

团 体 标 准

T/CMES 07007—2024

摇臂轴及摇臂总成

Rocker arm shaft and rocker arm assembly

2024-04-03 发布

2024-05-06 实施

中国机械工程学会 发布

中国机械工程学会（英文简称 CMES）是具备开展国内、国际标准化活动资质的全国性社会团体。制定中国机械工程学会团体标准，以满足企业需要和市场需求，推动机械工业创新发展，是中国机械工程学会团体标准的工作内容之一。中国境内的团体和个人，均可提出制、修订中国机械工程学会团体标准的建议并参与有关工作。

中国机械工程学会团体标准按《中国机械工程学会标准化管理办法》进行制定和管理。

中国机械工程学会团体标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议的 3/4 以上的专家、成员的投票赞同，方可作为中国机械工程学会团体标准予以发布。

在本标准实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄给中国机械工程学会，以便修订时参考。

本标准版权为中国机械工程学会所有。除了用于国家法律或事先得到中国机械工程学会正式许可外，不许以任何形式复制、传播该标准或用于其他商业目的。

中国机械工程学会地址：北京市海淀区首体南路 9 号主语国际 4 座 11 层

邮政编码：100048 电话：010-68799027 传真：010-68799050

网址：www.cmes.org 联系人：袁俊瑞 电子信箱：yuanjr@cmes.org

目 次

前 言 IV

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

 4.1 材料及性能 2

 4.2 制造 4

 4.3 装配 5

 4.4 清洁度 5

 4.5 外观 5

 4.6 耐久 5

5 检验方法 5

 5.1 材料及硬度 5

 5.2 制造 6

 5.3 装配 6

 5.4 清洁度 6

 5.5 外观 6

 5.6 耐久 7

6 检验规则 7

 6.1 检验分类 7

 6.2 检验项目 7

 6.3 出厂检验 7

 6.4 型式检验 7

 6.5 抽样及判定 8

7 标志、包装、运输与贮存 8

 7.1 标志 8

 7.2 包装 8

 7.3 运输 8

7.4 贮存 8

表 1 主要零部件材质及性能 2

表 2 检验项目 7

前 言

本文件依据 GB-T 1.1-2020 给出的规则起草。

考虑到本文件中的某些条款可能涉及专利，中国机械工程学会不负责对其任何专利的鉴别。

本文件起草单位：湖北江华机械有限公司、湖北文理学院、华中科技大学、东南大学

本文件起草人：张昕、曹翔、吴华伟、蒋林、蔡长海、王世东、吴俊勇、方舟金、李文龙、魏长银、李智、曾勇、殷国栋、王海、陈运星、王伟、张锐。

摇臂轴及摇臂总成

1 范围

本文件规定了发动机配气机构摇臂总成的一般要求、检验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于发动机配气机构摇臂总成的设计、采购及验收。

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 191 包装储运图示标志
- GB/T 197 普通螺纹 公差
- GB/T 222 钢的化学分析用试样取样法及成品化学成分允许偏差
- GB/T 224 钢的脱碳层深度测定法
- GB/T 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
- GB/T 228 金属拉伸试验方法
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 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 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB/T 1184 形状和位置公差未注公差值
- GB/T 1348 球墨铸铁件
- GB/T 1800.1 产品几何技术规范（GPS） 极限与配合 第1部分：公差、偏差和配合的基础
- GB/T 1801 产品几何技术规范（GPS） 极限与配合 公差带和配合的选择
- GB/T 19055 汽车发动机可靠性试验方法
- GB/T 1958 产品几何技术规范（GPS） 形状和位置公差 检测规定
- 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 3077 合金结构钢
- GB/T 3821 中小功率内燃机清洁度测定方法
- GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 5163 烧结金属材料（不包括硬质合金） 可渗性烧结金属材料 密度、含油率和开孔率的测定
- GB/T 5231 加工铜及铜合金牌号和化学成份
- GB/T 5617 钢的感应淬火或火焰淬火后有效硬化层深度的测定

- GB/T 5677 铸钢件射线照相检测
- GB/T 6804 烧结金属衬套 径向压溃强度的测定
- GB/T 7216 灰铸铁金相检验
- GB/T 8162 结构用无缝钢管
- GB/T 9097.1 烧结金属材料（不包括硬质合金）表面硬度的测定 第 1 部分：截面硬度基本均匀的材料

- GB/T 9439 灰铸铁件
- GB/T 9441 球墨铸铁金相检验
- GB/T 9444 铸钢件磁粉检测
- GB/T 9450 钢件渗碳淬火硬化层深度的测定和校核
- GB/T 9451 钢件薄表面总硬化层深度或有效硬化层深度的测定
- GB/T 11354 钢铁零件 渗氮层深度测定和金相组织检验
- GB/T 12948 滑动轴承 双金属结合强度破坏性试验方法
- GB/T 13237 优质碳素结构钢冷轧钢板和钢带
- GB/T 18254 高碳铬轴承钢
- JB/T 2798 铁基粉末冶金烧结制品金相标准
- JB/T 7710 薄层碳氮共渗或薄层渗碳钢件 显微组织检测
- JB/T 8468 锻钢件磁粉检测
- JB/T 9204 钢件感应淬火金相检验
- JIS G 3445 普通结构用碳素钢钢管

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 技术要求

4.1 材料及性能

主要零部件材料及性能应符合表 1 的规定。

表 1 主要零部件材质及性能

零件名称	材料牌号及标准	热处理	性能	备注
摇臂	45 GB/T 699	调质、感应 淬火	摇臂本体硬度 23HRC~32HRC，摇臂头部圆弧面感应淬火，硬度 54HRC~60HRC，淬硬层深 1.0mm~3.8mm	锻件
	45 GB/T 699	调质	调质硬度 24HRC~32HRC	
	42CrMo GB/T 3077	调质	调质硬度 24HRC~32HRC	
摇臂	QT550-6 GB/T 1348	——	金相：石墨球化级别 3 级以上，基体为珠光体，游离渗碳体不大于 5%； 硬度：187HB~269HB； 强度： $\sigma_b \geq 550\text{MPa}$ ， $\sigma_s \geq 379\text{MPa}$ ，延伸 $\delta_5 \geq 6\%$	铸件

零件名称	材料牌号及标准	热处理	性能	备注
摇臂	YZAlSi9Cu3	——	性能：抗拉 $\sigma_b \geq 200\text{MPa}$ ，屈服 $\sigma_{0.2} \geq 130\text{MPa}$ ，延伸 $\delta_5 \geq 1\%$ ； 硬度不小于 90HB	压铸
调节螺钉	45 GB/T 699	感应淬火	杆部硬度 25HRC~33HRC，头部工作面感应淬火，硬度不小于 55HRC，淬硬层深 1.5mm~3.0mm	
	35CrMo GB/T 3077	感应淬火	杆部硬度 26HRC~34HRC，头部工作面感应淬火，硬度 $\geq 55\text{HRC}$ ，淬硬层深 1.5mm~3.0mm	
	42CrMo GB/T 3077	感应淬火	杆部硬度 26HRC~34HRC，头部工作面感应淬火，硬度不小于 55HRC，淬硬层深 1.5mm~3.0mm	
	GCr15 GB/T 18254	感应淬火	球头部位应经高频热处理，表面硬度 58HRC~63HRC，硬化层深 56HRC $\geq 1.25\text{mm}$ 淬硬层组织为细小回火马氏体；碳化物应均匀分布，不允许有连续的网状碳化物；残余奥氏体 $\leq 10\%$ ；晶间氧化 $\leq 0.0076\text{mm}$ ；不允许有脱碳或裂纹等缺陷。	
球销	20CrMo GB/T 3077	渗碳淬火	球头表面硬度 615HV1~770 HV1，有效硬化层深不小于 0.28mm，总渗层深不大于 0.60；淬硬层组织为细小回火马氏体	
球窝	20CrMo GB/T 3077	渗碳淬火	球窝工作平面及窝内弧面硬度 615HV1~770 HV1，有效硬化层深不小于 0.35mm，总渗层深不大于 0.60；淬硬层组织为细小回火马氏体	
衬套	粉末冶金	——	金相：不允许有网状渗碳体，游离渗碳体不大于 5%； 密度：(6.1~6.5) g/cm ³ ；径向压溃强度不小于 300 MPa。	
	钢背青铜合金 合金层：铸造铜合金 钢背：08 或 08F、10 钢	——	合金与钢背的粘接强度不小于 7×10 ⁴ kg	
	08、08Al GB/T 13237	碳氮共渗	表面硬度不小于 698HV1；渗碳层深 0.05mm~0.25mm；渗层金相组织为细小回火马氏体	
滚轮	GCr15 GB/T 18254	整体淬火	硬度 60HRC~64HRC 显微组织：细小回火马氏体；碳化物均匀分布，不允许出现连续网状碳化物；晶间氧化 $\leq 0.0076\text{mm}$ 。	
滚轮销	HMn58-2 GB/T 5231	——	表面硬度 (80~95) HRB	
摇臂轴	STKM13 JIS G 3445	氮碳共渗	表面硬度不小于 350HV0.1，化合物层深不小于 0.005mm	
	20Cr GB/T 3077	渗碳淬火	表面硬度 58HRC~65HRC，芯部硬度不大于 45HRC，淬硬层深 0.75mm~1.3mm	
	45	感应淬火	表面硬度不小于 50HRC，淬硬层深 1.0mm~3.0mm	

零件名称	材料牌号及标准	热处理	性能	备注
	GB/T 699	氮碳共渗	表面硬度不小于 350HV0.1，化合物层深不小于 0.005mm	
		感应淬火	表面硬度不小于 52HRC，淬硬层深 1.0mm~2.5mm	
	42CrMo GB/T 3077	感应淬火	表面硬度不小于 54HRC，淬硬层深 1.0mm~3.8mm	
摇臂轴	35 GB/T 699	高频	本体硬度 20HRC~32HRC，轴颈圆柱面淬硬，表面硬度 50HRC~59HRC，淬硬层深 1.0mm~3.0mm	锻件
摇臂支座	HT250 GB/T 9439	——	石墨形态为 A、B、D、E 型，石墨级别为 3 级~6 级；基体为珠光体；游离渗碳体不大于 5%；硬度 168HB~278HB，抗拉强度 $\sigma_b \geq 250\text{MPa}$	
	粉末冶金 Fe:93.0 ~ 97.9% Cu:1.5 ~ 3.9 % C(化合):0.6~1.0%	——	硬度不小于 60HRB；密度 (6.4~6.8) g/cm ³ ；抗拉 $\sigma_b \geq 414\text{MPa}$ ，屈服 $\sigma_{0.2} \geq 345\text{MPa}$	

4.2 制造

4.2.1 尺寸公差

摇臂轴外径尺寸公差精度不应低于 GB/T 1800.1 中 IT7 级的规定。

摇臂与摇臂轴配合的孔尺寸公差应符合 GB/T 1801 中 H7 级的规定；摇臂调节螺钉螺纹孔尺寸公差应符合 GB/T 197 中 6H 级的规定。

摇臂支座轴孔尺寸公差不应低于 GB/T 1800.1 中 IT8 级的规定。摇臂支座轴孔中心高度公差不应低于 GB/T 1800.1 中 IT9 级的规定。

调节螺钉螺纹尺寸不应低于 GB/T 197 中 6g 的规定，球头尺寸公差等级不应低于 GB/T 1800.1 中 IT10 级的规定。

滚轮内孔尺寸公差不应低于 GB/T 1800.1 中 IT6 级的规定，滚轮销外径公差不应低于 GB/T 1800.1 中 IT6 级的规定。

4.2.2 形状和位置公差

摇臂轴直线度不应大于 GB/T 1184 中 9 级的规定或圆度不应大于 GB/T 1184 中 8 级的规定。

摇臂头部圆弧面素线对摇臂轴孔中心线平行度公差不应大于 GB/T 1184 中 9 级的规定。

摇臂轴孔圆度不应大于 GB/T 1184 中 10 级的规定。

摇臂调节螺孔上平面与螺纹孔中心线的垂直度不应大于 GB/T 1184 中 11 级的规定；摇臂调节螺孔上平面的平面度不应大于 GB/T 1184 中 9 级的规定；

摇臂支座底平面与摇臂轴孔平行度公差不应大于 GB/T 1184 中 8 级的规定。摇臂支座底平面度、摇臂支座两侧面对轴孔的垂直度不应大于 0.1mm。

滚轮内孔直线度、圆度不应大于 0.005mm；滚轮销外表面圆柱度不应大于 0.005mm。

4.2.3 表面粗糙度

摇臂轴与摇臂部件配合部位表面粗糙度值 Ra 不应大于 0.8 μm。

与摇臂轴配合的孔表面粗糙度值 Ra 不应大于 1.6 μm；摇臂头部圆弧面表面粗糙度值 Ra 不应大于 0.8 μm。

摇臂支座中的摇臂轴孔、摇臂支座底平面的表面粗糙度 R_a 不应大于 $0.8 \mu m$ 。

调节螺钉球头表面粗糙度 R_a 不应大于 $1.6 \mu m$ 。滚轮内孔粗糙度、滚轮销外表面粗糙度 R_a 不应大于 $0.2 \mu m$ 。

4.3 装配

调节螺钉与摇臂旋合应平顺，无卡滞现象。

调节螺母与摇臂调节螺钉安装孔上平面配合间隙应小于 $0.15mm$ 。

衬套装入后衬套端面不得高于摇臂端面。

衬套内油孔应与摇臂油孔相通；且接通面积应大于 $\phi 2mm$ 。

摇臂支座的轴孔高度差应小于 $0.05mm$ 。

碗形塞应无破损、漏装、多装现象。

摇臂在摇臂轴上应转动灵活、无卡滞现象。

球销与球窝装配后转动应灵活，球窝孔口不允许有裂纹。

滚轮与滚轮轴装配后，滚轮轴表面不得有划伤，滚轮转动应无阻滞。滚轮与摇臂的轴孔平行度应小于 $0.03mm$ 。

总成零件应无漏装、错装，零件表面应无磕碰、锈蚀等缺陷。

4.4 清洁度

单缸摇臂总成杂质重量不应大于 $9mg$ ，颗粒度不得超过 $0.8mm$ 。整体摇臂总成杂质重量不应大于 $50mg$ ，颗粒度不得超过 $0.8mm$ 。

4.5 外观质量

摇臂总成各非机加工表面不应有折叠、裂纹、氧化皮等锻造缺陷和缩孔、裂纹、夹渣等铸造缺陷。

摇摆总成各精加工不应有划伤、磕碰等加工缺陷。

所有表面不应有锈蚀、油污等外观缺陷。

4.6 耐久

摇臂总成经 1000 小时的耐久试验后，不应有影响功能的破损、变形和异常磨损。

摇臂总成耐久试验检查时，不应有大于制造公差 $1/3$ 的磨损。

5 检验方法

5.1 材料及硬度

5.1.1 材料验收

钢的化学分析用试样取样应按 GB/T 222 执行。

钢的脱碳层深度测定应按 GB/T 224 执行。

钢的低倍组织检验应按 GB/T 226 执行。

金属拉伸试验应按 GB/T 228-1987 执行。

拉伸性能试验应按 GB/T 228.1 执行。

5.1.2 硬度及性能试验

洛氏硬度试验应按 GB/T 230.1 执行。

布氏硬度试验应按 GB/T 231.1 执行。

维氏硬度试验应按 GB/T 4340.1 执行。

钢背青铜合金摇臂衬套粘结强度试验应按 GB/T 12948 执行。

粉末冶金件硬度试验应按 GB/T 9097.1 执行。

径向压溃强度试验应按 GB/T 6804 执行。

密度试验应按 GB/T 5163 执行。

5.1.3 铸件、粉末冶金件金相检验

球墨铸铁件金相检验应按 GB/T 9441 执行。

灰铸铁件金相检验应按 GB/T 7216 执行。

粉末冶金件金相检验应按 JB/T 2798 执行。

钢的感应淬火或火焰淬火有效硬化层深度检验，应按 GB/T 5617 执行。

钢件渗碳淬火有效硬化层深度检验，应按 GB/T 9450 执行。

钢件薄表面总硬化层深度或有效硬化层深度检验，应按 GB/T 9451 执行。

钢铁零件渗氮层深度和金相组织检验，应按 GB/T 11354 执行。

钢件感应淬火金相检验，应按 JB/T 9204 执行。

薄层碳氮共渗或薄层渗碳钢件显微组织检验，应按 JB/T 7710 执行。

注：氮碳共渗、渗碳淬火、感应淬火层深和金相检验可按供需双方协议确定。

5.2 制造

5.2.1 尺寸公差

尺寸公差应用精度不低于公差 1/5 的测量工具检验。

5.2.2 表面粗糙度

表面粗糙度应用表面粗糙度仪、表面粗糙度比较样块检验，检测结果应取粗糙度最差部位。

5.2.3 形状与位置公差

形状与位置公差检验应按 GB/T 1958 执行。

5.3 装配

调节螺母与摇臂调节螺钉安装孔上平面配合间隙应小于 0.15mm。

衬套内油孔应与摇臂油孔相通；且接通面积应大于 $\phi 2\text{mm}$ 。

摇臂支座的轴孔高度差应小于 0.05mm。

滚轮与摇臂的轴孔平行度应小于 0.03mm。

总成零件应无漏装、错装，零件表面应无磕碰、锈蚀等缺陷。

5.4 清洁度

清洁度检验应按 GB/T 3821 执行。可采用目测法及实际操作检验，塞尺精度不应低于 0.01mm。

5.5 外观

零件外观质量可采用目测方法检验。
零件无损检验应符合下列规定：
铸钢件磁粉探伤应符合 GB/T 9444 的规定；
钢锻件磁粉探伤应符合 JB/T 8468 的规定；
射线探伤应符合 GB/T 5677 的规定。

5.6 耐久

耐久试验应在专用测试台上进行，应符合 GB/T 19055 的规定，也可委托整机厂进行搭载耐久试验。

6 检验规则

6.1 检验分类

产品检验应分为出厂检验和型式检验。

6.2 检验项目

检验项目应符合表 2 的规定。

表 2 检验项目

序号	检验项目	检验方法	型式试验	出厂检验
1	材料化学成分	5.1.1	●	○
2	硬度及性能	5.1.2	●	●
3	铸件、粉末冶金件的金相检验	5.1.3	●	○
4	本文件 4.2.1 规定的尺寸检验	5.2	●	●
5	本文件 4.2.2 规定的表面粗糙度检验	5.2	●	●
6	本文件 4.2.3 规定的形状与位置公差检验	5.2	●	●
7	本文件 4.3 规定的装配检验	5.3	●	○
8	清洁度	5.4	●	●
9	外观	5.5	●	○
10	耐久试验	5.6	●	○
注：●表示检验项目，○表示不检验项目。				

6.3 出厂检验

摇臂总成及零部件应经质量检验抽检合格后，方可出厂。
出厂检验项目应符合表 2 的规定。

6.4 型式检验

——型式检验项目应符合表 2 的规定，有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定时；
- 正常生产，每年检验一次；
- 原料来源、生产工艺改变，可能影响产品质量时；
- 停产半年以上，恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

6.5 抽样及判定

抽样及判定应按 GB/T 2828.1 的规定，采用正常检验一次抽样方案，一般检查水平 II，接收质量限 AQL 为 4.0 确定。

7 标志、包装、运输与贮存

7.1 标志

7.1.1 内包装箱

产品标志应清晰、牢固，包装储运图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

内包装箱应标明下列内容：

- a) 制造商名称、标志及地址；
- b) 产品型号、零件名称及零件号；
- c) 包装日期。

每个内包装箱应附有检验员签章的产品质量合格证，合格证上应注明下列内容：

- a) 制造商名称、标志及地址；
- b) 产品型号、零件名称及零件号；
- c) 检验日期。

7.1.2 外包装箱

应注明下列内容：

- a) 制造商名称、标志及地址；
- b) 产品型号、零件名称及零件号；
- c) 执行标准；
- d) 包装日期。

7.2 包装

经检验合格的产品，包装前应清理干净，应根据产品特点采取防锈、防潮、防变形、防表面碰伤、划伤等防护措施。每个包装箱内应装入同一编号的零部件，并用塑料薄膜(袋)包好。

7.3 运输

装运产品的车箱和集装箱应清洁、干燥，运输途中应防雨、防潮。

产品搬运应小心轻放，应防止包装箱损坏。

7.4 贮存

产品应存放在通风和干燥的仓库内。在正常贮存情况下自出厂之日起 6 个月内不应锈蚀。

ICS 43.060.20

J90/99

关键词：摇臂轴、摇臂总成
