



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114999718 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 02

(21) 申请号 202210668211.7

H01B 9/00 (2006.01)

(22) 申请日 2022.06.14

H01B 11/22 (2006.01)

(71) 申请人 上海蓝昊电气江苏有限公司

地址 226009 江苏省南通市苏通科技产业
园恒山路58号

(72) 发明人 钱章兴 王兵兵 丁静静 张福顺

(74) 专利代理机构 北京方圆嘉禾知识产权代理
有限公司 11385

专利代理师 李宁

(51) Int. Cl.

H01B 7/18 (2006.01)

H01B 7/22 (2006.01)

H01B 7/28 (2006.01)

H01B 7/295 (2006.01)

H01B 7/32 (2006.01)

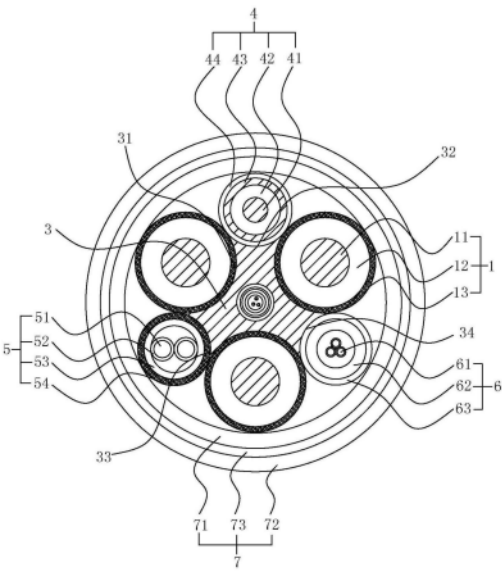
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种超耐用光纤复合采煤机电缆

(57) 摘要

本发明公开一种超耐用光纤复合采煤机电缆,包括外包覆护套,所述外包覆护套内设置有相互绞合成缆的动力线、中心光纤、控制线、通信线和光缆,其中,所述中心光纤沿外包覆护套的轴心线设置;所述中心光纤的外部包裹有马鞍支架,所述马鞍支架由半导体高分子材料挤出硫化成型;所述动力线、控制线、通信线和光缆贴合在马鞍支架的外侧壁上。本发明中的电缆具有耐弯曲、抗拉性和抗砸性优良的优势。



1. 一种超耐用光纤复合采煤机电缆,其特征在于:包括外包覆护套,所述外包覆护套内设置有相互绞合成缆的动力线、中心光纤、控制线、通信线和光缆,所述中心光纤沿外包覆护套的轴心线设置;所述中心光纤的外部包裹有马鞍支架,所述动力线、控制线、通信线和光缆贴合在马鞍支架的外侧壁上;所述马鞍支架由导电高分子材料挤出硫化成型。

2. 根据权利要求1所述的超耐用光纤复合采煤机电缆,其特征在于:所述外包覆护套包括内护层和外护层,所述内护层与外护层之间设有加强层。

3. 根据权利要求1所述的超耐用光纤复合采煤机电缆,其特征在于:所述中心光纤由内芯到外层依次包括光传输载体、光纤缓冲层、松套管、第二芳纶纤维层、第二不锈钢螺旋铠装层和第三芳纶纤维层;所述第二不锈钢螺旋铠装层与第二芳纶纤维层之间的间隙为0.1-5mm;所述第三芳纶纤维层的编织角度为45-80°,且所述第三芳纶纤维层相对于第二不锈钢螺旋铠装层的编织覆盖率大于80%。

4. 根据权利要求1所述的超耐用光纤复合采煤机电缆,其特征在于:所述动力线包括有三组,三组所述动力线呈品字型排列;所述控制线、通信线和光缆分别设置在相邻的两个动力线之间;所述动力线由内芯到外层依次包括动力线导体、动力线绝缘和动力线屏蔽层;所述马鞍支架的外侧壁上沿其周长方向均匀设置有供动力线嵌置的第一适配槽。

5. 根据权利要求1所述的超耐用光纤复合采煤机电缆,其特征在于:所述控制线由内芯到外层依次包括内层导体、内层绝缘、外层导体和外层绝缘;所述马鞍支架的外侧壁设置有供控制线嵌置的第二适配槽。

6. 根据权利要求1所述的超耐用光纤复合采煤机电缆,其特征在于:所述通信线由内芯到外层依次包括通信线导体、通信线绝缘、通信线护套和护套外屏蔽层;所述马鞍支架的外侧壁设置有供通信线嵌置的第三适配槽。

7. 根据权利要求1所述的超耐用光纤复合采煤机电缆,其特征在于:所述光缆为测温光纤,所述光缆由内芯到外层依次包括紧套光纤、第一芳纶纤维层和第一不锈钢螺旋铠装层,所述第一不锈钢螺旋铠装层与第一芳纶纤维之间的间隙为0.1-5mm;所述马鞍支架的外侧壁设置有供光缆嵌置的第四适配槽。

8. 根据权利要求1所述的超耐用光纤复合采煤机电缆,其特征在于:所述马鞍支架与地线之间的过渡电阻小于2000 Ω 。

一种超耐用光纤复合采煤机电缆

技术领域

[0001] 本发明涉及电缆技术领域,特别是涉及一种超耐用光纤复合采煤机电缆。

背景技术

[0002] 电缆是一种电能或信号传输装置,通常是由几根或几组导线组成,根据其使用用途一般分为橡套软电缆、核级电缆、裸电线及裸导体制品、电力电缆、通讯电缆及光纤、电磁线、柔性防火电缆等等。目前技术水平下,光纤通常用于固定敷设类型的电缆中,用于传输大容量信号,以此来确保通信信号的正常传输,一旦电缆发生弯曲或者拉伸,光纤往往极其容易断芯,导致通信中断。

[0003] 随着技术的发展,也有一些厂家能够将光纤应用于港口机械设备用电缆中,该类电缆通常具有20倍以上的弯曲半径,并且基本上没有挤压、冲砸情况发生,因此光纤也能正常运行较长时间。而对于采煤机电缆领域,随着智慧矿山建设工作推进,尽管有一些厂家尝试将光纤应用于采煤机电缆中,但是目前为止除个别厂家外还没有非常成熟的技术能够确保光纤在整个开采过程中能够达到超耐用(无故障运行时间达12个月以上)的效果。究其原因,主要是在国内采煤机电缆生产制造水平本身较落后的工况下,采煤机电缆的使用寿命一般不超过6个月,而对于大型矿井,一个综采工作面的开采时间至少需要一年以上,如果中途由于电缆损坏而需要更换,至少需要停工停产1-2天,造成的损失金额数以千万计算。因此这就对电缆的品质提出了更高的要求。

[0004] 现有技术中,通常在采煤机电缆内部,可以放置光纤的空间主要有缆芯中央和动力线缝隙两个区域。如果放在缆芯中央区域,在电缆拉伸过程中,由于电缆的中心位置会直接受力,因此光纤会在采煤过程中极有可能直接被拉断;如果放置在电缆动力线缝隙中,由于煤矸石的冲砸和挤压,一旦冲击力直接作用在电缆的光纤位置,脆弱的光纤往往无法承受,会被直接斩断而失去通信效果。因此,市面上迫切需要一种超耐用的耐弯曲、抗拉、抗砸的采煤机用光纤复合橡套软电缆。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种超耐用光纤复合采煤机电缆,以解决上述现有技术存在的问题,该电缆具有耐弯曲、抗拉性和抗砸性优良的优势。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:本发明提供一种超耐用光纤复合采煤机电缆,包括外包覆护套,所述外包覆护套内设置有相互绞合成缆的动力线、中心光纤、控制线、通信线和光缆,所述中心光纤沿外包覆护套的轴心线设置;所述中心光纤的外部包裹有马鞍支架,所述动力线、控制线、通信线和光缆贴合在马鞍支架的外侧壁上,所述马鞍支架由导电高分子材料挤出硫化成型。

[0007] 通过采用上述技术方案,在电缆中央和动力线缝隙位置设置马鞍支架,通过马鞍支架对中心光纤进行保护,马鞍支架采用导电高分子材料挤出硫化成型,具有易弯曲、抗拉、抗砸等优点,通过设置不锈钢螺旋铠装层以及设置一定的光纤余长,有效解决中心光纤

不抗拉、边隙位置不抗砸等缺陷。

[0008] 在其中一个实施例中,所述外包覆护套包括内护层和外护层,所述内护层与外护层之间设有加强层。

[0009] 通过采用上述技术方案,外包覆护套采用双层结构,同时内置加强层,进一步提高外包覆护套的抗冲砸、抗挤压以及耐磨性。

[0010] 在其中一个实施例中,所述中心光纤由内芯到外层依次包括光传输载体、光纤缓冲层、松套管、第二芳纶纤维层、第二不锈钢螺旋铠装层和第三芳纶纤维层;所述第二不锈钢螺旋铠装层与第二芳纶纤维层之间的间隙为0.1-5mm;所述第三芳纶纤维层的编织角度为45-80°,且所述第三芳纶纤维层相对于第二不锈钢螺旋铠装层的编织覆盖率大于80%。

[0011] 通过采用上述技术方案,第二芳纶纤维层包覆在松套管的外部,起到保护松套管的作用,同时也可以提高光纤单元的抗拉性能;间隙的存在有利于中心光纤在第二不锈钢螺旋铠装层内以轻微螺旋的方式放置,由此可以使得光纤在电缆中心具有一定的余长,该余长可以确保当电缆受拉伸且被拉长的情况下,光纤可以有一定的余长而确保纤芯不受力,从而确保中心光纤的抗拉性;第二不锈钢螺旋铠装层能够承受电缆生产过程中各工序产生的侧向压力,保护光纤松套管不受压变形,从而降低光纤的损耗;第三芳纶纤维层进一步保护光纤单元,同时对第二不锈钢螺旋铠装层进行保护,防止拉力作用在第二不锈钢螺旋铠装层上导致缠绕间隙变大。

[0012] 在其中一个实施例中,所述动力线包括有三组,三组所述动力线呈品字型排列;所述控制线、通信线和光缆分别设置在相邻的两个动力线之间;所述动力线由内芯到外层依次包括动力线导体、动力线绝缘和动力线屏蔽层;所述马鞍支架的外侧壁上沿其周长方向均匀设置有供动力线嵌置的第一适配槽。

[0013] 通过采用上述技术方案,马鞍支架上开设有供动力线嵌置的第一适配槽,使得电缆内动力线紧固在马鞍支架上,加强动力线与马鞍支架之间的连接,位于两根动力线之间的马鞍支架厚度起到动力线受力的缓冲释放作用,有效避免动力线绝缘挤压变形甚至开裂的问题,同时可以保护绝缘不受线芯间的侧向挤压力导致绝缘变形,提高绝缘电气性能及缆芯的稳定性。同时动力线可以间接起到对中心光纤进行保护的作用。

[0014] 在其中一个实施例中,所述控制线由内芯到外层依次包括内层导体、内层绝缘、外层导体和外层绝缘;所述马鞍支架的外侧壁设置有供控制线嵌置的第二适配槽。

[0015] 通过采用上述技术方案,马鞍支架上开设有供控制线嵌置的第二适配槽,使得电缆内控制线紧固在马鞍支架上,加强控制线与马鞍支架之间的连接,对控制线提供有效支撑,提高缆芯稳定性,防止控制线在弯曲时松动,提高耐弯曲性能。

[0016] 在其中一个实施例中,所述通信线由内芯到外层依次包括通信线导体、通信线绝缘、通信线护套和护套外屏蔽层;所述马鞍支架的外侧壁设置有供通信线嵌置的第三适配槽。

[0017] 通过采用上述技术方案,马鞍支架上开设有供通信线嵌置的第三适配槽,使得电缆内通信线紧固在马鞍支架上,加强通信线与马鞍支架之间的连接,对通信线提供有效支撑,提高缆芯稳定性,防止通信线在弯曲时松动,提高耐弯曲性能。

[0018] 在其中一个实施例中,所述光缆为测温光纤,所述光缆由内芯到外层依次包括紧套光纤、第一芳纶纤维层和第一不锈钢螺旋铠装层,所述第一不锈钢螺旋铠装层与第一芳

纶纤维之间的间隙为0.1-5mm;所述马鞍支架的外侧壁设置有供光缆嵌置的第四适配槽。

[0019] 通过采用上述技术方案,马鞍支架上开设有供光缆嵌置的第四适配槽,使得电缆内光缆紧固在马鞍支架上,加强光缆与马鞍支架之间的连接,间接起到对中心光纤进行保护的作用。

[0020] 在其中一个实施例中,所述马鞍支架与地线之间的过渡电阻小于2000 Ω 。

[0021] 通过采用上述技术方案,马鞍支架与地线之间的过渡电阻小于2000 Ω ,从而有效的连通动力线屏蔽与地线,使电缆整体结构更为紧实,且具有更均匀的电场分布。

[0022] 本发明相对于现有技术取得了以下有益技术效果:

[0023] 1.本申请中,在电缆中央和动力线缝隙位置设置马鞍支架,通过马鞍支架对中心光纤进行保护,马鞍支架采用导电高分子材料挤出硫化成型,具有易弯曲、抗拉、抗砸等优点,通过设置不锈钢螺旋铠装层以及设置一定的光纤余长,有效解决中心光纤不抗拉、边缘位置不抗砸等缺陷;

[0024] 2.本申请电缆具有良好的耐磨性、耐油和高阻燃性;电缆可以承受煤矸石的冲砸以及挤压作用,即使护套发生破损,中心光纤依然能够保持传输信号的功能。

[0025] 3.本申请电缆中设置测温光缆,当电缆绝缘发生击穿时,根据拉曼散射原理,光纤可以感知绝缘击穿处电缆的温度变化,并根据光时域反射技术确定温升点位置,从而确定绝缘击穿点,方便工作人员进行修补,从而大大提高了生产效率,同时减少了安全隐患。

附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0027] 图1是本申请实施例中一种超耐用光纤复合采煤机电缆的结构示意图。

[0028] 图2是本申请实施例中中心光纤的结构示意图。

[0029] 图3是本申请实施例中马鞍支架的结构示意图。

[0030] 附图标记说明:1、动力线;11、动力线导体;12、动力线绝缘;13、动力线屏蔽层;2、中心光纤;21、光传输载体;22、光纤缓冲层;23、松套管;24、第二芳纶纤维层;25、第二不锈钢螺旋铠装层;26、第三芳纶纤维层;3、马鞍支架;31、第一适配槽;32、第二适配槽;33、第三适配槽;34、第四适配槽;4、控制线;41、内层导体;42、内层绝缘;43、外层导体;44、外层绝缘;5、通信线;51、通信线导体;52、通信线绝缘;53、通信线护套;54、护套外屏蔽层;6、光缆;61、紧套光纤;62、第一芳纶纤维层;63、第一不锈钢螺旋铠装层;7、护套;71、内护层;72、外护层;73、加强层。

具体实施方式

[0031] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0032] 本发明的目的是提供一种超耐用光纤复合采煤机电缆,以解决上述现有技术存在的问题,该电缆具有耐弯曲、抗拉性和抗砸性优良的优势。

[0033] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0034] 如图1-图3所示,本实施例提供一种超耐用光纤复合采煤机电缆。参照图1,电缆包括外包护套7,外包护套7包括内护层71和外护层72,外护层72和内护层71的材质均优选为氯丁橡胶,内护层71与外护层72之间设有加强层73,加强层73由钢丝缠绕而成。

[0035] 参照图1和图2,外包护套7内设置有相互绞合成缆的动力线1、中心光纤2、控制线4、通信线5和光缆6,其中,中心光纤2沿外包护套7的轴心线设置,其由内芯到外层依次包括光传输载体21、光纤缓冲层22、松套管23、第二芳纶纤维层24、第二不锈钢螺旋铠装层25和第三芳纶纤维层26;多根单模光纤作为光传输载体21,单模光纤的数量不超过12根;光纤缓冲层22采用油膏填充而成;松套管23的材质优选为PBT;松套管23的外侧壁上包覆有大量抗拉芳纶纤维,从而形成第二芳纶纤维层24,既起到保护松套管23的作用,同时也可以提高光纤单元的抗拉性能;第二不锈钢螺旋铠装层25所用的不锈钢宽度为2mm,厚度为0.1mm,缠绕间隙为1mm;且第二不锈钢螺旋铠装层25与第二芳纶纤维层24之间的间隙为1mm,该间隙的存在有利于光纤在第二不锈钢螺旋铠装层25内以轻微螺旋的方式放置,由此可以使得中心光纤2在电缆中心具有一定的余长,该余长可以确保电缆在受拉伸且被拉长的情况下纤芯不受力,从而确保中心光纤2的抗拉性;第三芳纶纤维层26的编织角度为 65° ,编织覆盖率大于85%,从而有效保护第二不锈钢螺旋铠装层25;同时,第二不锈钢螺旋铠装层25能够承受电缆生产过程中各工序产生的侧向压力,保护松套管23不受压变形,从而降低中心光纤2的损耗。

[0036] 在其中一个实施例中,中心光纤2的外部包裹有马鞍支架3,马鞍支架3由半导体高分子材料挤出硫化成型,其与地线之间的过渡电阻小于 $2000\ \Omega$,从而有效的连通动力线1屏蔽与地线,使电缆整体结构更为紧实,且具有更均匀的电场分布;动力线1设置有三组,三组动力线1呈“品”字型排列,且在马鞍支架3的外侧壁上沿其周长方向均匀设置有供动力线1嵌置的第一适配槽31;控制线4、通信线5和光缆6分别设置在相邻的两个动力线1之间;动力线1由内芯到外层依次包括动力线导体11、动力线绝缘12、动力线屏蔽层13;动力线导体11由直径为0.4mm的镀锡铜丝组成,由单丝束合成股线,束合节径比为16倍,由股线绞合成动力线导体11,绞合节径比为14倍;动力线绝缘12的材质优选为高性能乙丙橡胶,其体积电阻率为 $1 \times 10^{16}\ \Omega \cdot \text{cm}$,强度为8.5MPa,具有极小的泄露电流和局部放电量,有利于降低绝缘击穿概率;动力线屏蔽层13采用纤维和铜丝双向交叉编织而成,编织角度 55° ,金属覆盖率90%。马鞍支架3与地线之间的过渡电阻小于 $2000\ \Omega$,从而有效的连通动力线1屏蔽与地线,使电缆整体结构更为紧实,且具有更均匀的电场分布。

[0037] 在另一个实施例中,控制线4由内芯到外层依次包括内层导体41、内层绝缘42、外层导体43和外层绝缘44,内层导体41采用铜单丝围绕中心抗拉件缠绕而成,中心抗拉件为钢丝绳;内层绝缘42的材质及性能与上述动力线1绝缘一致;外层导体43采用铜单丝编织的方式分布在内层绝缘42的外侧;外层绝缘44的材质及性能与内层绝缘42的材质和性能一致。

[0038] 在又一个实施例中,通信线5由内芯到外层依次包括通信线导体51、通信线绝缘

52、通信线护套53和护套外屏蔽层54；通信线导体51由铜线绞合而成；通信线绝缘52选用介电常数小于2.1的超洁净高分子材料，该常数可以确保通信线5能够通过设置不同绝缘厚度来获得不同的特性阻抗，从而与设备终端阻抗相匹配，以满足阻抗匹配从而减小损耗的要求；通信线护套53的材料优选为乙丙橡胶；护套外屏蔽层54采用金属带绕包外加金属/纤维双向交叉编织而成，从而减小动力线1电磁场对通信信号的干扰。

[0039] 在其中一个实施例中，光缆6为测温光纤，由内芯到外层依次包括紧套光纤61、第一芳纶纤维层62和第一不锈钢螺旋铠装层63；第一芳纶纤维层62由抗拉纤维包覆在紧套光纤61上形成；第一不锈钢螺旋铠装层63所用的不锈钢宽度为4mm，厚度为2mm，缠绕间隙为1mm；第一不锈钢螺旋铠装层63与第一芳纶纤维层62之间的间隙为2mm，不锈钢材料能够确保在电缆生产、特别是后续电缆在井下工况使用时，可以承受煤矸石的冲砸以及挤压作用，即使外包覆护套7发生破损，光纤依然能够保持传输信号的功能。当电缆绝缘发生击穿时，根据拉曼散射原理，光纤可以感知绝缘击穿处电缆的温度变化，并根据光时域反射技术确定温升点位置，从而确定绝缘击穿点，方便工作人员进行修补。

[0040] 在其中一个实施例中，马鞍支架3的外侧壁上设置有供控制线4、通信线5和光缆6分别嵌置的第二适配槽32、第三适配槽33和第四适配槽34，第二适配槽32、第三适配槽33和第四适配槽34分别位于相邻的两个第一适配槽31之间；当动力线1卡入第一适配槽31，控制线4卡入第二适配槽32，通信线5卡入第三适配槽33，光缆6卡入第四适配槽34后，动力线1、控制线4、通信线5和光缆6相互贴合。

[0041] 需要说明的是，对于本领域技术人员而言，显然本发明不限于上述示范性实施例的细节，而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下，能够以其他的具体形式实现本发明。因此，无论从哪一点来看，均应将实施例看作是示范性的，而且是非限制性的，本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定，因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内，不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0042] 本发明中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本发明的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述，本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

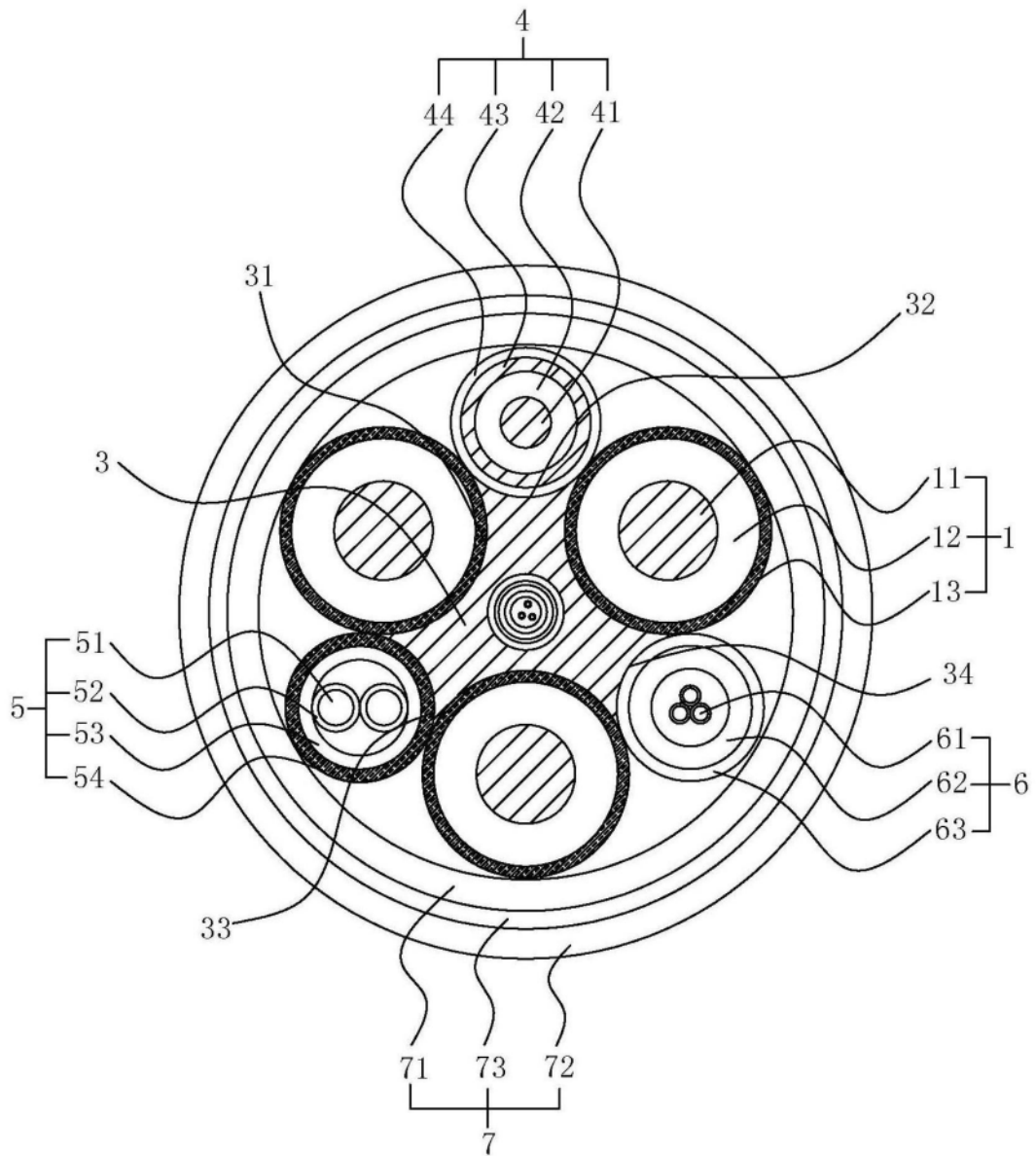


图1

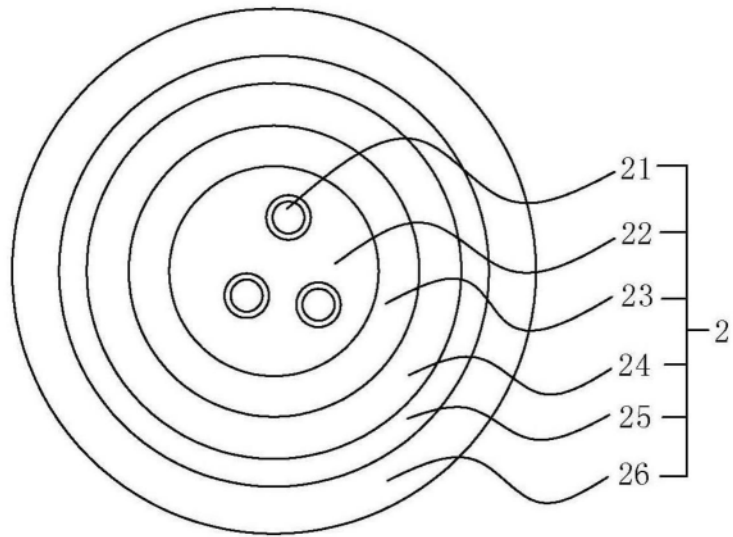


图2

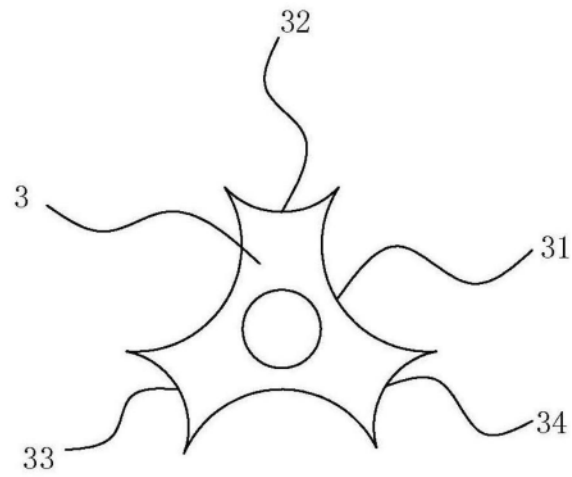


图3