

团体标准

T/CSTM XXXXX—202X

连续碳纤维增强热塑性单向预浸料

Continuous carbon fiber reinforced thermoplastic unidirectional prepregs

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》的规定起草。

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。

本文件由中国材料与试验团体标准委员会建筑材料领域委员会（CSTM/FC03）提出。

本文件由中国材料与试验团体标准委员会建筑材料领域委员会玻璃纤维及碳纤维技术委员会（CSTM/FC03/TC10）归口。

连续碳纤维增强热塑性单向预浸料

1 范围

本文件规定了连续碳纤维增强热塑性单向预浸料（以下简称“预浸料”）的术语和定义、分类和代号、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存。

本文件适用于以热塑性树脂为基体，以连续碳纤维为增强材料，通过一定生产工艺制成的一种单向增强的，可用于制备热塑性复合材料的中间材料。

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）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 1448 纤维增强塑料压缩性能试验方法

GB/T 3354 定向纤维增强聚合物基复合材料拉伸性能试验方法

GB/T 3961 纤维增强塑料术语

GB/T 26749 碳纤维 浸胶纱拉伸性能的测定

GB/T 40724 碳纤维及其复合材料术语

JC/T 773 纤维增强塑料 短梁法测定层间剪切强度

3 术语和定义

GB/T 3961和GB/T 40724 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

连续碳纤维增强热塑性单向预浸料 continuous carbon fiber reinforced thermoplastic unidirectional prepregs

以连续碳纤维为增强材料、以热塑性塑料为基体单向增强的预浸料。

4 分类和代号

4.1 产品分类

a) 按基体树脂种类分为：

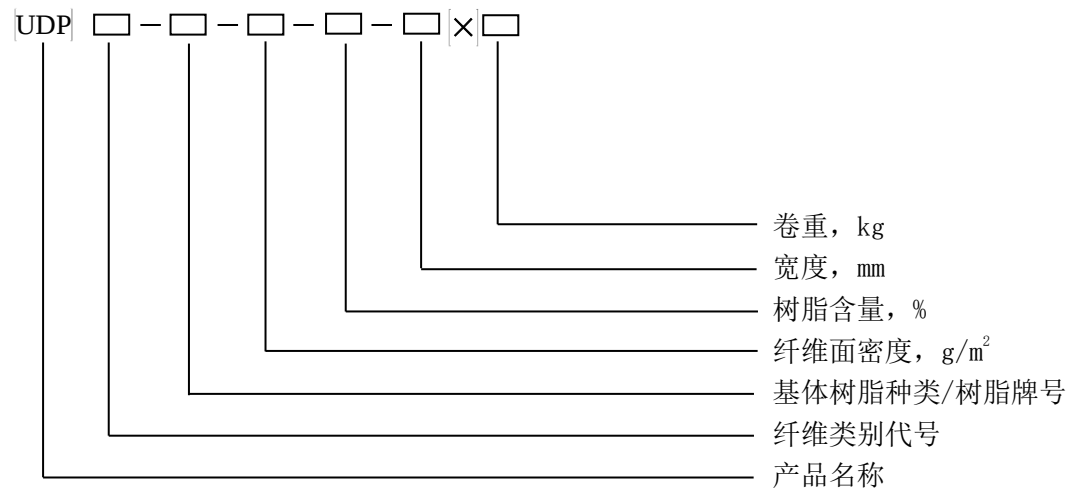
- 聚芳醚酮基预浸料，以 PEEK、PEK、PEKK、PEEKK 等表示；
- 聚苯硫醚基预浸料，以 PPS 表示；
- 其他基体预浸料，以树脂基体的代号表示。

b) 按纤维类别分为

- T300 级，以 T300 表示；
- T700 级，以 T700 表示；
- T800 级，以 T800 表示。

4.2 产品代号

产品代号应符合以下规定：
产品名称 纤维类别代号-基体树脂种类/树脂牌号-纤维面密度-树脂含量-宽度×卷重。



示例：树脂含量为33%，树脂牌号为183s，宽度为600 mm，长度为100 m，纤维面密度为160 g/m²，T700级碳纤维增强聚苯硫醚（PPS）基体树脂的单向预浸料，其产品代号为：
UDP T700-PPS/183s-160gsm-33%-600×100。

5 要求

5.1 原材料

5.1.1 碳纤维

碳纤维的力学性能应满足表2的要求。

表 2 碳纤维力学性能指标

纤维类别	项目	单位	指标
T300级	拉伸强度	MPa	≥3500
	拉伸弹性模量	GPa	≥230
T700级	拉伸强度	MPa	≥4900
	拉伸弹性模量	GPa	≥240
T800级	拉伸强度	MPa	≥5800
	拉伸弹性模量	GPa	≥290

5.1.2 基体树脂

适合于预浸工艺的PAEK类基体树脂和PPS基体树脂，且满足最终产品的性能要求。

5.2 外观

单向预浸料浸渍良好，均匀无干丝和劈裂，不得有褶皱和损伤。

5.3 物理性能

应符合表3的规定。

表 3 物理性能

项目	预浸料面密度允许偏差 %	纤维面密度允许偏差 %	树脂含量 %
预浸料	±5	±5	33±3
			客户如有其他要求，也可定制，允许偏差±3。

5.4 规格尺寸

应符合表4的规定。

表 4 宽度、厚度和卷重

项目	宽度 %	厚度 %	卷重 %
允许偏差	±5	±10	不允许负偏差

5.5 层合板力学性能

碳纤维预浸料层合板力学性能应符合表5和表6的规定。

表 5 层合板力学性能要求（PAEK 类）

项目	T300级	T700级	T800级
0°（或径向）拉伸强度 MPa	≥2000	≥2200	≥2700
0°（或径向）拉伸弹性模量 GPa	≥120	≥120	≥140
0°（或径向）压缩强度 MPa	≥1200	≥1300	≥1400
0°（或径向）压缩弹性模量 GPa	≥120	≥125	≥140
0°（或径向）层间剪切强度 MPa	≥90	≥90	≥100

表 6 层合板力学性能要求（PPS 类）

项目	T300级	T700级	T800级
0°（或径向）拉伸强度 MPa	≥1700	≥2000	≥2400
0°（或径向）拉伸弹性模量 GPa	≥120	≥125	≥135
0°（或径向）压缩强度 MPa	≥1100	≥1200	≥1250
0°（或径向）压缩弹性模量 GPa	≥115	≥120	≥135
0°（或径向）层间剪切强度 MPa	≥85	≥85	≥90

6 试验方法

6.1 外观

在正常（光）照度下，距离0.5 m，目测进行检验。

6.2 物理性能

6.2.1 预浸料面密度

在距预浸料边缘至少25 mm处，沿预浸料宽度方向或与纤维方向成45° 使用（100±1）mm×（100±1）mm方形样板和裁纸刀等距切取试样称量，精确到0.001 g，记为m。

预浸料面密度按式（1）计算：

$$\rho_A = \frac{m}{A} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

ρ_A —— 预浸料面密度，单位为克每平方米（g/m²）；

m —— 预浸料试样的质量，单位为克（g）；

A —— 预浸料试样的面积，单位为平方米（m²）。

6.2.2 纤维面密度

预浸料纤维面密度按式（2）计算：

$$\rho_F = \frac{T_t \times N}{d} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

ρ_F —— 预浸料纤维面密度，单位为克每平方米（g/m²）；

T_t —— 纤维的线密度，单位为克每米（g/m）；

N —— 预浸料纤维束数量；

d —— 预浸料宽度，单位为米（m）。

6.2.3 树脂含量

预浸料树脂含量按式（3）计算：

$$R = \frac{\rho_A - \rho_F}{\rho_A} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

式中：

R —— 预浸料树脂含量，用百分数（%）表示；

ρ_A —— 预浸料面密度，单位为克每平方米（g/m²）；

ρ_F —— 预浸料纤维面密度，单位为克每平方米（g/m²）。

6.3 尺寸及卷重

6.3.1 宽度

用分度值为0.5 mm，长度不小于预浸料幅宽的钢直尺沿着预浸料长度方向至少间隔100 cm进行3次测量，取平均值，以毫米为单位，保留到整数位。

6.3.2 厚度

用分度值为0.001 mm的螺旋测微计沿着层合板边缘方向至少间隔10 mm进行3次测量，保留到小数点后三位，并按公式（4）计算：

$$h = \frac{H}{f} \dots\dots\dots (4)$$

式中：
h —— 预浸料厚度，单位为毫米（mm）；
H —— 层合板厚度，单位为毫米（mm）；
f —— 预浸料层数。

6.3.3 卷重

用分度值为0.01 kg的电子秤称取整卷预浸料的质量，保留到小数点后一位。

6.4 力学性能

6.4.1 碳纤维力学性能

碳纤维拉伸强度和拉伸弹性模量按GB/T 26749的规定。

6.4.2 层合板力学性能

6.4.2.1 拉伸性能

碳纤维拉伸强度和拉伸弹性模量按GB/T 3354的规定。

6.4.2.2 拉伸性能

0°（或径向）拉伸强度和拉伸弹性模量按GB/T 3354的规定。

6.4.2.3 压缩性能

0°（或径向）压缩强度和压缩弹性模量按GB/T 1448的规定。

6.4.2.4 层间剪切性能

0°（或径向）层间剪切强度按JC/T 773的规定。

7 检验规则

7.1 出厂检验和型式检验

7.1.1 出厂检验

产品出厂时，应进行出厂检验。
出厂检验项目应包括：外观、宽度、卷重、预浸料面密度、纤维面密度、树脂含量、拉伸强度。

7.1.2 型式检验

- 有下列情况之一时，应进行型式检验：
- a) 新产品投产时；
 - b) 原材料或生产工艺有较大的改变时；
 - c) 停产时间超过三个月，恢复生产时；

- d) 正常生产时，每年至少进行一次；
 - e) 出产检验结果与上次型式检验有较大差异时；
 - f) 供需双方合同有要求时；
 - g) 国家质量监督机构提出型式检验要求时。
- 型式检验项目应包含本文件中规定的全部要求。

7.2 抽样与判定

7.2.1 同一原料产地、同一生产工艺、同一品种规格，稳定连续生产的一定数量的单位产品为一个检查批。

7.2.2 外观、宽度、卷重、预浸料面密度、纤维面密度采用不合格品数计数检验一次抽样方案。按表 5 中第 I 栏规定的样本大小进行抽样，以单位产品测试结果进行判定。若一个单位产品中有一项或几项未达到要求，则计为一个不合格品。若批样本中不合格品数大于等于表 5 中给出的拒收数 Re（大于接收数 Ac），则该批产品拒收。

表 7 抽样与判定

批量范围	I			II
	样本大小	接收数, Ac	拒收数, Re	样本大小
3~25	3	0	1	1
26~280	13	1	2	2
281~500	20	2	3	
501~1200	32	3	4	3
1201~3200	50	5	6	
3201~10000	80	7	8	

7.2.3 树脂含量、层合板力学性能采用计数检验，按表 5 中第 II 栏所列样本大小进行抽样，以单位产品测试结果进行判定。若一个单位产品中有一项或几项未达到要求，则计为一个不合格品。若批样本中有一个及以上不合格品，则该批产品拒收

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 产品标志包括

- a) 产品名称、产品代号、本文件号；
- b) 生产厂名称和地址；
- c) 生产日期（或批号）；
- d) 产品标记；
- e) 适用工艺。

8.1.2 标志应在包装上标明，或者预先向用户提供有关资料。

8.2 包装

8.2.1 应紧密、整齐地卷绕在硬纸管上，收卷后使用防潮材料包裹，防止受潮、损伤。

8.2.2 包裹好的卷装可使用纸箱、木箱等单独包装，也可使用托盘包装。使用单独包装时应捆扎牢固。使用托盘时应采用工业薄膜在进行缠绕包装。特殊包装由供需双方商定。

8.2.3 包装外表面应标明：

- 产品名称、产品代号、本文件号；
- 生产厂名称和地址；
- 生产日期（或批号）；
- GB/T 191规定的“怕雨”、“禁止翻滚”和“堆码层数极限”三种图形标志。

8.3 运输

预浸料无环境运输要求，避免受潮、日光暴晒，装卸时要小心轻放，不可翻滚或竖放，不可损伤包装。

8.4 贮存

预浸料产品宜在通风、干燥的室内贮存，避免阳光直射和热源。堆码层数不得超过包装上标明的堆码层数极限。产品贮存期为36个月。

附录 A
(资料性)
起草单位和主要起草人

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

T/CSTM XXXXX—202X
《连续碳纤维增强热塑性单向预浸料》

编制说明

(征求意见稿)

标准编制组

2022年11月

T/CSTM XXXXX—202X

《连续碳纤维增强热塑性单向预浸料》团体标准编制说明

一、工作简况

1.1 任务来源

标准化工作的重要意义就是通过标准对重复性的事物和概念达到统一，以获得最佳秩序和社会效益。2021 年 9 月，江苏亨博复合材料有限公司向 CSTM/FC03/TC10 建筑材料领域委员会玻璃纤维及碳纤维技术委员会递交标准草案和项目建议书；2021 年 11 月在南京召开线上+线下的 CSTM/FC03/TC10 建筑材料领域委员会玻璃纤维及碳纤维技术委员会一届四次年会上，江苏亨博复合材料有限公司针对标准项目立项的必要性、科学合理性、与现行法律法规强制性国家标准的协调配套情况、是否涉及专利的问题、参与起草单位组成和编制周期的合理性等方面向全体委员专家进行立项论证汇报，经论证，与会专家认为该标准项目科学、合理，制定必要性充足，参与起草单位组成和编制周期合理，同意标准项目上报；2022 年 3 月，经中国材料与试验团体标准委员会（以下简称“CSTM 标准委员会”）建筑材料领域委员会审查，CSTM 标准委员会批准 CSTM 标准《连续碳纤维增强热塑性单向预浸料》立项，标准项目归口管理委员会为 CSTM/FC03/TC10 建筑材料领域委员会玻璃纤维及碳纤维技术委员会，该标准（中文版）立项编号为 CSTM LX 0310 00888—2022，标准（英文版）立项编号为 CSTM LX 0310 00888—2022 E，标准牵头单位为江苏亨博复合材料有限公司，南京玻璃纤维研究设计院有限公司负责具体的编制任务。

1.2 标准制定的目的和意义

增强材料是新材料产业的重要组成部分，作为《中国制造 2025》制造强国战略提出的十大重点领域之一，新材料产业承担着引领材料工业升级换代，支撑战略性新兴产业发展，保障国民经济和国防军工建设等重要使命。连续碳纤维增强热塑性单向预浸料是

以碳纤维为增强材料、以热塑性树脂为基体制成的一种单向增强的用于制造复合材料的中间材料，与热固性复合材料相比，热塑性预浸料具有很高的拉伸强度、韧性好、疲劳强度高、低密度、成型自由度大、易于成型、可重复加工、可回收利用、环境污染少，耐腐蚀等优异性能。尤其是以聚芳醚酮（PAEK）类（包括 PEEK、PEK、PEKK、PEKKK 等）和聚苯硫醚（PPS）类高性能热塑性树脂为基体增强连续碳纤维制备的预浸料，具有①热塑性树脂更高的熔点，可以使碳纤维增强热塑性树脂基复合材料具有更高的使用温度；②热塑性树脂内部氧化交联程度较低，相对于热固性碳纤维增强热塑性树脂基复合材料，热塑性碳纤维增强热塑性树脂基复合材料具有更高的损伤容限；③热处理对热塑性树脂的性能影响较小，因此可重复加工成型；④热塑性预浸料的存储对环境要求较低，可在常温环境中储存。

1983 年，英国 ICI 公司开发出连续碳纤维增强 PEEK 热塑性复合材料是应用最早的连续纤维增强热塑性复合材料。20 世纪 90 年代之后，随着技术的发展，相继出现了以聚醚醚酮（Poly ether ether ketone, PEEK）、聚酰亚胺（Polyimide, PI）、聚苯硫醚（Polyphenylene sulfide, PPS）等高性能热塑性聚合物，主要应用于飞机零部件的制造。进入 21 世纪后，美国、德国等发达国家将热塑性复合材料的应用和成型技术发展为民用领域，此外，除了在航空航天领域的应用，也被广泛应用到汽车工业、建筑、机械制造、体育用品、电气/电子以及注射成型制品等行业。

我国在热塑性复合材料研究方面起步较晚，20 世纪 80 年代后期才取得了一些研究成果。近年来，随着热塑性复合材料在航空航天（用于大飞机和航天器的次承力结构与非承力结构部件、火箭用电池槽及火箭发动机的零部件等）、电动汽车（用于汽车轮毂、发动机内罩、顶盖横梁、模块支架、车门的整体成型材料等）、石油化工（用于数字测井、海底集成管束、电连接器、电线电缆等）等应用领域需求的增加，热塑性复合材料成为塑料行业增长最快的产业之一，极大地促进了国内高校、科研院所和企业开展热塑

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/146133241114010215>