

# 团 体 标 准

T/CFA 020101012—2023

## 乘用车发动机用压铸铝合金油底壳

Aluminum alloy die casting oil pan for passenger car engine

(公告稿)

2023-03-21 发布

2023-06-21 实施

中国铸造协会 发布



## 目 次

前 言.....	III
引 言.....	IV
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 总体要求.....	2
5 技术要求.....	2
5.1 化学成分.....	2
5.2 力学性能.....	2
5.3 表面质量.....	2
5.4 内部质量.....	3
5.5 公差精度.....	3
5.6 清洁度.....	4
5.7 气密性.....	4
5.8 表面加工交叉纹路.....	4
6 试验方法.....	4
6.1 化学成分.....	4
6.2 力学性能.....	4
6.3 表面质量.....	5
6.4 内部质量.....	5
6.5 公差精度.....	5
6.6 清洁度.....	5
6.7 气密性.....	5
6.8 表面加工交叉纹路.....	5
7 检验规则.....	6
7.1 检验分类.....	6
7.2 组批.....	6
7.3 检验项目.....	6
7.4 取样与判定.....	7
8 质量证明书.....	8
9 标志、防护、包装和运输.....	8
9.1 标志.....	8
9.2 防护.....	8
9.3 包装和运输.....	8
附录 A（资料性）国内外油底壳主要压铸铝合金代号对照.....	9
附录 B（资料性）国内外油底壳主要牌号力学性能.....	9
附录 C（资料性）气密性要求.....	11

图 C.1 检漏仪结构示意图.....	11
表 1 乘用车发动机用压铸铝合金油底壳密封面气孔要求.....	3
表 2 乘用车发动机用压铸铝合金油底壳螺纹孔气孔要求.....	3
表 3 乘用车发动机用压铸铝合金油底壳清洁度.....	4
表 4 乘用车发动机用压铸铝合金油底壳表面加工交叉纹路要求.....	4
表 5 乘用车发动机用压铸铝合金油底壳表面加工交叉纹路检测方法.....	6
表 6 乘用车发动机用压铸铝合金油底壳检验项目.....	6
表 A.1 国内外油底壳主要压铸铝合金代号对照表.....	9
表 B.1 国内外油底壳主要牌号力学性能表.....	10
表 C.1 气密性要求表.....	11

## 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。

本文件由中国铸造协会压铸分会提出。

本文件由中国铸造协会归口。

本文件起草单位：湖州安达汽车配件有限公司、宁波埃利特模具制造有限公司、浙江华力汽车配件科技有限公司、广东铭利达科技有限公司。

本文件主要起草人：姚加铭、王炎辉、柯盛彪、费彬、王凤、谢树宽、郭圣、徐敏志、褚勇根、施宇敏、徐学成、陈世昌、于鹏、莫云飞、乐佳辉、杨少华、孟佳焯、曹杰。

本文件为首次发布。



## 引 言

随着汽车产业的发展，带来了能源供需紧张，环境污染等问题。国家对碳排放、环境保护等的相关政策促进了汽车的轻量化发展。乘用车发动机用压铸铝合金油底壳是发动机的重要部件，要求耐用性强、产品精度高、密封要求高，其主要作用是收集和储存由汽油/柴油机各摩擦表面流回的润滑油，与发动机的正常运转息息相关。

铝合金具有密度小、比强度和比刚度高、加工成形性良好以及高回收再生性和节能性等优点。铝合金油底壳逐步替代了传统的钢制油底壳，得到了越来越广泛的应用。目前国内暂无乘用车发动机用压铸铝合金油底壳的相关标准，各个油底壳生产企业的标准也不统一，导致供需双方在制造、采购等方面存在不便。

本文件通过总结大量油底壳生产经验，旨在制定出统一、规范的技术质量要求，为国内的油底壳生产企业提供指导和参考。本文件的制定对规范乘用车发动机用压铸铝合金油底壳的技术指标，提升产品的应用水平、推动节能减排、实现可持续发展，具有重要意义。



# 乘用车发动机用压铸铝合金油底壳

## 1 范围

本文件规定了乘用车发动机用压铸铝合金油底壳的术语和定义、总体要求、技术要求、试验方法、检验规则、质量证明书、标志、防护、包装和运输。

本文件适用于采用压铸工艺生产的乘用车发动机用铝合金油底壳的制造。

## 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 3821—2015 中小功率内燃机 清洁度限值和测定方法
- GB/T 5611 铸造术语
- GB/T 5678 铸造合金光谱分析取样方法
- GB/T 6060.1 表面粗糙度比较样块 第 1 部分：铸造表面
- GB/T 6060.3 表面粗糙度比较样块 第 3 部分：电火花、抛(喷)丸、喷砂、研磨、锉、抛光加工表面
- GB/T 6414—2017 油底壳 尺寸公差、几何公差与机械加工余量
- GB/T 11346 铝合金油底壳射线照相检测 缺陷分级
- GB/T 11351—2017 油底壳重量公差
- GB/T 13822 压铸有色金属试样
- GB/T 15115 压铸铝合金
- GB/T 20975.3 铝及铝合金化学分析方法 第 3 部分：铜含量的测定
- GB/T 20975.4 铝及铝合金化学分析方法 第 4 部分：铁含量的测定 邻二氮杂菲分光光度法
- GB/T 20975.5 铝及铝合金化学分析方法 第 5 部分：硅含量的测定
- GB/T 20975.7 铝及铝合金化学分析方法 第 7 部分：锰含量的测定高碘酸钾分光光度法
- GB/T 20975.8 铝及铝合金化学分析方法 第 8 部分：锌含量的测定
- GB/T 20975.10 铝及铝合金化学分析方法 第 10 部分：锡含量的测定
- GB/T 20975.11 铝及铝合金化学分析方法 第 11 部分：铅含量的测定 火焰原子吸收光谱法
- GB/T 20975.12 铝及铝合金化学分析方法 第 12 部分：钛含量的测定
- GB/T 20975.14 铝及铝合金化学分析方法 第 14 部分：镍含量的测定
- GB/T 20975.16 铝及铝合金化学分析方法 第 16 部分：镁含量的测定
- GB/T 25752—2010 差压式气密检漏仪

### 3 术语和定义

GB/T 5611 和GB/T 228.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

油底壳 oil pan

下曲轴箱 lower crankcase

曲轴箱的下半部。

注：油底壳的作用是封闭曲轴箱，防止杂质进入，并收集和储存由汽油/柴油机各摩擦表面流回的润滑油，散去部分热量，防止润滑油氧化。

### 4 总体要求

4.1 技术要求包括化学成分、力学性能、表面质量、内部质量、公差精度、清洁度、气密性和表面加工交叉纹路。

4.2 试验方法包括化学成分的检验、力学性能的检验、表面质量的检验、内部质量的检验、公差精度的检验、清洁度的检验、气密性的检验及表面加工交叉纹路的检验。

4.3 乘用车发动机用铝合金油底壳（以下简称：油底壳）应按照规定的技术图样及技术文件制造。

4.4 油底壳原材料应符合 GB/T 15115 等的规定。

### 5 技术要求

#### 5.1 化学成分

5.1.1 油底壳化学成分应符合图样要求和项目验收要求。化学成分的选择应保证油底壳材料满足本文件所规定的力学性能和内部质量要求。

5.1.2 油底壳的有害物质限量应符合 GB/T 30512 中对铅、汞、镉、六价铬四种禁用物质的要求。

#### 5.2 力学性能

5.2.1 附录 B 列出的力学性能是压铸试样与单铸试棒确定的力学性能对照表，其数值供参考。

5.2.2 当采用铸件本体检验时，应符合所确定的标准要求。

#### 5.3 表面质量

##### 5.3.1 外观质量

5.3.1.1 油底壳不应有裂纹和穿透性缺陷。

5.3.1.2 油底壳可存在欠铸、擦伤、凹陷和网状毛刺等缺陷，其缺陷的程度和数量应与所确定的标准相一致。

5.3.1.3 油底壳的浇口、飞边、溢流口、隔皮、顶杆痕迹等应进行清理，允许留有的痕迹应与所确定的标准相一致。



5.3.1.4 油底壳表面需要特殊加工时，如抛光、喷丸、抛丸、镀铬、涂覆、化学氧化等，应符合图样的要求。

### 5.3.2 表面粗糙度

油底壳机加工表面粗糙度要求不应大于Ra 1.6，非机加面粗糙度要求不应大于Ra 6.3。

## 5.4 内部质量

### 5.4.1 内部孔隙率

油底壳受力位置处孔隙率不应大于 10%。

### 5.4.2 内部气孔

5.4.2.1 油底壳密封面气孔要求应符合表 1 的规定，气孔间距宜大于相邻两个气孔较小直径的 6 倍。

表 1 乘用车发动机用压铸铝合金油底壳密封面气孔要求

密封面气孔直径 (mm)	数量 (个/100 mm <sup>2</sup> )
≥ 2.0	0
≥ 1.0	≤ 2
≥ 0.5	≤ 4
< 0.5	不限

5.4.2.2 油底壳螺纹孔气孔要求应符合表 2 的规定，气孔间距宜大于相邻两个气孔较小直径的 6 倍。

表 2 乘用车发动机用压铸铝合金油底壳螺纹孔气孔要求

气孔位置	要求
螺纹口部的 3 个螺距内	无气孔
其余	气孔直径 ≤ 2.0 mm，数量 ≤ 2 个

## 5.5 公差精度

### 5.5.1 尺寸公差

油底壳的尺寸公差等级不应低于GB/T 6414—2017 中规定的DCTG 8 的要求。

### 5.5.2 几何公差

5.5.2.1 油底壳的直线度公差不应低于 GB/T 6414—2017 中表 3 规定的 GCTG 6 的要求。

5.5.2.2 油底壳的平面度公差不应低于 GB/T 6414—2017 中表 4 规定的 GCTG 6 的要求。

5.5.2.3 油底壳的圆度、平行度、垂直度和对称度公差不应低于 GB/T 6414—2017 中表 5 规定的 GCTG 6 的要求。

5.5.2.4 油底壳的同轴度公差不应低于 GB/T 6414—2017 中表 6 规定的 GCTG 6 的要求。

### 5.5.3 重量公差

重量公差应符合图样技术要求，图样未规定的重量公差等级不应低于GB/T 11351—2017 中规定的MT 6 的要求。

## 5.6 清洁度

油底壳清洁度应符合表 3 的规定。

表 3 乘用车发动机用压铸铝合金油底壳清洁度要求

压力区	最大颗粒重量 mg	最大颗粒直径 μm
高压区（油道）	≤2	≤600
低压区（腔体）	≤5	≤1000

## 5.7 气密性

气密性要求应符合图样规定，未规定的见附录C。

## 5.8 表面加工交叉纹路

油底壳的表面加工交叉纹路要求应符合表 4 的规定。

表 4 乘用车发动机用压铸铝合金油底壳表面加工交叉纹路

参数	要求
表面粗糙度 ( $R_z$ )	10 μm ~ 30 μm
表面粗糙度 ( $R_{max}$ )	≤ 40 μm
波纹度 ( $W_t$ )	≤ 25 μm
交叉纹路宽度 ( $R_{sm}$ )	≤ 0.6 mm
交叉纹路角度	90° ± 15°
加工平面台阶高度	≤ 0.015 mm
交叉纹路深度差	± 3 μm
交叉纹路加工面宽度	≥ 7 mm

## 6 试验方法

### 6.1 化学成分

油底壳化学成分的试验方法分别应按GB/T 20975.3、GB/T 20975.4、GB/T 20975.5、GB/T 20975.7、GB/T 20975.8、GB/T 20975.10、GB/T 20975.11、GB/T 20975.12、GB/T 20975.14 和GB/T 20975.16 的规定执行。

### 6.2 力学性能

油底壳试棒力学性能应按GB/T 228.1 和GB/T 231.1 的规定检测。

### 6.3 表面质量

#### 6.3.1 外观质量

油底壳外观采用目测检查。

#### 6.3.2 表面粗糙度

6.3.2.1 油底壳表面粗糙度应按 GB/T 6060.1 的规定检测。

6.3.2.2 油底壳经抛丸等加工的表面粗糙度应按 GB/T 6060.3 的规定检测。

### 6.4 内部质量

#### 6.4.1 内部孔隙率

油底壳内部孔隙率检测可使用工业CT（等）无损射线探伤检测，其他金相法也可采用。

#### 6.4.2 内部气孔

油底壳内部气孔检测应按GB/T 11346 的规定使用X射线检测仪检测。

### 6.5 公差精度

#### 6.5.1 尺寸公差

油底壳尺寸公差检测应采用三坐标测量仪检测。

#### 6.5.2 几何公差

油底壳几何公差检测应采用三坐标测量仪检测。

#### 6.5.3 重量公差

油底壳重量公差按GB/T 11351—2017 中 5.1 的规定执行。油底壳公称重量的确定按GB/T 11351—2017中 3.2 的规定执行。

### 6.6 清洁度

油底壳清洁度应按GB/T 3821—2015 中第 7 章的规定进行检测。

### 6.7 气密性

油底壳气密性检测应采用GB/T 25752—2010 中规定的低压检漏仪和中压检漏仪检测。

### 6.8 表面加工交叉纹路

油底壳表面加工交叉纹路的检测方法见表 5。

表 5 乘用车发动机用压铸铝合金油底壳表面加工交叉纹路检测方法

参数	检测方法
表面粗糙度 $Rz$	粗糙度仪、比较样块
表面粗糙度 $Rmax$	
波纹度 $Wt$	
交叉纹路宽度 $Rsm$	
交叉纹路角度	电子显微镜
加工平面台阶高度	轮廓度仪
交叉纹路深度差	
交叉纹路加工面宽度	游标卡尺

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

油底壳检验分为出厂检验和型式检验。样本单位为件。

### 7.2 组批

以同一班次生产的油底壳为一个批次。

### 7.3 检验项目

7.3.1 油底壳出厂检验、型式检验的项目应符合表 6 的规定。

表 6 乘用车发动机用压铸铝合金油底壳检验项目

序号	检验项目	出厂检验	型式检验
1	化学成分	○	√
2	力学性能	○	√
3	表面质量	外观质量	△
4		表面粗糙度	○
5	内部质量	内部孔隙率	○
6		内部气孔	○
7	公差精度	尺寸公差	○
8		几何公差	○
9		重量公差	○
10	清洁度	○	√
11	气密性	△	√
12	表面加工交叉纹路	○	√

注：“△”表示出厂检验，“○”表示出厂抽样检验，“√”型式检验。

7.3.2 当有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品或者产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，气缸盖结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 停产一年后，恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- e) 国家质量监督机构或用户提出进行型式检验要求时。

## 7.4 取样与判定

### 7.4.1 化学成分

7.4.1.1 化学成分取样方法应按 GB/T 5678 的规定执行。

7.4.1.2 化学成分的检验频率：每炉次或每班次取样一组。

7.4.1.3 化学成分第一次检验不合格，应重新取样，如仍不合格项则该炉可判为不合格。

### 7.4.2 力学性能

7.4.2.1 检验力学性能的单铸或附铸试样应与油底壳是同一批，每批次应至少抽取 3 件。取样按照原材料炉号进行取样。

7.4.2.2 压铸试样的尺寸应符合 GB/T 13822 的规定，附铸试样的尺寸、工艺应由图样确定。

7.4.2.3 若受检的 3 个试样中有 2 个及以上不符合 5.2 的要求，则判为不合格。

### 7.4.3 表面质量

7.4.3.1 外观质量应逐件检查。

7.4.3.2 表面粗糙度应按生产批次抽样检验，每批次应抽取 3 件。

7.4.3.3 表面粗糙度不符合 5.3.2 的要求，则判为不合格。

### 7.4.4 内部质量

7.4.4.1 内部质量应按生产批次抽检，每批次应至少抽取 3 件。

7.4.4.2 内部质量不符合 5.4 的要求，则判为不合格。

### 7.4.5 公差精度

7.4.5.1 公差精度应按生产批次抽检，每批次应至少抽取 3 件。

7.4.5.2 公差精度不符合 5.5 的要求，则判为不合格。

### 7.4.6 清洁度

7.4.6.1 清洁度应按生产批次抽检，每批次应至少抽取 3 件。

7.4.6.2 清洁度不符合 5.6 的要求，则判为不合格。

### 7.4.7 气密性

7.4.7.1 气密性应逐件检查。

7.4.7.2 气密性不符合 5.7 的要求，则判为不合格。

#### 7.4.8 表面加工交叉纹路

7.4.8.1 表面加工交叉纹路应按生产批次抽检，每批次应至少抽取 3 件。

7.4.8.2 表面加工交叉纹路不符合 5.8 的要求，则判为不合格。

### 8 质量证明书

供方向需方提供油底壳质量证明书，质量证明书应包括但不限于以下内容：

- a) 供方名称或标识；
- b) 零件号或订货合同号；
- c) 材质牌号；
- d) 相关检验结果。

### 9 标志、防护、包装和运输

#### 9.1 标志

油底壳表面应铸有零件号、供方厂商号、材料牌号、生产批次、模具号等，标志应清晰可见。

#### 9.2 防护

油底壳在检验以后应进行防护处理或包装，防护、包装和储存方式可由供需双方商定。

#### 9.3 包装和运输

9.3.1 油底壳应分别用隔板和衬板隔开装箱，每个油底壳顺序摆放，包装箱外应标明油底壳信息。

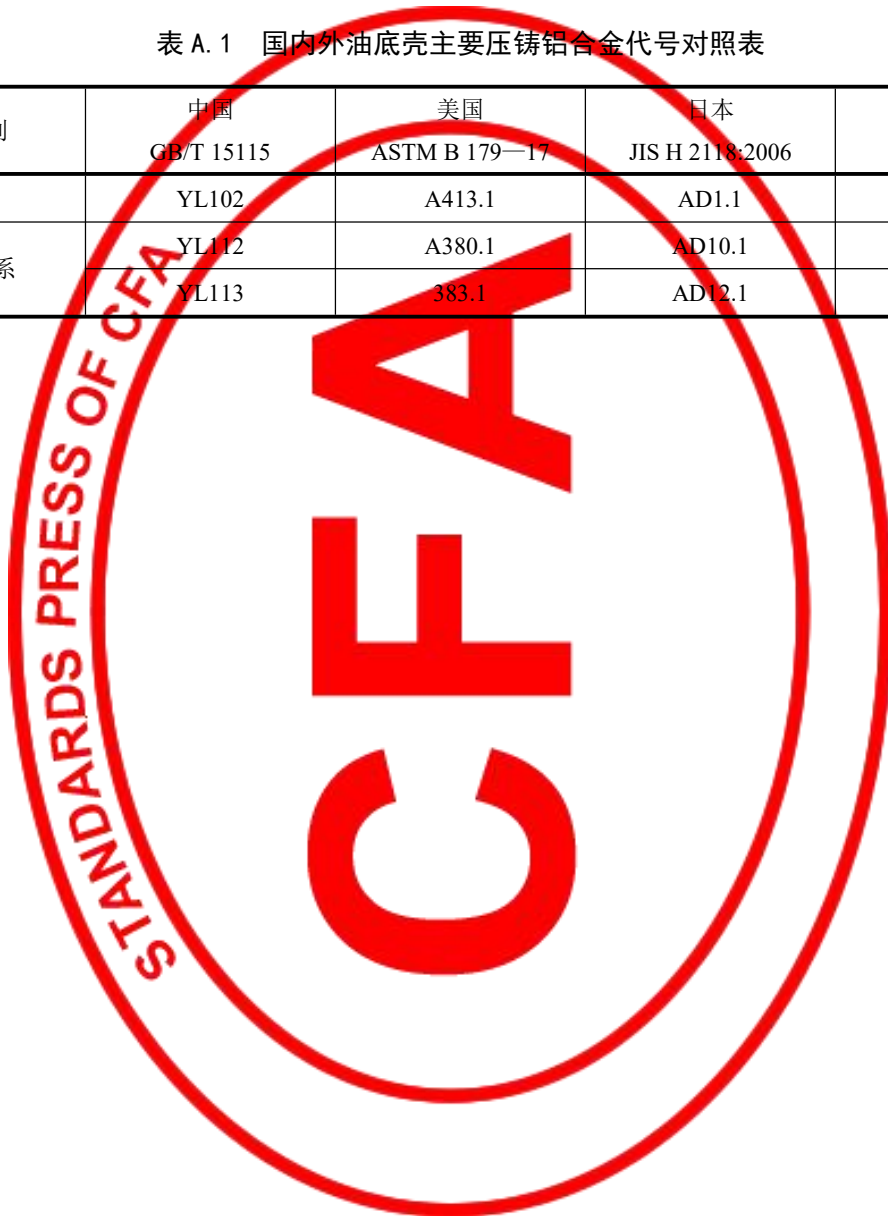
9.3.2 油底壳运输过程中应避免重抛、乱扔和日晒雨淋。

附录A  
(资料性)  
国内外油底壳主要压铸铝合金代号对照

国内外油底壳主要压铸铝合金代号对照见表 A.1。

表 A.1 国内外油底壳主要压铸铝合金代号对照表

合金系列	中国 GB/T 15115	美国 ASTM B 179—17	日本 JIS H 2118:2006	欧洲 EN 1676:2020
Al-Si系	YL102	A413.1	AD1.1	EN AB-47100
Al-Si-Cu系	YL112	A380.1	AD10.1	EN AB-46200
	YL113	383.1	AD12.1	EN AB-46100



附录 B  
(资料性)  
国内外油底壳主要牌号力学性能

国内外油底壳主要牌号力学性能见表 B.1。

表 B.1 国内外油底壳主要牌号力学性能表

序号	合金牌号	抗拉强度 $R_m$ MPa		规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ MPa		伸长率 A %		布氏硬度 HBW	
		①	②	①	②	①	②	①	②
1	YL102	①	≥240	①	≥140	①	≥2.0	①	≥70
		②	≥180	②	≥100	②	≥2.0	②	/
2	YL112	①	≥240	①	≥140	①	≥1.0	①	≥70
		②	≥210	②	≥130	②	≥1.0	②	/
3	YL113	①	≥310	①	≥220	①	≥1.5	①	≥70
		②	≥213	②	≥131	②	≥1.5	②	/
注 1: ①为压铸标准拉力试棒的力学性能(铸态); 注 2: ②为金属型标准拉力试棒的力学性能(铸态)。									



附录 C  
(资料性)  
气密性要求

### C.1 气密性要求

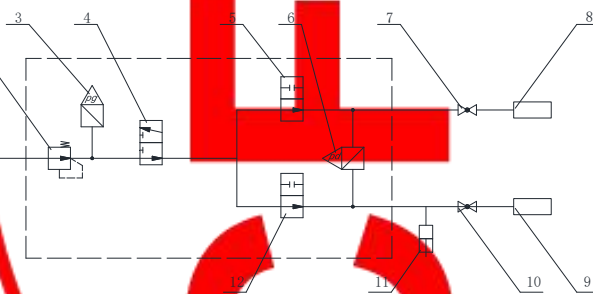
应符合图样规定，未规定的见表C.1。

表 C.1 气密性要求

部位	测试温度 °C	测试湿度 % RH	测试压力 MPa	保压时间 s	最大泄漏值 mL/min
低压区（腔体）	25±5	25~75	0.1	20	10
高压区（油道）	25±5	25~75	0.5	20	5

### C.2 检漏仪结构

检漏仪结构示意图见图C.1。



标引序号说明：

- 1—气源；
- 2—减压阀；
- 3—测试压力传感器；
- 4—加压排气阀；
- 5—平衡阀；
- 6—差压传感器；
- 7—球阀；
- 8—基准物；
- 9—被测油底壳；
- 10—球阀；
- 11—容积校正器；
- 12—平衡阀。

图 C.1 检漏仪结构示意图