

《汽车用变排量摆片式机油泵 技术规范》编制说明

一、工作简况

1.1 任务来源

《汽车用变排量摆片式机油泵 技术规范》团体标准是由中国汽车工程学会批准立项。文件号中汽学函【2017】157号，任务号为2017-16。本标准由中国汽车工程学会提出，由苏州赫尔拜斯泵业有限公司、清华大学苏州汽车研究院、江苏省汽车工程学会、一汽解放汽车有限公司无锡柴油机厂、张家港清研再制造产业研究院有限公司等单位起草。

1.2 编制背景与目标

目前，汽车所使用的机油泵传统结构是齿轮、摆线、叶片等几种结构并存，其问题点很多：单位体积的排量小、效率低、噪音高、可靠性差（性能下降），影响动力总成的性能发挥和寿命。

摆片式变排量机油泵是一种先进的新型结构泵，其特点是可靠性极好，效率比传统泵有极大地提高，结构紧凑、鲁棒性好。该泵还能做到双出口双压输出，可一泵代两泵使用。汽车使用该泵替代原有机油泵，有利于提升整车的可靠性、降低油耗和噪声，在泵方面实现了小型化和轻量化。

该项目符合国家节能减排的宏观政策，对车企控制汽车排放指标具有很好的实际效果。

制定该泵系列标准有利于推进车用机油泵技术提升，产品更新换代，推动该新技术的推广应用，对帮助汽车主机厂实现节油降耗的目标起到积极的推进作用。同时对提升汽车行业的整体质量有着重要的意义。

制定该泵标准系列也有利于规范该结构泵的新结构出现的新术语和定义，提高了汽车用泵技术要求，填补了该泵新试验方法和试验装置的空白。

1.3 主要工作过程

2017年，在中国汽车工程学会组织下，成立了以苏州赫尔拜斯泵业有限公司、清华大学苏州汽车研究院、江苏省汽车工程学会、一汽解放汽车有限公司无锡柴油机厂、张家港清研再制造产业研究院有限公司为主要起草单位的编制小组。

2017年1月11日组织了立项启动会，成立了标准编写工作组。

2017年3月15日进行了工作组讨论会，围绕着标准起草过程中发现的各类问题，共同讨论，分析，最后达成共识。

2018年4月，工作组前往苏州赫尔拜斯泵业有限公司所在地，专家参观现场，对照机油泵

实物，了解机油泵结构后，对照标准草稿，根据主机厂的试验结果进一步修改了机油泵性能指标名称和指标范围，指标的数值更为科学，合理，符合机油泵行业的特点和下游客户的实际需求，从而方便标准的推广使用。

2018年10月27日举行第一次标准研讨会，与会专家就标准编写结构、语言、格式等方面进行了专业的指导；同时在传统泵和摆片泵之间的相互借鉴方面提出了专业意见。在术语部分，为了便于标准的使用和推广，针对摆片式机油泵的特殊结构，对部分术语进行了优化表达，增加了迟滞损失率、转速特性和万有特性曲线等术语，对部分通用的术语进行了删减；技术规范部分，对第3章进行了修改，第4章重新规范了表述方式，明确了部分指标的范围；试验方法和装置部分，对试验方法的表述改用了表格的形式，增加了特性曲线图例等内容，使标准更加直观，便于理解。最后，对机油泵的三个标准共同用语进行了统一，同时将性能规范和试验方法做了对应，调整了章条号，按照GB/T 1.1的要求补充了目次和参考文献等要素。

2019年3月工作组在一汽解放汽车有限公司无锡柴油机厂进行技术交流，重点关注了性能指标是否满足机油泵使用方的要求，并根据反馈意见对草稿提出修改意见。

2019年8月29日举行第二次标准研讨会，参会人员逐句审查标准草稿。对于部分术语的英文翻译是否准确进行了激烈的讨论和分析，最后确定了电子摆片泵和万有特性曲线的英文表达；技术规范部分则重点讨论性能指标是否符合行业要求，指标数值规定是否合理、准确，并对4.6总效率和容积效率指标进行了修订，对第5章检验规则增加了检验项目，对检验频率进行了规定；试验方法和试验装置部分增加了附录A和附录B要素，同时对试验介质的规定按照行业通用要求进行了修改，以满足产品检验要求。最后，再一次对三个标准的格式、表述用语是否规范进行了筛查。经全体专家反复斟酌，统一意见后，形成标准征求意见稿。

二、标准编制原则和主要内容

2.1 标准制定原则

(1) 按照GB/T1.1《标准化工作导则 第一部分：标准的结构和编写规则》的要求和规定编写；

(2) 本标准在编写过程中参考了JB/T 7039-2006 液压叶片泵标准中的相关规定，编写过程中，有针对性的对国内及国际机油泵行业进行调研，根据变排量摆片式机油泵的结构特点，机油泵与动力系统的配合要求，并结合机油泵行业的下游客户对产品的性能需求，力求制定通用的性能规范。

(3) 注重标准的可操作性，充分适应我国机油泵行业现状和未来发展趋势。

(4) 突出传统机油泵和变排量摆片式机油泵的不同，强调变排量摆片式机油泵一套转子

双压输出的特性。

2.1.1 通用性原则

本标准适用于汽车动力总成和助力转向等装置用摆片式机油泵，也适用于其它工业用途液泵，通用性非常高。

2.1.2 指导性原则

本标准提出的机油泵的性能指标充分体现了变排量摆片式机油泵的结构特点，现有国家标准和行业标准均不涉及变排量摆片泵，故本标准的发布，是机油泵相关标准体系的有益补充，对机油泵行业的发展意义重大。

2.1.3 协调性原则

本标准提出的机油泵性能指标与目前使用的行业标准 JB/T 7039-2006 和 QC/T 289-2001 中规定的其它种类的机油泵规定的性能指标协调统一、互不交叉。

2.1.4 兼容性原则

本标准提出的性能指标充分考虑了机油泵行业的特点，既突出了变排量摆片式机油泵的特殊构造，又结合了行业的通用要求，具有普遍适用性。

2.2 标准主要技术内容

本标准在编写过程中参考了 JB/T 7039-2006 液压叶片泵标准中的相关规定。考虑了机油泵行业的特点，结合变排量摆片式机油泵的特点，在性能指标的制定过程中，既突出了变排量摆片式机油泵的特殊构造，又兼顾该标准与国内及国际机油泵行业基本概念规则相一致，方便本标准在今后的推广和使用；同时本标准依据国内及国际机油泵行业现有设备种类及水平基础上，结合同行业各家充分沟通及调研，对变排量摆片式机油泵的分类、基本参数、技术要求、检验规则、标志、包装、运输和储存做了较详细的规定。

2.3 关键技术问题说明

变排量摆片式机油泵具有以下关键技术指标，说明如下：

总效率：动力总成燃油消耗与机油泵的总效率紧密相关。机油泵的总效率能够保持稳定高效的输出可以有效降低传动系统能耗。数据表明，传统的齿轮泵和叶片泵的总效率分别是 50% 和 60% 水平，而摆片式机油泵的总效率则高达 70%，远远超出了传统机油泵的效率水平。根据法国 PSA 集团在 1.2T 动力总成上以及潍柴、上汽通用五菱对摆片泵的测试，数据显示，和普通排量泵相比，更换摆片泵后动力总成油耗最高降低了 5%。大大超过了国家出台的对动力总成的燃油消耗限制标准。

耐久性：耐久性性能的高低直接关系到动力系统的长期润滑效果，保证动力系统的可靠和耐久性。机油泵具有好的耐久性性能，一方面体现了泵的材质、结构设计、和动力系统的配合

达到了较高的水准，另一方面也可以更好的保护好动力系统，减少摩擦，达到延长动力总成，变速箱等动力系统的寿命，保证动力系统工作时的平稳持续输出的良好效果。

压力建立时间:实际应用中不同的整车厂对压力建立时间要求也不同，一般对摆片泵的压力建立时间要求在 5~10s。而传统机油泵压力建立时间的要求是 15s。该指标的大小直接影响了动力总成在启动过程中的润滑效果，压力建立时间越大，表明机油进入动力系统润滑部位的时间越久，动力总成在没有机油润滑的状况下运转时间越长，从而导致动力系统各部件的磨损越大，严重影响动力总成的耐久性能和使用寿命。

压力脉动:液压泵在排油过程中，瞬时流量是不均匀的，会产生随时间变化的压力脉动，该压力脉动会造成液压系统管路的振动和噪音，同时会对压力敏感的元器件造成损伤和破坏。摆片泵能实现较小的压力脉动性能，能保证液压润滑系统较高的寿命和越好的噪音性能。

变排量转换时间:变排量机油泵的变排量转换时间是指电磁阀在动作之后油泵发生排量变化的响应时间，摆片泵的变排量转换时间可以做到 200ms 以内。该指标反映的是油泵的调控性能，即润滑系统在不同工况切换下，油泵的响应时间越短，对于润滑系统来说可以在较短时间能实现对应的润滑要求，可以有效减缓动力系统各部件的磨损，降低额外的能量损耗。

2.4 标准主要内容的论据

耐久性:油泵长时间工作以后，内部零件会有磨损而内部泄漏，从而导致油泵总效率下降。油泵总效率下降之后会使汽车节能效果下降，增加能耗。总效率是评价油泵耐久性能和寿命的重要评判依据，本标准对摆片泵的耐久测试进行了标准化，同时对摆片泵耐久前后的总效率衰减幅度作出了规定。

热怠速压力:汽车在怠速时，需要油泵提供足够大的压力保证润滑系统的正常运转，在热怠速的时候由于机油温度高，摆片泵内部零件的相对间隙会增大，使得油泵产生的压力会比低温时要低，本标准对摆片泵的热怠速压力值的测试方法进行了规范化。

压力建立时间:在-30° C 的时候，由于机油粘度大，流动性极低，很难建立起有效的压力以实现润滑，此时冷启动动力系统极易产生磨损。本标准对摆片泵的压力建立时间的测试方法进行了规范。

压力脉动:压力脉动对于液压系统的稳定性以及 NVH 有很关键的影响，是评价油泵性能的重要指标，本标准将压力脉动性能的测试方法做了标准化，并根据常用的压力脉动限值提出了压力脉动要求。

变排量转换时间:变排量转换时间体现的是可变排量油泵的调控性能，该指标反映的是油泵的调控性能，即润滑系统在不同工况切换下，油泵的响应时间越短，对于润滑系统来说可以

在较短时间能实现对应的润滑要求，可以有效减缓动力系统各部件的磨损，降低额外的能量损耗。该标准对摆片泵的变排量转换时间的测试方法和限值进行了标准化。

2.5 标准工作基础

编写组主要起草单位苏州赫尔拜斯泵业对变排量摆片泵通过技术引进和技术升级，形成自己的专有技术，填补了国内空白。公司拥有各类泵的专家，并且和清华大学、华中科技大学的教授建立了广泛深入的研发合作，致力于新能源汽车机油泵、水泵、真空泵等产品开发。公司开发的全球新型无级变排量摆片泵和电子水泵为汽车的动力总成、变速器和新能源变速箱装置提供高效、低扭的强制泵，公司技术力量雄厚，生产设备先进，并且拥有完善的生产制造规程检测手段，建立了先进的信息化管理流程。

作为编写组主要起草单位，清华大学苏州汽车研究院具备丰富的标准编写和标准组织经验。清华大学苏州汽车研究院清研标准服务中心是清华大学苏州汽车研究院旗下专业标准研究咨询服务平台，重点服务新能源汽车、智能网联汽车等领域的技术发展和测试评价标准体系的建设，促进行业健康发展。在标准研究方面，重点研究汽车工业、高端制造行业及其他新兴产业的标准体系，与相关标准委员会合作，为产业发展提供标准支持，为企业提供标准立项编制、咨询和培训服务，以及专利咨询服务。通过标准项目组织，提升企业形象，树立行业龙头地位。

清华苏州汽车研究院标准化研究中心聘请成波院长、李克强教授等汽车领域知名专家为顾问，依托中国汽车工程学会、中国汽车技术中心（汽标委）等专业标准化管理机构，重点为汽车产业新技术提供产品、检测标准化支持和服务。

三、主要试验（或验证）情况分析

无

四、标准中涉及专利的情况

无

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用的情况

目前我国千人汽车保有量在 150-200 之间，千人保有量与人口密度相关，国内人口密度与欧洲相当，假设未来中国人口稳定值 12 亿，参考欧洲目前 600 辆/每千人的汽车保有量水平，中国峰值千人保有量预计在 400 辆左右，对应峰值 4.8 亿辆汽车保有量。按照通常车辆 13 年报废期（美国的汽车平均使用寿命约为 13 年），预计未来中国峰值年销量约为 3700 万辆。由此可见，我国的汽车工业依旧发展前景广阔，与汽车工业密切相关的汽车机油泵行业也会维持相应的增长。即使在新能源车的冲击下，传统的发动机业务会有萎缩，但变速箱上的机油泵需求量依然不减，并且变速箱上的机油泵节油能力对整车降油耗有更加明显的作用，越来越多的变速

箱需要对机油泵进行升级。因为目前大部分变速箱机油泵还是用的老式传统的齿轮泵，非常浪费能耗，如果每台车的变速箱都需要升级换代，市场潜力巨大。

机油泵的调控形式一般有定排量泵，可变排量泵之分。定排量泵通常会在压力端增加一个机械式的泄压阀以控制出油口压力，但泄压的部分油压属于浪费的能量，做无用功；而可变排量泵一般分为一阶变排量泵，二阶变排量泵以及全工况可调（无级）变排量泵等，对于流量压力需求继续自调节，无需依靠泄压阀排出多余的能量，并根据工况不同提供可观的能耗节约。一般来说，一阶变排量泵能比定排量泵提供 1%的能耗节约，二阶变排量泵能提供 2%的能耗节约，工况可调（无级）变排量泵可提供 3%以上的能耗节约。应用摆动式叶片泵在神龙汽车 1.2T 发动机上，可以达到 5%以上整车油耗的降低，比更改高压燃油泵和其他减排技术要更加节能而且省钱，更换机油泵的费用远比其他技术的升级要便宜得多。现今该种类型机油泵节能能力远远超过其他类型泵，但并未形成标准，也是由于其专利的唯一性的保护和技术特点保密性决定的。但现实的情况是国家对于汽车排放的要求越来越严，而机油泵作为发动机和变速箱能耗大户，具有极高的节能减排潜力。目前国内的主机厂目前都已经或者准备在发动机和变速箱中大量使用可变排量机油泵。

传统的定排量泵能耗损失巨大，已经逐步被淘汰，可变排量机油泵节油效果显著，凭借其特殊的结构能获得额外收益。摆动叶片式机油泵在各个转角下压力腔容积变化产生的压差，额外高压腔的容积变化率比主腔室大，所以压力更高。仅一个转子组就能实现高低压同时输出，成本低；仅同一高度的叶片即可实现可变排量，使得所需安装空间小；由于摆片的自密封性，容积效率在不同转速下运行在 90%以上；而这些普通叶片泵做不到。

目前在汽车行业大量使用的为定排量泵和一阶或二阶变排量泵。由于成本和技术制约，全工况可调（无级）变排量泵的应用还不算多，但随着排放压力的变大，全工况可调（无级）变排量泵以后将成为行业主流。

六、采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况

国内外尚无相关标准可以采用或参考。

七、在标准体系中的位置，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

本标准符合国家有关法律、法规和相关强制性标准的要求，与现行的国家标准、团体标准相协调。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在编制过程中，本着源于实践、指导实践的原则，与业内专家充分交流，编制组内部也多次沟通，标准内容的起草、修订均达成一致意见，未出现重大分歧。

九、标准性质的建议说明

本标准为中国汽车工程学会标准，属于团体标准，供会员和社会自愿使用。

十、贯彻标准的要求和措施建议

建议从行业和区域，多角度进行试点示范和应用推广，通过多种媒体形式和宣贯会议宣传和推动标准的实施。

十一、废止现行相关标准的建议

无。

十二、其他应予说明的事项

无。

标准起草工作组
2019年10月11日