

DRRD 齿侧间隙问题



姓名 翟鹏

Festo 技术支持

2020 年 3 月 20 日

关键词:

DRRD，双活塞齿轮齿条，齿侧间隙，半扭矩

摘要:

本文介绍了什么是齿侧间隙，什么是半扭矩现象，**DRRD** 双活塞齿轮齿条由于存在齿侧间隙造成半扭矩现象的分析和解决方法等。

目标群体:

本文仅针对工程师。

声明:

本文档为技术工程师根据官方资料和测试结果编写，旨在指导用户快速上手使用 **Festo** 产品，如果发现描述与官方正式出版物冲突，请以正式出版物为准。

我们尽量罗列了实验室测试的软、硬件环境，但现场设备型号可能不同，软件/固件版本可能有差异，请务必在理解文档内容和确保安全的前提下执行测试。

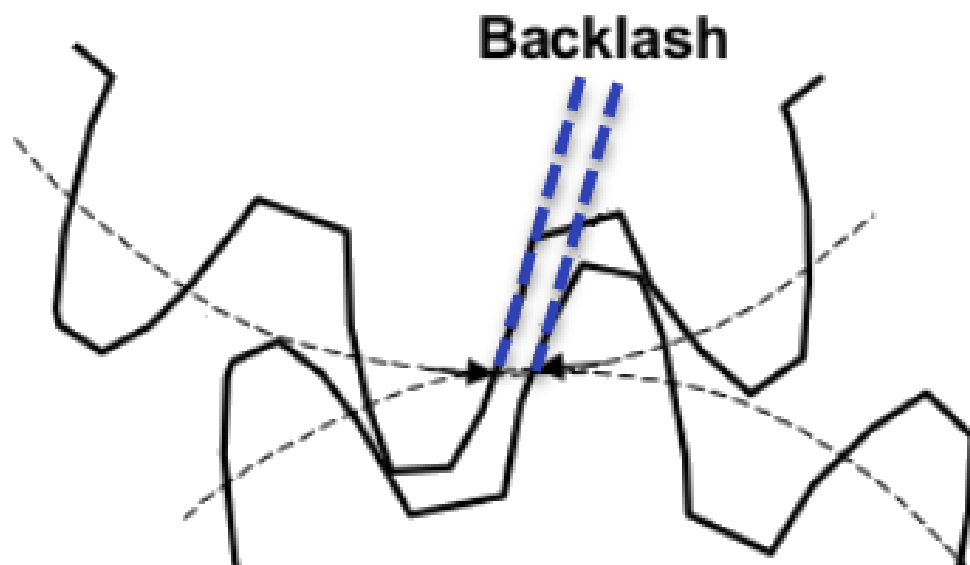
我们会持续更正和更新文档内容，恕不另行通知。

目录

- 1 什么是齿侧间隙(backlash)..... 4
- 2 什么是半扭矩现象 4
 - 2.1 初始转动状态 4
 - 2.2 终端位置..... 5
 - 2.3 如果有外力作用在终端位置 6
- 3 如何在终端位置的半扭矩现象造成的不稳定的摆动 7

1 什么是齿侧间隙(backlash)

齿轮啮合传动时，为了在啮合齿廓之间形成润滑油膜，避免因齿轮摩擦发热碰撞而卡死，齿廓之间必须留有间隙，此间隙称为齿侧间隙，简称侧隙。

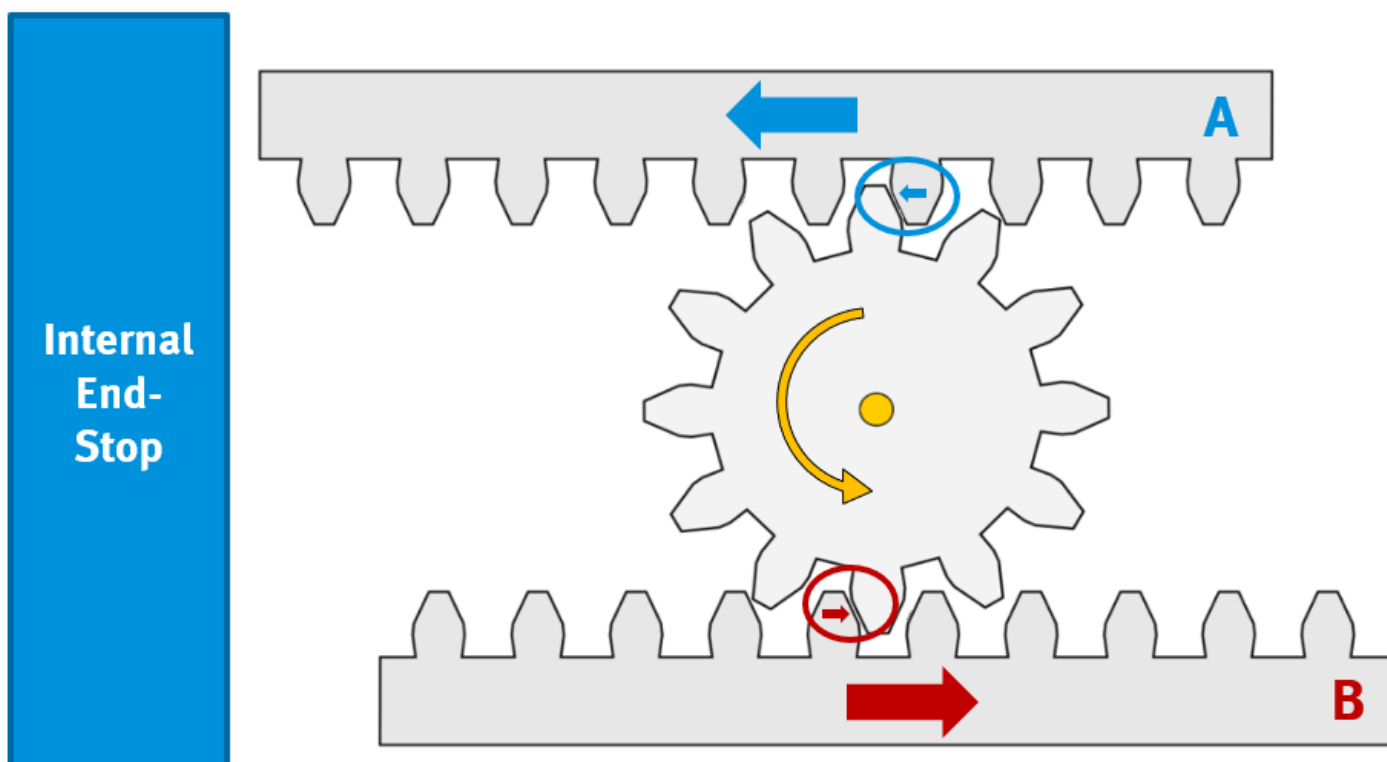


DRRD 双活塞摆动气缸内部结构为双活塞齿条齿轮，所以也存在齿侧间隙，齿侧间隙是齿条与小齿轮传动正常工作所必需的，各个气动品牌的双活塞摆动气缸内部结构都存在齿侧间隙，如 **Schunk-SRU**、**SMC-MSQ**、**Airtac-HRQ** 等。

2 什么是半扭矩现象

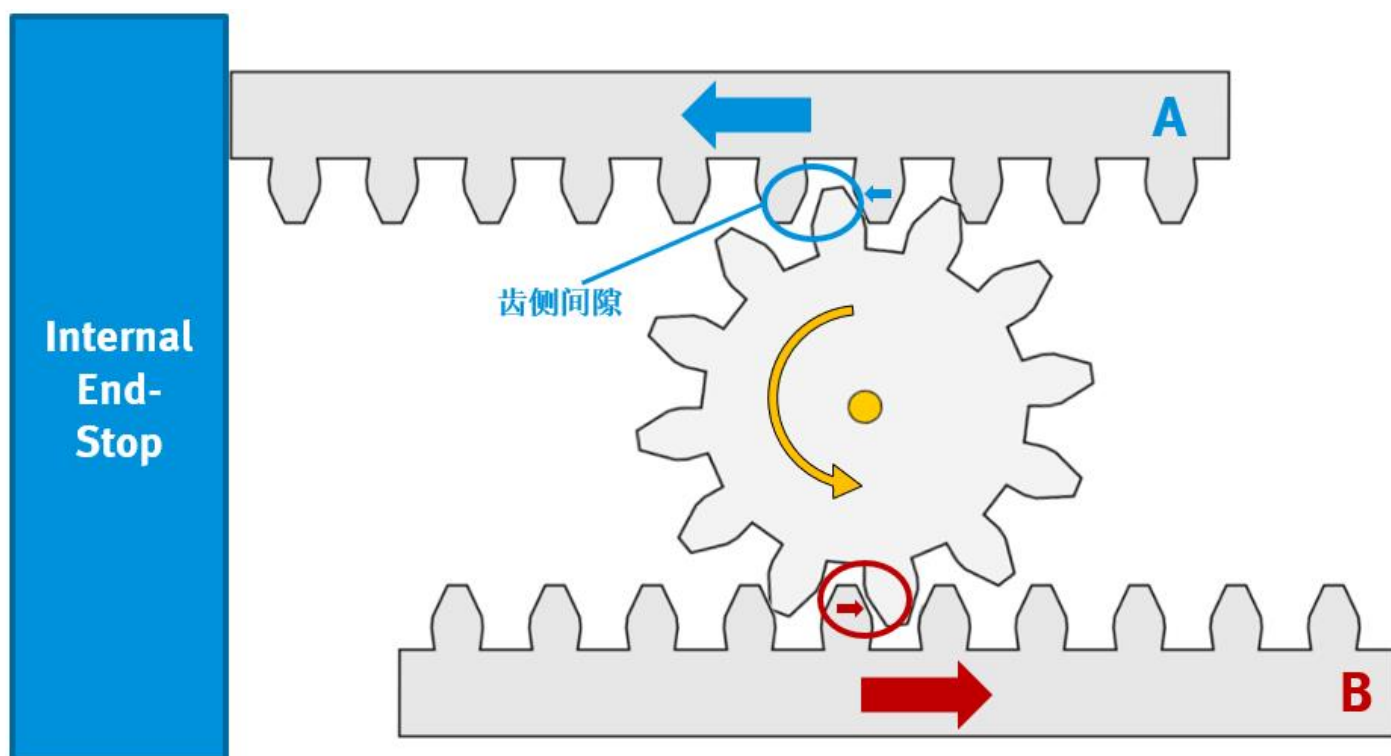
2.1 初始转动状态

如下图所示为一个双活塞齿条齿轮摆动气缸的内部结构示意。当执行器通入压缩空气后，活塞 **A** 向左沿着内部终端挡块（例如液压缓冲器）的方向移动。同时，活塞 **B** 向右移动。两个活塞都将推力传递给了小齿轮，使得小齿轮逆时针转动。在转动运行过程中，两个活塞都将推力传递给了小齿轮，因此小齿轮输出的是 **100%** 的扭矩。

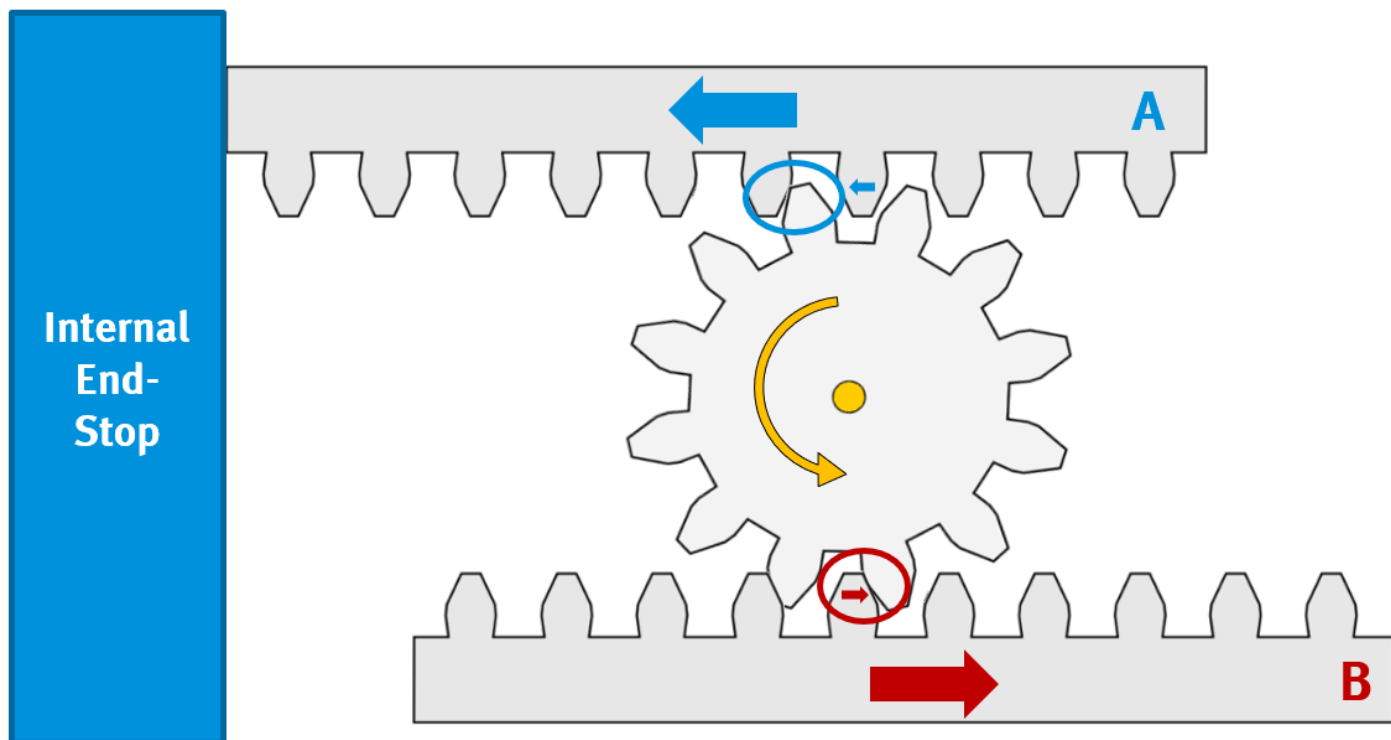


2.2 终端位置

如下图所示，当活塞 **A** 与内部终端挡块接触时，活塞 **A** 的线性运动停止。由于活塞齿与小齿轮之间的齿侧间隙，活塞 **B** 会进一步移动。

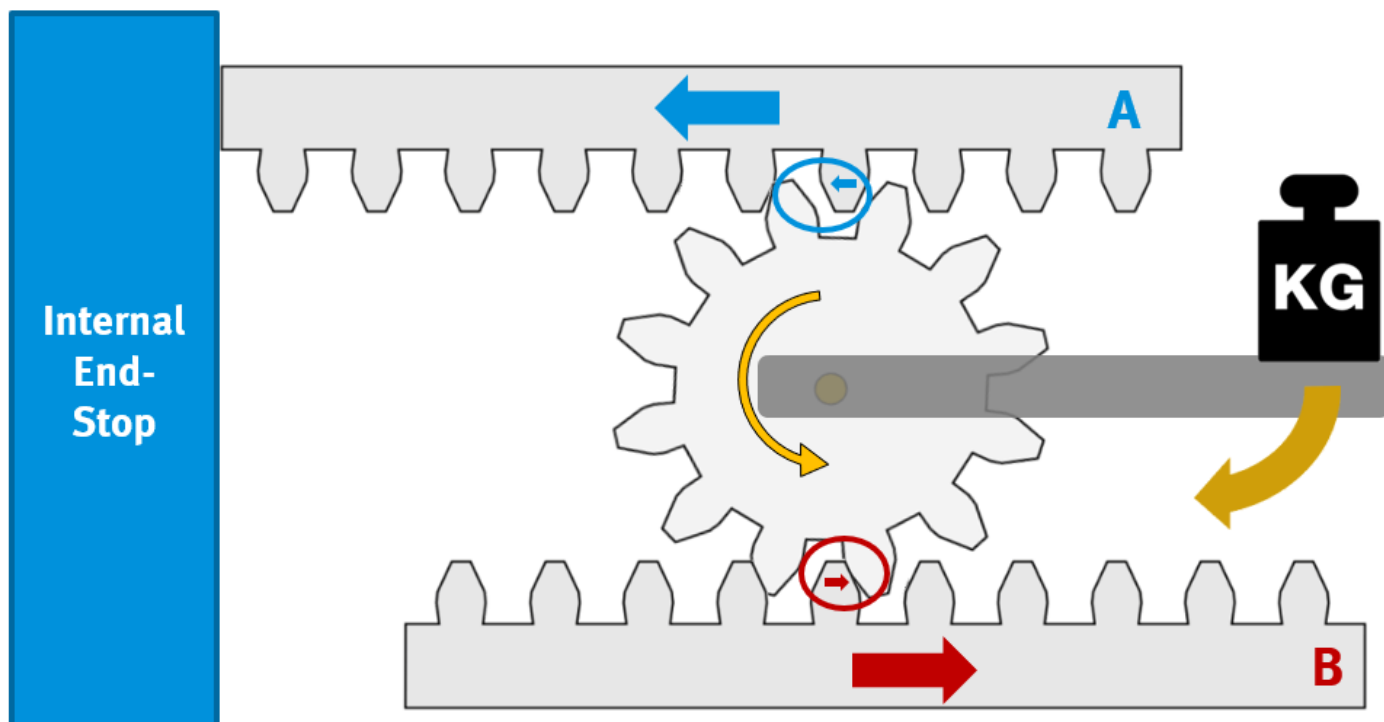


直到被小齿轮(蓝色圆圈)被挡住，活塞 **B** 无法再向右移动。即使在转动运行到终端位置，活塞 **B** 仍然会将推力传递给小齿轮(红色圆圈)，但是，活塞 **A** 由于运行到了终端挡块最终推力传递到了内部终端挡块上去，而不是小齿轮。因此，在终端位置，小齿轮只有来自活塞 **B** 的推力，其输出扭矩仅为 **50%**。反向转动也有相同的情况。这种就称为半扭矩现象。



2.3 如果有外力作用在终端位置

如果有外力作用在该摆动气缸上，例如外部负载质量要保持在水平位置，如果 **50%** 的扭矩不足以把负载质量保持在终端位置，就会出现外部负载在终端位置轻微摆动的情況，无法保证精确的终端位置。即小齿轮会反方向摆回直到小齿轮和活塞 **A** 之间的齿侧间隙(蓝色圆圈)被消除，活塞 **A** 再次将推力传递到小齿轮上。



DRRD 对应水平转动的情况下，外部施加一个较小的力(取决于力臂的长短)便可反向转动，但是只能转动很短的角度，该角度对应就是齿条齿轮的齿侧间隙，当齿侧间隙对应的角行程走完后，活塞 **A** 的推力再次传递到小齿轮上，当去掉施加的外力，小齿轮又会转回。故障现象即 **DRRD** 运行到位后，手动按压连接的摆臂 **DRRD** 会发生摆动，手松开后 **DRRD** 会迅速反弹。

双活塞齿条齿轮摆动气缸的这种特性，在水平转动的情况下，特别是需要在重力作用下提升负载的应用尤为需要注意避免。

在 **DRRD** 的样本中会有如下说明



注意

如果在终端位置，扭矩超过理论值 50% 时，就会反作用于旋转方向，从而无法保证精确的终端位置。

用外部液压缓冲器 (Y12) 和或双倍扭矩的摆动气缸可避免出现此情况。

SMC 的摆动气缸使用注意事项中也有如下说明

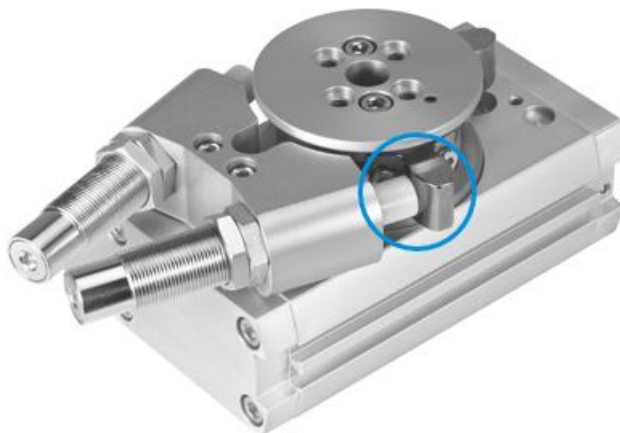
③双活塞式的摆动终端的保持力矩

对双活塞式的产品，当内部活塞接触到角度调整螺钉或缸盖上被停止的场合，在摆动终端的保持力矩是实际输出力矩的一半。

3 如何避免在终端位置的半扭矩现象造成的不稳定的摆动

a. 通过配置外部液压缓冲器 Y12

DRRD-12-63 规格可以配置外部液压缓冲器 **Y12**。如图所示使用外部缓冲器 **Y12** 时，摆动气缸的终端停止通过外部挡块(蓝色圆圈)实现两端位置的止停。内部两个活塞运行到终端都不接触内部终端挡块。因此，在终端位置，两个活塞的推力都传递到小齿轮上。摆动气缸在终端位置可以实现 **100%** 扭矩。



b. 选择大规格的 **DRRD**，使得终端 **50%** 的扭矩能够覆盖负载停止时所需的扭矩。

c. 减小负载质量，减小负载的安装偏心距离，降低节拍。

d. 改变 **DRRD** 的安装角度，使重力矩不会 **100%** 施加到终端位置上。