《铝合金预拉伸板》编制组

主编单位：西南铝业（集团）有限责任公司

2019年8月10日

送审稿

铝合金预拉伸板

(国家标准编制说明)

1. 目 次

[目 次 I](#_Toc8975098)

[一、 工作简况 1](#_Toc8975099)

[1 立项目的 1](#_Toc8975100)

[1.1 应用前景广泛、市场潜力巨大 1](#_Toc8975101)

[1.2 符合国家“交通大国向交通强国迈进”和“中国制造2025”发展战略 1](#_Toc8975102)

[1.3 规范产品市场，满足市场需要 2](#_Toc8975103)

[2 任务来源 2](#_Toc8975104)

[3 项目编制组单位简况 2](#_Toc8975105)

[3.1 编制组成员单位 2](#_Toc8975106)

[3.2 主编单位简介 2](#_Toc8975107)

[3.3 成员单位简介 3](#_Toc8975108)

[3.3.1 有色金属技术经济研究院 3](#_Toc8975109)

[3.3.2 东北轻合金有限责任公司 3](#_Toc8975110)

[3.3.3 中铝材料应用研究院有限公司 3](#_Toc8975111)

[3.3.4 广西南南铝加工有限公司 4](#_Toc8975112)

[3.3.5 山东南山铝业股份有限公司 4](#_Toc8975113)

[3.3.6 辽宁忠旺集团有限公司 4](#_Toc8975114)

[3.3.7 国家有色金属质量监督检验中心 5](#_Toc8975115)

[3.3.8 广东省工业分析测试中心 5](#_Toc8975116)

[4 主要工作过程 6](#_Toc8975117)

[4.1 任务落实会及第一次工作会 6](#_Toc8975118)

[4.2 编制《征求意见稿》 6](#_Toc8975119)

[4.3 第二次工作会 6](#_Toc8975120)

[4.4 第三次工作会 6](#_Toc8975121)

[二、 标准编制原则和确定标准主要内容 6](#_Toc8975122)

[（一） 编制原则 6](#_Toc8975123)

[（二） 确定标准主要内容 7](#_Toc8975124)

[5 范围 7](#_Toc8975125)

[6 规范性引用文件 7](#_Toc8975126)

[6.1 本标准引用的规范性文件 7](#_Toc8975127)

[6.2 本标准编制说明中涉及的规范性文件 8](#_Toc8975128)

[7 要求 8](#_Toc8975129)

[7.1 产品分类 8](#_Toc8975130)

[7.1.1 合金确定 8](#_Toc8975131)

[7.1.2 状态 8](#_Toc8975132)

[7.2 化学成分 9](#_Toc8975133)

[7.3 氢含量 9](#_Toc8975134)

[7.4 包覆层 9](#_Toc8975135)

[7.5 尺寸偏差 9](#_Toc8975136)

[7.6 室温拉伸力学性能 14](#_Toc8975137)

[7.7 室温压缩性能 19](#_Toc8975138)

[7.8 电导率 19](#_Toc8975139)

[7.9 应力腐蚀性能 20](#_Toc8975140)

[7.10 剥落腐蚀性能 20](#_Toc8975141)

[3.11 断裂韧性 20](#_Toc8975142)

[3.12 疲劳性能 21](#_Toc8975143)

[3.13 低倍组织 21](#_Toc8975144)

[1) 板材的低倍组织不得出现分层。 21](#_Toc8975145)

[2) 对于7475、7050、7A85、7150、7A55、2124、2024板材，当订货单（或合同）中注明“特殊用途”时，应取非断口组织检验用低倍试样检查低倍组织，低倍试样上不得有裂纹、分层、夹杂和目视可见的氧化膜缺陷。 21](#_Toc8975146)

[3) 对于厚度大于或等于25.00mm的7475、7050、7A85、7150、7A55、2124、2024板材，当订货单（或合同）中注明“断口低倍要求”时，应取断口组织检验用低倍试样检查断口组织，断口不得出现目视可见的氧化膜和非金属夹杂等有害缺陷。 21](#_Toc8975147)

[三、 标准水平分析 22](#_Toc8975148)

[四、 标准的创新点 22](#_Toc8975149)

[1、标准创新 22](#_Toc8975150)

[1.2、产品和技术创新 22](#_Toc8975151)

[1.3、标准的覆盖面 22](#_Toc8975152)

[五、 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 22](#_Toc8975153)

[六、 标准中涉及的专利或知识产权说明 22](#_Toc8975154)

[七、 重大分歧意见的处理经过和依据 22](#_Toc8975155)

[八、 标准作为强制性或推荐性国家标准的建议 22](#_Toc8975156)

[九、 贯彻标准的要求和措施建议 22](#_Toc8975157)

[十、 废止现行有关标准的建议 22](#_Toc8975158)

[十一、 产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果 23](#_Toc8975159)

《铝合金预拉伸板》国家标准

《送审稿》编制说明

1. 工作简况
   1. 立项目的
      1. 应用前景广泛、市场潜力巨大

铝合金预拉伸板是铝合金厚板在航空、航天、交通运输、机械制造等各行各业广泛应用的主要状态。性能优异、消除残余应力而机械加工或化铣后不变形的铝合金预拉伸板材，无论对航天、航空材料，还是各种用途的其他工业产品都占有极重要的地位。在各行各业有着广泛的应用前景和巨大的市场潜力。据统计，随着我国军事工业、交通运输业、机械制造业的发展，我国未来10年内对于低应力的铝合金预拉伸板材的需求量预计在10万吨/年以上，市场潜力巨大。

* + 1. 符合国家“交通大国向交通强国迈进”和“中国制造2025”发展战略

我国是名副其实的交通大国，基础设施网络规模稳居世界前列。中国航空运输市场继续高速增长，颁证民航运输机场达218个，通用机场300余个。在客运市场, 2017年中国航空公司共完成旅客运输量5.52亿人次, 同比增长13%, 增速较去年提升1.1个百分点。其中, 国内、国际航线分别完成4.96亿人次、0.55亿人次, 同比分别增长13.7%、7.4%。在货运市场方面, 2017年我国航空公司共完成货邮运输量705.8万吨, 同比增长5.7%。国内、国际航线分别完成483.7万吨、222.1万吨, 同比分同比分别增长1.9%、15%。2017年, 国内航空公司引进飞机424架, 其中货机17架。连续两年, 平均每天引进一架以上。2017年, 波音向国内航空公司交付202架新飞机, 再创新纪录。空客2017年向中国用户交付176架新飞机, 已连续8年超过百架。中国已经成为全球增长最强劲的市场，未来20年中国航空民用飞机的需求量在15000架，将持续引领铝合金大规格预拉伸板的需求。

我国科技创新达到世界先进水平。高速铁路、高速公路、特大桥隧、深水筑港、大型机场工程等建造技术达到世界先进水平，沪昆高铁、港珠澳大桥、洋山深水港、北京新机场等一批交通超级工程震撼世界。高速列车、C919大型客机、振华港机、新能源汽车等一大批自主研制的交通运输装备成为“中国制造”的新名片。互联网、大数据、云计算、北斗导航系统等信息通信技术在交通运输领域广泛应用，线上线下结合的商业模式蓬勃发展。交通运输已成为我国科技创新的重点领域，对提升我国科技竞争力和综合国力发挥了重要作用。

尽管我国制造业门类齐全、产业体系完整，但与世界先进水平相比，中国制造业仍然大而不强，在自主创新能力、资源利用效率、产业结构水平、信息化程度、质量效益等方面差距明显，转型升级和跨越发展的任务紧迫而艰巨。 普通铝材生产能力过剩，而高技术含量、高精度的高端铝材生产能力却不足。部分关键产品的进口受到国外严格控制。铝合金预拉伸板材，是航天、航空、交通运输、机械制造领域的骨干金属材料，在各种用途的其他工业产品都占有极重要的地位，是传统工业铝代铜和铝代钢的高科技产品，符合绿色环保和节能减排的要求，是交通运输和机械制造行业所需要的具有切削性能好且满足加工精度高的零部件和结构件的理想原材料。高强高韧铝合金预拉伸板作为高技术含量、高附加值的产品，美国、欧洲等工业发达国家始终将其为核心技术秘密对外严加封锁。“十五”期间，由于国内尚未掌握相关技术，严重制约了国产先进战机、直升机、大型飞机等重点型号工程的研制与发展。近年在国家型号工程的支持下，西南铝、北京有色金属研究总院、中南大学等单位组成产学研联合攻关团队，经过近10年的研究开发和专项攻关，突破了大规格铸锭制备、强变形轧制、强韧化热处理及残余应力控制等一系列关键技术，形成了质量稳定的超厚板工业化制造技术。航空工业是国家综合国力和制造业竞争力的重要标志，生产大型商用飞机、实现航空铝材自主供给是落实“中国制造2025”战略、打造高端制造新优势的战略选择。

本国家标准的制定，对加速我国交通运输强国、机械制造强国战略，实施我国“交通大国向交通强国迈进”和“中国制造2025”发展战备具有重要的政治意义，同时有利于加快产业转型升级和带动铝合金板带材行业整体制造水平提升，有效提高产品国际竞争力，满足我国航空航天重大型号工程的迫切需求。

* + 1. 规范产品市场，满足市场需要

航空、航天、交通运输、机械制造业使用的铝合金预拉伸板的合金状态已经有了大量的更新，新合金、新材料在各行各业广泛运用，原标准已经无法满足目前航空、航天、交通运输、机械制造业订货的要求，需要将在各行各业广泛运用的新合金加入，才能适应目前航空、航天、交通运输、机械制造业生产企业的订货要求。只有及时进行修订，才能避免标准无法实际订货的现象。

该标准修订后，针对处于起步阶段的国内民用航空市场，可以起到积极的促进作用，对指导部分刚入行的民用航空企业和供应商的订货起到引导作用，对促进民用航空市场可以起到积极有效的作用。铝合金产品的应用得到扩大，有利于缓解铝产能过剩的现状，且预拉伸板在铝产品市场属于高附加值产品，推广预拉伸板的市场销售，也会创造更多的经济效益。

国外市场对铝合金预拉伸板的使用已经较为广泛，本标准的修订将整合国内外市场对铝合金预拉伸板的供应要求情况，行程统一订货模式，使得标准整体内容更加国际化。

* 1. 任务来源

为适应国内航空、航天、交通运输、机械制造业的发展，满足航空、航天、交通运输、机械制造业领域对铝合金预拉伸板的采购要求，本标准之前的版本已经无法满足客户订货的要求，需要增加7A85等新用途合金和T77等状态，并根据客户提出的检测项目对原标准中的相关检测项目和指标进行修订。为保证和提升我国铝合金预拉伸板的质量，适应我国制造行业的飞速发展和满足国内外用户和市场的需要，国家标准化管理委员会以国标委综合[2017]128号及全国有色金属标准化技术委员会以有色标委[2018]02号文下达了《铝合金预拉伸材》国家标准的起草任务，起草计划项目代号为：20173778-T-610，计划完成年限为2019年。

* 1. 项目编制组单位简况
     1. 编制组成员单位

本项目由西南铝业（集团）有限责任公司、有色金属技术经济研究院、东北轻合金有限责任公司、有研工程技术研究院有限公司、中铝材料应用研究院有限公司、广西南南铝加工有限公司、山东南山铝业股份有限公司、辽宁忠旺集团有限公司、国家有色金属质量监督检验中心、广东省工业分析测试中心等共同起草，这些编制组成员单位均是我国铝合金预拉伸板材的主要科研、生产和检测单位

* + 1. 主编单位简介

西南铝业（集团）有限责任公司是隶属于中国铝业公司的大型国营企业，是中国生产规模大、技术装备先进、品种规格齐全的铝加工企业之一，是我国飞机、火箭、导弹、卫星、宇宙飞船等航空航天铝材保障基地，舰船、装甲车等军工产品保障基地，中国高精铝板带箔研发生产基地，中国铝材出口加工基地。生产的产品有：铝及铝合金型材、管材、棒材、板材、带材、铝箔、自由锻件和模锻件、轧制环形锻件等，产品规格齐全，年产量达80万吨。铝及铝合金板带材生产方面，西南铝装备了具有国际先进水平的高精铝及铝合金板带材1+4热连轧、1+2冷连轧生产线、1850毫米特薄板轧机、1700毫米铝箔轧机、2800毫米热轧机和冷轧机、4300毫米特大型轧机、12000吨预拉伸板机列、辊底式淬火炉、气垫式热处理炉、彩色涂层机列等设备，可生产各种合金规格的铝及铝合金板、带、箔产品，年产量近70万吨左右。

西南铝业（集团）有限责任公司技术力量雄厚、质量保证体系齐全、检测设备和仪器齐全，曾主编过GB/T 3880.1-2012 《一般工业用铝及铝合金板、带材 第1部分：一般要求》、GB/T 3880.2-2012 《一般工业用铝及铝合金板、带材 第2部分：力学性能》、GB/T 3880.3-2012 《一般工业用铝及铝合金板、带材 第3部分：尺寸偏差》系列标准等44项国家标准、GJB 2053A-2008 《航空航天用铝合金结构板规范》等23项国家军用标准和YS/T 725-2010 《汽车用铝合金板材》等36项行业标准，完全具备主编起草本国家标准的资格、基础和条件。

* + 1. 成员单位简介
       1. 有色金属技术经济研究院

有色金属技术经济研究院是我国有色金属行业的标准研究权威单位。馆藏有齐全的铝材用国际、国外先进标准和先进工艺技术资料，有齐全的铝及铝合金国际国外挤压产品的先进标准和易切削铝合金挤压产品的参考资料，积极参加编制组的各次工作会议，积极配合主编单位分配各项标准任务，协调各成员单位之间的关系，指导编制组正确采用国际、国外先进标准，为本标准的科学性、先进性把关和提供了充分的标准依据和相关资料，在编制组中贡献巨大。

* + - 1. 东北轻合金有限责任公司

东北轻合金有限责任公司是中国铝加工工业的发源地，是在原东北轻合金加工厂（101厂）基础上改制组建的公司制企业。东轻公司是我国“一五”期间前苏联援建的156项国家重点工程中的两项。1952年5月建厂，1956年11月开工生产。五十多年来东轻公司创造了中国铝加工历史上无数个第一，为“神舟”系列飞船、“嫦娥”系列和“天宫一号”等重点工程提供了大量的轻合金材料，为我国航空航天、国防军工事业的起步与发展做出了重要贡献，被盛誉为“祖国的银色支柱”、“中国铝镁加工业的摇篮”。

公司一向以严格管理为治企之本，受到国家多次表彰和奖励，早在1984年就获得国家质量管理奖，1985年获全国企业管理优秀奖——金马奖，1986年获国家一级计量单位，1989年首批进入国家一级企业，1996年即通过质量管理体系认证。公司主要生产《天鹅》牌铝、镁及其合金板、带、箔、管、棒、型、线、锻件、粉材和深加工制品共18大类产品、258种合金、4496个品种、20000多个规格；在业内以规格最多、品种最全著称。产品广泛应用于航空航天、兵器、舰船、石油化工、交通运输、电子轻工等国民经济各领域，并出口欧美、日、韩、东南亚、香港等多个国家和地区。

东轻公司在汽车用铝合金研制方面起步较早，从上世纪80年代开始就研制出轿车门用5754铝合金板材，90年代实现了长期大量供给国产某品牌轿车生产用原材料。本世纪又陆续研制出防撞梁、保险杠用等车用型材，主要合金为6082、6060、6005A和7020等，于部分汽车品牌制造商建立了长期稳定的合作关系，产品质量、交货期、售后服务等得到用户好评。

本单位在整个标准编制过程中，积极参加编制组各次工作会议，积极提供编制组需要的罐车用铝合金板材相关试样，对标准的各版《征求意见稿》进行认真的讨论和审议，提出大量有益的意见和建议，在编制组中发挥了骨干作用。

* + - 1. 中铝材料应用研究院有限公司

中铝材料应用研究院有限公司（以下简称中铝材料院）是中国铝业公司为深入贯彻落实中央建设创新型国家战略部署，加快引进海外高层次人才，加大科技创新力度，在北京未来科技城建设的高层次人才创新创业基地，是中央组织部、国务院国资委在北京市昌平区规划的15家中央企业重要科研、创新基地之一。作为中国铝业公司中央研究院，中铝材料院致力于提升中国铝业公司核心竞争力和自主创新能力，全力打造国际先进、国内一流的企业科技研发中心和创新平台，为中国铝业公司跨越式发展铝加工、向产业链终端及价值链高端的战略转型提供全方位的技术支撑，为我国国防军工、航空航天、交通运输、电力电子等重要国民经济领域的材料和技术提供可靠有力的保障。

本单位在整个标准编制过程中，积极参加编制组各次工作会议，积极提供编制组需要的国内外铝合金预拉伸板材成分、组织和性能对比数据分析，并对标准的编制说明和具体内容进行认真的修改讨论，在编制组中发挥了骨干作用。

* + - 1. 广西南南铝加工有限公司

广西南南铝加工有限公司位于中国“绿城”——南宁江南区工业园区的铝加工园内，由南宁市产业投资有限责任公司和南南铝业股份有限公司共同出资建设而成的现代化铝加工大型国有企业。公司依托广西重大项目工程——“20万吨大规格高性能铝合金板带型材项目”，投资近60亿元，通过引进世界先进的大型生产设备及技术，在南宁形成一个大型现代化铝合金材料生产加工基地，可生产1系至8系的各种优质铝合金产品。主要产品包括具有高附加值的铝合金铸造板块材料、大型挤压型材、热轧中厚板和冷轧卷带材等大规格高性能铝合金产品。满足交通运输业、工业制造业、建筑业等各个领域对高品质、高性能铝合金材料的市场需求。

* + - 1. 山东南山铝业股份有限公司

山东南山铝业股份有限公司位于山东省龙口市，成立于1993年3月，于1999年12月在中国上海证券交易所上市。公司作为以铝为主业的上市公司，目前已形成从热电-氧化铝-电解铝-熔铸-铝加工(铝型材/热轧-冷轧-箔轧/锻压）的完整的铝加工产业链，成为全球唯一短距离拥有最完整铝产业链的铝业公司，公司主要产品包括铝板带、铝箔、铝型材及铝锻造件，规模和产量持续稳居铝行业大型企业前列。

公司在十二五期间，公司在结构调整、自主创新、产品升级等方面开展了大量的工作，取得了较好成效。目前，公司罐料产品质量及稳定性、生产效益处于国际先进、国内领先水平；双零箔、轨道车辆用大型铝合金型材产品处于国内先进水平，满足了国内食品包装、轨道交通等行业对相关材料的迫切需求，已完全替代进口材料，罐料产品还实现了批量出口。公司生产经营效益稳居国内铝行业企业前列。

南山铝业始终以“振兴民族工业，产业报国”为己任，为满足汽车轻量化和节能减排的需求，公司在“十二五”后期投资建设了汽车板专用生产线，引进了高水平专业研发团队，进军高端铝合金汽车板市场，目前已经具备稳定生产汽车板条件。

本单位在整个标准编制过程中，积极参加编制组各次工作会议，积极提供编制组需要的罐车用铝合金板材相关试样，对标准的各版《征求意见稿》进行认真的讨论和审议，提出大量有益的意见和建议，在编制组中发挥了骨干作用。

* + - 1. 辽宁忠旺集团有限公司

辽宁忠旺集团有限公司是集研发和生产于一体的大型铝加工企业之一。公司致力于交通运输、机械设备及电力工程等领域的轻量化发展。

天津忠旺铝业有限公司是辽宁忠旺集团公司的全资子公司。公司成立于2011年6月，坐落在天津市武清区，占地10平方公里，年设计产能200万吨，是迄今为止世界上独有的在同一厂区兴建规模最大、产能最高、品种最全、现代化程度最高的铝加工企业。

天津忠旺铝业有限公司斥巨资从国外引进先进设备，包括熔保炉组、铸造机组；推进炉组、1+1+3热连轧机组、1+5热连轧机组，拉伸机、时效炉组及辊底式淬火炉组；三机架、二机架及单机架冷轧机组、智能高架库、连续式气垫淬火炉、彩涂线、拉矫、切边、横剪等各种精整设备等。可生产1xxx～8xxx系的全部铝合金牌号及超大规格的铝合金铸锭，产品覆盖航空、航天、船舶、化工、交通运输、机械设备、电力电子等各应用领域。

本单位在整个标准编制过程中，积极参加编制组各次工作会议，积极提供编制组需要的罐车用铝合金板材相关试样，对标准的各版《征求意见稿》进行认真的讨论和审议，提出大量有益的意见和建议，在编制组中发挥了骨干作用。

* + - 1. 国家有色金属质量监督检验中心

国家有色金属质量监督检验中心于1985年开始筹建并承担检验任务。1990年通过国家技术质量监督检验检疫总局的审查认可，2001年通过实验室“三合一”认可。中心拥有雄厚的技术力量，先进的仪器，齐全的分析方法，以及与国际接轨的质量管理体系（ISO/IEC 17025），承接了国家质量监督抽查、实施生产许证产品的质量检验、方圆产品认证检验、产品质量鉴定、质量评价和仲裁检验等任务。同时，研究开发新的检验技术和方法；培训检验人员和技术咨询；承担和参加国家标准、行业标准的制定和修订工作，负责和参与起草制订国家标准150余项，行业标准70余项。

在铝及铝合金材料的监督检验方面，国家有色金属质量监督检验中心具备深厚的基础，承担了大量的分析检测任务和标准起草制定工作。实验室配备ICP-MS， ICP-ES，GD-MS，光谱仪，氧氮氢测定仪等一系列化学分析仪器，可对铝及铝合金材料进行全元素定性和定量分析；实验室配备了万能材料试验机及相关配套设备，可进行高低室温下的拉伸，压缩，剪切等力学性能以及弯曲，扩口，压扁，杯突等工艺性能的检测；配备高周、低周和弯曲疲劳试验机及高低温环境箱，可进行高低室温下的高周疲劳和弯曲疲劳性能，以及室温下的低周疲劳、裂纹扩展速率、断裂韧性、腐蚀疲劳等性能的检测；配备了多种硬度检测设备，可进行布氏、洛氏、维氏、韦氏等硬度检测；另外还可开展铝及铝合金的应力腐蚀、剥落腐蚀、盐雾腐蚀等抗腐蚀性能的检测；以及持久蠕变试验，冲击试验，热分析，粗糙度，电性能，密度，涂层性能等参数的检测，基本涵盖了铝及铝合金产品监督检验的领域范围。

本单位积极参加编制组各次工作会议，积极提供编制组试验验证用的材料力学性能检测等工作。积极配合主编单位多次在本单位内部组织对标准的各版《征求意见稿》进行认真的讨论和审议，提出大量有益的意见和建议，在编制组中发挥了骨干作用。

* + - 1. 广东省工业分析测试中心

广东省工业分析检测中心（中国有色金属工业华南产品质量监督检验中心）是我国南方从事金属材料、冶金产品、化工产品、再生资源质量检测、欧盟环保（RoHS）指令的有害物质检测、金属材料综合利用检测与咨询、评价以及分析测试技术研究的专业机构。始建于1971 年，先后隶属于广州有色金属研究院、广东省工业技术研究院（广州有色金属研究院），2015年12月经广东省机构编制委员会批准成为广东省科学院属下的独立事业法人单位。

中心现有资质：国家矿物及再生金属材料质量监督检验中心，工业（有色金属及再生有色金属）产品质量控制和技术评价实验室，中国有色金属华南产品质量监督检验中心、全国工业产品生产许可证办公室指定产品检验机构、广东省金属材料综合利用检测与评价中心、广东省质量监督有色金属产品检验站、中国方圆标志认证委员会确认为认证产品检验实验室、中国质量认证中心确认为认证产品检验实验室。是中国质量协会质量管理优秀单位，中国有色金属学会理化检验委员会副主任单位，中国有色金属标委会会员单位、广东省质量协会理事单位、广东省金属学会理化检验委员会副主任单位、广东省测试学会理事单位、广东省测试技术标委会委员单位、中国机械工程学会理化检验委员会委员单位和、全国电工合金标委会委员单位。中心是一个检测设备配套齐全、检测技术完备、人员结构合理、管理科学的检测机构。现有高、中、初级专业技术人员和管理人员约60余人，其中教授有8人，高级工程师23人，硕博士18人，具有中级职称以上科技人员占85%。中心仪器设备有电子探针、透射电镜、X-射线衍射仪、X-射线荧光光谱仪、等离子质谱仪、等离子发射光谱仪、离子色谱仪、原子吸收光谱仪、大型光栅光谱仪、紫外可见分光光度计、X射线衍射仪、氮氧测定仪、碳硫测定仪、光电直读光谱仪、扫描电镜、粒度分析仪、万能拉力试验机、疲劳试验机、摩擦磨损试验机、硬度计等300余台套，总资产约3800余万元。实验室面积约4000平方米。

中心近十年来获得省部级科技进步奖20项。累计申请专利15件，其中授权发明专利5件、授权实用新型专利2件。承担国家、省级各类项目50余项，主持和参与国家、行业标准200余项，发表专著5部，发表论文300余篇。

本单位积极参加编制组各次工作会议，积极提供编制组试验验证用的材料力学性能检测等工作。积极配合主编单位多次在本单位内部组织对标准的各版《征求意见稿》进行认真的讨论和审议，提出大量有益的意见和建议，在编制组中发挥了骨干作用。

* + - 1. 有研工程技术研究院有限公司

有研工程技术研究院有限公司（简称有研工研院）为有研科技集团有限公司（简称有研集团，原北京有色金属研究总院）的全资子公司，有研工研院继承了有研集团全部的研发类业务，主要从事有色金属新材料战略高技术和前沿技术研发，产业化关键技术和行业共性技术开发，中试生产和成果孵化转化等。作为我国有色金属行业规模最大、综合实力最强的工业性研发机构，是国家发改委命名的“国家有色金属行业技术研发基地”、国家国防科技工业局命名的“多品种小批量高水平军用有色金属关键材料科研生产基地”，国家科技部命名的“国家级国际联合研究中心”、拥有国家有色金属及电子材料分析检测中心、有色金属材料制备加工国家重点实验室、国家有色金属质量监督检验中心等18个国家级中心和国家级实验室。

本单位积极参加编制组每次工作会议，在会上积极发言，主动配合主编单位完成各项工作，提出了大量建设性意见，为本标准的顺利修订起到骨干作用。

* 1. 主要工作过程
     1. 任务落实会及第一次工作会

2017年3月28日～30日，由全国有色轻标委主持在江西省宜春市召开了本国家标准编制组的任务落实会和第一次工作会议，会上对主编单位提出的初稿进行了认真的讨论，成立了由西南铝业（集团）有限责任公司；参加单位为：东北轻合金有限责任公司、广西南南铝加工有限公司、山东南山铝业股份有限公司、辽宁忠旺集团有限公司、国家有色金属质量监督检验中心、广东省工业分析测试中心等单位组成的编制工作组，并布置了编制组的工作任务。要求各编制组成员根据主编单位发送的调研要求各单位预拉伸板的生产情况进行标准调研，并向主编单位反馈调研信息，主编单位根据回复结果对标准进行修订，形成第一次《征求意见稿》，并经第二次工作会议审议。

* + 1. 编制《征求意见稿》

制组根据宜春议精神，于2017年7月5日编制出本标准的《征求意见稿》，并发往相关单位征求意见。

* + 1. 第二次工作会

2018年3月，编制组在云南省昆明市召开了第二次工作会议， 会议对第一次工作会议后编制的《征求意见稿》进行了讨论，并对拟新增合金及实验验证工作进行了落实，并根据会议意见对相关性能指标等进行修订，形成第二次《征求意见稿》。

* + 1. 第三次工作会

2019年4月，编制组在重庆市召开了第三次工作会议， 会议对第二次工作会议后编制的《征求意见稿》进行了讨论，并对实验验证工作进行了落实，并根据会议意见对相关性能指标等进行修订，形成第三次《征求意见稿》。

* + 1. 编制送审稿

编制组根据第三次《征求意见稿》回函意见，于2019年8月5日编制出本标准《送审稿》。

1. 标准编制原则和确定标准主要内容
   1. 编制原则

根据2017年3月任务落实会议编制组确定的原则：

1. 根据航空、航天、交通运输、机械制造行业的发展及国外铝合金预拉伸板的应用情况，以超前意识，将与国外新开发的7085和7055高性能合金相近的国内7A85、7A55铝合金纳入本标准，以适应不断提高的高性能、高可靠性、高制造精度铝合金预拉伸板使用性能要求，同时将本标准上次修订以来已成熟、广泛应用的7475和2124合金纳入修订内容。
2. 为适应航空、航天、交通运输、机械制造行业对铝合金预拉伸板高性能、高可靠性、高制造精度使用性能要求，首次将对材料使用性能密切相关的材料氢含量要求纳入本标准。
3. 新增7A85、7A55合金指标参考国外相近的7085、7055合金预拉伸板标准，使本标准与国外先进铝合金材料规范处于同水平。
4. 新增2124、7475合金指标参考国外标准制定。
5. 由于国内铝合金材料行业冶金质量与国外同行业存在明显差距的事实，为确保航空、航天、交通运输、机械制造行业高精尖领域的高可性，扩大了断口低倍组织检测合金数量。
6. 本标准中7050、7150以及新增2124、7475、7A85、7A55合金性能指标参考国外标准制定，为此，本次修订时对室温拉伸延伸率检测标距参考国外标准进行修订，与国外标准一致，以等效材料性能评价。
7. 按照GB/T 1.1，有色加工产品标准和国家标准编写示例的要求进行格式和结构编写。
   1. 确定标准主要内容
   2. 范围

本标准是在GB/T 29503-2013《铝合金预拉伸板》基础上除编辑性修改外，结合近几年新合金的国产化研制情况，新增了2124、7475、7A85、7A55等新合金，适用于本标准规定的铝合金预拉伸板。

* 1. 规范性引用文件
     1. 本标准引用的规范性文件

本本标准的规范性引用文件均为我国现行有效的国家标准，其明细如下：：

GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分

GB/T 3199 铝及铝合金加工产品包装、标志、运输、贮存

GB/T 3246.1 变形铝及铝合金制品组织检验方法 第1部分：显微组织检验方法

GB/T 3246.2 变形铝及铝合金制品组织检验方法 第2部分：低倍组织检验方法

GB/T 3880.1 一般工业用铝及铝合金板、带材 第1部分：一般要求

GB/T 3880.3 一般工业用铝及铝合金板、带材 第3部分：尺寸偏差

GB/T 4161 金属材料 平面应变断裂韧度KIC试验方法

GB/T 6519 变形铝、镁合金产品超声波检验方法

GB/T 7314 金属材料 室温压缩试验方法

GB/T 7999 铝及铝合金光电直读发射光谱分析方法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 12966 铝合金电导率涡流测试方法

GB/T 16865 变形铝、镁及其合金加工制品拉伸试验用试样及方法

GB/T 17432 变形铝及铝合金化学成分分析取样方法

GB/T 20975(所有部分） 铝及铝合金化学分析方法

GB/T 22639 铝合金加工产品的剥落腐蚀试验方法

GB/T 22640 铝合金加工产品的环形试样 应力腐蚀试验方法

GB/T 3075 金属材料 疲劳试验 轴向力控制方法

* + 1. 本标准编制说明中涉及的规范性文件

本标准编制说明中，因标准对比涉及的规范性文件明细如下：

AMS 4101 2124-T851铝合金厚板

AMS 4329A 7085-T7651铝合金厚板

AMS 4202 7475-T7351铝合金预拉伸厚板

AMS 4206 7055-T7751铝合金预拉伸厚板

YMS1116 7050-T7451铝合金厚板

* 1. 要求
     1. 产品分类
        1. 合金确定

根据航空、航天、交通运输、机械制造行业的发展及国外铝合金预拉伸板的应用情况，以超前意识，将与国外新开发的7085和7055高性能合金相近的国内7A85、7A55铝合金纳入本标准，以适应不断提高的高性能、高可靠性、高制造精度铝合金预拉伸板使用性能要求，同时将本标准上次修订以来已成熟、广泛应用的7475和2124合金纳入修订内容，最终确定本标准共采用2014、2A14、2017、2024、2A12、2124、2219、6061、6082、7075、7A04、7A09、7475、7050、7A85、7150、7A55等17种合金。

* + - 1. 状态

对2014、2A14、6061、6082合金供货状态为T451和T651；对2017合金供货状态为T351和T451；对2024、2A12、2219合金供货状态为T351和T851；对2124合金供货状态为T851；对7A04、7A09合金供货状态为T651；对7075合金供货状态为T651和T7351；对7050合金供货状态为T7451和T7651；对7475合金供货状态为T7351；对7A85合金供货状态为T7651；对7150、7A55合金供货状态为T7751。因此本标准规定了产品的供应状态为T351、T451、T651、T7351、T7651、T7451、T7751和T851共八种状态。根据调研情况，本标准规定的合金牌号、状态、产品规格见表1

1. 牌号、状态及规格

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 状态 | 规格/mm | | |
| 厚 度 | 宽 度 | 长 度 |
| 2014、2A14 | T451 | 6.30～80.00 | 800～3500 | 1000～19000 |
| T651 | 6.30～100.00 | 800～3500 | 1000～14000 |
| 2017 | T351 | 6.30～100.00 | 800～3500 | 1000～19000 |
| T451 | 6.30～100.00 | 800～3500 | 1000～14000 |
| 2024、2A12 | T351 | 6.30～100.00 | 800～3500 | 1000～19000 |
| T851 | 6.30～40.00 | 800～3500 | 1000～14000 |
| 2124 | T851 | 38.00～152.00 | 800～3500 | 1000～14000 |
| 2219 | T351 | 6.30～150.00 | 800～3500 | 1000～19000 |
| T851 | 6.30～150.00 | 800～3500 | 1000～14000 |
| 6061 | T451 | 6.30～80.00 | 800～3500 | 1000～19000 |
| T651 | 6.30～150.00 | 800～3500 | 1000～14000 |
| 6082 | T451 | 6.30～80.00 | 800～3500 | 1000～19000 |
| T651 | 6.30～200.00 | 800～3500 | 1000～14000 |
| 7075、7A04、7A09 | T651 | 6.30～100.00 | 800～3500 | 1000～14000 |
| 7075 | T7351 | 6.30～100.00 | 800～3500 | 1000～14000 |
| T7651 | 6.30～25.00 | 800～3500 | 1000～14000 |
| 7475 | T7351 | 6.30～102.00 | 800～3500 | 1000～14000 |
| 7050 | T7451 | 6.50～200.00 | 800～3500 | 1000～14000 |
| T7651 | 6.35～76.20 | 800～3500 | 1000～14000 |
| 7A85 | T7651 | 102.00～178.00 | 800～3500 | 1000～14000 |
| 7150 | T7751 | 6.35～81.00 | 1000～2500 | 1000～20000 |
| 7A55 | T7751 | 6.35～81.00 | 1000～2500 | 1000～20000 |
| 注：板材横截面面积不大于3.6×105mm2。 | | | | |

* + 1. 化学成分

目前国标GB/T 3190变形铝及铝合金化学成分中所规定的化学成分已经与国际标准接轨，所以本标准中所列合金化学成分要求要符合GB/T 3190标准。

* + 1. 氢含量

为适应航空、航天、交通运输、机械制造行业对铝合金预拉伸板高性能、高可靠性、高制造精度使用性能要求，将对材料使用性能密切相关的材料氢含量要求纳入本标准。本标准对2024、2124、2219、2A14、2014、7050、7150、7A85、7150、7A55合金氢含量进行了规定(见表2)。并给出了其他合金的氢含量指标要求。如用户有特殊要求，并允许由供需双方协商。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 合金牌号 | 液态测氢，ml/100gAl | 固态测氢，μg/g |
| 不大于 | |
| 7050、7150、7A85、7150、7A55 | 0.21 | 0.19 |
| 2024、2124、2219、2A14、2014 | 0.16 | 0.15 |
| 其它合金 | 0.22 | 0.20 |

合金氢含量统计验证数据,如表3所示，见验证报告

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 合金 | 液态测氢实测数据ml/100gAl | 固态测氢实测数据μg/g | 单位 | 达标与否 |
| 7050 | 0.06-0.15 | 0.08-0.19 | 西南铝 | 达标 |
| 7050 |  | 0.082-0.174 | 东轻 | 达标 |
| 7150 | 0.09-0.16 |  | 西南铝 | 达标 |
| 7A85 | 0.08-0.14 | 0.09-0.14 | 西南铝 | 达标 |
| 2A12 | 0.007-0.15 |  | 西南铝 | 达标 |
| 2A14 | 0.07-0.123 | 0.11-0.12 | 西南铝 | 达标 |
| 2014 | 0.102-0.14 |  | 西南铝 | 达标 |
| 6061 | 0.094-0.204 | 0.10-0.16 | 西南铝 | 达标 |
| 2219 | 0.06-0.12 | 0.08-0.15 | 西南铝 | 达标 |

从表2看出，所有板材的氢含量均能达到本标准的要求。

* + 1. 包覆层

需要包铝的板材应在订货单（或合同）中注明包铝要求，未注明时不包铝供货。正常包铝或工艺包铝的板材应进行双面包覆，并符合GB/T 3880.1的规定。工艺包铝的板材允许供方不包铝供货。

* + 1. 尺寸偏差

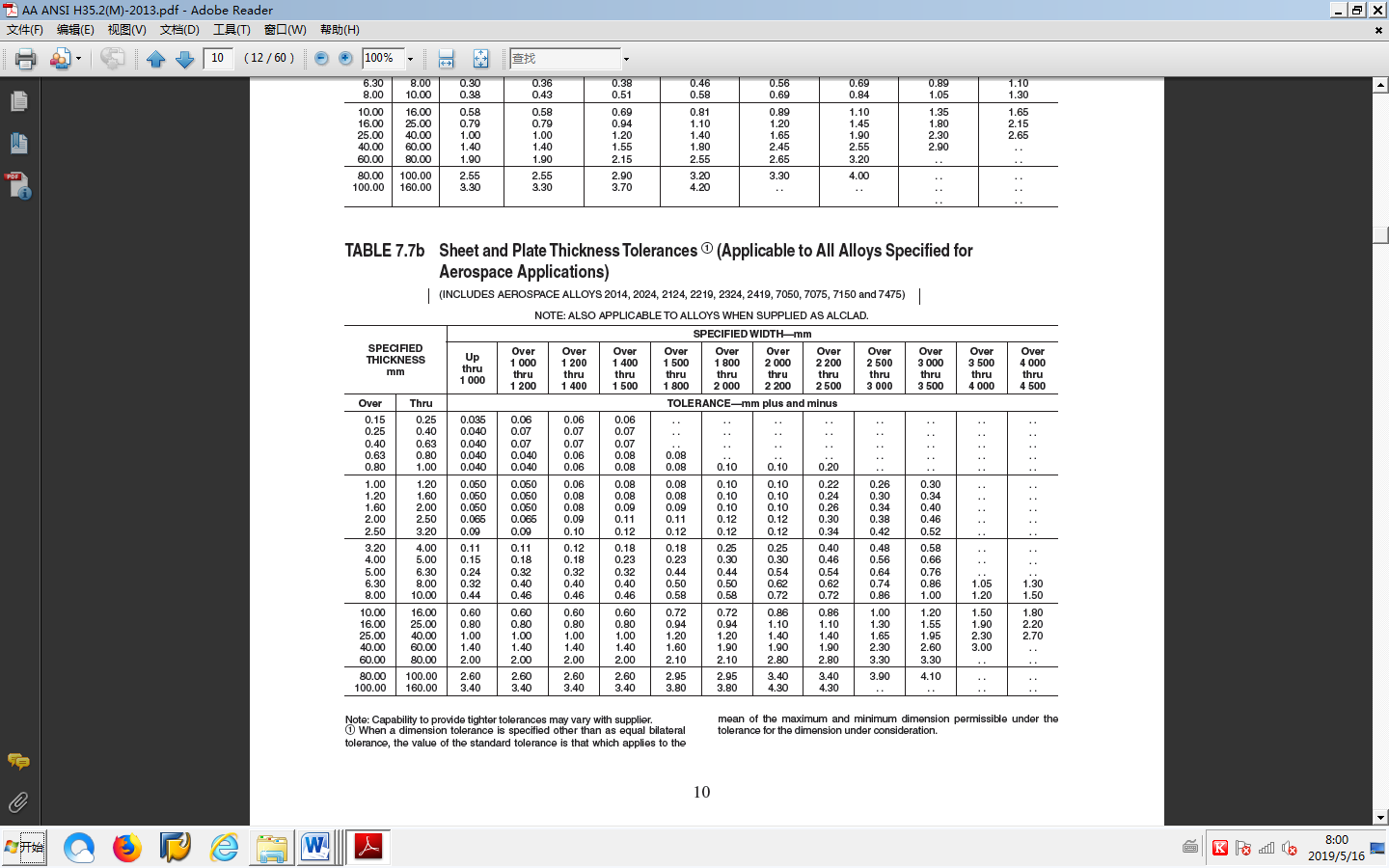
由于GB/T 29503-2013《铝合金预拉伸板》标准尺寸偏差制定时参照了美标ANSI H35.2（M），本次修订未做更改。本标准、宽度、长度、侧边弯曲度、对角线、不平度偏差的规定及美标ANSI H35.2（M）中的规定见表4至表17。

与美标相比，各类尺寸偏差本标准与其基本一致。

1. 厚度允许偏差

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 厚度 | 下列宽度上的厚度允许偏差 | | | | | | | | | |
| ≤  1000 | ＞1000  ～1200 | ＞1200  ～1400 | ＞1400  ～1500 | ＞1500  ～1800 | ＞1800  ～2000 | ＞2000  ～2200 | ＞2200  ～2500 | ＞2500  ～3000 | ＞3000  ～3500 |
| ≤6.30 | ±0.24 | ±0.32 | ±0.32 | ±0.32 | ±0.44 | ±0.44 | ±0.54 | ±0.54 | - | - |
| ＞6.30～8.00 | ±0.32 | ±0.40 | ±0.40 | ±0.40 | ±0.50 | ±0.50 | ±0.62 | ±0.62 | - | - |
| ＞8.00～10.00 | ±0.44 | ±0.46 | ±0.46 | ±0.46 | ±0.58 | ±0.58 | ±0.72 | ±0.72 | - | - |
| ＞10.00～16.00 | ±0.60 | ±0.60 | ±0.60 | ±0.60 | ±0.72 | ±0.72 | ±0.86 | ±0.86 | ±1.00 | ±1.20 |
| ＞16.00～25.00 | ±0.80 | ±0.80 | ±0.80 | ±0.80 | ±0.94 | ±0.94 | ±1.10 | ±1.10 | ±1.30 | ±1.55 |
| ＞25.00～40.00 | ±1.00 | ±1.00 | ±1.00 | ±1.00 | ±1.20 | ±1.20 | ±1.40 | ±1.40 | ±1.65 | ±1.95 |
| ＞40.00～60.00 | ±1.40 | ±1.40 | ±1.40 | ±1.40 | ±1.60 | ±1.90 | ±1.90 | ±1.90 | ±2.30 | ±2.60 |
| ＞60.00～80.00 | ±2.00 | ±2.00 | ±2.00 | ±2.00 | ±2.10 | ±2.10 | ±2.80 | ±2.80 | ±3.30 | ±3.30 |
| ＞80.00～100.00 | ±2.60 | ±2.60 | ±2.60 | ±2.60 | ±2.95 | ±2.95 | ±3.40 | ±3.40 | ±3.90 | ±4.10 |
| ＞100.00～160.00 | ±3.40 | ±3.40 | ±3.40 | ±3.40 | ±3.80 | ±3.80 | ±4.30 | ±4.30 | - | - |
| ＞160.00～200.00 | 供需双方协商确定 | | | | | | | | | |
| 注：  1、当偏差不采用对称的“±”偏差时，则正、负偏差的绝对值之和应为表中对应数值的两倍。  2、根据供方能力，可提供更严的尺寸偏差。 | | | | | | | | | | |

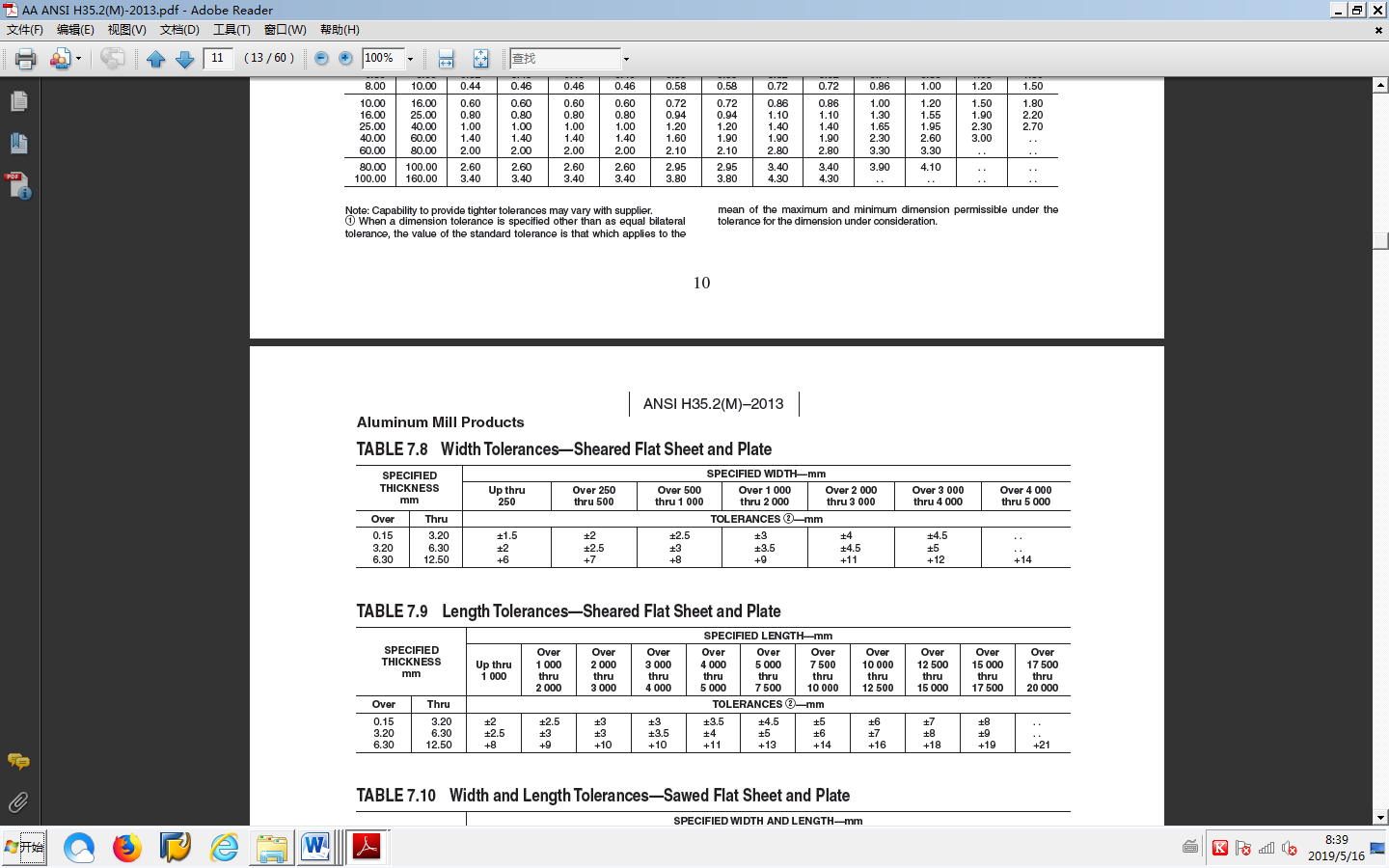
1. 美标ANSI H35.2（M）中厚度偏差的规定



1. 宽度允许偏差 单位为毫米

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 厚度 | 下列宽度上的允许偏差 | | | |
| ≤1000 | ＞1000～2000 | ＞2000～3000 | ＞3000～3500 |
| ≤6.30 | ±3 | ±3 | ±4 | ±4 |
| ＞6.30～160.00 | +6 | +7 | +8 | +9 |
| ＞160.00～200.00 | 供需双方协商确定 | | | |

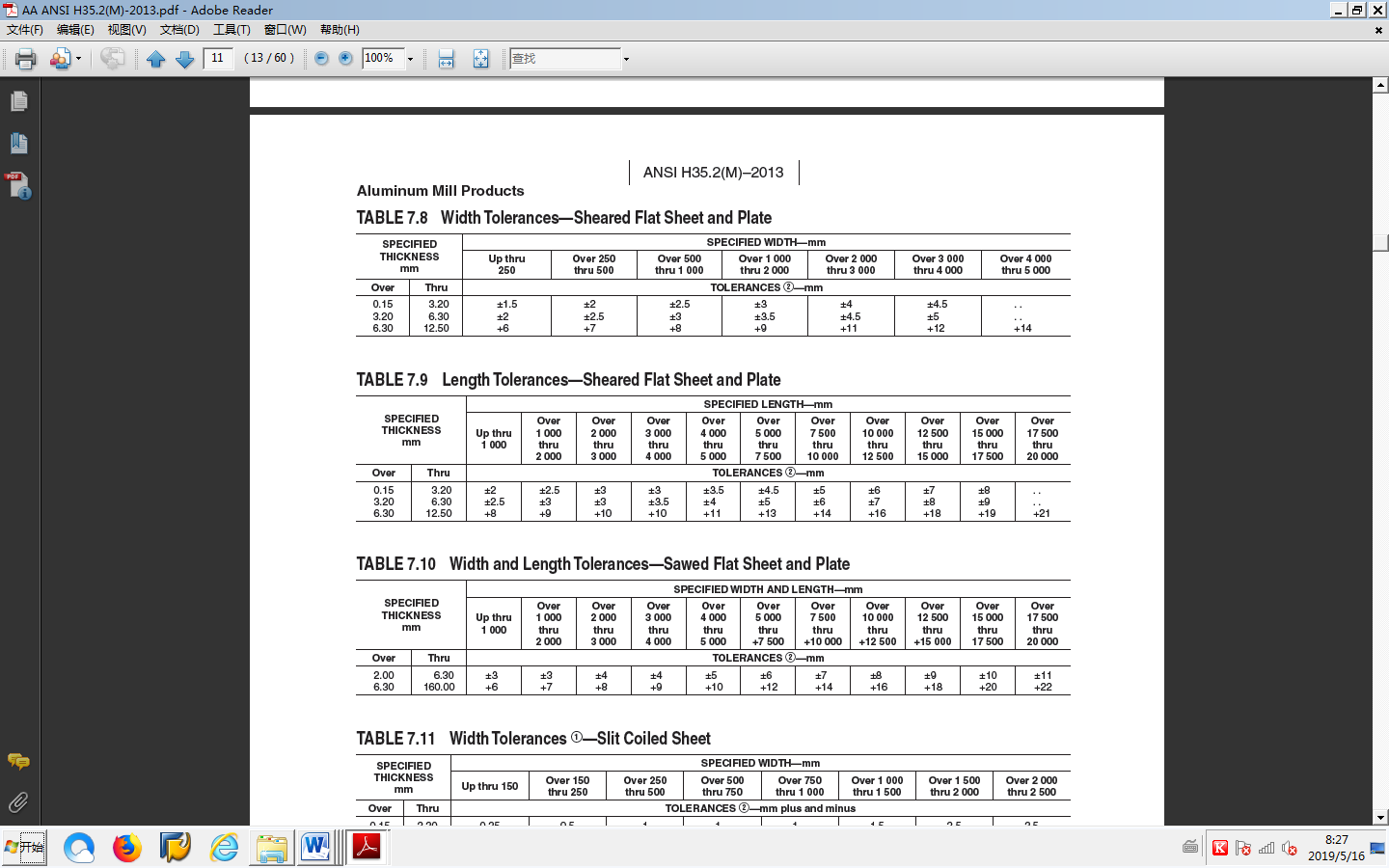
1. 美标ANSI H35.2（M）中宽度偏差的规定



1. 长度允许偏差 单位为毫米

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 厚度 | 下列长度上的允许偏差 | | | | | | | | | | |
| ≤1000 | ＞1000  ～2000 | ＞2000  ～3000 | ＞3000  ～4000 | ＞4000  ～5000 | ＞5000  ～7500 | ＞7500  ～10000 | ＞10000  ～12500 | ＞12500  ～15000 | ＞15000  ～17500 | ＞17500  ～19000 |
| ≤6.30 | ±3 | ±3 | ±4 | ±4 | ±5 | ±6 | ±7 | ±8 | ±9 | ±10 | ±11 |
| ＞6.30～160.00 | +6 | +7 | +8 | +9 | +10 | +12 | +14 | +16 | +18 | +20 | +22 |
| ＞160.00～200.00 | 供需双方协商确定 | | | | | | | | | | |

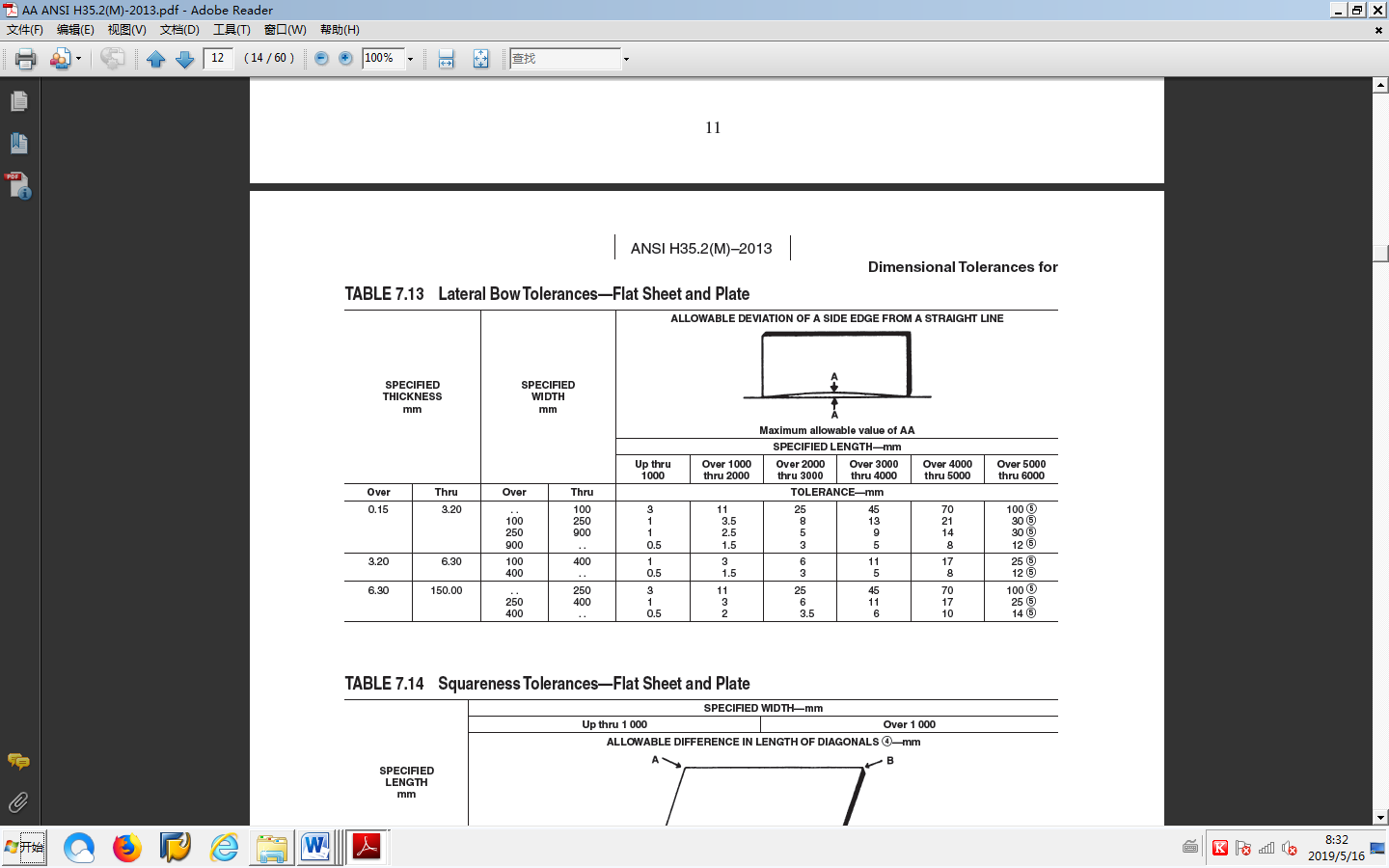
1. 美标ANSI H35.2（M）中长度偏差的规定



1. 侧边弯曲度 单位为毫米

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 厚度 | 下列长度上板材的侧边弯曲度 | | | | | |
| 1000 | ＞1000  ～2000 | ＞2000  ～3000 | ＞3000  ～4000 | ＞4000  ～5000 | ＞5000  ～6000 |
| ≤6.30 | ≤0.5 | ≤1.5 | ≤3 | ≤5 | ≤8 | ≤12 a |
| ＞6.30～150.00 | ≤0.5 | ≤2 | ≤3.5 | ≤6 | ≤10 | ≤14 a |
| ＞150.00～200.00 | 供需双方协商确定 | | | | | |
| a 也适用于长度大于6000mm时，在任意6000mm长度上的侧边弯曲度。 | | | | | | |

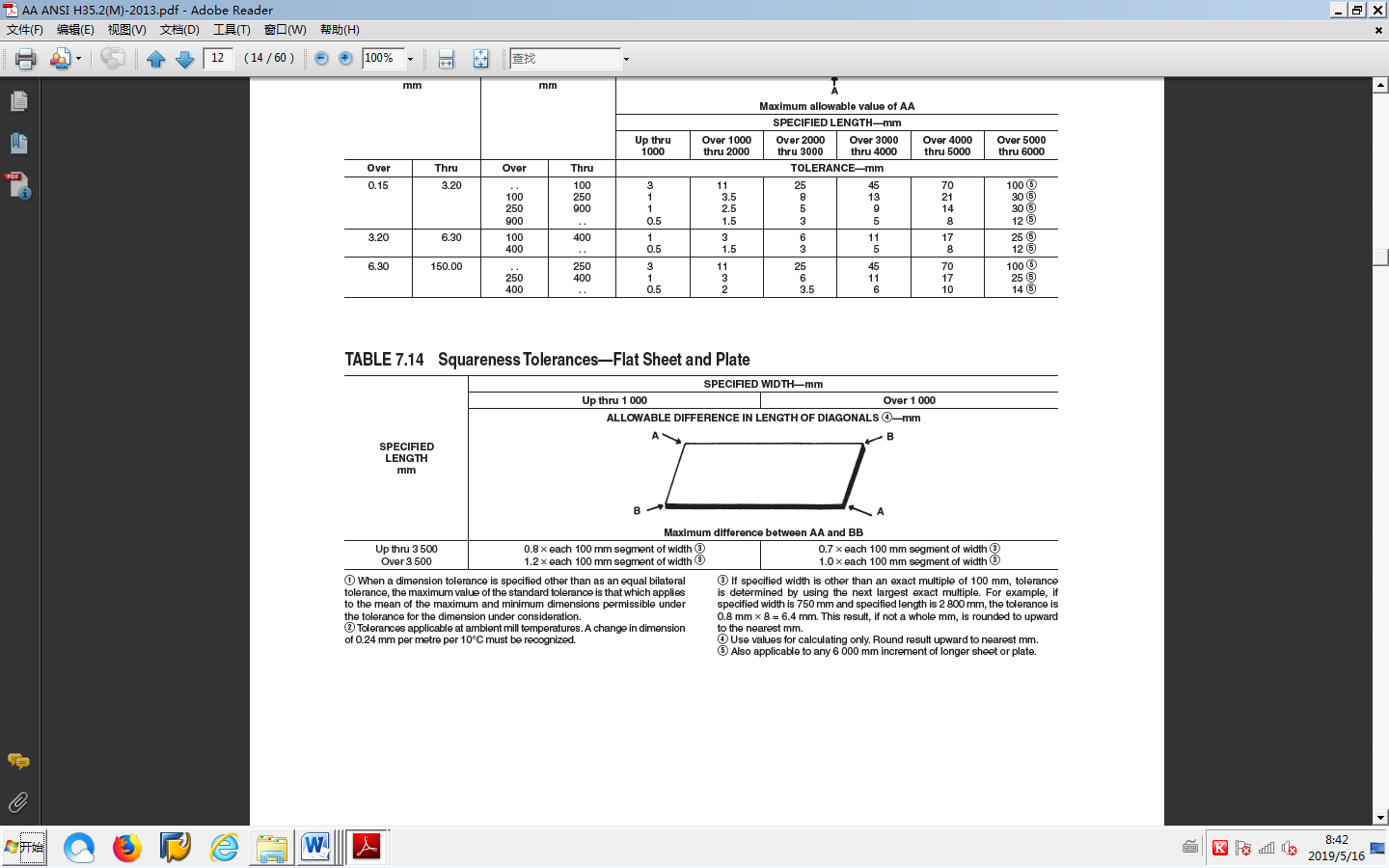
1. 美标ANSI H35.2（M）中侧边弯曲度的规定



1. 对角线允许偏差 单位为毫米

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 长度 | 下列宽度（*W*）上的对角线允许偏差a | |
| ≤1000 | ＞1000～3500 |
| ≤3500 | ≤0.8×(*W*/100) | ≤0.7×(*W*/100) |
| ＞3500 | ≤1.2×(*W*/100) | ≤1.0×(*W*/100) |
| a 如果规定的宽度(*W*)不是100的整倍数时，则表中“*W*/100”用不小于“*W*/100”的最小整数代替，如果最终结果不为整数时，则应将结果修约至最相近的整数。如：规定宽度为1250mm，长度为3200mm，则取*W*/100为13，偏差值为0.7×13=9.1mm，则取最终结果为9mm。 | | |

1. 美标ANSI H35.2（M）中对角线的规定



1. 纵向不平度 单位为毫米

|  |  |
| --- | --- |
| 厚 度 | 任意2000mm长度上的纵向不平度a |
| 6.30～80.00 | ≤5 |
| ＞80.00～100.00 | ≤3.5 |
| ＞100.00～200.00 | 供需双方协商确定 |
| a 也适用于长度小于2000mm时的纵向不平度。 | |

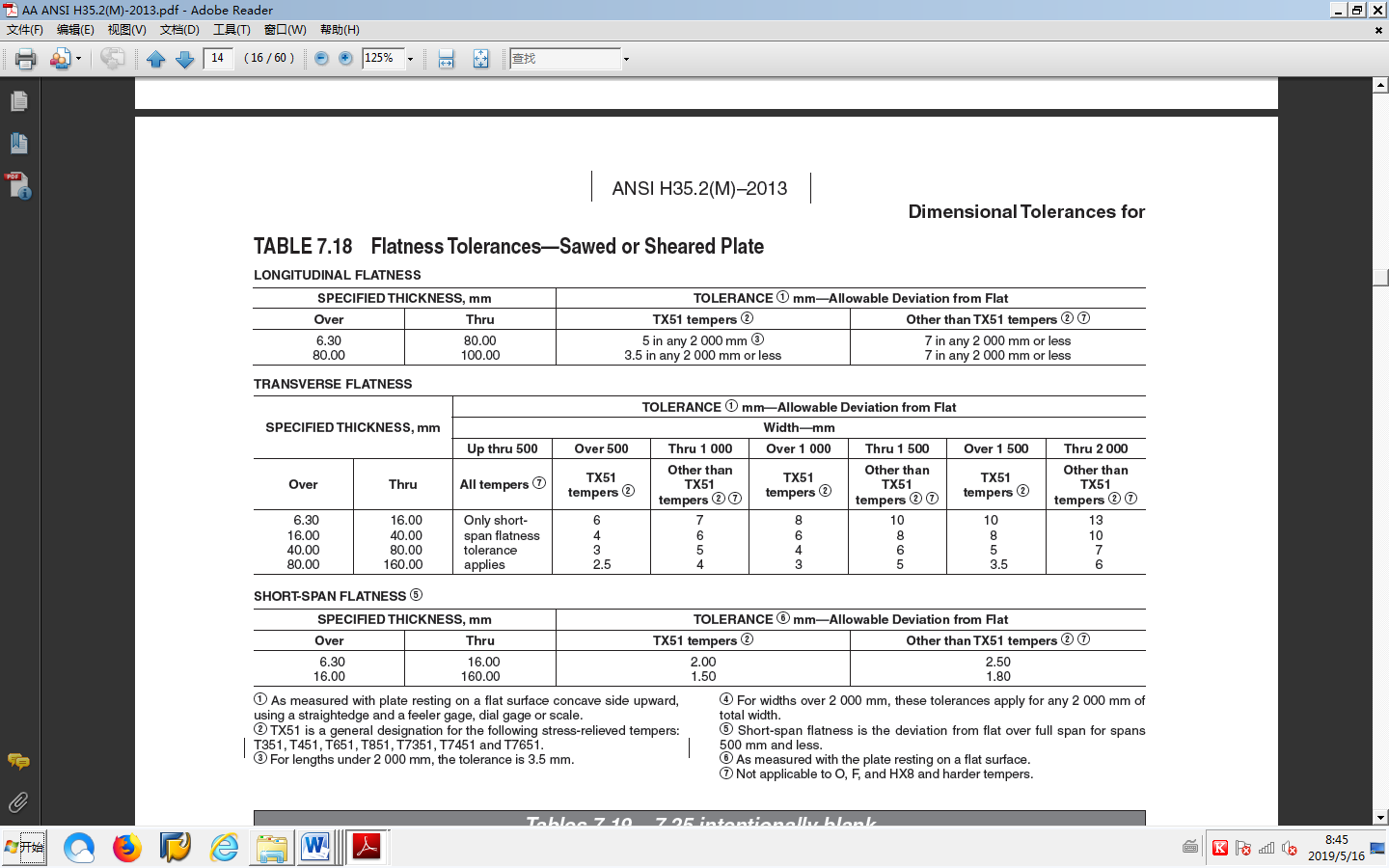
1. 横向不平度 单位为毫米

| 对应厚度 | 下列宽度下的横向不平度 | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ≤1000 | ＞1000～1500 | ＞1500～2000 | ＞2000～3500 |
| 6.30～16.00 | ≤6 | ≤8 | ≤10 | 供需双方  协商确定 |
| ＞16.00～40.00 | ≤4 | ≤6 | ≤8 |
| ＞40.00～80.00 | ≤3 | ≤4 | ≤5 |
| ＞80.00～200.00 | ≤2.5 | ≤3 | ≤3.5 |

1. 局部不平度 单位为毫米

|  |  |
| --- | --- |
| 厚度 | 任意500mm的局部不平度 |
| 6.30～16.00 | ≤2 |
| ＞16.00～160.00 | ≤1.5 |
| ＞160.00～200.00 | 供需双方协商确定 |

1. 美标ANSI H35.2（M）中不平度的规定



* + 1. 室温拉伸力学性能

本标准中2124T851产品的室温拉伸力学性能参照了美标AMS 4101制订，7A85T7651产品的室温拉伸力学性能参照了美标AMS 4329A制订，7475合金的性能参照了美标AMS 4202制订,7A55合金的性能参照了美标AMS 4206制订。由于本标准中7050、7150以及新增2124、7475、7A85、7A55合金性能指标参考国外标准制定，为此，本次修订时对室温拉伸延伸率检测标距参考国外标准进行修订，与国外标准一致，以等效材料性能评价，其它沿用原标准。具体情况见表18、表19所示：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 合金 | 指标确定情况 |
|  | 2124 | 等同采用AMS 4101 |
|  | 7A85 | 等同采用AMS 4329A |
|  | 7475 | 等同采用AMS 4202 |
|  | 7A55 | 等同采用AMS 4206 |
|  | 7050 | 等同采用AMS 4050 |

1. 室温拉伸力学性能

| 牌号 | 供应  状态 | | | | | | 试样  状态 | 厚度*a*/mm | | | | | 取样方向 | | | | 室温拉伸试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 抗拉强度  *R*m/MPa | | | 规定非比例  延伸强度  *R*p0.2/MPa | | | 断后伸长率/% | | | | | | | | | | |
| *A*50  mm | | | | | A | | | | Ab | |
| 不 小 于 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2014  2A14 | T451 | | | | | | T451 | 6.30～12.50 | | | | | 横向 | | | | 400 | | 250 | | | 14 | | | | － | | | | | － | | |
| ＞12.50～25.00 | | | | | 横向 | | | | 400 | | 250 | | | － | | | | 12 | | | | | － | | |
| ＞25.00～50.00 | | | | | 横向 | | | | 400 | | 250 | | | － | | | | 10 | | | | | － | | |
| ＞50.00～80.00 | | | | | 横向 | | | | 395 | | 250 | | | － | | | | 7 | | | | | － | | |
| T651 | | | | | | T651 | 6.30～12.50 | | | | | 横向 | | | | 460 | | 405 | | | 7 | | | | － | | | | | － | | |
| ＞12.50～25.00 | | | | | 横向 | | | | 460 | | 405 | | | － | | | | 5 | | | | | － | | |
| ＞25.00～50.00 | | | | | 横向 | | | | 460 | | 405 | | | － | | | | 3 | | | | | － | | |
| ＞50.00～60.00 | | | | | 横向 | | | | 450 | | 400 | | | － | | | | 1 | | | | | － | | |
| ＞60.00～80.00 | | | | | 横向 | | | | 435 | | 395 | | | － | | | | 1 | | | | | － | | |
| ＞80.00～100.00 | | | | | 横向 | | | | 405 | | 380 | | | － | | | | － | | | | | － | | |
| 2017 | T351 | | | | | | T351 | 6.30～12.50 | | | | | 横向 | | | | 375 | | 215 | | | 12 | | | | － | | | | | － | | |
| ＞12.50～50.00 | | | | | 横向 | | | | 375 | | 215 | | | － | | | | 12 | | | | | － | | |
| ＞50.00～80.00 | | | | | 横向 | | | | 355 | | 195 | | | － | | | | 11 | | | | | － | | |
| ＞80.00～100.00 | | | | | 横向 | | | | 355 | | 195 | | | － | | | | 10 | | | | | － | | |
| T451 | | | | | | T451 | 6.30～12.50 | | | | | 横向 | | | | 355 | | 195 | | | 12 | | | | － | | | | | － | | |
| ＞12.50～50.00 | | | | | 横向 | | | | 355 | | 195 | | | - | | | | 12 | | | | | － | | |
| ＞50.00～80.00 | | | | | 横向 | | | | 355 | | 195 | | | - | | | | 11 | | | | | － | | |
| ＞80.00～100.00 | | | | | 横向 | | | | 355 | | 195 | | | - | | | | 10 | | | | | － | | |
| 2024  2A12 | T351 | | | | | | T351 | | | 6.30～12.50 | | | 横向 | | | | 440 | | 290 | | | 12 | | | | - | | | | | － | | |
| ＞12.50～25.00 | | | 横向 | | | | 435 | | 290 | | | - | | | | 7 | | | | | － | | |
| ＞25.00～40.00 | | | 横向 | | | | 425 | | 290 | | | － | | | | 6 | | | | | － | | |
| ＞40.00～50.00 | | | 横向 | | | | 425 | | 290 | | | - | | | | 5 | | | | | － | | |
| ＞50.00～80.00 | | | 横向 | | | | 415 | | 290 | | | - | | | | 3 | | | | | － | | |
| ＞80.00～100.00 | | | 横向 | | | | 395 | | 285 | | | - | | | | 3 | | | | | － | | |
| T851 | | | | | | T851 | | | 6.30～12.50 | | | 横向 | | | | 460 | | 400 | | | 5 | | | | - | | | | | － | | |
| ＞12.50～25.00 | | | 横向 | | | | 455 | | 400 | | | - | | | | 4 | | | | | － | | |
| ＞25.00～40.00 | | | 横向 | | | | 455 | | 395 | | | - | | | | 4 | | | | | － | | |
| 2124 | T851 | | | | | | T851 | | | 38.00～51.00 | | | 纵向 | | | | 455 | | 393 | | | － | | | | － | | | | | 6 | | |
| 横向 | | | | 455 | | 393 | | | － | | | | － | | | | | 5 | | |
| 高向 | | | | 441 | | 379 | | | － | | | | － | | | | | 1.5 | | |
| ＞51.00～76.00 | | | 纵向 | | | | 448 | | 393 | | | － | | | | － | | | | | 6 | | |
| 横向 | | | | 448 | | 393 | | | － | | | | － | | | | | 4 | | |
| 高向 | | | | 434 | | 379 | | | － | | | | － | | | | | 1.5 | | |
| ＞76.00～102.00 | | | 纵向 | | | | 448 | | 386 | | | － | | | | － | | | | | 5 | | |
| 横向 | | | | 448 | | 386 | | | － | | | | － | | | | | 4 | | |
| 高向 | | | | 427 | | 372 | | | － | | | | － | | | | | 1.5 | | |
| ＞102.00～127.00 | | | 纵向 | | | | 441 | | 379 | | | － | | | | － | | | | | 5 | | |
| 横向 | | | | 441 | | 379 | | | － | | | | － | | | | | 4 | | |
| 高向 | | | | 421 | | 365 | | | － | | | | － | | | | | 1.5 | | |
| ＞127.00～152.00 | | | 纵向 | | | | 434 | | 372 | | | － | | | | － | | | | | 5 | | |
| 横向 | | | | 434 | | 372 | | | － | | | | － | | | | | 4 | | |
| 高向 | | | | 400 | | 352 | | | － | | | | － | | | | | 1.5 | | |
| 2219 | | T351 | | | | | T351 | | | 6.30～12.50 | | | | 横向 | | | | 315 | 195 | | | 10 | | | | | － | | | | - | | |
| ＞12.50～50.00 | | | | 横向 | | | | 315 | 195 | | | - | | | | | 9 | | | | － | | |
| ＞50.00～80.00 | | | | 横向 | | | | 305 | 195 | | | - | | | | | 9 | | | | － | | |
| ＞80.00～100.00 | | | | 横向 | | | | 290 | 185 | | | - | | | | | 8 | | | | － | | |
| ＞100.00～130.00 | | | | 横向 | | | | 275 | 180 | | | - | | | | | 8 | | | | － | | |
| ＞130.00～150.00 | | | | 横向 | | | | 270 | 170 | | | - | | | | | 7 | | | | － | | |
| 2219 | | T851 | | | | | T851 | | | 6.30～12.50 | | | | 横向 | | | | 425 | 315 | | | 8 | | | | | － | | | | - | | |
| ＞12.50～25.00 | | | | 横向 | | | | 425 | 315 | | | - | | | | | 7 | | | | － | | |
| ＞25.00～50.00 | | | | 横向 | | | | 425 | 315 | | | - | | | | | 6 | | | | － | | |
| ＞50.00～80.00 | | | | 横向 | | | | 425 | 310 | | | - | | | | | 5 | | | | － | | |
| ＞80.00～100.00 | | | | 横向 | | | | 415 | 305 | | | - | | | | | 4 | | | | － | | |
| ＞100.00～130.00 | | | | 横向 | | | | 405 | 295 | | | - | | | | | 4 | | | | － | | |
| ＞130.00～150.00 | | | | 横向 | | | | 395 | 290 | | | - | | | | | 3 | | | | － | | |
| 6061 | | T451 | | | | | T451 | | | 6.30～12.50 | | | | 横向 | | | | 205 | 110 | | | 18 | | | | | - | | | | - | | |
| ＞12.50～25.00 | | | | 横向 | | | | 205 | 110 | | | - | | | | | 16 | | | | - | | |
| ＞25.00～80.00 | | | | 横向 | | | | 205 | 110 | | | - | | | | | 14 | | | | - | | |
| T651 | | | | | T651 | | | 6.30～12.50 | | | | 横向 | | | | 290 | 240 | | | 10 | | | | | - | | | | - | | |
| ＞12.50～25.00 | | | | 横向 | | | | 290 | 240 | | | - | | | | | 8 | | | | - | | |
| ＞25.00～50.00 | | | | 横向 | | | | 290 | 240 | | | - | | | | | 7 | | | | - | | |
| ＞50.00～100.00 | | | | 横向 | | | | 290 | 240 | | | - | | | | | 5 | | | | - | | |
| ＞100.00～150.00 | | | | 横向 | | | | 275 | 240 | | | - | | | | | 5 | | | | - | | |
| 6082 | | T451 | | | | | T451 | | | 6.30～12.50 | | | | 横向 | | | | 205 | 110 | | | 14 | | | | | - | | | | - | | |
| ＞12.50～40.00 | | | | 横向 | | | | 205 | 110 | | | - | | | | | 13 | | | | - | | |
| ＞40.00～80.00 | | | | 横向 | | | | 205 | 110 | | | - | | | | | 12 | | | | - | | |
| T651 | | | | | T651 | | | 6.30～12.50 | | | | 横向 | | | | 300 | 255 | | | 9 | | | | | - | | | | - | | |
| ＞12.50～60.00 | | | | 横向 | | | | 295 | 240 | | | - | | | | | 8 | | | | - | | |
| ＞60.00～100.00 | | | | 横向 | | | | 295 | 240 | | | - | | | | | 7 | | | | - | | |
| ＞100.00～150.00 | | | | 横向 | | | | 275 | 240 | | | - | | | | | 6 | | | | - | | |
| ＞150.00～175.00 | | | | 横向 | | | | 275 | 230 | | | - | | | | | 4 | | | | - | | |
| ＞175.00～200.00 | | | | 横向 | | | | 260 | 220 | | | - | | | | | 2 | | | | - | | |
| 7075  7A04  7A09 | | T651 | | | | | T651 | | | 6.30～12.50 | | | | 横向 | | | | 540 | 460 | | | 9 | | | | - | | | | | - | | |
| ＞12.50～25.00 | | | | 横向 | | | | 540 | 470 | | | - | | | | 6 | | | | | - | | |
| ＞25.00～50.00 | | | | 横向 | | | | 530 | 460 | | | - | | | | 5 | | | | | - | | |
| ＞50.00～60.00 | | | | 横向 | | | | 525 | 440 | | | - | | | | 4 | | | | | - | | |
| ＞60.00～80.00 | | | | 横向 | | | | 495 | 420 | | | - | | | | 4 | | | | | - | | |
| ＞80.00～90.00 | | | | 横向 | | | | 490 | 400 | | | - | | | | 4 | | | | | - | | |
| ＞90.00～100.00 | | | | 横向 | | | | 460 | 370 | | | - | | | | 2 | | | | | - | | |
| 7075 | | | T7351 | | | T7351 | | | 6.30～12.50 | | | 横向 | | | | 475 | | | 390 | | | 7 | | | | - | | | | | - | | |
| ＞12.50～25.00 | | | 横向 | | | | 475 | | | 390 | | | - | | | | 6 | | | | | - | | |
| ＞25.00～50.00 | | | 横向 | | | | 475 | | | 390 | | | - | | | | 5 | | | | | - | | |
| ＞50.00～60.00 | | | 横向 | | | | 455 | | | 360 | | | - | | | | 5 | | | | | - | | |
| ＞60.00～80.00 | | | 横向 | | | | 440 | | | 340 | | | - | | | | 5 | | | | | - | | |
| T7651 | | | T7651 | | | 6.30～12.50 | | | 横向 | | | | 495 | | | 420 | | | 8 | | | | - | | | | | - | | |
| ＞12.50～25.00 | | | 横向 | | | | 490 | | | 415 | | | - | | | | 5 | | | | | - | | |
| 7475 | | | T7351 | | | T7351 | | | 6.35～38.10 | | | 纵向 | | | | 490 | | | 414 | | | - | | | | - | | | | | 10 | | |
| 横向 | | | | 490 | | | 414 | | | - | | | | - | | | | | 9 | | |
| 38.10 | | | 高向 | | | | 462 | | | 386 | | | - | | | | - | | | | | 4 | | |
| ＞38.10～50.80 | | | 纵向 | | | | 483 | | | 400 | | | - | | | | - | | | | | 10 | | |
| 横向 | | | | 483 | | | 400 | | | - | | | | - | | | | | 8 | | |
| 高向 | | | | 455 | | | 372 | | | - | | | | - | | | | | 4 | | |
| ＞50.80～63.50 | | | 纵向 | | | | 476 | | | 393 | | | - | | | | - | | | | | 10 | | |
| 横向 | | | | 476 | | | 393 | | | - | | | | - | | | | | 8 | | |
| 高向 | | | | 448 | | | 365 | | | - | | | | - | | | | | 4 | | |
| ＞63.50～76.20 | | | 纵向 | | | | 469 | | | 386 | | | - | | | | - | | | | | 10 | | |
| 横向 | | | | 469 | | | 386 | | | - | | | | - | | | | | 8 | | |
| 高向 | | | | 448 | | | 365 | | | - | | | | - | | | | | 3 | | |
| ＞76.20～88.90 | | | 纵向 | | | | 448 | | | 365 | | | - | | | | - | | | | | 10 | | |
| 横向 | | | | 448 | | | 365 | | | - | | | | - | | | | | 8 | | |
| 高向 | | | | 441 | | | 352 | | | - | | | | - | | | | | 3 | | |
| 7475 | | | | T7351 | T7351 | | | | ＞88.90～101.60 | | 纵向 | | | | 441 | | | | 359 | | - | | | | - | | | | 9 | | | |
| 横向 | | | | 441 | | | | 359 | | - | | | | - | | | | 7 | | | |
| 高向 | | | | 434 | | | | 345 | | - | | | | - | | | | 3 | | | |
| 7050 | | | | T7451 | T7451 | | | | 6.50～12.50 | | 纵向 | | | | 510 | | | | 440 | | 10 | | | - | | | | | - | | | |
| 横向 | | | | 510 | | | | 440 | | 9 | | | - | | | | | - | | | |
| ＞12.50～51.00 | | 纵向 | | | | 510 | | | | 440 | | - | | | - | | | | | 10 | | | |
| 横向 | | | | 510 | | | | 440 | | - | | | - | | | | | 9 | | | |
| ＞51.00～76.00 | | 纵向 | | | | 505 | | | | 435 | | - | | | - | | | | | 9 | | | |
| 横向 | | | | 505 | | | | 435 | | - | | | - | | | | | 8 | | | |
| 高向 | | | | 470 | | | | 405 | | - | | | - | | | | | 3 | | | |
| ＞76.00～102.00 | | 纵向 | | | | 495 | | | | 425 | | - | | | - | | | | | 9 | | | |
| 横向 | | | | 495 | | | | 425 | | - | | | - | | | | | 6 | | | |
| 高向 | | | | 470 | | | | 400 | | - | | | - | | | | | 3 | | | |
| ＞102.00～127.00 | | 纵向 | | | | 490 | | | | 420 | | - | | | - | | | | | 9 | | | |
| 横向 | | | | 490 | | | | 420 | | - | | | - | | | | | 5 | | | |
| 高向 | | | | 460 | | | | 395 | | - | | | - | | | | | 3 | | | |
| ＞127.00～152.00 | | 纵向 | | | | 485 | | | | 415 | | - | | | - | | | | | 8 | | | |
| 横向 | | | | 485 | | | | 415 | | - | | | - | | | | | 4 | | | |
| 高向 | | | | 460 | | | | 395 | | - | | | - | | | | | 3 | | | |
| ＞152.00～178.00 | | 纵向 | | | | 475 | | | | 405 | | - | | | - | | | | | 7 | | | |
| 横向 | | | | 475 | | | | 405 | | - | | | - | | | | | 4 | | | |
| 高向 | | | | 455 | | | | 385 | | - | | | - | | | | | 3 | | | |
| ＞178.00～200.00 | | 纵向 | | | | 470 | | | | 400 | | - | | | - | | | | | 6 | | | |
| 横向 | | | | 470 | | | | 400 | | - | | | - | | | | | 4 | | | |
| 高向 | | | | 450 | | | | 380 | | - | | | - | | | | | 3 | | | |
| 7050 | | | | T7651 | T7651 | | | | 6.35～12.50 | | 纵向 | | | | 525 | | | | 455 | | 9 | | | - | | | | | - | | | |
| 横向 | | | | 525 | | | | 455 | | 8 | | | - | | | | | - | | | |
| ＞12.50～25.40 | | 纵向 | | | | 525 | | | | 455 | | - | | | - | | | | | | 9 | | |
| 横向 | | | | 525 | | | | 455 | | - | | | - | | | | | | 8 | | |
| 7050 | | | | T7651 | T7651 | | | | ＞25.40～38.10 | | 纵向 | | | | 530 | | | | 460 | | - | | | | - | | | | 9 | | | |
| 横向 | | | | 530 | | | | 460 | | - | | | | - | | | | 8 | | | |
| ＞38.10～50.80 | | 纵向 | | | | 525 | | | | 455 | | - | | | | - | | | | 9 | | | |
| 横向 | | | | 525 | | | | 455 | | - | | | | - | | | | 8 | | | |
| ＞50.80～76.20 | | 纵向 | | | | 525 | | | | 455 | | - | | | | - | | | | 8 | | | |
| 横向 | | | | 525 | | | | 455 | | - | | | | - | | | | 7 | | | |
| 高向 | | | | 480 | | | | 415 | | - | | | | - | | | | 1.5 | | | |
| 7A85 | | | | T7651 | T7651 | | | | 102.00～127.00 | | 纵向 | | | | 515 | | | | 495 | | - | | | | - | | | | 9 | | | |
| 横向 | | | | 525 | | | | 475 | | - | | | | - | | | | 7 | | | |
| 高向 | | | | 510 | | | | 450 | | - | | | | - | | | | 3 | | | |
| ＞127.00～152.00 | | 纵向 | | | | 515 | | | | 495 | | - | | | | - | | | | 8 | | | |
| 横向 | | | | 525 | | | | 475 | | - | | | | - | | | | 7 | | | |
| 高向 | | | | 505 | | | | 450 | | - | | | | - | | | | 3 | | | |
| ＞152.00～178.00 | | 纵向 | | | | 510 | | | | 490 | | - | | | | - | | | | 8 | | | |
| 横向 | | | | 515 | | | | 460 | | - | | | | - | | | | 5 | | | |
| 高向 | | | | 495 | | | | 440 | | - | | | | - | | | | 3 | | | |
| 7150 | | | | T7751 | T7751 | | | | 6.35～12.69 | | 纵向 | | | | 550 | | | | 510 | | 8 | | | | - | | | | - | | | |
| 横向 | | | | 550 | | | | 510 | | 8 | | | | - | | | | - | | | |
| 12.70～19.04 | | 纵向 | | | | 570 | | | | 530 | | - | | | | - | | | | 8 | | | |
| 横向 | | | | 570 | | | | 525 | | - | | | | - | | | | 8 | | | |
| 19.05～38.10 | | 纵向 | | | | 580 | | | | 540 | | - | | | | - | | | | 8 | | | |
| 横向 | | | | 580 | | | | 530 | | - | | | | - | | | | 8 | | | |
| ＞38.10～81.00 | | 纵向 | | | | 565 | | | | 525 | | - | | | | - | | | | 7 | | | |
| 横向 | | | | 565 | | | | 515 | | - | | | | - | | | | 6 | | | |
| 高向 | | | | 530 | | | | 460 | | - | | | | - | | | | 1 | | | |
| 7A55 | | | | T7751 | T7751 | | | | 12.00～38.00 | | 纵向 | | | | 615 | | | | 595 | |  | | | |  | | | | 7 | | | |
| 横向 | | | | 615 | | | | 585 | |  | | | |  | | | | 8 | | | |
| ＞38.00～50.00 | | 纵向 | | | | 580 | | | | 540 | |  | | | |  | | | | 7 | | | |
| 横向 | | | | 580 | | | | 530 | |  | | | |  | | | | 7 | | | |
| 高向 | | | | 540 | | | | 470 | |  | | | |  | | | | 2 | | | |
| 1. a 厚度超出表中规定范围时，力学性能附实测结果交货。 2. b 表示断后伸长率A：距形试样原始标距为50mm的断后伸长率；圆形试样原始标距（L0）为4D的断后伸长率。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

验证数据如表20所示。见《试验报告》

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 合金 | 状态 | 厚度 | 检测方向 | 抗拉强度(MPa) | 屈服强度(MPa) | 相对伸长% | 单位 | 达标与否 |
| 2219 | T851 | 35 | LT向 | 440-443 | 327-331 | 12-12.5 | 西南铝 | 达标 |
| 2014 | T651 | 16 | LT向 | 471-478 | 420-429 | 9.0-13.0 | 西南铝 | 达标 |
| 2A14 | T651 | 8.5 | LT向 | 488-494 | 429-439 | 11.5-13.0 | 西南铝 | 达标 |
| 7A85 | T7651 | 165 | LT向 | 541-545 | 498-501 | 8.0-9.0 | 西南铝 | 达标 |
| L向 | 526-535 | 512-520 | 13-14 | 西南铝 | 达标 |
| ST向 | 524-526 | 471-473 | 4.5-7.0 | 西南铝 | 达标 |
| 7050 | T7451 | 85 | LT向 | 532-532 | 463-465 | 10.5-10.5 | 西南铝 | 达标 |
| L向 | 517-518 | 462-463 | 13-14 | 西南铝 | 达标 |
| ST向 | 516-518 | 436-436 | 6.5-7.5 | 西南铝 | 达标 |
| 7150 | T7751 | 80 | LT向 | 606-609 | 559-562 | 7.5-9.0 | 西南铝 | 达标 |
| L向 | 591-600 | 568-575 | 10.5-11.0 | 西南铝 | 达标 |
| ST向 | 590-604 | 538-542 | 6.5-8.5 | 西南铝 | 达标 |
| 7A55 | T7751 | 50 | LT向 | 608-638 | 572-592 | 7.0-9.0 | 西南铝 | 达标 |
| L向 | 603-629 | 582-609 | 11.5-12.0 | 西南铝 | 达标 |
| ST向 | 593-630 | 543-568 | 6.0-8.5 | 西南铝 | 达标 |
| 7475 | T7351 | 17 | LT向 | 510-518 | 439-448 | 12.5-13.0 | 西南铝 | 达标 |
| L向 | 504-515 | 433-446 | 13.5-15.0 | 西南铝 | 达标 |
| 7050 | T7451 | 90 | L向 | 521 | 461 | 13.3 | 东轻 | 达标 |
| 521 | 461 | 10.3 | 东轻 | 达标 |
| LT向 | 530 | 465 | 11.1 | 东轻 | 达标 |
| 530 | 466 | 10.2 | 东轻 | 达标 |
| ST向 | 508 | 449 | 9.2 | 东轻 | 达标 |
| 510 | 440 | 7.2 | 东轻 | 达标 |
| 7050 | T7451 | 100 | L向 | 521 | 463 | 12.7 | 东轻 | 达标 |
| 522 | 466 | 12.9 | 东轻 | 达标 |
| LT向 | 533 | 464 | 11.3 | 东轻 | 达标 |
| 530 | 468 | 12.0 | 东轻 | 达标 |
| ST向 | 514 | 464 | 7.6 | 东轻 | 达标 |
| 517 | 454 | 8.4 | 东轻 | 达标 |
| 2017 | T451 | 20 | LT向 | 426 | 275-284 | 18-18.5 | 南南铝 | 达标 |
| 2024 | T351 | 76.2 | LT向 | 468-469 | 338-341 | 14.5-15.5 | 南南铝 | 达标 |
| 7050 | T7451 | 75 | LT向 | 567-577 | 488-494 | 11.5-12.0 | 南南铝 | 达标 |

* + 1. 室温压缩性能

本标准中增加了7A85、7150、7A55合金压缩性能，7A85压缩性能指标参照美标AMS 4329A制订，7A55合金压缩性能指标参照AMS 4206制订。如表21所示，验证数据如表22所示。

1. 标准屈服强度指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 合金状态 | 厚度/mm | 压缩屈服强度/Mpa |
| 7150T7751 | 12.70～19.05 | ≥525 |
| ≥19.05～38.10 | ≥530 |
| ＞38.10～81.00 | ≥515 |
| 7A85T7651 | 102.00～127.00 | ≥490 |
| ＞127.00～152.00 | ≥490 |
| ＞152.00～178.00 | ≥485 |
| 7A55T7751 | ＞12.00～38.00 | ≥595 |
| ＞38.00～50.00 | ≥545 |

1. 标准压缩验证数据

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 合金 | 状态 | 厚度 | 检测方向 | 屈服强度(MPa) | 单位 | 达标与否 |
| 7A85 | T7651 | 165 | L向 | 501-509 | 西南铝 | 达标 |
| 7A55 | T7751 | 50 | L向 | 568-576 | 西南铝 | 达标 |
| 7150 | T7751 | 80 | L向 | 550-574 | 西南铝 | 达标 |

* + 1. 电导率

本标准中增加了7A85、7A55合金电导率要求，7A85合金电导率指标参照美标AMS 4329A制订，7A55合金电导率指标参照AMS 4206制订。如表23所示，验证数据如表24所示。

1. 标准电导率指标

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 供应状态 | 电导率指标/(MS/m) | 电导率指标/(%IACS) |
| 7075 | T7351 | 供需双方协商确定 | 供需双方协商确定 |
| 7075 | T7651 | 供需双方协商确定 | 供需双方协商确定 |
| 7475 | T7351 | ≥23.2 | ≥39.9 |
| 7050 | T7451 | ≥22.0 | ≥38.0 |
| 7050 | T7651 | ≥21.5 | ≥37.0 |
| 7150 | T7751 | ≥20.9 | ≥36.0 |
| 7A85 | T7651 | ≥22.6 | ≥39.0 |
| 7A55 | T7751 | ≥20.59-22.04 | ≥35.5-38.0 |

1. 标准电导率验证数据

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 合金 | 状态 | 厚度 | 检测位置 | 电导率(%IACS) | 单位 | 达标与否 |
| 7A85 | T7651 | 165 | 表面 | 40.5-40.7 | 西南铝 | 达标 |
| 7A55 | T7751 | 50 | 表面 | 37.7 | 西南铝 | 达标 |
| 7150 | T7751 | 80 | 表面 | 36.6-37.0 | 西南铝 | 达标 |
| 7475 | T7351 | 17 | 表面 | 42.05-42.4 | 西南铝 | 达标 |

* + 1. 应力腐蚀性能

本标准中增加了7A85、7A55合金应力腐蚀性能要求，7A85合金应力腐蚀指标参照美标AMS 4329A制订，7A55合金应力腐蚀指标参照AMS 4206制订。

* + 1. 剥落腐蚀性能

1. 本标准中增加了7A85、7A55合金剥落腐蚀性能要求，7A85合金剥落腐蚀指标参照美标AMS 4329A制订，7A55合金剥落腐蚀指标参照AMS 4206制订。本标准中增加了7A85合金剥落腐蚀性能要求，指标参照美标AMS 4329A制订。
   1. 断裂韧性

本标准中增加了7A85、2124、7475、7A55合金断裂韧性性能要求，7A85指标参照美标AMS 4329A制订，2124指标参照美标AMS 4101制订，7475指标参照美标AMS 4202制订，7A55指标参照美标AMS 4206制订。如表25所示，验证数据如表26所示。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 供应状态 | 厚度/mm | 平面应变断裂韧度（*K*IC）  MPa | | |
| L-T | T-L | S-L |
| 7050 | T7451a | ＞12.00～51.00 | ≥32 | ≥27 | － |
| ＞51.00～76.00 | ≥30 | ≥26 | ≥23 |
| ＞76.00～102.00 | ≥28 | ≥25 | ≥23 |
| ＞102.00～127.00 | ≥27 | ≥24 | ≥23 |
| ＞127.00～152.00 | ≥26 | ≥24 | ≥23 |
| 7050 | T7451a | ＞152.00～178.00 | ≥25 | ≥23 | ≥23 |
| ＞178.00～203.00 | ≥25 | ≥23 | ≥23 |
| 7050 | T7651 | 25.40～50.80 | ≥28 | ≥26 | － |
| ＞50.80～76.20 | ≥26 | ≥25 | ≥22 |
| 7475 | T7351a | 19.00～38.00 | ≥42 | ≥35 | － |
| ＞38.00～89.00 | ≥44 | ≥36 | － |
| ＞89.00～102.00 | ≥44 | ≥36 | ≥27 |
| 7150 | T7751a | 12.70～19.05 | 报实测数值 | | |
| ＞19.05～25.40 | ≥22.0 | ≥19.8 | － |
| ＞25.40～38.10 | ≥24.2 | ≥22.0 | － |
| ＞38.10～81.0 | ≥23.1 | ≥20.9 | － |
| 2124 | T851 | 38.00～152.00 | ≥26.4 | ≥22.0 | ≥19.8 |
| 7A85 | T7651 | 102.00～127.00 | ≥32 | ≥26 | ≥26 |
| ＞127.00～152.00 | ≥30 | ≥24 | ≥25 |
| ＞152.00～178.00 | ≥29 | ≥23 | ≥24 |
| 7A55 | T7751 a | ＞19.00～32.00 | ≥24.2 | - | - |
| ＞32.00～50.00 | ≥23.1 | - | - |
| a厚度不大于23.00mm的板材，当出现*K*IC、有效*K*Q无法测出时，报实测*K*Q值。 | | | | | |

1. 标准断裂韧性验证数据

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 供应状态 | 批次 | 厚度/mm | 平面应变断裂韧度（*K*IC）  MPa | | | 单位 | 达标与否 |
| L-T | T-L | S-L |
| 7050 | T7451 | T1800258 | 110 | 43.77-48.07 | 34.77-35.19 | 28.71-31.31 | 东轻 | 达标 |
| M200368 | 105 | 38.68 | 31.90 | 30.93 | 西南铝 | 达标 |
| 7055 | T7751 | YM2Y904 | 50 | 23.25 | 26.21 | 27.96 | 西南铝 | 达标 |

* 1. 疲劳性能

1. 由于GB/T 29503-2013《铝合金预拉伸板》疲劳性能制定时参照了美标AMS 4050，本次修订未做更改。疲劳要求如表27所示。验证数据见表28。
2. 标准疲劳性能

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 要求 |
| 试验温度/℃ | 21～24 |
| 最大载荷应力/MPa | 241 |
| 应力比(最小和最大应力之比) | 0.1 |
| 单个试样的最小疲劳寿命 | 9.0×104个循环 |
| 4个试样的最小平均疲劳寿命 | 1.2×105个循环 |
| 截止疲劳寿命 | 2.0×105个循环 |

1. 标准疲劳指标验证数据

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 板材  批号 | 厚度规格mm | 方向 | 高周疲劳 | 单位 | 达标与否 |
| L3176 | 120 | T-L | 四根试样均  为20万未断 | 东轻 | 达标 |
| L3176 | 120 | T-L | 四根试样均  为20万未断 | 东轻 | 达标 |
| L3687 | 150 | T-L | 2.0×105未断、157656、2.0×105未断、平均  1.79×105 | 东轻 | 达标 |
| M200594 | 150 | T-L | 三根2.0×105未断、一根169900，平均192475 | 西南铝 | 达标 |

* 1. 低倍组织

本标准中增加了7A85、2124、7475、7A55合金低倍组织性能要求，并参照YMS1116标准中7050合金低倍检测。规定如下

* + - 1. 板材的低倍组织不得出现分层。
      2. 对于7475、7050、7A85、7150、7A55、2124、2024板材，当订货单（或合同）中注明“特殊用途”时，应取非断口组织检验用低倍试样检查低倍组织，低倍试样上不得有裂纹、分层、夹杂和目视可见的氧化膜缺陷。
      3. 对于厚度大于或等于25.00mm的7475、7050、7A85、7150、7A55、2124、2024板材，当订货单（或合同）中注明“断口低倍要求”时，应取断口组织检验用低倍试样检查断口组织，断口不得出现目视可见的氧化膜和非金属夹杂等有害缺陷。
  1. 组织分析

有研工研院对西南铝生产的7050-T7451和7085-T7651铝合金厚板坯料进行了微观组织OM、EBSD和TEM分析，分析结果如下。具体见《试验报告》。

* + 1. 7050-T7451合金190mm厚板

1）合金经时效处理后，厚板LS面不同厚度处晶粒形貌差异不明显，大晶粒内存在数量较多的亚晶；经EBSD形貌分析，发现LS面不同位置处的晶粒均发生了明显的回复，D/2位置处的回复程度较D/4处的低，而完全再结晶程度是D/2位置的高于D/4位置。

2）合金经时效处理后，晶界析出相断开分布，晶内析出相是ηʹ和少量η相，D/4位置处的析出相尺寸大于D/2位置。在不同厚度处组织中均存在一定的脱溶析出相，D/4位置处的脱溶析出相数量更多，尺寸更大。

* + 1. 7085-T7651合金165mm厚板

1）合金经时效处理后，厚板不同位置处晶粒形貌差异不明显，组织发生了明显的回复，T/2位置处晶粒尺寸较其他两个部位的大，同时该位置处的亚晶数量也较其他两个部位的少。EBSD分析发现，经T76时效处理后，组织发生了明显的回复，晶粒形态比较完整清晰，LS面晶粒长径比较TS面的大，越靠近厚板表层，LS面和TS面的组织差异越小。

2）合金经时效处理后，晶界析出相断开分布，晶内析出相主要是ηʹ相。在不同厚度处组织中均存在一定的脱溶析出相，T/4位置处的脱溶析出相数量更多，尺寸更大。

1. 标准水平分析

本标准制定中广泛采纳了国内、国外最新第三代、第四代先进铝合金，吸收采纳国外先进标准指标，各项尺寸允许偏差要求及性能指标与国外先进标准保持一致，能满足国内及出口的需要，并首次规定了氢含量要求，其标准水平达到了国际先进水平。

1. 标准的创新点

1、标准创新

本标准在编制过程中，广泛征求了国内相关生产厂家的意见，对各项指标的确定进行了充分的讨论。大部分相关数据均参照AMS标准进行制定，满足国内外客户对产品的要求。本标准涵盖了最新航空、航天铝合金预拉伸板材的所有内容。本标准的修定进一步完善了铝合金预拉伸板材产品标准内容要求，对规范和推广铝合金预拉伸板的使用有较大的指导作用。

1.2、产品和技术创新

本标准是针对航空、航天、交通运输、机械制造等各行各业用铝合金预拉伸板材的专用技术标准，立足铝合金预拉伸板生产企业的角度进行编写，对铝加工企业供货和航空、航天、交通运输、机械制造企业选材均有较大指导意义，对加速推进铝合金预拉伸板材的发展有深远影响。

1.3、标准的覆盖面

本标准根据国内外用户、产品出口及民用航空的需要，将国内、国外最新第三代、第四代先进铝合金2124、7A85、7A55、7475等4个合金纳入标准。

1. 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

本标准建议不作为强制性标准，而建议作为推荐性标准。

1. 标准中涉及的专利或知识产权说明

本标准不涉及任何专利或知识产权。

1. 重大分歧意见的处理经过和依据

（无）

1. 标准作为强制性或推荐性国家标准的建议

本标准建议不作为强制性标准，而建议作为推荐性标准。

1. 贯彻标准的要求和措施建议

本标准是以满足铝合金预拉伸板为目的，结合我国各生产厂家及用户使用的现状进行了广泛的调研，并根据国内市场和出口及民用航空的需要，参照美标制订。因此，本标准发布后，各企业应积极宣传和贯彻，并立即采用新标准订货，以保证产品质量，满足国内市场、产品出口及民用航空的需要。

1. 废止现行有关标准的建议

本标准为GB/T 29503-2013《铝合金预拉伸板》的修订，本标准下发后建议代替GB/T 29503-2013。

1. 产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果

本标准是原标准的修订，结合我国各生产厂家及用户使用的现状，新纳入了4个合金，使其具有普遍性、广泛性和适用性，同时本标准在制定时参照国际先进的美国AMS先进标准，制订后的产品标准指标更加先进、合理。使我国预拉伸板材的整体实物质量水平，完全达到了国际先进水平，提高了产品的竞争能力，给生产企业带来具大的经济效益。同时，本标准制定后，完全能满足国内市场、产品出口及民用航空的需要。