



**APEX DYNAMICS, INC.**

# **齿条与齿轮安装手册**



## 一般说明

1.1 本手册适用于安装、运输、储存及保养此传动系统的所有人员。在操作与保养前请先阅读与理解本说明书的内容，并遵守任何国家/地区有关事故预防与安全方面的法律和规定。

不按规定操作而导致的财产损失或人员受伤，制造商不承担任何责任。

1.2 齿条所允许的最大驱动力或扭矩请参见目录或我们的网站：[WWW.APEXDYNA.COM](http://WWW.APEXDYNA.COM)

1.3 使用范围若超过齿条的最大驱动力或扭矩限制时，则被视为不按规定使用。未按规定安装、保养或防护时系统将发生不可预期的危害。

### 1.4 安全提示

手册内以下列的符号向您提出警告和提醒注意事项。



此符号表示一个潜在的危险情况，可能会导致人员的严重伤害或系统的零件损害。



此符号警告您注意对环境造成的污染危害。



此符号警告您搬运或吊装作业时有发生意外伤害的风险。

1.5 执行任何的保养、维护或移动设备时，都需确认电源的供应已被关闭。



- 不依规定动作可能导致人员受伤或财产的损失。
- 保养期间，需确保没有人可以启动设备。
- 设备运转过程，需提防异物卷入。
- 再次运转前，需确认所有安全装置皆有效。

1.6 设备使用期间需保持良好的润滑。



- 润滑油（润滑脂）会污染土壤与水源。排出的润滑油需以容器收集，并依现行的国家法规妥善处置。

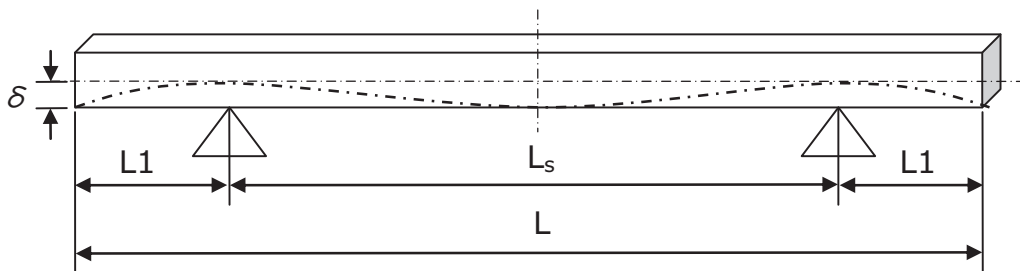
1.7 齿条的安装、保养与拆卸只能由经过训练的专业人员处理。

1.8 齿条的重量如表 1（长度取惯用整数值），更详细的数据请参考型录。

| 齿条重量 (Kg) |     |     |       |     |     |      |       |      |          |      |      |      |      |     |
|-----------|-----|-----|-------|-----|-----|------|-------|------|----------|------|------|------|------|-----|
| 模数        | 1   | 1.5 | 1.591 | 2   | 2.5 | 3    | 3.183 | 4    | 4.244    | 5    | 6    | 8    | 10   | 12  |
| 长度<br>mm  |     |     | CP 5  |     |     |      | CP 10 |      | CP 13.33 |      |      |      |      |     |
| 200       | -   | -   | -     | 0.7 | -   | -    | -     | -    | -        | -    | -    | -    | -    | -   |
| 250       | 0.4 | 0.5 | -     | 1   | -   | 1.4  | -     | 2.5  | -        | -    | -    | -    | -    | -   |
| 500       | 0.8 | 1.2 | -     | 2.1 | 2.5 | 2.8  | -     | 5.2  | -        | 6.1  | 9.2  | 20.1 | -    | -   |
| 1000      | 1.6 | 2.5 | 3.9   | 4.1 | 4.5 | 5.8  | 5.3   | 11   | 9.6      | 12.9 | 20   | 43.5 | 68.3 | 101 |
| 1500      | 3.9 | -   | -     | 6.1 | 7.2 | 8.8  | -     | 16   | -        | 19.3 | 29.8 | -    | 102  | -   |
| 2000      | -   | 4.1 | 8.1   | 8.2 | 9   | 11.8 | 11.1  | 21.2 | 19.8     | 25.6 | 40   | 87.1 | -    | -   |

表 1

1.9 齿条在交货时都经过完整的包装。表面均涂上防锈剂，且都以 PE 膜与纸板包装。如果重量超过 10 公斤，需两人协同或使用吊车辅助搬运。可避免齿条弯曲变形或人员因姿势不当造成伤害。在吊装或搬运长齿条时须注意做好适当的防护，禁止使用翘棒，建议的受力支撑点如下图。



$$L_s = \frac{5}{9}L \quad L_1 = \frac{2}{9}L$$

$EI$  = 中央变形量最小时的最佳跨距

$$\delta = \frac{wLs}{384EI} (5Ls^2 - 24L_1^2)$$

$w$  = 重量       $EI$  = 挠性刚度



- 吊挂作业需由专业人员操作。
- 搬运过程中，严禁人员停留在旋转范围与吊挂物的下方作业。
- 请缓慢且小心的搬起与放下，并密切注意观察。

1.10 齿条应储存于 0°C 至 +40°C 的温度且干燥的环境中，置放时应保持水平。原始的包装下最多可存放 2 年。

1.11 齿条的安装位置已加工倒角。为使齿条与床台的贴合性更佳，加工床台时须注意接触面的圆角尺寸不可与齿条倒角干涉。各模数齿条倒角量如表 2。


|  | 模数       | 倒角量   |
|---|----------|-------|
|   | $\leq 3$ | 2x45° |
|   | $\geq 4$ | 3x45° |

表 2

1.12 设计床台的安装位置时，需考虑在安装齿条时有可承靠基准面。与螺丝贴合的接触面须注意平面度约 0.02mm。

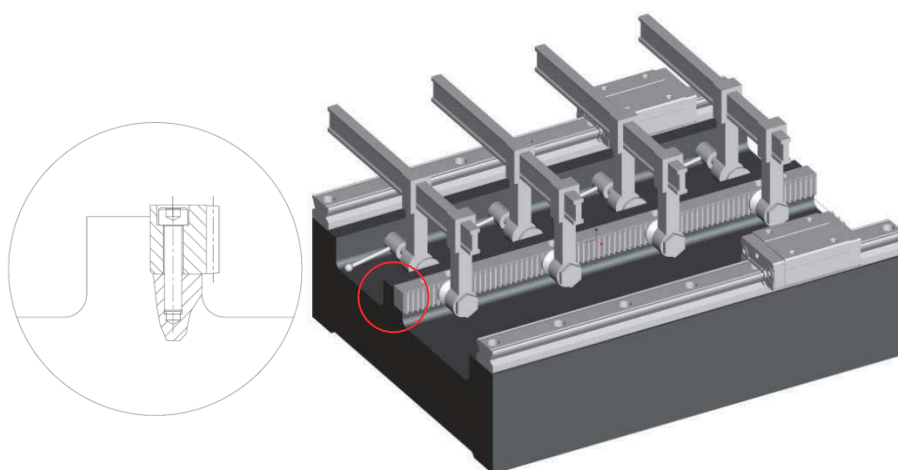


图 1

1.13 安装位置若无承靠基准面，则以床台适当固定面为基准（例如：滑轨），并应用治具夹持齿条。

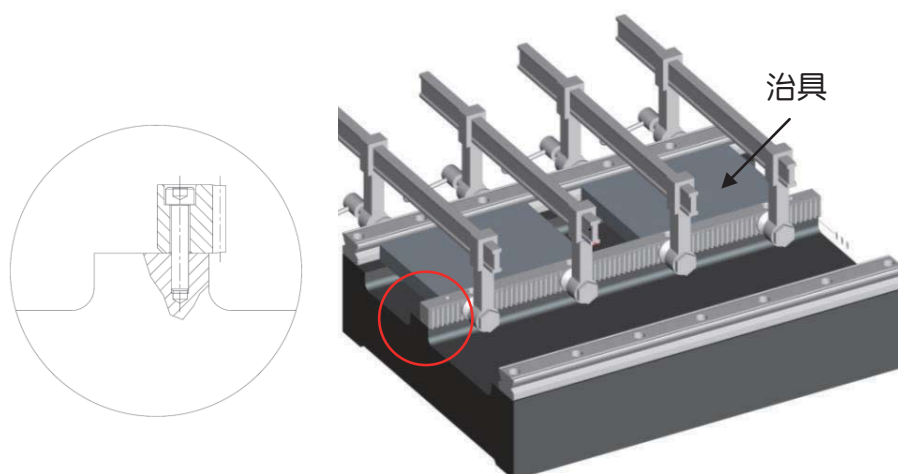



图 2

1.14 安装方式如图 2，或需要在同一根齿条上使用 2 个驱动齿轮（如图 3）时，推荐使用 Q5H 的齿条。

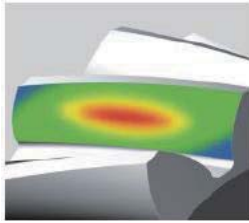


图 3

1.15 齿条的定位销专为提供拆卸后再次安装时的快速定位。若非重复拆卸，则不需安装定位销。但对于如图 2 无承靠面的安装方式而言，定位销是必须的。

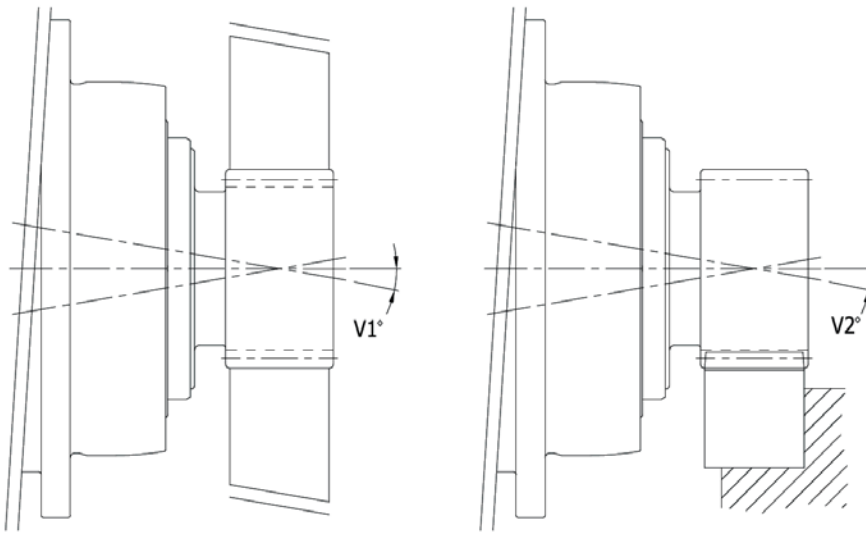
|   |  |
|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>● 齿条拆卸只能由经过训练的专业人员处理。</li><li>● 零件拆卸后可能滑落，造成人员伤害与财产损失。</li></ul> |
|---|--|

1.16 齿轮经过台湾精锐独特的修整技术，可以有效的降低噪音及磨损。



利用先进的 3D HeliTopo 齿轮设计分析技术，分别对齿面作齿形及导程修整，可降低啮入及啮出的冲击。

这种独特的设计可以帮助容忍机床因加工或组装造成的偏差，进而提高齿条与齿轮的安装效率，达到更高的性能。可容许加工装配时的【垂直度 (V1)】与【平行度 (V2)】最大偏差量如表 3。




单位：arcmin (弧分)

| 偏 差 量<br>数          | V1  | V2   |
|---------------------|-----|------|
| 1.5                 | 4.5 | 13.2 |
| 2                   | 5.1 | 13.2 |
| 3                   | 3.3 | 13.2 |
| 4                   | 4.8 | 13.2 |
| 5                   | 4.5 | 13.2 |
| 6                   | 4.8 | 13.5 |
| 8                   | 4.5 | 13.2 |
| 10                  | 4.8 | 13.2 |
| 1.591 (Pitch 5)     | 5.1 | 13.5 |
| 3.183 (Pitch 10)    | 3.8 | 13.2 |
| 4.244 (Pitch 13.33) | 4.8 | 13.2 |

表 3

## 2 安装前检查与准备

### 2.1 检查齿条与床台表面有无损伤。

|   |   |
|---|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>● 请配戴防护手套，锋利的边缘会导致割伤。</li><li>● 扭力扳手需先设置完成，并确认正常。</li></ul> |
|---|---|

### 2.2 确认齿条有无残留磁性。若发生磁性残留，将影响齿条或齿轮的寿命与精度（台湾精锐的齿条出厂前皆已经过消磁处理）。

### 2.3 清洁齿条与床台的接触面。

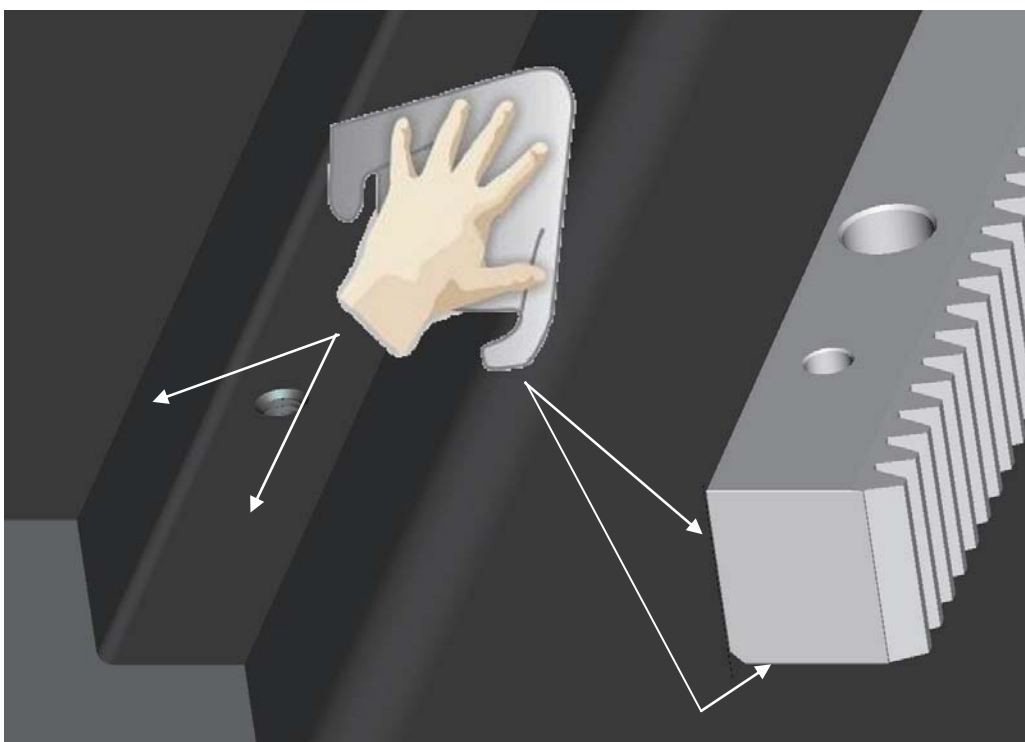




图 4

|   |   |
|---|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>● 请配戴手套，避免防锈油腐蚀。</li><li>● 损坏或不洁的齿条不可安装与使用。</li></ul> |
|---|---|

### 2.4 为了得到最佳的安装精度，清洁齿条后可置放于床台上一段时间，让两者温度一致。

|   |   |
|---|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>● 安装应在室温的环境下进行，避免将热量传递到齿条上。</li></ul> |
|---|---|

### 2.5 若有多根齿条连接需求时，您还需要准备【齿条安装块】，以进行连接时的校准工具。最后，尚需准备千分表与测量辊以进行最终的检查与安装量测。测量辊的选用请参考步骤 4.2。齿条安装块与测量辊的订购请参考型录或网站。

### 3 安装齿条

3.1 将齿条放置于床台上，并对齐安装螺纹孔。

3.2 利用夹具使齿条与床台接触面夹紧，固定位置应尽量靠近齿条安装孔。

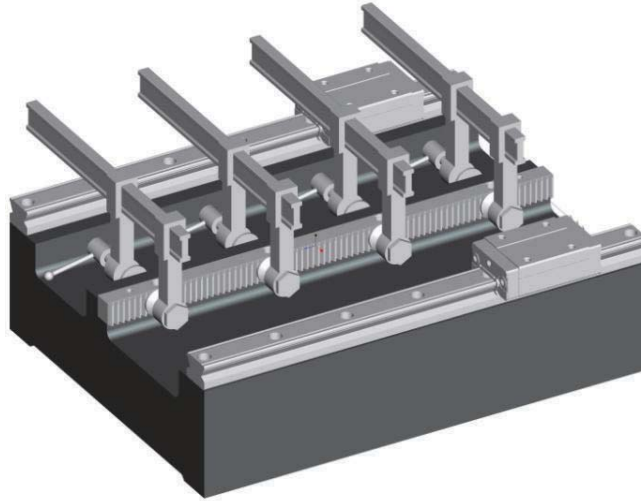


图 5



- 未依规定使用夹紧装置，可能造成齿条与设备的损伤。
- 尽量使用塑料或铜的垫片。

3.3 放入强度 12.9 级的六角承窝头螺栓，先以 10% 螺丝锁紧扭力建议值锁固，勿完全锁紧。

3.4 适当调整夹具位置，让齿条与床台支撑面完全贴合。以表 4 之螺丝锁紧扭力建议值，依图 6 显示之顺序，由齿条中央开始向两侧锁紧螺栓。

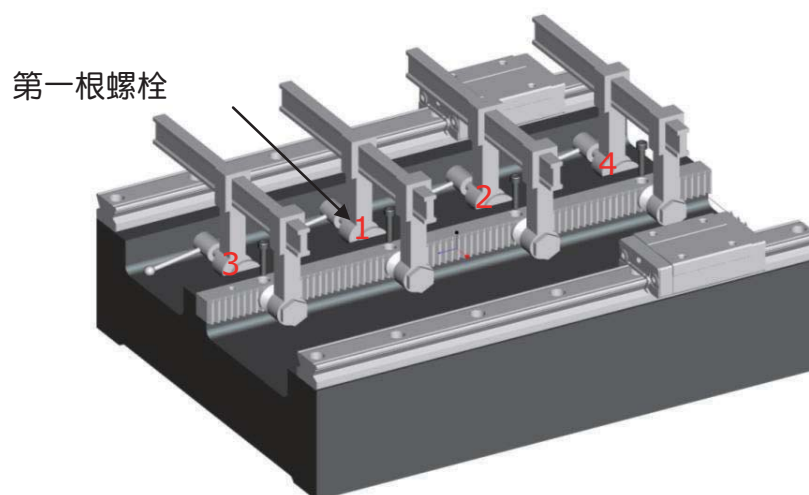



图 6



| 螺丝尺寸        | 六角头尺寸 | 强度 12.9 螺丝之锁紧扭力 |          |
|-------------|-------|-----------------|----------|
|             | [mm]  | [Nm]            | [Lbf-ft] |
| M4 x 0.7P   | 3     | 4.9             | 3.6      |
| M5 x 0.8P   | 4     | 9.8             | 7        |
| M6 x 1P     | 5     | 17              | 13       |
| M8 x 1.25P  | 6     | 41              | 30       |
| M10 x 1.5P  | 8     | 80              | 60       |
| M12 x 1.75P | 10    | 139             | 105      |
| M14 x 2P    | 12    | 223             | 165      |
| M16 x 2P    | 14    | 343             | 255      |
| M20 x 2.5P  | 17    | 660             | 485      |
| M24 x 3P    | 19    | 1140            | 840      |
| M30 x 3.5P  | 22    | 2300            | 1695     |
| M36 x 4P    | 27    | 4100            | 3025     |

表 4

|   |   |
|---|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 未依规定使用螺丝锁紧扭力，可能造成螺丝松脱或过载，导致设备的损伤。</li> </ul> |
|---|---|

3.5 移除夹具。

4 量测齿条运行范围的最高位置

4.1 当完成齿条安装后，需检查齿条的平直度。

4.2 依表 5 选取适合的【测量辊】。


|  | 模数  | 外径[mm] |
|---|-----|--------|
|   | 1   | 2      |
|   | 1.5 | 3      |
|   | 2   | 4.2    |
|   | 3   | 5      |
|   | 4   | 7      |
|   | 5   | 9      |
|   | 6   | 10     |
|   | 8   | 14     |
|   | 10  | 18     |
|   | 12  | 20     |

表 5

4.3 将【测量辊】放在齿条 2 个端点与中央附近各一点，需量测最少三点。

4.4 为了方便检查，可借助移动的平台固定千分表，测量三个【测量辊】的高低偏差。

4.5 允许的高低偏差如表 6。

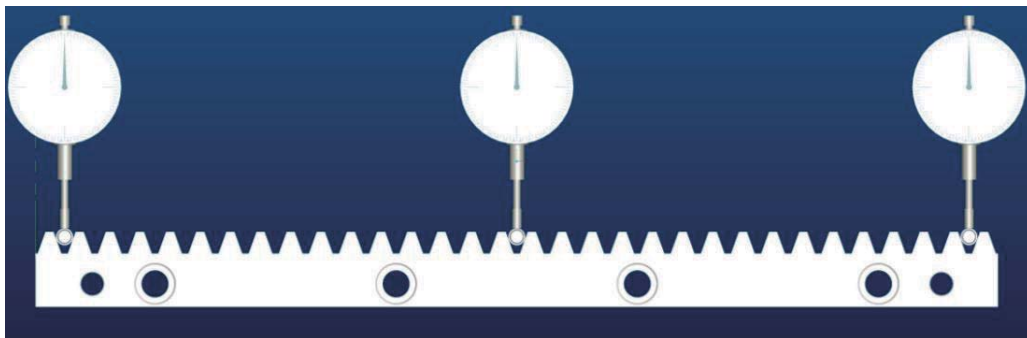


图 7

| 精度等级 | Q4    | Q5   | Q6   | Q6M   | Q8    | Q9    | Q10   |
|------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 许用偏差 | 0.019 | 0.02 | 0.03 | 0.044 | 0.066 | 0.086 | 0.123 |

表 6

4.6 找出运行范围中齿条的最高位置，并标上记号。安装配合齿轮时需以该记号为基准点。

## 5 多根齿条的安装

5.1 有多根齿条并接需求时，需由床台中央位置安装第一根齿条。

5.1.1 参考步骤 3.1 至 3.4 完成第一根齿条的安装。

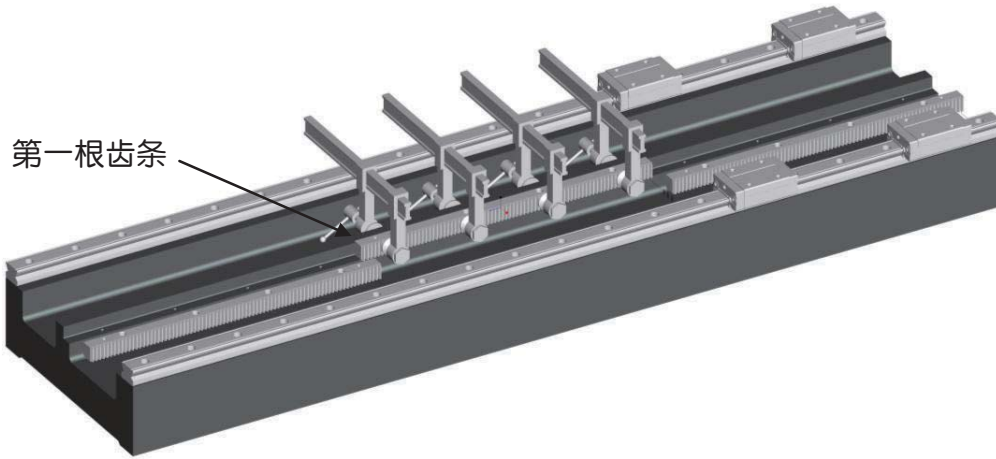


图 8

5.2 移除夹具。

### 5.3 依序安装其他的齿条

- 5.3.1 依并接方向置放第二根齿条于对应的螺纹孔。
- 5.3.2 放入强度 12.9 级的六角承窝头螺栓，参考表 4 先以 10% 的螺丝锁紧扭力建议值锁固，勿完全锁紧。
- 5.3.3 在两根齿条接合处的齿面上放入【齿条安装块】，令其与两边的齿面完全啮合。
- 5.3.4 以夹具夹紧安装块与齿条，使与床台接触面贴合（利用【齿条安装块】迫紧齿条时，会产生很大的压紧力，易影响齿条间距。该夹具只应用于两根齿条的接合配件）。
- 5.3.5 参考图 9 由离并接位置最近的第一个孔开始，依序以锁紧扭力建议值之 50% 锁固螺丝（待齿节距调整完毕后再全部锁紧）。

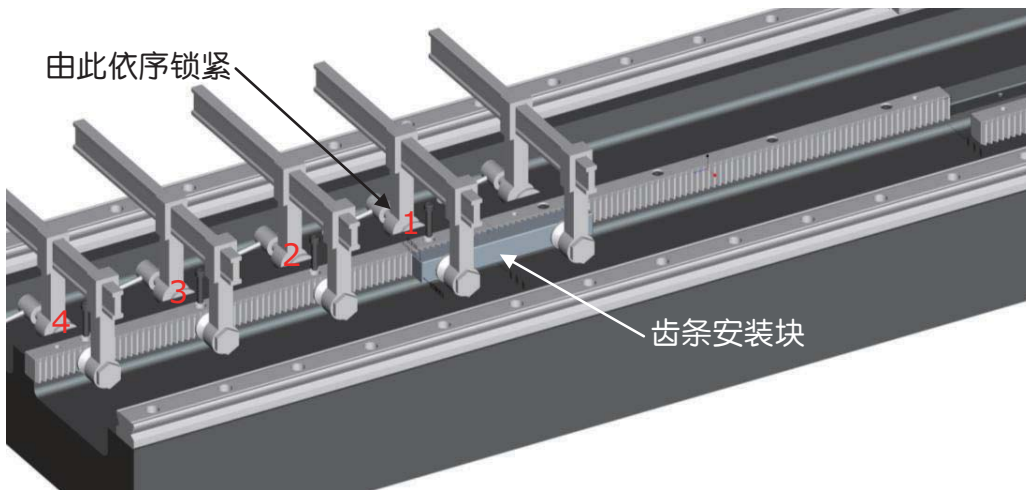


图 9

- 5.3.6 重复步骤 5.3.1 至 5.3.5 安装下一根（或另一边）的齿条。

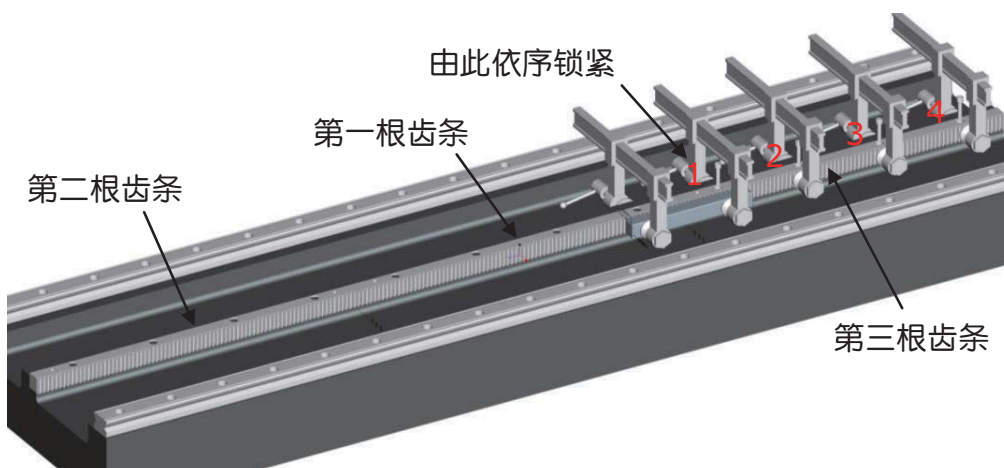


图 10

- 5.3.7 移除夹具。

## 6 连接齿条时的注意事项

6.1 在连接齿条时需量测齿条接合处的齿节距。

6.2 依表 5 选取适合的测量辊。

6.3 将测量辊放在接合处 (B)，另外两个放在其左 (A)、右 (C) 相邻齿条对称齿的齿槽内。

6.4 将千分表固定于适当的参考平面，测量三个测量辊的高低偏差。

6.5 接合处 (B) 的尺寸应该介于 (A) 和 (C) 的最高与最低的中间值。此中间值允许的高低偏差如表 7。

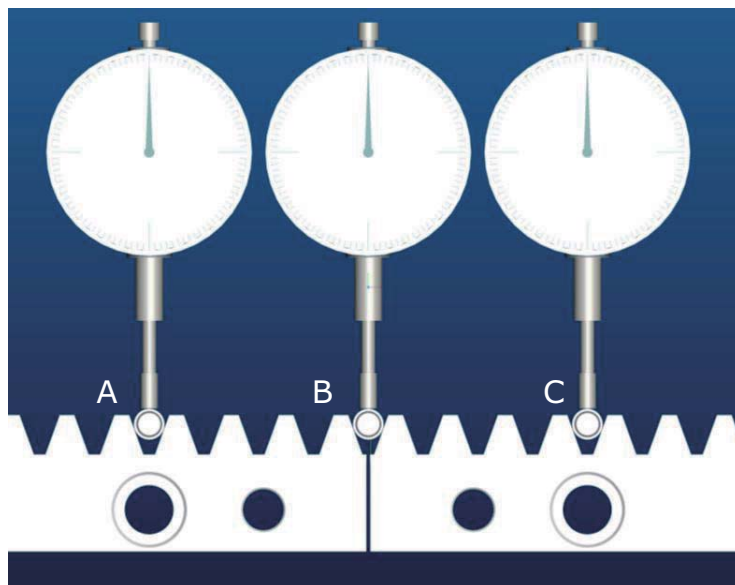


图 11

| 精度等级 | Q4          | Q5          | Q6          | Q6M         | Q8          | Q9         | Q10         |
|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| 许用偏差 | $\pm 0.006$ | $\pm 0.007$ | $\pm 0.011$ | $\pm 0.016$ | $\pm 0.024$ | $\pm 0.03$ | $\pm 0.045$ |

表 7

6.6 若发生偏差时，以工具敲击齿条上的销孔位置，向左或向右调整（注意不可伤及齿条），直到千分表上的高低偏差符合表 7 要求。

6.7 以夹具重新夹紧齿条与床台。

6.8 由并接方向的第一个孔开始，以建议的扭力完全锁紧固定螺栓。

6.9 移除夹具。

6.10 再次确认高低偏差。

6.11 若无法达到表 7 要求。重复步骤 6.3 至 6.8 直到合格为止。

## 7 量测齿条运行范围的最高位置

- 7.1 当完成所有齿条安装时，参考步骤 4 检查每段齿条的平直度。
- 7.2 依据表 5 选择合适的测量辊。
- 7.3 依步骤 4.2 至 4.5 的方法，确认齿条的最高位置。
- 7.4 依序量测其他段齿条的平直度。
- 7.5 找出运行范围中最高的一段齿条之最高位置，并标上记号。安装配合齿轮时需以该记号为基准点。

## 8 安装定位销

8.1 将齿条在所有定位销孔附近以夹具固定。

8.2 齿条上已预先加工了可供铰孔使用的孔，搭配定位销使用的孔径公差为 H7。使用表 8 的孔径，依齿条销孔位置在床台上钻孔（特殊销孔径请参考型录）。

单位：mm

| 模数  | 齿条孔径                | 定位销配合孔径 (H7) <sup>(1)</sup> |
|-----|---------------------|-----------------------------|
| 1   | 5.7                 | 6                           |
| 1.5 | 5.7                 | 6                           |
| 2   | 7.7                 | 8                           |
| 3   | 7.7                 | 8                           |
| 4   | 7.7                 | 8                           |
| 5   | 11.7 <sup>(1)</sup> | 12                          |
| 6   | 15.7 <sup>(1)</sup> | 16                          |
| 8   | 19.7 <sup>(1)</sup> | 20                          |
| 10  | 19.7 <sup>(1)</sup> | 20                          |
| 12  | 19.7 <sup>(1)</sup> | 20                          |

<sup>(1)</sup>可搭配导引座辅助引导钻孔。

表 8

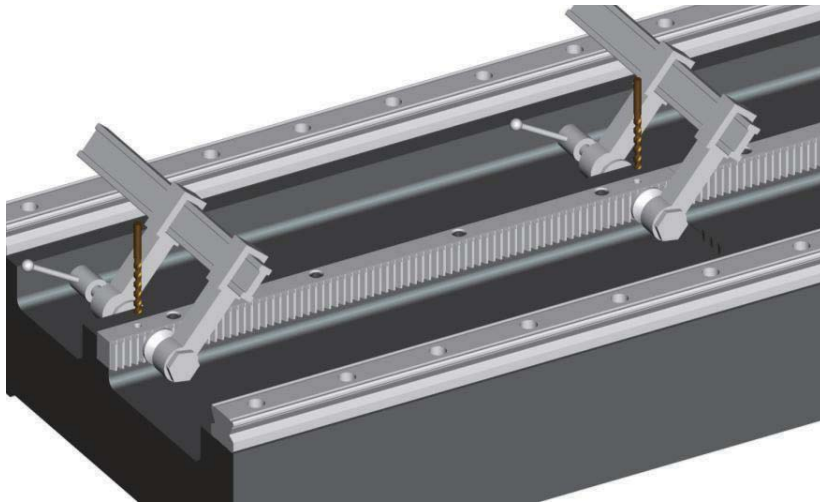
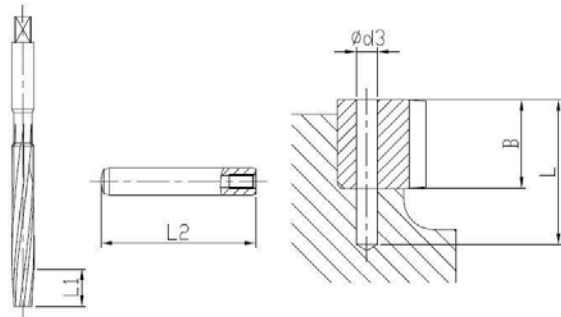


图 12

8.3 钻孔深度需考量手工铰刀切削前端倒角长度（请遵循铰刀生产厂家规定），深度的计算方法请参考表 9（齿条其他特殊宽度请参考型录）。



单位：mm

| 模数 | 齿条宽度 B | 定位销长度 L2 | 钻孔深度 L    |
|----|--------|----------|-----------|
| 3  | 29     | 40       | L=L2+L1+1 |
| 4  | 39     | 50       |           |
| 5  | 49     | 70       |           |
| 6  | 59     | 80       |           |
| 8  | 79     | 100      |           |
| 10 | 99     | 120      |           |
| 12 | 120    | 140      |           |

表 9

8.3.1 为了避免过大的定位销孔（ $\geq 11.7$ ）难以施工，可以【磁性导引座】辅助引导，能满足任何方向作业（另购）。无使用导引座工作请直接参考步骤 8.4。

8.3.2 依定位销孔径选取对应的导引座，置放于销孔上。

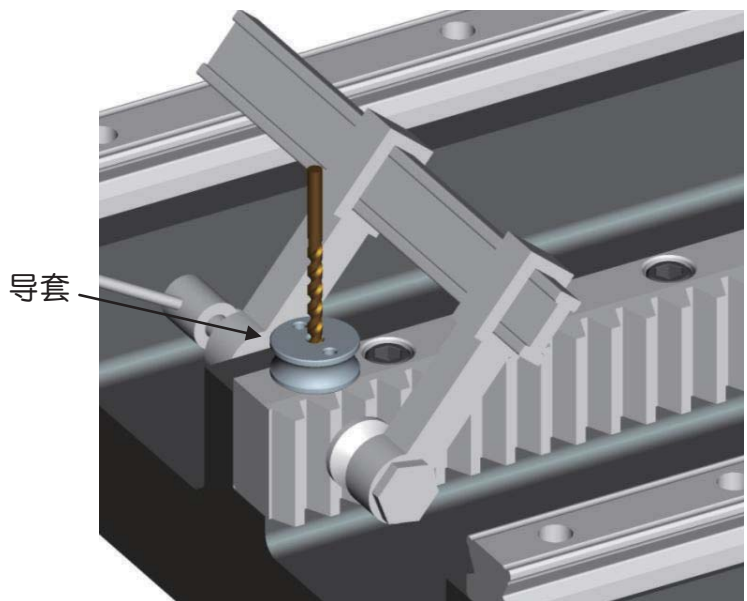


图 13



- 8.3.3 先使用『 $\phi 5.7$ 』钻头，在床台上钻出深度 5 mm 的定位孔。
- 8.3.4 移除导引座，再以该钻头钻出表 9 深度 (L) 的引导孔。
- 8.3.5 参考图 14 参考表 8 使用与齿条孔径相同的钻头，完成钻孔。

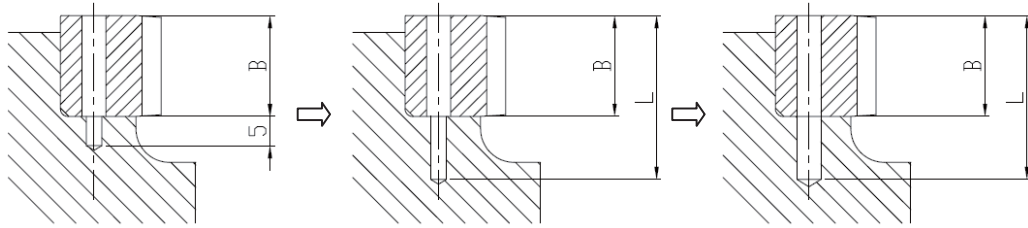


图 14

- 8.4 依表 9 深度 (L) 钻孔，然后清除碎屑，再铰孔至对应的定位销孔径。
- 8.5 再次清除碎屑后，以【定位销】永久固定齿条于床台上。为了拆卸方便，建议使用带有内螺纹孔的【定位销】。拆卸时可利用如图 15 的工具退离而不伤及齿条表面。

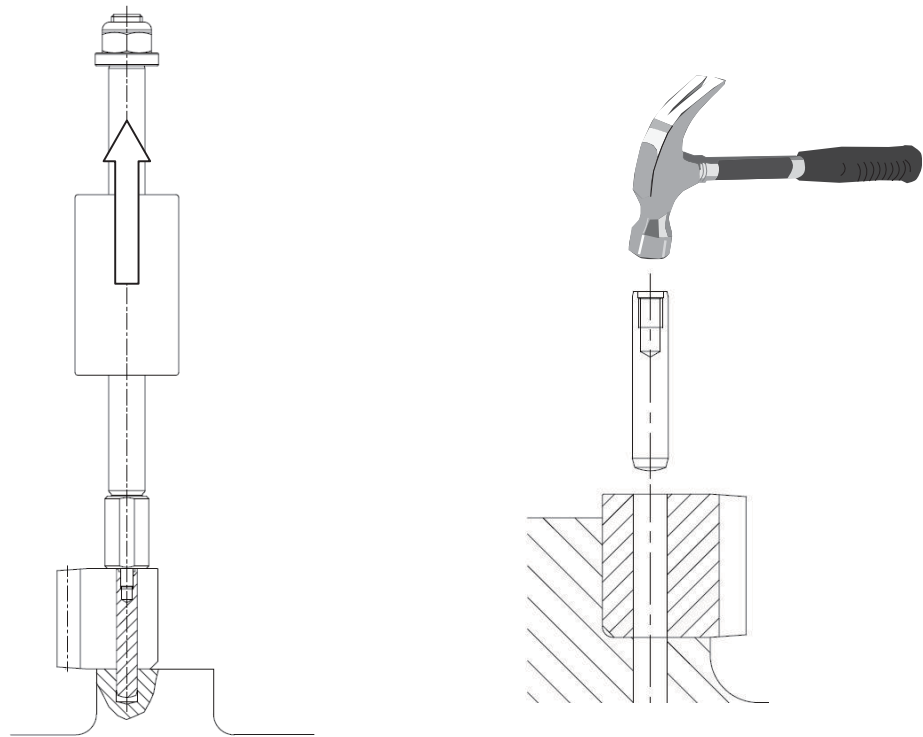


图 15



- 移除齿条时需避免损坏相邻的配件。

## 9 安装齿轮箱

- 9.1 减速机出厂前已安装好齿轮，且已标记了【圆偏转度 (Circular run-out)】的最高位置（若单独购买齿轮，请于设备端安装完成后，自行检测圆偏转度。其他形式的齿轮安装方式请参考步骤 12）。
- 9.2 安装齿轮箱时，将齿轮与齿条的记号线对齐（参考步骤 4.6）。齿侧间隙的测量与调整，皆须于此位置进行。

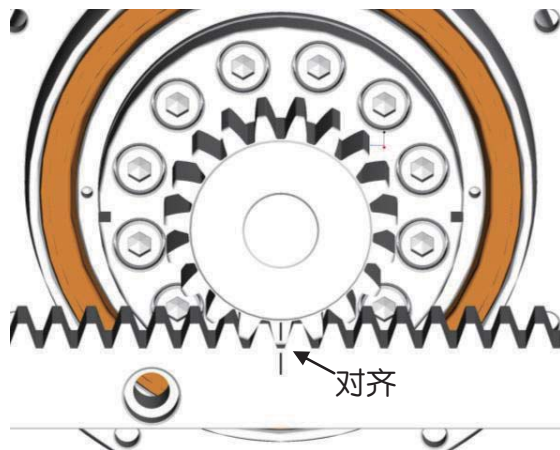


图 16

- 9.3 在标准中心距『A』，可得到一个设计的齿侧间隙。齿轮与齿条的节线需平行，平行与倾斜范围及中心距公差需依据品质等级的要求参考 DIN 3964 实施。各产品的中心距请参考型录。在不同的使用情况下，理想的齿侧隙值可参考 DIN 3967。借由调整中心距来增加或减少齿侧隙。

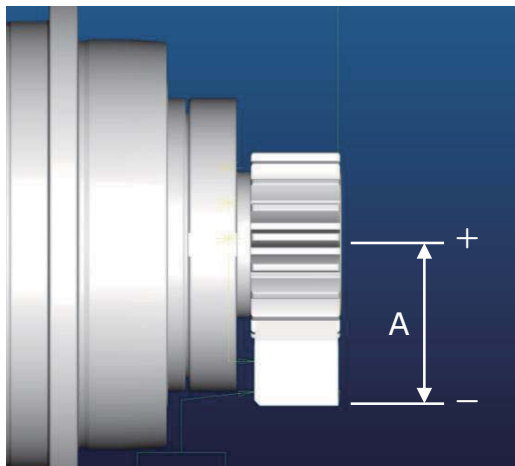


图 17

## 9.4 测量齿侧间隙 ( $j_t$ )

- 9.4.1 测量齿隙时，需将齿轮箱固定。并确认齿轮与齿条的记号线对齐（参考步骤 9.2）。
- 9.4.2 使用千分表固定于齿轮节圆（Reference diameter）位置的齿腹上。
- 9.4.3 使用勾型扳手转动齿轮，与齿条左、右齿腹接触时的最大旋转角，就是齿侧间隙 ( $j_t$ )。观察千分表最大与最小读数的差值 ( $b$ : mm)，透过下述的公式即可转换为 arcmin（弧分）。

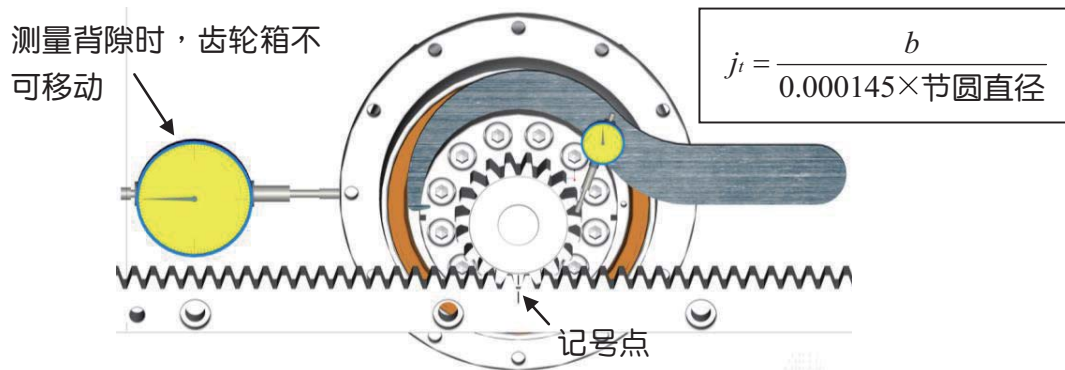


图 18

- 9.4.4 最小齿侧间隙需考量系统运转时温度的变化、受载荷时的弹性变形与其他可能的膨胀或收缩而改变，齿条各精度等级要求的最小齿隙如表 10。

| 精度等级 | Q4    | Q5    | Q6    | Q6M   | Q8   | Q9   | Q10 |
|------|-------|-------|-------|-------|------|------|-----|
| 最小齿隙 | 0.013 | 0.015 | 0.022 | 0.032 | 0.06 | 0.08 | 0.1 |

表 10

- 9.4.5 各产品在理论中心距偏差下所产生的齿隙变化资料，请由我们的网站下载。

## 10 安装后检查

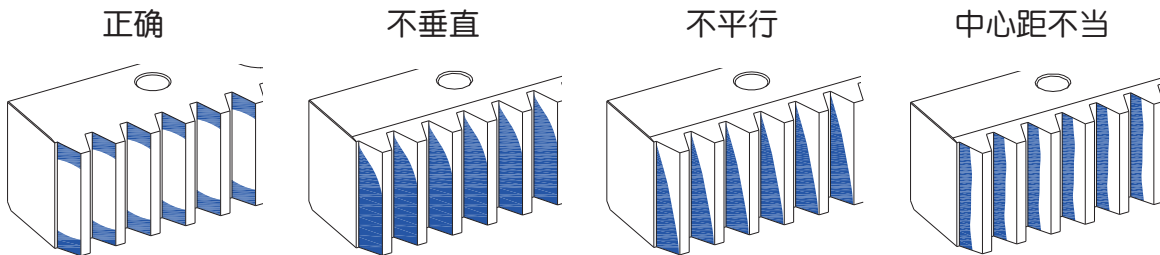
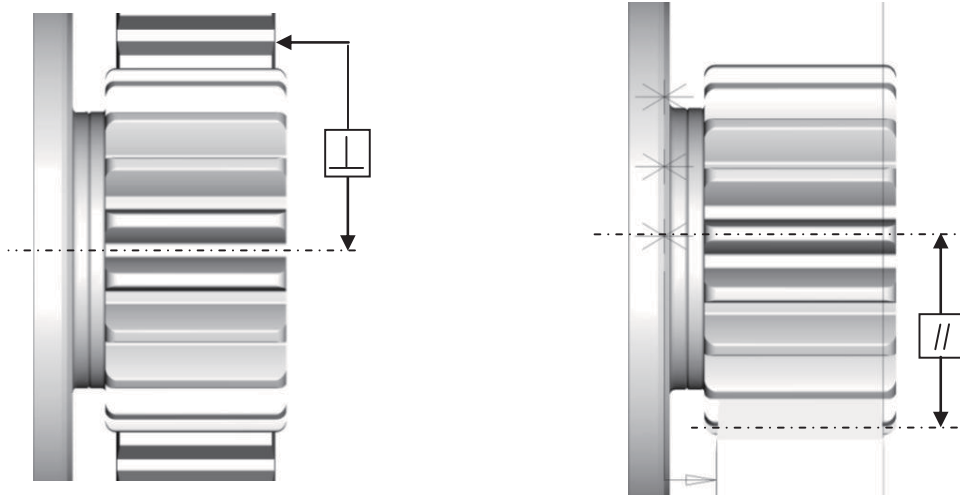
10.1 清除齿条齿面上的油脂。

10.2 涂抹标记颜料于齿面上。

10.3 在齿条工作范围内来回移动齿轮箱，使标记颜料充分涂抹于齿条上。本动作可同时检查齿轮与齿条的运转是否平稳。

10.4 检查齿条上颜料脱落的区域。

10.5 依据以下啮合图示判断齿轮齿条运转系统是否符合要求。



10.6 清除齿面上的颜料，在所有裸露部位进行防锈处理。

10.7 将齿轮箱永久固定。

## 11 运转前进行性能确认

11.1 安装齿轮箱驱动马达。

11.2 先以低速在整个工作范围内多次移动齿轮箱。

11.3 不管位置如何，马达的驱动力与系统运转噪音皆应相同。



- 润滑不足会使齿轮损坏。

11.4 若出现异状，应使用千分表与测量辊再次确认齿轮与齿条的相关距离。

11.5 各产品所搭配齿轮的性能规格请参考型录。

## 12 使用曲齿连接齿轮的安装方法（齿轮精度：DIN Q4）

12.1 台湾精锐采用特殊的曲齿连接设计，可抵消减速机输出端的圆偏转误差，借由更换法兰其他的凹面位置，可达到最佳的圆偏转角度，提升组件整体的精度。

12.2 单独购买曲齿连接齿轮组时并未组装，客户需依照步骤安装。

12.3 先将法兰锁固于设备端，螺丝锁紧扭力如表 4。锁固螺丝时可使用工具辅助。

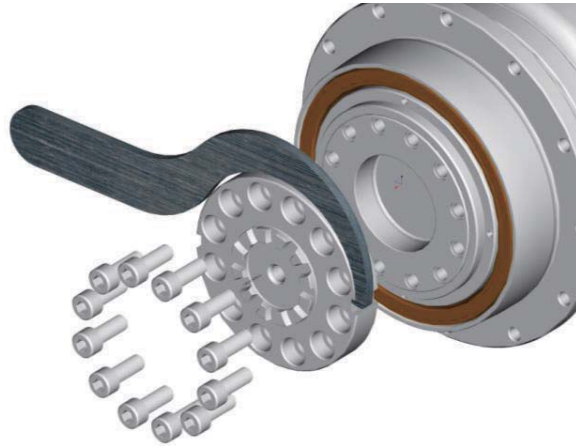


图 19

12.4 齿轮和法兰的结合采用曲齿的凹面及凸面对齐嵌入(可自动对齐中心),螺丝以表 4 的锁紧扭力固定。

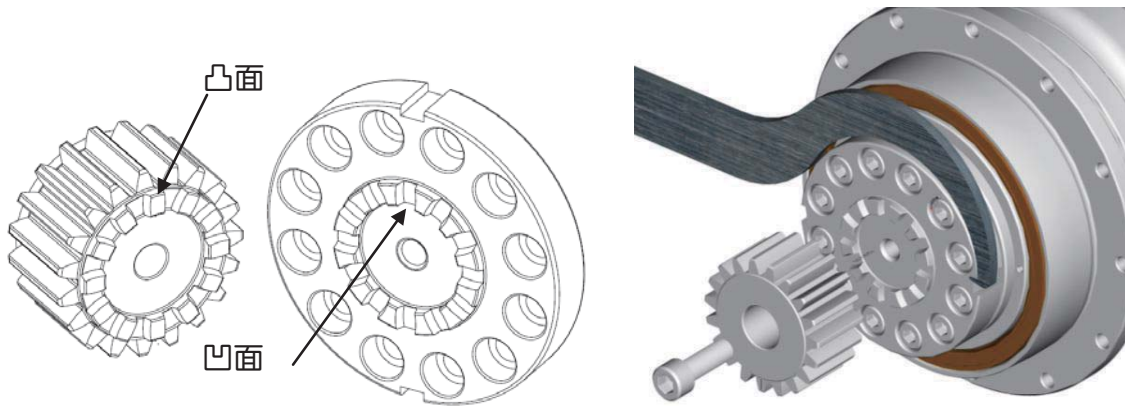


图 20

12.5 台湾精锐的齿轮加工时齿顶皆经过研磨，可使用千分表检验齿顶的径向跳动来协助测量齿轮的圆偏转度。



图 21

12.6 重复步骤 12.4 至 0 再次确认最终的圆偏转度。各模数齿轮的圆偏转度公差参考表 11。

12.7 需拆卸法兰时可使用中间的牙孔来协助。



图 22

12.8 找出圆偏转度的最高位置，刻上记号线，放入塞头后完成安装。

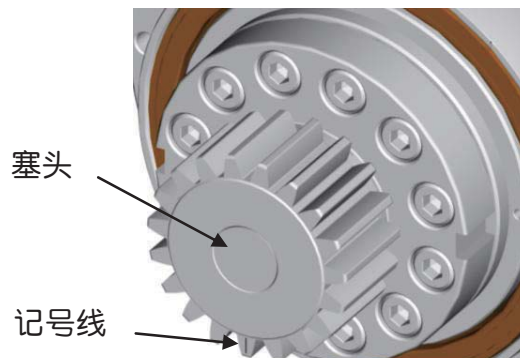


图 23

12.9 各模数齿轮的圆偏转度公差表（参照标准 ISO 1328）

| 节圆直径<br>d<br>mm | 模数<br>Mn<br>mm | 精度等级 |     |    |    |    |
|-----------------|----------------|------|-----|----|----|----|
|                 |                | 4    | 5   | 6  | 6M | 8  |
|                 |                | μm   |     |    |    |    |
| 5 ≤ d ≤ 20      | 0.5 ≤ Mn ≤ 2.0 | 6.5  | 9.0 | 13 | 18 | 25 |
|                 | 2.0 < Mn ≤ 3.5 | 6.5  | 9.0 | 13 | 19 | 27 |
| 20 < d ≤ 50     | 0.5 ≤ Mn ≤ 2.0 | 8.0  | 11  | 16 | 23 | 32 |
|                 | 2.0 < Mn ≤ 3.5 | 8.5  | 12  | 17 | 24 | 34 |
|                 | 3.5 < Mn ≤ 6.0 | 8.5  | 12  | 17 | 25 | 35 |
|                 | 6.0 < Mn ≤ 10  | 9.5  | 13  | 19 | 26 | 37 |
| 50 < d ≤ 125    | 0.5 ≤ Mn ≤ 2.0 | 10   | 15  | 21 | 29 | 42 |
|                 | 2.0 < Mn ≤ 3.5 | 11   | 15  | 21 | 30 | 43 |
|                 | 3.5 < Mn ≤ 6.0 | 11   | 16  | 22 | 31 | 44 |
|                 | 6.0 < Mn ≤ 10  | 12   | 16  | 23 | 33 | 46 |
|                 | 10 < Mn ≤ 16   | 12   | 18  | 25 | 35 | 50 |
| 125 < d ≤ 280   | 0.5 ≤ Mn ≤ 2.0 | 14   | 20  | 28 | 39 | 55 |
|                 | 2.0 < Mn ≤ 3.5 | 14   | 20  | 28 | 40 | 56 |
|                 | 3.5 < Mn ≤ 6.0 | 14   | 20  | 29 | 41 | 58 |
|                 | 6.0 < Mn ≤ 10  | 15   | 21  | 30 | 42 | 60 |
|                 | 10 < Mn ≤ 16   | 16   | 22  | 32 | 45 | 63 |
| 280 < d ≤ 560   | 0.5 ≤ Mn ≤ 2.0 | 18   | 26  | 36 | 51 | 73 |
|                 | 2.0 < Mn ≤ 3.5 | 18   | 26  | 37 | 52 | 74 |
|                 | 3.5 < Mn ≤ 6.0 | 19   | 27  | 38 | 53 | 75 |
|                 | 6.0 < Mn ≤ 10  | 19   | 27  | 39 | 55 | 77 |
|                 | 10 < Mn ≤ 16   | 20   | 29  | 40 | 57 | 81 |

表 11



13 符合 DIN 5480 连接界面的齿轮安装方法（齿轮精度：DIN Q5）

13.1 单独购买齿轮时并未组装，请依照步骤安装。

13.2 将齿轮安装于设备的输出轴上，以表 12 的螺丝锁紧扭力固定。安装齿轮时请使用螺丝迫紧压入，不可敲击。



图 24

| 螺丝尺寸        | 六角头尺寸 | 强度 10.9 螺丝之锁紧扭力 |          |
|-------------|-------|-----------------|----------|
|             | [mm]  | [Nm]            | [Lbf-ft] |
| M5 x 0.8P   | 3     | 5.4             | 4        |
| M8 x 1.25P  | 5     | 22              | 16       |
| M12 x 1.75P | 8     | 77              | 57       |
| M16 x 2P    | 10    | 190             | 140      |
| M20 x 2.5P  | 12    | 370             | 275      |

表 12

13.3 参考步骤 0，测量系统的圆偏转度。表 11 为各模数齿轮的圆偏转度公差。

13.4 找出径向跳动的最高位置，刻上记号线后完成安装。

14 使用键槽连接的齿轮安装方法（齿轮精度：DIN Q5）

14.1 单独购买齿轮时并未组装，请依照步骤安装。

14.2 将齿轮安装于设备的输出轴上，以表 12 的螺丝锁紧扭力固定。安装齿轮时请使用螺丝迫紧压入，不可敲击。



图 25

14.3 参考步骤 0，测量系统的圆偏转度。表 11 为各模数齿轮的圆偏转度公差。

14.4 找出径向跳动的最高位置，刻上记号线后完成安装。

## 15 相容 ISO 9409 法兰的齿轮安装方法（齿轮精度：DIN Q4）

15.1 先将齿轮对齐螺丝孔位固定于法兰上，螺丝锁紧扭力如表 4。



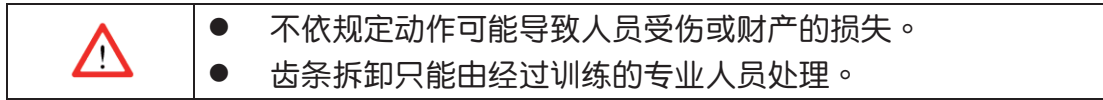
图 26

15.2 参考步骤 0，测量系统的圆偏转度。表 11 为各模数齿轮的圆偏转度公差。

15.3 找出径向跳动的最高位置，刻上记号线后完成安装。

## 16 齿条拆卸后的再次安装

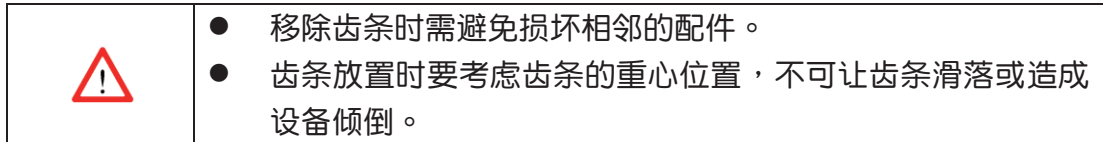
16.1 拆卸工作前需关闭所有的电源。



16.2 确保拆卸工作不会对整台设备造成危险。

16.3 松开所有固定螺栓，使用步骤 8.5 中如图 15 的工具取下定位销。

16.4 小心取下齿条，并对所有零配件进行编号。



16.5 再次安装齿条时，需依照原来位置依次安装。

16.6 将齿条放置于床台上，对齐定位销孔位置。

16.7 安装第一个定位销让齿条与床台固定。

16.8 利用夹具使齿条与床台接触面夹紧，固定位置应尽量靠近齿条安装孔。

16.9 放入强度 12.9 级的六角承窝头螺栓，以表 4 之螺丝锁紧扭力建议值，由第一个定位销附近的固定螺栓开始锁紧，顺序如图 27。

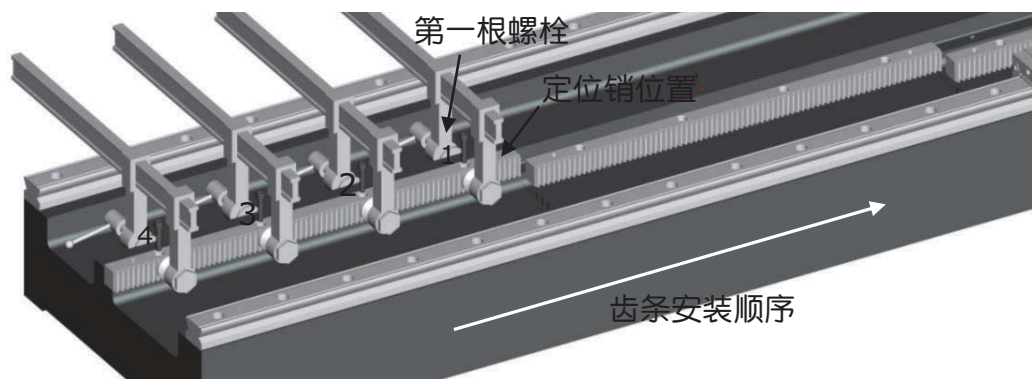


图 27

16.10 安装第二个定位销后移除夹具。

16.11 重复步骤 16.6 至 16.10 安装第二根齿条。

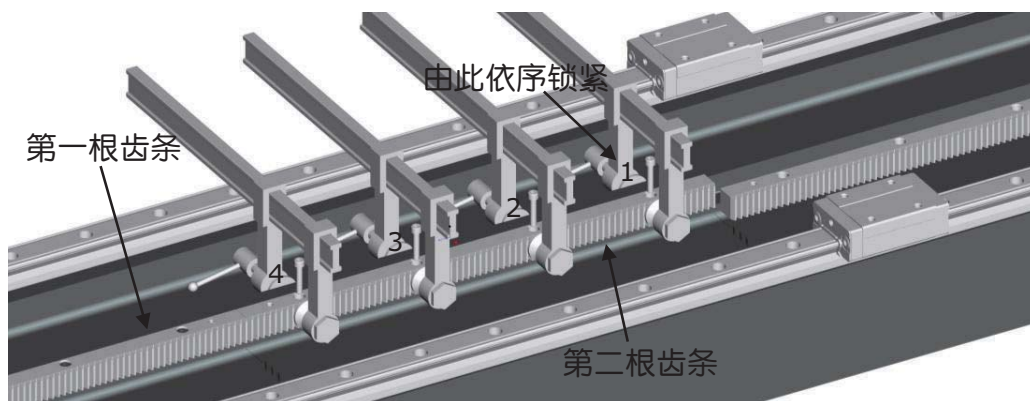



图 28

- 16.12 依序安装其他的齿条。
- 16.13 参考步骤 6.1 至 6.5 确认齿条安装后之节距与拆卸前相同。
- 16.14 参考步骤 7 确认齿条运行范围的最高位置与拆卸前相同。

## 17 保养

17.1 依设备使用情况订定保养计画。

17.2 保养工作前需关闭所有的电源。

|   |  |
|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>● 不依规定动作可能导致人员受伤或财产的损失。</li><li>● 保养期间，需确保没有人可以启动设备。</li></ul> |
|---|--|

17.3 目视检查整个驱动系统是否产生外部损伤或润滑油（润滑脂）溢出现象。

17.4 修理或更换所有已损伤的零件。

17.5 检查润滑系统。


17.5.1 目视检查整个润滑系统有无外部损伤，润滑软管有无松脱或破损，润滑齿轮是否磨损或脏污（润滑齿轮的寿命取决于使用情况，如果磨损较快，需适当缩短保养间隔）。

17.5.2 立即更换破损或不洁的零件。

17.5.3 润滑油位检查，必要时补充或更换新的润滑油。

17.6 更换齿条

17.6.1 松开所有固定螺丝，参考步骤 8.5 中图 15 的工具取下定位销。

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>● 齿条拆卸只能由经过训练的专业人员处理。</li></ul> |
|--|---|

17.6.2 小心取下齿条，并避免损坏相邻的配件。

17.6.3 依照步骤 3 或步骤 5 的方法安装新的齿条。

17.6.4 若有安装定位销，参考步骤 8.2 的表 8，选用大一号的定位销。

17.6.5 依照步骤 8 安装新的定位销。

17.7 清洁润滑齿条与齿轮，并安装好所有的安全装置。

17.8 依照步骤 11 进行运转前检查测试。

## 18 故障列表

系统运转过程中一旦发现运转噪音变大、工作温度变高、润滑油泄漏、齿面出现摩擦裂纹、齿轮断裂或产生位置偏差的现象时，应立即采取补正措施。

| 问题          | 可能原因            | 补正措施                               |
|-------------|-----------------|------------------------------------|
| 噪音变大        | 齿轮传动装置损坏        | 检查齿轮传动装置。                          |
|             | 齿轮齿条安装错误        | 参考步骤 10 内容确认。                      |
|             | 润滑不良            | 检查润滑系统。                            |
| 工作温度变高      | 设计不合理           | 检查设计数据。                            |
|             | 齿轮传动装置过热        | 检查齿轮传动装置，必要时增加散热设备。                |
|             | 环境温度过高          | 增加足够的冷却。                           |
| 润滑油泄漏       | 润滑剂量过高          | 除去多余的润滑油，修正润滑频率与剂量。                |
|             | 泄漏              | 检查齿轮传动装置或润滑系统。                     |
| 齿面出现摩擦裂纹    | 润滑不良            | 修正润滑频率与剂量，建议使用自动润滑系统。              |
|             | 环境不良            | 使用环境应该保持清洁与干燥，不可让齿条受到外部环境的影响。      |
|             | 润滑油错误           | 使用的润滑油不当。                          |
|             | 磁性影响            | 确认齿排或齿轮不具磁性。                       |
| 齿轮断裂        | 过载              | 检查设计数据。                            |
|             | 设备碰撞            | 确保设备运转范围内没有异物，紧急停止装置设定正常，按照规定运转设备。 |
|             | 齿面发生点蚀          | 永远保持运转范围内有良好的润滑。                   |
|             | 润滑不良            | 永远保持运转范围内有良好的润滑。                   |
|             | 平行度或垂直度不良       | 重新确认齿条安装位置的准确性，检讨齿轮传动装置校准。         |
| 产生位置偏差或齿隙过大 | 齿轮传动装置与齿条之间位置错误 | 重新确认齿条安装位置的准确性，检讨齿轮传动装置校准。         |

表 13



**APEX DYNAMICS, INC.**

## 上海精锐广用动力科技有限公司

上海市青浦工业园区竹盈路128号  
No.128 Zhuying Road, Qingpu Industry Zone, Shanghai  
TEL:86-21-69220577 FAX:86-21-69220571  
<http://www.apexdyna.cn>  
E-mail: sales@apexdyna.cn

**服务热线 : 86-21-69220585**



公司网址



公司微信