



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 26745—2021

代替 GB/T 26745—2011

## 土木工程结构用玄武岩纤维复合材料

Basalt fiber composites for civil engineering structures

2021-08-20 发布

2022-03-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本文件按照 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。

本文件代替 GB/T 26745—2011《结构加固修复用玄武岩纤维复合材料》，与 GB/T 26745—2011 相比，除结构调整与编辑性修改外，主要技术变化如下：

- a) 标准名称更改为“土木工程结构用玄武岩纤维复合材料”；
- b) 更改了范围，将玄武岩纤维复合材料的应用从结构加固修复扩大到结构增强（见第 1 章，2011 年版的第 1 章）；
- c) 更改了玄武岩纤维复合材料板和玄武岩纤维复合材料筋的产品分类（见 4.1，2011 年版的 4.1）；
- d) 更改了玄武岩纤维复合材料板和玄武岩纤维复合材料筋的产品规格（见 4.2，2011 年版的 4.2）；
- e) 更改了玄武岩纤维复合材料板和玄武岩纤维复合材料筋的产品标记（见 4.3，2011 年版的 4.3）；
- f) 更改了玄武岩纤维复合材料板的拉伸力学性能（见表 5，2011 年版的表 5）；
- g) 更改了玄武岩纤维复合材料筋的拉伸力学性能（见表 6，2011 年版的表 6）；
- h) 增加了玄武岩纤维复合材料筋的蠕变断裂应力的规定（见 5.5）；
- i) 增加了玄武岩纤维增强复合材料耐碱腐蚀性的规定（见 5.6）；
- j) 增加了玄武岩纤维复合材料筋的蠕变性能的规定和试验方法（见 6.5 和附录 B）。

本文件由中国建筑材料联合会提出。

本文件由全国纤维增强塑料标准化技术委员会(SAC/TC 39)归口。

本文件起草单位：浙江石金玄武岩纤维股份有限公司、东南大学、江苏绿材谷新材料科技发展有限公司、北京科技大学、中冶建筑研究总院有限公司、北京特希达科技有限公司、同济大学、哈尔滨工业大学、清华大学、香港理工大学深圳研究院、中国人民解放军陆军工程大学、苏交科集团股份有限公司、四川拜赛特高新科技有限公司。

本文件主要起草人：吴智深、汪昕、岳清瑞、薛伟辰、咸贵军、冯鹏、戴建国、李荣、魏星、张建东、李峰、陈兴芬、蒋剑彪、许加阳、刘军。

本文件于 2011 年首次发布，本次为第一次修订。

# 土木工程结构用玄武岩纤维复合材料

## 1 范围

本文件规定了土木工程结构用玄武岩纤维复合材料的分类、规格和标记,要求,试验方法,检验规则,标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于土木工程结构加固修复及新建结构用玄武岩纤维复合材料。

## 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 1463 纤维增强塑料密度和相对密度试验方法

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 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 21490—2008 结构加固修复用碳纤维片材

GB/T 30022 纤维增强复合材料筋基本力学性能试验方法

GB/T 34551 玻璃纤维增强复合材料筋高温耐碱性试验方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**玄武岩纤维单向布 unidirectional basalt fiber sheet**

由单向连续玄武岩纤维组成,未经树脂浸渍固化的布状玄武岩纤维制品。

### 3.2

**玄武岩纤维增强复合材料板 basalt fiber-reinforced polymer plate**

由玄武岩纤维及其织物组成,并经树脂浸渍固化的板状玄武岩纤维复合材料制品。

### 3.3

**玄武岩纤维增强复合材料筋 basalt fiber-reinforced polymer bar**

由连续玄武岩纤维束按拉挤成型工艺经配套树脂浸渍固化而成的棒状纤维增强复合材料制品。

注:表面光滑的成品为玄武岩纤维增强复合材料光圆筋,表面带连续螺旋状肋的成品为玄武岩纤维增强复合材料带肋筋。

### 3.4

**玄武岩纤维单向布理论厚度 theoretical thickness of unidirectional basalt fiber sheet**

实测的玄武岩纤维单向布的单位面积质量除以玄武岩纤维体积密度得到的值。

#### 4 分类、规格和标记

##### 4.1 分类

4.1.1 土木工程结构用玄武岩纤维复合材料按产品类型分为：玄武岩纤维单向布(代号 BF-US)、玄武岩纤维增强复合材料板(代号 BF-P)和玄武岩纤维增强复合材料筋(代号 BF-B)。

4.1.2 玄武岩纤维单向布按拉伸强度级别分为：2 000 MPa、1 500 MPa。

4.1.3 玄武岩纤维增强复合材料板按拉伸强度级别分为：1 300 MPa、1 000 MPa。

4.1.4 玄武岩纤维增强复合材料筋按拉伸强度级别分为：1 600 MPa、1 200 MPa 和 800 MPa。

4.1.5 玄武岩纤维增强复合材料筋按表面状态分为：光圆筋(代号 P)和带肋筋(代号 R)。

##### 4.2 规格

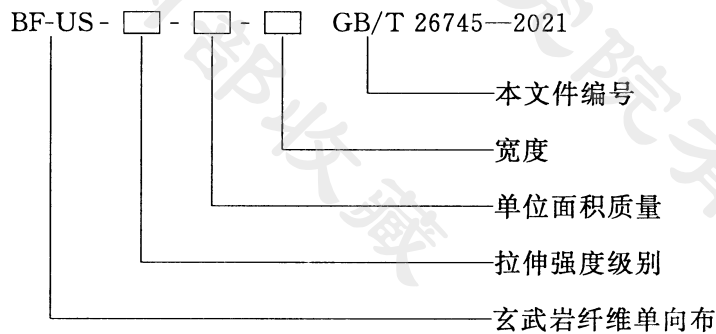
4.2.1 玄武岩纤维单向布按单位面积质量分为 200 g/m<sup>2</sup>、300 g/m<sup>2</sup>、400 g/m<sup>2</sup>、500 g/m<sup>2</sup> 等规格，按宽度分为 300 mm、400 mm、500 mm 等规格。

4.2.2 玄武岩纤维增强复合材料板按宽度分为 20 mm、50 mm、80 mm、100 mm、120 mm 和 150 mm 等规格，厚度可以分为 1 mm、2 mm、3 mm、4 mm、5 mm、6 mm 等规格。

4.2.3 玄武岩纤维增强复合材料筋按公称直径分为 6 mm、8 mm、10 mm、12 mm、14 mm、16 mm、18 mm、20 mm 等规格。

##### 4.3 标记

4.3.1 玄武岩纤维单向布按产品代号、拉伸强度级别、单位面积质量、宽度和本文件编号进行标记。

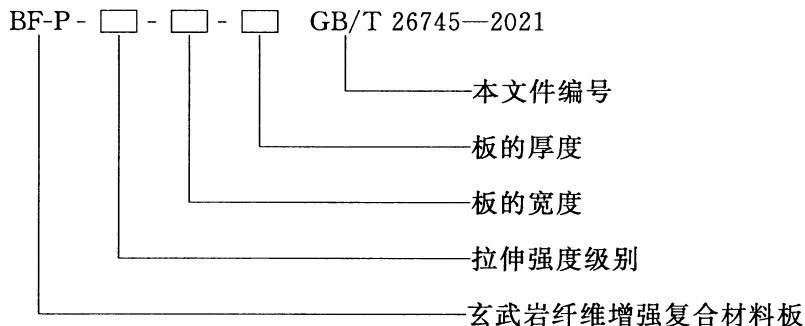


示例：

单位面积质量为 200 g/m<sup>2</sup>、宽度为 300 mm 的拉伸强度为 2 000 MPa 的玄武岩纤维单向布的标记如下：

BF-US-2000-200-300 GB/T 26745—2021。

4.3.2 玄武岩纤维增强复合材料板按产品代号、拉伸强度级别、宽度、厚度和本文件编号进行标记。

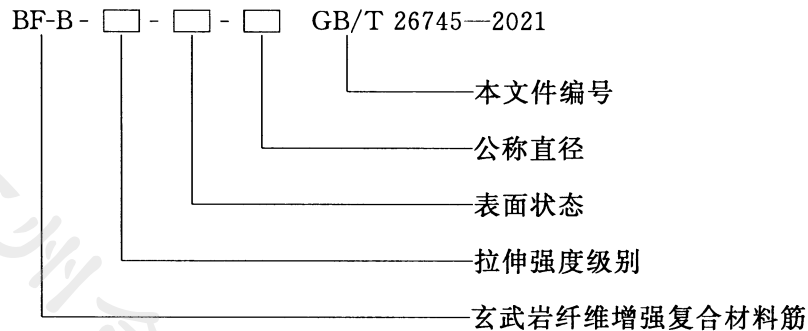


示例：

宽度为 200 mm、厚度为 2 mm 的拉伸强度为 1 300 MPa 的玄武岩纤维增强复合材料板的标记如下：

BF-P-1300-200-2 GB/T 26745—2021。

4.3.3 玄武岩纤维增强复合材料筋按产品代号、拉伸强度级别、表面状态、公称直径和本文件编号进行标记。



示例：

公称直径为 10 mm 的带肋的拉伸强度为 1 600 MPa 的玄武岩纤维增强复合材料筋的标记如下：

BF-B-1600-R-10 GB/T 26745—2021。

## 5 要求

### 5.1 外观

#### 5.1.1 玄武岩纤维单向布

5.1.1.1 表面不应有污渍、油渍、杂物等缺陷。

5.1.1.2 外观疵点分为主要疵点和次要疵点，主要疵点记作 $\odot$ ，次要疵点记作 $\triangle$ ，疵点程度及允许情况见表 1。每个主要疵点计 2 分，每个次要疵点计 1 分，每 100 m<sup>2</sup> 不应超过 20 分，且主要疵点不应超过 3 个。

表 1 外观疵点程度及分类

疵点名称		疵点程度	允许疵点
断经		1 根长度 < 500 mm 或连续 2 根长度 < 150 mm	$\triangle$
		1 根长度 $\geq$ 500 mm 或连续 2 根长度 $\geq$ 150 mm	$\odot$
间隙	90°或 $\alpha$ 纱线	$\geq$ 5 mm ~ < 8 mm	$\odot$
		$\geq$ 8 mm	不准许
破边		> 10 mm	$\odot$
污渍		宽度与长度之和 < 50 mm	$\triangle$
		宽度与长度之和 $\geq$ 50 mm	$\odot$
油渍		—	不准许

#### 5.1.2 玄武岩纤维增强复合材料板

表面平整干净，板边齐直，无纤维裸露、分层等缺陷。

## 5.1.3 玄武岩纤维增强复合材料筋

表面应无纤维外露,不应有松股和裂纹。

## 5.2 尺寸偏差

5.2.1 玄武岩纤维单向布的宽度偏差应为 0 mm~3 mm。

5.2.2 玄武岩纤维增强复合材料板的宽度偏差应为 0 mm~0.5 mm,厚度偏差为±5%。

5.2.3 玄武岩纤维增强复合材料筋的公称直径的允许偏差见表 2 和表 3。

表 2 玄武岩纤维增强光圆复合材料筋的直径偏差

单位为毫米

公称直径	偏差
≥6~12	±0.3
≥12	±0.4

表 3 玄武岩纤维增强带肋复合材料筋的直径偏差

单位为毫米

公称直径	偏差
6	±0.3
>6~20	±0.4
≥20	±0.5

## 5.3 物理性能

5.3.1 玄武岩纤维单向布单位面积质量的允许偏差应为公称值的 0%~5%。

5.3.2 玄武岩纤维增强复合材料板的密度为 1.8 g/cm<sup>3</sup>~2.1 g/cm<sup>3</sup>。

5.3.3 玄武岩纤维增强复合材料筋的密度为 1.8 g/cm<sup>3</sup>~2.1 g/cm<sup>3</sup>。

## 5.4 力学性能

5.4.1 玄武岩纤维单向布力学性能应符合表 4 要求。

表 4 玄武岩纤维单向布力学性能

等级	拉伸强度 MPa	拉伸弹性模量 GPa	断裂伸长率 %
BF-US-2000	≥2 000	≥80	≥2.2
BF-US-1500	≥1 500	≥75	≥2.0

5.4.2 玄武岩纤维增强复合材料板力学性能应符合表 5 要求。

表 5 玄武岩纤维增强复合材料板力学性能

等级	拉伸强度 MPa	拉伸弹性模量 GPa	断裂伸长率 %
BF-P-1300	$\geq 1\ 300$	$\geq 55$	$\geq 2.3$
BF-P-1000	$\geq 1\ 000$	$\geq 45$	$\geq 2.0$

5.4.3 玄武岩纤维增强复合材料筋力学性能应符合表 6 要求。

表 6 玄武岩纤维增强复合材料筋力学性能

等级	拉伸强度 MPa	拉伸弹性模量 GPa	断裂伸长率 %
BF-B-1600	$\geq 1\ 600$	$\geq 55$	$\geq 2.7$
BF-B-1200	$\geq 1\ 200$	$\geq 50$	$\geq 2.4$
BF-B-800	$\geq 800$	$\geq 45$	$\geq 2.0$

## 5.5 蠕变断裂应力

玄武岩纤维增强复合材料筋的蠕变断裂应力为拉伸强度的 0.5 倍。

## 5.6 耐碱性

玄武岩纤维复合材料筋经过耐碱腐蚀性试验后的残余拉伸强度不应低于初始值的 0.5 倍。

## 6 试验方法

### 6.1 外观

在正常光照下,采用目测方法检验。

### 6.2 尺寸

6.2.1 对于玄武岩纤维单向布宽度的测量,采用精度 0.5 mm 的直尺或卷尺,任意测量 3 处,取算术平均值。

6.2.2 对于玄武岩纤维增强复合材料板宽度的测量,采用精度 0.5 mm 的直尺或卷尺,任意测量 3 处,取算术平均值;对于玄武岩纤维增强复合材料板厚度的测量,采用精度 0.02 mm 的游标卡尺,任意测量 3 处,取算术平均值。

6.2.3 对于玄武岩纤维增强复合材料筋直径的测量,采用精度 0.02 mm 的游标卡尺,任意测量 3 处,取算术平均值。对于玄武岩纤维增强复合材料带肋筋,应测其非肋截面。

### 6.3 物理性能

#### 6.3.1 玄武岩纤维单向布单位面积质量

按 GB/T 9914.3 规定的方法进行测定。

#### 6.3.2 玄武岩纤维增强复合材料板的密度

按 GB/T 1463 规定的方法进行测定。

#### 6.3.3 玄武岩纤维增强复合材料筋的密度

按 GB/T 1463 规定的方法进行测定。

### 6.4 力学性能

6.4.1 玄武岩纤维单向布力学性能按 GB/T 3354 的规定进行测定。其中,试样宽度为 15 mm,玄武岩纤维单向布的截面面积取玄武岩纤维单向布理论厚度与试样宽度的乘积。玄武岩纤维单向布的试样制备按 GB/T 21490—2008 的附录 A,玄武岩纤维单向布理论厚度按附录 A 的规定进行计算。

6.4.2 玄武岩纤维增强复合材料板力学性能按 GB/T 3354 的规定进行测定。玄武岩纤维增强复合材料板的截面面积取试样实测厚度与宽度的乘积。

6.4.3 玄武岩纤维增强复合材料筋力学性能按 GB/T 30022 的规定进行测定。

### 6.5 蠕变断裂应力

玄武岩纤维增强复合材料筋蠕变断裂应力按附录 B 的规定进行测定。

### 6.6 耐碱性

耐碱性按 GB/T 34551 的规定测定,其中浸泡条件为不持荷高温耐碱试验,浸泡时间为 90 d。

## 7 检验规则

### 7.1 检验类型

#### 7.1.1 出厂检验

每批产品按下列检验项目进行出厂检验。

- a) 玄武岩纤维单向布检验项目为外观、尺寸偏差、单位面积质量和拉伸强度;
- b) 玄武岩纤维增强复合材料板检验项目为外观、尺寸偏差和拉伸强度;
- c) 玄武岩纤维增强复合材料筋检验项目为外观、尺寸偏差、密度和拉伸强度。

#### 7.1.2 型式检验

在下列情况之一时,应按第 5 章所有要求进行型式检验。

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定时;
- b) 正式生产后,如材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 正常生产每 24 个月时;
- d) 停产一年以上恢复生产时;

e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

## 7.2 组批、抽样和判定规则

### 7.2.1 组批

玄武岩纤维复合材料按照下列规则进行组批。

- 玄武岩纤维单向布以 3 000m<sup>2</sup> 为一批,不足此数量时,按一批计。
- 玄武岩纤维增强复合材料板以 3 000 m 为一批,不足此数量时,按一批计。
- 玄武岩纤维增强复合材料筋以同一厂家通过同一规格、同一种材料及生产工艺,稳定连续生产的 100 000 m 一批,不足此数量时,按一批计。

### 7.2.2 抽样

按照下列规则进行抽样:

- 外观、尺寸偏差、玄武岩纤维单向布的单位面积质量和玄武岩纤维增强复合材料筋的公称直径和密度采用一次抽样,样本数量为 5 个;
- 力学性能采用二次抽样,样本数量各为 5 个;
- 对于蠕变断裂应力和耐碱性两项指标,采用一次抽样,随机抽取一种规格的产品进行测定。

### 7.2.3 判定规则

按照下列规则进行判定:

- 采用一次抽样法时,所抽样本全部符合要求或仅有一个不符合要求时则判该批为合格,否则判定该批不合格;
- 采用二次抽样法时,在第一次所抽样本全部符合要求则判定该批为合格,如有 2 个或 2 个以上不符合要求则判该批不合格;当有 1 个样本不符合要求时则进行第二次抽样,当二次抽样不符合要求的样本总数为 1 时,则判该批合格,否则判定该批不合格;
- 对于蠕变断裂应力和耐碱性两项指标,所抽样本全部符合要求或仅有一个不符合要求时则判该批为合格,否则判定该批不合格。

## 8 标志、包装、运输与贮存

### 8.1 标志

产品包装上应清楚标明下列内容:

- 制造企业名称、地址;
- 产品名称、代号和规格;
- 生产日期和批号;
- 产品的数量;
- 贮存和运输注意事项。

### 8.2 包装

8.2.1 玄武岩纤维单向布应在硬质卷芯上卷紧,卷芯直径宜不小于 76 mm,卷芯筒两端应超出玄武岩纤维单向布边缘 10 mm~15 mm,玄武岩纤维单向布卷外应有防潮、柔性的材料包装,包装内应附产品

检验合格证。

8.2.2 玄武岩纤维增强复合材料板和玄武岩纤维增强复合材料筋包装由供需双方确定,以不造成折损为原则。包装上应特别注明“小心回弹”提示,包装内应附产品检验合格证。

### 8.3 运输

运输车辆以及堆放处应有防雨、防潮设施。装卸车时不应损伤包装,避免日光直射、雨淋和浸水。

### 8.4 贮存

8.4.1 室温下产品的贮存期为2年;产品应在室内贮存,室内干燥通风、避免暴晒、远离光源热源。

8.4.2 所有产品不应与化工腐蚀物品一起堆放。

## 附录 A

(规范性)

## 玄武岩纤维单向布理论厚度的计算方法

## A.1 概述

本附录规定了玄武岩纤维单向布厚度的一种计算方法。

## A.2 计算方法

玄武岩纤维单向布理论厚度按式(A.1)计算。

$$t_{\text{US}} = \frac{M_{\text{u}}}{\rho_{\text{c}}} \times 10^3 \quad \dots\dots\dots (\text{A.1})$$

式中：

$t_{\text{US}}$  ——玄武岩纤维单向布理论厚度,单位为毫米(mm)；

$M_{\text{u}}$  ——玄武岩纤维单向布单位面积质量,单位为克每平方米( $\text{g}/\text{m}^2$ )；

$\rho_{\text{c}}$  ——玄武岩纤维体积密度,单位为克每立方米( $\text{g}/\text{m}^3$ )。

## 附录 B

(规范性)

### 纤维增强复合材料筋蠕变断裂应力试验方法

#### B.1 概述

本附录规定了纤维增强复合材料筋蠕变断裂应力试验方法。

#### B.2 仪器

##### B.2.1 试验机

蠕变试验机或试验装置应满足以下要求：

- 试样的最大拉伸荷载应在试验机加载能力的 15%~85%之间；
- 试验机夹具之间的最小长度应符合试件的基本要求；
- 能够提供稳定的恒定荷载；
- 荷载和位移分辨率分别应不大于 100 N 和 0.001 mm。

##### B.2.2 应变测试装置

应变测试装置应满足以下要求：

- 用于测量筋材伸长的引伸计或应变片应能记录在计测范围内的所有变化；
- 应变分辨率应不大于  $10 \times 10^{-6}$ 。

##### B.2.3 数据采集系统

荷载、应变和位移的采样频率应至少为每秒记录 2 次。

#### B.3 试件制备

##### B.3.1 试件选择

蠕变试验至少包含 4 个试验组，每个试验组有效试件应不少于 3 个，试件的相关要求与 GB/T 30022 中的拉伸试验一致。

##### B.3.2 原始标距的标记和测量

引伸计或应变片应安装在试件的中部，距锚固端至少 8 倍试件公称直径。

#### B.4 试验条件

试验条件与 GB/T 30022 的拉伸试验一致。

#### B.5 试验方法

B.5.1 蠕变试验的开始时间以试验荷载达到既定蠕变试验恒定荷载的时刻计算。

B.5.2 蠕变试验荷载应取试件极限荷载的 0.2 倍到 0.8 倍。

B.5.3 在荷载达到既定荷载前发生破坏的试件为无效试件，若连续 3 个试件出现该情况，则应考虑降低恒定荷载。

B.5.4 蠕变断裂时间为蠕变试验开始时间到试件破坏所经历的时间。为了最终形成蠕变断裂应力预

测曲线,蠕变断裂试验应至少包含 4 种不同恒定荷载水平的试验组,蠕变断裂时间应分布在 1 h~10 h, 10 h~100 h,100 h~1 000 h 和 1 000 h 以上,上述 4 个时间段内应至少各包含一个试验组。

**B.5.5** 试验最终形成的荷载水平-蠕变断裂时间曲线的回归系数应高于 0.9。试验过程中应至少在下列时间点测量应变:1 min、3 min、6 min、9 min、15 min、30 min、45 min 和 1 h、1.5 h、2 h、4 h、10 h、24 h、48 h、72 h、96 h、120 h,此后至少每 120 h 测量一次。

## B.6 试验结果处理

### B.6.1 应变-时间曲线

应变-时间曲线由数据采集系统采集的数据得到。

### B.6.2 荷载水平-蠕变断裂时间曲线

以试验中的恒定荷载水平(恒定荷载与拉伸极限荷载比值)为纵坐标,以蠕变断裂时间为横坐标(对数坐标)绘制曲线图,并用公式(B.1)的对数函数拟合该曲线。

$$Y_c = a - b \lg t \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

- $Y_c$  —— 蠕变恒定荷载与极限拉伸荷载比值;
- $t$  —— 蠕变断裂时间,单位为小时(h);
- $a, b$  —— 拟合系数,可按最小二乘法公式(B.2)和公式(B.3)进行计算。

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

- $n$  —— 试件总数;
- $i$  —— 试件序号,  $i=1, 2, \dots, n$ ;
- $x$  ——  $\lg t$ ;
- $y$  ——  $Y_c$ ;
- $\bar{x}, \bar{y}$  —— 分别为各组  $x, y$  的算数平均值。

### B.6.3 蠕变断裂应力

在荷载水平-蠕变断裂时间的拟合式中,取蠕变断裂时间为  $10^6$  h,计算对应的蠕变断裂荷载  $F_r$ ,并通过公式(B.4)计算蠕变断裂应力。

$$f_r = \frac{F_r}{A} \quad \dots\dots\dots (B.4)$$

式中:

- $f_r$  —— 蠕变断裂应力,单位为兆帕(MPa);
- $F_r$  —— 百万小时蠕变断裂荷载,单位为牛(N);
- $A$  —— 试件截面积,单位为平方毫米( $\text{mm}^2$ )。