

(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 12 月 19 日 (19.12.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/255101 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01B 7/18 (2006.01) **H01B 9/00** (2006.01)
H01B 7/14 (2006.01) **H01B 13/22** (2006.01)
H01B 11/22 (2006.01) **G02B 6/44** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/131643
- (22) 国际申请日: 2023 年 11 月 14 日 (14.11.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202310731631.X 2023年6月16日 (16.06.2023) CN
- (71) 申请人: 中天科技海缆股份有限公司 (ZHONGTIAN TECHNOLOGY SUBMARINE CABLE CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省南通

市经济技术开发区新开南路 1 号, Jiangsu 226010 (CN)。

- (72) 发明人: 牛学超 (NIU, Xuechao); 中国江苏省南通市经济技术开发区新开南路 1 号, Jiangsu 226010 (CN)。陈紫薇 (CHEN, Ziwei); 中国江苏省南通市经济技术开发区新开南路 1 号, Jiangsu 226010 (CN)。顾春飞 (GU, Chunfei); 中国江苏省南通市经济技术开发区新开南路 1 号, Jiangsu 226010 (CN)。顾浩然 (GU, Haoran); 中国江苏省南通市经济技术开发区新开南路 1 号, Jiangsu 226010 (CN)。陈珍珍 (CHEN, Zhenzhen); 中国江苏省南通市经济技术开发区新开南路 1 号, Jiangsu 226010 (CN)。邱兴宇 (QIU, Xingyu); 中国江苏省南通市经济技术开发区新开南路 1 号, Jiangsu 226010 (CN)。谢书鸿 (XIE, Shuhong); 中国江苏省南通市经济技术开发区新开南路 1 号, Jiangsu 226010

(54) Title: PRESSURE-RESISTANT STRUCTURE, PRESSURE-RESISTANT OPTICAL CABLE AND MANUFACTURING METHOD

(54) 发明名称: 抗压结构、抗压光电缆及制造方法

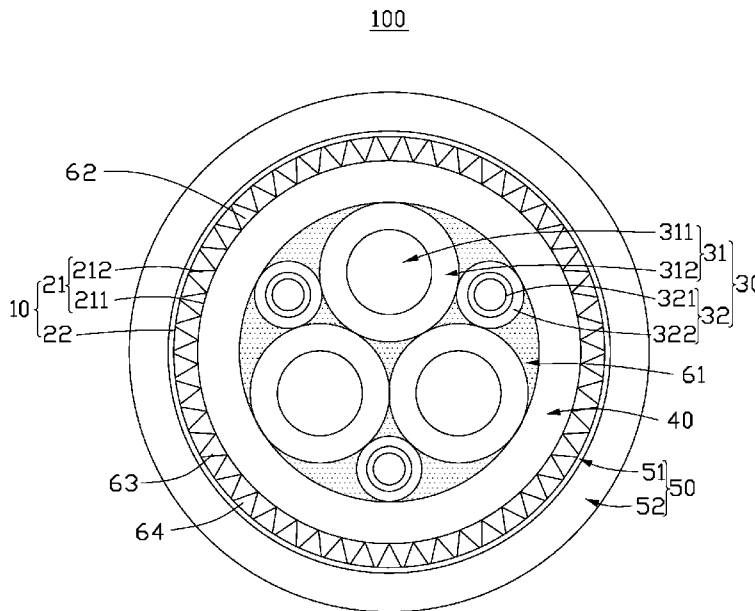


图 1

(57) Abstract: The present application relates to the technical field of optical cables, aims to solve the technical problem that some known optical cables fixed to deep sea clamps are prone to separation from the clamps under the action of radial water pressure, and provides a pressure-resistant structure, a pressure-resistant optical cable and a manufacturing method. The pressure-resistant structure can be bent into a ring and is arranged between an inner sheath and an outer sheath of an optical cable. The pressure-resistant structure comprises: a plurality of supporting units which sequentially abut against the inner sheath in the circumferential direction thereof,

[见续页]



WO 2024/255101 A1

(CN)。薛建林(XUE, Jianlin); 中国江苏省南通市经济技术开发区新开南路1号, Jiangsu 226010 (CN)。潘盼(PAN, Pan); 中国江苏省南通市经济技术开发区新开南路1号, Jiangsu 226010 (CN)。曹凯(CAO, Kai); 中国江苏省南通市经济技术开发区新开南路1号, Jiangsu 226010 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市赛恩倍吉知识产权代理有限公司(SHENZHEN SCIENBIZIP INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国广东省深圳市龙华新区龙观东路83号荣群大厦9楼, Guangdong 518109 (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, 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))。

each supporting unit comprising a first abutting plate abutting against the inner sheath and two side plates, the two side plates being respectively connected to the two ends of the first abutting plate, and the distance between the two side edge plates in a direction away from the first abutting plate being smaller than the distance between the two ends of the first abutting plate; and a plurality of second abutting plates which are arranged at intervals in the circumferential direction of the inner sheath, the two ends of each second abutting plate being respectively connected to the two side plates of every two adjacent supporting units that are close to each other. The present application has the beneficial effect of improving the pressure resistance of pressure-resistant optical cables.

(57) 摘要: 本申请涉及光电缆技术领域, 旨在解决一些已知的固定于深海夹具的光电缆在水压径向压力作用下容易脱离夹具的技术问题, 提供抗压结构、抗压光电缆及制造方法。其中, 抗压结构能够弯曲成环状, 并置于光电缆的内护层和外护层之间, 抗压结构包括: 多个支撑单元, 多个支撑单元沿内护层的周向依次抵顶, 支撑单元包括抵接于内护层的第一抵接板和两个侧边板, 两个侧边板分别连接于第一抵接板的两端, 两个侧边板远离第一抵接板的间距小于第一抵接板的两端的间距; 多个第二抵接板, 多个第二抵接板沿内护层的周向间隔设置, 各第二抵接板的两端分别与每相邻的两个支撑单元的相互靠近的两个侧边板连接。本申请的有益效果是提高抗压光电缆的抗压性能。

说明书

抗压结构、抗压光电缆及制造方法

本申请要求于 2023 年 06 月 16 日提交中国专利局，申请号为 202310731631.X，发明名称为“抗压结构、抗压光电缆及制造方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及光电缆技术领域，具体而言，涉及抗压结构、抗压光电缆及制造方法。

背景技术

深海水域水压较大，置于深海处的光电缆承受的静水压力较大。在部分应用场合，需要将光电缆通过夹具固定于海底的管道或设备上，然而光电缆长期承受静水压力容易产生径向收缩，进而导致光电缆脱离夹具，严重时还会导致光电缆滑脱、光电缆的护套受损的问题，影响到光电缆的使用。

发明内容

本申请提供抗压结构、抗压光电缆及制造方法，以解决一些已知固定于深海夹具的光电缆在水压径向压力作用下容易脱离夹具的技术问题。

本申请的实施例是这样实现的：

第一方面，本申请提供一种抗压结构，所述抗压结构能够弯曲成环状，并置于光电缆的内护层和外护层之间，所述抗压结构包括：多个支撑单元，多个所述支撑单元沿所述内护层的周向依次抵顶，所述支撑单元包括抵接于所述内护层的第一抵接板和两个侧边板，两个所述侧边板分别连接于所述第一抵接板的两端，两个所述侧边板远离所述第一抵接板的端部间隔设置，两个所述侧边板远离所述第一抵接板的一端的间距小于所述第一抵接板的两端的间距；多个第二抵接板，多个所述第二抵接板沿所述内护层的周向间隔设置，多个所述第二抵接板分别抵接所述外护层，各所述第二抵接板的两端分别与每相邻的两个所述支撑单元的相互靠近的两个所述侧边板连接。

本申请的抗压光电缆使用时，将抗压光电缆置于深海环境内，并通过夹具夹持于深海管道或深海设备上。静水压力和夹具提供的夹持力通过外护层传导至抗压结构处，并对抵接于外护层的第二抵接板施加径向压力，使第二抵接板

具有沿内护层的径向靠近内护层的趋势，并通过其两端的两个侧边板（隶属于两个相邻的支撑单元）朝两个支撑单元的第一抵接板施加径向压力。由于两个侧边板远离第一抵接板的间距小于第一抵接板的两端的间距，使得侧边板与第一抵接板的夹角和侧边板与第二抵接板的夹角均为锐角，从而在第二抵接板通过侧边板对第一抵接板施加径向压力时，侧边板与第一抵接板的夹角具有减小的趋势，如此，则使得相邻的两个支撑单元的第一抵接板和侧边板的连接处具有相互靠近的趋势。然而，本申请的抗压结构的相邻的两个支撑单元沿内护层的周向依次抵接，即相邻的两个支撑单元之间没有空间允许其进一步相互靠近，从而使得抗压结构在承受静水压力和夹持力时仍然可以保持可靠稳定地形状，既可以避免缆芯承受静水压力和夹持力，还可以大幅降低抗压结构的形变，避免抗压水电缆长期使用后产生抗压结构的形变，从而确保抗压水电缆可以被夹具稳定地夹持于深海管道或深海设备处，保证了抗压水电缆的绑扎可靠性。

在一种可能的实施方式中：

所述抗压结构为展开状态时，所述第一抵接板、两个所述侧边板和所述第二抵接板均为平板，所述第一抵接板平行于所述第二抵接板，相邻的两个所述第一抵接板间隔设置，相邻的两个所述第二抵接板间隔设置。

在一种可能的实施方式中：

相邻的两个所述第一抵接板的间距和相邻的两个所述第二抵接板的间距相等，两个所述侧边板与所述第一抵接板的夹角相等。

在一种可能的实施方式中：

所述抗压结构由一薄板以轧纹工艺折弯制成。

在一种可能的实施方式中：

所述侧边板的一端与所述第一抵接板圆弧过渡连接，所述侧边板的另一端与所述第二抵接板圆弧过渡连接。

第二方面，本申请提供一种抗压光电缆，包括缆芯、内护层、外护层和前述的抗压结构。所述内护层设于所述缆芯的外侧。所述外护层设于所述内护层的外侧。所述抗压结构设于所述内护层和所述外护层之间。

在一种可能的实施方式中：

所述抗压结构靠近所述内护层的一侧与所述内护层之间限定内侧空间，所述抗压结构朝向所述外护层的一侧与所述外护层之间限定外侧空间；

所述抗压结构的两端相对且间隔设置，以形成连通所述内侧空间和所述外侧空间的间隙；

所述外护层开设用于连通所述外侧空间和外部环境的开口。

在一种可能的实施方式中：

所述抗压光电缆还包括第一阻水结构，所述第一阻水结构填充于所述缆芯与所述内护层之间。

在一种可能的实施方式中：

所述抗压光电缆还包括第二阻水结构，所述第二阻水结构填充于所述抗压结构朝向所述内护层的一侧与所述内护层形成的内侧空间。

第三方面，本申请提供一种抗压光电缆的制造方法，用于制造前述的抗压光电缆，所述抗压光电缆的制造方法包括：

提供缆芯，于所述缆芯的外侧包覆内护层，得到第一过程产品；

提供展开状态下的所述抗压结构，将所述抗压结构和所述第一过程产品同时输入锥形绞合模，以绕设所述抗压结构于第一过程产品的外侧，并使所述抗压结构的多个第一抵接板抵接于所述内护层，同时使多个所述第一抵接板沿所述缆芯的周向相互抵接，多个第二抵接板沿所述缆芯的周向间隔设置，再使绕设有所述抗压结构的所述第一过程产品经过定径模，使抗压结构贴合于所述第一过程产品，并得到第二过程产品；

于所述第二过程产品的外侧包覆外护层，并使所述抗压结构的所述第二抵接板抵接于所述外护层，得到所述抗压光电缆。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对实施例中的附图作简单地介绍，应当理解，以下附图仅示出了本申请的某些实施例，因此不应被看作是对范围的限定，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

图1为本申请一实施例的抗压光电缆的结构示意图；

图2为本申请一实施例的抗压光电缆的局部结构示意图；

图3为本申请一实施例的抗压结构的结构示意图；

图4为本申请另一实施例的抗压结构的结构示意图；

图 5 为本申请一实施例的抗压光电缆的另一局部结构示意图；
图 6 为本申请一实施例的抗压光电缆的制造方法的流程图；
图 7 为本申请一实施例的抗压光电缆的制造过程示意图之一；
图 8 为本申请一实施例的抗压光电缆的制造过程示意图之二。

主要元件符号说明：

抗压光电缆	100
抗压结构	10
支撑单元	21
第一抵接板	211
侧边板	212
第二抵接板	22
间隙	23
缆芯	30
电芯单元	31
电芯导体	311
电芯绝缘层	312
光纤单元	32
光纤体	321
光纤绝缘层	322
内护层	40
外护层	50
铠装层	51
护套层	52
开口	53
第一阻水结构	61
第二阻水结构	62
内侧空间	63
外侧空间	64
第一过程产品	65
第二过程产品	66
锥形绞合模	67
定径模	68
挤塑模具	69
开孔装置	70

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。

需要说明的是，当元件被称为“固定于”另一个元件，它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件，它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。当一个元件被认为是“设置于”另一个元件，它可以是直接设置在另一个元件上或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的。

除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本申请的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施方式的目的，不是旨在于限制本申请。本文所使用的术语“或 / 及”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

本申请的一些实施方式作详细说明。在不冲突的情况下，下述的实施方式及实施方式中的特征可以相互组合。

一些光电缆需要在深海海域等高压环境下工作，并需要通过夹具稳定绑扎在深海管道或设备上，以使光电缆的重力和扰动力由绑扎光电缆的夹具抵消。光电缆在该环境工作时承受很高的静水压力，部分光电缆在静水压力下容易产生径向收缩，导致光电缆脱离夹具，使夹具无法对光电缆施加夹持力，甚至会导致光电缆滑脱，并在滑脱过程中与其他尖锐结构碰撞并使护套破损，影响光电缆在深海环境下的正常工作。

为提高光电缆的抗压性能，一申请人已知技术中，采用变形量较小的电缆材料制备光电缆，然而普通的形变量较小的材料也难以同时承受深海水压以及夹具的夹持力，仍然会产生较大形变，并使光电缆脱离夹具。

有鉴于此，如图 1-图 4 所示，本申请实施例提供一种抗压光电缆 100，其能够同时承受深海水压与夹具的夹持力，并且产生的形变量极小，不易脱离夹具，以使抗压光电缆 100 能够在夹具的夹持下稳定可靠地固定于深海管道或深海设备处，并延长抗压光电缆 100 在深海环境下使用寿命。下文将示例性说明。

参见图 1，本实施例提供一种抗压光电缆 100，包括缆芯 30、内护层 40、外护层 50 和抗压结构 10。内护层 40 设于缆芯 30 的外侧。外护层 50 设于内护层 40 的外侧。抗压结构 10 设于内护层 40 和外护层 50 之间。

参见图 1，缆芯 30 包括多个电芯单元 31 和多个光纤单元 32，多个电芯单元 31 和多个光纤单元 32 绞合制成。电芯单元 31 包括电芯导体 311 和包覆于电芯导体 311 的电芯绝缘层 312，光纤单元 32 包括光纤体 321 和包覆于光纤体 321 的光纤绝缘层 322。电芯单元 31 可设置 1 个、2 个、3 个或者多个，光纤单元 32 可设置 1 个、2 个、3 个或者多个，两者的具体数量可根据实际需求确定，无须进行具体限定。

本实施例中，参见图 1，抗压光电缆 100 还包括第一阻水结构 61，第一阻水结构 61 设于缆芯 30 与内护层 40 之间。第一阻水结构 61 填充于相邻的电芯单元 31 或光纤单元 32 之间，第一阻水结构 61 可以是室温交联阻水胶，也可以是阻水带等阻水结构。

内护层 40 挤塑成型于缆芯 30 的外侧，其可以采用防水材料挤塑成型。

参见图 1 至图 3，抗压结构 10 包括多个支撑单元 21 和多个第二抵接板 22。多个支撑单元 21 沿内护层 40 的周向依次抵顶，支撑单元 21 包括抵接于内护层 40 的第一抵接板 211 和两个侧边板 212，两个侧边板 212 分别连接于第一抵接板 211 的两端，两个侧边板 212 远离第一抵接板 211 的端部间隔设置，两个侧边板 212 远离第一抵接板 211 的间距小于第一抵接板 211 的两端的间距。多个第二抵接板 22 沿内护层 40 的周向间隔设置，多个第二抵接板 22 分别抵接外护层 50，各第二抵接板 22 的两端分别与每相邻的两个支撑单元 21 的相互靠近的两个侧边板 212 连接。

本实施例的抗压光电缆 100 使用时，将抗压光电缆 100 置于深海环境内，并通过夹具夹持于深海管道或深海设备上。静水压力和夹具提供的夹持力通过外护层 50 传导至抗压结构 10 处，并对抵接于外护层 50 的第二抵接板 22 施加径向压力，使第二抵接板 22 具有沿内护层 40 的径向靠近内护层 40 的趋势，并通过其两端的两个侧边板 212（隶属于两个相邻的支撑单元 21）朝两个支撑单元 21 的第一抵接板 211 施加径向压力。由于两个侧边板 212 远离第一抵接板 211 的间距小于第一抵接板 211 的两端的间距，使得侧边板 212 与第一抵接板 211 的夹角和侧边板 212 与第二抵接板 22 的夹角均为锐角，从而在第二抵接板 22 通过侧边板 212 对第一抵接板 211 施加径向压力时，侧边板 212 与第一抵接板 211 的夹角具有减小的趋势，如此，则使得相邻的两个支撑单元 21 的第一抵接板 211 和侧边板 212 的连接处具有相互靠近的趋势。然而，本实施例的抗压结构 10 的相邻的两个支撑单元 21 沿内护层 40 的周向依次抵接，即相邻的两个支撑单元 21 之间没有空间允许其进一步相互靠近，从而使得抗压结构 10 在承受

静水压力和夹持力时仍然可以保持可靠稳定地形状，既可以避免缆芯 30 承受静水压力和夹持力，还可以大幅降低抗压结构 10 的形变，避免抗压水电缆长期使用后产生抗压结构 10 的形变，从而确保抗压水电缆可以被夹具稳定地夹持于深海管道或深海设备处，保证了抗压水电缆的绑扎可靠性。

并且，本实施例的抗压结构 10 通过巧妙的结构设置，结合光电缆的实际受压环境，可以以相对较薄、较少和较轻的材料实现较大和可靠的抗压性能，从而降低抗压光电缆 100 的成本。

可以理解的是，本实施例中，第一抵接板 211 与内护层 40 之间形成为线接触或面接触。第二抵接板 22 与外护层 50 之间形成为线接触或面接触。

本实施例中，抗压结构 10 由一薄板以轧纹工艺折弯制成。通过使抗压结构 10 由一块薄板整体加工形成，可以提高第一抵接板 211、侧边板 212 和第二抵接板 22 的抗压能力，使其在承受较大压力时不易产生形变，进而确保抗压结构 10 的抗压性能。

可选地，薄板为镀锌钢板，其具有较强的抗压性能。其他实施例中，薄板也可以由其他钢材或具有较高强度的材料制成。

可选地，本实施例中，第一抵接板 211、侧边板 212 和第二抵接板 22 的厚度均为 T , $0.1\text{mm} \leq T \leq 1\text{mm}$ ，并优选为 0.3mm 。需要说明的是，第一抵接板 211、侧边板 212 和第二抵接板 22 的抗压强度随其厚度增加而增加，本实施例中，上述三者的具体厚度可根据抗压结构 10 的抗压需求以及抗压光电缆 100 的外径进行确定。

本实施例中，参见图 3，抗压结构 10 为展开状态时，第一抵接板 211、两个侧边板 212 和第二抵接板 22 均为平板，第一抵接板 211 平行于第二抵接板 22。如此可以便于抗压结构 10 由一薄板折弯形成，多个第一抵接板 211 远离第二抵接板 22 的表面位于同一平面，多个第二抵接板 22 远离第一抵接板 211 的表面位于另一平面。相邻的两个第一抵接板 211 间隔设置，相邻的两个第二抵接板 22 间隔设置，由于内护层 40 的外径小于外护层 50 的内径，如此，在抗压结构 10 弯曲于内护层 40，并使相邻的支撑单元 21 沿内护层 40 的周向抵接后，第一抵接板 211 与侧边板 212 的夹角会略微变大，多个第二抵接板 22 围成的虚拟圆形周长增大，而多个第二抵接板 22 的总长度不变，使得相邻两个第二抵接板 22 的间距增大，从而形成稳定可靠地自锁结构。其他实施例中，参见图 4，侧边板 212 的一端与第一抵接板 211 圆弧过渡连接，侧边板 212 的另一端与第二抵接板

22 圆弧过渡连接。如此，相邻的两个支撑单元 21 抵接，是指一个支撑单元 21 的第一抵接板 211 与侧边板 212 的连接处抵接于另一支撑单元 21 的第一抵接板 211 与侧边板 212 的连接处。显然，第一抵接板 211、侧边板 212、第二抵接板 22 的具体形状也不限于前述的直板、曲面板等板型，其具体形状可根据实际抗压需求确定。

本实施例中，参见图 3 和图 5，相邻的两个第一抵接板 211 的间距和相邻的两个第二抵接板 22 的间距相等且均为 s 、两个侧边板 212 与第一抵接板 211 的夹角相等且均为 α 、第一抵接板 211 和第二抵接板 22 的垂直距离 h 、第一抵接板 211 和第二抵接板 22 的宽度相等且均为 L 、内护层 40 的外径 r 、支撑单元 21 的数量 n 服从如下公式：

$$L = 2r \tan\left(\frac{360}{2n}\right);$$

$$s = L - \frac{2}{\sqrt{3}}h;$$

$$h = \frac{L + 2s}{2} \cot\left(\frac{360}{2n}\right) - r。$$

通过上述公式，可以在已知内护层 40 的外径 r 的前提下，计算得到位于展开状态下的抗压结构 10 的各结构参数，从而有利于完成抗压结构 10 的加工制程。

本实施例中， α 的角度范围为 30° 至 75° ，例如， α 可以是 30° 、 31° 、 32° 、 33° 、 34° 、 35° 、 36° 、 37° 、 38° 、 39° 、 40° 、 41° 、 42° 、 43° 、 44° 、 45° 、 46° 、 47° 、 48° 、 49° 、 50° 、 51° 、 52° 、 53° 、 54° 、 55° 、 56° 、 57° 、 58° 、 59° 、 60° 、 61° 、 62° 、 63° 、 64° 、 65° 、 66° 、 67° 、 68° 、 69° 、 70° 、 71° 、 72° 、 73° 、 74° 、 75° 中的任意一个。 α 过大易导致第一抵接板 211 和第二抵接板 22 的垂直距离 h 过大，影响到抗压光电缆 100 的外径要求； α 过小则会使抗压结构 10 容易在压力作用下压平，会影响到抗压光电缆 100 的抗压性能，将 α 限制于 30° 至 75° 之间，可以在满足抗压光电缆 100 的外径要求的前提下保证抗压结构 10 的抗压性能。本实施例中， α 为 60° ，以便形较为稳定的等边三角形结构，其具有更好的抗压性能。并且，此外，两个侧边板 212 和第一抵接板 211 的夹角相等，可以使两个侧边板 212 承受第一抵接板 211 传导的压力大致相同，使得支撑单元 21 的两侧承受的压力较为均衡，进而提高支撑单元 21 承载压力时的稳定性，降低支撑单元 21

承受压力后产生形变的可能性。

当然，其他实施例中，相邻的两个第一抵接板 211 的间距和相邻的两个第二抵接板 22 的间距也可以设置为不相等，从而两个侧边板 212 与第一抵接板 211 的夹角不同，抗压结构 10 的具体结构参数可根据实际需求确定。

本实施例中，参见图 1，抗压结构 10 靠近内护层 40 的一侧与内护层 40 之间限定内侧空间 63，抗压结构 10 朝向外护层 50 的一侧与外护层 50 之间限定外侧空间 64。抗压结构 10 的两端相对且间隔设置，以形成连通内侧空间 63 和外侧空间 64 的间隙 23。外护层 50 开设连通外侧空间 64 和外部环境的开口 53。本实施例中，外侧空间 64 由各支撑单元 21 与外护层 50 之间的空间共同形成，内侧空间 63 由各第二抵接板 22 与内护层 40 之间的空间共同形成。

在抗压光缆 100 位于静水压力以及夹持力更大的使用环境下，抗压结构 10 存在一定的弯曲风险。本实施例中，通过在抗压结构 10 设置间隙 23，并在外护层 50 设置开口 53，使得外部环境的海水可以从开口 53 处进入外侧空间 64 内，外侧空间 64 的海水可以从间隙 23 进入内侧空间 63，如此，抗压结构 10 沿缆芯 30 径向的两侧均有海水，使得海水同时对抗压结构 10 沿径向的两侧施加压力，进而使抗压结构 10 承受的海水静压力较为平衡，使得抗压光缆 100 在更深海水的环境下仍然可以保持较低的形变，起到较好的抗压效果。并且，本实施例中，虽然海水可以进入至抗压结构 10 内侧，在内护层 40 内侧设有第一阻水结构 61，从而可以保证缆芯 30 的防水效果。

本实施例中，参见图 2，处于展开状态的抗压结构 10 的两端分别设有第二抵接板 22，抗压结构 10 绕设于内护层 40 后，抗压结构 10 的两端的两个第二抵接板 22 可以沿缆芯 30 的周向间隔设置以形成间隙 23，也可以沿缆芯 30 的径向间隔设置（即一个第二抵接板 22 搭设于另一个第二抵接板 22）以形成间隙 23。其他实施例中，抗压结构 10 两端的支撑单元 21 的第一抵接板 211 也可以仅通过一个侧边板 212 与相邻的第二抵接板 22 连接，从而在抗压结构 10 绕设于内护层 40 后，间隙 23 由抗压结构 10 的两端的第一抵接板 211 之间形成。

其他实施例中，抗压结构 10 可以无须设置间隙 23，外护层 50 可以无须设置开口 53，并在内侧空间 63 填充第二阻水结构 62，第二阻水结构 62 可以从抗压结构 10 的内侧对抗压结构 10 起到支撑作用，以提高抗压结构 10 的抗压性能。第二阻水结构 62 具体可以设为阻水胶或玻璃胶等。

本实施例中，参见图 1，外护层 50 包括铠装层 51 和护套层 52。铠装层 51

设于抗压结构 10 的外侧，抗压结构 10 的外表面抵接于铠装层 51 的内侧，铠装层 51 用于固定抗压结构 10 于内护层 40。护套层 52 设于铠装层 51 的外侧。

铠装层 51 可以通过压紧第二抵接板 22 以收紧抗压结构 10，并且铠装层 51 具有一定抗压性能，以降低传导至抗压结构 10 处的压力，从而减少抗压结构 10 承受的压力，降低抗压结构 10 的形变量。外护层 50 可由具有防水作用的材料挤塑成型于铠装层 51 的外侧。

本实施例中，铠装层 51 设有多个，多个铠装层 51 沿缆芯 30 的长度方向间隔分布。如此，可以有利于海水从相邻的两个铠装层 51 之间的间隙 23 进入抗压结构 10 朝向外护层 50 一侧的外侧空间 64，再经由间隙 23 进入内侧空间 63，便于在抗压结构 10 的两侧起到平衡压力作用。

本实施例中，铠装层 51 可由镀锌钢带包裹抗压结构形成，也可以由钢丝包裹抗压结构形成。采用镀锌钢带制成铠装层 51，可以在包裹抗压结构 10 的工序之后接着进行镀锌钢带的包覆，以提高抗压光电电缆 100 的加工效率。采用钢丝包裹形成铠装层 51，多个钢丝分别压紧于抗压结构 10，从而钢丝制成的铠装层 51 对抗压结构 10 的束缚作用更好，吸收海水压力的能力更强，从而进一步降低抗压结构 10 承受的压力。

参见图 6 和图 7，本实施例还提供一种抗压光电电缆 100 的制造方法，用于制造前述的抗压光电电缆 100，抗压光电电缆 100 的制造方法包括：

提供缆芯 30，于缆芯 30 的外侧包覆内护层 40，得到第一过程产品 65；

提供展开状态下的抗压结构 10，将抗压结构 10 和第一过程产品 65 同时输入锥形绞合模 67，以绕设抗压结构 10 于第一过程产品 65 的外侧，并使抗压结构 10 的多个第一抵接板 211 抵接于内护层 40，同时使抗压结构 10 的多个第一抵接板 211 沿缆芯 30 的周向相互抵接，多个第二抵接板 22 沿缆芯 30 的周向间隔设置，再使绕设有抗压结构 10 的第一过程产品 65 经过定径模 68，使抗压结构 10 贴合于第一过程产品 65，并得到第二过程产品 66；

于第二过程产品 66 的外侧包覆外护层 50，并使抗压结构 10 的多个第二抵接板 22 抵接于外护层 50，得到抗压光电电缆 100。

根据本实施例的抗压光电电缆 100 的制造方法所制成的抗压光电电缆 100，能够同时承受深海水压与夹具的夹持力，并且产生的形变量极小，以使抗压光电电缆 100 能够在夹具的夹持下稳定可靠地固定于深海管道或深海设备处，并延长抗压光电电缆 100 在深海环境下使用寿命。下文将示例性说明。

本实施例中，参见图 8，绕设抗压结构 10 时，使抗压结构 10 的一端搭接于抗压结构 10 的另一端，并形成间隙 23；于第二过程产品 66 的外侧包覆外护层 50 的步骤包括：于第二过程产品 66 的外侧绕包铠装层 51，并使铠装层 51 收紧抗压结构 10 于第一过程产品 65；通过挤塑模具 69 于绕包有铠装层 51 的第二过程产品 66 的外侧包覆护套层 52，护套层 52 和铠装层 51 形成外护层 50，并通过开孔装置 70 在外护层 50 开设连通至外护层 50 内侧空间 63 的开口 53。

可以理解的是，通过形成开口 53 和间隙 23 后，抗压结构 10 沿缆芯 30 径向的两侧均有海水，使得海水同时对抗压结构 10 沿径向的两侧施加压力，进而使抗压结构 10 承受的海水静压力较为平衡，使得抗压光电缆 100 在更深的海水环境下仍然可以保持较低的形变，起到较好的抗压效果。

以上实施方式仅用以说明本申请的技术方案而非限制，尽管参照以上较佳实施方式对本申请进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本申请的技术方案进行修改或等同替换都不应脱离本申请技术方案的精神和范围。

权 利 要 求 书

1.一种抗压结构，其特征在于，所述抗压结构能够弯曲成环状，并置于光电缆的内护层和外护层之间，所述抗压结构包括：

多个支撑单元，多个所述支撑单元沿所述内护层的周向依次抵顶，所述支撑单元包括抵接于所述内护层的第一抵接板和两个侧边板，两个所述侧边板分别连接于所述第一抵接板的两端，两个所述侧边板远离所述第一抵接板的端部间隔设置，两个所述侧边板远离所述第一抵接板的一端的间距小于所述第一抵接板的两端的间距；

多个第二抵接板，多个所述第二抵接板沿所述内护层的周向间隔设置，多个所述第二抵接板分别抵接所述外护层，各所述第二抵接板的两端分别与每相邻的两个所述支撑单元的相互靠近的两个所述侧边板连接。

2.根据权利要求1所述的抗压结构，其特征在于：

所述抗压结构为展开状态时，所述第一抵接板、两个所述侧边板和所述第二抵接板均为平板，所述第一抵接板平行于所述第二抵接板，相邻的两个所述第一抵接板间隔设置，相邻的两个所述第二抵接板间隔设置。

3.根据权利要求2所述的抗压结构，其特征在于：

相邻的两个所述第一抵接板的间距和相邻的两个所述第二抵接板的间距相等，两个所述侧边板与所述第一抵接板的夹角相等。

4.根据权利要求1所述的抗压结构，其特征在于：

所述抗压结构由一薄板以轧纹工艺折弯制成。

5.根据权利要求1所述的抗压结构，其特征在于：

所述侧边板的一端与所述第一抵接板圆弧过渡连接，所述侧边板的另一端与所述第二抵接板圆弧过渡连接。

6.一种抗压光电缆，其特征在于，包括：

缆芯；

内护层，所述内护层设于所述缆芯的外侧；

外护层，所述外护层设于所述内护层的外侧；

如权利要求1至5中任一项所述的抗压结构，所述抗压结构设于所述内护层和所述外护层之间。

7.根据权利要求 6 所述的抗压光电缆，其特征在于：

所述抗压结构靠近所述内护层的一侧与所述内护层之间限定内侧空间，所述抗压结构朝向所述外护层的一侧与所述外护层之间限定外侧空间；

所述抗压结构的两端相对且间隔设置，以形成连通所述内侧空间和所述外侧空间的间隙；

所述外护层开设用于连通所述外侧空间和外部环境的开口。

8.根据权利要求 7 所述的抗压光电缆，其特征在于：

所述抗压光电缆还包括第一阻水结构，所述第一阻水结构填充于所述缆芯与所述内护层之间。

9.根据权利要求 6 所述的抗压光电缆，其特征在于：

所述抗压光电缆还包括第二阻水结构，所述第二阻水结构填充于所述抗压结构朝向所述内护层的一侧与所述内护层形成的内侧空间。

10.一种抗压光电缆的制造方法，其特征在于，用于制造如权利要求 6 至 9 中任一项所述的抗压光电缆，所述抗压光电缆的制造方法包括：

提供缆芯，于所述缆芯的外侧包覆内护层，得到第一过程产品；

提供展开状态下的所述抗压结构，将所述抗压结构和所述第一过程产品同时输入锥形绞合模，以绕设所述抗压结构于第一过程产品的外侧，并使所述抗压结构的多个第一抵接板抵接于所述内护层，同时使多个所述第一抵接板沿所述缆芯的周向相互抵接，多个第二抵接板沿所述缆芯的周向间隔设置，再使绕设有所述抗压结构的所述第一过程产品经过定径模，使抗压结构贴合于所述第一过程产品，并得到第二过程产品；

于所述第二过程产品的外侧包覆外护层，并使所述抗压结构的所述第二抵接板抵接于所述外护层，得到所述抗压光电缆。

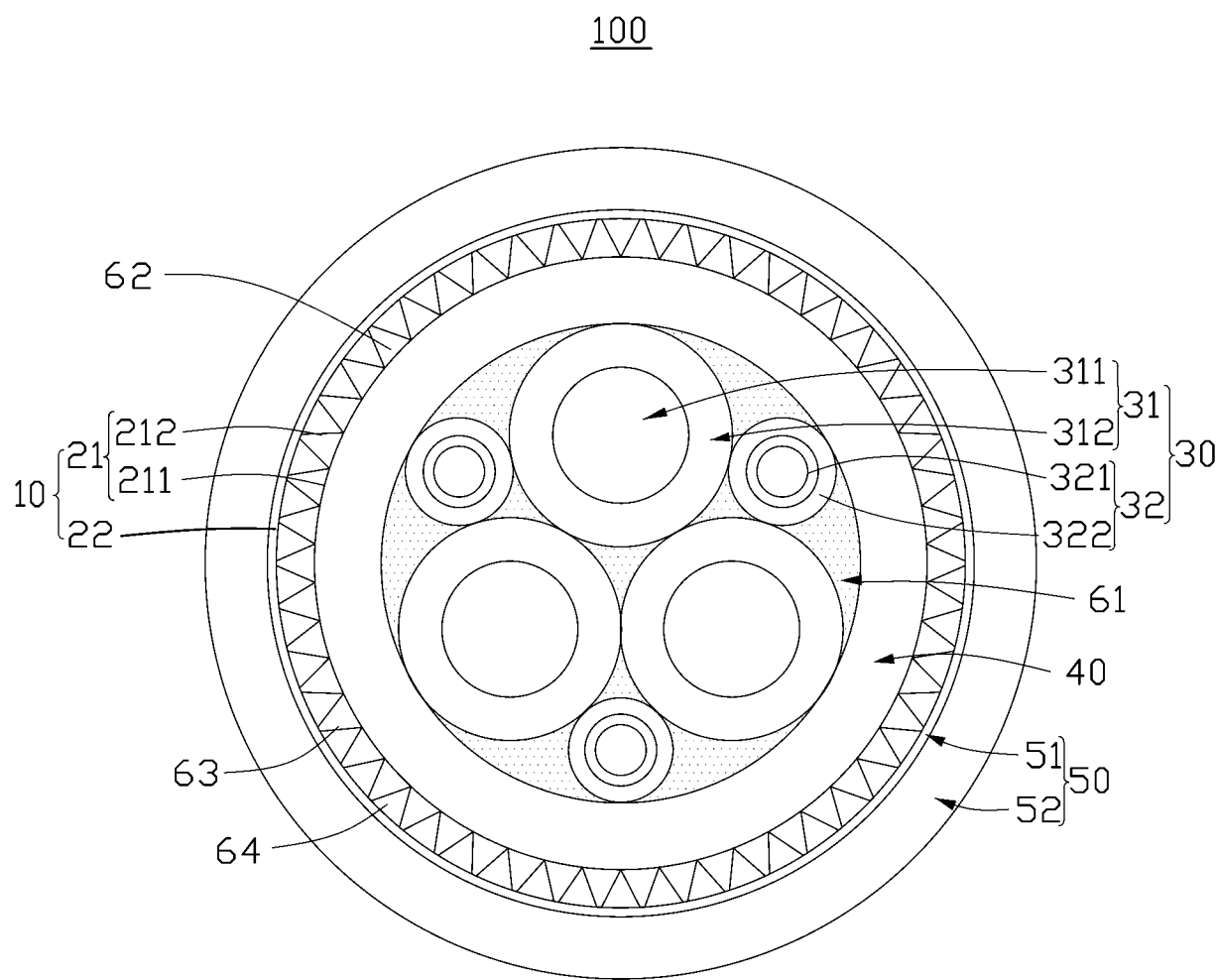


图 1

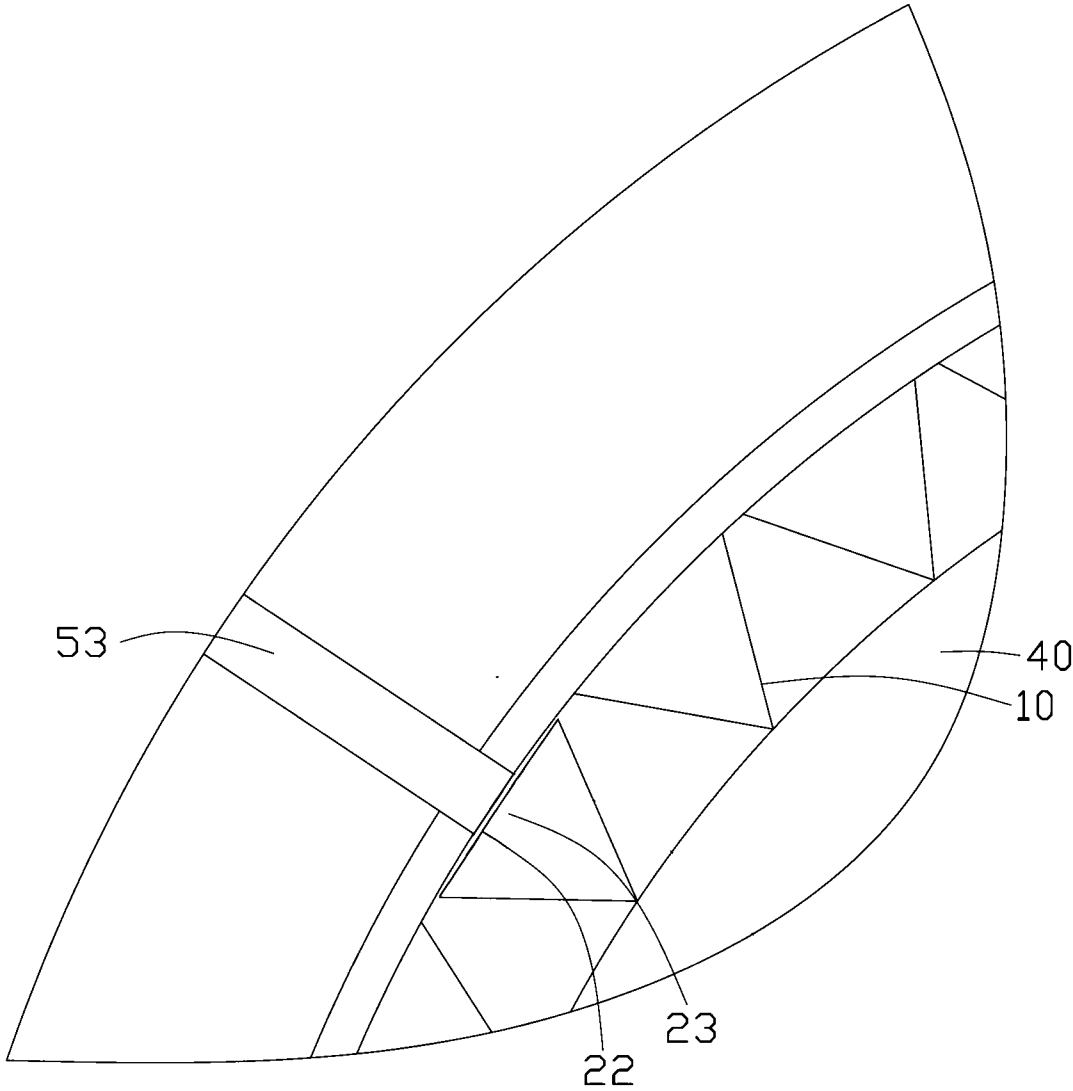


图 2

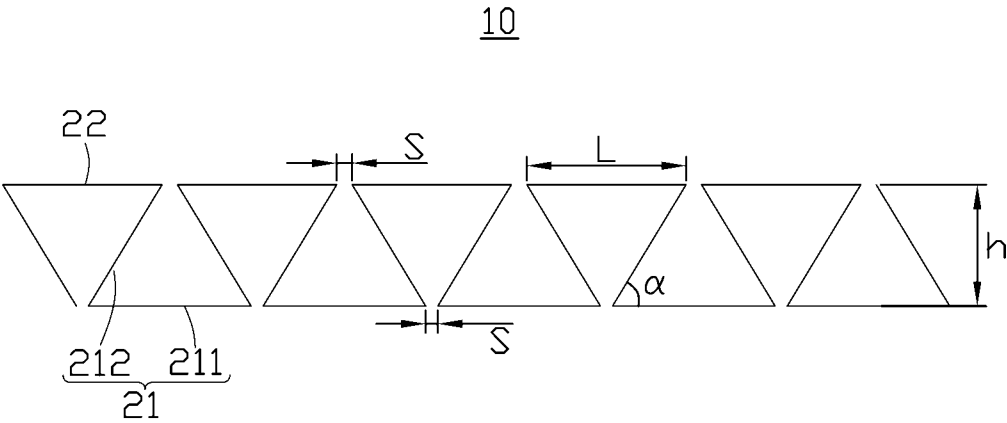


图 3

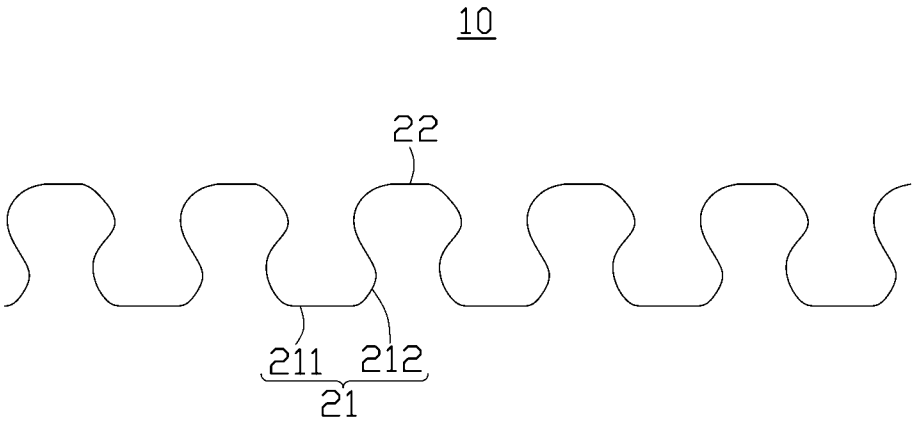


图 4

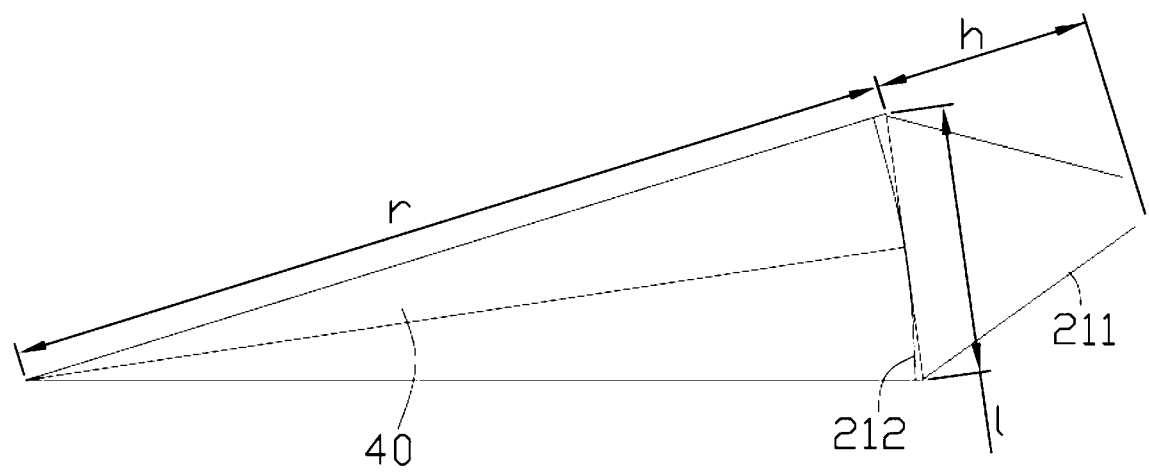


图 5

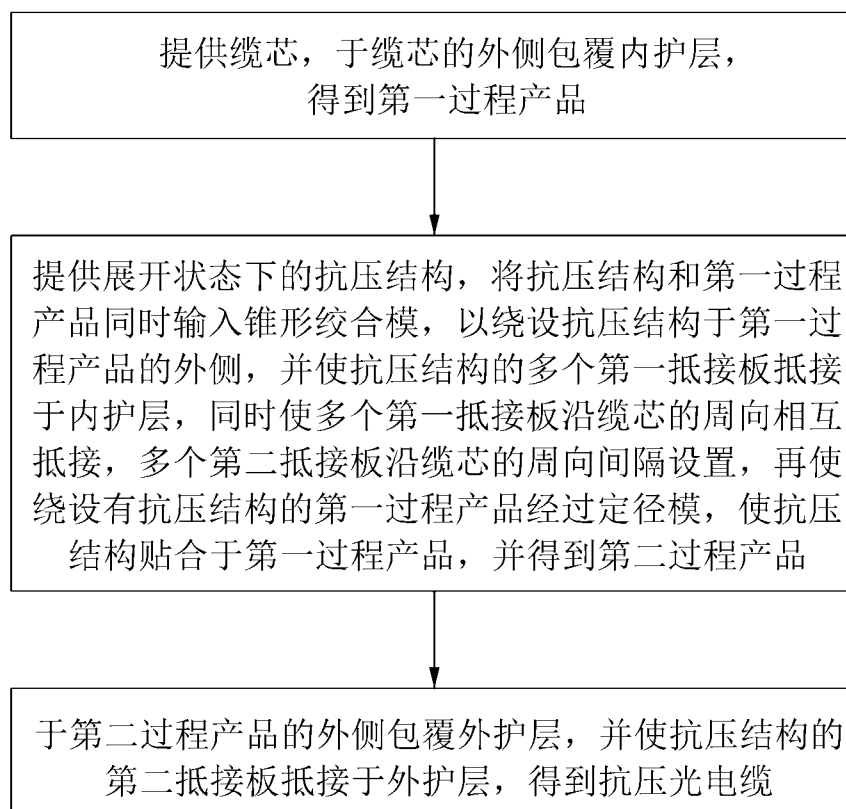


图 6

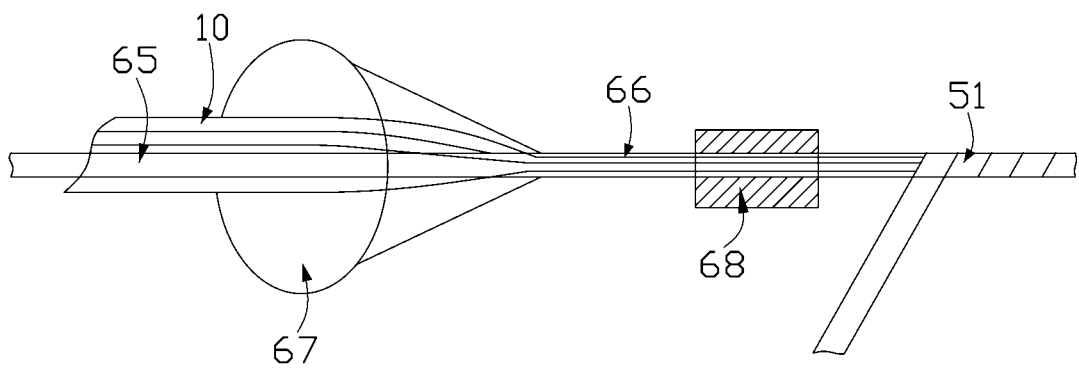


图 7

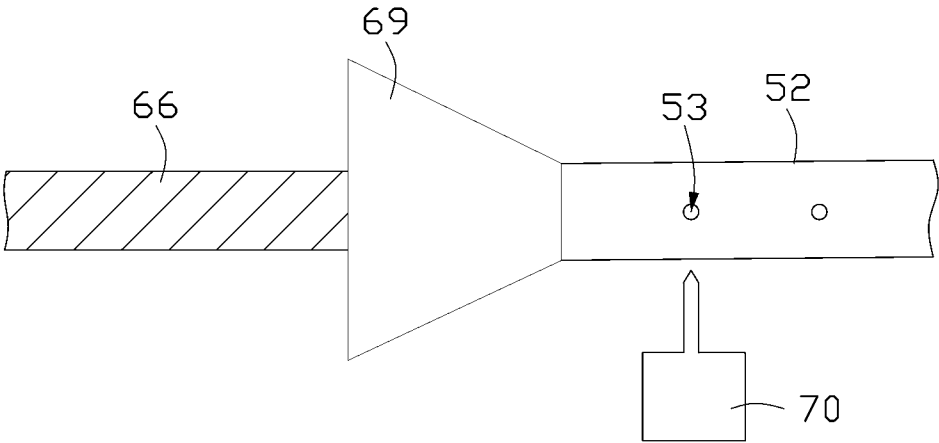


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/131643

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01B7/18(2006.01)i; H01B7/14(2006.01)i; H01B11/22(2006.01)i; H01B9/00(2006.01)i; H01B13/22(2006.01)i; G02B6/44(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)

H01B,G02B

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)

CNTXT, ENTXTC, VEN, CNKI, IEEE: 缆, 抗扭, 抗弯, 抗压, 抗折, 板, 波纹, 波浪, 三角, 齿, 峰, 谷, 弯折, 冲压, 带, 弹簧片, 弹片, 弹性片, 缓冲, cable, compression, resistanc+, anti+, torsion, corrugate, bend+, peak, valley, plate, buffer

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116759146 A (ZHONGTIAN TECHNOLOGY SUBMARINE CABLES CO., LTD.) 15 September 2023 (2023-09-15) claims 1-10	1-10
Y	CN 206532619 U (XUNDAO (SHENZHEN) CORP. CO., LTD.) 29 September 2017 (2017-09-29) description, paragraphs 16-21, and figure 1	1-10
Y	CN 209947474 U (LANGFANG DAHE CABLE CO., LTD.) 14 January 2020 (2020-01-14) description, paragraphs 16-23, and figure 1	1-10
A	CN 112289486 A (YANGZHOU SAIDE CABLE CO., LTD.) 29 January 2021 (2021-01-29) entire document	1-10
A	CN 114360785 A (XU PING) 15 April 2022 (2022-04-15) entire document	1-10
A	CN 114460699 A (FUTONG GROUP (JIASHAN) COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 10 May 2022 (2022-05-10) entire document	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

“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

31 January 2024

Date of mailing of the international search report

06 February 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/CN2023/131643

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6400874 B1 (CORNING CABLE SYSTEMS, LLC) 04 June 2002 (2002-06-04) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/131643

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	116759146	A	15 September 2023	None			
CN	206532619	U	29 September 2017	None			
CN	209947474	U	14 January 2020	None			
CN	112289486	A	29 January 2021	None			
CN	114360785	A	15 April 2022	None			
CN	114460699	A	10 May 2022	None			
US	6400874	B1	04 June 2002	DE	19920462	A1	09 November 2000
				EP	1050770	A1	08 November 2000

A. 主题的分类

H01B7/18(2006.01)i; H01B7/14(2006.01)i; H01B11/22(2006.01)i; H01B9/00(2006.01)i; H01B13/22(2006.01)i; G02B6/44(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)

H01B,G02B

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))

CNTEXT,ENTXTC,VEN,CNKI,IEEE: 缆,抗扭,抗弯,抗压,抗折,板,波纹,波浪,三角,齿,峰,谷,弯折,冲压,带,弹簧片,弹片,弹性片,缓冲, cable,compression,resistan+,anti+,torsion,corrugate,bend+,peak,valley,plate,buffer

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 116759146 A (中天科技海缆股份有限公司) 2023年9月15日 (2023 - 09 - 15) 权利要求1-10	1-10
Y	CN 206532619 U (深圳讯道实业股份有限公司) 2017年9月29日 (2017 - 09 - 29) 说明书第16-21段、附图1	1-10
Y	CN 209947474 U (廊坊大和线缆有限公司) 2020年1月14日 (2020 - 01 - 14) 说明书第16-23段、附图1	1-10
A	CN 112289486 A (扬州赛德电缆有限公司) 2021年1月29日 (2021 - 01 - 29) 全文	1-10
A	CN 114360785 A (许萍) 2022年4月15日 (2022 - 04 - 15) 全文	1-10
A	CN 114460699 A (富通集团(嘉善)通信技术有限公司) 2022年5月10日 (2022 - 05 - 10) 全文	1-10
A	US 6400874 B1 (CORNING CABLE SYSTEMS, LLC) 2002年6月4日 (2002 - 06 - 04) 全文	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

“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1月31日

国际检索报告邮寄日期

2024年2月6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

王水迎

电话号码 (+86) 010-53961257

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/131643

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	116759146	A	2023年9月15日	无			
CN	206532619	U	2017年9月29日	无			
CN	209947474	U	2020年1月14日	无			
CN	112289486	A	2021年1月29日	无			
CN	114360785	A	2022年4月15日	无			
CN	114460699	A	2022年5月10日	无			
US	6400874	B1	2002年6月4日	DE	19920462	A1	2000年11月9日
				EP	1050770	A1	2000年11月8日