

《电动乘用车铝基复合材料制动盘 性能要求及测试方法》

(征求意见稿) 编制说明

标准起草组

2022年8月

目 录

1、工作简况.....	1
1.1、任务来源.....	1
1.2、主要工作过程.....	1
1.3、主要起草单位和主要起草人.....	2
2、标准编制原则.....	2
3、标准主要内容.....	3
3.1、范围.....	3
3.2、材料要求.....	3
3.3、尺寸公差和形位公差.....	3
3.4、性能要求.....	4
1) 扭矩破坏强度试验.....	4
2) 高负载.....	4
3) 热裂纹试验.....	4
4) AMS 试验.....	5
5) 热变形试验.....	5
6) 骤冷试验.....	5
3.5、无损检测要求.....	6
4、重大分歧意见的处理经过和依据.....	6
5、标准性质的建议说明.....	6
6、贯彻标准的要求和措施意见.....	6
7、废止现行相关标准的建议.....	6
8、其他应予说明的事项.....	6

1、工作简况

1.1、任务来源

2021年4月，中国汽车工业协会发布关于2021年第一批团体标准立项，《纯电动乘用车铝基复合材料制动盘性能要求及测试方法》完成立项批复，项目计划号为2021-2，立项时间为2021年3月19日。

1.2、主要工作过程

2021年1月9日，湖南金天铝业高科技股份有限公司、广州汽车集团股份有限公司汽车工程研究院联合向中国汽车工业协会申请《纯电动乘用车铝基复合材料制动盘性能要求及测试方法》立项，并在上海进行立项评审，由金天铝业与广汽研究院进行答疑，经评审专家讨论、投票、得出结论，最终全票通过，同意该标准立项。

2021年4月10日，工作组在收集了铝基复合材料制动盘相关的国际、国内标准、文献资料以及与制动盘相关的企业的技术资料后，召集各共同起草单位在长沙召开了标准制定首次讨论会议，并初步形成了本标准制定的统一意见。考虑到铝基制动盘目前在国内汽车领域没有应用先例，需要通过充分的台架测试与装车验证。根据铝基复合材料与传统铸铁材料性能差异充分考虑铝基制动盘在强度、耐温性、耐腐蚀性、热变形、热裂纹等台架测试结果与在带能量回收车型上的实际应用效果。首次会议上，经过各共同起草单位的充分考虑与讨论，制定了详细的铝基制动盘验证方案，并且给各共同起草单位分配了验证工作任务。

2022年5月21日，受国内疫情影响，各共同起草单位在线上召开二次标准制定讨论会。经过一年多的铝基制动盘验证工作，在全体共同起草单位的努力下，对铝基制动盘的材料要求、尺寸公差和形位公差、性能要求、外观及内部缺陷要求、无损检测要求、禁用物质要求、试验及评价方法进行了全面的验证，并在安徽黄山完成铝基制动盘的装车路试验证。根据台架测试与装车路试结果，并收集了全体共同起草单位的编制修改意见，确定标准内容中铝基制动盘各参数要求，完成了标准初稿的编写与修改工作。经各共同起草单位讨论，铝基制动盘可以适用在全部带能量回收制动的电动乘用车上，建议将标准名称由《纯电动乘用车铝基复合材料制动盘性能要求及测试方法》修改为《电动乘用车铝基复合材料制动

盘性能要求及测试方法》，同时。在会议上对标准部分存疑部分制定了后续工作验证计划。

2022年7月28日，工作组组织进行了第三次标准讨论会议，会议首先对二次会议中存疑部分进行了讨论，并展示了重新验证的结果。同时对标准内容进行了最终确认，形成了标准送审稿。

根据项目计划，工作组于2022年8月完成标准送审稿，报中国汽车工业协会制动分委员会秘书处，根据审查意见，对标准内容再进行修改完善。

1.3、主要起草单位和主要起草人

主要起草单位：湖南金天铝业高科技股份有限公司、广州汽车集团股份有限公司、宁波吉利汽车研究开发有限公司、北京汽车股份有限公司、北京汽车研究总院有限公司、北京新能源汽车股份有限公司、蔚来汽车科技有限公司、重庆长安汽车股份有限公司、弗迪科技有限公司、浙江亚太机电股份有限公司、芜湖伯特利汽车安全系统股份有限公司、浙江万安科技股份有限公司、烟台胜地汽车零部件制造有限公司、烟台美丰机械有限公司、上海华信摩擦材料有限公司、珠海格莱利摩擦材料股份有限公司、北京天宜上佳高新材料股份有限公司、中国汽车工程研究院股份有限公司、北京新能源汽车技术创新中心有限公司、国家超级计算长沙中心、湖南大学

主要起草人：蒋兆汝、刘春轩、曹柳絮、汪衡虎、苏新、许世堂、陈融杰、王廷喜、王魁、张俊茹、田宇黎、焦孟旺、李孟强、陈秋儿、印佳锋、冯登荣、赵飞林、李传博、杨鹏翱、张军、苑庆泽、张邦冉、孙国辉、丁鑫、易汉辉、曹静武、雷文、李旭东、吴莹、丁飞

2、标准编制原则

铝基复合材料制动盘的材料要求、尺寸公差和形位公差、性能要求、外观及内部缺陷要求、无损检测要求、禁用物质要求、试验及评价方法主要参照《TCAAMTB 9-2018 乘用车制动盘产品标准及测试方法》、《GB/T 34422-2017 汽车用制动盘》、《TCAAMTB 57-2021 乘用车碳陶制动盘产品标准及测试方法》并结合国内主机厂、制动系统厂、制动盘生产厂的实际经验以及铝基制动盘的加工特性进行确定。

标准的编排格式按照 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。

3、标准主要内容

本标准主要由范围、规范性引用文件、术语及定义、总则、材料要求、尺寸公差和形位公差、性能要求、外观及内部缺陷要求、无损检测要求、禁用物质要求、试验及评价方法以及附录组成。

3.1、范围

本标准规定了电动乘用车铝基复合材料制动盘的材料要求、尺寸公差和形位公差、性能要求、外观及内部缺陷要求、无损检测要求、禁用物质要求、试验及评价方法。

本标准适用于有制动能量回收系统的电动乘用车。其他类型的乘用车铝基复合材料制动盘可参照执行。

3.2、材料要求

考虑到铝基复合材料包括颗粒增强铝基复合材料、纤维增强铝基复合材料。其中颗粒增强铝基复合材料包括 SiC、TiB₂、和 B₄C 等颗粒增强；纤维增强铝基复合材料包括碳纤维、SiCw 晶须增强等多种形式，不同的制动盘生产厂家采用的增强材料不一致，因此材料要求只从作为制动盘的应用上进行要求。

本标准要求了铝基复合材料的抗拉强度、制动面硬度范围、单侧制动面硬度差、双侧制动面硬度差、材料密度范围以及材料密度偏差范围。具体的材料成分与物理性能要求，由供需双方协商确定。

为了标准检验结果的一致性，对铝基复合材料的抗拉强度，制动面硬度，材料密度、增强体材料质量百分比测量给出了明确要求。

3.3、尺寸公差和形位公差

制动盘安装、加工基准面等相关尺寸和摩擦表面加工质量，直接影响制动器的使用性能，为此，本标准对制动盘制动面跳动，DTV，轮毂安装面平面度，制动面与轮毂安装面的平行度，轮辋安装面轴向跳动，制动面平面度，制动面粗糙度，剩余不平衡量，中孔公差以及通风盘单边壁厚变化量等均提出了明确要求。其技术指标参数主要参考《TCAAMTB 9-2018 乘用车制动盘产品标准及测试方法》、《GB/T 34422-2017 汽车用制动盘》、《TCAAMTB 57-2021 乘用车碳陶制动盘产品标准及测试方法》并结合国内主要客户技术图纸要求以及当前铝基制

动盘的加工特性进行确定。

为了标准检验结果的一致性，对摩擦面跳动量、DTV 等的检测位置给出了明确要求，并对制动面粗糙度，剩余不平衡量检测方法给出明确的规定。

3.4、性能要求

制动器在日常使用过程中，随着汽车不断的加速、减速、停车，制动器在各种使用工况下会经历不同的受力冲击以及温度反复上升、降低的热冲击导致制动盘摩擦表面或其他部位可能出现裂纹，致使制动盘功能失效。为保证制动盘在使用周期内不出现这些功能失效，本标准对制动盘设置了模拟制动盘各种不同工况下的台架试验方法，并提供了通过验证试验后的相关评价要求。

1) 扭矩破坏强度试验

扭矩破坏强度主要针对的铝基复合材料制动盘的强度性能考核。例如盘面与盘毂采用不同体积分数的铝基复合材料时，两种不同体积分数的铝基复合材料的界面结合强度与盘毂螺栓连接处强度均可以通过扭矩破坏强度试验进行考核，试验规定了前进与后退两个方向。前进方向，定义了制动初速度50km/h，制动初始温度：80°C，设定力矩从相当于减速度3.9m/s²起，以1.95m/s²的间隔，分级增加，最大减速度不低于1.8g(g=9.8m/s²)，每个设定力矩进行5次制动。后退方向，定义了制动初速度20km/h，制动初始温度：80°C，设定力矩从相当于减速度3.9m/s²起，以1.95m/s²的间隔，分级增加，最大减速度不低于1.8g(g=9.8m/s²)，每个设定力矩进行5次制动，试验完成后不可出现规定以外的失效。

2) 高负载

高负载可以反映铝基复合材料制动盘实际受力工况的可靠性，通过高负载试验可以反映制动盘在较高制动减速度下的受力影响，涉及紧急制动时的安全性能。参考《TCAAMTB 9-2018 乘用车制动盘产品标准及测试方法》定义了制动初始温度：100°C，制动初速度即车辆设计最大车速，制动末速度为0.5km/h，制动减速度定义为1g(g=9.8m/s²)，单个循环内制动1次，完成70个循环，试验完成后不可出现规定以外的失效。

3) 热裂纹试验

热裂纹试验可以反映铝基复合材料制动盘实际热负载工况的可靠性和热容

量，涉及使用安全。参考《TCAAMTB 9-2018 乘用车制动盘产品标准及测试方法》，定义了试验初始温度：100°C，同时定义了制动初速度即 80%V_{max}，制动末速度为 0.5km/h，制动减速度定义为 0.5g(g=9.8m/s²)，单个循环内制动 2 次，制动间隔为 70s，共进行 160 个循环，试验完成后不可出现规定以外的失效。

4) AMS 试验

AMS 试验可以反映铝基复合材料制动盘的极限耐温性能，考虑到带能量回收电动乘用车的实际使用工况与铝基复合材料的耐温特性，要求除供需双方约定外，铝基复合材料制动盘采用嵌入式热电偶测得的最高温度不应超过 500°C，参考《TCAAMTB 9-2018 乘用车制动盘产品标准及测试方法》，定义了试验初始温度：100°C，制动初速度为 100km/h，制动末速度为 0，制动减速度定义为 1g(g=9.8m/s²)，制动间隔为“车辆加速时间”+“1s 反应时间”+减速时间（2.83s），共进行 1 个循环，单个循环内制动 10 次，试验完成后不可出现规定以外的失效。

5) 热变形试验

热变形试验可以反映铝基复合材料制动盘的热变形大小，进而评估制动抖动和制动噪音的风险。参考《TCAAMTB 9-2018 乘用车制动盘产品标准及测试方法》将热变形试验共分为单次热变形和连续热变形两个试验项目。对于单次制动热变形，定义了试验初始温度：100°C，同时定义了制动初速度为 V_{max}，制动末速度为 20km/h，制动减速度为 0.5g(g=9.8m/s²)，单个循环内制动 1 次，共进行 5 个循环；对于连续制动热变形，定义了试验初始温度：100°C，同时定义了制动初速度为 100km/h，制动末速度为 20km/h，制动减速度为 0.5g(g=9.8m/s²)，单个循环内制动 15 次，制动间隔 35s，共进行 3 个循环；对铝基复合材料制动的热变形特性进行考核，单次变形量接收标准≤0.3mm，连续变形量接收标准≤0.23mm 且试验完成后不可出现规定以外的失效。

6) 骤冷试验

骤冷试验可以反映铝基复合材料制动盘的在高温下突然涉水后的急速冷却工况是否会导致盘体产生裂纹甚至碎裂，本试验定义了制动初始速度：100km/h，制动终止速度：0，制动减速度：0.5g(g=9.8m/s²)，注水后制动盘温度：80°C，注水时制动盘转速：20r/min，注水方向以及注水流量：8L/min。试验次数：温度

梯度选取：300、350、400℃、450℃，每个温度循环 5 次，试验完成后不可出现规定以外的失效。考虑到部分铝基复合材料极限耐温低于 450℃，因此骤冷时 450℃作为可选方案，温度梯度也由供需双方协商确定。

3.5、无损检测要求

本标准提供了铝基复合材料的无损检测方法 with 评价要求，在需要进行渗透探伤、射线检测、超声波检测等无损检测时，由供需双方协商确定。

4、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准无重大分歧意见。

5、标准性质的建议说明

本标准 of 团体标准。

6、贯彻标准的要求和措施意见

本标准为新制定标准，但所涉及的材料性能检测设备、台架试验设备均为成熟的设备，同时，该标准技术内容编排简明、易懂，不涉及实施困难，因此，建议按标准正常流程发布实施。

7、废止现行相关标准的建议

本标准为新制定标准，无废止标准。

8、其他应予说明的事项

无。