

ICS 83.120

Q 23

团 体 标 准

T/CCFA 03001-2020

碳纤维技术成熟度等级划分及定义

Classification and definition of the technology readiness levels for
carbon fiber

2020-03-12 发布

2020-05-01 实施

中国化学纤维工业协会 发布

前 言

本标准依据GB/T1.1-2009给出的规则进行起草。

本标准由中国化学纤维工业协会提出。

本标准由中国化学纤维工业协会标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：纺织化纤产品开发中心、北京化工大学、国家国防科工局经济技术发展中心、威海拓展纤维有限公司、中复神鹰碳纤维有限责任公司、吉林化纤集团有限责任公司、浙江精功碳纤维有限公司、江苏新视界先进功能纤维创新中心有限公司、江苏恒神股份有限公司、江苏澳盛复合材料科技有限公司、常州宏发纵横新材料科技股份有限公司。

本标准主要起草人：吕佳滨、徐樛华、李殿国、张顺、刘芳、王继军、夏建明、崔峙、谈昆仑、严兵、李德利、端小平、陈新伟、关晓瑞、付文静、靳高岭。

碳纤维技术成熟度等级划分及定义

1 范围

本标准规定了碳纤维技术成熟度的术语和定义、等级划分和判定规则。

本标准适用于聚丙烯腈基碳纤维技术成熟度评价，其他碳纤维可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，所注日期的版本适用于本文件，同时可以探讨新版本的适用性。

GB/T 26752 聚丙烯腈基碳纤维

GB/T 37264 新材料技术成熟度等级划分及定义

3 术语和定义

本标准使用了以下术语与定义：

3.1 聚丙烯腈基碳纤维 PAN-based carbon fiber

以聚丙烯腈（PAN）为前驱体所制得的碳纤维。

3.2 技术成熟度等级 technology readiness levels

用于衡量技术满足预期应用目标程度的尺度。

3.3 样品 samples

在实验室阶段，根据设计要求而制备的用于测试基本结构与性能的碳纤维。

3.4 试制品 developed products

在工程化阶段，考虑最终应用，采用工程化制备技术生产，并对关键性能和功能进行测试的碳纤维。

3.5 产品 products

在产业化阶段，生产工艺成熟，可稳定批量生产，完全满足预期使用目标要求的碳纤维。

3.6 复合材料样件 composite specimens

采用碳纤维与基体复合制成用于测试复合材料的基本结构与性能的试验件。

3.7 复合材料构件 composite structures

采用碳纤维与基体经过特定成型工艺制备出的直接应用的结构件。

4 等级划分及要求

4.1 等级划分

参照GB/T 37264 新材料技术成熟度等级划分及定义，碳纤维技术成熟度按实验室阶段、工程化阶段、产业化阶段分为九个等级，各等级的技术成熟度见表1。

表1 碳纤维技术成熟度等级划分

等级	技术成熟度	阶段
1	确定了碳纤维的化学组成、结构设计与制备原理	实验室阶段
2	完成了碳纤维制备工艺原理可行性的验证	
3	实验室制备工艺贯通，获得碳纤维样品，碳纤维样品的结构和性能通过测试验证	
4	碳纤维工程化制备流程贯通，获得试制品，试制品结构和性能通过测试验证	工程化阶段
5	具备碳纤维工程化生产能力，试制品通过应用工艺性验证和复合材料样件的性能验证	
6	具备碳纤维工程化稳定生产能力，试制品通过复合材料构件验证	
7	具备产业化生产能力，形成技术规范，产品通过用户测试和认定	产业化阶段
8	具备产业化稳定生产能力，产品满足质量一致性要求	
9	产业化生产要素得到优化，产品得到市场普遍认可	

4.2 等级条件

4.2.1 等级1应符合表2规定

表2 等级1条件

序号	条件内容
1	发现可作为碳纤维研发基础的原理
2	初步明确了碳纤维的基本结构
3	阐明了碳纤维制备的基本原理

4.2.2 等级2应符合表3规定

表3 等级2条件

序号	条件内容
1	初步实现了碳纤维结构的控制
2	完成了碳纤维制备原理的验证
3	具备相应的碳纤维制备设备
4	提出碳纤维主要性能指标要求

4.2.3 等级3应符合表4规定

表4 等级3条件

序号	条件内容
1	确定了碳纤维制备的实施方案
2	完成了碳纤维制备工艺的贯通，制备出样品
3	具备基本的结构性能测试设备
4	完成了样品基本的结构和力学性能测试
5	测试结果满足主要性能指标要求

4.2.4 等级4应符合表5规定

表 5 等级 4 条件

序号	条件内容
1	完成工程化生产线建设，制备流程贯通，获得试制品
2	工程化生产线取得了安全、职业健康卫生、环境影响、节能等证明文件
3	具备试制品关键性能的测试能力
4	完成了试制品性能测试
5	测试结果满足主要性能指标要求

4.2.5 等级5应符合表6规定

表 6 等级 5 条件

序号	条件内容
1	掌握连续制备技术，具备连续运行 15 天的能力
2	确定了原材料、主要辅料供应渠道和验收标准
3	试制品性能满足 GB/T-26752 指标要求
4	试制品满足复合材料样件成型基本工艺要求
5	试制品通过复合材料样件性能验证

4.2.6 等级6应符合表7规定

表 7 等级 6 条件

序号	条件内容
1	实现工程化连续稳定制备，工艺固化
2	试制品批次间稳定性满足 GB/T-26752 指标要求
3	具有工程化研制文件
4	试制品通过复合材料构件验证，满足要求

4.2.7 等级7应符合表8规定

表 8 等级 7 条件

序号	条件内容
1	完成产业化生产线建设，单线产能（12K 以下折算成 12K 计，12K 以上按实际 K 数计）达到千吨/年以上
2	产业化生产线取得安全、职业健康卫生、环境影响、节能等证明文件
3	掌握产业化连续制备技术，单线产能释放率达到 50%以上（单线产能释放率=实际产量/理论产能*100%）
4	具备稳定合格的原料、主要辅料供应渠道
5	具有产业化生产文件和产品标准
6	产品通过用户测试和认定，保质期不少于 18 个月

4.2.8 等级8应符合表9规定

表 9 等级 8 条件

序号	条件内容
1	具备连续稳定生产技术，产品批次间稳定性满足使用要求
2	单线产能释放率达到 70%以上（单线产能释放率=实际产量/理论产能*100%）
3	具备产品成本优化方案
4	产品性能指标及应用工艺性达到国外同类产品水平
5	具备碳纤维应用服务能力

4.2.9 等级9应符合表10规定

表 10 等级 9 条件

序号	条件内容
1	生产涉及的人、机、料、法、环、测等要素得到优化
2	单线产能释放率达到 80%以上（单线产能释放率=实际产量/理论产能*100%）
3	产品获得市场普遍认可
4	具备提供产品应用解决方案的能力

5 判定规则

5.1 按照4.2.1—4.2.9给出的技术成熟度等级条件，划分等级，该等级包含的条件应全部满足。

5.2 判定结论的表示为：XX阶段XX等级。