

# 操作说明

ZH

翻译

## OKTA 8000 G 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
1.4	商标证明	9
<b>2</b>	<b>安全</b>	<b>10</b>
2.1	通用安全操作指南	10
2.2	安全注意事项	10
2.3	安全措施	14
2.4	ATEX 分类和安全措施	14
2.4.1	真空泵的标签	14
2.4.2	潜在危险	15
2.4.3	安全措施	15
2.5	产品使用限制	16
2.6	正确使用	16
2.7	可预见的使用不当	16
2.8	人员资格	17
2.8.1	确保人员的资格	17
2.8.2	保养与维修的人员资格	17
2.8.3	通过普发真空进行高级培训	18
<b>3</b>	<b>产品介绍</b>	<b>19</b>
3.1	功能	19
3.2	产品标识	20
3.3	供应范围	20
<b>4</b>	<b>运输和存储</b>	<b>21</b>
4.1	真空泵的运输	21
4.2	真空泵的存放	22
<b>5</b>	<b>安装</b>	<b>23</b>
5.1	准备工作	23
5.2	真空泵的安装	24
5.3	填充润滑剂	24
5.4	向轴面密封件中填充密封剂	25
5.5	连接真空侧	26
5.6	连接前级真空侧	27
5.7	连接气体冷却器	28
5.8	连接冷却水供应	29
5.9	温度监控的设定与检查	30
5.9.1	检查温度计的安装尺寸参数	31
5.9.2	应对温度计的信号进行分析	31
5.10	建立电源连接	32
5.10.1	采用 6 针端子板连接三相电机	33
5.10.2	检查旋转方向	34
5.10.3	连接 PTC 热敏电阻跳闸装置	34
5.11	组装电机、联轴器	35
<b>6</b>	<b>操作</b>	<b>37</b>

6.1	将真空泵投入运行	37
6.2	带变频器型号的运行	37
	6.2.1 必须遵守电压转换率	37
	6.2.2 务必遵守机械共振极限范围	37
6.3	接通真空泵的电源	38
6.4	调整密封气体量	38
6.5	振动监测	39
	6.5.1 真空泵的状态监测	40
	6.5.2 监测轴承的状况	41
	6.5.3 监控电动机的运行状况	41
6.6	关闭并排空真空泵	42
6.7	重新投入使用	42
<b>7</b>	<b>维护</b>	<b>43</b>
7.1	保养信息	43
7.2	检查表的检查和维护	43
7.3	更换润滑剂	44
7.4	清洁吸入室	45
<b>8</b>	<b>停用</b>	<b>47</b>
8.1	较长时间停用	47
8.2	重新试运行	47
<b>9</b>	<b>回收和处置</b>	<b>48</b>
9.1	一般处置信息	48
9.2	Okta 罗茨泵的处置	48
<b>10</b>	<b>故障</b>	<b>49</b>
<b>11</b>	<b>普发真空服务解决方案</b>	<b>50</b>
<b>12</b>	<b>备件</b>	<b>52</b>
12.1	备件包的订购流程	52
<b>13</b>	<b>附件</b>	<b>53</b>
13.1	附件信息	53
13.2	附件订购	53
<b>14</b>	<b>技术数据和尺寸</b>	<b>54</b>
14.1	概述	54
14.2	接触介质的物质	54
14.3	技术数据	54
14.4	尺寸	55
	<b>一致性声明</b>	<b>56</b>

## 表目录

表格 1:	产品上的标贴	8
表格 2:	使用的缩写	9
表格 3:	ATEX 指定	15
表格 4:	潜在危险	15
表格 5:	措施和安全设备	16
表格 6:	允许的环境条件	16
表格 7:	许可密封介质	25
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:	温度计类型	31
表格 11:	EPL (设备保护级别)	31
表格 12:	电机轴与泵轴允许偏差	36
表格 13:	评估的频率范围	40
表格 14:	罗茨真空泵的特征轴承损坏频率	41
表格 15:	罗茨真空泵的特征频率	41
表格 16:	评估的电动机频率范围	41
表格 17:	维护周期	44
表格 18:	故障排查	49
表格 19:	附件	53
表格 20:	耗材	53
表格 21:	转换表:压力单位	54
表格 22:	转换表:气通量计量装置	54
表格 23:	与工艺介质接触的材料	54
表格 24:	3G 类技术数据	55

## 插图目录

图片 1:	产品标贴的贴放位置	9
图片 2:	Okta 8000 G ATEX 组装件	19
图片 3:	Okta G 功能图	20
图片 4:	使用皮带运输真空泵	22
图片 5:	拆下配件以排空真空泵	23
图片 6:	填充润滑剂	25
图片 7:	轴面密封件密封剂容器	26
图片 8:	连接法兰的承载能力	27
图片 9:	配备管状气体冷却器的罗茨真空泵	28
图	气体冷却器处的冷却水连接	30
片 10:		
图	温度监测	31
片 11:		
图	低电压三角形连接	33
片 12:		
图	高压星形电路	33
片 13:		
图	对旋转方向的检查	34
片 14:		
图	PTC 热敏电阻跳闸装置连接示例	35
片 15:		
图	常规电机罗茨泵轴对中	36
片 16:		
图	振动传感器的位置	40
片 17:		
图	更换润滑剂	45
片 18:		
图	Okta 8000 G ATEX	55
片 19:		

# 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

上述操作指南适用于普发真空的客户。其中包括指定产品的功能介绍和有关产品安全使用的最重要信息。上述指南符合适用的指令。上述操作指南中所提供的所有信息资料都是指该产品当前最新的资料。在客户不以任何方式改动产品的情况下，本文件一直有效。

### 1.1.1 适用文件

文件	编号
一致性声明	本文件的组成部分
温度计的技术资料	供应商文件
轴面密封件安装说明书	供应商文件

### 1.1.2 规格

按电机标识：

- Okta 8000 G ATEX, 3/3G
- Okta 8000 G ATEX, 3/-G

## 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

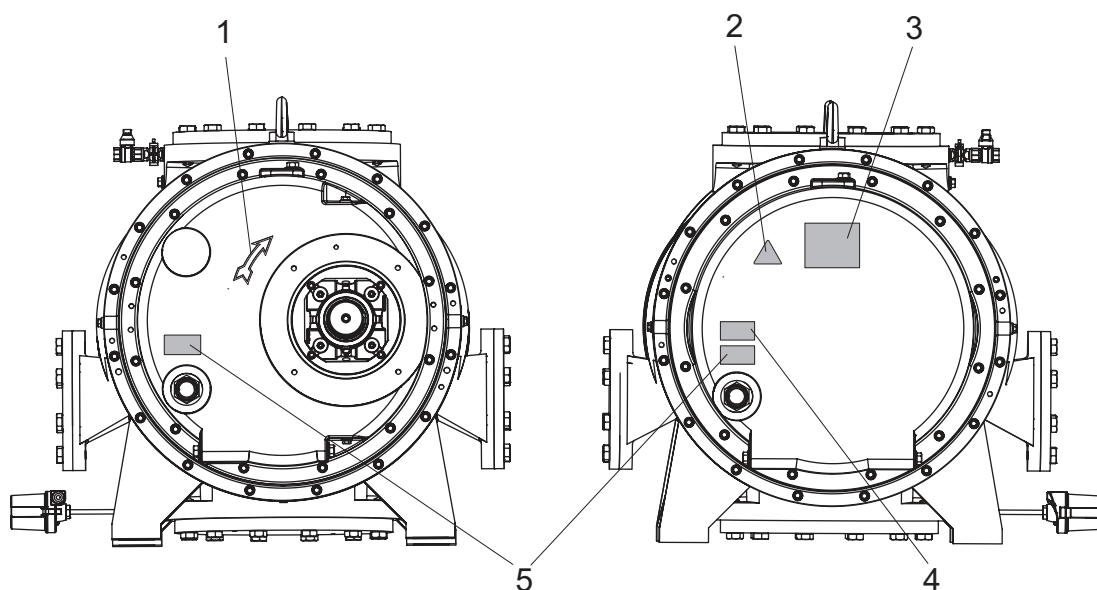
### 1.3.3 产品上的标贴

本节介绍了产品上的所有标贴及其含义。

	<p><b>铭牌 (示例)</b> 铭牌位于观察窗上方的前侧</p>
	<p><b>高温表面警告</b> 该标贴警告操作人员, 在操作过程中必须有防护措施才能触摸高温表面, 否则可能引起灼伤。</p>
	<p><b>标贴(红色)</b> 在调试前, 在齿轮和轴承室内注入润滑剂</p>
	<p><b>标贴(蓝色)- 仅限专用润滑剂</b> 警告: 仅注入 D1</p>

表格 1: 产品上的标贴





图片 1: 产品标贴的贴放位置

- |                  |            |
|------------------|------------|
| 1 旋转方向箭头(在泵壳中铸造) | 4 D1 润滑剂说明 |
| 2 高温表面警告标贴       | 5 润滑剂加注须知  |
| 3 铭牌             |            |

### 1.3.4 缩写

缩写	说明
Okta "G"	气体循环冷却罗茨泵
SIL	安全完整性等级符合 DIN EN 61508 安全标准
EPL	设备保护级别
HART	公用通道可寻址远程传感器
FKM	氟化橡胶
PTC	随温度变化的电阻(正温度系数)
n	转速 [Hz]
PE	接地导体(保护接地)
PN	公称压力级(压力公称)
ISO	国际标准化组织
DIN	德国标准化研究所 (Deutsches Institut für Normung)
f	真空泵的转速值(频率, 单位: rpm 或 Hz)
WAF	平面测量宽度
OI	操作手册
SI	使用说明

表格 2: 使用的缩写

## 1.4 商标证明

- Loctite®为 HENKEL IP & HOLDING GMBH 的注册商标。
- Anderol® 为 Royal Lubricants Inc., East Hanover N.J., US 注册商标。
- Shell Morlina®为 SHELL BRANDS INTERNATIONAL AG, 6340, CH 注册商标

## 2 安全

### 2.1 通用安全操作指南

本文件中叙述了以下四个风险级别和一个信息级别。

#### 危险

##### 紧急危险

指如果不加避免将会导致死亡或重伤的危险情形。

- ▶ 避免危险发生的操作指引

#### 警告

##### 可能立即发生的危险

指如果不加避免可能导致死亡或重伤的危险情形。

- ▶ 避免危险发生的操作指引

#### 小心

##### 可能立即发生的危险

指如果不加避免可能导致轻度或中等伤害的危险情形。

- ▶ 避免危险发生的操作指引

#### 注意

##### 可能导致财产损失

“通知”用于说明与身体伤害无关的事项。

- ▶ 避免财产损失的操作指引



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**

接触暴露和带电元件可能导致电击事故。主电源连接错误会导致可触及的带电外壳部件存在危险。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，应检查保护接地导体。

**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。

**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。

**小心****失去稳定性会导致受伤的风险**

在安装过程中，如果真空泵未固定在直立表面上，则存在因倾倒而受伤的风险。

- ▶ 使用合适的起重工具固定真空泵。
- ▶ 穿戴个人防护装备。

**⚠ 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。

**⚠ 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。

**操作过程中存在的危险****⚠ 警告****当达到泵送介质的点火温度时存在爆炸的危险**

如果没有进行规定的温度监测，前级真空法兰中的气体温度就可能超过温度等级限制。在最坏的情况下，它可能导致吸入室中发生点火。

- ▶ 您必须持续检测前级真空法兰中的气体温度。
- ▶ 仅在温度测量功能正常时才运行罗茨真空泵。
- ▶ 当气体温度达到 140°C 时，关停罗茨真空泵（零电位）。

**⚠ 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。

**⚠ 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。

**⚠ 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。

**⚠ 小心****噪音排放增加会对健康造成危害**

在真空泵附近逗留一段时间可能会导致听力受损。

- ▶ 确保充分隔音。
- ▶ 佩戴听力保护装置。

**在维护、关停、维修、功能故障期间的危险****⚠ 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****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****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****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。

**⚠ 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。

- 采用-ATEX 认证的电机：

II 3/3G Ex h IIC T3 Gc X +5 °C ≤ Ta ≤ +40 °C

- 部分产品不符合 ATEX 指令，因此不得用于潜在爆炸环境(如未配备 ATEX 认证电机的罗茨泵)：

II 3/-G Ex h IIC T3 Gc X +5 °C ≤ Ta ≤ +40 °C

### 2.4.1 真空泵的标签

分类	描述
设备组	<p>可用于潜在爆炸性环境中应用的设备可分为两组：</p> <p><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)</p> <p><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。</p>
设备类别	<p>设备组二分为三个类别，它们各自的安全度各不相同。</p> <p><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。</p> <p><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。</p> <p><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。</p>
可燃材料	<p><b>G:</b> 气体或蒸气</p> <p><b>D:</b> 灰尘(此处不再详细讨论)</p> <p><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。</p>
保护类型	<p>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。</p>

分类	描述
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, 设备的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 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。
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。
电火花 (以各外区为准)	电动机	外部潜在爆炸气体规定使用防爆电机。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 遵循电机铭牌上的标注。</li> </ul>
静电	真空泵未接地	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 将真空泵集成在安装位置的等电位连接中。</li> </ul>
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 评估工艺并避免危险的工艺条件。</li> </ul>
区域夹带	由于真空泵泄漏	在生产控制框架内对真空泵进行了泄漏试验的最终检验。

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	第 3 类	
		规范	推荐
活塞轴承	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
出气口温度	用提供的温度计监测出气口温度(参见章节“温度监控的设定与检查”,第 30 页)。	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, 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, 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>
安装海拔高度	根据所使用的电机。请遵守电机制造商的操作说明!
环境温度	+5 °C 至 +40 °C
相对湿度	最高 85%(取决于电机的版本)
方向	水平
泵吸介质进入温度, 最大值。	≤ 40 °C
循环模式下的永久进气压力	< 1300 hPa(绝对值)
循环模式下的最高转速	1000 – 2250 rpm
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	140 °C

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。
- ▶ 如当前泵送介质具有高沸点或腐蚀性介质(如溶剂), 请采用密封气体保护润滑剂。
- ▶ 遵照安装、调试、操作和维护指南操作。
- ▶ 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。
- ▶ 遵守相应的安全措施(参见章节“安全措施”, 第 15 页)。
- ▶ 在产品使用范围内, (参见章节“产品使用限制”, 第 16 页)按照技术参数操作真空泵。
  - 在使用变频器操作真空泵时, 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。这就避免了过度的轴承磨损。
  - 在操作配变频器的泵时, 须以最低速度操作真空泵。此举可避免由于润滑不足产生的轴面密封件磨损加剧。

## 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。任何违背产品用途的不当使用(即使是无意的); 特别是:

- 可腐蚀或无法被真空泵材料承受的泵送介质  
构成吸入室一部分的组件由不锈钢制成。密封件为 FPM 材质(可根据要求提供替代密封件)
- 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
- 使用真空泵进行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
- 使用普发真空未指定的润滑剂
- 使用管道提起真空泵
- 使用上述操作指南中未列出的配件或备件
- 使用普发真空未指定的润滑剂
- 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 P3 等矿物质工作液, 其氧气浓度大于 21%

矿物质工作液在高温下与纯氧接触时易燃并着火。这些工作液会严重氧化, 从而丧失其润滑能力。

## 2.8 人员资格

本文件中描述的工作只能由具有适当专业资格和必要经验或已完成普发真空提供的必要培训的人员执行。

### 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



#### 高级培训课程

普发真空为二级和三级的维护人员提供高级培训课程。

经过充分培训的人员是:

- **维护人员级别一级**
  - 客户(经过培训的专家)
- **维护人员级别二级**
  - 接受技术教育的客户
  - 普发真空维修技师
- **维护人员级别三级**
  - 接受普发真空服务培训的客户
  - 普发真空维修技师

### 2.8.3 通过普发真空进行高级培训

为使本产品获得最佳的无故障使用, 普发真空提供了全面的课程和技术培训。  
有关更多信息, 请联系普发真空技术培训。

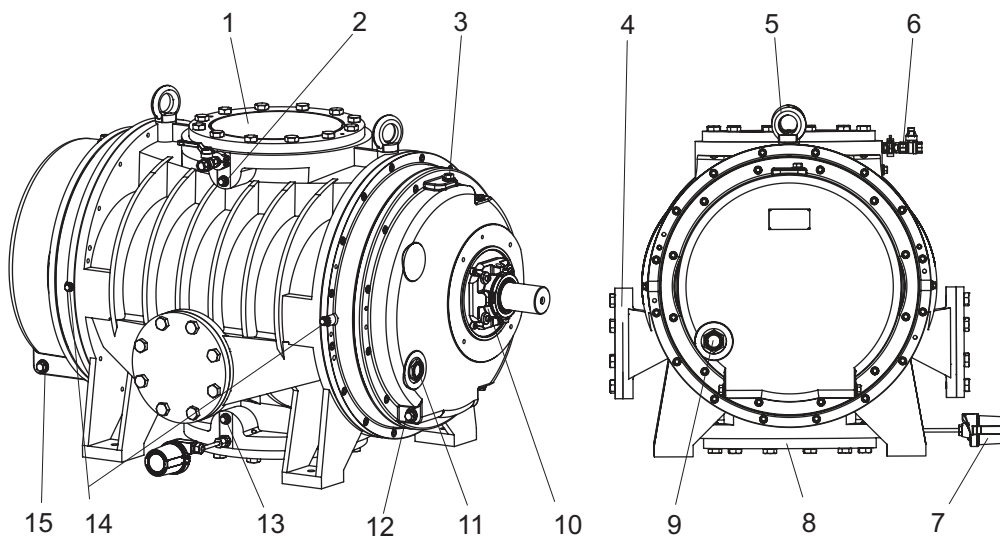
## 3 产品介绍

### 3.1 功能

OktaLine “G” 系列的气体循环冷却罗茨泵可用于较高的压差和压缩比。通过连接上游的前级泵进行操作，可以对大气压力进行压缩。

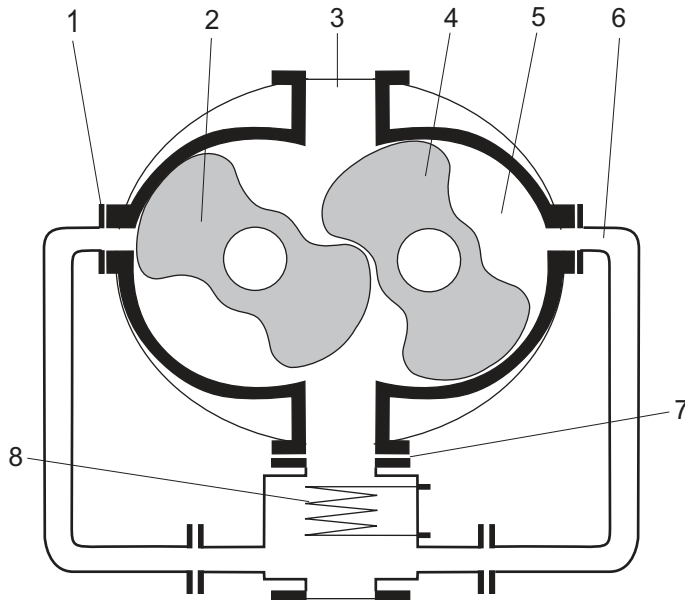
罗茨真空泵的工作原理是基于 2 个同步活塞，其在壳体内旋转而不会发生接触。2 个呈八字形的滚动活塞进行反向旋转，从而产生了泵送作用。当滚动活塞和壳体之间形成吸入室时，滚动活塞会连续地形成相互密封，而不会彼此接触或与壳体接触。一对位于延伸轴端的齿轮会使罗茨活塞进行相对同步运行。润滑仅限于两个轴承和齿轮室，它们与吸入室分开布置。

ATEX 系列罗茨泵配有一个温度计。



图片 2: Okta 8000 G ATEX 组装件

- |                      |                 |
|----------------------|-----------------|
| 1 真空法兰               | 9 观察窗 (2×)      |
| 2 真空法兰测量接头           | 10 轴面密封件        |
| 3 润滑剂填充塞 (2×)        | 11 观察窗          |
| 4 冷却气体连接 (2×)        | 12 润滑剂排放塞       |
| 5 有眼螺栓 (2×)          | 13 测量连接, 前级真空法兰 |
| 6 在运输和储存过程中用于填充氮气的球阀 | 14 密封气体接口 (4×)  |
| 7 温度计                | 15 润滑剂排放塞       |
| 8 前级真空法兰             |                 |



图片 3: Okta G 功能图

- |           |                  |
|-----------|------------------|
| 1 冷却气体连接一 | 5 进气室            |
| 2 从转子     | 6 冷却气体连接二        |
| 3 真空装置的连接 | 7 前级真空连接(前级真空法兰) |
| 4 主转子     | 8 气体冷却器          |

### 冷却

在经过压缩和排出阶段后，强制气体再循环会通过前级真空连接处的气体冷却器散发气体的热量。该功能支持常规罗茨泵无法达到的工艺条件。

## 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明确可靠，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

## 3.3 供应范围

- 配轴面密封件(不含电机和联轴器)的罗茨泵
- 按照 PN 16 生产的连接法兰
- 用于连接法兰的密封件
- 盲板法兰
- 用于连接法兰的固定螺丝
- 用于提起罗茨真空泵的 2 个有眼螺栓
- 润滑剂 P3(用于标准泵)
- 温度计
- 球阀
- 锁紧螺钉
- 罗茨真空泵的操作说明
- 温度计的附加文件
- 轴面密封件其他文件

## 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

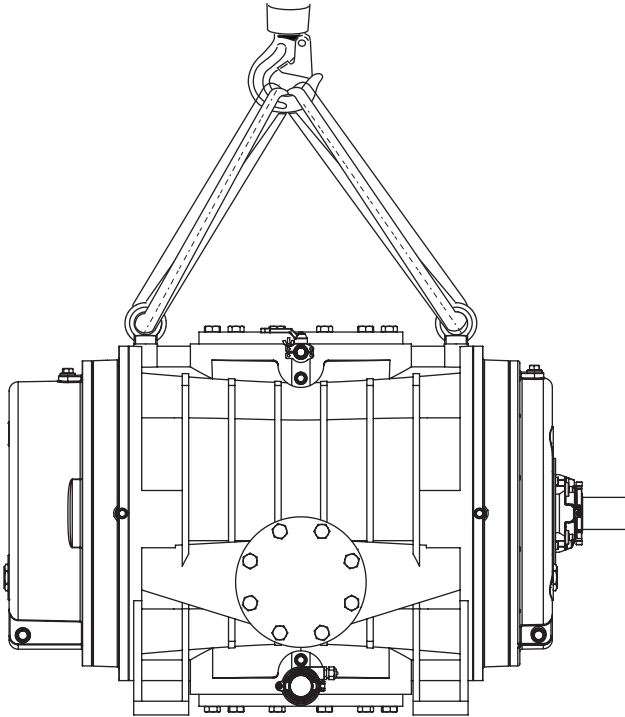
普发真空建议保管好运输包装和原厂保护罩。

#### 有关安全运输的一般资料

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屏障。

#### 包装时的运输说明

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 4： 使用皮带运输真空泵

#### 关于无包装真空泵运输的信息

货物中包括 2 个有眼螺栓，其牢牢地栓接在出厂真空泵上。

1. 拆开真空泵的包装。
2. 将合适的起重工具安装在两个有眼螺栓上。
3. 注意起重设备的正确使用和紧固。
4. 从包装箱中垂直地提出真空泵。
5. 在运输和安装后拧下有眼螺栓。
  - 妥善保管有眼螺栓，以备日后使用。

## 4.2 真空泵的存放

罗茨真空泵内部没有任何防腐蚀保护。



#### 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. 封闭两个连接法兰。
2. 检查密封气体接口或测量仪表连接等其他开口是否正确关闭。
3. 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。
  - 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。
  - 罗茨真空泵的最佳防腐蚀措施是对吸入室进行抽气，然后用氮气填充吸入室。
  - 在储存超过 2 年后更换润滑剂。
4. 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)

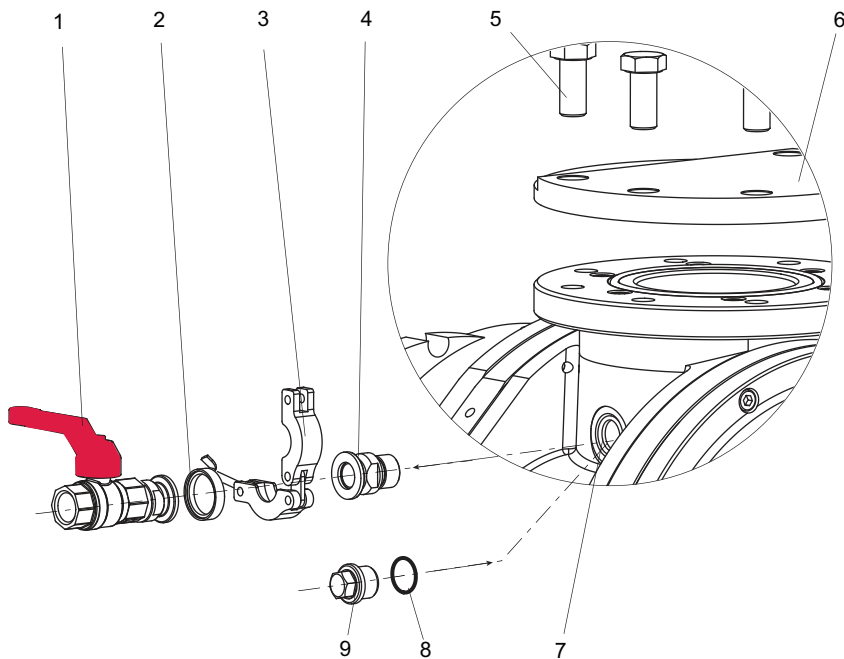
- 在安装前，必须拆除氮气填充所需的配件。

#### 所需耗用品

- 交货范围所含的密封螺钉

#### 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 5: 拆下配件以排空真空泵

- |           |           |
|-----------|-----------|
| 1 球阀      | 6 盲板法兰    |
| 2 定心环     | 7 测量仪表的连接 |
| 3 卡簧      | 8 密封件     |
| 4 小型旋入式法兰 | 9 锁紧螺钉    |
| 5 螺钉      |           |

#### 通过测量接头拆卸球阀

1. 打开球阀，直到产生压力均衡为止。
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盲板法兰。

## 5.2 真空泵的安装

### ⚠ 小心

#### 失去稳定性会导致受伤的风险

在安装过程中，如果真空泵未固定在直立表面上，则存在因倾倒是受伤的风险。

- ▶ 使用合适的起重工具固定真空泵。
- ▶ 穿戴个人防护装备。

#### 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。

#### 操作程序

1. 检查安装位置的地面承载能力。
2. 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。
3. 将真空泵的 4 个支脚拧到与站立表面水平的位置。
4. 如有必要，请使用普发真空附件系列中的调节元件以水平地安装支脚。
5. 同时，请确保真空泵没有张紧。
6. 在全封闭外壳中安装泵时，确保充分通风。
7. 保持两个观察窗都可让人员自由接近，以进行检查和保养。
8. 确保人员始终可以接近电机铭牌，以便清晰地查看电压和频率规格。
9. 保持与周边表面的最小距离，以确保足够的空气流通。
10. 让填充/排水孔和观察窗可自由接近。
11. 首次试运行前应加注润滑剂。

## 5.3 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。
  - 仅允许在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, 适合标准版本
- D1, 特定用途(如操作温度较高时)
- 可应要求提供其他润滑剂

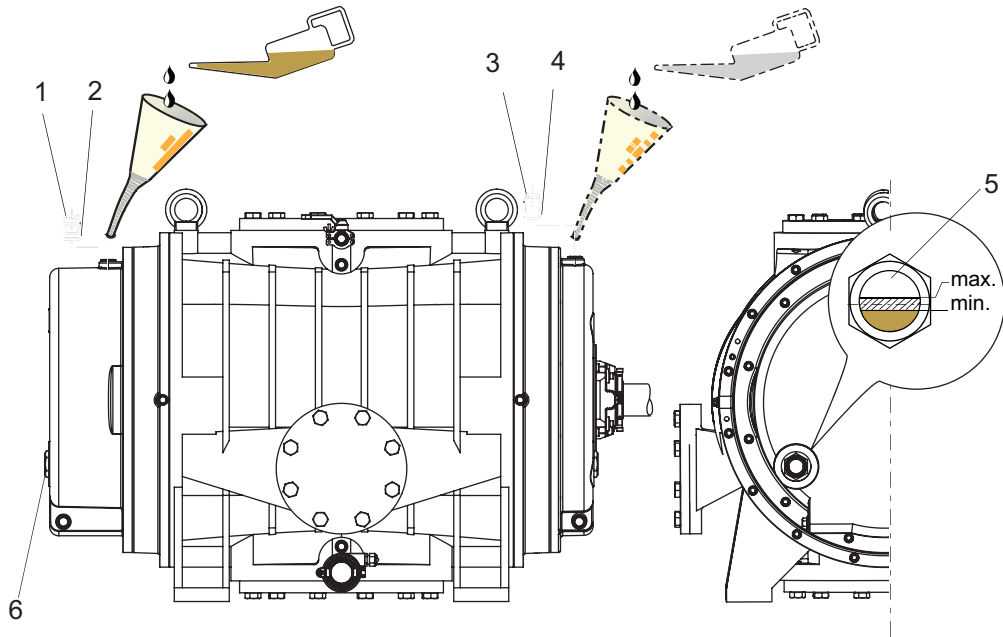
#### 所需耗用品

- 真空泵的润滑剂

#### 所需的工具

- 开口扳手, WAF 17
- 已校准的扭力扳手(紧固系数≤ 2.5)





图片 6： 填充润滑剂

- |            |          |
|------------|----------|
| 1 齿轮侧注液器螺塞 | 4 O 形圈   |
| 2 O 形圈     | 5 齿轮侧观察窗 |
| 3 电机侧注液器螺塞 | 6 轴承室观察窗 |

**操作程序**

1. 拧开两颗注液器螺塞。
2. 根据视镜的指示在两侧填充润滑剂：
  - 第一次填充时的填充液位：约在观察窗中间上方 5mm 处。
3. 密封注液器螺塞。
  - 拧紧扭矩：**32 Nm**
4. 小心操作 O 形圈。
5. 在最终真空的运行过程中检查填充液位：
  - 观察窗中心  $\pm 3$  mm。
6. 如有必要，仅在罗茨真空泵关闭并排气时才加满润滑剂。

## 5.4 向轴面密封件中填充密封剂

**注意**

**由于密封介质老化对轴面造成的损坏**

持续超出最大允许密封油温损坏轴面密封件。

- ▶ 注意轴面密封件出口处的最高允许密封油温为 70°C。
- ▶ 如有必要，对超过允许值的温度情况进行温度监测。
- ▶ 如由于密封介质容器处的热辐射导致冷却不足，还应在密封介质容器处进行水冷却。

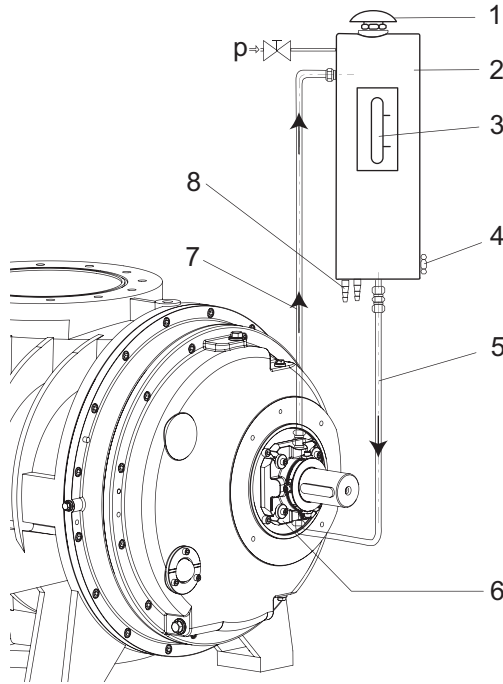
使用轴面密封件时，务必采用密封介质冷却密封面。管道和密封介质容器不在真空泵的交付范围内。

密封介质	粘度[mm <sup>2</sup> /s]	泵润滑油
壳牌万利得 S2 B 32	T=40 °C 为 32	P3
万利得 495	T=40 °C 为 28	D1

表格 7： 许可密封介质

**所需耗用品**

- 含配件的密封介质容器
- 密封介质



图片 7： 轴面密封件密封剂容器

- |        |          |
|--------|----------|
| 1 加注孔  | 6 密封外壳   |
| 2 容器   | 7 出水管    |
| 3 观察窗  | 8 冷却水接口  |
| 4 排水管  | p 压缩空气接头 |
| 5 供给管路 |          |

#### 操作程序

1. 将密封介质用容器套到轴贯通装置上方的基架上或达到相应条件允许的条件。
2. 安装容器时，请遵守制造商的安装说明。
3. 在轴面密封件上方 500 mm 到 800 mm (最大值) 之间的高度容器安装。
4. 仅使用合格的密封介质。

轴面密封件可通过其自有的抽运效应桥接一定的管道阻力。如果不再保证供应密封介质，则需要新增循环。

## 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

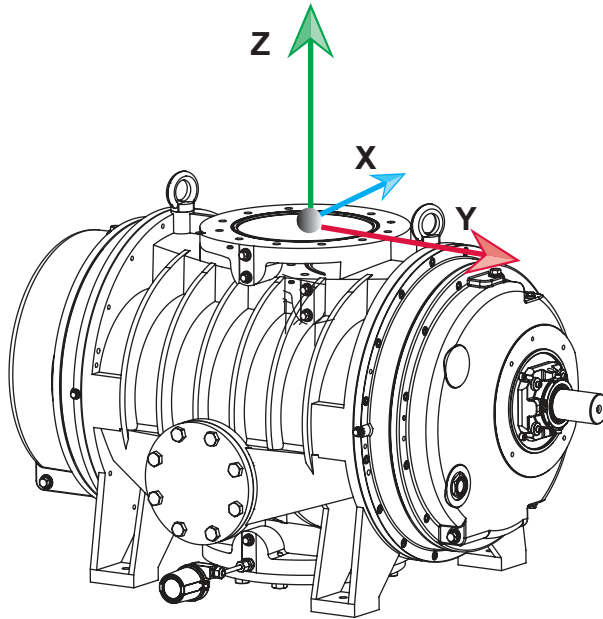
#### 吸入固体颗粒造成的财产损失

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

- 套筒扳手，带 DN 300 PN10 法兰的 WAF 30



图片 8： 连接法兰的承载能力

**连接真空侧**

1. 对连接法兰进行脱脂。
2. 在安装之前清除焊接管道中的任何结垢、松散颗粒等。
3. 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。
4. 为长度大于 5 米的管道选择更大的公称通径。
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. 务必使用**所有**规定的螺钉紧固法兰，并注意 PN 10 的规定压力级。



**注意接口法兰的负荷能力**

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]
$F_x$	4000	$M_x$	3300
$F_y$	2000	$M_y$	800
$F_z$	-7000	$M_z$	3100

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。

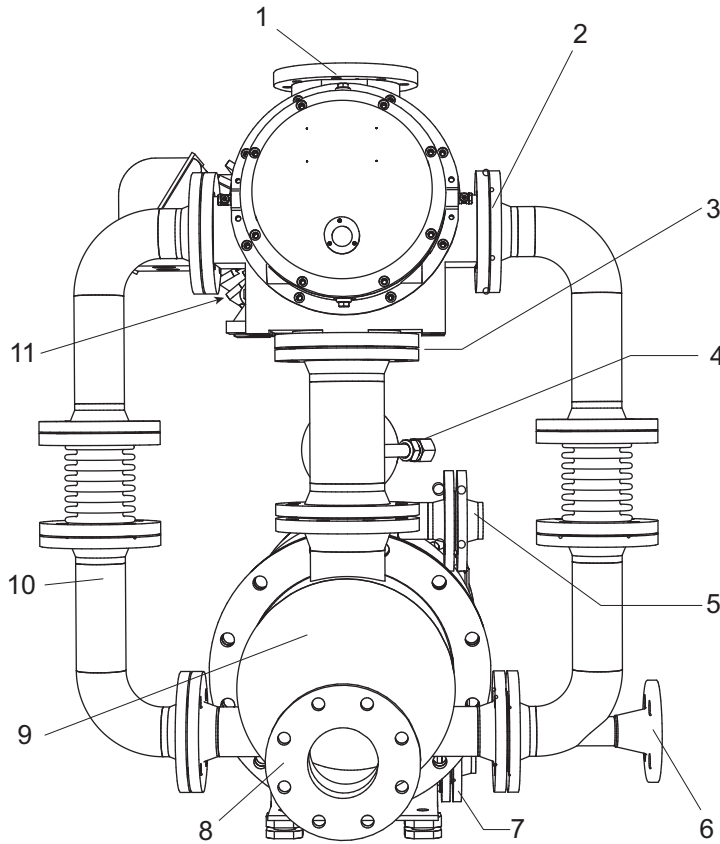
**操作程序**

1. 选择与压力法兰标称直径相等的最小管道横截面。
2. 在安装之前应清除焊接管道中的任何易燃物、松散部件或类似物件。
3. 铺设管道, 使机械张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。
7. 如有必要, 请安装冷凝液分离器。
8. 如果系统中产生了气阱, 则在最低处安装冷凝水排放设施。

## 5.7 连接气体冷却器

根据应用领域和工艺要求, 普发真空建议使用气体冷却器(可选)。

运营公司负责确定气体冷却器和冷气体循环管的尺寸。作为替代方案, 普发真空可以帮助您进行尺寸的授权。



**图片 9: 配备管状气体冷却器的罗茨真空泵**

- |           |           |
|-----------|-----------|
| 1 真空法兰    | 7 入口冷却水连接 |
| 2 冷却气体连接  | 8 前级真空连接  |
| 3 前级真空法兰  | 9 气体冷却器   |
| 4 测量仪表的连接 | 10 冷气体循环管 |
| 5 出口冷却水连接 | 11 温度监测   |
| 6 测量仪表的连接 |           |

**操作程序**

1. 根据输送的介质, 设计采用低碳钢或不锈钢的气体冷却器。
2. 根据相应的设计图建立管道连接。
3. 选择与前级真空法兰的公称直径相等的最小前级真空管横截面。
4. 连接法兰时, 请注意密封件的正确位置。
5. 保持无张力的连接。

## 5.8 连接冷却水供应

### **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。

#### 使用冷却水控制阀

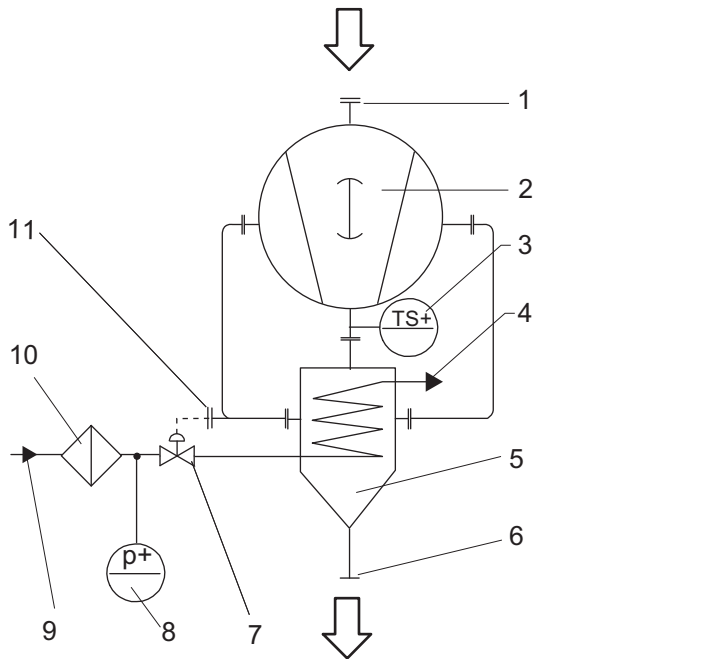
- ▶ 在气体冷却器的冷却水入口处安装冷却水控制阀。
  - 使用此调节器将减少冷却水的消耗，并使罗茨真空泵保持在所需的工作温度。

#### 现场提供的其他监控设备：

- 冷却水控制阀
- 水流指示器，可选
- 冷却水压力监控器，可选

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
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

表格 9: 冷却水组成要求



图片 10： 气体冷却器处的冷却水连接

- |              |                      |
|--------------|----------------------|
| 1 真空法兰       | 7 冷却水控制阀             |
| 2 Okta G 罗茨泵 | 8 压力监测器              |
| 3 温度测量连接     | 9 入口冷却水连接            |
| 4 出口冷却水连接    | 10 集污器               |
| 5 气体冷却器      | 11 冷却水控制阀温度传感器(测量连接) |
| 6 前级真空连接     |                      |

#### 连接冷却水供应

1. 确保出口没有加压，并且可以对流量进行目视检查。
  - The best method is the free outflow of cooling water via a funnel.
  - 作为替代方案，流量指示器可以直接安装在泵连接上的管路中。
2. 根据连接图连接冷却水管路。
3. 打开现场提供的水源。
4. 打开旁通阀，同时向冷却系统注水，直到冷却水从出口排出为止。
5. 关闭旁通阀。

#### 安装压力监测器

安装冷却水压力监测器可有效地保护罗茨真空泵免受冷却水故障的影响。

可根据标识(外区)采用合适的流量监视器或流量指示器。

1. 如有必要，请根据制造商的安装说明关闭用于监控和控制冷却水流量的压力监控器和电磁阀。
2. 设置所需的压力开关：
  - 最低: 300 hPa
  - 最高: 10000 hPa

## 5.9 温度监控的设定与检查

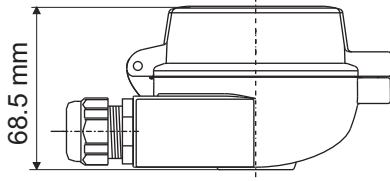
### 警告

#### 当达到泵送介质的点火温度时存在爆炸的危险

一旦达到点火温度，缺少规定的温度监测将会导致吸入室中发生点火。

- ▶ 始终对前级真空法兰中的气体温度进行检测，以便安全地遵循温度等级 T3。
- ▶ 当气体温度达到 180 °C 时，关停罗茨真空泵(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>

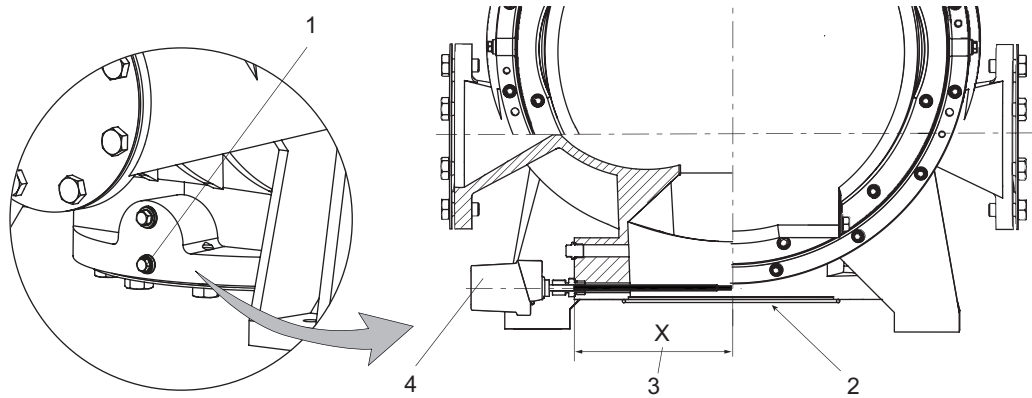
表格 10: 温度计类型

### 5.9.1 检查温度计的安装尺寸参数

**i** **温度测量错误**  
 由于安装偏差导致温度测量出错。温度计无法检测出在此情况下的最大值。

**所需的工具**

- SW 17 开口扳手



图片 11: 温度监测

- |            |          |
|------------|----------|
| 1 测量接头锁紧螺钉 | 3 安装尺寸 X |
| 2 前级真空法兰   | 4 温度计    |

**检查温度计的安装**

- ▶ 检查安装尺寸“X”并根据需要拧紧夹紧螺钉。  
 - X = 239.3 mm

### 5.9.2 应对温度计的信号进行分析

**i** 在未重置点火系统的互锁功能的情况下, 切勿重后“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 11: 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。
  - 与其他工艺温度比较。
- ▶ 您可以直接从 [Endress + Hauser](#) 获取有关校准的信息。

## 5.10 建立电源连接

**⚠ 危险**

**电击事故可导致生命危险**  
 接触暴露和带电元件可能导致电击事故。主电源连接错误会导致可触及的带电外壳部件存在危险。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，应检查保护接地导体。

**⚠ 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**

**电压过高可导致损坏**  
 电源电压不正确或过高是可导致电动机损毁。

- ▶ 务请始终遵守电动机铭牌上的规格参数。
- ▶ 按照当地适用的规定铺设电源连接线缆。
- ▶ 始终配备适当的电源保险丝，以便出现故障时保护电动机和电源电缆。
  - 普发真空推荐具有慢跳闸特性的“K”型主断路器。

**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。

根据泵类型，可使用不同的电动机类型或电源电压：

- 三相电动机，未配备开关和电源电缆



### 5.10.1 采用 6 针端子板连接三相电机

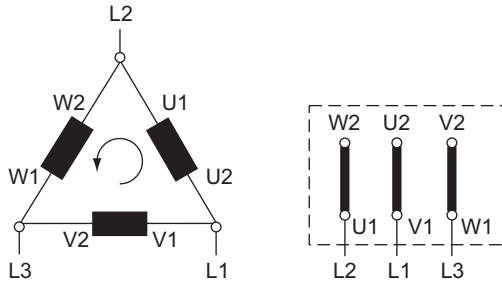
**注意**

**启动转矩过高造成的财产损失**

由于真空泵具有特定的负载特性，因此要求在电动机最大功率下直接在线启动电动机。如果使用不同的启动电路，则会导致发动机损坏。

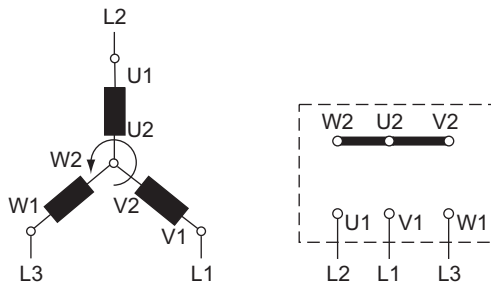
- ▶ 始终直接启动电动机。
- ▶ 切勿使用星形三角形启动电路。

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 12： 低电压三角形连接

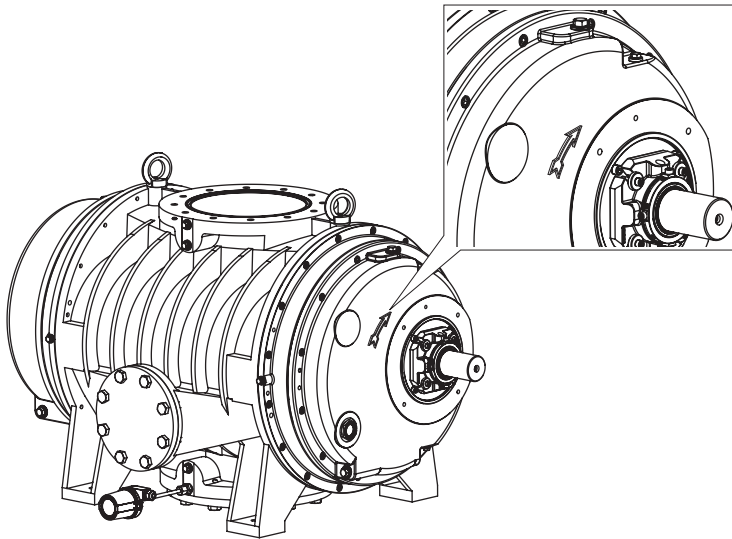
3 个相位串联连接，且接点连接到电源。每相的电压等于电源电压，而电源电流是相电流的  $\sqrt{3}$  倍。三角形连接标有  $\Delta$  符号。电源输入线路之间的电压称为电源电压。电源电流是流入电源输入线路的电流。



图片 13： 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。

## 5.10.2 检查旋转方向



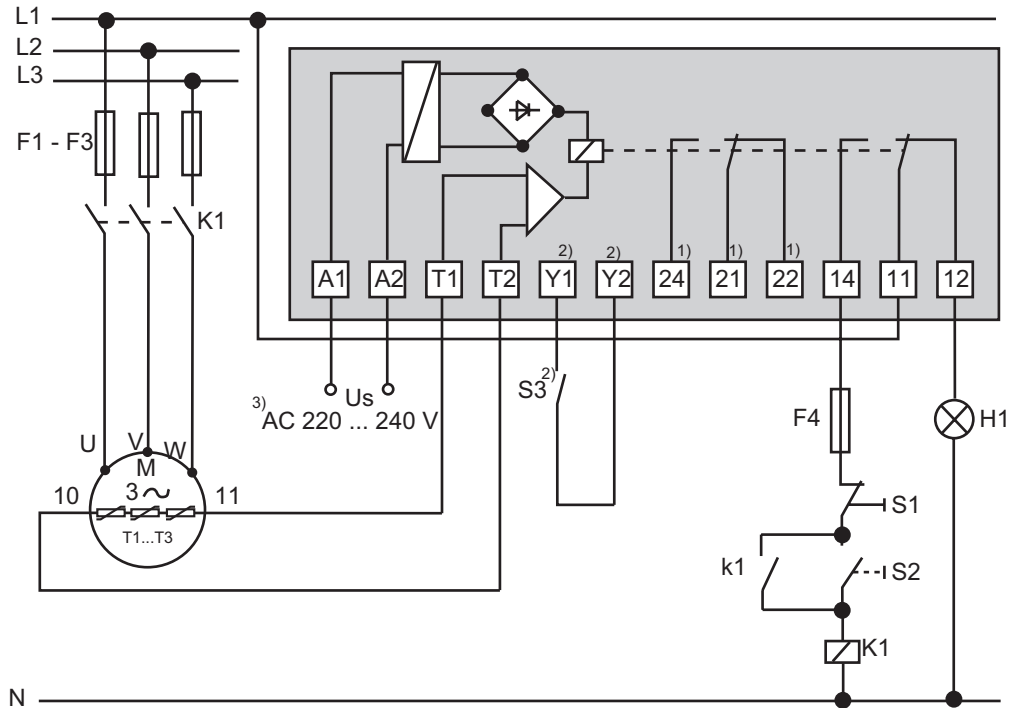
图片 14： 对旋转方向的检查

### 操作程序

1. 在第一次接通时, 检查罗茨真空泵的旋转方向。
2. 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(参见外壳盖上的方向箭头)。
3. 如果旋转方向错误, 则将接线盒中连接电缆的两相电线对换。

## 5.10.3 连接 PTC 热敏电阻跳闸装置

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。脱扣器储存着停机装置。



图片 15: 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。

## 5.11 组装电机、联轴器

**警告**

**暴露的旋转部件可导致人员受伤**  
 电机联轴器的工作范围内存在衣物被夹住并卷起的危险。

- ▶ 在组装电机和联轴器时, 请确保正确安装联轴器保护装置。
- ▶ 穿着合适的服装。

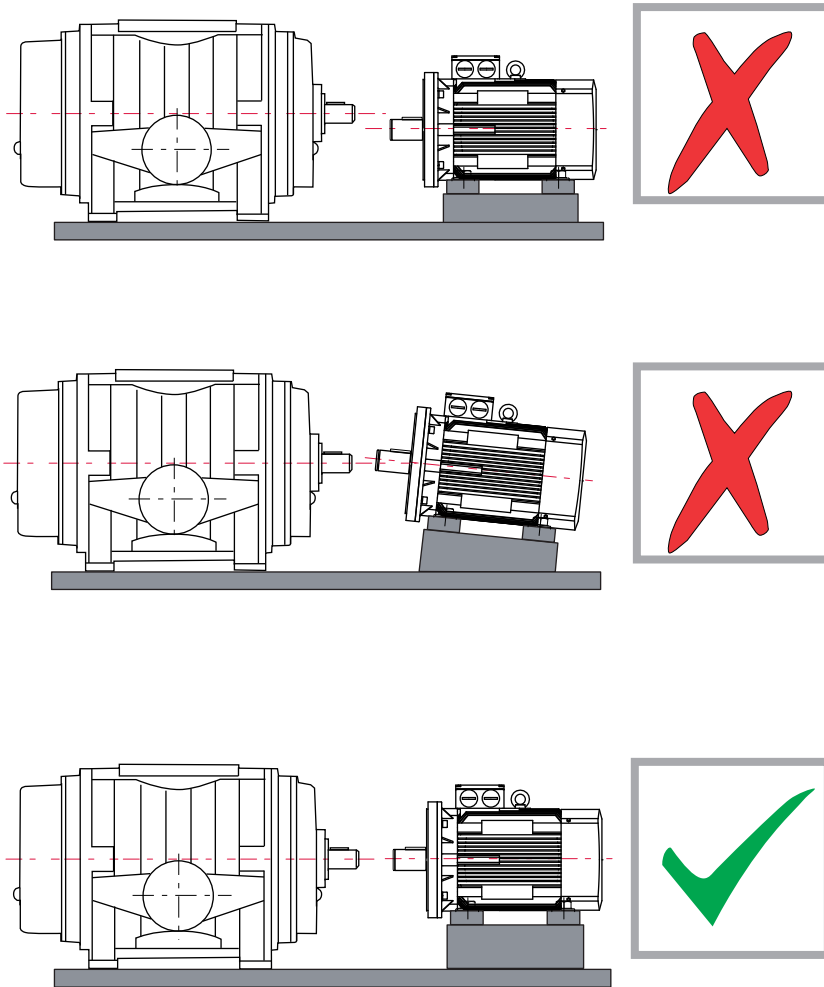


**装配说明**  
 在联轴器上进行装配作业时, 请遵守制造商的安装说明。



**最低要求**  
 电机和联轴器的选择应符合欧洲指令 2014/34/EU 规定的有效范围。  
 罗茨泵符合 ATEX 3/3G 类(内部/外部)的要求。

- 如外部存在潜在爆炸环境, 在选择电机和联轴器时, 确保其标识至少与罗茨泵的标识一致。
- 如果电机与泵标识不符, 则标识仅对内部使用有效。



图片 16： 常规电机罗茨泵轴对中

速度范围[最低值 <sup>-1</sup> ]	平行偏置[mm]	角度误差[mm/100]
0 – 1000	0.07 – 0.13	0.06 – 0.1
1000 – 2000	0.05 – 0.1	0.05 – 0.08
2000 – 3000	0.03 – 0.07	0.04 – 0.07

表格 12： 电机轴与泵轴允许偏差

**轴对中规程**

- ▶ 注意许可的角位移和径向位移。
  - 传动马达轴需与真空泵轴对中。

## 6 操作

### 6.1 将真空泵投入运行

#### 接通前

1. 在两个观察窗上检查润滑剂液位。
2. 将可用的电源电压和频率与电机铭牌上的电压和频率规格进行比较。
3. 确保吸入室没有任何异物。
4. 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。
5. 用适当的防护措施(如除尘滤芯)保护真空泵，以防吸入污物。
6. 在启动泵之前，确保高压侧的切断单元打开。
7. 打开冷却水流装置、确保流速。
8. 如有必要，对冷却室进行排气。

### 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 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。
  - SR max ( $\Delta u/\Delta t$ ) = 1.5 kV/ $\mu$ s
- ▶ 务必遵守电动机接线端子上允许的电压脉冲范围。
  - V max = 1.35 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(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 接通真空泵的电源

### 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。

### 小心

#### 噪音排放增加会对健康造成危害

在真空泵附近逗留一段时间可能会导致听力受损。

- ▶ 确保充分隔音。
- ▶ 佩戴听力保护装置。

### 注意

#### 真空系统中未经许可的高压造成的财产损失

前级泵发生故障后过高的压力可能会损坏电机、泵密封件和冷却系统。

- ▶ 如果前级泵出现故障, 请尽可能立即关闭罗茨真空泵。

根据应用情况, 罗茨泵可作为单泵直接向大气排泄, 也可以与罗茨泵站备用泵一同操作。

#### 罗茨泵单独操作程序

您可以在大气压力和极限压力之间的每个压力范围内启动真空泵。

1. 通过相应的启动开关开启真空泵(如保护电路)。
2. 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。

#### 罗茨泵站操作罗茨泵的程序

罗茨真空泵对一台或多台前级泵进行压缩(例如液环泵)。

1. 通过电源开关或在现场通过保护回路启动前级泵。
2. 在前级泵可承受所需气体量的情况下启动罗茨泵。

#### 检查润滑剂的液位

1. 在真空泵运行中和工作温度下, 定期检查润滑剂的液位:
  - 观察窗中心  $\pm 3$  mm。
2. 在每天连续运行期间或在每次启动真空泵时检查润滑剂的液位。

## 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****未经允许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。

- ▶ 遵照密封气体的最高允许压力。
- ▶ 将密封气体压力降至 1200 hPa 以下。
- ▶ 在切断真空泵电源后立即停止供应密封气体。

**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]

**操作程序**

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。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。

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. 在独立测量仪的分料阀上设置所需的密封气体量。

**Okta 8000 G 示例, 如 50 hPa 的进气压力、8% 密封气体含量**

$$Q_S = (8000 \times 50 \times 0.08) / 1013 =$$

$$Q_S = 31.6 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

**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 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。

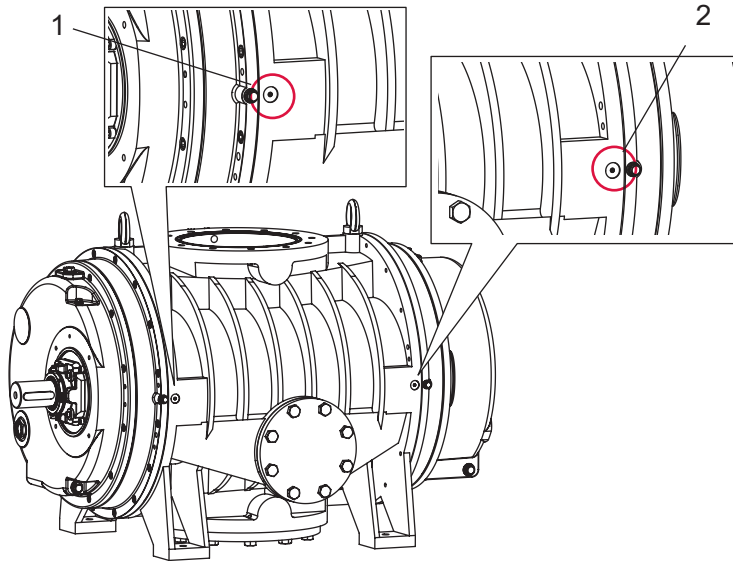
- ▶ 在规定的时间内, 在指定的测量点进行振动测量。
- ▶ 如果发生与工艺无关的特征变量趋势变化, 则请关停罗茨真空泵。

**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 VDI 3836 和 VDI 3832 指南以及 DIN ISO 10816-1 和 DIN ISO 10816 -3 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

必须根据特征变量的趋势变化对泵、电机和轴承的状况进行评估, 并将其与从罗茨真空泵启动阶段到使用寿命中定义的参考值进行比较。由于不同的设置和工艺条件, 普发真空无法指定任何具有约束性、普适性的极限值。不得将指南和标准中具体指定的振动测量警报、警告和极限值用作评估标准。



图片 17: 振动传感器的位置

- 1 振动传感器 1 的位置 (固定轴承侧的泵壳)
- 2 振动传感器 2 的位置 (松动轴承侧的泵壳)
- without fig. 电机接头法兰上的振动传感器 3 (卧式安装)

**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
  - 振动传感器 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)。

**评估测量结果**

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. 每两周进行一次振动测量并评估结果。
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。

**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 标准的振动趋势显著变化 (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 真空泵的状态监测**

状态监测根据 VDI 3836 指南进行。您必须根据宽频带方法评估两个相关频率范围内的振动:

- 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。
- 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。

在评估各自的频率范围时, 必须计算并评估振动速度 ( $v_{eff}$ ) 的宽带根均方值。

频率	频率限制 (转速)	描述
频率范围 A	10 Hz – 1000 Hz	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	不同于 VDI 3836, 上限由旋转频率的两倍得出。

表格 13: 评估的频率范围



## 6.5.2 监测轴承的状况

根据 VDI 3832 指南对泵轴承进行振动诊断或状态监测。基于频率选择方法(“窄带”法)对泵轴承振荡进行评估。

- 通过性能谱或包络曲线谱可得出特定的抗摩擦轴承(球通频率、轴承损坏频率)或特征频率。
- 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。



### 评估振动光谱

由于对轴承损伤的早期诊断更加明确，普发真空建议使用包络曲线谱。

轴承	轴承损坏频率	Okta 8000 G ATEX
固定轴承	笼式旋转频率	$(0.43 \times n) \text{ Hz}^1)$
	外圈上的不规则翻转频率	$(9.04 \times n) \text{ Hz}$
	内圈上的不规则翻滚频率	$(11.96 \times n) \text{ Hz}$
	滚动元件旋转频率	$(3.52 \times n) \text{ Hz}$
	两个滚动轨道上的不规则翻滚频率	$(7.03 \times n) \text{ Hz}$
轴承松动	笼式旋转频率	$(0.43 \times n) \text{ Hz}$
	外圈上的不规则翻转频率	$(7.70 \times n) \text{ Hz}$
	内圈上的不规则翻滚频率	$(10.30 \times n) \text{ Hz}$
	滚动元件旋转频率	$(3.38 \times n) \text{ Hz}$
	两个滚动轨道上的不规则翻滚频率	$(6.76 \times n) \text{ Hz}$

因此，这些频率的谐函数(整数倍)也可能与诊断相关。

表格 14: 罗茨真空泵的特征轴承损坏频率

频率	Okta 8000 G ATEX
旋转频率	$(n) \text{ Hz}$
输出频率	$(4 \times n) \text{ Hz}$
齿部啮合频率	$(64 \times n) \text{ Hz}$

因此，这些频率的谐函数(整数倍)也可能与诊断相关

表格 15: 罗茨真空泵的特征频率

### 罗茨泵整机可选方法

- ▶ 另可使用频率选择方法(窄带方法)评估罗茨泵的特征频率。
  - 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

电机的状态监测根据 DIN ISO 10816-1 和 DIN ISO 10816-3 标准进行。这些标准中提供的信息包括所有类型电动机的测量和评估。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: 评估的电动机频率范围

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( $v_{\text{eff}}$ )的宽频带根均方值。

1) n: 转速 [Hz]

## 6.6 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

#### 未经允许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。

- ▶ 遵照密封气体的最高允许压力。
- ▶ 将密封气体压力降至 1200 hPa 以下。
- ▶ 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)。

## 6.7 重新投入使用

### 注意

#### 强烈的温度波动对罗茨真空泵造成的损坏

如果外部影响造成壳体过快冷却，则在温热的工作温度下存在转子与较冷泵壳体之间发生接触的风险。这将导致不可逆的泵损坏。

- ▶ 若要在短时间后重新启动罗茨泵，请避免冷却不均。
- ▶ 为罗茨真空泵通风，以尽快实现壳体和转子之间的温度补偿。

## 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。

#### 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

1. 停止真空泵运行，并视需要让其冷却。
2. 通过进气侧将真空泵内压力降低至大气压力。
3. 用安全方式切断驱动电机电源。
4. 确保电机不会重新接通。
5. 必要时从系统拆下真空泵。
6. 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。
7. 执行维护作业时，仅需按所需的程度来拆解真空泵。
8. 仅用酒精或类似介质清洁泵零件。
9. 避免清洗剂残留在真空泵内。

### 7.2 检查表的检查和维护

您可以自行进行 **1 级维护等级** 的维护作业。

我们建议由普发真空服务部门执行 **维护级别 2** 和 **维护级别 3** (修订版) 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。

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	SI	SI	
时间间隔	每天	≤ 1 年	≤ 1.5 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> <li>检查密封油的润滑剂液位</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>检查罗茨泵是否发生泄漏</li> <li>检查罗茨泵是否产生噪音</li> </ul>	■				
<b>维护等级 1</b>					
清洁罗茨泵		■			润滑剂 符合工艺要求的合适清洁剂
<ul style="list-style-type: none"> <li>从外面清洁泵壳</li> <li>冲洗吸入室</li> </ul>		必要时			
<ul style="list-style-type: none"> <li>更换润滑剂和密封油</li> <li>检查温度传感器(如已安装)</li> </ul>		■			
<ul style="list-style-type: none"> <li>更换轴面密封件</li> </ul>		■			易磨损部件并非维护套件的整体构件。普发真空建议一直应保留备用 GLDR 作为故障 GLDR 的过渡维修措施。
<b>维护等级 2</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>检查联轴器是否损坏, 必要时更换齿环</li> <li>清洁齿轮箱并更换密封圈</li> </ul>			■		配联轴器易磨损部件的维护套件
<b>维护等级 3</b>					
拆除、清洁罗茨泵				■	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> </ul>					
检查关键的组件, 必要时进行更换:				■	<b>选项</b>
<ul style="list-style-type: none"> <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> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>密封组件</li> <li>齿轮套件</li> </ul>	

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。

**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。

**i**

**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

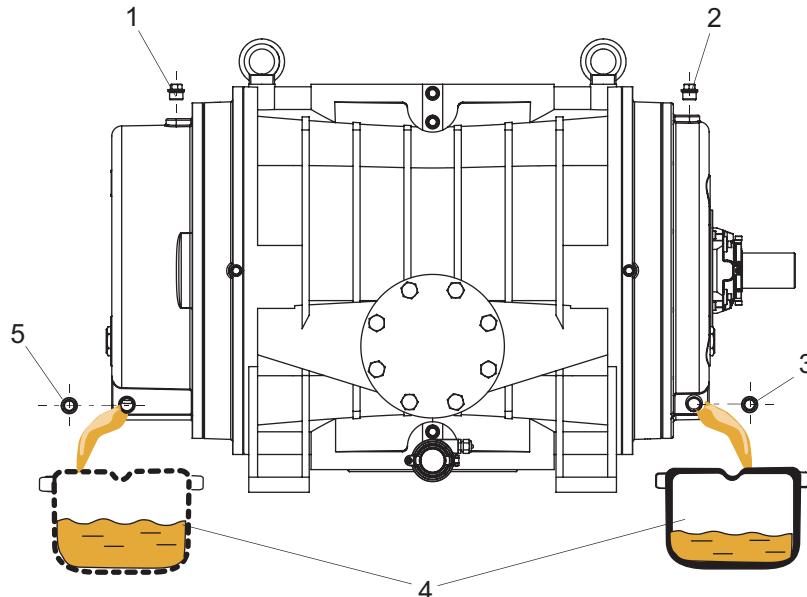
您可以从普发真空索取润滑剂安全规格数据表，或从普发真空下载中心下载。

#### 耗材

- 润滑剂

#### 所需的工具

- 套筒扳手, SW 24
- 已校准的扭力扳手(紧固系数 $\leq 2.5$ )



图片 18: 更换润滑剂

- |            |        |
|------------|--------|
| 1 齿轮侧注液器螺塞 | 4 收集容器 |
| 2 电机侧注液器螺塞 | 5 排放螺塞 |
| 3 排放螺塞     |        |

#### 排空润滑剂

针对极限载荷或浑浊工艺而缩短保养周期，请与普发真空服务部门联系。

1. 停止真空泵运行，并视需要让其冷却。
2. 通过进气侧将真空泵内压力降低至大气压力。
3. 拧开填料螺丝。
4. 在下面摆放一个收集容器。
5. 拧开两个泄油螺丝。
6. 完全排出润滑剂。
7. 拧回泄油螺丝。
  - 拧紧力矩: **最大 50 Nm**

#### 填充润滑剂

1. 在两侧填充新的润滑剂，直至达到最高液位为止：
2. 拧入注液器螺塞。
  - 拧紧力矩: **最大 50 Nm**

## 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. 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。
5. 通过真空侧的测量连接排空泵的内部，使其达到  $p < 1 \text{ hPa}$ 。
6. 使用干燥空气或氮气通过测量仪表的连接为真空泵的吸入室通风。
7. 将真空泵存放在符合规定环境条件的干燥无尘的室内。
8. 存放在潮湿或空气腐蚀性强的房间时：将真空泵与干燥剂一起存放于抽干空气的气密塑料袋内。
9. 如果仓储时间超过 2 年，我们建议您在重新调试前进行保养并更换润滑剂。
10. 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磨损的弹性体部件。

#### 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。



### 环境保护

产品及其组件的废弃应符合现行环保及人身健康的相关法规，以减少对自然资源的浪费并防止污染。

### 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

### 维护不当时可导致财产损失

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。

- ▶ 建议充分使用本公司提供的维修培训内容。
- ▶ 订购备件时，请注明铭牌上的信息。

不良现象	可能的原因	应对措施
真空泵无法不启动	<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> <li>● 检查电机开关。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 已触发热保护开关</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 确定根源并排除故障。</li> <li>● 如果需要，让真空泵冷下来。</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>● 立即关闭真空泵。</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>● 存在轴承损坏</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 更换轴承。</li> <li>● 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>
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>● 确定过热根源并排除故障。</li> <li>● 如有必要，冷却电机。</li> </ul>
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>● 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，如有必要，进行泄漏测试。</li> <li>● 排除泄漏。</li> </ul>
运行时异响	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 径向轴密封环或轴面密封件上的逸出润滑剂</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 检验径向轴密封环或轴面密封件</li> <li>● 如有必要，更换受损密封件。</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>● 吸入室有污垢</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 立即关闭真空泵。</li> <li>● 清洁吸入室。</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>

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。

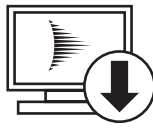
我们的专业销售和服务人员遍布全球，随时为您提供帮助。普发真空将提供一个从原厂备件到服务合约的全方位服务包。

## 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。

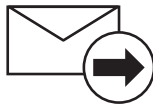
为了迅速流畅地处理服务流程，我们推荐您采用下列步骤：



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。

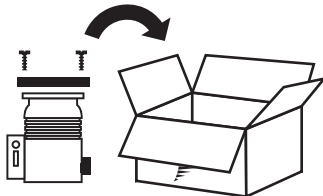


4. 您将收到一份来自普发真空的回复。

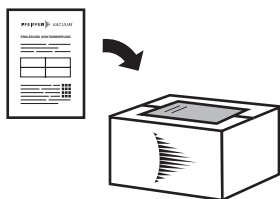
PFEIFFER VACUUM

## 寄出被污染的产品

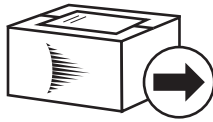
对于受到生物污染、爆炸性污染或放射性污染的产品，原则上不接受。如果产品受到了污染，或者缺乏污染声明，那么，普发真空将进行一次去污操作，费用将由用户承担。



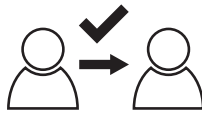
5. 请按照污染声明规定来准备产品的运输。
  - a) 采用氮气或干燥空气对泵进行中和。
  - b) 对所有开口进行气密性封闭。
  - c) 采用合适的保护薄膜封闭产品。
  - d) 请仅采用合适的、稳固的运输箱包装产品。
  - e) 请遵守有效的运输条件。



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

#### 密封气体设备

在轴承点使用密封气体保护润滑剂，防止其受到进入轴承和油室中的工艺介质和冲洗流体的污染。

### 13.2 附件订购

描述	订单号
盲板法兰组(不锈钢), 用于 Okta 8000 G, DN PN10	PP 001 828 -T
密封套件 (FKM), 用于 Okta 8000 G, DN PN10	PP 001 829 -T
安装螺栓(镀锌钢), 用于 Okta 4000 G   Okta 8000 G, DN PN10	PP 015 086 -T
置的喷枪 G1/2"	PP 046 146 -U
支脚安装设置元件, 用于 Okta 8000   Okta 8000 G, 35 mm + 10 mm ***	PP 047 451 -T

表格 19: 附件

描述	订单号
P3, 矿物油, 1 升	PK 001 106 -T
P3, 矿物油, 5 升	PK 001 107 -T
P3, 矿物油, 20 升	PK 001 108 -T
P3, 矿物油, 200 l	PK 001 110 -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: 气通量计量装置

### 14.2 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 23: 与工艺介质接触的材料

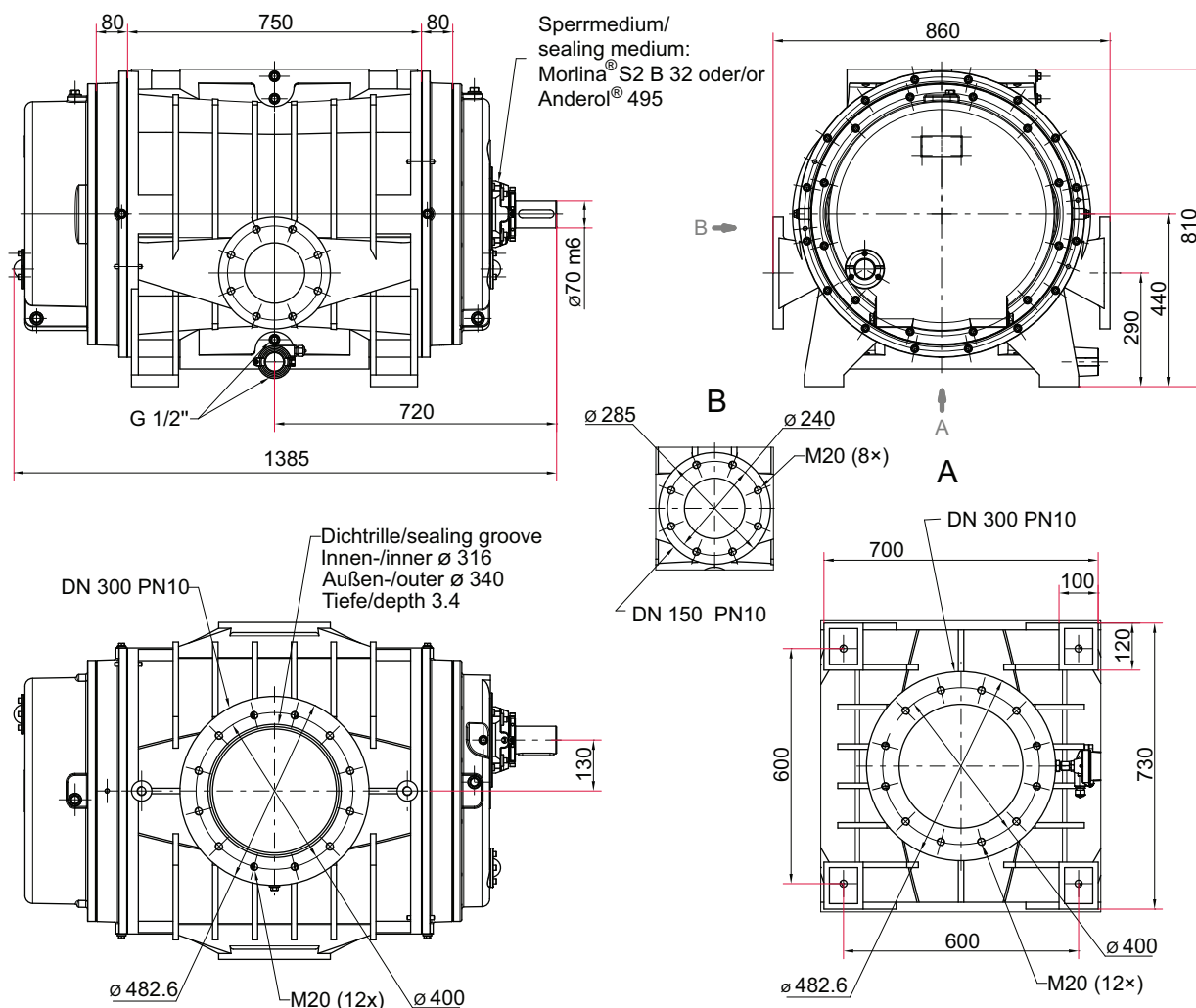
### 14.3 技术数据

订单号	PP G80 903
高级分类	Okta 8000 G ATEX, 气冷罗茨泵
版本	Ex II 3/3G Ex h IIC T3 Gc X +5 °C ≤ T <sub>a</sub> ≤ +40 °C (无传动)
连接法兰 (入口)	DN 300 PN 10
连接法兰 (出口)	DN 300 PN 10
标称抽速	5 300 – 12 000 m <sup>3</sup> /h
额定转速 50 Hz	8000 m <sup>3</sup> /h
60 Hz 时的标称抽速	9600 m <sup>3</sup> /h
最小名义抽速	5300 m <sup>3</sup> /h

订单号	PP G80 903
最大名义抽速	12000 m <sup>3</sup> /h
额定转速 50 Hz	1500 rpm
额定转速 60 Hz	1800 rpm
转速	1 000 – 2 250 rpm
泄漏率	1 · 10 <sup>-3</sup> Pa m <sup>3</sup> /s
连接排气管路时的声压级	75 – 105 dB (A)
防护等级	IP55
密封气体	Yes
冷却类型, 标准	气冷
环境温度	5 – 40 °C
运输和储存温度	-10 – 40 °C
工作液体	P3
工作流体添加	21 l
重量: 不带电机	1500 kg

表格 24: 3G 类技术数据

### 14.4 尺寸



图片 19: Okta 8000 G ATEX

尺寸单位: mm

# 一致性声明

该类型产品声明:

## 罗茨真空泵

Okta 8000 G ATEX

⊕ II 3/3G Ex h IIC T3 Gc X +5 °C ≤ Ta ≤ +40 °C

PP G80 903

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, no. 1 A)**
- **电磁兼容指令 2014/30/EU**
- **根据第 13 (1) c) 条的防爆 2014/34/EU**
- **2011/65/EU 某些有害物质的使用限制**
- **2015/863/EU 某些有害物质的使用限制, 委托指令**

## 统一标准和适用的国家标准和规范:

DIN EN ISO 12100: 2011

DIN EN ISO 13857 : 2008

DIN EN 1012-2: 2011-12

DIN EN 61000-6-2 : 2006

DIN EN ISO 2151: 2009

DIN EN 61000-6-4 : 2011

DIN EN 1127-1: 2019

DIN EN IEC 63000: 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

编制技术文件的授权代表是 Wolfgang Bremer 先生, Pfeiffer Vacuum GmbH, Berliner Straße 43, 35614 Asslar, Germany (普发真空股份有限公司, 德国埃泰尔市 35614 号 Berliner 大街 43 号)。

签名



Pfeiffer Vacuum GmbH  
(普发真空有限公司)

Berliner Straße 43

35614 Asslar

Germany

(Daniel Sälzer)

Asslar, 2020-03-30

总经理









## 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.

C - Date 2004 - P/N:PW0306BZH



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)

**PFEIFFER**  **VACUUM**