

ICS 21.160

J 26



ZZB

浙 江 制 造 团 体 标 准

T/ZZB 0952—2019

汽车发动机气门弹簧

Valve spring in automobile engine

ZHEJIANG MADE

2019 - 02 - 22 发布

2019 - 03 - 31 实施

浙江省品牌建设联合会

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 弹簧结构形式	2
5 基本要求	2
6 技术要求	3
7 试验方法	4
8 检验规则	7
9 标志、包装、运输、贮存	9
10 质量承诺	9
附录 A（资料性附录） 阀门用油淬火铬钒硅合金弹簧钢	11

ZHEJIANG MADE

前 言

本标准按 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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。

本标准由浙江省品牌建设联合会提出并归口。

本标准由浙江蓝箭万帮标准技术有限公司牵头组织制定。

本标准主要起草单位：杭州弹簧有限公司。

本标准参与起草单位：中机生产力促进中心、浙江美力科技股份有限公司、郑州金属制品研究院有限公司（排名不分先后）。

本标准主要起草人：李和平、姜晓炜、余方、屠世润、陶善龙、程海波。

本标准由浙江蓝箭万帮标准技术有限公司负责解释。

ZHEJIANG MADE

汽车发动机气门弹簧

1 范围

本标准规定了汽车发动机气门弹簧的术语和定义、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及质量承诺等要求。

本标准适用于汽车发动机气门弹簧系列（以下简称“弹簧”），包括圆截面或非圆截面弹簧。

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。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 224 钢的脱碳层深度测定法

GB/T 230.1 金属材料洛氏硬度试验 第1部分：试验方法（A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T 标尺）

GB/T 1805 弹簧术语

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划（GB/T 2828.1-2003，ISO 2859-1：1999 IDT）

GB/T 3821 中小功率内燃机清洁度测定方法

GB/T 10561—2005 钢中非金属夹杂物含量的测定—标准评级图显微检验法

GB/T 13298 金属显微组织检验方法

GB/T 16947 螺旋弹簧疲劳试验规范

GB/T 18983 油淬火-回火弹簧钢丝（GB/T 18983-2017 mod ISO/FDIS 8458 Part 3, MOD）

GB/T 30512 汽车禁用物质要求

GB/T 31214.1 弹簧—喷丸 第1部分：通则（GB/T 31214.1-2014，ISO 26910-1:2009，IDT）

JB/T 7367 圆柱螺旋压缩弹簧 磁粉探伤测试方法

JB/T 10802 弹簧喷丸强化 技术规范

ISO 26909 弹簧术语（Springs—Vocabulary）

JIS G3561 阀门（气门）弹簧用油淬火（回火）钢丝

3 术语和定义

GB/T 1805 及 ISO 26909:2009 界定的术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了 ISO 26909:2009 中的部分术语和定义。

3.1

气门弹簧

汽车发动机进气门及排气门用的螺旋弹簧。

[采用 ISO 26909:2009 中2.22条的定义。]

4 弹簧结构形式

弹簧的结构型式为两端并紧磨平的圆柱螺旋压缩弹簧，弹簧的节距可分为等节距或不等节距。

5 基本要求

5.1 设计研发

应具备通过计算机辅助软件（CAD、CAE等）优化设计弹簧的负荷特性曲线、应力水平及可靠性的能力。

5.2 原材料

5.2.1 材料应采用超纯净钢，符合 GB/T 10561—2005 等的规定。

5.2.2 材料应采用经 100%涡流探伤检验的油淬火回火弹簧钢丝材料。一般应选用综合性能不低于表 1 的材料牌号或双方协商的材料牌号。

表1

材料名称	牌 号	动载许用切应力	标 准
油淬火-回火阀门用弹簧钢丝	VDCrV	(0.35~0.40) Rm	GB/T 18983
	VDSiCr	(0.35~0.40) Rm	
阀门用油淬火铬钒硅合金弹簧钢丝	VDSiCrV	(0.40~0.45) Rm	参见附录 A
注：GB/T 18983 VDSiCr 等同于 JIS G 3561 SWOSC-V 或EN10270-2 VDSiCr			

5.2.3 弹簧钢丝应由材料制造厂提供质量检验证书，并经复验合格后方可使用。

5.3 工艺

5.3.1 弹簧应经消除应力回火及表面强化处理，应考核热处理硬度。

5.3.2 对于压并应力 $\geq 0.45 R_m$ 的弹簧应进行常温/加温立定处理或强压处理。

5.3.3 弹簧强化应依照 GB/T 31214.1 和 JB/T 10802 要求在磨簧后进行表面喷丸强化处理。

5.3.4 采用其他工艺以满足更高强度及疲劳可靠性要求。

5.4 参数调整

弹簧在制造过程中可进行调整，以满足规定的弹簧负荷要求。允许调整的参数见表2。

表2

规定的参数	允许调整的参数
弹簧负荷及相应的弹簧高度	H_0

表2 (续)

规定的参数	允许调整的参数
弹簧负荷、相应的弹簧高度及 H_0	n 及 d 或 n 及 D_1 (D_2)
测两点弹簧负荷及相应的弹簧高度	H_0 、 n 及 d 或 n 及 D_1 (D_2)
注：必要时，需调整应获得用户方认可，并在制造图样上标明。	

5.5 检测能力

应具备弹簧尺寸、形位尺寸、负荷特性曲线、永久变形、金相脱碳、硬度疲劳性能的检测能力。

6 技术要求

6.1 外观和尺寸

6.1.1 外观

6.1.1.1 弹簧表面应平整、无表面缺陷。

6.1.1.2 弹簧总圈数按图样要求，两端并紧磨平。两端圈磨削部分应 \geq 端圈周长的 $3/4$ ，端头厚度应 \geq 钢丝直径的 $1/8$ ，端头间隙 ≤ 0.3 mm。

6.1.1.3 若成品在弹簧表面缺陷抽查检验中发现该批弹簧有表面缺陷，应进行100%磁粉探伤筛选检查。探伤后应进行退磁处理，剩磁量小于1 G。

6.1.2 尺寸偏差及形位公差

6.1.2.1 弹簧的外径或内径偏差为弹簧中径的 $\pm 1.5\%$ 。当弹簧的两端为变径设计时，应增加同轴度的考核，以满足装配要求。

6.1.2.2 弹簧的自由高度偏差为自由高度的 $\pm 2\%$ ，当产品图样规定弹簧工作负荷 F_1 及 F_2 的弹簧负荷时，其自由高度为可调整参数，不作考核。

6.1.2.3 弹簧在自由状态下，外圈素线对两端支承面的垂直度应 $\leq 2.0\%H_0$ (1.150)。弹簧直线度为垂直度公差的一半。

6.1.3 压并高度

当弹簧工作负荷 F_2 对应的变形量大于全变形量的85%时，应增加对压并高度的考核，压并高度应小于等于 $(\text{总圈数}-0.3) \times \text{钢丝直径}$ 。当弹簧采用异形截面材料生产时，在满足其他几何尺寸的同时应增加对于压并高度的考核，应小于等于 $(\text{总圈数}-0.3) \times \text{材料横截面短轴尺寸}$ 。

6.2 热处理

6.2.1 硬度

弹簧应考核热处理后的硬度，其硬度满足图样要求，同时应满足同批的硬度差小于3个HRC单位。

6.2.2 金相组织

应为回火屈氏体（油淬火回火材料），允许有少量索氏体。

6.2.3 脱碳

弹簧表面不得有全脱碳层。其脱碳层深度按相应的原材料标准考核。一般允许有不大于0.5%钢丝线径的部分脱碳存在。对于顾客有特殊要求的可按供需双方协商决定。

6.3 性能指标

6.3.1 永久变形

弹簧压缩至试验负荷高度或各圈相接触，其永久变形量 \leq 自由高度的0.25%，试验负荷高度的计算按 GB/T 1239.2 的6.2条款的公式3换算。

6.3.2 负荷

应符合表3规定，对于不等节距弹簧在样件阶段应出具负荷特性曲线拟合图。负荷F1公差 $\pm 5\%$ ，负荷F2公差 $\pm 4\%$ 。

6.3.3 喷丸覆盖率

弹簧应经喷丸强化处理，喷丸覆盖率 $\geq 95\%$ ，喷丸强度（0.3~0.5）A。

6.3.4 热稳定性

弹簧应进行高于其热稳定试验温度的热强压工艺。对于SiCr、SiCrV材料，取热稳定条件为150℃保温16h，且最大工作负荷所对应的应力 $\tau_2 \leq 0.4R_m$ 时，F2负荷损失率 $\leq 5\%$ 。若最大工作负荷所对应的应力 $\tau_2 > 0.4R_m$ ，则由供需双方协商。对于采用其它材料或其它试验条件，则由供需双方协商。

6.3.5 疲劳寿命

弹簧应经疲劳试验，常规疲劳试验在常温条件下进行，其循环次数要求 $\geq 3.0 \times 10^7$ 次，疲劳试验后不允许断裂，工作负荷F₂损失率应小于或等于4%。

对于模拟环境温度的疲劳试验应在（90~120）℃条件下进行，其循环次数要求 $\geq 3.0 \times 10^7$ 次，疲劳试验后不允许断裂，负荷F2损失率应小于或等于4%。当顾客有其他特殊要求时，则由供需双方协商。

6.3.6 清洁度

弹簧应进行表面的清洗和防护处理，一般采用上防锈油进行防护处理。当顾客无特殊要求时，汽油机弹簧的清洁度按（弹簧表面积 $\times 190 \text{ mg/m}^2$ ） \times 件数/台套计算，柴油机弹簧的清洁度按（弹簧表面积 $\times 130 \text{ mg/m}^2$ ） \times 件数/台套。

6.4 有害物质限制

镉、铅、汞及六价铬的限量应符合GB/T 30512。

7 试验方法

7.1 外观和尺寸

7.1.1 外观

7.1.1.1 一般采用目测检验。表面缺陷应采用 JB/T 7367 的规定进行检验。

7.1.1.2 圈数和磨面采用目测或标准样品比对方式进行检测。

7.1.2 弹簧尺寸偏差及形位公差

7.1.2.1 弹簧直径

用分度值小于或等于0.02 mm的游标卡尺测量，图样上标注外径或中径的测外径，并以外径最大值为准。图样上标明内径的测内径，并以内径最小值为准。

7.1.2.2 自由高度

用分度值小于或等于0.02 mm的通用量具或专用量具测量，以其最大值为准。

7.1.2.3 垂直度

按图1所示方法，将弹簧竖直放在二级精度平板上，用三级精度宽座角尺测量，将弹簧对宽座角尺自转一周后再检查另一端（端头至1/2圈处考核相邻的第二圈），用塞尺测量垂直度的量大偏差。

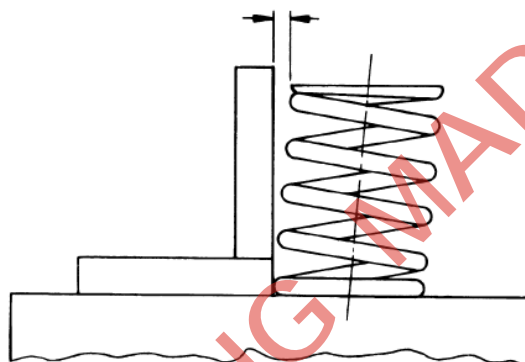


图1

7.1.2.4 直线度

按图2所示方法，将弹簧水平放置在2级精度平板上旋转一周，用塞尺或专用量具测量弹簧外圆素线与平板之间的最大间隙。

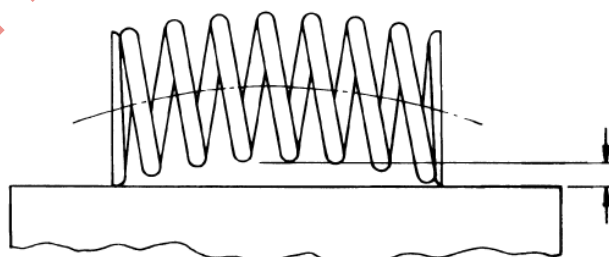


图2

7.1.3 压并高度

按图3所示，测定压并高度所施加的负荷小于或等于1.5倍理论压并负荷，用分度值小于或等于0.02 mm的量具测量弹簧高度，施加负荷的方法应有供需双方商定。

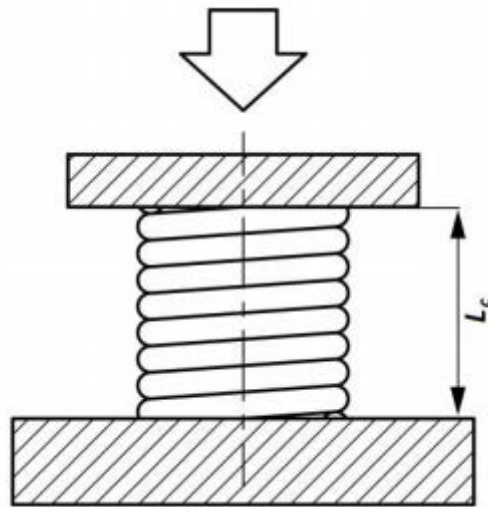


图3

7.2 热处理

7.2.1 硬度

采用洛氏硬度计按 GB/T 230 的规定进行检验。

7.2.2 金相组织

按 GB/T 13298 的规定检验。

7.2.3 脱碳

脱碳层深度采用金相显微镜按 GB/T 224 的规定检验。

7.3 性能指标

7.3.1 永久变形

在弹簧试验机上将弹簧成品短暂压缩三次，压缩高度为试验负荷的对应高度或并紧高度，压并负荷最大值不得超过理论压并负荷的1.5倍，测量压缩前后的自由高度差值。

7.3.2 负荷

在测量永久变形后，在1级精度的弹簧试验机上，按产品图样规定的测试高度测量对应负荷。

7.3.3 喷丸

7.3.3.1 喷丸强度采用阿尔曼 A 型喷丸试片及专用量具，测量试片所产生的弧高。

7.3.3.2 喷丸覆盖率以被喷丸实际冲击的表面面积与弹簧受喷表面面积之比的百分数来表示，按 JB/T 10802 要求，用十倍放大镜目测。

7.3.4 热稳定试验

将弹簧压缩至最大工作负荷后锁定，放置在规定温度和时间恒温箱中，测量试验前后的负荷，

按公式（1）计算损失率。

$$\Delta i = \frac{F_{i_{bf}} - F_{i_{af}}}{F_{i_{bf}}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

Δi ——某指定高度下的负荷的损失率；

$F_{i_{bf}}$ ——试验前某指定高度下的负荷；

$F_{i_{af}}$ ——试验后某指定高度下的负荷。

7.3.5 疲劳寿命试验

按照 GB/T 16947 在疲劳试验机上进行，试验数量应大于或等于一台套发动机使用量，至少为8件，弹簧承受的负荷需与实际工况一致，测量试验前后的负荷，按公式（1）计算负荷损失率。

7.4 清洁度

按 GB/T 3821 的规定进行检验。

7.5 有害物质限制

在进行弹簧样件开发时应委托第三方检测机构按 GB/T 30512 进行产品有害物质含量检测，并完成网络注册。对于相同材料厂家和牌号的材质，经与顾客协商，可以采信一年内第三方出具的有害物质含量检测报告。

8 检验规则

8.1 弹簧特性缺陷分级

弹簧特性按其安装、使用性能、安全可靠性的影响程度进行质量特性分级，见表3。

表3

缺陷等级	检查项目
严重缺陷 A	疲劳寿命、硬度、金相组织、脱碳
重要缺陷 B	表面缺陷、总圈数、弹簧内（外）径、压并高度*、永久变形、负荷 F_1 和 F_2 、喷丸覆盖率、热稳定性*、磨面、垂直度（直线度）、自由高度、清洁度
注：带*的，仅在有要求时检验。	

8.2 出厂检验

8.2.1 组批

除非另有规定，一般检验批次应为同一原材料炉批号或同一生产批次的产品。

8.2.2 出厂检验项目及合格判定

8.2.2.1 出厂检验项目应按表 4 规定执行。

表4

序号	检验项目名称	检验分类		要求	试验方法
		出厂检验	型式检验		
1	外观 (表面缺陷、磨面、总圈数)	√	√	6.1.1	7.1.1
2	尺寸偏差及形位公差 (外径、自由高度、垂直度)	√	√	6.1.2	7.1.2
3	压并高度*	-	√	6.1.3	7.1.3
4	硬度	-	√	6.2.1	7.2.1
5	金相组织	-	√	6.2.2	7.2.2
6	脱碳	-	√	6.2.3	7.2.3
7	永久变形	√	√	6.3.1	7.3.1
8	负荷	√	√	6.3.2	7.3.2
9	喷丸覆盖率	-	√	6.3.3	7.3.3
10	热稳定性*	-	√	6.3.4	7.3.4
11	疲劳寿命	√	√	6.3.5	7.3.5
12	清洁度	-	√	6.4	7.4
13	有害物质限制*	-	√	6.5	7.5

注：带*的，仅在有要求时检验。

8.2.2.2 A类检验项目的抽样方案和合格判定按照表5规定。金相和脱碳在过程检验中已检验合格的，出厂检验时可直接采用其检验结果。

表5

项目	抽样数量	合格质量水平
疲劳寿命	一般为一台套，最少不少于8件	Ac=0, Re=1
硬度、金相、脱碳	不少于2件	Ac=0, Re=1

8.2.2.3 B类检验项目按表6规定执行。除压并高度、热稳定性和清洁度外，抽样方案按表7规定，B类检验项目的AQL值为2.5。当需要检验压并高度和热稳定性时，每批次各抽查5件，Ac=0, Re=1。清洁度检验，每批次抽查1台套，Ac=0, Re=1。

表6

样本数	抽样数量	合格质量水平	
		Ac	Re
≤500	20	1	2
501~1200	32	2	3
1201~3200	50	3	4
3201~10000	80	5	6

表6 (续)

样本数	抽样数量	合格质量水平	
		Ac	Re
10001~35000	125	7	8
35001~100000	200	10	11

8.3 型式试验

8.3.1 型式试验项目按表4的规定。

8.3.2 正常情况下，产品每年至少进行一次型式试验，如有以下情况之一时，应进行型式试验：

- a) 设计、工艺或所用重大变更时；
- b) 产品停产半年以上，恢复生产时；
- c) 国家有关部门提出进行型式试验要求时；

8.3.3 进行型式试验的样品应从出厂检验合格的产品中抽取，抽样数量应大于等于1台套。

8.3.4 进行型式试验时，如有任何一个样品不符合任何一条款或要求，应加倍进行复测，如复测不合格，则判定为不合格。

9 标志、包装、运输、贮存

9.1 追溯性标识

批量性生产过程中，弹簧应采用明确、清晰、专门形式的追溯性标记。包装交付后应将此传递至相关方。

9.2 包装

9.2.1 弹簧在包装前应清洗干净，并进行防锈处理，用结实而不透水的中性包装材料或顾客指定的包装方案进行包装。包装箱内装入同一机型的弹簧或弹簧组合。包装箱内应附有产品合格证，合格证应注明产品名称、型号、数量及出厂日期。

9.2.2 包装箱应保证在正常运输中不致使弹簧损伤。箱子总质量宜于物流操作。包装箱外部应标明：

- a) 发往地址及收货单位名称；
- b) 产品名称及型号；
- c) 数量和重量；
- d) 生产日期和生产批次号；
- e) 执行标准号。

9.3 贮存运输

9.3.1 包装箱应保证在正常运输中不致使弹簧损伤，宜于物流操作。

9.3.2 出厂后，在有良好的防护、防锈及通风的贮存条件下，包装箱内的产品防潮防锈有效期为一年。

10 质量承诺

10.1 在用户遵守有关技术文件和协议并正常使用条件下，该产品应与发动机同寿命。在保质期内若产品因设计、制造原因等引起的任何质量问题由设计制造企业承担责任。

10.2 制造企业在产品全生命周期内承担技术服务责任。对顾客（包括最终顾客）质量问题反馈，24小时内予以响应，并经与顾客沟通后及时妥善解决。

ZHEJIANG MADE

附 录 A
(资料性附录)
阀门用油淬火铬钒硅合金弹簧钢

A.1 化学成份

化学成份按表A.1规定。

表A.1

单位: wt%

化学元素	C	Si	Mn	Cr	V	P	S	Cu
含量	0.50~0.70	1.2~1.65	0.5~0.9	0.5~1.0	0.05~0.15	≤0.020	≤0.020	≤0.060

A.2 供货状态

材料供货状态为油淬火回火状态,表面需经100%涡流探伤。按照 GB/T 18983 中高疲劳态即VD等级要求。

A.3 非金属夹杂

材料应采用超纯净钢,原材料厂家应对钢材进行非金属夹杂物检验,非金属夹杂物的级别应按 GB/T 10561 中A法评定,其合格级别应符合表A.2的规定。对于顾客有特殊要求,可在材料表面1 mm以下的1000 m²表面区域检查,非金属夹杂的数量可按表A.3规定或由供需双方协商。

表A.2

非金属夹杂物类型	A		B		C		D	
	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系
合格级别	≤1.0	≤0.5	≤1.0	0	≤0.5	≤0.5	≤0.5	0
	任意部位均不得超下以下要求							
	≤1.0	≤1.0	≤1.0	0	≤1.0	≤1.0	≤0.5	0

表A.3

非金属夹杂大小	夹杂数量
5 μm 以下	没有要求
(5~10) μm	最多允许包含 50 个
(10~15) μm	最多包含 7 个
大于 15 μm	不允许存在

A.4 脱碳

材料的脱碳层按 GB/T 224 试验进行，不可有全脱碳，但允许有部分脱碳存在，部分脱碳层深度按表A.4规定。

表A.4

单位：mm

钢丝直径	半脱碳层深度
$\geq 2.0 \sim 6.0$	$\leq 0.5d$, 最大值0.05

A.5 机械性能

$R_{p0.2} \geq 0.9 R_m$ ，材料的拉伸强度、断面收缩率、扭转和缠绕试验按表A.5。

表A.5

材料直径 mm	抗拉强度 MPa	断面收缩率 %	扭转 次数
2.0~2.5	2110~2210	45%以上	5
2.5~3.2	2060~2160		
3.2~4.0	2010~2110		
4.0~5.0	1960~2060	40%以上	3
5.0~5.6	1910~2010		
5.6~6.0	1910~2010		