

团 体 标 准

T/CFA 02010101.1-2020

商用车发动机气缸体铸件技术条件

Technical specifications of cylinder block castings
for commercial vehicle

2020-09-08 发布

2020-12-01 实施

中国铸造协会 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 | 1 |
| 4 技术要求 | 1 |
| 5 检验方法 | 6 |
| 6 验收规则 | 7 |
| 7 铸件标识和质量证明书 | 8 |
| 8 防护、包装、贮运要求 | 8 |

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》的规定编制。

本标准由中国铸造协会汽车铸件分会提出。

本标准由中国铸造协会归口。

本标准负责起草单位：一汽铸造有限公司。

本标准参加起草单位：东风商用车有限公司、中国重汽集团济南动力有限公司、潍柴动力（潍坊）铸锻有限公司。

本标准主要起草人员：卢宝胜 马顺龙 张显宜 王建东 王成刚 黄健明。

本标准参加起草人：武炳焕、曹月山、万仁芳、庄肃栋、王公昱。

本标准 2020 年 9 月 8 日为首次发布。

商用车发动机气缸体铸件技术条件

1 范围

本标准规定了商用车发动机气缸体铸件的术语和定义、材质、尺寸精度、重量公差、表面质量、内腔清洁度、缺陷及缺陷处理、焊补要求、后处理、检验方法、验收规则、标识和质量证明书及防护、包装、贮运等要求。

本标准适用于四缸以上（含四缸）、排量在 3.0 升以上的砂型或导热性与砂型相当的铸型中铸造的商用车发动机气缸体铸件，使用其他铸型铸造的商用车发动机气缸体铸件也可参照使用。

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 5611 铸造术语
- GB/T 5612 铸铁牌号表示方法
- GB/T 6060.1 表面粗糙度比较样块 铸造表面
- GB/T 6414 铸件 尺寸公差与机械加工余量
- GB/T 7216 灰铸铁件金相检验
- GB/T 9439 灰铸铁件
- GB/T 11351 铸件重量公差
- GB/T 26655 蠕墨铸铁件
- GB/T 26656 蠕墨铸铁金相检验

3 术语和定义

GB/T 5611 和 GB3730.1界定的以及下列术语和定义适用本文件。

3.1

内腔清洁度 cleanliness of inner chamber

指气缸体曲轴箱、缸筒内腔、水套、油道内的易于脱落的砂子与氧化皮等附着物及夹杂物的残留量。

4 技术要求

4.1 总则

气缸体铸件材料牌号的表示方法符合GB/T 5612 的规定。气缸体铸件的一般要求符合GB/T 9439 、GB/T 7216、GB/T 26655和GB/T 26656 的规定。特殊要求按产品图纸、用户要求执行。

4.2 化学成分

4.2.1 铸件化学成分的选择必须要保证铸件材料满足本标准所规定的力学性能和金相组织要求。

4.2.2 铸件的化学成分通常不作为铸件验收的依据，如有特殊要求时，应以图纸或客户要求为准。

4.3 力学性能

4.3.1 单铸试样的力学性能

本标准规定的灰铸铁及蠕墨铸铁材质的气缸体单铸试样的力学性能指标和金相组织见表 1 及表 2。

表 1 灰铸铁材质的气缸体铸件单铸试样的力学性能与基体组织

| 牌号 | 试棒抗拉强度 R_m (MPa) | 试棒硬度范围 (HBW) | 基体组织 |
|-------|-----------------------|-----------------|---------------------------------|
| HT250 | ≥ 250 | 190~240 | 珠光体基体，允许有少量铁素体。碳化物和磷共晶总量不大于 2%。 |
| HT275 | ≥ 275 | 200~255 | |
| HT300 | ≥ 300 | 210~260 | |
| HT350 | ≥ 350 | 230~280 | |

表 2 蠕墨铸铁材质的气缸体铸件单铸试样的力学性能与基体组织

| 铸铁牌号 | 试棒抗拉强度 R_m (MPa) | 0.2%屈服强度 $R_{p0.2}$ (MPa) | 伸长率 A (%) | 试棒硬度范围 (HBW) | 基体组织 |
|--------|-----------------------|------------------------------|--------------|-----------------|---------|
| RuT400 | ≥ 400 | ≥ 280 | ≥ 1.0 | 180~240 | 珠光体+铁素体 |
| RuT450 | ≥ 450 | ≥ 315 | ≥ 1.0 | 200~250 | 珠光体 |
| RuT500 | ≥ 500 | ≥ 350 | ≥ 0.5 | 220~260 | 珠光体 |

注：蠕墨铸铁气缸体单铸试棒蠕化率必须达到 80% 以上。

4.3.2 铸件本体试样的力学性能

4.3.2.1 灰铸铁气缸体铸件本体试样的力学性能

各牌号、壁厚的灰铸铁气缸体铸件本体的抗拉强度参考值见表 3。

表 3 灰铸铁气缸体铸件的牌号和本体力学性能

| 牌 号 | 铸件壁厚 mm | | 最小抗拉强度 R_m (强制性值) (min) | | 本体抗拉强度 (参考) R_m (min) MPa |
|-------|---------|--------|---------------------------|----------------------|-----------------------------------|
| | > | \leq | 单铸试棒 (min) MPa | 附铸试棒或试块 (min) MPa | |
| HT250 | 5 | 10 | 250 | - | 250 |
| | 10 | 20 | | - | 225 |
| | 20 | 40 | | 210 | 195 |
| | 40 | 80 | | 190 | 170 |

表 3 (续)

| | | | | | |
|-------|----|----|-----|-----|-----|
| HT275 | 10 | 20 | 275 | - | 250 |
| | 20 | 40 | | 230 | 220 |
| | 40 | 80 | | 205 | 190 |
| HT300 | 10 | 20 | 300 | - | 270 |
| | 20 | 40 | | 250 | 240 |
| | 40 | 80 | | 220 | 210 |
| HT350 | 10 | 20 | 350 | - | 315 |
| | 20 | 40 | | 290 | 280 |
| | 40 | 80 | | 260 | 250 |

4.3.2.2 蠕墨铸铁气缸体铸件本体试样的力学性能和蠕化率要求

同一牌号及各牌号的蠕墨铸铁气缸体不同壁厚处的本体力学性能与蠕化率见表 4。

表 4 蠕墨铸铁气缸体铸件的牌号和本体力学性能

| 牌号 | 主要壁厚 t mm | 抗拉强度 R_m (min) MPa | 0.2%屈服强度 $R_{p0.2}$ (min) MPa | 伸长率 A (min) % | 硬度HBW | 主要基体组织 |
|--------|------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------|---------|---------|
| RuT400 | $t \leq 30$ | 400 | 280 | 1.0 | 180~240 | 珠光体+铁素体 |
| | $30 < t \leq 60$ | 375 | 260 | 1.0 | 180~240 | |
| RuT450 | $t \leq 30$ | 450 | 315 | 1.0 | 200~250 | 珠光体 |
| | $30 < t \leq 60$ | 400 | 280 | 1.0 | 200~250 | |
| RuT500 | $t \leq 30$ | 500 | 350 | 0.5 | 220~260 | 珠光体 |
| | $30 < t \leq 60$ | 450 | 315 | 0.5 | 220~260 | |

注1:本体取样位置壁厚 ≤ 7 mm时,蠕化率应达到 50 %以上,取样位置壁厚 > 7 mm时,蠕化率应大于 80 %;
注2:具体蠕化率要求可由供需双方协商确定。

4.4 尺寸精度

4.4.1 铸件尺寸、形状应符合图纸要求,一般尺寸按铸件图和 GB/T 6414 中 CT 8~CT 9 级验收,特殊要求按产品图纸、用户需求及本标准执行。

4.4.2 气缸体定位尺寸公差及一般尺寸公差见表 5。

表 5 气缸体定位尺寸公差及一般尺寸公差

| 尺寸特征 | 公差 |
|---------------------------------------|------------|
| 以气缸体长度方向基准点为基准,距基准最远缸孔中心到该基准尺寸公差 (mm) | ± 1.5 |
| 气缸体壁厚公差允许为名义壁厚 | $\pm 15\%$ |
| 最大允许模具移动 (错箱) (mm) | 1.0 |
| 最大允许带圆心的凸台及孔移动 (mm) | ± 1.2 |
| 其他尺寸按 GB/T6414 中等级 | CT 9 |
| 气缸体圆角公差为名义圆角 | $\pm 20\%$ |

注:当产品定位点要求的公差等级铸造无法达到时,可与需方协商采用机械加工方法加以保证。

4.5 重量公差

铸件重量公差应符合GB/T 11351。铸件重量公差应根据铸件的生产方式、铸造工艺方法及材质种类选取。

4.5.1 铸件重量的确定

一般情况下，铸件的重量应根据实际生产情况确定。随机称量合格铸件10件，确定铸件的平均重量，作为铸件的重量基准。

4.5.2 对于批量生产的气缸体，重量公差应满足标准GB/T 11351 中MT8~MT 9 级要求。

4.6 表面质量

4.6.1 铸件应进行抛丸处理。经抛丸清理后的铸件表面应呈银灰色斑点状。铸件表面不允许有氧化皮存在。

4.6.2 除需方有特殊要求外，表面粗糙度见表 6。

表 6 气缸体表面粗糙度值

| 部位特征 | 表面粗糙度 Ra | 对应 Rz 标准 |
|--------------------------|----------|----------|
| 气缸体外表面 90%部位 | 25~50 | 100~200 |
| 气缸体曲轴箱内表面及缸筒内腔表面 90 % 部位 | 25~50 | 100~200 |
| 气缸体水套（道）、凸轮轴承孔内腔 90 % 部位 | 25~50 | 100~200 |

4.7 内腔清洁度

除需方有特殊要求外，铸件一般清洁度要求见表 7。

表 7 气缸体内腔清洁度

| 部位特征 | 内腔清洁度 (mg) | |
|---------|------------|-------|
| | 6 缸体 | 4 缸体 |
| 气缸体水腔 | ≤4500 | ≤3000 |
| 气缸体浸油内腔 | ≤18 | ≤12 |

注：颗粒粒度在 0.5mm 以下。

4.8 缺陷及缺陷处理

4.8.1 机械损伤

4.8.1.1 铸件加工面部位的机械损伤；允许机械损伤深度为加工余量的 2/3。

4.8.1.2 铸件非加工表面机械损伤：机械损伤深度应小于该处壁厚 1/5，面积 20 mm^2，不应有由于磕碰造成的裂纹存在。

4.8.2 表面缺陷

4.8.2.1 铸件外表面非加工面允许有少量不脱落的粘砂、烧结缺陷，如：铸件靠浇口附近；气缸体上、

下箱表面及前后端面等，每个面粘砂缺陷不得多于 3 处，每处面积 $<300\text{ mm}^2$ 。

4.8.2.2 铸件外表面加工面不允许有粘砂、烧结。

4.8.2.3 铸件外表面涨砂、结疤、鼠尾等缺陷必须清理平整。

4.8.2.4 气缸体曲轴箱、缸筒内粘砂、烧结、鼠尾等缺陷应清理干净。局部拐角、凹坑处允许有不脱落的粘砂存在，面积小于 200 mm^2 ，且每件不能多于 3 处。

4.8.2.5 气缸体凸轮轴腔、水道（套）内腔、油道允许有不能脱落的粘砂存在，但每件不应多于 5 处，每处面积少于 100 mm^2 ，且不应影响机械加工及装配。

4.8.3 孔眼类缺陷

4.8.3.1 加工面：铸件加工表面允许存在局部孔眼类缺陷，其深度不超过加工余量的 $2/3$ 。

4.8.3.2 非加工面：铸件非加工表面孔眼类缺陷深度小于壁厚的 $1/4$ 时，可以不用修补使用。孔眼深度为壁厚（ $1/4\sim 1/3$ ）时，应采用焊补方法修补使用。焊补后不应影响铸件尺寸及使用性能。

4.8.3.3 气缸体加工面在下述部位不允许焊补：缸顶面、挺柱孔及挺柱室内壁、主轴孔、主轴承壁、凸轮轴承孔、所有油孔及油道、所有螺栓孔部位、缸孔。

4.8.3.4 气缸体加工面允许焊补部位，见表 8。参照用户不同的要求，分为三级。

表 8 气缸体加工面允许焊补部位

单位为mm

| 缺陷部位 | 允许焊补缺陷尺寸 | | | 缺陷间距 |
|----------------|----------|--------------------|--------------------|-----------|
| | I | II | III | |
| 气缸体曲轴箱法兰平面及侧面 | 0 | ≤ 10 、不多于 3 处 | ≤ 20 、不多于 3 处 | ≥ 50 |
| 气缸体前后端法兰平面 | 0 | ≤ 10 、不多于 2 处 | ≤ 20 、不多于 2 处 | ≥ 50 |
| 其它法兰平面（非螺栓孔位置） | 0 | ≤ 10 、不多于 2 处 | ≤ 10 、不多于 2 处 | ≥ 50 |
| 凸缘及标牌、打号平面 | 0 | ≤ 10 、不多于 2 处 | ≤ 15 、不多于 2 处 | ≥ 50 |

4.8.4 多肉类缺陷

4.8.4.1 浇冒口、通气针（排气片）残余高度应小于 2 mm 。

4.8.4.2 加工面由型芯配合形成的飞边、毛刺残余应小于 1 mm 。

4.8.4.3 在气缸体曲轴箱、缸筒、凸轮轴承孔、水道等内腔，由砂芯配合形成的飞边、毛刺高度应小于 1.5 mm 。

4.8.4.4 气缸体水套内腔飞边毛刺应小于 2 mm ，且不允许有影响冷却水流动及易脱落的毛刺。

4.8.4.5 由于掉砂、冲砂、粘模造成的多肉高度小于 1 mm 。

4.8.5 不可修复的铸造缺陷

气缸体铸件的浇不足、冷隔、裂纹缺陷不允许修补、使用。

4.9 焊补件要求

4.9.1 铸件焊补后应无气孔、夹渣、缩孔及其他缺陷。对加工面，焊补区不应影响加工，无金属硬质点（如碳化物或其他硬质点）。

4.9.2 非加工面孔眼，在常温进行焊补后，要对铸件进行裂纹检查，无裂纹铸件为合格铸件，否则报废。

4.9.3 焊补修复后的铸件，其加工定位点、面；夹紧点、面；辅助支撑面均要清理平整，尺寸符合图纸要求，避免影响铸件机械加工及装配。

4.9.4 焊补后的铸件要由供需双方商定作好明确标识，所做标识不能使铸件质量受到损伤。

4.10 铸件后处理

4.10.1 铸件经清理、检验合格后，应按产品要求进行防锈处理。在规定的时间内保证铸件表面无锈，具体要求由供需双方共同协商确定。

4.10.2 铸件如要求进行去应力退火或时效处理时，应按相应的处理工艺执行。

4.10.3 铸件要求进行气密性试验时，按产品图纸及用户需求执行。

5 检验方法

5.1 总则

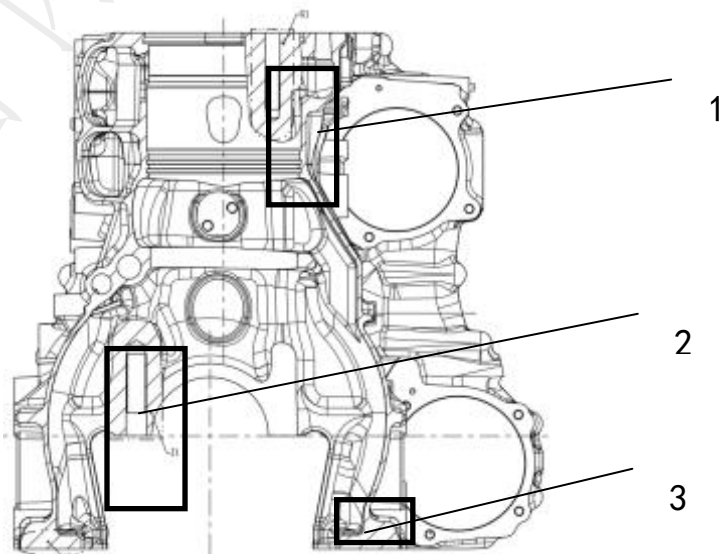
气缸体铸件的一般检验要求按GB/T 9439、GB/T 7216/GB/T 26655和GB/T 26656 的规定执行。

5.2 材质检验

5.2.1 本体取样与检测

5.2.1.1 气缸体铸件本体取样位置、试样尺寸和力学性能由供需双方商定。图 1 为气缸体取样部位示意图。若需方有明确规定时，应符合需方产品图纸规定及技术要求。

5.2.1.2 气缸体铸件本体力学性能的检测频次和数量，由供需双方商定。



1. 缸盖螺栓 2. 主轴承座 3. 油底壳法兰

图 1 气缸体取样部位示意图

5.2.2 单铸试棒

单铸试棒性能作参考，本体试棒性能作为验收依据。

5.2.3 除特殊要求外，每批次铸件应进行铸件本体性能的检验。

5.3 尺寸精度检测

5.3.1 尺寸精度的检测应采用常规量具，结果应符合 4.4 的要求。

5.3.2 样件、试生产铸件需要提交全尺寸检测报告（或扫描比对报告），检测数量由供需双方商定。

5.3.3 量产供货的铸件应按批次提交关键尺寸（或重要尺寸）检测报告，检测频次和数量由供需双方商定。

5.4 重量公差

重量公差的检测应采用常规量具，结果应符合 4.5 的要求。检测频次和数量由供需双方商定。铸件量产供货后，每季度或半年进行一次抽检。

5.5 表面质量

5.5.1 铸件应进行抛丸处理，表面质量应 100% 检查。

5.5.2 经抛丸清理后的铸件表面应呈银灰色斑点状。表面粗糙度检验按 GB/T 6060.1 要求，目视对比样块进行。

5.6 内腔清洁度检测

5.6.1 检测方法：

- a. 准备好橡皮垫、撬棒、手锤、试样袋和毛刷等工具。
- b. 对受检铸件进行吹灰处理，吹去表面的灰尘。
- c. 将橡皮垫平铺于地面，并将橡皮垫表面也吹（扫）干净。铸件放置其上，采用钢刷对检测部位进行刷、擦或对铸件进行震击，用毛刷收集橡皮垫上的杂物，存放试样袋中，做好标记。
- d. 将试样袋内杂物称重、记录称量数值。检出的粘砂、氧化皮、夹杂等的总重量为内腔清洁度。

5.6.2 量产供货的铸件应按批次提交检测报告，具体检测频次和数量由供需双方商定。

5.7 缺陷检验

5.7.1 铸件表面缺陷，以目视方式或磁粉检测、显影检测等方式进行检查，也可采用辅助性的尺寸测量手段。

5.7.2 铸件内腔及内表面的缺陷，可用内窥镜检查。

5.7.3 铸件内部缺陷，可用 X 射线、超声波、渗透等方式检查。

5.7.4 可按供需双方商定的检测频次、数量、检测方式进行抽检。

6 验收规则

- 6.1 铸件的验收规则由供需双方具体协商确定。
- 6.2 铸件由供方质量部门检查和验收。对检验结果的真实性负责，在需方要求时提交记录文件。
- 6.3 需方在必要时可以对铸件进行复检或抽查。
- 6.4 批量供货实行抽样检测时，若抽样件不合格，则加倍抽样。加倍样件中有一件不合格，则视该批铸件不合格。加倍抽样都合格，可视为批次合格。
- 6.5 进货检验时，根据供方质量状态确定抽检项目和频次。
- 6.6 供需双方对铸件检验结果发生争议时，检验可在通过实验室资格认定的第三方进行。

7 铸件标识和质量证明书

7.1 铸件标识

- 7.1.1 如铸件尺寸允许，应在非加工面上做出供方代码、商标、零件代码、生产日期、生产顺序号等标识。
- 7.1.2 如需方对标识的位置、尺寸（字号、字高、凸凹）和方法等没有明确要求时，由供需双方商定。但所做标识不能使铸件质量受到损伤。
- 7.1.3 当无法在铸件上作出标识时，标识可打印在附于每批铸件的标签上。

7.2 质量证明书

铸件出厂应附有供方检验部门签章的质量证明书，主要包括以下内容：

- 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。

8 防护、包装、贮运要求

- 8.1 铸件在检验以后应进行防护处理或包装，其防护、包装和储存方式由供需双方商定。
 - 8.2 铸件表面防护、包装、贮运应符合订货协议的规定。
-