

# VACUU-LAN®

## 实验室真空领域

### 实验室真空间域网

真空可以应用在化学实验室和生命科学领域的实验室，  
为实验室规划人员，建筑人员，制造商和科学家提供便利。

*vacuubrand*

专业的真空科技

## VACUUBRAND

50年来，VACUUBRAND在耐化学腐蚀的真空泵制造中建立了品牌信誉。

VACUUBRAND引入一种模块化设计的实验室真空网络VACUU-LAN，可用于实验室设备安装、实验室改造以及更新。



VACUUBRAND company premises in Wertheim am Main

## 目录

实验室真空规划设计遇到的挑战。	p. 02
实验室真空定义？	p. 03
实验室知名真空方案。	p. 05
实验室局域真空网络结构。	p. 09
投入和运营成本	p. 11
实验室局域真空网络计划	p. 12
总结	p. 14
词汇表	p. 14

## 规划实验室真空网络的挑战

真空通常是公共或者是私人实验室必须的一部分。但是相对于其他管道公用设施更为复杂，因为在比如分析或者是生物公司对真空的需求又是不同的。这些不同的需求对应不同的真空应用。为了满足客户对真空应用的需求，在早期计划时先沟通具体的要求。

“磨刀不误砍材工”是一句谚语，非常适合用在实验室真空领域。可能是对于真空理解有偏差，也可能是真空管路类似于那些普通水管或者是因为传统的办法是建设方规划，然而在实验室规划中真空很容易被忽略。尽管如此，对于很多的应用，定制化的真空方案也是弥足珍贵的。选择合适的真空条件能够让科研学者们获得更好的实验结果，更安全和便捷，并且重复率更好。

这份彩页旨在于帮助实验室建设人员、建筑人员以及科研用户做初步的规划。

## 什么是实验室真空？

真空简单的说就是压力低于大气压，通常应用在实验室。真空度的大小决定其用途，也即是低于大气压多少，就是说抽速，也就是空气、蒸汽或者是其他气体能够被抽出容器的快慢。

## 为什么是真空？

很多科研人员每天都会用到真空，但是该如何正确的使用它呢？在一些样品的准备和处理阶段，真空有很多标准的应用案例。大部分情况下，虽然真空不是主角，但却是扮演一个非常重要的角色。最熟悉的实验室真空应用就是过滤和干燥。当然，你也可以不用真空，就像煮咖啡一样，利用重力过滤。然而事实证明这个过程太慢了，很难完全分离溶剂和溶质。为了加快这个过程，因此真空就被应用在过滤上了。在一个干燥的过程中，是改变物质的状态，也就是说从液态变成固态。我们也可以利用空气干燥，但是这个也需要很多的时间，因此真空是为了加速这些应用过程的。加热也可能达到同样的效果，但是使用真空的方法会更加节约能源。因此，使用真空可以处理那些对于热敏感的材料。



耐化学腐蚀的真空泵应用在抽滤实验上

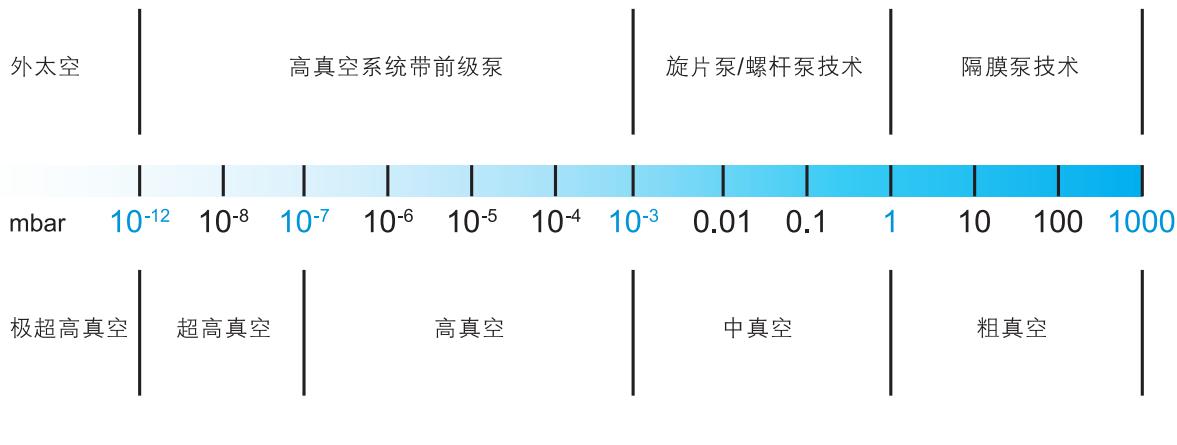


真空泵搭配干燥箱

## 真空应用于化学和生命科学实验室

真空应用在实验室根据不同的应用有所区别。过滤几乎是实验室都能用到的过程，而真空吸液尤其是在细胞培养领域是非常重要的。生化实验室处理的关于基因重组和蛋白质的相关实验通常会用真空干燥。这些应用在粗真空范围1-1000 mbar就可以。与此同时，生命科学领域实验室经常会用到冷冻干燥。这个过程的真空范围在 $10^{-3}$  和  $10^{-1}$  mbar之间，也就是中真空领域。在化学实验室，真空大部分应用在混合物质的分离。最常见的例子就是粗真空领域的旋转蒸发，因此精确的真空控制对泵和控制技术提出了很高的要求。在中真空领域，史兰克线和分子蒸馏也是非常常见的应用。

下图描述了实验室不同的真空范围。根据不同的真空度，主要是帮助您选择合适的真空应用。



压力范围和真空技术

## 粗真空 (大气压到1 mbar)

在化学和生命科学领域，真空应用在 $10^{18}$  mbar-1 mbar之间。在1mbar，99%的气体都被除去了。大部分实验室应用都在这个范围内，通常会用到隔膜真空泵。主要包括过滤，旋蒸，干燥和真空吸液。

## 中真空 (1 mbar - $10^{-3}$ mbar)

典型的应用包括史兰克线，冷冻干燥和分子蒸馏。

## 高真空 ( $10^{-3}$ mbar - $10^{-6}$ mbar)

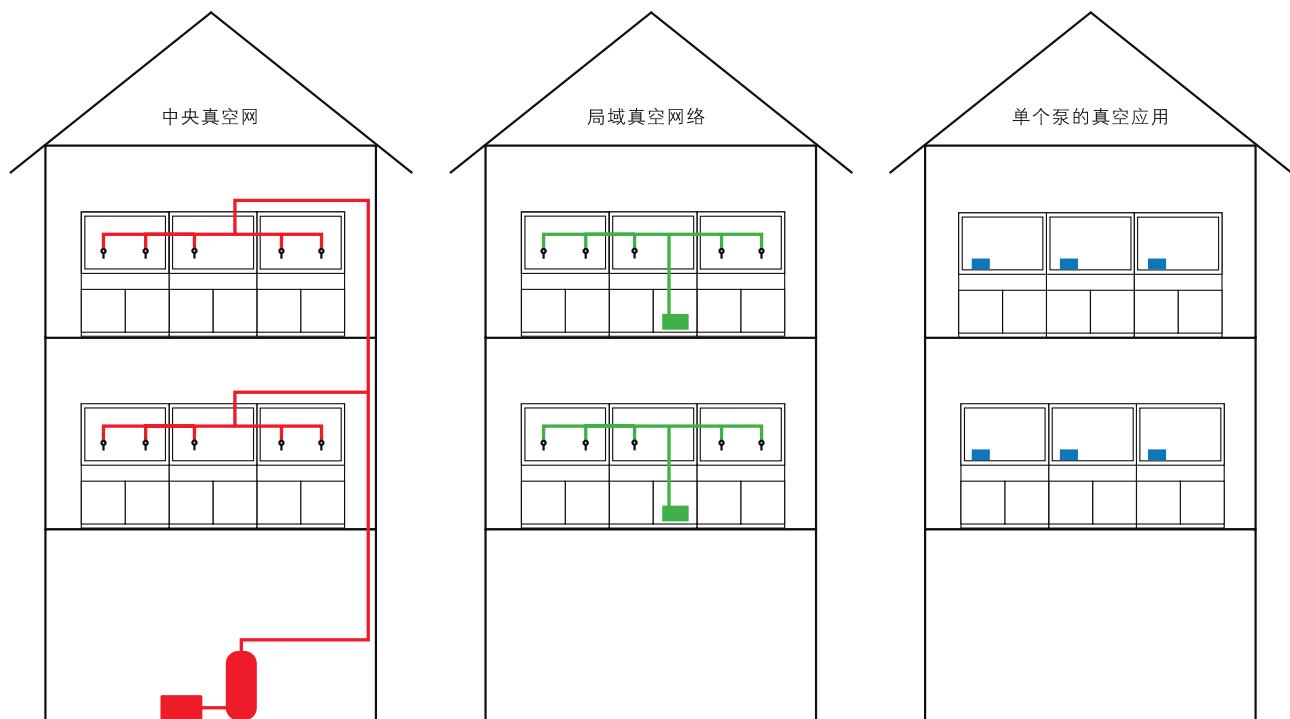
在这些应用中，典型的就是物理实验室需要高真空体系，结合油泵和杆泵作为前级泵。

## 超高真空泵

只有极少数设备能产生如此低的最终压力，这也是物理实验中主要需要的。包含涡轮分子泵或低温泵。

## 常见的实验室真空系统

几乎在每一个技术领域，为了实现一个目标，都有各种各样的潜在的解决方案。在实验室、研究院和生产单位，真空技术是许多应用的关键。为了详细说明，我们重点关注独立真空体系，中央真空网络和局域真空网络。在对真空系统做出决策之前，需要明确各种需求。



实验室里面真空供应体系

## 独立解决方案

顾名思义，每一个应用会单独配备一个真空泵。对于一个应用，根据性能数据选一个定制化的泵。然而，这意味着实验室要用很多的泵，占据空间。最初的投入和运营成本相比较于真空网络是比较高的。在中真空、高真空和超高真空范围内，独立的真空系统是唯一的选择。使用真空网络的话，在这个范围内真空损失是一定的。独立的解决方案通常是真空设备放置在试验台上，需要相应的工作台。在实验室规划中，单独的真空网络一般是嵌入到通风橱当中。真空泵放在通风橱下面，用真空管和配件连接成网络。

精确的真空调节和自动蒸发可以通过调节转速控制。独立的解决方案也可以应用在真空吸液上，防止污染生物安全柜。



单泵：中真空，史兰克线



单泵：粗真空领域配备耐腐蚀的化学隔膜泵和旋片泵



单泵：粗真空，真空吸液

## 中央真空

用这种方法提供真空，一个位于中心的真空泵通过管道为整个实验室提供真空。多级油封旋片泵或者叫液环泵通常使用在中央真空系统。这些管路可以嵌入在实验室里，可能也会存在一些缺点。

- 除了真空吸液和过滤之外，极限真空不是特别满意，尤其是如果其他使用者引进大量的气体或者空气。此外，在真空不同应用之间避免互相干扰。潜在的危险是由于抽取的气体回流造成互相干扰。除此之外，在管路里面形成的冷凝液也会对极限真空有影响。

## ■ 运行时候能量消耗和维护成本

必须确保有一台备用泵，否则，当主泵需要维护时，就无法工作了。两台泵可以交替 $7\times24$ 小时工作，即使是大楼无人工作时或者是没人使用真空时候。这将会导致不必要的维护成本和能源浪费。



Zentralvakuumanlage

## ■ 环境和安全

中央真空网络对于实验室工作人员是有利的，因为建筑服务商是负责整个系统的维护并且投资费用也是来源于建设预算。然而，使用人员对于他们看不见的系统是不会负责的。气体、蒸汽和液体，不小心抽到中央真空系统形成未知的有毒的且有潜在爆炸性的混合物，这些物质对真空管路系统是会产生腐蚀性的。然而，在生命科学领域，真空网络系统增加了细菌和传染性物质泄漏的风险。

## ■ 尺寸过大

中央真空网络的设计必须要满足最大限度的工作。与此相关的项目是要基于假设最大用户数和最小使用需求，包括在建筑物使用寿命期间提供的不可预见的费用。这通常包含泵的尺寸、管路、阀门。这些系统的能源和维护成本也是很高的。

## ■ 实验室安全中，有限的性能和风险

有特殊真空需求的应用需要选择特殊的泵。精馏和旋蒸需要能够精确控制真空的泵，并且有较高的真空气度。干燥过程需要大的抽速的泵。生物样品的真空吸液使用网络控制的话有不可控的风险。高灵敏度的仪器不应该受到污染，并且通常需要特殊的真空条件，这点不同于真空网络。在所有的情况下，对真空技术的进一步投资增加了中央真空网络的成本。

## 局域真空网络

局域真空网络是使用一台耐化学腐蚀的泵安装在实验室，可以支持多个实验应用。该方法非常适合实验室应用。一台单泵支持多个应用，非常安静、高效且节约空间，可以安装在试验台、通风橱和生物安全柜中，可以从一个实验室扩展到多个实验室。局域真空网络能够节约费用并且满足性能上的要求，同时能够避免中央真空的许多缺点。



安装在通风橱里的真空网络，化学隔膜泵系统，配备了溶剂回收瓶。

## 局域真空网络的优势：

### ■ 运行安静

每一个局域真空网络是由一个无油且耐化学腐蚀的泵运行的，工作起来非常安静。替代了实验室很多的单泵，只需一台泵，局域真空网络给您一个安静愉悦的实验室工作环境。

### ■ 以需求为导向的最优的设计

这个系统会避免尺寸过大，因为提供了使用人对真空的需求。针对每个实验室，真空泵的抽气速度和极限真空是可以选择的。

## ■ 真空控制

对于中央真空体系，几乎无法提供低于200 mbar以下的真空体系。局域真空网络可以提供2 mbar以下的真空，也就是粗真空范围。这意味着蒸发的应用需要一个专用的泵，安装了真空网络的话，只需要连接网络端口就可以。如果需要控制真空，只要在端口加装一个真空控制器就可以，并不需要一个单独的泵。

## ■ 防止互相干扰

可以通过安装单向阀阻止不同应用之间互相干扰的影响，集成在真空连接的部件里

## ■ 环境保护和安全运行

干式运行、耐化学腐蚀的隔膜泵是不需要消耗资源的，比如油和水。液环泵运行会产生废水，油泵会产生油污。从化学角度看，这些废液被化学试剂污染了，这些溶剂对环境是有害的，并且处理的成本很昂贵。实验室真空局域网的使用人是很熟悉他们工作环境中的化学物质的，并且能够预估风险，这样就可以减少爆炸性混合物的形成，避免对人造成伤害。化学隔膜泵可以抽取腐蚀性气体并不会损害泵，溶剂在出气口冷凝。

## ■ 减少维护、能源以及运行成本

保养时间间隔可以根据运行时间来确认。管路和真空连接件与腐蚀性介质直接接触的部分是耐化学腐蚀的材质制备的。实验室工作人员可以很轻松的拆卸下来。当需要的时候真空网络就开启，能源消耗可以减少并且维护间隔也延长了。

## ■ 系统的模块化和灵活性

系统扩展并且如果还有别的需求的话，真空部件可以调整。这些连接件在实验室里可以很方便的拆卸组装，没有任何问题。

### 真空网络的比较

	单泵	中央真空网络	局域真空网络
初始投资	-	+	+
抗化学腐蚀	+	-	+
互相干扰	+	-	+
环境兼容性	+	-	+
噪音	○	+	+
可获得性	+	○	+
操作成本	○	-	+
空间	-	+	+
极限真空	+	-	+

+ 好，○ 中，- 差

## ■ 局域真空网络的组成

局域真空网络包含3个组件：泵、真空管路和连接件

## ■ 真空泵

局域真空网络包含一个耐化学腐蚀的隔膜真空泵，进气口分离瓶保护泵，出气口冷凝器回收冷凝液。真空网络的控制根据需要控制泵的开启和关闭，还能调节泵的转速调整抽气量。冷凝器是一个中空的玻璃冷阱，需要连接冷冻液，泵抽取的蒸汽可以冷却回收下来。还可以选择电子冷凝器，没有必要安装冷却介质以及连接循环水。这样能够节约水资源，很快就能够回收成本了。真空网络可以安装在暗处，可以安装在通风橱或试验台上。泵运行很安静。选择安装液位传感器可以防止冷凝器里液体过多溢出，从而保护实验室。



通风橱内安装真空网络，化学隔膜泵体系配备控制器和溶剂回收装置

## ■ 真空部件

对于实验室所有的组件，很明显介质会流过这些组件。与此相反，所有的化学物质以及有污染性的蒸汽都会被吸入真空连接件里。因此，真空连接件必须是耐化学腐蚀的，并且很容易被拆卸和安装。除此之外，配件里会有止回阀，有一定压差作用起效果，防止互相干扰和污染。VACUU LAN网络就能满足这样的要求。

真空组件可以随时安装在网络中，所有的端口也可以安装集在实验室通风橱上。

## ■ 真空管路

真空网络部件是通过PTFE DN 8/10 mm 连接而成的。安装灵活方便，管路之间的连接可以通过90°弯头或者是三通连接，使用手动工具很容易快速安装。

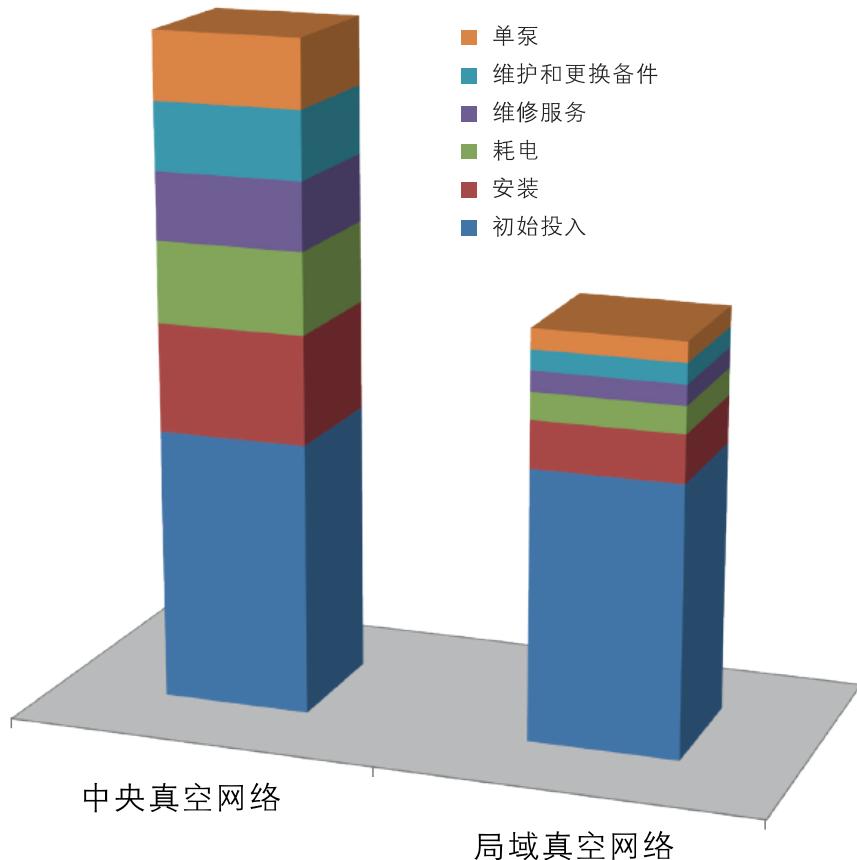


VACUUU-LAN®局域真空网络安装的示意图

## 投资和运营成本

为了决定所有者的总成本，实验室建设真空网络的成本都要加起来。下图对比了中央真空网络和局域真空网络的成本。购买、安装、耗电、服务和维修成本都考虑在里面。此外，尤其是真空系统部件的成本也是需要计算在内的。局域真空网络最大的节约成本是安装、耗电、服务和维护成本。

很明显，局域真空网络比中央真空网络更经济。



成本比较：中央真空网络和局域真空网络

## VACUU·LAN局域真空网络辅助工具

VACUU·LAN局域真空网络适用于粗真空领域的应用，在中真空领域还是应该单独使用单泵。

### 1、泵单元：根据用途选择泵

极限真空	mbar
抽气能力	m³/h
转速可调的泵	yes/no
	
溶剂回收	yes/no
空气出气口	yes/no

### 2、集成在实验室设备上或者安装在墙壁上：选择连接部件

连接部件 A1-真空管路明管路集成安装		yes/no
连接部件 A5-真空管路暗管路集成安装		yes/no

### 3、真空部件：根据操作功能选择模块

手动控制模块		Number
急止/手动流量控制模块		Number
通风橱手动流量控制模块VCL AR		Number
真空控制器CVC3000		Number

### 4、管路：选择PTFE管路

管子长度	m
连接部件（弯管、三通和直形管）	Number/type

简单而经济的真空管路。真空网络的管路和安装是很容易的，无需特别的知识基础。在 [www.youtube.com/vacuubrandgmbh](http://www.youtube.com/vacuubrandgmbh) 官网上你会找到 VACUU·LAN 以及有关 PTFE 管路的安装的视频。



VACUU·LAN®安装工具



剪管钳



拧紧螺纹口

## 来自真空专家的帮助

在 VACUUBRAND，产品专家确认每个产品的具体需求并提供相应的建议。在建设的过程以及后期的与运营中，早期的规划就确认的话能够节约很多时间、成本和资源。众所周知，实验室家具供应商已经为实验室提供了局域真空解决方案。实验室设计员、家具供应商和 VACUUBRAND 的产品技术人员共同为实验室真空提供可行性方案。全世界数百个建筑楼都配备了来自 VACUUBRAND 的 D 的真空技术。VACUUBRAND 数十年的实验室经验能够确保为客户提供了理想的解决方案。

## 案例



一台泵，多个使用者：安装带有电子冷凝器的泵，无需连接循环水收集溶剂



安装在工作台下面方便操作



控制器安装在面板上



实验室真空管路安装在通风橱里面。



防爆区域-ATEX



安装在带控制器的机柜里。

## 总结

在现代化学和生命科学实验室，真空是实验室中必备的一个设备。因为它涉及到很多的应用，旋转蒸发、精馏、干燥、过滤和真空吸液。这些粗真空的应用适合化学隔膜泵。有了VACUU·LAN局域真空网络，VACUUBRAND提供真空解决方案，成本低、售后服务和维修成本低，节省实验室空间。并且，由于实验室系统的模块化，所有实验室部件未来都可以做更新迭代。

### 联系我们的产品专员

VACUUBRAND GMBH + CO KG  
 Telephone: +49 9342 808 5550  
 Fax: +49 9342 808 5555  
 Email: info@vacuubrand.com

[www.vacuubrand.com](http://www.vacuubrand.com) · [www.vacuu-lan.com](http://www.vacuu-lan.com)  
[www.youtube.com/vacuubrandgmbh](http://www.youtube.com/vacuubrandgmbh)

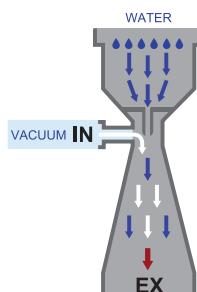
## 真空技术专业术语

每种技术都有优劣势。选择合适的真空设备时，应该考虑多个方面。除了性能数据之外，还应该考虑耐化学腐蚀性和溶剂回收等方面。

一个基本的原则，干泵和非干泵的区别。比如，一个泵流体泵工作时抽取物质和蒸汽和流体混合在一起，会造成污染。分离和蒸气回收已经不可能。在正常情况下，如果干泵能够达到性能要求，应该避免使用流体泵。下面是关于真空泵的技术描述，这些是应用于化学和生命科学领域的真空泵。

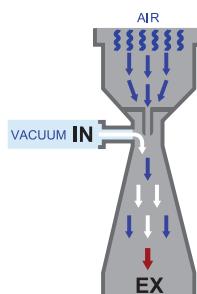
## 水喷射泵

水喷射泵是推进式的泵，水流过喷嘴，高流速会产生真空。极限真空根据水压力和温度决定。进气的压力越低，抽气的速度下降的越快。水喷射泵的特点是成本低和耐腐蚀。为了使用，水和废水必须安装在实验室桌面上。由于每小时会消耗几百升水，每年就是10万升水，即使用水量始终一水喷射泵每年也会产生高额的淡水和废水的运营成本。另一个缺点就是噪音大且环境兼容性差，因为所有的物质和溶剂都会被抽到废水中，由于这些原因，喷射泵不应该在实验室使用。



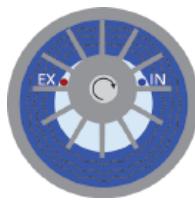
## 压缩空气驱动原理

理论上，这种工作原理是类似于水喷射泵，需要压缩空气而不是水作为介质。这种工作原理的核心是中央压缩空气系统。真空产生于不同形状的喷嘴处。生产并维护洁净空气是需要大量的能源，因此操作成本很高。在真空度低于100 mbar下，抽气速度很低。所以，这个范围的应用比如旋蒸和干燥就不适合，因此就要选择其他类型的真空泵。由于蒸汽和压缩空气混合一起从出气口排除，因此回收蒸汽和处理尾气也是不可能的。这种技术只适用于大部分偶尔用到真空的实验室。



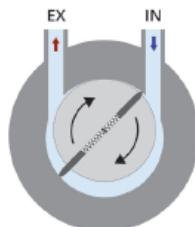
## 液环泵

液环泵是一种偏心旋转排量泵，安装有固定叶片，通过电机带动。泵抽取的气体通常被压缩，这种技术用在中央真空系统上。最终的真空间度取决于工作液的温度和蒸气压。由于摩擦损失和污染性废液需要更换，因此能耗很高，导致非常高的耗水量和费用。



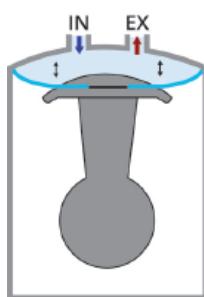
## 旋片泵

与液环泵一样，旋片泵也属于偏心旋转排量泵。这个技术，偏心转子转动带动气体在进气口和出气口传输。由于压缩率高，旋片泵的极限真空在 $10^{-3}$  mbar,适用于中真空的应用。旋片泵需要润滑和密封，使用泵油润滑各部件。旋片泵不适合处理腐蚀性蒸汽和气体，因为会污染油。如果油污染了，油泵就无法达到极限真空，也不耐腐蚀。这样的话，我们就非常有必要加冷阱保护油泵。



## 隔膜泵

在隔膜泵里，一个或者多个隔膜上下移动，因此泵腔体变大或者是变小，产生抽气的效果。隔膜泵腔体是密封的，使用耐化学腐蚀的材料设计而成。进气口和出气口单向阀片确保气体进出。泵内部气路与气体接触的部件是耐化学腐蚀的并且保证长期稳定的。变频电机和智能化的控制器提供多种应用选择。在粗真空领域的应用范围从常压到0.5 mbar。隔膜泵的优势是耗能少，溶剂回收率高且维护成本低。





*vacuubrand*

## 专业的真空科技

普兰德（上海）贸易有限公司

电话：+86 21 6422 2318

电子邮件地址：[info@brand.com.cn](mailto:info@brand.com.cn)

地址：上海市徐汇区斜土路2899甲号光启文化广场B幢506

传真：+86 21 6422 2268

网址：[www.brand.com.cn](http://www.brand.com.cn)