

# 操作说明

ZH

翻译

## OKTA 5400 ATEX | OKTA 8100 ATEX

罗茨真空泵

**PFEIFFER**  **VACUUM**

---

## 亲爱的顾客：

感谢您选择普发真空产品。您的全新罗茨真空泵会在您的个性化应用中为您提供全面的性能和无故障支持。普发真空品牌代表了高品质的真空技术，丰富且全面的顶级产品和一流的服务。我们从这种广泛的实践经验中获得了大量信息，这有助于实现高效部署以及您的个人安全。

由于知道我们的产品必须避免消耗输出量，我们相信我们的产品可以为您提供一个解决方案，帮助您有效并无故障地实施您的独特应用。

首次投入使用前，请阅读这些操作说明。如果您有任何问题或建议，请随时联系我们，网址：[info@pfeiffer-vacuum.de](mailto:info@pfeiffer-vacuum.de)。

如需获取普发真空的更多操作说明，详见本公司网站[下载中心](#)。

## 免责声明

这些操作说明介绍了所有型号的产品。请注意，您的产品可能未配备本文件所述的所有功能。普发真空会不断将产品更新到最新技术水平，恕不另行通知。请注意，在线操作说明可能与产品随附的硬拷贝操作说明有所不同。

此外，对因未正确使用产品或明确定义为可预见的误用而造成的损坏，普发真空不承担任何责任或义务。

## 版权

本文档属于普发真空的知识产权，本文档的所有内容均受版权保护。未经普发真空事先书面许可，不得拷贝、更改、复制或出版本文档的任何内容。

我们保留更改本文档中技术数据和信息的权利。

# 目录

<b>1</b>	<b>关于本手册</b>	<b>7</b>
1.1	有效性	7
	1.1.1 适用文件	7
	1.1.2 规格	7
1.2	阅读人群	7
1.3	惯例	7
	1.3.1 文字说明	7
	1.3.2 图标	7
	1.3.3 产品上的标贴	8
	1.3.4 缩写	9
<b>2</b>	<b>安全</b>	<b>11</b>
2.1	一般安全信息	11
2.2	安全注意事项	11
2.3	安全措施	15
2.4	ATEX 分类和安全措施	15
	2.4.1 真空泵的标签	16
	2.4.2 潜在危险	16
	2.4.3 安全措施	17
2.5	产品使用限制	17
2.6	正确使用	18
2.7	可预见的使用不当	18
2.8	人员资格	18
	2.8.1 确保人员的资格	19
	2.8.2 保养与维修的人员资格	19
<b>3</b>	<b>产品介绍</b>	<b>20</b>
3.1	功能	20
	3.1.1 驱动器	20
	3.1.2 冷却	20
	3.1.3 安装位置	20
3.2	产品标识	21
3.3	产品特点	21
3.4	供应范围	21
<b>4</b>	<b>运输和存储</b>	<b>22</b>
4.1	真空泵的运输	22
4.2	真空泵的存放	23
<b>5</b>	<b>安装</b>	<b>24</b>
5.1	准备工作	24
5.2	真空泵设置	24
5.3	安装方向	25
5.4	填充润滑剂	25
5.5	连接真空侧	27
5.6	连接前级真空侧	28
5.7	建立冷却水连接	28
5.8	设定与检查温度监控	30
	5.8.1 检查温度计的安装尺寸参数	30
	5.8.2 设置温度计信号评估	31
5.9	连接到主电源	32
	5.9.1 采用 6 针接线端子板连接三相电机	33
	5.9.2 检查旋转方向	33
	5.9.3 连接 PTC 热敏电阻跳闸装置	34
5.10	注意电机扭矩	34

<b>6</b>	<b>操作</b>	<b>36</b>
6.1	调试真空泵	36
6.2	带变频器型号的运行	36
6.2.1	必须遵守电压转换率	36
6.2.2	务必遵守机械共振极限范围	36
6.3	接通真空泵	37
6.4	调整密封气体量	37
6.5	执行振动监测	38
6.5.1	监控运行状况	39
6.5.2	监测轴承状况	39
6.5.3	监控电动机的运行状况	40
6.6	检查润滑油的油位	40
6.7	关闭并排空真空泵	40
<b>7</b>	<b>维护</b>	<b>42</b>
7.1	保养信息	42
7.2	检查和维护清单	43
7.3	更换润滑剂	44
7.3.1	排空润滑剂	44
7.3.2	填充润滑剂	45
7.4	清洁吸入室	46
<b>8</b>	<b>停用</b>	<b>48</b>
8.1	较长时间停用	48
8.2	重新试运行	48
<b>9</b>	<b>回收和处置</b>	<b>49</b>
9.1	一般处置信息	49
9.2	Okta 罗茨泵的处置	49
<b>10</b>	<b>故障</b>	<b>50</b>
<b>11</b>	<b>普发真空服务解决方案</b>	<b>52</b>
<b>12</b>	<b>备件</b>	<b>54</b>
12.1	备件包的订购流程	54
<b>13</b>	<b>附件</b>	<b>55</b>
13.1	附件信息	55
13.2	附件订购	55
<b>14</b>	<b>技术数据和尺寸</b>	<b>56</b>
14.1	概述	56
14.2	技术参数	56
14.3	接触介质的物质	58
14.4	尺寸	59
	<b>EC 一致性声明</b>	<b>60</b>
	<b>英国符合性声明</b>	<b>61</b>

## 表目录

表格 1:	产品上的标贴	8
表格 2:	使用的缩写	10
表格 3:	ATEX 指定	16
表格 4:	潜在危险	17
表格 5:	措施和安全设备	17
表格 6:	允许的环境条件	18
表格 7:	罗茨真空泵的特点	21
表格 8:	进气法兰上的最大允许力和扭矩	27
表格 9:	冷却水组成要求	29
表格 10:	冷却水回路的型式	29
表格 11:	温度计类型	30
表格 12:	EPL (设备保护级别)	31
表格 13:	使用宽带方法评估的频率范围	39
表格 14:	罗茨真空泵的轴承损坏频率特点	39
表格 15:	罗茨真空泵的特征频率	40
表格 16:	电机的相关频率范围	40
表格 17:	维护周期	43
表格 18:	故障排查	51
表格 19:	附件的订货号	55
表格 20:	耗材	55
表格 21:	转换表: 压力单位	56
表格 22:	转换表: 气流量计量装置	56
表格 23:	Okta 5400 ATEX 技术参数	57
表格 24:	Okta 8100 ATEX 技术参数	57
表格 25:	与工艺介质接触的材料	58

## 插图目录

图片 1:	产品标贴的贴放位置	9
图片 2:	Okta 5400 ATEX   Okta 8100 ATEX 的结构	20
图片 3:	真空泵的运输	23
图片 4:	拆下配件以排空真空泵	24
图片 5:	允许的安装方向: 垂直的流动方向	25
图片 6:	填充润滑剂	26
图片 7:	连接法兰的承载能力	27
图片 8:	冷却水连接, 串联	30
图片 9:	检查温度监测功能	31
图	低电压三角形连接	33
片 10:		
图	高压星形电路	33
片 11:		
图	对旋转方向的检查	33
片 12:		
图	PTC 热敏电阻跳闸装置连接示例	34
片 13:		
图	振动传感器的位置	38
片 14:		
图	排空润滑剂	45
片 15:		
图	填充润滑剂	46
片 16:		
图	Okta 5400 ATEX   Okta 8100 ATEX 尺寸	59
片 17:		

# 1 关于本手册



## 重要提示

使用前务必仔细阅读。  
务请保存手册以备将来查阅。

## 1.1 有效性

这些操作手册是普发真空的客户文件。操作手册描述了所述产品的功能，并提供了安全使用设备的重要信息。该描述是根据有效指令编写。这些操作手册中的信息针对的是产品当前的开发状态。只要客户未对产品进行任何改动，则该文档就保持有效。

### 1.1.1 适用文件

名称说明	文件
一致性声明	上述操作指南中的一部分
电机的操作说明	包含在电机供货范围内

您可以在普发真空下载中心找到本文件。

### 1.1.2 规格

- Okta 5400 ATEX
- Okta 8100 ATEX

## 1.2 阅读人群

本操作指南适用于对产品执行下列操作的所有人员：

- 运输
- 设置（安装）
- 使用和操作
- 停止运转
- 维护和清洁
- 贮存或废弃

只允许由具备相应技术资格（专业人员）或完成了普发真空相关培训的人员执行本文件中描述的工作。

## 1.3 惯例

### 1.3.1 文字说明

本文件中的使用说明采用完整的通用结构。所需操作程序通过单个或多个操作步骤来表示。

#### 单个操作步骤

水平实心三角形表示操作中仅有一个步骤。

- ▶ 即单个操作步骤。

#### 多个操作步骤序列

数字列表指示带有多个必要步骤的操作程序。

1. 第 1 步
2. 第 2 步
3. ...

### 1.3.2 图标

本文件中使用的象形文字旨在表达实用信息。



注



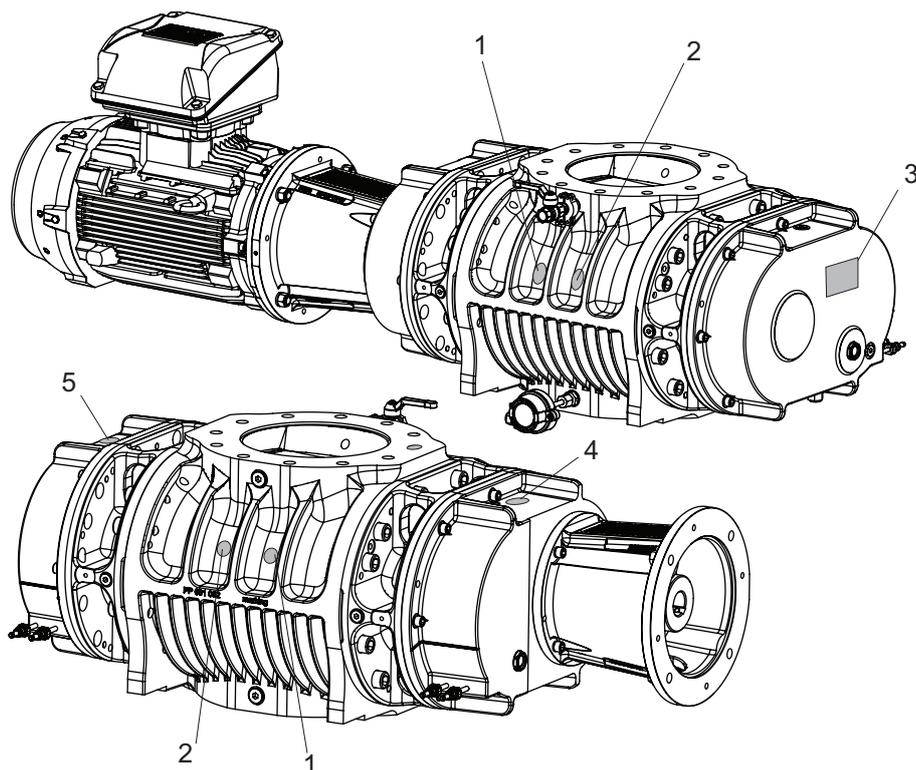
提示

### 1.3.3 产品上的标贴

本节介绍了产品上的所有标贴及其含义。

<p><b>PFEIFFER VACUUM</b> D-35641 Asslar</p> <p>Mod.: Okta 8100 ATEX P/N.: PP V61 393 100 S/N.: xxxxxxxxx</p> <p>Oil: H1 3.00 l S(N<sub>2</sub>): max. 8100 m<sup>3</sup>/h n: max. 4500 1/min Mass: 790 kg</p> <p>Oil can symbol: </p> <p>Ex II 2/2G Ex h IIC T4 ... T2 Gb X</p> <p>Made in Germany 2022/05</p> <p>CE</p>	<p><b>铭牌 (例子)</b> 铭牌位于观察窗上方的前侧 <b>电机铭牌 (未显示)</b></p>
	<p><b>操作说明注释</b> 该标贴表示必须在执行任何工作任务以前阅读本操作说明。</p>
	<p><b>高温表面警告</b> 该标贴旨在提醒操作人员，在操作过程中必须有防护措施才能触摸高温表面，否则可能引起烫伤。</p>
	<p><b>油罐</b> “油罐”符号表示润滑剂填料螺丝。</p>

表格 1: 产品上的标贴



图片 1： 产品标贴的贴放位置

- |              |                  |
|--------------|------------------|
| 1 注意：请阅读操作手册 | 4 注意：电机侧的润滑剂加注口  |
| 2 警告标志：高温表面  | 5 注意：齿轮箱侧的润滑剂加注口 |
| 3 真空泵的铭牌     |                  |

### 1.3.4 缩写

缩写	说明
$A_s$	工作气体流量下的密封气体含量
BA	操作手册
DIN	德国标准化研究所 (Deutsches Institut für Normung)
EPL	设备保护级别
FKM	氟化橡胶
ISO	国际标准化组织
$n$	转速 [Hz]
$p$	进气压力 [hPa]
PE	保护接地 (接地导体)
$p_0$	环境压力 [hPa]
$p_v$	前级真空压力 [hPa]
PN	公称压力级 (压力公称)
PWM	脉冲宽度调制
$\Delta p$	最大压差 [hPa]
$Q_s$	气体吹扫流量
SI	使用说明
SIL	安全完整性等级符合 DIN EN 61508 安全标准
SR	电压转换率
$S_{th}$	罗茨真空泵公称抽气速率, 理论值
$S_v$	前级泵抽气速率

缩写	说明
WAF	扳手开口尺寸
Ta	允许的环境温度

表格 2: 使用的缩写

## 2 安全

### 2.1 一般安全信息

本文档考虑了以下 4 个风险级别和 1 个信息级别。

#### 危险

##### 直接的迫近危险

指出一种直接的迫近危险，如不注意，则会导致死亡或严重伤害。

- ▶ 有关避免险情的指示

#### 警告

##### 潜在的迫近危险

指出一种迫近的危险，如不注意，则会导致死亡或严重伤害。

- ▶ 有关避免险情的指示

#### 小心

##### 潜在的迫近危险

指出一种迫近的危险，如不注意，则会导致轻伤。

- ▶ 有关避免险情的指示

#### 注意

##### 财产损失的危险

用于强调与人身伤害无关的动作。

- ▶ 有关避免财产损失的指示



注意事项、提示或示例用于表示有关产品或本文件的重要信息。

### 2.2 安全注意事项

本文件中的所有安全注意事项都基于机械指令 2006/42 / EC 附录一和 EN ISO 12100 第 5 节相关内容而制定的。同时适用于产品的寿命周期的各个阶段。

#### 运输过程中可能发生的危险

#### 危险

##### 运输过程中的静电充电存在爆炸危险

在潜在爆炸区域中运输装材料（箔纸）和塑料容器时，可能会产生死亡危险。点火可导致极为严重的伤害甚至死亡。

- ▶ 只可在潜在爆炸危险的区域外打开真空泵的包装。

#### 危险

##### 在潜在爆炸危险区域进行安装和维护作业时的爆炸危险

如在潜在爆炸危险的环境中使用不合适的工具，则存在爆炸的危险。着火会导致非常严重的伤害。

- ▶ 不得在有潜在爆炸危险的环境中进行运输、安装和维护工作。
- ▶ 在进行任何作业之前，务必关闭真空泵。

**警告****摇摆、倾倒或坠落的物体可能引起严重受伤**

在运输过程中，存在挤压并碰撞摇摆、倾倒或坠落物体的风险。存在人员肢体受伤的风险，甚至可能导致骨折和头部受伤。

- ▶ 必要时对危险区域隔离上锁。
- ▶ 在运输过程中，请密切注意货物的重心。
- ▶ 确保动作平稳，速度适中。
- ▶ 注意运输设备的安全操作。
- ▶ 避免倾斜的辅助装置。
- ▶ 切勿堆放产品。
- ▶ 穿戴防护装备，如安全鞋。

**安装过程中可能发生的危险****危险****电击事故可导致生命危险**

接触裸露、带电压元件可导致触电。电源连接不正确会导致可触碰带电壳体部件的风险。存在致命危险。

- ▶ 安装前，应先检查连接导线不带电。
- ▶ 确保仅由合格的电工执行电气安装。
- ▶ 为设备提供足够的接地。
- ▶ 完成连接操作后，应检查接地导体。

**警告****轴承损坏会导致受伤危险**

如果超过允许的润滑剂有效温度范围，则润滑不足会导致轴承损坏。由于存在点燃的危险，因此具有发生爆炸的风险以及导致重伤的风险。

- ▶ 仅在规定温度范围内使用允许的润滑剂。
- ▶ 在加注、填充或更换润滑剂时，始终使用泵铭牌中规定的润滑剂类型。

**警告****由于安装错误导致电击可能引起致命伤害**

本设备的电源使用会危及生命的电压。不安全或不正确的安装可能会因使用设备或在设备上遭受电击而导致危及生命的情况。

- ▶ 确保安全集成于紧急关闭安全电路。
- ▶ 切勿在设备上擅自进行转换或修改。

**警告****旋转部件破碎的风险**

在连接法兰内旋转活塞时可能会使手指和手被夹住。这会导致严重的伤害。

- ▶ 请让肢体远离罗茨真空泵。

**警告****当达到泵送介质的点火温度时存在爆炸的危险**

如果不使用规定的温度监控，则当达到吸入室的点火温度时，可能会着火。

- ▶ 始终监控前级真空法兰中的气体温度，以便符合使用限制中规定的温度等级。
- ▶ 当达到允许的最高气体温度时，关闭罗茨真空泵（零电位）。

**警告****热冷却水突然溢出时可导致人员烫伤**

冷却水连接的两侧都采用开放式。连接冷却水供应管道时，高压热水突然溢出可导致人员烫伤。

- ▶ 安装前，应先确保放空冷却水系统的压力，并使其冷却。
- ▶ 必须穿戴防护装备，例如护目镜和手套。

**⚠ 警告****热冷却水突然溢出时可导致人员烫伤**

冷却水连接的两侧都采用开放式。连接冷却水供应管道时，高压热水突然溢出可导致人员烫伤。

- ▶ 安装前，应先确保放空冷却水系统的压力，并使其冷却。
- ▶ 必须穿戴防护装备，例如护目镜和手套。

**⚠ 小心****排气管路有高压，存在爆裂伤害的危险**

排气管故障或不足会导致危险情况，如排气压力增加。存在爆裂危险。不能排除飞散碎片、高压渗漏以及单元受损时导致人身伤害的可能性。

- ▶ 铺设未配备截流阀装置的排气管路。
- ▶ 遵照产品的允许压力和压差范围。
- ▶ 定期检查排气管路的功能。

**⚠ 小心****移动部件会导致人员受伤**

过热引起电源故障或停止运转后，电动机会自动重新启动。切勿让手指和手进入旋转部件的工作范围，否则存在受伤风险。

- ▶ 用安全方式切断电动机电源。
- ▶ 必须锁定电动机，以防重新启动。
- ▶ 拆卸真空泵进行检查时，必要时可远离系统。

**操作过程中存在的危险****⚠ 危险****过热后轴承爆裂导致的受伤风险**

在长时间运行有缺陷的轴承时，如果存在潜在的爆炸性环境，则存在由于表面灼热而发生爆炸的风险。

- ▶ 监控罗茨真空泵的电机电流，以便在发生独立于过程的电机电流增加大于 10% 的情况下，罗茨真空泵关闭。
- ▶ 作为替代方法，在规定的时间内，在指定的测量点进行振动测量。

**⚠ 警告****当进入敞开的法兰时，存在被旋转部件压伤的风险**

在关闭电动机后，活塞继续在真空中运行，并且可能在其触及范围内夹住手指和手。

- ▶ 必须等待一段时间，直到真空泵完全停止运转。
- ▶ 确保真空泵不会重启。

**⚠ 警告****有毒过程介质从排气管中逸出而导致的中毒危险**

如果未配备排气管路，则通过真空泵可使废气和蒸汽直接排到空气中。在使用有毒过程介质的过程中，中毒可能会造成伤害和死亡。

- ▶ 务请遵守过程介质处理的相关规定。
- ▶ 通过排气管路安全地清除有毒工艺介质。
- ▶ 使用合适的过滤装置分离过程介质。

**⚠ 警告****反应性，爆炸性或其他有害气体/空气混合物造成的伤害危险**

非受控空气或含氧气体的入气口具有可能导致真空系统中形成异常爆炸性气体/空气混合物的理想环境。这会导致严重的伤害。

- ▶ 仅用惰性气体提供密封气体供应，以避免潜在的点燃。

**⚠ 小心****表面高温，当心烫伤！**

真空泵的表面温度可能上升到 70 °C 以上，这取决于运行条件和环境条件。

- ▶ 配备足够的防触摸保护装置。

**保养、停用以及故障期间发生的风险****⚠ 危险****在潜在爆炸危险区域进行安装和维护作业时的爆炸危险**

如在潜在爆炸危险的环境中使用不合适的工具，则存在爆炸的危险。着火会导致非常严重的伤害。

- ▶ 不得在有潜在爆炸危险的环境中进行运输、安装和维护工作。
- ▶ 在进行任何作业之前，务必关闭真空泵。

**⚠ 危险****运输过程中的静电充电存在爆炸危险**

在潜在爆炸区域中运输装材料（箔纸）和塑料容器时，可能会产生死亡危险。点火可导致极为严重的伤害甚至死亡。

- ▶ 只可在潜在爆炸危险的区域外打开真空泵的包装。

**⚠ 警告****被有毒物质污染过的组件或设备会危害人员健康，甚至造成中毒**

有毒的工艺介质会导致装置或其中的部件受到污染。如果维修过程中接触上述有毒物质，则可危害健康。非法的有毒物质废弃可造成环境破坏。

- ▶ 采取适当的安全防范措施，防止有毒的工艺介质危害健康或污染环境。
- ▶ 在执行保养作业前对涉及零件进行去污。
- ▶ 穿戴防护装备。

**⚠ 警告****发生故障时可能造成电击并危及生命**

发生故障时，与电源相连接的器件可能带电。接触带电组件引起的触电会造成生命危险。

- ▶ 请始终保持电源接口畅通，以便能随时切断连接。

**⚠ 警告****轴承损坏会导致受伤危险**

如果超过允许的润滑剂有效温度范围，则润滑不足会导致轴承损坏。由于存在点燃的危险，因此具有发生爆炸的风险以及导致重伤的风险。

- ▶ 仅在规定温度范围内使用允许的润滑剂。
- ▶ 在加注、填充或更换润滑剂时，始终使用泵铭牌中规定的润滑剂类型。

**⚠ 警告****旋转部件破碎的风险**

在连接法兰内旋转活塞时可能会使手指和手被夹住。这会导致严重的伤害。

- ▶ 请让肢体远离罗茨真空泵。

**⚠ 警告****强磁场可引起受伤**

可能导致植有心脏起搏器和医疗植入装置的人员受伤。

- ▶ 确保上述人员不会进入磁场的作用范围内（≤ 2 米）。
- ▶ 用符号标明配备了可自由靠近的磁耦合装置的房间：“禁止植有心脏起搏器的人员进入”。
- ▶ 始终保持拆卸后的耦合装置远离计算机、数据载体以及其他电子元器件。

**警告****受毒性污染的润滑剂可危害健康并破坏环境**

有毒的工艺介质可导致润滑剂受到污染。更换润滑剂时，如果接触到有毒物质，则可能危害健康。非法的有毒物质废弃可造成环境破坏。

- ▶ 处理上述介质时，应穿戴合适的个人防护装备。
- ▶ 废弃润滑剂时必须遵守当地适用的法律法规。

**小心****高温润滑剂引起的烫伤**

排放润滑剂时，如果润滑剂与皮肤接触，则可能导致烫伤。

- ▶ 穿戴防护装备。
- ▶ 使用适当的收集容器。

## 2.3 安全措施

**提供潜在危险相关信息的责任**

该产品的持有者或用户必须使所有操作人员意识到产品所具有的危险性。参与产品安装、操作或维护的人员必须阅读、理解并遵守本文件中安全相关部分规定。

**由于产品改动而违反一致性规定**

如果使用单位改动了原厂产品或安装了额外的设备，则制造商一致性声明不再有效。

- 在将产品安装到系统中后，使用单位必须在系统调试前按照欧盟相关指令来检查并重新评估整套系统的合规性。

**一般安全预防措施**

- ▶ 切勿让任何肢体部分进入真空范围。
- ▶ 遵守安全和事故预防规定，必要时穿戴个人防护装备。
- ▶ 定期检查各项安全措施。
- ▶ 必须始终确保接地导体（PE）连接到安全连接，防护等级一。
- ▶ 在操作过程中，确保插头和插座的连接牢固。
- ▶ 切勿在真空法兰打开状况下操作真空泵。
- ▶ 切勿对真空泵进行自主转变或改装。
- ▶ 发回真空泵之前，请遵循“维修”一章中的说明。

## 2.4 ATEX 分类和安全措施

ATEX 系列真空泵经过特殊设计和制造，符合指令 2014/34/EU 关于在有潜在爆炸危险的区域正确使用设备和保护系统的要求。真空泵配有经 ATEX 认证的电机，其配置如下：

**使用润滑剂 P3 的温度范围**

- Ex II 2/2G Ex h IIB T4 ...T2 Gb X +5 °C ≤ Ta ≤ +40 °C
- Ex II 2/2G Ex h IIC T4 ...T2 Gb X +5 °C ≤ Ta ≤ +40 °C

**使用润滑剂 H1 的扩展温度范围**

- Ex II 2/2G Ex h IIB T4 ...T2 Gb X -20 °C ≤ Ta ≤ +40 °C
- Ex II 2/2G Ex h IIC T4 ...T2 Gb X -20 °C ≤ Ta ≤ +40 °C

## 2.4.1 真空泵的标签

分类	描述
设备组	可用于潜在爆炸性环境中应用的设备可分为两组： <b>设备组一</b> ：易受沼气影响的矿山设备（此处不再详细讨论） <b>设备组二</b> ：用于所有其他潜在爆炸区域的设备，但矿井中的地下作业及其易受危险的沼气和/或可燃粉尘影响的地面设施除外。
设备类别	设备组二分为三个类别，它们各自的安全度各不相同。 <b>设备类别 1</b> 的设备旨在确保极高的安全度。即使设备上很少发生故障，它们也必须保证必要的安全度。 <b>设备类别 2</b> 的设备旨在确保高度的安全度。即使经常发生故障或故障状态，它们也必须保证必要的安全度。 <b>设备类别 3</b> 的设备旨在确保正常的安全度。它们可保证正常操作所需的安全度。
可燃材料	<b>G</b> : 气体或蒸气 <b>D</b> : 灰尘（此处不再详细讨论） <b>注意</b> ：该设备仅可用于易受气体或蒸汽爆炸影响的环境。不允许在充满灰尘的潜在爆炸性环境中运行。
保护类型	针对非电气设备的 DIN EN ISO 80079-36 标准中指定的识别代码“Ex h”。不使用为电气设备建立的保护类型。
爆炸组	根据其特定的点火能力，气体和蒸汽可分为三个爆炸组（IIA、IIB 和 IIC）。在这方面，点火功率从爆炸组 IIA 下降到 IIC。（较高的爆炸组，例如 IIC 分别包含较低的 IIB 和 IIA）。
温度等级	根据设备的最高表面温度，按照以下分配对设备进行分类： 温度等级 --> 最高表面温度/气体温度： <ul style="list-style-type: none"> <li>• T1 --&gt; +450 °C</li> <li>• T2 --&gt; +300 °C</li> <li>• T3 --&gt; +200 °C</li> <li>• T4 --&gt; +135 °C</li> <li>• T5 --&gt; +100 °C</li> <li>• T6 --&gt; +85 °C</li> </ul> 根据 DIN EN IS 80079-36 的规定，单位温度等级与实际最高表面温度包括潜在爆炸性环境的最低点火温度的安全裕度。
符合 DIN EN 60079 的 EPL	设备保护级别 <b>EPL Ga</b> : 具有“极高”保护等级的设备，用于潜在的爆炸性气体环境，在正常运行期间不存在引燃危险，具有可预见或偶发的错误/故障。 <b>EPL Gb</b> : 具有“高”保护等级的设备，用于潜在的爆炸性气体环境，在正常运行期间不存在着火危险，具有可预见的错误/故障。 <b>EPL Gc</b> : 具有“扩展”保护等级的设备，用于潜在的爆炸性气体环境，在正常运行期间不存在着火危险。
X	必须遵守特殊的操作条件！操作手册中的特殊条件和注意事项适用于此。
Ta	铭牌上规定的针对真空泵运行的允许环境温度。

表格 3: ATEX 指定

## 2.4.2 潜在危险

根据 ISO 80079-36（爆炸性环境用非电气设备 - 基本方法和要求）统一标准，对 ATEX 系列的罗茨真空泵执行了点火危险评估。该评估包括以下危险识别，如果系统按照相应的安全措施正运行，这些危险将不会发生。

潜在危险	发生原因	安全措施
高温表面	由于压缩工作和摩擦使组件升温	当按预期使用时，所有表面温度都低于排气通道中测量的气体温度。
	在磁耦合器滑过时引起涡流	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 请注意操作手册中的信息以避免这种情况发生。</li> </ul>
高温气体	压缩所需气体	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 使用所提供的温度计测量排气通道中的气体温度，并对温度进行评估。</li> <li>• 请注意温度计操作手册中的信息。</li> </ul>
机械火花	吸气室内的活塞接触器	针对最高气体温度的气隙设计考虑了安全系数。

潜在危险	发生原因	安全措施
电火花	电动机	规定使用防爆型电动机。 ● 遵循电机铭牌上的标注。
静电	真空泵未接地	● 将真空泵集成在安装位置的等电位连接中。
化学反应	在工艺气体和润滑剂之间，或在工艺气体和作壳体的部件之间	● 评估工艺并避免危险的工艺条件。
区域夹带	由于真空泵泄漏	真空泵在生产控制框架内进行了氦泄漏试验的最终检验（泄漏率 $< 1 \times 10^{-6} \text{ Pa m}^3/\text{s}$ ）。

表格 4: 潜在危险

### 2.4.3 安全措施

► 必须根据相应的设备类别来采取并实施以下安全措施，以确保罗茨泵的安全运行：

场所	措施/安全设备	规范
磁耦合器	当前级泵可以接受所需的气体量时，则首先启动罗茨泵	X
	务必注意罗茨真空泵和前级泵之间的体积流量小于 $\leq 10:1$	X
	仅使用普发真空指定的电机。	X
	限制电动机扭矩的方式： ● 将扭矩限制在允许范围内的变频器	X
活塞轴承	在规定的测量点和所需的时间间隔内进行振动测量	X
法兰与电机轴对中的同轴度	根据 EN 50347 标准检查法兰与轴对中的同轴度：2001，降至 50% 的表值有效 或者： 在规定的测量点和所需的时间间隔内定期进行振动测量	X
出口口温度	用提供的温度计监测出口口温度。	X

表格 5: 措施和安全设备

## 2.5 产品使用限制

安装位置	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在室内，可防止： <ul style="list-style-type: none"> <li>— 尘积</li> <li>— 物体坠落</li> <li>— 消防用水</li> </ul> </li> <li>● 在室外，可防止： <ul style="list-style-type: none"> <li>— 物体坠落</li> <li>— 直接的天气影响，如下雨、溅水、强烈的气流和阳光</li> <li>— 消防用水</li> <li>— 雷击</li> </ul> </li> </ul>
安装高度	根据所使用的电机。遵守电机制造商操作手册中的规定
环境温度，根据泵设计	+5°C 至 +40°C（适用于 P3） -20°C 至 +40°C（适用于 H1）
相对湿度	最高 85%，取决于使用的电机
方向	水平
泵吸介质进入温度，最大值。	特定工艺
循环模式下的永久进气压力	$< 1300 \text{ hPa}$ （绝对值）
循环模式下的最高转速	4500 rpm
最高驱动电机扭矩	100 Nm

真空模式下的永久进气压力	取决于最大压差
最高气体温度，高压侧	根据有效的温度等级： <ul style="list-style-type: none"> <li>● T4: 125 °C</li> <li>● T3: 185 °C</li> <li>● T2: 250 °C</li> </ul>

**表格 6: 允许的环境条件**

## 2.6 正确使用

- ▶ 只能使用真空泵与合适的前级泵连接产生真空。
- ▶ 如果泵送高沸点或腐蚀性介质（例如溶剂），请使用密封气体以保护润滑剂。
- ▶ 遵照安装、调试、操作和保养指南操作。
- ▶ 仅使用普发真空推荐的配件。
- ▶ 根据标签用真空泵输送有潜在爆炸危险的气体。
- ▶ 遵守相关的安全措施。
- ▶ 在产品使用范围内，按照技术参数操作真空泵。
  - 请确保真空泵不超过允许的最高转速，即使在变频器发生故障的情况下也是如此。这可以防止增加轴承磨损。
  - 如果您以低于 1500 min<sup>-1</sup> 的转速（如在“风车”模式下）运行真空泵，请确保持续监测振动。这将使您能够提前检测到因润滑不足而导致的轴承损坏。
  - 如有必要，使用旁通管路直到罗茨真空泵达到最低速度。

## 2.7 可预见的使用不当

产品使用不当会导致所有保修和追责权力无效。任何与产品拟定用途相悖的应用（不区分有意还是无意）都会被视为不当使用，特别是：

- 可腐蚀或无法被真空泵材料承受的泵送介质
- 可将着火源带入吸气室的泵送介质
- 泵送的介质可在吸气室内部形成粘性沉积物，并可导致活塞接触或堵塞
- 抽吸加压介质 (>大气压)
- 泵送流体 - 允许使用流体进行清洁
- 泵送放射性介质
- 易于发生自发、特定放热反应的泵送介质
- 在没有变频器的情况下运行电机
- 使用真空泵进行大气压以及高于大气压的循环抽空程序（负载锁定）
- 在偶发负载和振动或周期性力作用于设备的系统中使用真空泵
- 在强电场、磁场或电磁场中使用真空泵
- 与真空和/或通向大气的前级真空法兰一起使用真空泵
- 使用管道提起真空泵
- 使用上述操作指南中未列出的配件
- 使用真空泵作为攀爬辅助工具
- 根据 DIN EN ISO 80079-36 的规定，在真空泵上涂覆一层超过允许厚度的涂层
- 使用普发真空未指定的润滑剂

## 2.8 人员资格

仅可由具有相应专业资质和必需经验的人员执行本文档所述的作业。

### 培训人员

1. 培训产品的技术人员。
2. 只有在经过培训的人员监督下，才允许受训人员使用产品并进行产品作业。
3. 只允许经过培训的技术人员使用本产品。
4. 在开始工作前，请确保受委托人员已阅读并理解这些操作规程和所有适用文件，尤其是安全、保养和维修方面的信息。

## 2.8.1 确保人员的资格

### 机械作业专家

只有经过培训的专家才能进行机械作业。在本文件的含义范围内，专家是指负责产品施工、机械安装、故障排除和维护的人员，并具有以下资格：

- 按照国家有关规定取得机械领域的资格认证
- 了解此文档

### 电气工程专家

只有经过培训的电气技师才能进行电气工程作业。在本文件的含义范围内，电气技师是指负责电气安装、调试、故障排除和维护的人员，并具有以下资格：

- 按照国家有关规定取得电气工程领域的资格认证
- 了解此文档

此外，这些人员必须熟悉适用的安全法规和法律，以及本文件中提到的其他标准、准则和法律。上述人员必须明确授予操作授权，按照安全技术标准委托、编程、配置、标记接地设备、系统和电路。

### 经过培训的人员

只有经过充分培训的人员才能在其他运输、储存、操作和处理领域开展所有工作。这种培训必须确保人员能够安全、适当地进行所需的活动和工作步骤。

## 2.8.2 保养与维修的人员资格

经过充分培训的人员是：

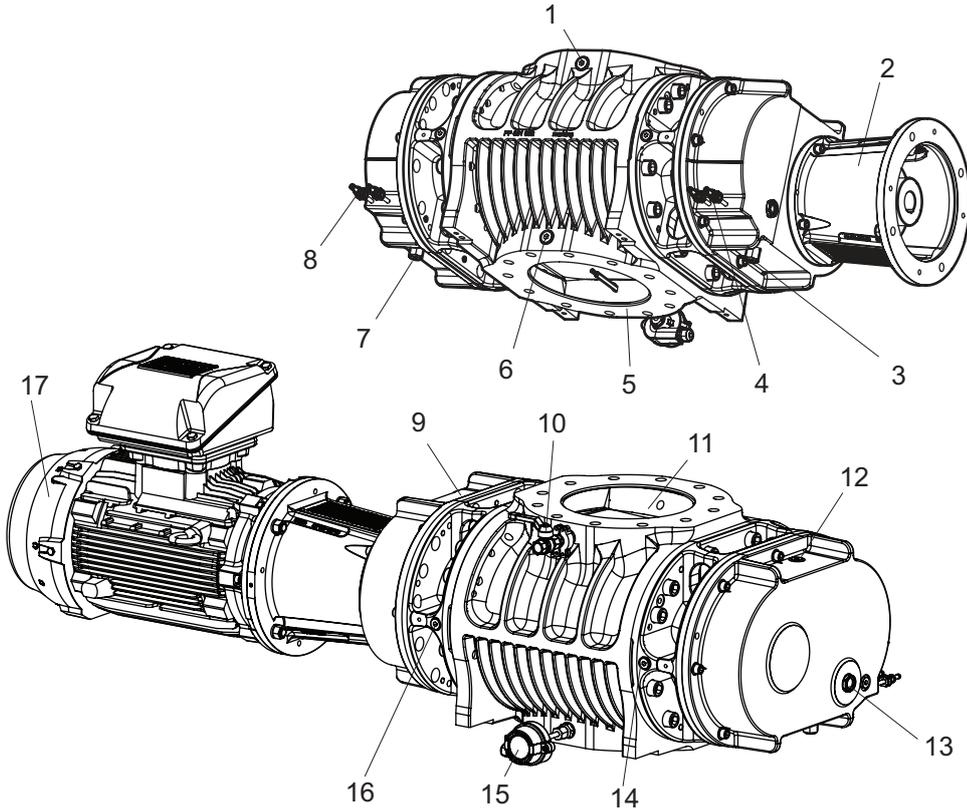
- **维护等级 1**
  - 接受技术教育的客户
  - 普发真空维修技师
- **维护等级 3**
  - 普发真空维修技师

### 3 产品介绍

#### 3.1 功能

罗茨真空泵的工作原理是基于 2 个同步活塞，后者在壳体内旋转而不会发生接触。反向旋转 2 个八字形滚动活塞，从而产生泵送作用。当滚动活塞和壳体之间形成吸入室时，滚动活塞会连续地形成相互密封，而不会彼此接触或与壳体接触。一对位于延伸轴端的齿轮会使罗茨活塞进行相对的同步运行。润滑仅限于两个轴承和齿轮室，它们与吸入室分开布置。

ATEX 系列的罗茨泵配有磁耦合器和温度计。



图片 2: Okta 5400 ATEX | Okta 8100 ATEX 的结构

- |               |                          |
|---------------|--------------------------|
| 1 测量连接，真空侧    | 10 用于惰性气体填充的阀门（安装在测量连接上） |
| 2 外罩（磁耦合器隐藏）  | 11 真空法兰                  |
| 3 排放螺塞        | 12 注液器螺塞                 |
| 4 固定轴承侧的冷却水接口 | 13 观察窗                   |
| 5 前级真空法兰      | 14 两侧的密封气体接口             |
| 6 测量连接，前级真空侧  | 15 温度计                   |
| 7 排放螺塞        | 16 两侧的密封气体接口             |
| 8 浮动轴承侧的冷却水接口 | 17 电机（ATEX 设计）           |
| 9 注液器螺塞       |                          |

##### 3.1.1 驱动器

异步电机通过磁耦合为真空泵提供动力。变频器控制真空泵并调整转速以匹配实际工艺要求。

##### 3.1.2 冷却

真空泵配有水冷装置。

##### 3.1.3 安装位置

该真空泵适用于垂直流向。

## 3.2 产品标识

为确保在和普发真空沟通过程中产品的型号信息都清楚明确，务必始终备好铭牌上的所有信息。

铭牌上显示下列信息：

- 泵型
- 型号
- 润滑剂的种类和数量
- 最大允许的泵的转速
- 制造日期
- 输入电压范围（电机铭牌）

## 3.3 产品特点

泵的类型	标称抽速	电机额定功率	进气法兰/流动方向
Okta 5400 ATEX	2700 – 8120 m <sup>3</sup> /h	11 千瓦	顶部/垂直
Okta 8100 ATEX	2700 – 8120 m <sup>3</sup> /h	18.5 千瓦	顶部/垂直

表格 7: 罗茨真空泵的特点

## 3.4 供应范围

- 配备电机/客户提供的电机的罗茨真空泵
- 按照 PN 16 生产的连接法兰
- 用于连接法兰的密封件
- 用于连接法兰的保护罩
- 用于连接法兰的固定螺丝
- 润滑剂
- 温度计
- 球阀
- 锁紧螺钉
- 罗茨真空泵的操作说明
- 电机的操作说明
- 温度计的附加文件
- 联轴器的附加文件，包括一致性声明

## 4 运输和存储

### 4.1 真空泵的运输

#### 危险

##### 运输过程中的静电充电存在爆炸危险

在潜在爆炸区域中运输装材料（箔纸）和塑料容器时，可能会产生死亡危险。点火可导致极为严重的伤害甚至死亡。

- ▶ 只可在潜在爆炸危险的区域外打开真空泵的包装。

#### 危险

##### 在潜在爆炸危险区域进行安装和维护作业时的爆炸危险

如在潜在爆炸危险的环境中使用不合适的工具，则存在爆炸的危险。着火会导致非常严重的伤害。

- ▶ 不得在有潜在爆炸危险的环境中进行运输、安装和维护工作。
- ▶ 在进行任何作业之前，务必关闭真空泵。

#### 警告

##### 摇摆、倾倒或坠落的物体可能引起严重受伤

在运输过程中，存在挤压并碰撞摇摆、倾倒或坠落物体的风险。存在人员肢体受伤的风险，甚至可能导致骨折和头部受伤。

- ▶ 必要时对危险区域隔离上锁。
- ▶ 在运输过程中，请密切注意货物的重心。
- ▶ 确保动作平稳，速度适中。
- ▶ 注意运输设备的安全操作。
- ▶ 避免倾斜的辅助装置。
- ▶ 切勿堆放产品。
- ▶ 穿戴防护装备，如安全鞋。



##### 产品运输安全须知

- 只有在安装好管道后，才能拆卸连接法兰的保护盖。
- 只有在达到最终安装位置后，才能向齿轮和轴承室内注入润滑剂。



##### 运输准备工作

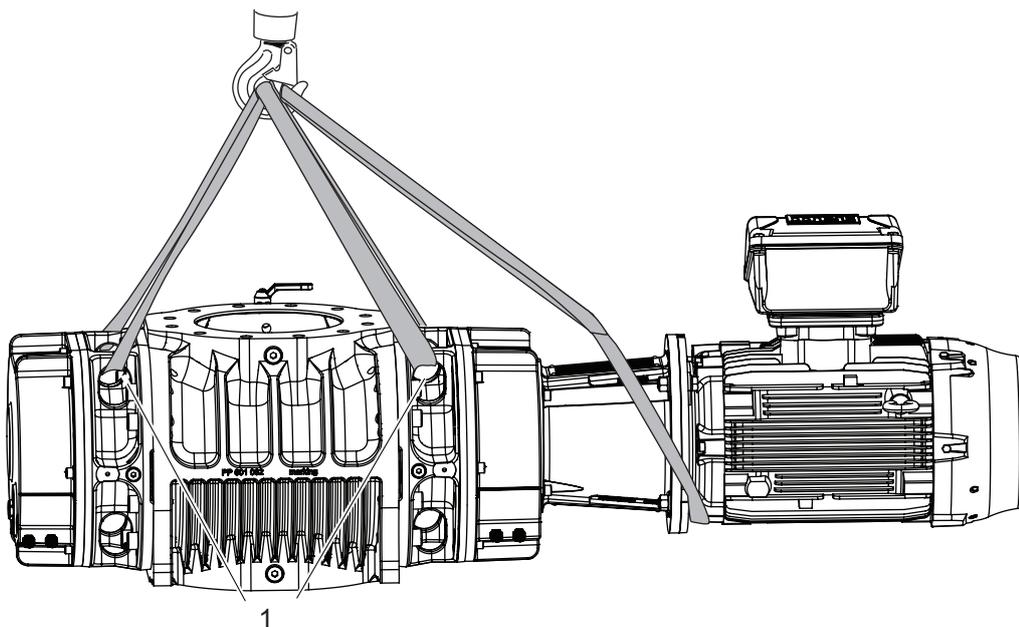
普发真空建议保管好运输包装和原厂保护罩。

#### 产品的安全运输

1. 遵循观察铭牌上指定的重量。
2. 如有可能，始终以其出厂包装运输罗茨真空泵。
3. 仅在马上安装前取下保护盖。

#### 运输带有包装的真空泵

1. 使用托盘车运输包装中的真空泵。
2. 请注意货物的重心。
3. 注意手动操作运输设备时的安全操作。
4. 确保动作协调，速度适中。
5. 确保基座平坦。
6. 穿戴防护装备，如安全鞋。



图片 3： 真空泵的运输

1 吊眼

#### 运输不带包装的真空泵

1. 拆开真空泵的包装。
2. 将一个合适的提升装置连接到轴承护罩的吊眼中。
3. 此外，在电机法兰周围放置一个吊索以保持平衡。
4. 请注意是否正确使用和紧固起重设备。
5. 从包装箱中垂直地提出真空泵。

## 4.2 真空泵的存放

罗茨泵内部的吸入室和活塞均不具备 **防腐蚀保护**。



#### 仓储

普发真空建议将产品存放在原厂运输包装中。

#### 操作程序

1. 对两个连接法兰进行真空密封。
2. 在指定的环境条件下，只可将罗茨真空泵存放在干燥、无尘的房间内。
3. 抽空，然后用氮气填充吸入室，以实现罗茨泵的最佳防腐蚀保护。
4. 在潮湿或腐蚀性环境的房间内，将真空泵与干燥剂一起装在塑料袋中，并将其密封好以保证气密性。
5. 在储存超过 2 年后更换润滑剂。
6. 如果您打算将罗茨真空泵存放更长时间，我们建议您采用与普发真空商定的特殊防腐措施。

## 5 安装

### 5.1 准备工作

#### 警告

##### 旋转部件破碎的风险

在连接法兰内旋转活塞时可能会使手指和手被夹住。这会导致严重的伤害。

- ▶ 请让肢体远离罗茨真空泵。



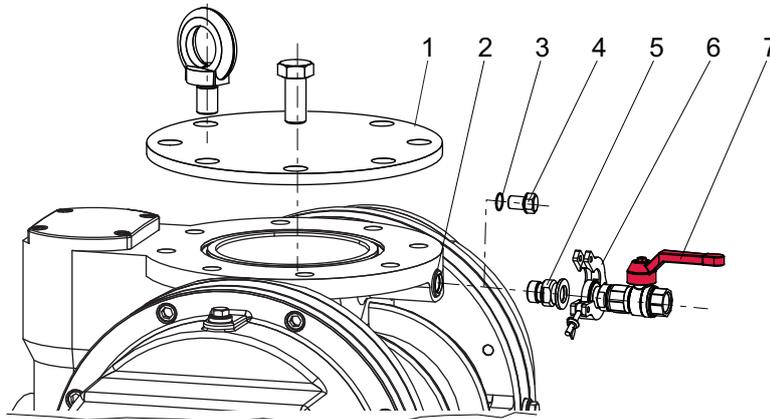
#### 填充氮气

真空泵充有氮气以防止腐蚀，因此吸入室在输送时有轻微的过压现象 (200 hPa)

- 在安装前，必须拆除填充氮气所需的配件。

#### 所需的工具

- SW 19 六角扳手
- SW 22 六角扳手
- 已校准的扭力扳手（紧固系数 $\leq 2.5$ ）



图片 4： 拆下配件以排空真空泵

- |           |       |
|-----------|-------|
| 1 保护罩     | 5 小法兰 |
| 2 测量仪表的连接 | 6 卡簧  |
| 3 密封件     | 7 球阀  |
| 4 锁紧螺钉    |       |

#### 排放氮气

1. 打开球阀并设置压力补偿。
2. 松开卡簧，同时取下球阀。
3. 拧下测量连接上的小法兰。
4. 使用锁紧螺钉锁定测量连接。
  - 拧紧扭矩：32 Nm
5. 从进气法兰和排气法兰上拆下保护罩。

### 5.2 真空泵设置

#### 小心

##### 表面高温，当心烫伤！

根据运行和环境条件，真空泵的表面温度可能会升高到 70°C 以上。如果人员可以不受限制地接近真空泵，则存在因触摸高温表面而导致烫伤的危险。

- ▶ 如果未经培训的人员可以接触到真空泵，则请安装合适的触摸保护装置。
- ▶ 在进行任何工作前，必须让其先冷却。
- ▶ 如需在系统解决方案中纳入合适的触摸保护装置，请联系普发真空。

### 真空组件安装的一般注意事项

- ▶ 选择一个允许随时接近产品和供应管路的安装位置。
- ▶ 注意使用范围的环境条件。
- ▶ 在装配过程中提供尽可能高的清洁度。
- ▶ 确保法兰组件在安装过程中无油脂、无尘且干燥。

### 所需辅助部件

- 4 × M12 紧固材料

### 操作程序

1. 检查安装位置的地面承载能力。
2. 在填充或更换润滑剂时，确保真空泵下方有足够的空间用来放置收集容器。
3. 在真空泵首次充满润滑剂前，确保真空泵的安装方向符合规定。
4. 将真空泵置于平坦的水平和固定表面，以免润滑剂加注时出现意外。
  - 参考面是真空法兰。
5. 将真空泵拧到底座上，不进行张紧。
6. 保持与周边表面的最小距离，以确保足够的空气流通。
7. 让填充/排水孔和观察窗可自由接近。
8. 首次试运行前应加注润滑剂。

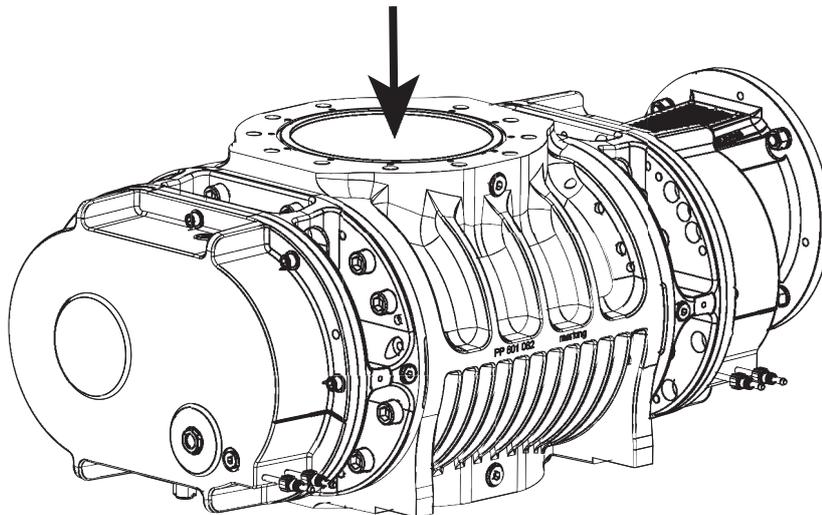
## 5.3 安装方向

### 注意

#### 由于安装方向错误导致真空泵损坏

未经允许的安装方向将导致工艺真空污染或真空泵损坏。

- ▶ 仅以允许的安装方向操作真空泵。



图片 5： 允许的安装方向：垂直的流动方向

## 5.4 填充润滑剂

### 注意

#### 使用未经核准的润滑剂造成的财产损失

无法确保获得产品特定的性能数据。如果使用了未经核准的润滑剂，则普发真空概不接受所有责任和保修要求。

- ▶ 仅使用经普发真空核准的润滑剂。
- ▶ 在使用替代、特殊用途的润滑剂之前，必须先征得普发真空的同意。

**润滑剂类型参见铭牌**

- ▶ 有关拟用润滑剂的种类和加注量，请参照真空泵铭牌。
- ▶ 仅使用初始安装时使用的润滑剂。
- ▶ 如果您想使用另一种润滑剂，请联系普发真空。

**允许的润滑剂**

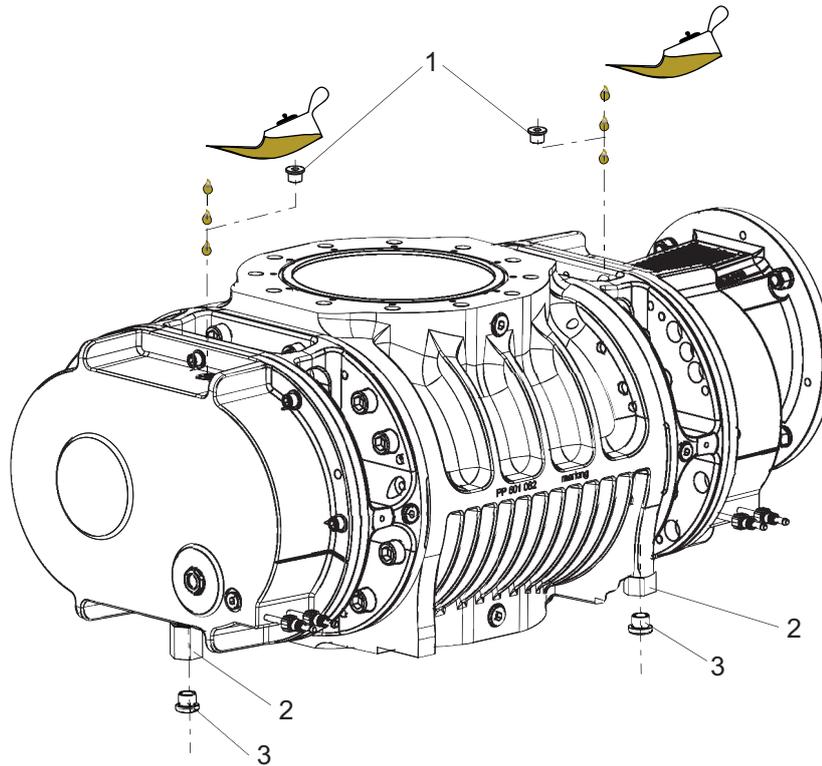
- P3 (+5 °C ≤ Ta ≤ +40 °C)
- H1 (-20 °C ≤ Ta ≤ +40 °C)

**所需耗用品**

- 真空泵的润滑剂

**所需的工具**

- 内六角扳手，WAF 8
- 环形扳手，WAF 27



**图片 6： 填充润滑剂**

- |         |        |
|---------|--------|
| 1 注液器螺塞 | 3 排放螺塞 |
| 2 液位限制器 |        |



**填充润滑剂**

罗茨泵的油室各配有一个液位限制器。升液管限制可最高液位。

- 电机侧灌装量：约 1.60 l
- 反面灌装量：约 1.40 l

**填充润滑剂**

1. 拧开填料螺丝。
2. 在相关的排放孔下方摆放一个收集容器。
3. 用梅花扳手握住液位限制器，同时拧开泄油螺丝。
4. 在两侧填充润滑剂，直至达到最高液位。
  - 一旦注满，润滑剂就会从液位限制器上溢出，并从排油孔滴出。
5. 拧回注液器和排放螺塞。

## 5.5 连接真空侧

### 警告

#### 旋转部件破碎的风险

在连接法兰内旋转活塞时可能会使手指和手被夹住。这会导致严重的伤害。

- ▶ 请让肢体远离罗茨真空泵。

### 注意

#### 吸入固体颗粒造成的财产损失

在调试过程中，系统或管道中的污垢存在损坏吸入室的风险。

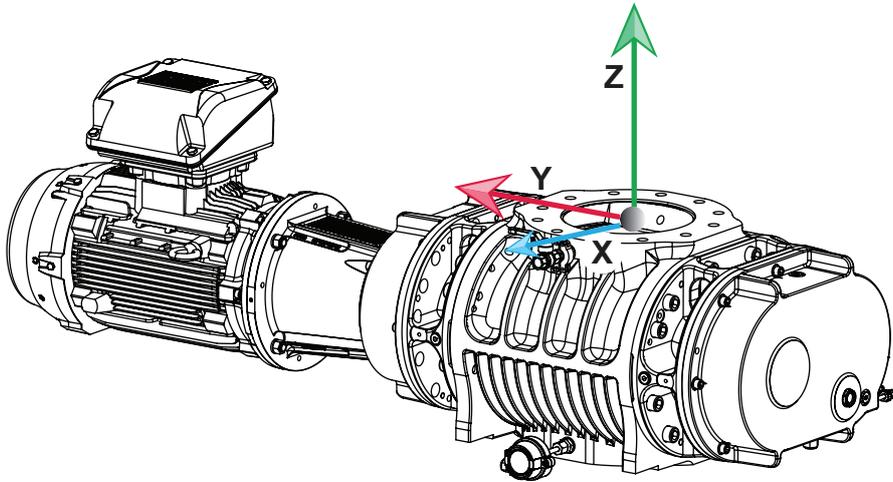
- ▶ 在进气法兰中使用合适的保护过滤器（“启动过滤器”）。
- ▶ 确保只有在排除固体颗粒进入真空泵的风险后，才可以移除此过滤器。
  - 观察任何抽气速率的降低。

#### 所需的工具

- WAF 30 套筒扳手，用于 DN 250 PN16 法兰

#### 连接真空侧

1. 对连接法兰进行脱脂。
2. 用适当的防护措施（如除尘滤芯）保护真空泵，以防吸入污染物。
3. 在安装之前应清除焊接管道中的任何易燃物、松散部件或类似物件。
4. 将真空泵与真空室之间的管道铺设得尽可能短，至少为泵法兰的公称通径。
  - 为长度大于 5 米的管线使用更大的公称通径。
5. 支撑或悬挂真空泵的管道，使管道系统不会对真空泵形成作用力。
6. 始终使用 **所有**规定的螺钉来紧固法兰。



图片 7： 连接法兰的承载能力



运营公司负责将上部结构部件安装到连接法兰上。承载能力取决于所用的罗茨真空泵。上部结构部件的总重量不得超过规定的最大值。

最大允许力	[N]	最大允许扭矩	[Nm]
$F_x$	30000	$M_x$	10000
$F_y$	15000	$M_y$	8000
$F_z$	-45000	$M_z$	18000

表格 8： 进气法兰上的最大允许力和扭矩

## 5.6 连接前级真空侧

### 警告

#### 旋转部件破碎的风险

在连接法兰内旋转活塞时可能会使手指和手被夹住。这会导致严重的伤害。

- ▶ 请让肢体远离罗茨真空泵。

### 小心

#### 排气管路有高压，存在爆裂伤害的危险

排气管故障或不足会导致危险情况，如排气压力增加。存在爆裂危险。不能排除飞散碎片、高压渗漏以及单元受损时导致人身伤害的可能性。

- ▶ 铺设未配备截流阀装置的排气管路。
- ▶ 遵照产品的允许压力和压差范围。
- ▶ 定期检查排气管路的功能。

### 注意

#### 气体回流到罗茨真空泵可能导致损坏

由于工艺气体的回流，电子设备易受到由活塞旋转产生的再生能量所造成的不可逆损坏。

- ▶ 为真空泵配备防止气体回流的设施。
- ▶ 例如，在前级真空侧使用一个切断设施并在真空泵关闭后直接堵塞管道。
- ▶ 作为替代方案，使用带有集成真空安全阀的前级泵。

#### 所需的工具

- WAF 30 套筒扳手，用于 DN 250 PN16 法兰



#### 凝析油分离器

普发真空建议安装凝析油分离器，而且在前级真空管的最低位置处进行冷凝水排放。

#### 连接前级真空侧

1. 选择与压力法兰标称直径相等的最小管道横截面。
2. 在安装之前清除焊接管道中的任何结垢、松散颗粒等。
3. 铺设管道，使机械应力不会作用于罗茨真空泵或前级泵。
4. 如有必要，在管道中安装风箱。
5. 确保配对法兰处于平行位置。
6. 从罗茨真空泵向下安装管道，使冷凝液不会回流到罗茨真空泵中。

## 5.7 建立冷却水连接

### 警告

#### 热冷却水突然溢出时可导致人员烫伤

在冷却水供应装置上作业时，在过压下突然溢出的高温冷却水可能造成人员烫伤。

- ▶ 在冷却水系统上执行任何作业之前，请确保系统压力已卸除并且系统已冷却。
- ▶ 必须穿戴防护装备，例如护目镜和手套。

参数	冷却水
外观	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 过滤</li> <li>• 机械清洁</li> <li>• 清澈透明</li> <li>• 不浑浊</li> <li>• 无沉积物</li> <li>• 不含油脂和油</li> </ul>
pH 值	7 - 9

参数	冷却水
最大碳酸盐硬度	10 °dH 12.53 °e 17.8 °fH 178 ppm CaCO <sub>3</sub>
最大氯离子含量	100 mg/l
最大硫酸盐含量	240 mg/l
最大碳酸含量	未检出
最大氨含量	未检出
最大电导率	500 µS/cm
最大颗粒大小	150 µm
冷却水温度	参见“技术参数”
冷却水流量	参见“技术参数”
最高冷却水压力	6000 hPa

**表格 9: 冷却水组成要求**

冷却水回路的设计有两种可能的型式：

冷却水回路的类型	连接
串联切换的连接管线	用于 Ø 6 × 8 软管电缆的快速接头
并联切换的连接管线（可选）	用于 Ø 6 × 8 软管电缆的快速接头

**表格 10: 冷却水回路的型式**



**压力测试**

安装后进行压力测试，并执行冷却水连接的所有后续操作步骤：

- 测试压力：1×10<sup>4</sup> hPa

**必要条件**

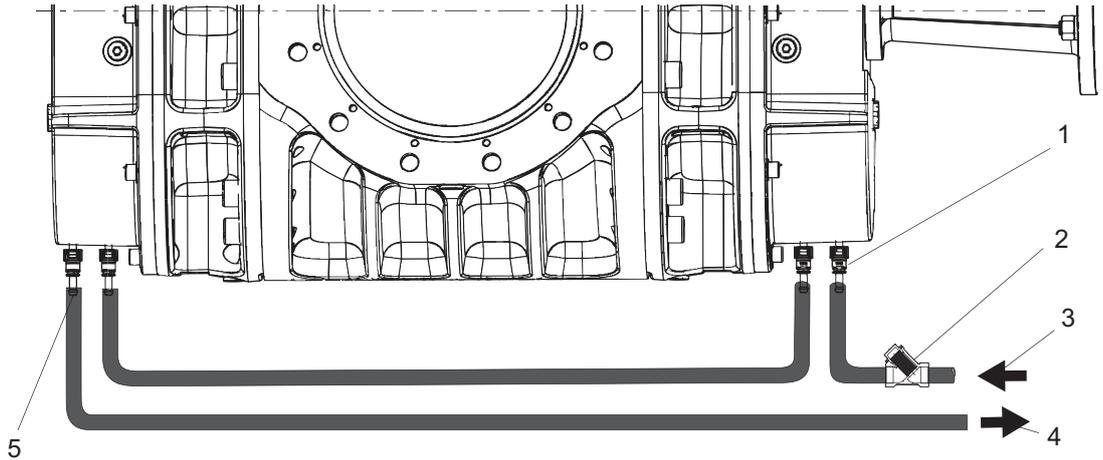
- 客户提供的冷却系统已关闭并已泄压。
- 提供的软管连接对应于罗茨真空泵连接。

**耗材**

- Ø 6×8 冷却水软管
- 软管夹 4 件

**所需的工具**

- 螺丝刀



图片 8： 冷却水连接，串联

- |           |           |
|-----------|-----------|
| 1 冷却水进水入口 | 4 出水管     |
| 2 集污器     | 5 冷却水出水出口 |
| 3 供给管路    |           |

**操作程序**

普发真空建议在供水管路中使用集污器。

1. 将冷却水供应管线连接到指定冷却水进口处快速接头的软管喷嘴。
2. 将冷却水回流管线连接到指定冷却水出口处快速接头的软管喷嘴。
3. 用软管夹将软管管线固定在罗茨泵上。
4. 监控现场流量。

## 5.8 设定与检查温度监控

**警告**

**当达到泵送介质的点火温度时存在爆炸的危险**

如果不使用规定的温度监控，则当达到吸入室的点火温度时，可能会着火。

- ▶ 始终监控前级真空法兰中的气体温度，以便符合使用限制中规定的温度等级。
- ▶ 当达到允许的最高气体温度时，关闭罗茨真空泵（零电位）。

压缩作用会让罗茨泵的排气通道中产生最高温度。为了避免由于普遍气体温度引起的有效点火源，罗茨泵配备了温度计，用来测量排气通道中的气体温度。

温度计	特性
配有扁平 TA30A 连接头的温度计 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 保护管中设有 2 个热电偶</li> <li>● 1 个 TMT82 型圆形变送器，位于温度计的连接头上</li> <li>● 头部变送器设有两个用于双热电偶的输入通道</li> <li>● 该设备以模拟输出信号发送信号。必须遵守规定的 SIL。</li> </ul>

表格 11： 温度计类型

### 5.8.1 检查温度计的安装尺寸参数



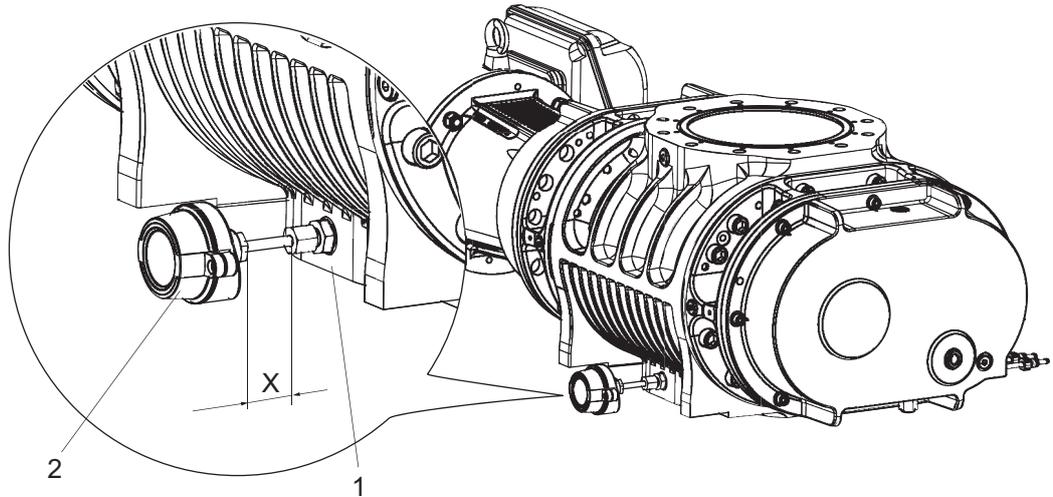
**温度测量错误**

由于安装偏差导致温度测量出错。

- 测量点：出口中心

**所需的工具**

- 开口扳手， WAF 17



**图片 9： 检查温度监测功能**

- 1 前级真空法兰
- 2 温度计
- X 安装尺寸

**检查温度计的安装**

- ▶ 如有必要，请松开夹紧螺钉。
- ▶ 更正安装尺寸“X”。
  - X = 48.5 mm
- ▶ 拧紧夹紧螺钉。

**5.8.2 设置温度计信号评估**



在未重置点火系统的互锁功能的情况下，切勿重启“零电位”。

设备类别	EPL	现有设备的点火危险评估结果	必须使用 Ex “b” 点火保护系统	点火系统
3	Gc	在正常工作中不会有预期的有效点火源	必须在不使用点火保护系统的情况下评估信号	
2	Gb	在正常工作中不会有预期的有效点火源	一个单独的系统，以避免可能出现预期故障的点火源	b1

根据 DIN EN ISO 80079-37, b1 点火保护系统符合安全要求级别 SIL1 和 IEC 61508 的系列标准，符合 ISO 13849 系列标准的“性能等级”PL c

**表格 12： EPL（设备保护级别）**

**操作程序**

- ▶ 根据设备类别或 EPL 的要求在操作员侧设置点火保护系统。
- ▶ 务必遵循必要的点火保护系统类型要求。

**定期检查**

- ▶ 定期检查温度计并将温度与其他过程温度进行比较。
- ▶ 您可直接从制造商处获取有关校准的信息。

## 5.9 连接到主电源

### ⚠ 危险

#### 电击事故可导致生命危险

接触裸露、带电压元件可导致触电。电源连接不正确会导致可触碰带电壳体部件的风险。存在致命危险。

- ▶ 安装前，应先检查连接导线不带电。
- ▶ 确保仅由合格的电工执行电气安装。
- ▶ 为设备提供足够的接地。
- ▶ 完成连接操作后，应检查接地导体。

### ⚠ 危险

#### 电击事故可导致生命危险

在操作变频器和电机时，存在触电的危险。存在致命危险！

- ▶ 确保仅由熟悉电气安全和电磁兼容性相关安全说明且训练有素的电工进行电气安装。

### ⚠ 危险

#### 接触变频器会导致电击事故，引发致命危险

断开电源后，变频器的端子和内部存有高压。接触时可导致触电事故。

- ▶ 在操作变频器之前，请从电源上断开电源电缆。
- ▶ 在关闭变频器之后，开始操作之前，至少需要等 10 分钟。
- ▶ 为设备提供足够的接地。
- ▶ 安装前，应先检查连接导线和端子无电压。
- ▶ 完成连接操作后，应检查接地导体。

### ⚠ 警告

#### 由于安装错误导致电击可能引起致命伤害

本设备的电源使用会危及生命的电压。不安全或不正确的安装可能会因使用设备或在设备上遭受电击而导致危及生命的情况。

- ▶ 确保安全集成于紧急关闭安全电路。
- ▶ 切勿在设备上擅自进行转换或修改。

### ⚠ 小心

#### 移动部件会导致人员受伤

过热引起电源故障或停止运转后，电动机会自动重新启动。切勿让手指和手进入旋转部件的工作范围，否则存在受伤风险。

- ▶ 用安全方式切断电动机电源。
- ▶ 必须锁定电动机，以防重新启动。
- ▶ 拆卸真空泵进行检查时，必要时可远离系统。

### 注意

#### 过热导致的电机损坏

电机风扇冷却能力有限，其低转速会导致电机过热。

- ▶ 在使用变频器时，应遵守技术参数中规定的转速范围。

真空泵配备了可用于不同电压和频率的三相电机。适用的电机类型参见电机铭牌。

#### 标准型

- 三相电动机配备 PTC，未配备开关和电源电缆

#### 避免电磁干扰

- ▶ 如果可能，请为电机和控制电缆使用屏蔽电缆和电磁兼容电缆密封套。

### 5.9.1 采用 6 针接线端子板连接三相电机

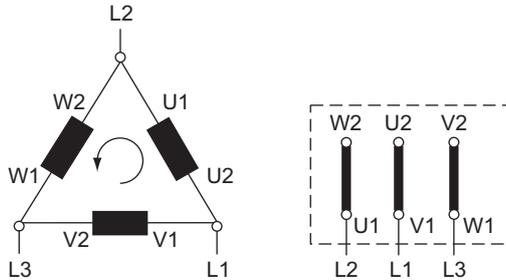
**注意**

**启动转矩过高造成的财产损失**

真空泵的特定负载特性要求只通过变频器运行电机。如果使用不同的启动电路，则可能会导致发动机损坏。

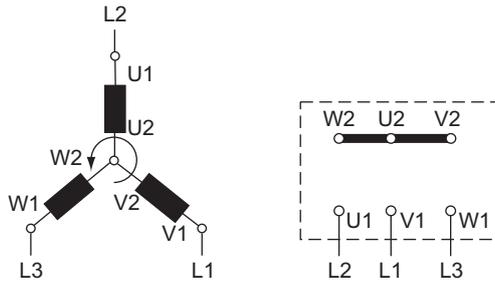
- ▶ 遵守电机制造商文件中的规定。

查看电动机风扇时，端口 U1 – L2、V1 – L1 和 W1 – L3 使电动机的轴按顺时针方向转动。



图片 10： 低电压三角形连接

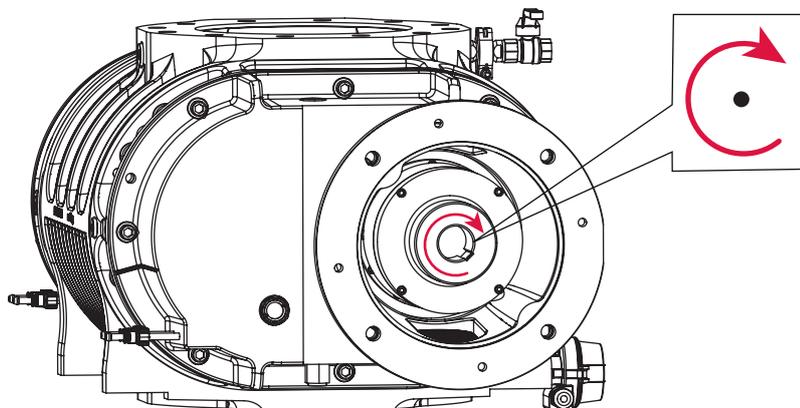
3 个相位串联连接，且接点连接到电源。每相的电压等于电源电压，而电源电流是相电流的  $\sqrt{3}$  倍。三角形连接标有  $\Delta$  符号。电源输入线路之间的电压称为电源电压。电源电流是流入电源输入线路的电流。



图片 11： 高压星形电路

3 个相位的末端都连接于星形节点。端电压是相电压的  $\sqrt{3}$  倍，电源电流等于相电流。星形电路标有“Y”符号。

### 5.9.2 检查旋转方向



图片 12： 对旋转方向的检查

**操作程序**

在第一次接通时，检查罗茨真空泵的旋转方向。

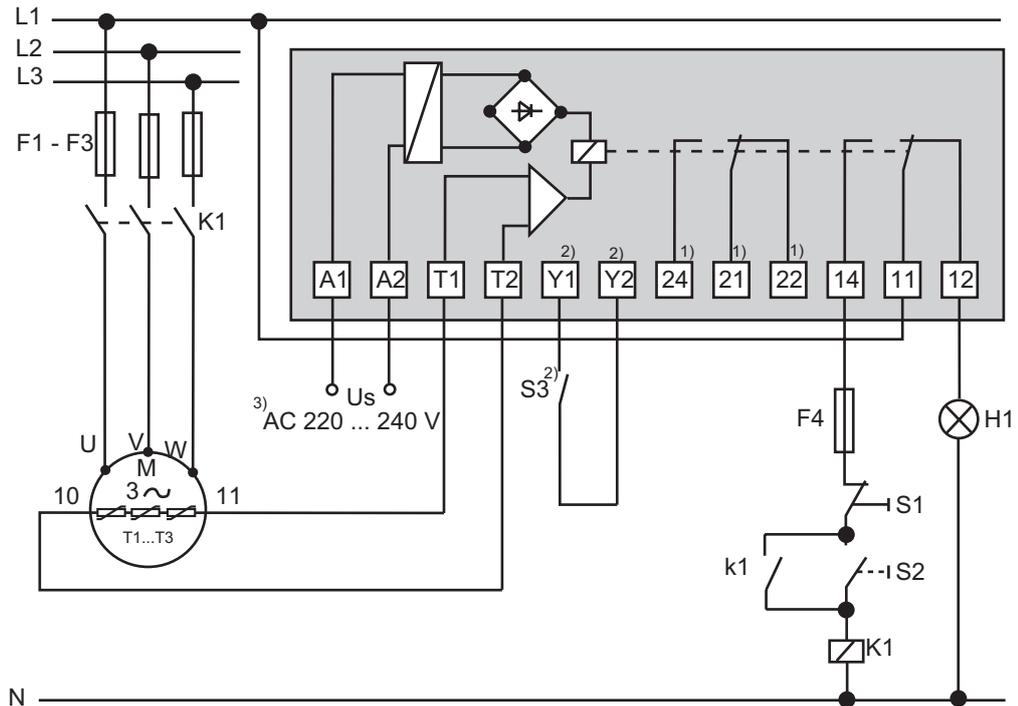
1. 短暂开启真空泵（2 至 3 秒）。
  - 电机和联轴器必须按顺时针方向旋转（参见图中的方向箭头）。
2. 如果旋转方向不正确，则将接线盒中连接电缆的两根电线对换。

**5.9.3 连接 PTC 热敏电阻跳闸装置**



**脱扣装置置入停机装置**

普发真空建议将定子绕组中带有 PTC 的电机连接到 PTC 电阻跳闸装置，以防止过载。



图片 13: PTC 热敏电阻跳闸装置连接示例

U <sub>s</sub>	控制电压	T1 - T3	PTC 电阻式传感器
S <sub>1</sub>	OFF 按钮	H1	跳闸指示器
S <sub>2</sub>	ON 按钮	M	三相电动机
S <sub>3</sub>	RESET 按钮	1)	适用于仅有两个继电器输出的装置
K1	接触器	2)	仅适用于 MSR 式 (型)
F1 - F4	保险丝	3)	仅适用于订单编号: P 4768 052 FQ 和 P 4768 052 FE

**操作程序**

- ▶ 关机后，通过已安装的重置 (RESET) 按钮或外部重置 (RESET S3) 手动重新启动脱扣器。
  - 接通检测时被视为“自动重置”的电源。

**5.10 注意电机扭矩**

当磁耦合器过载时，内外耦合之间会失去同步。由此产生的涡流会导致磁耦合器过热。当按规定使用真空泵时，磁耦合器极不可能变得过载。

**如果未按规定使用，则会导致过载**

- 前级泵无法处理 Okta ATEX 所需的气体量（罗茨真空泵和前级泵之间的压力增加）。您必须注意罗茨泵和前级泵之间的体积流量比小于 10:1。
- 前级泵故障：在这种情况下，请立即关闭罗茨真空泵。
- 启动扭矩增加，例如由未经普发真空指定的电机引起。
- 活塞因沉积物而发生堵塞。
- 已在前级泵之前启动了罗茨真空泵。

**Okta 5400 ATEX | Okta 8100 ATEX 的扭矩限制**

使用软启动器（例如 Siemens 3RW30、Eaton DS7）或变频器来限制转矩。

- 电动机最大允许扭矩：**100 Nm**

## 6 操作

### 6.1 调试真空泵

#### 警告

##### 有毒过程介质从排气管中逸出而导致的中毒危险

如果未配备排气管路，则通过真空泵可使废气和蒸汽直接排到空气中。在使用有毒过程介质的过程中，中毒可能会造成伤害和死亡。

- ▶ 务请遵守过程介质处理的相关规定。
- ▶ 通过排气管路安全地清除有毒工艺介质。
- ▶ 使用合适的过滤装置分离过程介质。

#### 接通前

1. 检查真空泵是否有明显损坏，并仅在正确的状态下运行真空泵。
2. 确保吸入室没有任何异物。
3. 观察冷却水供应和流量。
4. 在两个观察窗上检查润滑剂液位。
5. 在启动泵之前，确保高压侧的切断单元打开。

### 6.2 带变频器型号的运行

#### 6.2.1 必须遵守电压转换率

#### 注意

##### 带变频器运行时对电动机组件的损坏

连接变频器时，如果让具有标准绝缘电阻的电动机，则输出电压  $> 480 \text{ V}$ ，从而可能导致电动机绝缘部分损坏。

- ▶ 使用合适的滤波器（例如，正弦滤波器）使变频器的输出切换时产生的电压峰值变得平稳。
- ▶ 务必遵守电压转换率的允许范围。
  - $\text{SR max } (\Delta u/\Delta t) = 1.5 \text{ kV}/\mu\text{s}$
- ▶ 务必遵守电动机接线端子上允许的电压脉冲范围。
  - $V \text{ max} = 1.35 \text{ kV}$

变频器会产生经过脉冲宽度调制（PWM）的电机电压，该电压包括具有相对陡峭的升降速度的电压区间。电压区间侧面的斜率定义了电压转换率（ $\text{SR} = \Delta u/\Delta t$ ）。影响电压转换率的因素为线路长度、导线横截面和屏蔽层。电动机制造商根据 IEC60034 和 IEC61800-2 的相关要求提供信息资料。

#### 变频器的配置方法

- ▶ 必须遵守制造商有关安装和操作的说明。
- ▶ 必须遵守电动机的最大允许扭矩。
- ▶ 根据电动机的额定电流设定电流极限值。
- ▶ 必须遵守真空泵的允许速度范围。

#### 6.2.2 务必遵守机械共振极限范围

#### 注意

##### 带变频器运行时的机械共振所造成的损坏

变频器的使用让真空泵可在可变速度范围内运行。真空泵以潜在的临界速度运行会导致频率和振动增加。真空泵不得始终在临界速度范围内运行，否则会有损真空泵的性能。此外，还会损坏外壳、齿轮、轴承、密封件和电动机等部件。

- ▶ 通过泵支脚上的防振缓冲器可实现真空泵的机械分离。
- ▶ 将补偿器安装在进气口和排气口法兰上。
- ▶ 安装真空泵时，务必始终使用具有特定结构共振频率的新振动装置。

## 6.3 接通真空泵

### 警告

#### 有毒过程介质从排气管中逸出而导致的中毒危险

如果未配备排气管路，则通过真空泵可使废气和蒸汽直接排到空气中。在使用有毒过程介质的过程中，中毒可能会造成伤害和死亡。

- ▶ 务请遵守过程介质处理的相关规定。
- ▶ 通过排气管路安全地清除有毒工艺介质。
- ▶ 使用合适的过滤装置分离过程介质。

### 小心

#### 表面高温，当心烫伤！

真空泵的表面温度可能上升到 70 °C 以上，这取决于运行条件和环境条件。

- ▶ 配备足够的防触摸保护装置。

### 注意

#### 启动转矩过高造成的财产损失

真空泵的特定负载特性要求只通过变频器运行电机。如果使用不同的启动电路，则可能会导致发动机损坏。

- ▶ 遵守电机制造商文件中的规定。

#### 使用变频器运行的注意事项

1. 运行开始前，应先让真空泵在真空法兰闭合的情况下预热约 30 分钟。
2. 在参数化过程中，注意电机的额定转矩。
  - 如有必要，请从单独的变频器运行铭牌上获取此信息。

## 6.4 调整密封气体量

### 警告

#### 反应性，爆炸性或其他有害气体/空气混合物造成的伤害危险

非受控空气或含氧气体的入气口具有可能导致真空系统中形成异常爆炸性气体/空气混合物的理想环境。这会导致严重的伤害。

- ▶ 仅用惰性气体提供密封气体供应，以避免潜在的点燃。

### 注意

#### 未经许可的高密封气体压力造成的财产损失

在开启真空泵后，过高的密封气体压力会导致密封件损坏。

- ▶ 确保泵内的密封气体压力不超过 1200 hPa。
- ▶ 在切断真空泵电源后立即停止供应密封气体。



#### 有关使用密封气体的注意事项

密封气体的设定量会对有效的抽速和可达到的极限压力产生影响。根据工作压力的不同，密封气体供应量的经验值介于有效抽吸能力的 1%（高工作压力）和 8%（较低工作压力）之间。

- 使用惰性气体，例如氮气（N<sub>2</sub>）。

#### 操作程序

1. 打开气瓶上的密封气体供给。
2. 在减压器上设置 2500 hPa 的最高压力。
3. 在流量计的分料阀上设置所需的密封气体量。

#### 计算密封气体流量的公式：

$$Q_S = (S_{th} \times p \times A_S) / p_0$$

- $Q_s$  = 标准条件下的密封气体流量 [Nm<sup>3</sup>/h]
- $p$  = 进气压力 [hPa]
- $p_0$  = 标准条件下的环境压力 [hPa]
- $\Delta p$  = 最大压差 [hPa]
- $p_v$  = 前级真空压力 [hPa]
- $A_s$  = 工作气体流量下的密封气体含量 ( $0.01 \leq A_s \leq 0.08$ )
- $S_{th}$  = 罗茨真空泵的额定体积流量 [m<sup>3</sup>/h]

**Okta 8100 ATEX 的示例，例如 50 hPa 进气压力和 8% 密封气体含量**

$$Q_s = (8100 \times 50 \times 0.08) / 1013$$

$$Q_s = 32.0 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

**排出压力大于 100 mbar 时：**

$$Q_s = (S_{th} \times (p_v - \Delta p) \times A_s) / p_0$$

## 6.5 执行振动监测

### 警告

#### 过热后轴承爆裂导致的受伤风险

在长时间运行有缺陷的轴承时，如果存在潜在的爆炸性环境，则存在由于表面灼热而发生爆炸的风险。

- ▶ 在规定的时间内，在指定的测量点进行振动测量。
- ▶ 如果发生与工艺无关的特征变量趋势变化，则请关停罗茨真空泵。

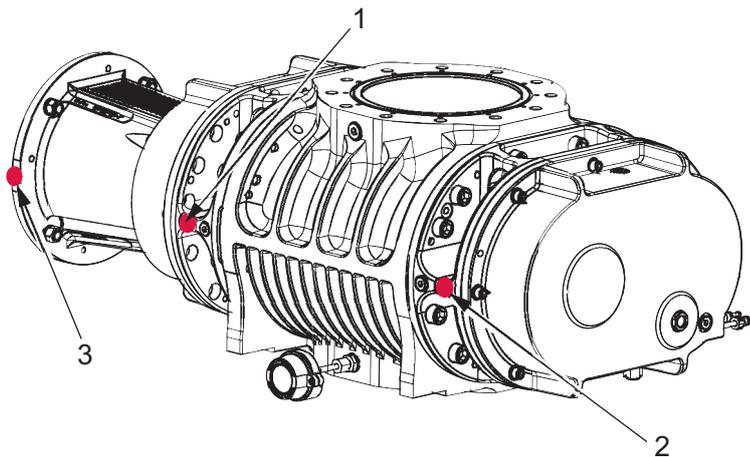


#### 振动测量的边界条件

振动测量的边界条件（包括操作条件、测量参数等）和振动测量设备（包括振动传感器）必须符合以下指令和标准的要求。

- **VDI 3836:** 螺杆压缩机和罗茨鼓风机的机械振动的测量与评估
- **VDI 3832:** 测量机器和设备中滚动元件轴承的结构声音，以进行状态评估
- **DIN ISO 10816-1:** 机械振动 - 通过非旋转部件的测量评估机器振动 - 第 1 部分
- **DIN ISO 10816-3:** 机械振动 - 通过非旋转部件的测量评估机器振动 - 第 3 部分

利用特征变量的变化趋势，与启动阶段确定的参考值进行比较，来评估泵、电机和轴承在罗茨泵使用寿命内的状态。由于不同的设置和工艺条件，普发真空不会指定任何具有约束性的普适极限值。不得将指南和标准中具体指定的振荡变量警报、警告和关闭限值用作评估标准。



**图片 14： 振动传感器的位置**

- 1 位置 1（固定轴承侧的泵壳）
- 2 位置 2（浮动轴承侧的泵壳）
- 3 位置 3（电机连接法兰）

#### 安装振动传感器

您必须使用指定的 M8 螺纹在指定的位置安装振动传感器：

- 位置 1 和 2: 真空泵和泵轴承的状态监测
  - 位置 3: 电机的状态监测
1. 在指定的位置拧入传感器。
  2. 使用具有不同螺纹的合适传感器的适配器。
  3. 作为一种替代方案, 用磁铁将传感器固定到预期位置 (凹陷区域)。

#### 评估测量

必须定期进行测量, 以确保对泵、电机和轴承状况进行安全的评估。

1. 在调试真空泵后, 每 2 周进行一次振动测量并评估结果。
  - 将此间隔保持至少 3 个月, 直到真空泵完成磨合为止。
2. 如果趋势中存在异常现象, 将间隔缩短到每周和每天进行测量。
3. 将振动测量间隔延长至适用标准中规定的周期, 或定义反映操作条件的合适间隔。

#### 进行轴承更换

1. 如果在真空泵或泵轴承的状态监测期间发生符合 VDI 3836 或 VDI 3832 指南的显著趋势变化 (显著上升或下降), 则进行轴承更换 (根据维护等级 3)。
2. 根据您的自己的状态监测经验来定义极限值, 以便在趋势发生变化时产生真空泵的维护等级 3。

#### 执行电机更换

1. 如果在电机状态监控期间发生符合 DIN ISO 10816-1 标准或 DIN ISO 10816-3 标准的显著振动趋势变化 (显著上升或下降), 则进行电机更换。
2. 根据您的自己的状态监测经验来定义极限值, 以便在趋势发生变化时促发电机的更换。

## 6.5.1 监控运行状况

### 操作程序

- ▶ 在振动测量期间, 确定并评估两个频率范围的振动速度的宽带均方根值 ( $v_{rms}$ )。

频率	频率限制 (转速)	描述
频率范围 A	10 Hz – 1000 Hz	频率范围 A 结合了罗茨真空泵的显著机械和空气动力振动激励。由于允许的转速, 只有 10 到 1000 Hz 之间的范围是相关的
频率范围 B	10 Hz – (2 × n) Hz	频率范围 B 考虑了由于旋转部件不平衡所引起的振动激励。不同于 VDI 3836, 上限由旋转频率的两倍得出。

表格 13: 使用宽带方法评估的频率范围

## 6.5.2 监测轴承状况

基于频率选择方法 (“窄带”法) 对泵轴承振荡进行评估。

- 通过性能光谱或包络曲线谱可得出抗摩擦轴承的特定或特征性频率 (翻转频率、轴承损坏频率)。
- 将评估的幅度作为特征值。
- 将特征频率的多条线路集中到窄带范围内。
- 评估振动加速度的均方根值和/或带内的振动加速度的最大值/量。

轴承	轴承损坏频率	罗茨真空泵
固定轴承/ 轴承松动	笼式旋转频率	$(0.38 \times n) \text{ Hz} - (0.39 \times n) \text{ Hz}^{1)}$
	外圈上的不规则翻转频率	$(3.06 \times n) \text{ Hz} - (3.12 \times n) \text{ Hz}$
	内圈上的不规则翻滚频率	$(4.88 \times n) \text{ Hz} - (4.94 \times n) \text{ Hz}$
	滚动元件旋转频率	$(2.02 \times n) \text{ Hz} - (2.03 \times n) \text{ Hz}$
	两个滚动轨道上的不规则翻滚频率	$(4.04 \times n) \text{ Hz} - (4.07 \times n) \text{ Hz}$

这些频率的谐函数 (整数) 倍数也可能与诊断相关。

表格 14: 罗茨真空泵的轴承损坏频率特点

1) n: 转速 [Hz]

频率	罗茨真空泵
旋转频率	(n) Hz
输出频率	(4 × n) Hz
齿部啮合频率	(92 × n) Hz
这些频率的谐函数（整数）倍数也可能与诊断相关	

表格 15: 罗茨真空泵的特征频率



**评估振动光谱**

普发真空建议使用包络曲线光谱，以确保在轴承损坏时进行快速可靠的诊断。

**替代的评估程序**

- ▶ 如果需要，请使用频率选择方法（窄带方法）评估整个罗茨真空泵的特征频率。
  - 此项评估与“点火保护”概念无关。

### 6.5.3 监控电动机的运行状况

待评估的频率范围包含了电机的显著机械振动激励。

电动机的频率范围	10 Hz – 1000 Hz
----------	-----------------

表格 16: 电机的相关频率范围

1. 使用“宽带”法评估相关频率范围内的振动。
2. 确定并评估相关频率范围内的振动速度 ( $v_{eff}$ ) 的宽频带根均方值。

## 6.6 检查润滑油的油位

**检查润滑油的油位**

1. 在真空泵运行和工作温度下，定期检查润滑油的液位。
2. 确保液位在观察窗的中心区域。
3. 在连续运行期间每天及每次启动真空泵时检查工作液的液位。

## 6.7 关闭并排空真空泵

**警告**

**当进入敞开的法兰时，存在被旋转部件压伤的风险**

在关闭电动机后，活塞继续在真空中运行，并且可能在其触及范围内夹住手指和手。

- ▶ 必须等待一段时间，直到真空泵完全停止运转。
- ▶ 确保真空泵不会重启。

**注意**

**未经许可的高密封气体压力造成的财产损失**

在开启真空泵后，过高的密封气体压力会导致密封件损坏。

- ▶ 确保泵内的密封气体压力不超过 1200 hPa。
- ▶ 在切断真空泵电源后立即停止供应密封气体。

**清洁流程的程序**

在过程结束后，您可以直接在大气压力和极限压力之间的每个压力范围内关闭真空泵。

1. 关闭真空管路上的截止阀，断开真空泵与工艺的连接。
2. 关掉真空泵。
3. 通过进气侧对真空泵进行排气。
4. 确保不要通过真空泵对真空室进行排气。
5. 关闭他工艺和泵专用的介质供应（例如气体吹扫供应）。

### 使用污染介质的程序

对于严重污染吸入室的介质，在工艺结束时用空气、氮气或任何其他适合的冲洗介质冲洗吸入室。

1. 关闭真空管路上的截止阀，断开真空泵与工艺的连接。
2. 在工艺结束时，继续操作真空泵，另在真空法兰处供应冲洗气体大约 20 到 40 分钟。
3. 然后，停止冲洗气体的供应。
4. 关掉真空泵。
5. 通过进气侧对真空泵进行排气。
6. 确保不要通过真空泵对真空室进行排气。
7. 关闭他工艺和泵专用的介质供应（例如气体吹扫供应）。

## 7 维护

### 7.1 保养信息

**⚠ 危险**

**在潜在爆炸危险区域进行安装和维护作业时的爆炸危险**

如在潜在爆炸危险的环境中使用不合适的工具，则存在爆炸的危险。着火会导致非常严重的伤害。

- ▶ 不得在有潜在爆炸危险的环境中进行运输、安装和维护工作。
- ▶ 在进行任何作业之前，务必关闭真空泵。

**⚠ 警告**

**被有毒物质污染过的组件或设备会危害人员健康，甚至造成中毒**

有毒的工艺介质会导致装置或其中的部件受到污染。如果维修过程中接触上述有毒物质，则可危害健康。非法的有毒物质废弃可造成环境破坏。

- ▶ 采取适当的安全防范措施，防止有毒的工艺介质危害健康或污染环境。
- ▶ 在执行保养作业前对涉及零件进行去污。
- ▶ 穿戴防护装备。

**⚠ 警告**

**旋转部件破碎的风险**

在连接法兰内旋转活塞时可能会使手指和手被夹住。这会导致严重的伤害。

- ▶ 请让肢体远离罗茨真空泵。

**⚠ 警告**

**热冷却水突然溢出时可导致人员烫伤**

冷却水连接的两侧都采用开放式。连接冷却水供应管道时，高压热水突然溢出可导致人员烫伤。

- ▶ 安装前，应先确保放空冷却水系统的压力，并使其冷却。
- ▶ 必须穿戴防护装备，例如护目镜和手套。

**⚠ 警告**

**强磁场可引起受伤**

可能导致植有心脏起搏器和医疗植入装置的人员受伤。

- ▶ 确保上述人员不会进入磁场的作用范围内（≤ 2 米）。
- ▶ 用符号标明配备了可自由靠近的磁耦合装置的房间：“禁止植有心脏起搏器的人员进入”。
- ▶ 始终保持拆卸后的耦合装置远离计算机、数据载体以及其他电子元器件。

**注意**

**维护工作不当造成的损坏**

不专业的真空泵操作可能导致设备损坏，普发真空对此不承担任何责任。

- ▶ 确保仅授权下列人员执行维修任务：
  - 具备相应资质的普发真空员工。
  - 接受过普发真空的培训，并在随后每隔不超过两年参加进修课程的人员。
  - 根据《工业安全及健康条例》第 14(6) 条获发正式证书的人员。
- ▶ 建议充分使用本公司提供的维修培训内容。

**维护指南**

- ▶ 停止真空泵运行，并视需要让其冷却。
- ▶ 通过进气侧将真空泵内压力降低至大气压力。
- ▶ 断开驱动电机与电源的连接。
- ▶ 必须锁定电动机，以防重新启动。
- ▶ 必要时从系统拆下真空泵。
- ▶ 每次将用过的润滑剂废弃时，都应遵照适用的法律法规进行。

- ▶ 执行维护作业时，仅需按所需的程度来拆解真空泵。
- ▶ 仅用酒精或类似介质清洁泵零件。
- ▶ 避免清洗剂残留在真空泵内。

## 7.2 检查和维护清单

您可以自行进行 **维护等级 1** 的维护工作。

如果超出以下规定的维护周期，或者维护工作开展不当，则普发真空方面概不接受保修或责任索赔。这也适用于不使用原厂备件的情况。



### 维护间隔说明

所需维护间隔可能会小于表中规定的参考值，这取决于流程。

- 有关针对极限载荷或特定工艺而缩短保养周期的情况，请与普发真空服务部门联系。
- 您可以通过使用振动监测来延长 **维护等级 3**（大修）的间隔。遵守“振动监控”部分中的规格要求。

在这种情况下，普发真空建议采用每四年一次的间隔。



### 维护等级

我们建议让普发真空服务部门 (PV) 执行维护等级 3 的维护工作。如果维修作业进行不当，则会免除普发真空所有的保修和责任赔偿。这也适用于使用非原厂备件零件的情况。

操作	检测	维护等级 1	维护等级 2	维护等级 3	必要材料
已在文件中说明	OI	OI	不相关	SI	
时间间隔	每天	≤ 1 年		≤ 3 年	
<b>检测</b>					
目视和听诊泵检查	■				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 检查润滑剂的液位和颜色</li> </ul>	■				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 检查真空泵是否发生泄漏</li> <li>• 检查真空泵是否发出运行噪音</li> </ul>	■				
<b>维护等级 1</b>					
清洁真空泵		■			润滑剂
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 从外面清洁泵壳</li> <li>• 用适合该工艺的合适清洗剂冲洗吸入室</li> </ul>		必要时			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 更换润滑剂并检查 O 形圈是否损坏；在必要时更换</li> </ul>		■			
<b>维护等级 3</b>					
拆卸并清洁真空泵				■	大修工具箱 润滑剂
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 更换密封件及所有磨损件</li> <li>• 更换 4 个活塞轴承（滚珠轴承/滚子轴承）</li> </ul>				■	<b>选项</b>
检查关键的组件，必要时进行更换：				■	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 磁耦合器套件</li> <li>• 齿轮套件</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 磁耦合器（检查磁体是否有损坏）</li> <li>• 温度计（用参考温度校准传感器）</li> <li>• 齿轮（检查齿牙是否断裂）</li> <li>• 检查电机轴的跳动（符合 DIN EN 50347:2001）</li> </ul>				■	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 更换润滑剂</li> </ul>				■	

OI: 操作手册, SI: 使用说明

表格 17: 维护周期

## 7.3 更换润滑剂

### 警告

#### 受毒性污染的润滑剂可危害健康并破坏环境

有毒的工艺介质可导致润滑剂受到污染。更换润滑剂时，如果接触到有毒物质，则可能危害健康。非法的有毒物质废弃可造成环境破坏。

- ▶ 处理上述介质时，应穿戴合适的个人防护装备。
- ▶ 废弃润滑剂时必须遵守当地适用的法律法规。

### 警告

#### 有毒蒸汽可能引起中毒

点燃或加热合成润滑剂会产生有毒蒸汽。吸入时可能导致中毒。

- ▶ 必须遵守使用说明和注意事项。
- ▶ 烟草制品不得与润滑剂发生接触。

### 小心

#### 高温润滑剂引起的烫伤

排放润滑剂时，如果润滑剂与皮肤接触，则可能导致烫伤。

- ▶ 穿戴防护装备。
- ▶ 使用适当的收集容器。



#### 普发真空建议在第一个运行年度确定润滑剂的精确使用寿命。

取决于热负荷和化学负荷，或由于渗入齿轮和轴承室的工艺气体，使用寿命可能会与参考值存在偏差。



#### 安全规格一览表

您可以从普发真空索取润滑剂安全规格数据表，或从普发真空[下载中心](#)下载。

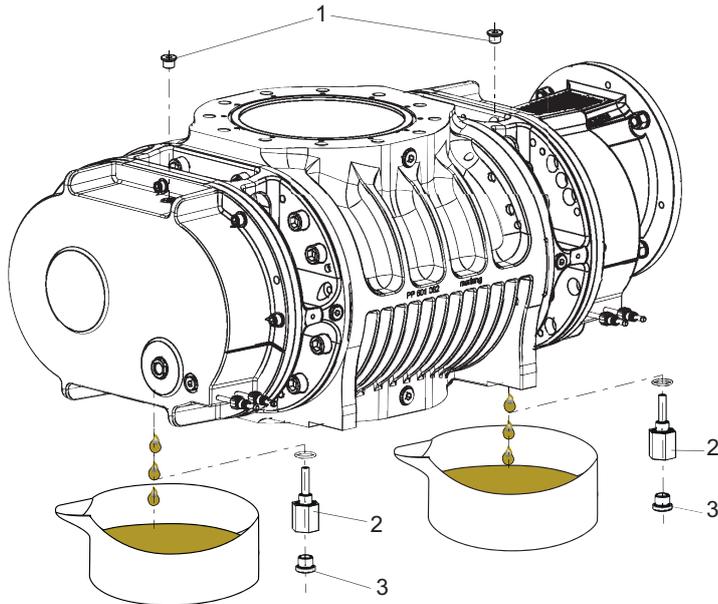
### 7.3.1 排空润滑剂

#### 所需的工具

- 内六角扳手，WAF 8
- 环形扳手，WAF 27

#### 所需辅助部件

- 收集容器



图片 15: 排空润滑剂

- |              |             |
|--------------|-------------|
| 1 带密封件的注液器螺塞 | 3 带密封件的泄油螺丝 |
| 2 液位限制器      |             |

### 排空润滑剂



#### 拧松液位限制器

如要排出润滑剂，除了拧下泄油螺丝外，还要拧下泵底侧的液位限制器。

1. 拧开填料螺丝。
2. 在相关的排放口下方摆放一个收集容器。
3. 用梅花扳手握住液位限制器，同时拧开泄油螺丝。
4. 拧松液位限制器并排出润滑剂。

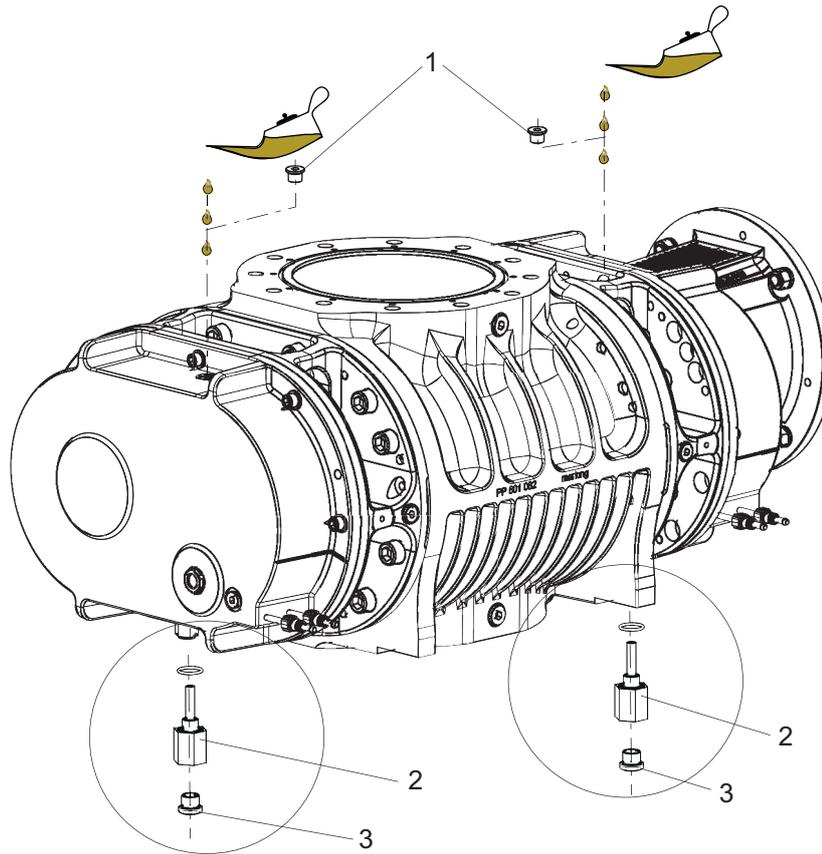
## 7.3.2 填充润滑剂

### 所需耗用品

- 真空泵的润滑剂

### 所需的工具

- 内六角扳手，WAF 8
- 环形扳手，WAF 27



图片 16： 填充润滑剂

- 1 注液器螺塞
- 2 液位限制器
- 3 排放螺塞

**填充润滑剂**

1. 拧回液位限制器。
2. 在相关的排放口下方摆放一个收集容器。
3. 在两侧填充润滑剂，直至达到最高液位。
  - 一旦注满，润滑剂就会从液位限制器上溢出，并从排油孔滴出。
4. 拧回注液器和排放螺塞。

## 7.4 清洁吸入室

**警告**

**旋转部件破碎的风险**

在连接法兰内旋转活塞时可能会使手指和手被夹住。这会导致严重的伤害。

- ▶ 请让肢体远离罗茨真空泵。

**注意**

**清洁程序不正确造成的财产损失**

进入轴承和油室的冲洗液和工艺介质会粘住。

- ▶ 在清洁过程中，始终使用密封气体保护所有轴承，以防止润滑剂和轴承室受到污染。

活塞和外壳之间的间隙在十分之一厘米范围内。持续积累的污染会产生以下影响：

- 罗茨真空泵内的摩擦热增加
- 罗茨真空泵的功耗增加
- 活塞堵塞

**操作程序**

1. 从真空和前级真空连接处拆除管道。
2. 使用合适的刷子和清洗剂清洁吸入室。
3. 在清洁后，使用吸附材料完全去除剩余的液体，并干燥吸入室。
4. 在清洁后，安装所有管道。
5. 拧入泄油螺丝。

## 8 停用

### 8.1 较长时间停用

在关掉真空泵以前，应遵守以下指示以充分防止真空泵（吸入室）内部发生腐蚀：

#### 真空泵较长停机时间的保养程序 (> 1 年)

1. 让真空泵冷下来。
2. 清洁吸入室。
3. 更换润滑剂。
4. 排放冷却水并排空冷却水腔。
5. 用螺旋盖密封真空法兰和前级真空法兰以及任何其他开口。
6. 通过真空侧的测量连接排空泵的内部，使其达到  $p < 1 \text{ hPa}$ 。
7. 用氮气填充吸入室。
8. 将真空泵存放在符合规定环境条件的干燥无尘的室内。
9. 在潮湿或腐蚀性环境的房间内，您应将真空泵与干燥剂一起装在塑料袋中，并将其密封好以保证气密性。
10. 如果储存时间超过 2 年，我们建议您在重新调试前进行维护并更换润滑油。
11. 请注意，真空泵不能存放在机器、交通路线等附近，因为强烈的振动可能会损坏轴承。

### 8.2 重新试运行

#### **⚠ 危险**

##### 运输过程中的静电充电存在爆炸危险

在潜在爆炸区域中运输装材料（箔纸）和塑料容器时，可能会产生死亡危险。点火可导致极为严重的伤害甚至死亡。

- ▶ 只可在潜在爆炸危险的区域外打开真空泵的包装。

#### **注意**

##### 润滑剂老化导致的罗茨真空泵损坏

润滑剂的使用寿命有限（最长 2 年）。在重新调试之前，请在 **2 年或更长时间** 不活跃后执行下列操作：

- ▶ 遵照维护指南操作 - 必要时咨询普发真空。
- ▶ 更换润滑剂。
- ▶ 检查轴承并更换任何老化的弹性体部件。

#### 重新调试前的控制工作

1. 检查罗茨真空泵是否有明显损坏，并仅在适当的工作状态下运行罗茨真空泵。
2. 检查泵内部是否有污垢。
3. 从吸入室中取出任何干涸的珍珠。
4. 如果外壳部件出现生锈的迹象，请勿操作真空泵并通知普发真空服务部门。
5. 在根据要求重新调试真空泵之前进行泄漏测试。

## 9 回收和处置

### 警告

**被有毒物质污染过的组件或设备会危害人员健康，甚至造成中毒**

有毒的工艺介质会导致装置或其中的部件受到污染。如果维修过程中接触上述有毒物质，则可危害健康。非法的有毒物质废弃可造成环境破坏。

- ▶ 采取适当的安全防范措施，防止有毒的工艺介质危害健康或污染环境。
- ▶ 在执行保养作业前对涉及零件进行去污。
- ▶ 穿戴防护装备。



### 环保

您**必须**按照所有适用的法规处置产品及其组件，以保护人员、环境和自然。

- 帮助减少自然资源的浪费。
- 防止污染。

### 9.1 一般处置信息

普发真空的产品包含必须回收的材料。

- ▶ 请按照以下类别对我们的产品进行处置：
  - 铁
  - 铝
  - 铜
  - 合成物
  - 电子元器件
  - 无溶剂的油和油脂
- ▶ 务请在处置时遵守特别的预防措施：
  - 氟橡胶（FKM）
  - 与介质接触，可能受到污染的组件

### 9.2 Okta 罗茨泵的处置

普发真空的 Okta 系列罗茨泵包含必须回收的材料。

1. 完全排出润滑剂。
2. 拆下电机。
3. 对与工艺气体接触的组件进行除污。
4. 将组件分为可回收材料。
5. 回收未污染的组件。
6. 按照当地适用的法规，以安全的方式处置这些产品或组件。

# 10 故障

## 警告

### 发生故障时可能造成电击并危及生命

发生故障时，与电源相连接的器件可能带电。接触带电组件引起的触电会造成生命危险。

- ▶ 请始终保持电源接口畅通，以便能随时切断连接。

## 小心

### 表面高温，当心烫伤！

发生故障时，真空泵的表面温度可上升到 105 °C 以上。

- ▶ 在进行任何工作前，必须让其先冷却。
- ▶ 必要时佩戴个人防护装备。

## 注意

### 维护工作不当造成的损坏

不专业的真空泵操作可能导致设备损坏，普发真空对此不承担任何责任。

- ▶ 确保仅授权下列人员执行维修任务：
  - 具备相应资质的普发真空员工。
  - 接受过普发真空的培训，并在随后每隔不超过两年参加进修课程的人员。
  - 根据《工业安全及健康条例》第 14(6) 条获发正式证书的人员。
- ▶ 建议充分使用本公司提供的维修培训内容。

不良现象	可能的原因	应对措施
罗茨真空泵无法启动	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 电源电压缺失或工作电压不正确</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 检查电源电压。</li> <li>● 检查电源保险丝。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 不正确的变频器参数化</li> <li>● 已触发热保护开关</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 检查参数化。</li> <li>● 确定并排除过热的根源。</li> <li>● 必要时让罗茨真空泵冷却下来。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 吸入室受到污染</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 清洁吸入室。</li> <li>● 如有必要，联系普发真空维修部门。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 传动装置（齿轮）损坏</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 立即关闭罗茨真空泵。</li> <li>● 联系普发真空维修部门。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 存在轴承损坏</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 更换轴承。</li> <li>● 如有必要，联系普发真空维修部门。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 电机故障</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 更换电机。</li> </ul>
罗茨真空泵在启动一段时间后关闭	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 电动机的热保护开关已触发</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 确定并排除过热的根源。</li> <li>● 如有必要，让电机冷却。</li> </ul>
罗茨真空泵/泵站没有达到极限压力	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 吸入室有污垢</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 清洁吸入室。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 润滑剂变脏</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 更换润滑剂。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 前级泵运行不正确</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 检查前级泵。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 系统泄漏</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 检查系统是否有泄漏。</li> <li>● 如有必要，请进行泄漏测试。</li> <li>● 消除泄漏。</li> </ul>

不良现象	可能的原因	应对措施
运行时有异响	<ul style="list-style-type: none"> <li>吸入室有污垢</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>立即关闭罗茨真空泵。</li> <li>清洁吸入室。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>电机在运行中 - 真空泵不工作，即磁耦合器有缺陷或磁场发生故障。 如果真空泵继续在有“故障”的磁场中运行，则磁耦合器会被消磁破坏。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>立即关闭罗茨真空泵。 当罗茨真空泵处于静止状态时，磁铁可以相互重新对准。</li> <li>慢慢重启罗茨真空泵，检查电力传输和真空压力。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>轴承或齿轮损坏</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>立即关闭罗茨真空泵。</li> <li>联系普发真空维修部门。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>电机轴承损坏</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>立即关闭罗茨真空泵。</li> <li>更换电机。</li> <li>如有必要，联系普发真空维修部门。</li> </ul>
真空泵保持达到温度限制（冷却水错误）	<ul style="list-style-type: none"> <li>冷却水回路停用</li> <li>冷却水系统泄漏</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>立即关闭真空泵。</li> <li>确保冷却水供应充足。</li> <li>联系普发真空维修部门。</li> </ul>

表格 18: 故障排查

# 11 普发真空服务解决方案

## 我们致力于提供一流的服务

真空组件具有很高的使用寿命，而且停机时间很短，这是您对我们提出的明确期望。我们将以性能卓越的产品和优质的服务来满足您的需求。

我们总是努力使我们的核心竞争力、在真空组件方面的服务达到完美。我们的服务远不会在购买了普发真空产品后结束。它常常在此时才真正开始。当然是以久经考验的普发真空质量提供服务。

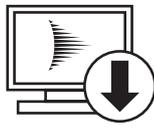
我们的专业销售和服务人员遍布全球，随时为您提供帮助。普发真空将提供一个从原厂备件到服务合约的全方位服务包。

## 欢迎您随时联系普发真空服务部门

无论是由我们现场服务部门提供的预防性现场检修服务，还是采用新型替换产品进行快速更换或者在您附近的服务中心进行维修 - 您将有各种机会来确保您设备的可用性。详细信息以及地址见我们主页上普发真空服务一栏。

您将从您的普发真空联系人那里获得针对价廉质优的快速解决方案的指导。

为了迅速流畅地处理服务流程，我们推荐您采用下列步骤：



1. 请下载最新的表单模板。
  - 服务需求流程
  - 服务申请和产品返回
  - 污染声明



- a) 拆下所有附件（所有不属于原厂备件的零件）。
  - b) 必要时将工作流体/润滑剂排放出来。
  - c) 必要时将冷却液排放出来。
2. 填写服务要求和污染声明。



3. 请通过电子邮件、传真或邮件将表单发送至您当地的服务中心。

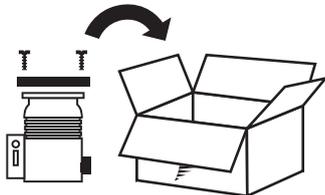


4. 您将收到一份来自普发真空的回复。

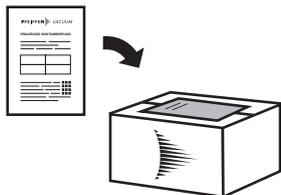
PFEIFFER VACUUM

## 寄出被污染的产品

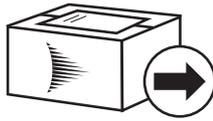
对于受到生物污染、爆炸性污染或放射性污染的产品，原则上不接受。如果产品受到了污染，或者缺乏污染声明，那么，普发真空将进行一次去污操作，费用将由用户承担。



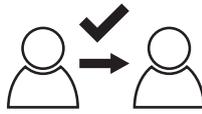
5. 请按照污染声明规定来准备产品的运输。
  - a) 采用氮气或干燥空气对泵进行中和。
  - b) 对所有开口进行气密性封闭。
  - c) 采用合适的保护薄膜封闭产品。
  - d) 请仅采用合适的、稳固的运输箱包装产品。
  - e) 请遵守有效的运输条件。



6. 请将污染声明张贴在包装外部。



7. 现在，请将您的产品发送至您当地的服务中心。



8. 您将收到一份来自普发真空的回复。

PFEIFFER VACUUM

我们的销售及供货条款以及真空设备和组件的维修和保养条款适用于所有服务订单。

## 12 备件

### 12.1 备件包的订购流程

订购备件时请遵守以下指示：

- ▶ 订购备件时，填写好泵的零件编号以及铭牌上的其他详细信息。
- ▶ 仅安装原装备件。

## 13 附件



您可在网址 [pfeiffer-vacuum.de](http://pfeiffer-vacuum.de) 中查看普发罗茨真空泵系列配件。

### 13.1 附件信息

#### 固定材料

指定类型的套件能够保证可靠地紧固真空泵。另可选配防碎网或防护罩。

#### 显示装置和电缆

显示和操作单元用于检查和调节工作参数。电源、接口、接头和延长线，能够保证提供安全合适的连接。可根据要求提供不同的长度。

#### 工艺附件

变速箱排气装置、密封气体装置、喷涂设备和温度传感器允许特定工艺的适应。

### 13.2 附件订购

描述	订货号
成套螺栓，镀锌钢	PP 045 884 -T
盲板法兰套装	PP 045 889 -T
成套密封件（氟橡胶）	PP 045 890 -T
喷枪（G1/2"）	PP 046 146 -U

表格 19: 附件的订货号

描述	订货号
H1, 1 l	PK 001 210 -T
H1, 5 l	PK 001 211 -T
H1, 20 l	PK 001 212 -T
H1, 208 l	PK 001 213 -T

表格 20: 耗材

## 14 技术数据和尺寸

### 14.1 概述

普发真空罗茨真空泵技术参数的依据：

- 按照 PNEUROP 委员会 PN5 的规定制定的规格参数
- ISO 21360-1: 2016“真空技术 - 测定真空泵性能的标准方法 - 概述”
- 根据 EN 1779 查明整体泄漏率的泄漏测试：100% 氦浓度下的 1999 技术 A1，测量持续时间为 10 秒
- 声压级：距离真空泵 1 米远处

	mbar	bar	Pa	hPa	kPa	Torr   mm Hg
mbar	1	$1 \cdot 10^{-3}$	100	1	0.1	0.75
bar	1000	1	$1 \cdot 10^5$	1000	100	750
Pa	0.01	$1 \cdot 10^{-5}$	1	0.01	$1 \cdot 10^{-3}$	$7.5 \cdot 10^{-3}$
hPa	1	$1 \cdot 10^{-3}$	100	1	0.1	0.75
kPa	10	0.01	1000	10	1	7.5
Torr   mm Hg	1.33	$1.33 \cdot 10^{-3}$	133.32	1.33	0.133	1

1 Pa = 1 N/m<sup>2</sup>

表格 21: 转换表：压力单位

	mbar l/s	Pa m <sup>3</sup> /s	sccm	Torr l/s	atm cm <sup>3</sup> /s
mbar l/s	1	0.1	59.2	0.75	0.987
Pa m <sup>3</sup> /s	10	1	592	7.5	9.87
sccm	$1.69 \cdot 10^{-2}$	$1.69 \cdot 10^{-3}$	1	$1.27 \cdot 10^{-2}$	$1.67 \cdot 10^{-2}$
Torr l/s	1.33	0.133	78.9	1	1.32
atm cm <sup>3</sup> /s	1.01	0.101	59.8	0.76	1

表格 22: 转换表：气流量测量装置



#### 特别型号

真空泵的技术数据和尺寸涉及指定的标准版本。

- 对于特别版本中的偏差，请参考铭牌或随附的信息。

### 14.2 技术参数

型号名称	Okta 5400 ATEX	Okta 5400 ATEX	Okta 5400 ATEX
ATEX 认证	Ex II 2/2G Ex h IIB T4...T2 Gb X	Ex II 2/2G Ex h IIC T4...T2 Gb X	Ex II 2/2G Ex h IIB T4...T2 Gb X
连接法兰（进口）	DN 250 PN 16	DN 250 PN 16	DN 250 PN 16
连接法兰（出）	DN 250 PN 16	DN 250 PN 16	DN 250 PN 16
标称抽速	2 700 – 8 100 m <sup>3</sup> /h	2 700 – 8 100 m <sup>3</sup> /h	2 700 – 8 100 m <sup>3</sup> /h
输入电压 50 Hz	400 / 690 V	400 / 690 V	400 / 690 V
输入电压：公差	±5 %	±5 %	±5 %
转速	1 500 – 4 500 rpm	1 500 – 4 500 rpm	1 500 – 4 500 rpm
额定功率（50 Hz）	11 kW	11 kW	11 kW
额定功率（60 Hz）	11 kW	11 kW	11 kW
进气压力 1 hPa 时的排放声压级 (EN ISO 2151)	74 dB(A)	74 dB(A)	74 dB(A)
电机联轴器	磁离合器	磁离合器	磁离合器
电机密封件	气密密封	气密密封	气密密封

型号名称	Okta 5400 ATEX	Okta 5400 ATEX	Okta 5400 ATEX
冷却类型	水	水	水
冷却水压力	2 000 – 6 000 hPa	2 000 – 6 000 hPa	2 000 – 6 000 hPa
最小冷却水流量	2 l/min	2 l/min	2 l/min
冷却水温度	5 – 35 °C	5 – 35 °C	5 – 35 °C
整体泄漏率	$1 \cdot 10^{-6}$ Pa m <sup>3</sup> /s	$1 \cdot 10^{-6}$ Pa m <sup>3</sup> /s	$1 \cdot 10^{-6}$ Pa m <sup>3</sup> /s
进气压力 10 hPa 时的排放声压级 (EN ISO 2151)	79 dB(A)	79 dB(A)	79 dB(A)
电机保护	3TF	3TF	3TF
防护等级	IP55	IP55	IP55
工作流体	H1	H1	P3
工作液量	3 l	3 l	3 l
环境温度	-20 – 40 °C	-20 – 40 °C	5 – 40 °C
温度：运输	-10 – 40 °C	-10 – 40 °C	-10 – 40 °C
温度：储存	-10 – 40 °C	-10 – 40 °C	-10 – 40 °C
重量：带电机	810 kg	810 kg	810 kg

表格 23: Okta 5400 ATEX 技术参数

型号名称	Okta 8100 ATEX	Okta 8100 ATEX	Okta 8100 ATEX
ATEX 认证	Ex II 2/2G Ex h IIB T4...T2 Gb X	Ex II 2/2G Ex h IIC T4...T2 Gb X	Ex II 2/2G Ex h IIB T4...T2 Gb X
连接法兰 (进口)	DN 250 PN 16	DN 250 PN 16	DN 250 PN 16
连接法兰 (出)	DN 250 PN 16	DN 250 PN 16	DN 250 PN 16
标称抽速	2 700 – 8 100 m <sup>3</sup> /h	2 700 – 8 100 m <sup>3</sup> /h	2 700 – 8 100 m <sup>3</sup> /h
输入电压 50 Hz	400 / 690 V	400 / 690 V	400 / 690 V
输入电压：公差	±5 %	±5 %	±5 %
转速	1 500 – 4 500 rpm	1 500 – 4 500 rpm	1 500 – 4 500 rpm
额定功率 (50 Hz)	18.5 kW	18.5 kW	18.5 kW
额定功率 (60 Hz)	18.5 kW	18.5 kW	18.5 kW
进气压力 1 hPa 时的排放声压级 (EN ISO 2151)	74 dB(A)	74 dB(A)	74 dB(A)
电机联轴器	磁离合器	磁离合器	磁离合器
电机密封件	气密密封	气密密封	气密密封
冷却类型	水	水	水
冷却水压力	2 000 – 6 000 hPa	2 000 – 6 000 hPa	2 000 – 6 000 hPa
最小冷却水流量	2 l/min	2 l/min	2 l/min
冷却水温度	5 – 35 °C	5 – 35 °C	5 – 35 °C
整体泄漏率	$1 \cdot 10^{-6}$ Pa m <sup>3</sup> /s	$1 \cdot 10^{-6}$ Pa m <sup>3</sup> /s	$1 \cdot 10^{-6}$ Pa m <sup>3</sup> /s
进气压力 10 hPa 时的排放声压级 (EN ISO 2151)	79 dB(A)	79 dB(A)	79 dB(A)
电机保护	3TF	3TF	3TF
防护等级	IP55	IP55	IP55
工作流体	H1	H1	P3
工作液量	3 l	3 l	3 l
环境温度	-20 – 40 °C	-20 – 40 °C	5 – 40 °C
温度：运输	-10 – 40 °C	-10 – 40 °C	-10 – 40 °C
温度：储存	-10 – 40 °C	-10 – 40 °C	-10 – 40 °C
重量：带电机	825 kg	825 kg	825 kg

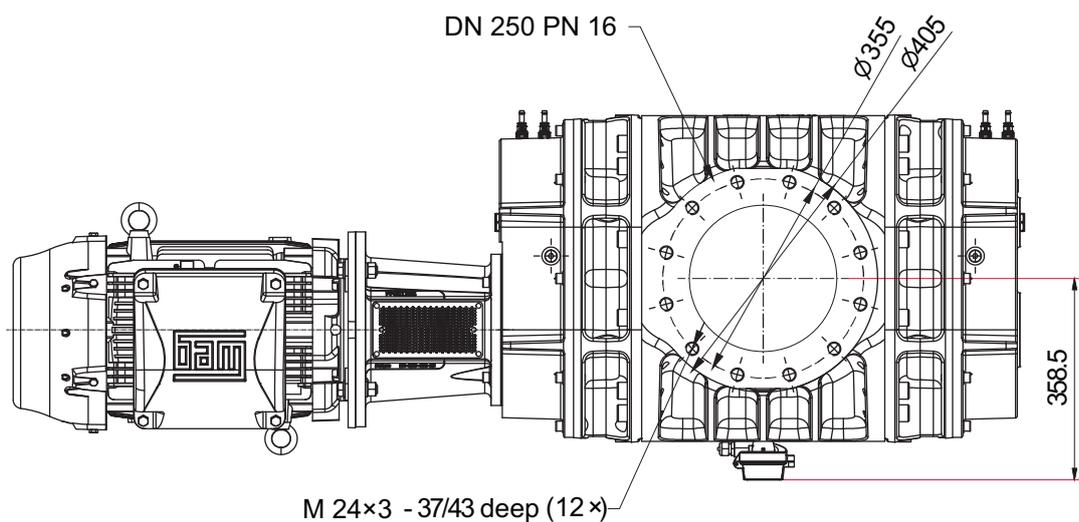
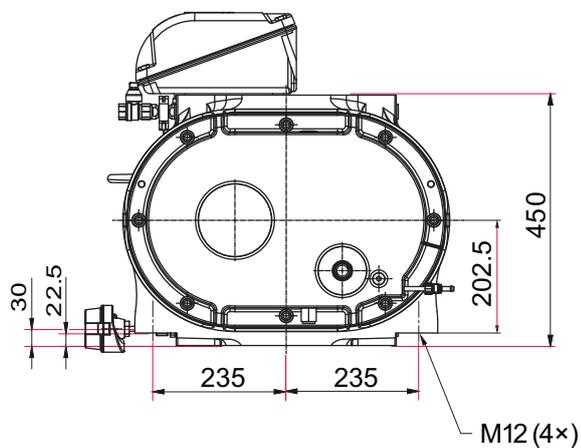
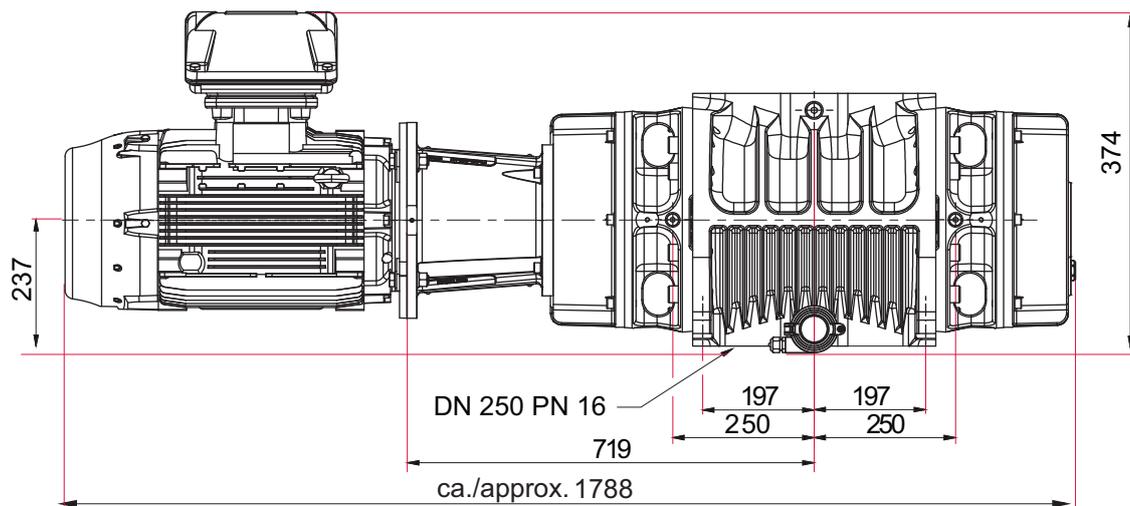
表格 24: Okta 8100 ATEX 技术参数

### 14.3 接触介质的物质

泵部件	接触介质的物质
泵壳体	铸铁（球墨铸铁）
转子	铸铁（球墨铸铁）
密封件	FKM

表格 25: 与工艺介质接触的材料

### 14.4 尺寸



图片 17: Okta 5400 ATEX | Okta 8100 ATEX 尺寸  
尺寸单位: mm

# EC 一致性声明

该类型产品声明:

## 罗茨真空泵

Okta 5400 ATEX | Okta 8100 ATEX

⊕ II 2/2G Ex h IIB T4 – T2 Gb X

⊕ II 2/2G Ex h IIC T4 – T2 Gb X

特此声明, 所列产品符合下述**欧盟指令**的所有相关规定。

- **机械指令 2006/42/EC (附录 II, 编号 1 A)**
- **电磁兼容指令 2014/30/EU**
- **防爆指令 2014/34/EU**
- **特定有害物质禁用令(RoHS) 2011/65/EU**
- **2015/863/EU 某些有害物质的使用限制, 委托指令**

## 协调标准以及适用的国家标准和规范:

DIN EN ISO 12100: 2011

DIN EN 1012-2: 2011-12

DIN EN ISO 2151: 2009

DIN EN 1127-1: 2019

DIN EN ISO 80079-36: 2016-12

DIN EN ISO 80079-37: 2016-12

DIN ISO 21360-1: 2016

ISO 21360-2: 2012

DIN EN ISO 13732-1: 2008

DIN EN ISO 13857: 2008

DIN EN 61000-6-2: 2006

DIN EN 61000-6-4: 2011

DIN EN IEC 63000: 2019

编制技术文件的授权代表是 Adrian Wirth, 博士, Pfeiffer Vacuum GmbH, Berliner Straße 43, 35614 Asslar, Germany。

签名



(Daniel Sälzer)

总经理

Pfeiffer Vacuum GmbH  
(普发真空有限公司)  
Berliner Straße 43  
35614 Asslar  
Germany

Asslar, 2022-04-12

# 英国符合性声明

本符合性声明是由制造商全权负责发布的。  
该类型产品声明：

## 罗茨真空泵

Okta 5400 ATEX | Okta 8100 ATEX

⊕ II 2/2G Ex h IIB T4 ... T2 Gb X

⊕ II 2/2G Ex h IIC T4 ... T2 Gb X

特此声明，所列产品符合下述**英国指令**的所有相关规定。

**机器供应（安全）条例 2008**

**电气设备（安全）条例 2016**

**用于潜在爆炸性气体环境条例 2016 的设备和防护系统**

**电磁兼容条例 2016**

**电气和电子设备中限制使用某些危险物质条例 2012**

## 适用标准与规范：

ISO 12100: 2010

EN 1012-2+A1: 1996

EN ISO 2151: 2008

EN 1127-1: 2019

EN ISO 80079-36: 2016

EN ISO 80079-37: 2016

ISO 21360-1: 2020

ISO 21360-2: 2020

EN ISO 13732-1: 2008

ISO 13857: 2019

EN IEC 61000-6-2: 2019

EN IEC 61000-6-4: 2019

EN IEC 63000: 2018

制造商在英国的授权代表和编撰技术文件的授权代理是 Pfeiffer Vacuum Ltd, 16 Plover Close, Interchange Park, MK169PS Newport Pagnell。

签名



(Daniel Sälzer)

总经理

Pfeiffer Vacuum GmbH  
(普发真空有限公司)

Berliner Straße 43

35614 Asslar

Germany

Asslar, 2023-12-18

**UK  
CA**





## VACUUM SOLUTIONS FROM A SINGLE SOURCE

Pfeiffer Vacuum stands for innovative and custom vacuum solutions worldwide, technological perfection, competent advice and reliable service.

## COMPLETE RANGE OF PRODUCTS

From a single component to complex systems:

We are the only supplier of vacuum technology that provides a complete product portfolio.

## COMPETENCE IN THEORY AND PRACTICE

Benefit from our know-how and our portfolio of training opportunities!

We support you with your plant layout and provide first-class on-site service worldwide.

B - Date 2405 - P/N:PW0342BZH



Are you looking for a  
perfect vacuum solution?  
Please contact us

Pfeiffer Vacuum GmbH  
Headquarters • Germany  
T +49 6441 802-0  
info@pfeiffer-vacuum.de

[www.pfeiffer-vacuum.com](http://www.pfeiffer-vacuum.com)