

国家标准
《通用汽油机 振动评级和测试方法》

编制说明
(征求意见稿)

《通用汽油机 振动评级和测试方法》编制组

二零二五年九月

《通用汽油机 振动评级和测试方法》编制说明

（征求意见稿）

一、工作简况

1. 任务来源

本标准根据国家标准化管理委员会 2024 年 12 月 5 日下发国标委发〔2024〕53 号文《国家标准化管理委员会关于下达 2024 年第九批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》的要求进行修订的，计划编号为 20243395-T-604，项目名称为《通用汽油机 振动评级和测试方法》，代替 GB/T 10398-2008。主要起草单位：天津内燃机研究所（天津摩托车技术中心）等。项目周期：16 个月。

2. 主要工作过程

起草阶段：2024 年 12 月项目任务下达后，由天津内燃机研究所（天津摩托车技术中心）牵头，组织通用汽油机行业骨干企业成立了标准修订工作组，并于 2024 年 12 月 26 日在福建泉州召开了标准编制启动会，会后工作组搜集内燃机振动相关标准和资料，对通用汽油机振动测试方法进行更新和完善，形成测试方案，组织工作组成员依据振动测试方案开展试验，修订通用汽油机振动测量方法、计算方法及振动评级限值。根据编制组工作成果，形成标准草案，多次组织工作组线上讨论形成初稿，后分别于 2025 年 6 月 27 日在浙江瑞安和 2025 年 9 月 17 日在重庆组织召开文本研讨会，对征求意见稿草案认真仔细进行分析、讨论，经编制组修改完善后于 2025 年 9 月 29 日形成了本标准的征求意见稿。

3. 主要参加单位和工作组成员

本标准由 XX、XX 作为主要起草单位。

主要成员：XX、XX。

所做工作：。

二、标准编制原则和主要内容

1. 标准的编制原则

1) 本标准按照 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》给出的要求起草。

2) 本标准规范性引用文件的版本应为最新版本。

3) 为了利于对本标准的理解，本标准适当采用表格、图片和文字表述，尽可能清楚、准确和简练，保证标准的适用性。

2. 标准主要内容

本文件规定了通用汽油机振动品质的评级，描述了振动测试方法。
本文件适用于功率在30kW以下的通用汽油机和其他点燃式发动机的测试。

3. 修订主要内容

本文件代替GB/T 10398-2008《小型汽油机 振动评级和测试方法》，与GB/T 10398-2008相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了适用范围；
- b) 更改了测试方法，简化了测试工装；
- c) 增加了测试支架的安装要求；
- d) 修订了振动品质分级的转速划分范围；
- e) 更改了测试报告内容；
- f) 更改了数据记录要求。

本文件适用范围扩展到30kW以下通用汽油机，与通机相关标准相协调。

相较于复杂的振动方法，本次修订给出了相对简单易操作的安装和测试方法，便于测试。

传统非手持式汽油机产品标定转速一般为4000r/min以下，近年来，随着通用汽油机技术水平以及应用终端的发展，非手持发动机产品转速提高（如变频发电机），因此将振动品质评定等级的标定转速范围进行了调整，以5000r/min为划分标准。

三、主要试验（或验证）情况分析

1. 试验方法确定依据

通用汽油机产品应用比较广泛，常应用于园林机械、农业机械、工程机械，环卫机械、发电设备等领域，通用汽油机根据工作循环分为二冲程和四冲程发动机，按照气缸布置方式通常包括水平轴、垂直轴和V型（通机产品相对较少）。通过对通机行业产品的调研以及对原标准GB/T 10398-2008《小型汽油机 振动评级和测试方法》的评估，认为其测试方法较为复杂，对小型的通用汽油机的测试便捷性和适用性不强。项目组重新制定适用于通用汽油机的振动试验方案。通过反复研讨、论证和修改完善，形成了最终的测试方案。

2. 通用汽油机振动台架测试试验大纲确定

经过项目组对产品测试的反复试验和论证，拟定以下实验方案。

1) 试验目的

a 评估通用汽油机（以下简称“发动机”）在不同工况下的振动特性（振幅、频率、加速度等）。

b 验证发动机结构设计合理性及零部件可靠性。

c 为减振优化或产品改进提供数据支持。

d 确定出当量振动烈度范围界限值，给出振动品质评定等级。

2) 发动机测试状态及安装要求

a 发动机测试状态：空载、额定负载、其他指定负载、变工况运行等。

b 发动机安装方式：采用高强度钢或铸铁平台，质量至少为发动机质量的5倍（如发动机20kg，台架 $\geq 100\text{kg}$ ），以抑制台架共振。安装面加工平整，确保与发动机底座全接触。

c 联接方式：弹性联轴器直连（如胶柱式、橡胶块式），补偿微小对中误差，径向偏差 $\leq 0.05\text{mm}$ ，角度偏差 $\leq 0.1^\circ$ （使用百分表或激光对中仪校准）联轴器防护罩必须安装，防止高速旋转部件外露。

d 固定方式：使用高强度螺栓（8.8级及以上），按对角线顺序分两次拧紧（先50%扭矩，后100%）。

3) 测试仪器要求

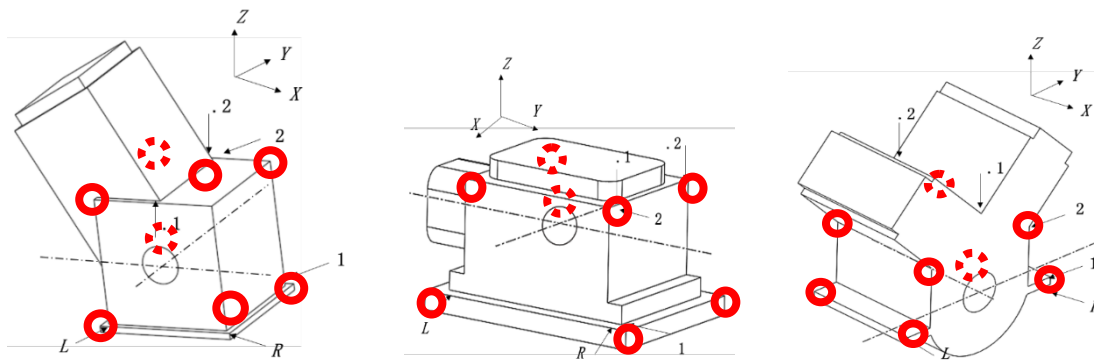
a 测试仪器包括传感器、电缆在内的测量系统应满足GB/T 13824-2015的要求。

b 如测量系统不能完全满足GB/T 13824-2015的要求，但测量结果能满足GB/T 13824-2015的要求，则测量系统可认为是满足GB/T 13824-2015要求的等效测量系统。

4) 测点布置

a 用一个假想六面体包罗曲轴箱，在六面体的（至少）8个顶点布置传感器，根据发动机实际结构就近选择位置，尽可能包含发动机固定点。传感器应正确固定在发动机主体结构上（铸件）。

b 根据需要，也可增加传感器位置（如根据经验预测的较大振动烈度位置、受载荷的轴承位置、零件的支撑位置和附件支架的联接位置等）。



5) 传感器固定

a 固定方式：优先采用螺纹连接，次选磁吸座与胶粘（需确保吸附牢固）。

b 接地保护：避免信号干扰，尤其高压点火系统附近。

6) 测试工况与步骤

a 预测试检查

② 确认发动机安装牢固，无松动部件。

②校准传感器灵敏度，检查信号通路无噪声。

③测试发动机静止状态下的环境振动值，在台架上安装完发动机准备前或者振动测试完成后，将发动机与测功机脱离连接，控制测功机自行转动到汽油机测试的转速点，测量测试用台架振动作为汽油机静止状态下背景振动值，若超过运行时的25%时，应采取措施减少环境振动值。

④按照GB/T 11349.3测试发动机固定点的频响函数，提取频响函数峰值对应的频率，应采取措施保证频响函数峰值频率不在下述范围：

I 曲轴旋转频率的 $\pm 15\%$ ；

II 二倍曲轴旋转频率的 $\pm 5\%$ ；

III 一倍和二倍电网频率的 $\pm 5\%$ 。

b 测试工况

工况	参数设置	测试时间	目的	工况
额定工况	额定转速3600rpm，全负荷	10min	稳态振动特性与热机影响	额定工况

7) 数据分析和报告。

振动测试报告

通用汽油机基本信息				测试条件		
型 号				通用汽油机附件		
缸径×行程	mm			通用汽油机总质量		
标定功率	kW			标定转速	r/min	
最大扭矩	N•m			实验室 环境	气压	MPa
最大扭矩转速	r/min				气温	℃
本体外形尺寸	mm				湿度	%
制造厂				出厂编号		
出厂日期						
测 试 设 备 及 仪 器	名称	型号	制造厂		备注	
测量地点						
测量日期						
测量人员						
振动等级						
备 注						

振动测试记录表

测点	方向	振动烈度 v_{rms} (mm/s) 3 次测量值			3 次测量值的平均值 $v_{x/y/z} = \frac{v_a+v_b+v_c}{3}$	三个方向合成值 $V_i = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2},$ $i = 1, \dots, N$
		1 (v_a)	2 (v_b)	3 (v_c)		
1 (V_1)	R1. 1 (X)					
	R1. 1 (Y)					
	R1. 1 (Z)					
2 (V_2)	R1. 2 (X)					
	R1. 2 (Y)					
	R1. 2 (Z)					
3 (V_3)	R2. 1 (X)					
	R2. 1 (Y)					
	R2. 1 (Z)					
4 (V_4)	R2. 2 (X)					
	R2. 2 (Y)					
	R2. 2 (Z)					
5 (V_5)	L1. 1 (X)					
	L1. 1 (Y)					
	L1. 1 (Z)					
6 (V_6)	L1. 2 (X)					
	L1. 2 (Y)					
	L1. 2 (Z)					
7 (V_7)	L2. 1 (X)					
	L2. 1 (Y)					
	L2. 1 (Z)					
8 (V_8)	L2. 2 (X)					

	L2.2 (Y)					
	L2.2 (Z)					
通用汽油机当量振动烈度 $V_s=$ mm/s						

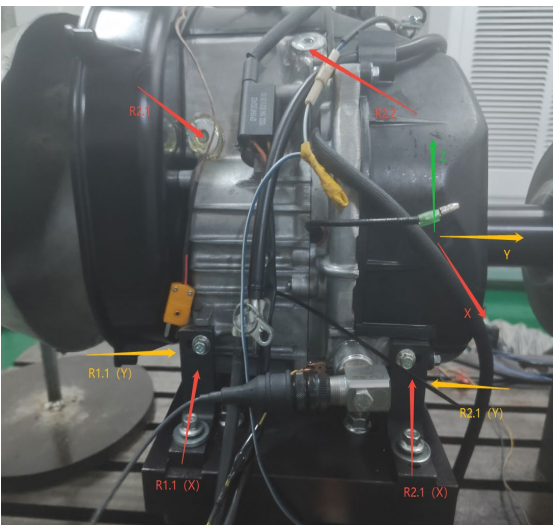
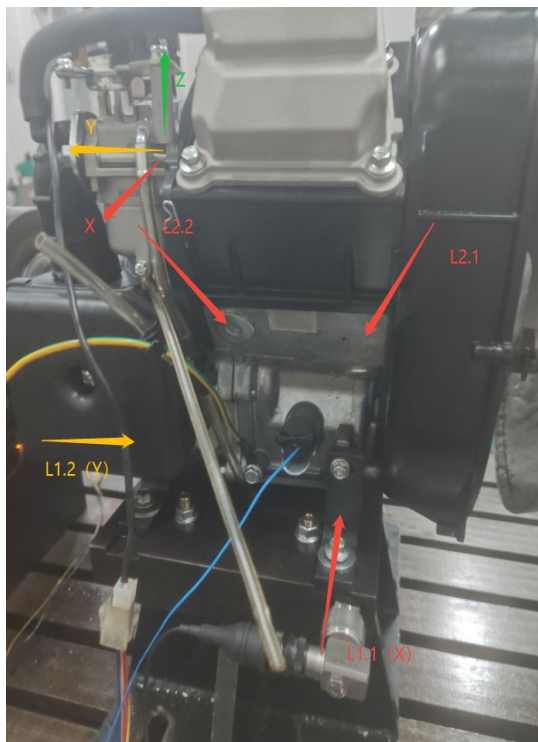
3. 试验验证情况

振动测试方案确定后，项目组成员依据试验大纲对通用汽油机的振动烈度进行了测试和验证。

工作组成员重庆宗申通用动力机械有限公司、隆鑫通用动力股份有限公司、重庆大江动力设备制造有限公司、重庆润通科技有限公司、重庆鼎工机电股份有限公司、科马斯克动力机械有限公司、常州富士常柴罗宾汽油机有限公司等按照确定的测试方案，分别对不同排量、水平轴和垂直轴，包括变频器产品进行了测试。结果如下：

机型特点	输出方式	当量振动烈度 (mm/s)	评级等级
A (9.68kw)	水平轴	7.52	A
变频器	水平轴	25.6	B
175cc	水平轴	1.32	A
13kW	水平轴	20.19	B
9kW	水平轴	68	C
减速机	水平轴	5.87	A
7kW	水平轴	2.16	A
B	水平轴	3.38	A
C	水平轴	3.42	A
D	水平轴	5.72	A
E	水平轴	7.59	A

924cc	垂直轴	62	C
3.72kW	垂直轴	5.65	A
12kW	垂直轴	20.98	B
2.8kW	垂直轴	25.45	B
180CC	垂直轴	61.57	C
4.4kW	垂直轴	2.62	A
6.6kW	垂直轴	2.83	A



4. 主要技术指标确定的依据

根据对上表中试验数据分析，确定了振动品质评定等级的限值要求如下：

当量振动烈度 V_s 范围 /mm/s	界限值/mm/s		振动品质的评定等级	
			额定转速/r/min	
	大于	小于或等于	大于 5000	小于等于 5000
0.28	0.18	0.28	A	A

0.45	0.28	0.45		
0.71	0.45	0.71		
1.12	0.71	1.12		
1.8	1.12	1.8		
2.8	1.8	2.8		
4.5	2.8	4.5		
7.1	4.5	7.1		
11.2	7.1	11.2		
18	11.2	18		
28	18	28		
45	28	45	B	B
71	45	71		
112	71	112	C	C
180	112	180		
280	180	280	D	D
注：通用汽油机当量振动烈度的连续分段范围具有 1：1.6 的比例。				

标准起草工作组认为，本标准中所列出的通用汽油机振动测试方法和评级要求科学合理、试验方法科学可行，验证数据真实可靠，表明本标准规定的主要技术指标具有真实性、先进性和合理性，可以指导通用汽油机的设计、制造和使用等相关工作。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

本文件没有采用国际标准。

本文件在制定过程中未查到同类国际、国外标准。

本文件在制定过程中未测试国外的样品、样机。

本文件为国内先进水平。

五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

与现行相关法律、法规和强制性标准无冲突。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧。

七、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利等知识产权问题。

八、贯标措施建议

本文件批准发布后，建议通过标准宣贯会、标委会及行业机构利用期刊、标准审查会、行业会议等宣传载体，积极宣传贯彻本文件，各通用汽油机研发、生产企业和相关主机厂及时采用本文件或按照本文件的规定和要求，对内部企业标准（或技术文件）进行制修订，提高通用汽油机的产品质量，推进通用汽油机的技术发展，促进节能减排，寻求最大的经济和社会效益。建议本文件发布后 6 个月实施。

九、废止现行有关标准的建议

本文件自实施之日起代替 GB/T 10398-2008。

十、其他说明

无。