



# 中华人民共和国国家标准

GB 20651.2—2014

---

## 往复式内燃机 安全 第2部分：点燃式发动机

Reciprocating internal combustion engines—Safety—  
Part 2: Spark ignition engines

自2017年3月23日起，本标准转为推荐性  
标准，编号改为GB/T 20651.2-2014。

2014-06-09 发布

2015-05-01 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

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 总则 .....	2
5 危险一览表 .....	2
6 安全要求和/或防护措施 .....	3
7 使用和维护 .....	10
附录 A (规范性附录) 危险一览表 .....	12

根据中华人民共和国国家标准公告(2017年第7号)和强制性标准整合精简结论,本标准自2017年3月23日起,转为推荐性标准,不再强制执行。

GB 20651.2—2014

## 前 言

GB 20651 的本部分的全部技术内容为强制性。

GB 20651《往复式内燃机 安全》分为两个部分:

——第1部分:压燃式发动机;

——第2部分:点燃式发动机。

本部分为 GB 20651 的第2部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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(SAC/TC 177)归口。

本部分起草单位:上海内燃机研究所、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、常州常发农业装备工程技术研究有限公司、常州常瑞天力动力机械有限公司、中国船舶工业综合技术经济研究院。

本部分主要起草人:郭华、计维斌、庄国钢、瞿俊鸣、王建平、谢正良、查丽平、钱华金、孙猛、乔亮亮、谢亚平、陈云清、陆好。

# 往复式内燃机 安全

## 第 2 部分：点燃式发动机

### 1 范围

GB 20651 的本部分规定了点燃式发动机及其基本附属设备的安全要求和防护措施,对燃气发动机可根据具体用途提出特殊要求。本部分不包括在潜在爆炸性环境下的特殊要求。

本部分适用于陆上、地下和水上用点燃式发动机(以下简称发动机)。

注：本部分所述的发动机是指到动力输出端为止的原动机。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 1883.1 往复式内燃机 词汇 第 1 部分:发动机设计和运行术语

GB/T 1883.2 往复式内燃机 词汇 第 2 部分:发动机维修术语

GB 3836.1—2010 爆炸性环境 第 1 部分:设备 通用要求

GB/T 4025 人机界面标志标识的基本和安全规则 指示器和操作器件的编码规则

GB/T 4365 电工术语 电磁兼容

GB 4556—2001 往复式内燃机 防火

GB/T 4672 往复式内燃机 手操纵控制机构 标准动作方向

GB/T 6072.1 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

GB/T 8420 土方机械 司机的身材尺寸与司机的最小活动空间

GB/T 9239.1 机械振动 恒态(刚性)转子平衡品质要求 第 1 部分:规范与平衡允差的检验

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB/T 10398 小型汽油机 振动评级和测试方法

GB/T 10715—2002 带传动 多楔带、联组 V 带及包括宽 V 带、六角带在内的单根 V 带 抗静电带的导电性:要求和试验方法

GB 14023 车辆、船和内燃机 无线电骚扰特性 用于保护车外接收机的限值和测量方法

GB/T 14024 内燃机电站无线电干扰特性的测量方法及允许值 传导干扰

GB/T 14652.1 小艇 耐火燃油软管

GB 14762 重型车用汽油发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法(中国 III、IV 阶段)

GB/T 15371 曲轴轴系扭转振动的测量与评定方法

GB/T 15706 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

GB 15739 小型汽油机噪声限值

GB 16754 机械安全 急停 设计原则

GB 17691 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 17799.1 电磁兼容 通用标准 居住、商业和轻工业环境中的抗扰度试验

## GB 20651.2—2014

- GB/T 17804 往复式内燃机 图形符号
- GB/T 18153 机械安全 可接触表面温度 确定热表面温度限值的工效学数据
- GB 18209.1 机械电气安全 指示、标志和操作 第1部分:关于视觉、听觉和触觉信号的要求
- GB 18209.2 机械电气安全 指示、标志和操作 第2部分:标志要求
- GB 18296 汽车燃油箱 安全性能要求和试验方法
- GB/T 18717.2 用于机械安全的人类工效学设计 第2部分:人体局部进入机械的开口尺寸确定原则
- GB/T 20064.1 往复式内燃机 手柄起动装置 第1部分:安全要求和试验
- GB 20800.1 爆炸性环境用往复式内燃机防爆技术通则 第1部分:可燃性气体和蒸汽环境用Ⅱ类内燃机
- GB 20800.2 爆炸性环境用往复式内燃机防爆技术通则 第2部分:可燃性粉尘环境用Ⅱ类内燃机
- GB 20800.3 爆炸性环境用往复式内燃机防爆技术通则 第3部分:存在甲烷和(或)可燃性粉尘的地下矿区巷道用Ⅰ类内燃机
- GB/T 22359 土方机械 电磁兼容性
- GB/T 23342 往复式内燃机 回弹式绳索起动装置 基本安全要求
- GB 23821 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离
- GB 26133 非道路移动机械用小型点燃式发动机排气污染物排放限值与测量方法(中国第一、二阶段)
- JB/T 11036 单缸燃气机 技术条件和试验方法
- QC/T 245 压缩天然气汽车专用装置技术条件
- QC/T 413—2002 汽车电气设备基本技术条件
- QC/T 755 液化天然气(LNG)汽车专用装置技术条件
- 钢质海船入级规范 2012(第3分册)
- 游艇入级与建造规范 2012
- EN 983 机械安全 液压传动系统及元件安全要求 气动装置(Safety of machinery—Safety requirements for fluid power systems and their components—Pneumatics)
- SAE J 1928 船用汽油机回火控制装置(Devices providing backfire flame control for gasoline engines in marine applications)

### 3 术语和定义

GB/T 1883.1、GB/T 1883.2 和 GB/T 4365 界定的术语和定义适用于本部分。

### 4 总则

本部分所涉及的点燃式发动机的安全要求和防火措施,因发动机类型和用途不同,会有很大差异,因此既无必要也不要求每种发动机都要采用本部分所规定的全部内容,应视发动机的具体用途选择最适宜的解决方案。

### 5 危险一览表

为防止人身伤害而必须考虑与点燃式发动机相关的危险一览表见附录 A。

## 6 安全要求和/或防护措施

### 6.1 起动系统

#### 6.1.1 总则

6.1.1.1 发动机所装备的起动装置应确保操作者在按使用说明书进行起动时,能够安全运行,并根据实际需要设置相应的警示标记。

6.1.1.2 发动机起动后,起动装置应自动脱开。对装有盘车机构的发动机,盘车机构与起动装置之间应有安全联锁装置,以确保在盘车齿轮处于啮合状态时,发动机不可自行起动。

#### 6.1.2 起动方式

##### 6.1.2.1 手起动

6.1.2.1.1 手起动系统应采用 GB/T 20064.1 规定的手柄起动装置或 GB/T 23342 规定的回弹式绳索起动装置。

6.1.2.1.2 起动摇手柄或索柄与发动机其他零部件及安装平面之间的间距应符合技术文件要求,并且手起动装置及相邻部件上不应有锐边、尖角和毛刺,以防止起动时对操作者造成伤害。

##### 6.1.2.2 电起动

6.1.2.2.1 电起动系统按 QC/T 413—2002 中 3.1 的规定,应以 24 V 额定电压或更低电压工作。电压高于 24 V 的电起动系统不在本标准涉及范围内。

6.1.2.2.2 大型船用主机采用电起动时,应按《钢质海船入级规范 2012》第 3 分册第 3 篇 9.5.2 的规定,设置两组独立的起动蓄电池,且不应作并联联接。在冷机并处于待机起动的状态下,每组蓄电池应能单独起动主机。蓄电池组容量应在 30 min 内不补充充电的条件下,对每台可换向主机能从冷机状态,正倒车交替连续起动不少于 12 次;对每台不能换向的主机能从冷机状态连续起动不少于 6 次。

6.1.2.2.3 小型船用主机按《游艇入级与建造规范 2012》第 1 篇 3.2.1.4 的规定,在不补充充电的条件下,应对主机从冷机状态连续起动不少于 6 次。

##### 6.1.2.3 压缩空气起动

6.1.2.3.1 起动空气系统应符合 EN 983 规定的下列基本要求:

- a) 起动空气系统所选零部件应确保其安全使用,当系统投入使用时能在设计工况范围内可靠运行,不致因零部件失效或故障产生危险。
- b) 设计起动空气系统零件时,应防止压力超过系统或相关部分的最高工作压力或某一零部件的额定压力。可设置一个或多个安全阀以限制系统零件的压力,或改用调压阀代替,只要满足使用要求即可。系统的设计、制造和调节应使冲击和脉动压力最小,不致产生危险。
- c) 起动空气系统的设计和制造应使设置的零部件易于接近,并能安全地进行调节和维修。
- d) 起动空气系统的设计应确保发动机在意外起动时,能方便可靠地切断动力源,并能快速释放系统内的压力。
- e) 无论使用何种控制方式或何种动力源(电力或气动),在主动或意外接通或断开开关、降低压力以及切断或恢复动力源时不致产生危险。

6.1.2.3.2 船用主机采用直接空气起动机时,其可使用的起动机空气应储存在至少两个容量大致相等的气瓶中,且各气瓶可以单独使用。气瓶的总排量应在不补气的情况下,可供发动机按与船用电起动机所规定的相同次数进行起动机。

6.1.2.3.3 为防止因起动机阀失效而使主起动机空气管路发生爆炸,每台发动机的起动机空气管路上应装有止回阀。

## 6.2 停机系统

### 6.2.1 正常停机系统

所有发动机均须具有手动或自动控制的正常停机装置,停机应通过切断点火来实现,除小型化油器式汽油机外,还应切断供油。

### 6.2.2 紧急停机系统

#### 6.2.2.1 总则

为避免发动机(组)进入危险工况,应考虑是否需要安装紧急停机系统停机,除采取切断点火的方法外,也可采用其他诸如进气截止阀等停机措施来达到,这些紧急停机系统应能手动或自动控制。

#### 6.2.2.2 手动控制

采用手动控制的紧急停机系统应能按 GB 16754 规定的 0 类停机要求,立即切断发动机(组)驱动机构的动力源或使危险元器件与驱动机构断开,必要时进行制动使发动机停机。

#### 6.2.2.3 自动控制

发动机如遇下列危险工况应自动停机,或报警并同时停机:



- a) 润滑油压力过低;
- b) 冷却液温度过高;
- c) 冷却液液面过低;
- d) 排气温度过高;
- e) 风冷发动机表面温度过高。

危险工况的判定和采取何种措施应视具体用途而定。

### 6.2.3 再起动机

只有停机装置手动复位后,才能起动机发动机。

## 6.3 控制装置

### 6.3.1 总则

6.3.1.1 手动控制装置应能承受 1.2 倍表 1 所列的最大操纵力而不致变形或损坏。

6.3.1.2 控制装置动作应准确平稳,无延迟和意外动作发生,具体要求可参照 GB/T 4672 执行。

6.3.1.3 发动机在运行时必须采用手操纵的控制装置,其表面温度限值不得超过 GB/T 18153 的规定。

6.3.1.4 手动控制装置表面及邻近处应无锐边尖角。

表 1 控制装置间距及最大操纵力

操作方式	间距/mm	最大操纵力/N
用指尖	10	10
用手指		
— 拨动	20	50
— 按钮	20	50
用手		
— 向上	50	400
— 前后	50	300
用脚	50	700

### 6.3.2 标识

6.3.2.1 控制装置须根据执行功能按 GB 18209.2 的规定进行标识,或在使用手册中对其功能进行说明。

6.3.2.2 应按照 GB/T 17804 和 GB/T 4025 的规定用符号和颜色进行标识,具体款式、位置和标志法则应符合 GB 18209.1 的规定。

6.3.2.3 紧急停机控制手柄或按钮应置于醒目位置,并具有突出形状,其颜色为红色,以便能和其他控制装置区别。

### 6.3.3 可接近性

6.3.3.1 控制装置宜集中控制。

6.3.3.2 控制装置应按 GB/T 8420 的要求,安置在操作人员能够触及的地方,并按 GB/T 18717.2 的规定提供具体的接近方法。

6.3.3.3 控制装置之间应留有足够间距,以便在操作时不致无意触动邻近的控制装置。表 1 给出在给定的最大操纵力下控制装置之间推荐的最小间距。

## 6.4 监测装置

### 6.4.1 仪表标识

监测仪表应按 GB/T 17804 的规定用符号表示或用文字说明。

### 6.4.2 仪表可见度

检测仪表应按 GB/T 8420 的要求易于被操作者看见,当需要在夜间或室内工作时,应在操作场所设有照明装置。

### 6.4.3 颜色标识

监测仪表应按 GB/T 4025 的规定用颜色标识,推荐用红色表示失效或危险状态,用绿色表示正常工作状况。

## 6.5 报警装置

6.5.1 报警装置、信号、标志及颜色须符合 GB 18209.1 的规定,如果装有紧急报警系统,则应根据需要



提供能显示其工作的红色指示灯和/或音响报警装置。

6.5.2 报警装置应能在发动机运转或停机时进行检验,以表明其功能是否正常。

## 6.6 防护措施

### 6.6.1 机械危险防护

6.6.1.1 发动机在使用时,所有外露的旋转零部件(曲轴输出端除外)和可能对操作人员构成危险的传动机构都必须加装防护装置和设置警示标记。

6.6.1.2 防护罩壳应有足够刚性,只有在使用工具时才能将其拆除。

6.6.1.3 应在 GB 23821 规定的安全距离内对操作人员进行安全防护,安全距离的大小取决于发动机的安装。

6.6.1.4 必须对压力容器的安全阀进行防护,以避免高压流体喷出伤及操作人员,或应使喷出的高压流体远离操作人员。

6.6.1.5 承载弹簧意外松脱会造成伤害,当弹力超过 110 N 时必须加以防护。

6.6.1.6 涡轮增压器外壳在叶轮断裂时,应能包容飞裂的零件,或对其进行防护。

### 6.6.2 热表面防护

6.6.2.1 热表面的危险,取决于发动机在正常工况下该表面的温度、所在位置和操作人员接触的机会。应根据热表面的位置及其温度,以 GB/T 18153 和相关机械标准作为设计指南,确定发动机(组)是否存在应进行防护的危险。

6.6.2.2 发动机按照配套用途在正常使用工况下,排气系统的表面温度如超过下列数值应予以冷却和/或隔热,隔热材料应不可燃烧,并应防止泄漏的燃油渗入其中:

- a) 船用:220 °C;
- b) 石油工业用:200 °C;
- c) 煤矿用:150 °C;
- d) 化工用:135 °C;
- e) 发电用:150 °C;
- f) 固定用:150 °C。

6.6.2.3 发动机搬运手柄的表面温度应不高于 60 °C。

## 6.7 防护设计

6.7.1 发动机应能在技术文件规定的纵倾、横倾条件下稳定运行。

6.7.2 发动机的运动件应具有良好的动平衡和/或静平衡性能。曲轴、飞轮组件的不平衡量应符合技术文件或 GB/T 9239.1 的规定。

6.7.3 发动机的运动件以及在运转过程中容易产生松动的零部件均应采取自锁或防松措施。

6.7.4 对于由轻金属合金制成的风扇零部件,其质量百分比和组分应符合 GB 3836.1—2010 中 8.1 的规定,以防在出现故障时因碰撞或摩擦产生机械火花。

6.7.5 风扇、风扇罩和导风罩的结构和安装应保证在正常运转条件下,旋转件和固定件之间不致产生摩擦或碰撞。

6.7.6 除电器元器件外,发动机旋转零部件与其他固定件之间的径向间隙至少为运动件最大直径的 1/100,并且在任何情况下,都不应小于 1 mm。

## 6.8 照明

如果发动机制造厂提供的是包括照明在内可以投入使用的动力装置,则操纵手柄、监测装置及相应

走道的照度不应低于 20 lx。

## 6.9 搬运

6.9.1 发动机的设计应保证在正常运输、安装和使用时具有可靠的稳定性,不致因振动或其他可以预见的外力而倾倒。

6.9.2 大型发动机应设有供起吊用的连接件,以便按制造厂的指示起吊整机或其他零部件,设计的起吊连接件至少应能承受按起吊连接件数量均分的 1.5 倍起吊重量。

6.9.3 起吊连接件的设置应确保发动机在起吊时,使吊绳或链条交于发动机的重心之上。

6.9.4 起吊发动机时,应使吊绳或链条与发动机有足够间隙,以免发动机零部件产生永久变形。

## 6.10 防火

### 6.10.1 基本防火要求

#### 6.10.1.1 使用说明

制造厂应提供发动机安装、操作和维护保养的说明书,该说明书应包括易燃液体或气体对管路、容器、泄漏、加注和排泄所造成的危险,基本防火要求和对特殊要求的检验规程。

#### 6.10.1.2 发动机燃料加注

发动机在加注易燃液体时,应按使用说明要求,不得使易燃液体与高温表面、电气元器件或旋转零件相接触。

#### 6.10.1.3 排泄阀和截止阀

排泄阀和截止阀附件应安装在易于操作和维修的位置。

### 6.10.2 特殊防火要求

发动机的特殊防火要求应根据用途,按照 GB 4556—2001 中第 7 章的规定选择适当的防护措施。诸如船用发动机(包括燃气发动机),为防止化油器和/或进气系统内的回火,须按 SAE J 1928 的要求,至少应在气缸盖进气口处加装阻火器。如果发动机需要配置低温辅助起动装置,则该装置应安置在阻火器的出口处。

## 6.11 防爆

6.11.1 缸径等于或大于 200 mm 或曲轴箱总容积等于或大于 0.6 m<sup>3</sup> 的发动机,应按照《钢质海船入级规范 2012》第 3 分册第 3 篇 9.7.4 的规定,根据缸径大小安装不同数量的曲轴箱安全阀。

6.11.2 缸径大于 230 mm 的发动机,每个气缸盖上应装有安全阀,此阀应在不超过 1.4 倍最大燃烧压力时开启。安全阀排气口的位置应使排出的气体不致造成伤害。对于没有安装气缸盖安全阀的辅机,应装设可靠的气缸超压报警装置。

6.11.3 当发动机用于潜在爆炸性环境时,应符合 GB 20800.1、GB 20800.2 和 GB 20800.3 的规定。

## 6.12 静电

### 6.12.1 电势平衡

所有外部可接触的部件都应用导体连接到发动机的气缸体上,以达到电势平衡。如果这些部件固定牢靠,并与气缸体或金属接触,则不需要用单独的导体连接。

6.12.2 接地

为了防止静电荷积累,发动机及其配套装置上所有金属零部件应对地有良好的导电性,其对地电阻应不大于  $10^6 \Omega$  或符合相关标准的要求。

6.12.3 传动皮带

传动皮带的抗静电性能应满足表 2 和表 3 所规定的最大电阻限值(详见 GB/T 10715—2002 中 8.6 的要求)。

表中所列电阻值  $R$ (以  $\Omega$  为单位)按式(1)计算:

$$R \leq 6 \times 10^5 \frac{L}{l} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$L$  ——带两接触区间距,单位为毫米(mm);

$l$  ——沿带宽方向的总接触长度,单位为毫米(mm)。对窄 V 带,为带的梯形截面的两腰长度之和;对多楔带,为每楔的两侧面宽度之和乘以楔数。

表 2 单根 V 带传动表面的最大电阻

最大电阻/MΩ	汽车窄 V 带
3.6	AV10
2.8	AV13
注:两接触区之间的距离 $L=100$ mm。	

表 3 多楔带传动表面的最大电阻

楔数	最大电阻/MΩ(PK 带)
3	3.2
4	2.5
注:两接触区之间的距离 $L=100$ mm。	

6.13 燃料和润滑系统

6.13.1 燃油箱

6.13.1.1 燃油箱应可靠防护和紧固,不致因振动和冲击产生静电荷积累,以免点燃燃油和空气的混合气。

6.13.1.2 额定容量在 95 L 以上的燃油箱,必须配备安全阀,以防止油箱遭遇火灾时因内部压力升高而导致箱体破裂。

装有安全阀的燃油箱,其开启压力为 35 kPa~50 kPa。安全阀开启后,箱内压力不得比安全阀开启压力高出 5 kPa 以上。

6.13.1.3 配备燃油蒸发排放系统的燃油箱必须设有排气孔,当燃油箱内燃油达到最高液位且发动机处于最大倾斜位置时,该排气孔应位于油面上方,以保证蒸发物能随时排出燃油箱。

6.13.1.4 燃油箱在工作条件下,燃油不能从加油口盖、排气孔或安全阀处流出。

6.13.1.5 金属或塑料制的燃油箱应根据用途符合 GB 18296 或相关标准的规定,不允许在使用条件下

出现泄漏和开裂现象。

### 6.13.2 储气瓶

燃气发动机的储气瓶及其专用装置的安全要求应根据所用燃料和用途参照 QC/T 245 或 QC/T 755 的规定执行。

### 6.13.3 软管和管路

6.13.3.1 软管和管路以及管件和接头的设计和选材应能承受预计的压力、电压、温度、磨损和腐蚀等。燃油软管的性能应符合 GB/T 14652.1 或相关标准的规定。

6.13.3.2 软管的布置和固定应不致被误用为拉手或踏板。应避免采用过长的软管,以防误用或阻塞。

6.13.3.3 软管不得干扰维修点的可接近性。

6.13.3.4 对可能向热表面渗漏易燃液体或气体的软管或管路总成必须进行防护,防止流体接触热表面,或在设计断面尺寸时应确保其能承受 2 倍工作压力,对燃油管路应能承受 1.2 倍最大工作压力。

### 6.13.4 滤清器

6.13.4.1 直接安装在发动机上的燃油和润滑油滤清器不得安装在旋转零件上方或紧靠高温部件。如不能实现,应对旋转零件和高温部件进行防护。

6.13.4.2 应将燃油和润滑油滤清器泄漏的燃油和润滑油引离高温表面、旋转零件、电气元件和进气系统。

6.13.4.3 对要求在运行中清理和维护燃油和润滑油滤清器的发动机,应确保不致中断供应滤清的燃油和润滑油。

## 6.14 增压系统

6.14.1 在发动机整个运行工况内,废气涡轮增压器不得出现喘振。

6.14.2 增压器内部的温度和压力不应成为发动机所在环境的潜在点火源,并应安装空气滤清器,防止异物进入增压器内。

## 6.15 冷却系统

应在发动机散热器的醒目部位设置警示标记,告诫操作人员不得在发动机热态下立即打开散热器加水盖,以免被高温水蒸气烫伤。

## 6.16 电气设备

6.16.1 发动机电气系统的额定电压应不高于 24 V,电压高于 24 V 的电气设备不在本标准涉及范围内。发动机的安装方应确保发动机与从动机联接后安全运行。

6.16.2 发动机及其配套装置的无线电骚扰特性应根据不同用途分别符合 GB 14023、GB/T 22359 或 GB/T 14024 等相关标准的规定。

6.16.3 发动机所用电子电器组件在电磁辐射环境中应能保持正常工作,其抗扰性应根据不同用途符合 GB/T 17799.1 或相关标准的规定。

6.16.4 对使用电起动的发动机,控制和辅助电路应装有熔断器,以防止发生短路或过电流。当几种辅助电路并联联接时,如总额定电流不超过 12 A,则可用单一装置来防护。

6.16.5 电控系统的设计应使电压在低于蓄电池名义总电压的 15% 时,不致危及控制功能和安全。

6.16.6 船用发动机所用电气设备,诸如断路器、开关、点火线圈、分电器、发电机、调压器和电动机等的设计和安装应符合《游艇入级与建造规范 2012》第 1 篇 4.6.2 的规定。其他用途发动机的电气设备,如

无相关标准,亦可参照执行。

## 6.17 工作场所

6.17.1 汽油和燃气发动机工作场所必须通风良好。凡是可能积聚可燃、有毒或窒息性气体的场所,均应安装通风设施。

6.17.2 发动机操作场所必须铺有防滑地板或防滑覆盖物。工作通道、操纵平台、楼梯等操作区域必须装有护栏,以防操作人员和物品滑落。

6.17.3 如需设置维修通道,则应符合 GB/T 18717.2 的规定。

## 6.18 噪声

发动机在标定工况下的噪声限值应符合 GB 15739 或相关标准的规定。在进行安装设计时,必须考虑发动机及其附件所产生的噪声水平,必要时应采取隔声或屏蔽等消声措施。

## 6.19 排放

发动机的排放限值应根据用途分别符合 GB 14762、GB 17691、GB 26133、JB/T 11036 或相关标准的规定。

## 6.20 振动

6.20.1 发动机(组)的机械振动限值应符合 GB/T 10398 中的 C 级或相关标准的规定。

6.20.2 发动机的曲轴轴系扭转振动应符合 GB/T 15371 或相关标准的规定,发动机在标定转速 $\pm 10\%$ 范围内,不应有危险扭振临界转速。

6.20.3 船用主机在常用转速或特殊使用转速范围内,不应产生危险的共振转速。

在正常工况下,在常用转速(共振转速/额定转速 $= 0.8 \sim 1.0$ )范围内,一般不设转速禁区。单机单桨一缸熄火工况下,应能确保船舶安全航行,详见《钢质海船入级规范 2012》第 3 分册第 3 篇 12.2.6 的规定。

## 6.21 排泄

必须提供简易的方法来排放燃料、冷却液和润滑油,应根据具体用途采用相应的排泄装置。

# 7 使用和维护

## 7.1 总则

制造厂提供的使用和维护信息应明确规定发动机的预定用途,并应包括安全和正确使用所需的各项说明。要求使用者按其规定和说明合理使用机器,也应对不按使用信息要求而可能会产生的潜在风险提出适当警告。

## 7.2 使用说明书

发动机交货时,应向用户提供产品使用说明书。使用说明书应包括发动机安全运行的有关内容和警示标记,为用户提供的使用信息和在使用时必须采取的预防措施。具体要求可参照 GB/T 9969 的规定。

## 7.3 信号和警告装置

视觉信号(如闪光灯)、听觉信号(如报警器)用于即将发生危险的情况。信号应符合以下要求:

- 在危险情况出现之前发出；
- 含义确切，易于识别；
- 能及时准确地察觉到，并能与适用的其他信号相区别。

#### 7.4 标志、符号、文字警告

标志、符号和文字警告应符合 GB/T 15706 和 GB/T 17804 的有关规定，发动机应清晰、耐久地标有下列信息：

- 制造厂名称；
- 发动机型号；
- 发动机系列号。

必要时还可增加其他信息，例如：


- 根据相应用途规定的标定功率，如未规定具体标准，则应使用 GB/T 6072.1；
- 发动机标定转速；
- 制造年份。

附 录 A  
(规范性附录)  
危险一览表

表 A.1 危险一览表

序号	危险	本标准相应条款
1	机械危险	
1.1	挤压危险	6.6.1
1.2	剪切危险	6.6.1
1.3	切割或切断危险	6.6.1
1.4	缠绕危险	6.6.1
1.5	吸入或卷入危险	6.6.1
1.6	撞击危险	6.6.1
1.7	刺伤或扎穿危险	6.6.1
1.8	摩擦或磨损危险	6.6.1
1.9	高压流体喷射危险	6.1.2.3,6.6.1.4
1.10	零件抛射危险(如机械零件或被加工材料/工件等)	6.6.1
1.11	失稳危险	6.9
1.12	与机械相关的滑倒、绊倒或跌落危险(由机械特性引起)	6.17
2	电气危险	
2.1	触电(直接或间接)	6.16
2.2	静电现象	6.12
2.3	热辐射或其他现象,诸如熔融颗粒的抛射、短路和过载引起的化学反应等	—
2.4	对电气设备的外来影响	6.16.2,6.16.3
3	热危险	
3.1	因与热源接触或因热源火焰、爆炸及辐射造成烧灼伤	6.6.2,6.10.2,6.13.1,6.15
3.2	受高温或寒冷工作环境影响而损害健康	6.3.1,6.6.2
4	噪声危险	
4.1	丧失听力(失聪)、其他生理失调(如失去平衡、丧失意识等)	6.18
4.2	干扰语言交流和声频信号等	6.18
5	振动危险(导致神经和心血管功能紊乱)	6.20
6	辐射危险	
6.1	电弧	6.16
6.2	激光	—
6.3	电离辐射源	—
6.4	利用高频电磁场的机器	—
7	由机械加工、使用和排放的材料和物质所产生的危险	
7.1	由接触或吸入有害液体、气体、烟雾、废气和尘埃所产生的危险	6.19

表 A.1 (续)

序号	危险	本标准相应条款
7.2	着火或爆炸危险	6.10, 6.11, 6.13.1, 6.13.3, 6.14.2
7.3	生物和微生物(病毒或细菌)危险	—
8	设计机器时因忽视人类工效学原则而产生的危险(机器与人类特性和能力无法协调)	
8.1	不良姿势或过度劳作	6.3.3, 6.9
8.2	对人类手臂或腿脚解剖学考虑不周	6.3.3, 6.9
8.3	忽视使用防护设备	6.18, 第7章
8.4	照明不足	6.8
8.5	精神负担过重或精神紧张等	—
8.6	人为错误	6.3.2, 6.4, 6.5, 第7章
9	综合危险	—
10	由于能量供应发生故障、机械零件损坏或其他功能失调所产生的危险	
10.1	(动力和/或控制系统)能量供应故障	6.1.2.2, 6.1.2.3, 6.16.5
10.2	机器零部件或液体意外抛射	6.6.1, 6.7, 6.13.3, 6.13.4
10.3	控制系统故障或失效(意外启动或超速)	6.1.1, 6.2.2, 6.2.3
10.4	装配错误	第7章
10.5	倾覆、机器意外失稳	6.9 
11	由于(暂时)缺少或错误设置安全措施/方法所产生的危险	
11.1	各种防护装置	6.6, 第7章
11.2	各种与安全有关的保护装置	第7章
11.3	启动和停机装置	6.1, 6.2
11.4	安全标志和信号	第7章
11.5	各种信息或报警装置	6.4, 6.5, 第7章
11.6	能量供给切断装置	—
11.7	应急装置	6.2.2
11.8	工件的进给/消除	—
11.9	安全调整和/或维修用必需设备及附件	第7章
11.10	排气设备	6.17