(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
2009 年7 月2 日 (02.07.2009)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2009/079920 A1

(51) 国际专利分类号:
H01B 9/00 (2006.01) *G02B 6/44* (2006.01)
H01B 11/22 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2008/001952

(22) 国际申请日: 2008 年12 月1 日 (01.12.2008)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
200720199185.9
2007 年12 月13 日 (13.12.2007) CN

(71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **上海波汇通信科技有限公司(SHANGHAI BANDWEAVER COMMUNICATION TECHNOLOGIES CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国上海市浦东新区毕升路289弄3号5层, Shanghai 201204 (CN)。

(72) 发明人; 及

(75) 发明人/申请人 (仅对美国): **杨峰(YANG, Feng)** [CN/CN]; 中国上海市浦东新区毕升路289弄3号5层, Shanghai 201204 (CN)。 **张成先(ZHANG, Chengxian)** [CN/CN]; 中国上海市浦东新区毕升路289弄3号5层, Shanghai 201204 (CN)。 **张东明(ZHANG, Dongming)** [CN/CN]; 中国上海市浦东新区毕升路289弄3号5层, Shanghai 201204 (CN)。 **赵浩(ZHAO, Hao)** [CN/CN]; 中国上海市浦东新区毕升路289弄3号5层, Shanghai 201204 (CN)。 **曹进(CAO, Jin)** [CN/CN]; 中国上海市浦东新区毕升路289弄3号5层, Shanghai 201204 (CN)。 **林宗强(LIN, Zhongqiang)** [CN/CN]; 中国上海市浦东新区毕升路289弄3号5层, Shanghai 201204 (CN)。

(74) 代理人: **上海新天专利代理有限公司(SHANGHAI XIN TIAN PATENT AGENCY CO., LTD.)**; 中国上海市南昌路59号1606室, Shanghai 200020 (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,

[见续页]

(54) **Title:** A COMPOUND FIBER HIGH-POWER CABLE

(54) **发明名称:** 复合光纤的高压电力电缆

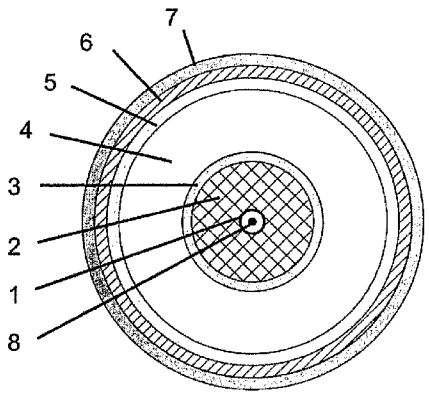


图 1/ Fig 1

(57) **Abstract:** A compound fiber high-power cable is disclosed. The said cable is made of a core and a jacket which surrounds the core. The core has a conductor, an insulating layer and a metal shielding layer. There is at least one channel in the core, and at least an optical cable is configured in the channel, the channel's diameter is bigger than the optical cable's, and the optical cable's length is longer than the channel's, the optical cable is extending in the channel crookedly. At the truncation suface of the cable, the optical cable can be pull out partly, and can move back into the channel entirely or partly.

(57) **摘要:**

本发明涉及一种复合光纤的高压电力电缆，由核心以及围绕该核心的外护套组成，核心由自内向外依次设置的导体、绝缘层和金属屏蔽层组成，导体内设有至少一个通道，每个通道内设有至少一根光缆，通道的直径大于所述的光缆的直径，光缆的长度大于所述通道的长度，该光缆弯曲地布于所述的通道内，在电缆的截断面，光缆可部分拉出，又可全部或部分退回该通道。

WO 2009/079920 A1

BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告。

复合光纤的高压电力电缆

技术领域

本发明涉及电缆，特别是涉及一种在电缆内设置有探测光纤的高压电力电缆。

背景技术

为保证高压地下电缆系统的安全运行，电力部门需要对其进行在线监测。在线监测的主要内容包括负荷监测和故障监测两个方面。

电缆负荷能力的约束条件主要来自电缆和电缆附件制造材料允许的工作温度极限。例如，对于 XLPE 电缆，电缆导体的温度，也就是临近导体的XLPE的温度，通常规定不可超过85℃或90℃。在电缆和电缆系统设计时，就是主要按照导体温度限制来完成负荷能力设计的。电缆系统的负荷能力通常按照IEC60287和IEC853标准设计。这些标准假设负荷电流是恒定的或基本按照一个日负荷曲线样式变化，并假设周围环境条件是确定的。为保证设计安全，所假设的条件往往取极端情况，导致电缆系统实际运行负载低、资产利用不足的可能。事实上，由于电缆的电气相互影响和传热学问题的复杂性，上述标准不可能为比较复杂的敷设环境中（特别是多回路）的电缆提供可靠和精确的解。对电缆温度进行在线检测，提供一个解决该问题的途径，导体温度是非常重要的，可直接作为负荷监测的关键指标。

实际运行电缆系统的周围环境条件是复杂的，而且其状态有可能会发生迁移，具有高度的不确定性，因此不检测电缆全长的温度分布无法可靠地判断出电缆温度最高点。电缆温度最高点也是事实上的负荷瓶颈点。更复杂的一种实际情况是，在同一根电缆上的瓶颈点的位置是变化的，在一个时间段内，同一根电缆可能出现多个瓶颈点。

现有技术中对电缆在线负荷监测通常采用分布式光纤温度传感（Distributed Temperature Sensor 缩写为 DTS）的方式。利用 DTS

技术，可以检测到一根长达几千米到几十千米光纤的温度分布，采样点距离可达到1到2米。将该测温光纤沿电缆轴向布置，则可以获得电缆的轴向温度分布。通常认为，由于高压电缆的导体处于高压电势，由完整性不容破坏的绝缘层包裹，无法将光纤布置在导体上或内部并引出到处于地电势的外部。所以利用 DTS 技术直接测量导体温度是不可行的。

目前通常测量导体温度的方法主要有两种：

1、外置式：将容纳测温光纤的光缆布置在电缆表面；

2、内置式：在电缆制造阶段，将测温光纤或光缆加入到电缆绝缘层外的某层或某两层之间，典型地在半导体绝缘屏蔽外、金属套内。

上述两种方法测量的温度虽然不是电缆的导体温度，但仍然具有重要的参考价值。以测温光纤为外边界，对电缆建立传热偏微分方程模型，持续输入实时负荷电流和实时光纤温度，可计算输出实时导体温度。韩国专利公开号 2003-45864 揭示了一种在电缆中设置一温度测量光纤用于计算地下电力电缆导体温度的系统。

详细来讲，外置式的测温光纤对于电缆隧道中的电缆和在回填土方前的直埋电缆，可以由人工采用绑扎或粘合的方法将光缆固定在电缆表面。但对于排管方式敷设的电缆，光缆通常在电缆穿管完毕后再牵引入排管中。这时，光缆不太可能像上述情况中紧密地接触电缆表面，部分光缆可能接触了电缆表面，部分则可能没有接触到电缆而悬空在排管中的介质中。这将使模型引入不确定的因素，导致较大的计算误差。

中国专利公开号 CN1624812A、日本专利公开号 1990-144810、1994-148001、1994-181013、1994-181014 和 1994-181015 揭示了多种复合光纤的高压电力电缆，它们都是将光缆布置在电缆绝缘层和护套之间，属于内置式。在内置式方法中，光缆非常一致地处于电缆绝缘外的某一层，解决了上述外置式的问题，但必须处理电缆接头处光纤的连接问题，这使电缆接头安装过程变得复杂。通常要采用一根跳线

光缆，两个熔接点，分别和两根电缆的光纤抽头熔接。也就是说，为了监测一根电缆的温度分布，测温光纤上熔接点的数量至少是电缆接头数量的两倍。对于较长的电缆，光纤熔接点的数量可能太多。光纤熔接点有一定的损耗和不可靠性，对 DTS 测温造成负面影响。内置式的另一个显著的缺点是，由于光纤所处的位置，在电缆在制造、盘卷、运输、安装和运行阶段有可能受到张力。而光纤的机械强度很低，一旦损坏又无法维修。因此对光纤的保护设计、制造和施工都提出了较高的要求。

除了受外力破坏外，电缆及其附件的制造质量缺陷、安装质量缺陷和绝缘老化都会引发电缆故障。这些故障在导致电缆最终破坏前，通常有一个绝缘劣化而产生局部放电的过程。对局部放电的检测是故障监测的一个重要手段。光纤传感技术可以用于局部放电的检测，如通过干涉的方法，可以检测到电缆局部放电产生的超声波和其他异常的机械振动。这需要沿电缆长度方向上布置探测光缆，同样存在上述光缆放置位置所带来的问题。并且，由于超声波的传播具有方向性并且迅速衰减，发生在同一截面上的相同强度的局部放电，布置在偏心一侧的探测光纤可能因为局部放电位置所处的角度不同而给出不同的检测量，甚至可能检测不到。

统计表明，电缆中间接头和电缆终端在电缆系统投入运行的前几年，其故障率远远大于电缆本体的故障率。故障类型既包括由于电缆导体的连接件或接线柱的不良连接导致过热，也包括电缆中间接头和电缆终端由于设计、制造和安装阶段引入的缺陷或不良点导致的绝缘故障。而在上述的光缆布置方案中，探测光纤位于地电势的电缆绝缘外部，而该部绝缘的几何尺寸都大于电缆本体的绝缘，在更多的情况，光纤甚至不得不布置在具有更大几何尺寸的电缆金属屏蔽或电缆接头防水套外。这时，探测光纤所在的位置对导体发热的温度响应和电缆本体的情况相比，既弱又滞后。为电缆本体而建立的计算导体温度的数学模型就不能在此适用，电缆的温度异常也不容易被探测到。

同样地，其内部绝缘故障所产生的局部放电信号因为要穿透较厚的绝缘和其他护层，也衰减得较为严重，不易被探测光纤所检测到。

发明内容

本发明的目的在于克服现有技术的上述不足，提供一种含有探测光纤的高压电力电缆。利用本发明的复合光纤的高压电力电缆直接检测到电缆导体温度，为负荷监控提供关键的状态变量，并且使其处于检测局部放电产生的超声波的最佳位置，探测光纤位于在电缆弯曲时形变最小的区域，光纤同时受到电缆各层结构的保护，降低受外力损坏的可能性，也使得在电缆的中间接头和终端可以进行光纤的连接。

本发明提供的技术方案如下：

一种复合光纤的高压电力电缆，由核心以及围绕该核心的外护套组成，所述的核心由自内向外依次设置的导体、绝缘层和金属屏蔽层组成，其特征在于，所述的导体内设有至少一个通道，每个通道内设有至少一根光缆，每根光缆内包裹有至少一根光纤，通道和光缆沿电缆轴向沿伸，分布于电缆的全长，所述通道的直径大于所述的光缆的直径，所述光缆的长度大于所述通道的长度，该光缆弯曲地布于所述的通道内。

本发明提供的高压电力电缆可以是塑料绝缘电缆或充油电缆，可以是单核心、也可以是多核心。典型地，还具有半导体材料制作的导体屏蔽层和绝缘屏蔽层。

所述通道的截面比光缆的截面大，通道空间足够大，使容纳的光缆可以在一定范围内运动，通道的内径在 3mm 至 30mm 间，而光缆的外径为 1mm 至 5mm。则通道可允许光缆做径向和轴向的运动，且光缆的长度相对于通道的长度具有冗长，以使光缆呈自然弯曲或呈螺旋形或蛇形。

所述的通道可以是由电缆的导体卷制形成的空心，也可以优选地由嵌于导体内的中空导管来提供。导管优选为一个位于电缆导体轴心

的直圆管。对大截面扇形型线导体的电缆，导管可以是一个位于导体轴心的正多边形直管。

所述的导管可以提供超过一个的通道。一个优选的方案是在所述的导管内分隔出若干中心对称的扇形截面通道。

为容纳多根光缆，本发明的另一个优选方案是由多根独立的圆形导管中心对称地布置在导体的中心，每根导管内可以布置一根或者多根光缆。

所述导管的制作材料可以为铜或铝，所选用的铜或铝等导体材料的导管本身也可以成为电缆导体的一部分，导管也可以采用不锈钢或其他具有良好机械特性和非磁性的金属材料制成。导管也可以采用非金属材料制成。

所述的导管也可以优选为双层结构，其外套为提供机械强度的金属，内层为提供热缓冲的塑料。光缆的外护层为金属时，塑料层还可为其和光缆起到自润滑作用。

所述的导管内还可以涂有润滑剂。所述的润滑剂为石墨粉、沸石粉或者矿物油。所述导管内壁的润滑在有些情况是必要的。因为在安装中间接头时，需要将光缆拉出，拉出后还要将其推入导管中，会发生光缆和导管内壁的摩擦。

在本发明中，优选的光缆由光纤和围护光纤的金属护套构成，更优地，所述金属护套外具有一层塑料护套，起到热缓冲和自润滑作用。无缝不锈钢护套可以制成外径为 1.5mm 至 2.0mm，其中包容若干根光纤。所述的光纤金属护套也可以由细金属丝紧密绕制成金属软管。这些光缆可以提供在电缆附件安装过程中，其被拉出导体和推入导体所需要的抗拉强度和抗过弯曲的能力。甚至，其在合适的螺旋形或蛇形的形状下，有一定的回缩力，拉出的部分能全部或部分地自动缩回其所在的位于电缆导体的通道内。

本发明中光纤指主要由石英构成的裸光纤或具有涂覆层的裸光纤，其不能承拉，容易折断；光缆包括光纤和承拉和/或径向压力缓冲

的保护结构。典型地，光缆具有塑料或金属护套或护层。高压指 35kV 和以上的交流或直流电压，包括高压，超高压和特高压。

本发明的技术效果：

首先探测光纤可以直接检测到电缆导体温度，为负荷监控提供关键的状态变量。其次，由于探测光纤位于绝缘部件的轴心，处于检测局部放电产生的超声波的最佳位置。最后，该位置也是在电缆弯曲时形变最小的区域，光纤同时受到电缆各层结构的保护，受外力损坏的可能性几乎没有。在本发明的电缆的截断面，光缆可部分拉出，又可全部或部分退回该通道。利用本发明的电缆可以保证在电缆的中间接头和电缆终端进行光缆连接。

附图说明

图 1 是本发明的复合光纤的高压电力电缆实施例 1 横向截面示意图。

图 2 是本发明的复合光纤的高压电力电缆实施例 2 横向截面示意图。

图 3 是本发明的复合光纤的高压电力电缆实施例 3 横向截面示意图。

图 4 是本发明的复合光纤的高压电力电缆实施例 4 横向截面示意图。

图 5 是本发明的复合光纤的高压电力电缆光缆放置方式实施例示意图。

其中，

1—导管　2—导体　3—导体屏蔽层　4—绝缘层

5—绝缘屏蔽层　6—金属屏蔽层　7—外护套　8—光缆

9—三导管　10—光缆　11—三通道导管　12—光缆

13—四通道导管　14—光缆　15—导管

具体实施方式

下面结合附图和具体的实施例来对本发明的复合光纤的高压电力电缆做进一步的详细描述，但不能因此而限制本发明的保护范围。

本发明的复合光纤的高压电力电缆，由核心以及围绕该核心的外护套组成，所述的核心由自内向外依次设置的导体、绝缘层和金属屏蔽层组成，所述的导体内设有至少一个通道，每个通道内设有至少一根光缆，所述通道的直径大于所述的光缆的直径，所述光缆的长度大于所述通道的长度，该光缆弯曲地分布于所述的通道内。所述的导体与绝缘层之间以及绝缘层与金属屏蔽层之间分别设置有一半导体屏蔽层。

复合光纤的高压电力电缆的主要结构包括至少一个核心，该核心具有一个导体和围绕该导体的绝缘层和金属屏蔽层；该核心外具有绝缘的外护套。在工作条件下，所述导体处于高压电势，并输送电力。该电缆包括至少一个通道，其位于所述导体的内部；至少一根光缆，被所述通道所容纳；该光缆内具有至少一根光纤。上述通道、光缆和光纤沿电缆的纵向延伸，分布在电缆的全长。相对于光缆的截面，通道的截面空间较大，令光缆不仅可以在其中活动，而且呈弯曲状态，相对于通道的长度光缆具有一定的冗长。光缆也可以直接制造成螺旋形或蛇形。在电缆导体的截断面，所述光缆可以由通道内拉出一部分，拉出的光缆又可以全部或部分退入该通道内。

在优选方案中，通道空间足够大，使容纳的光缆可以自由运动，通道的内径在 3mm 至 30mm，光缆的外径为 1mm 至 5mm。

所述通道可以是由电缆的导体卷制形成的空心，或优选地，由导管来提供。在本发明中，导管优选为一个位于电缆导体轴心的直圆管。该圆管具有适当的壁厚来获得足够的机械强度，以保证其和导体的导线扎制时不发生明显的形变。对大截面扇形型线导体的电缆，导管可以是一个位于导体轴心的正多边形直管。

导管可以提供超过一个的通道，主要目的是容纳多根光缆。一个

优选的方案是在一个圆管内分隔成若干中心对称的扇形截面通道。为容纳多根光缆，本发明的另一个优选方案是多根独立的圆导管中心对称地布置在导体的中心。在实际应用中，带有光缆的导管可以预制，再和导体扎制。

导管的制作材料优选为铜或铝，所选用的铜或铝等导体材料的导管本身也可以成为电缆导体的一部分，承担输送电力的任务。导管也可以采用不锈钢或其他具有良好机械特性和非磁性的金属材料制成。导管也可以采用非金属材料制成，所用非金属材料的工作温度极限不小于电缆导体的工作温度极限。非金属材料通常具有比较高的热阻，虽然会使光纤温度检测滞后，但可以形成一个热缓冲层，保护内部的光缆和光纤在电缆有瞬时大电流时不受损坏。因此，更优地，导管具有双层结构，外套为金属，提供机械强度，内层为塑料，提供热缓冲。如光缆的外护层为金属时，该塑料层还可为其和光缆提供自润滑作用。

所述的导管内涂有润滑剂。所述的润滑剂为石墨粉、沸石粉或者矿物油。所述导管内壁的润滑在有些情况是必要的。因为在安装中间接头时，需要将光缆拉出，拉出后还要将其推入导管中，会发生光缆和导管内壁的摩擦。另外，在可长达三十年的电缆服务寿命期间，电缆的机械振动也可能导致光缆和导管内壁的摩擦。可以在制造导管的时候，在其中添加石墨、滑石粉、矿物油等润滑剂。

在本发明中，优选的光缆由光纤和围护光纤的金属护套构成，更优地，所述金属护套外具有一层塑料护套，起到热缓冲和自润滑作用。无缝不锈钢护套可以制成外径为 1.5mm 至 2.0mm，其中包容若干根光纤。所述的光纤金属护套也可以由细金属丝紧密绕制成金属软管。这些光缆可以提供在电缆附件安装过程中，其被拉出导体和推入导体所需要的抗拉强度和抗过弯曲的能力。甚至，其在合适的螺旋形或蛇形的形状下，有一定的回缩力，拉出的部分能全部或部分地自动缩回其所在的通道内。

实施例 1

图 1 是本发明的复合光纤的高压电力电缆实施例 1 横向截面示意图。由图可见，该复合光纤的高压电力电缆包括导管 1，导体 2、导体屏蔽层 3、绝缘层 4、绝缘屏蔽层 5、金属屏蔽层 6、外护套 7 及光缆 8，在本实施例中，外护套 7 为护套的一种形式，还可以有其它形式，也可以在外护套中或者外护套内外相邻部位设置绝缘护层，导管 1 的中心为容纳光缆 8 的通道。

位于电缆中心的导体 2 传输电力。导管 1 为由铜制作的直圆管，紧密地扎制在导体 2 的轴心，具有导热性能优异的特点，因此导管 1 内探测光缆 8 可以直接探测到导体 2 的温度。导管 1 内通道的截面空间比光缆 8 的截面大。本实施例中导体的横截面积为 1000 平方毫米。导管 1 的内径为 10 毫米，壁厚为 2 毫米，导管 1 具有双层结构，外套为铜管，提供机械强度，内层为塑料，提供热缓冲。光缆 8 由光纤和不锈钢光纤导管构成，外径为 2.5 毫米。光缆 8 的拉直长度相对于电缆的长度具有 5%的富余，在该电缆的截断面可拉出 10 厘米长度光缆，并可全部退回通道内，这样可以实现该电缆在电缆中间接头处的电气和光学的连接。

实施例 2

图 2 是本发明的复合光纤的高压电力电缆实施例 2 横向截面示意图。由图我们可以看到本实施例中，除了外层与实施例 1 结构相同外，即自外向内依次包括外护套 7、金属屏蔽层 6、绝缘屏蔽层 5、绝缘层 4、导体屏蔽层 3 和导体 2，在导体 2 内放置三个导管 9，每个导管内放置有一根光缆 10。本实施例中，导体 2 的横截面为 2000 平方毫米。在电缆横截面中，这三个导管呈中心对称的方式放置。导管 9 是由铜制成的中空管，每个导管的内径为 6 毫米，壁厚为 1 毫米。导管 9 内壁涂有石墨粉作为润滑剂。

当然，在本实施例中，导管的数量和具体排列方式可以根据不同的需求而增加或者减少。这样可以满足在电缆中放置多根光缆以满足不同工作的要求。

实施例 3

图 3 是本发明的复合光纤的高压电力电缆实施例 3 横向截面示意图。本实施例与上述实施例不同之处在于导管 11 为一型材，该导管内具有三个通道，每个通道内放置有一根光缆。

实施例 4

图 4 是本发明的复合光纤的高压电力电缆实施例 4 横向截面示意图。本实施例与上述实施例不同之处在于导管 13 为一型材，该导管内具有四个通道，每个通道内放置有一根光缆。

图 5 是本发明的复合光纤的高压电力电缆光缆放置方式实施例示意图。光缆 14 以自然弯曲的方式放置在导管 15 中。

如有特殊的需求，可以在光缆 14 允许的半径范围内将具有一定刚性的光缆加工成在自然状态下呈蛇形或螺旋形，这样光缆本身具有一定的弹性，当光缆被拉出导体后，其自身弹性可以提供自回缩的能力。

导体的材料可由铜或以铜为主要成分的合金、铝或以铝为主要成分的合金、或不锈钢等材料制成，也可以使用耐高温的非金属材料制成，也可以是上述材料构成的多层结构以满足特定的需求。

权 利 要 求

1．一种复合光纤的高压电力电缆，由核心以及围绕该核心的外护套组成，所述的核心由自内向外依次设置的导体、绝缘层和金属屏蔽层组成，其特征在于，所述的导体内设有至少一个通道，每个通道内设有至少一根光缆，通道和光缆沿电缆轴向沿伸，分布于电缆的全长，所述通道的直径大于所述的光缆的直径，所述光缆的长度大于所述通道的长度，该光缆弯曲地分布于所述的通道内。

2．根据权利要求 1 所述的复合光纤的高压电力电缆，其特征在于，所述的导体与绝缘层之间以及绝缘层与金属屏蔽层之间分别设置有一半导体屏蔽层。

3．根据权利要求 1 所述的复合光纤的高压电力电缆，其特征在于，所述的光缆由光纤和围护光纤的金属护套组成。

4．根据权利要求 1 所述的复合光纤的高压电力电缆，其特征在于，所述的光缆呈螺旋形或蛇形分布于所述的通道中。

5．根据权利要求 1 所述的复合光纤的高压电力电缆，其特征在于，所述的通道由导管围护，该导管同通道一起纵向延伸，分布于电缆的全长。

6．根据权利要求 5 所述的复合光纤的高压电力电缆，其特征在于，所述的导管由铝、或铜、或以铝、铜为主要成分的合金、或不锈钢材料制成。

7．根据权利要求 5 所述的复合光纤的高压电力电缆，其特征在于，所述的导管为双层结构，外层为金属材料，内层为塑料。

8．根据权利要求 5 所述的复合光纤的高压电力电缆，其特征在于，所述的导管内涂有润滑剂。

9．根据权利要求 8 所述的复合光纤的高压电力电缆，其特征在于，所述的润滑剂为石墨粉、或沸石粉、或矿物油。

10．根据权利要求 1 所述的复合光纤的高压电力电缆，其特征在于，所述通道的内径为 3mm 至 30mm，所述光缆的外径为 1mm 至 5mm。

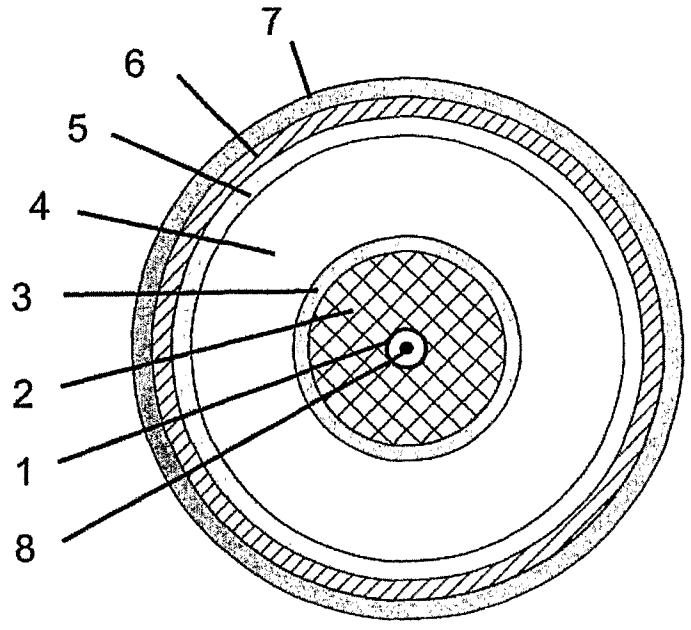


图 1

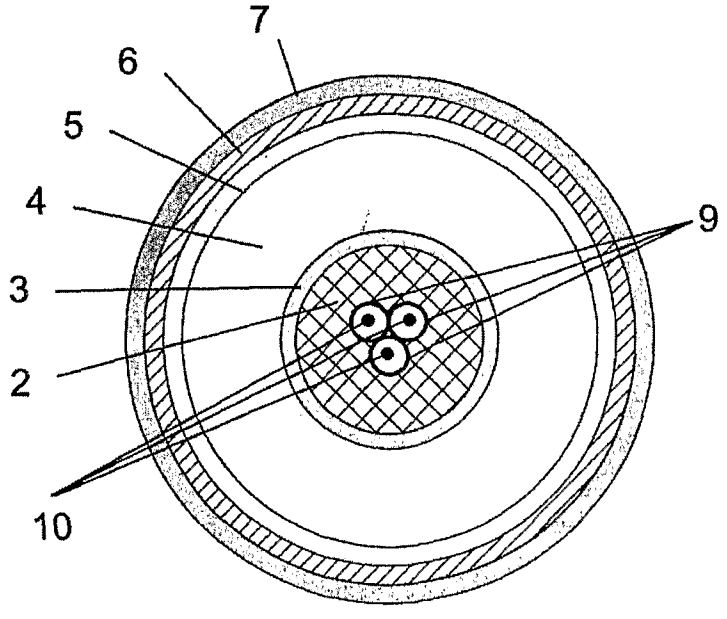


图 2

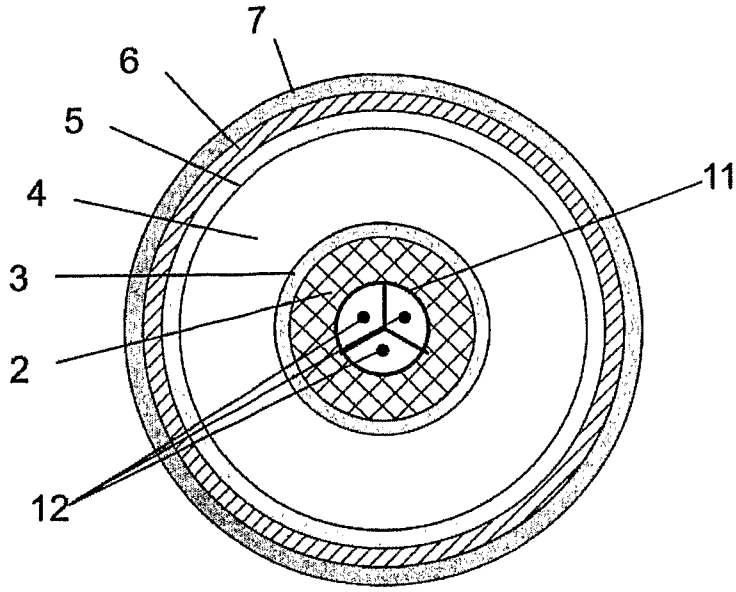


图 3

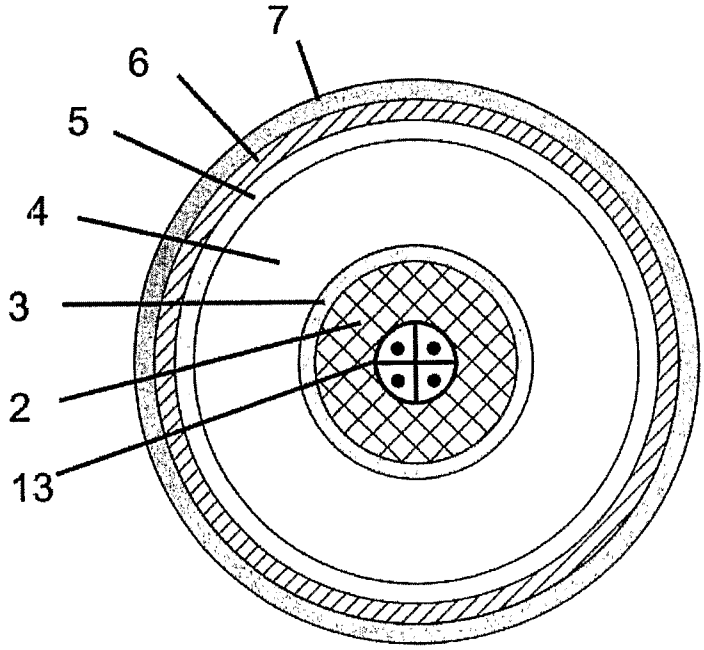


图 4

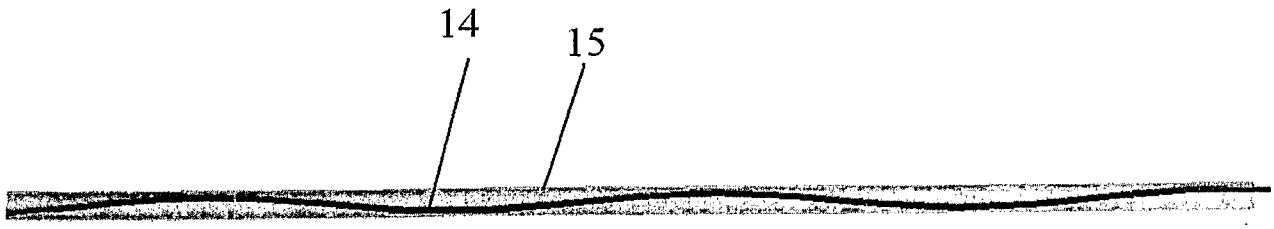


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2008/001952

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See extra sheet

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: H01B9/00, 11/22, 11/00, 7/32, 7/00, 7/17, 5/08, 5/00, G02B6/44, 6/00, G01K11/22, 11/00

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)

CNPAT,CNKI,WPI,EPODOC,PAJ:cable, compound, fiber, conduct+, metal, tube, insulat+, shield, aluminium, copper

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	CN201160014Y (SHANGHAI BANDWEAVER COMMUNICATION TECHNOLOGIES CO.,LTD.) 03 Dec.2008 (03.12.2008) The whole document	1-10
Y	CN2691021Y (JIANGSU HENGTONG ELEC POWER CABLE CO LT) 6 Apr. 2005 (06.04.2005) Description page 1 lines 16 to lines 24, Fig.1	1-10
Y	US5125062A (ALCATEL CABLE) 23 Jun. 1992 (23.06.1992) Description col. 2 lines 35 to col.3 lines 60, Fig.1-2	1-10
A	JP9-219114A (MITSUBISHI CABLE IND LTD) 19 Aug. 1997 (19. 08. 1997) The whole document	1-10
A	JP7-302519A (HITACHI CABLE LTD) 14 Nov.1995 (14.11.1995) The whole document	1-10
A	DE4429022A1 (KABEL RHEYDT AG) 22 Feb.1996 (22.02.1996) The whole document	1-10
A	GB2168824A (TELEPHONE CABLES LTD) 25 Jun. 1986 (25.06.1986) The whole document	1-10
A	US5493626A (WESTECH GEOPHYSICAL INC) 20 Feb.1996 (20.02.1996) The whole 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

"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	Date of mailing of the international search report
23. Jan. 2009 (23.01.2009)	**12 Feb. 2009 (12.02.2009)**
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451	Authorized officer ZHANG Chunwei Telephone No. (86-10)62414346

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2007)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2008/001952

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN201160014Y	03.12.2008	None	
CN2691021Y	06.04.2005	None	
US5125062A	23. 06. 1992	CA2047346A1	20.01.1992
		CA2047345A1	20.01.1992
		EP0467294A1	22.01.1992
		EP0467293A1	22.01.1992
		AU8032591A	23.01.1992
		AU8032491A	23.01.1992
		FR2664988A1	24.01.1992
		FR2664987A1	24.01.1992
		US5126061A	23.06.1992
		JP4-229908A	19.08.1992
		JP4-229907A	19.08.1992
		JP2648052B2	27.08.1997
		AU639350B2	22.07.1993
		AU646472B2	24.02.1994
JP9-219114A	19. 08. 1997	None	
JP7-302519A	14.11.1995	None	
DE4429022A1	22.02.1996	None	
GB2168824A	25.06.1986	None	
US5493626A	20.02.1996	WO9428450A1	08.12.1994
		NO950217A	20.03.1995
		CA2140748A1	08.12.1994
		NO318116B1	07.02.2005
		EP0656127A1	07.06.1995
		EP0656127B1	04.10.2001
		DE69428496T	23.05.2002

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2008/001952

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER:

H01B 9/00 (2006.01) i
H01B 11/22 (2006.01) i
G02B 6/44 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2008/001952

A. 主题的分类

参见附加页

按照国际专利分类表(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: H01B9/00, 11/22, 11/00, 7/32, 7/00, 7/17, 5/08, 5/00, G02B6/44, 6/00, G01K11/22, 11/00

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）)

CNPAT,CNKI,WPI,EPODOC,PAJ:cable, compound, fiber, conduct+, metal, tube, insulat+, shield, aluminium, copper, channel, 电缆，复合，光纤，导体，金属，绝缘，屏蔽，铝，铜，通道，套管，护套

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
E	CN201160014Y（上海波汇通信科技有限公司）03.12 月 2008（03.12.2008）全文	1-10
Y	CN2691021Y（江苏亨通电力电缆有限公司）06.4 月 2005（06.04.2005）说明书第 1 页第 16 行至第 24 行，附图 1	1-10
Y	US5125062A（阿尔卡塔尔电缆公司）23.6 月 1992（23.06.1992），说明书第 2 栏第 35 行至第 3 栏第 60 行，附图 1-2	1-10
A	JP9-219114A（三菱电线工业株式会社）19.8 月 1997（19.08.1997）全文	1-10
A	JP7-302519A（日立电线株式会社）14.11 月 1995（14.11.1995）全文	1-10
A	DE4429022A1（卡贝尔利德股份公司）22.2 月 1996（22.02.1996）全文	1-10
A	GB2168824A（电话电报有限公司）25.6 月 1986（25.06.1986）全文	1-10
A	US5493626A（WESTECH GEOPHYSICAL INC）20.2 月 1996（20.02.1996）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

"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

"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	国际检索报告邮寄日期
23.1 月 2009(23.01.2009)	**12.2 月 2009 (12.02.2009)**
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 传真号： (86-10)62019451	受权官员 **张春伟** 电话号码：(86-10) **62414346**

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2008/001952

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN201160014Y	03.12.2008	无	
CN2691021Y	06.04.2005	无	
US5125062A	23. 06. 1992	CA2047346A1	20.01.1992
		CA2047345A1	20.01.1992
		EP0467294A1	22.01.1992
		EP0467293A1	22.01.1992
		AU8032591A	23.01.1992
		AU8032491A	23.01.1992
		FR2664988A1	24.01.1992
		FR2664987A1	24.01.1992
		US5126061A	23.06.1992
		JP4-229908A	19.08.1992
		JP4-229907A	19.08.1992
		JP2648052B2	27.08.1997
		AU639350B2	22.07.1993
		AU646472B2	24.02.1994
JP9-219114A	19. 08. 1997	无	
JP7-302519A	14.11.1995	无	
DE4429022A1	22.02.1996	无	
GB2168824B	25.06.1986	无	
US5493626A	20.02.1996	WO9428450A1	08.12.1994
		NO950217A	20.03.1995
		CA2140748A1	08.12.1994
		NO318116B1	07.02.2005
		EP0656127A1	07.06.1995
		EP0656127B1	04.10.2001
		DE69428496T	23.05.2002

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2008/001952

A. 主题的分类

H01B 9/00 (2006.01) i

H01B 11/22 (2006.01) i

G02B 6/44 (2006.01) i