

## 超导磁体系统

### 超导磁体介绍

经过三十多年的设计和在世界范围内的安装经验，Janis 已经成为超导磁体系统设计和制造方面的领导者。Janis 著名的 SuperVariTemp 插件工作温度范围从 1.5K 到 325K，可作为 SuperVariMag、OptiMag 和 SuperOptiMag 系统的组成部分，也可以单独和已有的磁体系统配套使用。Janis 提供各种各样的超导磁体系统，如磁场室温孔系统（插件可达 800K）、温度低于 0.28K 的 He-3 系统、温度低于 10mK 的稀释制冷机系统以及满足其它各种特殊用途的系统。这些堪称艺术杰作的系统集成成了低温恒温器、磁体、温控仪、可编程电源以及整套附件，可以根据用户实验和预算量身定做磁体系统，可按成本预算进行灵活设计，

Janis 公司的物理学家和工程师等各类工作人员在超导磁体系统的设计和使用上有丰富的经验，从实验设计到安装调试以及售后服务，在您购买设备的每一步都可以提供帮助。所有系统在 Janis 的 Wilmington, Massachusetts 工厂集成后通过液氦测试。同时我们还为用户提供安装、启动和培训等。

### 磁体:

将多丝 NiTi 铜复合导线圈绕制成超导线圈并用环氧树脂粘合固定，在 4.2K 产生的磁场可达 5-9Tesla。该制作工艺最大化地保证磁场的稳定性，确保消除磁通量的跳变以及由此产生的热量。如果配合 Lambda 点制冷机一起使用，在 2.2K 产生的磁场强度可高达 11Tesla。另有多款优化氦消耗量的小电流型的磁体可供选择。

超过 12Tesla 的磁体由多种截面绕制，外圈采用铜固定的 NbTi 超导丝，内圈采用了 NbSn<sub>3</sub> 超导丝。真空下环氧树脂浸渍线圈形成有极好强度和绝缘性能的复合结构。大部分磁体配有恒流开关以及二极管和/或电阻保护电路。

补偿线圈减少了靠近中心区的磁场，适合穆斯堡尔实验或固定稀释制冷机的混合腔。渐变和调制的超导线圈分别用于法拉第天平实验和 De Haas van Alphen 实验。标准磁场均匀度在 1 厘米直径的球或更大体积内变化在 0.5% 到 0.01%，也能提供用于特殊用途的更高磁场均匀度（1/105 或更好），特别的矢量磁体（两个或三个磁体同时工作）可提供二维或三维旋转磁场。

总之，磁体的磁孔（或亥姆霍兹线圈间距）取决于样品室的尺寸。更大的样品室和更均匀的磁场需要更多匝数和更大尺寸的磁体（更大的杜瓦），也就增加了系统的价格。同样，增加最大磁场强度同样会增加成本。因此应该明确实验的要求来进行配置非常重要，能在一定的预算条件下优化购买力。

### 标准系统特点:

顶部装载，可任何温度下换样

方便进行沿垂直轴进行旋转和上下移动样品，可选绕水平轴旋转功能

与磁场无关的温度传感器

北京飞斯科科技有限公司

北京市海淀区林大北路文成杰座 B4#702 邮编: 100083 电话: 86-10-62166302 传真: 86-10-6216796 电子邮件: sales@physike.com 网址: www.physike.com

Janis SuperVariTemp 低温制冷系统，在热交换器上配有温度传感器  
 蒸气冷却超导大电流磁体电极  
 稳定模式下工作的超导磁体磁场稳定在 20ppm/hr  
 精心设计置于 He 储槽内的磁体支架，允许光线进入杜瓦真空腔（OptMag 和 SuperOptiMag 系统）  
 内置超导液氦液面传感器，提供连续实时的液面监控  
 方便样品更换的样品室

**完整系统包含以下几个部分：**

- 可编程磁体电源，带有计算机控制界面，双极工作模式
- 与磁场无关温控仪
- 液氦传输管线
- 低温霍耳探针和高斯计
- 自动氮气填充装置
- 真空泵系统



超导磁体电子设备

	型号	样品环境	工作温度	磁场	光学通道
He-4 系统	SuperVariMag	流动氦蒸气或真空/UHV	1.5 K - 325 K (400 K 可选)	6 - 16 Tesla	No
	OptiMag	流动氦蒸气或 真空/UHV	1.5 K - 325 K	6 - 16 Tesla	Yes
	SuperOptiMag	流动氦蒸气或 真空/UHV	1.5 K - 325 K	7 Tesla	Yes
室温磁场孔系统*		大气压 真空/UHV	300 K	6 - 14 Tesla	Yes
He-3 系统		真空/UHV 或 液体 He-3	0.3 K - 325 K	6 - 16 Tesla	Yes
稀释制冷机系统		真空/超高真空 或 He-3	10 mK	6 - 16 Tesla	Yes
特制系统	显微镜型	真空/UHV	3.5 K - 450 K	0 - 7 Tesla	Yes
	无制冷剂型	真空/UHV 或交换气体	1.5 K - 700 K	0 - 14 Tesla	Yes
	矢量磁体	真空或氦蒸气/液体	10 mK - 800 K	5 - 17 Tesla	Yes

\*室温磁场孔系统配合各种低温恒温器温度使用，工作温度范围在 1.5 到 800K。

## He-4 系统 (SuperVariMag、OptiMag 和 SuperOptiMag)

### -SuperVariMag (SVM) 超导磁场系统

标准的 SuperVariMag 超导磁场系统提供 6-9Tesla (NbTi 超导线圈) 和 10-14Tesla 的磁场 (NbSn<sub>3</sub> 超导线圈)、直径 1-1.5 英寸样品管和一个蒸气屏蔽有效容量 20 升广口液氮储槽杜瓦。除了标准系统提供垂直磁场外, 也提供双线圈或三线圈分立超导线圈, 产生各类强度的横向或旋转磁场。

SuperVariMag 系统也可配置更大容量液氮杜瓦, 在磁体上面更大肚子的液氮储槽能够存储更多液氮满足需要; 也可配置超低损耗低温恒温器, 在有磁体和变温插件情况下液氮的静态损耗量每天仅 4-5 升。高效系统结合小电流磁体系统设计和带液氮储槽的恒温器、超级绝热层、液氮和液氮储槽间防辐射屏等, 保证了顶部装载系统极高的液氮利用效率。

根据需要 Janis 也可提供带有 Lambda 点低温制冷机的磁场强度从 9/11T 到 14/16T 的磁体系统, 该系统带一个处在大气压下的储槽。SuperVariMag 系统是一套高性价比系统, 静态低温保持时间可持续 2-10 天, 在 1 厘米直径球形范围内磁场均匀度可达 0.5% 和 0.1% 的磁体系统。提供更大样品管直径 (3-4 英寸)、更均匀的磁场 (1 厘米直径球形范围内可达 0.01% 或更好) 和特殊定制的磁场类型。各类非光学实验如临界电流、电阻率、比热、Hall 效应等可在 SuperVariMag 系统上方便地操作。由于可提供合适的渐变、调制和探测线圈, SuperVariMag 系统非常适合法拉第天平磁化率测试仪和振动样品测磁仪 (VSM) 等。

SuperVariMag 系列还可以和独立的磁体支架和接线系统配合使用 (可选项), 因此磁体可以与多种类型的插件 (He-3 或稀释制冷机等) 合用, 这样 SVT 插件的插入和移走不会影响磁体。

型号	磁场强度	磁场均匀性	样品管直径	杜瓦种类
*Th-SVM-d	6 - 9 Tesla	± 0.5 - ± 0.01%	1.0 - 2.5"	蒸气屏蔽
*Th-SVM-d-B	6 - 9 Tesla	± 0.5 - ± 0.01%	1.0 - 2.5"	蒸气屏蔽/大容量
*Th-SVM-d-HiEff	6 - 9 Tesla	± 0.5 - ± 0.01%	1.0 - 2.5"	超低损耗
*Th-SVM-d	10 - 14 Tesla	± 0.1%	1.0 - 2.5"	蒸气屏蔽
*Th-SVM-d-B	10 - 14 Tesla	± 0.1%	1.0 - 2.5"	蒸气屏蔽/大容量
*Th-SVM-d-HiEff	10 - 14 Tesla	± 0.1%	1.0 - 2.5"	超低损耗

\* 指定磁场强度 h: 指定磁场均匀度 "h" d: 指定样品室直径 "d"

可根据要求提供 Lambda 点低温制冷机。

北京飞斯科科技有限公司

北京市海淀区林大北路文成杰座 B4#702 邮编: 100083 电话: 86-10-62166302 传真: 86-10-6216796 电子邮件: sales@physike.com 网址: www.physike.com

## 其它系统

### 带精确旋转器的样品探针-在 He4&He3 低温恒温器中使用

为了与相对垂直磁场方向样品进行平面内旋转，Janis 提供了两种选择。第一种是连续旋转，第二种是精确旋转，最大旋转范围到 100 度。精确旋转器也可用于样品在真空中的插件；此外还可提供光学和非光学样品旋转器。



He-4 和 He-3 恒温器中带精确旋转器的样品探针

## 9TM-SVM-20 高效超导磁体系统

Janis 提供超低液氦损耗的 9Tesla 超导磁体，带 He-3 和 He-4 插件。两种插件均可提供精确旋转台，允许对样品沿水平轴进行旋转（与垂直磁场垂直）。旋转角度的步进精度为 0.2 度。无需对低温恒温器或超导磁体加热即可拔出样品杆，便于快速更换样品。



[9TM-SVM-20](#) 高效超导磁体系统

## -OptiMag 超导磁体系统

标准 OptiMag 系统 (OM 系列) 可产生 6-9Tesla 的磁场, 样品管直径为 1.25-1.75", 带有 12 升有效容积氦储槽和顺着垂直磁场轴线的底部光学通道。该系统静态低温保持时间为约 60 小时, 1cm 直径球形范围内的磁场均匀度为 $\pm 0.5\%$ 和 $\pm 0.1\%$ 。更大的 OM 型号可提供更强的磁场 (10-16Tesla), 更大的样品管直径, 更长的保持时间和更好的均匀度 (1cm 直径球形范围内的磁场均匀度可达 $\pm 0.01\%$ - $\pm 0.001\%$ ), 和 SuperVariMag 系统一样, OM 系统提供提供两个或三个线圈的分立线圈满足各类水平磁场方向或旋转矢量磁场的需要。为 Mossbauer 谱垂直驱动系统专用的带补偿线圈的超导磁体。对于该类系统, 包括源和吸附剂都从顶部放入样品室, 然后冷却至液氦温度。

根据需要 Janis 也可提供带有 Lambda 点制冷机的 9/11T 到 14/16T 的强磁场磁体系统, 该系统配处于大气压下的储槽。样品温度可在 1.5-325K 范围内变化, 光学通道从低温器顶部或底部沿着磁场方向 (有直螺旋磁体) 到达样品。样品管底部窗口通常是有 In 密封的蓝宝石(Sapphire)窗口或是聚酯薄膜窗口 (穆斯堡尔谱仪)。底部可配置多种消除应力的钽密封窗口材料, 适用于各类波段电磁波的透射, 也提供温度低于 1.4K 的 He-3 插件。

### 标准 OptiMag 系统

型号	磁场强度	磁场均匀度	样品管直径
*Th-OM-d	6 - 9 Tesla	$\pm 0.5 - \pm 0.1\%$	1.25 - 1.75"
*Th-OM-d	10 - 14 Tesla	$\pm 0.1\%$	1.25 - 1.75"
Special-OM-d	水平磁场	$\pm 0.5 - \pm 0.1\%$	1.25 - 1.75"

\* 指定磁场强度

h: 指定磁场均匀度 "h"

d: 指定样品室直径 "d"



OM\_series\_9TM-OM-17 系统

北京飞斯科科技有限公司

北京市海淀区林大北路文成杰座 B4#702 邮编: 100083 电话: 86-10-62166302 传真:  
86-10-6216796 电子邮件: sales@physike.com 网址: www.physike.com

## SuperOptiMag- SOM 超导磁体系统

经典的 SuperOptiMag 系统设有光学通道，可使光线通过杜瓦真空进入分立超导磁体的强磁场区域。SOM-2 系列的底部有紧靠样品的正方形或长方形窗口。该设计提供了大的立体角，适合于顶部空间有限的实验室。标准磁场强度为 5-7Tesla，加上 Lambda 冷板后磁场可达 8Tesla（可选项）。大部分系统提供水平磁场，配置有平行和垂直磁场的光学通道，可用来研究样品与磁场夹角与磁相互作用的关系。SOM 系列提供圆柱形真空外罩，更适合不需要大立体角的系统和后面还要详细描述的高真空系统。

SOM-2 系列还可配置样品在真空中的侧面装载系统，单独连续流低温恒温器的工作温度范围 <math>2\text{K}</math> 到  $325\text{K}</math>。该系统配有样品传输平台，可以在不干扰磁体恒温器的条件下更换样品。也配有 X-Y 平台对高磁场中的样品位置进行精确定位。可选带有凹孔窗口的样品管适合于高磁场下的显微镜研究。$

Janis 也提供垂直磁场系统，该类系统通常拥有更大的样品室空间，仍然可以提供两条水平的光学通道。内窗口比较小，使得进入样品室的任何极化光几乎没有畸变。如果要求更加严格，我们可以提应变释放的真空密封样品室光学窗口。所有系统都可以选择底部光学入口。

SOM-2 系统低温器的低温保持时间约 130 小时左右，带有直径为 1 英寸的标准样品管， $f$  为 2-2.5。SOM-2 系统适用于各类磁光实验，如磁旋光分光实验，傅立叶红外光谱 (FTIR)，光学探测核磁共振等。特别系统包括更大的样品室，达到  $\pm 0.01\%$  或更好的均匀磁场和更大的低温器。对于温度低于  $1.5\text{K}$  的系统，Janis 提供客户定制的 SuperOptiMag 系统，带光学通道、超低温和强磁场的 He-3 和 He-3/He-4 稀释制冷机。



SuperOptiMag 系统

# JANIS

---

水平磁场型号	磁场强度	磁场均匀度	样品管直径
7THL-SOM2-10	7 Tesla	$\pm 0.5\%$	1.00"
7THL-SOM2-7-SR1	7 Tesla	$\pm 0.5\%$	0.75"
7/8THL-SOM2-102	7 / 8 Tesla	$\pm 0.5\%$	1.00"
7/8THL-SOM2-7-SR1, 2	7 / 8 Tesla	$\pm 0.5\%$	0.75"
7THh-SOM2-d	7 Tesla	h%	0.75" - 1.25"

1 S/R 安装中用冷窗口

2 用 Lambda 点制冷机实现更强磁场

北京飞斯科科技有限公司

北京市海淀区林大北路文成杰座 B4#702 邮编: 100083 电话: 86-10-62166302 传真:  
86-10-6216796 电子邮件: [sales@physike.com](mailto:sales@physike.com) 网址: [www.physike.com](http://www.physike.com)



## 室温磁场孔系统

带有超导磁体的室温磁场孔恒温器可以进行室温下的各类实验。Janis 提供单独的低温恒温器和磁场孔匹配,可在 1.5-325K(可选 800K)下工作。磁场高达 9Tesla(NbTi)和 14Tesla(NbSn<sub>3</sub>)的超导磁体可满足特殊的要求。一种特制紧凑型系统可应用于显微镜实验。该类系统允许恒温器的入口从带观察窗的室温孔的底部进入孔的顶部。

规格:

样品环境	工作温度	磁场强度	光学通道
大气压或真空/UHV	300K	6-14K	Yes

北京飞斯科科技有限公司

北京市海淀区林大北路文成杰座 B4#702 邮编: 100083 电话: 86-10-62166302 传真:  
86-10-6216796 电子邮件: sales@physike.com 网址: www.physike.com

## 带有超导磁体的高效特殊混合杜瓦

Janis 公司荣幸宣布研制出一种特制的无磁性不锈钢制冷机屏蔽的混合液氮研究杜瓦，可供超导磁体使用。该恒温器有三个径状插件。第一个插件可以充磁和补充液氮，并带有电极。第二个插件有隔板组件，提供最小热负载。第三个插件可以补充液氮，并有隔板组件。该系统静态的液氮损耗为每小时 5 毫升，磁体处于稳定模式时的低温保持时间长达 4 个月。恒温器外形不高，带有一个水平室温磁场孔，可以插入冷头和仪器的布线，方便于维护和更换冷头。



带有超导磁体的高效特殊混合杜瓦

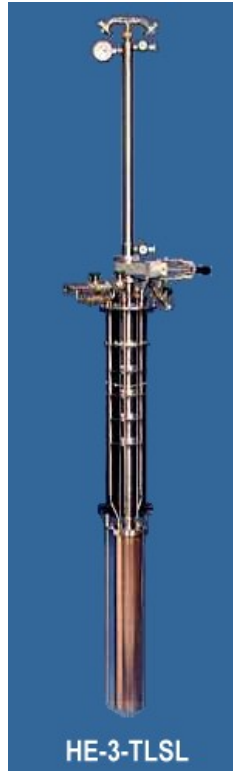
## He-3 超导磁体系统

该系统最低温度可达 0.28K，样品可浸泡在液 He-3 中或真空（超高真空）中的冷指上。可提供通向低温强磁场区的光学通道，可选真空装载互锁装置，用于样品更换时不用中断主杜瓦和杜瓦的运行。样品置于真空(HE-3-SSV)和顶部装载样品于液体中(HE-3-SSV)系统的低温保持时间从数小时到几天。磁场方向、强度和均匀度以及样品室的大小可以定制。该系统还包含在 1k 冷凝 Pot、内置 He-3 炭吸附泵和低温样品架。该系统还提供样品旋转操作器，用于改变样品所在平面与磁场之间的角度。



He-3-SSV 超导磁体系统

样品环境	工作温度	磁场强度	光学通道
大气压或真空/UHV	0.3K-325K	6-16Tesla	Yes



## 稀释制冷机磁体系统

Janis 提供稀释制冷机系统，标准系统提供的插件温度小于 10mK，在 100mK 时的制冷量超过 500 微瓦，在 1K 冷凝 pot、蒸馏室和混合腔中装有温度计。该系统提供全套的气体处理系统，可以精确优化 He-3/He-4 的混合。标准系统还包括：超导磁体带有补偿线圈，用于降低混合腔中的磁场；样品架经过精心设计，用于消除涡流发热。还可提供强磁场磁体、分立对螺线圈和各类用于特殊电磁辐射波段的窗口。



JDR-100 磁体系统

样品环境	工作温度	磁场强度	光学通道
大气压或真空/UHV 或液体 He3	10mK	6-16Tesla	Yes

## 特殊超导磁体系统—兼容超高真空的超导磁体系统

可以提供各种和超高真空兼容磁体系统(用于扫描探针显微镜和其他实验)。磁体可分为直螺旋管线圈、可横向或垂直放入穿绕线圈磁体或采用二个或三个磁体形成垂直、横向或矢量磁场。该系统可配置 He-4 或 He-3 低温恒温器,也可配置稀释制冷机以获取比 He-3 更低的温度。样品可从恒温器顶部或底部置入,或通过穿绕线圈的横向孔置入。许多系统配置有样品传输和旋转操作器,在换样时无需磁体恒温器。



7TSPLITHUV 超导磁体系统

## 显微镜专用磁体系统

该系统集成了高空间稳定性的显微镜恒温器和能产生 7Tesla 磁场的超导磁体。带有磁体的磁场孔是直径为 42mm 透明垂直孔,允许外径为 29mm 的显微镜恒温器延伸部分在磁场孔中移动。样品置于磁体中心线,离磁体恒温器系统顶部法兰为 89mm,用户可在 13mm 直径的区域内进行扫描。

### 系统规格:

- 7 Tesla 垂直孔超导磁体。
- 15—24 小时制冷剂保持时间。
- 直径 42mm 的室温磁场孔。
- 超低漂移的 ST-500 显微镜恒温器
- 温度范围: 3.5-325K。
- 精确的 XYZ 移动平台。
- 可全视角观察 16mm 直径样品

北京飞斯科科技有限公司

北京市海淀区林大北路文成杰座 B4#702 邮编: 100083 电话: 86-10-62166302 传真:  
86-10-6216796 电子邮件: sales@physike.com 网址: www.physike.com



## 独立的 SuperVariTemp (SVT) 插件

Janis 公司的 SuperVariTemp (SVT) 低温恒温器是 SuperVariMag、OptiMag 和 SuperOptiMag 系统的核心部分。通过控制浸泡样品的流动氦蒸气的温度，SVT 低温恒温器可以在 1.5-325K 温度范围内精确控制样品温度，不需要热锚和对安装台加热。通过控制氦气流速和加热器之间的热平衡使其温度控制在 4.2K-325K 之间。配无磁场无关的温度计可精确地控制温度。



SuperVariTemp 插件

SVT 低温制冷机充分使用了流出样品室的氦气的冷量。样品室和氦储槽有杜瓦真空热隔离，消除了向储槽的热传导。通过附在样品架上的温度计精确测量样品温度。把样品浸泡在液氦中，通过机械真空泵降低氦蒸气压可以把样品温度降低至 1.5K。SVT 独特设计允许样品在氦蒸气中的 4.2K 工作温度降至 2K 左右，而且不需要监控或补充样品室里氦液面情况。对光学实验，该设计对入射和散射光的干扰最小。

SVT 插件也可以用作已有的超导磁体系统的一个附件。用户定制的 SVT 低温恒温器可以和已有的敞开的杜瓦的瓶径和磁场孔相匹配。从主磁体储槽中引出液氦而无需对主储槽泵抽，SVT 插件就可以在 1.5-325K 温度范围内工作。

Janis 也提供高稳定性和高温静态插件选项，适合于需要在 100K 温度以上连续高稳定性工作或对灵敏度要求很高的实验（这些实验无法通过将样品置于氦蒸气中完成）。也提供在 400K 或以上温度下工作的特殊的样品位置操作器以及可选的配线、低温下可拆卸的配线台。

北京飞斯科科技有限公司

北京市海淀区林大北路文成杰座 B4#702 邮编: 100083 电话: 86-10-62166302 传真:  
86-10-6216796 电子邮件: [sales@physike.com](mailto:sales@physike.com) 网址: [www.physike.com](http://www.physike.com)



## 无制冷剂型磁体系统

该系统包括一个室温磁场孔系统，带有半标准的独立的变温无制冷剂型制冷机，样品置于交换气体中（样品顶部置入）或样品置于真空中。可变温制冷系统可配置为 4.2K、7K 或 10K 的制冷机。可配置 5-14Tesla 磁场的磁体系统。

样品环境	工作温度	磁场强度	光学通道
真空/UHV 或交换气体	1.5K-700K	0-14Tesla	Yes



## 矢量超导磁体系统

Janis 提供各类矢量磁体系统，包括两个或三个磁体以及变温低温恒温器，工作温度范围从 10mK 到 800K。样品置于氦蒸气、液氦或真空中，每个磁体的电源是独立的，磁体可独立或同时工作，产生的矢量磁场大小和相对于样品的角度可精确控制。可以通过旋转样品本身或改变磁场的方向来改变磁场相对于样品的方向。当使用水平磁场的分立磁体时，沿垂直方向旋转样品要更容易一些。另一种方法是沿垂直轴使用一个直的螺线管而水平方向使用水平轴样品旋转器，精度为 1 度到 0.2 度之间，磁场从 5T 到 17T。矢量磁体具有更高的角分辨率，无需对样品进行机械操作。

典型标准设计包括：

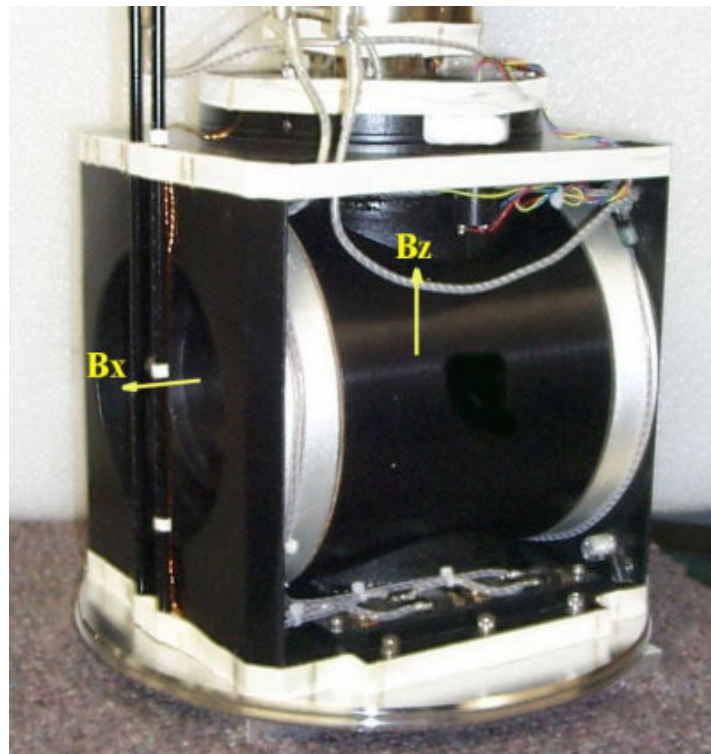
8T/2T 两轴磁体适合光学研究，变温 1.5K 到 300K；

9T/1T 两轴磁体适合超高真空环境的 AFM 测试，温度为 0.3K (He3 低温恒温器)；

9T/3T 两轴磁体适合 STM 测试，工作环境为 UHV，变温范围 1.5K 到 300K；

9T/4T 两轴磁体变温范围 1.5K 到 300K，旋转矢量磁体(8T/1T;7T/1.5T,6T/2T, 5T/2.5T)有双极磁体电源，带操作磁体的相应软件

2T/1T/1T 三轴磁体用来进行中子散射实验，变温范围 1.5K 到 300K。



矢量磁体系统规格

北京飞斯科科技有限公司

北京市海淀区林大北路文成杰座 B4#702 邮编: 100083 电话: 86-10-62166302 传真:  
86-10-6216796 电子邮件: [sales@physike.com](mailto:sales@physike.com) 网址: [www.physike.com](http://www.physike.com)

# JANIS

---

样品环境	工作温度	磁场强度	光学通道
真空/液氮/氮蒸气	10mK-800K	5-17Tesla	Yes

北京飞斯科科技有限公司  
北京市海淀区林大北路文成杰座 B4#702 邮编: 100083 电话: 86-10-62166302 传真:  
86-10-6216796 电子邮件: [sales@physike.com](mailto:sales@physike.com) 网址: [www.physike.com](http://www.physike.com)