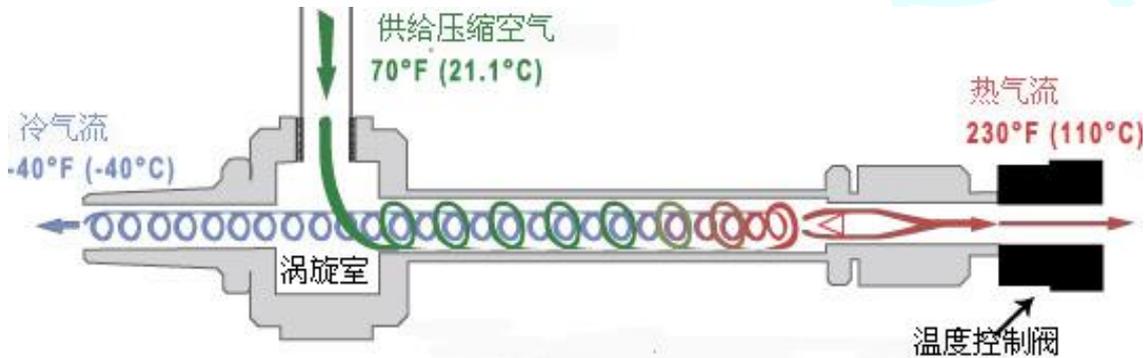


维尔 VAIR™ 涡流管(涡旋制冷器)

涡流管的原理

涡流管(Vortex Tube)又称涡旋管、涡旋制冷器等。一定压力的压缩空气输入涡流管涡旋发生器后膨胀加速后旋转，气流以 1,000,000 rpm 的旋转速度沿热管壁进入热管内部，热管内气流经涡流交换后产生能量转换，气流被分割成冷热两股气流，在热管的终端，一部分压缩空气通过调节阀以热空气的方式写出，剩余的压缩空气以较低速度通过进入热管旋转气流的中心返回，这股冷气流通过发生器中心形成超低温冷气汇集到冷气端排出。冷气端射出冷气流在 7Bar, 25°C 干燥空气的前提下冷气端温度可测到 -50°C, 冷气端温度降幅达 -75°C，另一端射出的热气流极限温度可达 +175°C，热气端温度升幅达 +150°C。



VAIR 气动拥有自主的涡流管制冷技术：

1. 性能超佳-----专业研发，提供冷端冷气温度降幅可达 -75°C 的品牌；
2. 规格齐全-----有标准 S 型、冷量 M 型、低温 C 型、超低温 G 型；
3. 定制设计-----可按照用户需要来设计特别应用功能的非标涡流管；
4. 解决难题-----价格优惠，性能高效，低成本解决局部快速冷却难题；



← **VAIR 涡流管，温度降幅达 ↓ -75°C 的品牌**

7Bar 气压下 15 系列涡流管 VC62015-G 温度测试图

环境温度：+25°C

冷气最低温度：-45°C

最大温度降幅：-45°C - (+25°C) = ↓ -70°C

VAIR 涡流管型号及相关工作参数

VC 6 0 015 S (M,C,G) - Z (T, X)

功能 涡流管种类 温度调节 进气量 CFM 制冷系列 配件

C-涡流制冷 5-标准型 0-外调节 8, 15, 25, 30, 40 S-标准型,C-低温型 Z-磁座套装,T-机柜套装

H-涡流制热 6-功能型 2-内调节 50, 75, 100, 150 M-冷量型,G-超低温型 X-配冷端管道消音器

VC52025S : 表示标准 S 系列制冷型涡流管, 进气流量 25CFM, 内置温度调节阀, 无配件;

VC62030G -Z: 表示超低温 G 系列, 进气流量 30CFM, 内置温度调节阀, Z 表示配磁铁座套件;

VC60015C -X: 表示低温 C 系列, 进气流量 15CFM, 外温度调节旋钮, X 表示冷端配管道消音器;

进气流量		规格型号				
立方英尺/分钟 (7bar)	立方米/分钟 (0.7Mpa)	标准 S 型 (内调温)	低温 C 型		冷量 M 型 (内调温)	超低温 G 型 (内调温)
			外调温	内调温		
02CFM	0.06	/	/	/	VC62002M	/
04CFM	0.12	VC52004S	/	VC62004C	VC62004M	/
06CFM	0.17	/	/	VC62006C	VC62006M	/
08CFM	0.23	VC52008S	/	VC62008C	VC62008M	VC62008G
10CFM	0.28	VC52010S	VC60010C	VC62010C	VC62010M	VC62010G
15CFM	0.43	VC52015S	VC60015C	VC62015C	VC62015M	VC62015G
20CFM	0.58	VC52020S	VC60020C	VC62020C	VC62020M	VC62020G
25CFM	0.71	VC52025S	VC60025C	VC62025C	VC62025M	VC62025G
30CFM	0.85	VC52030S	VC60030C	VC62030C	VC62030M	VC62030G
35CFM	0.99	VC52035S	VC60035C	VC62035C	VC62035M	VC62035G
40CFM	1.13	VC52040S	VC60040C	VC62040C	VC62040M	VC62040G
50CFM	1.42	VC52050S	/	VC62050C	VC62050M	VC62050G
60CFM	1.70	VC52060S	/	VC62060C	VC62060M	VC62060G
75CFM	2.12	VC52075S	/	VC62075C	VC62075M	VC62075G
100CFM	2.83	VC52100S	/	VC62100C	VC62100M	VC62100G
125CFM	3.54	VC52125S	/	VC62125C	VC62125M	VC62125G
150CFM	4.25	VC52150S	/	VC62150C	VC62150M	VC62150G

流量系列	入口气体压力			最大耗气量 (进气量) /6.9Bar			M 型最大制冷容量/7Bar		
	PSI	MPa	Bar	CFM	LPM	m ³ /min	BTU/Hr	Kcal/Hr	Watts
立方英尺/分钟	磅力	兆帕	巴	英制	升/分	立方米/分钟	英热单位	千卡/时	瓦
02CFM	100	0.69	6.9	2	60	0.06m ³ /min	140	35	41
04CFM	100	0.69	6.9	4	120	0.12 m ³ /min	280	71	82
06CFM	100	0.69	6.9	6	170	0.17 m ³ /min	420	106	123
08CFM	100	0.69	6.9	8	230	0.23 m ³ /min	560	141	164
10CFM	100	0.69	6.9	10	280	0.28 m ³ /min	700	176	205
15CFM	100	0.69	6.9	15	430	0.43 m ³ /min	1100	277	322
20CFM	100	0.69	6.9	20	580	0.58 m ³ /min	1450	365	425
25CFM	100	0.69	6.9	25	710	0.71 m ³ /min	1800	453	527
30CFM	100	0.69	6.9	30	850	0.85 m ³ /min	2150	542	630
35CFM	100	0.69	6.9	35	990	0.99 m ³ /min	2500	630	732
40CFM	100	0.69	6.9	40	1130	1.13 m ³ /min	2850	718	835
50CFM	100	0.69	6.9	50	1420	1.42 m ³ /min	3500	882	1025
60CFM	100	0.69	6.9	60	1700	1.70 m ³ /min	4100	1033	1201
75CFM	100	0.69	6.9	75	2120	2.12 m ³ /min	5300	1335	1552
100CFM	100	0.69	6.9	100	2830	2.83 m ³ /min	6800	1715	1993
125CFM	100	0.69	6.9	125	3540	3.54 m ³ /min	8600	2168	2520
150CFM	100	0.69	6.9	150	4260	4.25 m ³ /min	10200	2570	2990
200CFM	100	0.69	6.9	200	5650	5.65 m ³ /min	14200	3578	4160
250CFM	100	0.69	6.9	250	7080	7.08 m ³ /min	17800	4486	5216
500CFM	100	0.69	6.9	500	14150	14.15 m ³ /min	35650	8984	10445
999CFM	100	0.69	6.9	999	28270	28.27 m ³ /min	71200	17942	20862

非标定制任意流量大小和制热应用等非标准涡流管，欢迎来电交流 13916237035 (微信)

气流量单位：1CFM (立方英尺/每分钟) = 28.3LPM (升/每分钟) = 0.0283 m³/min (立方米/每分钟)

气压力单位：100PSI (磅力/平方英寸) = 6.9bar (巴) = 0.69MPa (兆帕) = 7 kgf/cm² (公斤力/平方厘米)

制冷量单位：1 BTU/Hr (英热单位每小时) = 0.252Kcal/Hr (千卡/小时) = 0.293W (瓦) = 1055J (焦耳)

VC5 系列涡流管----标准 S 系列(能满足绝大部分局部冷却应用)

标准 S 通用系列涡流管产品结构采用通用型结构, 相同尺寸下更换内部涡流发生器就可实现不同气流量规格的变换; 能用于大部分工业局部冷却应用.

标准 S 系列应用特点

- ※ 结构兼顾各种流量规格冷风量与温度的均衡, 应用范围广; 热端内置调节阀可调冷气温度高低和两端气流量比大小;
- ※ 工作气压 7bar 时, 冷端冷气极限可以达到温度降幅 $\downarrow -46^{\circ}\text{C}$;



- ※ 满足大多数工业局部冷却应用, 如高温环境降温、电气机箱降温、高温零件冷却等。

VC6 系列功能性涡流管---低温 C 系列

采用 VAIR 独特的涡流制冷技术, 立足于追求冷气温度 $-10^{\circ}\text{C} \sim -0^{\circ}\text{C}$ (冷气温降 $\downarrow -25^{\circ}\text{C} \sim -35^{\circ}\text{C}$) 时也能保持极大的冷气流量比例; 较低温的冷气流可使局部冷却达到更理想的效果;

- 低温C型特点:**
- ※ 结构设计偏于冷气温度 $-10^{\circ}\text{C} \sim -0^{\circ}\text{C}$ (温降 $\downarrow -25^{\circ}\text{C} \sim -35^{\circ}\text{C}$) 时产生极大冷气流量比;
 - ※ 工作气压 7bar 时测量冷气极限温度降幅 $\downarrow -50^{\circ}\text{C} \sim -60^{\circ}\text{C}$;
 - ※ 适合需要冷气温度在 $-10^{\circ}\text{C} \sim -0^{\circ}\text{C}$ 冷气流的点应用场合, 如机加工冷却、焊接冷却、低温冷凝、高温零件冷却等大多数工业局部冷却应用;

VC600□□-C

外调节低温 C 型涡流管

热端配可调温消音器,

外置温度调节塑料旋钮,

极其方便进行调节冷气温度和冷热气流量

比。



VC6 系列功能性涡流管--冷量 M 系列

冷量 M 系列的涡流管是内部采用大冷量性结构,追求 $+0^{\circ}\text{C}\sim+15^{\circ}\text{C}$ (温降 $\downarrow -20^{\circ}\text{C}\sim-25^{\circ}\text{C}$) 冷气流量比率的极大化。在许多局部无需低温冷气冷却的场合,在保证适当冷气温度 ($+0^{\circ}\text{C}\sim+15^{\circ}\text{C}$)的前提下,追求冷气流量比例的极大化,可能会得到最佳的制冷效果。

冷量 M 型应用特点

- ※ 结构设计偏重于 $20^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ 温降下冷气流量的极大化, 冷气温度为 5°C 时冷气流量比可达 85%~90%;
- ※ 冷气温度也能调到 $0^{\circ}\text{C}\sim-20^{\circ}\text{C}$, 最适合于需要绝对温度为零上 $+0^{\circ}\text{C}\sim+15^{\circ}\text{C}$ 冷气流的应用场合;



- ※ 满足大多数工业局部冷却应用,如高温环境降温、电气机箱降温、人体降温、机器屏降温、零件冷却等。

VC6 系列功能性涡流管--超低温 G 系列

G 系列追求极限超低温的冷气温度和更高效的冷热气流分离, 制冷性能优越, 超低温模式下冷气极限温度降幅 $\downarrow -76^{\circ}\text{C}$, 偏向于追求冷气温度 $-20^{\circ}\text{C}\sim-30^{\circ}\text{C}$ (温度降幅 $\downarrow -45^{\circ}\sim-55^{\circ}\text{C}$) 的气流量极大化。要达到冷气温度到零下 $-30^{\circ}\text{C}\sim-20^{\circ}\text{C}$ 的应用, 超低温 G 型涡流管对压缩空气的气压、气流量、干燥度等都有较高的要求, 具体情况需和技术工程师充分交流。

超低温 G 型应用特点:

- ※ 最适合于需要绝对温度在 $-30^{\circ}\text{C}\sim-10^{\circ}\text{C}$ 冷气流应用场合;
- ※ 追求超低温的冷气, 超低温模式下极限温降 $\downarrow -76^{\circ}\text{C}$;
- ※ 一定条件下,可得到冰点下 $-30^{\circ}\text{C}\sim-40^{\circ}\text{C}$ 低温冷冻气流;
- ※ 适用于绝大多数工业场合局部冷却应用, 特适用于如实验室样品冷却、电子线路板测试、石化天然气轻烃回收等特定低温应用;



17-1-20 14:16

涡流管的制冷性能调节

涡流管冷气端释放的冷气量占输入压缩空气总量的体积百分比就叫做**涡流管的冷气比**。冷气比越高，表示冷气流越大，冷气比越低，表示冷气流越小。指定相同冷气温度降幅下，冷气比越高，冷气量越多，涡流管制冷容量越大；反之，冷气比越小，冷气量越少，涡流管制冷容量越小。

一般涡流管热气端有一个可调节阀门，可以手动调节冷气流的气流量变化。冷气流的气流量调得越低时，冷气流降温幅度越大，冷气流就变得越小；冷气流流量调得越大时，冷气流降温幅度就变得越小，冷气流的气流量越高。

冷却效果是冷气流量和冷气温度降的结合，所以判断涡流管制冷性能优劣要看二个参数：

1. 冷气温度（冷气温度降幅）：在相同冷气流流量比例时，冷气流降温幅度越大，表示涡流管制冷性能越佳；冷气流降温幅度越小，涡流管制冷性能越差；
2. 冷气流流量（冷气流流量比例）：在相同冷气温度降幅时，冷气量与进气量比例越高，表示涡流管制冷性能越佳；冷气量的比例越小，涡流管制冷性能越差；

调节到合适的冷气温度 + 冷气流流量比 = 涡流管的制冷效果越佳。

实际使用时要考虑冷气流和冷气温度的平衡，涡流管热气端的尾端配冷气温度调节旋钮，可以方便地调节冷气流的气流量和流量，客户可根据实际工作需要调节合适温度的冷气流，以使实际冷却效果达到最优。

VAIR 涡流管 (超低温 VC62015G 型) 的制冷系数

气源压力	Cold fraction%冷气比 (蓝色为温降幅度, 红色为温升幅度)						
BAR(P SIG)	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%
1.4(20)	34°C	33°C	31°C	28°C	24°C	20°C	16°C
	8°C	14°C	20 °C	28°C	36°C	46°C	59°C
2.8(40)	48°C	46°C	42°C	39°C	34°C	28°C	20°C
	11°C	18°C	28°C	38°C	50°C	62°C	80°C
4.2(60)	57°C	55°C	51°C	46°C	40°C	33°C	25°C
	12°C	22°C	33°C	44°C	57°C	74°C	91°C
5.5(80)	63°C	62°C	56°C	51°C	45°C	36°C	28°C
	13°C	24°C	35°C	47°C	63°C	80°C	100°C
6.9(100)	68°C	65°C	62°C	55°C	48°C	39°C	30°C
	14°C	25°C	37°C	50°C	66°C	84°C	106°C
8.4(120)	72°C	69°C	64°C	58°C	50°C	41°C	31°C
	14°C	26°C	38°C	52°C	68°C	86°C	108°C

涡流管的应用举例

- 1、在机械加工中可替代冷却液，用于提高生产效率、工作精度、光洁度和工具寿命。
- 2、冷却电气控制柜，以防止设备过热引起的设备控制失灵，
- 3、航天领域中卫星地面测试系统内的局部制冷。
- 4、纤维截断时因截断机发热使纤维溶化之防止。
- 5、加工印刷工业的塑料网版时防止软化。
- 6、电子部品焊接作业时的急速冷却。
- 7、NC 截断机切刀、锯刀的冷却。
- 8、塑料容器加工时防止高温软化。
- 9、贵金属、金饰饰品加工冷却。
- 10、工业焊缝制冷，高效、方便。
- 11、树脂物件开孔加工时冷却。
- 12、轮胎侧面研磨切削时冷却。
- 13、各种组件烧结嵌入对象时冷却。
- 14、牛奶、饮料等纸包装缝合时冷却。
- 15、鼓风机轴承及其它高速轴承的冷却。
- 16、塑料板熔接及塑料制品超声波焊接后冷却。
- 17、缝制作业时缝纫机的车针冷却，避免缝制时断线。
- 18、用于等离子喷涂，可防止又喷涂点上产生的高温可导致的涂层脱落、氧化，可改善涂层质量。
- 19、用作恒温仪，提供实验室样品试验所需低温，可制成实验室用恒温水槽。恒温器的精确度测试时冷却。
- 20、摄像机防护罩内部制冷，可用于高温环境下摄像机冷却装置，结构简单、节能。高温炉熔接装置等感应器或电气系统冷却。工业用 TV 照相机冷却。IC 等电子部品冷却测试。

▼室温+10° C时，测量极限温度为零下-60° C

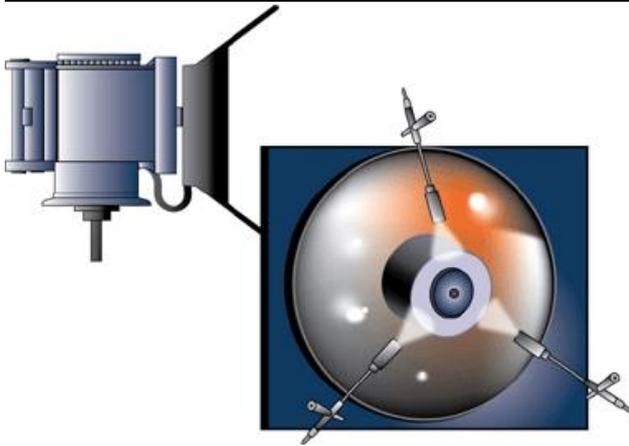


点胶嘴的冷却应用

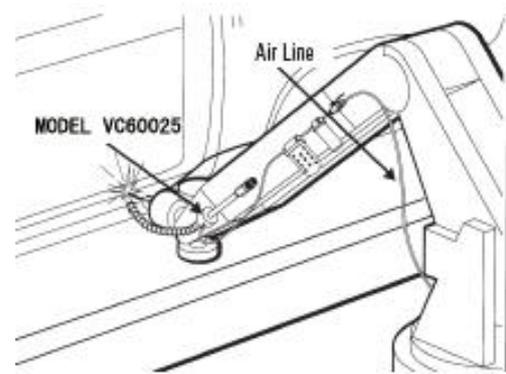


机加工冷却的应用





高温镜头的冷却应用



焊接点的冷却应用

关于选用合适的涡流制冷管的建议

1. 如何选用合适涡流管可从以下几方面考虑：

- ◆ **参考专业的涡流管应用工程师的建议：**如果您还没有涡流管的使用经验的话，和涡流管应用经验丰富的工程师的有效沟通帮助选型至关重要，选择合适型号的涡流管是您解决问题的关键。
- ◆ **高质量涡流管的制冷效率更高，成本更低：**低效率涡流管的制冷能效比较低，制冷效果十分有限；高制冷效率的涡流管，可达到最佳的冷却效果。为了达到相同的制冷效果，低效率的涡流管需要耗费更多的压缩空气。购买涡流管是一次性投资，但由于气体长期的消耗，使用成本远远大于涡流管的购买成本；
- ◆ **选用耗气量小的规格，使用过程更节气：**压缩空气是成本很高的动力源，满足冷却要求的前提下尽可能选择进气量较小的涡流管，降低使用成本，选较大进气量涡流管，肯定能满足冷却要求，但气量耗费大，增大使用成本；
- ◆ **考虑工厂空压机的供气流量和气压：**工厂空压机供气流量有限时应选用相对应流量的涡流管，空压机供气流量不足和气压很低时涡流管制冷效率会降低；
- ◆ **具体冷却场合需要的冷气温度：**需冷气温度低时要选温度降幅大的低温型涡流管，勿需冷气温度低时可选冷气比大的冷量型涡流管；
- ◆ **冷气温度和环境温度密切相关：**同样温度下，冬天的冷气温度低，高温夏天冷气温度会变高；选择购买时最好要考虑到夏天的高温情况，温度降幅不大的涡流管冬天可能有冷却效果，但在夏天很可能就没有冷却效果了；
- ◆ **具体的使用环境，温度，耐压力要求：**对于不锈钢涡流管来说，没有运动部件，耐用性极高，常规使用环境下，所以几乎不需要考虑使用寿命的问题；
- ◆ **辨明厂家所提供的性能参数的真实内涵：**许多涡流管厂家提供的制冷量参数很可能是直接拷贝抄袭而来，自己没有检测也没有能力检测，有时甚至故意夸大和混淆参数性能，不认真评测很可能被误导而产生错误的理解判断。

所以，性能优越的涡流管加上丰富的现场应用经验是应用涡流管解决局部冷却问题的关键。

2. 为啥有时涡流管感觉没有明显的制冷效果？

涡流管看似结构简单，国内外市场上都有许多厂家进行涡流管的供应生产，但其生成原理特别复杂，相互关联的影响因素近二十个，如何制造出高制冷效率的涡流管并不是一件容易的事。有的低质量涡流管冷气效率低，冷气温降幅度小，冷气流量比例少，在冷却效果要求较高和气压及气量不足的应用场合很可能达不到实际需求冷却效果而失效。除去低效涡流管本身制冷效果差感觉不制冷外，由于涡流管的应用场合千变万化，根据实际情况正确选择涡流管型号至关重要。在实践中还有许多其它因素影响涡流管实际制冷效果，产生涡流管不制冷的感觉：

- § 由于涡流管选型不当；
- § 工作现场气源气压力太低；
- § 空压机较小或气管细长供气流量不足；
- § 环境温度和进气温度过高；
- § 温度阀调节使用不当；
- § 没选合适的温度计，测量方法不正确。



▼室温+28° C时，-21° C的冷气流导管形成雪白的冰霜

3. 为何市场上厂家涡流管的参数都很相似？

市场上涡流管供货商很多，技术资料参数都很相似，难以区分产品优劣。实际上涡流管冷热分离的机理十分复杂，全世界具有涡流管设计能力的厂家为数极少，绝大部分厂商（包括许多所谓进口品牌）都只是简单的仿制生产。由于许多涡流管厂家没有掌握涡流管的结构原理，因此其产品规格，技术性能数据都是简单的考贝复制。有些厂家甚至故意夸大或混淆各种产品性能参数，所以在咨询厂家涡流管时一定要清楚其性能参数的准确定义。在了解涡流管的性能后，最好和技术支持强的厂家合作，经验丰富的应用工程师会结合客户应用要求进行准确选型。如果选型不当，要么达不到应用要求，要么消耗太多压缩空气，增加使用成本。

4. 有测温降的涡流管就是合格的涡流管吗？

其实简单仿制的涡流管，冷端内部中心测量到 40°C 的温度降幅不是很困难，流管内部中心测量到的最低温值只是评判涡流管性能一个参考指针，一般情况是有较大冷气流量比的低温度才有实际冷却效果。如果仅仅内部中心测量的极限温度达到 40°C 降温，喷出的冷气流量太少的话，接导气管后喷嘴冷气没有多大降温效果。

5. 选购高性能的涡流管经济上划算吗？

首先要了解压缩空气是成本很高的动力源。市场上有许多小加工厂进行涡流管的仿制，这些价格低廉的涡流管虽也有一些制冷效果，但其冷气效率低，冷气温降幅度小，冷气流量比例少，造成使用时耗气多，用气成本高，冷却效果不佳。即使在冷却要求不高的场合满足冷却要求，实际上由于其制冷效率极低导致消耗气量大，长时间工作消耗压缩空气成本远远高于节省的涡流管购买成本，使用便宜的涡流管整体成本反而大大提升，因此长期来看对长期使用方来说选用高制冷效率涡流管反而是更划算、成本更低的选择。