

# 团 体 标 准

T/CGIA 007.1-2024

## 石墨烯改性纤维 第1部分：分类、命名及标识

Graphene-modified fibers Part 1: Classifications, namings and designations

2024-12-30 发布

2024-12-30 实施

中关村华清石墨烯产业技术创新联盟 发布



目 录

目 录.....I

前 言 .....II

引 言 .....III

1 范围.....4

2 规范性引用文件.....4

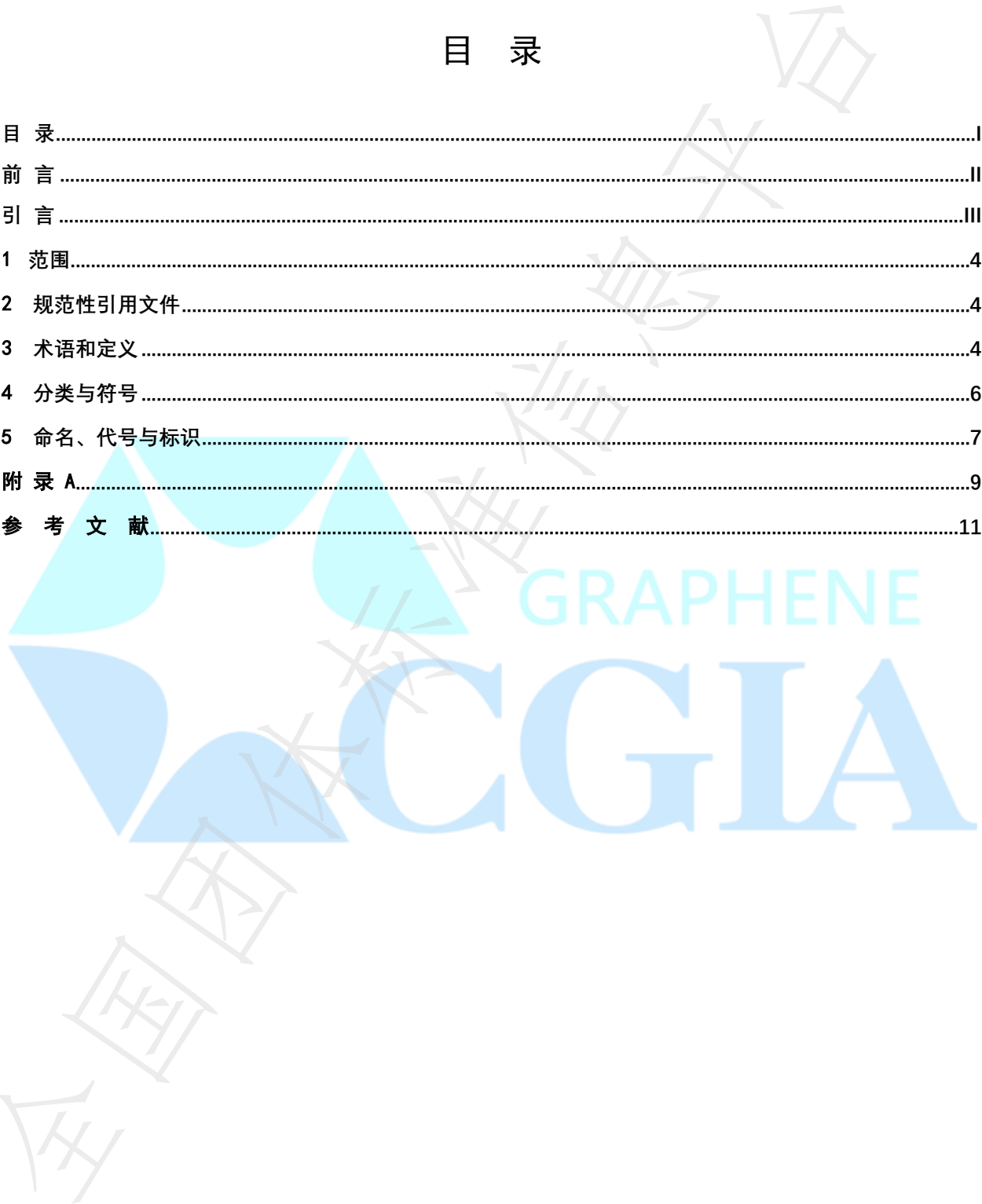
3 术语和定义 .....4

4 分类与符号 .....6

5 命名、代号与标识.....7

附 录 A.....9

参 考 文 献.....11



## 前 言

本文件参照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定编写。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任，不对涉及专利权的纠纷负责。

本文件由中关村华清石墨烯产业技术创新联盟提出并归口。

本文件起草单位：宁波石墨烯创新中心有限公司（国家石墨烯创新中心）、中关村华清石墨烯产业技术创新联盟、南通强生石墨烯科技有限公司、南通长江石墨烯科技有限公司、烯源科技无锡有限公司、绍兴富妮诺科技有限公司、常州恒利宝纳米新材料科技有限公司、盛意成石墨烯科技（苏州）有限公司、江苏清大际光新材料有限公司、北京阿德迈新材料有限公司、北京市科学技术研究院分析测试研究所（北京市理化分析测试中心）、北京清大际光科技发展有限公司、江苏江山红化纤有限责任公司。

本文件主要起草人：刘兆平、戴石锋、周旭峰、马立国、刘伟丽、朱新超、秦继恩、张伟夫、蒋焱、孙清友、孙建友、杨丽莉、夜莉萍、孟芳。

## 引 言

纤维与纺织品是人类生活和生产中不可或缺的重要物质。从天然纤维到化学纤维，每一次技术的进步都推动了社会的发展和人们生活品质的变革。在当今科技日新月异的时代背景下，人们对衣物的舒适性、耐用性、功能性以及智能穿戴的需求与日俱增。石墨烯材料作为一种集光、电、热、力和超大比表面积等优异性质于一体的新材料，融合应用于纤维和纺织品，不仅可以赋予新的功能或大幅提升纤维原有性质，而且在未来智能网联服的应用领域具有显著的应用价值。经过近几年的发展，石墨烯改性纤维呈现出的多功能和（或）高性能，在家纺、高端运动服饰和特种服装等领域开始崭露头角，市场认可度不断提高。

然而，新技术新产品的发展与应用，总是伴随着一些不良市场乱象的发生。少数企业利用公众对石墨烯材料的认知信息差，有意夸大宣传石墨烯改性纤维具有的功能，或对纤维产品的名称、石墨烯的信息标识不准确，存在误导性。更有甚者，一些无良企业在纤维中未使用石墨烯材料却虚假宣传使用，以低劣的假冒产品充斥市场，透支了石墨烯改性纤维市场的信誉度，不仅给消费者带来了很大的困惑，而且严重影响了真正从事石墨烯改性纤维企业的市场推广和创新投入。

为了促进石墨烯改性纤维产业化和市场化健康发展，石墨烯联盟联合真正从事石墨烯改性纤维研发、生产和应用的企业，针对市场出现的痛点、堵点以及引领产业发展需求，共同制定本标准，围绕石墨烯改性纤维建立统一、准确、可识别的产品标识，建立石墨烯改性纤维定性鉴定和评价标准，从而方便纺织应用企业甄别，方便消费者选购。

本标准针对石墨烯改性纤维产业化和市场化过程中面临的上述问题，制定了下列 2 部分内容：

第 1 部分：分类、命名和标识

第 2 部分：定性鉴别与性能评价

本标准将根据石墨烯改性纤维的技术和产品发展，陆续制定相关内容的标准。

本部分是基于纤维和纺织领域相关现行国家标准对命名和标识的通用要求，针对石墨烯改性纤维的多样性，进一步细化了石墨烯材料与纤维的结合方式和添加量等重要信息，给出了相应的命名方法和标识代号。这将对引导石墨烯改性纤维的制造企业在宣传、推广相关产品发挥正向的积极作用，为应用企业选购石墨烯改性纤维提供清晰的信息。

# 石墨烯改性纤维 第1部分：分类、命名和标识

## 1 范围

本部分规定了石墨烯改性纤维相关的术语和定义、分类和命名方法以及产品标识。

本部分适用于以石墨烯材料为功能介质进行功能化和（或）高性能化的各类纤维（天然纤维、人造纤维和合成纤维）的产品命名和标识。

本文件不适用于石墨烯基碳纤维，也不适用于石墨烯复合纤维。复合纤维不同于改性纤维，两者的差别参见附录A。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款，其中注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单位）适用于本文件。

GB/T 4146.1-2020 纺织品 化学纤维

GB/T 29862-2013 纺织品 纤维含量的标识

T/CGIA 001 石墨烯材料术语和代号

T/CGIA 002 含有石墨烯材料的产品命名指南

## 3 术语和定义

T/CGIA 001 中界定的及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 基本术语

#### 3.1.1

**石墨烯** graphene

每一个碳原子以  $sp^2$  杂化与三个相邻碳原子键合形成的蜂窝状结构的碳原子单层。

注：它是许多碳材料的构建单元。

[T/CCIA 001-2018，定义 2.1]

#### 3.1.2

**石墨烯材料** graphene materials, GM

由石墨烯单独或紧密堆垛而成、层数不超过 10 层的二维材料及其衍生物。

注 1：石墨烯材料（3.7）包括单层石墨烯（3.1）、双层石墨烯（3.2）、多层石墨烯（3.3）。

注 2：常见改性方式包括氧化、氢化、氟化、磺化或异质掺杂等。

注 3：石墨烯材料的存在形态有：薄膜、粉体、浆料和三维构造体。

注 4：层数超过 10 层的一般称之为石墨。

3.1.3

石墨烯改性纤维 graphene-modified fiber

石墨烯材料以表面涂覆或嵌入纤维内部的方式，对基材纤维进行功能化和（或）高性能化改性处理得到的纤维。

注 1：对于天然纤维，通常是在表面改性；对于化学纤维（化学纤维包括人造纤维和合成纤维），表面改性或基体嵌入的方式都是存在的。

注 2：如采用石墨烯材料与其他功能介质共同作用而产生的功效，生产企业应明确声明。

3.1.4

石墨烯基碳纤维 graphene-based carbon fiber

以石墨烯材料为主要原料，经自组装、纤维成型、碳化、石墨化等系列工艺制作而成的碳纤维。

注：石墨烯基碳纤维又简称为石墨烯碳纤维。

3.2 改性方法术语

3.2.1

表面涂覆法 surface coating process

将石墨烯材料作为表面处理剂，通过喷涂、浸渍、辊涂等方法附着于纤维表面的处理技术。

注：附着可能是物理结合，也有可能是化学键结合。

3.2.2

物理共混法 physical blending process

将石墨烯材料分散到纤维原液中，或与纤维切片通过密炼搅拌等方式进行物理混合的技术。

注：以石墨烯材料与目标纤维基体制作成母料，是提高物理共混效果的有效方式。

3.2.3

原位聚合法 in situ polymerization process

在聚合反应过程中，将石墨烯材料添加到聚合原液中并通过化学反应使其与聚合基体形成稳定的化学键的技术。

3.2.4

接枝共聚法 grafting copolymerization process

石墨烯材料通过表面自由基与单体发生反应，形成具有特定功能聚合物的技术。

3.2.5

化学气相沉积法 chemical vapor deposition process, CVD 法

在一定温度下含碳气体通过催化裂解等过程使碳原子在基材表面沉积生成石墨烯材料的方法。

注：适用于耐高温的纤维基材，如玻璃纤维。

4 分类与符号

4.1 分类Ⅰ：按照石墨烯材料与纤维的结合方式，分为表面涂覆型和嵌入基体型两类。

表面涂覆法和化学气相沉积法为表面涂覆型，物理共混法、原位聚合法和接枝共聚法为嵌入基体型。主要特征及符号见表 1。

注 1：根据使用场景的不同，两种结合方式在纤维性能方面均有各自的优劣。表面涂覆型将石墨烯材料附着到纤维表面，石墨烯材料的性能表现更为直接；嵌入基体型将石墨烯材料嵌入到纤维的内部，性能更加长效稳定。

注 2：标明结合方式，可有助于下游用户企业选择合适的石墨烯改性纤维。

表 1 石墨烯与纤维结合方式的主要特征和符号

| 按石墨烯与纤维结合方式      | 符号 | 主要特征               | 结合示意图                                                                                 |
|------------------|----|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 表面涂覆型 (coated)   | C  | 喷涂、浸渍、化学气相沉积法等     |    |
| 嵌入基体型 (embedded) | E  | 接枝共聚法、原位聚合法、物理共混法等 |  |

4.2 分类Ⅱ：按照石墨烯添加到纤维中所产生的功效，分为高性能型和多功能型两类。

以提高纤维力学性能为主要改性目标的为高性能型，赋予纤维新的功能如抗菌、导电、散热、远红外效应等为多功能型，主要特征及符号见表 2。

注 1：此分类引自 GB/T 4146.2-2017 中的分类法。

注 2：由于石墨烯特定的结构和性质，通常表现为集多功能为一体，这是石墨烯改性纤维的重要特征。

注 3：高性能和多功能是两种不同的发展方向。据此分类，引导石墨烯改性纤维根据需求选择合适的方向。

表 2 石墨烯改性纤维的功效的主要特征及符号

| 按照石墨烯材料在纤维中产生的功效                     | 符号 | 主要特征                                           |
|--------------------------------------|----|------------------------------------------------|
| 多功能型 (multi-function)                | MF | 导电、导热、防紫外、远红外、抗菌、抗病毒、防螨、防蚊、发生负离子等 <sup>a</sup> |
| 高性能型 (high performance) <sup>b</sup> | HP | 高强高模量、耐腐蚀、抗燃、耐高温                               |

A:这些功能不一定同时具有，但同时具有 2 种是较为常见的。

b:主打高性能的石墨烯改性纤维，也可能具有其他的功能。

4.3 分类Ⅲ：按照石墨烯材料在纤维中的使用量，分为百分级、千分级和万分级三类。

石墨烯材料的添加量是客户经常关心的参数之一，标明添加量宜有助于建立供需间的信任。根据纤维中石墨烯常见的添加量，可分为三个量级：百分级、千分级、万分级，符号分别见表 3。

注 1：石墨烯材料添加的量取决于石墨烯材料与纤维结合时的分散性、界面结合情况以及要达到的预期功效等因素。理论上，在达到同等功效的条件下，石墨烯材料含量越低，石墨烯材料的质量越好。

表 3 石墨烯添加量级对应的范围及符号

| 量级  | 添加量 M              | 符号 |
|-----|--------------------|----|
| 百分级 | $M \geq 1\%$       | %  |
| 千分级 | $1\% \leq M < 1\%$ | ‰  |
| 万分级 | $1\% \leq M < 1\%$ | ‱  |

5 命名、代号与标识

5.1 通则

- 石墨烯改性纤维的名称与标识应客观真实，不应虚假宣传，不应引起消费者误解或混淆。
- 根据 T/CGIA 002 给出的要求，当石墨烯材料在纤维中发挥了特定的功效，尤其是基材纤维原本征属性中不具有的功能，或石墨烯材料对基材纤维的已有性能有较大幅度提升，方可在纤维名称中以“石墨烯”作为关键词。如果石墨烯材料没有发挥主要作用，则本标准的命名规则不适用。
- 根据国家标准的要求，石墨烯改性纤维单独销售和宣传时的命名与石墨烯改性纤维在纺织品中的命名是不同的方式。

5.2 石墨烯改性纤维的命名和代号

5.2.1 命名

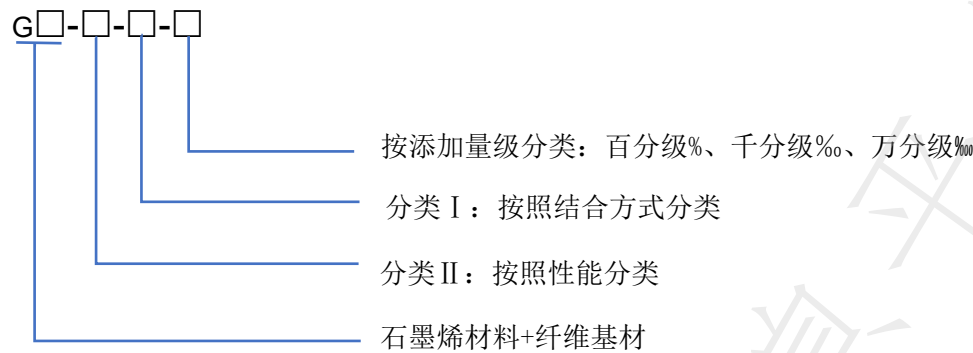
为了下游用户更加直观精准的选择所需纤维，石墨烯改性纤维在对外宣传与销售时的命名方法在遵循 GB/T 4146.1-2020 给出的方法基础上，其名称应包含下列信息：基材纤维、石墨烯，在命名的后缀中宜增加石墨烯添加量级、结合方式和作用类型，如表 4 所示。

表 4 石墨烯改性纤维的命名与示例

| 标准                               | 要求                                                       | 示例                                          |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| GB/T 4146.1-2020                 | 改性的纤维的名称由纤维的属名(作为基体)以及后缀(含有“xx”)组成, 其中 xx 表示与所添加成分相关的术语。 | 蛋白(分子)已被用于嵌入在乙烯醇聚合物中, 该纤维的名称为“聚乙烯醇纤维(含有蛋白)” |
| 本标准                              | xx 纤维 (含有添加量级+功效+结合类型+ 石墨烯)                              | 涤纶纤维 (含有百分级多功能嵌入型石墨烯)                       |
| 注：石墨烯改性纤维的类型见 4.1；石墨烯添加量级见 4.2.1 |                                                          |                                             |

5.2.2 石墨烯改性纤维的代号

石墨烯改性纤维的代号由石墨烯材料、纤维基材（代号见 GB/T 4146.1-2020）、分类以及石墨烯的添加量级组成，代号形式和示例如下。



示例 1：添加 5‰石墨烯材料进行嵌入改性的粘胶纤维、具有高性能的石墨烯改性纤维可表示为：GCV-HP-E‰。

示例 2：添加 1%的石墨烯材料进行涂覆改性的玻璃纤维、具有多功能的石墨烯改性纤维可表示为：GGF-MF-C%。

5.3 石墨烯改性纤维在纺织品中的标识

石墨烯改性纤维在纺织品中的含量标签的标识在遵循 GB/T 29862-2013 的基础上，增加石墨烯改性纤维的代号，如表 5 所示。

表 5 石墨烯改性纤维的文字标识及示例

| 标准              | 要求                                                    | 示例                      |
|-----------------|-------------------------------------------------------|-------------------------|
| GB/T 29862-2013 | 通过添加成分改变原化学纤维性能的改性纤维,用以下方法标明纤维名称:添加成分的名称+改性+原化学纤维的名称。 | 100%蛋白改性聚丙烯腈纤维          |
| 本标准             | 石墨烯改性 xx（基材纤维）纤维（纤维代号）                                | 30%石墨烯改性粘胶纤维（GCV-HP-C%） |

附录 A

(资料性)

复合纤维与改性纤维的差别

以下内容来源于 GB/T 4146.1-2020。

A.1 复合纤维

A.1.1 通则

一些化学纤维是由两种或两种以上具有不同的化学性质或物理结构的聚合物加工而成。  
当纤维由两个成分组成时，一般称为双组分复合纤维。

A.1.2 双组分复合纤维结构

- 并列型(S/S):纤维中的组分呈“并排”结构。各组分聚合物分列两边(见表 A.1 中的示例)。
- 皮芯型(Sh/C):纤维中的组分呈“皮层-芯层”结构。由一种外部聚合物“皮层(Sh)”包裹一种内部聚合物“芯层(C)”(见表 A.1 中的示例)。
- 原纤基质型(M/F):纤维中的组分呈“原纤在基质中”结构。一种聚合物的“原纤(F)”分散在另一种聚合物“基质(M)”中(见表 A.1 中的示例)。
- 裂片型(Sp/Sp):纤维中两种组分沿纤维轴向分别连续排列,纤维截面呈现橘瓣、条形等形状,经后加工处理能分成多个裂片(见表 5 中的示例)。

表 5 双组分复合纤维的结构示例图

| 结构        | 示例 |
|-----------|----|
| 并列型 S/S   |    |
| 皮芯型 Sh/C  |    |
| 原纤基质型 M/F |    |
| 裂片型 Sp/Sp |    |

A.1.3 复合纤维的命名

双组分复合纤维的名称宜基于两种组分的属名,如果需要可加上结构类型符号“/”代表聚合物之间的组合。

示例:两种聚酯沿纤维纵向分列于纤维两侧的双组分复合纤维,命名为聚酯/聚酯复合纤维[S/S]。

A.2 改性纤维

### A.2.1 通则

化学纤维可以通过添加成分来改变纤维的某些初始性能。

注:在可纺材料中添加的成分可能是颗粒、分子等,它们与 A.1 复合纤维通则中描述的聚合物成分不同。

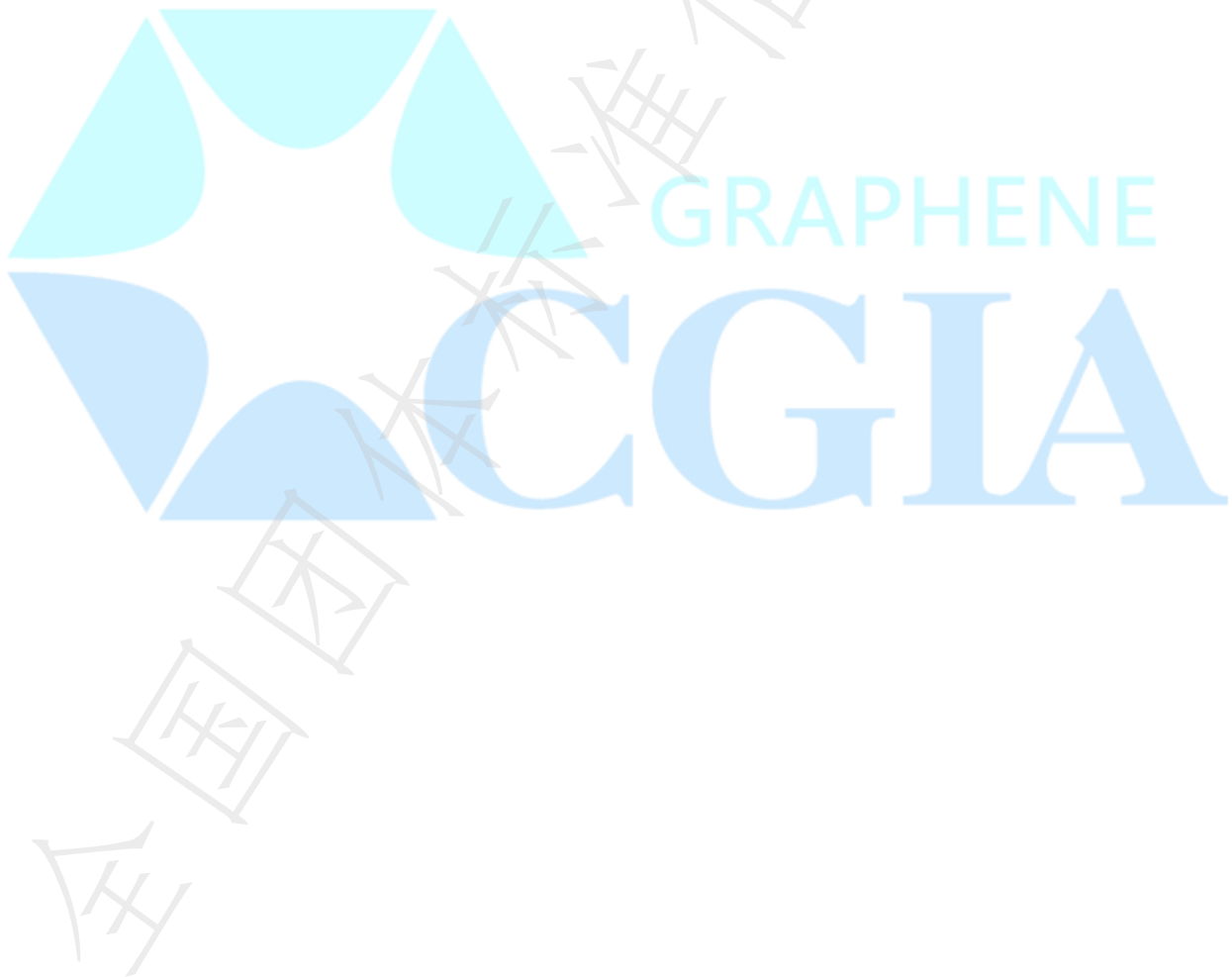
这种成分被当作是“嵌入”在主要的聚合物中。

### A.2.2 改性纤维的示例和命名

改性的聚乙烯醇纤维:蛋白(分子)已被用于嵌入在乙烯醇聚合物中,该纤维的名称为“聚乙烯醇纤维(含有蛋白)”

改性的聚丙烯腈纤维:蛋白(分子)已被用于嵌入丙烯腈聚合物中,该纤维的名称为“聚丙烯腈纤维(含有蛋白)”

改性的粘胶纤维:珍珠粉(粉碎或磨碎的珍珠颗粒)或百草成分加入粘胶原液中,该纤维的名称为“粘胶纤维(含有珍珠粉或百草)”。



## 参 考 文 献

- [1] GB/T 4146.2-2017 纺织品 化学纤维 第2部分：产品术语
  - [2] GB/T 4146.3-2011 纺织品 化学纤维 第3部分：检验术语
  - [3] GB/T 5296.4-2012 消费品使用说明 第4部分：纺织品和服装
  - [4] GB/T 38136-2019 化学纤维 产品分类
- 

