

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C02F 1/04 (2006.01)

C02F 103/08 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710115996.0

[43] 公开日 2008 年 6 月 25 日

[11] 公开号 CN 101205087A

[22] 申请日 2007. 12. 14

[21] 申请号 200710115996.0

[71] 申请人 烟台双嘉电子科技有限公司

地址 264006 山东省烟台市开发区泰山路 109 号

[72] 发明人 李俊杰 马义波

[74] 专利代理机构 烟台信合专利代理有限公司

代理人 迟元香

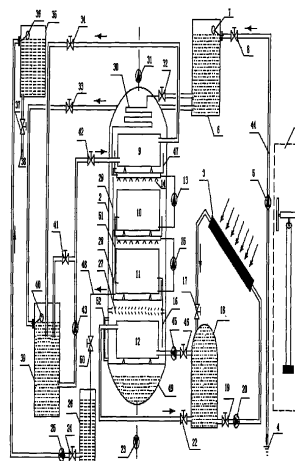
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 1 页

[54] 发明名称

可再生能源高效海水苦咸水淡化装置

[57] 摘要

本发明公开了一种可再生能源高效海水苦咸水淡化装置，该装置主要包括淡化装置壳体(2)，在淡化装置壳体(2)的空腔中由上而下分别设有进海水预热盘管(30)、冷凝器(9)、第二级蒸发—冷凝器(10)、第一级蒸发—冷凝器(11)和蒸发器(12)，直接利用太阳能和风能实施海水和苦咸水淡化，适用于淡水缺乏但太阳能和风能丰富的海岛和偏僻地区，装置自然能利用率高，运行费用低，产水效率高。



1、可再生能源高效海水苦咸水淡化装置，它包括风能动力装置（1）和淡化装置壳体（2），其特征在于：

风能动力装置（1）分别与风力提水泵（5）、第一风力海水循环泵（13）、第二风力海水循环泵（15）、风力热水循环泵（20）、风力浓海水排放泵（23）、风力淡水提水泵（25）、风力真空泵（31）、风力冷却水循环泵（43）、风力蒸发器热水循环泵（45）连接，为其提供动力；

淡化装置壳体（2）内是一个大空腔，在空腔中由上而下分别设有进海水预热盘管（30）、冷凝器（9）、第二级蒸发—冷凝器（10）、第一级蒸发—冷凝器（11）和蒸发器（12），在冷凝器（9）、第二级蒸发—冷凝器（10）和第一级蒸发—冷凝器（11）的正下方分别设淡水收集槽（47），三个淡水收集槽之间分别设淡水收集槽连接管（28、29），在冷凝器（9）和第二级蒸发—冷凝器（10）的正下方分别设有盐水喷淋器（14），第二级蒸发—冷凝器（10）和第一级蒸发—冷凝器（11）之间设第一海水连通管（51），第一级蒸发—冷凝器（11）和蒸发器（12）之间设第二海水连通管（16），在第一级蒸发—冷凝器（11）和蒸发器（12）之间设隔栅（27），淡化装置壳体（2）内的空腔底部设浓海水收集槽（49）；在淡化装置壳体（2）的顶端设风力真空泵（31），在淡化装置壳体（2）的底端设风力浓海水排放泵（23），与浓海水收集槽（49）连接，在喷淋器（14）和第二级蒸发—冷凝器（10）的底部之间设第一风力海水循环泵（13）；在第二级蒸发—冷凝器（10）的正下方喷淋器和第一级蒸发—冷凝器（11）的底部之间设第二风力海水循环泵（15）；在淡化装置壳体（2）外设玻璃管液位计（52）；

海水苦咸水水源（4）通过管路（44）与高位水箱（6）连接，在管路（44）上设风力提水泵（5）和第一阀门（8），在高位水箱（6）内设高位水箱水位控制阀（7），高位水箱（6）的下部通过管路分别与淡化装置壳体（2）内的进海水预热盘管（30）和自然冷却水箱（39）连接，在高位水箱（6）与进海水预热盘管（30）连接的管路上设第二阀门（32），在高位水箱（6）与自然冷却水箱（39）连接的管路上设第三阀门（33），在自然冷却水箱（39）内设自然冷却水箱水位控制阀（40），自然冷却水箱（39）的

上部通过管路与冷凝器(9)的上部连接,管路插入自然冷却水箱(39)内的水中,在管路上设第四阀门(34),自然冷却水箱(39)的下部通过管路与冷凝器(9)的下部连接,在管路上设第五阀门(42)和风力冷却水循环泵(43),在第五阀门(42)和风力冷却水循环泵(43)之间的管路上通过支管路与自然冷却水箱(39)的上部连接,在支管路上设第六阀门(41);

热水储存罐(18)的上部通过管路与蒸发器(12)的底部连接,在管路上设第七阀门(46)和风力蒸发器热水循环泵(45),热水储存罐(18)的下部通过管路与蒸发器(12)的上部连接,在管路上设第八阀门(22),热水储存罐(18)的顶端通过管路与太阳能集热器(3)的一端连接,在管路上设第九阀门(17),太阳能集热器(3)的另一端通过管路与热水储存罐(18)的底部连接,在管路上设风力热水循环泵(20)和第十阀门(19);

第一级蒸发—冷凝器(11)的正下方的淡水收集槽(47)通过淡水排放管(48)与淡水收集水箱(26)连接,在管路上设第十一阀门(50),淡水收集水箱(26)的底部通过管路与淡水高位水箱(35)连接,在管路上设第十二阀门(24)和风力淡水提水泵(25),在淡水高位水箱(35)内设淡水高位水箱水位控制阀(36),淡水高位水箱(35)的底部通过管路与连接用户淡水管(38)连接,在管路上设第十三阀门(37)。

2、根据权利要求1所述的可再生能源高效海水苦咸水淡化装置,其特征在于所述的淡化装置壳体(2)内的大空腔的两端由圆型封头密封。

3、根据权利要求1所述的可再生能源高效海水苦咸水淡化装置,其特征在于所述的第二级蒸发—冷凝器(10)和第一级蒸发—冷凝器(11)均由多根黄铜管横穿在各自的内竖壁上焊接而成。

4、根据权利要求1所述的可再生能源高效海水苦咸水淡化装置,其特征在于所述的冷凝器(9)和蒸发器(12)分别由多根黄铜管竖焊在一个圆柱型空腔的两端盖上构成。

5、根据权利要求1所述的可再生能源高效海水苦咸水淡化装置,其特征在于所述的淡化装置壳体(2)、热水储存罐(18)和热水管道均用发泡聚氨脂保温。

可再生能源高效海水苦咸水淡化装置

技术领域：

本发明涉及海水苦咸水淡化技术领域，具体地讲是一种可再生能源高效海水苦咸水淡化装置。

背景技术：

水是生命之源。不仅人的生命离不开水，工农业生产也都离不开水。所以，水对人类的生存发展至关重要，随着经济的持续发展和人民生活水平的提高，对水的需求量越来越大，而水资源的严重污染，使本来紧张的水资源的供需矛盾更加尖锐化。面对水资源的日趋紧缺，向占水总储量96.5%的海水要水，是势在必行的。

目前传统工业化海水或苦咸水淡化技术的运行原理大致分为两类：(1)相变过程，包括多级闪蒸（MSF：Multi-stage flash）、多效沸腾（ME：Multi-effect boiling）和蒸汽压缩（VC：Vapour Compression）等过程。(2)渗析过程，主要有反渗透膜法（RO：Reverse Osmosis）和电渗析法（ED：Electrodialysis）等过程。

传统海水苦咸水的淡化方法都要消耗大量的电能，并且造价高昂、设备复杂，而我国部分偏僻地区、沿海相当数量的孤岛缺乏电力，即使采用太阳能发电，由于现阶段太阳能发电的成本相当高，利用太阳能发电提供渗析过程能量进行和反渗透膜法海水淡化也并不经济。

发明内容：

本发明的目的是克服上述已有技术的不足，而提供一种可再生能源高效海水苦咸水淡化装置，主要解决现有的海水苦咸水淡化方法消耗大量的电能、造价高昂、设备复杂、产水效率低下等问题。

为了达到上述目的，本发明是这样实现的：可再生能源高效海水苦咸水淡化装置，它包括风能动力装置1和淡化装置壳体2，其特殊之处在于：

风能动力装置1分别与风力提水泵5、第一风力海水循环泵13、第二风力海水循环泵15、风力热水循环泵20、风力浓海水排放泵23、风力淡水提水泵25、风力真空泵31、风力冷却水循环泵43、风力蒸发器热水循环泵45连接，为其提供动力；

淡化装置壳体2内是一个大空腔，在空腔中由上而下分别设有进海水预热盘管30、冷凝器9、第二级蒸发—冷凝器10、第一级蒸发—冷凝器11

和蒸发器 12, 在冷凝器 9、第二级蒸发—冷凝器 10 和第一级蒸发—冷凝器 11 的正下方分别设淡水收集槽 47, 三个淡水收集槽之间分别设淡水收集槽连接管 28、29, 在冷凝器 9 和第二级蒸发—冷凝器 10 的正下方分别设有盐水喷淋器 14, 第二级蒸发—冷凝器 10 和第一级蒸发—冷凝器 11 之间设第一海水连通管 51, 第一级蒸发—冷凝器 11 和蒸发器 12 之间设第二海水连通管 16, 在第一级蒸发—冷凝器 11 和蒸发器 12 之间设隔栅 27, 淡化装置壳体 2 内的空腔底部设浓海水收集槽 49; 在淡化装置壳体 2 的顶端设风力真空泵 31, 在淡化装置壳体 2 的底端设风力浓海水排放泵 23, 与浓海水收集槽 49 连接, 在喷淋器 14 和第二级蒸发—冷凝器 10 的底部之间设第一风力海水循环泵 13; 在第二级蒸发—冷凝器 10 的正下方喷淋器和第一级蒸发—冷凝器 11 的底部之间设第二风力海水循环泵 15; 在淡化装置壳体 2 外设玻璃管液位计 52;

海水苦咸水水源 4 通过管路 44 与高位水箱 6 连接, 在管路 44 上设风力提水泵 5 和第一阀门 8, 在高位水箱 6 内设高位水箱水位控制阀 7, 高位水箱 6 的下部通过管路分别与淡化装置壳体 2 内的进海水预热盘管 30 和自然冷却水箱 39 连接, 在高位水箱 6 与进海水预热盘管 30 连接的管路上设第二阀门 32, 在高位水箱 6 与自然冷却水箱 39 连接的管路上设第三阀门 33, 在自然冷却水箱 39 内设自然冷却水箱水位控制阀 40, 自然冷却水箱 39 的上部通过管路与冷凝器 9 的上部连接, 管路插入自然冷却水箱 39 内的水中, 在管路上设第四阀门 34, 自然冷却水箱 39 的下部通过管路与冷凝器 9 的下部连接, 在管路上设第五阀门 42 和风力冷却水循环泵 43, 在第五阀门 42 和风力冷却水循环泵 43 之间的管路上通过支管路与自然冷却水箱 39 的上部连接, 在支管路上设第六阀门 41;

热水储存罐 18 的上部通过管路与蒸发器 12 的底部连接, 在管路上设第七阀门 46 和风力蒸发器热水循环泵 45, 热水储存罐 18 的下部通过管路与蒸发器 12 的上部连接, 在管路上设第八阀门 22, 热水储存罐 18 的顶端通过管路与太阳能集热器 3 的一端连接, 在管路上设第九阀门 17, 太阳能集热器 3 的另一端通过管路与热水储存罐 18 的底部连接, 在管路上设风力热水循环泵 20 和第十阀门 19;

第一级蒸发—冷凝器 11 的正下方的淡水收集槽 47 通过淡水排放管 48 与淡水收集水箱 26 连接, 在管路上设第十一阀门 50, 淡水收集水箱 26 的

底部通过管路与淡水高位水箱 35 连接，在管路上设第十二阀门 24 和风力淡水提水泵 25，在淡水高位水箱 35 内设淡水高位水箱水位控制阀 36，淡水高位水箱 35 的底部通过管路与连接用户淡水管 38 连接，在管路上设第十三阀门 37。

本发明的可再生能源高效海水苦咸水淡化装置，其所述的淡化装置壳体 2 内的大空腔的两端由圆型封头密封。

本发明的可再生能源高效海水苦咸水淡化装置，其所述的第二级蒸发—冷凝器 10 和第一级蒸发—冷凝器 11 均由多根黄铜管横穿在各自的内竖壁上焊接而成；所述的冷凝器 9 和蒸发器 12 分别由多根黄铜管竖焊在一个圆柱型空腔的两端盖上构成。

本发明的可再生能源高效海水苦咸水淡化装置，其所述的淡化装置壳体 2、热水储存罐 18 和热水管道均用发泡聚氨脂保温。

本发明所述的可再生能源高效海水苦咸水淡化装置与已有技术相比具有突出的实质性特点和显著进步：

1、装置巧妙的避开了能量的反复转换，全部利用太阳能和风能这两种最常见的可再生能源，即太阳能热利用，风力提供动力，使海水或苦咸水淡化完全不受电力条件的限制，彻底摆脱了对电力的依赖，非常适合海岛等无电的偏远地区；

2、装置只用一种水源（海水或苦咸水）即可，对进水水质要求比较低，不像膜法海水淡化装置对进水的预处理水平要求那样苛刻；

3、产水效率极高，对装置进行了结构创新，采用塔式横管降膜低温多效回热强制循环自平衡塔式一体化产水装置，一举克服了传统海水淡化技术的四大主要缺陷：（1）采用降膜蒸发和降膜凝结传热，大大降低了装置的总热容量，提高了盘中水温的增加速率，加快了装置的出水时间，增加了产水量；（2）采用多效蒸发充分利用了水蒸气的凝结潜热，提高了整个装置的热效率；（3）采用强制循环强化传热、冷却、传质过程取代自然对流的蒸汽运行方式，极大地提高了装置的传热、冷却、传质速率；（4）采用真空低压低温运行方式，减少结垢现象，提高了产水速率和产水量；

4、运行费用相当低，只有少量的设备维修费和管理费，而采用膜法的海水苦咸水淡化装置需经常更换价格较贵的反渗透膜和经常清洗带来大量的工作量；

5、在真空低压低温条件下运行，结垢极少，抗腐蚀，装置使用寿命长；

6、安装灵活方便，移动式、固定式皆可；

7、出水能力（规格）可大可小，能够满足各类用户的需求，尤其适合全可再生能源大中型海水淡化工程中，完全不同于其他自然能海水淡化装置只适合小型淡化装置；

8、本发明装置最适合以太阳能作为热源，其最突出的优点就是：能在输入蒸汽量为 0-100%之间的任一点稳定运行，并能根据蒸汽量自动调整工作状态。而且它所需的供热温度在 70-100℃之间，很容易通过真空管型太阳能集热器达到。

附图说明：

图 1 是本发明的结构示意图。

1—风能动力装置 2—淡化装置壳体 3—太阳能集热器 4—海水苦咸水水源 5—风力提水泵 6—高位水箱 7—高位水箱水位控制阀 8—第一阀门 9—冷凝器 10—第二级蒸发-冷凝器 11—第一级蒸发-冷凝器 12—蒸发器 13—第一风力海水循环泵 14—盐水喷淋器 15—第二风力海水循环泵 16—第二海水连通管 17—第九阀门 18—热水储存罐 19—第十阀门 20—风力热水循环泵 21—热水 22—第八阀门 23—风力浓海水排放泵 24—第十二阀门 25—风力淡水提水泵 26—淡水收集水箱 27—隔栅 28—淡水收集盘连接管 29—淡水收集盘连接管 30—进海水预热盘管 31—风力真空泵 32—第二阀门 33—第三阀门 34—第四阀门 35—淡水高位水箱 36—淡水高位水箱水位控制阀 37—第十三阀门 38—连接用户淡水管 39—自然冷却水箱 40—自然冷却水箱水位控制阀 41—第六阀门 42—第五阀门 43—风力冷却水循环泵 44—管路 45—风力蒸发器热水循环泵 46—第七阀门 47—淡水收集盘 48—淡水排放管 49—浓海水收集槽 50—第十一阀门 51—第一海水连通管 52—玻璃管液位计

具体实施方式：

为了更好地理解与实施，下面结合附图给出具体实施例详细说明本发明可再生能源高效海水苦咸水淡化装置。

实施例 1，参见图 1，加工制成淡化装置壳体 2，淡化装置壳体 2 采用发泡聚氨脂保温，淡化装置壳体 2 内是一个大空腔，淡化装置壳体 2 内的大空腔的两端由圆型封头密封，以便耐压，在空腔中由上而下分别安装有

进海水预热盘管 30、冷凝器 9、第二级蒸发—冷凝器 10、第一级蒸发—冷凝器 11 和蒸发器 12，第二级蒸发—冷凝器 10 和第一级蒸发—冷凝器 11 均由多根黄铜管横穿在淡化装置壳体 2 的内竖壁上焊接而成，冷凝器 9 和蒸发器 12 分别由多根黄铜管竖焊在一个圆柱型空腔的两端盖上构成，在冷凝器 9、第二级蒸发—冷凝器 10 和第一级蒸发—冷凝器 11 的正下方分别安装淡水收集槽 47，三个淡水收集槽之间分别安装淡水收集槽连接管 28、29，在冷凝器 9 和第二级蒸发—冷凝器 10 的正下方分别安装有盐水喷淋器 14，第二级蒸发—冷凝器 10 和第一级蒸发—冷凝器 11 之间安装第一海水连通管 51，第一级蒸发—冷凝器 11 和蒸发器 12 之间安装第二海水连通管 16，在第一级蒸发—冷凝器 11 和蒸发器 12 之间安装隔栅 27，淡化装置壳体 2 内的空腔底部是浓海水收集槽 49；在淡化装置壳体 2 的顶端安装风力真空泵 31，在淡化装置壳体 2 的底端安装风力浓海水排放泵 23，与浓海水收集槽 49 连接，在淡化装置壳体 2 外安装第一风力海水循环泵 13 和第二风力海水循环泵 15，第一风力海水循环泵 13 分别与冷凝器 9 正下方的盐水喷淋器和第二级蒸发—冷凝器 10 连接，第二风力海水循环泵 15 分别与第二级蒸发—冷凝器 10 正下方的盐水喷淋器和第一级蒸发—冷凝器 11 连接，由风力海水循环泵 13、15 向盐水喷淋器 14 中提供盐水，在淡化装置壳体 2 上安装玻璃管液位计 52；

将海水苦咸水水源 4 通过管路 44 与高位水箱 6 连接，在管路 44 上安装风力提水泵 5 和第一阀门 8，在高位水箱 6 内安装高位水箱水位控制阀 7，高位水箱 6 的下部通过管路分别与淡化装置壳体 2 内的进海水预热盘管 30 和自然冷却水箱 39 连接，在高位水箱 6 与进海水预热盘管 30 连接的管路上安装第二阀门 32，在高位水箱 6 与自然冷却水箱 39 连接的管路上安装第三阀门 33，在自然冷却水箱 39 内安装自然冷却水箱水位控制阀 40，将自然冷却水箱 39 的上部通过管路与冷凝器 9 的上部连接，管路插入自然冷却水箱 39 内的水中，在管路上安装第四阀门 34，将自然冷却水箱 39 的下部通过管路与冷凝器 9 的下部连接，在管路上安装第五阀门 42 和风力冷却水循环泵 43，在第五阀门 42 和风力冷却水循环泵 43 之间的管路上通过支管路与自然冷却水箱 39 的上部连接，在支管路上安装第六阀门 41；

热水储存罐 18 用发泡聚氨脂保温，将热水储存罐 18 的上部通过管路与蒸发器 12 的底部连接，在管路上安装第七阀门 46 和风力蒸发器热水循

环泵 45，将热水储存罐 18 的下部通过管路与蒸发器 12 的上部连接，在管路上安装第八阀门 22，热水储存罐 18 的顶端通过管路与太阳能集热器 3 的一端连接，在管路上安装第九阀门 17，太阳能集热器 3 的另一端通过管路与热水储存罐 18 的底部连接，在管路上安装风力热水循环泵 20 和第十阀门 19；

将第一级蒸发—冷凝器 11 的正下方的淡水收集槽 47 通过淡水排放管 48 与淡水收集水箱 26 连接，在管路上安装第十一阀门 50，淡水收集水箱 26 的底部通过管路与淡水高位水箱 35 连接，在管路上安装第十二阀门 24 和风力淡水提水泵 25，在淡水高位水箱 35 内安装淡水高位水箱水位控制阀 36，将淡水高位水箱 35 的底部通过管路与连接用户淡水管 38 连接，在管路上安装第十三阀门 37；

采用风能动力装置 1，将风能动力装置 1 分别与风力提水泵 5、第一风力海水循环泵 13、第二风力海水循环泵 15、风力热水循环泵 20、风力浓海水排放泵 23、风力淡水提水泵 25、风力真空泵 31、风力冷却水循环泵 43、风力蒸发器热水循环泵 45 连接，为其提供动力。

本发明所述的再生能源高效海水苦咸水淡化装置，其工作原理如下：

1、风能动力装置 1 为整个装置的风力提水泵 5、第一风力海水循环泵 13、第二风力海水循环泵 15、风力热水循环泵 20、风力浓海水排放泵 23、风力淡水提水泵 25、风力真空泵 31、风力冷却水循环泵 43、风力蒸发器热水循环泵 45 等提供动力。将海水或苦咸水提升至合理高度的高位水箱 6，通过高位水箱水位控制阀 7 随时补充；通过第二阀门 32 与装置的进海水预热盘管 30 相接，提供不间断的海水；高位水箱 6 同时通过第三阀门 33 向自然冷却水箱 39 供应冷却用海水；通过自然冷却水箱水位控制阀 40 可实现不间断供水；

2、用于装置加热蒸发的热水，由太阳能集热器 3 加热后，先储存在热水储存罐 18 中，再通过风力蒸发器热水循环泵 45 进入淡化装置壳体 2 内的蒸发器 12，经蒸发器 12 放热后经回水管又回到热水储存罐 18 中。海水经第二阀门 32 进入装置，经进海水预热盘管 30 预热并形成部分淡水，最后与来自第一海水循环泵 13 的海水汇合，通过盐水喷淋器 14 喷淋至第二级蒸发-冷凝器 10 进行降膜蒸发。未蒸发的海水经第一海水连通管 51 进入第一级蒸发-冷凝器 11，经第二风力海水循环泵 15 再次进行降膜蒸发。未

蒸发的海水经第二海水连通管 16 进入最下级的蒸发腔，在那里被蒸发器 12 进一步加热蒸发，剩余的浓海水最后经风力浓海水排放泵 23 排出装置；

3、海水进入装置后，最终要到达装置的最下级蒸发腔，在那里被蒸发器 12 加热蒸发，产生最初一级的蒸汽。该初级蒸汽上升至第一级蒸发-冷凝器 11 的外围，并在那里形成降膜凝结，包括在第一级蒸发-冷凝器 11 外壁的竖板上和横管的内壁上，同时释放其潜热交给横管外壁正在降膜蒸发的海水，并使海水的温度上升。形成的淡水滴落至下方的淡水收集盘中，经收集汇入淡水收集水箱 26 中。经第一级蒸发-冷凝器 11 横管降膜蒸发产生的次级蒸汽又上升至第二级蒸发-冷凝器 10 的外围，并在那里形成降膜凝结，同时也释放其潜热交给第二级蒸发-冷凝器 10 内在降膜蒸发的海水，并使海水的温度上升，产生更次一级的蒸汽。该蒸汽在分压差的推动下，最后上升至冷凝器 9 的外围，并在冷凝器 9 的外壁和竖管的内壁下形成降膜凝结，同时释放其潜热交给冷凝器 9 内部流动的冷却水，从而完成蒸汽流动的全过程；

4、自然冷却水箱 39 为装置提供冷却用水，通过风力冷却水循环泵 43 强制进入淡化装置壳体 2 内的冷凝器 9 中，在那里吸收蒸汽释放的潜热，升温后经回水管返回到自然冷却水箱 39 中；

5、在最上一级即冷凝器 9 正下方的淡水收集盘 47 产生的淡水，经淡水连通管 29、28 分别与其下方的淡水收集盘中的淡水汇合，一起进入淡水收集水箱 26 储存一定量后经风力淡水提水泵 25 提至淡水高位水箱 35，通过连接用户淡水管 38 输送给淡水用户；

6、装置所需真空度由风力真空泵 31 提供和维持；

7、淡化装置壳体、热水储存罐、热水管道均用发泡聚氨脂保温，进一步降低系统的热损失。

本发明的可再生能源高效海水和苦咸水淡化装置直接利用太阳能和风能实施海水和苦咸水淡化，适用于淡水缺乏但太阳能和风能丰富的海岛和偏僻农村，装置自然能利用率高，运行费用低，产水效率高。

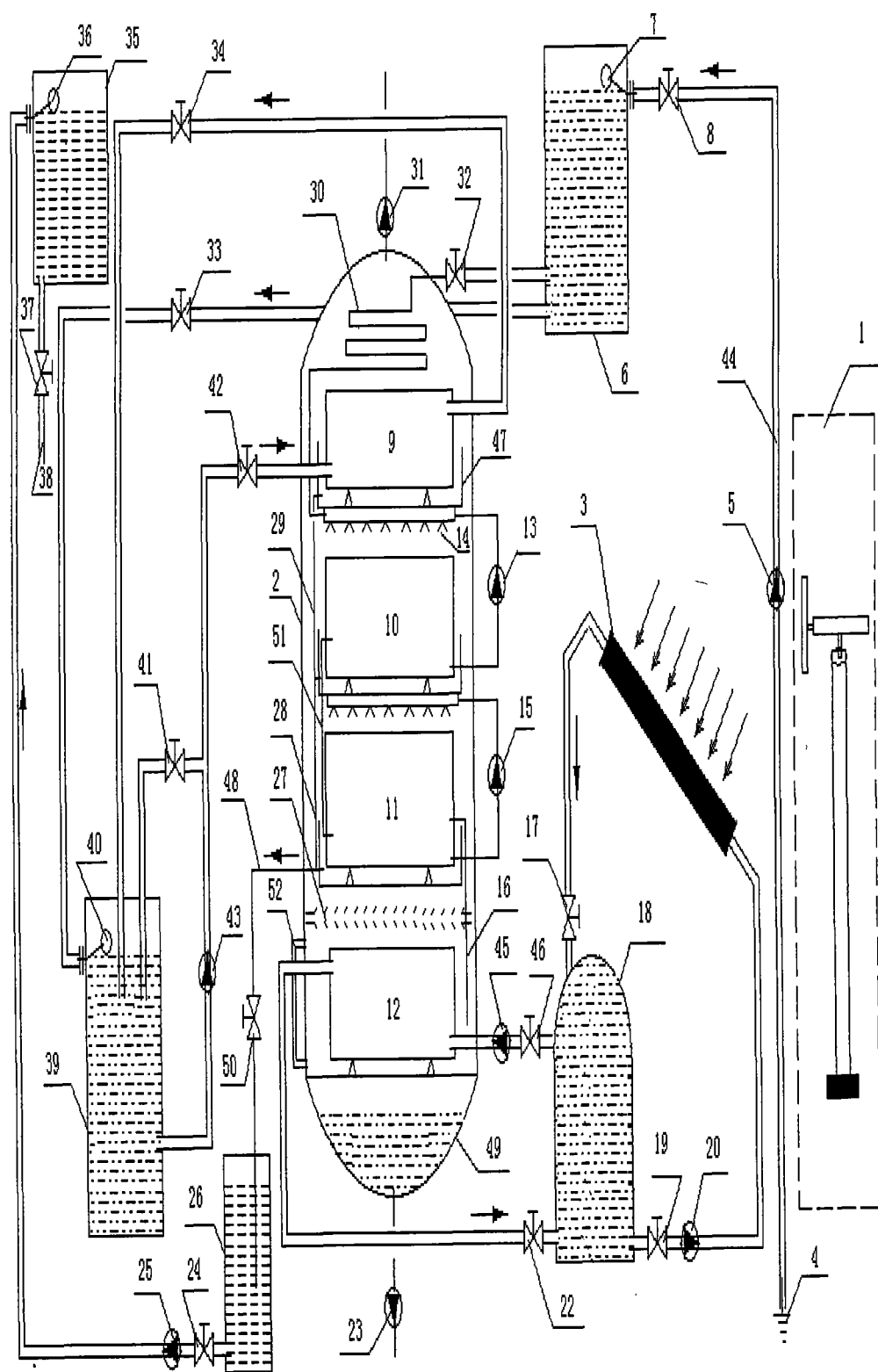


图 1