

(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
2018年1月25日 (25.01.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/014609 A1

- (51) 国际专利分类号:
F24J 3/08 (2006.01) *F24F 5/00* (2006.01)
E02D 5/46 (2006.01) *H02N 11/00* (2006.01)
E02D 5/50 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/080632
- (22) 国际申请日: 2017年4月14日 (14.04.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
2016105646279 2016年7月18日 (18.07.2016) CN
- (71) 申请人: 河海大学 (HOHAI UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国江苏省南京市江宁开发区佛城西路8号, Jiangsu 211100 (CN)。
- (72) 发明人: 孔纲强 (KONG, Gangqiang); 中国江苏省南京江宁开发区佛城西路8号, Jiangsu 211100 (CN)。 孟珍珠 (MENG, Zhenzhu); 中国江苏省南京江宁开发区佛城西路8号, Jiangsu 211100 (CN)。 彭怀风 (PENG, Huaifeng); 中国江苏省南京江宁开发区佛城西路8号, Jiangsu 211100 (CN)。 李春红 (LI, Chunhong); 中国江苏省南京江宁开发区佛城西路8号, Jiangsu 211100 (CN)。
- (74) 代理人: 南京苏高专利商标事务所 (普通合伙) (NANJING SUGAO PATENT AND TRADEMARK FIRM (ORDINARY PARTNERSHIP)); 中国江苏省南京白下区中山东路198号龙台国际大厦1912室, Jiangsu 210005 (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,

(54) Title: JET GROUTING SOIL-CEMENT-PILE STRENGTHENED PILE SYSTEM FOR COMBINED COOLING, HEAT AND POWER GENERATION AND CONSTRUCTION METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种冷热电联产高压旋喷插芯组合桩系统及其施工方法

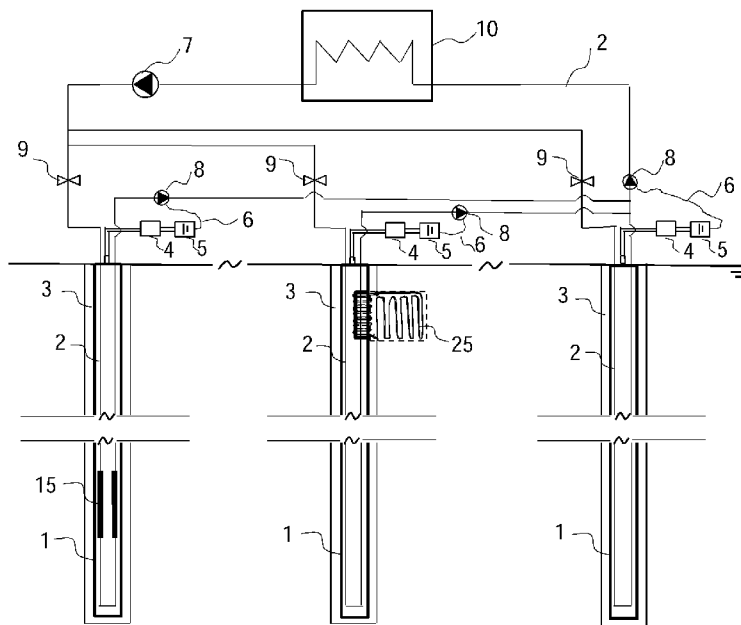


图 1

(57) Abstract: Disclosed is a jet grouting soil-cement-pile strengthened pile system for combined cooling, heat and power generation, comprising jet grouting soil-cement-pile strengthened piles, heat transfer pipes (2), an air-conditioning system and a temperature-difference power generation system. The air-conditioning system comprises a heat exchange device (10), wherein the heat transfer pipes (2) firstly exchange heat with soil mass, and are then connected to the heat exchange device (10) above so as to adjust the indoor temperature of a building. The temperature-difference power generation system comprises a semiconductor temperature-difference power generation system I (15) and a semiconductor temperature-difference power generation system II (25), obtained electric power being

WO 2018/014609 A1

BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, 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)。

根据细则4.17的声明:

- 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

used for electric power supply for electric equipment (14) above. The system supplies electric energy to a building above by using a temperature difference between liquid in the heat exchange pipes (2) and soil, as well as provides a bearing function of supporting loads of the building above and the function of cooling or heating the building above by means of shallow geothermal energy, and improves heat exchange efficiency between the heat exchange pipes (2) and soil mass. The system effectively realizes the combined utilization of the jet grouting soil-cement-pile strengthened piles in terms of mechanics, thermotics and electricity, and also realizes the on-demand and time-interleaved multi-purpose utilization of shallow geothermal energy in an effective manner.

(57) 摘要: 一种冷热电联产高压旋喷插芯组合装系统, 包括高压旋喷插芯组合桩、传热管(2)、空调系统和温差发电系统。空调系统包括换热设备(10), 传热管(2)首先与土体热交换, 然后连接上部换热设备(10), 从而调节建筑物内室内温度。温差发电系统包括半导体温差发电系统I(15)和半导体温差发电系统II(25), 获得的电力供上部用电设备(14)的电力供应。该系统提供支撑上部建筑物荷载的承载的功能、利用浅层地热能为上部建筑制冷或供暖的功能之外, 还利用换热管(2)内液体和土壤间温差产生电能供给上部建筑物用电, 提高换热管(2)和土体间的换热效率, 有效的实现了高压旋喷插芯组合桩在力学、热学和电学三方面的复合利用, 实现了浅层地热能源按需、错时的多目标有效利用。

说明书

一种冷热电联产高压旋喷插芯组合桩系统及其施工方法

技术领域

本发明涉及一种浅层地热能利用技术，主要适用于建筑桩基础等技术领域，尤其是涉及一种冷热电联产高压旋喷插芯组合桩系统及其施工方法。

背景技术

浅层地热能，又名浅层地温能，属于低品位可再生清洁能源，是当前技术经济条件下最具备开发利用价值的地球内部的热能资源之一。目前浅层地热能开发与利用中，主要是直接利用浅层土壤常年恒温的特点，利用热泵循环来达到对地面建筑冬天供暖或者夏天制冷的作用。地源热泵技术，属于浅层地热能直接利用的最常用形式之一，该技术利用地下的土壤、地表水、地下水等温度相对稳定的特性，通过以大地为储能体进行热量交换的可再生能源的空调系统；该技术方案可以替代传统锅炉或市政管网等传统的供暖方式和空调系统，达到节能减排的目的。地下埋设传热管，是地源热泵技术的施工难点和投资重点；且地下传热管埋设需要占用较大的土地面积和地下空间，造成其初期埋设等施工成本高，从而影响其大量推广应用。将地源热泵技术中的地下传热管埋设施工与传统建筑桩基础施工相结合，可以有效解决专门埋管的施工步骤和地下传热管占用地下空间问题，从而大大节省工程造价；基于这种地下埋管形式形成的带有地下传热管的桩基结构称为能量桩（或称能源桩、能源热交换桩）。能量桩技术是近年来有效利用浅层地热能的最典型技术方案之一；结合具体桩基结构形式的不同，产生了不同的浅层地热能热传递利用的能量桩类型（文献 1~16）。

文献 1: Jürgen Vogel 和 Hermann Josef Wilhelm 申请的德国发明专利“Energy pile for geothermal energy purpose i.e. combined heating and cooling systems, has collector tube comprising section that includes another section that transitions and runs helically around former section of collector tube (DE102012013337 A1)”。

文献 2: Tiroler Röhren- und Metallwerke Aktiengesellschaft 和 Armin Ing. Amann 申请并授权的欧洲和德国发明专利“Energy pile (EP1486741 B1, DE50305842D1)”。

文献 3: Ing. Armin Amann 申请并授权的德国发明专利“Concrete pile foundation for absorbing geothermal energy, contains corrugated sleeve pipe (DE202004014113 U1)”，相应的其他国家专利授权号还有：AT7887 U1。

文献 4: Alain Desmeules 申请并授权的 PCT 专利“Pile with integral geothermal conduit loop retaining means (PCT/CA2010/001500)”，相应的国家阶段专利授权号为：CA2683256 A1, EP2491183 A4,

说明书

US8262322 B2, US20110091288 A1, WO2011047461 A1。

文献 5: 李志毅, 张全胜, 张慧东, 柳建国和马凛申请并授权的中国发明专利“旋进式壁后注浆地源热能转换预制桩装置及其埋入地层的方法”, (专利号: CN201210054121.5), 授权公告日 2014 年 11 月 26 日”。

文献 6: 孔纲强, 黄旭, 丁选明, 刘汉龙和彭怀风申请并授权的中国发明专利“一种六边形预制能量桩及其制作方法”, (专利号: CN201310442139.7), 授权公告日 2015 年 8 月 19 日”。

文献 7: 孔纲强, 黄旭, 丁选明, 刘汉龙和彭怀风申请并授权的中国发明专利“一种预制能量桩的施工方法”, (专利号: CN201310441978.7), 授权公告日 2015 年 9 月 23 日”。

文献 8: 黄吉永, 郑荣跃和黄楠申请并授权的中国发明专利“一种基于植桩过程的地源热泵管理置方法”, (专利号: CN201310033136.8), 授权公告日 2015 年 9 月 23 日”。

文献 9: 蒋刚, 路宏伟, 王彬彬和刘伟庆申请并授权的中国发明专利“带有地源热泵双螺旋管状换热器的预制钢筋混凝土管桩”, (专利号: CN201410572810.4), 授权公告日 2016 年 1 月 20 日”。

文献 10: Beton Son B.V.申请并授权的欧洲发明专利“Geothermal pile having a cavity through which a fluid can flow”, 相应的国家阶段专利授权号为: EP1243875 B1, NL1017655 C2, DE60200183 T2。

在文献 1~9 中, 公开了在预制桩中间、侧壁甚至预制桩体内埋设不同形式地下传热管的制作方法或施工方法。在文献 10 中, 公开了一种封闭预制桩底端并在预制桩体空腔内布置开放式地下传热管的施工方法。

文献 11: 方肇洪和刘俊红申请并授权的中国发明专利“桩埋螺旋管式地源热泵装置及其地热换热器的传热模型”, (专利号: CN200810159583.7), 授权公告日 2011 年 1 月 26 日”。

文献 12: 张以韬, 郑宗跃和李伟等申请并授权的中国发明专利“地源热泵竖直螺旋式埋管施工方法”, (专利号: CN201210494997.1), 授权公告日 2014 年 8 月 13 日”。

文献 13: 孔纲强, 彭怀风, 吴宏伟和丁选明申请并授权的中国发明专利“一种地源热泵灌注桩钢筋笼内埋管的施工方法”, (专利号: CN201310302155.6), 授权公告日 2015 年 3 月 11 日”。

文献 14: 刘汉龙, 丁选明, 孔纲强, 吴宏伟和陈育民申请并授权的中国发明专利“一种 PCC 能量桩及其制作方法”, (专利号: CN201210298385.5), 授权公告日 2014 年 11 月 19 日”。

文献 15: 李平, 丁选明, 高洪梅和郑长杰申请并授权的中国发明专利“一种地热能采集桩基及施工方法”, (专利号: CN201210476105.5), 授权公告日 2015 年 4 月 8 日”。

在文献 11~13 中, 公开了在现场灌注桩中的钢筋笼上绑扎埋设螺旋型地下传热管或者钢管内埋设传热管的施工方法。在文献 14~15 中, 公开了封闭现浇灌注桩底部、在桩体空腔内充填传热液体

说明书

并布置开放式或地下传热管的施工方法。

文献 16: Raymond J. Roussy 申请并授权的国际 PCT 专利“A method and system for installing geothermal heat exchangers, energy piles, concrete piles, micro piles, and anchors using a sonic drill and a removable or retrievable drill bit (PCT/CA2009/000180)”, 相应的国家阶段专利授权号为: CA2716209A1, CA2716209C, CA2827026A1, CA2827026C, CN102016218A, EP2247816A1, EP2247816A4, US8118115, US20090214299。

在文献 16 中, 公开了一种基于新型钻机的地下传热管的埋设方法。

综上所述, 基于不同桩基础施工工艺, 可以获得相应的不同制作方法或者施工方法的能量桩技术; 但是, 无论哪种形式的能量桩技术, 都是基于直接热传递原理对浅层地热能的直接利用, 没有进行能量形式的转化。

地热能不仅可以通过热泵技术直接利用其热能, 而且可以进行发电加以利用。传统的地热发电原理与火力发电类似, 以中高温 ($>80^{\circ}\text{C}$) 层地下热水和蒸汽为动力源, 首先把地下热能转换为机械能, 再把机械能转换为电能。在文献 17~18 中, 公开了一种基于热水井的开采深层地热能进行发电的设施和方法; 在文献 19~22 中, 分别公开了一种基于深层的钻孔、地下矿井、采油层套管或地下岩石隧道结构, 将深层地热能转化为电能的方法; 这种发电方式存在如下几个缺点: (1) 一般要求热源温度大于 $>80^{\circ}\text{C}$, 换言之, 这些技术方法对于浅层地热能 (一般 $<25^{\circ}\text{C}$) 无法适用; (2) 能量形态转换次数相对较多, 导致能量利用率降低; (3) 地下深层热源开发难度相对较大、开发成本高且开发成本随开采深度近乎呈非线性增长。

文献 17: Schnatzmeyer, Mark A. 和 Clark E. Robison 申请并授权的美国发明专利 "Method and apparatus for generating electric power downhole." U.S. Patent No. 6,150,601. 21 Nov. 2000。

文献 18: Jeffryes, Benjamin Peter 申请并授权的美国发明专利 "Method and apparatus for downhole thermoelectric power generation." U.S. Patent No. 7,770,645. 10 Aug. 2010。

文献 19: Shulman, Gary 申请并授权的美国发明专利 "Method for recovering thermal energy contained in subterranean hot rock." U.S. Patent No. 5,515,679. 14 May 1996。

文献 20: DuBois, John R 申请并授权的美国发明专利 "Geothermal power generation system and method for adapting to mine shafts." U.S. Patent No. 7,984,613. 26 Jul. 2011。

文献 21: 龚智勇申请并授权的中国发明专利 “利用油层套管传导地下热能再利用的方法及装置, (专利号: CN201010101312.3) ”。

1999 年, DiSalvo 指出基于半导体低温温差发电技术, 可以实现细微温差之间的热电转换 (文献

说明书

22), 利用半导体温差发电技术, 在文献 23 中公开了一种利用超深层高温(1200~1800°C)与深层中温(250~600°C)之间的温差进行发电的技术方法; 在文献 24 中公开了一种基于地下岩石隧道结构, 将深层地热能转化为电能的方法; 在文献 25 中公开了一种基于地源热泵技术将深层地热能传递到地表, 让传热管与空气中的温差(即深层地热能提供热源、自然空气提供冷源)进行发电的技术方法。

文献 22: DiSalvo, F. J. 发表的学术论文"Thermoelectric cooling and power generation." *Science*, 285.5428 (1999): 703-706。

文献 23: Levoy, Larry 申请并授权的美国发明专利"Direct thermal-electric conversion for geothermal energy recovery." U.S. Patent No. 4,047,093. 6 Sep. 1977。

文献 24: 陈国庆, 杨洋, 赵聪和李天斌申请的中国发明专利“一种高地温隧道降温散热及热能转化装置, (专利申请号: CN201510663196.7)”。

文献 25: Liu, Liping 发表的学术论文"Feasibility of large-scale power plants based on thermoelectric effects." *New Journal of Physics* 16.12 (2014): 123019。

半导体温差发电不仅可以在相对温差值较大情况下运用, 而且可以在相对温差值较小的情况下运用; 半导体温差发电片技术有效突破了相对温差值对发电的限制, 大大拓宽了热能转换为电能的种类与渠道, 也让浅层地热能直接转化为电能成为可能。在文献 26~27 中, 公开了一种利用太阳能提供热源、利用浅层地热能提供冷源进行温差发电的技术方法; 这些技术方法为利用浅层地热能进行温差发电起到了很好的示范作用; 然而, 文献 26~27 中浅层地热能的利用方式是先将浅层地热能通过传热管传递到传热管中的液体里, 通过传热管中液体的流动将热能带到地表, 然后利用传热管中液体与地表介质(太阳能或空气)温度之间的温差进行发电; 这种方式存在如下几点不足: (1) 需要预先在地层中钻孔、埋设传热管, 存在占用土地面积和地下空间较大、初期埋设施工成本高等问题; (2) 浅层地热能先传递到传热管中液体里、然后传热管中液体与地表不同温度的其他物体进行温差发电, 能量传递次数增多也会导致能量利用率降低; (3) 浅层地热能并未通过土体直接进行能量转化。

文献 26: Mount, Robert 申请并授权的美国发明专利"System for transferring heat in a thermoelectric generator system." U.S. Patent Application No. 10/871,544. 2005。

文献 27: Simka, Pavel 申请并授权的美国发明专利"System for collecting and delivering solar and geothermal heat energy with thermoelectric generator." U.S. Patent No. 8, 286, 441. 16 Oct. 2012。

因此, 针对目前利用浅层地热能进行温差发电技术中存在的不足与缺陷, 结合能量桩技术中桩埋管形式节省造价的技术优势, 开发一种可以同时利用浅层地热能与传热管之间的温差进行发电、通过传热管传送的热能供给上部空调供暖或者冷能供给上部空调制冷的冷热电联产桩的技术方案, 显得尤

说明书

为重要。

发明内容

发明目的：为了克服上述不足和缺陷，解决（1）能量桩在浅层地热能利用中浅层地热能总量在空间和时间上的限制，导致的浅层地热能利用中热交换效率低下问题，（2）已有浅层地热温差发电方案中钻孔埋管施工成本高、占用土地面积或地下空间大、且没有利用土体本身与媒介之间的温差进行直接发电的问题；提出一种冷热电联产高压旋喷插芯组合桩系统及其施工方法，在建筑物建造时，直接将温差发电装置和地源热泵装置系统地埋设在建筑物的桩基础中，使其与建筑结构相结合。芯桩侧壁的传热管，与水泵 I、换热设备连接构成浅层地热能空调系统；芯桩侧壁的传热管、半导体温差发电装置 I、半导体温差发电装置 II，与导线、DC/DC 转化器、蓄电池和水泵 II 连接构成浅层地热能温差发电系统；最终实现冷热电联产高压旋喷插芯组合桩系统的应用。

技术方案：为了实现上述目的，本发明提供一种冷热电联产高压旋喷插芯组合桩系统，该系统包括：高压旋喷插芯组合桩、传热管、空调系统和温差发电系统；其中，

所述的空调系统包括换热设备，所述换热设备设置于传热管的上方，传热管内液体流速通过水泵 I 和阀门控制，传热管首先与土体热交换，然后连接上部换热设备，从而调节建筑物内室内温度；

所述的温差发电系统包括半导体温差发电装置 I 和半导体温差发电装置 II，其中，所述的半导体温差发电装置 I 利用传热管与桩侧土体之间的温差实现热电转化，并将所获得的电力供上部用电设备的电力供应；所述的半导体温差发电装置 II 利用传热管与散热管之间的温差实现能源转化，并将所获得的电力供上部用电设备的电力供应。

所述的半导体温差发电装置 I 包括半导体温差发电片、导热硅胶和导热防护层，所述半导体温差发电片利用导热硅胶粘贴在传热管外侧，半导体温差发电片外侧设置导热防护层，半导体温差发电片利用传热管与桩侧土体之间的温差实现热电转化，并利用导线将半导体温差发电所获得的电力依次连接 DC/DC 转化器、蓄电池供上部用电设备的电力供应。

所述的半导体温差发电装置 II 包括散热管、半导体温差发电片、导热硅胶和导热底板，所述散热管均匀布置于导热底板上，并将散热管缠绕在贴有半导体温差发电片的传热管外侧，连接半导体温差发电片的导线埋设在导热硅胶内，沿着芯桩侧壁的传热管引出地面，并依次与 DC/DC 转化器、蓄电池和用电设备连接；DC/DC 转化器、蓄电池和用电设备的外面设置保护罩保护，散热管单独连接水泵 II 供散热管内液体循环；半导体温差发电片通过传热管与散热管之间的温差实现能源转化，所获得的电力利用导线依次连接 DC/DC 转化器、蓄电池供上部用电设备的电力供应。

说明书

其中，上述的半导体温差发电片均有现有技术中常用的半导体温差发电片，包括热端、冷端、P型半导体、N型半导体、金属片和导热板。

具体地，所述的高压旋喷插芯组合桩由高压旋喷桩和芯桩两部分组合而成；其中，所述的高压旋喷桩的桩径为600~1000 mm、桩长为20~40 m，注浆浆液为水泥浆液，水泥标号为不低于42.5级，水泥浆液中可以加入粉细砂、粉煤灰、早强剂、速凝剂或水玻璃中的一种或几种；所述的芯桩的桩长为20~40 m，可以为工字型钢芯桩、或为预应力管芯桩、或为钢管芯桩，工字型钢芯桩横截面高为200~400 mm、宽为200~400 mm、腹板厚度8~12 mm，预应力管芯桩外直径为600~800 mm、壁厚150~300 mm，钢管芯桩外直径为500~800 mm、壁厚8~12 mm。芯桩的长度可以大于、小于或者等于高压旋喷桩的长度，高压旋喷桩加固的段落可以是芯桩的通长、上部、中部或者下部。

所述的传热管为聚乙烯管（又称PE管），其外径、壁厚和长度根据芯桩桩长和传热管埋管布置形式需要确定，在一种优选的实施方式中，其外径为25~50 mm，壁厚为5~8 mm，长度为40~150 m；所述传热管固定埋设在芯桩侧壁；传热管埋管形式为单U形、双U形或W形式中的任意一种或者几种组合。

所述的水泵I位于地表，其功率为0.55~1.2 kw；所述阀门为电动二通阀门；所述换热设备为空调设备中的风机盘管。

所述的半导体温差发电装置I中，所述导热硅胶的导热系数为0.6~1.5 W/(m·K)，具有高粘结性能和超强的导热效果，不会固体化、不会导电的特性；所述导热防护层为不锈钢铁皮或硅胶基复合材料，防止半导体温差发电片在施工过程中损坏；所述DC/DC转换器位于地表，为升压型DC/DC转换器；所述蓄电池位于地表，为铅蓄电池或锂离子蓄电池或锂离子聚合物蓄电池或镍镉蓄电池；所述导线埋设在导热硅胶内。

所述的半导体温差发电装置II中，所述散热管为聚乙烯管或金属管，其外径为10~20 mm，壁厚为3~4 mm，长度为5~15 m；所述水泵II的功率为5~15 w；所述DC/DC转换器为升压型DC/DC转换器；所述蓄电池为铅蓄电池或锂离子蓄电池或锂离子聚合物蓄电池或镍镉蓄电池中的一种；所述半导体温差发电装置II中的DC/DC转换器和蓄电池设置在芯桩内侧壁或者外侧壁，并用地下散热设备保护罩进行防水和防碰撞保护。

本发明进一步提出了一种冷热电联产高压旋喷插芯组合桩系统的施工方法，包括以下步骤：

(1) 半导体温差发电装置I制作：根据设计要求选择传热管，在设计位置的传热管外侧利用导热硅胶粘贴半导体温差发电片，连接半导体温差发电片的导线埋设在导热硅胶内，并引出地面，依次与DC/DC转换器、蓄电池和用电设备连接；将含有半导体温差发电片的传热管固定在芯桩侧壁；

说明书

(2) 半导体温差发电装置 II 制作：根据设计要求选择导热底板的材质、宽度，在导热底板上布置均匀的散热管，并将散热管缠绕在贴有半导体温差发电片的传热管外侧，连接半导体温差发电片的导线埋设在导热硅胶内，沿着芯桩侧壁的传热管引出地面，依次与 DC/DC 转化器、蓄电池和用电设备连接；散热管单独连接水泵 II 供散热管内液体循环；DC/DC 转化器、蓄电池和用电设备外面设置保护罩；

(3) 高压旋喷插芯组合桩施工：根据上部荷载量，设计并确定高压旋喷插芯组合桩的形式、桩间距以及群桩布置形式，芯桩的类型、长度以及直径，高压旋喷桩的长度、直径、施工机械、喷头类型以及混凝土标号；综合考虑桩长、桩间距、浅层地热能储量、上部建筑的空调系统与用电设备能源需求量，设计传热管埋管形式；制作带传热管、半导体温差发电装置 I 和半导体温差发电装置 II 的芯桩；泥浆护壁设置引孔，施工高压旋喷桩至设计深度，插芯桩施工，完成高压旋喷插芯组合桩系统施工；

(4) 制冷、供暖和供电系统连接：将传热管与水泵 I、换热设备连接构成浅层地热能空调系统，为上部建筑物提供制冷或供暖；将导线依次与 DC/DC 转化器、蓄电池及用电设备连接构成浅层地热能温差发电系统，为上部建筑提供电力（如照明 LED 灯用电、水泵 II 动力用电）；根据浅层地热能的总量储备和上部建筑物供电、制冷或供暖的需求情况，可以选择仅空调系统（制冷或供暖）、仅温差发电系统（供电）、或者空调系统和温差发电系统同时使用；最终实现冷热电联产高压旋喷插芯组合桩系统的施工与应用。

优选地，步骤（1）中，半导体温差发电片埋设在 10~15 m 以下传热管外侧；埋管形式为单 U 形、双 U 形或 W 形式中的任意一种或几种的组合。

有益效果：与现有桩埋管形式的能量桩技术相比，本发明的冷热电联产高压旋喷插芯组合桩存在如下技术优势：

(1) 在保障高压旋喷插芯组合桩支撑上部荷载的承载功能，以及能量桩利用浅层地热能为上部建筑制冷或供暖的功能的基础上，通过半导体温差发电技术有效的利用换热管内液体与土体之间的温差，为高压旋喷插芯组合桩增加了发电功能可用于供给上部建筑用电，不仅实现了高压旋喷插芯组合桩的冷、热、电联产，而且实现了浅层地热纯粹的热交换的单一开采模式向热电联产的复合开采模式的跨越；

(2) 现有的地热温差发电系统，均需要受特殊施工地点（如高温隧道、油田）的限制，几乎不能在市中心、居民区等推广，本发明采用建筑桩基埋管形式而不需要单独钻门、钻孔，增加了地热发电的地域普适性，即使在高建筑容积率的地区也可以利用地热能发电；

说明书

(3) 冷热电联产高压旋喷插芯组合桩中的半导体温差发电装置 I, 可以利用散热管与土体之间的温差进行半导体温差发电, 除通过 DC/DC 转化器转化为可利用的电能供上部建筑物之外, 在温差发电的过程中通过热电转换消耗传热管中热量, 相比传统能量桩中仅通过土体和换热管热交换消耗传热管内液体热量的方式, 不仅提高了地热空调系统的效率, 而且减小了传热管在地下散热时土体温度的变化量, 保护了土体的热稳定, 从而可以大大提高单位地层空间和时间内换热管的埋设数量及传热总量;

(4) 冷热电联产高压旋喷插芯组合桩中的半导体温差发电装置 II, 可以利用散热管与换热管内液体之间的温差进行半导体温差发电, 通过 DC/DC 转化器转化之后为散热管内液体循环水泵 II 供电, 通过热电转换消耗换热管内传热液体的热量, 散热管的铺设间接增加了传热管在地下的热交换面积, 不仅提高了单位空间内的地热利用率, 还提高了地热空调系统的效率;

(5) 浅层地热能可以根据上部建筑环境需求, 选择仅空调系统(制冷或供暖)、仅温差发电系统(供电)、或者同时供应空调系统和温差发电系统, 从而打破了浅层地热能可在桩基础领域仅能应用于室内空调供暖的局限, 实现了浅层地热能应用方式的按需切换, 实现能源的按需、错时有效利用, 提高能源利用效率。

本发明的优点和效果还将在具体实施方式中进一步描述。

附图说明

图 1 为本发明中冷热电联产高压旋喷插芯组合桩系统布置结构示意图;

图 2 为本发明中工字型钢芯桩双 U 形传热管埋设形式立体图及横截面示意图;

图 3 为本发明中预应力管芯桩单 U 形传热管埋设形式立体图及横截面示意图;

图 4 为本发明中预应力管芯桩双 U 形传热管埋设形式立体图及横截面示意图;

图 5 为本发明中预应力管芯桩 W 形传热管埋设形式立体图及横截面示意图;

图 6 为本发明中钢管芯桩单 U 形传热管埋设形式立体图及横截面示意图;

图 7 为本发明中钢管芯桩双 U 形传热管埋设形式立体图及横截面示意图;

图 8 为本发明中钢管芯桩 W 形传热管埋设形式立体图及横截面示意图;

图 9 为本发明中半导体温差发电装置 I 布置剖面图;

图 10 为本发明中半导体温差发电装置 I 横截面图;

图 11 为本发明中半导体温差发电装置 II 布置剖面图;

图 12 为本发明中半导体温差发电装置 II 横截面图;

图 13 为本发明中半导体温差发电片立体图;

说明书

图 14 为本发明中半导体温差发电片横截面图；

图中：1 为芯桩，2 为传热管，3 为高压旋喷桩，4 为 DC/DC 转换器，5 为蓄电池，6 为导线，7 为水泵 I，8 为水泵 II，9 为阀门，10 为换热设备，11 为工字型钢芯桩，12 为预应力管芯桩，13 为钢管芯桩，14 为用电设备，15 为半导体温差发电装置 I，16 为 P 型半导体，17 为 N 型半导体，18 为金属片，19 为导热板，20 为热端，21 为冷端，22 为导热防护层，23 为导热硅胶，24 为半导体温差发电片，25 为半导体温差发电装置 II，26 为散热管，27 为导热底板，28 为保护罩。

具体实施方式

以下结合附图详细叙述本发明专利的具体实施方式，本发明专利的保护范围并不仅仅局限于本实施方式的描述。

本发明提供一种冷热电联产高压旋喷插芯组合。其中，空调系统包括换热设备，换热设备设置于传热管的上方，传热管内液体流速通过水泵 I 和阀门控制，传热管首先与土体热交换，然后连接上部换热设备供从而调节建筑物内室内温度。

温差发电系统包括半导体温差发电装置 I 和半导体温差发电装置 II，其中，半导体温差发电装置 I 包括半导体温差发电片、导热硅胶和导热防护层，半导体温差发电片利用导热硅胶粘贴在传热管外侧，半导体温差发电片外侧设置导热防护层，半导体温差发电片利用传热管与桩侧土体之间的温差实现热电转化，并利用导线将半导体温差发电所获得的电力依次连接 DC/DC 转化器、蓄电池供上部用电设备的电力供应。半导体温差发电装置 II 包括散热管、半导体温差发电片、导热硅胶和导热底板，散热管均匀布置于导热底板上并将散热管缠绕在贴有半导体温差发电片的传热管外侧，连接半导体温差发电片的导线埋设在导热硅胶内，沿着芯桩侧壁的传热管引出地面，并依次与 DC/DC 转化器、蓄电池和用电设备连接；散热管单独连接水泵 II 供散热管内液体循环；半导体温差发电片通过传热管与散热管之间的温差实现能源转化，所获得的电力利用导线依次连接 DC/DC 转化器、蓄电池供上部用电设备的电力供应。

下面详细介绍本发明冷热电联产高压旋喷插芯组合桩系统的施工方法。

首先，如图 1 所示，根据上部荷载量，设计并确定高压旋喷插芯组合桩的形式、桩间距以及群桩布置形式，芯桩的类型、长度以及直径，高压旋喷桩 3 的长度、直径、施工机械、喷头类型以及混凝土标号；优选地高压旋喷插芯组合桩，由高压旋喷桩 3 和芯桩 1 两部分组合而成；高压旋喷桩 3 的桩径为 600~1000 mm（本实施例为 800 mm）、桩长为 20~40 m（本实施例为 30 m），注浆浆液为水泥浆液，水泥标号为不低于 42.5 级，水泥浆液中可以加入粉细砂、粉煤灰、早强剂、速凝剂或水玻璃中的一种或几种（本实施例为 42.5 级水泥浆液）。芯桩 1 的桩长为 20~40 m（本实施例为 30 m），可以

说明书

为工字型钢芯桩 11 (如图 2 所示)、或为预应力管芯桩 12 (如图 3~5 所示)、或为钢管芯桩 13 (如图 6~8 所示), 工字型钢芯桩 11 横截面高为 200~400 mm、宽为 200~400 mm、腹板厚度 8~12 mm, 预应力管芯桩 12 外直径为 600~800 mm、壁厚 150~300 mm, 钢管芯桩 13 外直径为 500~800 mm、壁厚 8~12 mm (本实施例为预应力管芯桩 12, 外直径为 600 mm、壁厚 150 mm); 芯桩 1 的长度可以大于、小于或者等于高压旋喷桩 3 的长度 (本实施例为长度相等), 高压旋喷桩 3 加固的段落可以是芯桩 1 的通长、上部、中部或者下部 (本实施例为通长)。

接着, 综合考虑桩长、桩间距、浅层地热能储量、上部建筑的空调系统与用电设备能源需求量, 设计传热管 2 埋管形式; 优选地传热管 2, 为聚乙烯管 (又称 PE 管), 其外径为 25~50 mm, 壁厚为 5~8 mm, 长度为 40~150 m (本实施例为外径为 30 mm, 壁厚为 5 mm, 长度为 100 m), 根据芯桩 1 桩长和传热管 2 埋管布置形式需要确定; 传热管 2 固定埋设在芯桩 1 侧壁; 传热管 2 埋管形式可以为单 U 形、双 U 形或 W 形式中的一种或者几种组合 (本实施例为双 U 形)。

然后, 制作半导体温差发电装置 I 15: 如图 9 所示, 在传热管 2 外侧的设计位置处, 利用导热硅胶 23 粘贴半导体温差发电片 24, 连接半导体温差发电片 24 的导线 6 埋设在导热硅胶 23 内, 并引出地面, 与 DC/DC 转化器 4、蓄电池 5 和用电设备 14 连接; 将含有半导体温差发电片 24 的传热管 2 固定在芯桩 1 侧壁; 优选地半导体温差发电片 24 主要埋设在 10~15 m 以下传热管 2 外侧; 优选地导热硅胶 23 的导热系数为 0.6~1.5 W/(m·K), 具有高粘结性能和超强的导热效果, 不会固体化、不会导电的特性; 优选地导热防护层 22, 为不锈钢铁皮或硅胶基复合材料, 防止半导体温差发电片 24 在施工过程中损坏; 优选地 DC/DC 转化器 4, 位于地表, 为升压型 DC/DC 转化器 4; 优选地蓄电池 5, 位于地表, 为铅蓄电池或锂离子蓄电池或锂离子聚合物蓄电池或镍镉蓄电池 (本实施例为锂离子蓄电池); 优选地导线 6, 埋设在导热硅胶 23 内。制作半导体温差发电装置 II 25: 根据设计要求选择导热底板 27 的材质、宽度, 在导热底板 27 上布置均匀的散热管 26, 并将散热管 26 缠绕在贴有半导体温差发电片 24 的传热管 2 外侧, 连接半导体温差发电片 24 的导线 6 埋设在导热硅胶 23 内, 沿着芯桩 1 侧壁的传热管 2 引出地面, 与 DC/DC 转化器 4、蓄电池 5 和用电设备 14 连接; 散热管 26 单独连接水泵 II 8 供散热管 26 内液体循环。

半导体温差发电装置 II 25 (如图 11~12 所示) 中的 DC/DC 转化器 4 和蓄电池 5 设置在芯桩 1 内侧壁或者外侧壁, 并用地下散热设备保护罩 28 进行防水和防碰撞保护。优选地散热管 26, 为聚乙烯管, 其外径为 10~20 mm, 壁厚为 3~4 mm, 长度为 5~15 m (本实施例为外径为 10 mm, 壁厚为 3 mm, 长度为 5 m), 缠绕在传热管 2 外侧, 并由水泵 II 8 提供散热管 26 内液体的循环流动; 优选地水泵 II 8, 其功率为 5~15 w (本实施例为 5 w); 优选地 DC/DC 转化器 4, 为升压型 DC/DC 转化器 4; 优选地蓄

说明书

电池 5，为铅蓄电池或锂离子蓄电池或锂离子聚合物蓄电池或镍镉蓄电池中的一种本实施例为锂离子蓄电池。

上述的半导体温差发电片均有现有技术中常用的半导体温差发电片，其结构如图 13~14 所示，包括热端 20、冷端 21、P 型半导体 16、N 型半导体 17、金属片 18 和导热板 19。

再接着，泥浆护壁设置引孔，施工高压旋喷桩 3 至设计深度，插制作带传热管 2、半导体温差发电装置 I 15 和半导体温差发电装置 II 25 的芯桩 1 施工，完成高压旋喷插芯组合桩系统施工。

最后，连接空调系统：将传热管 2 与水泵 I 7、换热设备 10 连接构成浅层地热能空调系统，为上部建筑物提供制冷或供暖；优选地水泵 I 7，位于地表，其功率为 0.55~1.2 kw；优选地阀门 9，为电动二通阀门；优选地换热设备 10，为空调设备中的风机盘管。连接温差发电系统：将导线 6 与 DC/DC 转化器 4、蓄电池 5 及用电设备 14 连接构成浅层地热能温差发电系统，为上部建筑提供电力（如照明 LED 灯用电、水泵 II 动力用电）；根据浅层地热能的总量储备和上部建筑物供电、制冷或供暖的需求情况，可以选择仅空调系统（制冷或供暖）、仅温差发电系统（供电）、或者空调系统和温差发电系统同时使用；最终实现冷热电联产高压旋喷插芯组合桩系统的施工与应用。

本发明的冷热电联产高压旋喷插芯组合桩是一种新型多功能的复合能源应用系统，除了提供支撑上部建筑物荷载的承载的功能、利用浅层地热能为上部建筑制冷或供暖的功能之外，还可以利用换热管内液体和土壤间温差产生电能供给上部建筑物用电，并且可以提高换热管和土体间的换热效率；该系统不仅有效的实现了高压旋喷插芯组合桩在力学、热学和电学三方面的复合利用，并且实现了浅层地热能源按需、错时的多目标有效利用，提高能源利用效率。

权利要求书

1、一种冷热电联产高压旋喷插芯组合桩系统，其特征在于，该系统包括：高压旋喷插芯组合桩、传热管、空调系统和温差发电系统；其中，

所述的空调系统包括换热设备，所述换热设备设置于传热管的上方，传热管内液体流速通过水泵 I 和阀门控制，传热管首先与土体热交换，然后连接上部换热设备，从而调节建筑物内室内温度；

所述的温差发电系统包括半导体温差发电装置 I 和半导体温差发电装置 II，其中，所述的半导体温差发电装置 I 利用传热管与桩侧土体之间的温差实现热电转化，并将所获得的电力供上部用电设备的电力供应；所述的半导体温差发电装置 II 利用传热管与散热管之间的温差实现能源转化，并将所获得的电力供上部用电设备的电力供应。

2、根据权利要求 1 所述的冷热电联产高压旋喷插芯组合桩系统，其特征在于，所述的半导体温差发电装置 I 包括半导体温差发电片、导热硅胶和导热防护层，所述半导体温差发电片利用导热硅胶粘贴在传热管外侧，半导体温差发电片外侧设置导热防护层，半导体温差发电片利用传热管与桩侧土体之间的温差实现热电转化，并利用导线将半导体温差发电所获得的电力依次连接 DC/DC 转化器、蓄电池供上部用电设备的电力供应。

3、根据权利要求 1 所述的冷热电联产高压旋喷插芯组合桩系统，其特征在于，所述的半导体温差发电装置 II 包括散热管、半导体温差发电片、导热硅胶和导热底板，所述散热管均匀布置于导热底板上并缠绕在贴有半导体温差发电片的传热管外侧，连接半导体温差发电片的导线埋设在导热硅胶内，沿着芯桩侧壁的传热管引出地面，并依次与 DC/DC 转化器、蓄电池和用电设备连接；DC/DC 转化器、蓄电池和用电设备的外侧设置保护罩保护；散热管单独连接水泵 II 供散热管内液体循环；半导体温差发电片通过传热管与散热管之间的温差实现能源转化，所获得的电力利用导线依次连接 DC/DC 转化器、蓄电池供上部用电设备的电力供应。

4、根据权利要求 1 所述的冷热电联产高压旋喷插芯组合桩系统，其特征在于，所述的高压旋喷插芯组合桩由高压旋喷桩和芯桩两部分组合而成；其中，所述的高压旋喷桩的桩径为 600~1000 mm、桩长为 20~40 m，注浆浆液为水泥浆液，水泥标号为不低于 42.5 级，水泥浆液中可以加入粉细砂、粉煤灰、早强剂、速凝剂或水玻璃中的一种或几种；所述的芯桩的桩长为 20~40 m，可以为工字型钢芯桩、或为预应力管芯桩、或为钢管芯桩，工字型钢芯桩横截面高为 200~400 mm、宽为 200~400 mm、腹板厚度 8~12 mm，

权利要求书

预应力管芯桩外直径为 600~800 mm、壁厚 150~300 mm，钢管芯桩外直径为 500~800 mm、壁厚 8~12 mm。

5、根据权利要求 1 所述的冷热电联产高压旋喷插芯组合桩系统，其特征在于，所述的传热管为聚乙烯管，其外径、壁厚和长度根据芯桩桩长和传热管埋管布置形式需要确定；所述传热管固定埋设在芯桩侧壁；传热管埋管形式为单 U 形、双 U 形或 W 形式中的任意一种或者几种组合。

6、根据权利要求 1 所述的冷热电联产高压旋喷插芯组合桩系统，其特征在于，所述的水泵 I 位于地表，其功率为 0.55~1.2 kw；所述阀门为电动二通阀门；所述换热设备为空调设备中的风机盘管。

7、根据权利要求 2 所述的冷热电联产高压旋喷插芯组合桩系统，其特征在于，所述的半导体温差发电装置 I 中，所述导热硅胶的导热系数为 0.6~1.5 W/(m·K)，具有高粘结性能和超强的导热效果，不会固体化、不会导电的特性；所述导热防护层为不锈钢铁皮或硅胶基复合材料，防止半导体温差发电片在施工过程中损坏；所述 DC/DC 转化器位于地表，为升压型 DC/DC 转化器；所述蓄电池位于地表，为铅蓄电池或锂离子蓄电池或锂离子聚合物蓄电池或镍镉蓄电池；所述导线埋设在导热硅胶内。

8、根据权利要求 3 所述的冷热电联产高压旋喷插芯组合桩系统，其特征在于，所述的半导体温差发电装置 II 中，所述散热管为聚乙烯管或金属管，其外径为 10~20 mm，壁厚为 3~4 mm，长度为 5~15 m；所述水泵 II 的功率为 5~15 w；所述 DC/DC 转化器为升压型 DC/DC 转化器；所述蓄电池为铅蓄电池或锂离子蓄电池或锂离子聚合物蓄电池或镍镉蓄电池中的一种；所述半导体温差发电装置 II 中的 DC/DC 转化器和蓄电池设置在芯桩内侧壁或者外侧壁，并用地下散热设备保护罩进行防水和防碰撞保护。

9、一种冷热电联产高压旋喷插芯组合桩系统的施工方法，其特征在于，包括以下步骤：

(1) 半导体温差发电装置 I 制作：根据设计要求选择传热管，在设计位置的传热管外侧利用导热硅胶粘贴半导体温差发电片，连接半导体温差发电片的导线埋设在导热硅胶内，并引出地面，依次与 DC/DC 转化器、蓄电池和用电设备连接；将含有半导体温差发电片的传热管固定在芯桩侧壁；

(2) 半导体温差发电装置 II 制作：根据设计要求选择导热底板的材质、宽度，在导热底板上布置均匀的散热管，并将散热管缠绕在贴有半导体温差发电片的传热管外

权利要求书

侧,连接半导体温差发电片的导线埋设在导热硅胶内,沿着芯桩侧壁的传热管引出地面,依次与 DC/DC 转化器、蓄电池和用电设备连接;散热管单独连接水泵 II 供散热管内液体循环;DC/DC 转化器、蓄电池和用电设备外面设置保护罩;

(3) 高压旋喷插芯组合桩施工:根据上部荷载量,设计并确定高压旋喷插芯组合桩的形式、桩间距以及群桩布置形式,芯桩的类型、长度以及直径,高压旋喷桩的长度、直径、施工机械、喷头类型以及混凝土标号;综合考虑桩长、桩间距、浅层地热能储量、上部建筑的空调系统与用电设备能源需求量,设计传热管理管形式;制作带传热管、半导体温差发电装置 I 和半导体温差发电装置 II 的芯桩;泥浆护壁设置引孔,施工高压旋喷桩至设计深度,插芯桩施工,完成高压旋喷插芯组合桩系统施工;

(4) 制冷、供暖和供电系统连接:将传热管与水泵 I、换热设备连接构成浅层地热能空调系统,为上部建筑物提供制冷或供暖;将导线依次与 DC/DC 转化器、蓄电池及用电设备连接构成浅层地热能温差发电系统,为上部建筑提供电力;根据浅层地热能的总量储备和上部建筑物供电、制冷或供暖的需求情况,可以选择仅空调系统、仅温差发电系统、或者空调系统和温差发电系统同时使用;最终实现冷热电联产高压旋喷插芯组合桩系统的施工与应用。

10、根据权利要求 9 所述的施工方法,其特征在于,步骤(1)中,半导体温差发电片埋设在 10~15 m 以下传热管外侧;埋管形式为单 U 形、双 U 形或 W 形式中的任意一种或几种的组合。

说明书附图

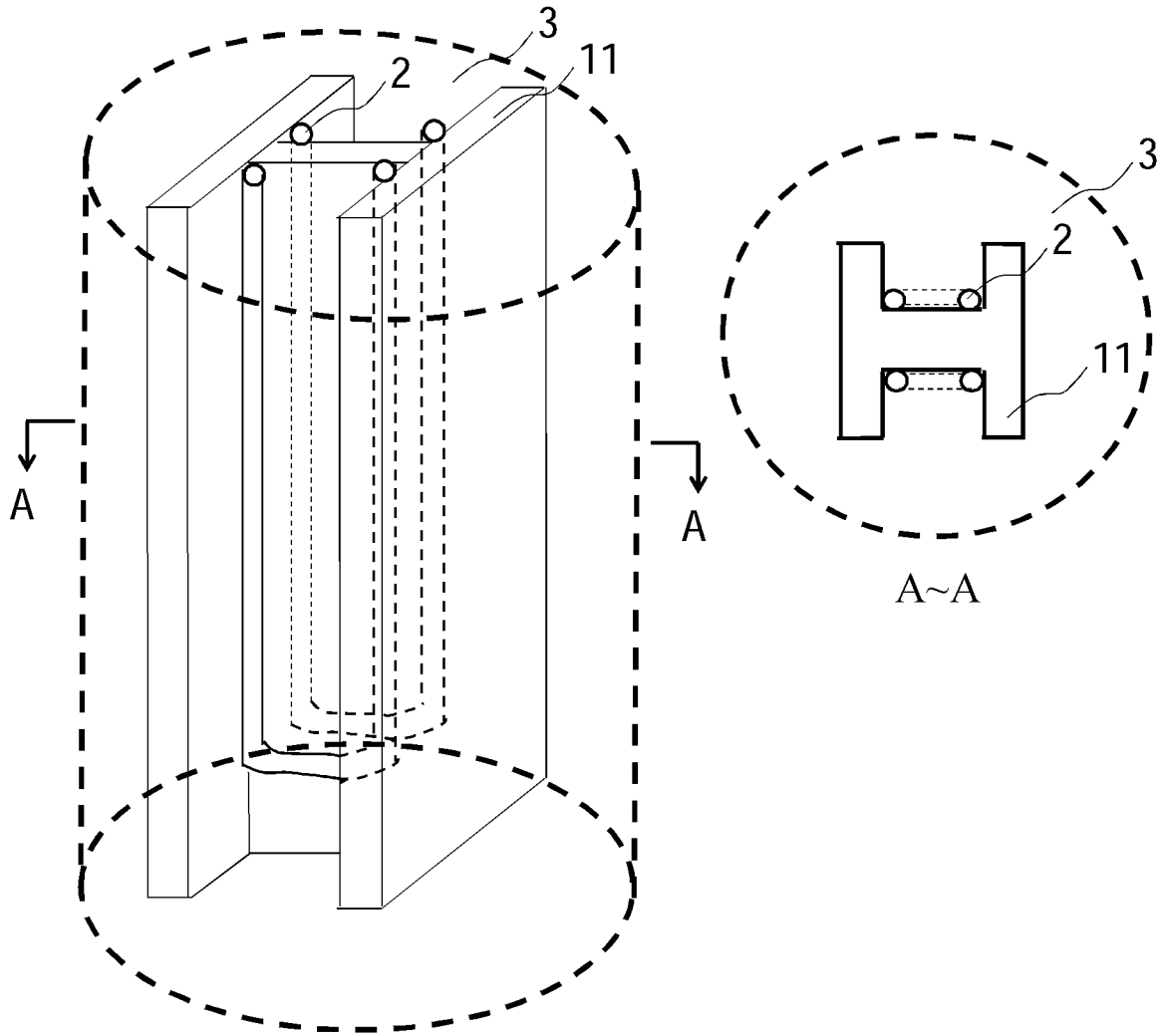


图 2

说明书附图

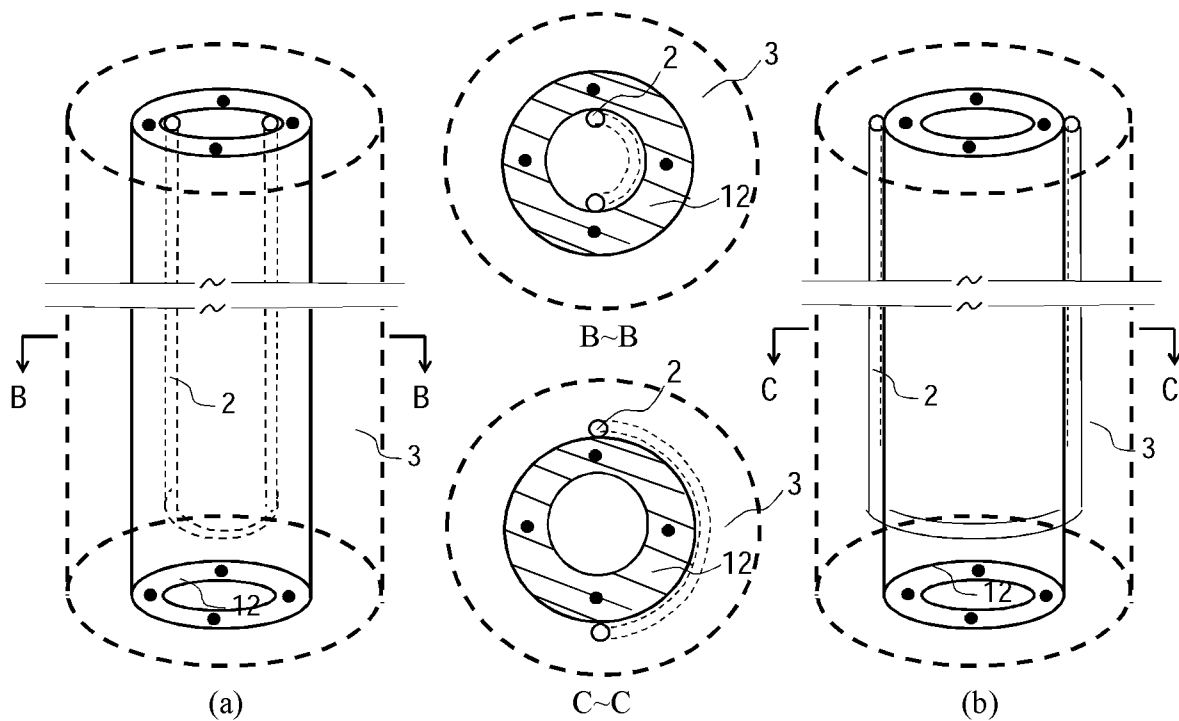


图 3

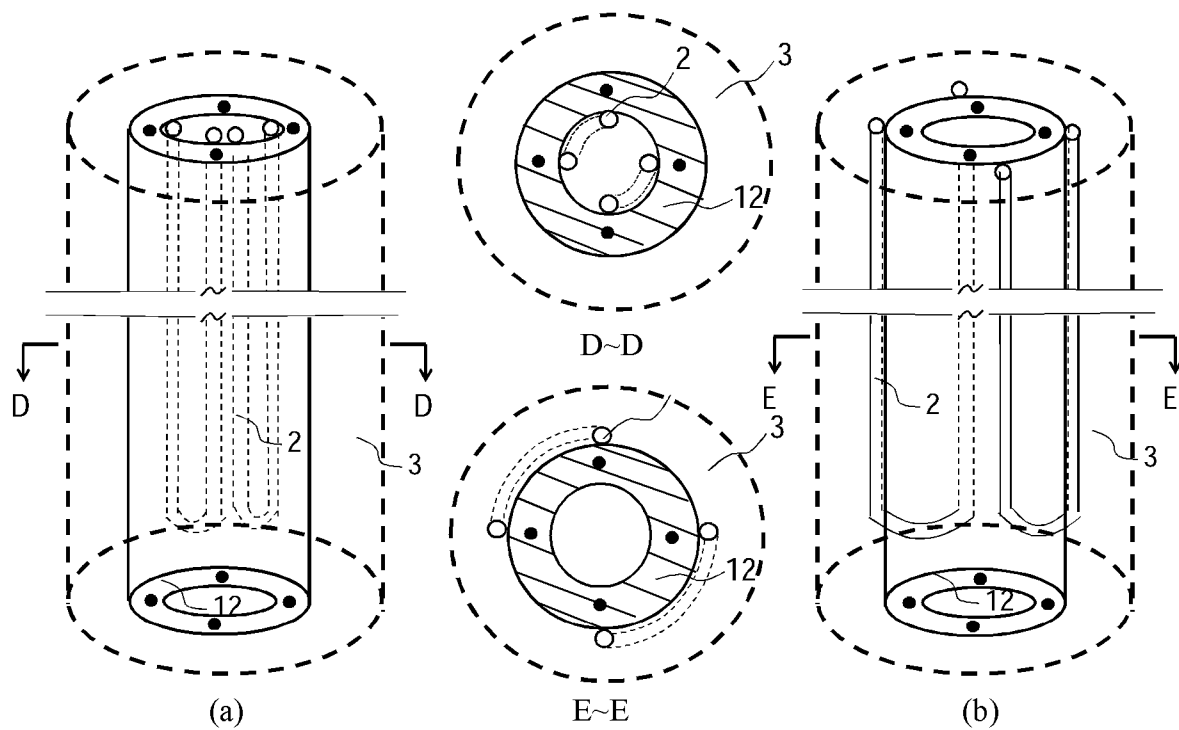


图 4

说明书附图

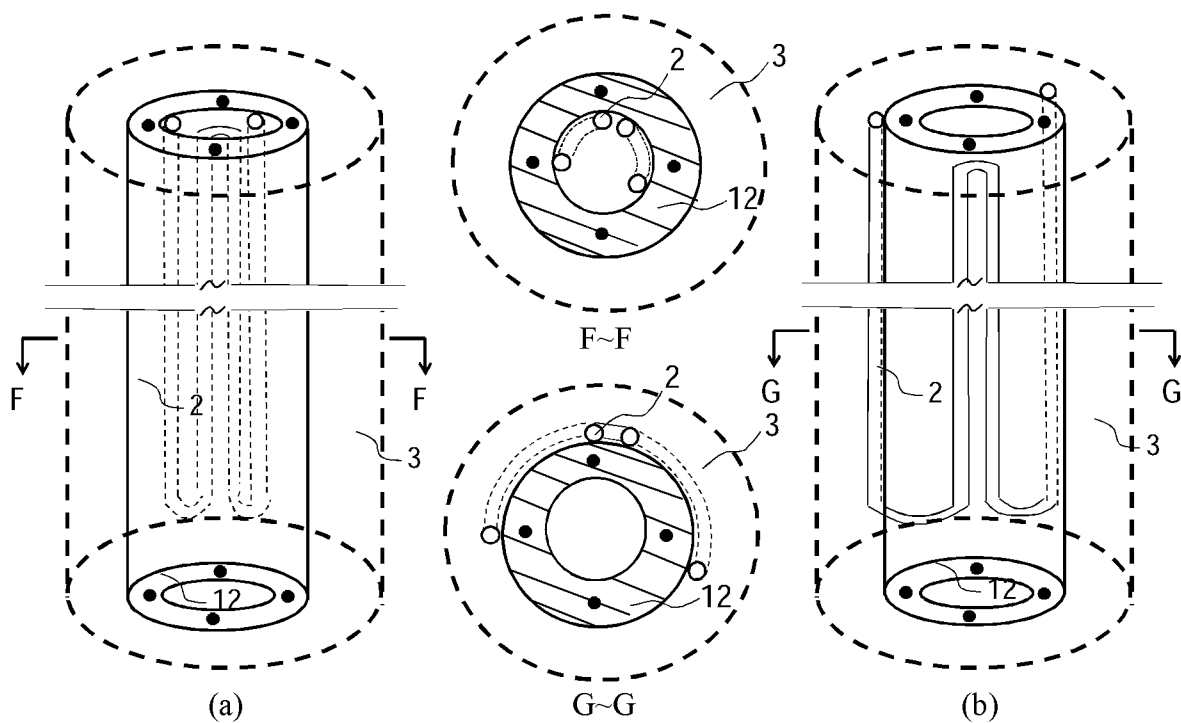


图 5

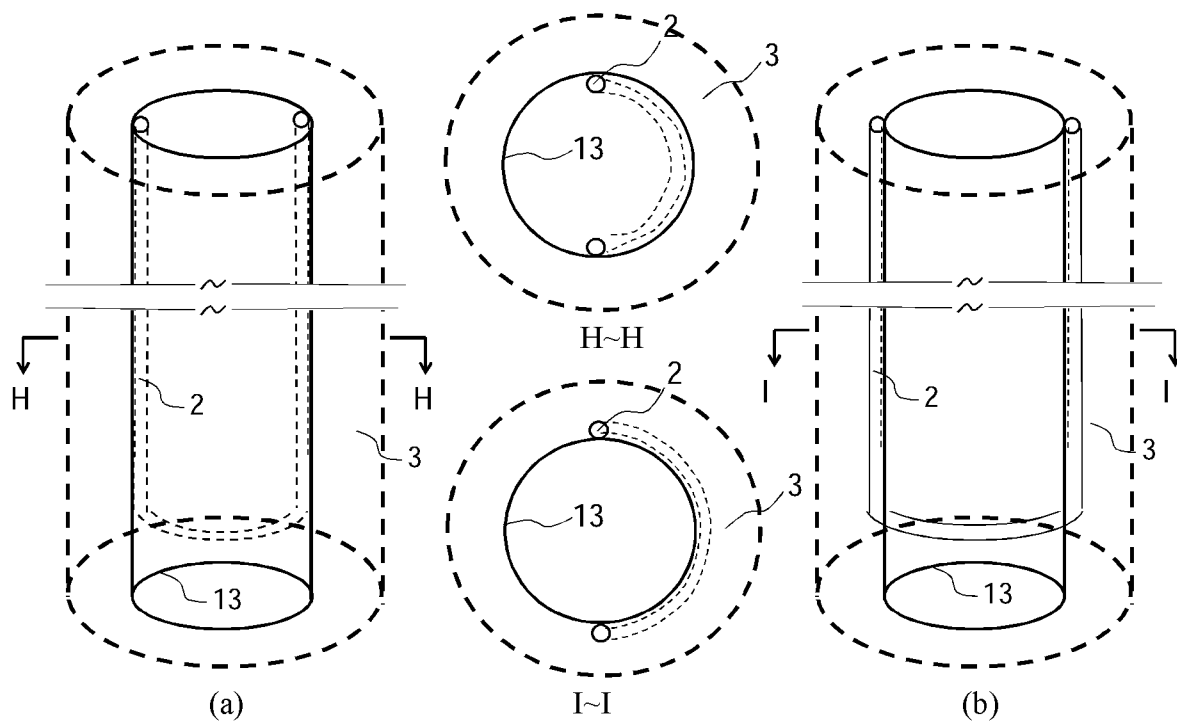


图 6

说明书附图

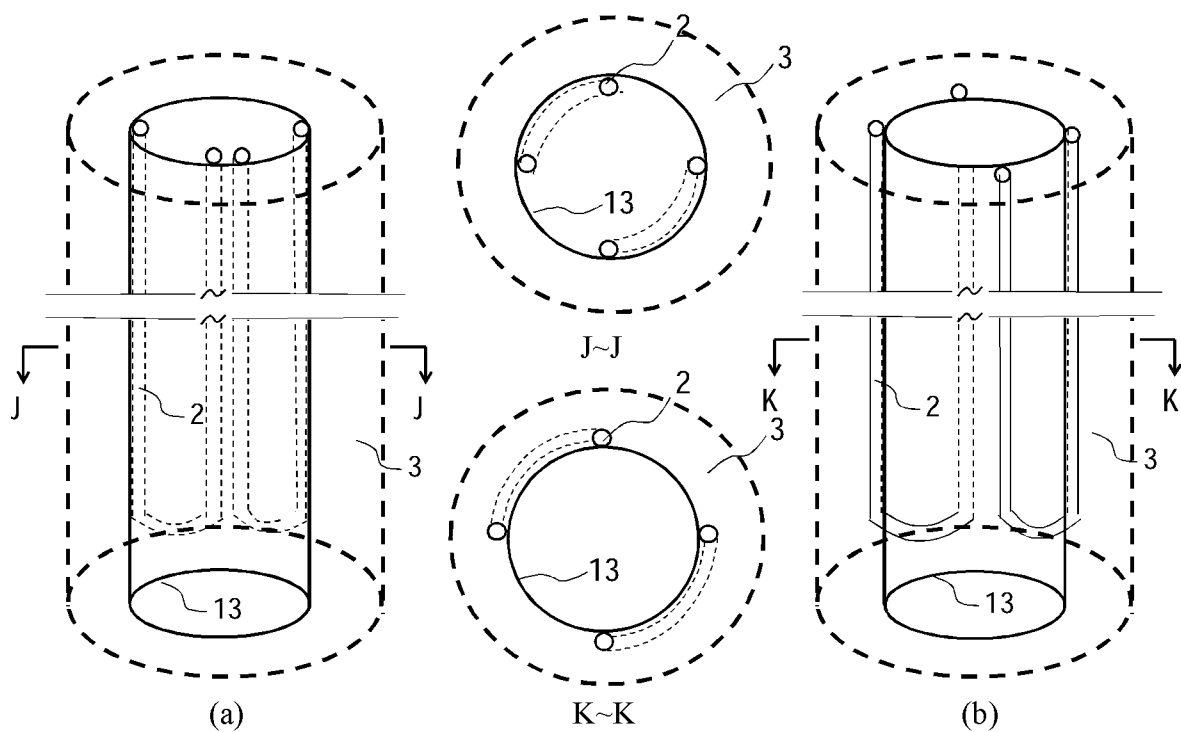


图 7

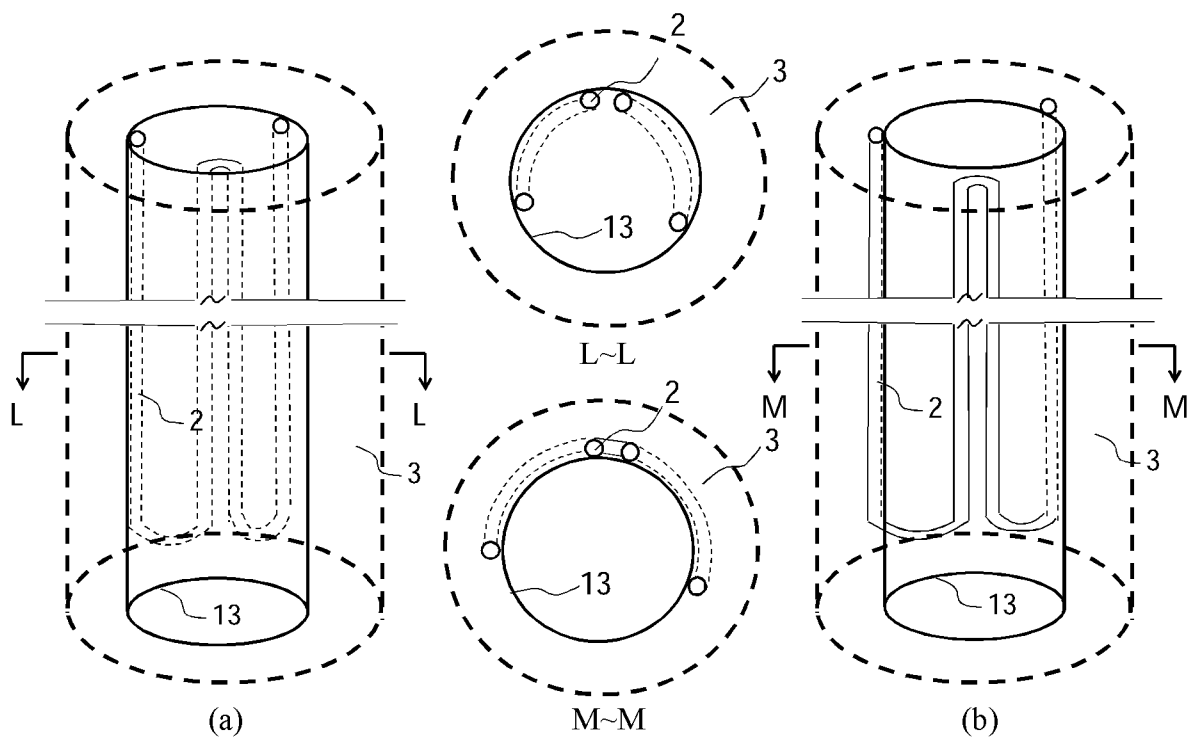


图 8

说明书附图

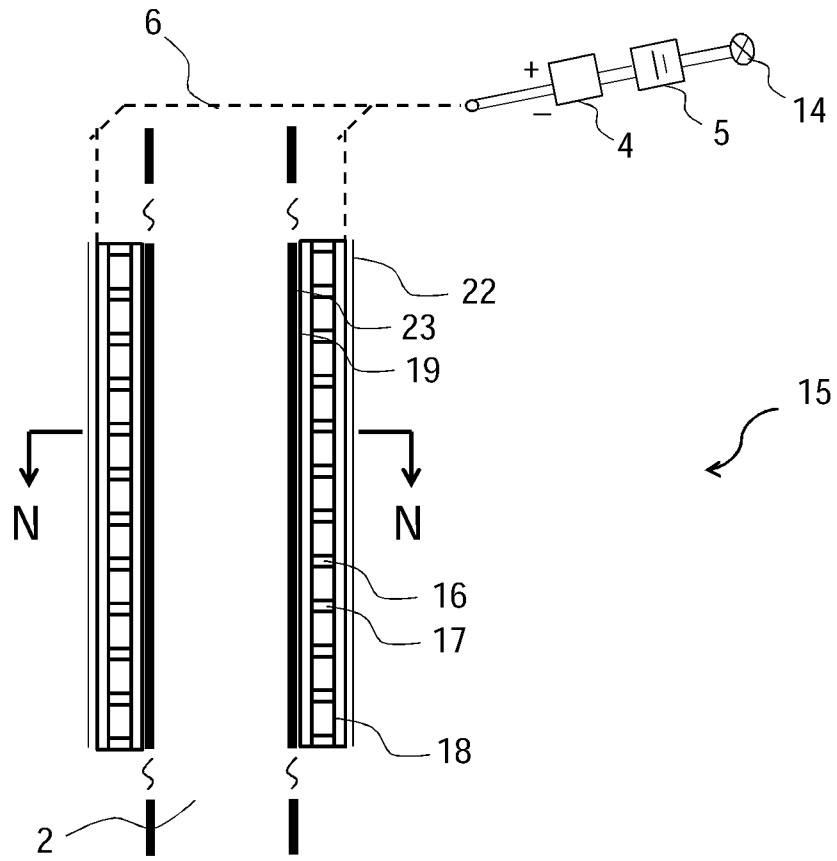


图 9

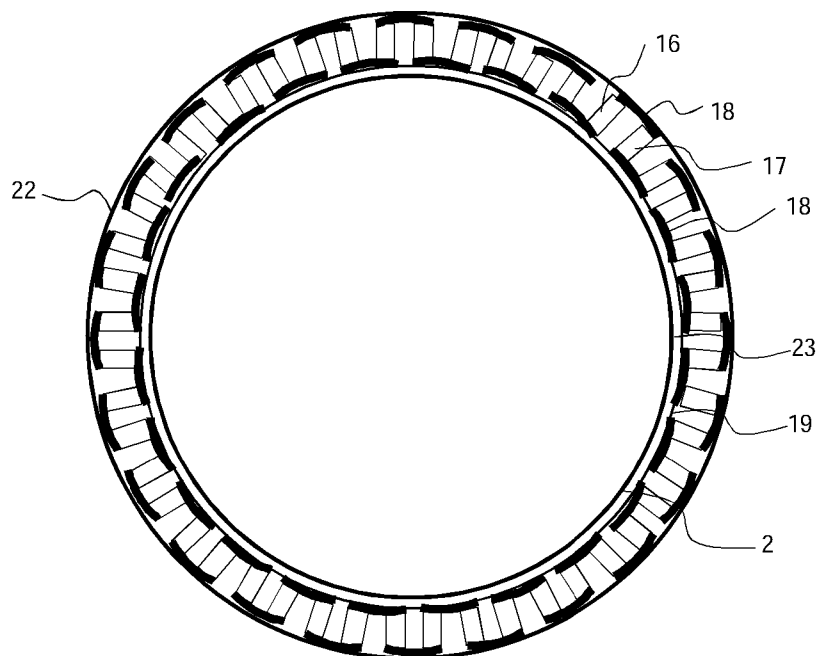


图 10

说明书附图

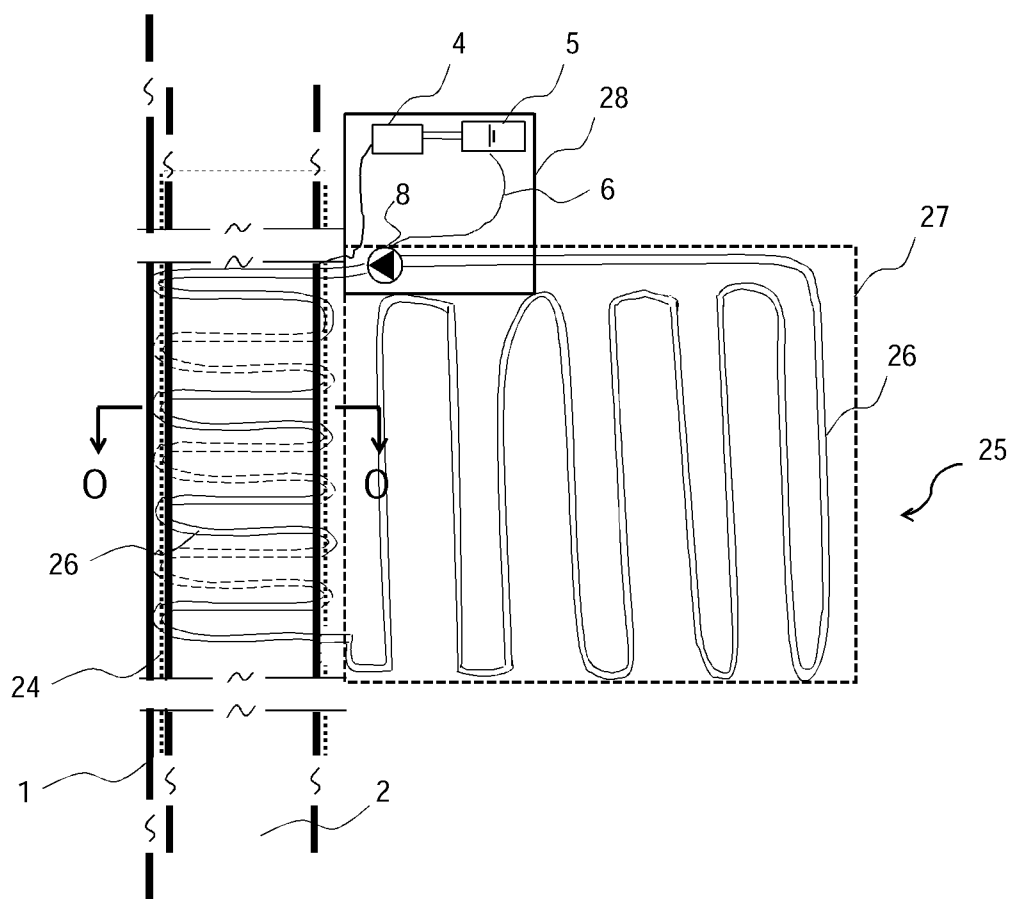


图 11

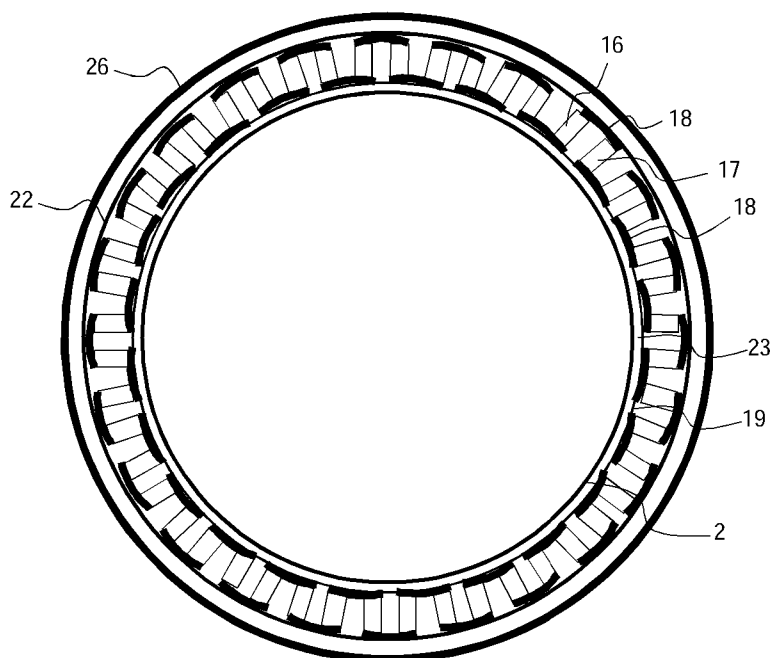


图 12

说明书附图

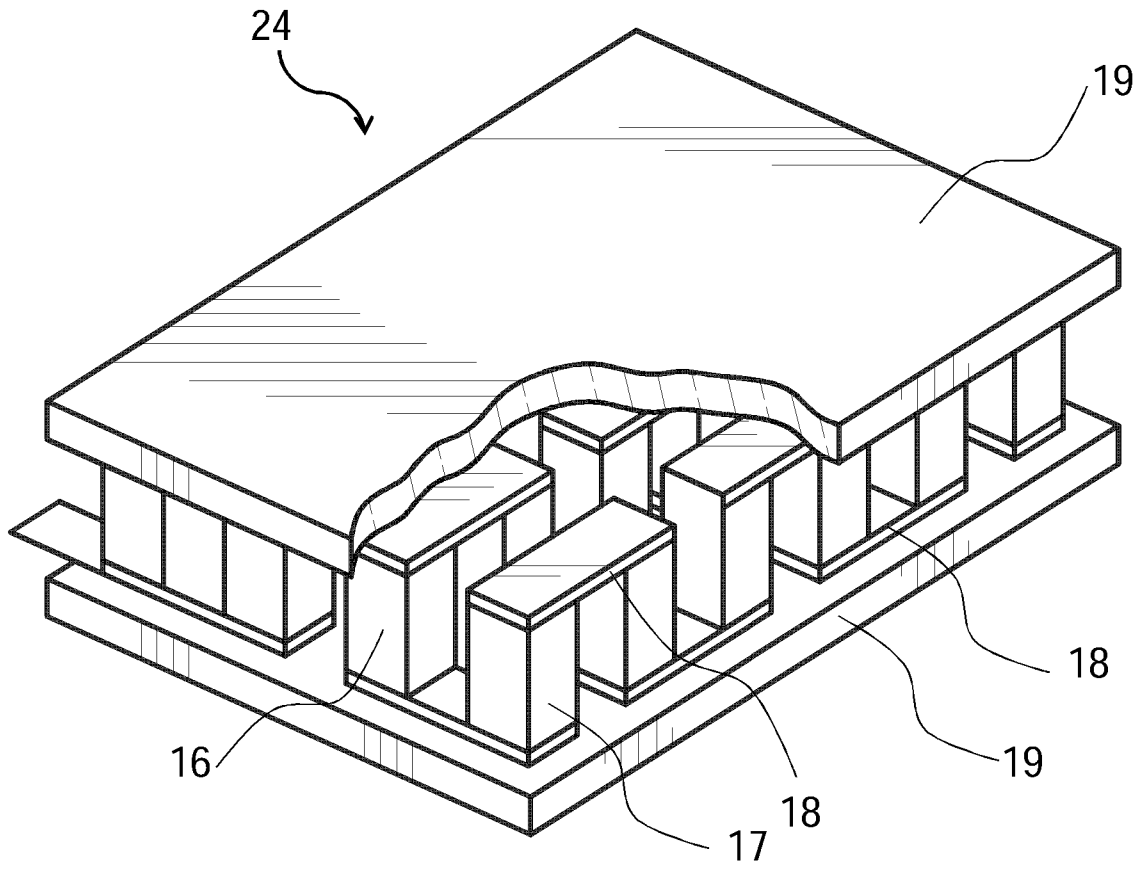


图 13

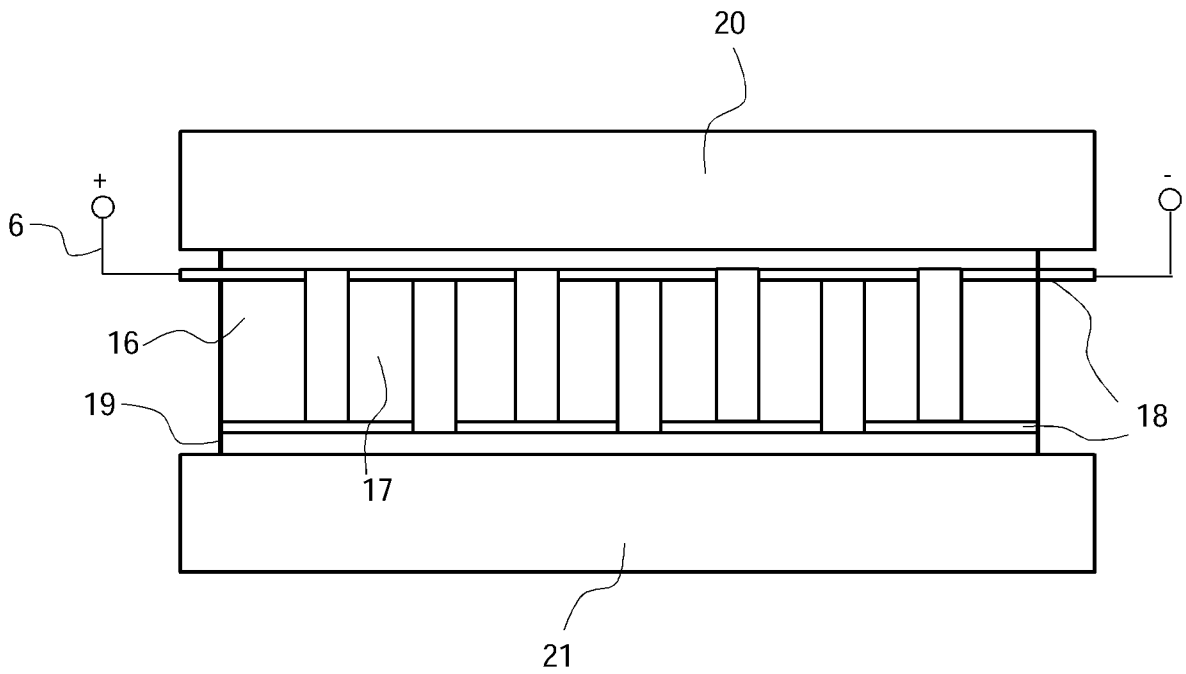


图 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/080632

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F24J 3/08 (2006.01) i; E02D 5/46 (2006.01) i; E02D 5/50 (2006.01) i; F24F 5/00 (2006.01) i; H02N 11/00 (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)

F24F; F24J; E02D; F25B; F03J; H02N

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)

EPODOC, WPI, CNPAT, CNKI: geothermal, pile?, heat, exchang+, pipe?, generat+, temperature, different, semiconductor?, high pressure, jet grouting, temperature difference, electricity generation, stake

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106168417 A (HOHAI UNIVERSITY) 30 November 2016 (30.11.2016) description, paragraphs[0079]-[0088], and figures 1-14	1-10
Y	JP S6035182 A (NIPPON STEEL CORP. et al.) 22 February 1985 (22.02.1985) description, column (4), line 6 to column (7), line 12, and figures 2-4	1-10
Y	CN 104124897 A (ZHANG, Qi) 29 October 2014 (29.10.2014) description, paragraph [0009], and figure 1	1-10
A	WO 2012140324 A1 (RUNTECH SYSTEMS OY et al.) 18 October 2012 (18.10.2012) the whole document	1-10
A	US 4047093 A (LEVOY LARRY) 06 September 1977 (06.09.1977) 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 15 June 2017	Date of mailing of the international search report 29 June 2017
Name and mailing address of the ISA 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 LIU, Xuanfei Telephone No. (86-10) 62084863

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/080632

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106168417 A	30 November 2016	CN 106168417	30 November 2016
JP S6035182 A	22 February 1985	JP H0120315 B2	14 April 1989
CN 104124897 A	29 October 2014	None	
WO 2012140324 A1	18 October 2012	FI 20115359 A0	14 April 2011
US 4047093 A	06 September 1977	None	

<p>A. 主题的分类</p> <p>F24J 3/08(2006.01)i; E02D 5/46(2006.01)i; E02D 5/50(2006.01)i; F24F 5/00(2006.01)i; H02N 11/00(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>F24F; F24J; E02D; F25B; F03J; H02N</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>EPODOC, WPI, CNPAT, CNKI: 地热, 高压, 旋喷, 桩, 换热, 热交换, 管, 发电, 温差, 半导体, geothermal, pile?, heat, exchang+, pipe?, generat+, temperature, different, semiconductor?</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>PX</td> <td>CN 106168417 A (河海大学) 2016年 11月 30日 (2016 - 11 - 30) 说明书第[0079]-[0088]段, 附图1-14</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP S6035182 A (NIPPON STEEL CORP等) 1985年 2月 22日 (1985 - 02 - 22) 说明书第(4)栏第6行至第(7)栏第12行, 附图2-4</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104124897 A (张祁) 2014年 10月 29日 (2014 - 10 - 29) 说明书第[0009]段, 附图1</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2012140324 A1 (RUNTECH SYSTEMS OY等) 2012年 10月 18日 (2012 - 10 - 18) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 4047093 A (LEVOY LARRY) 1977年 9月 6日 (1977 - 09 - 06) 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	PX	CN 106168417 A (河海大学) 2016年 11月 30日 (2016 - 11 - 30) 说明书第[0079]-[0088]段, 附图1-14	1-10	Y	JP S6035182 A (NIPPON STEEL CORP等) 1985年 2月 22日 (1985 - 02 - 22) 说明书第(4)栏第6行至第(7)栏第12行, 附图2-4	1-10	Y	CN 104124897 A (张祁) 2014年 10月 29日 (2014 - 10 - 29) 说明书第[0009]段, 附图1	1-10	A	WO 2012140324 A1 (RUNTECH SYSTEMS OY等) 2012年 10月 18日 (2012 - 10 - 18) 全文	1-10	A	US 4047093 A (LEVOY LARRY) 1977年 9月 6日 (1977 - 09 - 06) 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																		
PX	CN 106168417 A (河海大学) 2016年 11月 30日 (2016 - 11 - 30) 说明书第[0079]-[0088]段, 附图1-14	1-10																		
Y	JP S6035182 A (NIPPON STEEL CORP等) 1985年 2月 22日 (1985 - 02 - 22) 说明书第(4)栏第6行至第(7)栏第12行, 附图2-4	1-10																		
Y	CN 104124897 A (张祁) 2014年 10月 29日 (2014 - 10 - 29) 说明书第[0009]段, 附图1	1-10																		
A	WO 2012140324 A1 (RUNTECH SYSTEMS OY等) 2012年 10月 18日 (2012 - 10 - 18) 全文	1-10																		
A	US 4047093 A (LEVOY LARRY) 1977年 9月 6日 (1977 - 09 - 06) 全文	1-10																		
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><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>2017年 6月 15日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2017年 6月 29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) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>刘璇斐</p> <p>电话号码 (86-10)62084863</p>																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/080632

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)
CN	106168417	A	2016年 11月 30日	CN 106168417	2016年 11月 30日
JP	S6035182	A	1985年 2月 22日	JP H0120315 B2	1989年 4月 14日
CN	104124897	A	2014年 10月 29日	无	
WO	2012140324	A1	2012年 10月 18日	FI 20115359 A0	2011年 4月 14日
US	4047093	A	1977年 9月 6日	无	