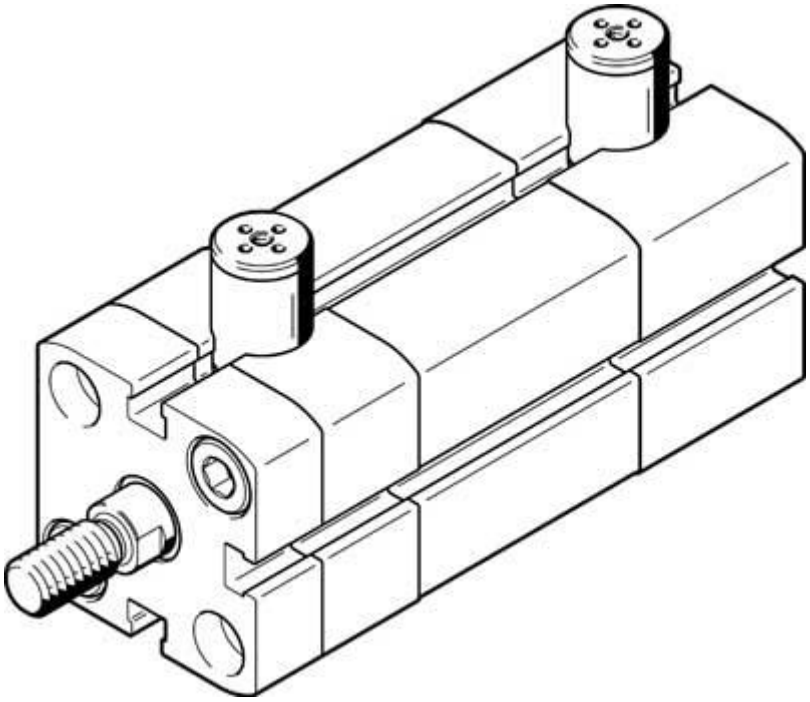
# ADN-EL 端位锁气缸调试



**赵智刚/郭鹏**
**Festo 技术支持**
**2022 年 3 月 3 日**

**关键词:**
端位锁, ADN-EL, DSBC-E, DNC-EL

**摘要：**

本文介绍了终端位置锁定装置功能原理、如何正确使用气缸端位锁的解锁和持续锁定的方法及所需附件。

内文适用于 ADN-EL, DNC-EL, DSBC-E 终端位置锁定装置。

**目标群体：**

本文仅针对有一定自动化设备调试基础的工程师。

**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 ADN-EL 应用简介 ..... 4
2 功能原理简介 ..... 4
3 解锁操作 ..... 6
3.1 怎样向反向气室加压 ..... 7
3.2 反向腔室需要背压的原因 ..... 7
3.3 端位锁手动解锁处有排气的原因 ..... 9
3.4 手动解锁 ..... 10
4 其他注意事项 ..... 11

# 1 ADN-EL 应用简介

在某些应用中，当气压消失时，如果需要气缸在终端位置保持锁定，带有终端位置锁的气缸是一种可靠的解决方案。这种端位锁是集成在端盖上，且气缸内部活塞结构也和标准型有所不同，所以只能在选型时整体订购，无法后期改装。应用在安全相关的应用场合时需要采取额外措施，此类气缸产品的所有变体能与符合 EN 954-1 的附加措施一起用于安全关键型应用。由用户或设计师进行补充风险分析(EN 1050)至关重要。(例如：在欧洲，就必须遵守欧盟机械指令所列出的标准。) 如果没有额外措施，本产品就不适用于控制系统中与安全相关的部分。

同样类似的产品还有 DNC...-EL...,DSBC...-E...。

# 2 功能原理简介

ADN-EL 终端锁的工作原理相对比较简单，以下图 ADN-ELB，双端锁内部结构图为例，如下图所示，在气缸活塞杆缩回末端位置，弹簧销会插入活塞杆中的 2 槽中，在气缸活塞杆伸出到末端位置的时候，弹簧销会插入活塞杆中的 1 槽中，以形成强制锁定连接，这种连接将活塞杆锁定在端位。

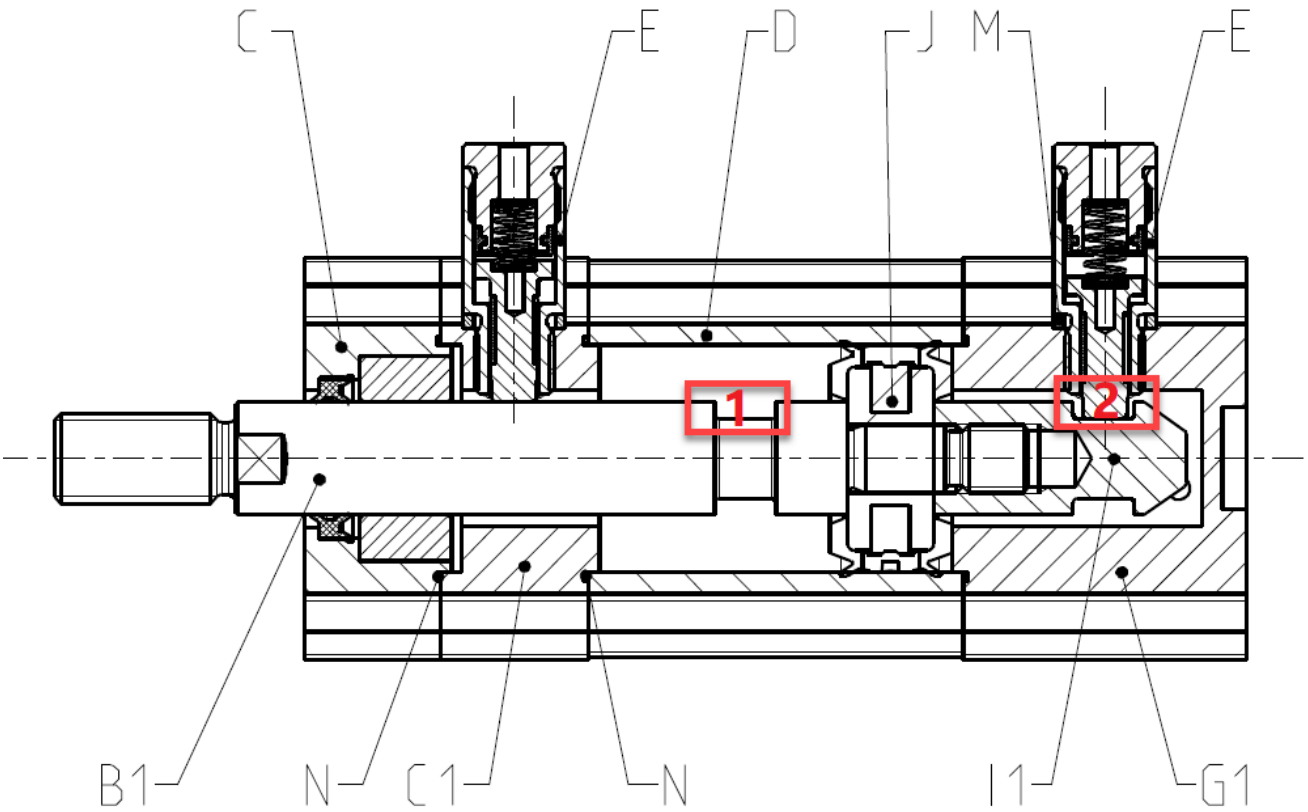



图 1 ADN-ELB 双端位置锁内部结构图

同样，对于 ADN-ELV 前端位锁，活塞杆在伸出到端位的时候，弹簧加载销会插入活塞杆中的 1 槽中，如下图 2 所示。对于 ADN-ELH 后端位锁，活塞杆在缩回到端位的时候，弹簧加载销会插入活塞杆中的 2 槽中，如下图 3 所示。

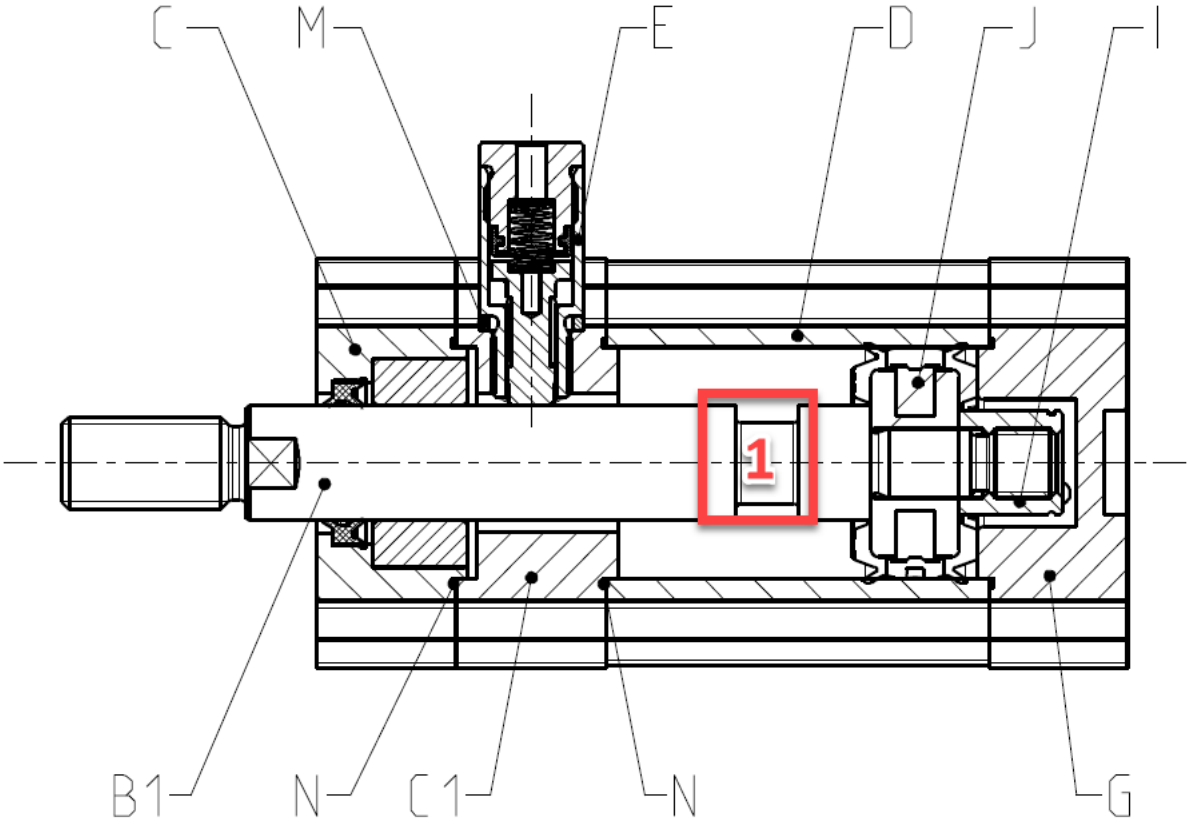



图 2　ADN-ELV 前端位置锁内部结构图

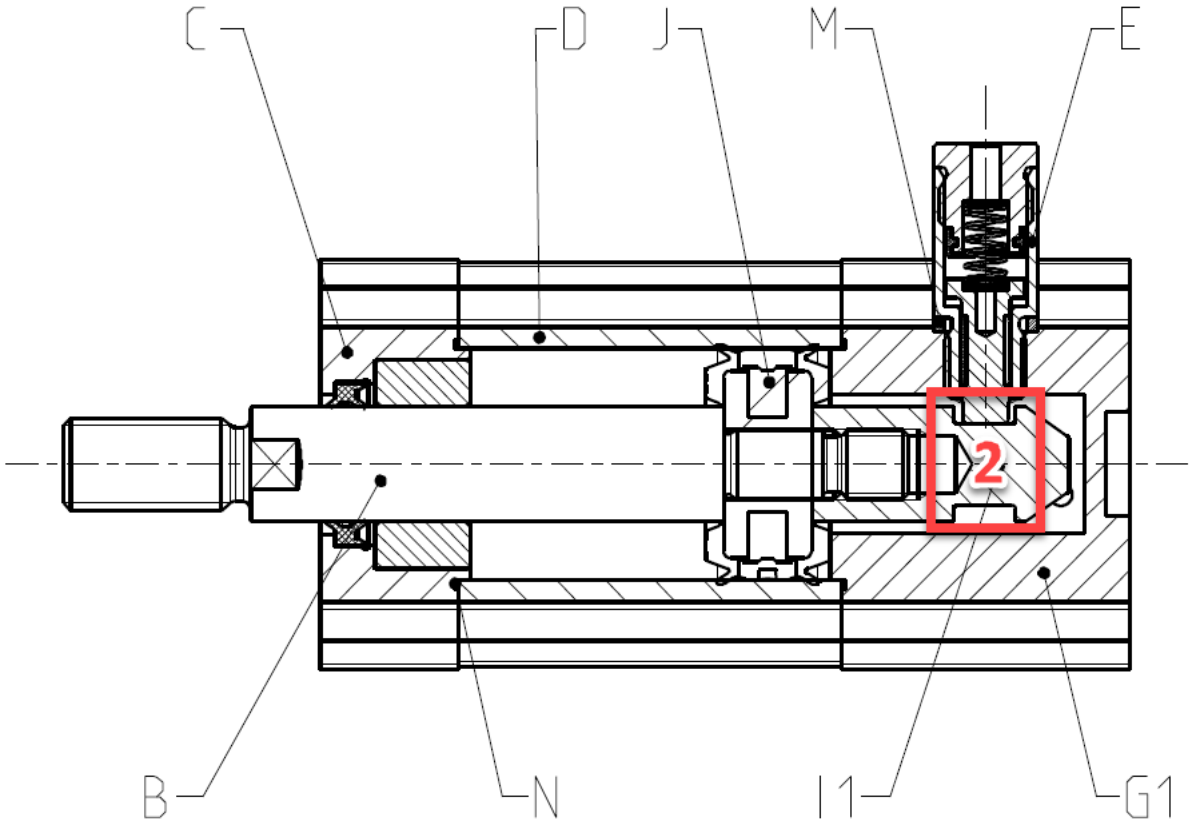



图 3　ADN-ELH 后端位置锁内部结构图

## 3 解锁操作

解锁原理比较简单，当活塞腔通入一定压力的气源时（注意产品样本的最小工作压力要求），当销底端受到的向上的推力（P*A）大于弹簧力的时候，销会从槽中脱开，允许活塞杆自由移动。

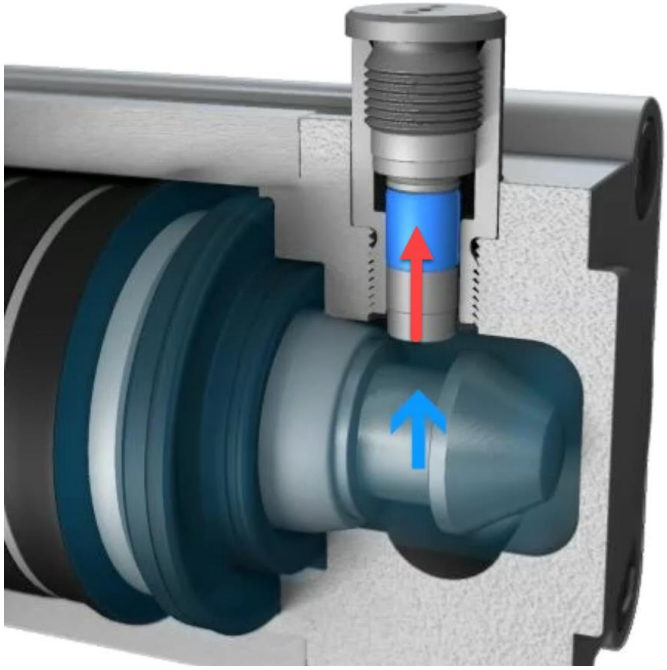


图 4　ADN-EL 位置锁解锁过程内部结构示意图

但需要注意的是，解锁时，首先要对与锁定终端位置相对的气缸气室（反向气室）加压，即气缸需要有背压。通过给锁定终端位置的气缸气室加压将螺栓从凹槽中压出，活塞杆可自由移动。通过给反向气室排气，可移动气缸。

简单的来说，以双端位置锁为例，气缸活塞杆伸出的时候，前腔无背压，直接排大气，后端直接供压缩空气的话，气缸无法解锁，活塞杆无法伸出，且如下图所示的位置会一直有排气的声音。

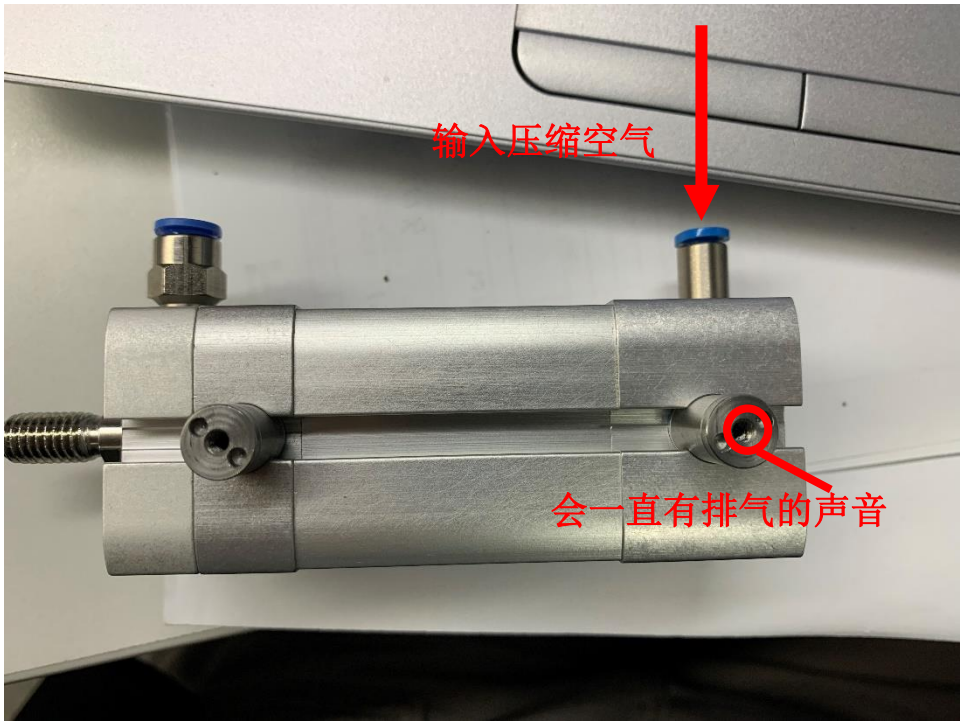



图 5　ADN-EL 位置锁解锁过程示意图

如果气缸气室内的压力降低时，在到达气缸终端位置之后进行锁定。只要压力低于终端位置锁定装置的弹簧力，螺栓又会被压入活塞杆凹槽内。

### 3.1 怎样向反向气室加压

不需要专门控制一路气路为反向气室加压，因为所需要的背压并不大，（FESTO 内部没有最小背压的参数），使用如下气路图中的两位五通阀就可以实现反向气室有背压。第一次使用的时候，来回切换几次电磁阀，残留在反向腔体内的压缩空气所提供的背压就足够了。

当然，一直为反向腔体提供背压，也是可以的。

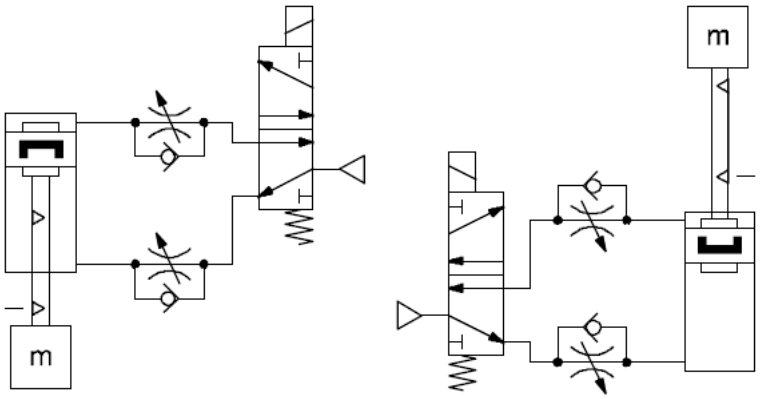



图 6　ADN-EL 气路控制图

### 3.2 反向腔室需要背压的原因

以下图为例，该腔体未通压缩空气的时候，弹簧销插入在活塞杆前端的槽内，气缸锁定。当气缸准备解锁的时候，通入压缩空气的瞬间，由于活塞杆前端与压缩空气接触的面积比较大，在没有背压的情况下，活塞杆会瞬间向左移动，活塞杆锁定位置凹槽的左侧会与销钉面紧密接触，从而产生一定的静摩擦力，如下图红圈内两条红线所示，此时，销钉底部与压缩空气接触的面积 A1 较小，此时压缩空气所产生的向上推力 F2，不足以克服销钉与活塞杆前端凹槽之间的静摩擦力 F3 和弹簧力 F1，因此，销钉不会抬起，气缸无法解锁移动。

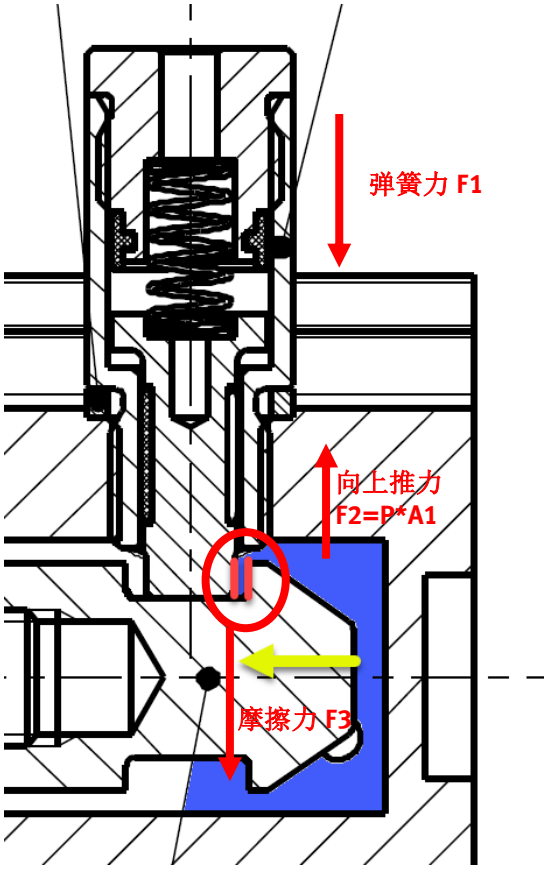



图 7　ADN-EL 内部受力分析图

当反向腔体内有一定的背压的时候，弹簧销就会处在活塞杆前端凹槽的的中间位置，从而不会产生与侧壁的摩擦，这样向上的推力 F2 就会大于弹簧力 F1，销钉会抬起，销钉抬起后，销钉底部与压缩空气的接触面积 A1 会增加，从而使 F2 增大，最终气缸解锁。

反向腔体有一定的背压，以下图为例，弹簧销就会处在活塞杆前端凹槽的的中间位置，而不是与凹槽左侧（如下图蓝色线标注的位置）摩擦的原因是，气缸活塞与端盖的硬限位，如下图红线标注的地方，保证了弹簧销不会与凹槽左侧接触，产生摩擦。

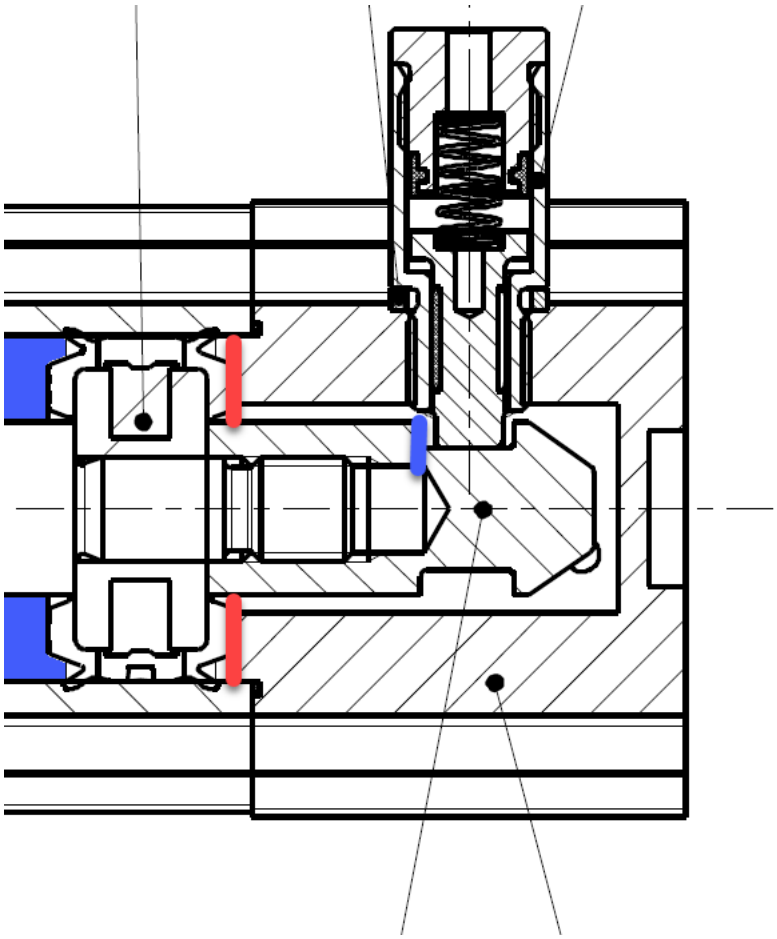


图 8　ADN-EL 内部结构局部图

### 3.3 端位锁手动解锁处有排气的原因

如图 5 所示，单独给进气口通气，反向腔体没有背压，气缸无法正常解锁，通气端的端位锁的手动解锁处会一直有排气。（气缸正常动作的时候，该处没有排气或漏气的声音）。

正常 ADN-EL 端位锁手动解锁孔有排气的可能原因是，在右侧气室单独通气的时候，活塞杆前端凹槽与弹簧销接触。由于弹簧销比较细，受到来自活塞杆前端的推力，容易产生微小的弯曲变形，会使压缩空气沿着侧边进入到弹簧销上部的腔体，排出到室外，如图 9 所示。

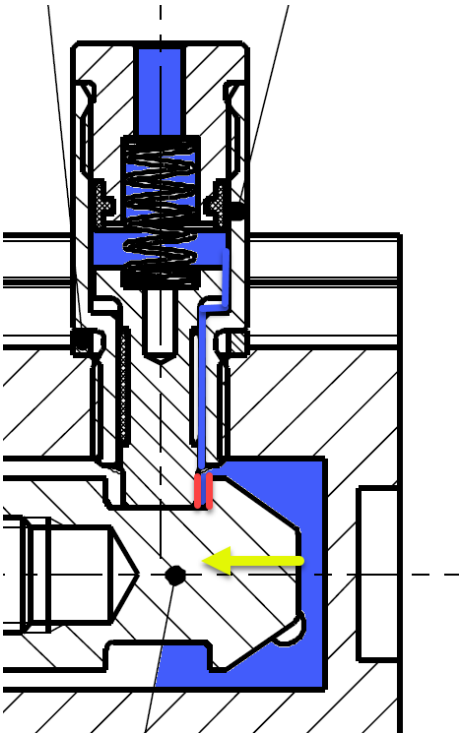


图 9 ADN-EL 弹簧销手控锁处排气

如图 10 端位锁内部结构图所示，由于 D 是定位套，POM-PE/NT 材质（聚氧化聚甲醛），不具备密封的作用，因此压缩空气会从侧边进入到弹簧销上部。

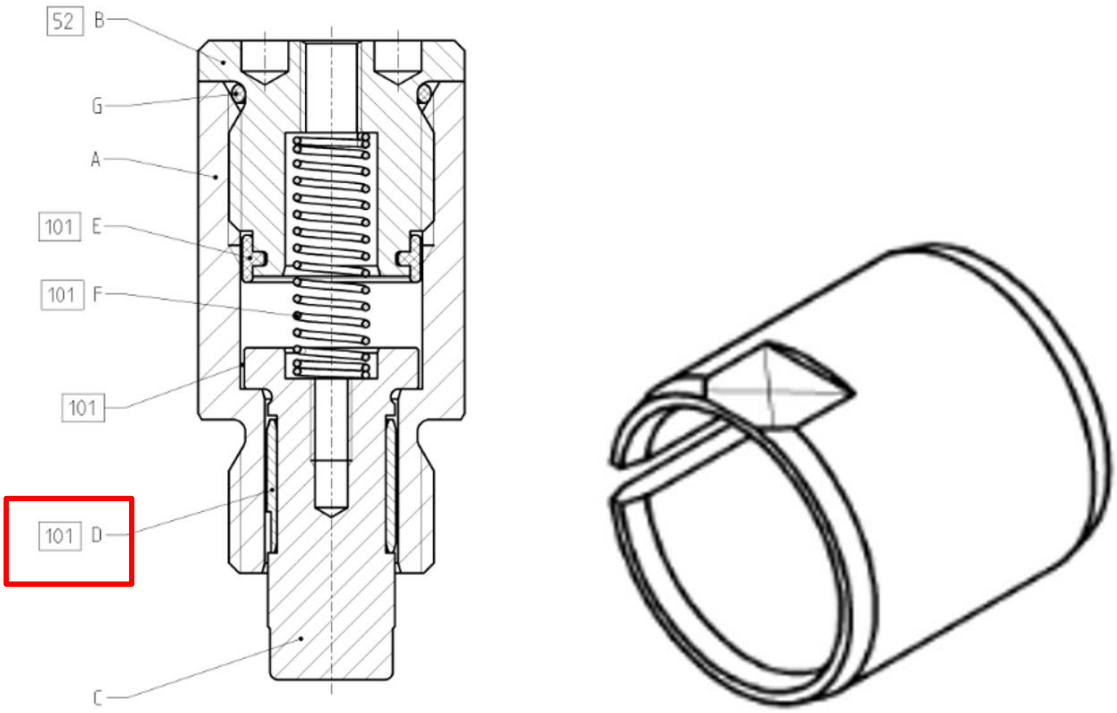



图 10 ADN-EL 弹簧销定位套

当端位锁的弹簧销正常抬起的时候，下图 11 蓝色部分的腔体内压缩空气被排出，即使定位销有侧向弯曲，压缩空气也会被 E 处的密封圈密封（TPE-U 热塑性弹性体, 聚氨酯类），不会泄露。

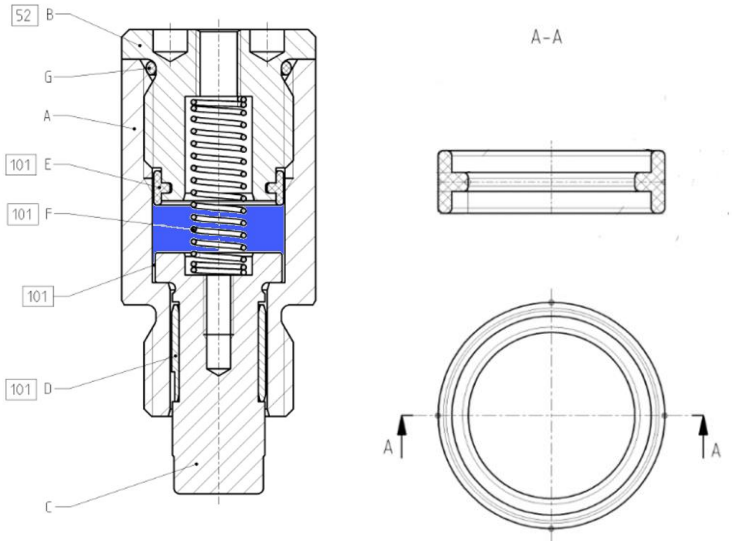



图 11 ADN-EL 弹簧销密封圈

### 3.4 手动解锁

简单手动解锁：
将螺丝通过终端位置锁定装置开口拧入螺栓螺纹中，如下图所示，

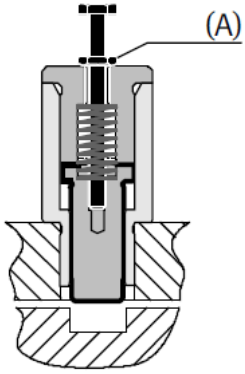



图 12 ADN-EL 手动解锁

拔出螺丝，从而将螺栓从凹槽中拔出。于是活塞杆便处于解锁状态。松开螺丝时，弹簧将螺栓压回凹槽。活塞杆被重新锁定。
调节时**持续解锁**：
使用带锁紧螺母的螺丝将螺栓固定在已解锁位置上，如上图。
调节时**持续锁定**：
将螺丝拧入终端位置锁定装置开口的螺纹中，直至螺栓锁定活塞杆，如下图所示，请用锁紧螺母固定（振动时）螺丝。

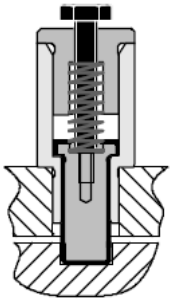


图 12 ADN-EL 持续锁定

建议解锁和锁定所需的螺钉和拉力大小见下图。

| ADN-/DNC-/DSBC-...-E... | 20/25 | 32/40 | 50/63 | 80/100 |
|---|---|---|---|---|
| 解锁： | | | | |
| – 螺丝（最小长度） | M2 x 30 | M2 x 30 | M3 x 40 | M3 x 50 |
| – 拉力 [N] | 4 | 4 | 10 | 25 |
| – 行程 [mm] | 2.7 | 3.5 | 4.7 | 6.0 |
| 锁定： | | | | |
| – 带连续螺纹的螺丝（最小长度） | M3 x 20 | M3 x 20 | M5 x 35 | M5 x 45 |

图 13 ADN-EL 锁定和解锁参数表

## 4 其他注意事项

控制气缸时请避免使用三位阀，特别是具有“中封式”功能和“金属密封式”结构的阀。因为所有的阀都有一定的泄漏量，通过气缸的三位中封阀，经过一段时间后，会有一部分的压缩空气泄漏，锁定可能会松开。