



超低温微量润滑
-50℃温降！



SUNAIR
MQL Technology

MQL 微量润滑系统

MQL System

- 超低温冷却
- 极少油量消耗
- 实现准干式切削



SUNAIR

MQL微量润滑技术

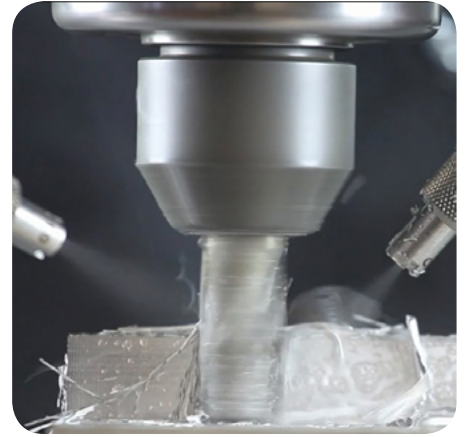
Tel: +86 177 4858 6556

2025/2026

个性 / 创新 / 服务

什么是微量润滑（MQL）和低温微量润滑（CAMQL）

微量润滑也叫做最小量润滑，英文为 Minimal Quantity Lubrication (MQL)，是一种金属加工的润滑方式，即半干式切削，指将压缩气体（空气、氮气、二氧化碳等）与极微量的润滑油混合汽化后，形成微米级的液滴，喷射到加工区进行有效润滑的一种切削加工方法。切削液的用量一般仅为 0.02 ~ 0.4L/h（传统湿法切削的用量为 40 ~ 100L/min），可有效减小刀具与工件、刀具与切屑之间的摩擦，防止粘结，延长刀具寿命，提高加工表面质量。



所谓的低温 CA-MQL 是指用 0 度以下的冷空气与油液混合后喷出，冷空气更有效的降温冷却，油雾增加润滑作用，从而达到降温冷却润滑的目的，能有效降低机加工刀具的温度，并产生润滑效果，提高刀具使用寿命，增加工件表面质量，干式切削得以真正实现。

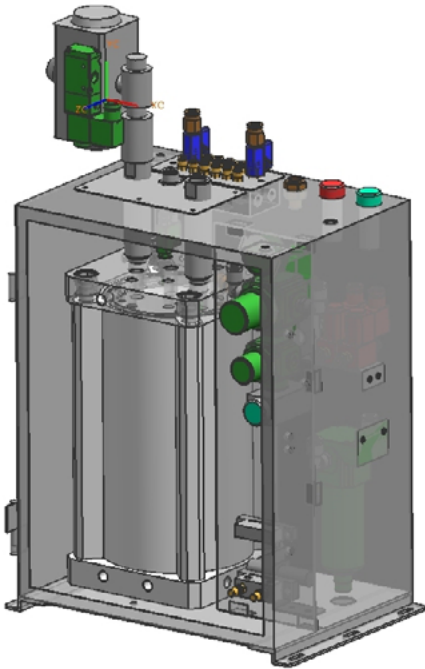
低温微量润滑优势

- 0 至 -15 度冷空气，有效持续降低刀具温度
- 超低温冷气 + 油雾，有效润滑刀具与工件
- 节约加工成本，只需极少切削油即可（20-40mL/h）
- 不会产生大量挥发油雾，解决传统微量润滑油雾对环境和人体的伤害
- 环保节能，解决企业切削液环境污染问题
- 空气涡流技术将压缩空气降温至零下 -15 度，无需加其它装置，且免维护
- 解决传统喷淋切削水箱占用工厂场地；
- 解决传统喷淋切削方式过滤系统堵塞和管道堵塞的问题；
- 解决传统喷淋切削方式水泵故障和漏电的故障风险。

微量润滑为企业带来了什么？

- 车间环境改善，可长期确保清洁干净
- 成本降低，切削油液使用量减少 85%
- 成本降低，刀具使用寿命提高 5%
- 降低人身伤害，无有害物吸入，人手触及切削油液量减少 70%
- 绿色环保，无切削油液排放，金属屑含切削油液减少 80%





应用

- 车削加工
- 铣削加工
- 齿轮加工
- 锯削加工
- 喷油喷雾使用场合

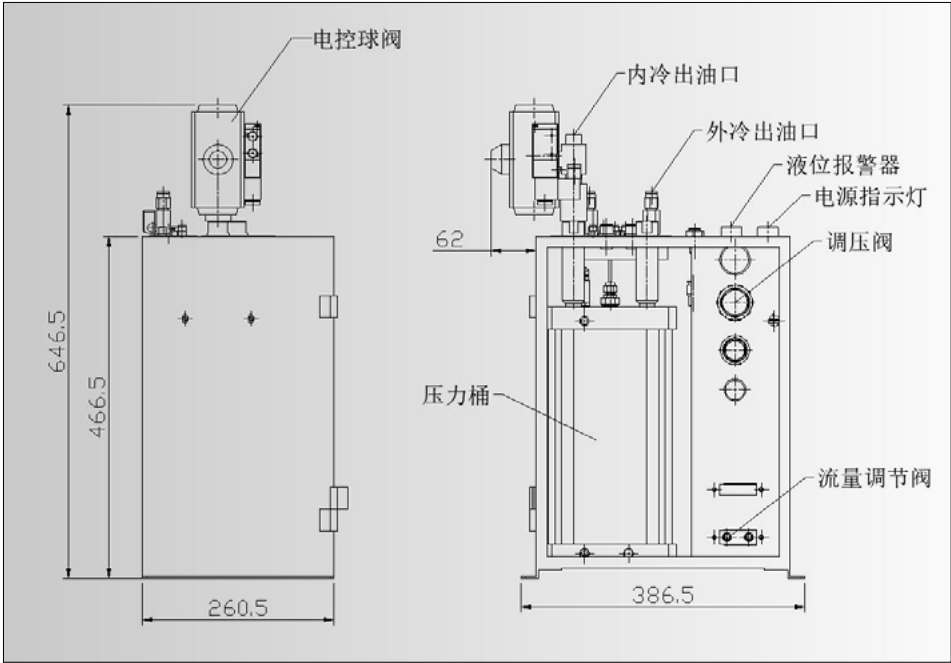
技术参数

空气压力范围 0.3-0.9Mpa
单喷头耗油量 5-200mL/h
单喷头耗气量 100-300SLPM
建议油液粘度 0-60cST
储油量 4L

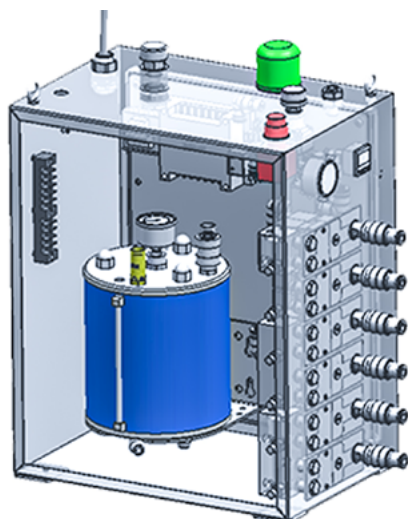
油雾输送型系统

特点

- 适用于内冷与外冷加工
- 可用于中心出水的机床直接从刀具中心冷却
- 可接多个喷头，不受限制
- 极少量供油，使用成本低
- 适用转速超过 20000 转机床内冷
- 产生的油雾 < 0.5 μm

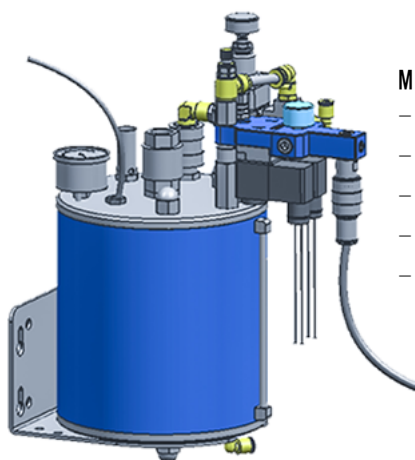


ZO x - x - x - x - x - x					
尺寸选择	冷却方式	喷头数量	电压	油管路长度	安装磁铁
S-小型	EX -外冷	01-1个喷头	空白 -无需供电	01-1米	空白 -不带磁铁
M-中型	IN -内冷	02-2个喷头	1 -24VDC	02-2米	1 -带磁铁
L-大型	EI-内冷外冷	03-3个喷头	2 -220VAC	03-3米	
		*	3 -110VAC	*	



MIF 型系统

- 储油量 4mL
- 最大 6 个输出点
- 自带液位报警蜂鸣器
- 可选 24VDC 及 220VAC 电压
- 电子压力表调油量辅助
- 单喷头功率 14W



MIC 型系统

- 储油量 2-10L
- 最大 4 个输出点
- 自带液位传感器
- 油量调节方便
- 机械压力表调油量辅助



精密喷头

- 不锈钢设计
- 纳米级喷雾
- 快插型连接
- 固定方便

空气压力控油型系统

特点

- 最小油量 5mL/H
- 空气压力调节流量，可精确控制
- 可配合精密喷头使用
- 稳定可靠
- 油气均由单独电磁阀模块控制
- 产生的油雾颗粒 $<0.5 \mu m$

应用

- 定量给油
- 铣削加工
- 齿轮加工
- 锯削加工
- 喷油喷雾使用场合

技术参数

气源压力范围	0.3-0.7Mpa
单喷头耗油量	5-200mL/h
单喷头耗气量	100-200SLPM
建议油液粘度	0-60cST
储油量	2-10L

使用注意事项

- 建议选用特别适合 MQL 应用的可生物降解的油品
- 超低温微量润滑系统，需确认低温喷头型号
- 根据不同应用选择合适的喷头

型号分类	油箱容积	喷头数量	油管路长度	电压	喷头类型
MIF -多功能型	200 -2L	01 -1个喷头	1M -1米	24V -24VDC	SD1-精密喷头
MIC -基本型	400 -4L	.	.	220V -220VAC	D-超低温喷头
	600 -6L	.	.		
	1000 -10L	06 -6个喷头	6M -6米		

超低温油雾喷头

SR-C 型

- 自吸式，可单独使用
- 可配合 MIC, MIF 型系统使用
- 压缩空气驱动
- 温度可调，最低可到 -15℃
- 万向管长度 100-400mm
- 安全可靠，稳定性强

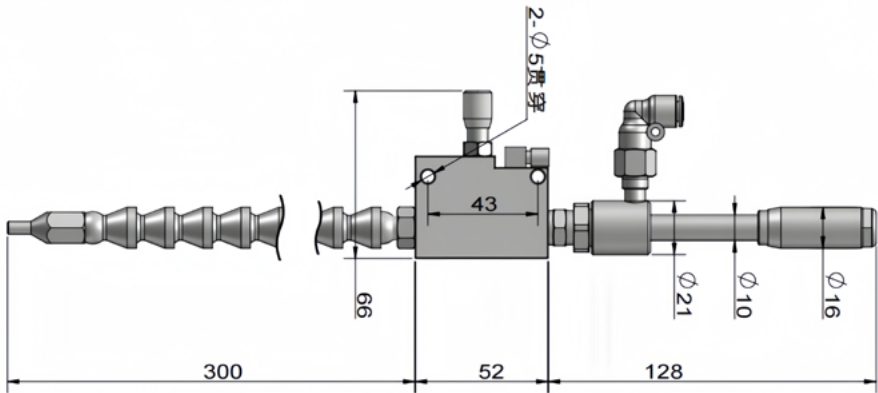
应用

- 定量给油
- 铣削加工
- 齿轮加工
- 锯削加工
- 喷油喷雾使用场合



技术参数

- 气源压力范围 0.5-0.7Mpa
单喷头耗油量 5-200mL/h
喷头总耗气量 230-820SLPM



订购编号	入口压力		耗气量		制冷量			噪音
	Psi	Bar	SCFM	SLPM	Btu/H	Kcal/H	Watts	dBA
SR-C08-**-	100	6.9	8	227	550	140	182	63
SR-C10-**-	100	6.9	10	280	630	160	208	65
SR-C12-**-	100	6.9	12	336	820	205	265	68
SR-C14-**-	100	6.9	14	392	920	230	310	70
SR-C25-**-	100	6.9	25	680	1700	428	528	73
SR-C30-**-	100	6.9	30	820	2000	504	821	74

SR-	C	08	01	T300	02
	类别	耗气量SCFM	喷头数量	万向管长度	万向管螺纹
	C: 自吸式	08	01: :1个喷头	T300: 300mm	02: 1/4万向管
		10		T400: 400mm	03: 3/8万向管
		12			
		14			
		25			
		30			

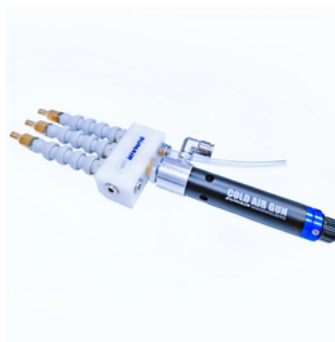
超低温油雾喷头

SR-D 型

- 喷头 1-4 个，适合大切削量加工
- 需配合 MIC, MIF 型系统使用
- 压缩空气驱动
- 温度可调，最低可到 -15℃
- 万向管长度 100-400mm
- 安全可靠，稳定性强

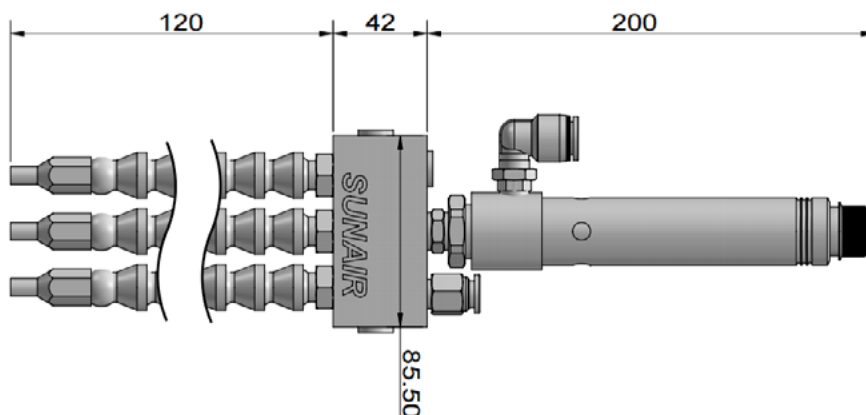
应用

- 定量给油
- 铣削加工
- 齿轮加工
- 锯削加工
- 喷油喷雾使用场合



技术参数

气源压力范围 0.5-0.7Mpa
 单喷头耗油量 20-200mL/h
 喷头总耗气量 420-1100SLPM



订购编号	入口压力		耗气量		制冷量			噪音
	Psi	Bar	SCFM	SLPM	Btu/H	Kcal/H	Watts	dBA
SR-D15-**-	100	6.9	15	420	1000	252	323	73
SR-D25-**-	100	6.9	25	680	1700	428	528	73
SR-D30-**-	100	6.9	30	820	2000	504	821	74
SR-D40-**-	100	6.9	40	1100	2800	706	1180	78

SR-	D	25	01	T300	03
类别	耗气量SCFM	喷头数量	万向管长度	万向管螺纹	
D: 接入式	25	01: :1个喷头	T300: 300mm	03: 3/8万向管	
	30	02: :2个喷头	T400: 400mm		
	40	03: :3个喷头			
		04: :4个喷头			

超低温油雾喷头

SR-Z 型

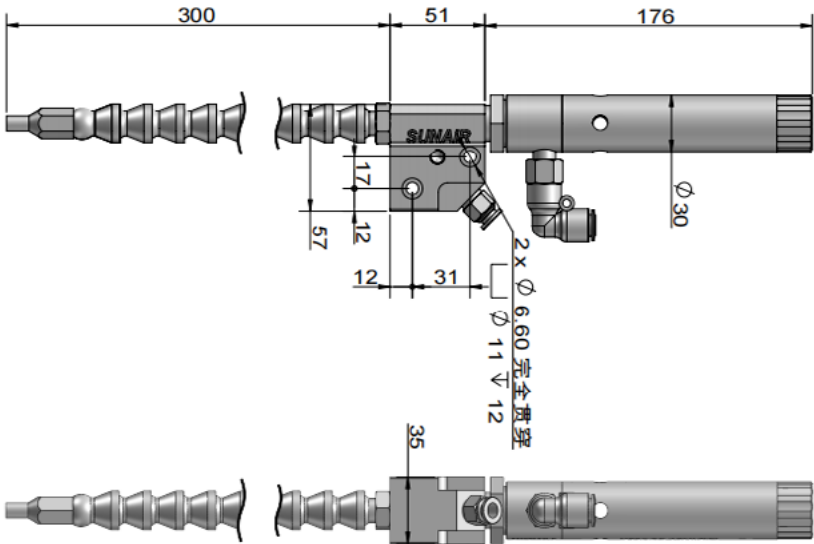
- 需配合 PMP 型系统使用
- 压缩空气驱动
- 温度可调，最低可到 -15℃
- 万向管长度 100-400mm
- 安全可靠，稳定性强

应用

- 定量给油
- 铣削加工
- 齿轮加工
- 锯削加工
- 喷油喷雾使用场合

技术参数

气源压力范围 0.5-0.7Mpa
单喷头耗油量 20-120mL/h
喷头总耗气量 420-1100SLPM



订购编号	入口压力		耗气量		制冷量			噪音
	Psi	Bar	SCFM	SLPM	Btu/H	Kcal/H	Watts	dBA
SR-Z15-**-	100	6.9	15	420	1000	252	323	73
SR-Z25-**-	100	6.9	25	680	1700	428	528	73
SR-Z30-**-	100	6.9	30	820	2000	504	821	74
SR-Z40-**-	100	6.9	40	1100	2800	706	1180	78

SR-	Z	25	01	T/ZP	03
类别	耗气量SCFM	喷头数量	万向管长度	万向管螺纹	
Z: 直接式	25	01: :1个喷头	ZP: 无万向管	03: 3/8万向管	
	30		T300: 300mm		
	40		T400: 400mm		

微量油泵供油系统

特点

- 尺寸小巧不占用空间，安装方便
- 可加电磁阀单独控制供油
- 每个输出口油量单独可调
- 极少量供油，使用成本低
- 购买成本低
- 可配低温喷头，组成超低温微量润滑系统
- 根据使用工况可选多喷头配置

应用

- 车削加工
- 铣削加工
- 齿轮加工
- 锯削加工
- 主轴轴承油气润滑
- 喷油喷雾使用场合

技术参数

空气压力范围	0.3-0.8Mpa
单喷头耗油量	20-400mL/h
单喷头耗气量	100-200SLPM
建议油液粘度	0-60cST
最大吸液力	0.2Mpa
泵油压力	15-20Bar

使用注意事项

- 建议选用特别适合 MQL 应用的可生物降解的油品
- 如需多个电磁阀控制，订购时请特别指出
- 超低温微量润滑系统，需确认低温喷头型号
- 根据不同应用选择合适的常规喷头

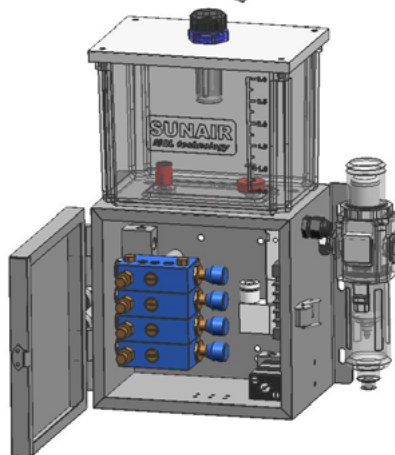
S 小型系统

油杯 600mL
最大 4 输出
尺寸小巧不占用空间，安装方便
可加电磁阀单独控制供油
每个输出口油量单独可调



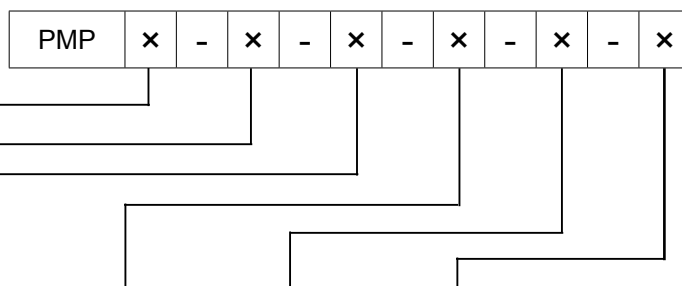
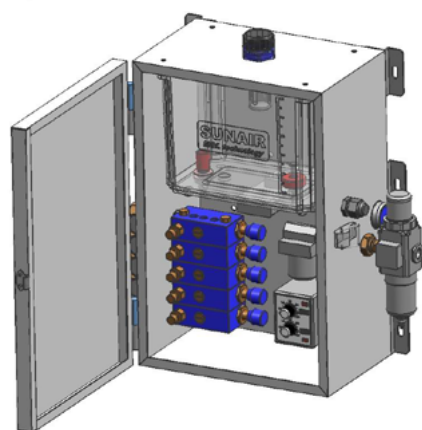
M 中型系统

PC 油箱 3000mL
最大 5 输出
铁箱中的部件提供长久防护
内置 1 个电磁阀控制
内置液位开关

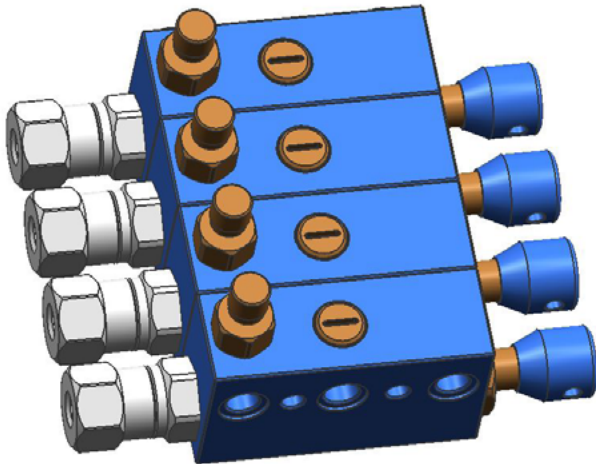


L 大型系统

PC 油箱 3000mL
最大 6 输出
铁箱中的部件提供长久防护
内置 1 个电磁阀控制
内置气压感应开关
内置液位开关
可用于主轴油气润滑



尺寸选择	油泵数量	油箱尺寸	电磁阀数量	电压	喷头类型
S-小型	1 -单泵	06L -600mL	空白 -无电磁阀	空白 -无需供电	SD1-精密喷头
M-中型	2 -双泵	3L -3000mL	V1 -1个电磁阀	1 -24VDC	Z-超低温喷头
L-大型	3 -3个泵		V2 -2个电磁阀	2 -220VAC	
	4 -4个泵		V3 -3个电磁阀	3 -110VAC	
	5 -5个泵		V4 -4个电磁阀		
	6 -6个泵		V5 -5个电磁阀		
			V6 -6个电磁阀		



PMP 高性能气动微量油泵

- 可变流量，极小流量输出，每冲程 0.035mL
- 脉冲喷射
- 可电磁阀控制
- 油液出口即与空气混合

原理

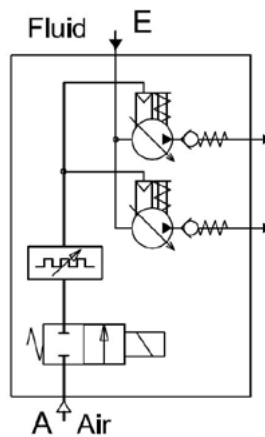
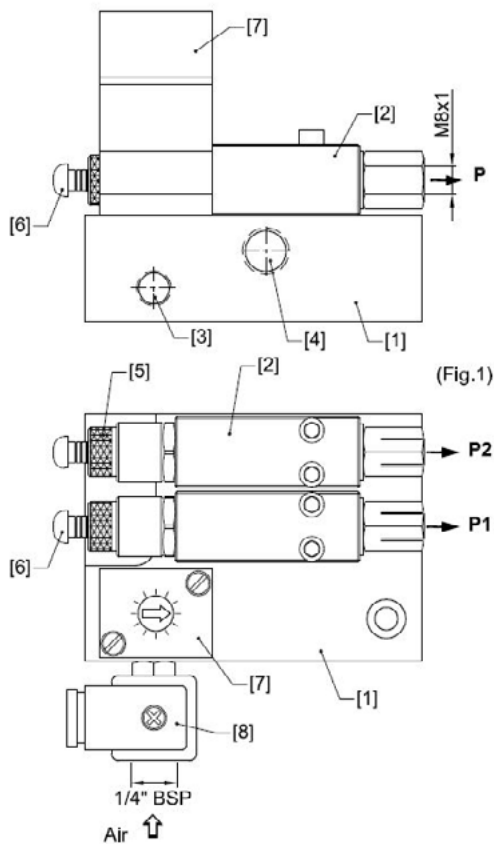
使用气动脉冲发生器，适用于定期和往复循环注入极少润滑油液

组成部份

使用气动脉冲发生器供气，设有流量调节阀，气量调节阀，出油接头等。

油泵组合

主要由安装基板上可变数量的微量油泵组合而成（1-6 个可选）



见图 1>>

- [1] 安装基板
- [2] 微量油泵
- [3] 进气口 PT1/8
- [4] 进油口 PT1/8
- [5] 油流调节阀
- [6] 可视供油指示
- [7] 脉冲发生器
- [8] 电磁阀

技术特点

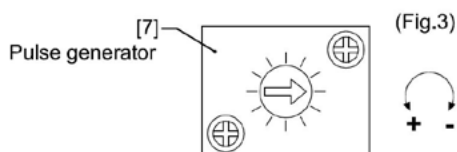
空气压力范围 0.3-0.8Mpa
 环境温度 -10-+80℃
 最大频率 10 次 / 秒
 耗气量 30-50SLPM
 最大允许油液粘度 400cST
 最大吸液力 0.2Mpa

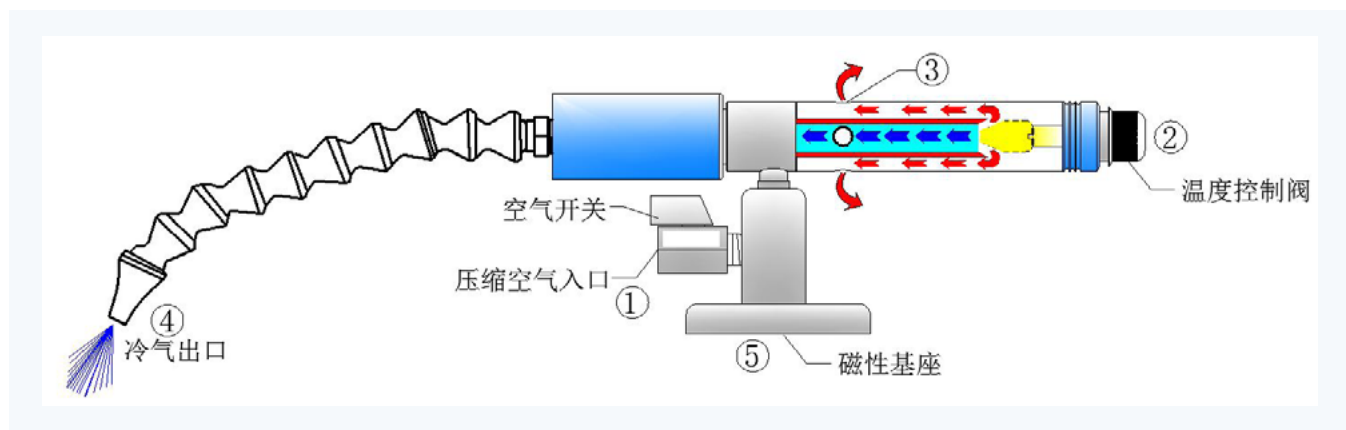
润滑油选择

建议使用 MQL 微量润滑专用油品

脉冲阀调节

泵油频率通过转动指示箭头调整（顺时针 = 脉冲减少 逆时针 = 脉冲增加）





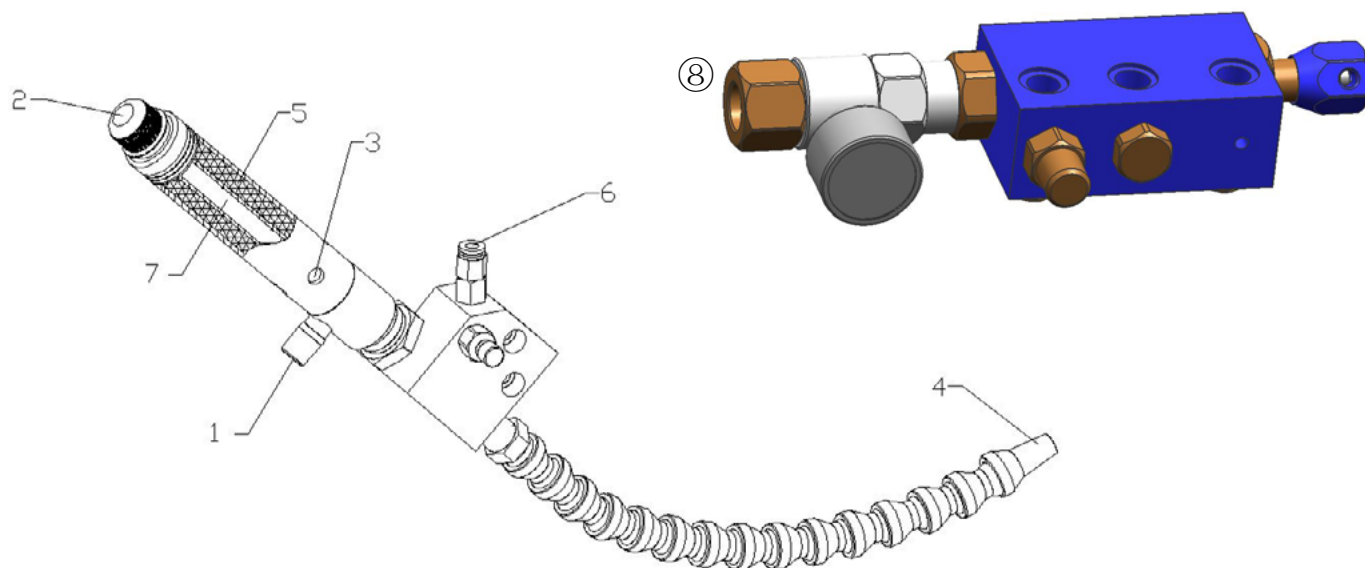
超低温风冷喷头工作原理及规格参数

利用高性能涡流装置将普通压缩空气变成冷热两股高压气流，热气流经整流器反射，从热气出口 3 排出，冷气流从万向软管 4 排出，可通过外置或内置温度控制调节阀 2 调节冷气出口 4 的温度，最大可得到 -50°C 降温，万向软管可直接指向需冷却的部位，立即冷却发热部件。冷却枪带一个磁性基座 5，非常易于安装，而且非常轻便。

订购编号	入口压力		耗气量		制冷量			噪音
	Psi	Bar	SCFM	SLPM	Btu/H	Kcal/H	Watts	
SR-L10	100	6.9	10	260	650	164	180	65
SR-L15	100	6.9	15	420	1000	252	323	73
SR-L25	100	6.9	25	680	1700	428	528	73
SR-L30	100	6.9	30	820	2000	504	821	74
SR-L40	100	6.9	40	1100	2800	706	1180	78

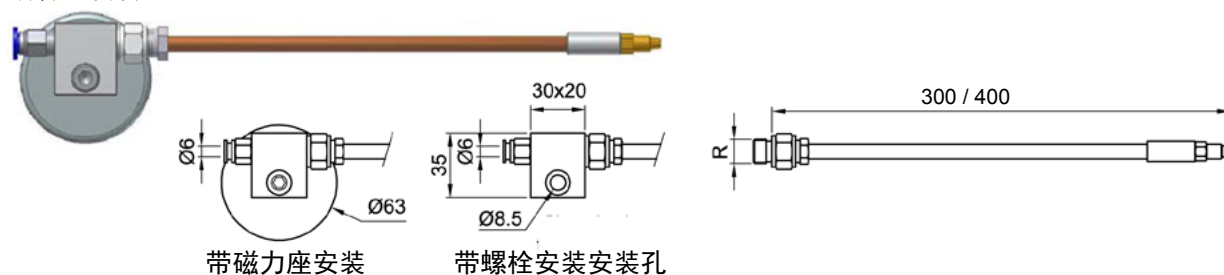
低温油雾喷头

将极少量的油雾从微量泵出油口⑧通过进油口 6 注入低温风冷喷头中，当压缩空气从入口 1 中进入，通过冷热空气分离室 7 将冷气导入万向管 4 中，热气通过排气口 3 排出，冷气进一步与注入的极少量油雾混合从万向管 4 中喷出，得到低温油雾喷向工作区域。

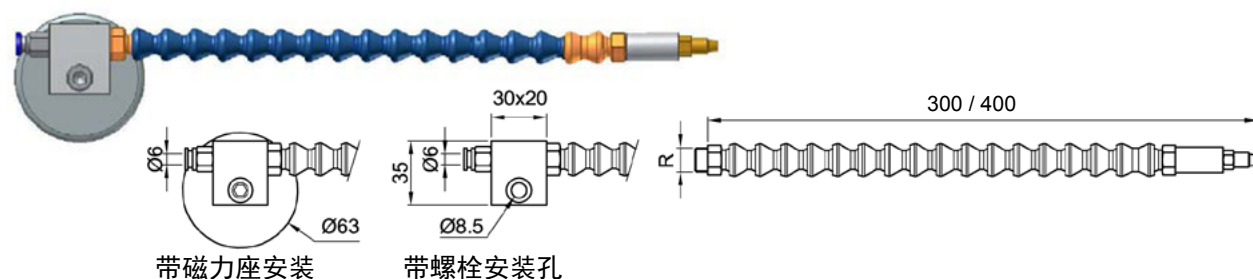


标准喷头形式

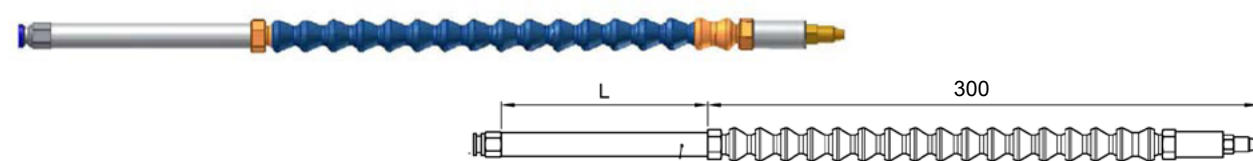
铜管 + 喷嘴



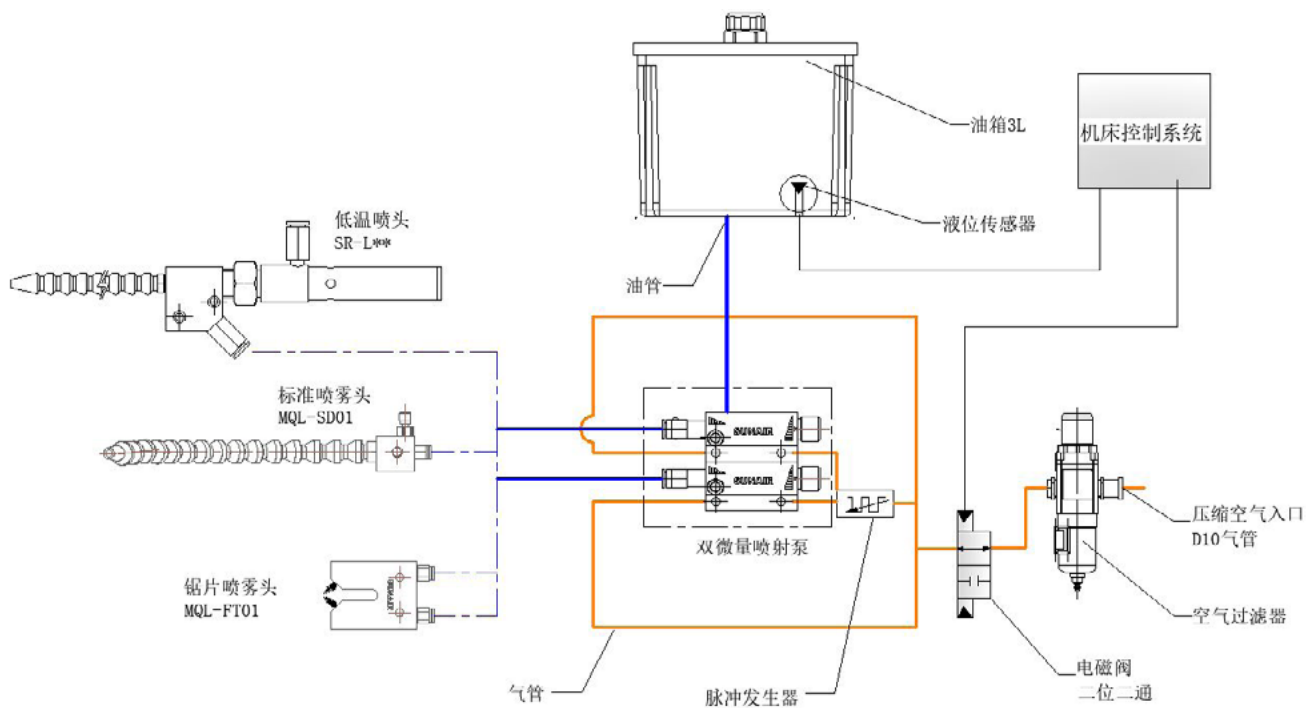
万向管 + 喷嘴

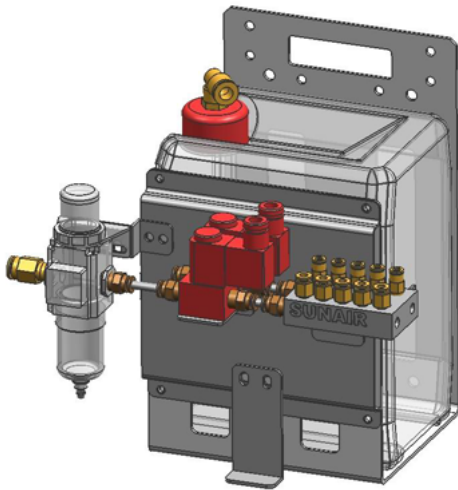


硬管 + 万向管 + 喷嘴



系统与喷头连接方式





NAIR 型系统

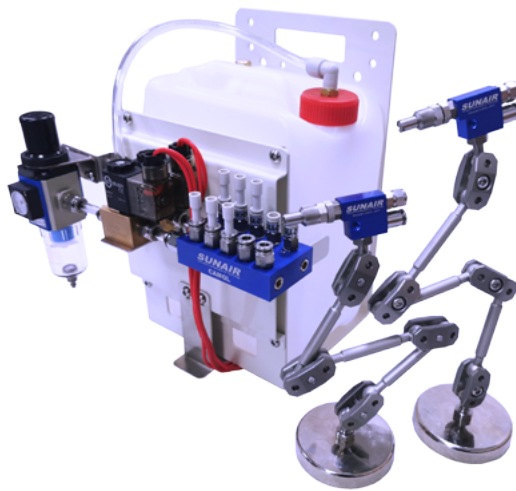
模块结构 - 变化无穷

系统特点

- 可与低温喷头组成低温微量润滑系统
- 4 通道—5L 油桶
- 6 通道—10L 油桶
- 可直接与阀门模块连接，形成紧凑的单元。
- 标配 24VDC 电磁阀控液控气
- 油性水性液体通用

应用

- 车削加工
- 铣削加工
- 齿轮加工
- 锯削加工
- 喷油喷雾使用场合



技术参数

空气压力范围 0.15-0.6Mpa

单喷头耗油量 20-40mL/h

耗气量 80SLPM

NAIR 单喷头最大耗气量

0.5Bar.....2L/Min

1.5Bar.....4L/Min

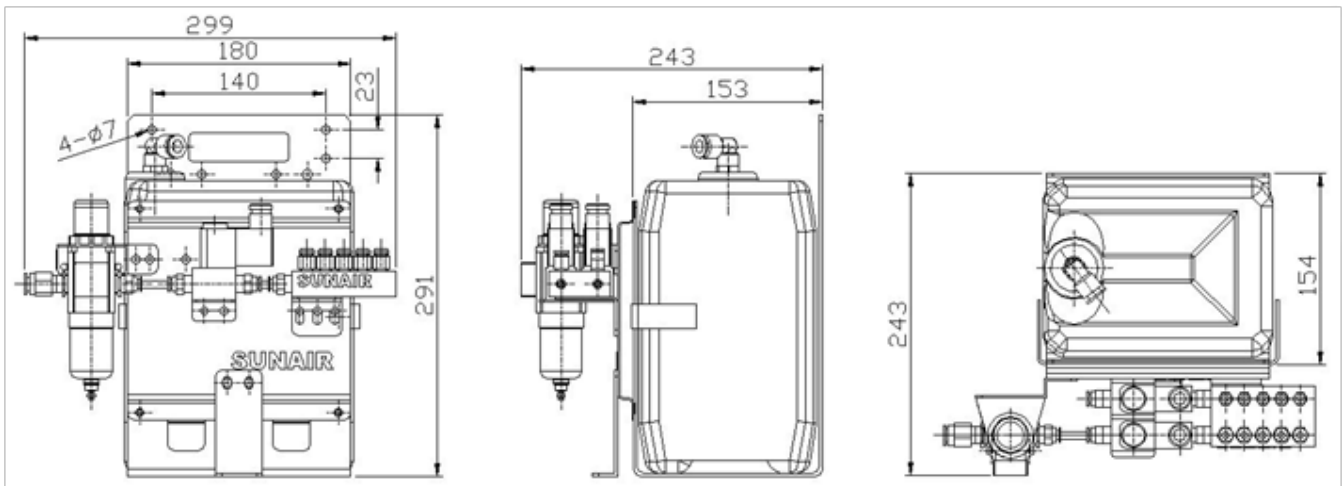
1.5-2.5Bar.....5L/Min

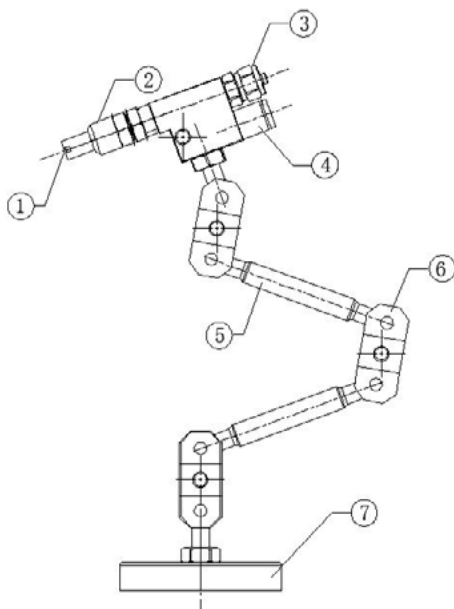
最大允许油液粘度 300cST

最大吸液力 0.2Mpa

喷头最大距离 5m

相关尺寸





NAIR 纳米喷头

NAIR-01 喷嘴具有精度高、喷雾均匀的特质。油雾颗粒平均值小于 $0.5\mu\text{m}$ ，正是由于这些分布均匀，非常细小的润滑油滴完全覆盖工件不易到达的表面，从而达到充分润滑和冷却效果。极小的用量，由此能够保证在使用各种不同的液体时，达到既节省，又环保的目的。

特点

- 纳米级喷雾，适用于几乎所有用途。
- 极小用量，最小耗量油为 0.01L/h
- 喷雾精密可调，
- 可配不同长度的喷嘴前部件。
- 配合支架及磁性座使用可到达任何被加工区域

组成

- 喷雾口
- 油量调节阀（油量调节完毕后，请用后面螺母锁紧）
- 进气口（使用外径 6mm 气管）
- 进油口（使用外径 6mm 气管）
- 支架调节杆
- 支架夹紧块（M6 内六角锁紧螺栓）
- 磁力座（外径 60 ）

应用

- 车削加工
- 铣削加工
- 齿轮加工
- 锯削加工
- 冲床冲压加工润滑

喷雾形式

所有喷嘴根据液体品种的不同都会生成一个全锥体，约 15° 。



应用实例



低温微量润滑
三菱滚齿机床



低温微量润滑
滚齿加工



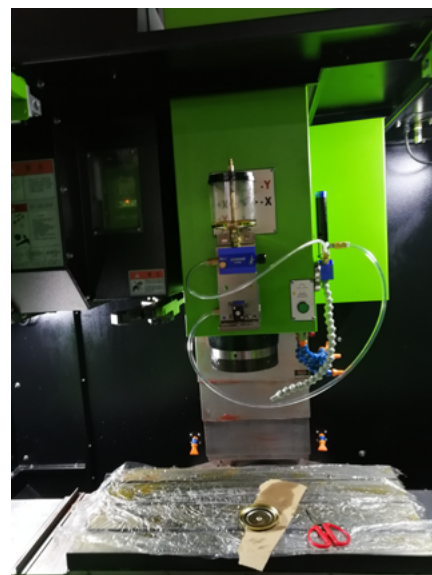
低温微量润滑
滚齿加工



低温微量润滑
龙门加工中心



低温微量润滑
铝型材加工



低温微量润滑
加工中心



纳米喷头
冲压加工



带微量泵系统
新能源汽车外壳冲压

超低温微量润滑系统

三艾流体是一家致力于研发和制造与压缩空气相关的高新技术产品，在全国同类产品中处于领先水平，我们的空气应用产品主要应用于机械加工、航空航天、汽车、食品加工、造纸、铸造、制药等行业，我们将为我们的客户提供整套完善空气应用解决方案。



SUNAIR

MQL微量润滑技术

Tel: +86 177 4858 6556