

真空吸盘搬运系统中集成控制装置的真空发生器的真正优势是什么？

简介

目前，气动型真空发生器正越来越多地应用于机器人和专用机器应用，例如在包装、电子、汽车、玻璃和塑料行业等行业中，为撑箱机/开箱机、拆包机、卸货设备中的真空吸盘搬运系统提供真空压力。与传统的鼓风机和旋片式真空泵相比，气动型真空发生器具有更加显著的优势，例如更高的可靠性；更低的投资成本、能耗成本和拥有成本；控制和安装更加简单；尺寸更小，重量更低。

在气动型真空发生器领域，市场上充斥着各种号称具有紧凑的轻量化设计、智能集成功能、节能和先进的诊断/监控功能，可以为客户创造更多附加价值的“一体式”真空发生器。而对于一名工程师来说，设计一款机器人抓具系统时选择最合适的真空发生器并不是一件小事，这一过程中最重要的是什么？而又是哪些因素在获得高可靠性（正常运行时间）和高生产效率的过程中发挥决定性作用？



示例：一体式真空发生器

本白皮书将帮助您了解其中关窍，让您轻轻松松做出最佳选择。

1. 多项功能/特性导致性能损失

真空发生器的重要功能本质上可以归纳为三个主要方面。

1. 提高正常运行时间/可靠性的功能
2. 提高速率/每分钟拾取数量的功能
3. 降低能耗的功能

正常运行时间

大多数机器制造商和机器人集成商都认为取得业务成功和获得丰厚利润的关键是机器/机器人中的关键部件的可靠性。关键部件反复出现故障不啻为是一个噩梦，这将造成生产停工，并对生产设备的终端用户造成严重困扰 — 生产设备通常都是远程部署，位置偏远，维修成本极其高昂。对于真空吸盘搬运系统来说，真空发生器绝对是一个关键部件。



真空发生器是保证机器人/机器搬运系统正常运行的关键部件!

每分钟拾取数量

除正常运行时间以外，机器/机器人设备的性能常常还以“每分钟拾取数量”来衡量，这也是终端用户在设备安装后测量和监控的一个关键参数。真空搬运系统的性能取决于由真空发生器、真空吸盘以及其他附件组成的整个系统解决方案。在这其中，真空发生器毫无疑问起着重要的作用。



高速机器人和机器设备需要超快速真空发生器

能耗

当终端用户挑选新机器人/机器设备时，第三个决定性因素就是能耗。一些工厂运营商对于能耗的要求逐年提高，越来越严格，机器制造商和机器人集成商面临的压力也是与日俱增。最新的 **ISO 50001 - 能源管理标准** 目前正在全世界范围内快速普及，对降低能耗提出了更高要求。如先前所述，真空发生器技术产生真空的效率十分可观，当然前提是运营商的正确使用和控制，另外如果喷嘴存在设计缺陷，零件释放功能效率低下，能耗也可能高出 3 到 4 倍。

因此，在选择真空发生器解决方案时，应当格外注意直接影响可靠性、速率和能耗的功能。

与许多其他工业和商业产品一样，如今真空发生器也配备了多样化的功能和特性，某些功能可能会贡献出更高的附加值，但有一些功能无法真正提供附加值，只会造成性能损失。

以下是一个可能导致真实性能损失的真空发生器集成功能示例：

✓ **集成固定压力调节器**

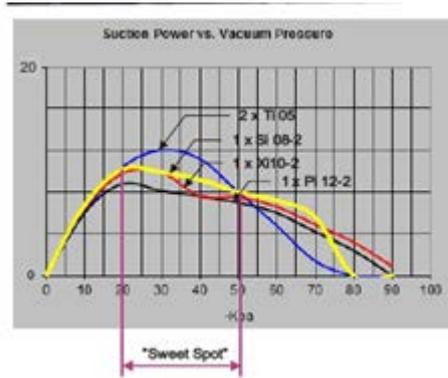
- 一个设定为固定值（如 3.5 bar [50 psi]）的传统型集成压力调节器可提供的附加值非常有限。通常来说，压力调节器在机器/设备中主要用于其他气动部件，通过一个中心调节器为多个真空发生器供气的成本也更低。而现在，一款专业设计、高效的真空发生器喷嘴就可以在接近最佳压力的一定压力范围内提供出色的性能，从而使得集成固定压力调节器再无存在的必要。另一方面，集成的活动零件越多，平均故障间隔时间 (MTBF) 也会相应降低，同时服务/维修会变得更加耗时。



一个压力调节器为多个真空发生器供气相比于在每个单元上都集成压力调节器更为明智。

2 能够真正创造附加值的特性和功能

- ✓ **真空发生器效率 — 速率（循环时间）**可能是最重要的影响因素，在很大程度上由真空发生器产生安全真空度的速度来决定。搬运存在材料变化的泄漏物料（例如瓦楞纸板）时，保证更高真空度下的高流量与保持高可靠性同等重要。而在高速应用中，为了确保波纹管吸盘牢固快速地抓取，初始流量则不容忽视。相同能耗下，多级真空发生器技术比单级真空发生器技术的效率要高出 **30%到50%**：多级真空发生器唯一需要的一点“牺牲”是稍长的真空发生器模块；而单级真空发生器必须使用更大的真空发生器喷嘴才能获得相同性能，而这将在能耗和噪音水平等方面付出“成本”，同时阀门尺寸更大，发热量更大。.



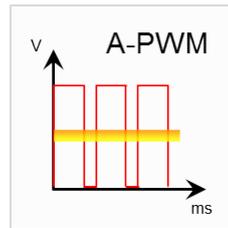
不同真空度下的真空流量除以耗气量就是真空发生器的真正效率

- ✓ **真空发生器特性** — 真空发生器喷嘴可针对不同用途进行设计，例如提供超高流量低真空度（搬运泄漏物料）、高真空度或在较大供气压力范围内提供出色的真空性能。从性能角度（速率和能效）来看，喷嘴特性将直接决定运营商的应用决策。另外，大于 1000 到 1500 米（3000 到 5000 英尺）的海拔也是影响真空发生器性能的另一个因素。简而言之，实现系统高可靠性和高海拔下的出色性能需要特殊的喷嘴特性。

- ✓ **排气/释放效率** — 与产生真空几乎一样重要的是快速、可靠（意味着所有真空吸盘中的真空同时破除）、高效（使用尽可能少的压缩空气）地释放物体。在一些可使用节能功能 (ES) 的真空发生器应用（密封材料）中，排气量都占整个循环耗气量的绝大部分。

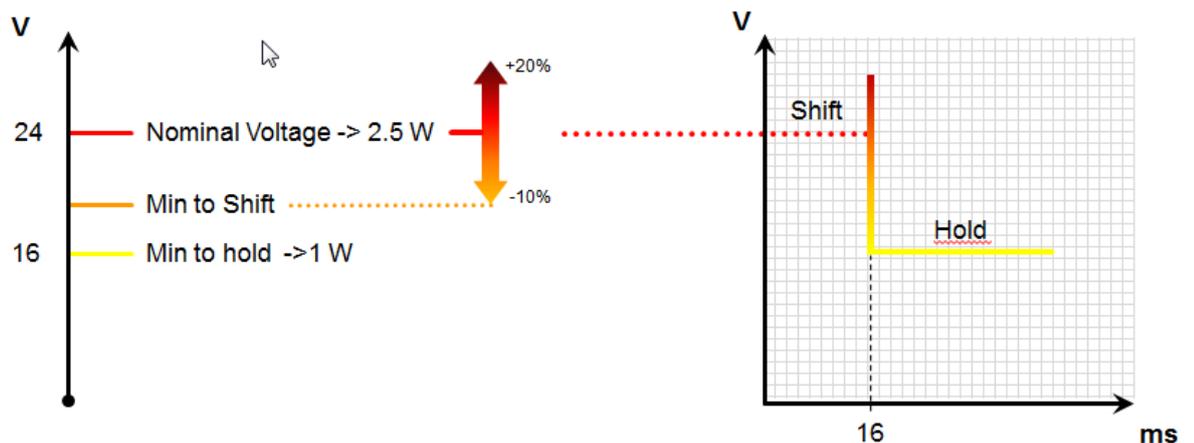
- ✓ **阀门结构和响应时间** — 对于高速应用（循环时间<50-100ms），阀门速率对系统的总循环时间有很大影响。直接作用式阀门无需使用额外的空气填充操作阀（例如锥阀），同时整个阀门中活动部件更少，可进一步提高平均故障间隔时间。另外，阀门功率同样直接影响速度。

- ✓ **阀门热量和自适应 PWM** — 高功率直流阀的一个问题是发热，这可能会降低阀门和周边部件的使用寿命。在直流阀上使用 PWM（脉宽调变）技术，可以确保在阀门闭锁时仅消耗较低的功率，并只在需要更改阀门位置的几毫秒内提高功率，将阀门功率和发热量降低 50%以上。然而，使用线性 PWM 技术可能带来可靠性风险：如果输入电压过低，则可能导致保持电压相应降低，阀门位置就有可能改变。这一问题可以通过“自适应 PWM”技术解决：自适应 PWM 技术可测量输入电压并确保保持电压始终处于相同水平。



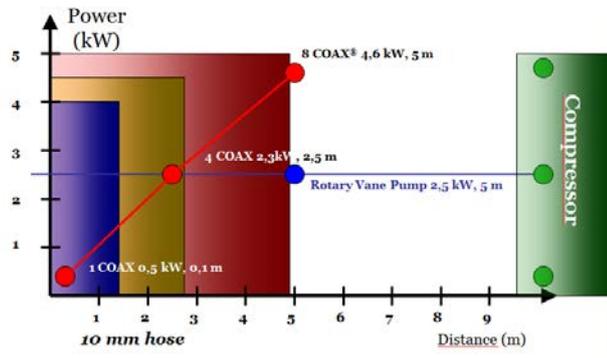
PWM (脉宽调变) — 输入负载的电压平均值通过快速通断电源和负载间的开关进行控制。与关闭时间相比开关接通时间越长, 则提供给负载的功率就越高。

- ✓ **允许的供电电压范围** — 集成控制装置的紧凑型真空发生器上的多数阀门的标称电压都是 24VDC, 且电压容差极低。然而, 最终用户通常都无法控制电源负载, 经常在阀门突然停止工作时怪罪阀门的质量不好。许多调查显示与压缩空气压力结合的供电电压已超出了规定范围。为了将停机时间降到最低, 机器制造商和机器人集成商在选择单元时应当密切关注允许的供电电压范围, 和/或检查是否有其他功能可解决电压波动问题 — 自适应 PWM 技术就是一种可选方法。

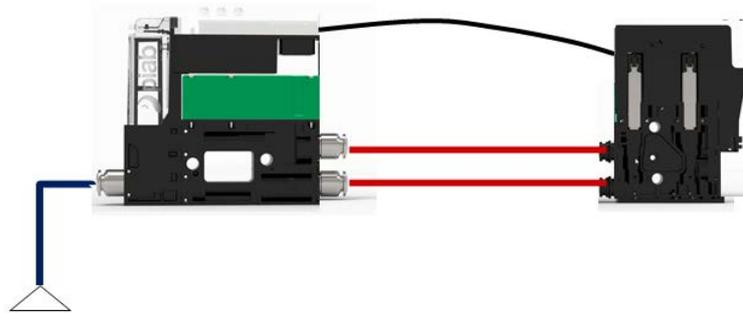


自适应 PWM 技术可实现快速阀门响应且能耗较低。这是一种较为稳定的系统, 具有较大的电压输入范围从而使得阀门切换更加安全, 使用寿命更长, 总体温度更低。

- ✓ **真空发生器靠近吸点** — 尽可能在靠近吸点的位置生成真空始终是最高效、最快速和最可靠的解决方案。一体式真空发生器通常尺寸较大并且相对较重，多数情况下都居中部署，为多个真空吸盘供气；真空在长软管中传输会产生流量损失，并需要进行一定体积量的排气；而这反过来又需要使用更大型的真空发生器。现在，有一些特殊的一体式真空发生器将控制装置和真空发生器分开，从而使得真空发生器可以直接连接真空吸盘或放置在离真空吸盘非常近的位置，显著提高每分钟拾取数量和可靠性。



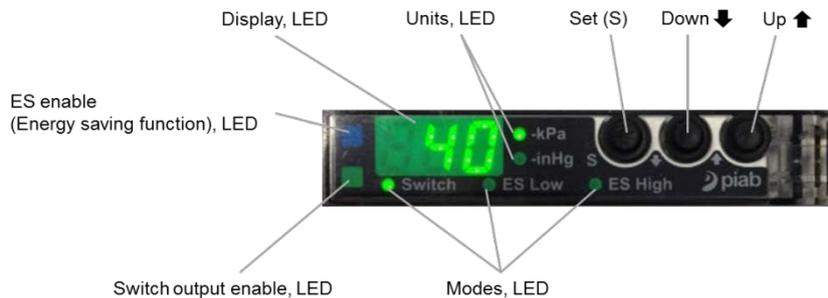
上图说明了真空泵放置在接近吸点的位置时可节省的能量



示例：一体式真空发生器的控制装置和真空发生器分开以更靠近吸点，缩短循环时间并降低能耗。

- ✓ **使用正确尺寸的真空软管** — 一些紧凑型（一体式）真空发生器制造商的设计失误是真空端口尺寸过小，进而导致真空软管直径过小，导致系统性能不佳，更糟糕的是这一问题无法通过较大型的真空发生器进行补偿。一个简单的测试是在所有真空吸盘打开的情况下开启真空发生器，真空表或数字真空计的示数应当不超过-10 kPa [3 -inHg]。如果超出，则表明是真空软管尺寸问题影响性能。

- ✓ **带可调节滞后特性的节气功能** — 多数一体式真空发生器制造商提供的一个非常有效的功能是自动“节气”功能。该功能真空吸盘系统搬运金属、玻璃等密封材料时可节约大量的空气/能量，并且在搬运轻微泄漏物料时也能发挥作用：真空发生器在达到设定的真空度时将停止工作，并监控真空度。如果真空度落到滞后曲线下端（重启等级）以下，则真空发生器会重新启动。如果一个真空吸盘出现磨损，则整个真空吸盘系统会出现轻微泄漏，且泄漏量会继续上升。较大的泄漏会使真空发生器频繁关闭和启动，这将加速阀门和其他内部零件的磨损，还会导致真空发生器发出噪音。更先进的真空发生器的节气功能配备了可调节滞后曲线：通过提高滞后，可降低真空发生器开启/关闭的频率，从而保护阀门。真正的智能化真空发生器能够确定泄漏的大小并在泄漏较大时自动关闭节气功能。
- ✓ **GUI（图形用户界面）和设置**——“一体式”真空发生器具有许多集成功能和特性，例如阀门、真空传感器/开关、过滤器、节气功能、调节器等。为了获得所需性能，通常客户都需要了解如何设置，一个设置错误可能导致严重的后果。最常见的错误是节气真空度参数低于机器人/机器的零件存在信号对应的真空度，导致零件掉落和停机。因此，我们推荐使用支持“无故障”安装和设置的一体式真空发生器，彻底杜绝错误的发生，



一体式真空发生器的零件存在信号、节气功能真空度和滞后曲线设置应当在无故障模式下进行，从而消除性能降低或零件掉落及停机风险。

- ✓ **“即插即用”节气功能** — 除了安装和设置过程中的错误会导致严重后果（如零件掉落）外，一体式真空发生器节气功能的真空度和滞后曲线设置通常都非常复杂，这造成一些客户未能充分利用系统性能，进而导致降低空气/能源消耗的期望落空。在安装/设置节气功能方面，一体式真空发生器应当支持“即插即用”，从而确保用户能够真正受益。

3 总结

真空发生器，尤其是一体式真空发生器的重要功能主要可归纳为三个方面。

1. 提高正常运行时间/可靠性的功能
2. 提高速率/每分钟拾取数量的功能
3. 降低能耗的功能

强烈建议在确定机器或机器人规格前，针对这些领域对真空发生器进行检查和测试。

piCOMPACT™MICRO 是 Piab 公司推出的全新一体式真空发生器平台，基于市场上最为节能和环保的 COAX®真空发生器技术研发而成，致力于为全球客户提供最高的部件/功能可靠性和拾取速度，实现 ISO 50001 能源管理目标。