

行业标准《锆及锆合金加工产品的包装、标志、运输和贮存》

编制说明（送审稿）

一、工作简况

（一）任务来源

1.1 计划批准文件名称、文号及项目编号、项目名称、计划完成年限、编制组成员

根据《工业和信息化部办公厅关于印发 2022 年第三批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》（工信厅科函[2022]312 号）的要求，由国核宝钛锆业股份公司牵头有色金属行业标准《锆及锆合金加工产品的包装、标志、运输和贮存》制定，项目计划编号为 2022-1720T-YS，研制周期为 24 个月，完成年限为 2024 年。本标准参研单位有：有研资源环境技术研究院（北京）有限公司、上海核工程研究设计院有限公司、西部新锆核材料科技有限公司。

1.2 本标准背景介绍

20 世纪 50 年代，为配合国家重点工程项目的实施，我国的金属锆工业正式开始起步，并与 1970 年逐步建立了金属锆相关标准。锆工业的发展都与国民经济和国防建设的需求紧密相连，锆兼具钛、钢、不锈钢等结构材料的许多优良特性，在空中、海洋、陆地，在核电、核动力、兵器、石油、化工、人体等有广泛的用途。尤其是核电领域，随着我国对能源需求的持续增加，为应对国际油价的大幅攀升以及国内电煤紧缺和水电资源的减少，国家将加速发展核电列为重要方针加以实施，自此，我国迎来了核工业金属锆产业的重大发展时期。

但是，一直以来未曾建立针对金属锆产品的包装、标志、运输和贮存的统一技术规范。锆及锆合金加工产业链较长，产品种类较多，应用领域不同。其加工制品主要包括：铸锭、管坯、薄壁管（核燃料包壳管）、圆棒、板材及冲制条带、丝材等。

尤其是核电用产品，用户及相关方对产品包装越来越看重，很多合同的签订过程中均对产品的包装、标志、运输和贮存提出了专门的要求。核级锆是一种战略储备金属，制造技术难度大，工艺复杂，产品附加值较高，不当的包装方法对产品的理化性能、表面质量及耐腐蚀性能造成损害，影响产品使用，造成资源浪费。锆产业上下游制造企业及工程设计院都希望建立统一的包装方法以适应一般工业用及核工业用锆及锆合金加工产品的包装需求，规范产品的包装、标志、运输和贮存。在产品质量和标识追溯的前提下，尽可能的降低包装成本，保证产品运输安全。

（二）主要参加单位和工作成员及其所作的工作

2.1 主要参加单位情况

标准主编单位国核宝钛锆业股份公司在标准的编制过程中，能积极主动收集国内外锆及锆合金加工产品的包装、标志、运输和贮存现状，负责项目的总体实施和策划，公司能

够带领编制组成员单位认真细致修改标准文本，征求多家企业的修改意见，编制实测数据统计表，最终带领编制组完成标准的编制工作。

有研资源环境技术研究院（北京）有限公司为本标准提供理论研究基础，并为国内外锆及锆合金加工产品的包装、标志、运输和贮存标准查询对比工作提供有力支持。

上海核工程研究设计院有限公司积极参加标准调研工作，配合主编单位开展大量的现场调研、取样、开展各种试验工作，为标准编写提供了真实有效的实测数据，针对标准的讨论稿和征求意见稿提出修改意见，并对标准中高纯锆锭的技术指标进行严格把关。

上海核工程研究设计院有限公司、积极配合编制组提供锆及锆合金加工产品的包装、标志、运输和贮存的具体要求、客户使用反馈等基础资料，为标准研究工作提供有力支持。

西部新锆核材料科技有限公司针对标准的讨论稿提出修改意见，并对标准中锆及锆合金加工产品的包装、标志、运输和贮存的技术细节进行严格把关。

2.2 主要工作成员所负责的工作情况

本标准主要起草人及工作职责见表 1。

表 1 主要起草人及工作职责

起草人	工作职责
赵林科	负责标准编写材料的收集，标准技术部分编写及组织协调
胡旭坤	负责标准的工作指导，标准内容的把关
于海慧、XX	负责提供企业的现场调研，参与标准编写和评审，开展现场试验验证及数据积累
谢汉芳、XX	提供理论支撑，并对国内外锆及锆合金加工产品的包装、标志、运输和贮存标准对比提供支持
XX	标准编写材料的收集及标准部分内容的编写与把关
岳强	提供技术指导

(三) 工作过程

1 标准立项

2021 年 10 月，国核宝钛锆业股份公司向国家有色稀有分标委提交了《锆及锆合金加工产品的包装、标志、运输和贮存》标准项目建议书、标准草案等材料，全体委员会议论证结论为同意行业标准立项。

2022 年 11 月，《工业和信息化部办公厅关于印发 2022 年第三批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》（工信厅科函[2022]312 号）的要求，有色行业标准《锆及锆合金加工产品的包装、标志、运输和贮存》制定，项目计划编号为 2022-1720T-YS，完成年限为 2024 年，技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。

2 任务落实

2023 年 4 月 25 日在武汉召开的有色标准项目论证会暨制修订工作会议，对《锆及锆合金加工产品的包装、标志、运输和贮存》进行了任务落实，主编单位对标准的主要技术

要求以及编制进度进行了汇报，各相关单位对标准的技术指标进行了充分讨论，并确定了标准的编制成员。

3 起草阶段

依据任务落实会议精神，编制组及时修改了标准文本，形成了《锆及锆合金加工产品的包装、标志、运输和贮存》标准讨论稿及编制说明。

2023年9月27日，由全国有色金属标准化技术委员会稀有金属分技术委员会组织，在重庆召开了稀有金属标准工作会议。来自全国13家单位20位代表参加了会议，与会代表对《锆及锆合金加工产品的包装、标志、运输和贮存》讨论稿进行了认真、仔细的讨论。

本标准编制组依据讨论会意见和建议对讨论稿进行整理修改后，于2023年11月形成了标准征求意见稿。

4 征求意见阶段

本标准以召开专题会议、发送标准邮件、标委会网站上公开挂网等多种形式和办法进行了广泛的征求意见。

在征求意见阶段，共收到8家单位的意见或回函（征求意见情况详见《标准征求意见稿意见汇总处理表》）。

2024年2月，本标准编制组依据各单位提出的意见和建议，对征求意见稿进行了修改和完善，形成了标准送审稿及其编制说明。

二、标准编制原则

本标准在编制时，主要参考了产品技术要求，结合市场调研，完成了标准文稿的编制工作。同时，项目组确定出以下主要原则：

a) 标准应严格按照 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》的规定格式进行编写。

b) 产品的技术指标应均得到相应印证，确保合理性。

三、标准主要内容的确定依据及主要试验和验证情况分析

（一）确定标准主要内容的论据

产品的包装、标志、运输和贮存等相关要求主要通过对我国锆合金加工材包装、标志、运输和贮存情况进行了调研和分析归纳，以及锆合金加工材包装水平和相关企业技术协议、企业标准，形成了该行业标准。同时结合锆材产品的使用实际情况和使用用途，如锆材多使用在工况严苛的环境中，对腐蚀性能有较高的要求，因此要求包装可以很好的保护产品表面质量，同时锆材中的管材长度多在5000mm以上，其直线度要求在0.7mm/1000mm左右，因此要求包装方式和包装箱可以保证产品在运输、搬运、存储过程中保证不会造成

管材的弯曲，因此结合锆材包装、标志、运输和贮存过程中的特点及相关单位调研情况，确定了相关技术指标及技术要求。

1 适用范围及产品规格的规定

鉴于目前国内锆材市场需求和应用情况，规定了本标准适用于锆及锆合金铸锭、管坯、成品管材、棒材、板材、带材、丝材等产品的包装、标志、运输和贮存。

2 包装

2.1 包装通则

目前国内暂无有关锆及锆合金加工材包装、标志、运输和贮存的标准。锆及锆合金产品价值高，产品质量要求高，特别是核级锆材对产品的表面质量有着更高的要求，所以要求包装要保证产品的完整性，产品的包装应能保证产品在运输和储存期间不致松散、受潮和变形损坏，因此要求包装箱内要尽可能填满，空余部分使用木制增高架和珍珠棉填充塞紧，防止产品在运输过程中窜动导致表面蹭伤。同时明确包装箱底座设计要便于叉车搬运操作。

2.2 包装材料

锆及锆合金成品质量要求高，表面质量在运输过程中需要重点防护，因此需要用塑料薄膜或塑料布包裹，结合行业现状，明确了采购聚乙烯塑料的标准要求及其厚度。锆及锆合金成品的直线度、弯曲度对其后续的装配有重要影响，要求在运输过程不能由于颠簸导致产品变形，包装箱需具有一定的强度。同时产品长时间储存过程中木材会出现脱水变形的问题，这会造成长期储存时码放整齐的包装箱变形甚至坍塌，因此，明确木材含水量不大于 20%。

为了保证包装捆扎的安全性，根据行业目前使用的实际，明确了捆扎用钢带的质量应符合 GB/T 25820 的规定。

由于核反应堆燃料组件用锆材对接触材料有着严格的限制，因此结合目前核级锆材对接触材料的管控要求，规定用于核反应堆燃料组件的锆合金材料包装的垫纸、瓦楞纸首次使用前应经过接触材料试验。按照实际核电用锆材的接触材料控制和成品腐蚀技术指标“腐蚀增重不大于 $22\text{mg}/\text{dm}^2$ ，试样表面不允许出现白色或褐色腐蚀产物”；进行接触材料试验，具体试验方法为：使用锆及锆合金加工材与接触材料接触摩擦十次后，切取试样按照 GB/T 37623 在 400°C 、 10.3MPa 水蒸气中腐蚀 72 小时，腐蚀试验前试样不允许清洗或酸洗，腐蚀试验后，

2.3 包装箱

结合行业现状及特点，铝加工材包装箱主要考虑产品防护可靠性，运输过程对产品质量的影响，搬运及运输的便利性，以及产品质量的安全性，因此，明确包装箱可用木材或金属材料制成，也可采用多层胶合板和纸质包装材料，箱体应具有足够强度，能够确保产品安全的运抵目的地而不产生破损。增加纸质包装箱，这是由于根据国外使用情况，对于1000mm以内的铝合金包壳管已经全面应用纸质包装箱，这样便于产品的包装操作，也有利于节约资源保护环境。

为了包装包装线的结构强度，参照其他产品包装箱的特点，铝及铝合金加工材包装箱加强带的带距应能满足包装箱的坚固性要求，底带大小应能满足吊车和叉车搬运的要求。根据近年来包装箱采购及制作的经验，为了保证包装箱装配的稳定性和安全性，规定了木质包装箱的产品装入量及箱壁厚度的规定。

为了避免包装箱连接时，钉子会损害箱内产品和包装作业人员的人身安全，要求木质包装箱连接时，钉子位置应呈迈步排列，钉帽要打靠，钉尖要盘倒，不准有露钉，箱外应用软钢带或双道金属丝加固。

针对金属包装箱，明确其结构形状应便于装运，同时应具有足够的强度，安全可靠。

2.4 铸锭包装

结合国内生产实际，铸锭采用木托包装，用钢带或螺杆将铸锭固定在托板上。为了便于理解，文件给出了包装示意图见图1。

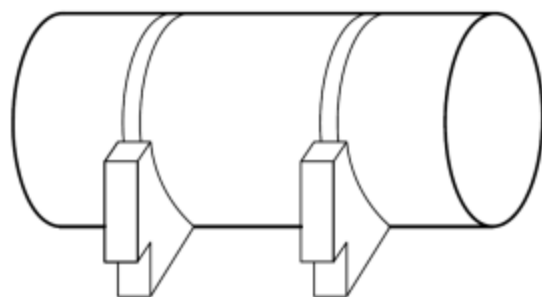


图1 铸锭用木托包装示意图



图2 金属铸锭包装箱实物图



图3 金属铸锭垫枕实物图

2.5 管坯包装

2.5.1 结合生产实践，目前普遍使用木质包装箱和金属包装箱，将管坯包装分为两级，见表 2，给出了示意图和用于管坯隔档的木瓦楞图见图 2、图 3、图 4。明确了管坯包装过程要点：在箱内先铺好塑料布，将木瓦楞放置在塑料布上，每一根管坯均放置在木瓦楞上，依次逐层放置，避免相互摩擦、碰撞造成产品外表面伤害。在管坯全部放好后，将塑料布包裹已放置在木瓦楞上的管坯并封好。塑料布封好后在上面铺放厚度不小于 5mm 的海绵板后封箱。

由于管坯长度方向承载质量比较大，容易在长度方向产生折弯扭曲造成包装箱破裂进而引起安全事故，因此，要求封箱后，在每个加强筋处用不锈钢带加固。

表2 管坯包装分级

包装分级	包装箱材质
一级	金属箱
二级	木箱

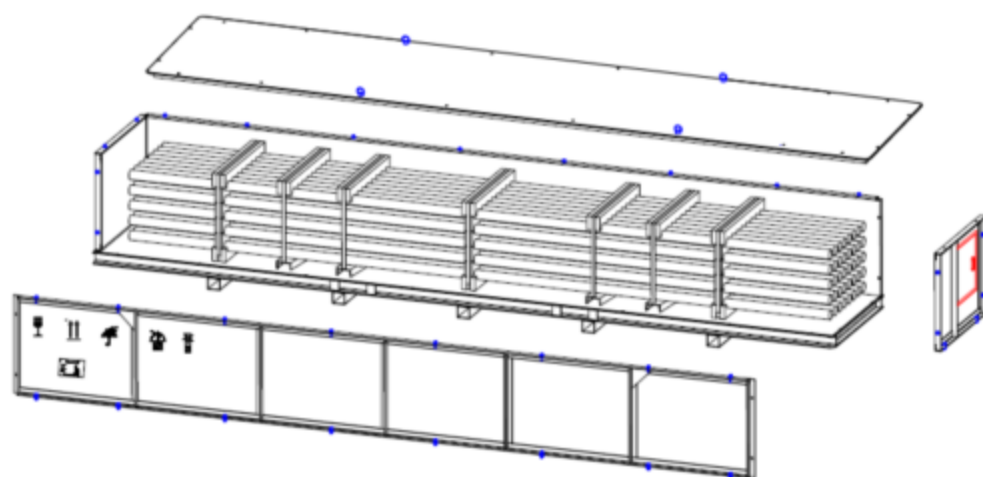


图 4 管坯一级包装示意图

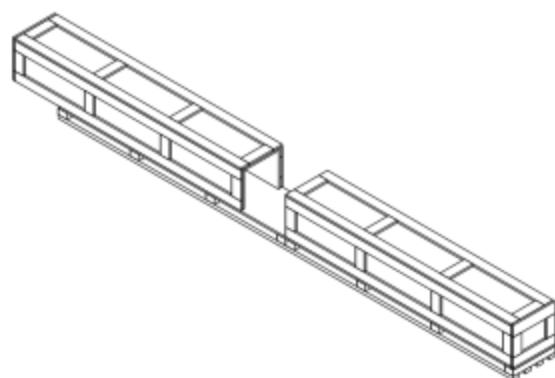


图5 管坯二级包装示意图



图6木瓦楞形状示意图



图7 木制包装箱实物图



图8 瓦楞板实物图

2.6 包装箱检测

包装铸锭和管坯的包装箱的承载一般在 3 吨到 5 吨，为确保产品安全，在包装箱投入使用前进行了必要的检测，包括抗压试验(静载试验)、堆码试验和跌落试验，具体要求如下：

(1) 抗压试验（静载试验）

在包装箱承载结构位置装载 1.25 倍及以上最大单箱内物资重量的配重后平放在测试平台上，静置 1 小时，包装箱各结构无明显变形或损坏视为合格。

(2) 堆码试验

按最大单箱内物资重量装载 3 个包装箱，将其上下叠放在测试平台上静置 7 天，包装箱各结构应无明显变形和损坏视为试验合格。



图9 包装箱抗压试验（静载试验）



图10 包装箱堆码试验

2.7 管、棒材包装

结合生产实践，将管棒材包装分为三级，见表 3。管、棒材包装示意图见图 11 和图 12。包壳管由于直径小、壁厚薄，单支重量非常小，而对于 1000mm 以内锆合金包壳管材其刚度比较好，不存在自身重力弯曲的问题，因此，借鉴国外应用纸质包装箱，增加了 1000mm

以内锆合金包壳管材可采用纸质包装箱的意见。

表3 管棒材包装分级

包装分级	包装箱材质	包装产品
一级	木箱	核用锆管棒材
二级	胶合板包装箱	化工用锆管棒材
三级	纸质包装箱	长度小于1000mm的锆合金包壳管

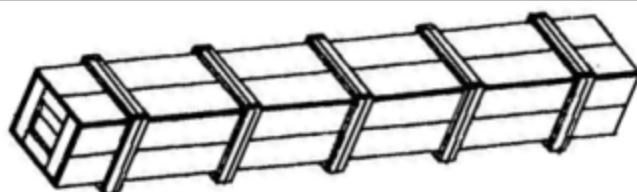


图11 管棒材木箱包装示意图

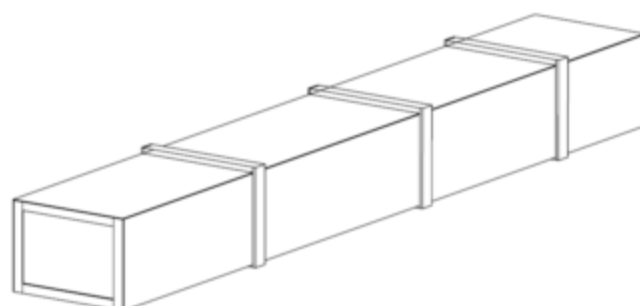


图12 管棒材胶合板包装示意图

根据核级锆材包装运输安全性的实践经验，给出了管棒材包装的要点：在箱内先铺好珍珠棉，厚度大于 10mm，使箱底木板不外露，然后在箱内珍珠棉上方铺放塑料布，确保塑料布平整，并与包装箱底层珍珠棉和侧壁贴合。将瓦楞纸放置在塑料布上，每一根管棒材放置在瓦楞纸上，依次逐层放置，每层之间由瓦楞纸隔开，避免相互摩擦、碰撞造成产品外表面伤害。在管棒材全部放好后，将塑料布包裹已放置在瓦楞上的管棒材并封好。其目的主要是为了保护成品管棒材包装后运输过程不出现由于窜动、晃动而引起产品表面擦伤、弯曲的问题。对于核用锆合金包壳管纸箱包装，参照国外实际经验，管材放置在带有纸质定位片的纸板上，依次逐层放置，每层之间由纸板隔开。

根据化工用锆材生产供货经验，每根用塑料薄膜包好后装箱。

2.8 板材包装

根据行业实际经验和需求，板材包装时，每张板材间应使用垫纸隔开，如同一层内需放置两块以上的板材时，板材边缘必须用纸隔开。每箱板材外层应使用塑料薄膜封包后，再用木箱包装。包装示意图见图 13。

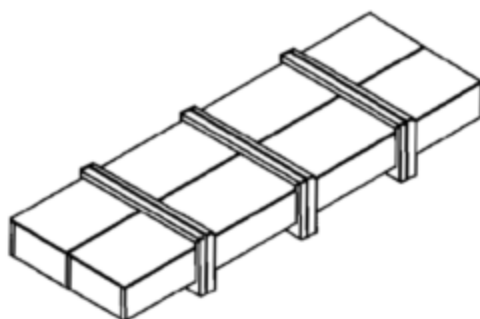


图 13 板材木箱包装示意图

2.9 带材包装

锆合金带材主要用于核燃料组件格架冲制，要求精度高、表面质量高，因此带材包装要求格外精细。同时带材交付格架冲制厂家后需要安装到卷曲机上，结合目前国内外格架冲制厂家卷曲设备来料带卷要求，明确带卷纸筒内径名义尺寸为 508mm。为了避免带材相互接触产生硬摩擦而擦伤表面，明确成品带材成卷时须要使用垫纸，垫纸宽度应略小于成品带材宽度。结合企业带材包装实践，为了防止单卷带材松散开，规定带卷应使用捆扎钢带在圆周上等距捆扎三次，捆扎时在卷材外层两端分别垫有软性材料，防止钢扎带划伤卷材边部。为了保证带卷运输过程不发生在包装箱内窜动导致带卷变形或塌边等，规定包装时每卷卷材之间应使用带有固定木条的隔板隔开，并使用捆扎钢带对整箱带材进行整体捆扎。隔板和包装示意图见图 14 和图 15。

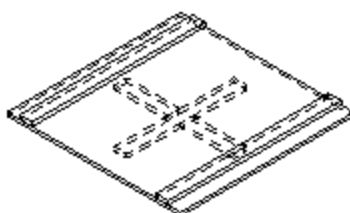


图 14 包装用隔板示意图

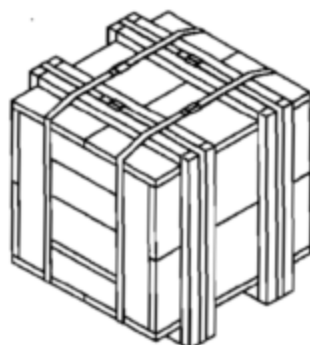


图 15 带材木箱包装示意图

2.10 丝材包装

锆合金丝材一般需求量较少，参照锆合金丝材包装方式，规定盘成线卷的丝材，每卷用软纸条缠绕两层，用线绳或软金属丝扎紧后再用木（金属）箱包装。绕在线盘上的丝材，每盘用软纸条缠绕数层，用线绳扎紧后封入塑料袋或纸盒（塑料筒）内，再用木箱（或纸箱）包装。用纸箱包装时，每箱产品的净重不得超过 30kg。

3 标志

锆合金加工材标志与锆合金加工材相似，需要有检验合格标签、装箱单、产品合格证。包装箱上需有明显的运输包装指示标志，如“防潮”、“向上”和“由此起吊”等字样和标志，其图形应符合 GB/T 191 的规定。同时包装箱上需有明确的运输标志以便于承运人清楚运输的目的地、收货人等信息。

4 运输

根据锆材化学活性特点、质量控制要求、安全性考量及行业多年经验，对锆及锆合金加工材提出了运输过程的要求。装运锆及锆合金加工产品的车厢、船舱等应保持清洁、干燥、无污染物。严禁将锆加工产品同活性化学物品及潮湿性材料同装在一个车厢（船舱）内运输。运输时要防止碰撞和活性化学物品的侵蚀。产品在车站、码头中转时，应堆放在库房内。露天堆放时，必须用防雨、雪苫布盖好，同时下边要用木方垫好，垫高不小于 100mm。产品在车站、码头中转或终点卸下时，应采用适当的方式装卸，防止将包装箱摔坏。

5 贮存

锆及锆合金加工材与其他稀有金属相似，在酸、碱等环境中容易发生腐蚀反应，因此要求产品应放在干燥、清洁的库房内，室内不得有酸、碱等易挥发物或腐蚀性气体，并应注意产品相应技术标准中有关保存期限的规定。

（二）主要试验（或验证）情况分析

本标准的产品包装方式已经在众多锆材供货项目中得到应用，主要产品及包装方式见表 4。经过实践验证，本标准的主要技术要求是合理可行的，按照本标准包装的产品供货稳定，顾客使用反馈良好，并有一定的可提升空间，可提升我国锆及锆合金加工材包装水平。

表 4 锆材产品包装方式

项目	产品	包装方式	供货单位
300MW	锆合金包壳管、棒材	木箱	812厂
K2/K3	锆合金包壳管、非燃料管、棒材	木箱	812厂
AP1000	锆合金包壳管、非燃料管、棒材	木箱	中核包头

Candu	锆合金包壳管、丝	纸箱	202 厂
	锆合金棒材、板材	木箱	202 厂
国外出口	锆合金管坯	金属	出口欧洲
	锆合金铸锭	木托	出口欧洲
化工产品	锆合金管材	木箱	化工设备厂
	锆合金棒材	木箱	化工设备厂

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

五、预期达到的社会效益等情况

（一）项目的必要性简述

目前国内已建立钛、铝及贵金属等金属材料的包装、标志、运输和贮存方法，但锆及锆合金加工材包装、标志、运输和贮存方面没有统一的规范。由于锆产品的特殊性，尤其是核工业用锆合金的产品技术指标较高，具有产品追溯要求，在包装、运输和贮存过程中应确保其满足特殊要求，防止因不当的包装、运输和贮存造成产品的损坏，浪费重要的稀有金属资源。目前核电用锆材的包装、运输是锆材生产交付的重要一环，由于目前缺少相应正式的标准规范，只能在合同中约定，锆材使用方和供应方所处行业环境不同，很难仅仅通过合同完全表达出双方的期待，因此，建立锆及锆合金加工产品的包装、标志、运输和贮存规范是必要的。

（二）项目的可行性简介

化工用锆加工产品与钛加工产品有很大的相似度，可以借鉴钛合金的相关做法。针对核电用锆材包装、运输的特殊要求，国内经过十余年发展已经积累了很丰富的核电锆材包装、运输、贮存的经验。而且，近些年国内包装设备厂家飞速发展，已经能够提供不同需求、不同种类包装箱和工具，满足核电、化工等行业锆材包装的特殊需求。因此，现制定《锆及锆合金加工产品的包装、标志、运输和贮存》行业标准条件已经成熟，且具备充实的制定条件和恰当的制定时机。本标准具有普遍性、广泛性和适用性，在满足国内需求的同时可提高锆行业在国际市场上的竞争实力；同时可促进锆金属行业的健康、可持续发展，进一步提高和完善我国锆及锆合金生产及装备技术水平，对我国锆行业的发展极具重要意义。

（三）标准的先进性、创新性、标准实施后预期产生的经济效益和社会效益。

本标准的制定，可以及时解决最新研制锆合金加工产品品种包装无标准可依、个别包装要求不先进，以及该标准在实施过程中产生的其他问题，有利于提高我国锆及锆合金加工产品的包装、标志、运输和贮存技术的提升和发展，促进我国锆产业的发展。

目前国内暂无锆及锆合金加工产品包装、标志、运输和贮存的相关标准规范，本标准填补了国内这一空白，将有效衔接锆材制造方能力与锆材使用方需求的匹配性，打通锆材制造交付的“最后一公里”，促进锆材产业高质量发展。

六、采用国际标准和国外先进标准的情况

经查询，尚未查询到国内外已发布实施锆及锆合金加工产品的包装、标志、运输和贮存的相关标准规范。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性国家标准的协调配套情况

新制定的《锆及锆合金加工产品的包装、标志、运输和贮存》从技术上保证了产品使用的安全性和可靠性，条文精炼，表述清楚，技术要求全面、准确、科学、合理；标准的格式和表达方式等方面完全执行了现行的国家标准和有关法规，符合 GB/T 1.1-2020 的有关要求。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

暂无重大分歧意见。

九、标准性质的建议说明

本标准规定的锆及锆合金加工产品的包装、标志、运输和贮存，不涉及人身及设备安全的内容，其属基础标准，不属于安全性标准。依据标准化法和有关规定，建议本标准的性质为推荐性行业标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

1、首先应在实施前保证标准文本的充足供应，使相关的设计单位、采购单位、生产单位以及使用单位等都能及时获取本标准文本，这是保证新标准贯彻实施的基础。

2、本次制定的《锆及锆合金加工产品的包装、标志、运输和贮存》，不仅与生产企业有关，而且与使用单位有关。对于标准使用过程中容易出现的疑问，起草单位有义务进行必要的解释。

3、可以针对标准使用的不同对象，如生产单位、质量监管等相关部门，有侧重点地进行标准的培训和宣贯，以保证标准的贯彻实施。

4、建议本标准批准发布 6 个月后实施。

十一、废止现行有关标准的建议

无。

十二、其他应予说明的事项

本标准发布实施后，规定的锆及锆合金加工产品的包装、标志、运输和贮存更为全面、具体要求更具科学性能和适用性。本标准发布实施后，将使我国锆及锆合金加工产品锆及锆合金加工产品的包装、标志、运输和贮存更具一致性和科学性，将有力地推进锆材国产化进程，提高我国锆材产品包装、标志、运输和贮存环节的规范化，将促进行业健康、可持续发展，提升我国锆及锆合金加工产品包装行业装备水平和认识水平。

标准编制组

2024年6月10日