



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 90102192.X

[51]Int.Cl⁶

F28D 9/00

[45]授权公告日 1996 年 3 月 13 日

[24]颁证日 95.11.26

[21]申请号 90102192.X

[22]申请日 90.4.18

[30]优先权

[32]89.4.19 [33]AU[31]PJ 3775

[73]专利权人 约翰·弗朗西斯·厄尔奇

地址 澳大利亚新南威尔士

[72]发明人 约翰·弗朗西斯·厄尔奇

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所

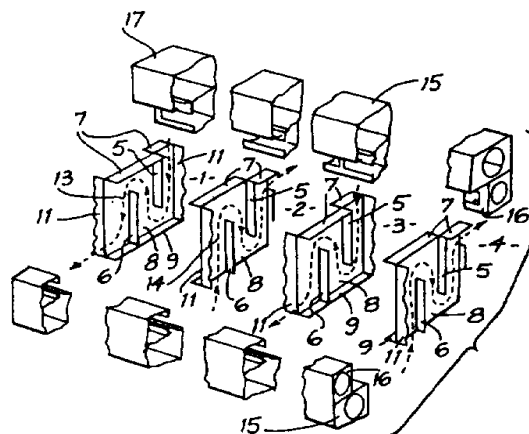
代理人 蔡民军

权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 热交换器

[57]摘要

一种由导热金属薄板制成的热交换器，该金属薄板经多次来回弯折形成波形，从而在金属薄板的相邻隔板（8）之间形成许多平行的气室（1），这些气室（1）内装有导流板（5，6），它用来使流过该气室的流体沿着 U 形、S 形或 M 形的弯曲通道流过，在间隔气室内流体的流动方向（13）与在余留气室内的流体流动方向（14）是相反的，在该叠式组件的两个拐角部分，都装有两个入口（15，16），其中一个与间隔气室（1）相连通，另一个与余留气室（16）相连通。



权 利 要 求 书

1. 一种隔离式热交换器, 它有许多叠加在一起的平行气室(1), 每个气室都在该叠式组件的一个拐角区的流体入口(15)和另一个拐角区的流体出口(16)之间延伸, 气室(1)内有导流板(5, 6), 该导流板用来使通过该气室的气态流体沿着包括平行通道(73, 74)在内的两个波形气体流道(13, 14)流动, 相邻气室的通道(73, 74)是相互平行的, 并且具有一个公用的壁板, 上述两个流道中的一个流道(13)通过该叠式组件间隔气室来延伸并且上述两个流道的第二个流道(14)基本上是反向的, 第二个流道(14)通过该叠式组件的余留气室延伸, 其特征不在于, 上述气体流道中的一个流道(13)的上述入口(15)安装在第一线上, 上述第二个气体流道(14)的入口(15)在第二线上, 上述气体流道中的一个流道(13)的出口(16)安装在第三线上, 上述第二个气体流道(14)的出口(16)安装在第四线上, 上述各线是相互平行的, 上述第一线和上述第三线分别设置在上述叠式组件的上述拐角区中的一个拐角区的相邻侧, 并且上述第二线和上述第四线分别设置在上述叠式组件的上述另一个拐角区的相邻侧。

2. 根据权利要求1中所述的热交换器, 其特征不在于, 上述的拐角区分别位于该叠式组件的斜对角位置。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的热交换器,其特征在于,该叠式组件的所有上述间隔气室内的流道中的两个流道通过位于该叠式组件一侧的第一流体转向室(56)与另一流道连通,并且该叠式组件的上述所有的余留气室的流道中的两个流道通过位于该叠式组件另一侧的第二流体转向室(60)与另一个流道连通。

4. 根据权利要求 3 中所述的热交换器,其特征在于,上述第一流体转向室(56)位于该叠式组件的上部,其内有一个水喷嘴(57),而上述第二流体转向室(60)位于该叠式组件的下部,其内也有一个水喷嘴(61),该喷嘴朝上安装,上述第二流体转向室(60)中具有去除沉积水的装置。

5. 根据权利要求 1 中所述的热交换器,其特征在于,该热交换器装入空调器中并且该空调器具有两个风机(53,67),上述两个风机(53,67)分别通过该热交换器的两个通道(13,14)吸入空气。

热 交 换 器

本发明涉及一种隔离式热交换器，特别是涉及一种能够批量生产的高效率热交换器。所谓“隔离式热交换器”通常是指该热交换器具有隔离的流体通道，热交换就在这些通道之间发生，即使在这些通道之间可能会发生流体的某些渗漏。

在两种流体之间交换热量的热交换器是众所周知的，流体可以都是液体或者气体，也可以其中之一是液体或气体。理想的热交换器的热效率是100%，这种理想的热效率只能在对进行热交换的初次流体和二次流体的流量进行准确地计算，并安排好它们彼此间的流量关系的情况下才能达到。然而在解决上述问题时，设计方面会遇到许多问题。因为，在批量生产的情况下，在初次和二次流体之间，使用金属板或箔制成的热交换器中，能够提供结构简单的流体流动通道的满意方法还没有发明出来。这种薄金属板应能在两种流体沿着逆向流动时，保持它们彼此分离，并且还应具有良好的热交换性能，以保证两种流体之间有高效率的热传递。

美国专利 No. 4, 141, 412 和 4, 616, 695 中，叙述了已有技术的某些实例，在这些实施中，发明人试图在不使用逆流原理的情况下，提供令人满意的热交换器。

美国专利 4, 141, 412 中，采用了许多叠加的、平行流动的热交换通道，这些通道是通过在许多平行板之间安排隔板的方法来实现的。所形成的空间限定了螺旋形的或者曲折的流体通道，从而使

热交换器的长度不会过分地长。但是，由于这些隔板是分别由薄板加工而成的，并且还必须将它们固定在这种叠式组件的正确位置上，因此这种结构的成本是相当高的。此外，这种结构也不可能达到使用逆流原理时理论上所能达到的100%的热效率。

美国专利4,616,695试图得到一种结构简单，易于制造的热交换器，它根据正交流动原理而不是逆流原理，通过在两块板之间加一个瓦垅薄板的方法，可以在流过相邻通道的流体之间取得满意的热交换效率。这些瓦垅薄板形成两组平行流道，一种流体流经其中的一组流道，另一种流体则流经第二组流道。但是这种结构使热交换器的长度变得很长，这通常是不能允许的。

在上述这种正交流动结构中，流体必须横向流入至少一组通道内，这种流体的流动应该与流入位于它这一端的另一组通道中的流体流动相对应，以便于把来自不同通道的流束集合起来，而又不需要花费过多的制造成本。由于采用的是正交流动原理而不是逆流原理进行设计，这种热交换器的最高热效率从理论上的100%降到75%，或者甚至于降到50%这要视所用的正交结构而定。专利说明书的第二栏，在第32行至37行有一段特别引起读者注意的文字：“人们认为，得到平板—叶片型的热交换器是不可能的，这种热交换器是理想的逆流型热交换器，它能够实现工业化大批量生产。”这就是该问题的解决办法，而该问题正是本申请人所关心的问题。

本发明的目的是提供一种改进了的隔离式热交换器。

本发明提供的一种隔离式热交换器，它有许多叠加在一起的平行气室(1)，每个气室都在该叠式组件的一个拐角区的流体入口(15)和另一个拐角区的流体出口(16)之间延伸，气室(1)内有导流板(5,6)，该导流板用来使通过该气室的气态流体沿着包括平行通道(73,74)在内的两个波形气体流道(13,14)流动，相邻气室的通道(73,74)是相互平行的，并且具有一个公用的壁板，上述两个流道

中的一个流道(13)通过该叠式组件间隔气室来延伸并且上述两个流道的第二个流道(14)基本上是反向的,第二个流道(14)通过该叠式组件的余留气室延伸,其特征在于,上述气体流道中的一个流道(13)的上述入口(15)安装在第一线上,上述第二个气体流道(14)的入口(15)在第二线上,上述气体流道中的一个流道(13)的出口(16)安装在第三线上,上述第二个气体流道(14)的出口(16)安装在第四线上,上述各线是相互平行的,上述第一线和上述第三线分别设置在上述叠式组件的上述拐角区中的一个拐角区的相邻侧,并且上述第二线和上述第四线分别设置在上述叠式组件的上述另一个拐角区的相邻侧。

本发明提供一种 隔离式热交换器,它有许多平行的气室,每个气室都在该叠式组件的一个拐角区的流体入口管和另一个拐角区的流体出口管之间延伸,气室由有导流板,它们用来使通过该气室的流体沿着包括平行通道在内的波形流道流动,相邻气室的通道是相互平行的,并且具有公用的壁板,通过该叠式组件的间隔气室的流体流动路线与余留气室中流体流动线路基本上是相反的。其特征在于:该热交换器的叠式组件的每一个拐角区相邻两个侧面中的一个侧面上装有与该叠式组件的各间隔气室相连通的一排流体入口管,而在同一拐角区另一个相邻的侧面上装有与其余留气室相连通的流体出口管。对于小型热交换器而言,一组气室最好是在由导热性好的金属(如铜合金)薄板来回弯折成的若干个波形截面之间形成。而较大的热交换器的气室则是在导热性好的搭接板之间形成的。本发明最重要的特点在于各气室的入口和出口以间隔排列的方式配置在热交换器两个拐角区内,在每个拐角区中,各进口排成一行,配置在拐角区的一个相邻侧面上,各出口也排成一行,配置在拐角区的另一个相邻侧

面上。

上述叠式组件的两个拐角区可以安排在彼此相对的斜对角位置上，也可以安排在两个相邻的拐角位置上。它们的位置与流体在流入出口歧管之前，在每个气室内流动所形成的流道数量有关。导流板可以装在气室的内部，以便引导流体沿波形流道流动，该流道包括存在于该气室两端之间的流体在流入出口歧管之后所形成的两个或两个以上的通道。导流板最好是装在由适当形状的金属薄板所构成的气室内部，通常该金属薄板是用铜或铜合金，或者铝制成的。

气室可以用单块金属薄板也可以用两块或两块以上的“城垛”形的金属薄板沿着同一方向使其凹口互相错开而构成。

下面我们将参照下列部分分解的示意简图，通过实施例来对本发明作更详细的说明。

图 1 为隔离式热交换器的 4 个气室和与其相连的歧管装置零件的分解透视图，图中每个气室都有一块导流板，它为流体提供一个由两个通道组成的 U 形通道，

图 2 示出了一种由 3 个通道组成的 S 形通道，该通道是通过在每个气室中装有两块平行的导流板而形成的，

图 3 示出了在每个容器中为形成由 4 个通道组成的 M 形流道所必需的各块导流板的配置情况，

图 4 为许多个与歧管和盖板连接在一起的热交换器气室的透明图，这些气室是通过把一块连续的并经过适当加工的金属薄板弯折成波形形状，并把它和它的 U 形弯头垂直安装而形成的，

图 5 示出了当每个气室具有如图 1 和图 3 所示的偶数内部通道时的情况，为了图形清晰起见，盖板及其歧管在图中没有示出，

图 6、图 7 分别示出了把一个连续 的金属薄板加工成穿过气室的 S 形通道的两种方法，

图 8 示出了具有许多导流板的气室，这些气室是由三块相互平行延伸的，并具有适当形状的金属薄板而形成的，因此每一个气室均由该三块金属薄板中的相应部分所构成，

图 9 为一台空调器的垂直剖面图，该空调器装有一台以 S 形气体流道流过它的各个气室的热交换器，

图 10 和图 11 分别为沿图 9 中点划线 X—X 和 Y—Y 箭头所指方向截取的剖面图，及，

图 12 和图 13 分别示出了图 4 中所示的气室侧壁重叠弯边之间形成的锁扣连接的各个不同阶段。

下面我们参照附图 2、4、6、12、13 来介绍本发明的最佳实施例。在所有实施例中，所采用的流体均为气体，例如空气。图 9 图 10 及图 11 中所用的热交换气室的叠加形式与图 6 中所示的略有不同。

图 2 以分解的形式示出了位于热交换器的一组气室一端的 4 个容器 1、2、3、4，图 2 中的气室为方形，每个气室中有两个导流板 5 和 6，它们与弯折成波形的连续的金属薄板 7 是一个整体。气室的两端有竖直的槽形转向弯头 11。方形件 8 用来作为将气室相互隔离的隔板，导流板 5 和 6 都是竖直安装的，并且相互平行。导流板 5 在到达金属薄板的下部边缘前终止，而导流板 6 则在到达金属薄板的上部边缘前终止。

将从方形件 8 的向外翻出的弯边 9 锁扣在一起，就可以把间隔气室的底面封闭。将弯边 9 锁扣在一起的接头已在图 12 和图 13 中详

细示出(图12和图13是弯边的侧视图)。该接头的形成过程为:将一个弯边9的自由边弯成曲柄形,使它形成末端棒舌,把另一弯边的自由端弯成沿纵向延伸的凹槽形,把棒舌装入该凹槽中(如图所示),然后将搭接在一起的棒舌和凹槽压平(如图13所示),就形成了一个完整的锁扣接头。

在图2中,导流板5、6从每块隔板的一个面上延伸出来并靠在相邻隔板的对置面上,因此导流板起着定位件和导流板两种作用。通过气室的空气,由导流板5和6引导,沿着由三个通道组成的8形通道(如箭头13、14所示)流动。从这些箭头的方向可见,当把盖板17,121装到叠式热交换器的侧面时(如图4所示),在弯边的相邻气室中就会发生空气的逆流。

相应搭接的弯边7将间隔气室的顶部局部封闭,该弯边7也用图12、13中所示的锁扣形式的接头相互连接,每块隔板8的顶部都有一个延伸的部分,弯边7就是由此部分形成的,将每块弯边7沿着与其长度相垂直的方向切开分成两部分,较长部分的弯边的长度约为较短部分长度的两倍,两部分弯边分别沿相反方向弯向隔板8的末端,并将较长部分的弯边彼此相对,按上述锁扣接头形式将各间隔气室的末端相互连接起来。同样较短部分的弯边也可用这种锁扣接头相互连接,因此,这许多气室通过导流板5和6而相互隔开,同时又通过相邻气室的弯边之间的连接而相互接合在一起。

由图4可见,叠加在一起的气室组件的各个斜对角部分都有两个互相毗连的入口(歧管)15和16,入口15与其相毗连的侧板121盖住了该叠式组件的顶面,并且还延伸到一个侧缘的外部。入口15与气室中的气体流道13的开口的末端相连通,因而空气可以从该通道中

通过。入口 1 6 有一个与之相毗连的侧板 1 7，它盖住了该组件的一个相邻的侧面，该歧管与横向开口的小孔相连通。来自相邻气室中的空气可通过该横向小孔从流道 1 4 中排出(如图 2 所示)。入口(歧管件) 1 5 和 1 6 及与其相毗连的侧板 1 7 和 1 2 1 装在叠加在一起的气室组件的斜对角部分，见图 4。

从图 2 和图 4 可以清楚地看到：由指向相反的较短弯边之间所留下的空间，形成了一排小孔，覆盖在上面的入口 1 5 通过这些小孔可以与该叠式组件的间隔气室相连通。

在某种程度上，气流通道 1 3 和 1 4 的隔开是靠金属薄板的边缘和入口 1 5 和 1 6 以及盖板 1 7 和 1 2 1 之间的接合的密封性来保证的，因此，在两个气流通道中的空气压力最好相同。虽然设计本热交换器是供气体使用的，但如果用户需要，也可用于液体。并且通过采用耐压密封和抗渗透措施，该热交换器中就可以使用不同压力的液体。在需要进行有效密封的地方(例如在盖板、歧管件和组件的气室之间)，可以在该组件的侧面与盖板或歧管之间放入一个合适形状的薄泡沫塑料密封垫(图中未示出)。

图 6 示出了如何对一连续的具有平行边的薄金属板进行加工，从而在该组件的气室内形成导流板 5 和 6 的。金属薄板最好是铜的(该板在图中用 3 0 表示)，它的转向弯头 3 1 为槽形，转向弯头之间的平板部分是具有梯形横截面的竖直变形件 3 2。梯形的短平行面位于件 8 的平面内。而梯形的长平行面则位于与件 8 偏置的平行面处。在每个非平行的壁板上都开有一个长方形槽 3 3，该槽应在金属板被弯成波形之前加工出来。显然，由于件 8 之间可以压缩，因此，梯形变形件 3 2 的平行长壁就封闭了相邻两个梯形变形件 3 2 所围成的空

腔。变形件 3 2 的非平行壁上的未开长方形槽的部分，构成导流板 5 和 6。进入气室 1 的气流通道 1 4 中的流体，通过两个长方形孔 3 3 沿着 S 形流道穿过气室 1（如图所示）。

图 9、10 和图 11 示出了如何把上述热交换器装入空调器 4 0 中去的，该空调器中有一个热交换器 4 1，空气以逆流方式在新鲜空气进气室 4 3 和出气格栅 4 4（该格栅将新鲜空气排入房间内）流动，房间中的不新鲜空气通过位置较低的进气口 4 5 抽入并通过出口 4 6 排出室外。不新鲜空气的流动路线在图中用虚线箭头表示，而新鲜空气的流动路线用实线箭头表示。用于制造该叠式热交换器的金属薄板转向弯头竖立在靠近该热交换器的入口端和出口端的位置。这就是说，分别安装在图中所示的热交换器 4 1 的左手端和右手端。图 2 中放在热交换器底部的弯边 9 在图 9 中则放在热交换器的顶部，并且在该图中从左至右延伸。这样，它们就盖住了气室的顶部。在该图中新鲜空气则通过这些气室从右向左流动，所形成的流线用实线箭头表示。

新鲜空气从进气口 4 3 吸入，在那里要经过一个可以拆卸和清理的过滤器 4 7，然后在 4 8 处即靠近竖直的转向弯头 1 1 的右手端垂直向下进入热交换器 4 1 的上端。在垂直导流板 5 和 6 的导引下，新鲜空气沿着 S 形通道通过该热交换器，并通过底部的开口 5 0 离开。开口 5 0 开在盖板 1 7 之间并且位于靠近热交换器左手端的两个竖直的转向弯头 1 1 的侧面，开口 5 0 与歧管腔 5 1 相通，在该歧管腔内装有一个蒸发器 5 2 和一个风机 5 3。风机将新鲜空气沿实线箭头所指的方向吸入，并将它通过格栅 4 4 排至需要冷却的房间内。

房间内的不新鲜的热空气通过下部的进气歧管被吸入空调器内，并在其左手端垂直向上进入叠式热交换器中。然后该不新鲜空气沿着

虚线箭头所示的路线流动，如图所示，该空气通过的流道正是新鲜空气以逆流方式按照实线箭头在该热交换器的两个侧向气室中的流动路线所通过的垂直接流道。该热交换器（不新鲜空气在其中运行）中的气室 1 的顶端上有两个主要的通道，这两个通道向上与增压室 5 6 相通，该增压室 5 6 具有气体转向的空间并且装有一个雾化喷嘴（或旋流喷嘴）5 7，该喷嘴可以把直径约为 5 微米的微小水滴喷射到不新鲜的空气中。这些微小水滴蒸发时，将吸收不新鲜空气中的蒸发潜热从而将该空气冷却。某些微小水滴还将沉积在第一和第二通道中与不新鲜空气相接触的热交换器表面上。具有另一个气体转向空间的相同的增压室 6 0 位于热交换器 4 1 的下部，该增压室中有一个向上喷射水雾的雾化喷嘴或旋流喷嘴 6 1。在不新鲜空气流动路线中的第二和第三通道下端的热交换器气室 1 的下侧处再向下便与下部增压室 6 0 相通，该室把从喷嘴中落下来的水收集起来，被收集起来的水通过一个泵（图中未示出）再供给喷嘴 5 6 和 6 1，同时还需要另外补充一些水。

在电机驱动的吸气风机 6 7 的作用下，不新鲜空气通过出口 6 6 排出热交换器，该出口位于右手侧转向弯头 1 1 的上端。风机将不新鲜空气通过冷凝器 6 8 吹走，该冷凝器是为汽化器 5 2 提供冷却介质的致冷系统的一部分。冷却介质在汽化器中产生膨胀从而使以众所周知的方式进入室内的新鲜空气得到冷却。

应该注意，在本热交换器实施例中，导流板 5 和 6 引导不新鲜空气沿着虚线箭头的流动路线流动。导流板 5、6 从叠式热交换器的顶部一直延伸到底部，并且与增压室 5 6 和 6 0 的直立着的端壁在垂直方向上保持对中。不新鲜空气流动路线中的各个气室的顶部和底部都是打开的，这可以通过图 2 中的弯边 9 和弯边 7 的较长部分沿着图 2

所示的相反方向延伸来达到。因此，这些弯边封闭了新鲜空气流动的气室的顶面和底面。

新鲜空气进入房间内的温度由恒温器控制，该温度决定了汽化器 5 2 的设定值。该汽化器接受在通过热交换器 4 1 的通道时已经被冷却了的新鲜空气并把这些新鲜空气排到房间内。假定从外部吸入的空气温度高于房间内所要求的温度，那么不新鲜空气就在热交换器 4 1 中冷却新鲜空气，这种冷却作用会由于混在不新鲜空气中的微小水滴的汽化而增强。

图 9、10 和图 11 中所示的实施例的修改方案可以把喷嘴 5 7 和 6 1 以及与之相关的泵装置都去掉。原先用来盖住热交换器上部和下部的顶部增压室 5 6 和底部增压室 6 0 也可以去掉。但在该热交换器上部和下部要加盖盖住。这样修改的结果可以得到一个结构紧凑的装置，但是丢失了水雾冷却的优点。

包括汽化器 5 2 和冷凝器 6 8 在内的致冷系统也可以去掉，为此，对进来的新鲜空气的冷却只能由室内的不新鲜空气和水喷嘴 5 7 和 6 1 来进行。最后，由于该热交换器的热效率高达 90%，因此水喷嘴和致冷系统也可以去掉。此时新鲜空气只能由从室内流出的不新鲜空气来进行冷却。

图 9—图 11 中所示热交换器实施例中所用的导流板 5 和 6 最好制成如图 7 中所示的结构，这在下面还要介绍。

图 1 和图 3 示出了可为该热交换器使用的可供选择的各种流道，在图 1 中，每个气室只有一个导流板，该导流板与弯折成波形状的金属薄板成为一个整体。每个气室 7 2 都包含一个由两个通道组成的 U 形流体流道，该同一方向的通道用 7 3 表示。另一个与之几乎完全相

同的相反方向的通道用 7 4 表示。该热交换器上还装有角隅歧管，图 1 中有两对，用 7 5 和 7 6 表示，其中一对歧管用来作为流经该热交换器流道的集气管，另一对则用来作为空气供气管。但是，此处的歧管是安装在相邻角区而不是在热交换器的斜对角区域。

在图 3 所示的实施例中，每个气室内均有由四个流道组成的 M 形气体流动通道，这些气体流动通道可利用三个平行的导流板 8 3 来取到。气流通道 8 1 和 8 2 中也差不多都处在逆流状况下，唯一不发生纯逆流的区域是在非常靠近歧管的地方。

图 5 中示出了图 3 所示的流动通道 8 1 和 8 2 的进气口和出气口的配置方案。这种配置方案要求歧管（图中未示出）装在气室的相邻角区。

图 7 中示出了一种可供选择的把金属薄板加工成一组层叠着的平行气室 9 0 的方法，每个气室中包括两个平行的导流板 9 1 和 9 2。该金属薄板被弯折成波形形状，并且在 U 形弯管 9 3 之间装有两个间隔一定距离的平行导流板 9 1 和 9 2。每个导流板的加工过程是：先将金属薄板弯折成一个直立的弯折壁板，然后再把一个单独的金属条 9 2 装进该金属板的折缝中，因此该金属条的大部分宽度都伸在该折缝的外面。于是该金属条 9 2 的伸出部分就形成了一个导流板，而在该导流板末端以外的气室部分则形成了一个空间，气室中的空气通过该空间，沿着两个平行通道之间的 U 形弯道流动。安装导流板的两个折缝位置互相稍微错开一些，因而两个相邻气室的导流板不会位于同一平面内。

图 8 中示出了一组气室 1 0 0 的结构，这些气室均由三个纵向延伸的“城垛”形金属板的相应部分构成，这三个城垛形金属板为 1 0 1、

102和103，外侧的金属薄板101上是无穿孔的，而中间的金属板102和另一个外侧的金属板103则分别开有一排侧向的窗口105、104。中间的城垛形金属薄板102上的凹口部分安置在另外两个金属薄板的凹口部分之间，但是与它们错开排列，城垛形件的开有窗口的部分为形成如图2所示的由三个通道组成的S形通道提供了导流板。通过只把两个城垛形金属薄板并排列并使两者的凹口部分错开就可以产生一种类似缘构的气室，这种结构将提供由两个通道组成的U形通道。该种结构形式在图中没有示出。

在按照本发明制造的热交换器的一个实例中，各气室的尺寸为300毫米见方，间隔距离为6毫米，该叠式热交换器中共有75个气室，其总热交换面积为7平方米。空气在常温和标准大气压下，以每小时425立方米的流量通过气室中的两组平行流道。空气量与热交换表面的单位面积之比约为60立方米/时/平方米热交换表面。热交换效率可达90%，这项性能大大优于美国专利4,616,695中的热交换器的性能，它的热交换效率仅为75%。

业已发现，在本发明中使用厚度为0.01~0.05毫米的金属薄板就可以满足工作要求。

外观与图4所示的热交换器相同的另一实施例中，用一组单个的矩形板来取代金属薄板，该矩形板之间的空腔就限定了若干个气室，这个实施例在图中没有示出。和导流板结合在一起的隔板使各矩形板之间保持平行关系。该组矩形板的侧面可以用象图4中所示的17和121那样盖板组合来封闭，该叠式热交换器的角区也配置了如图4中15和16那样的成对歧管。在矩形板之间形成的间隔气室中的流体沿着在进口和出口歧管之间的一个弯曲的流动通道中流动。余留气

室中也含有弯曲的流动通道，流体在这些通道中的流动方向与间隔气室的流动通道中的流动方向相反。这在图 1、2、3 中已经作了说明。矩形板用热传导性能良好的材料制成，它可以和导流板做成一个整体，也可以分开单独制造。前已述及，安放歧管的角区位置可以是相邻配置或斜对角配置。

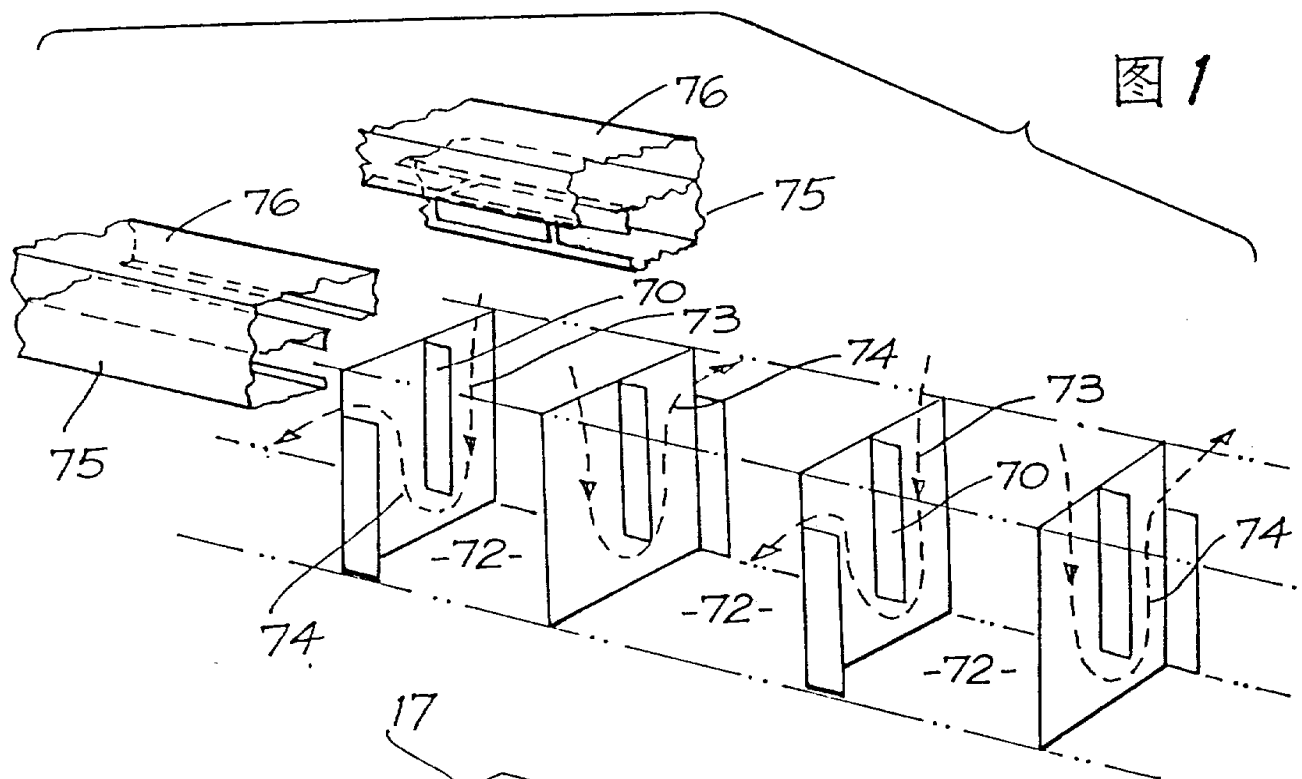


图1

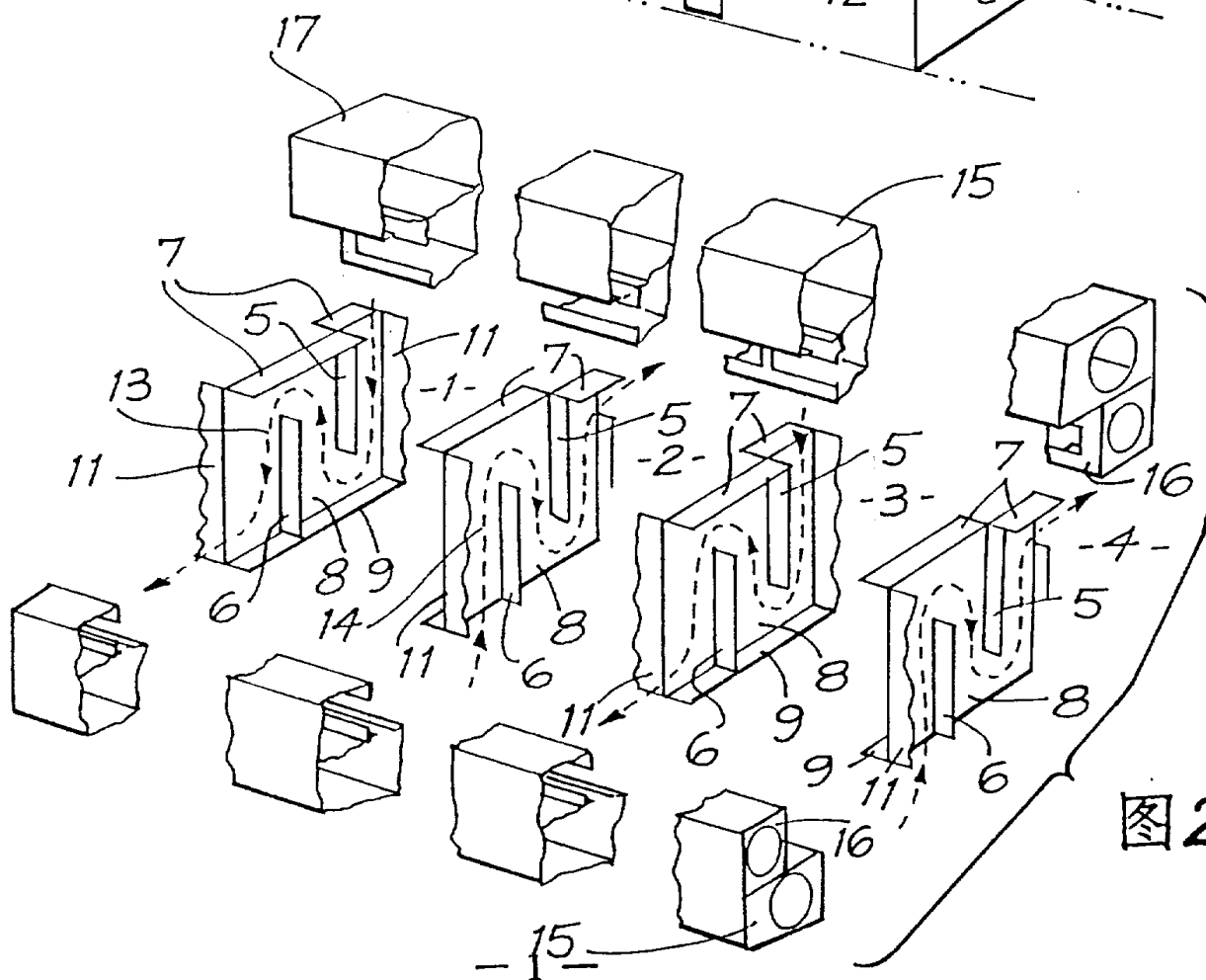


图2

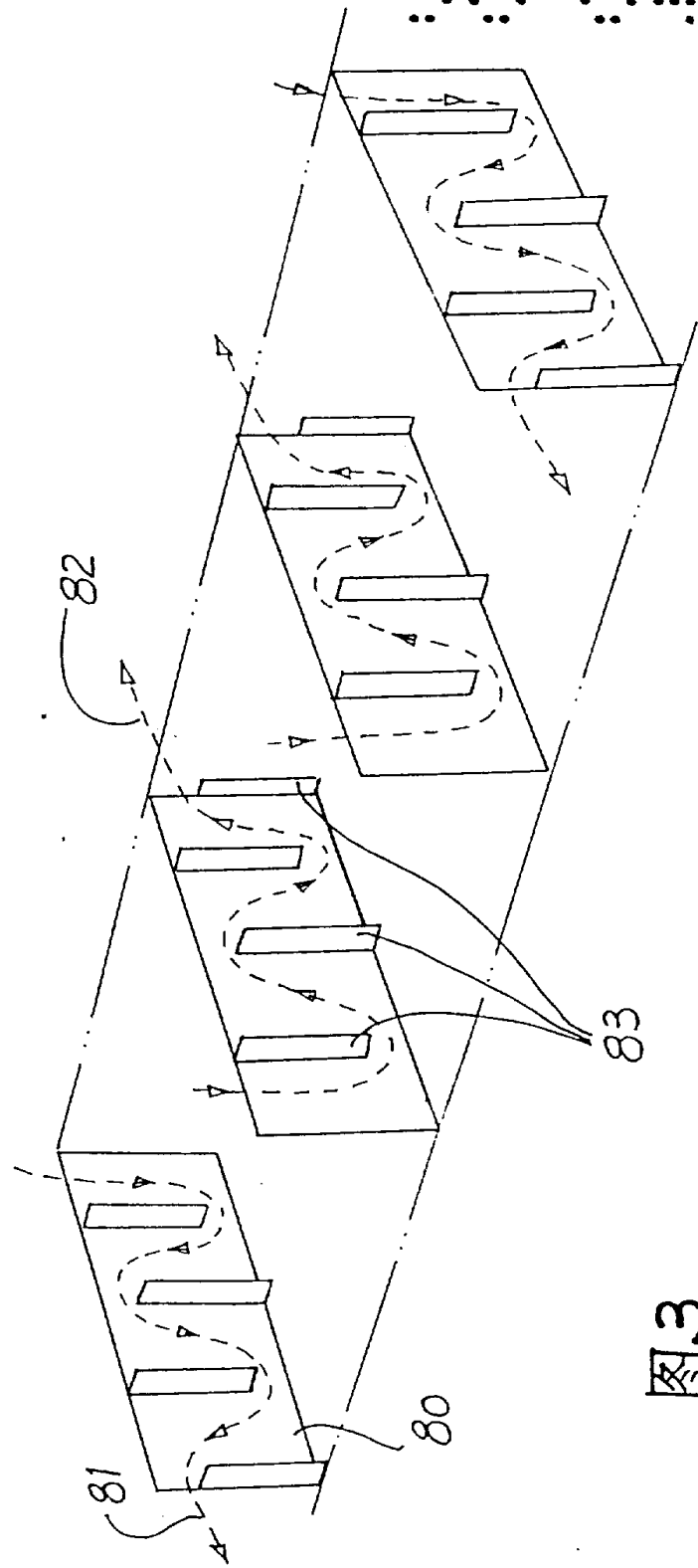


图3

30 31 32 33 34

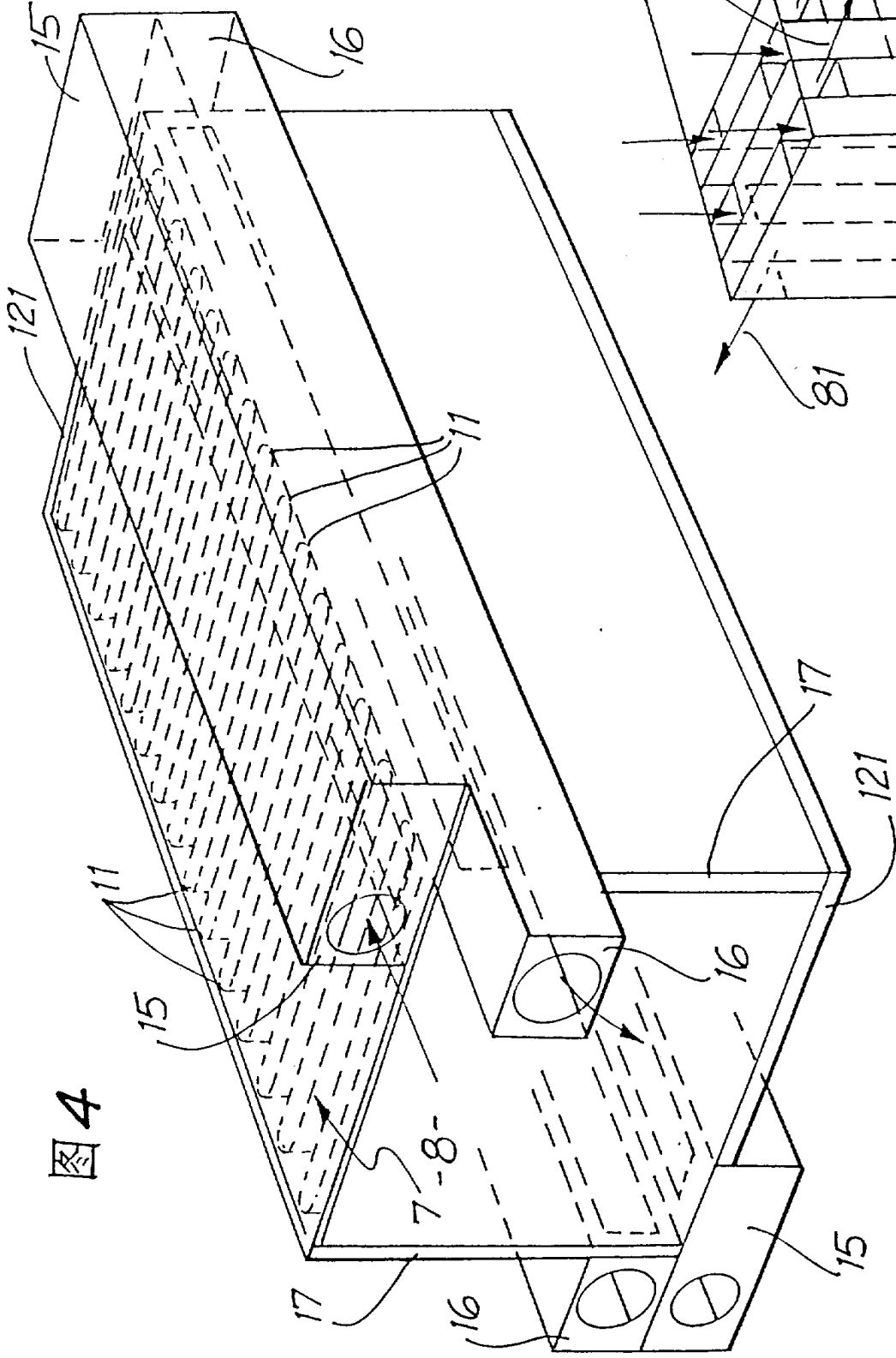


图 4

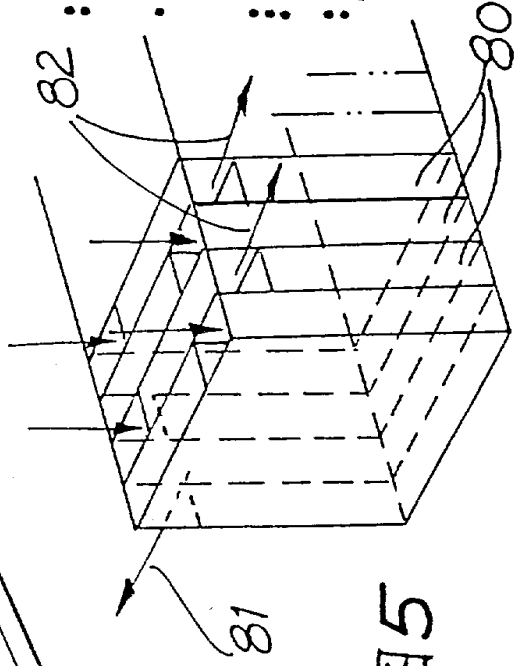


图 5

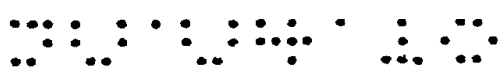


图6

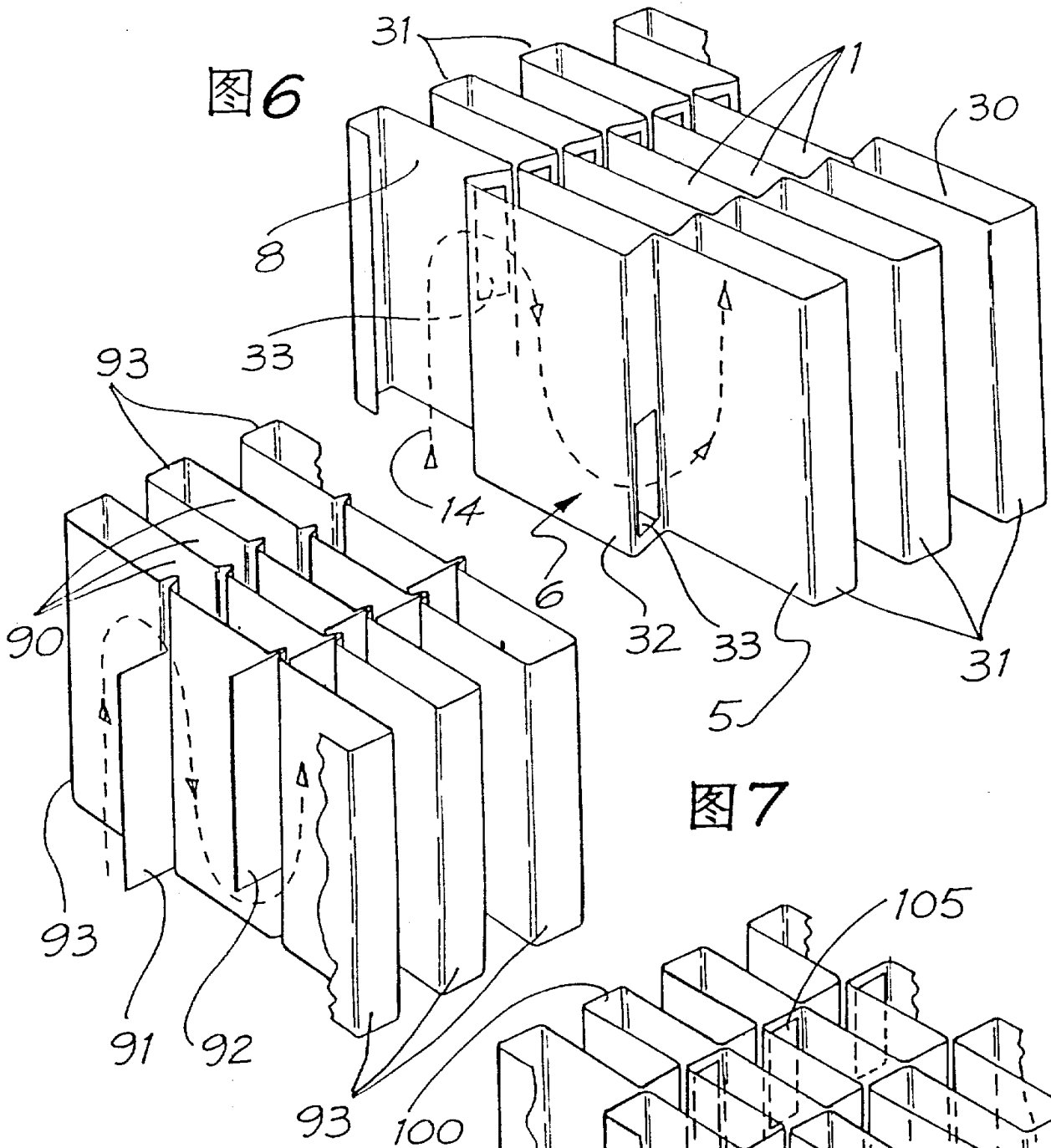


图7

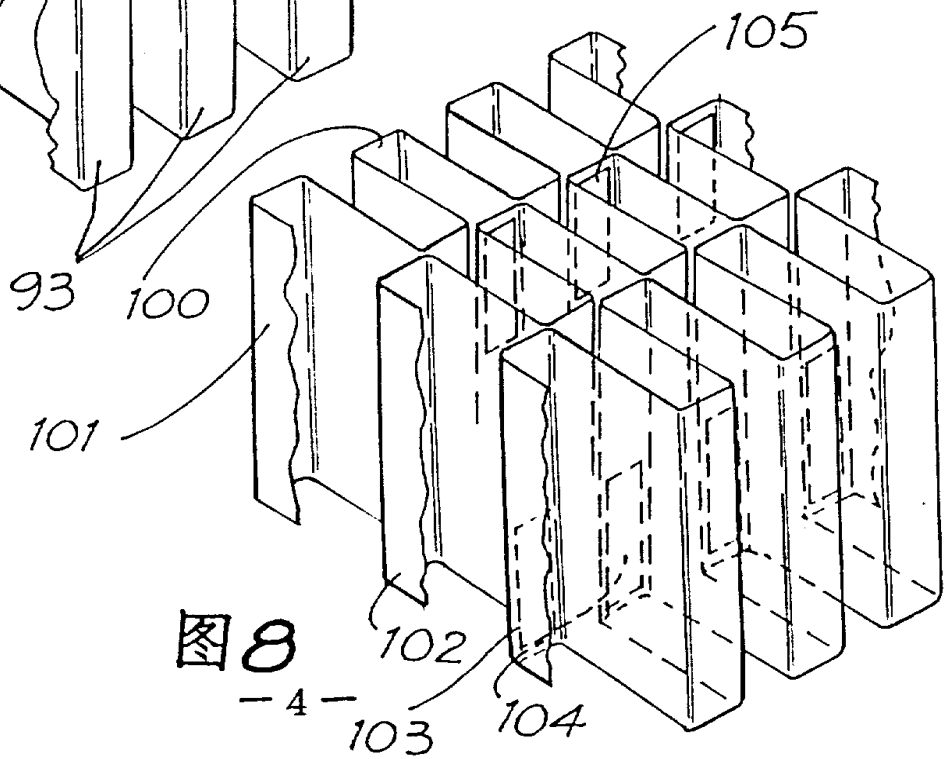


图8

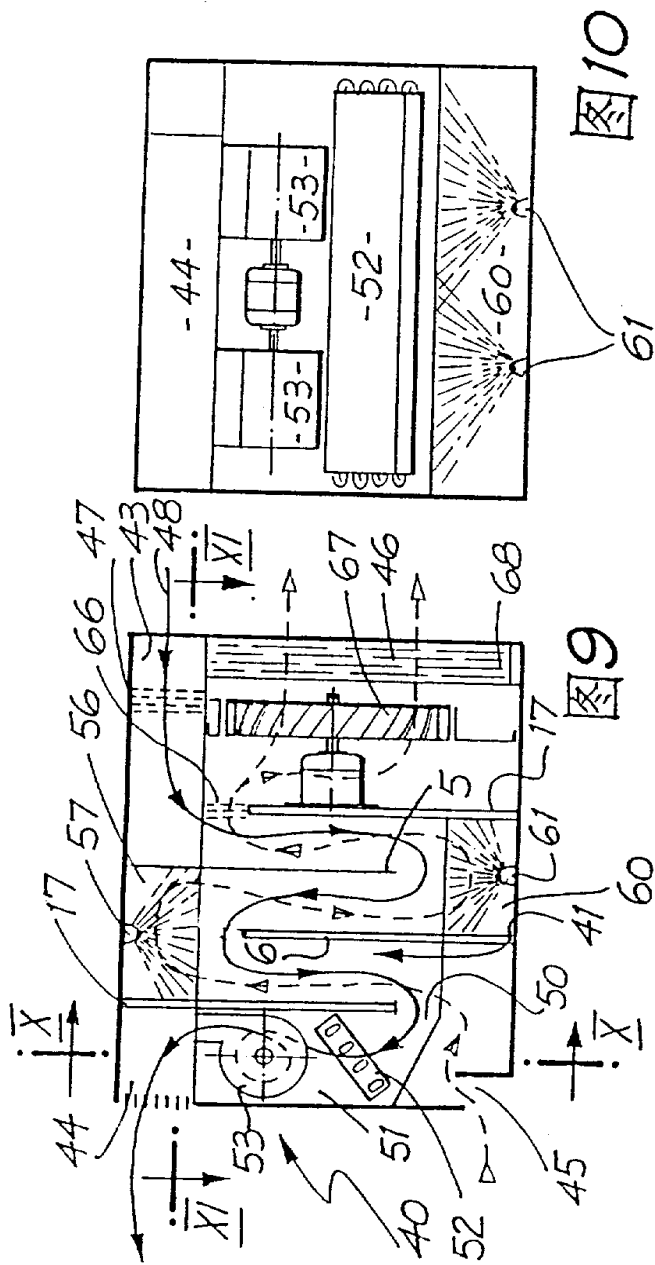


图10

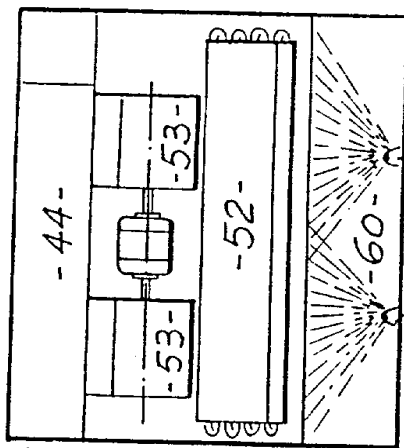


图13

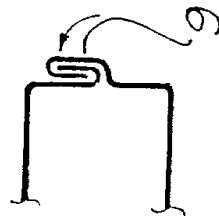


图12

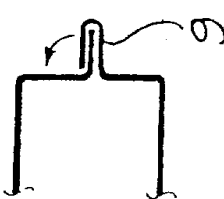


图11

