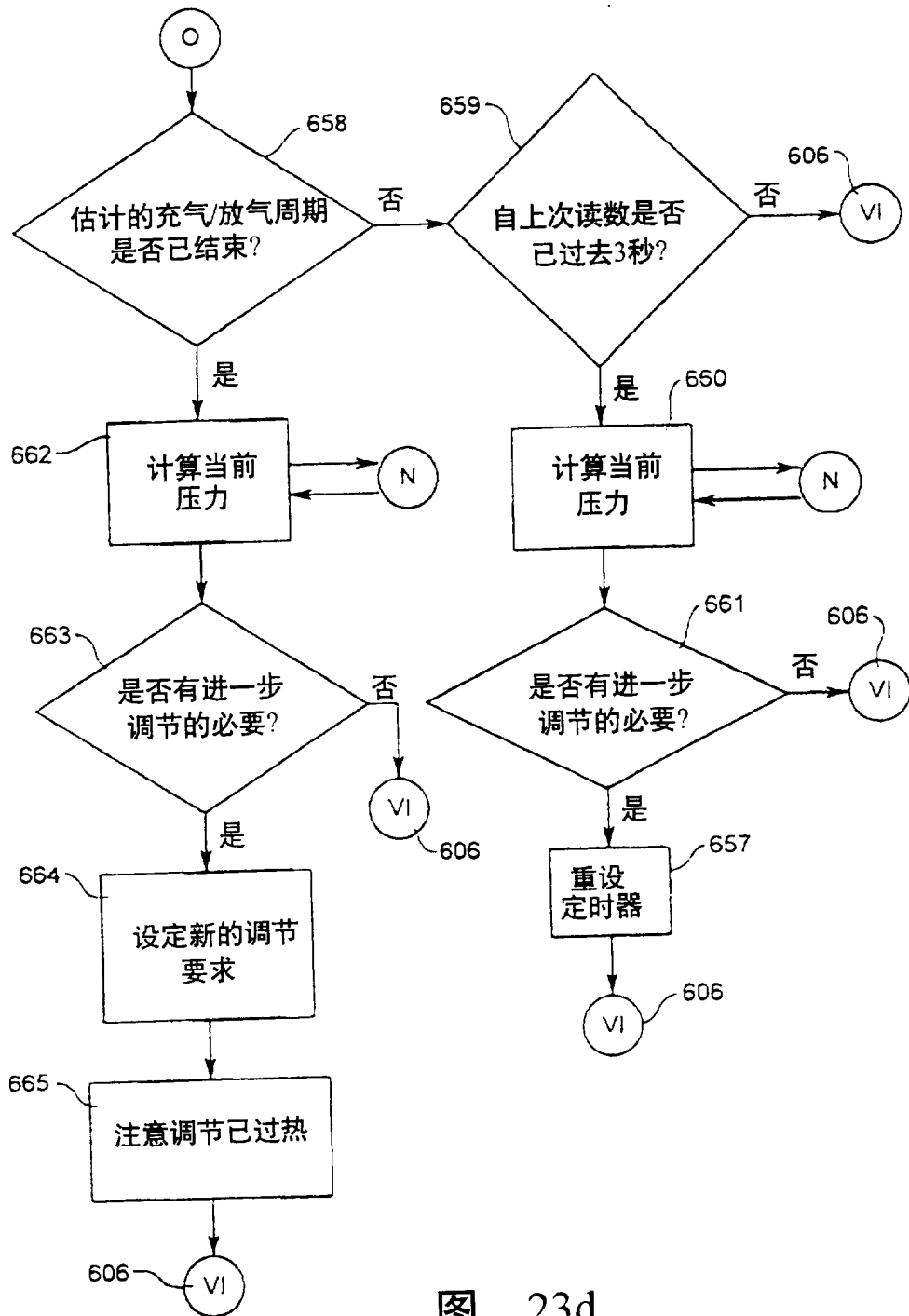


图 23d

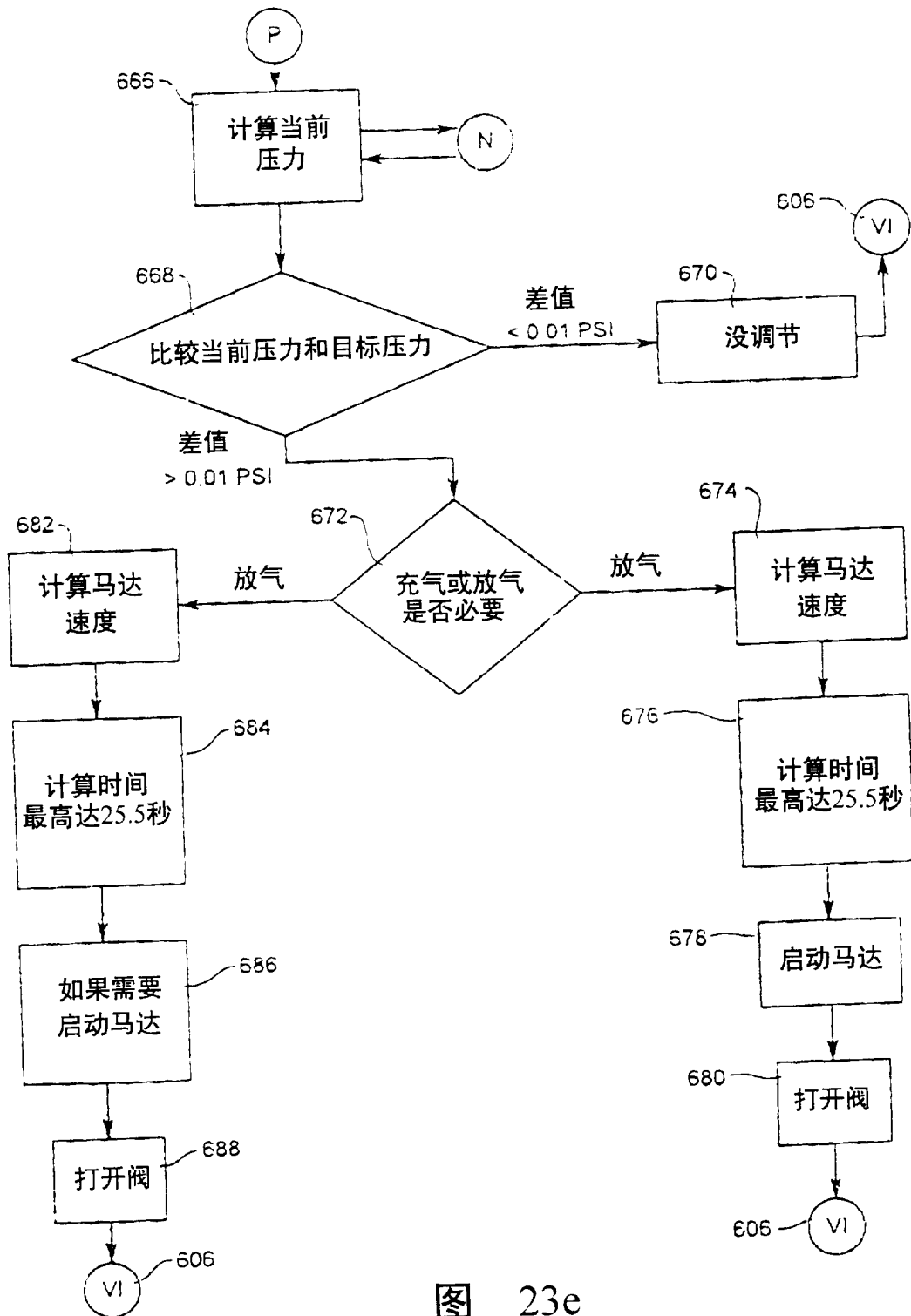


图 23e