

团 体 标 准

T/CCCM 4-2024

摩托车和轻便摩托车用点火线圈 技术条件

Specifications of ignition coil for motorcycles and
mopeds

2024-5-6 发布

2024-5-6 实施

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 要求.....	3
5 试验方法.....	5
6 标志.....	9

中国医药协会

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这些专利的责任。

本文件由中国摩托车商会提出并归口。

本文件起草单位：力帆科技（集团）股份有限公司、重庆力华自动化技术有限责任公司、重庆三木华瑞机电有限公司。

本文件主要起草人：李红梅、卢军波、孙克友、鄢志钢、雷正果、刘元伟。

中国摩托车商会

摩托车和轻便摩托车用点火线圈技术条件

1 范围

本文件规定了摩托车和轻便摩托车用点火线圈的要求、试验方法和标志。
本文件适用于摩托车和轻便摩托车用点火线圈(以下简称“点火线圈”)。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验A:低温
- GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验B:高温
- GB/T 2423.7 环境试验 第2部分:试验方法 试验Ec:粗率操作造成的冲击(主要用于设备型样品)
- GB/T 2423.10 环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc:振动(正弦)
- GB/T 2423.18—2021 环境试验 第2部分:试验方法 试验Kb:盐雾, 交变(氯化钠溶液)
- GB/T 2423.22—2012 环境试验 第2部分:试验方法 试验N:温度变化
- GB/T 3512 硫化橡胶或热塑性橡胶 热空气加速老化和耐热试验
- GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)
- GB/T 7762 硫化橡胶或热塑性橡胶耐臭氧龟裂 静态拉伸试验
- GB/T 14820 公路车辆用高压点火电线
- GB/T 26673—2011 道路车辆 点火系统电气特性试验方法
- GB 34660 道路车辆 电磁兼容性要求和试验方法
- JB/T 5140.2—2021 磁电机 第2部分:技术条件
- QC/T 16—2016 汽车用点火线圈

3 术语和定义

QC/T 16—2016 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

点火线圈 ignition coil

通过初、次级绕组将低电压转换为高电压, 供火花塞间隙处产生高压电火花。点火线圈分为电容储能式点火线圈和电感储能式点火线圈。

3.2

电容储能式点火线圈 capacitor energy storage ignition coil

将电容器存储的电场能量, 通过初级绕组, 使低电压转换为次级所需的高电压, 供火花塞间隙处产生高压电火花。

3.3

电感储能式点火线圈 inductive energy storage ignition coil

将初级绕组存储的磁场能量, 通过断电瞬间磁能释放, 使低电压转换为次级所需的高电压, 供火花塞间隙处产生高压电火花。

3.4

笔式点火线圈 coil-on-plug ignition

点火线圈主体与高压线一体,共用火花塞的筒状安装空间,外形类似笔杆形的电感储能式点火线圈。

3.5

初级电阻 R_p primary resistance
初级绕组的电阻。

3.6

次级电阻 R_s secondary resistance
次级绕组的电阻。

3.7

初级电感 H_p primary inductor
初级绕组的电感。

3.8

次级电感 H_s secondary inductor
次级绕组的电感。

3.9

断电电流 I_{pi} interruption current
电感式点火线圈在断电前瞬间的初级电流 I_{pi} 。

3.10

初级电流基准时间 t_{ref} primary current reference time
初级电流从零上升到初级断电电流的设定值所需时间。

3.11

次级峰值电压 U_p secondary peak voltage
次级输出电压绝对值的最大值。

3.12

火花电压 U_{sp} spark breakdown voltage
三针放电器的极距被击穿时,搭铁电极和高压电极间的电压。

3.13

火花电流 I_{sp} spark breakdown current
三针放电器的极距被击穿时,搭铁电极和高压电极间的电流。

3.14

火花持续时间 t_{fsp} spark breakdown current duration
三针放电器的极距被击穿时,通过搭铁电极和高压电极间的火花电流持续时间。

3.15

火花能量 E_{sp} spark breakdown discharge energy
三针放电器的极距被击穿时,点火线圈所释放的能量。

3.16

齐纳放电电压 U_{zd} zener discharge voltage
齐纳二极管两端的电压。

3.17

齐纳放电电流 I_{zd} zener discharge current

齐纳二极管被击穿时，通过齐纳二极管的电流。

3.18

齐纳放电持续时间 t_{fzd} zener discharge duration

齐纳二极管被击穿时，通过齐纳二极管两端的电流持续时间。

3.19

齐纳放电能量 E_{zd} zener discharge energy

齐纳二极管被击穿时，点火线圈所释放的能量。

4 要求

4.1 一般要求

4.1.1 点火线圈尺寸

按企业技术文件制造，并符合本文件的规定。

4.1.2 点火线圈外观

表面应平滑，无裂纹、花纹、斑点、变形、气泡、损伤、起层、杂物、锈蚀等；橡胶件无老化龟裂等；电镀层或涂层表面应光滑、平整、色泽均匀；端子整齐，接插件/连接器孔、安装孔内不得有残余塑料、树脂或污物。

4.2 工作环境

4.2.1 储存环境温度 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

4.2.2 工作环境温度 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ （笔式点火线圈工作环境温度 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+120\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）。

4.2.3 工作电压范围： $6\text{ V}\sim16\text{ V}$ 。

4.2.4 相对湿度不大于95%。

4.2.5 大气压力 $86\text{ kPa}\sim106\text{ kPa}$ 。

4.3 基本性能

4.3.1 点火线圈初级电阻和次级电阻由供需双方商定，且符合企业技术文件的规定。

4.3.2 点火线圈初级电感和次级电感由供需双方商定，且符合企业技术文件的规定。

4.4 次级峰值电压

4.4.1 电容储能式点火线圈在工作环境时，次级峰值电压应符合表1的规定。特殊要求时，应符合企业技术文件的规定。

表1 次级峰值电压

电容器电压, V	150	200	350
次级峰值电压 U_{p1} , kV	≥ 16	≥ 22	≥ 35
次级峰值电压 U_{p2} (负载25 pF), kV	≥ 12	≥ 18	≥ 30

4.4.2 电感储能式（包括笔式）点火线圈在通用测试条件下，次级峰值电压不小于25 kV。负载25 pF时，次级峰值电压不小于20 kV。特殊要求时，应符合企业技术文件的规定。

4.4.3 电感储能式点火线圈的断电电流和初级充电时间由供需双方商定，应符合企业技术文件的规定。

4.5 放电能量

点火线圈在工作环境时，提供的放电能量应满足表2的规定。特殊要求时，应符合企业技术文件的规定。

表 2 放电能量

点火线圈类型	电容储能式点火线圈	电感储能式点火线圈
放电能量 mJ	≥4.5	≥6

4.6 开路性能

4.6.1 按 5.6.1 规定的方法进行试验，点火线圈应无损坏，电压波形稳定、无畸变。次级峰值电压和放电能量衰减不超过 10%。

4.6.2 按 5.6.2 规定的方法进行试验，点火线圈应无损坏，电压波形稳定、无畸变。次级峰值电压和放电能量衰减不超过 10%。

4.7 绝缘性能

按 5.7 规定的方法进行试验，试验全过程次级电压波形稳定、无畸变，次级峰值电压和放电能量无衰减。

4.8 耐低温性能

按 5.8 规定的方法进行试验后，点火线圈外壳和环氧树脂应无裂纹，次级峰值电压和放电能量衰减不超过 10%。

4.9 耐高温性能

按 5.9 规定的方法进行试验后，点火线圈外壳和环氧树脂应无裂纹，次级峰值电压和放电能量衰减不超过 10%。

4.10 耐温度冲击性能

按 5.10 规定的方法进行试验后，点火线圈外壳和环氧树脂应无裂纹，次级峰值电压和放电能量衰减不超过 10%。

4.11 耐冰水性能

按 5.11 规定的方法进行试验后，点火线圈外壳和环氧树脂应无裂纹，次级峰值电压和放电能量衰减不超过 10%。

4.12 耐湿热性能

按 5.12 规定的方法进行时试验后，点火线圈外壳和环氧树脂应无裂，次级峰值电压和放电能量衰减不超过 10%。

4.13 防护等级

点火线圈与适配的连接器及火花塞装配好，按 5.13 规定的方法进行试验，防护等级应满足 GB/T 4208 中 IP54 的要求。

4.14 跌落

按 5.14 规定的方法进行试验后，点火线圈允许外壳有微小破损，无隐形损坏，功能正常；次级峰值电压和放电能量无衰减。

4.15 初级导线与高压线的拉脱力

按 5.15 规定的方法进行试验后，点火线圈初级导线与高压线的连接处不应损伤和脱开。

4.16 振动

按 5.16 规定的方法进行试验后，点火线圈紧固件应无松脱现象，无破损，无隐形损坏，功能正常，次级峰值电压和放电能量无衰减。

4.17 电磁兼容

点火线圈辐射发射应满足GB 34660中电气/电子部件（ESA）限值规定要求；点火线圈抗干扰性能应满足GB 34660中电气/电子部件（ESA）相关规定要求。

4.18 盐雾

按5.18规定的方法进行试验后，点火线圈表面无蚀坑、变形，功能正常，次级峰值电压和放电能量无衰减。

4.19 工业溶剂

按5.19规定的方法进行试验后，点火线圈表面无蚀坑、变形，功能正常，次级峰值电压和放电能量无衰减。

4.20 橡胶件

4.20.1 按 5.20.1 规定的方法进行试验后，橡胶件弯曲或 10 倍放大镜下无龟裂，硬度变化、拉伸强度变化率、扯断伸长率变化率等性能应符合 GB/T 3512 的规定。

4.20.2 按 5.20.2 规定的方法进行试验后，橡胶件无肉眼可见龟裂。

4.21 高压线

高压线应符合 GB/T 14820 中的规定要求。

4.22 超速点火

按 5.22 规定的方法进行试验后，点火线圈表面应无损伤，次级电压波形稳定、无畸变、无断火现象，次级峰值电压和放电能量无衰减。

4.23 强化耐久

按5.23规定的方法进行试验后，点火线圈外壳和环氧树脂应无裂纹，次级峰值电压变化不超过10%。

5 试验方法

5.1 测试条件

点火线圈测试条件应符合表 3 规定，特殊要求时，应符合企业技术文件的规定。

表 3 试验条件

试验电压, V	13.5±0.1
环境温度, °C	23±5.0
相对湿度, RH	60±15
大气压力, kpa	101.3±4.0

5.2 检测用仪器

5.2.1 初级/次级电阻用毫欧表的测试精度等级不低于 0.5 级。

5.2.2 初级/次级电感用电感测试仪的测试精度等级不低于 1.0 级。

5.2.3 示波器的最大上升时间应不大于 35 ns，最小带宽不低于 10 MHz。示波器的测量不确定度小于 3%。电压探头和电流探头应满足以下要求：

a) 高压探头P2的输入电容应不大于5 Pf，输入电阻应不小于100 MΩ，测量精度为3%。

b) 低压探头P3的最小宽带为10 MHz，测量精度为3%。

c) 电流探头P1和P4的最小宽带为10 MHz，测量精度为1%。

5.2.4 可调直流电源、电容 C1、电阻 R1、齐纳二极管组、三针放电器等试验设备应符合 GB/T 26673—2011 中的规定。

5.3 尺寸、外观检查

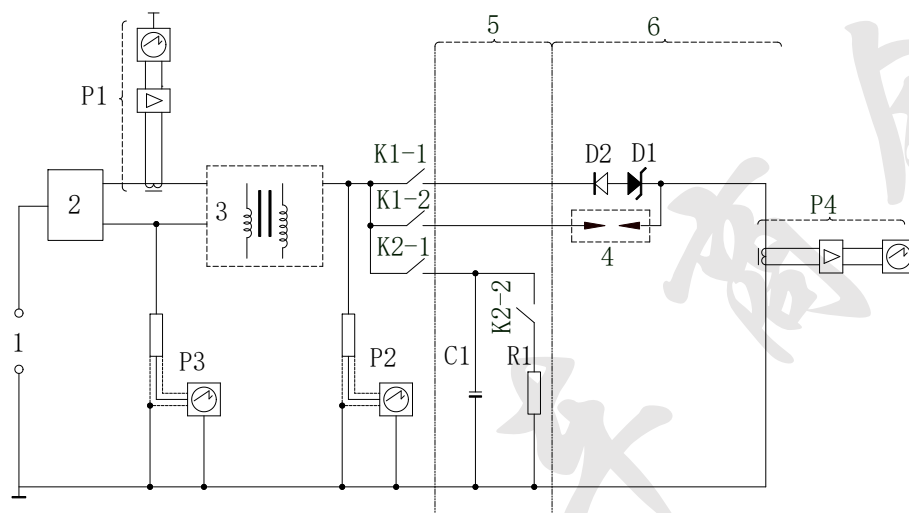
5.3.1 尺寸用通用或专用量具检查。

5.3.2 外观用目测。

5.4 次级峰值电压

将点火线圈安装在专用试验台上，按图1中电路5连接好线路，检测如下：

- a) 点火线圈空载，开启电源1装置，并设定在指定值，调节断电系统（电感式点火线圈需调节充电时间至设定值后运行），用示波器与电压探头P2检测次级峰值电压 U_{p1} ，波形示例见图2，应符合4.4条的要求。



元器件、设备及试验电路： C1—电容； K1-1/K1-2/K2-1/K2-2—开关； R1—负载高压电阻（1M Ω 无感电阻）；
D1—齐纳二极管组 1KV； D2—高压二极管 5KV； P1/P4—电流探头和示波器； P2/P3—电压探头和示波器；
1—直流电源/蓄电池/磁电机（可选）； 2—断电系统（包括信号发生器和点火模块）； 3—点火线圈；
4—三针放电器； 5—测试输出峰值电压用负载电路； 6—测算放电能量电路；

图1 点火线圈测试电路

- b) 模拟点火线圈带负载的运行模式，连接电容器（电容C1的实际值由供需双方商定），开启电源1装置，并设定在指定值，调节断电系统（电感式点火线圈需调节充电时间至设定值后运行），闭合K2-1，其余开关断开，调节断电系统，使用示波器与电压探头P2检测次级峰值电压 U_{p2} ，波形示例见图2，应符合4.4条的要求。

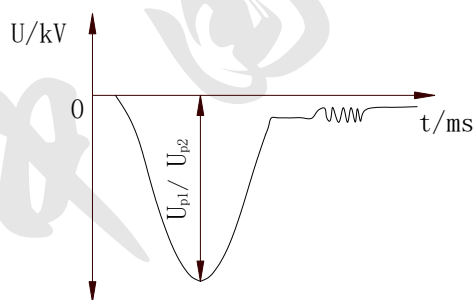


图2 次级峰值电压 U_p (波形) 示例

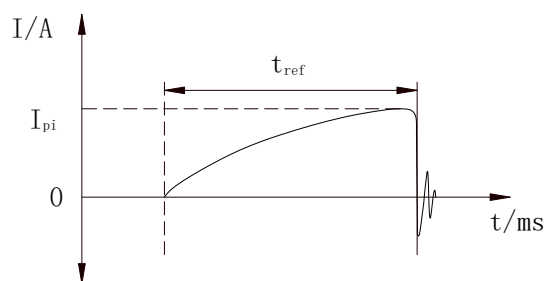


图3 断电电流 I_{pi} (波形) 示例

- c) 电感式点火线圈在a)或b)模式时，使用示波器与电流探头P1检测断电电流 I_{pi} ，波形示例见图3，并调节断电系统的充电时间，使其达到设定的初级电流基准时间 t_{ref} ，应符合4.4条的要求。

5.5 放电能量测算

5.5.1 试验方法 A—火花能量 E_{sp} 测算法

将点火线圈、三针放电器（电极安装与要求按 GB/T 26673—2011 中 5.3 的内容执行）等安装在专用试验台上，按图 1 中电路 6 连接好线路，开启电源 1 装置，并设定在指定值，调节断电系统（电感式点火线圈需调节充电时间至设定值后运行），闭合 K1-2，其余开关断开，使用示波器与电压探头 P2 和电流探头 P4 检测电路 6，测得火花电压 U_{sp} ，见图 4。火花电流 I_{sp} 和火花持续时间 t_{fsp} ，波形示例见图 5。按公式（1）计算得出火花能量 E_{sp} ，应符合 4.5 条的要求。

$$E_{sp} = \int_0^{t_{fsp}} U_{sp} \times I_{sp} dt \dots\dots\dots (1)$$

式中：

E_{sp} ——火花能量，单位为毫焦（mJ）；

U_{sp} ——火花电压，单位为千伏（kV）；

I_{sp} ——火花电流，单位为毫安（mA）；

t_{fsp} ——火花持续时间，单位为（ms）。

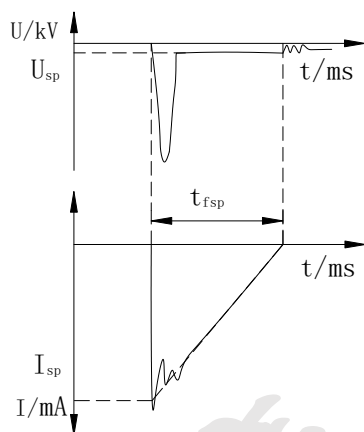


图4 三针放电器波形示例

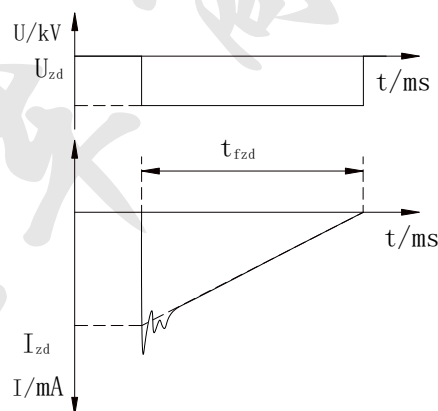


图5 齐纳放电波形示例

5.5.2 试验方法 B—齐纳放电能量 E_{zd} 测算法

将点火线圈安装在专用试验台上，按图 1 中电路 6 连接好线路，开启电源 1 装置，并设定在指定值，调节断电系统（电感式点火线圈需调节充电时间至设定值后运行），闭合 K1-1，其余开关断开，使用示波器与电压探头 P2 和电流探头 P4 检测电路 6，测得齐纳放电电压 U_{zd} 、齐纳放电电流 I_{zd} 和齐纳放电持续时间 t_{fzd} ，波形示例见图 5。按公式（2）计算得出齐纳放电能量 E_{zd} ，应符合 4.5 条的要求。

$$E_{zd} = \int_0^{t_{fzd}} U_{zd} \times I_{zd} dt \dots\dots\dots (2)$$

式中：

E_{zd} ——齐纳放电能量，单位为毫焦（mJ）；

U_{zd} ——齐纳放电电压，单位为千伏（kV）；

I_{zd} ——齐纳放电电流，单位为毫安（mA）；

t_{fzd} ——齐纳放电持续时间，单位为毫秒（ms）。

5.6 开路性能试验

5.6.1 在常温 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下，将点火线圈安装在专用试验台上，参照 5.4 条 a) 中的电路和试验方法，使次级峰值电压达到 35 kV，历时 1 min。

5.6.2 在 $80\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (笔式点火线圈 $120\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) 高温下保持 2 h 后, 立即将点火线圈安装在专用试验台上, 按 5.4 条 a) 中的电路和试验方法, 使次级峰值电压达到 22 kV, 历时 1 min。

5.7 绝缘性能试验

5.7.1 在规定的试验条件下, 将电感储能式点火线圈完全覆盖于装有 R1.5 mm 钢球的球浴装置中, 高压线与三针放电器相连接, 点火线圈高压绝缘介电强度应能受三针极距 10 mm, 历时 1 min, 应符合 4.7 条的要求。

5.7.2 在规定的试验条件下, 将电容储能式点火线圈完全覆盖于装有 R1.5 mm 钢球的球浴装置中, 高压线与三针放电器相连接, 点火线圈高压绝缘介电强度应能受三针极距 6 mm, 历时 1 min, 应符合 4.7 条的要求。

5.8 耐低温性能试验

点火线圈在非工作状态下, 按 GB/T 2423.1—2008 中试验 Ad 的规定进行试验, 将试验样品放置于 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的低温箱中, 历时 2 h。取出后, 在 2 min 内完成 5.4 和 5.5 的试验。

5.9 耐高温性能试验

点火线圈在非工作状态下, 按 GB/T 2423.2—2008 中试验 Bd 的规定进行试验, 将试验样品放置于 $80\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (笔式点火线圈 $120\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) 的高温箱中, 历时 2 h。取出后, 在 2 min 内完成 5.4 和 5.5 的试验。

5.10 耐温度冲击性能试验

点火线圈在非工作状态下, 按 GB/T 2423.22—2012 中试验 Nc 的规定进行试验, 将试验样品放置于 $80\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (笔式点火线圈 $120\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) 的高温箱中, 保持 1 h 后取出, 立即放置于 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的低温箱中, 保持 1 h 后取出, 此过程为一个循环, 高低温切换时间不超过 5 min, 连续 30 个循环。取出后, 在 2 min 内完成 5.4 和 5.5 的试验。

5.11 耐冰水性能试验

点火线圈在非工作状态下, 放置于 $80\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (笔式点火线圈 $120\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) 的高温箱中, 保持 1 h 后取出, 立即放置于 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冰水中, 浸泡 1 h 后取出, 此过程为一个循环, 连续 10 个循环。取出自然干燥后, 完成 5.4 和 5.5 的试验。试验前允许擦拭点火线圈表面水露。

5.12 耐湿热性能试验

点火线圈在非工作状态下, 放置于 $50\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, 湿度为 90%~96% 的恒温恒湿箱中, 历时 2 h。取出自然干燥后, 完成 5.4 和 5.5 的试验。

5.13 防护等级试验

按 GB/T 4208 中的规定进行试验。

5.14 跌落试验

点火线圈在非工作状态下, 按 GB/T 2423.7 的规定进行试验, 将试验样品置于正常安装位置, 距混凝土地面 1m 高处自由跌落, 共 2 次, 第 2 次与第 1 次的空间轴向相同, 但方向相反。

5.15 初级导线与高压线的拉脱力试验

拉力试验应使用示值相对误差不大于 $\pm 1\%$ 的拉力试验机检测, 在点火线圈初级导线连接处两端和高压线的连接处两端, 分别施加 30 N 和 120 N 静拉力, 试验样件夹具应匀速运动, 当拉力达到设定值时保持 1 min 以上。

5.16 振动试验

点火线圈在非工作状态下，按GB/T 2423.10的规定进行X、Y、Z三个方向的振动试验，扫频振动参数见表4。将试验样品固定在振动试验台上并处于正常安装位置，同时应将试验样品连接的软管、连接器或其他附件安装并固定好。

表4 扫频振动参数

频率 Hz	振幅 mm	加速度 m/s^2	扫频速率 oct/min	试验时间, h		
				X	Y	Z
10~50	2.5	-	1	8	8	8
50~500	-	300				

注：X、Y、Z方向指摩托车或发动机的左右、前后、上下方向。

5.17 电磁兼容试验

点火线圈按GB 34660中的规定进行试验。试验方式（单体或随车）由供需双方商定，如果点火线圈随同整车通过了此项的试验，可以不再单独进行电磁兼容试验。

5.18 盐雾试验

点火线圈在非工作状态下，按GB/T 2423.18—2021中试验方法2的规定进行1个循环试验，历时24 h。性能按5.4和5.5条进行检测。

5.19 工业溶剂试验

点火线圈在非工作状态下，将机油、汽油、冷却液、清洁剂等溶剂均匀涂在点火线圈本体表面，常温下，放置24 h后检测，应符合4.19条的要求。

5.20 橡胶件试验

5.20.1 橡胶件热空气加速老化和耐热试验按GB/T 3512进行。

5.20.2 橡胶件耐臭氧龟裂试验方法按GB/T 7762进行。

5.21 高压线试验

点火线圈高压线试验按GB/T 14820中的规定进行。

5.22 超速点火试验

按照JB/T 5140.2—2021表1中规定的三针极距，点火线圈应模拟其在发动机上的运行模式，以最高连续点火转速的1.2倍转速连续运转3 min。性能按5.4和5.5条进行检测。

5.23 强化耐久试验

点火线圈耐久试验条件：

- 三针极距在JB/T 5140.2—2021表1中规定值的基础上增加1 mm（特殊要求按企业技术文件规定执行）；
- 周围介质温度 $80\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ （笔式点火线圈 $120\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）；
- 试验转速和运行时间：点火线圈应模拟其在发动机上的运行模式，连续运转120 h（最高转速运转20 h，3000 r/min运转4 h为一个循环，共进行5个循环）。性能按5.4和5.5条进行检测。

6 标志

应在点火线圈明显的位置打印标志，标志应清晰、永久，内容如下：

- 产品型号；
- 制造商名称或商标；
- 生产日期或出厂日期。