

# 团 体 标 准

T/CCMI XXX—XXXX

## 乘用车发动机曲轴锻件毛坯 技术条件

Technical conditions for engine crankshaft forging blank of passenger  
vehicle

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国锻压协会 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 .....	2
4 技术要求 .....	2
5 试验方法 .....	4
6 检验规则 .....	5
7 标志、包装、运输和贮存 .....	6

## 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。

本文件由重庆大江杰信锻造有限公司提出。

本文件由中国锻压协会归口。

本文件起草单位：重庆大江杰信锻造有限公司.....

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

# 乘用车发动机曲轴锻件毛坯 技术条件

## 1 范围

本文件规定了乘用车发动机曲轴锻件毛坯(以下简称“锻件”)的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于在热模锻压力机、高能电动螺旋压力机等锻压设备上生产的曲轴锻件,摩擦压力机、模锤锻生产工艺亦可参照使用。

## 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 222 钢的成品化学成分允许偏差
- GB/T 223 钢铁及合金化学分析方法
- GB/T 224 钢的脱碳层深度测定法
- GB/T 225 钢的淬透性末端淬火试验方法(Jominy试验)
- GB/T 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第一部分:试验方法
- GB/T 702 热轧钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差
- GB/T 1979 结构钢低倍组织缺陷评级图
- GB/T 3077 合金结构钢
- GB/T 4162 锻轧钢棒超声波检测方法
- GB/T 5216 保证淬透性结构钢
- GB/T 6394 金属平均晶粒度测定法
- GB/T 8541 锻压术语
- GB/T 10561 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 12361 钢质模锻件 通用技术条件
- GB/T 12362 钢质模锻件 公差及机械加工余量
- GB/T 13299 钢的显微组织评定方法
- GB/T 13320 钢质模锻件 金相组织评级图及评定方法
- GB/T 15712 非调质机械结构钢
- GB/T 19055 汽车发动机曲轴可靠性试验方法
- GB/T 30512 汽车禁用物质要求
- JB/T 6729 内燃机曲轴、凸轮轴磁粉检测
- JB/T 12662 内燃机曲轴扭转疲劳试验方法
- QC/T 637 汽车发动机曲轴弯曲疲劳试验方法

### 3 术语和定义

GB/T 8541界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

## 4 技术要求

### 4.1 总则

锻件应按规定程序批准的产品图样和技术文件制造。

### 4.2 原材料

4.2.1 锻件使用原材料应符合 GB/T 3077、GB/T 5216、GB/T 15712 的规定或供需双方协商确定。

4.2.2 原材料尺寸、外形、重量及允许偏差，应符合 GB/T 702 规定或供需双方协商确定。

4.2.3 化学成分允许偏差，应符合 GB/T 222 的规定或供需双方协商确定，其中：铜含量不大于 0.20%。

4.2.4 钢的非金属夹杂物纯度含量，应按 GB/T 10561 进行非金属夹杂物检验，采用 A 法评定，非金属夹杂物类型应以细系为主，适用细系图谱评定，非金属夹杂物评级应符合表 1 规定。如需方有不同级别要求，其合格级别由供需双方协商确定。

表 1 非金属夹杂物级别

非金属夹杂物	A		B		C		D		Ds
	细晶	粗晶	细晶	粗晶	细晶	粗晶	细晶	粗晶	
调质钢级别不大于	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5
非调质钢级别不大于	3.0	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	/

4.2.5 低倍组织：钢材的横截面酸浸低倍组织试片上或淬火断口试片上不得有肉眼可见的缩孔、气泡、裂纹、夹杂、翻皮、分层、白点及晶界裂纹。酸浸低倍组织级别应按 GB/T 1979 评定，符合表 2 的规定。

表 2 酸浸低倍组织级别

锭型偏析	中心疏松	一般疏松	一般点状偏析	边缘点状偏析
≤2.0	≤2.0	≤2.0	不允许	

4.2.6 晶粒度：按 GB/T 6394 检验奥氏体晶粒度，级别不小于 5 级，同支材料的晶粒度不均匀级差不大于 3 级。

4.2.7 脱碳层：按 GB/T 224 检验，其单边总脱碳层（铁素体+过渡区）不大于钢材直径的 1.5%。

4.2.8 硬度：按 GB/T 231.1 检验，在钢材 R/2 位置测定，硬度应为 310HB 以下。

4.2.9 带状组织：按 GB/T 226 检验，带状组织不大于 2.0 级。

4.2.10 冶炼方法及交货状态：采用电炉冶炼或转炉冶炼并经炉外精炼。以热轧状态交货，轧制压缩比应大于 6。

4.2.11 原材料应进行超声波探伤，按 GB/T 4162 标准质量等级中 B 级检验（∅.2mm 平底孔），该项目由钢厂保证，质保书注明探伤合格。

4.2.12 表面质量：符合 GB/T 3077 规定或供需双方协商确定。

4.2.13 淬透性：钢的淬透性应按 GB/T 225 进行测定，其淬透性曲线应在所用钢号的淬透性曲线范围内。

4.2.14 钢的禁用物质应符合 GB/T 30512 规定。

4.2.15 钢厂选用：为确保产品的稳定性，需固化钢厂及钢坯生产工艺，同一产品推荐选用钢厂不超过两家，并对每家钢厂材料化学成分及性能等单独追踪。如需方有特殊要求，供需双方协商确定。

### 4.3 锻件

#### 4.3.1 标识

锻件上应按产品图样规定的部位清晰地标注产品标识，保证产品的可追溯性，如供应商代码、产品型号、模具号、炉号简记等。

#### 4.3.2 锻件形状、尺寸及精度

4.3.2.1 锻件的形状、尺寸按产品图样执行，尺寸公差应选取 GB/T 12362 中的精密级。

4.3.2.2 锻件拔模斜度优选等级 $1^\circ$ 、 $1.5^\circ$ 、 $2^\circ$ 、 $2.5^\circ$ 、 $3^\circ$ 、 $5^\circ$ 。

4.3.2.3 锻件推荐错移量：锻件重量小于或等于25Kg，错移不大于0.8mm；锻件重量大于25Kg，错移不大于1.2mm。

4.3.2.4 锻件直线度不大于1.5mm/1000mm。锻件允许热校正，热校正后应消除内应力。

4.3.2.5 确保产品加工的稳定性，推荐以主轴高度尺寸作为生产过程能力追踪。

#### 4.3.3 锻件表面质量

4.3.3.1 锻件基准面上不允许有毛刺等影响定位精度的缺陷。其他部位的毛刺、飞边应清理，推荐残余高度：锻件重量小于或等于25Kg，非加工面不大于0.8mm，加工面不大于1.2mm；锻件重量大于25Kg，非加工面不大于1.2mm，加工面不大于1.5mm。

4.3.3.2 锻件表面不允许有折叠、孔眼、折痕、起鳞、气泡、裂纹、分层、氧化皮及非金属夹杂物等影响强度的缺陷，此类缺陷不允许用压整和补焊的方法消除缺陷。

4.3.3.3 锻件非加工表面上的凹坑、麻点、碰伤等缺陷深度应小于或等于厚度公差 $1/3$ 。

4.3.3.4 锻件表面上的折叠、裂纹等缺陷允许打磨清除，打磨部位应圆滑过渡，打磨宽度不小于打磨深度的6倍，打磨长度应在两端超出缺陷长度3mm以上，非加工面打磨深度不得大于厚度公差 $1/3$ ，加工面上打磨深度不大于实际加工余量的 $1/2$ 。不允许用压整和焊补的方法消除曲轴毛坯的缺陷。

4.3.3.5 锻件不允许过烧，过烧的锻件须报废。

4.3.3.6 锻件表面总脱碳层深度不大于0.7mm。

4.3.3.7 对有平衡块的曲轴锻件，允许在平衡块顶部的非填满部分进行补焊，焊补强度应不低于平衡块其他处的强度，补焊后应去应力和探伤处理。

4.3.3.8 锻件须进行抛丸处理，清除氧化皮及污物等，抛丸覆盖率100%。

4.3.3.9 锻件在抛丸后100%探伤，探伤后须进行退磁处理，剩磁量 $\leq 5GS$ 。

#### 4.3.4 锻件的金属纤维流线

锻件水平剖面的金属微观组织纤维流线方向应顺应曲轴轴向，不得紊乱。

#### 4.3.5 锻件交货状态

锻件交货状态应在锻件图上注明，可分为：锻后、正火、调质、控制冷却等。每批次锻件交货不得超过两个钢坯炉号。

#### 4.3.6 锻件热处理

锻件热处理一般包括：调质、正火、调质、控制冷却等。调质处理淬火次数不超过三次，回火次数不限。非调质钢的锻件可采用控制冷却处理或正火处理。

#### 4.3.6.1 金相组织

4.3.6.1.1 正火后锻件，晶粒度应不低于 GB/T 6394 中规定的 5 级，同支产品的晶粒度不均匀级差不大于 3 级；金相组织为珠光体+铁素体，不允许有 GB/T 13299 中规定的魏氏组织。

4.3.6.1.2 调质后锻件，晶粒度应不低于 GB/T 6394 中规定的 5 级，同支产品的晶粒度不均匀级差不大于 3 级；调质后基体金相组织为索氏体，并符合 GB/T 13320 中的（1~4）级；不允许有 GB/T 13299 中规定的魏氏组织。

4.3.6.1.3 非调质钢锻件经控冷后晶粒度应不低于 GB/T 6394 中规定的 3 级；金相组织为珠光体+铁素体，不允许有 GB/T 13299 中规定的魏氏组织。

#### 4.3.6.2 性能参数

常用锻件热处理性能推荐参数见表3。

表3 锻件热处理性能推荐参数

牌号	热处理	抗拉强度 $R_m$ MPa	屈服强度 $R_{p0.2}$ MPa	断后伸长率 $A\%$	断面收缩率 $Z\%$	冲击功 $A_{ku2J}$	硬度 HB
40Cr	调质	$\geq 820$	$\geq 620$	$\geq 12$	$\geq 45$	/	250~310
40CrNiMoA	调质	$\geq 850$	$\geq 680$	$\geq 12$	$\geq 45$	$\geq 63$	260~310
42CrMo	调质	$\geq 850$	$\geq 680$	$\geq 12$	$\geq 45$	$\geq 63$	260~310
37CrS4	调质	$\geq 820$	$\geq 630$	$\geq 12$	$\geq 45$	$\geq 40$	240~300
38MnVS6	控冷	800-1000	$\geq 580$	$\geq 12$	$\geq 25$	/	245~298
C38N2	控冷	750-950	$\geq 450$	$\geq 12$	$\geq 25$	/	222~266
49MnVS3	控冷	780-950	$\geq 450$	$\geq 10$	$\geq 20$	/	226~280
48MnV	控冷	$\geq 698$	/	$\geq 10$	/	/	207~277
S45CVS	控冷	$\geq 735$	$\geq 440$	$\geq 8$	$\geq 20$	/	229~285
SAE1538MV	控冷	$\geq 800$	$\geq 580$	$\geq 10$	/	/	248~302

#### 4.3.7 型式试验

4.3.7.1 型式试验包括弯曲疲劳试验、扭转疲劳试验和耐久试验，型式试验项目由供需双方协商确定。

4.3.7.2 弯曲疲劳试验应按 QC/T 637 或产品图样和技术协议规定进行；

4.3.7.3 扭转疲劳试验应按 JB/T 12662 或产品图样和技术协议规定进行。

4.3.7.4 耐久试验按 GB/T 19055 或产品图样和技术协议规定进行。

4.3.7.5 出现下列情况之一时，应进行型式试验：

- a) 新产品投产鉴定时；
- b) 停产一年以上或转厂生产时；
- c) 结构、工艺、材料发生重大变化时；
- d) 出现重大质量问题改进后或需方提出要求时。

## 5 试验方法

### 5.1 原材料试验方法

锻件用原材料检验项目、检验比例及试验方法推荐数值见表 4。

表 4 原材料检验项目、检验比例及试验方法

序号	检验项目	检验比例	试验方法
1	化学成分	2 件/批	GB/T 223、GB/T 4336
2	低倍	2 件/批	GB/T 226、GB/T 1979
3	晶粒度	2 件/批	GB/T 6394
4	脱碳	2 件/批	GB/T 224
5	硬度	2 件/批	GB/T 231.1
6	表面质量	每根	目视
7	非金属夹杂	2 件/批	GB/T 13299
8	拉伸试验	2 件/批	GB/T 2975
9	冲击试验	2 件/批	GB/T 229
10	尺寸	每根	游标卡尺、千分尺

## 5.2 锻件试验方法

5.2.1 锻件制造厂应抽检锻件的力学性能、化学成分等。供试验用的试棒应是同一牌号和同一炉号的材料，或从锻件上切取试棒。检验项目由供需双方协商确定。

5.2.2 锻件检验项目、检验比例及试验方法推荐数值见表 5。

表 5 锻件检验项目、检验比例及试验方法

序号	检验项目	检验比例	试验方法
1	化学成分	1 件/炉号	GB/T 222
2	表面质量	100%	目视或图纸要求
3	几何尺寸	≥5 件/批	图纸要求
4	低倍组织	1 件/炉号	GB/T 226
5	金相组织	1 件/炉号	GB/T 13320
6	晶粒度	1 件/炉号	GB/T 6394
7	脱碳层	1 件/炉号	GB/T 224
8	表面硬度	≥5 件/批	GB/T 231.1
9	拉伸强度	1 件/炉号	GB/T 228.1
10	屈服强度	1 件/炉号	GB/T 228.1
11	切片硬度	1 件/炉号	GB/T 231.1
12	冲击功	1 件/炉号	GB/T 229
13	伸长率	1 件/炉号	GB/T 228.1
14	探伤及退磁	100%	JB/T 6729
15	弯曲疲劳试验	供需双方协商确定	QC/T 637
16	扭转疲劳试验		JB/T 12622
17	耐久试验		GB/T 19055

## 6 检验规则

### 6.1 检查和验收



T/CCMI XXX-XXXX

6.1.1 锻件检验应以供需双方会签的图样、技术协议作为检验、交付的主要依据。未提出具体要求时，推荐按本文件执行。

6.1.2 锻件需经供方的质量检验部门检验合格后方可出厂。

6.1.3 必要时需方有权对本文件规定的任一项目进行检查和验收。

## 6.2 组批原则

锻件应按批检验和验收，每批锻件由同一钢材炉号、模具号生产锻件组成。

## 6.3 型式试验检验规则

6.3.1 型式试验检验为抽样检验，按供需双方协商规定执行。

6.3.2 型式试验检验应在国家认可的第三方试验机构进行，或者供需双方协商确定的试验机构进行。

## 7 标志、包装、运输和贮存

### 7.1 标志

供方应在锻件指定部位锻出或者采用打标方式打出标志，每件锻件应有产品永久性标志，永久性标志信息、位置、大小等由供需双方协商确定。永久性标志内容一般包括：

- a) 产品型（图）号，
- b) 钢材炉号简记、模具号、生产批次号，
- c) 供方、需方代码，
- d) 客户要求的其它信息。

### 7.2 包装

7.2.1 锻件包装前应清洗和油封或其它防锈处理，保证在正常运输中不致产品生锈。

7.2.2 锻件应采用防磕碰、防锈蚀的简易包装，或者供需双方协商的包装方式。采用简易包装时锻件应确保码放整齐，便于货物清点和装卸，且无安全隐患。

### 7.3 运输

锻件在运输过程中，要防雨、防潮、防磕碰。

### 7.4 贮存

锻件应按品种型号贮存在干燥、通风的仓库内。在正常情况下，自出厂之日起，制造厂应保证锻件在3个月内不锈蚀。

### 7.5 其他

标志、包装、运输、贮存也可由供需双方协商确定。