团体标准《有色金属加工产品质量分级评价

航空用铝合金板材》

编 制 说 明

（送审稿）

《有色金属加工产品质量分级评价 航空用铝合金板材》

团体标准编制说明(征求意见稿)

一、工作简况

1.1任务来源

根据2020年第一批有色金属国家、行业、协会标准制（修）订项目计划（中色协科字[2020]188号），由国合通用测试评价认证股份公司、东北轻合金有限责任公司、国标（北京）检验认证有限公司等起草并制订《有色金属加工产品质量分级评价 航空用铝合金板材》标准，项目编号为：2020-055-T/CNIA，完成年限为2021年。本标准由工业和信息化部科技司提出，由全国有色金属标准化技术委员会归口管理，本标准为推荐性团体标准。

1.2主要参加单位和工作成员及其所作的工作

1.2.1主要参加单位情况

标准主编单位国合通用测试评价认证股份公司在标准的编制过程中，积极收集国内外质量分级评价相关标准，调研国内航空铝合金板材生产企业产品性能、工艺控制及质量保证等相关数据，并根据实际情况编写质量分级评价模板，带领编制组成员单位认真细致修改标准文本，征集多家企业修改意见，完成标准编制工作。

东北轻合金有限公司、国标（北京）检验认证有限公司、西南铝业（集团）有限责任公司、山东南山铝业股份有限公司、广西南南铝加工有限公司、天津忠旺铝业有限公司在航空用铝合金板材的产品性能、受控工序及产品质量保障能力等指标提供了真实有效的数据，并为科学区分质量分级评价的一级、二级、三级指标体系及指标选取范围提供依据。

有研工程技术研究院有限公司、中国航发北京航空材料研究院、中铝材料应用研究院有限公司、中南大学、广东省工业分析检测中心为本标准的评价指标及指标分级范围的选取提供了修改意见。

1.2.2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表1。

表1 主要起草人及工作职责

|  |  |
| --- | --- |
| 起草人 | 工作职责 |
| 张洪坤、李宝城、葛青 | 负责标准的工作指导、标准编写及组织协调企业调研 |
| 刘英、李璞、冯超 | 标准产品性能、受控工序等相关内容编写 |
| 彭著军、王志雄、张航、祖立成 | 协助主编单位进行企业现场调研积极配合编制组开展试验验证工作 |
| 陈文龙、伊琳娜、李锡武 | 提供三级指标的选取范围 |
| 鹿珂伟、郝雪龙、樊志罡 | 标准编写材料的收集及内容编写 |

1.3工作过程

1.3.1 预研阶段

2019年9-10月，国合通用测试评价认证股份公司、东北轻合金有限公司、国标（北京）检验认证有限公司等单位根据团体标准《有色金属加工产品质量分级评价 通则》（2020-012-TCNIA）的编制原则和标准内容要求，组织了第一次企业数据收集和调研。本次调研确定了航空用铝合金板材质量分级评价指标，包含表面质量、化学成分、尺寸偏差、硬度、电导率、组织结构、力学性能、疲劳性能、腐蚀性能、过程控制、质量特性、人员能力、设备能力以及创新能力共35个评价指标，此外还对指标评价范围选取、分级依据进行研究和分析，初步形成标准草案等文件。

1.3.2 立项阶段

2020年4月，国合通用测试评价认证股份公司向全国有色金属标准化委员会轻金属分标委提交了《有色金属加工产品质量分级评价 航空用铝合金板材》标准项目建议书、标准草案及标准立项说明等资料。

2020年11月，中国有色金属工业协会下达制定《有色金属加工产品质量分级评价 航空用铝合金板材》团体标准的任务（中色协科字[2020]188号），计划号为2020-055-T/CNIA，完成年限为2021年，技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。

1.3.3 起草阶段

1.3.3.2 第一次标准工作会议

2019年10月22日，由国合通用测试评价认证股份公司组织东北轻合金有限公司、国联汽车动力电池研究院有限责任公司等企业专家、代表在北京有研科技集团召开“工信部质量分级评价技术试点应用暨标准工作会议”。会上各专家对本标准草案框架、指标体系进行了研讨并形成了有效的修改意见。会议建议保留影响产品核心性能指标，突出产品质量的一致性和稳定性指标，增加关键过程控制、产品质量管理等指标。本次工作会议还对《有色金属加工产品质量分级评价 航空用铝合金板材》进行了任务落实。会后，国合通用测试评价认证股份公司根据会议记录进行修改标准内容，形成征求意见稿1。

1.3.1.2第二次标准工作会议

2020年4-8月，国合通用测试评价认证股份公司、东北轻合金有限公司、国标（北京）检验认证有限公司等根据任务落实的要求，成立了标准编制工作组。由于本标准是在有色金属行业加工产品的首次质量分级评价，标准工作组一方面查阅大量国内外相关的文献，另一方面组织了数据调研。工作组通过函件、邮件等多种方式广泛调研了东北轻合金有限责任公司、山东南山铝业股份有限公司、西南铝业（集团）有限责任公司、天津忠旺集团有限公司、广西南南铝加工有限公司、中国航发北京航空材料研究院、中铝材料应用研究院有限公司、中南大学等企业及科研院所的航空用铝合金板材牌号、规格、产品性能、过程控制参数、产品一致性稳定性等评价指标，形成征求意见稿2。

2020年8月3-5日，由国标（北京）检验认证有限公司主办、东北轻合金有限责任公司协办的“高端装备用铝合金板材质量分级评价项目中期研讨暨标准预审工作会”在厦门召开。中国有色金属工业协会副秘书长兼科技部主任张洪国、科技部质量处副处长杨鹏、全国有色金属标准化技术委员会轻金属分标委秘书长葛立新、西南铝业（集团）有限责任公司、山东南山铝业股份有限公司、天津忠旺集团有限公司、广西南南铝加工有限公司、中国航发北京航空材料研究院、中铝材料应用研究院有限公司、有研工程技术研究院有限公司、中南大学等20余家单位共40名代表参加了会议。本次会议对《有色金属加工产品质量分级评价 航空用铝合金板材》、《有色金属加工产品质量分级评价 轨道交通用铝合金板材》及相关测试方式进行了热烈的讨论，专家建议删除硬度、氢含量、晶粒度等不影响产品核心性能指标，增加过程关键控制点等评价指标。国合通用测试评价认证股份公司根据会议记录修改和完善标准内容，形成了形成征求意见稿3。

2020年10月-12月，标准编制工作组根据T/CNIA 0074.1、T/CNIA 0074.2等航空用铝合金板材标准对本标准进行了修改和完善，形成《有色金属加工产品质量分级评价 航空用铝合金板材》征求意见稿4。

2021年3月5日，国合通用测试评价认证股份公司、国标（北京）检验认证有限公司、东北轻合金有限责任公司、有研工程技术研究院有限公司、西南铝业（集团）有限责任公司、山东南山铝业股份有限公司、广西南南铝加工有限公司、天津忠旺铝业有限公司、中国航发北京航空材料研究院、中铝材料应用研究院有限公司、广东省科学与工业分析检测中心等标准起草单位召开网络视频会议，会议对 《有色金属加工产品质量分级评价 航空用铝合金板材》提出以下意见：

1）标准附录A中7050T7451表述方式是否需要加“-”，如7050-T7451；

2）标准正文4.2中电导率测试需规定取样数量及位置，参照航空铝板材团体标准T/CNIA0074.1；

3）标准正文4.2中显微组织取样硬按照航空铝材团体标准T/CNIA0074.1规定；

4）标准附录A不同厚度规格的板材，其探伤性能差异较大。最高水平可以要求满足AA级结果；

5）标准正文4.2中产品质量一致性Cv值需明确取样批次，每批次测试数据。建议30批，每批次测试5个数据；

6）标准正文中4.2渣含量时需排除晶粒细化剂，此外，在线测渣的渣尺寸大小建议40微米以上；

7）标准正文4.2管理要求AAA等级可增加Nadcap认证。

2021年4月，标准编制工作组赴广西南南铝加工有限公司、西南铝业（集团）有限责任公司进行企业实地调研，对《有色金属加工产品质量分级评价 航空用铝合金板材》征求意见稿4部分指标的选取及范围进行了研究和讨论，同时根据3月5日的网络会议纪要对标准文本进行修改形成征求意见稿5以及标准征求意见稿及编制说明。

2021年4月12-14日，全国有色金属标准化技术委员会轻金属分标委在重庆召开有色标准工作会议，对本标准进行了预审，与会专家讨论后提出以下意见：

1）在标准正文表1中可列出航空用铝合金板材通用评价指标，备注中注明各牌号状态可选择与之对应的指标；

2）标准文本5.2评价方法更改为：航空用铝合金板材产品质量分级评价示例见附录A，附录A中以7050T7451牌号为示例，列举实际测评的指标及等级；

3）标准文本附录A“铝合金厚板材”更改为“铝合金板材”，不单独要求厚度；

4）标准文本4.2中“关键基础性能”与“关键应用性能”合并，统一为基础性能；

5）标准文本4.2中原材料控制中渣含量在线测渣需明确尺寸N50，并在编制说明中解释各尺寸级别含义；

6）标准附录A中 “超声波探伤”去掉“等级”，与表1中对应。

标准编制组根据重庆预审会议纪要修改形成征求意见稿6。

1.3.4 征求意见阶段

2020年4-5月，编制组对《有色金属加工产品质量分级评价 航空用铝合金板材》进行广泛征求意见，共发送单位10家。其中生产制造企业5家，所占比例为50%；科研院所3家，所占比例30%；检验检测单位2家，所占比例20%。回函单位数10，回函并有建议或意见的单位数5个。根据征求意见稿的回函情况，针对各家反馈的建议，经标准编制工作组的讨论和研究，提出具体的意见和采纳情况，编写了《标准征求意见稿的征求意见汇总表》，于2021年X月X日形成了《有色金属加工产品质量分级评价 航空用铝合金板材》标准送审稿。

1.3.5 审查阶段

1） 标准技术专家审查会议

2021年5月31日-6月2日，在哈尔滨召开了《有色金属加工产品质量分级评价 航空用铝合金板材》的审定会，根据与会企业及专家代表的认真研讨，形成审定会纪要，并在会议上经过专家审议通过。标准编制工作组根据审定会议纪要，修订了标准的送审稿，编制《有色金属加工产品质量分级评价 航空用铝合金板材》报批稿。

2）委员审查会议

2021年X月XX日，全国有色金属标准化技术委员会在XX召开全体委员大会暨技术委员会年会。全国有色金属标准化技术委员会轻金属分技术委员会（SAC/TC243/SC1）全体委员大会应到会委员共计XX名，实际到会委员XX名。

会议经过认真热烈的讨论，对标准制修订程序、征求意见的过程以及技术内容的确定等进行了自信审查和表决投票，形成委员审查会议纪要，审查结论为通过。

1.3.6 报批阶段

2021年XX月，标准起草工作组根据审查会提出的修改意见和建议对标准进行进一步修改、整理，形成了本标准报批稿，报标委会秘书处。

二、标准编制原则

本标准对航空用铝合金板材质量分级评价指标体系的选取和评价方面遵循“系统性、科学性、适用性”的原则。

2.1系统性

本标准以航空用铝合金板材产品为研究对象，建立涵盖航空用铝合金板材生产制造、工艺控制、产品质量以及质量保证能力等多维度的产品质量分级评价综合指标体系，考察企业产品质量及一致性稳定性水平。该质量分级评价指标体系包含与质量紧密相关的人力资源、设施设备、原材料控制、工艺过程、检验检测等各方面要素，具备系统性特点。

2.2科学性

产品质量分级评价指标选取依据现行的产品、工艺、质量管理等相关标准要求，保证评价指标的可追溯性与科学性。评价指标体系分为产品质量、工艺控制和质量保证3个一级指标。产品质量包括基础性能、应用性能及产品质量一致性3个二级指标，指标的选取主要依据T/CNIA 0074.1《航空用铝合金板材 第1部分 通用技术要求》、T/CNIA 0074.2《航空用铝合金板材 第2部分 7050T7451板材》等相关产品标准。工艺控制包括原材料控制、受控工序及过程稳定性3个二级指标，指标选取主要依据中国有色金属工业协会《有色金属实物质量认定办法》、T/CNIA XXXX《有色金属加工产品质量分级评价 通则》等相关标准。质量保证分为人员要求、设备要求和管理要求3个二级指标，指标选取主要依据GB/T 19001《质量管理体系 要求》、GB/T 19580《卓越绩效评价准则》等相关标准。

评价方法采取符合性评价，共分AAA、AA及A共3个等级。三个等级分别对应国际领先水平、国内领先水平、国内优秀水平，也代表了不同用户对产品的质量水平要求高低。

2.3适用性

质量分级评价指标范围及质量等级的划分是通过对国内主要生产企业、应用企业、检验检测机构、科研院所、行业协会等广泛调研、数据分析、专家研讨等多种方法论证产生。在指标范围限定上，充分考虑了评价内容适用性及可操作性，以确保评价要求既适用于我国现有航空用铝合金板材，又代表了行业未来发展趋势。

三、标准主要内容的确定依据

3.1范围

本标准适用于航空用铝合金板材的质量分级评价，可包括2XXX,7XXX等板材。

3.2 规范性引用文件

主要从航空用铝合金板材的产品标准、检验检测方法标准与质量管理等方面引用相关文件，重点参照、引用了T/CNIA 0074航空用铝合金板材系列标准，以保证该质量分级评价指标及范围的先进性、科学性。主要引用文件为：

GB/T 19001 质量管理体系 要求

GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南

GB/T 45001 职业健康安全管理体系 要求及使用指南

GB∕T 32186 铝及铝合金铸锭纯净度检验方法

YS/T 591变形铝及铝合金热处理规范

T/CNIA 0074 航空用铝合金板材

T/CNIA XXXX 有色金属加工产品质量分级评价规范 通则

3.3 术语和定义

T/CNIA 0074 《航空用铝合金板材》及T/CNIA XXXX《有色金属加工产品质量分级评价 通则》界定的术语和定义适用于本文件，明确了质量分级、评价指标等术语定义。

3.4 评价基本要求

a）生产企业应按照GB/T 19001《质量管理体系 要求》的要求，建立、实施、保持H和持续改进质量管理体系。

质量管理体系是组织内部建立的、为实现[质量目标](https://baike.baidu.com/item/%E8%B4%A8%E9%87%8F%E7%9B%AE%E6%A0%87/9704002%22%20%5Ct%20%22_blank)所必需的、系统的质量管理模式，是组织的一项战略决策。它将资源与过程结合，以过程管理方法进行的系统管理，根据企业特点选用若干体系要素加以组合，一般包括与管理活动、资源提供、产品实现以及测量、分析与改进活动相关的过程，并涵盖了从确定顾客需求、设计研制、生产、检验、销售、交付之前全过程的策划、实施、监控、纠正与改进活动的要求，一般以文件化的方式，成为组织内部质量管理工作的要求。

此条款鼓励企业按照GB/T 19001《质量管理体系 要求》，建立、实施、保持并持续改进质量管理体系，从而保障生产的正常运行，保证产品质量的稳定输出。

b）生产企业宜采用国家鼓励的先进技术工艺，不应使用国家或行政管理部门明令淘汰或禁止的技术、工艺、装备及相关物质。

此条款鼓励企业从原材料选择、生产工艺和“三废”处理等方面遵循满足产品质量要求的前提下尽可能减少污染物产生及排放，同时还应对污染物实行减量化、无害化、资源化的处理，降低产品生产对环境与社会带来的不利影响。

c）生产企业航空用铝合金板材应符合T/CNIA 0074 《航空用铝合金板材》的要求。

质量分级评价是通过技术标准和技术方法，对产品质量及质量形成全过程中的因素进行识别与判定，并对满足标准要求的“合格产品”进行再分级的活动。T/CNIA 0074 《航空用铝合金板材》是航空用铝板材最全面的标准，提出了包括产品性能、测试方法、产品合格鉴定、原材料、装备、工艺等各方面指标较严格的要求。因此，本标准中规定航空用铝合金板材质量分级评价首先需满足T/CNIA 0074的要求，在满足此基础之上，再进行质

量分级评价。

3.5 评价指标要求

航空用铝合金板材质量分级评价指标体系的建立主要依据中国有色金属工业协会《有色金属实物质量认定办法》、T/CNIA XXXX 《有色金属加工产品质量分级评价 通则》、T/CNIA 0074《航空用铝合金板材》、GB/T 19001《质量管理体系 要求》、中国国家认证认可监督管理委员会《强制性产品认证实施规则工厂质量保证能力要求》、GB/T 19580 《卓越绩效评价准则》、全面质量管理理论模型TQM及生产现场管理4M1E等相关标准、规范，共涵盖了产品质量及产品质量保障能力相关的产品质量、工艺控制、质量保证3个一级指标，9个二级指标、36个三级指标的综合评价体系。其中，三级指标涵盖所有航空用铝合金板材，但并非适用于所有合金牌号，对于特定牌号的产品不适用时，可不作为评价依据。评价的指标选取按照T/CNIA 0074系列标准中对应的具体牌号相关标准进行选取。

此外，在本标准中我们还提出指标变异系数Cv值、过程能力指数Cpk、质量相关人员（企业质量负责人、生产技术负责人、检验负责人、关键工序操作人员）胜任力、管理体系、产品认证审核等创新性评价指标，从而全方位、多角度、综合性考察企业的产品以及产品质量能力等级。

3.5.1 产品质量

根据T/CNIA 0074.1 《航空用铝合金板材 第1部分 通用技术规范》、T/CNIA 0074.2《航空用铝合金板材 第2部分 7050T7451板材》等标准要求，航空用铝合金板材产品质量指标共分为基础性能、应用性能和一致性。其中，基础性能指标包括外观质量、化学成分、尺寸偏差、拉伸性能、压缩性能、剪切性能、电导率、低倍组织、断口组织、显微组织共10项；应用性能指标包括应力腐蚀、断裂韧度、疲劳性能、疲劳裂纹扩展速率、应力疲劳、超声波探伤、抗剥落腐蚀7项；一致性包括抗拉强度Cv值和规定非比例延伸强度Rp0.2Cv值。

T/CNIA 0074.1 《航空用铝合金板材 第1部分 通用技术规范》中对产品基础性能及应用性能的指标要求以及企业调研情况见表2。

表2 航空用铝合金板材质量分级评价产品质量数据企业调研情况

| **指标** | **技术要求** | **A企业** | **B企业** | **C企业** | **D企业** | **E企业** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 化学成分 | GB/T 3190 | 符合 | 符合 | 符合 | 符合 | 符合 |
| 外观质量 | T/CNIA 0074的相应部分 | 符合 | 符合 | 符合 | 符合 | 符合 |
| 尺寸偏差 | 符合 | 符合 | 符合 | 符合 | 符合 |
| 拉伸性能 | 符合 | 符合 | 符合 | 符合 | 符合 |
| 压缩性能 | 符合 | 符合 | 符合 | 符合 | 符合 |
| 剪切性能 | 符合 | 符合 | 符合 | 符合 | 符合 |
| 电导率 | 符合 | 符合 | 符合 | 符合 | 符合 |
| 应力腐蚀 | 30D | 30D | 30D | 30D | 30D |
| 断裂韧度 | 符合 | 符合 | 符合 | 符合 | 符合 |
| 疲劳性能 | 20万次 | 20万次 | 20万次 | 20万次 | 20万次 |
| 疲劳裂纹扩展速率 | 符合 | 符合 | 符合 | 符合 | 符合 |
| 应力疲劳 | 符合 | 符合 | 符合 | 符合 | 符合 |
| 超声波探伤 | AA级 | A级 | A级 | A级 | A级 |
| 抗剥落腐蚀 | EA | EA | EB | P级 | EA |
| 低倍组织 | 断口组织 | 不准许有裂纹、分层、夹杂和目视可见的氧化膜 | 晶粒度1级无缺陷 | 晶粒度1级无缺陷 | 晶粒度1级无缺陷 | 无缺陷 | 无缺陷 |
| 其他 |
| 显微组织 | 不准许过烧 | 无 | 无 | 无 | 无 | 无 |
| 抗拉强度Cv值 | - | 30批1.8% | 10批1.3% | 30批1.7% | 30批1.0% | 30批1.6% |
| 规定非比例延伸强度Rp0.2Cv值 | - | 30批1.8% | 10批1.3% | 30批1.7% | 30批1.0% | 30批1.6% |

1）化学成分

合金元素和杂质的含量与材料最终物理化学性能有一定的影响关系，在标准要求的元素含量范围满足产品性能要求。本标准中A级、AA级和AAA级产品的化学成分需满足GB/T 3190《变形铝及铝合金化学成分》中对于各元素含量范围的要求，不作等级区分。

2）外观质量

T/CNIA 0074.1《航空用铝合金板材 第1部分 通用技术要求》中对厚度不小于6.35mm的航空用铝合金板材外观质量要求为：1）板材表面不应有裂纹、起皮、非金属压入物、腐蚀、腐蚀斑点、滑移线及油痕；2）板材表面不应有深度超过板材厚度负偏差值的压坑、印痕、金属压入物、轻微的划伤、擦伤、压过划痕等其他缺陷。缺陷处的板材厚度(扣除缺陷深度) 应不小于板材允许的最小厚度值；3）板材表面上的缺陷，由供方用砂纸进行检验性修磨，修磨面积不应超过该面面积的5%，修磨深度不应超出板材厚度允许负偏差值。经修磨的板材部位，厚度应不小于板材允许的最小厚度值。本标准中A级、AA级和AAA级需满足T/CNIA 0074.1的要求，不作等级区分。

3）尺寸偏差

T/CNIA 0074.1《航空用铝合金板材 第1部分 通用技术要求》中对不同厚度范围板材的厚度、宽度、长度、侧边弯曲度、对角线、局部不平度作出规定。本标准A级、AA级和AAA级产品均应满足T/CNIA 0074.1标准要求即可，不作等级区分。

4）拉伸性能

T/CNIA 0074.1《航空用铝合金板材 第1部分 通用技术要求》及系列标准中对不同牌号、不同厚度的板材拉伸性能包括抗拉强度、规定非比例延伸强度Rp0.2及断后伸长率作了规定。本标准A级、AA级和AAA级产品均需满足T/CNIA 0074要求，不作等级区分。

5）压缩性能、剪切性能

T/CNIA 0074.1《航空用铝合金板材 第1部分 通用技术要求》及系列标准中对航空用铝合金板材的压缩性能、剪切性能的试验方法及要求作出规定。本标准A级、AA级和AAA级产品均需满足T/CNIA 0074要求，不作等级区分。

6）电导率

航空工业的高速发展对高强铝合金性能提出更高的要求，传统的强度、硬度指标已不能反映高强铝合金综合性能。电导率是衡量金属导电能力的指标，不同方式的热处理，其内部组织发生变化，导电率也必将变化。电导率和应力腐蚀直接有密切的关系，其大小可间接反映材料的抗应力腐蚀性能的强弱。此外，航空用铝合金厚板电导率的均匀性也间接的反映了材料组织结构和性能的均一性。

T/CNIA 0074.1《航空用铝合金板材 第1部分 通用技术要求》及系列标准中对板材的电导率及电导率的均匀性作出规定。本标准A级、AA级和AAA级产品均需满足T/CNIA 0074标准要求，不作等级区分。

7）低倍组织、断口组织

T/CNIA 0074.1《航空用铝合金板材 第1部分 通用技术要求》、T/CNIA 0074.2《航空用铝合金板材 第2部分 7050T7451板材》中对航空用铝合金板材的低倍组织要求是：不准许有裂纹、分层、夹杂和目视可见的氧化膜缺陷。本标准中A级、AA级、AAA级产品低倍组织需满足：不准许有裂纹、分层、夹杂和目视可见的氧化膜缺陷，不作等级区分。

8）显微组织

T/CNIA 0074.1《航空用铝合金板材 第1部分 通用技术要求》等系列标准中对板材的显微组织要求为：无过烧。本标准中A级、AA级和AAA级产品的显微组织要求为无过烧，不作等级区分。

9）应力腐蚀

应力腐蚀是指材料在拉应力和特定的化学介质联合作用下所产生的低应力脆性断裂现象。应力作用是发生应力腐蚀的关键因素之一，不同的应力相互作用会产生不同的效果，目前主要的应力腐蚀理论机理包括氢致开裂和阳极溶解。在发生应力腐蚀期间，材料表面看不出腐蚀的迹象，但里面已经开裂，具有高危险性。

T/CNIA 0074《航空用铝合金板材》系列标准中对一定厚度的航空铝板应力腐蚀要求需满足20天目视无裂纹。在本标准中，A级、AA级及AAA级产品均需满足T/CNIA 0074的要求，不作等级区分。

10）断裂韧度

脆性破坏是机械零件失效的重要方式之一。它是在零件受载过程中，在没有产生明显宏观塑性变形的情况下，突然发生的一种破坏。在加载速度和温度一定的条件下，对某种材料而言它是一个常数，它和裂纹本身的大小、形状及外加应力大小无关，是材料固有的特性，只与材料本身、热处理及加工工艺有关。当裂纹尺寸一定时，材料的断裂韧性值愈大，其裂纹失稳扩展所需的临界应力就愈大；当给定外力时，若材料的断裂韧性值愈高，其裂纹达到失稳扩展时的临界尺寸就愈大。断裂韧度表征材料阻止裂纹扩展的能力，是[度量](https://baike.baidu.com/item/%E5%BA%A6%E9%87%8F/19835060%22%20%5Ct%20%22_blank)材料的韧性好坏的一个定量指标。

对于厚度大于12.70mm以上的板材，T/CNIA 0074系列标准规定了不同应力方向上的平面应变断裂韧度范围。在本标准中，A级、AA级及AAA级产品均需满足T/CNIA 0074标准要求。

11）疲劳性能

材料经过交变应力和应变的长期作用，表面或内部会产生微观裂纹，累积损伤使裂纹达到临界尺寸后，构件在无法承受某一次应力时突然断裂，称这一过程为疲劳。这种突然断裂的失效形式往往造成灾难性的事故，严重威胁人的生命和财产。疲劳破坏是循环应力、应变引起的延时断裂，其断裂应力水平往往低于材料的抗拉强度，甚至低于其屈服强度，一般不发生明显的塑性变形，呈现脆性的突然断裂，难以检测和预防。疲劳源即疲劳裂纹的萌生标志铝合金设备疲劳损伤过程的开始，疲劳源是材料微观组织永久损伤的核心，裂纹萌生后，逐渐长大并与其他裂纹合并然后形成宏观主裂纹，萌生阶段结束；接下来进入了裂纹扩展阶段，经过一段稳定扩展后，裂纹达到了一个临界尺寸，随着下一次应力、应变的作用，构件无法承受，裂纹突然失稳扩展，构件瞬间断裂。用三个阶段描述该过程：疲劳裂纹萌生、疲劳裂纹扩展和失稳断裂阶段。

T/CNIA 0074系列标准中规定了疲劳性能应满足的要求。在本标准中，A级、AA级、AAA级产品均需满足T/CNIA 0074的要求，不作等级区分。

12）疲劳裂纹扩展速率

疲劳裂纹扩展速率指交变应力每循环一次裂纹长度的[增加量](https://baike.baidu.com/item/%E5%A2%9E%E5%8A%A0%E9%87%8F/1284976%22%20%5Ct%20%22_blank)，通常用da/dN表示，式中a为裂纹长度，N为应力循环次数。T/CNIA 0074系列标准中规定了疲劳裂纹扩展速率应满足的要求。在本标准中，A级、AA级、AAA级产品均需满足T/CNIA 0074的要求，不作等级区分。

13）应力疲劳

应力疲劳又称高周疲劳，是指材料在低于其屈服强度的循环应力作用下，循环次数超过105次而产生的疲劳。当材料经历高周疲劳变形时，零件或构件所受的循环应力比较小，一般不发生明显的塑性变形，宏观上的塑性应变很小，但微观水平上某些部位塑性应变可能很高，因此高周疲劳损伤的局部化程度很高。一般材料高周疲劳S- N曲线的测定是采用应力控制，确定最大载荷和应力比，获得最大应力与循环寿命之间的关系曲线。高周疲劳的S- N 曲线需要通过试验获得应力和寿命数据。T/CNIA 0074系列标准中规定了应力疲劳应满足的要求。在本标准中，A级、AA级、AAA级产品均需满足T/CNIA 0074的要求，不作等级区分。

14）超声波探伤

航空用铝合金板材内部的缺陷大小和数量对于板材力学性能、腐蚀性能和疲劳性能均有较大的影响，而不同厚度、不同牌号的的板材其性能要求不一样。T/CNIA 0074.2《航空用铝合金板材 第2部分 7050T7451板材》中对于厚度不小于12mm的7050板材要符合GB/T 6519的A级要求。因此，在具体牌号确定下的产品质量分级评价时，可以结合企业实际情况而定。遵循的基本原则是 A级、AA级产品单个缺陷当量和多个缺陷当量需满足GB/T 6519中A等级的要求，而AAA级产品的超声波探伤性能可满足GB/T 6519中AA等级的要求。

15）抗剥落腐蚀

高强铝合金由于含有可溶性合金元素，如Cu、Mg、Si、Zn等，对剥落腐蚀较敏感。剥落腐蚀的特征是沿着平行金属表面的晶间横向扩展，使金属产生各种形式的层状分离，轻微的剥落腐蚀只产生不连续的小裂片、碎片、泡疤等，严重的剥落腐蚀会产生大块的完全连续的金属片脱离金属本体。剥蚀发生需要两个条件：拉长的晶粒和晶界电偶腐蚀造成的腐蚀通道，腐蚀尖端的拉应力、材料内应力也是影响剥落腐蚀敏感性的重要因素。

GB/T 22639《铝合金加工产品的剥落腐蚀试验方法》中根据点蚀及腐蚀程度将腐蚀程度描述为N、P、E共3个大等级。T/CNIA 0074.2 《航空用铝合金板材 第2部分 7050T7451板材》要求符合GB/T 22639中EB等级。因此，在具体牌号确定下的产品质量分级评价时，可以结合企业实际情况确定。遵循的基本原则是 A级、AA级产品应满足GB/T 22639中EB等级，AAA级应满足GB/T 22639中EA等级。

16）一致性

指标变异系数（Coefficient of Variation，Cv值）又称“离散系数”，是[概率分布](https://baike.baidu.com/item/%E6%A6%82%E7%8E%87%E5%88%86%E5%B8%83%22%20%5Ct%20%22_blank)离散程度的一个[归一化](https://baike.baidu.com/item/%E5%BD%92%E4%B8%80%E5%8C%96/2215161%22%20%5Ct%20%22_blank)量度，其定义为[标准差](https://baike.baidu.com/item/%E6%A0%87%E5%87%86%E5%B7%AE%22%20%5Ct%20%22_blank)与[平均值](https://baike.baidu.com/item/%E5%B9%B3%E5%9D%87%E5%80%BC%22%20%5Ct%20%22_blank)之比。变异系数是衡量资料中各观测值变异程度的统计量。在铝加工行业，通过对生产企业、下游用户的调研以及专家讨论，选取了能直接反映材料综合性能的计量型指标“抗拉强度Cv值”、“规定非比例延伸强度Rp0.2Cv值”、2项指标来考察企业产品的一致性和稳定性。

根据企业实际的调研数据以及航空质量一致性Cv值要求（＜5%），本标准中规定A级产品应满足≤3%， AA级产品应满足≤2%，而AAA级产品需满足≤1.5%。

3.5.2 工艺控制

工艺过程控制与管理是企业管理的重要组成部分。科学地计划、组织、控制生产过程，能够提高生产效率、保证安全生产、降低消耗、增加经济效益、提升产品质量稳定性与一致性。因此，企业工艺过程控制水平可作为一个企业产品质量及保证能力的衡量维度。

本标准依据中国有色金属工业协会《有色金属实物质量认定办法》、GB/T 19001《质量管理体系 要求》、中国国家认证认可监督管理委员会《强制性产品认证实施规则工厂质量保证能力要求》以及GB/T 19580 《卓越绩效评价准则》等规范与标准，筛选并选取与产品质量紧密相关，包括原材料控制、受控工序、过程稳定性共3个二级指标。其中，原材料控制包括铸锭的氢含量、渣含量；受控工序包括匀化退火、固溶淬火、时效3个关键控制过程；过程稳定性采用过程能力指数Cpk值来衡量。对航空铝合金板材企业的工艺控制实际情况调研见表3。

表3 航空用铝合金板材企业工艺控制情况

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **指标 企业** | **A单位** | **B单位** | **C单位** | **D单位** | **E单位** |
| 氢含量mL/100gAl | 0.08 | 0.07 | 0.061-0.099 | 0.07 | 0.09 |
| 渣含量 | Ⅰ级纯净度 | Ⅰ级纯净度 | Ⅰ级纯净度 | Ⅰ级纯净度 | Ⅰ级纯净度 |
| 均匀化退火 | 满足YS/T 591 | 满足YS/T 591 | 满足YS/T 591 | 满足YS/T 591 | 满足YS/T 591 |
| 固溶淬火 | 满足YS/T 591 | 满足YS/T 591 | 满足YS/T 591 | 满足YS/T 591 | 满足YS/T 591 |
| 时效 | 满足YS/T 591 | 满足YS/T 591 | 满足YS/T 591 | 满足YS/T 591 | 满足YS/T 591 |
| 过程能力指数 | ＞1.33 | ＞1.33 | ＞1.67 | ＞1.67 | ＞1.33 |

1）氢含量

氢在铝中的溶解度随着温度的升高而加大，当液态铝和固态铝平衡共存时，氢在固态铝中的溶解度要比同温度下液态铝中的溶解度小近二十倍。因此，当液态铝和铝合金凝固时析出的氢来不及迅速逸出，会使材料生产气孔等缺陷，从而降低材料的强度和韧性，甚至造成氢脆等材料失效等严重后果。

铝合金熔炼过程，炉料、浮渣、精炼剂、工具等未经充分干燥，会引入水，水分子与铝液发生反应生成原子态的氢溶解于铝液中。此外，环境中的水分也会使铝液在熔铸或者加工过程中产生氢。

T/CNIA 0074.2标准中规定7050T7451铝合金板材的氢含量不大于0.10mL/100gAl，结果各企业调研数据，本标准中规定A级、AA级产品应满足≤0.10mL/100gAl，而AAA级产品需满足≤0.07mL/100gAl。

2）渣含量

铝合金在熔炼过程中，一些夹杂很容易进入熔体，微量熔渣溶解在熔体中，不能有效出渣净化，从而使得铝合金表面产生缺陷，影响产品质量。生产中，铝合金熔体常见的夹杂物有氧化铝、氧化硅、氧化镁等，颗粒细小，悬浮于铝液中，新的过滤净化方法及电磁净化工艺等也能有效去除夹杂物，减少渣含量。

GB/T 32186《铝及铝合金铸锭纯净度检验方法》中对铝合金铸造前流槽内熔体夹杂物含量检测分为在线测渣和离线测渣两种方法。目前生产实践中部分企业采用LIMICA在线测渣，也有部分企业采用PoDFA离线测渣。

铝合金在熔炼过程添加晶粒细化剂，根据YS/T 447中规定，TiB2相的平均尺寸分布≤2μm，而及TiAl3相＜150μm。在离线测渣时需排除晶粒细化剂。

在线测渣时，熔渣尺寸分布区间有20μm，40μm，50μm及以上。

根据企业调研数据以及相关标准要求，本标准中规定A级、AA级产品应满足：在线测渣夹杂物（50μm以上）总量≤5000个/kg，离线测渣≤0.07mm2/kg；AAA级产品应满足：在线测渣夹杂物（50μm以上）总量≤2000个/kg，离线测渣≤0.04mm2/kg。

3）均匀化退火

YS/T 591《变形铝及铝合金热处理规范》中对热处理工艺的基本要求：设备必需建立适合生产合格产品的工艺规程，并须定期进行产品监测检验，以监测热处理设备的运行情况和工艺规程的适用性。

对加工硬化变形铝合金的退火制度包括金属温度范围、保温时间长度、冷却速度提出建议。根据航空用铝合金板材企业调研数据，本标准中规定A级、AA级、AAA级产品应满足YS/T 591标准要求。

4）固溶淬火

YS/T 591《变形铝及铝合金热处理规范》中对固溶热处理温度、保温时间等工艺做出了规定；也对板材的喷淋淬火条件，包括管路内淬火液的温度和压力、淬火效果的拉伸试验分析测试，板材喷水淬火的电导率监控频率、试验条件及结果等做出了规定。

根据航空用铝合金板材企业调研数据，本标准中规定A级、AA级、AAA级产品应满足YS/T 591标准要求。

5）时效

YS/T 591《变形铝及铝合金热处理规范》对典型产品的时效处理制度提出了建议。根据航空用铝合金板材企业调研数据，本标准中规定A级、AA级、AAA级产品应满足YS/T 591标准要求。

6）过程能力Cpk指数

过程能力Cpk指数也称工序能力指数，是指工序在一定时间里，处于控制状态（稳定状态）下实际加工能力。这里所指的工序是指操作者、机器、原材料、工艺方法、生产环境、检验检测等基本质量因素综合作用的过程，也是产品质量的生产制造过程。对于任何生产过程，产品质量总是分散地存在着，工序能力越高，产品的质量特性值的分散程度就会越小。目前，国内主要航空铝合金板材生气企业如东北轻合金有限公司、西南铝业（集团）有限责任公、山东南山铝业股份有限公司、广西南南铝加工有限公司、天津忠旺铝业有限公司等均采用spc统计过程分析方法进行生产、产品数据统计，并使用Cpk方法来诊断过程运行能力及产品特殊特性的稳定性水平。因此，在本标准中的评价指标中加入过程能力指数Cpk。

本标准中规定A级产品应满足≥1.0， AA级产品应满足≥1.33，而AAA级产品需满足≥1.67。

3.5.3 质量保证

本标准依据GB/T 19001《质量管理体系 要求》、全面质量管理理论模型TQM（Total Quality Management）、生产现场管理4M1E、精益生产等标准、规范及管理理论建立评价指标体系及要求。本部分共选取人员要求、设备要求及管理要求3个二级评价指标。其中，人员要求包括质量负责人、生产技术负责人、检验负责人及关键工序操作人员的技能、从业经历及岗位胜任力；设备要求包括均火炉、淬火炉、时效炉的精度要求及检验周期；管理要求包括管理体系认证、产品认证审核及检测能力。航空铝合金板材企业的质量保证能力实际情况调研见表4。

表4 航空用铝合金板材质量分级评价质量保证指标

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 指标 | A企业 | B企业 | C企业 | D企业 | E企业 |
| 质量负责人 | 8年专业经历 | 8年专业经历 | 8年专业经历 | 8年专业经历 | 8年专业经历 |
| 生产技术负责人 | 8年专业经历 | 8年专业经历 | 8年专业经历 | 8年专业经历 | 8年专业经历 |
| 检验负责人 | 8年专业经历 | 8年专业经历 | 8年专业经历 | 8年专业经历 | 8年专业经历 |
| 关键工序操作人员 | 8年专业经历 | 8年专业经历 | 8年专业经历 | 8年专业经历 | 8年专业经历 |
| 均火炉 | ±5℃ | ±5℃ | ±5℃ | ±5℃ | ±5℃ |
| 淬火炉 | ±3℃ | ±3℃ | ±3℃ | ±3℃ | ±3℃ |
| 时效炉 | ±3℃ | ±3℃ | ±3℃ | ±3℃ | ±3℃ |
| 检验设备能力 | 出厂检验设备 | 出厂检验设备 | 出厂检验设备 | 出厂检验设备 | 出厂检验设备 |
| 管理体系认证 | 三体系GJB 9001 | 三体系 | 三体系 | 三体系AS 9100 | 三体系GJB 9001 |
| 产品认证 | 客户认证 | 客户认证 | 无 | 客户认证 | 客户认证 |
| 检测能力 | CNAS、Nadcap | CNAS、Nadcap | CNAS、Nadcap | CNAS、Nadcap | CNAS、Nadcap |

1）质量负责人

企业的质量负责人一般由企业[高层管理](https://baike.baidu.com/item/%E9%AB%98%E5%B1%82%E7%AE%A1%E7%90%86/10725725%22%20%5Ct%20%22_blank)人员担任，全面负责产品[质量管理](https://baike.baidu.com/item/%E8%B4%A8%E9%87%8F%E7%AE%A1%E7%90%86/5267%22%20%5Ct%20%22_blank)工作，独立履行职责，落实企业质量管理制度，确保企业经营行为的规范合法，使企业的质量管理体系有效运行并持续改进，并在质量管理工作中具备正确判断和保障实施的能力。质量负责人的专业管理经验及职业技能对所负责的产品质量及工厂质量保证能力的整体把握和控制都具有重要的指导和领导意义。

根据航空用铝合金板材企业调研数据，本标准中规定A等级质量负责人应满足具备相关专业工作经历3年；AA级企业质量负责人应满足具备相关专业工作经历5年；AAA级企业质量负责人应满足具备相关专业工作经历8年或副高级职称。

2）生产技术负责人

企业的生产技术负责人直接监督、检查生产部门的质量体系运行情况，组织实施生产计划、生产运行、工艺过程、中间品及成品管理等生产相关各工序环节。且由于生产技术负责人直接负责和管理产品生产制造的全过程，因而其生产过程管理、生产现场管理以及生产人员、生产设备管理经验及职业技能也能直接关联和影响产品的质量稳定性及企业持续改进和提升。

根据航空用铝合金板材企业调研数据，本标准中规定A等级生产技术负责人应满足具备相关专业工作经历3年；AA级生产技术负责人应满足具备相关专业工作经历5年；AAA级企业生产技术负责人应满足具备相关专业工作经历8年或中级职称。

3）检验负责人

质量检验是指借助于某种手段或方法来测定产品的一个或多个质量特性，然后把测定的结果同规定的产品质量标准进行比较，从而对产品做出合格或不合格判断的活动。企业生产过程中的产品检验可包括原辅料检验、过程检验、中间品检验及产成品检验。检验过程所使用的方法、标准、设备、人员对最终检验结果的准确度和精确度有直接的影响，且检验结果的异常对产品过程控制、合格品及不良品率都会造成较大的偏差和严重的后果。因此企业的检验负责人需对生产过程、检验环节、检验各要素（人员、设备、方法等）全面把控和监督，并定期进行设备校准、人员培训、生产过程分析等工作。

根据航空用铝合金板材企业调研数据，本标准中规定A等级检验负责人应满足具备相关专业工作经历3年；AA级检验负责人应满足具备相关专业工作经历5年；AAA级企业检验负责人应满足具备相关专业工作经历8年或中级职称。

4）关键工序操作人员

关键工序是指在产品加工过程中对产品主要使用功能或安全状况有重要影响的工序。对关键工序需要进行重点控制，比如实施操作规程、首件检验、巡回检验等，通过对关键工序的控制来确保产品性能满足要求。企业通过对关键工序实行强化管理，使工序处于良好控制状态，从而保证产品或服务达到规定的质量要求。

在航空用铝合金板材生产过程中关键的工序可包括但不限于预拉伸、淬火、时效等，在这些关键工序的生产过程控制环节，除了设备自动化记录和控制外，关键工序的相关操作人员还应同时对过程输入、过程参数、过程输出进行记录和确认，以确保过程的稳定。根据航空用铝合金板材企业调研数据，本标准中规定A等级关键工序操作人员应满足具备相关专业工作经历3年；AA级关键工序操作人员应满足具备相关操作资质证书及相关专业工作经历5年；AAA级关键工序操作人员应满足具备相关操作资质证书及相关专业工作经历8年。

6）均火炉

T/CNIA 0074《航空用铝合金板材》系列标准中对航空用铝合金板材生产设备均火炉的要求为：精度要求≤±5℃，检验周期≤6个月。本标准中规定A级、AA级、AAA级均需满足T/CNIA 0074的要求，不作等级区分。

7）淬火炉

T/CNIA 0074《航空用铝合金板材》系列标准中对航空用铝合金板材生产设备淬火炉的要求为：精度要求≤±3℃，检验周期≤6个月。本标准中规定A级、AA级、AAA级均需满足T/CNIA 0074的要求，不作等级区分。

8）时效炉

T/CNIA 0074《航空用铝合金板材》系列标准中对航空用铝合金板材生产设备时效炉的要求为：精度要求≤±3℃，检验周期≤6个月。本标准中规定A级、AA级、AAA级均需满足T/CNIA 0074的要求，不作等级区分。

9）检验设备能力

质量检验是质量管理不可缺少的一项工作，它要求企业必须具备三个方面的条件：（1）足够数量的合乎要求的检验人员；（2）可靠而完善的检测手段；（3）明确而清楚的检验标准。企业通过对生产过程中各个环节和各道工序的质量检验，保证不合格的原材料不投产；保证不合格的半成品不流入下道工序；保证不合格的产品不出厂。

检验设备的有效及正常运行能保证检验结果的及时性，对企业过程能力控制、产品存储和销售、以及成本的控制均有积极的影响。本标准中规定A级、AA级、AAA级均需满足T/CNIA 0074标准中产品出厂检验设备能力，且设备均在校准或检定有效期内正常工作。

10）管理体系认证

全球经济一体化的加速，现代化企业必须建立系统、开放、高效的管理体系，这既是现代生产集约化的需要，是运行规范化、标准化的需要，也是国际通行的。管理体系认证是国际通行的合格评定活动，它是使企业管理走向法制化的重要途径。建立管理体系后，系统、规范的制度化文件成为企业遵守的内部法规，使企业的管理走向法制；其次管理层的理念、思路及目标通过体系文件变成全员的自觉行动，使管理部门的工作得到各有关部门的主动支持与配合，从而发动全员参与管理；再次，企业也可通过管理体系监测与测量、年度审核及管理评审，主动地及时发现管理中存在的问题，建立起主动的自我完善、持续改进的有效机制。

一般来说，质量、环境和职业健康安全管理体系是一个组织最基础的三种管理体系。它们包含了企业对产品与服务质量、节约能源资源，减少污染物排放、杜绝职业病危害、改善劳动条件、社会责任等系列承诺。在不同行业与领域，质量管理体系还有与该行业有关质量体系的附件要求，比如汽车行业通用的IATF16949汽车行业质量管理体系认证、航空航天领域的AS9100认证、铁路产品IRIS认证、ISO22000食品安全管理体系认证、TL9000通讯行业质量管理体系认证等。

根据航空用铝合金板材企业调研数据，本标准中规定A等级管理体系应满足通过GB/T 19001认证；AA级应满足通过GB/T 19001、 GB/T 24001、GB/T 45001认证；AAA级应满足通过通过GB/T 19001、 GB/T 24001、GB/T 45001认证、AS9100认证。

11）产品认证审核

产品认证是保证产品质量，提高产品信誉，保护用户和消费者的利益，促进国际贸易和发展国际质量认证合作的重要手段。其意义具体表现在以下几方面：1）提高商品质量水平。产品认证制度的实施，可以促进企业进行全面质量管理，并及时解决在认证检查中发现的质量问题，可以加强国家对商品质量进行有效地监督和管理，促进商品质量水平不断提高，还可以减少重复检验和评定的费用，减轻企业负担；2）提升商品质量信誉和在国内外市场上的竞争力，商品在获得质量认证证书和认证标志并通过注册加以公布后，就可以在激烈的国内国际市场竞争中提高自己产品质量的可信度，有利于占领市场，提高企业经济效益； 3）指导消费，保护消费者利益，提高社会效益，消费者购买商品时，可以从认证注册公告或从商品及其包装上的认证标志中获得可靠的质量信息，购买到满意的商品。另一方面，产品客户应用证明也可以直接反应企业产品在客户使用中的满意度。

根据航空用铝合金板材企业调研数据及整体情况分析，本标准中规定AAA等级产品认证审核≥3家；AA级应满足产品认证审核≥2家；A等级不作要求。

12）检测能力

企业检测检验能力在生产过程控制、产品质量提升、自主技术创新等发挥重要的基础保障作用。目前企业检测实验室主要存在几方面问题：检验设备落后、自检能力不足、量程或精度达不到检测、实验的要求；检验管理人员技能技术不足；质量检验管理发展滞后，忽略过程控制，往往一个工序的瑕疵未能及时发现，导致整个产品报废，使成本大大增加。因此，规范化的制度管理、计量体系建设、设备及人员能力提升等均对检测结果准确性和有效性产生良性的促进作用。

中国合格评定国家认可委员会认可的企业实验室可以表明该实验室按照认可准则开展相应服务的技术能力。此外，航空工业是一个精密而复杂的行业，代表着一个国家的先进生产制造水平，国际上普遍认可的Nadcap材料测试实验室也是检验实验室是否符合国际化的技术规范的方法之一。

根据航空用铝合金板材企业调研数据及整体情况分析，本标准中规定AAA级检测实验室需通过CNAS认可、Nadcap认证；AA级检测实验室需通过CNAS认可；A等级不作要求。

3.6 评价方法

质量分级采用符合性评价方法，评价方法、流程和报告框架应按照T/CNIA XXXX《有色金属加工产品质量分级评价 通则》6.1、6.2及7的要求执行。

附录A给出了航空用铝合金板材7050T7451产品质量分级评价指标要求及企业评价示例。生产企业按照标准文本中4.1的规定提供管理体系认证证书、产品型式试验检验报告等相关资料，同时标准文本中4.2的规定提供产品质量检验报告及相关证明文件。

根据企业提供的产品质量、工艺控制、质量保证等各项证明材料，对照质量分级评价标准中指标要求，当所有指标全部满足某一等级要求时，最终判断得出该企业的质量分级评价等级。

四、标准水平分析

4.1 采用国际标准的程度

20世纪，美国从初开始对农业产品进行质量分级管理，至今已建立农产品各大门类质量分级标准超过300种。欧盟、加拿大、日本及我国台湾地区也都在农产品质量分级方面进行了广泛的研究和应用。

在工业产品领域，国际标准化组织（ISO）发布了焊接工艺、焊缝检验及评价等体系分级思想的相关标准，如ISO 15614-1-2017 《金属材料焊接工艺规程和评定-焊接工艺试验》（规定了焊接缺陷等级）、ISO 6947:2011《焊接工作位置倾斜角和转角的定义》、ISO 5817：2014《钢、镍、钛及其合金的熔化焊焊缝》焊缝检验及评定缺欠质量分级指南等。美国材料试验学会也研究和发布了铝合金材料、钢锈蚀程度、镀层铁板锈等级相关体现分级思想的标准，如：ASTM B209-2014《铝和铝合金薄板和板材的标准规范》、ASTM D610-08《涂漆钢表面锈蚀程度评价的试验标准试验方法》、ASTM D610-2001《镀层铁板生锈等级的评价》。

在航空用铝合金板材产品质量分级评价领域，经查询，无国外相关标准。

4.2 国际、国外同类标准水平的对比分析

我国上世纪90年代，编制了GB/T 12707-1991《工业产品质量分等导则》，把产品质量水平划分为优等品、一等品和合格品三个等级。JB／T 53061-1999《化工用离心泵 产品质量分级》、GB/T5237-2017《铝合金建筑型材》等相关产品标准中，部分产品指标范围的选取也体现了质量分级的思想。

近年，北京钢研新材科技有限公司在冶金领域提出钢铁产品产线质量能力分级评价概念，并提出大数据分析为基础、涵盖质量滤波、质量传递等思想，科学量化企业生产线的质量能力，已发布《钢铁产品质量能力分级评价规范 第1部分 通则》、《钢铁产品质量能力分级评价规范 第2部分 船体结构用钢板》、《钢铁产品质量能力分级评价规范 第3部分 焊接材料》三个CISA团体标准，同时还根据标准对世界各国知名钢铁企业产线能力进行综合排名。该系列标准的发布对我国钢铁企业对标世界一流标准提出了目标，也为生产企业自主淘汰落后产能，实现产品质量的升级提供了指导方向。近期，中国建筑材料协会发布《建材产品质量能力分级规范 第1部分：通则》及水泥、建筑砖（板）、卫生陶瓷、防水卷材等系列团体标准，采用工序评价、价值函数、质量继承等思想对生产线装备技术能力、产品批量数据、研发质检数据、产品抽验等进行权重，加权得分为企业或生产线进行等级评定。

本标准利用层次分析、专家评议等科学方法，对航空用铝合金板材产品质量以及质量形成全要素进行分级研究，探索、实践并建立了航空用铝合金板材的质量分级评价模型和指标体系。除产品标准要求的基础性能，还关注产品了应用服役性能及质量稳定性和一致性，并将产品原辅料控制、生产过程控制、检验检测、人员胜任力、设备管理、质量管理、产品认证审核等纳入评价指标体系，形成更全面、更科学且操作性较强的企业产品质量分级评价体系。目前，该标准在有色金属行业行业属于首次创新性的评价工作，标准研究方法、研究内容均处于国际先进水平。

五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

1. 该标准的制定符合现行法律、法规的要求，本标准与其他强制性国家标准无矛盾与不协调之处。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

1. 无。

七、标准作为强制性或推荐性标准的建议

1. 鉴于国内暂无航空用铝合金板材质量分级评价方面的标准，因此建议该标准作为推荐性标准。

八、贯彻标准的要求和措施建议，包括：组织措施、技术措施、过渡办法

1. 无。

九、废止现行有关标准的建议

1. 无。

十、其他应予说明的事项

1. 无。

十一、预期效果

1. 本标准是新制定团体标准，在标准制定过程中遵循“系统性、层次性、合理性、适用性”原则，最终形成涵盖航空用铝合金板材生产制造过程、工艺控制能力、产品性能参数、人力设备资源维度共3个一级指标、9个二级指标、36个三级指标的产品质量分级评价指标体系。
2. 开展航空用铝合金板材产品质量分级试点评价，一是贯彻落实工信部《关于促进制造业产品和服务质量提升的实施意见》中提出到2022年建设一批国家标准、行业标准与团体标准协调配套的标准群引领行业质量提升，启动不少于10个行业或领域建立质量分级工作机制，完善重点产品全生命周期质量追溯机制，提高航空用铝合金板材企业质量和品牌竞争力；二是有助于行业内生产企业树立差异化的产品质量分级理念，在内部形成良性生产和研发机制，不断提升产品的内在质量；第三，质量分级评价结果定时发布能为飞机制造商等下游用户选择高质量的产品提供重要参考依据，形成“以质取胜、质优价优”的良性市场竞争和营商秩序，淘汰落后产能，促进我国航空用铝合金板材行业健康、可持续和高质量发展。
3. 《有色金属加工产品质量分级评价 航空用铝合金板材》
4. 团体标准编制工作组
5. 2020年5月10日

标准征求意见稿意见汇总处理表

标准名称：有色金属加工产品质量分级评价 轨道交通用铝及铝合金板材 1页 第1 页

标准负责起草单位：国合通用测试评价认证股份公司

联系人：张洪坤 15311935103 zhk@cutc.net

| 序号 | 标准章条编号 | 意见内容 | 提出单位 | 处理 意见 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 表1 | 产品一致性Cv值需规定每批次试样数量 | 中国航发北京航空材料研究院 | 采纳 |  |
| 2 | 表1 | 尺寸偏差建议进行分级，如T/CNIA 0074.1、1/2T/CNIA 0074.1公差等。 | 天津忠旺铝业有限公司 | 尺寸偏差不分级 | T/CNIA 0074.1、1/2T/CNIA 0074.1对板材尺寸偏差做了范围限定，未进行分级 |
| 3 | 表1 | 组织均匀性无法量化，析出相通常为纳米级，无法采用显微组织进行观察。 | 天津忠旺铝业有限公司 | 采纳 | 无过烧 |
| 4 | 表1 | 渣含量：建议明确“在线测渣≤5000个/kg”中夹杂的尺寸要求。 | 天津忠旺铝业有限公司 | 采纳 | N50微米以上 |
| 5 | 4.1.3 | 建议修改为：生产企业所生产的航空用铝合金板材应符合T/CNIA 0074.1 《航空用铝合金板材 第1部分 通用技术规范》的要求 | 有研工程技术研究院有限公司 | 采纳 |  |
| 6 | 表1 | 建议AA,A级电导率、组织结构不分级 | 中南大学 | 采纳 |  |
| 7 | 表1 | 三级指标中的“疲劳性能”，对应的评价依据建议改为标准GB/T 37616； | 广东省科学院工业分析检测中心 | 不采纳 | 目前各产品标准均采用GB/T 3075 |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |

说明：（1）发送《征求意见稿》的单位数10；

 （2）收到《征求意见稿》后，回函的单位数8；

 （3）收到《征求意见稿》后，回函并有建议或意见的单位数5；

 （4）没有回函的单位数2。