

一种非金属铠装海缆

技术领域

本发明涉及海缆技术领域，具体涉及一种轻型非金属铠装海缆。

背景技术

近年来，随着海上风电以及海洋电力传输的迅速发展，带动了海底电缆的需求的日益增长。由于近海区域风场的日益饱和以及跨海洋、跨水域电力通信传输项目需求的增加，海底电缆也逐渐向大截面、高电压、大水深发展。现有交直流海缆结构一般采用金属丝铠装型式，如钢丝、铜丝等，具有较大的抗拉强度和弹性模量。但对于高压海缆结构，金属铠装层重量一般可占海缆整体重量的30~50%，在水深超过500m以上条件下，海缆从海底电缆敷设船到几百米的水下之后会受到较大的水中张力作用，自重影响明显，同时海缆在放线过程中还会受到放线系统的夹紧作用，较大的海缆重量会增大放线系统对其的挤压力，不利于海缆的施工安装。因此，目前国内外水深达到1000m以上的高压海缆应用非常少，深海环境对海缆的铠装材料和结构型式提出了更高的挑战。

对于大水深海缆，为保证海缆的机械性能，现有铠装型式通常会采用多层反向金属丝绞合型式，若继续使用金属铠装结构，这样既导致了海缆重量增大，同时海缆敷设和运行时还会受到较大的海洋洋流和潮汐作用，在大水深

中作用下引起较大弯曲，多层铠装金属丝易引起较大的弹性应力，产生“灯笼”起鼓现象；若采用密度更小的非金属铠装型式，非金属材料的强度又难以得到保证。

因此，为目前大水深条件下使用的海缆提供合适的铠装材料和结构型式成为亟需解决的问题。

发明内容

有鉴于此，本发明的目的是提供一种非金属铠装海缆，该海缆相比采用金属铠装型式的海缆自重可减轻25%~50%，解决了大水深条件下海缆重量和垂直敷设安装受力较大的难题，在保证深海缆抗拉、抗压等机械性能的同时，达到更轻的海缆重量，有利于保证海缆的敷设施工和运行安全，采用的非金属铠装元件可承受1300MPa以上的拉力要求，能够满足3000m及以下大水深线缆机械防护要求。

为达到上述目的，本发明采用的技术方案是：

一种非金属铠装海缆，所述海缆包括由一个或多个电单元组成的中心电缆、铠装层以及外被层，所述中心电缆的外部绞绕有所述铠装层，所述铠装层的外部套设有所述外被层，所述外被层由多层聚丙烯缠绕绳材料反向紧密缠绕形成，所述铠装层由多根呈圆形或扁形的非金属铠装元件和/或多根铠装金属丝绞合形成，

当非金属铠装元件呈圆形时，所述非金属铠装元件由一根非金属棒和挤包在非金属棒外部的护套组成，或是由多根堆叠设置的非金属棒构成的中心棒体和挤包在中心棒体外部的护套构成，

当非金属铠装元件呈扁形时，所述非金属铠装元件由多根水平排列分布的非金属棒构成的中心棒体和挤包在中心棒体外部的护套构成。

作为可选的，所述非金属棒具有采用芳纶纤维材料、纤维增强复合材料或聚乙烯材料浸渍聚氨酯树脂后加热固化成型的圆棒结构，所述圆棒结构的直径为 2~5mm，所述护套具有采用聚合物挤包形成的护层结构，所述护层结构的厚度为 1~3mm，密度为 0.96~1.15g/cm³。

作为可选的，所述非金属铠装元件的密度为 1.0~1.3g/cm³，当非金属铠装元件呈圆形，所述非金属铠装元件的直径为 4~8mm，当非金属铠装元件呈扁形时，所述非金属铠装元件的厚度为 3~5mm，宽度为 6~8mm，所述非金属铠装元件的侧边均设置有弧度半径为 0.2~0.8mm 的圆弧倒角。

作为可选的，所述中心电缆由一个电单元组成，所述铠装层包括第一铠装层和第二铠装层，所述第一铠装层由多根呈圆形或扁形的所述非金属铠装元件和/或多根所述铠装金属丝绞合形成，所述第二铠装层由多根呈圆形或扁形的所述非金属铠装元件绞合形成或由多根呈圆形或扁形的所述非金属铠装元件和多根与所述非金属铠装元件形状相同的所述铠装金属丝间隔排布后绞合形成，所述第一铠装层与所述第二铠装层的绞合方向相反。

作为可选的，所述第一铠装层由多根呈圆形的非金属铠装元件绞合形成时，所述第一铠装层内设置有多个光单元，所述光单元与所述非金属铠装元件对称间隔设置。

作为可选的，所述第一铠装层和所述第二铠装层之间设置有包带层或内衬层。

作为可选的，所述电单元由内向外依次设置有阻水导体、导体屏蔽层、导体绝缘层、绝缘屏蔽层、阻水缓冲层、金属屏蔽层和内护套，所述铠装层与所述内护套之间设置有所述内衬层。

作为可选的，所述中心电缆由多个电单元组成，所述铠装层包括第一铠装层和第二铠装层，所述第一铠装层由多根呈圆形或扁形的所述非金属铠装元件和/或多根所述铠装金属丝绞合形成，所述第二铠装层由多根呈圆形或扁形的所述非金属铠装元件绞合形成或由多根呈圆形或扁形的所述非金属铠装元件和多根与所述非金属铠装元件形状相同的所述铠装金属丝间隔排布后绞合形成，所述第一铠装层与所述第二铠装层的绞合方向相反。

作为可选的，所述电单元由内向外依次设置有阻水导体、导体屏蔽层、导体绝缘层、绝缘屏蔽层、第一阻水缓冲层、金属屏蔽层、第二阻水缓冲和内护套，多个所述电单元绞合成缆并在其外部捆扎有包带层，所述包带层与多个所述电单元之间的间隙内设置有填充材料构成填充层，所述包带层与所述第一铠装层之间设置有内衬层，所述第一铠装层和所述第二铠装层之间设置有所述包带层或所述内衬层。

作为可选的，所述包带层与多个所述电单元之间的间隙还设置有多根光单元。

与现有技术相比，本发明提供一种非金属铠装海缆，具有以下优点：

1) 采用型线导体、阻水填充材料、外包半导电阻水带的导体结构型式，导体的紧压系数可达到 0.94~0.97，有利于提升海缆的阻水效果。且相同规格导体外径比紧压圆形导体结构要小 0.4~1.5mm，海缆整体外径减小，可显著降低材料成本。

2) 非金属铠装元件表面硬度要低于钢丝、铜丝等金属材料，铠装绞合时易于成型，内应力小。因此易于绞合多层铠装结构，铠装层数可以为 1~6 层，且相邻层绞向相反，有利于深海缆的整体扭矩平衡，防止铠装同向绞合时海缆一侧产生过度弯曲和铠装起鼓现象。

3) 非金属铠装元件内的非金属棒为芳纶纤维材料浸渍聚氨酯树脂加热固化成型，具有高模量、高强度、耐高温、耐腐蚀和抗老化性能，还具有良好的径向抗侧压和轴向抗拉能力，可显著提升非金属铠装元件的整体强度。非金属棒外部的护套为挤包聚合物护层，材料硬度高、密度低，易于成型，采用不同挤出模具可挤制不同形状的外护套结构（圆形、扁形），同时具有良好的耐磨性和耐腐蚀性，适用于复杂海缆环境条件中。

4) 非金属铠装元件整体密度为 1.0~1.3g/cm³，仅为钢丝材料的 13%~17%，为铜丝的 11%~15%，同规格下铠装层重量优势明显，可避免由于金属铠装海缆过重引起的过大海缆垂直受力和海底水中张力，保证海缆施工和运行时不受机械损伤。同时减少了昂贵的金属材料用量，降低海缆制造成本。非金属铠装元件整体抗拉强不小于 1300MPa，接近 1250 等级中碳钢丝的抗拉强度，完全能够满足 3000m 及以下大水深条件下的海缆施工安

装和运行受力条件。

附图说明

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，下面将对实施例或现有技术描述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。

图 1 为本发明提供的一种非金属铠装海缆中非金属铠装元件呈圆形时的结构示意图；

图 2 为本发明提供的一种非金属铠装海缆中非金属铠装元件呈扁形时的结构示意图；

图 3 为本发明提供的一种非金属铠装海缆为单芯非金属铠装电缆 HA 时的结构示意图；

图 4 为本发明提供的一种非金属铠装海缆为单芯光电复合非金属铠装电缆 HB 时的结构示意图；

图 5 为本发明提供的一种非金属铠装海缆为混合铠装电缆 HC 时的结构示意图；

图 6 为本发明提供的一种非金属铠装海缆为混合铠装电缆 HD 时的结构示意图；

图 7 为本发明提供的一种非金属铠装海缆为三芯非金属铠装电缆 HE 时的结构示意图。

主要元件符号说明

非金属棒	1
外护套	2

非金属铠装元件	FA1、FA2
单芯非金属铠装电缆	HA
阻水导体	HA1、HB1、HC1、 HD1、HE1
导体屏蔽层	HA2、HB2、HC2、 HD2、HE2
导体绝缘层	HA3、HB3、HC3、 HD3、HE3
绝缘屏蔽层	HA4、HB4、HC4、 HD4、HE4
阻水缓冲层	HA5、HB5、HC5、HD5
金属屏蔽层	HA6、HB6、HC6、 HD6、HE6
内护套	HA7、HB7、HC7、 HD7、HE8
内衬层	HA8、HC8、HD8
第一铠装层	HA9、HB9、HC9、 HD9、HE12
包带层	HA10、HB10、HC10、 HD10、HE10
第二铠装层	HA11、HB11、HC11、 HD11、HE14
外被层	HA12、HB12、HC12、 HD12、HE15
单芯光电复合非金属铠装电 缆	HB
光电单元	HB8
混合铠装电缆	HC、HD
铠装金属丝	TA

三芯非金属铠装电缆	HE
第一阻水缓冲层	HE5
第二阻水缓冲层	HE7
填充层	HE9
第二内衬层	HE11
第一内衬层	HE13

具体实施方式

下面将通过具体实施方式对本发明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作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。

一种非金属铠装海缆，该海缆包括有由一个或多个电单元组成的中心电缆、铠装层以及外被层。中心电缆的外部绞绕有铠装层，铠装层的外部套设有外被层，外被层由两层聚丙烯缠绕绳材料反向紧密缠绕形成。

为了降低海缆的重量，铠装层至少可由多根呈圆形或扁形的非金属铠装元件和/或多根铠装金属丝绞合形成。非金属铠装元件整体抗拉强度可达到 1300MPa 以上，密度范围为 1.0~1.3g/cm³，具有强度大、硬度高、密度低、耐磨损等一系列优点，适用于海洋线缆的铠装层材料。非金属铠装元件包括非金属棒 1 和外护套 2，外护套 2 套设于非金属棒 1 外围。非金属棒 1 的材料为芳纶纤维或其他纤维增强复合类材料，如碳纤维、玻璃纤维，或是偶联改性的超高分子量聚乙烯材料的其中一

种浸渍聚氨酯树脂后加热固化成型的圆棒结构，圆棒结构的直径为 2~5mm，外护套 2 具有采用聚合物挤包形成的护层结构，护层结构的厚度为 1~3mm，密度为 0.96~1.15g/cm³。

参见图 1 所示，当非金属铠装元件呈圆形时，非金属铠装元件由一根非金属棒 1 和挤包在非金属棒 1 外部的的外护套 2 组成，用 FA1 表示，非金属铠装元件 FA1 的直径为 4~8mm。当然所述非金属铠装元件 FA1 也可由多根堆叠设置的非金属棒 1 构成的中心棒体和挤包在中心棒体外部的的外护套 2 构成，该种结构图中未示出。所述中心棒体中，相邻的两个非金属棒 1 相切设置。

参见图 2 所示，当非金属铠装元件呈扁形时，非金属铠装元件由多根水平排列分布的非金属棒 1 构成的中心棒体和挤包在中心棒体外部的的外护套 2 构成。根据扁形结构的非金属铠装元件宽度规格的不同，内部可含有 1~3 根非金属棒 1，按水平排列，以增大扁形非金属铠装元件的机械强度。在图 2 中以 2 根水平排列分布的非金属棒 1 为例，用 FA2 表示。非金属铠装元件 FA2 的厚度为 3~5mm，宽度为 6~8mm，非金属铠装元件 FA2 的侧边均设置有弧度半径为 0.2~0.8mm 的圆弧倒角。

实施例一

参见图 3 所示，本实施例提供一种单芯非金属铠装电缆 HA，从内向外依次为阻水导体 HA1、导体屏蔽层 HA2、导体绝缘层 HA3、绝缘屏蔽层 HA4、阻水缓冲层 HA5、金属屏蔽层 HA6、内护套 HA7、内衬层 HA8、第一铠装层 HA9、包带层 HA10、第二铠装层 HA11 和外

被层 HA12 组成。

阻水导体 HA1 采用多根铝丝材料分层绞合形成，每层之间填充涂覆有防海水型阻水胶。单丝形状为梯形，20℃时电阻率不大于 $0.028264\Omega\cdot\text{mm}^2/\text{m}$ 。导体结构型式为型线导体，导体截面为 1600mm^2 。阻水导体 HA1 外挤包导体屏蔽 HA2，导体屏蔽 HA2 外挤包 XLPE 绝缘 HA3，绝缘外挤包绝缘屏蔽 HA4，导体屏蔽层 HA2、导体绝缘层 HA3 和绝缘屏蔽层 HA4 采用三层共挤型式，一次性挤出，导体屏蔽层 HA2 和绝缘屏蔽层 HA4 采用的屏蔽材料是以乙烯-醋酸乙烯共聚物（EVA）或乙烯-丙烯酸乙酯（EEA）为基料的半导电屏蔽材料，导体绝缘层 HA3 采用以聚乙烯树脂配合交联剂、抗氧剂等混合料加热硫化交联形成。

绝缘屏蔽层 HA4 外包覆阻水缓冲层 HA5，材料为高吸水速率和膨胀速率的防海水型半导电阻水带。阻水缓冲层 HA5 外挤包金属屏蔽层 HA6，金属屏蔽层 HA6 材料采用无缝合金铅套，材料纯度不小于 99.3%。金属屏蔽层 HA6 外挤包内护套 HA7，内护套 HA7 材料为半导电型聚乙烯，材料密度为 $1.15\text{g}/\text{cm}^3$ 。内护套 HA7 外绕包内衬层 HA8，内衬层 HA8 为一层聚丙烯缠绕绳材料。

内衬层 HA8 外绞合多根呈圆形的非金属铠装元件 FA1 形成第一铠装层 HA9 和第二铠装层 HA11，非金属铠装元件 FA1 的直径为 6.0mm，两层铠装层绞向相反。两层铠装层之间绕包一层包带层 HA10，包带为高强度包带材料，如 PBT、聚酯纤维带、涂胶布带等，主要起到绑扎和固定第一非金属铠装层 HA9 的作用。第二铠装

层 HA11 外绕包两层反向绞合的聚丙烯缠绕绳作为外被层 HA12。

实施例二

参见图 4 所示，本实施例提供一种单芯光电复合非金属铠装电缆 HB，从内向外依次为阻水导体 HB1、导体屏蔽层 HB2、导体绝缘层 HB3、绝缘屏蔽层 HB4、阻水缓冲层 HB5、金属屏蔽层 HB6、内护套 HB7、光单元 HB8、第一铠装层 HB9、包带层 HB10、第二铠装层 HB11 和外被层 HB12 组成。

其中，相比实例一，本结构去除了内衬层，同时第一铠装层 HB9 中的非金属铠装元件 FA1 直径为 6.0mm，铠装层内对称间隔放置了 2 根直径为 5mm 的光单元 HB8，采用非金属铠装元件 FA1 的铠装层可以起到保护光缆的作用。

实施例三

参见图 5 所示，本实施例提供一种混合铠装电缆 HC，从内向外依次为阻水导体 HC1、导体屏蔽层 HC2、导体绝缘层 HC3、绝缘屏蔽层 HC4、阻水缓冲层 HC5、金属屏蔽层 HC6、内护套 HC7、内衬层 HC8、第一铠装层 HC9、包带层 HC10、第二铠装层 HC11 和外被层 HC12 组成。其中，除第一铠装层 HC9 由多根铠装铜丝 TA 绞合而成，直径为 6.0mm，20℃时电阻率不大于 $0.01777\Omega\cdot\text{mm}^2/\text{m}$ ，其余结构以及采用材料与实施例一中相同。第一铠装层 HC9 采用多根铠装铜丝 TA 绞合而成主要作用为了提高海缆的载流量和短路电流。

实施例四

参见图 6 所示，本实施例提供一种混合铠装电缆 HD，从内向外依次为阻水导体 HD1、导体屏蔽层 HD2、导体绝缘层 HD3、绝缘屏蔽层 HD4、阻水缓冲层 HD5、金属屏蔽层 HD6、内护套 HD7、内衬层 HD8、第一铠装层 HD9、包带层 HD10、第二铠装层 HD11 和外被层 HD12 组成。其中，第一铠装层 HD9 和第二铠装层 HD11 中均由多根呈圆形的非金属铠装元件 FA1 和间隔排布的铠装金属丝 TA 构成，铠装金属丝 TA 的规格与非金属铠装元件 FA1 相同，主要目的是为提升海缆载流量和短路电流传输容量。本实施例中其余结构与材料与实例一相同。

实施例五

参见图 7 所示，本实施例提供一种三芯非金属铠装电缆 HE，电单元从内向外依次为阻水导体 HE1、导体屏蔽层 HE2、导体绝缘层 HE3、绝缘屏蔽层 HE4、第一阻水缓冲层 HE5、金属屏蔽层 HE6、第二阻水缓冲层 HE7、内护套 HE8，三个电单元相切抵靠绞合成缆且外部捆扎有包带层 HE10，包带层 HE10 与三个电单元间设置有填充材料构成填充层 HE9。包带层 HE10 的外部依次设置第二内衬层 HE11、第一铠装层 HE12、第一内衬层 HE13、第二铠装层 HE14、外被层 HE15 组成。

阻水导体 HE1 为铜芯紧压圆形导体结构，导体截面为 500mm^2 。导体圆单丝材料为 TR 型退火铜丝， 20°C 时电阻率不大于 $0.017241\Omega\cdot\text{mm}^2/\text{m}$ 。导体屏蔽层 HE2、导体绝缘层 HE3、绝缘屏蔽层 HE4 采用三层共挤，其中导体绝缘层 HE3 材料采用抗水树型绝缘料，绝缘屏蔽层 HE4 外的金属屏蔽层 HE6 为铜带绕包结构，采用 0.1mm

厚度的紫铜带材料。金属屏蔽层 HE6 内外分别绕包第一阻水缓冲层 HE5 和第一阻水缓冲层 HE7，阻水层材料为阻海水型半导电阻水带。第二阻水缓冲层 HE7 外挤包内护套 HE8，材料为半导电聚乙烯。三根内护套 HB8 成缆绞合后内部为填充层 HE9，填充材料为聚乙烯或橡胶类混合成型填充条结构，起到支撑和保证海缆圆整度的作用。内护套 HE8 成缆后外层绕包包带层 HE10、第二内衬层 HE11、第一铠装层 HE12、第一内衬层 HE13、第二铠装层 HE14 和外被层 HE15。其中，第二内衬层 HE11、第一内衬层 HE13、外被层 HE15 均为聚丙烯缠绕绳绞合成型，第一铠装层 HE12 和第二铠装层 HE14 均由多根呈扁形的非金属铠装元件 FA2 绞合成型，呈扁形的非金属铠装元件规格为 $3.0\text{mm} \times 7.0\text{mm}$ ，两层绞向相反。

本发明提供的一种非金属铠装海缆，海缆自重相比金属铠装形式可减轻 25%~50%，解决了大水深条件下海缆重量和垂直敷设安装受力较大的难题，在保证深海缆抗拉、抗压等机械性能的同时，达到更轻的海缆重量，有利于保证海缆的敷设施工和运行安全。其采用的非金属铠装元件可承受 1300MPa 以上的拉力要求，能够满足大水深线缆机械防护要求。所形成的铠装层结构可适用于水深为 3000m 及以下的各类海缆结构中，应用范围包括海底光缆、海底电缆、光电复合缆、动态缆、脐带缆等各类水底用线缆中。

对所公开的实施例的上述说明，使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的，本文中

所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下，在其它实施例中实现。因此，本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

权 利 要 求 书

1、一种非金属铠装海缆，其特征在于：所述海缆包括由一个或多个电单元组成的中心电缆、铠装层及外被层，所述中心电缆的外部绞绕有所述铠装层，所述铠装层的外部套设有所述外被层，所述外被层由多层聚丙烯缠绕绳材料反向紧密缠绕形成，所述铠装层由多根呈圆形或扁形的非金属铠装元件和/或多根铠装金属丝绞合形成，

当非金属铠装元件呈圆形时，所述非金属铠装元件由一根非金属棒和挤包在非金属棒外部的护套组成，或是由多根堆叠设置的非金属棒构成的中心棒体和挤包在中心棒体外部的护套构成，

当非金属铠装元件呈扁形时，所述非金属铠装元件由多根水平排列分布的非金属棒构成的中心棒体和挤包在中心棒体外部的护套构成。

2、根据权利要求1所述的一种非金属铠装海缆，其特征在于：所述非金属棒具有采用芳纶纤维材料、纤维增强复合材料或聚乙烯材料浸渍聚氨酯树脂后加热固化成型的圆棒结构，所述圆棒结构的直径为2~5mm，所述护套具有采用聚合物挤包形成的护层结构，所述护层结构的厚度为1~3mm，密度为0.96~1.15g/cm³。

3、根据权利要求1所述的一种非金属铠装海缆，其特征在于：所述非金属铠装元件的密度为1.0~1.3g/cm³，当非金属铠装元件呈圆形，所述非金属铠装元件的直径为4~8mm，当非金属铠装元件呈扁形时，所述非金属铠装元件的厚度为3~5mm，宽度为6~8mm，所述非金属铠

装元件的侧边均设置有弧度半径为 0.2~0.8mm 的圆弧倒角。

4、根据权利要求 1~3 任意一项所述的一种非金属铠装海缆，其特征在于：所述中心电缆由一个电单元组成，所述铠装层包括第一铠装层和第二铠装层，所述第一铠装层由多根呈圆形或扁形的所述非金属铠装元件和/或多根所述铠装金属丝绞合形成，所述第二铠装层由多根呈圆形或扁形的所述非金属铠装元件绞合形成或由多根呈圆形或扁形的所述非金属铠装元件和多根与所述非金属铠装元件形状相同的所述铠装金属丝间隔排布后绞合形成，所述第一铠装层与所述第二铠装层的绞合方向相反。

5、根据权利要求 4 所述的一种非金属铠装海缆，其特征在于：所述第一铠装层由多根呈圆形的非金属铠装元件绞合形成时，所述第一铠装层内设置有多组光单元，所述光单元与所述非金属铠装元件对称间隔设置。

6、根据权利要求 4 所述的一种非金属铠装海缆，其特征在于：所述第一铠装层和所述第二铠装层之间设置有包带层或内衬层。

7、根据权利要求 4 所述的一种非金属铠装海缆，其特征在于：所述电单元由内向外依次设置有阻水导体、导体屏蔽层、导体绝缘层、绝缘屏蔽层、阻水缓冲层、金属屏蔽层和内护套，所述铠装层与所述内护套之间设置有内衬层。

8、根据权利要求 1~3 任意一项所述的一种非金属铠装海缆，其特征在于：所述中心电缆由多个电单元组

成，所述铠装层包括第一铠装层和第二铠装层，所述第一铠装层由多根呈圆形或扁形的所述非金属铠装元件和/或多根所述铠装金属丝绞合形成，所述第二铠装层由多根呈圆形或扁形的所述非金属铠装元件绞合形成或由多根呈圆形或扁形的所述非金属铠装元件和多根与所述非金属铠装元件形状相同的所述铠装金属丝间隔排布后绞合形成，所述第一铠装层与所述第二铠装层的绞合方向相反。

9、根据权利要求8所述的一种非金属铠装海缆，其特征在于：所述电单元由内向外依次设置有阻水导体、导体屏蔽层、导体绝缘层、绝缘屏蔽层、第一阻水缓冲层、金属屏蔽层、第二阻水缓冲和内护套，多个所述电单元绞合成缆并在其外部捆扎有包带层，所述包带层与多个所述电单元之间的间隙内设置有填充材料构成填充层，所述包带层与所述第一铠装层之间设置有内衬层，所述第一铠装层和所述第二铠装层之间设置有所述包带层或所述内衬层。

10、根据权利要求9所述的一种非金属铠装海缆，其特征在于：所述包带层与多个所述电单元之间的间隙还设置有多個光单元。