



**VACUUM SOLUTIONS**

Part of the **BUSCH** GROUP

# PANDA

罗茨泵

WV 2200 A

## 操作手册



# 目录

|          |                         |           |
|----------|-------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>关于本手册 .....</b>      | <b>5</b>  |
| 1.1      | 适用范围 .....              | 5         |
| 1.1.1    | 适用文档 .....              | 5         |
| 1.1.2    | 运行方式 .....              | 5         |
| 1.2      | 目标群体 .....              | 5         |
| <b>2</b> | <b>安全 .....</b>         | <b>7</b>  |
| 2.1      | 一般安全信息 .....            | 7         |
| 2.2      | 安全措施 .....              | 7         |
| 2.3      | 本产品的使用范围限制 .....        | 8         |
| 2.4      | 预期用途 .....              | 8         |
| 2.5      | 潜在误用 .....              | 9         |
| <b>3</b> | <b>产品说明 .....</b>       | <b>10</b> |
| 3.1      | 功能 .....                | 10        |
| 3.2      | 产品识别 .....              | 10        |
| 3.2.1    | 产品功能 .....              | 11        |
| 3.3      | 交付范围 .....              | 11        |
| <b>4</b> | <b>运输和存储 .....</b>      | <b>12</b> |
| 4.1      | 运输 .....                | 12        |
| 4.2      | 封存 .....                | 13        |
| <b>5</b> | <b>安装 .....</b>         | <b>14</b> |
| 5.1      | 调试真空泵 .....             | 14        |
| 5.2      | 注油 .....                | 15        |
| 5.3      | 加注密封油 .....             | 16        |
| 5.4      | 进气接口 .....              | 17        |
| 5.5      | 排气接口 .....              | 18        |
| 5.6      | 连接电源 .....              | 19        |
| 5.6.1    | 连接带 6 针接线端子板的三相电机 ..... | 20        |
| 5.6.2    | 检查旋转方向 .....            | 21        |
| 5.6.3    | 连接 PTC 热敏电阻跳闸装置 .....   | 21        |
| <b>6</b> | <b>运转 .....</b>         | <b>23</b> |
| 6.1      | 调试 .....                | 23        |
| 6.2      | 启动罗茨泵 .....             | 23        |
| 6.3      | 检查油位 .....              | 24        |
| 6.4      | 调节阻隔气体量 .....           | 24        |
| 6.5      | 冲洗真空室 .....             | 25        |
| 6.6      | 停机与放气 .....             | 25        |
| 6.7      | 重启 .....                | 26        |
| <b>7</b> | <b>维护 .....</b>         | <b>27</b> |
| 7.1      | 一般维护信息 .....            | 27        |
| 7.2      | 检查和维护清单 .....           | 27        |
| 7.3      | 更换机油 .....              | 30        |
| 7.4      | 更换密封油 .....             | 32        |
| 7.5      | 清洁真空室 .....             | 33        |

|           |                         |           |
|-----------|-------------------------|-----------|
| 7.6       | 清洁旁通阀.....              | 34        |
| 7.7       | 安装联轴器.....              | 35        |
| 7.8       | 安装带磁性联轴器的版本安装联轴器.....   | 37        |
| <b>8</b>  | <b>停用.....</b>          | <b>38</b> |
| 8.1       | 重新运行.....               | 38        |
| 8.2       | 长期停机.....               | 38        |
| <b>9</b>  | <b>回收和处置.....</b>       | <b>39</b> |
| 9.1       | 一般处置信息.....             | 39        |
| 9.2       | 处置.....                 | 39        |
| <b>10</b> | <b>故障排除.....</b>        | <b>40</b> |
| <b>11</b> | <b>服务解决方案.....</b>      | <b>42</b> |
| <b>12</b> | <b>备件.....</b>          | <b>43</b> |
| 12.1      | 适用于带 RSSR 的型号的密封组件..... | 43        |
| 12.2      | 适用于带磁性联轴器的型号的密封组件.....  | 43        |
| 12.3      | 适用于带 RSSR 的型号的维修套件..... | 43        |
| 12.4      | 适用于带磁性联轴器的型号的维修套件.....  | 43        |
| <b>13</b> | <b>配件.....</b>          | <b>44</b> |
| 13.1      | 配件信息.....               | 44        |
| 13.2      | 订购配件.....               | 44        |
| <b>14</b> | <b>技术参数和尺寸.....</b>     | <b>46</b> |
| 14.1      | 基本要求.....               | 46        |
| 14.2      | 技术数据.....               | 46        |
| 14.3      | 尺寸.....                 | 47        |
| <b>15</b> | <b>油.....</b>           | <b>49</b> |
| <b>16</b> | <b>欧盟一致性声明.....</b>     | <b>50</b> |
| <b>17</b> | <b>英国一致性声明.....</b>     | <b>51</b> |

# 图表列表

|       |                           |    |
|-------|---------------------------|----|
| 图形 1  | Panda WV 2200 M 设计 .....  | 10 |
| 图形 2  | 运输 罗茨泵 .....              | 13 |
| 图形 3  | 注油 .....                  | 16 |
| 图形 4  | 为径向轴密封环加注密封油 .....        | 17 |
| 图形 5  | 低电压三角形连接 .....            | 20 |
| 图形 6  | 高电压星形连接 .....             | 20 |
| 图形 7  | 检查旋转方向 .....              | 21 |
| 图形 8  | 带 PTC 热敏电阻跳闸装置的连接示例 ..... | 22 |
| 图形 9  | 排空油 .....                 | 31 |
| 图形 10 | 注油 .....                  | 31 |
| 图形 11 | 更换径向轴密封环的密封油 .....        | 32 |
| 图形 12 | 旁通阀 .....                 | 34 |
| 图形 13 | 齿圈联轴器安装说明 .....           | 36 |
| 图形 14 | Panda WV 2200 A 尺寸 .....  | 48 |

# 1 关于本手册



## 备注

### 重要事项

请在使用前仔细阅读。

- 请妥善保管本手册，以备日后参考。

## 1.1 适用范围

本操作手册是 Busch 普旭 的设备使用资料。本操作手册描述了指定产品的功能，并提供了安全使用该设备所需的最重要信息。本操作手册中的描述内容符合现行指令要求。其中所包含的信息基于产品的最新研发状态。只要客户未对本产品进行任何改动，该文档将持续有效。

### 1.1.1 适用文档

| 文档                  | 编号         |
|---------------------|------------|
| 针对配有专用溢流阀 罗茨泵 的补充信息 | PW 0022    |
| 信息                  |            |
| 喷枪操作手册              | PW 0332    |
| 一致性声明               | 本操作手册的组成部分 |

### 1.1.2 运行方式

这些说明适用于 罗茨泵 的以下版本：

| 类型   | 设计                                                                                                                                                                                      |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 标准版  | 标准版： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 标准电机</li> <li>● 外壳及所有构成真空室的零件采用 GG（片状石墨铸铁）和 GGG（球墨铸铁）制造</li> <li>● 排放 / 进口接头设计为 ISO 法兰</li> <li>● 用于防止热过载的旁通阀</li> </ul>                  |
| M 版本 | 对标准设计的改动： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 磁性联轴器版本</li> </ul>                                                                                                                   |
| 特殊版本 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 旁通阀被封堵，或旁通阀处的压差发生变化</li> <li>● 耐腐蚀性介质的特殊密封材料</li> <li>● 用于防腐或防粘特性的特殊涂层</li> <li>● 带 PN 法兰的版本（PN：额定压力 - 额定压力等级）</li> <li>● 采用特殊工艺专用油</li> </ul> |

## 1.2 目标群体

本操作手册面向对产品执行以下操作的所有人员：

- 运输[→ 12]
- 设置（安装[→ 14]）
- 用途和 运转[→ 23]
- 停用[→ 38]
- 维护[→ 27] 和清洁
- 封存[→ 13] 或 处置[→ 39]

本文档中描述的工作只能由具备相应技术资质的人员（专业人员）或接受过 Busch 普旭 相关培训的人员执行。

## 2 安全

### 2.1 一般安全信息

本文档考虑了以下 4 个风险等级和 1 个信息等级。



#### 危险

... 表示迫近的危险情况，如不加防范，将导致死亡或重伤。



#### 警告

... 表示潜在危险情况，可能会导致死亡或重伤。



#### 小心

... 表示潜在危险情况，可能会导致轻伤。



#### 注意

... 表示潜在危险情况，可能会导致财产损失。



#### 备注

... 表示有用的提示和建议，以及确保高效、无故障运行的信息。

### 2.2 安全措施



#### 备注

必须提供潜在危险的信息。

产品所有者或用户有义务让所有操作员了解本产品可能带来的危险。

任何参与产品安装、操作或维护的人员都必须阅读、理解并遵守本文档中与安全相关的部分。



#### 备注

由于改装产品而违反一致性规定。

如果营运方更改了原厂产品或安装了附加设备，将导致制造商的一致性声明失效。

- 在将产品安装到系统中后，操作员必须在系统投入运行前，根据相关欧洲指令检查并重新评估整个系统的合规性。

操作产品时的一般安全预防措施

- 切勿将身体部位暴露于真空环境中。
- 定期检查所有安全措施。
- 遵守安全和事故防范规定，必要时佩戴个人防护装备。
- 务必确保与接地导体（PE）安全连接，防护等级为 I 级。
- 切勿在真空法兰打开的情况下操作 罗茨泵。
- 如果表面温度超过 70°C，则提供适当的触摸保护。
- 必要时采取适当的噪音防护措施。
- 运行期间，确保插头和插座连接牢固。
- 在对真空连接件进行操作之前，请等待转子完全停止转动（转速  $f = 0 \text{ Hz}$ ）。
- 切勿自行对 罗茨泵 进行改装或修改
- 在退回 罗茨泵 之前，请参阅章节 *服务解决方案* [→ 42] 中的注意事项。

2.3 本产品的使用范围限制

| 参数       | 极限值                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 安装位置     | 室内，需采取针对以下因素的防护措施： <ul style="list-style-type: none"><li>● 灰尘沉积</li><li>● 坠落物体</li><li>● 消防用水</li></ul> 室外，需采取针对以下因素的防护措施： <ul style="list-style-type: none"><li>● 坠落物体</li><li>● 天气的直接影响，例如雨水、溅水、强风和阳光</li><li>● 消防用水</li><li>● 雷击</li></ul> |
| 安装高度     | 最高海拔 2000 m（当在海拔高于 1000 m 且环境温度 为 40°C 的条件下安装时，电机的额定功率将降低 约 10%）                                                                                                                                                                              |
| 环境温度     | +5°C 至 +40°C                                                                                                                                                                                                                                  |
| 相对空气湿度   | 最高 85%（取决于电机版本）                                                                                                                                                                                                                               |
| 气体温度，排气侧 | 最高 +200°C                                                                                                                                                                                                                                     |
| 入口压力     | 最高 1300 hPa（绝对值）                                                                                                                                                                                                                              |
| 方向       | 水平                                                                                                                                                                                                                                            |

2.4 预期用途

- 罗茨泵 仅用于生产真空。
- 当泵送氧浓度  $\geq 21\%$  的介质时，仅可使用全氟合成油（F4，F5，A113）作为 油。
- 需严格遵守安装、调试、操作及保养指南。
- 请勿使用 Busch 普旭 推荐之外的任何配件。
- 根据工艺需求合理使用阻隔气体。

请在应用限制范围内并遵照 *技术数据* [→ 46] 操作 罗茨泵。

## 2.5 潜在误用

产品使用不当会导致所有保修和责任索赔失效。任何与本产品用途相悖的使用行为，无论是有意还是无意，都被视为不当使用；尤其是：

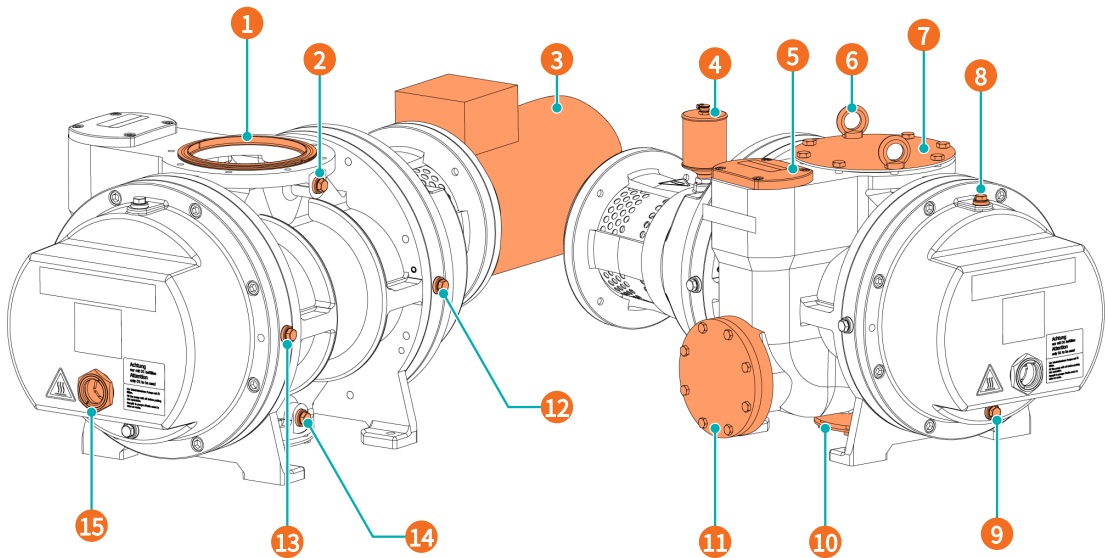
- 抽吸爆炸性介质
- 抽吸腐蚀性介质
- 用于增压
- 在设备可能受到间歇性负载和振动或周期性作用力的系统中使用
- 使用本操作手册中未列出的配件或备件
- 抽吸放射性介质
- 抽吸可能将引燃源引入真空室的气体
- 在强电场、磁场或电磁场中使用
- 抽吸易于发生放热反应的介质
- 在不允许的空间位置运输、安装或操作 真空泵
- 抽吸会在真空室内形成粘性沉积物并导致活塞接触或卡滞的介质
- 抽吸液体（用于清洁的冲洗介质除外）
- 在潜在爆炸性环境中使用
- 未使用规定吊环螺栓（如在管道上）吊起 真空泵
- 在真空法兰和/或前级真空法兰打开且与大气相通的情况下使用 罗茨泵
- 使用 Busch 普旭 未指定的油
- 将 真空泵 用作攀爬辅助工具

### 3 产品说明

#### 3.1 功能

罗茨泵 的工作原理基于 2 个在壳体内同步旋转且不接触的活塞。两个呈“8”字形的滚动活塞反向旋转，从而产生抽吸效果。当滚动活塞与壳体之间形成真空室时，活塞持续保持相互密封，且不与彼此或壳体接触。这种反向同步运动通过安装在延伸轴端的一对齿轮实现。润滑仅限于与真空室分开布置的两个轴承和齿轮箱。由于 罗茨泵 无法抵抗大气压力进行压缩，因此 罗茨泵 必须与上游连接的前级泵一起运行。

M 系列罗茨泵配备磁性联轴器。



图形 1: Panda WV 2200 M 设计

| 描述 |                   |    |                            |
|----|-------------------|----|----------------------------|
| 1  | 进气接口 (IN)         | 2  | 进气侧测量连接                    |
| 3  | 电机 (MOT)          | 4  | 适用于带 RSSR (径向轴密封环) 的型号的注油杯 |
| 5  | 旁通阀               | 6  | 吊环螺栓 (EB)                  |
| 7  | 卡纸板盖盘             | 8  | 注油塞 (OFP)                  |
| 9  | 放油塞 (ODP)         | 10 | 排气接口 (OUT)                 |
| 11 | 可选预真空接头           | 12 | 电机侧阻隔气体连接件 (BGCM)          |
| 13 | 轴承侧阻隔气体连接件 (BGCP) | 14 | 预真空侧测量连接                   |
| 15 | 油位镜 (OSG) , 齿轮箱侧  |    |                            |

#### 3.2 产品识别

- 在与 Busch 普旭 沟通时，为确保产品能够被清晰识别，请始终保留铭牌上的所有信息。
- 铭牌上显示以下信息：
  - 罗茨泵型号
  - 产品编号
  - 油的类型和数量
  - 最大允许抽速

- 制造日期
- 输入电压范围（电机铭牌）

### 3.2.1 产品功能

| 法兰类型                      | 进气接头         | 预真空接头        | 阻隔气体       | 测量         |
|---------------------------|--------------|--------------|------------|------------|
| PANDA WV 2200 A           | DN 160 ISO-F | DN 100 ISO-F | 4 × G 3/8" | 2 × G 3/8" |
| PANDA WV 2200 A<br>压力冲击防护 | DN 150 PN 16 | DN 100 PN 16 | 4 × G 3/8" | 2 × G 3/8" |

### 3.3 交付范围

- 罗茨泵
- 排放 / 进气接口密封件；对于 ISO 法兰，包含定心环
- 排放 / 进气接口螺栓套件
- 2 个吊环螺栓
- P3 油（用于标准版本的罗茨泵）
- 无电机型 罗茨泵 的电机侧半联轴器
- 操作手册

## 4 运输和存储

### 4.1 运输



#### 警告



摆动、倾翻或坠落有造成严重人身伤害的风险。

在运输过程中，存在因摆动、倾倒或坠落物体导致的挤压和撞击风险。存在肢体受伤的风险，包括骨折和头部受伤。

- 必要时，请隔离危险区域。
- 运输过程中请注意负载的重心。
- 确保平稳移动，速度适中。
- 遵守运输设备安全操作规范。
- 避免使用倾斜的辅助固定装置。
- 切勿将产品堆叠放置。
- 请穿戴安全鞋。



#### 备注

##### 安全运输说明

- 仅在管道安装完毕后，方可拆除连接法兰的保护盖。
- 仅在设备到达最终安装位置后，方可向齿轮和轴承腔体内注入油。



#### 备注

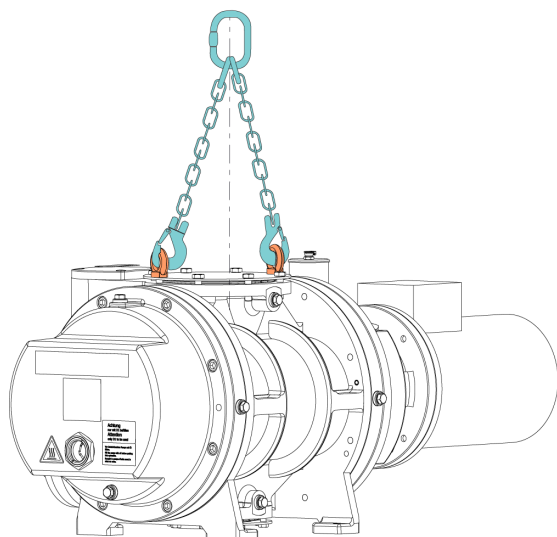
Busch 普旭 建议保留运输包装和原装保护盖。

##### 产品的安全运输

- 仅在允许的温度范围内运输 罗茨泵。
- 遵循铭牌上标注的重量限制。
- 尽可能始终使用原始包装运输或装运 罗茨泵。
- 安装前即刻拆除保护盖。

##### 运输带包装的 罗茨泵

- 用托盘车运输带包装的 罗茨泵。
- 注意负载的重心。
- 遵守手动运输设备安全操作规范。
- 确保平稳、协调地移动，速度适中。
- 确保放置表面平整。
- 穿戴防护装备，例如安全鞋。



图形 2: 运输 罗茨泵

### 运输不带包装的 罗茨泵

随附 2 个吊环螺栓（EB），出厂时已牢固固定在罗茨泵上。

- 拆开 罗茨泵 的包装。
- 将合适的吊具固定在两个 EB 上。
- 注意正确使用和固定起重装备。
- 将 罗茨泵 从运输包装中吊起。
- 如有必要，在运输和安装后拆除 EB。
- 请妥善保管 EB，以备日后使用。

## 4.2 封存



### 备注

Busch 普旭 建议保留运输包装和原装保护盖。

罗茨泵 内部的真空室和活塞均未采取**防腐蚀保护措施**。

### 存储 罗茨泵

- 用保护盖对排放 / 进气接口进行真空密封。
- 使用相应的原厂部件密封所有其他接口（例如：排气接口）。
- 仅在规定的的环境条件下，将 罗茨泵 存放在干燥、无尘的房间内。
- 对真空室进行抽真空处理，然后充入氮气，以实现 对 罗茨泵 的最佳防腐保护。
- 在潮湿或有腐蚀性气体的房间内：将 罗茨泵 与干燥剂一同密封于塑料袋内。
- 若存储期超过 2 年，需更换 油。
- 如果打算长时间存储 罗茨泵，我们建议采取与 Busch 普旭 商定的特殊防腐保护措施。

## 5 安装

### 5.1 调试真空泵

**小心**

丧失稳定性会造成受伤危险。

在安装过程中，如果未将 罗茨泵 固定在支承面上，则存在因倾倒而导致受伤的风险。

- 请使用合适的吊装设备固定 罗茨泵。
- 请穿戴个人防护装备。

#### 真空组件安装通用注意事项

- 选择一个可以随时触及产品和连接供电线路的安装位置。
- 遵守规定的使用环境条件限制。
- 在装配过程中确保尽可能高的清洁度。
- 安装时，确保法兰组件无油脂，无尘且干燥。

#### 程序

- 核实安装位置的地板的承载能力。
- 将 罗茨泵 放置在平整、水平且固定的表面上，以保障 油 供给。
  - 基准面为进气接口。
- 将 罗茨泵 的 4 个支脚均匀地拧到基座上，避免真空泵腔体变形。
- 使用 配件 [→ 44] 中随附的 罗茨泵 调节元件，将支脚水平安装。
- 将 罗茨泵 安装在封闭的外壳中时，确保充足的空气流通。
- 保持两个油位镜可自由查看，便于检查与维护。
- 确保注油 / 排油孔可便捷操作。
- 确保电机铭牌始终清晰可见，以便查看电压和频率参数。
- 遵守与相邻表面的最小距离，以确保充足的空气流通。
- 首次调试前需加注 油。

## 5.2 注油



### 警告

有毒蒸汽有导致中毒的危险。

点燃或加热合成油会产生有毒蒸气。吸入有毒蒸气可能导致中毒。

- 请遵守应用说明和预防措施。
- 避免烟草制品与油接触。



### 注意

使用未经许可的油有造成损坏的危险。

无法达到产品特定的性能数据。同时，Busch 普旭亦不承担任何责任和保修索赔。

- 只能使用经批准的油。
- 仅可在咨询 Busch 普旭后才可使用其他工艺专用的油。

### 允许使用的油品

- P3 (适用于标准应用)
- F5 (适用于腐蚀性气体版本)
- D2 (适用于特殊应用，如更高的工作温度)
- H1 (适用于带磁性联轴器的版本)

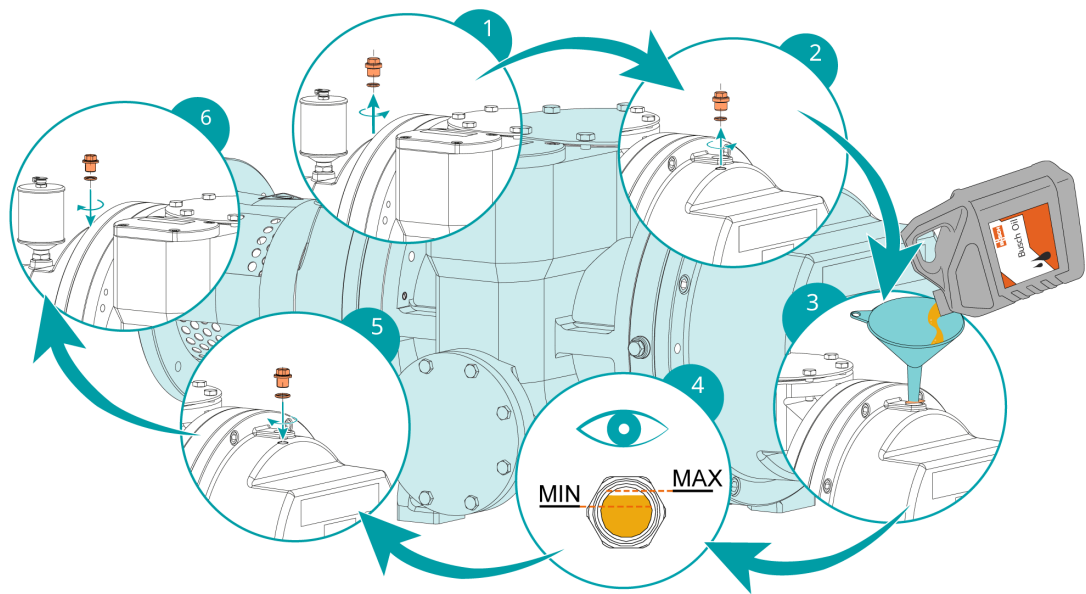
可根据要求提供其他油品

### 油 油品类型标注于铭牌上

- 有关油的类型和用量，请参阅铭牌。
  - 仅允许使用初次安装时使用的油。
  - 允许使用 D2 替代 D1。
- 如果使用其他类型的油，请联系 Busch 普旭。

### 所需工具

- 内六角扳手，WAF 17
- 已校准的扭矩扳手（拧紧系数  $\leq 2.5$ ）



图形 3: 注油

程序

- 旋入注油塞。
- 拧紧扭矩：最大 32 Nm
- 在最终真空状态下运行期间检查油位。
- 如有必要，只能在 罗茨泵 关闭并通风后加注油。

5.3 加注密封油

注意

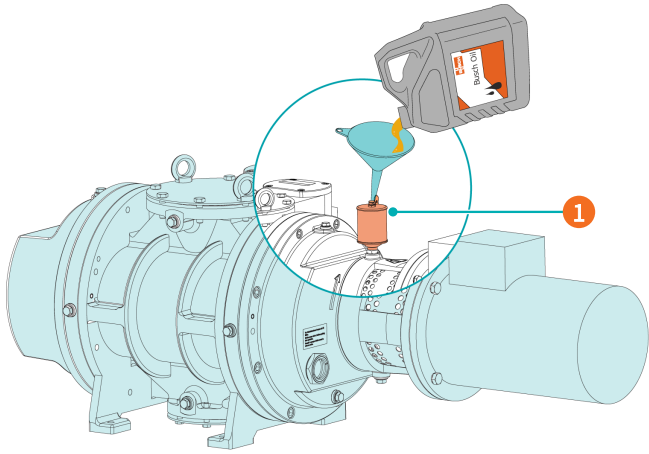
- 加注密封油时操作不当可能导致 罗茨泵 损坏。
- 拆卸注油杯会导致系统泄漏。当 罗茨泵 升温时，油会膨胀，如果加注过量，可能会导致漏油。
- 只能使用注油杯的加注口加注。
  - 当 罗茨泵 冷却时，注油量不得超过注油杯的一半。

备注

带 RSSR（径向轴密封环）的版本。

本章节仅适用于带径向轴密封环的 罗茨泵。带磁性联轴器的" M "版本不带润滑器。

驱动轴的转轴馈通件用涂有密封油的径向轴密封圈密封。密封壳体上的相应注油杯用于冷却和润滑径向轴密封环。密封油的类型与润滑油相同。



图形 4: 为径向轴密封环加注密封油

| 描述 |     |  |  |
|----|-----|--|--|
| 1  | 注油杯 |  |  |

程序

- 打开注油杯上的加注口。
- 向注油杯中加注密封油，最多加注至一半。
- 关闭加油口盖。
- 确保将 罗茨泵 上的注油杯拧紧。

5.4 进气接口



警告

旋转部件有挤压危险。

手指和手掌可能被连接法兰内的旋转活塞夹住。这可能导致严重的人身伤害。

- 确保肢体远离 罗茨泵。



注意

吸入固体颗粒会造成财产损失。

在调试过程中，系统或管道中的污物可能会损坏真空室。

- 在进气法兰中使用合适的保护滤网（“调试滤网”）。
- 确保在排除固体颗粒进入 罗茨泵 的风险后，再拆除该滤网。
- 观察抽速是否下降。

所需工具

- WAF 13 环形扳手，适用于 DN 100 ISO-F 法兰
- WAF 24 环形扳手，适用于 DN 100 PN16 法兰

## 程序

- 对连接法兰进行脱脂处理。
- 安装前清除焊接线上的火绒、松动部件或类似物。
- 罗茨泵 和真空室之间的管道应尽可能短，至少为 罗茨泵 法兰的标称直径。
- 对于 5 m 以上的管道，选择更大的标称直径。
- 将管道支撑或悬挂在 罗茨泵 的支架上，以免管道系统对 罗茨泵 产生作用力。
  - 如有必要，在管道中安装波纹管。
- 务必使用所有规定的螺栓固定法兰。

## 5.5 排气接口



### 警告

**旋转部件有挤压危险。**

手指和手掌可能被连接法兰内的旋转活塞夹住。这可能导致严重的人身伤害。

- 等待 罗茨泵 完全停止运行。
- 确保肢体远离 罗茨泵。
- 采取措施防止 罗茨泵 重新启动。



### 小心

**高压排放管路存在爆炸风险，可能导致人身伤害。**

排放管路故障或设计不当会导致危险情况，例如排气压力升高。存在爆炸危险。飞溅碎片、高压泄漏可能造成人员伤害以及设备损坏。

- 铺设排放管路时，应避免设置截止装置。
- 遵守产品允许的压力和压差范围。
- 定期检查排放管路的功能。

## 程序

- 对连接法兰进行脱脂处理。
- 选择最小管道横截面积，使其等于压力法兰的公称直径。
- 安装前清除焊接线上的火绒、松动部件或类似物。
- 铺设管路时，确保不会对 罗茨泵 或前级泵产生机械张力。
- 如有必要，在管道中安装波纹管。
- 确保对接法兰处于平行位置。
- 管道应从 罗茨泵 向下铺设，以防止冷凝水回流至 罗茨泵。
- 如有必要，安装冷凝分离器。
- 如果系统中形成虹吸管，则应在最低点安装冷凝排放装置。

## 5.6 连接电源



### 危险

触电可能会危及生命。

接触裸露且带电的元件会导致触电。电源连接不当可能使设备外壳带电，可能会危及生命。

- 安装前，检查并确认连接线不带电。
- 确保仅由合格的电气专业人员执行电气安装工作。
- 确保设备接地良好。
- 完成连接工作后，检查接地导线。



### 警告

若安装不当，可能存在致伤危险。

不安全或错误的安装可能导致危险情况。

- 切勿自行对设备进行改装或修改。
- 确保将设备接入紧急停机安全电路。



### 小心

存在身体部位被夹伤的风险。

在因停电或过热而停机后，电机可能自动重启。直接接触真空法兰会导致手指和手部轻微受伤（例如血肿）。

- 在所有作业过程中，要与真空法兰保持足够的距离。
- 安全地断开电机与主电源的连接。
- 采取措施防止电机意外重启。



### 注意

过电压有导致设备损坏的风险。

主电源电压不正确或过高会损坏电机。

- 务必遵守电机铭牌上的规格说明。
- 按照当地适用的规定铺设电源连接线。
- 必须配备合适的电源保险丝，以在故障时保护电机及配电电缆。Busch 普旭 建议使用具有慢速跳闸特性的“K”型断路器。



### 注意

过热会导致电机损坏。

低速运行导致电机风扇冷却能力不足，会导致电机过热。

- 在使用变频器运行时，请遵守技术参数中规定的转速范围。

罗茨泵 配备了适用于不同电压和频率的三相电机。适用电机类型标注于电机的铭牌上。

标准版本

- 带 PTC 热敏电阻的三相电机，不带开关及电源电缆

5.6.1 连接带 6 针接线端子板的三相电机

**注意**

高启动扭矩可能会导致设备损坏。

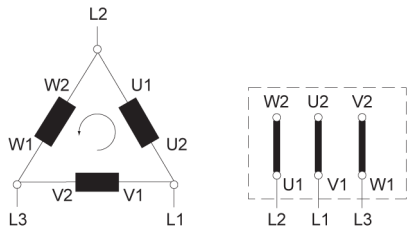
罗茨泵的特定负载特性要求电机以全功率直接在线启动。如果使用不同的启动电路，会导致电机损坏。

- 务必直接启动电机。
- 切勿使用星三角启动电路。

前提条件

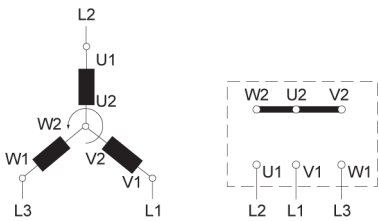
- 罗茨泵 已关闭

连接器 U1 – L2, V1 – L1 和 W1 – L3 连接时，从电机风扇侧观察，电机轴顺时针旋转。



图形 5: 低电压三角形连接

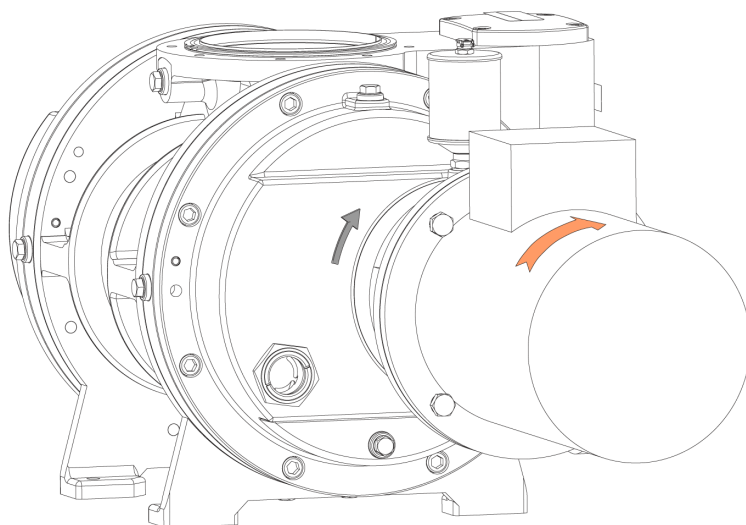
三相串联连接，并将连接点连接到电源。每相电压等于主电源电压，而主电源电流是相电流的  $\sqrt{3}$  倍。三角连接用  $\Delta$  符号标记。输入电源线之间的电压称为主电源电压。主电源电流是输入电源线路中的电流流量。



图形 6: 高电压星形连接

三个相位的末端连接在星形点中。端子电压是相电压的  $\sqrt{3}$  倍，主电源电流等于相电流。星形连接用 Y 符号标记。

## 5.6.2 检查旋转方向



图形 7: 检查旋转方向

### 程序

- 短暂启动 罗茨泵（2 至 3 秒）。
  - 电机和电机风扇必须顺时针旋转（参见风扇盖上的箭头）。
- 如果旋转方向错误，则交换连接电缆上的两个相位。
- 重新加注 油。

## 5.6.3 连接 PTC 热敏电阻跳闸装置



### 备注

跳闸装置会记录停机情况。

Busch 普旭 建议将定子绕组中具有 PTC（正温度系数）的电机连接至 PTC 热敏电阻跳闸装置，以防止过载。



## 6 运转

### 6.1 调试

#### 启动罗茨泵 前

- 通过两个油位镜检查油位。
- 核对电机铭牌上的规格与电源电压和频率是否匹配。
- 确保真空室内无任何异物。
- 检查罗茨泵是否有明显损坏，仅在其状态正常时运行。
- 采取适当措施（如安装过滤器）防止罗茨泵吸入污染物。
- 启动罗茨泵前，确保压力侧截止装置处于开启状态。

### 6.2 启动罗茨泵



#### 警告

有毒工艺介质可能从排放管路泄漏，这可能会导致中毒。

在未连接排放管路的情况下，运行罗茨泵会将废气和蒸气自由排放到空气中。在处理有毒工艺介质时，存在因中毒导致人身伤害甚至死亡的风险。

- 遵守处理有毒工艺介质的相关规定。
- 通过排放管路安全排放有毒工艺介质。
- 使用适当的过滤设备分离有毒工艺介质。



#### 小心

接触高温表面时有灼伤风险。

根据运行和环境条件，罗茨泵的表面温度可能高达 70°C 以上。如果不对罗茨泵加以防护，接触其高温表面可能导致灼伤。

- 如果可以自由接触罗茨泵，需安装适当的触摸防护装置。
- 在执行任何作业前，需等待罗茨泵冷却。
- 联系 Busch 普旭获取系统解决方案中合适的触摸防护装置。

#### 开启旁通阀时的操作流程

- 客户需提供合适的启动电路（例如触点电路），以便在前级泵启动的同时或之后启动罗茨泵。
- 启动工艺前，保持真空法兰关闭，预热罗茨泵约 30 分钟。

在高压范围内开始抽真空时，旁通阀应处于开启状态，以防止罗茨泵过载。当吸气侧与压力侧的压差达到或超过 35 hPa 时，旁通阀将立即关闭。

#### 旁通阀被封堵时的操作流程

- 仅在压力处于前级泵能够处理输送的气体流量时，方可启动罗茨泵。
- 若需在前级泵启动的同时启动罗茨泵，需通过变频器在过载时限制扭矩。
- 启动工艺前，保持真空法兰关闭，预热罗茨泵约 30 分钟。

## 6.3 检查油位

### 检查油液位

- 在罗茨泵运行和处于运行温度时，定期检查油液位。
- 确保油位位于油位镜边框上的标记内。
- 在连续运行期间和每次启动罗茨泵时，每天检查油液位。

## 6.4 调节阻隔气体量



### 警告

反应性、潜在爆炸性或其他危险气体 / 空气混合物有导致受伤的风险。

空气或含氧气体的非受控引入，会在真空系统内形成意外爆炸性气体 / 空气混合物，这可能导致严重的人身伤害。

- 仅允许使用惰性气体作为阻隔气体的供应源，以规避潜在燃爆风险。



### 注意

阻隔气体压力过高可能会造成财产损失。

启动罗茨泵后，过高的阻隔气体压力会损坏密封件。

- 确保罗茨泵内的阻隔气体压力不超过 1200 hPa。
- 关闭罗茨泵后立即停止阻隔气体供应。

### 程序

设置的阻隔气体量会影响有效抽速和可达到的极限压力。根据工作压力的不同，所供应的阻隔气体量的经验值介于有效抽吸容量的 1%（较高工作压力）和 8%（较低工作压力）之间。

惰性气体，主要是氮气（N<sub>2</sub>），通常用作阻隔气体。

- 打开贮气瓶的阻隔气体供应。
- 在减压阀上设置最大压力为 2500 hPa。
- 在流量计的计量阀上设置所需的阻隔气体量。

### 计算阻隔气体流量的公式：

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

### 排气压力 > 100 hPa 时：

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

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

以 PANDA WV 2200 A 为例，进气压力为 20 hPa，阻隔气体含量为 8%：

- $Q_s = (2065 \times 20 \times 0.08) / 1013$
- $Q_s = 3.26 \text{ Nm}^3/\text{h}$

## 6.5 冲洗真空室



### 注意

真空室内压力异常升高可能导致财产损失。

超过规定的冲洗量会损坏 罗茨泵。

- 在最高 3000 hPa 压力下，遵循最大允许冲洗量。
- 彻底冲洗所有供应的流体。
- 注意下游真空泵的蒸汽兼容性。



### 注意

错误的清洁程序可能会导致财产损失。

进入轴承和油腔的冲洗液和工艺介质会发生黏附。

- 在清洁过程中，务必使用阻隔气体保护所有轴承，以防止 油 和轴承腔受到污染。

如果所抽取的介质发生聚合或沉积在真空腔中，可在运行过程中对真空腔进行连续或间断冲洗。

### 程序

- 从 Busch 普旭 配件系列中选择合适的喷枪，并遵循喷枪操作手册中规定的推荐清洁程序进行操作。

## 6.6 停机与放气



### 警告

旋转部件有挤压危险。

手指和手掌可能被连接法兰内的旋转活塞夹住。这可能导致严重的人身伤害。

- 等待 罗茨泵 完全停止运行。
- 确保肢体远离 罗茨泵。
- 采取措施防止 罗茨泵 重新启动。



### 注意

阻隔气体压力过高可能会造成财产损失。

启动 罗茨泵 后，过高的阻隔气体压力会损坏密封件。

- 确保 罗茨泵 内的阻隔气体压力不超过 1200 hPa。
- 关闭 罗茨泵 后立即停止阻隔气体供应。

### 清洁工艺操作程序

在工艺结束后，可直接在大气压至极限压力的任何压力范围内关闭 罗茨泵。

- 关闭真空管路中的截止阀，并将 罗茨泵 与工艺断开连接。
- 关闭 罗茨泵。
- 通过进气侧对 罗茨泵进行放气。
- 确保不要通过 罗茨泵 对真空室进行放气。
- 关闭工艺和真空泵专用的介质供应（例如：阻隔气体供应）。

### 受污染介质的操作程序

对于会严重污染真空室的介质，应在工艺结束时用空气、氮气或任何其他合适的冲洗介质冲洗真空室。

- 关闭真空管路中的截止装置，并将 罗茨泵 与工艺断开连接。
- 在工艺结束时，继续向真空法兰供应冲洗气体，使 罗茨泵 再运行约 20-40 分钟。
- 然后停止供应冲洗气体。
- 关闭 罗茨泵。
- 通过进气侧对 罗茨泵进行放气。
- 确保不要通过 罗茨泵 对真空室进行放气。
- 关闭工艺和真空泵专用的介质供应（例如：阻隔气体供应）。

## 6.7 重启



### 注意

温度剧烈波动可能对 罗茨泵 造成损害。

如果腔体由于外部影响而过快冷却，则存在高温运行温度下转子的转子可能与较冷的泵壳接触。这将导致真空泵发生不可逆转的损坏。

- 如果要在短时间后重新启动 罗茨泵，请避免不均匀冷却。
- 为 罗茨泵 进行放气，以便尽快实现腔体和转子之间的温度补偿。

# 7

## 维护

### 7.1

### 一般维护信息





#### 警告





因接触有毒污染的机器或部件，可能导致中毒，危害健康。

有毒工艺介质会导致机器或其部件受到污染。在维护工作期间，接触这些有毒物质会危害健康。非法处置有毒物质会对环境造成损害。

- 请采取适当的安全预防措施，防止有毒工艺介质危害健康或污染环境。
- 在进行维护工作前，应对相关部件进行去污处理。
- 穿戴个人防护装备。





#### 警告

旋转部件有挤压危险。

手指和手掌可能被连接法兰内的旋转活塞夹住。这可能导致严重的人身伤害。

- 等待 罗茨泵 完全停止运行。
- 确保肢体远离 罗茨泵。
- 采取措施防止 罗茨泵 重新启动。

#### 维护说明

- 关闭 罗茨泵，必要时使其冷却。
- 从真空侧将 罗茨泵 放空至大气压力。
- 安全地断开电机与主电源的连接。
- 确保电机不会意外重新启动。
- 如有必要，将 罗茨泵 从系统中拆卸下来。
- 每次均应按适用法规弃置废旧 油。
- 进行维护工作时，仅将 罗茨泵 拆卸到所需程度。
- 只能使用工业酒精、异丙醇或类似介质清洁 罗茨泵 部件。
- 避免 罗茨泵 内部残留清洁剂。

### 7.2

### 检查和维护清单



#### 备注

**维护频率和使用寿命。**

维护频率和使用寿命取决于工艺。化学和热负荷或污染会降低推荐的基准值。

- 请在第一个运行周期内确定具体的使用寿命。
- 如果希望降低维护频率，请咨询 Busch 普旭 服务部门。

可由用户执行 **1 级维护工作**。

我们建议由 Busch 普旭 服务部门执行 **2 级维护工作**和 **3 级维护工作**（修订版）。如果超出下面列出的规定间隔，或者维护工作执行不当，Busch 普旭 不承担任何保修或责任索赔。如果未使用原装备件，此规定同样适用。

## 维护周期

| 措施                   | 检测   | 1 级<br>维护 | 2 级<br>维护 | 3 级<br>维护 | 所需材料                         |
|----------------------|------|-----------|-----------|-----------|------------------------------|
| 操作手册                 | 操作手册 | 操作和维护手册   | 维护手册      | 维修指南      |                              |
| 间隔                   | 每日   | ≤ 1 年     | ≤ 1.5 年   | ≤ 3 年     |                              |
| 检测                   |      |           |           |           |                              |
| 目视和声学检查              | ■    |           |           |           |                              |
| ● 检查油位和油的颜色          |      |           |           |           |                              |
| ● 检查密封油的油位           |      |           |           |           |                              |
| ● 检查 罗茨泵 是否有泄漏现象     | ■    |           |           |           |                              |
| ● 检查 罗茨泵 是否有运转噪音     |      |           |           |           |                              |
| ● 检查旁通阀是否有异常噪音       |      |           |           |           |                              |
| 1 级维护                |      |           |           |           |                              |
| 清洁 罗茨泵               |      | ■         |           |           | 油<br><br>合适的清洁剂，与工艺兼容        |
| 从外部观察真空泵腔体           |      | 如有必要      |           |           |                              |
| 使用适合该工艺的清洁剂<br>冲洗真空室 |      |           |           |           |                              |
| 检查并清洁旁通阀             |      |           |           |           |                              |
| 更换油和密封油              |      | ■         |           |           |                              |
| 2 级维护                |      |           |           |           |                              |
| ● 检查联轴器是否损坏，必要时更换齿圈  |      |           | ■         |           | 维护套件，<br>包括联轴器<br>易损件和径向轴密封环 |
| ● 更换径向轴密封环和防护套筒      |      |           |           |           |                              |
| ● 清洁齿轮箱并更换密封件        |      |           |           |           |                              |
| 3 级维护                |      |           |           |           |                              |

|                                                                       |  |  |  |   |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------|--|--|--|---|-----------------------------------------|
| 拆卸和清洁 罗茨泵<br>● 更换密封件和所有易损件<br>● 更换 4 个活塞轴承（滚珠轴承 / 滚动轴承）<br>● 更换旁通阀易损件 |  |  |  | ■ | 检修套件<br>油<br>选配<br>● 磁性联轴器套件<br>● 齿轮组套件 |
| 检查关键部件，必要时进行更换<br>● 检查电磁联轴器是否损坏<br>● 使用基准温度校准温度传感器<br>● 检查齿轮是否有断裂现象   |  |  |  | ■ |                                         |

## 7.3 更换机油



### 警告



因接触有毒污染的机器或部件，可能导致中毒，危害健康。

有毒工艺介质会导致机器或其部件受到污染。在维护工作期间，接触这些有毒物质会危害健康。非法处置有毒物质会对环境造成损害。

- 请采取适当的安全预防措施，防止有毒工艺介质危害健康或污染环境。
- 在进行维护工作前，应对相关部件进行去污处理。
- 穿戴个人防护装备。



### 小心



高温 油 可能导致烫伤。

排放 油 时，若其与皮肤接触，存在烫伤风险。

- 穿戴个人防护装备。
- 使用合适的收集容器。



### 备注

Busch 普旭 建议在首次维护周期内确定 油 的确切使用寿命。

实际使用寿命可能因热负荷、化学负荷以及 油 内悬浮颗粒和冷凝物的积聚情况而与规定的基准值存在偏差。



### 备注

安全数据表。

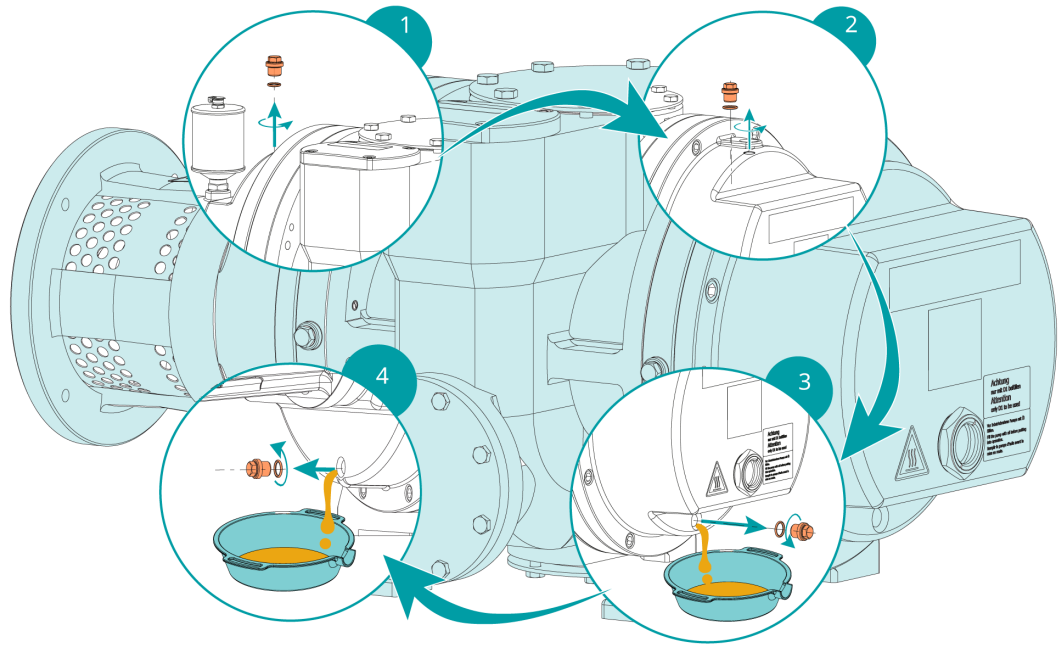
如需工作液的安全数据表，可向 Busch 普旭 申请获取，或从 Busch 普旭 下载中心下载。

### 易损件

- 油

### 所需工具

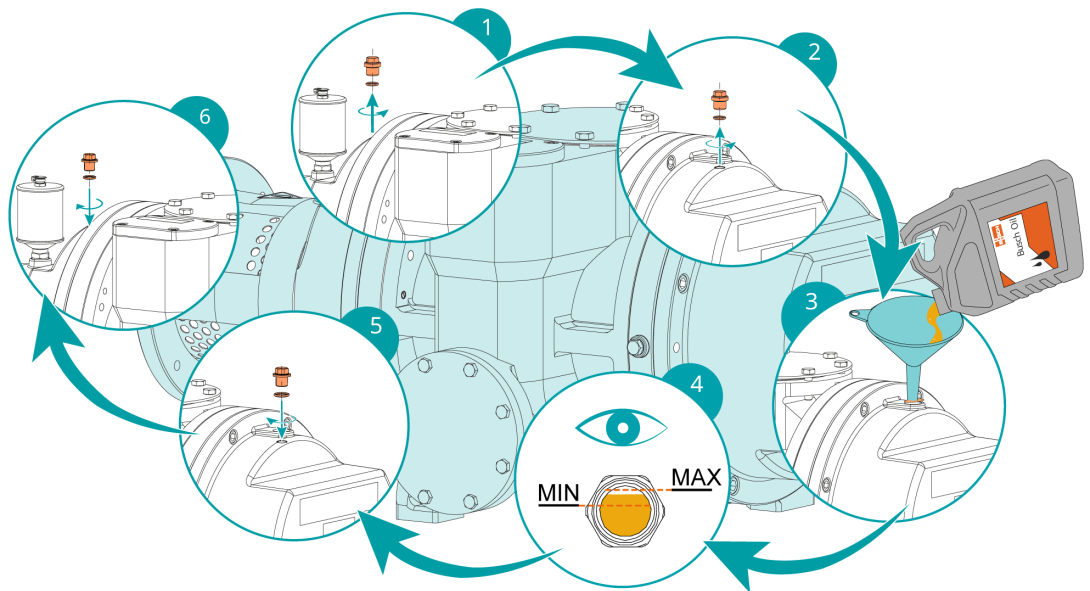
- 环形扳手，WAF 17 mm
- 已校准的扭矩扳手，拧紧系数  $\leq 2.5$



图形 9: 排空油

### 排空油

- 关闭 罗茨泵，必要时使其冷却。
- 从进气侧将 罗茨泵 放空至大气压力。
- 重新拧紧排放螺塞。
- 拧紧扭矩：最大 32 Nm



图形 10: 注油

### 注油

- 从 油 两侧加油，直至达到最高油位 注油[→ 15]。
- 重新拧紧 油 注油塞。
- 拧紧扭矩：最大 32 Nm

# 7.4 更换密封油

!

注意

加注密封油时操作不当可能导致 罗茨泵 损坏。

拆卸注油杯会导致系统泄漏。当 罗茨泵 升温时，油会膨胀，如果加注过量，可能会导致漏油。

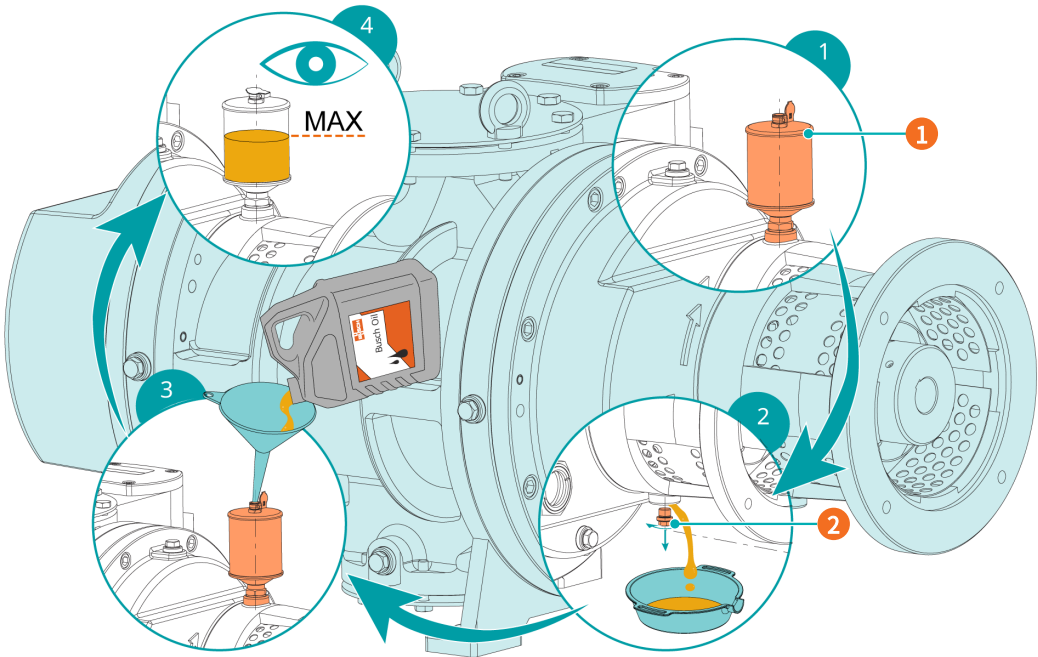
- 只能使用注油杯的加注口加注。
- 当 罗茨泵 冷却时，注油量不得超过注油杯的一半。

易损件

- 油

所需工具

- 环形扳手，WAF 17 mm
- 已校准的扭矩扳手，拧紧系数 ≤ 2.5



图形 11: 更换径向轴密封环的密封油

| 描述 |     |   |        |
|----|-----|---|--------|
| 1  | 注油杯 | 2 | 密封油放油塞 |

轻微漏油情况下的操作步骤

注油杯中的油位下降以及观察窗下方出现油迹，表明外部径向轴密封环损坏。

- 缩短油位检查间隔，并根据需要定期补充油量。
- 出现此类损坏时，罗茨泵 仍可继续运行一段时间。

严重漏油情况下的操作步骤

油位下降，在 罗茨泵 下方无漏油迹象，表明内部径向轴密封环磨损。

- 出现此类情况时，请联系 Busch 普旭 服务部门进行维护，在此期间将更换所有 3 个径向轴密封环和防护套筒。
- 此类损坏会导致轴承腔体中的油位过高。

### 更换密封油

- 通常，每年更换一次密封油。
- 打开注油杯上的加注口。
- 将收集容器置于下方。
- 拧下密封油放油塞。
- 完全排空密封油。
- 重新拧紧放油塞。
  - 拧紧扭矩：最大 32 Nm
- 向注油杯中加注密封油，最多加注至一半。
- 关闭加油口盖。

## 7.5 清洁真空室



### 警告

旋转部件有挤压危险。

手指和手掌可能被连接法兰内的旋转活塞夹住。这可能导致严重的人身伤害。

- 等待 罗茨泵 完全停止运行。
- 确保肢体远离 罗茨泵。
- 采取措施防止 罗茨泵 重新启动。



### 注意

错误的清洁程序可能会导致财产损失。

进入轴承和油腔的冲洗液和工艺介质会发生黏附。

- 在清洁过程中，务必使用阻隔气体保护所有轴承，以防止 油 和轴承腔受到污染。

活塞和壳体之间的间隙在十分之一毫米范围内。持续累积的污染物会产生以下影响：

- 罗茨泵 内部因摩擦导致热量增加
- 罗茨泵 的功耗上升
- 活塞卡滞

### 所需辅助工具

- 刷子和清洁剂
- 用于收集清洁液的合适容器
- 用于吸收清洁液的吸液材料

### 程序

- 从真空和预真空连接处拆卸管道。
- 使用合适的刷子和清洁剂清洁真空室和溢流通道。

- 清洁后，使用吸液材料彻底清除残留液体，并确保真空室完全干燥。
- 清洁后，重新安装所有管道。
- 重新拧紧排放螺塞。

7.6 清洁旁通阀

 备注

旁通阀维护注意事项。

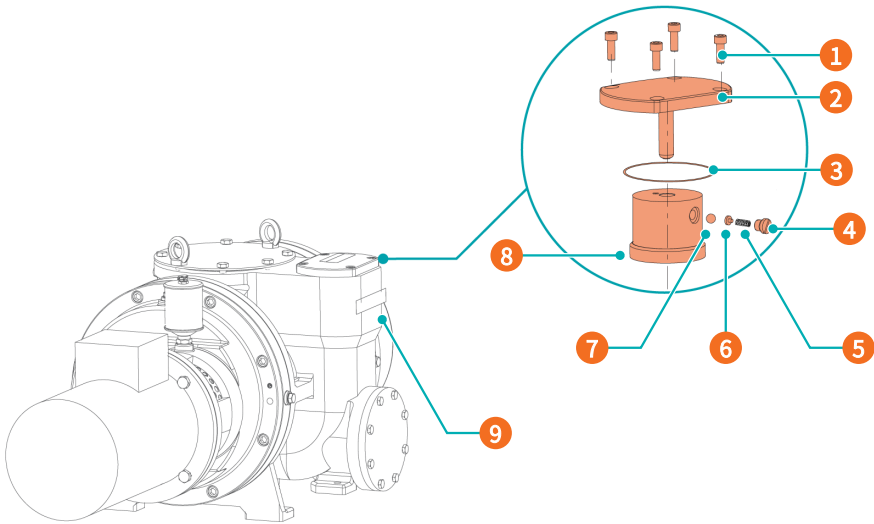
- 切勿在旁通阀的导向销上抹油，以免影响旁通阀的阻尼性能。
- 如果导向销磨损明显，则更换整个导向销

所需工具

- 内六角扳手，WAF 10 mm
- 已校准的扭矩扳手（拧紧系数 ≤ 2.5）

所需辅助工具

- 砂布，粒度 180



图形 12: 旁通阀

| 描述 |       |   |      |
|----|-------|---|------|
| 1  | 内六角螺栓 | 2 | 阀盖   |
| 3  | O 型圈  | 4 | 压力螺丝 |
| 5  | 压缩弹簧  | 6 | 压缩件  |
| 7  | 球体    | 8 | 阀板   |
| 9  | 真空泵壳体 |   |      |

### 拆卸旁通阀

- 拧下螺栓并取下阀盖。
- 小心处理 O 形圈。
- 从溢流通道中取出阀板。
- 拧松并拆下压力螺丝，同时拆下压缩弹簧、压缩件和球体。
- 清洁并擦干阀盖上的导向销。
- 用砂布轻轻打磨表面。
- 切勿在导向销上抹油，以免影响阻尼效果。
- 如果磨损明显，必要时请整体更换。
- 清洁其他部件。
- 检查所有部件的磨损情况，必要时进行更换。

### 安装旁通阀

- 安装球体、压缩件和弹簧。
- 用 **Loctite 243** 锁紧压力螺丝的螺纹。
- 拧入压力螺丝。
- 将阀板置于旁通溢流通道中。
- 将 O 形圈安装到相应的凹槽中。
- 将阀盖放在壳体上。
- 交叉拧紧螺栓。
- 拧紧扭矩：85 Nm

## 7.7

### 安装联轴器



**警告**

**暴露的旋转零件可能导致人身伤害**

在电机联轴器的运行范围内，存在衣物被卷入和缠绕的危险。

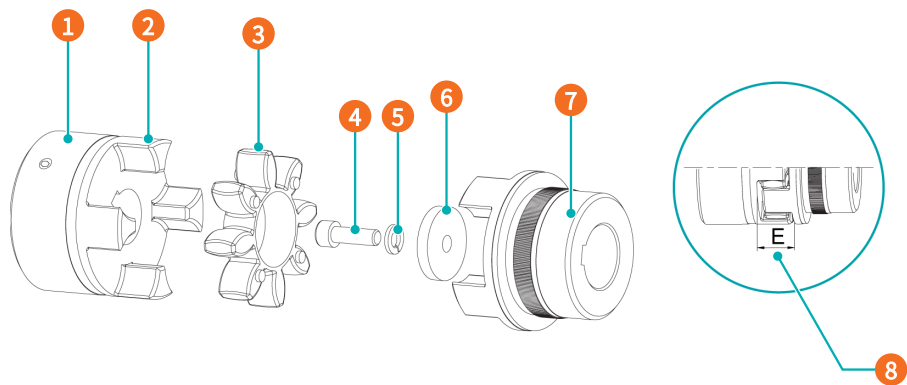
- 安装电机和联轴器时，请确保联轴器防护装置安装正确。
- 穿戴合适的工作服。



**备注**

**组装联轴器。**

**遵循联轴器制造商的安装说明书。**



图形 13: 齿圈联轴器安装说明

| 描述 |            |   |           |
|----|------------|---|-----------|
| 1  | 柱螺栓螺丝 (Ta) | 2 | 半联轴器电机    |
| 3  | 齿圈联轴器轮毂    | 4 | 气缸螺丝 (Tp) |
| 5  | 锁紧垫圈       | 6 | 垫圈        |
| 7  | 真空泵侧半联轴器   | 8 | 间隙 E      |

所需工具

- 内六角扳手，WAF 4 mm
- 内六角扳手，WAF 8 mm
- 已校准的扭矩扳手，拧紧系数 ≤ 2.5

程序

- 严格遵守规定的安装尺寸。
  - 控制轴的角位移与径向位移。
  - 间隙 E：24 mm。
- 用 Loctite 243 锁紧柱螺栓螺丝的螺纹。
- 拧紧电机侧半联轴器中的柱螺栓螺丝。
  - 拧紧扭矩  $T_A$ ：10 Nm
- 安装真空泵侧半联轴器。
- 用 Loctite 243 锁紧气缸螺丝的螺纹。
- 安装带垫圈和弹簧垫圈的气缸螺丝。
  - 拧紧扭矩  $T_p$ ：40 Nm

## 7.8 安装带磁性联轴器的版本安装联轴器



### 警告

强磁场存在导致人身伤害的风险。

佩戴心脏起搏器和医疗植入物的人员存在受伤风险。

- 确保此类人员不会进入磁场的影响范围（ $\leq 2\text{ m}$ ）。
- 在磁性联轴器的外表面区域张贴警示标识：“心脏起搏器佩戴者禁止靠近”。
- 拆解后的联轴器须远离计算机、数据存储介质和其他电子部件。



### 注意

安装和拆卸不当可能导致磁性联轴器损坏。

磁性联轴器上的隔离罩由冲击敏感材料（合成材料或陶瓷）制成。如果电机安装或拆卸不当，则存在损坏风险。

- 用吊环螺栓将电机固定到起重设备上，并将电机水平拉离罗茨泵。
- 使用顶举螺栓和导向销。



### 备注

关于操作罗茨泵磁性联轴器的补充信息。

请联系您的 Busch 普旭 代表以获取补充信息 PW0142（按要求）。

## 8 停用

### 8.1 重新运行



#### 注意

因油老化有导致罗茨泵损坏的风险。

油的使用寿命有限（最长 2 年）。在停用 2 年或更长长时间后重新运行前，请执行以下工作。

- 更换油。
- 如有必要，更换径向轴密封环和其他弹性体部件。
- 遵循维护说明，必要时咨询 Busch 普旭。

#### 重新运行罗茨泵时的操作步骤

- 检查罗茨泵是否有明显损坏，并确保仅在状态正常时运行罗茨泵。
- 检查罗茨泵内部是否有污染物。
- 清除抽吸腔体中的干燥珠。
- 如果构成壳体的部件有生锈迹象，请勿运行罗茨泵。
- 请联系 Busch 普旭服务部门。
- 根据需要，在重新启用罗茨泵之前进行泄漏测试。

### 8.2 长期停机

在停用罗茨泵之前，请遵守以下说明，以充分保护罗茨泵（真空室）内部免受腐蚀：

#### 停止运行罗茨泵

- 停止罗茨泵。
- 为罗茨泵排气。
- 使罗茨泵冷却下来。
- 清洁真空室。
- 换油。
- 使用 Busch 普旭配件系列中的盲法兰密封真空法兰和预真空法兰以及任何其他开口。
- 通过真空侧的测量接口将罗茨泵内部抽真空至  $p < 1 \text{ hPa}$ 。
- 向真空室充入氮气。
- 在规定的环境条件下将罗茨泵存放在干燥、无尘的房间内。
- 在潮湿或有腐蚀性气体的房间内，需将罗茨泵与干燥剂一起包装在塑料袋中，并进行气密密封。
- 如果存储时间超过 2 年，我们建议在重新启用之前进行维护并换油。
- 罗茨泵不得存放在靠近机器、交通路线等可能产生强烈振动的区域，以防强烈振动损坏轴承。

## 9 回收和处置



### 警告



因接触有毒污染的机器或部件，可能导致中毒，危害健康。

有毒工艺介质会导致机器或其部件受到污染。在维护工作期间，接触这些有毒物质会危害健康。非法处置有毒物质会对环境造成损害。

- 请采取适当的安全预防措施，防止有毒工艺介质危害健康或污染环境。
- 在进行维护工作前，应对相关部件进行去污处理。
- 穿戴个人防护装备。



### 备注

环境保护。

产品及其组件的处置必须严格遵守所有保护人类、环境和自然资源的相关法规。

- 助力减少自然资源的浪费。
- 防止污染。

### 9.1 一般处置信息

Busch 普旭 产品包含必须回收的材料。

请根据以下类别对产品进行处置：

- 铁
- 铝
- 铜
- 合成材料
- 电子元件
- 无溶剂的油脂

处置以下物品时，请遵循特殊预防措施：

- 氟橡胶（FKM）
- 接触介质且可能受到污染的组件

### 9.2 处置

PANDA WV 2200 A 系列的 Busch 普旭 罗茨泵 包含必须回收的材料。

- 完全排空 油。
- 拆卸电机。
- 对接触工艺气体的组件进行净化处理。
- 按可回收材料对组件进行分类。
- 回收未受污染的组件。
- 根据当地适用法规，以安全方式处置产品或组件。

# 10 故障排除



接触高温表面时有灼伤风险。

设备故障时，罗茨泵 的表面温度可能高达 105°C 以上。

- 在执行任何作业前，需等待 罗茨泵 冷却。
- 如有必要，请穿戴个人防护装备。



维护不当可能导致财产损失。

非专业人员对 罗茨泵 进行操作可能会导致该设备损坏，Busch 普旭 对此不承担任何责任。

- 建议您参加我们提供的服务培训。
- 订购备件时，请注明铭牌上的信息。

| 故障                | 可能原因               | 解决措施                          |
|-------------------|--------------------|-------------------------------|
| 罗茨泵 无法启动。         | ● 主电源电压缺失或工作电压不正确  | ● 检查主电源电压和主电源保险丝。             |
|                   |                    | ● 检查电机开关。                     |
|                   | ● 断路器跳闸；断路器类型可能不正确 | ● 检查电机接线盒内的端子连接。              |
|                   |                    | ● 检查断路器类型；使用具有较慢跳闸特性的“K”型断路器。 |
|                   | ● 真空室受到污染          | ● 清洁吸入腔体。                     |
|                   |                    | ● 如有必要，请联系 Busch 普旭 服务部门。     |
| 罗茨泵 启动后运行一段时间自动停机 | ● 齿轮（齿轮组）损坏        | ● 立即关闭 罗茨泵。                   |
|                   |                    | ● 如有必要，请联系 Busch 普旭 服务部门。     |
|                   | ● 轴承损坏             | ● 更换轴承。                       |
|                   |                    | ● 请联系 Busch 普旭 服务部门。          |
|                   | ● 电机故障             | ● 更换电机。                       |
|                   | ● 已触发电机的热保护开关。     | ● 确定并排除过热原因。                  |
|                   | ● 预真空压力可能过高        | ● 待电机冷却。                      |
|                   |                    | ● 检查预真空压力。                    |

| 故障              | 可能原因                                                                        | 解决措施                                                           |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 罗茨泵 无法达到指定的常规压力 | ● 真空室脏污                                                                     | ● 清洁真空室。                                                       |
|                 | ● 润滑剂脏污                                                                     | ● 更换润滑剂。                                                       |
|                 | ● 前级泵工作异常                                                                   | ● 检查前级泵。                                                       |
|                 | ● 系统中存在泄漏                                                                   | ● 查找并修复泄漏点。                                                    |
|                 | ● 润滑器或径向轴密封环处润滑剂泄漏                                                          | ● 检查径向轴密封环。<br>● 更换径向轴密封环。<br>● 如有必要，请联系 Busch 普旭 服务部门。        |
|                 | ● 旁通阀未完全关闭                                                                  | ● 检查旁通阀，必要时更换。                                                 |
| 运行过程中出现异常噪音     | ● 真空室脏污                                                                     | ● 立即关闭 罗茨泵。<br>● 清洁真空室。                                        |
|                 | ● 轴承或齿轮损坏                                                                   | ● 立即关闭 罗茨泵。<br>● 请联系 Busch 普旭 服务部门。                            |
|                 | ● 旁通阀脏污                                                                     | ● 立即关闭 罗茨泵。<br>● 请联系 Busch 普旭 服务部门。                            |
|                 | ● 电机轴承损坏                                                                    | ● 立即关闭 罗茨泵。<br>● 更换电机。<br>● 请联系 Busch 普旭 服务部门。                 |
|                 | 仅适用于带磁性联轴器的 罗茨泵                                                             | ● 立即将 罗茨泵 停机，并等待其完全停止运行。                                       |
|                 | ● 电机运行，但 罗茨泵 不工作，表明磁性轴器出现故障或磁场已失效<br>● 如果 罗茨泵 在磁场“失效”情况下继续运行，磁性联轴器可能会因退磁而损坏 | ● 在 罗茨泵 停机时，可重新对齐磁体。<br>● 缓慢重启 罗茨泵，并检查电力传输和真空压力。               |
| 罗茨泵 漏油          | ● 注油杯中的油位下降以及观察窗下方出现油迹，表明 <b>外部</b> 径向轴密封环损坏                                | ● 缩短油位检查间隔，并根据需要定期补充油量。<br>● 继续运行 罗茨泵 一段时间。                    |
|                 | ● 油位下降，在 罗茨泵 下方无漏油迹象，表明 <b>内部</b> 径向轴密封环磨损                                  | 此类损坏会导致轴承腔体中的油位过高。<br>● 请联系 Busch 普旭 服务部门，安排更换防护套筒和所有三个径向轴密封环。 |

# 11 服务解决方案

## 我们致力于提供卓越服务

确保高真空组件的长使用寿命和低停机时间，满足您的明确期望。我们以优质高效的产品和卓越的服务，全力满足您的需求。

我们始终专注于提升我们的核心竞争力——真空组件的维护服务。选购了 Busch 普旭 的产品，服务才刚刚开始。这才是我们服务的起点。当然，一如既往地彰显 Busch 普旭 对卓越品质的承诺。

## 为了确保服务流程高效且顺畅，我们建议您遵循以下步骤进行操作：

- 填写 [在线服务申请表](#)。
- 您的申请将被发送至您所在国家/地区的授权服务中心。

您将收到一封包含申请副本和工单号的电子邮件。

请务必打印污染声明文件，签字后回传给 Busch 普旭。提交在线服务申请后，您将通过电子邮件收到预先填写的污染声明。

## 此外，请继续完成以下步骤：

- 按照污染声明中的要求，妥善包装产品以便安全运输。
- 将污染声明贴于运输包装箱外侧。
- 随后将产品寄送至本地 [服务中心](#)（您将收到通过电子邮件提供的收货地址）。
- 您将收到 Busch 普旭 的回复。

## 12 备件



### 备注

订购和使用备件。

用于维修工作的备件按套件提供。具体套件因罗茨泵型号不同而有所差异。

- 有关备件套件的产品编号，请向 Busch 普旭 服务部门查询。
- 请准备好完整的罗茨泵产品编号（如有索引，将一并提供）。该编号可在设备铭牌上找到。
- 请务必更换套装中包含的所有部件。

### 12.1 适用于带 RSSR 的型号的密封组件

密封组件包含以下部件：

- 所有密封件，例如：O 形圈，径向轴密封环和支撑环
- 平垫圈、方形垫圈和环形密封圈

但不包括用于将罗茨泵连接到抽吸侧和压力侧的防护套筒和定心环。

### 12.2 适用于带磁性联轴器的型号的密封组件

密封组件包含以下部件：

- 所有密封件，例如：O 形圈
- 平垫圈、方形垫圈和环形密封圈

不包括用于连接抽吸侧和压力侧的定心环。

### 12.3 适用于带 RSSR 的型号的维修套件

该维修套件包括：

- 径向轴密封环区域的所有密封件，包括防护套筒
- 注油和放油塞的所有密封圈以及设备盖和盖帽的两个 O 形圈
- 联轴器缓冲器（齿圈）

### 12.4 适用于带磁性联轴器的型号的维修套件

该维修套件包括：

- 注油和放油塞的所有密封圈以及设备盖和盖帽的两个 O 形圈
- 用于隔离护套的 O 形圈

## 13 配件



### 备注

如需查看 Busch 普旭 罗茨泵 的配件系列，请访问我们的官方网站。

### 13.1 配件信息

#### 阻隔气体装置

轴承技术在轴承点使用阻隔气体，可防止油因工艺介质和冲洗液进入轴承和油腔体而受到污染。在轴承部位使用阻隔气体，可防止工艺介质和冲洗液渗入轴承与油腔体，避免油品受到污染。

#### 冲洗装置

当抽吸的介质在真空室内发生聚合或沉积时，可使用冲洗装置清洁接触介质的部件。

#### 齿轮箱排空

齿轮箱排空装置用于对齿轮和轴承腔进行抽真空，以缩短抽真空时间。

#### 保护滤网

真空连接件上的保护滤网可防止固体颗粒进入 罗茨泵 的真空室。

### 13.2 订购配件

| 描述                                      | 产品编号          |
|-----------------------------------------|---------------|
| 配有外圈的定心环 DN 100 ISO-F                   | PF 303 110 -T |
| 配有外圈的定心环 DN 160 ISO-F                   | PF 303 116 -T |
| 防飞溅护屏 DN 160 ISO-K/F                    | PP 031 114 -X |
| 防飞溅护屏 DN PN 16/PN 10                    | PP 031 115 -X |
| OmniControl 200，配备 TPR 270              | PT 440 950 -T |
| 温度传感器                                   | PP 041 457 -T |
| 喷枪 G3/8"                                | PP 041 469 -U |
| 螺杆套件，镀锌钢 DN PN 16                       | PP 144 117 -T |
| 用于固定支脚的调节元件                             | PP 144 118 -T |
| 螺杆套件，镀锌钢                                | PP 043 873 -T |
| 螺杆套件，不锈钢                                | PP 043 878 -T |
| 爪套件（不锈钢）                                | PP 043 879 -T |
| 镀锌钢支架套件                                 | PP 043 880 -T |
| 适用于 PANDA WV 2200 A 的夹紧支架套件，镀锌钢         | PP 043 881 -T |
| 适用于 PANDA WV 2200 A 的盲法兰套件，不锈钢          | PP 043 883 -T |
| 适用于 PANDA WV 2200 A 的盲法兰套件，DN ISO-K，不锈钢 | PP 043 884 -T |
| 适用于 PANDA WV 2200 A 的盲法兰套件，DN PN16，不锈钢  | PP 043 885 -T |
| 适用于 PANDA WV 2200 A 的密封组件（FKM），DN PN16  | PP 043 886 -T |
| 变频器                                     | PP 078 304 AT |
| 阻隔气体套件                                  | PP 027 401 -T |
| 油位监控 20–250 V AC                        | PK 004 930 -U |

| 描述                                         | 产品编号          |
|--------------------------------------------|---------------|
| 油位监控 24 V DC                               | PK 005 639 -U |
| 配有油位监控的油补偿管路                               | PP 031 448 -T |
| 喷枪 DN ISO-F                                | PP 031 252 -T |
| 齿轮箱排空（挠性塑料软管）                              | PP 144 120 -T |
| 齿轮箱排空（不锈钢 - 挠性波纹软管）                        | PP 144 121 -T |
| EVB 160 PA, 直角阀, 电动气动, 带 PI, 带 PV, 24 V DC | 310VEP160-02  |

# 14 技术参数和尺寸

## 14.1 基本要求

本节介绍了 Busch 普旭 罗茨泵 技术数据所依据的标准。

- 技术数据符合 PNEUROP 委员会的 PN5 标准
- 遵循 ISO 21360-1:2016 《真空技术——真空泵性能测量标准方法——概述》
- 整体泄漏率是在 100% 氦气浓度、测量时长为 10 秒的条件下测得的
- 声压级在距离 真空泵 = 1 m 处测得
- 技术数据在真空泵入口处未安装防飞溅护屏的情况下测得。

### 换算表：压力单位

|                           | 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> |      |                      |                |      |                   |                     |

### 转换表：气体流量单位

|                        | 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                      |



### 备注

特殊版本。

罗茨泵 的技术数据和尺寸均基于指定标准版本。

- 如存在特殊版本的偏差，请参考铭牌或随附资料。

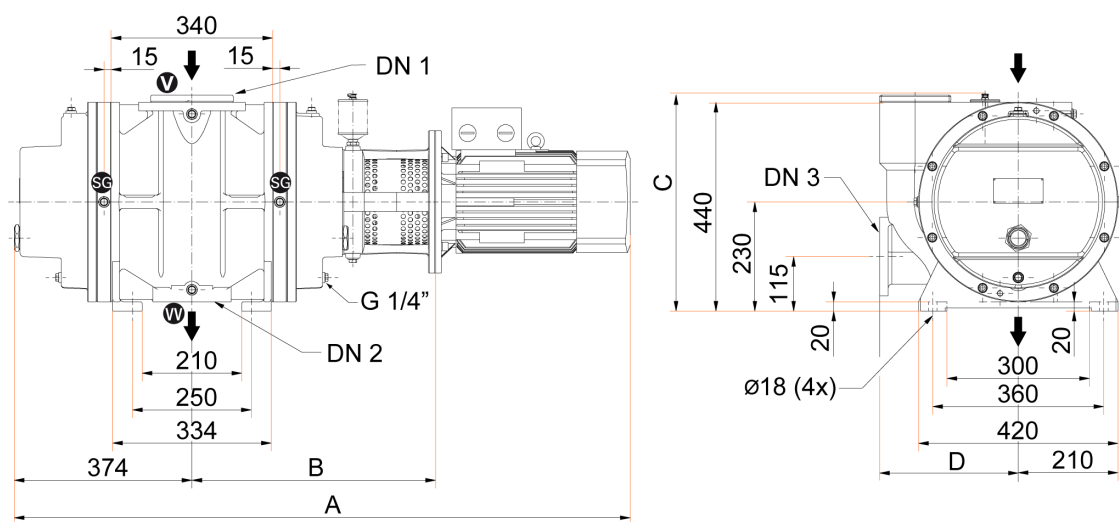
## 14.2 技术数据

| 型号名称       | PANDA WV 2200 A |
|------------|-----------------|
| 版本         | 电机标准配置          |
| 最大压差       | 35 hPa          |
| 进气接口 (IN)  | DN 160 ISO-F    |
| 排气接口 (OUT) | DN 100 ISO-F    |

| 型号名称                                    | PANDA WV 2200 A                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
| 额定抽速                                    | 1075 – 3230 m <sup>3</sup> /h             |
| 50 Hz 下的额定抽速                            | 2155 m <sup>3</sup> /h                    |
| 60 Hz 下的额定抽速                            | 2585 m <sup>3</sup> /h                    |
| 输入电压 50 Hz                              | 230 / 400 V                               |
| 输入电压 60 Hz                              | 265 / 460 V                               |
| 输入电压：公差                                 | ±5%                                       |
| 额定功率 50 Hz                              | 5.5 kW                                    |
| 额定功率 60 Hz                              | 6.3 kW                                    |
| 50 Hz 下的额定转速                            | 3000 rpm                                  |
| 60 Hz 下的额定转速                            | 3600 rpm                                  |
| 转速                                      | 1500 – 4500 rpm                           |
| 整体泄漏率                                   | 1 · 10 <sup>-3</sup> Pa m <sup>3</sup> /s |
| 进气压力为 10 hPa 时的发射声压级（依据 EN ISO 2151 标准） | 75 dB(A)                                  |
| 进气压力为 1 hPa 时的发射声压级（依据 EN ISO 2151 标准）  | 72 dB(A)                                  |
| 防护等级                                    | IP55                                      |
| 冷却方式                                    | 自然对流                                      |
| 电机保护                                    | 3TF                                       |
| 抽速类别                                    | 2000 m <sup>3</sup> /h                    |
| 油量                                      | 5 l                                       |
| DN 1                                    | DN 160 ISO-F                              |
| DN 2                                    | DN 100 ISO-F                              |
| DN 3                                    | DN 100 ISO-F                              |
| 环境温度                                    | 5 – 40°C                                  |
| 温度：运输                                   | -10 – 40°C                                |
| 重量：含电机                                  | 340 kg                                    |

## 14.3 尺寸

尺寸 (mm)



图形 14: Panda WV 2200 A 尺寸

| 型号名称 | Panda WV 2200 A |
|------|-----------------|
| A    | 1297            |
| B    | 513             |
| C    | 458             |
| D    | 292             |

# 15 油

## 耗材

| 描述                      | 产品编号          |
|-------------------------|---------------|
| P3, 矿物油, 1 l            | PK 001 106 -T |
| P3, 矿物油, 5 l            | PK 001 107 -T |
| P3, 矿物油, 20 l           | PK 001 108 -T |
| H1, 1 l                 | PK 001 210 -T |
| H1, 5 l                 | PK 001 211 -T |
| H1, 20 l                | PK 001 212 -T |
| H1, 208 l               | PK 001 213 -T |
| VSC100/D2, 合成二酯基油, 1 l  | PK 005 875 AT |
| VSC100/D2, 合成二酯基油, 5 l  | PK 005 876 AT |
| VSC100/D2, 合成二酯基油, 20 l | PK 005 877 AT |
| F5, 全氟聚醚, 0.5 l         | PK 001 851 -T |
| F5, 全氟聚醚, 1 l           | PK 001 852 -T |
| F5, 全氟聚醚, 5 l           | PK 001 853 -T |

要想知道本机所加注的油品, 请参考铭牌。

# 16 欧盟一致性声明

一致性说明和附于铭牌上的 CE 标志适用于Busch 普旭交付范围内的机器。本一致性说明由制造商全权负责发布。

当该机器整合到上级机械设备中时，上级机械设备制造商（也可以是运营公司）必须根据机械指令对该上级机械设备执行一致性评定程序，发布“一致性说明”并附上 CE 标志。

制造商

普旭智能装备（武汉）有限公司  
中国武汉市蔡甸区花园湾二街 87 号  
  
宏利兴业工业园 6 号，邮编 430113

声明：机器 PANDA WV 2200 A

符合下列欧洲指令的所有相关规定：

- “机械”指令 2006/42/EC
- “电磁兼容性”（EMC）指令 2014/30/EU
- ‘RoHS’ 2011/65/EU 限制在电气和电子设备中使用某些有害物质（包括所有相关的适用修订），

并符合以下用于履行这些规定的协调标准：

| 标准                      | 标准名称                               |
|-------------------------|------------------------------------|
| EN ISO 12100 : 2011     | 机械安全 - 基本概念、一般设计原则                 |
| EN 1012-2 : 2011        | 真空泵 - 安全要求 - 第 2 部分                |
| EN ISO 13857 : 2020     | 机械安全 - 防止上下机械臂触及危险区域的安全距离          |
| EN ISO 2151 : 2009      | 声学 - 压缩机和真空泵的噪声测试规范 - 工程方法（2 级）    |
| EN IEC 61000-6-2 : 2019 | 电磁兼容性（EMC）- 通用标准。工业环境抗干扰性          |
| EN IEC 61000-6-4 : 2020 | 电磁兼容性（EMC）- 通用标准。工业环境排放标准          |
| ISO 21360-1 : 2020      | 真空技术 - 真空泵性能测量标准方法 - 第 1 部分：概述     |
| ISO 21360-2 : 2020      | 真空技术 - 真空泵性能测量标准方法 - 第 2 部分：容积式真空泵 |

授权编制技术文件的法人和在欧盟境内的授权代表（如果制造商不在欧盟境内）：

Busch Dienste GmbH  
Schauinslandstr. 1  
DE-79689 Maulburg

武汉，2025 年 2 月 1 日



Philip Wu，总经理  
普旭智能装备（武汉）有限公司

# 17 英国一致性声明

一致性声明和附于铭牌上的 UKCA 标志适用于 Busch 普旭 交付范围内的 机器。本一致性说明由制造商全权负责发布。

当该机器整合到上级机械设备中时，上级机械设备制造商（也可以是运营公司）必须根据机械指令对该上级机械设备执行一致性评定程序，发布“一致性声明”并附上 UKCA 标志。

制造商

**普旭智能装备（武汉）有限公司**  
中国武汉市蔡甸区花园湾二街 87 号

**宏利兴业工业园 6 号，邮编 430113**

声明：机器 PANDA WV 2200 A

符合下列英国法规中的所有相关规定：

- Supply of Machinery (Safety) Regulations 2008
- Electromagnetic Compatibility Regulations 2016
- 限制在电气和电子设备中使用某些有害物质实施细则 2012

并符合以下用于履行这些规定的指定标准。

| 标准                      | 标准名称                               |
|-------------------------|------------------------------------|
| EN ISO 12100 : 2011     | 机械安全 - 基本概念、一般设计原则                 |
| EN 1012-2 : 2011        | 真空泵 - 安全要求 - 第 2 部分                |
| EN ISO 13857 : 2020     | 机械安全 - 防止上下机械臂触及危险区域的安全距离          |
| EN ISO 2151 : 2009      | 声学 - 压缩机和真空泵的噪声测试规范 - 工程方法（2 级）    |
| EN IEC 61000-6-2 : 2019 | 电磁兼容性（EMC） - 通用标准。工业环境抗干扰性         |
| EN IEC 61000-6-4 : 2020 | 电磁兼容性（EMC） - 通用标准。工业环境排放标准         |
| ISO 21360-1 : 2020      | 真空技术 - 真空泵性能测量标准方法 - 第 1 部分：概述     |
| ISO 21360-2 : 2020      | 真空技术 - 真空泵性能测量标准方法 - 第 2 部分：容积式真空泵 |

授权编制技术文件的法人和在英国境内的进口商（如果制造商不在英国境内）：

**Busch (UK) Ltd**  
30 Hortonwood  
Telford - UK

武汉，2025 年 2 月 1 日



Philip Wu, 总经理

普旭智能装备（武汉）有限公司

# BUSCH GROUP

Busch Group 是全球主要的真空泵、真空系统、鼓风机、压缩机和尾气处理系统制造商之一。该集团旗下有两个知名品牌：Busch 普旭真空解决方案和 Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions。三大品牌一起为不同行业提供解决方案。资深的技术服务团队遍布 44 个国家 / 地区，可确保在您公司附近随时获得专业支持。无论您身在何处，无论您来自哪个行业。



[www.buschvacuum.com](http://www.buschvacuum.com)

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