

国家标准

往复式内燃机可靠性工作 指南

编 制 说 明

（征求意见稿）

《往复式内燃机可靠性工作 指南》编制组

二〇二六年九月

《往复式内燃机可靠性工作 指南》

编制说明

(工作组讨论稿)

一、工作简况

1. 任务来源

国家标准化指导性技术文件《往复式内燃机可靠性工作 指南》(计划号: 20260037-Z-604) 于2026年1月16日计划下达, 主要起草单位: 潍柴动力股份有限公司、山东省标准化研究院、上海机动车检测认证技术研究中心有限公司、昆明理工大学。项目周期: 12个月。本文件由中国机械工业联合会提出, 全国内燃机标准化技术委员会归口。

2. 主要工作过程

1) 起草阶段

2026年1月16日, 本标准项目正式下达计划。TC177/SC6秘书处组织成立了由潍柴动力股份有限公司、上海机动车检测认证技术研究中心有限公司、山东省标准研究院、昆明理工大学等单位组成的起草工作组。起草工作组在发动机生产运营、市场实际需求、技术水平、制造能力、质量现状调研基础上, 完成标准草案。

2026年3月30日, TC177/SC6秘书处线上组织召开第一次标准起草工作组讨论会议, 来自内燃机整机和零部件主要生产企业、研究院所等10余位专家参加, 会上由牵头单位对标准项目的起草规则、标准框架、标准主要内容等方面进行了充分研讨, 并提出了一些修改意见和建议。

2026年5月7日, TC177/SC6秘书处线上组织召开了第二次起草工作组讨论会, 会上对标准起草组讨论稿做了逐字逐句的讨论、修改和完善。达成意见如下:

(1) 标准范围应按照 GB/T 20001.7《标准编写规则 第7部分: 指南标准》修改描述。参考 GB/T 45646-2025《温室气体 产品碳足迹量化方法和要求 内燃机》中规定的内燃机生命周期阶段, 明确本标准可靠性工作的适用阶段;

(2) “预防为主” “权衡协调” “可靠性管理” “控制新技术应用” “全寿命” “可靠性验证试验” “初期耐久试验” “可靠性验证试验” 等描述用词根据规范内容及行业现状进行优化, 避免歧义;

(3) 将“可靠性工作项目”修改为“可靠性工作内容”, 使其更符合实际工作场景;

(4) 修改可靠性工作目标的定义, 应删除内燃机“开发或改型”、“延长使用寿命”等用词, 避免歧义。

(5) 可靠性工作目标确定后是否需要调整, 根据调研行业现状情况修改。

2026年5月27~5月29日, TC177/SC6秘书处组织在山东济南召开了“《往复式内燃机可靠性工作指南》起草组第三次会议”, 会上对标准起草组讨论稿做了细致的讨论、修改和完善。达成意见如下:

(1) 术语定义增加DFMEA、PFMEA、单点故障定义;

(2) 明确“B10寿命”、“报废寿命”等与国标词汇定义一致, 并与内燃机可靠性指标标准草案一致, “内燃机应用可靠性”改为“使用阶段可靠性”, “细分市场”改为“应用领域”, “故障时间、首次故障前平均工作时间、平均故障间隔时间”等统一为“失效/故障”, 可靠性工具(FTA、FMEA)名称规范化;

(3) 论证“再制造”内容在正文中无体现, 删除“再制造”相关的文字描述;

(4) 梳理、优化可靠性验证后评价内容及方法: 可靠性目标、主客观评价、失效及改进等

(5) “制定研发质量手册”考虑更改为“可靠性工作质量手册”或“指导文件”。

3. 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

主要参加单位: 潍柴动力股份有限公司、山东省标准化研究院、上海机动车检测认证技术研究中心有限公司、昆明理工大学、潍柴重机股份有限公司、重庆康明斯发动机有限公司、广西玉柴机器股份有

限公司、浙江大学、中机科（北京）车辆检测工程研究院有限公司、北京交通大学、潍柴雷沃智慧农业科技股份有限公司、招商局检测车辆技术研究院有限公司、山东大学、一汽旗新动力（长春）科技有限公司、北京理工大学、极光湾（宁波）智能科技有限公司、胜利油田胜利动力机械集团有限公司、胜利油田胜利环海机械有限责任公司、山东省冶金科学研究院股份有限公司、上海新动力汽车科技股份有限公司、无锡威孚力达催化净化器有限责任公司。

工作组成员：魏涛、于惠、刘春霞、刘建勇、邓伟、肖宇、黄永新、梁沛沛、刘震涛、陈翠翠、李志杰、李洪萌、冷峻、雷基林、白书战、肖莹、邓建林、孙波、庞斌、康见见、黄强炜、胡伟兴、谭建伟、郝佳胜、刘亚平、齐志军、赵会忠、孙良泉、李智、尹晓青、靳华田、曲函师、王伟、万富滨、杨小东。

所做的工作：魏涛任工作组组长，全面负责组织起草；于惠、刘春霞、刘建勇、邓伟、负责标准草案编制、意见处理及沟通；黄永新、梁沛沛、刘震涛、陈翠翠、李洪萌、冷峻负责核对标准技术内容、提出修改意见及建议；肖莹、邓建林、孙波、庞斌、康见见、黄强炜、胡伟兴负责标准资料收集；谭建伟、郝佳胜、刘亚平、齐志军、赵会忠负责提供试验验证数据等工作；雷基林、白书战、李智、尹晓青、靳华田、曲函师负责标准各阶段材料校对；肖宇、李志杰、孙良泉负责标准的征求意见和组织审查。

二、标准编制原则和主要技术内容及其确定依据

1. 标准编制原则

1) 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《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》、GB/T 20001.7—2017《标准编写规则 第7部分：指南标准》的要求进行编写，做到协调、清楚、准确，逻辑性强。

2) 本标准的制定符合内燃机产业发展的原则，本着先进性、科学性、合理性和可操作性的原则，广泛收集国内外与内燃机可靠性相关的政策、标准等。同时结合内燃机研发设计及制造企业实际要求、技术水平、制造能力、质量现状等实际情况，在分析对比的基础上进行编制。

2. 标准主要内容

本文件提供了往复式内燃机产品可靠性工作基本原则及工作内容、可靠性工作的目标及要求、可靠性设计与分析、可靠性试验与评价、使用阶段可靠性评估与改进、可靠性工作管理等方面的指导建议。

本文件适用于往复式内燃机的规划、研制、试验、生产及使用等各阶段的可靠性工作。

主要技术内容包含：

- 1) 可靠性工作的基本原则：需求牵引、预防为主、全生命周期管控、系统协调、资源保障等；
- 2) 可靠性工作内容：确定可靠性工作的目标和要求、可靠性设计与分析、可靠性试验与评价、使用阶段可靠性评估与改进、可靠性工作管理等5个方面。
- 3) 确定可靠性工作的目标和要求、可靠性设计与分析、可靠性试验与评价、使用阶段可靠性评估与改进、可靠性工作管理等5个方面工作的指导性建议。

3. 确定依据

内燃机产业作为现代工业的重要组成部分，是推动全球交通运输、工程机械、农业机械、船舶、发电设备等领域发展的核心动力源。我国已成为全球内燃机生产和使用大国，但内燃机产品可靠性与国际先进水平的差距是不容忽视的问题。内燃机研发、生产、服务及使用全流程及全生命周期可靠性工作，是确保可靠性、提高研发生产效率和提高产品质量的重要保障。

基于国家战略需求，在当前全球化的产业格局将重大变化、内燃机技术面临重大变革的背景下，内燃机行业面临着突破高质量与可靠性需求的局面，我国内燃机产业可靠性质量与发达国家仍有一定差距。《质量强国建设纲要》指出：实施质量可靠性提升计划，提高机械、电子、汽车等产品及其基础零部件、元器件可靠性水平，促进品质升级。《内燃机产业高质量发展规划2021-2035》将可靠性工作列为重点任务，要求加强基础理论研究和共性技术研究，实施内燃动力创新工程：“高可靠性技术”，构建高质量发展关键零部件体系，推动“内燃机软硬件体系架构规范”。《制造业可靠性提升实施意见》要求：依托标准引领作用，重点行业关键核心产品的可靠性水平明显提升。上述要求的落实，迫切需要建立一系列的内燃机可靠性标准。

标准的制定做了大量的前期研究工作，依托内燃机与动力系统可靠性全国重点实验室，联合行业内相关企业及研究单位开展大量的研究及实践工作。针对内燃机研发，开展了可靠性设计及分析、可靠性试验与评价等系列研究及技术实践；针对可靠性管理，开展了可靠性目标分解、可靠性过程管理、评估及改进实践及提升；针对使用可靠性，完善了全生命周期可靠性分析及评估、可靠性管理工作要求并开展了实践工作。基于上述研究及实践工作，项目组对内燃机可靠性工作框架进行了系统性的梳理，具备编制工作指南的技术基础。

本标准技术内容参考了GB/T 1883.1-2025《往复式内燃机词汇 第1部分：发动机设计和运行术语》、GB/T 1883.2-2025《往复式内燃机词汇 第2部分：发动机维修术语》等，同时结合内燃机研发设计及制造企业实际要求、技术水平、制造能力、质量现状等实际情况，编制了基于用户数据的往复式内燃机可靠性工作指南。

三、试验验证的分析、综述报告

本标准的制定，是根据目前国内外内燃机研发设计及制造企业实际要求、技术水平、制造能力、质量现状等实际情况，经过充分调研、多轮技术交流以及市场验证，并参考了国内外部分厂家的企业标准及技术资料而制定的。

本文件为国家标准化指导性技术文件，定位为往复式内燃机全生命周期可靠性工作的通用性指导指南，无强制性检测指标、无定量限值要求、无专属试验方法条款。文件核心用于统一行业可靠性工作流程、管理范式与技术实施路径，不属于检测方法、性能判定类标准，因此不开展传统理化试验、对比测试、数据标定类验证工作。

为确保本文件技术内容的科学性、适用性、先进性与行业可落地性，起草组依托国内主流内燃机主机企业、检测机构、科研院所开展了工程实践验证、场景适用性分析、行业示范应用论证，具体验证与综述情况如下：

（一）核心原则体系适用性验证

本文件确立的需求牵引、预防为主、全生命周期管控、系统协调、资源保障等可靠性工作基本原则，起草组结合往复式内燃机设计、试制、试验、量产、市场运维全链条工程经验进行逐条复盘验证。经行业多单位实践比对，上述原则基本适配车用、工程用、发电用等多品类内燃机产品特性，能够有效解决当前行业可靠性工作碎片化、阶段脱节、重试验轻预防、管控体系不统一的共性问题，原则体系具备普适性与行业指导性。

（二）核心工作内容示范验证

围绕文件规定的可靠性工作目标要求确定、可靠性设计与分析、可靠性试验与评价、使用阶段可靠性评估与改进、可靠性工作管理五大核心模块，起草组选取行业头部企业成熟可靠性体系开展对标示范验证：

1. 可靠性目标与要求管控：通过企业产品立项、技术协议签订、客户需求拆解等真实业务场景验证，本文件提出的目标分解、指标映射、需求落地流程，可有效规范企业可靠性目标管控工作，解决目标模糊、无依据、不闭环问题。

2. 可靠性设计与分析：结合内燃机结构设计、系统匹配、失效机理分析、FMEA应用、可靠性建模等成熟工程手段验证，文件指导流程贴合主机厂正向开发体系，可直接用于新产品可靠性前置管控。

3. 可靠性试验与评价：对标行业现有国标、行标试验体系、整机耐久试验、零部件可靠性考核方案，验证本文件对试验策划、试验评价、结果判定、数据复盘的指导逻辑合理，可衔接现有各类试验标准体系，无冲突、可兼容落地。

4. 使用阶段可靠性评估与改进：依托市场故障大数据、售后运维反馈、耐久性跟踪、服役工况分析等真实应用场景验证，文件建立的“服役评估—故障溯源—迭代改进”闭环流程，适配内燃机全生命周期质量提升需求。

5. 可靠性工作管理：结合企业标准化管理、项目管控、资源配置、岗位职责、过程监督机制开展示范验证，本文件提出的管理要求可有效指导企业建立系统化、常态化的可靠性工作机制。

（三）行业研讨论证与一致性验证

本文件编制周期内，先后组织 20 余家内燃机主机厂、国家级检测机构、标准化研究单位开展多轮专题研讨、草案评审、工程经验论证。参会单位覆盖整机研发、试验检测、生产制造、终端应用、标准研究全链条。经多轮行业专家交叉论证：本文件全部指导性条款均来源于国内内燃机行业成熟工程实践、现有标准体系积累及可靠性管控最优经验，技术内容与国内产业现状、技术水平、管理模式高度匹配。

（四）整体验证结论

本标准基于内燃机行业特点，提供了往复式内燃机产品可靠性工作基本原则及工作项目、可靠性工作目标要求及工作项目的确定、可靠性管理、可靠性设计与分析、可靠性试验与评价、使用可靠性评估与改进等方面的指导建议，从而提升产品质量与可靠性，以应对日益严格的性能要求和市场需求。有助于推动内燃机产业向高端化、智能化方向发展，促进公平竞争，推动市场健康发展。在全球化背景下，制定可靠性数据分析方法国家标准，有利于我国企业统一语言的情况下参与国际竞争。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

本标准没有采用国际标准。

本标准在制定过程中未查到同类国际、国外标准。

本标准为国内先进水平。

五、以国际标准为基础的起草情况

本标准没有采用国际标准。本标准没有引用国际标准。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧。

八、涉及专利的有关说明

本标准不涉及专利等知识产权问题。

九、实施国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

本文件批准发布后，建议通过标准宣贯会、标委会及行业机构利用《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，积极宣传贯彻本文件，可以指导各内燃机研发、生产企业和相关主机厂进行内燃机可靠性工作，促进内燃机可靠性整体提升。

建议本文件以推荐性国家标准发布。

建议本文件发布后 6 个月实施。

十、公平竞争审查结论

本文件已完成公平竞争审查，经审查，没有不符合项，符合《公平竞争审查条例》要求。

十一、其他应当说明的事项

无。

《往复式内燃机可靠性工作 指南》编制组
2026 年 6 月