

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F24H 1/00 (2006.01)

F24J 2/00 (2006.01)

F24H 4/00 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200520042944.1

[45] 授权公告日 2006 年 8 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 2802345Y

[22] 申请日 2005.6.28

[21] 申请号 200520042944.1

[73] 专利权人 潘 戈

地址 200030 上海市宛南五村 10 号 502 室

[72] 设计人 潘 戈

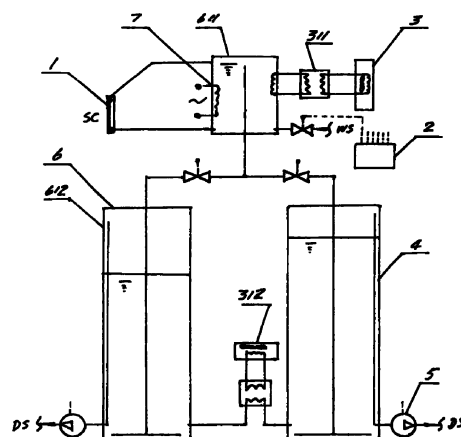
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 4 页

[54] 实用新型名称

太阳集热器与热泵复合加热式储能热水装置

[57] 摘要

本实用新型涉及一种太阳集热器与热泵复合加热式储能热水装置，由太阳集热器，热泵，电加热元件、水箱和控制单元等组成，其特征在于，还包括分级加热式水箱，太阳集热器可组成不同温度的分级加热设置，或太阳集热器与热泵可组成不同温度的分级加热设置，太阳集热器分级加热设置所构成的 2 个或以上的分级加热输出、或者太阳集热器与热泵分级加热设置所构成的分级加热输出与对应的分级加热式水箱经管路连接，所制定量的热水经分级加热后分别储存于分级加热式水箱中。与对比技术相比较可达到相近的太阳能利用率和低谷电辅助加热利用率，并能显著降低装置设置成本与扩大热水装置的安装适应性。



1、太阳集热器与热泵复合加热式储能热水装置，由太阳集热器，热泵，电加热元件、水箱和控制单元等组成，其特征在于，还包括分级加热式水箱，太阳集热器可组成不同温度的分级加热设置，或太阳集热器与热泵可组成不同温度的分级加热设置，太阳集热器分级加热设置所构成的2个或以上的分级加热输出、或者太阳集热器与热泵分级加热设置所构成的分级加热输出与对应的分级加热式水箱经管路连接，所述的分级加热式水箱中可设有电加热元件，太阳集热器、或热泵、或电加热元件分别与控制单元电控制连接，所制定量的热水经分级加热后分别储存于水箱中。

2、根据权利要求1所述的太阳集热器与热泵复合加热式储能热水装置，其特征在于，所述的定量的热水是指第二天早、晚两个峰谷电时段之间所需保证分时供应的定温热水量。

3、根据权利要求1所述的太阳集热器与热泵复合加热式储能热水装置，其特征在于，所述的水箱由加热水箱和储热水箱所组成，加热水箱是分级加热式水箱。

4、根据权利要求1所述的太阳集热器与热泵复合加热式储能热水装置，其特征在于，所述的分级加热式水箱由2个或以上的分级加热式热水箱所组成，各分级加热式热水箱间按分级加热温度顺序经管路连接。

5、根据权利要求1所述的太阳集热器与热泵复合加热式储能热水装置，其特征在于，所述的分级加热式热水箱可包括分级加热式分热水箱和分级加热式汇流热水箱。

6、根据权利要求1所述的太阳集热器与热泵复合加热式储能热水装置，其特征在于，所述的热泵包括1个或以上的分级加热热泵，1个以上的分级加热热泵设置在分级加热式热水箱与终温储水箱之间，且分级加热热泵之间形成直接或间接的串联连接。

7、根据权利要求1所述的太阳集热器与热泵复合加热式储能热水装置，其特征在于，所述的太阳集热器是二维太阳集热器或三维太阳集热器，三维太阳集热器可是竖置安装、或是斜置安装、或是水平安装、或是其组合。

8、根据权利要求3所述的太阳集热器与热泵复合加热式储能热水装置，其特征在于，所述的水箱可是带或不带储能材料的容积式热水器并联式水箱。

9、根据权利要求1所述的太阳集热器与热泵复合加热式储能热水装置，其特征在于，所述的热泵是空气源热泵或是水源热泵，其供热热源是空气热源、或水源、或地源热源、或是其组合。

10、根据权利要求1所述的太阳集热器与热泵复合加热式储能热水装置，其特征在于，所述的分级加热式水箱间还可连有采暖热水的输出循环管路。

太阳集热器与热泵复合加热式储能热水装置

技术领域

本实用新型涉及太阳能利用领域，尤其是涉及一种太阳集热器与热泵复合加热式储能热水装置。

发明背景

太阳能数量巨大，每年到达地球表面的太阳辐射能约为 130 万亿吨标煤，但其特点是具有分散性、间断性和不稳定性。尽管到达地球表面的太阳辐射能的总量很大，但是能流密度却很低，因此想要得到一定的辐射功率，就需要较大的接受辐射面积。所谓间断性和不稳定性是指太阳辐射能受昼夜、季节、地理纬度、海拔高度等自然条件限制，以及晴、阴、云、雨等随机因素的影响。为了消除这些缺点，就需要解决采用热水制作与热水使用分时工作制时的储能问题、或借助于其它能源的辅助才能达到全天候使用。热水制作等建筑用能耗完全可以用低位的可再生能源为主来完成，若采用高位的电能来完成是对能源资源的一种浪费。

热泵技术的特点是节能，同样热效率下耗电是一般电加热元件的三分之一或以下，但热泵工作的效率受要求加热温度与热源温度范围的限制，低于临界温度时会结霜，加热温差过大时设备易损坏，为了消除这些缺点，就需要设置低温工作时的其他加热方法替代与合适的加热温差。

电加热方式的能耗较高，这种高位的能源在热水制作等建筑用能方面应尽量减少使用。如果可能，则应尽可能采用低谷时段的电能完成热水制作等建筑用能工作。

发展太阳能与热泵复合式的热水装置的关键除了要求在与建筑的结合上实现突破，即使住宅用户都能安全方便地使用，还要求产品能最大程度地节省常规能源，取代电加热或燃气热水装置。为了取得环保节能与经济性，这种热水装置设计的基本要求是：保证热水输出温度按行业标准要求满足保持在 45℃ 以上，能全年全天候使用，即至少能保证能一年 365 天 24 小时供应 45℃ 以上热水，可能的条件下还应能按 365 天 24 小时供应次级温度如 35℃—40℃ 的热水；其次，应使装置能选择最大程度地利用太阳能和充分使用谷电时段的电能，对于非峰谷电时段的热泵热水制作，应根据定量的热水储量选择采用热泵进行加热和水箱储能，如此可以保障装置的运行费用最低；此外，应能降低装置设置成本，并同时取得最大的安装使用适应性。

本人在申请号 200510025652.1 的发明专利申请中提出了一种太阳能集热与电加热的热水装置，采用太阳能集热器，热泵，电加热元件等组成，经太阳能集热器、或热泵、或电加热元件分别所制的定量的热水储存于水箱中，以使得所制的热水可以通过分时工作方式实现储存供应，保证装置的热水输出能达到 45℃ 以上 365 天 24 小时的供应标准，并使装置可以选择最大程度地利用太阳能和仅使用谷电时

段的电能。采用这种技术方案的水热水装置在实际应用中遇到了一些问题，如：当屋面太阳能集热器安装面积受到限制的情况下，难以保证最大程度地利用太阳能，同时，太阳能利用能量不足的部分则势比要采用热泵来做补充，因此，就需要有足够的低谷电供应来作保证，这对于家庭用户进线电流容量固定的情况下，则夜间难以取得足够的低谷电供应；同时，为了取得储能效果，水箱的体积会需要做得较大，这样便增加了热水装设置成本；对于大型的集中热水装置，增加水箱的体积除了会增加设置成本，还会产生屋顶安装和安装面承载能力的问题，并使太阳能集热器安装面积减少，因而使其应用的安装适应性受到影响。

发明内容

本实用新型的目的在于提供一种太阳集热器与热泵复合加热式储能热水装置，利用太阳能集热器、热泵、电加热元件、水箱和控制单元等组成分时工作下的加热结构组合，通过分时工作与分级加热的方式所制成的热水可以实现按不同温度等级热水的储存供应，非峰谷电时段可根据定量的热水储量选择采用热泵加热，在满足装置能按 365 天 24 小时供应 45℃ 以上热水的标准下，还能按 365 天 24 小时供应次级温度如 30℃—40℃ 的热水，在集热器安装面积不足时，可按次级温度设置集热器输出水温，使装置尽可能多地利用太阳能与峰谷电能源加热，能使储水箱分离设置，降低装置设置成本与扩大装置的安装适应性。

本实用新型通过以下技术方案来实现：采用太阳集热器与热泵复合加热式储能热水装置，由太阳能集热器，热泵，电加热元件、水箱和控制单元等组成，其特征在于，还包括分级加热式水箱，太阳能集热器可组成不同温度的分级加热设置，或太阳能集热器与热泵可组成不同温度的分级加热设置，太阳能集热器分级加热设置所构成的 2 个或以上的分级加热输出、或者太阳能集热器与热泵分级加热设置所构成的分级加热输出与对应的分级加热式水箱经管路连接，所述的分级加热式水箱中可设有电加热元件，太阳能集热器、或热泵、或电加热元件分别与控制单元电控制连接，所制定量的热水经分级加热后分别储存于水箱中。所述的定量的热水是指第二天早、晚两个峰谷电时段之间所需保证分时供应的定温热水量。所述的水箱由加热水箱和储热水箱所组成，加热水箱是分级加热式水箱。所述的分级加热式水箱由 2 个或以上的分级加热式热水箱所组成，各分级加热式热水箱间按分级加热温度顺序经管路连接。所述的分级加热式热水箱可包括分级加热式分热水箱和分级加热式汇流热水箱。所述的热泵包括 1 个或以上的分级加热热泵，1 个以上的分级加热热泵设置在分级加热式热水箱与终温储水箱之间，且分级加热热泵之间形成直接或间接的串联连接。所述的太阳能集热器是二维太阳能集热器或三维太阳能集热器，三维太阳集热器可是竖置安装、或是斜置安装、或是水平安装、或是其组合。所述的水箱可是带或不带储能材料的容积式热水器并联式水箱。所述的热泵是空气源热泵或是水源热泵，其供热热源是空气热源、或水源、或地源热源、或是其组合。

本实用新型的优点是：由于采用了分级加热式水箱和分级加热设置，且分级加热输出与对应的分级加热式水箱经管路连接，使得装置可将分时工作制得热水经由分级加热方式实现按不同温度等级热水的分时储存供应，分时工作时可以选

择采用白天以太阳能集热器进行加热；夜间以峰谷电时段采用热泵进行加热；冬季夜间因环境温度过低热泵不能正常工作时，可采用在峰谷电时段用电加热元件进行替代加热；非峰谷电时段可根据定量的热水储量选择采用热泵进行加热和储能，从而保证了装置的热水输出能达到 45℃以上 365 天 24 小时的供应标准，并能按 365 天 24 小时供应次级温度如 30℃—40℃的热水，并由于所制定量的热水经分级加热后分别储存于分级加热式水箱中，可使储水箱的体积大幅度减小，并使储水箱能与屋顶分离设置，还能增加集热器可安装面积，且当太阳能集热器安装面积不足时，可将集热器设置为次级输出温度，与对比技术相比，可达到相近的太阳能利用率和低谷电辅助加热利用率，还能显著降低装置设置成本与扩大热水装置的安装适应性。

附图说明

- 图 1 是本实用新型应用实施例之一的装置结构示意图；
- 图 2 是本实用新型应用实施例之二的装置结构示意图；
- 图 3 是本实用新型应用实施例之三的装置结构示意图；
- 图 4 是本实用新型应用实施例之四的装置结构示意图；

具体实施方式：

本实用新型太阳集热器与热泵复合加热式储能热水装置，可通过以下实施例作进一步说明：

参见图 1 所示是本实用新型应用实施例之一的装置结构示意，由太阳能集热器 1、控制单元 2、热泵 3、储水箱 4、增压泵 5、加热水箱 6、电加热元件 7 等组成。其中，太阳能集热器 1 与热泵 3 可组成不同温度的分级加热设置，太阳能集热器 1 与热泵 3 分级加热设置所构成的分级加热输出与对应的分级加热式水箱 6 经管路连接，分级加热式水箱中可设有电加热元件 7，太阳能集热器、储水箱、水泵、加热水箱、热泵及电加热元件等分别与控制单元 2 电控制连接，所制定量的热水经分级加热后分别储存于分级加热式水箱 612 与终温储水箱 4 中。

水箱还可以采用由 CN2544229Y 所公布的加热水箱和储热水箱所组成的储能加热的复合式水箱，其中，加热水箱 6 是分级加热式水箱，分级加热式水箱由 2 个或以上的分级加热式热水箱 611 与 612 所组成，分级加热式热水箱 611 和 612 设置在终温储水箱 4 前，相互间按分级加热温度顺序即：加热温度稍低的分级加热式热水箱 611 在前、加热温度略高的分级加热式热水箱 612 在后，分级加热式热水箱 611 和 612 与终温储水箱间经管路连接。

所述的分级加热式热水箱可包括分级加热式分热水箱 611 和分级加热式汇流热水箱 621，经太阳能集热器加热后的次级热水经若干个分级加热式分热水箱 611 后进入分级加热式汇流热水箱 621，成为 45℃终温热水时供入终温储水箱储存，或当终温储水箱 4 水满时，设置成终温或次级热水温度进入分级加热式分热水箱 612 储存备用，并可随时供热泵作进一步加热升温后输入终温储水箱 4 储存。当太阳能不足时或太阳能集热器安装面积不足时，从集热器输出的热水温度可设置在 30℃—40℃左右，再进入作为次级热水输出的分级加热式分热水箱 612 中储存备

用,并可供热泵作进一步加热升温后输入终温储水箱 4 储存,为此,分级加热式热水箱 612 与终温储水箱 4 均可带有热水输出的增压泵 5,分级加热式热水箱 612 的热水经单向阀配合向终温储水箱补充,或经后置热泵加热后向终温储水箱供应终温热水。

所述的热泵 3 是空气源热泵,其供热热源是空气中的热源,除此之外也可是水源热泵、或地源热泵、或是其组合,如:采用利用建筑生活废水为供热热源的水源热泵与空气源热泵组合。所述的热泵 3 包括 1 个或以上的分级加热热泵,在此,采用了 2 个分级加热热泵 311 与 312,均设置在分级加热式热水箱与终温储水箱之间,其中,前置分级加热热泵 311 与分级加热式汇流热水箱 621 相连,后置分级加热热泵 312 经分级加热式热水箱 612 与终温储水箱相连,2 个分级加热热泵之间形成如图 1 所示的间接串联连接,除此之外,热泵也可以形成直接或间接的并联连接。设计确定的定量的热水部分占到次级输出加热式热水箱或终温储热水箱容积的 80%—90%左右。分级加热式水箱间还可经换热器连接采暖或空调制冷用热水的输出循环管路。

由太阳能集热器等组成的太阳能热水装置包括换热循环管路等,其管路连接包括直流式、循环回流式或是其组合的管路连接,在此,可采用自然循环回流式管路连接。热水制作过程是经太阳能集热器、或热泵、或电加热元件分别进行分级加热的组合,包括了采用太阳能集热器进行加热的方法、热泵加热的方法和电加热元件加热的方法,其中,白天采用太阳能集热器进行加热,夜间峰谷电时段采用热泵进行加热,非峰谷电时段可根据定量的热水储量选择采用热泵进行加热和储能,冬季夜间峰谷电时段因受环境温度过低影响使热泵不能正常工作时,采用电加热元件进行加热。除此之外,无电供应时还可另加燃气加热替代电加热形成组合。

定量的热水预先制作后储存在水箱中用作分时热水供应。所述的定量的热水是指第二天早、晚两个峰谷电时段之间所需保证分时供应的定温热水量。所述的定温是指本实用新型适用地太阳能热水装置技术标准中规定的输出热水温度。在适用地中国,根据现有的技术新标准应采用热水输出温度为 45℃,除此之外,热水装置经分级加热式热水箱 612 还能按 365 天 24 小时供应次级温度如 30℃—40℃的一般生活洗涤用热水,储存定量热水的两个水箱中均带有温度与水位传感器,经控制单元 2 的控制程序进行储存水的管理。

太阳能集热器 1 是可墙面安装使用的三维太阳集热器,如采用 CN2558931Y 所公布的技术方案,这样可以避免对建筑的外观形象产生破坏,同时可竖置安装的集热装置能满足墙面竖置安装下长期稳定的高热效率输出,也是墙面竖置安装方面的一个关键,三维太阳集热器可是竖置安装、或是斜置安装、或是水平安装、或是其组合,在此,采用了竖置安装和斜置安装的组合。

所述的加热水箱和储热水箱可带或不带储能材料,除了采用普通单一式的容积式水箱外,还可采用容积式热水器并联式水箱,详细内容可参见 CN2656881Y 所公布的“一种容积式热水器并联式水箱”。

参见图 2 所示是本实用新型应用实施例之二的装置结构示意,由太阳能集热

器 1、控制单元 2、热泵 3、储水箱 4、增压泵 5、加热水箱 6、电加热元件 7 等组成。其中，太阳能集热器 1 之间及与热泵 3 间组成不同温度的分级加热设置，太阳能集热器分级加热设置所构成的 2 个分级加热输出与对应的分级加热式水箱 610 与 611 经管路连接，分级加热式水箱中可设有电加热元件 7，太阳能集热器与热泵间所组成不同温度的分级加热设置构成的分级加热输出与对应的分级加热式水箱 6 经管路连接。

所述的分级加热输出是包括了对分级加热式水箱的循环加热式的输出和对分级加热式水箱的输出作直接加热式的输出。太阳能集热器、储水箱、水泵、加热水箱、热泵及电加热元件等分别与控制单元 2 电控制连接，所制定量的热水经分级加热后分别储存于分级加热式水箱 612 与终温储水箱 4 中。

水箱是采用加热水箱和储热水箱所组成的储能加热的复合式水箱，其中，加热水箱 6 是分级加热式水箱，分级加热式水箱由 3 个分级加热式分热水箱 610、611 与 612 所组成，分级加热式热水箱设置在终温储热水箱或储水箱 4 前，其中，分级加热式分热水箱 610 与 611 相互间构成太阳能集热器间的分级加热设置，并与热泵 3 间又组成分级加热设置，相互间按分级加热温度顺序即：加热温度稍低的在前、加热温度略高的在后，分级加热式热水箱 611 和 612 分别与终温储水箱间经管路连接。

太阳能集热器加热后的初级热水经分级加热式分热水箱 610 进入分级加热式分热水箱 611 再升温，成为终温热水后供入终温储水箱 4 储存，或当终温储水箱 4 水满时，设置成终温或次级热水温度进入分级加热式分热水箱 612 储存备用，并可随时供热泵作进一步加热升温后输入终温储水箱 4 储存，为此，分级加热式热水箱 612 与终温储水箱 4 均可带有热水输出的增压泵 5，分级加热式热水箱 612 的热水经单向阀配合可向终温储水箱补充，或经后置热泵加热后向终温储水箱供应终温热水。

热泵 3 包括 1 个或以上的分级加热热泵，在此，采用了 2 个分级加热热泵 311 与 312 构成直接串联连接，也可采用一个双级热泵作等效替代，这样便能适应在冬季低温状况下利用低谷电直接分级加热制作终温热水输出，此外，当冬季热泵因低温不能正常工作时，便由分级加热式热水箱中的电加热元件进行分级加热替代，分级加热热泵均设置在分级加热式分热水箱 612 与终温储水箱 4 之间。

太阳能集热器 1 的安装是采用竖置安装与斜置安装的组合，如大部分取墙面竖置安装、小部分取屋面斜置安装的组合，由太阳能集热器等组成的太阳能热水装置包括换热循环管路等，其管路连接是强迫循环回流式的管路连接，其中，太阳能集热器 1 可组成不同温度的分级加热设置，如 2 个不同温度的分级加热设置，相互间形成如图 2 所示的串联连接，较低温度输出的集热器在前、较高温度输出的集热器在后，经此分级加热后的热水直接送入终温储水箱 4 储存，当太阳能不足时，可送入分级加热式热水箱 612 中储存备用，并可供热泵作进一步加热升温后输入终温储水箱 4 储存。

参见图 3 所示是本实用新型应用实施例之三的装置结构示意，由太阳能集热器 1、控制单元 2、热泵 3、储水箱 4、增压泵 5、加热水箱 6、电加热元件 7 等组

成。其中，太阳能集热器 1 与热泵 3 可组成不同温度的分级加热设置，太阳能集热器与热泵分级加热设置所构成的分级加热输出与对应的分级加热式水箱 6 经管路连接，分级加热式水箱中可设有电加热元件 7，太阳能集热器、储水箱、水泵、加热水箱、热泵及电加热元件等分别与控制单元 2 电控制连接，所制定量的热水经分级加热后分别储存于分级加热式水箱 612 与终温储水箱 4 中。

水箱采用加热水箱和储热水箱所组成，其中，加热水箱 6 是分级加热式水箱，分级加热式水箱由 2 个分级加热式热水箱 611 与 612 所组成，均设置在终温储水箱 4 前，加热温度稍低的分级加热式热水箱 611 在前、加热温度略高的 612 在后，分级加热式热水箱 611 和 612 与终温储水箱间经管路连接。

太阳能集热器加热后的终温热水经控制单元 2 控制直接输入终温储水箱 4 储存，当太阳能不足时或太阳能集热器安装面积不足时，制作的次级热水输入到分级加热式分热水箱 612 中储存备用，并可供热泵作进一步加热升温后输入终温储水箱 4 储存。

热泵 3 包括 2 个分级加热的空气源热泵，均串联设置在分级加热式热水箱与终温储水箱之间，其中，前置分级加热热泵 311 与分级加热式分热水箱 611 相连，后置分级加热热泵 312 与终温储水箱相连。

太阳能集热器 1 是墙面竖置安装使用的三维太阳集热器，这样可以避免对建筑的外观形象产生破坏，由太阳能集热器等组成的太阳能热水装置包括换热循环管路等，其管路连接采用自然循环回流式的管路连接。定量的热水预先制作后储存在水箱中用作分时热水供应，储存定量热水的两个水箱中均带有温度与水位传感器，经控制单元 2 的控制程序进行储存水的管理，此外，储存定量热水的两个水箱除了采用普通的单一式的容积式水箱，还均可采用容积式热水器的并联式水箱，因而可以选用有利的尺寸形状减少水箱的占地面积。

参见图 4 所示是本实用新型应用实施例之四的装置结构示意图，由太阳能集热器 1、控制单元 2、热泵 3、储水箱 4、增压泵 5、加热水箱 6、电加热元件 7 等组成。其中，太阳能集热器 1 组成分级加热设置，同时，太阳能集热器 1 还与热泵 3 组成不同温度的分级加热设置，太阳能集热器分级加热设置所构成的分级加热输出、及太阳能集热器与热泵分级加热设置所构成的分级加热输出分别与对应的分级加热式水箱 6 经管路连接，分级加热式水箱中可设有电加热元件 7，太阳能集热器、储水箱、水泵、加热水箱、热泵及电加热元件等分别与控制单元 2 电控制连接，所制定量的热水经分级加热后分别储存于分级加热式水箱 612 与终温储水箱 4 中。

太阳能集热器 1 是斜置安装使用的二维太阳集热器，由太阳能集热器等组成的太阳能热水装置包括换热循环管路等，其管路连接包括直流式、循环回流式或是其组合的管路连接，在此，可采用强迫循环回流式管路连接。

水箱采用加热水箱和储热水箱所组成的储能加热的复合式水箱，其中，加热水箱 6 是分级加热式水箱，分级加热式水箱由 3 个分级加热式热水箱 610、611 与 612 所组成，分级加热式热水箱设置在终温储水箱 4 前，相互间按分级加热温度顺序设置，与终温储水箱间经管路连接，分级加热式热水箱 612 与终温储水箱 4 均

可带有热水输出的增压泵 5。

所述的分级加热式热水箱可包括分级加热式分热水箱 610 与 611, 经太阳能集热器加热后的初级热水经分级加热式分热水箱 610 后送入分级加热式分热水箱 611, 加热后的终温热水经控制单元 2 控制直接输入终温储水箱 4 储存, 当太阳能不足时或太阳能集热器安装面积不足时制作的次级热水输入到分级加热式分热水箱 612 中储存备用, 并可供热泵作进一步加热升温后输入终温储水箱 4 储存。定量的热水预先制作后储存在水箱中用作分时热水供应, 储存定量热水的两个水箱中均带有温度与水位传感器, 经控制单元 2 的控制程序进行储存水的管理。

热泵 3 采用了 2 个分级加热热泵 311 与 312, 均设置在分级加热式热水箱与终温储水箱之间, 其中, 前置分级加热热泵 311 与分级加热式分热水箱 611 相连, 后置分级加热热泵 312 设置在分级加热式热水箱 612 与终温储水箱间, 2 个分级加热热泵之间形成如图 4 所示的间接串联连接, 其余设置可与实施例之三相同。

本实用新型的装置的使用过程与工作原理如下: 在太阳照射下, 采用太阳能集热器对分级加热水箱中的水进行加热, 在夜间谷电时段优先采用热泵对分级加热水箱的水进行加热, 在冬季环境温度过低热泵不能正常工作时, 采用电加热元件替代热泵进行加热, 定量的热水预先制作后储存在水箱中用作分时热水供应, 仅供第二天早、晚两个峰谷电时段之间所需保证分时供应的定温热水量。

太阳能热水装置的集热器吸收太阳能后, 经其循环换热管路与分级加热水箱换热, 加热水箱中的水; 当阴雨天时或冬季, 太阳能集热器集热效率降低, 储水箱 4 中定量的热水储量不足, 此时, 可在夜晚谷电时段经热泵继续对水箱中的水进行加热, 冬天环境温度较低热泵不能正常工作时, 则采用热水箱中的电加热元件替代热泵加热, 峰谷电时段结束时所完成的加热预制的定量的热水量仅是第二天早、晚两个峰谷电时段之间所需保证分时供应的定温热水量, 这个水量只占水箱或储热水箱容积的 80%—90%, 因此不会影响第二天太阳能集热器继续分级加热的效率, 当终温储水箱水满时, 前置分级热水输出转为向分级加热式分热水箱 612 输送终温热水储存, 需要时经输送泵向终温储水箱补充, 或当太阳不足或太阳能集热器安装面积不足时, 则先向分级加热式热水箱 612 输送次级热水储存备用, 并可随时或等到低谷电时段供热泵作进一步加热升温后输入终温储水箱储存。由于设置了前置分级加热式热水箱, 使得后置分级加热式热水箱 612 及终温储水箱 4 可以设置在室内或不影响安装承载的建筑层面, 避免了屋顶安装不利因素和承载能力限制, 为太阳能集热器的安装节省出了更多的面积, 并使得水箱屋顶安装的工作量与难度大大减小, 同时, 对建筑的外观影响也大为减小, 因此, 使这种热水装置的应用与安装适应性得到扩展。

当白天储水箱中的热水储备不足, 如低于某个时段设定的对应最低水位时, 且分级加热式分热水箱 612 中储水温度也达不到 45℃时, 控制单元才启动后置热泵进行应急加热储水, 这样就能保证 365 天 24 小时经终温储水箱分时供应 45℃以上的热水, 此外, 热水装置经分级加热式热水箱 612 还能按 365 天 24 小时供应次级温度如 35℃—40℃的热水, 在最大程度地利用太阳能为主的条件下, 可使用夜间谷电时段的电能供热泵或电加热元件加热从而减少现有电网中峰、谷时段间

负荷差。

此外，装置采用的分级加热设置，可使得太阳能集热器安装面积不足时，采用将集热器工作温度设置为次级输出温度，这样，可以更大程度地提高集热器效率，补偿集热器安装面积不足；设有分级加热式热水箱使装置可储存次级或终级热水，能使储水箱尺寸减小，并使储水箱能与屋顶分离设置，避免屋顶安装的承载能力与外观影响等问题，还能增加集热器可安装面积，降低了装置设置成本与扩大了热水装置的安装适应性。

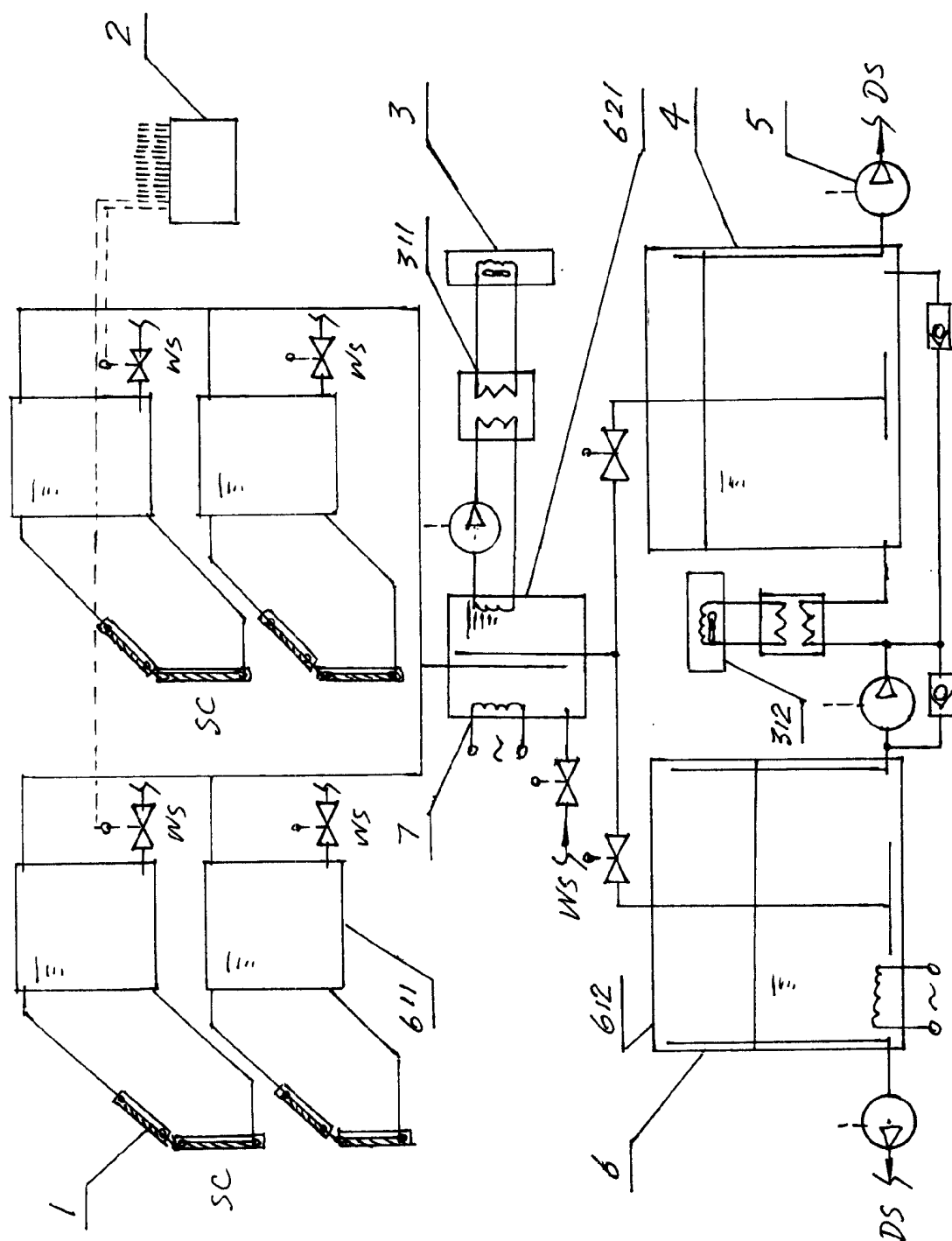


图 1

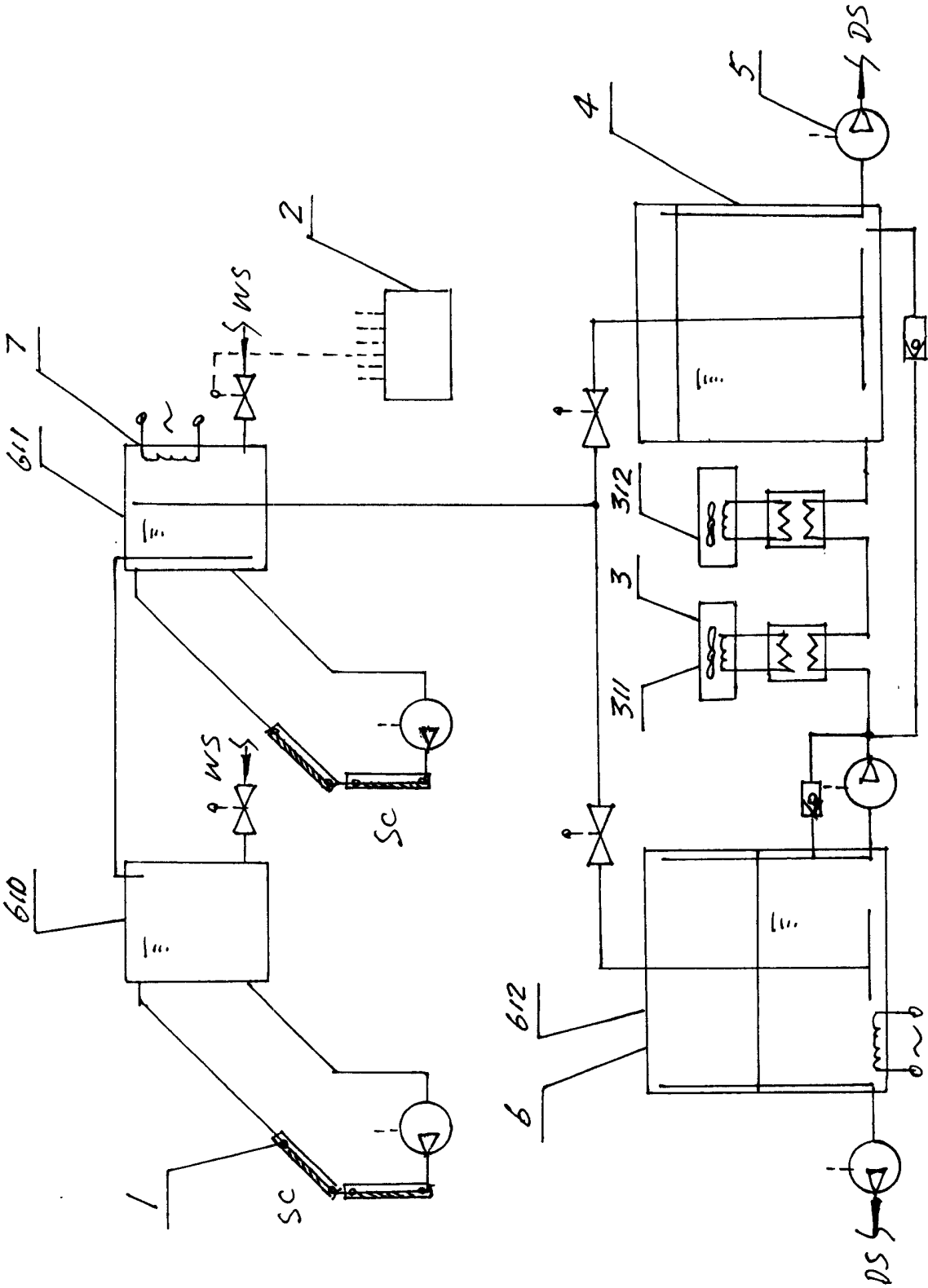


图 2

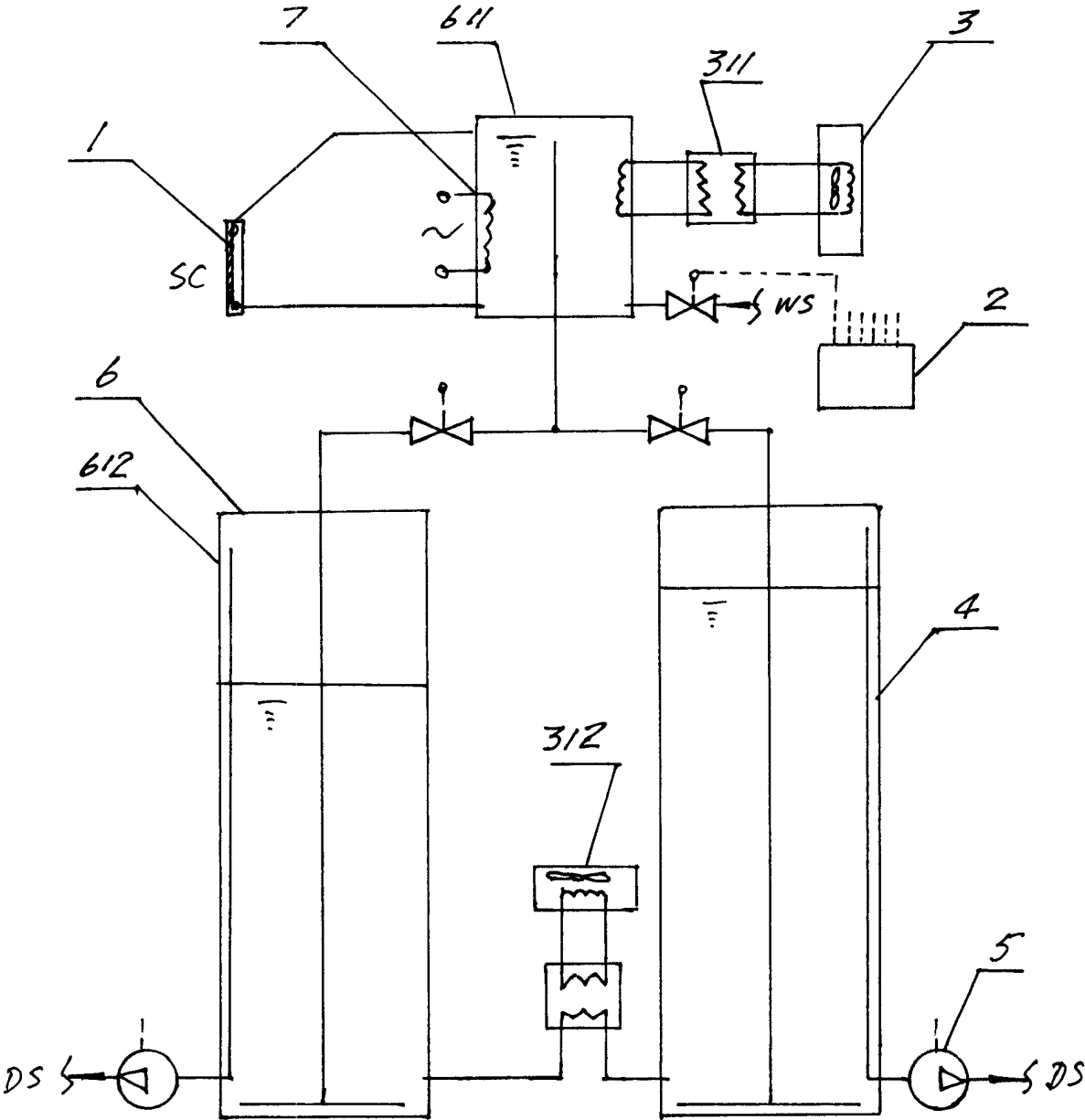


图 3

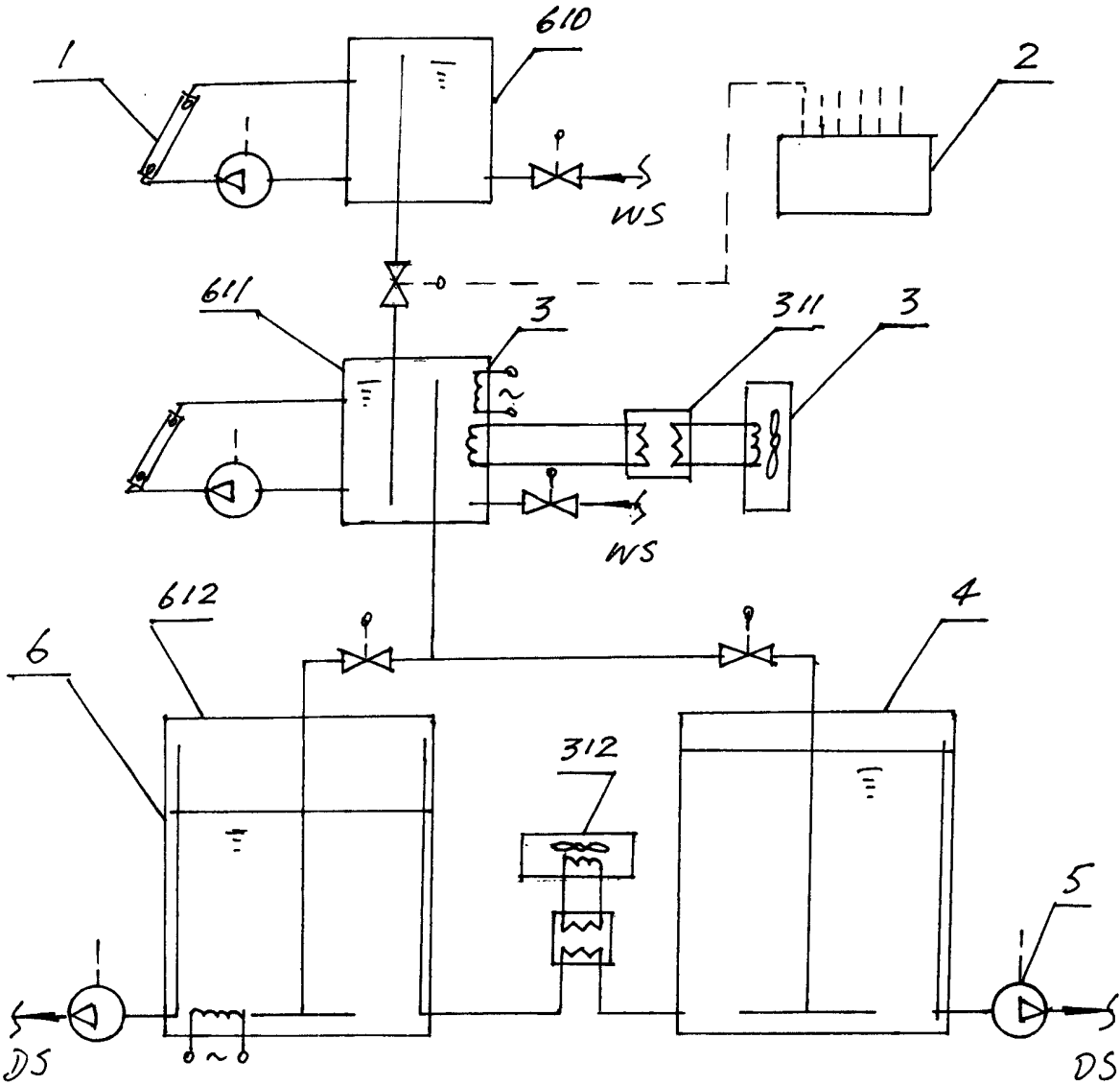


图 4