

四川省地方标准
《电弧炉冶炼含钒钛渣钢、渣铁单位产品能源消
耗限额》

编 制 说 明

编制单位：攀西钒钛检验检测院

时间：2025 年 5 月

目 录

一、 工作简况	- 2 -
二、 标准编制原则和主要内容	- 10 -
三、 主要试验(或验证)的分析、综述报告	- 20 -
四、 采用国际标准和国外先进标准的程度	- 21 -
五、 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系；	- 21 -
六、 重大分歧意见的处理经过和依据	- 23 -
七、 作为强制性标准或推荐性标准的建议	- 23 -
八、 实施标准的要求和措施建议	- 23 -
九、 废止现行有关标准的建议	- 23 -
十、 其他应予说明的事项	- 23 -

一、 工作简况

（一）任务来源

根据《四川省市场监督管理局等七部门关于印发<四川省以标准提升牵引设备更新和消费品以旧换新工作方案>的通知》，批准由攀西钒钛检验检测院牵头起草地方标准《电弧炉冶炼含钒钛渣钢、渣铁单位产品能源消耗限额》。

攀西钒钛检验检测院自收文之日，联合攀枝花钢城集团瑞钢工业有限公司、攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司、攀枝花朵实机械有限公司、冶金工业信息标准研究院、四川省工业和信息化研究院、四川省钒钛钢铁产业协会等单位开展标准研制工作，在各单位的积极配合下顺利完成本文件的编制工作。

（二）标准研制背景

攀西地区拥有丰富的钒钛磁铁矿资源，产生了大量冶金渣，矿物特性决定了冶炼产生的渣钢、渣铁固体废弃物资源化利用和节能减排难等问题。目前，攀西钒钛磁铁矿冶炼高炉钒钛冶金渣中 MFe 含量约为 0.5%，转炉钒钛冶金渣中 MFe 含量约为 6%，高钛渣冶炼产生钒钛冶金渣中 MFe 含量可高达 80%~95%。攀西地区年产冶金渣 900 多万吨，其中高炉含钒钛冶金渣 800 万吨、转炉含钒钛冶金渣 100 万吨，高钛渣冶炼产生冶金渣约 40 万吨，如不对其加以利用，不仅造成大量铁、钒、钛资源的浪费，还会影响生态环境。经多年探索研究，攀枝花市钢城集团瑞钢工业有限公司、攀枝花市蓝天锻造有限公司、攀枝花市朵实机械制造有限公司、攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司等企业梯次配置形成了完整的钒钛冶金渣铁回收处理—电弧

炉冶炼产业链，年回收铁 35~40 万吨。预计十四五末，年回收铁可达 100 万吨。

在含钒钛渣钢、渣铁回收环节，受资源禀赋影响，无论是高炉钒钛冶金渣还是转炉钒钛冶金渣的综合处理，均不能像国内普遍矿冶炼渣采用的水淬或热焖工艺处理，而主要采用先热泼或焖泼法预处理后，再破碎、磁选、筛分等将渣钢渣铁分离，所回收的渣钢渣铁呈现渣、铁包裹夹杂，物理方法难以实现渣、铁分离，回收的渣钢渣铁 MFe 平均品位约 50%~70%，含渣量大且磷、硫含量高，利用电弧炉冶炼提纯，存在冶炼周期长、电耗高、电极等材料消耗多，生产成本高等问题，特别是单位能耗不能与全废钢电弧炉冶炼相提并论。

为进一步统筹推进我省钢铁绿色低碳发展，2022 年四川省人民政府、工业和信息化部、生态环境部印发《开展电炉短流程炼钢高质量发展引领工程的实施方案》，指出“鼓励钒钛磁铁矿渣钢铁电弧炉冶炼单独建立能耗、水耗和排放标准，根据钒钛磁铁矿渣钢铁加入比例分别确定能耗值，形成钒钛磁铁矿渣钢铁电弧炉冶炼单位产品能耗限额标准。”2023 年，省工业和信息化研究院开展“双碳背景下四川省含钒钛渣钢、渣铁原料电弧炉冶炼能耗研究”指出：攀西地区已探索出较为成熟的电弧炉冶炼含钒钛渣钢、渣铁工艺，实现了固废资源的二次利用，但现行能耗标准 GB 32050-2015 中的单位产品不涉及渣钢和渣铁。同时，对冶金渣中铁、钒、钛氧化物还原的热力学进行研究，表明电弧炉冶炼渣钢和渣铁的能耗更高。2024 年 3 月，国务院印发《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》指出“结合产业发展实际，加快制定修订节能降碳、环保、安全、循环利用等领

域标准”。因此，无论从企业需求，还是从理论与政策层面，推动含钒钛渣钢、渣铁的综合利用能耗标准的研制势在必行。

为深入贯彻落实党中央、国务院和省委、省政府的决策部署，聚焦钒钛磁铁矿综合利用产业高质量发展和解决企业能耗需要，统筹考虑企业承受能力，有序推动我省含钒钛渣钢、渣铁节能降耗和循环利用，攀西院经与攀枝花钢城集团瑞钢工业有限公司等共同研究决定申报制定《电弧炉冶炼含钒钛渣钢、渣铁单位产品能源消耗限额》省级地方标准，以标准“走出去”带动四川钒钛磁铁矿综合利用装备、产品、技术和服务“走出去”，有效牵引新质生产力加快发展，精准服务支撑钒钛磁铁矿综合利用设备更新换代。

（三）牵头单位及主要协作单位情况

本文件由攀西钒钛检验检测院牵头，攀枝花市钢城集团瑞钢工业有限公司、攀枝花市蓝天锻造有限公司、攀枝花市朵实机械制造有限公司、攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司等企业提供技术数据、财力、物力、试验验证场所等支撑，四川省钒钛钢铁产业协会居中协调组织，冶金工业信息标准研究院为标准编制提供标准技术指导，四川省工业和信息化研究院提供理论支撑。主要单位情况如下：

1.攀西钒钛检验检测院

攀西院是攀枝花市市场监督管理局所属公益二类事业单位，是四川省市场监督管理局计量授权、资质认定（CMA）的法定计量检定机构和质量检验检测机构，同时也是国家市场监督管理总局核准的甲级特种设备检验检测机构，中国合格评定国家认可委员会（CNAS）认可的检测/校准实验室。建有1个国家级质检中心--国家钒钛制品质

量检验检测中心，承担 2 个标准化委员会工作，即：全国钒钛磁铁矿综合利用标准化技术委员会（SAC/TC 579）、中国材料与试验标准化委员会钒钛综合利用标准化领域委员会（CSTM/FC 20）。主要承担钒钛制品、工业产（商）品等质量安全监督检验，受理第三方申请的委托检验和仲裁检验；提供社会公正计量服务；承担特种设备安全检验检测及咨询服务；承担全国钒钛磁铁矿综合利用标准化技术委员会秘书处工作，组织制（修）订相关标准；组织钒钛领域学术交流、标准宣贯，开展钒钛领域检测方法研究和仪器设备应用研发；负责研究建立、保存社会公用计量标准，进行量值传递，执行强制和法律规定的其它检定测试任务，为实施计量监督提供技术保证，承办有关法制计量工作；承担能效测试、计量仲裁检定工作。承担全市药品、医疗器械、药品包装材料、消费环节食品、保健食品、化妆品等相关的检验检测工作；承担全市药品不良反应监测和药物质量研究工作。

2.攀枝花钢城集团瑞钢工业有限公司

瑞钢公司是一家主要以渣铁、渣钢等废次资源综合利用为目的的电炉冶金钢铁企业。公司采用康斯迪电炉冶炼—LF 精炼—（VD 真空炉）—连铸或模铸生产工艺线，生产方、圆、矩形连铸坯和优钢钢锭；主要设备有 80 吨 EBT 电炉、80 吨 LF 精炼炉、80 吨 VD 真空处理炉，以及配套的四机四流连铸机，并建设了优特钢生产所需的缓冷坑等设施。

3.攀枝花市蓝天锻造有限公司

公司成立于 2004 年 10 月，位于中国”钒钛之都”—四川攀枝花钒钛高新技术产业开发区，是一家专业生产钒钛高铬合金耐磨铸球、

磨机衬板、真空锻造钢锭、工模具钢及锻件产品的高新技术企业。公司有：30 吨 EBT 电弧炉 1 台、40 吨 LF 精炼炉 1 台、40 吨 VOD 真空炉 1 台等冶炼装备。具备年生产钒钛高铬合金耐磨铸球 15 万吨，磨机衬板 5000 吨，真空锻造钢锭、工模具钢及锻件产品 5 万吨的生产能力。

4.攀枝花市朵实机械制造有限公司

公司成立于 2010 年，技术力量雄厚，建成投产 10 万吨/年铸锻件生产线（一期），一期冶炼系统生产线主要装备包括：30 吨 EBT 超高功率电弧炉 1 座、40 吨 LF 钢包精炼炉 1 座、40 吨 VD 真空精炼炉 1 座、二机二流合金钢方坯连铸机 1 台。

5.攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司

公司成立于 2015 年，是一家集热轧型钢、铸铁、铸钢、废弃资源综合利用等产品研发、制造及销售于一体的专业化制造企业。拥有国内设计先进、工艺先进、流程完善的全套生产线，建立了产品质量过程全程电脑控制体系。并与中铸协耐磨材料与铸件分会及各大院校建立了产品联合研发机制，综合利用原料中的钒生产高品质铸件。

（四）主要工作过程

1.立项和起草阶段（2023.8～2025.5）

2023 年 8 月-2024 年 6 月，开展项目前期调研，收集和分析相关资料，制定具体、可行的技术路线，撰写项目立项报告和项目建议书，完成立项申报和立项答辩。

2024 年 7 月 15 日，四川省市场监督管理局发出的《关于下达 2024 年度地方标准制修订项目立项计划的通知》（川质监发〔2024〕35 号），

批准由攀西钒钛检验检测院牵头起草地方标准《电弧炉冶炼含钒钛渣钢、渣铁单位产品能源消耗限额》，并将其纳入《四川省以标准提升牵引设备更新和消费品以旧换新工作方案》，要求 2025 年完成标准的编写。

2024 年 8 月 5 日，召开标准制定工作启动会（线上视频会议），将项目的立项背景、主要任务和目标进行了说明，对项目工作进度和时间安排进行详细介绍，确定标准编写的总体思路，提出成立标准编制组和初步分工建议，提出电弧炉冶炼含钒钛渣钢、渣铁企业能耗调查问卷建议。

2024 年 10 月 20 日，召开了标准草案第 1 次讨论会，对标准文本初稿进行讨论，确定电弧炉冶炼含钒钛渣钢、渣铁原料技术要求、能耗限额等级、统计范围和计算方法、节能管理与措施等，明确标准分组编写和各组牵头单位和负责人，成立标准编制工作总体组，对标准编制工作进行详细分工，并对下一步工作任务和工作进度作了详细安排。同时，标准编制组组织人员前往攀枝花钢城集团瑞钢工业有限公司、攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司、攀枝花朵实机械有限公司等公司进行实地调研，召开现场交流会，了解企业生产现状与能源消耗情况等，并收集各企业电弧炉能耗数据。

2024 年 12 月 27 日，召开了标准草案第 2 次讨论会。对标准文本初稿进行讨论，会议由四川省钒钛钢铁产业协会组织，四川省经济和信息化厅、四川省市场监督管理局、冶金工业信息标准研究院、攀西钒钛检验检测院、四川省标准化研究院、四川省工业与信息化研究院、四川省钒钛钢铁产业协会、攀枝花钢城集团瑞钢工业有限公司、

攀枝花市蓝天锻造有限公司、攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司、攀枝花市朵实机械制造有限公司、四川冶控集团成都冶金实验厂、攀钢集团研究院有限公司、北京科技大学、中冶赛迪等企业代表参加。会议针对标准草案及标准编制说明进行了详细讨论,并要求标准编制组会后按照与会专家意见对标准文本和标准编制说明进行修改。

2025年2月10日,召开第3次标准讨论会(线上)。标准编制工作总体组对各小组编制工作推进情况进行介绍,对修改后的标准文本草案及编制说明进行充分讨论,对企业能耗限额等级取值、原料技术指标的选取、企业生产情况等进行了介绍,提出标准编制说明的编写要求,并对下一步工作任务和工作进度作了详细安排。

2025年4月10日,召开第4次标准讨论会。攀西钒钛检验检测院、四川省钒钛钢铁产业协会、冶金工业信息标准研究院、瑞钢相关人员参会,标准编制工作总体组对标准编制说明初稿的编制情况进行介绍,并要求各编制组就标准文本草案和编制说明初稿进行对照修改完善,同时对标准编制工作的进展和安排进行了说明。

2025年4月下旬,标准编制工作总体组针对标准修改稿征询业内有关专家的建议和意见,结合专家的建议和意见,对标准讨论稿各章节内容进行修改和完善。

2025年5月12日,召开第5次标准讨论会。对标准文本草案、标准编制说明进行讨论,会议要求月内完成的修改,经编制组审核后,报送省标准化研究院进行查新,形成查新报告。

2025年5月19日-23日,四川省质量和标准化研究院对标准文本和编制说明进行查新,并形成查新报告。

2.征求意见阶段（2025.5～2025. ）

（五）标准主要起草人及其所做的工作

本文件主要起草人： 。

表1 编制组成员信息

序号	姓名 ★为工作组组长	所在单位	联系方式
1	朱义	攀西钒钛检验检测院	15101679661
2	★仲利	攀西钒钛检验检测院	13508239096
3	李子敬	攀西钒钛检验检测院	13882369910
4	罗贵玉	攀西钒钛检验检测院	15611720328
5	陈静	攀西钒钛检验检测院	18487223709
6	周康	攀枝花钢城集团瑞钢工业有限公司	13882385622
7	黄军成	攀枝花钢城集团瑞钢工业有限公司	13808143350
8	问俊松	攀枝花钢城集团瑞钢工业有限公司	13350558972
9	周华	攀枝花市蓝天锻造有限公司	15881298099
10	谢春宇	攀枝花市蓝天锻造有限公司	13550927966
11	代小鹏	攀枝花市朵实机械制造有限公司	13548448334
12	万羽	攀枝花市朵实机械制造有限公司	13881188415
13	赵猛	攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司	13508235777
14	邓华	攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司	13508235505
15	宁晓灵	攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司	18080773677
16	余成虎	攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司	18584288830
17	周薇	四川省工业和信息化研究院	18030557691
18	李家毅	四川省工业和信息化研究院	18008027917
19	张邦绪	四川省钒钛钢铁产业协会	18280484818
20	何高鹏	四川省钒钛钢铁产业协会	13982343139
21	张芮	四川省钒钛钢铁产业协会	18277991631
22	王俊海	冶金工业信息标准研究院	13641375172
23	龙云翠	攀西钒钛检验检测院	13880113048

根据标准制定的相关要求，各起草单位及人员分工协作，其中标准主体结构由攀西钒钛检验检测院负责，四川省钒钛钢铁产业协会负责组织协调各成员单位，朱义负责撰写标准各阶段文本，仲利负责审核标准文本，并对标准文本的最终结构负责，其余起草人具体所做工作及工作内容见表 2。

表 2 起草人分工及所做工作

序号	小组	工作人员（★为总体工作组组长）	任务分工
1	总体组	仲利、朱义、何高鹏、张芮、黄军成、周华、王俊海、周薇	负责标准文本的总体架构，以及标准文本和编制说明的审核、修改、撰写。
2	文稿组	朱义、罗贵玉、王俊海、陈静	负责标准起草过程中文字材料的组织、撰写、修改、校对。
3	技术支撑组	周康、周薇、黄军成、问俊松、周华、谢春宇、代小鹏、万羽、赵猛、邓华、宁晓灵、余成虎、李家毅	为标准编写过程所遇生产情况，提供技术支撑和指导。
4	协调组	张邦绪、李子敬、何高鹏、张芮	负责各起草单位的联络、沟通、协调，以及标准讨论会、实地调研的组织。
5	信息收集反馈组	仲利、朱义、何高鹏、张芮、罗贵玉、王俊海、陈静、龙云翠	负责标准起草过程中意见征集、汇总、整理、反馈，并对文稿进行修改、校对。

二、 标准编制原则和主要内容

（一）编制原则

根据《标准编写规则 第 5 部分：规范标准》（GB/T 20001.5-2017）和《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T 1.1-2020）要求：积极采用国际标准和国外先进标准的原则；有利于促进技术进步，提高产品质量的原则；有利于合理利用资源，提高经济效益的原则；符合用户要求，保护消费者利益，促进对外贸易的原则；遵循科学性、先进性、统一性的原则进行编写。本文件的编写还综合考虑了生产企业的生产能力情况和国家能耗要求，寻求资源利用

最优化，以及最大的经济、社会效益。

（二）主要内容说明

1.国内外标准概况

本文件起草过程中，起草组调研并查阅了国内外大量的相关文献及标准，目前没有以含钒钛渣钢、渣铁为原料电弧炉冶炼能耗标准。

2.标准框架结构

本文件的主要框架结构如下：

第一章 范围；

第二章 规范性引用文件；

第三章 术语和定义；

第四章 含钒钛渣钢、渣铁原料技术要求；

第五章 能耗限额等级；

第六章 统计范围和计算方法；

第七章 节能管理与措施。

3.范围

本文件规定了电弧炉冶炼含钒钛渣钢、渣铁的原料技术要求、能耗限额等级、统计范围和计算方法、节能管理与措施。本文件适用于电弧炉（不含炉外精炼）冶炼含钒钛渣钢、渣铁的能耗计算、考核以及新建设备的冶炼能耗控制，不适用于电弧炉冶炼除含钒钛渣钢、渣铁的其他原料，以及电渣炉、等离子炉、感应炉等其他电炉冶炼含钒钛渣钢、渣铁的生产、试验。

4.规范性引用文件

本文件规范性引用如下文件，并构成本文件必不可少的条款：

GB/T 2589 综合能耗计算通则

GB 3101 有关量、单位和符号的一般原则

GB/T 3484 企业能量平衡通则

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 21368-2008 钢铁企业能源计量器具配备和管理要求

SN/T 0570 进口再生原料放射性污染检验规程

YB/T 505.2 含钒钛炉渣二氧化钛含量测定滴定法

YB/T 4725 钢渣 金属铁含量的测定 三氯化铁-重铬酸钾滴定法

YB/T 6188 高铬型钒钛磁铁矿 钒、钛、铬、钙、镁、铝、硅、锰和磷含量的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法

5.术语和定义

本章对执行本文件的专门术语和容易引起歧义的名词进行了定义，主要包括：含钒钛渣钢、渣铁，电弧炉冶炼含钒钛渣钢、渣铁单位产品能源消耗。

5.1 含钒钛渣钢、渣铁 Vanadium titanium slag steel and slag iron raw materials

钒钛磁铁矿经高炉、转炉等冶炼产生的富含较高金属铁及钒、钛元素的高炉渣、转炉渣或钛渣炉渣。

5.2 电弧炉冶炼含钒钛渣钢、渣铁单位产品能源消耗 Norm of Energy consumption per unit product for smelting vanadium titanium slag steel and slag iron in electric arc furnace

统计报告期内，电弧炉冶炼含钒钛渣钢、渣铁，从含钒钛渣钢、渣铁原料入炉到生产单位合格钢水过程中实际消耗的各种能源总量，不包括精炼。

6.含钒钛渣钢、渣铁原料技术要求

根据攀枝花市钢城集团瑞钢工业有限公司、攀枝花市蓝天锻造有限公司、攀枝花市朵实机械制造有限公司、攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司等企业的生产情况表明，当入炉的含钒钛渣钢、渣铁原料中全铁质量百分含量低于 65%时，目前的处理工艺不具备长期稳定的经济冶炼价值，会对企业的盈利状况造成较大的不稳定性，同时，企业实际生产过程中原料中全铁含量一般维持在>65%~75%之间，鉴于此，本文件根据企业生产实际情况，确定含钒钛渣钢、渣铁原料中全铁含量不低于 65%。

根据 GB/T 4223-2017《废钢铁》国家标准规定，由大沟铁、铁水包、鱼雷罐等产生的渣铁，由炼钢厂钢包、翻包、渣罐内含铁量料产生的渣钢当其含渣量 $\leq 10\%$ ，属于废钢铁。本文件中的冶炼原料含钒钛渣钢、渣铁不属于废钢铁产品，为更好与废钢铁进行区分，且实际生产过程未收入过渣量 $\leq 10\%$ 的含钒钛渣钢、渣铁。因此本文件规定原料的含渣量不得低于 10%。

根据攀枝花市钢城集团瑞钢工业有限公司等电弧炉冶炼企业生产情况表明，入炉原料的体积尺寸与冶炼能耗呈现正相关性，体积越大能耗消耗越大。标准工作组从标准的实用性、监管部门对能耗数据监测的可追溯性、原料入炉的可操作性以及大尺寸原料入炉对电弧炉的破坏性出发，结合 GB/T 4223-2017《废钢铁》国家标准中对属于

废钢铁的渣钢渣铁的尺寸要求，本文件对入炉原料尺寸进行了限定。

本文件中含钒钛渣钢、渣铁是钒钛磁铁矿经高炉、转炉等冶炼产生的富含较高金属铁及钒、钛元素的高炉渣、转炉渣或钛渣炉渣，各类渣中二氧化钛的含量不尽相同，差异较大，且含钒钛渣钢、渣铁中 TiO_2 极大地影响着渣系的冶炼性质，给电弧炉冶炼过程带来了诸多负面影响。与普通炉渣相比 $\text{CaO—MgO—SiO}_2\text{—Al}_2\text{O}_3\text{—TiO}_2$ 五元素矿渣，是一种结晶性强、熔化温度较高、高温粘度极小的短渣；炉渣从流动性很好到完全失去流动性的温度范围窄，只有 $20^\circ\text{C}\text{--}30^\circ\text{C}$ 。当渣中 TiO_2 含量为 $20\%\sim 25\%$ ， CaO/SiO_2 为 $1.05\text{--}1.10$ 水平时，五元素系高炉渣熔化性温度 $1380\text{--}1400^\circ\text{C}$ ，较普通 $\text{CaO—MgO—SiO}_2\text{—Al}_2\text{O}_3$ 四元素系矿渣熔化温度高 $80^\circ\text{C}\text{--}100^\circ\text{C}$ 。因此，与全废钢电弧炉冶炼相比，含钒钛渣钢、渣铁原料电弧炉冶炼 TiO_2 含量越高，所需温度更高，周期更长，冶炼能耗需求更高。但高钛渣冶炼产生的含钒钛渣钢、渣铁中 MFe 含量可高达 $80\%\sim 95\%$ ，相比于其他钒钛冶金渣铁含量高，经济利用价值大，鉴于此，本文件根据企业入炉原料情况结合冶炼能耗的经济性，将二氧化钛的含量确定为 $m(\text{TiO}_2) < 20\%$ 。

电弧炉冶炼含钒钛渣钢、渣铁的主要产品是优质合金钢锻造钢锭、汽车弹簧钢、铸造生铁等，磷的含量对最终产品性能会造成较大的负面影响，且冶炼过程中原料自身携带的磷较难通过冶炼、精炼等工艺技术将其去除，鉴于此，本文件对入炉原料磷含量进行限定。

此外，含钒钛渣钢、渣铁作为工业固废，在回收利用过程中难免存在夹杂等问题，本文件一并对其回收过程的夹杂物等进行了限定，保证入炉原料的纯洁性，免除夹杂对冶炼能耗值的影响。

该章主要内容如下：

1) 用于电弧炉冶炼的含钒钛渣钢、渣铁原料中，不应混有泥块、水泥、粘砂、油脂、耐火材料、易燃易爆物品、橡胶和塑料制品。

2) 用于电弧炉冶炼的含钒钛渣钢、渣铁原料技术指标及分析方法见表3。

表3 含钒钛渣钢、渣铁原料技术指标及分析方法

含钒钛渣钢、渣铁原料技术指标		限值	分析方法
成分	铁	> 65%	YB/T 4725
	磷	≤ 0.35%	YB/T 6188
	二氧化钛	< 20%	YB/T 505.2
	渣量 ^a	> 10%	-
外观形状	块状	外观尺寸在 500 mm×400 mm以下	外观尺寸使用卷尺检验，偏差不大于10%
		单重 ≤ 800 kg	重量使用吊钩称、地磅称或电子台秤
检验所需样品的取样、制样方法由供需双方协商确定。			
^a 物理磁选完金属铁后，均计入渣量。			

3) 用于电弧炉冶炼的含钒钛渣钢、渣铁原料中不应夹杂放射性废物，分析检测按SN/T 0570的要求进行。

7.能耗限额等级

正在批准的国家强制性标准 GB 21256《粗钢生产主要工序单位产品能源消耗限额》（计划号：20205276-Q-469），根据能耗限额编制通则、国家强制标准的要求，增加了能耗限额等级，将原有的限额限定值、准入值和先进值分别对应为限额等级3级、2级和1级，其中1级能耗指标最低，能源利用效率最高。结合粗钢生产主要工序单位产品能耗等级的规定，限定值、准入值和先进值的取值原则如下：

1) 一级指标（先进值）：领跑者不多于前5%；

2) 二级指标（准入值）：前 20%不低于标杆值；

3) 三级指标（限定值）：不低于基准水平。

新修订的 GB 21256 考虑到钢铁企业受环保要求一严再严，尤其是超低排放改造的影响，粗钢生产主要工序能耗不仅降低潜力越小，而且甚至有能耗增加的趋势。此外，一方面目前由于超低排放改造尚未完成，还未能获得足够样本，另一方面管理部门公布的标杆值中涉及钢铁行业的高炉工序和转炉工序是取自 GB 21256-2013 版的先进值，而其取值是以行业已实现的第一名的能耗为先进值，由于粗钢生产主要工序单位产品能耗与装备规模、原燃条件、操作水平等密切相关，第一名实现的能耗值本身就具有一定的个例性，根据典型企业数据调研表明，原标准数值现在仍具有一定的先进性。

本次修订 GB 21256 时，还按照钢铁制造流程的特点，将 GB 32050-2015《电弧炉冶炼单位产品能源消耗限额》的国家标准中关于电炉工序单位产品能源消耗限额的相关指标合并至 GB 21256，由于当前电炉生产粗钢比例仍较低，约 9%~11%，且生产过程中加入一定比例的铁水，因此当前电炉的生产条件较 2015 年变化不大，能耗指标数值保持原有数值不变。电弧炉全废钢冶炼时单位产品能耗限额等级见表 4，其中 1 级能耗最低。电弧炉冶炼不锈钢时单位产品能耗等级数据在表 4 的基础上增加 10%。

表 4 电弧炉全废钢冶炼单位产品能耗限额等级

电炉规模	能耗限额等级		
	1	2	3
30t<电炉容量≤50t	≤67	≤78	≤86

50≤电炉容量<70t	≤61	≤66	≤72
电炉容量≥70t	≤60	≤64	≤70
注：原料中每增加1%铁水比，降低单位产品能耗0.8kgce/t。			

因此，本次标准研制在充分尊重管理部门和新修订的 GB 21256 的要求的基础上，考虑环保对能耗的影响，能耗限额等级指标的取值借鉴 GB 21256 中关于电炉工序单位产品能源消耗限额取值，但根据企业能耗现状各级指标取值作出相应调整。

根据以攀钢为龙头的钒钛磁铁矿冶炼生产企业能源消耗数据可知：高钛型钒钛磁铁矿烧结比普通矿烧结的能耗高 12.32kgce/t；高炉冶炼时钒钛磁铁矿使用比例每增加 1 个百分点，高炉工序能耗约增加 0.45kgce/t；钒钛磁铁矿冶炼铁水转炉炼钢工序能耗较普通矿冶炼铁水高出约 12kgce/t（不含转炉提钒增加的能源消耗）。钒钛磁铁矿熔点高、液相生成温度高，冶炼时渣粘、流动性差、铁损高，铁水物理温度仅 1450℃左右，较普通铁水温度低约 30℃~50℃。因此，以钒钛磁铁矿冶炼生产粗钢产品时主要工序能耗均比普通铁矿冶炼生产粗钢产品的能耗水平高。

调研分析可知，攀枝花市钢城集团瑞钢工业有限公司、攀枝花市蓝天锻造有限公司、攀枝花市朵实机械制造有限公司、攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司等企业，使用电弧炉冶炼含钒钛渣钢、渣铁时，能耗水平较电炉冶炼废钢铁高出约 25kgce/t（不含精炼部分能耗）。因此，本文件中的能耗限额等级在修订的 GB 21256 中电炉工序单位产品能源消耗限额指标的基础上增加 25kgce/t。考虑到攀西地区还有不少企业利用公称容量在 30t 以下的电弧炉冶炼含钒钛渣钢、渣铁用

于机械铸造（符合 2024 年版产业结构调整指导目录），为增加标准的适用范围，本文件中增加了公称容量在 30t 以下电炉冶炼含钒钛渣钢、渣铁的能源消耗限额。同时，加料时连续加料和旋开炉盖加料对冶炼能耗会造成较大的影响，通常旋开炉盖加料比连续加料能耗高约 3%，本文件中以更先进的连续加料为基准值，辅助修订旋开炉盖加料的能源消耗限额值

自 2006 年实施电力当量系统以来，能源管理、节能与能源统计等均以电力当量折算系数为基准，本次标准编制不设电力等价值折算系数下的指标值。

该章主要内容如下：

1) 现有电弧炉冶炼原料全是含钒钛渣钢、渣铁时，单位产品能耗限额等级见表5，其中1级能耗最低。

表 5 电弧炉冶炼含钒钛渣钢、渣铁单位产品能耗限额等级

单位为千克标准煤每吨

电弧炉公称容量/t	能耗限额等级 ^a		
	1	2	3
≥70	85	89	95
50~<70	86	91	97
>30~<50	92	103	111
≤30 ^b	107	113	123
注 1：电力折标准煤系数取当量值[0.1229 kgce/（kW•h）]。			
注 2：冶炼过程中旋开炉盖加料，单位产品能耗值在表 2 基础上提高 3%。			
^a 原料中每增加1%的废钢铁，降低单位产品能耗 0.25 kgce/t。			
^b 公称容量不大于30 t 的电弧炉冶炼含钒钛渣钢、渣铁时，仅用于机械铸造。			

2) 现有电弧炉冶炼含钒钛渣钢、渣铁的生产企业，单位产品能源消耗限额值应不高于表5中3级指标值。

3) 新建或改扩建用于冶炼含钒钛渣钢、渣铁电弧炉的公称容量应符合国家和四川省的产业政策要求,且冶炼单位产品能源消耗准入值不高于表5中2级指标值。

4) 电弧炉冶炼含钒钛渣钢、渣铁单位产品能源消耗先进值应不高于表5中1级指标值。

8.统计范围和计算方法

1) 统计范围

电弧炉冶炼含钒钛渣钢、渣铁单位产品能源消耗统计范围如下:

a) 从含钒钛渣钢、渣铁(废钢铁)进厂到电炉出合格钢水为止的生产系统(电弧炉冶炼及冶炼时氧气、氮气和燃气等的消耗)和辅助生产系统(原料供应系统、烟气处理系统、二次除尘系统、水处理系统等)消耗的能源量;

b) 有余热回收利用的企业,应扣除工序回收的能源量;

c) 不包括烘烤、修补炉子以及技改等消耗的能源量;

d) 不包括精炼、连铸(浇铸)、精整的能耗及附属生产系统(如食堂、保健站、休息室等)消耗的能源量。

企业能量的统计方法应符合 GB/T 2589、GB/T 3484 的要求。

企业应以在报告期内实测的各种能源的热值为基准,统一转换为标准单位(kgce),且用于统计的量、单位、符号应符合 GB 3101 的要求。

2) 计算方法

电弧炉冶炼含钒钛渣钢、渣铁单位产品能源消耗按式(1)计算:

$$E = \frac{e_z - e_h}{P} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

E ——单位产品能耗，单位为千克标准煤每吨（kgce/t）；

e_z ——统计报告期内消耗的各种能源折标准煤量总和，单位为千克标准煤（kgce）；

e_h ——统计报告期内余热余能回收量折标准煤量，单位为千克标准煤（kgce）；

P ——统计报告期内合格电炉粗钢产出量，单位为吨（t）。

3) 数值修约

数值修约应符合 GB/T 8170 的要求。

三、 主要试验(或验证)的分析、综述报告

根据部分生产企业反馈的调研数据表明：1) 能耗与入炉原料体积有关；2) 与冶炼过程中旋开炉盖加料是能量散失有关，经测定发现单位产品能耗值在正常值基础上提高 3%。钢铁企业能耗平均数据分析如下：

表 6 甲企业能耗数据

入炉料平均体积/m ³	能耗 (千克标准煤每吨)
<0.01m ³	86
0.01m ³ ~<0.1m ³	90
0.1m ³ ~<0.5m ³	103
0.5m ³ ~<1m ³	111
1m ³ ~1.6m ³	122

表 7 乙企业能耗数据

入炉料平均体积/m ³	能耗 (千克标准煤每吨)
<0.01m ³	90

0.01m ³ ~<0.1m ³	95
0.1m ³ ~<0.5m ³	105
0.5m ³ ~<1m ³	117
1m ³ ~1.6m ³	128

表 8 丙企业能耗数据

入炉料平均体积/m ³	能耗 (千克标准煤每吨)
<0.01m ³	93
0.01m ³ ~<0.1m ³	100
0.1m ³ ~<0.5m ³	116
0.5m ³ ~<1m ³	126
1m ³ ~1.6m ³	137

表 9 丁企业能耗数据

入炉料平均体积/m ³	能耗 (千克标准煤每吨)
<0.01m ³	95
0.01m ³ ~<0.1m ³	100
0.1m ³ ~<0.5m ³	119
0.5m ³ ~<1m ³	128
1m ³ ~1.6m ³	139

四、 采用国际标准和国外先进标准的程度

目前国内外暂无类似标准,《电弧炉冶炼含钒钛渣钢、渣铁单位产品能源消耗限额》地方标准制订后更能满足高价值钒钛资源回收利用。建议水平为国内先进水平。

五、 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系;

2019 年 4 月 28 日,为落实《政府工作报告》《中共中央 国务院关于全面加强生态环境保护 坚决打好污染防治攻坚战的意见》《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》中“推

动钢铁等行业超低排放改造”任务要求，生态环境部、发展改革委、工业和信息化部、财政部、交通运输部等五部委近日联合印发《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（以下简称“意见”），《意见》要求全国新建（含搬迁）钢铁项目原则上要达到超低排放水平。推动现有钢铁企业超低排放改造，到 2020 年底前，重点区域钢铁企业超低排放改造取得明显进展，力争 60%左右产能完成改造，有序推进其他地区钢铁企业超低排放改造工作；到 2025 年底前，重点区域钢铁企业超低排放改造基本完成，全国力争 80%以上产能完成改造。《意见》的要求与实施，进一步加严了钢铁企业环保要求，但总体而言，电弧炉冶炼含钒钛渣钢、渣铁单位产品能耗降低潜力是有限的，甚至因增加了脱硝能耗、超低排放改造设施电耗等，还有增加的趋势。

本文件与修订的 GB 21256《粗钢生产主要工序单位产品能耗限额》和现行的 GB 32050-2015《电弧炉冶炼单位产品能源消耗限额》标准相比，因冶炼原料的完全不同，本文件的冶炼原料为含钒钛渣钢、渣铁（含渣量>10%），导致能源消耗限额指标值与上述标准有较大差距，同时也造成我省相关企业的能耗无法利用现行国家标准进行考核，本文件的制定将对现行国家标准进行补充，配合有关国家标准，完善能源管理标准体系。

本文件属于地方标准，其制定与国家 and 行业现行的方针、政策、法律、法规和强制性标准不存在任何矛盾。

六、 重大分歧意见的处理经过和依据

本文件在制定过程中,广泛征求了行业相关单位和专家的意见和建议,开展深入探讨并提供有利的论证及数据支撑,最终对标准要求达成一致,无重大分歧意见。

七、 作为强制性标准或推荐性标准的建议

按《中华人民共和国标准化法》的要求,本文件为推荐性标准。

八、 实施标准的要求和措施建议

本文件由四川省经济和信息化厅归口,本文件经过标准化主管部门审查、发布后,建议在从事电弧炉冶炼含钒钛渣钢、渣铁的省内相关钢铁企业、铸造企业以及相关科研机构进行宣贯和实施。同时,对标准执行情况进行跟踪调查,及时发现标准执行中的问题,不断修改完善,提升标准水平,提高标准的科学性、合理性、协调性和可操作性。

九、 废止现行有关标准的建议

本文件为制定标准,本次为首次发布。

十、 其他应予说明的事项

无