



WITTENSTEIN

alpha

alpha 齿轮-齿条传动系统

技术文件



2022-D001333

修订: 13

WITTENSTEIN alpha GmbH

Walter-Wittenstein-Straße 1
D-97999 Igersheim
Germany

客户服务

| | | ✉ | ☎ |
|---------------|---|-------------------------------------|--------------------|
| Deutschland | WITTENSTEIN alpha GmbH | service@wittenstein-alpha.de | +49 7931 493-12900 |
| Benelux | WITTENSTEIN BVBA | service@wittenstein.biz | +32 9 326 73 80 |
| Brasil | WITTENSTEIN do Brasil | vendas@wittenstein.com.br | +55 15 3411 6454 |
| 中国 | 威腾斯坦（杭州）实业有限公司 | service@wittenstein.cn | +86 571 8869 5856 |
| Österreich | WITTENSTEIN GmbH | office@wittenstein.at | +43 2256 65632-0 |
| Danmark | WITTENSTEIN AB | info@wittenstein.dk | +45 4027 4151 |
| France | WITTENSTEIN sarl | info@wittenstein.fr | +33 134 17 90 95 |
| Great Britain | WITTENSTEIN Ltd. | sales.uk@wittenstein.co.uk | +44 1782 286 427 |
| Italia | WITTENSTEIN S.P.A. | info@wittenstein.it | +39 02 241357-1 |
| 日本 | ヴィッテンシュタイン株式会社 | sales@wittenstein.jp | +81-3-6680-2835 |
| North America | WITTENSTEIN holding Corp. | technicalsupport@wittenstein-us.com | +1 630-540-5300 |
| España | WITTENSTEIN S.L.U. | info@wittenstein.es | +34 93 479 1305 |
| Sverige | WITTENSTEIN AB | info@wittenstein.se | +46 40-26 50 10 |
| Schweiz | WITTENSTEIN AG Schweiz | sales@wittenstein.ch | +41 81 300 10 30 |
| 台湾 | 威腾斯坦有限公司 | info@wittenstein.tw | +886 3 287 0191 |
| Türkiye | WITTENSTEIN Güç Aktarma Sistemleri Tic. Ltd. Şti. | info@wittenstein.com.tr | +90 216 709 21 23 |

版权

© WITTENSTEIN alpha GmbH 2022

本文档受到版权法保护。

WITTENSTEIN alpha GmbH 保留对本文件的所有权利，包括制版翻印、通过特殊流程复制和分发（例如通过数据处理、数据载体和数据网络）全部或部分文件。保留对内容进行修改以及技术改进的权利。

目录

| | | | | | |
|-------|---------------------------|----|-------|-------------------------------|----|
| 1.1 | 信息图标 | 2 | 5.9 | 安装润滑系统 | 20 |
| 1.2 | 供货范围 | 2 | 5.9.1 | 将润滑齿轮安装到润滑轴上 | 20 |
| 2.1 | 欧盟指令 | 3 | 5.9.2 | 为润滑轴和润滑齿轮排气 | 22 |
| 2.1.1 | 机械指令 | 3 | 5.9.3 | 安装润滑系统 | 23 |
| 2.2 | 人员 | 3 | 5.9.4 | 安装分配系统 (可选) | 24 |
| 2.3 | 按规定使用 | 3 | 7.1 | 停机, 准备 | 26 |
| 2.4 | 合理可预见的误用 | 3 | 7.2 | 保养计划 | 26 |
| 2.5 | 通用安全提示 | 3 | 7.3 | 保养工作 | 26 |
| 2.6 | 警告提示的结构 | 4 | 7.3.1 | 目视检查 | 26 |
| 2.7 | 安全图标 | 4 | 7.3.2 | 检查润滑系统 | 27 |
| 2.8 | 信号词 | 5 | 7.4 | 更换齿条 | 28 |
| 3.1 | 订购代码/铭牌 | 6 | 7.4.1 | 拆卸齿条 | 28 |
| 3.2 | 尺寸和性能参数 | 6 | 7.4.2 | 安装齿条 | 28 |
| 3.3 | 重量 | 6 | 7.4.3 | 用销钉固定已安装且已校准对齐的齿条 | 28 |
| 4.1 | 包装 | 7 | 7.5 | 保养后投入运行 | 29 |
| 4.2 | 运输 | 7 | 7.6 | 拆卸 | 29 |
| 4.3 | 存放 | 7 | 7.6.1 | 准备 | 29 |
| 5.1 | 对安装场地和近接施工的要求 | 8 | 7.6.2 | 拆卸齿条 | 29 |
| 5.2 | 所需的工具和安装材料 | 9 | 7.7 | 润滑剂 | 29 |
| 5.3 | 准备工作 | 10 | 7.8 | 废弃处理 | 29 |
| 5.3.1 | 清洁后 | 11 | 9.1 | 齿条的重量 | 32 |
| 5.4 | 安装齿条 | 11 | 9.2 | 安装齿条的说明 | 32 |
| 5.4.1 | 安装第一个齿条 | 12 | 9.2.1 | 所需圆柱头螺栓的概览 | 32 |
| 5.4.2 | 按顺序安装余下的齿条 | 13 | 9.2.2 | 圆柱销概览 | 33 |
| 5.4.3 | 检查齿条间的过渡位置 | 14 | 9.3 | 关于安装到近接施工的说明 (INIRA® pinning) | 33 |
| 5.4.4 | 校正齿条间的过渡位置 (仅必要时) | 15 | 9.4 | 机座止动板的最大高度 | 33 |
| 5.4.5 | 安装其余齿条 | 15 | 9.5 | 安装表面所允许的平行性误差 | 33 |
| 5.5 | 检查所有齿条的平行性 | 15 | 9.6 | 齿条过渡位置上所允许的滚轮尺寸波动 | 33 |
| 5.6 | 用销钉固定齿条 | 16 | 9.7 | 轴内所允许的滚轮尺寸波动 | 34 |
| 5.6.1 | 用销钉固定齿条 (常规) | 16 | 9.8 | 安装附件概览 | 34 |
| 5.6.2 | 使用 INIRA® pinning 的销钉固定齿条 | 17 | 9.9 | 用于预上油/排气/预润滑的润滑剂 | 34 |
| 5.7 | 安装齿轮箱 | 17 | 9.10 | 一般机械制造中常见螺纹尺寸的拧紧扭矩 | 35 |
| 5.7.1 | 将齿轮箱放在最高点处 | 18 | | | |
| 5.8 | 最终检查 | 19 | | | |
| 5.8.1 | 检查接触斑点 | 19 | | | |
| 5.8.2 | 安装后检查运行性能 | 20 | | | |

1 关于本说明书

本说明书含安全可靠使用**齿轮-齿条传动系统**（下称**传动系统**）必需的信息。

如果本说明书提供有**补充说明**（例如用于**特殊应用**），则以**补充说明**中的信息为准。

本说明书中相互矛盾的说明作废。

若有关于**特殊应用**的问题，请与 **WITTENSTEIN alpha GmbH** 联系。运营方必须确保执行该**传动系统**安装、运行或保养的所有人员均阅读并理解本说明书。

将本说明书存放在**传动系统**近旁随手可取的地方。

提请在机器周围工作的人员注意相关**安全和警告提示**，以避免对任何人造成伤害。

本说明书的原件为德语，其它所有语言版本均为本说明书的翻译件。

1.1 信息图标

本说明书使用下列信息图标：

- 要求您采取行动
- ➡ 显示行动的结果
- ① 为您提供有关行动的额外信息

相互参照是指目标章节的章节编号和标题（例如 2.3 “按规定使用”）。

表上的相互参照是指表号（例如表“Tbl-15”）。

1.2 供货范围

- 根据**送货单检查**供货是否完整。
- ① 如果出现**部件缺失**或者**运输损坏**，请立即**书面通知**承运公司、**保险公司**或者 **WITTENSTEIN alpha GmbH**。

2 安全

使用**齿条作业**的所有人员均**必须遵守**本说明书之规定（特别是**安全和警告提示**）以及使用地点适用的规定和法规。

特别是**应严格遵守**以下几点：

- 遵照**运输和存放**的相关提示。
- 仅允许**按规定用途**且在**安全技术装置完好**的情况下使用**传动系统**。
- 请按照**规定的时间间隔**进行**维修或修理**工作。
- 仅可**按规定安装、拆卸或运行传动系统**（例如也只能在**经过润滑**的情况下进行**测试运行**）。
- 仅限使用**完整无缺的防护设备和装置**运行**传动系统**。
- 仅可在已**按规定进行润滑**（类型和量）的情况下运行**传动系统**。
- 避免**传动系统脏污**。
- 如需进行**改动或改装**，必须事先经过 **WITTENSTEIN alpha GmbH** 书面批准。

对于因未遵守这些最低要求而造成的人身伤害、财产损失或其他**损害赔偿**，由运营方自行承担责任。除本说明书中提及的安全相关信息外，特别**还应遵守**当前适用的**事故预防**（例如**个人防护装备**）和**环境保护**的法规及其他规定。

2.1 欧盟指令

2.1.1 机械指令

齿轮-齿条传动系统属于“机器部件”，因此并不适用欧盟机械指令 2006/42/EC。

根据欧盟指令的规定，安装本产品的机器必须符合欧盟机械指令相关规定，否则不允许进行开机调试。

2.2 人员

仅允许已阅读并已掌握本说明书的专业人员从事使用传动系统的工作。专业人员必须基于其培训和经验对其所承担的工作做出判断以便发现并避免危险。

2.3 按规定使用

该传动系统用于将转动转换成直线运动（例如用于进给传动装置）或者将直线运动转换成转动，其设计适于装入一个机器内。

适合用于工业应用。

不得在有爆炸危险的区域内使用该传动系统。对于食品加工/制药/化妆品等行业，仅允许将该传动系统用在产品区域的旁边或下方。

该传动系统采用当前最先进的工艺技术安装，并符合公认的安全技术规定。

- 仅允许按规定使用传动系统，齿轮箱在安全技术方面必须处于无缺陷的状态，如此才能避免对用户造成危险或损坏机器。
- 如果出现异常的运行情况，请按照第 8 章“故障”所述立即检查传动系统。
- 开始工作前，应了解通用安全提示（参见章节 2.5“通用安全提示”）。

2.4 合理可预见的误用

凡是在上述规定用途之外的其他应用，均为不按规定的使用，因此是被禁止的。

2.5 通用安全提示

即使按规定用途使用，传动系统的功能还是会造成剩余危险。

移动部件可能会造成人员重伤：

- 投入运行前，请将物体、松散的部件和工具从传动系统中取出，以避免因旋转物体造成危险。
- 传动系统运行时，请您与运动的机器部件保持足够的距离。
- 在进行安装和保养工作时，请固定好机器以避免其重新启动或意外运动。
- 传动系统的高温组件（例如齿轮箱）可能会导致严重烫伤：
- 仅限戴上劳保手套触摸发热的部件。

噪音排放可能造成听力受损。连续声压级别可能会视产品类别和规格而有所不同：

- ① 有关特殊产品的信息，请参见网页 <https://alpha.wittenstein.de/en-en/> 上的产品目录或联系我们的客户服务/销售部门。
- 请在进行噪声防护措施时注意机器的总声压级。

松动或过载的螺栓连接可能会损坏传动系统：

- 使用经校准的扭矩扳手，以规定的拧紧扭矩安装并检查所有螺栓连接。

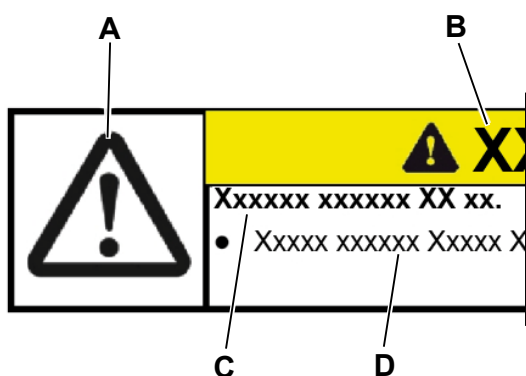
溶剂和润滑介质是可燃的，可能会刺激皮肤或污染土壤和水域：

- 发生火灾：请勿用水枪灭火。
- ① 适用的灭火剂有干粉、泡沫、水雾和二氧化碳。请遵守润滑剂制造商的安全提示（见章节 7.3.2“检查润滑系统”）。
- 请戴上劳保手套避免皮肤直接与溶剂和润滑介质接触。
- 正确使用和处理溶剂以及润滑介质。

传动系统损坏可能会引起伤及人员的事故：

- 请勿运行因操作不当或当机而导致过载的传动系统（参见章节 2.4“合理可预见的误用”）。
- 即使外表没有可见的损坏，仍请更换受损的传动系统。

2.6 警告提示的结构



警告提示将视情况而定。其位于在描述所执行的操作时可能会出现危险的位置。

本说明书中的警告提示采用以下结构模式：

- A = 安全图标
(参见章节 2.7“安全图标”)
- B = 信号词
(参见章节 2.8“信号词”)
- C = 危险类型和后果
- D = 危险预防措施

图 2.1

2.7 安全图标

下列安全图标用于提醒您注意危险、禁令和重要信息：



一般危险



卷入



易燃物



悬吊的重物



环境保护



信息

2.8 信号词

下列信号词用于提醒您注意危险、禁令和重要信息：

| | |
|--|--|
| | <p style="text-align: center;">⚠ 危 险</p> <p>该信号词表示会导致严重受伤甚至死亡的紧急危险情况。</p> |
| | <p style="text-align: center;">⚠ 警 告</p> <p>该信号词表示可能会导致严重受伤甚至死亡的危险情况。</p> |
| | <p style="text-align: center;">⚠ 注 意</p> <p>该信号词表示可能会导致轻微甚至严重受伤的危险情况。</p> |
| | <p style="text-align: center;">须 知</p> <p>该信号词表示可能会导致财物损失的危险情况。</p> |
| | <p>不带信号词的提示则是使用建议或是有关传动系统操作方面的特别重要的信息。</p> |

3 传动系统的说明

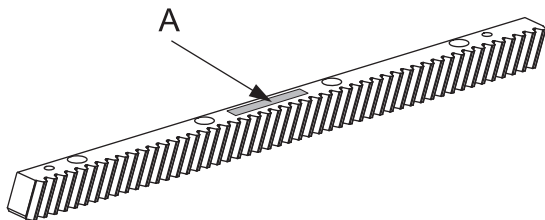
该传动系统由以下部分组成：

- 齿条、
- 相应的齿轮箱及其输出侧的齿轮
- 以及润滑系统。

该传动系统有不同的规格可选。相应的安装尺寸请参见我们的目录或我们的网站：
<https://alpha.wittenstein.de/en-en/>。

要进行本说明书范围内所述的安装，还需要其他部件/工具，这些要单独订购（见章节 9.8“安装附件概览”）。

3.1 订购代码/铭牌



齿条的订购代码(A)标在齿条上
（例如：ZST 200-XXX-1000-XXX-R11 或
ZST 200-XXX-1000-R11）。

① 其他信息请参见我们的目录或网页
<https://alpha.wittenstein.de/en-en/>。

图 3.1

铭牌位置：

- 齿轮箱的铭牌位于齿轮箱外壳或驱动法兰上。
- 润滑系统的铭牌位于润滑器上。

① 其他信息请参见我们的目录、网页 <https://alpha.wittenstein.de/en-en/> 或相应的说明书。

3.2 尺寸和性能参数

有关允许的最大转速和扭矩的范围以及使用寿命的信息，请参见

- 我们的目录，
- 网页 <https://alpha.wittenstein.de/en-en/>
- 相应的客户特定性能参数(2093-D...)

如需了解补充信息，请与 WITTENSTEIN alpha GmbH 公司联系。请务必告知订购代码/序列号。

① 如果您的传动系统已超过一年，请与我们的客户服务部门联系。然后您就可以得到有效的性能参数。

3.3 重量

传动系统的总重量包括带齿轮的齿轮箱的重量及其所属的齿条的重量。

- ① 各个齿条的重量见章节 9.1“重量”。
- ① 请在相应的操作说明书内查阅齿轮箱和润滑器（润滑系统组件）的重量。




4 运输和存放

4.1 包装

齿条供货时分别采用 VCI 包装纸/保护膜包装，必要时装在纸板箱里。
在齿轮箱的未涂漆接口处和安有输出齿轮上都涂有防腐剂，并用薄膜和纸箱包装。

- 请将包装材料送往规定的废弃处理地点。废弃处理时请遵守现行的国家法规。

4.2 运输

| | |
|---|---|
|  | <p style="text-align: center;">警告</p> <p>悬挂物有下落危险，可造成人员重伤，甚至死亡。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 禁止在悬空的重物下逗留。 • 在运输前，用合适的固定装置（例如皮带）固定传动系统。 |
|  | <p style="text-align: center;">注意</p> <p>齿条上的尖锐棱角有可能划伤人员或划坏器具。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 戴上劳保手套，穿上防护鞋。 |
|  | <p style="text-align: center;">须知</p> <p>硬性撞击，例如掉落或用力放下，都有可能损坏传动系统。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 只能使用有足够承载能力的起重设备。 • 不得超过起重装置的允许起重重量。 • 请缓慢放下传动系统。 |

有关传动系统重量的信息请参见章节 3.3“重量”。

4.3 存放

将传动系统在原包装内、以水平位置存放在温度为 0 ° C 至+40 ° C 的干燥环境中。
驱动系统最多存放 2 年。如果条件不同，请向我们的客户服务部门垂询。
对于仓储物流，我们建议采用“先进-先出”法。

5 安装

- 开始工作前，应了解通用安全提示（参见章节 2.5“通用安全提示”）。
- 请注意相应齿轮箱和润滑系统说明书内的提示。
- 如果您对正确的安装有任何疑问，请联系我们的客户服务部门。

5.1 对安装场地和近接施工的要求

对安装场地的要求：

- 须在一个洁净且干燥的环境里安装齿条。灰尘和各种液体均会影响其功能性。
 - 近接施工中的安装精度和安装表面的几何公差取决于具体应用。对于对传动系统定位精度和运转平稳性要求高的应用，须力求误差较小。对于要求较低的应用，可允许较高误差。
- ① 关于安装表面的数据，请见章节 9.5“安装表面所允许的平行性误差”。

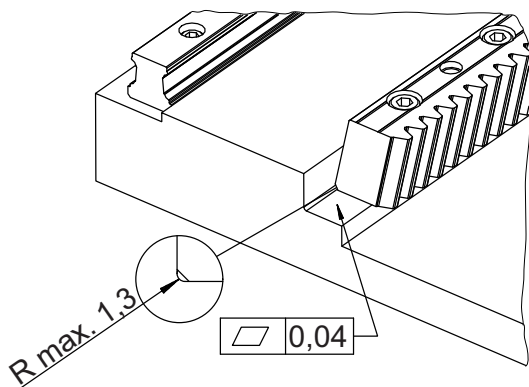


图 5.1

对近接施工的要求：

- 在螺栓连接面和背面之间的过渡位置，给齿条配有一个倒角。这样无需凹壁就可进行近接施工。在机器内的近接施工必须使铣刀棱角不与齿条倒角相碰。
 - 设计接触面时应注意确保在安装时能轻松夹紧齿条。如果接触面高于齿条高度的 50%，且有一个适合于用夹紧装置夹紧的对应面时，就可以实现这一点。
 - 根据近接施工建筑的材料，用于紧固螺栓的螺纹孔径应使螺栓旋入足够深。
- ① 如果您有旋入深度计算方面的问题，请联系我们的客户服务部门。

5.2 所需的工具和安装材料

以下是安装所需工具/材料的一览表。

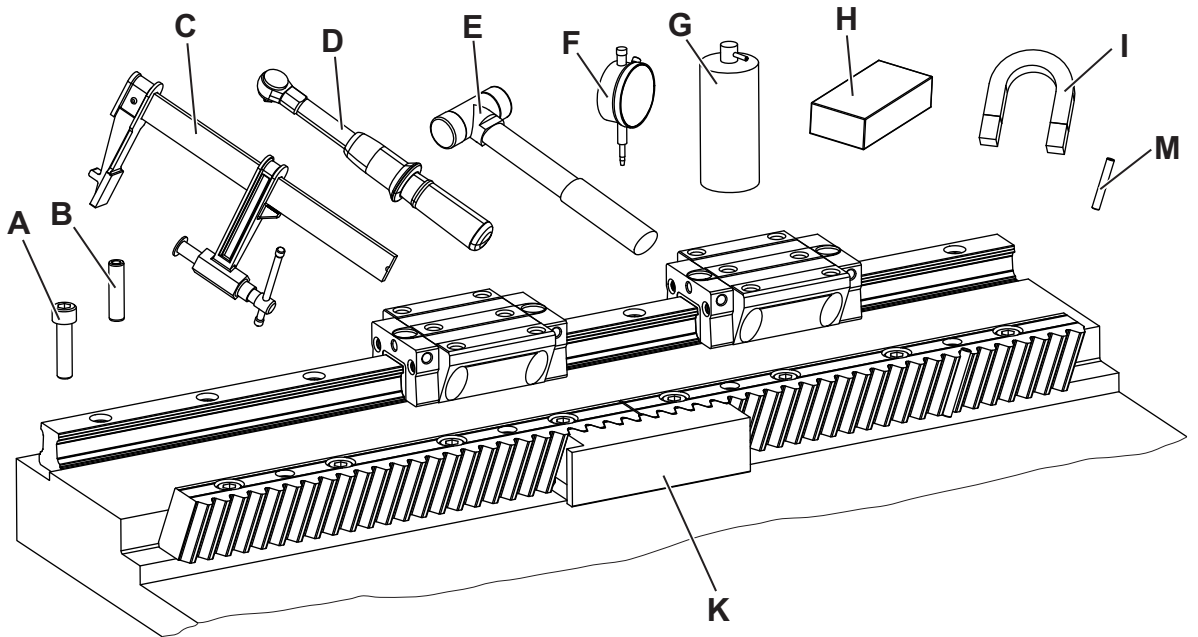



图 5.2

| 位置 | 工具/材料 | 操作/目的 | 其他提示 |
|----|-----------------|-----------------|--|
| A | 紧固螺栓 | 用于在装配面固定齿条 | 所要求的尺寸请参见章节 9.2.1 “所需圆柱头螺栓的概览”。 须根据机器近接施工建筑的材料选择固定螺栓的长度。所需固定螺栓的数量，取决于为此在齿条上设计的孔径。 |
| B | 圆柱销 | 用于固定装配面上的齿条 | 所要求的尺寸请参见章节 9.2.2 “圆柱销概览” 须根据机器近接施工建筑的材料选择圆柱销的长度。所需圆柱销的数量，取决于为此在齿条上设计的孔径。 |
| C | 夹紧装置（例如带防护帽的夹钳） | 用于将齿条夹到机座上 | - |
| D | 带内六角配件的扭矩扳手 | 用于拧紧固定螺栓 | 拧紧扭矩请参见章节 9.2.1 “所需圆柱头螺栓的概览” |
| E | 安装锤 | 用于设定两个齿条之间的过渡位置 | - |
| F | 千分表及其支架 | 用于检测安装表面以及安装的齿条 | 分辨率：最小 0.01 mm |
| G | 清洁剂 | 用于清洁安装表面 | - |

| 位置 | 工具/材料 | 操作/目的 | 其他提示 |
|----|-------|-----------------|--------------------|
| H | 吸铁石 | | |
| I | 磁铁 | 用于给滚针(M)加磁 | - |
| K | 装配检具 | 用于对齐两个齿条之间的过渡位置 | 尺寸：参见章节 9.8 安装附件概览 |
| M | 滚针 | 用于借助千分表检查滚轮尺寸 | 尺寸：参见章节 9.8 安装附件概览 |

表格 1：所需工具/材料列表

5.3 准备工作

| | |
|---|--|
|  | ⚠ 注意 |
| | <p>齿条掉落以及齿条上的尖锐棱角有可能划伤人员或损坏器具。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 请用合适的提升工具运输重量大的齿条。 • 使用提升工具时不要在悬吊的重物下停留。 • 戴上劳保手套，穿上防护鞋。 |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • 请注意所用清洁剂的安全提示和使用说明。 |
|--|---|

- 必要时从包装内取出待装的齿条，取下包装齿条的 VCI 包装纸或保护膜。
 - 检查所有齿条的订购代码（参见章节 3.1“订购代码/铭牌”）。在同一应用中请仅使用订购代码相同的齿条。
- ① 订购备件时请始终给出订购代码，以便能获得经过相互精确协调配对的齿条和齿轮。

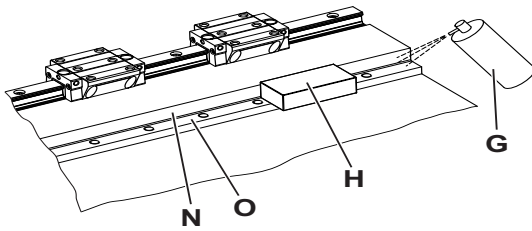


图 5.3

- 安装齿条前请彻底清除防腐剂。为此，请使用干净、不起毛的布和去油但无腐蚀性的清洁剂。
- 请用吸铁石(H)、合适的清洁剂(G)和不起毛的布清洁接触面(N)和固定装配面(O)。

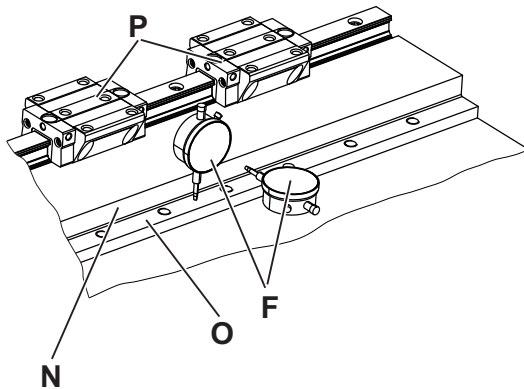


图 5.4

- 请用千分表(F)检查接触面(N)/固定装配面(O)和线性导轨(P)之间的平行性。
- ① 允许的公差参见章节 5.1“对安装场地和近接施工的要求”。

5.3.1 清洁后

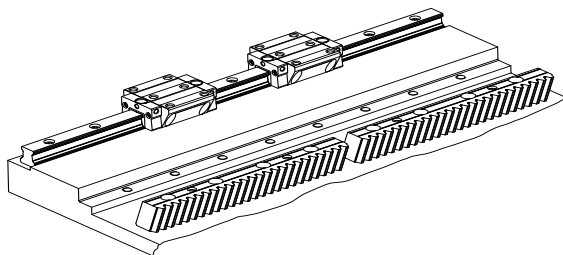



图 5.5

齿条和近接施工的温度差异可能会明显影响传动系统的运转平稳性和定位精度。

- 安装前请及时将开包的齿条放到近接施工处，以使温度能均衡。

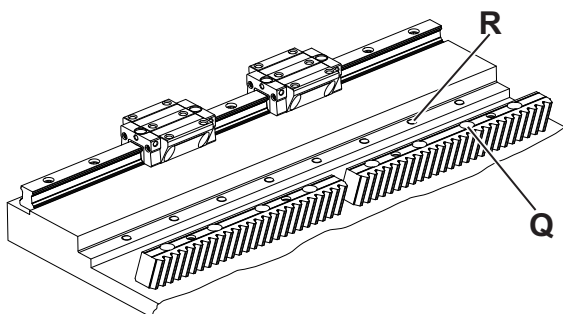
5.4 安装齿条

| | |
|---|---|
|  | 须知 |
| | <p>违规使用夹紧装置（例如夹钳）可能会损坏齿部。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 请只用塑料或黄铜制成的带带防护帽的夹紧装置。 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • 请注意所使用的螺纹锁固胶的安全提示和使用说明。 |

- ① 通过预先将线性导轨或导轨与齿条的安装表面对齐，可达到最佳安装精度。

5.4.1 安装第一个齿条

- 固定齿条时，仅可使用强度等级为 12.9 的圆柱头螺栓。
- ① 螺栓规格和规定的拧紧扭矩请参见章节 9.2.1“所需圆柱头螺栓的概览”。



- 请将第一个齿条置于机座的中央。
- ① 齿条的穿孔(Q)必须位于固定装配面相应螺纹孔(R)上部的中间位置。
- ① 特别对于长轴，建议从轴中心开始安装。在轴末端开始安装时，齿条的累计节距偏差和穿孔的位置偏差会累加，而使齿条的穿孔和近接施工处的螺纹孔不再上下对齐。

图 5.6

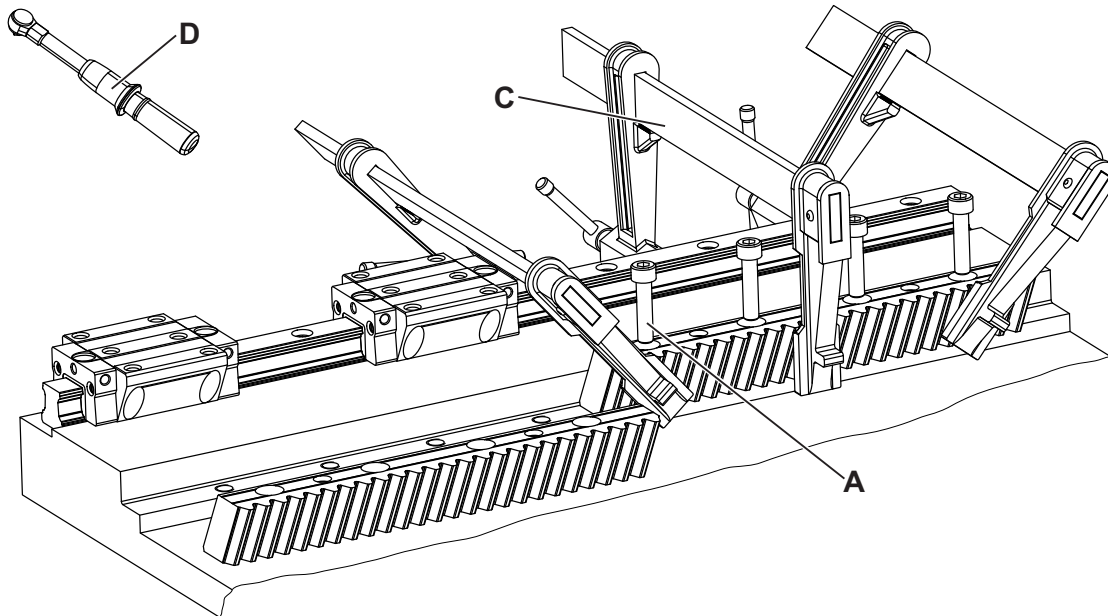


图 5.7

- 用夹紧装置(C)将齿条夹紧到机座固定孔范围内。
- 放入第一个圆柱头螺栓(A)。
- ① 建议用螺丝固定胶（例如 Loctite® 243）来固定圆柱头螺栓。
- 在用夹紧装置（以下称为夹钳）定位的同时，以要求的扭矩拧紧圆柱头螺栓。
- ① 螺栓规格和规定的拧紧扭矩请参见章节 9.2.1“所需圆柱头螺栓的概览”。
- 针对余下的圆柱头螺栓重复上述步骤。
- ① 螺栓规格和规定的拧紧扭矩请参见章节 9.2.1“所需圆柱头螺栓的概览”。
- 取下夹钳。

5.4.2 按顺序安装余下的齿条

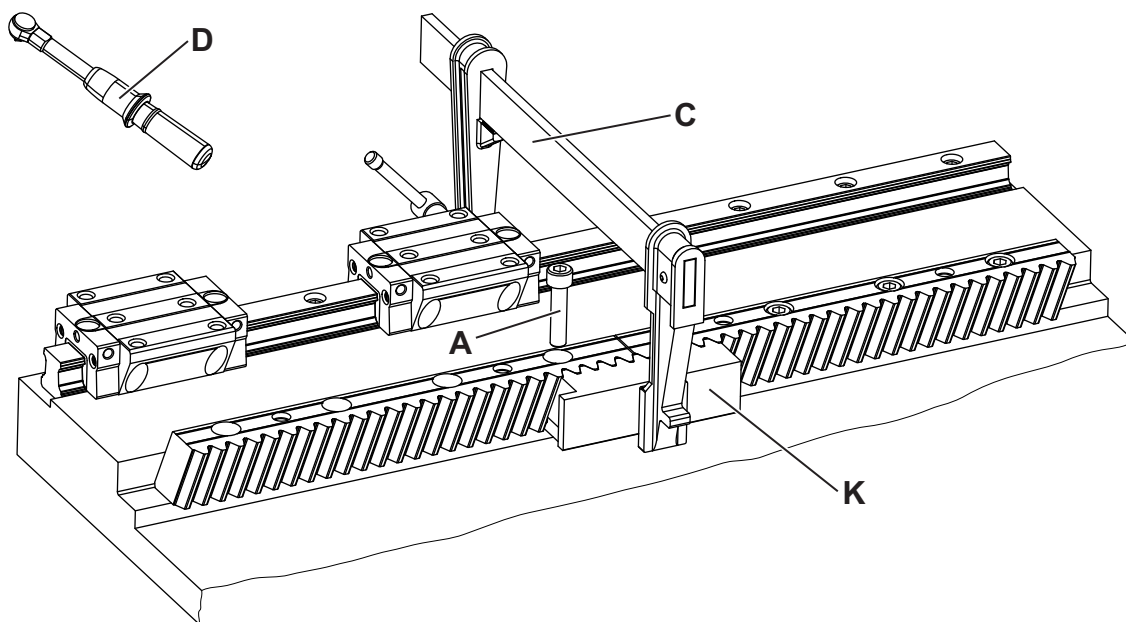

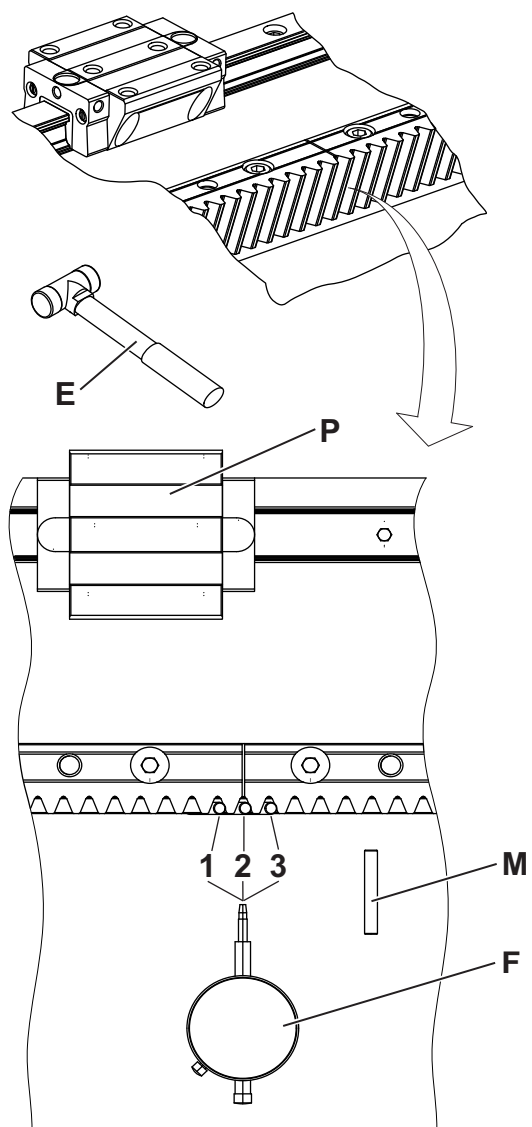


图 5.8

- 由于作用于齿条衔接处的装配夹具压紧力过高，可能导致齿条间距增大。装配夹具只应用作两个齿条间的成形件。
- 将待装的齿条置于已装好的齿条旁边。
- 将过渡位置的装配夹具(K)放到两个齿条之间，以设定两个齿条之间的过渡间隙。
- 将齿条夹紧在机座穿孔范围内。
- 将第一个圆柱头螺栓(A)放在安装方向上。
- ① 建议用螺丝固定胶（例如 Loctite® 243）来固定圆柱头螺栓。
- 以规定扭矩的一半朝安装方向拧上圆柱头螺栓。
- ① 螺栓规格和规定的拧紧扭矩请参见章节 9.2.1“所需圆柱头螺栓的概览”。
- 针对余下的圆柱头螺栓重复上述步骤。
- 松开所有的夹钳(C)和装配夹具。
- 在安装下一个齿条之前，根据章节 5.4.3“检查齿条间的过渡位置”中的说明检查接合处是否平整。

5.4.3 检查齿条间的过渡位置

| | |
|--|--------------------------------|
|  | <h3 style="margin: 0;">须知</h3> |
| <p>将千分表支架放到齿条上，可以使之有永久磁性。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 请将千分表支架固定在导向车或机器滑座上。 | |



- 用合适的磁铁给滚针(M)充磁。
- 如图所示，将充磁的滚针放入位置 1、位置 2 和 3。
- 因充磁，滚针会旋在放入位置上。
- 请将导向车(P)的千分表支架固定，并放上千分表。
- 用千分表(F)分别在位置 1 和位置 3 测出滚针的最高点，并算出这两个点的平均值。
- 该平均值就是位置 2 上滚针的最高点目标值。
- 位置 1 相对于位置 3 的最大允许高度差，见章节 9.6“齿条过渡位置上所允许的滚轮尺寸波动”。
- 请用千分表测量位置 2 上滚针的最高点。
- 如果该值在公差范围内，只需重新夹紧夹钳并用全拧紧扭矩拧紧圆柱头螺栓即可（参见章节 9.2.1“所需圆柱头螺栓的概览”）。
- 如果该值超出公差范围，请按照以下章节所述修正两个齿条的过渡位置。

图 5.9

5.4.4 校正齿条间的过渡位置 (仅必要时)

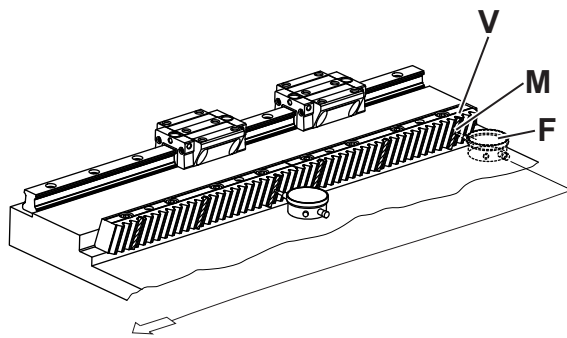
如果齿条之间的过渡位置超出公差范围, 请按照以下步骤操作:

- 用铜制穿孔器和/或者安装锤(E)朝相应的方向校正两个齿条的过渡位置。
为此, 请将铜制穿孔器放到齿条的一个固定穿孔上

5.4.5 安装其余齿条

- 按前面各章节的说明, 以相同的方式方法安装所有其余齿条。

5.5 检查所有齿条的平行性



- 请将千分表固定在导向车上, 并推到轴的末端。
- 尽可能在轴的最外端将充磁的滚针(M)放入齿间隙内。
- 使用千分表(F)移动滚针的最高点并将千分表置于“0”。
- 用笔在齿条上标记测量点(V) (参考点) 上的测量值。

图 5.10

- 以均匀的间距将滚针放入齿间隙内 (每 1000 mm 轴长至少放 5 个针辊)。
- 用千分表检查与参考点的各个误差。
- 将与参考点的误差分别标记在测量点上。
- ① 轴内允许的误差见章节 9.7“轴内所允许的滚轮尺寸波动”。
- ① 请确定整个轴的最高测量点, 并做标记。
- ① 您需要此测量点以便正确设置齿轮和齿条之间的齿啮合间隙。

5.6 用销钉固定齿条

5.6.1 用销钉固定齿条 (常规)

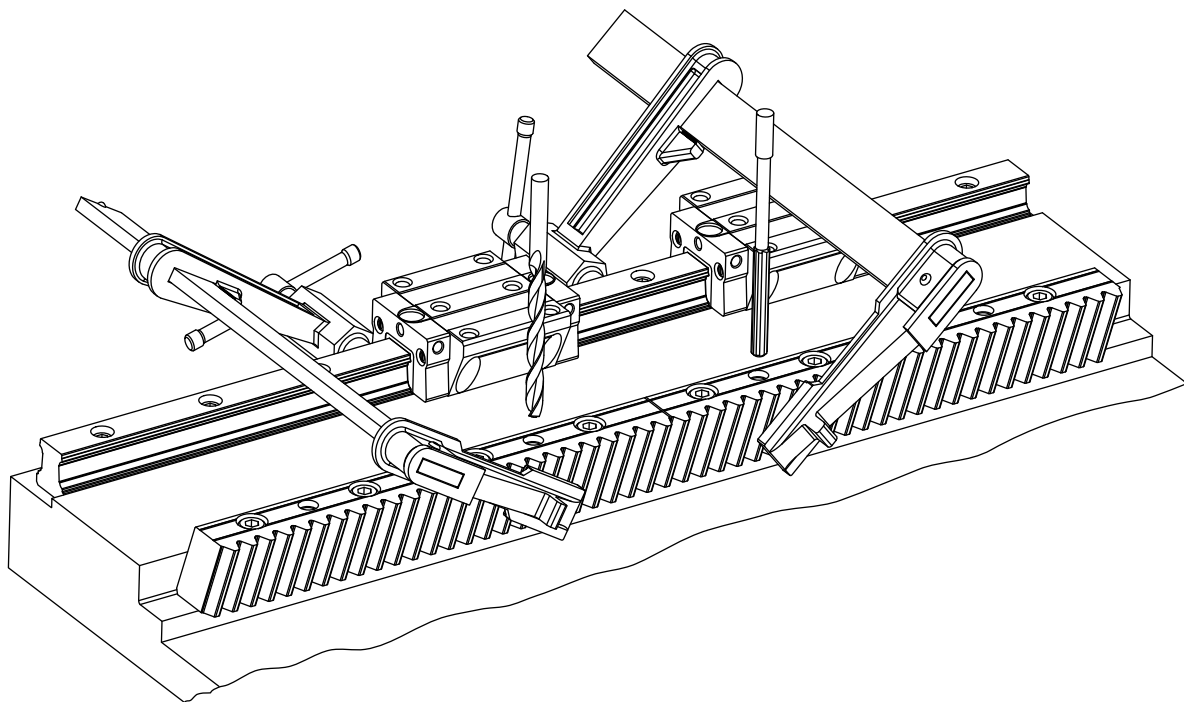


图 5.11

- 用夹钳在所有销孔处固定齿条。
- 在机器的近接施工处相应的位置上钻好销孔。
- ① 齿条的销孔在出厂时已预先钻好。供货时，销孔的孔径比要产生的加工尺寸小。
- 将齿条内和机座内的钻孔一起打磨到适于圆柱销需要的尺寸（见章节 9.2.2“圆柱销概览”）。
- ① 钻孔的公差域为 H7。关于圆柱销直径的说明见章节 9.2.2“圆柱销概览”。
- ① 用吸尘器清除产生的碎屑。

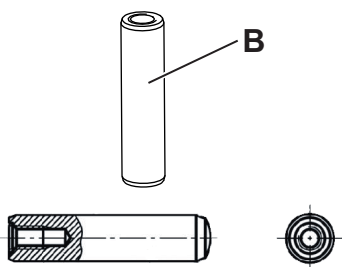


图 5.12

- ① 为了便于拆卸齿条，建议用带内螺纹的圆柱销(B)。
- 用圆柱销彻底固定齿条。
- ① 如果无法用销钉固定齿条，则请联系我们的客户服务部门。

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • 如果不准备立即将机器投入运行，请用合适的防腐剂对齿条进行防腐处理。 |
|--|---|

5.6.2 使用 INIRA® pinning 的销钉固定齿条

针对这种齿条类型，**不适合**使用 INIRA® pinning 的销钉固定齿条。

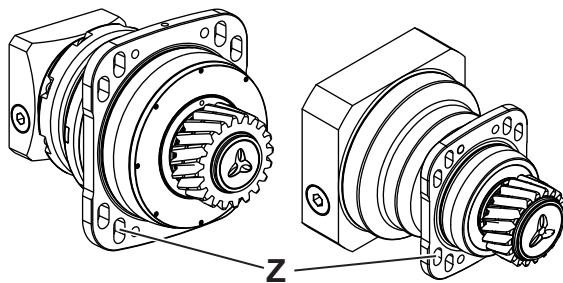
使用 INIRA® pinning，可大大提高安装过程的速度和精确度，使操作更符合人体工程学。无需钻孔和铰孔。用销钉完成这一安装步骤的时间将缩短至每个齿条大约 1 分钟。

- ① 关于 INIRA® 的详细信息请参见安装手册“INIRA®”或网页 <https://alpha.wittenstein.de/en-en/INIRA>。

5.7 安装齿轮箱

供货时，齿轮箱已安装好齿轮。为保证安装过程简便易行，我们建议在设定并检查了齿轮-齿条系统之后再安装电机。

设计机器减速机接口时须使安装和校准（例如用调节装置）尽可能简单。



使用齿轮箱法兰内置长孔(Z)的减速机时，无需额外的调节装置。

- ① 其他关于齿轮箱安装和近接施工的提示，请见相关的操作说明书。

图 5.13

5.7.1 将齿轮箱放在最高点处

- 请注意所使用的螺纹锁固胶的安全提示和使用说明。

可将这些齿轮箱安装到任何安装位置上。

出厂时，标出了输出齿轮上的最高点，即径向跳动误差最大的齿。

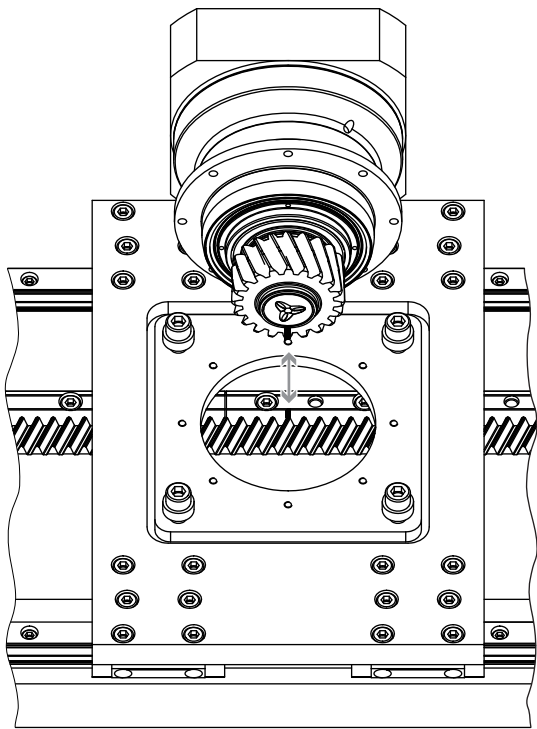


图 5.14

- 通过机器内的调节装置将齿轮和齿条的“最高位置”相互对齐。
- 用手将齿轮箱齿轮单元推入齿条内。齿轮和齿条的齿面在其“最高位置”无间隙，而且没有预张紧。
- 请用螺栓固定胶涂抹螺栓，并固定齿轮箱。

安装齿轮箱

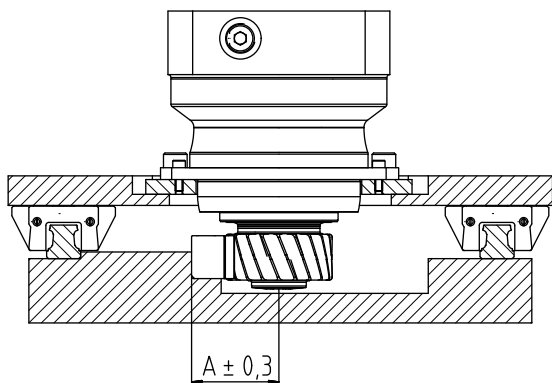


图 5.15

- ① 进给尺寸“A”请参见我们的目录或我们的网站：<https://alpha.wittenstein.de/en-en/>。

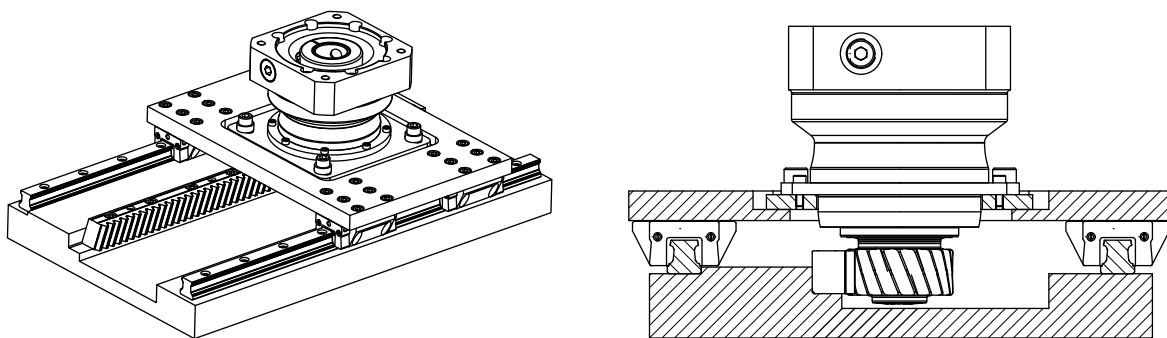


图 5.16

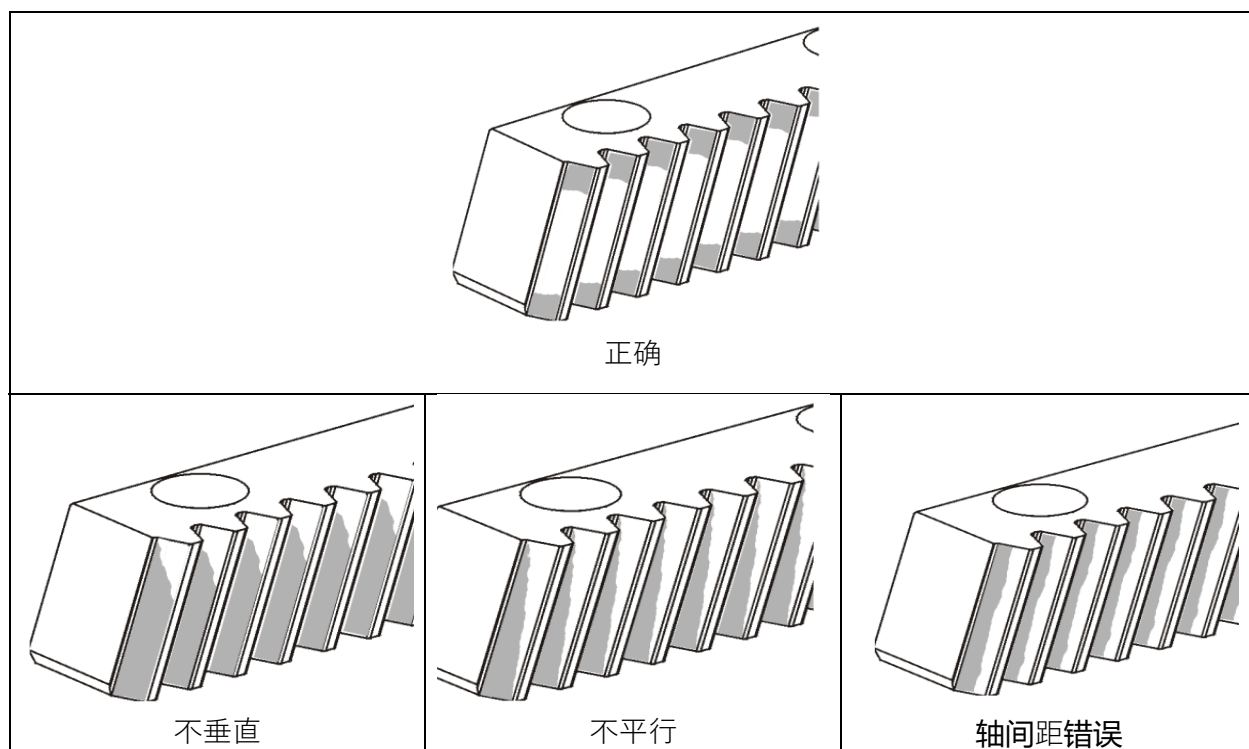
在行驶路径的部分区域可能会有齿面间隙。不得夹紧齿部。

5.8 最终检查

5.8.1 检查接触斑点

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • 请注意所用清洁剂和研磨膏的安全提示和使用说明。 |
|--|---|

- 清除齿条齿面上的润滑脂（例如使用丙酮）。
- 用研磨膏或防水笔涂抹齿面。
- 多次推动或移动滑座，以便使齿轮在已涂抹的齿面上运行。
- ➡ 在此过程中检查齿部的运行是否平稳。
- ➡ 请检查齿面的哪个区域颜色脱落。
- ➡ 根据下列图示判断齿轮箱是否已校准。
- 必要时修正齿轮箱的校准。
- ① 用抹布为所有裸露部件上油或涂抹润滑脂以防止腐蚀。



5.8.2 安装后检查运行性能

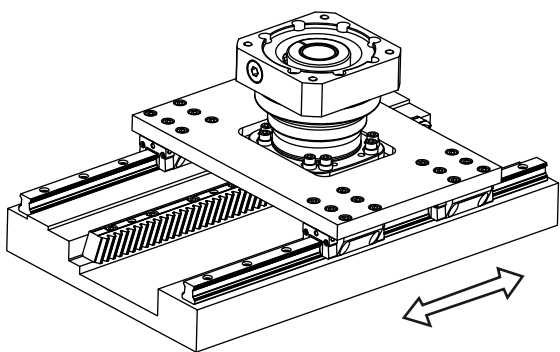


图 5.17

- 在整个行驶范围内多次推动或移动滑座。
- ① 在此过程中所用的力以及运行噪音均应保持相同。
- ① 为此请使用手轮/曲柄，您可将其与齿轮箱的夹紧毂连接起来。请与我们的客户服务部门联系，以获得更多信息。

5.9 安装润滑系统

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • 开始工作前，应了解润滑器说明书和章节 2.5“通用安全提示”中的通用安全提示。 |
|--|---|

齿轮-齿条系统的润滑由润滑系统负责。

根据配置而定，润滑剂由润滑器通过

- 塑料软管、
 - 分配系统、
 - 用于补充润滑齿轮-齿条驱动的润滑齿轮或
 - 其他润滑点（如导向车）进行输送。
- ① 出厂时，润滑器已灌入了为此应用优化的、并经 WITTENSTEIN alpha 公司认可的油脂。
 - ① LUC+125 和 LUC+400 润滑器的操作说明书参见公司网站 <https://alpha.wittenstein.de/en-en/> 上的下载页面。
 - ① 建议的可调润滑剂量取决于应用情况。建议的润滑剂量参见公司网站 <https://alpha.wittenstein.de/en-en/> 下载页面中的目录，或联系我们的销售代表获取相关信息。

5.9.1 将润滑齿轮安装到润滑轴上

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • 请注意所使用的螺纹锁固胶的安全提示和使用说明。 |
|--|---|

润滑齿轮由 PU 泡沫组成，以干燥状态供货。

- ① 推荐使用我们的标准润滑剂 WITTENSTEIN alpha G11、G12 及 G13 进行润滑。

为润滑齿轮进行预润滑

- 将润滑齿轮放入合适的粘性润滑油中，时间不超过 2 分钟。润滑齿轮必须完全浸入油中。
- ① WITTENSTEIN alpha GmbH 可提供合适的润滑剂，参见章节 9.9 “用于预上油/排气/预润滑的润滑剂”。

安装润滑齿轮

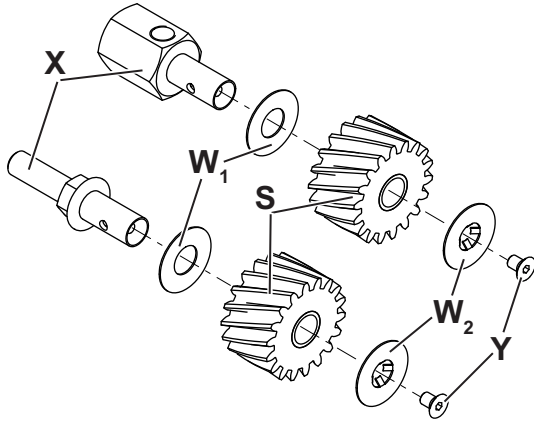


图 5.18

- 将扁平的法兰轮(W₁)推到润滑轴(X)上，直到推不动为止。
- 给润滑轴涂少量润滑剂。
- 将预先上油的润滑齿轮(S)推到润滑轴上，直到推不动为止。
- ➔ 请检查，在润滑齿轮的润滑轴和滑轴之间是否有足够的润滑油脂。
- 将埋头螺栓(Y)放入第二个法兰轮(W₂)。
- 用螺栓固定胶 (如 Loctite® 243) 涂抹埋头螺栓。
- 将法兰轮连同埋头螺栓一起旋到润滑轴上。这时要注意对准法兰轮。
- ① 允许的扭矩为 6 Nm。

安装软管接头

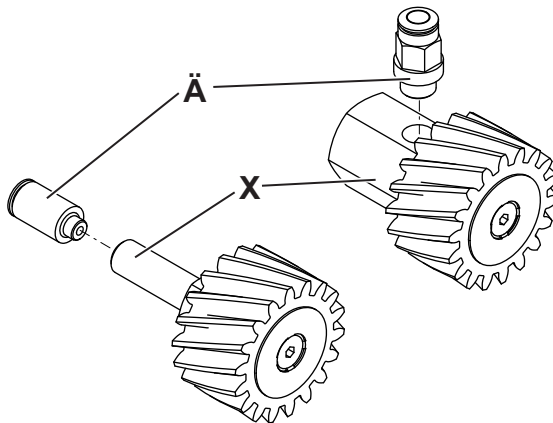


图 5.19

- ➔ 检查 O 型圈在软管接头上的位置是否正确。
- 用规定的拧紧扭矩将软管接头(Ä)旋入到润滑轴(X)内 (参见表格 2)。

| 软管接头 | 拧紧扭矩 [Nm] |
|-------|-----------|
| M6x1 | 2 |
| M10x1 | 15 |

表格 2：软管接头的拧紧扭矩

| | |
|----------|---------------------------------------|
| i | 用于润滑脂润滑的塑料软管的最大长度取决于所用的润滑剂和温度，参见表格 3。 |
|----------|---------------------------------------|

| 润滑剂 | 温度 [° C] | 最大软管长度 (不含分配系统*) [m] | |
|-----------------------|----------|----------------------|---------------|
| | | LUC+400 | LUC+125 (24V) |
| WITTENSTEIN alpha G11 | 20 | 10 | 5 |
| WITTENSTEIN alpha G12 | 20 | 5 | 2 |
| WITTENSTEIN alpha G13 | 20 | 8 | 3 |

* 如果使用了分配系统，则必须缩减允许的软管长度。为此，请注意您的设计资料或联系我们的客户服务/销售部门。

表格 3：最大软管长度

- 将供货范围内的已预加满的塑料软管推至软管接头的止挡位置。

- ① 安装塑料软管时，**请注意保证其在运行过程中不会折弯**（静态最小弯曲半径：30mm；动态最小弯曲半径：40mm）。
- ① **请用软管剪刀剪切塑料软管。这样可确保在不损坏软管的情况下得到干净的直角切口。**

| 须知 | |
|----|---|
| | <p>塑料软管拆卸不当会损坏软管接头，并导致泄漏。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 如需拆卸塑料软管，请将软管接头上的释放环压到底，然后拉出塑料软管。 |

5.9.2 为润滑轴和润滑齿轮排气

为了确保调试后的无故障运行，**必须为润滑齿轮和润滑轴排气。**

借助润滑器的排气功能进行排气

- 将 LUC+供货范围内的已预加满的塑料软管连接到安装轴上。
- **借助润滑器的排气功能为润滑齿轮和润滑轴排气**
 - 对于 LUC+125/400，**通过 12 s 信号进行脉冲控制。**
 - 对于 LUC+125，**通过加注功能进行时间控制。**
- ① 在排气过程中，**必须旋转润滑齿轮。**
- ① 更多提示参见相应润滑器的说明书。

通过滑脂枪进行排气

也可以通过滑脂枪进行排气。

- 为此，**请使用合适的中间件或将润滑嘴，而不是软管接头，旋入安装轴。**
- 使用滑脂枪将适量的润滑脂泵入安装轴。**对应的润滑脂量参见表格 4。**
- ① 在排气过程中，**必须旋转润滑齿轮。**

| 润滑齿轮和安装轴的排气量 | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----|----|----|----|----|----|-----|
| 模数 [mm] | 1.5 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 |
| 首次润滑时的润滑脂量 [cm ³] | 4 | 4 | 5 | 6 | 12 | 14 | 18 |
| LUC+行程数量 (0.15 cm ³ /行程) | 27 | 27 | 33 | 40 | 80 | 94 | 120 |

表格 4：排气量

5.9.3 安装润滑系统

- 请用以下公式算出齿轮和润滑齿轮间的轴间距近似值：

$$\text{轴间距} = \frac{d_{\text{润滑齿轮}} + dA_{\text{齿轮}}^{a)}}{2}$$

或

$$\text{轴间距} = \frac{d_{\text{润滑齿轮}}}{2} + h_{\text{齿条}}$$

a) $dA_{\text{齿轮}} = d_{\text{齿轮}} + 2 * x * m$

$d_{\text{齿轮}}$ = 齿轮节圆直径 [mm]

x = 齿轮变位系数

m = 法向模数 [mm]

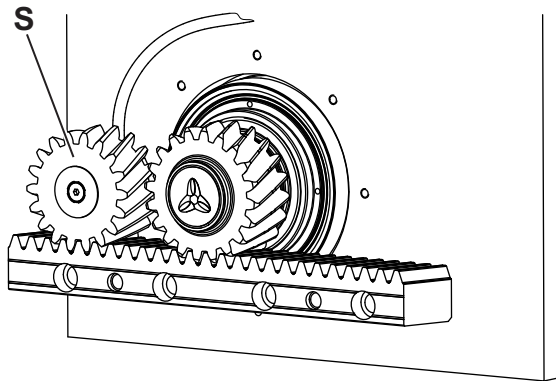


图 5.20

- 将装有润滑齿轮(S)的润滑轴安装到近接施工设备上，在齿轮或齿条上应无预紧张力。
- ① 建议用螺栓固定胶（例如 Loctite® 243）来固定螺栓。

- ① 有关安装尺寸的说明请参见我们的目录或我们的网站：<https://alpha.wittenstein.de/en-en/>
- 用所附的软管封帽盖严未用过的塑料软管。

| 须知 | |
|-----------|--|
| | <p>润滑剂太少或错误润滑传动系统会损坏齿部。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 注意，务必用合适的润滑剂充分润滑。 • 在投入运行前请先润滑齿条和齿轮。 |

- ① 有关润滑器的其它提示，参见润滑器的相应说明书。
- ① 如果使用条件特殊，则可能需要改用其它种类的润滑剂或需调整润滑剂用量。在这种情况下，请向我们的客户服务部门垂询。

5.9.4 安装分配系统 (可选)

分流器 – LUS

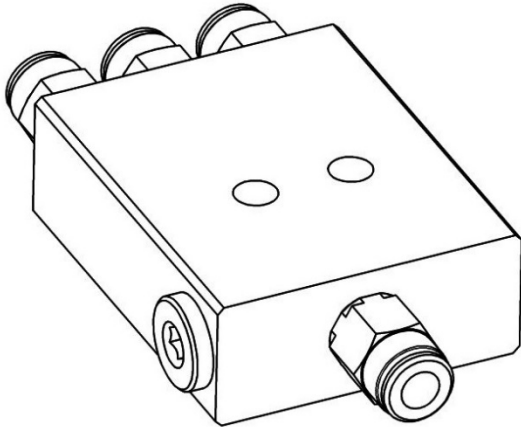


图 5.21

分流器可将润滑剂均匀分配至 2、3 或 4 个出口。该功能通过节流阀来实现，节流阀在分流器的入口和出口之间产生约 10 bar 的压差。输出端配有集成止回阀，以防止润滑剂回流。

使用条件：

- 出口处相同的软管长度（相差+/-10%）。
- 润滑点的等效背压
- 出口处相同的管路横截面
- 使用温度 +10° C 至 +60° C（请参阅润滑剂的技术参数表）
- 允许使用的润滑剂：WITTENSTEIN alpha G11、G12、G13

① 分流器使用食品级 H1 润滑脂进行排气。调试前，建议通过润滑器的多次脉冲进行冲洗。

① 分流器不可用级联方式布置。

步进式分配器 – LUP

① 步进式分配器的安装说明参见单独的说明书“步进式分配器 LUP”（文件号：1000080446）。

6 启动和运行

- 开始工作前，应了解通用安全提示（参见章节 2.5“通用安全提示”）。
- 请注意相应齿轮箱和润滑系统说明书内的提示。

| 须知 | |
|----|---|
| | <p>在润滑不足的情况下启动传动系统会损坏齿部。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 请始终注意保持润滑充足并及时更换润滑脂管，并及时更换润滑器内的润滑剂盒。 |
| | <p>不按规定运行可能会导致传动系统损坏。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 请确保， <ul style="list-style-type: none"> - 环境温度不低于+10 ° C 或超过+40 ° C，且 - 运行温度不超过+90 ° C。 • 有关其它运行条件的信息，请向我们的客户服务部门垂询。 • 使用传动系统时不得超过其最大极限值，见章节 3.2“尺寸和性能参数”。有关其它运行条件的信息，请向我们的客户服务部门垂询。 • 仅可在清洁、无尘且干燥的环境中使用该传动系统。 |

7 保养和废弃处理

- 开始工作前，应了解通用安全提示（参见章节 2.5“通用安全提示”）。
- 请注意相应齿轮箱和润滑系统说明书内的提示。

7.1 停机，准备

- 将安装有传动系统的机器停机。
- 进行保养工作前应该断开机器的电源。

7.2 保养计划

| 保养工作 | 投入运行时 | 500 个工作小时或 3 个月后 | 每 3 个月 |
|---------|-------|---------------------|--------|
| 目视检查和清洁 | X | X | X |
| 检查润滑系统 | X | X | X |

表格 5：保养计划

为确保长时间的可靠润滑效果，建议在以下使用时长后更换组件：

| 更换工作 | | | |
|-----------------------|------|------|-------|
| 组件 | 3 年后 | 5 年后 | 10 年后 |
| 润滑齿轮 | X* | | |
| 润滑剂盒 LUC ⁺ | X | | |
| 软管 | | X | |
| 润滑器 LUC ⁺ | | | X |

* 两班倒运行 2 年后

① 如对更换工作有疑问，请与我们的客户服务部门联系。

表格 6：更换工作

7.3 保养工作

7.3.1 目视检查

- 仔细目视检查整个传动系统是否有外部损伤及足够的润滑剂。
- 立即修理或更换损坏的部件。
- ① 有关保养问题的特殊信息，请联系我们的客户服务部门。

7.3.2 检查润滑系统

须知

润滑不足会损坏齿部。

- 请始终注意保持润滑充足并及时更换润滑剂盒。

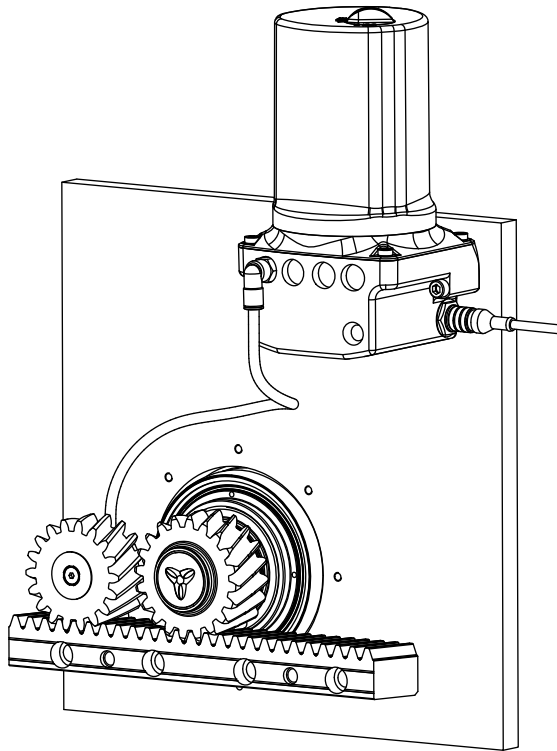



图 7.1

- 仔细目视检查整个润滑系统是否有外部损伤，例如松脱或损坏的软管以及磨损或脏污（损坏）的润滑齿轮。
- 立即更换损坏的部件，以保证润滑稳定。
- 润滑齿轮的使用寿命取决于环境条件。
- 检查润滑器中的油位。

- ① 有关齿轮箱和润滑器里润滑剂的其它提示，请见相应的说明书。
- ① 尽管由聚氨酯泡沫制成的润滑齿轮的使用寿命相对较长，但仍建议在 2 - 3 年后预防性更换润滑齿轮。更换周期取决于使用时长。如有明显磨损，建议立即更换。
- ① 此外，建议遵守保养计划中的润滑剂盒、软管和润滑器更换规定，参见章节 7.2 保养计划。

7.4 更换齿条

| | |
|---|--|
|  | <h3>⚠ 注意</h3> |
| | <p>齿条掉落以及齿条上的尖锐棱角有可能划伤人员或损坏器具。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 请用合适的提升工具运输重量大的齿条。 • 使用提升工具时不要在悬吊的重物下停留。 • 戴上劳保手套，穿上防护鞋。 |

| | |
|--|--|
| | <h3>须知</h3> |
| | <p>进行安装作业时，请避免将热量传递到齿条上。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 进行安装作业时，请戴上劳保手套。 |

| | |
|--|---|
| | <p>不按规定更换齿条可能导致传动系统及其相邻部件损坏。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 注意，只允许由经过培训的专业人员更换齿条。 |
|--|---|

7.4.1 拆卸齿条

- 用合适的工具卸下齿条的销。
- 松开所有紧固螺栓并取下齿条。
- 小心地取下齿条，以保护传动系统及其相邻部件不被损坏。

7.4.2 安装齿条

- 在同一应用中请仅使用订购代码相同的齿条。
- 按章节 5.4.2 按顺序安装余下的齿条中的说明安装新的齿条。
- ➡ 在安装齿条时，检查与相邻齿条之间的过渡段。


7.4.3 用销钉固定已安装且已校准对齐的齿条

- 用夹钳在所有销孔处固定齿条。
- 按照章节 9.2.1 所需圆柱头螺栓的概览中的规定选择更大一号的圆柱销。
- ① 章节 9.2.1 所需圆柱头螺栓的概览中所给出的只是标准规格。
- 给齿条和机座钻孔，并一起打磨到适于圆柱销需求的尺寸。
- ① 钻孔的公差域为 H7。
- ① 为使拆卸简便，我们推荐使用内螺纹圆柱头螺栓。
- ① 用吸尘器清除产生的碎屑。
- 用圆柱销彻底固定齿条。
- 如果无法用销钉固定齿条，则请联系我们的客户服务部门。

7.5 保养后投入运行

- 清洁并润滑齿条和齿轮。
- 安装所有的安全设备。
- 在重新启用机器之前，进行一次测试运行。

7.6 拆卸

| | |
|---|---|
|  | ⚠ 注意 |
| | <p>不按规定进行作业可能导致受伤和财产损失。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 请注意只能由经过培训的专业人员安装、保养或拆卸传动系统。 |

① 关于齿轮箱和润滑器的拆卸，在各自的操作说明书里有说明。


7.6.1 准备

- 将安装有传动系统的机器停机。
- 请确保拆卸传动系统不会对整台机器造成危险。
- 在开始工作前断开机器的电源。

7.6.2 拆卸齿条

- 按章节 7.4.1 拆卸齿条中的说明拆卸齿条。

7.7 润滑剂

| | |
|---|---|
|  | <p>溶剂和润滑剂均为会污染土壤和水源的有害物质。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 正确使用和处理清洁用溶剂以及润滑剂。 • 不要将聚乙二醇与矿物油混合，后者可再生使用。 |
|---|---|


- 彻底清除各个齿条上残余的润滑剂。
- 将润滑剂残留物和齿条送到规定的废弃处理站。
- ① 废弃处理时请遵守现行的国家法规。


7.8 废弃处理

您可以从我们的客户服务部门得到关于传动系统废弃处理的补充信息。

- 将传动系统送到规定的废弃处理站。
- ① 废弃处理时请遵守现行的国家法规。

8 故障

| | |
|--|----|
|  | 须知 |
| <p>异常的运行情况可能是传动系统已经损坏的征象，或者代表会导致传动系统损坏。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 如果在行驶路径上发现出现润滑剂泄漏、运行噪音增强、工作温度提高、齿面出现摩擦腐蚀、齿轮断裂或位置偏差现象，则请立即采取补救措施。 • 在排除故障原因前，不得重新启动传动系统。 | |

| | |
|---|------------------------------|
|  | <p>仅允许接受过相关培训的专业人员来排除故障。</p> |
|---|------------------------------|

| 故障 | 可能的原因 | 解决方案 |
|-------------|--------------|--|
| 运行温度升高 | 传动系统超负荷 | 请检查技术数据 |
| | 电机加热齿轮箱。 | 请检查调节器的设置。 |
| | 环境温度过高。 | 请确保足够的冷却效果。 |
| 工作噪音过大 | 电机/齿轮箱单元过于张紧 | 请与我们的客户服务部门联系。 |
| | 轴承损坏 | |
| | 齿轮损坏 | |
| | 齿轮-齿条单元过于张紧 | |
| 润滑油泄漏 | 润滑剂过多 | 修改润滑器的设定并擦去多余的润滑剂。 有关润滑剂量/持续时间的设定， 请见润滑器的说明书。 |
| | 不密封 | 请与我们的客户服务部门联系。 |
| 润滑剂输送管中形成气泡 | 润滑剂过少 | 修改润滑器的设定。有关润滑剂量/持续时间的设定，请见润滑器的说明书。 也可选择使用止回阀。为此请与我们的客户服务部门联系。 |

| 故障 | 可能的原因 | 解决方案 |
|-------------------|----------------|---|
| 齿面有摩擦锈蚀 | 缺少润滑 | 将一个润滑齿轮装到输出齿轮或齿条上。如果行驶路径较短，则请注意输出齿轮/齿条上的伸入部位得到充分润滑。有关润滑剂量的设定，请见润滑器的说明书。 |
| | 环境影响 | 仅将齿条安装在清洁干燥的环境中并保护齿条不受到外部影响（例如碎屑、清洁剂） |
| | 润滑剂错误 | 请仅用我们允许使用的润滑剂。 |
| 齿轮断裂 | 过载 机器碰撞 | 检查常规条件和急停条件的设计。 |
| | 异物 | 检查输出齿轮/齿条上是否有异物（例如碎屑、被遗忘的安装工具） |
| | 润滑故障 | 请时刻注意保持足够的润滑。有关润滑持续时间的设定，请见润滑器的说明书。 |
| | 从输出齿轮到齿条的位置 | 进行接触斑点检查（见章节 5.8.1 检查接触斑点）。必要时修正齿轮箱的校准。 |
| 行驶路径中的位置偏差或齿面间隙较大 | 输出齿轮和齿条之间的进给错误 | 校正轴间距（将输出齿轮的最高位置调到齿条的最高位置上），并调整齿轮箱和齿条。 |

表格 7：故障

9 附录

9.1 齿条的重量

| 斜齿齿条的重量 [kg] | | | | | | | |
|--------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 长度 [mm] | 模数 1.5 mm | 模数 2 mm | 模数 3 mm | 模数 4 mm | 模数 5 mm | 模数 6 mm | 模数 8 mm |
| 167 | - | 0.7 | - | - | - | - | - |
| 250 | - | - | 1.5 | - | - | - | - |
| 333 | - | 1.4 | - | - | - | - | - |
| 480 | - | 1.9 | 2.7 | 4.7 | - | - | 21.0 |
| 500 | 1.3 | 2.1 | 3.0 | - | 6.5 | 9.9 | - |
| 506 | - | - | - | 5.4 | - | - | - |
| 960 | - | - | - | - | - | - | 42.0 |
| 1000 | 2.5 | 4.1 | 5.9 | 10.7 | 13.1 | 19.9 | - |
| 1500 | 3.8 | 6.2 | 8.9 | - | 19.5 | 27.1 | - |
| 2000 | 5.0 | 8.2 | 11.0 | 21.4 | 26.0 | 36.2 | - |
| 直齿齿条的重量 [kg] | | | | | | | |
| 长度 [mm] | 模数 1.5 mm | 模数 2 mm | 模数 3 mm | 模数 4 mm | 模数 5 mm | 模数 6 mm | 模数 8 mm |
| 167 - 2000 | 按要求 | | | | | | |

表格 8：重量

9.2 安装齿条的说明

9.2.1 所需圆柱头螺栓的概览

| 圆柱头螺栓 EN ISO 4762, 强度等级为 12.9 | | |
|----------------------------------|-----|-----------|
| 孔径 [mm] | 螺纹 | 拧紧扭矩 [Nm] |
| Ø 7 | M6 | 15.4 |
| Ø 10 | M8 | 37.3 |
| Ø 12 | M10 | 73.4 |
| Ø 14 | M12 | 126 |
| Ø 18 | M16 | 310 |
| Ø 22 | M20 | 604 |

表格 9：圆柱头螺栓

9.2.2 圆柱销概览

| 带内螺纹的圆柱销 符合 DIN 7979 或 EN ISO 8735 标准的 A 形 | |
|---|-------|
| 孔径 [mm] | 圆柱销尺寸 |
| Ø 5.7 | 6 m6 |
| Ø 7.7 | 8 m6 |
| Ø 9.7 | 10 m6 |
| Ø 11.7 | 12 m6 |
| Ø 15.7 | 16 m6 |
| Ø 19.7 | 20 m6 |

表格 10：用于标准齿条安装的圆柱销

9.3 关于安装到近接施工的说明 (INIRA® pinning)

针对这种齿条类型，不适合使用 INIRA® pinning 的销钉固定齿条。

9.4 机座止动板的最大高度

针对这种齿条类型，未定义止动板的最大高度。

9.5 安装表面所允许的平行性误差

| 齿条模数 [mm] | 平行性误差 [µm] | | |
|-----------|----------------|----|----|
| | 对定位精度和运转平稳性的要求 | | |
| | 高 | 正常 | 低 |
| 1.5 - 8 | 10 | 15 | 30 |

表格 11：安装表面的平行性误差

9.6 齿条过渡位置上所允许的滚轮尺寸波动

| 齿条模数 [mm] | 滚轮尺寸误差 [µm] | | |
|-----------|----------------|----|----|
| | 对定位精度和运转平稳性的要求 | | |
| | 高 | 正常 | 低 |
| 1.5 | 10 | 15 | 25 |
| 2 | 10 | 15 | 30 |
| 3 | 15 | 20 | 40 |
| 4 | 15 | 20 | 45 |
| 5 | 20 | 25 | 45 |
| 6 | 20 | 25 | 50 |
| 8 | 20 | 30 | 55 |

表格 12：齿条过渡位置上两个相邻的齿隙间滚轮尺寸误差推荐值

9.7 轴内所允许的滚轮尺寸波动

| 齿条模数 [mm] | 滚轮尺寸波动 [μm] | | |
|-----------|----------------|----|-----|
| | 对定位精度和运转平稳性的要求 | | |
| | 高 | 正常 | 低 |
| 1.5 | 30 | 45 | 80 |
| 2 | 30 | 45 | 85 |
| 3 | 35 | 50 | 100 |
| 4 | 40 | 55 | 110 |
| 5 | 40 | 60 | 120 |
| 6 | 40 | 60 | 120 |
| 8 | 50 | 70 | 130 |

表格 13：轴内滚轮尺寸波动推荐值

9.8 安装附件概览

| 齿条模数 [mm] | 装配检具 | | 滚针 | |
|-----------|---------|----------|---------------------------------------|----------|
| | 规格 | 订货号 | 直径 [mm] | 订货号 |
| 1.5 | ZMT 150 | 20064154 | 2.5 ⁰ / _{-0.002} | 20006839 |
| 2 | ZMT 200 | 20020582 | 3.5 ⁰ / _{-0.002} | 20001001 |
| 3 | ZMT 300 | 20021966 | 5.0 ⁰ / _{-0.002} | 20000049 |
| 4 | ZMT 400 | 20037466 | 7.0 ⁰ / _{-0.002} | 20038001 |
| 5 | ZMT 500 | 20037469 | 9.0 ⁰ / _{-0.002} | 20038002 |
| 6 | ZMT 600 | 20037470 | 10.0 ⁰ / _{-0.002} | 20038003 |
| 8 | ZMT 800 | 20052289 | 14.0 ⁰ / _{-0.002} | 20052298 |

表格 14：安装附件

9.9 用于预上油/排气/预润滑的润滑剂

| 使用 | 规格 | 量 | 润滑剂 | 名称 | 订货号 |
|--------|-----|---------------------|-----------|-------------|----------|
| 排气/预润滑 | 油脂盒 | 400 cm ³ | G11 | LGC 400-05 | 20058111 |
| 排气/预润滑 | 油脂盒 | 400 cm ³ | G12 | LGC 400-06 | 20058112 |
| 排气/预润滑 | 油脂盒 | 400 cm ³ | G13 | LGC 400-07 | 20058113 |
| 预上油 | 盒 | 1 l | G11 / G13 | LUO 1000-11 | 20074218 |
| 预上油 | 桶 | 5 l | G11 / G13 | LUO 5000-11 | 20074219 |
| 预上油 | 盒 | 1 l | G12 | LUO 1000-12 | 20074353 |
| 预上油 | 桶 | 5 l | G12 | LUO 5000-12 | 20074354 |

表格 15：润滑剂

9.10 一般机械制造中常见螺纹尺寸的拧紧扭矩

针对无头螺丝和螺母给出的扭矩均为计算值，并基于下列前提条件：

- 依据 VDI 2230 的计算（2003 年 2 月版）
- 螺纹和接触面的摩擦值 $\mu = 0.10$
- 屈服极限利用率 90%
- 根据 ISO 6789 标准为 A 和 D 类 II 型扭矩工具

设定值为常见标尺刻度或根据设置可能性的取整数值。

- 请将数值准确设定在刻度尺上。

| 强度等级 螺栓/螺母 | 螺纹的拧紧扭矩 [Nm] | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--------------|------|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| | M3 | M4 | M5 | M6 | M8 | M10 | M12 | M14 | M16 | M18 | M20 | M22 | M24 |
| 8.8 / 8 | 1.15 | 2.64 | 5.2 | 9.0 | 21.5 | 42.5 | 73.5 | 118 | 180 | 258 | 362 | 495 | 625 |
| 10.9 / 10 | 1.68 | 3.88 | 7.6 | 13.2 | 32.0 | 62.5 | 108 | 173 | 264 | 368 | 520 | 700 | 890 |
| 12.9 / 12 | 1.97 | 4.55 | 9.0 | 15.4 | 37.5 | 73.5 | 126 | 202 | 310 | 430 | 605 | 820 | 1040 |

表格 16：拧紧扭矩

| 修订 | 日期 | 备注 | 章节 |
|----|------------------|------------------|--------|
| 01 | 2001 年 8 月 23 日 | 新建版本 | 全部 |
| 02 | 2005 年 10 月 18 日 | 订购代码 | 4.5 |
| 03 | 2006 年 11 月 10 日 | 修改 | 全部 |
| 04 | 2006 年 12 月 14 日 | 技术参数 | 全部 |
| 05 | 2008 年 4 月 28 日 | 加入了润滑器章节 | 11 |
| 06 | 2009 年 4 月 22 日 | 删掉了润滑器章节 | 11 |
| 07 | 2010 年 12 月 16 日 | 技术参数 | 全部 |
| 08 | 2011 年 7 月 20 日 | 修改 | 全部 |
| 09 | 2013 年 9 月 19 日 | 新的安全提示 | 3.3.1 |
| 10 | 2016 年 10 月 21 日 | 修改；新产品系列 | 全部 |
| 11 | 2017 年 2 月 28 日 | 修改 | 5.4.3 |
| 12 | 2019 年 4 月 15 日 | 修改；INIRA pinning | 全部 |
| 13 | 2022 年 10 月 13 日 | 润滑系统 | 5.9, 9 |



WITTENSTEIN alpha GmbH · Walter-Wittenstein-Straße 1 · 97999 Igersheim · Germany
Tel. +49 7931 493-0 · info@wittenstein.de

WITTENSTEIN – one with the future

www.wittenstein-alpha.de