



TA 2300-0005

技术指导

安全规定



© INNIO Jenbacher GmbH & Co OG
Achenseestr.1-3
A-6200 Jenbach, Austria
www.innio.com



JENBACHER
INNIO

1	应用范围.....	1
2	用途.....	2
3	附加信息.....	2
4	一般说明.....	2
4.1	操作与维护过程中的健康与安全注意事项.....	2
5	定义.....	3
5.1	危险等级划分.....	3
5.2	图形符号解释.....	4
6	与产品相关的残余危险.....	4
6.1	主要危险.....	4
6.2	一般残余危险.....	8
6.2.1	机械危险.....	8
6.2.2	过热危险.....	12
6.2.3	噪声危害.....	15
6.2.4	材料和其他物质的危害.....	15
6.2.5	因忽视人体工程学原理而造成的危害.....	18
6.2.6	危害综合作用.....	19
6.2.7	因电源故障、机器部件断裂或其他功能故障而引发的危险.....	20
6.2.8	因安全附件（暂时）缺失或安装不正确而引发的危险.....	21
6.3	与系统相关的残余危险.....	21
6.3.1	发动机，机械.....	21
6.3.2	冷却水系统.....	22
6.3.3	润滑油系统.....	25
6.3.4	发动机燃料供给系统.....	27
6.3.5	发动机燃烧空气和增压空气系统.....	30
6.3.6	发动机排气系统.....	32
6.3.7	发动机压缩空气系统.....	34
6.3.8	发动机，电气.....	35
6.3.9	发电机，机械.....	36
6.3.10	发电机，电气.....	37
6.3.11	热水和区域供热系统.....	37
7	附录.....	37
8	修订附注.....	40

该文件的目标群体是：

客户，经销商，服务伙伴，IB 伙伴，子公司/分支机构，Jenbach 生产基地

INNIO 所有权说明：保密

该文件所述信息为 INNIO Jenbacher GmbH & Co OG 和其子公司的受保护信息，属保密文件。它们的所有权归 INNIO 所有，未经事先书面许可，不得使用、转给第三方或复制。这包括但不限于使用该信息进行制造、生产、研发或衍生推导修理、改装、备件、结构或配置更改以及向国家机构申请专利。如果批准了完全或部分复制，则必须完全或部分注意该说明以及本文档所有页中的其他说明。

印刷版或电子版文件为非受控文件

1 应用范围

本技术指导（TA）适用于以下Jenbacher 发动机：

- 系列 2
- 系列 3
- 系列 4

- 系列 6
- 系列 9

2 用途

本技术指导 (TA) 描述的是与产品有关的残留危险。虽然采取了内生安全的设计，并且落实了技术和扩展防护措施，但仍然存在这样的残留危险。根据安全说明，您可以大致了解危险区域和可能的危险情况，以及为了预防危险和避免受伤所必需的措施和行为规范。

3 附加信息

相关文档：

ANSI Z535.2 - 美国环境和设备安全标志国家标准

IEC 60079-10 – 爆炸危险区域

ISO 3864-2:2016 – 图形标志 - 安全色与安全标志

ISO 7010:2012-10 – 图形标志 - 安全色与安全标志 - 已注册的安全标志

ISO 13849-1:2015 – 机械安全 - 控制系统安全相关部件 - 第 1 部分：基本设计原则

TA 1100-0110– Jenbacher 燃气发动机的边界条件

TA 1100-0111– 一般条件 - 运行与维护

TA 1100-0114– 安装 INNIO Jenbacher 机组的电气装置

TA 1100-0116– J920 服务安装要求

TA 1100-0120– 压缩空气要求 J920

TA 2300-0010– LOTO 措施和 LOTO 套件

4 一般说明

下列安全规定有助于保护您的安全，但并不能详细指出工业机械可能发生的所有事故危险。

在操作本设备时，您必须遵守有关的官方安全条例和法律。您也应当运用自身良好的判断力来避免危险和险情。

大多数事故均是由于忽视简单的基本的安全条例所致。禁止任何非法操作机器及其控制箱的行为，否则可能会导致设备因超出其规定的功能范围（性能范围）而带来严重的损失。

未经 Jenbacher 公司同意，用户或第三方不得对交付使用的设备进行任何改动，包括修改程序和软件，否则将失去向 Jenbacher 公司要求赔偿或保修的权利。

4.1 操作与维护过程中的健康与安全注意事项

委托方应采取所有必要的防范措施，确保承包方人员在设备现场的安全。其中包括委托方需制定相关安全规定让承包方检查，对承包方进行培训，安全、正确地使用和处理危险物料，防止承包方人员受到危险材料的伤害；通过使用安全有效的防意外接通保护功能，启动、关闭所有的电气、机械和液压系统；并定期进行安全讨论。

委托方会不时制定一些健康和安全管理规定，在工厂内部执行，承包方必须遵守这些规定。

承包方可以经常进行安全审核，保证满足安全条件，并可向委托方提出相关建议。无论承包方是否进行安全审核或提出建议，均不能免除委托方提供安全工作场所的义务。如果承包方人员需要医疗救护，委托方应在施救期间为承包方人员提供本地设施以供使用。

如果承包方认为当地的条件对现场的安全施工构成威胁，或者可能存在这种威胁，则承包方可以撤回其部分或全部人员，并且/或者可以对其部分或全部工作实施监控，并且/或者可以疏散其人员，委托方应在疏散过程中向承包方提供支持。

委托方应负责设备在现场的运行。如果委托方要求或允许承包方人员在现场运行设备，则委托方应使承包方、其员工和代表免遭损害；如因承包方人员在现场运行设备而引起的人身伤害（包括死亡）或物质损失，所产生的或者让承包方、其员工和代表承担的费用与责任（包括适当的律师费），均应由委托方承担。

如果委托方给承包方人员提供现场工作所需的工具和设备，这些设备和工具均须处于安全工作状态（也就是经过检查和预防性维护）。工具必须符合 Jenbacher 标准。

如果承包方在现场遇到需要特殊处理和/或清洁的危险物料，委托方应立即采取所有必要的预防措施，以便按照法律规定排除危险情况，使得合同规定的工作得以继续安全进行。委托方必须确保妥善处理承包方在现场工作中产生的所有危险物料。

委托方应采取所有必要的净化措施，这是承包方执行工作（包括缺陷排除工作）所需的条件。

5 定义

5.1 危险等级划分

本手册中所使用的危险等级划分在 Jenbacher 的产品上同样使用。这些图标对手册中所提到的各种危险均有描述。



DANGER = 危险（根据 ISO 3864-2:2016）

表示存在高风险危险。如果不注意该危险提示，将会立刻造成死亡或重伤。



WARNING = 警告（根据 ISO 3864-2:2016）

表示存在中等风险危险。如果不注意该危险提示，可能会造成死亡或重伤。



CAUTION = 小心（根据 ISO 3864-2:2016）

表示存在低风险危险。如果不注意遵守该危险提示，可能会造成轻微或中度伤害。



NOTICE = 注意 (类似于 ANSI Z535.2)



表示与安全无关的重要信息。如果不注意遵守该提示，可能会导致机器故障或财产损失。

5.2 图形符号解释

本手册中所使用的图形符号主要基于 **ISO 7010:2012-10** 以及本标准的国家附录。与之不同的图形符号是基于 **ISO 3864** 系列标准。有关这些特殊图形符号的详细说明，请参见本手册的章节 ⇨ 附录。

6 与产品相关的残余危险

6.1 主要危险

⚠ 危险	
	不遵守基本健康和安全规定 如不遵守基本健康和安全规定，可能会造成死亡或重伤。
	<ul style="list-style-type: none">➤ 请阅读操作说明书和保养手册，并按照本手册中的安全说明进行操作，以免受伤➤ 注意警告、禁令和指令标志➤ 如果您无法理解内容或说明，请咨询 Jenbacher 公司➤ 请始终将最新版本的操作说明书置于设备旁边或附近随手可取之处➤ 只有经过电气或机械相关培训的专业人员方可运行产品或操作产品

⚠ 危险**可活动的机器零件、自动启动（涡轮增压器、压缩机或涡轮机）**

当转子通过烟囱效应（垂直气流）启动时，在执行保养工作期间，与涡轮增压器（压缩机或涡轮机）的旋转部件无意接触，可能造成重伤，例如身体部位被割伤、挤伤、剪伤、切伤等。



- 执行涡轮增压器的相关工作时，请参阅相关的保养说明，以便降低风险。
- 通过使用诸如截止阀或临时端盖等关闭排气通道避免烟囱效应，否则在保养期间会固定住转子以防其旋转。
- 在工作完成后，确保恢复初始状态（装好封盖），从而确保封盖或安全装置在许可运行前的有效性。

**⚠ 危险****可活动的机器零件、自动启动（曲轴传动装置、阀门传动装置或齿轮传动装置）**

在取下封盖或安全装置或出于保养或维修目的而使其无效后，在保养期间，当机器通过旋转装置辅助运转时，与曲轴传动装置、阀门传动装置或齿轮传动装置的旋转部件无意接触，可能造成死亡或重伤，例如身体部位被割伤、挤伤、剪伤、切伤等。



- 请参阅产品特定的保养说明，以确保安全执行与发动机旋转装置相关的工作。
- 如果机器未安全锁止，请勿将手伸入机器内部或触摸正在移动的部件。
- 在曲轴旋转期间，不要将手伸入机器内部或触摸正在移动的部件。
- 在开始旋转前，注意声音警告信号。



⚠ 危险**可活动的机器零件（飞轮）**

在拆卸了防护装置，在投入运行、保养、维修或故障查找（例如平衡过程）的情况下，长发或松散的衣块卷入飞轮的旋转组件会造成死亡或重伤。

如果运行选择开关位于位置“OUT”上或在不同的操作工位（本地客户端）可进行远程确认时，必须在任何时候都可自动投入运行。



➤ 在保养工作、维修工作、故障排除之前或在调整平衡配重时使用特殊的安全挂牌 (LOTO) 方法（关闭和禁用自动启动）。

➤ 不允许将手伸入。不要将手伸入机器内部，不要触碰移动/旋转部件，除非机器安全地停止运行。



➤ 在飞轮上进行平衡过程之前，在现场进行风险评估，以定义防止人员够到旋转飞轮的合适替代措施（例如：访问限制、物理障碍）。

➤ 确保原有状态（保险丝）在完成工作后立即恢复，以便在许可运行之前确保防护装置或安全装置的有效性。



⚠ 危险**电气系统**

在取下封盖或安全装置或出于保养或维修目的而使其无效后、桥接不同电压级的部件时、超过绝缘能力时，与带电部件无意接触，可能造成电源或电弧触电。



- 只有具备专业资质的员工才能操作电气设备。电气设备和装置的相关工作必须由电工或接受过电气技术培训的人员来执行。
- 在开始保养和维修工作或排除故障之前，使用相应的 LOTO 流程（上锁挂牌）。断开设备电源并防止其自动启动。
- 在开始电气设备的工作之前，先将接地端子接地。
- 勿触摸电气设备部件。特别是当其受潮或进水时。原则上可以认为部件带电。由于即使断路器中断，某些电路仍可以继续带电，因此请务必确保相应的电路和部件已正常断电。这些电路具有特殊标记，在电路图中有相关说明。
- 确保有合适的个人防护用品（PPE）可用且状态良好。
- 在工作完成后，确保恢复初始状态（装好封盖），从而确保封盖或安全装置在许可运行前的有效性。
- 配电箱在运行期间保持关闭状态。

提示**不遵守必要的安全规定**

因干扰安全装置而导致死亡或重伤。禁止对安全装置造成任何损害。这包括直接或间接影响安全设备预期功能的所有类型的机械、电气或控制技术更改。



- 确保启用、操作和/或维修 Jenbacher 发动机的技术人员不会影响安全装置。
- 只有出于故障诊断目的，并在由合格且经授权的人员进行故障诊断期间，才允许有例外情况，前提是这些人员在考虑到系统功能的情况下，确定相关措施不会带来额外的安全风险。

6.2 一般残余危险

6.2.1 机械危险

⚠ 警告



存储的能量，机器部件意外泄漏

在对曲轴箱的防爆泄压阀执行工作期间，突然意外释放弹簧载荷可能造成重伤。

- 曲轴箱的防爆泄压阀弹簧的保养工作只能由接受过培训的专业人员在制造商工厂进行，而不允许在现场进行。
- 根据适用的工作指导，对防爆泄压阀的弹簧执行工作时，必须使用专门的流程、工具和个人防护用品（PPE），以保证保养、安装或拆卸工作的安全性。



⚠ 警告



跌落危险

从高处坠落会导致死亡或者严重的人身伤害。

- 不要攀爬并非用作阶梯的设备部件。
- 终端用户必须根据需要提供适当的临时攀爬工具，以便进行安装或保养。
- 终端用户必须根据适用的技术指导提供安全的永久攀爬工具，以便构建平台或基架。
- 确保所有临时访问装置（平台、扶梯等）在使用前被稳定且牢固地固定。
- 必须戴安全带并将其固定在合适的固定点上。



警告**滑溜的表面**

如果在调试期间工作面上有液体泄漏，可能导致滑倒和绊倒并造成重伤。

- 根据日常检查工作指导，终端用户有责任每天检查是否存在泄漏情况。如果发现有泄漏，终端用户必须当场采取应对措施以防止扩散。典型的危险区域：法兰连接、密封圈、插头和封盖。



- 确保有合适的个人防护用品（PPE）可用且状态良好：

- 穿安全鞋（防滑）。

- 必须戴安全帽。



- 机房的地板以及工作平台都应铺上防滑、防液的地板垫。

- 终端用户或保养团队要求保持整洁，一旦有液体泄漏，应立即清除。

**警告****移动的机械部件，自动启动**

在取下封盖或安全装置或出于保养或维修目的而使其无效后，可能造成死亡或重伤，例如身体部位被割伤、挤伤、剪伤、切伤等，长头发或松散的衣物可能被卷入正在旋转、摆动或移动的机器部件中。



当运行模式选择开关处于“AUT”（自动）位置时，或者当存在多个具有远程确认功能的操作站（本地客户端）时，必须随时考虑到是否发生自动启动。

- 在开始保养和维修工作或排除故障之前，使用相应的 LOTO 流程（上锁挂牌）。断开设备电源并防止其自动启动。



- 在工作完成后，确保恢复初始状态（装好封盖），从而确保封盖或安全装置在许可运行前的有效性。

- 如果机器未安全锁止，请勿将手伸入机器内部或触摸正在移动的部件。

- 将长头发扎起来或包起来，以防被吸入移动的机器部件中。可以使用毛巾、一次性帽子、发网或头巾，只要它们能够完全包住头发，并且不会对使用者造成任何危险即可。必须穿紧身衣。



警告**吊物**

起吊不正确导致吊物中的部件坠落，可能造成死亡或重伤。

- 不要在吊物下方停留。
- 不要使用绑扎点，来起吊。这些绑扎点仅用于运输固定！
- 有关发电机组、备件和辅助运行装置的正确运输、起吊、定位和安装说明，请参阅相应的起吊说明书。
- 确保有合适的个人防护用品（PPE）可用且状态良好：
- 必须戴安全帽。
- 必须穿防护鞋。

**小心****与头部等高的障碍物**

撞上与头部等高的障碍物时，可能造成重伤，例如头部受伤或裂伤。

- 终端用户有责任标记相应的危险区域和与头部等高的障碍物。
- 确保有合适的个人防护用品（PPE）可用且状态良好。
- 必须戴安全帽。



⚠ 小心**液体意外泄漏，突然发出噪声**

如果接触热废气，例如吸入、反复暴露、直接接触皮肤或接触眼睛等，可能造成轻伤或微伤，例如中毒、灼伤、过敏；当曲轴箱内部偶尔发生爆燃而触发曲轴箱防爆泄压装置时，突然发出的噪声可能造成暂时的听觉阈值偏移。



➤ 在运行过程中，与曲轴箱机座 A 侧的防爆泄压阀保持距离。针对防爆泄压阀定义的危险区域为 2 米径向和 0.5 米轴向。

➤ 确保有合适的个人防护装备 (PSA) 可用且状态良好。

➤ 必须戴安全帽。



➤ 必须戴防护眼镜（全密封防护眼镜）。

➤ 必须穿防护服（长袖工作服）。

➤ 必须戴护耳器。

**⚠ 小心****坠物**

诸如螺栓、螺母、工具等坠物，可能造成轻伤或微伤，如裂伤。

➤ 应注意保持整洁，以防止物体从高处坠落。

➤ 确保有合适的个人防护用品 (PPE) 可用且状态良好。

➤ 必须戴安全帽。



⚠ 小心**锋利的边缘**

与锋利的边缘意外接触可能造成轻伤或微伤，如割伤。

- 确保有合适的个人防护用品（PPE）可用且状态良好。
- 必须戴防护手套。
- 必须穿防护服（长袖工作服）。

**6.2.2 过热危险****⚠ 警告****高温表面**

与发电机组的高温表面意外接触可能造成灼伤。

在所有运行条件下，发电机组的设备部件都可能达到高温。

- 在触摸设备部件之前先让发动机冷却。
- 确保有合适的个人防护用品（PPE）可用且状态良好：
- 必须戴防护手套。
- 必须穿防护服。
- 在工作完成后，确保恢复初始状态（装好封盖），从而确保封盖或安全装置在许可运行前的有效性。



警告**易燃物质，火灾**

发生火灾时，明火、火焰或烟雾可能造成诸如呼吸道刺激或烧伤等重伤。



- 终端用户有责任使用高温、火灾和感烟式火灾报警器，提前发现火情并安全关断电动机，以便能够及时采取灭火等应对措施。
- 终端用户有责任针对现场制定出专门的防火措施，例如使用不可燃建筑材料、在电缆管道和管道断裂部位使用阻燃密封圈。
- 最终用户必须确保在发生火灾时可以在机房外部切断燃气供给。例如使用一个安全截止阀或手动截止阀。截止阀必须位于机房外部，必须保证 LOTO 设备（上锁/挂牌）的可用性。
- 规划合适的逃生通道，包括逃生通道应急照明（24 V DC）及标志。
- 考虑安装报警装置（信号灯和信号喇叭，24 V DC）
- 考虑安装应急照明（24 V DC）
- 请保持门关闭状态，以防止火灾时烟雾扩散。
- 立即离开火灾现场。
- 始终保持逃生通道畅通。
- 发生火灾时，在安全的地方切断燃气供给。
- 发生火灾时，在安全的地方切断燃气供给和供电。

警告**易燃物质，爆炸**

在挥发性溶剂积聚的蒸汽闪燃时，由于爆炸压力、碎片、建筑物坍塌、火焰、明火或高温燃气等爆炸影响，可能造成诸如灼伤等重伤。



如果在狭小和/或通风差的区域（如曲轴箱）过量使用挥发性溶剂，特别是制动器清洁剂，一旦存在火源，例如高温表面、电气设备、明火、火焰、明火火源或吸烟，就可能产生爆炸性气体环境并引燃。



- 禁止明火。禁止烟火、明火火源和吸烟。禁止在高温发动机部件附近使用清洁剂。
- 禁止使用未经 Jenbacher 公司批准用作清洁剂的清洗用汽油、涂料稀释剂或其他挥发性溶剂。
- 有关材料特有的危险和保护措施，参阅相应的安全数据表（MSDS）。
- 禁止过量使用含挥发性溶剂成分的清洁剂。
- 确保有足够的通风，以防产生爆炸性气体环境。
- 确保有合适的个人防护用品（PPE）可用且状态良好。
- 必须戴防护手套。
- 必须戴防护眼镜（全密封防护眼镜）。
- 必须穿防护服。

提示：

直接将制动器清洁剂喷涂在发动机部件上可能导致污物渗入净化机油回路中，从而加剧发动机部件的磨损。而是要将制动器清洁剂喷涂在不起毛的抹布上！

⚠ 小心**高温表面**

意外触摸曲轴箱防爆泄压阀的高温表面，可能造成诸如等灼伤重伤。

曲轴箱的防爆泄压阀是为无火焰泄压而设计的。尽管如此，在曲轴箱爆炸时或爆炸后，阀箱温度可达到 $\sim 200^{\circ}\text{C}$ 。



- 保持距离，在检查之前先让阀门冷却。
- 禁止触摸曲轴箱的防爆泄压阀。
- 确保有合适的个人防护用品（PPE）可用且状态良好。
- 必须戴防护手套。



- 必须穿防护服（长袖工作服）。

**⚠ 小心****环境温度低**

在冬季机房通风期间，机房内部的穿堂冷风可能引起不适，例如造成重感冒。

- 避免或尽量少在有穿堂冷风的区域停留。
- 确保有合适的个人防护用品（PPE）可用且状态良好。
- 必须穿防护服。冬季作业时必须穿不透风的防护服或外套。



**⚠ 小心****环境温度高**

在高温发电机组或辅助运行装置附近，受到热辐射和环境高温的影响，可能引起不适、无法集中注意力或疲劳。



- 终端用户应采取适当措施限制员工承受热负荷的持续时间，如果员工需要在热指数高于 25°C (77°F) 的环境下执行大量现场保养工作，要为其提供足够的饮用水并检查员工是否出现高温健康问题。
- 戴上相应的个人防护用具 (PSA)。



6.2.3 噪声危害

⚠ 小心	
	噪声高 过度的噪声污染可能造成重伤，如永久性听力损失或暂时的听觉阈值偏移。 <ul style="list-style-type: none">➤ 确保有合适的个人防护用品（PPE）可用且状态良好。➤ 必须戴护耳器适用于发电机组运行时产生噪声的护耳器。噪声级请参阅项目特定的技术说明。➤ 终端用户应采取适当措施，例如实施听力保护计划，限制现场员工在噪声环境下的工作时间，并对员工进行听力损失检查。
	

6.2.4 材料和其他物质的危害

⚠ 警告	
	服用药物、酗酒或吸毒的人员 服用药物、酗酒或吸毒人员在工作时可能造成死亡或重伤。服用药物、酗酒或吸毒人员在反应能力、注意力集中能力和风险承受能力方面会受到影响，因此可能对自身和其他人员的工作安全构成危险。 <ul style="list-style-type: none">➤ 公司不得雇用可能给自己或他人带来危害的人员从事相应工作➤ 服用药物、酗酒或吸毒人员绝不允许进入机房。
	

⚠ 小心**中毒**

处理用过的废气系统零件和用过的隔热材料或更换堵塞的空气过滤器时，粉尘污染会引起过敏或呼吸困难。

- 有关材料或物质特有的危险和保护措施，请参阅相应的安全数据表 (MSDS)。
- 确保有合适的个人防护用品 (PPE) 可用且状态良好：
 - 佩戴防护口罩 (防尘口罩)
 - 戴上一次性手套、穿一次性工作服和一次性鞋套
 - 佩戴防护眼镜 (紧密贴合的防护眼镜)
- 为了避免扬起潜在的有害物质，请用干净的湿布擦除表面上可见的沉积物和残留物。
- 如果需要重新安置用过的隔热材料，必须根据不同的表面类型使用 H 级吸尘器和/或湿布尽量清除可见的沉积物或残留物。严禁使用压缩空气或通过任何类型研磨方式进行清洁！
- 工作结束时，应小心地取出用过的一次性个人防护用品并且将其与用过的清洁布一起装到密封袋中，进行废弃处理。

**⚠ 小心****中毒**

首次调试期间或完成保养工作后，在隔热材料、油漆或蒸发润滑剂和冷却剂的脱气过程中，由于吸入物质、反复暴露、直接接触皮肤或接触眼睛而受到蒸气影响，可能造成诸如呼吸困难、中毒或过敏等轻伤或微伤。



在发动机制造过程中使用的绝缘材料、油漆、润滑剂中包含的成分或物质可能会在第一次高温操作过程中释放蒸气。

- 避免暴露或限制暴露时间。
- 避免吸入蒸气。
- 确保充分的通风和新鲜空气供给，以稀释和消散蒸气。

⚠ 小心**皮肤刺激和长期后果**

接触高温分解气体的成分可能会导致皮肤短暂的刺激。

根据高温分解气体具体的成分，不排除接触高温分解气体的特定成分所引发的长期后果。


在拆卸、维修、保养、废弃处置或者排放冷凝物的过程中，打开气体管路可能会接触到液态或者固态的高温分解气体成分的沉积物。


在发动机运行的过程中，一旦出现泄漏，那么，通过发动机排气系统或者燃气系统就有机会在空气中接触到高温分解气体成分形成的粉尘。



- 在一次设备风险评估的过程中，根据高温分解气体具体的成分，对于在此基础上得出的针对性风险，以及因此得出的防护措施，包括设备上必要的风险标记措施，都应由设备运营商自行加以确定。
- 在高温分解气体成分的基础上确定的风险和必要的防护措施应通过一次专门的培训告知员工。
- 确保针对物料的特定风险，提供合适且配套的个人防护装备 (PPE)，加以使用并且保持良好的状态。
- 穿戴防护面罩（防尘呼吸保护面罩），它针对高温分解气体对应的成分，配备了一个过滤器。
- 穿戴长型丁腈防护手套。
- 必须戴防护眼镜（全密封防护眼镜）。
- 穿戴工作罩衫。
- 必须根据 IW 8095 A0 定期检查水位，以便最大程度地避免高温分解气体暴露。
- 用于高温分解气体应用的发动机及其组件必须在服务寿命结束时根据当地的规定进行废弃处置。不应出于检修的目的、分析、翻修或者重复使用的目的将发动机和组件发回给供应商或者制造商。
- 对于上述内容，如果通过一次分析确定高温分解气体的某些成分不会造成危险，则允许有例外情形。


6.2.5 因忽视人体工程学原理而造成的危害

**小心**


**徒手提升重物**

徒手提升重物可能造成诸如运动器官受伤、挤伤或夹伤等重伤。


- 请勿用手提升超过 25 公斤的单个重物。
- 安装或拆卸重型设备时，请使用合适的起重机。




- 确保有合适的个人防护用品（PPE）可用且状态良好：
- 必须穿防护鞋。



- 必须戴防护手套。



- 必须穿防护服。



- 必须戴安全帽。

6.2.6 危害综合作用

⚠ 危险**未使用个人防护用品 (PPE)**

未使用必要的个人防护用品可能造成死亡或重伤。正确选择和使用个人防护用品，可以避免受伤。



- 在对产品开始工作之前，请先熟悉具体的危险以及当地法规和必要的保护措施
- 确保有必要的个人防护用品 (PPE) 可用且状态良好
- 将长头发扎起来或包起来，以防被吸入移动的机器部件中。可以使用毛巾、一次性帽子、发网或头巾，只要它们能够完全包住头发，并且不会对使用者造成任何危险即可。
- 必须穿防护服 (紧身、长袖)
- 进入机房以及在设备部件上 (也包括机房外部) 进行作业前，必须戴防护眼镜、穿防护服、戴防护手套和穿防护鞋，这也是个人防护用品的最低配置
- 在不同状况下，可能还需要额外的个人防护用品，例如护耳器、安全帽、防坠落套件、气体探测器、口罩等
- 执行电气工作时可能还需要特殊的个人防护用品，例如护脸电工安全帽、具有相应绝缘强度的工具等

⚠ 警告**照明失灵**

在一般性照明失灵的情况下，由于失去方向感，可能造成诸如跌倒、坠落、撞上障碍物、灼伤或逃生方式受限等重伤。



- 除了一般性照明以外，终端用户还有责任提供安全照明，用于在一般性照明失灵的情况下为特殊危险区域提供照明。
- 除了一般性照明以外，终端用户还有责任提供应急照明，用于在一般性照明失灵的情况下为应急和逃生通道提供照明。
- 确保有合适的个人防护装备 (PSA) 可用且状态良好。

⚠ 小心**全方位视野受限**

由于全方位视野受限以及机房内部的设备部件的空间布置，可能导致危险情况识别滞后，进而造成轻伤或微伤。

- 终端用户有责任规划合理的危险情况警告设施，其中包括在机房内布置声光电警报装置等，例如在出现燃料泄漏、火灾或临界运行状态时，能够及时发出警告、疏散人员并采取应对措施。
- 终端用户有责任根据适用的当地法规规划合理的逃生通道，以便及时疏散机房人员。

⚠ 小心**照明不足**

由于照明不足，例如光线闪烁或眩目、阴影投射或频闪效应，可能造成诸如不适、疲劳、注意力不集中、跌倒或坠落等轻伤或微伤。


- 终端用户有责任为设备部件提供足够的一般性照明系统，用于根据 TA 1100-0116 实现防闪烁和防眩目的照明。
- 终端用户有责任提供附加照明，用于保证顺利执行保养工作。这可以是便携式照明。
- 通过诸如两相/三相接口或合适的电子镇流器来避免频闪效应。


6.2.7 因电源故障、机器部件断裂或其他功能故障而引发的危险**⚠ 警告****地震**

发生地震时可能导致发电机组滑动和/或倾覆、电源线断裂、伴随着火灾或爆炸有液体泄漏等，进而造成死亡或重伤。


- 终端用户有责任根据适用的当地法规并采取相应的预防保护措施来确保在地震带正确安装设备。

6.2.8 因安全附件（暂时）缺失或安装不正确而引发的危险


**警告**

**信息缺失或不正确**


意外释放带有压力的、易燃的、有毒的、高温或低温的危险品时，可能造成诸如灼伤、呼吸困难、中毒或过敏等重伤。这可能是由于在保养工作期间，由于缺少相应的介质标志而打开了错误的介质回路引起的。




- 在开始保养工作之前，使用相应的 LOTO 流程（上锁挂牌）切断设备电源，防止其自动启动。




- 终端用户有责任提供合适的设施用于直接在机器接口连接处切断电源。
- 终端用户有责任保证 LOTO 流程（上锁挂牌）适用于所选的切断设施。



- 终端用户有责任正确标记切断设施，使其能够在 LOTO 流程的使用框架内唯一识别。




- 确保有合适的个人防护用品（PPE）可用且状态良好。
- 必须戴防护眼镜（全密封防护眼镜）。
- 必须穿防护服（长袖工作服）。




- 必须戴防护手套。

6.3 与系统相关的残余危险


6.3.1 发动机，机械

**警告**

**机器部件或液体意外泄漏**

在未正确分析原因，例如违反说明书确认故障，或者在由于故障、水击或严重的爆震而切断后未排除故障的前提下重新启动发动机时，曲轴传动装置的碎片可能造成死亡或重伤。

在发动机停机期间，冷却水从发动机冷却回路流入燃烧室引起水击。



严重的爆震是由于燃烧故障或其他逐渐形成的机械损伤引起的。

- 根据 TA 1100-0111，不允许简单地确认警告信息。在重新启动发电机组之前，必须先确定并排除原因。

⚠ 警告**机器部件或液体意外喷出**

发电机逆功率时，可合理预见会误用紧急停止功能，因此接触碎片，可能造成重伤。

当出现紧急停止功能激活的反馈信息时，辅助系统关闭，这可能导致冷却功率损失。冷却和润滑不足可能导致机器严重损坏。



- 在发电机逆功率时不要激活紧急停止功能。
- 在发电机断路器发生故障的情况下，还有另一种停机方法，例如通过主断路器或变压器断路器停机。

⚠ 小心**存储的能量，机器部件意外泄漏**

在对气缸盖进行保养工作期间，突然意外释放气门弹簧的力可能造成受伤。



- 气缸盖的气门弹簧的保养工作只能由接受过培训的专业人员在制造商工厂进行，而不允许在现场进行。
- 根据适用的工作指导，对气缸盖的气门弹簧执行工作时，必须使用专门的流程、工具和个人防护用品（PPE），以保证保养/安装/拆卸工作的安全性。

**6.3.2 冷却水系统****⚠ 警告****过压，机器部件或液体意外泄漏**

由于过压引起冷却水系统部件爆裂时，碎片甩出可能造成死亡或重伤。（例如保养不当的安全阀）

- 在冷却水系统的保养工作范围内，终端用户有责任定期检查安全阀的功能是否正常。



警告**高温液体和蒸气**

当冷却剂从带有压力的泄漏处流出或安全阀排气时，与高温冷却剂或冷却剂蒸气接触可能造成诸如灼伤或烫伤等重伤。



- 在开始保养工作之前，使用相应的 LOTO 流程（上锁挂牌）。断开设备电源并释放其压力，防止其自动启动。
- 将排气管连接到一个安全的位置。
- 在触摸设备部件（如管道、螺栓和封盖或带有介质的部件）之前，先让冷却剂充分冷却。
- 根据日常检查工作指导，终端用户有责任每天检查是否存在泄漏情况。如果发现有泄漏，终端用户必须当场采取应对措施，以防止扩散。典型的危险区域：法兰连接、密封圈、插头和封盖。
- 一旦软管、密封圈等损坏或磨损，必须立即予以更换。
- 确保有合适的个人防护装备 (PSA) 可用且状态良好。
- 必须戴防护眼镜（全密封防护眼镜）。
- 必须戴防护手套。
- 必须穿防护服（长袖工作服）。
- 当冷却系统排气时，必须注意以下几点：（例如用卡箍）将柔性软管固定到排气阀上，以便将冷却剂引向收集容器中。缓慢打开排气阀。
- 有关材料/物质特有的危险和保护措施，请参阅相应的安全数据表（MSDS）。

小心**易燃物质，火灾**

在冷却剂泄漏（喷溅）到发动机高温表面上时，与明火、火焰或烟雾接触可能造成诸如呼吸困难、中毒或灼伤等轻伤或微伤。

发动机冷却剂可能含有易燃防冻添加剂。



- 禁止明火。禁止烟火、明火火源和吸烟。
- 根据日常检查工作指导，终端用户有责任每天检查是否可能存在泄漏情况。如果发现有泄漏，终端用户必须当场采取应对措施，以防止扩散。典型的危险区域：法兰连接、密封圈、插头和封盖。
- 当冷却系统排气时，必须注意以下几点：例如用卡箍将柔性软管固定到排气阀上，以便将冷却剂引向收集容器中。缓慢打开排气阀。
- 确保机房内没有诸如木板、包装箱、旧布、液体等易燃材料。
- 有关材料或物质特有的危险和保护措施，请参阅相应的安全数据表（MSDS）。
- 终端用户有责任针对相应的材料或物质规划合理的灭火设施（参阅安全数据表），以便在发现火灾时立即实施应对措施。
- 终端用户有责任使用高温、火灾和感烟式火灾报警器，提前发现火情并安全关断电动机，以便能够及时采取灭火等应对措施。

⚠ 小心**有毒物质**

由于吞咽、吸入蒸气、反复暴露、直接接触皮肤或接触眼睛而受到冷却剂添加剂（防冻剂、防腐剂）的影响，可能造成诸如过敏或呼吸困难等轻伤或微伤。

禁止饮食，以防止摄入受污染的食物和饮料中的有害物质。



➤ 确保有合适的个人防护装备 (PSA) 可用且状态良好。

➤ 必须戴防护眼镜（全密封防护眼镜）。

➤ 必须戴防护手套。

➤ 必须穿防护服（长袖工作服）。



➤ 有关材料或物质特有的危险和保护措施，请参阅相应的安全数据表（MSDS）。

➤ 处理材料或物质时，注意确保有足够的通风和新鲜空气供给。

**提示****环境污染物质**

例如当冷却系统泄漏时，由于冷却剂意外泄漏到环境中，可能造成轻度或轻微环境污染。

➤ 根据日常检查工作指导，终端用户有责任每天检查是否可能存在泄漏情况。如果发现有泄漏，终端用户必须当场采取应对措施，以防止扩散。典型的危险区域：法兰连接、密封圈、插头和封盖。



➤ 一旦软管、密封圈等损坏或磨损，必须立即予以更换。

➤ 终端用户有责任保证在发生泄漏时能够形成防止环境污染的物理屏障。

➤ 终端用户/保养团队要求注意保持整洁，一旦有液体泄漏，应立即清除。

➤ 有关材料/物质特有的危险和保护措施，请参阅相应的安全数据表（MSDS）。

6.3.3 润滑油系统

警告**高温液体和蒸气**

与高温润滑油意外接触可能造成诸如灼伤或烫伤等重伤。

- 在开始保养工作之前，使用相应的 LOTO 流程（上锁挂牌）。断开设备电源并释放其压力，防止其自动启动。
- 在触摸设备部件（如管道、螺栓和封盖或带有介质的部件）之前，先让润滑油充分冷却。
- 确保有合适的个人防护用品（PPE）可用且状态良好。
- 必须戴防护眼镜（全密封防护眼镜）。
- 必须戴防护手套。
- 必须穿防护服（长袖工作服）。
- 有关材料/物质特有的危险和保护措施，请参阅相应的安全数据表（MSDS）。

**警告****狭小空间**

在环境高温下，受到润滑油蒸气的影响，在无人监督的情况下触摸发电机组的油底壳，可能导致死亡或重伤。

- 禁止非专业员工在无人监督的情况下进入狭小区域。
- 在开始保养和维修工作或排除故障之前，使用相应的 LOTO 流程（上锁挂牌）。断开设备电源并防止其自动启动。
- 确保在进入狭小区域时遵守现场的工作安全程序（例如获得进出许可证）。
- 确保有合适的个人防护用品（PPE）可用且状态良好。
- 进入狭小空间前先长时间充分冷却（ $<40^{\circ}\text{C}$ ）。
- 注意确保有足够的通风。



警告**易燃物质，火灾**

在润滑油泄漏（喷溅）到发动机高温表面上时，明火、火焰或烟雾可能造成诸如呼吸困难、中毒或灼伤等轻伤或微伤。



- 禁止明火。禁止烟火、明火火源和吸烟。
- 根据日常检查工作指导，终端用户有责任每天检查是否可能存在泄漏情况。如果发现有泄漏，终端用户必须当场采取应对措施，以防止扩散。典型的危险区域：法兰连接、密封圈、插头和封盖。
- 确保机房内没有诸如木板、包装箱、旧布、液体等易燃材料。
- 有关材料/物质特有的危险和保护措施，请参阅相应的安全数据表（MSDS）。
- 终端用户有责任针对相应的材料/物质规划合理的消防器材（参阅安全数据表），以便在发现火灾时立即采取应对措施。
- 终端用户有责任使用高温、火灾和感烟式火灾报警器，提前发现火情并安全关断电动机，以便能够及时采取灭火等应对措施。

小心**中毒**

由于吞咽、吸入蒸气、反复暴露、直接接触皮肤或接触眼睛而与润滑油接触，可能造成诸如过敏或呼吸困难等轻伤或微伤。

禁止饮食，以防止摄入受污染的食物和饮料中的有害物质。



- 确保有合适的个人防护用品（PPE）可用且状态良好：
- 必须戴防护眼镜（全密封防护眼镜）。
- 必须戴防护手套。
- 必须穿防护服（长袖工作服）。
- 有关材料/物质特有的危险和保护措施，请参阅相应的安全数据表（MSDS）。
- 处理材料/物质时，注意确保有足够的通风和新鲜空气供给。

提示



环境污染物质

例如当润滑油系统泄漏时，由于润滑油意外泄漏到环境中，可能造成轻度或轻微环境污染。

- 根据日常检查工作指导，终端用户有责任每天检查是否可能存在泄漏情况。如果发现泄漏，终端用户必须当场采取应对措施，以防止扩散。典型的危险区域：法兰连接、密封圈、插头和封盖。
- 一旦软管、密封圈等损坏或磨损，必须立即予以更换。
- 终端用户有责任保证在发生泄漏时能够形成防止环境污染的物理屏障。
- 终端用户/保养团队要求注意保持整洁，一旦有液体泄漏，应立即清除。
- 有关材料/物质特有的危险和保护措施，请参阅相应的安全数据表（MSDS）。



6.3.4 发动机燃料供给系统

⚠ 警告



过压，机器部件或液体意外泄漏

由于过压引起燃料供给系统部件爆裂时，碎片甩出可能造成死亡或重伤。

- 终端用户有责任限制燃料供给压力，包括典型开关状态下的预期压力峰值，例如从满负载状态强制停机进而关闭主燃气阀。例如，通过使用带有通往安全位置的排气管路的泄压阀将压力限制为 16.0 bar(g)。



⚠ 警告



易燃物质，爆炸

由于过压、高温作业或外部火灾等外部热负荷引起燃料泄漏带来的爆炸影响，可能造成死亡或重伤。

- 禁止明火。禁止明火火源和吸烟。
- 禁止在系统调试和加压后对燃料供给部件进行焊接等高温作业。
- 终端用户必须根据当地规定制定出合理的应对措施，以防止在外部热负荷下压力增加。
- 通过使用火灾区以外的快速截止阀、热敏切断装置或手动截止阀等安全切断相应火灾区的燃料，限制由于外部热负荷引起的燃料泄漏量。



警告**易燃物质，爆炸**

在燃料不受控地泄漏时，爆炸压力、碎片、建筑物坍塌、烟火/明火或高温燃气等爆炸影响，可能造成死亡或重伤。



- 终端用户有责任采取有效的技术性通风措施并稀释可能泄漏的气体来防止产生爆炸性气体环境。根据 TA 1100-0110，通过适当的空气交换率实现符合 IEC 60079-10 标准的 2 区 NE。
- 必须提供信号，用于判断哪些情况下将安全切断燃料供给视作识别到通风故障的反应、或识别到通风不充分的反应、和/或识别到发动机运行期间气体泄漏的反应。同时信号的可靠性必须满足 ISO 13849-1:2015 的要求，这对于实现安全功能的总体性能水平 (PL) 不低于 PL = c 是必不可少的。
- 必须提供信号，用于判断哪些情况下将激活机房通风功能视作识别到发动机停机期间气体泄漏的反应。同时信号的可靠性必须满足 ISO 13849-1:2015 的要求，这对于实现安全功能的总体性能水平 (PL) 不低于 PL = c 是必不可少的。
- 根据 Jenbacher 用户手册，在开始调试前和完成保养工作后，应对所有螺栓连接和端子连接进行密封性检测。
- 终端用户必须确保通过安全截止阀或手动截止阀等安全切断燃料供给，以便满足 Jenbacher 供货范围之外的潜在泄漏情况（例如机房外的截止阀）。
- 根据日常检查工作指导，终端用户有责任每天检查是否可能存在泄漏情况。如果发现有泄漏，终端用户必须当场采取应对措施，以防止扩散。
- 使用无氧燃料时，请特别小心。作为日常检查范畴的一部分，检查设备是否存在潜在的燃料泄漏风险时，需要使用辅助测量仪器来识别潜在的泄漏风险。佩戴个人燃气报警设备。

警告**易燃物质，爆炸**

在执行需要打开燃料输送设备部件的工作期间，燃料意外泄漏产生的爆炸危险，可能造成死亡或重伤。



- 对燃料供给设备进行保养或维修工作时，必须极其小心。这些部件含有可以逸出并产生爆炸性气体环境的残留气体量。
- 根据适用的燃料供给系统工作指导，对燃气压力调节管段进行保养工作；本工作指导也规定了，在开始保养工作之前，应遵守发动机关闭流程和 LOTO 流程（上锁挂牌）（卸除设备压力并在安全的地方排气）。
- 根据 TA 1100-0110，终端用户有责任确保燃气压力调节管段的排气管路通往安全位置。
- 终端用户必须确保通过安全截止阀或手动截止阀等安全中断燃料供给。截止阀必须位于机房外部，必须保证 LOTO 设备的可用性。
- 使用系统特定的工作指导，遵守其中有关导气系统部件的冲洗说明，避免爆炸危险。
- 在带有燃气的系统部件上进行作业时，必须使用不会产生火花工具。
- 禁止明火。禁止烟火、明火火源和吸烟。

警告**易燃物质，爆炸**

在运行期间排放量不受控地释放时，爆炸压力、碎片、建筑物坍塌、烟火/明火或高温燃气等爆炸影响，可能造成死亡或重伤。

- 根据相应的 Jenbacher 燃气发动机和设备的安装技术指导，终端用户有责任确保燃气压力调节管段的排气管路通往安全位置。
- 根据相应的 Jenbacher 燃气发动机和设备的安装技术指导，终端用户有责任确定运行期间释放燃料的危险区域。

**警告****易燃物质，爆炸**

由于发动机故障引起燃料供给系统中的再点火现象扩散时，爆炸压力、碎片、建筑物坍塌、烟火/明火或高温燃气等爆炸影响，可能造成死亡或重伤。

通过在爆炸危险区域进气或供给燃气，燃料供给系统内部存在或产生爆炸性气体环境。

- 根据欧洲议会 ATEX 指令 2014/34/EC 的声明以及技术指导 TA 1100-0110 中的“燃气”一章所述，Jenbacher 燃气发动机所使用的燃气在环境条件下、在运行期间（包括发动机启动和发动机关闭时）的任何时间点都不得点燃。
- 在现场应遵守有关燃气类型、燃气特性和燃气系统的特定法律规定，确保安全运行。

**警告****有毒材料、物质**

在燃气系统泄漏的情况下，由于一氧化碳或硫化氢等燃气中有毒成分的作用（吸入、反复接触、直接接触皮肤、接触眼睛），导致死亡或重伤（窒息、中毒）。

根据燃气的性质（密度）不同，燃气可能积聚在地面以下的区域（例如凹陷、深坑、储层）。



- 对燃料供给设备进行保养或维修工作时，必须极其小心。这些部件包含会逸出到环境中的残留燃气。
- 根据适用的燃料供给系统工作指导，对燃气调节系统进行保养工作；该工作指导还规定了在开始保养工作之前，应遵守发动机关闭流程和上锁挂牌 (LOTO) 流程（卸除设备压力并在安全的地方排气）。
- 根据 TA 1100-0110，终端用户有责任确保燃气调节系统的排气管路通往安全位置。
- 终端用户必须确保通过安全截止阀或手动截止阀等安全中断燃料供给。截止阀必须位于机房外部，但尽可能靠近机房，必须保证 LOTO 设备的可用性。
- 有关材料/物质特有的危险和保护措施，请参阅相应的安全数据表 (MSDS)。
- 确保充分的通风和新鲜空气供给，以稀释和消散残留燃气。
- 确保有合适的个人防护装备 (PSA) 可用且状态良好。
- 使用燃气报警设备。
- 定期维修和校准燃气报警设备。

6.3.5 发动机燃烧空气和增压空气系统

⚠ 危险**火灾**

发动机失火后立即打开曲轴箱盖时，可燃混合气被高温组件表面或电动工具点燃，出现火焰、火灾或烟雾，其燃烧作用会造成人员重伤。

- 打开曲轴箱之前，请确保至少有 30 分钟的冷却时间。

**⚠ 警告****易燃物质，爆炸**

当外部燃气泄漏而吸入未燃烧的燃料时，爆炸压力、碎片、建筑物坍塌、烟火/明火或高温燃气等爆炸影响，可能造成死亡或重伤。

在发动机燃气供给系统外部存在或产生爆炸性气体环境。

- 根据欧洲议会 ATEX 指令 2014/34/EC 的声明以及技术指导 TA 1100-0110 中的“危险区域”一章所述，Jenbacher 燃气发动机不允许在符合 IEC 60079-10-1:2008 标准的 2 区、1 区或 0 区运行。
- 设备运营商有责任保证满足整个运行期间（包括发动机启动和发动机停止时）所需的条件。

**⚠ 警告****易燃物质，爆炸**

工作循环从第 4 个（排气）冲程切换为第 1 个（进气）冲程时，由于气门重叠，导致可燃混合气从燃烧室回流至进气道内，使增压空气系统内部错误点火，导致死亡或重伤。提前打开进气门。

- 确保有合适的防护装备 (PSA) 可用且状态良好。
- 必须戴防护眼镜（全密封防护眼镜）。
- 必须穿防护服（长袖工作服）。
- 必须戴防护手套。



⚠ 小心**液体意外泄漏**

当增压空气不受控地逸出时，粉尘颗粒或油墨颗粒等甩出的物体可能造成诸如眼部伤害或裂伤等轻伤或微伤。

- 根据日常检查工作指导，终端用户有责任每天检查是否可能存在泄漏情况。如果发现有泄漏，终端用户必须当场采取应对措施，以防止扩散。
- 确保有合适的个人防护用品（PPE）可用且状态良好：
- 必须戴防护眼镜。

**⚠ 小心****液体意外泄漏**

在涡轮增压器泵送期间，进气过滤器中突然喷气可能造成轻伤或微伤，例如不适或惊吓。

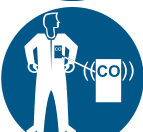
- 在发电机组运行期间，限制在进气过滤器附近区域的暴露时间。
- 确保有合适的个人防护用品（PPE）可用且状态良好：
- 必须戴防护眼镜。



6.3.6 发动机排气系统

警告**液体意外泄漏**

在排气系统发生泄漏时，过多接触高温和有毒废气（吸入、反复暴露、直接接触皮肤、接触眼睛），可能造成死亡或重伤（窒息、中毒、烧伤）。



- 避免暴露或限制暴露时间。
- 必须将废气排放到室外。
- 注意确保排气系统部件的安装区域有足够的通风。
- 根据日常检查工作指导，终端用户有责任每天检查是否可能存在泄漏情况。如果发现有泄漏，终端用户必须当场采取应对措施，以防止扩散。目检是否存在裂缝、腐蚀、密封圈损坏、隔热层变色等情况；注意废气气味。典型的危险区域：法兰连接、焊缝、密封圈、插头和盖板。
- 终端用户有责任保证连接密封性。其中也包括在一次运行阶段之后以及在完成排气系统的保养工作后进行重新调试之后，重新拧紧所有螺栓连接。这要求能够到法兰连接。
- 终端用户有责任避免发电机组和排气系统之间的接口的机械负荷超出规定极限。
- 确保有合适的个人防护用品（PPE）可用且状态良好。
- 必须戴防护眼镜（全密封防护眼镜）。
- 必须戴防护手套。
- 必须穿防护服（长袖工作服）。
- 使用燃气报警设备。如果无法保证有足够的通风，请注意一氧化碳。

警告**易燃物质，爆炸**

当发动机排气系统偶尔发生爆燃时，爆炸压力、碎片、建筑物坍塌、烟火/明火或高温燃气等爆炸影响，可能造成死亡或重伤。



在调试期间（例如匹配不同的燃气特性）或在启动问题诊断期间调整发动机运行参数的框架内，未燃烧的空气/燃料混合气可能会扩散到外部排气系统中并在此积聚混合气。这会提高排气系统的爆燃风险，进而损害系统完整性和安全性。



这同样适用于故障或误操作（例如频繁尝试启动无果、未经允许确认故障、未排除故障原因）。



- 根据 TA 1100-0110，终端用户有责任在设计发电机组后置排气系统时利用防爆技术将爆炸风险降至最低。
- 根据 TA 1100-0110，终端用户有责任提供在规定限值内的燃气压力。
- 使用防爆泄压阀时，应提供无焰排放，以防带来额外的火灾和燃烧危险。一般来说，必须在安全的地方进行排气。
- 禁止非专业员工进入危险区域（在调试、设置发动机运行参数或诊断启动问题期间，禁止进入与敏感的排气系统部件相关的危险区域附近）。
- 根据 TA 1100-0111，不允许简单地确认故障。在重新启动发电机组之前，必须先排除原因。

提示：

在设计系统时，还要考虑到由于爆燃产生压力峰值时负压对系统完整性的影响。

警告**高温表面，火灾**

当易燃材料与发电机组的高温表面或发动机的高温辅助设备接触时，明火、烟火或烟雾可能造成诸如呼吸道刺激或烧伤等重伤。

尤其是发动机排气系统及其部件在运行过程中会达到高温，当附近存在易燃材料时，可能引起火灾。



辅助设备（如排气系统）的表面如果未充分隔热，也会带来火灾危险。

特别注意穿过含易燃物质的墙壁和/或天花板的管道导管。

- 易燃物质应始终远离发动机高温表面。
- 浸油抹布只能放入耐火容器中。
- 易燃物质应始终远离高温排气管。
- 终端用户有责任规划设备现场的防火措施（例如使用不可燃建筑材料、对排气管进行隔热处理、在电缆管道和管道断裂部位使用阻燃密封圈）。
- 确保电气设备不受辅助排气设备及其部件的热辐射影响。

警告**过压，介质意外泄漏**

通过吸入、反复暴露、直接接触皮肤或接触眼睛等方式过多接触高温废气，可能造成死亡或重伤，例如窒息、中毒、烧伤。由于过压导致废气不断排放到发动机舱或辅助设备腔内时，可能发生火灾。



发动机排气系统中存在关闭可能性，并且在发生故障的情况下可能会完全阻塞排气路径，这可能导致以下继发危险。



- 如果使用爆破片来释放爆炸压力，则激活爆破片时，必须确保关闭设备来应对，例如通过连接到设备控制系统的爆裂指示器。
- 如果排气系统拥有的截止阀在发生气阀故障或执行器故障时可以关闭整个系统，则排气路径阻塞时，必须确保关闭设备来应对。
- 在任何情况下，设备控制系统关闭信号的可靠性都应符合通过应用适当的风险评估程序（例如 EN 13849-1、EN 62061、IEC 61511-1）并考虑安装现场的具体情况确定的要求。

提示：

由于设备 HAZOP 中指定的要求，性能水平可能会有所不同，这是设备运营商的责任。

提示**环境污染物质**

未经处理的废气意外泄漏到环境中，可能造成轻度或轻微环境污染。



- 终端用户有责任根据当地规定以及未经处理的废气排放报告，提供合适的废气再处理设施。

6.3.7 发动机压缩空气系统

警告**机器部件或液体意外泄漏**

由于应力过高或超负载（过压）引起压缩空气系统（起动空气系统）部件爆裂时，碎片甩出可能造成死亡或重伤。

- 终端用户有责任通过使用限压器/泄压阀等限制过高的压力（参见 TA 1100-0120）。

小心**液体意外泄漏**

在尝试起动期间，当起动系统排气时，与所释放的粉尘颗粒或油墨颗粒等物体接触，可能造成诸如眼部伤害或裂伤等轻伤或微伤。

- 保持整洁，以防止在压缩空气突然排气时扬起细小颗粒。
- 终端用户有责任完成保养工作后立即装回机器封盖/保护装置。
- 在起动机运行期间，与起动设备保持距离。
- 确保有合适的个人防护装备 (PSA) 可用且状态良好。
- 必须戴防护眼镜（全密封防护眼镜）。



⚠ 小心**存储的能量，液体意外泄漏**

在执行必须打开压缩空气系统部件（例如起动设备部件）的工作期间，意外释放压缩空气时，与带有压力的介质接触，可能造成诸如眼部伤害或裂伤等轻伤或微伤。



- 根据适用的压缩空气系统工作指导，对压缩空气系统进行保养工作；本工作指导也规定了，在开始保养工作之前，应遵守发动机关闭流程和 LOTO 流程（上锁挂牌）（卸除设备压力并在安全的地方排气）。
- 终端用户有责任提供合适的设施用于直接在机器接口连接处切断系统电源。
- 终端用户有责任保证 LOTO 流程（上锁挂牌）适用于所选的切断设施（可切断）。
- 终端用户有责任正确标记切断设施，使其能够在 LOTO 流程的使用框架内唯一识别。
- 确保有合适的个人防护用品（PPE）可用且状态良好。
- 必须戴防护手套。
- 必须穿防护服（长袖工作服）。
- 必须戴防护眼镜（全密封防护眼镜）。

6.3.8 发动机，电气**⚠ 警告****电气系统**

与高压点火系统（40 kV）的带电部件意外接触，可能造成轻伤或微伤，例如触电或电击。点火系统不工作时也可能产生危险电压。这适用于点火系统的所有部件，如点火电缆、点火线圈、火花塞插头等。



- 发动机运转时，请勿触摸电缆、线圈、插头等点火部件。
- 在发动机运转期间，请勿将点火电缆从点火线圈上拔下。
- 点火电缆不得接触其他设备部件。
- 观察是否存在其他风险，例如电击后从高处跌落。
- 注意电缆绝缘层是否损坏、点火电缆绝缘层是否磨损等，确保在出于保养或维修目的接触设备部件之前安全切断电源并执行 LOTO 流程（上锁挂牌）（断开设备电源并防止其自动启动）。

警告**蓄电池充电，爆炸，腐蚀性物质**

超负载/过载或桥接蓄电池电极（发动机控制系统的铅酸蓄电池、起动蓄电池）时，可能造成重伤，例如化学灼伤或眼睛受伤。

蓄电池在充电过程中会产生电解气体，在特定情况下还会产生爆炸性混合气，一旦存在点火源（例如蓄电池电极接口），就可能将其点燃。爆炸性气体可能造成失明或受伤。

电解液（硫酸）可能造成失明或严重灼伤。



- 在蓄电池附近，禁止明火、烟火、明火火源和吸烟。
- 为了保证蓄电池的完整性，请确保遵守蓄电池保养说明（例如蓄电池酸液液位、酸液浓度）。
- 确保有足够的通风，以防爆炸性气体积聚。
- 根据日常检查工作指导，终端用户有责任每天检查设备是否状态正常，采取应对措施，防止形成危险。
- 充电时，请注意蓄电池温度是否异常高和/或蓄电池是否膨胀，在这种情况下请立即断开蓄电池。
- 注意充电电压是否异常高（> 24 V DC）以及蓄电池在充电过程中是否过热，如果是，请立即断开。
- 检查蓄电池电极接口是否牢固。
- 确保有合适的个人防护装备 (PSA) 可用且状态良好。
- 对蓄电池进行作业时，必须戴防护眼镜（全密封防护眼镜）。
- 对蓄电池进行作业时，必须戴防护手套。
- 如果眼睛接触电解液，请立即用清水冲洗并立即就医诊治。

6.3.9 发电机，机械**小心****液体意外泄漏**

当发电机冷却空气溢出导致扬起细小颗粒时，粉尘颗粒或油墨颗粒等泄漏的物体可能造成诸如眼部受伤或不适等轻伤或微伤。



- 注意保持整洁，以防止发电机运行期间扬起细小颗粒。
- 终端用户有责任完成保养工作后立即装回机器封盖/保护装置。
- 在运行期间，与发电机出风口保持距离。
- 确保有合适的个人防护装备 (PSA) 可用且状态良好。
- 必须戴防护眼镜（全密封防护眼镜）。

6.3.10 发电机，电气

警告**磁场**

在运行期间产生强电磁场的设备（例如发电机、点火系统、电缆等）会干扰有源心脏植入物（心脏起搏器）的运行或将其损坏，这可能导致死亡或重伤。

- 禁止佩戴有源心脏植入物（心脏起搏器）的人员进入机房。

**小心****电气系统，电动动力**

发生短路时（例如电源电缆的鞭梢效应），在动力的作用下，设备或其部件（特别是辅助设备的电缆、电源电缆）不受控地移动，可能造成轻伤或微伤。

- 终端用户应确保根据 TA 1100-0114 正确安装和固定包括电源电缆在内的辅助设备电缆。



6.3.11 热水和区域供热系统

警告**过压，介质意外泄漏**

将设备与热消耗装置（热水回路/区域供热回路）断开，导致系统组件破裂，产生碎片，可能导致死亡或重伤。

- 终端用户有责任在执行压力设备安全措施时，提供便于热膨胀的合适手段。
- 必须避免在运行过程中将设备与区域供热系统断开。如果在保养工作期间需要将设备与区域供热系统断开，则必须关闭设备，并通过适当的上锁挂牌措施防止未经授权启用。



7 附录



所描述的图形符号不一定全部出现在本手册中，也可用于其他手册、机器标签、警告标志牌等。

指令标志（GEM）

**登记号**

GEM001

安全提示

使用一氧化碳传感器

功能

表示必须佩戴一氧化碳传感器。

危险

窒息

理解安全标志的含义后应做到的行为

必须佩戴一氧化碳传感器。

**登记号**

GEM002

安全提示

防止未经授权重新调试

功能

表示必须防止未经授权重新启动机器。

危险

未经授权重新调试或意外启动机器

理解安全标志的含义后应做到的行为

根据 TA 2300-0010 应用 LOTO 流程。

禁令标志 (GEP)**登记号**

GEP001

安全提示

禁止触摸电气设备

功能

表示禁止触摸电气设备的零部件。

危险

电气系统

理解安全标志的含义后应做到的行为

不要触摸电气设备的零部件

警告标志 (GEW)**登记号**

GEW001

安全提示

当心不要提起重物

功能


警告不要提起重物

危险

提升重物

理解安全标志的含义后应做到的行为

在不使用辅助工具 (如起重机) 的情况下 , 注意不要提起重量超过 25 kg 的物品。


	登记号
	GEW002
	安全提示
	当心有毒气体
	功能
	警告存在有毒气体

危险

窒息危险，中毒危险

理解安全标志的含义后应做到的行为

注意环境中的有害物质含量。必须穿戴个人防护用品（燃气传感器、防护面具）。


	登记号
	GEW003
	安全提示
	当心一氧化碳
	功能
	警告存在一氧化碳

危险

窒息危险，中毒危险

理解安全标志的含义后应做到的行为

注意环境中的一氧化碳含量。必须穿戴个人防护用品（燃气传感器、防护面具）。


	登记号
	GEW004
	安全提示
	当心带电部件
	功能
	警告当心带电部件

危险

电气系统

理解安全标志的含义后应做到的行为

标有该标志的开关电路应视作带电。

	登记号
	GEW005
	安全提示
	当心介质泄漏
	功能
	警告有介质泄漏

危险

高温和/或带有压力的介质泄漏

理解安全标志的含义后应做到的行为

注意确保不接触泄漏的高温和/或带有压力的介质。开始在系统上进行作业之前，根据 TA 2300-0010 应用 LOTO 流程。

**登记号**

GEW006

安全提示

当心有害物质或刺激性物质

功能

警告存在有害物质或刺激性物质

危险

有害物质或刺激性物质

理解安全标志的含义后应做到的行为

必须采取个人防护措施，勿接触有害物质或刺激性物质。

**登记号**

GEW007

安全提示

当心高温液体和蒸气

功能

警告存在高温液体和蒸气

危险

高温液体和蒸气

理解安全标志的含义后应做到的行为

必须采取个人防护措施，勿接触高温液体和蒸气。

**登记号**

GEW008

安全提示

当心噪声

功能

警告存在噪声

危险

噪声干扰大，会造成听力损伤

理解安全标志的含义后应做到的行为

在可能发出噪声的区域必须采取个人防护措施。

8 修订附注**修订过程**

索引	日期	描述/更改汇总	专家 检测人
----	----	---------	-----------

修订过程

15	31.10.2019	Sicherheitshinweis für „Nichteinhaltung der erforderlichen Sicherheitsvorschriften“ in Kapitel 6.1, „Giftige Materialien, Stoffe“ in Kapitel 6.3.4, „Feuer“ und „Entzündliche Stoffe, Explosion“ in Kapitel 6.3.5, „Überdruck, unerwarteter Austritt von Medien“ in Kapitel 6.3.11 hinzugefügt; Sicherheitshinweis für „Entzündliche Stoffe, Explosion“ und „Überdruck, unerwarteter Austritt von Medien“ in Kapitel 6.3.6 angepasst / Safety information for „Failure to comply with the necessary safety regulations“ in chapter 6.1, „Toxic materials, substances“ in chapter 6.3.4, „Fire“ and „Flammable material, explosion“ in chapter 6.3.5, „Overpressure, unexpected ejection of fluids“ in chapter 6.3.1 added; Safety information for „Flammable material, explosion“ and „Overpressure, unexpected ejection of fluids“ in chapter 6.3.6 adapted	Seitz F. <i>Eastburn C.</i>
14	27.08.2019	Sicherheitshinweis für Vergiftung in Kapitel 5.2.4 angepasst / Safety information for Poisoning in chapter 5.2.4 adapted	Eastburn C. <i>Eastburn C.</i>
13	26.08.2019	Sicherheitshinweis für Vergiftung in Kapitel 5.2.4 angepasst / Safety information for Poisoning in chapter 5.2.4 adapted	Eastburn C. <i>Eastburn C.</i>
12	26.08.2019	Sicherheitshinweis für Bewegliche Maschinenteile in Kapitel 5.2.1 ergänzt / Safety information for moving machine parts in chapter 5.2.1 added	Seitz F. <i>Eastburn C.</i>
11	16.04.2019	Sicherheitshinweis für Pyrolyseanwendungen ergänzt / Safety information for pyrolysis applications added	Prast J. <i>Eastburn C.</i>
		Sicherheitshinweis für Absturzgefahr angepasst / Safety information for fall hazard adapted	Eastburn C. <i>Eastburn C.</i>
10	30.01.2018	Keine inhaltliche Änderung, nur die englische Übersetzung angepasst / No change of content, just the english translation adapted	Unterrainer R. <i>Eastburn C.</i>

