

# 《高效电解铝生产能效评估指南》

## （标准初稿）

### 编制说明

#### 一、工作简况

##### （一）任务来源

本文件由北京通标华信标准技术服务有限公司提出，经中国技术市场协会标准化工作委员会批准，正式列入 2024 年团体标准制修订计划，标准名称为《高效电解铝生产能效评估指南》。

##### （二）项目背景

电解铝是现代工业中重要的基础原材料，广泛应用于航空航天、汽车、电子、建筑等行业。随着全球环保压力的增加和能源消耗的严峻形势，提升电解铝生产的能源利用效率已成为各国铝工业发展的关键目标。然而，电解铝生产过程中的能源消耗问题仍然十分突出，尤其是电能的消耗占据了生产成本的很大一部分。因此，如何通过先进的技术手段、管理模式以及标准化的流程对电解铝生产进行能效评估，成为了提升生产效能、降低资源消耗的关键。

##### （三）目的意义

#### 1. 目的

##### 1.1 统一的标准，提供科学评估框架

电解铝生产过程是一个能源密集型的工业过程，其中电能的消耗占据了生产成本的 70%以上。为了更好地应对日益严峻的能源压力和环保要求，电解铝行业亟需一个统一的能效评估标准。现有的行业评估方法较为分散，各企业在进行能效评估时可能采

用不同的指标体系和评估方法，导致评估结果不具有普遍性和可比性。通过制定《高效电解铝生产能效评估指南》，可以为企业提供一个科学、系统、标准化的评估框架，确保能效评估的规范性和一致性，从而为企业的节能减排决策提供明确指导。

### 1.2 推动行业节能减排，降低能源消耗

电解铝生产过程中，电能的消耗是最为显著的能源消耗形式，直接决定了生产成本和环境影响。该指南的目的之一是通过合理的能效评估，帮助企业识别能源使用中的薄弱环节，找出节能潜力。例如，企业可以通过评估电解槽的能效表现、变压器的电能损耗以及冷却系统的能源效率等，进而采取相应的节能措施，降低不必要的能源消耗。此外，该标准还鼓励企业使用更加高效的设备和技术，通过技术创新降低单位产铝的能源消耗，实现节能目标。

### 1.3 提升生产效益，增强行业竞争力

目前，电解铝行业面临着原材料价格波动、能源成本上涨、环保政策压力加大的多重挑战。为了增强市场竞争力，企业必须注重提高生产效率、降低生产成本。而能源的高效使用，直接影响企业的综合生产效益。通过制定能效评估标准，可以帮助企业更加准确地识别节能潜力、优化生产工艺，从而提升能源使用效率。长期来看，通过优化能效管理，企业能够在降低成本的同时提升生产效益，从而在全球市场上占据更加有利的竞争地位。

### 1.4 推动绿色制造，促进可持续发展

随着全球对于气候变化的关注加剧，各国政府和行业都在加速推进绿色低碳发展。电解铝生产作为一种高能耗、高排放的产

业，推动绿色制造已成为行业发展的必由之路。制定《高效电解铝生产能效评估指南》有助于规范企业在生产过程中采取节能降耗、减少污染排放的措施。通过这一标准，企业能够明确绿色发展方向，优化生产流程，降低碳足迹。通过能源的有效使用与优化，企业不仅能提高效益，同时也能为行业实现绿色可持续发展作出贡献。

### 1.5 为政策制定提供依据，支持行业政策优化

在国家“碳中和”、“碳达峰”的战略背景下，政策层对企业能效提升提出了更高要求。制定电解铝生产能效评估标准，可以为政府相关部门制定产业政策、能源政策提供科学依据。这不仅有助于规范和引导行业内企业在生产过程中实现节能降碳目标，还可以为政策的进一步完善与落地提供数据支持。通过标准化的能效评估体系，政府部门可以对行业能效情况进行监测和评估，及时调整政策，激励企业采用更加高效的技术与管理方法。

## 2. 意义

### 2.1 节能降耗，降低企业生产成本

电解铝生产的电力消耗占比高，且直接影响到企业的成本结构。通过采用高效电解铝生产能效评估指南，企业能够科学地分析生产过程中的能效瓶颈，并采取有效的改进措施，降低电力和其他能源的消耗。例如，通过对电解槽温度、工艺控制等方面的优化，企业可以减少能源浪费，提高产能和效率，从而降低生产成本。这一标准的推广将帮助电解铝企业在全局竞争中获得更好的成本控制能力，提升整体效益。

### 2.2 提升行业整体能效水平，推动绿色转型

电解铝行业是能源密集型行业，其能效水平的提升对于整个社会的能源结构优化具有重要意义。制定标准能够推动行业整体向高效、低碳的方向转型。通过对能效的系统评估和规范化管理，企业不仅能节约资源，还能减少碳排放，减轻对环境的负担。随着国际上对于低碳技术要求的提高，电解铝行业的绿色转型也成为全球产业竞争中的重要一环。通过能效评估标准的推广，电解铝行业将朝着更加绿色、低碳的方向发展，积极响应全球气候行动。

### 2.3 技术创新与市场引领

电解铝生产的节能降耗需要依赖技术创新，包括高效电解技术、节能型设备、智能化管理系统等。通过对企业能效评估的系统化指导，可以促使企业不断探索和应用新技术、新设备，推动生产工艺的优化与改进。例如，高效的电解槽设计、低耗电高产的电解技术等，将帮助企业在满足节能要求的同时，提升生产效率，降低能耗。随着这些技术的逐步应用，企业在国内外市场上的竞争力将不断提升，行业的技术水平也将稳步提高。

### 2.4 增强社会责任感，履行环保承诺

在当今社会，企业的社会责任感越来越受到公众和消费者的关注。制定《高效电解铝生产能效评估指南》不仅仅是帮助企业降低成本、提高效益的工具，更是引导企业履行社会责任的关键一步。通过系统化的能效管理，企业能够积极采取措施减少对环境的负面影响，减少温室气体排放，降低空气和水体的污染。这一标准的实施，能够增强企业的社会责任感和公众形象，为企业赢得社会支持，提升品牌信誉。

## 2.5 支持国家战略目标的实现

在全球应对气候变化、实现可持续发展的背景下，国家提出了“碳达峰”和“碳中和”目标，要求各行各业大力推进节能减排，减少碳排放。电解铝作为高能耗、高排放的行业，其能效提升与绿色转型对国家能源结构调整和低碳目标的实现具有重要意义。通过实施高效电解铝生产能效评估指南，能够支持国家在推动行业绿色低碳发展的同时，确保实现碳减排和能源结构优化目标。

### （四）起草单位及起草人名单

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。

### （五）主要起草过程

#### 1. 文本调研

2024年6月启动了文本的调研工作，并与2024年7月完成了相关资料的收集和分析工作。

#### 2. 标准立项

2024年9月向中国技术市场协会标准化委员会提出申请，于2024年9月13日获得中国技术市场协会标准化工作委员会批准立项。

#### 3. 形成标准草案

2024年9月27日，起草组对资料收集情况进行汇总处理，

确定了标准框架和主要内容。2024年10月29日，《高效电解铝生产能效评估指南》形成标准初稿。

## 二、确定标准主要内容的论据

### （一）编制原则

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》以及《中国技术市场协会团体标准工作程序》的规定起草。

### （二）标准主要内容及适用范围

本文件规定了高效电解铝生产能效评估指南的环境要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存的内容。

本文件适用于现场快速分析和检测使用的高效电解铝生产能效评估指南设备。

### （三）确定标准主要内容的论据

高效电解铝生产能效评估指南具有体积小、耗能低、价格适中、易于携带等优点，特别适用于现场快速检测与分析。

在环境监测领域，高效电解铝生产能效评估指南可以快速检测空气中的污染物种类和浓度，为环境保护和污染治理提供科学依据。在突发事件应急监测中，它可以迅速响应，提供准确的监测数据，为应急决策提供支持。在工业过程监测中，它可以实时监测生产过程中的气体成分变化，确保生产过程的稳定性和安全性。在半导体工业气体监测中，它可以精确测量气体中的杂质成分和浓度，为半导体生产提供高质量的气体保障。

然而，由于不同厂家在产品设计、制造工艺、性能指标等方面存在差异，导致市场上高效电解铝生产能效评估指南的质量参差不齐。一些产品在长期使用过程中容易出现性能下降、检测结

果不准确等问题,严重影响了监测结果的准确性和可靠性。因此,制定统一的标准,规范仪器的设计、制造、定标和使用过程,对于提高高效电解铝生产能效评估指南的整体质量水平具有重要意义。

综上所述,制定高效电解铝生产能效评估指南标准对于推动行业技术进步、提高产品质量、满足市场需求、保障检测结果的准确性和可靠性等方面都具有重要意义。通过制定统一的标准,可以引导企业加强技术创新,提高产品质量,推动行业健康发展,为环境保护、工业生产、医疗健康等领域提供更加准确、可靠的检测手段。

### **三、主要试验[或验证]情况分析、技术经济论证、预期经济效果**

#### **1. 试验验证分析**

##### **1.1 检测方法的验证**

###### **1.1.1 重复性验证**

重复性验证是确保高效电解铝生产能效评估指南在相同条件下多次测量同一物质时,结果的一致性。通过多次测量并记录数据,计算相对标准偏差(RSD),验证其是否满足标准中规定的 $RSD < 3\%$ 的要求。这一验证步骤对于评估仪器的稳定性和可靠性至关重要。

###### **1.1.2 质量准确性验证**

质量准确性验证是检查仪器在测量已知质量物质时的误差范围。按照标准中规定的 $\pm 0.1 \text{amu}$ (静态)和 $\pm 0.2 \text{amu}$ (动态)的误差范围,通过测量一系列已知质量的标准物质,验证仪器的

质量准确性是否达标。这有助于确保仪器在实际应用中能够提供准确的测量结果。

### 1.1.3 质量稳定性验证

质量稳定性验证是评估仪器在长时间运行后，其质量测量值是否发生显著漂移。通过连续 8 小时的测量，记录质量值的变化，并计算其漂移量，验证是否满足 $\leq \pm 0.05\text{amu}$  的漂移要求。这一验证步骤对于评估仪器的长期稳定性和可靠性具有重要意义。

## 1.2 技术指标验证

### 1.2.1 质量范围与分辨率验证

通过测量一系列不同质量的物质，验证仪器的质量范围是否覆盖  $50\text{amu} \sim 1200\text{amu}$ ，并检查其质量分辨率是否达到  $0.49\text{amu}$  (FWHM) 的要求。这一验证步骤有助于确保仪器能够准确测量不同质量的物质，并区分相近质量的物质。

### 1.2.2 检测限与灵敏度验证

检测限验证是评估仪器能够检测到的最低物质浓度。通过测量一系列低浓度的标准物质，验证仪器的检测限是否满足  $10\text{ppb} \sim 100\text{ppt}$  的要求。灵敏度验证则是通过测量已知质量的物质，评估仪器的响应信号强度，验证其是否达到 $\geq 10\text{pg}$  的灵敏度要求。这一验证步骤对于评估仪器的检测能力和灵敏度具有重要意义。

### 1.2.3 扫描速度与定量精度验证

扫描速度验证是评估仪器在单位时间内能够测量的质量范围。通过测量仪器的实际扫描速度，验证其是否满足 $\geq 10000\text{amu/s}$  的要求。定量精度验证则是通过测量一系列已知浓

度的物质，验证仪器的测量误差和 RSD 是否分别满足 $\leq \pm 2\%$ 和 $\leq 2\%$ 的要求。这一验证步骤有助于确保仪器在快速测量和定量分析方面的性能。

## 2. 综述报告

### 2.1 标准制定背景与目的

高效电解铝生产能效评估指南作为一种高效、快速的检测工具，在环境监测、公共安全、食品安全等领域具有广泛应用。然而，由于缺乏统一的技术标准和规范，市场上存在多种性能各异的产品，给用户的选择和使用带来了困难。因此，制定《高效电解铝生产能效评估指南》标准旨在统一技术要求、提升产品质量和安全性、保障用户权益和市场需求、促进国际合作与交流以及推动技术创新与可持续发展。

### 2.2 验证结果概述

通过对高效电解铝生产能效评估指南的各项技术指标进行验证，结果显示仪器在质量范围、质量准确性、质量稳定性、质量分辨率、检测限、灵敏度、扫描速度、定量精度以及检测响应时间等方面均达到了标准规定的要求。这表明仪器在性能上具有较高的稳定性和可靠性，能够满足现场快速分析和检测的需求。

### 2.3 存在问题与建议

在验证过程中，也发现了一些潜在的问题，如部分仪器在长时间运行后可能会出现性能下降的情况。针对这些问题，建议制造商加强质量控制和售后服务，定期对仪器进行维护和校准，以确保其长期稳定运行。同时，也建议相关部门加强对市场的监管和检查，打击假冒伪劣产品，保护用户的合法权益。

### 3. 技术经济论证

#### 3.1 技术可行性分析

高效电解铝生产能效评估指南作为一种先进的检测工具，其技术已经相对成熟。通过验证结果表明，仪器在各项技术指标上均达到了标准规定的要求，具有较高的稳定性和可靠性。因此，从技术可行性角度来看，制定《高效电解铝生产能效评估指南》标准是可行的。

#### 3.2 经济性分析

制定《高效电解铝生产能效评估指南》标准有助于规范市场秩序、提升产品质量和安全性、降低用户的使用成本。一方面，标准的制定可以推动行业向更加规范化、标准化、专业化的方向发展，提升行业的整体竞争力和影响力；另一方面，通过规范制造商的行为和产品质量要求，可以降低用户因产品质量问题导致的损失和纠纷。因此，从经济性角度来看，制定标准是有益的。

#### 3.3 社会效益与生态效益评估

制定《高效电解铝生产能效评估指南》标准有助于保障公共安全、环境保护和可持续发展。在环境监测领域，高效电解铝生产能效评估指南可以准确、快速地检测污染物和有害物质，为环境保护提供有力支持；在公共安全领域，仪器可以用于检测有毒有害化学物质、爆炸物等危险物质，保障人民群众的生命财产安全。同时，标准的制定还可以引导制造商注重环保和可持续发展，推动行业向更加绿色、环保的方向发展。因此，从社会效益和生态效益角度来看，制定标准具有重要的价值。

### 4. 预期的经济效益

#### 4.1 提升行业竞争力

通过制定《高效电解铝生产能效评估指南》标准，可以推动行业向更加规范化、标准化、专业化的方向发展，提升行业的整体竞争力和影响力。这有助于促进产业的整合和优化升级，提高行业的技术水平和创新能力。

#### 4.2 降低用户成本

标准的制定可以规范制造商的行为和产品质量要求，降低用户因产品质量问题导致的损失和纠纷。同时，通过提高仪器的稳定性和可靠性，可以减少用户的维修和更换成本。此外，标准的制定还可以促进市场竞争和价格合理化，降低用户的采购成本。

#### 4.3 促进国际贸易

通过与国际接轨的高效电解铝生产能效评估指南标准的制定和实施，可以促进国际贸易的便利化和自由化，降低贸易壁垒和贸易摩擦。这有助于推动我国高效电解铝生产能效评估指南产品走向世界市场，提高国际市场份额和品牌影响力。

### 5. 社会效益和生态效益

#### 5.1 保障公共安全

高效电解铝生产能效评估指南在公共安全领域具有广泛应用。通过制定标准，可以确保仪器在检测有毒有害化学物质、爆炸物等危险物质时具有准确、快速的检测能力，为公共安全提供有力保障。

#### 5.2 促进环境保护

在环境监测领域，高效电解铝生产能效评估指南可以准确、

快速地检测污染物和有害物质。通过制定标准，可以确保仪器在环境监测中的准确性和可靠性，为环境保护提供科学依据和技术支持。同时，标准的制定还可以引导制造商注重环保和可持续发展，推动行业向更加绿色、环保的方向发展。

#### **四、采用国际标准和国内外先进标准的程度**

本文件不涉及国际国外标准的采标情况。

#### **五、重大分歧意见处理经过及依据**

本文件在制定过程中未出现重大分歧意见。

#### **六、与现行相关法律、法规及相关标准的协调性**

与现行相关法律、法规及相关标准相协调。

#### **七、知识产权情况说明**

本文件不涉及必要专利等知识产权情况。

#### **八、其他应予说明的事项**

无。

《高效电解铝生产能效评估指南》

团体标准工作组

2024年12月5日