



中华人民共和国国家标准

GB/T 20651.1—2018
代替 GB/T 20651.1—2006

往复式内燃机 安全 第 1 部分：压燃式发动机

Reciprocating internal combustion engines—Safety—
Part 1: Compression ignition engines

2018-12-28 发布

2019-07-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
中国国家标准化管理委员会

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 3

6 安全要求和/或防护措施..... 3

 6.1 通用要求 3

 6.2 起动系统 3

 6.3 正常停机系统 3

 6.4 紧急停机系统 3

 6.5 控制装置 4

 6.6 监测装置 5

 6.7 报警装置 5

 6.8 防护措施 5

 6.9 防护设计 6

 6.10 照明 6

 6.11 搬运 6

 6.12 防火 6

 6.13 防爆 6

 6.14 压力容器 7

 6.15 软管、管路和电气配线 7

 6.16 电气设备 7

 6.17 操纵平台、走道和通道装置 7

 6.18 维修通道 7

 6.19 噪声 7

 6.20 废气排放 8

 6.21 排泄 8

7 使用和维护须知 8

8 特殊要求 8

9 标志 9

附录 A（规范性附录） 危险一览表 10

参考文献 12

前 言

GB/T 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/T 20651的第1部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分代替GB/T 20651.1—2006《往复式内燃机 安全 第1部分：压燃式发动机》。与GB/T 20651.1—2006相比，主要技术变化如下：

- 修改了适用范围(见第1章,2006年版第1章)；
- 更新了规范性引用文件中的部分标准(见第2章,2006年版第2章)；
- 增加了术语和定义中的引用标准(见第3章)；
- 在安全要求和/或措施中,增加了通用要求(见6.1)；
- 修改了防护设计要求(见6.9,2006年版的6.8)；
- 修改了对噪声的要求(见6.19,2006年版的6.19)；
- 修改了使用和维护须知(见第7章,2006年版第7章)；
- 修改了参考文献(见参考文献,2006年版的附录B)；
- 删除了与欧盟指令关系的说明(见2006年版的附录ZA)。

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、昆明云内动力股份有限公司、江苏四达动力机械集团有限公司、广西玉柴机器股份有限公司、上海汽车集团股份有限公司商用车技术中心、上海柴油机股份有限公司。

本部分主要起草人：郭华、计维斌、王希武、宋国富、罗志坚、乔亮亮、庄国钢、孟红霞、黄敏勤、代国雄、沈红节、陈云清、谢亚平、瞿俊鸣、张龙兵。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 20651.1—2006。

往复内燃机 安全

第1部分：压燃式发动机

1 范围

GB/T 20651的本部分规定了压燃式发动机及其基本附属设备的安全要求和防护措施。本部分不包括用于潜在爆炸性环境下所需的特殊要求。

本部分适用于陆上、地下和水上用压燃式发动机(以下简称“发动机”)。

本部分不适用于航空用发动机。

 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 1859(所有部分) 往复内燃机 声压法声功率级的测定

GB/T 1883.1 往复内燃机 词汇 第1部分:发动机设计和运行术语

GB/T 1883.2 往复内燃机 词汇 第2部分:发动机维修术语

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 4556 往复内燃机 防火

GB/T 4672 往复内燃机 手操纵控制机构 标准动作方向

GB/T 4942.1 旋转电机整体结构的防护等级(IP代码) 分级

GB/T 6072.1 往复内燃机 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 6809.1 往复内燃机 零部件和系统术语 第1部分:固定件和外部罩盖

GB/T 6809.2 往复内燃机 零部件和系统术语 第2部分:气门、凸轮轴传动及驱动机构

GB/T 6809.3 往复内燃机 零部件和系统术语 第3部分:主要运动件

GB/T 6809.4 往复内燃机 零部件和系统术语 第4部分:增压及进排气管系统

GB/T 6809.8 往复内燃机 零部件和系统术语 第8部分:起动系统

GB/T 6809.9 往复内燃机 零部件和系统术语 第9部分:监控系统

GB/T 8190.1 往复内燃机 排放测量 第1部分:气体和颗粒排放物的试验台测量

GB/T 8190.2 往复内燃机 排放测量 第2部分:气体和颗粒排放物的现场测量

GB/T 8190.4 往复内燃机 排放测量 第4部分:不同用途发动机的稳态试验循环

GB/T 8190.5 往复内燃机 排放测量 第5部分:试验燃料

GB/T 8190.6 往复内燃机 排放测量 第6部分:测量结果和试验报告

GB/T 8190.7 往复内燃机 排放测量 第7部分:发动机系族的确定

GB/T 8190.8 往复内燃机 排放测量 第8部分:发动机系组的确定

GB/T 8196 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求

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 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 and 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 15706 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小
- GB/T 16754—2008 机械安全 急停 设计原则
- GB/T 17300 土方机械 通道装置
- 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/T 17804 往复式内燃机 图形符号
- GB/T 18153—2000 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/T 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/T 18209.2 机械电气安全 指示、标志和操作 第2部分：标志要求
- GB/T 18380.21 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第21部分：单根绝缘细电线电缆火焰垂直蔓延试验 试验装置
- GB/T 18380.22 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第22部分：单根绝缘细电线电缆火焰垂直蔓延试验 扩散型火焰试验方法
- 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 19216.11 在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验 第11部分：试验装置 火焰温度不低于750℃的单独供火
- GB/T 19216.21 在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验 第21部分：试验步骤和要求 额定电压0.6/1.0 kV及以下电缆
- 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/T 20064.2 往复式内燃机 手柄起动装置 第2部分：脱开角试验方法
- 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/T 23821 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离

3 术语和定义

GB/T 1883.1、GB/T 1883.2、GB/T 6072.1、GB/T 6809.1、GB/T 6809.2、GB/T 6809.3、GB/T 6809.4、GB/T 6809.8、GB/T 6809.9、GB/T 15706 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

基本附属设备 essential auxiliary

发动机持续或重复使用时所必要的设备(如由发动机驱动的输油泵和水泵)。

4 总则

由于发动机仅仅是个动力源,而在具体使用中又总是作为一个部件来应用,因此,要求符合这些安全要求的程度取决于具体的使用场合,并且还应征得发动机制造厂和安装者的同意。特别是,当有可能

涉及发动机本身或使用过程中的具体危险时,安装者应负责选择最适宜的解决方案。

发动机制造厂应确保其所供应的设备能够符合本部分所规定的要求。要求达到的程度取决于发动机的安装。

第6章所提出的安全要求,适用于发动机制造厂和安装者,具体情况视用途而定。

5 危险一览表

为防止人身伤害而应考虑与压燃式发动机相关的危险一览表列于附录A。

6 安全要求和/或防护措施

6.1 通用要求

发动机应遵守本章的安全要求和/或防护措施。此外,对于本部分没有涉及的相关但不重要的危险,发动机应按照 GB/T 15706 的原则设计。

6.2 起动系统

6.2.1 起动系统应能用手动或自动方式操作。

6.2.2 电起动系统通常以 24 V 或更低电压工作,不存在危险。本部分不涉及 24 V 以上的电起动系统,采用 24 V 以上电起动系统的发动机的安装者应确保发动机在与从动机械连接后能够安全运行。

6.2.3 对采用压缩空气起动的发动机,起动空气系统应符合下列基本要求:

- 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。

6.2.4 手柄起动系统应符合 GB/T 20064.1 和 GB/T 20064.2 的要求。此外,还应满足下列要求:

- 起动手柄与安装面之间应留有足够间隙,以确保盘车安全。
- 采用手动起动装置的发动机应设置减压装置。

只有按上述定义的手柄起动装置、GB/T 23342 规定的回弹式绳索起动装置以及经权威机构认证能满足安全要求的其他手起动装置才是可以采用的手起动系统。

6.3 正常停机系统

所有发动机均应具有手动或自动控制的正常停机装置,停机应通过切断供油来实现。

6.4 紧急停机系统

6.4.1 通用要求

为避免发动机(组)进入危险工况,发动机安装者和制造厂应考虑是否需要安装紧急停机系统。根

据用途不同,除采取切断供油的方法外,也可采用其他诸如进气空气切断装置等停机措施来达到,这些紧急停机系统应能手动或自动控制。

6.4.2 手动控制

采用手动控制的紧急停机系统应符合 GB/T 16754—2008 规定的 0 类停机要求。

6.4.3 自动控制

发动机安装者应考虑是否提供自动控制的紧急停机系统。可以用来触发自动控制的紧急停机系统主要信号有:

- a) 超速;
- b) 润滑油压力过低;
- c) 冷却液温度过高;
- d) 冷却液液面过低或压力过低。

危险工况的判定和采取何种措施应视具体用途而定。

6.5 控制装置



6.5.1 一般要求

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

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

6.5.1.3 对发动机在运行时应采用手操纵的控制装置,其表面温度不应超过 GB/T 18153—2000 中 5.3 规定的接触时间为 10 s 的限值。

6.5.1.4 手动控制装置表面及邻近处应无锐边尖角,棱边倒角至少应为 0.5 mm。

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

6.5.2 标识

6.5.2.1 控制装置应根据执行功能按 GB/T 18209.2 的规定进行标识,或在使用手册中对其功能进行说明。颜色标识应符合 GB/T 4025 的规定。

6.5.2.2 发动机控制装置上的标志在发动机整个寿命期内应保持清晰、易认。

6.5.2.3 宜按照 GB/T 17804 的规定用符号进行标识,如果没有合适符号,也可在控制装置表面或其邻近处用文字进行标识。具体款式、位置和标志法则应符合 GB/T 18209.1 的规定。

6.5.2.4 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,其颜色应为红色,以便能和其他控制装置区别。

6.5.3 可接近性

6.5.3.1 控制装置宜集中控制。

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

6.5.3.3 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。

6.6 监测装置

6.6.1 仪表标识

应在监测仪表上或其邻近处对其进行标识,宜按 GB/T 17804 规定的符号表示,或对其所监测的系统用文字说明。

6.6.2 仪表可见度

检测仪表应易于被操作者看见(见 GB/T 8420)。当需要在夜间或室内工作时,应设有照明装置,以便在实际使用时操作人员在现场操作位置处能清楚识别。

6.6.3 颜色标识

监测仪表和检测系统宜按 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。

6.7 报警装置

6.7.1 报警装置、信号、标志及颜色应符合 GB/T 18209.1 的规定,如果装有紧急报警系统,则应能提供能显示其工作的红色指示灯和/或音响报警装置。

6.7.2 报警装置应设有检验位置以表明其功能是否正常。设计的报警装置应能在发动机运转或停机时进行检验。

6.8 防护措施

6.8.1 通用要求

应在 GB/T 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。发动机的安装方应负责鉴别防护的必要性。

6.8.2 机械危险防护

6.8.2.1 为避免与诸如主轴、风扇、离合器、皮带轮、皮带及具有剪切作用的杠杆等运动件接触,应安装防护装置(见 6.9)。

6.8.2.2 应对压力容器的安全阀(见 6.14)进行防护,以避免高压流体喷出伤及操作人员,或者应使喷出的高压流体远离操作人员。

6.8.2.3 当承载弹簧弹力超过 110 N 时应进行防护,以避免弹簧意外松开造成伤害。

6.8.2.4 涡轮增压器外壳在叶片或涡轮发生断裂时应能包容飞裂的零件,或应对其进行防护。



6.8.3 热表面防护

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。根据热表面的位置及其温度,发动机安装方应确定是否存在需进行防护的危险。应以 GB/T 18153—2000 和相关机械标准作为设计指南。如 GB/T 18153—2000 中未具体说明正常工况,则是指在标定转速和按 GB/T 6072.1 规定的 ISO 标准功率工况。

6.9 防护设计

6.9.1 设置的防护装置应严防人员进入危险区,并应符合 GB/T 8196 的规定。

6.9.2 设置的防护装置在安装时应加以固紧,并应对被防护零件的维护和调整做出规定。

6.9.3 在设计用以包容诸如皮带或皮带轮断裂故障的防护装置时,应在运动件和防护装置之间留有足够空间,使断裂皮带能从防护装置和皮带轮之间通过。

6.9.4 对可能遭致人们踩踏或跌落的防护装置,在 75 mm×150 mm 的面积上应能承受 1 200 N 的垂直载荷。

6.9.5 防护装置可用实心或网状材料制成,其外部应无毛刺、尖角或锐边。

6.9.6 如防护装置用网状材料制成,则网孔尺寸应符合下列规定:

- a) 距离危险小于 100 mm 的防护装置,在用 12 mm 测头试验时,应符合 GB/T 4942.1 的规定。
- b) 距离危险大于或等于 100 mm 的防护装置,应符合 GB/T 23821 的要求。

6.9.7 用以包容抛射零件的防护装置应能防止相应大小的飞块穿过。

6.9.8 当移除防护装置时,应将固定防护装置的固定系统连在防护装置或发动机上。

6.10 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应不低于 20 lx。

6.11 搬运

6.11.1 发动机应设有供起吊装置用的起吊连接件,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。

6.11.2 起吊发动机时,应使吊绳、链条或皮带与发动机之间至少有 20 mm 的间隙,除非在设计时就允许被吊零部件在起吊时可以与吊绳、链条或皮带接触而不致产生永久变形和损坏。

6.11.3 使用起吊连接件应便于安装吊钩或吊环。

6.11.4 起吊连接件的设置应在起吊的发动机或其零部件处于制造厂规定的正常位置时,使吊绳、链条或皮带交于重心之上(如不使用横梁)。

6.12 防火

6.12.1 设计时应考虑易燃液体或气体对管路布置、容器设置、泄漏、加注和排泄所产生的危险。应把与能源接触而导致危险的可能性降至最小。

6.12.2 发动机应符合 GB/T 4556 所规定的基本要求。如果发动机用于有异常着火风险的场合,则应根据用途符合 GB/T 4556 规定的更为严格的要求。

6.12.3 电压超过 50 V 时的布线应符合 GB/T 19216.11、GB/T 19216.21、GB/T 18380.21、GB/T 18380.22 的规定。

6.13 防爆

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。

6.14 压力容器

不能将发动机中存有压缩空气或液体的零部件看作是压力容器,也不能把进气系统的任何部分看作是压力容器。

6.15 软管、管路和电气配线

6.15.1 软管、管路和电气配线以及管件和接头的设计和材料的选用应能承受预计的压力、电压、温度、磨损和腐蚀等。应避免采用过长的软管或电缆,以防误用或阻塞。

6.15.2 软管和电气配线的布置和固定应不致被误用为拉手或踏板。

6.15.3 软管和电气配线不应妨碍进入维修点。

6.15.4 对可能向热表面渗漏易燃液体或气体的软管和管路总成应进行防护,以防流体接触热表面,或者在设计断面尺寸时应确保其能承受 2 倍工作压力。而对于燃油管路,选用 1.2 倍最大工作压力已足够安全。

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 的电气设备不在本部分涉及范围内。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。

6.17 操纵平台、走道和通道装置



6.17.1 所有走道和平台表面应设有防滑措施,以便在预计的使用条件下能将滑倒的可能性降至最小。

6.17.2 平台应保持水平,表面无障碍和突起存在,以防造成伤害。如无法避免,应用垫板和/或栏杆围住,或者设置专门的护栏以防操作人员绊倒。

6.17.3 这些设施的结构应坚固、稳定,能承受任何预计的载荷而不致产生异常变形。

6.17.4 如需设置通道装置,则应按照 GB/T 17300 的规定进行设计。

6.18 维修通道

6.18.1 如一定要在发动机工作时进行维修,则应对距离维修点和/或操作人员通道小于 300 mm 的热表面和运动件进行防护。

6.18.2 用以维修的孔口应符合 GB/T 18717.2 的规定。

6.19 噪声

如有必要,应按 GB/T 1859 或其他相关标准的规定对辐射的空气噪声进行测量。

在进行安装设计时,应考虑发动机及其附件所产生的噪声水平。必要时应采取隔声和/或屏蔽及消声措施。

6.20 废气排放

6.20.1 通用要求

废气排放应远离发动机的操纵台。

如有必要，应按 GB/T 8190.1、GB/T 8190.2、GB/T 8190.4、GB/T 8190.5、GB/T 8190.6、GB/T 8190.7、GB/T 8190.8 或其他相关标准的规定测定发动机的废气排放。

6.20.2 地下用发动机要求

地下机械装用的功率为 37 kW~560 kW 的往复式内燃机，应符合表 2 的排放限值。

表 2 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)	氮氧化合物(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

6.21 排泄

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

7 使用和维护须知

使用和维护须知应符合 GB/T 15706 的规定。应提供充分的信息使发动机能够安全运行，并对维护提出明确的建议。应将该信息整合在整机的使用手册内。

使用和维护须知应包括、但不限于下列内容：

- a) 概述，特别是对发动机铭牌的描述及对调整点不可改动的说明；
- b) 有关废气、燃油和润滑油毒性的一般信息；
- c) 有关在着火风险较高环境下限制使用的信息；
- d) 燃油和润滑油的加注；
- e) 起动和停机；
- f) 蓄电池的正确使用；
- g) 热表面及其防护说明；
- h) 例行维护说明，特别需要注明有关安全事项；
- i) 残余液体的正确处置；
- j) 关于发动机安装和主要维修工作应由专业受训人员负责实施的说明；
- k) 所用备件影响到健康和操作安全的技术要求。

8 特殊要求

有些用途可能需要所设计的发动机能够满足某些特殊要求（例如安全和卫生法规），发动机的安装方应说明需要达到的这些要求。

9 标志

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

危险一览表见表 A.1。

表 A.1 危险一览表

序号	危险	本部分对应章条号
1	机械危险	
1.1	挤压危险	6.8.2
1.2	剪切危险	6.8.2
1.3	切割或切断危险	6.8.2
1.4	缠绕危险	6.8.2
1.5	吸入或卷入危险	6.8.2
1.6	撞击危险	6.8.2
1.7	刺伤或扎穿危险	6.8.2
1.8	摩擦或磨损危险	6.8.2
1.9	高压流体喷射危险	6.15, 6.21
1.10	零件抛射危险(如机械零件或被加工材料/工件等)	6.4, 6.8
1.11	失稳危险(机械或机器零件)	6.11
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)	6.15, 6.16
2.2	静电现象	—
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	—
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	6.5.1.3, 6.8.3
3.2	受高温或寒冷工作环境影响而损害健康	6.5.1, 6.8.3
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)	6.19
4.2	干扰语言交流和声频信号等	6.19
5	振动危险(导致神经和心血管功能紊乱)	—
6	辐射危险	
6.1	电弧	6.16
6.2	激光	—
6.3	电离辐射源	—

表 A.1 (续)

序号	危 险	本部分对应章条号
6.4	利用高频电磁场的机器	—
7	由加工、使用或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	6.20
7.2	着火或爆炸危险	6.12, 6.13
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	6.5.3, 6.11
8.2	对人类上、下肢体解剖学考虑不周	6.5.3, 6.11
8.3	忽视使用防护设备	6.19, 7
8.4	照明不足	6.10
8.5	精神负担过重或精神紧张等	—
8.6	人为错误	6.5.2, 6.6, 6.7, 7
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	6.4
10.2	机器零部件或液体意外抛射	6.4, 6.8.2, 6.9, 6.21
10.3	控制系统故障或失效(意外起动或超速)	6.4
10.4	使用、维护错误	7
10.5	倾覆、机器意外失稳	6.11
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	6.8, 7
11.2	各种与安全有关的保护装置	6.8, 7
11.3	起动和停机装置	6.2, 6.3, 6.4
11.4	安全标志和信号	7
11.5	各种信息或报警装置	6.6, 6.7, 7
11.6	能源切断装置	—
11.7	应急装置	6.4
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	7
11.10	排气设备	6.20
注：“—”表示不适用。		

参 考 文 献

- [1] GB/T 6072.3—2008 往复式内燃机 性能 第3部分:试验测量
- [2] GB/T 6072.4—2012 往复式内燃机 性能 第4部分:调速
- [3] GB/T 6072.5—2012 往复式内燃机 性能 第5部分:扭转振动
- [4] GB/T 6072.6—2012 往复式内燃机 性能 第6部分:超速保护
- [5] ISO 9611:1996 Acoustics—Characterization of sources of structure-borne sound with respect to sound radiation from connected structures—Measurement of velocity at the contact points of machinery when resiliently mounted
- [6] EN 983:1996 Safety of machinery—Safety requirements for fluid power systems and their components—Pneumatics
- [7] EN 1679-1:1998+A1:2011 Reciprocating internal combustion engines—Safety—Part 1: Compression ignition engines

