



# 操作说明

ZH

翻译

## HENA 26 | 41

旋片泵

---

## 亲爱的顾客：

感谢您选择普发真空产品。您购买的新型旋叶泵以优越的性能和完美的运行为您提供支持，而不干扰您的个性化应用。普发真空品牌代表高品质的真空技术，丰富且全面的顶级产品和一流的服务。凭借丰富的专业知识，我们获得了大量实用技能，有助于高效并安全地实施我们的产品。

我们深知本公司的产品切不可干扰您的实际工作，我们也相信本公司的产品能为您提供解决方案，从而帮助您有效、无故障地执行您的个性化应用。

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	8
1.4	商标证明	9
<b>2</b>	<b>安全</b>	<b>10</b>
2.1	一般安全信息	10
2.2	安全注意事项	10
2.3	安全措施	14
2.4	产品使用限制	14
2.5	正确使用	15
2.6	可预见的使用不当	15
2.7	人员资格	15
	2.7.1 确保人员的资格	15
	2.7.2 保养与维修的人员资格	16
<b>3</b>	<b>产品介绍</b>	<b>17</b>
3.1	功能	17
	3.1.1 工作流体	17
	3.1.2 工作流体回流	18
	3.1.3 冷却	18
	3.1.4 气镇系统	18
3.2	产品标识	18
3.3	产品特点	18
3.4	供应范围	18
<b>4</b>	<b>运输和存储</b>	<b>19</b>
4.1	真空泵的运输	19
4.2	真空泵的存放	20
<b>5</b>	<b>安装</b>	<b>21</b>
5.1	真空泵的安装	21
5.2	连接真空侧	21
5.3	连接排气侧	22
5.4	加注工作流体	23
5.5	建立电源连接	24
	5.5.1 用 6 针接线端子板连接单相电机	24
	5.5.2 采用 6 针端子板连接三相电机	25
	5.5.3 采用 9 针端子板连接三相电机	25
	5.5.4 检查旋转方向	26
	5.5.5 电动机保护开关的设置	26
	5.5.6 配有三相电机的真空泵变频器	27
	5.5.7 连接 PTC 热敏电阻跳闸装置	27
<b>6</b>	<b>操作</b>	<b>29</b>
6.1	调试真空泵	29
6.2	接通真空泵	29
6.3	工作模式	30
6.4	在配备气镇阀时操作旋叶泵	30

6.5	操作配备手动气镇阀的旋转叶片泵	31
6.6	加注工作液	32
6.7	关闭真空泵	32
<b>7</b>	<b>维护</b>	<b>34</b>
7.1	维护指南	34
7.2	检查表的检查和维护	35
7.3	更换工作流体	35
7.3.1	确定 P3 工作流体的老化程度	36
7.3.2	更换工作液。	37
7.3.3	冲洗和清洁旋片式真空泵	38
7.3.4	更换工作液过滤器	38
7.4	更换工作液分离器中的排气过滤器	39
7.4.1	拆卸排气过滤器	40
7.4.2	安装排气过滤器	41
7.5	清洁气镇阀过滤器	41
7.6	清洁工作液回流管路	42
7.7	清洁进气过滤器	43
<b>8</b>	<b>停用</b>	<b>45</b>
8.1	较长时间停用	45
8.2	重新试运行	45
<b>9</b>	<b>回收和处置</b>	<b>46</b>
9.1	一般处置信息	46
9.2	旋叶泵的处置	46
<b>10</b>	<b>故障</b>	<b>47</b>
<b>11</b>	<b>普发真空服务解决方案</b>	<b>49</b>
<b>12</b>	<b>备件</b>	<b>51</b>
12.1	工作液 - 维护等级 1	51
12.2	维护工具箱 - 维护等级 1	51
12.3	维护工具箱 - 维护等级 3	51
12.4	密封组件	51
12.5	叶片组件	51
12.6	订购备件套件	51
<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>55</b>
14.1	概述	55
14.2	技术数据	55
14.3	尺寸	58
	<b>英国符合性声明</b>	<b>61</b>
	<b>欧共体符合性声明</b>	<b>62</b>

## 表目录

表格 1:	产品上的标贴	8
表格 2:	本文件中使用的缩写	9
表格 3:	产品使用限制	15
表格 4:	旋叶泵特性	18
表格 5:	Hena 26 全球电机用电机保护开关设置值	26
表格 6:	Hena 26 亚洲电机用电机保护开关设置值	27
表格 7:	Hena 41 全球电机用电机保护开关设置值	27
表格 8:	Hena 41 亚洲电机用电机保护开关设置值	27
表格 9:	维护周期	35
表格 10:	旋片泵故障排除	48
表格 11:	耗材	51
表格 12:	备件套件	52
表格 13:	Hena 26   Hena 41 用配件	54
表格 14:	转换表:压力单位	55
表格 15:	转换表:气通量计量装置	55
表格 16:	Hena 26  单相电机技术资料	56
表格 17:	Hena 26  三相电机技术资料	56
表格 18:	Hena 41  三相电机技术资料	57

# 插图目录

图片 1:	产品标贴的贴放位置	8
图片 2:	工作原理	17
图片 3:	旋叶泵的结构	17
图片 4:	真空泵的运输	19
图片 5:	与侧向限制装置的最小距离(顶视图),	21
图片 6:	加注工作流体	23
图片 7:	单相电动机接线图	24
图片 8:	三角形连接	25
图片 9:	星形电路	25
图	低电压端子板	25
片 10:	高压电机绕组、端子接线板	26
图	PTC 热敏电阻跳闸装置连接示例	28
片 11:	操作配备气镇系统的真空泵	31
图	操作配备手动气镇阀的旋转叶片泵	31
片 12:	加注工作液	32
图	排出工作液	37
片 13:	更换工作液滤清器	39
图	拆卸排气过滤器	40
片 14:	清洁气镇阀过滤器	41
图	工作液回流装置(配浮球阀)	42
片 15:	拆卸/装配进气过滤器	44
图	Hena 26  单相电机尺寸	58
片 16:	Hena 26  三相电机尺寸	59
图	Hena 41  三相电机尺寸	60
片 17:		
图		
片 18:		
图		
片 19:		
图		
片 20:		
图		
片 21:		
图		
片 22:		
图		
片 23:		
图		
片 24:		

# 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	上述操作指南中的一部分

您可以在普发真空下载中心找到本文件。

### 1.1.2 规格

本说明适用于 HenaLine 真空泵。

泵类别	泵型号
Hena 26	旋叶泵标准版本
Hena 41	旋叶泵标准版本

## 1.2 阅读人群

本操作手册适用于从事下列作业的人员：

- 运输,
- 安装,
- 操作,
- 停止运转
- 服务和清洁,
- 贮存或废弃。

仅可由具有适当相应专业资质的人员(专家)执行本文档所述的作业。

## 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. ...

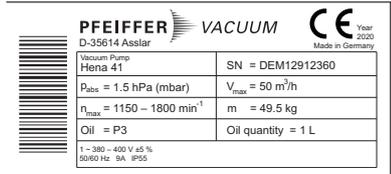
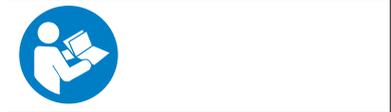
### 1.3.2 图标

本文件中使用的图标旨在表达实用信息。

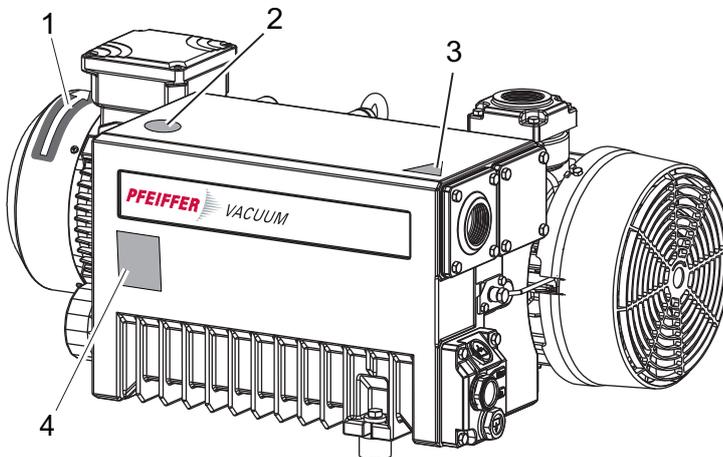
-  注
-  提示
-  真
-  假

### 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> CE Year 2020 Made in Germany          Vacuum Pump          Hena 41 SN = DEM12912360  <math>P_{abs} = 1.5 \text{ hPa (mbar)}</math> <math>V_{max} = 50 \text{ m}^3/\text{h}</math>  <math>n_{max} = 1150 - 1800 \text{ min}^{-1}</math> <math>m = 49.5 \text{ kg}</math>          Oil = P3 Oil quantity = 1 L          1-380-400 V 50/60 Hz 9A IP55</p>	<p><b>铭牌 (示例)</b>                  旋片式真空泵的铭牌                  电机铭牌(未显示)</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>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>指示旋转方向的箭头</b>                  旋转方向箭头表示电机的旋转方向。</p>

表格 1: 产品上的标贴



图片 1: 产品标贴的贴放位置

- 1 指示旋转方向的箭头
- 2 操作说明注释
- 3 高温表面警告标贴
- 4 旋片式真空泵的铭牌

### 1.3.4 缩写

缩写	在本文件中的含义
OI	操作手册
N.N.	平均海平面
PE	接地导体(保护接地)

缩写	在本文件中的含义
WAF	扳手开口宽度
RSSR	径向轴密封圈

表格 2: 本文件中使用的缩写

## 1.4 商标证明

- Loctite®是 HENKEL IP & HOLDING GMBH 的商标。

## 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是基于机械指令 2006/42 / EC 附录一和 DIN EN ISO 12100 第 5 节所执行的风险评估结果而制定。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

#### 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****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****倾斜危险！由于产品倾斜造成严重伤害**

由于重心的变化或负荷不当，真空泵可能会产生未连接倾翻危险。导致四肢（如脚）被夹伤或挤压而造成严重伤害。

- ▶ 不得将真空泵用作攀爬辅助工具。
- ▶ 勿对本品施加任何外力。
- ▶ 安装部件时，确保本品重心安全。
- ▶ 穿戴防护装置（如防护鞋），

**⚠ 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

**⚠ 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****喷出的热油雾有烫伤的危险**

在运行期间，高温的加压油雾会从工作液分离器中逸出。

- ▶ 只可在牢固拧紧注液器螺塞的情况下运行真空泵。
- ▶ 仅可在关闭真空泵后拧开分离器上的锁紧螺钉。

**⚠ 警告****倾斜危险！由于产品倾斜造成严重伤害**

由于重心的变化或负荷不当，真空泵可能会产生未连接倾翻危险。导致四肢(如脚)被夹伤或挤压而造成严重伤害。

- ▶ 不得将真空泵用作攀爬辅助工具。
- ▶ 勿对本品施加任何外力。
- ▶ 安装部件时，确保本品重心安全。
- ▶ 穿戴防护装置(如防护鞋)。

**⚠ 小心****卷入人体可导致人员受伤**

过热引起电源故障或停止运转后，电动机会自动重新启动。直接接触真空法兰可能导致手指和手轻微受伤(例如血肿)。

- ▶ 在所有工作过程中，务必与真空法兰保持足够的距离。
- ▶ 用安全方式切断电动机电源。
- ▶ 确保电机不会重启。

**⚠ 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****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****⚠ 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****受毒性污染的工艺介质可危害健康并破坏环境**

有毒的工艺介质可能导致工作液污染。更换工作液时，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。
- ▶ 废弃工作液时必须遵守当地适用的法律法规。

**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****倾斜危险！由于产品倾斜造成严重伤害**

由于重心的变化或负荷不当，真空泵可能会产生未连接倾翻危险。导致四肢(如脚)被夹伤或挤压而造成严重伤害。

- ▶ 不得将真空泵用作攀爬辅助工具。
- ▶ 勿对本品施加任何外力。
- ▶ 安装部件时，确保本品重心安全。
- ▶ 穿戴防护装置(如防护鞋)。

**小心****卷入人体可导致人员受伤**

过热引起电源故障或停止运转后，电动机会自动重新启动。直接接触真空法兰可能导致手指和手轻微受伤(例如血肿)。

- ▶ 在所有工作过程中，务必与真空法兰保持足够的距离。
- ▶ 用安全方式切断电动机电源。
- ▶ 确保电机不会重启。

**小心****高温工作液引起的烫伤**

排放工作液时，如果工作液与皮肤接触，则可能导致灼伤。

- ▶ 穿戴防护装备。
- ▶ 使用适当的收集容器。

**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****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。

### 废弃过程中存在的危险

#### 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。

## 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。

#### 产品搬运作业的一般安全注意事项

- ▶ 必须遵守所有适用的安全和事故预防规定。
- ▶ 定期检查是否遵守各项安全措施。
- ▶ 切勿让任何肢体部分进入真空范围。
- ▶ 始终确保安全地接到接地导体 (PE)。
- ▶ 切勿在运行过程中突然断开插头连接。
- ▶ 必须遵守上述关机程序。
- ▶ 管路和电缆应远离高温表面 (> 70 °C)。
- ▶ 切勿在清洁剂或清洁剂残留物未清理干净时加注或运行设备。
- ▶ 切勿在设备上擅自进行转换或修改。
- ▶ 在其他环境中安装或运行以前，必须遵守设备的保护等级。
- ▶ 如果表面温度超过 70 °C，则应请采取合适的防触摸保护措施。

## 2.4 产品使用限制

参数	Hena 26	Hena 41
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	最高海拔 1000 米 <sup>1)</sup>	
方向	水平	
许可倾斜角	± 1°	
泵吸介质进入温度，最大值。	+40 °C	
矿物类工作液的环境温度 (P3)	5 °C 至 +35 °C	
合成类工作液的环境温度 (D2)	5 °C 至 +40 °C	
相对空气湿度	最高 85%	

1) 安装海拔高度 > 1000 米时，避免增加真空泵的热量：降低电机的额定功率或限制环境温度。

参数	Hena 26	Hena 41
连续运行时允许的工作压力范围	≤ 800 hPa	
排气压力	大气压力	

表格 3: 产品使用限制

## 2.5 正确使用

- ▶ 仅用真空泵生成真空。
- ▶ 当泵送氧浓度 ≥ 21% 的介质时, 仅可使用全氟化合成油 (YLC 250 B、A113) 作为工作液。
- ▶ 遵照安装、调试、操作和维护指南操作。
- ▶ 除普发真空推荐的配件外, 请勿使用其他任何配件。

## 2.6 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) 都会被视作不当使用, 特别是:

- 泵送腐蚀性介质
- 泵送放射性介质
- 用泵输送可将着火源带入吸气室的气体
- 用泵输送含有污染物 (如颗粒、灰尘或冷凝物) 的气体
- 泵送爆炸性介质
- 用泵输送可能产生升华的介质
- 泵送液体
- 在具有潜在爆炸性空气环境中使用真空泵
- 将真空泵用于指定应用范围以外
- 用于产生压力
- 用于强电场、磁场或电磁场中
- 连接到不符合操作手册规定用途的真空泵或设备
- 连接到有裸露带电部件的设备
- 使用本手册中未列出的配件或备件
- 使用普发真空规定以外的其他工作介质
- 采用 D2 或矿物油作为工作液 (氧浓度 > 21%)。矿物油在高温下以及与纯氧接触时易燃并着火。这些润滑剂会严重氧化, 从而丧失其润滑能力。

## 2.7 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。

### 2.7.1 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, 以及本文档中提到的其他标准、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。

### **2.7.2 保养与维修的人员资格**

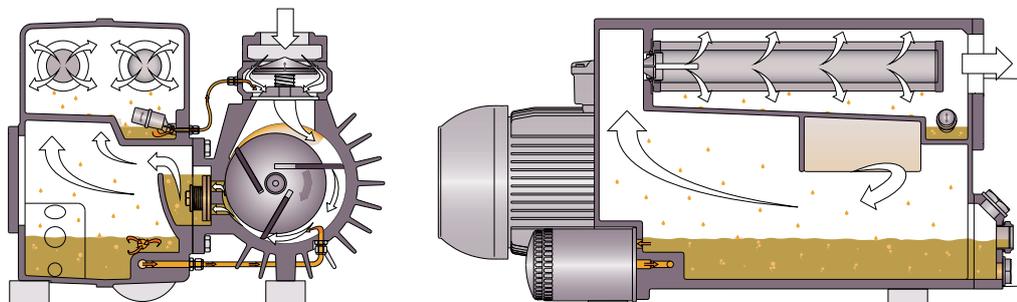
经过充分培训的人员是:

- **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

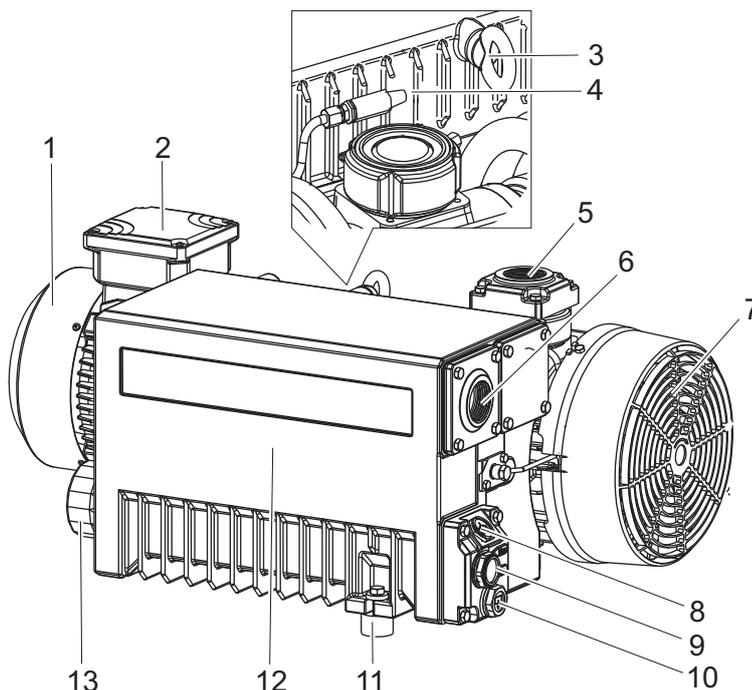
#### 3.1 功能

HenaLine 的旋叶泵为具有空气冷却和循环润滑的单级、油封、旋转正排量泵。真空接头中的止回阀会在旋叶泵关闭后自动关闭进气管线，并防止工作液回流。集成的油雾过滤器可清洁输送的气体，并防止工作液雾从排气口排出。分离器中的收集工作液会送回到旋叶泵。还需将滤清器安装在工作液分离器上，用于清洁工作液。



图片 2: 工作原理

旋转叶片泵需对工作液进行间隙密封、润滑、冷却。工作液储液罐位于工作液分离器地板上真空泵的压力侧。压力侧和吸入侧之间的压差会导致自动吸入通过工作液分离器供应管道的工作液并将其注入泵送系统。引入工作液与引入气体一同通过旋转叶片泵泵送，并作为油雾排放到工作液分离器中。在排气滤清器处分离的工作液汇集在工作液分离器的上部，并通过工作液回流管直接回流到进气侧。旋转叶片泵由真空泵表面的散热装置、两台风机的气流和泵送的气体冷却。



图片 3: 旋叶泵的结构

- |                  |            |
|------------------|------------|
| 1 发动机            | 8 工作液用加注螺钉 |
| 2 电机接线盒          | 9 观察窗      |
| 3 起重机吊耳          | 10 排放螺塞    |
| 4 气镇过滤器          | 11 橡胶金属保险杠 |
| 5 真空装置连接         | 12 工作液分离器  |
| 6 排气管路的连接        | 13 工作液过滤器  |
| 7 轴流式风机(配油/气换热器) |            |

##### 3.1.1 工作流体

旋叶泵的许多作业都需要使用泵油：

- 润滑所有运动部件
- 填充排气阀下部的多余空间
- 密封入口和出口通道之间的间隙。
- 密封叶片和工作腔之间的间隙。
- 从而通过传热确保达到最佳的温度平衡

### 3.1.2 工作流体回流



#### 工作液回流的功能

工作液回流仅在工作压力低于 800 hPa 时起作用。

旋转叶片泵标配工作液回流口(标准用)。如果工作液分离器中收集的工作液达到一定液位,浮球阀就会打开,而且排出的工作液返回真空泵的进气口。

### 3.1.3 冷却

通过旋转叶片泵表面的散热结构、两台风机气流以及泵送的气体对旋转叶片泵进行冷却。

### 3.1.4 气镇系统

气镇系统会在压缩行程开始时定时向旋转叶片泵的工作室供应空气。在泵送蒸汽时,该空气可在一定范围内避免旋转叶片泵内冷凝。气镇阀会影响旋转叶片泵的终压力。

## 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。
- ▶ 请遵循单独连接电机铭牌上的电机具体参数。

## 3.3 产品特点

泵类别	特性
Hena 26	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 标称抽速                             <ul style="list-style-type: none"> <li>— 50 Hz: 25 m<sup>3</sup>/h</li> <li>— 60 Hz: 30 m<sup>3</sup>/h</li> </ul> </li> <li>• 真空接头和气体出口: 1 1/4" 螺纹</li> <li>• 工作液通过浮球阀返回</li> <li>• 气镇装置(无截止阀)</li> </ul>
Hena 41	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 标称抽速                             <ul style="list-style-type: none"> <li>— 50 Hz: 40 m<sup>3</sup>/h</li> <li>— 60 Hz: 48 m<sup>3</sup>/h</li> </ul> </li> <li>• 真空接头和气体出口: 1 1/4" 螺纹</li> <li>• 工作液通过浮球阀返回</li> <li>• 气镇装置(无截止阀)</li> </ul>

表格 4: 旋叶泵特性

## 3.4 供应范围

- 带电机的旋转叶片泵
- 工作液体
- 用于真空和排气接头的锁定帽
- 操作手册

## 4 运输和存储

### 4.1 真空泵的运输

#### 警告

##### 振荡、倾倒或坠落的物体可能引起的严重受伤

在运输过程中，存在挤压并碰撞振荡、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。
- ▶ 在运输过程中请注意货物的重心。
- ▶ 切勿通过电机上的单眼螺栓吊起真空泵。
- ▶ 确保动作协调，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。

#### 注意

##### 工作液泄漏到泵系统中会损坏设备。

如果真空泵倾斜，工作液就会溢出到泵系统中，从而导致在启动真空泵时发生叶片断裂。

- ▶ 务必水平运输真空泵或不加注工作液。
- ▶ 仅在最终安装位置处加注工作液。

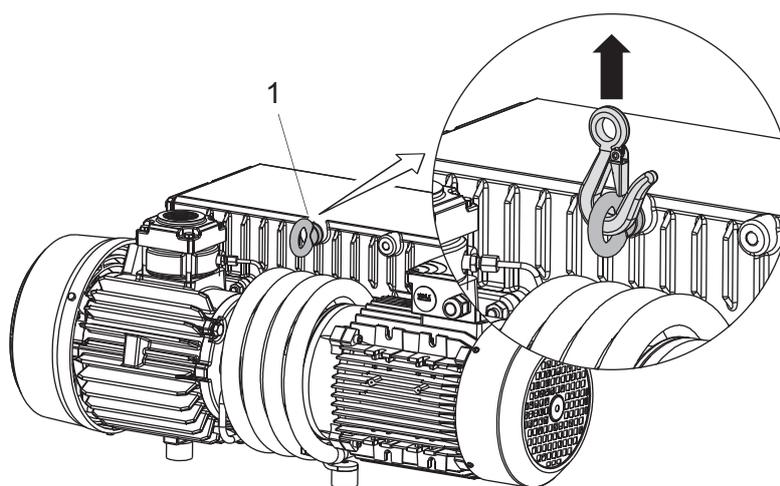


#### 运输准备工作

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. 请留意包装上标示的重量。
2. 使用运输设备(如铲车或叉车)。
3. 如有可能，始终以其出厂包装运输或装运产品。
4. 留心防范运输损坏。
5. 始终将产品放在尺寸足够的水平表面上。



图片 4： 真空泵的运输

- 1 起重机吊耳

#### 运输真空泵无需进行包装

1. 拆开真空泵的包装。
2. 仅在旋即安装之前拆除现有的保护罩。
3. 对于吊装, 请使用专用的吊耳。
4. 从包装箱中提出真空泵。
5. 松开并拆除原包装所有零件。
6. 在无真空泵且已安装配件的情形下, 用另一条皮带吊起真空泵。

## 4.2 真空泵的存放



#### 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. 对真空和排气连接进行密封。
2. 真空泵只能存放在符合规定环境条件的干燥无尘的室内。
3. 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。
4. 如果储存期超过 2 年, 则需更换工作液。

## 5 安装

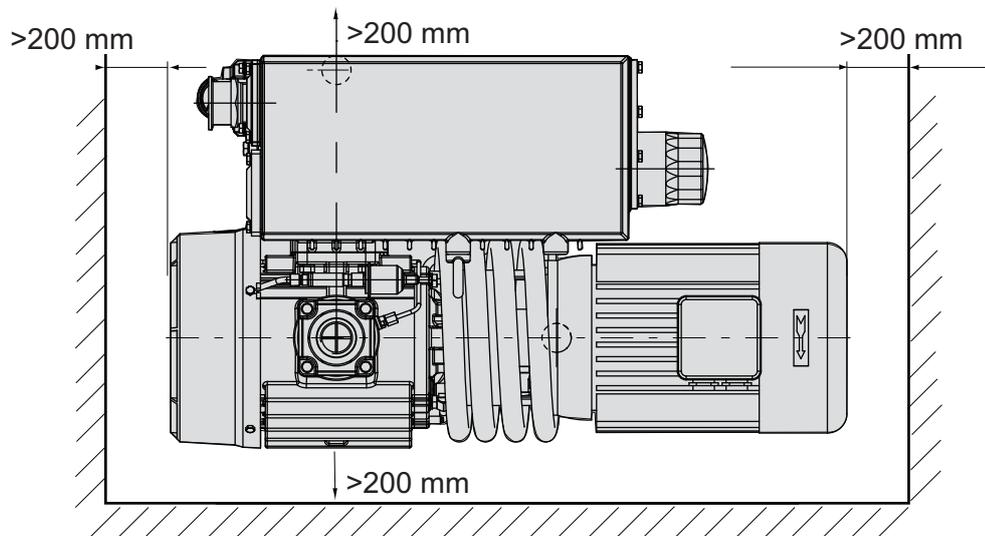
### 5.1 真空泵的安装

#### 警告

##### 倾斜危险！由于产品倾斜造成严重伤害

由于重心的变化或负荷不当，真空泵可能会产生未连接倾翻危险。导致四肢(如脚)被夹伤或挤压而造成严重伤害。

- ▶ 不得将真空泵用作攀爬辅助工具。
- ▶ 勿对本品施加任何外力。
- ▶ 安装部件时，确保本品重心安全。
- ▶ 穿戴防护装置(如防护鞋)。



图片 5： 与侧向限制装置的最小距离(顶视图)，

#### 操作程序

- 在选择安装位置时，请遵守对触摸保护的要求，以防烫伤。
    - 封闭式外壳：无需触摸保护
    - 仅限受过培训的人员接近：无需接触保护
    - 未经培训的人员可以不受限制地接近：需要触摸保护
  - 普发真空可在实施触摸保护方面为您提供支持。
1. 将真空泵置于平整的水平表面上。
  2. 遵守允许的倾斜角。
  3. 可根据需要采用固定装置将真空泵固定在底座上。
  4. 在全封闭外壳中安装泵时，确保充分通风。
  5. 保持观察窗清晰可见，并可轻易接近。
  6. 保持电动机铭牌上电压和频率规格清晰可见，并可轻易够着。
  7. 确保接口一直可进入。

### 5.2 连接真空侧

#### 注意

##### 受污染的气体可能造成财物损坏

泵送含有污染物的气体会损坏真空泵。

- ▶ 请使用普发真空系列附件中的合适滤清器或分离器来保护真空泵。



**附件的安装和使用**

普发真空产品为其旋转叶片泵配备了一系列专用的兼容配件。

- 您可以在线查找已批准附件的信息和订购选项。
- 所述附件不含在交货范围内。

**所需耗材**

- 螺纹锁固剂(如乐泰 245 或乐泰 577)

**操作程序**

1. 从真空接头拆下防护罩。
2. 在真空泵和真空室之间安装许可的最短管道接头。
3. 选择与真空接头标称直径相等的最小直径。
4. 清洁接头螺纹。
5. 用安全扣密封接头螺纹。
6. 使用购自普发真空组件专营店的管道组件和紧固件安装管道。
7. 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。
8. 如有必要, 请使用普发真空配件系列中的旋入式法兰、分离器或滤清器。

### 5.3 连接排气侧

**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**

**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。



**附件的安装和使用**

普发真空产品为其旋转叶片泵配备了一系列专用的兼容配件。

- 您可以在线查找已批准附件的信息和订购选项。
- 所述附件不含在交货范围内。



**凝析油分离器**

普发真空建议安装凝析油分离器, 而且冷凝水排放至液位线的最低位置。

**所需耗材**

- 螺纹锁固剂(如乐泰 245 或乐泰 577)

**操作程序**

1. 从排气接头拆下保护罩。
2. 选择与排气接头标称直径相等的最小直径。
3. 从泵向下铺设管道, 以防冷凝液回流。
  - 如果系统中安装了气阱, 则须在最低位置安装冷凝水排放装置。
4. 清洁接头螺纹。
5. 用安全扣密封接头螺纹。
6. 使用购自普发真空组件专营店的管道组件和紧固件安装管道。
7. 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。

## 5.4 加注工作流体

### 注意

#### 使用未经审批的工作液存在设备损坏的风险

产品的特定性能数据未达标。普发真空不接受以此提出的所有责任和保修要求。

- ▶ 仅可使用经核准的工作液。
- ▶ 在使用其他特殊用途的工作液之前，必须先征得普发真空的同意。

#### 批准使用的工作液

- P3(标准工作液)
- D2, 特定用途(如操作温度较高时)

#### 工作液类型参见铭牌

- ▶ 有关拟用工作流体的种类和加注量，请参照真空泵铭牌。
  - 仅允许使用初始安装期间使用的工作液。
  - 允许将 D2 作为 D1 的更换件。
- ▶ 如果您想使用另一种工作流体，请联系普发真空。

#### 所需耗用品

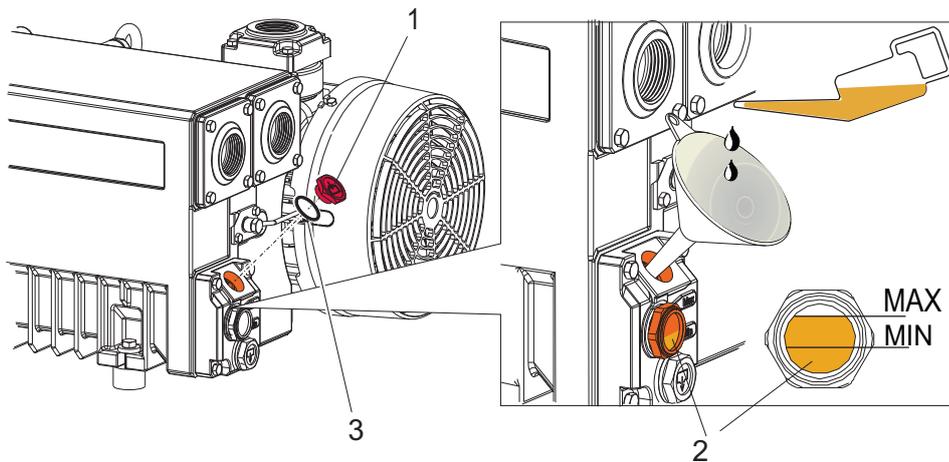
- 工作流体

#### 所需工具

- 环形扳手 WAF 32

#### 所需辅助部件

- 漏斗(可选)



图片 6: 加注工作流体

- 1 注液器螺塞
- 2 观察窗
- 3 O 型圈

#### 加注工作流体

1. 拧开注液器螺塞。
2. 按观察窗灌装工作液。
  - 适当的灌装液位应介于最低/最高标记之间或检视窗上的环形标记内。
3. 拧入注液器螺塞。
  - 小心操作 O 形圈。
4. 关闭真空接头或进气端口阀(如已安装)。
5. 启动真空泵。
6. 运行真空泵约 5 分钟。
7. 关掉真空泵。
8. 等待大约 1 分钟，直到工作液完全积聚在工作液分离器中。
9. 检查观察窗上的灌装液位。
  - 适当的灌装液位应介于最低/最高标记之间或检视窗上的环形标记内。

- 10. 如有必要, 请在加注液位不当时另外加注工作液。
- 11. 打开进气端口阀(如已安装)。

## 5.5 建立电源连接

**⚠ 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。

**⚠ 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**

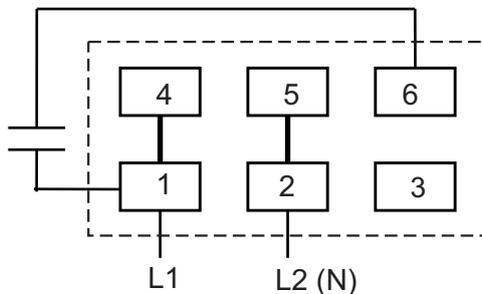
**启动转矩过高造成的财产损失**

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。

### 5.5.1 用 6 针接线端子板连接单相电机

单相电机无内置热保护开关。客户须为电机提供保护。



图片 7: 单相电动机接线图

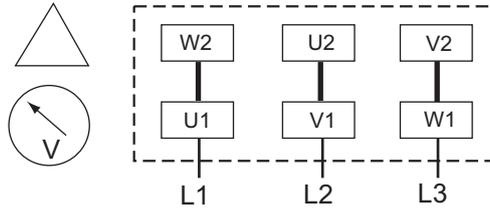
#### 单相电动机的连接

- ▶ 根据连接图连接单相电机。

### 5.5.2 采用 6 针端子板连接三相电机

提供 2 种不同的电路配置：

- 低电压三角形连接
- 高压星形电路

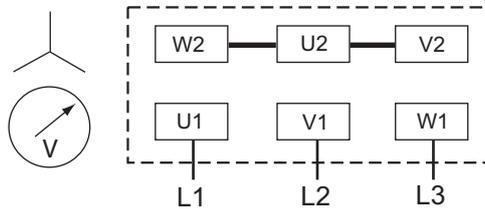


图片 8： 三角形连接

3 条电线串联连接。将其接头位置连接到电源。每相的电压等于电源电压，而电源电流是相电流的  $\sqrt{3}$  倍。三角形接头标有  $\Delta$  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。

用三角形接头来连接三相电机

- ▶ 根据连接图连接三相电机。



图片 9： 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。

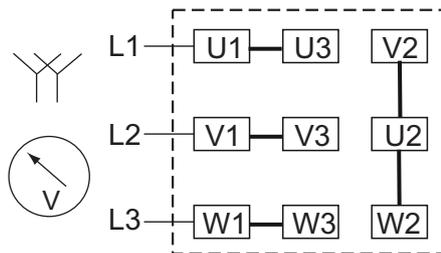
将三相电机与星形电路相连接

- ▶ 根据连接图连接三相电机。

### 5.5.3 采用 9 针端子板连接三相电机

提供 2 种不同的电路配置：

- 低压双星形电路
- 高压星形电路

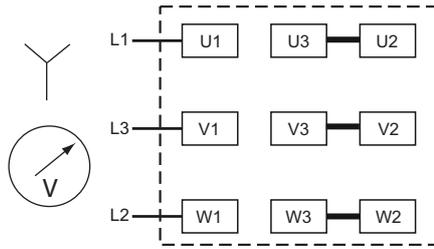


图片 10： 低电压端子板

并行切换绕线呈星型布置排列。将电源电流分布至不同状态下的两个线圈。

将三相电机与双星形电路进行连接

- ▶ 根据连接图连接三相电机。



图片 11: 高压电机绕组、端子接线板

串行切换绕线呈星型排列布置。电源电压需为较高的 2 系数，相比于星形电路，电源电流减半。

**将三相电机与星形电路相连接**

- ▶ 根据连接图连接三相电机。

**5.5.4 检查旋转方向**

**注意**

**旋转方向错误会损坏设备**

对于配备三相电机的真空泵，必须检查其旋转方向。如果真空泵的旋转方向错误，则可能很快造成泵系统损坏。

- ▶ 根据箭头标签确定预期的旋转方向。
- ▶ 然后才加注工作液。

**操作程序**

1. 短暂启动真空泵(2 至 3 秒)。
  - 必须按逆时针方向旋转电机和电机风扇(参见风扇罩上的箭头)。
2. 如果旋转方向不正确，则将连接电缆的 2 根电线对换。

**5.5.5 电动机保护开关的设置**

电机保护开关是一种依赖于电流的驱动电机保护装置。宜采用具有缓慢脱扣功能的电机保护开关。

操作驱动电动机(符合 EN 60034-1 的要求)时，允许在 2 分钟内增加 1.5 倍的额定电流，而无需使电动机保护开关跳闸。

**操作程序**

1. 电动机保护开关的设置参数可参见下表。
2. 请务必注意，特定运行环境(例如泵冷启动)会导致电流消耗瞬态增加。
3. 在电机保护开关上设置所需的值。

电压 [V]	频率 [Hz]	电动机额定功率 [KW]	电流 <sub>额定值</sub> [A]	电流 <sub>最大值</sub> [A]
190 – 200	50	1.0	5.0	43
380 – 400	50	1.0	2.5	22
208	60	1.2	5.0	50
220	60	1.2	4.9	49
230	60	1.2	4.9	49
440	60	1.2	2.4	24
460	60	1.2	2.4	24

表格 5: Hena 26 全球电机用电机保护开关设置值

电压 [V]	频率 [Hz]	电动机额定功率 [KW]	电流 <sub>额定值</sub> [A]	电流 <sub>最大值</sub> [A]
200	50	1.0	4.9	41
346	50	1.0	2.8	24
220	60	1.2	4.8	40

电压 [V]	频率 [Hz]	电动机额定功率 [KW]	电流 <sub>额定值</sub> [A]	电流 <sub>最大值</sub> [A]
380	60	1.2	2.8	24
220-240	50	1.1	7.0	20

表格 6: Hena 26 亚洲电机用电机保护开关设置值

电压 [V]	频率 [Hz]	电动机额定功率 [KW]	电流 <sub>额定值</sub> [A]	电流 <sub>最大值</sub> [A]
190 – 200	50	1.4	7.6	61
380 – 400	50	1.4	3.8	31
208	60	1.7	7.4	60
220	60	1.7	7.4	60
230	60	1.7	7.4	60
440	60	1.7	3.7	30
460	60	1.7	3.7	30

表格 7: Hena 41 全球电机用电机保护开关设置值

电压 [V]	频率 [Hz]	电动机额定功率 [KW]	电流 <sub>额定值</sub> [A]	电流 <sub>最大值</sub> [A]
200	50	1.4	7.6	61
346	50	1.4	4.4	36
220	60	1.7	7.3	59
380	60	1.7	4.2	34

表格 8: Hena 41 亚洲电机用电机保护开关设置值

### 5.5.6 配有三相电机的真空泵变频器

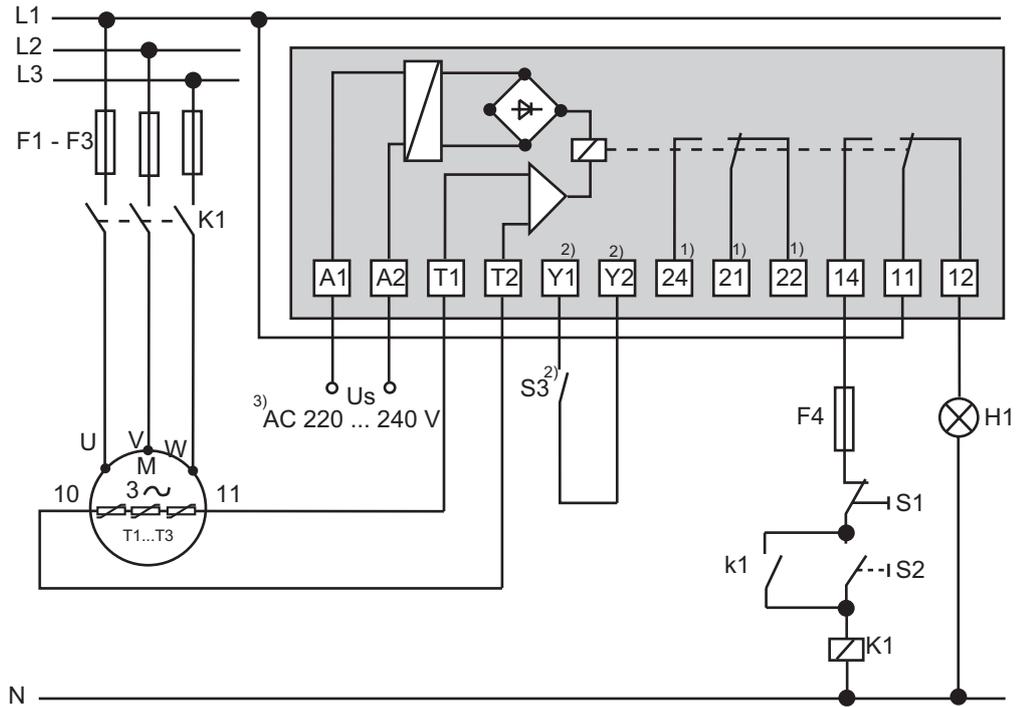
转速可变的旋片泵可在 35 — 60 Hz 的电源频率范围内运行。启动采用斜坡式(最长启动时间:30 s)。可立即关机。

### 5.5.7 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 12: 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。

## 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。

#### 警告

##### 倾斜危险！由于产品倾斜造成严重伤害

由于重心的变化或负荷不当, 真空泵可能会产生未连接倾翻危险。导致四肢(如脚)被夹伤或挤压而造成严重伤害。

- ▶ 不得将真空泵用作攀爬辅助工具。
- ▶ 勿对本品施加任何外力。
- ▶ 安装部件时, 确保本品重心安全。
- ▶ 穿戴防护装置(如防护鞋),

#### 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。

#### 接通前

1. 检查观察窗中的工作液。
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. 必须采取适当的防护措施, 以防真空泵吸入杂质。
4. 检查排气接头是否通畅(最高允许压力: 大气压)。

### 6.2 接通真空泵

#### 警告

##### 喷出的热油雾有烫伤的危险

在运行期间, 高温的加压油雾会从工作液分离器中逸出。

- ▶ 只可在牢固拧紧注液器螺塞的情况下运行真空泵。
- ▶ 仅可在关闭真空泵后拧开分离器上的锁紧螺钉。

#### 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 and 环境条件。

- ▶ 配备足够的防触摸保护装置。

**注意****电动机耗流增加可能导致驱动器损坏**

达到约 300 hPa 时, 如果工况不良(例如排气侧存在反向压力), 则功率输入会超过额定电流。

- ▶ 将最大功率输入限定为额定电流的 1.5 倍, 时长最多 2 分钟(根据 EN 60034-1 之规定)。

**循环操作**

循环操作时, 每小时最多可达 10 个工作循环。

更长的操作阶段以及较短的停机时间允许真空泵在功能上实现安全的运行状态。

**运行条件**

- 泵的最佳运行条件只有在连续运行中才可达到。
- 抽空干燥气体时不需要特别的防范措施。
- 如气镇装置持续打开, 该状态限制真空泵可达到的终压力。
- 在气镇阀关闭的情况下, 可达到较低的终压力。要密封或控制气镇装置, 各种配件可用。

**接通真空泵**

1. 如果需要, 可以在各个压力范围内启动真空泵。
2. 关闭真空接头。
3. 运行开始前, 应先让真空泵在真空接头闭合的情况下预热约 30 分钟。

**检查工作流体液位**

- ▶ 在真空泵运行时以及工作温度下定期检查工作液的液位。
- ▶ 确保加注液位在检视窗的标记范围内。
- ▶ 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。

## 6.3 工作模式

**自动启动**

在桥接连接插头上针 8 和 9 处的触点或使用带有相应桥接器的连接电缆并接通电源电压后, 真空泵会立即启动。

因此, 普发真空建议在运行前立即接通电源电压。

**可用的电子驱动装置操作模式**

- 在无操作装置情况下操作

**在无操作装置情况下操作**

1. 使用普发真空附件中的桥接器或随附的 D-Sub 配对插头将相应的连接电缆连接到控制输入端。
2. 提供电流供应。

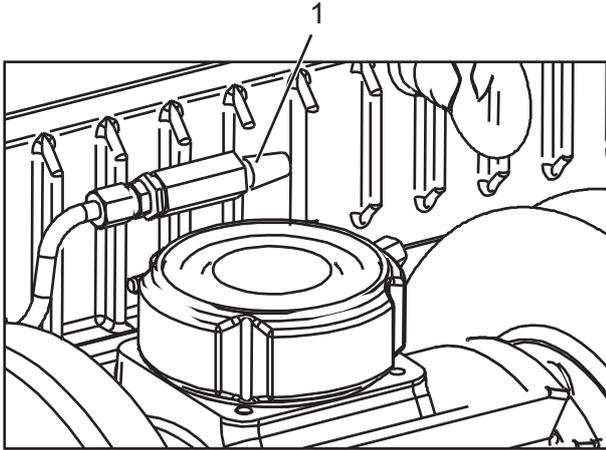
## 6.4 在配备气镇阀时操作旋叶泵

**注意****真空泵内的冷凝可能导致泵损坏**

未配备气镇阀的泵运行过程中, 可能因超出真空泵的蒸汽相容度而发生冷凝。

- ▶ 真空泵内仅在泵温热且气镇阀打开时才会形成冷凝性蒸汽。
- ▶ 允许真空泵在运行过程结束后再运行 30 分钟, 但气镇阀应打开。
  - 这可清洁工作液并保护真空泵不受腐蚀。

旋转叶片泵配有一个气镇装置, 通过该装置持续吸入空气。为了尽可能降低终压力, 可将手动气镇阀(球阀)改装为切断装置。



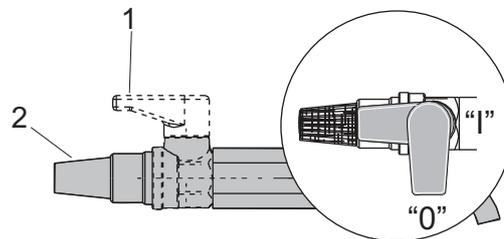
图片 13： 操作配备气锁系统的真空泵

1 气锁过滤器

## 6.5 操作配备手动气锁阀的旋转叶片泵



**无法进行中间设置**  
无法进行打开、关闭之间的中间设置。



图片 14： 操作配备手动气锁阀的旋转叶片泵

1 球阀                      2 气锁过滤器

### 先决条件

- 改装的手动气锁阀
- 将真空泵加热 30 分钟

### 含可冷凝蒸汽的工艺气体的性能

- ▶ 操作配有气锁阀的真空泵，即在气锁阀打开时操作。

### 打开气锁阀

- ▶ 将球阀旋到“1”位置。

### 关闭气锁阀

- ▶ 将球阀旋到“0”位置。

### 在该进程后

- ▶ 运行真空泵约 30 分钟。

## 6.6 加注工作液

### 先决条件

- 液位较低
- 真空泵已关闭

### 所需的工具

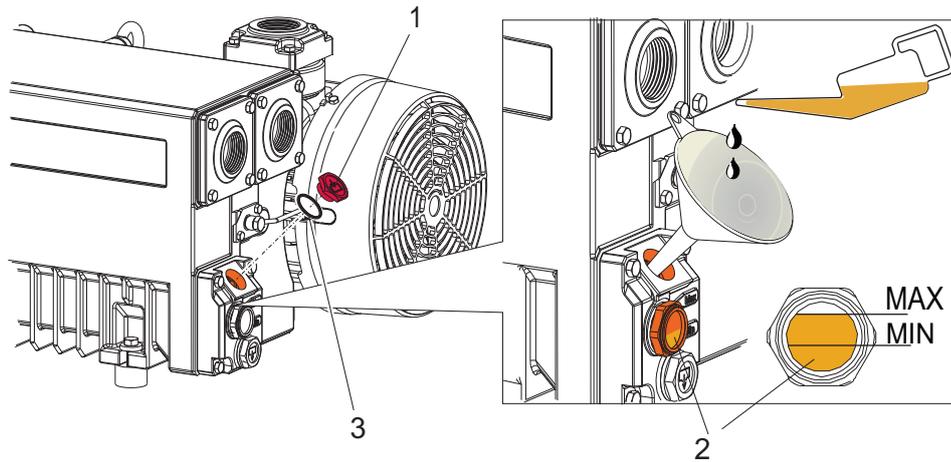
- 环形扳手, WAF 32

### 所需耗用品

- 工作流体

### 所需辅助部件

- 漏斗(可选)



图片 15: 加注工作液

- 1 注液器螺塞
- 2 观察窗
- 3 O型圈

### 操作程序

1. 拧开注液器螺塞。
2. 在真空泵处于工作温度的情况下, 将工作流体加满至上限标记。
3. 重新拧入注液器的螺塞。
  - 小心操作 O 形圈。

## 6.7 关闭真空泵

### 注意

#### 工作液回流污染

泵关停后, 所连接的真空系统可能被回流的工作液污染。真空泵上的安全阀不适合长期密封。

- ▶ 在进气管路中安装一台额外的截止阀。
- ▶ 在切断真空泵电源后立即关闭进气管道。

### 注意

#### 工作液回流造成的真空腔污染

泵关停后, 所连接的真空系统可能被回流的工作液污染。

- ▶ 无论真空室的口径如何, 都必须在 30 秒内使真空室的真空度为零。
- ▶ 若真空室进气时间较长, 则在进气过程中关闭真空泵后, 用额外的截止阀关闭进气管路。

HenaLine 旋片式真空泵在吸入侧设有一个集成的止回阀。关停真空泵时, 止回阀会自动关闭, 以防止气体和加工材料回流到进气管中。

**操作程序**

1. 如果需要, 在每个压力范围内关闭真空泵。
2. 隔离控制输入或从电源安全地断开电子驱动单元。
3. 拆下电源线, 断开真空泵与电源的连接。

## 7 维护

### 7.1 维护指南

**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**

**倾斜危险！由于产品倾斜造成严重伤害**

由于重心的变化或负荷不当，真空泵可能会产生未连接倾翻危险。导致四肢(如脚)被夹伤或挤压而造成严重伤害。

- ▶ 不得将真空泵用作攀爬辅助工具。
- ▶ 勿对本品施加任何外力。
- ▶ 安装部件时，确保本品重心安全。
- ▶ 穿戴防护装置(如防护鞋)。

**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**

**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**

**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。

下文介绍了真空泵的清洁和维护作业。维修指南中介绍了更多复杂操作。

**必要条件**

- 真空泵已关闭
- 真空泵已通风至大气压力
- 真空泵已冷却

**准备维护**

- ▶ 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。
- ▶ 执行维护作业时，仅需按所需的程度来拆解真空泵。
- ▶ 每次将用过的工作液废弃时，都应遵照适用的法律法规进行。
- ▶ 使用人造工作液时，请遵守相关的使用说明书。
- ▶ 只能使用工业酒精、异丙醇或类似介质清洁泵部件。

## 7.2 检查表的检查和维护



### 维护频率和服务寿命

维护频率和服务寿命都取决于工艺。化学和热负荷或污染会降低推荐的参考值。

- 在首次运行间隔期间确定具体的服务寿命。
- 如果您想减少维护频率，请咨询普发真空客服。



### 维护周期

您可自行进行检查。

我们建议由普发真空服务部门执行**维护级别 1**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。这也适用于使用非原厂备件零件的情况。

操作 已在文件中说明	检测		维护等级 1	维护等级 3	必要材料
	每天	每 6 个月	每年	每 5 年	
<b>检测</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 检查工作液灌注液位</li> <li>• 检查真空泵是否有工作液泄漏</li> </ul>	■				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 清洁泵壳外部</li> <li>• 清洁气镇阀滤清器，如有安装</li> <li>• 检查并清理空气/油换热器，如有安装</li> </ul>		■			
<b>1 级维护 - 更换工作液、滤清器</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 更换工作液。</li> <li>• 更换工作液过滤器</li> <li>• 更换排气滤清器</li> </ul>			■		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 工作液体</li> <li>• 第 1 级维护工具套等级</li> </ul>
<b>3 级维护 - 检修(包括更换所有磨损部件)</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 更换轴承、密封件、阀门</li> <li>• 更换叶片(可选)</li> </ul>				■	联系普发真空维修部门。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 叶片套(可选)</li> <li>• 大修工具箱</li> </ul>

表格 9: 维护周期

## 7.3 更换工作流体

### 警告

#### 受毒性污染的工艺介质可危害健康并破坏环境

有毒的工艺介质可能导致工作液污染。更换工作液时，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。
- ▶ 废弃工作液时必须遵守当地适用的法律法规。

### 小心

#### 高温工作液引起的烫伤

排放工作液时，如果工作液与皮肤接触，则可能导致灼伤。

- ▶ 穿戴防护装备。
- ▶ 使用适当的收集容器。



**维护频率和服务寿命**

维护频率和使用寿命都取决于工艺。化学和热负荷或污染会降低推荐的参考值。

- 在首次运行间隔期间确定具体的服务寿命。
- 如果您想减少维护频率, 请咨询普发真空客服。



**工作液类型**

从根本上, 在加注、补充或更换工作液时, 您必须始终使用泵铭牌中规定的工作液类型, 这点至关重要。如果工艺条件发生了变化, 则可以改为不同的工作液类型。



**安全规格一览表**

您可以从普发真空索取工作液安全规格一览表, 或从普发真空下载中心下载。

**工作液更换周期指南**

- 真空泵未达到规定的极限压力。
- 通过观察窗查看时, 可看出工作液已被污染、呈乳状或浑浊。
- 可通过其颜色识别号来观察工作液的热老化情况(仅适用于矿物油)。

**7.3.1 确定 P3 工作流体的老化程度**



**警告**

**受毒性污染的工艺介质可危害健康并破坏环境**

有毒的工艺介质可能导致工作液污染。更换工作液时, 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。
- ▶ 废弃工作液时必须遵守当地适用的法律法规。



扫描此二维码或单击[此处](#)并查看可帮助您使用色卡(根据 DIN 51578)确定清洁过程中 P3 工作流体老化程度的文档。您也可以根据要求从[普发真空下载中心](#)获得编号为 PK0219 的文档。

**必要条件**

- 真空泵已关闭
- 在真空泵的进气口侧通风至大气压
- 真空泵已冷却

**所需辅助设备**

- 试管
- 配有挠性软管的移液管

**确定 P3 工作液的老化程度**

1. 拧开注液器螺塞。
2. 使用移液管从灌口抽取工作液的样品。
3. 将样品倒入试管。
4. 在明亮的光线下检查样品。
5. 如果最近呈红褐色(对应于颜色识别号第 5 号), 则更换工作液。
6. 拧入注液器螺塞。

### 7.3.2 更换工作液。

#### ⚠ 警告

##### 受毒性污染的工艺介质可危害健康并破坏环境

有毒的工艺介质可能导致工作液污染。更换工作液时，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。
- ▶ 废弃工作液时必须遵守当地适用的法律法规。

#### ⚠ 小心

##### 高温工作液引起的烫伤

排放工作液时，如果工作液与皮肤接触，则可能导致灼伤。

- ▶ 穿戴防护装备。
- ▶ 使用适当的收集容器。



#### 通过更换工作液进行清洁

普发真空建议在工艺残留物严重污染的情况下多次更换工作液，以清洁真空泵内部。



#### 工作液更换注意事项

- 排放热态工作液(如可行)。
- 稍微向前倾斜真空泵，将真空泵完全排空。

#### 必要条件

- 真空泵已关闭
- 真空泵已通风至大气压力
- 真空泵已经冷却至可触摸的温度
- 工作液仍然温热

#### 所需耗材

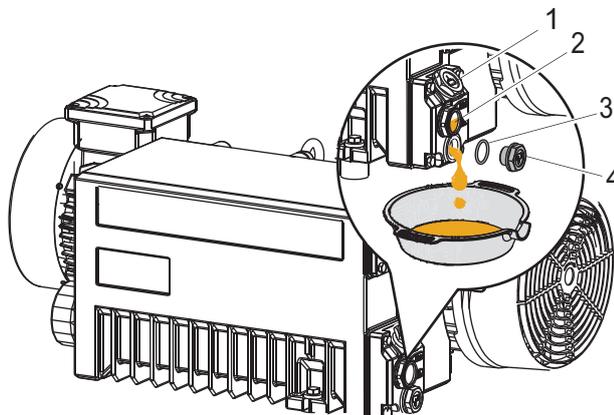
- 工作液体

#### 所需的工具

- 套筒扳手, WAF 32
- 套筒扳手, WAF 27

#### 所需辅助设备

- 收集容器 (> 2 l)



图片 16： 排出工作液

- |         |        |
|---------|--------|
| 1 注液器螺塞 | 3 O形圈  |
| 2 观察窗   | 4 排放螺塞 |

**排出工作液**

1. 拧开注液器螺塞。
  - 小心操作 O 形圈。
2. 在排放孔下方摆放一个收集容器。
3. 拧开泄油螺丝。
  - 小心操作 O 形圈。
4. 使工作液排入收集容器。

**加注新工作液**

1. 拧入泄油螺丝。
  - 小心操作 O 形圈。
2. 加注新工作液。
3. 检查液位。
4. 拧入注液器螺塞。
  - 小心操作 O 形圈。

**7.3.3 冲洗和清洁旋片式真空泵**



**通过更换工作液进行清洁**

普发真空建议在工艺残留物严重污染的情况下多次更换工作液，以清洁真空泵内部。

**所需耗材**

- 工作液体
- 第 1 级维护工具套等级

**所需辅助设备**

- 收集容器 (> 7 l)

**更换工作液, 进行清洁**

1. 在气镇阀打开时启动真空泵使之运转, 直到暖机。
2. 执行一个工作液更换循环。
3. 检查污染程度, 必要时重复更换工作液。
4. 如果工作液受到严重污染, 请更换工作液过滤器和排气过滤器。

**7.3.4 更换工作液过滤器**

必须在下述情况下更换工作液过滤器:

- 在饱和时
  - 您可以通过这一迹象——即当旋转叶片泵在工作温度下运行时过滤器外壳外侧不热确认出工作液过滤器是否饱和。
- 每次更换工作液时
- 参照本维护等级

**必要条件**

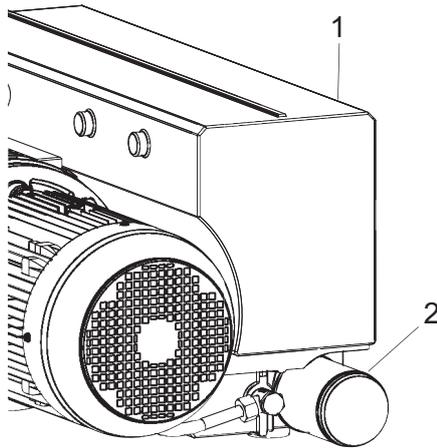
- 真空泵已关闭
- 真空泵已通风至大气压力
- 工作液已排空

**所需工具**

- 带式扳手

**所需辅助设备**

- 收集容器 (> 1 l)



图片 17: 更换工作液滤清器

- 1 工作液分离器                      2 工作液过滤器

#### 操作程序

1. 在工作液过滤器下方摆放一个收集容器。
2. 使用带式扳手旋松工作液过滤器。
  - 注意工作液漏出。
3. 在工作液过滤器的密封表面上涂油。
4. 用手拧紧工作液过滤器。

## 7.4 更换工作液分离器中的排气过滤器

### ⚠ 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

**有毒蒸汽可能引起中毒**

点燃或加热人造工作液会产生有毒蒸汽。吸入时可能导致中毒。

- ▶ 必须遵守使用说明和注意事项。
- ▶ 烟草制品不得与工作液发生接触。



### 每年更换一次排气过滤器

普发真空建议根据工作过程和过程中产生的污染，按年更换工作液分离器中的排气过滤器。

#### 排气过滤器饱和的迹象：

- 更高的电机电流消耗
- 气体出口处的工作液雾排放量增加
- 工作液分离器中的压力升高(压力表指针位于红色区域)。

#### 连续的过滤器阻力监控

- ▶ 为了持续监控过滤器阻力，请使用普发真空附件中的压力计代替注液器螺塞。

## 7.4.1 拆卸排气过滤器



### 排气滤清器的数量可能与示例存在出入

根据真空泵的类型, 使用 1 到 8 个排气滤清器。以 2 个排气滤清器为例, 对滤清器的更换进行了介绍。

- 务必更换所有现有的排气滤清器。
- 还需更换位于内盖后面的排气滤清器。

### 必要条件

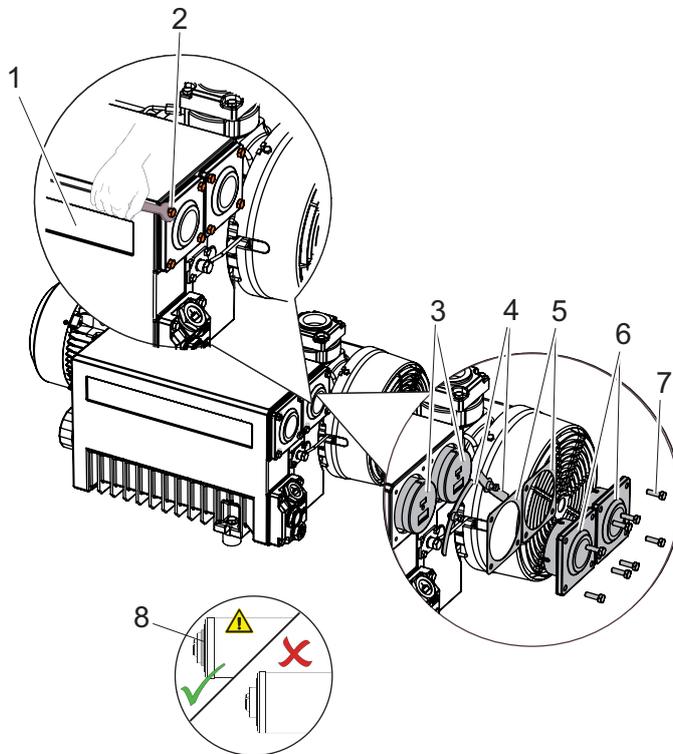
- 真空泵已关闭
- 真空泵已通风至大气压力
- 真空泵已冷却

### 所需耗材

- 第 1 级维护工具套等级

### 所需工具

- SW 10 六角扳手



图片 18: 拆卸排气过滤器

- |          |                 |
|----------|-----------------|
| 1 工作液分离器 | 5 平面密封件         |
| 2 排气管    | 6 分离器盖板         |
| 3 排气过滤器  | 7 六角头锁止螺钉 (8 根) |
| 4 过滤器弹簧  | 8 排气过滤器上的 O 型圈  |

### 操作程序

1. 拆下排气管。
2. 拆下分离器盖板。
  - 留意平面密封件。
3. 松开螺钉, 释放滤清器弹簧的螺钉张力。
  - 请勿拆除螺钉。
4. 从凹陷处挤出滤清器弹簧。
5. 拆除滤清器弹簧。
6. 从工作液分离器中完全拉出排气过滤器。
7. 更换排气过滤器。

## 7.4.2 安装排气过滤器

### 必要条件

- 真空泵已关闭
- 真空泵已通风至大气压力
- 真空泵已冷却

### 所需耗材

- 维护工具箱 - 维护等级 1

### 所需的工具

- SW 10 六角扳手
- 已校准的扭力扳手(紧固系数 $\leq 2.5$ )

### 操作程序

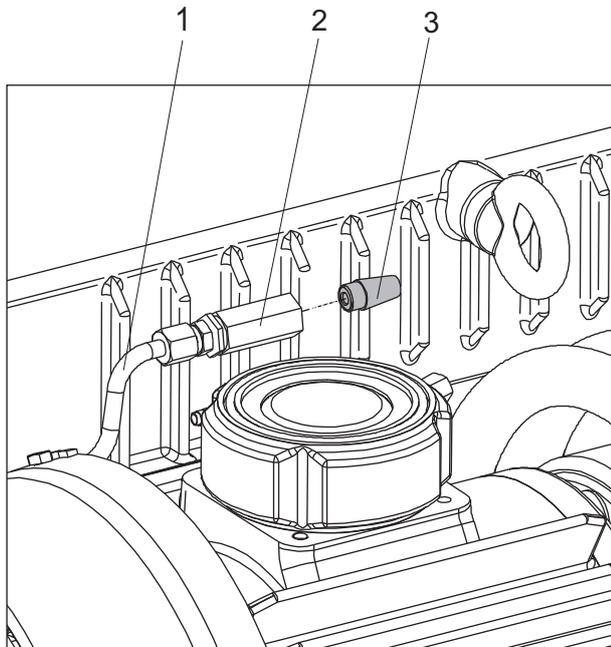
1. 安装排气过滤器
  - 小心操作 O 形圈。
  - 滤清器上的箭头表示安装方向。箭头必须指向上方 (↑)。
2. 将滤清器弹簧插入工作液分离器。
3. 检查滤清器弹簧中的螺钉。
  - 螺钉尖端伸出滤清器弹簧的螺纹需约为 2 到 5 圈。
4. 通过新的平面密封件安装分离器盖板。
5. 均匀地拧紧分离器盖板上的螺钉。
  - 拧紧扭矩: **6 Nm**
6. 组装排气管线。

## 7.5 清洁气镇阀过滤器

如果真空泵在气镇运行期间吸入含有灰尘的周围空气, 则会弄脏气镇过滤器。随着污染的增加, 气镇过滤器的吞吐量就会降低。增加真空泵中凝结、腐蚀危险。

### 所需耗材

- 压缩空气
- 工业酒精
- 软布(无绒)



图片 19: 清洁气镇阀过滤器

- |       |         |
|-------|---------|
| 1 气镇线 | 3 气镇过滤器 |
| 2 气镇阀 |         |

### 拆下并清洁气镇阀过滤器

1. 拆开气镇过滤器。
2. 使用乙醇清洁气镇滤清器。
3. 用压缩空气从里到外吹净气镇滤清器。
4. 如存在严重污染或损坏, 请更换气镇过滤器。
5. 检查气镇管路是否堵塞。
6. 如气镇管路堵塞, 则将其拆除。
7. 用压缩空气吹净气镇管路。

## 7.6 清洁工作液回流管路

为了确保工作液回流的正常运行, 普发真空建议清洁工作液回油管路和浮球阀:

- 每次更换工作液时
- 每次更换排气过滤器时

这可确保真空泵达到终压力, 避免工作液从排气法兰处溢出。

### 必要条件

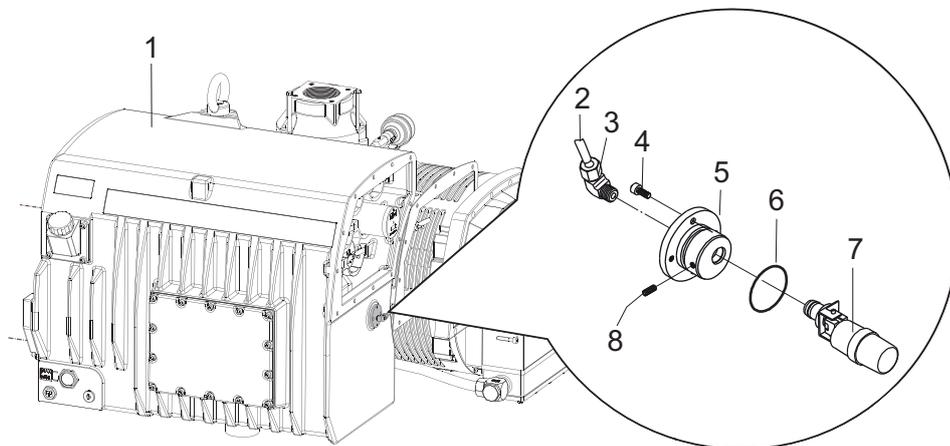
- 真空泵已关闭
- 真空泵已通风至大气压力
- 真空泵已冷却
- 工作液已排空
- 已更换工作液分离器中的排气过滤器

### 所需耗材

- 真空泵的工作液
- 根据维护套件的部件
- 压缩空气

### 所需工具

- 六角扳手, WAF 4



图片 20: 工作液回流装置(配浮球阀)

- |           |              |
|-----------|--------------|
| 1 工作液分离器  | 5 阀座         |
| 2 工作液回流管路 | 6 O形圈        |
| 3 弯管接头    | 7 浮球阀        |
| 4 螺钉      | 8 平头螺钉, 紧定螺钉 |

## 拆卸浮球阀



### 工作液泄漏

在进行下述作业时, 少量工作液可能会发生泄漏。

1. 必要时, 从工作液分离器内的浮球室中抽取剩余的工作液。
2. 在弯管接头处断开工作液回流管路。
3. 拧下阀座上的螺钉。
4. 如有必要, 可使用螺钉向下压按阀座。
5. 卸下带有浮球阀的阀座, 同时要特别注意 O 型圈。
6. 松开阀座上的平头螺钉。
7. 从阀座上卸下浮球阀。

### 清洁浮球阀和工作液回流管路

1. 清洁浮球阀。
2. 用压缩空气清洁工作液回流管路。

### 安装浮球阀

1. 检查浮球阀的功能。
  - 确保浮球根据自重自由移动。
  - 确保浮球上的轴向密封表面清洁。
2. 将浮球阀安装在阀座上的正确安装位置。
3. 用新 O 形圈将阀座安装到工作液分离器上。
4. 安装弯管接头和工作液回流管路。
5. 加注工作液。
6. 启动真空泵。
7. 在工作液回流管路上执行最终压力测试, 以检查是否泄漏。

## 7.7 清洁进气过滤器

必须对空连接上部的进气过滤器进行清洁:

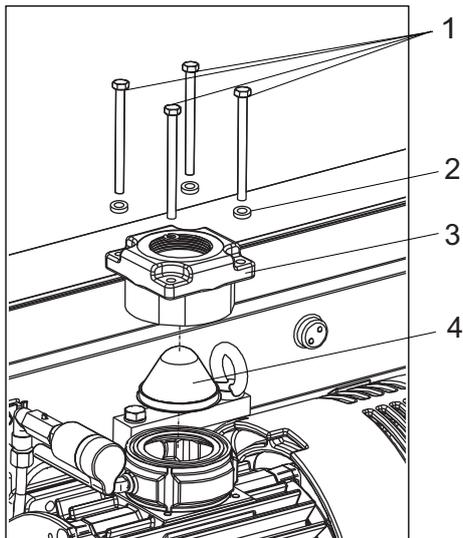
- 当吞吐量降低时
- 如果有明显的污垢

### 必要条件

- 真空泵已关闭
- 在真空泵的进气口侧通风至大气压
- 真空泵已冷却

### 所需的工具

- 六角扳手, WAF 13
- 已校准的扭矩扳手



图片 21: 拆卸/装配进气过滤器

- |            |           |
|------------|-----------|
| 1 柱形螺钉(4个) | 3 真空装置的连接 |
| 2 垫圈(4个)   | 4 进气过滤器   |

#### 拆卸进气过滤器

1. 拆除吸入管路。
2. 拧开圆柱头螺钉。
  - 请留心垫圈。
3. 取下真空接头。
4. 从进气管道上卸下进气过滤器。
5. 拆除止回阀中位于进气管道中的部分。

#### 清洁所有部件并检查磨损情况

1. 清洁所有部件。
2. 检查所有部件的磨损情况。

#### 安装进气过滤器

1. 安装止回阀的部件。
2. 将进气过滤器插入进气管道。
3. 装配真空接头。
4. 拧入圆柱螺钉。
  - 请留心垫圈。
  - 拧紧扭矩: **20 Nm**

## 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(泵送系统)内部发生腐蚀:

1. 关掉真空泵。
2. 排空真空泵。
3. 让真空泵冷下来。
4. 必要时将真空泵从系统上拆下。
5. 更换工作液。
6. 起动真空泵并使其达到工作温度, 以使用新工作液湿润真空泵内部。
7. 请用原护罩密封接头。
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. 如果必须将真空泵存放在潮湿或有腐蚀性气体的房间中, 则请用塑料带将真空泵与干燥剂包装在一起并将真空泵密封。
10. 如果贮存期较长(> 2 年), 普发真空建议重新试运行前再次更换工作液。

### 8.2 重新试运行

#### 注意

##### 工作液老化可能导致真空泵损坏

工作液具有使用寿命(最长 2 年)。停机 **2 年或更长时间**后, 重新试运行前必须执行以下操作。

- ▶ 更换工作液。
- ▶ 如有必要, 则更换径向轴封环和其他高弹性部件。
- ▶ 遵照维护指南操作 - 必要时咨询普发真空。

## 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 旋叶泵的处置

普发真空的旋叶泵包含必须回收利用的材料。

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

### ⚠ 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

#### 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。

- ▶ 订购备件时，请注明铭牌上的信息。

若出现故障，可在此找到潜在故障原因及修复方法等相关资料：

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>● 没有电源电压或电压不符合电动机数据参数</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 检查电源电压和电源保险丝</li> <li>● 检查电机开关。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 泵温度过低</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 将真空泵加热至高于 12 °C 的温度。</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>● 确定并排除故障的根源。</li> <li>● 如有需要，让真空泵冷却。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 泵送系统被污染</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 清洁真空泵。</li> <li>● 联系普发真空维修部门。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 泵送系统受损</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 清洁并维护真空泵。</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>● 确定并排除过热的根源。</li> <li>● 如有需要，让电机冷却。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 电源保险丝因过载而被触发(如冷启动)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 使真空泵到达允许的环境温度范围。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 排气压力过高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 检查排气管出口孔和排气侧的配件。</li> </ul>
真空泵未达到规定的最终压力	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 测量结果失真</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 检查测量仪器。</li> <li>● 在未连接系统的情况下检查终压力。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 真空泵或连接的配件受到污染</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 清洁真空泵。</li> <li>● 检查组件是否受到污染。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 工作液被污染</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在气镇阀打开状态下长时间运行真空泵。</li> <li>● 更换工作液。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 工作液液位低</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 加满工作液。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 系统泄漏</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 找到泄露故障并排除。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 真空泵已损坏。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 联系普发真空维修部门。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 进气管尺寸不合适</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 确保连接装置较短且横截面的尺寸足够。</li> </ul>
真空泵的输送速度过低	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 进气管尺寸不合适</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 确保连接装置较短且横截面的尺寸足够。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 排气压力过高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 检查排气管出口孔和排气侧的配件。</li> </ul>

不良现象	可能的原因	应对措施
工作液的损失	• 工作液分离器泄漏	• 检查泄漏。 • 按要求更换密封件。
	• 径向轴密封环 (RSSR) 泄漏	• 联系普发真空维修部门。
	• 工作液的运行损失	• 检查回油。
运行时有异响	• 泵送系统被污染或损坏	• 清洁并维护真空泵。 • 联系普发真空维修部门。
	• 电动机轴承发生故障	• 更换电机。 • 联系普发真空维修部门。

表格 10: 旋片泵故障排除

## 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。

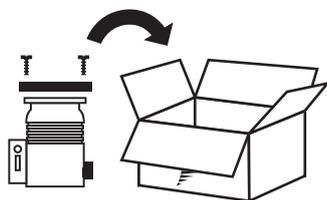


4. 您将收到一份来自普发真空的回复。

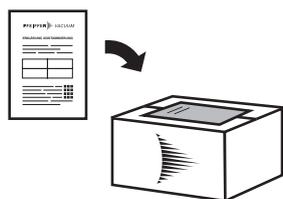
PFEIFFER VACUUM

### 寄出被污染的产品

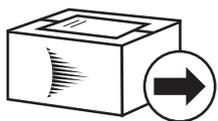
对于受到生物污染、爆炸性污染或放射性污染的产品，原则上不接受。如果产品受到了污染，或者缺乏污染声明，那么，普发真空将进行一次去污操作，费用将由用户承担。



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 工作液 - 维护等级 1

根据铭牌上的详细信息，选择相应的工作液类型和量。

描述	订货号
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
D2, 基于合成二脂的油, 1 l	PK 005 875 AT
D2, 基于合成二脂的油, 5 l	PK 005 876 AT

表格 11: 耗材

### 12.2 维护工具箱 - 维护等级 1

维护工具箱包含:

- 注油器和泄油螺塞密封层, 用于更换工作液
- 分离器盖板的密封件, 用于清洁油腔
- 排气过滤器
- 工作液过滤器
- 过滤器材料

### 12.3 维护工具箱 - 维护等级 3

大修工具箱中包含真空泵的所有易损件, 拆卸和清洁泵后必须用这些易损件对旧的零部件进行更换:

- 密封套件, 包含功能相关的所有密封件
- 轴承
- 进气过滤器
- 工作液和排气过滤器
- 阀门的易损件
- 连轴套筒

### 12.4 密封组件

此密封组件包括:

- 主/副总成的所有密封件,
- 径向轴封圈 (RSSR)

### 12.5 叶片组件

此叶片组件包括:

- 叶片

### 12.6 订购备件套件

操作程序

1. 提供泵的零件编号以及铭牌上的其他详细信息。
2. 仅安装原装备件。

备件包	泵的类型	订单号
密封组件	Hena 26 Hena 41	PK E60 020 -T
维护工具箱	Hena 26 Hena 41	PK E61 020 -T

备件包	泵的类型	订单号
大修工具箱 无叶片	Hena 26	PK E62 020 -T
	Hena 41	PK E62 021 -T
叶片组件	Hena 26	PK E68 020 -T
	Hena 41	PK E68 021 -T
工作液过滤器	Hena 26	PK 100 129
	Hena 41	
气镇过滤器	Hena 26	PK 100 170 -U
	Hena 41	

表格 12: 备件套件

## 13 附件



请在我们的网站上查看旋叶泵的附件范围。

### 13.1 附件信息

#### 凝析油分离器

保护真空泵免受来自进气管路的液体和来自排气管路的冷凝液回流影响

#### 除尘分离器

保护真空泵免受工艺颗粒物的影响

#### 活性炭过滤器

在进气侧安装可保护真空泵和工作流体免受气态污染物的影响, 在排气侧安装可降低有害排气产物的浓度

#### 吸附阱

在使用矿物工作液(P3)的过程中, 避免烃类物回流

#### 旋入式法兰

启用带 ISO-K 的组件接头

#### 手动气镇阀

球阀启动气镇装置密封, 以降低终压力

#### 锁紧螺钉

持久锁定气镇装置

#### 磁化气镇阀

启动气镇装置遥控(以 24 VDC 操作)

#### 压力计

监测排气滤清器的饱和度

#### 工作液液位开关装置

监测真空泵的工作液位, 并在最低加注液位时激活触点开关

#### 电机保护用 PTC 电阻脱扣装置

监控电机绕组的温度

### 13.2 附件订购

描述	订货号
ST 40 吸附阱(230 V)	053380
ST 40 吸附阱(115 V)	104371
工作液液位开关	PK 100 138 -T
SAS 40, 除尘器, DN 40 ISO-KF	PK Z60 510
KAS 40, 冷凝分离器	PK Z10 008
FAK 040, 活性炭过滤器	PK Z30 008
旋入式法兰 DN 40 ISO-KF / G 1 1/4"	PK 300 525
压力表, 用于监控工作液分离器 G 3/4"	PK 100 126
PTC 电阻式跳闸装置 24 V AC/DC	P 4768 052 FE
PTC 电阻脱扣装置, 220 - 240 V AC	P 4768 052 FQ
手动气镇阀	PK 100 150
锁紧螺钉 A2B, G 1/8 A 带氟化碳橡胶密封件	N 3191 431 5P

描述	订货号
配有电磁阀的气镇阀	PK 100 140 -U
配有电磁阀的气镇阀	PK 100 142 -U

**表格 13: Hena 26 | Hena 41 用配件**

## 14 技术数据和尺寸

### 14.1 概述

普发真空旋片泵技术参数的依据:

- 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 — 第 1 部分:概述”
- 根据 EN 1779 查明整体泄漏率的泄漏测试:20 % 氦浓度下的 1999 技术 A1, 测量持续时间为 10 秒
- 声压级按 ISO 3744, 等级 2

	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 14: 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 15: 转换表:气通量计量装置

### 14.2 技术数据

型号名称	Hena 26	Hena 26
零件编号	PK D04 101 161	PK D04 101 162
不含气镇装置的最终压力	$\leq 5 \cdot 10^{-1}$ 百帕	$\leq 1.5 \cdot 10^{-1}$ 百帕
含气镇装置的最终压力	$\leq 1.5$ 百帕	$\leq 1.5$ 百帕
泄漏率安全阀	$\leq 8 \cdot 10^{-3}$ Pa m <sup>3</sup> /s	$\leq 8 \cdot 10^{-3}$ Pa m <sup>3</sup> /s
无气镇装置的排放声压水平 (50 Hz)	$\leq 60$ 分贝 (A)	$\leq 60$ 分贝 (A)
最高连续进气压力	800 百帕	800 百帕
电机类型	单相电机	单相电机
额定功率 (50 Hz)	1.1 千瓦	1.1 千瓦
冷却类型	空气	空气
额定泵速 (50 Hz)	25 m <sup>3</sup> /h	25 m <sup>3</sup> /h
50 Hz 时的转速	1500 rpm	1500 rpm
电源连接:电压 50 Hz	220 – 240 V	220 – 240 V
电源连接:电压 (范围)	$\pm 5 \%$	$\pm 5 \%$
包含电源电缆	否	否
气镇	是	是
开关	否	否
连接:大气侧	内螺纹 G 1¼"	内螺纹 G 1¼"
连接:真空侧	内螺纹 G 1¼"	内螺纹 G 1¼"

型号名称	Hena 26	Hena 26
工作流体	D2	P3
工作液量	1 升	1 升
环境温度	5 – 40 摄氏度	5 – 35 摄氏度
运输和储存温度	-25 – 55 摄氏度	-25 – 55 摄氏度
防护等级	IP54	IP54
重量	36 千克	36 千克

表格 16: Hena 26 |单相电机技术资料

型号名称	Hena 26	Hena 26	Hena 26	Hena 26
零件编号	PK D04 101 111	PK D04 101 112	PK D04 101 121	PK D04 101 122
不含气镇装置的最终压力	$\leq 5 \cdot 10^{-1}$ 百帕	$\leq 1.5 \cdot 10^{-1}$ 百帕	$\leq 5 \cdot 10^{-1}$ 百帕	$\leq 1.5 \cdot 10^{-1}$ 百帕
含气镇装置的最终压力	$\leq 1.5$ 百帕	$\leq 1.5$ 百帕	$\leq 1.5$ 百帕	$\leq 1.5$ 百帕
泄漏率安全阀	$\leq 8 \cdot 10^{-3}$ Pa m <sup>3</sup> /s	$\leq 8 \cdot 10^{-3}$ Pa m <sup>3</sup> /s	$\leq 8 \cdot 10^{-3}$ Pa m <sup>3</sup> /s	$\leq 8 \cdot 10^{-3}$ Pa m <sup>3</sup> /s
无气镇装置的排放声压水平(50 Hz)	$\leq 60$ 分贝 (A)			
无气镇装置的排放声压水平(60 Hz)	$\leq 63$ 分贝 (A)			
最高连续进气压力	800 百帕	800 百帕	800 百帕	800 百帕
电机类型	三相电机	三相电机	三相电机	三相电机
额定功率(50 Hz)	1 千瓦	1 千瓦	1 千瓦	1 千瓦
额定功率(60 Hz)	1.2 千瓦	1.2 千瓦	1.2 千瓦	1.2 千瓦
冷却类型	空气	空气	空气	空气
额定泵速(50 Hz)	25 m <sup>3</sup> /h			
额定泵速(60 Hz)	30 m <sup>3</sup> /h			
50 Hz 时的转速	1500 rpm	1500 rpm	1500 rpm	1500 rpm
60 Hz 时的转速	1800 rpm	1800 rpm	1800 rpm	1800 rpm
电源连接: 电压 50 Hz	190 – 200/380 – 400 V	190 – 200/380 – 400 V	200/346 V	200/346 V
电源连接: 电压 60 Hz	208/220/230/440/460 V	208/220/230/440/460 V	220/380 V	220/380 V
电源连接: 电压(范围)	$\pm 5\%$	$\pm 5\%$	$\pm 5\%$	$\pm 5\%$
包含电源电缆	否	否	否	否
气镇	是	是	是	是
开关	否	否	否	否
连接: 大气侧	内螺纹 G 1¼"	内螺纹 G 1¼"	内螺纹 G 1¼"	内螺纹 G 1¼"
连接: 真空侧	内螺纹 G 1¼"	内螺纹 G 1¼"	内螺纹 G 1¼"	内螺纹 G 1¼"
工作流体	D2	P3	D2	P3
工作液量	1 升	1 升	1 升	1 升
环境温度	5 – 40 摄氏度	5 – 35 摄氏度	5 – 40 摄氏度	5 – 35 摄氏度
运输和储存温度	-25 – 55 摄氏度			
防护等级	IP55	IP55	IP55	IP55
重量	36.5 千克	36.5 千克	36.5 千克	36.5 千克

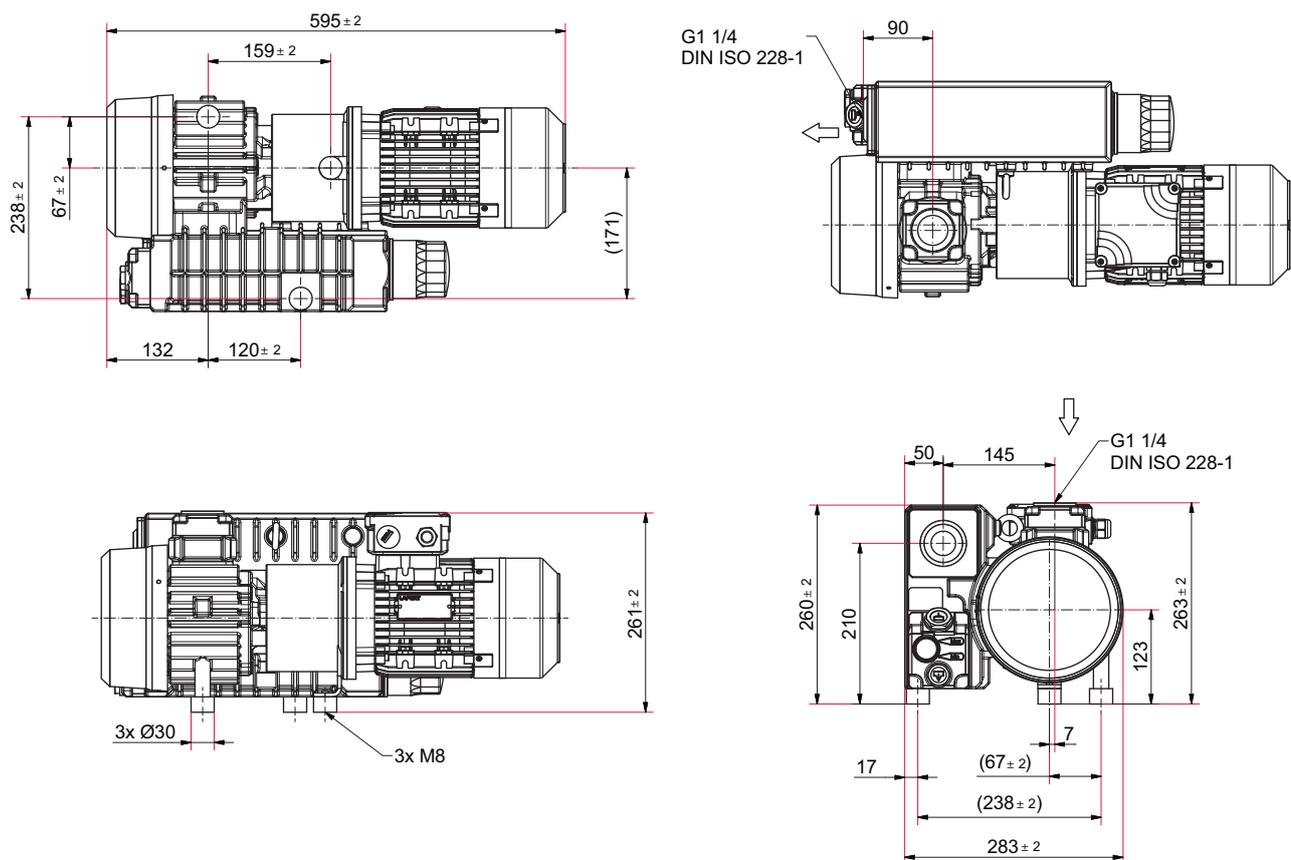
表格 17: Hena 26 |三相电机技术资料

型号名称	Hena 41	Hena 41	Hena 41	Hena 41
零件编号	PK D04 111 111	PK D04 111 112	PK D04 111 121	PK D04 111 122
不含气镇装置的最终压力	$\leq 5 \cdot 10^{-1}$ 百帕	$\leq 1.5 \cdot 10^{-1}$ 百帕	$\leq 5 \cdot 10^{-1}$ 百帕	$\leq 1.5 \cdot 10^{-1}$ 百帕
含气镇装置的最终压力	$\leq 1.5$ 百帕	$\leq 1.5$ 百帕	$\leq 1.5$ 百帕	$\leq 1.5$ 百帕
泄漏率安全阀	$\leq 8 \cdot 10^{-3}$ Pa m <sup>3</sup> /s	$\leq 8 \cdot 10^{-3}$ Pa m <sup>3</sup> /s	$\leq 8 \cdot 10^{-3}$ Pa m <sup>3</sup> /s	$\leq 8 \cdot 10^{-3}$ Pa m <sup>3</sup> /s

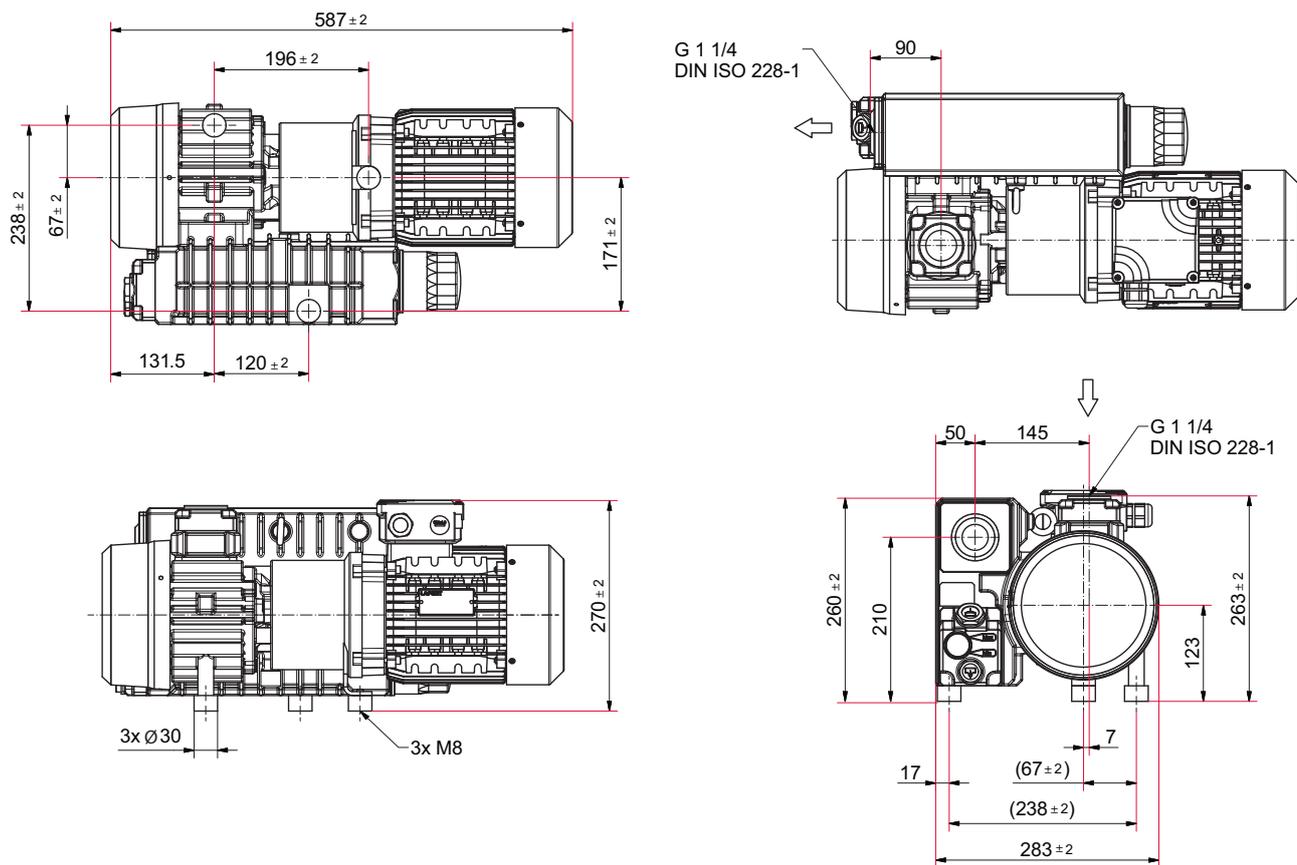
型号名称	Hena 41	Hena 41	Hena 41	Hena 41
无气镇装置的排放声压水平(50 Hz)	≤ 63 分贝 (A)	≤ 63 分贝 (A)	≤ 63 分贝 (A)	≤ 63 分贝 (A)
无气镇装置的排放声压水平(60 Hz)	≤ 66 分贝 (A)	≤ 66 分贝 (A)	≤ 66 分贝 (A)	≤ 66 分贝 (A)
最高连续进气压力	800 百帕	800 百帕	800 百帕	800 百帕
电机类型	三相电机	三相电机	三相电机	三相电机
额定功率(50 Hz)	1.4 千瓦	1.4 千瓦	1.4 千瓦	1.4 千瓦
额定功率(60 Hz)	1.7 千瓦	1.7 千瓦	1.7 千瓦	1.7 千瓦
冷却类型	空气	空气	空气	空气
额定泵速(50 Hz)	40 m³/h	40 m³/h	40 m³/h	40 m³/h
额定泵速(60 Hz)	48 m³/h	48 m³/h	48 m³/h	48 m³/h
50 Hz 时的转速	1500 rpm	1500 rpm	1500 rpm	1500 rpm
60 Hz 时的转速	1800 rpm	1800 rpm	1800 rpm	1800 rpm
电源连接: 电压 50 Hz	190 – 200/380 – 400 V	190 – 200/380 – 400 V	200/346 V	200/346 V
电源连接: 电压 60 Hz	208/220/230/440/460 V	208/220/230/440/460 V	220/380 V	220/380 V
电源连接: 电压 (范围)	±5 %	±5 %	±5 %	±5 %
包含电源电缆	否	否	否	否
气镇	是	是	是	是
开关	否	否	否	否
连接: 大气侧	内螺纹 G 1¼"	内螺纹 G 1¼"	内螺纹 G 1¼"	内螺纹 G 1¼"
连接: 真空侧	内螺纹 G 1¼"	内螺纹 G 1¼"	内螺纹 G 1¼"	内螺纹 G 1¼"
工作流体	D2	P3	D2	P3
工作液量	1 升	1 升	1 升	1 升
环境温度	5 – 40 摄氏度	5 – 35 摄氏度	5 – 40 摄氏度	5 – 35 摄氏度
运输和储存温度	-25 – 55 摄氏度	-25 – 55 摄氏度	-25 – 55 摄氏度	-25 – 55 摄氏度
防护等级	IP55	IP55	IP55	IP55
重量	49.5 千克	49.5 千克	49.5 千克	49.5 千克

表格 18: Hena 41 |三相电机技术资料

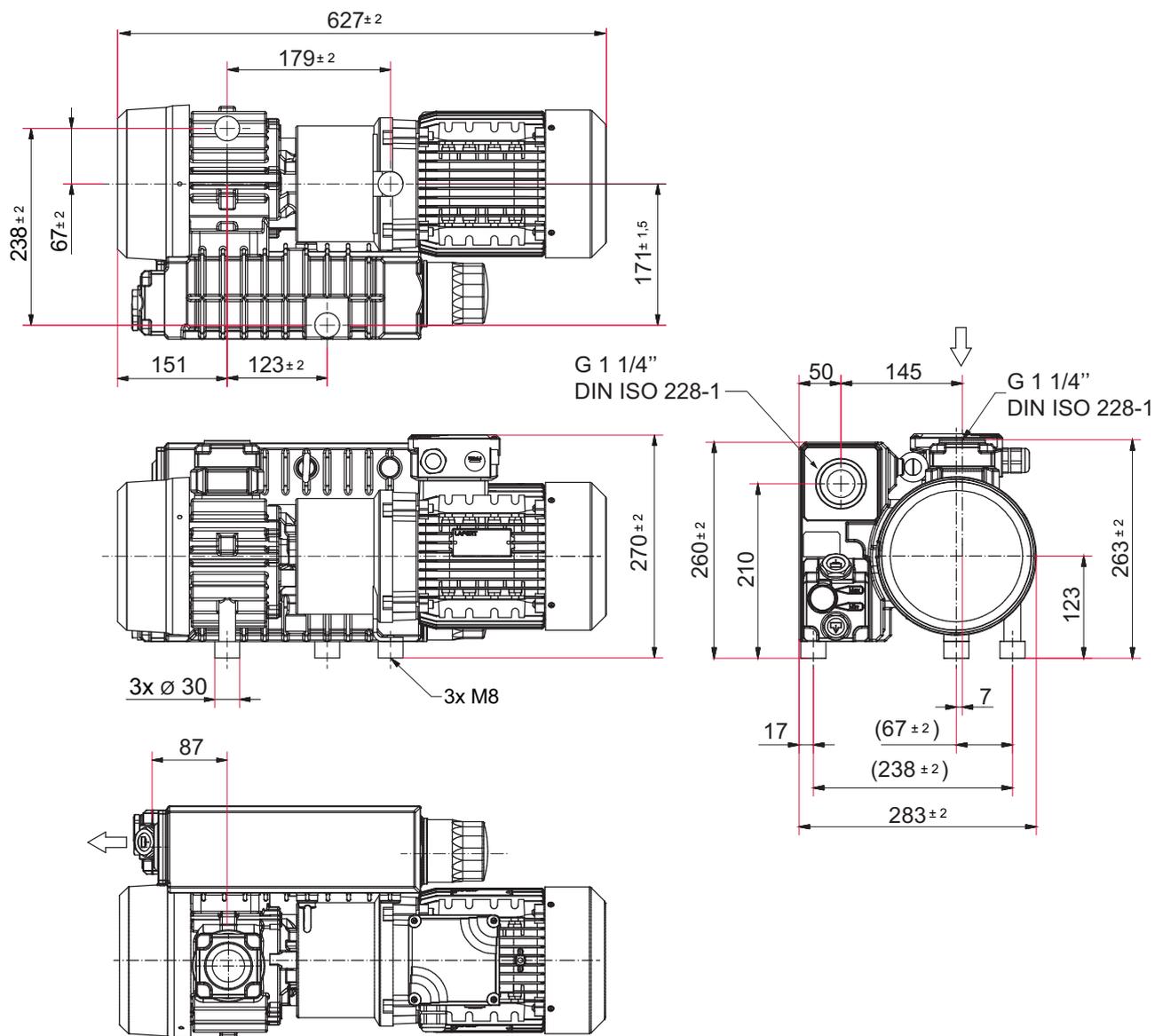
### 14.3 尺寸



图片 22: Hena 26 | 单相电机尺寸  
尺寸单位: mm



图片 23: Hena 26 |三相电机尺寸  
尺寸单位:mm



图片 24: Hena 41 |三相电机尺寸  
尺寸单位:mm

# 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：

## 旋叶泵

Hena 26

Hena 41

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

## 协调标准和适用的国家标准和规范：

ISO 12100: 2010

EN 60204-1: 2018

ISO 13857: 2019

EN IEC 61000-6-2: 2019

EN 1012-1: 2010

EN IEC 61000-6-4: 2019

EN 1012-2: 1996+A1: 2009

EN ISO 13849-1: 2016

EN ISO 2151: 2008

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



Pfeiffer Vacuum GmbH  
(普发真空有限公司)

Berliner Straße 43  
35614 Asslar  
Germany

(Daniel Sälzer)

总经理

Asslar, 2022-10-01

**UK  
CA**

# 欧共体符合性声明

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：

## 旋叶泵

Hena 26

Hena 41

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**

**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**

**协调标准和适用的国家标准和规范：**

DIN EN ISO 12100: 2011

DIN EN 60204-1: 2019

DIN EN ISO 13857: 2020

DIN EN IEC 61000-6-2: 2019

DIN EN 1012-1: 2011

DIN EN IEC 61000-6-4: 2020

DIN EN 1012-2: 2011

DIN EN ISO 13849-1: 2016

DIN EN ISO 2151: 2009

DIN EN IEC 63000: 2019

编制技术文件的授权代表是 Dr. Adrian Wirth 博士, 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, 2022-10-20

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.

ed. C - Date 2211 - P/N:PD0085BZH



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**