

# 《海绵锆》行业标准编制说明

## 一、 工作简况

### 1.1、 任务来源和计划要求

根据工业和信息化部《关于印发 2013 年第二批行业标准制修订计划的通知》（工信厅科[2013]102 号）的要求，由广东东方锆业科技股份有限公司和宝钛集团有限公司负责起草《海绵锆》有色金属行业标准。本标准是对 YS/T 397-2007 有色金属行业标准的修订。项目计划编号为 2013-0367T-YS，计划完成时间为 2014 年。

### 1.2、 本标准所涉及的产品概况

海绵锆外观为银灰色，有金属光泽，外形多孔呈海绵状。熔点  $1852\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、沸点  $3580\sim 3700^{\circ}\text{C}$ ，密度  $6.51\text{g}/\text{cm}^3$ 。海绵锆为活性金属，在常温下表面会生成一层保护性氧化膜，因而在空气中很稳定，与空气中的氧、氮几乎不发生反应，而在加热时，则极易氧化，与氧、氮形成化合物。海绵锆对酸碱溶液有极强的稳定性，在酸碱介质中有良好的耐蚀性，比不锈钢和钛都优良，只有氢氟酸、浓硫酸和磷酸可破坏它。

目前海绵锆的主要生产方法为镁热还原法，即利用金属镁还原四氯化锆制取海绵锆，主要包括三个环节：锆英砂的分解和四氯化锆的制备、锆和铪的分离、四氯化锆精制和镁热还原制取海绵锆。若制取一般工业级海绵锆，则无需分离铪。

海绵锆按用途不同可分为核级、工业级及火器级三大类。其中核级海绵锆主要用作核动力航空母舰、核潜艇和民用发电反应堆的结构材料、铀燃料元件的包壳等，是重要的战略金属。工业级海绵锆主要用于制作化工耐酸碱的设备、电子行业、管道阀门材料、特殊高强及高温合金材料、电真空和照明灯泡行业吸气剂。火器级海绵锆主要用于火炮燃烧剂，也适用于合金添加剂及冶金脱氧剂、化工、民用闪光焰火等。

### 1.3、 起草单位概况

广东东方锆业科技股份有限公司（股票代码：002167）成立于 1995 年，是专业从事锆英砂及锆系列制品研发、生产和经营的国家级重点高新技术企业，产品主要分为锆英砂、二氧化锆、氯化锆、复合氧化锆、氧化锆陶瓷结构件、硅酸锆、电熔氧化锆及海绵锆八大系列共九十多个品种规格，是我国锆行业中技术领先、规模居前，最具核心竞争力和综合竞争力的企业，也是全球锆产品品种最齐全的制造商之一。产品应用领域涵盖核电能源、特种陶瓷、人造宝石、陶瓷色釉料、高级耐火材料等诸多新材料、新工业行业。产品畅销海内外市场。

公司目前共有汕头总部、盐鸿厂区、乐昌分公司、耒阳东锆新材料有限公司、朝阳东锆新材料有限公司、澳洲控股子公司铭瑞锆业有限公司六个生产基地，形成以澳洲的锆英砂生产基地，乐昌的氯化锆和二氧化锆生产基地，耒阳的电熔锆生产基地，汕头总部的氧化锆结构陶瓷生产基地，盐鸿的硅酸锆和复合氧化锆生产基地，以及朝阳的海绵锆等高端产品生产基地的战略布局。年总产值将达十个亿以上。

公司拥有多项国家发明专利及实用新型专利，自主研发的高纯纳米复合氧化锆产品被列入“国家级火炬计划项目”，荣获重点新产品证书。公司多次获得省级科学技术进步奖，被认定为国家级重点高新技术企业。公司十分重视技术研发及科技创新工作，自成立之初就组建了专门从事产品及工艺技术研发等工作的技术中心，及一支具有博士、硕士等学位的专家队伍，配备了从美国、日本等地进口的、国内行业中最先进的现代化仪器设备。另外，公司目前拥有国内最大、生产技术最先进的海绵锆生产基地，及实力雄厚的技术研发团队，已获得多项拥有自主知识产权的专利技术和专有技术。其中核级海绵锆是公司 2010 年开发的高端锆产品，填补了国内空白，解决了多项业内公认的难题，部分生产技术已达到了国际先进水平。

经过多年的技术改造和扩产、扩建，公司生产经营规模获得稳步扩大和提升，同时也取得了良好的经济效益和社会效益。公司近年来秉持以市场为主导，不断进行技术创新、完善产品链的发展原则，已建成完整、完善的锆产业链，力求进军核电核动力产业，努力为实现核电装备与核电材料的国产化做贡献。

#### 1.4、 主要工作过程

2013 年 8 月，项目承担单位广东东方锆业科技股份有限公司接到有色标委[2013]19 号文件的修订任务通知后，及时成立标准编写组，召开标准编写启动会议，对标准编写工作进行了部署分工。

2013 年 11 月 4 日~7 日，由全国有色金属标准化技术委员会组织，在广西省桂林市召开了《海绵锆》有色金属行业标准任务落实会。按照任务落实会议精神，本标准起草单位广东东方锆业科技股份有限公司在全国有色金属标准化技术委员会的领导下，积极成立标准编制组，组织专门人员查阅了大量相关资料及国内外行业内厂家的产品技术指标和技术条件，走访了相关的编制单位、生产企业、使用单位，并结合近几年来客户的反馈，广泛的征求意见，几经修改，完成本标准草稿。

2014 年 3 月 26~29 日，由全国有色金属标准化技术委员会组织，在江苏省扬州市召开了《海绵锆》有色金属行业标准讨论会。来自全国有色金属标准技术委员会、西部新锆核材料科技有限公司、敖汉华钛金属工业有限公司、宝鸡钛业股份有限公司等 12 家单位 14 名代表对该标准讨论稿进行了认真细致的讨论，提出了以下几点意见和建议。

- (1)将封面英文名称由“Sponge zirconium”改为“Zirconium sponge”；
- (2)将 3.1 内容修改为“海绵锆按品质和用途不同分为核级、工业级和火器级三个级别。牌号为：NZr-1、NZr-2；TZr-1、TZr-2；FZr-1”；
- (3)调整表 1 中工业级和火器级的杂质含量的有效数值；
- (4)建议表 1 中核级增加“U”，含量不大于 0.0003%；
- (5)将 3.2.3 内容修改为“按 GB/T 8170 的规定进行数值修约”；
- (6)将原 3.3 和 3.4 合并，内容修改为“海绵锆可采用切碎法或压散法进行粉碎。粒度为 3mm~25mm，每批允许含有少量粒度小于 3mm 的产品，但不得超过总重量的 5%。”；

(7)将 5.2 内容修改为“产品应成批提交验收，每批应由同一牌号的产品组成，批重应不小于 500kg。”；

(8)将 5.5 中“试验”改为“检验”，“判”改为“判定”。

编制组根据以上意见和建议修改后，再次征求相关单位的意见建议，形成本标准的预审稿。

## 二、 标准编制原则和确定标准主要内容的论据

### 2.1、 标准编制原则

1) 本标准按照 GB/T 1.1《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写》的要求进行编写，内容规范。

2) 本标准充分反映了当前国内各生产企业的技术水平，便于生产，宜于应用。

3) 本标准规定了海绵锆的要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存、质量证明书及合同（或订货单）内容。具体内容确定遵循适用性原则。

2.2、 确定标准主要内容的论据。包括技术参数与指标的确定依据、修订标准的各修订点及其理由。

2.2.1、 本标准修订前后（与 2007 版比较）技术性差异及其原因分析一览表。

表 1 技术性差异及其原因

本标准的章条编号	技术性差异	原因
封面	英文名称由“Sponge zirconium”改为“Zirconium sponge”	符合英文书写习惯
2	修改 GB/T 8170 名称及 GB/T 2524 年份	有新标准
2	删除 YS/T 398，用 GB/T 13747 代替	YS/T 398 已废止，被 GB/T 13747 取替
3.1	将原子能级改为核级，增加火器级，并调整牌号（核级：NZr-1、NZr-2，工业级：TZr-1、TZr-2，火器级：FZr-1）	更符合产品交易流通要求，便于产品识别。其中采用英文名称首字母代表相应级别，核级（Nuclear grade）用 N 表示，工业级（Technical grade）用 T 表示，火器级（Firearms grade）用 F 表示，Zr 表示锆，-1/-2 表示序号
3.2	对表 1 中杂质含量进行修订，并增加核级中 Na、P、U 三个元素含量要求	根据收集资料及各生产厂家和用户单位的意见，进行整理，详见下表 2
3.2	重新排列标准中表 1、表 2 杂质元素顺序	根据 26 个英文字母先后顺序调整杂质元素排列次序，规范标准格式
3.2.1	明确允许偏差的适用范围	允许偏差只适用于民用锆，实际中核用锆没有允许偏差要求
3.2.3	简化 3.2.3 内容，即“按 GB/T 8170 的规定进行数值修约。”	语言更简洁
3.3	将原 3.3 和 3.4 合并，内容修改为“海绵锆可采用切碎法或压散法进行粉碎。粒度为 3mm~	范围界定更明确，符合用户要求

表 1 技术性差异及其原因 (续)

本标准的章条编号	技术性差异	原因
3.3	25mm, 每批允许含有少量粒度小于 3mm 的产品, 但不得超过总重量的 5%。”	范围界定更明确, 符合用户要求
4.1	增加“或由供需双方协商”的描述	核级锆化学成分的分析目前也采用 ICP 检测
5.2	重新描述组批, 即“每批应由同一牌号的产品组成, 批重应不小于 500kg。”	符合生产情况
5.4	增加“核级锆的取样参照 1、2 或由供需双方协商。”的描述	考虑到进出口核工业用锆的取样也参照 ASTM B349, 进一步完善核级锆的取样方法
5.5.1	增加重复检验要求	符合用户要求
6.2	将每桶净重修改为不超过 360kg	符合国内及进口海绵锆单重情况

2.2.2、化学成分

本标准在化学成分的拟定过程中广泛征求生产企业及用户单位的意见, 通过大量调研, 并结合实际生产和市场流通情况, 在 2007 版基础上进行调整, 其中元素顺序按照 26 个英文字母的先后进行排序, 增加核级中杂质 Na、P、U 的检验, 并重新规定工业级、火器级中各元素的有效数值。详见表 2。

表 2 海绵锆化学成分含量修订前后对照表 质量分数/%

产品级别		核级				工业级				火器级	
产品牌号		NZr-1		NZr-2		TZr-1		TZr-2		FZr-1	
化学成分	Zr+Hf 含量 不小于	修订前	修订后	修订前	修订后	修订前	修订后	修订前	修订后		
		-	-	-	-	99.4	99.4	99.2	99.2	99.2	
	杂质含量 不大于	Al	0.0075	0.0070	0.0075	0.0075	0.010	0.03	-	-	-
		B	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	-	-	-	-	-
		C	0.030	0.010	0.030	0.025	0.050	0.03	0.050	0.03	0.05
		Cd	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	-	-	-	-	-
		Cl	0.060	0.030	0.080	0.080	0.130	0.1	-	-	0.13
		Co	0.002	0.001	0.002	0.002	-	-	-	-	-
		Cr	0.020	0.010	0.050	0.020	0.020	0.02	-	0.05	-
		Cu	0.003	0.003	0.003	0.003	-	-	-	-	-
		Fe	0.150	0.060	0.150	0.150	-	-	-	0.15	-
		H	0.0075	0.0025	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125	0.005	0.0125	-
		Hf	0.010	0.008	0.015	0.010	3.0	-	4.5	-	-
Mg		0.060	0.015	0.060	0.060	0.060	0.06	-	-	-	
Mn	0.005	0.0035	0.005	0.005	0.010	0.01	-	-	-		
Mo	0.005	0.005	0.005	0.005	-	-	-	-	-		

表 2 海绵锆化学成分含量修订前后对照表（续）

质量分数/%

产品级别		核级				工业级				火器级	
产品牌号		NZr-1		NZr-2		TZr-1		TZr-2		FZr-1	
化学成分	Zr+Hf 含量不小于	修订前	修订后	修订前	修订后	修订前	修订后	修订前	修订后		
	杂质含量不大于	N	0.005	0.005	0.005	0.005	0.010	0.01	0.025	0.025	0.01
		Na	-	0.015	-	-	-	-	-	-	-
		Ni	0.007	0.007	0.030	0.007	0.010	0.01	-	-	-
		O	0.140	0.070	0.140	0.140	0.10	0.1	0.140	0.14	0.14
		P	-	0.001	-	-	-	-	-	-	-
		Pb	0.010	0.005	0.010	0.010	0.005	0.005	-	-	-
		Si	0.010	0.007	0.010	0.010	0.010	0.01	-	-	0.01
		Sn	0.005	0.005	0.020	0.020	-	-	-	-	-
		Ti	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	-	-	-
		U	-	0.0003	-	0.0003	-	-	-	-	-
		V	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	-	-	-
		W	0.005	0.005	0.005	0.005	-	-	-	-	-
Fe+Cr	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-		

### 三、 本标准水平分析

#### 3.1、 采用国际标准和国外先进标准的程度

本标准在修订过程中参考了国际上应用较为广泛的美国 ASTM B 349（原子能工业用）和 ASTM B 494（普通工业用）标准。

#### 3.2、 国际和国外同类标准水平的对比分析

##### 3.2.1、 化学成分

美国 ASTM B 349（原子能工业用）标准包含一个级别 R60001，本标准（修订后）的核级海绵锆包括两个牌号：NZr-1 和 NZr-2，其含量要求严于 R60001，详见表 3。ASTM B 494（普通工业用）标准包含两个级别 R60702 和 R60703，R60702 要求的成分与本标准（修订后）中的 TZr-2 基本相同，但 O 的含量由订购方规定，R60703 对杂质含量未提出要求。本标准（修订后）中的 TZr-1 杂质含量要求比 TZr-2 严格，也严于 ASTM B 494 标准，详见表 3。

表 3 本标准与美国 ASTM 标准 化学成分对照表

质量分数/%

产品级别		核级			工业级				火器级	
产品牌号		NZr-1	NZr-2	R60001	TZr-1	TZr-2	R60702	R60703	FZr-1	
化学成分	Zr+Hf 含量不小于	-	-	-	99.4	99.2	99.2	98.0	99.20	
	杂质含量不大于	A1	0.0070	0.0075	0.0075	0.03	-	-	-	-
		B	0.00005	0.00005	0.00005	-	-	-	-	-
		C	0.010	0.025	0.025	0.03	0.03	0.05	-	0.05
		Cd	0.00005	0.00005	0.00005	-	-	-	-	-
		Cl	0.030	0.080	0.130	0.1	-	-	-	0.13

表 3 本标准与美国 ASTM 标准 化学成分对照表 (续)

质量分数/%

产品级别		核级			工业级				火器级	
产品牌号		NZr-1	NZr-2	R60001	TZr-1	TZr-2	R60702	R60703	FZr-1	
化 学 成 分	杂 质 含 量  不 大 于	Co	0.001	0.002	0.002	-	-	-	-	-
		Cr	0.010	0.020	0.020	0.02	0.05	-	-	-
		Cu	0.003	0.003	0.003	-	-	-	-	-
		Fe	0.060	0.150	0.150	-	0.15	-	-	-
		H	0.0025	0.0125	-	0.0125	0.0125	0.005	-	-
		Hf	0.008	0.010	0.010	-	-	4.5	4.5	-
		Mg	0.015	0.060	-	0.06	-	-	-	-
		Mn	0.0035	0.005	0.005	0.01	-	-	-	-
		Mo	0.005	0.005	0.005	-	-	-	-	-
		N	0.005	0.005	0.005	0.01	0.025	0.025	-	0.01
		Na	0.015	-	-	-	-	-	-	-
		Ni	0.007	0.007	0.007	0.01	-	-	-	-
		O	0.070	0.140	0.140	0.1	0.14	<sup>A</sup>	<sup>A</sup>	0.14
		P	0.001	-	-	-	-	-	-	-
		Pb	0.005	0.010	-	0.005	-	-	-	-
		Si	0.007	0.010	0.012	0.01	-	-	-	0.01
		Sn	0.005	0.020	-	-	-	-	-	-
		Ti	0.005	0.005	0.005	0.005	-	-	-	-
		U	0.0003	0.0003	0.0003	-	-	-	-	-
		V	0.005	0.005	-	0.005	-	-	-	-
W	0.005	0.005	0.005	-	-	-	-	-		
Fe+Cr	-	-	-	-	-	0.2	-	-		

<sup>A</sup>需方规定控制范围

## 3.2.2、成分分析允许偏差

本标准对工业级、火器级中的成分分析允许偏差要求大部分严于美国标准 ASTM

B 494 的规定, 详见表 4。

表 4 本标准与美国 ASTM 标准 分析允许偏差对照表

元 素	本标准	美国 ASTM 标准
	按表 1 规定范围的允许偏差/%	分析允许偏差/%
C	0.005	0.02
Fe	0.01	0.03 (Fe+ Cr)
H	0.005	0.005
N	0.002	0.01
O	0.01	0.02
TZr-1、TZr-2 中 Hf	-	0.1
其他杂质元素	0.002 或规定极限的 20%, 取小者	-

## 3.3、与现有标准及制订中的标准协调配套情况

国内目前有 YS/T 397-2007 标准，此次修订我们参考国内外相关标准，根据国内企业的客观情况及行业发展趋势，调整相关参数。当前国内与海绵锆相关的标准除 YS/T 397-2007《海绵锆》外，还有其下游锆材系列标准：如 GB/T 8767-2010《锆及锆合金铸锭》、GB/T 26283-2010《锆及锆合金无缝管》、GB/T 8769-2010《锆及锆合金棒材和线材》等。YS/T 397-2007 中的 NZr-1 和 NZr-2 两个牌号是锆材标准的原料配套标准。

#### 3.4、涉及国内外专利及处置情况

本标准与国内外标准无知识产权问题。

#### 四、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准的制定过程、技术指标的选定、检验项目的设置符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

#### 五、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧意见。

#### 六、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准为推荐性标准实施。

#### 七、标准贯彻的要求和措施建议

可向生产厂家和用户推荐采用本标准。

#### 八、预计效果

本标准的制定，考虑了我国海绵锆的需求和生产情况以及进出口情况，并在兼顾国际流通标准的基础上及时调整国内标准，使得国内海绵锆产品质量能够与世界接轨，提高国际市场竞争力。标准的制定遵循了符合，先进的原则，反映了我国生产企业的技术现状，确保了产品的性能和使用要求，有利于提高我国海绵锆质量和技术水平。

《海绵锆》标准编制组

2014.5