

《轻量化凸轮轴结构设计规范》团体标准编制说明

一、任务来源

2026年6月30日，中国西部开发促进会发布《轻量化凸轮轴结构设计规范》团体标准立项通知，开展团体标准的编制工作。

二、项目背景

1. 目的

制定《轻量化凸轮轴结构设计规范》旨在规范轻量化凸轮轴的结构设计流程、参数选型及性能校核方法，确保产品轻量化效果达标、力学性能稳定，满足发动机节能减排、动力提升及可靠性运行等下游应用的技术要求。通过统一设计指标和评价方法，可提高产品设计一致性和可靠性，降低生产企业研发试错成本与资源浪费，推动轻量化凸轮轴产业化应用和技术推广。同时，本规范为企业设计提供指导，促进行业设计工艺、仿真工具及轻量化材料国产化发展，支持绿色制造和可持续发展。规范的实施有助于建立行业设计标杆，提高产业整体技术水平和市场竞争力，为汽车、工程机械等领域提供可靠的零部件保障，推动轻量化凸轮轴产业健康、有序发展。

2. 意义

制定本规范具有重要的行业与技术意义。一方面，统一轻量化凸轮轴的结构设计流程、关键参数指标及性能校核方法，可规范企业设计行为，提高产品设计一致性和稳定性，保障下游发动机应用性能，推动产业健康发展。另一方面，规范的实施有助于优化结构设计方案、降低原材料消耗和生产能耗，促进绿色制造和可持续发展战略的落实。同时，本规范为企业研发、设计和质量管控提供技术指导，提升国产设计工具、轻量化材料的应用水平与市场竞争力，形成标准化、可推广的设计体系，促进行业技术进步与创新，为产业规模化应用和国际竞争力提升奠定基础。

3. 必要性

当前轻量化凸轮轴技术发展面临设计流程不统一、关键参数选型不规范、产品性能波动明显等突出问题，亟需通过标准化手段加以解决。一方面，产品轻量化指标、力学性能及适配性缺乏科学、统一的评价标准，难以有效反映产品实际应用性能和下游适配性，导致产品设计质量难以稳定、应用效果难以保障。另一方面，不同企业在结构设计思路、参数选取及校核方法上差异较大，缺乏跨企业、跨应用领域可复用的设计规范，不利于产业规模化、规范化发展。同时，国家及行业高度重视汽车零部件轻量化技术创新和绿色制造发展，政策层面对规范设计、提升产品质量提出明确要求，因此制定统一规范已成为行业发展的迫切需求。本规范的实施将有效弥补设计规范空白，提升结构设计合理性、产品性能稳定性与应用可靠性，具有必要且紧迫的现实意义。

综上所述，制定《轻量化凸轮轴结构设计规范》团体标准将统一结构设计流程与关键参数，提升产品设计合理性和性能稳定性，促进应用可靠性，推动产业规模化发展，建立设计标杆，支持绿色制造与行业竞争力提升。

三、起草单位和主要工作成员及其所作工作

1. 起草单位

本文件由中国西部开发促进会提出并归口。

本文件由XXXX有限公司等共同起草。

2. 主要工作成员及其所做工作

本文件主要主要工作及工作职责见表1。

表1 主要起草人及工作职责

起草单位	工作职责
XXXX有限公司等	项目主编单位主编人员，负责标准制定的统筹规划与安排，标准内容和试验方案编制与确定，标准水平的把握及标准编制运行的组织协调。人员中包括了本项标准行业的专业技术人员、管理人员。

四、标准的编制原则

标准编制小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的行业现状，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》的规定及相关要求编制。

五、标准编制过程

5.1 标准调研

根据项目要求，于2026年6月组织开展起草工作，成立《轻量化凸轮轴结构设计规范》团体标准起草小组。

5.2. 标准立项

2026年6月30日团体标准正式立项。

5.3 形成标准草案

起草小组在资料分析和企业调研的基础上，确定轻量化凸轮轴的设计规范框架，并结合现有设计工艺和下游应用需求，明确标准的主要技术内容，于2026年8月完成标准草案的编写。

六、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

1. 试验验证分析

为确保本标准技术要求的科学性和可操作性，起草小组结合典型企业设计工艺开展了系统试验验证工作。试验内容包括结构选型、参数优化、轻量化设计及性能校核对产品减重效果、力学性能、可靠性及适配性的影响。通过不同工况下的重复试验，分析设计参数波动对产品性能的敏感性，验证了设计方法和校核标准的可行性与准确性。试验结果表明，标准规定的设计参数和质量控制指标能够稳定获得轻量化凸轮轴产品，满足发动机节能减排、动力提升及可靠性运行等应用需求，为标准的科学制定提供可靠依据。

2. 综述报告

当前我国轻量化凸轮轴技术在产业化进程中持续发展，但设计工艺与产品性能仍存在较大差异。一是各企业在结构选型、参数优化、轻量化调控及质量控制指标上缺乏统一规范，导致产品性能难以实现横向对比；二是部分企业和科研机构对产品应用性能关注重点不一致，评价更多依赖经验判断，缺少统一量化方法；三是现有研究虽涉及结构优化和性能提升，但缺乏聚焦轻量化凸轮轴应用性能的通用技术指南；四是下游应用行业反映产品性能信息透明度不足，影响材料推广与应用效率。随着产业规模扩大及应用需求增加，制定统一标准具有明确的现实基础和行业发展需求。

3. 技术经济论证

技术层面，本标准统一轻量化凸轮轴的核心设计参数、质量控制指标及校核要求，降低设计难度，缩短新企业设计及人员培训周期，减少研发试错和资源浪费。经济层面，标准化设计优化设计和检测流程，降低人力、能源及时间成本，实现行业综合成本节约。同时，标准为国内企业提供研发和设计指导，推动

设计工艺与仿真工具国产化迭代，提高国产产品竞争力，降低进口依赖，形成“技术规范—产业升级—经济效益提升”的良性循环，技术可行性和经济合理性均得到充分论证。

4. 预期的经济效益

本标准实施后，可通过统一设计参数和质量控制，提升产品性能稳定性和合格率，降低原料、能源及生产成本，优化设计效率；推动国产设计工具、轻量化材料和工艺技术迭代，提高国产产品市场竞争力，减少进口依赖；标准化设计和检测流程将缩短新企业投产及培训周期，降低研发成本；同时，标准的应用可促进轻量化凸轮轴在汽车、工程机械等领域的推广，为行业带来显著经济效益，形成“标准化—产业升级—效益提升”的良性循环。

5. 社会效益和生态效益

本标准的制定与实施将带来显著的社会效益和生态效益。一方面，通过统一设计工艺和质量控制，提高产品性能稳定性和下游应用可靠性，促进轻量化凸轮轴在发动机配套领域的广泛应用，增强产业链整体技术水平与市场竞争力，同时推动企业技术创新和人才培养，带动相关产业发展。另一方面，标准化设计和检测流程可降低原料浪费、减少能源消耗和排放，推动绿色生产和可持续发展，实现经济效益与生态保护协同发展，为构建节能环保、可持续的产业体系提供支撑。

七、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况。

通过对比分析国内外相关凸轮轴及轻量化凸轮轴类标准发现，国外标准多侧重产品力学性能、轻量化指标及测试方法，对设计流程、参数选型和产业化推广的规范性相对不足，且多以科研试验或应用性能评价为重点。国内现有标准主要关注产品指标或检测方法，对轻量化凸轮轴结构设计的系统化控制和核心参数统一规范尚不完善。本标准在参考国内外技术内容基础上，针对轻量化凸轮轴特点，统一了结构选型、设计流程、参数优化及质量控制指标，实现设计规范化、产品性能可控性与产业化可推广性的有机结合，弥补国内外标准在设计控制和产业化指导方面的空白。

八、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

无。本文件自主制定。

九、标准主要内容

1. 范围

本文件规定了轻量化凸轮轴结构设计的总体设计要求、结构设计参数、轻量化结构设计要求及设计验证要求。

本文件适用于往复式内燃机、通用动力机械、小型工程机械配套的空心装配式、薄壁整体式轻量化凸轮轴的结构设计，其他轻量化异形凸轮轴可参照执行。

2. 规范性引用文件

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 1800.2 产品几何技术规范（GPS） 线性尺寸公差ISO代号体系 第2部分：标准公差带代号和孔、轴的极限偏差表

GB/T 2689.4 寿命试验和加速寿命试验的最好线性无偏估计法（用于威布尔分布）

GB/T 3077 合金结构钢

GB/T 9439 灰铸铁件

JB/T 6728.1 内燃机 凸轮轴 第1部分：技术条件

QC/T 544 汽车发动机凸轮轴

3. 术语和定义

明确了轻量化凸轮轴结构设计的术语定义。

4. 总体设计要求

明确了轻量化凸轮轴结构设计的总体设计要求。

5. 结构设计参数

明确了轻量化凸轮轴结构设计的设计参数。

6. 轻量化结构设计要求

明确了轻量化凸轮轴结构设计的轻量化结构设计要求。

7. 设计验证要求

明确了设计验证要求。

十、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本文件的制定过程等符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

十一、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

十二、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

十三、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

由于本文件首次制定，没有特殊要求。

十四、废止现有有关标准的建议

无。

团体标准工作组
2026 年 8 月