

# 钽-钢复合板

(YS/T ××××-××××)

## 编制说明

(送审稿)

2023-10

# 《钼-钢复合板》 编制说明（送审稿）

## 一、工作简况

### 1. 任务来源

根据工信厅科函〔2022〕158号《工业和信息化部办公厅关于印发2022年第二批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》的要求，由安徽弘雷金属复合材料科技有限公司、宝钛集团有限公司、南京宝色股份公司、安徽中钢联新材料有限公司负责制定《钼-钢复合板》行业标准。项目计划编号2022-0568T-YS，计划完成年限为2024年6月。

### 2. 研究背景

钼-钢复合板以钼为复材，以钢为基材，充分发挥了钼的强耐蚀性能，解决了钼-钢异种材料焊接问题，又节约了钼材的消耗，极大的降低了设备制造成本，被广泛应用于超高温、超强度腐蚀设备中。国内金属复合材料自上世纪90年代以来，无论在技术、应用、标准化方面，均得到大力的发展，然而在钼-钢复合板这一金属复合材料高端产品，没有国家标准和行业标准，制约了钼-钢复合板的设计、制造、检验、推广。本标准的制定，可以科学合理的利用资源，增强产品的安全性、通用性，提高经济效益和社会效益，促进钼-钢复合板技术进步。

### 3. 起草单位简况

#### 1 安徽弘雷金属复合材料科技有限公司

安徽弘雷金属复合材料科技有限公司成立于2013年5月，位于国家级宣城经济技术开发区春华路55#，地处皖南山区，是国内爆炸焊接复合材料的生产基地之一，公司专业从事金属复合材料研发、生产、销售和咨询，2015年被评为高新技术企业。注册资本伍仟万元，自有产权厂区面积6万余平方米(约90亩)，建有稳定的野外爆炸作业场地及设施，具备年产三万吨以上各类金属复合材料能力。

公司坚持技术创新、管理创新，与清华大学、南京理工大学等科研院所产学研合作，成立了企业技术中心、博士后工作站等研发机构。拥有一支经验丰富、老中青相结合的技术研发及管理团队，在中国爆破行业专家委员会委员、行业技术领头人的带领下，通过多年生产、研发及服务实践工作，形成了一系列具有自主知识产权的高效稳定的爆炸焊接工艺技术，尤其是钛、镍、锆、钼等有色金属及其合金材料复合板方面，技术工艺先进，质量稳定，是国家级专精特新“小巨人”企业。已经成为中国化学、中国中化、中国石化、中国航天、中国船舶、中国建筑、中核集团等单位合作伙伴。

公司参与了GB/T8546-2017《钛-不锈钢复合板》、GB/T8547-2019《钛-钢复合板》等多部复合材料国家标准的编审修订工作，通过了质量管理、职业健康安全管理、环境管理体系认证，以及欧盟 PED4.3认证。公司产品取得了“全国压力容器标准化委员会”颁发的“压力容器用爆炸复合钢板安全注册证书”（BF-C06-2018）、通过了“中国特种设备

检测研究院”组织的“压力容器用爆炸焊接复合板技术评价（BFPJ-004-2021）”。

## 2 南京宝色股份公司

南京宝色股份公司始建于1994年，现注册资金24361.8497万元，股份制国有控股企业，并于2014年10月在深交所上市，是国内首个特材非标装备制造上市公司。公司是专业从事钛、锆、镍、钽、高级不锈钢等特材压力容器和管道管件研发、设计、制造、安装的高新技术企业，产品广泛应用于石油、化工、冶金、环保、核电、海洋工程等领域。

公司先后建立了省级企业技术中心、江苏省有色金属压力容器及管道工程技术研究中心、江苏省企业院士工作站、南京市有色金属压力容器工程技术研究中心、南京市承压设备安全与节能工程技术研究中心等科技创新平台，并承担了国家重点新产品开发计划、省级重点技术创新计划、南京市科技发展计划等多个科技计划项目。公司掌握了特材非标装备制造的各项核心关键技术，是钛制、锆制等压力容器行业标准的主要起草单位。

南京宝色股份公司在“高、精、尖”产品领域，实现了产品的“特材化、大型化、精品化、国际化”，并在我国特材装备制造领域取得骄人的业绩，不仅打破了国外对特材装备制造设计、制造关键技术的垄断，使多项PTA大型关键设备实现了国产化，产品远销美国、加拿大、巴西、德国、法国、英国、埃及、南非、新加坡、澳大利亚等国家和地区。公司不仅是中石化、拜耳、BP、杜邦、克瓦纳、德国赛等国内外知名企业的高端供应商，也是我国高端特材装备制造的技术先行者。

## 3 宝钛集团有限公司

宝钛集团有限公司（简称宝钛集团）始建于1965年，是国家“三五”期间为满足国防军工、尖端科技发展的需要，以“九〇二”为工程代号而投资兴建的国家重点企业，原名902厂，1972年更名为宝鸡有色金属加工厂，隶属于国家冶金工业部；1983年划归中国有色金属工业总公司主管；1999年划归中国稀有稀土集团公司管理；2000年下放到陕西省，隶属于陕西有色金属控股集团有限责任公司；2005年为建立现代企业制度、理顺国有资产管理关系，工厂整体改制为宝钛集团有限公司。

经过50多年的发展，宝钛集团现已成为我国目前最大的以钛及钛合金为主的专业化稀有金属生产科研基地，拥有钛材、装备制造、新材料等三大产业板块，形成了从海绵钛矿石采矿到冶炼、加工及深加工、设备制造的完整钛产业链，其中，主导产品钛材年产量占全国总产量的40%以上。拥有中国钛工业第一家上市企业宝钛股份及我国特材非标装备制造第一股的南京宝色两家上市公司在内的6个控股子公司、3个参股公司、6个全资子公司、10多个二级生产经营单位。拥有先进的生产装备和大型材料检测中心，企业技术中心被国家有关部委联合认定为“国家级企业技术中心”，是中国钛及钛合金国标、国军标、行标的主要制定者，技术力量十分雄厚，产品技术标准已达国际先进水平。“宝钛”牌钛及钛合金加工材荣获中国名牌产品称号，是中国钛行业唯一入选品牌，荣膺中国知名品牌500强。“宝钛”牌钛及钛合金加工材在国际市场上也已成为“中国钛”的代名词。

我国第一颗氢弹爆炸成功、第一艘核潜艇的胜利下水、第一颗软着陆卫星顺利返回地面、首次向太平洋海域成功发射运载火箭、“神舟”系列宇宙飞船、“嫦娥”工程、C919等重点项目工程都有宝钛集团作出的重要贡献。公司研制的4500米载人深潜器TC4载人球壳达到国际先进水平，实现了我国深海潜水器关键部件国产化，受到党和国家领导人的充分肯定和高度评价。

## 4 安徽中钢联新材料有限公司



安徽中钢联新材料有限公司占地 138 亩，50000 平方米标准化厂房，4600 平方米技术研发中心；是一家专业从事特种合金(钛、钼、锆、钎、镍等)复合材料研发、生产、销售的国家高新技术企业、国家级专精特新“小巨人”企业、安徽省高层次人才团队A类企业，创新创业大赛国家金奖企业、首批次新材料企业等，拥有各项发明专利 19 项。在爆炸复合、轧制复合领域，致力于打造具有“核心技术”、核心竞争力的企业，并通过中国金属学会特邀院士专家团队对公司项目新产品进行了技术先进性论证会，认定中钢联开发的产品技术先进性已经达到国际先进水平。未来公司将围绕主营业务将打造上、下游产业链集群，以高端特种合金熔炼-合金压延加工-特材复合材料-材料应用为主的发展方向，真正做到“科技兴企、实业报国”，为带动区域产业发展贡献力量。

#### 4. 主要工作过程

2022年11月，根据行业内没有钼复合板标准的现状，安徽弘雷金属复合材料科技有限公司起草了《钼-钢复合板》项目建议书、立项报告和安徽弘雷金属复合材料科技有限公司企业标准《钼-钛-钢复合板》草案。根据工信厅科函〔2022〕158号《工业和信息化部办公厅关于印发2022年第二批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》的要求，在2022年11月1日~11月3日福建省厦门市召开的有色金属标准项目论证会上宣布立项，由安徽弘雷金属复合材料科技有限公司、宝钛集团有限公司、南京宝色股份公司、安徽中钢联新材料有限公司负责制定《钼-钢复合板》行业标准。项目计划编号2022-0568T-YS，计划完成年限为2024年6月。

##### 1、起草阶段

安徽弘雷金属复合材料科技有限公司接到任务后，成立了标准编制工作小组，编制小组根据近年来钼-钢复合板的制造水平和用户使用情况，以用户订货相关技术条件、生产企业对原材料技术条件等对标准编制工作进行部署和分工，编写标准框架。主要工作经历两个阶段。

2022年11月，由全国有色金属标准化技术委员会组织，在福建省厦门市召开了任务落实会，安徽弘雷金属复合材料科技有限公司、宝钛集团有限公司、南京宝色股份公司、安徽中钢联新材料有限公司共四家单位参加起草，组成标准编制组。

2023年1月~2023年6月，编制组总结了以往钼-钢复合板均参考相关标准或企业标准，随后对以往钼-钢复合板参考的ASTM B898《活性和耐蚀金属复合板规范》、NB/T 47002.3《压力容器用爆炸焊接复合板 第3部分：钛-钢复合板》、GB/T 8547-2019《钛-钢复合板》、YS/T777-2011《锆-钢复合板》等产品标准进行了研究，并对近年来钼-钢复合板技术水平进行了统计和分析，结合我国钼钢复合板的实际应用需求和生产技术现状形成了《钼-钢复合板》的征求意见稿。

2023年6月28日，由全国有色金属标准化技术委员会组织在辽宁省沈阳市召开讨论会，西安诺博尔稀贵金属股份有限公司、九江有色金属冶炼有限公司、广东广晟稀有金属光电新材料有限公司、宁波江丰电子材料股份有限公司、安徽弘雷金属复合材料科技有限公司、宝钛集团有限公司、南京宝色股份公司、西安汉唐分析检测有限公司、承德天大钒业有限责任公司等单位参加了会议。

2023年9月27日，由全国有色金属标准化技术委员会组织在重庆市召开第二次讨论会，西安诺博尔稀贵金属股份有限公司、安徽弘雷金属复合材料科技有限公司、宝钛集团有限公司、南京宝色股份公司、金堆城铝业股份有限公司、湖南湘投金天钛业科技有限

公司、九江有色金属冶炼有限公司、西安汉唐分析检测有限公司、宁波江丰电子材料股份有限公司、宁夏东方钼业股份有限公司等单位参加了会议。

本次会议后编制组共向25家单位发送了《钼-钢复合板》征求意见，收到回函的单位数为22家，回函并有建议或意见的单位数为9家，详见征求意见稿意见汇总处理表。征求意见范围广泛且具代表性，编制组根据意见对征求意见稿进行修改完善。编写形成了《钼-钢复合板》（送审稿）。

## 二、标准编制原则和确定标准主要内容的论据

### 1. 标准编制原则

本标准是按照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》的规定进行编写的。

本标准在编制过程中，主要通过对我国钼-钢复合板的生产和使用状况进行了分析和总结，参考了美国材料协会标准ASTM 898《活性和耐蚀金属复合板规范》、NB/T 47002.3《压力容器用爆炸焊接复合板 第3部分：钛-钢复合板》、GB/T 8547-2019《钛-钢复合板》、YS/T777-2011《锆-钢复合板》。

### 2. 确定标准主要内容的论据

#### 2.1 术语及定义

为明确和统一复合板的名称，本标准规定GB/T 6396中确立的术语及定义适用于本标准。

本标准规定过渡材的定义为：

过渡材 transition material

用在基材和复材之间且不同于基材和复材的金属材料。

#### 2.2 产品分类

2.2.1 标准4.1.1条：钼-钢复合板的级别与代号应符合表1的规定。

表1 复合板的级别与代号

级别	代号	未结合率 %
1 级	B1	0
2 级	B2	≤2%
3 级	B3	≤5%

#### 2.2.2 适用材料

复合板的复材、过渡材和基材的材质应符合表2中相应产品标准的规定，表2中所列的复材、过渡材以及基材可以自由组合。对于管板用复合板，基材为锻件时，其锻件级别应不低于Ⅲ级。

表2 复材、过渡材和基材的适用范围

复材	过渡材	基材
GB/T 3629中所有牌号	GB/T 3621中牌号为TA1G、TA2G或供需双方协商的其它材料	GB/T 700、GB/T 713、NB/T 47008、NB/T 47009、NB/T 47010中的牌号

2.2.3.1 对于管板用复合板，基材应使用III级要求的锻制品。是为了避免因基层材料原因导致的钼-钢复合板损坏的巨大损失。

2.2.3.2 由于GB/T 3620.1《钛及钛合金属牌号和化学成分》的修订变化，本标准按历次标准规定纯钛牌号的对应关系，本标准中过渡材牌号选择为“TA1G、TA2G”。

2.2.3.3 由于GB/T713.1~7-2023《承压设备用钢板和钢带》的修订变化，本标准直接引用GB/T713.1~7-2023。

#### 2.2.4 标记示例

为便于设计者选材，同时满足需方和供方对材料的统一性，规范钼-钢复合板行业的发展，本标准规定出了详细的产品标记示例。如下所示。

由牌号为Ta1厚度为2.5mm的钼板（复材）、牌号为TA1G厚度为3mm的钛板（过渡材）和牌号为Q235B厚度为25mm的钢板（基材），其宽度为1200mm、长度为2000mm的1类消应力退火态的复合板标记为：

Ta1/TA1G/Q345R B1m 2.5/3/25×1200×2000 YS/T XXXX-XXXX

### 2.3 化学成分

由于钼-钢复合板是由复材（钼材）、过渡材（钛材）和基材（钢材）三种金属复合而成，而三种金属在复合材中的作用各不相同，其材质的要求也不相同。为确保复合材最终能达到预期目标，各种材质必须达到设计要求。因此本标准规定了复材、过渡材以及基材各自的化学成分规定。具体如下所述。

2.3.1 复材的化学成分应符合GB/T 3629中选用牌号的相关规定。需方有特殊要求时，由供需双方协商确定并在合同中注明。

2.3.2 过渡材的化学成分应符合GB/T 3620.1中牌号为TA1G、TA2G的相关规定。

2.3.3 基材的化学成分应符合相应标准的规定。

### 2.4 外形尺寸及允许偏差

为便于需方在设计选材、规格匹配同时满足供方生产组织的进行，本标准规定了复合板的外形尺寸及尺寸允许偏差。

2.4.1 本标准对规定的复合板的厚度、宽度（或直径）、长度允许偏差分别见表3、表4。

表3 复合板的厚度和宽度（或直径）允许偏差

单位为毫米

复合板厚度	复合板	复合板规定宽度（或直径）允许偏差

	厚度允许偏差	≤1100	>1100~2000	>2000~2500
≥15~30	±0.8	+20 0	+25 0	+40 0
>30~50	±1.0	+40 0	+40 0	+50 0
>50~70	±1.2			
>70~100	±1.5			

2.4.2. 钼-钢复合板复材只做为耐腐蚀设计，因此对复层厚度偏差参考 NB/T47002.3-2019 的要求，标准 4.3.3 规定复材的厚度为 0.5mm~12mm。当复材厚度为 1.0~10mm 爆炸复合板复材厚度的允许偏差不大于复材名义厚度的±10%。对于复层厚度小于 1.0mm 时，复材厚度的允许偏差±0.1mm，对于复层厚度大于 10mm 时，复材厚度的允许偏差±1mm。

2.4.3. 复合板基材的厚度偏差按GB/T 709-2019第6.1条的规定执行。

2.4.4. 对应用于过渡接头、法兰等条件下的钼-钢复合板，对复合板不平度的不同要求，标准4.3.5条增加了注1：对于1类，需方有特殊要求时，由供需双方协商确定并在合同中注明。

表 4 复合板的长度允许偏差

单位为毫米

复合板厚度	复合板规定长度允许偏差		
	≤1500	>1500~3000	>3000~4500
≥15~30	+20 0	+30 0	+30 0
>30~50	+40 0	+40 0	+40 0
>50~100			+50 0

表 5 复合板的不平度

单位为毫米/米