

(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
2019 年 11 月 7 日 (07.11.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/210693 A1

(51) 国际专利分类号:

H01B 5/08 (2006.01)

H01B 7/12 (2006.01)

H01B 7/04 (2006.01)

H01B 7/18 (2006.01)

宁区北塘河东路8号, Jiangsu 213000 (CN)。黄永婷(HUANG, Yongting); 中国江苏省常州市天宁区北塘河东路8号, Jiangsu 213000 (CN)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/121695

(22) 国际申请日: 2018 年 12 月 18 日 (18.12.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

201810417085.1 2018年5月4日 (04.05.2018) CN

(71) 申请人: 高骏 (GAO, Jun) [CN/CN]; 中国江苏省常州市天宁区北塘河东路8号, Jiangsu 213000 (CN)。

(72) 发明人: 隋明辉 (SUI, Minghui); 中国江苏省常州市天宁区北塘河东路8号, Jiangsu 213000 (CN)。苑国梁 (YUAN, Guoliang); 中国江苏省常州市天

(74) 代理人: 常州市江海阳光知识产权代理有限公司 (CHANGZHOU JIANGHAI YANGGUANG INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LTD.); 中国江苏省常州市天宁区和平北路1号国泰新都商务中心503室常珊, Jiangsu 213003 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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,

(54) Title: SOLID TOWLINE HAVING GOOD DRAGGING PERFORMANCE FOR MARINE SEISMIC EXPLORATION

(54) 发明名称: 拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆

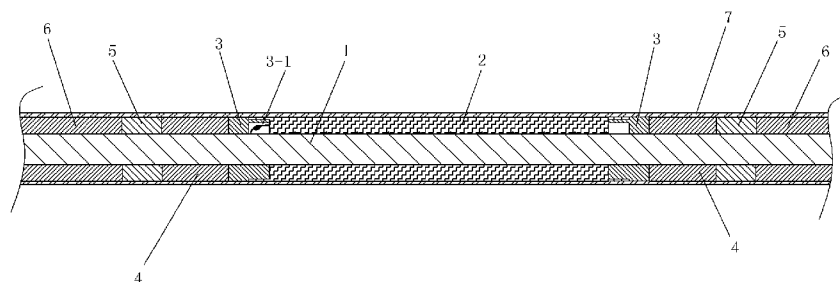


图 3

(57) Abstract: Disclosed is a solid towline having good dragging performance for marine seismic exploration. The solid towline is mainly characterized in that: the solid towline comprises a main cable, hydrophones, buoyancy sleeves, and an outer sheath. The hydrophones are fixedly arranged on the main cable at equal intervals. The hydrophones are electrically connected to corresponding cores in the main cable. The buoyancy sleeves are made of a foamed polyethylene material, and foamed polyethylene is extruded on the main cable. The main cable comprises transmission cores, a tensile fiber layer, and a conductor layer. The tensile fiber layer is formed by weaving aramid yarn and/or polyester yarn outside the transmission cores. The conductor layer comprises a set of power lines and a set of signal lines. The power lines and the signal lines are sequentially arranged outside the tensile fiber layer at equal intervals along the circumferential direction of the main cable to form the corresponding conductor layer. The buoyancy sleeves are fixedly arranged on the main cable at equal intervals, and are located between two adjacent hydrophones. The outer sheath is made of a thermoplastic polyurethane elastomer rubber material. The outer sheath is extruded outside the hydrophones, positioning ends, and the buoyancy sleeves, and is seamlessly bonded to the hydrophones.

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)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本发明公开了一种拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆, 其要点是: 包括主线缆、水听器、浮力套和外护套。水听器等间隔固定设置在线缆上。水听器与主线缆中相应线芯电连接。浮力套由发泡聚乙烯材料制成, 发泡聚乙烯挤包在线缆上。主线缆包括传输线芯、拉力纤维层和导线层。拉力纤维层由芳纶丝和/或涤纶丝编织在传输线芯外而成。导线层包括一组电源线和一组信号线。所述电源线和信号线沿主线缆周向依次等间隔设置在拉力纤维层外而形成相应的导线层。浮力套等间隔固定设置在线缆上, 且位于相邻的2个水听器之间。外护套采用热塑性聚氨酯弹性体橡胶材料制成, 外护套挤包在水听器、定位端头和浮力套的外部, 且与水听器无缝禁锢粘结。

拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆

技术领域

本发明涉及电力电缆技术领域，具体是一种用于海洋地震勘探系统中的固体拖
5 缆。

背景技术

随着地球人口的增加以及人类生活质量的提高，需要更多的自然资源来满足人类生产和生活的需要，从而导致了陆上资源的过度开采，能源危机日益突出，能源问题已经成为二十一世纪的几个核心问题之一。海洋覆盖着地球的三分之二面积，其中蕴
10 藏着大量的固体矿物资源和石油资源，它将是人类生存和发展的最大资源提供者。严峻的生存形势迫使人类必须把注意力转向海洋，然而，迄今为止，人类对海洋的探索还刚起步，对海洋内部及其底部的认识还停留在初级阶段。对海洋的认识探索 and 开发过程中，存在着诸多的限制因素，其中复杂多变的海洋环境和科技的发展水平是主要的因素。海洋地震勘探技术在现代研究和开发海洋的先进技术手段中具有极其重大的
15 意义。

一个典型的海洋地震勘探拖缆系统可以分为船上设备和海上设备两个部分，船上设备包括导航系统，震源控制系统，水鸟控制系统，拖缆供电系统，数据采集主控系统，数据实时存储与显示系统等。海上设备包括震源，水鸟和固体拖缆等。典型的海洋固体拖缆内部嵌入水听器（将声信号转换成电信号的换能器，用来接收水中的声信
20 号，称为接收换能器，也常称为水听器），通过测试声音信号获取海底地质信息用以油气勘探。传统的海上地震勘探拖缆的结构由聚氨酯外套、内部拖缆骨架、水听器、采集电路等组成，拖缆内部的空隙填充航空煤油，用以调整拖缆浮力和保证地震压力信号在拖缆内部的低反射和低损耗传播，实现地震信号的保真采集。但是，传统的液体拖缆在海上作业中，经常发生因拖缆外套破损导致漏油、造成海洋环境污染，而且
25 海水进入拖缆内部会造成漏电、腐蚀等破坏，无法继续进行海上作业，降低海上作业效率。

发明内容

本发明的目的是提供一种结构简单，有利于保护环境且拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆。

30 实现本发明目的的基本技术方案是：一种拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖

缆，其结构特点是：包括主线缆、水听器、浮力套和外护套。水听器等间隔固定设置在主线缆上。主线缆包括传输线芯、拉力纤维层和导线层。拉力纤维层由芳纶丝和/或涤纶丝编织在传输线芯外而成。导线层包括一组电源线和一组信号线。所述电源线和信号线沿主线缆周向依次等间隔设置在拉力纤维层外而形成相应的导线层。水听器
5 与主线缆中相应线芯电连接。浮力套由发泡聚乙烯材料制成，发泡聚乙烯挤包在主线缆上。浮力套等间隔固定设置在主线缆上，且位于相邻的 2 个水听器之间。外护套采用热塑性聚氨酯弹性体橡胶材料制成，外护套挤包在水听器、定位端头和浮力套的外部，且与水听器无缝禁锢粘结。

以上述基本技术方案为基础的技术方案是：还包括堵头。堵头为注塑一体件。堵头整体呈圆环柱状，其中央通孔的直径与主线缆的外径相同，堵头下部上沿前后向设有贯穿其内外的切口，该切口所在的面经过堵头的轴线。堵头上部一侧设有接线头槽，可以容纳水听器与主线缆中的线芯的接线部分。堵头套在主线缆上，每个水听器左右
10 两侧各设一个堵头，堵头的接线头槽朝向水听器。堵头位于水听器和浮力套之间。外护套挤包在水听器、堵头和浮力套的外部，且与水听器无缝禁锢粘结。

以上述各相应技术方案为基础的技术方案是：还包括定位端头。定位端头注塑在浮力套和水听器之间，用于对水听器进行定位，防止水听器在主线缆轴向上位置产生变化。外护套挤包在水听器、定位端头和浮力套的外部，且与水听器无缝禁锢粘结。
15

以上述各相应技术方案为基础的技术方案是：还包括定位端头。定位端头注塑在浮力套和堵头之间，用于对水听器进行定位，防止水听器在主线缆轴向上位置产生变化。外护套挤包在水听器、堵头、定位端头和浮力套的外部，且与水听器无缝禁锢粘
20 结。

以上述各相应技术方案为基础的技术方案是：还包括缓冲套。缓冲套为注塑一体件。缓冲套整体呈圆环柱状，其中央通孔的直径与主线缆的外径相同，缓冲套下部上沿前后向设有贯穿其内外的切口，该切口所在的面经过缓冲套的轴线，缓冲套套在主线
25 缆上。每个水听器左右两侧各设一个缓冲套。缓冲套位于定位端头和堵头之间。外护套挤包在水听器、堵头、缓冲套、定位端头和浮力套的外部，且与水听器无缝禁锢粘结。

以上述各相应技术方案为基础的技术方案是：主线缆还包括第一护套层和第二护套层。第一护套层挤包在拉力纤维层外，第一护套层由聚乙烯材料制成。导线层包括
30 一组电源线和一组信号线。所述电源线和信号线沿主线缆周向依次等间隔设置在第一护套层外而形成相应的导线层。电源线和信号线与主线缆之间填充有硅凝胶。第二护

套层由热塑性聚氨酯弹性体橡胶材料制成，第二护套层挤包在导线层外。

以上述各相应技术方案为基础的技术方案是：传输线芯包括 4 根传输线和传输线芯护套。4 根传输线结构相同，均包括传输线导体和传输线绝缘。传输线导体由若干镀锡软圆铜丝采用绞合工艺制成。传输线绝缘由热塑性聚酯弹性体制成，传输线绝缘挤包在传输线导体外。4 根传输线绞合成缆，传输线芯护套挤包在 4 根传输线外，传输线芯护套采用热塑性聚氨酯弹性体橡胶材料制成。传输线芯的直径为 1.5 毫米至 4.0 毫米。

以上述各相应技术方案为基础的技术方案是：所述电源线有 4 根，4 根电源线的结构相同，均包括电源线导体和电源线绝缘层。电源线导体由若干镀锡软圆铜丝采用绞合工艺制成，电源线导体的直径为 1.0 毫米至 4.0 毫米。电源线绝缘层由热塑性聚酯弹性体制成，电源线绝缘层挤包在电源线导体外，电源线绝缘层的厚度为 0.3 毫米至 0.6 毫米。电源线绝缘层采用相应的颜色做标记。

所述信号线有 10 至 14 根。各根信号线的结构相同，均包括信号线线芯和信号线护套。信号线线芯有 2 根，2 根信号线线芯绞合设置。2 根信号线线芯的结构相同，均包括信号线线芯导体和信号线线芯绝缘层。信号线线芯导体有由若干镀锡软圆铜丝采用绞合工艺制成，信号线线芯导体的直径为 0.6 毫米至 1.0 毫米。信号线线芯绝缘层由热塑性聚酯弹性体制成，信号线线芯绝缘层挤包在信号线线芯导体外，信号线线芯绝缘层的厚度为 0.1 毫米至 0.4 毫米。信号线线芯绝缘层采用不同的颜色做标记。信号线护套采用聚乙烯挤塑在信号线填充层外。主线缆的信号线的数量等于水听器所需电连接的信号线的数量或主线缆的信号线的数量大于水听器所需电连接的信号线的数量 1 至 2 根。

以上述各相应技术方案为基础的技术方案是：主线缆还包括第四编织层和第三护套层。第四编织层由芳纶丝编织在第二护套层外，编织密度 30%。第三护套层由热塑性聚氨酯弹性体橡胶材料制成，第三护套层挤包在第四编织层外。

以上述各相应技术方案为基础的技术方案是：拉力纤维层包括第一编织层、第二编织层和第三编织层。第一编织层由芳纶丝斜包编织在传输线芯外，第二编织层由涤纶丝 100% 编织在第一编织层外，第三编织层由芳纶丝斜包编织在第二编织层外。

本发明具有积极的效果：

(1) 本发明的拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆结构简单，极大的降低了产品的成本，通过发泡聚乙烯产生浮力，使线缆漂浮在海水中，辅助控制拖缆在海水中悬停的位置，避免了因拖缆外套破损漏油而造成海洋环境污染的问题，有利于保

护环境，同时整条拖缆比重均匀，拖缆的平衡易于调整。外护套采用热塑性聚氨酯弹性体橡胶（TPU）材料制成，且与水听器无缝粘结，不仅对水听器起到良好的保护，而且对地震波传输无影响，数据采集准确度较高，使得拖缆可靠性大大提高。外护套还具有抗压碎和抗冲击能力、抗刺穿和分布载荷的能力。

5 （2）本发明的拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆设有拉力纤维层，拉力纤维层设有第一编织层、第二编织层和第三编织层。第一编织层由芳纶丝斜包编织在传输线芯外，第二编织层由涤纶丝编织在第一编织层外，第三编织层由芳纶丝拖包编织在第二编织层外，极大的提高了拖缆的抗拉能力，确保从 4kN 拉升至 22kN 状态下，拉力纤维（芳纶丝和涤纶丝）的延伸率 $\leq 0.3\%$ ，有利于拖拽，拖拽性较好。

10 （3）本发明的拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆的导线层的电源线的电源线导体采用镀锡软圆铜丝采用绞合工艺制成，具有良好的柔软性、可靠性高和抗拉强度大。20℃时直流电阻 $\leq 5.31 \Omega / \text{km}$ 。电源线绝缘层由热塑性聚酯弹性体（TPEE）制成，电压等级能达到 600V，能承受的温度变化为-55℃至 150℃。

15 （4）本发明的拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆的导线层的信号线的信号线芯的信号线芯导体有由若干镀锡软圆铜丝采用绞合工艺制成，信号线移动时柔软性好，多根绞合能将缺陷进行分散，可靠性得到提高，以及相较于相同截面单线，绞线综合拉断力大，20℃时直流电阻 $\leq 49.5 \Omega / \text{km}$ 。信号线芯绝缘层由热塑性聚酯弹性体（TPEE）制成，电压等级能达到 600V，能承受的温度变化为-55℃至 150℃。

20 （5）本发明的拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆的导线层的各电源线和信号线之间填充有硅凝胶，具有耐水、耐臭氧、耐气候老化、防潮、无毒无味、线收缩率低等优点提高线缆使用寿命，且线缆使用安全性较好，有利于拖拽。

25 （6）本发明的拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆的第二护套层由热塑性聚氨酯弹性体橡胶（TPU）材料制成，具有良好的耐磨性、耐臭氧性、耐低温、耐油和耐化学药品等特点，耐环境性能优异，同时硬度大、强度高和弹性好，有利于拖拽作业，同时保护线缆不易被冲击破坏。

 （7）本发明的拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆的第四编织层由芳纶丝编织在第二护套层外，具有重量轻、强度高、尺寸稳定、收缩率低、耐刺破、耐磨耗、耐热性、耐化学腐蚀、机械性能好优点。

30 （8）本发明的拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆的第三护套层由热塑性聚氨酯弹性体橡胶（TPU）材料制成，具有耐磨性优异、耐臭氧性极好、硬度大、强度高、弹性好、耐低温、耐油、耐化学药品和耐环境性能优异等优点，有利于拖拽作业，

同时保护线缆不易被冲击破坏。

(9) 本发明的拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆的水听器等间隔设置在主缆上，能均匀探测海底信号，有利于提高数据准确度。

(10) 本发明的拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆的信号线设有备用的，
5 降低了因信号线损坏导致整个拖缆报废的风险，减少了更换拖缆的成本。

(11) 本发明的拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆设有堵头，堵头上设有可以容纳水听器与主缆中的信号线的接线部分的接线头槽，能保护接头部分不被挤压破坏。

(12) 本发明的拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆设有缓冲套，缓冲套采用
10 硅橡胶材料制成，具有良好的弹性，避免拖缆在拖拽过程中因弯曲造成对水听器的挤压破坏。

(13) 本发明的拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆设有定位端头，水听器安装完成后在两端注塑定位端头，能对水听器进行准确定位，保证水听器之间的间隔距离一致，同时防止在拖拽使用过程中水听器在主缆轴向上位置产生变化，导致数据
15 准确度下降。

附图说明

图 1 为本发明的拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆的水听器部分的结构示意图；

图 2 为本发明的拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆的浮力套部分的结构示
20 意图；

图 3 为本发明的拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆的轴向的结构示意图；

图 4 为图 1 中的传输线芯的放大结构示意图；

图 5 为图 1 中的导线层的信号线的放大结构示意图；

图 6 为堵头的放大结构示意图。

25 上述附图中的标记如下：

主缆 1，传输线芯 1-1，

拉力纤维层 1-2，第一编织层 1-21，第二编织层 1-22，第三编织层 1-23，

第一护套层 1-3，

导线层 1-4，

30 电源线 1-41，电源线导体 1-41-1，电源线绝缘层 1-41-2，

信号线 1-42, 信号线线芯 1-42-1, 信号线线芯导体 1-42-1a, 信号线线芯绝缘层 1-42-1b,

信号线护套 1-42-2,

第二护套层 1-5, 第四编织层 1-6, 第三护套层 1-7,

- 5 水听器 2, 堵头 3, 缓冲套 4, 定位端头 5,
浮力套 6,
外护套 7。

具体实施方式

(实施例 1)

- 10 本发明的描述方位按照图 1 所示的具体方位进行描述, 图 1 所示的上下左右方向也即描述的上下左右方向。

见图 1 至图 6, 本发明的拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆包括主线缆 1、水听器 2、堵头 3、缓冲套 4、定位端头 5、浮力套 6 和外护套 7。

- 15 见图 1 至图 3, 主线缆 1 包括传输线芯 1-1、拉力纤维层 1-2、第一护套层 1-3、导线层 1-4、第二护套层 1-5、第四编织层 1-6 和第三护套层 1-7。

- 见图 1、图 2 和图 4, 传输线芯 1-1 包括 4 根传输线 1-1a 和传输线芯护套 1-1b。4 根传输线 1-1a 结构相同, 均包括传输线导体 1-1a-1 和传输线绝缘 1-1a-2。传输线导体 1-1a-1 由若干镀锡软圆铜丝采用绞合工艺制成。传输线绝缘 1-1a-2 由热塑性聚酯弹性体 (TPEE) 制成, 传输线绝缘 1-1a-2 挤包在传输线导体 1-1a-1 外。4 根传输
20 线 1-1a 绞合成缆, 传输线芯护套 1-1b 挤包在 4 根传输线 1-1a 外, 传输线芯护套 1-1b 采用热塑性聚氨酯弹性体橡胶 (TPU) 材料制成。传输线芯 1-1 的直径为 1.5 毫米至 4.0 毫米, 本实施例为 3.5 毫米。

- 见图 1 和图 2, 拉力纤维层 1-2 由芳纶丝和/或涤纶丝编织在传输线芯外而成。拉力纤维层 1-2 包括第一编织层 1-21、第二编织层 1-22 和第三编织层 1-23。第一编
25 织层 1-21 由芳纶丝斜包编织在传输线芯 1-1 外, 第二编织层 1-22 由涤纶丝 100% 编织在第一编织层 1-21 外, 第三编织层 1-23 由芳纶丝斜包编织在第二编织层 1-22 外。

见图 1 和图 2, 第一护套层 1-3 挤包在拉力纤维层 1-2 外, 第一护套层 1-3 由聚乙烯材料制成。

- 30 见图 1、图 2 和图 5, 导线层 1-4 包括一组电源线 1-41 和一组信号线 1-42。一组电源线 1-41 有 4 根, 4 根电源线 1-41 的结构相同, 均包括电源线导体 1-41-1 和

电源线绝缘层 1-41-2。电源线导体 1-41-1 由若干镀锡软圆铜丝采用绞合工艺制成，电源线导体 1-41-1 的直径为 1.0 毫米至 4.0 毫米，本实施例为 2.3 毫米。电源线绝缘层 1-41-2 由热塑性聚酯弹性体（TPEE）制成，电源线绝缘层 1-41-2 挤包在电源线导体 1-41-1 外，电源线绝缘层 1-41-2 的厚度为 0.3 毫米至 0.6 毫米，本实施例为 0.4 毫米。电源线绝缘层 1-41-2 采用相应的颜色做标记。

见图 1、图 2 和图 5，一组信号线 1-42 有 10 至 14 根，本实施例为 12 根，12 根信号线 1-42 的结构相同，均包括信号线线芯 1-42-1 和信号线护套 1-42-2。信号线线芯 1-42-1 有 2 根，2 根信号线线芯 1-42-1 绞合设置。2 根信号线线芯 1-42-1 的结构相同，均包括信号线线芯导体 1-42-1a 和信号线线芯绝缘层 1-42-1b。信号线线芯导体 1-42-1a 有由若干镀锡软圆铜丝采用绞合工艺制成，信号线线芯导体 1-42-1a 的直径为 0.6 毫米至 1.0 毫米，本实施例为 0.8 毫米。信号线线芯绝缘层 1-42-1b 由热塑性聚酯弹性体（TPEE）制成，信号线线芯绝缘层 1-42-1b 挤包在信号线线芯导体 1-42-1a 外，信号线线芯绝缘层 1-42-1b 的厚度为 0.1 毫米至 0.4 毫米，本实施例为 0.25 毫米。信号线线芯绝缘层采用不同的颜色做标记。信号线护套 1-42-2 采用聚乙烯挤塑在信号线填充层 1-42-2 外。

见图 1 和图 2，一组电源线 1-41 和一组信号线 1-42 沿主线缆 1 周向依次等间隔设置在第一护套层 1-3 外而形成相应的导线层 1-4。一组电源线 1-41 和一组信号线 1-42 与主线缆 1 之间填充有硅凝胶。第二护套层 1-5 由热塑性聚氨酯弹性体橡胶（TPU）材料制成，第二护套层 1-5 挤包在导线层 1-4 外。第四编织层 1-6 由芳纶丝编织在第二护套层 1-5 外，编织密度 30%。第三护套层 1-7 由热塑性聚氨酯弹性体橡胶（TPU）材料制成，第三护套层 1-7 挤包在第四编织层 1-6 外。

见图 2 和图 3，浮力套 6 由发泡聚乙烯材料制成，发泡聚乙烯挤包在主线缆 1 上，浮力套 6 的外径与水听器 2 的外径相同。浮力套 6 生产时先挤包在整个主线缆 1 上，然后再在需要设置水听器 2、堵头 3、缓冲套 4 和定位端头 5 的主线缆 1 的相应部分上切除相应的浮力套 6 部分。

见图 1 和图 3，水听器 2 为哈呖扣接结构，水听器 2 沿主线缆 1 轴向等间隔扣接固定设置在主线缆 1 上。水听器 2 与主线缆 1 中相应的信号线电连接，本实施例中主线缆 1 的信号线 1-42 的数量等于水听器 2 所需电连接的信号线 1-42 的数量或主线缆 1 的信号线 1-42 的数量大于水听器 2 所需电连接的信号线 1-42 的数量 1 至 2 根，本实施例为 2 根，该 2 根信号线 1-42 做为备用线使用。

见图 3 和图 6，堵头 3 为注塑一体件，本实施例采用硅橡胶材料制成。堵头 3 整

体呈圆环柱状，其中央通孔的直径与主线缆 1 的外径相同，堵头 3 下部上沿前后向设有贯穿其内外的切口，该切口所在的面经过堵头 3 的轴线。堵头 3 上部左侧（或右侧）设有接线头槽 3-1，可以容纳水听器 2 与主线缆 1 中的信号线的接线部分。堵头 3 套在主线缆 1 上，每个水听器 2 左右两侧各设一个堵头 3，堵头 3 的接线头槽 3-1 朝向水听器 2。

见图 3，缓冲套 4 为注塑一体件，本实施例采用硅橡胶材料制成。缓冲套 4 整体呈圆环柱状，其中央通孔的直径与主线缆 1 的外径相同，缓冲套 4 下部上沿前后向设有贯穿其内外的切口，该切口所在的面经过缓冲套 4 的轴线，缓冲套 4 套在主线缆 1 上。每个水听器 2 左右两侧的堵头 3 外侧各设一个缓冲套 4。定位端头 5 采用 ABS 材料注塑在主线缆 1 上，位于缓冲套 4 与相应一侧的浮力套 6 之间。

见图 1 至图 3，外护套 7 采用热塑性聚氨酯弹性体橡胶（TPU）材料制成，外护套 7 挤包在水听器 2、堵头 3、缓冲套 4、定位端头 5 和浮力套 6 的外部，且与水听器 2 无缝禁锢粘结。外护套 7 的厚度为 2.5 毫米至 5 毫米，本实施例为 3.5 毫米。

以上实施例仅供说明本发明之用，而非对本发明的限制，有关技术领域的技术人员在不脱离本发明的精神和范围的情况下，还可以作出各种变换和变化，具体应用过程中还可以根据上述实施例的启发进行相应的改造，因此所有等同的技术方案均应该归入本发明的专利保护范围之内。

权利要求书

1、一种拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆，其特征在于：包括主线缆、水听器、浮力套和外护套；水听器等间隔固定设置在线缆上；主线缆包括传输线芯、拉力纤维层和导线层；拉力纤维层由芳纶丝和/或涤纶丝编织在传输线芯外而成；导线层包括一组电源线和一组信号线；所述电源线和信号线沿主线缆周向依次等间隔设置在拉力纤维层外而形成相应的导线层；水听器与主线缆中相应线芯电连接；浮力套由发泡聚乙烯材料制成，发泡聚乙烯挤包在线缆上；浮力套等间隔固定设置在线缆上，且位于相邻的2个水听器之间；外护套采用热塑性聚氨酯弹性体橡胶材料制成，外护套挤包在水听器、定位端头和浮力套的外部，且与水听器无缝禁锢粘结。

2、根据权利要求1所述的拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆，其特征在于：还包括堵头；堵头为注塑一体件；堵头整体呈圆环柱状，其中央通孔的直径与主线缆的外径相同，堵头下部上沿前后向设有贯穿其内外的切口，该切口所在的面经过堵头的轴线；堵头上部一侧设有接线头槽，可以容纳水听器与主线缆中的线芯的接线部分；堵头套在线缆上，每个水听器左右两侧各设一个堵头，堵头的接线头槽朝向水听器；堵头位于水听器和浮力套之间；外护套挤包在水听器、堵头和浮力套的外部，且与水听器无缝禁锢粘结。

3、根据权利要求1所述的拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆，其特征在于：还包括定位端头；定位端头注塑在浮力套和水听器之间，用于对水听器进行定位，防止水听器在线缆轴向上位置产生变化；外护套挤包在水听器、定位端头和浮力套的外部，且与水听器无缝禁锢粘结。

4、根据权利要求2所述的拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆，其特征在于：还包括定位端头；定位端头注塑在浮力套和堵头之间，用于对水听器进行定位，防止水听器在线缆轴向上位置产生变化；外护套挤包在水听器、堵头、定位端头和浮力套的外部，且与水听器无缝禁锢粘结。

5、根据权利要求4所述的拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆，其特征在于：还包括缓冲套；缓冲套为注塑一体件；缓冲套整体呈圆环柱状，其中央通孔的直径与主线缆的外径相同，缓冲套下部上沿前后向设有贯穿其内外的切口，该切口所在的面经过缓冲套的轴线，缓冲套套在线缆上；每个水听器左右两侧各设一个缓冲套；缓冲套位于定位端头和堵头之间；外护套挤包在水听器、堵头、缓冲套、定位端头和浮力套的外部，且与水听器无缝禁锢粘结。

6、根据权利要求 1 至 5 之一所述的拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆，其特征在于：主线缆还包括、第一护套层和第二护套层；第一护套层挤包在拉力纤维层外，第一护套层由聚乙烯材料制成；导线层包括一组电源线和一组信号线；所述电源线和信号线沿主线缆周向依次等间隔设置在第一护套层外而形成相应的
5 导线层；电源线和信号线与主线缆之间填充有硅凝胶；第二护套层由热塑性聚氨酯弹性体橡胶材料制成，第二护套层挤包在导线层外。

7、根据权利要求 6 所述的拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆，其特征在于：传输线芯包括 4 根传输线和传输线芯护套；4 根传输线结构相同，均包括传输线导体和传输线绝缘；传输线导体由若干镀锡软圆铜丝采用绞合工艺制成；传
10 输线绝缘由热塑性聚酯弹性体制成，传输线绝缘挤包在传输线导体外；4 根传输线绞合成缆，传输线芯护套挤包在 4 根传输线外，传输线芯护套采用热塑性聚氨酯弹性体橡胶材料制成；传输线芯的直径为 1.5 毫米至 4.0 毫米。

8、根据权利要求 6 所述的拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆，其特征在于：所述电源线有 4 根，4 根电源线的结构相同，均包括电源线导体和电源线绝
15 缘层；电源线导体由若干镀锡软圆铜丝采用绞合工艺制成，电源线导体的直径为 1.0 毫米至 4.0 毫米；电源线绝缘层由热塑性聚酯弹性体制成，电源线绝缘层挤包在电源线导体外，电源线绝缘层的厚度为 0.3 毫米至 0.6 毫米；电源线绝缘层采用相应的颜色做标记；

所述信号线有 10 至 14 根；各根信号线的结构相同，均包括信号线线芯和信号
20 线护套；信号线线芯有 2 根，2 根信号线线芯绞合设置；2 根信号线线芯的结构相同，均包括信号线线芯导体和信号线线芯绝缘层；信号线线芯导体由若干镀锡软圆铜丝采用绞合工艺制成，信号线线芯导体的直径为 0.6 毫米至 1.0 毫米；信号线线芯绝缘层由热塑性聚酯弹性体制成，信号线线芯绝缘层挤包在信号线线芯导体外，信号线线芯绝缘层的厚度为 0.1 毫米至 0.4 毫米；信号线线芯绝缘层
25 采用不同的颜色做标记；信号线护套采用聚乙烯挤塑在信号线填充层外；主线缆的信号线的数量等于水听器所需电连接的信号线的数量或主线缆的信号线的数量大于水听器所需电连接的信号线的数量 1 至 2 根。

9、根据权利要求 6 所述的拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆，其特征在于：主线缆还包括第四编织层和第三护套层；第四编织层由芳纶丝编织在第二护
30 套层外，编织密度 30%；第三护套层由热塑性聚氨酯弹性体橡胶材料制成，第三护套层挤包在第四编织层外。

10、根据权利要求 6 所述的拖拽性较好的海洋地震勘探用固体拖缆，其特征在于：拉力纤维层包括第一编织层、第二编织层和第三编织层；第一编织层由芳纶丝斜包编织在传输线芯外，第二编织层由涤纶丝 100%编织在第一编织层外，第三编织层由芳纶丝斜包编织在第二编织层外。

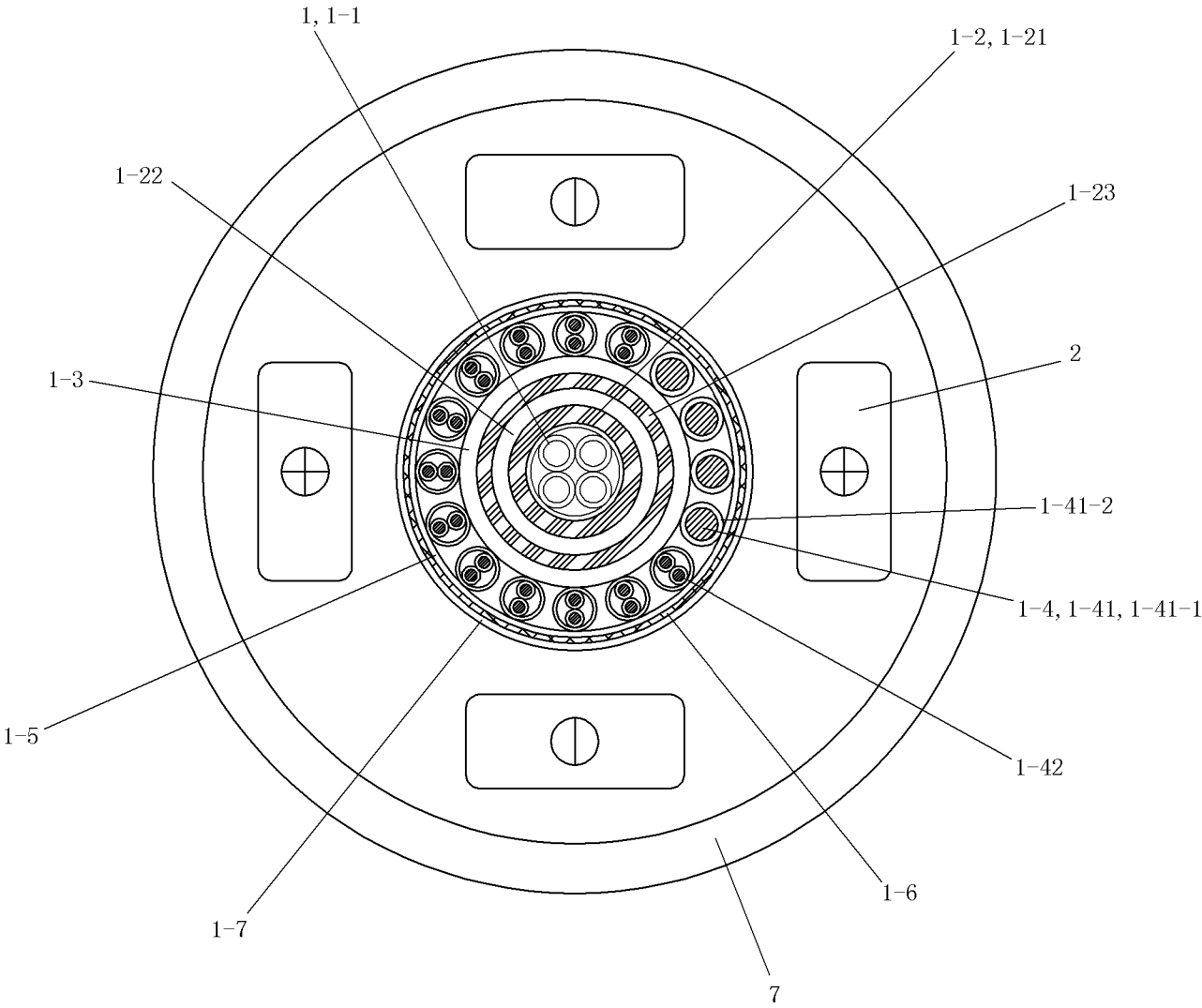


图 1

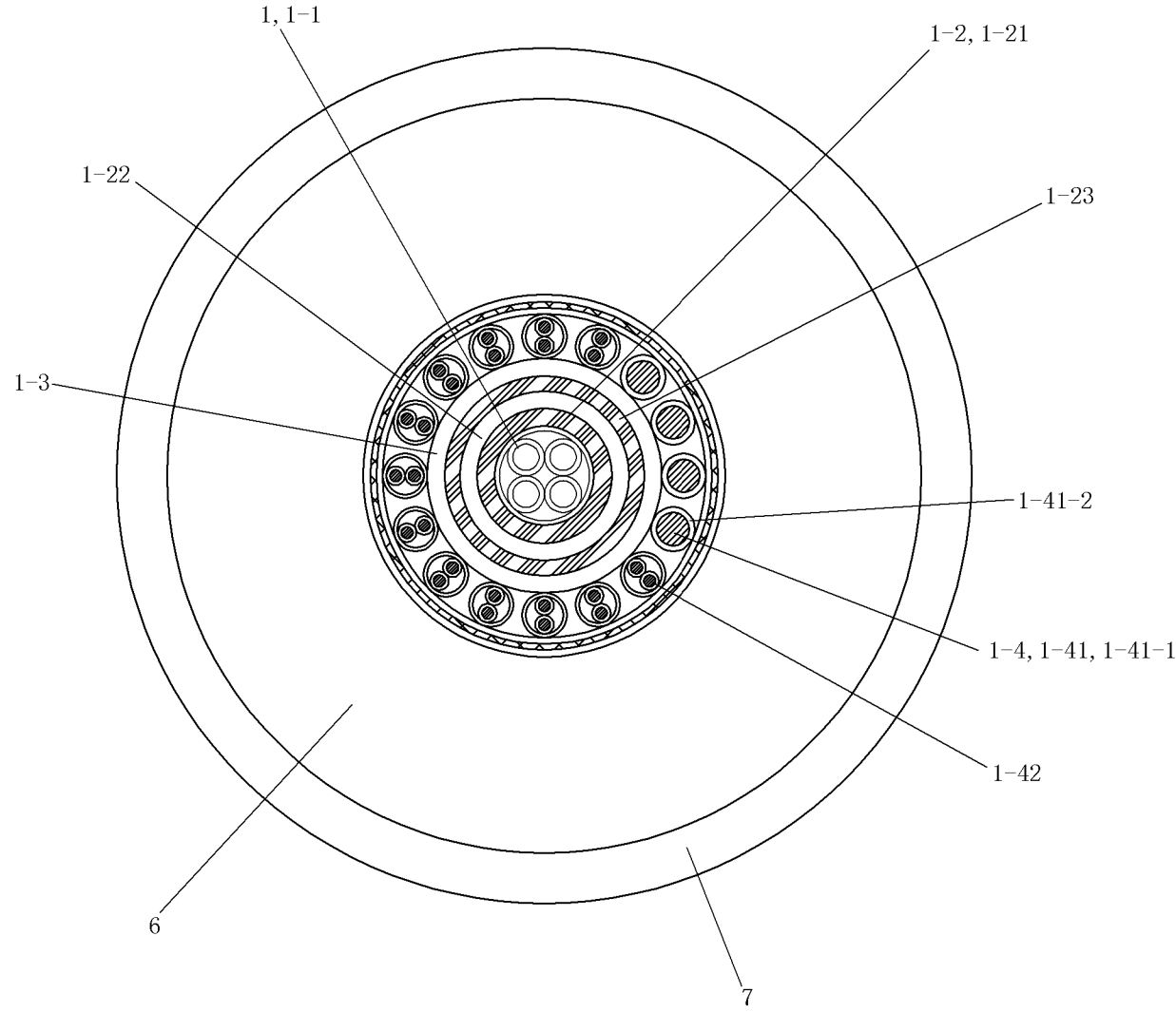


图 2

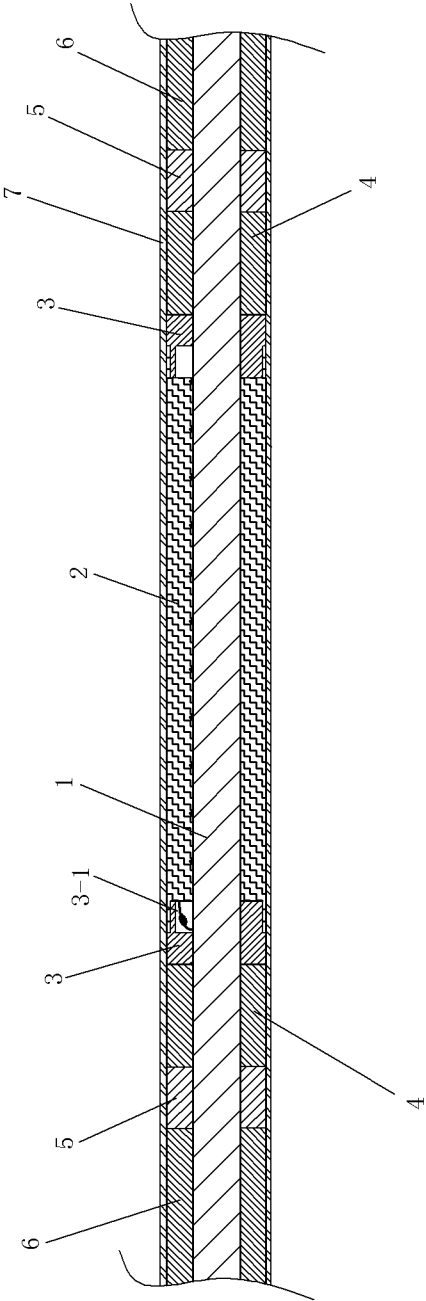


图 3

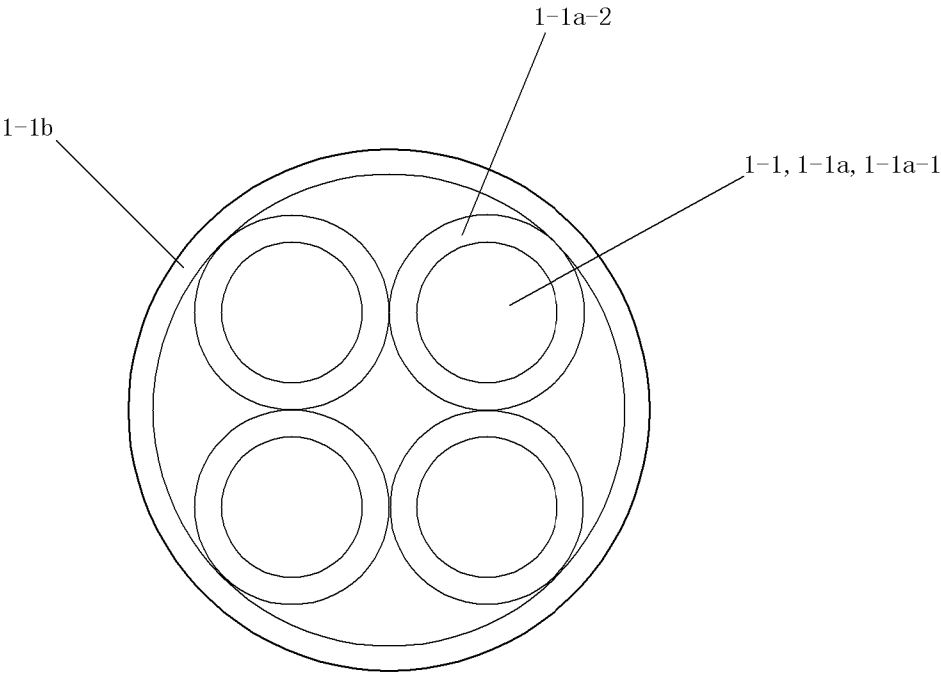


图 4

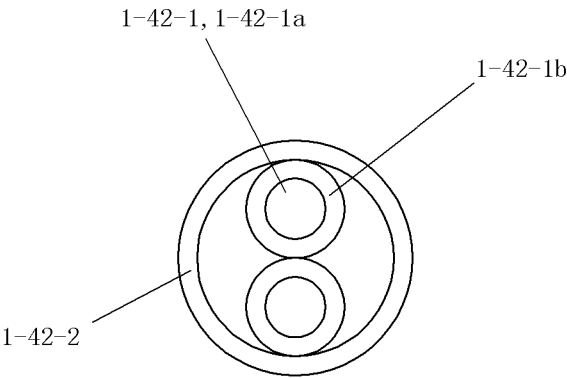


图 5

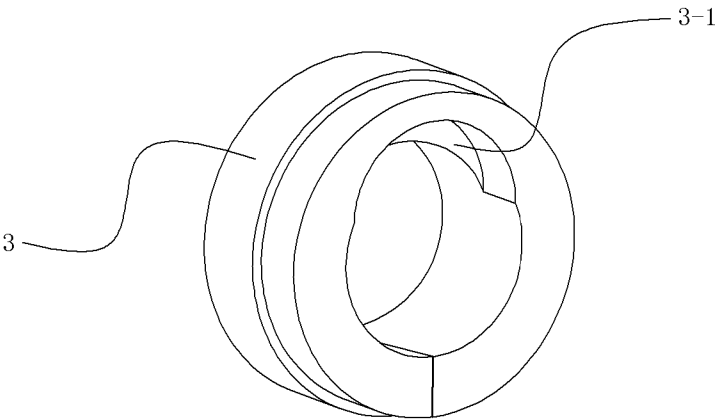


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/121695

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01B 5/08(2006.01)i; H01B 7/04(2006.01)i; H01B 7/12(2006.01)i; H01B 7/18(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)

H01B5; H01B7

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)

DWPI; SIPOABS; CPRSABS; CNABS; CNTXT; CNKI: 海, 缆, 浮力, 水听器, 纤维, 套, 编织, sea, cable, buoyancy, hydrophone, fibre, sleeve, intertexture

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 108447591 A (CHANGZHOU MARINE CABLE CO., LTD.) 24 August 2018 (2018-08-24) see claims 1-10	1-10
PX	CN 108711465 A (CHANGZHOU MARINE CABLE CO., LTD.) 26 October 2018 (2018-10-26) see description, paragraphs [0032]-[0044], and claims 1-10	1-10
A	CN 206741946 U (HEBEI HUATONG WIRES AND CABLES GROUP CO., LTD.) 12 December 2017 (2017-12-12) see description, paragraphs [0005]-[0029], and figures 1 and 2	1-10
A	CN 104851512 A (YANGTZE OPTICAL FIBRE AND CABLE JOINT STOCK LIMITED COMPANY) 19 August 2015 (2015-08-19) see description, paragraphs [0005]-[0023], and figures 1 and 2	1-10

☐ 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

“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

12 March 2019

Date of mailing of the international search report

20 March 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

National Intellectual Property Administration, PRC (ISA/CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/121695

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108447591	A	24 August 2018	None			
CN	108711465	A	26 October 2018	None			
CN	206741946	U	12 December 2017	None			
CN	104851512	A	19 August 2015	CN	104851512	B	08 August 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/121695

A. 主题的分类

H01B 5/08(2006.01)i; H01B 7/04(2006.01)i; H01B 7/12(2006.01)i; H01B 7/18(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)

H01B5; H01B7

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))

DWPI; SIPOABS; CPRSABS; CNABS; CNTXT; CNKI:海, 缆, 浮力, 水听器, 纤维, 套, 编织, sea, cable, buoyancy, hydrophon, fibre. sleeve, intertexturee

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 108447591 A (常州船用电缆有限责任公司) 2018年 8月 24日 (2018 - 08 - 24) 见权利要求1-10	1-10
PX	CN 108711465 A (常州船用电缆有限责任公司) 2018年 10月 26日 (2018 - 10 - 26) 见说明书第32-44段, 权利要求1-10	1-10
A	CN 206741946 U (河北华通线缆集团股份有限公司) 2017年 12月 12日 (2017 - 12 - 12) 见说明书第5-29段, 附图1-2	1-10
A	CN 104851512 A (长飞光纤光缆股份有限公司) 2015年 8月 19日 (2015 - 08 - 19) 见说明书第5-23段, 附图1-2	1-10

☐ 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

“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

2019年 3月 12日

国际检索报告邮寄日期

2019年 3月 20日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

受权官员

张海春

传真号 (86-10)62019451

电话号码 (86-10)62412326

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/121695

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	108447591	A	2018年 8月 24日	无	
CN	108711465	A	2018年 10月 26日	无	
CN	206741946	U	2017年 12月 12日	无	
CN	104851512	A	2015年 8月 19日	CN 104851512	B 2017年 8月 8日