



中华人民共和国国家标准

GB/T 37170—2018

固定式燃气发动机安全技术规范

Technical code for safety of stationary gas engine

2018-12-28 发布

2019-07-01 实施

国家市场监督管理总局
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 危险一览表 2

5 安全要求和/或措施..... 2

 5.1 起动系统 2

 5.2 停机系统 2

 5.3 控制装置 3

 5.4 监测仪表 3

 5.5 报警装置 4

 5.6 防护设计 4

 5.7 防护措施 4

 5.8 照明 4

 5.9 防火 4

 5.10 防爆 5

 5.11 防静电 5

 5.12 点火系统 5

 5.13 增压系统 5

 5.14 软管和管路 6

 5.15 电气设备电气配线 6

 5.16 冷却系统 6

 5.17 搬运 6

6 使用和维护 6

 6.1 总则 6

 6.2 工作场地 6

 6.3 使用维护说明书 7

 6.4 标志、符号、文字警告 7

附录 A（规范性附录） 危险一览表 8

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国内燃机标准化技术委员会(SAC/TC 177)归口。

本标准起草单位：中国石油集团济柴动力有限公司、上海内燃机研究所、广西玉柴机器股份有限公司、上海柴油机股份有限公司、雪龙集团股份有限公司、无锡华源凯马发动机有限公司。

本标准主要起草人：孙成磊、李全武、计维斌、李玉、庄国钢、俞晓艳、王安忠、李树生、孟红霞、郭华、王令金、钟瀚、张佩莉、谢亚平、张伟、陈云清、王云龙、许传国、朱海丽。

固定式燃气发动机安全技术规范

1 范围

本标准规定了固定式燃气发动机及其附属设备的安全要求和防护措施。

本标准适用于功率大于或等于 500 kW 的固定式燃气发动机(以下简称“发动机”)。

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/T 4556 往复式内燃机 防火

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 10715 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/T 15706 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

GB/T 16754 机械安全 急停 设计原则

GB/T 17300 土方机械 通道装置

GB/T 17804 往复式内燃机 图形符号

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 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 20651.1—2018 往复式内燃机 安全 第 1 部分:压燃式发动机

GB 20800.1—2006 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 23821 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离

GB 50058—2014 爆炸危险环境电力装置设计规范

AQ 3009—2007 危险场所电气防爆安全规范

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)

3 术语和定义

GB/T 1883.1、GB/T 1883.2 和 GB/T 4365 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

固定式燃气发动机 stationary gas engine

通过可靠的连接方式永久安装,且固定输出功率的燃气发动机。

注:主要应用于发电机组、压缩机机组等领域。

4 危险一览表

为防止人身伤害,根据 GB/T 15706 的规定,发动机相关的危险一览表见附录 A。

5 安全要求和/或措施

5.1 起动系统

5.1.1 发动机的主要起动形式为电起动和压缩空气起动,起动系统应能手动和(或)自动操作。

5.1.2 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,应装有安全联锁装置,以确保在盘车齿轮处于啮合状态时,发动机不可起动。

5.1.3 电起动系统应以 24 V 或更低电压工作。

5.1.4 发动机与从动机械连接后应能够安全运行。

5.1.5 压缩空气起动的发动机,起动空气系统应符合 EN 983 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。

5.1.6 发动机应选用预先啮合型的起动装置。

5.1.7 当发动机起动失败后,应采取措施将排气管中未燃烧的可燃混合气排净后方可重新起动发动机。

5.2 停机系统

5.2.1 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。停机应通过切断燃气来实现。

5.2.2 紧急停机系统

5.2.2.1 采用手动控制的紧急停机系统应能按 GB/T 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。
- 5.2.2.2 采用自动控制紧急停机系统的发动机,遇到危险工况时应自动触发紧急停机系统。可以用来触发紧急停机系统的主要信号有下列几项,危险工况的判定和采取何种措施应视具体用途而定:
- a) 超速;
 - b) 燃气泄漏;
 - c) 润滑油压力低;
 - d) 冷却液温度过高;
 - e) 冷却液液面过低;
 - f) 排出气体温度过高。
- 5.2.2.3 无论采取何种紧急停机方式,发动机燃气管路都应配有进气截止阀,进气截止阀应能手动操作。
- 5.2.2.4 对于有人看管的发动机,应在操作者的位置控制;对于无人看管的发动机,应在发动机外壳外部明显的、能接近的位置控制。
- 5.2.2.5 紧急停机后应检查发动机,恢复正常后方可再次起动。

5.3 控制装置

- 5.3.1 应按 GB/T 18209.2 的规定对控制装置进行标识。所用图形符号和颜色应符合 GB/T 17804 和 GB/T 4025 的规定,具体款式、位置和标志法则应符合 GB/T 18209.1 的规定。
- 5.3.2 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。
- 5.3.3 控制装置应安置在操作人员能够触及的地方,应按 GB/T 18717.2 的规定提供具体的接近方法。
- 5.3.4 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。

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

5.4 监测仪表

- 5.4.1 监测仪表应按 GB/T 17804 的规定用符号表示或用文字说明。
- 5.4.2 监测仪表应易于被操作者看见。当需要在夜间或室内工作时,应设有照明装置。
- 5.4.3 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。

5.5 报警装置

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

5.5.2 报警装置需设有检验位置以表明其功能是否正常,在发动机运转或停机时均应能进行检验。

5.6 防护设计

5.6.1 发动机的运动件应具有良好的动平衡性能。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。

5.6.2 防护装置与被防护零件之间应留有足够的空间,避免发生摩擦。

5.6.3 防护装置安装应牢固可靠,对于可能遭受踩踏或跌落的防护装置应有足够强度。

5.6.4 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。

5.7 防护措施

5.7.1 机械危险防护

5.7.1.1 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。

5.7.1.2 发动机运转时,裸露在外的旋转件以及可能对操作人员造成危险的传动机构应加装防护装置并设置警示标识。

5.7.1.3 发动机的安全阀动作时喷出的高压流体应远离操作人员或进行适当的防护。

5.7.1.4 涡轮增压器外壳应能包容失效时飞裂的零件,或应对其进行防护。

5.7.1.5 风扇、风扇罩、通风孔罩等的结构和安装,在规定的运行条件下,应保证固定部件和旋转部件之间不接触。

5.7.2 表面热防护

5.7.2.1 发动机废气排放部件均应进行有效防护并设置警示标识。

5.7.2.2 发动机使用的隔热材料应不可燃烧,并应采取适当方法(诸如薄金属板、硬质护板或其他不渗透的材料)加以保护。

5.7.2.3 10 cm^2 以下的表面可不进行防护。

5.8 照明

5.8.1 如果发动机制造商提供的是包括照明在内可以投入使用的装置,则操作手柄、检测仪表及相应走道的照度应不低于 20 lx 。

5.8.2 灯具根据使用环境应按照 GB 50058—2014 中表 5.2.2-1 的要求进行选型。

5.9 防火

5.9.1 发动机的防火应符合 GB/T 4556 的基本规定。发动机应处于通风良好的场所,以下场所可定为良好通风场所:

- a) 露天场所;
- b) 敞开式建筑物,在建筑物的壁和/或屋顶开口,其尺寸和位置保证建筑物内部通风效果等效于露天场所;
- c) 非敞开建筑物,建有永久性的开口,使其具有自然通风的条件;

- d) 对于封闭区域、每平方米地板面积每分钟至少提供 0.3 m^3 的空气或至少 1 h 换气 6 次,则可认为是良好通风场所。这种通风速率可由自然通风或机械通风实现。

5.9.2 发动机排气管应安装有火星熄灭器或具有火星熄灭器功能的其他装置。火星熄灭器的结构材料的防腐性能和耐磨损性能应相当于或优于 07Cr19Ni11Ti 号不锈钢。

5.10 防爆

5.10.1 对于气体燃料通过进气总管进入气缸的发动机,在进气总管上应安装防爆安全阀或采取其他防爆措施,除非有资料证明该系统的强度足以承受最恶劣情况下的爆炸。

5.10.2 当发动机用于潜在爆炸性环境时,应符合 GB 20800.1—2006、GB 20800.2 和 GB 20800.3 的规定。

5.10.3 曲轴箱上应安装有安全阀,其数量及安装位置应符合相关规定的要求。

5.10.4 如果曲轴通风管道连向危险区域或有特殊要求,则其通风管道应具有阻火作用或安装阻火器。

5.10.5 对装有内部照明的曲轴箱应采用防爆型照明设备,并且不应在曲轴箱内布线。

5.11 防静电

5.11.1 塑料材料

防止塑料材料发生静电放电点燃,应按照 GB 20800.1—2006 中 4.13.1 的要求进行。

5.11.2 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链接。

5.11.3 法兰静电跨接

发动机的燃气管道及其附件应静电接地,对于公称直径大于或等于 25 mm 的燃气管道,当金属法兰采用金属螺栓或卡子紧固时,应保证至少两个螺栓或卡子件具有良好的导电接触面,当法兰间电阻值超过 0.03Ω 时,应有导线跨接。

5.11.4 传动皮带

传动皮带应满足 GB/T 10715 对电阻提出的要求。

5.12 点火系统

5.12.1 发动机起动时,点火系统应保持停止点火状态,气体燃料供应装置应保持关闭。待发动机达到最低点火转速时开启点火系统,点火系统开始点火后,方可开启气体燃料供应装置。

5.12.2 发动机停机时,气体燃料供应的切断不应迟于点火关闭。在未提前或同时切断各气缸或发动机整机的燃气供应时,应确保点火系统不被关闭。

5.13 增压系统

5.13.1 在发动机整个运行过程内,废气涡轮增压器不得出现喘振。

5.13.2 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。

5.13.3 应安装空气滤清器,防止异物进入增压器内。

5.13.4 气体燃料在增压器之前与空气混合,则增压器宜采用非火花结构,或在增压器和中冷器上安装安全阀。

5.14 软管和管路

5.14.1 软管和管路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、振动和腐蚀等。

5.14.2 应避免采用过长的软管,以防误用或阻塞。

5.14.3 软管的布置和固定应不致被误用为拉手或踏板。

5.14.4 软管不得干扰维修点的可接近性。

5.14.5 对可能向热表面渗漏易燃液体或气体的软管或管路总成应进行防护,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。

5.15 电气设备电气配线

5.15.1 根据发动机的应用环境,电气设备应分别满足 GB 3836.1—2010 中规定的 I 类、II 类、III 类电气设备的要求。

5.15.2 电气设备及电气配线的选型和安装应符合 AQ 3009—2007 中第 5 章和第 6 章的要求。

5.15.3 发动机的电气设备的电压应不大于 24 V。

5.16 冷却系统

应在发动机醒目位置设置警示标识,操作人员不得在发动机热状态下打开散热器加水盖,以免被高温水蒸气烫伤。

5.17 搬运

5.17.1 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侧。

5.17.2 发动机应设有供起吊用的连接件,以便按制造商的指示起吊整机或其他零部件。

5.17.3 连接件至少应能承受按起吊连接件数量均分的 1.5 倍起吊质量。

5.17.4 在不使用起吊支撑杆(梁)时,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。

5.17.5 起吊发动机时,应避免吊绳或链条与发动机接触,以免发动机零部件产生永久变形。

6 使用和维护

6.1 总则

制造商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。

6.2 工作场地

6.2.1 发动机操作处所应铺有防滑地板或防滑覆盖物。工作通道、操纵平台、楼梯等操作区域应装有护栏,以防操作人员和物品滑落。

6.2.2 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,亦应用垫板和/或栏杆围住,或设置专门的护栏以防操作人员绊倒。

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

6.2.4 工作处所应设置燃气泄漏探测装置。

6.3 使用维护说明书

发动机的使用维护说明书除了 GB/T 20651.1—2018 中第 7 章规定的内容外,还应包括燃气系统、控制系统、点火系统安全运行所需的注意事项以及安全警示。

6.4 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 的规定,发动机应清晰、耐久的标有下列信息(包括但不限于):

- a) 制造商名称;
- b) 发动机型号;
- c) 根据相应标准规定的标定功率;
- d) 发动机标定转速。

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	危险项点	本标准相应条款
1	机械危险	
1.1	挤压危险	5.7.1
1.2	剪切危险	5.7.1
1.3	切割或切断危险	5.7.1
1.4	缠绕危险	5.7.1
1.5	吸入或卷入危险	5.7.1
1.6	撞击危险	5.7.1
1.7	刺伤或扎穿危险	5.7.1
1.8	摩擦或磨损危险	5.7.1
1.9	高压流体喷射危险	5.7.1.3, 5.14.5
1.10	零件抛射危险(如机械零件或被加工材料/工件等)	5.2.2, 5.6.4, 5.7
1.11	失稳危险(机械或机器零件)	5.17
1.12	与机械相关的滑倒、绊倒或跌落危险(由机械特性引起)	6.2
2	电气危险	
2.1	触电(直接或间接)	5.15
2.2	静电现象	5.11
2.3	热辐射或其他现象, 注入熔融颗粒物的抛射、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	5.7.1.3, 5.7.2
3.2	受高温或寒冷工作环境而损坏健康	5.7.1.3, 5.7.2
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)	
4.2	干扰语言交流和声频信号等	
5	振动危险(导致神经心血管功能紊乱)	
6	辐射危险	
6.1	电弧	5.15
6.2	激光	—

表 A.1 (续)

序号	危险点	本标准相应条款
6.3	电力辐射源	—
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	
7.2	着火或爆炸危险	5.8.2, 5.9, 5.10, 5.13.2
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(机器与人类特性功能无法协调)	
8.1	不良姿势或过度劳作	5.3.3, 5.3.4, 5.17
8.2	对人类手臂或腿脚解剖学考虑不周	5.3.3, 5.3.4, 5.17
8.3	忽视使用防护设备	6
8.4	照明不足	5.8.1
8.5	精神负担过重或精神紧张等	—
8.6	人为错误	5.3.2, 5.4, 5.5
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	
10.1	(动力和/或控制系统)能量供应故障	5.2.2
10.2	机器零部件或液体意外抛射	5.2.2, 5.6, 5.7
10.3	控制系统故障或失效(意外起动或超速)	5.2.2
10.4	配置不当	6
10.5	倾覆、机器意外失稳	5.17
11	由于(暂时)缺少或无设置安全措施/装置产生的危险	
11.1	各种防护措施	5.6, 5.7, 6
11.2	各种与安全有关的保护装置	5.6, 5.7, 6
11.3	起动和停机装置	5.1, 5.2
11.4	安全标志和信号	6.4
11.5	何种信息或报警装置	5.4, 5.5
11.6	能量供给切断装置	5.2.2.3
11.7	应急装置	5.2.2
11.8	工件的进给切断装置	—
11.9	安全调整和/或维修用设备及附件	6
11.10	排气设备	—