

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T XXXXX—20XX

内燃机 铸造铝合金机体

Internal combustion engines—Casting aluminium alloy engine blocks

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

20XX—XX—XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 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 技术要求 ..... 1

5 检验方法 ..... 5

6 检验规则 ..... 6

7 标志、包装、运输和贮存 ..... 7

图 1 空隙率检测图..... 5

表 1 室温力学性能..... 2

表 2 针孔度..... 2

表 3 主要部位几何公差等级..... 3

表 4 主要部位尺寸公差等级..... 3

表 5 表面粗糙度..... 3

表 6 缸孔网纹粗糙轮廓度..... 4

表 7 清洁度..... 4

表 8 缸孔/曲轴孔分组..... 5

表 9 铝合金机体检验项目..... 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。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国内燃机标准化技术委员会（SAC/TC 177）归口。

本文件起草单位：浙江凯吉汽车零部件制造有限公司、成都正恒动力股份有限公司、上海机动车检测认证技术研究中心有限公司、上海内燃机研究所有限责任公司等。

本文件主要起草人：石小康、张勇、刘建勇、赵明好等。

本文件首次发布。

# 内燃机 铸造铝合金机体

## 1 范围

本文件规定了内燃机铸造铝合金机体的术语和定义、技术要求、检验方法、检验规则和标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于气缸直径不大于200mm的往复式内燃机铸造铝合金机体（含气缸套）的制造，不适用于小型通用汽油机铝合金机体。

## 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 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 1173 铸造铝合金
- GB/T 1184—1996 形状和位置公差 未注公差值
- GB/T 1800.1—2020 产品几何技术规范（GPS） 线性尺寸公差 ISO 代号体系 第1部分：公差、偏差和配合的基础
- GB/T 1804—2000 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
- GB/T 1958—2017 产品几何技术规范（GPS） 几何公差 检测与验证
- 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 3821 中小功率内燃机 清洁度限值和测定方法
- GB/T 6060.1 表面粗糙度比较样块 第1部分：铸造表面
- GB/T 6060.2 表面粗糙度比较样块 磨、车、镗、铣、插及刨加工表面
- GB/T 6809.1 往复式内燃机 零部件和系统术语 第1部分：固定件及外部罩盖
- GB/T 9438—2013 铝合金铸件
- GB/T 10610 产品几何技术规范（GPS） 表面结构 轮廓法 评定表面结构的规则和方法
- GB/T 14999.7—2010 高温合金铸件晶粒度、一次枝晶间距和显微疏松测定方法
- GB/T 15115 压铸铝合金
- GB/T 30512 汽车禁用物质要求
- JB/T 5082.7 内燃机 气缸套 第7部分：平台珩磨网纹技术规范及检测方法
- JB/T 7946.1—2017 铸造铝合金金相 第1部分：铸造铝硅合金变质
- JB/T 7946.2—2017 铸造铝合金金相 第2部分：铸造铝硅合金过烧
- JB/T 7946.3—2017 铸造铝合金金相 第3部分：铸造铝合金针孔

## 3 术语和定义

GB/T 6809.1界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 技术要求

### 4.1 基本要求

内燃机铸造铝合金机体（以下简称铝合金机体）应按经规定程序批准的产品图样及技术文件制造，并应符合本标准的规定。

### 4.2 材料

4.2.1 材料化学成分

重力铸造铝合金机体化学成分应符合GB/T 1173规定的ZL101、ZL103、ZL114的规定；压力铸造铝合金机体化学成分应符合GB/T 15115规定的YL113的规定；或采用产品技术文件规定的性能不低于上述材料的其他材料。

4.2.2 禁用物质

铝合金机体应符合GB/T 30512 汽车禁用物质要求。

4.2.3 力学性能

铝合金机体室温力学性能应符合表1的规定，高温力学性能应符合产品图样和技术文件的规定。

表1 室温力学性能

技术内容	要求
抗拉强度 MPa	≥220
断后伸长率 %	≥1
硬度 HBW	≥80
硬度差 HBW	≤20

4.3 金相组织

4.3.1 针孔度

铝合金机体针孔度等级按照JB/T 7946.3—2017评定，应符合表2的规定。

表2 针孔度

部位	要求
铝合金机体与气缸盖的接合平面部位针孔度	1 级
铝合金机体下平面部位针孔度	1 级~2 级
铝合金机体前、后端面部位针孔度	1 级~2 级
其他部位针孔度	2 级~4 级

4.3.2 变质组织特征

重力铸造铝合金机体变质组织特征应符合JB/T 7946.1—2017规定的正常或良好。

4.3.3 过烧组织

过烧组织应符合JB/T 7946.2—2017规定的1 级或产品图样要求。

4.3.4 枝晶间距

枝晶间距应符合产品图样和技术文件要求。

4.4 气缸套贴合空隙率

铝合金机体铸造完成后，气缸套内不能有裂纹，气缸套与铝合金机体之间贴合空隙率应不大于5%。

4.5 密封性

4.5.1 水道应在 200 kpa 气压下，保压 2 分钟，不应有泄漏；或采用检漏仪器在相同压力下，泄漏量应不大于 10mL/min。

4.5.2 油道应在 300 kpa 气压下，保压 2 分钟，不应有泄漏；或采用检漏仪器在相同压力下，泄漏量应不大于 10mL/min。

4.5.3 其它部位应在 100 kpa 气压下，保压 2 分钟，不应有泄漏；或采用检漏仪器在相同压力下，泄漏量应不大于 30 mL/min。

4.6 几何公差

铝合金机体主要部位几何公差等级按GB/T 1184—1996，应符合表3的规定。

表3 主要部位几何公差等级

技术内容	要求
曲轴孔圆柱度	IT7
气缸孔圆柱度	IT8
气缸套之间的位置度	Φ1
曲轴孔主轴承盖的安装接合平面平面度	IT6
铝合金机体与气缸盖的接合平面平面度	IT7
铝合金机体前、后端面平面度	IT9
铝合金机体下平面平面度	IT9
各附件的接合平面平面度	IT9
各曲轴孔的同轴度	IT7
曲轴孔止推端面对曲轴孔轴线的全跳动	IT8
曲轴孔轴线与铝合金机体和气缸盖接合平面的平行度	IT7
曲轴孔主轴承盖定位面与曲轴孔瓦盖接合平面的垂直度	IT6
气缸孔轴线对曲轴孔轴线的垂直度	IT7
铝合金机体前、后端面对曲轴孔轴线的垂直度	IT8
气缸盖螺纹孔轴线对铝合金机体和气缸盖的接合平面的垂直度	IT10
主轴承盖安装螺纹孔轴线对曲轴孔主轴承盖的安装接合平面的垂直度	IT11
未注形位公差值	按GB/T 1184—1996的K 级

#### 4.7 尺寸公差

铝合金机体主要部位尺寸公差等级按照GB/T 1804—2000、GB/T 1800.1—2020, 应符合表4的规定。

表4 主要部位尺寸公差等级

技术内容	要求
曲轴孔直径公差	H7
气缸孔直径公差	H7
曲轴孔到铝合金机体与气缸盖接合平面的中心距公差	H7
曲轴孔到气缸孔中心距公差	H7
铝合金机体上传动齿轮轴孔中心距公差	H8
未注尺寸公差	按GB/T 1804—2000的m 级

#### 4.8 表面粗糙度

##### 4.8.1 铝合金机体表面粗糙度（Ra 值）应符合表 5 的规定。

表5 表面粗糙度

单位：μm

技术内容	要求
气缸孔表面粗糙度	≤0.8
曲轴孔表面粗糙度	≤0.8
曲轴孔瓦盖的接合平面表面粗糙度	≤1.6
铝合金机体与气缸盖的接合平面表面粗糙度	≤1.6
铝合金机体前端面表面粗糙度	≤1.6
铝合金机体后端面表面粗糙度	≤1.6
铝合金机体下平面表面粗糙度	≤1.6

##### 4.8.2 已加工表面未注粗糙度应不大于 Ra 6.3 μm，未加工表面粗糙度应不大于 Ra50 μm。

#### 4.9 铝合金机体缸孔网纹

##### 4.9.1 粗糙轮廓度参数应符合表 6 的规定。

表6 缸孔网纹粗糙轮廓度

技术内容	要求
轮廓的最大高度Rz ( μ m)	3~8
核心粗糙度深度Rk ( μ m)	0.2~1.6
去除峰值高度Rpk ( μ m)	≤0.35
去除谷值深度Rvk ( μ m)	0.5~3.0
支承率Mr1	≤14%
支承率Mr2	≥70%

- 4.9.2 网纹角度：网纹在气缸孔轴线方向的夹角为（45° ±10° ）～（125° ±10° ）。
- 4.9.3 网纹外观质量：铝合金机体网纹在两个方向应均匀、清晰，无金属折叠和撕裂，无局部亮斑，无夹杂物。

4.10 清洁度

铝合金机体清洁度应符合表7的规定。

表7 清洁度

技术要求		内容
清洁度限值	压力油道	5 mg
	水套	10 mg
	整体	1.62D mg
金属颗粒限值		1000 μ m
注：D为内燃机缸径，单位为毫米		

4.11 表面质量

- 4.11.1 铝合金机体加工后的表面质量应符合 GB/T 9438—2013 的规定，且符合以下要求：
- a) 铝合金机体表面不允许有碰伤、划伤、毛刺、裂纹等缺陷，水道、油道内不应有披缝、飞边、杂物存在；
  - b) 加工后的曲轴孔主轴承盖安装螺栓孔、气缸盖安装螺栓孔的螺纹区段内，不允许存在肉眼可见的任何铸造缺陷；在光孔区段内，对于直径不大于 2 mm，深度不大于 1.5 mm 的光洁性缺陷，其数量在每只孔内不超过 2 个，且相互间距不大于 15 mm，总数量不超过 2×主轴承螺栓孔数（或气缸盖安装螺栓孔数）×20%；
  - c) 加工后的曲轴孔内圆面，允许存在直径不大于 2 mm，深度不大于 1 mm 的光洁性缺陷，其数量在每一主轴承孔内不超过 1 个，总数应不大于主轴承孔数的 40%；
  - d) 加工后的铝合金机体各个水道、油道密封平面、连接箱安装平面、铝合金机体底面，不应有影响密封和强度的铸造缺陷；
  - e) 加工后的铝合金机体侧面和底面，在铝合金机体支承安装部位，不应存在有损于铸造铝合金机体支承安装和有损于强度的缺陷。
- 4.11.2 铝合金机体非加工面的表面质量应符合如下要求：
- a) 机体外表面及水套、油道、曲轴箱腔内应光整，不得有粘砂和堵塞现象。水套和油道内不得有影响冷却液和润滑油流动的披缝及其他杂物；
  - b) 机体不应有裂纹、冷隔、缩松、浇不足、疏松、粘砂、积瘤、外来夹杂物及其它降低铸件强度的缺陷。其中缩松、疏松、外来夹杂物等缺陷应符合 GB/T 9438—2013 中表 2 的规定；
  - c) 机体分型面处应无毛刺、飞边、披缝，清理后其残根高度不大于 1 mm；
  - d) 机体外部加强筋不应开裂，高出部分可打磨修整；
  - e) 机体外观轮廓清楚，表面平整光滑，颜色为正常铝合金铸造表面，无目视可见的形状和位置不正确或表面发黑等异常现象；
  - f) 机体的缺陷原则上不允许采用焊补、胶接、拧入螺堵等方法修补，若需要修补，需进行协商确定。

4.12 孔径分组

铝合金机体缸孔、曲轴孔应100%测量分组，分组信息应符合表8规定，分组标识应在机体规定位置100%永久标识。

表8 缸孔/曲轴孔分组

技术要求	分组尺寸	标识
缸孔（μm）	0~0.01（含）	A
	>0.01~0.02（含）	B
	>0.02~0.03（含）	C
曲轴孔（μm）	0~0.006（含）	1
	>0.006~0.012（含）	2
	>0.012~0.018（含）	3
	>0.018~0.024（含）	4

5 检验方法

5.1 材料

5.1.1 化学成分

按GB/T 1173的规定检验。

5.1.2 禁用物质

按GB/T 30512的规定检验。

5.1.3 力学性能

硬度检测应在铝合金机体本体上取样，取样位置按产品技术文件，硬度按GB/T 231.1的规定检验。力学性能试棒按照GB/T 228.1的规定进行检验，优先在铝合金机体本体上取样，如本体上无法取样，用处理状态与铝合金机体相同的随炉试棒检验，随炉试棒的形状、尺寸按GB/T 1173的规定。

5.2 金相组织

在铝合金机体本体上取样，变质组织特征、过烧组织、针孔度按照JB/T 7946.1~3—2017的规定检验；枝晶间距按照GB/T 14999.7—2010的规定进行测定。

5.3 气缸套贴合空隙率

用专用密封性试验台检验，试验方法按产品技术文件规定。在距气缸体顶面以下 20 mm、55 mm、90 mm 处各取高度为 15 mm 的切片，对各缸孔周围进行目视，选取贴合率最差位置 4 处进行取样（若未发现贴合最差的位置按照前、后、左、右方向取样），将切片后的缸体部分按圆环状研磨，每个方向各拍照 3 次，每个方向取样大小为 4.5 mm×1.2 mm，通过画像解析测定每张照片中的空隙面积率（见图 1），求出 3 次的平均值就是该方向的空隙面积率。每个缸孔取 4 个方向，计算出 4 个方向的平均值就是单个缸孔的空隙面积率；再求出所有缸的空隙面积率就能得出气缸套贴合空隙率。

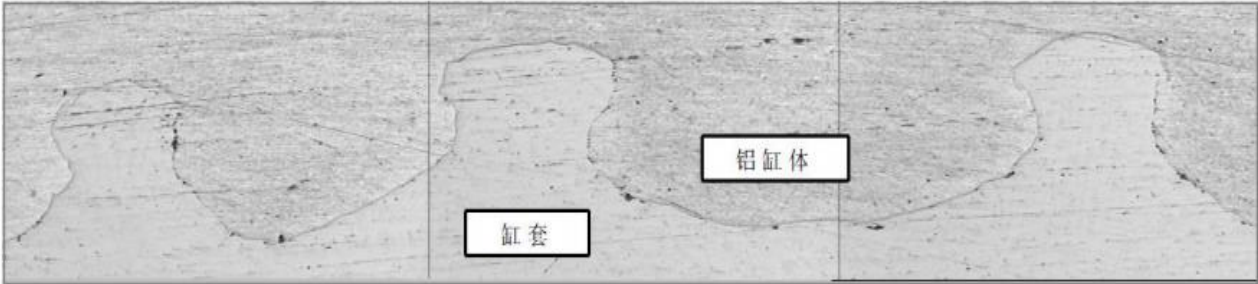


图1 空隙率检测图

5.4 密封性



用专用密封性试验台检验，试验方法按产品技术文件规定。

5.5 几何公差

按GB/T 1958—2017的规定检验。

5.6 尺寸公差

用不低于尺寸公差1/10精度的检具检验。

5.7 粗糙度

表面粗糙度按GB/T 10610或GB/T 6060.1、GB/T 6060.2中规定的方法检验，以GB/T 10610的规定检测为仲裁方法。

5.8 缸孔网纹

按照 JB/T 5082.7 的规定检验。

5.9 清洁度

按GB/T 3821的规定检验。

5.10 表面质量

按GB/T 9438—2013的规定检验。

5.11 孔径分组

5.11.1 气缸孔分组孔径采用气动测量仪检测，距气缸体顶面以下 60mm 截面，取平行/垂直于曲轴孔轴线两组数据的平均值。

5.11.2 曲轴孔分组孔径采用气动测量仪检测，取垂直于气缸孔轴线顺时针方向 45° 和 135° 两组数据的最小值。

6 检验规则

6.1 出厂检验

产品须经制造厂的质量检验部门按产品图样和有关技术文件检验合格后方能出厂，出厂检验项目按表9。

表9 铝合金机体检验项目

序号	检验项目	技术要求	检验方法	出厂检验	型式检验
1	材料	4.2	5.1	—	√
2	金相组织	4.3	5.2	—	√
3	气缸套贴合空隙率	4.4	5.3	—	√
4	密封性	4.5	5.4	▽	▽
5	几何公差	4.6	5.5	√	√
6	尺寸公差	4.7	5.6	√	√
7	粗糙度	4.8	5.7	√	√
8	缸孔网纹	4.9	5.8	√	√
9	清洁度	4.10	5.9	√	√
10	表面质量	4.11	5.10	√	√
11	孔径分组	4.12	5.11	▽	▽
注：“√”为抽检项目；“▽”为全检项目；“—”为非检验项目。					

6.2 型式检验

6.2.1 有下列情况之一时应进行型式检验：

- a) 新产品试制完成时；

- b) 易地生产的试制定型鉴定;
- c) 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变而可能影响产品性能时;
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时;
- e) 国家监督机构提出进行型式检验的要求时。

6.2.2 型式检验项目见表9。型式检验的铝合金机体样品数量不少于一台套。

### 6.3 其他

需方抽检产品质量时,应按GB/T 2828.1—2012的规定进行,检验项目、检验规则等由供需双方商定。

## 7 标志、包装、运输和贮存

### 7.1 标志

7.1.1 在每个产品上应标明制造厂名称代号或商标、可追溯信息、缸孔曲轴孔分组信息。

7.1.2 包装盒上应标明:

- a) 制造厂名称、商标和地址。
- b) 产品名称、型号及零件号。
- c) 数量。
- d) 包装日期及防锈有效期。
- e) 执行标准号。
- f) 质量认证标识。

7.1.3 包装箱外部应标明:

- a) 商品分类图示标识。
- b) 制造厂名称、商标和地址。
- c) 产品名称及型号。
- d) 数量。
- e) 总质量及外形尺寸。
- f) “小心轻放”、“防潮”等字样或符号。
- g) 执行标准号。
- h) 其他。

### 7.2 包装

7.2.1 铝合金机体应采用可回收包装形式,也可采用纸箱或木箱包装,应能防止倾倒或磕碰;每个铝合金机体应进行防锈处理,每只包装箱内应装入同一机型,同一品种的产品。

7.2.2 每只包装箱内应附有经制造厂质量检验员签章的产品合格证。

7.2.3 用包装箱装好的铝合金机体应干燥,并保证在正常运输过程中不致损伤,箱子总质量应不超过50kg。

### 7.3 运输

在运输过程中,要防磕碰,防雨,防潮。

### 7.4 贮存

铝合金机体应存放在通风和干燥的仓库内。在正常情况下,自出厂之日起,产品在12个月内不致锈蚀。

### 7.5 其他

标志、包装、运输、贮存也可由供需双方商定。