

## 煤化工磐石系列硬密封球阀解决方案

聚焦客户的压力和挑战，让流体控制变得更加简单、更加可靠

---



**安特威的使命：聚焦客户的压力和挑战，让流体系统控制变得更加简单，更加可靠，更加智能。**

苏州安特威工业智能股份有限公司现有员工572人，研发人员102人，各种加工机床设备合计700多台套，已经发展成为一个以研发、生产、销售为一体的研发型高新技术企业实现真正意义上的数字化，产品主要应用在国内外的多晶硅行业、煤化工行业、石油化工行业、烯烃行业、冶金行业、军工行业，在各行业中的苛刻工况中逐渐替代了进口高端阀门，实现了进口阀门国产化，我公司现在生产的盘阀、硬密封球阀、三偏心蝶阀、氧气球阀、高频球阀、高温高压耐磨球阀、超低温球阀、软密封球阀、衬氟球阀等产品质量性能均不低于国内外进口顶级阀门企业的质量性能。

# 安全与可靠

对各种工况难题和问题进行深入探索，提供可靠的产品和解决方案。

## 高温高压纯净氧气及氢气工况

- 氧气及氢气球阀
- 截止阀
- 止回阀

## 固体磨蚀物料输送工况

- 铠甲系列硬密封球阀
- **磐石系列硬密封球阀**
- 盘阀
- 双盘阀

## 450°C以上高温工况

- 高温球阀
- 高温盘阀
- 双楔式高温闸阀

## 固体结晶/析出工况

- 单阀座硬密封球阀
- 纳米级防附着涂层

## PP/PE/PSA装置高频工况

- PDS金属硬密封球阀
- PDS软密封球阀

## 腐蚀工况

- 软密封球阀
- 衬里球阀
- 衬里蝶阀
- 湿法冶金专用球阀

## -196°C超低温工况

- LNG球阀
- LNG蝶阀

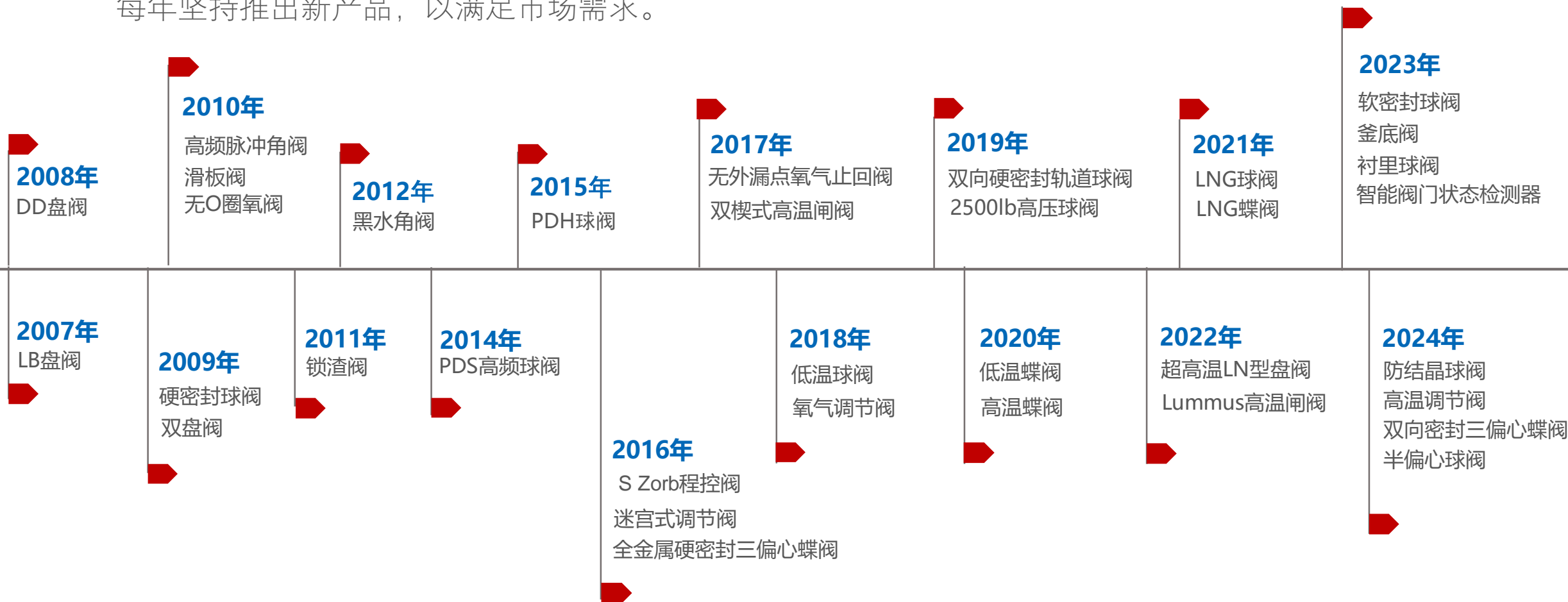
## 1500lb以上高压工况

- 高压硬密封球阀

更多工况解决方案请联系安特威工作人员.....

# 研发历程

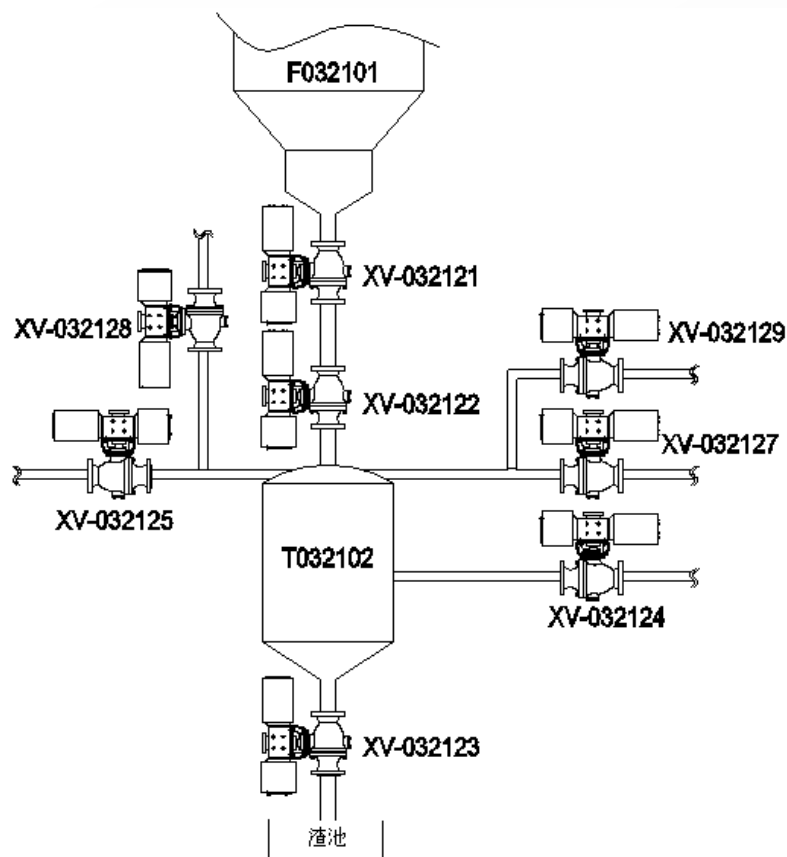
每年坚持推出新产品，以满足市场需求。



## I 煤化工磐石系列切断球阀产品

- 锁渣阀、煤浆阀、黑灰水切断球阀损坏机理
- 磐石系列球阀解决方案
- 冲刷、卡涩、外漏、内漏

## II 安特威的数字化之路



锁斗系统硬密封球阀普遍存在**阀芯损坏和内漏**的现象，**寿命在一年左右，甚至更短**；

位号	公称口径		公称压力		用途	大致寿命	主要损坏内容
	单位		单位				
XV-032121	NPS	16	Class	900	锁斗安全阀	一年~两年	阀芯损坏，内漏
XV-032122	NPS	16	Class	900	锁斗入口阀	一年	阀芯损坏，内漏
XV-032123	NPS	16	Class	900	锁斗出口阀	一年	阀芯损坏，内漏
XV-032124	NPS	16	Class	900	锁斗冲洗阀	一年~两年	阀芯损坏，内漏
XV-032125	NPS	3	Class	600	锁斗泄压阀	八个月到一年	阀芯损坏，内外泄漏
XV-032126	NPS	2	Class	600	锁斗泄压管线冲洗阀	一年~两年	阀芯损坏，内漏
XV-032127	NPS	2	Class	900	锁斗冲压阀	一年~两年	阀芯损坏，内漏
XV-032128	NPS	6	Class	600	锁斗循环水入口阀	一年~两年	阀芯损坏，内漏
XV-032129	NPS	6	Class	600	锁斗循环水回流阀	一年~两年	阀芯损坏，内漏



基于大量的锁渣阀研究案例，阀芯的失效形式并不是磨坏的，阀芯的损坏形式基本上都是冲刷损坏的；

➤ 阀门规格:

锁二、锁三: 12~18" , Class 600lb~900lb;

锁一: 安全阀, 12~18" , Class 600lb~900lb;

冲洗水阀: 12~16" , Class 600lb~900lb;

清洗阀、泄压阀、充压阀、泵进口阀、循环阀: 2.5" ~6" , Class 600lb~900lb

➤ 介质: 渣水 (含微量H<sub>2</sub>S, HCN, NH<sub>3</sub>, 氯化物和硫化物) , 其中渣占50% , 渣的粒度一般为: 3mm ~ 50mm, 具有化学腐蚀和机械磨蚀;

➤ 温度: 270°C, 最高压力9MPa;

➤ 开关频率: 排渣周期大约为**2次/H**;

➤ 密封要求: **阀门要求双向Class V级以上密封**;

➤ 开关时间: **快速动作, 动作时间为3s ~ 10s**;

➤ 可靠性要求: **出现问题, 会直接造成整个系统停车**;



进一步的研究发现，冲刷损坏的机理如下：

- 1、**阀门开关时间长**，长时间冲刷引发微泄漏或直接冲刷损坏；
- 2、开启瞬间开口过小，**高流速冲刷**引发微泄漏或直接冲刷损坏
- 3、微泄漏发生后，磨损变成了**冲刷**，加剧损坏；
- 4、补偿弹簧力过小或者弹簧失效，导致**密封比压不足**，产生泄漏；
- 5、密封副材料不匹配，密封副之间发生了**金属粘接**；



- ◆ 更快速开关
- ◆ 弓形槽设计，耐冲刷
- ◆ 长时间保压零泄漏
- ◆ 球座通配设计
- ◆ 独特的硬质合金
- ◆ 双轴承
- ◆ 自密封轴承腔
- ◆ 自动导灰槽结构
- ◆ 刚性校核的阀座，确保刮刀有效
- ◆ 弹簧承载盘根

## 1、冲刷量： $E = f(V, t, H_{\text{介质}}, H_{\text{阀}}, S, m)$

其中，冲刷量 (E)；

速度 (V)；

时间 (t)

介质硬度 ( $H_{\text{介质}}$ )；

密封面硬度 ( $H_{\text{阀}}$ )；

冲刷物件形状 (S)；

介质质量 (m)

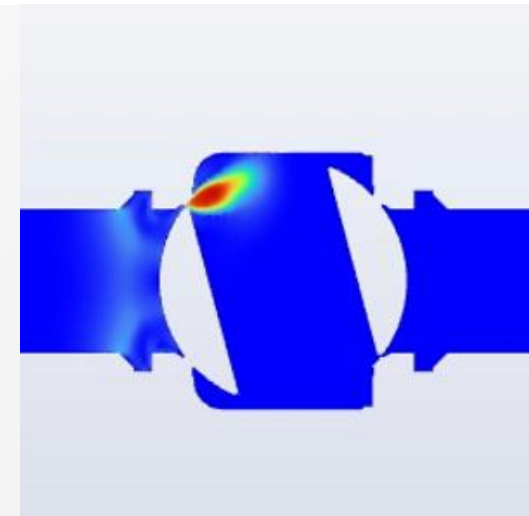
2、在介质、密封面硬度、介质、冲刷物件形状、介质质量相同情况下：

$$E = \lambda_1 \int_0^t f(v) dv$$

所以，开关快=寿命，开关时间长短直接意味着寿命长短；



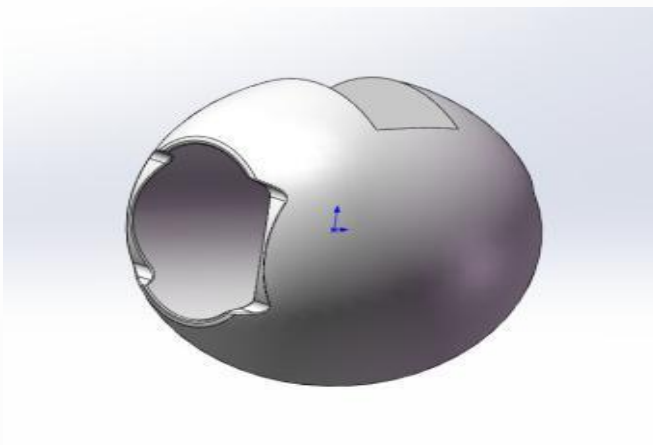
流体流经部分开启球阀时的流线和湍动状态



冲刷损坏

规格	建议开关时间
6寸及以下	3S
8~12寸	4S
14寸及以上	6S

通过阀门的优化设计，选择合适的气缸和设计足够大的气路，加快阀门的开关速度，是提升锁渣球阀寿命的最有效途径；



专利所有，仿冒必究

1、冲刷量： $E=f(V, t, H_{\text{介质}}, H_{\text{阀}}, S)$

其中，冲刷量（E）；

速度（V）；

时间（t）

介质硬度（ $H_{\text{介质}}$ ）；

阀体硬度（ $H_{\text{阀}}$ ）；

冲刷物件形状（S）；

2、在介质、阀体材料、相同情况下：

$E=\lambda_1 f(V, t)$

E和 $V^2$ 成正比

3、在开关时间一致的情况下：

$E=\lambda_2 f(V)$

根据流体连续性方程， $m_1=m_2$ ,  $m_1=V_1 S_1 \rho t$ ,  $m_2=V_2 S_2 \rho t$

在介质和开关时间相同的情况下， $V_2=V_1 S_1/S_2$

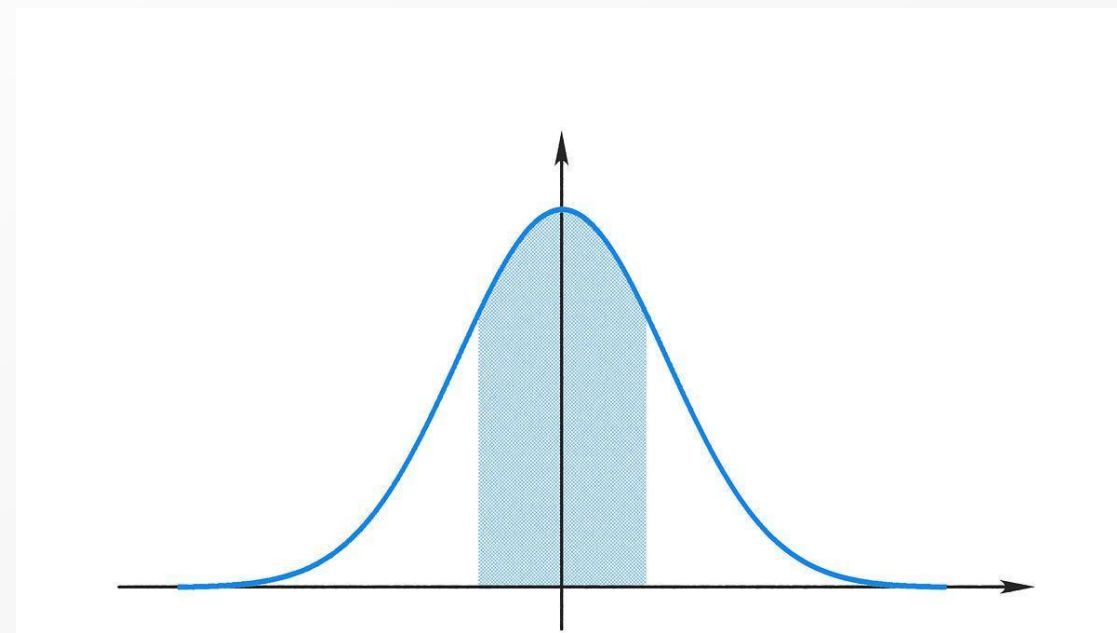
**E和 $V^2$ 成正比,所以E与 $S_2^2$ 成反比，弓形槽大幅增加了小开度时候的流通面积，可以大幅提高寿命**



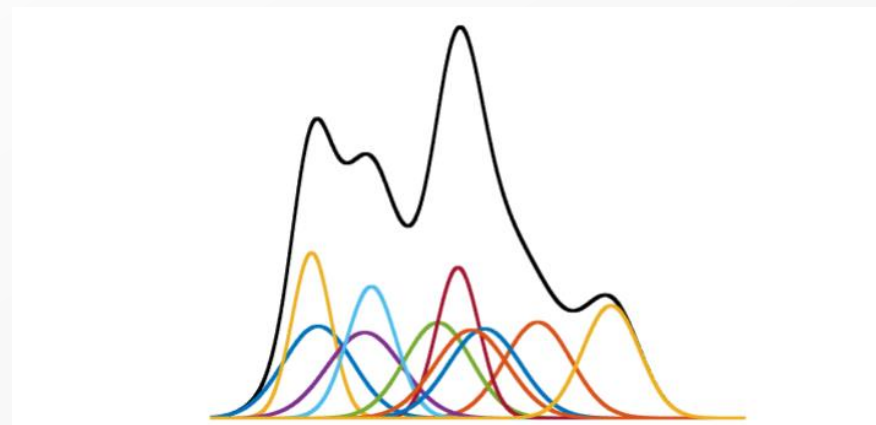
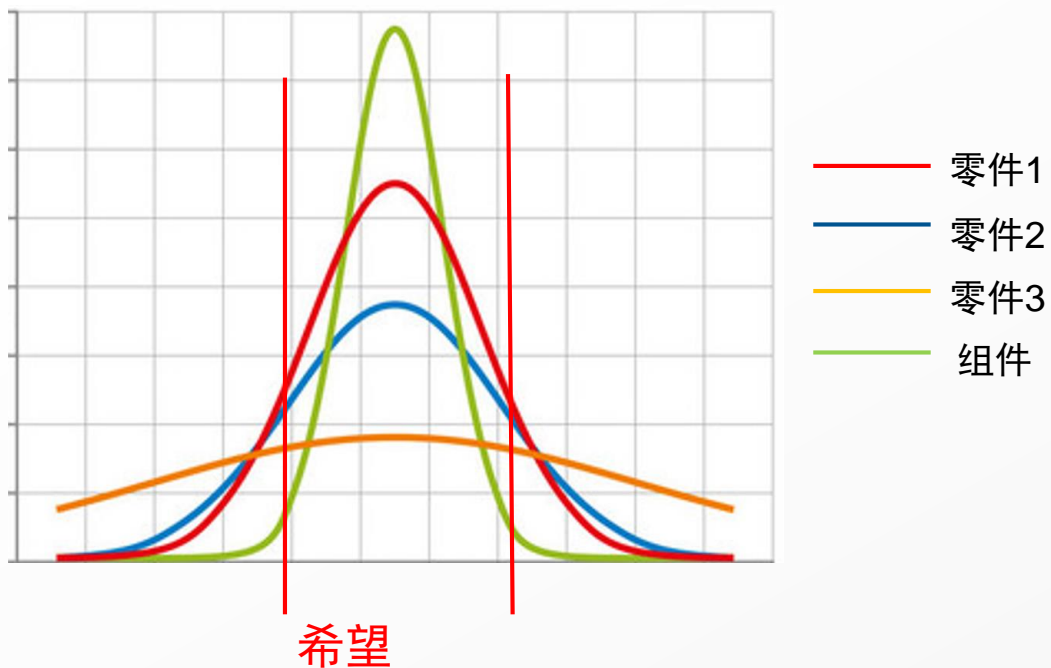
## 不仅仅是设备

- 机械产品唯公差而已
- 可靠性工程
- 互换性工程

单个零件公差收敛是简单的，通过设备精度可以保证；



单个高斯分布



现实

国内阀门行业的现状，也是国内装备制造业的现状

影响球座密封的零件有十多个，属于多零件公差收敛，是复杂的**系统性工程**

设备精度不代表所有，但是设备精度太低也不行的

安特威是**业内唯一实现球座通配**的企业

机械设备唯公差而已，公差不是指单个零件公差，而是零件组合的公差组



- 先进的球磨机和四轴加工中心等设备保证球座**圆度**

DN600以下都小于0.01mm

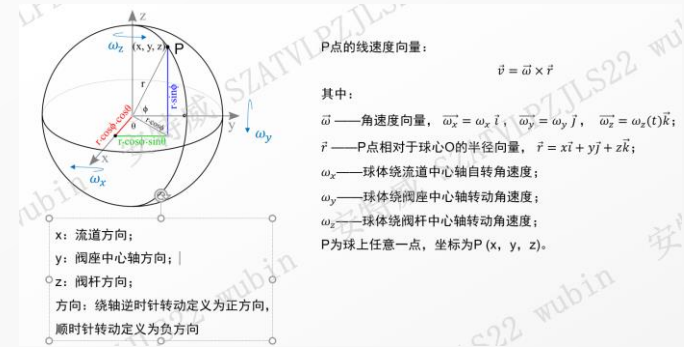
- 全机器研磨，通过球座研磨模型解决研磨线速度不一致

导致研磨量不一致的问题，彻底杜绝手工研磨，实现球

座的通配和互换；

- 三维坐标仪等先进设备进行保证

- 产品质量一致性高



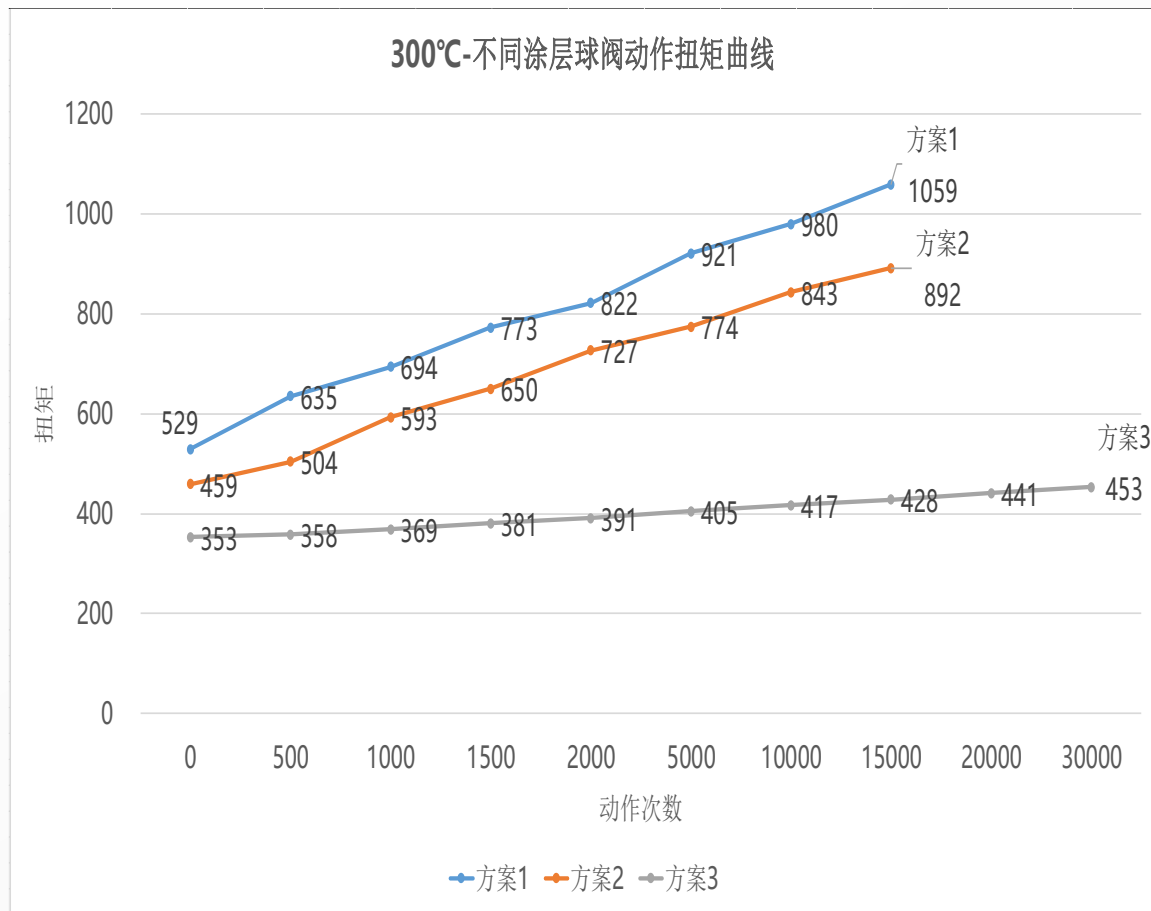
球体研磨模型



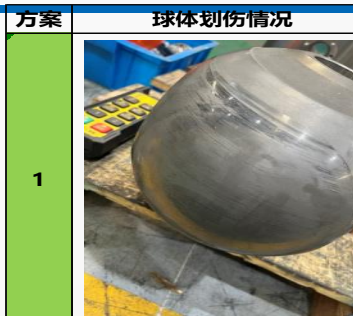
全机器研磨场景

硬质合金	使用温度(°C)	硬度	基本组分	涂层厚度(um)	处理方式	基体材料
FSLLOY2	<850	84.5~89.5(HRA)	W-C-Co	--	整体烧结(a)	--
FSLLOY4	<680	45~55(HRC)	W-Cr-C-Co	120~220	超音速喷涂(b)	Cr13, SS, F51
FSLLOY6	<315	51~57(HRC)	Cr-Mo	--	棒材加工	--
FSLLOY8	<550	55~59(HRC)	W-Cr-Si-Ni	400~600	高温喷焊(c)	SS, F51
FSLLOY10	<550	59~65(HRC)	W-Cr-Si-Ni-C	400~600	高温喷焊	SS, F51
FSLLOY12	<550	62~67(HRC)	W-Cr-Si-Ni-C	400~600	高温喷焊	SS, F51
FSLLOY14	<450	68~74(HRC)	W-C-Co	120~220	超音速喷涂	Cr13, SS, F51
FSLLOY16	<800	65~72(HRC)	Cr-C-Ni	120~220	超音速喷涂	Cr13, SS, F51
FSLLOY18	<450	68~72(HRC)	W-Cr-C-Co	120~220	超音速喷涂	Cr13, SS, F51
FSLLOY20	<300	82.5~85.5(HRA)	Al-O-Zr	--	整体烧结	--
FSLLOY42	<680	68(HRC)以上	保密	--	复合涂层	SS, F51

- 大多数硬密封阀门不是磨坏的；
- 硬质合金不是越硬越好；
- 没有一种硬质合金可以适合所有的工况；
- 没有一种处理工艺适合所有的基体和硬质合金，不存在最好的处理方式



**方案1-300°C**  
动作10000次  
球体表面



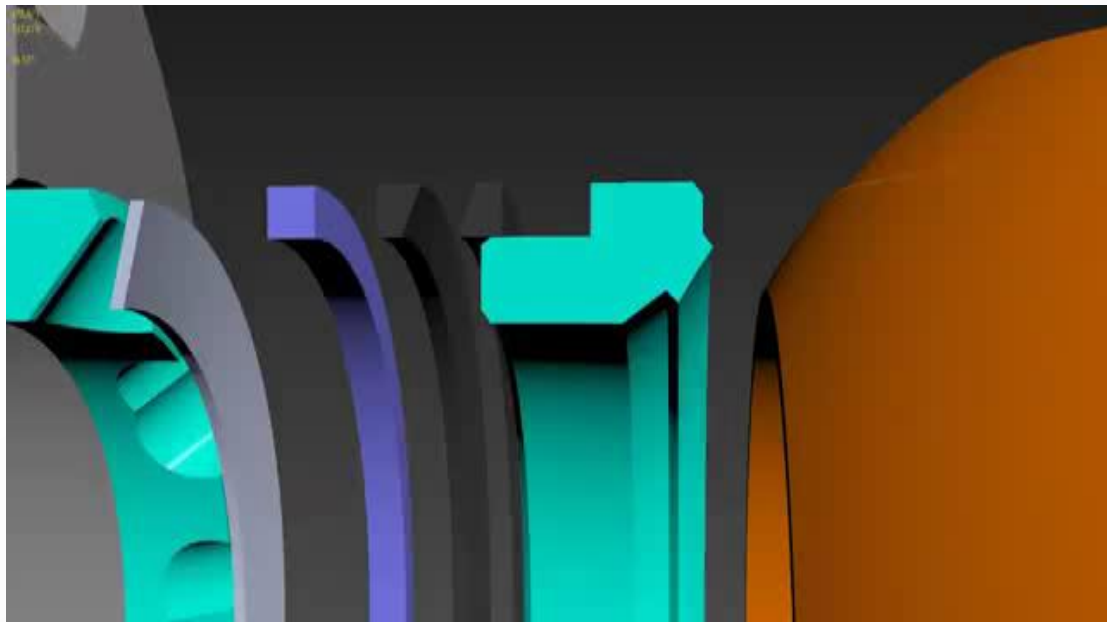
**方案2-300°C**  
动作20000次  
球体表面



**方案3-300°C**  
动作30000次  
球体表面

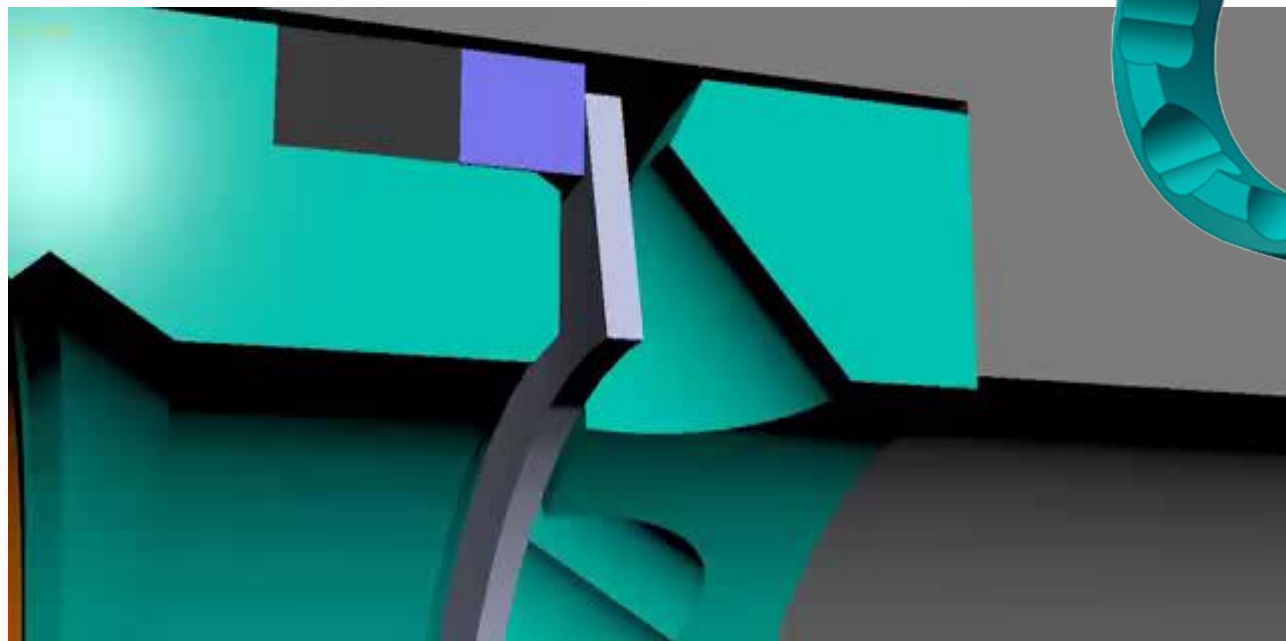


安特威专用涂层方案3 (FSLLOY42) 的扭矩变化基本稳定, 动作15000次后, 仅仅是方案2的48%;



- 阀体和阀帽上采用定量压缩设计，保证同规格的每一台阀门的弹簧和填料的压缩量都是一致的，完全不依赖于工人的技术和手感，装配简单可靠，重复性高，也就保证了**阀门扭矩非常稳定可靠**

**扭矩稳定就是寿命**



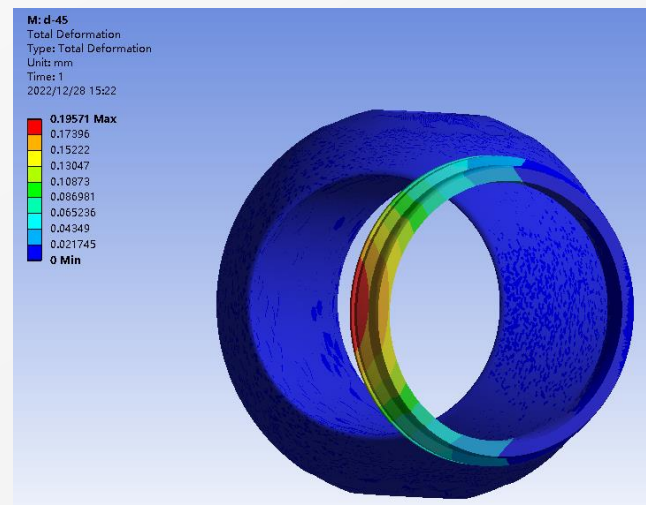
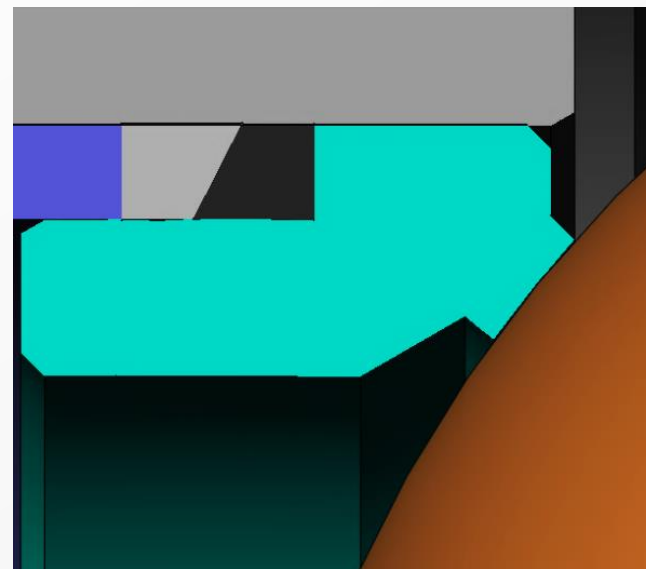
- 防止超细粉料堆积
- 防止弹簧失效
- 有效减少阀座的长度，防止阀座扭曲、变形
- 保持弹簧力均匀，增加阀座的刚度，防止刮刀失效

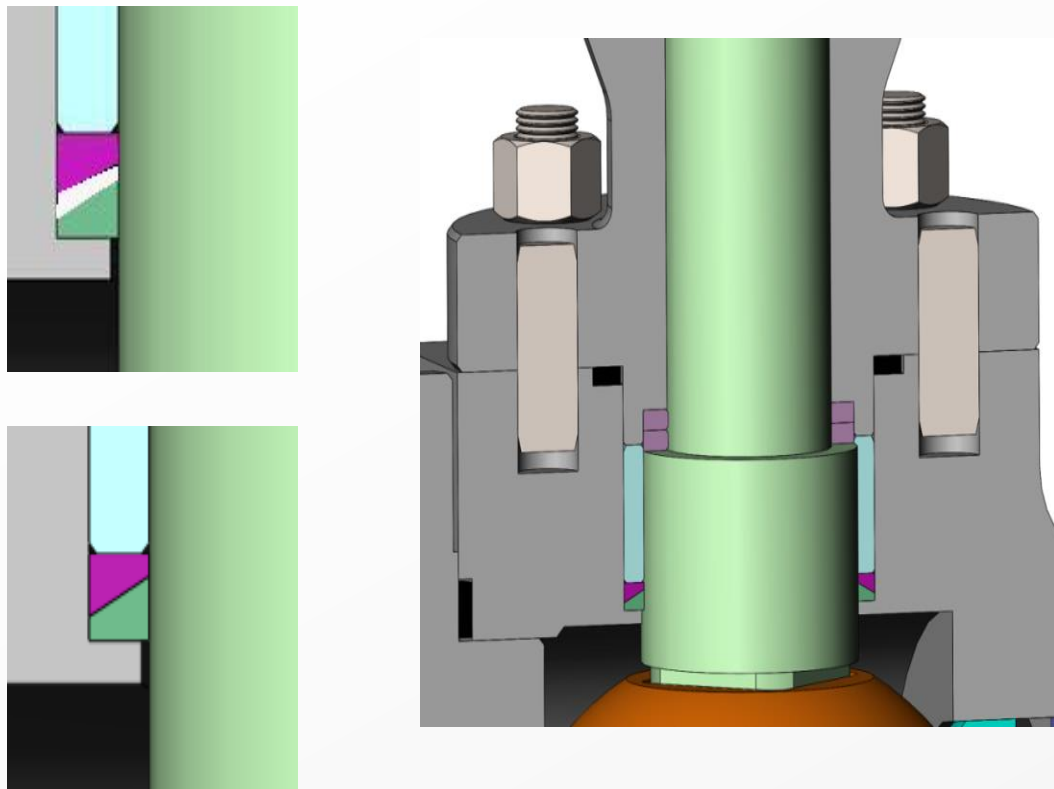
## 球体自清洁设计

针对介质带有粘连性，我公司的阀座采用独特的双刮刀结构，此结构在阀门每次的开关过程中具有**自清洁**的功能，及时清除粘连在球体上的介质

## 防卡涩阀座设计

通过有限元分析，**强化了阀座的刚性**，并且通过专利的**支撑结构**，保证了整个过程中能量的吸收和释放，有效防止卡涩；





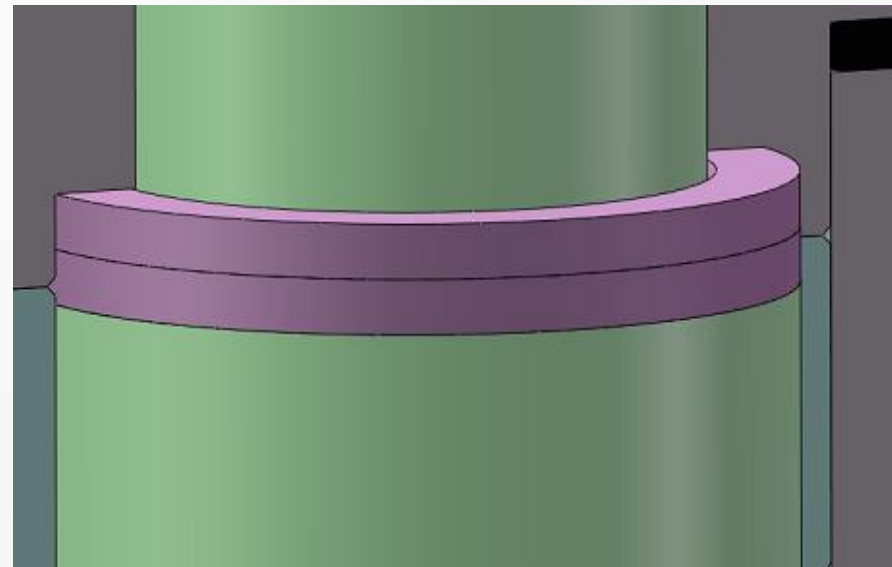
为了适应高频工况固体物料对轴套的磨损导致轴承腔直接暴露在工艺反应介质中，在轴套下面设计有**双楔型结构的弹簧腔保护机构**，有效进行

- **磨损自补偿**
- **压力自补偿**
- **温度自补偿**
- 解决了因为高频开关轴套磨损导致粉料或者粒料直接进入轴承腔导致轴承卡死的问题

专利所有，仿冒必究

## 开关可靠到位

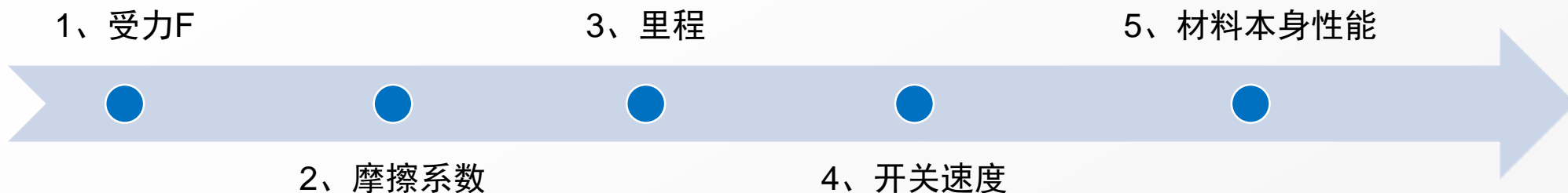
- 双轴承，三个摩擦摩擦副，有效防止卡涩；
- 轴承表面硬化处理，减少摩擦扭矩25%以上；



专利所有，仿冒必究



## 填料磨损根因分析



针对同一类型阀门，在填料类型、阀体材质等一致情况下，摩擦系数和材料本身性能是定值，所以磨损量与接触面受力、**里程**和**速度**有关系

考虑到轴承和填料的工作原理相似，在此借用轴承磨损的概念。轴承PV值是**衡量轴承抗磨性能的重要指标**，选择合适的PV值对于轴承的使用寿命和性能有着至关重要的影响。

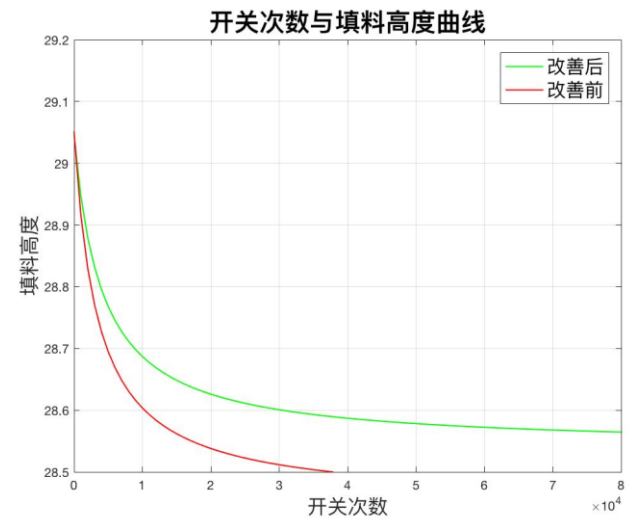
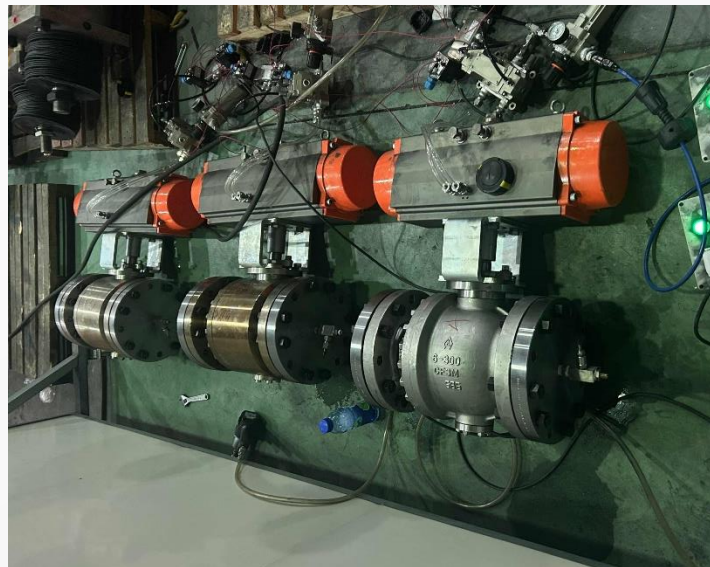
$$PV=f(\mu_1, p, d_T, f)$$

其中：**摩擦因子 $\mu_1$ 、介质压力 $p$ 、阀杆直径 $d_T$ 、开关时间 $f$**

## 填料的动载荷设计

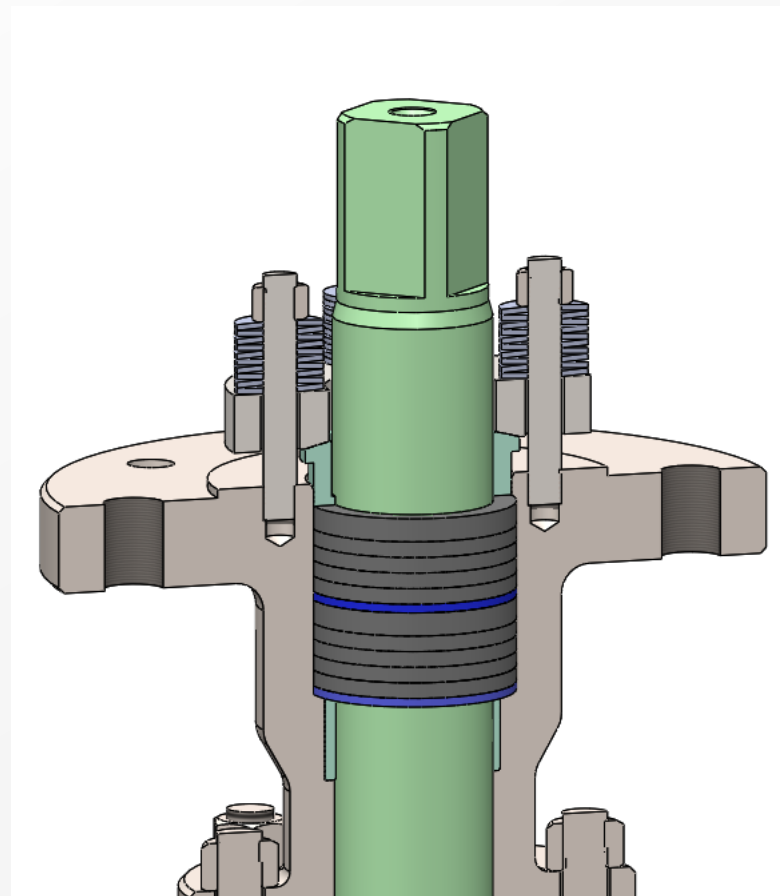
安特威对影响填料寿命的关键点与填料结构进行耦合影响分析，进行大量实验，成功建立了**填料设计的数学模型**。

通过此数学模型，可以计算各个尺寸、压力等级、开关频率以及介质的填料预紧力、填料数量、填料压缩量以及长期运行需要的弹簧补偿。有大量的业绩支撑



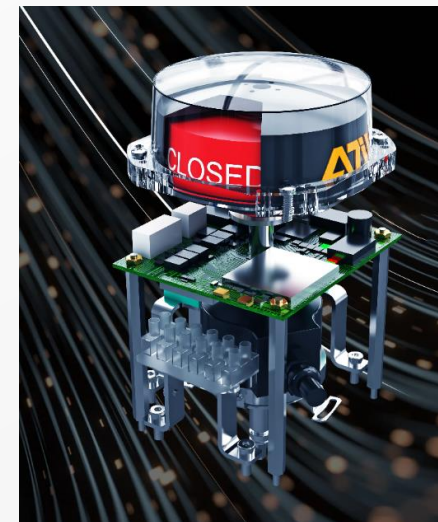
## 填料的动载荷设计

安特威在阀轴上采用**多重组合的防火低泄漏密封结构**，有效地克服了长期开关带来的外泄漏风险；并采用**弹簧承载复合填料密封**（动载荷压板），符合EPA标准，并通过了TA-LUFT及15848的认证。



## 世界唯一的卡涩检测技术

阀门的卡涩检测，目前国内外没有相关的技术标准可以参照，卡涩一般是通过肉眼主观来判定的，最终每个人得出的结论可能不一致，可操作性不强。安特威通过在气动阀门领域大量的应用经验，制定了卡涩检验的企标，定义了卡涩的等级。同时，我们开发出了卡涩判定的程序，通过程序自动的读取开关过程的数据，20ms取样一个卡涩数据，以便精确的判定阀门的卡涩情况，每台锁渣球阀出厂都要通过严密的卡涩等级测试。



专利产品，仿冒必究



- 安特威八条柔性产线已建设完成, 拥有年产能:  
球阀能力:  
≤3" , 8万台/年;  
4~6" , 2.1万台/年;  
8" 及以上, 0.5万台/年;
- 蝶阀能力:  
6" ~:160" , 1万台/年;
- 盘阀能力:  
1.5" ~24" , 1万台/年。



- 年销售额的10%以上投入到研发试验;
- 严格的标准化和模块化设计
- 全数字化研发试验平台, 远程数据传输
- 上万次的模拟分析试验, 以及不断优化设计



- 工人一键一码，无纸化生产；
- 从毛坯到成品，每一步检测数据可视化呈现
- 自动下单、自动排产、自动采购，全流程快速反应；
- 外协供应商共享标准化、数字化、信息化、智能化的生产体系



## OQCS 实时质量控制系统:

- 数字化检测
- 数字化传输
- 智能化判定
- 数字化交付
- 圆度仪、金属色谱仪、多功能金属力学测试仪、碳硫分析仪、三坐标测量仪、洛氏维氏硬度仪等先进检测设备;
- 通过ASME / API / ISO / PED等国际相关标准





安特威在常熟投资新建制造与研发基地，预计总投资 16.8 亿元。一期 (即本项目) 投资 6.5 亿元，建设 7 万多平方米绿建低碳厂房及研发设施，达产后年销售额达 20 亿元，税收超 1 亿元。二期将持续投入 10 亿元，全部达产后年销售额超 50 亿元，税收超 2.5 亿元。

汇报人：栾翔18601662669

