

中国铸造协会《汽车空调用电动压缩机壳体铸件》 标准制修订编制说明(征求意见阶段)

1. 任务来源、工作简要过程、主要参加单位和工作组成员等

1) 任务来源

本项目是依据中国铸造协会“关于中国铸造协会压铸分会一项团体标准制修订的批复”的中铸协标(2022)14号文件,项目编号为T/CFA2022004,项目名称为《汽车空调用电动压缩机壳体铸件》。主要起草单位:重庆顺多利机车有限责任公司、重庆大学、重庆庆铃铸铝重庆庆铃铸铝有限公司,计划完成时间为2022年。

2) 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

本标准由重庆顺多利机车有限责任公司、重庆大学、重庆庆铃铸铝有限公司共同起草。

主要成员:邓力、辜诚、雷阳阳、赵建华、毛臣超、王亚军。

所做的工作:邓力任工作组组长,主持全面协调工作,负责对各阶段标准的审核;辜诚为本标准主要执笔人,负责本标准的具体起草与编制;雷阳阳和赵建华负责国内外相关技术文献和资料的收集、分析及资料查证,对产品生产工艺、性能和使用经验进行总结和归纳;毛臣超负责对国内外产品和技术的现状与发展情况进行全面调研,王亚军负责对各方面的意见及建议进行归纳、整理。

3) 工作简要过程

(1) 起草(草案、调研)阶段(应描述清楚起草组的成立情况以及开展的各项工作介绍,有专题调研报告时应将其扫描件作为附件附后):

计划下达后,2022年01月05日中国铸造协会压铸分会组织各起草单位成立了起草工作组,由重庆顺多利机车有限责任公司牵头成立了标准编制工作组,负责主要起草工作。明确了标准的主要技术内容、进度安排及有关要求,并成立标准起草工作组,收集相关试验数据与材料,初步形成标准草案。2022年2月18日,获得中国铸造协会批准,正式立项。

2022年6月~2022年11月,工作组对国内外汽车空调用电动压缩机壳体铸件生产技术现状与发展情况进行全面调研,同时广泛搜集相关标准和国内外技术资料,进行了大量的研究分析、资料查证工作,并结合实际应用经验,进行全面总结和归纳,在此基础上编制出《汽车用空调电动压缩机壳体铸件》标准草案初稿。

2023年10月30日，由中国铸造协会压铸分会组织并与中国铸造协会标准工作委员会共同在重庆对重庆顺多利机车有限责任公司牵头起草的《汽车空调用电动压缩机壳体铸件》团体标准征求意见稿进行了技术研讨会。中国铸造协会压铸分会副秘书长黄亚伟和重庆顺多利机车有限责任公司董事长周继群、总经理邓力，重庆大学教授赵建华团队，以及由一汽铸造有限公司原高级经理、教授级高工邢敏儒，中国铸造协会专家委副主任薛纪二，广东文灿压铸科技有限公司原总经理张璟，江苏顺丰铝业压铸技术总监张东进，重庆行业协会原秘书长王公平等专家共计18人参会研讨。与会成员听取了该标准起草组对标准的编制背景和主要内容等的简要汇报，对标准的技术指标和内容进行了认真研讨，并提出了45条建设性修改意见，全部采纳，详见意见汇总表。标准起草组依据此次研讨意见对标准文本进行修改和完善，形成标准征求意见稿，于2023年11月提交中铸协标准委。

(2) 征求意见阶段（应描述清楚征求意见反馈情况）：

(3) 送审阶段（应描述清楚审查会的情况和必要时的函审情况）：

2. 制修订标准的原则

1) 制修订标准的依据或理由

本标准在制定过程中，遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出、及时修订、不断完善”的原则，注重标准修订与技术创新、试验验证、产业推进、应用推广相结合，本着先进性、科学性、合理性和可操作性以及标准的目标、统一性、协调性、适用性、一致性和规范性的原则来进行本标准的制定工作，参考以下标准中的有关内容进行编写。

GB/T 228.1 金属材料拉伸试验 第1部分：室温试验方法

GB/T 231.1 金属材料布氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 2828 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划

GB/T 2829 周期检验计数抽样程序及表

GB/T 2934 联运通用平托盘 主要尺寸及公差

GB/T 5611 铸造术语

GB/T 6060.1 表面粗糙度比较样块 第1部分：铸造表面

GB/T 6060.3 表面粗糙度比较样块 第3部分：电火花、抛（喷）丸、喷砂、研磨、锉、抛光加工表面

- GB/T 6414 铸件 尺寸公差、几何公差与机械加工余量
- GB/T 6544 瓦楞纸板
- GB/T 7999 铝及铝合金光电直读发射光谱分析方法
- GB/T 11351 铸件重量公差
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 13822 压铸有色合金试样
- GB/T 15056 铸件表面粗糙度评定方法
- GB/T 15114 铝合金压铸件
- GB/T 15823 无损检测氦泄漏检测方法
- GB/T 17432 变形铝及铝合金化学成分分析取样方法
- GB/T 20975 铝及铝合金化学分析方法
- GB/T 22068 汽车空调用电动压缩机总成
- GB/T 23704 二维条码符号印制质量的检验

2) 制修订标准的原则及制修订标准的原则

本标准在起草过程中，主要按 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 GB/T 20001.10-2014《标准编写规则第 10 部分：产品标准》的要求编写。在确定本标准主要技术指标时，综合考虑生产企业的能力和用户的利益，寻求最大的经济、社会效益，充分体现了标准在技术上的先进性和合理性。

3. 标准化对象简要情况

（应分析目前行业现状、市场需求和存在问题：涉及产品的主要品种、产量、主要生产厂家、应用现状等，涉及试验方法的水平、行业内使用情况、目前试验设备及仪器等）

（一）行业及应用现状：

背景及品种：

在汽车行业竞争不断加剧和油耗标准日趋严格的背景下，企业的成本控制愈加受到重视，汽车空调作为汽车辅助系统中能耗最高的系统，在汽车降低油耗的过程中举足轻重。现如今，新能源汽车受到了世界各国政府和各大车企的重视，而新能源汽车的汽车空调和热管理部分与传统汽车有所不同。因此，新能源汽车空调电动压缩机市场潜力巨大。

汽车空调压缩机作为压缩气体的设备，是工业现代化的基础产品之一。它主要经历了活塞式压缩机、斜盘式压缩机、旋叶式压缩机、涡旋式压缩机四个阶段。当前，我国汽车空调压缩机产品存在斜盘式、

涡旋式、旋叶式等多种技术、不同产品并存和发展的局面。其中斜盘式压缩机是目前市场上的主流产品，主要用于合资企业；涡旋式压缩机具有容积效率高、可靠性高、噪音低、振动小、成本低的等特点，深受自主品牌汽车的青睐，其市场份额随着自主品牌的快速增长而不断提升。此外，随着新能源汽车的快速增长，电动涡旋汽车空调压缩机也出现了井喷式的增长。

汽车空调电动压缩机是由电机提供动力，控制器控制电机转速，进而控制制冷量，调节温度，是汽车空调制冷系统的核心，起着压缩和输送制冷剂蒸汽的作用。涡旋式压缩机高效率、高转速承受力，决定了它适合与高速电机配合使用，并且通过电控单元调节电机的速度提高空调系统的能效，更适合在电动汽车上使用，单个价值较高。按电力驱动的方式将电动空调压缩机分为两类，其一是全电动压缩机，仅由电力驱动，按驱动方式又分为独立式和非独立式；其二是混合驱动压缩机，由发动机和电机混合驱动压缩机，可以在发动机驱动模式和电力驱动模式之间切换，节省汽车能耗。

主要生产厂家及产量：

2015 年以前，日本企业完全垄断了新能源车空调压缩机市场，而 2015 年以后，国内压缩机企业开始发力，技术实力逐渐增强，在市场上的份额也逐渐提升。近年国内部分优质新能源汽车热管理零部件企业凭借传统零部件原有市场渠道和成本优势，已经成功切入海内外主流新能源车企的供应链。主要生产厂家如下：

① 光裕：由上海光裕汽车空调压缩机有限公司生产制造的，该公司是我国最早的汽车空调压缩机的研发单位与创新企业。经过数十年的发展，成为了我国汽车空调压缩机领域内的民族品牌，并成功成为解放、东风、北汽福田等汽车制造企业汽车空调压缩机的供应商。

② 德尔福：由美国德尔福派克电气公司生产制造，是全球最大的汽车线束系统制造厂商，世界 500 强企业。目前，该公司几乎为国内所有主要整车制造商供货，包括一汽大众、通用汽车、上海大众、东风日产、奇瑞等。

③ 三电贝洱：是由上海三电贝洱汽车空调有限公司，该公司是我国最大的汽车空调压缩机生产企业，属中、日、德三国的四家企业合资共同创建而成，其在汽车空调系统与压缩机生产领域具有着绝对的技术领先地位，产量遥遥领先。

④ 奥特佳：核心产品为电动压缩机。公司已被确定为一汽大众 MQB 平台 5 个车型的电动车提供空调电动压缩机，此外，公司被确定为德国大众全球新能源汽车平台 MEB 的欧洲电动压缩机供货商。2017 年 11 月，公司进入特斯拉的供应链。此外，自主品牌方面，公司为上汽、吉利、比亚迪、蔚来汽车等供应电动压缩机。

应用现状：

我国汽车空调压缩机产业技术发展迅猛，以热泵型为代表的电动压缩机已逐渐成为新能源汽车空调的主流配置。该技术工艺稳定、产品质量可靠，并已实现批量生产，形成了较大的产业规模。我国的电动空调压缩机壳体铸件企业相继与世界五百强法雷奥和汽车空调压缩机生产巨头翰昂集团等国际知

名企业建立了战略合作。

（二）市场需求：

随着新能源车的普遍应用，围绕动力电池展开的电池热管理及电气化空调系统，电动空调压缩机整合了热泵功能，结构紧凑、安装方便、高效环保，广泛适用于纯电动、混合动力乘用车的空调系统中。中国汽车工业协会公布的数据显示，2021 年我国汽车产量为 2608.2 万辆。特别是新能源汽车产量达到 354.5 万辆，连续 7 年位居全球第一。汽车空调压缩机行业的发展与汽车行业发展紧密相关，汽车产销量直接决定着汽车空调压缩机需求量。车用空调系统不仅需要满足不同气候条件下乘员的舒适性要求，而且也是保障驾驶人员正常操作和确保驾驶安全的必要条件。

（三）目前试验设备及方法

目前，常用的汽车空调压缩机检测设备有：压缩机性能测试台、微量水分测定仪、电动布洛维硬度计、声级计、粗糙度仪、绝缘耐压测试仪、性能试验装置、基本耐久试验装置、特殊耐久试验装置、复合耐久试验装置等。目前行业内一般采用第二制冷剂热量法、制冷剂质量流量法、制冷剂气体流量计法和水冷冷凝器法进行检测试验。

（四）存在问题：

在电动汽车空调压缩机领域，壳体铸造技术是当前电动空调压缩机制造的难点。目前主要采用高压压铸生产，存在气孔、夹杂、缩松等缺陷，致使其泄漏率在 3 %以上。汽车空调用电动压缩机壳体铸件是对系统的运行性能、噪声、振动、安全和使用寿命等有着直接影响的关键零件，结构复杂，要求在 2.9MPa 压力下产品无泄漏（采用氦气作为检漏介质），质量要求很高。相对于其他一般用途的制冷压缩机具有很多独特的技术要求，在电动车空调压缩机领域，因其所需的驱动力完全不同，因此技术壁垒非常高。

目前，汽车空调用电动压缩机壳体铸件的生产缺乏统一标准要求，导致产品质量和产品验收差别很大，迫切需要制定相关标准规范其质量要求，以促进和引导市场的健康发展，提高我国新能源汽车关键零部件的核心竞争力。

本标准旨在规定汽车空调用电动压缩机壳体铸件（以下简称铸件）的技术要求、试验方法、检验规则、质量证明书、包装和运输要求，为国内的汽车空调用电动压缩机壳体铸件设计企业和制造企业提供指导和参考，方便于汽车空调用电动压缩机壳体铸件的生产和质量检验。

4. 与国际、国外标准对比情况

1) 采用国际标准和国外先进标准的项目，应当详细地说明采用该标准的目的、意义，标准程度及理由。

无。

2) 与国际、国外同类标准的主要差异, 或与测试的国外样品的有关数据对比情况等。

(应描述清楚对比情况, 同时给出本标准的水平: 国际先进、国际领先、国内先进、国内领先, 同时应将查新报告扫描件作为附件附后)

国际、国外无相关标准。

现有的国家标准 GB/T 22068《汽车空调用电动压缩机总成》规定了汽车空调用电动压缩机总成的参数要求和试验方法, 适用于汽车空调用电动压缩机总成, 不适用于铸件的生产及检验检测;

GB/T 15114《铝合金压铸件》规定了铝合金压铸件的技术要求、试验方法, 适用于铝合金压铸件的生产, 但并不适用于汽车空调用电动压缩机壳体铸件应用多种工艺技术及有特殊性能的要求, 尤其是采用了低速压铸、挤压铸造、真空压铸及高精加工核心综合技术, 且对铸件密封性和渗漏有严格的要求。

由此可见, 本标准提出的汽车空调用电动压缩机壳体铸件的材料、工艺及性能要求与普通的压铸件标准要求均有较大的差异。

5. 标准主要内容确定的论据

1) 适用范围

本标准规定了车用空调电动压缩机壳体铸件(以下简称铸件)的技术要求、试验方法、检验规则、质量证明书、包装和运输要求。

本标准适用于车用空调电动压缩机壳体铸件的生产和质量检验。

2) 标准主要技术内容(主要性能指标、技术要求、试验方法、检验规则等)确定的论据

(主要性能指标、技术要求、试验方法、检验规则等, 应详细描述设定的理由, 与现有国内外标准不一样的理由以及标准解决的主要问题等)

本标准分为 8 个组成部分, 主要内容如下:

术语:

本部分规定了电动压缩机、电动压缩机壳体、排气壳体、机体壳体、驱动器壳体的定义

车用空调电动压缩机是由池提供动力, 控制器控制电机转速, 相对一般汽车空调压缩机结构更为复杂, 为明确其结构, 对各部分进行定义。

一般要求:

本部分规定了车用空调电动压缩机壳体铸件制造的一般要求。

车用空调电动压缩机壳体铸件在生产过程中往往需根据需求方要求及生产方生产条件等实际情况

对技术要求、检测方法等进行调整，因此标准规定了制造一般要求。

技术要求：

本部分规定了铝合金化学成分、铝合金材料杂质（K 值）规范、铝合金材料氢气含量规范、力学性能、尺寸公差、形位公差、待加工余量、铸件结构工艺性、嵌件、重量误差、压铸件的表面质量、铸件热处理、压铸件的内部质量、空调压缩机壳体零件清洁度质量要求。

车用空调电动压缩机壳体铸件的质量与其材质质量、工艺条件等密切相关，规定技术要求，为产品生产验收提供依据。

包装：

本部分规定了纸箱包装质量要求、纸箱包装程序、产品包装每箱重量、包装箱内附产品合格证、托盘运输包装、检验方法及检验规则。

铸件的包装能保障合格产品的保存、运输，为客户了解产品参数提供依据

试样制备：

本部分规定了化学成分分析试样、K 值试样、氢含量试样、力学性能试验试样、铸件表面质量检验试样、内部质量检验试样的制备要求。

试样应采用标准规定的制备方法，与技术要求规定相对应，保证数据可靠性

试验方法：

本部分规定了化学成分分析、力学性能试验、几何形状和尺寸公差检验、重量公差检验、表面质量检验、内部质量检验、密封性检验的试验方法。

产品检测应采用标准规定的试验方法，与技术要求规定相对应，保证数据可靠性

检验规则：

本部分规定了化学成分、力学性能、几何尺寸、表面质量、重量公差、密封性的检验类型、抽样方案和检验规则。

对于批量生产的定型产品，为检查其质量稳定性，往往需要质量技术监督部门或检验机构根据技术要求类型进行定期抽样检验

标志、质量证明书、包装和运输：

本部分描述了空调压缩机壳体铸件的标志、质量证明书以及包装和运输。

6. 主要试验（或验证）结果的分析报告、技术经济论证，预期达到的经济效果等

1) 主要试验（或验证）数据分析

标准中化学成分、力学性能、公差标准等均是在重庆顺多利机车有限责任公司及重庆庆铃铸铝有限

公司生产的产品检测及行业内同类其他产品质量数据的基础上总结得来，部分数据参考了一般的压铸件标准，部分数据参考了现有汽车空调用电动压缩机的参数要求和试验方法，由重庆顺多利机车有限责任公司及重庆大学进行验证。

2019.11~2021.11之间，利用压铸工艺生产了材质为YL112的电动空调压缩机壳体零件12500件、材质为ADC12的电动空调压缩机壳体零件37512件、材质为A380.0的电动空调压缩机壳体零件18763件（顺多利机车生产51992件，庆铃铸铝生产16783件），由于生产件数多，因此每种材质的壳体各随机抽取不同熔炼炉次的4件（顺多利机车生产9件，庆铃铸铝生产3件），具体的验证结果如下：

(1) YL112 材质的壳体生产验证

表 1 压缩机壳体铸件的实际化学成分

合金代号	件号	化学成分（质量分数%，其余为Al）										其他	
		Si	Cu	Fe	Mn	Mg	Zn	Sn	Ni	Ti	Pb	单个	总量
YL112	标准值	7.5-9.5	3.0-4.0	≤1.2	≤0.5	≤0.3	≤1.2	≤0.1	≤0.5	/	/	/	/
YL112	实测	8.49	3.35	0.696	0.319	0.0699	1.12	0.006	0.0205	0.037	/	/	/
YL112	实测	8.9	3.68	0.697	0.354	0.089	1.08	0.009	0.0228	0.041	/	/	/
YL112	实测	9.29	3.48	0.696	0.331	0.104	1.05	0.0926	0.0386	0.061	/	/	/
YL112	实测	8.87	3.34	0.886	0.25	0.0539	1.04	0.0181	0.0668	0.024	/	/	/

表2 铝合金夹渣指数

合金代号	件号	0	<0.1	0.1---0.2	>0.2
YL112	标准	一级铝合金（合格）	二级铝合金（合格）	三级（合格）	不合格
YL112	实测			0.13	
YL112	实测			0.13	
YL112	实测			0.15	
YL112	实测			0.12	

表3 铝合金氢含量

合金代号	件号	$\rho > 2.65 \text{ g/cm}^3$	$2.60 \leq \rho < 2.65$	$\rho < 2.60$
YL112	标准	A级铝合金（合格）	B级铝合金（合格）	不合格
YL112	实测		2.64	
YL112	实测		2.64	
YL112	实测		2.64	
YL112	实测		2.64	

表 4 压缩机壳体铸件的实际力学性能

合金代号	件号	抗拉强度 σ_b (Mpa)	伸长率 δ /% (L=50 mm)	布氏硬度 (HBS)
YL112	标准值	≥ 240	≥ 10	≥ 85
YL112	实测	237	10.2	86.5
YL112	实测	236	10.8	87
YL112	实测	238	11	86
YL112	实测	234	11.6	86

表 5 压缩机壳体压铸坯件尺寸公差及重量公差

件号	测量部位	尺寸标准 mm	实际尺寸 mm	尺寸公差 mm	重量标准 kg	实际重量 kg	重量公差%
W01 低压 壳体	外廓长度	192.72	192.8	0.25	0.47	0.476	10 \pm 5%
	外廓宽度	123.04	123	0.25			
	外廓高度	121.8	121.96	0.25			
W01 高压 壳体	外廓长度	143.32	143.3	0.25	1.27	1.288	12
	外廓宽度	126.41	126.4	0.25			
	外廓高度	32.8	32.8	0.25			
HCEF 机壳	外廓长度	147.58	148	0.25	1.38	1.386	8
	外廓宽度	147.69	148	0.25			
	外廓高度	118.2	120	0.25			
MRH 电控 盒	外廓长度	161.38	161.33	0.25	0.79	0.794	9
	外廓宽度	130.51	140.41	0.25			
	外廓高度	58.4	58.5	0.25			

表 6 压缩机壳体压铸坯件锥度公差和角度公差

件号	测量部位	公差项目	标准	实测
W01 低压壳	轴孔	锥度	1.5	1.2458
W01 高压壳体	拉杆	锥度	1.5	1.3598
HCEF 机壳	轴孔	锥度	1.5	1.2854
MRH 电控盒	轴孔	锥度	1.5	1.3357

表 7 压缩机壳体压铸坯件平面度公差

件号	测量部位	公差项目	标准	实测
W01 低压 壳	A 面	平面度	0.1	0.0125
	D 面	平面度	0.1	0.0165
	轴孔平面	平面度	0.1	0.0047
W01 高压 壳体	A 面	平面度	0.1	0.0112
	D 面	平面度	0.1	0.0169
	排气阀平面	平面度	0.1	0.0084

HCEF 机壳	A 面	平面度	0.1	0.0152
	D 面	平面度	0.1	0.0128
	轴孔平面	平面度	0.1	0.0077
MRH 电控 盒	A 面	平面度	0.1	0.0139
	D 面	平面度	0.1	0.0198
	轴孔平面	平面度	0.1	0.0085

表 8 压缩机壳体压铸坯件平行度、垂直度、端面跳动公差

件号	测量部位	公差项目	标准	实测
W01 低压 壳	AD 面	平行度	0.1	0.0085
	A 面&轴孔	垂直度	0.1	0.0034
W01 高压 壳体	AD 面	平行度	0.1	0.0074
	排气阀面& 排气阀孔	垂直度	0.1	0.0042
HCEF 机壳	AD 面	平行度	0.1	0.0145
	A 面&轴孔	垂直度	0.1	0.0031
MRH 电控 盒	AD 面	平行度	0.1	0.0174
	A 面&轴孔	垂直度	0.1	0.0023

表 9 压缩机壳体压铸坯件同轴度、对称度公差

件号	测量部位	公差项目	标准	实测
W01 低压 壳	轴孔&外圆	同轴度	0.1	0.0415
W01 高压 壳体	排气阀上圆 &排气阀下 圆	同轴度	0.1	0.0587
HCEF 机壳	轴孔&外圆	同轴度	0.1	0.0398
MRH 电控 盒	轴孔&外圆	同轴度	0.1	0.0247

表 10 压铸件的表面质量

件号	表面缺陷是否合格, 若不合格填写缺陷类型及程度	表面粗糙度		表面附着力 mN/m
		测量部位	测量值 μm	
标准值	是	非加工面	12.5	≥ 34
		对外接口	3.2	

实测	是	非加工面	4.8548	42
		对外接口	2.2154	
实测	是	非加工面	5.4215	42
		对外接口	2.6527	
实测	是	非加工面	4.3269	42
		对外接口	1.9811	
实测	是	非加工面	5.6324	42
		对外接口	2.2057	

表 11 压铸件的内部质量

件号	是否有裂纹、欠铸、杂质	是否有气孔	铸件气孔				
			测量部位	测定区域面积 S	气孔最大投影平均直径	气孔个数	空隙率%
标准	无	否	A 面	25-35	0.2-0.3	5	5%
实测	无	否	A 面	30	0.14	2	0.9%
实测	无	否	A 面	28	0.25	1	0.89%
实测	无	否	A 面	30	0.16	3	1.6%
实测	无	否	A 面	27	0.21	1	0.78%

表 12 压缩机壳体的气密性及清洁度

件号	气密性	清洁度							
	泄漏量 PPM	最大颗粒重量 mg	颗粒总质量 mg	≥500mg 金属颗粒数量	400mg~500mg 金属颗粒数量	≤200mg 金属颗粒数量	≥1000mg 非金属颗粒数量	500mg~1000mg 非金属颗粒数量	≤200mg 非金属颗粒数量
标准	3500	0.2	0.7	0	1	3	0	1	2
实测	2700	0.1	0.5	0	0	2	0	1	1.5
实测	2200	0.1	0.6	0	0	1	0	0	1.3
实测	2700	0.18	0.5	0	1	3	0	1	1.6
实测	3200	0.17	0.6	0	1	2	0	1	1.8

(2) ADC12 材质的壳体生产验证

表 13 压缩机壳体铸件的实际化学成分

合金代号	件号	化学成分 (质量分数%, 其余为 Al)										其他	
		Si	Cu	Fe	Mn	Mg	Zn	Sn	Ni	Ti	Pb	单个	总量
ADC12	标准值	9.6~12	1.5~3.5	≤1.3	≤0.5	≤0.3	≤1.0	≤0.2	≤0.5	≤0.3	≤0.2	-	≤0.15

ADC12	实测	11.21	2.16	0.69	0.24	0.26	0.7	0.012	0.041	0.031	0.0488	-	≤0.15
ADC12	实测	11.38	2.4	0.757	0.233	0.264	0.669	0.0132	0.0716	0.039	0.0465	-	≤0.15
ADC12	实测	11.28	2.24	0.733	0.226	0.281	0.681	0.0108	0.0260	0.038	0.0424	-	≤0.15
ADC12	实测	11.6	2.09	0.751	0.242	0.264	0.678	0.0108	0.0267	0.037	0.0420	-	≤0.15

表14 铝合金杂质指数

件号	0	<0.1	0.1---0.2	>0.2
标准	一级铝合金（合格）	二级铝合金（合格）	三级（合格）	不合格
实测	0			
实测		0.07		
实测	0			
实测		0.09		

表15 铝合金氢含量

件号	$\rho > 2.65 \text{ g/cm}^3$	$2.60 \leq \rho < 2.65$	$\rho < 2.60$
标准	A级铝合金（合格）	B级铝合金（合格）	不合格
实测	2.67		
实测	2.67		
实测	2.67		
实测	2.67		

表 16 压缩机壳体铸件的实际力学性能

合金代号	件号	抗拉强度 σ_b (Mpa)	伸长率 δ /% (L=50 mm)	布氏硬度 (HBS)
ADC12	标准值	222	1.52	85.5
ADC12	实测	222	1.52	85.6
ADC12	实测	222	1.53	85.6
ADC12	实测	221	1.62	85.8
ADC12	实测	221	1.63	85.5

表 17 压缩机壳体压铸坯件尺寸公差及重量公差

件号	测量部位	尺寸标准 mm	实际尺寸 mm	尺寸公差 mm	重量标准 kg	实际重量 kg	重量公差%
EDC 壳体	外廓长度	165	165.35	0.25	1.12	1.02	10±5
	外廓宽度	150.77	150.83	0.25			
	外廓高度	92.3	92.72	0.25			
P33 壳体	外廓长度	159	159.79	0.25	1.26	1.264	12
	外廓宽度	140.53	141.71	0.25			
	外廓高度	92.1	92.46	/			
HMG	外廓长度	210	209.9	0.25	1.33	1.461	8

45CC 2WD 头盖	外廓宽度	205	205	0.25	1.558	1.403	9
	外廓高度	101.77	101.83	0.25			
HMG 45CC 4WD 头盖	外廓长度	235.5	235.62	0.25	1.558	1.403	9
	外廓宽度	144.02	144.24	0.25			
	外廓高度	101.77	101.83	0.25			

表 18 压缩机壳体压铸坯件锥度公差和角度公差

件号	测量部位	公差项目	标准	实测
EDC 壳体	轴孔	锥度	1.5	1.2654
P33 壳体	轴孔	锥度	1.5	1.2795
HMG 45CC 2WD 头盖	轴孔	锥度	1.5	1.3147
HMG 45CC 4WD 头盖	轴孔	锥度	1.5	1.3862

表 19 压缩机壳体压铸坯件平面度公差

件号	测量部位	公差项目	标准	实测
EDC 壳体	A 面	平面度	0.1	0.0168
	D 面	平面度	0.1	0.0121
	轴孔平面	平面度	0.1	0.0149
P33 壳体	A 面	平面度	0.1	0.0110
	D 面	平面度	0.1	0.0144
	轴孔平面	平面度	0.1	0.0159
HMG 45CC 2WD 头盖	A 面	平面度	0.1	0.0089
	D 面	平面度	0.1	0.0094
	轴孔平面	平面度	0.1	0.0123
HMG 45CC 4WD 头盖	A 面	平面度	0.1	0.0121
	D 面	平面度	0.1	0.0097
	轴孔平面	平面度	0.1	0.0115

表 20 压缩机壳体压铸坯件平行度、垂直度、端面跳动公差

件号	测量部位	公差项目	标准	实测
EDC	AD 面	平行度	0.1	0.0125

壳体	A 面&轴孔	垂直度	0.1	0.0078
P33 壳体	AD 面	平行度	0.1	0.0189
	A 面&轴孔	垂直度	0.1	0.0094
HMG 45CC 2WD 头盖	AD 面	平行度	0.1	0.0147
	A 面&轴孔	垂直度	0.1	0.0088
HMG 45CC 4WD 头盖	AD 面	平行度	0.1	0.0156
	A 面&轴孔	垂直度	0.1	0.0094

表 21 压缩机壳体压铸坯件同轴度、对称度公差

件号	测量部位	公差项目	标准	实测
EDC 壳体	轴孔&外圆	同轴度	0.1	0.0527
	内腔大圆&外圆	同轴度	0.1	0.0418
P33 壳体	轴孔&外圆	同轴度	0.1	0.0406
	内腔大圆&外圆	同轴度	0.1	0.0427
HMG 45CC 2WD 头盖	轴孔&外圆	同轴度	0.1	0.0513
	内腔大圆&外圆	同轴度	0.1	0.0415
HMG 45CC 4WD 头盖	轴孔&外圆	同轴度	0.1	0.0621
	内腔大圆&外圆	同轴度	0.1	0.0398

表 22 压铸件的表面质量

件号	表面缺陷是否合格，若不合格填写缺陷类型及程度	表面粗糙度		表面附着力 mN/m
		测量部位	测量值 μm	
标准值	是	非加工面	12.5	≥ 34
		对外接口	3.2	
实测	EDC 壳体	非加工面	5.8528	42
		对外接口	2.1547	
实测	P33 壳体	非加工面	4.2569	42
		对外接口	1.8589	
实测	HMG 45CC 2WD 头	非加工面	5.2566	42

	盖	对外接口	3.4821	
实测	HMG 45CC 4WD 头	非加工面	5.6161	42
	盖	对外接口	2.8744	

表 23 压铸件的内部质量

件号	是否有裂纹、欠铸、杂质	是否有气孔	铸件气孔				
			测量部位	测定区域面积 S	气孔最大投影平均直径	气孔个数	空隙率 A/S
标准	无	无	A 面	25-45	0.1-0.25	2	5%
实测	无	无	A 面	40	0.18	2	0.9%
实测	无	无	A 面	38	0.12	2	0.63%
实测	无	有	A 面	25	0.22	1	0.88%
实测	无	有	A 面	26	0.19	2	1.4%

表 24 压缩机壳体的气密性及清洁度

件号	气密性	清洁度							
	泄漏量 PPM	最大颗粒重量 mg	颗粒总质量 mg	≥500mg 金属颗粒数量	400mg~500mg 金属颗粒数量	≤200mg 金属颗粒数量	≥1000mg 非金属颗粒数量	500mg~1000mg 非金属颗粒数量	≤200mg 非金属颗粒数量
标准	3500	0.2±0.1	1±0.5	0	0	5±2	0	0	3±1
实测	2800	0.2	0.7	0	0	5	0	1	3
实测	3200	0.3	0.6	0	0	3	0	0	2
实测	2700	0.2	0.7	0	1	4	0	1	3
实测	3100	0.3	0.5	0	0	4	0	1	4

(3) A380.0 材质的壳体生产验证

表 25 压缩机壳体铸件的实际化学成分

合金代号	件号	化学成分 (质量分数%, 其余为 Al)									其他		
		Si	Cu	Fe	Mn	Mg	Zn	Sn	Ni	Ti	Pb	单个	总量
A380.0	标准值	7.5-9.5	3.0-4.0	0.6-1.2	≤0.5	≤0.1	≤2	≤0.35	≤0.5	/	/	/	/
A380.0	实测	8.49	3.35	0.696	0.319	0.0699	1.25	0.006	0.0205	0.0372	/	/	/
A380.0	实测	8.9	3.68	0.697	0.354	0.089	1.33	0.009	0.0228	0.0412	/	/	/
A380.0	实测	9.29	3.48	0.696	0.331	0.104	1.34	0.0926	0.0386	0.0618	/	/	/
A380.0	实测	8.87	3.34	0.886	0.25	0.0539	1.04	0.0181	0.0668	0.0246	/	/	/

表26 铝合金杂质指数

件号	0	<0.1	0.1---0.2	>0.2
标准	一级铝合金（合格）	二级铝合金（合格）	三级（合格）	不合格
实测		0.09		
实测	0			
实测	0			
实测		0.08		

表27 铝合金氢含量

件号	$\rho > 2.65 \text{ g/cm}^3$	$2.60 \leq \rho < 2.65$	$\rho < 2.60$
标准	A级铝合金（合格）	B级铝合金（合格）	不合格
实测	2.69		
实测	2.69		
实测	2.65		
实测	2.67		

表 28 压缩机壳体铸件的实际力学性能

合金代号	件号	抗拉强度 σ_b (Mpa)	伸长率 δ /% (L=50 mm)	布氏硬度 (HBS)
A380.0	标准值	≥ 210	≥ 2	≥ 85
A380.0	实测	215	2.03	85.8
A380.0	实测	217	2.03	85.8
A380.0	实测	212	2.30	85.9
A380.0	实测	232	2.10	87.7

表 29 压缩机壳体压铸坯件尺寸公差及重量公差

件号	测量部位	尺寸标准 mm	实际尺寸 mm	尺寸公差 mm	重量标准 kg	实际重量 kg	重量公差%
W01 低压 壳体	外廓长度	192.72	192.8	0.25	0.47	0.476	10±5
	外廓宽度	123.04	123	0.25			
	外廓高度	121.8	121.96	0.25			
W01 高压 壳体	外廓长度	143.32	143.3	0.25	1.27	1.288	8
	外廓宽度	126.41	126.4	0.25			
	外廓高度	32.8	32.8	0.25			
HCEF 机壳	外廓长度	147.58	148	0.25	1.38	1.386	9
	外廓宽度	147.69	148	0.25			
	外廓高度	118.2	120	0.25			
MRH 电控 盒	外廓长度	161.38	161.33	0.25	0.79	0.794	8
	外廓宽度	130.51	140.41	0.25			
	外廓高度	58.4	58.5	0.25			

表 30 压缩机壳体压铸坏件锥度公差和角度公差

件号	测量部位	公差项目	标准	实测
W01 低压壳	轴孔	锥度	1.5	1.2458
W01 高压壳体	拉杆	锥度	1.5	1.3598
HCEF 机壳	轴孔	锥度	1.5	1.2854
MRH 电控盒	轴孔	锥度	1.5	1.3357

表 31 压缩机壳体压铸坏件平面度公差

件号	测量部位	公差项目	标准	实测
W01 低压壳	A 面	平面度	0.1	0.0125
	D 面	平面度	0.1	0.0165
	轴孔平面	平面度	0.1	0.0047
W01 高压壳体	A 面	平面度	0.1	0.0112
	D 面	平面度	0.1	0.0169
	排气阀平面	平面度	0.1	0.0084
HCEF 机壳	A 面	平面度	0.1	0.0152
	D 面	平面度	0.1	0.0128
	轴孔平面	平面度	0.1	0.0077
MRH 电控盒	A 面	平面度	0.1	0.0139
	D 面	平面度	0.1	0.0198
	轴孔平面	平面度	0.1	0.0085

表 32 压缩机壳体压铸坏件平行度、垂直度、端面跳动公差

件号	测量部位	公差项目	标准	实测
W01 低压壳	AD 面	平行度	0.1	0.0085
	A 面&轴孔	垂直度	0.1	0.0034
W01 高压壳体	AD 面	平行度	0.1	0.0074
	排气阀面&排气阀孔	垂直度	0.1	0.0042
HCEF 机壳	AD 面	平行度	0.1	0.0145
	A 面&轴孔	垂直度	0.1	0.0031
MRH 电控盒	AD 面	平行度	0.1	0.0174
	A 面&轴孔	垂直度	0.1	0.0023

表 33 压缩机壳体压铸坏件同轴度、对称度公差

件号	测量部位	公差项目	标准	实测
W01 低压壳	轴孔&外圆	同轴度	0.1	0.0415
W01 高压壳体	排气阀上圆 &排气阀下圆	同轴度	0.1	0.0587
HCEF 机壳	轴孔&外圆	同轴度	0.1	0.0398
MRH 电控盒	轴孔&外圆	同轴度	0.1	0.0247

表 34 压铸件的表面质量

件号	表面缺陷是否合格, 若不合格填写缺陷类型及程度	表面粗糙度		表面附着力 mN/m
		测量部位	测量值 μm	
标准值	是	非加工面	12.5	≥ 34
		对外接口	3.2	
实测	是	非加工面	4.8548	42
		对外接口	2.2154	
实测	是	非加工面	5.4215	40
		对外接口	2.6527	
实测	是	非加工面	4.3269	38
		对外接口	1.9811	
实测	是	非加工面	5.6324	43
		对外接口	2.2057	

表 35 压铸件的内部质量

件号	是否有裂纹、欠铸、杂质	是否有气孔	铸件气孔				
			测量部位	测定区域面积 S	气孔最大投影平均直径	气孔个数	空隙率%
标准	无	否	A 面	25-35	0.2-0.3	5	5
实测	无	否	A 面	30	0.14	2	1.89
实测	无	否	A 面	28	0.25	1	1.23
实测	无	否	A 面	30	0.16	3	1.92
实测	无	否	A 面	27	0.21	1	0.89

表 36 压缩机壳体的气密性及清洁度

件号	气密性	清洁度							
	泄漏量 PPM	最大颗粒重量 mg	颗粒总质量 mg	$\geq 500\text{mg}$ 金属颗粒数量	$400\text{mg} \sim 500\text{mg}$ 金属颗粒数量	$\leq 200\text{mg}$ 金属颗粒数量	$\geq 1000\text{mg}$ 非金属颗粒数量	$500\text{mg} \sim 1000\text{mg}$ 非金属颗粒数量	$\leq 200\text{mg}$ 非金属颗粒数量
标准	3500	0.2 ± 0.1	1 ± 0.5	0	1	2 ± 1	0	1 ± 1	2 ± 1
实测	2700	0.2	0.7	0	1	3	0	1	2
实测	2500	0.3	0.5	0	0	2	0	2	2

实测	2300	0.1	0.6	0	0	1	0	0	3
实测	2600	0.2	0.5	0	1	3	0	1	3

2) 技术经济论证

(在成本分析、计算、比较的基础上,进行定量或定性评价,证明技术上可行、经济上合理)

因新能源车用空调电动压缩机壳体铸件的结构复杂、质量要求很高,将直接影响着系统的运行性能、噪声、振动、安全和使用寿命。所以对其进行综合考虑和研究之后,公司内部已形成如本标准所示的内控标准及工艺生产方案,通过创新性地采用低压铸造、挤压铸造、真空压铸及高精加工核心技术等,能够使得产品的泄露率由传统高压生产的3%以上,下降至0.28%以内。经实际生产证明,该技术工艺稳定、产品质量可靠,并已实现批量生产,形成了较大的产业规模。通过本标准的制定和实施,我国的电动空调压缩机壳体铸件企业得到进一步的发展,增强了在国内外市场的核心竞争力。

3) 预期的社会/经济效益分析

中国汽车工业协会公布的数据显示,2021年我国汽车产量为2608.2万辆。特别是新能源汽车产量达到354.5万辆,连续7年位居全球第一。汽车空调压缩机行业的发展与汽车行业发展紧密相关,汽车产销量直接决定着汽车空调压缩机的需求量。汽车空调用电动压缩机壳体铸件是对系统的运行性能、噪声、振动、安全和使用寿命等有着直接影响的关键零件,结构复杂,要求在2.9Mpa压力下产品无泄漏(采用氦气作为检漏介质),质量要求很高。通过提升压缩机壳体铸件的质量,才能保证高质量的电动压缩机,从而占据更多的市场份额。

通过本标准的制定将统一汽车空调用电动压缩机壳体铸件的通用技术条件,规范其质量、技术要求及检验方法,提高我国新能源汽车关键零部件的核心竞争力,利于促进和引导新能源汽车市场的健康发展,加快“两型”工业体系建设。

4) 新旧标准的对比分析(适用于修订标准)

无。

7. 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。根据《中华人民共和国标准化法》的要求,本标准科学、合理、先进、适用,有利于提高生产企业的技术水平和经济效益,有利于保护消费者的利益,有利于保护环境,有利于合理利用国家资源,推广科学技术成果,有利于促进对外经济技术合作和对外贸易,并符合技术上先进,经济上合理的要求,具有合法性、实用性、规范性、协调性。

8. 对重大分歧意见的处理经过和依据（如有书面处理报告等，应将其扫描件作为附件附后）

无。

9. 贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容），根据国家经济、技术政策需要和该标准涉及的产品的技术改造难度等因素提出标准的实施日期的建议

1) 贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容）

首先应在实施前保证文本的充足供应，让本标准的相关方及时得到文本；发布后、实施前建议将本标准的相关信息在媒体上广为宣传；建议对标准的相关方有针对性的进行培训。

2) 标准的实施日期的建议（根据国家经济、技术政策需要和该标准涉及的产品的技术改造难度等综合因素提出）

建议本标准批准发布 6 个月后实施。

10. 废止有关标准的建议

无。

11. 标准涉及专利情况说明（包括 1、专利发布日期、专利编号、专利权人；2、专利处置情况；3、专利使用许可申明和披露申明。详细请按照 GB/T 20003.1 《标准制定的特殊程序 第 1 部分：涉及专利的标准》执行）

本标准中不涉及专利。

12. 重要内容的解释和其它应予说明的事项（如存在其他必要的论述报告等，应将其扫描件作为附件附后）

无。