

《大功率柴油机 凸轮轴》编制说明

（征求意见稿）

一、工作简况

1. 任务来源

本项目是根据工信厅科〔2023〕42号《工业和信息化部办公厅关于印发2023年第二批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》，项目计划号为2023-0829T-JB，项目名称“大功率柴油机 凸轮轴”修订，代替JB/T 12893-2016，项目类别“质量与可靠性提升”，主要起草单位：中车资阳机车有限公司、宁波中策动力机电集团有限公司、淄博柴油机总公司、上海内燃机研究所、中车大连机车车辆有限公司，项目周期：18个月。

2. 主要工作过程

——**起草阶段：**计划下达后，中车资阳机车有限公司、宁波中策动力机电集团有限公司、淄博柴油机总公司、上海机动车检测认证技术研究中心有限公司、中车大连机车车辆有限公司等行业内骨干企业和科研单位组成了标准编制工作组。根据各参与单位多年来在柴油机凸轮轴产品设计与技术研究方面积累的经验与基础，进一步搜集了国内外相关标准、学术论文等资料，标准修订组通过电话、电子邮件、会议等方式，对标准的名称、起草原则、修订依据、标准水平、适用范围和主要技术内容进行了研讨，在此基础上于2024年3月由中车资阳机车有限公司牵头编写完成首版草案。

2024年4月由TC177/WG4柴油机曲轴工作组组织，通过邮件征集了工作组各委员单位对草案的意见，根据征集的意见和建议完成第二轮草案修改与编制。2024年6月由TC177/WG4牵头通过线上会议再次讨论，本次讨论由标准参编单位及工作组委员单位等共计11个单位和16名代表参加，经研讨并给出修改建议。标准工作组根据意见和建议完成标准征求意见稿及编制说明，于2024年7月初提交至全国内燃机标准化技术委员会秘书处。

二、标准编制原则和主要内容

1. 编制原则

1) 本标准在修订工作中遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出、及时修订、不断完善”的原则，根据柴油机凸轮轴的发展趋势和市场形势起草修订，在JB/T 12893-2016《大功率柴油机凸轮轴 技术条件》的基础上，以国内外相关柴油机凸轮轴制造企业产品技术资料、企业标准和行业标准为参考依据，结合我国大功率柴油机凸轮轴行业的现状、参考我国其它内燃机产品标准对性能要求的提升及变化对标准进行及时修订。

2) 本标准的结构、文字表述、条文编排及文件引用等遵循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》的要求编写，做到协调、清楚、准确，逻辑性强。

3) 本标准的修订符合产业发展的原则，本着先进性、科学性、合理性和可操作性的原则修订本标准。参考国内外相关凸轮轴制造企业产品技术资料、企业标准和行业标准，结合我国大功率柴油机凸轮轴行业的现状和国情，考虑产品的经济性和技术的可行性，使本标准更科学、更规范，且具有可操作性。通过标准的实施，促进节能、节材和绿色制造，并满足产品使用要求。

2. 标准主要内容

本文件规定了大功率柴油机用凸轮轴的技术要求、检验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等。

本文件适用于缸径大于200 mm（或单缸功率大于75 kW）的大功率柴油机凸轮轴，大功率燃气机凸轮轴、二冲程柴油机凸轮轴也可参照使用。

3. 主要技术差异

与JB/T 12893-2016相比，主要技术内容变化如下：

- a) 修改标准名称（见封面）；
- b) 修改了文件适用范围（见第1章）；
- c) 修改了规范性引用文件（见第2章）；
- d) 增加了术语定义，后续章节依顺次调整（见第3章）
- e) 修改了凸轮表面硬化层技术要求（见4.3.1.2、4.3.2.2）；
- f) 增加对硬化层金相组织判定标准（见4.3.1.3）；
- g) 增加对渗碳层或碳氮共渗层梯度及深度要求（见4.3.1.4）；
- h) 修改了热处理后力学性能的要求（见4.3.3）；
- i) 修改了尺寸公差标准（见4.4.1）；
- j) 修改了几何公差要求（见4.5）；
- k) 修改了剩磁单位表述（见4.8）；
- l) 增加了凸轮轴组装的要求（见4.10.1）；
- m) 增加了对凸轮轴硬化层深度检测方法（见5.3.2）；
- n) 修改了金相组织检测位置（见5.5.1）；
- o) 修改了金相组织引用标准（见5.5.2）；
- p) 修改了量具示值误差描述（见5.6.1）
- q) 修改了清洁度检测要求（见5.11）；
- r) 修改了出厂检验内容（见6.2）；
- s) 修改了型式检验内容（见6.3.2）。

4. 解决的主要问题

4.1 涉及的产品、行业地位

凸轮轴是活塞式柴油机的重要零部件，它的作用是控制气门定时及供油规律，对柴油机的性能有重大影响。本标准对大功率柴油机用凸轮轴的技术条件给出了规定，是指导大功率柴油机凸轮轴研发、制造生产过程的重要文件。JB/T 12893 - 2016《大功率柴油机 凸轮轴 技术条件》的标准制定、贯彻执行对促进行业发展和技术进步起到了显著的作用，特别是对凸轮轴设计、制造、检验等，此标准给出了参考的技术依据，但该标准到目前已使用了7年多，此标准中部分技术内容已不能满足凸轮轴产品的要求，凸轮轴产量快速增长，标准的修订对凸轮轴行业的发展非常必要。

4.2 本标准的作用

产品标准是企业进行产品开发设计、制造、验证和检测的依据。随着内燃机技术进步，大功率柴油机凸轮轴检测技术也在不断提高，JB/T 12893 - 2016《大功率柴油机 凸轮轴 技术条件》已使用了7年多，此标准中部分技术内容已不能满足生产产品的要求，如JB/T 12893 - 2016标准中关于硬化层深度检验只规定了取样位置，对其检验方法未做规定，通过标准修订完善硬化层深度检验方法，以便有利于标准的实施；JB/T 12893-2016标准中关于金相组织试样取样存在标准引用错误，通过标准修订完善金相组织试样取样内容，使之符合实际使用特性，此外部分规范性引用文件已作废或修订，有必要对现行标准进行修订，更好地指导国内大功率柴油机凸轮轴的设计、生产、检验和使用。

本标准的修订，能更全面地评价大功率柴油机凸轮轴产品综合性能，使本标准能更好地满足内燃机整机产品设计研发及试验验证的需求，有利于产品性能的提高。

本标准的修订，将使大功率柴油机凸轮轴的设计、制造、检验过程有了更为切实可行的标准依据，将对我国大功率柴油机凸轮轴产品研发设计、制造、质量控制等技术水平的提高起到重要的推动作用，提高凸轮轴的可靠性及检测水平，提升我国内燃机产品的技术含量和国际竞争力。

4.3 本标准的创新点

凸轮轴是是活塞式柴油机的重要零部件，通过控制气门及供油开启、关闭时间控制柴油机燃烧过程，从而影响柴油机性能和效率。随着人们生活水平提高和环保、节能要求的不断加严，多燃料发动机运用也在越加广泛运用，本标准的修订因此把范围扩大到大功率燃气机、二冲程柴油机。

本标准中技术内容的创新点主要有：

- 1) 结合生产实际，完善凸轮表面硬化层深度要求，并明确硬化层中金相组织检验标准、残余奥氏

体的级别、碳化物的级别等内容。

2) 增强标准的操作性。JB/T 12893 - 2016标准中关于硬化层深度检验只规定了取样位置, 对其检验方法未做规定, 通过标准修订完善硬化层深度检验方法, 以便有利于标准的实施。

3) 对凸轮轴检验规则提出了更为合理的检验内容, 对出厂检验、型式检验分别给出检验数量、检验要求提出明确的指标。

标准修订还对一些其它技术要求进行了完善, 标准的执行使我国大功率柴油机凸轮轴技术水平和产品质量能大幅提高。

三、主要试验(或验证)情况分析

1. 技术内容确定依据

本标准是对 JB/T 12893-2016《大功率柴油机 凸轮轴 技术条件》的修订, 技术内容(要求、指标值及方法)的选取确定主要是依据 JB/T 12893-2016, 同时参考国内各类用途内燃机的国家、行业标准、国内外先进企业产品技术资料, 保留了仍适用于现代内燃机凸轮轴技术要求的内容, 并突显产品全面性能的提升和技术进步的需求, 修订的技术内容主要是: 完善凸轮轴表面硬化层要求及金相检验判定标准等指标; 细化凸轮轴检验规则, 对出厂检验、型式检验提出检验数量、检验具体要求; 增加凸轮轴金相检验方法, 对凸轮轴检验方法在已有研究结果基础上进一步修改或完善。

2. 在行业试用(或验证)的情况

本标准的修订条款是根据行业的现状和发展、国内生产产品的实际需求和内燃机行业发展对大功率柴油机凸轮轴的要求变化, 本标准项目对标准修改的技术内容在行业内进行试用(或验证), 试用(或验证)结果叙述如下:

1) 大功率柴油机凸轮轴适用范围: 我国内燃机已突破年产 8000 万台, 潍柴动力股份有限公司、陕西柴油机重工有限公司、重庆红江机械有限公司等是国内大功率柴油机凸轮轴专业骨干生产企业, 高校、研究机构有天津大学、上海内燃机研究所有限责任公司和天津内燃机研究所等。考虑国内企业未来几年产品发展及中国内燃机协会发布的《内燃机产业高质量发展规划(2021--2035)》中将大力、加快发展新一代内燃机, 推动新一代低碳和碳中和燃料高效清洁应用的新产品信息, 大功率燃气机凸轮轴、二冲程柴油机凸轮轴参照使用。

2) 对低碳钢、低碳合金钢凸轮轴渗碳层深度表述的修改: 2016 版表述是“硬化层深度为 1.5 mm~4.5 mm。硬化层的金相组织为细针状马氏体、少量残余奥氏体和碳化物或氮化合物, 不应有连续网状渗碳体和脱碳层存在”。修改后的内容为“硬化层深度宜为 1.5 mm~4.5 mm。硬化层中金相组织应符合 GB/T 25744—2010 中的规定: 马氏体的级别≤3 级; 残余奥氏体的级别≤3 级; 碳化物的级别≤3 级; 不能有脱碳层存在”。修订后使之与实际使用情况更相吻合, 通过指标明确, 使表述具有更好的操作性。

3) 对于清洁度检测表述的修改: 2016 版表述是“按照称重法或相关技术文件规定的方法进行清洁度检测”。修改后的内容为“按照称重法或相关技术文件规定的方法进行清洁度检测。组装后清洗凸轮轴, 清洗好的凸轮轴外表面应清洁干净, 并经检查员用目测和手拭(绸布或纱布)方法进行检查”。修订后增加对凸轮轴组装后的清洁度要求。

4) 对于凸轮轴检验数量的修改: 2016 版表述对出厂检验和型式检验凸轮轴数量未做要求, 修改后对出厂检验、型式检验凸轮轴数量进行规定, 并在检验中规定了原材料检验的批次检验, 渗碳钢性能指标按炉数进行检验及调质钢性能指标按生产凸轮轴数量进行检验。检验项目见表 1。

表 1 检验项目

序号	检验项目	出厂检验数量	型式检验数量
1	材料化学成分	按原材料来料批次检验	按原材料来料批次检验
2	力学性能	≥1 节/炉 ^a (渗碳钢) ≥1 节/300 节 ^b (调质钢)	≥1 节/炉 ^a (渗碳钢) ≥1 节/批 ^b (调质钢)
3	原材料的非金属夹杂物	按原材料来料批次检验	按原材料来料批次检验
4	硬化层深度	≥1 节/炉 ^a (渗碳钢)	≥1 节/炉 ^a (渗碳钢)

序号	检验项目	出厂检验数量	型式检验数量
		≥1 节/300 节 ^b （调质钢）	≥1 节/批 ^b （调质钢）
5	热处理后表面硬度	每节	每节
6	金相组织	≥1 节/炉 ^a （渗碳钢） ≥1 节/300 节 ^b （调质钢）	≥1 节/炉 ^a （渗碳钢） ≥1 节/批 ^b （调质钢）
7	热处理后本体硬度	≥1 节/炉 ^a （渗碳钢） 每节（调质钢）	≥1 节/炉 ^a （渗碳钢） 每节（调质钢）
8	尺寸检验	轴径：每节	轴径：每节
9	凸轮型线	升程：1 节/300 节	升程：1 节/批
10	形状和位置公差检验	≥1 节/100 节 轴径跳动：每节	≥1 节/批 轴径跳动：每节
11	外观质量检测	每节	每节
12	表面粗糙度检验	≥1 节/100 节	≥1 节/批
13	磁粉检测	每节	每节
14	清洁度	≥1 节/100 节	每节
15	凸轮轴对正标记	每节	每节
^a 同炉热处理、同一原材料批次			
^b 同一热处理工艺、同一原材料批次			

5) 其它：对标准中更改了尺寸公差、几何公差、磁粉检测、金相组织检测的描述，修改了标准中的两个错误标准号。尺寸公差中的 e8 级精度修改为 8 级精度；几何公差及磁粉检测中修改描述后定义更准确；2016 版标准中将钢件渗碳淬火硬化层深度的测定和校核的标准号“GB/T 9450—2005 ”错误写成“JB/T 9450—2005”、将钢件感应淬火金相检验的标准号“JB/T 9204—2008 ”错误写成“GB/T 9204—2008 ”。

6) 所有按本标准修订文件的有关技术条款的要求已在国内部分生产企业通过试验验证，按本标准要求生产的大功率柴油机凸轮轴产品质量和使用性能会进一步提高。

四、 标准涉及专利情况说明

本标准不涉及专利等知识产权问题。

五、 预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

本标准是企业进行产品开发设计、制造、验证和检测的依据。结合我国大功率柴油机凸轮轴行业的现状和国情，考虑产品的经济性和技术的可行性，本标准的修订，能更全面地评价大功率柴油机凸轮轴的产品综合性能，能更好地满足凸轮轴产品设计研发及试验验证的需求，将对我国发动机产品研发设计、制造、质量控制等技术水平的提高起到重要的推动作用，提升我国发动机产品的技术含量和国际竞争力。

本标准中技术内容的创新点主要有：结合生产实际，完善凸轮表面硬化层深度要求，明确硬化层中金相组织检验标准、残余奥氏体的级别、碳化物的级别等内容；JB/T 12893 - 2016标准中关于硬化层深度检验只规定了取样位置，对其检验方法未做规定，通过标准修订完善硬化层深度检验方法，以便有利于标准的实施；对出厂检验、型式检验分别给出检验数量、检验要求提出明确的指标，使凸轮轴检验规则更为合理。

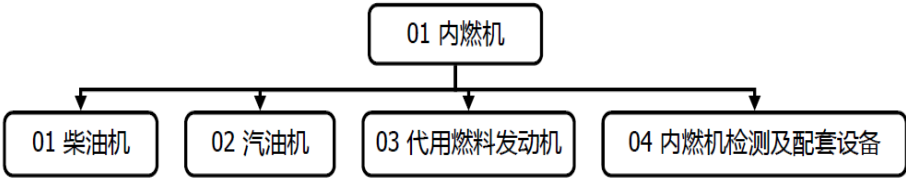
本标准的修订，有利于标准的升级完善，满足大功率柴油机凸轮轴发展的要求，推动国内凸轮轴行业的技术进步，促进行业的发展，具有显著的社会效益和经济效益。

六、 与国际、国外对比情况

1. 本标准没有采用国际标准。
2. 本标准在修订过程中未查到同类国际、国外标准。
3. 本标准为国内先进水平。

七、 在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

1. 本专业领域的标准体系框架图如下：



本标准属于内燃机专业领域标准体系中“柴油机”小类。

2. 本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

本标准在制定过程中充分考虑了与现行相关法律、法规、规章及相关标准的一致性，涉及的主要相关法律、法规、规章、标准见表2。

表 2 主要涉及相关法律、法规、规章、标准清单

序号	相关标准	与本标准关系
1	GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法	硬度检验方法，保持一致
2	GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法	硬度检验方法，保持一致
3	GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分：试验方法	硬度检验方法，保持一致
4	GB/T 5617—2005 钢的感应淬火或火焰淬火后有效硬化层深度的测定	硬化层深度检验方法，保持一致
5	GB/T 9450—2005 钢件渗碳淬火硬化层深度的测定和校核	硬化层深度检验方法，保持一致
6	GB/T 10561—2023 钢中非金属夹杂物含量的测定 标准评级图显微检验法	原材料检验方法，保持一致
7	GB/T 17394.1—2014 金属材料 里氏硬度试验 第1部分：试验方法	硬度检验方法，保持一致
8	JB/T 6729 内燃机 曲轴、凸轮轴磁粉探伤	探伤检验方法，保持一致
9	JB/T 9204—2008 钢件感应淬火金相检验	金相检验方法，保持一致
10	GB/T 25744—2010 钢件渗碳淬火回火金相检验	金相检验方法，保持一致

八、 重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在修订过程中无重大分歧意见。

九、 标准性质的建议说明

建议本标准作为推荐性行业标准发布实施。

十、 贯彻国家标准的要求和措施建议

本标准作为推荐性行业标准，建议标准发布实施后，标委会及行业机构应利用《内燃机标准化》等各种杂志、内燃机标准审查会、标准网年会、行业会议等宣传载体，积极宣传贯彻本标准，各生产企业应及时采用本标准或按照本标准的规定和要求，对企业标准（或技术文件）进行制修订，以利于提高大功率柴油机凸轮轴的质量和产品的综合性能，推动行业技术进步，使本标准成为凸轮轴产品开发、质量检验、检测的重要依据标准，并能严格按本标准要求来执行。

建议本标准的实施日期为批准发布后6个月。

十一、 废止现行相关标准的建议

本标准代替 JB/T 12893-2016。

十二、 其他应予说明的事项

无。

《大功率柴油机 凸轮轴》编制工作组
2024年7月