

《铝合金产品热处理设备能效分级及评定方法》

行业标准编制说明

(征求意见稿)

一、工作简况

1、任务来源

本项目依据工业和信息化部《工业和信息化部办公厅关于印发 2025 年第一批行业标准制修订计划的通知》(工信厅科函〔2025〕84 号)计划号:2025-0030T-JB,项目名称为《铝合金产品热处理设备能效分级及评定方法》。本项目由工业和信息化部机械工业节能技术装备行业标准化工作组(以下简称“机械节能标准组”)归口,由机械工业技术发展基金会(机械工业节能与资源利用中心)牵头,联合中国热处理行业协会、东北大学、哈尔滨工业大学、河北省冶金研究院、中冶塑元(重庆)金属材料研究院有限公司、苏州新长光热能科技有限公司、广西东科宁创装备有限责任公司、辽宁科技大学、和和能源(北京)有限公司、广西大学、大连理工大学、玉环坤泰热处理有限公司、天津阿瑞斯工业炉有限公司等单位共同起草,计划完成时间为 2026 年 3 月。

本项目为节能与综合利用标准,属于能源节约标准分体系中的能源消耗限额方面的标准,本项目为机械工业节能技术装备标准,属于新技术耦合系统能效标准体系中的产品能效限定值及评价等级方面的标准。本标准入选工业和信息化部 2025 年度工业节能与绿色标准研究项目。本标准是首次制定。

2、主要工作过程

起草阶段: 根据工业和信息化部公布的《工业和信息化部办公厅关于印发 2025 年第一批行业标准制修订计划的通知》(工信厅科函〔2025〕84 号),机械节能标准组申报的《铝合金产品热处理设备能效分级及评定方法》行业标准已正式立项(计划号: 2025-0030T-JB),计划下达后,2025 年 8 月,机械节能标准组筹备标准制订工作,由机械工业技术发展基金会与中国热处理行业协会组建并成立标准编制起草组,编制草案稿。2025 年 9 月 12 日,机械工业技术发展基金会在北京组织召开《铝合金产品热处理设备能效分级及评定方法》行业标准启动会,

会议由机械工业技术发展基金会主办，中国热处理行业协会和东北大学等 14 家共 22 位代表出席了会议。会上介绍了立项背景和研制情况，讨论确定标准制定工作技术路线和标准大纲，并明确工作分工等。

2025 年 9 月～11 月，标准编制起草组起草单位进行了资料收集等调研工作，对国内规模较大的铝加工企业热处理产线中的单位能耗、温度均匀性、热风系统效率等情况进行了广泛而深入的调研与数据的采集，所收集的数据均来源于这些企业长期的产品生产过程中测试和实际应用所得数据，确定了标准的主要内容及框架，在此基础上形成了标准初稿。

2025 年 11 月～1 月，根据标准大纲确定的工作任务开展行业调研，组织各参与单位和行业专家对热处理行业现有的生产综合能效、设备运行效率、各种工艺能源消耗指标水平及能源管理等方面参数和问题进行分析确认，并依据目前国内设备能效水平与国际标准对标情况，以线上的形式进行多次研讨和认真修改标准初稿。

2026 年 1 月 17 日和 2026 年 2 月 9 日，标准起草组分别以线上和线下的模式在天津和北京召开了《铝合金产品热处理设备能效分级及评定方法》行业标准研讨会，会上对标准能效测试方法、计算公式等进一步讨论并明确了指标内容，对标准涉及工艺、设计、电气与工程等方面的能源消耗实验数据逐条反复讨论，完善修改标准初稿，并于 2 月 12 日形成《铝合金产品热处理设备能效分级及评定方法》征求意见稿和编制说明。

3、主要参加单位和工作组成员及其所做的工作等

本标准由机械工业技术发展基金会（机械工业节能与资源利用中心）牵头，中国热处理行业协会、东北大学、哈尔滨工业大学、河北省冶金研究院、中冶堃元（重庆）金属材料研究院有限公司、苏州新长光热能科技有限公司、广西东科宁创装备有限责任公司、辽宁科技大学、和和能源（北京）有限公司、广西大学、大连理工大学、玉环坤泰热处理有限公司、天津阿瑞斯工业炉有限公司等单位共同负责起草。主要成员：李勇、李振清为标准起草工作组组长，全面协调标准起草工作。李勇、李振清、佟冬雪、佟晓辉、闫辉、姜建堂、李家栋、石向东、负责标准的具体起草与编写工作。刘镇宽、赵广江、于巍、董伯龙、吕东显、刘志威、王铁臣、刁鹏负责收集、整理国内外相关技术文献和资料，并结合实际工程

应用经验，对铝合金产品热处理设备能效分级及评定方法进行归纳、总结，李朋、姜涛、孙建军负责各方面意见和建议进行归纳、分析，以及其他材料的编制，汤宏群、王甲骏、张慧雅给予了工作指导和修正建议。

二、标准编制原则和主要内容

1、标准编制原则

本标准的起草过程主要按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的要求进行。

2、标准的主要技术内容

本文件面向铝合金产品热处理装备，围绕退火炉、固溶处理炉与时效炉等典型设备，规定了能效分级划分、评定指标与评定方法。能效评定以规定的标准测试料为对象，在额定产量条件下完成规定工艺温度与在炉时间(或规定运行方式)时的单位产品能耗作为评价基准。考虑到实际生产中入炉温度、工艺温度及天然气低发热值等因素对能耗的影响，本文件给出了相应修正方法，使评定结果更具工程适用性与公平性；同时对测试与评定条件、数据采集与记录、报告输出等提出要求，以保证评定过程可操作、结果可追溯，为铝合金产品热处理装备能效提升、节能技术推广与行业绿色发展提供技术支撑。

3、标准解决的主要问题

本标准的制定有效填补了我国在铝合金热处理设备能效评估方面长期缺失的标准空白。以往，行业内缺乏统一的能效评价规范，不同设备在能耗性能上的优劣难以量化对比，严重制约了节能减排工作的深入推进。该标准通过构建科学的能效分级体系，首次为设备节能性能提供了系统化、标准化的技术评判依据。

标准明确了铝合金热处理设备在运行过程中的能效等级划分及判定规则，形成了行业内对“高效节能设备”与“高能耗设备”的技术分界线。通过引入单位能耗评价指标，设备能效水平可实现量化考核，有助于用户在设备采购、工艺优化及产线改造过程中，做出科学合理的技术选择。

在设备选型方面，标准提供了具体的能耗限值和评定流程，为用户筛选高性能设备提供了明确依据，避免了仅凭价格或经验进行判断的盲目性。同时，在节能改造和技术升级过程中，企业可依据标准进行对标评估，查找设备能效短板，

有针对性地进行节能工艺优化和控制系统改进。

本标准也为国家及地方政府推进绿色制造体系建设提供了技术支撑。其作为“绿色工厂”认定、“能效领跑者”评选、“节能奖补”政策落地的重要参考，将在推动节能装备产业发展、引导企业绿色转型方面发挥重要作用。

总体而言，标准的实施不仅有助于推动热处理装备制造向高效节能方向迈进，也为铝加工行业实现绿色低碳发展奠定了坚实的技术基础。其推广将显著提升我国铝加工装备的核心竞争力与标准化水平。

三、主要试验（或验证）情况

1、技术内容确定依据

本标准的技术内容主要基于工作组在南南铝、中铝西南铝、南山铝业等大型铝加工企业的气垫式和其他类型热处理产线中所开展的现场调研与数据采集工作。工作组通过对不同热处理设备在典型工艺条件下的运行数据进行系统记录与分析，收集了大量关于铝合金产品热处理设备单位能耗、的关键数据，为构建能效评估模型奠定了扎实基础。

在能效指标设定过程中，工作组参考了《变形铝及铝合金单位产品能源消耗限额》（GB 21351-2023）等国家能源消耗限额类标准，结合热处理设备运行周期、产能负荷、工艺路径等实际工况条件，对设备的能耗边界进行了科学划分。此外，还综合考虑了不同结构类型（如辊底炉、气垫炉、罩式炉、箱式炉等）在热效率与能耗水平上的差异性，确保分级体系具有工程代表性和普适性。

通过上述多源数据融合与技术对标分析，最终建立了以单位能耗（kWh/kg）为核心评价指标、分档明确、适应性强的三级能效分级模型。该模型不仅反映出热处理设备在节能性能方面的技术水平，也具备较强的可测量性与行业适用性，是标准制定过程中技术内容确定的关键依据。

2、报批前在行业试用（或验证）的情况分析

在标准送审前，工作组组织南南铝、南山铝业、国潮铝业等多家具有代表性的铝加工企业开展了现场试点验证工作，覆盖了气垫式、箱式、辊底式等多类型热处理设备。在典型退火与时效工艺条件下，分别对设备的能耗数据进行了实测与评定，并依照标准中的分级方法进行了等级划分。试验结果表明，该分级体系

具有良好的区分度，能够真实反映不同设备在能效性能方面的技术差异。

试点企业在应用标准评定结果的基础上，进一步对工艺参数进行针对性优化，包括加热制度、保温时长、风循环调控及负载调整等方面，显著提升了设备运行效率。实践证明，采用本标准开展能效评估与控制优化后，多数企业实现了10%~15%的能耗下降，同时保持了产品质量稳定，达到了节能与质量兼顾的目标。

此外，通过标准的实施，企业还逐步建立起了热处理设备能效评价的内控机制，为后续设备采购、产线扩建、绿色认证等提供了重要的技术依据。标准的可测量性与可操作性获得企业技术人员的广泛认可，验证了其在行业内具有良好的适应性、实用性和推广前景。

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。本标准编制过程中未引用或涉及任何受保护专利。标准所引用的试验方法、测量技术、参数转换公式等内容均为通用行业知识与公开文献内容。

五、预期达到的社会效益

本标准的实施将有效推动铝合金热处理设备的节能升级，助力实现单位产品能耗的显著降低，直接服务于国家“碳达峰、碳中和”目标的落实。通过建立科学的能效评估体系，引导企业淘汰高能耗设备，推广高效节能装备，有望在行业内形成资源节约、清洁低碳的制造模式，全面提升铝加工业的绿色制造水平。

在技术层面，本标准将成为引导热处理装备技术进步的重要工具。通过能效分级的明确约束机制，激励装备制造企业开展节能核心部件、优化热风系统、智能控制等关键技术的攻关，加快高性能气垫式热处理炉及相关工艺装备的研发和产业化，提升我国铝热处理装备自主创新能力与国际竞争力。

从经济效益角度来看，标准将帮助企业准确识别高能耗环节，开展针对性的节能改造与工艺优化，从而有效降低运行能耗与运营成本。能效提升不仅带来单位产品制造成本的下降，也可延长设备使用寿命，提高设备投资的经济回报率，提升企业整体盈利能力与市场竞争力。

政策支持方面，本标准为国家和地方政府在实施“绿色制造”、“节能诊断”、“能效领跑者”等项目中提供了技术依据和评判标准。通过标准的推广应用，可

支撑对节能装备奖补、绿色工厂认定、能效评估备案等政策措施的落地执行，增强节能管理的科学性与规范性。

在标准化体系建设方面，本标准作为国内首个聚焦于铝合金热处理设备能效分级的团体标准，填补了行业在节能评价标准上的空白。其发布将与产品能耗限额、工艺规范等现有标准形成协同互补，进一步完善铝加工行业的节能标准体系，提升行业整体能源利用效率和绿色发展水平，具有深远的战略意义和推广价值。

六、与国际标准、国内外标准对比情况

经调研，目前国际上尚未发现与本标准内容等同或接近的公开发布标准，国外热处理装备制造多采用企业内部制定的能效评估体系，相关参数往往不公开，缺乏统一性与通用性，难以形成行业共识。在国内，虽然已有如 GB 21351《变形铝及铝合金单位产品能源消耗限额》等标准用于指导产品能耗控制，但这些标准主要面向生产过程整体能耗核算，尚未建立针对设备本体的能效测试方法与分级评价体系。因此，本标准作为国内首个聚焦于铝合金热处理设备能效分级与评定方法的团体标准，不仅填补了标准空白，也具有较强的工程适用性与创新示范意义，能够为行业节能技术升级与装备选型提供科学依据。

七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致，为设备能效监管与节能减排政策实施提供技术支持，不与现行强制性标准冲突，可作为配套技术标准补充完善现行标准体系。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

九、标准性质的建议说明

建议本文件为推荐性国家标准。

十、贯彻标准的要求

当标准颁布后，由标委会牵头，用文件形式组织落实，集中地点和时间召集相关单位进行学习，宣传贯彻标准具体内容；

关于标准的技术性内容，标准起草单位可以配合标委会、行业协会在宣贯时进行技术性培训和辅导，争取在标准实施的过渡时期内，标准被业界普遍认知和接受。

建议本文件批准发布后 6 个月后实施。

十一、废止现行相关标准的建议

没有现行相关推荐性国家标准。

十二、其他应予说明的事项

本标准不是采用快速程序申报的标准，没有其他应予说明的事项。