

团体标准

T/TMAC ×××—202X

高效电解铝生产能效评估指南

Guidelines for Energy Efficiency Assessment of Efficient Aluminum Production

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

已授权的专利证明材料为专利证书复印件或扉页，已公开但尚未授权的专利申请证明材料为专利公开通知书复印件或扉页，未公开的专利申请的证明材料为专利申请号和申请日期。

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中国技术市场协会 发布

中国技术市场协会（TMAC）是科技领域内国家一级社团，以宣传和促进科技创新，推动科技成果转移转化，规范交易行为，维护技术市场运行秩序为使命。为满足市场需要，做大做强科技服务业，依据《中华人民共和国标准化法》《团体标准管理规定》，中国技术市场协会有序开展标准化工作。本团体成员和相关领域组织及个人，均可提出修订 TMAC 标准的建议并参与有关工作。TMAC 标准按《中国技术市场协会团体标准管理办法》《中国技术市场协会团体标准工作程序》制定和管理。TMAC 标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议多数专家、成员的同意，方可予以发布。

在本文件实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料反馈至中国技术市场协会，以便修订时参考。

本作品著作权归中国技术市场协会所有。除了用于国家法律或事先得到中国技术市场协会正式授权或许可外，不许以任何形式复制本文件。第三方机构依据本文件开展认证、评价业务，须向中国技术市场协会提出申请并取得授权。

中国技术市场协会地址：北京市海淀区复兴路甲 23 号城乡大厦 12 层 1217—1223。

邮政编码：100036 电话：010-68270447 传真：010-68270453

网址：www.ctm.org.cn 电子信箱：136162004@qq.com

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 评估原则与要求 1

 4.1 评估原则 1

 4.2 评估要求 2

5 评估指标体系 2

6 试验方法 3

7 评估结果 3

 7.1 计算方法 3

 7.2 等级划分标准 3

 7.3 示例计算 4

8 评估报告 4

 8.1 报告要求 4

 8.2 报告附言 4

 8.3 报告发布 4

前 言

本文件按照 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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国技术市场协会归口。

本文件起草单位：贵阳铝镁设计研究院有限公司、贵州省六盘水双元铝业有限责任公司、包头铝业有限公司、云南神火铝业有限公司、遵义铝业股份有限公司。

本文件主要起草人：杨幸雨、田海军、宋松、李忠良、程斌、夏增立、李福宝、刘京领、王攀、练新强、秦胜广。

高效电解铝生产能效评估指南

1 范围

本文件规定了高效电解铝生产能效的评估原则与要求、评估指标体系、试验方法、评估结果和评估报告等。

本文件适用于高效电解铝生产企业、研究机构、相关检测单位及其它涉及高效电解铝生产能效评估的组织。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 17432 变形铝及铝合金化学成分分析取样方法

GB 21346 电解铝和氧化铝单位产品能源消耗限额

GB/T 34492 500kA铝电解槽技术规范

HJ/T 187 清洁生产标准 电解铝业

YS/T 127 铝电解槽能耗等级

YS/T 480 铝电解槽能量平衡测试与计算方法 四点进电和两点进电预焙阳极铝电解槽

YS/T 481 铝电解槽能量平衡测试与计算方法 五点进电和六点进电预焙阳极铝电解槽

YS/T 784 铝电解槽技术参数测量方法

YS/T 800 电解铝生产二氧化碳排放量测算方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高效铝电解槽集气效率 electrolyzer gas collection efficiency

高效电解铝过程中，通过集气装置回收的气体量与电解槽总气体排放量的比率。

4 评估原则与要求

4.1 评估原则

4.1.1 一致性原则

评估过程中，所有测试样品的规格、参数和条件应一致，以避免因生产工艺或原材料差异导致评估结果的偏差。

4.1.2 客观性原则

评估数据应基于客观、量化的测试结果，杜绝人为干扰，确保评估结果的科学性和公正性。

4.1.3 全面性原则

评估覆盖应全面，确保所有关键性能指标均得到全面分析，所有指标数据必须详实准确。

4.1.4 严格性原则

评估应严格按照相关标准和规范执行。任何偏离规定的情况必须详细记录，并分析偏差原因，以确保评估结果的可追溯性和可靠性。

4.1.5 单项指标限制原则

为确保综合能效评估的严谨性，关键性指标（包括电流效率、单位铝能耗、铝电解槽电压）必须达到Ⅱ级及以上标准，否则整体等级降一级。

4.1.6 改进反馈原则

评估结果应提供针对性的改进建议，对于未达到评估标准的指标，应提出优化措施，以提升整体能效水平和生产质量。

4.2 评估要求

4.2.1 评估机构要求

4.2.1.1 认证资质

评估机构应具备认证资质，具备从事高效电解铝能效评估的资质和能力。

4.2.1.2 设备与技术要求

评估机构应配备满足评估要求的专用设备（包括电能计量设备、温控设备、数据采集系统等），所有设备应定期校准并记录校准结果，确保测试设备的精度和可靠性。

4.2.1.3 数据管理与保密性

评估机构建立完善的数据管理体系，确保所有评估数据安全存档并保护其保密性。未经授权，评估机构不得向任何第三方泄露评估数据或结果。

4.2.1.4 定期审查与改进

评估机构应定期审查评估流程、设备状态及操作规范，发现问题及时改进，确保评估工作持续符合高标准要求。同时，应进行内部和外部审核，确保评估过程的公正性和权威性。

4.2.2 评估人员要求

4.2.2.1 专业资质

评估人员应具备冶金工程、材料科学、节能技术或相关领域的专业背景，拥有电解铝生产能效评估和数据分析的资质认证，确保评估工作的专业性和科学性。

4.2.2.2 经验要求

评估人员应具备至少3年以上电解铝生产或相关领域的评估经验，熟悉铝电解槽运行特性、能耗优化技术及相关标准，确保评估结果的准确性和实际指导意义。

4.2.2.3 培训合格

评估人员应定期参加节能技术、评估方法及标准的培训，并通过操作评估设备、数据记录和结果分析的考核，确保评估流程的规范性及结果的准确性。

4.2.2.4 独立性与公正性

评估人员必须保持独立、公正的态度，避免受到外部因素干扰，确保评估过程和结果的真实性与独立性。评估人员应遵守职业道德，避免任何形式的利益冲突。

5 评估指标体系

高效电解铝生产能效的评估指标体系，详见表1。

表1 高效电解铝生产能效评估指标体系

评估指标	I 级	Ⅱ级	Ⅲ级	权重 (%)
电流效率 (%)	≥95	92~94	<92	20
单位铝能耗 (kWh/t)	≤12,800	12,801~13,200	>13,200	20
铝电解槽电压 (V)	≤4.00	4.01~4.10	>4.10	15
阳极效应频率 (次/槽·天)	≤0.10	0.11~0.15	>0.15	10
电解铝单位产品铝液交流电耗 (kWh/t)	≤12,800	12,801~13,500	>13,500	10
电解铝单位产品铝锭综合交流电耗 (kWh/t)	≤13,500	13,501~14,000	>14,000	10

评估指标	I 级	II 级	III级	权重 (%)
氧化铝单位产品能耗值 (MJ/t)	≤9, 500	9, 501~10, 200	>10, 200	5
铝液纯度 (%)	≥99. 8	99. 5~99. 7	<99. 5	5
二氧化碳排放量 (kg CO ₂ /t铝)	≤1, 500	1, 501~1, 800	>1, 800	3
铝电解槽集气效率 (%)	≥98	95~97	<95	2

6 试验方法

高效电解铝生产能效评估的试验方法，详见表2。

表2 高效电解铝生产能效评估试验方法

试验项目	试验标准
电流效率	GB/T 34492 HJ/T 187
单位铝能耗	GB 21346
铝电解槽电压	GB/T 34492 YS/T 784
阳极效应频率	YS/T 480 YS/T 481
电解铝单位产品铝液交流电耗	GB 21346 HJ/T 187
电解铝单位产品铝锭综合交流电耗	GB 21346 YS/T 127
氧化铝单位产品能耗值	GB 21346
铝液纯度	GB/T 17432
二氧化碳排放量	YS/T 800
铝电解槽集气效率	GB/T 34492

注：本表格中有两个试验标准的，以第一个试验标准为仲裁标准。

7 评估结果

7.1 计算方法

7.1.1 综合评分应采用加权评分法，满分100 分，计算公式如式（1）所示：

综合得分= $\sum_{i=1}^n (S_i \times W_i)$ （1）

7.1.2 其中： S_i :单项指标得分，I 级为100 分，II 级为80分，III级为60分。

W_i :单项指标权重（按表1中对应的权重分配）。

7.2 等级划分标准

7.2.1 根据综合得分，应将高效电解铝生产能效分为以下三个等级：

7.1.2 先进级：综合得分≥90分，表明高效电解铝生产能效达到国际先进水平，能效领先。

7.1.3 合格级：综合得分为75分~89分，表明高效电解铝生产能效达到行业标准，能效合格。

7.1.4 不合格级：综合得分<75分，表明高效电解铝生产能效不合格，应优化工艺和节能改造。

7.3 示例计算

7.3.1 假设某铝电解槽的评估数据如下：

电流效率94%（Ⅱ级），单位铝能耗12,900 kWh/t（Ⅱ级），铝电解槽电压4.05V（Ⅱ级），其余指标为Ⅰ级。

7.3.2 该铝电解槽综合得分 $= (80 \times 0.2 \times 2) + (80 \times 0.15) + (100 \times 0.1 \times 3) + (100 \times 0.05 \times 2) + (100 \times 0.03) + (100 \times 0.02) = 89$ 分

7.3.3 评估结果：合格级。

8 评估报告

8.1 报告要求

实施评估的组织应根据预评估（适用时）及现场评估形成评估报告，内容包括但不限于：

8.1.1 实施评估的组织；

8.1.2 评估目的、范围及准则；

8.1.3 评估过程，主要包括评估组织安排、文件评审情况、现场评估情况、评估报告编制及内部技术评审情况；

8.1.4 评估内容；

8.1.5 评估指标表，明确各评估指标得分情况，并判定受评设备是否符合评估要求；

8.1.6 相关支持材料等。

8.2 报告附言

评估报告中除了包括表1中相关指标的实际数值，还应附上评估等级和改进建议。

8.3 报告发布

评估报告应经相关认证机构审核认可后，方可发布。
