[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
F28D 21/00
F24F 5/00

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98805892.8

[45] 授权公告日 2005 年 2 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 1189717C

[22] 申请日 1998.4.10 [21] 申请号 98805892.8
[30] 优先权
[32] 1997. 4.11 [33] JP [31] 110142/1997
[86] 国际申请 PCT/JP1998/001659 1998.4.10
[87] 国际公布 WO1998/046957 日 1998.10.22
[85] 进入国家阶段日期 1999.12.7
[71] 专利权人 株式会社荏原制作所
地址 日本东京都
[72] 发明人 前田健作
审查员 巩建华

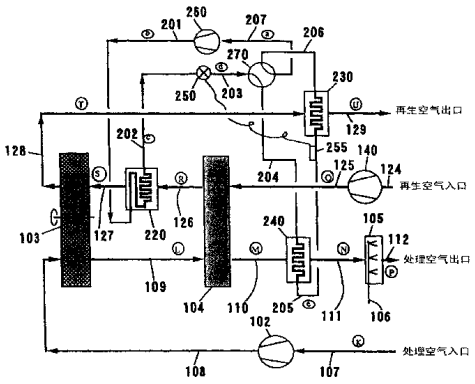
[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
代理人 韩 宏

权利要求书 4 页 说明书 22 页 附图 12 页

[54] 发明名称 空调系统及其运行方法

[57] 摘要

本发明提供的节能空调系统通过提高被压缩的制冷剂的过热蒸汽的温度或焓而具有改善的除湿能力，由此增加了在热泵的高温热源中释放的热中的显热比，然后被增加的焓被用来加热再生空气以改善干燥剂的除湿能力。 此系统包括有用于除湿处理空气的干燥剂 103，包括压缩机 260、用于利用处理空气作为低温热源 240 和再生空气作为高温热源 220 来为再生干燥剂而向再生空气供热的热泵 200，和此系统运行以便利用再生空气在其已再生干燥剂后加热流进热泵中的压缩机的制冷剂，从而使流进压缩机的被压缩的制冷剂的温度增加，而后所得的热被传递到再生空气以便在再生干燥剂前增加其温度。



ISSN1008-4274

1、空调系统，包括：

干燥剂，用于从处理空气吸收湿汽；

压缩机；

热交换器，用于在作为低温热源的处理空气和作为高温热源的再生空气之间交换热量以使将热量提供给再生空气用于再生所述干燥剂；

热交换器，用于利用已再生所述干燥剂的干燥后再生空气加热流进所述压缩机的制冷剂；及

热交换器，用于在压缩后的制冷剂和其再生所述干燥剂之前的干燥前再生空气之间交换热量。

2、空调系统，包括：

干燥剂，用于从处理空气吸收湿汽；

压缩机

热交换器，用于在作为低温热源的处理空气和作为高温热源的再生空气之间交换热量以使将热量提供给再生空气用于再生所述干燥剂；

第一低温热交换器，用于在干燥剂的下游侧流通的处理空气和制冷剂之间交换热量；及

第二低温热交换器，用于在所述干燥剂的下流侧流通的再生空气和所述制冷剂之间交换热量，

其中，通过选择一从所述第一低温热交换器到所述第二低温热交换器的前向途径或者一由所述第二低温热交换器到所述第一低温热交换器的反向途径而使一制冷剂流进所述压缩机。

3、空调系统，包括：

干燥剂，用于为处理空气吸收湿汽的干燥剂；

压缩机；

热交换器，用于在作为低温热源的处理空气和作为高温热源的再生空气之间交换热量以使将热量提供给再生空气用于再生所述干燥剂；

第一低温热交换器，用于在干燥剂的下游侧流通的处理空气和制冷剂之间交换热量；及

第二低温热交换器，用于在所述干燥剂的下流侧流通的再生空气和所述制冷剂之间交换热量；及

高温热交换器，用于在所述干燥剂的上流侧流通的再生空气和所述制冷剂之间交换热量，

其中通过所述干燥剂的处理空气和再生空气的路径被划分成用于进行处理空气的除湿的第一区和用于利用再生空气进行所述干燥剂再生的第二区，以便使所述干燥剂在所述第一区和第二区之间重复转移其位置，

其中处理空气通过所述第一区中的所述干燥剂、所述第一低温热源热交换器，而后进入调节空间，

其中所述再生空气在被向外排出之前，通过所述高温热交换器、所述第二区中的所述干燥剂和所述第二低温热交换器，

其中通过选择一从所述第一低温热交换器到所述第二低温热交换器的前向途径或者一从所述第二低温热交换器到所述第一低温热交换器的反向途径而使制冷剂流进所述压缩机。

4、按照权利要求 3 的空调系统，其特征是所述干燥剂具有转轮形状，从而使得通过旋转所述干燥剂便能在所述第一区与所述第二区间转移其位置。

5、按照权利要求 1 至 4 中任一个的空调系统，其特征是通过选择一条使制冷剂由所述第一低温热交换器到所述第二低温热交换器和

进入所述压缩机的流通途径，流进所述压缩机的所述制冷剂被已再生所述干燥剂的干燥剂后再生空气加热，以便在允许与所述高温热交换器中的干燥剂前再生空气传递热之前提高被压缩制冷剂的温度。

6、按照权利要求 2 至 4 中任一个的空调系统，其特征是通过选择一条使制冷剂由所述第二低温热交换器到所述第一低温热交换器和进入到所述压缩机的流通途径，由干燥剂后再生空气恢复的热被用来加热干燥剂前再生空气。

7、按照权利要求 2 至 4 中任一个的空调系统，其特征是选用一四路阀作为用于选择制冷剂由所述第一低温热交换器到所述第二低温热交换器和进入所述压缩机、或由所述第二低温热交换器到所述第一低温热交换器和进入所述压缩机的流通途径的装置，所述四路阀能选择连接膨胀阀与所述第一低温热交换器或者所述第二低温热交换器的途径，也能选择把所述第二低温热交换器或者所述第一低温热交换器连接到所述压缩机的途径；所述空调系统还包括一旁路通道，该旁路通道具有旁路阀并从通过所述膨胀阀将所述高温热交换结合到所述四路阀的通路进行分支，且与连接所述第一低温热交换器和所述第二低温热交换器的通路汇合；其中当通过接收由运行所述第一低温热交换器和所述第二低温热交换器所产生的热而加热干燥剂前再生空气时，调整所述旁路阀的打开程度以便能将未蒸发的制冷剂流到连接所述第一低温热交换器和所述第二低温热交换器的通路。

8、用于运行权利要求 2 至 4 中任一个所揭示的空调系统的方法，包括步骤：流通再生空气；停止处理空气流动；选择使制冷剂由所述第二低温热交换器到所述第一低温热交换器和进入所述压缩机的流通途径；和由干燥后再生空气恢复的热被用来在启动所述系统之前再生所述干燥剂。

9、运行按权利要求 6 或 7 中任一个的空调系统的方法，其特征是

通过降低所述空调系统中显热比来进行主要的空气除湿。

空调系统及其运行方法

技术领域

本发明是关于空调系统，具体说是关于能连续地通过干燥剂进行空气除湿处理和通过热泵再生干燥剂的空调系统。

技术背景

图 8 表示一基于 US 专利 4430864 中揭示的惯常技术的系统，它包括：处理空气通路 A；再生空气通路 B；二干燥剂床 103A、103B；为再生干燥剂和冷却处理空气的热泵 200。热泵 200 利用嵌入在干燥剂床 103A、103B 中的热交换器 220、210 分别作为高、低温热源，其中一干燥剂床通过流通处理空气进行除湿，而另一干燥剂床通过流通再生空气再生干燥剂床。在进行空气调节一定的时间间隔之后，操作四路转换阀 105、106 以在相对干燥剂床中流通再生空气和处理空气来进行各自的干燥剂床中的逆过程。

在上述惯常技术中，热泵 200 的高/低热源和各个干燥剂被集中在各个单元中，而等于冷却效果的热量△Q 完全加载在热泵上（蒸汽压缩循环）。即就是，冷却效果不能超过所用的热泵的能力（蒸汽压缩循环）。因此，使得系统复杂化无利可图。

因而，为解决这样的问题，可以考虑象图 9 中所示那样的系统，在再生空气通路 B 中置入高温源 220 来加热再生空气和在处理空气通路 A 中置入低温空气源 240 来冷却处理空气，以及设置用于在干燥剂后处理空气与干燥剂前再生空气之间交换显热的热交换器 104。在此情况中，干燥剂 103 采用一干燥剂轮，它转动以便跨越处理空气通路及与再生空气通路 B。

这一系统能提供冷却效果（△Q）相当于由热泵所产生的冷却效果和在处理空气与再生空气间进行的显热交换所产生的冷却效果之总和，如图 10 中所表明的空气湿度图中所示，这样即得到设计更紧凑和能产生较之图 8 中所示系统所取得的冷却效果更高的系统。

在这样的热泵中，需要为干燥剂再生提供温度超过 65℃的高温热源，和为冷却处理空气提供温度约为 10℃的低温热源。图 11 中所示的焓熵图中表明对制冷剂 HFC134a 的蒸汽压缩型冷却处理。如图 11 中所示，温升幅度为 55℃，而压力比和压缩机功率接近通常的基于制冷剂 HCFC22 的空调系统。因此，存在有构成在空调系统中采用对 HCFC22 的压缩机供干燥剂再生的热泵的可能性，而如果压缩机出口处（图 11 中为 80℃）的过热蒸汽中的显热能加以利用，就有可能将再生空气加热到高于冷凝温度的温度。

在这样配置的系统中，当全部再生空气要由热泵的高温热源热交换器作热交换时，对于制冷剂和再生空气的温度变化与焓间的关系即如图 12 中所示。如图 12 中表明的，如果在热交换器的高温热源 220 的制冷剂被冷凝的冷凝热导区的温度分额被取作为 80%，则再生空气可被加热到由 40℃到约 60℃，但在系统的热泵方面的整体能力中由制冷剂的超热蒸汽所能提供的热量仅占约全部所生成热的 12%，如图 11 中所示。由于这一原因，此 12%份额对再生空气的加热为：

（20℃/0.88）×0.12=2.7℃

所以来自由压缩机出来的过热蒸汽的显热几乎无助于提高再生空气，从而就必须在低于冷凝温度的温度（图中为 62.7℃）再生干燥剂材料。

另一方面，在采用象硅胶这样的材料作为干燥剂材料时，高达 90℃左右的干燥剂再生温度越高，吸湿能力就越高，因此，再生空气的温度越高，干燥剂协助的空调系统的潜热处理能力越高而冷却效果得

到改善。因此，为实现一这目标，如果在力求增加再生温度中将冷凝温度提高到约 75℃，则在随后而来的处理中，制冷剂的冷凝压力如图 11 中的点线所示那样成为异常地高（24.1kg/cm^2），而在设计用于干燥剂空调系统中的热泵时即不再可能采用 HCFC22 压缩机。压缩机功率也被增大和性能指标下降。

本发明提出一空调系统，使得能提高热泵中被压缩制冷剂的过热蒸汽的温度，即就是，增加它的焓，从而能增加由热泵的高温热源输出的热中的显热比例，用于加热再生空气从而能增加干燥剂的除湿能力。这样的系统具有优越的除湿能力并节省能量，而依靠由处理空气和再生空气双方获取为再生干燥剂的热源，干燥剂可在启动系统前独立地再生，当显热很小时系统可以主要通过除湿处理空气来进行。

本发明就是针对上述问题作出的，目的在于一系统和提供操作这样一系统的方法，其中由干燥剂进行的吸湿和由热泵作的为去除所吸收湿汽的干燥剂再生连续地运行，在热泵中流通的制冷剂由干燥剂后再生空气加热来提高过热蒸汽的温度，亦即被压缩制冷剂的焓，由此在能进行与再生空气作热交换以增加干燥剂的再生温度之前提高由热泵的高温源输出的显热的比例，从而增加干燥剂的除湿能力。本发明的另一目的是提供一种空气调整系统，其中依靠设置用于处理空气和再生空气双方的热泵的低温热源热交换器和借助转换流进压缩机的制冷剂的气流方向，能得到用于处理空气和再生空气两者的热源从而能在启动系统之前独立地进行干燥剂的再生，而且在当显热负荷很小时系统能主要基于除湿处理空气来运行，这样提供一具有优越的除湿能力和性能特性以及灵活地适应空调系统的需求，而导致节省能源的空调调系统。

发明内容

根据本发明的第一方面，提供了一空调系统，包括：用于由处理空气吸收湿气的干燥剂；压缩机；热交换器，用于在作为低温热源的处理空气和作为高温热源的再生空气之间交换热量以使将热量提供给再生空气用于再生所述干燥剂；热交换器，用于利用已再生所述干燥剂的干燥后再生空气加热流进所述压缩机的制冷剂；及热交换器，用于在压缩后的制冷剂和其再生所述干燥剂之前的干燥前再生空气之间交换热量。

相应地，通过利用干燥剂后再生空气加热流进压缩机的制冷剂从而能升高制冷剂的被压缩的过热蒸汽的温度，亦即，它的蒸汽的焓被增加，据此增加被释放在热泵的高温热源中的热中的显热的比例，而后加热再生空气来提高干燥剂的除湿能力，由此提供一具有优越除湿能力的节能系统。这一过程提高再生温度和增加干燥剂的除湿能力。

根据本发明的另一方面，提供了一空调系统，包括：由处理空气吸收湿汽的干燥剂；压缩机；热交换器，用于在作为低温热源的处理空气和作为高温热源的再生空气之间交换热量以使将热量提供给再生空气用于再生所述干燥剂；第一低温热交换器，用于在干燥剂的下游侧流通的处理空气和制冷剂之间交换热量；及第二低温热交换器，用于在所述干燥剂的下流侧流通的再生空气和所述制冷剂之间交换热量，其中，通过选择一从所述第一低温热交换器到所述第二低温热交换器的前向途径或者一由所述第二低温热交换器到所述第一低温热交换器的反向途径而使一制冷剂流进所述压缩机。

相应地，通过选择性转换以处理空气和再生空气传送热的二个低温热源热交换器中流通的制冷剂的流动方向，可由或者处理空气或者再生空气得到热，由此使得能在显热低时而希望主要提供除湿时或者在要单独再生干燥剂时进行空气调节。

根据本发明的另一方面，提供了一空调系统，包括：为对处理空气

吸湿的干燥剂；压缩机；热交换器，用于在作为低温热源的处理空气和作为高温热源的再生空气之间交换热量以使将热量提供给再生空气用于再生所述干燥剂；第一低温热交换器，用于在干燥剂的下游侧流通的处理空气和制冷剂之间交换热量；及第二低温热交换器，用于在所述干燥剂的下流侧流通的再生空气和所述制冷剂之间交换热量；及高温热交换器，用于在所述干燥剂的上流侧流通的再生空气和所述制冷剂之间交换热量，其中通过所述干燥剂的处理空气和再生空气的路径被划分成用于进行处理空气的除湿的第一区和用于利用再生空气进行所述干燥剂再生的第二区，以便使所述干燥剂在所述第一区和第二区之间重复转移其位置，其中处理空气通过所述第一区中的所述干燥剂、所述第一低温热源热交换器，而后进入调节空间，其中所述再生空气在被向外排出之前，通过所述高温热交换器、所述第二区中的所述干燥剂和所述第二低温热交换器，其中通过选择一从所述第一低温热交换器到所述第二低温热交换器的前向途径或者一从所述第二低温热交换器到所述第一低温热交换器的反向途径而使制冷剂流进所述压缩机。

相应地，干燥剂的吸湿过程和再生过程可连续地进行；并借助用于以处理空气和再生空气传送热有选择性转换在二低温热源热交换器中流通的制冷剂的流通方向，可由或者处理空气或者再生空气获取热；由这样的系统可能取的各种不同运行模式的示例是，通过利用干燥剂后再生空气加热流进压缩机的制冷剂，以便提高制冷剂的被压缩过热蒸汽的温度，亦即蒸汽的焓被增大，从而增加在热泵的高温热源中泄放的热中显热的比例，而后再生空气被加热来增加干燥剂的除湿能力；和作为另一运行模式的示例是，通过改变制冷剂的流通方向使得只有在显热份额低时才能作除湿操作；或者可在启动空调系统之前再生干燥剂。

在一实施例中，干燥剂具有转轮形状，从而以转动干燥剂它即能在第一区与第二区之间重复转移其位置。

相应地，将干燥剂作成转动的干燥剂使得能连续地由干燥剂进行除湿处理和利用制冷剂的过热蒸汽对干燥剂进行再生处理。

在一实施例中，通过选择制冷剂由第一低温热交换器到第二低温热交换器和进入压缩机的途径，此流进压缩机的制冷剂被已再生干燥剂的干燥剂后再生空气加热以便能在高温热交换器中以干燥剂前再生空气传送热之前提高被压缩制冷剂的温度。

相应地，通过有选择性地转换以处理空气和再生空气传送热的二低温热源热交换器中流通的制冷剂的流动方向，可由或者处理空气或者再生空气获取热，由此而能这样来进行空调示例：以干燥剂后再生空气加热流进压缩机的制冷剂，以便提高被压缩的制冷剂的过热蒸汽的温度，亦即蒸汽的焓被增加，从而提高在热泵的高温热源中泄放的热中显热的比例，然后再生空气被加热来增加干燥剂的除湿能力。

在一实施例中，通过选择制冷剂由第二低温热交换器到第一低温热交换器再进入压缩机的流通途径，由干燥剂后再生空气恢复的热被用来加热干燥剂前再生空气。

相应地，通过选择在为与处理空气和再生空气作热交换的热泵的二低温热源热交换器中流通的制冷剂的流动方向，可为干燥剂再生由再生空气获取热，以便使得能在显热份额非常低时进行空调，或者在启动系统前单独再生干燥剂。

在一实施例中，采用四路阀作为用于选择制冷剂由第一低温热交换器到第二热交换器和进入压缩机、或由第二低温热交换器到第一低温热交换器和进入压缩机的流通途径的装置，此四路阀可选择一将膨胀阀与第一低温热交换器或第二低温热交换器连接的途径，还能选择将第二低温热交换器或第一低温热交换器连接到压缩机的途径；此空调

系统还包括一具有傍路阀和通过膨胀阀将高温热交换器结合到四路阀的通路分支、并与连接第一低温热交换器和第二低温热交换器的通路汇合的傍路通路；其中，当通过接收操作第一低温热交换器和第二低温热交换器所产生的热来加干燥剂前再生空气时，开启傍路阀的程度被调节得使未蒸发的制冷剂能流到连接第一低温热交换器和第二低温热交换器的通路。

根据本发明的再另一方面，提供了运行上述各空调系统的方法，包括有步骤：流动再生空气；停止处理空气流通；选择制冷剂由第二低温热交换器到第一低温热交换器和进入压缩机的流通途径；和由干燥剂后再生空气恢复的热被用来在启动系统前再生干燥剂。

相应地，在启动系统时无需释放未被足够除湿的处理空气，可在抑制由干燥剂进行吸显的同时为干燥剂再生由再生空气获取热，因此，再生时间被缩短而取得一具有良好启动特性和满意的运行性能的干燥剂协助空调系统。

相应地，通过选择四路阀作为流进压缩机的制冷剂的流通途径的装置和通过将途径配置成使未蒸发的制冷剂能输入到通过膨胀阀从将高温热源热交换器与四路阀连接的通路分支出的二低温热源热交换器之间的中央部分，就可能作四种运行模式：[冷却]运行模式，其中由处理空气获取干燥剂再生热源；[冷却和除湿]模式，其中由处理空气和再生空气双方获取干燥剂再生热；[除湿]运行模式，其中由再生空气获取干燥剂再生热；和[干燥剂再生]模式，其中处理空气被停止，而由再生空气获取干燥剂再生热。

在一实施例中，通过降低空调系统中显热份额来主要进行除湿。

相应地，借助控制装置选择运行模式而能处理各种不同的显热负荷。

附图说明：

图 1 为说明空调系统第一实施例的基本结构的图形；

图 2 为图 1 中所示空调系统中热泵的制冷剂处理的焓熵图；

图 3 为表明图 1 中所示干燥剂协助空调系统的运行的空气湿度图；

图 4 为表明图 1 所示实施例中的热泵中起热源作用的高压制冷剂和再生空气的温度与焓变化（含热量）间的关系的图形；

图 5 为表明第一实施例系统在另外的设定中运行的空气湿度图；

图 6 为说明空调系统第二实施例的基本结构的图形；

图 7 为表明图 6 中所示实施例中冷却的“由除湿协助的冷却”的运行的空气湿度图；

图 8 为说明惯常的干燥剂协助空调系统的基本结构的图形；

图 9 为另一惯常的干燥剂协助空调系统的图形；

图 10 为表明图 9 所示惯常系统中的干燥剂空调过程的空气湿度图；

图 11 为图 9 所示惯常干燥剂协助空调系统中蒸汽压缩型致冷过程的焓熵图；和

图 12 为表明图 9 所示惯常系统中的在热泵中起热源作用的高压制冷剂和再生空气的温度与焓变化（热含量）间的关系的图形。

具体实施方式

现参照附图介绍优选实施例。

图 1 表示本发明空调系统第一实施例的基本结构图。蒸汽压缩型热泵 200 包括：压缩机 260；第一低温热源热交换器（蒸发器）240；第二低温热源热交换器（蒸发器）230；高温热源热交换器（冷凝器）220；和膨胀阀 250 以便构成一蒸汽压缩型致冷回路。在从这一回路中的一膨胀阀 250 到压缩机 260 的通路中设置一四路阀 270。此四路阀 270 在如下二途径之间选择转换向压缩机 260 入口前进的制冷剂的流通。

一途径使离开膨胀阀 250 的制冷剂到四路阀 270、第一低温热源热交换器（蒸发器）240、第二低温热源热交换器（蒸发器）230、和通过四路阀 270 的另一途径到达至压缩机的入口的通路 207。此另一途径使通过膨胀阀 250 的制冷剂到四路阀 270、第二低温热源热交换器（蒸发器）230、第一低温热源热交换器（蒸发器）240、和通过四路阀 270 的另一途径到达至压缩机的入口的通路 207。在第一低温热源热交换器（蒸发器）240 中，低压的制冷剂蒸汽与干燥剂后处理空气交换热，在第二低温热源热交换器（蒸发器）230 中，低压的制冷剂蒸汽与干燥剂后再生空气交换热，和在高温热源热交换器（冷凝器）220，高压的制冷剂蒸汽与干燥剂前再生空气交换热。

干燥剂轮 103 以给定转速旋转同时跨接处理空气通路 A 和再生（解吸）空气通路 B 双方，如图 9 中所示。在处理空气通路 A 中，用于回流空气的鼓风机 102 的入口通过通路 107 连接到调节空间，鼓风机 102 的出口通过通路 108 连接到在干燥剂轮 103 中进行湿汽吸收的第一区，针对处理气的干燥剂轮 103 的出口通过通路 109 连接到为与再生空气作热交换的显热交换器 104，针对处理空气的显热交换器 104 的出口通过通路 110 连接到第一低温热源热交换器（蒸发器）240，针对处理空气的第一低温热源热交换器（蒸发器）240 的出口通过通路 111 连接到加湿器 105，和加湿器 105 的输出通过通路 112 连接到针对处理空气的出口或室内空气供应开口。这一序列组成处理空气回路。

与此同时，再生空气通路 B 通过通路 124 被连接到使室外空气能用作为再生空气的鼓风机 140 的入口，鼓风机 140 的出口被连接到与处理空气交换热的显热交换器 104，对再生空气的显热交换器 104 的出口通过通路 126 被连接到高温热源热交换器（冷凝器）220，对再生空气的高温热源热交换器 220 的输出通过通路 127 连接到为执行干燥剂再生的干燥剂轮 103 的第二区，干燥剂轮 103 的第二区中对再生空气的

出口通过通路 128 连接到第二低温热源热交换器 230，和对再生空气的第二低温热源热交换器 230 的出口使得室外空气能通过通路 129 进入。这一序列序组成为一使室外空气能进入和将废空气排放到外面的回路。图中加有圆圈的字母字符 K～U 指相对于图 3 所讨认的各种不同的空气状态。

下面说明如上描述构成的干燥剂协助空调设备的蒸汽压缩型致冷回路中的循环过程。类似于图 1，第一种情况是关于通过四路阀 27。导向压缩机 260 的入口的制冷剂。由膨胀阀 250 输出的制冷剂通过四路阀 270，第一低温热源热交换器（蒸发器）240，第二低温热源热交换器（蒸发器）230 并通过此四路阀 270 的另一通路。在此情况中，在第一低温热源热交换器（蒸发器）240 中，制冷剂通过由已在干燥剂轮 103 中被除湿的处理空气接收蒸发潜热而蒸发，通过通路 205 到达第二低温热源热交换器（蒸发器）230，在此，它与由干燥剂轮 103 输出的高温再生空气交换热，和通过通路 206、四路阀 270、通路 207 并返回到压缩机 260 而被压缩。经压缩的制冷剂通过通路 201 流进高温热源热交换器（冷凝器）220，释放过热蒸汽中的显热和冷凝的潜热到干燥剂前再生空气，并通过通路 202 到达膨胀阀 250，膨胀和降低压力，然后通过四路阀 270 和通路 204，流回到第一低温热源热交换器（蒸发器）240。

现参照图 2 中所示的焓熵图说明制冷剂的热处理过程。制冷剂在第一低温热源热交换器（蒸发器）240 中蒸发（状态 f），通过通路 205 到达第二低温热源热交换器 230，在此它与由干燥剂轮 103 输出的高温再生空气交换热，增高其温度成为过热蒸汽（状态 a），和通过通路 206、四路阀 270、通路 207、被吸进压缩机 260 被压缩。经压缩的制冷剂（状态 b）通过通路 201 流进高温热源热交换器（冷凝器）220，和释放过热蒸汽的显热和冷凝的潜热到干燥剂前再生为空气并冷凝

（状态 d）。被冷凝的制冷剂到达膨胀阀 250，在此它因膨胀而降低其压力（状态 e），通过四路阀 270 和通路 204 流回到第一低温热源热交换器（蒸发器）240。这里，如图 1 中所示，膨胀阀 250 的一温度传感器管 255 被安装在连接第一低温热源热交换器（蒸发器）240 和第二低温热源热交换器 230 的途径中，而因为这种效果，通路 205 中流通的制冷剂的状态由干饱和蒸汽变成为轻度过热蒸汽，在第二低温热源热交换器 230 中流动的制冷剂变成过热蒸汽，及第二低温热源热交换器 230 中的热传送机制是热传导而不涉及制冷剂的过热蒸汽与再生空气间的相态变化，从而热传送效率低，而且在干燥剂再生之后的再生空气的温度不很高，故而制冷剂的过热被保持在适当的水平。如果存在任何因过热制冷剂引起过度加热驱动机制的危险，可在电动机周围安装冷却套来以低压循环饱和蒸汽或者可为冷却提供制冷剂喷射。

在此实施例中，压缩机 260 入口处的制冷剂焓（状态 a）由于与再生空气作热交换而增加，导致压缩机 260 出口处或高温热源热交换器（冷凝器）220 入口处制冷剂焓增加，和与图 11 中所示情况相比较，高温热源热交换器(冷凝器)220 中所传送的全部热中的显热比例增加，以致热泵所生成的全部热的 30％为显热，而冷凝的潜热比例则为 70％。

下面参照图 3 所示空气湿度图说明如上构成的干燥剂辅助空调系统的运行。该系统允许回流空气（处理空气：状态 K）通过通路 107 被吸引进鼓风机 102，并被增压并送至第一区，通过通路 108 在干燥剂轮 103 中进行吸湿，而处理空气的湿汽在干燥剂轮 103 中的湿汽的吸收中被吸收，和处理空气由于吸收的热的传送（状态 L）而降低其湿度比例并增加其温度。此湿度已降低和温度被增加的处理空气通过通路 109 被送到显热交换器 104，与室外空气（再生空气）交换热而被冷却（状态 M）。经冷却的处理空气通过通路 110 在通经第一低温热源热交换器（蒸发器）240（状态 N）时被冷却。经冷却的处理空气被送至加湿器

105 并在等焓处理（状态 P）中被水喷射或蒸发加湿冷却，并通过通路 112 作为进给空气返回到调节空间。

另一方面，如下述进行干燥剂轮 103 的再生。被用作为再生空气的室外空气（状态 Q）通经通道 124 被吸引进鼓风机 140，和被增压送至显热交换器 104，在此它冷却处理空气同时升高自身温度（状态 R），通经通道 126 到达高温热源热交换器（冷凝器）220，并被制冷剂蒸汽加热提高其温度（状态 S）。由高温热源热交换器（冷凝器）220 输出的再生空气通经为进行再生的干燥剂器轮 103 的第二区，由干燥剂轮 103（状态 T）释放湿气，通过通路 128 被送往第二低温热源热交换器（蒸发器）230，加热由第一低温热源热交换器（蒸发器）240 输出的制冷剂蒸汽以此来降低自身的温度（状态 U），并通过通路 129 作为废空气排出到外面。

相应地，此干燥剂协助空调系统通过重复干燥剂再生过程和除湿处理空气而运行。在此实施例中，在高温热源热交换器（冷凝器）220 中交换的全部热中的显热的比例被增加，以便使得在由热泵 200 作的全部热传送处理中，显热传导的比例为 30％和冷凝传导的潜热为 70％，而通过将高温热源热交换器（冷凝器）220 构成为如图 1 中所示的逆流型，制冷剂流通方向和再生空气流通方向要作相互呈反流方向，以使得高温制冷剂蒸汽通经干燥剂侧附近据此利用制冷剂的过热蒸汽的显热来将再生空气的温度升高到高于制冷剂的冷凝温度。因此干燥剂的除湿能力增加。这将在下面利用一些举例来加以解释。

图 4 表明对图 1 中描述的实施例的用作为热泵 200 中和再生空气中的热源的高压制冷剂中温度与焓（热量）变化之间的关系图。在热泵 200 中的制冷剂与再生空气交换热时，热量的守恒意味着制冷剂和再生空气的焓中的变化相等。而且因为空气经受具有几乎不变的比热的显热传送处理，而可看到线性变化，和因为制冷剂经受潜热改变和显热

改变，在潜热变化期间的部分表明无温度变化。因此，当退出高温热源交换器（冷凝器）220 的冷凝部分的再生空气的温度被确定时，高温热源交换器（冷凝器）220 的显热交换部分的出口处的再生空气的温度可由热平衡进行计算，而不管对向制冷剂的过热蒸汽的温度如何。

因此，在图 4 中，如果致冷循环如图 2 中所示，和对再生空气的冷凝器 220 的入口温度为 40℃及制冷剂冷凝温度为 65℃，假定此实施例的系统中热比为 80%，此冷凝部分的出口温度 Tc 即为

$Tc=40+(65-40)\times 80/100=60℃$

如果假定等于全部热值的 30%的再生空气被以过热蒸汽作过热处理，过热部分的出口温度 Ts 由上述的热平衡得到为

$Ts=60+20\times 30/70=68.6℃$

因而有可能对再生空气获得超过冷凝温度（65℃）3.6℃的温度。

相应地，这一系统能在高于冷凝温度的温度下再生干燥剂轮 103 中的干燥剂材料，因而干燥剂材料的除湿能力优于惯常系统中所得到的，据此即能提供可得到优越的除湿能力的节能空调系统。

在此应当提出，许多系统中为再生空气广泛采用通过通风处理排除室内空气，而在此系统中还可应用被排放的室内空气来得到如所讨论的同样结果。

在下面的情况中，与图 1 相对照，通过四路阀 270 被导向压缩机 260 的入口的制冷剂的流通方向被倒置，以便使由膨胀阀 250 出来的制冷剂通过四路阀、第二低温热源热交换器（蒸发器）230、第一低温热源热交换器 240 而到达四路阀 270 的另一通路以与压缩机入口的通路 207 连接。这种运行模式在系统中断长时间，和干燥剂为湿气饱和而不适于正常除湿时采用，和用于启动空调系统之前的运行，以便使得仅再生回路运行而处理空气回路不运行。

在这一情况中，制冷剂通过在第二低温热源热交换器（蒸发器）230

中由已再生干燥剂 103 的再生空气吸收蒸发潜热蒸发，并通经通路 205 到达第一低温热源交换器 240，但因为处理空气运行停止，故不作热交换而通过，并通经通路 204、四路阀 270、通路 207 和被吸引进压缩机 260 被加以压缩。经压缩的制冷剂通过通路 201 流进高温热源热交换器（冷凝器）220，释放制冷剂的过热蒸汽中的显热和冷凝的潜热到干燥剂前再生空气，和通过通道 202 到达膨胀阀 250 并通过四路阀 270、通路 206 流回到第二低温热源热交换（蒸发器）230。在这一情况中，如图 1 中所示，膨胀阀 250 的温度传感器管 255 被安装在连接第二低温热源热交换器（蒸发器）230 和第一低温热源热交换器 240 的途径 205 中，而因为这一效应，在通路 205 中流通的制冷剂由干燥饱和蒸汽变化到中等过热的过热蒸汽，和它以这种状态通经第一低温热源热交换器 240 被吸引进压缩机 260。相应地，一膨胀阀能被用于二运行模式。

下面参照图 5 中所示空气湿气图说明干燥剂协助空调系统的运行。干燥剂再生按如下进行。处理空气回路被停止（状态 K），进给空气不被供给到调节空间。因此，不够潮湿的空气不被供给到室内，而干燥剂不被装载以附加的湿气。欲被用作为再生空气的室外空气（状态 Q）通过通路 124 被吸引进鼓风机 140 而被增压，并被送进显热交换器 104，但因处理空气被停止，它不作热交换而通过（状态 R＝Q），而通过通路 126 被送到高温热源热交换器（冷凝器）220，并为制冷剂的蒸汽所加热，温度增高（状态 S）。退出高温热源热交换器（冷凝器）220 的再生空气通经第二区通过由干燥剂材料（状态 T）解除湿汽来进行干燥剂轮 103 的再生，通过通路 128（状态 T）被送到第二低温热源热交换器（蒸发器）230，和作为废空气通经通路 129 被排出到外面。

相应地，干燥剂再生通过仅流通再生空气进行，但因为它是在防止对干燥剂材料增加湿度的同时再生的，所以再生可被迅速进行。换言之，干燥剂轮 103 正常约一小时旋转 20 次，从而此轮一完整转动的时

间约 3 分钟，而如果湿度增加受抑制，一次旋转足以再生干燥剂材料从而在当热泵 200 启动时，仅需在为启动热泵 200 和提高干燥剂温度所需的总时间外额外三分钟即可再生干燥剂。

图 6 表明本发明的第二实施例。这一实施例类同于第一系统，其中，热泵 200 的蒸汽压缩型致冷回路包括：压缩机 260；第一低温热源热交换器（蒸发器）240；第二低温热源热交换器（蒸发器）230；高温热源热交换器（冷凝器）220；膨胀阀 250；和被设置于由膨胀阀 250 至回路的压缩机 260 的通路之间的四路阀 270，从而使此四路阀 270 以这样一种方式选择转换流向压缩机 260 的入口的制冷剂的方向，即，退出膨胀阀 250 的制冷剂由四路阀 270 通向到第一低温热源热交换器（蒸发器）240、第二低温热源热交换器（蒸发器）230、和到通路 207 通经四路阀 270 的另一途径到至压缩机的入口；或者退出膨胀阀 250 的制冷剂由四路阀 270 流到第二低温热源热交换器（蒸发器）230、第一低温热源热交换器（冷凝器）240、和到通路 207 到达压缩机 260 的入口。第二系统与第一系统的不同处在于，具有傍路通路 208、209，由连接膨胀阀 250 和四路阀 270 的通路 203 分支并与连接第一低温热源热交换器 240 和第二低温热源热交换器 230 的通路 205 汇合，和在此傍路通路中设置阀 280，而膨胀阀 250 为电子型膨胀阀，以使得控制器 300 能选择地检测多个安装在各自的通路 206、205、204 中的温度传感器 290A、290B、290C 来调整阀的开口；而且，此控制器 300 提供各种不同运行模式，[冷却]、[由除湿协助的冷却]、[由冷却助助的除湿]、[除湿]、[干燥剂再生]，并如下表中所示控制四路阀 270、传感器 290A～290C、阀 280 的开口度、和鼓风机 102。

表 1 运行模式

运行模式	四路阀位置	膨胀阀传感器部份	阀 280	处理空气鼓风机 102

冷却	203→204	290B	闭合	运行
冷却/除湿	203→204	290A	打开（调节）	运行
除湿/冷却	203→206	290C	打开（调节）	运行
除湿	203→206	290C	闭合	运行
干燥剂再生	203→206	290C	闭合	停止

换句话说，在[冷却]模式中，四路阀 270 将通路 203 与 204、和通路 206 与 207 连接；应用温度传感器 290B；阀 280 被完全闭合；和鼓风机 102 运行。在[由除湿协助的冷却]模式中，四路阀 270 连接通路 203 与 204 和通道 206 与 207；应用温度传感器 290A；按照冷却负荷（显热份额）调节阀 280 以使得针对低的显热比，阀的开口度较大；和鼓风机 102 运行。在[冷却协助的除湿]模式中，四路阀 270 连接通路 203 与 206 和通路 204 与 207；应用温度传感器 290C；按照冷却负荷（显热比）调节阀 280 以便针对较高显热比，阀的开口度较高。在[除湿]模式中，四路阀 270 连接通路 203 与 206 和通路 204 与 207；应用温度传感器 290C；阀 280 被完全闭合；和鼓风机 102 运行。在[干燥剂再生]模式中，四路阀 270 连接通路 203 与 206 和通路 204 与 207；应用温度传感器 290C；阀 280 完全闭合；和转风机 102 停止。

在这一情况下，下面的热传送过程与第一实施例中的相同：低压制冷剂蒸汽在第一低温热源热交换器（蒸发器）240 中与干燥剂后处理空气交换热；低压制冷剂蒸汽在第二低温热源热交换器（蒸发器）230 中与干燥剂后再生空气交换热；高压制冷剂蒸汽在高温热源热交换器（冷凝器）220 中与干燥剂前再生空气交换热。

空气侧系统的结构与第一实施例中的相同，故仅对以上所表明的不同模式的运行给予说明。[冷却]模式和[干燥剂再生]模式与第一实施例中的相同，省略对它们的说明。

首先将说明[由除湿协助的冷却]模式。当冷却负荷的显热比很低以至[冷却]模式导致调节空间成为太冷时采用这一运行模式，因而，在此模式中显热处理能力被降低和潜热负载能力的比例被增大。

下面说明干燥剂协助空调系统的[由除湿协助冷却]运行模式的蒸汽压缩循环过程。在此运行模式中，四路阀 270 连接通路 203 与 204 和通路 206 与 207；应用温度传感器 290A 检测温度；按照热负荷（显热比）调节阀 280 以便在显热比小时使阀的开口度大；和鼓风机 102 运行。在此情况下，制冷剂在第一低温热源热交换器（蒸发器）240 中通过从被在干燥剂 103 中除湿的处理空气吸收蒸发的潜热而蒸发，在通路 205 中与由傍路通路 209 流通的未被蒸发的制冷剂汇合；再次成为潮湿蒸汽到达第二低温热源热交换器（蒸发器）230；通过与从干燥剂轮 103 出来的高温再生空气交换热而蒸发，和通经通路 206、四路阀 270、通路 207 被吸引进压缩机 260 被加以压缩。被压缩的制冷剂通经通路 201 流进高温热源热交换器（冷凝器）220，释放制冷剂的过热蒸汽中的显热和冷凝的潜热到干燥剂前再生空气，通经通路 202 到达膨胀阀 250 因膨胀而降压，和通经四路阀 270、通路 204 流回到第一低温热源热交换器（蒸发器）240。相应地，热泵为处理空气和再生空气从设置在各自的通路中的低温源热交换器 230、240 恢复热，和在高温热源热交换器(冷凝器)220 中释放等于被恢复的热和压缩功率的热量。

在此模式中，制冷剂还在第二低温热源热交换器（蒸发器）230 中蒸发，因此制冷剂在压缩机入口处的过热程度不如在[冷却]模式的情况中那样剧烈，压缩后的过热程度也不太剧烈和高温热源热交换器（冷凝器）220 中可加利用的显热降低，但[由除湿协助的冷却]模式中的冷却负荷不如[冷却]模式中那样高，从而现实中可再生干燥剂材料而不会有任何问题。

下面参照图 7 中所示空气湿度图说明[由除湿协助冷却]模式中的干

燥剂协助的空调的运行。允许进系统的回流空气（处理空气：状态 K）通经通路 107 被吸引进鼓风机 102，经增压通经通路 108 被送到第一区以便在干燥剂轮 103 中进行吸湿，处理空气中的湿汽在干燥剂轮 103 中被吸收在吸附剂中而降低其湿度比和因吸收热而增加其温度（状态 L）。湿度被降低和温度升高的处理空气通过通路 109 被送到显热交换器 104，与室外空气（再生空气）交换热而被冷却（状态 M）。被冷却的处理空气通经通路 110 并在通经第一低温热源热交换器（蒸发器）240（状态 N）时被冷却，但冷却的程度要小于[冷却]模式中的，因为制冷剂绕过第一低温热源热交换器（蒸发器）240，冷却能力降低了一定的数量，和干球温度维持为高水平。而且，虽然经冷却的处理空气被送到加湿器 105，但因为这一运行模式的目的是除湿，所以加湿器 105 被停止（状态 P＝N）以防止调节空间变得太冷，和它通过通路 112 作为进给空气返回到调节空间，同时保持调节空间间的湿度比差 DX。

另一方面，如下述进行干燥剂轮 103 的再生。被用作为再生空气的室外空气（状态 Q）通经通路 124 被吸引进鼓风机 140，经增压并送到显热交换器 104，冷却处理空气同时升高其温度（状态 R），并通经通路 126 到达高温热源热交换器（冷凝器）220，被制冷剂蒸汽加热来升高其温度（状态 S）。由高温热源热交换器（冷凝器）220 出来的处理空气通经第二区进行干燥剂轮 103 的再生，由干燥剂轮 103 吸湿（状态 T），通过通路 128 被送至第二低温热源热交换器（蒸发器）230，加热制冷剂蒸汽由此降低自身的温度（状态 U），并作为废空气通过通路 129 向外排放。

相应地，此干燥剂协助空调系统重复干燥剂再生和除湿处理空气的过程，但在此实施例中，在第一低温热源热交换器（蒸发器）240 中由处理空气恢复的热和在第二低温热源热交换器（蒸发器）230 中由再生空气恢复的热两者均在高温热源热交换器（冷凝器）220 被释放，因而

空调负荷中的显热负荷降低，所以即使第一低温热源热交换器（蒸发器）240 中可恢复的热量减少（处理 M—N），这种损失可由第二低温热源热交换器（蒸发器）230 进行补偿以执行干燥剂材料的再生。

下面说明这一系统中按照对干燥剂协助空调系统的[除湿]运行模式的冷却过程。这一运行模式被用在冷却负载的显热比低以致在后面要加说明的[由除湿协助的冷却]或[由冷却协助的加湿]模式导致调节空间成为太冷时，在这一模式中，显热处理能力被进一步降低而处理潜热负荷。

对干燥剂协助空调系统的[除湿]运行模式中的蒸汽压缩致冷循环过程作如下说明。四路阀 270 运行来连接通路 203 与 206 和通路 204 与 207；温度传感器 290C 被用来检测温度；阀 280 完全关闭；和鼓风机 102 运行。在此情况下，制冷剂通过吸取在第二低温热源交换器（蒸发器）230 中来自干燥剂后再生空气的蒸发潜热而蒸发，通过通路 205 到达第一低温热源热交换器 240 与处理空气交换热，和通过通路 204、四路阀 270、通路 207 被吸引进压缩机 260 加以压缩。经压缩的制冷剂通经通路 201 流进高温热源热交换器（冷凝器）220，将过热制冷剂蒸汽的显热和冷凝的潜热释放到干燥剂前再生空气，通经通路 202 而到达膨胀阀 250，在此它膨胀而降低压力，和通过四路阀 270 及通路 206 流回到第二低温热源热交换器（蒸发器）230。相应地，在此模式，在第一低温热源热交换器 240 中与处理空气交换热，虽然蒸汽可能由于温度差凝结，因为在流进压缩机的制冷剂中过热的程度在置于第一低温热源热交换器 240 的出口的温度传感器部分 290C 被调整，如果温度传感器部分 290C 中的过热程度由于再冷凝而降低，通过关闭膨胀阀 250 可降低这部分的压力，制冷剂的饱和温度被降低和冷凝停止从而能避免压缩机 260 中形成液体回流。

下面说明[除湿]模式中系统的运行。允许进入系统的回流空气（处

理空气：状态 K）通经通路 107 被吸引进鼓风机 102，经增压通过通路 108 送至第一区以便在干燥剂轮 103 中进行湿汽吸收，在此处理空气中的湿汽被吸收在干燥剂轮 103 中的吸附剂中，由于吸收热降低其湿度比并增加其温度。其温度已增加的除湿后的处理空气通经通路 109 被送到显热交换器 104，与室外空气（再生空气）交换热而被冷却（状态 M）。冷却的处理空气通经通路 110 和第一低温热源热交换器（蒸发器）240，但因为仅有在第二低温热源热交换器（蒸发器）230 中产生的制冷剂的干蒸汽在第一低温热源热交换器（蒸发器）240 中流通，所以在其间流通时仅有少量的热传递。退出第一低温热源热交换器（蒸发器）240 的处理空气被送至加湿器 105，但此运行模式的目的是对空气除湿，所以加湿器被停止以防止调节空间中过度冷却，处理空气通过通路 112 按原样作为进给空气返回到调节空间，同时保持湿度比差 DX。

另一方面如下述进行干燥剂轮 103 的再生。被用作为再生空气的室外空气（状态 Q）通经通路 124 被吸引进鼓风机 140，经增压送至显热交换器 104，并冷却处理空气同时升高其温度，并通过通路 126 到达高温热源热交换器（冷凝器）220，被制冷剂蒸汽加热而升高其温度（状态 S）。由高温热源热交换器（冷凝器）220 出来的处理空气通过第二区进行干燥剂轮 103 的再生，由干燥剂轮 103 去除湿气，并通过通路 128 被送往第二低温热源热交换器（蒸发器）230，加热制冷剂蒸汽从而降低其温度，并作为废空气通经通路 129 向外排放。

相应地，此干燥剂协助空调系统重复干燥剂再生和处理空气除湿过程，但在此实施例中，在第二低温热源热交换器（蒸发器）230 中由处理空气恢复的热在高温热源热交换器（冷凝器）220 中被释放，因而降低空调负荷的显热负荷部分，而使得即使在第一低温热源热交换器（蒸发器）240 中可恢复的热量被消除，这种损失也能由第二低温热源热交换器（蒸发器）230 补偿以进行干燥材料的再生。

下面说明[由冷却协助除湿]模式。在当冷却负荷的显热比很低以致[由除湿协助冷却]模式会导致调节空间成为太冷时采用这一运行模式，因而在此模式中，显热处理能力被进一步降低而处理潜热负荷。

下面说明干燥剂协助空调系统的[由冷却协助除湿]运行模式的蒸汽压缩循环过程。在此运行模式中，四路阀 270 运行来连接通路 203 与 206 和通路 204 与 207；应用温度传感器 290C 来检测温度；依据热负荷（显热比）调节阀 280 以便在显热比高时阀的打开程度大；和运行鼓风机 102。在这一情况下，制冷剂通过吸收在第二低温热源交换器（蒸发器）230 中来自干燥剂后再生空气蒸发的潜热而蒸发，并在通路 205 中与从傍路途径 209 流动的未蒸发的制冷剂汇合而再次成为潮湿的蒸汽到达第一低温热源热交换器（蒸发器）240，与处理空气交换热而蒸发，和通过通路 204、四路阀 270、通路 207 被吸引进鼓风机 260 加以压缩。经压缩的制冷剂通经通道 201 流进高温热源热交换器（冷凝器）220，将制冷剂的过热蒸汽中的显热和冷凝的潜热释放到干燥剂前再生空气，通经通路 202 到达膨胀阀 250，在此它膨胀而降低压力，和通过四路阀 270、通路 206 流回到第二低温热源热交换器（蒸发器）230。相应地，热泵 200 从针对处理空气和再生空气设置在各自的区中的低温热源热交换器 230、240 恢复热，和在高温热源热交换器（冷凝器）220 中释放等于所恢复热和压缩功率的热量。在此模式中，与[由除湿协助冷却]运行模式类似，压缩机入口处制冷剂的过热程度不如[冷却]模式情况中那么剧烈，因此压缩后的过热程度也不太剧烈和在高温热源热交换器（冷凝器）220 中可加利用的显热被降低，但[冷却协助除湿]模式中的冷却负荷不如[冷却]模式中那样高从而在实践中不会有任何问题地再生干燥剂材料。

[由冷却协助除湿]模式中系统的运行可利用针对[由除湿协助冷却]运行模式的图 7 中所示的空气湿度图加以说明因而省略对之说明。但

应指出，因为在此模式中用于恢复热的初级低温热源为第二低温热源热交换器230，而这是制冷剂最先退出膨胀阀250的位置从而由再生空气的热恢复很高，因此在显热比非常低时这一系统较之[由除湿协助冷却]模式更合适。

相应地在此实施例中，设置[冷却]、[由除湿协助冷却]、[由冷却协助除湿]和[除湿]运行模式来适应各种不同空调负荷和显热比。应当指出，虽然傍路通路208、209中的阀280是由连接膨胀阀250与四路阀270的通路分支的，但当阀280的阀开口被按照电子膨胀阀250控制时，傍路通路可由冷凝器出口与膨胀阀250间的通路202分支。

如以上所说明的，本发明使得流进配置在空调系统中的热泵内的压缩机的制冷剂能在其已从干燥剂材料消除了湿汽后利用再生空气被加热（在该空调系统中干燥剂材料的吸湿处理和干燥剂的再生处理是连续地进行），以便升高温度，也就是升高过热压缩制冷剂蒸汽中的焓，由此增加在热泵的高温热源中所释放热中的显热比，进而升高干燥剂的再生温度以便提高干燥剂材料的再生能力；与此同时，通过为处理空气和再生空气在每一个通道内放置该热泵的低温热源，并转换流进该压缩机的制冷剂的流通方向，可以从处理空气和再生空气获取用于干燥剂材料的再生的热量，以便能分别地进行干燥剂的再生操作，进而当显热比较小时允许系统主要基于除湿该处理空气的操作，由此提供能取得在除湿和启动特性上性能优越以及能适应环境条件而节省能量的灵活调节模式的空调系统和运行方法。

工业适用性

本发明可被用作为例如普通住房或大型建筑如超市和办公楼中的空调系统。

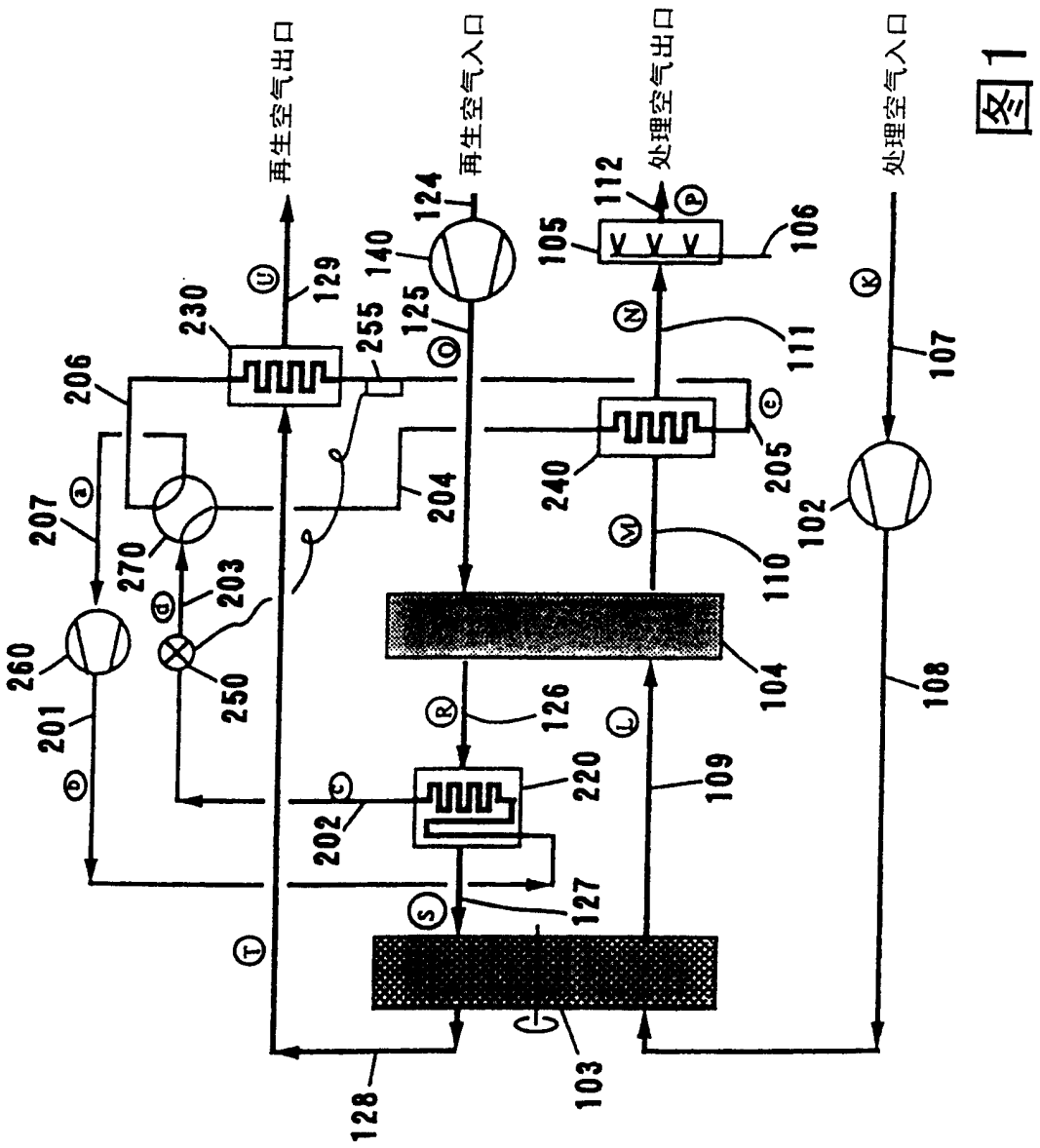

再生空气出口
再生空气入口
处理空气出口
处理空气入口
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
124
125
126
127
128
129
140
201
202
203
204
205
206
207
220
230
240
250
255
260
270

图1

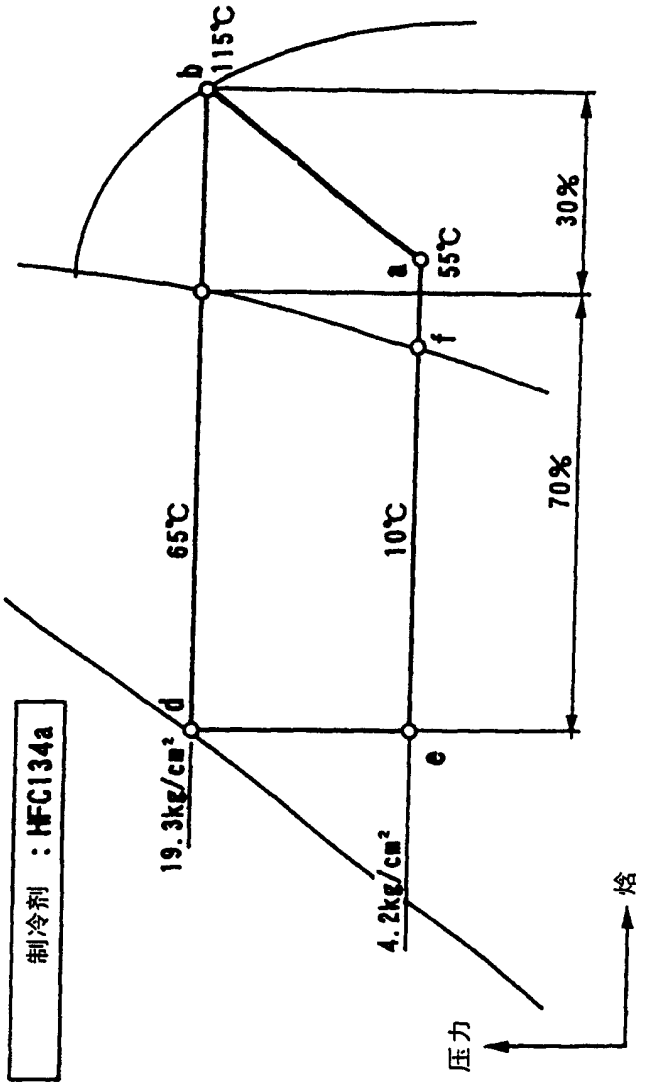


图2

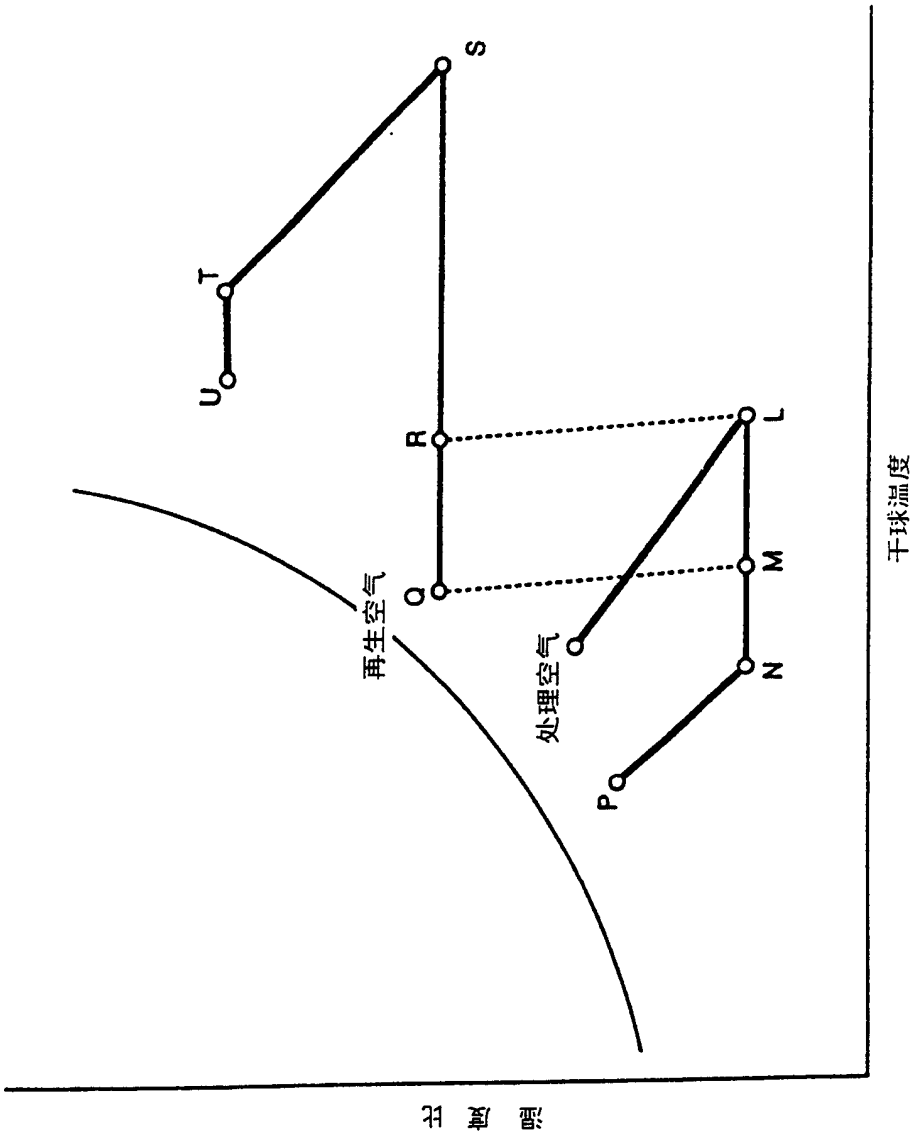


图3

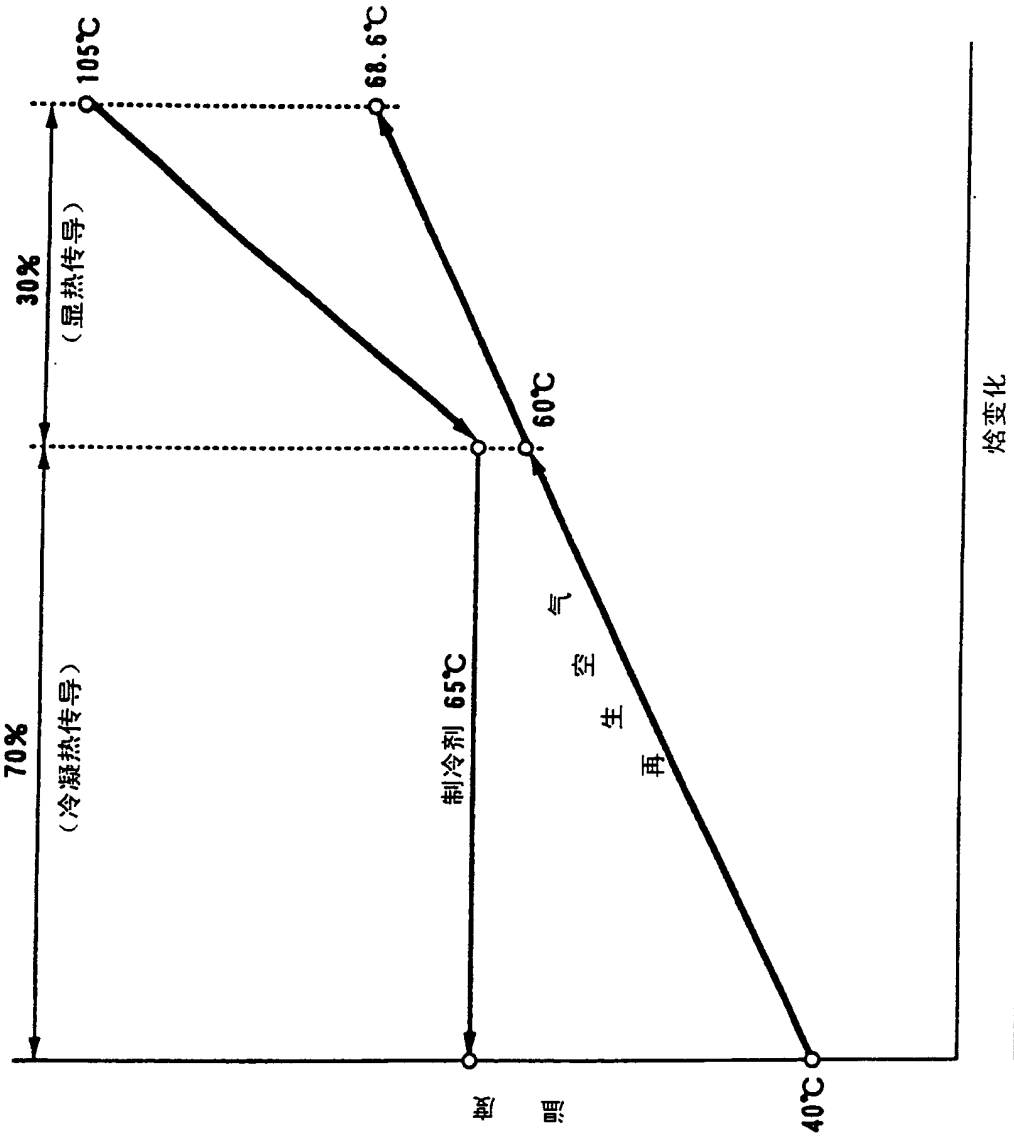


图4

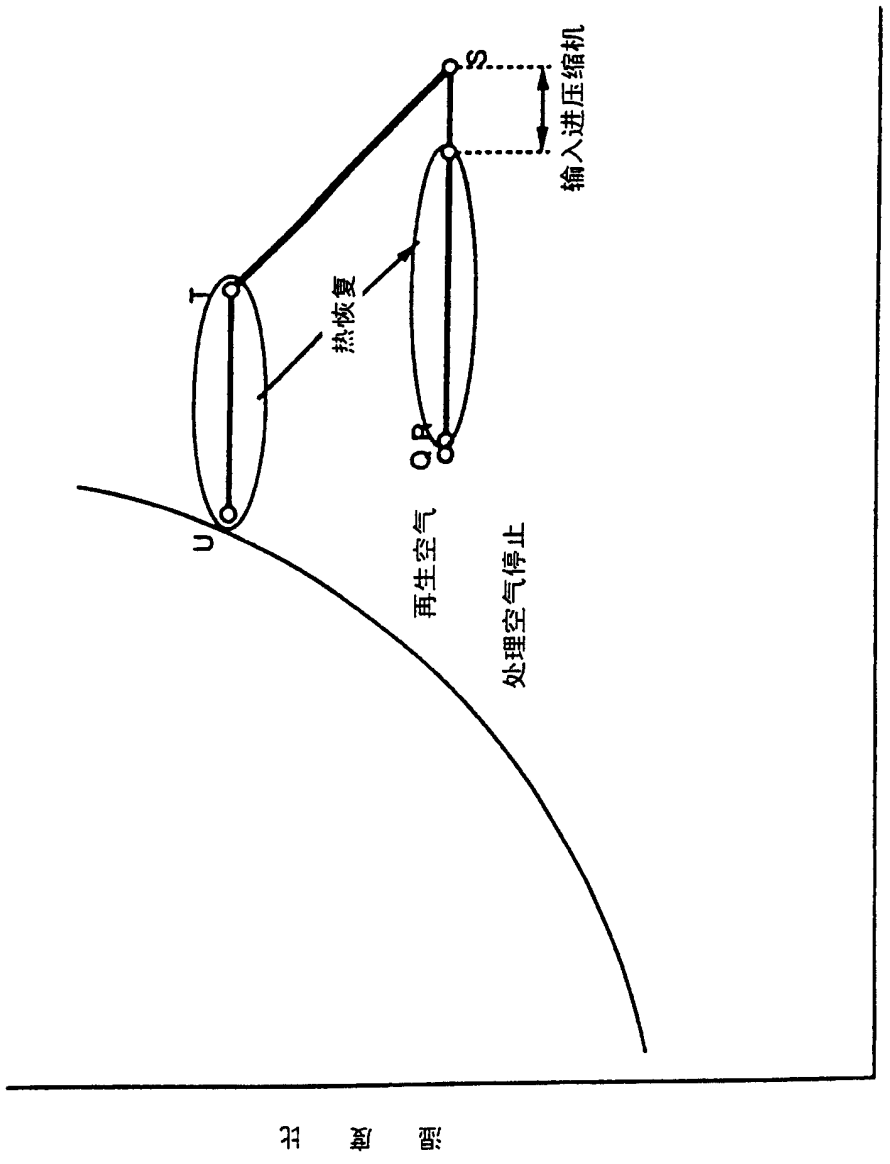


图5

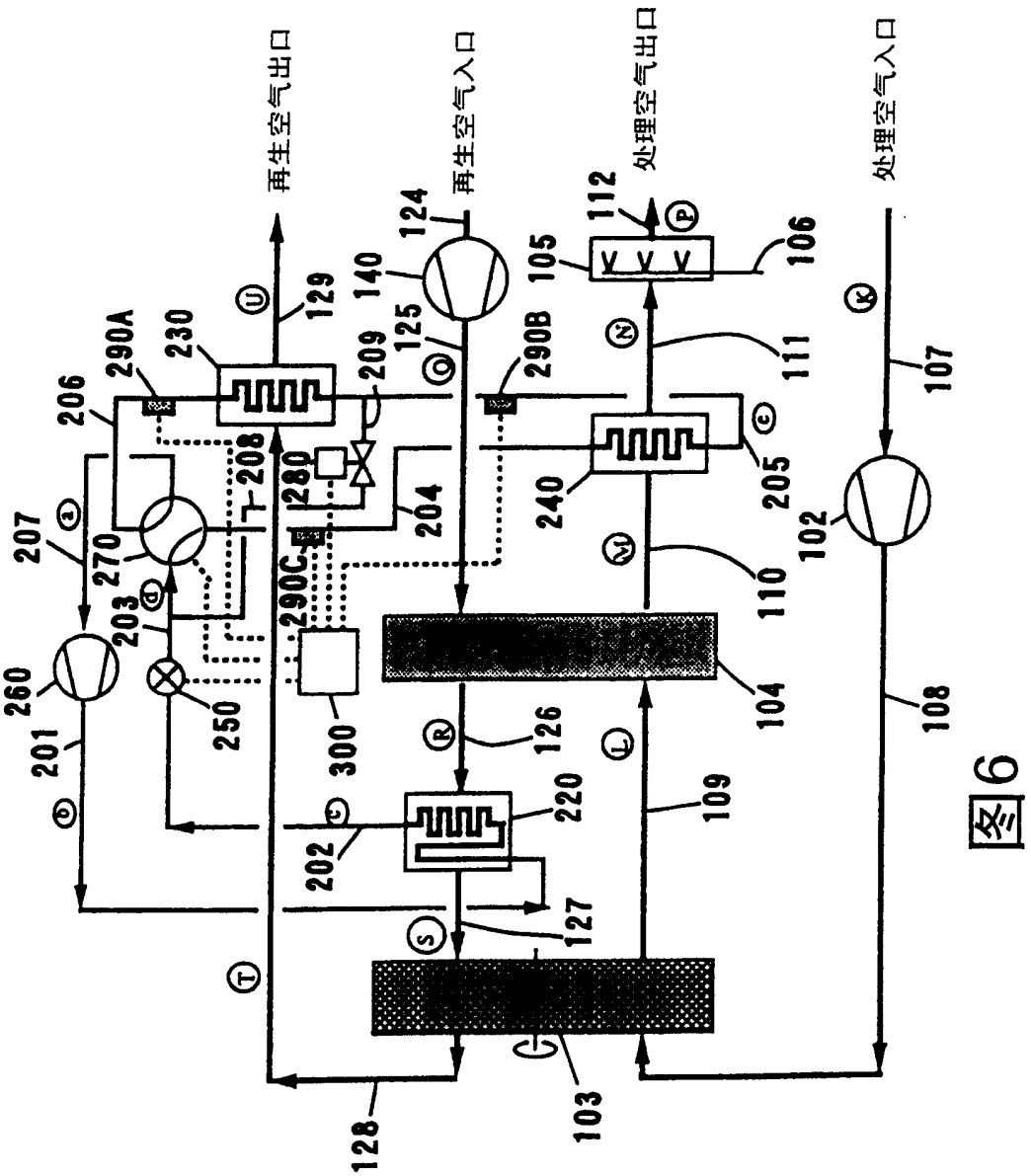

再生空气出口
再生空气入口
处理空气出口
处理空气入口
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
124
125
126
127
128
129
140
201
202
203
204
205
206
207
208
209
220
230
240
250
260
270
280
290A
290B
290C
300

图6

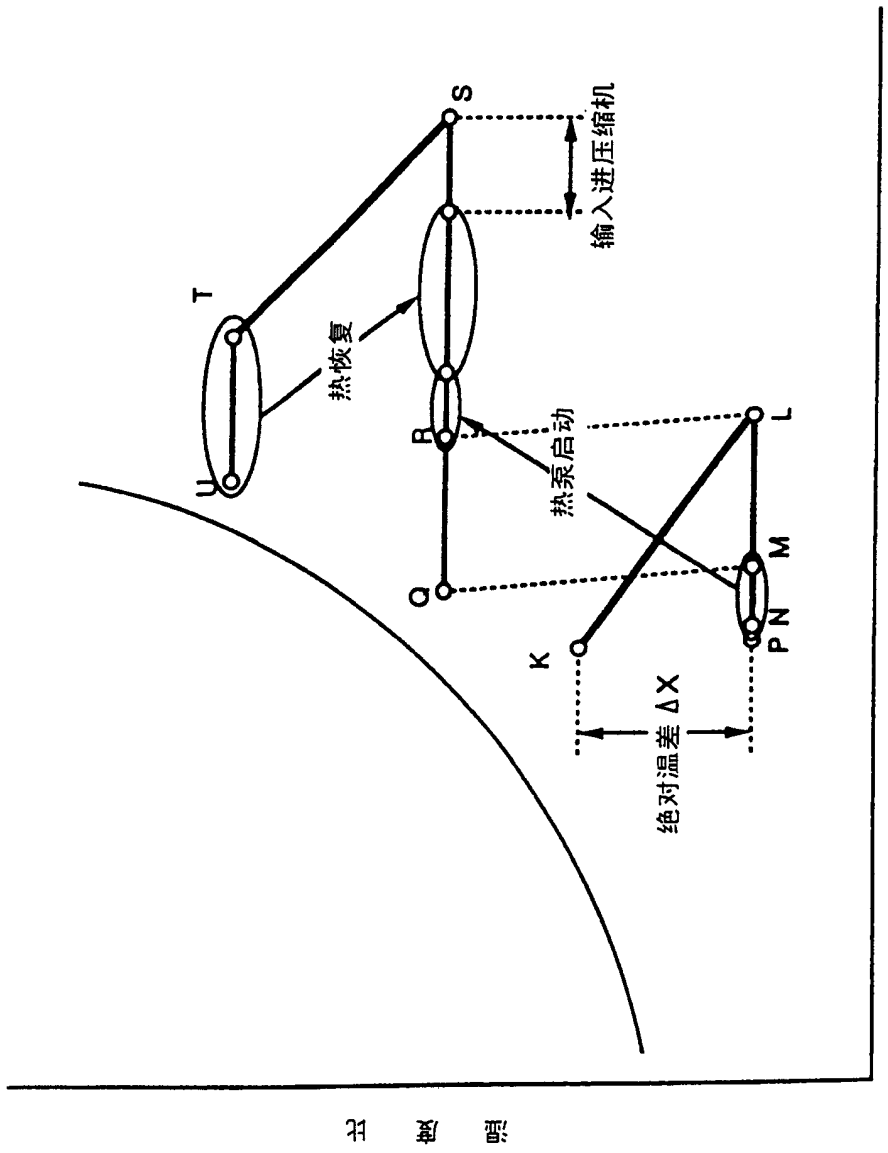


图7

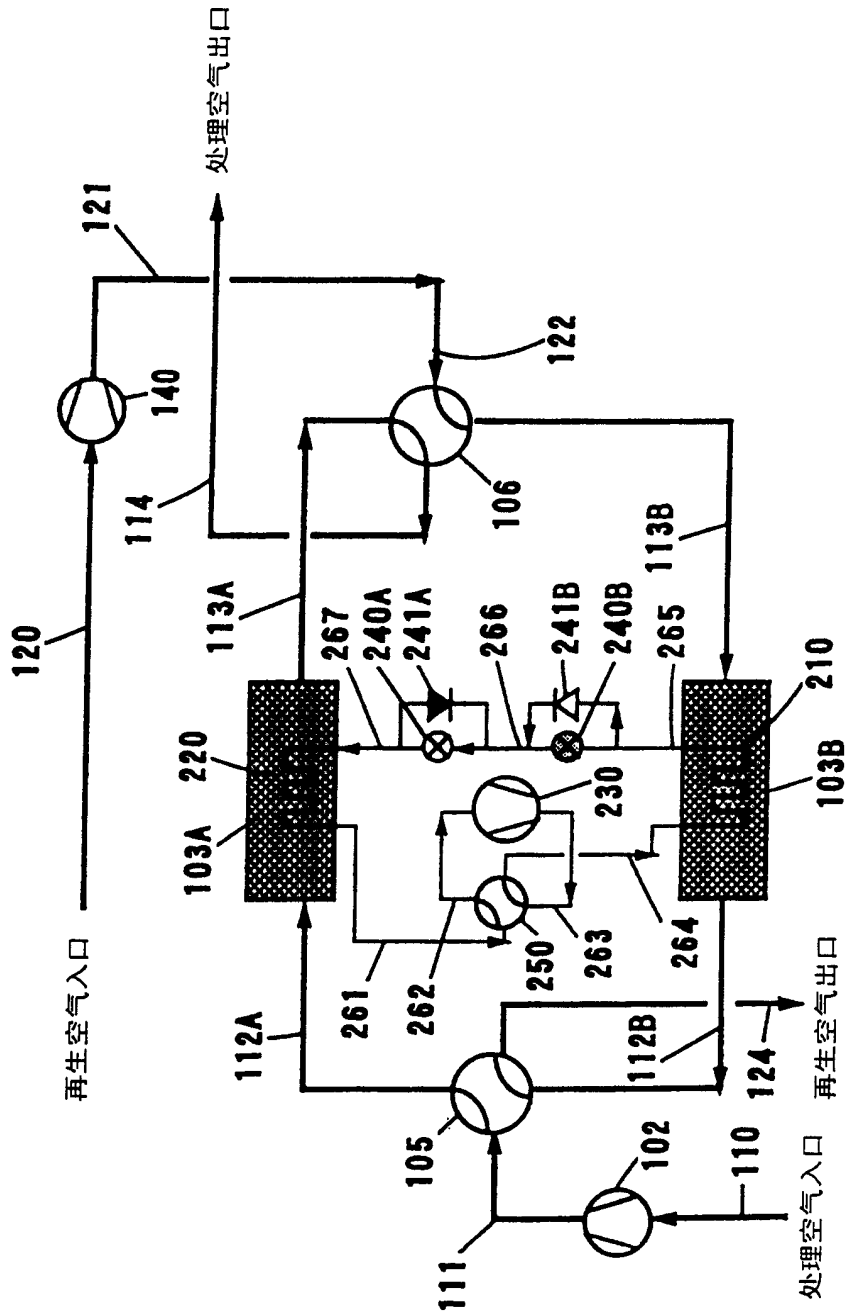

处理空气出口
121
122
140
106
114
113B
113A
267
240A
241A
266
241B
240B
265
210
120
220
230
103B
103A
再生空气入口
261
262
250
263
264
再生空气出口
112A
112B
124
105
102
110
111
处理空气入口

图8

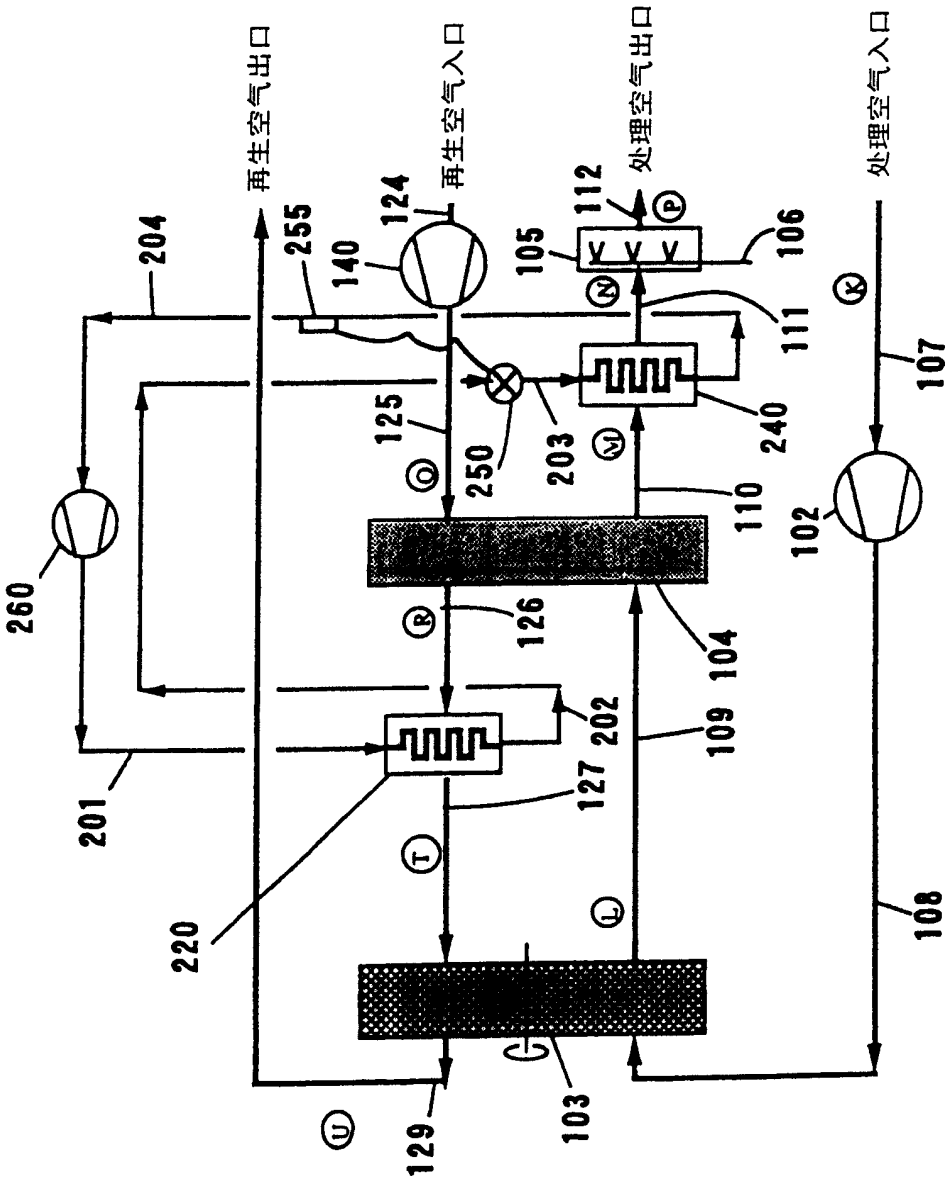

再生空气出口
再生空气入口
处理空气出口
处理空气入口
204
255
140
124
112
105
106
111
107
125
250
203
240
110
102
260
126
104
202
109
201
127
220
108
129
103

图9

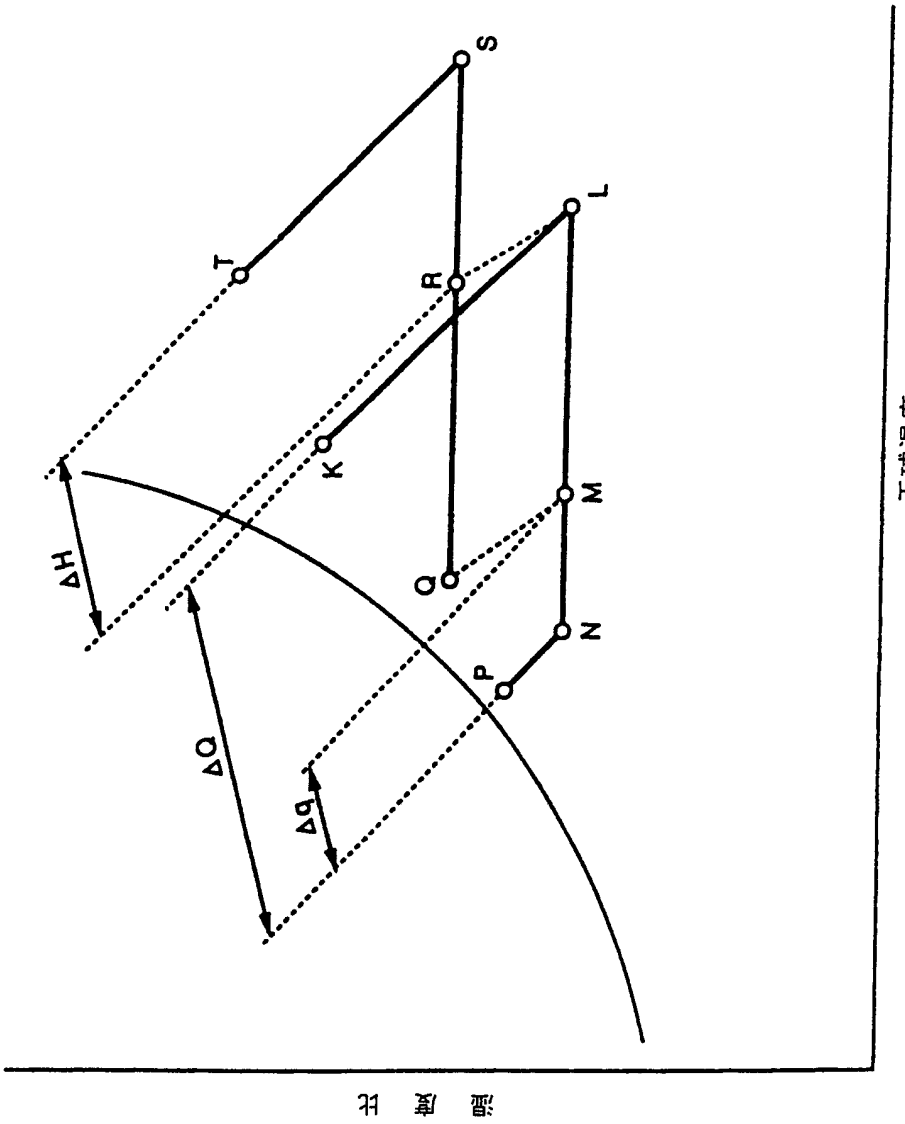


图10

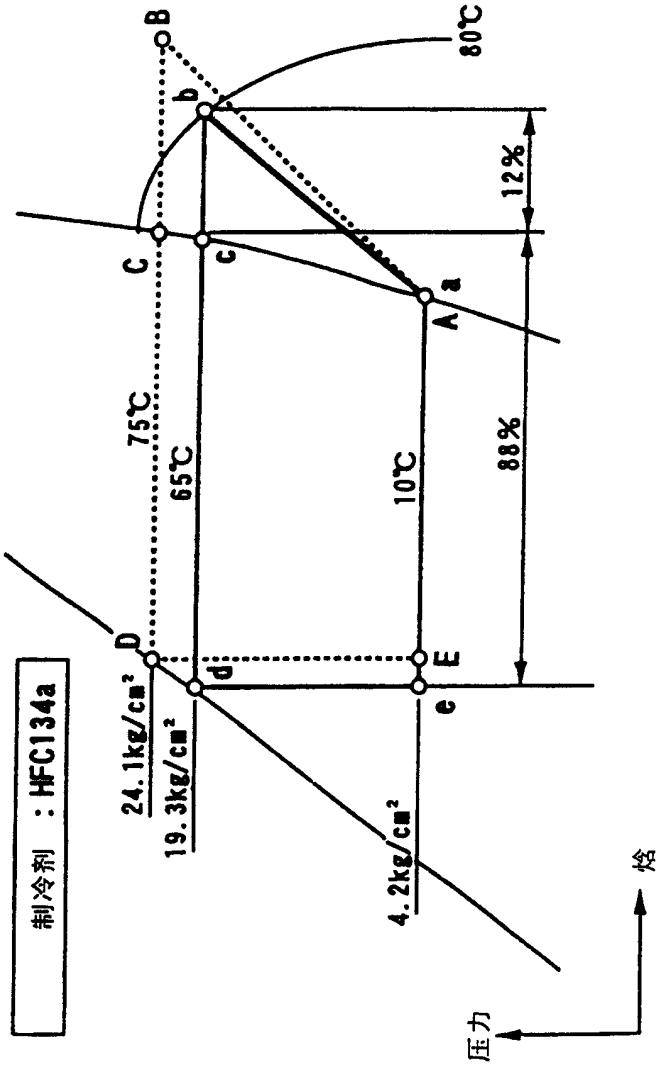

制冷剂 ：HFC134a
B
b
80℃
12%
C
c
a
A
75℃
65℃
10℃
88%
D
d
E
e
24.1kg/cm²
19.3kg/cm²
4.2kg/cm²
焓
压力

图11

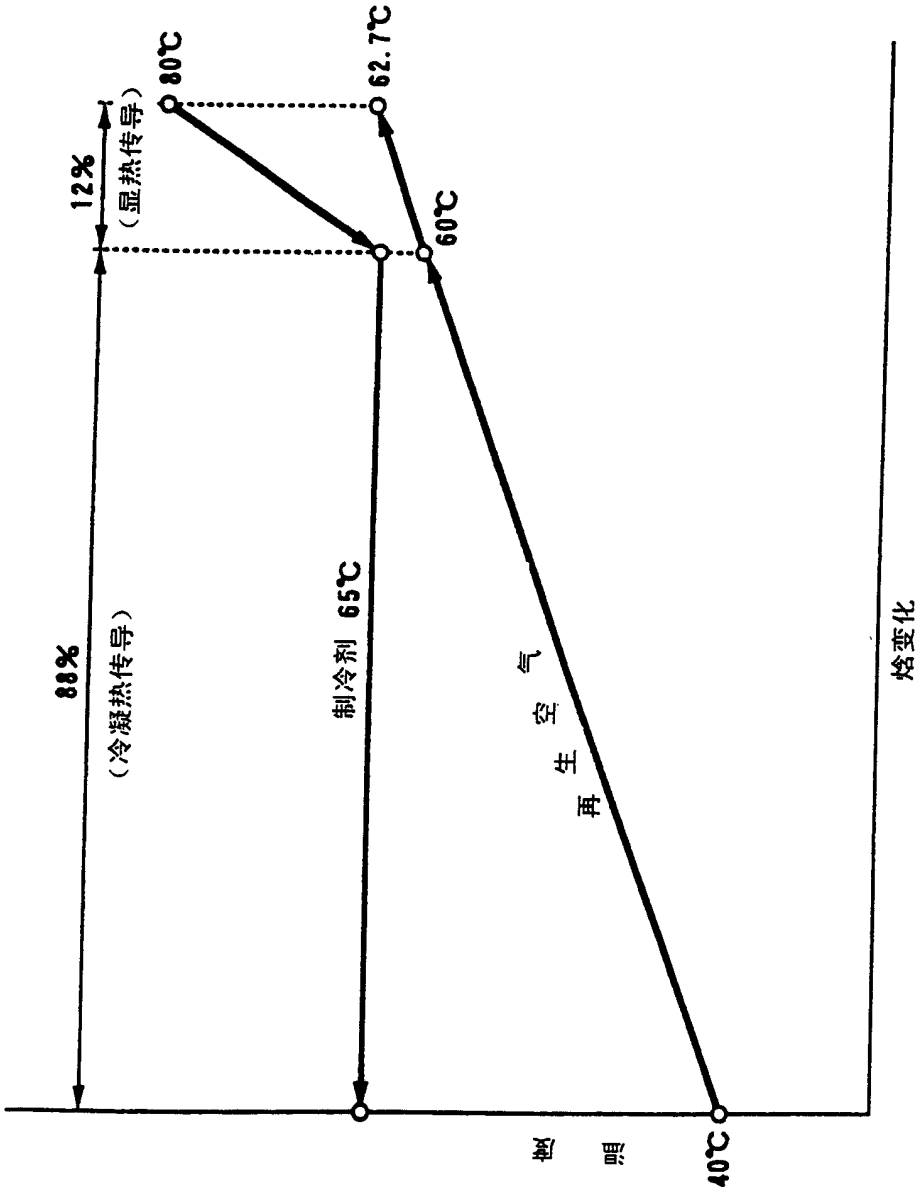


图12