

# 活塞空压机 vs 螺杆空压机：中小企业该怎么选？

详细介绍：

引言：为什么中小企业常在活塞空压机和螺杆空压机之间纠结？

工作原理对比：活塞空压机 vs 螺杆空压机

优缺点全面对比

选型关键因素分析

典型应用场景建议

成本对比案例（以7.5kW机型为例）

结语：根据实际需求做选择

常见问题解答

## 引言：为什么中小企业常在活塞空压机和螺杆空压机之间纠结？

中小企业在采购空压机时，常常面临一个两难选择：买便宜的活塞空压机，还是买贵的螺杆空压机？这个问题的背后，是中小企业压缩空气需求的典型特点：用气量不大但时断时续、初期预算紧张、对电费敏感。活塞空压机和螺杆空压机

是目前市场上最主流的两种工业空压机类型。前者凭借较低的价格门槛，长期占据小作坊、维修店等场景；活塞空压机便宜两三倍的购机价，却忽略了几年下来的电费、维修费和停产损失，最终反而花了更多冤枉钱。选错机型的后果是实实在在的：用活塞空压机

连续生产，机器过热、活塞环磨损、气阀损坏，一年维修好幾次，生产还总被打断；用螺杆空压机做间歇小气量供气，大材小用不说，初期投资白白占用流动资金。因此，在决定购买之前，必须从工作原理入手。本文正是为此而写。我们将详细对比活塞空压机与螺杆空压机

的核心差异，帮助中小企业根据自身用气特点、预算和维护能力，做出最经济、最可靠的选择。同时，文末

## 工作原理对比：活塞空压机 vs 螺杆空压机

要选对设备，首先要了解活塞空压机和螺杆空压机

是如何产生压缩空气的。两者的工作原理有着本质区别，这直接决定了它们的性能特点、适用场景和维护方式。活塞空压机

的工作原理可以简单理解为“打气筒”的放大版。它由曲柄连杆机构、活塞、气缸、气阀等部件组成。电动机带动曲柄做往复运动

——向下时进气阀打开吸入空气，向上时进气阀关闭，活塞压缩空气，达到设定压力后排气阀打开排出压缩空气。活塞空压机的排气也是间歇式的，储气罐必不可少。这种结构决定了它内部存在大量易损件，如活塞环、进气阀片、排气阀片等。

螺杆空压机则完全不同。它的核心部件是一对相互啮合的阴阳转子（阳转子带动阴转子），在机壳内做高速旋转。随着转子啮合点的移动，齿槽间的容积分阶段完成吸气、压缩和排气三个过程，而且是连续不断的。空气从进气口吸入，在转子之间被逐步压缩，然后从排气口连续排出，没有脉冲现象。因此，螺杆空压机的排气非常平稳，不需要大容积储气罐也能稳定供气。同时，它的运动部件只有一对转子，没有气阀、活塞等易损件。两者核心差异可以总结为以下几点：

**运动方式：**活塞空压机是往复运动，存在惯性力和振动；螺杆空压机是旋转运动，动平衡好，振动和噪音低。  
**易损件数量：**活塞空压机有气阀、活塞环、缸垫等大量易损件，需频繁更换；螺杆空压机几乎没有易损件（除轴承和密封件外）。

排气连续性：活塞空压机为间歇排气，必须配储气罐；螺杆空压机为连续排气，储气罐主要起缓冲作用。

转速与效率：活塞空压机转速一般低于1500rpm，大型机需低速；螺杆空压机可高达3000-6000rpm，体积小、效率高。

阿特拉斯·科普柯《压缩空气手册》指出：“当需要连续、无脉动的压缩空气时，螺杆空压机是优于活塞空的选择；而对于间歇、小气量需求，活塞空压机仍具有成本优势。”



## 优缺点全面对比

理解了活塞空压机和螺杆空压机

的工作原理，接下来我们直接对比两者的优缺点。这部分信息是中小企业选型时最关心的，我们分别从价格和

活塞空压机的优点  
价格便宜：相同排气量（如 $1\text{m}^3/\text{min}$ ）的活塞空压机，购机成本通常仅为螺杆空压机的  $1/3$  到  $1/2$ 。对于预算紧张的小作坊或初创企业，这个差距非常诱人。

结构简单：活塞空压机由曲轴、连杆、活塞、气缸等基础机械部件组成，原理透明，普通电工或机修工就能

维修方便：由于结构简单且保有量大，活塞空压机

的配件（活塞环、气阀、缸垫等）随处可买，价格低廉。一般机械维修师傅即可拆解修理。

对电源要求低：小功率活塞空压机可以直接插220V家用插座，而螺杆空压机3kW以上通常需要380V工业电源。

活塞空压机的缺点  
噪音大：活塞空压机工作时，活塞往复运动撞击和气流脉动会产生巨大噪音，通常在 80-95 分贝

之间，长时间在此环境中工作可能损伤听力。国际标准化组织（ISO）

建议：暴露于85分贝以上环境每天不应超过8小时，而很多活塞机直接超标。

排气温度高：压缩过程中产生大量热量，排气温度常超过  $120^\circ\text{C}$ ，导致润滑油加速氧化、积碳增多。

易损件多，维修频繁：活塞环、进气阀片、排气阀片、缸垫等都是消耗品。在连续运行条件下，活塞空压机

500-1000 小时就需要更换活塞环或阀片。频繁停机维修严重影响生产效率。

含油量高：由于活塞环无法完全密封，少量润滑油会进入压缩空气，导致排气含油量高达 50-100ppm

，不适合喷涂、食品、电子等对空气品质要求高的场合。

不能连续24小时运行：活塞空压机设计为间歇工作制（常用S3-40%，即每10分钟最多工作4分钟）。如果需要连续运转，必须降低负载或停机散热，否则极易拉缸、烧瓦。

### 螺杆空压机的优点

运行平稳、噪音低：螺杆空压机转子动平衡好，排气连续无脉动，噪音通常在 65-75 分贝，比活塞机低15-20分贝。可以放置在车间内而不影响工人操作。

可24小时连续运行：螺杆空压机

设计为连续工作制（S1），可以365天不停机。对于两班倒、三班倒的制造企业，这是刚需。

排气纯净度高：经过高效油分芯和过滤器，螺杆空压机排气含油量可控制在 3-5ppm，配合后处理设备可达到无油级，满足精密加工、喷涂、食品包装等要求。

能耗低：螺杆空压机的绝热效率高达 70-85%，而活塞机通常只有 50-65%。同样产气量，螺杆空压机比活塞机省电 15-30%。两年节省的电费就可能抵消差价。

维护周期长：螺杆空压机的主要耗材是润滑油、空滤、油滤、油分芯，更换周期通常为 2000-4000 小时，而且一次保养只需几十分钟，不会影响正常生产。

### 螺杆空压机的缺点

初期投资高：同排量下，螺杆空压机的价格是活塞空压机的2-3倍。对于预算极其有限且用气量很小的用户，这是主要障碍。

对润滑油和滤芯品质要求高：螺杆空压机

必须使用专用螺杆润滑油（半合成或全合成），普通机油会快速积碳导致机头咬死。同样，必须使用原厂或空滤、油滤、油分芯，劣质产品会缩短主机寿命。

维修需要专业技术：螺杆空压机

的机头装配精度要求极高，非专业人士不能随意拆解。一旦主机损坏，通常需要寄回厂家或专业维修中心，6-10 年。

Compressed Air & Gas Institute (CAGI) 在其选型指南中强调：“对于每年运行超过 1500 小时的应用，螺杆空压机的生命周期成本明显低于活塞空压机，尽管其初始采购成本更高。用户应基于 5-10 年的总拥有成本（TCO）进行决策。”

## 选型关键因素分析

了解了活塞空压机和螺杆空压机

的优缺点后，接下来需要结合自家工厂的实际情况，从以下五个关键因素进行对号入座。没有绝对的“好”

1. 用气量大小：最核心的决策依据

用气量是决定选型的首要指标，通常以每分钟标准立方米（ $m^3/min$ ）为单位。判断方法很简单：统计所有用（0.8），再加上15%的泄露裕量，得到所需总气量。

小气量（ $0.5m^3/min$ 以下）且间歇使用：例如小型维修店偶尔给轮胎充气、喷漆房偶尔补漆，活塞空压机就足够了。它价格低廉，不需要频繁启停，而且储气罐足以缓冲脉冲。

中大气量（ $0.5m^3/min$ 以上）或连续生产

：如机械加工车间的气动夹具、打磨机、喷砂机等，或者生产线连续运转（两班倒、三班倒），必须选螺杆机。活塞空压机在连续运行下很快会过热、磨损，维修费用和停产损失远超购机节省的钱。

2. 用气质量要求：决定是否需后处理

不同行业对压缩空气的含油量、含水量、含尘量要求不同。

低要求场景：气动工具、简单吹扫、轮胎充气、地面清洁等，允许一定油污和水分，活塞空压机配合简单的过滤器即可。

高要求场景：喷涂车间、食品饮料包装、电子元器件生产、制药、精密仪器组装等，必须使用螺杆空压机，并配置冷干机、精密过滤器（甚至无油机）。螺杆空压机的排气含油量通常控制在3-

5ppm，经三级过滤后可达到0.01ppm以下，而活塞空压机即使加装过滤器也难以达标。

### 3. 预算与运营成本：算总账而非只看购机价

初期预算极其有限：如果企业刚起步，手头资金紧张，且每天用气不超过2小时，可以暂时购买活塞空压机作为过渡。

算5年总成本：购机价只是冰山一角。电费和维护费才是大头。以常见7.5kW机型为例（后文有详细对比），活塞空压机购机便宜但效率低、维修频繁；螺杆空压机购机贵但电费省、故障少。连续用气情况下，螺杆空压机5年内即可收回差价，之后每年都在净省钱。

### 4. 噪音与场地限制

靠近办公区、居民区或车间内有人员长期值守：必须选低噪音的螺杆空压机（65-75分贝）。活塞空压机的85-95分贝噪音会导致工人听力损伤、投诉甚至职业病纠纷。

独立机房、远离人员区域：可选用活塞空压机，但也要考虑环保和员工健康，建议加装隔音罩或进气消音器。

### 5. 维护能力：企业是否有专业电工或维修人员

企业有经验丰富的电工或机修工：能自己更换活塞环、气阀、轴承等，且愿意频繁动手保养，可考虑活塞空压机。

无专业维修团队：建议直接选螺杆空压机。虽然螺杆空压机的

维修需要专业人员（主机不能随意拆），但其故障率远低于活塞空压机。

。正常保养（换油、三滤）非常简便，一般电工即可操作。而且很多厂家提供年度维保服务，无需企业自己操心。

综合建议：如果您的工厂每天用气超过4小时、一年运行超过1500小时，或者对噪音、空气品质有要求，那螺杆空压机是更经济、更可靠的选择。反之，偶尔用气、预算极紧张，可以考虑活塞空压机。

。但请务必计算5年总成本，不要被便宜的购机价迷惑。

## 典型应用场景建议

理论对比之后，我们直接给出具体的应用场景建议。您可以对照自己的行业和工况，快速判断应该选择活塞空压机还是螺杆空压机。

### 适合选活塞空压机的场景

活塞空压机凭借价格低廉、结构简单、可移动性强等优点，在以下场景中仍然是不错的选择：

#### 家庭作坊、夫妻店

：例如小型木工坊、门窗加工店，每天用气时间不超过2小时，主要用于气动钉枪、吹尘枪。一台1.5-3kW的活塞空压机完全够用，投资仅千元左右。

小型汽修店、轮胎店：主要用于给轮胎充气、风炮拆装螺丝，用气间歇性强。5.5-7.5kW的活塞空压机配合大储气罐，可以满足需求。

偶尔吹扫：工厂偶尔清理设备、工作台上的灰尘，不需要连续供气。

移动式作业：建筑工地、野外维修等需要频繁移动空压机的场合，小型活塞空压机（带轮子）比同功率螺杆空压机便宜得多。

备用或补充气源：主用螺杆空压机检修时，临时用活塞空压机顶班，或者作为某个偏远工位的单独供气源。

注意：在上述场景中，如果每天用气时间超过4小时，或者气动工具同时使用数量超过3把，活塞空压机很可能力不从心，应考虑升级到螺杆空压机。

### 适合选螺杆空压机的场景

螺杆空压机虽然初期投入较高，但其可靠性、节能性和低维护成本使它成为大多数中小型制造企业的首选：

#### 机械加工车间

：数控机床、加工中心的气动换刀、工件夹紧、吹屑等，需要连续、稳定的压缩空气。一旦断气可能导致加工中断。螺杆空压机平稳的排气和24小时运行能力是刚需。

连续生产线：两班倒、三班倒的流水线（如电子组装、汽车零部件、食品灌装），空压机必须不停机运转。活塞空压机无法承受这种负载，而螺杆空压机可轻松应对。

喷涂车间：无论是家具喷漆、金属烤漆还是汽车修补漆，都对压缩空气的含油量、含水量有严格标准。螺杆空压机配冷干机和精密过滤器可以满足要求；活塞空压机的排气含油量太高，易导致漆面缩孔、鱼眼等缺陷。

食品饮料包装：压缩空气直接接触食品或包装材料，要求无油或极低含油量。推荐使用无油螺杆空压机或普通螺杆空压机加多级过滤（可达Class 0等级）。活塞空压机无法达到食品级要求。

纺织、电子、制药：这些行业对空气品质和供气稳定性要求高，且通常需要较大气量（单台 $1\text{m}^3/\text{min}$ 以上）。螺杆空压机是最成熟、最经济的选择。

气力输送、粉体物料输送：连续大流量用气，且压降要求稳定。螺杆空压机比活塞空压机更适合。

过渡方案：用气量介于两者之间时怎么办？

有些企业的用气量和工况并不典型，比如每天用气4-6小时，用气量在 $0.8\text{m}^3/\text{min}$ 左右，介于活塞空压机和螺杆空压机的模糊地带。此时可以考虑以下方案：

购买二手 螺杆空压机：市场上有很多二手螺杆空压机，价格约为新机的30%-50%，且剩余寿命通常还有3-5年。选择信誉好的二手商，请专业人员检测主机声音、振动和运行温度后购买。这是一种性价比很高的过渡方案。

租赁试用：联系空压机服务商（如山东聚兴压缩机）租赁一台螺杆空压机，试用1-3个月。通过实际电费统计、维修记录、生产顺畅度来判断是否值得投资新机。很多厂家提供“以租代售”服务。

先买小功率 螺杆空压机：如果气量需求未来可能增长，可以直接购买小功率螺杆空压机（如 $5.5\text{kW}$ 或 $7.5\text{kW}$ ），并预留扩容空间（并联第二台或加装储气罐）。避免先买活塞空压机后再升级，造成重复投资。

购买变频 螺杆空压机：对于用气量波动大的用户（有时需要 $1\text{m}^3/\text{min}$ ，有时只需要 $0.3\text{m}^3/\text{min}$ ），变频螺杆空压机可以自动调节电机转速，按需产气，比普通工频机更省电，且压力稳定。

当您不确定选哪一种时，最可靠的方式是联系专业空压机服务商，工程师会上门免费测量用气量、压力、油耗



## 成本对比案例（以 $7.5\text{kW}$ 机型为例）

理论再透彻，也不如算一笔账来得直观。我们以最常见的  $7.5\text{kW}$  功率等级为例，对比活塞空压机和螺杆空压机在5年生命周期内的总拥有成本（TCO）。需要说明的是，以下数据基于市场平均水平和连续用气工况（每天

成本项目	活塞空压机 (7.5kW)	螺杆空压机 (7.5kW)
购机成本	3000-5000元 (取中值4000元)	10000-15000元 (取中值12000元)
年电费	功率7.5kW × 2400小时 × 电费0.8元/度 ÷ 效率0.6 ≈ 24000元	功率7.5kW × 2400小时 × 电费0.8元/度 ÷ 效率0.8 ≈ 18000元
5年电费	120000元	90000元
年维修费 (含人工、配件)	更换活塞环、气阀、润滑油等, 约1500-2500元 (取2000元)	换油、三滤、人工, 约500-1000元 (取800元)
5年维修费	10000元	4000元
5年总成本	4000 (购机) + 120000 (电费) + 10000 (维修) = 134000元	12000 (购机) + 90000 (电费) + 4000 (维修) = 106000元

结论：同样使用5年，螺杆空压机的总成本比活塞空压机低了 28000元，约等于一台新螺杆机的价格。而活塞空压机购机时省下的8000元，在5年间被多出的电费和维修费完全吞噬，还多花了2万元。

#### 解读与延伸

**电费是最大变量：**5年下来，电费占总成本的80%-90%。螺杆空压机因效率高，5年直接省电 30000元，远超购机差价（8000元）。即使购机价格相差更大，螺杆空压机也通常在 2-3 年内收回额外投资。

**维修成本差距随年限扩大：**活塞空压机

使用3年后，活塞环、气阀、缸套磨损加剧，维修频率和单次维修费会显著上升。而螺杆空压机只要正常换油换滤芯，主机基本无故障。5年后，两者的维修费用差距可能扩大到 2倍以上。

**隐性成本未计入：**以上计算尚未包括活塞空压机因频繁故障导致的 停产损失（产线停工、订单延误），以及噪音投诉、环保罚款等间接成本。若将这些计入，螺杆空压机的优势更加突出。

**不同工况下的调整：**如果工厂每天用气 少于4小时（年运行1200小时以下），活塞空压机的电费差距缩小，购机成本优势会更明显。但即使如此，运行3-4年后，螺杆空压机依然可能反超。建议您用自己工厂的实际运行小时数代入公式计算。

美国能源部（DOE）

在压缩空气系统能效指南中指出：“对于每年运行超过2000小时的系统，选择高效螺杆空压机比低效活塞空压机更节能。因此，核心建议：如果您的活塞空压机每天运转超过 4小时，或者已经连续工作超过 1500小时/年，那么更换螺杆空压机不仅是提升生产效率的举措，更是一项回报率极高的投资。”

### 结语：根据实际需求做选择

回顾全文，活塞空压机和螺杆空压机的核心差异可以概括为一句话：

活塞空压机便宜但费电、爱坏；螺杆空压机贵但省电、耐用。两者没有绝对的优劣，只有是否匹配您的实际需求。如果您工厂每天用气时间超过4小时、一年运行超过1500小时，或者对噪音、空气品质、供气稳定性有要求，那么请直接选择螺杆空压机。虽然初期投入高，但3-5年内即可收回差价，之后每年都在净省钱。反之，如果您只是偶尔用气（每天<2小时），且预算极其有限，活塞空压机可以作为过渡方案，但请务必记录运行小时数，不要超负荷使用。

在决定购买之前，请务必先做两件事：一是统计自己工厂的真实用气量和压力需求；二是计算5年总成本，对比活塞空压机和螺杆空压机，以及以旧换新服务。做对一次选择，省下数年电费。

## 常见问题解答

活塞空压机能24小时连续运行吗？

不能。活塞空压机采用间歇工作制（通常为S3-40%），即每10分钟最多工作4分钟。连续运行会导致活塞环、气缸壁高温磨损，甚至拉缸、烧瓦。如需连续运行，请选择螺杆空压机。

螺杆空压机比活塞空压机省电多少？

通常省电15%-30%，具体数值取决于机器效率等级、运行压力和负载率。以7.5kW机型为例，螺杆空压机绝热效率约70%-85%，活塞空压机约50%-65%。年运行2400小时，前者比后者可省电约6000-8000度（约5000-6500元电费）。

两种机型的噪音差距有多大？

活塞空压机噪音通常在80-95分贝，尖锐刺耳，长时间在此环境下工作可能造成听力损伤；螺杆空压机噪音在65-75分贝，相当于正常交谈音量。若设备靠近办公区或居民区，必须选择螺杆空压机。

螺杆空压机维修难吗？需要专业人员吗？

日常保养（换油、换三滤）非常简单，一般电工或操作工经过简单培训即可操作。但主机发生故障（如转子磨损）需要专业人员维修。螺杆空压机主机寿命可达6-10年，故障率远低于活塞空压机。

旧活塞空压机可以改成螺杆空压机吗？

无法改造。两者的结构、控制逻辑、配套系统完全不同，不是简单更换机头就能实现的。旧活塞空压机可以作废铁处理，或参与商家的以旧换新抵扣（如山东聚兴压缩机提供0费用以旧换新服务）。

用气量不大但想买螺杆空压机，有没有小功率型号？

有。螺杆空压机最小功率可做到2.2kW、3kW、4kW、5.5kW，排气量0.2-0.8m<sup>3</sup>/min，价格也比大功率型号低很多。不要以为螺杆机都是大机器。选购时可以咨询专业服务商，他们能提供定制方案。二手螺杆空压机值得买吗？

值得考虑，但需要注意以下几点：首选有信誉的二手商，要求提供保养记录和剩余主机寿命评估；试机检查油质；确认铭牌参数与实物一致。变频螺杆空压机一定比工频好吗？

不一定。变频机型适合用气量波动大、需要精准稳压的场合（如喷涂、气力输送、多台设备交替使用）。如用气量稳定，工频机型反而效率更高且成本更低。建议用气波动超过30%时再考虑变频。

购买时需要注意哪些选型参数？

核心参数包括：排气量（m<sup>3</sup>/min）、额定压力（MPa）、电机功率（kW）、能效等级（一级能效最省电）、噪音等级（dB(A)）。