



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

往复内燃机术语 第3部分：发动机可靠性

Reciprocating internal combustion engines terms—Part 3: Engine reliability

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

(本草案完成时间：2025.8)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前 言 II

引 言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 基础术语 1

 3.1 可靠性术语 1

 3.2 耐久性术语 3

4 可靠性工程术语 4

 4.1 可靠性工程基础术语 4

 4.2 可靠性分析术语 4

 4.3 可靠性设计术语 5

 4.4 可靠性验证术语 5

 4.5 可靠性验收术语 6

 4.6 健康管理术语 6

索 引 8

前 言

本文件按照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》的规定起草。

本文件是GB/T 1883《往复式内燃机 词汇》的第3部分，GB/T 1883已经发布了以下部分：

——第1部分：发动机设计和运行术语；

——第2部分：发动机维修术语；

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国内燃机标准化技术委员会（SAC/TC 177）归口。

本文件起草单位：XXX、XXX。

本文件主要起草人：XXX、XXX、XXX。

引 言

GB/T 1883作为往复式内燃机基础通用标准，是内燃机标准体系的基础，拟由3个部分构成。

——第1部分：发动机设计和运行术语。目的在于界定发动机设计和运行的基本术语，明确发动机的通用术语、分类情况、燃料情况、工作循环、换气、燃烧室、发动机参数、发动机转速、扭矩、功率、消耗、压力、温度、结构布置等术语。

——第2部分：发动机维修术语。目的在于界定发动机维修活动特性有关的基本术语。明确发动机维修通用术语、维修步骤、维修措施、发动机故障、零部件故障、液体故障等术语。

——第3部分：发动机可靠性术语。目的在于界定发动机可靠性有关的基本术语。明确发动机可靠性、耐久性术语，明确可靠性工程技术在内燃机领域应用时，所涉及的可靠性目标确定、建模、分配、验证、验收等术语。

往复式内燃机术语

第3部分：发动机可靠性

1 范围

本文件界定了往复式内燃机可靠性术语。
本文件适用于陆用、轨道牵引和船用往复式内燃机。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 基础术语

3.1 可靠性术语

3.1.1

可靠性 reliability

在给定的条件下和给定的时间区间内发动机完成要求功能的能力。

3.1.2

可靠度 degree of reliability

发动机在给定的条件下和在给定的时间区间内能完成要求的功能的概率。

3.1.3

置信度 confidence

发动机在给定的条件下和给定时间内达到一定可靠性的可信程度。

示例：95%的置信度指在给定的条件下和给定时间内有95%的可能达到预期可靠性。

3.1.4

失效 failure

发动机完成要求功能的能力中断。

3.1.5

故障 fault

发动机的功能、零部件或整机过早失效或损坏。

[来源：GB/T 1883.2-2025, 3.1.1, 有修改]

3.1.6

失效率 failure rate

发动机整机或系统零部件在运行至特定时间点后失效的概率。

注：失效率是一个随时间变化的函数，是瞬时失效概率，一般用 $\lambda(t)$ 表示。

3.1.7

累计失效概率 cumulative failure rate

发动机整机或系统零部件在运行一定时间或里程后，失效次数与样本总数的比值。

3.1.8

失效概率密度 failure probability density

发动机整机或系统零部件在运行至规定时间点附近的失效密度分布。

3.1.9

平均失效率 average failure rate

发动机整机或系统零部件在一定时间区间内的失效个数与未失效个数的比值。

3.1.10

故障率 fault rate

某一时间段生产的同一批次发动机整机或系统零部件在规定条件规定时间内发生故障的概率。

3.1.11

失效模式 failure mode

发动机整机或零部件失效的表现形式。

示例：漏油、拉缸、化瓦等。

3.1.12

失效影响 failure effect

失效模式对发动机的使用、功能或状态所导致的影响及后果。

3.1.13

功能失效 functional failure

发动机整机或系统零部件无法完成其预定功能。

3.1.14

硬件故障 hardware fault

发动机零部件发生故障，导致发动机无法正常运行或性能下降。

3.1.15

软件故障 software fault

由于电控单元（ECU）控制程序错误、系统配置问题、数据损坏或其他原因导致ECU报出故障码，限制发动机正常运转的故障。

3.1.16

故障码 diagnostic trouble code; DTC

指能够代表或标示出发动机故障的一组数字或字母数字组合，包含现行故障码和历史故障码。

3.1.17

故障树 fault tree

用于展示故障之间的逻辑关系的树状图。

3.1.18

累积运行时间 cumulative operating time

发动机自首次使用以来的总运行时间或里程。

3.1.19

使用频率 usage rate

发动机在统计时间内的运行时间或里程。

示例：道路用发动机使用频率可以是年使用里程，如 25 万公里/年。

3.1.20

鲁棒性 robustness

发动机在各种工况、环境条件和内外部干扰下保持稳定性能的能力。

3.1.21

生产一致性 conformity of production

不同批次或不同生产线上制造的发动机产品能够保持一致的性能、质量和可靠性的能力。

3.1.22

环境适应性 environmental adaptability

发动机在不同环境条件下（如高海拔、极端温度、湿度、粉尘等）能实现其所有预定功能、性能和（或）不被破坏的能力。

3.1.23

维护保养周期 maintenance cycle

对发动机进行定期检查、清洁、润滑、调整、更换易损件等工作的时间间隔。

3.2 耐久性术语

3.2.1

耐久性 durability

发动机整机在规定的使用、储存与维修条件下，达到极限状态之前，完成规定功能的能力。一般用寿命度量。

注：极限状态是指由于耗损（如疲劳、磨损、腐蚀、变质等）使产品从技术上或从经济上考虑，都不宜再继续使用而必须大修或报废的状态。

3.2.2

可靠寿命 reliable life

发动机达到一定累积失效概率所对应的寿命值。

3.2.3

B10 寿命 B10 life

10%发动机发生失效时对应的寿命值。

注：发动机B10寿命（可靠度为90%）通常指B10大修周期。

3.2.4

小修周期 minor repair cycle

在规定条件下，发动机必须进行小修使其恢复功能或性能的里程或时间。

3.2.5

中修周期 medium repair cycle

在规定条件下，发动机必须进行中修使其恢复功能或性能的里程或时间。

3.2.6

大修周期 overhaul cycle

在规定条件下，发动机必须进行大修使其恢复功能或性能的里程或时间。

3.2.7

报废寿命 retirement life

由于耗损（如疲劳、磨损、腐蚀、变质等）使发动机整机从技术上或经济上考虑，都不宜再继续使用而必须报废的里程或时间。

3.2.8

疲劳寿命 fatigue life

发动机零部件在交变载荷作用下直到疲劳破坏前承受的循环次数。

3.2.9

磨损寿命 wear life

发动机因零部件摩擦和磨损发生失效对应的使用里程或时间。

3.2.10

润滑油寿命 oil life

润滑油在使用过程中保持其润滑性能和保护作用的时间。

3.2.11

排放寿命 emission life

发动机排放不达标时对应的里程或时间。

3.2.12

设计寿命 design life

发动机在设计时预期的使用寿命，即在正常使用和维护条件下预期能够达到的总运行时间或里程。

4 可靠性工程术语

4.1 可靠性工程基础术语

4.1.1

可靠性工程 reliability engineering

为了确定和达到发动机的可靠性要求所进行的一系列技术与管理活动。

4.1.2

可靠性增长 reliability growth

通过改进设计、制造工艺和维护策略等手段，使发动机的可靠性在其生命周期内逐渐提高的过程。

注：可靠性增长曲线通常用于跟踪和预测发动机可靠性随时间的变化。

4.1.3

可靠性指标 reliability index

表征可靠性水平的参数，如平均故障间隔时间（MTBF）。

4.1.4

可靠性目标 reliability objective

为确保发动机能够在预期的使用环境下，达到一定的可靠性和耐久性而设定的指标值。

4.2 可靠性分析术语

4.2.1

可靠性定性分析 qualitative analysis of reliability

在设计、生产、试验验证、使用过程中用非量化方法评价或验证发动机的可靠性水平。

示例：DFMEA 及可靠性增长试验过程中的分析工作。

4.2.2

可靠性定量分析 quantitative analysis of reliability

在设计、生产、试验验证、使用过程中用量化方法评价或验证发动机的可靠性水平，如分析产品的可靠性目标、故障率等可靠性指标。

4.2.3

退化分析 degradation analysis

针对发动机正常运行过程中，因热应力、机械效应等因素导致的其性能退化数据的分析，预测发动机剩余寿命和可靠性。

4.2.4

根因分析 root cause analysis

确定故障或失效根本原因，以便于通过设计、工艺改进和制造能解决发动机故障或失效。

4.2.5

可靠性框图 reliability block diagram; RBD

通过图形化的方法，将发动机系统分解为多个功能模块，并分析其中各模块的可靠性对发动机整体可靠性的影响。

4.3 可靠性设计术语**4.3.1****可靠性设计 reliability design**

保证发动机及其零部件满足给定的可靠性指标的一种设计方法。

4.3.2**可靠性分配 reliability allocation**

将发动机整机系统的可靠性目标逐步分配到各系统、零部件及其失效模式的过程。

4.3.3**可靠性分配方法 reliability allocation method**

用于将发动机可靠性目标按照给定的准则分配到发动机各系统、零部件的具体方法。

4.3.4**等分配法 equal distribution method**

按照相同的重要度、复杂度等情况，将发动机的可靠性目标平均地分配到各系统、零部件的具体方法。

4.3.5**比例分配法 proportionate allocation method**

将可靠性目标按一定比例分配到发动机各系统、零部件的具体方法。

4.3.6**评分分配法 scoring allocation method**

由有经验的技术专家对相关因素进行评分，根据评分结果将发动机的可靠性目标分配给各系统、零部件的方法。

4.3.7**再分配法 reliability redistribution method**

当设计的发动机不满足可靠性目标时，通过调整系统的可靠度，进行可靠性指标再分配的方法。

4.3.8**可靠性建模 reliability modeling**

通过发动机失效规律分析，对发动机及其零部件搭建失效模型、用于估计产品可靠性的方法。

4.3.9**可靠性预计 reliability prediction**

根据历史的产品可靠性数据、系统的构成和结构特点、系统的工作环境等因素估计发动机在给定工作条件下的可靠性而进行的工作。

4.4 可靠性验证术语**4.4.1****可靠性验证 reliability verification**

验证发动机产品在规定的工作条件和预期寿命内，能否持续、稳定、准确地完成其设计功能的一系列工作。

4.4.2**可靠性增长试验 reliability growth test**

为暴露产品的薄弱环节,有计划有目标地对产品施加模拟实际环境的综合环境应力及工作应力,以激发故障,分析和改进设计与工艺,并验证改进措施有效性而进行的试验。

4.4.3

可靠性测试 reliability testing

通过一系列试验和测试方法来评估发动机在规定条件下的可靠性。

注:测试结果可以帮助识别潜在的设计缺陷和薄弱环节,以便在实际应用前进行改进。

4.4.4

加速寿命试验 accelerated life test

在规定使用和维修条件下,为评估和验证产品是否达到寿命要求所进行的加速试验。

4.4.5

瞬时失效强度 instantaneous failure intensity

修理的发动机产品在时间区间内 $(t, t+\Delta t)$ 内的平均失效数与区间长 Δt 之比,当 Δt 趋于0时的极限(如果存在)。

瞬时失效强度见公式(1):

$$z(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0+} \frac{E[N(t+\Delta t) - N(t)]}{\Delta t} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$z(t)$ ——瞬时失效强度;

$N(t)$ ——时间区间 $(0, t)$ 内的失效数;

E ——数学期望。

4.5 可靠性验收术语

4.5.1

可靠性鉴定 reliability qualification

在规定条件下验证发动机产品设计是否达到规定可靠性要求的试验与评价工作。

4.5.2

可靠性验收 reliability acceptance

在规定条件下验证批产发动机产品是否达到规定可靠性要求的试验与评价工作。

示例:如工艺验证试验或质量部抽检的可靠性试验等。

4.6 健康管理术语

4.6.1

健康管理 health management

通过发动机的运行数据收集、数据处理与分析、运行状态监测、预测性维护、风险评估和性能优化等手段,提高发动机的运行效率、减少停机时间、降低维护成本,并延长发动机的使用寿命。

4.6.2

运行数据收集 operating data collection

通过安装在发动机上的传感器或其他监测设备来获取收集发动机运行数据(包括温度、压力、速度、燃料消耗量、振动等)。

4.6.3

数据处理与分析 data processing and analysis

对发动机运行数据进行滤波、归一化等预处理,并使用统计分析、信号处理、机器学习等方法来提取故障特征、性能退化趋势等有用信息的工作。

4.6.4

状态监测 condition monitoring

通过监测发动机的运行参数（如振动、温度和压力等），来评估其健康状况和预测潜在故障。

注：状态监测是预防性维护和提高发动机可靠性的重要手段。

4.6.5

预测性维护 predictive maintenance

基于发动机性能数据分析，使用统计学、机器学习或其他分析技术来预测发动机部件的潜在故障和剩余使用寿命。

注：根据预测结果，为日常保养、预防维修决策提供支持。

4.6.6

风险评估 risk assessment

评估发动机的整体健康状况（包括性能退化趋势和潜在风险），制定相应的风险缓解措施。

4.6.7

性能优化 performance optimization

实时监测发动机性能指标（如燃油效率、排放水平、功率输出等），通过控制喷油量、喷油提前角、尿素喷射量等参数进行自适应性能调整和优化，最终达到预期的性能和可靠性指标。

4.6.8

生命周期成本 life cycle cost; LCC

从发动机的设计、制造、运营、维护到最终报废的整个生命周期内所发生的所有费用。

注：LCC分析用于评估长期经济性和选择最具成本效益的方案。

索引

汉语拼音索引

- B**
- 报废寿命 3. 2. 7
- B10寿命 3. 2. 3
- 比例分配法 4. 3. 5
- D**
- 大修寿命 3. 2. 6
- 等分配法 4. 3. 4
- F**
- 风险评估 4. 6. 6
- G**
- 根因分析 4. 2. 4
- 功能失效 3. 1. 13
- 故障 3. 1. 5
- 故障率 3. 1. 10
- 故障码 3. 1. 16
- 故障树 3. 1. 17
- H**
- 环境适应性 3. 1. 22
- J**
- 加速寿命试验 4. 4. 4
- K**
- 可靠度 3. 1. 2
- 可靠寿命 3. 2. 2
- 可靠性 3. 1. 1
- 可靠性测试 4. 4. 3
- 可靠性定量分析 4. 2. 2
- 可靠性定性分析 4. 2. 1
- 可靠性分配 4. 3. 2
- 可靠性分配方法 4. 3. 3
- 可靠性工程 4. 1. 1
- 可靠性建模 4. 3. 8
- 可靠性健康管理 4. 6. 1
- 可靠性鉴定 4. 5. 2
- 可靠性框图 4. 2. 5
- 可靠性目标 4. 1. 4
- 可靠性设计 4. 3. 1
- 可靠性验收 4. 5. 2
- 可靠性验证 4. 4. 1
- 可靠性预计 4. 3. 9
- 可靠性增长 4. 1. 2
- 可靠性增长试验 4. 4. 2
- 可靠性指标 4. 1. 3
- L**
- 累积运行时间 3. 1. 18
- 累计失效概率 3. 1. 7
- 鲁棒性 3. 1. 20
- M**
- 磨损寿命 3. 2. 9
- N**
- 耐久性 3. 2. 1
- P**
- 排放寿命 3. 2. 11
- 疲劳寿命 3. 2. 8
- 平均失效率 3. 1. 9
- 评分分配法 4. 3. 6
- R**
- 软件故障 3. 1. 15
- 润滑油寿命 3. 2. 10
- S**
- 设计寿命 3. 2. 12
- 生产一致性 3. 1. 21
- 生命周期成本 4. 6. 8
- 失效 3. 1. 4
- 失效概率密度 3. 1. 8
- 失效率 3. 1. 6
- 失效模式 3. 1. 11
- 失效影响 3. 1. 12
- 使用频率 3. 1. 19
- 数据处理与分析 4. 6. 3
- 瞬时失效强度 4. 4. 5
- T**
- 退化分析 4. 2. 3
- W**
- 维护保养周期 3. 1. 23
- X**
- 小修周期 3. 2. 4
- 性能优化 4. 6. 7
- Y**

硬件故障	3.1.14	置信度	3.1.3
预测性维护	4.6.5	中修周期	3.2.5
运行数据收集	4.6.2	状态监测	4.6.4
Z			
再分配法	4.3.7		

英文对应索引

A	
accelerated life test	4.4.4
average failure rate	3.1.9
B	
B10 life	3.2.3
C	
condition monitoring	4.6.4
confidence	3.1.3
conformity of production	3.1.21
cumulative failure rate	3.1.7
cumulative operating time	3.1.18
D	
data processing and analysis	4.6.3
degradation analysis	4.2.3
degree of reliability	3.1.2
design life	3.2.12
diagnostic trouble code	3.1.16
durability	3.2.1
E	
emission life	3.2.11
environmental adaptation	3.1.22
equal distribution method	4.3.4
F	
failure	3.1.4
failure effect	3.1.12
failure mode	3.1.11
failure probability density	3.1.8
failure rate	3.1.6
fatigue life	3.2.8
fault	3.1.5
fault rate	3.1.10
fault tree	3.1.17
functional failure	3.1.13
H	
hardware failure	3.1.14
health management	4.6.1
I	
instaneous failure intensity	4.4.5
L	
life cycle cost	4.6.8
M	
maintenance cycle	3.1.23

medium repair cycle	3.2.5
minor maintenance life	3.2.4
minor repair cycle	3.2.4
O	
oil life	3.2.10
operating data collection	4.6.2
overhaul cycle	3.2.6
P	
performance optimization	4.6.7
predictive maintenance	4.6.5
proportionate allocation method	4.3.5
Q	
qualitative analysis of reliability	4.2.1
quantitative analysis of reliability	4.2.2
R	
reliability	3.1.1
reliability acceptance	4.5.2
reliability allocation	4.3.2
reliability allocation method	4.3.3
reliability block diagram	4.2.5
reliability engineering	4.1.1
reliability growth	4.1.2
reliability growth test	4.4.2
reliability index	4.1.3
reliability objective	4.1.4
reliability qualification	4.5.1
reliability redistribution method	4.3.7
reliability testing	4.4.3
reliability verification	4.4.1
reliable life	3.2.2
reliability design	4.3.1
reliability modeling	4.3.8
reliability prediction	4.3.9
retirement life	3.2.7
risk assessment	4.6.6
robustness	3.1.20
root cause analysis	4.2.4
S	
scoring allocation method	4.3.6
software fault	3.1.15
U	
usage rate	3.1.19
W	

wear life 3.2.9

