

《汽车发动机和变速器装配测量机 技术要求与试验方法》（征求意见稿）

编制说明

标准编制组

二零二二年三月

一、工作简要过程

1.1 任务来源

《汽车发动机和变速器装配测量机 技术要求与试验方法》团体标准由安徽巨一科技股份有限公司提出申请，2021年8月18日通过中国汽车工业协会立项答辩，2021年10月8日经中国汽车工业协会批准立项。批准文号中汽协函字【2021】487号，项目计划号2020-55。

1.2 背景和意义

2021年中国汽车产销超2600万辆，连续13年蝉联全球第一，汽车行业已成为我国国民经济发展的支柱产业。

随着国内汽车工业的高速发展，汽车发动机、变速器的研发生产企业越来越多，为其提供生产装备的厂商也不断涌现。汽车发动机和变速器装配质量的高低直接影响汽车行驶的舒适性和操纵性，同时也影响汽车整车的经济性和可靠性，保证汽车发动机和变速器装配的质量能够显著提高汽车行驶的舒适性和平稳性、增强汽车整车的经济性和可靠性，汽车发动机和变速器装配测量机已成为保障汽车发动机和变速器生产制造质量的关键技术。

国务院印发的《中国制造2025》(国发[2015]28号)规划中提出，“加快提升产品质量，实施工业产品质量提升行动计划，……推广采用先进成型和加工方法、在线检测装置、智能化生产和物流系统及检测设备”。

国家标准化委员会印发的《2021年全国标准化工作要点》(国标委发[2021]7号)指出，“加强高端装备制造业标准化工作，围绕核心基础零部件、传感器、关键基础材料、先进基础工艺“瓶颈”，强化关键环节、关键领域、关键产品的技术攻关和标准研制。”

目前，国内尚无汽车发动机和变速器装配测量机相关的标准，汽车发动机和变速器装配测量机技术水平层次不齐，难以满足汽车发动机和变速器装配提出的越来越高的技术要求，迫切需要制定汽车发动机和变速器装配测量机标准。制定《汽车发动机和变速器装配测量机通用要求》的意义在于，一是填补国内在汽车发动机和变速器装配测量领域的标准空白；二是为汽车发动机和变速器装配测量机提供统一的评价要求，有助于汽车发动机和变速器装配测量机技术水平的提升；三是有利于汽车发动机和变速器厂商提升装配质量和效率，降低不良品率，提高生产一致性；四是有助于推动汽车发动机和变速器制造业向数字化、智能化转型升级，对提高汽车行业发展具有积极的意义。

1.3 主要参加单位、工作组成员和任务分工

安徽巨一科技股份有限公司：汤伟、张亮、刘程杰、王爽、王桃、程威、闵甜甜，负责标准编写的全面工作；

上海汽车变速器有限公司：徐俊、张少辉，负责参与标准讨论、验证工作；

安徽江淮汽车集团股份有限公司：朱奇林、曹金贵，负责参与标准讨论、验证工作；

浙江万里扬股份有限公司：毛建平、袁德功、丁义亮，负责参与标准讨论、验证工作；

重庆青山工业有限责任公司：赖天胜，负责参与标准讨论、验证工作；

奇瑞汽车股份有限公司：方四发，负责参与标准讨论、验证工作；

基恩士(中国)有限公司：崔鹏、丁宁，负责参与标准讨论；

中业云联（杭州）科技有限公司：李钧平，负责参与标准讨论。

1.4 主要工作过程

2021年10月，接到标准编制任务后，巨一科技协同相关单位组织召开标准启动会议，成立由汽车发动机和变速器装配测量机制造商、用户、核心零部件供应商组成的标准编制组，确定标准起草思路、编制组工作分工和编制计划。

2021年11月，巨一科技收集整理汽车发动机和变速器测量机相关国内外标准资料，结合国内外测量机项目应用情况，经多次内部研讨、论证形成标准草案初版。2021年12月，巨一科技选取传统变速器测量机，对标准草案的主要技术条款进行验证，输出传统变速器测量机验证报告，并对不合适条款进行修改形成标准草案二版。

2021年12月24日，编制组召开第一次标准研讨会议，参编单位就标准草案二版和传统变速器测量机验证报告进行深入讨论，基本同意标准草案二版的技术内容，形成修改意见，并确定标准草案二版的下一步验证分工。

2021年12月-2022年2年，参编单位分别从传统发动机变速器测量机、传统变速器测量机、混动变速器测量机、纯电变速器测量机开展相应试验验证，巨一科技根据参编单位的验证结果和第一次标准研讨会议的意见进一步修改完善标准，形成标准草案三版及相应编制说明。

2021年2月25日，编组组召开第二次标准研讨会议，参编单位就验证后修改补充的条款进行讨论，形成征求意见稿。

二、标准编制原则和主要内容

2.1 标准编制原则

本标准的编制遵循下列原则：

(1) 按 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》和 GB/T 20001.10-2014《标准编写规则 第10部分：产品标准》的要求和规定起草。

(2) 充分考虑汽车发动机和变速器装配测量机制造商现有技术能力和用户需求，注重标准的可操作性。

2.2 标准主要内容

2.2.1 范围

本标准规定了汽车发动机和变速器装配测量机的工作环境、系统构成、技术要求及试验方法。

本标准适用于燃油汽车发动机装配测量机、燃油汽车变速器装配测量机、混动汽车变速器装配测量机以及电动汽车电机变速器装配测量机。

2.2.2 规范性引用文件

本标准与有关标准协调，主要引用了 GB 2894《安全标志及其使用导则》、GB/T 4208-2017《外壳防护等级（IP 代码）》、GB/T 3785.1-2010《电声学 声级计 第1部分：规范》和 GB/T

5226.1-2019《机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件》。

2.2.3 术语和定义

本标准定义了汽车发动机和变速器装配测量机。

2.2.4 工作环境

本标准汇总整理常见测量机工作环境条件，规定了汽车发动机和变速器装配测量机的电源、气源、气候、电磁干扰、安装地面等工作环境要求。

2.2.5 系统构成

本标准汇总整理常见测量机组成结构和模块划分，规定了典型的汽车发动机和变速器装配测量机系统构成，包括机柜机架、工件定位模块、测量模块、标定模块和数据处理模块五部分，并详细阐述了各部分的组成：

——机柜机架：通常由底座、机身、滑台、电气柜、调节地脚等组成，用于为工件定位模块、测量模块、标定模块和数据处理模块提供结构支撑，保证测量机整体结构的稳定性，提供传感器保护防止机械损坏，提供人机工程防护；

——工件定位模块：通常由定位托盘、浮动挂杆组件、浮动解锁气缸组件、拉簧组件、工件举升机构、测量定位组件等组成，分为粗定位和精定位，粗定位用于保证被测工件测量基准统一，精定位用于保证测量组件与被测工件相对精确定位；

——测量模块：通常由测量传感器、测量头、辅助加载、测量驱动等组成，用于实现对汽车发动机和变速器装配参数的测量；

——标定模块：主要指标定件，分为基准件和校验件。标定分为开机置零标定和定期校准标定，开机置零标定用于置零传感器基准位置，定期校准标定用于校准测量机稳定性和线性度；

——数据处理模块：通常由上位机软件、PLC控制系统等组成，分为数据输入单元、数据处理单元和数据输出单元，用于将传感器采集到的数据进行处理分析，其中处理包括环境温度等补偿矫正，显示存储测量结果和测量状态。

2.2.5 技术要求

2.2.5.1 一般要求

本标准参考 GB T 40373-2021《一次性口罩制造包装生产线 通用技术要求》等标准，结合测量机实际通用性要求，规定了汽车发动机和变速器装配测量机制造、运行、传感器、标定件等的一般要求：

- 测量机应按规定程序批准的图样和技术文件制造；
- 测量机运行应平稳，运动零部件动作应灵敏、协调、准确、无卡阻和异常现象；
- 测量机的气路、液路、润滑系统应畅通，无泄漏和阻塞现象；
- 测量机应不对被测工件造成损害；
- 测量机测量设备所使用的传感器分辨率应不低于 0.0001mm；
- 测量机标定件应作热处理和防锈处理，并配备防尘盖，标定件变形、磨损造成的尺寸变化应不大于 0.02mm/年，基准件应大于被测工件尺寸理论最大值 0.2mm，校验件应小于被测工件尺寸理论最小值 0.2mm。

2.2.5.2 功能要求

本标准参考 GB T 40659-2021《智能制造 机器视觉在线检测系统 通用要求》等标准，结合测量机实际使用功能要求，规定了汽车发动机和变速器装配测量机的测量功能要求、定位功能要求、标定功能要求、报警功能要求、显示功能要求、上传追溯功能要求、操作模式要求、系统自诊断要求、产品型号选定要求、参数化配置要求、节能功能要求：

——测量功能：实现对汽车发动机和变速器装配尺寸的测量；

——定位功能：工件定位，并能判断出是否已准确定位完成；

——标定功能：实现对测量模块的开机标定和定期标定；

——报警功能：实现对不合格尺寸的报警；

——显示功能：实现测量参数及测量结果的显示；

——记录查询功能：实现对标定、测量过程中传感器产生的结果数据的记录保存，并可通过条件查询和导出相关数据；

——上传追溯功能：根据需方要求将测量结果集中上传到上位系统（如 MES），并可根据相关工件条件进行追溯；

——手动模式：实现设备的单步手动动作及回原位；

——自动模式：按照事先预定的操作顺序完成工作循环；

——旁通模式：设备无任何动作，只要下一工位允许托盘进入，设备会直接放行托盘；

——空循环模式：适用于调试过程，设备不带托盘及工件试运行；

——标定模式：采用标定件对设备进行一次标准测量，实现设备零点校准或验证准确度；

——开机诊断：通电后，应自动执行运行诊断。开机诊断应自动提示故障信息，以便进行故障定位。开机诊断结果为无故障时，设备方可进入运行准备状态；

——过程诊断：设备正常工作时，运行内部诊断程序，对设备本身及外部输入/输出设备进行自动测试、检查，当出现异常情况时，显示有关信息和故障，并及时给出报警提示信息。实时诊断应在设备工作时反复进行；

——产品型号选定：在手动模式下，根据已知被测工件机型信息，手动切换至对应被测工件机型的脚本配方；在自动模式下，根据 MES 或 RFID 等方式获取机型信息，自动切换至对应被测工件机型的脚本配方；

——参数化配置：提供配置管理菜单或编程工具，供用户按照各类用途配置系统功能或更改设备性能；

——节能功能：在规定时间内没有发生任何动作触发，各电机输出回路应停止输出，但控制系统应保持正常供电。

2.2.5.3 性能要求

本标准参考 GB T 38331-2019《锂离子电池生产设备通用技术要求》、GB T 40373-2021《一次性口罩制造包装生产线 通用技术要求》等标准，结合测量机实际性能技术水平，规定了汽车发动机和变速器装配测量机的外观要求、稳定性和线性度、分辨率、重复精度、生产节拍、运行噪音、防护等级和平均故障时间间隔要求：

——外观表面应平整匀称，不准许有明显的凹陷、划伤、裂缝、变形。外观表面涂（镀）

层不应有气泡、龟裂、脱落或锈蚀等缺陷,面膜应平整、牢固。

——电气管路的外露部分,应布置紧凑、排列整齐,不应与相对的运动零部件产生干涉接触,能固定的应牢靠固定。

——设备颜色应符合供需双方技术协议规定,与标准色板应无明显色差或 $\Delta E \leq 4$ 。

——稳定性和线性度要求 $C_g \geq 1.67$ 、 $C_{gk} \geq 1.67$ 、静态GRR $\leq 10\%$ 、动态GRR $\leq 20\%$;

——分辨率要求小于或等于被测产品公差 $1/10$;

——静态测量重复精度要求 $\leq 0.005\text{mm}$,动态测量重复精度要求 $\leq 0.01\text{mm}$;

——生产节拍应符合供需双方技术协议的规定;

——运行噪音要求不大于75dB,;

——防护等级要求电气控制柜以外的控制装置不低于IP65、电气控制柜不低于IP54;

2.2.5.4 安全要求

本标准参考GB/T 5226.1-2019《机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件》、GB T 38331-2019《锂离子电池生产设备通用技术要求》、GB T 40373-2021《一次性口罩罩制造包装生产线 通用技术要求》等标准,结合测量机实际安全方面的要求,规定了汽车发动机和变速器装配测量机的电气安全要求和机械安全要求。

电气方面要求:

——电气控制系统应安全可靠、控制准确,各电器接线应连接牢固并加以编号,操作按钮应灵活,指示灯显示应正常;应有急停装置,急停操动器的有效操作中止了后续命令,该操作命令在其复位前一直有效;复位应只能在引发紧急操作命令的位置用手动操作;急停命令的复位不应重新起动机机械,而只是允许再起动机;

——控制电路和动力电路应具备过电流保护;

——动力电路和保护电路绝缘电阻不小于 $1\text{M}\Omega$;

——接地端子和接地金属电阻不超过 0.1Ω ;

——动力电路和保护电路能承受 $1000\text{V}/50\text{Hz}/\text{历时}1\text{s}$ 的耐电压试验,试验时无击穿和闪络;

机械方面要求包括:

——机身应具备清晰醒目的安全标志,且符合GB 2894《安全标志及其使用导则》的要求;

——潜在危险或可能造成人员受伤处,应设置安全防护装置;

——当缺少物料、出现物料卡阻时,应自动报警并停止工作。

——连接件应可靠固定,防止松动,不应因震动而脱落。往复运动机构应有极限位置的保护装置。

2.2.6 试验方法

本标准参考《测量系统分析 参考手册 第四版》规定了极差法计算%GRR的试验方法,方差法计算%GRR的试验方法按《ISO/TR 12888 量具的重复性和再现性研究图例精选》,参考汽车发动机和变速器生产厂商相关标准规定了 c_g 、 c_{gk} 、试验方法和计算公式,参考《GB T 25156-2020 橡胶塑料注射成型机通用技术要求及检测方法》规定了运行噪音试验方法,按

《GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP代码）》进行防护等级试验，参考相关国家和行业标准规定了其他功能要求、性能要求和安全要求对应的试验方法。

三、 主要试验验证情况

本标准对所有功能指标、性能指标和安全指标都进行了验证。在样本的选取上，尽量做到数量充分、有代表性，燃油汽车发动机装配测量机、燃油汽车变速器装配测量机、混动汽车变速器装配测量机以及电动汽车电机变速器装配测量机4中类型的测量机各选取1-3台，由巨一、上海变速器、万里扬、江淮、青山分别进行试验验证。

功能要求验证结果如下：

项目	要求	燃油发动机测量机	燃油变速器测量机		混动变速器测量机		纯电变速器测量机		
		1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#
测量功能	实现对汽车发动机和变速器装配尺寸的测量	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合
定位功能	工件定位，并能判断出是否已准确定位完成	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合
标定功能	实现对测量模块的开机标定和定期标定	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合
报警功能	实现对不合格尺寸的报警	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合
显示功能	实现测量参数及测量结果的显示	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合
记录查询功能	实现对标定、测量过程中传感器产生的结果数据的记录保存，并可通过条件查询和导出相关数据	不符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合
上传追溯功能	根据需求方要求将测量结果集中上传到上位系统，并可根据相关工件条件进行追溯	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合
手动模式	实现设备的单步手动动作及回原位	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合
自动模式	按照事先预定的操作顺序完成工作循环	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合
旁通模式	设备无任何动作，只要下一工位允许托盘进入，设备会直接放行托盘	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合
空循环模式	适用于调试过程，设备不带托盘及工件试运行	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合
标定模式	采用标件对设备进行一次标准测量，实现设备零点校准或验证准确度	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合
开机诊断	通电后，应自动执行运行诊断。开机诊断应自动提示故障信息，以便进行故障定位。开机诊断结果为无故障时，设备方可进入运行准备状态	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合
过程	设备正常工作时，运行内部诊断程序，	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合

诊断	对设备本身及外部输入/输出设备进行自动测试、检查，当出现异常情况时，显示有关信息和故障，并及时给出报警提示信息。实时诊断应在设备工作时反复进行								
手动模式	根据已知被测工件机型信息，手动切换至对应被测工件机型的脚本配方	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合
自动模式	根据MES或RFID等方式获取机型信息，自动切换至对应被测工件机型的脚本配方	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合
参数化配置	应提供配置管理菜单或编程工具，供用户按照各类用途配置系统功能或更改设备性能	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合
节能功能	在规定时间内没有发生任何动作触发，各电机输出回路应停止输出，但控制系统应保持正常供电	不符合	符合	符合	符合	不符合	符合	不符合	符合

性能要求验证结果如下：

项目	要求	燃油发动机测量机	燃油变速器测量机			混动变速器测量机		纯电变速器测量机		
		1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	
外观表面	应平整匀称，不允许有明显的凹陷、划伤、裂缝、变形。外观表面涂(镀)层不应有气泡、龟裂、脱落或锈蚀等缺陷，面膜应平整、牢固	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	
电气管路	外露部分应布置紧凑、排列整齐，不应与相对的运动零部件产生干涉接触，能固定的应牢靠固定	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	
设备颜色	应符合供需双方技术协议规定，与标准色板应无明显色差或 $\Delta E \leq 4$	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	
Cg	≥ 1.67	4.246	4.405	—	5.974	11.79	4.69	6.08	1.67	
Cgk	≥ 1.67	3.455	4.071	—	5.712	9.38	3.56	4.77	1.67	
静态%RR	$\leq 10\%$	1.62%	1.7%	—	—	2.3%	3.44%	3.5%	6.8%	
动态%RR	$\leq 20\%$	2.52%	17%	—	—	12%	5.61%	8.5%	7.4%	
分辨率	应小于或等于被测产品公差的1/10	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	
静态测量重复精度	$\leq 0.005\text{mm}$	0.0001	0.002	—	0.001	0.0001	—	0.003	0.0017	
动态测量重复精度	$\leq 0.01\text{mm}$	0.0001	0.003	—	0.006	0.0001	—	0.003	0.0037	
生产节拍	应符合供需双方技术协议规定	符合	符合	符合	符合	符合	符合		符合	
运行噪音	应不大于75dB	69	74.8	74.0	73.1	70.0	74.8	70.1	73.1	
电器柜防护等级	应不低于IP54	—	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	
除电器柜	应不低于IP67	IP67	IP67	IP67	IP67	IP67	IP67	IP67	IP67	

防护等级									
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

安全要求验证结果如下：

项目	要求	燃油发动 机测量机	燃油变速器 测量机		混动变速器 测量机		纯电变速器 测量机		
		1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#
电气控 制系统	应安全可靠、控制准确,各电器接 线应连接牢固并加以编号,操作按 钮应灵活,指示灯显示应正常;应 有急停装置,急停操动器的有效操 作中止了后续命令,该操作命令在 其复位前一直有效;复位应只能在 引发紧急操作命令的位置用手动 操作;急停命令的复位不应重新起 动机械,而只是允许再启动	符合	符合	符合	符合	符合	——	符合	符合
过电流 保护	动力电路的过电流保护应满足 GB/T 5226.1-2019中7.2.3的要 求,控制电路的过电流保护应满足 GB/T 5226.1-2019中7.2.4的要求	符合	符合	符合	符合	符合	——	符合	符合
绝缘电 阻	动力电路导线和保护联结电路间 施加500V(d.c.)时测得的绝缘电 阻应不小于1M Ω	——	7G Ω	——	550M Ω	5.2G Ω	——	2.3G Ω	550M Ω
接地电 阻	接地端子或接地触点与接地金属 部件之间的连接,应具有低电阻 值,其电阻值应不超过0.1 Ω	——	0.05 Ω	——	0.05 Ω	0.07 Ω	——	0.06 Ω	0.08 Ω
耐电压	动力电路导线和保护联结电路之 间能承受1000V、50Hz、历时1s 的耐电压试验,试验时应无击穿和 闪络现象	——	符合	符合	符合	符合	——	符合	符合
安全标 志	机身应有清晰醒目的挤压等安全 或警告标志,安全标志应符合GB 2894的规定	符合	符合	符合	符合	符合	——	符合	符合
安全防 护	齿轮、传动皮带、丝杆等运动部件 处,如有卷入、夹住、压伤等潜在 危险或可能造成人员受伤处,应设 置安全防护装置	符合	符合	符合	符合	符合	——	符合	符合
缺料卡 阻防护	当缺少物料、出现物料卡阻时,应 自动报警并停止工作	符合	符合	符合	符合	符合	——	符合	符合
紧固和 极限防 护	各零件、螺栓及螺母等连接件应可 靠固定,防止松动,不应因震动而 脱落。往复运动机构应有极限位置 的保护装置	符合	符合	符合	符合	符合	——	符合	符合

四、 采用国际、国外标准情况以及国际、国外标准对比情况

暂未发现采用国际、国外标准。

五、 标准中涉及专利的情况

本标准中不涉及专利。

六、 预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

本标准填补国内在汽车发动机和变速器装配测量领域的标准空白,为汽车发动机和变速器装配测量机提供统一的评价要求,有助于汽车发动机和变速器装配测量机技术水平的提升,同时有利于汽车发动机和变速器厂商提升装配质量和效率,降低不良品率,提高生产一致性,推动汽车发动机和变速器制造业向数字化、智能化转型升级,对提高汽车行业发展具有积极的意义。

七、 与现行法律、法规和政策及标准的协调性

本标准与现行法律、法规和政策及相关标准协调,无不符、冲突之处。

八、 贯彻标准的要求和措施建议

本标准发布后,建议组织标准宣讲,促进标准顺利实施。

九、 其他应说明的事项

无。