

团 体 标 准

T/CSICE 061-2026

混合动力总成耐久性试验方法

Durability test method for hybrid powertrain

2026-09-24 发布

2026-09-24 实施

中国内燃机学会 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 试验条件	2
4.1 试验要求	2
4.2 设备要求	2
4.3 设备布置	3
5 试验程序	3
5.1 试验前精密测量	3
5.2 发动机磨合试验	3
5.3 增程器电机能量转换效率试验	4
5.4 驱动电机转速转矩特性试验	4
5.5 耐久性试验	4
5.6 性能复试	4
5.7 拆检	4
5.8 试验后精密测量	4
6 耐久性试验规范	4
6.1 试验项目	4
6.2 起停耐久试验规范	5
6.3 转矩冲击试验规范	5
6.4 转速转矩冲击试验规范	6
6.5 综合耐久试验规范	7
7 结果评价	12
7.1 性能评价	12
7.2 试验问题的记录	13
7.3 主要摩擦幅磨损评价	13
附录 A（规范性） 试验过程参数采集表	14
附录 B（规范性） 零部件精密测量要求	15
附录 C（规范性） 试验问题记录	17
附录 D（规范性） 混合动力总成零部件磨损评价表	18

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》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。

本文件由中国内燃机学会标准管理部提出。

本文件由中国内燃机学会归口。

本文件起草单位：安徽江淮汽车集团股份有限公司发动机分公司、上海交通大学、合肥工业大学、东风汽车公司研发总院、极光湾（宁波）智能科技有限公司、广州汽车集团股份有限公司汽车工程研究院、长城汽车股份有限公司、中国内燃机学会、安徽水利水电职业技术学院。

本文件主要起草人：钱多德、胡必谦、李英涛、徐宏昌、钱叶剑、梁程、祝先标、孙泽、殷勇、刘国庆、吴广权、段景辉、杨国峰、曹文霞、郝佳佳。

本文件于2026年首次发布。

混合动力总成耐久性试验方法

1 范围

本文件规定了混合动力总成耐久性试验方法。

本文件适用于乘用车插电式混合动力系统——包括增程式和单档串并联式(以下简称“串并联式”)混合动力系统。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注明日期的引用文件,仅所注明日期的版本适用于本文件。凡是不注明日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 1883 往复式活塞式内燃机术语

GB/T 18297-2024 汽车发动机性能试验方法

GB/T 18488 电动汽车用驱动电机系统试验方法

GB/T 19055-2024 汽车发动机可靠性试验方法

GB/T 19596 电动汽车术语

GB/T 19750-2005 混合动力电动汽车 定型试验规程

GB/T 29307 电动汽车用驱动电机系统可靠性试验方法

QC/T 893 电动汽车用驱动电机系统故障分类和判断

QC/T 1086-2017 电动汽车用增程器技术条件

T/CSAE 339-2024 插电式混合动力轻型汽车用发动机循环负荷可靠性试验方法

3 术语和定义

GB/T 1883、GB/T 18488、GB/T 19596、QC/T 1086界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

混合动力总成 hybrid powertrain

混合动力汽车的动力系统总成,其主要功能在于促使传统燃油发动机与电动机协同运作,进而达成更高的能源利用效率。

3.2

混合动力总成耐久性 hybrid powertrain durability

指新能源汽车的混合动力总成在长时间使用进程中,抵御磨损、劣化、疲劳以及故障,维持其设计性能与功能的能力。

3.3

油电转化率 fuel-to-electricity conversion efficiency

指每升燃油燃烧转化为电能的效率指标。用于评估混合动力系统的能量转化效率。其单位为kW•h/L。

4 试验条件

4.1 试验要求

- 试验需准备3台混合动力总成（发动机+混动变速箱），分别标记为A、B、C，且混合动力总成应处于设计定型后的状态。对于量产状态混合动力总成的耐久性试验样机抽检，请参照主机厂质量管理部门的抽检程序抽取A、B、C三台样机进行验证。
- 试验过程中，发动机冷却液温度、润滑油温度、电机温度、电机控制器温度等需处于产品规格要求的范围之内。
- 应按照设计规定选用相应牌号的燃料。
- 应照汽车使用说明书中的规定，使用发动机润滑油和混动变速箱润滑油。
- 应按照汽车使用说明书中的规定，使用冷却液。

4.2 设备要求

本试验需要在混合动力总成台架上进行，台架要求见表1，设备要求见表2。

表 1 台架要求

试验名称	运行台架	台架至少需包含以下设备
混合动力总成耐久性试验	混合动力总成台架 (根据混合动力总成型号或驱动形式, 采用单/双电机/四电机混合动力总成台架)	电力测功机 油耗仪 发动机冷却液恒温装置 中冷器恒温装置 电机系统冷却液恒温装置 电池模拟器 功率分析仪 电流传感器 混合动力系统数据采集装置
注: 混合动力总成只有增程器电机时, 试验可以不用测功机, 其他设备要求不变。		

表 2 设备要求

项目	技术要求
电池模拟器功率	超过混合动力总成峰值功率+20%
电池模拟器电压	混动系统电机标称电压*±110%
测功机标定功率及转矩	超过驱动电机输出端最大值+10%
最大允许转速	超过驱动电机输出端最大转速+20%
转速	转速测量误差±2 r/min
转矩	转矩测量精度 0.5 级
温度	温度测量误差不超过±1 ℃
压力	压力测量误差不超过±0.1 kPa

表 2 设备要求（续）

项目	技术要求
电流	电流测量精度 0.2 级
电压	电压测量精度 0.2 级
油耗仪	测量误差不超过所测量值的 $\pm 1\%$
燃油恒温设备	柴油温度控制在 $38\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；汽油温度控制在 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
发动机冷却液恒温设备	冷却液温度控制误差不超过 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，能够满足试验条件需求
电机冷却液恒温设备	冷却液温度控制误差不超过 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，能够满足试验条件需求

4.3 设备布置

需要测量的参数及传感器布置参见附录A(表A.1)。

传感器记录频率 $\geq 1\text{ Hz}$ 。

5 试验程序

5.1 试验前精密测量

试验前，对发动机及混动变速箱的主要零部件开展精密测量。主要测量内容涵盖以下方面：

- 发动机曲轴轴径、轴瓦、缸筒、活塞组，以及凸轮、挺柱、摇臂、气门、导管等摩擦副的尺寸与间隙；
- 发动机曲轴、凸轮轴的止推间隙；
- 缸体及缸盖火力面（缸体上平面及缸盖下平面）的平面度；
- 增压器与排气歧管结合面的平面度。

详细的零部件精密测量内容及测试环境要求见附录B(表B.1)。

5.2 发动机磨合试验

在开展耐久性试验之前，发动机需先完成磨合。磨合过程应依照表3所规定的工况顺序实施，且磨合时长应不少于20 h。

表 3 发动机磨合试验工况表

负荷/%	工况编号				
	1000 r/min	1500 r/min	2000 r/min	n_r-500 r/min	n_r r/min
15	1	4	7	25	28
30	2	5	8	26	29
45	3	6	9	27	30
60	31	33	35	47	49
75	32	34	36	48	50
注： n_r 为额定转速（rated speed）。					

5.3 增程器电机能量转换效率试验

发动机完成磨合后，依照主机厂规定，遵循QC/T 1086-2017《电动汽车用增程器技术条件》第5.6节之要求，开展混合动力总成能量转换效率试验。

5.4 驱动电机转速转矩特性试验

按GB/T 18488.2-2015章节7.2的要求进行转速—转矩特性及效率测试。

5.5 耐久性试验

按照第6章规定进行。

5.6 性能复试

重复5.3节与5.4节步骤。

5.7 拆检

拆检试验后的发动机与混动变速箱：

- a) 检测紧固件（螺栓、螺母）拧紧力矩的衰减量；
- b) 针对与性能相关的总成件，按照制造厂的控制要求进行拆检分析；
- c) 对主要摩擦副表面拍摄局部清晰图像；
- d) 拍摄失效零部件的整体外观、断口截面及裂纹的放大图像；
- e) 拍摄活塞上、下表面，火花塞及喷油器的图像；
- f) 拍摄发动机油底壳、罩盖、缸盖、活塞、凸轮轴等表面沉积物、油泥及漆膜的图像；
- g) 拍摄发动机和混动变速箱密封处存在窜漏痕迹的图像。

5.8 试验后精密测量

重复5.1节步骤，按照附录B（表B.1）要求完成精密测量。之后，对所有零部件进行妥善保存，以便开展后续的检查与分析工作。

6 耐久性试验规范

6.1 试验项目

按照动力系统的混合动力类别进行耐久性试验，试验项目见表4。

表4 不同混合动力类型的混合动力总成耐久性试验项目

混合动力类型	A 混合动力总成起停 耐久试验次数/万次	B 混合动力总成转矩 冲击试验次数/万次	C 混合动力总成转速 转矩冲击试验持续时 间/h	C 混合动力总成综合 耐久试验时长/h
增程式	10	30	600	—
串并联式	10	30	—	1000
注：耐久性试验总时长对应混合动力总成运行总里程 30 万公里，实际可根据产品质保里程调整。				

6.2 起停耐久试验规范

起停耐久试验规范见表5和图1。

表 5 起停耐久试验工况参数定义

工况号	转速/(r·min)	转矩/(N·m)	运行时间/s	循环总时长/s
工况1	0	0	$t_1=5\text{ s}$	15
工况2	0过渡到 n_0	按照车辆标定起动逻辑控制	t_2 按照车辆标定起动逻辑控制	
工况3	n_0	T_0	$t_3=10-t_2-t_4$	
工况4	n_0 过渡到0	按照车辆标定停机逻辑控制	t_4 按照车辆标定停机逻辑控制	
注1：n_0为最低稳定发电转速；T_0为对应增程器电机在转速为n_0时以最低稳定发电量运行时的转矩。 注2：起动、停机逻辑与车辆标定控制逻辑相同。 注3：一次停机加启动循环的总时长15 s，需确保1 min内起停次数4次。 注4：每完成10000次起停工况运行后，需运行30 min的积碳清理工况（积碳清理工况可依据机型进行适当调整，建议选择发动机过量空气系数≥ 1的中高负荷工况）。 注5：本试验工况为台架室温工况；起停工况下控制发动机出水口冷却液温度$60\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$（可采用带加热功能的恒温装置控制冷却液温度），机油温度自然跟随；积碳清理工况下控制出水口冷却液温度为$88\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$，机油温度自然跟随。 注6：混动变速箱冷却液温度控制在$60\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 65\text{ }^{\circ}\text{C}$，油温自然跟随；对于风冷的混动变速箱，需控制电机控制器及电机定子线圈温度避免因高温导致电机发生限扭。				

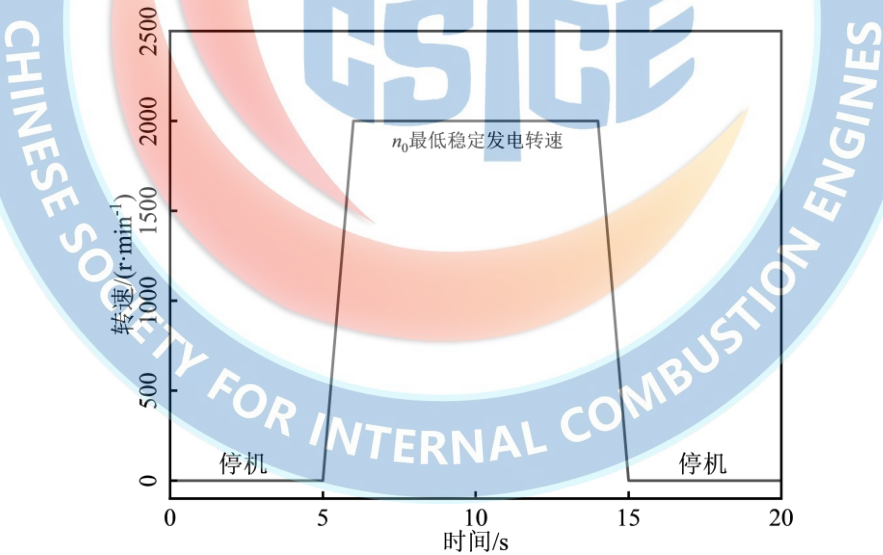


图 1 起停耐久试验规范示意图

6.3 转矩冲击试验规范

转矩冲击试验规范见表6和图2。

表 6 转矩冲击工况参数定义

序号	转速	转矩	运行时间/s	循环总时长/s
工况1	n_t	0过渡到 T_n	3~5	6~8
工况2	n_t	T_n 过渡到0	3	

注 1： T_n 为最大持续转矩； n_t 为最大持续转矩对应的最大转速；

注 2：转矩从 0 过渡到 T_n 的时间可按照机型适当匹配，建议控制在 3 s~5 s；

注 3：试验过程控制发动机出水口冷却液温度为 88 ℃±5 ℃，机油温度自然跟随；

注 4：混动变速箱冷却液温度控制在 60 ℃~65 ℃，油温自然跟随；对于风冷的混动变速箱，需控制电机控制器及电机定子线圈温度避免因高温导致电机发生限扭。

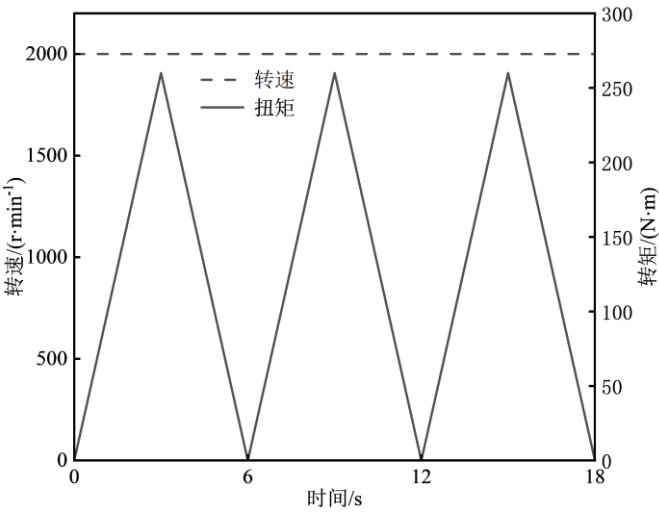


图 2 转矩冲击试验规范示意图

6.4 转速转矩冲击试验规范

转速转矩冲击试验规范见表7和图3。

表 7 转速转矩冲击工况参数定义

序号	转速	转矩	运行时间/s	循环总时长/s
工况1	n_b 过渡至 n_t	0过渡到 T_p	建议2（按最大转矩响应速度）	10
工况2		维持 T_p	2	
工况3		T_p 过渡到 T_n	1	
工况4	维持 n_t	维持 T_n	3	
工况5	n_t 过渡至 n_b	T_n 过渡至0	2	

注 1： T_p 为峰值转矩； T 为最大持续转矩； n_t 为最大持续转矩对应的最大转速； n_b 为增程器允许的驻车发电最低转速；

注 2：转矩从 0 过渡到 T_p 的时间根据不同机型最大转矩响应速度进行适配；

注 3：工况 1、工况 2、工况 3 的总时间控制在 5 s；

注 4：试验过程控制发动机出水口冷却液温度为 88 ℃±5 ℃，机油温度自然跟随；

注 5：混动变速箱冷却液温度控制在 60 ℃~65 ℃，油温自然跟随；对于风冷的混动变速箱，需控制电机控制器及电机定子线圈温度避免因高温导致电机发生限扭。

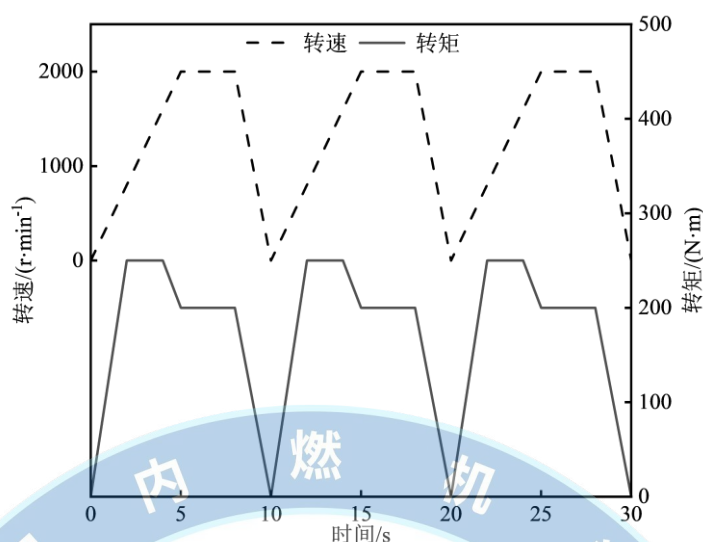


图3 转速转矩冲击试验规范示意图

6.5 综合耐久试验规范

串并联式混合动力总成应开展综合耐久试验，具体试验规程如下：

- 串并联式混合动力总成启动后，需对发动机、驱动电机、发电机、DC/DC、电机控制器的工作状态进行检查确认，确保其处于正常运行状态。停机后，做好启动试验程序的准备工作。
- 依据图4至图9所示的循环工况开展耐久性试验。该试验每个循环时长为1 h，且分为5个阶段：车速20 km/h串联工况（阶段1，单个循环时长1 min，共计3个循环）、车速60 km/h并联工况（阶段2，单个循环时长1分钟，共计15个循环）、车速40 km/h串联工况（阶段3，单个循环时长1分钟，共计9个循环）、车速80 km/h并联工况（阶段4，单个循环时长4分钟，共计6个循环）以及最高持续车速并联工况（阶段5，单个循环时长6分钟，共计2个循环）。各阶段的试验工况需依次按照图4至图9所示进行调控，各阶段的运行时间则按照图4所示进行把控。在串联模式下，发动机的转速与转矩需根据发电机的发电需求进行调控。
- 各阶段之间的过渡时间应控制在30 s以内。
- 在试验过程中，并联模式下混动总成变速箱的档位及驱动电机的转速需按照标定策略进行控制。在车速20 km/h和车速40 km/h的串联条件下，发电机的转速控制需分别按照图5和图7的要求执行。
- 试验过程中，驱动电机和发电机冷却液的进口温度需控制在技术要求的最高许用温度减去2℃至最高许用温度的区间内；发动机的出水温度需控制在83℃至93℃的范围内。
- 电机和发动机转速的变化时间需按照最快响应速度进行控制。
- 在整车试验过程中，需控制高压供电系统依次在标定电压、最高电压、最低电压条件下运行，具体为：前80%的试验时间工作于标定电压，中间10%的时间工作于最高电压，末尾10%的时间工作于最低电压。（电压值由车辆匹配电池决定，标定电压即电池的标定电压，最高电压对应电池满SOC时的输出电压，最低电压对应电池低SOC时的输出电压）。

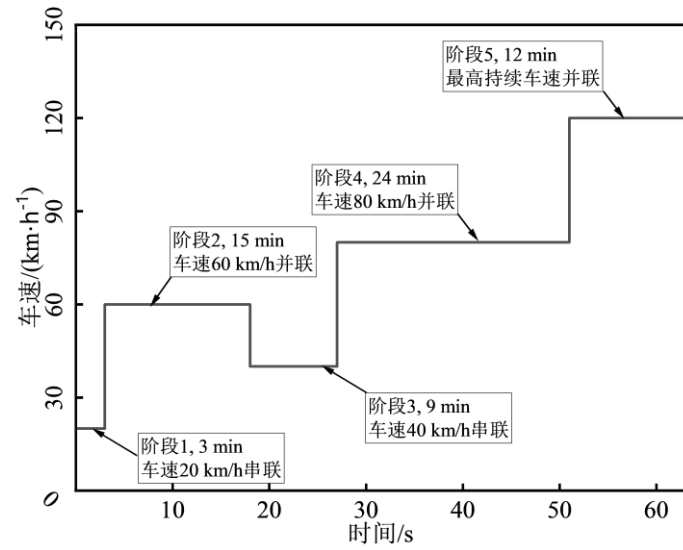


图4 串并联式混动系统耐久性试验单个循环工况

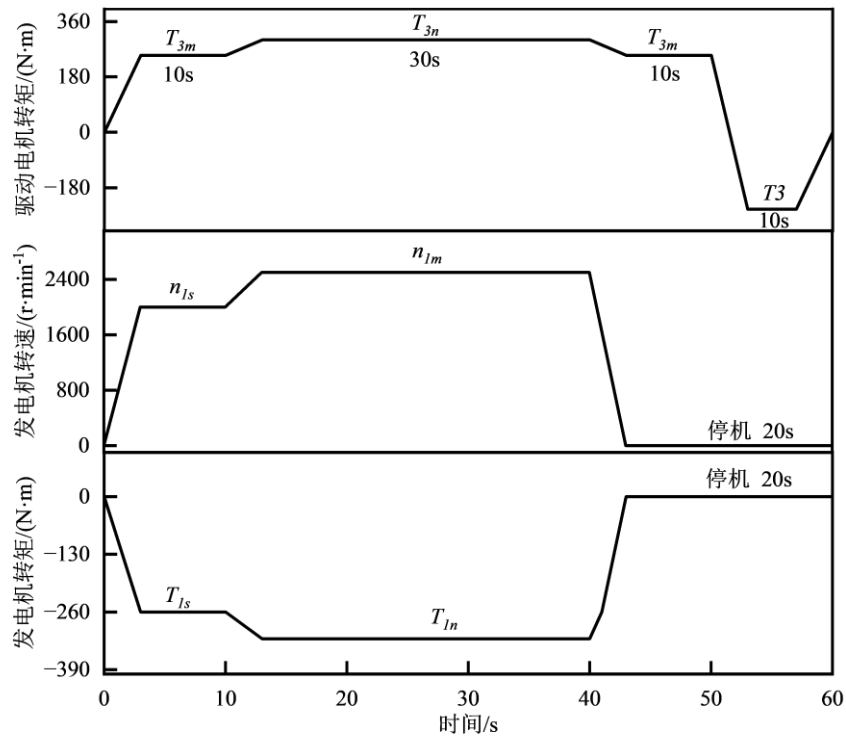


图5 循环阶段1——车速 20 km/h 串联条件下试验工况

标识说明:

- a) T_{3m} 为驱动电机在相应转速下 50%的最大持续转矩;
- b) T_{3n} 为驱动电机相应转速下的最大持续转矩;
- c) T_{3s} 为驱动电机相应转速下进行最大能量回收时的转矩;
- d) n_{ls} 为发电机能够维持运转的最低转速;

- e) n_m 为发电机最大持续转矩对应的最低转速；
 f) T_{ls} 为发电机对应最低持续运行转速下的最小发电量对应转矩；
 g) T_{ln} 为发电机最大持续转矩。

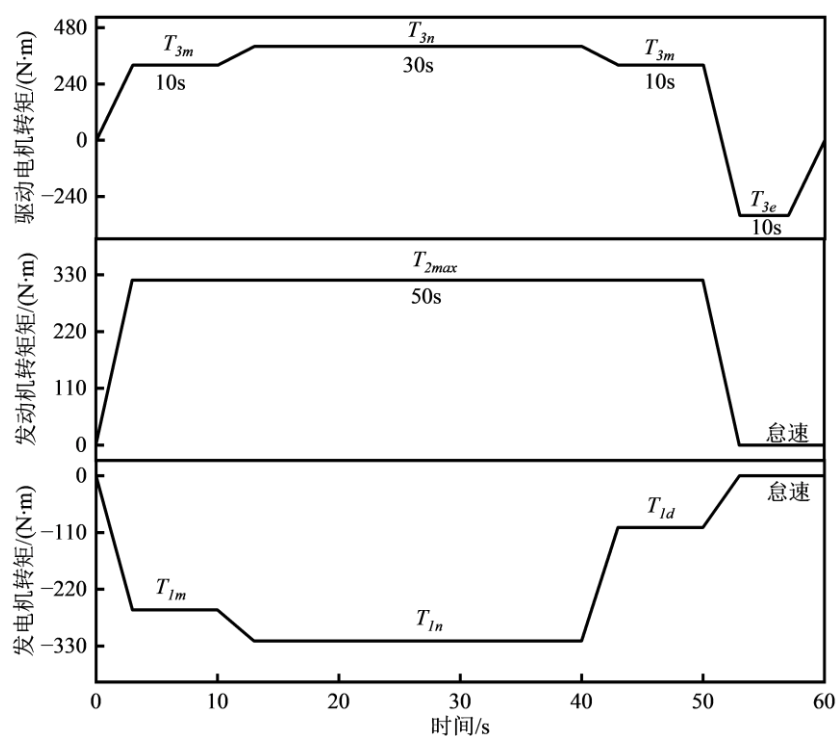


图 6 循环阶段 2——车速 60 km/h 并联条件下试验工况

标识说明：

- a) T_{3m} 为驱动电机在相应转速下 50%的最大持续转矩；
 b) T_{3n} 为驱动电机在相应转速下的最大持续转矩；
 c) T_{3d} 为驱动电机在相应转速下以最小功率驱动时输出的转矩；
 d) T_{3e} 为驱动电机相应转速下进行最大能量回收时的转矩；
 e) T_{2max} 为发动机在相应转速下的最大净转矩；
 f) T_{1d} 为发电机在相应转速下以最小功率发电时的转矩；
 g) T_{1m} 为发电机在相应转速下 50%的最大持续转矩；
 h) T_{1n} 为发电机在相应转速下的最大持续转矩。

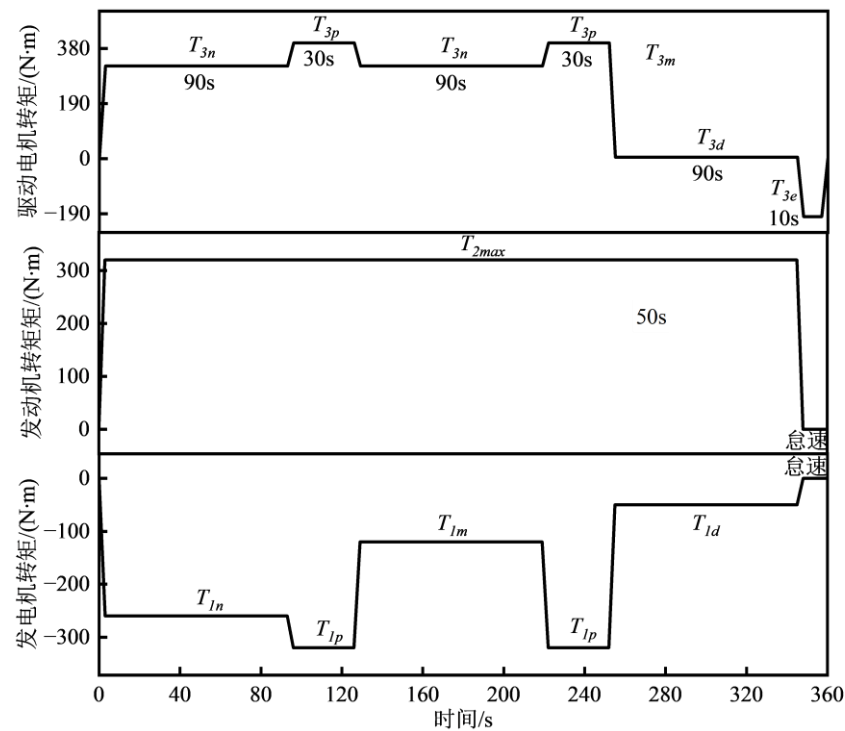


图 7 循环阶段 3——车速 40 km/h 串联条件下试验工况

标识说明：

- a) T_{3m} 为驱动电机在相应转速下 50%的最大持续转矩；
- b) T_{3n} 为驱动电机在相应转速下的最大持续转矩；
- c) T_{3e} 为驱动电机相应转速下进行最大能量回收时的转矩；
- d) n_{ls} 为发电机能够维持运转的最低转速；
- e) n_{lt} 为发电机最大持续转矩对应的最大转速；
- f) T_{li} 为发电机对应最低持续运行转速下的最大持续输出转矩；
- g) T_{ln} 为发电机最大持续输出转矩。

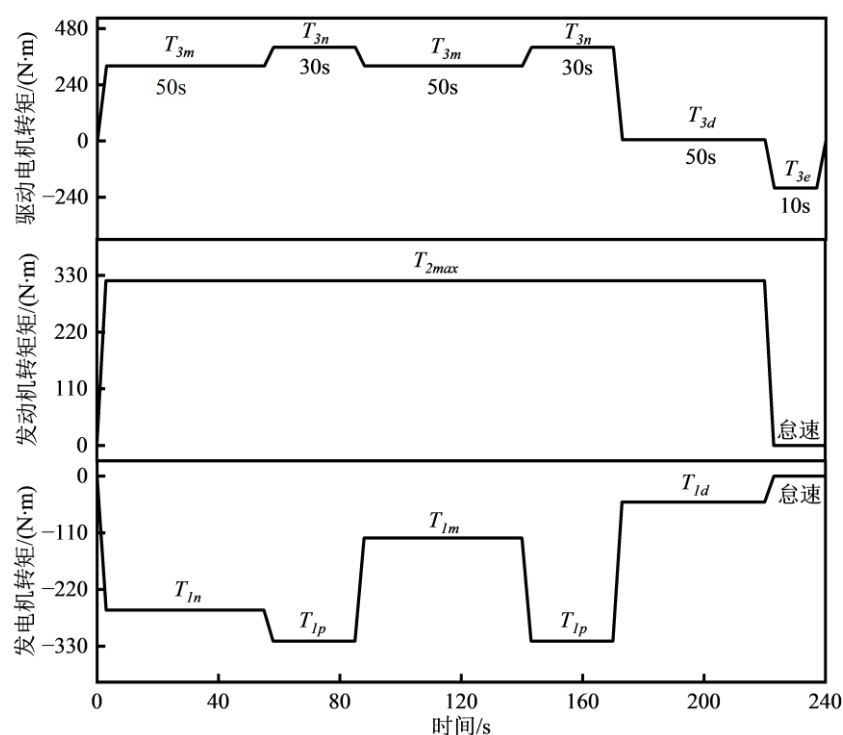


图8 循环阶段4——车速 80 km/h 并联条件下试验工况

标识说明：

- T_{3m} 为驱动电机在相应转速下 50% 的最大持续转矩；
- T_{3n} 为驱动电机在相应转速下的最大持续转矩；
- T_{3d} 为驱动电机在相应转速下以最小功率驱动时输出的转矩；
- T_{3e} 为驱动电机相应转速下进行最大能量回收时的转矩；
- T_{2max} 为发电机在相应转速下的最大净转矩；
- T_{ln} 为发电机在相应转速下最大持续输出转矩；
- T_{lm} 为发电机在相应转速下 50% 的最大持续转矩；
- T_{lp} 为发电机在相应转速下的峰值转矩；
- T_{ld} 为发电机在相应转速下以最小功率发电时的转矩；
- T_{lp} 峰值转矩持续时间可根据机型适配。

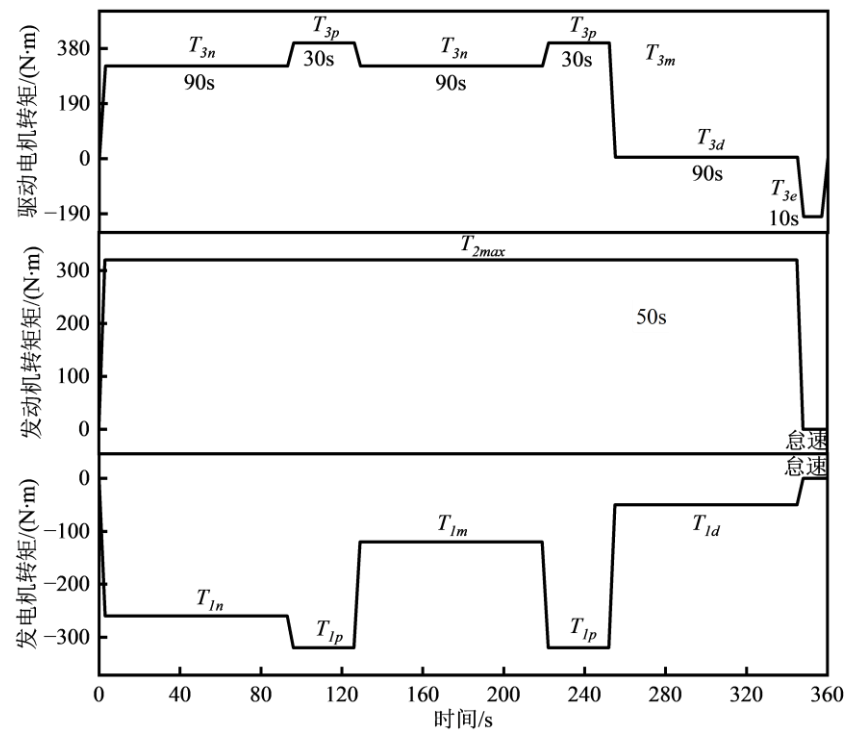


图 9 循环阶段 5——最高持续车速并联条件下试验工况

标识说明：

- a) T_{3n} 为驱动电机在相应转速下的最大持续转矩；
- b) T_{3p} 为驱动电机在相应转速下的最大峰值转矩；
- c) T_{3d} 为驱动电机在相应转速下以最小功率驱动时输出的转矩；
- d) T_{3e} 为驱动电机相应转速下进行最大能量回收时的转矩；
- e) T_{2max} 为发动机在相应转速下的最大净转矩；
- f) T_{ln} 为发电机在相应转速下最大持续输出转矩；
- g) T_{lm} 为发电机在相应转速下 50% 的最大持续转矩；
- h) T_{lp} 为发电机在相应转速下的峰值转矩；
- i) T_{ld} 为发电机在相应转速下以最小功率发电时的转矩；
- j) T_{lp} 和 T_{3p} 峰值转矩持续时间可根据机型适配。

7 结果评价

7.1 性能评价

在开展耐久试验前与试验后，分别针对混合动力总成、发动机、发电机以及驱动电机开展性能测试，并依据表 8 中的要求进行评估。

表 8 耐久试验后性能参数评价要求

被测件	性能参数	指标限值
混合动力总成	试验前、后油电转化率（按照 5.3 测试方法验证） 变化率	≤10%
	NVH	运转时无异响
发动机	标定功率试验前、后变化率	≤5%
	最大净转矩试验前、后变化率	≤5%
	发动机机油消耗——标定功率点机燃比	≤0.15%
发电机与驱动电机	标定转速下峰值转矩试验前、后变化率	≤5%
	最高工作转速下峰值转矩试验前、后变化率	≤5%
	绝缘电阻值	满足 GB/T 18488.1 相关要求

7.2 试验问题的记录

参照附录 C（表 C.1）记录试验过程以及试验后发动机拆检发现的问题。并按照 GB/T 19055-2024《汽车发动机可靠性试验方法》附录 A.2 进行故障零部件的评定。

7.3 主要摩擦幅磨损评价

- a) 根据 5.1 节和 5.8 节试验前、后零部件精密更检测结果，按照附录 D（表 D.1）要求计算并评价主要摩擦幅的磨损量。
- b) 按照 GB/T 19055-2024《汽车发动机可靠性试验方法》附录 A.2.3 和附录 A.2.3 对零部件磨损形式及摩擦副表面接触情况进行评定，并提供磨损部位照片。

附 录 A
(规范性)
试验过程参数采集表

表 A.1 试验测量参数采集表

序号	参数	单位
1	环境温度	℃
2	发动机进水温度	℃
3	发动机出水温度	℃
4	燃油温度	℃
5	大气压力	kPa
6	空气滤清器后压力	kPa
7	排气压力	kPa
8	燃油进油压力	kPa
9	发动机进水压力	kPa
10	发动机出水压力	kPa
11	主油道压力	kPa
12	主油道温度	℃
13	发电机温度	℃
14	驱动电机温度	℃
15	电机控制器温度	℃
16	总排温	℃
17	动力总成输出转速	r/min
18	动力总成输出转矩	N·m
19	发动机转速	r/min
20	发动机转矩	Nm
21	发电机转速	r/min
22	发电机转矩	N·m
23	驱动电机转速	r/min
24	驱动电机转矩	N·m
25	电驱系统电压	V
26	发电机输出电流	A
27	驱动电机输出电流	A

附 录 B
(规范性)
零部件精密测量要求

表 B.1 零部件精密测量要求及结果记录表

零部件名称	检测项目	检测要求	试验前检测结果	试验后检测结果
缸体	缸孔直径	按照零部件图纸技术要求，缸孔表面无划痕、油污		
	火力面平面度	按照零部件图纸技术要求，火力面表面干净整洁、无磕碰、划伤、无油渍		
缸盖	火力面平面度	按照零部件图纸技术要求，火力面表面干净整洁、无磕碰、划伤、无油渍		
增压器	与排气歧管结合面平面度	按照零部件图纸技术要求，表面干净整洁、无磕碰、划伤、无污渍		
排气歧管	与缸盖结合面平面度	按照零部件图纸技术要求，表面干净整洁、无磕碰、划伤、无污渍		
	与增压器结合面平面度	按照零部件图纸技术要求，表面干净整洁、无磕碰、划伤、无污渍		
活塞销	直径	按照零部件图纸技术要求，表面干净整洁、无磕碰、划伤、无污渍		
曲轴	主轴颈直径	按照零部件图纸技术要求，表面干净整洁、无磕碰、划伤、无污渍		
	连杆颈直径	按照零部件图纸技术要求，表面干净整洁、无磕碰、划伤、无污渍		
进气凸轮轴	轴径直径	按照零部件图纸技术要求，表面干净整洁、无磕碰、划伤、无污渍		
	进气凸轮轴止推间隙	按照零部件图纸技术要求，表面干净整洁、无磕碰、划伤、无污渍		
排气凸轮轴组件	轴径直径	按照零部件图纸技术要求，表面干净整洁、无磕碰、划伤、无污渍		
	排气凸轮轴止推间隙	按照零部件图纸技术要求，表面无磕碰、划伤、无污渍		
连杆轴瓦上瓦	厚度	按照零部件图纸技术要求，表面无磕碰、划伤、无污渍		
连杆轴瓦下瓦	厚度	按照零部件图纸技术要求，表面无磕碰、划伤、无污渍		
主轴瓦上瓦	厚度	按照零部件图纸技术要求，表面无磕碰、划伤、无污渍		
主轴瓦下瓦	厚度	按照零部件图纸技术要求，表面无磕碰、划伤、无污渍		
气门弹簧	高度	按照零部件图纸技术要求，表面无磕碰、划伤、无污渍		

表 B.1 零部件精密测量要求及结果记录表（续）

零部件名称	检测项目	检测要求	试验前检测结果	试验后检测结果
曲轴止推片	厚度	按照零部件图纸技术要求，表面无磕碰、划伤、无污渍		
	曲轴止推间隙	按照零部件图纸技术要求，表面无磕碰、划伤、无污渍		
注：尺寸类检测环境温度 $20\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，环境相对湿度40%~60%。				

附 录 C
(规范性)
试验问题记录

表 C.1 试验问题记录表

试验地点：		试验项目：		
试验人员：		发动机编号：		混动变速箱编号：
序号	试验问题描述	试验运行时间	故障工况	零部件损伤及评定
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
...				
注：按照 GB/T 19055-2024 《汽车发动机可靠性试验方法》附录 A.2 进行故障零部件的评定。				

附 录 D
(规范性)

混合动力总成零部件磨损评价表

表 D.1 混合动力总成零部件磨损评价表

评价人：	试验项目：		
发动机编号：	混动变速箱编号：	试验周期：	
检测项目	测量磨损量/ μm	磨损量限值/ μm	评价 (合格/不合格)
缸孔磨损量		<30	
活塞销磨损量		<15	
曲轴主轴颈磨损量		<10	
曲轴连杆颈磨损量		<10	
进气凸轮轴轴颈磨损量		<15	
排气凸轮轴轴颈磨损量		<15	
连杆轴瓦上瓦磨损量		<20	
连杆轴瓦下瓦磨损量		<20	
主轴瓦上瓦磨损量		<20	
主轴瓦下瓦磨损量		<20	
曲轴止推片磨损量		<5	
注：摩擦幅试验前精密检测结果减去试验精密检测结果的绝对值=摩擦副的磨损量。			

