

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F25B 27/00 (2006.01)

F25B 15/06 (2006.01)

F24F 5/00 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710019256.7

[45] 授权公告日 2008 年 10 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 100427851C

[22] 申请日 2007.1.9

[21] 申请号 200710019256.7

[73] 专利权人 南京大学

地址 210093 江苏省南京市汉口路 22 号  
南京大学低温楼

[72] 发明人 方贵银 杨帆 张曼 李辉

[56] 参考文献

CN2769780Y 2006.4.5

CN1731035A 2006.2.8

JP2000-304375A 2000.11.2

CN2826308Y 2006.10.11

CN1260535C 2006.6.21

CN2709884Y 2005.7.13

JP11-23090A 1999.1.26

US4028078A 1977.6.7

审查员 连振锋

[74] 专利代理机构 南京苏高专利商标事务所

代理人 陈扬

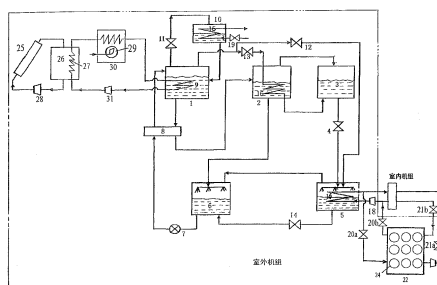
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 1 页

[54] 发明名称

太阳能-天然气联合驱动的节能空调

[57] 摘要

本发明公开了一种太阳能-天然气联合驱动的节能空调，在室外机组中包括有太阳能集热器、太阳能储热器和天然气加热器；太阳能储热器内的热交换器盘管通过天然气加热器和循环泵与高压发生器内的热交换器盘管两端连接，并驱动室内机组工作，本发明以热源作为驱动能量，克服了现有空调的不足，将制冷、制热及供应生活用热水一体化，结构紧凑、机组小型化；机组中的冷凝器、吸收器采用风冷，省去了冷却水循环系统，以便于进入家庭和中、小型建筑使用；由于该空调系统采用太阳能-天然气联合驱动，其性能系数可达到 1.5 以上，减少了能源消耗、充分利用了可再生能源。另外，它还具有环保、节能、安全等特点。



1、一种太阳能—天然气联合驱动的节能空调，包括室外机组和室内机组，室内机组由风机和换热盘管构成；其特征在于：室外机组包括高压发生器（1）、低压发生器（2）、风冷冷凝器（3）、节流装置（4）、蒸发器（5）、风冷吸收器（6）、溶液泵（7）、热交换器（8）、制冷控制调节阀（13）、制热控制调节阀（12）、太阳能集热器（25）、太阳能储热器（26）和天然气加热器（30）；在高压发生器（1）、低压发生器（2）和风冷吸收器（6）内均有溴化锂工质溶液，在风冷冷凝器（3）和蒸发器（5）内均有冷剂；在天然气加热器（30）内设有天然气燃烧器（29），在高压发生器（1）内设有加热器（9），在低压发生器（2）、蒸发器（5）和太阳能储热器（26）内设有热交换器盘管（16）；太阳能集热器（25）通过太阳能循环泵（28）与太阳能储热器（26）连接，太阳能储热器（26）内的热交换器盘管（16）通过天然气加热器（30）和天然气循环泵（31）与高压发生器（1）内的加热器（9）的两端连接；高压发生器（1）的出口通过制冷控制调节阀（13）与低压发生器（2）内的热交换器盘管（16）连接，并经由风冷冷凝器（3）和节流装置（4）后与蒸发器（5）连接，高压发生器（1）的出口通过制热控制调节阀（12）与蒸发器（5）连接；蒸发器（5）内的热交换器盘管（16）通过循环泵（18）与室内机组连接；且蒸发器（5）通过控制调节阀（14）与风冷吸收器（6）连接；风冷吸收器（6）的进口与低压发生器（2）连接，出口通过溶液泵（7）和热交换器（8）与高压发生器（1）连接；高压发生器（1）通过热交换器（8）与低压发生器（2）连接；蒸发器（5）与蓄能装置（22）连接；蓄能装置（22）的左侧进口通过调节阀（20a）与蒸发器（5）的出口连接，左侧出口通过调节阀（20b）与蒸发器（5）的进口连接；蓄能装置（22）的右侧出口通过蓄能循环泵（23）和调节阀（21a）与室内机组的进口连接，右侧进口通过调节阀（21b）与室内机组的出口连接。

2、根据权利要求1所述的太阳能—天然气联合驱动的节能空调，其特征在于：所述蓄能装置（22）内充填有蓄能球或蓄能板。

3、根据权利要求2所述的太阳能—天然气联合驱动的节能空调，其特征在于：所述蓄能球或蓄能板内封装有相变蓄能材料。

4、根据权利要求1所述的太阳能—天然气联合驱动的节能空调，其特征在于：所述高压发生器（1）通过热水器调节阀（11）与热水器（10）连接，在热水器（10）内装有冷剂介质，冷水进口通过设置在热水器（10）内的热交换器盘

管（15）后与热水出口连接。

5、根据权利要求1所述的太阳能—天然气联合驱动的节能空调，其特征在于：所述的太阳能集热器（25）采用热管集热器或真空管集热器。

6、根据权利要求1所述的太阳能—天然气联合驱动的节能空调，其特征在于：所述工质为溴化锂稀溶液或溴化锂浓溶液，稀溶液的浓度为58%—60%、浓溶液的浓度为62%—64%。

7、根据权利要求1所述的太阳能—天然气联合驱动的节能空调，其特征在于：所述热交换器盘管（16）采用螺旋盘管或蛇形盘管或“U”形盘管。

## 太阳能—天然气联合驱动的节能空调

### 一、技术领域

本发明涉及一种制冷空调，具体地说是一种太阳能—天然气联合驱动的高效节能空调。

### 二、背景技术

自改革开放以来，我国的综合国力和人民生活水平都有较大程度的提高。能源工业作为国民经济的基础产业之一，已取得长足发展。但是，能源工业的发展仍然满足不了国民经济的快速发展和人民生活用能急剧增长的需要，全国能源紧缺局面仍然存在。

要解决目前能源紧缺问题，就必须开发可再生能源，如太阳能、地热能、生物质能、风能、海洋能等。在各种可再生能源中，太阳能是最重要的基本能源。从广义来说地热能、生物质能、风能、海洋能等都来自太阳能，太阳能不仅是“取之不尽、用之不竭”、而且不产生温室气体、无污染，是有利于保护环境的洁净能源。我国已经把太阳能利用作为后续能源战略中可再生能源的重要组成部分，并出台了一系列政策鼓励和支持太阳能转化研究和应用事业的发展。2006年实施的“可再生能源法”则进一步推进了太阳能利用的研究开发和应用。

太阳能作为一种洁净的能源，既是一次能源，又是可再生能源，有着矿物能源不可比拟的优越性。经测算表明，太阳每秒能够释放出  $391 \times 10^{21} \text{ kW}$  的能量，而辐射到地球表面的能量虽然只有它二十二亿分之一，但也相当于全世界目前发电总量的8万倍。因此太阳能资源十分丰富，是可再生能源中最引人注目、开发研究最多、应用最广泛的清洁能源。目前，太阳能利用主要是光热利用，如太阳能热水器等，以及光电利用，如太阳能电池等，从使用成本和应用广泛性考虑，太阳能光热利用较普遍，现在太阳能热水器已进入千家万户。但由于太阳能的供给与需求在数量上和时间上不能很好地匹配和协调，造成大量能源浪费。如白天太阳能过剩造成太阳能白白浪费掉，而夜晚和阴雨天太阳能又不够用。而且在太阳能热水器中，水储热蓄能密度低、体积大，蓄能效率差。

另外，我国能源建设的一个重点项目—“西气东输”目前已经实施，它使从新疆到上海输气沿线城镇的能源结构在未来几年内发生重大改变。

发展天然气燃气空调，不仅改善环境，并可优化国家能源投资。随着人们物质生活水平的提高，空调需求将进一步增加。这使大规模的城乡电网改造、大量新的电厂建设不可避免。中国火力电厂建设投资每千瓦约6000元，配备脱硫设

施需再增加每千瓦 900 元，另外电网建设每千瓦约 2000 元，共需电源投资每千瓦近 9000 元，而核电、水电建设费用比火电还要高 3~6 倍。如果增加空调负荷 1500 万千瓦，国家需支出电力建设资金 1350 亿元，巨额建设费用如果分摊到用户身上，比用户购买家用空调或中央空调设备本身还要多 2~10 倍。目前，这笔投资暂时虽未推到空调用户身上，却给国家电力建设造成很大的投资负担。

开发天然气燃气空调，是能源“需求侧管理”的重要途径。城市燃气峰谷与电力峰谷正好有极大的互补性。分析燃气峰谷差原因发现：城市燃气用途单一，过去主要用于采暖和热力，极少用于制冷。如果大力推广天然气燃气空调，将使城市燃气与电力峰谷严重的季节性不平衡矛盾迎刃而解，达到燃气与电力企业效益彼此促进的效果。

生产和供应清洁的能源，建立稳定的清洁能源终端消费市场，实现可持续发展，成为保障人类繁荣和地球健康最紧迫的任务。因而，人们现在开始认真研究能源的优化配置，综合衡量煤炭、石油、天然气、核能、水能、太阳能及可能发现的新能源的能源效率和安全性。我国政府已敏锐地意识到问题的关键—大力开发利用天然气。从 2000 年开始，制定了“西气东输”、“进口液化天然气”、“近海天然气登陆”、“煤层气开发”等能源利用战略。

综上所述，开发太阳能—天然气联合驱动的空调符合国家的能源和环保政策，国家鼓励用户使用太阳能和天然气，没有政策限制。

人们生活水平提高的一个追求或标志是居住条件的显著改善，这其中对室内环境的具体要求是舒适的温、湿度条件和方便的热热水供应。

室内温度调节目前普遍采用蒸汽压缩式空调机，它以电力作为驱动能量，机器中使用的传统工质氟利昂 CFC 和 HCFC 对地球生物圈赖以生存的大气臭氧层具有极大的破坏作用，正面临着被替代的境况；新开发出的一些替代工质也还存在诸多问题，如已被广泛使用的 HFC134a 就具有形成酸雨的潜在危险。此外，蒸汽压缩式空调机的工作还会受到环境温度的限制，即当气温较低（如-5℃以下）时，会出现无法正常运行（如蒸发器结霜，制热效率低，甚至无法启动等）的情况。

### 三、发明内容

本发明的目的是提供一种太阳能—天然气联合驱动的高效节能空调。该空调以热源作为驱动能量，使用的工质是溴化锂水溶液，不会对大气臭氧层造成破坏；而且在气温较低时仍然能够正常运行；由于使用的运动部件很少，空调在运行时几乎没有噪音。

本发明的目的是通过以下技术方案来实现的：

一种太阳能—天然气联合驱动的节能空调，包括室外机组和室内机组，室内机组由风机和换热盘管构成；其特征在于：室外机组包括高压发生器、低压发生器、风冷冷凝器、节流装置、蒸发器、风冷吸收器、溶液泵、热交换器、制冷控制调节阀、制热控制调节阀、太阳能集热器、太阳能储热器和天然气加热器；在高压发生器、低压发生器和风冷吸收器内均有溴化锂工质溶液，在风冷冷凝器和蒸发器内均有冷剂介质；在天然气加热器内设有天然气燃烧器，在高压发生器内设有加热器，在低压发生器、蒸发器和太阳能储热器内均设有热交换器盘管；太阳能集热器通过循环泵与太阳能储热器连接，太阳能储热器内的热交换器盘管通过天然气加热器和循环泵与高压发生器内的加热器两端连接；高压发生器的出口通过制冷控制调节阀与低压发生器内的热交换器盘管连接，并经由风冷冷凝器和节流装置后与蒸发器连接，高压发生器的出口通过制热控制调节阀与蒸发器连接；蒸发器内的热交换器盘管通过循环泵与室内机组连接；且蒸发器通过控制调节阀与风冷吸收器连接；风冷吸收器的进口与低压发生器连接，出口通过溶液泵和热交换器与高压发生器连接；高压发生器通过热交换器与低压发生器连接。

本发明中，室内机组可以根据需要多组并联。

为合理利用能源，本发明可以是蓄能型空调，蒸发器与蓄能装置连接；蓄能装置的左侧进口通过调节阀与蒸发器的出口连接，左侧出口通过调节阀与蒸发器的进口连接；蓄能装置的右侧出口通过蓄能循环泵和调节阀与室内机组的进口连接，右侧进口通过调节阀与室内机组的出口连接。

为方便利用热水，本发明设有热水利用装置，所述高压发生器通过热水器调节阀与热水器连接，在热水器内装有冷剂介质，冷水进口通过设置在热水器内的热交换器盘管后与热水出口连接。

本发明所述的空调机的制冷量范围为 5—40kW，制热量范围为 5—40kW，热水量可根据需要进行调节。

所述的太阳能—天然气联合驱动的空调采取优先利用太阳能、不足部分由天然气补充供给，具有环保、节能、安全的特点。

所述的太阳能—天然气联合驱动的空调将制冷、制热及供应生活用热水一体化，结构紧凑、机组小型化。

所述的太阳能—天然气联合驱动的空调中的冷凝器、吸收器采用风冷，省

去了冷却水循环系统，以便于进入家庭及中、小建筑使用。

所述的太阳能集热器采用热管集热器或真空管集热器。所述的太阳能储热器内盛有储热介质水。

所述的风冷冷凝器和风冷吸收器是管片式、管带式或层叠式。

所述的节流装置采用“U”形管或毛细管。

所述的蓄能装置内充填有蓄能球或蓄能板。所述的蓄能球或蓄能板内封装有相变蓄能材料。

所述的系统工质为溴化锂溶液，稀溶液的浓度为 58%—60%、浓溶液的浓度为 62%—64%。

所述的热交换器盘管采用螺旋盘管或蛇形盘管或“U”形盘管、光管或螺纹管或翅片管、紫铜管或钢管。

所述的热交换器可以回收能量，提高整个系统的热力系数。

本发明克服了现有空调的不足，提供了一种太阳能—天然气联合驱动的空调。该空调将制冷、制热及供应生活用热水一体化，结构紧凑、机组小型化；机组中的冷凝器、吸收器采用风冷，省去了冷却水循环系统，以便于进入家庭和中、小型建筑使用；在供热时，解决了现有压缩式热泵空调机除霜频繁、制热效果不佳等难题，在室外环境温度低于 $-30^{\circ}\text{C}$ 的情况下，该空调机仍能正常向室内供热，供热温度均匀。由于该空调系统采用太阳能—天然气联合驱动，其性能系数可达到 1.5 以上，减少了能源消耗、充分利用了可再生能源。另外，它还具有环保、节能、安全等特点。

本发明与现有技术相比，其显著优点是：

- (1) 采用太阳能—天然气能源联合驱动，环保、节能、安全，减少能源消耗、充分利用可再生能源、平衡电力负荷。
- (2) 将制冷、制热及供应生活用热水一体化，结构紧凑、机组小型化。
- (3) 机组中的冷凝器、吸收器采用风冷，省去了冷却水循环系统，以便于进入家庭及中、小建筑使用。
- (4) 空调系统装有蓄能装置和太阳能储热器，使太阳能的供给与需求在数量上和时间上能很好地匹配和协调。白天充分利用太阳能，夜晚和阴雨天利用蓄能装置供冷。
- (4) 解决现有压缩式热泵型空调机除霜频繁、制热效果差等难题，在室外环境温度低于 $-30^{\circ}\text{C}$ 的情况下，仍能正常向室内供热。

#### 四、附图说明

附图是本发明的结构示意图。

附图中标记说明

- |                 |           |                   |        |
|-----------------|-----------|-------------------|--------|
| 1—高压发生器         | 2—低压发生器   | 3—风冷冷凝器           | 4—节流装置 |
| 5—蒸发器           | 6—风冷吸收器   | 7—溶液泵             | 8—热交换器 |
| 9—加热器           | 10—热水器    | 11、12、13、14—控制调节阀 |        |
| 16—热交换器盘管       | 18—循环泵    | 19—调节阀            | 20a、   |
| 20b、21a、21b—调节阀 | 22—蓄能装置   | 23—循环泵            |        |
| 24—蓄能球(板)       | 25—太阳能集热器 | 26—太阳能储热器         |        |
| 27—热交换器盘管       | 28—太阳能循环泵 | 29—燃烧器            |        |
| 30—天然气加热器       | 31—天然气循环泵 |                   |        |

#### 五、具体实施方式

一种本发明所述的太阳能—天然气联合驱动的空凋,包括室外机组和室内机组,室内机组由风机和换热盘管构成;室外机组中,在高压发生器、低压发生器和风冷吸收器内均有溴化锂工质溶液,在风冷冷凝器3和蒸发器5内均有冷剂介质;在天然气加热器30内设有天然气燃烧器29,在高压发生器1内设有加热器9,在低压发生器2、蒸发器5和太阳能储热器26内设有热交换器盘管16;太阳能集热器25通过循环泵28与太阳能储热器26连接,太阳能储热器26内的热交换器盘管通过天然气加热器30和循环泵31与高压发生器1内的加热器9两端连接;高压发生器1的出口通过制冷控制调节阀13与低压发生器2内的热交换器盘管16连接,并经由风冷冷凝器3和节流装置4后与蒸发器5连接,高压发生器1的出口通过制热控制调节阀12与蒸发器5连接;蒸发器5内的热交换器盘管16通过循环泵18与室内机组连接;且蒸发器5通过控制调节阀14与风冷吸收器6连接;风冷吸收器6的进口与低压发生器2连接,出口通过溶液泵7和热交换器8与高压发生器1连接;高压发生器1通过热交换器8与低压发生器2连接。

蒸发器5还与蓄能装置22连接;蓄能装置22的左侧进口通过调节阀20a与蒸发器5的出口连接,左侧出口通过调节阀20b与蒸发器5的进口连接;蓄能装置22的右侧出口通过蓄能循环泵23和调节阀21a与室内机组的进口连接,右侧进口通过调节阀21b与室内机组的出口连接。

高压发生器1通过热水器调节阀11与热水器10连接,在热水器10内装有



冷剂介质,冷水进口通过设置在热水器 10 内的热交换器盘管 15 后与热水出口连接。

其工作原理叙述如下,见附图:

附图中省略了电子控制部分及室内机组和室外机组的风机,室内机组可以根据需要多组并联,图中只画出一组室内机组予以示意。

当执行制(蓄)冷循环时,制冷控制调节阀 13 开启、制热控制调节阀 12、控制调节阀 14 关闭,加热器 9 加热高压发生器 1,加热器 9 的热能由太阳能储热器 26 和天然气加热器 30 提供,加热器 9 内的循环介质先由太阳能储热器 26 加热到 60—80℃、再由天然气加热器 30 加热到 150℃左右,太阳能储热器 26 内的热能由太阳能集热器 25 供给。从风冷吸收器 6 出来的溴化锂稀溶液由溶液泵 7 输送经过热交换器 8,而后进入高压发生器 1 被加热器 9 加热,产生部分冷剂蒸汽,使溴化锂溶液浓度提高并离开高压发生器 1,经热交换器 8 冷却后,进入低压发生器 2 被从高压发生器 1 引入的冷剂蒸汽加热,溴化锂溶液浓度再次提高,又产生新的冷剂蒸汽送到风冷冷凝器 3 中冷却和冷凝成冷剂水,与高压发生器 1 出来在低压发生器 2 中冷却和冷凝后进入风冷冷凝器 3 的冷剂水混合,然后经节流装置 4 降压后进入蒸发器 5 蒸发制冷,再变成冷剂蒸汽,到风冷吸收器 6 中被低压发生器 2 送来的溴化锂浓溶液吸收而变成稀溶液,如此循环往复完成制(蓄)冷过程。制(蓄)冷时,蒸发器 5 内的冷剂水吸收热交换器盘管 17 内的冷媒水热量而变成冷剂蒸汽,热交换器盘管 17 内的冷媒水温度因此而下降。室外机组的风冷冷凝器 3 和风冷吸收器 6 向环境散热。当仅向室内机组供冷时,调节阀 20a、20b、21a、21b 关闭,热交换器盘管 17 内的冷媒水通过循环泵 18 向室内机组提供冷量;当同时向室内机组供冷和蓄能装置 22 充冷时,调节阀 20a、20b 开启、调节阀 21a、21b 关闭,热交换器盘管 17 内的冷媒水通过循环泵 18 同时向室内机组供冷和蓄能装置 22 充冷,蓄能装置 22 内的蓄能球(板) 24 储存冷量,蓄能球(板) 24 储冷时其内的蓄能材料发生凝固相变;当仅由蓄能装置 22 向室内机组供冷时,加热器 9 停止工作,调节阀 20a、20b 关闭、调节阀 21a、21b 开启,蓄能装置 22 内的冷媒水通过循环泵 23 向室内机组放冷,蓄能球(板) 24 放冷时其内的蓄能材料发生融化相变。

当执行制(蓄)热循环时,制热控制调节阀 12、控制调节阀 14 开启,制冷控制调节阀 13 关闭,从高压发生器 1 流出的冷剂蒸汽在蒸发器 5 内的热交换盘管 17 上冷凝放热,热交换盘管 17 内的热水被加热而升温。在蒸发器 5 中冷凝的

冷剂水流入风冷吸收器 6 使溴化锂浓溶液稀释成稀溶液, 而风冷吸收器 6 中的溴化锂稀溶液由溶液泵 7 输送经过热交换器 8, 而后进入高压发生器 1 被加热器 9 加热, 产生冷剂蒸汽。加热器 9 的热能由太阳能储热器 26 和天然气加热器 30 提供, 加热器 9 内的循环介质先由太阳能储热器 26 加热到 60—80℃、再由天然气加热器 30 加热到 150℃左右, 太阳能储热器 26 内的热能由太阳能集热器 25 供给。制(蓄)热时, 热交换器盘管 17 内的热媒水因吸收蒸发器 5 中的冷剂蒸汽热量而升温。当仅向室内机组供热时, 调节阀 20a、20b、21a、21b 关闭, 热交换器盘管 17 内的热媒水通过循环泵 18 向室内机组提供热量; 当同时向室内机组供热和蓄能装置 22 蓄热时, 调节阀 20a、20b 开启、调节阀 21a、21b 关闭, 热交换器盘管 17 内的热媒水通过循环泵 18 同时向室内机组供热和蓄能装置 22 蓄热, 蓄能装置 22 内的蓄能球(板) 24 储存热量, 蓄能球(板) 24 蓄热时其内的蓄能材料储存显热、不发生凝固相变; 当仅由蓄能装置 22 向室内机组供热时, 加热器 9 停止工作, 调节阀 20a、20b 关闭、调节阀 21a、21b 开启, 蓄能装置 22 内的热媒水通过循环泵 23 向室内机组放热, 蓄能球(板) 24 放热时其内的蓄能材料放出显热、不发生融化相变。

为了供应生活用热水, 该机组设置了热水器 10 循环回路。当需要生活用热水时, 控制调节阀 11 开启。该机组可以同时制取生活用热水和制(蓄)冷或制(蓄)热, 高压发生器 1 流出的冷剂蒸汽分成两路: 一路用于制(蓄)冷或制(蓄)热, 其工作过程与上述的制(蓄)冷或制(蓄)热循环相同; 另一路用于制取生活用热水, 从高压发生器 1 来的冷剂蒸汽在热水器 10 中的热交换器盘管 15 上冷凝放热, 而热交换器盘管 15 内的热水被加热而升温, 这样就可向室内供应生活用热水。冷凝后的冷剂水依靠位差自动返回高压发生器 1, 保持高压发生器 1 中恒定的溶液浓度。

