

ICS 77.150.99  
H 63



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 21183—2017  
代替 GB/T 21183—2007



## 锆及锆合金板、带、箔材

Zirconium and zirconium alloy sheet, strip and foil

2017-09-29 发布

2018-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 21183—2007《铪及铪合金板、带、箔材》。

本标准与 GB/T 21183—2007 相比，主要技术变化如下：

- 细化产品规格；
- 删除了化学成分表，执行 GB/T 26314 的要求；
- 尺寸与允许偏差中细化了厚度和宽度允许偏差，并增加了不平度要求；
- 调整了力学性能；
- 增加了超声检验要求；
- 增加了表面粗糙度要求；
- 调整了附录 A 中试样制备的酸洗工艺。

本标准由中国有色金属工业协会提出。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)归口。

本标准起草单位：西部新铪核材料科技有限公司、西北有色金属研究院、西部钛业有限责任公司、国核宝钛锆业股份公司、广东东方锆业科技股份有限公司、宝鸡钛业股份有限公司、有色金属技术经济研究院。

本标准主要起草人：焦永刚、李中奎、李佳、张建军、李来平、郭林江、吴华、高博、许小军、马忠贤、吴艳华。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 21183—2007。

## 锆及锆合金板、带、箔材

### 1 范围

本标准规定了锆及锆合金板材、带材、箔材的要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存、质量证明书及合同(或订货单)内容。

本标准适用于一般工业和核工业用锆及锆合金板材、带材、箔材。

### 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 228.1—2010 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法

GB/T 228.2 金属材料 拉伸试验 第2部分:高温试验方法

GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法

GB/T 10610 产品几何技术规范(GPS) 表面结构 轮廓法 评定表面结构的规则和方法

GB/T 13747(所有部分) 锆及锆合金化学分析方法

GB/T 26314 锆及锆合金牌号和化学成分

### 3 要求

#### 3.1 产品分类

##### 3.1.1 产品牌号、品种、供应状态及规格

产品牌号应符合表1的规定,产品品种、供应状态及规格应符合表2的规定。

表1 产品牌号

| 分类 | 一般工业 |      |      | 核工业  |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|
|    | 牌号   | Zr-1 | Zr-3 | Zr-5 | Zr-0 | Zr-2 |

表2 产品品种、供应状态及规格

单位为毫米

| 品种 | 供应状态              | 厚度×宽度×长度                                            |
|----|-------------------|-----------------------------------------------------|
| 箔材 | 冷加工态(Y)           | $(0.01\sim 0.15)\times(30\sim 300)\times(\geq 500)$ |
|    | 退火态(M)            |                                                     |
| 带材 | 冷加工态(Y)<br>退火态(M) | $(>0.15\sim 5)\times(30\sim 300)\times(\geq 500)$   |

表 2 (续)

单位为毫米

| 品种                                | 供应状态              | 厚度×宽度×长度                      |
|-----------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| 板材                                | 冷加工态(Y)<br>退火态(M) | (>0.15~6)×(>300~1 500)×(≥500) |
|                                   | 热加工态(R)<br>退火态(M) | (4.5~60)×(>300~3 000)×(≥500)  |
| 注:当需方在合同(或订单)中注明时,可供应消应力退火态(m)产品。 |                   |                               |

## 3.1.2 产品标记

产品标记按产品名称、标准编号、牌号、供应状态、规格的顺序表示。标记示例如下:

示例 1:用 Zr-0 制造,冷加工态,厚度为 0.05 mm,宽度为 100 mm,长度为 L mm 箔材,标记为:箔 GB/T 21183—2017 Zr-0 Y 0.05×100×L

示例 2:用 Zr-2 制造,退火态,厚度为 1.0 mm,宽度为 100 mm,长度为 L mm 带材,标记为:带 GB/T 21183—2017 Zr-2 M 1.0×100×L

示例 3:用 Zr-4 制造,热加工态,厚度为 10 mm,宽度为 600 mm,长度为 L mm 板材,标记为:板 GB/T 21183—2017 Zr-4 R 10.0×600×L

## 3.2 化学成分

产品的化学成分应符合 GB/T 26314 的要求。

## 3.3 尺寸及允许偏差

3.3.1 板材、带材、箔材尺寸及允许偏差见表 3、表 4、表 5,或由供需双方协商制定。

表 3 厚度尺寸及允许偏差

单位为毫米

| 厚度         | 宽度范围内的厚度允许偏差 |            |              |                |
|------------|--------------|------------|--------------|----------------|
|            | 宽度≤300       | 宽度>300~600 | 宽度>600~1 000 | 宽度>1 000~3 000 |
| 0.01~0.02  | ±0.003       | —          | —            | —              |
| >0.02~0.05 | ±0.005       | —          | —            | —              |
| >0.05~0.07 | ±0.007       | —          | —            | —              |
| >0.07~0.10 | ±0.015       | —          | —            | —              |
| >0.10~0.15 | ±0.025       | —          | —            | —              |
| >0.15~0.25 | ±0.040       | —          | —            | —              |
| >0.25~0.50 | ±0.050       | ±0.05      | ±0.06        | —              |
| >0.50~0.90 | ±0.050       | ±0.06      | ±0.08        | —              |
| >0.90~1.70 | ±0.080       | ±0.10      | ±0.12        | —              |
| >1.70~2.10 | ±0.080       | ±0.13      | ±0.15        | —              |
| >2.10~2.50 | ±0.100       | ±0.20      | ±0.22        | —              |
| >2.50~2.90 | ±0.100       | ±0.23      | ±0.25        | —              |

表 3 (续)

单位为毫米

| 厚度                   | 宽度范围内的厚度允许偏差  |                     |                        |                           |
|----------------------|---------------|---------------------|------------------------|---------------------------|
|                      | 宽度 $\leq 300$ | 宽度 $> 300 \sim 600$ | 宽度 $> 600 \sim 1\,000$ | 宽度 $> 1\,000 \sim 3\,000$ |
| $> 2.90 \sim 3.50$   | $\pm 0.100$   | $\pm 0.25$          | $\pm 0.25$             | —                         |
| $> 3.50 \sim 4.50$   | $\pm 0.100$   | $\pm 0.30$          | $\pm 0.30$             | —                         |
| $> 4.50 \sim 5.00$   | $\pm 0.150$   | $\pm 0.35$          | $\pm 0.40$             | $\pm 0.50$                |
| $> 5.00 \sim 6.00$   | —             | $\pm 0.40$          | $\pm 0.50$             | $\pm 0.60$                |
| $> 6.00 \sim 8.00$   | —             | $\pm 0.40$          | $\pm 0.60$             | $\pm 0.80$                |
| $> 8.00 \sim 10.00$  | —             | $\pm 0.50$          | $\pm 0.60$             | $\pm 0.80$                |
| $> 10.00 \sim 20.00$ | —             | $\pm 0.50$          | $\pm 0.90$             | $\pm 1.10$                |
| $> 20.00 \sim 40.00$ | —             | $\pm 0.60$          | $\pm 1.10$             | $\pm 1.50$                |
| $> 40.00 \sim 50.00$ | —             | $\pm 0.60$          | $\pm 1.50$             | $\pm 2.00$                |
| $> 50.00 \sim 60.00$ | —             | $\pm 0.70$          | $\pm 2.00$             | $\pm 2.50$                |

表 4 宽度尺寸及允许偏差

单位为毫米

| 宽度     | $\leq 300$                              | $> 300 \sim 1\,000$                     | $> 1\,000 \sim 3\,000$                  |
|--------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| 宽度允许偏差 | $\begin{matrix} +1.5 \\ 0 \end{matrix}$ | $\begin{matrix} +4.0 \\ 0 \end{matrix}$ | $\begin{matrix} +5.0 \\ 0 \end{matrix}$ |

注：宽度允许偏差指剪切后的产品尺寸偏差。

表 5 长度尺寸及允许偏差

单位为毫米

| 长度     | $500 \sim 1\,000$                      | $> 1\,000$                             |
|--------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| 长度允许偏差 | $\begin{matrix} +10 \\ 0 \end{matrix}$ | $\begin{matrix} +15 \\ 0 \end{matrix}$ |

注 1：长度允许偏差指剪切后的产品尺寸偏差。  
注 2：长度允许偏差仅适用于片式交货的板材、带材、箔材产品，卷式交货的带材、箔材按合同（或订单）要求执行。

3.3.2 板材、带材应平直，剪切后成品的侧边弯曲度应不大于 3 mm/m。退火态的箔材，允许有轻微的波浪。

3.3.3 片式供货产品的不平度应符合表 6 的规定。

表 6 产品不平度

| 厚度/mm           | 规定宽度的不平度/(mm/m) |            |
|-----------------|-----------------|------------|
|                 | $\leq 2\,000$   | $> 2\,000$ |
| $\leq 4.5$      | 20              | —          |
| $> 4.5 \sim 10$ | 18              | 20         |



表 6 (续)

| 厚度/mm  | 规定宽度的不平度/(mm/m) |        |
|--------|-----------------|--------|
|        | ≤2 000          | >2 000 |
| >10~20 | 15              | 18     |
| >20~35 | 13              | 15     |
| >35~60 | 8               | 13     |

3.3.4 经剪切的板材、带材、箔材边部应切齐,无裂口、卷边、分层,允许有轻微的毛刺;箔材可不切边交货;板材各角应切成直角。

### 3.4 力学性能

板材、带材的力学性能应符合表 7 的规定。箔材、厚度大于 10 mm 的板材及其他供应状态的产品力学性能要求由供需双方协商决定。

表 7 板材、带材力学性能

| 牌号           | 状态 | 试样方向 | 试验温度<br><i>t</i> /℃ | 抗拉强度<br>$R_m$ /MPa | 规定塑性延伸强度<br>$R_{p0.2}$ /MPa | 断后伸长率<br>$A_{10.6.5}$ /% |
|--------------|----|------|---------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Zr-0         | M  | 纵向   | 室温                  | ≥290               | ≥140                        | ≥18                      |
|              |    | 横向   | 室温                  | ≥290               | ≥205                        | ≥18                      |
| Zr-2<br>Zr-4 | M  | 纵向   | 室温                  | ≥400               | ≥240                        | ≥25                      |
|              |    | 横向   | 室温                  | ≥385               | ≥300                        | ≥25                      |
|              |    | 纵向   | 290                 | ≥185               | ≥100                        | ≥30                      |
|              |    | 横向   | 290                 | ≥180               | ≥120                        | ≥30                      |
| Zr-1         | M  | 纵向   | 室温                  | ≤380               | ≤305                        | ≥20                      |
| Zr-3         | M  | 纵向   | 室温                  | ≥380               | ≥205                        | ≥16                      |
| Zr-5         | M  | 纵向   | 室温                  | ≥550               | ≥380                        | ≥16                      |

### 3.5 腐蚀性能

核工业用板材、带材应进行腐蚀性能试验。试样在(400±3)℃、(10.3±0.7)MPa 的水蒸气中进行 72 h 或 336 h 腐蚀。经腐蚀试验后,试样表面应具有黑色、致密、光泽均匀的氧化膜。试样 72 h 腐蚀的增重量应不大于 22 mg/dm<sup>2</sup>。当 72 h 试验结果不合格时,可继续进行累计时间(或重新加倍取样进行) 336 h 的腐蚀试验,其增重量应不大于 38 mg/dm<sup>2</sup>。

### 3.6 超声检验

核工业用板材应进行超声检验,验收要求由供需双方协商确定。

### 3.7 晶粒度

核工业用厚度不大于 4.8 mm 的板材、带材再结晶退火态产品,平均晶粒度应不低于 GB/T 6394 中的 7 级;其他产品的晶粒度由供需双方协商,并在合同中注明。

### 3.8 外观质量

3.8.1 产品表面应光洁,不应有油污、氧化、酸斑、沾污、裂纹、起皮、折迭、金属或非金属压入等宏观缺陷。

3.8.2 板材表面粗糙度  $R_a$  应不大于  $3.2\ \mu\text{m}$ ,带材、箔材表面粗糙度  $R_a$  应不大于  $1.25\ \mu\text{m}$ 。

3.8.3 产品不应有分层和夹杂。

3.8.4 箔材表面应平整,允许有轻微的波浪,但当卷在直径为  $50\ \text{mm}\sim 60\ \text{mm}$  的卷筒上时,其波浪应能消除。

## 4 试验方法

### 4.1 化学成分

产品的化学成分分析按 GB/T 13747 的规定或供需双方商定的方法进行。

### 4.2 尺寸及允许偏差

尺寸及允许偏差检验用相应精度的量具进行,厚度应在距离产品边缘不小于  $9.5\ \text{mm}$  处测量。

### 4.3 力学性能

4.3.1 室温拉伸试验按 GB/T 228.1—2010 进行。厚度为  $0.1\ \text{mm}\sim <3\ \text{mm}$  的产品,取 P5 试样;厚度为  $3\ \text{mm}\sim 10\ \text{mm}$  的产品取 P12 试样; $10\ \text{mm}$  以上的产品取 R7 试样。

4.3.2 高温拉伸试验按 GB/T 228.2 进行。

### 4.4 腐蚀性能

腐蚀性能检验按附录 A 进行。

### 4.5 超声检验

超声检验方法由供需双方协商确定。

### 4.6 晶粒度

晶粒度评级按 GB/T 6394 进行。

### 4.7 外观质量

表面粗糙度检验按照 GB/T 10610 要求进行,其他项目用目视检验。

## 5 检验规则

### 5.1 检查和验收

5.1.1 产品应由供方进行检验,保证产品质量符合本标准或合同(或订货单)规定,并填写产品质量证明书。

5.1.2 需方应对收到的产品按本标准的规定进行检验。检验结果与本标准的规定不符时,应在收到产品之日起三个月内向供方提出,由供需双方协商解决。如需仲裁,仲裁取样由供需双方共同进行。

## 5.2 组批

产品应成批提交验收,每批应由同一牌号、同一熔炼炉号、同一规格、同一制造方法、同一状态和同一热处理炉(批)的产品组成。

## 5.3 检验项目和取样

产品的检验项目和取样要求见表8。

表8 检验项目和取样规则

| 检验项目    | 取 样                                           | 要求的章条号 | 试验方法章条号 |
|---------|-----------------------------------------------|--------|---------|
| 化学成分    | 氮、氢、氧含量每批在成品上取一个试样,其他成分供方可以原熔铸分析结果报出,需方在成品上取样 | 3.2    | 4.1     |
| 尺寸及允许偏差 | 逐张(卷)                                         | 3.3    | 4.2     |
| 力学性能    | 每批横、纵向各取2个试样                                  | 3.4    | 4.3     |
| 腐蚀性能    | 每批取3个试样                                       | 3.5    | 4.4     |
| 超声检验    | 逐张                                            | 3.6    | 4.5     |
| 晶粒度     | 每批横、纵向各取1个试样                                  | 3.7    | 4.6     |
| 外观质量    | 逐张(卷)                                         | 3.8    | 4.7     |

## 5.4 检验结果的判定

5.4.1 化学成分不合格时,应从该批产品中另取双倍数量的试样进行重复试验。若重复试验结果中仍有成分不合格,则判该批产品不合格。

5.4.2 尺寸及允许偏差或外观质量不合格时,判单张(卷)不合格。

5.4.3 力学性能、腐蚀性能及晶粒度检验中,如果有试验结果不合格时,则从该批产品上(包括原受检产品)取双倍试样进行该不合格项目的重复试验。重复试验结果仍有不合格,则判该批产品不合格。

5.4.4 超声检验不合格时,判单张产品不合格。

## 6 标志、包装、运输、贮存、质量证明书

### 6.1 产品标志

6.1.1 每批合格的产品应有标签或标牌,注明:产品牌号、规格、状态、批号、数量。

6.1.2 带材、箔材应在其外侧标上相同的标记;板材逐张单面或双面做标记。

### 6.2 包装、运输、贮存

6.2.1 每张板材之间用软纸隔开,然后用箱包装。

6.2.2 带材需用防潮纸包好,放在干燥的箱内,各卷之间用填充材料塞紧,防止窜动。

6.2.3 成卷供货的箔材应加芯轴,并用塑料布和塑料袋包裹牢固,然后用箱包装。

6.2.4 箱内应衬防潮纸,箱外注明“防潮”“轻放”等字样或标志。

6.2.5 运输和储存时,要防止碰撞、受潮和活性化学物质的腐蚀。



### 6.3 质量证明书

每批产品应附有质量证明书,注明:

- a) 供方名称;
- b) 产品名称、牌号、规格和状态;
- c) 产品批号(或炉号)、批重和件数;
- d) 分析检验结果及检验部门印记;
- e) 本标准编号;
- f) 包装日期。

### 7 合同(或订货单)内容

合同(或订货单)应包括下列内容:

- a) 产品名称;
- b) 牌号、状态;
- c) 产品规格;
- d) 数量;
- e) 本标准编号;
- f) 其他。

附录 A  
(规范性附录)

铝及铝合金在 400 ℃ 蒸汽中腐蚀试验方法

A.1 术语

下列术语适用于本附录。

A.1.1

标样 standard

已知性能的用来判别试验有效性的试样。

A.1.2

A 级水 grade A water

电阻率不小于  $1.0 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ , pH 为 5.0~8.0 的纯水。

A.1.3

B 级水 grade B water

电阻率不小于  $0.5 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$  的去离子水或软化水。

A.2 设备与仪器

A.2.1 高压釜:高压釜为 300 系列不锈钢或镍基合金制作的压力容器,应装有压力、温度测量和控制装置、安全装置和放气阀。压力和温度控制系统应满足本试验要求,试样夹具及其他内部附件均用 300 或 400 系列不锈钢或镍基合金材料制造。

A.2.2 酸洗容器:聚乙烯或聚丙烯制作的酸洗槽。

A.2.3 测量设备:天平(精度不小于  $1 \times 10^{-1} \text{ g}$ )、千分尺、卡尺。

A.3 试剂

A.3.1 A 级水、B 级水。

A.3.2 丙酮和乙醇、硝酸(化学纯)、氢氟酸(化学纯)、硫酸(化学纯)。

A.4 试样、标样

A.4.1 试样的长×宽一般为  $30 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$ ,表面经过水洗或酸洗。

A.4.2 每批试样和标样应分别标识。

A.5 试验要求

A.5.1 水质:腐蚀试验用水为 A 级水。

A.5.2 试样数量:每次置于高压釜内试样的总面积不超过  $0.1 \text{ m}^2/\text{L}$ 。

A.5.3 试验条件如下:

——温度:  $(400 \pm 3)^\circ\text{C}$ 。

——压力： $(10.3 \pm 0.7)$  MPa。

——时间：在规定的温度和压力下，腐蚀总时间最多可比规定时间延长 8 h，时间可以不连续。

## A.6 试样制备

A.6.1 用丙酮或乙醇除油。

A.6.2 对试样逐个进行编号。

A.6.3 用 180<sup>#</sup>、300<sup>#</sup>、400<sup>#</sup>、500<sup>#</sup> 砂纸，从粗到细磨制试样表面，去除变形层。

A.6.4 酸洗：

a) 如果有酸洗要求，酸液推荐使用以下配比，可根据产品要求调整：

纯铝及铝锡合金酸液配比： $(3 \pm 1)\%$  体积分数的氢氟酸， $(39 \pm 5)\%$  体积分数的硝酸，其余为蒸馏水或软化水。

铝铜合金酸液配比： $(9 \pm 1)\%$  体积分数的氢氟酸， $(30 \pm 5)\%$  体积分数的硝酸， $(30 \pm 5)\%$  体积分数的硫酸，其余为蒸馏水或去离子水。

b) 每升酸洗液酸洗样品的表面积不大于  $4 \text{ dm}^2$ ，酸液温度  $32 \text{ }^\circ\text{C} \sim 45 \text{ }^\circ\text{C}$ ，酸洗去除量控制在  $0.01 \text{ mm} \sim 0.1 \text{ mm}$ ，酸液颜色呈黄色时应报废，重新配制酸液。

A.6.5 用自来水冲洗后，用室温的 B 级水冲洗。

A.6.6 用不低于  $80 \text{ }^\circ\text{C}$  的 B 级水清洗 10 min 左右。

A.6.7 将试样放入干燥箱中，在  $60 \text{ }^\circ\text{C} \sim 80 \text{ }^\circ\text{C}$  干燥 0.5 h~1 h，取出试样，室温下冷却；或使用热风，将试样表面吹干，在室温下冷却。试样的冷却时间可控制在 15 min 以上，最终保证试样与天平同温度。

## A.7 操作步骤

A.7.1 试样检查：腐蚀试样表面应无折叠、裂纹、鼓泡、异物、氧化及酸斑等。

A.7.2 尺寸测量：测量每个试样尺寸，精确到 0.01 mm；表面积计算后修约到  $1 \times 10^{-1} \text{ dm}^2$ 。

A.7.3 称重：用感量天平称重，至少精确至  $1 \times 10^{-1} \text{ g}$ ，每称 5 个试样调零一次。

A.7.4 高压釜腐蚀检测：

a) 将高压釜内壁用 B 级水冲洗不少于两次。

b) 将试样装在干净的试样架上，试样之间不应接触，用 B 级水冲洗试样和试样架。

c) 将冲洗过的试样及试样架放入高压釜内，加入 A 级水约占高压釜加满水量的  $1/4 \sim 3/4$ ，扣上主螺栓和压紧螺栓密闭后，开始加热。

d) 排气：升温到  $150 \text{ }^\circ\text{C} \sim 190 \text{ }^\circ\text{C}$  时，开始进行放气，少量多次放气直到温度和压力达到规定值。

e) 温度到达  $400 \text{ }^\circ\text{C}$  后开始保温，保温 72 h 或 336 h。

f) 保温结束后，戴上干净的手套（或用干净的镊子）取出试样，用 B 级水或乙醇冲洗并晾干后，将试样放入干燥箱中，在  $60 \text{ }^\circ\text{C} \sim 80 \text{ }^\circ\text{C}$  干燥 0.5 h~1 h，取出试样，室温下冷却；或使用热风，将试样表面吹干，在室温下冷却。试样的冷却时间可控制在 15 min 以上，最终保证试样与天平同温度。

## A.8 腐蚀结果

### A.8.1 计算

腐蚀增重按式(A.1)计算：

$$\Delta W = \frac{m_2 - m_1}{A} \times 10^3 \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$\Delta W$  —— 腐蚀增重,单位为毫克每平方分米( $\text{mg}/\text{dm}^2$ );

$m_2$  —— 腐蚀后试样重量,单位为克( $g$ );

$m_1$  —— 腐蚀前试样重量,单位为克( $g$ );

$A$  —— 试样总表面积,单位为平方分米( $\text{dm}^2$ )。

#### A.8.2 表面观察

腐蚀试验后检查每个试样表面的颜色、光泽、均匀度,记录结果,外观检查应在明亮的环境下进行。

#### A.9 报告

试验报告内容包括但不限于:

- a) 实验室名称;
- b) 本标准编号;
- c) 样品状态;
- d) 高压釜编号和试验日期;
- e) 试验前水的电阻率;
- f) 试验温度、压力、时间;
- g) 腐蚀增重;
- h) 试样表面状况。