



中华人民共和国国家标准

GB/T 20969.1—2021

代替 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

2021-12-31 发布

2022-07-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 要求	2
5 试验方法	5
6 标志、包装、运输和贮存	6
附录 A (资料性) 气压、气温、水的沸点等参数与海拔高度的对应关系	7



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 20969《特殊环境条件 高原机械》的第 1 部分。GB/T 20969 已经发布了以下部分：

- 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。

本文件代替 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》，与 GB/T 20969.1—2007 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术内容变化如下：

- 删除了范围中的“以内燃机为配套动力的其他专用机械可以参照使用”（见 2007 年版的第 1 章）；
- 更改了“规范性引用文件”（见第 2 章，2007 年版的第 2 章）；
- 删除了“高原标定功率”和“基本型内燃动力机械”的术语和定义（见 2007 年版的 3.4 和 3.6）；
- 更改了要求的部分条款（见第 4 章，2007 年版的第 4 章）；
- 更改了试验方法的部分条款（见第 5 章，2007 年版的第 5 章）；
- 在标牌中增加了“高原型标识”和“排放阶段”（见 6.1.2）；
- 更改了包装、运输和贮存（见 6.2，2007 年版的 6.2）。

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。

本文件由全国土方机械标准化技术委员会(SAC/TC 334)归口。

本文件起草单位：青海省高原科技发展有限公司、龙工(上海)机械制造有限公司、潍柴动力股份有限公司、厦门厦金机械股份有限公司、天津工程机械研究院有限公司。

本文件主要起草人：王学智、吴承鑫、谭旭光、沈光伟、陈树巧、程晓青、李青、王志坚。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2007 年首次发布为 GB/T 20969.1—2007；
- 本次为第一次修订。

引 言

由于我国特有的高海拔环境,内燃动力机械要满足这些特殊环境条件,提高内燃动力机械高原适应性和防护能力是十分必要和非常重要的。GB/T 20969 旨在确立适用于特殊环境条件下高原对内燃动力机械和工程机械的要求,由五个部分构成:

- 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。

本文件在标准环境条件的基础上设定了高原环境条件,并规定了高原型内燃动力机械相应的技术要求。

本文件的制定,目的在于增强内燃动力机械在高原环境下的适应性能,提高内燃动力机械在高原特殊环境下的工作效率和可靠性水平,规范生产、配套和使用行为准则。设定高原环境条件参数的确定,以西部建设重点工程项目的地理分布特征为依据。

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

本文件规定了海拔 2 000 m~5 000 m 高原地区使用的内燃动力机械的要求、试验方法、标志、包装、运输和贮存等。

本文件适用于工程、建筑、起重、运输、内燃发电机组等机械配套用内燃动力机械。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 1883(所有部分) 往复式活塞式内燃机 词汇
- GB/T 3821 中小功率内燃机 清洁度限值和测定方法
- GB/T 6072(所有部分) 往复式内燃机 性能
- GB/T 11804 电工电子产品环境条件 术语
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 14097 往复式内燃机 噪声限值
- GB 19147 车用柴油
- GB 20891 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(中国第三、四阶段)
- GB/T 28772 内燃机油分类
- GB 36886 非道路移动柴油机械排气烟度限值及测量方法
- JB/T 4198.1—2020 工程机械用柴油机 第 1 部分：技术条件
- JB/T 4198.2 工程机械用柴油机 第 2 部分：性能试验方法
- JB/T 4198.3—2020 工程机械用柴油机 第 3 部分：可靠性、耐久性试验方法

3 术语和定义

GB/T 1883(所有部分)、GB/T 11804、JB/T 4198.2 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

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

注：气压、气温、水的沸点等参数与海拔高度的对应关系见附录 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，使之正常使用的某一海拔高度环境条件。它是进行机械性能高原适应性设计、调整的基本依据。

本文件所规定的设定高原环境条件为：

- 海拔高度 4 500 m;
- 大气压力 $p_x=58$ kPa;
- 相对湿度 $\phi_x=30\%$;
- 气温 $T_x=283$ K($t_x=10$ °C);
- 辐射量 $\geq 6\ 000$ MJ/(m²·y)。

注 1: 实际使用环境温度范围: 夏季最高为 30 °C, 冬季最低为 -40 °C。

注 2: 符号见 GB/T 6072(所有部分)。

3.3

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

大气压力 $p_x=100$ kPa、空气温度 $T_x=298$ K($t_x=25$ °C)、相对湿度 $\phi_x=30\%$ 的环境条件。

3.4

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

往复、压燃式四冲程内燃机。

3.5

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。

3.6

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的内燃动力机械。

3.7

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 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(所有部分)或 JB/T 4198.1—2020 的规定,并符合本文件的规定。

4.1.2 高原功率标定

高原功率的标定应在高原环境条件下,由制造商标定的、内燃机动力机械所能发出的功率值。

4.1.3 高原功率类型

在设定高原环境条件下应符合 GB/T 6072(所有部分)的规定。

4.1.4 型号和功率分挡

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

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—2020 中 4.1.1 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—2020 中 4.1.2 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 ℃	涡轮排温许用值 ℃	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 ℃	涡轮排温许用值 ℃	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 ℃。

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不小于 0.09 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宜设置有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 不同措施起动要求

方式	要求达到的最低环境温度 ℃	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

润滑油类别选择应符合 GB/T 28772 的规定。

冬、夏季定期更换的润滑油,应满足冬季 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、夏季 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的正常使用要求。

冬、夏季统一用同一种油料时,应满足 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的正常使用要求。

根据配套机型的不同,推荐使用CH级及以上级别的油品。

4.7.3 燃油

燃油的选择应符合GB 19147的规定,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

高原空气滤清器的要求如下:

——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—2020中4.2.14的规定。

4.10 可靠性

在设定高原环境条件下,可靠性的要求如下:

——平均失效间隔时间不少于基本型相应产品标准规定的95%;

——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。

4.11 排气烟度

烟度应符合GB 36886的规定。

4.12 排气污染物排放限值

排放限值应符合GB 20891的规定。

4.13 噪声限值

噪声限值应符合GB/T 14097的规定。

4.14 清洁度

清洁度应符合GB/T 3821规定。

4.15 使用说明书

使用说明书应包含高原型机型配置、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的规定测定。

5.2 排气烟度

烟度按 GB 36886 的规定测定。

5.3 排气污染物

排气污染物按 GB 20891 的规定测定。

5.4 清洁度的测定

清洁度按 GB/T 3821 的规定测定。

5.5 可靠性和耐久性试验

在设定高原环境条件下,按 JB/T 4198.3—2020 的规定测定。

6 标志、包装、运输和贮存

6.1 标志

6.1.1 标志

内燃动力机械海拔适应类型标识分为:

- 海拔 1 000 m 以下适应类型标志:由自然吸气型型号确定,不另加注代码;
- 海拔 3 000 m 以下适应类型标志:由普通增压型型号确定,不另加注代码;
- 海拔 2 000 m~5 000 m 适应类型标志:高原型内燃动力机械应有高原型的标识。

6.1.2 标牌

标牌应符合 GB/T 13306 的规定,并包含以下内容:

- 型号;
- 标定净功率(kW)/标定转速(r/min);
- 工作质量(kg);
- 制造商名称、商标;
- 产品识别代码(PIN)或出厂编号和日期;
- 高原型标识;
- 排放阶段。

6.2 包装、运输与贮存

应符合 JB/T 4198.1—2020 中 7.2~7.8 的规定。

附录 A

(资料性)

气压、气温、水的沸点等参数与海拔高度的对应关系

气压、气温、水的沸点等参数与海拔高度的对应关系见表 A.1。

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	100	90.3	79.2	70.1	61.6	54.0
气温/℃	15.7	11.2	6.7	2.2	-2.3	-6.8
水的沸点/℃	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。