

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102455083 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 16

(21) 申请号 201010529178. 7

(22) 申请日 2010. 11. 03

(71) 申请人 天津商业大学

地址 300134 天津市北辰区津霸公路东口

(72) 发明人 宁静红 刘圣春 李慧宇 苗惠

(74) 专利代理机构 天津市三利专利商标代理有限公司 12107

代理人 肖莉丽

(51) Int. Cl.

F25B 29/00 (2006. 01)

F24F 12/00 (2006. 01)

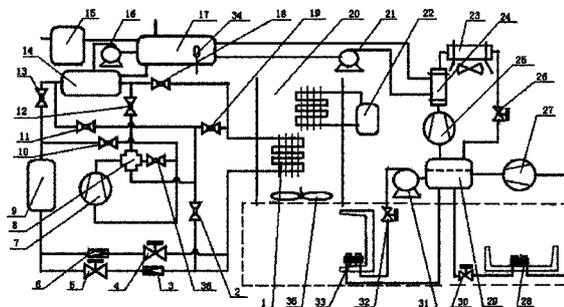
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

完全二氧化碳工质的超市多效组合系统

(57) 摘要

本发明公开了一种完全二氧化碳工质的超市多效组合系统,提供一种完全采用CO<sub>2</sub>工质的集供冷、供暖、食品制冷和供应生活热水为一体的超市多效组合系统,以减少热污染,节约能源。包括空调系统、食品制冷系统和供应热水系统,空调系统由以CO<sub>2</sub>为循环工质的CO<sub>2</sub>跨临界空调循环系统和送风系统组成;食品制冷系统由高温CO<sub>2</sub>跨临界制冷循环、CO<sub>2</sub>低温亚临界制冷循环和CO<sub>2</sub>中温载冷循环组成;供热水系统包括补水箱、第一水泵、第二水泵、蓄热水箱。CO<sub>2</sub>跨临界循环的空调系统可以为不同的季节提供冷源和热源的同时提供生活热水,高温CO<sub>2</sub>跨临界制冷循环、CO<sub>2</sub>低温亚临界制冷循环和CO<sub>2</sub>中温载冷循环组成的制冷系统为食品的保鲜提供冷源的同时提供生活热水。



1. 一种完全二氧化碳工质的超市多效组合系统,其特征在于,包括空调系统、食品制冷系统和供热水系统;

所述空调系统由以  $\text{CO}_2$  为循环工质的  $\text{CO}_2$  跨临界空调循环系统和送风系统组成;

所述  $\text{CO}_2$  跨临界空调循环系统包括室内热交换器、第一阀门、第一单向阀、第一截止阀、第二截止阀、第二单向阀、 $\text{CO}_2$  压缩机、四通阀、热交换器、第二阀门、第三阀门、第四阀门、第五阀门、第一热回收换热器、第六阀门、第七阀门、第八阀门,室内热交换器的第二接口分别与第一单向阀的入口和第一截止阀的出口连接,第一单向阀的出口与第二截止阀的入口连接,第二单向阀的出口与第一截止阀的入口连接,热交换器的第二接口分别与第二单向阀的入口和第二截止阀的出口连接,热交换器的第一接口分为四路,一路通过第五阀门与第一热回收换热器的管侧第一接口连接,一路通过第五阀门、第三阀门、第七阀门与室内热交换器的第一接口连接,一路通过第五阀门、第三阀门与四通阀的第一接口并联后通过第一阀门与第一单向阀的入口连接,一路通过第二阀门与四通阀的第二接口并联后与  $\text{CO}_2$  压缩机的入口连接,四通阀的第二接口与  $\text{CO}_2$  压缩机入口之间安装有第八阀门,第一热回收换热器的管侧第二接口通过第六阀门与室内热交换器的第一接口连接;四通阀的第四接口与  $\text{CO}_2$  压缩机的出口连接,四通阀的第三接口通过第四阀门与第一热回收换热器的管侧第二接口连接;所述送风系统由风道和风扇组成,室内热交换器和送风风扇设置在风道内;

所述食品制冷系统由高温  $\text{CO}_2$  跨临界制冷循环、 $\text{CO}_2$  低温亚临界制冷循环和  $\text{CO}_2$  中温载冷循环组成,包括  $\text{CO}_2$  气体冷却器、第二热回收换热器、 $\text{CO}_2$  高温制冷压缩机、 $\text{CO}_2$  高温膨胀阀、 $\text{CO}_2$  低温制冷压缩机、 $\text{CO}_2$  低温蒸发器、中间冷却器、 $\text{CO}_2$  低温膨胀阀、 $\text{CO}_2$  供液泵、中温  $\text{CO}_2$  膨胀阀、中温换热器,  $\text{CO}_2$  高温制冷压缩机的出口与第二热回收换热器的管侧入口连接,第二热回收换热器的管侧出口与  $\text{CO}_2$  气体冷却器的入口连接,  $\text{CO}_2$  气体冷却器的出口经  $\text{CO}_2$  高温膨胀阀与中间冷却器的第二接口连接,中间冷却器的第一接口与  $\text{CO}_2$  高温制冷压缩机的入口连接;  $\text{CO}_2$  低温制冷压缩机的出口与中间冷却器的第三接口连接,中间冷却器的第四接口与  $\text{CO}_2$  低温膨胀阀的入口连接,  $\text{CO}_2$  低温膨胀阀的出口与  $\text{CO}_2$  低温蒸发器的入口连接,  $\text{CO}_2$  低温蒸发器的出口与  $\text{CO}_2$  低温制冷压缩机的入口连接;中间冷却器的第五接口与中温换热器的出口连接,中温换热器的入口与中温  $\text{CO}_2$  膨胀阀的出口连接,中温  $\text{CO}_2$  膨胀阀的入口与  $\text{CO}_2$  供液泵的出口连接,  $\text{CO}_2$  供液泵的入口与中间冷却器的第六接口连接;

所述供热水系统包括补水箱、第一水泵、第二水泵,蓄热水箱,第二水泵的出口与第二热回收换热器的壳侧入口连接,第二热回收换热器的壳侧出口与蓄热水箱的第二回水口连接,蓄热水箱的第二出水口与第二水泵的入口连接;第一水泵的出口与第一热回收换热器的壳侧入口连接,第一热回收换热器的壳侧出口与蓄热水箱的第一回水口连接,蓄热水箱的第一出水口与第一水泵的入口连接;补水箱的出水口与蓄热水箱的补水口连接,电加热器的加热管设置在蓄热水箱中,蓄热水箱的热水出水口与超市的生活热水系统连接。

2. 根据权利要求 1 所述的完全二氧化碳工质的超市多效组合系统,其特征在于,在风道内设置有电加热辅助热交换器。

3. 根据权利要求 1 所述的完全二氧化碳工质的超市多效组合系统,其特征在于,中间冷却器外包有隔热保温层。

4. 根据权利要求 1 所述的完全二氧化碳工质的超市多效组合系统,其特征在于,蓄热水箱外包有隔热保温层。

## 完全二氧化碳工质的超市多效组合系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种完全二氧化碳工质的超市多效组合系统。

### 背景技术

[0002] 随着人们生活水平的不断提高,对生活消费食品的品质以及购物环境空间提出更高的要求,同时,在促使经济迅猛发展的同时,引起自然资源的紧缺和日益严重的环境污染,开发环保节能的超市空调与食品冷冻冷藏制冷系统成为各国学者研究的热点。目前,以减少制冷剂充注量、减少环境污染、降低泄漏率和设备投资为目标的超市制冷空调系统的发展趋势,使得曾作为主要制冷剂、广泛用于蒸汽压缩式制冷系统、有着130多年历史的CO<sub>2</sub>受到越来越多的关注。CO<sub>2</sub>所具有的不燃、无毒等优良的特性决定了其在超市制冷空调系统有着巨大的应用潜力,很有可能会在未来得到突飞猛进的发展。完全CO<sub>2</sub>超市多效组合系统,能实现超市空调系统以及中、低温食品冷藏冷冻制冷循环全部采用CO<sub>2</sub>工质,完全实现自然工质CO<sub>2</sub>循环。目前,许多学者都在致力于完全自然工质CO<sub>2</sub>循环的研究,但是,都没有提出具体实施的技术方案。完全自然工质CO<sub>2</sub>循环,应用于超市制冷空调系统对节约能源、发展低碳经济具有极大的推动作用,具有很好的发展前景。

[0003] 国内现有的超市组合系统使用的制冷工质,传统工质R22面临淘汰,混合工质R404A等需要合成,成本较高,影响环境。国外开发的食品冷藏冷冻制冷采用复叠式制冷循环,高温循环制冷工质R290等有一定的可燃性,需做严格的密封和安全保护处理,而且,运行成本高。

### 发明内容

[0004] 本发明是为了克服现有技术中的不足之处,提供一种完全采用CO<sub>2</sub>工质的集供冷、供暖、食品制冷和供应生活热水为一体的超市多效组合系统,以减少热污染,低碳循环,保护环境,节约能源,而且运行成本低。

[0005] 本发明通过下述技术方案实现:

[0006] 一种完全二氧化碳工质的超市多效组合系统,其特征在于,包括空调系统、食品制冷系统和供热水系统;

[0007] 所述空调系统由以CO<sub>2</sub>为循环工质的CO<sub>2</sub>跨临界空调循环系统和送风系统组成;

[0008] 所述CO<sub>2</sub>跨临界空调循环系统包括室内热交换器、第一阀门、第一单向阀、第一截止阀、第二截止阀、第二单向阀、CO<sub>2</sub>压缩机、四通阀、热交换器、第二阀门、第三阀门、第四阀门、第五阀门、第一热回收换热器、第六阀门、第七阀门、第八阀门,室内热交换器的第二接口分别与第一单向阀的入口和第一截止阀的出口连接,第一单向阀的出口与第二截止阀的入口连接,第二单向阀的出口与第一截止阀的入口连接,热交换器的第二接口分别与第二单向阀的入口和第二截止阀的出口连接,热交换器的第一接口分为四路,一路通过第五阀门与第一热回收换热器的管侧第一接口连接,一路通过第五阀门、第三阀门、第七阀门与室内热交换器的第一接口连接,一路通过第五阀门、第三阀门与四通阀的第一接口并联后

通过第一阀门与第一单向阀的入口连接,一路通过第二阀门与四通阀的第二接口并联后与CO<sub>2</sub>压缩机的入口连接,四通阀的第二接口与CO<sub>2</sub>压缩机入口之间安装有第八阀门,第一热回收换热器的管侧第二接口通过第六阀门与室内热交换器的第一接口连接;四通阀的第四接口与CO<sub>2</sub>压缩机的出口连接,四通阀的第三接口通过第四阀门与第一热回收换热器的管侧第二接口连接;所述送风系统由风道和风扇组成,室内热交换器和送风风扇设置在风道内;

[0009] 所述食品制冷系统由高温CO<sub>2</sub>跨临界制冷循环、CO<sub>2</sub>低温亚临界制冷循环和CO<sub>2</sub>中温载冷循环组成,包括CO<sub>2</sub>气体冷却器、第二热回收换热器、CO<sub>2</sub>高温制冷压缩机、CO<sub>2</sub>高温膨胀阀、CO<sub>2</sub>低温制冷压缩机、CO<sub>2</sub>低温蒸发器、中间冷却器、CO<sub>2</sub>低温膨胀阀、CO<sub>2</sub>供液泵、中温CO<sub>2</sub>膨胀阀、中温换热器,CO<sub>2</sub>高温制冷压缩机的出口与第二热回收换热器的管侧入口连接,第二热回收换热器的管侧出口与CO<sub>2</sub>气体冷却器的入口连接,CO<sub>2</sub>气体冷却器的出口经CO<sub>2</sub>高温膨胀阀与中间冷却器的第二接口连接,中间冷却器的第一接口与CO<sub>2</sub>高温制冷压缩机的入口连接;CO<sub>2</sub>低温制冷压缩机的出口与中间冷却器的第三接口54连接,中间冷却器的第四接口与CO<sub>2</sub>低温膨胀阀的入口连接,CO<sub>2</sub>低温膨胀阀的出口与CO<sub>2</sub>低温蒸发器的入口连接,CO<sub>2</sub>低温蒸发器的出口与CO<sub>2</sub>低温制冷压缩机的入口连接;中间冷却器的第五接口与中温换热器的出口连接,中温换热器的入口与中温CO<sub>2</sub>膨胀阀的出口连接,中温CO<sub>2</sub>膨胀阀的入口与CO<sub>2</sub>供液泵的出口连接,CO<sub>2</sub>供液泵的入口与中间冷却器的第六接口连接;

[0010] 所述供热水系统包括补水箱、第一水泵、第二水泵,蓄热水箱,第二水泵的出口与第二热回收换热器的壳侧入口连接,第二热回收换热器的壳侧出口与蓄热水箱的第二回水口连接,蓄热水箱的第二出水口与第二水泵的入口连接;第一水泵的出口与第一热回收换热器的壳侧入口连接,第一热回收换热器的壳侧出口与蓄热水箱的第一回水口连接,蓄热水箱的第一出水口与第一水泵的入口连接;补水箱的出水口与蓄热水箱的补水口连接,电加热器的加热管设置在蓄热水箱中,蓄热水箱的热水出水口与超市的生活热水系统连接。

[0011] 在风道内设置有电加热辅助热交换器。

[0012] 中间冷却器外包有隔热保温层。

[0013] 蓄热水箱外包有隔热保温层。

[0014] 本发明具有下述技术效果:

[0015] 本发明完全CO<sub>2</sub>工质的超市多效组合系统,空调系统为CO<sub>2</sub>跨临界空调循环,采用绿色自然工质CO<sub>2</sub>为循环工质。食品制冷系统采用由高温CO<sub>2</sub>跨临界制冷循环、CO<sub>2</sub>低温亚临界制冷循环和CO<sub>2</sub>中温载冷循环组成,利用自然工质CO<sub>2</sub>,用于食品的冷冻和冷藏。同时,充分利用空调系统和制冷系统运行时高温高压CO<sub>2</sub>气体冷却降温过程放出的热量来制备生活热水。本发明充分利用自然界中广泛存在的CO<sub>2</sub>,大大降低成本,节约能源,彻底解决化合物对环境的污染,适应低碳经济循环,符合可持续性发展的要求。而且,本发明的操作方便,控制灵活,安全可靠。CO<sub>2</sub>工质不需要合成,价格低廉,对食品和环境无污染,不存在安全隐患,运行成本低。

## 附图说明

[0016] 图1为本发明完全二氧化碳工质的超市多效组合系统的示意图。

[0017] 图2为四通阀的接口示意图。

- [0018] 图 3 为蓄热水箱的接口示意图。
- [0019] 图 4 为第一热回收换热器的接口示意图。
- [0020] 图 5 为室内热交换器的接口示意图。
- [0021] 图 6 为热交换器的接口示意图。
- [0022] 图 7 为中间冷却器的接口示意图。

### 具体实施方式

[0023] 以下结合附图和具体实施例对本发明详细说明。

[0024] 本发明的完全二氧化碳工质的超市多效组合系统的示意图如图 1 至图 7 所示,包括空调系统、食品制冷系统和供热水系统。

[0025] 所述空调系统由以  $\text{CO}_2$  为循环工质的  $\text{CO}_2$  跨临界空调循环系统和送风系统组成。

[0026] 所述  $\text{CO}_2$  跨临界空调循环系统包括室内热交换器 1、第一阀门 2、第一单向阀 3、第一截止阀 4、第二截止阀 5、第二单向阀 6、 $\text{CO}_2$  压缩机 7、四通阀 8、热交换器 9、第二阀门 10、第三阀门 11、第四阀门 12、第五阀门 13、第一热回收换热器 14、第六阀门 18、第七阀门 19、第八阀门 36,室内热交换器 1 的第二接口 49 分别与第一单向阀 3 的入口和第一截止阀 4 的出口连接,第一单向阀 3 的出口与第二截止阀 5 的入口连接,第二单向阀 6 的出口与第一截止阀 4 的入口连接,热交换器 9 的第二接口 51 分别与第二单向阀 6 的入口和第二截止阀 5 的出口连接,热交换器 9 的第一接口 50 一路通过第五阀门 13 与第一热回收换热器 14 的管侧第一接口 46 连接,一路通过第五阀门 13、第三阀门 11、第七阀门 19 与室内热交换器 1 的第一接口 48 连接,一路通过第五阀门 13、第三阀门 11 与四通阀 8 的第一接口 37 并联后通过第一阀门 2 与第一单向阀 3 的入口连接,一路通过第二阀门 10 与四通阀 8 的第二接口 38 并联后与  $\text{CO}_2$  压缩机 7 的入口连接,四通阀的第二接口 38 与  $\text{CO}_2$  压缩机 7 的入口之间安装有第八阀门 36,第一热回收换热器 14 的管侧第二接口 47 通过第六阀门 18 与室内热交换器 1 的第一接口 48 连接。四通阀 8 的第四接口 40 与  $\text{CO}_2$  压缩机 7 的出口连接,四通阀 8 的第三接口 39 通过第四阀门 12 与第一热回收换热器 14 的管侧第二接口 47 连接。

[0027] 所述送风系统由风道 20 和风扇 35 组成,室内热交换器 1 和送风风扇 35 设置在风道 20 内。

[0028] 所述食品制冷系统由高温  $\text{CO}_2$  跨临界制冷循环、 $\text{CO}_2$  低温亚临界制冷循环和  $\text{CO}_2$  中温载冷循环组成,包括  $\text{CO}_2$  气体冷却器 23、第二热回收换热器 24、 $\text{CO}_2$  高温制冷压缩机 25、 $\text{CO}_2$  高温膨胀阀 26、 $\text{CO}_2$  低温制冷压缩机 27、 $\text{CO}_2$  低温蒸发器 28、中间冷却器 29、 $\text{CO}_2$  低温膨胀阀 30、 $\text{CO}_2$  供液泵 31、中温  $\text{CO}_2$  膨胀阀 32、中温换热器 33。 $\text{CO}_2$  高温制冷压缩机 25 的出口与第二热回收换热器 24 的管侧入口连接,第二热回收换热器 24 的管侧出口与  $\text{CO}_2$  气体冷却器 23 的入口连接, $\text{CO}_2$  气体冷却器 23 的出口经  $\text{CO}_2$  高温膨胀阀 26 与中间冷却器 29 的第二接口 53 连接,中间冷却器 29 的第一接口 52 与  $\text{CO}_2$  高温制冷压缩机 25 的入口连接。 $\text{CO}_2$  低温制冷压缩机 27 的出口与中间冷却器 29 的第三接口 54 连接,中间冷却器 29 的第四接口 55 与  $\text{CO}_2$  低温膨胀阀 30 的入口连接, $\text{CO}_2$  低温膨胀阀 30 的出口与  $\text{CO}_2$  低温蒸发器 28 的入口连接, $\text{CO}_2$  低温蒸发器 28 的出口与  $\text{CO}_2$  低温制冷压缩机 27 的入口连接。中间冷却器 29 的第五接口 56 与中温换热器 33 的出口连接,中温换热器 33 的入口与中温  $\text{CO}_2$  膨胀阀 32 的出口连接,中温  $\text{CO}_2$  膨胀阀 32 的入口与  $\text{CO}_2$  供液泵 31 的出口连接, $\text{CO}_2$  供液泵 31 的入口与

中间冷却器 29 的第六接口 57 连接。

[0029] 所述供热系统包括补水箱 15、第一水泵 16、第二水泵 21，蓄热水箱 17，第二水泵 21 的出口与第二热回收换热器 24 的壳侧入口连接，第二热回收换热器 24 的壳侧出口与蓄热水箱 17 的第二回水口 42 连接，蓄热水箱 17 的第二出水口 41 与第二水泵 21 的入口连接；第一水泵 16 的出口与第一热回收换热器 14 的壳侧入口连接，第一热回收换热器 14 的壳侧出口与蓄热水箱 17 的第一回水口 43 连接，蓄热水箱 17 的第一出水口 44 与第一水泵 16 的入口连接。补水箱 15 的出水口与蓄热水箱 17 的补水口 45 连接，电加热器 34 的加热管设置在蓄热水箱 17 中，蓄热水箱 17 的热水出水口与超市的生活热水系统连接。

[0030] 在风道内设置有电加热辅助热交换器 22，电加热辅助热交换器 22 为单独的电加热设备，用于冬季室内供暖需求的热量较大时提供辅助热源。如果热水的需要量较大，回收的第一热回收换热器 14 和第二热回收换热器 24 中高温气体放热量，不足以满足需求，可以利用电加热器 34 提供热量。

[0031] 中间冷却器外包有隔热保温层以保证中间温度的控制精度。蓄热水箱外包有隔热保温层以减少热量损失。

[0032] 当为食品的冷冻冷藏保鲜提供冷源时，CO<sub>2</sub> 气体在 CO<sub>2</sub> 高温制冷压缩机 25 中压缩后压力升高，高温高压的 CO<sub>2</sub> 气体在第二热回收换热器 24 和 CO<sub>2</sub> 气体冷却器 23 中冷却降温后经 CO<sub>2</sub> 高温膨胀阀 26 节流降压后进入中间冷却器 29，在中间冷却器 29 中的混合气液两相流体中的 CO<sub>2</sub> 气体被吸入 CO<sub>2</sub> 高温制冷压缩机 25 中完成高温循环。中间冷却器 29 中的 CO<sub>2</sub> 液体分成两路，一路经 CO<sub>2</sub> 低温膨胀阀 30 节流降压成低温低压的流体进入 CO<sub>2</sub> 低温蒸发器 28，在 CO<sub>2</sub> 低温蒸发器 28 中吸收被冷冻保鲜的食品热量，蒸发成低温低压气体后，进入 CO<sub>2</sub> 低温制冷压缩机 27，完成 CO<sub>2</sub> 低温循环；另外一路 CO<sub>2</sub> 液体经 CO<sub>2</sub> 供液泵 31 加压，经过中温 CO<sub>2</sub> 膨胀阀 32 节流降压后进入中温换热器 33，在中温换热器 33 中吸收被冷藏保鲜食品的热量，温度升高后的 CO<sub>2</sub> 液体，进入中间冷却器 29 完成中温 CO<sub>2</sub> 载冷剂循环。

[0033] 当为夏季空间供冷、食品制冷同时供应生活热水时，第六阀门 18、第三阀门 11、第二阀门 10、第一阀门 2 关闭，四通阀 8 的第三接口 39 和第四接口 40 连通，第一接口 37 与第二接口 38 连通。CO<sub>2</sub> 跨临界空调循环中，从 CO<sub>2</sub> 压缩机 7 出来的 CO<sub>2</sub> 气体，流经第四阀门 12、第一热回收换热器 14 和第五阀门 13，在热交换器 9 中与外界环境热交换降温后，经第二单向阀 6，第一截止阀 4 节流降压，在室内热交换器 1 中与室内空气热交换，吸收热量后，经第七阀门 19、四通阀 8，第八阀门 36 回到 CO<sub>2</sub> 压缩机 7。室内热交换器 1 吸收空气的热量，降温后的凉爽空气通过送风系统送到需要的场所，为人员的活动空间提供冷源。由高温 CO<sub>2</sub> 跨临界制冷循环、CO<sub>2</sub> 低温亚临界制冷循环和 CO<sub>2</sub> 中温载冷循环组成的制冷循环为冷冻冷藏保鲜食品提供了冷源。同时，蓄热水箱 17 中的水，一路经第一水泵 16 在第一热回收换热器 14 中吸收 CO<sub>2</sub> 跨临界空调循环中高温 CO<sub>2</sub> 气体放出的热量后温度升高，回到蓄热水箱 17 中。一路经第二水泵 21 在第二热回收换热器 24 中吸收 CO<sub>2</sub> 跨临界制冷循环中高温 CO<sub>2</sub> 气体放出的热量后温度升高，回到蓄热水箱 17 中。蓄热水箱 17 中的热水通过热水出口被送到超市的生活热水系统。

[0034] 当为冬季空间供暖、食品制冷同时供应生活热水时，第五阀门 13、第四阀门 12、第七阀门 19，第八阀门 36 和第一阀门 2 关闭，四通阀 8 的第一接口 37 和第四接口 40 连通，第三接口 39 与第二接口 38 连通。CO<sub>2</sub> 跨临界空调循环中，从 CO<sub>2</sub> 压缩机 7 出来的高温 CO<sub>2</sub> 气

体流经第三阀门 11、第一热回收换热器 14 和第六阀门 18, 进入室内热交换器 1, 与室内空气热交换后, 经第一单向阀 3、第二截止阀 5 节流降压, 流经热交换器 9 和第二阀门 10, 回到压缩机 7。室内空气吸收室内热交换器 1 中高温 CO<sub>2</sub> 气体放出的热量, 热空气通过送风系统被送到需要的场所, 为人员的活动空间提供热源。由高温 CO<sub>2</sub> 跨临界制冷循环、CO<sub>2</sub> 低温亚临界制冷循环和 CO<sub>2</sub> 中温载冷循环组成的制冷循环为冷冻冷藏保鲜食品提供了冷源。同时, 蓄热水箱 17 中的水, 一路经第一水泵 16 在第一热回收换热器 14 中吸收 CO<sub>2</sub> 跨临界空调循环中高温 CO<sub>2</sub> 气体放出的热量后温度升高, 回到蓄热水箱 17 中。一路经第二水泵 21 在第二热回收换热器 24 中吸收 CO<sub>2</sub> 跨临界制冷循环中高温 CO<sub>2</sub> 气体放出的热量后温度升高, 回到蓄热水箱 17 中。蓄热水箱 17 中的热水通过热水出口被送到超市的生活热水系统。

[0035] 如果需要的热量较大, 可以利用辅助热交换器 22 加热提供辅助热量。

[0036] 春秋季超市中不需供冷和供热, 只需要提供生活热水和食品制冷, 由高温 CO<sub>2</sub> 跨临界制冷循环、CO<sub>2</sub> 低温亚临界制冷循环和 CO<sub>2</sub> 中温载冷循环组成的制冷循环为冷冻冷藏保鲜食品提供了冷源。在食品制冷的同时供应生活热水。在高温 CO<sub>2</sub> 跨临界制冷循环的 CO<sub>2</sub> 高温气体放热提供的热水不能满足要求时, 启动 CO<sub>2</sub> 跨临界空调循环, CO<sub>2</sub> 跨临界空调循环中, 第五阀门 13、第二阀门 18, 第八阀门 36 和第七阀门 19 关闭。四通阀 8 的第三接口 39 和第四接口 40 连通, 第一接口 37 与第二接口 38 连通。CO<sub>2</sub> 跨临界空调循环中, 从 CO<sub>2</sub> 压缩机 7 出来的 CO<sub>2</sub> 工质流经四通阀 8、第四阀门 12、第一热回收换热器 14、第三阀门 11、第一阀门 2、第一单向阀 3、第二截止阀 5、热交换器 9 和第二阀门 10 回到 CO<sub>2</sub> 压缩机 7。水箱 17 中的水, 经第一水泵 16 和第二水泵 21 在第一热回收换热器 14 和第二热回收换热器 24 中吸收 CO<sub>2</sub> 高温气体放出的热量后温度升高, 被送到需要热水的场所。

[0037] 利用本发明的集供冷、供暖、食品制冷和供热水为一体的完全 CO<sub>2</sub> 工质的超市多效组合系统可以为超市的夏季提供凉爽的空间, 冬季提供温暖的环境、同时对食品进行冷冻冷藏保鲜和为食品的处理和人员的需求供应生活热水。根据不同的人员和季节的需要, 控制空调系统的运行时间, 调节超市空间的室内温度, 同时, 充分利用空调系统 CO<sub>2</sub> 跨临界循环中高温 CO<sub>2</sub> 气体冷却和食品制冷系统 CO<sub>2</sub> 跨临界循环中 CO<sub>2</sub> 高温气体冷却放出的热量来提供室内生活热水的用能需要。

[0038] 尽管参照实施例对所公开的涉及一种完全二氧化碳工质的超市多效组合系统进行了特别描述, 以上描述的实施例是说明性的而不是限制性的, 在不脱离本发明的精神和范围的情况下, 所有的变化和修改都在本发明的范围之内。

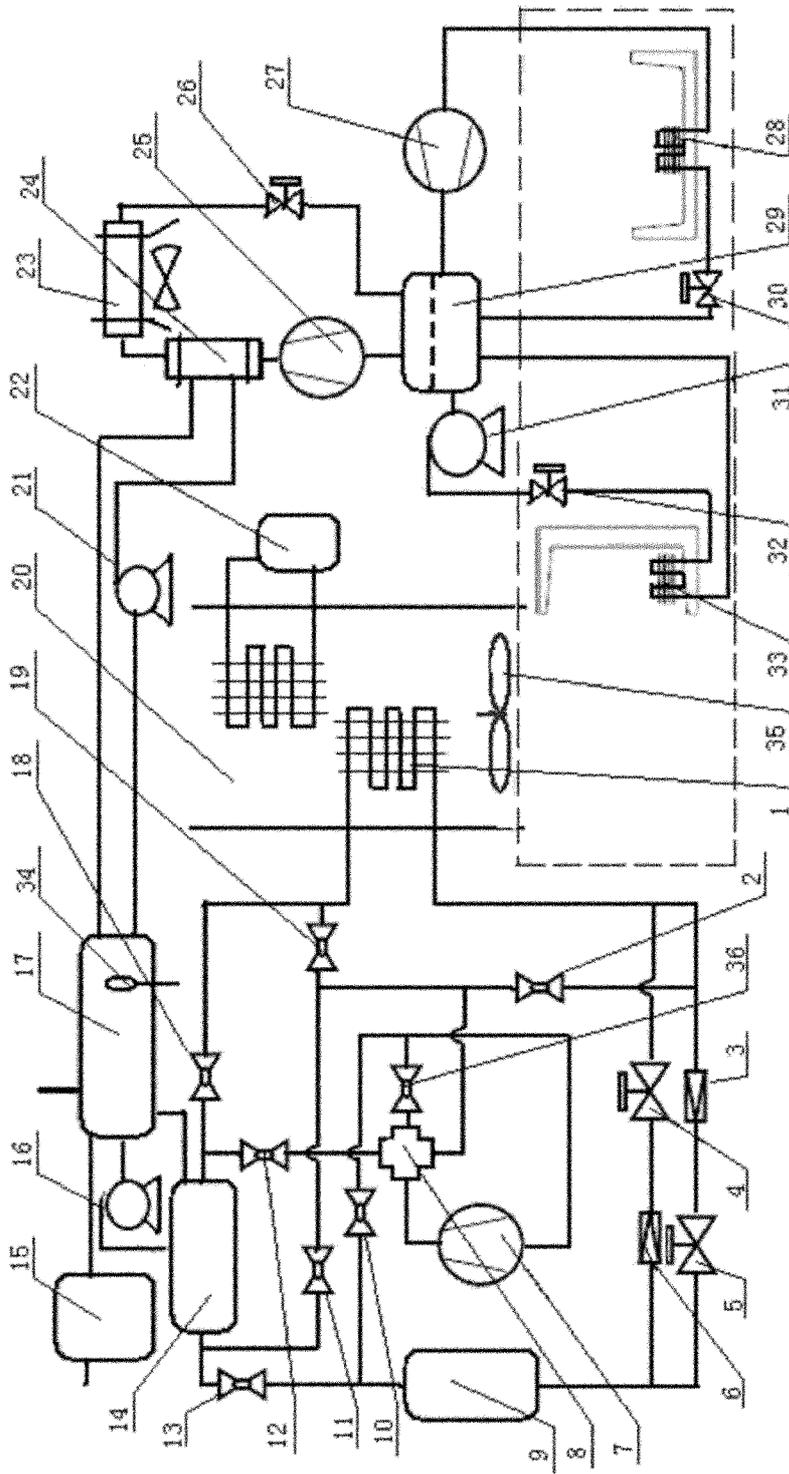


图 1

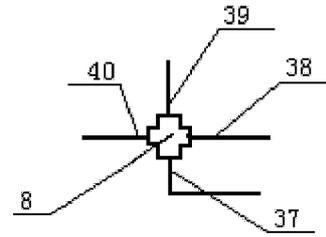


图 2

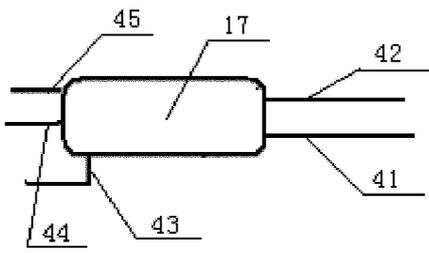


图 3

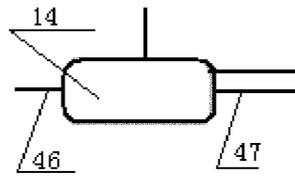


图 4

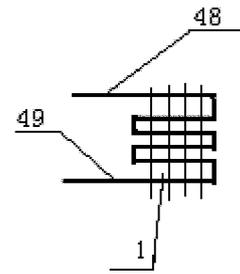


图 5

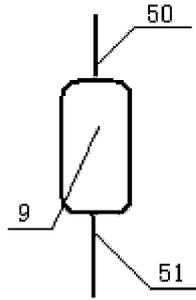


图 6

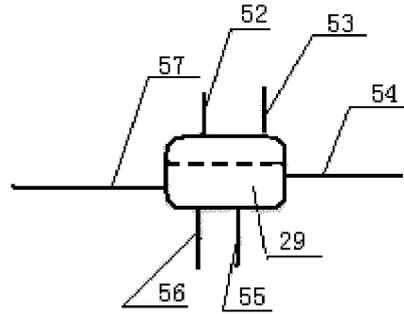


图 7