[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
*F26B 21/00* (2006.01)
*B01D 53/26* (2006.01)
*F25B 30/02* (2006.01)

[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200920052009.1

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 201364009Y

[22] 申请日 2009.3.2

[21] 申请号 200920052009.1

[73] 专利权人 东莞市康源节能科技有限公司

地址 523040 广东省东莞市万江区石美樊磨一路二新街四号

[72] 发明人 张加振

[74] 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司

代理人 罗晓林 李志强

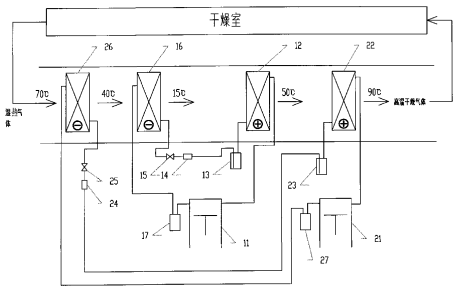
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 实用新型名称

一种空气源高温热泵除湿干燥设备

[57] 摘要

本实用新型公开了一种空气源高温热泵除湿干燥设备，其包括低温热泵系统及高温热泵系统；该低温热泵系统包括构成一循环回路的低温热泵压缩机、第一气液分离器、第一翅片蒸发器、第一节流装置及第一翅片冷凝器；该高温热泵系统包括构成一循环回路的高温热泵压缩机、第二气液分离器、第二翅片蒸发器、第二节流装置及第二翅片冷凝器；该第二翅片蒸发器及第一翅片蒸发器构成逐级除湿降温系统，该第一翅片冷凝器及第二翅片冷凝器构成逐级加热升温系统，来自干燥室的湿热气体经第二翅片蒸发器及第一翅片蒸发器的逐级除湿降温后经过第一翅片冷凝器及第二翅片冷凝器的逐级加热升温后进入干燥室。 本实用新型能有效降低高温干燥的能耗及运行成本。



1、一种空气源高温热泵除湿干燥设备，其特征在于包括低温热泵系统及高温热泵系统，该低温热泵系统包括构成一循环回路的低温热泵压缩机、第一气液分离器、第一翅片蒸发器、第一节流装置及第一翅片冷凝器，该高温热泵系统包括构成一循环回路的高温热泵压缩机、第二气液分离器、第二翅片蒸发器、第二节流装置及第二翅片冷凝器，

该第二翅片蒸发器及第一翅片蒸发器构成逐级除湿降温系统，该第一翅片冷凝器及第二翅片冷凝器构成逐级加热升温系统，来自干燥室的湿热气体经第二翅片蒸发器及第一翅片蒸发器的逐级除湿降温后经过第一翅片冷凝器及第二翅片冷凝器的逐级加热升温后进入干燥室。

2、根据权利要求 1 所述的空气源高温热泵除湿干燥设备，其特征在于：该低温热泵系统还包括连接于第一节流装置及第一翅片冷凝器之间的第一过滤器，该高温热泵系统还包括连接于第二节流装置及第二翅片冷凝器之间的第二过滤器。

3、根据权利要求 2 所述的空气源高温热泵除湿干燥设备，其特征在于：该低温热泵系统还包括连接于第一过滤器与第一翅片冷凝器之间的第一储液器，该高温热泵系统还包括连接于第二过滤器与第二翅片冷凝器之间的第二储液器。

4、根据权利要求 3 所述的空气源高温热泵除湿干燥设备，其特征在于：该第一翅片冷凝器与低温热泵压缩机连接有第一次级翅片冷凝器，该第二翅片冷凝器与高温热泵压缩机连接有第二次级翅片冷凝器，该第一、第二次级翅片冷凝器构成第二逐级加热升温系统，来自干燥室的湿热气体依次经第一、第二次级翅片冷凝器逐级加热升温后进入干燥室。

5、根据权利要求 4 所述的空气源高温热泵除湿干燥设备，其特征在于：该除湿干燥设备还包括温度调节热泵系统，其包括温度调节热泵压缩机、四通换向阀、第三翅片冷凝器、第三节流装置、第三翅片蒸发器及第三气液分离器；

当从外界环境空气吸热补充干燥室过多的散热时，温度调节热泵系统制冷剂依次流过：温度调节热泵压缩机、四通换向阀、第三翅片冷凝器、第三节流装置、第三翅片蒸发器、四通换向阀、第三气液分离器及温度调节热泵压缩机；当把干燥室过多的热量散发到外界环境空气中时，温度调节热泵系统制冷剂依次流过：温度调节热泵压缩机、四通换向阀、第三翅片蒸发器、第三节流装置、第三翅片冷凝器、四通换向阀、第三气液分离器及温度调节热泵压缩机；

来自干燥室的湿热气体经第二翅片蒸发器及第一翅片蒸发器的逐级除湿降温，再经过第三翅片冷凝器的升温或降温，最后通过第一翅片冷凝器及第二翅片冷凝器的逐级加热升温后进入干燥室。

6、根据权利要求 5 所述的空气源高温热泵除湿干燥设备，其特征在于：该第三节流装置及第三翅片冷凝器之间还连接有过滤器及储液器。

7、一种空气源高温热泵除湿干燥设备，其特征在于包括多级温度热泵系统，每一级温度热泵系统包括构成循环回路的热泵压缩机、气液分离器、翅片蒸发器、节流装置及翅片冷凝器，

该翅片蒸发器根据热泵系统的温度级别构成逐级除湿降温系统，该翅片冷凝器根据热泵系统的温度级别构成逐级加热升温系统，来自干燥室的湿热气体经逐级除湿降温系统的逐级除湿降温后经过逐级加热升温系统的逐级加热升温后进入干燥室。

8、根据权利要求 7 所述的空气源高温热泵除湿干燥设备，其特征在于：每一级温度热泵系统还包括连接于翅片冷凝器与热泵压缩机之间的次级翅片冷凝器，该次级翅片冷凝器构成第二逐级加热升温系统，来自干燥室的湿热气体依次经次级翅片冷凝器逐级加热升温后进入干燥室。

9、根据权利要求 8 所述的空气源高温热泵除湿干燥设备，其特征在于：该除湿干燥设备还包括温度调节热泵系统，其包括温度调节热泵压缩机、四通换向阀、第三翅片冷凝器、第三节流装置、第三翅片蒸发器及第三气液分离器；

当从外界环境空气吸热补充干燥室过多的散热时，温度调节热泵系统制冷剂依次流过：温度调节热泵压缩机、四通换向阀、第三翅片冷凝器、第三节流

装置、第三翅片蒸发器、四通换向阀、第三气液分离器及温度调节热泵压缩机；当把干燥室过多的热量散发到外界环境空气中时，温度调节热泵系统制冷剂依次流过：温度调节热泵压缩机、四通换向阀、第三翅片蒸发器、第三节流装置、第三翅片冷凝器、四通换向阀、第三气液分离器及温度调节热泵压缩机；

来自干燥室的湿热气体经多个翅片蒸发器的逐级除湿降温，再经过第三翅片冷凝器的升温或降温，最后通过多个翅片冷凝器的逐级加热升温后进入干燥室。

# 一种空气源高温热泵除湿干燥设备

## 技术领域

本实用新型涉及一种空气源高温热泵除湿干燥设备。

## 背景技术

用热泵除湿干燥其能耗远低于燃料加热、电加热等除湿干燥方式，因此在低温干燥（如物料所需干燥温度低于 55℃）中往往采用热泵除湿干燥。但当物料要求干燥温度高（如要求干燥温度 60～90℃）时，普通热泵干燥无法实现；高温热泵因缺少高温热源，往往也无法实现；二氧化碳热泵可实现高温干燥，但因其成本高，目前推广应用困难；因此，在需要高温除湿干燥的场所，目前一般为燃料加热、电加热等高耗能的方式。

## 实用新型内容

针对现有技术的缺点，本实用新型的目的是提供一种降低高温干燥的能耗及运行成本的空气源高温热泵除湿干燥设备。

为实现上述目的，本实用新型的技术方案为：一种空气源高温热泵除湿干燥设备，其包括低温热泵系统及高温热泵系统，该低温热泵系统包括构成一循环回路的低温热泵压缩机、第一气液分离器、第一翅片蒸发器、第一节流装置及第一翅片冷凝器，该高温热泵系统包括构成一循环回路的高温热泵压缩机、第二气液分离器、第二翅片蒸发器、第二节流装置及第二翅片冷凝器；

该第二翅片蒸发器及第一翅片蒸发器构成逐级除湿降温系统，该第一翅片冷凝器及第二翅片冷凝器构成逐级加热升温系统，来自干燥室的湿热气体经第二翅片蒸发器及第一翅片蒸发器的逐级除湿降温后经过第一翅片冷凝器及第二翅片冷凝器的逐级加热升温后进入干燥室。

该低温热泵系统还包括连接于第一节流装置及第一翅片冷凝器之间的第一过滤器，该高温热泵系统还包括连接于第二节流装置及第二翅片冷凝器之间的

第二过滤器。

该低温热泵系统还包括连接于第一过滤器与第一翅片冷凝器之间的第一储液器，该高温热泵系统还包括连接于第二过滤器与第二翅片冷凝器之间的第二储液器。

更进一步地，为了提高除湿效果，该第一翅片冷凝器与低温热泵压缩机连接有第一次级翅片冷凝器，该第二翅片冷凝器与高温热泵压缩机连接有第二次级翅片冷凝器，该第一、第二次级翅片冷凝器构成第二逐级加热升温系统，来自干燥室的湿热气体依次经第一、第二次级翅片冷凝器逐级加热升温后进入干燥室。

为了保证干燥室温度达到设计要求，该除湿干燥设备还包括温度调节热泵系统，其包括温度调节热泵压缩机、四通换向阀、第三翅片冷凝器、第三节流装置、第三翅片蒸发器及第三气液分离器；

当从外界环境空气吸热补充干燥室过多的散热时，温度调节热泵系统制冷剂依次流过：温度调节热泵压缩机、四通换向阀、第三翅片冷凝器、第三节流装置、第三翅片蒸发器、四通换向阀、第三气液分离器及温度调节热泵压缩机；当把干燥室过多的热量散发到外界环境空气中时，温度调节热泵系统制冷剂依次流过：温度调节热泵压缩机、四通换向阀、第三翅片蒸发器、第三节流装置、第三翅片冷凝器、四通换向阀、第三气液分离器及温度调节热泵压缩机；

来自干燥室的湿热气体经第二翅片蒸发器及第一翅片蒸发器的逐级除湿降温，再经过第三翅片冷凝器的升温或降温，最后通过第一翅片冷凝器及第二翅片冷凝器的逐级加热升温后进入干燥室。

该第三节流装置及第三翅片冷凝器之间还连接有过滤器及储液器。

同时，本实用新型还提供了一种空气源高温热泵除湿干燥设备，其包括多级温度热泵系统，每一级温度热泵系统包括构成循环回路的热泵压缩机、气液分离器、翅片蒸发器、节流装置及翅片冷凝器，

该翅片蒸发器根据热泵系统的温度级别构成逐级除湿降温系统，该翅片冷凝器根据热泵系统的温度级别构成逐级加热升温系统，来自干燥室的湿热气体

经逐级除湿降温系统的逐级除湿降温后经过逐级加热升温系统的逐级加热升温后进入干燥室。

每一级温度热泵系统还包括连接于翅片冷凝器与热泵压缩机之间的次级翅片冷凝器，该次级翅片冷凝器构成第二逐级加热升温系统，来自干燥室的湿热气体依次经次级翅片冷凝器逐级加热升温后进入干燥室。

该除湿干燥设备还包括温度调节热泵系统，其包括温度调节热泵压缩机、四通换向阀、第三翅片冷凝器、第三节流装置、第三翅片蒸发器及第三气液分离器；

当从外界环境空气吸热补充干燥室过多的散热时，温度调节热泵系统制冷剂依次流过：温度调节热泵压缩机、四通换向阀、第三翅片冷凝器、第三节流装置、第三翅片蒸发器、四通换向阀、第三气液分离器及温度调节热泵压缩机；当把干燥室过多的热量散发到外界环境空气中时，温度调节热泵系统制冷剂依次流过：温度调节热泵压缩机、四通换向阀、第三翅片蒸发器、第三节流装置、第三翅片冷凝器、四通换向阀、第三气液分离器及温度调节热泵压缩机；

来自干燥室的湿热气体经多个翅片蒸发器的逐级除湿降温，再经过第三翅片冷凝器的升温或降温，最后通过多个翅片冷凝器的逐级加热升温后进入干燥室。

本实用新型与现有技术相比具有如下优点和有益效果：

通过低温热泵系统与高温热泵系统的组合，采用多级冷冻除湿和多级加热的方式，实现 60～90℃的高温热泵干燥，相对于一般燃料加热、电加热等高温干燥方法，可大幅度降低高温干燥的能耗，降低高温干燥的运行成本，降低幅度可达 60%以上。

**附图说明**

图 1 为本实用新型实施例 1 的结构示意图；

图 2 为本实用新型实施例 2 的结构示意图；

图 3 为本实用新型实施例 3 的结构示意图。

**具体实施方式**

以下结合附图对本实用新型进行详细的描述。

实施例 1

如图 1 所示，一种空气源高温热泵除湿干燥设备，其包括低温热泵系统及高温热泵系统，该低温热泵系统包括构成一循环回路的低温热泵压缩机 11、第一气液分离器 17、第一翅片蒸发器 16、第一节流装置 15 及第一翅片冷凝器 12，该高温热泵系统包括构成一循环回路的高温热泵压缩机 21、第二气液分离器 27、第二翅片蒸发器 26、第二节流装置 25 及第二翅片冷凝器 22，

该第二翅片蒸发器 26 及第一翅片蒸发器 16 构成逐级除湿降温系统，该第一翅片冷凝器 12 及第二翅片冷凝器 22 构成逐级加热升温系统，来自干燥室的湿热气体经第二翅片蒸发器 26 及第一翅片蒸发器 16 的逐级除湿降温后经过第一翅片冷凝器 12 及第二翅片冷凝器 22 的逐级加热升温后进入干燥室。

空气源高温热泵除湿干燥设备包括两级除湿降温系统与两级加热升温系统，两级系统分别采用不同的制冷剂以满足相应的工作条件要求。该低温热泵系统可采用普通的制冷剂，如 R22、R407C 等，该高温热泵系统采用高温制冷剂。

该低温热泵系统还包括连接于第一节流装置 15 及第一翅片冷凝器 12 之间的第一过滤器 14，该高温热泵系统还包括连接于第二节流装置 25 及第二翅片冷凝器 22 之间的第二过滤器 24。

该低温热泵系统还包括连接于第一过滤器 14 与第一翅片冷凝器 12 之间的第一储液器 13，该高温热泵系统还包括连接于第二过滤器 24 与第二翅片冷凝器 22 之间的第二储液器 23。

该低温热泵系统的制冷剂冷凝温度为 20℃～65℃，该高温热泵系统的制冷剂冷凝温度为 40℃～110℃。

本实用新型空气源高温热泵除湿干燥设备的运行方式如下：

干燥室的湿热气体，如 70℃的湿空气进入设备，经过第二翅片蒸发器 26 被一级冷却除湿降温，如降温到 40℃；被一级冷却除湿降温后的空气经过第一翅片蒸发器 16 被二级冷却除湿降温，如降温到 15℃；被二级冷却除湿降温后的空气经过第一翅片冷凝器 12 被一级加热升温，如升温到 50℃；被一级加热升温后

的空气经过第二翅片冷凝器 22 被二级加热升温，如升温到 90℃；被二级加热升温后的高温干燥气体进入干燥室干燥物料。

用空气源高温热泵除湿干燥设备实现高温干燥，即避免了废热排出造成的热污染，又充分利用了废热，同时由于热泵固有的高能效比特点，可使高温干燥能耗大幅度降低，降低幅度可达 60%以上。

实施例 2

本实施例在实施例 1 的基础上，增加了次级翅片冷凝器，由于冷冻除湿所需循环风量较小，当干燥室循环风量大时，不能使所有循环风量均通过翅片蒸发器，否则除湿效果不好，必须要旁通一部分循环风量；低温热泵、高温热泵排出的高温高压的制冷剂蒸气温度一般比较高，因此低温热泵、高温热泵系统分别设置相应的次级翅片冷凝器，以利用旁通的循环风量对制冷剂蒸气作初步的冷却，然后再利用冷冻除湿后的气体通过翅片冷凝器进一步冷凝，可降低各热泵系统的冷凝温度，提高各系统的能效比。

本实施例具体结构如下：如图 2 所示，

在该第一翅片冷凝器 12 与低温热泵压缩机 11 连接有第一次级翅片冷凝器 18，该第二翅片冷凝器 22 与高温热泵压缩机 21 连接有第二次级翅片冷凝器 28，该第一、第二次级翅片冷凝器 18、28 构成第二逐级加热升温系统，来自干燥室的湿热气体依次经第一、第二次级翅片冷凝器 18、28 逐级加热升温后进入干燥室。

干燥室的湿热气体，如 70℃的湿空气进入设备后分为两路；一路经过低温热泵系统的第一次级翅片冷凝器 18 被初步加热，如加热到 80℃，被初步加热后的气体然后通过高温热泵系统的第二次级翅片冷凝器 28 二次加热，如加热到 95℃；另一路由实施例 1 所述的由两级冷却除湿降温再两级加热升温得到高温干燥气体；两路高温干燥气体混合后进入干燥室干燥物料。

实施例 3

本实施例在实施例 2 的基础上，增加了温度调节热泵系统，具体结构如下：如图 3 所示，该温度调节热泵系统包括温度调节热泵压缩机 31、四通换向阀 32、

第三翅片冷凝器 33、第三节流装置 36、第三翅片蒸发器 37 及第三气液分离器 38。

当从外界环境空气吸热补充干燥室过多的散热时，温度调节热泵从外界环境空气吸热，温度调节热泵系统制冷剂依次流过：温度调节热泵压缩机 31、四通换向阀 32、第三翅片冷凝器 33、第三节流装置 36、第三翅片蒸发器 37、四通换向阀 32、第三气液分离器 38 及温度调节热泵压缩机 31。当把干燥室过多的热量散发到外界环境空气中时，温度调节热泵向外界环境空气散热，温度调节热泵系统制冷剂依次流过：温度调节热泵压缩机 31、四通换向阀 32、第三翅片蒸发器 37、第三节流装置 36、第三翅片冷凝器 33、四通换向阀 32、第三气液分离器 38 及温度调节热泵压缩机 31;

来自干燥室的湿热气体经第二翅片蒸发器 26 及第一翅片蒸发器 16 的逐级除湿降温，再经过第三翅片冷凝器 33 的升温或降温，最后通过第一翅片冷凝器 12 及第二翅片冷凝器 22 的逐级加热升温后进入干燥室。

本实施例中，通过温度调节热泵 31 从外界环境空气吸热补充干燥室过多的散热或进一步降温除湿干燥把干燥室过多的热量散发到外界环境空气中，从而保证干燥室温度达到设计要求。

另外，该第三节流装置 36 及第三翅片冷凝器 33 之间还连接有过滤器 35 及储液器 34。

实施例 4

本实施例是在实施例 1、2、3 的基础上实现将低温及高温两级热泵系统扩展到多级的情况。具体为，一种空气源高温热泵除湿干燥设备，其包括多级温度热泵系统，每一级温度热泵系统包括构成循环回路的热泵压缩机、气液分离器、翅片蒸发器、节流装置及翅片冷凝器，

该翅片蒸发器根据热泵系统的温度级别构成逐级除湿降温系统，该翅片冷凝器根据热泵系统的温度级别构成逐级加热升温系统，来自干燥室的湿热气体经逐级除湿降温系统的逐级除湿降温后经过逐级加热升温系统的逐级加热升温后进入干燥室。

每一级温度热泵系统还包括连接于翅片冷凝器与热泵压缩机之间的次级翅片冷凝器，该次级翅片冷凝器构成第二逐级加热升温系统，来自干燥室的湿热气体依次经次级翅片冷凝器逐级加热升温后进入干燥室。

该除湿干燥设备还包括温度调节热泵压缩机 31、四通换向阀 32、第三翅片冷凝器 33、第三节流装置 36、第三翅片蒸发器 37 及第三气液分离器 38。

当从外界环境空气吸热补充干燥室过多的散热时，温度调节热泵从外界环境空气吸热，温度调节热泵系统制冷剂依次流过：温度调节热泵压缩机 31、四通换向阀 32、第三翅片冷凝器 33、第三节流装置 36、第三翅片蒸发器 37、四通换向阀 32、第三气液分离器 38 及温度调节热泵压缩机 31。当把干燥室过多的热量散发到外界环境空气中时，温度调节热泵向外界环境空气散热，温度调节热泵系统制冷剂依次流过：温度调节热泵压缩机 31、四通换向阀 32、第三翅片蒸发器 37、第三节流装置 36、第三翅片冷凝器 33、四通换向阀 32、第三气液分离器 38 及温度调节热泵压缩机 31；

来自干燥室的湿热气体经多个翅片蒸发器的逐级除湿降温，再经过第三翅片冷凝器 33 的升温或降温，最后通过多个翅片冷凝器的逐级加热升温后进入干燥室。

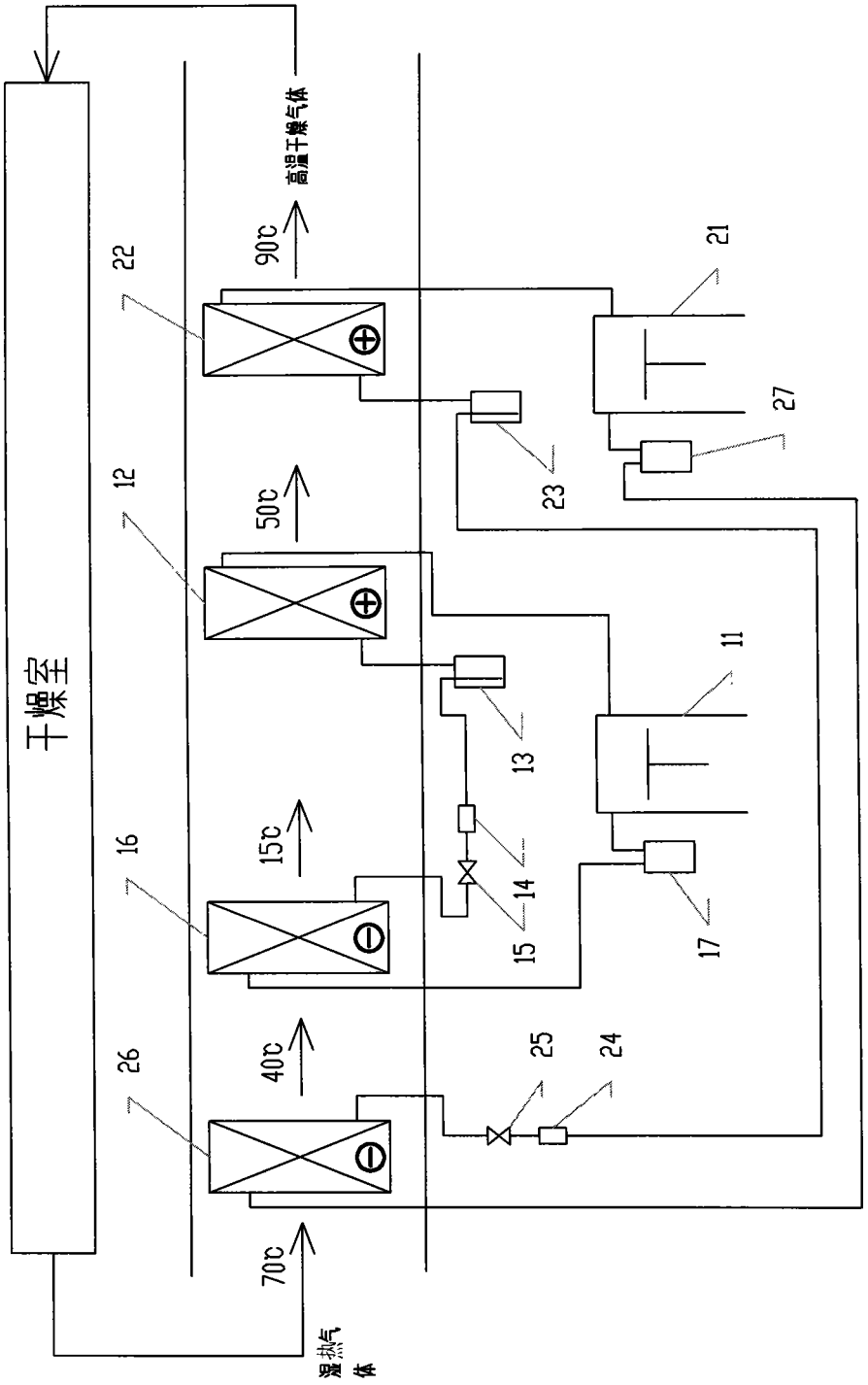

干燥室
高温干燥气体
90℃
50℃
15℃
40℃
70℃
湿热气体
22
12
16
26
21
27
23
11
13
14
15
17
25
24

图 1

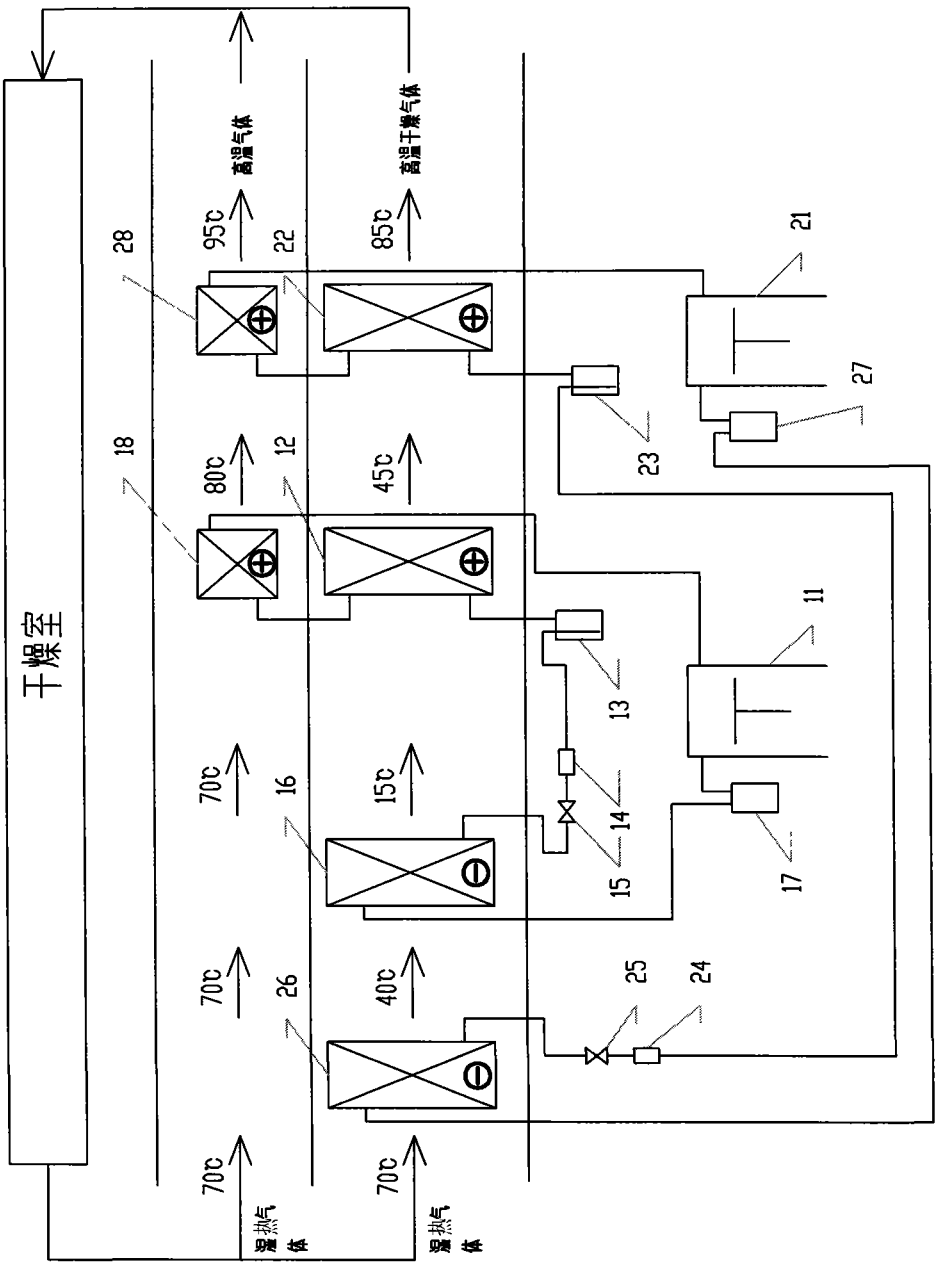

干燥室
高温气体
高温干燥气体
95℃
85℃
80℃
45℃
70℃
15℃
70℃
40℃
70℃
70℃
湿热气体
湿热气体
28
22
18
12
16
26
21
27
23
11
13
14
15
17
25
24

图 2

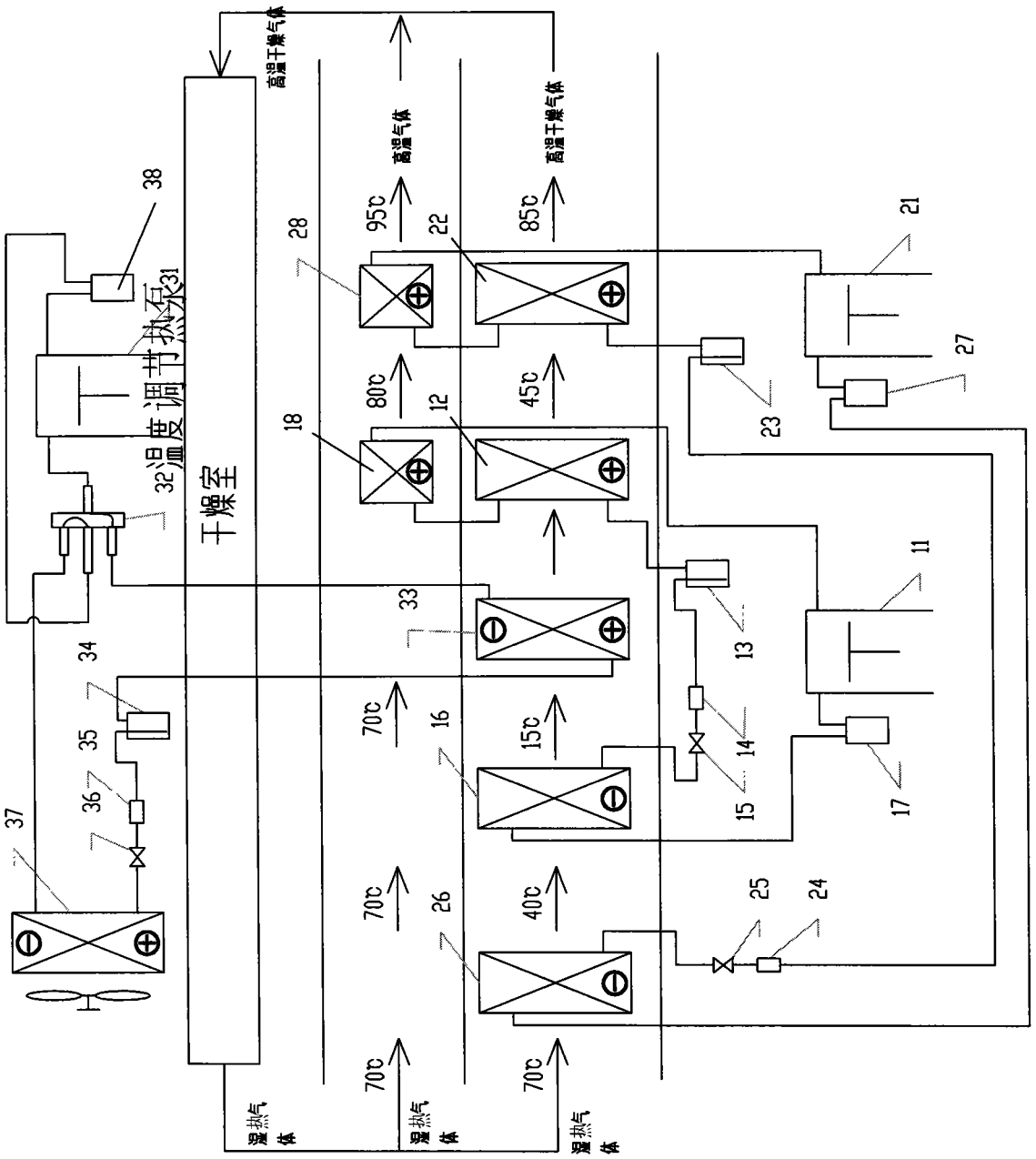

高温干燥气体
95℃
高温气体
85℃
高温干燥气体
80℃
45℃
70℃
15℃
70℃
40℃
70℃
70℃
湿热气体
湿热气体
湿热气体
干燥室
温度调节热泵
38
31
32
28
22
21
27
18
12
23
11
33
13
34
35
16
14
36
15
17
37
26
25
24

图 3