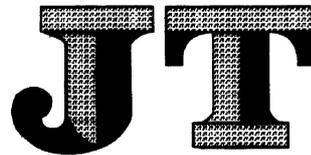


ICS 93.080.20

CCS P 66



# 中华人民共和国交通运输行业标准

JT/T 1432.1—2022

代替 JT/T 480—2002、JT/T 925.1—2014、JT/T 925.3—2018

## 公路工程土工合成材料 第 1 部分：土工格栅

Geosynthetics in highway engineering—  
Part 1: Geogrid



2022-06-09 发布

2022-09-09 实施

中华人民共和国交通运输部 发布

## 目 次

前言 .....	II
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 产品分类、规格与命名 .....	2
5 技术要求 .....	8
6 试验方法 .....	12
7 检验规则 .....	13
8 标志、包装、运输和储存 .....	14
附录 A(规范性) 单位面积质量测定 .....	15
附录 B(规范性) 内孔尺寸测定 .....	16
附录 C(规范性) 幅宽偏差测定 .....	17
附录 D(规范性) 宽条拉伸试验方法 .....	18
附录 E(规范性) 窄条拉伸试验方法 .....	22
附录 F(规范性) 连接点极限分离力试验方法 .....	25
附录 G(规范性) 抗紫外线强度保持率试验方法 .....	27



## 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。

本文件是 JT/T 1432《公路工程土工合成材料》系列标准的第1部分。JT/T 1432 已经发布了以下部分:

- 第1部分 土工格栅;
- 第2部分 土工织物;
- 第3部分 土工网。

本文件代替了 JT/T 480—2002《交通工程土工合成材料 土工格栅》、JT/T 925.1—2014《公路工程土工合成材料 土工格栅 第1部分:钢塑格栅》和 JT/T 925.3—2018《公路工程土工合成材料 土工格栅 第3部分:纤塑格栅》。本文件以 JT/T 480—2002 为主,整合了 JT/T 925.1—2014 和 JT/T 925.3—2018 的部分内容,与 JT/T 480—2002 相比,除结构调整和编辑性改动外,主要技术内容变化如下:

- 增加了土工格栅、拉伸塑料土工格栅、双向注塑拉伸带土工格栅、焊接钢塑土工格栅、焊接纤塑土工格栅、焊接聚酯土工格栅、经编聚酯土工格栅、经编玻纤土工格栅、标称抗拉强度、伸长率、标称伸长率、连接点极限分离力、蠕变折减系数和抗紫外线强度保持率的术语和定义,删除了每延米拉伸断裂强度和每延米极限抗拉强度的术语和定义(见第3章,2002年版的第3章);
- 更改了土工格栅产品的分类和命名(见4.1和4.3,2002年版的第4章);
- 更改了土工格栅产品的规格(见4.2,2002年版的5.1);
- 更改了土工格栅产品的尺寸要求(见4.4,2002年版的5.2);
- 更改了土工格栅外观检查要求(见5.1,2002年版的附录B);
- 增加了土工格栅的炭黑含量与分布、蠕变折减系数和抗紫外线强度保持率等性能要求(见5.3);
- 增加了土工格栅的炭黑含量与分布、蠕变折减系数和抗紫外线强度保持率性能试验方法(见6.10、6.11、6.12和6.13);
- 更改了检验规则、标志、包装、运输和贮存要求(见第7章和8章,2002年版的第8章、第9章);
- 增加了相关试验方法(见附录A~附录E和附录G);
- 更改了连接点极限剥离力试验方法(见附录F,2002年版的附录A)。

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。

本文件由全国交通工程设施(公路)标准化技术委员会(SAC/TC 223)提出并归口。

本文件起草单位:交通运输部公路科学研究所、石家庄铁道大学、广西交投集团有限公司、中国公路学会、中国土工合成材料工程协会、河北工业大学、中交第二公路勘察设计研究院有限公司、河北省交通规划设计研究院有限公司、青岛旭域土工材料股份有限公司、山东路德新材料股份有限公司、浩珂科技有限公司、湖北力特土工材料有限公司、泰安现代塑料有限公司、坦萨土工合成材料(中国)有限公司、马克菲尔(长沙)新型支档科技开发有限公司、重庆永固建筑科技发展有限公司、辽宁工程技术大学、雨发建设集团有限公司、常州市永新华立纺织复合材料有限公司、山东大庚工程材料科技有限公司、山东瑞恩生态环境科技有限公司。

本文件主要起草人:杜天玲、刘英、杨广庆、熊剑平、彭鹏、乔建刚、付伟、闫涛、郑鸿、梁训美、崔金声、

汪祖才、王敦圣、何波、王珏、唐建川、易富、杨通、张华新、吴业明、李邦亮、王来永、贾磊。

本文件的历次版本发布情况为：

——2002年首次发布为 JT/T 480—2002；

——本次为第一次修订，并入 JT/T 925.1—2014《公路工程土工合成材料 土工格栅 第1部分：钢塑格栅》，JT/T 925.3—2018《公路工程土工合成材料 土工格栅 第3部分：纤塑格栅》。



## 引 言

土工合成材料是应用于土木工程的高分子合成材料的总称,是现代基础设施建设不可或缺的一种新型岩土工程材料。土工合成材料具备加筋加固、隔离防渗、防排水、防护保温和路面防裂等主要功能,在公路工程建设中应用广泛。JT/T 1432—2022《公路工程土工合成材料》系列标准旨在促进公路土工合成材料产品标准化、规范化、系列化,统一产品相关技术要求,规范产品的质量管理,确保工程质量,拟由九个部分构成。

- 第1部分:土工格栅。目的在于统一公路工程用土工格栅产品的规格型号、技术要求及试验方法等。
- 第2部分:土工织物。目的在于统一公路工程用土工织物产品的规格型号、技术要求及试验方法等。
- 第3部分:土工网。目的在于统一公路工程用土工网产品的规格型号、技术要求及试验方法等。
- 第4部分:排水材料。目的在于统一公路工程用排水材料产品的规格型号、技术要求及试验方法等。
- 第5部分:防水材料。目的在于统一公路工程用防水材料产品的规格型号、技术要求及试验方法等。
- 第6部分:土工膜。目的在于统一公路工程用土工膜产品的规格型号、技术要求及试验方法等。
- 第7部分:土工袋。目的在于统一公路工程用土工袋产品的规格型号、技术要求及试验方法等。
- 第8部分:保温隔热材料。目的在于统一公路工程用保温隔热材料产品的规格型号、技术要求及试验方法等。
- 第9部分:复合材料。目的在于统一公路工程用复合材料产品的规格型号、技术要求及试验方法等。



# 公路工程土工合成材料

## 第1部分:土工格栅

### 1 范围

本文件规定了公路工程土工合成材料土工格栅的产品分类、规格与命名、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存。

本文件适用于公路工程用土工格栅的生产、检验和使用。

### 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 4357 冷拉碳素弹簧钢丝
- GB/T 11115 聚乙烯(PE)树脂
- GB/T 12670 聚丙烯(PP)树脂
- GB/T 13021 聚乙烯管材和管件炭黑含量的测定(热失重法)
- GB/T 16604 涤纶工业长丝
- GB/T 17643 土工合成材料 聚乙烯土工膜
- QB/T 2854 塑料土工格栅蠕变试验和评价方法

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**土工格栅 geogrid(GGR)**

由抗拉条带单元结合形成的有规则网格型式的加筋土工合成材料,其开孔可容填筑料嵌入。

#### 3.2

**拉伸塑料土工格栅 stretched plastic geogrid**

以高密度聚乙烯(HDPE)或聚丙烯(PP)为主要原料,经塑化挤出、冲孔、整体拉伸而成的平面网状结构土工格栅。

#### 3.3

**双向注塑拉伸带土工格栅 biaxial tensile injection-molded geogrid**

以聚丙烯(PP)为主要原料,经塑化挤出、冷却、拉伸成高强度肋条,按照经纬成直角,再经高密度聚乙烯(HDPE)或聚丙烯(PP)节点注塑而成的平面网状结构土工格栅。

#### 3.4

**焊接钢塑土工格栅 welded steel-plastic geogrid**

以高强度冷拉钢丝通过聚乙烯塑化挤出包裹成复合型高强度条带,按平面经纬成直角,再经超声波焊接或熔接而成的表面有粗糙压纹的平面网状结构土工格栅。

### 3.5

#### 焊接纤塑土工格栅 **welded fiber-plastic geogrid**

经特殊处理的以玻璃纤维、玄武岩纤维、聚酯纤维与聚乙烯或聚丙烯为主要原料,通过挤出成为复合型高强度条带,按平面经纬成直角,再经超声波焊接而成的表面有粗糙压纹的平面网状结构土工格栅。

### 3.6

#### 焊接聚酯土工格栅 **welded polyester geogrid**

以聚酯(PET)为主要原料,加入抗老化剂和其他助剂后,经过低倍数机械拉伸成精制肋条,按平面经纬成直角,再经超声波焊接而成的平面网状结构土工格栅。

### 3.7

#### 经编聚酯土工格栅 **wrap knitting polyester geogrid**

以高强度涤纶工业长丝为主要原料,采用一定的编织工艺织造成网格坯布,再经聚氯乙烯(PVC)或丁苯胶乳涂覆加工而成的平面网状结构土工格栅。

### 3.8

#### 经编玻纤土工格栅 **wrap knitting glass-fiber geogrid**

以高强无碱玻璃纤维无捻粗纱为主要原料,采用一定的编织工艺织造成网格坯布,再经涂覆加工而成的平面网状结构土工格栅。

### 3.9

#### 标称抗拉强度 **nominal tensile strength**

相应规格产品要求的应该达到的最小拉伸强度值,单位为千牛每米(kN/m)。

### 3.10

#### 伸长率 **elongation**

试样在拉伸断裂后,有效标线部分的长度增量与初始有效标线部分长度的比值,以百分比(%)表示。

### 3.11

#### 标称伸长率 **nominal elongation**

拉伸拉力达到标称抗拉强度时的伸长率,以百分比(%)表示。

### 3.12

#### 连接点极限分离力 **limit detached force of junction**

焊接、注塑型土工格栅单根条带连接点在外力作用下分离时的最大拉力,单位为牛(N)。

### 3.13

#### 蠕变折减系数 **creep reduction factor**

土工格栅抗拉强度与长期蠕变强度的比值。

### 3.14

#### 抗紫外线强度保持率 **strength retention rate of UV resistance**

在土工格栅抗紫外线试验中,经辐照后的试样抗拉强度与对照样抗拉强度的比值,以百分比(%)表示。

## 4 产品分类、规格与命名

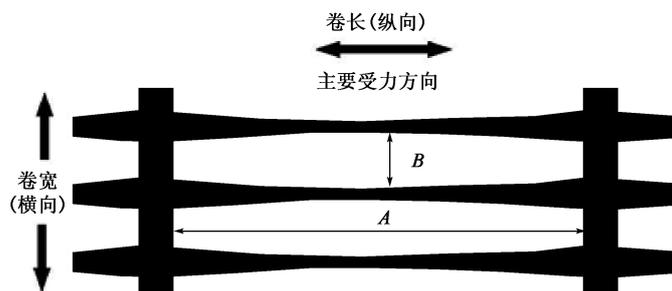
### 4.1 产品分类

4.1.1 公路工程用土工格栅(以下简称土工格栅)按原材料分为塑料土工格栅、钢塑土工格栅、纤塑土工格栅、聚酯土工格栅和玻纤土工格栅五类。其中按工艺塑料土工格栅又分为拉伸塑料土工格栅和注塑拉伸带土工格栅,聚酯土工格栅分为焊接聚酯土工格栅和经编聚酯土工格栅。具体分类见表1。

表 1 土工格栅产品分类

序号	分 类		
1	塑料土工格栅	拉伸塑料土工格栅	单向拉伸塑料土工格栅(HDPE)
			单向拉伸塑料土工格栅(PP)
		注塑拉伸带土工格栅	双向拉伸塑料土工格栅
			双向注塑拉伸带土工格栅
2	钢塑土工格栅	焊接钢塑土工格栅	单向焊接钢塑土工格栅
			双向焊接钢塑土工格栅
3	纤塑土工格栅	焊接纤塑土工格栅	单向焊接纤塑土工格栅
			双向焊接纤塑土工格栅
4	聚酯土工格栅	焊接聚酯土工格栅	单向焊接聚酯土工格栅
			双向焊接聚酯土工格栅
		经编聚酯土工格栅	单向经编聚酯土工格栅
			双向经编聚酯土工格栅
5	玻纤土工格栅	经编玻纤土工格栅	双向经编玻纤土工格栅

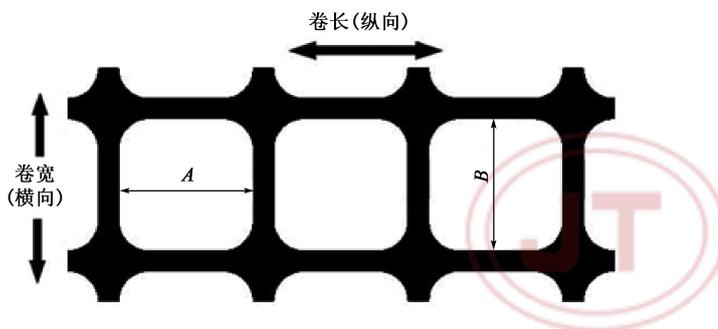
4.1.2 土工格栅按受力方向分单向和双向土工格栅,产品示意图 1 和图 2。



标引序号说明:

A——网孔长度; B——网孔宽度。

图 1 单向拉伸塑料土工格栅示意图



标引序号说明:

A——网孔长度; B——网孔宽度。

图 2 双向拉伸塑料土工格栅示意图

## 4.2 产品规格

土工格栅产品规格按照标称强度划分,见表 2。

表 2 土工格栅产品规格

单位为千牛每米

序号	分 类	规 格					
1	单向拉伸塑料土工格栅(HDPE)	50	80	120	160	180	200
2	单向拉伸塑料土工格栅(PP)	80	120	160	200	260	
3	双向拉伸塑料土工格栅	20-20	30-30	40-40	50-50		
4	双向注塑拉伸带土工格栅	80-80	100-100	120-120			
5	单向焊接钢塑土工格栅	50-30	60-30	80-30	100-50	120-50	180-50 200-50
6	双向焊接钢塑土工格栅	50-50	60-60	80-80	100-100	120-120	150-150
7	单向焊接纤塑土工格栅	100	150	200	300	400	500
8	双向焊接纤塑土工格栅	50-50	80-80	100-100	150-150	200-200	
9	单向焊接聚酯土工格栅	50-20	80-20	120-20	160-20		
10	双向焊接聚酯土工格栅	30-30	50-50	80-80			
11	单向经编聚酯土工格栅	80-30	100-50	150-50	200-50	300-50	500-50
12	双向经编聚酯土工格栅	30-30	50-50	80-80	100-100	150-150	200-200
13	双向经编玻纤土工格栅	30-30	50-50	60-60	80-80	100-100	120-120 150-150

4.3 产品命名

土工格栅产品的命名方法见图 3。

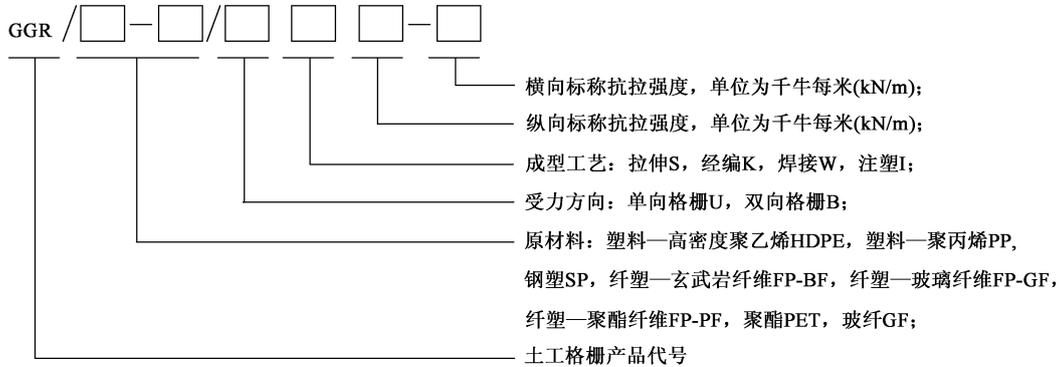


图 3 土工格栅产品命名示意图

示例 1:

主要原料为高密度聚乙烯(HDPE),标称抗拉强度为 80 kN/m 的单向拉伸塑料土工格栅,表示为 GGR/HDPE/US80。

示例 2:

纵向标称抗拉强度为 50 kN/m,横向标称抗拉强度为 30 kN/m 的单向焊接钢塑土工格栅,表示为 GGR/SP/UW50-30。

示例 3:

纵向标称抗拉强度为 50 kN/m,横向标称抗拉强度为 30 kN/m 的单向焊接纤塑土工格栅,表示为 GGR/FP-BF/UW50-30。

示例 4:

纵、横向标称抗拉强度均为 80 kN/m 的双向经编聚酯土工格栅,表示为 GGR/PET/BK80-80。

示例 5:

纵、横向标称抗拉强度均为 80 kN/m 的双向经编玻纤土工格栅,表示为 GGR/GF/BK80-80。

## 4.4 尺寸

4.4.1 塑料土工格栅的尺寸应符合表3~表6的规定。

表3 单向拉伸塑料土工格栅(HDPE)尺寸

项 目	规 格					
	50	80	120	160	180	200
单位面积质量(g/m <sup>2</sup> )	≥250	≥350	≥500	≥650	≥750	≥850
内孔尺寸(mm)	A≤320, 12≤B≤30					
横肋宽度(mm)	≥16					
幅宽偏差(%)	+1					

表4 单向拉伸塑料土工格栅(PP)尺寸

项 目	规 格				
	80	120	160	200	260
单位面积质量(g/m <sup>2</sup> )	≥250	≥350	≥450	≥550	≥700
内孔尺寸(mm)	A≤450, B≤30				
横肋宽度(mm)	≥16				
幅宽偏差(%)	+1				

表5 双向拉伸塑料土工格栅尺寸

项 目	规 格			
	20-20	30-30	40-40	50-50
单位面积质量(g/m <sup>2</sup> )	≥160	≥250	≥370	≥480
内孔尺寸(mm)	20≤A≤50, 20≤B≤50			
幅宽偏差(%)	+1			

表6 双向注塑拉伸带土工格栅尺寸

项 目	规 格		
	80-80	100-100	120-120
单位面积质量(g/m <sup>2</sup> )	≥700	≥850	≥1 000
内孔尺寸(mm)	120≤A≤160 120≤B≤160		
幅宽偏差(%)	+1		
连接点高度(mm)	≥5.0		

4.4.2 钢塑土工格栅的尺寸应符合表7和表8的规定。

表7 单向焊接钢塑土工格栅尺寸

项 目	规 格						
	50-30	60-30	80-30	100-50	120-50	180-50	200-50
单位面积质量(g/m <sup>2</sup> )	≥570	≥590	≥670	≥920	≥1 100	≥1 470	≥1 570
内孔尺寸(mm)	A≤180, B≤180						
单根条带宽度(mm)	≥12.0						
单根条带厚度(mm)	≥2.0						
幅宽偏差(%)	+1						

表8 双向焊接钢塑土工格栅尺寸

项 目	规 格					
	50-50	60-60	80-80	100-100	120-120	150-150
单位面积质量(g/m <sup>2</sup> )	≥670	≥750	≥930	≥1 170	≥1 500	≥1 850
内孔尺寸(mm)	A≤180, B≤180					
单根条带宽度(mm)	≥12.0					
单根条带厚度(mm)	≥2.0					
幅宽偏差(%)	+1					

4.4.3 纤塑土工格栅的尺寸应符合表9和表10的规定。

表9 单向焊接纤塑土工格栅尺寸

项 目	规 格					
	100	150	200	300	400	500
单位面积质量(g/m <sup>2</sup> )	≥410	≥480	≥560	≥780	≥1 010	≥1 210
内孔尺寸(mm)	200≤A≤950, 40≤B≤140					
单根条带宽度(mm)	≥24.0					
单根条带厚度(mm)	≥0.8					
幅宽偏差(%)	+1					

表10 双向焊接纤塑土工格栅尺寸

项 目	规 格				
	50-50	80-80	100-100	150-150	200-200
单位面积质量(g/m <sup>2</sup> )	≥560	≥700	≥810	≥1 110	≥1 380
内孔尺寸(mm)	40≤A≤180, 40≤B≤180				
单根条带宽度(mm)	≥24.0				
单根条带厚度(mm)	≥0.8				
幅宽偏差(%)	+1				

4.4.4 聚酯土工格栅的尺寸应符合表 11 ~ 表 14 的规定。

表 11 单向焊接聚酯土工格栅尺寸

项 目	规 格			
	50-20	80-20	120-20	160-20
单位面积质量( $\text{g}/\text{m}^2$ )	$\geq 280$	$\geq 380$	$\geq 550$	$\geq 700$
内孔尺寸(mm)	$80 \leq A \leq 130, 30 \leq B \leq 60$			
幅宽偏差(%)	+1			

表 12 双向焊接聚酯土工格栅尺寸

项 目	规 格		
	30-30	50-50	80-80
单位面积质量( $\text{g}/\text{m}^2$ )	$\geq 280$	$\geq 420$	$\geq 600$
内孔尺寸(mm)	$30 \leq A \leq 60, 30 \leq B \leq 60$		
幅宽偏差(%)	+1		

表 13 单向经编聚酯土工格栅尺寸

项 目	规 格					
	80-30	100-50	150-50	200-50	300-50	500-50
单位面积质量( $\text{g}/\text{m}^2$ )	$\geq 190$	$\geq 250$	$\geq 360$	$\geq 420$	$\geq 650$	$\geq 1050$
内孔尺寸(mm)	$15 \leq A \leq 60, 15 \leq B \leq 60$					
幅宽偏差(%)	+1					

表 14 双向经编聚酯土工格栅尺寸

项 目	规 格				
	30-30	50-50	80-80	100-100	200-200
单位面积质量( $\text{g}/\text{m}^2$ )	$\geq 120$	$\geq 170$	$\geq 270$	$\geq 330$	$\geq 670$
内孔尺寸(mm)	$15 \leq A \leq 60, 15 \leq B \leq 60$				
幅宽偏差(%)	+1				

4.4.5 玻纤土工格栅的尺寸偏差应符合表 15 的规定。

表 15 双向经编玻纤土工格栅尺寸

项 目	规 格						
	30-30	50-50	60-60	80-80	100-100	120-120	150-150
单位面积质量( $\text{g}/\text{m}^2$ )	$\geq 100$	$\geq 190$	$\geq 220$	$\geq 320$	$\geq 390$	$\geq 480$	$\geq 600$
内孔尺寸(mm)	$\geq 12$					$\geq 17$	
纵横向网眼目数(网孔中心距)(mm)	$1 \pm 0.15(25.4 \pm 3.8)$						
幅宽偏差(%)	+1						

## 5 技术要求

### 5.1 外观

土工格栅产品色泽应均匀,无明显油污。外观应无损伤、无破裂。产品网孔大小、形状应均匀。

### 5.2 原材料

5.2.1 塑料土工格栅应使用高密度聚乙烯(HDPE)或聚丙烯(PP)树脂原生料颗粒,不得使用粉状原生料或再生料。聚乙烯应满足 GB/T 11115 的要求,聚丙烯应满足 GB/T 12670 的要求。

5.2.2 钢塑土工格栅所用钢丝应采用冷拉碳素弹簧钢丝,并符合 GB/T 4357 的要求。塑料材料应使用聚乙烯原生树脂颗粒,不得使用粉状原生料或再生料。

5.2.3 纤塑土工格栅所用玄武岩纤维应采用玄武岩纤维无捻粗纱。

5.2.4 焊接聚酯土工格栅应采用瓶级聚酯切片。

5.2.5 经编聚酯土工格栅应使用涤纶工业纤维长丝,满足 GB/T 16604 的要求,涂覆聚氯乙烯(PVC)胶或丁苯胶乳。

5.2.6 经编玻纤土工格栅应采用无碱玻璃纤维无捻粗纱,碱金属氧化物含量应不大于 0.8%。

### 5.3 力学和耐久性能

5.3.1 塑料土工格栅力学和耐久性能指标应符合表 16 ~ 表 19 的规定。

表 16 单向拉伸塑料土工格栅(HDPE)性能指标

项 目	规 格					
	50	80	120	160	180	200
纵向标称抗拉强度(kN/m)	≥50	≥80	≥120	≥160	≥180	≥200
纵向 2% 伸长率时的拉伸强度(kN/m)	≥12	≥21	≥33	≥47	≥52	≥57
纵向 5% 伸长率时的拉伸强度(kN/m)	≥23	≥40	≥65	≥93	≥103	≥113
纵向标称伸长率(%)	≤11.5					
炭黑含量与分布	炭黑含量≥2.0%,灰分≤1.0%, 炭黑分布应均匀,分散表观等级不低于 B 级					
蠕变折减系数	≤3.0					
抗紫外线强度保持率(%)	≥90					

表 17 单向拉伸塑料土工格栅(PP)性能指标

项 目	规 格				
	80	120	160	200	260
纵向标称抗拉强度(kN/m)	≥80	≥120	≥160	≥200	≥260
纵向 2% 伸长率时的拉伸强度(kN/m)	≥28	≥42	≥56	≥70	≥91
纵向 5% 伸长率时的拉伸强度(kN/m)	≥56	≥84	≥112	≥140	≥182
纵向标称伸长率(%)	≤10.0				
炭黑含量与分布	炭黑含量≥2.0%,灰分≤1.0%, 炭黑分布应均匀,分散表观等级不低于 B 级				
抗紫外线强度保持率(%)	≥90				

表 18 双向拉伸塑料土工格栅性能指标

项 目	规 格			
	20-20	30-30	40-40	50-50
纵横向标称抗拉强度(kN/m)	≥20	≥30	≥40	≥50
纵横向 2% 伸长率时的拉伸强度(kN/m)	≥7	≥10.5	≥14	≥17.5
纵横向 5% 伸长率时的拉伸强度(kN/m)	≥14	≥21	≥28	≥35
纵向标称伸长率(%)	≤15.0			
横向标称伸长率(%)	≤13.0			
炭黑含量与分布	炭黑含量≥2.0%,灰分≤1.0%, 炭黑分布应均匀,分散表观等级不低于 B 级			
抗紫外线强度保持率(%)	≥90			

表 19 双向注塑拉伸带土工格栅性能指标

项 目	规 格		
	80-80	100-100	120-120
纵横向标称抗拉强度(kN/m)	≥80	≥100	≥120
纵横向 2% 伸长率时的拉伸强度(kN/m)	≥28	≥35	≥42
纵横向 5% 伸长率时的拉伸强度(kN/m)	≥56	≥70	≥84
纵横向标称伸长率(%)	≤10		
连接点极限分离力(N)	≥700		
炭黑含量与分布	炭黑含量≥2.0%,灰分≤1.0%, 炭黑分布应均匀,分散表观等级不低于 B 级		
抗紫外线强度保持率(%)	≥90		

5.3.2 钢塑土工格栅力学和耐久性能指标应符合表 20 和表 21 的规定。

表 20 单向焊接钢塑土工格栅性能指标

项 目	规 格						
	50-30	60-30	80-30	100-50	120-50	180-50	200-50
纵向标称抗拉强度(kN/m)	≥50	≥60	≥80	≥100	≥120	≥180	≥200
横向标称抗拉强度(kN/m)	≥30	≥30	≥30	≥50	≥50	≥50	≥50
纵横向标称伸长率(%)	≤3						
连接点极限分离力(N)	≥300						
炭黑含量(%)	≥2.0						
抗紫外线强度保持率(%)	≥80						

表 21 双向焊接钢塑土工格栅性能指标

项 目	规 格					
	50-50	60-60	80-80	100-100	120-120	150-150
纵横向标称抗拉强度(kN/m)	≥50	≥60	≥80	≥100	≥120	≥150
纵横向标称伸长率(%)	≤3					
连接点极限分离力(N)	≥300					
炭黑含量(%)	≥2.0					
抗紫外线强度保持率(%)	≥80					

5.3.3 纤塑土工格栅力学和耐久性能指标应符合表 22 和表 23 的规定。

表 22 单向焊接纤塑土工格栅性能指标

项 目	规 格					
	100	150	200	300	400	500
纵向标称抗拉强度(kN/m)	≥100	≥150	≥200	≥300	≥400	≥500
聚酯纤维纵向 2% 伸长率时的拉伸强度(kN/m)	≥20	≥30	≥40	≥60	≥80	≥100
聚酯纤维纵向 5% 伸长率时的拉伸强度(kN/m)	≥53	≥79	≥106	≥159	≥212	≥265
纵向标称强度下 伸长率(%)	玄武岩纤维和玻璃纤维材料					
	聚酯纤维材料					
连接点极限分离力(N)	≥300					
炭黑含量(%)	≥2.0					
抗紫外线强度保持率(%)	≥80					

表 23 双向焊接纤塑土工格栅性能指标

项 目	规 格				
	50-50	80-80	100-100	150-150	200-200
纵横向标称抗拉强度(kN/m)	≥50	≥80	≥100	≥150	≥200
聚酯材料纵横向 2% 伸长率时拉伸强度(kN/m)	≥10	≥16	≥20	≥30	≥40
聚酯材料纵横向 5% 伸长率时拉伸强度(kN/m)	≥26	≥42	≥53	≥79	≥106
纵横向标称 强度下伸长率 (%)	玄武岩纤维和玻璃纤维材料				
	聚酯纤维材料				
连接点极限分离力(N)	≥300				
炭黑含量(%)	≥2.0				
抗紫外线强度保持率(%)	≥80				

5.3.4 聚酯土工格栅力学和耐久性能指标应符合表 24 ~ 表 27 的规定。

表 24 单向焊接聚酯土工格栅性能指标

项 目	规 格			
	50-20	80-20	120-20	160-20
纵向标称抗拉强度(kN/m)	≥50	≥80	≥120	≥160
横向标称抗拉强度(kN/m)	≥20	≥20	≥20	≥20
纵向 2% 伸长率时拉伸强度(kN/m)	≥17	≥28	≥42	≥56
横向 2% 伸长率时拉伸强度(kN/m)	≥7	≥7	≥7	≥7
纵向 5% 伸长率时拉伸强度(kN/m)	≥30	≥48	≥72	≥96
横向 5% 伸长率时拉伸强度(kN/m)	≥12	≥12	≥12	≥12
纵横向标称伸长率(%)	≤8			
连接点极限分离力(N)	≥100			
抗紫外线强度保持率(%)	≥80			

表 25 双向焊接聚酯土工格栅性能指标

项 目	规 格		
	30-30	50-50	80-80
纵横向标称抗拉强度(kN/m)	≥30	≥50	≥80
纵横向 2% 伸长率时拉伸强度(kN/m)	≥10	≥17	≥28
纵横向 5% 伸长率时拉伸强度(kN/m)	≥18	≥30	≥48
纵横向标称伸长率(%)	≤8		
连接点极限分离力(N)	≥100		
抗紫外线强度保持率(%)	≥80		

表 26 单向经编聚酯土工格栅性能指标

项 目	规 格					
	80-30	100-50	150-50	200-50	300-50	500-50
纵向标称抗拉强度(kN/m)	≥80	≥100	≥150	≥200	≥300	≥500
横向标称抗拉强度(kN/m)	≥30	≥50	≥50	≥50	≥50	≥50
纵向 2% 伸长率时拉伸强度(kN/m)	≥14.4	≥18	≥27	≥36	≥54	≥90
横向 2% 伸长率时拉伸强度(kN/m)	≥5.4	≥9	≥9	≥9	≥9	≥9
纵向 5% 伸长率时拉伸强度(kN/m)	≥28.8	≥36	≥54	≥72	≥108	≥180
横向 5% 伸长率时拉伸强度(kN/m)	≥10.8	≥18	≥18	≥18	≥18	≥18
纵横向标称伸长率(%)	≤13.0					
抗紫外线强度保持率(%)	≥80					

表 27 双向经编聚酯土工格栅性能指标

项 目	规 格					
	30-30	50-50	80-80	100-100	150-150	200-200
纵横向标称抗拉强度(kN/m)	≥30	≥50	≥80	≥100	≥150	≥200
纵横向 2% 伸长率时拉伸强度(kN/m)	≥5.4	≥9	≥14.4	≥18	≥27	≥36
纵横向 5% 伸长率时拉伸强度(kN/m)	≥10.8	≥18	≥28.8	≥36	≥54	≥72
纵横向标称伸长率(%)	≤13.0					
抗紫外线强度保持率(%)	≥80					

5.3.5 玻纤土工格栅力学和耐久性能指标应符合表 28 的规定。

表 28 双向经编玻纤土工格栅性能指标

项 目	规 格						
	30-30	50-50	60-60	80-80	100-100	120-120	150-150
纵横向标称抗拉强度(kN/m)	≥30	≥50	≥60	≥80	≥100	≥120	≥150
纵横向标称伸长率(%)	≤5						
抗紫外线强度保持率(%)	≥80						

## 6 试验方法

### 6.1 取样

在同批土工格栅产品中,随机抽取一卷截取样品,宽度为全幅宽。单向土工格栅取样长度沿纵向不小于 1.5 m,双向土工格栅沿纵、横向取样长度均不小于 1.0 m。

### 6.2 单位面积质量

按附录 A 的规定进行。

### 6.3 内孔尺寸

按附录 B 的规定进行。

### 6.4 单根条带宽度

使用游标卡尺测量,精确至 0.1 mm。

### 6.5 幅宽偏差

按附录 C 的规定进行。

### 6.6 单根条带厚度

使用游标卡尺测量,精确至 0.1 mm。

### 6.7 外观质量

在自然光线下目测。



### 6.8 抗拉强度、2%和5%伸长率时拉伸强度及标称伸长率

拉伸塑料土工格栅按附录 D 的规定进行,注塑、焊接、经编类土工格栅按附录 E 的规定进行。

### 6.9 连接点极限分离力

按附录 F 的规定进行。

### 6.10 炭黑含量

按 GB 13021 的规定进行。

### 6.11 炭黑分布

按 GB/T 17643 中“炭黑分散度的测定”的规定进行。

### 6.12 蠕变折减系数

按 QB/T 2854 规定的方法进行测定。

### 6.13 抗紫外线强度保持率

按附录 G 的规定进行。

## 7 检验规则

### 7.1 检验类别和检验项目

7.1.1 土工格栅检验分出厂检验和型式检验,检验项目见表 29。

表 29 出厂检验和型式检验项目

序号	项 目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	单位面积质量	4.4	6.2	+	+
2	内孔尺寸	4.4	6.3	+	+
3	单根条带宽度	4.4	6.4	+	+
4	幅宽偏差	4.4	6.5	+	+
5	单根条带厚度	4.4	6.6	+	+
6	外观质量	5.1	6.7	+	+
7	抗拉强度、2%和5%伸长率时拉伸强度及标称伸长率	5.3	6.8	+	+
8	连接点极限分离力	5.3	6.9	+	+
9	炭黑含量	5.3	6.10	+	+
10	炭黑分布	5.3	6.11	-	+
11	蠕变折减系数	5.3	6.12	-	+
12	抗紫外线强度保持率	5.3	6.13	-	+

注：“+”为必检验项目，“-”为不检验项目。

7.1.2 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 初次投产时;
- b) 产品原料、配方、工艺、结构有较大变化时;
- c) 产品停产超过6个月恢复生产时;
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- e) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

## 7.2 组批和抽样

土工格栅产品应以批为单位进行出厂检验。以相同原料、相同工艺、连续生产的同一规格的产品为一批。每批数量不超过10万 $\text{m}^2$ 。

每批中,2.5万 $\text{m}^2$ 抽样至少一次。去掉产品卷外层长度1m后,截取全幅宽至少1m长的产品作为检验样品。

## 7.3 判定规则

7.3.1 检验项目均合格,则该批产品可判为合格。

7.3.2 若检验项目中有不合格项时,则应在该批产品中重新抽取双倍样品制作试样,对不合格项进行复检,复检合格后则判定为合格;若复检项目仍不合格,则应判定该批次产品不合格。

## 8 标志、包装、运输和储存

### 8.1 标志

产品出厂时,每卷包装应附有产品合格证,并盖有质检员章。合格证上应标明下列内容:

- a) 产品名称、规格、尺寸;
- b) 产品执行标准;
- c) 生产日期、批号;
- d) 生产企业名称、地址及商标。

### 8.2 包装

应按定长成卷包装,使用胶带或打包带捆扎。

### 8.3 运输

产品在装卸运输过程中,避免与尖锐物品混装运输,不得抛摔,避免剧烈冲击。

### 8.4 储存

产品应存放在避光、通风、干燥、清洁的场所。产品堆存高度不应超过4.0m,并远离热源、火源。储存时间超过12个月时,使用前应重新进行检验。



附 录 A  
(规范性)  
单位面积质量测定

### A.1 仪器设备

试验用仪器和要求如下:

- 剪刀或切刀。
- 称量天平:感量为 0.1 g。
- 钢尺:刻度至毫米,精度为 0.5 mm。

### A.2 试样状态调节

试样应置于温度  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  的环境中进行状态调节不小于 4 h。

### A.3 试样制备

试样制备要求如下:

- a) 在同一批土工格栅产品中,随机抽取 1 卷,裁取全幅宽、1 m 长为样品;
- b) 试样尺寸应能代表格栅完整单元的全部结构,按裁剪后试样实际尺寸计算面积,尺寸测量精确至 1 mm,试样裁剪位置距离边缘至少 10 cm;
- c) 试样数量不少于 5 个。

### A.4 试验步骤

将裁剪好的试样按编号顺序逐一在天平上称量,读数精确至 0.1 g。

### A.5 结果计算

A.5.1 每块试样的单位面积质量按式(A.1)计算,精确至  $0.1\text{ g/m}^2$ 。

$$G = \frac{M \times 10^6}{A} \dots\dots\dots(A.1)$$

式中:

$G$ ——试样单位面积质量,单位为克每平方米( $\text{g/m}^2$ );

$M$ ——试样质量,单位为克(g);

$A$ ——试样面积,单位为平方毫米( $\text{mm}^2$ )。

A.5.2 计算 5 块试样单位面积质量的平均值。



附 录 B  
(规范性)  
内孔尺寸测定

B.1 仪器设备

试验用仪器和要求如下:

——游标卡尺:精度 0.02 mm。

——钢尺:最小分度值 1 mm。

B.2 试样状态调节

试样应置于温度  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  的环境中进行状态调节不小于 4 h。

B.3 试样制备

每块试样应至少包括 10 个完整的有代表性的网孔。

B.4 试验步骤

对内孔尺寸小于 150 mm 的网孔,应采用游标卡尺测量,读数精确至 0.1 mm;对内孔尺寸大于 150 mm 的网孔,应采用钢尺测量,读数精确至 1 mm。

测量相互平行的两边之间的距离,同一测点平行测定两次,两次测定误差应小于 5%,取平均值;至少测 5 个网孔,每个网孔至少 3 个测点,取平均值。

B.5 结果计算

根据 B.4 的测试结果,计算土工格栅内孔尺寸的算术平均值。



附 录 C  
(规范性)  
幅宽偏差测定

### C.1 仪器设备

试验用仪器和要求如下：

- 钢尺：长度大于土工格栅宽度或大于 1 m，分度值为 1 mm。
- 测定桌：具有平滑的表面，其长度与宽度大于放置好的土工格栅被测部分。

### C.2 试样状态调节

试样应置于温度 20 ℃ ± 2 ℃ 的环境中进行状态调节不小于 4 h。

### C.3 试样制备

在同一批土工格栅产品中，随机抽取 1 卷，裁取全幅宽、1 m 长为样品。

### C.4 试验步骤

试验步骤如下：

- a) 试样应平铺于测定桌，在该平面内应避免格栅的扭变，格栅应在无张力状态下放置；
- b) 长度超过 5 m 的样品：  
将样品平放在测定桌上，除去张力，以大致相等的间距（不超过 10 m）标出至少 5 处测点，测点离样品头尾端至少 1 m。测量每一测点处的幅宽，测量精确到 1 mm；
- c) 长度小于 5 m 的样品：  
将样品平放在测定桌上，除去张力，以大致相等的间距标出至少 4 处测点，测点不应标在距样品两端小于 1/5 处，测量每一测点处的幅宽，测量精确到 1 mm。

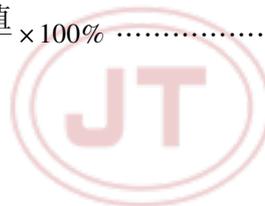
### C.5 结果计算

C.5.1 试样幅宽用测试值的算术平均值表示，单位为米，计算精确到 1 mm，按照下列要求进行修约：

- a) 幅宽小于 0.5 m 时，精确到 1 mm；
- b) 幅宽在 0.5 m ~ 1 m 时，精确到 5 mm；
- c) 幅宽大于 1 m，精确到 10 mm。

C.5.2 幅宽偏差率按照式 (C.1) 计算，精确到 0.1%。

$$\text{幅宽偏差率} = \frac{\text{幅宽试验平均值} - \text{幅宽标识值}}{\text{幅宽标识值}} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{C.1})$$



附录 D  
(规范性)  
宽条拉伸试验方法

D.1 仪器设备

试验用仪器和要求如下:

- 拉伸试验机:达到一级试验机要求,具有等速拉伸功能,拉伸速率可以设定,并能测读拉伸过程中试样的拉力和伸长量,记录拉力-伸长曲线。
- 夹具:钳口表面应有足够宽度,大于 200 mm,以保证能够夹持试样的全宽,并采用适当措施避免试样滑移和损伤。
- 伸长计:能够测量试样上 2 个标记点之间的距离,对试样无任何损伤和滑移,能反映标记点的真实动态行程。伸长计可以是力学、光学或电子形式的,伸长计的精度应达到  $\pm 2\%$ 。

D.2 试样状态调节

试样应置于温度  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  的环境中进行状态调节不小于 4 h。

D.3 试样制备

单向格栅裁取 5 个试样,双向格栅在纵、横两个方向上各裁取 5 个试样。

每个试样至少为 200 mm 宽,试样长度至少包含 3 个交叉点,且不小于 300 mm。试样的夹持线在交叉点处,除被夹钳夹持住的交叉点外,还应包含至少 1 排交叉点,如图 D.1 所示。对横向节距小于 75 mm 的产品,在其宽度方向上应至少有 4 个完整的抗拉单元(抗拉肋条)。对于横向节距大于或等于 75 mm 而小于 120 mm 的产品,在其宽度方向上应包含至少 2 个完整的抗拉单元。对节距大于 120 mm 的产品,其宽度方向上具有 1 个完整的抗拉单元即可满足测试要求。

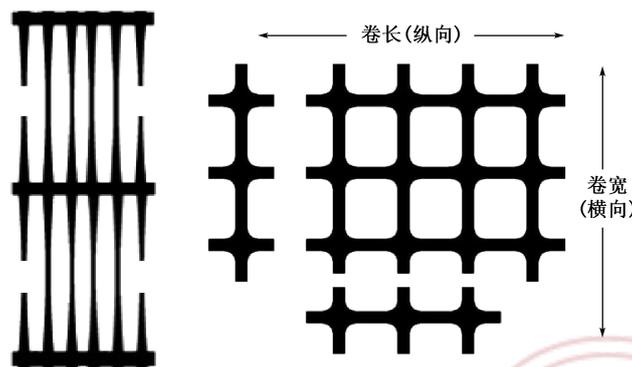


图 D.1 格栅试样示意图



D.4 试验步骤

D.4.1 设定拉伸试验机

选择试验机的负荷量程,使抗拉力在满量程负荷的 10% ~ 90% 之间。

设定试验机的拉伸速度,对于伸长率超过 5% 的土工合成材料使试样的拉伸速率为隔距长度的  $20\%/min \pm 5\%/min$ 。对于伸长率小于或等于 5% 的土工合成材料,选择合适的拉伸速度使所有试样的平均断裂时间为  $30\text{ s} \pm 5\text{ s}$ 。

#### D.4.2 夹持试样

将试样在夹具中对中夹持,注意纵向和横向的试样长度应与拉伸力的方向平行。合适的方法是将预先画好的横贯试件宽度的两条标记线尽可能地与上下钳口的边缘重合。

#### D.4.3 安装伸长计

如使用伸长计,不得对试样有任何损伤,并保证试验中标记点无滑移。

#### D.4.4 测定拉伸性能

- 开动试验机连续加荷直至试样断裂,停机并恢复至初始标距位置。记录最大拉力,精确至 1 N,记录最大拉力下的伸长量  $\Delta L$ ,精确至 0.1 mm。从试样的拉力—伸长曲线图上,计算该试样的预负荷。预负荷相当于最大拉力的 1%,记录因预负荷产生的夹持长度的增加值  $L_0'$ ,精确至 0.1 mm。
- 根据试验中观测的试样情况、土工合成材料特有的变异性,判断试验结果是否应剔除。如果试验过程中试样在夹钳中滑移,或在距夹钳口 5 mm 以内的范围中断裂,该试验值应剔除,另取一试样进行试验。
- 如试样在夹具中滑移,或者多于 1/4 的试样在钳口附近 5 mm 范围内断裂,可采取下列措施:夹具内加衬垫;对夹在钳口内的试样加以涂层;改进夹具钳口表面。无论采用了何种措施,应在试验报告中注明。

#### D.4.5 测定特定伸长率下的拉伸力

使用合适的记录测量装置,测定在任一特定伸长率下的拉伸力,精确至 1 N。

### D.5 结果计算

#### D.5.1 抗拉强度

每个试样的抗拉强度按式(D.1)计算:

$$\alpha_f = F_f \times C \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

$\alpha_f$ ——抗拉强度,单位为千牛每米(kN/m);

$F_f$ ——最大拉力,单位为千牛(kN);

$C$ ——计算系数,由式(D.2)求得。

$$C = N_m / N_s \quad \dots\dots\dots (D.2)$$

式中:

$N_m$ ——试样 1 m 宽度内的肋数,由式(D.3)求得;

$N_s$ ——试样的测试肋数。

$$N_m = n / L \quad \dots\dots\dots (D.3)$$

式中:

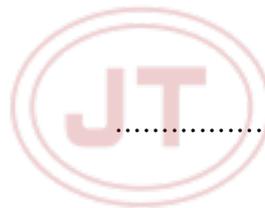
$L$ ——样品宽度,单位为米(m),由式(D.4)求得;

$n$ ——样品宽度上的肋数,由  $L_1$  长度范围内肋数减去最外缘两肋得到,见图 D.2。

$$L = (L_1 + L_2) / 2 \quad \dots\dots\dots (D.4)$$

式中:

$L_1$ ——样品最外侧两根筋带间的外缘距离,以筋带外侧为量测点,单位为米(m);



$L_2$ ——样品次外侧两根筋带间的内缘距离,以筋带内侧为量测点,单位为米(m),见图 D.2。

单位为毫米

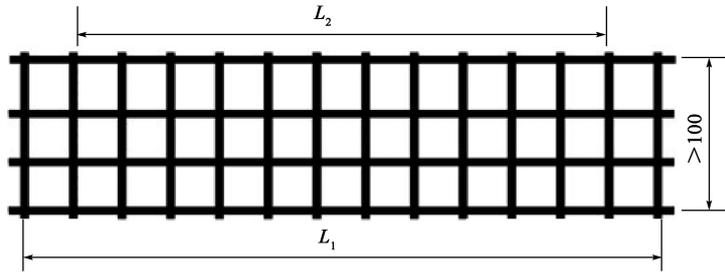


图 D.2 格栅宽度计算示意图

### D.5.2 标称伸长率

夹持试样的拉力-伸长曲线见图 D.3,每个试样标称伸长率按式(D.5)计算:

$$\varepsilon_s = \frac{\Delta L_s}{L_0 + L'_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(D.5)$$

式中:

- $\varepsilon_s$  —— 标称伸长率;
- $L_0$  —— 名义夹持长度,确定方法见 D.5.3,单位为毫米(mm);
- $L'_0$  —— 预负荷伸长量,单位为毫米(mm);
- $\Delta L_s$  —— 达到标称抗拉强度时标距的伸长量,单位为毫米(mm)。

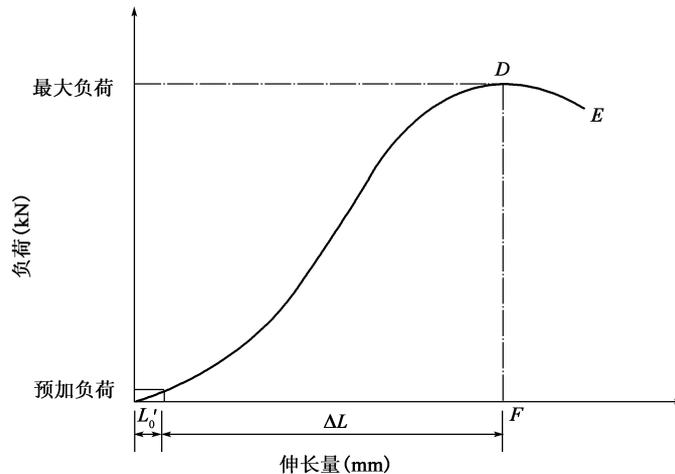
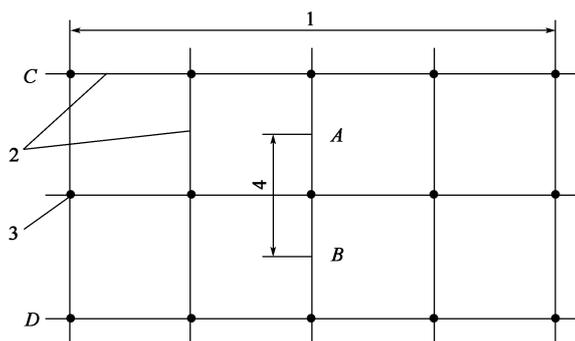


图 D.3 夹持试样的拉力-伸长曲线图

### D.5.3 名义夹持长度

用伸长计测量时,名义夹持长度为在试样的受力方向上,两参考标记点间的初始距离,记为  $L_0$ 。标记点应在试样中部抗拉肋条的中心线上,两标记点间隔至少 60 mm,且至少含有 1 个交叉点,两标记点距试样中心对称,且两标记点的距离为格栅节距(两相邻交叉点的中心距)的整数倍。如图 D.4 所示。

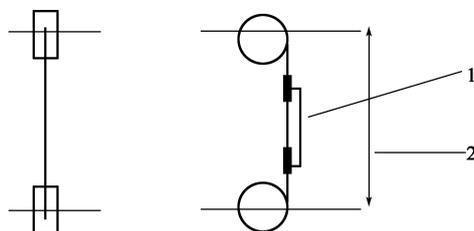
用夹具的位移测量时,名义夹持长度为隔距长度,即为试验机上下两夹具之间的距离(夹具的中心线到中心线),记为  $L_0$ 。夹具初始间距(夹具的中心线到中心线)至少 300 mm,且夹具间样片至少包含 1 排交叉点,试样在夹具间保持平直。如图 D.5 所示。



标引序号说明:

- 1——宽度;    3——交叉点(样片的边缘需保留至少 10 mm 的末端);
- 2——肋条;    4——名义夹持长度(A、B 两标点的距离)。

图 D.4 双向格栅样片



标引序号说明:

- 1——使用伸长计时的名义夹持长度;    2——计算拉伸速率的隔距长度。

图 D.5 不同夹具的隔距长度

#### D.5.4 特定伸长率下的拉伸强度

每个试样在特定伸长率下的拉伸强度按式(D.6)计算,例如伸长率 2% 时的拉伸强度:

$$F_{2\%} = f_{2\%} \times C \quad \dots\dots\dots(D.6)$$

式中:

- $F_{2\%}$  ——对应 2% 伸长率时拉伸强度(kN/m);
- $f_{2\%}$  ——对应 2% 伸长率时试样的拉力值(kN);
- $C$  ——计算系数,由式(D.2)中求得。

#### D.5.5 试验结果取值

土工格栅的抗拉强度、2% 和 5% 伸长率时的拉伸强度、标称伸长率等均取试验结果的算术平均值。



附 录 E  
(规范性)  
窄条拉伸试验方法

E.1 仪器设备

试验用仪器和要求如下：

- 拉伸试验机:达到一级试验机要求,具有等速拉伸功能,拉伸速率可以设定,并能测读拉伸过程中试样的拉力和伸长量,记录拉力-伸长曲线。
- 夹具:钳口应有足够的约束力,并采用适当措施避免试样滑移和损伤。对大多数材料宜使用压缩式夹具,包括自动加压或机械式。但对那些使用压缩式夹具出现过多钳口断裂或滑移的材料,可采用绞盘式夹具。
- 伸长计:能够测量试样上两个标记点之间的距离,对试样无任何损伤和滑移,能反映标记点的真实动态行程。伸长计可以是力学、光学、或电子形式的,伸长计的精度应达到 $\pm 2\%$ 。

E.2 试样状态调节

试样应置于温度  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  的环境中进行状态调节不小于 4 h。

E.3 试样制备

单向格栅裁取 10 个试样,双向格栅在纵、横两个方向上各裁取 10 个试样。

试样长度至少包含 3 个交叉点,且不小于 300 mm。试样的夹持线在交叉点处,除被夹钳夹持住的交叉点外,还应包含至少 1 排交叉点,如图 E.1 所示。为避免裁样造成样片的强度损失,图 E.1 中右侧样条的水平肋裁断点到节点的长度要求大于 20 mm。

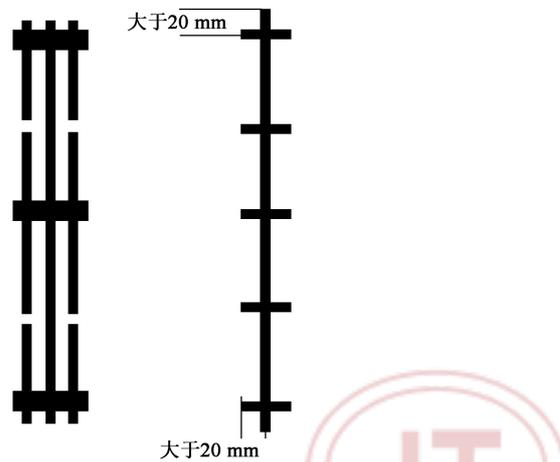


图 E.1 格栅样片尺寸图

E.4 试验步骤

E.4.1 设定拉伸试验机

选择试验机的负荷量程,使抗拉力在满量程负荷的 10% ~ 90% 之间。设定试验机的拉伸速度,为隔距长度的  $20\% / \text{min} \pm 5\% / \text{min}$ 。如使用绞盘夹具,需在试验报告中注明使用了绞盘夹具。

#### E.4.2 夹持试样

将试样在夹具中对中夹持,注意纵向和横向的试样长度应与拉伸力的方向平行。合适的方法是将预先划好的横贯试件宽度的两条标记线尽可能地与上下钳口的边缘重合。

#### E.4.3 安装伸长计

如使用伸长计,在安装伸长计时,注意不能对试样有任何损伤,并保证试验中标记点无滑移。

#### E.4.4 测定拉伸性能

开动试验机连续加荷直至试样断裂,停机并恢复至初始标距位置。记录最大拉力,精确至 1 N,记录最大拉力下的伸长量  $\Delta L$ ,精确至 0.1 mm。从试样的拉力-伸长曲线图上,计算该试样的预负荷。预负荷相当于最大拉力的 1%,记录因预负荷产生的夹持长度的增加值  $L'_0$ ,精确至 0.1 mm。

如试样在夹钳中滑移,或在距钳口 5 mm 范围内断裂,结果应被剔除。如试样在夹具中滑移,或者多于 1/4 的试样在钳口附近 5 mm 范围内断裂,可采取下列措施:夹具内加衬垫;对夹在钳口内的试样加以涂层;改进夹具钳口表面。

### E.5 结果计算

#### E.5.1 抗拉强度

每个试样的抗拉强度按式(E.1)计算:

$$\alpha_f = \frac{f \times n}{L} \quad \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

$\alpha_f$ ——拉伸强度,单位为千牛/米(kN/m);

$f$ ——试件的最大拉伸力,单位为千牛(kN);

$L$ ——样品宽度按式(E.2)进行计算,单位为米(m);

$n$ ——样品宽度上的肋数,由  $L_1$  长度范围内肋数减去最外缘两肋得到。

$$L = (L_1 + L_2) / 2 \quad \dots\dots\dots (E.2)$$

式中:

$L_1$ ——样品最外侧两根筋带间的外缘距离,以筋带外侧为量测点,单位为米(m);

$L_2$ ——样品次外侧两根筋带间的内缘距离,以筋带内侧为量测点,单位为米(m),见图 E.2。

单位为毫米

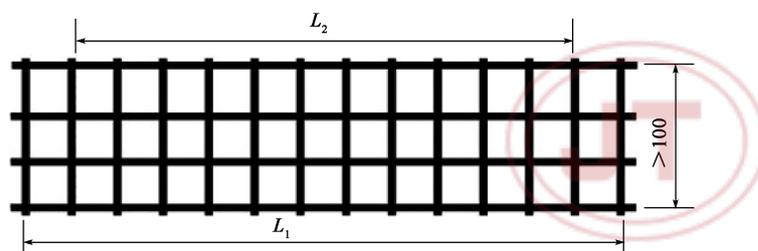


图 E.2 格栅宽度计算示意图

#### E.5.2 标称伸长率

夹持试样的拉力-伸长曲线见图 E.3,每个试样标称伸长率按式(E.3)计算:

$$\varepsilon_s = \frac{\Delta L_s}{L_0 + L'_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(E.3)$$

式中:

- $\varepsilon_s$  —— 标称伸长率;
- $L_0$  —— 名义夹持长度,单位为毫米(mm);
- $L'_0$  —— 预负荷伸长量,单位为毫米(mm);
- $\Delta L_s$  —— 达到标称抗拉强度时标距的伸长量,单位为毫米(mm)。

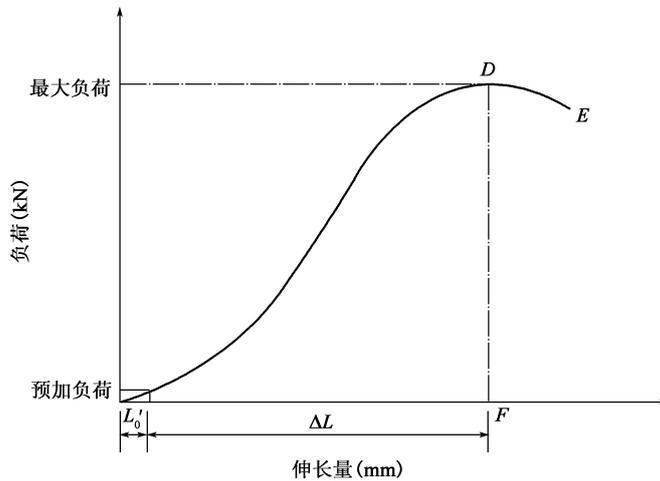


图 E.3 夹持试样的拉力-伸长曲线图

E.5.3 特定伸长率下的拉伸强度

每个试样在特定伸长率下的拉伸强度按式(E.4)计算,例如伸长率2%时的拉伸强度:

$$F_{2\%} = (f_{2\%} \times n) / L \quad \dots\dots\dots(E.4)$$

式中:

- $F_{2\%}$  —— 对应2%伸长率时拉伸强度,单位为千牛每米(kN/m);
- $f_{2\%}$  —— 对应2%伸长率时试样的拉力值,单位为千牛(kN);
- $n$  —— 样品宽度上的肋数;
- $L$  —— 样品宽度,单位为米(m)。

E.5.4 试验结果取值

土工格栅的抗拉强度、2%和5%伸长率时的拉伸强度、标称伸长率等均取试验结果的算术平均值。



附录 F  
(规范性)  
连接点极限分离力试验方法

### F.1 仪器设备

试验用仪器和要求如下：

- 拉伸试验机：达到一级试验机要求，应具有等速拉伸功能，拉伸速率可以设定和控制；
- 分离试验专用夹具：宽度可调，可夹持不同宽度试样，并能保持剥离时试样不滑移和损伤。

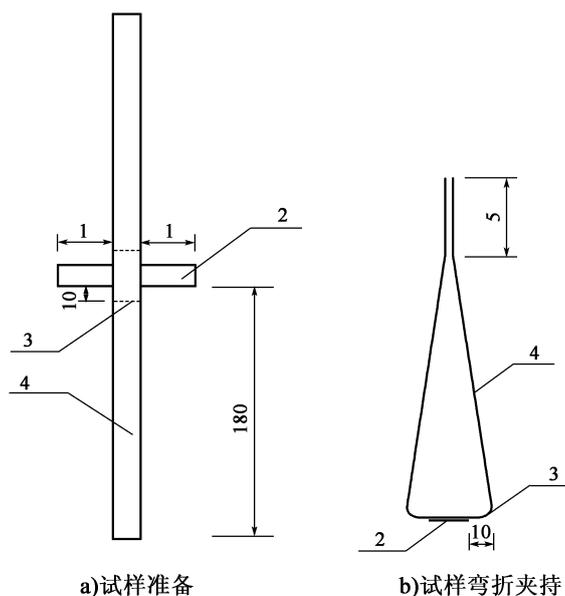
### F.2 试样状态调节

试样应置于温度  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  的环境中进行状态调节不小于 4 h。

### F.3 试样制备

截取 5 个剥离试样，每个剥离试样都含一个黏结点，试样见图 F.1 a)。

单位为毫米



标引序号说明：

1——夹持长度；2——横向筋带；3——弯折线；4——纵向筋带；5——上夹持。

图 F.1 剥离试样示意图

### F.4 试验步骤

#### F.4.1 设定拉伸试验机

选择量程范围，使剥离最大拉力在满量程负荷的 10% ~ 90% 范围之内，并设定拉伸速率为  $50\text{ mm/min} \pm 5\text{ mm/min}$ 。

#### F.4.2 夹持试样

安装分离拉伸试验专用夹具，将试样横向筋带夹持在夹具中，调整夹持器的间距，使夹具水平夹住

试样黏结点横向筋带的两端(靠近纵向筋带处),夹持长度为横向筋带宽度的2倍并且不小于50 mm,使两夹持面和分离轴线处在同一平面上,以保证分离时试样不发生扭曲,见图 F.1 b)。

#### F.4.3 测定分离性能

启动拉伸试验机进行试样黏结点的分离试验,直到黏结点完全分离方可停机,记录分离时的最大分离力,精确至1 N。

#### F.5 结果计算

以5个试样最大分离力的算术平均值表示,精确至1 N。



## 附录 G

(规范性)

## 抗紫外线强度保持率试验方法

## G.1 仪器设备

## G.1.1 拉伸试验机

达到一级试验机要求,具有等速拉伸功能,拉伸速率可以设定,并能测读拉伸过程中试样的拉力和伸长量,记录拉力-伸长曲线。

## G.1.2 光源

选用 UVA-340 型的荧光紫外灯管作为试验光源,其相对光谱辐照度见表 G.1。

表 G.1 荧光紫外灯的相对光谱辐照度

光谱带宽( $\lambda$ 为波长/nm)	UVA-340 辐照度(%)	日光基准辐照度(%)
$\lambda < 290$	0 ~ 0.01	—
$290 \leq \lambda \leq 320$	5.9 ~ 9.3	5.4
$320 < \lambda \leq 360$	60.9 ~ 65.5	38.2
$360 < \lambda \leq 400$	26.5 ~ 32.8	56.4

## G.1.3 试验箱

试验箱应由惰性材料构造,试验箱的辐照度、温度和冷凝均应可控,光源的定位应使试样表面的辐照度满足相应的要求。必要时,试样箱应具备喷淋功能。

试验箱应放置在离墙面或其他试验设备至少 0.3 m 的距离,离试验箱最大不超过 150 mm 的范围内测得的周围温度应保持在 18 ~ 27 °C 之间。

## G.1.4 辐照仪

辐照仪用于测量试件表面辐照度或辐照量,辐照仪应安装在能够获得与测试样品表面相同辐照度的位置。辐照仪必须在使用的光源辐射区域内进行校准,且每年至少进行一次全面校准。

当进行辐照度测量时,应明确波长范围。常规可采用特定的波长范围(如 300 ~ 400 nm)的辐照度或以某一单波长(如 340 nm)为中心的窄波带的辐照度。

## G.1.5 温度传感器

温度传感器一般分为黑标温度计与黑板温度计两类,通常选用黑标温度计。温度传感器应安装于试样的暴露区内,辐照量和冷却条件与试样相同。

典型的黑标温度计是由长 70 mm、宽 40 mm、厚 0.5 ~ 1.2 mm 的不锈钢平板制成。平板对光面涂覆耐老化黑色涂层。涂覆后的平板至少吸收至 2 500 nm 波长总入射光通量的 90%。用铂电阻传感器测量平板温度,传感器安装在平板背光面的中心位置。

## G.1.6 润湿装置

冷凝系统:试验箱应具备间歇冷凝装置,通过加热水形成的水蒸气在试样的测试面产生凝露,并使

试样均匀湿润。

喷淋系统:必要时,试验箱应具备间歇喷淋装置,喷淋水应能均匀分布于试样测试面。

G.1.7 试样架

试样架应以不影响试验结果的惰性材料制成。

G.2 试样状态调节

试样应置于温度 20 °C ±2 °C 的环境中进行状态调节不小于 4 h。

G.3 试样制备

按照附录 D.3 和 E.3 的要求取样。

从样品上裁取两组试样,一组用作老化试样,一组用作对照试样,老化试样与对照试样应在样品纵、横向的同一轴线上就近裁取。

G.4 循环试验条件设置

光谱密度:0.83 W/(m<sup>2</sup>·nm) ±0.02 W/(m<sup>2</sup>·nm);

暴露周期:6 h 为一个周期,5 h 光照,黑标(板)温度 50 °C ±3 °C;1 h 喷淋,喷淋时灯关闭;

老化时间:试验时间为 370 h,如果喷淋时灯不关闭,则对应的试验时间为 310 h。

G.5 试验步骤

G.5.1 安放试样到试样架,使试样暴露面朝向光源。安放状态不应使试样受到任何外在应力。

G.5.2 按 G.4 要求设置循环试验条件,开启老化试验箱,整个试验期间保持设备状态正常。

G.5.3 试验结束后,取出老化组样品,同对照组试样一同进行拉伸强度试验,试验步骤参照附录 D.4 和 E.4。

G.6 结果计算

拉伸强度保持率如按式(G.1)计算,精确至 0.1%:

$$R_F = \frac{F_e}{F_c} \times 100\% \dots\dots\dots(G.1)$$

式中:

R<sub>F</sub>——试样的拉伸强度保持率;

F<sub>e</sub>——老化样的平均拉伸强度,单位为千牛每米(kN/m);

F<sub>c</sub>——对照样的平均拉伸强度,单位为千牛每米(kN/m)。

