



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105753104 B

(45)授权公告日 2018.04.17

(21)申请号 201610224548.3

C02F 103/08(2006.01)

(22)申请日 2016.04.08

审查员 张黎明

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105753104 A

(43)申请公布日 2016.07.13

(73)专利权人 天津融绿众乐科技有限公司

地址 300384 天津华苑产业区梓苑路6号7幢562室

(72)发明人 范海燕 王娜

(74)专利代理机构 北京东方芊悦知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11591

代理人 彭秀丽

(51)Int.Cl.

C02F 1/44(2006.01)

F03G 4/00(2006.01)

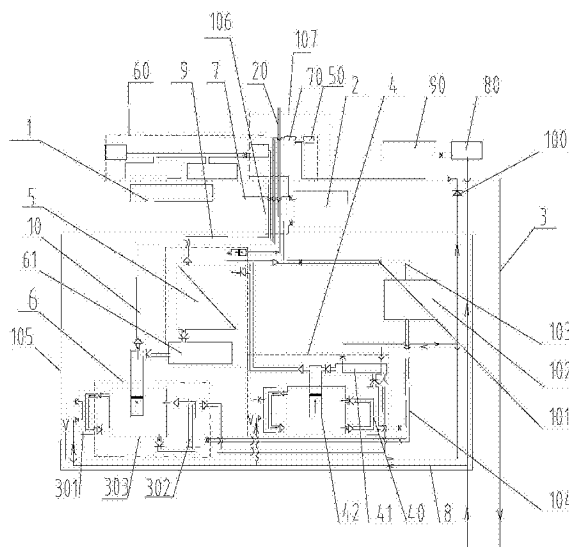
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

一种利用地热资源同时进行海水淡化和发电的系统及其工艺

(57)摘要

本发明公开了一种利用地热资源同时进行海水淡化和发电的系统及其工艺,包括海水取水单元、位于海平面以下的原水预处理单元、地热取热单元,以及与原水预处理单元有适合水头落差的原水补水单元、反渗透单元、淡水提升单元和水力发电单元;水力发电单元的引水管道与海水取水单元连通,水力发电单元的尾水管道分别与原水补水单元、淡水提升单元相连通;地热取热单元通过加热管道分别向原水补水单元和淡水提升单元输出热能;海水经原水预处理单元处理后首先依靠水势能进行发电,然后再经原水补水单元对发电后的尾水进行补压,海水经反渗透淡化后将原水分离成淡水和浓盐水,实现地热热能-水势能-电能的转换,解决目前淡水紧缺和缺少低碳发电的社会问题。



1. 一种利用地热资源同时进行海水淡化和发电的系统,其特征在于,包括海水取水单元(1)、位于海平面以下的原水预处理单元(2)、地热取热单元(3),以及与所述原水预处理单元(2)有适合水头落差的原水补水单元(4)、反渗透单元(5)、淡水提升单元(6)和水力发电单元(102),所述海水取水单元(1)中的海水通过原水输送管道(7)进入所述的原水预处理单元(2);所述水力发电单元(102)的引水管道(103)与所述原水预处理单元(2)出水端连通,所述水力发电单元(102)的尾水管道(104)分别与所述原水补水单元(4)、淡水提升单元(6)相连通;

所述地热取热单元(3)通过加热管道(8)分别向所述原水补水单元(4)和淡水提升单元(6)输出热能;

所述原水补水单元(4)包括原水温度调节罐(41)、温度差驱动原水补水装置(42),所述原水温度调节罐(41)的进水口与所述尾水管道(104)连通,且通过加热管道(8)与所述地热取热单元(3)连接,用于对发电后的进入所述原水温度调节罐(41)内的原水进行温度调节;所述温度差驱动原水补水装置(42)分别与所述反渗透单元(5)和原水温度调节罐(41)的出水口连接,用于将所述原水温度调节罐(41)内的原水补充至所述反渗透单元(5)中;

所述反渗透单元(5)用于对原水进行反渗透淡化,经反渗透后分离出淡水和浓盐水,所述的浓盐水通过所述反渗透单元(5)的余压由浓盐水输送管道(9)输送至地面;

所述淡水提升单元(6)包括与所述反渗透单元(5)连通的淡水箱(61)和与所述淡水箱(61)相连通的温度差驱动淡水提升装置(62),所述地热取热单元(3)通过加热管道(8)向所述温度差驱动淡水提升装置(62)输出热能,所述温度差驱动淡水提升装置(62)通过淡水输送管道(10)将所述淡水箱(61)中的淡水输送至位于海平面上方的地面上。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述系统还包括地下厂房(105)、深井结构(106)和高层建筑(107),所述原水补水单元(4)、反渗透单元(5)、淡水提升单元(6)和水力发电单元(102)位于所述地下厂房(105)内,所述深井结构(106)的一端与所述地下厂房(105)连通,其另一端伸至所述高层建筑(107)上,所述浓盐水输送管道(9)和淡水输送管道(10)由所述地下厂房(105)伸至所述深井结构(106)中,并将淡水和浓盐水输送至所述高层建筑(107)中。

3. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于,所述系统中还设置一利用水柱保持压力的保压装置(20),所述保压装置(20)包括位于深井结构中的水柱管井(201)和位于所述地下厂房(105)中的保压缓冲机构(202),所述保压缓冲机构(202)分别与所述的水柱管井(201)和反渗透单元(5)的原水进口端连通。

4. 根据权利要求3所述的系统,其特征在于,所述保压缓冲机构(202)包括一缸体(2021)和位于缸体(2021)内部的活塞(2022),所述缸体(2021)的两端分别与所述水柱管井(201)和反渗透单元(5)的原水进口端连通。

5. 根据权利要求4所述的系统,其特征在于,所述温度差驱动原水补水装置(42)和温度差驱动淡水提升装置(62)分别包括一循环加热室(301)、循环冷却室(302)、温差相变提升室(303)和传输泵;

所述循环加热室(301)分别与所述淡水箱(61)和温差相变提升室(303)相连通,所述循环加热室(301)的腔室内设有与所述地热取热单元(3)相连通的加热管道(8),所述循环加热室(301)与所述淡水箱(61)连通;

所述循环冷却室(302)与所述尾水管道(104)连通,其腔室内设有与所述温差相变提升室(303)相连通的冷却管路(40),所述冷却管路(40)与所述淡水箱(61)连通;

所述温差相变提升室(303)包括循环腔室(3031)和相变驱动缸(3032),所述相变驱动缸(3032)内设有一活塞(3033),所述活塞(3033)将所述相变驱动缸(3032)分为淡水提升室(30321)和工质相变室(30322),所述工质相变室(30322)位于所述循环腔室(3031)内,所述淡水提升室(30321)上分别设置一与所述淡水箱(61)连接的进水口和一与所述淡水输送管道(10)相连通的出水口;

所述传输泵用于将所述循环加热室(301)中热水和所述循环冷却室(302)中的冷水交替传输至所述循环腔室(3031)中,使所述相变驱动缸(3032)驱动淡水提升。

6. 根据权利要求5所述的系统,其特征在于,所述地热取热单元(3)包括地热补水井(31)、地热取热井(32)、地热源(33)、地热加热井(34)、地热补水管道(35)和地热取热管道(36),所述地热加热井(34)位于所述地热源(33)的岩层中,所述地热补水管道(35)与所述地热补水井(31)连通,所述地热补水井(31)和所述地热取热井(32)分别与所述地热加热井(34)连通,所述地热取热管道(36)与所述地热加热井(34)连通;所述循环加热室(301)和水温调节罐(41)分别通过加热管道(8)与所述的地热取热管道(36)相连通。

7. 根据权利要求6所述的系统,其特征在于,所述的地热取热单元中还设有储热箱(37)和与所述储热箱(37)相连通的地热应用用户(38),所述储热箱(37)通过所述地热取热管道(36)与所述地热加热井(34)连通,所述地热取热管道(36)与所述储热箱(37)连通。

8. 根据权利要求7所述的系统,其特征在于,所述的地热源(33)为干热岩地热源,所述地热加热井(34)水平位于干热岩地热源中。

9. 根据权利要求1-8任一所述的系统,其特征在于,所述原水预处理单元(2)包括呈上下位置依次串联设置的蓄水调节池(21)和初步预处理装置(22)、微滤装置(23)、超滤装置(24)、保安过滤器(25)、重力自流海水输水管道(26),所述蓄水调节池(21)位于所述海水取水单元(1)的下方,其通过原水输送管道(7)与所述海水取水单元(1)连接,所述蓄水调节池(21)上还设有加药装置(27)。

10. 一种利用地热资源同时进行海水淡化和发电处理的工艺,其特征在于,所述工艺步骤如下:将海水由海水取水单元引入原水预处理单元,去除海水中细菌、悬浮物、胶体、自由氯;将处理后的原水引入水力发电单元,将原水势能转换为电能;经发电后的原水进入原水温度调节罐中,在原水温度调节罐中引入地热热能对原水进行调温处理;调温后的原水通过温度差驱动原水补水装置注入反渗透单元,进行反渗透淡水和浓盐水的分离,淡水通过温度差驱动淡水提升装置由淡水输送管道输出地面,供淡水用户使用,浓盐水依靠反渗透单元的余压由浓盐水输送管道输送至地面。

11. 根据权利要求10所述的工艺,其特征在于,所述的海水通过输送管道以重力自流方式流入到竖向布置的原水预处理单元中,海水输送管道是管道或隧洞。

12. 根据权利要求10所述的工艺,其特征在于,调温后的原水温度调节罐中的原水温度为20-30℃,其中的浓盐水经浓盐水输送管道输送至地面,并进行制盐或/和人造温泉式死海项目的建设。

## 一种利用地热资源同时进行海水淡化和发电的系统及其工艺

### 技术领域

[0001] 本发明属于海水淡化和地热能及水势能应用领域,特别涉及一种利用地热资源同时进行海水淡化和发电的系统及其工艺。

### 背景技术

[0002] 目前国际国内海水淡化主要分为蒸馏法(热法)和反渗透(膜法)两大类,具体海水淡化技术超过20余种,包括多级闪蒸、低温多效、反渗透、电渗析、压汽蒸馏、露点蒸发、水电联产、热膜联产以及利用核能、太阳能、风能、潮汐能、水柱势能海水淡化技术等等。

[0003] 经过半个世纪的发展,形成了以多级闪蒸、多效蒸馏和反渗透为主流的工业技术。从地区上来讲,中东海湾国家仍将以多级闪蒸为首选,因为它具有大型化和超大型化(单台设备产水量目前已高达日产淡水4万~5万吨)、适应污染重的海湾水以及预处理费用低的优势;然而在中东以外地区以反渗透法为首选。

[0004] 不同的海水淡化方法适应于不同的地理和气候和水质和周边其他工业设施的条件特点,但通常的海水淡化方法,无论是热法还是膜法,依靠单纯的一种能源的技术比较多,都需要耗费大量燃料或电能,成本都比较高。

[0005] 但就发电方式而言,当前流行的水力发电技术多是通过建设水坝拦水发电,而热力发电也是通过将热能转换为可对外做功的机械能,再将机械能转换为动能,转换效率不高。

### 发明内容

[0006] 本发明为解决公知技术中存在的在海水淡化和淡水提升过程中的热能或电能消耗量大的技术问题,提供了一种利用地热资源同时进行海水淡化和发电的系统及其工艺,其利用沿海城市的地热条件,在反渗透海水淡化过程中大量引入地热能清洁能源,可以利用非燃料非电力的结合高层建筑和深井的自然水柱势能,实现海水淡化、提升及发电,取代普通的通过耗费电力或消耗燃料进行海水淡化的方法。

[0007] 本发明为解决公知技术中存在的技术问题所采取的技术方案是:

[0008] 一方面,本发明提供了一种利用地热资源同时进行海水淡化和发电的系统,包括海水取水单元、位于海平面以下的原水预处理单元、地热取热单元,以及与所述原水预处理单元有适合水头落差的原水补水单元、反渗透单元、淡水提升单元和水力发电单元,所述海水取水单元通过原水输送管道进入所述的原水预处理单元;所述水力发电单元的引水管道与所述海水取水单元连通,所述水力发电单元的尾水管道分别与所述原水补水单元、淡水提升单元相连通;

[0009] 所述地热取热单元通过加热管道分别向所述原水补水单元和淡水提升单元输出热能;

[0010] 所述原水补水单元包括原水温度调节罐、温度差驱动原水补水装置,所述原水温度调节罐的进水口与所述尾水管道连通,且通过加热管道与所述地热取热单元连接,用于

对发电后的进入所述原水温度调节罐内的原水进行温度调节;所述温度差驱动原水补水装置分别与所述反渗透单元和原水温度调节罐的出水口连接,用于将所述原水温度调节罐内的原水补充至所述反渗透单元中;

[0011] 所述反渗透单元用于对原水进行反渗透淡化,经反渗透后分离出淡水和浓盐水,所述的浓盐水通过所述反渗透单元的余压由浓盐水输送管道输送至地面;

[0012] 所述淡水提升单元包括与所述反渗透单元连通的淡水箱和与所述淡水箱相连通的温度差驱动淡水提升装置,所述地热取热单元通过加热管道向所述温度差驱动淡水提升装置输出热能,所述温度差驱动淡水提升装置通过淡水输送管道将所述淡水箱中的淡水输送至位于海平面上方的地面上。

[0013] 所述系统还包括地下厂房、深井结构和高层建筑,所述原水补水单元、反渗透单元、淡水提升单元和水力发电单元位于所述地下厂房内,所述深井结构的一端与所述地下厂房连通,其另一端伸至所述高层建筑上,所述浓盐水输送管道和淡水输送管道由所述地下厂房伸至所述深井结构中,并将淡水和浓盐水输送至所述高层建筑中。

[0014] 所述系统中还设置一利用水柱保持压力的保压装置,所述保压装置包括位于深井结构中的水柱管井和位于所述地下厂房中的保压缓冲机构,所述保压缓冲机构分别与所述的水柱管井和反渗透单元的原水进口端连通。

[0015] 所述保压缓冲机构包括一缸体和位于缸体内部的活塞,所述缸体的两端分别与所述水柱管井和反渗透单元的原水进口端连通。

[0016] 所述温度差驱动原水补水装置和温度差驱动淡水提升装置分别包括一循环加热室、循环冷却室、温差相变提升室和传输泵;

[0017] 所述循环加热室分别与所述淡水箱和温差相变提升室相连通,所述循环加热室的腔室内设有与所述地热取热单元相连通的加热管道,所述循环加热室与所述淡水箱连通;

[0018] 所述循环冷却室与所述尾水管道连通,其腔室内设有与所述温差相变提升室相连通的冷却管路,所述冷却管路与所述淡水箱连通;

[0019] 所述温差相变提升室包括循环腔室和相变驱动缸,所述相变驱动缸内设有一活塞,所述活塞将所述相变驱动缸分为淡水提升室和工质相变室,所述工质相变室位于所述循环腔室内,所述淡水提升室上分别设置一与所述淡水箱连接的进水口和一与所述淡水输送管道相连通的出水口;

[0020] 所述传输泵用于将所述循环加热室中热水和所述循环冷却室中的冷水交替传输至所述循环腔室中,使所述相变驱动缸驱动淡水提升。

[0021] 所述地热取热单元包括地热补水井、地热取热井、地热源、地热加热井、地热补水管道和地热取热管道,所述地热加热井位于所述地热源的岩层中,所述地热补水管道与所述地热补水井连通,所述地热补水井和所述地热取热井分别与所述地热加热井连通,所述地热取热管道与所述地热加热井连通;所述循环加热室和水温调节罐分别通过加热管道与所述的地热取热管道相连通。

[0022] 所述的地热取热单元中还设有储热箱和与所述储热箱相连通的地热应用用户,所述储热箱通过所述地热取热管道与所述地热加热井连通,所述地热取热管道与所述储热箱连通。

[0023] 所述的地热源为干热岩地热源,所述地热加热井水平位于干热岩地热源中。

[0024] 所述原水预处理单元包括呈上下位置依次串联设置的蓄水调节池和初步预处理装置、微滤装置、超滤装置、保安过滤器、重力自流海水输水管道,所述蓄水调节池位于所述海水取水单元的下方,其通过原水输送管道与所述海水取水单元连接,所述蓄水调节池上还设有加药装置。

[0025] 另一方面,本发明还提供了一种利用地热资源同时进行海水淡化和发电的工艺,所述工艺步骤如下:将海水由海水取水单元引入原水预处理单元,去除海水中细菌、悬浮物、胶体、自由氯;将处理后的原水引入设置于与海平面有一定水位落差的地下厂房内的水力发电单元,将原水势能转换为电能;经发电后的原水进入原水温度调节罐中,在原水温度调节罐中引入地热热能对原水进行调温处理;调温后的原水通过温度差驱动原水补水装置注入反渗透单元,进行反渗透淡水和浓盐水的分离,淡水通过温度差驱动淡水提升装置由淡水输送管道输出地面,供淡水用户使用,浓盐水依靠反渗透单元的余压由浓盐水输送管道输送至地面。

[0026] 所述的海水通过输送管道以重力自流方式流入到竖向布置的原水预处理单元中,海水输送管道可以是管道或隧洞。

[0027] 调温后的原水温度调节罐中的原水温度为20-30℃。

[0028] 其中的浓盐水经浓盐水输送管道输送至地面,并进行制盐或/和人造温泉式死海项目的建设。

[0029] 把深井建设和地下厂房同时作为高层建筑的基础,节省高层建筑的基础建设费用,一举多得。

[0030] 本发明具有的优点和积极效果是:

[0031] 本发明把海水淡化和深井建造、高层建筑物及利用浓盐水进行人造死海旅游开发、发电等结合起来,既具备房地产开发的一些功能,也具备发电的功能,还具有旅游开发功能;所建造的深井既可以用来保持水柱势能,也可以利用为高层建筑的相当稳固的深基础,减少了高层建筑的基础施工费用,一举多得,不但充分利用了地热能、水势能等低碳新能源,还充分利用了浓盐水进行旅游业开发,不但拓展了新能源的利用方式,创新的提出了利用地热能和海水势能进行联合发电和海水淡化的综合利用,节约了大量燃料能源,以低成本生产出大量的淡水、提供了大量电力,解决目前淡水紧缺和缺少低碳发电的社会问题,改变世界上淡水日益缺乏和电力供应不足的状况,改善缺水地区的水供应条件,提高人民的生活水平,还能将淡水以较低的成本输水到较远的缺水地区,本发明不但能产生巨大的社会效益,还可以产生巨大的经济效益,将对社会发展和人民生活水平的提高,有深远的意义和影响。

[0032] 相对于通常的反渗透海水淡化方法,本发明可以大量节约淡水制造成本主要体现在以下几个方面:

[0033] A通过重力自流取用海水,无需再用泵抽取海水原水,在脱盐率40%的情况下,只需要输送占原水体积40%的淡水,从而节约海水抽取成本。

[0034] B海水预处理流程的通过重力自流实现,预处理超滤过程的压力也利用自然水柱压力,节约预处理成本。

[0035] C利用高层建筑结合深井进行反渗透海水淡化并利用地热能进行补水和淡水提升的设计因地制宜,充分利用低碳新能源,无需额外用电泵为反渗透加压,节约大量电能。在

可资利用的地热能足以供应海水淡化和原水补充所需要消耗的能量时,利用地热能和海水势能相结合进行发电和海水淡化处理,增加发电和海水的综合利用。

[0036] D利用温度差驱动原水补水装置补充原水和利用温度差驱动淡水提升装置提升淡水,节约水泵投资费用和水泵运营费用;

[0037] E通过提出新的淡化后浓盐水利用方式,用于温泉式人造死海旅游开发,收入来源增加,收入水平提高。

[0038] F高层建筑的投资可以通过出售开发的写字楼/公寓/酒店得到相应的投资回报,不但不额外加大淡水的制水成本,还能增加收入。

## 附图说明

[0039] 图1是本发明所提供的海水淡化与发电处理流程框图;

[0040] 图2是本发明一种海水淡化与发电系统平面布置示意图;

[0041] 图3是图2中的淡水提升单元的结构布置示意图;

[0042] 图4是本发明所提供的原水预处理单元示意图;

[0043] 图5是图2中的地热取热单元结构示意图;

[0044] 图6是图2中的温度差驱动原水补水单元的结构布置示意图。

[0045] 图中:

[0046] 1-海水取水单元;

[0047] 2-原水预处理单元,21-蓄水调节池,22-初步预处理装置,23-微滤装置,24-超滤装置,25-保安过滤器,26-重力自流海水输水管道,27-加药装置;

[0048] 3-地热取热单元,31-地热补水井,32-地热取热井,33-地热源,34-地热加热井,35-地热补水管道,36-地热取热管道,37-储热箱,38-地热应用用户;

[0049] 4-原水补水单元,41-原水温度调节罐,42-温度差驱动原水补水装置;

[0050] 5-反渗透单元;

[0051] 6-淡水提升单元,61-淡水箱,62-温度差驱动淡水提升装置;

[0052] 7-原水输送管道;8-加热管道;9-浓盐水输送管道;10-淡水输送管道;

[0053] 20-保压装置,201-水柱管井,202-保压缓冲机构,2021-缸体,2022-活塞;

[0054] 301-循环加热室,302-循环冷却室,303-温差相变提升室,3031-循环腔室,3032-相变驱动缸,30321-淡水提升室,30322-工质相变室,3033-活塞;

[0055] 40-冷却管路;50-淡水用户;60-盐水应用项目;70-淡水储箱;80-储热箱;90-地热应用用户;100-单向阀;101-截止阀;102-发电单元;103-引水管道;104-尾水管道;105-地下厂房;106-深井结构;107-高层建筑。

## 具体实施方式

[0056] 为能进一步了解本发明的发明内容、特点及功效,兹例举以下实施例说明如下:

[0057] 结合图1和图2所示,本发明提供了一种利用地热资源同时进行海水淡化和发电的系统,包括海水取水单元1、位于海平面以下的原水预处理单元2、地热取热单元3,以及设置于与海平面有一定水位落差的原水补水单元4、反渗透单元5、水力发电单元102和淡水提升单元6,海水经海水取水单元1经原水输送管道7进入原水预处理单元2,去除海水原水中的

细菌、悬浮物、胶体和自由氯；水力发电单元102的引水管道103与海水取水单元1连通，水力发电单元102的尾水管道104分别与原水补水单元4、淡水提升单元6相连通；其中的地热取热单元3通过加热管道8向原水补水单元4和淡水提升单元6输出热能；

[0058] 原水补水单元4具体包括原水温度调节罐41、温度差驱动原水补水装置42，原水温度调节罐41的进水口与尾水管道104连通，且通过加热管道8与地热取热单元3连接，用于对发电后的进入原水温度调节罐41内的原水进行温度调节；温度差驱动原水补水装置42分别与反渗透单元5和原水温度调节罐41的出水口连接，用于将原水温度调节罐41内的原水补充至所述反渗透单元5中进行反渗透淡水处理；

[0059] 其中的反渗透单元5用于对原水进行反渗透淡化，经反渗透后分离出淡水和浓盐水，浓盐水依靠反渗透单元5的余压由浓盐水输送管道9输送至地面，进行盐水应用项目60的开发，比如用于制盐企业提取其中的盐分，也可以利用浓盐水开发为温泉式人造死海，再加入中药后可以用于养生保健等。

[0060] 其中的淡水提升单元6包括与反渗透单元5连通的淡水箱61和与淡水箱61相连通的温度差驱动淡水提升装置62，地热取热单元3通过加热管道8向温度差驱动淡水提升装置62输出热能，将经反渗透单元5反渗透处理后的淡水通过淡水输送管道10输送至位于海平面上方的地面上，并输送至高层建筑物的淡水储箱70中，用于淡水用户50使用。

[0061] 本发明通过重力自流取用海水，无需抽取海水原水，在脱盐率40%的情况下，只需要输送占原水体积40%的淡水，从而节约海水抽取成本，所采用的原水预处理单元是通过重力自流实现，如图4所示，预处理超滤过程的压力也利用自然水柱压力，节约预处理成本；通过利用高层建筑结合深井进行反渗透海水淡化，并利用地热能进行补水和淡水提升的设计因地制宜，充分利用低碳新能源，无需额外用电泵为反渗透加压，节约大量电能，附图1-6中的所有管道均设有控制原水开关的单向阀100或截止阀101，实现了同时进行海水发电和海水淡化处理。

[0062] 如图2所示，该系统还包括地下厂房105、深井结构106和高层建筑107，原水补水单元4、反渗透单元5、淡水提升单元6和水力发电单元102位于地下厂房105内，深井结构106的一端与地下厂房105连通，其另一端伸至高层建筑107上，浓盐水输送管道9和淡水输送管道10由地下厂房105伸至深井结构106中，并将淡水和浓盐水输送至高层建筑107中。这样把深井建设和地下厂房同时作为高层建筑的深基础，节省高层建筑的基础建设费用，一举多得，同时，还借助于高层建筑、深井结构、地下厂房的结构创造水势能条件并结合利用地热能进行海水淡化和发电。

[0063] 为了使反渗透单元5处于一个较好的工作压力状态，在系统中还设置了利用水柱保持压力的保压装置20，如图5所示，保压装置20包括位于深井结构中的水柱管井201和位于地下厂房105中的保压缓冲机构202，保压缓冲机构202分别与水柱管井201和反渗透单元5的原水进口端连通。在水柱管井201中注入水，其中的保压缓冲机构202分别与水柱管井201、反渗透单元5连通。本发明所采用的保压缓冲机构202优选为活塞式结构，当然也可以采用其他利用水柱势能保持压力的活动装置，具体包括一缸体2021和位于缸体2021内部的活塞2022，缸体2021的两端分别与水柱管井201和反渗透单元5连通，当温度差驱动原水补水装置所提供的驱动压力不稳定时，可依靠活塞2022的左右移动来调整反渗透单元5的渗透压力，能量损失小，更简洁实用。



[0064] 其中的原水补水单元4如图6所示,温度差驱动淡水提升单元6如图3所示,二者均包括一循环加热室301、循环冷却室302、温差相变提升室303和传输泵;循环加热室301与淡水箱61和温差相变提升室303相连通,其腔室内通过加热管道8与地热取热单元3相连通,用于将循环加热室301内的淡水加热;

[0065] 其中的循环冷却室302与原水输送管道7连通,其腔室内设有与温差相变提升室303相连通的冷却管路40,冷却管路40与淡水箱61连通;

[0066] 其中的温差相变提升室303包括循环腔室3031和相变驱动缸3032,相变驱动缸3032内设有一活塞3033,活塞3033将相变驱动缸3032分为淡水提升室30321和工质相变室30322,工质相变室30322位于循环腔室3031内,淡水提升室30321上分别设置一与淡水箱61连接的进水口和一与淡水输送管道10相连通的出水口,通过反渗透单元所渗透出来的淡水通过淡水箱61上的进水口进入,通过进水口和出水口上的单向阀100进行开关控制,实现顺序进水和出水。

[0067] 其中的传输泵用于将循环加热室301中经加热后的淡水和循环冷却室302中的冷淡水交替传输至循环腔室3031中,使相变驱动缸3032驱动淡水提升。在温度差驱动原水补水方面,通过地热加热单元对海水进行温度调节,调节到使反渗透膜具有较高脱盐率的温度范围(20℃-30℃),该温度差驱动原水补水装置可以把具有一定压力的海水补充到利用水柱势能所保持压力(反渗透膜的适宜工作压力5Mpa-7Mpa)的压力环境下进行反渗透海水淡化。

[0068] 在淡水提升方面,可以利用循环热水和冷却水交替对工质相变室进行升温 and 降温,使工质相变室中的物质发生气态与液态之间的转换,推动活塞做功,实现淡水提升室中淡水的提升,实现了热能到水势能的转换。

[0069] 具体的温差驱动原理是:通过将热水和冷水交替地输入温差相变提升室当中,使得工质相变室中的特殊工质(如某特殊工质在45℃,6Mpa压力下,可以变成气态,但在20℃,6Mpa下就可以变成液态)交替发生气相和液相的变化对外驱动活塞,主要包含两个过程:

[0070] 1) 工质相变室中的特殊工质在循环腔室输入热水时变成气态,对外膨胀做功,驱动活塞,同时,进水单向阀关闭,出水单向阀打开,将相变驱动缸中的水压入另外一个压力环境中,完成补水或者提升工作;

[0071] 2) 工质相变室中的特殊工质在循环腔室输入冷水时变成液态,活塞回落,同时,出水单向阀关闭,进水单向阀打开,将相变驱动缸另外一侧的的无压或压力较低的水吸入活塞腔中;

[0072] 3) 重复过程1)、2),不断循环水的压出和吸入过程;实现温差驱动补水或温差驱动淡水提升的持续进行。

[0073] 通过获取地热可以将循环热水加热到45℃-65℃,与我国北方的常温海水(低温态:冬季,4.4℃;中间态:春秋7℃-17℃,高温态:17℃-26℃)之间有温度差,该温度差可以通过特殊工质的相变用于对外做功,完成补水或淡水提升工作;

[0074] 其中的地热取热单元3如图5所示,包括地热补水井31、地热取热井32、地热源33、地热加热井34、地热补水管道35、地热取热管道36、储热箱37和地热应用用户38,地热加热井34位于地热源33的岩层中,地热补水管道35与地热补水井31连通,通过地热源33中的岩层对进入地热加热井中的原水进行加热,地热补水井31和地热取热井32分别与地热加热井

34连通,地热取热管道36的两端分别与地热加热井34、储热箱37连通,地热应用用户38分别与储热箱37连通;循环加热室301和原水温度调节罐21分别与地热取热管道36相连通。本发明优选的地热源33为干热地热岩,地热加热井34水平优选的位于干热地热岩中。

[0075] 另外,本发明所提供的原水预处理单元2包括呈上下位置依次串联设置的蓄水调节池21和初步预处理装置22、微滤装置23、超滤装置24、保安过滤器25、重力自流海水输水管道26,蓄水调节池21位于海水取水单元1的下方,其通过原水输送管道7与海水取水单元1连接,蓄水调节池21上还设有加药装置27。原水预处理单元的整体布置是竖向的,可以充分利用自然水柱的压力进行过滤工作,去除海水原水中的细菌、胶体和悬浮物以及不利于反渗透膜工作的自由氯等,该竖向布置的海水预处理系统可以充分利用自然水柱压力进行预处理,减少电力消耗。

[0076] 本发明还提供了利用地热资源同时进行海水淡化和发电处理的工艺,工艺步骤如下:将海水由海水取水单元引入原水预处理单元,去除海水中细菌、悬浮物、胶体、自由氯;将处理后的原水引入水力发电单元,将原水势能转换为电能;经发电后的原水进入原水温度调节罐中,在原水温度调节罐中引入地热热能对原水进行调温处理;调温后的原水通过温度差驱动原水补水装置注入反渗透单元,进行淡水和浓盐水的分离,淡水通过温度差驱动淡水提升装置由淡水输送管道输出地面,供淡水用户使用,浓盐水依靠反渗透单元的余压由浓盐水输送管道输送至地面。其中的海水通过输送管道以重力自流方式流入到竖向布置的原水预处理单元中,海水输送管道可以是管道或隧洞。

[0077] 本发明是结合高层建筑和深井利用水柱势能和地热能的的海水淡化与发电综合开发系统集成,某沿海城市及该城市相邻内陆城市淡水资源极度匮乏,该港口城市东面濒临某海洋,地面下深度3000-4000米处具备120-160度的地热条件,常温海水(低温态:冬季,4.4℃;中间态:春秋7℃-17℃,高温态:17℃-26℃;海水水质较好,适合利用反渗透膜进行反渗透海水淡化。

[0078] 比如:某港口城市拟建设日产100万吨淡水的结合高层建筑和深井利用水柱势能和地热能的的海水淡化和发电及综合开发系统工厂的示范工程,拟利用300米高层的建筑物和300米的深井形成600米高的压力60MPa的水柱,海水取水口位于离岸3公里最低海平面以下2米处,通过铺设海中管道和建设隧洞将海水通过重力自流引导到深井处的海水预处理集水池处,利用低水柱压力,通过重力自流海水输水管道流经竖向布置的原水预处理单元分别进行微滤超滤预处理,把预处理后的海水输送到位于海平面以下300米的地下厂房内先通过水力发电单元进行发电,再通过反渗透单元进行海水淡化,水柱管井内的水一直到建筑物上部,水柱高600米,用以保持反渗透所需要的压力,并通过温度差驱动原水补水装置不断将经过温度调节的有适宜淡化温度的海水从原水温度调节罐内补充到海水反渗透淡化单元内,利用6Mpa的自然水柱压力进行反渗透淡化,淡化后的淡水利用温度差做功将海水反渗透淡化形成的淡水提升至高层建筑不同高度上的淡水储箱,通过重力自流输送到不同距离的用水区域供用户使用。浓盐水一部分用于制盐,一部分利用地热加热后用于温泉式人造死海的旅游开发项目。

[0079] 温度差驱动补水和温度差驱动淡水提升,优选的是通过地热蒸汽加热的循环水提供热量,热蒸汽从通过注水到地热井的120℃-200℃的干热岩中汽化后抽取,这里也可以采用其他方便的方式获取地热能。

[0080] 高层建筑的建设投资可以通过出售开发的写字楼/公寓/酒店得到相应的投资回报,不额外加大淡水的制水成本。

[0081] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例,而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。

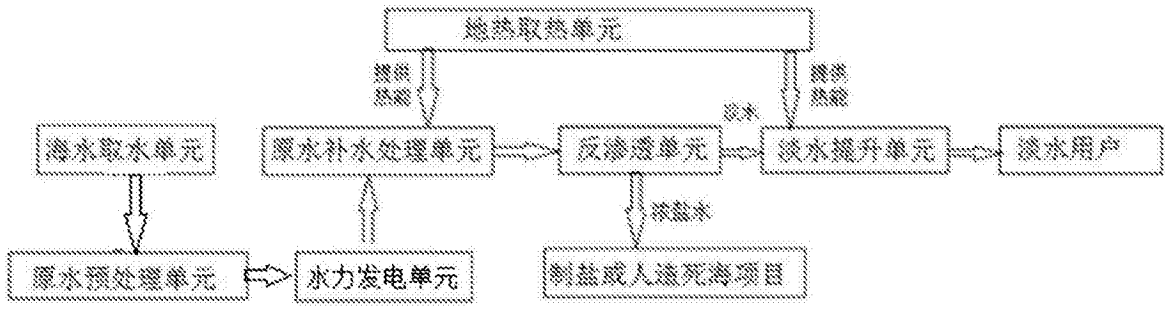


图1

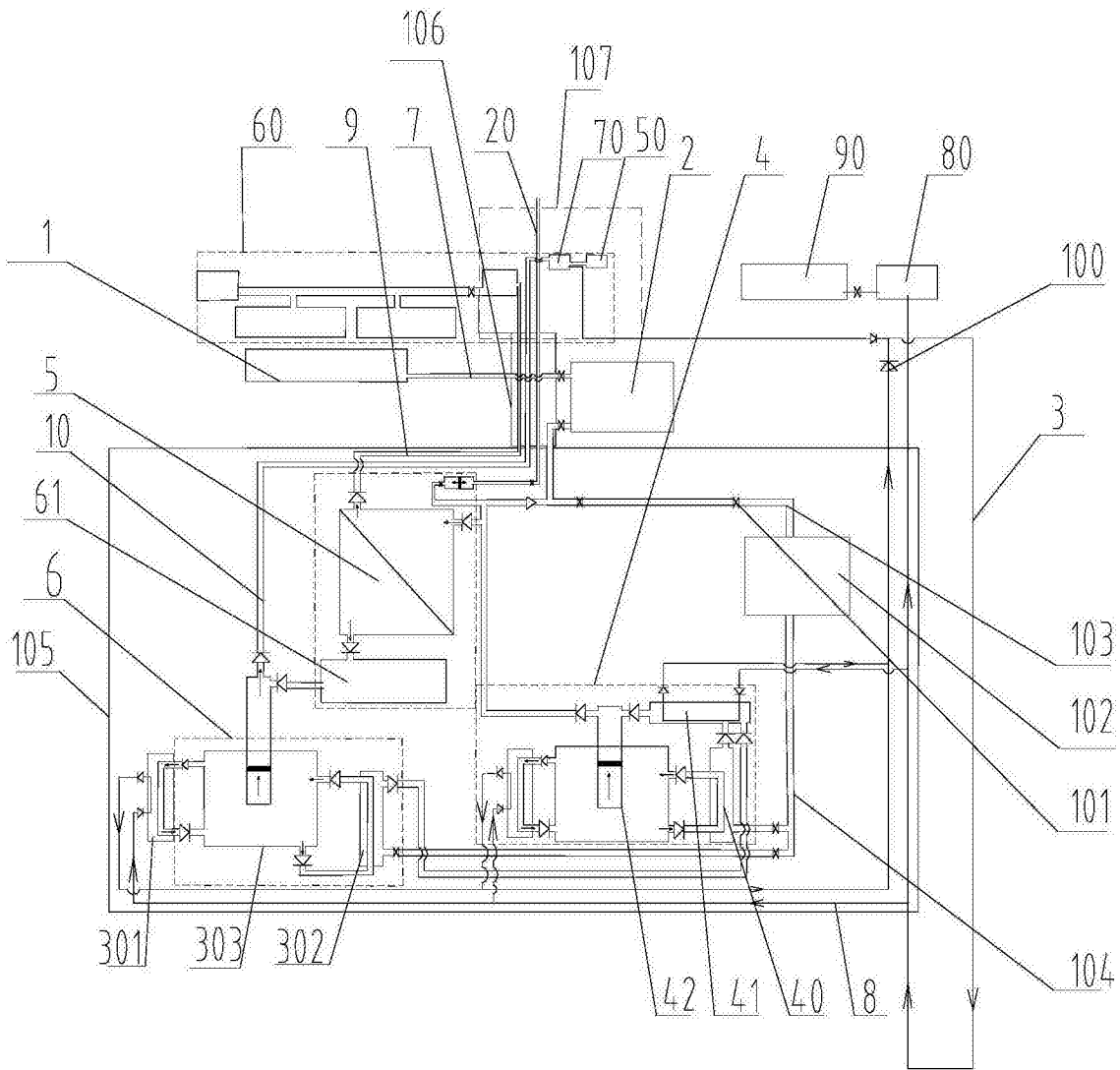


图2

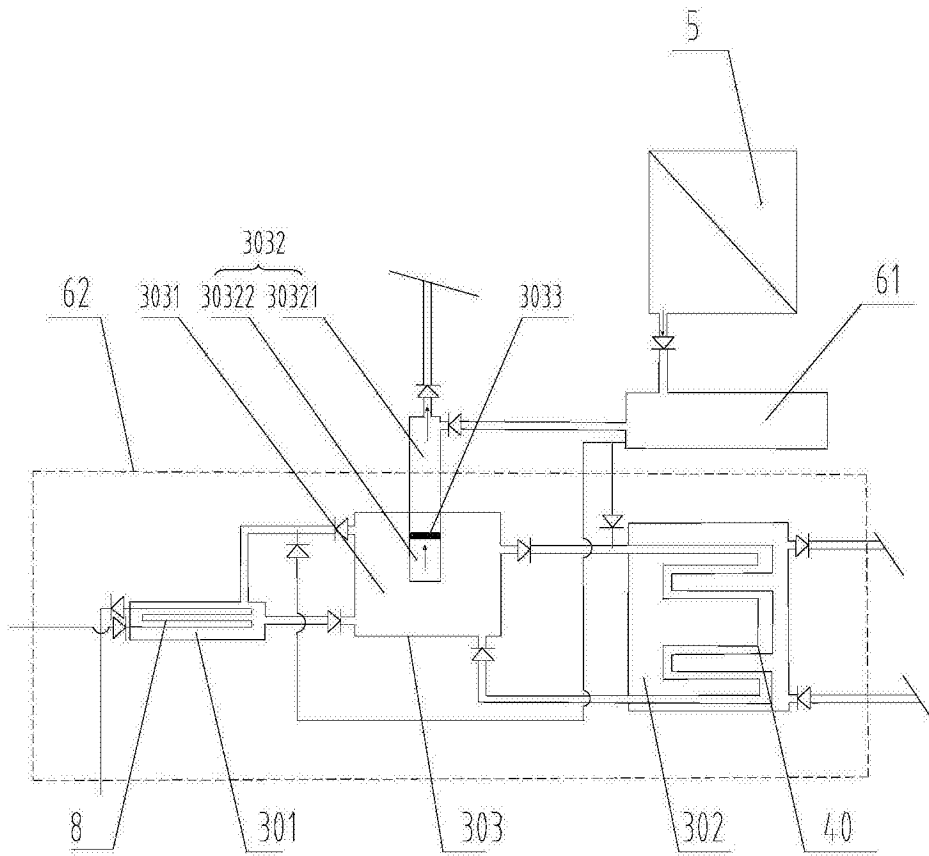


图3

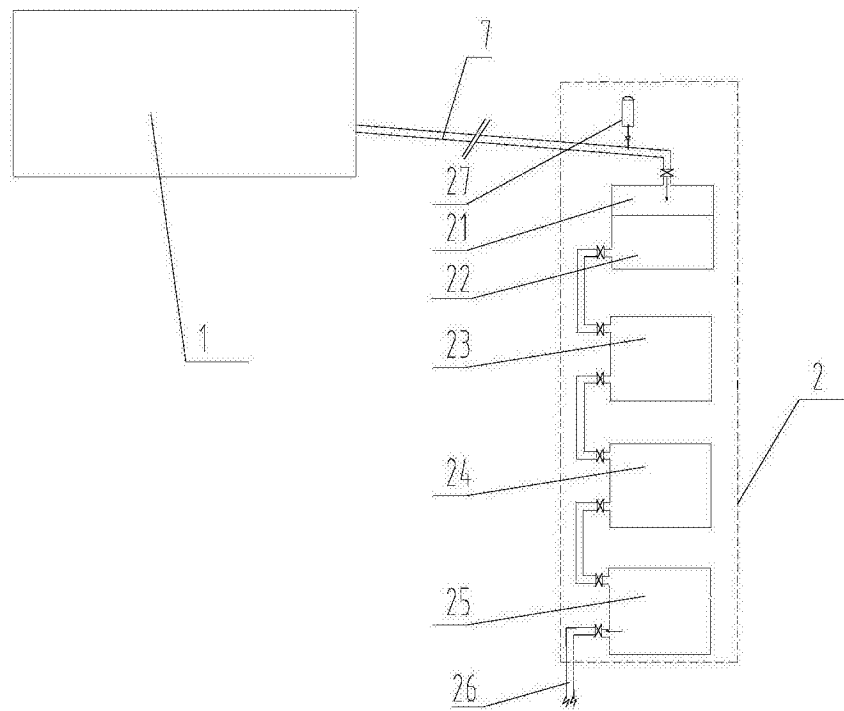


图4

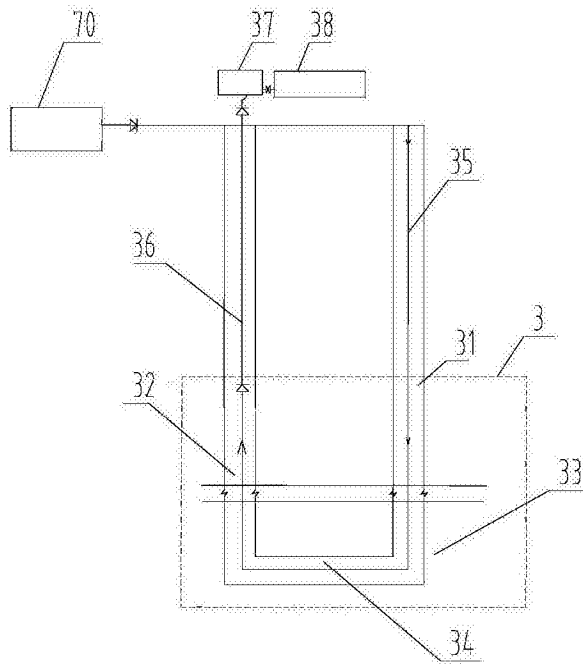


图5

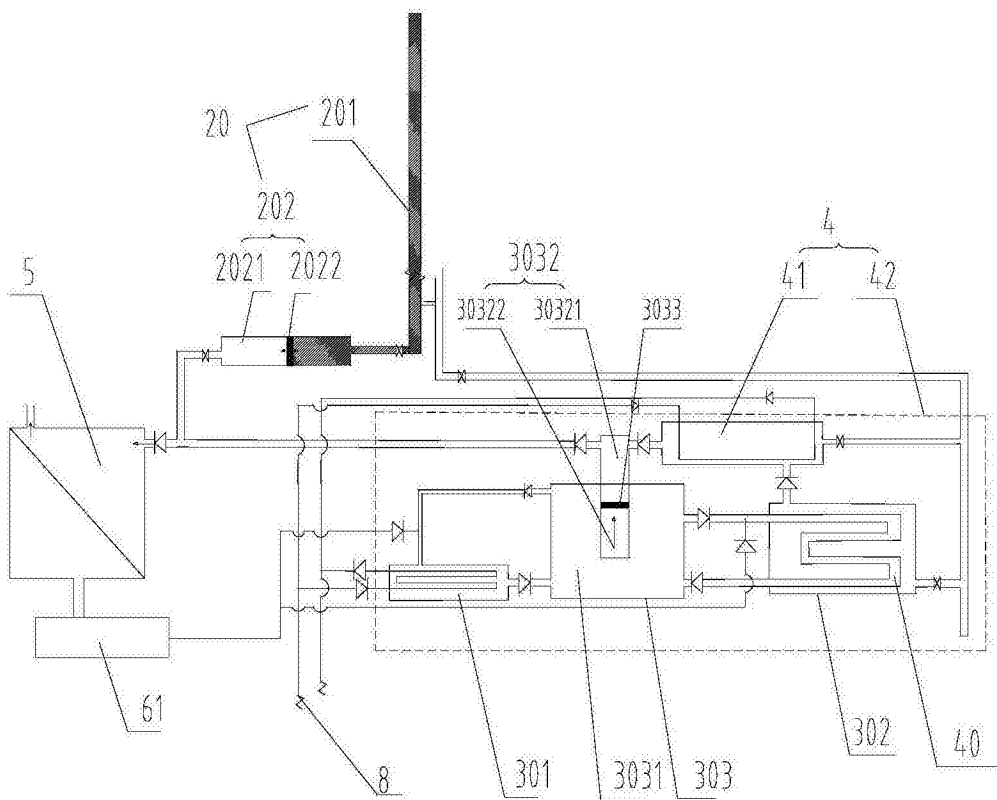


图6