

ICS 93.080.20

P66

备案号: XXX

JT

中华人民共和国交通运输部标准

JT/T 531-XXXX

代替 JT/T531-2004

## 桥梁结构用芳纶纤维复合材料

Aramid fiber reinforced composites for bridge structures

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

中华人民共和国交通运输部 发布

## 目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 分类、规格和标记.....	2
5 技术要求.....	3
6 试验方法.....	5
7 检验规则.....	6
8 标志、包装、运输和贮存.....	8

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准代替 JT/T 531-2004 《桥梁结构用芳纶纤维复合材料》。与 JT/T 531-2004 相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 增加了部分规范性引用文件（见 2）；
- 修改了术语和定义（见 3.1）
- 修改了芳纶纤维布和芳纶纤维板的产品分类（见 4.1）；
- 修改了芳纶纤维复合材料的产品规格（见 4.3）；
- 删除了技术要求中关于芳纶纤维复合材料进行材料性能测试的要求（见 2004 年版 5.1.1）
- 修改了芳纶纤维布的单位面积质量规定（见 5.1.1）；
- 修改了芳纶纤维板的纤维体积含量规定（见 5.1.2）；
- 修改了芳纶纤维筋、索的密度规定（见 5.1.3）；
- 删除了技术要求中关于粘结材料的规定（见 2004 年版的 5.1.5）；
- 删除了外观中关于尺寸误差的规定，将尺寸误差的规定移入“5.3 尺寸偏差中”（见 5.3，2004 年版的 5.2.1.5 和 5.2.3.4）；
- 增加了芳纶纤维布力学性能指标（见表 1）；
- 增加了芳纶纤维板力学性能指标（见表 2）；
- 增加了芳纶纤维筋、索力学性能指标（见表 3）
- 增加了耐候性能指标（见表 4）
- 删除了芳纶纤维板、筋、索产品中的纤维体积含量计算公式（见 2004 年版 6.1）
- 增加了芳纶纤维布的单位面积质量试验方法（见 6.1）；
- 增加了芳纶纤维复合材料产品尺寸偏差的试验方法（见 6.3）；
- 修改了外观检查的要求（见 6.4）；
- 修改了力学性能检查的试验方法（见 6.5、6.6 和 6.7）；
- 增加了芳纶纤维片材弯曲性能的试验方法（见 6.8）；
- 增加了芳纶纤维复合材料与混凝土基材正拉粘结强度的试验方法（见 6.9）；
- 增加了层间剪切强度的试验方法（见 6.10）；
- 增加了芳纶纤维复合材料热胀系数的试验方法（见 6.11）
- 修改了芳纶纤维复合材料耐候性能的试验方法（见 6.12）；
- 增加了芳纶纤维布、板、筋、索的型式检验和出厂检验的要求（见表 6、表 7 和表 8）；
- 修改了芳纶纤维复合材料产品抽样的要求（见 7.2.2）；

本标准由全国交通工程设施(公路)标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：交通运输部公路科学研究院、北京新桥技术发展有限公司、北京交通大学

本标准主要起草人：

本标准代替了 JT/T 531-2004。

# 桥梁结构用芳纶纤维复合材料

## 1 范围

本标准规定了桥梁结构用芳纶纤维复合材料的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则和包装、标志、运输和贮存。

本标准适用于桥梁结构维修加固用芳纶纤维复合材料。

## 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，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 2572 纤维增强塑料平均线膨胀系数试验方法

GB/T 3354 定向纤维增强聚合物基复合材料拉伸性能检验方法

GB/T 3356 定向纤维增强聚合物基复合材料弯曲性能试验方法

GB/T 3365 碳纤维增强塑料孔隙含量和纤维体积含量试验方法

GB/T 9914.3 增强制品试验方法第3部分：单位面积质量的测定

GB/T 14522 机械工业产品用塑料、涂料、橡胶材料人工气候老化试验方法荧光紫外灯

GB 50728 工程结构加固材料应用安全性鉴定规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**芳纶纤维复合材料** aramid fiber reinforced polymer（简称 AFRP）

经树脂浸渍的、连续芳纶纤维按一定方向规则排列所形成的平面或棒状复合材料。

### 3.2

**芳纶纤维布** AFRP-sheet

未经树脂浸渍的、连续芳纶纤维经向单向排列，纬向为少量芳纶或其他纤维等材料的机织物。简称芳纶布。

### 3.3

**芳纶纤维板** AFRP-plate

经树脂浸渍固化的、连续芳纶纤维经向单向排列，纬向为芳纶或其他纤维等材料的机织物。简称芳

纶板。

### 3.4

#### 芳纶纤维筋、索 AFRP-tendons, AFRP-cables

由若干股连续芳纶纤维束按特定的工艺经配套树脂浸渍固化而成的条棒状芳纶纤维增强树脂材料。树脂固化后刚度较大、不易弯曲的制品称为筋，树脂固化后刚度较小、可以弯曲盘绕成卷的制品称为索。简称芳纶筋和芳纶索。

## 4 分类、规格和标记

### 4.1 分类

芳纶纤维复合材料按结构形态分为芳纶布、芳纶板、芳纶筋和芳纶索 4 种，芳纶布按力学性能分为 I 级、II 级，芳纶板按力学性能分为 I 级、II 级。

### 4.2 规格

4.2.1 芳纶布、板的宽度为 100,200,300,400,500mm。

4.2.2 芳纶布单位面积质量为 250,350, 450, 550, 650g/m<sup>2</sup>。

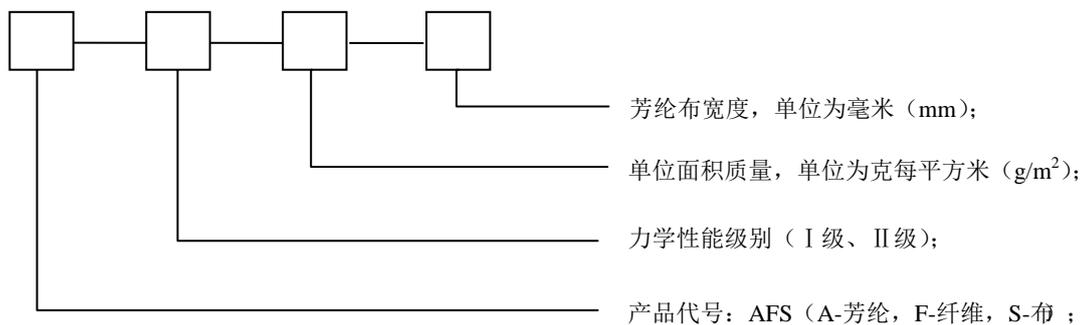
4.2.3 芳纶板的厚度为 1,1.2,1.4,1.6,1.8mm。

4.2.4 芳纶筋、索的直径为 3,5,7,9,11,13,15,17mm。

### 4.3 标记

#### 4.3.1 芳纶布

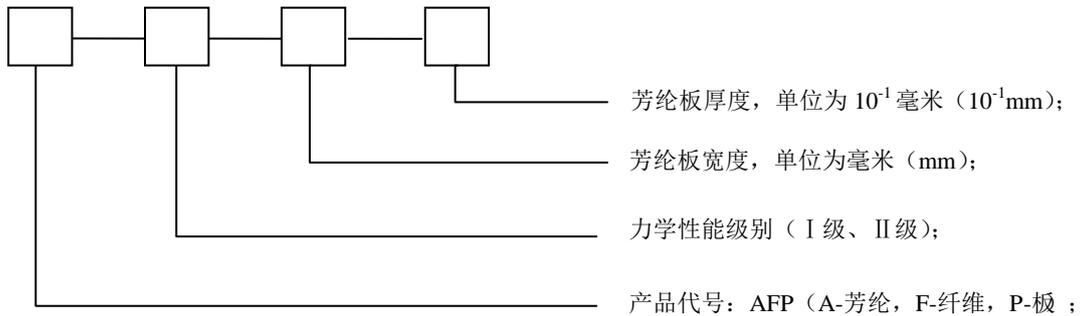
芳纶布型号表示方法如下：



示例：宽度为 500mm，单位面积质量为 280g/m<sup>2</sup>，力学性能 I 级芳纶布的型号：AFS-I-280-500。

#### 4.3.2 芳纶板

芳纶板型号表示方法如下：



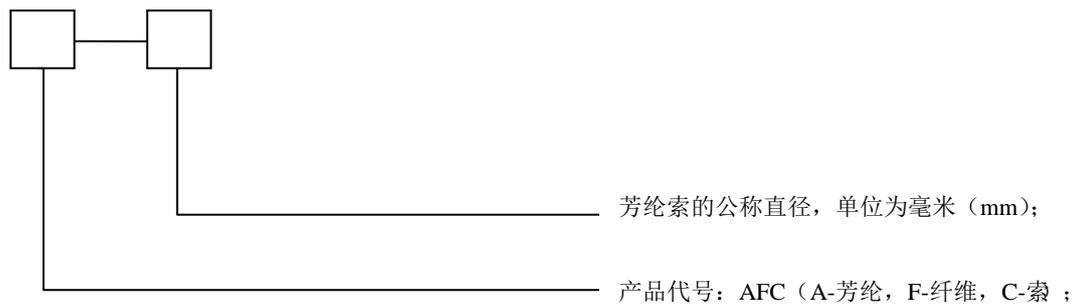
示例：宽度为 300mm，厚度为 1.6mm，力学性能 I 级芳纶板的型号：AFP-I-300-16。

#### 4.3.3 芳纶筋



示例：公称直径为 15mm，芳纶筋的型号：AFT-15。

#### 4.3.4 芳纶索



示例：公称直径为 15mm，芳纶索的型号：AFC-15。

### 5 技术要求

#### 5.1 一般要求

5.1.1 单层芳纶布的单位面积纤维质量不宜低于  $200\text{g/m}^2$ ，且不应高于  $450\text{g/m}^2$ 。

5.1.2 芳纶板的纤维体积含量，对 I 级板，不应少于 60%；对于 II 级板，不应少于 50%。

5.1.3 芳纶筋、索的密度不宜低于  $1.42\text{g/m}^3$ 。

#### 5.2 外观

5.2.1 芳纶布的外观

5.2.1.1 表面干净，不得夹杂杂物，不得有灰尘和其他污染，不得有破洞。

5.2.1.2 缺纬、脱纬现象每 50m 不得多于两处。

5.2.1.3 每 50m 芳纶布断经长度超过 10mm 的不得多于一处，断经长度不超过 10mm 的不得多于两处。

5.2.1.4 纤维排列均匀，不得有歪斜、起皱现象。

5.2.2 芳纶板的外观

5.2.2.1 表面平整、干净，不得有灰尘和其他污染。

5.2.2.2 芳纶板表面可观察到的气泡，每平方米不得超过五处。

5.2.2.3 芳纶板所用的芳纶布的外观应符合 5.2.1 的要求。

5.2.3 芳纶筋、索的外观

5.2.3.1 表面干净，或粘有石英砂。

5.2.3.2 芳纶筋、索的表面不得有纤维断丝的现象。

5.2.3.3 芳纶筋、索直径均匀，各束股粘结紧密，不得有松股现象。

5.3 尺寸偏差

5.3.1 芳纶布的尺寸误差：宽度不大于±3mm。

5.3.2 芳纶板的尺寸误差：厚度不大于±0.05mm。

5.3.2 芳纶筋、索的尺寸误差：直径不大于 0.5%。

5.4 力学性能

5.4.1 芳纶布的主要力学性能指标应满足表 1 的规定。

表 1 芳纶布的主要力学性能指标

序号	项目	I 级	II 级
1	抗拉强度标准值 (MPa)	≥2100	≥1800
2	受拉弹性模量 (MPa)	≥1.1×10 <sup>5</sup>	≥0.8×10 <sup>5</sup>
3	伸长率 (%)	≥2.4	≥2.0
4	弯曲强度 (MPa)	≥400	≥300
5	层间剪切强度 (MPa)	≥40	≥30
	与混凝土基材正拉粘结强度 (MPa)	≥2.5，且为混凝土内聚破坏	
注 1：抗拉强度标准值应根据置信水平 C=0.99、保证率为 95%的要求确定；			
注 2：表中指标，除注明标准值外，均为平均值。			

5.4.2 芳纶板的主要力学性能指标应满足表 2 的规定。

表 2 芳纶板的主要力学性能指标

序号	项目	I 级	II 级
1	抗拉强度标准值 (MPa)	≥1200	≥800
2	受拉弹性模量 (MPa)	≥7.0×10 <sup>4</sup>	≥6.0×10 <sup>4</sup>
3	伸长率 (%)	≥2.8	≥2.4
4	层间剪切强度 (MPa)	≥45	≥35
5	与混凝土基材正拉粘结强度 (MPa)	≥2.5，且为混凝土内聚破坏	
注 1：抗拉强度标准值应根据置信水平 C=0.99、保证率为 95%的要求确定；			
注 2：表中指标，除注明标准值外，均为平均值。			

5.4.3 芳纶筋、索的主要力学性能指标应满足表 3 的规定。

表 3 芳纶筋、索的主要力学性能指标

序号	项目	芳纶筋	芳纶索
1	抗拉强度标准值 (MPa)	≥1150	≥1150
2	受拉弹性模量 (MPa)	≥6.5×10 <sup>4</sup>	≥6.5×10 <sup>4</sup>
3	断裂伸长率 (%)	≥2	≥2
4	纵向热胀系数 (10 <sup>-6</sup> /°C)	-4.0~-2.0	-4.0~-2.0
5	横向热胀系数 (10 <sup>-6</sup> /°C)	59	59
注 1: 抗拉强度标准值应根据置信水平 C=0.99、保证率为 95%的要求确定;			
注 2: 表中指标, 除注明标准值外, 均为平均值。			

## 5.5 耐候性能

5.5.1 芳纶纤维复合材料的耐候性能试验完毕后, 外观无斑点、起泡、裂纹等, 尺寸稳定。

5.5.2 芳纶纤维复合材料的耐候性能应满足表 4 的规定。

表 4 芳纶复合材料的耐候性能指标

序号	项目	指标要求
1	拉伸强度保持率, %	≥95
2	伸长率保持率, %	≥95

## 5.6 耐化学介质性能

芳纶纤维复合材料的耐化学介质性能应满足表 5 的规定。

表 5 芳纶纤维复合材料的耐化学介质性能指标

序号	项目	指标要求
1	拉伸强度保持率, %	≥95
2	伸长率保持率, %	≥95

## 6 试验方法

### 6.1 芳纶布的单位面积质量

按 GB/T 9914.3 的规定进行。

### 6.2 芳纶板、筋、索的纤维体积含量

按 GB/T 3365 的规定进行。

### 6.3 外观

在正常光照度下, 距离 0.5m, 目测和钢直尺检验。

### 6.4 尺寸偏差

6.4.1 对于芳纶布，长度测量采用精度 1mm 的钢直尺，测量三次，取算术平均值；宽度测量采用精度 0.5 mm 的钢直尺，任意取三处测量，取算术平均值。

6.4.2 对于芳纶板，宽度和厚度测量采用精度 0.02mm 的游标卡尺，任意取三处测量，取算术平均值。

6.4.3 对于芳纶筋、索的直径测量采用精度 0.02mm 的游标卡尺，任意取三处测量，取算术平均值；长度测量采用精度 1mm 的钢直尺，测量三次，取算术平均值。

## 6.5 抗拉强度标准值

按 GB/T 3354 的规定进行。

## 6.6 受拉弹性模量

按 GB/T 3354 的规定进行。

## 6.7 伸长率

按 GB/T 3354 的规定进行。

## 6.8 弯曲强度

按 GB/T 3356 的规定进行。

## 6.9 纤维复合材料与混凝土基材正拉粘结强度

按 GB50728-2011 附录 G 的规定进行。

## 6.10 层间剪切强度

按 GB50728-2011 附录 D 的规定进行。

## 6.11 热胀系数

按 GB/T 2572 的规定进行。

## 6.12 耐候性能

6.12.1 按照 GB/T 14522 中的人工气候（荧光紫外灯）暴露试验方法进行，试验温度取为  $63^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为  $90\%\pm 5\%$ ，喷水周期取为每隔 48min 喷水 12min，试验周期取 105d。

6.12.2 耐候性能试验完毕后，按 GB/T 3354 的规定进行力学性能指标测试。

6.12.3 耐候性能试验完毕后，目视检查样品外观。

## 6.13 耐化学介质性能

6.13.1 按照 GB/T 3857 的规定进行，试验完毕后，按 GB/T 3354 的规定进行力学性能指标测试。

# 7 检验规则

## 7.1 检验分类与项目

7.1.1 检验分型式检验和出厂检验两类，芳纶布、芳纶板和芳纶筋、索的检验项目分别见表 6、表 7 和表 8。

表 6 芳纶布型式检验和出厂检验项目

序号	项目名称	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
1	芳纶布单位面积质量	5.1.1	6.1	○	○
2	外观	5.2.1	6.3	○	○
3	尺寸误差	5.3.1	6.4.1	○	○
4	抗拉强度标准值	表 1	6.5	○	○
5	受拉弹性模量	表 1	6.6	○	○
6	伸长率	表 1	6.7	○	○
7	弯曲强度	表 1	6.8	○	—
8	与混凝土基材正拉粘结强度	表 1	6.9	○	—
9	层间剪切强度	表 1	6.10	○	—
10	耐候性能	5.5	6.12	○	—
11	耐化学介质性能	5.6	6.13	○	—

注：“○”为检测；“—”为不检测

表 7 芳纶板型式检验和出厂检验项目

序号	项目名称	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
1	芳纶板纤维体积含量	5.1.2	6.2	○	○
2	外观	5.2.2	6.3	○	○
3	尺寸误差	5.3.2	6.4.2	○	○
4	抗拉强度标准值	表 2	6.5	○	○
5	受拉弹性模量	表 2	6.6	○	○
6	伸长率	表 2	6.7	○	○
7	与混凝土基材正拉粘结强度	表 2	6.9	○	—
8	层间剪切强度	表 2	6.10	○	—
9	耐候性能	5.5	6.12	○	—
10	耐化学介质性能	5.6	6.13	○	—

注：“○”为检测；“—”为不检测

表 8 芳纶筋、索型式检验和出厂检验项目

序号	项目名称	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
1	芳纶筋、索纤维体积含量	5.1.2	6.2	○	○
2	外观	5.2.3	6.3	○	○
3	尺寸误差	5.3.3	6.4.3	○	○
4	抗拉强度标准值	表 3	6.5	○	○
5	受拉弹性模量	表 3	6.6	○	○
6	断裂延伸率	表 3	6.7	○	○
7	纵向热胀系数	表 3	6.11	○	—
8	横向热胀系数	表 3	6.11	○	—

9	耐候性能	5.5	6.12	○	—
10	耐化学介质性能	5.6	6.13	○	—
注：“○”为检测；“—”为不检测					

### 7.1.2 型式检验

产品在下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 正式生产后新产品或者产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 产品的配方、原料或工艺有较大改变，可能影响产品质量时；
- c) 产品停产六个月以上恢复生产时；
- d) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

### 7.2 组批和抽样

7.2.1 正常连续生产时，芳纶布、板以 3000m<sup>2</sup>为一批，不满此数亦按一批计；芳纶纤维筋、索以 1000m 为一批，不满此数也按一批记。

7.2.2 从提交的检查批次中随机抽查，每批中抽查 5%，芳纶布、板取样量不少于 10m<sup>2</sup>，芳纶筋、索取样量不少于 10m。

### 7.3 判定规则

每个项目均以全部样品合格为合格。若有一项不合格，应双倍抽样重检，若仍不合格，则判定为不合格产品。

## 8 标志、包装、运输和贮存

### 8.1 标志

8.1.1 包装箱外表面应有明显牢固的标志

8.1.2 包装标识上应标明：

- a) 制造厂名或供应商名及地址；
- b) 产品名称和产品标记；
- c) 产品数量；
- d) 产品商标；
- e) 制造日期或生产批号；
- f) 产品有效期。

### 8.2 包装

8.2.1 芳纶纤维布自缠绕成卷，或紧密缠绕在硬质卷芯上。在芳纶卷外有防潮、遮光、柔软的材料包装，然后装在干燥的箱内（或类似的包装物）。包装箱内应衬有防潮纸。

8.2.2 芳纶板产品用结实、柔软的包装材料包装，然后装在干燥箱内（或类似的包装物）。包装箱内应衬有防潮纸。

8.2.3 芳纶筋、索产品，用结实、柔软的材料包装。芳纶筋、索之间应尽量包扎紧密，防止相互间摩擦、碰撞。包装材料应具防止挤压、磕碰、撞击的保护作用。

8.2.4 包装箱内应附有产品检验证，内容包括：

- a) 制造厂名或供应商名；

- b) 产品型号;
- c) 产品合格证;
- d) 产品数量;
- e) 生产日期。

### 8.3 运输

运输中应防火、防水、防潮、防挤压、防撞击，小心轻放。特别注意避免接近热源和火源，保证包装材料的完好无损。

### 8.4 贮存

芳纶复合材料应密封贮存，应放置在避光、清洁、干燥、通风、防油污染的环境中。保管期限从生产日期起不应超过三年。

---