



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 20969.1—2007

## 特殊环境条件 高原机械 第 1 部分：高原对内燃动力机械的要求

Special environmental condition—Machinery for plateau—  
Part 1: Requirements for internal combustion engines on plateau

2007-06-29 发布

2007-08-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言 ..... Ⅲ

引言 ..... Ⅳ

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 技术要求 ..... 2

5 试验方法 ..... 5

6 标识、包装、运输与贮存 ..... 5

附录 A(资料性附录) 气压、气温、水的沸点等参数与海拔高度的对应关系 ..... 7

## 前 言

GB/T 20969《特殊环境条件 高原机械》目前包括以下部分：

- 第1部分：高原对内燃动力机械的要求；
- 第2部分：高原对工程机械的要求；
- 第3部分：高原型工程机械选型、验收规范；
- 第4部分：高原自然环境试验导则——内燃动力机械；
- 第5部分：高原自然环境试验导则——工程机械。

本部分为 GB/T 20969 的第1部分。

本部分的附录 A 为资料性附录。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由机械工业工程机械标准化技术委员会归口。

本部分由机械工业西宁高原工程机械研究所负责起草，上海柴油机股份有限公司、潍柴动力股份有限公司、广西玉柴机器股份有限公司、机械工业北京电工技术经济研究所等参加起草。

本部分主要起草人：冯辉生、孙崎、赵根祥、张明、尚海波、王学智、钟玉伟、方晓燕。

## 引 言

《特殊环境条件 高原机械 第1部分：高原对内燃动力机械的要求》是国家科技基础性工作专项“极端(特殊)环境条件的物质标准”项目研究制定的，主要针对我国西部开发建设急需的一系列国家标准之一。

我国西部地区处于高原、干热和干热沙漠的严酷环境下，它对各类基础装备包括各类机械、电子、电气、通讯、仪器仪表及运输设备的耐久可靠使用带来严重的影响。过去我国对一些物质材料和基础设备在上述特殊自然环境的性能研究不多，特殊条件的基础研究、材料和设备对特殊条件的适应性研究以及这些基础标准的制定，包括条件限值的确定与分级、模拟试验方法及保证物质在极端条件正常使用技术性措施等方面还处于空白，对高原、干热和沙漠等特殊条件的数据缺乏系统的采集和研究，以及对特殊条件给重大工程项目配套的基础设施造成的严重危害缺乏系统研究，如果不解决这些问题，将直接影响我国在特殊条件下重大工程项目的实施。随着西部地区的加快开发，今后将有更多的工程项目在西部地区建设。为提高基础设备的环境适应性和使用可靠性、耐久性，应通过相应的环境试验对材料、元器件及设备进行考核评价。

“极端(特殊)环境条件的物质标准”项目，主要通过对高原特殊环境条件、主要工程基础材料、机电产品的研究，制定基础性国家标准。内容涉及高原机电设备标准体系、特殊环境术语、特殊环境条件分级、防护类型通则、高海拔人工模拟试验导则、金属材料、高分子材料、主要机电设备、工程机械设备的高原适应性要求。目前已完成或正在制定的共25项国家标准：

- (1) GB/T 20625—2006 特殊环境条件 术语
- (2) GB/T 19608.1—2004 特殊环境条件分级 第1部分：干热
- (3) GB/T 19608.2—2004 特殊环境条件分级 第2部分：干热沙漠
- (4) GB/T 19608.3—2004 特殊环境条件分级 第3部分：高原
- (5) GB/T 19607—2004 特殊环境条件防护类型及代号
- (6) GB/T 20643.1—2006 特殊环境条件 环境试验方法 第1部分：总则
- (7) GB/T 20643.2 特殊环境条件 环境试验方法 第2部分：人工模拟试验方法及导则 电工电子产品(含通信产品)(已报批)
- (8) GB/T 20643.3—2006 特殊环境条件 环境试验方法 第3部分：人工模拟试验方法及导则 高分子材料
- (9) GB/T 20626.1—2006 特殊环境条件 高原电工电子产品 第1部分：通用技术条件
- (10) GB/T 20626.2—2006 特殊环境条件 高原电工电子产品 第2部分：选型检验规范
- (11) GB/T 20626.3—2006 特殊环境条件 高原电工电子产品 第3部分：雷电、凝露与污秽的防护要求
- (12) GB/T 20644.1—2006 特殊环境条件 选用导则 第1部分：金属表面防护
- (13) GB/T 20644.2—2006 特殊环境条件 选用导则 第2部分：高分子材料
- (14) GB/T 20645—2006 特殊环境条件 高原用低压电器技术要求
- (15) GB/T 20969.1—2007 特殊环境条件 高原机械 第1部分：高原对内燃动力机械的要求
- (16) GB/T 20969.2—2007 特殊环境条件 高原机械 第2部分：高原对工程机械的要求
- (17) GB/T 20969.3—2007 特殊环境条件 高原机械 第3部分：高原型工程机械 选型、验收规范
- (18) 特殊环境条件下轨道车辆结构用铝合金型材(已报批)

- (19) 特殊环境条件 高原用低压成套开关设备和控制设备技术要求(已报批)
- (20) 特殊环境条件 高原对电气设备的技术要求 高压电器及开关设备(正在制定中)
- (21) 特殊环境条件 高原对内燃机电站的要求(正在制定中)
- (22) 特殊环境条件 电气火车用铜合金接触线(正在制定中)
- (23) 特殊环境条件 高原自然环境试验导则——内燃动力机械(正在制定中)
- (24) 特殊环境条件 高原自然环境试验导则——工程建筑机械(正在制定中)
- (25) 特殊环境条件 机电设备高原标准体系

## 特殊环境条件 高原机械

### 第 1 部分：高原对内燃动力机械的要求

#### 1 范围

GB/T 20969 的本部分规定了海拔 2 000 m~5 000 m 高原地区使用的内燃动力机械的术语和定义、技术要求、试验方法、标识、包装、运输和贮存技术要求。

本部分适用于工程、建筑、起重、运输、内燃发电机组等机械配套用内燃动力机械。

以内燃机为配套动力的其他专用机械可以参照使用。

#### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 20969 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 252 轻柴油

GB/T 1883 往复式活塞式内燃机 术语(GB/T 1883—1989,eqv ISO 2710:1978)

GB/T 3821 中小功率内燃机清洁度测定方法

GB/T 6072 往复式内燃机 性能

GB/T 7631.3 内燃机油分类(GB/T 7631.3—1995,neq SAE J183:1991)

GB/T 8190.4 往复式内燃机 排放测量 第 4 部分：不同用途发动机的试验循环(GB/T 8190.4—1999,idt ISO 8178-4:1996)

GB 9486 柴油机稳态排气烟度及测定方法(GB 9486—1988,neq GOCT 19025:1973)

GB/T 11804 电工电子产品环境条件术语

GB/T 13306 标牌

GB 14097 中小功率柴油机噪声限值

JB/T 4198.1—2001 工程机械用柴油机 技术条件

JB/T 4198.2—1999 工程机械用柴油机 性能试验方法

JB 8891 中小功率柴油机 排气污染物排放限值

JB/T 9774 中小功率柴油机 清洁度限值

JB/T 50188 工程机械用柴油机 可靠性、耐久性试验方法

JB/T 51127 中小功率柴油机 产品可靠性考核

#### 3 术语和定义

GB/T 1883、GB/T 11804、JB/T 4198.2—1999 中确立的以及下列术语和定义适用于 GB/T 20969 的本部分。

##### 3.1

高原环境条件 plateau environmental condition

海拔超过 2 000 m 地区的环境条件(参见附录 A)。

3.2

**设定高原环境条件 plateau environmental condition for design**

为使机械性能适应高原特殊环境,对其原有的设计和配置进行调整,使之满足在某一海拔高度环境条件下的正常使用,所针对的这一海拔高度条件即为设定高原环境条件。它是进行机械性能高原适应性设计、调整的基本依据。

本部分所规定的设定高原环境条件为:

- 海拔高度 4 500 m;
- 大气压力  $p_x = 58 \text{ kPa}$ ;
- 相对湿度  $\phi_x = 30\%$ ;
- 气温  $T_x = 283 \text{ K} (t_x = 10^\circ\text{C})$ ;
- 辐射量  $\geq 6\,000 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{y})$ 。

注 1: 实际使用环境温度范围: 夏季最高为  $30^\circ\text{C}$ , 冬季最低为  $-40^\circ\text{C}$ 。

注 2: 符号按 GB/T 6072 的规定。

3.3

**标准环境条件 standard environmental condition**

标准环境条件是指大气压力  $p_x = 100 \text{ kPa}$ 、空气温度  $T_x = 298 \text{ K} (t_x = 25^\circ\text{C})$ 、相对湿度  $\phi_x = 30\%$  的环境条件。

3.4

**高原标定功率 declaration of the power on plateau**

在高原环境条件下,由制造厂标定的、内燃机动力机械所能发出的功率值。

3.5

**内燃动力机械 internal combustion engines**

往复、压燃式四冲程内燃机。

3.6

**基本型内燃动力机械 basic-type internal combustion engines**

符合 GB/T 6072 或 JB/T 4198.1—2001、JB/T 4198.2—1999 规定的自然吸气型或普通增压型内燃动力机械。

3.7

**普通增压型内燃动力机械 general turbocharge-type internal combustion engines**

以标准环境条件为依据,在自然吸气型内燃动力机械的基础上采取涡轮增压措施,以强化功率为目的、设计制造的内燃动力机械。

3.8

**高原型内燃动力机械 plateau-type internal combustion engines**

在基本型内燃动力机械的基础上,针对设定高原环境条件,对标准环境条件下的设计和匹配进行调整和改进,使之达到本部分规定称为高原型内燃动力机械。

3.9

**海拔适应类型 elevation applicability classification**

产品以规定的性能和寿命服务,其所能适应的海拔高度分级类型。

4 技术要求

4.1 基本要求

4.1.1 产品基础要求

高原型内燃动力机械应符合 GB/T 6072 或 JB/T 4198.1—2001 的规定,并符合本部分的规定。



4.1.2 高原功率标定

应符合 3.4 的规定。

4.1.3 高原功率类型

在设定高原环境条件下符合 GB/T 6072 的规定。

4.1.4 型号和功率分档

高原型内燃动力机械的型号(海拔适应类型标识除外)和功率分档,与标准环境条件下的型号和功率分档是对应的关系。

4.1.5 标称能力与工作状态

高原型内燃动力机械在设定高原环境条件和标准环境条件下的标称能力应保持一致,工作状态应符合表 3 的规定。

4.1.6 程序、图样、技术文件、制造标准及状态

高原型内燃动力机械及其零部件程序、图样、技术文件、制造标准及状态应符合 JB/T 4198.1—2001 中 3.1 的规定。

4.1.7 互换性

高原型内燃动力机械与同型的基本型内燃动力机械,除增压装置及针对高原使用要求所进行的调整装置外,其他零部件或总成的互换性应符合 JB/T 4198.1—2001 中 3.2 的规定。

4.1.8 标定功率的允差

高原型内燃动力机械出厂标定功率允差为±5%。

4.2 海拔适应类型

内燃动力机械在不调整燃油供油量的情况下,其海拔适应类型如下:

- 自然吸气型:0 m~1 000 m;
- 普通增压型:0 m~3 000 m;
- 高原型:2 000 m~5 000 m。

4.3 工作能力的要求

不同高原环境条件下,在不调整燃油量的情况下正常工作,与标准环境条件相比,内燃动力机械的标定功率、燃油消耗率、排气温度、增压器转速等参数的变化应满足表 1、表 2、表 3 的规定。

表 1 自然吸气型内燃动力机械参数(海拔 0 m~2 000 m)

海拔高度/ m	标定功率 下降	燃油消耗率 上升	机油温度/ ℃	排温许用值/ ℃
1 000	≤4%	≤2%	80~120	≤650
2 000	≤8%	≤5%		≤680
注 1: 以上各项指标的上升或下降是针对标准环境条件检验值而言。				
注 2: 海拔高度指测试台架所处的高度。				

表 2 普通增压型内燃动力机械参数(海拔 0 m~3 000 m)

海拔高度/ m	标定功率 下降	燃油消耗率 上升	机油温度/ ℃	涡前排温许用值/ ℃	增压器转速 上升
≤1 000	0	0	80~120	≤650	不超过增压器许用的 最高转速
2 000	≤6%	≤3%		≤680	
3 000	≤8%	≤5%		≤700	
注 1: 以上各项指标的上升或下降是针对标准环境条件检验值而言。					
注 2: 海拔高度指测试台架所处的高度。					



表 3 高原型内燃动力机械参数(海拔 2 000 m~5 000 m)

海拔高度/ m	标定功率 下降	燃油消耗率 上升	机油温度/ ℃	涡前排温许用值/ ℃	增压器转速 上升
2 000	0	≤3%	80~120	≤680	不超过增压器许用的最高转速
3 000	≤6%	≤5%		≤700	
4 000	≤10%	≤8%		≤720	
5 000	≤14%	≤10%		≤750	
注 1: 以上各项指标的上升或下降是针对标准环境条件台架检验值而言。 注 2: 海拔高度指测试台架所处的高度。 注 3: 设定高原环境条件可取海拔 4 000 m~5 000 m 中间值。					

4.4 中冷器

对于中、高增压、稳定高负荷运行的内燃动力机械应考虑采用中冷技术措施,其中间冷却能力在高原环境条件下,应能使汽缸进气温度控制在 50℃~80℃之间。

4.5 水冷却系统预压力

根据使用环境的不同,高原型内燃动力机械水冷却系统应选择 0.05 MPa 或 0.07 MPa 的预压力。

4.6 外接启动预热装置的接口

水冷却高原型内燃动力机械应设置有方便于外接启动预热装置的备用接口。

4.7 起动性能

4.7.1 不同措施起动要求

不同措施起动要求见表 4。

表 4 不同启动方式下起动性能

方 式	要求达到的环境温度/ ℃	预热时间/ min	起动时间 (电机拖动时间)/ s
无措施起动	≤0	—	≤25
起动液喷注	≤-15	—	
进气预热	≤-15	—	
机油预热	≤-25	≤25	
液循环加热	≤-25	≤25	
PTC 进气预热	≤-25	≤25	

4.7.2 润滑油

润滑油类别选择按照 GB/T 7631.3 的规定。

冬、夏季定期更换的润滑油,应满足冬季-30℃(或-40℃)~0℃、夏季-10℃~30℃的正常使用要求。

冬、夏季统一用同一种油料时,应满足-30℃(或-40℃)~30℃的正常使用要求。

根据配套机型的不同,推荐使用 CD 级及以上级别的油品。

4.7.3 燃油

燃油的选择按 GB 252 规定,冬季宜采用-20 号或-35 号,夏季宜采用-10 号或-20 号。

4.8 空气滤清器

高原空气滤清器应符合下列要求:

- 选用两级以上复合式空气滤清器；
- 同功率的高原型与普通增压型内燃动力机械可选用同型号空气滤清器；
- 在自然风沙环境下工作时应具有 10 h 以上不需保养的最小周期。

#### 4.9 密封性

应符合 JB/T 4198.1—2001 中 3.24 的规定。

#### 4.10 表面涂装

应符合 JB/T 4198.1—2001 中 3.25 的规定。

#### 4.11 可靠性

在设定高原环境条件下,可靠性应符合下列要求:

- 平均无故障工作时间不少于基本型相应产品标准规定的 95%；
- 有效度不低于 95%，有效度的计算按 JB/T 51127 的规定；
- 机体、缸盖、曲轴、连杆、活塞、机油泵、高压油泵、传动齿轮等主要零部件不应出现致命缺陷。

#### 4.12 第一次大修间隔期

应不低于 6 000 h。

#### 4.13 排气烟度

应符合 GB 9486 的规定。

#### 4.14 气态和微粒污染物排放限值

应符合 JB 8891 和 JB/T 4198.1—2001 中 3.18 的规定。

#### 4.15 噪声

应符合 GB 14097 和 JB/T 4198.1—2001 中 3.19 的规定。

#### 4.16 清洁度

应符合 JB/T 9774 的规定。

#### 4.17 产品使用说明书

应在基本型产品使用说明书的基础上增加补充使用说明书。补充使用说明书应包含高原机型配置、性能、使用、维护、注意事项等特殊信息。

### 5 试验方法

#### 5.1 性能试验

在设定高原环境条件下,按 JB/T 4198.2—1999 的规定。

#### 5.2 污染物测定

按 GB/T 8190.4 的规定。

#### 5.3 清洁度的测定

按 GB/T 3821 的规定。

#### 5.4 可靠性和耐久性试验

在设定高原环境条件下,按 JB/T 50188 的规定。

### 6 标识、包装、运输与贮存

#### 6.1 标识

##### 6.1.1 标识

内燃动力机械海拔适应类型标识分为:

- 海拔 1 000 m 以内适应类型标识:由自然吸气型型号确定,不另加注代码;
- 海拔 3 000 m 以内适应类型标识:由普通增压型型号确定,不另加注代码;
- 海拔 2 000 m~5 000 m 适应类型标识:高原型内燃动力机械应加注标识代码 G。

### 6.1.2 标牌

标牌应符合 GB/T 13306 规定,并包含以下内容:

- a) 型号(含有海拔适应类型标识代码 G);
- b) 标定功率、标定转速;
- c) 净质量;
- d) 制造厂名称、商标;
- e) 出厂编号和日期。

### 6.2 包装、运输与贮存

按 JB/T 4198.1—2001 中 6.2~6.11 的规定。

附 录 A  
(资料性附录)

气压、气温、水的沸点等参数与海拔高度的对应关系

表 A.1 气压、气温、水的沸点等参数与海拔高度的对应关系

海拔高度/m	0	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000
气压/kPa	101.3	90.3	79.2	70.1	61.6	54.0
气温/℃	15.7	11.2	6.7	2.2	−2.3	−6.8
沸点/℃	100.0	96.9	93.8	91.2	88.6	86.7
注 1：气温指年平均大气温度，与纬度和湿度有关，此特指北纬 30°~35°、东经 75°~120°区域。						
注 2：气压指 9 月中午 12:00~14:00 平均大气压力。						

\_\_\_\_\_