

# 国家标准

## 基于用户数据的往复式内燃机可靠性评估指南

### 编制说明

（征求意见稿）

《基于用户数据的往复式内燃机可靠性评估指南》编制组

二〇二五年八月

# 《基于用户数据的往复式内燃机可靠性评估指南》 编制说明 (征求意见稿)

## 一、工作简况

### 1. 任务来源

本标准系根据国家标准化管理委员会2024年12月3日下发国标委发〔2024〕53号文《国家标准化管理委员会关于下达2024年第九批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》的要求进行制定，计划编号为20243379-T-604，项目名称为《基于用户数据的往复式内燃机可靠性评估指南》。主要起草单位：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等。项目周期：18个月。

### 2. 主要工作过程

#### 1) 起草阶段

2024年12月，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。

2025年3月11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。

2025年4月10日，TC177/SC6秘书处组织在山东省济南市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：标准框架按照“可靠性评估流程、评估方法、评估结果应用”的顺序调整；首次故障前平均间隔时间指标评估，同时采用未失效发动机；丰富寿命评估部分内容。术语增加引用的标准来源。

2025年7月29日，TC177/SC6秘书处组织在山东省潍坊市召开了“全国内燃机可靠性分标委2025年第一次标准审查、立项评审工作会议”，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：可靠性评估流程同步完善至可靠性评估指标；完善零部件可靠寿命预测、B10寿命预测、排放寿命预测内容，增加预测公式、公式字母含义；调整排放寿命数据收集环节位置；完善当月故障率等相关术语。

#### 2) 征求意见阶段

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2025年8月提交至全国内燃机可靠性分技术委员会秘书处。

#### 3) 审查阶段

#### 4) 报批阶段

## 二、标准编制原则和主要技术内容

### 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

本文件提供了基于用户数据的往复式内燃机可靠性评估流程和评估方法,包括明确评估指标、数据收集、数据清洗、可靠性指标评估等内容。

本文件适用于基于用户数据的往复式内燃机可靠性评估。

## 3. 解决的主要问题

### 3.1 涉及的产品、行业地位

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。内燃机产业一直在以提高效率、降低排放、适应更严格的环保标准等持续技术创新。据中国内燃机工业协会统计分析,截止2024年1月,内燃机行业销量392.80万台,内燃机在工业化、城镇化、农业现代化、信息化、国防现代化进程中,在促进经济发展、提高城乡居民生活水平等方面发挥重要作用。

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。可靠性是评价内燃机产品的重要指标,是产品品质的重要体现,也是未来市场竞争的焦点。随着大数据技术和信息化发展,内燃机厂商得到了大量市场维修、运行数据;据依托内燃机与动力系统可靠性实验室估算,行业平均每年产生约600万条高质量市场维保数据,这些可靠性数据如果及时得到分析和应用,可以支撑内燃机可靠性设计和改进提升工作。

### 3.2 本标准的作用

基于《制造业可靠性提升实施意见》中要求:“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”;可靠性评估是可靠性提升的重要环节和前置条件。《质量强国建设纲要》指出,需要加强质量管理水平;可靠性指标作为质量内涵的重要组成部分;清晰明了的可靠性指标评估方法,是质量管理的重要抓手。《内燃机产业高质量发展规划》指出,需要加强内燃机产业智能化和数字化建设;将海量用户数据进行规范化的可靠性评估,是数字化发展的重要基础。

本标准基于内燃机行业特点,以用户使用数据为主,详细提供了数据采集方法、清洗方法、分析方法,以及根据数据统计分析结果评估内燃机可靠性的方法。本标准通过对数据的统计分析及评估预测,能够全面评价内燃机可靠性水平,确保内燃机可靠性水平真实可信。从而协助提升内燃机产品在新设计开发和改进的方向、评价产品设计,从而提升产品质量与可靠性。有助于推动行业新技术应用,及时发现潜在故障、提升新设计、新生产产品的可靠性和质量,提升产品寿命,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。

### 3.3 本标准的创新点

1) 首次提出 B10 寿命预测方法。当前,内燃机可靠性指标的评价方法需要长周期验证,通常达到 10000h 以上,且试验费用昂贵。本标准首次提出 B10 寿命预测方法,通过建立多参数故障分布模型,准确描述产品失效规律,能够有效解决内燃机长寿命指标评价需要超长周期的行业难题。

2) 创新性提出基于故障分布的平均故障间隔时间(MTBF)评价方法。内燃机包含 200 多种零部件,包含磨损、疲劳、复试等多种失效模式,可靠性评估包含整机、零部件的多种指标,如故障率、B10 寿命等。随着内燃机零部件磨损和老化,内燃机产品失效率随之升高,MTBF 发生变化,常用的截尾试验的试验室评定方法无法预测在用产品潜在故障。本标准提出的可靠性评估方法能够通过建立多参数故障分布模型,准确描述产品失效规律,解决行业只能使用借用截尾试验方法处理的问题。

## 三、主要试验(或验证)的情况

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。本标准制定了基于用户数据的往复式内燃机可靠性评估方法,包含可靠性指标、

用户数据收集、用户数据清洗、可靠性指标分析方法、寿命预测与评估方法。

主要验证项目有如下：

- 1、企业内《可靠性指标评估报告》，采用企业内生产、销售和市场维保数据，分析和预测了整机可靠性指标、整机 B10 寿命、零部件可靠寿命。
- 2、企业制定了可靠性指标评估和寿命预测与评估的企业规范，用于产品设计开发和发动机可靠性指标评估。

#### 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

本标准能够全面评价内燃机可靠性水平，提升内燃机产品质量与可靠性，为各内燃机研发、生产企业和相关主机厂提供内燃机可靠性评估的依据和指导。

通过预测性分析，获得内燃机产品的失效预测，预计可大幅度提升产品出勤率，节省试验成本，有利于可持续发展。

通过内燃机可靠性水平的量化体现，可以推动行业新技术、新方法的应用，提升产品寿命，以应对日益严格的性能要求和市场需求。这将加快推动内燃机产业向高端化、智能化方向发展。

统一可靠性评估方法可以筛选出性能优异、质量可靠的内燃机产品，提升内燃机整机的性能和品质。这将有助于提升我国内燃机产业在国际市场的竞争力，推动产业健康发展。

#### 六、与国际、国外对比情况

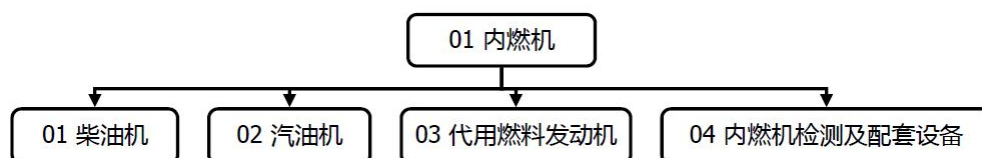
本标准没有采用国际标准。

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。

#### 七、在标准体系中的位置，与现行法律、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“内燃机”大类。

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。

#### 八、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧。

#### 九、标准性质的建议

建议为推荐性标准。

#### 十、贯彻国家标准的要求和措施建议

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评估，促进内燃机可靠性整体提升。

建议本文件发布后 6 个月实施。

#### 十一、废止现行有关标准的建议

无。

#### 十一、其他应予说明的事项

无。

《基于用户数据的往复式内燃机可靠性评估指南》编制组  
2025 年 8 月