



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106847389 A

(43)申请公布日 2017.06.13

(21)申请号 201710216533.7

H01B 13/02(2006.01)

(22)申请日 2017.04.05

H01B 13/24(2006.01)

(71)申请人 上海传输线研究所(中国电子科技
集团公司第二十三研究所)

地址 200437 上海市杨浦区逸仙路135号

(72)发明人 杨国发

(74)专利代理机构 上海市嘉华律师事务所
31285

代理人 黄琮 夏烨

(51) Int. Cl.

H01B 7/04(2006.01)

H01B 7/18(2006.01)

H01B 7/282(2006.01)

H01B 11/22(2006.01)

H01B 13/14(2006.01)

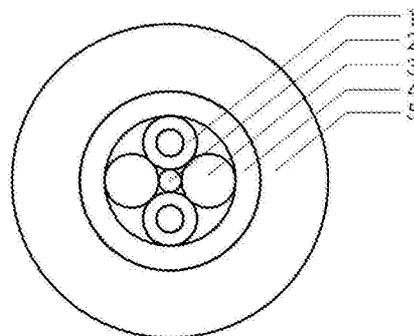
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种光电综合缆

(57)摘要

本发明公开了一种光电综合缆,包括由内而外依次设置的缆芯、加强层和外护套,其中,所述缆芯为外径相同的两根紧套光纤和两根电线绞合在一根中心元件周围制成的四芯对称相间绞合结构,所述紧套光纤包括设置有涂覆层的光纤和紧套层,所述光纤的直径为0.2mm~0.4mm,同时还公开了一种制备光电综合缆的方法,包括制备紧套光纤、制备电线以及光电综合缆芯绞合、加强层铠装和外护套挤塑三个步骤。本发明结构设计新颖、材料选择合理、产品性能稳定可靠,极大地降低了光电综合缆的外径和重量,满足单人快速便捷反复收放的特殊要求,同时采用一次成型的加工方式,有效减少加工工序、提高生产效率,保证光电综合缆的结构更加紧实和性能稳定可靠。



1. 一种光电综合缆包括由内而外依次设置的缆芯、加强层(4)和外护套(5),其特征在于:所述缆芯为外径相同的两根紧套光纤(1)和两根电线(3)绞合在一根中心元件(2)周围制成的四芯对称相间绞合结构,所述紧套光纤(1)包括设置有涂覆层的光纤和紧套层,所述光纤的直径为0.2mm~0.4mm。

2. 按照权利要求1所述的一种光电综合缆,其特征在于,所述紧套光纤(1)内的光纤为单模光纤或多模光纤。

3. 按照权利要求2所述的一种光电综合缆,其特征在于:所述紧套光纤(1)紧套层的材料为尼龙或热塑性聚酯弹性体Hytre1或阻燃聚氨酯或阻燃弹性体,所述紧套层外径为0.4mm~0.8mm。

4. 按照权利要求1所述的一种光电综合缆,其特征在于:所述中心元件(2)的材料为玻璃棒(FRP)或芳纶棒(KFRP)或导电金属丝。

5. 按照权利要求1所述的一种光电综合缆,其特征在于:所述加强层(4)的材料为芳纶纤维或玻璃纤维或碳纤维或PBO。

6. 按照权利要求1所述的一种光电综合缆,其特征在于:所述外护套(5)的材料为阻燃聚氨酯或阻燃弹性体,外护套的壁厚 $\geq 0.4\text{mm}$ 。

7. 按照权利要求1所述的一种光电综合缆,其特征在于:所述电线(3)外径为0.4mm~0.8mm,所述电线(3)中包括导体和绝缘体,所述导体材料为铜线或铜绞线或带镀层铜线或带镀层铜绞线,导体外径为0.2mm~0.4mm;所述绝缘体材料为聚乙烯或氟塑料或聚氯乙烯或橡胶。

8. 按照权利要求1所述的一种光电综合缆,其特征在于:所述缆芯的外径为1.0mm~2.0mm,所述光电综合缆外径为3.0mm~4.0mm。

9. 一种制备光电综合缆的方法,包括以下步骤:

步骤一:制备紧套光纤

选用光纤二次被覆挤塑机,在收放线张力为0.5N~1.5N的条件下,设置挤塑温度为130℃~250℃,在光纤外部以40m/min~100m/min的线速度均匀包覆一层紧套层,经水槽冷却,通过挤管式模具挤塑,制成外径为0.4mm~0.8mm的紧套光纤;

步骤二:制备电线

选用高温挤塑机,在收放线张力为1.0N~5.0N的条件下,设置挤塑温度为130℃~380℃,在导体外部以40m/min~100m/min的线速度均匀挤塑一层绝缘层,经水槽冷却,通过挤压式模具挤塑,制成外径为0.4mm~0.8mm的电线;

步骤三:制备光电综合缆

将步骤一中制备完成的两根紧套光纤和步骤二中制备完成的两根电线以对称相间绞合的方式绞合在一根中心元件周围制成光电综合缆芯,继而在所述光电综合缆芯外部均匀铠装加强层,并同步挤塑一层外护套,经水槽冷却,采用半挤管式的挤塑模具,制成外径为3.0mm~4.0mm的光电综合缆,上述绞合设备、铠装设备和挤塑设备串联成一次成型装置。

10. 根据权利要求9所述的一种光电综合缆的制备方法,其特征在于,所述光电综合缆芯的绞合节距为50mm~100mm,加强层的绞合节距为200mm~300mm,在收放线张力为5.0N~20.0N的条件下,设置挤塑温度为120℃~180℃,在缆芯外部以10m/min~20m/min的线速度均匀挤塑一层外护套。

一种光电综合缆

技术领域

[0001] 本发明属于光缆领域,涉及一种轻型光电综合缆,尤其涉及一种适于单人反复收放的轻型光电综合缆。

背景技术

[0002] 目前不少用户对尺寸小、重量轻且可适于单人快速反复收放的轻型光电综合缆的需求有了进一步的增加,但市场上常规光电综合缆由于尺寸较大、重量较重等缺点,无法满足轻型光电综合缆的特殊要求,不能在野外、车载、舰载和机载等应用环境中快速便捷反复收放使用,故发明轻型光电综合缆十分必要。

[0003] 目前市场上使用的常规光电综合缆,如图1所示,由电线1'、中心元件2'、光纤单元3'、聚酯薄膜包带4'、芳纶纤维5'及聚氨酯外护套6'组成,电线1'和光纤单元3'绞合在中心元件2'周围,在电线1'和光纤单元3'的外部包覆有聚酯薄膜包带4',在聚酯薄膜包带4'外部依次包覆有芳纶纤维5'和聚氨酯外护套6'。该种结构的光电综合缆虽然具有柔软、可反复收放的特点,但是由于外径较大和重量较重,不能实现单人快速反复收放,无法满足机动性和便捷性要求。由于常规光电综合缆是采用普通G.652单模光纤,弯曲半径较大,在实际使用过程中,当遇到小弯曲半径情况会出现光纤附加衰减增加,情况严重时会出现光纤断裂造成光路不通的现象。常规光纤在拉丝和筛选过程中,表面会产生微裂纹,在实际使用过程中,由于空气中水分子浸蚀会导致光纤表面微裂纹劣化,情况严重时会造成光纤断裂,影响光电综合缆长期使用寿命和可靠性。常规光电综合缆通常将光电综合缆芯绞合、加强层铠装和外护套挤塑分为三道或两道工序分别进行加工,生产效率较低,光电综合缆结构较松散,在反复收放使用环境中性能不稳定性和可靠性较差。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的问题是克服现有技术存在的问题,提供一种光电综合缆及其制备方法,在保证具有常规光电综合缆的机械和环境等综合性能的基础上,通过光电综合缆结构设计,降低光电综合缆的尺寸和重量,适于单人快速反复收放,有效实现光电传输、使用机动性和便捷性。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明的技术解决方案是这样实现的:

[0006] 一种光电综合缆包括由内而外依次设置的缆芯、加强层4和外护套5,其特征在于:所述缆芯为外径相同的两根紧套光纤1和两根电线3绞合在一根中心元件2周围制成的四芯对称相间绞合结构,所述紧套光纤1包括设置有涂覆层的光纤和紧套层,所述光纤的直径为0.2mm~0.4mm。

[0007] 进一步的,所述紧套光纤1内的光纤为单模光纤或多模光纤。

[0008] 进一步的,所述紧套光纤1紧套层的材料为尼龙或热塑性聚酯弹性体Hytrel或阻燃聚氨酯或阻燃弹性体,所述紧套层外径为0.4mm~0.8mm。

[0009] 进一步的,所述中心元件2的材料为玻璃棒(FRP)或芳纶棒(KFRP)或导电金属丝。

- [0010] 进一步的,所述加强层4的材料为芳纶纤维或玻璃纤维或碳纤维或PBO。
- [0011] 进一步的,所述外护套5的材料为阻燃聚氨酯或阻燃弹性体,外护套的壁厚 $\geq 0.4\text{mm}$ 。
- [0012] 进一步的,所述电线3外径为 $0.4\text{mm}\sim 0.8\text{mm}$,所述电线3中包括导体和绝缘体,所述导体材料为铜线或铜绞线或带镀层铜线或带镀层铜绞线,导体外径为 $0.2\text{mm}\sim 0.4\text{mm}$;所述绝缘体材料为聚乙烯或氟塑料或聚氯乙烯或橡胶。
- [0013] 进一步的,所述缆芯的外径为 $1.0\text{mm}\sim 2.0\text{mm}$,所述外径为 $3.0\text{mm}\sim 4.0\text{mm}$ 。
- [0014] 本发明同时还提供了一种制备光电综合缆的方法,包括以下步骤:
- [0015] 步骤一:制备紧套光纤
- [0016] 选用光纤二次被覆挤塑机,在收放线张力为 $0.5\text{N}\sim 1.5\text{N}$ 的条件下,设置挤塑温度为 $130^{\circ}\text{C}\sim 250^{\circ}\text{C}$,在光纤外部以 $40\text{m}/\text{min}\sim 100\text{m}/\text{min}$ 的线速度均匀包覆一层紧套层,经水槽冷却,通过挤管式模具挤塑,制成外径为 $0.4\text{mm}\sim 0.8\text{mm}$ 的紧套光纤;
- [0017] 步骤二:制备电线
- [0018] 选用高温挤塑机,在收放线张力为 $1.0\text{N}\sim 5.0\text{N}$ 的条件下,设置挤塑温度为 $130^{\circ}\text{C}\sim 380^{\circ}\text{C}$,在导体外部以 $40\text{m}/\text{min}\sim 100\text{m}/\text{min}$ 的线速度均匀挤塑一层绝缘层,经水槽冷却,通过挤压式模具挤塑,制成外径为 $0.4\text{mm}\sim 0.8\text{mm}$ 的电线;
- [0019] 步骤三:制备光电综合缆
- [0020] 将步骤一中制备完成的两根紧套光纤和步骤二中制备完成的两根电线以对称相间绞合的方式绞合在一根中心元件周围制成光电综合缆芯,继而在所述光电综合缆芯外部均匀铠装加强层,并同步挤塑一层外护套,经水槽冷却,采用半挤管式的挤塑模具,制成外径为 $3.0\text{mm}\sim 4.0\text{mm}$ 的光电综合缆,上述绞合设备、铠装设备和挤塑设备串联成一次成型装置。
- [0021] 进一步的,所述光电综合缆芯的绞合节距为 $50\text{mm}\sim 100\text{mm}$,加强层的绞合节距为 $200\text{mm}\sim 300\text{mm}$,在收放线张力为 $5.0\text{N}\sim 20.0\text{N}$ 的条件下,设置挤塑温度为 $120^{\circ}\text{C}\sim 180^{\circ}\text{C}$,在缆芯外部以 $10\text{m}/\text{min}\sim 20\text{m}/\text{min}$ 的线速度均匀挤塑一层外护套。
- [0022] 本发明可带来以下有益效果:
- [0023] 1、本发明光电综合缆的紧套光纤内的光纤选用单模光纤或多模光纤,包括碳涂覆弯曲不敏感单模光纤等特种光纤,光纤类型为G.657,由于G.657型弯曲不敏感单模光纤与常规G.652型单模光纤模场直径相近,故弯曲不敏感光纤与常规光纤互相兼容,光纤具有通用性。本发明优先选用弯曲不敏感单模光纤,弯曲半径不小于 7.5mm 甚至可以达到 5mm ,而常规G.652单模光纤弯曲半径不小于 15mm ,故本发明的光电综合缆弯曲性能相比常规的光电综合缆更优异。
- [0024] 2、本发明紧套光纤内的光纤优选碳涂覆弯曲不敏感单模光纤,其应变筛选优选为 2% ,而常规光纤应变筛选通常为 1% ,由于光纤应变筛选强度提高了一倍,故光纤使用可靠性也得到提高。碳涂覆光纤是指光纤拉丝过程中在石英包层表面沉积碳层,再涂覆两层有机树脂的特种光纤。之所以优先选用碳涂覆光纤,是因为光纤在使用和存贮过程中,环境中的水分能够通过树脂涂层达到光纤的石英包层,包层上存在着微裂纹,在应力的作用下,水分加速裂纹的扩展导致光纤的寿命降低,而在光纤包层表面涂覆碳层后,碳层能够有效阻挡水分,从而提高光纤的寿命。碳涂覆光纤的耐静态疲劳指数N值 ≥ 100 ,而普通光纤的N值

仅20左右。因此碳涂覆光纤比之普通光纤具有更好的环境适应性,主要体现在光纤在拉伸、弯曲等应力作用下的长期使用或储存的寿命和可靠性。

[0025] 3、本发明采用光纤和电线对称相间绞合结构,选用微细紧套光纤和电线,通过在光纤周围包覆塑料和导体周围包覆绝缘层的方法避免光纤和导体之间相互干扰,并通过合适的工艺方法实现微细紧套光纤和电线直接绞合制成光电综合缆缆芯,极大减小光电综合缆芯尺寸和重量,从而实现轻型光电综合缆,光电综合缆外径为3.0mm~4.0mm,重量 $\leq 12\text{kg/km}$,完全满足单人反复收放特殊要求。而常规光电综合缆通常将多根光纤做成一个光单元,再将光单元和多根电线绞合成光电综合缆芯,这样制成光电综合缆尺寸较大和重量较重,光电综合缆外径 $\geq 7.0\text{mm}$,重量 $\geq 50\text{kg/km}$,既无法满足单人反复收放特殊要求,也不能实现机动性和便捷性。

[0026] 4、本发明通过将光电综合缆芯绞合设备、加强层铠装设备和外护套挤塑设备串联成一条生产线,实现光电综合缆芯绞合、加强层铠装和外护套挤塑同步串联一次成型的加工方式,有效减少加工工序、提高生产效率,而常规光电综合缆通常将光电综合缆芯绞合、加强层铠装和外护套挤塑分成三道或两道不同的工序分别进行加工方式,加工工序较多、生产效率较低,并增加多道工序带来加工风险。采用三道工序同步串联一次成型的加工方式,减小光电综合缆芯、加强层与外护套三者之间缝隙,使光电综合缆结构也更紧实,在反复收放使用过程中性能更加稳定可靠。

[0027] 5、本发明采用半挤管式挤塑模具,通过适当增加挤塑压力,减小加强层与外护套之间空间,增强加强层与外护套材料附着粘结力,达到增加外护套壁厚和提高护套同心度等目的,避免在加工过程中由于外护套壁厚薄发生脱料等情况,并解决在使用过程中由于外护套壁厚薄出现外护套磨破和起皱等情况,使光电综合缆结构的更加紧凑,提高光电综合缆在实际使用过程中稳定性和可靠性。

[0028] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本发明的上述和其他目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举较佳实施例,并配合附图,详细说明如下。

附图说明

[0029] 图1为现有技术的常规光电综合缆的结构示意图;

[0030] 图2为本发明光电综合缆的结构示意图。

[0031] 图3为本发明光电综合缆的工艺流程图。

[0032] 图中所示:

[0033] 1':电线 2':中心元件 3':光纤单元 4':包带 5':芳纶纤维

[0034] 6':外护套

[0035] 1:紧套光纤 2:中心元件 3:电线 4:加强层 5:外护套

具体实施方式

[0036] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步详细说明。

[0037] 本发明提供了一种光电综合缆包括由内而外依次设置的缆芯、加强层4和外护套5,缆芯为外径相同的两根紧套光纤1和两根电线3绞合在一根中心元件2周围制成的四芯对

称相间绞合结构,紧套光纤1包括设置有涂覆层的光纤和紧套层。

[0038] 实施例一

[0039] 选用光纤二次被覆挤塑机,在收放线张力为0.5N以及挤塑温度在130℃~200℃之间,在光纤外部以40m/min的线速度均匀包覆一层紧套层,此时光纤为设置有碳涂覆层的弯曲损耗不敏感单模光纤,光纤的直径为0.245mm,光纤应变筛选为2%,耐静态疲劳指数N为100,紧套层的材料优先选取阻燃聚氨酯,紧套层的外径为0.4mm,继而经水槽冷却,水槽冷却温度为30℃~40℃之间,模具采用挤管式,制成外径为0.4mm的紧套光纤;

[0040] 再选用高温挤塑机,在收放线张力为1.0N、挤塑温度在160℃~250℃之间的条件下,在导体外部以40m/min的线速度均匀挤塑一层绝缘层,经水槽冷却,水槽冷却温度为40℃~60℃,通过挤压式模具,制成外径为0.4mm的电线;电线中包括导体和绝缘体,导体材料为铜绞线,导体外径为0.2mm;绝缘体材料为聚乙烯;

[0041] 最后将上述制备完成的两根紧套光纤和两根电线以对称相间绞合的方式绞合在一根玻璃棒中心元件周围制成光电综合缆芯,光电综合缆芯的绞合节距为50mm,缆芯的外径为1mm,继而在光电综合缆芯外部均匀铠装芳纶纤维加强层,加强层的绞合节距为200mm,并同步挤塑一层阻燃聚氨酯外护套,外护套的壁厚为0.4mm,经水槽冷却,水槽冷却温度在30℃~50℃之间,采用半挤管式的挤塑模具,制成外径为3.0mm的光电综合缆,上述绞合设备、铠装设备和挤塑设备串联成一次成型装置。

[0042] 实施例二

[0043] 选用光纤二次被覆挤塑机,在收放线张力为1.0N以及挤塑温度在180℃~250℃之间,在光纤外部以70m/min的线速度均匀包覆一层紧套层,此时光纤为设置有多模光纤,光纤的直径为0.3mm,光纤应变筛选为1%,紧套层的材料优先选取热塑性聚酯弹性体Hytrel,紧套层的外径为0.6mm,继而经水槽冷却,水槽冷却温度为40℃~60℃之间,模具采用挤压式,制成外径为0.6mm的紧套光纤;

[0044] 再选用高温挤塑机,在收放线张力为5.0N、挤塑温度在280℃~380℃之间的条件下,在导体外部以70m/min的线速度均匀挤塑一层绝缘层,经水槽冷却,水槽冷却温度为40℃~60℃,通过挤压式模具,制成外径为0.6mm的电线;电线中包括导体和绝缘体,导体材料为铜绞线,导体外径为0.3mm;绝缘体材料为氟塑料;

[0045] 最后将上述制备完成的两根紧套光纤和两根电线以对称相间绞合的方式绞合在一根芳纶棒中心元件周围制成光电综合缆芯,光电综合缆芯的绞合节距为70mm,缆芯的外径为1.5mm,继而在光电综合缆芯外部均匀铠装碳纤维加强层,加强层的绞合节距为250mm,并同步挤塑一层阻燃弹性体外护套,外护套的壁厚为0.5mm,经水槽冷却,水槽冷却温度在30℃~50℃之间,采用半挤管式的挤塑模具,制成外径为3.5mm的光电综合缆,上述绞合设备、铠装设备和挤塑设备串联成一次成型装置。

[0046] 实施例三

[0047] 选用光纤二次被覆挤塑机,在收放线张力为0.8N以及挤塑温度在180℃~250℃之间,在光纤外部以100m/min的线速度均匀包覆一层紧套层,此时光纤为设置有涂覆层的弯曲损耗不敏感单模光纤,光纤的直径为0.4mm,光纤应变筛选为1%,紧套层的材料优先选取尼龙,紧套层的外径为0.8mm,继而经水槽冷却,水槽冷却温度为30℃~40℃之间,模具采用挤管式,制成外径为0.8mm的紧套光纤;

[0048] 再选用高温挤塑机,在收放线张力为3.0N、挤塑温度在130℃~200℃之间的条件下,在导体外部以100m/min的线速度均匀挤塑一层绝缘层,经水槽冷却,水槽冷却温度为30℃~40℃,通过挤压式模具,制成外径为0.8mm的电线;电线中包括导体和绝缘体,导体材料为铜线,导体外径为0.4mm;绝缘体材料为聚氯乙烯;

[0049] 最后将上述制备完成的两根紧套光纤和两根电线以对称相间绞合的方式绞合在一根铜丝中心元件周围制成光电综合缆芯,光电综合缆芯的绞合节距为100mm,缆芯的外径为2mm,继而在光电综合缆芯外部均匀铠装玻璃纤维加强层,加强层的绞合节距为300mm,并同步挤塑一层阻燃聚氨酯外护套,外护套的壁厚为0.4mm,经水槽冷却,水槽冷却温度在30℃~50℃之间,采用半挤管式的挤塑模具,制成外径为4.0mm的光电综合缆,上述绞合设备、铠装设备和挤塑设备串联成一次成型装置。

[0050] 根据上述技术方案研制的轻型光电综合缆与现有常规光电综合缆相比,具有尺寸小、重量轻和弯曲性能优异等优点,能真正满足单人快速便捷反复收放的特殊要求,有效实现光电传输、使用机动性和便捷性。

[0051] 上述的对实施例的描述是为便于该技术领域的普通技术人员能理解和应用本发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对这些实施例做出各种修改,并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此,本发明不限于这里的实施例,本领域技术人员根据本发明的揭示,不脱离本发明范畴所做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。

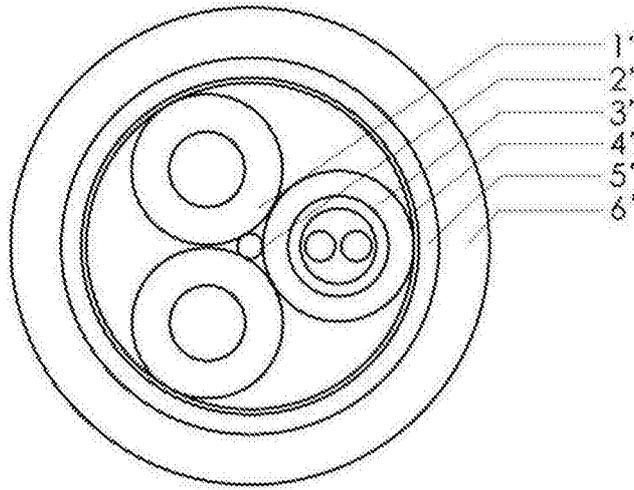


图1

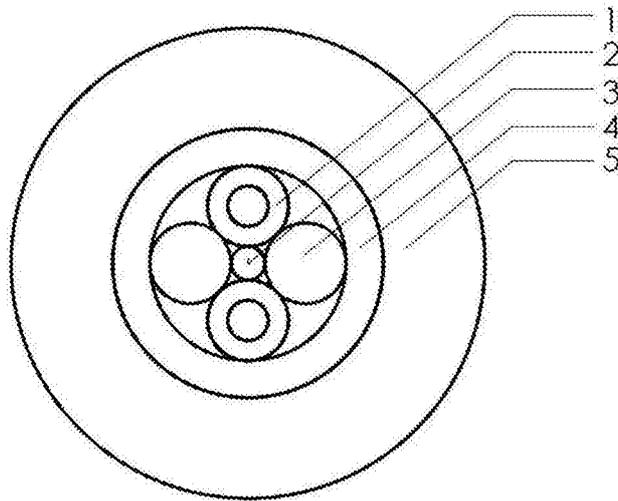


图2

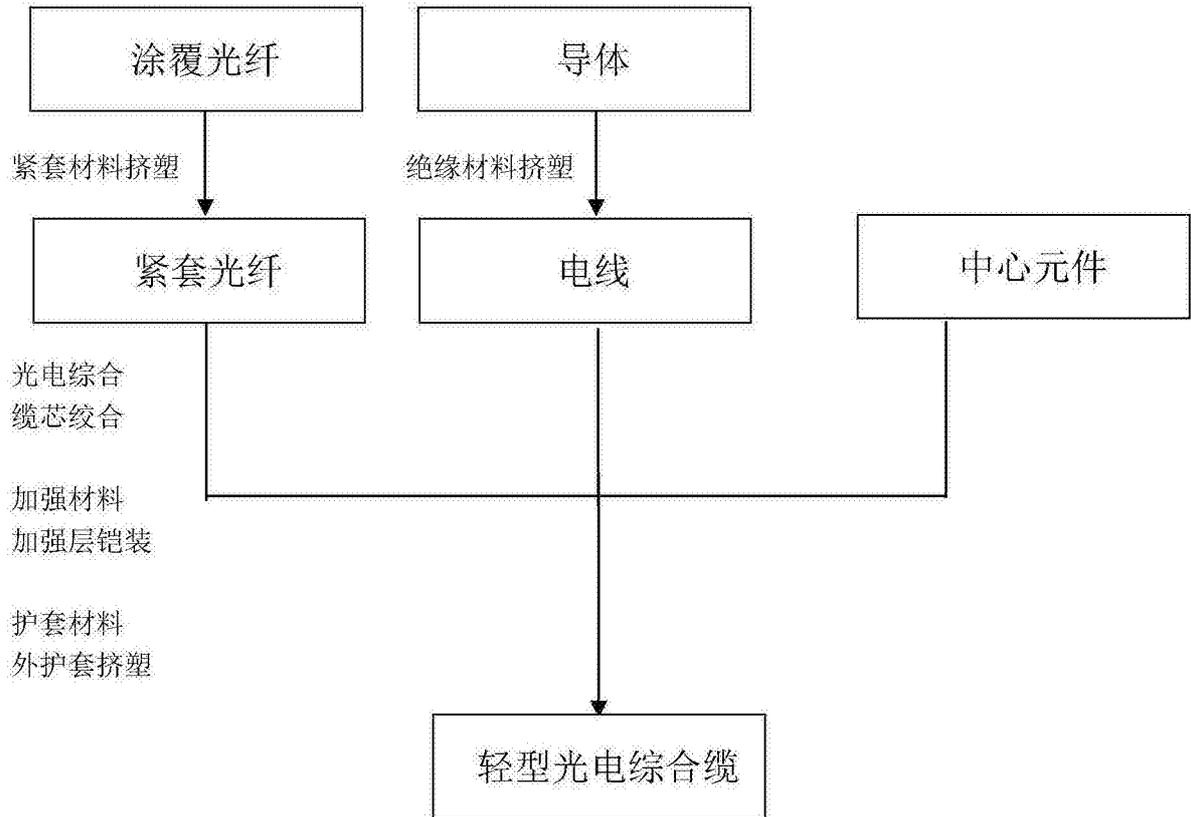


图3