

质量分级及“领跑者”评价要求
冶金级氧化铝

编制说明

(送审稿)

中铝检测科技(郑州)有限公司

2024年6月

一、工作简况

（一）任务来源

2023年8月28日，中国有色金属工业协会下达标准制修订计划通知：《关于下达2023年第三批协会标准制修订计划的通知》（有色协科字〔2023〕95号），有色金属标委会下达有关通知：《关于转发2023年第三批有色金属行业、协会标准制修订项目计划及征集起草单位的通知》（有色标委〔2023〕97号），根据通知要求，《质量分级及“领跑者”评价要求 冶金级氧化铝》修订项目由全国有色金属标准化技术委员会归口，计划编号：2023-21-T/CNIA，项目周期为18个月，完成期限为2024年。标准起草单位为：中铝郑州有色金属研究院有限公司、中铝矿业有限公司、山东宏桥新型材料有限公司、山东南山铝业股份有限公司、中铝山西新材料有限公司等。

（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

中铝检测科技（郑州）有限公司由郑州轻金属研究院有限公司检测实验室（隶属于中铝郑州有色金属研究院有限公司，二级单位名称为“质检中心”）2023年12月22日起公司改制成立为独立法人。原业务主体和法律关系自动由“中铝郑州有色金属研究院有限公司”变更到新公司“中铝检测科技（郑州）有限公司”。

中铝检测科技（郑州）有限公司（国家轻金属质量监督检验中心、郑州轻金属研究院检测实验室）主要负责我国铝镁及其合金12类77种产品的质量监督检验、产品质量评价仲裁等工作，多年来一直为行业提供技术支持服务，承担了铝行业绝大部分分析检测等基础技术标准的具体起草工作，是国际标准化组织ISO/TC226（铝用原材料技术委员会）、ISO/TC79（轻金属及其合金）在国内的技术支持单位，是ISO/TC79/SC12主席单位，是全国有色金属标准化技术委员会铝用炭素材料工作组组长单位。

作为本次标准主编单位，中铝检测科技（郑州）有限公司多年来在铝用炭素材料检测方面方面积累了丰富的实践经验，在标准编制过程中，积极主动与中铝矿业有限公司、山东宏桥新型材料有限公司、山东南山铝业股份有限公司、中铝山西新材料有限公司等一些有代表性的企业联系调研，在广泛征求意见的基础上，确定了起草思路，牵头制定合适的技术方案，认真开展了前期试验研究，完成了项目建议书、立项报告、标准文本、编制说明的编写工作。

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

单位	起草人	工作职责
中铝检测科技（郑州）有限公司	张树朝	主编人员，负责标准的工作指导、编写、试验方案的确定及组织协调。
	仓向辉、寇帆	参编人员，负责验证样品的取样与收集，负责试验方案的实施，试验数据的汇总与整理。
中铝矿业有限公司	艾臻	参编人员，负责验证样品的取样与收集，负责试验数据收集。
山东宏桥新型材料有限公司	李海明	参编人员，负责验证样品的取样与收集，负责试验数据收集。
山东南山铝业股份有限公司	陈建建	参编人员，负责验证样品的取样与收集，负责试验数据收集。
中铝山西新材料有限公司	崔军峰	参编人员，负责验证样品的取样与收集，负责试验数据收集。

（三）主要工作过程

1、预研阶段：2023 年 2 月，负责起草单位中铝郑州有色金属研究院有限公司组织相关人员成立标准编制组，质检中心组织召开标准工作推进会，学习 T/CAS 700—2023《质量分级及“领跑者”评价标准编制通则》，在前期对标准编制方案、框架等开展讨论的基础上，启动《质量分级及“领跑者”评价要求 冶金级氧化铝》标准制修订研究工作。

2、立项阶段：2023 年 4 月，有色金属标委会在湖北省武汉市召开标准立项会议，中铝郑州有色金属研究院有限公司向全体委员会提交了 T/CNIA XXXX—20XX《质量分级及“领跑者”评价要求 冶金级氧化铝》的标准制定项目建议书、标准草案等文件，申请立项。根据中国有色金属工业协会《关于下达 2023 年第三批协会标准制修订计划的通知》（有色协科字〔2023〕95 号）和有色标委会《关于转发 2023 年第三批有色金属行业、协会标准制修订项目计划及征集起草单位的通知》（有色标委〔2023〕97 号），协会标准《质量分级及“领跑者”评价要求 冶金级氧化铝》修订项目由全国有色金属标准化技术委员会归口，计划编号：2023-21-T/CNIA，项目周期为 18 个月，完成期限为 2024 年。

3、起草阶段：

2023年5月，标准编制工作起草小组按照文件要求，积极与各参与起草单位联系，确立了标准起草工作组。标准工作组制定了标准编制工作计划，组织编写了大纲，明确了任务分工和各个阶段进度时间要求。标准起草工作组成员认真学习 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》中有关规定，结合标准制定工作程序的各个环节，进行了探讨和研究。

4、征求意见阶段

标准起草工作组经过技术调研，咨询，并结合企业生产实际情况，于2023年5月20日制定了《质量分级及“领跑者”评价要求 冶金级氧化铝》征求意见稿。2023年6月10日将征求意见稿发送给氧化铝生产企业和电解铝用户，征求意见建议。

5、审查阶段

6、报批阶段

二、 标准编制原则

1、标准的制定与国家政策法规相一致。

2、标准格式、结构和内容严格按 GB/T 1.1 给出的规则起草。

3、本着促进技术进步、提高产品质量、反映市场需求、扩大对外贸易、促进经济发展的原则，在充分调研和验证的基础上，确定了相关指标的技术要求和试验方法，保证标准的科学性和指导性。

三、 标准主要内容的确定及主要试验和验证情况分析

3.1 标准主要内容的确定

范围：规定了冶金级氧化铝“领跑者”标准评价的评价指标体系、评价方法及等级划分。

主要技术内容：包括基本要求、评价指标体系、指标测试方法以及评价方法及等级划分，其中：

基本要求：依据 T/CAQP015-2020 T/ESF 0001-2020《“领跑者”标准编制通则》给出的规定，提出冶金级氧化铝应符合明示执行标准及强制性国家标准的要求，生产企业应满足

建立并运行质量、环境、职业健康安全和能源管理体系、诚信、安全等相关要求。

评价指标分类及指标体系框架：依据 T/CAQP 015-2020 T/ESF 0001-2020《“领跑者”标准编制通则》给出的规定，对冶金级氧化铝的基础指标、核心指标和创新性指标开展研究并确定。基础属于产品应满足的基础性指标，满足产品对应的国家和行业标准即可，无拔高性要求。核心指标选取所针对的产品或服务涉及的相关国家和行业标准中规定体现产品性能和功能，可量化的指标，划分为五、四、三星级。五星级（先进）指标水平以当前国内前20%的主流企业达到的水平为取值依据；四星级（平均）指标水平以当前国内前20%-50%的主流企业达到的水平为取值依据；三星级（基准）指标水平以产品国家标准和相关标准的指标要求为依据取值。创新性指标根据产品特点、行业和市场需要所提出的消费升级、质量提升亟需或相关方关注的，选取相关国家标准或行业标准中未提及的或应重点强调的能反映产品性能和功能的指标。

评价方法及等级划分：评价结果划分为一级、二级和三级。规定达到三级要求及以上的企业标准，并按照有关要求自我声明公开后，可进入冶金级氧化铝企业标准排行榜。达到一级要求的企业标准，并按照有关要求自我声明公开后，其标准和符合标准的产品可以进入冶金级氧化铝企业标准“领跑者”候选名单。

3.2 主要验证情况分析

按照项目起草小组安排，根据各单位结合本企业生产实际，收集统计近四年冶金级氧化铝产品质量数据，部分数据见统计表 2-表 5。

表 2 2019 年氧化铝产品指标数据

样品编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Al ₂ O ₃ (%)	98.58	98.61	98.45	98.75	98.67	98.84	98.43	98.89	98.47
SiO ₂ (%)	0.0077	0.010	0.0060	0.011	0.0085	0.010	0.010	0.0095	0.010
Fe ₂ O ₃ (%)	0.017	0.013	0.0053	0.011	0.012	0.019	0.0048	0.013	0.010
Na ₂ O (%)	0.30	0.49	0.37	0.28	0.33	0.32	0.46	0.43	0.37
LOI (%)	1.38	0.83	1.16	0.93	1.27	0.80	1.27	1.24	1.13
CaO (%)	0.011	0.045	0.0054	0.019	0.0052	0.011	0.028	0.015	0.0089
+150 μm (%)	0.6	1.5	0.7	0.1	4.0	1.1	2.0	8.6	1.0
-45 μm (%)	13.3	15.3	12.2	15.4	4.8	23.2	17.4	14.4	13.6
-20 μm (%)	0	0	0	0	0	4.95	1.01	0	0
BET/SSA (m ² /g)	118.34	86.79	112.52	84.85	108.34	74.75	120.31	120.42	108.69
AI (%)	49	37.4	31.4	36.4	39.4	38.9	21.7	34.6	26.1

$\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$ (%)	0.7	4.5	0.5	4.2	2	4.7	0.4	2	4.2
流动时间 (s)	79	84	62	80	74	60	84	61	99
安息角 (°)	31	30	31	31	31	30	30	31	30
松装密度 (g/cm^3)	1.02	1.02	0.94	0.98	0.98	1.00	1.00	0.99	1.01

表 3 2020 年氧化铝产品指标数据

检测项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Al_2O_3 (%)	98.71	98.60	98.68	98.61	98.42	98.43	98.68	98.76	98.78
SiO_2 (%)	0.0083	0.016	0.0085	0.010	0.016	0.011	0.0073	0.010	0.010
Fe_2O_3 (%)	0.013	0.022	0.010	0.0076	0.011	0.0045	0.0079	0.0080	0.012
Na_2O (%)	0.30	0.64	0.31	0.38	0.38	0.39	0.36	0.23	0.48
LOI (%)	0.95	0.70	0.98	0.98	1.16	1.14	0.93	0.98	0.70
CaO (%)	0.017	0.024	0.011	0.010	0.013	0.028	0.011	0.011	0.019
+150 μm (%)	0.1	0.2	0.3	0.3	0.8	1.1	0.2	0.5	0.1
-45 μm (%)	12.6	16.2	16.6	15.1	17.9	14.9	15.3	12.9	16.5
-20 μm (%)	0	1.18	0	0	1.03	0	0	0	1.46
BET/SSA (m^2/g)	93.6	52.0	83.8	88.8	110.9	104.9	86.2	81.2	71.2
AI (%)	30.3	33.6	27.9	41.2	20.3	37.6	17.3	37.5	27.3
$\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$ (%)	4.6	18	2.5	0.3	1.5	0.2	5.2	2.3	4.1
流动时间 (s)	85	84	80	131	70	73	68	161	89
安息角 (°)	30	30	30	30	30	31	30	30	30
松装密度 (g/cm^3)	1.04	1.10	1.02	1.01	1.03	1.04	1.08	1.03	1.05

表 4 2021 年氧化铝产品指标数据

检测项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Al_2O_3 (%)	98.61	99.01	98.65	98.81	98.68	98.75	98.76	98.79	98.80	98.74
SiO_2 (%)	0.0120	0.0075	0.010	0.0080	0.0068	0.0066	0.0066	0.010	0.013	0.015
Fe_2O_3 (%)	0.010	0.0091	0.0060	0.016	0.016	0.010	0.012	0.022	0.0082	0.010
Na_2O (%)	0.41	0.30	0.46	0.36	0.45	0.42	0.40	0.18	0.37	0.47
LOI (%)	0.93	0.66	0.85	0.79	0.83	0.81	0.81	0.98	0.80	0.75
CaO (%)	0.024	0.0088	0.021	0.016	0.012	0.0053	0.0095	0.019	0.011	0.017
+150 μm	0.5	0.1	0.4	0.4	1.1	1.7	3	0	0.7	0.4
-45 μm (%)	14.9	13.8	15.8	13.9	18.1	13.6	4.1	10.7	10	10.9

-20 μm (%)	1.66	0	1.48	1.51	1.39	1.22	1.53	0	1.35	0
BET/SSA (m ² /g)	96.8	88.3	93.8	97.5	85.4	100.8	106.1	86.5	109.6	88.8
AI (%)	12.2	18.6	37.3	38.5	37.3	17	31.7	32.5	36.3	18.9
α - Al ₂ O ₃ (%)	3	5.4	0.7	5.6	3.5	0.3	1.2	6.7	0.6	3
流动时间 (s)	65	74	60	65	126	65	64	64	84	82
安息角 (°)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
松装密度 (g/cm ³)	1.06	1.03	1.02	1.04	1.00	1.01	1.04	1.07	0.99	1.05

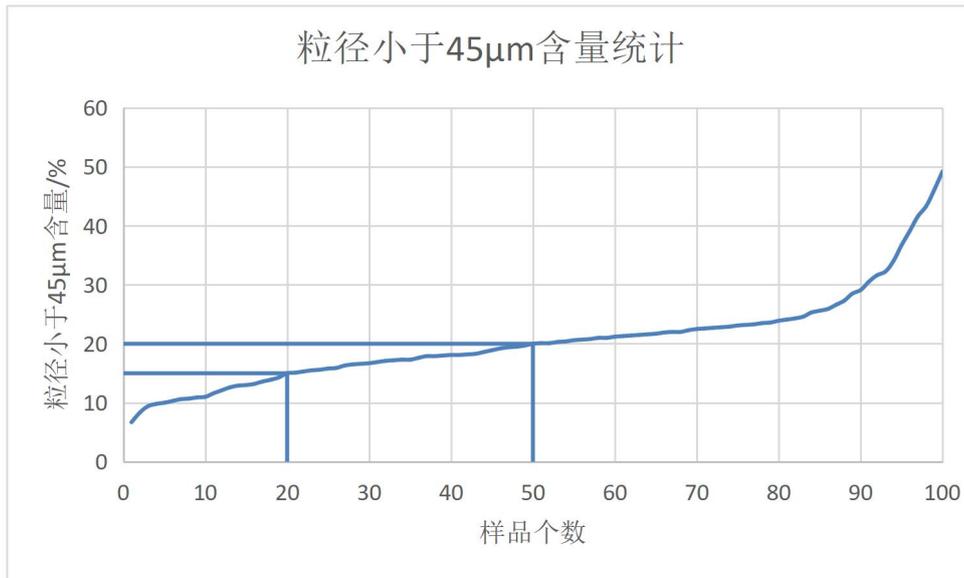
表 5 2022 年氧化铝产品指标数据

检测项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Al ₂ O ₃ (%)	98.79	99.03	98.82	98.97	98.88	98.84	98.52	98.85	98.66	98.77	98.87
SiO ₂ (%)	0.006 6	0.007 3	0.005 6	0.007 8	0.006 3	0.012	0.014	0.008 3	0.009 2	0.026	0.009 5
Fe ₂ O ₃ (%)	0.015	0.012	0.012	0.004 8	0.009 6	0.004 8	0.007 9	0.009 4	0.015	0.009 6	0.009 1
Na ₂ O (%)	0.29	0.20	0.32	0.23	0.31	0.32	0.37	0.28	0.15	0.24	0.21
LOI (%)	0.88	0.73	0.83	0.77	0.78	0.80	1.07	0.84	1.14	0.95	0.89
CaO (%)	0.016	0.017	0.011	0.015	0.009 1	0.018	0.016	0.006 4	0.021	0.013	0.014
+150 μm (%)	0.6	0	2	0.6	0.9	0.2	1.4	0.1	0.1	0.7	0.6
-45 μm (%)	19.2	29.7	14.3	12.9	10.7	12.1	9.8	11	9.4	13.2	12.3
-20 μm (%)	1.48	1.57	1.47	1.76	1.52	1.95	1.42	1.51	0	1.68	1.87
BET/SSA (m ² /g)	108.6	85.2	105.8	85.8	102.6	89.7	102.8	87	82.6	81	81
α - Al ₂ O ₃ (%)	3.1	6	2.8	14.8	1.1	11.6	2.7	8.1	8.6	4.4	3.1
AI (%)	18.8	30.6	29.6	34.4	30.8	35.7	21.2	36.5	38.7	31	26.3
流动时间 (s)	67	77	62	59	60	71	55	135	83	79	91

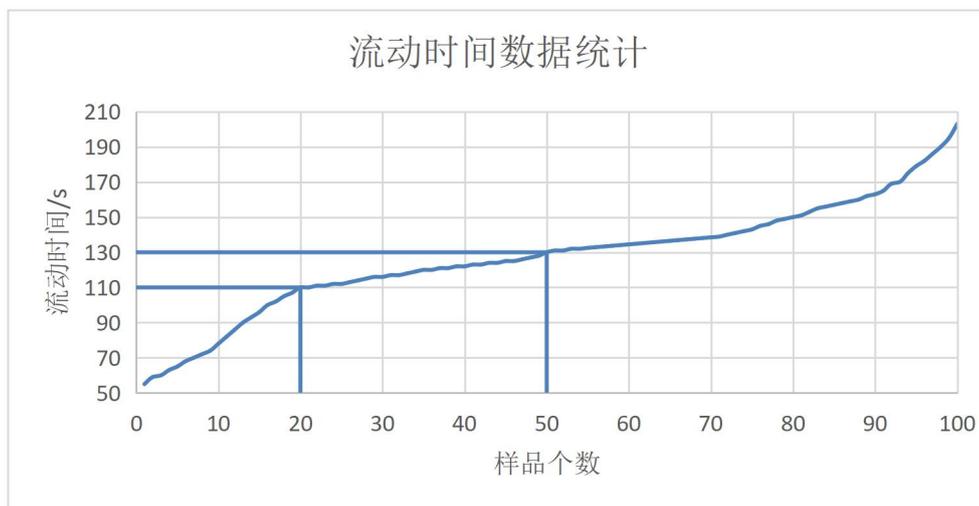
安息角 (°)	30	30	30	30	30	30	30	34	30	30	31
松装密度 (g/cm ³)	1.00	1.00	1.02	1.03	0.97	0.99	1.05	1.02	1.08	1.08	1.00

根据各冶金级氧化铝生产企业调研数据和电解铝企业反馈的需要，结合 T/CAQP 015—2020、T/ESF 0001—2020《“领跑者”标准编制通则》的规定。在化学成分方面，要求氧化铝中杂质含量和水分要低。因为氧化铝中那些电位正于铝的元素的氧化物，如 SiO₂ 和 Fe₂O₃，在电解过程中会被铝还原，或者优先于铝离子在阴极析出，析出的 Si 或 Fe 进入铝内，降低铝的品位，并降低电流效率；而那些电位负于铝元素的氧化物，如 Na₂O 或 CaO 会分解冰晶石，使电解质成分改变，并增加氟化盐消耗。氧化铝中的水分同样会分解冰晶石，一是引起氟化盐消耗，二是增加铝中的氢含量，三是产生氟化氢气体污染环境。因此，生产中必须尽可能地降低氧化铝中的杂质含量。氧化铝的比表面积是指单位重量物料的外表面积与内孔表面积之和的总表面积。是表示物质活性高低的一个重要指标。比表面积大的氧化铝在电解质中溶解性能好，活性大，但易吸湿。Al₂O₃、SiO₂、Fe₂O₃、Na₂O、CaO 成分含量、灼减和比表面积等 7 项指标，几乎所有的氧化铝、电解铝企业都在检测，也是 YS/T 803《冶金级氧化铝》要求的指标，因此定为基础指标。

筛分法粒度分析设备廉价、操作简单、对比性强，是公认的标准分析方法。+150 μm 影响氧化铝在电解质中的溶解速率，-45 μm 影响管道输送和向电解槽自动添加的流动性。氧化铝的大部分物理性能都与粒度有很大的关系，粒度是备受关注的指标，也是最经常检测的指标，对电解槽的稳定起到较关键的因素，也是 YS/T 803《冶金级氧化铝》要求的指标，因此定为核心指标。



近年来，随着电解铝产能逐年增大，电解铝生产工艺越来越精细化，对原料的产品质量要求越来越严，氧化铝流动时间对电解铝生产影响很大，流动时间过长，可能会影响点式下料不完全，不能有效的控制氧化铝添加量，也会影响氧化铝在管道中的输送。因此，定期进行氧化铝流动性检测是必要的，它是体现氧化铝质量的主要指标之一，流动时间刚刚引起电解厂的关注，定为创新性指标。



四、标准中涉及专利情况

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

质量发展离不开高质量标准的指导，目前企业普遍存在着对标准理解不够深入、产品质

量控制不严。冶金级氧化铝企业过于依赖矿石原料，而忽视自身质量的问题，从而导致产品质量良莠不齐。企业标准的制定，能够促使企业对产品质量的重视，促进企业不断进行技术革新，工艺完善，以此促进产品性能不断提升。另外在实际调研中也发现：一些企业标准未及时更新换代，产品性能指标的制定过于保守，安于照搬国家及行业标准，与常规产品在要求上不能有效区分；部分企业自行编制的标准编写不规范，内容不充分，与国家标准相比缺项漏项，或者前后矛盾不一致等现象。

企业标准作为标准体系中的重要组成部分，最新修订的《标准化法》中要求企业标准不得低于强制性国家标准的相关技术要求，而且，国家鼓励企业制定高于推荐性标准相关技术要求的企业标准。所以，积极引导冶金级氧化铝生产企业的标准制定，编制向高水平迈进，内容向高质量发展，指标向“领跑者”看齐，势必将促使行业更好、更快、更健康和可持续发展。为切实发挥企业标准对质量提升的引领作用，支撑企业标准自我声明公开和企业标准“领跑者”制度工作的有序推进，企业标准“领跑者”工作委员会、中国标准化研究院资源环境研究分院联合有关行业协会、检测认证机构、标准化服务机构以及企业共同组织制定“领跑者”系列标准。该系列标准由《“领跑者”标准编制通则》以及具体产品和服务类别的“领跑者”标准组成，一方面用于指导企业编写企业标准，也可用于对企业标准的水平进行评价，另一方面用于指导第三方评估机构编制“排行榜”和“领跑者”评估方案并开展有关评估工作。尚未有冶金级氧化铝企业标准领跑者的相关标准，急需制定。通过企业标准领跑者，评价出产品突出的企业，推进行业整体技术水平的提升。

六、采用国际标准和国外先进标准情况

无。

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。

本标准属于有色金属标准体系。本标准完全符合国家法律、法规的有关的要求；在技术要求、试验方法等方面与国内相关标准协调一致；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 的有关要求。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准无重大分歧意见。

九、标准性质的建议说明

根据标准化法和有关规定，建议该标准为推荐性协会标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

1、组织措施：建议相关部门组织贯彻本标准的实施，采取有效措施向冶金级氧化铝的生产单位、使用单位以及有关的检测机构宣贯本标准。建议本标准尽快发布，各相关单位及科研院所尽快开始执行本标准。建议由轻金属标准化委员会组织贯彻本标准的相关活动，利用各种条件，如工作组活动、标委会管理及活动、标准化技术期刊刊登、相关官网上发布等。

2、技术措施：通过专家培训、技术交流等措施进行宣贯执行。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. 过渡办法：建议本标准批准发布 6 个月后实施。

十一、废止现行相关标准的建议

无。

十二、其他应予以说明的事项

无。

《质量分级及“领跑者”评价要求》编制组

2024 年 6 月