

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2015年4月30日 (30.04.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/058485 A1

- (51) 国际专利分类号:
F03G 7/05 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/073560
- (22) 国际申请日: 2014年3月18日 (18.03.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201310514041.8 2013年10月25日 (25.10.2013) CN
- (72) 发明人; 及
- (71) 申请人: 林荣炎 (LIN, Rongyan) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区上梅林汇龙花园祥龙阁 703, Guangdong 518000 (CN)。 姚彦林 (YAO, Yanlin) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区上梅林汇龙花园祥龙阁 703, Guangdong 518000 (CN)。
- (74) 代理人: 深圳中一专利商标事务所 (SHENZHEN ZHONGYI PATENT AND TRADEMARK OFFICE); 中国广东省深圳市福田区深南中路 1014 号老特区报社四楼西区 (5 号信箱), Guangdong 518028 (CN)。

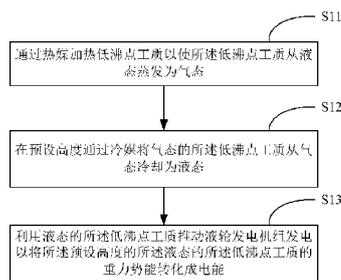
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: TEMPERATURE DIFFERENTIAL POWER GENERATION METHOD AND SYSTEM

(54) 发明名称: 一种温差发电方法和系统



S11 Heating a low-boiling working medium using a heating medium to evaporate the low-boiling working medium into a gas state from a liquid state

S12 Cooling the gaseous low-boiling working medium into the liquid state from the gas state through a refrigerant at a preset height

S13 Using the liquid low-boiling working medium to push a liquid turbine generator set to generate power so as to convert the gravitational potential energy of the liquid low-boiling working medium at the preset height into electric energy

图 1/ Fig 1

(57) Abstract: The present invention is applicable to the field of temperature differential power generation, and provided are a temperature differential power generation method and system. The temperature differential power generation method comprises: heating a low-boiling working medium using a heating medium to evaporate the low-boiling working medium into a gas state from a liquid state; cooling the gaseous low-boiling working medium into the liquid state from the gas state through a refrigerant at a preset height; and using the liquid low-boiling working medium to push a liquid turbine generator set to generate power so as to convert the gravitational potential energy of the liquid low-boiling working medium at the preset height into electric energy. With respect to adopting a steam turbine generator set to generate power, adopting a liquid turbine generator set to generate power substantially improves the utilization rate of thermal energy.

(57) 摘要: 本发明适用于温差发电领域, 提供了一种温差发电方法和系统, 所述温差发电方法包括: 通过热媒加热低沸点工质以使所述低沸点工质从液态蒸发为气态; 在预设高度通过冷媒将气态的所述低沸点工质从气态冷却为液态; 利用液态的所述低沸点工质推动液轮发电机组发电以将所述预设高度的所述液态的所述低沸点工质的重力势能转化成电能。相对于采用汽轮发电机组进行发电, 采用液轮发电机组进行发电, 大幅度提高了热能利用率。



WO 2015/058485 A1

说明书

发明名称：一种温差发电方法和系统

技术领域

- [1] 本发明属于温差发电领域，尤其涉及一种温差发电方法和系统。

背景技术

- [2] 热带区域的海洋表层与几百至上千米深处存在着基本恒定的20~25°C的温差，这就为发电提供了一个总量巨大且非常稳定的冷热源。海洋温差发电（OTEC）的基本原理就是利用海洋表面的高温海水加热低沸点工质并使其汽化，或通过降压使海水汽化以驱动汽轮机发电。同时利用从海底提取的低温海水（4~6°C）将做功后的排气冷凝，使之重新变为液体。目前，全世界海洋温差能的理论估计储存量为100亿千瓦，所以OTEC被1981年联合国新能源和可再生能源会议确认为所有海洋能转换系统中最重要的。
- [3] 现有技术的循环海洋温差发电的方法，都是蒸发器将热低沸点工质蒸汽化，然后利用蒸汽推动汽轮发电机组发电，然后，采用冷凝器将经过汽轮发电机组包含的汽轮机后的蒸汽冷却回液态的低沸点工质，并采用工质泵将该液态的低沸点工质泵回蒸发器。在海洋温差发电领域，无论是用朗肯循环还是上原循环等等，都是利用透平汽轮机带动发电机来进行发电的，小温差情况下，如11°C到25°C的小温差下，用蒸汽循环的汽轮机做功发电方式的效率很低：原因一是做功气体压差不算太大；原因二是气体膨胀做功前后的体积变化不大；原因三是对汽轮机要求较高，汽轮机在这种工况下热功转换效率低，输出功率也不大，需要大功率的话，要不就是汽轮机体积庞大，要不就需要多台汽轮机，在海面上形成庞大的采能场，成本高；原因四是膨胀做功后气体被冷源液化后，还需要消耗较多的电力把液体重新压入蒸发器进行循环等等，在小于11°C温差下，已经没有工程意义了。因此，采用现有的循环海洋温差发电的方法进行发电，效率低下，发电成本高，商业运营受到限制。

对发明的公开

技术问题

- [4] 本发明的目的在于提供一种温差发电的方法和系统，以利用冷却后的液态的所述低沸点工质进行发电。

问题的解决方案

- [5] 一方面，本发明提供一种温差发电方法，所述温差发电方法包括：
- [6] 通过热媒加热低沸点工质以使所述低沸点工质从液态蒸发为气态；
- [7] 在预设高度通过冷媒将气态的所述低沸点工质从气态冷却为液态；
- [8] 利用液态的所述低沸点工质推动液轮发电机组发电以将所述预设高度的所述液态的所述低沸点工质的重力势能转化成电能。
- [9] 一方面，本发明还提供一种温差发电系统，所述温差发电系统包括：
- [10] 蒸发器，用于通过热媒加热低沸点工质以使所述低沸点工质蒸发为气态的所述低沸点工质；
- [11] 冷凝器，所述冷凝器位于预设高度，用于通过冷媒将所述气态的所述低沸点工质冷却为液态的所述低沸点工质；
- [12] 气态工质上升管，用于将从所述蒸发器蒸发的所述气态的所述低沸点工质导入至所述冷凝器；
- [13] 所述温差发电系统还包括：
- [14] 液轮发电机组，用于将所述预设高度的所述液态的所述低沸点工质的重力势能转化成电能；
- [15] 液态工质下降管，用于控制所述冷凝器流出的液体经过所述液轮发电机组的液轮机以推动液轮发电机组发电。

发明的有益效果

- [16] 本发明的有益效果：利用垂直的所述预设高度所具有的小温差，将液态的低沸点工质采用热媒进行热交换以生成气态的低沸点工质；在所述预设高度采用冷媒将气态的低沸点工质转化成具有大的重力势能的液态的低沸点工质，利用该液态的低沸点工质的重力势能推动位于低高度的液轮发电机组发电；相对于采用汽轮发电机组进行发电，采用液轮发电机组进行发电，大幅度提高了热能利用率。

对附图的简要说明

[17] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[18] 图1是本发明实施例一提供的温差发电方法的实现流程图；

[19] 图2是本发明实施例二提供的温差发电系统的系统架构图；

[20] 图3是本发明实施例二提供的适用于温带海洋的温差发电系统的系统架构图；

[21] 图4是本发明实施例二提供的适用于寒冷地带的温差发电系统的系统架构图。

实施该发明的最佳实施例

[22] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[23] 为了说明本发明所述的技术方案，下面通过具体实施例来进行说明。

[24] 实施例一：

[25] 图1示出了实施例一提供的温差发电方法的工作流程，其实现流程详述如下：

[26] 一种温差发电方法，所述温差发电方法包括：

[27] 步骤S11，通过热媒加热低沸点工质以使所述低沸点工质从液态蒸发为气态；

[28] 在本实施例中，热媒与蒸发器中的低沸点工质进行热交换以加热低沸点工质，使得液态的低沸点工质蒸发为气态的所述低沸点工质。

[29] 作为本发明一实施例，所述热媒包括：海洋表层的海水、地热或热电厂余热等。

[30] 在本实施例中，对于海洋表层的海水的温度和地热的温度，可以认为是不变的，因此可以为温差发电方法提供具有持续热能的热媒。

[31] 另外，热电厂发电后的余热也可以成为热媒，以有效利用热电厂余热，以避免资源浪费。

[32] 因此，所述热媒可以包括低品位热能的能源。

[33] 作为本发明一实施例，所述低沸点工质包括：二氧化碳、氨、乙烷、丙烷、丁烷、全氟环丁烷或低沸点的共沸工质等。

- [34] 需要说明的是，对于不同的低沸点工质，同一压力下，沸点和液化的温度都不一样，因此气态的低沸点工质能够因温差产生的压差使得蒸汽提升到的所述预设高度也不一样，以氨为例，在3摄氏度的有效温差下，气态的氨能够提升到的最高高度略大于100米。
- [35] 在本实施例中，在选择低沸点工质时，根据热媒所能够持续提供的温度以及该低沸点工质的沸点选定。
- [36] 步骤S12，在预设高度通过冷媒将气态的所述低沸点工质从气态冷却为液态；
- [37] 需要说明的是，所述预设高度为：所述气态的所述低沸点工质能够在大气中上升到的最大高度，或者实际设计中人为设定的低于该最大高度的一个高度。
- [38] 在本实施例中，在预设高度，利用冷媒与冷凝器中的所述气态的所述低沸点工质进行热交换，将所述气态的所述低沸点工质冷却为液态的所述低沸点工质。
- [39] 优选的是，对于冷凝器的具体结构，可以根据本温差发电系统具体需要的冷却速度和效率确定并制成。
- [40] 作为本发明一实施例，所述预设高度至少为100米。
- [41] 在本实施例中，为了保证所述液态的所述低沸点工质具有足够的重力势能以推动液轮发电机组发电，冷却生成的所述液态的所述低沸点工质处于的所述预设高度至少为100米。
- [42] 作为本发明一实施例，所述冷媒包括：海洋深层的海水或大气的冷空气等。
- [43] 在本实施例中，若将海洋深层的海水作为冷媒，需要水泵将海洋深层的海水泵到所述预设高度以冷却所述气态的所述低沸点工质。
- [44] 另外，由于在达到一定高度的大气中存在海量的冷空气，因此，还可以直接利用该冷空气冷却所述气态的所述低沸点工质。
- [45] 优选的是，在寒冷地带，选择0摄氏度下的冷空气作为冷媒，同时，选择冰层下的4到5摄氏度的海水作为热媒。
- [46] 步骤S13，利用液态的所述低沸点工质推动液轮发电机组发电以将所述预设高度的所述液态的所述低沸点工质的重力势能转化成电能。
- [47] 在本实施例中，由于在预设高度冷却生成的所述液态的所述低沸点工质具有很大的重力势能，当所述液态的所述低沸点工质流下时，将所述液态的所述低沸

点工质通过液态工质下降管导入所述液轮发电机组的液轮机，该液轮机带动所述液轮发电机组的发电机发电。优选的是，所述液轮发电机组所在的高度与略高于或等于蒸发器的高度，并且所述冷凝器与所述蒸发器的高度差为所述预设高度，因此，所述液轮发电机组所在的高度与冷却生成的所述液态的所述低沸点工质之间的高度差也可认定为所述预设高度。

[48] 作为本发明一实施例，经过液轮发电机组后的所述液态的所述低沸点工质重新流回蒸发器，经过热媒对所述液态的所述低沸点工质进行加热以生成所述气态的所述低沸点工质；从而，依次循环步骤S11，步骤S12以及步骤S13，可以循环利用所述低沸点工质进行发电。

[49] 实施例二：

[50] 需要说明的是，本实施例提供的温差发电系统与实施例一提供的温差发电方法相互适用。

[51] 图2示出了本发明实施例二提供的温差发电系统的系统架构，为了便于描述，仅示出了与本发明实施例相关的部分。

[52] 本实施例提供的温差发电系统，所述温差发电系统包括：

[53] 蒸发器2，用于通过热媒加热低沸点工质以使所述低沸点工质蒸发为气态的所述低沸点工质；

[54] 冷凝器4，所述冷凝器4位于预设高度，用于通过冷媒将所述气态的所述低沸点工质冷却为液态的所述低沸点工质；

[55] 气态工质上升管3，用于将从所述蒸发器2蒸发的所述气态的所述低沸点工质导入至所述冷凝器4；

[56] 其特征在于，所述温差发电系统还包括：

[57] 液轮发电机组9，用于将所述预设高度的所述液态的所述低沸点工质的重力势能转化成电能；

[58] 液态工质下降管8，用于控制所述冷凝器4流出的液体经过所述液轮发电机组9的液轮机91以推动液轮发电机组9发电。

[59] 需要说明的是，所述预设高度为：所述气态的所述低沸点工质能够在大气中上升到的最大高度，或者实际设计中人为设定的低于该最大高度的一个高度。优

选的是，为了提高所述预设高度，所述气态工质上升管3采用绝热材料制成。

[60] 需要说明的是，蒸发器2中的热媒与液态的低沸点工质是相互隔离的；蒸发器2中的热媒用于与液态的低沸点工质进行热交换。同样，冷凝器4中的冷媒与气态的低沸点工质是相互隔离的；冷凝器4中的冷媒用于与气态的低沸点工质进行热交换。

[61] 需要说明的是，通常情况下，对于同一低沸点工质，其气体体积远大于液体体积，因此，气态工质上升管3的横截面积大于液态工质下降管8的横截面积，例如气态工质上升管3的管道直径大于液态工质下降管8的管道直径。

[62] 值得说明的是，当预设高度较高时，将液轮发电机组9包含的液轮发电机92分别设置于不同高度，以降低液态工质下降管8的压力，以提高所述液态的所述低沸点工质的重力势能转化成电能的效率。

[63] 需要说明的是，本实施例提供的系统需要用到大量的低沸点工质，以保证液态的低沸点工质的体积至少两倍于液态工质下降管8的体积；当应用于超大型温差发电站时，若液态工质下降管8的截面面积是3平方米，所述预设高度是500米，则至少需要3000立方米体积的所述液态的所述低沸点工质，例如选用氨作为低沸点工质，至少需要1800吨液氨；选用二氧化碳作为低沸点工质，至少需要2500吨液态二氧化碳（用这种方式，需要封存大量二氧化碳，可以有效减缓温室效应）。

[64] 在本实施例中，低沸点工质在蒸发器2中与热媒进行热交换，将低沸点工质加热成气态的所述低沸点工质；通过气态工质上升管3控制所述气态的所述低沸点工质的蒸发方向，将所述气态的所述低沸点工质导入冷凝器4；所述气态的所述低沸点工质在冷凝器4中与冷媒进行热交换，将所述气态的所述低沸点工质冷却为所述液态的所述低沸点工质；将所述液态的所述低沸点工质导入液态工质下降管8，所述液态的所述低沸点工质在液态工质下降管8顺流直下，推动所述液轮发电机组9的液轮机91转动，以使所述液轮发电机组9的液轮机91带动所述液轮发电机组9的发电机92发电。优选的是，将经过所述液轮发电机组9后的所述液态的所述低沸点工质通过液态工质下降管8重新导回蒸发器2。

[65] 作为本发明一实施例，所述温差发电系统还包括：

- [66] 储液器7，用于存储从所述冷凝器4流出的所述液态的所述低沸点工质；
- [67] 第一控制阀门61，位于所述冷凝器4与所述储液器7之间的所述液态工质下降管8上，用于关断或导通所述液态的所述低沸点工质；
- [68] 第二控制阀门62，位于所述储液器7与所述液轮发电机组9之间的所述液态工质下降管8上，用于关断或导通所述液态的所述低沸点工质。
- [69] 具体地，所述第一控制阀门61用于在储液器7与冷凝器4之间关断或导通所述液态的所述低沸点工质。所述第二控制阀门62用于在所述储液器7与所述液轮发电机组9之间关断或导通所述液态的所述低沸点工质。
- [70] 作为本发明一实施例，为了保证所述液态的所述低沸点工质具有足够的重力势能以推动液轮发电机组9发电，所述预设高度至少为100米。
- [71] 作为本发明一实施例，所述热媒包括：海洋表层的海水、地热或热电厂余热等；
- [72] 所述冷媒包括：海洋深层的海水或大气的冷空气等。
- [73] 另外，所述热媒还包括为提供低品位热能的热源。
- [74] 优选的是，所述热媒为所述海洋表层的海水，所述冷媒为所述海洋深层的海水；
- [75] 所述温差发电系统还包括：
- [76] 热海水进水管11；
- [77] 热海水进水泵13，通过所述热海水进水管11与所述蒸发器2连通，用于将海洋中的所述海洋表层的海水泵入所述蒸发器2；
- [78] 热海水出水管12，与所述蒸发器2连通，用于将所述蒸发器2中的、加热所述低沸点工质后的所述海洋表层的海水放回海洋；
- [79] 冷海水进水管14；
- [80] 冷海水进水泵15，通过所述冷海水进水管14与所述冷凝器4连通，用于将海洋中的所述海洋深层的海水泵入所述冷凝器4；
- [81] 冷海水出水管16，与所述冷凝器4连通，用于将所述冷凝器4中的、冷却所述气态的所述低沸点工质后的所述海洋深层的海水放回海洋。
- [82] 在本实施例中，通过热海水进水泵13将所述海洋表层的海水泵入所述蒸发器2

以加热蒸发器2中的低沸点工质，将液态的低沸点工质转化为气态的低沸点工质；在预设高度，通过冷海水进水泵15将所述海洋深层的海水泵入所述冷凝器4以将气态的低沸点工质转化为液态的低沸点工质，从而，该液态的低沸点工质具有非常大的重力势能，所述预设高度的该液态的低沸点工质通过液态工质下降管8顺流而下以推动液轮发电机组9发电；将经过液轮发电机组9后的液态的低沸点工质重新导回液态蒸发器2中。

[83] 优选的是，所述冷媒为大气的冷空气，所述热媒为所述海洋表层的海水。在本实施例中，冷凝器4可以安置在高山或高层建筑物上面，从而，可以利用大气的冷空气作为冷媒以冷却所述气态的所述低沸点工质；然后，冷却生成的所述液态的所述低沸点工质通过液态工质下降管8顺流而下，推动液轮发电机组9发电。在重力势能小的位置，通过所述海洋表层的海水加热所述液态的所述低沸点以将所述液态的所述低沸点工质蒸汽化为所述气态的所述低沸点工质，从而循环利用所述低沸点工质，将所述海洋表层的海水包含的热能转化为电能。

[84] 作为本发明一实施例，所述低沸点工质包括：二氧化碳、氨、乙烷、丙烷、丁烷、全氟环丁烷或低沸点的共沸工质等。

[85] 图3示出了本发明实施例二提供的适用于温带海洋的温差发电系统的系统架构，为了便于描述，仅示出了与本发明实施例相关的部分。

[86] 作为本发明一实施例，当温差发电系统的系统用于温带海洋时，整个均处于海洋中。其中，冷凝器4位于海水表层或表面；其中，蒸发器2以及液轮发电机组9位于海水深层。

[87] 图4示出了本发明实施例二提供的适用于寒冷地带的温差发电系统的系统架构，为了便于描述，仅示出了与本发明实施例相关的部分。

[88] 作为本发明一实施例，当温差发电系统的系统用于寒冷地带时，冷凝器4位于大气中的冷空气层；其中，蒸发器2以及液轮发电机组9位于海水表层。另外，采用冰层下面4-5摄氏度的海水作为所述热媒，采用冷空气层的冷空气作为所述冷媒（例如采用0摄氏度下的冷空气作为冷媒）。因此，可以采用冷凝器4直接收集大量的冷空气（冷媒）。

[89] 本发明实施例提供的温差发电方法和系统适用于陆地高层平台上下、海洋表层

和海洋深层等存在小温差的环境；尤其是，海洋具有源源不断的热能，非常适合于温热带海洋温差发电和寒冷地区海水与高位冷空气温差发电。本发明实施例利用垂直高度上下存在的小温差，利用热媒给位于具有小重力势能位置的蒸发器包含的低沸点工质加热以变为气态的低沸点工质；气态的低沸点工质反抗重力做功，沿气态工质上升管上升到预设高度（百米及以上）并进入上面冷凝器；然后将气态的低沸点工质的内能转化为势能，具有大的重力势能的液态的低沸点工质沿液态工质下降管下降以推动液轮发电机组发电（重力势能转化为电能），经过液轮发电机组后流出的液态的低沸点工质在蒸发器中重新被加热为气态的低沸点工质，依次循环，源源不断地把小温差的热能转化为电能输出。因此，本发明实施例将小温差的热能预先通过气态的低沸点工质携带到预设高度进行冷凝，从而将低品位热能转化为液态的低沸点工质的重力势能，由于热能转化成重力势能的过程消耗能量极少，可以把大量的小温差热能积聚为液态的低沸点的重力势能，能量密度提高，在垂直高度上利用重力势能做功以推动液轮发电机组发电，从而将重力势能高效率地转换为电能输出，为小温差条件下的热能利用提供一种行而有效的方法。

[90] 本领域普通技术人员还可以理解，实现上述实施例方法中的全部或部分步骤是可以通过程序来指令相关的硬件来完成，所述的程序可以在存储于一计算机可读取存储介质中，所述的存储介质，包括ROM/RAM、磁盘、光盘等。

[91] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明，不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下做出若干等同替代或明显变型，而且性能或用途相同，都应当视为属于本发明由所提交的权利要求书确定的专利保护范围。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种温差发电方法，其特征在于，所述温差发电方法包括：
通过热媒加热低沸点工质以使所述低沸点工质从液态蒸发为气态；
在预设高度通过冷媒将气态的所述低沸点工质从气态冷却为液态；
利用液态的所述低沸点工质推动液轮发电机组发电以将所述预设高度的所述液态的所述低沸点工质的重力势能转化成电能。
- [权利要求 2] 如权利要求1所述的温差发电方法，其特征在于，所述预设高度至少为100米。
- [权利要求 3] 如权利要求1所述的温差发电方法，其特征在于，
所述热媒包括：海洋表层的海水、地热或热电厂余热；
所述冷媒包括：海洋深层的海水或大气的冷空气。
- [权利要求 4] 如权利要求1至3任一所述的温差发电方法，其特征在于，所述低沸点工质包括：二氧化碳、氨、乙烷、丙烷、丁烷、全氟环丁烷或低沸点的共沸工质。
- [权利要求 5] 一种温差发电系统，所述温差发电系统包括：
蒸发器，用于通过热媒加热低沸点工质以使所述低沸点工质蒸发为气态的所述低沸点工质；
冷凝器，所述冷凝器位于预设高度，用于通过冷媒将所述气态的所述低沸点工质冷却为液态的所述低沸点工质；
气态工质上升管，用于将从所述蒸发器蒸发的所述气态的所述低沸点工质导入至所述冷凝器；
其特征在于，所述温差发电系统还包括：
液轮发电机组，用于将所述预设高度的所述液态的所述低沸点工质的重力势能转化成电能；
液态工质下降管，用于控制所述冷凝器流出的液体经过所述液轮发电机组的液轮机以推动液轮发电机组发电。

- [权利要求 6] 如权利要求5所述的温差发电系统，其特征在于，所述温差发电系统还包括：
储液器，用于存储从所述冷凝器流出的所述液态的所述低沸点工质；
第一控制阀门，位于所述冷凝器与所述储液器之间的所述液态工质下降管上，用于关断或导通所述液态的所述低沸点工质；
第二控制阀门，位于所述储液器与所述液轮发电机组之间的所述液态工质下降管上，用于关断或导通所述液态的所述低沸点工质。
- [权利要求 7] 如权利要求5所述的温差发电系统，其特征在于，所述预设高度至少为100米。
- [权利要求 8] 如权利要求5所述的温差发电系统，其特征在于，
所述热媒包括：海洋表层的海水、地热或热电厂余热；
所述冷媒包括：海洋深层的海水或大气的冷空气。
- [权利要求 9] 如权利要求8所述的温差发电系统，其特征在于，
所述热媒为所述海洋表层的海水，所述冷媒为所述海洋深层的海水；
所述温差发电系统还包括：
热海水进水管；
热海水进水泵，通过所述热海水进水管与所述蒸发器连通，用于将海洋中的所述海洋表层的海水泵入所述蒸发器；
热海水出水管，与所述蒸发器连通，用于将所述蒸发器中的、加热所述低沸点工质后的所述海洋表层的海水放回海洋；
冷海水进水管；
冷海水进水泵，通过所述冷海水进水管与所述冷凝器连通，用于将海洋中的所述海洋深层的海水泵入所述冷凝器；
冷海水出水管，与所述冷凝器连通，用于将所述冷凝器中的、冷却所述气态的所述低沸点工质后的所述海洋深层的海水放回海洋

[权利要求 10]

。

如权利要求5至9所述的温差发电系统，其特征在于，所述低沸点工质包括：二氧化碳、氨、乙烷、丙烷、丁烷、全氟环丁烷或低沸点的共沸工质。

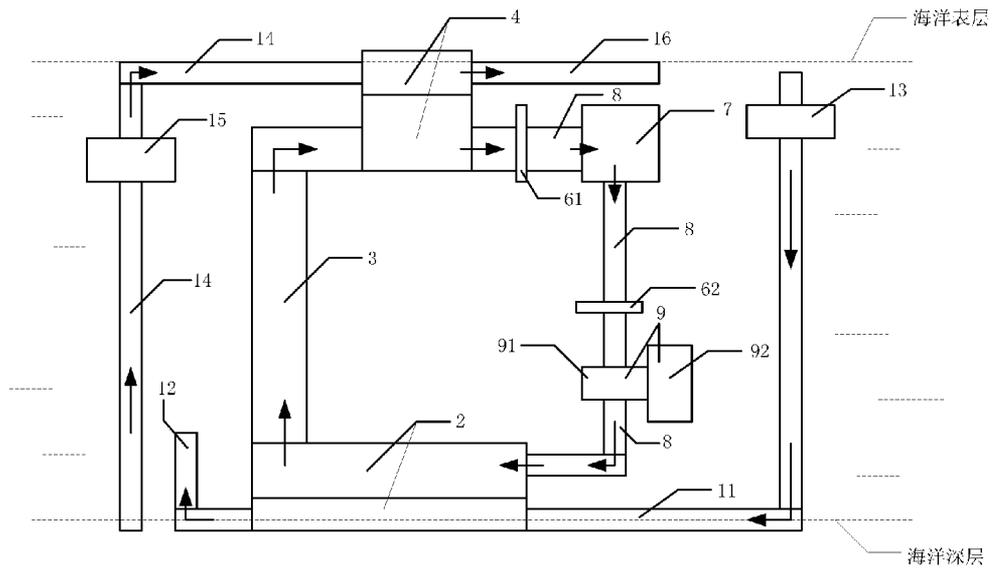


图 3

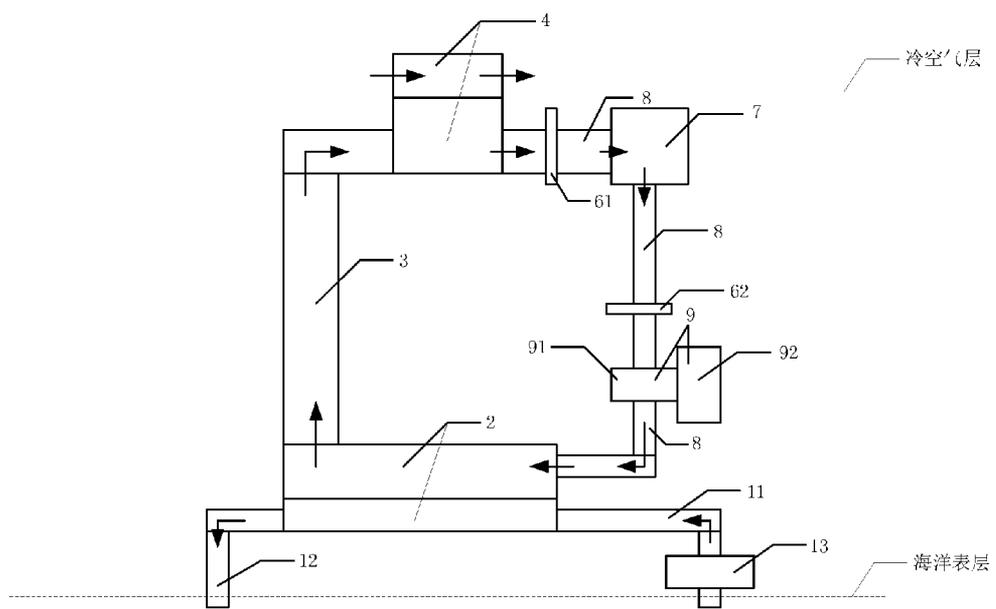


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/073560

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F03G 7/05 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F03G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; VEN; EPODOC; WPI: power generation, ocean, sea, temperature s difference, evapar+ , condens+ , height, altitude, gaseous, liquid

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 03056140 A1 (ATALLA, N.A.), 10 July 2003 (10.07.2003), description, page 25, line 13 to page 28, line 1, and figures 5-7	1-10
X	CN 1040082 A (ZHANG, Yanbo), 28 February 1990 (28.02.1990), description, and figure 3	1-10
X	CN 101896694 A (WOLTER, K. et al.), 24 November 2010 (24.11.2010), description, paragraphs 69-99, and figures 1-2	1-10
A	WO 2012019249 A2 (ISAAKIDIS, I.), 16 February 2012 (16.02.2012), the whole document	1-10
A	US 5613362 A (DIXON, B.D.), 25 March 1997 (25.03.1997), the whole document	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search
12 May 2014 (12.05.2014)

Date of mailing of the international search report
13 June 2014 (13.06.2014)

Name and mailing address of the ISA/CN:
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No.: (86-10) 62019451

Authorized officer
ZHANG, Rentian
Telephone No.: (86-10) **62085297**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2014/073560

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date		
WO 03056140 A1	10 July 2003	GB 2383613 A	02 July 2003		
		GB 2400142 B	08 February 2006		
		GB 0131101 D0	13 February 2002		
		GB 0416966 D0	01 September 2004		
		AU 2002356342 A1	15 July 2003		
		GB 2400142 A	06 October 2004		
		CN 1040082 A	28 February 1990	DE 3841640 A1	13 July 1989
				JPH 025766 A	10 January 1990
		CN 101896694 A	24 November 2010	IL 206401 D0	30 December 2010
				WO 2009077275 A2	25 June 2009
US 2011000212 A1	06 January 2011				
CN 101896694 B	03 July 2013				
CA 2709031 A1	25 June 2009				
MA 31944 B1	01 December 2010				
AU 2008337761 A1	25 June 2009				
CO 6280561 A2	20 May 2011				
JP 2011506819 A	03 March 2011				
EP 2232019 A2	29 September 2010				
EG 26163 A	01 April 2013				
MX 2010006580 A	07 September 2010				
KR 20100093583 A	25 August 2010				
WO 2009077275 A3	14 January 2010				
IL 206401 D0	30 December 2010				
WO 2009077275 A2	25 June 2009				
US 2011000212 A1	06 January 2011				
CN 101896694 B	03 July 2013				
CA 2709031 A1	25 June 2009				
MA 31944 B1	01 December 2010				
AU 2008337761 A1	25 June 2009				
CO 6280561 A2	20 May 2011				
JP 2011506819 A	03 March 2011				
EP 2232019 A2	29 September 2010				
EG 26163 A	01 April 2013				
MX 2010006580 A	07 September 2010				
KR 20100093583 A	25 August 2010				
WO 2009077275 A3	14 January 2010				
WO 2012019249 A2	16 February 2012	AU 2010206101 A1	23 February 2012		
		WO 2012019249 A3	05 April 2012		
		AU 2010206101 C1	11 April 2013		
		WO 2012019249 A4	31 May 2012		
		EP 2638285 A2	18 September 2013		
US 5613362 A	25 March 1997	AU 2010206101 B2	16 August 2012		
		None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2014/073560

<p>A. 主题的分类</p> <p>F03G 7/05(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																				
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>F03G</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p>																				
<p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNABS;VEN;EPODOC;WPI:海洋, 温差, 发电, 蒸发, 冷凝, 高度, 气态, 液态, ocean, sea, temperature difference, evaporat+, condens+, height, altitude, gaseous, liquid s</p>																				
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>WO 03056140A1 (ATALLA NAJI AMIN) 2003年 7月 10日 (2003 - 07 - 10) 说明书第25页第13行至第28页第1行以及说明书附图5-7</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 1040082A (张燕波) 1990年 2月 28日 (1990 - 02 - 28) 说明书附图3</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 101896694A (克劳斯·沃尔特等) 2010年 11月 24日 (2010 - 11 - 24) 说明书第69-99段以及说明书附图1-2</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2012019249A2 (ISAAKIDIS IGNATIOUS) 2012年 2月 16日 (2012 - 02 - 16) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 5613362A (DIXON B D) 1997年 3月 25日 (1997 - 03 - 25) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	WO 03056140A1 (ATALLA NAJI AMIN) 2003年 7月 10日 (2003 - 07 - 10) 说明书第25页第13行至第28页第1行以及说明书附图5-7	1-10	X	CN 1040082A (张燕波) 1990年 2月 28日 (1990 - 02 - 28) 说明书附图3	1-10	X	CN 101896694A (克劳斯·沃尔特等) 2010年 11月 24日 (2010 - 11 - 24) 说明书第69-99段以及说明书附图1-2	1-10	A	WO 2012019249A2 (ISAAKIDIS IGNATIOUS) 2012年 2月 16日 (2012 - 02 - 16) 全文	1-10	A	US 5613362A (DIXON B D) 1997年 3月 25日 (1997 - 03 - 25) 全文	1-10
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
X	WO 03056140A1 (ATALLA NAJI AMIN) 2003年 7月 10日 (2003 - 07 - 10) 说明书第25页第13行至第28页第1行以及说明书附图5-7	1-10																		
X	CN 1040082A (张燕波) 1990年 2月 28日 (1990 - 02 - 28) 说明书附图3	1-10																		
X	CN 101896694A (克劳斯·沃尔特等) 2010年 11月 24日 (2010 - 11 - 24) 说明书第69-99段以及说明书附图1-2	1-10																		
A	WO 2012019249A2 (ISAAKIDIS IGNATIOUS) 2012年 2月 16日 (2012 - 02 - 16) 全文	1-10																		
A	US 5613362A (DIXON B D) 1997年 3月 25日 (1997 - 03 - 25) 全文	1-10																		
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																				
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																				
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2014年 5月 12日</p>	<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2014年 6月 13日</p>																			
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>	<p>授权官员</p> <p>张人天</p> <p>电话号码 (86-10)62085297</p>																			

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/073560

检索报告引用的专利文件	公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
WO 03056140A1	2003年 7月 10日	GB 2383613A	2003年 7月 02日
		GB 2400142B	2006年 2月 08日
		GB 0131101D0	2002年 2月 13日
		GB 0416966D0	2004年 9月 01日
		AU 2002356342A1	2003年 7月 15日
		GB 2400142A	2004年 10月 06日
CN 1040082A	1990年 2月 28日	DE 3841640A1	1989年 7月 13日
		JP H025766A	1990年 1月 10日
CN 101896694A	2010年 11月 24日	IL 206401D0	2010年 12月 30日
		WO 2009077275A2	2009年 6月 25日
		US 2011000212A1	2011年 1月 06日
		CN 101896694B	2013年 7月 03日
		CA 2709031A1	2009年 6月 25日
		MA 31944B1	2010年 12月 01日
		AU 2008337761A1	2009年 6月 25日
		CO 6280561A2	2011年 5月 20日
		JP 2011506819A	2011年 3月 03日
		EP 2232019A2	2010年 9月 29日
		EG 26163A	2013年 4月 01日
		MX 2010006580A	2010年 9月 07日
		KR 20100093583A	2010年 8月 25日
		WO 2009077275A3	2010年 1月 14日
		IL 206401D0	2010年 12月 30日
		WO 2009077275A2	2009年 6月 25日
		US 2011000212A1	2011年 1月 06日
		CN 101896694B	2013年 7月 03日
		CA 2709031A1	2009年 6月 25日
		MA 31944B1	2010年 12月 01日
AU 2008337761A1	2009年 6月 25日		
CO 6280561A2	2011年 5月 20日		
JP 2011506819A	2011年 3月 03日		
EP 2232019A2	2010年 9月 29日		
EG 26163A	2013年 4月 01日		
MX 2010006580A	2010年 9月 07日		
KR 20100093583A	2010年 8月 25日		
WO 2009077275A3	2010年 1月 14日		
WO 2012019249A2	2012年 2月 16日	AU 2010206101A1	2012年 2月 23日
		WO 2012019249A3	2012年 4月 05日
		AU 2010206101C1	2013年 4月 11日
		WO 2012019249A4	2012年 5月 31日
		EP 2638285A2	2013年 9月 18日
		AU 2010206101B2	2012年 8月 16日
US 5613362A	1997年 3月 25日	无	

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)