

(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
2024 年 11 月 14 日 (14.11.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/230830 A1

(51) 国际专利分类号:
H01B 7/42 (2006.01) **H01B 9/00** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/092637

(22) 国际申请日: 2024 年 5 月 11 日 (11.05.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202310527453.9 2023年5月11日 (11.05.2023) CN

(71) 申请人: 长春捷翼汽车科技股份有限公司 (**CHANGCHUN JETTY AUTOMOTIVE TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国吉林省长春市朝阳区高新开发区顺达路 957 号, Jilin 130000 (CN)。

(72) 发明人: 王超 (**WANG, Chao**); 中国吉林省长春市朝阳区高新开发区顺达路 957 号, Jilin 130000 (CN)。

(74) 代理人: 北京三友知识产权代理有限公司 (**BEIJING SANYOU INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LTD.**); 中国北京市西城区金融街 35 号国际企业大厦 A 座 16 层, Beijing 100033 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) Title: NOVEL COOLING CABLE

(54) 发明名称: 一种新型冷却线缆

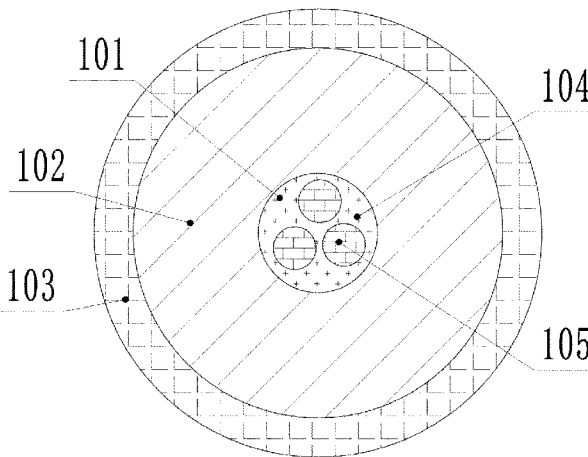


图 1

(57) Abstract: A cooling cable comprises a first cooling member therein, a first wire core sleeved on the periphery of the first cooling member, and a sheath sleeved on the periphery of the first wire core. The first cooling member comprises a first cooling medium and a first pressure applying member. The first cooling medium is made of a plastic crystal, and the first pressure applying member is made of a thermal shrinkage cold expansion material; and the cooling cable is in a normal-temperature state, the thermal shrinkage cold expansion material is in an expansion state, and pressure is applied to the plastic crystal, so that molecules of the plastic crystal are kept in an ordered state; and when the temperature of the first wire core rises, the thermal shrinkage cold expansion material is in a contraction state, and the pressure applied to the plastic crystal by the thermal shrinkage cold expansion material is reduced, so that the plastic crystal is transited from the ordered state to a disordered state and absorbs heat, and the temperature of the first wire core is reduced. According to the provided cooling cable, the first wire core is cooled, the current carrying capacity of the first wire core is improved,

[见续页]

SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SC, 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, ME, 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))。

and compared with a liquid cooling cable circulating cooling liquid, the cooling cable is simple in structure and easy to produce.

(57) 摘要: 一种冷却线缆，包括内部的第一冷却构件，套设第一冷却构件外周的第一线芯，以及套设在第一线芯外周的护套，第一冷却构件包括第一冷却介质和第一施压构件，第一冷却介质材质为塑性晶体，第一施压构件材质为热缩冷胀材料；冷却线缆处于常温状态下，热缩冷胀材料处于膨胀状态，并对塑性晶体施加压力，以使塑性晶体的分子保持在有序状态；当第一线芯的温度升高，热缩冷胀材料处于收缩状态，热缩冷胀材料对塑性晶体施加的压力减小，以使塑性晶体从有序状态过渡到无序状态并吸收热量，使第一线芯的温度降低。根据提供的冷却线缆，冷却第一线芯，提高第一线芯的载流能力，相较于流通冷却液的液冷线缆结构简单易于生产。

一种新型冷却线缆

相关申请

本申请要求于 2023 年 5 月 11 日递交的申请号为 202310527453.9 的中国专利申请的优先权，并引用上述专利申请公开的内容作为本申请的一部分。

技术领域

本申请涉及线缆技术领域，更具体地，涉及一种新型冷却线缆。

背景技术

随着新能源汽车行业的快速发展，电动汽车的续航里程不断提高，电池的容量也越来越大，需要提升连接新能源汽车的蓄能电池与车辆电动机之间高压线缆的载流能力，提升高压线缆的载流能力常用方法是增大线径，但增大线径导致高压线缆尺寸和重量也大幅提升，挤占车身内布线空间，且导致整车重量上升，单纯增大高压线缆线径已不可行。

目前，通常采用液冷技术对高压线缆进行散热，高压线缆内部具有与冷源连通的液冷管道，从而冷却介质可以在冷源和液冷管道构成的管路中循环流动，可以将高压线芯所产生的热量带走。

然而，液冷线缆需要利用循环泵使得冷却液在液冷线缆的液冷管道中循环流动，其结构复杂，不利于生产以及后期维护。

因此，本领域技术人员亟需一种既可以降低充电线芯中导体温度又结构简单利于生产的一种新型冷却线缆。

发明内容

本申请的一个目的是提供一种新型冷却线缆的新技术方案。

根据本申请的第一方面，提供了一种新型冷却线缆，包括内部的第一冷却构件，套设第一冷却构件外周的第一线芯，以及套设在第一线芯外周的护套，第一冷却构件包括第一冷却介质和第一施压构件，第一冷却介质材质为塑性晶体，第一施压构件材质为热缩冷胀材料；冷却线缆处于常温状态下，热缩冷胀材料处于膨胀状态，并对塑性晶体施加压力，以使塑性晶体的分子保持在有序状态；当第一线芯的温度升高，热缩冷胀材料处于收缩状态，热缩冷胀材料对塑性晶体施加的压力减小，以使塑性晶体从有序状态过渡到无序状态并吸收热量，

使第一线芯的温度降低。

可选地，第一线芯包括多个间隔设置并相互连接的第一导体和第一绝缘体。

可选地，构成第一冷却构件的材料为绝缘材料，或者，构成第一冷却构件的材料为导电材料，第一线芯内周和第一冷却构件之间设置第一绝缘层。

5 可选地，护套外周还套设吸水层。

可选地，第一线芯与护套之间设置第二冷却构件，第二冷却构件包括第二冷却介质和第二施压构件；第二冷却介质材质为塑性晶体，第二施压构件材质为热缩冷胀材料。

可选地，第二冷却构件与护套之间套设环状的第二线芯。

可选地，第二线芯包括多个间隔设置并相互连接的第二导体和第二绝缘体。

10 可选地，构成第二冷却构件的材料为绝缘材料；或者，构成第二冷却构件的材料为导电材料，第二冷却构件与第一线芯外周之间设置第二绝缘层，第二冷却构件与第一线芯之间设置第三绝缘层。

可选地，护套材质为导电材料，护套与第二线芯之间设置第四绝缘层。

可选地，第一冷却构件所占的横截面积与第二冷却构件所占的横截面积相差不超过 20%。

15 可选地，冷却线缆的弯折半径，大于等于冷却线缆直径的 3 倍。

可选地，热缩冷胀材料和塑性晶体为颗粒状，并均匀混合填充在第一冷却构件或第二冷却构件内。

可选地，热缩冷胀材料和塑性晶体为片状，热缩冷胀材料和塑性晶体套设后填充在第一冷却构件或第二冷却构件内，塑性晶体靠近第一线芯或第二线芯设置。

20 可选地，热缩冷胀材料和塑性晶体为片状，塑性晶体为两层，两层塑性晶体中间设置热缩冷胀材料后填充在第二冷却构件内。

可选地，护套材质为绝缘材料，护套外周还套设导电的屏蔽层。

根据本公开的一种新型冷却线缆，具有如下有益效果：

本申请的冷却线缆处于非工作状态或者常温条件下时，热缩冷胀材料制成的第一施压构件始终处于对塑性晶体制成的第一冷却介质施压的状态，以使塑性晶体的晶格排列方式保持在有序状态，在第一线芯通电后，因第一线芯的温升致使第一施压构件的热缩冷胀材料收缩，第一冷却介质受到的压力减小，构成第一冷却介质的塑性晶体的晶格排列从有序状态过渡到无序状态并产生低温吸收第一线芯产生的热量，以冷却第一线芯防止温度上升，提高第一线芯的载流能力，减小第一线芯的线径。本申请的冷却线缆从工作状态回归到非工作状态的过程中，第一线芯温度降低，致使第一施压构件的热缩冷胀材料膨胀，挤压构成第一施压构件的塑性晶体，以使第一施压构件的塑性晶体的晶格排列再次从无序状态过渡并保持在有序状

25

30

态。本申请的冷却线缆相较于流通冷却液的液冷线缆，具有结构简单易于生产的优点。

通过以下参照附图对本申请的示例性实施例的详细描述，本申请的其它特征及其优点将会变得清楚。

5 附图说明

被结合在说明书中并构成说明书的一部分的附图示出了本申请的实施例，并且连同其说明一起用于解释本申请的原理。

图 1 为本申请提供的第一实施例的新型冷却线缆的结构示意图；

图 2 为本申请提供的第二实施例的新型冷却线缆的结构示意图；

10 图 3 为本申请提供的第三实施例的新型冷却线缆的结构示意图；

图 4 为本申请提供的第四实施例的新型冷却线缆的结构示意图；

图 5 为本申请提供的第五实施例的新型冷却线缆的结构示意图；

图 6 为本申请提供的第六实施例的新型冷却线缆的结构示意图；

图 7 为本申请提供的第七实施例的新型冷却线缆的结构示意图；

15 图 8 为本申请提供的第八实施例的新型冷却线缆的结构示意图；

图 9 为本申请提供的第九实施例的新型冷却线缆的结构示意图；

图 10 为本申请中的第二冷却构件的另一结构示意图；

图 11 为本申请中的第二冷却构件的另一结构示意图。

图 12 为本申请中的第一冷却构件的一实施例的结构示意图；

20 图 13 为本申请提供的第十实施例的新型冷却线缆的结构示意图。

图中标示如下：

101-第一冷却构件；102-第一线芯；103-护套；104-第一冷却介质；105-第一施压构件；
106-第一导体；107-第一绝缘体；108-第一绝缘层；109-吸水层；110-第二冷却构件；111-第
二冷却介质；112-第二施压构件；113-第二线芯；114-第二导体；115-第二绝缘体；116-第二
25 绝缘层；117-第三绝缘层；118-第四绝缘层；119-屏蔽层；120-刚性管。

具体实施方式

现在将参照附图来详细描述本申请的各种示例性实施例。应注意到：除非另外具体说明，否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本申请的范围。

30 以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的，决不作为对本申请及其应用或使用的任何限制。

对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论，但在适当情况下，所述技术、方法和设备应当被视为说明书的一部分。

在这里示出和讨论的所有例子中，任何具体值应被解释为仅仅是示例性的，而不是作为限制。因此，示例性实施例的其它例子可以具有不同的值。

5 根据本公开的一种新型冷却线缆，如图 1 所示，包括内部的第一冷却构件 101，套设第一冷却构件 101 外周的第一线芯 102，以及套设在第一线芯 102 外周的护套 103，

第一冷却构件 101 包括第一冷却介质 104 和第一施压构件 105，第一冷却介质 104 材质为塑性晶体，第一施压构件 105 材质为热缩冷胀材料；冷却线缆处于常温状态下，热缩冷胀材料处于膨胀状态，并对塑性晶体施加压力，以使塑性晶体的分子保持在有序状态；当第一
10 线芯 102 的温度升高，热缩冷胀材料处于收缩状态，热缩冷胀材料对塑性晶体施加的压力减小，以使塑性晶体从有序状态过渡到无序状态并吸收热量，使第一线芯 102 的温度降低。

常态下塑性晶体的分子结构表现出高度无序性，即晶格排列不规则，但是相对较小的压力便能诱导晶格结构发生改变，从而可在晶体和非晶体之间转换。因此，塑性晶体是可高度压缩的，并且具有可逆性，即压缩后还可再恢复原状。塑性晶体加压后，塑性晶体中的分子
15 从无序状态转变成有序排列。塑性晶体所受到的压力减小后，塑性晶体的晶格排列从有序状态恢复成无序状态，此时塑性晶体的温度大幅度下降，以冷却第一线芯 102 防止温度上升。

热缩冷胀材料可以是锑、铋、镓、硫化镍、钒酸钬、二氧化硅气凝胶热缩冷胀收缩粉体、镓铟合金和 N-异丙基丙烯酰胺和 N-叔丁基丙烯酰胺的交联共聚物等，其在常温条件下或者低温条件下处于膨胀状态，但在高温条件下处于收缩状态，在申请的冷却线缆中，第一线芯 102
20 构造成环状，环状的第一线芯 102 包围形成的空腔中设置第一冷却构件 101；本申请的冷却线缆处于非工作状态或者常温条件下，热缩冷胀材料制成的第一施压构件 105 始终处于对塑性晶体制成的第一冷却介质 104 施压的状态，以使塑性晶体的晶格排列方式保持在有序状态，在
第一线芯 102 通电后，因第一线芯 102 的温升致使第一施压构件 105 的热缩冷胀材料收缩，第一冷却介质 104 受到的压力减小，构成第一冷却介质 104 的塑性晶体的晶格排列从有序状
25 态过渡到无序状态并产生低温吸收第一线芯 102 产生的热量，以冷却第一线芯 102 防止温度上升，提高第一线芯 102 的载流能力，减小第一线芯 102 的线径。本申请的冷却线缆从工作状态回归到非工作状态的过程中，第一线芯 102 温度降低，致使第一施压构件 105 的热缩冷胀材料膨胀，挤压构成第一施压构件 105 的塑性晶体，以使第一施压构件 105 的塑性晶体的晶格排列再次从无序状态过渡并保持在有序状态且释放出热量，此时塑性晶体产生的热量会
30 向周边环境扩散并使冷却线缆逐渐恢复至常温。

本申请的冷却线缆相较于流通冷却液的液冷线缆，具有结构简单易于生产的优点。

冷却线缆的制作方法：在高温状态下使第一冷却构件 101 填充在冷却线缆中，在冷却线缆恢复至常温过程中，热缩冷胀材料制成的第一施压构件 105 发生膨胀，从而对塑性晶体制成的第一冷却介质 104 产生压力，使第一冷却介质 104 的塑性晶体的晶格排列从无序状态过渡至有序状态期间释放热量并被周边环境散发掉，进而达到常温状态。

5 根据本公开的一种新型冷却线缆的一实施例中，如图 2 所示，第一线芯 102 包括多个间隔设置并相互连接的第一导体 106 和第一绝缘体 107。相邻第一导体 106 之间可以通过第一绝缘体 107 间隔开而彼此绝缘，以使第一线芯 102 可以连接多个导电回路，在第一线芯 102 内多个第一导体 106 时，其中一部分可以连接电源正极，另一部分可以连接电源负极。

10 通过在第一线芯 102 内设置多个间隔开并相互连接的第一导体 106 和第一绝缘体 107，可以使第一线芯 102 连接多个导电回路，并且其中一部分数量的第一导体 106 可以连接电源正极，另一部分数量的第一导体 106 可以连接电源负极（具体数量可以根据实际需要进行分配），从而可以根据实际需求实现电源的传输和分配。在第一线芯 102 内设置多个间隔开并相互连接的第一导体 106 和第一绝缘体 107 可以实现提高线缆的传输效率和灵活性，同时增强线缆的安全性和可靠性的技术效果。

15 根据本公开的一种新型冷却线缆的一实施例中，如图 3 所示，构成第一冷却构件 101 的材料为绝缘材料，或者，构成第一冷却构件 101 的材料为导电材料，第一线芯 102 内周和第一冷却构件 101 之间设置第一绝缘层 108。

20 如果第一冷却构件 101 由绝缘材料构成，则可以确保第一线芯 102 与第一冷却构件 101 之间电绝缘，从而提高电缆的安全性；如果第一冷却构件 101 由导电材料构成，则可以在第一线芯 102 内周和第一冷却构件 101 之间设置第一绝缘层 108，以保证第一线芯 102 与第一冷却构件 101 之间的电绝缘，同样可以实现提高电缆的安全性的技术效果。

25 构成第一冷却构件 101 的材料为绝缘材料，指的是第一冷却构件 101 包括的第一冷却介质 104 以及第一施压构件 105 均由绝缘材料构成，第一冷却介质 104 可以是塑性晶体的新戊二醇，第一施压构件 105 可以由二氧化硅气凝胶热缩冷胀收缩粉体制成，在护套 103 和第一线芯 102 之间的径向尺寸固定的空间内，通过第一施压构件 105 的体积膨胀或收缩，改变第一施压构件 105 对第一冷却介质 104 的压力，以此控制构成第一冷却介质 104 的塑性晶体的晶格排布，以在第一线芯 102 产生热量时第一施压构件 105 中的塑性晶体降温吸收第一线芯 102 产生的热量。

30 构成第一冷却构件 101 材料为导电材料，指的是第一冷却构件 101 包括的第一冷却介质 104 以及第一施压构件 105 中的至少一者由导电材料构成，为避免导电材料接触到第一线芯 102，所以在第一线芯 102 和第一冷却构件 101 之间设置第一绝缘层 108，第一绝缘层 108 为

刚性绝缘层，以避免第一冷却构件 101 接触到第一线芯 102。第一冷却介质 104 可以是塑性晶体的新戊二醇，第一施压构件 105 可以由锑、铋、镓、硫化镍、钒酸铋制成，第一绝缘层 108 均难以发生变形，所以在第一绝缘层 108 的内腔中形成径向尺寸固定的空间内，在该径向尺寸固定的空间内通过第一施压构件 105 的体积膨胀或收缩，改变第一施压构件 105 对第一冷却介质 104 的压力，以此控制构成第一冷却介质 104 的塑性晶体的晶格排布，以在第一线芯 102 产生热量时塑性晶体降温吸收第一线芯 102 产生的热量。

根据本公开的一种新型冷却线缆的一实施例中，如图 4 所示，护套 103 外周还套设吸水层 109。在塑性晶体的温度快速降低的过程中，护套 103 的外周会凝结水汽，设置吸水层 109 可以防止护套 103 外周的水汽凝结形成的水珠滴落，对使用者带来困扰；或者，损坏车内布线环境；

根据本公开的一种新型冷却线缆的一实施例中，如图 5 所示，第一线芯 102 与护套 103 之间设置第二冷却构件 110，第二冷却构件 110 包括第二冷却介质 111 和第二施压构件 112；第二冷却介质 111 材质为塑性晶体，第二施压构件 112 材质为热缩冷胀材料。设置第二冷却构件 110，可以与第一冷却构件 101 一同快速吸收第一线芯 102 产生的热量，进一步提高第二线芯 113 的载流能力。

冷却线缆的制作方法：在高温状态下使第二冷却构件 110 填充在冷却线缆中，在冷却线缆恢复至常温过程中，热缩冷胀材料制成的第二施压构件 112 发生膨胀，从而对塑性晶体制成的第二冷却介质 111 产生压力，使第二冷却介质 111 中的塑性晶体的晶格排列从无序状态过渡至有序状态期间释放热量并被周边环境散发掉，进而达到常温状态。

更具体地，如图 6 所示，第二冷却构件 110 与护套 103 之间套设环状的第二线芯 113。

构成第二冷却构件 110 的材料为绝缘材料的情况下，第一冷却构件 101 可以同时第一线芯 102 和第二线芯 113 进行冷却，提高第一线芯 102 和第二线芯 113 的载流能力；通过设置第一线芯 102 和第二线芯 113 可以分别连接充电线路中的电源正极和电源负极。

更具体地，如图 6 所示，第二线芯 113 包括多个间隔设置并相互连接的第二导体 114 和第二绝缘体 115。相邻第二导体 114 之间可以通过第二绝缘体 115 间隔开而彼此绝缘，此时第二线芯 113 可以连接多个导电回路，在第二线芯 113 内有多第二导体 114 时，其中一部分可以连接电源正极，另一部分可以连接电源负极。

更具体地，如图 7 所示，构成第二冷却构件 110 的材料为绝缘材料；或者，构成第二冷却构件 110 的材料为导电材料，第二冷却构件 110 与第一线芯 102 外周之间设置第二绝缘层 116，第二冷却构件 110 与第一线芯 102 之间设置第三绝缘层 117。

如果第二冷却构件 110 由绝缘材料构成，则可以确保第一线芯 102 与第二冷却构件 110

之间电绝缘，从而提高电缆的安全性；如果第二冷却构件 110 由导电材料构成，则可以在第一线芯 102 外周和第二冷却构件 110 之间设置第二绝缘层 116，以保证第一线芯 102 与第二冷却构件 110 之间的电绝缘，同样可以实现提高电缆的安全性的技术效果。

构成第二冷却构件 110 的材料为绝缘材料，指的是第二冷却构件 110 包括的第二冷却介质 111 以及第二施压构件 112 均由绝缘材料构成，第二冷却介质 111 可以是塑性晶体的新戊二醇，第二施压构件 112 可以由二氧化硅气凝胶热缩冷胀收缩粉体制成，在第一线芯 102 和第二线芯 113 之间的径向尺寸固定的空间内，通过第二施压构件 112 的体积膨胀或收缩，改变第二施压构件 112 对第二冷却介质 111 的压力，以此控制构成第二冷却介质 111 的塑性晶体的晶格排布，以在第一线芯 102 以及第二线芯 113 产生热量时第二施压构件 112 中的塑性晶体降温吸收第二线芯 113 产生的热量。

构成第二冷却构件 110 材料为导电材料，指的是第二冷却构件 110 包括的第二冷却介质 111 以及第二施压构件 112 中的至少一者由导电材料构成，为避免导电材料接触到第一线芯 102 以及第二线芯 113，所以在第一线芯 102 和第二冷却构件 110 之间设置第二绝缘层 116，在第二线芯 113 和第二冷却构件 110 之间设置第三绝缘层 117，以避免第二冷却构件 110 接触到第一线芯 102 和第二线芯 113。第二冷却介质 111 可以是塑性晶体的新戊二醇，第二施压构件 112 可以由铋、铋、镓、硫化镍、钽酸镱制成，第二绝缘层 116 和第三绝缘层 117 均为刚性绝缘层，第二绝缘层 116 和第三绝缘层 117 均难以发生变形，所以在第二绝缘层 116 和第三绝缘层 117 之间可以形成径向尺寸固定的空间内，在该径向尺寸固定的空间内通过第二施压构件 112 的体积膨胀或收缩，改变第二施压构件 112 对第二冷却介质 111 的压力，以此控制构成第二冷却介质 111 的塑性晶体的晶格排布，以在第一线芯 102 以及第二线芯 113 产生热量时塑性晶体降温吸收第二线芯 113 产生的热量。

更具体地，如图 8 所示，护套 103 材质为导电材料，护套 103 与第二线芯 113 之间设置第四绝缘层 118。

护套 103 材质为导电材料，此时护套 103 可以作为屏蔽构件使用，防止冷却线缆在通电的过程中产生的磁场干扰其他控制系统的正常使用，同时，防止冷却线缆中信号传输受其他电磁场干扰导致失真。第四绝缘层 118 可以防止第二线芯 113 和护套 103 之间发生电连接带来安全隐患。

具体地，第一冷却构件 101 所占的横截面积与第二冷却构件 110 所占的横截面积相差不超过 20%（具体地，例如第一冷却构件 101 所占的横截面积和第二冷却构件 110 所占的横截面积的差值，与第一冷却构件 101 所占的横截面积或第二冷却构件 110 所占的横截面积之比，小于或等于 20%）。可以同时吸收第一线芯 102 和第二线芯 113 工作过程中产生的热量，提高

第一线芯 102 和第二线芯 113 的载流能力；第一冷却构件 101 所占的横截面积与第二冷却构件 110 所占的横截面积相差超过 20%，则会造成第一冷却构件 101 和第二冷却构件 110 中一者尺寸过小，不能及时吸收第一线芯 102 和第二线芯 113 产生的热量，而另一者尺寸过大，也会浪费掉第一冷却构件 101 和第二冷却构件 110 中另一者中的塑性晶体构成的第一冷却介质 104 或第二冷却介质 111 的吸收热量的能力，而且增大冷却线缆的线径。

根据本公开的一种新型冷却线缆的一实施例中，冷却线缆的弯折半径，大于等于冷却线缆直径的 3 倍。实际应用中，冷却线缆的弯曲半径大于等于冷却线缆直径的 3 倍，可以满足蓄能电池和电动机之间的高压线缆的布线要求；然而也可以优选为线缆的弯曲半径大于等于线缆直径的 5 倍，即符合国际惯例要求。线缆的弯曲半径大于等于线缆直径的 3 倍，可以避免弯折半径小对第一冷却构件和/或第二冷却构件造成挤压，从而使塑性晶体的状态发生为非预期变化。

根据本公开的一种新型冷却线缆的一实施例中，如图 1 至图 9 所示，热缩冷胀材料和塑性晶体为颗粒状，并均匀混合填充在第一冷却构件 101 或第二冷却构件 110 内。

第一冷却构件 101 是由均匀混合的热缩冷胀材料颗粒与塑性晶体颗粒组成，设置在线芯 102 内部径向尺寸固定的空间内，在常温下或者第一线芯 102 未工作的状态下，第一冷却介质 104 中的塑性晶体颗粒因第一施压构件 105 中的热缩冷胀材料的挤压而将晶体排列保持在有序状态，热缩冷胀材质制作的第一施压构件 105 在受到第一线芯 102 的高温时会发生收缩，减小对第一冷却介质 104 的塑性晶体的压力，塑性晶体的晶格排列会从有序状态恢复至无序状态，在这个过程中第一冷却介质 104 会产生低温吸收第一线芯 102 在充电过程中产生的热量。

另外，第二冷却构件 110 是由均匀混合的热缩冷胀材料颗粒与塑性晶体颗粒组成，设置在线芯 102 和第一线芯 113 之间径向尺寸固定的空间内，在常温下或者第一线芯 102 和第二线芯 113 未工作的状态下，第二冷却介质 111 中塑性晶体颗粒因第二施压构件 112 中的热缩冷胀材料的挤压而将晶体排列保持在有序状态，热缩冷胀材质制作的第二施压构件 112 在受到第一线芯 102 和/或第二线芯 113 的高温时会发生收缩，减小对第二冷却介质 111 的塑性晶体的压力，塑性晶体的晶格排列会从有序状态恢复至无序状态，在这个过程中第二冷却介质 111 会产生低温吸收第一线芯 102 以及第二线芯 113 在充电过程中产生的热量。

混合填充在第一冷却构件 101 内，第一冷却构件 101 可以理解成“热缩冷胀材料和塑性晶体为颗粒状，并均匀混合填充形成第一冷却构件 101 内形成柱状”，或者，如图 12 所示，第一线芯 102 的内部的圆形空腔中设置刚性管 120，刚性管 120 的外周与第一线芯 102 和内周之间设置第一冷却构件 101，此时第一冷却构件 101 也可以是颗粒状热缩冷胀材料和颗粒

状塑性晶体材料混合形成。

根据本公开的一种新型冷却线缆的一实施例中，如图 10 所示，热缩冷胀材料和塑性晶体为片状，热缩冷胀材料和塑性晶体套设后填充在第一冷却构件 101 或第二冷却构件 110 内，塑性晶体靠近第一线芯 102 或第二线芯 113 设置。

5 具体实施时，第一冷却构件 101 中的第一冷却介质 104 靠近第一线芯 102，第一冷却构件 101 中的第一冷却介质 104 中的塑性晶体，随着第一冷却构件 101 中的第一施压构件 105 的压力减小而塑性晶体温度降低，吸收第一线芯 102 产生的热量，提高第一线芯 102 的载流能力；第二冷却构件 110 中的第二冷却介质 111 靠近第二线芯 113，第二冷却构件 110 中的第二冷却介质 111 中的塑性晶体，随着第二冷却构件 110 中的第二施压构件 112 的压力减小的
10 而塑性晶体温度降低，吸收第二线芯 113 产生的热量，提高第二线芯 113 的载流能力。

第一线芯 102 的内部的圆形空腔中设置刚性管 120，如图 12 所示，刚性管 120 的外周与第一线芯 102 的内周之间设置第一冷却构件 101，此时第一冷却构件 101 中构成第一冷却介质 104 的片状塑性晶体靠近第一线芯 102 内周设置，第一冷却构件 101 中构成第一施压构件 105 的片状热缩冷胀材料设置在第一冷却构件 101 和刚性管 120 外周之间。图 12 所示的第一
15 冷却构件 101 的实施例可以适用图 1-图 9 任一实施例中。

具体实施时，第二冷却构件 110 和第一冷却构件 101 可以具有相同的结构，第一冷却构件 101 的结构示意图可以参考如图 10 所示的第二冷却构件 110 的结构示意图。

根据本公开的一种新型冷却线缆的一实施例中，如图 11 所示，热缩冷胀材料和塑性晶体为片状，塑性晶体为两层，两层塑性晶体中间设置热缩冷胀材料后填充在第二冷却构件 110
20 内。

具体实施时，在第二冷却构件 110 中，塑性晶体的层数为两层，两层塑性晶体分别靠近第一线芯 102 和第二线芯 113，且分别构造成两层第二冷却介质 111，每一第二冷却介质 111 中的塑性晶体的晶格排列依靠二者之间热缩冷胀材料制成的第二施压构件 112 的压力减小而改变，塑性晶体温度降低，吸收第一线芯 102 和第二线芯 113 产生的热量，冷却第一线芯 102
25 和第二线芯 113，提高第一线芯 102 和第二线芯 113 的载流能力。

具体实施时，第二冷却构件 110 也可以具有与第一冷却构件 101 相同的结构，第一冷却构件 101 的结构示意图可以参考如图 11 所示的第二冷却构件 110 的结构示意图。

根据本公开的一种新型冷却线缆的一实施例中，如图 9 所示，护套 103 材质为绝缘材料，护套 103 外周还套设导电的屏蔽层 119。设置屏蔽层 119，防止冷却线缆在通电的过程中产生的
30 的磁场干扰其他控制系统的正常使用，同时，防止冷却线缆中信号传输受其他电磁场干扰导致失真。

本申请冷却线缆横截面中的各部分轮廓线可以圆形，也可以如图 13 所示的方形，多边形等。

虽然已经通过例子对本申请的一些特定实施例进行了详细说明，但是本领域的技术人员应该理解，以上例子仅是为了进行说明，而不是为了限制本申请的范围。本领域的技术人员应该理解，可在不脱离本申请的范围和精神的情况下，对以上实施例进行修改。本申请的范围由所附权利要求来限定。

权利要求书

1、一种新型冷却线缆，包括内部的第一冷却构件，套设所述第一冷却构件外周的第一线芯，以及套设在所述第一线芯外周的护套，其特征在于，

所述第一冷却构件包括第一冷却介质和第一施压构件，所述第一冷却介质材质为塑性晶体，所述第一施压构件材质为热缩冷胀材料；所述冷却线缆处于常温状态下，所述热缩冷胀材料处于膨胀状态，并对所述塑性晶体施加压力，以使所述塑性晶体的分子保持在有序状态；当所述第一线芯的温度升高，所述热缩冷胀材料处于收缩状态，所述热缩冷胀材料对所述塑性晶体施加的压力减小，以使所述塑性晶体从有序状态过渡到无序状态并吸收热量，使所述第一线芯的温度降低。

2、根据权利要求 1 所述的新型冷却线缆，其特征在于，所述第一线芯包括多个间隔设置并相互连接的第一导体和第一绝缘体。

3、根据权利要求 1 所述的新型冷却线缆，其特征在于，构成所述第一冷却构件的材料为绝缘材料，或者，构成所述第一冷却构件的材料为导电材料，所述第一线芯内周和所述第一冷却构件之间设置第一绝缘层。

4、根据权利要求 1 所述的新型冷却线缆，其特征在于，所述护套外周还套设吸水层。

5、根据权利要求 1 所述的新型冷却线缆，其特征在于，所述第一线芯与所述护套之间设置第二冷却构件，所述第二冷却构件包括第二冷却介质和第二施压构件；所述第二冷却介质材质为塑性晶体，所述第二施压构件材质为热缩冷胀材料。

6、根据权利要求 5 所述的新型冷却线缆，其特征在于，所述第二冷却构件与所述护套之间套设环状的第二线芯。

7、根据权利要求 6 所述的新型冷却线缆，其特征在于，所述第二线芯包括多个间隔设置并相互连接的第二导体和第二绝缘体。

8、根据权利要求 7 所述的新型冷却线缆，其特征在于，构成所述第二冷却构件的材料为绝缘材料；或者，构成所述第二冷却构件的材料为导电材料，所述第二冷却构件与所述第一

线芯外周之间设置第二绝缘层，所述第二冷却构件与所述第一线芯之间设置第三绝缘层。

9、根据权利要求 6 所述的新型冷却线缆，其特征在于，所述护套材质为导电材料，所述护套与所述第二线芯之间设置第四绝缘层。

5

10、根据权利要求 5 所述的新型冷却线缆，其特征在于，所述第一冷却构件所占的横截面积与所述第二冷却构件所占的横截面积相差不超过 20%。

11、根据权利要求 1-10 任一项所述的新型冷却线缆，其特征在于，所述冷却线缆的弯折半径，大于等于所述冷却线缆直径的 3 倍。

10

12、根据权利要求 1-10 任一项所述的新型冷却线缆，其特征在于，所述热缩冷胀材料和所述塑性晶体为颗粒状，并均匀混合填充在所述第一冷却构件或第二冷却构件内。

15

13、根据权利要求 1-10 任一项所述的新型冷却线缆，其特征在于，所述热缩冷胀材料和所述塑性晶体为片状，所述热缩冷胀材料和所述塑性晶体套设后填充在所述第一冷却构件或所述第二冷却构件内，所述塑性晶体靠近所述第一线芯或第二线芯设置。

14、根据权利要求 1-10 任一项所述的新型冷却线缆，其特征在于，所述热缩冷胀材料和所述塑性晶体为片状，所述塑性晶体为两层，两层所述塑性晶体中间设置所述热缩冷胀材料后填充在第二冷却构件内。

20

15、根据权利要求 1 所述的新型冷却线缆，其特征在于，所述护套材质为绝缘材料，所述护套外周还套设导电的屏蔽层。

25

16、根据权利要求 1 所述的新型冷却线缆，其特征在于，所述第一线芯的内部的圆形空腔中设置刚性管，所述刚性管的外周与第一线芯的内周之间设置第一冷却构件。

17、根据权利要求 16 所述的新型冷却线缆，其特征在于，所述第一冷却构件中的所述第一冷却介质靠近第一线芯的内周设置，所述第一冷却构件中的所述第一施压构件设置在第一冷却构件和刚性管的外周之间。

30

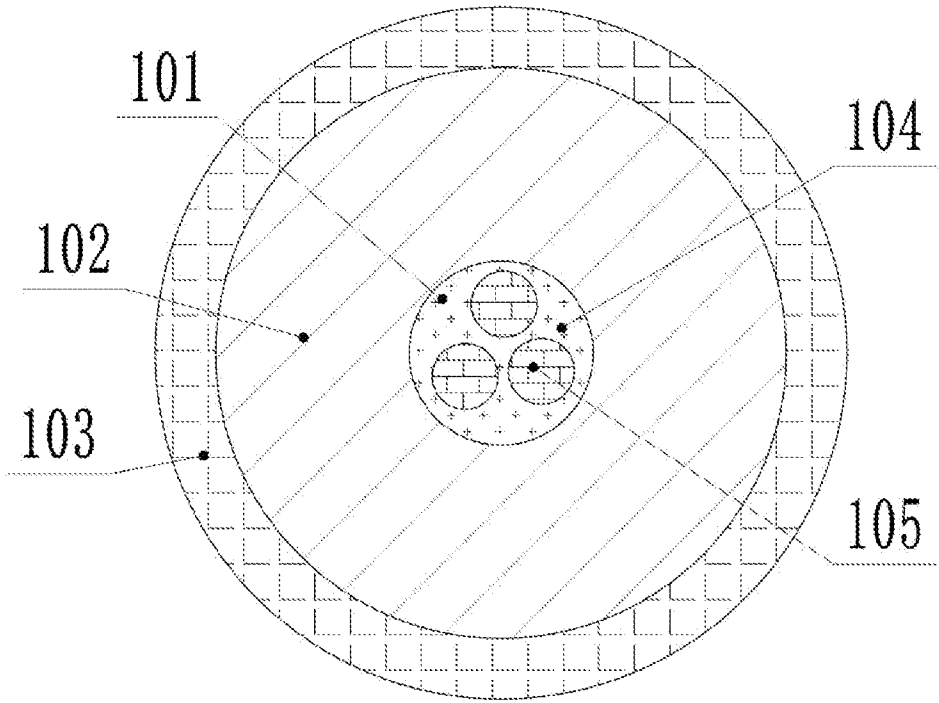


图 1

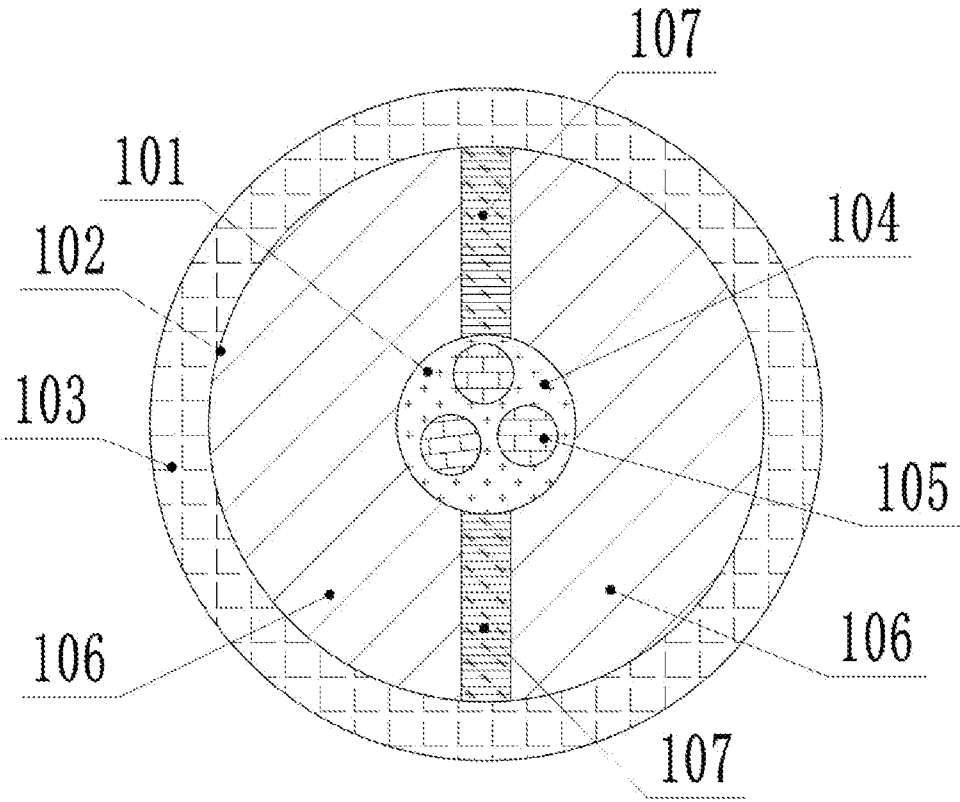


图 2

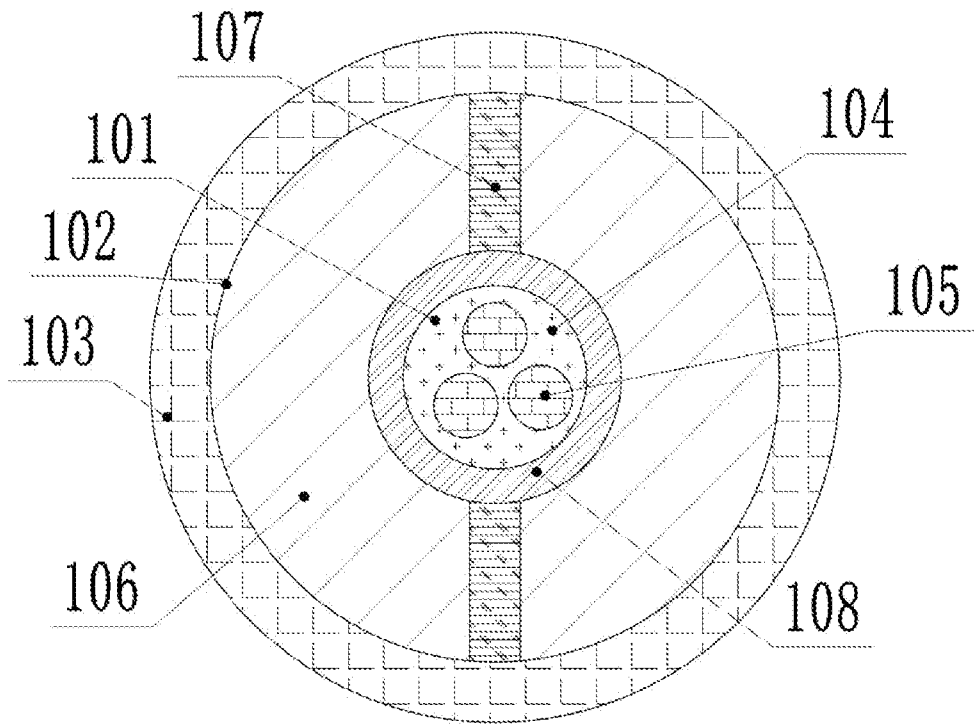


图 3

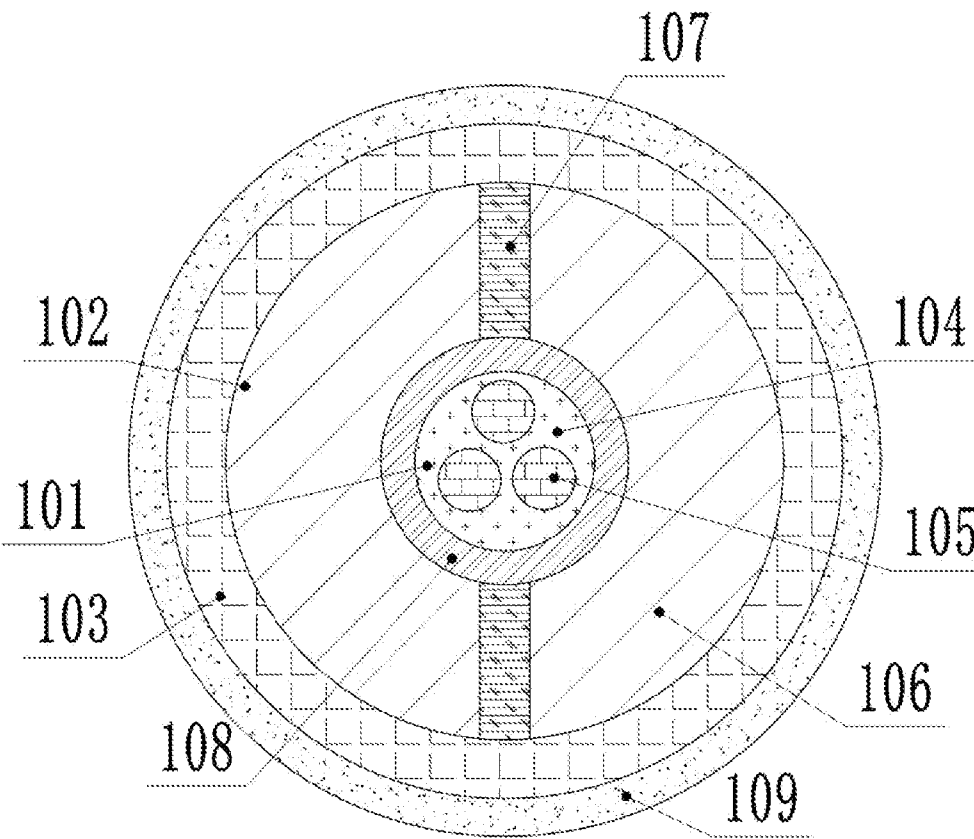


图 4

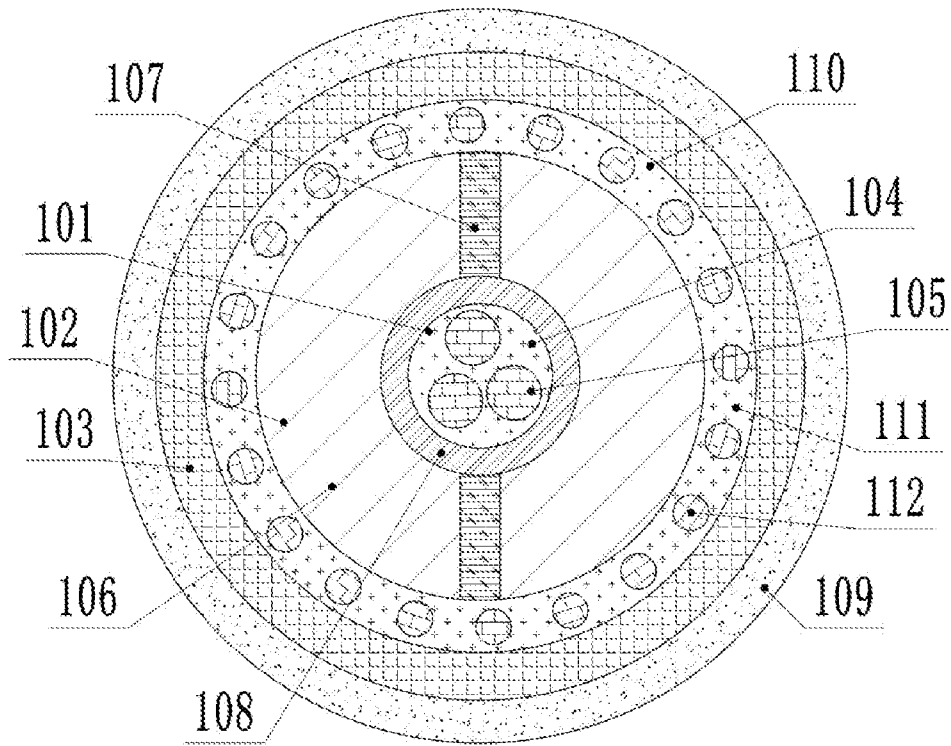


图 5

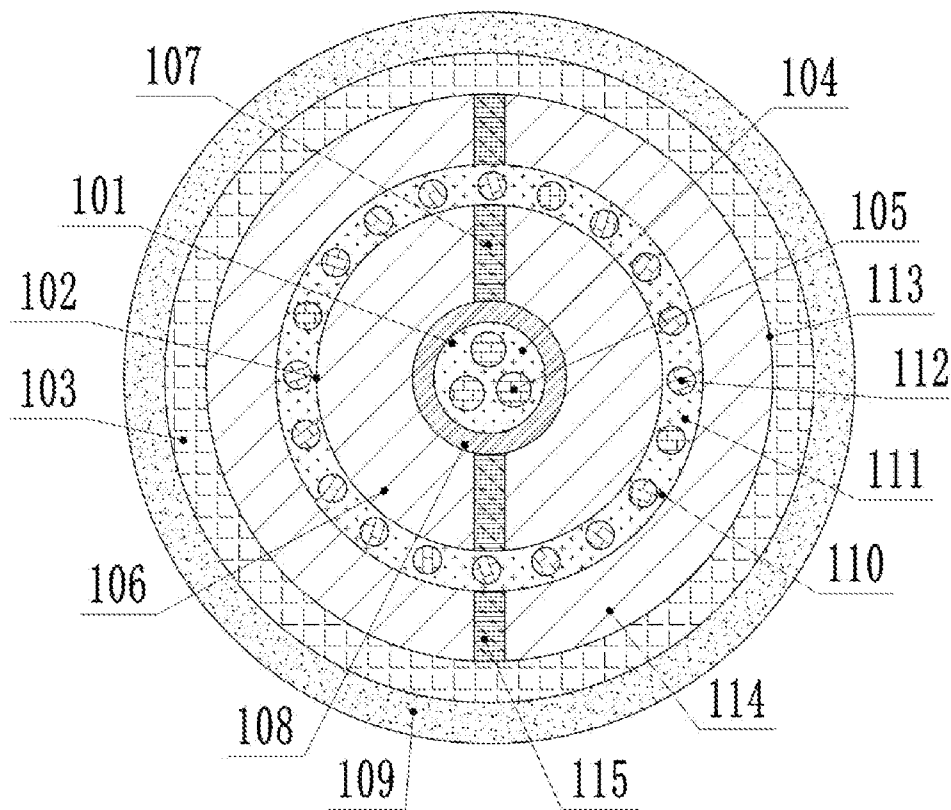


图 6

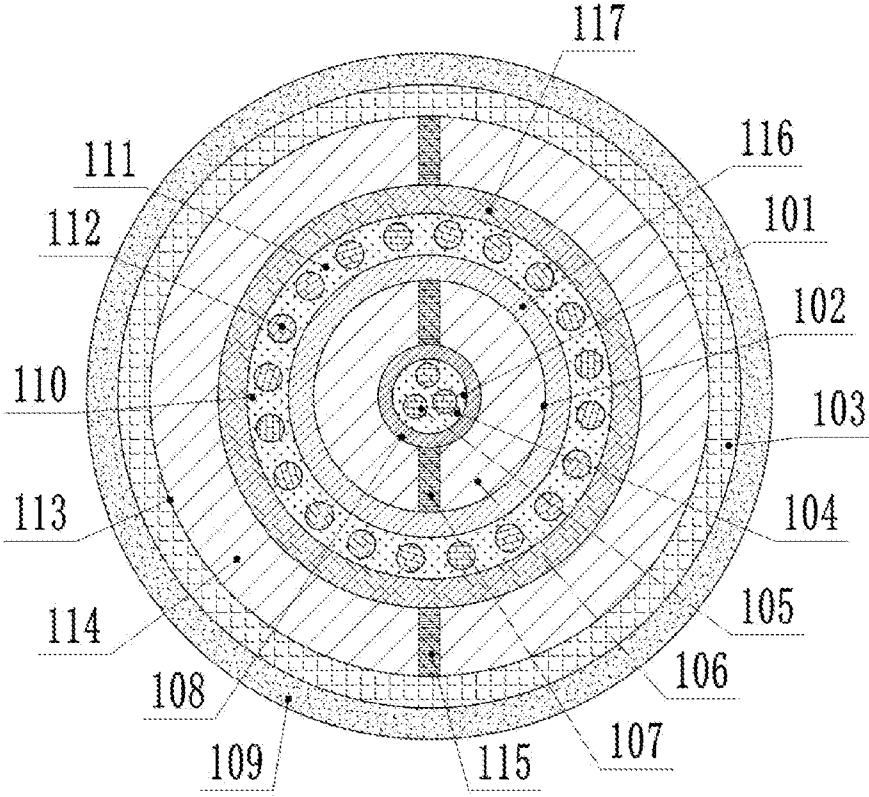


图 7

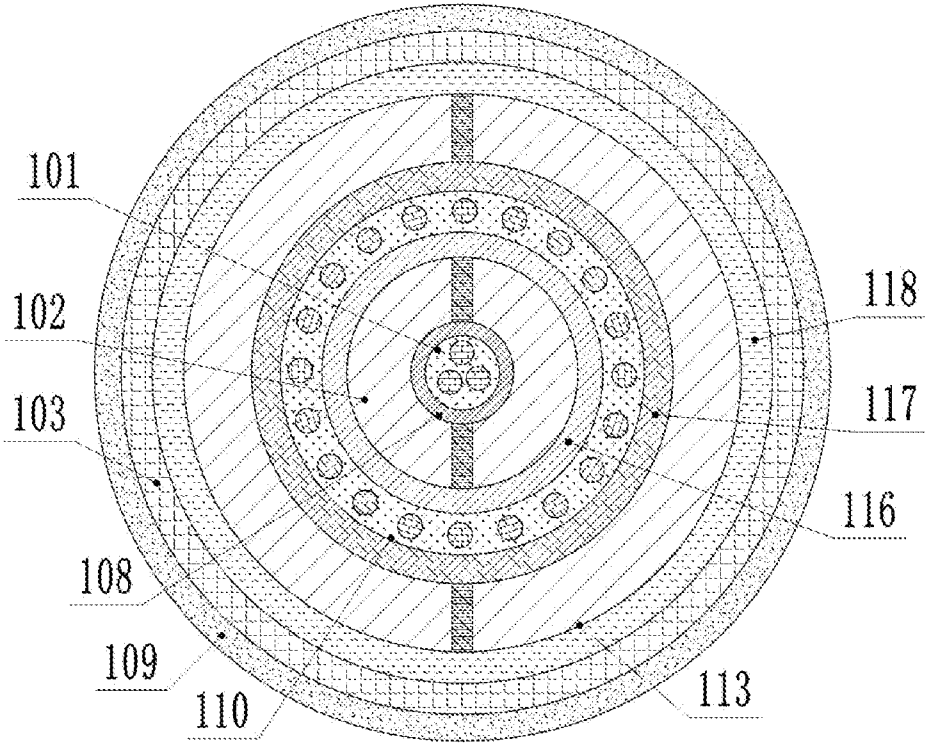


图 8

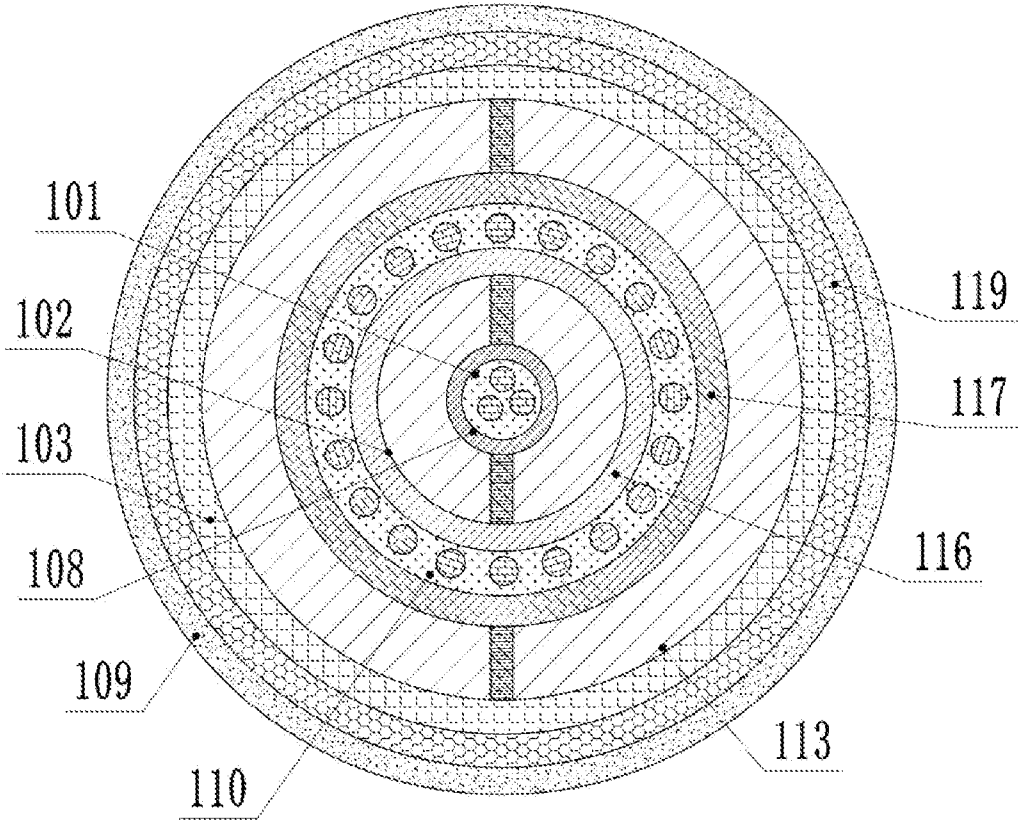


图 9

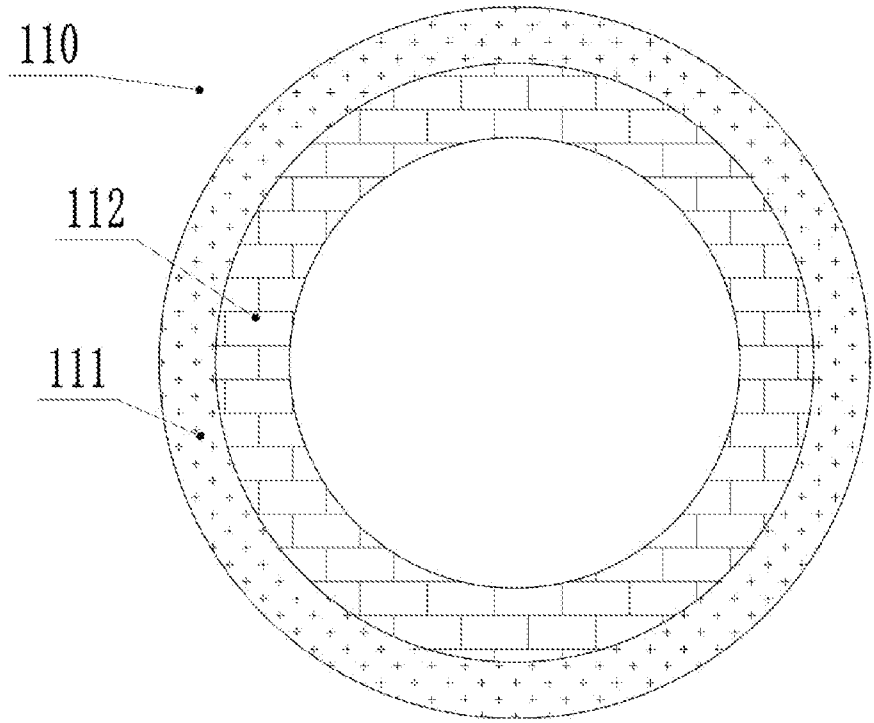


图 10

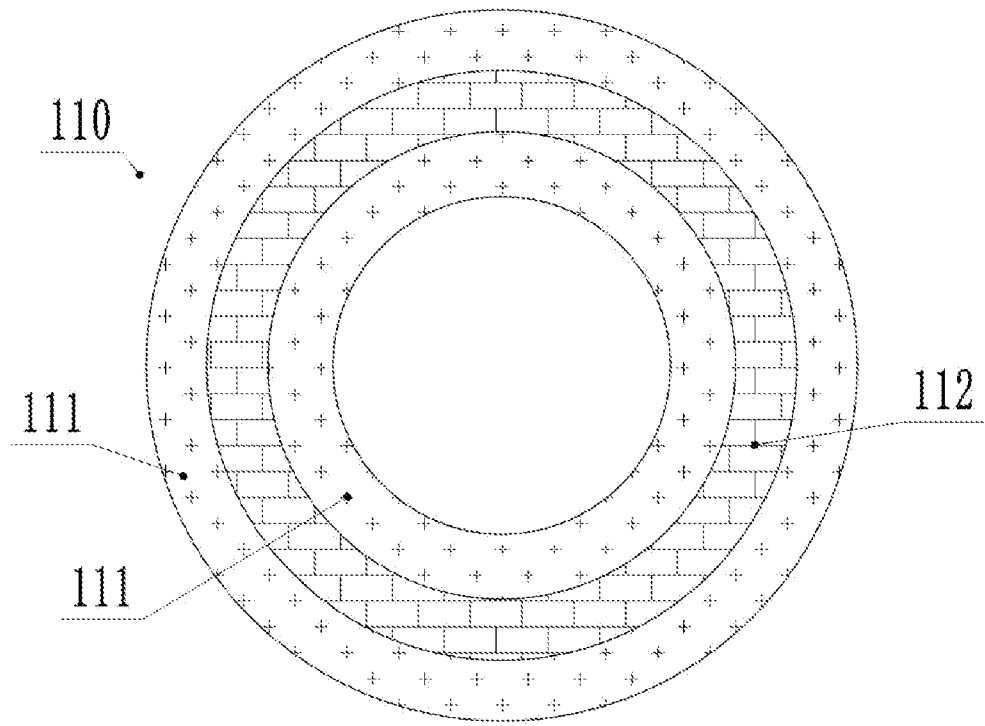


图 11

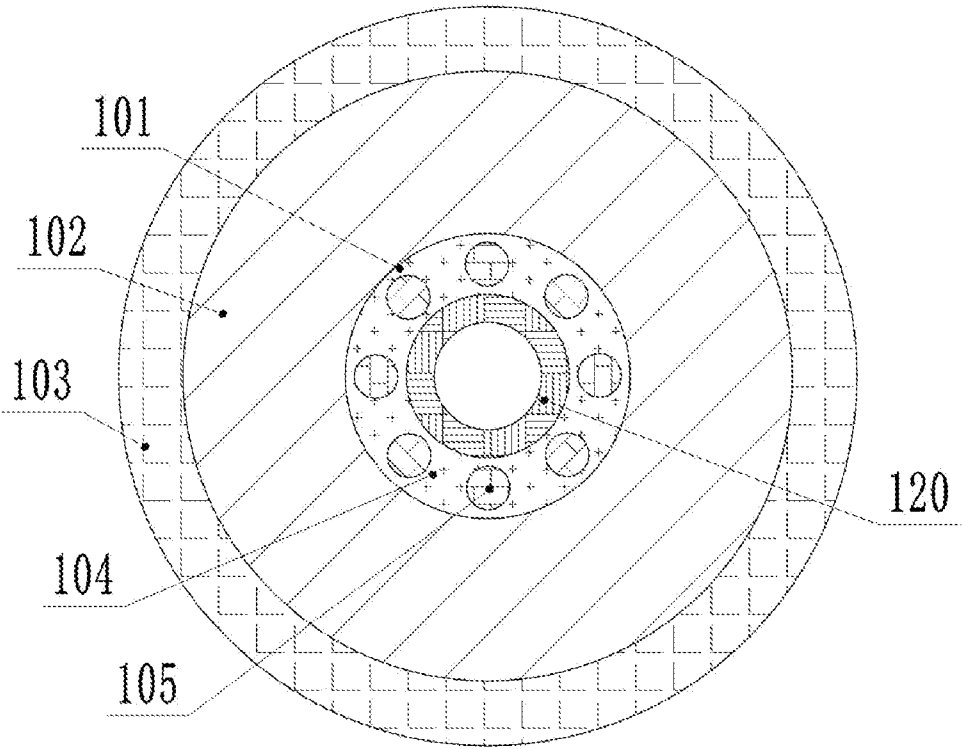


图 12

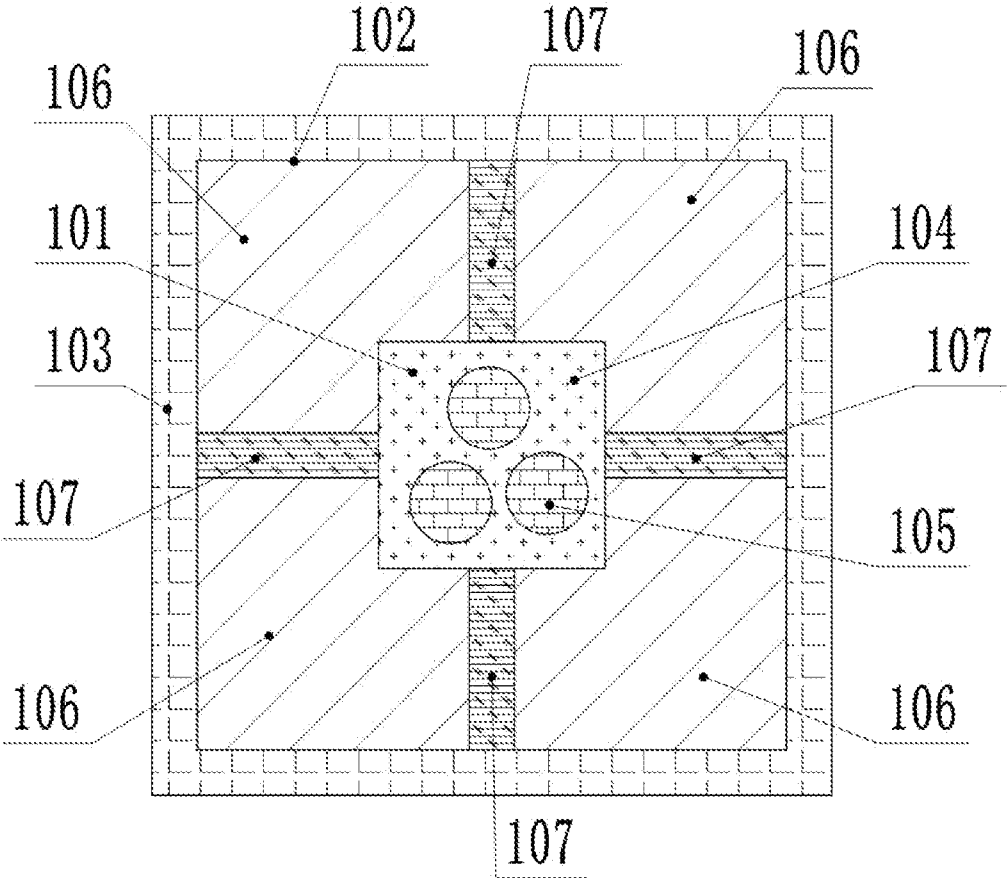


图 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/092637

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01B7/42(2006.01)i; H01B9/00(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) IPC:H01B7/-; H01B9/- 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, CNTXT, ENTXTC, OETXT, VEN, WPABSC, CNKI, ISI Web of Science: 2-二甲基-1, 3-丙二醇, 导线, 电缆, 电缆线, 电线, 电线电缆, 二甲基丙二醇, 二氧化硅气凝胶, 钒酸锆, 非晶体, 固态, 固体, 光缆, 季戊二醇, 晶体, 可逆, 缆, 缆线, 冷却, 冷却介质, 硫化镍, 驱动, 热缩冷胀, 三羟甲基丙烷, 施压构件, 叔丁基丙烯酸酰胺, 特戊二醇, 铈, 无序, 线, 线缆, 相变, 新戊二醇, 压力, 压缩, 异丙基丙烯酸酰胺, 诱导, 制冷, 铋, 铌, 铌合金, cold, crystal, heat, phase, shrink+, revers+, negative expan+, plast+, trans+, swell+		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116564605 A (CHANGCHUN JETTY AUTOMOTIVE TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 August 2023 (2023-08-08) claims 1-15	1-17
PX	CN 116646117 A (CHANGCHUN JETTY AUTOMOTIVE TECHNOLOGY CO., LTD.) 25 August 2023 (2023-08-25) claims 1-14	1-17
PX	CN 116761383 A (CHANGCHUN JETTY AUTOMOTIVE TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 September 2023 (2023-09-15) claims 1-14	1-17
A	CN 106251970 A (HEFEI DEREN ELECTRONIC DEVICE CO., LTD.) 21 December 2016 (2016-12-21) description, paragraphs 2-7	1-17
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “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) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “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 “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 “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 “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 11 July 2024		Date of mailing of the international search report 18 July 2024
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/092637

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2023001018 A1 (INSTITUTE OF METAL RESEARCH, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 26 January 2023 (2023-01-26) entire document	1-17
A	DE 2317013 A1 (FELTEN & GUILLEAUME KABELWERKE AG) 17 October 1974 (1974-10-17) entire document	1-17
A	WO 2022216969 A1 (PRESIDENT AND FELLOWS OF HARVARD COLLEGE) 13 October 2022 (2022-10-13) entire document	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/092637

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	116564605	A	08 August 2023	None			
CN	116646117	A	25 August 2023	None			
CN	116761383	A	15 September 2023	None			
CN	106251970	A	21 December 2016	None			
WO	2023001018	A1	26 January 2023	EP	4349933	A1	10 April 2024
DE	2317013	A1	17 October 1974	US	3988526	A	26 October 1976
				DE	2317013	B2	07 August 1975
WO	2022216969	A1	13 October 2022	GB	2622960	A	03 April 2024
				BR	112023020838	A2	12 December 2023
				KR	20240018428	A	13 February 2024
				EP	4320205	A1	14 February 2024
				JP	2024514573	A	02 April 2024
				AU	2022255716	A1	19 October 2023
				CA	3214520	A1	13 October 2022

A. 主题的分类

H01B7/42(2006.01)i; H01B9/00(2006.01)i

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

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:H01B7/-; H01B9/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

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))

CNABS,CNXTXT,ENTXTC,OETXT,VEN,WPABSC,CNKI,ISI Web of Science:2-二甲基-1,3-丙二醇,导线,电缆,电缆线,电线,电线电缆,二甲基丙二醇,二氧化硅气凝胶,钒酸铌,非晶体,固态,固体,光缆,季戊二醇,晶体,可逆,缆,缆线,冷却,冷却介质,硫化镍,驱动,热缩冷胀,三羟甲基丙烷,施压构件,叔丁基丙烯酰胺,特戊二醇,铈,无序,线,线缆,相变,新戊二醇,压力,压缩,异丙基丙烯酰胺,诱导,制冷,铋,镓,镓铟合金,cold,crystal,heat,phase,shrink+,revers+,negative expan+,plast+,trans+,swell+

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 116564605 A (长春捷翼汽车科技股份有限公司) 2023年8月8日 (2023 - 08 - 08) 权利要求1-15	1-17
PX	CN 116646117 A (长春捷翼汽车科技股份有限公司) 2023年8月25日 (2023 - 08 - 25) 权利要求1-14	1-17
PX	CN 116761383 A (长春捷翼汽车科技股份有限公司) 2023年9月15日 (2023 - 09 - 15) 权利要求1-14	1-17
A	CN 106251970 A (合肥得润电子器件有限公司) 2016年12月21日 (2016 - 12 - 21) 说明书第2-7段	1-17
A	WO 2023001018 A1 (INST. METAL RESEARCH CAS.) 2023年1月26日 (2023 - 01 - 26) 全文	1-17
A	DE 2317013 A1 (FELTEN & GUILLEAUME KABELWERK) 1974年10月17日 (1974 - 10 - 17) 全文	1-17

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

★ 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“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)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“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

“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

“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

“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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2024年7月11日

国际检索报告邮寄日期

2024年7月18日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

杨欣

电话号码 (+86) 010-53962288

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	WO 2022216969 A1 (HARVARD COLLEGE) 2022年10月13日 (2022 - 10 - 13) 全文	1-17

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/092637

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	116564605	A	2023年8月8日	无			
CN	116646117	A	2023年8月25日	无			
CN	116761383	A	2023年9月15日	无			
CN	106251970	A	2016年12月21日	无			
WO	2023001018	A1	2023年1月26日	EP	4349933	A1	2024年4月10日
DE	2317013	A1	1974年10月17日	US	3988526	A	1976年10月26日
				DE	2317013	B2	1975年8月7日
WO	2022216969	A1	2022年10月13日	GB	2622960	A	2024年4月3日
				BR	112023020838	A2	2023年12月12日
				KR	20240018428	A	2024年2月13日
				EP	4320205	A1	2024年2月14日
				JP	2024514573	A	2024年4月2日
				AU	2022255716	A1	2023年10月19日
				CA	3214520	A1	2022年10月13日