

中国科学院物理研究所 N04 组关于购买综合物性测量系统 VSM 振动样品磁强计的需求论证和市场调研

1.需求论证

中国科学院物理研究所 N04 组 2014 年从 Quqntum Design 公司购置一台 PPMS 综合物性测量系统，该系统目前在物性测试方面仅能进行器件的基础电学测量功能，缺乏材料和器件在磁学和热学等物性测量功能。课题组目前承担多项国家、科学院和基金委项目，开展低维纳米材料物性研究，急需提高设备测试能力。VSM 振动样品磁强计组件将能够实现 1.9-400K 温区，0-16T 磁场范围的磁化率测量，实现对材料和器件磁学性能更系统的研究（变温磁化强度测量、变场磁化强度测量（磁滞回线测量）、交流磁学测量（测量磁化强度和频率关系曲线、Neel 温度测量）、Curie 温度测量、各向异性磁测量等）。比热测量系统选件可以进行材料比热和热学（热导、热势电、塞贝克系数）性质的测量。样品水平旋转杆可以对样品磁各向异性进行的研究。

主要技术指标：

- 1) VSM 振动样品磁强计组件：能够对磁性样品进行高精度的直流磁化强度测量，测量温度范围：1.9K-400K，灵敏度（1 秒数据平均）： $<10\text{e-}6 \text{ emu}$ ，噪音基： $2\times10\text{e-}7 \text{ emu rms}$ ，精确度： $<5\times10\text{e-}6 \text{ emu/Tesla}$ ，振动频率：5Hz -80 Hz，典型值：40Hz，振动幅值：0.5mm - 10mm，最大可测磁矩：40 emu/振动峰值，线圈内径：6mm，可升级线圈选件、交流磁化率、1000K 高温磁测量、光诱导磁测量等功能选件。
- 2) 样品水平旋转杆：转角范围：-10° - 370°；转动步长：0.013°；转动速度：最大 10°/s；转动回差： $<5.0^\circ$
- 3) 比热测量系统：能够对磁性样品进行高精度的比热容测量，测量温度范围：1.9K-400K，测量精度： $<5\% @2\text{ K} - 300\text{ K}$ （典型值 $<2\%$ ），测量灵敏度：10 nJ/K @ 2 K，可测比热大小范围：1 $\mu\text{J/K}$ – 100 mJ/K

2. 市场调研：

1) 相关行业

材料性质的研究离不开低温和磁场环境，而低温磁场实验的设计是不容易的，

尤其是要进行多种物理性质测量而且要很好的控制测量精度和实验误差,对研究和检测人员的要求更高。振动样品磁强计是适用于各种磁性材料(磁性粉末、超导材料、磁性薄膜、各向异性材料、磁记录材料、块状、单晶和液体等材料)的测量适用于各种磁性材料:磁性粉末、超导材料、磁性薄膜、各向异性材料、磁记录材料、块状、单晶和液体等材料的测量。可完成磁滞回线、起始磁化曲线、退磁曲线及温度特性曲线。根据使用的磁体和温度环境区别,又分为电磁铁振动样品磁强计和超导磁体磁强计等等。

目前市面上有多种不同的振动样品磁强计厂商,但能够在极低温和超导磁体强磁场环境下进行精准磁化率测量的任需要依赖进口,国内尚没有成熟的解决方案。

2) 产业发展状况

高精度振动样品磁强计需要配合高均匀度超导磁体以及高精度振动马达准确控制样品振幅和振动频率,并通过探测线圈锁相才可以保证样品信号采集的准确性。样品杆需采用无磁化设计,将测量时的样品信号背景噪声降至最低。

3) 供应商:

针对综合物性测量系统的 VSM 振动样品磁强计组件目前除原厂 Quantum Design 提供以外,还有英国 ICEOxford 以及美国 AMI 公司提供定制化方案:

三家品牌产品背景调研:

制造商	美 国 Quantum Design 公司	英国 ICEOxford 公司	美国 AMI 公司
配置方案	P525	ICE VSM System ICERotator Insert	VSM&HR
价格	USD141,575 约 90.6 万人民币	GBP115,000 约 99.6 万人民币	USD153,050 约 97.9 万人民币
主要参数	能够对磁性样品进行高精度的直流磁化强度测量	振动频率: 5Hz -80 Hz, 典型值: 40Hz 振动幅值: 0.5mm -	灵敏度(1 秒数据平均): <10e-6 emu

测量温度范围： 1.9K-400K	10mm 最大可测磁矩: 40 emu/振动峰值 线圈内径: 6mm 灵敏度(1秒数据平均): <3x10e-6 emu 噪音基: 8x10e-7 emu rms 精确度: < 5x10 ⁻⁶ emu/Tesla 振动频率: 5Hz -80 Hz, 典型值: 40Hz 振动幅值: 0.5mm - 10mm 最大可测磁矩: 40 emu/振动峰值 线圈内径: 6mm 转角范围: -10° - 370° 转动步长: 0.018° 测量温度范围: 1.9K-400K 测量精度: <5% @2K - 300K (典型值<2%) 测量灵敏度: 10 nJ/K @ 2 K 可测比热大小范围: 1 μJ/K – 100 mJ/K	噪音基: 5x10e-7 emu rms 振动频率: 40Hz 振动幅值: 2mm - 8mm 最大可测磁矩: 40 emu/振动峰值 线圈内径: 6mm 转角范围: 360° 转动步长: 0.02° 测量温度范围: 1.9K-400K 测量精度: <5% @2K - 300K (典型值<2%) 测量灵敏度: 10 nJ/K @ 2 K 可测比热大小范围: 1 μJ/K – 100 mJ/K
----------------------	---	--

维护成本	国内官方提供专业技术支持和维护工作，能够提供有效保障	采用定制化设计方案，维修需要进行返厂，无本地支持。	国内售服相对薄弱，无技术支持，维修时间较长。
------	----------------------------	---------------------------	------------------------

4.满足需求供应商

技术指标上 Quantum Design 公司原厂生产的 VSM 振动样品磁强计能够与主机有较好的适配性，提供更高精度和更高的测量灵敏度，频率和振幅可调范围更广，其他两家公司提供的升级方案均基于定制化生产，测量灵敏度和精度较低，产品质量保障待考察。

Quantum Design公司相对于其他两家在设备的易用性上也有较大优势，由于均采用自行研发生产的模块，整机可通过一套控制软件轻松实现各种模块的通讯及测量，装样及数据采集程序设定简单，实际操作过程中可做到无人值守，这些均能够为用户节省大量的时间和人力。此外各个模块从电学、磁学到热学的测量数据均具有非常高的数据认可度，测量精度和灵敏度在三家中最为优秀，并且整机价格最低，具有较高的性价比。

QUANTUM量子科学仪器贸易（北京）有限公司是Quantum Design公司在在中国设立的全资子公司（拥有独立仓储和备件库）。他们拥有十名专业工程师和两名专业的产品应用顾问独立负责系统的安装和维护。由于是原厂制造商支持，在售后服务方面给用户的使用有非常好的保障，相对于其他两家代理产品而言有更好的优势。

拟采购供货方：

制造商：美国Quantum Design

国内供应商：QUANTUM量子科学仪器贸易（北京）有限公司

产品型号:P525

价格：\$141,575

5.技术指标

1.VSM振动样品磁强计

能够对磁性样品进行高精度的直流磁化强度测量

测量温度范围： 1.9K-400K

灵敏度 (1 秒数据平均): <10⁻⁶ emu; 噪音基: 2×10⁻⁷ emu rms

精确度: < 5×10⁻⁶ emu/Tesla; 振动频率: 5Hz -80 Hz, 典型值: 40Hz

振动幅值: 0.5mm - 10mm; 最大可测磁矩: 40 emu/振动峰值; 线圈内径: 6mm

2. 样品水平旋转杆

转角范围: -10° - 370°; 转动步长: 0.013°; 转动速度: 最大 10°/s;

转动回差: < 5.0°

3. 比热测量选件

测量温度范围: 1.9K-400K; 测量精度: <5% @2K - 300K (典型值<2%)

测量灵敏度: 10 nJ/K @ 2 K; 可测比热大小范围: 1 μJ/K – 100 mJ/K

经广泛调研，从技术指标、技术支持、系统匹配和价格方面考虑美国 Quantum Design 公司提供的产品可以满足我们的实验要求和技术要求。售后可以提供所需技术支持，因此申请采购美国 Quantum Design 公司生产的（1）VSM 振动样品磁强计；（2）样品水平旋转杆和（3）比热测量系统。

采购需求部门论证签字（3人以上，含课题组长）

高海波

申承良

杨澍清

附件：调研供应商产品报价单

中国科学院物理研究所纳米物理与器件实验室(公章)

