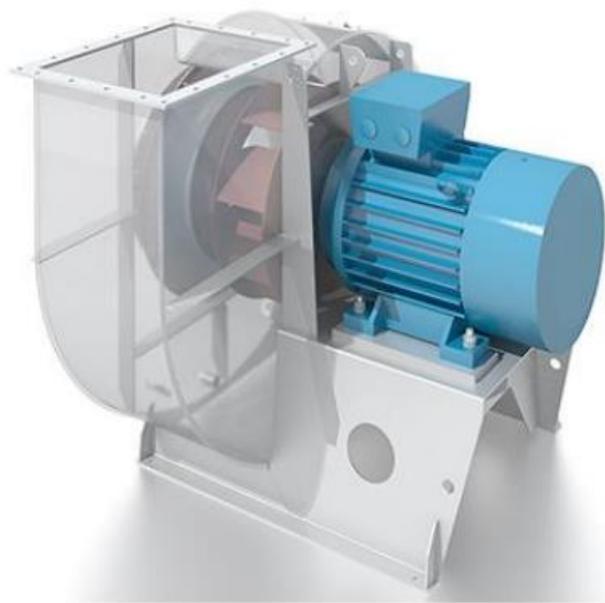


原版操作说明的翻译

单级离心风机

MXE 型结构



REITZ 集团在世界各国的联系地址参见本操作说明第 20 章。



请仔细阅读本操作说明。

如有疑问，请首先向 REITZ 公司咨询清楚。

同二级供货商提供的备件目录和文件一样，本操作说明是整个文档资料的一个独立部分。整个文档资料必须提供给指定的设备操作和维护人员。

操作说明：MXE 型离心风机

©2017 REITZ HOLDING 公司

操作说明版权

本操作说明版权归 REITZ HOLDING 公司所有。

本操作说明为在离心风机上实施如下作业的技术人员而编制：运输、安装、开机调试、运行、操作、排除故障、维护、维修、停机、拆卸和报废处理。在没有得到出于竞争目的的授权或与其他方交流为目的的授权时，不得对技术特性的说明和图纸的整体或部分进行复制、发布或使用。

本操作说明的编制极为谨慎。只要在法律允许的范围内，本公司不承担由于交付或使用本操作说明而造成的直接和/或间接损失的责任。

本手册是原版操作说明的翻译。如有不符之处，以德文原版说明为准。

目录索引

1. 前言	6
2. 概述	8
2.1 法律声明	8
2.2 欧盟声明	9
2.3 操作说明的使用	9
2.4 规范和标准	10
3. 基本安全规程	11
3.1 符号和警示标志	11
3.2 授权人员	13
3.2.1 具备资格的人员	13
3.2.2 电气专业人员	13
3.3 个人防护装备	14
3.4 危险概述	16
3.5 使用者的义务	18
3.5.1 临时存放	18
3.5.2 停电时的措施	18
3.6 滑倒、绊倒或摔倒危险	19
4. 产品说明	20
4.1 按规定使用	21
4.2 产品标识和标签	24
4.3 技术数据	25
4.4 驱动	27
4.4.1 电机	27
4.4.2 变频控制 (可选)	27
4.5 附加组件	27
5. 配件	28
5.1 减振垫	28
5.2 补偿器	28
5.3 监控设备	28
5.4 其他配件	28
6. 运输	29
6.1 起重机运输	29
6.2 卡车运输	30
6.3 包装	30
6.4 运输中损坏	31
6.5 临时存储	32
7. 安装	33
7.1 安装准备	34
7.2 安装和定位调准	35

7.3	组装离心风机.....	36
7.3.1	螺栓连接.....	37
7.4	固定离心风机.....	38
7.4.1	减振垫.....	39
7.4.2	弹簧减振器.....	40
7.4.3	地脚螺栓.....	40
7.5	离心风机的降噪或保温.....	41
8.	调试之前的措施.....	42
8.1	检查叶轮间隙.....	43
8.2	管道连接.....	45
8.3	安装补偿器.....	47
8.4	电气连接.....	49
8.5	监控设备连接.....	52
8.6	监控设备限值.....	53
8.6.1	振动.....	54
8.7	检查最终安装状态.....	55
9.	启动.....	57
9.1	接通离心风机.....	58
9.2	检查旋转方向.....	58
9.3	启动离心风机.....	59
9.3.1	直接连接.....	61
9.3.2	星形-三角形启动.....	61
9.3.3	变频启动.....	61
9.4	关闭离心风机.....	64
10.	操作.....	65
10.1	变频控制调节.....	67
10.2	紧急切断.....	67
10.3	超过限值.....	67
10.4	最短运行时间.....	68
10.5	最大转速.....	69
11.	故障和纠正.....	70
12.	检查离心风机.....	73
12.1	每周检查.....	74
12.2	月度检查.....	75
12.3	年度检查.....	76
13.	保养.....	77
13.1	轴密封.....	79
13.1.1	标准轴密封.....	80
13.1.2	特殊单碳环密封.....	80
14.	维修.....	81

14.1 REITZ 维修技术人员服务需求	83
14.2 备件需求	83
15. 停机	84
16. 重新调试	85
17. 拆卸	86
18. 报废处理	88
19. 附件	89
19.1 根据检查表进行检查	89
20. REITZ 集团联系地址	91
21. 插图目录	94
22. 表索引	95

1. 前言

请您仔细阅读整个操作说明。

如有任何问题，请立即联系我们。我们将非常乐意提供支持并阐明任何疑问。

本操作说明是整个文档的一部分。整个文档必须随时提供给指定的操作和维修工作人员。

整个文档的其他附件包括：

- 离心风机数据表
- 备件清单
- 性能曲线（可选）
- 离心风机总图
- 附加图纸（可选）
- 欧盟符合性声明或一致性声明
- 离心风机存放和保存规定
- 供应商文件

本操作说明为在离心风机上实施如下作业的人员编制：
运输、安装、开机调试、运行、操作、排除故障、维护、
维修、停机、拆卸、报废处理。

所有在离心风机上的作业必须由具备资格的人员完成。

必须谨慎保留本操作说明以供日后参考。



提示！

此操作说明，以及交付时包含的所有文档都必须能够被所有参与离心风机工作的人员随时使用。

2. 概述

本操作说明提供离心风机的说明以及从交货到最终报废处理期间有关产品操作的资料。

为防止人身伤害，财产损失，功能故障以及环境危害，请遵守本操作说明。这是安全、无故障运行和延长使用寿命的前提条件。

本操作说明仅供离心风机专用，而非用于电气装置。电气传动装置的安装不应视为该离心风机成为电气装置。

在本操作说明中说明和提及的部件可能不包含在交付给您的设备中。本操作说明中的许多图片和设计图为简化示意图。

如果在整个文档中，组件或者辅助部件的说明缺失，请立即通知我们。我们将非常乐意将这些缺失文件发给您。

我们保留对本操作说明中提到的离心风机进行技术更新的权利。

这一通用的操作说明适用于这种特殊结构设计的所有离心风机。所有离心风机均按照欧盟机器指令 2006/42 / EC 设计和制造。

符合 ATEX(可选)的离心风机配置:

本操作说明也适用于那些根据 2014/34/EU(ATEX) 指令在潜在爆炸环境中使用的离心风机。

2.1 法律声明

本操作说明，以及所有的文本、图纸、图片和其他陈述都受版权保护。如未经制造商和/或 Reitz Holding 公司事先书面通知，任何类型的副本 – 包括其节选– 以及内容的使用和/或披露都是不允许的。这方面的侵权行为，将导致赔偿损失的义务。仍然保留追加索赔的主张。本操作说明只有在作为完整文件且仅与提供的产品一起使用时，方可未经制造商特别批准的情况下发送。

本操作说明为在离心风机上实施如下作业的人员编制：运输、安装、开机调试、运行、操作、排除故障、维护、维修、停机、拆卸、报废处理。

只要在法律允许的范围内，本公司不承担与本操作说明提供或使用相关的直接或间接损害责任。

制造商对由以下原因造成的损坏不承担责任，无论是直接的还是间接的：

- 对本操作说明的疏忽
- 对离心风机有关信息的疏忽
- 雇佣不具备资格的人员
- 未授权的修改
- 不合格的装配和安装
- 不合格的电气连接
- 不正确的操作
- 除按预期使用以外的任何用途
- 维护不足或者不当
- 使用除特别指定的部件（原件）以外的附件或备件

此外，交货协议中规定的条款，一般的条款和条件，以及制造商的交货条件和在签订合同时有效的法律规定，均适用于本操作说明。

在收到货物后，所有的货物都要检查运输损坏和完整性。最好用照片把任何运输损坏记录下来，并立即将这些损坏通知给：

- 运输公司
- 保险公司
- 制造商 REITZ

2.2 欧盟声明

欧盟一致性声明和欧盟公司合并声明将作为单独文件提交。

2.3 操作说明的使用

下列符号出现在本操作说明中，其含义如下所示：

➤ 处理指令
按指定顺序一步步执行这些指令。

- 要点



提示！
参阅有用的提示和说明。



提示！
意味着单独的供应商文档。

2.4 规范和标准

离心风机的配置符合下列标准：

- DIN 24166 “离心风机；交付技术条件”（德国工业标准）
- VDMA 24167 工业离心风机，安全性要求。- VDMA -德国机械设备制造业联合会（VDMA）
- DIN EN ISO 12100 “机械安全-设计通则”
- DIN EN ISO 12499 “工业离心风机 - 离心风机的机械安全 - 防护”
- DIN EN 60204-1 “机械安全性-机械的电气设备”
- DIN EN 61000-6-2 “电磁兼容性（EMC）-工业环境的抗扰度”
- DIN EN 61000-6-4 “电磁兼容性（EMC）-工业环境的辐射标准”

叶轮的平衡符合 DIN 1940-1的“机械振动-在一个恒定(刚性)状态下对转子的平衡质量要求”。

符合 ATEX(可选)的离心风机配置：

如果离心风机是根据 2014/34/EU(ATEX) 指令在潜在的爆炸性环境中使用的，那么离心风机将符合如下所规定的标准：

- DIN EN 1127-1 “爆炸性气体-爆炸的防范和保护”
- DIN EN 14986 “在潜在易爆环境中风机的设计”
- DIN EN 13463-1 “在潜在易爆环境中用的非电气设备”
- DIN EN 13463-5 “在潜在易爆环境中用的非电气设备-由结构安全‘C’保护。”

3. 基本安全规程

请遵守本操作说明和供应商文件中的所有安全说明。

3.1. 符号和警示标志

在离心风机上安装了带有下列符号和指令的警示标志，用于人身保护，防止财产损失和对环境的危害。



危险！

生命危险！

最严重的人身伤害，甚至导致死亡。



危险！

电震带来生命危险！

最严重的人身伤害，甚至导致死亡。

→只允许由电气专业人员实施！



危险！

卷住、拉入、绊住带来生命危险！

最严重的人身伤害，甚至导致死亡。

→小心，自动运行危险！



危险!

爆炸危险!

最严重的人身伤害，甚至导致死亡。

→火花和炽热表面



危险!

烫伤危险!

最严重的人身伤害、烫伤。

→必须穿上个人防护装备!



危险!

因吸入或接触眼睛而严重损害健康的危险

热气体或危险气体的释放。

→必须穿上个人防护装备!



警告!

噪声引起的危险!

→必须佩戴护耳器!



注意!

环境受到危害!

→以环保的方式处理材料。



提示!

参阅有用的提示和说明。



提示!

阅读操作说明。

3.2 授权人员

任何参与离心风机工作的人员必须具备某些最低水平的知识。只有具备资格的人员才可以在离心风机上从事工作。

此外，每个具备资格的人员在开始工作之前必须由工厂负责人授予相应的权利。

3.2.1 具备资格的人员

根据德国工作场所健康与安全条例第 2 章第 7 节，具备资格的人员指的是基于受过的业务培训、工作经验和最近从事的职业而具备设备检查必需的专业知识的人员。

从事离心风机工作的具备资格的人员还必须具备如下足够的专业知识：

- 事故防范规定（例如德国 BG 规定）
- 安全制度
- 准则和公认的技术规定。

此外，具备资格的人员还必须：

- 有能力评估分配给他们的工作中的危险。
- 能够识别和预防对人员可能造成的危害，以及物质财产损失和对环境的危害。

3.2.2. 电气专业人员

离心风机的电气部件的工作只能由受过训练的电气专业人员来完成。这些电气专业人员也必须符合具备资格的人员的要求。

3.3 个人防护装备



在进行离心风机操作时，必须穿戴个人防护装备作为健康保护，防止受伤。

	危险!
所有和离心风机相关的任务!	
由于运输、安装、开机调试、运行、操作、排除故障、维护、维修、停机、拆卸和报废处理等原因，造成生命危险或极其严重的伤害。	
<ul style="list-style-type: none"> →穿戴适宜的防护装备。 →遵守安全制度。 →遵守事故防范规定。 	

最起码的装备包括

- 头部防护（例如护头盔）
- 眼睛防护（例如防护目镜）
- 安全鞋（例如带有钢鞋头的工业鞋）
- 手部防护（例如防护手套）
- 听力保护（例如护耳器）
- 示警马甲
- 合适的工作服



提示!

根据实施作业的性质和危险性另外配置其他的保护装备，并采取安全预防措施，例如，作为防坠器的安全吊带。

对离心风机作业时，必需遵守如下专业协会的健康与安全规程(BG 条例-BGR)：

- 安全服的使用(BGR 189)
- 安全鞋和护膝的使用 (BGR 191)
- 防护盔的使用 (BGR 193)
- 护耳器的使用 (BGR 194)
- 防护手套的使用(BGR 195)
- 防止坠落的个人防护装备的使用 (BGR 198)

熟悉适用于您的情况（执行安装的国家）的相应规则，规定和指导，并确保能够相应地遵守。

3.4 危险概述

以下的危险概况一般适用于所有的离心风机和所有的结构设计。
熟悉与离心风机相关的所有任务中所描述的危害和残留风险。
此外，严格遵守本操作说明各章节所传达的所有指令。

危险类型	危险位置	危险	预防措施
挤压、剪切、冲击、倾倒	离心风机运输过程中以及组装和安装期间。	生命危险、人身伤害、财产损失和环境损坏。	不要站在悬挂的货物下面，总是使用合适的起重设备，确保运输的安全，只在合适的地面上设置负载，佩戴个人防护装备。
冲击、磨损、火花产生，爆炸危险	带腐蚀痕迹的所有旋转部件（例如叶轮，电机轴），热表面。	生命危险、人身伤害、财产损失和环境损坏。	避免腐蚀，观察最小间隙，避免固定部件上的旋转部件磨损。
电击	所有的电气部件	生命危险	不要在带电部件上进行工作，切断电源，防止意外重新激活，隔离危险区域，更换故障部件，更换绝缘材料。

表 3-1 危险和预防措施概述（所有结构设计）

危险类型	危险位置	危险	预防措施
喷出的液体， 泄露的气体， 喷射部件	分离机壳、连接点、检查口、轴密封、冷凝水排出口。	生命危险、人身伤害、 财产损失和环境损坏。	千万不要打开离心风机，除非关闭检查口和冷凝水排出口，所有泄漏点密封需在叶轮停止状态，佩戴个人防护装备。
割伤，刺伤	所有锋利的边，有角的零件。	人身伤害（割伤受伤）	佩戴个人防护装备
烧伤	热表面（例如壳体，机座，轴承，吊耳，冷凝水排出口）。	人身伤害	不要接触热表面，佩戴个人防护装备，隔离危险区域。
噪声	离心风机概述	人身伤害（听力受损）	戴上护耳器
打滑，绊倒，翻滚	离心风机的可接触部件（例如机座），离心风机周围的区域。	生命危险、人身伤害、 财产损失和环境损坏。	清理任何溢出的润滑油脂，供应管路的布置走上方，维持秩序和清洁度，纠正脱扣危险（例如电缆种类）
坠落	高于地面 1 米以上的所有工作位置，所有开口处和凹坑，梯子。	生命危险、人身伤害、 财产损失和环境损坏。	安装工作平台，设置安全屏障(不是警告胶带)，戴上防坠器(例如:安全带)，不可在梯子上工作，不得使用损坏的梯子，确保梯子的稳定性。
综合危险	所有危险区域	生命危险、人身伤害、 财产损失和环境损坏。	按照事故防范规定，离心风机的所有工作只能由具备资格的人员进行。

表 3-2 危害和预防措施概述（所有结构设计）-续

3.5. 使用者的义务

设备使用者和/或设备总包商负责：

- 现场必要的保护措施，如隔断、围场、工作平台等
- 提供个人防护装备
- 确保离心风机按预定用途使用
- 电机的过载和过热保护
- 离心风机的运输，安装和调试。
- 检查，保养，维修离心风机及其附件以确保正常工作
- 故障纠正
- 离心风机的停止运作，重新调试，拆卸和报废处置



提示！

请参阅第 8.4 章电气连接中所述的使用单位的进一步义务。

3.5.1. 临时存放

如果离心风机交付后三个月内不在工厂安装，设备使用者和/或设备总包商负责对离心风机及其附件进行正确的**临时存放**。



提示！

请参阅离心风机的存放和保存规定。

3.5.2. 停电时的措施

安装离心风机的工厂必须配置控制系统以确保电源供应失败时不会造成危险，例如停电时导致热输送介质流入，倒流或回流至出风口。为了防止这种危险情况，必须在工厂的控制系统中安装闭锁装置。随着电源重新建立，原来的状态必须重新恢复。

3.6. 滑倒、绊倒或摔倒的危险

确保所有工作的安全和事故的预防。

确保设备使用者和/或设备总包商实施职业健康安全和事故预防的一切必要措施。

	危险
运输路线、安装地点、工作场所	
由事故造成的生命危险或极其严重的伤害。	
→遵守事故防范规定。 →遵守安全制度。 →确保工作场所的安全。	

下面的列表列出了建立安全工作环境的几个要点：

- 标记出交通要道，并且使其保持畅通并保持足够的照明
- 保持工作环境整齐和清洁
- 使地面和安装地点保持平坦
- 排除滑倒危险，例如清除积雪，积冰，积水和泄漏的润滑剂
- 保持行走和站立区域清洁和清除障碍
- 如使用梯子：佩戴防坠落安全装置（例如安全带）
- 高于地面 1 米以上的地方及凹坑或者开口处有坠落危险
- 用固定的护栏或栏杆或工作平台确保危险地带的安全。禁止使用警告带！

4. 产品说明

MXE 离心风机是焊接单级离心风机。

该离心风机是叶轮安装在风机上，由电机直接驱动。



提示！

请参考离心风机单独总图中的重量规格和尺寸。



对离心风机的任何独立修改将使符合性声明失效，并严格禁止。然而，最初与 REITZ 达成一致的修改是被允许的。

4.1.按规定使用

本离心风机是按照订单中规定的要求建造。并只能运输订单中明确的介质。

禁止任何其他用途。

任何其他使用或超过规定值的使用都是不符合规定的使用。对于使用不当所造成的损坏，制造商不承担责任。

请参阅本操作说明和下列指定文件中的规格：

- 离心风机数据表
- 性能曲线（可选）
- 离心风机总图
- 附加图纸（可选）
- 供应商文件
- 离心风机上的铭牌

除非另有约定，下列设计条件适用于交付范围内的电气部件：

- 最高环境温度为+40 °C
- 最高海拔 1000 米进行安装

符合 ATEX(可选)的离心风机配置:

如涉及的是符合 2014/34/EU (ATEX)指令的离心风机, 计划用在潜在的爆炸性环境中, 按规定使用受限于:

- 应用范围
- 设备组和类别
- 气体和蒸汽的爆炸群
- 气体种类或粉尘种类
- 温度组别

关于这些参数可参阅离心风机上的 ATEX 铭牌。

不允许在对此有偏差的安装环境或设备系统中使用。

符合 2014/34/EU (ATEX)指令的离心风机使用限制条件为:

- 周围气体的最高进气温度-20 °C 至 +60 °C
- 绝对压力为 0.8 至 1.1 bar
- 氧含量最高为 21%

在特殊情况下, 允许偏离这些限制条件:

如果离心风机已经配置好并且进口温度超过 60 °C, 那么可以从以下来源获得最高允许的进气温度:

- 离心风机上的铭牌
- 离心风机数据表
- 根据 2014/34/EU (ATEX)指令的符合性声明

如果将离心风机配置为环境温度小于-20 °C, 那么识别就会随着字符 X 的增加而增加:

范例: CE...Ex II 3D c T135 °C X, (X = -52 °C)

符合 2014/34/EU (ATEX)指令的离心风机附加说明书:

离心风机上的任何修改将使一致性声明失效。一致性声明将在下列特殊情况下保持其有效性:

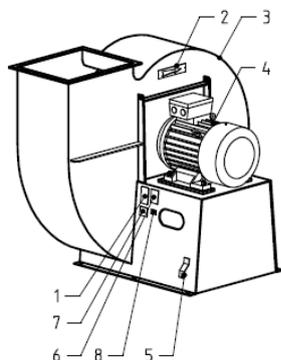
- 修改或转换必须事先与 REITZ 达成书面一致。
- 在转换工作之后, 具备资格的人员执行所有必要的测试, 例如间隙测量、振动测量、中心校准。
- 这个具备资格的人员保证测量结果是在需要的公差范围内的测量->将测量记录发送给 REITZ 以获得批准。
- 这个具备资格的人员保证所有产生火花的可能性都被消除了, 并且能观察到最小的差距。

具备资格的人员必须符合下列条件:

- 根据德国健康与安全条例第 14 和 15 条, 由使用单位指派用于组件的组装。
- 能够识别和防止对人的潜在危害, 以及对财产的损害和对环境的危害。
- 熟悉测量设备的使用情况。

如需任何帮助, 请立即联系我们。

4.2 产品标识和标签



- 1 铭牌
- 2 旋转方向指示牌
- 3 检查口的警示提示（可选）
- 4 电机铭牌
- 5 接地线夹（可选）
- 6 带有注释的危险标志提示
- 7 标记“阅读操作说明”
- 8 标记“注意-请勿焊接”

为了制造商的所有查询，必须指定相应的离心风机的序列号。

离心风机的序列号可以从以下来源获得：

- 离心风机上的铭牌
- 离心风机数据表
- 备件清单

观察贴在离心风机上的所有标识和标签，如铭牌、警告标记、信息板和旋转方向指示牌。

图 4-1 标签和标识

4.3 技术数据

离心风机的技术数据可以从以下来源获得：

- 离心风机上的铭牌
- 离心风机数据表



提示！

额外的流量数据以及设计条件可以从单独的性能曲线中获得。

图 4-2 铭牌（范例）

图 4-3 符合 ErP 指令的铭牌（范例）

符合 ErP 2009/125/EC 指令的离心风机配置：

如果根据 ErP 2009/125/EC 指令配置离心风机，则在铭牌上注明下列附加规范：

- 效率水平
- 测量类别
- 总效率目标
- 效率点



图 4-4 符合 ATEX 的铭牌(范例)

符合 ATEX(可选)的离心风机配置:

如果离心风机是根据 2014/34/EU(ATEX)指令在潜在的爆炸性环境中使用的,那么在离心风机上安装一个额外的铭牌。

Explosionsdrucktauglich / Explosion Pressure Shock-resistant		
Hersteller / manufacturer	REITZ Ventilatoren	
Fabr.-Nr. / Baujahr / serial no. / year built	023456 / 2017	
max. abs. Verdruk / max. abs. initial pressure	1,02	bar
max. Temperatur / max. temperature	60	°C
Behälterinhalt / vessel content	30	l
Schrauben / screws	16x M10	
Anziehdrehmoment / tightening torque	4,9	Nm
Werkstoff / material	1.0577	

图 4-5 容器板 (范例)

耐压或压力防爆离心风机配置 (可选)

如果离心风机是用抗压或耐压防爆的配置构造的,那么在离心风机上

安装有一个额外的铭牌,其规格如下:

- 最大压力
- 最高温度
- 容器的内容
- 试验压力

4.4 驱动

将离心风机的驱动装置加在工厂的控制系统中。

在这方面请参阅以下几章：

- 第 8.4 章 电气连接
- 第 9 章 启动
- 第 10 章 操作

4.4.1. 电机

本说明没有提供实际电机的说明书。电机的选择数据请见离心风机数据表。



提示！

请参阅电机制造商的单独说明。

4.4.2. 变频控制（可选）

如果离心风机电机与变频控制相连，请参阅第 9.3.3 章变频控制。



提示！

请参阅变频控制器制造商的单独说明。

4.5. 附加组件

在本章中可以查阅附加组件的描述：

- 轴密封，请参阅第 13.1 章 轴密封。

5. 配件 离心风机可配置各种配件。

5.1 减振垫 在这方面请参阅以下几章
- 第 7.4.1 章 减振垫
- 第 7.4.2 章 弹簧减振器

5.2. 补偿器 在这方面请参阅以下几章
- 第 8.3 章 安装补偿器

5.3. 监控设备 在这方面请参阅以下几章
- 第 8.5 章 连接监控设备
- 第 8.6 章 监控设备限值

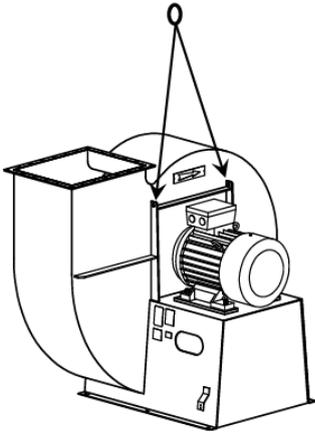
5.4 其他配件 其他配件包括：
-蝶阀（止回阀）
-消音器
-隔音房
-蝶阀上的执行器
-圆形过滤器



提示!

请参阅各自制造商的单独说明。

6. 运输



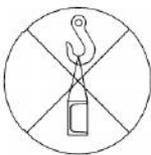
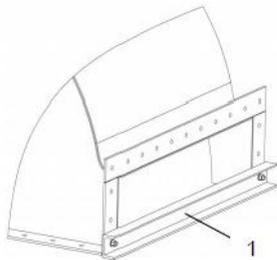
只有经过地面输送车（例如叉车操作）和起重设备（例如桥式起重机）培训的人员才能运输离心风机。

	危险
悬挂载重	
由下降或倾斜造成的生命危险或极其严重的伤害。	
→不要站在悬挂的货物下面。 →使用只用于运输和搬运的合适方法。 →按起吊标识吊架离心风机。 →只有在合适的地平面才能将离心风机放下。	

图 6-1 起吊点

仔细运输以确保离心风机不会受到碰撞。

6.1 起重机运输



以下符号明确表示在离心风机上的运输和吊装。



必须将起吊装置（例如起重机吊钩）固定到指定位置。如果必要，使用合适的紧固吊索装置。

配置有隔音罩的离心风机（可选）：

在用起重机运输前拆卸隔音罩，以防止损坏。

如果用叉车或货盘搬运车运输，隔音罩可以保留。

图 6-2. 运输支撑

配置有运输支撑的离心风机（可选）：

切勿使用运输支撑（1）提升。

6.2. 卡车运输

使用合适的载荷固定设备（比如：捆绑带/链）保护离心风机和配件以防翻倒和滑动。

用下列符号清楚地标明了离心风机上载荷保护设备的吊点。



始终将载荷固定设备连接到指定的相应位置。

6.3 包装

包装离心风机和配件，以最大程度的保护其不受天气影响。

包装方式

- 将离心风机安装在木托盘或木质垫板上，并用热缩膜包裹。
- 配件与离心风机放在一块或分开放置。
- 将离心风机和配件安装在封闭木箱中（海运包装）。

在安装离心风机之前必需去掉防护用覆盖物。



注意！

危害环境！

按照各自国家的使用要求，以环保的方式处理所有的包装。

6.4 运输中损坏

发现运输损伤后，最好拍照作为记录，然后立即通知以下：

- 运输公司
- 保险公司
- 制造商 REITZ

	危险
损坏的离心风机或配件！	
损坏的设备或零件投入设备运行会造成生命危险或极其严重的伤害。	
→请勿使用损坏的零件。 →安排损坏的零件进行维修或更换。	

6.5 临时存储

如果离心风机交付后三个月内不在工厂安装，设备使用者和/或设备总包商负责对离心风机及其配件进行正确的临时储存。

	警告
将离心风机和配件保存在户外！	
电气元件（例如电机，监控装置)的损害和腐蚀的危险。	
→为离心风机和配件加防护罩以防止受天气影响： <ul style="list-style-type: none">• 在封闭的房间或有屋顶的储藏区域。• 当在露天进行储存的时候，离心风机和配件必须装在防风雨的防护膜内，以防止水分进入。	



提示！

请参阅离心风机的存放和保存的单独说明。

7. 安装

请按照相应的顺序阅读本章的以下章节。

	危险
离心风机重量！	
由坠落或倾斜造成的生命危险或极其严重的伤害。	
<ul style="list-style-type: none"> →水平安装离心风机。 →根据需要使用垫片。 →如果有明显的倾翻风险：稳定离心风机并用下部结构保护离心风机。 →确保安装地点适合支撑离心风机的重量。 →请勿用机械手段使离心风机变形、弯曲或扭曲。 	

7.1. 安装准备

在开始装配和安装离心风机之前，先检查安装地点。

安装地点必须满足以下要求：

- 水平，清洁，无油
- 提供稳定
- 能够支撑离心风机及其配件的重量
- 配备适当的起重设备和地面输送车辆（例如，叉车）
- 提供足够的空间，并保持安装，维护和修理工作的可用性（例如，更换叶轮）
- 不受离心风机振动的影响，在离心风机的运行过程中也不会受到振动
- 提供足够的空间以允许为电机冷却空气
- 具备所有必需的连接（例如电源）
- 具备在事故与安全防范条例中规定的所有必要的保护措施（例如工作平台）



提示！

请参阅单独离心风机总图中的重量规格和尺寸。

7.2 安装和定位调准

水平安装离心风机。

入口和出口必须与管道系统齐平。使用垫片可以很容易弥补高度差异。

	危险
离心风机重量！	
由坠落或倾斜造成的生命危险或极其严重的伤害。	
→水平安装离心风机。 →根据需要使用垫片。 →如果有明显的倾翻风险：稳定离心风机并用下部结构保护离心风机。 →确保安装地点适合支撑离心风机的重量。 →请勿用机械手段使离心风机变形、弯曲或扭曲。	



提示！

如果离心风机是安装在有化学侵蚀性的空气环境中或安装在户外，请使用不锈钢垫片。安装所需要的垫片和其他材料可以从制造商处获得。

7.3 组装离心风机

如因运输原因离心风机经几部分交货，请参阅以下章节：

- 第 7.3.1 章 螺栓连接

装配现场必须满足下列要求：

- 提供足够的空间
- 水平，清洁，无油
- 提供稳定
- 能够支撑离心风机及其配件的重量
- 配备适当的起重设备或地面输送车辆（例如，叉车）



提示！

请参阅单独离心风机总图中的重量规格和尺寸。

7.3.1. 螺栓连接

螺栓连接:

- 观察用于垂直螺栓连接的螺栓的插入方向:

始终从下方向上插入, 因此螺栓头位于底部, 螺母位于顶部, 确保螺母松动导致的任何螺栓松动立即显现。

- 观察拧紧力矩 (请参阅表 7-1)

	螺栓 8.8 * [Nm]	螺栓 10.9 * [Nm]	螺栓 (不锈钢) A4 / 70* [Nm]
M6	10	14	6
M8	25	35	16
M10	49	69	32
M12	86	120	56
M16	210	295	135
M20	410	580	280
M24	710	1000	455
M27	1050	1500	-
M30	1450	2000	1050
M36	2400	3555	-
*性能等级			

表 7-1 拧紧扭矩

如果与订单相关的图纸中没有规定其他的拧紧扭矩, 则适用这里的规格说明。

7.4 固定离心风机

在初次调试之前，请将离心风机固定在底座上。

	<p>危险</p>
<p>到安装现场固定离心风机！</p>	
<p>由于倾斜造成的生命危险或极其严重的伤害。</p>	
<p>→水平安装离心风机 →将离心风机固定在底座上。 →观察振动限值，请参阅第 8.6.1.章。</p>	



提示！

将离心风机固定在安装地点时，必须由施工主管或工厂负责人批准。（例如钻孔位置，钻孔深度，固定材料）。

7.4.1. 减振垫

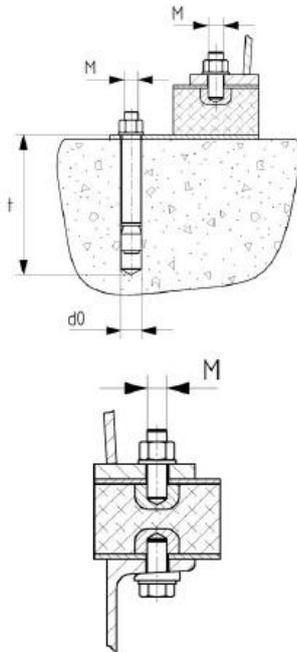


图 7-1 减振垫的固定

带减振垫的离心风机配置（可选）：

有两种形式：

- 带安装板的减振垫
- 无安装板的减振垫

表 7-2 的规格与费舍尔(Fischer)品牌高性能地脚螺栓 FH II-B 的规格相符。对于可替代的高性能地脚螺栓的使用，按各制造商的规格使用。

SPZ	钻孔 d0 [mm]	最低钻孔深度 t [mm]	螺纹	拧紧力矩 [Nm]
423-050...	15	115	M10	38
423-075...	18	130	M12	80
423 - 100...	24	150	M16	120
423 - 150...	24	150	M16	120

表 2-1 钻孔和拧紧扭矩

7.4.2 弹簧减振器

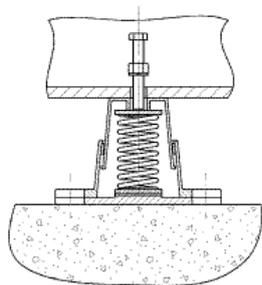


图 7-2 弹簧减振器的固定

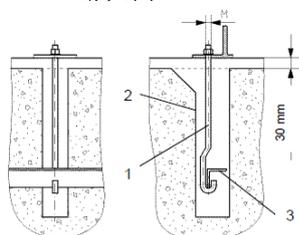
带弹簧减振器的离心风机配置（可选）



提示!

请参阅弹簧减振器 制造商的单独说明。

7.4.3. 地脚螺栓



- 1 符合 DIN529 表 B 的地脚螺栓
- 2 锚箱
- 3 角铁

图 7-3 地脚螺栓的固定

带有地脚螺栓的离心风机配置（可选）：

在安装现场准备具有锚固箱的混凝土基础须满足我方规格。确保锚箱的精确定位。

有关使用地脚螺栓的进一步信息可以从单独的离心风机图中获得。

一旦安装并校准完离心风机，必须按表 7-3 所示的拧紧力矩拧紧地脚螺栓，除非图纸有其他规定。

然后用混凝土填充锚箱。



提示!

应用 30mm 高的灌浆来弥补任何不均匀性。水泥浆必须符合 DAfStb 指令(德国钢筋混凝土委员会的指令)或类似的高拉伸，水泥粘结和非收缩灌浆指令，例如 BETEC 140 或 PAGEL V1/50。

	拧紧力矩 [Nm] *
M 24	144
M 30	290
*对于地脚螺栓，根据 DIN 529B 结构，性能等级 4.6	

表 7-3 地脚螺栓的拧紧力矩

7.5 离心风机的降噪或保温

若在交付范围内包括离心风机的降噪或保温或现场降噪或保温的要求，请参阅以下章节。

有三种形式：

- 在工厂里完全做好降噪或保温
- 在工厂里没有做好降噪或保温(降噪保温层必须在施工现场完成)
- 工厂提供的在施工现场实行完全降噪或保温的工作

以下来源指定适用于您各自安装的降噪或保温形式：

- 离心风机数据表
- 离心风机总图



提示！

如果降噪或保温工作必须在现场进行，我们可以根据要求提供单独的降噪或保温措施 A。

在安装离心风机之前进行所有的降噪或保温工作，以防止因为空间不足或其他损坏而导致安装后不能进行降噪或保温工作。

8. 调试之前的措施



在运输过程中动力传动系的部件有可能被无意移动。同样，进气装置的部件也易于移动。这又会导致组件之间彼此错位。

因此，必须在初次调试之前检查动力传动系组件的对准，并根据需要进行修正。

	<p>危险</p>
<p>叶轮磨损！</p>	
<p>由于磨损产生的火花引起的爆炸造成的生命危险或极其严重的伤害。</p>	
<p>→确保消除了叶轮磨损的所有可能性。 →观察最小间隙，请参阅第 8.1 章。</p>	

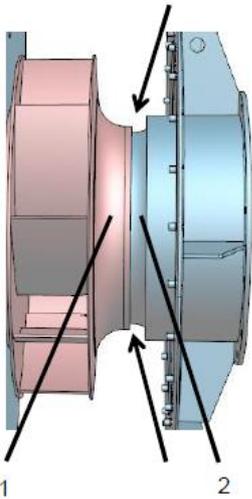
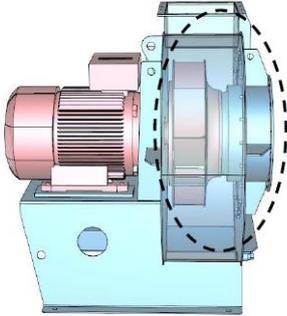
请按照相应的顺序浏览本章的以下章节。



8.1.检查叶轮间隙

叶轮配置有两种形式。

- 带喷嘴的叶轮
- 无喷嘴的叶轮(运输叶轮)



- 1 喷嘴
- 2 集流器

“带喷嘴的叶轮”形式:



喷嘴（旋转部分）必须在整个圆周上与集流器（固定部分）有足够的间隙，以确保消除磨损的可能性。绝对不允许由于磨损而产生火花。



检查间隙程序:

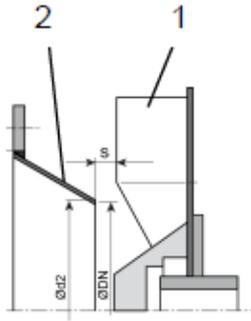
- >在圆周周围至少八个测量点处测量最小间隙(例如:使用钩形塞规)
- >集流器(2)和喷嘴(1)之间的最小间隙必须在 3 到 15mm 范围内。在订单相关的图纸中标明了允许偏差。
- >在叶轮上标上初始位置，然后用手将叶轮旋转 90 度左右(四分之一圈)
- >再一次在圆周周围至少八个测量点处测量最小间隙
- >继续沿相同方向转动叶轮四分之一整圈，测量最小间隙。
- >在一次完整运转后，重复测量和转动叶轮直到标记再一次到达它原来的位置。



如果测量的最小间隙小于 3mm，则集流器必须与喷嘴重新对准。
松开外壳上的螺栓连接，并将集流器与喷嘴同心放置。

图 8-1 叶轮间隙

无喷嘴的叶轮(运输叶轮)



无喷嘴的叶轮（旋转部件）必须在整个圆周上与集流器（固定部件）有足够的间隙，以确保消除任何磨损的可能性。绝不允许由于磨损而产生火花。

- 1 无喷嘴的叶轮
- 2 集流器

检查间隙程序：

- >测量每片叶片(1)到集流器(2)的间隙
- >测量的间隙不得小于 10mm。

图 8-2 无喷嘴的叶轮间隙

8.2. 管道连接



只有当管道系统与风机进出口相连时，才可以开启离心风机。

例外：

对于自由进气的离心风机，相应的配件应该安装在进口以代替管道工作（如：圆形过滤器，消音器，进气箱等配件）。

	危险
离心风机入口！	
由吸力造成的生命危险或极其严重的伤害。	
→对于自由进气的离心风机； <ul style="list-style-type: none"> •不要站在靠近进气口的位置。 •将进气口前面区域的所有物体移走。 •封锁进气口前面的区域。 	

操作必须按以下顺序进行：

- >从离心风机的进气口和排气口取下运输挡板和收缩膜
- >引导工厂的管道工作朝向离心风机的进气口和排气口
- >将补偿器(可选)安装到离心风机的进气口和排气口处→参考第 8.3 章
- >将管道系统与离心风机开口对齐并安装到离心风机上，确保管道系统不会出现任何翘曲

	<p>危险</p>
<p>管道系统与离心风机的连接！</p>	
<p>由于离心风机翘曲引起的叶轮磨损而产生的火花引起的爆炸导致的生命危险或极其严重的伤害。</p>	
<ul style="list-style-type: none"> → 将管道系统连接到离心风机之前，将管道系统与离心风机对齐。 → 必要时，通过将离心风机重新调整到管道系统来确保对准精度(如：使用垫片)。 → 通过安装合适的支撑结构来稳定管道系统。 → 请勿让离心风机支撑管道系统的重量。 → 请勿用机械手段使离心风机变形、弯曲或扭曲。 	



提示！

确保气流尽可能平滑和畅通无阻地流入和流出离心风机。不要将管道弯头和变径直接放置在离心风机开口处。管道系统的中间部分降低了气流失速和涡流的风险。

8.3. 安装补偿器



图 8-3 安装补偿器

在工厂的管道系统被引导到离心风机的入出口后，可以安装补偿器。

安装补偿器时，请考虑以下几点：

- 将补偿器与内衬(可选) 一起安装
- 沿气流方向安装内衬(可选)
- 不要让补偿器受压或受拉
- 避免接触尖锐物体
- 始终将补偿器直接安装在离心风机的进风口或出风口
- 例外：对于带有蝶阀的离心风机，补偿器应安装在蝶阀上
- 确保螺栓插入方向正确。

螺栓的末端必须始终远离补偿器，即使这会导致螺栓头处于顶部，螺母位于底部。

- 请参阅第 7.3.1 章螺栓连接中的表 7-1 来确认螺栓的拧紧力矩。

- 经过几天操作之后，重新拧紧螺栓。

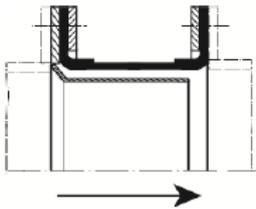


图 8-4 沿气流方向的内衬
(标准配置)

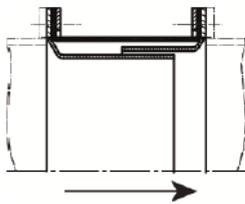


图 8-5 沿气流方向的内衬
(重叠配置)



提示！

补偿器具有以下功能：

- 弥补轻微的偏差
- 补偿长度变化的偏差
- 防止噪音和振动的传导



提示！

请参阅补偿器制造商的单独说明。

补偿器有多种形式：

- 带内衬法兰的软连接
- 带软管夹的织物补偿器
- 绝缘包装的带式补偿器
- 不锈钢波纹管

请查看以下附加信息。



提示！

对于带内衬法兰的软连接：

将软连接小心地通过内衬与内衬法兰连接在一起，然后安装在离心风机开口安装好的法兰和管道系统之间。



提示！

对于带软管夹的织物补偿器：

将织物补偿器小心地推到管道上并用软管卡箍固定。

8.4 电气连接



电气连接上的所有操作只能由电气专业人员进行。

参阅当地能源供应商指南。



提示！

离心风机本身不具有开/关主开关、紧急停止装置或紧急切断装置。我们建议将紧急关闭设备与离心风机连接起来。

	危险
所有电气连接点！	
由电击造成的生命危险或极其严重的伤害。	
→确保连接电缆的电压已断开。 →防止意外激活并为此安装信息标识。 →只有电气专业人员才能完成电气连接的工作。所有其他人必须留在危险区之外。 →防止带电部件和其他部件进行直接接触。 →封锁危险区。	

请遵守使用单位规定的下列义务：

>避免轴承电流：

使用单位负责保护电气传动元件(电机、变频控制等)避免受到轴承电流的损害。

> 避免杂散电流:

使用单位负责避免杂散电流。这些电流可能对离心风机部件有害。杂散电流是不流经电网的电流。

这些电流可能引起:

- 腐蚀和点蚀
- 产生新磁场
- 破坏现有磁场
- 电气元件(监控设备, 连接电缆, 数据线) 的故障

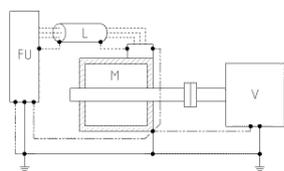
>最佳电位均衡系统:

使用单位负责所有驱动部件的接地。将所有电气和机械驱动部件连接到系统接地。

在变频控制时, 必须另外建立驱动部件与高频技术的最佳连接。用屏蔽电缆连接变频控制和电机。使用具有良好高频特性的特殊电缆将变频控制器连接到系统接地。

确保在整个驱动系统中存在最佳电位均衡。这里必须特别注意电机接线盒内的电位均衡技术的可靠连接。

进行电磁兼容性的测量。电气设备不得干扰其他设备, 或允许其他设备的干扰。



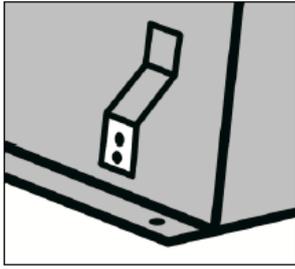
FU. 变频控制

L 具有良好高频性能的电缆

M 电机

V 离心风机

图 8-6 电位均衡系统的绘制



带接地线夹的离心风机配置（可选）：

如果离心风机和/或配件配置了接地线夹，那么离心风机必须在初始激活之前连接到系统接地。接地电缆不包括在交付范围内。



使用合适的接地电缆，确保离心风机的完整接地。

图 8-7 接地线夹

符合 ATEX(可选)的离心风机配置：

如果离心风机是根据 2014/34/EU(ATEX) 指令在潜在的爆炸性环境中使用的，电气安装必须符合 DIN EN 60079-14 的要求。

8.5. 监控设备连接

带有监控设备的离心风机配置（可选）：

监控设备包括在交付范围内，它们通常都是作为单独的部分交付的。
必须由电气专业人员在现场进行专业组装。



电气连接上的所有操作只能由电气专业人员进行。

请参阅当地能源供应商的准则，以及德国的标准：

DIN EN 60204-1 “机械安全性-机械的电气设备”

熟悉适用于您的情况（执行安装的国家）的相应规则，规定和指导，并确保能够相应地遵守。



提示！

请参阅监控设备的各自制造商的单独说明。

可以安装以下监控设备

- 叶轮转速监测
- 电机速度监测
- 风机介质温度监测



提示！

请参阅第 8.6 章监控设备限值中的说明。

8.6. 监控设备限值

请参阅第 8.5 章连接监控设备。

根据以下限值设置监控设备的“预警”和“断开”。

在工厂的控制系统中加入这些限值。如果超过了预警和断开连接的限值，则必须在控制室中显示一个可视信号，或者发出一个声音信号。



若超过“断开连接”的限值，应该立即关闭离心风机，并纠正故障的原因。只有纠正故障后才能重新启动离心风机。

	危险
极高的离心风机振动或轴承温度！	
由于离心风机配件的松动，或由于零件被弹出而导致的倾斜所造成的生命危险或极其严重的伤害。	
→确保离心风机状态的连续监控。 →检查监控设备的功能效率。 →如果超过限值，请关闭离心风机。请参阅第 8.6 章。 →纠正故障。请参阅第 11 章。	

如果超过了限值，就会采取一些措施

超过限值	措施
预警	可允许离心风机在监视下运行几分钟。该离心风机可能损坏。
断开连接	立即停止和关闭离心风机。纠正故障。请参阅第 11 章。

表 8-1 超过限值采取的相关措施

8.6.1. 振动

“预警”和“断开连接”的限值：

机器类别	电机额定功率	子结构或安装方式	措施	有效速度的限值
	[kW]			[mm/s]
2 *)	>15 ≤ 300	刚性	预警	>2.8
			断开连接	>4.5
		柔性	预警	>4.5
			断开连接	>7.1
1	>300	刚性	预警	>4.5
			断开连接	>7.1
		柔性	预警	>7.1
			断开连接	>11

*)小于 15kW 的电机没有在 DIN ISO 10816-3 中单独列出。因此，属于 2 类机器。

表 8-2 根据 DIN ISO 10816-34 的振动限值

术语“刚性”和“柔性”的解释

- 刚性子结构是指没有安装振动阻尼器的离心风机（例如减振垫, 弹簧减振器）

- 柔性子结构指的是安装振动阻尼器的离心风机。

范例：

电机额定功率： 90KW

装配： 减振垫

装配类型： 柔性

根据表 8-2 振动的限值是：

预警 $V_{eff} > 4.5 \text{ mm/s}$

断开连接 $V_{eff} > 7.1 \text{ mm/s}$

8.7. 检查最终安装状态

在初始状态之前检查离心风机的最终安装状态。根据下列检查表进行调试：

- 确保叶轮的自由运动（用手转动 1x），无摩擦噪音，叶轮应自由旋转。
- 检查叶轮间隙（请参阅第 8.1 章）。
- 去除机壳内的任何异物和积水。
- 检查所有外部螺栓，确保安全紧固(管道系统连接等)，并确保正确的紧固扭矩(参阅第 7.3 章的表 7-1 组装离心风机)。
- 关闭检查口（可选）。
- 关闭冷凝水排水口（可选）或将收集容器放在下面。
- 拆下运输保护膜（可选）。
- 拆下运输支架（可选）。
- 移走所有物体（如工具，梯子，装置）。
- 连接管道到风机进风口/出风口（请参阅第 8.2 章）。
- 安装补偿器（可选）（请参阅第 8.3 章）。
- 连接所有电气零件（请参阅第 8.4 章）。
- 连接所有监控设备（请参阅第 8.5 章）。
- 确保安装在离心风机前面和后面的蝶阀装置的自由运动和正确功能。



只有在检查完最终安装状态后,才可以开启离心风机。

	危险
离心风机开口和旋转部件!	
由于零件被弹出, 身体部位和衣服被卡住造成的生命或极其严重的伤害。	
→关闭所有离心风机开口。 →穿戴适宜的防护设备。	

9. 启动



只有当管道系统与进出口相连时，才可以开启离心风机。

	<p>危险</p>
<p>离心风机进风口！</p>	
<p>由吸力造成的生命危险或极其严重的伤害。</p>	
<p>→对于自由进气的离心风机；</p> <ul style="list-style-type: none"> •不要站在靠近风机进风口的位置。 •将风机进风口前面区域的所有物体移走。 •封锁风机进风口前面的区域。 	



只有严格遵守了第 8 章调试之前的措施中所描述的所有指示，才可以开启离心风机。

9.1. 接通离心风机



电气连接上的所有操作只能由电气专业人员进行。

初始激活措施:

确保专业的接线，连接和电气保护离心风机，包括配件。



提示!

请参阅电机制造商的单独说明，以及其他订单相关的指示和有关电气元件的其他文件（例如：接线图）。

9.2 检查旋转方向

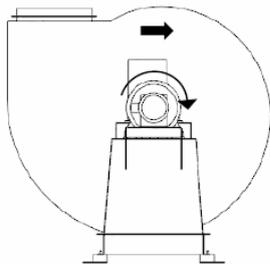


表 9-1 检查旋转方向

只有通过叶轮正确的旋转才能达到离心风机的技术数据如压力增大和体积流量。

使用以下步骤检查离心风机首次启动前的旋转方向。



电气连接上的所有操作只能由电气专业人员进行。

只有电气专业人员才能进入离心风机危险区域进行旋转方向检查。

检查旋转方向的步骤:

- > 短暂打开离心风机以辨认旋转方向。
- > 关闭离心风机，防止意外启动。
- > 将实际的旋转方向与离心风机上的旋转方向铭牌进行比较（旋转方向必须一致）。
- > 如果旋转方向不正确，只要交换任何两根连接的电缆就可以反接电机。

9.3. 启动离心风机

给离心风机接通电源时注意以下要点：

- 关闭蝶阀装置（如节流阀或挡板）使上电阶段更容易
- 必须在上电阶段的整个周期内达到足够的加速转矩水平才能达到额定转速。

	危险
离心风机爆裂，零件喷射！	
超过最大速度造成的死亡或极度严重的伤害。	
→不要超过离心风机铭牌上指定的最大速度。	

观察并记录以下参数：

操作期间	参数
加速期间	耗电量，电压，振动，噪音
加速之后（无载荷）	耗电量，电压，振动，噪音
加速之后（有载荷，即操作点的设置）	耗电量，电压，振动，噪音， 另外：轴承温度 由于空气压缩，离心风机机壳体温度上升。

表 9-1 启动期间检查

请参阅电机铭牌上的说明。

	警告
电机和其他电路零件！	
由于超过规定的数值导致电机和其他电路部件损坏。	
→遵守电机制造商的规格。	

9.3.1. 直接连接

电机的起动电流(三角起动)的起始电流为额定电流的 6-8 倍。
确保适当的电气安全。

9.3.2. 星形-三角形启动

确保从星形到三角形的连续快速连接，以便接通离心风机。
考虑当前的电流峰值，并确保适当的电气保护。
电机的开机频率不得超过每小时 3 次。

9.3.3. 可变频控制

通过变频器将变频控制设置为“慢速反应”，以防止由于快速变化而引起的疲劳断裂。

为以下考虑足够的时间期限：

- 接通达到工作速度或者最高速度。
- 从运行速度或最大速度下降到静止状态。
- 操作点的变化，从而改变离心风机转速。

观察斜坡时间可能不会短于。请参阅表 9-2.

离心风机速度 [rpm]	斜坡时间[s]
750	38
1000	50
1200	60
1500	75
1800	90
3000	150
3600	180

表 9-2 斜坡时间

范例 1:

离心风机速度 1500rpm

当从静止状态起动时，可能不会短于 75 秒的斜坡时间。

范例 2:

操作点从 3000 rpm 更改为 2000 rpm，允许 50 秒的时间进行此速度更改。

	<p>警告</p>
<p>电机和其他电路零件！</p>	
<p>由于超过规定的数值导致电机和其他电路部件损坏。</p>	
<p>→只有当叶轮停止转动时，才可以再次开启离心风机。</p>	
<p>→让离心风机运转足够的时间，直达到达到停止状态。</p>	

根据离心风机的使用情况考虑临界条件（例如叶轮的惯性矩、电机的加速度力矩、功率消耗、装置的调节等）。

离心风机的固有频率:

离心风机可以恒速运行，不会以这个速度预测固有频率。

对于与名义速度偏离的速度，自然频率会发生。阻止连续运行的临界速度或速度范围。当开关离心风机时，通过这些临界速度加速。

	危险
离心风机和所有连接组件！	
由过度共振造成的生命危险或极其严重的伤害。由于过度共振而损坏离心风机和所有连接的部件。	
→以非临界速度专门操作离心风机。 →当开关离心风机时，通过可能的临界速度加速。	

变频控制的参数化：

切勿更改 REITZ 所执行的变频控制的设置(最小和最大速度，斜坡时间，阻塞速度等。)

	警告
离心风机和所有连接组件！	
过度的不正确的设置会损坏离心风机和所有连接组件。	
→切勿更改所执行的设置和参数。	



提示！

请参阅以下的章节

- 第 3.5.2 章 停电时的措施。
- 第 10.1 章 通过变频控制调节。



提示！

请参阅变频器和电机制造商的单独说明。

9.4 关闭离心风机

离心风机本身不具有开/关主开关、紧急停止装置或紧急切断装置。



必须从控制室实现离心风机的开启和关闭，并将其并入设备的控制系统中。

只有与设备使用单位签约的专业人员才能启动或停用离心风机。

此外，应适用使用单位的操作规范。

关闭后，使离心风机无制动停止。

安装离心风机必须配置控制系统以确保关闭离心风机时不会造成危险，例如导致放电时的进风侧的伴流，出风侧的倒流或回流。

为了防止这种危险情况，必须在控制系统中安装关闭装置。

在重新启动离心风机时，必须再次恢复原始状态。

10.操作

在监控设备的限定值低于规定值时才允许进行离心风机操作。请参阅第 8.6 章监控设备限值。



如果数值超过“断开连接”的限值，应该立即关闭离心风机，并且校正故障原因。只有纠正故障后才能重新启动离心风机。

无流量离心风机运行（关闭进出风口）仅允许作为一个简单的启动援助。这种模式禁止连续运行。

	危险
极高的离心风机振动或轴承温度！	
由于离心风机配件的松动，或由于零件弹出而导致的倾斜所造成的生命危险或极其严重的伤害。	
→确保离心风机状态的连续监测。 →检查监控设备的功能效率。 →如果超过限值，请关闭离心风机。 请参阅第 8.6 章。 →纠正故障。请参阅第 11 章。	

安装离心风机的系统中必须确保在闭锁装置关闭时风机可停机及关闭。

	<p>警告</p>
<p>离心风机的极端振动！</p>	
<p>离心风机和其他系统传动部件的损坏，离心风机上和安装位置（例如，基础）上的裂缝，紧固件松动，噪声增加。</p>	
<p>→确保连续监控离心风机状态。 →检查监控设备的功能效率。 →如果超过限值，请关闭离心风机。 请参阅第 8.6 章。 →纠正故障。请参阅第 11 章。 →检查紧固件并用规定的拧紧扭矩拧紧螺栓。请参阅第 7.3.1 章。</p>	

无固定监控设备的离心风机：

如果离心风机没有配备监控设备，那么必须至少每周使用合适的测量设备进行以下的测量一次。

- 电机轴承的振动
- 电机轴承的温度

根据离心风机的各自使用情况，还必须至少每周测量一次以下附加参数：

- 叶轮转速
- 电机速度
- 进入风机的介质温度



提示！

必须记录下每周的测量值，以便在早期检测与正常情况的偏差。及时排除故障可防止离心风机部件损坏并延长离心风机使用寿命。为所有执行测量记录的离心风机创建文件。记录模板可以在第 19.1 章根据检查单中获得。

10.1. 变频控制调节

请参阅第 9.3.3 章 变频控制

离心风机本身不具备开/关主开关、紧急停止装置或紧急切断装置。



必须从控制室实现离心风机的开启和关闭，并将其并入设备的控制系统中。

只有与设备使用单位签约的专业人员才能启动或停用离心风机。

此外，应适用使用单位的操作规范。

10.2. 紧急切断

关闭后，使离心风机无制动停止。

安装离心风机必须配置控制系统以确保关闭离心风机时不会造成危险，例如导致放电时的进风侧的伴流，出风侧的倒流或回流。

为了防止这种危险情况，必须在控制系统中安装关闭装置。

在重新启动离心风机时，必须恢复原始状态。



提示！

请参阅以下章节：

- 第 3.5.2.章停电时的措施。

10.3. 超过限值

请参阅第 8.6 章 监控设备限值

10.4.最短运行时间

如果离心风机在很长一段时间内没有开启（超过 2 个月），润滑油中可能发生油分离。



提示！

每 2 个月至少启动离心风机运行几分钟。此方面请参
阅第 9.3 章启动离心风机。



提示！

请参阅电机制造商的单独说明。

10.5.最大转速

离心风机的最大允许转速可以从以下来源获得：

- 离心风机上的铭牌
- 离心风机数据表上



提示！

参考第 9.3 章启动离心风机

11.故障和纠正

在发生故障时，必须执行下列措施：

>允许离心风机停止运行并将其关闭

>等到叶轮完全停止运转

>防止离心风机意外重启

>确保叶轮不会因为烟囱通风或相邻管道中的其他气流而产生意外旋转

	危险
离心风机开口和旋转部件！	
因为弹出零件和身体部位以及衣服的卡住而造成的生命危险或非常严重的伤害。	
→关闭离心风机。 →等到叶轮完全停止运转。 →只有当叶轮处于完全静止状态时，才可以拆下离心风机开口的盖子。	

有关潜在故障和补救措施，请参阅下表。



提示！

在进行故障检查时，需要考虑离心风机的整个周围环境，包括电机、变频器、底座、安装现场等。

所有离心风机结构设计都容易发生以下故障		
故障	可能的起因	解决措施
离心风机运行不流畅	叶轮发生粘结	用刮刀或刷子清洁叶轮
	进入风机的介质中的固体物质磨损的叶轮	更换新的叶轮
	叶轮受热过度发生变形	更换新的叶轮
	由于底座不平导致离心风机的翘曲	松开固定件，甚至松开安装表面（例如使用垫圈），用规定的紧扭矩紧固螺栓。请参阅第 7.3.1.章螺栓安装。
	由于与离心风机开孔不相配合的管道系统连接而导致离心风机的翘曲	将管道系统和离心风机开口对齐，再将其安装到离心风机上，并将翘曲移去请参阅第 8.2 章连接管道。
	减振垫的不当固定	检查固定并根据需要进行纠正。请参阅第 7.4 章固定离心风机
离心风机发出摩擦声	叶轮喷嘴同集流器摩擦	检查叶轮间隙，并确保正确的最小间隙。请参阅第 8.1 章检查叶轮间隙。
	叶轮喷嘴同集流器摩擦	将管道系统与离心风机对齐，再将其安装到离心风机上，并将翘曲移去。
	电机损坏	更换或修理电机
进入风机的介质溢出	轴密封故障或磨损	更换密封圈或全部轴密封。请参阅第 13.1 章轴密封

表 11-1 故障和补救措施(所有结构设计)

所有离心风机结构设计都容易发生以下故障 (续)		
故障	可能的起因	解决措施
运转时的耗电量超过了电机铭牌上的规定	进气量过大	借助阀门装置（节流阀、关闭风门等）来减少进气量/或者对于变频离心风机：减速
	60 赫兹而不是 50 赫兹的操作	
离心风机无法启动	电机连接错误	检查电机连接情况
	电机故障	更换电机
	设备中离心风机的控制单元未正确配置	检查控制室的控制单元
	由于高温而引起电机保护被触发	让电机冷却，用阀门调节离心风机或变频控制
	电机保险丝已经跳闸	确定原因并更换保险丝
	如果超过监控设备的限制值，会触发关机	纠正故障，由工厂负责人恢复报警信号
离心风机运转达不到额定转速	采用星形-三角形连接法时，电机还滞留在星形连接上	缩短星形连接到三角形连接的转换时间
	通电持续时间太长	关闭阀门
	启动电流过高	采用星形-三角形连接法起动，当地电源频率太弱，检查安全措施
离心风机功率输出太低	不正确的旋转方向	通过反转电机的极性来改变旋转方向。请参阅第 9.2 章
	管道系统压力损失太大	检查管道系统
	阀门装置没有打开或者不能完全打开	完全打开阀门装置
	管道堵塞，损坏或连接不正确	去除管道中的异物，更换损坏的部件，检查连接处是否有泄漏

表 11-2 故障和补救措施(所有结构设计)-续



提示！

可以要求 REITZ 维修技术人员纠正各种故障。请参阅第 14.1 章 REITZ 维修技术人员服务需求。

12.检查离心风机

本章将介绍定期进行的检查。如果要维持离心风机的运行可靠性，这些检查是先决条件。可能需要额外的检查，具体取决于离心风机的各自使用。在这种情况下，检查的时间间隔必须相应地进行调整。

在单独的章节中对离心风机的维护进行描述(请参阅第 13 章保养)。



提示!

为离心风机创建一个文件用来记录所有执行的检查和维护。可以根据清单在第 19.1 章检查中获得主模板。



提示!

确保所有检查，维护任务和维修都能保持离心风机的可用性。

12.1 每周检查

在离心风机运行期间，检查必须符合表 12-1 的规定。

组件	操作期间的每周检查
电机轴承	<p>如果离心风机没有安装固定的监控设备，则必须使用移动测量设备进行检查。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 电机的轴承振动 - 电机的轴承温度 <p>这些每周的测量必须被记录下来，以便及时确定任何偏离正常情况的偏差。</p> <p>如果超过“断开”限值，立即关闭离心风机。</p> <p>请参阅第 8.6 章</p>
冷凝水排出口（可选）	<p>打开冷凝水排放管，允许积聚的冷凝水排入合适的收集容器，按照各自使用国的要求对冷凝液进行环保处理。</p>
电机	<p>检查电机是否有异常的噪音和平稳运行。通过散热片除去积尘以便通畅散热。请参阅电机制造商的说明。</p>
监控设备（可选）	<p>检查离心风机上的连接是否牢固固定。</p>
补偿器（可选）	<p>检查补偿器是否有损坏。</p>
离心风机整体	<p>注意运行噪音和平稳运行。</p>
额外的配件（可选）如减振器、消音器、过滤器，执行器	<p>检查附件的功能和泄漏。请参阅制造商的单独说明。</p>

表 12-1 每周检查

12.2 月度检查

组件	操作期间的月度检查
减振垫 (可选)	检查减振垫的状态，以防止裂纹或其他损坏。在离心风机处于静止状态时，在维修任务范围内更换损坏的部件。
离心风机整体	检查所有外部螺栓连接是否牢固固定。必要时，用扭力扳手拧紧松掉的螺栓。请参阅表 7-1 拧紧扭矩

组件	叶轮静止时的每月检查
轴密封	在叶轮完全静止时，检查轴密封状态。更换磨损的密封圈。请参阅第 13.1 章
叶轮间隙	在叶轮完全静止时，检查叶轮间隙是否粘黏或有其他潜在的障碍。请参阅第 8.1 章

表 12-2 月度检查

12.3 年度检查

组件	叶轮静止时的年度检查
叶轮	在叶轮完全静止时，检查叶轮是否沾粘异物、损坏、裂纹或变形。
电机	使用扭矩扳手重新拧紧螺栓。请参阅表 7-1 拧紧扭矩
电机接线盒	<p>仅由电气专业人员来执行，叶轮处于完全静止状态，并与电压断开连接。</p> <p>从内部清洁电机接线盒，并清除任何冷凝水。检查电机连接电缆是否牢固固定。检查电机的接地情况。</p>

表 12-3 年度检查

13. 保养

遵守第 12 章检查离心风机里的离心风机检查工作。

本章将描述与定期执行的检查有关的保养。



所有的保养必须在完全停止运转的叶轮上完成。轴承和轴密封的再润滑任务，不适用此规定。

	<p>危险</p>
<p>离心风机开口和旋转部件！</p>	
<p>因为弹出零件和身体部位以及衣服的卡住而造成的生命或非常严重的伤害。</p>	
<p>→关闭离心风机 →等到叶轮完全停止运转 →只有当叶轮处于完全静止的时候，才可以拆下离心风机开口的盖子。</p>	



提示！

确保离心风机能够进行所有检查，保养和维修。

保养将按照以下方式执行：

- >允许离心风机停止并将其关闭
- >等到叶轮完全停止运转
- >防止离心风机意外重启
- >确保叶轮不会因为烟囱通风或相邻管道中的其他气流而产生意外旋转

	危险
壳体 and 机座！	
由于高温离心风机部件烧伤造成严重伤害。	
→穿戴适宜的防护设备。	
→在可能的情况下：关掉离心风机，并且让离心风机冷却。	



提示！

遵守制造商的单独说明书，以及有关个别零件（例如电机，轴密封）的相关维护资料。

13.1 轴密封

有两种不同类型的轴密封：

轴密封（括号中先前的名称）	结构设计	按照第 x 章的规定进行维修和描述
REW1 (DBW)	标准轴密封	13.1.1
REW6 (DSW)	特殊单碳环轴密封	13.1.2

图 13-1 轴密封

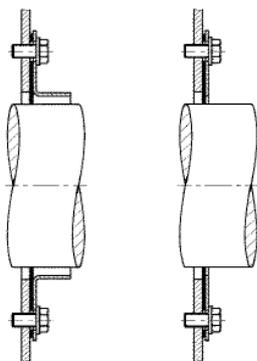
有关轴密封的规格可从以下来源获得：

- 在离心风机数据表上
- 在备件清单中

	危险
无效的轴密封！	
由爆炸造成的生命危险或极其严重的伤害。泄漏气体对健康的危害。 损坏离心风机。	
→在叶轮完全静止时，使用下列措施密封轴密封： <ul style="list-style-type: none"> • 更换损坏或者磨损的密封环。 • 在损坏或锈蚀的情况下，更换全部轴密封。 	

13.1.1. 标准轴密封

软密封圈用于标准轴密封（例如 UNITEC 300）。有两种不同的标准轴密封：



型号	结构设计
REW101-10	有翻边护环
REW102-10	无翻边护环

表 13-2 标准轴密封

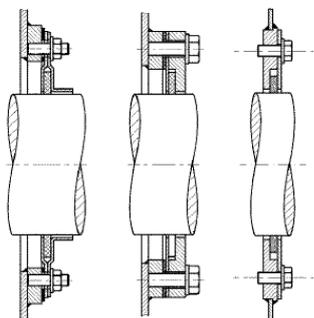
标准轴密封是免维护的。

不需要润滑。

石墨密封圈用于特殊单碳环轴密封。有三种类型特殊单碳环轴密封。

图 13-1. 标准轴密封

13.1.2. 特殊单碳环轴密封



型号	结构设计
REW601-20	钣金设计
REW602-20	机加设计
REW603-20	机加设计，焊接到机壳里，可拆式封盖

图 13-3 密封室

每月给特殊单碳环轴密封润滑一次。

使用油罐将少量机油加入密封环和轴之间的间隙。

图 13-2 特殊单碳环轴密封



注意！

对环境的危害！

根据各个使用国家的要求，处理已磨损的密封环和其他不再需要以环保方式要求的部件。

14. 维修



离心风机的所有工作必须由具备资格的人员进行，操作时离心风机关闭，叶轮完全停止运转。

这尤其适用于维修服务工作，例如更换叶轮。



仅由电气专业人员进行电气连接上的所有操作。

修理和维修工作的基本程序：

- >允许离心风机停止并将其关闭
- >等到叶轮完全停止运转
- >防止离心风机意外重启
- >在维修结束之后，确保更换部件的正确安装和安全紧固情况

	危险
所有和离心风机相关的和在离心风机上执行的任务！	
由于运输、安装、调试和启动、操作、故障排除，检查，保养，维修，关闭，拆卸和处理等原因，造成生命危险事故或极其严重的伤害。	
→穿戴适宜的防护设备。 →遵守安全制度。 →遵守事故防范规定。	



提示！

确保离心风机能够进行所有检查，保养和维修。

所有维修必须注意下列事项：

- 使用合适的安装和拆卸设备（例如更换叶轮的拉拔工具）
始终使用合适的起重梁和起重吊带提升重型部件
- 仅使用原厂零件
- 为进行维修提供充足的空间，并为更换部件，起重设备和工具分配一个存储区域
- 确保工作区域保持干净和整洁



提示！

请参阅各自制造商的单独说明，例如用于轴密封。



提示！

可直接向 REITZ 要求更换叶轮等特殊安装说明。
另外，由 REITZ 维修技术人员进行所有的维修和保养。

14.1. REITZ 维修技术人员 服务需求

说明装配工作的原因（例如叶轮更换/平衡，进行测量），为我们提供以下信息，以便我们可以尽快安排所需的援助：

- 离心风机序列号（例如 300851）→序列号可以从离心风机的铭牌上获得，也可以从离心风机数据表中获得
- 报告我们的维修技术人员使用单位的具体地址和联系人
- 装配工作的时间进度表
- 需要的备件
- 辅助材料或现场可用的设备，或其他由维修技术人员提供的工具

REITZ 集团的所有地址，电话号码和电子邮件地址可以在第 20 章 REITZ 集团的地址中获得。

14.2. 备件需求

订单相关的备件清单作为本操作说明的单独文件提供，上面列出了离心风机的备件。

请告知我们所需的备件。

REITZ 集团的所有地址，电话号码和电子邮件地址可以在第 20 章 REITZ 集团的地址中获得。



注意！

对环境的危害！

以环保的方式，并根据各自使用国的要求处理离心风机使用的所有部件和润滑剂。

15. 停机

如果离心风机的停机时间超过 3 个月，则应执行下列步骤：



离心风机的所有工作必须由具备资格的人员进行，操作时离心风机关闭，叶轮完全停止运转。



仅由电气专业人员进行电气连接上的所有操作。

停机的基本程序：

- >允许离心风机停止并将其关闭
- >等到叶轮完全停止运转
- >确保离心风机不受意外重启
- >断开离心风机的能量供应
- >使用防腐措施保护所有未经处理的机器部件免受腐蚀

16.重新调试

如果离心风机的停止运行时间超过 3 个月，则需要遵守下列程序：

重新调试的程序：

- >检查轴密封是否有泄漏
- >如果确定有泄漏，则替换相应的零件
- >去除所有暴露件上的可能影响功能的防腐蚀涂层（例如轴密封）
- >去除机罩内的所有积水
- >去除电机和其他电气元件如致动器（所在区域）的接线盒上的冷凝物



腐蚀, 损坏或不起作用的部件会损害离心风机的运行安全。仅使用无瑕疵的零件。

	危险
腐蚀、损坏或不起作用的部件！	
由火花引起的爆炸造成的生命危险或极其严重的伤害。离心风机损坏。	
→使用新零件更换旧零件。 →去除所有离心风机部件的积水。 →确保电机轴承的润滑充分。 →遵守以下指定章节中的指示： <ul style="list-style-type: none"> -第 8 章 调试之前的措施 -第 9 章 启动 	

17. 拆卸

可能因为下列原因必须拆卸离心风机：

- 重新布置到另一个安装现场
- 更换新离心风机
- 报废

关闭连接离心风机的管道系统。



离心风机的所有工作必须由具备资格的人员进行，操作时离心风机关闭，叶轮完全停止运转。



仅由电气专业人员进行电气连接上的所有操作。

	危险
所有和离心风机相关的以及在离心风机上执行的任务！	
由于运输、安装、开机调试、运行、操作、排除故障、检查、维护、维修、停机、拆卸和报废处理等原因，造成生命危险或极其严重的伤害。	
<ul style="list-style-type: none"> → 穿戴适宜的防护装备。 → 遵守安全制度。 → 遵守事故防范规定。 	



注意！

对环境的危害！

以环保的方式，并根据各自使用国的要求处理离心风机使用的所有部件和润滑剂。



提示！

允许 REITZ 的维修技术人员进行专业拆卸。

如果在拆卸后要重新组装离心风机，请注意以下几点：

- 在开始拆卸之前将部件与其他部件组合在一起
- 这些部件必须以与拆卸前相同的方式装配在一起
- 用新的密封件替换扁平或损坏的密封件
- 更换所有磨损或者损坏的部件

	危险
损坏的离心风机或者配件！	
由于启动损坏零件造成的生命危险或极其严重的伤害。	
→请勿使用损坏的零件。 →维修或者更换已损坏的零件。	

	危险
腐蚀、损坏或不起作用的部件！	
由于火花引起的爆炸造成的生命危险或极其严重的伤害。离心风机损坏。	
→使用新零件更换旧零件。 →去除所有离心风机部件的积水。 →确保电机轴承充分润滑。 →遵守如下指定章节中的指示： <ul style="list-style-type: none"> • 第 8 章 调试之前的措施 • 第 9 章 启动 	

18.报废处理

拆卸离心风机部件后，一并处理。

请参阅第 17 章拆卸。



注意！

对环境的危害！

以环保的方式，并根据各自使用国的要求处理离心风机使用的所有部件和润滑剂。



提示！

遵守使用单位适用于各自的安装地点的指导方针以及离心风机安装国家的环境方针。

19.附件
19.1. 根据检查表进行检查

下列检查表应作为执行检查的记录。

执行检查的检查单 (范例)				
REITZ 离心风机编号	319660	初次调试日期	2015年2月12日	
时间	实施措施	日期	授权人员	
			打印名字	签名
第1个月	已检查轴密封, 冷凝水排水口, 离心风机运转平稳	2015年3月12日	T. MILLER	<i>Miller</i>
执行检查的检查单				
REITZ 离心风机编号		初次调试日期		
时间	实施措施	日期	授权人员	
			打印名字	签名
第1个月				
第2个月				
第3个月				
第4个月				
第5个月				

20. REITZ 集团联系地址



Konrad Reitz Ventilatoren GmbH & Co. KG

Konrad-Reitz-Stra ße 1

D-37671 H öxter-Albaxen

电话: +49 5271 964 -000

E-mail: reitzventilatoren@reitzgroup.com

www.reitzgroup.com

24 小时服务热线+49 170 56 32 768



Reitz Umwelttechnik + Ventilatoren GmbH & Co. KG

Gutenbergstra ße 20-24

D-37235 Hessisch Lichtenau

电话: +49 5602 936 - 60

E-mail: reitzumwelttechnik@reitzgroup.com

www.reitzgroup.com

24 小时服务热线+49 170 56 32 768



Reitz Schweiz Ventilator AG

Scheunenstra ße 19

CH-3400 Burgdorf

电话: +41 31 938 85 85

E-mail: reitzschweiz@reitzgroup.com

www.reitzgroup.com

24 小时服务热线+41 79 62 21 247



Reitz Retrofit GmbH & Co. KG

R öttgerweg 12

D-51371 Leverkusen

电话: +49 214 20 299 100

E-mail: reitzretrofit@reitzgroup.com

www.reitzgroup.com



Reitz Fans (Suzhou) Co., Ltd

Unit 716, International Building, NO. 2

电话: +86 512 62 85 61 00

E-mail: reitzchina@reitzgroup.com

www.reitzgroup.com



Reitz India Limited

VII Floor, Block - A

Q-City Gachibowli, Nanakramguda

Hyderabad - 500 046, India

电话: +91 40 4488 1888

E-mail: info@reitzindia.com

www.reitzindia.com



Reitz Wentylatory Polska Sp. z o.o.

ul. Wroctawska 24

64-000 Koscian, Polska

电话: +48 61 62 42 772

E-mail: gwp@reitzgroup.com

www.reitzgroup.com



Reitz Ventiladores Brasil Ltda.

Escritório Técnico e Comercial

Rua São Bento

470 9º andar - Sala 902 - Centro - São Paulo/SP - Brasil

CEP: 01010-001

电话: +55 11 3106-2050

E-mail: tecnico@reitzgroup.com

www.reitzgroup.com

**Reitz France S.a.r.l.**

20, Avenue de la Paix

F-67000 Strasbourg

电话: +49 5271 964 231

E-mail: reitzfrance@reitzgroup.com**Reitz Middle East FZE**

P.O. Box - 9383, X4, Building 32

Sharjah Airport Free Zone

Sharjah, UAE

电话: +971 55 993 2628

E-mail: spk@reitzindia.com**Reitz SE-ASIA PTE LTD**

31, Cantonment Road

Singapore-089747

电话: +65 622 44991

E-mail: sa@reitzindia.com**Reitz Fan & Blower Inc.**

105 Taylor St.

Aberdeen, NC 28315 USA

电话: +1 9109440824

E-mail: kmp@reitzgroup.comwww.reitzgroup.com

21.插图目录

图 4-1 标签和标识	24
图 4-2 铭牌（范例）	25
图 4-3 符合 ErP 指令的铭牌(范例)	25
图 4-4 符合 ATEX 的铭牌(范例)	26
图 4-5 容器板（范例）	26
图 6-1 起吊点	29
图 6-2 运输支撑	29
图 7-1 减振垫的固定	39
图 7-2 弹簧减振器的固定	40
图 7-3 地脚螺栓的固定	40
图 8-1 叶轮间隙	43
图 8-2 无喷嘴的叶轮间隙	44
图 8-3 安装补偿器	47
图 8-4 沿气流方向的内衬（标准配置）	47
图 8-5 沿气流方向的内衬（重叠配置）	47
图 8-6 电位均衡系统的绘制	50
图 8-7 接地线夹	51
图 9-1 检查旋转方向	58
图 13-1 标准轴密封	80
图 13-2 特殊单碳环轴密封	80

22. 表索引

表 3-1 危害和预防措施概述（所有结构设计）	16
表 3-2 危害和预防措施概述（所有结构设计）-续	17
表 7-1 拧紧扭矩	37
表 7-2 钻孔和拧紧力矩	39
表 7-3 地脚螺栓的拧紧力矩	41
表 8-1 超过限值采取的相关措施	53
表 8-2 根据 DIN ISO 10816-3 的振动限值	54
表 9-1 启动期间检查	59
表 9-2 斜坡时间	61
表 11-1 故障和补救措施(所有结构设计)	71
表 11-2 故障和补救措施(所有结构设计)-续	72
表 12-1 每周检查	74
表 12-2 月度检查	75
表 12-3 年度检查	76
表 13-1 轴密封	79
表 13-2 标准轴密封	80
表 13-3 特殊单碳环轴密封	80