

全国内燃机标准化技术委员会 编
中国标准出版社

往复式内燃机

产品生产认证用标准选编 **上**



 中国标准出版社

往复式内燃机 产品生产认证用标准选编 上

全 国 内 燃 机 标 准 化 技 术 委 员 会 编
中 国 标 准 出 版 社

中国标准出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

往复式内燃机 产品生产认证用标准选编. 上/全国内燃机标准化技术委员会, 中国标准出版社编. —北京: 中国标准出版社, 2013. 8

ISBN 978-7-5066-7181-1

I. ①往… II. ①全…②中… III. ①内燃机—产品质量认证—标准—汇编—中国 IV. ①TK4-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 139336 号

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100013)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 28 字数 835 千字
2013 年 8 月第一版 2013 年 8 月第一次印刷

*

定价 155.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107

编 委 会

主 任：计维斌

编 委：郭 华 朱爱芳 瞿俊鸣 乔亮亮 吴林萍

出版说明

内燃机作为重要的基础产业,是交通运输、工程机械、发电机组、农林机械、船舶航行和国防装备的主导动力设备。近年来,我国内燃机行业坚持走自主创新的工业化道路,取得了长足进步,我国已成为全球内燃机的生产和使用大国,但是我国内燃机的基础工业还很薄弱,与国外先进水平相比,高能耗、高排放和低性能内燃机产品仍在广泛使用,严重制约了内燃机行业的可持续发展。

为了推动高效、节能、节材、降噪、减排优势产品进入市场,加快淘汰落后产品和技术,引导行业增强规范化管理意识,使生产企业、使用单位和行政执法部门有标可依,防止行业无序发展,规范市场经济秩序,保护经营者和消费者的合法权益,我们选编出版了《往复式内燃机 产品生产认证用标准选编》(上、下册),供行业同仁参考使用。

本选编因篇幅有限,仅收录了截至 2012 年底我国内燃机行业产品生产认证用国家标准和行业标准,有关“内燃机出口质量许可证”“机动车辆 CCC 认证”和“环保部机动车型式核准”所执行的标准目录列于附录中,供读者在使用时参考。所有标准均可能会修订,在使用时应以最新版本为依据。

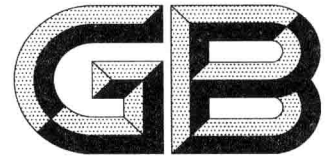
本书的出版得到了内燃机质量检验、认证部门的关心和帮助,在此谨表示衷心的感谢。

编 者
2013 年 5 月

目 录

GB/T 1147.1—2007	中小功率内燃机	第1部分:通用技术条件	1
GB/T 1147.2—2007	中小功率内燃机	第2部分:试验方法	15
GB/T 1859—2000	往复式内燃机	辐射的空气噪声测量 工程法及简易法	37
GB/T 3821—2005	中小功率内燃机	清洁度测定方法	51
GB 3847—2005	车用压燃式发动机和压燃式发动机汽车	排气烟度排放限值及测量方法(节选)	61
GB 4556—2001	往复式内燃机	防火	70
GB/T 6072.1—2008	往复式内燃机	性能 第1部分:功率、燃料消耗和机油消耗的标定及 试验方法 通用发动机的附加要求	79
GB/T 6072.3—2008	往复式内燃机	性能 第3部分:试验测量	107
GB/T 6072.5—2003	往复式内燃机	性能 第5部分:扭转振动	115
GB/T 6072.6—2000	往复式内燃机	性能 第6部分:超速保护	125
GB/T 8188—2003	内燃机	排放术语和定义	131
GB/T 8190.1—2010	往复式内燃机	排放测量 第1部分:气体和颗粒排放物的试验台测量	161
GB/T 8190.2—2011	往复式内燃机	排放测量 第2部分:气体和颗粒排放物的现场测量	254
GB/T 8190.3—2003	往复式内燃机	排放测量 第3部分:稳态工况排气烟度的定义和 测量方法	273
GB/T 8190.4—2010	往复式内燃机	排放测量 第4部分:不同用途发动机的稳态试验循环	283
GB/T 8190.5—2011	往复式内燃机	排放测量 第5部分:试验燃料	306
GB/T 8190.6—2006	往复式内燃机	排放测量 第6部分:测量结果和试验报告	345
GB/T 8190.7—2003	往复式内燃机	排放测量 第7部分:发动机系族的确定	365
GB/T 8190.8—2003	往复式内燃机	排放测量 第8部分:发动机系组的确定	372
GB/T 8190.9—2010	往复式内燃机	排放测量 第9部分:压燃式发动机瞬态工况排气 烟度的试验台测量用试验循环和测试规程	379
GB 9486—1988	柴油机	稳态排气烟度及测定方法	425
	GB 9486—1988《柴油机稳态排气烟度及测定方法》	第1号修改单	430
GB/T 9969—2008	工业产品使用说明书	总则	431

注:本选编收集的国家标准的属性已在本目录上标明(GB或GB/T),年号用四位数字表示。鉴于部分国家标准是在国家清理整顿前出版的,现尚未修订,故正文部分仍保留原样;读者在使用这些国家标准时,其属性以本目录上标明的为准(标准正文“引用标准”中标准的属性请读者注意查对)。



中华人民共和国国家标准

GB/T 1147.1—2007
代替 GB/T 1147—1987

中小功率内燃机 第 1 部分：通用技术条件

Small and medium power internal combustion engines—
Part 1: General requirements

2007-06-25 发布

2007-11-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

GB/T 1147—2007《中小功率内燃机》由下列两部分组成：

——第1部分：通用技术条件；

——第2部分：试验方法。

本部分为GB/T 1147—2007的第1部分。

本部分是对GB/T 1147—1987《内燃机 通用技术条件》的修订。本部分与GB/T 1147—1987相比，主要修改内容如下：

——本部分中所用术语与GB/T 1883《往复式内燃机 词汇》、GB/T 10826《燃油喷射装置 词汇》和GB/T 6809《往复式内燃机 零部件和系统术语》保持一致；

——内燃机功率按GB/T 6072《往复式内燃机 性能》的规定进行分类和标定；

——对噪声、烟度、排放、防火等涉及安全、卫生、环保的性能指标，参照国际标准，并结合我国实际情况，提出了更为严格的要求。

本部分自实施之日起代替GB/T 1147—1987。

本部分的附录A为规范性附录。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国内燃机标准化技术委员会归口。

本部分起草单位：上海内燃机研究所、潍柴动力股份有限公司、上海柴油机股份有限公司、江苏江淮动力股份有限公司、常州常发农业装备工程技术研究有限公司、济南柴油机股份有限公司、浙江凡尔顿控股集团股份有限公司。

本部分主要起草人：谢亚平、计维斌、孙少军、庄国钢、张超建、李树生、谭智民、王安忠、骆金星、陈民忠、倪秀永、瞿俊鸣、陈云清、宋国婵。

本部分所代替标准的历次版本发布情况：

——GB/T 1147—1987。

中小功率内燃机

第1部分:通用技术条件

1 范围

本部分规定了中小功率内燃机的性能要求、检验规则、标志、包装、运输和贮存等。

本部分适用于道路车辆、船舶、农用拖拉机和林业机械、工程机械、发电机组、排灌机械用中小功率内燃机。其他未被列入的中小功率内燃机可参照执行(以下简称内燃机)。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 1147 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

- GB/T 191—2000 包装储运图示标志
- GB/T 725—1991 内燃机产品名称和型号编制规则
- GB/T 726—1994 往复式内燃机 旋转方向、气缸和气缸盖上气门的标志及直列式内燃机右机、左机和发动机方位的定义(idt ISO 1204:1990)
- GB/T 1147.2—2007 中小功率内燃机 第2部分:试验方法
- GB 1495—2002 汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法
- GB/T 1883.1—2005 往复式内燃机 词汇 第1部分:发动机设计和运行术语(ISO 2710-1:2000, IDT)
- GB/T 1883.2—2005 往复式内燃机 词汇 第2部分:发动机维修术语(ISO 2710-2:1999, IDT)
- GB 3847—2005 车用压燃式发动机和压燃式发动机汽车排气烟度排放限值及测量方法
- GB/T 6072.1—2000 往复式内燃机 性能 第1部分:标准基准状况,功率、燃料消耗和机油消耗的标定及试验方法(idt ISO 3046-1:1995)
- GB/T 6072.4—2000 往复式内燃机 性能 第4部分:调速(idt ISO 3046-4:1997)
- GB/T 6072.7—2000 往复式内燃机 性能 第7部分:发动机功率代号(idt ISO 3046-7:1995)
- GB 6376—1995 拖拉机噪声限值
- GB/T 6388—1986 运输包装收发货标志
- GB/T 6809.1—2003 往复式内燃机零部件和系统术语 第1部分:固定件及外部罩盖(ISO 7967-1:1987, IDT)
- GB/T 6809.2—2006 往复式内燃机零部件和系统术语 第2部分:气门、凸轮轴传动和驱动机构(ISO 7967-3:1987, IDT)
- GB/T 6809.3—2006 往复式内燃机零部件和系统术语 第3部分:主要运动件(ISO 7967-2:1987, IDT)
- GB/T 6809.4—2007 往复式内燃机 零部件和系统术语 第4部分:增压及进排气管系统(ISO 7967-4:2005, IDT)
- GB/T 6809.5—1999 往复式内燃机 零部件和系统术语 第5部分:冷却系统(idt ISO 7967-5:1992)

GB/T 1147.1—2007

- GB/T 6809.6—1999 往复式内燃机 零部件和系统术语 第6部分:润滑系统(idt ISO 7967-6:1992)
- GB/T 6809.7—2005 往复式内燃机零部件和系统术语 第7部分:调节系统(ISO 7967-7:1998, IDT)
- GB/T 6809.8—2000 往复式内燃机 零部件和系统术语 第8部分:起动系统(idt ISO 7967-8:1994)
- GB/T 6809.9—2007 往复式内燃机 零部件和系统术语 第9部分:监控系统(ISO 7967-9:1996, IDT)
- GB 8840 船用柴油机排气烟度限值
- GB 9486 柴油机稳态排气烟度及测定方法
- GB/T 10397—2003 中小功率柴油机 振动评级(ISO 10816-6:1995, IDT)
- GB/T 10399—1989 小型汽油机 振动评级
- GB/T 10826.1—2007 燃油喷射装置 词汇 第1部分:喷油泵(ISO 7876-1:1990, IDT)
- GB 11871 船用柴油机辐射的空气噪声限值
- GB 14097—1999 中小功率柴油机噪声限值
- GB/T 15097—1994 船用柴油机排气排放污染物测量方法
- GB/T 15371—1994 曲轴轴系扭转振动的测量与评定方法
- GB 15739 小型汽油机噪声限值
- GB 16170 汽车定置噪声限值
- GB 16710.1 工程机械 噪声限值
- GB 17691—2005 车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法(中国Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ阶段)
- GB/T 18297—2001 汽车发动机性能试验方法
- GB 18321 农用运输车 噪声限值
- GB 18322 农用运输车自由加速烟度排放限值及测量方法
- GB 18352.3—2005 轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国Ⅲ、Ⅳ阶段)
- GB/T 19055—2003 汽车发动机可靠性试验方法
- GB 19756—2005 三轮汽车和低速货车用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国Ⅰ、Ⅱ阶段)
- GB 19757—2005 三轮汽车和低速货车加速行驶车外噪声限值及测量方法(中国Ⅰ、Ⅱ阶段)
- GB 20651.1—2006 往复式内燃机 安全 第1部分:压燃式发动机
- GB 20891—2007 非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国Ⅰ、Ⅱ阶段)
- JB/T 9774—2005 中小功率内燃机 清洁度限值
- JB/T 51127—1999 中小功率柴油机 产品可靠性考核
- CB* 3256—1985 船用柴油机 振动评级
- CB* 3325—1987 船用柴油机 轴系扭转振动分级
- QC/T 901—1998 汽车发动机产品质量检验评定方法

3 技术要求

3.1 一般要求

3.1.1 内燃机产品应按经规定程序批准的产品图样和技术文件制造。零、部件和附件应符合有关标准规定。

3.1.2 内燃机型号编制建议按 GB/T 725 的规定。

3.1.3 内燃机术语应符合 GB/T 1883.1~1883.2、GB/T 6072.1、GB/T 6072.4、GB/T 6072.7、GB/T 6809.1~6809.9 和 GB/T 10826.1 的规定。

3.2 技术规格

3.2.1 制造厂应在产品技术文件中提供下列内燃机的主要技术规格和参数,并可根据内燃机的结构型式和用途予以增减:

型号;

型式(系指冲程数、冷却方式、气缸排列方式、燃烧室型式、左机或右机、增压方式及是否带增压中冷器等);

气缸数;

气缸直径, mm;

活塞行程, mm;

活塞总排量, L;

标定功率, kW;

标定转速, r/min;

最大扭矩/转速, (N·m)/(r/min);

标定空载转速, r/min;

最低可调空载转速, r/min;

最低满载持续转速, r/min;

增压器转速, r/min;

燃油消耗率, g/(kW·h);

机油消耗率, g/(kW·h);

燃油牌号;

机油牌号;

活塞平均速度, m/s;

压缩比;

平均有效压力, kPa;

增压压力, kPa;

供油提前角(曲轴转角), (°);

发火次序;

配气相位(曲轴转角), (°);

起动方式;

旋转方向(按 GB/T 726 规定);

外形尺寸(长×宽×高), mm;

净质量, kg;

总质量, kg。

注1:内燃机产品技术文件中应按要求标出下列燃油消耗率:

a) 标定工况燃油消耗率;

b) 外特性最低燃油消耗率;

c) 制造厂与客户商定的其他使用工况的燃油消耗率。

注2:标定功率、标定转速在与内燃机有关的其他专业标准中也被称作额定功率、额定转速。

注3:对于车用内燃机,机油消耗率指标用机油/燃油消耗比来代替。

3.2.2 制造厂应按内燃机的用途和特点在使用说明书中给出所需的主要特性曲线。

3.2.3 制造厂应在使用说明书中提供内燃机的外形图样,并应注明外形尺寸、安装尺寸和连接尺寸。

3.3 功率标定

3.3.1 内燃机铭牌上的标定功率应按 GB/T 6072.1 和 GB/T 6072.7 或相关专业标准的规定进行表示。

3.3.2 内燃机应能发出铭牌上标明的有效功率。实际所发标定功率与铭牌对应功率的允许偏差为±5%。当试验环境状况与标准环境状况有差异时,其功率应按 GB/T 6072.1 的规定进行修正。

3.3.3 功率使用有持续功率、超负荷功率和油量限定功率等几种类型。

超负荷功率允许使用的持续时间和频次取决于使用情况,但在调定发动机油量限制器时应有足够的裕量,使之在满足噪声、烟度、排放等强制性标准要求时,能发出允许的超负荷功率。超负荷功率应按持续功率的百分数表示,同时需注明允许运行的持续时间和频次及相应的发动机转速。

除非另有说明,在相应于发动机使用转速时 110%持续功率的超负荷功率允许在 12 h 运行期内,间断或不间断地运行 1 h。

3.4 燃油和机油消耗的标定

3.4.1 内燃机的燃油和机油消耗率应不大于产品技术文件规定的出厂指标及国家相关节能指标。不同用途内燃机在最大扭矩点和部分负荷、部分转速时的燃油消耗率应符合表 1 的规定。

3.4.2 内燃机燃油消耗率的标定应符合 GB/T 6072.1 的规定。

3.4.3 内燃机机油消耗率的标定

内燃机的标定机油消耗率应以内燃机在标定功率和转速下,每千瓦小时所消耗的克数来表示。

注 1: 内燃机机油消耗率的标定值,应为其规定磨合期后的机油消耗率,并标明所用的机油牌号。

注 2: 液体燃料发动机,以质量为单位的标定燃油消耗率均以低热值 42 700 kJ/kg 为准,其他类型燃料发动机标定的燃料消耗率应以能量为单位表示,或者以质量为单位的燃料消耗率和相关的低热值两者来表示。

表 1 最大扭矩点和部分负荷、部分转速工况点燃油消耗率要求

内燃机工作特性	最大扭矩点	标定转速 75% 负荷点	标定转速 50% 负荷点	90% 标定转速点
	标定工况燃油消耗率的百分数/%			
速度特性	≤100	—	—	—
负荷特性	—	≤105	≤112	—
推进特性	—	—	—	≤105

注 1: 4.5 kW 以下的内燃机,对部分负荷点及部分转速燃油消耗率不作规定。
注 2: 增压内燃机考核 50% 负荷点燃油消耗率。

3.5 噪声、排放的试验条件

应考核内燃机铭牌所示功率的噪声、烟度和排放指标,其值须符合相关行业标准规定的限值。当需要磨合后进行考核时,磨合时间不得超过 45 h 或按企业技术文件规定。

3.6 标定工况参数要求

内燃机在标定工况运转时,下列参数应符合产品技术文件的规定:

- a) 排气温度(总管或各缸歧管),℃;
- b) 涡轮增压器燃气进口温度,℃;
- c) 机油温度,℃;
- d) 内燃机冷却介质出口温度,℃;
- e) 机油压力,kPa;
- f) 最高爆发压力(按需要与可能),MPa;

- g) 增压器转速, r/min;
h) 中冷器冷却介质进出口温度, °C。

3.7 船用主机的附加要求

船用主机在标定工况时, 当一个气缸(指气缸数等于或小于 7 的主机)或两个气缸(指气缸数等于或大于 8 的主机)停止工作时, 应能在低负荷下稳定运转。

当废气涡轮增压器停止工作时, 主机应能在低转速和低负荷下稳定运转。

3.8 各缸工作均匀性

内燃机在标定工况运转时, 各缸参数的不均匀性与所有气缸的平均值偏差应符合表 2 的规定。

表 2 各缸工作均匀性要求

各缸工作参数	偏差
压缩压力	3%
最高爆发压力	4%
排气温度	5%(中、高增压柴油机 8%)
平均指示压力或指示功率	4%
注: 可根据内燃机的结构型式和用途规定全部或部分项目。	

3.9 扭矩储备

按速度特性工作的内燃机, 扭矩储备率应满足配套用需要或符合表 3 规定, 最大扭矩点的转速与标定转速之比, 应符合表 4 的规定。

表 3 扭矩储备率要求

内燃机型式及用途		扭矩储备率/%
三轮汽车和低速货车/车用		≥12/10
拖拉机用	单缸	≥12
	多缸	≥15
工程机械用	轮式推土机用	≥15
	履带式推土机用	≥20
	其他	按有关标准或技术文件规定

表 4 最大扭矩点转速与标定转速之比的要求

内燃机型式及用途		最大扭矩点转速与标定转速之比/%	
单缸机		≤80	
多缸机	拖拉机用	≤75	
	三轮汽车和低速货车/车用	≤70	
	工程机械用	$n_b \leq 1\ 800\ \text{r/min}$	≤75
		$n_b > 1\ 800\ \text{r/min}$	≤70
注 1: 4.5 kW 以下的内燃机可不考核扭矩特性。 注 2: 采用变扭器的工程机械用内燃机, 扭矩特性按产品技术文件规定。			

3.10 调速特性

内燃机标定工况下的调速性能应符合表 5 的规定。

表 5 调速特性要求

内燃机用途		瞬时转速差 $\delta_{n_{\text{dyn}}}$ / %	标定调速率 $\delta_{n_{\text{st},r}}$ / %	转速回复时间 $t_{n,\text{in}}$ (加载), $t_{n,\text{dc}}$ (减载) / s	稳态转速波动率 β_n / %
固定动力、农排用		≤ 12	≤ 8	≤ 10	≤ 1
拖拉机用		—	≤ 8	—	—
联合收割机用		—	≤ 5	—	—
三轮汽车和低速货车/车用		—	≤ 17	—	—
工程机械用		—	≤ 12	—	—
船用	高速机	≤ 12	≤ 10	—	≤ 1
	中、低速机	≤ 15			≤ 1.5
发电用		≤ 10	≤ 5	≤ 5	—

3.11 最低可调空载转速(最低空载稳定转速)

内燃机在最低可调空载转速下,稳定持续运转时间不少于 5 min,稳态转速波动率应符合产品技术文件规定。

3.12 最低满载持续转速(最低工作稳定转速)

内燃机允许的最低满载持续转速及其连续运转时间应符合表 6 的规定。

表 6 最低满载持续转速及其连续运转时间要求

内燃机用途		最低满载持续转速(最低工作稳定转速)(占标定转速的百分数) / %	连续运转时间 / min
三轮汽车和低速货车/车用		≤ 45	≥ 30
拖拉机、工程机械等用		≤ 55	≥ 30
船用主机	$n_b < 300$ r/min	≤ 30	≥ 20
	$n_b \geq 300 \sim 1\,000$ r/min	≤ 40	≥ 20
	$n_b > 1\,000$ r/min	≤ 45	≥ 20

3.13 起动

内燃机在表 7 规定的环境温度下及规定的起动时间内,不采取任何机外措施进行 3 次起动,其中至少有 2 次应能顺利起动。

表 7 起动温度和起动时间要求

起动方式及柴油机用途		环境温度 / °C	每次起动时间 / s
电起动及压缩空气起动	三轮汽车和低速货车/车用及拖拉机、联合收割机及工程机械用	-5	15
	船用主、辅机	10	10
	应急发电机组及固定用	0	10
人力起动		5	30

表 7 (续)

起动方式及柴油机用途	环境温度/ ℃	每次起动时间/ s
注 1: 起动方法按 GB/T 1147.2 的规定。		
注 2: 起动性能有特殊要求(例如低温起动、用汽油机起动)的内燃机, 起动时环境温度及起动时间按有关标准规定或由制造厂与用户商定。		

3.14 安全要求

内燃机的起动安全性、正常停机、应急停机、防火、防爆、超速保护等安全要求都应符合 GB 20651.1 的要求和其他有关专业标准的规定。

3.15 换向

船用主机应进行换向试验, 换向时操纵应轻便灵活, 可直接倒转的船用主机换向时间应不超过 15 s。

3.16 倾斜

内燃机应能在表 8 所列的横倾和纵倾条件下工作。

表 8 横倾、纵倾要求

内燃机用途		倾斜角度/ (°)	
		横倾	纵倾
三轮汽车和低速货车/车用		10	15
工程机械用	履带式推土机、装载机、单斗挖掘机等	35	35
	轮胎式推土机、装载机、单斗挖掘机、振动压路机等	25	30
	自行式铲运机、平地机等	20	25
	汽车起重机、叉车等	15	20
	多斗挖掘机、翻斗车等	20	15
拖拉机用	轮式	20	20
	履带式	20	30
联合收割机用		20	20
移动式发电机组用	在移动中不工作	10	10
	在移动中工作(功率不大于 30 kW)	28.5	15
船用	主机及辅机	15	5
	应急用内燃发电机组	22.5	10
注: 对横倾与纵倾有特殊要求的内燃机, 其数值由制造厂与用户商定。			

3.17 密封性

内燃机各密封面及管接处, 在预热、磨合运行及性能试验期间, 经紧固后不允许出现油、气、水渗漏。内燃机标定工况漏气量一般不超过名义进气量的 1%。

3.18 热平衡

内燃机的热平衡性能应符合有关专业标准或制造厂技术文件的规定。

3.19 工作介质

内燃机各系统的工作介质应符合使用说明书规定, 工作介质中的添加剂应无毒、无腐蚀和无附着

沉淀。

3.20 仪器仪表

内燃机应配备为保证正常运行所必需的仪表和指示系统。对功率大于 220 kW 的内燃机,应对转速、压力、温度等参数超过规定范围时设置监控和/或报警装置。

3.21 机械振动

内燃机机械振动限值,应根据用途分别符合 GB/T 10397、GB/T 10399、CB* 3256 或其他有关行业规定的规定,达到 GB/T 10397—2003 表 A.1 的 C 级、GB/T 10399—1989、CB* 3256—1985 中规定的 C 级(可容忍级)。

3.22 扭转振动

内燃机曲轴轴系扭转振动,对中小功率和船用内燃机应分别符合 GB/T 15371 和 CB* 3325 的规定。内燃机在标定转速 $\pm 10\%$ 范围内,不应有危险扭振临界转速。

3.23 清洁度

内燃机的清洁度应根据用途分别符合 JB/T 9774、QC/T 901 或其他有关行业规定的规定。

3.24 噪声

内燃机噪声应根据用途分别符合 GB 14097、GB 1495、GB 15739、GB 16170、GB 18321、GB 6376、GB 11871、GB 16710.1、GB 19757 或其他有关行业规定的规定。

3.25 烟度

内燃机的排气烟度应根据用途分别符合 GB 9486、GB 3847、GB 18322、GB 8840 或其他有关行业规定的规定。

3.26 排放

内燃机排放的气体 and 颗粒污染物应根据用途分别符合 GB 20891、GB 17691、GB 18352.3、GB 19756、GB/T 15097 或其他有关行业规定的规定。

对地下用发动机,排放的气体 and 颗粒污染物应符合 GB 20651.1 的要求,详见表 9。

表 9 地下用发动机排放限值

功率 P / kW	一氧化碳 CO/ [g/(kW·h)]	碳氢化合物 HC/ [g/(kW·h)]	氮氧化物 NO _x / [g/(kW·h)]	颗粒 PT/ [g/(kW·h)]
$37 \leq P < 75$	6.5	1.3	9.2	0.85
$75 \leq P < 130$	5.0	1.3	9.2	0.7
$130 \leq P < 560$	5.0	1.3	9.2	0.54

3.27 热冲击

内燃机按 GB/T 1147.2 规定进行热冲击试验时,其受热零件应无裂纹或漏水、漏气、漏油现象发生。

3.28 可靠性

3.28.1 非道路用内燃机产品按 JB/T 51127 规定进行可靠性考核时,考核指标为:

- 首次故障前平均工作时间(MTTF)不低于 500 h;
- 平均故障间隔时间(MTBF)不低于 1 000 h;
- 无故障综合评分值(Q)不低于 60 分。

3.28.2 汽车用内燃机可靠性考核可按 QC/T 901—1998 中 5.5 及 GB/T 19055 规定进行。

3.29 耐久性

对需要进行耐久试验的内燃机应按 GB/T 1147.2 规定的方法进行台架耐久试验,试验后应符合表 10 的规定,中速内燃机应符合表 11 的规定。

表 10 高速、低速内燃机耐久试验后要求

项 目	技 术 要 求
主要件 ^a 损坏	不允许
试验后主要零件磨损值	—
试验后主要性能指标变化	标定工况燃油消耗率升高值不超过标定值的 4%、机油消耗率升高值不超过标定值的 30%
非主要件损坏	不超过 5 件
故障停机	不超过 4 次
^a 柴油机主要件见附录 A。	

表 11 中速内燃机耐久试验后要求

项 目	技 术 要 求
主要件 ^a 损坏	不允许
试验后主要零件磨损值	应符合产品技术文件规定
试验后主要性能指标变化	标定工况燃油消耗率升高值不超过标定值的 3%、机油消耗率升高值不超过标定值的 20%
非主要件损坏	应符合产品技术文件规定
故障停机	不超过 4 次
^a 柴油机主要件见附录 A。	

3.30 寿命

内燃机寿命应符合表 12 规定。

表 12 使用寿命

内燃机型式	高速内燃机	单缸机	3 000 h
		多缸机	6 000 h
	中、低速内燃机	三轮汽车和低速货车/车用	2.5×10^5 km
		$n_b \geq 750$ r/min	8 000 h
		$n_b < 750$ r/min	12 000 h
注：内燃机寿命可按时间或公里数计算，两者比照期暂按 1 个月约为 3 000 km，3 个月约为 10 000 km，6 个月约为 15 000 km，1 年约为 30 000 km，2 年约为 50 000 km。			

3.31 交货

内燃机交货时，应向用户提供随机备用的配件、保养工具、产品合格证及使用说明书等有关技术文件。如用户另有要求，可与制造厂商定。

4 试验方法

内燃机的试验方法根据用途按 GB/T 1147.2、GB/T 18297 或有关标准的规定进行。

5 检验规则

内燃机的检验分出厂检验、定型检验和抽查检验三类。

5.1 定型检验

5.1.1 为确认某机型的主要性能数据，并尽可能对其使用中的可靠性和耐久性作出评价，对其有代表