

ICS 43.040.99

CCS T 47

团 体 标 准

T/CAAMTB 134-2023

T/CECA-G 0239-2023

质量分级及“领跑者”评价要求 电动汽车用驱动电机系统

Assessment requirements for quality grading and forerunner—Drive Motor System
for Electric Vehicles

2023-06-30 发布

2023-07-01 实施

中国汽车工业协会

中国节能协会

发布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本要求 3

5 评价指标及要求 3

6 评价方法及等级划分 6

附录 A（规范性） 高效占比试验方法 7

附录 B（规范性） 功率/转矩密度试验方法 10

附录 C（规范性） 驱动电机系统工况能效试验方法 11

附录 D（规范性） 驱动电机系统性能抗衰试验和评价方法 15

附录 E（规范性） 驱动电机系统高温性能试验和评价方法 16

前 言

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》和T/CAS 700—2023、T/CSTE 0321—2023《质量分级及“领跑者”评价标准编制通则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国汽车工业协会、中国节能协会和企业标准“领跑者”工作委员会提出。

本文件由中国汽车工业协会、中国节能协会归口。

本文件起草单位：中国汽车工程研究院股份有限公司、中汽院新能源科技有限公司、中国第一汽车股份有限公司、北京汽车研究总院有限公司、重庆金康动力新能源有限公司、厦门国创中心先进电驱动技术创新中心、浙江盘毂动力科技有限公司、东风柳州汽车有限公司、蜂巢传动系统（江苏）有限公司、重庆长安新能源汽车科技有限公司、郑州智驱科技有限公司、宇通客车股份有限公司、中通客车股份有限公司、广州小鹏汽车科技有限公司、上汽通用五菱汽车股份有限公司、一汽中车电驱动系统有限公司、一汽解放汽车有限公司、泛亚汽车技术中心有限公司、上海理想汽车科技有限公司、奇瑞商用车（安徽）有限公司、威迪斯电机技术（上海）有限公司、威睿电动汽车技术（宁波）有限公司、长安福特汽车有限公司、苏州汇川联合动力系统有限公司、合肥阳光电动力科技有限公司、浙江方正电机股份有限公司、上海蔚来汽车有限公司、比亚迪汽车工业有限公司、华为数字能源技术有限公司、上汽创新研究院开发总院、中国标准化研究院。

本文件主要起草人：阮廷勇、鲍欢欢、杜全辉、晏飘、吴俊林、贾志强、刘鑫、邓有志、周亚棱、梁佳韵、万京、徐江锋、文彦东、梁亚非、李志华、汪志刚、邢杰、方德华、丘云燕、黄真、何丽娜、周洪波、宋政委、康娟、张振宁、王波、王晓斌、罗彩煌、罗文庆、文甄、刘鹏飞、魏寒、蒋青松、孙新函、钱慧杰、李快、王栋、褚小俊、祝昆仑、温成富、钱建林、涂德正、朱松伟、李艳、吕好、黄炳健、马文武、孔维兴、吴优、杜利锋、周鲁立、赵学智、黄兴。

本文件为首次发布。

质量分级及“领跑者”评价要求 电动汽车用驱动电机系统

1 范围

本文件规定了电动汽车用驱动电机系统质量及企业标准水平的基本要求、评价指标及要求、评价方法及等级划分。

本文件适用于将车载电能转化为车辆行驶机械能的驱动电机系统。

本文件适用于电动汽车用驱动电机系统质量和企业标准水平评价。相关机构开展质量分级和企业标准水平评估、“领跑者”评价以及相关认证时可参照使用，企业在制定企业标准时也可参照本文件。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 18488.1-2015 电动汽车用驱动电机系统 第1部分：技术条件

GB/T 18488.2-2015 电动汽车用驱动电机系统 第2部分：试验方法

GB/T 19596-2017 电动汽车术语

GB/T 29307-2012 电动汽车用驱动电机系统可靠性试验方法

GB/T 36282-2018 电动汽车用驱动电机系统电磁兼容性要求和试验方法

T/CECA-G 0159-2022 电动汽车用电驱动系统工况能效技术要求及试验方法

3. 术语和定义

GB/T 19596 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

驱动电机系统 `drive motor system`

安装在电动汽车上，为车辆行驶提供驱动力实现机械能与电能间相互转化的系统。

驱动电机系统按结构集成形式可分为分体式驱动电机系统和集成式驱动电机系统，按冷却方式可分为液冷式驱动电机系统、风冷式驱动电机系统和自冷式驱动电机系统，按应用对象可分为轻型汽车用驱动电机系统和重型商用车用驱动电机系统。

3.1.1

分体式驱动电机系统 `independent drive motor system`

驱动电机、驱动电机控制器及他们工作必须的辅助装置的组合，且驱动电机及驱动电机控制器未集成于一体。

注：如驱动电机控制器与其他功率模块集成于一体，本文件只对驱动电机控制器及其工作所必须的辅助部分进行要求。

3.1.2

集成式驱动电机系统 integrated drive motor system

驱动电机、驱动电机控制器、变速装置及他们工作必须的辅助装置的组合，且部分或全部集成于一体。

注：如变速装置为多个挡位时，测试时应按预定的策略进行挡位切换；由两个或多个驱动电机集成于一体，则视为一个集成式驱动电机系统。

3.1.3

液冷式驱动电机系统 liquid cooling drive motor system

部分或全部工况下需要利用外部循环的冷却介质来实现温度调节的驱动电机系统。

外部循环的冷却介质通常为液态或气态。

3.1.4

风冷式驱动电机系统 fan cooling drive motor system

部分或全部工况下需要利用外部风扇来实现温度调节的驱动电机系统。

3.1.5

自冷式驱动电机系统 no cooling device drive motor system

全部工况下均不需要借助外部冷却装置来实现温度调节的驱动电机系统。

3.1.6

高转速型驱动电机系统 high-speed drive motor system

驱动电机的最高工作转速超过6000rpm且驱动电机的峰值转矩不超过500Nm的驱动电机系统，通常搭载应用于轻型汽车。

3.1.7

高转矩型驱动电机系统 high torque drive motor system

驱动电机的峰值转矩不小于500Nm且驱动电机最高工作转速不超过6000rpm的驱动电机系统，通常搭载应用于重型商用车。

3.2

工况能效 cycle efficiency

在规定的测试工况和试验方法下，驱动电机系统的能量转化效率。

3.3

持续转矩 continuous torque

以制造商规定的条件下，驱动电机系统能够长期工作的最大转矩。

3.4

最大扭矩 max torque

以制造商规定的条件下，驱动电机系统在某一转速下输出转矩的最大值。

3.5

转矩控制精度 torque control accuracy

转矩实际值与转矩期望值的偏差绝对值的最大值。

3.6

高效区占比 high efficiency area ratio

系统效率不低于85%的区域占总工作区的百分比数值。

3.7

额定转速 rated speed

驱动电机系统能够输出峰值转矩的最大转速。

4 基本要求

4.1 近三年，企业无较大及以上质量、环境、安全等事故。

4.2 企业应未列入国家信用信息严重失信主体相关名录。

4.3 企业可根据 GB/T 19001、GB/T 23331、GB/T 24001、GB/T 45001 建立并运行相应质量、能源、环境和职业健康安全等管理体系，鼓励企业根据自身运营情况建立其他高水平的相关管理体系；

4.4 产品应为量产产品，电动汽车用驱动电机系统领跑标准应满足国家强制性标准及相关要求。

5 评价指标及要求

5.1 评价指标分类

5.1.1 电动汽车用驱动电机系统质量分级及“领跑者”评价指标体系包括基础指标、核心指标和创新性指标。

5.1.2 基础指标包括：液冷系统冷却回路密封性能、绝缘电阻、耐电压、安全性、耐盐雾性能、耐振动、防护等级，其中液冷系统冷却回路密封性能仅适用于液冷式驱动电机系统。

5.1.3 核心指标包括：高效区占比、功率/转矩密度、电磁兼容性。核心指标分为三个等级，包括先进水平，相当于企标排行榜中 5 星级水平；平均水平，相当于企标排行榜中 4 星级水平；基准水平，相当于企标排行榜中 3 星级水平。

5.1.4 创新性指标包括：工况能效、性能抗衰、结构抗衰或高温性能。划分成平均水平、先进水平和基准水平三个等级，其中先进水平相当于企标排行榜中的 5 星级水平，平均水平相当于企标排行榜中 4 星级水平，基准水平相当于企标排行榜中的 3 星级水平；鼓励根据条件成熟情况适时增加与产品性能和消费者关注的相关创新性指标。

5.2.1 “质量分级及“领跑者”评价要求 电动汽车用驱动电机系统”标准评价指标体系框架符合表1和表2的规定。

表 1 液冷式驱动电机系统评价指标体系

序号	指标类型	评价指标		标准来源	指标水平分级			判定依据/方法
					先进水平 (5 星级)	平均水平 (4 星级)	基准水平 (3 星级)	
1	基础指标	液冷系统冷却回路密封性		GB/T 18488.1-2015	符合标准要求			GB/T 18488.2-2015
2		绝缘电阻						
3		耐电压						
4		安全性						
5		耐盐雾性能						
6		耐振动						
7		防护等级						
8	核心指标	高效区占比		本文件	分体式： ≥88% 集成式： ≥85%	分体式： ≥85% 集成式： ≥82%	分体式： ≥82% 集成式： ≥79%	附录 A
9		功率 / 扭矩密度	高转速型总成	本文件	≥2.4kW/kg	≥2.16kW/kg	≥1.92kW/kg	附录 B
			高转矩型总成		≥24Nm/kg	≥21.6Nm/kg	≥19.2Nm/kg	
10		电磁兼容性		GB/T 36282-2018	宽带电磁辐射发射： Calss 4 窄带电磁辐射发射： Calss 4 电磁辐射抗扰： Calss 4	宽带电磁辐射发射： Calss3 窄带电磁辐射发射： Calss3 电磁辐射抗扰： Calss3	宽带电磁辐射发射： Calss 2 窄带电磁辐射发射： Calss 2 电磁辐射抗扰： Calss 2	GB/T 36282-2018
11	创新性指标	工况能效		本文件	分体式： ≥88% 集成式： ≥85%	分体式： ≥85% 集成式： ≥82%	分体式： ≥82% 集成式： ≥79%	附录 C
12		性能抗衰		本文件	持续转矩保持率 ≥98%； 最大转矩保持率 ≥98%； 工况能效衰减 ≤2%；	持续转矩保持率 ≥95%； 最大转矩保持率 ≥95%； 工况能效衰减 ≤3%；	持续转矩保持率 ≥90%； 最大转矩保持率 ≥90%； 工况能效衰减 ≤5%；	附录 D
13		结构抗衰		GB/T 18488.1-2015	振动和冲击试验后进行 IPX9 测试。试验后绝缘电阻不小于 100 Ω /V，应能空载正常运行 15min。	振动和冲击试验后进行 IPX7 测试。试验后绝缘电阻不小于 100 Ω /V，应能空载正常运行 15min。	振动和冲击试验后进行 IPX6 测试。试验后绝缘电阻不小于 100 Ω /V，应能空载正常运行 15min。	GB/T 18488.2-2015、GB/T 4208-2017

表 2 风冷式驱动电机系统和自冷式驱动电机系统评价指标体系

序号	指标类型	评价指标		指标来源	指标水平分级			判定依据/ 方法
					先进水平 (5 星级)	平均水平 (4 星级)	基准水平 (3 星级)	
1	基础指标	绝缘电阻		GB/T 18488.1-2015	符合标准要求			GB/T 18488.2-2015
2		耐电压						
3		安全性						
4		耐盐雾性能						
5		耐振动		GB/T 18488.1-2015	符合标准要求			GB/T 18488.2-2015
6		防护等级						
7	核心指标	高效占比		本文件	分体式： ≥85% 集成式： ≥82%	分体式： ≥83% 集成式： ≥80%	分体式： ≥80% 集成式： ≥77%	附录 A
8		功率/ 扭矩 密度	高转 速型 总成	本文件	≥2.4kW/kg	≥2.16kW/kg	≥1.92kW/kg	附录 B
			高转 矩型 总成		≥24Nm/kg	≥21.6Nm/kg	≥19.2Nm/kg	
9		电磁兼容性		GB/T 36282-2018	宽带电磁辐射发射： Calss 4 窄带电磁辐射发射： Calss 4 电磁辐射抗扰： Calss 4	宽带电磁辐射发射： Calss3 窄带电磁辐射发射： Calss3 电磁辐射抗扰： Calss3	宽带电磁辐射发射： Calss 2 窄带电磁辐射发射： Calss 2 电磁辐射抗扰： Calss 2	GB/T 36282-2018
10		工况能效		本文件	分体式： ≥86% 集成式： ≥83%	分体式： ≥83% 集成式： ≥80%	分体式： ≥80% 集成式： ≥77%	附录 C
11	创新性指标	性能抗衰		本文件	持续转矩保持率 ≥95%； 最大转矩保持率 ≥95%； 工况能效衰减值 ≤2%；	持续转矩保持率 ≥90%； 最大转矩保持率 ≥90%； 工况能效衰减值 ≤3%；	持续转矩保持率 ≥85%； 最大转矩保持率 ≥85%； 工况能效衰减值 ≤5%；	附录 D
12		高温性能		本文件	50℃环境温度下持续转矩保持率 ≥95%；	45℃环境温度下持续转矩保持率 ≥95%；	40℃环境温度下持续转矩保持率 ≥95%；	附录 E

6 评价标准及等级划分

6.1 对具体产品企业标准的全部指标进行综合评价，评价结果划分为先进水平（5 星级）、平均水平（4 星级）、基准水平（3 星级），划分依据见表 3 和表 4。

6.2 综合评价满足表 3 和表 4 中先进水平要求的企业标准为先进水平（5 星级），企业标准进入所对应具体产品的企业标准“领跑者”入围名单。

6.3 综合评价满足表 3 和表 4 中平均水平要求的企业标准为平均水平（4 星级）。

6.4 综合评价满足表 3 和表 4 中基准水平要求的企业标准为基准水平（3 星级）。

表 3 电动汽车用液冷式驱动电机系统指标评价要求及等级划分

标准等级	满足条件			
先进水平 (5星级)	基本要求	基础指标要求	核心指标至少 2 项达到先进水平（5 星级）要求, 1 项达到平均水平（4 星级）要求	创新性指标至少 1 项达到先进水平（5 星级）要求, 2 项达到平均水平（4 星级）要求
平均水平 (4星级)			核心指标至少 1 项达到先进水平（5 星级）要求, 至少 1 项达到平均水平（4 星级）要求, 1 项达到基准水平（3 星级）要求	创新性指标至少 1 项达到先进水平（5 星级）要求, 至少 1 项达到平均水平（4 星级）要求, 1 项达到基准水平（3 星级）要求
基准水平 (3星级)			核心指标至少 1 项达到平均水平（4 星级）要求, 2 项达到基准水平（3 星级）要求	创新性指标至少 1 项达到平均水平（4 星级）要求, 2 项达到基准水平（3 星级）要求

表 4 电动汽车用风冷式驱动电机系统和自冷式驱动电机系统指标评价要求及等级划分

标准等级	满足条件			
先进水平 (5星级)	基本要求	基础指标要求	核心指标至少 2 项达到先进水平（5 星级）要求, 1 项达到平均水平（4 星级）要求	创新性指标至少 1 项达到先进水平（5 星级）要求, 2 项达到平均水平（4 星级）要求
平均水平 (4星级)			核心指标至少 1 项达到先进水平（5 星级）要求, 至少 1 项达到平均水平（4 星级）要求, 1 项达到基准水平（3 星级）要求	创新性指标至少 1 项达到先进水平（5 星级）要求, 至少 1 项达到平均水平（4 星级）要求, 1 项达到基准水平（3 星级）要求
基准水平 (3星级)			核心指标至少 1 项达到平均水平（4 星级）要求, 2 项达到基准水平（3 星级）要求	创新性指标至少 1 项达到平均水平（4 星级）要求, 2 项达到基准水平（3 星级）要求

附 录 A
(规范性)
高效占比试验方法

A.1 范围

该方法适用于电动汽车用驱动电机系统。

A.2 试验准备

参考GB/T 18488.2-2015第4部分规定的要求执行。

A.3 试验方法

A.3.1 试验基本要求

- a) 测试电压分别设定为额定电压、 $90\% \times$ 额定电压；
- b) 液冷式驱动电机系统冷却液入口温度 $22 \pm 2^\circ\text{C}$ ，流量为产品技术文件规定的推荐值；
- c) 测试过程中电机绕组温度应大于 60°C 且小于 120°C ；
- d) 测量时，各仪器的读数应同时读取并记录；
- e) 测量时，电压和电流的测量点应在驱动电机控制器靠近接线端子处，驱动电机的工作转矩和转速宜直接在驱动电机轴端测量，此时，驱动电机轴端和转矩转速测量设备之间应是刚性连接。

A.3.2 转速测试点的选取

在低转速区域和最高转速区域测试点的取点更为密集，转速测试点按以下规则选取。集成式驱动电机系统根据驱动电机的输出转速进行转速点的选取。

高转速型驱动电机系统转速测试点选取规则：

- a) 在0rpm至1000rpm转速范围内按200rpm的间隔进行转速点的选取，最低转速测试点推荐选取200rpm；
- b) 在1000rpm至大于额定转速的第一个500rpm整倍数转速点范围内按500rpm的间隔进行转速点选取，且应包含额定转速点；
- c) 在大于额定转速的第一个500rpm整倍数转速点至最高工作转速范围内按1000rpm的间隔进行转速点选取，且应包含最高工作转速点；
- d) 补充选择小于最高工作转速点的第一个和第三个500rpm整倍数转速点。

高转矩型驱动电机系统转速测试点选取规则：

- a) 在0rpm至1000rpm转速范围内按100rpm的间隔进行转速点的选取，最低转速测试点推荐选取100rpm；
- b) 在1000rpm至大于额定转速的第一个250rpm整倍数转速点范围内按250rpm的间隔进行转速点选取，且应包含额定转速点；
- c) 在大于额定转速的第一个250rpm整倍数点至最高工作转速范围内按500rpm的间隔进行转速点选取，且应包含最高转速点；
- d) 补充选择小于最高工作转速点的第一个和第三个250rpm整倍数转速点。

A.3.3 转矩给定点的选取

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/276212114124010204>