



用户使用手册
USER MANUAL

宁波经济技术开发区凯诺仪器有限公司

CH-260

数字高斯计
DIGITAL GAUSS METER



一、公司介绍

公司是一家专业从事全数字化自动化测磁系统,高精度数字磁检测设备及数字磁场控制的科技公司。依托中科院的先进技术研发和生产高精度一维,二维和三维霍尔探头(带温度补偿)及多维高精度高分辨力测磁仪并通过ISO9001 及 IQNET 国际体系认证,多项性能及参数均可达到国际先进水平。且多次被航天、军工、航海、科研及院校应用,并受到广泛的好评。

我公司可以根据用户的需求,研发、生产多种测磁系统,包括多点阵列磁扫描系统和工业自动化检测系统,远程有线与无线控制系统,磁屏蔽系统,地磁补偿系统和特种高斯计、磁通门计、高精度磁场控制平台、计量检定系统(我公司使用的精度为:读数的 $\pm 0.002\%$ —— $\pm 0.0002\%$)、多维磁场分析扫描系统、多维电机磁场测试分析系统、多极磁环测试系统、地磁屏蔽测磁系统、多点阵列磁扫描系统、霍尔效应测试系统、线圈及电磁铁等等定制产品。同时代理国际尖端测磁仪器公司产品。

二、地理位置



三、文档说明

本文档公开和描述的方法及装置由北京翠海佳诚磁电科技有限责任公司独立资金支持并开发，不存在任何其它契约形式支持，并且不存在可能通过任何途经影响或削弱北京翠海佳诚磁电科技有限责任公司知识产权的任何关系。北京翠海佳诚磁电科技有限责任公司保留在不事先通知的情况下，在任何时间添加、改进、变更或收回设备功能、变更设计、变更产品或变更产品的说明书、用户手册等文档的权利。北京翠海佳诚磁电科技有限责任公司不对本文档所含错误、或者偶然事件，或者由于产品配置、性能或由于使用本文档所造成的损失负责。

四、有限保修担保

本产品之制造商北京翠海佳诚磁电科技有限责任公司对此产品由发货之日起 12 个月内实行保修。在此保修期间内，所有得到北京翠海佳诚磁电科技有限责任公司认可返回的产品及其附件，针对产品的质量问题的，享受保修服务，服务内容包括维修和部件更换，不收取部件更换和维修人工费用，以及将维修后的产品重新寄送至用户所需邮寄费用。在保修期间内，维修后的产品或更换的部件所享受的保修期限截止至原保修期限。对于非产品质量问题以及由于非正常操作所造成的故障和损毁，北京翠海佳诚磁电科技有限责任公司将不承担保修义务。

北京翠海佳诚磁电科技有限责任公司对超出保修期限的产品提供维修服务，只收取部件更换、必要的人工费用以及将维修后的产品重新寄送至用户所需的必要邮寄费用，并对维修后的产品以及更换的部件实 90 日保修服务。

在任何情况下，如果本产品在经过北京翠海佳诚磁电科技有限责任公司授权的情况下被拆卸、调整、更换部件或维修，北京翠海佳诚磁电科技有限责任公司

公司有权拒绝提供任何形式的保修、维修或维护服务。

五、版权声明

北京翠海佳诚磁电科技有限责任公司对本手册拥有版权，并保有一切权利。在未得到北京翠海佳诚磁电科技有限责任公司书面授权的情况下，不得对本手册的任何部分通过任何途经（包括使用电子、机械、影印、复制或 其他任何途经）进行任何形式的复制、转载或传播。

目录

第一章	9
用户指南	9
概述	9
1.1 CH-260 简介	9
1.1.1 特点	9
1.2 快速入门	11
1.2.1 检查和开封	11
1.2.2 后面板连接	11
1.2.3 开机与测量	12
1.2.4 常用功能	12
第二章	13
仪器操作介绍	13
概述	13
2.1 前面板控制定义	13
2.1.1 前面板键盘定义	13
2.1.2 前面板显示定义	14
2.3 菜单内功能说明	17
2.3.1 Time 时间设定	17
2.3.2 Cal 校正	17
2.3.3 Threst 阈值设定	17
2.3.4 Save 存储设定	18
2.3.5 Coil 参数设定	18
2.3.6 Uart 波特率选择	19

2.3.7 Zero 校零模式	20
2.4.1 开机操作.....	21
2.4.2 漂移及清零操作.....	21
2.4.3 F 磁通的测量.....	22
2.4.4 B 磁感应强度的测量.....	23
2.4.5 M 磁矩的测量	23
第三章	24
线圈介绍	24
概述	24
3.1 线圈介绍.....	24
3.1.1 亥姆霍兹线圈	24
3.1.2 线圈测量.....	25
3.1.3 线圈型号.....	26
第四章	27
探头介绍	27
概述	27
4.1 探头注意事项.....	27
4.1.1 更换探头.....	27
4.1.3 探头操作.....	28
4.1.4 探头精度.....	29
4.2 翠海科技高精度探头系列	33
第五章	41
数据接口操作	41
概述	41

5.1 串行接口概述	41
5.1.1 物理连接	41
5.1.2 硬件支持	42
5.1.3 字符格式	43
5.1.5 故障诊断	44
第六章	51
附件	51
概述	51
6.1 附加型号明细	51
6.2 机柜安装组件	51
6.3 翠海科技零高斯腔（需另购）	52
6.4 高斯计专业绘图软件（需另购）	52
第七章	56
安全与维护	56
概述	56
7.1 安全总述	56
7.2 安全标志	58
7.3 静电放电	58
7.3.1 静电放电敏感元件标识	59
7.3.2 操作静电放电敏感元件	59
7.4 更换保险	60
附录 A	62
常用磁学单位	62
附录 B	64

常用术语	64
附录 C	69
其他主要产品	69

第一章

用户指南

概述

本章对 CH-260 高斯计/特斯拉计进行简要介绍。内容包括主要参数及快速使用指导。

1.1 CH-260 简介

CH-260 磁通计/特斯拉计是北京翠海佳诚磁电科技有限责任公司设计并制造的用于测量磁通量及磁感应强度的高精度高分辨率多用途仪器。

1.1.1 特点

明亮的全视角 4¾位读数分辨力	磁通量直流测量精度:读数的±0.2%
最大值/最小值/峰值/谷值/保持/界面锁定	磁场强度直流测量精度:读数的±0.3%
显示单位可选毫韦伯, 千麦克斯韦尔, 高斯,毫特斯拉, 毫韦伯厘米	定时归零设置, 上下限设定及报警
自动零点、自动、手动量程	探头自校零, RS-232C 接口
通讯波特率调节	可选 1.00mm 超薄坚固性霍尔探头
数据存储(自动/手动) / 存储数据阅读	时间设定/温度显示
可加装远程控制或磁场控制系统	

高精度，高分辨率

CH-260 磁通计/高斯计采用高精度数字化仪表与高精度数字化 Hall 探头相结合的设计，使它的精度达到：读数的 $\pm 0.2\% \pm 0.05\%$ 量程，基本分辨力 $1\mu\text{Wb}$ 或 0.1Gs ，从而达到世界先进水平。

高智能，多功能

CH-260 磁通计可测量直流，最大值/最小值/峰值/谷值保持/界面锁定，数据存储(自动/手动)/数据阅读，10 组线圈参数记忆/自动记忆操作模式，零漂移、自动、手动量程，阈值设定及报警，显示温度及时间，显示单位可选毫韦伯、千麦克斯韦尔、高斯、毫特斯拉等众多智能化功能，并可加装远程控制或磁场控制系统。

高自动化

CH-260 具有丰富的接口特性,适用于自动测量系统。RS-232C 接口功能：测试数据数字化输出。

(1) 用户可以使用计算机进行测试数据读取，并利用专业配套绘图软件绘制各种测量图，可发送和打印图表

(2) 使用串口实时发送功能可实时在计算机端监测实时数据

(3) 可使用固定指令集查询实时数据

高一致性

CH-260 具有高稳定，高一致性，一致性可达 0.1% （稳定磁场）

高精度探头

CH-260 高斯计配用翠海 (Ch-Hall/CH-MagTech) 线圈或亥姆霍兹线圈及全系列一维横向和轴向探头。线圈及探头出厂前已进行校准，并储存校正信息于主机中，所以不同线圈或探头具有完全互换性，使您在世界各地任意更换 (Ch-Hall/CH-MagTech) 系列探头或自制的线圈，并不必在使用过程中进行校准。

1.2 快速入门

1.2.1 检查和开封

首先请检查运输包装是否存在外部损伤和部件缺失，如果损伤或缺失比较明显，请尽与运输商和我公司联系。打开运输包装，依据内附包装清单确认仪器、传感器、附件和手册是否齐全，并查找是否存在损伤。丢弃包装物之前请务必清点所有提供的部件。如果存在仪器或部件的运输损伤，撰写并尽快向运输商和保险公司发送正当的索赔单，并通知北京翠海佳诚磁电科技有限责任公司。如果出现缺失现象，请尽快通知我们，货物发送 10 日后，我公司不对任何缺失现象承担责任。

1.2.2 后面板连接

- 1) 确认后面板电源开关位于关闭（ON 或 OFF）位置。
- 2) 将探头插入后面板的 15 针 D 型探头输入连接器，旋紧连接器两侧螺栓。
- 3) 将交流电源线一侧插入电源输入组件，另一侧可靠连接至符合国家相关安全标准且良好接地的 3 端 220 伏特交流电源插座或适配器。

警告： 作为通用的操作规定，进行任何后面板连接前，必须关闭本仪器。

尤其在将探头连接至后面板时更应严格执行此规定。

1.2.3 开机与测量

警告：CH-260 高斯/特斯拉计使用的探头具有导电护套。请勿在靠近暴露的电压附近进行任何测量，否则将造成对使用者的人身伤害以及对仪器的损害。

- 1) 打开电源开关，为了读数稳定请在打开开关后等待 20~30 分钟预热时间。
- 2) 预热完成后将探头远离被测磁场区域此时高斯计显示屏会有读数，该读数为传感器静态偏置电压。此时按下前面板上的 [Zero] 按键将改读数作为测量零点即可。
- 3) 将清零后的高斯计探头退出保护套放回被测磁场区域进行读值，请不要将保护套摘下，测量完毕后可将探头缩回保护套内。请注意所使用的探头类型，不同的探头类型其测试方式与测试位置及方向都不尽相同。**详情见后文**

1.2.4 常用功能

- 1) 单位切换-重复按下前面板上的 [Unit] 按键，高斯计的显示单位会在 mT(毫特斯拉)、Gs/G(高斯)、mWb (毫韦伯)、KMX(千麦克斯韦尔)之间循环切换。默认为 mWb (毫韦伯)。
- 2) 量程切换-重复按下前面板上的 [Range] 按键，高斯计的测量范围在自动量程 20mWb、20 mWb、200 mWb、2000 mWb 间循环转换，通常测量默认使用自动量程即可，无需切换至手动量程。
- 3) 峰谷值显示-按下前面板上的 [Max/Min] 按键，屏幕会显示按下按键后测量过程中所测数据的最大值和最小值(用于表示方向的正负号会包含在比较范围内) 如需重新记录最大最小值按下前面板上的 [Reset] 按键即可。

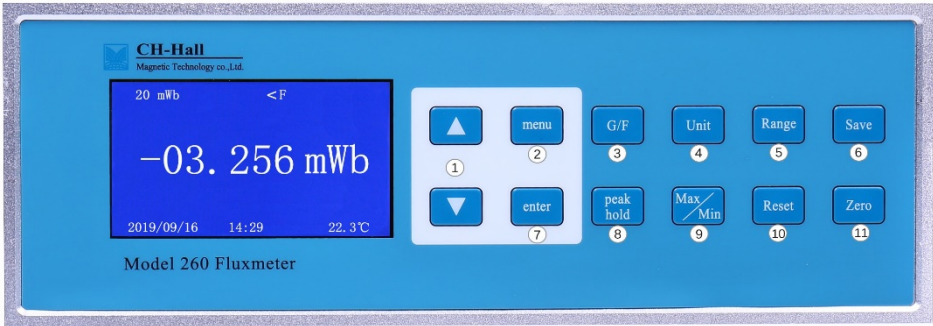
仪器操作介绍

概述

本章包括 CH-260 磁通计/特斯拉计的各种操作方法。主要介绍前面板控制定义和后面板定义，以及前面板功能详解。

2.1 前面板控制定义

2.1.1 前面板键盘定义



1	▲▼	上、下方向键，参数设置状态下用于选择参数
2	Menu	打开菜单键
3	G/F	磁通计测量时磁通量(H)与磁场强度(B)转换。 仪器模式选择：G 模式为高斯计需连接霍尔探头，F 模式为磁通计需接入线圈
4	Unit	磁通测量时测量单位 mWb 毫韦伯、KMX(千麦克斯韦尔) ， 磁强单位键可选 G 高斯、mT 毫特斯拉， mwb*cm 毫韦伯厘米
5	Range	磁通计量程选择 0~ 2 mWb、0~ 20 mWb、0~200 mWb、0~2000 mWb 四 档，高斯计量程自动或 0.1Gs-3000Gs、1Gs-30000Gs
6	Save	储存键，按下可按设定的方式存储数据 500 个
7	enter	确认操作键，操作动作结束认可
8	Peak hold	保持键，按下锁死界面
9	Max/Min	开启或关闭峰值测量功能。 捕获并显示最高、最低磁通或磁场读数，并可锁定界面
10	Reset	峰值读数复位。清除当前峰值读数
11	Zero	归零键，使当前磁通值归零或使探头清零

以下为 3 种基本的键盘操作方式：

- (1) 直接操作：以下功能在按键后立即生效： Menu, Zero, Enter, Reset,
- (2) 巡回操作： G/F, Units, Range, Save, Max/Min , Peak hold 为循环选择功能键
- (3) 设置选择：按下 Menu 键后立即显示出菜单界面。

2.1.2 前面板显示定义

在通常的操作中，显示器的第 1 行显示当前量程，归零触发和峰值复位。第 2 行宽幅明亮显示测量读数及单位，N/S 极性由正负号表示（N: + S: - ）。第 3、4 行分别显示最大值，最小值锁定值。



图 2-1 CH-260 前面板显示定义

第 5 行显示日期,时间及机内环境温度或探测点温度(需使用带温度传感器探头)。
如图 02-1

2.2 后面板定义

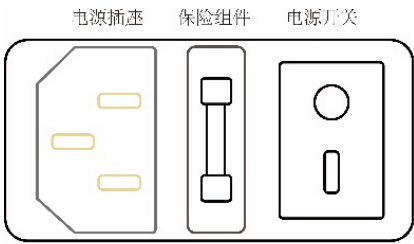
后面板包括：电源输入组件、保险组件，工控接口，RS-232C 连接器，漂移调整器，霍尔探头输入接口、线圈信号输入接口和工控端子。



图 2-2 后面板

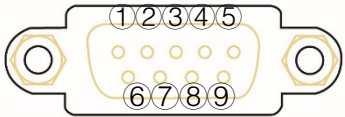
1) AC-220V 接口

电源组件、保险组件，CH-260 使用三芯电源线，电源开关，按下“T”时电源开启，按下“O”时电源关断，保险组件，指定适当的保险丝额定值



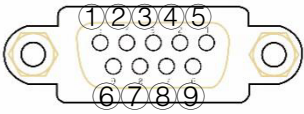
2) RS-232R 工控端子（自定义 详见右图和下表）

注：输入信号必须是无源通断信号 输出信号类型是继电器通断。



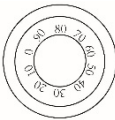
管脚	功能
1	输出-上限
2	输出-正常
3	输出-下限
4	输出-公共端
5	空
6	输入-保存信号
7	输入-清零信号
8	输入-保持信号
9	保存、清零、保持信号公共端

3) RS-232-C 标准 232 通讯接口



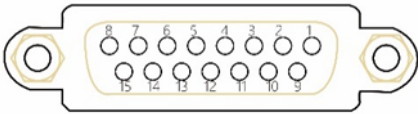
管脚	功能
1	NC
2	TXD
3	RXD
4	NC
5	GND
6	NC
7	NC
8	NC
9	NC

4) 漂移调整器



使用方法详见 2.4 .2 漂移及清零操作

5) DB15 探头连接器（厂家自定义）



6) 磁通线圈接口



7) 工控端端子（自定义 详见下图和表）

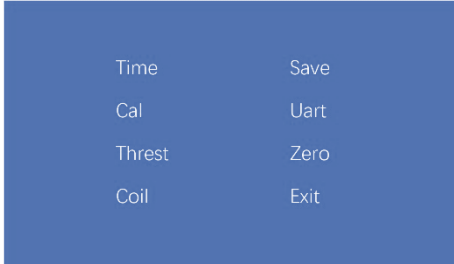
注：输入信号必须是无源通断信号 输出信号类型是继电器通断



管脚	功能
1	输入-公共端
2	输入-清零信号
3	输出-公共端
4	输出-下限
5	输出-正常
6	输出-上限

2.3 菜单内功能说明

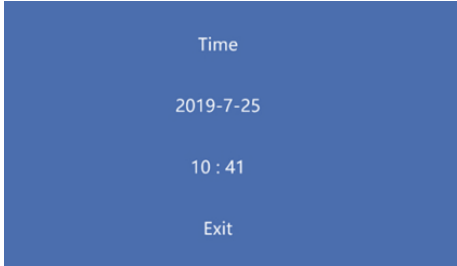
按[Menu]进入设备菜单



Time	Save
Cal	Uart
Threst	Zero
Coil	Exit

2.3.1 Time 时间设定

按 Enter 进入，用左、右键从左向右移动光标(红色)，通过上、下键调整日期、时间，确认后到 Exit 按 Enter 键退出，完成设定。



Time
2019-7-25
10:41
Exit

2.3.2 Cal 校正

仅供厂家校正使用（密码进入）。

2.3.3 Threst 阈值设定

通过左右键从左向右移动光标（红色），通过上、下键选择输入数值，根据档位设定，设定范围后调整到 Exit 项，

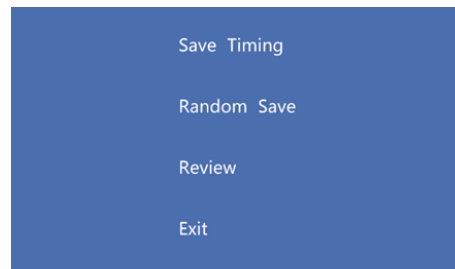


Threshold
-03000.00 — +03000.00
Exit

按下 Enter 键退出，完成设定，超出设定范围将声音报警并在屏幕 (!) 提示。

2.3.4 Save 存储设定

Save Timing (定时存储): 按 Enter 键进入后, 用上、下键设定存储时间间隔, 设定区域为 01-60 秒可调, 按 Enter 键退出。

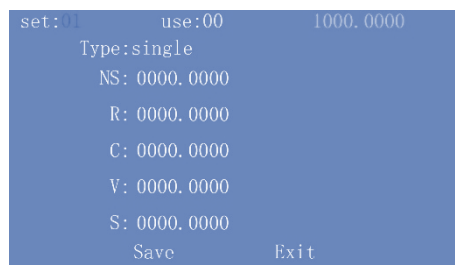


Random Save (随机设定) :按 Enter 键确认后,每次在前面板按下 Save 键, 即可随时存入需要数据。

Review (数据阅读): 进入界面, 显示最新存入的 50 个数据, 每页 5 个数据, 按上、下键翻页, 第 50 个为最后一个存入数据, 数据按时间排列, 按 Enter 键退出。

2.3.5 Coil 参数设定

本界面 menu 键用于选项切换, 上下键进行线圈选择。



Select coil: 选择需要设置参数的线圈

圈, 03 表示第三组, 上下键可以改变组数, 最多可以设置 10 组线圈参数。

点击 enter 键进入设定线圈参数界面, 进入后 menu 键用于线圈各参数的切换, 可以设定的线圈参数包括:

1) 单线圈或亥姆霍兹线圈选择

2) N/S (匝面积): 是磁通计使用单线圈测量时的设定参数, 用于换算磁场强度使用。(平方厘米)

3) R: 线圈阻值 (欧姆)

4) C: 亥姆霍兹线圈参数 (厘米)

5) V: 被测物体体积（立方厘米）

修改完数据后，选择界面中 save 选项，保存参数，若不修改则直接选择 Exit 选项，退出界面。

Using coil: 使用线圈选定，01 表示当前正在使用的是第一组线圈，上下键可以改变线圈组数。

注：使用某组线圈前，请正确设置线圈参数。

修改系数流程：

Menu--->Coil--->按 Menu 切换到 S 的位置--->按 Range 看右上角 1000.0000 分别对应下面的位置--->按上下调整系数--->保存退出（保存需要一定时间等待 5s 左右）

注意：

- 1、系数尽量在 10.0000 以内
- 2、确保在此界面中显示 SET: 01, use: 01.这样修改的系数才可正确应用。

2.3.6 Uart 波特率选择

按 Enter 进入后，按上、下选择波特率，选中后（须与计算机设定值一致）：

1) 实时发送模式 Realtime: 磁通计将以 4 组/s 速率发送测试数据给上位机。

实时发送格式：

F ± xxxx.xxxx/xxx/ ± xxxx>/n



(最后两位数为 ‘>’ 和一个换行符)

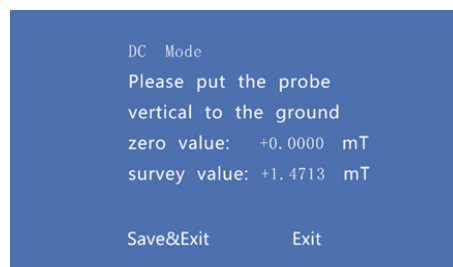
注：#为开始标志，/n 代表换行符，以上数据均按字符格式发送，单次传送数据长度为 24 个字节。F 代表磁通值，B 代表磁场值。数据内容分为三个部分：第一部分为测量的磁通（磁场）值；第二部分为当前磁场的频率，如果是磁通或直流磁场显示 000；第三部分为探头温度，四位表示，第四位作为小数后一位。

数据举例：#F-2345.6789/000/+0234>/n 代表目前的测量磁通值为 -2345.6789(mWb)，磁场频率为 0，探头温度为+23.4 摄氏度。

2) 存储发送模式：选择 Transmit Saved 项磁通计发送存储数据按下 Enter 发送数据，完毕后提示 transmit over，按 Enter 退出。

2.3.7 Zero 校零模式

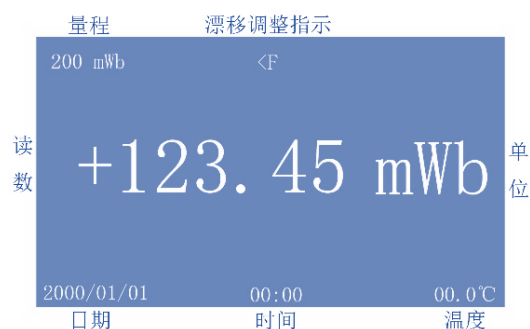
用于设置两次自动校零的间隔。按 Enter 进入后，按上、下调节定时时间以秒为单位。设置完成后再按 Enter 确认并退出当前界面。当指定时间不为零时会在达到指定时间后自动执行校零工作。当指定时间为零时禁用该功能。



2.4 操作说明

2.4.1 开机操作

将电源线插入后面板电源插头，测试线圈插入后面板输入端插头连接，打开电源。CH-260 进入开机界面并初始化显示此界面。



2.4.2 漂移及清零操作

- 1) 开机如显示数值稳定则按清零键 ZERO 直接进入测试
- 2) 开机如发现数字跳动，则需使用后面板漂移调整旋钮调整到数字稳定不动。

漂移指示区显示 >F 漂移调整作顺时针调节,当数字稳定符号消失为最佳。



漂移指示区显示 <F 漂移调整作逆时针调节,当数字稳定符号消失为最佳。



2.4.3 F 磁通的测量

当屏幕右上方显示 F 时:

- 1) 选择量程 0~ 20 mWb、0~200 mWb、0~2000 mWb
- 2) 将磁铁放入线圈内,磁铁的极性要和线圈轴向同向,按下 ZERO 键;之后将磁铁从测试线圈中拿出,拿出时速度要快且尽量不要旋转,直到面板显示数值静止不动,显示数值即为产品的测试数值,看清读数后即按 ZERO 键进行下一次测试。
- 3)超出量程将显示 OVER

2.4.4 B 磁感应强度的测量

当屏幕右上方显示 B 时：

- 1) 在 menu 界面内进入 coil 选项内 Select coil: 设定线圈参数第一组 NS 值，在 Using coil: 使用线圈选定 01 后退出。多个线圈依顺序类推。
- 2) 按 G/F 键时屏幕右上方显示 B 时，测试单位为 mT 可转换 Gs
- 3) 磁通计检测磁感应强度的精度不高，因为磁体表面强度不均匀，所以用本机接连霍尔探头进行测试就科学和准确的多，可达读数的 $\pm 0.2\%$ $\pm 0.05\%$ 量程，建议采用此方法。

阈值分选功能（上下限）：在对应量程进入 menu 菜单内，选定 ThresSet 进入设定界面如： 200mWb 档在如下范围内设定 -200.00 +200.00

2.4.5 M 磁矩的测量

当屏幕右上方显示 M 时，主界面数据为当前测得的磁矩，单位 mwb/cm 显示在屏幕左上角。

- 1) 按 G/F 键时屏幕右上方显示 M 时，测试单位为 mWb/cm
- 2) 磁矩测量的方法：

$$\text{磁矩 } M = \Phi \times C \quad (\Phi \text{ 为磁通量, } C \text{ 为线圈常数})$$

线圈常数通以 cm 为单位，如果单位是 mT/A，将单位转换为 cm，转换过程

如下例：

$$1\text{mT/A} \quad 1\text{mT} = 10\text{Gs} \quad 10\text{Gs} \times 1000 / 4\pi = 796.17 \text{ A/cm}$$

$$C = 1 / 796.17 \times I = 0.001256 \text{ m/A} \times I$$

$$\text{测量电流取 } 1\text{A} \quad C = 0.001256 \text{ m} = 0.1256\text{cm}$$

- 3) 测量精度能达到读数的 $\pm 0.50\%$ $\pm 0.05\%$ 量程

线圈介绍

概述

本章主要对线圈使用及翠海全系列线圈进行一个详细介绍。

3.1 线圈介绍

3.1.1 亥姆霍兹线圈

亥姆霍兹 线圈是由两个完全相同的薄的平行的线圈组成，两线圈之间的距离与线圈的半径相等，两线圈的信号串连连接起来。线圈的框架和支撑体系必须是非金属的，线圈的半径选择至少是最大被测样品的 2.5 倍，这一限制条件可以使所有的样品都处于线圈的均匀区中。线圈匝数一般采用 100 匝或更多匝数。通常亥姆霍兹（Helmholtz）线圈用来产生小的均匀磁场，这一概念可以反过来使用，用于开路样品磁通测量。测量时应远离有磁场干扰的区域,如：其它磁体，变压器，或者是荧光源。

亥姆霍兹（Helmholtz）线圈可以用来产生均匀磁场，反之，也可用于开路样品磁通测量。将被测磁体从线圈中心移出，亥姆霍兹线圈中的磁通发生变化并在线圈中产生感生电压上传给数字磁通计，磁通计通过数据处理而获得磁通变化量，从而解决了小样品用霍尔元器件测量不准确的难题。

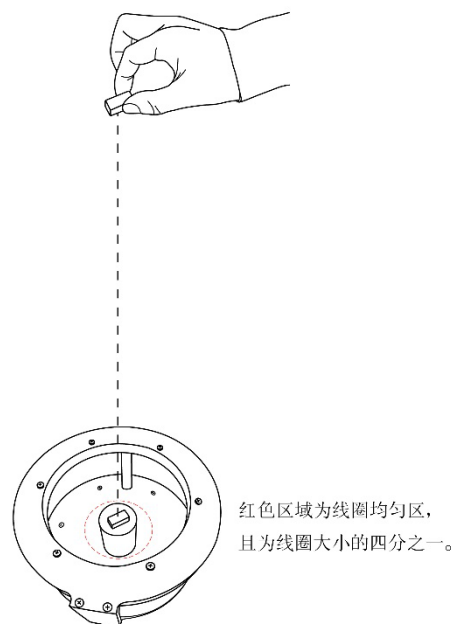
3.1.2 线圈测量

磁通线圈用磁通计检测永磁体时通常采用“提拉法”，对已充磁样品用磁通线圈运用这种方法直观而有效，在磁通测量中属于最经典测量方式。

将磁铁放入线圈内，磁铁的极性要和线圈轴向同向，按下 ZERO 键；之后将磁铁从测试线圈中拿出，拿出时速度要快且尽量不要旋转，直到面板显示数值静止不动，显示数值即为产品的测试数值，看清读数后即按 ZERO 键进行一次测试。

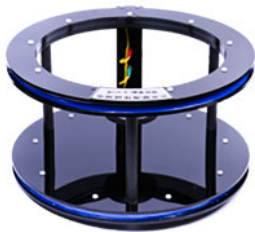
超出量程将显示 OVER

另一种测量方法是把样品旋转 180 度而不用把样品取出，这样产生的磁通电压将是原来的 2 倍。



3.1.3 线圈型号

磁通计亥姆霍兹线圈 规格与型号	型号	规格	1%均匀区	绕线匝数 (单包)	常数
	H-100	等效直径：100mm 高度：68mm 电阻：227Ω	Φ25mm	1000 匝	0.0070cm
	H-200	等效直径：200 mm 高度：132mm 电阻：866Ω	Φ50mm	2000 匝	0.0070cm
	H-300	等效直径：300mm 高度：185mm 电阻：1920Ω	Φ75mm	3000 匝	0.01396cm
	H-400	等效直径：400mm 高度：230mm 电阻：2295Ω	Φ100mm	4000 匝	0.01117cm



以上为常用的磁通线圈的技术规格，可根据用户需求定制相应规格的线圈。

磁通计套线线圈 规格与型号	型号	规格	精度
	H-5	匝数： 手柄长度：70mm 内径：5mm	5‰
	H-6	匝数： 手柄长度：70mm 内径：6mm	5‰
	H-7	匝数： 手柄长度：70mm 内径：7mm	5‰
	H-8	匝数： 手柄长度：70mm 内径：8mm	5‰



探头介绍

概述

本章主要对探头的使用及翠海全系列探头进行一个详细介绍。

4.1 探头注意事项

4.1.1 更换探头

CH-260 使用 Ch-Hall/CH-MagTech 系列超薄数字化霍尔探头。每支 Ch-Hall/CH-MagTech 探头均配备 1 块非易失性存储器，记录 CH-260 所需各种探头信息。Ch-Hall/CH-MagTech 探头出厂前已经过校准，并已将校准数据写入存储器，因此同型号探头可以直接替换，无需重新进行探头校准。

警告： 探头必须在 CH-260 上电前连接至后面板。上电后连接将可能造成存储器失效。更换探头时，应首先关闭电源，卸下原有探头，插入新探头。开启电源，使用菜单内 Zero 模式对新探头进行校零后，CH-260 即可重新投入使用。

未连接探头时，CH-260 上电后显示如图错误信息：



4.1.2 探头保护

虽然已做出最大努力使探头尽量坚固，但探头特别是横向探头中的霍尔传感器尖端仍为易碎品，因此在测量操作中必须非常小心，确保无任何压力施加于探头尖端。探头最好通过探头手柄固定于适当的位置。探头金属套筒上不应施加任何应力，以避免传感器形变引起的校准数据变化，过大的应力将导致霍尔传感器损坏。

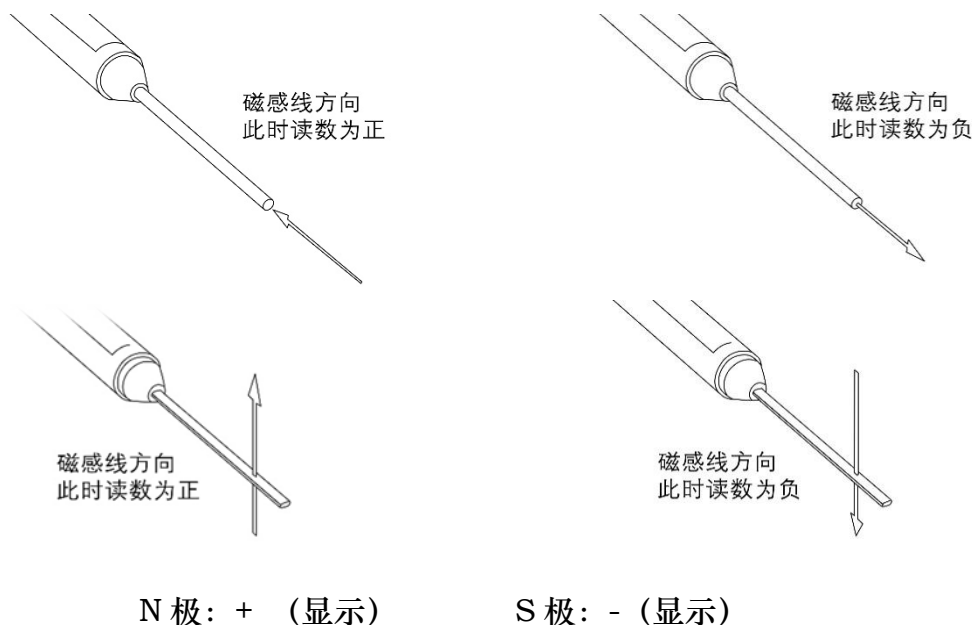
警告：处理探头时必须非常谨慎。探头尖端极易破碎，对霍尔传感器施加应力将改变其校准数据，任何过大的应力将轻易使传感器破碎，破碎的传感器不可维修。

对于所有探头，不可紧压电缆，或使电缆受到重物以及尖锐物品冲击。虽然损坏或破裂的电缆可返回维修，但请务必牢记，损坏的探头仍可能是不可维修的。

当探头连接于高斯计但未使用时，应使用保护筒套住手柄和套筒以保护尖端。当高斯计不使用时，探头应单独保存于坚固的容器中。

4.1.3 探头操作

在直流磁场测量模式下，探头方向影响高斯计读数的极性。注：为达最佳效果，使用前仪器和探头应至少预热 5 分钟，预热 30 分钟后达到额定精度。如果实际磁场方向未知，按 Max Hold 键开启峰值测量功能，并缓慢调整探头。随探头转动以及测量场强涨落，其峰值读数保留于显示中，记录取得峰值时的探头方向以确定磁场方向。如图所示



4.1.4 探头精度

注：探头读数取决于尖端与磁场方向的夹角。夹角越大，读数的百分比误差越大。

注：为达最佳效果，使用前仪器和探头应至少预热 5 分钟，预热 30 分钟后达到额定精度。用户需要考虑任何可能影响读数精度的因素。探头和高斯计均具有额定精度，即使用中可以达到的最高精度。严格测量前，探头应首先校零，以消除探头零点漂移或环境微小磁场的影响。温度也将影响探头精度，请尽量将探头置于 20℃ 附近温度下使用。探头精度依赖于霍尔传感器与磁场之间的夹角。磁力线与传感器平面正交（与传感器三轴均成直角）时取得最大读数。与正交的偏离愈大，读数误差愈大。读数误差与夹角的关系如图 3-1 所示。严格测量中，必须考虑仪器、探头和磁场的容差。CH-260 的读数准确度优于读数的 0.05%。由于测量中的各种不定因素难于再现，因此很难给出高斯计和探头的绝对准确度指标。例如与磁场对准的 1℃ 误差将产生 0.15% 读数误差。这意味着磁场的绝对测量准确度在不佳情况下将不会可靠的优于 0.05%，更可能是 0.15% 至 0.2% 之间。

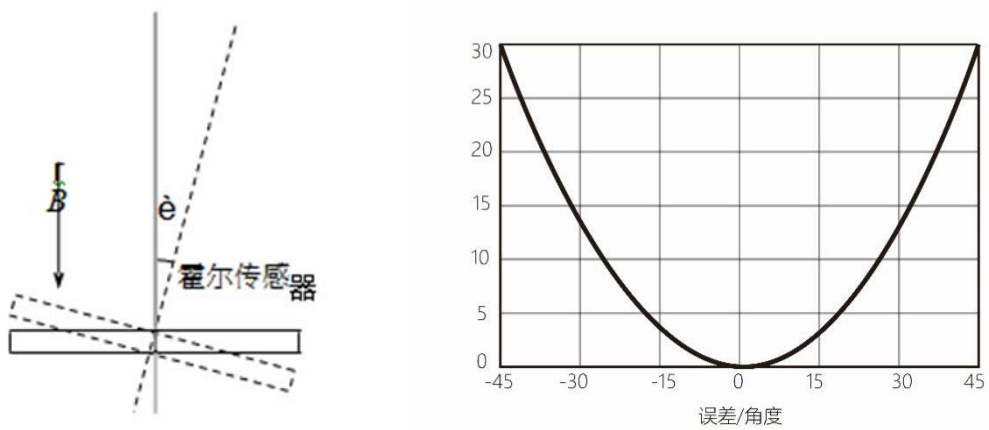


图 3-1 探头读数误差与夹角之间的关系

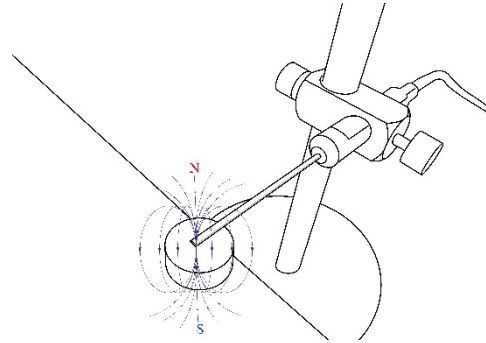
注意：

- (1) 高精度的测量要考虑环境的磁干扰，和实验室的电源是否稳定，是否按要求接地。
- (2) 如果测试物体多点磁场强度，应尽量保持探头固定，被测物体移动。

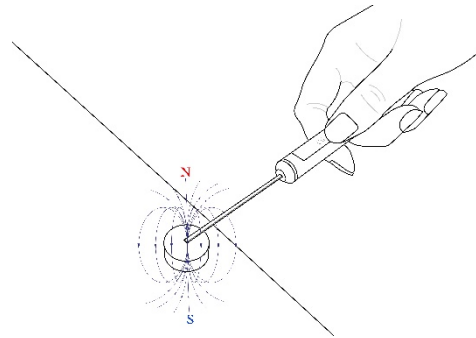
操作示意图：

(1) 使用横向探头

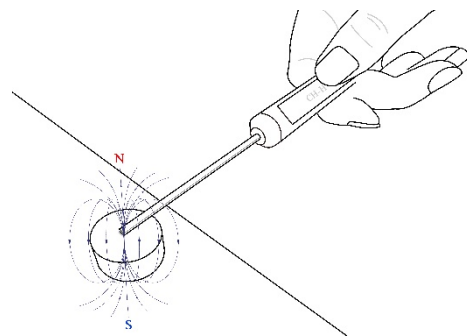
右图带支架测量为最佳测试方式，防止探头的抖动，并且可以通过调整找到最佳的测试方向，即霍尔芯片与磁场完全垂直的方向。



右图为普通测试方式，通过手动调节测量方向和位置，但保证不了测量的重复性。

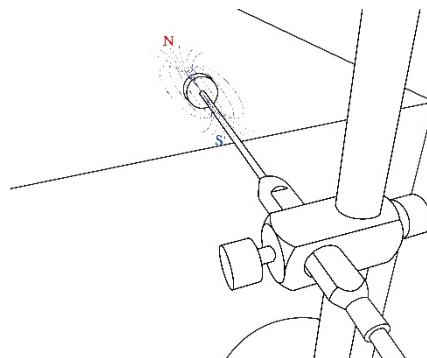


右图为错误的测试方式，此时霍尔芯片的磁场成一定的角度，并非垂直，给测量带来了误差。

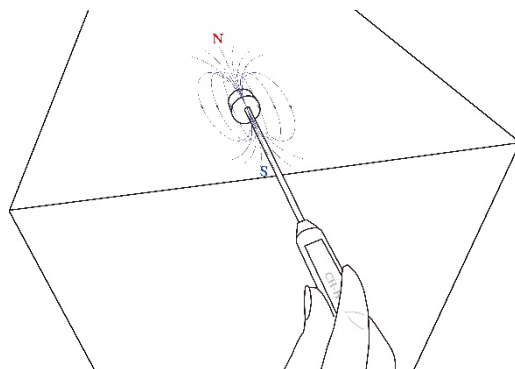


(2) 使用轴向探头

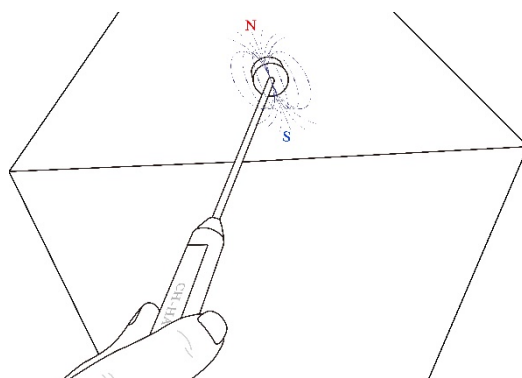
右图带支架测量为最佳测试方式，防止探头的抖动，并且可以通过调整找到最佳的测试方向，即霍尔芯片与磁场完全垂直的方向。



右图为普通测试方式，通过手动调节测量方向和位置，但保证不了测量的重复性。



右图为错误的测试方式，此时霍尔芯片的磁场成一定的角度，并非垂直，给测量带来了误差。



4.2 翠海科技高精度探头系列

砷化镓 Hall 探头是我公司的一项高技术产品,它具有国内同类产品最小封装尺寸,磁线性度好,一致性好,温漂微小等特点。克服了老产品体积大、距测点远而造成磁衰减大、精度差、磁线性度不良,只能单面测量、牢固性差、易损伤等缺陷。两维探头可做到径向直径 0.9mm。三维探头可做到直径 1.2mm,是目前世界上封装尺寸最小的探头,并生产耐高低温探头可满足国防科研特殊需要。霍尔探头是制作高斯计(特斯拉计)的关键元件,它决定着高斯计(特斯拉计)的性能和质量,本公司生产四大类 Hall 探头和各种霍尔传感器。

探头的特性与正确选择

在我们的科研和生产中正确标定测量范围,是选择探头从而确定一款高斯计所必需的。使用不当可能导致探测不到最佳的准确性,或者更糟的是昂贵的损害。翠海科技提供完整系列的高斯计探针,在各种磁测量的应用中。翠海科技探头经工厂校准,其准确性和互换性是测量中的良好保证。如果您有其他问题,请联系翠海科技和我们的专家指导你甄选过程。翠海科技也可以定制设计探针,以满足您特定的应用需求。

特性

(1) 砷化镓 Hall 传感器,它是高斯计的关键元件,那么有源区(测试灵敏区)大小就成为关键,越小通过的磁强度测试计算越准确,我们的 Hall 传感器有源区直径仅 0.10-0.15mm 大大提高了测量精度。在非均匀磁场尤为重要,感磁面积的大小还影响到测磁的空间分辨力。

(2) 砷化镓 Hall 传感器的磁线性度是高斯计测量精度的生命线，翠海科技探头具有最小 0.1uV 的稳定线性输出，线性度 (0-3T) 满量程保持在 $\pm 0.05\%$ 优异水平。温漂 $< -0.015\%/^{\circ}\text{C}$ 。

(3) 探头封装工艺和尺寸是高斯计性能的关键，由于磁衰减梯度大这一特性，越贴近磁信号，才能保证准确度，所以我们采用最新工艺使探头软封后 0.25mm，金属硬封后仅 0.5mm 达到世界领先水平。

(4) 不平衡电压微小，由于 Hall 传感器是个四端等效电路的桥式器件，电桥的四个臂中的任何一个有微小的偏差，就会使电桥失衡，半导体工艺，材料的均匀性等都会造成在没有外磁场就有讯号输出，这就是不平衡电压或失调电压。我们能做到小于 0.2mV 的国际水平。

(5) 良好的灵敏度温度系数及低功耗稳定性和良好的一致性，及以 15000 小时的可靠性试验，为新一代高性能探头奠定了牢固的基础。

范围

翠海科技的 Hall 探头覆盖了测量范围的 3 至 5 个数量级，超出常范围我们会有特殊方法测量，但会损失精度等。选择正确的探头类型确保最佳性能所需的测量范围。

(1) 高灵敏度的 Hall 传感器探头是常见的用于宽幅常规磁场测量，高精度范围高达 300KG，低端高精度可测 0.001G，超范围亦可，但不作为计量精度。

(2) 超高灵敏度的传感器探头，用于边缘领域和不同的地球领域探测，可测到 0.0001G。是有效的超高灵敏度的传感器。

取向

探测目标的方位和特性，是决定采用横向，轴向，柔性，二维，三维探头的关键。

(1) 横向探头通常是薄长方型，成功用于各类磁场，磁材的表面测量，或微小

小间隙及一般开放式实地测量。如翠海 CHD800F 系列。

(2) 轴向探头通常是圆柱状，其应用包括环形磁铁中心承担的测量，螺线管，表面实地检测，和一般的磁场感应。可据探测长度选用 1AHD801 系列。

(3) 柔性探头为柔性环氧树脂封装，其探头部分没有强力保护，易损坏，但超薄仅 0.30mm，使用于窄间隙等测量应用。如 MHD802F。

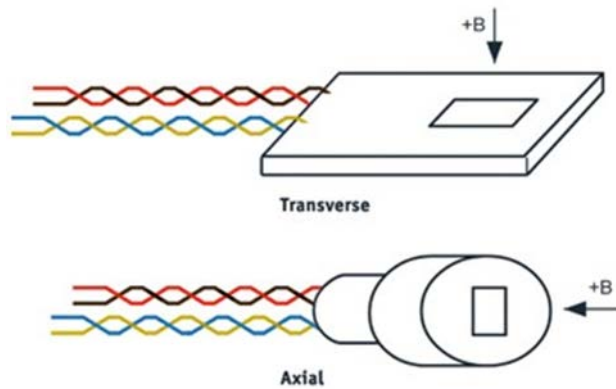
(4) 二维，三维探头通常是圆柱状或方形，用于测量二维，三维设备磁场和空间磁场，可据探测长度选用 2AHD801 系列，3AHD801 系列。

频率及耐久性

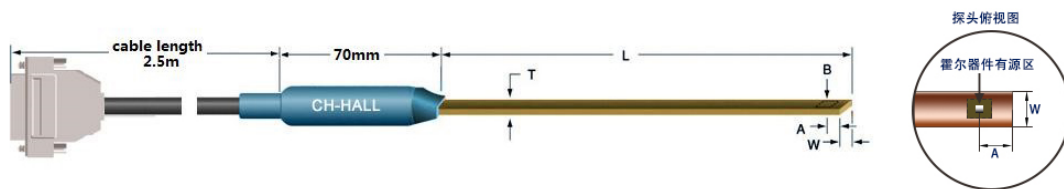
霍尔探头也同样适合不是静态测量直接领域或定期交流等领域，但选择适当的探针必须达到最佳的性能。

(1) 金属封装探头是直流和低频交流最好的选择，是因为他们提供了最好的微妙保护，黄铜在有色金属中是最好的首选，但在 800 赫兹以上交流环境会产生涡流效应，带来一定误差。

(2) 非金属封装是高频交流环境首选，但易损。



横向与轴向示意图 B:磁场方向



高精度横向探头 Transverse Probes

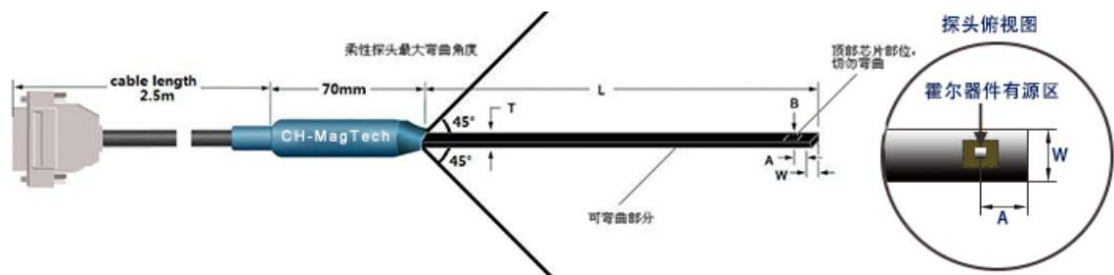
红色为标配探头

型号	L(cm)约	T(mm) max	W(mm)	A(mm)	有源区直径(mm)	频率范围	满量程	精度 (线性度)	工作温区	零场温度系数 (max)	温度系数 (max)	封装材料
MCHD800F	6/8/10	1.00	2.6	1±0.1	0.15	DC-1kHz	300KG	±0.2%~30KG	-10℃ ~ +75℃	±0.08 G/℃	±0.015%/℃	黄铜
MCHD801F	6/8/10	0.80	2.2	1±0.1	0.15	DC-1kHz	300KG	±0.2%~30KG	-10℃ ~ +75℃	±0.08 G/℃	±0.015%/℃	黄铜
MCHD802F	6/8/10	0.60	1.7	1±0.1	0.15	DC-1kHz	300KG	±0.2%~30KG	-10℃ ~ +75℃	±0.08 G/℃	±0.015%/℃	黄铜
MMHD801F	6/8/10	0.50	1.6	1±0.1	0.15	DC-1kHz	300KG	±0.2%~30KG	-10℃ ~ +75℃	±0.08 G/℃	±0.015%/℃	黄铜
MMHD802F	6/8/10	0.50	1.2	1±0.1	0.15	DC-1kHz	300KG	±0.2%~30KG	-10℃ ~ +75℃	±0.08 G/℃	±0.015%/℃	黄铜
MMHD803F (柔性)	6/8/10	0.35	1.2/0.8	0.2±0.05	0.15	DC-50kHz	300KG	±0.2%~30KG	-10℃ ~ +75℃	±0.08 G/℃	±0.015%/℃	合成脂
MMHD804F (柔性)	6/8/10	0.25	1.2	0.2±0.05	0.10	DC-50kHz	300KG	±0.2%~30KG	-10℃ ~ +75℃	±0.08 G/℃	±0.015%/℃	合成脂
MMHD805F (柔性)	6/8/10	0.25	0.8	0.2±0.05	0.05	DC-50kHz	300KG	±0.2%~30KG	-10℃ ~ +75℃	±0.08 G/℃	±0.015%/℃	合成脂

*长度可按要求自定，可在探头内加装温度传感器

*交货期 1-4 周（无库存情况下）不含增值税及运费

*欢迎电话或 E-mail 垂询



柔性高精度横向探头 Transverse Probes

(适合特殊环境或高频)

型号	L(cm)约	T(mm) max	W (mm)	A (mm)	有源 区直 径 (mm)	频率范围	满量程	精度 (线性度)	工作温区	零场温度 系数 (MAX)	温度系数(MAX)	封装 材料
CHD800F-R	6/8/10	1.50	2.6	1±0.1	0.15	DC-50KHZ	300kG	±0.2%to30KG	-10°Cto+100° C	±0.08 G/°C	±0.03%/C°	塑胶
CHD801F-R	6/8/10	1.00	2.6	1±0.1	0.15	DC-50KHZ	300kG	±0.2%to30KG	-10°Cto+100°C	±0.08 G/°C	±0.03%/C°	塑胶
CHD802F-R	6/8/10	0.80	1.7	1±0.1	0.15	DC-50KHZ	300kG	±0.2%to30KG	-10°Cto+100°C	±0.08 G/°C	±0.03%/C°	塑胶

高精度温度补偿型霍尔探头 (内置温度传感器) Transverse Probes

型号	L(cm)约	T(mm) max	W (mm)	A (mm)	有源 区直 径 (mm)	频率范围	满量程	精度 (线性度)	工作温区	零场温度 系数 (MAX)	温度系数 (MAX)	封装材 料
MCHD800F-T	6/8/10	1.00	2.6	1±0.1	0.15	DC-1KHZ	300KG	±0.2%to30KG	-10°Cto+100° C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	黄铜
MCHD801F-T	6/8/10	0.80	2.2	1±0.1	0.15	DC-1KHZ	300KG	±0.2%to30KG	-10°Cto+100°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	黄铜
HCHD800F-T	6/8/10	1.00	2.6	1±0.1	0.15	DC-1KHZ	300kG	±0.05%to30KG	-10°Cto+100° C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	黄铜
HCHD801F-T	6/8/10	0.80	2.2	1±0.1	0.15	DC-1KHZ	300kG	±0.05%to30KG	-10°Cto+100°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	黄铜

高精度低磁场类探头 Transverse Probes											
型号	L(cm)约	T(mm) max	W (mm)	A (mm)	分辨率	满量程	精度 (线性度)	工作温区	零场温度系数 (MAX)	温度系数(MAX)	封装材料
LHD801F	4.5/7	2.6	10	2±0.1	0.1uT	300uT	±0.2%To 100uT± 0.4%To300uT	-10°C t0+75°C	±0.08 G/°C	±0.05%/C°	纤维
LHD802F	4.5/7	2.6	10	2±0.1	0.01uT	400uT	±0.2%To 100uT± 0.4%To300uT	-10°C t0+75°C	±0.08 G/°C	±0.03%/C°	纤维
LHD803F	4.5/7	2.6	11	1±0.1	0.01uT	600uT	±0.2%To 100uT± 0.4%To300uT	-10°C t0+75°C	±0.08 G/°C	±0.03%/C°	纤维

高精度耐高温温度补偿型霍尔探头（内置温度传感器） Transverse Probes												
型号	L(cm)约	T(mm) max	W (mm)	A (mm)	有源 区直 径 (mm)	频率范围	满量程	精度 (线性度)	工作温区	零场温度系 数 (MAX)	温度系数 (MAX)	封装材 料
CHD700F-HT	6/8/10	1.00	2.6	1±0.1	0.15	DC-1k HZ	300KG	±0.2%to30KG	-10°Ct0+195°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	黄铜
CHD701F-HT	6/8/10	0.80	2.2	1±0.1	0.15	DC-1k HZ	300KG	±0.2%to30KG	-10°Ct0+195°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	黄铜
CHD702F-HT	6/8/10	0.60	1.6	1±0.1	0.15	DC-1k HZ	300KG	±0.2%to30KG	-10°Ct0+195°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	黄铜
MHD701F-HT	6/8/10	0.50	1.7	1±0.1	0.15	DC-1k HZ	300KG	±0.2%to30KG	-10°Ct0+195°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	黄铜
MHD702F-HT (柔性)	6/8/10	0.35	1.2	0.5±0.1	0.15	DC-50kHz	300KG	±0.2%to30KG	-10°Ct0+195°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	合成脂

高精度耐低温温度补偿型霍尔探头（内置温度传感器） Transverse Probes												
型号	L(cm)约	T(mm) max	W (mm)	A (mm)	有源 区直 径 (mm)	频率范围	满量程	精度 (线性度)	工作温区	零场温度 系数 (MAX)	温度系数 (MAX)	封装材 料
CHD600F-LT	6/8/10	1.00	2.6	1±0.1	0.15	DC-1KHZ	300kG	±1.0%to30KG	-269°Ct0+75°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	黄铜
CHD601F-LT	6/8/10	0.80	2.2	1±0.1	0.15	DC-1KHZ	300kG	±1.0%to30KG	-269°Ct0+75°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	黄铜
MHD601F-LT	6/8/10	0.50	1.7	1±0.1	0.15	DC-1KHZ	300kG	±1.0%to30KG	-269°Ct0+75°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	黄铜



高精度轴向探头 Axis probes

*探头长度可定制; 可定制阵列探头

*探头加装温度传感器

*配置 CH-260;CH-290; CH-1300;CH-1500;CH-1600 以上机型

型号	L(cm)约	D(mm) max	A (mm)	有源区 直径 (mm)	频率范围	满量程	精度 (线性度)	工作温区	零场温度系数 (MAX)	温度系数 (MAX)	封装材料
1AHD800F	10/25/50	5.00	1±0.1	0.15	DC-1kHz	300KG	±0.2% ~ 30KG	-10°C ~ +100°C	±0.08 G/°C	±0.015%/°C	黄铜
1AHD801F	10/25/50	3.00	1±0.1	0.15	DC-1kHz	300KG	±0.2% ~ 30KG	-10°C ~ +100°C	±0.08 G/°C	±0.015%/°C	黄铜
1AHD802F	10/25/50	2.00	1±0.1	0.15	DC-1kHz	300KG	±0.2% ~ 30KG	-10°C ~ +100°C	±0.08 G/°C	±0.015%/°C	黄铜
1AHD803F	10/25/50	1.50	1±0.1	0.15	DC-1kHz	300KG	±0.2% ~ 30KG	-10°C ~ +100°C	±0.08 G/°C	±0.015%/°C	黄铜
1AHD804F	10/25/50	1.20	0.5±0.1	0.15	DC-1kHz	300KG	±0.2% ~ 30KG	-10°C ~ +100°C	±0.08 G/°C	±0.015%/°C	黄铜
1AHD805F	10/25/50	0.90	0.5±0.1	0.10	DC-1kHz	300KG	±0.2% ~ 30KG	-10°C ~ +100°C	±0.08 G/°C	±0.015%/°C	黄铜

温度补偿型高精度轴向探头（含温度传感器） Axis probes

型号	L(cm)约	D(mm) max	A (mm)	有源区 直径 (mm)	频率范围	满量程	精度 (线性度)	工作温区	零场温度系数 (MAX)	温度系数 (MAX)	封装材料
1AHD800F-T	10/25/50	5.00	1±0.1	0.15	DC-1kHz	300KG	±0.2%to30KG	-10°Cto+100°C	±0.08 G/°C	±0.01%/°C	黄铜
1AHD801F-T	10/25/50	3.00	1±0.1	0.15	DC-1kHz	300KG	±0.2%to30KG	-10°Cto+100°C	±0.08 G/°C	±0.01%/°C	黄铜
1AHD802F-T	10/25/50	2.00	1±0.1	0.15	DC-1kHz	300KG	±0.2%to30KG	-10°Cto+100°C	±0.08 G/°C	±0.01%/°C	黄铜
1AHD803F-T	10/25/50	1.50	1±0.1	0.15	DC-1kHz	300KG	±0.2%to30KG	-10°Cto+100°C	±0.08 G/°C	±0.01%/°C	黄铜
1AHD804F-T	10/25/50	1.20	0.5±0.1	0.15	DC-1kHz	300KG	±0.2%to30KG	-10°Cto+100°C	±0.08 G/°C	±0.01%/°C	黄铜
1AHD805F-T	10/25/50	0.90	0.5±0.1	0.10	DC-1kHz	300KG	±0.2%to30KG	-10°Cto+100°C	±0.08 G/°C	±0.01%/°C	黄铜

温度补偿型耐高温高精度轴向探头 Axis probes （含温度传感器）

型号	L(cm)约	D(mm) max	A (mm)	有源区 直径 (mm)	频率范围	满量程	精度 (线性度)	工作温区	零场温度系 数 (MAX)	温度系数 (MAX)	封装 材料
1AHD800F-HT	10/25/50	5.00	1±0.1	0.15	DC-1KHZ	300KG	±0.2‰to30KG	-10°Cto+195°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	黄铜
1AHD801F-HT	10/25/50	3.00	1±0.1	0.15	DC-1K HZ	300KG	±0.2‰to30KG	-10°Cto+195°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	黄铜
1AHD802F-HT	10/25/50	2.00	1±0.1	0.15	DC-1K HZ	300KG	±0.2‰to30KG	-10°Cto+195°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	黄铜
1AHD803F-HT	10/25/50	1.50	1±0.1	0.15	DC-1K HZ	300KG	±0.2‰to30KG	-10°Cto+195°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	黄铜
1AHD804F-HT	10/25/50	1.20	0.5±0.1	0.15	DC-1K HZ	300KG	±0.2‰to30KG	-10°Cto+195°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	黄铜
1AHD805F-HT	10/25/50	0.90	0.5±0.1	0.10	DC-1K HZ	300KG	±0.2‰to30KG	-10°Cto+195°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	黄铜

温度补偿型耐低温高精度轴向探头 Axis probes （含温度传感器）

型号	L(cm)约	D(m m) max	A (mm)	有源 区直 径 (mm)	频率范围	满量程	精度 (线性度)	工作温区	零场温度系数 (MAX)	温度系数 (MAX)	封装材料
1AHD800F-LT	10/25/50	5.00	1±0.1	0.15	DC-1kHz	300kG	±0.2‰to30KG	-269°Cto+75°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	黄铜
1AHD801F-LT	10/25/50	3.00	1±0.1	0.15	DC-1kHz	300kG	±0.2‰to30KG	-269°Cto+75°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	黄铜
1AHD802F-LT	10/25/50	2.00	1±0.1	0.15	DC-1kHz	300kG	±0.2‰to30KG	-269°Cto+75°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	黄铜
1AHD803F-LT	10/25/50	1.50	1±0.1	0.15	DC-1kHz	300kG	±0.2‰to30KG	-269°Cto+75°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	黄铜
1AHD804F-LT	10/25/50	1.20	0.5±0.1	0.15	DC-1kHz	300kG	±0.2‰to30KG	-269°Cto+75°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	黄铜
1AHD805F-LT	10/25/50	0.90	0.5±0.1	0.10	DC-1kHz	300kG	±0.2‰to30KG	-269°Cto+75°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	黄铜

高频高精度轴向探头 Axis probes

型号	L(cm)约	D(m m) max	A (mm)	有源区 直径 (mm)	频率范围	满量程	精度 (线性度)	工作温区	零场温度系 数 (MAX)	温度系数 (MAX)	封装材 料
1AHD800F-H	10/25/50	5.00	1±0.1	0.15	DC-50KHZ	300KG	±0.2‰to30KG	-10°Cto+155°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	塑纤
1AHD801F-H	10/25/50	3.00	1±0.1	0.15	DC-50KHZ	300KG	±0.2‰to30KG	-10°Cto+155°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	塑纤
1AHD802F-H	10/25/50	2.00	1±0.1	0.15	DC-50KHZ	300KG	±0.2‰to30KG	-10°Cto+155°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	塑纤
1AHD803F-H	10/25/50	1.50	1±0.1	0.15	DC-50KHZ	300KG	±0.2‰to30KG	-10°Cto+155°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	塑纤
1AHD804F-H	10/25/50	1.20	0.5±0.1	0.15	DC-50kHz	300KG	±0.2‰to30KG	-10°Cto+155°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	塑纤
1AHD805F-H	10/25/50	0.90	0.5±0.1	0.10	DC-50kHz	300KG	±0.2‰to30KG	-10°Cto+155°C	±0.08 G/°C	±0.01%/C°	塑纤

数据接口操作

概述

CH-260 高斯/特斯拉计配备 RS-232C 串行接口和 USB 接口。接口允许计算机读取测量读数可实时发送数据给上位机,并通过软件进行数据存储和绘图,并进行远程控制和工业自动化控制。

5.1 串行接口概述

CH-260 使用的串行计算机接口通常也称为 RS-232 接口。RS-232C 为电子工业协会 (EIA) 标准,本节将简要叙述 CH-260 支持的串行接口的主要特性。

5.1.1 物理连接

CH-260 配备的串行连接器为一对匹配 9 针 D 型连接器的插口 (Female) 一侧,且必须与通讯电缆的插针 (Male) 一侧匹配。如果通讯电缆的线序正确,但末端为插口 (Female),则必须使用交换电缆匹配仪器后面板和串行电缆末端的两个插口 (Female)。

串行接口连接器上方的字符 (DCE) 代表数据通讯设备 (Data Communication Equipment), 并决定了发送数据线 (Tx) 和接收数据线 (Rx) 等方向引线的线序和连接。具备数据终端设备 (DTE, Data Terminal Equipment) 配线的电子设备可以通过一条直通电缆与 CH-260 连接。例: DCE 连接器的 2 脚和 3 脚分别为发送数据线 (Tx) 和接收数据线 (Rx),而 DTE 连接器的 2 脚和 3 脚分别为接收数据线 (Rx) 和发送数据线 (Tx),从而

实现互补对接。通常 PC 上配置的串行接口为 9 针 D 型 DTE 设置，可以使用一条直通电缆连接至 CH-260。

两台通过串行接口连接的设备可能同为 DCE 配线，在此情况下，必须交换两只 DCE 连接器的互补线（即发送数据线 Tx 和接收数据线 Rx），用于交换互补线的电缆称为空调制解调器。在两台 DCE 配线设备之间必须使用空调制解调器， 两台 DTE 配线设备之间亦然。

CH-260 (DCE)		计算机 (DTE)			
DB-9F		DB-25M		DB-9M	
管脚	描述	管脚	描述	管脚	描述
1	空	2	Tx	1	DCD
2	发送数据(Tx)	3	Rx	2	Rx
3	接收数据(Rx)	4	RTS	3	Tx
4	空	5	CTS	4	DTR
5	地(GND)	6	DSR	5	GND
6	空	7	GND	6	DSR
7	空	8	DCD	7	RTS
8	空	20	DTR	8	CTS
9	空	22	Ring in	9	Ring in

5.1.2 硬件支持

CH-260 的串行接口硬件支持以下接口特性。在一个字符的各个位 (bit) 均使用异步时钟，此时钟需要起始和结束位作为字符的一部分，由此数据发送者和数据接收者可以在不同字符之间进行重新同步。CH-260 采用半双工传输方式，此传输方式允许仪器作为数据发送者或者数据接收者，但不能同时作为两者。

CH-260 不支持硬件握手。硬件握手通常用于避免数据消息字符串冲突，且保证数据接收者准备好之前没有数据送达。

5.1.3 字符格式

字符是接口传输中的最小信息片断。每个字符长度为 10 位(bit)，包含数据位和同步位。采用 8 位(bit)数据位，1 位起始位和 1 位停止位用于同步相邻的字符，无奇偶校验位。

连接器	9 针 D 型插座 (Female)
连接配线	DCE
数据接口电平	发送和接收使用 EIA 电平
传输长度	最长 15 米
时序格式	异步，RS-232C 电气格式
传输模式	半双工
波特率	19200、57600 和 115200bps
握手	软件时序
每字符位数	1 位起始、8 位数据、和 1 位停止
校验类型	无奇偶校验
结束符	CR(0DH)
命令速率	最大每秒 10 命令

表 4-1 CH-260 的串行接口说明

5.1.4 改变波特率及发送数据

为正确使用串行接口通讯，必须首先设置 CH-260 的波特率。按 Menu 键进入菜单界面，利用▲▼键调整到 UART 选项，按 Enter 进入后，按▲▼键选择波特率（须与计算机设定值一致）。

(1) 实时发送模式：选择 Realtime Transmit 项按 Enter 退出高斯计将按如下格式实时发送数据，实时发送格式：

±xxxx.xxxx/xxx/ ±xxxx>/n (最后两位数为 ‘>’ 和一个换行符)

注：#为开始标志，/n 代表换行符，以上数据均按字符格式发送，单次发送

数据长度为 23 个字节。数据内容分为三个部分：第一部分为测量的磁场值；第二部分为当前磁场的频率，如果是直流磁场显示 000；第三部分为探头温度，四位表示，第四位作为小数后一位。

数据举例：#-12345.6789/050/+0234>/n 代表目前的测量高斯值为 -12345.6789(mT)，磁场频率为 50Hz，探头温度为+23.4 摄氏度。

(2) 存储发送模式：选择 Transmit Saved 项高斯计发送存储数据按下 Enter 发送数据，完毕后提示 transmit over，按 Enter 退出。

5.1.5 故障诊断

仪器为全新安装但通讯出现故障：

- (1) 查看仪器的波特率。
- (2) 确认仪器的数据发送线 (Tx) 和数据接收线 (Rx) 分别连接至计算机的数据接收线 (Rx) 和数据发送线 (Tx)。
- (3) 关闭仪器并重新开启，查看仪器内的固化软件是否失效。
- (4) 关闭计算机并重新启动，查看串行通讯接口是否挂起。
- (5) 确认仪器的波特率是否已在恢复出厂默认设置时恢复其默认值。
- (6) 检查所有通讯电缆连接。

通讯间歇挂起：检查通讯电缆连接是否正确，以及通讯电缆长度是否在 15 米之内。

5.1.6 计算机控制指令集

预设命令:

(1) DATA?>

命令功能: 查询数据, 将当前的磁通/磁场值, 频率值, 探头温度返回给串

口返回数据格式:

F±xxxx.xxxx/xxx/±xxxx>/n (最后两位数为‘>’和一个换行符)

注: #为开始标志, /n 代表换行符, 以上数据均按字符格式发送, 单次传送数据长度为 24 个字节。F 代表磁通值, B 代表磁场值。数据内容分为三个部分: 第一部分为测量的磁通(磁场)值; 第二部分为当前磁场的频率, 如果是磁通或直流磁场显示 000; 第三部分为探头温度, 四位表示, 第四位作为小数后一位。

数据举例: #F-2345.6789/000/+0234>/n 代表目前的测量磁通值为-2345.6789(mWb), 磁场频率为 0, 探头温度为+23.4 摄氏度。

(2) DATAC>

命令功能: 关闭数据查询, 停止实时发送数据。返回数据格式: 无

(3) UNIT?>

命令功能: 查询当前显示单位。

返回数据格式: mWb┐; kMx┐; mT┐; Gauss┐; A/m┐; oe┐;

(4) RANGE?>

命令功能: 查询当前量程。返回数据格式: 30┐; 300┐; 3k┐; Auto┐

(5) UNITSET>

命令功能: 设置单位, 单位变换一级。返回数据格式: 无

(6) RANGESET>

命令功能：设置量程，量程变换一级。返回数据格式：无

(7) UPHRES?>

命令功能：查询上限值。返回数据格式：+/-xxxx.xx

(8) LOWTHRES?>

命令功能：查询下限值。返回数据格式：+/-xxxx.xx

(9) UPTHRES+/-xxxx.xx>

命令功能：设置上限值。返回数据格式：无

(10) LOWTHRES+/-xxxx.xx>

命令功能：设置下限值。返回数据格式：无

(11) ZERO>

命令功能：清零。返回数据格式：无

(12) MAX_MIN>

命令功能：显示最大最小值。返回数据格式：无

(13) LOCK>

命令功能：界面锁定。返回数据格式：无

(14) UNLOCK>

命令功能：接触锁定。返回数据格式：无

(15) G/F

命令功能：磁通/磁场切换。返回数据格式：无

(16) DATAS>

命令功能：单次触发上传屏幕显示测量数值到软件中进行数据的保存和处理，适用于单次磁通测量实验。返回给串口返回数据格式：# F ±xxxx.xxxx/xxx/±xxxx>/n（最后两位数为‘>’和一个换行符）。

5.2 软件连接与通讯

CH-260 采用 9 针串口 (RS232) 与计算机通讯。串口连接: 若计算机带有 RS232 串口, 使用串口线与磁通计直接连接即可, 若计算机上未带有 RS232 串口, 则需使用 USB 转 RS232 设备进行转接后连接。USB 连接: 直接使用 USB 线, 连接 CH-260 的 USB 口与计算机的 USB 口。软件界面如图 5-1 所示。



图 5-1 数据采集软件主界面

基本设置

端口选择：打开软件找到[端口选择]下拉选框，下拉选框中会列出您计算机中所有可用的 COM 端口编号，选择对应的端口即可，选择端口号后软件会直接尝试打开该端口，若提示打开失败请检查您的计算机中是否有正在运行的程序已占用了该端口。或保存您的工作进程后注销或重启计算机。如果不清楚本计算机的串口情况，可通过 右键“我的电脑”->管理->设备管理器->端口（COM 和 LPT） 进行查看，如图 5-2 所示，COM5 为 RS232 连接端口。

仪器类型：选择软件所采集的数据来源，在这里选择磁通计。

通讯方式：CH-260 使用“串口”通讯方式

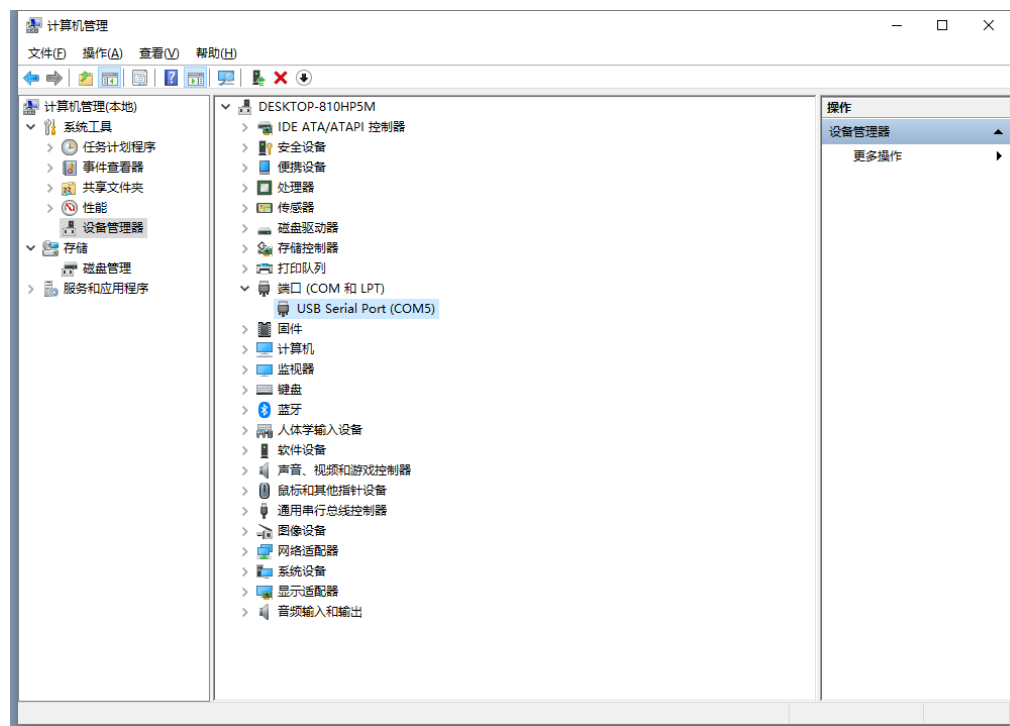


图 5-2 串口号的查看

在端口和仪器类型均正确设置后，点击“开始”按钮，软件便开始采集数据并绘制图形，在数据显示区域，我们可以选择单次手动记录数据，也可以勾选“连续记录”进行数据采集，如图 5-3 所示：



图 5-3 数据记录绘图

将数据采集窗口切换至设置窗口后，我们可以进行一些设置操作来更好的进行数据采集，如图 5-4 所示：



图 5-4 设置界面

固然，采集速度的变化会相应的影响高斯计的分辨率和测量精度，表 5-2 列出了采集速度对高斯计分辨率和测量精度的影响，供用户参考。

采集频率 (Hz)	分辨率 (mT)	空载最大波动 (mT)	测量精度 (%)
常速	± 0.00001	0.00001	0.05
20	± 0.001	0.006	0.01
50	± 0.001	0.009	0.015
100	± 0.01	0.05	0.02
200	± 0.1	0.14	0.15
200+	± 0.1	0.16	0.15

表 5-2 高速采集速度对高斯计分辨率和测量精度的影响

附件

概述

本章提供 CH-260 高斯/特斯拉计所含附件以及可选配件的相关信息。

6.1 附加型号明细

CH-260 所含附件如下：

型号	描述
Model-HCHD801F（标配）	超高精度数字化超薄横向霍尔探头，量程 10T(100kG)1 只
220-10	3 芯 220V 单相交流电源线。1 根
RS232-DCE9	9 芯 RS-232C 直通串行通讯电缆。1 根
MAN-260	CH-260 用户手册 1 本 校正证书 1 本 保修单 1 本

与此同时,用户还可为 CH-260 选配 RS232-USB 附件,用于将 RS-232C 接口转为 USB 2.0 或 IE485 接口，便于使用总线控制，提高计算机的可控仪器容量。可选配 Ch-Hall/CH-MagTech 的零高斯腔，以便于校正零点磁场。可选配高斯计专业绘图软件以利于数据保存和绘制专业图表。

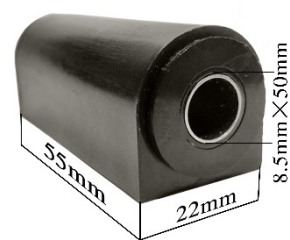
北京翠海佳诚磁电科技有限责任公司保有在不事先通知的情况下变更上述各项附件规格的权利。

6.2 机柜安装组件

通过使用机柜安装组件，可将 CH-260 以标准 19 英寸机箱方式安装于标准机柜内部。

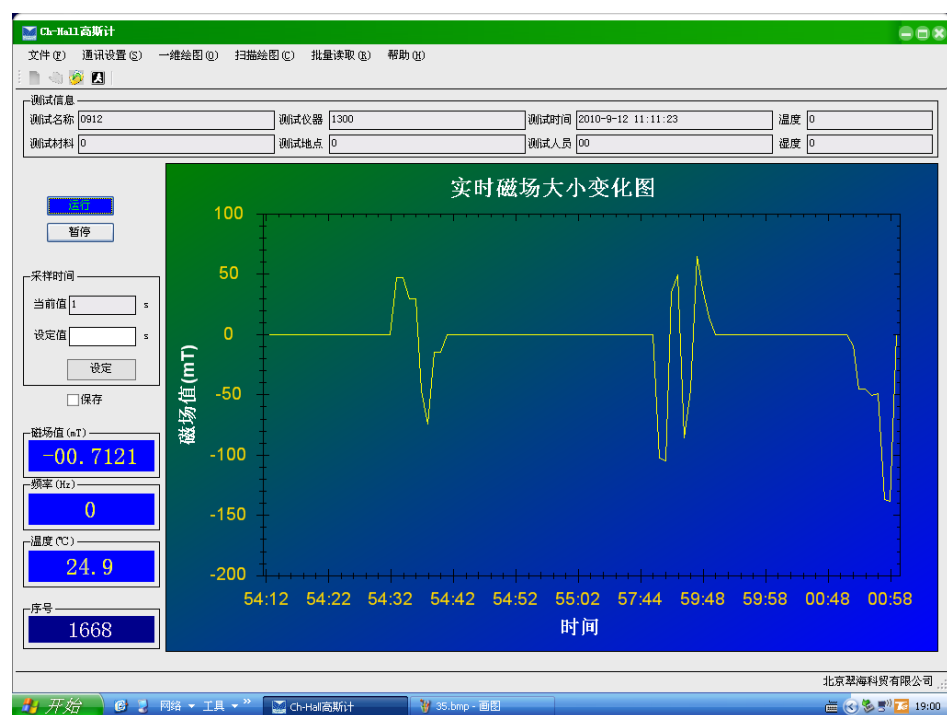
6.3 翠海科技零高斯腔（需另购）

零高斯腔常用于校正探头，使探头位于一个相对的零磁场环境，从而获得相对于零的磁场探测数值。



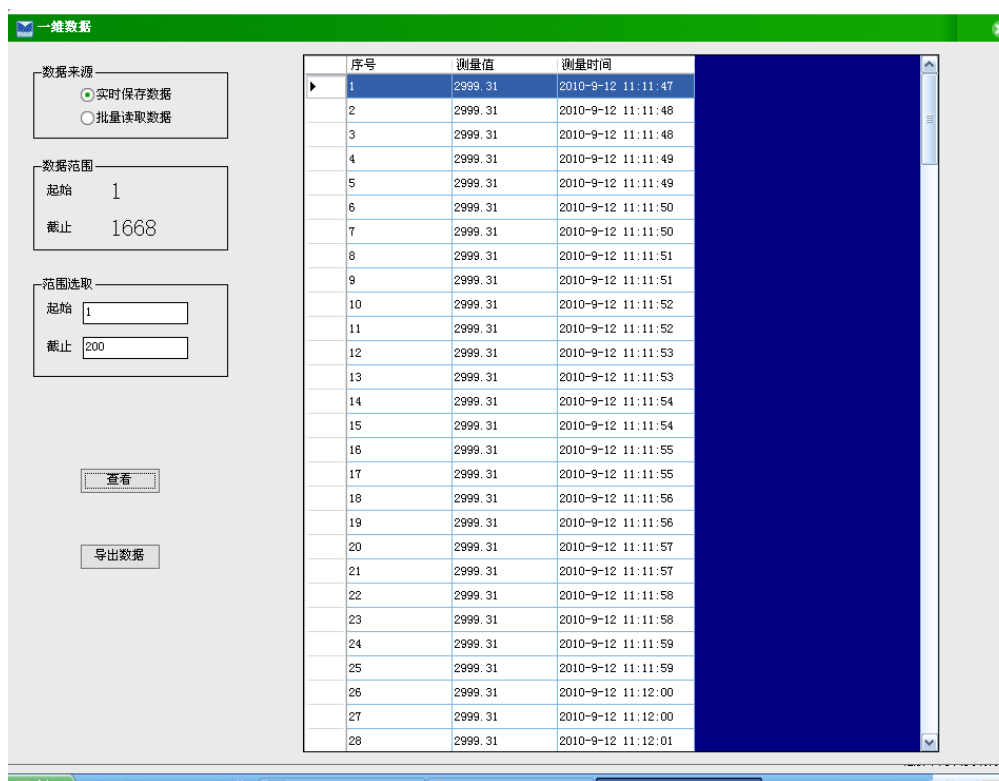
6.4 高斯计专业绘图软件（需另购）

北京翠海科技专门设计了适合高斯计测量储存和绘图的多功能 px-1 绘图软件。



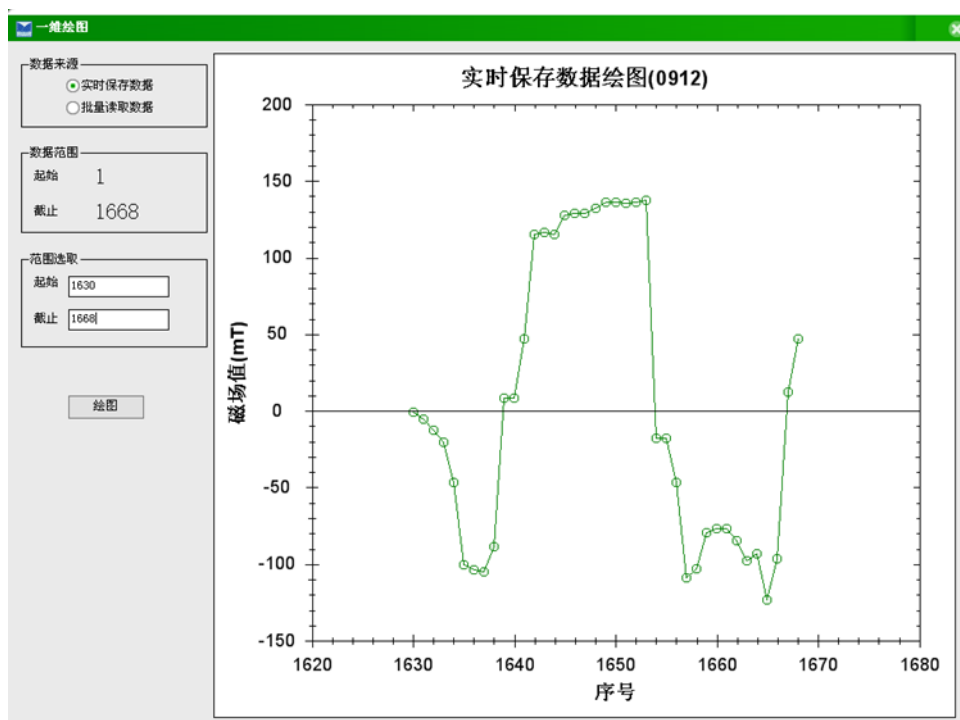
特点:

- (1) 自动存储数据。绘图软件可自动把数据存入软件数据库,利于随时查询。



序号	测量值	测量时间
1	2999.31	2010-9-12 11:11:47
2	2999.31	2010-9-12 11:11:48
3	2999.31	2010-9-12 11:11:48
4	2999.31	2010-9-12 11:11:49
5	2999.31	2010-9-12 11:11:49
6	2999.31	2010-9-12 11:11:50
7	2999.31	2010-9-12 11:11:50
8	2999.31	2010-9-12 11:11:51
9	2999.31	2010-9-12 11:11:51
10	2999.31	2010-9-12 11:11:52
11	2999.31	2010-9-12 11:11:52
12	2999.31	2010-9-12 11:11:53
13	2999.31	2010-9-12 11:11:53
14	2999.31	2010-9-12 11:11:54
15	2999.31	2010-9-12 11:11:54
16	2999.31	2010-9-12 11:11:55
17	2999.31	2010-9-12 11:11:55
18	2999.31	2010-9-12 11:11:56
19	2999.31	2010-9-12 11:11:56
20	2999.31	2010-9-12 11:11:57
21	2999.31	2010-9-12 11:11:57
22	2999.31	2010-9-12 11:11:58
23	2999.31	2010-9-12 11:11:58
24	2999.31	2010-9-12 11:11:59
25	2999.31	2010-9-12 11:11:59
26	2999.31	2010-9-12 11:12:00
27	2999.31	2010-9-12 11:12:00
28	2999.31	2010-9-12 11:12:01

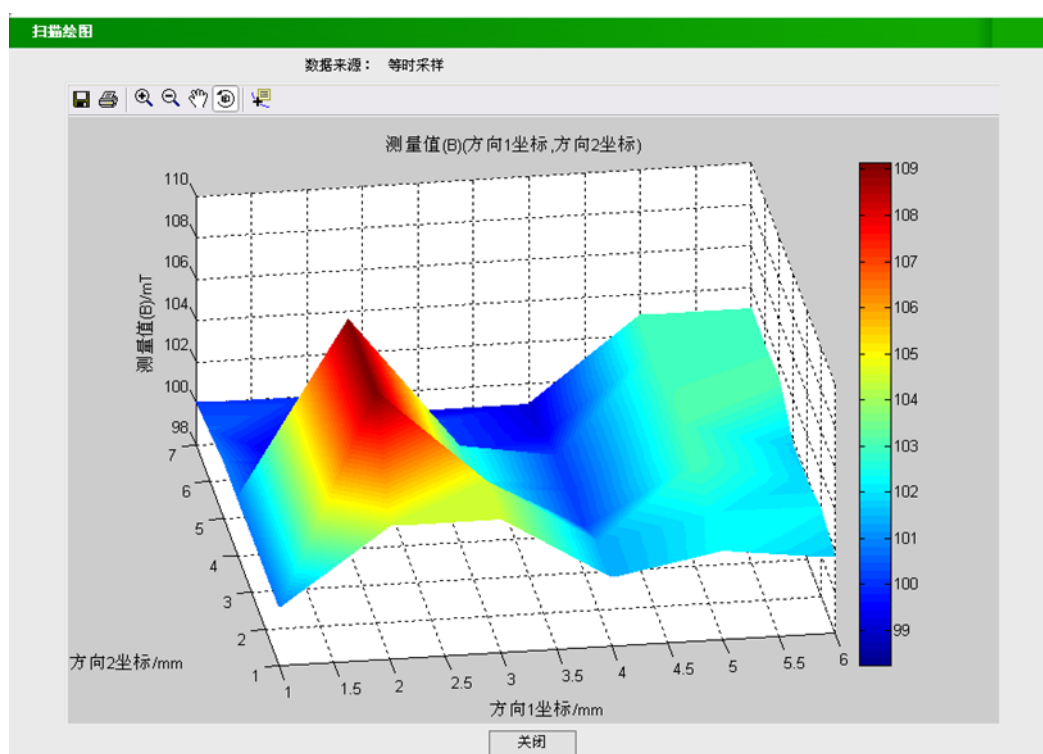
- (2) 节选数据绘图



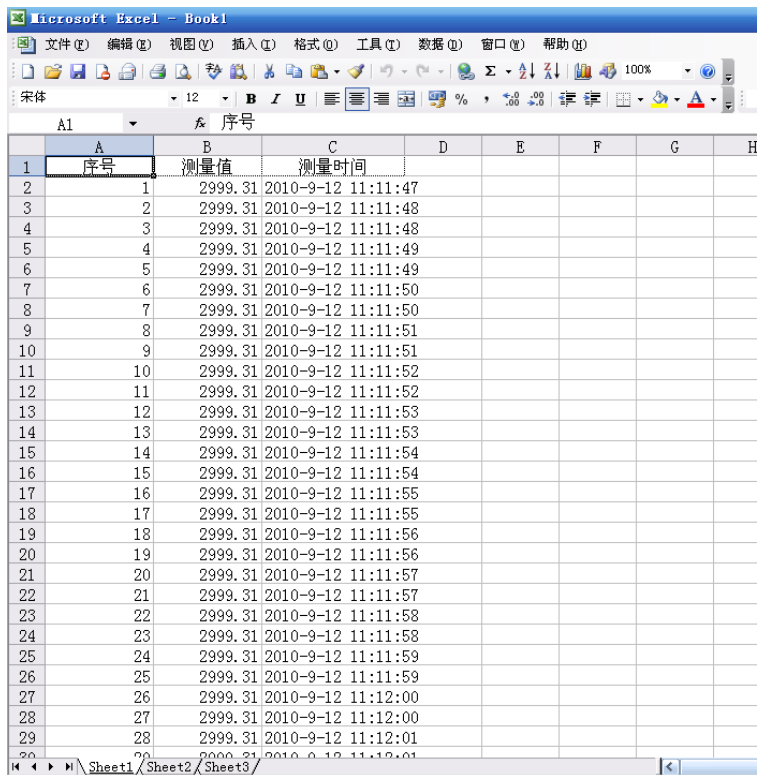
绘图坐标可按数据范围选择。为了精确绘制检测图形，绘图软件的 Y 轴和 X 轴均可随意设定，Y 定义为：磁场强度值（mT）毫特，X 轴定义为：数据坐标轴。

您可根据测量数据的范围来设定 Y 轴的尺度，使您绘制的图形更清晰，绘图分辨率最高，独特的绘图理念，更方便的制图模式，使磁测数据更直观化。

同时可以根据需要，绘制三维图形。



(3) 数据库查看。绘图软件支持 Access2003 和 Excel2003 系列版本的数据库查看。



Microsoft Excel - Book1

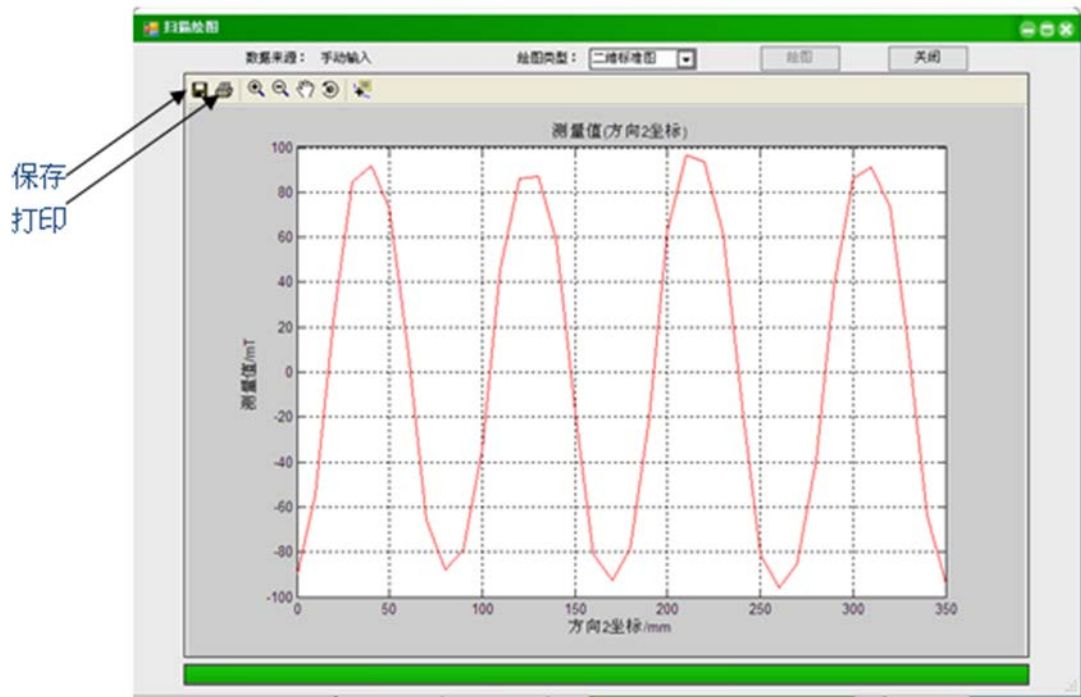
文件(F) 编辑(E) 视图(V) 插入(I) 格式(O) 工具(T) 数据(D) 窗口(W) 帮助(H)

宋体 12 B I U

序号	测量值	测量时间
1	2999.31	2010-9-12 11:11:47
2	2999.31	2010-9-12 11:11:48
3	2999.31	2010-9-12 11:11:48
4	2999.31	2010-9-12 11:11:49
5	2999.31	2010-9-12 11:11:49
6	2999.31	2010-9-12 11:11:50
7	2999.31	2010-9-12 11:11:50
8	2999.31	2010-9-12 11:11:51
9	2999.31	2010-9-12 11:11:51
10	2999.31	2010-9-12 11:11:51
11	2999.31	2010-9-12 11:11:52
12	2999.31	2010-9-12 11:11:52
13	2999.31	2010-9-12 11:11:53
14	2999.31	2010-9-12 11:11:53
15	2999.31	2010-9-12 11:11:54
16	2999.31	2010-9-12 11:11:54
17	2999.31	2010-9-12 11:11:55
18	2999.31	2010-9-12 11:11:55
19	2999.31	2010-9-12 11:11:56
20	2999.31	2010-9-12 11:11:56
21	2999.31	2010-9-12 11:11:57
22	2999.31	2010-9-12 11:11:57
23	2999.31	2010-9-12 11:11:58
24	2999.31	2010-9-12 11:11:58
25	2999.31	2010-9-12 11:11:59
26	2999.31	2010-9-12 11:11:59
27	2999.31	2010-9-12 11:12:00
28	2999.31	2010-9-12 11:12:00
29	2999.31	2010-9-12 11:12:01
30	2999.31	2010-9-12 11:12:01

Sheet1 Sheet2 Sheet3

(4) 图表打印等功能。



安全与维护

概述

本章为 CH-260 高斯/特斯拉计的通用维护和安全使用信息。

7.1 安全总述

在任何形式的仪器操作、维护和维修过程中，均应遵循如下通用安全预防措施。不遵循这些安全预防措施或本手册中任何位置提及的特别警告，将有可能破坏本仪器的设计、生产和使用的安全标准。用户不遵循这些要求时，北京翠海佳诚磁电科技有限责任公司将不承担任何责任。

在任何形式的仪器操作、维护和维修过程中，请仔细阅读以下安全预防措施。本仪器应由熟悉电击事故并具有处理由此造成的可能伤害的能力的专业人员操作。本仪器用于任何测量和控制用途时，任何其它未知电路可能带有危险电压即交流电压均方根值大于 30 伏特峰值大于 42.4 伏特，直流电压高于 60 伏特，并可能导致电击事故的发生。危险电压可能出现于本仪器的机箱体、电缆插头和插座、传感器金属外壳、测量夹具，或者任何与本仪器连接的设备的相应位置。遵循以下安全预防措施将保护仪器的操作者、维护和维修人员以及操作环境远离电击伤害、燃烧、机械事故、极高或极低的温度以及火患的传播。超出以下操作环境限制时可能造成对操作者的人身伤害和对操作环境及本仪器的损害：

温度：	5—40 摄氏度	最大相对湿度：	31 摄氏度下 80%
额定电源电压：	交流 220 伏特	电源电压涨幅：	额定电源电压的 10%

仪器接地：为最大程度避免电击事故，应将本仪器的底盘和机箱体连接至大地。本仪器使用三芯交流电源线，应将其插入符合国家相应安全标准的 3 端 220 伏特交流电源插座或适配器中。电源插座和适配器应具有接地线，操作者、维护和维修人员应保证此接地线已牢固可靠的与安全地（大地）连接。

勿在爆炸气氛中使用请勿将本仪器暴露于可燃气体、烟雾中使用，否则将可能造成严重的安全事故。

远离仪器内部的带电电路为保证操作者的人身安全并保证所有者的保修权利，请勿自行打开机箱进行任何调整和维修，应由有资格认证的维修人员进行内部元件替换或内部调整。请勿在交流电源线连接状态下替换元件。为最大程度避免任何可能的电击伤害，在接触仪器前应断开交流电源供给，并为电路完全放电。

请勿置换部件或改动仪器由于存在引入伤害的危险，请勿自行置换部件或对仪器进行任何非授权的改动。请尽量将本仪器返回至北京翠海佳诚磁电科技有限责任公司以及得到授权的代表处进行保养和维修，以保持仪器的安全性能。

勿将探头的金属部分接触暴露的电路，某些探头具有金属护套，保持此类探头远离磁场附近的带电电路。

7.2 安全标志

	直流电流（电源线）		开启 On（电源）
	交流电流（电源线）		断开 Off（点源）
	交流或直流电流（电源线）		设备使用双绝缘或加强绝缘保护 (等效于 IEC 536, Class II)
	3 相交流电		
	大地端子		警告高压，电击危险
	保护导体端子		警告或警示：见本文档相关位置
	机柜或底板端子		保险

7.3 静电放电

静电放电(ESD)将损伤电学部件、组件和仪器设备。静电放电是携带静电电位的带电体之间的电荷运动，此静电电位可由直接接触或由静电场感应产生。人体产生并携带静电，是通常造成静电放电敏感(ESDS)器件损坏的低能量源。在较低的湿度环境中，简单走过地毯将产生高于 3 万伏特的静电。

当今的电子科技领域不断追求更高的集成度、更高的封装密度和有源器件中更小的电介质厚度，从而造成由此设计生产出的电子设备对静电放电更为敏感。某些器件较常规器件对静电放电更为敏感，在操作、维护和维修过程中，几百伏特的静电放电等级就可能损坏半导体、厚膜集成电路、薄膜晶体管及压电晶体等电子元器件。通常，静电放电电压低于 4 千伏特时无法为人所感知。

7.3.1 静电放电敏感元件标识

以下为用于标识静电放电敏感元器件的几种常用工业符号：



7.3.2 操作静电放电敏感元件

安装或操作前应查看所有可能的注意事项以避免损坏静电放电敏感（ESDS）元件。通过提供导电表面和泄放通路将仪器和所有与之连接的部件连接至大地电位。操作、维护和维修人员应至少查看以下 6 项注意事项：

- （1）放电或断开所有仪器使用的电源和信号源以及负载。
- （2）将仪器置于导电工作平面上。
- （3）请接地技师使用具有 1M 串联电阻的导电腕带接地以保护操作者。
- （4）将可能与仪器接触的工具如焊接设备等可靠接地。
- （5）将由仪器取下的 ESDS 器件或组件置于导电工作平面上或导电容器内。

置入或由容器内取出器件或组件的操作者必须与容器的导电部分保持接触。使用经过认可的防静电放电塑料袋存储 ESDS 部件。

- （6）除非确实需要使用或测量，请勿在不必要的情况下操作 ESDS 器件或将其由防静电包装中取出。

7.4 更换保险

本节介绍取出并更换交流进线电压保险的操作流程。更换保险前，应使用欧姆表对新保险进行检查，切勿依赖于视觉观察。

警告：为避免潜在的致命电击，执行任何流程前必须关闭仪器并将交流电源线由后面板电源输入组件中取出，使仪器与交流电源断开。

注意：为避免火灾危险，请只选用与仪器后面板标识型号相同的保险进行更换。

- (1) 将后面板电源开关拨动至“关闭 (O: Off)”位置。
- (2) 将交流电源线由后面板电源输入组件中取出。
- (3) 在后面板上找到位于电源输入组件上方的保险组件。
- (4) 拧开保险座顶盖，取出已有保险，并将其替换为 220V/0.5A 的慢熔保险。
- (5) 安装保险座顶盖并旋紧。
- (6) 连接交流电源线。
- (7) 将后面板电源开关拨动至“开启 (I: On)”位置。 注：某些用于特殊用途的 CH-260 使用 220V/0.25A 慢熔保险。

7.5 串行通讯电缆

CH-260 使用串行直通电缆（附件 RS232-DCE9）与计算机的 9 针串行接口连接并进行通讯，也可在一定的电缆线序下使用正确的适配器与计算机的 25 针串行接口连接。

以下为将 CH-260 连接至 PC 时的推荐电缆连接图。

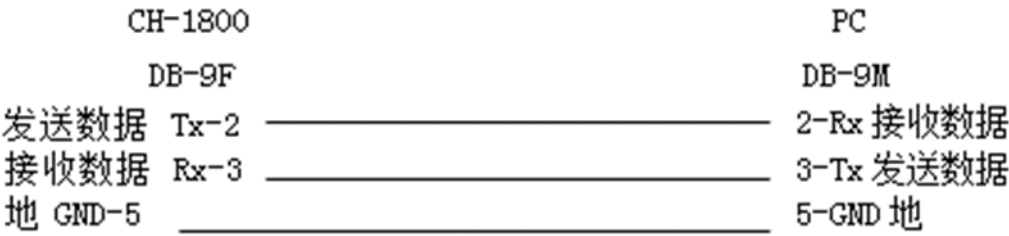


图 7-1 CH-260 连接至 PC 的 9 针串行接口

附录 A

常用磁学单位

物理量	符号	高斯和 cgs 单位制 电磁单位	转换因子	SI
磁通密度	B	G (高斯)	10^{-4}	T (特斯拉) Wb/m^2
磁通	Φ	Mx (麦克斯维) $\text{G} \cdot \text{cm}^2$	10^{-8}	Wb (韦伯) V·s (伏特秒)
磁势差 磁通势	$\mathcal{U}, \mathcal{F}$	Gb (吉尔伯特)	$10/4\pi$	A (安培)
磁场强度 磁化力	H	Oe (奥斯特) Gb/cm	$10^3/4\pi$	A/m^f
体磁化强度	M	$\text{emu}/\text{cm}^{3h}$	10^3	A/m
体磁化强度	$4\pi M$	G	$10^3/4\pi$	A/m
磁极化 磁化强度	$\mathcal{J}, \mathcal{I}$	emu/cm^3	$4\pi \times 10^{-4}$	T Wb/m^{2i}
比磁化强度	σ, M	emu/g	$4\pi \times 10^{-7}$	$\text{A} \cdot \text{m}^2/\text{kg}$ $\text{Wb} \cdot \text{m}/\text{kg}$
磁矩	m	$\text{emu}, \text{erg}/\text{G}$ (尔格/高斯)	10^{-3}	$\text{A} \cdot \text{m}^2$ J/T (焦耳/特斯拉)
磁偶极距	j	$\text{emu}, \text{erg}/\text{G}$	$4\pi \times 10^{-10}$	$\text{Wb} \cdot \text{m}^i$
体磁化率	χ, κ	无量纲数 emu/cm^3	$-(4\pi)^2 \times 10^{-7}$	H/m (亨利/米) $\text{Wb}/(\text{A} \cdot \text{m})$
比磁化率	χ_p, κ_p	$\text{cm}^3/\text{g}, \text{emu}/\text{g}$	$4\pi \times 10^{-3}$ $(4\pi)^2 \times 10^{-10}$	m^3/kg $\text{H} \cdot \text{m}^2/\text{kg}$
克分子磁化率	$\chi_{\text{mol}}, \kappa_{\text{mol}}$	$\text{cm}^3/\text{mol}, \text{emu}/\text{mol}$	$4\pi \times 10^{-6}$ $(4\pi)^2 \times 10^{-13}$	m^3/mol $\text{H} \cdot \text{m}^2/\text{mol}$
磁导率	μ	无量纲数	$4\pi \times 10^{-7}$	$\text{H}/\text{m}, \text{Wb}/(\text{A} \cdot \text{m})$
相对磁导率	μ_r	未定义	—	无量纲数
体能量密度 能积	W	erg/cm^3	10^{-1}	J/m^3
去磁系数	D, N	无量纲数	$1/4\pi$	无量纲数

表 A-1 标准国际单位制 (SI) 和厘米-克-秒单位制 (cgs) 的磁学单位换算

物理量	符号	值 (SI)
真空磁导率	μ_0	$4\pi \times 10^{-7} \text{ H} \cdot \text{m}^{-1}$
真空光速	c	$2.9979 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
真空介电常数	$\epsilon_0 = (\mu_0 c^2)^{-1}$	$8.8542 \times 10^{-12} \text{ F} \cdot \text{m}^{-1}$
精细结构常数	α	0.0073
	α^{-1}	137.0360
基本电荷	e	$1.6022 \times 10^{-19} \text{ C}$
普朗克常量	h	$6.6262 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{Hz}^{-1}$
	$\hbar = h/2\pi$	$1.0546 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{Hz}^{-1}$
阿伏加德罗常数	N_A	$6.0220 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
原子质量单位	$1\text{u} = 10^{-3} \text{ kg mol}^{-1} / N_A$	$1.6605 \times 10^{-27} \text{ kg}$
电子静止质量	m_e	$0.9109 \times 10^{-30} \text{ kg}$
		$5.4858 \times 10^{-4} \text{ u}$
质子静止质量	m_p	$1.6726 \times 10^{-27} \text{ kg}$
		1.0073u
中子静止质量	m_n	$1.6749 \times 10^{-27} \text{ kg}$
		1.0087u
量子磁通	$\varphi = h/2e$	$2.0679 \times 10^{-15} \text{ Wb}$
	h/e	$4.1357 \times 10^{-15} \text{ J} \cdot \text{Hz}^{-1} \cdot \text{C}^{-1}$
约瑟夫频率-电压比	$2e/h$	$483.5939 \text{ THz} \cdot \text{V}^{-1}$
量子周期	$h/2m_e$	$3.6369 \times 10^{-4} \text{ J} \cdot \text{Hz}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$
	h/m_e	$7.2739 \times 10^{-4} \text{ J} \cdot \text{Hz}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$
里德伯常数	R_∞	$1.0974 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$
波尔磁子	$\mu_B = eh/2m_e$	$9.2741 \times 10^{-24} \text{ J} \cdot \text{T}^{-1}$
质子回磁比	γ_p	$2.6752 \times 10^8 \text{ s}^{-1} \cdot \text{T}^{-1}$
逆磁屏蔽系数(球形 H ₂ O 样品)	$1 + \sigma(\text{H}_2\text{O})$	1.0000
摩尔量常数	R	$8.3144 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
摩尔体积, 理想气体 $T_0 = 273.15\text{K}$, $p_0 = 1\text{atm}$	$V_m = RT_0/p_0$	$0.0224 \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$
波尔兹曼常数	$k = R/N_A$	$1.3807 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$
斯台范-波尔兹曼常数	$\sigma = (\pi^2/60) k^4/h^3 c^2$	$5.6703 \times 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$
第一辐射常数	$c_1 = 2\pi \hbar c^2$	$3.7418 \times 10^{-16} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$
第二辐射常数	$c_2 = hc/k$	0.0144 mK
引力常数	G	$6.6720 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

表 A-2 推荐使用的国际标准单位制 (SI) 物理常数值

附录 B

常用术语

准确度² (Accuracy): 实际测量值与真值相比的正确程度。

精度 (Precision): 在可控条件下, 结果可重复的仔细测量, 请参阅“可重复性”。也可表示对探测微小偏差的把握性, 请参阅“分辨率”。

可重复性² (Repeatability): 在相同条件下对相同变量进行重复测量, 其测量结果的接近程度。

分辨率² (Resolution): 对非常接近的数量值的识别程度。

显示分辨率 (Display resolution): 仪器实际显示的分辨率。通常不等于仪器的测量分辨率。指定为 n 位的十进制显示分辨率具有 10^n 个可能的显示值。 n 位加一个 $1/2$ 位的分辨率具有 2×10^n 个可能的显示值。

测量分辨率 (Measurement resolution): 仪器解析测量量的能力。对于数字测量仪表, 测量分辨率通常由所使用的模数转换器决定。 n 位转换器可解析 $1/2^n$ 。可测量的最小信号变化量在任意量程内为满量程的 $1/2^n$ 。不可将分辨率和准确度混淆。

偏差¹ (Deviation): 受控变量的实际值与对应于给定值的期望值之间的差值。

(仪器的) 漂移² (Drift): 在施加固定参考输入的情况下, 经过一段时期后, 输出端上的一种非理想但比较缓慢的变化。注: 漂移通常由被测变量最大额定值的百分比表示。

稳定性 (Stability): 仪器或传感器在给定恒定输入时保持恒定输出的能力。

容差 (Tolerance): 允许的最大值和最小值之间的范围。

误差² (Error): 计算、观察或测量值与真值、指定值或理论正确值或条件之间的任何差异。

(电学) 噪声² (Noise): 产生于控制系统电路中并对控制系统电路造成有害效应的有害电学信号。**设置点¹ (Setpoint)**: 由自动化控制器选择并保持的值。

接地² (Ground): 一种导体连接, 无论故意或偶然, 通过此连接可将电路或设备连接至大地 (Earth), 或连接至可取代大地的大型延伸导电体。注: 当导体与地连接时, 接地用于建立并保持大地 (或导电体) 电位或接近此电位, 并用于将地电流导入或导出大地 (或导电体)。

模拟输出 (Analog output): 由仪器输出的与输入成比例的电压。

校准 (Calibration): 通过测量或与标准器比较, 确定仪表或其它设备各量程读数的正确 (准确) 值, 或者各控制按钮的正确值。

积分器¹ (Integrator): 输出波形为输入波形对时间的积分的电路或网络。

电气电子工程师协会 (IEEE): Institute of Electrical and Electronics Engineers。

百万分率 (ppm: Parts per Million): 例如 5ppm 为 5×10^{-6} 。

均方根¹ (RMS: Root Mean Square): 物理量的平方对时间的平均值的平方根, 对于周期物理量可在一个完整周期内进行平均, 即有效值。

线电压 (Line Voltage): 仪器主电源的均方根电压值。赫兹 (Hz: Hertz): 一种频率单位, 等于每秒一个周期。

安培² (A: Ampere): 将恒定电流保持于两无限长直线平行导体内, 忽略圆形交叉部分, 并将其中 1 米的部分置于真空内, 将在两导体间产生每米长度为 2×10^{-7} 牛顿的力, 此时电流为 1 安培。安培是国际标准单位制中的基本单位。

安培/米 (A/m): 国际标准单位制中的磁场强度 (H) 单位, 1 安培/米=4 π /1000 奥斯特。

伏特² (V: Volt): 承载 1 安培电流的导体, 当其两端之间消耗的功率为 1 瓦特时其两端的电位差。

欧姆² (Ω : Ohm): 国际标准单位制中电阻的单位。欧姆为通过 1 安培电流并在两端产生 1 伏特电压的导体的电阻。

瓦特² (W: Watt): 国际标准单位制中的功率单位。瓦特为功率以每秒 1 焦尔的速率用于做功。

伏安² (VA: Volt-Ampere): 国际标准单位制中视在功率的单位。伏安指单相、两线系统中输入点处以安培为单位的电流的均方根值与以伏特为单位的电压的均方根值的乘积为 1。

高斯 (G: Gauss): 厘米-克-秒单位制中的磁感应强度 (B) 单位。1 高斯= 10^{-4} 特斯拉。命名来源于德国数学家、天文学家和物理学家卡尔·亨德里克·高斯。

特斯拉 (T: Tesla): 国际标准单位制中的磁感应强度 (B) 单位。1 特斯拉= 10^4 高斯。

开尔文 (K: Kelvin): 开氏温标的温度单位, 是国际标准单位制的基本单位。“度”及其符号“°”由此单位简化得到。

开氏温标 (Kelvin scale): 开氏热力学温标是包括 ITS-90 在内的所有国际温标的基础。其由两个温度点确定: 绝对零度 (0K) 和水的三态点 (273.16K), 水的三态点即纯水达到出现冰及蒸汽时的平衡温度。

摄氏温标 ($^{\circ}\text{C}$: Celsius scale): 一种在通常大气压下, 以水的冰点为 0°C 、沸点为 100°C 的温度标准。摄氏温标是纯粹的衍生单位, 由开氏热力学温标计算得到。以往称其为百分度。

华氏温标 ($^{\circ}\text{F}$: Fahrenheit scale): 一种在通常大气压下, 以水的冰点为 32°F 、沸点为 212°F 的温度标准。

电子² (Electron): 携带最小负电荷的一种基本粒子。注: 电子质量约为氢原子核质量的1/1837。

空穴² (Hole): 半导体电子价带结构中的一种空位。其行为类似具有正质量的一个正电荷。

半导体材料² (Semiconducting material): 通过电子和空穴导电的导电介质。在熔点以下的某些温度范围内, 其电阻率具有负温度系数。

半导体² (Semiconductor): 一种电阻率介于金属和绝缘体之间的电导体, 其电荷载流子浓度在某些温度范围内随温度升高而增大。某些半导体具有两种载流子, 即带负电的电子和带正电的空穴。

霍尔效应 (Hall Effect): 对于流过电流的薄导电物质, 当施加外加磁场方向与电流方向成直角时, 将产生与电流方向和磁场方向均垂直的电位。命名来自于美国物理学家埃德文·H·霍尔。

磁场强度 (H: Magnetic field strength): 由电流和磁极产生的磁化力。对于大多数应用, 磁场强度可视为由施加场所产生, 例如由超导磁铁。磁场强度不是物质的一种特性。国际标准单位: 英制单位为安培/米, 厘米-克-秒单位制单位为奥斯特。

磁通密度 (B: Magnetic flux density): 也称为磁感应强度 (Magnetic induction), 是介质对所施加场 H 的净磁响应。其关系由下列公式给出: 国际标准单位制 $B = \mu_0(H + M)$ 、厘米-克-秒单位制 $B = H + 4\pi M$, 其中 H 为磁场强度、M 为磁化强度、 μ_0 为真空磁导率 ($4\pi \times 10^{-7} \text{H/m}$)

磁感应强度 (B: Magnetic induction): 参见磁通密度。

磁学单位 (Magnetic units): 测量磁学量时使用的单位, 包括安匝数、高斯、吉尔伯特、力线、麦克斯维、奥斯特和单位磁极。

串行接口 (Serial interface): 一种计算机接口, 通过此接口, 信息每次传输一位(bit), 而非并行 接口中一次传输一字节(byte)。RS-232C 是常用的串行接口。

RS-232C: 电子工业协会 (EIA) 定义的双向计算机串行接口标准。接口为单端且非寻址。

位² (bit): 术语“二进制数”的缩写词, 是一种由 0 或 1 表示的信息的单位。

波特率² (Baud): 信号发送速率单位, 等于每秒离散条件或信号时间的个数, 或者一个字符中最短信号片断所用时间的倒数。

静电放电 (ESD: Electrostatic discharge): 携带静电电位的带电体之间的电荷运动, 此静电电位可 由直接接触或由静电场感应产生。

前缀 (Prefixes): 本手册中可能使用的国际标准单位制前缀如下:

因数	前缀	符号	因数	前缀	符号
10^{24}	yotta	Y	10^{-1}	deci	d
10^{21}	zetta	Z	10^{-2}	centi	c
10^{18}	exa	E	10^{-3}	milli	m
10^{15}	peta	P	10^{-6}	micro	
10^{12}	tera	T	10^{-9}	nano	n
10^9	giga	G	10^{-12}	pico	p
10^6	mega	M	10^{-15}	femto	f
10^3	kilo	k	10^{-18}	atto	a
10^2	hecto	h	10^{-21}	zepto	z
10^1	deka	da	10^{-24}	yocto	y

希腊字母 (Greek alphabet): 希腊字母定义如下:

Alpha	Iota	Rho
Beta	Kappa	Sigma
Gamma	Lambda	Tau
Delta	Mu	Upsilon
Epsilon	Nu	Phi
Zeta	Xi	Chi
Eta	Omicron	Psi
Theta	Pi	Omega

ASCII 码 (American Standard Code for Information Exchange)：数据传输中使用的一种标准编码，编码采用 7 位二进制数表示数字、字母、符号和特殊控制字符共 128 种。

					b7 b6 b5	0 0 0	0 0 1	0 1 0	0 1 1	1 0 0	1 0 1	1 1 0	1 1 1
b4 1	b3 1	b2 1	b1 1	列 行	0	1	2	3	4	5	6	7	
0	0	0	0	0	NUL	DLE	SP	0	`	P	@	p	
1	0	0	0	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q	
0	1	0	0	2	STX	DC2	"	2	B	R	b	r	
1	1	0	0	3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s	
0	0	1	0	4	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t	
1	0	1	0	5	ENG	NAK	%	5	E	U	e	u	
0	1	1	0	6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v	
1	1	1	0	7	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w	
0	0	0	1	8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x	
1	0	0	1	9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y	
0	1	0	1	10	LF	SS	*	:	J	Z	j	z	
1	1	0	1	11	VT	ESC	+	;	K	[	k	{	
0	0	1	1	12	FF	FS	,	<	L	~	l		
1	0	1	1	13	CR	GS	-	=	M	]	m	}	
0	1	1	1	14	SO	RS	.	>	N	^	n		
1	1	1	1	15	SI	US	/	?	O	_	o	DEL	

美制线规 (AWG： American Wire Gage)：以英寸或毫米为单位，使用直径定义导线尺寸。

AWG	Dia In.	Dia mm	AWG	Dia In.	Dia mm	AWG	Dia In.	Dia mm	AWG	Dia In.	Dia mm
1	0.2893	7.348	11	0.0907	2.304	21	0.0285	0.7230	31	0.0089	0.2268
2	0.2576	6.544	12	0.0808	2.053	22	0.0253	0.6438	32	0.0080	0.2019
3	0.2294	5.827	13	0.0720	1.829	23	0.0226	0.5733	33	0.00708	0.178
4	0.2043	5.189	14	0.0641	1.628	24	0.0207	0.5106	34	0.00630	0.152
5	0.1819	4.621	15	0.0571	1.450	25	0.0179	0.4547	35	0.00561	0.138
6	0.1620	4.115	16	0.0508	1.291	26	0.0159	0.4049	36	0.00500	0.127
7	0.1443	3.665	17	0.0453	1.150	27	0.0142	0.3606	37	0.00445	0.1131
8	0.1285	3.264	18	0.0403	1.024	28	0.0126	0.3211	38	0.00397	0.1007
9	0.1144	2.906	19	0.0359	0.9116	29	0.0113	0.2859	39	0.00353	0.0896
10	0.1019	2.588	20	0.0338	0.8118	30	0.0100	0.2546	40	0.00314	0.0798

附录 C

其他主要产品

北京翠海佳诚磁电科技有限公司其他主要产品：

- 1 高精度全数字化多维磁场测试分析系统
- 2 高精度数控磁场系统
- 3 高品质电磁铁
- 4 微动平台及支架
- 5 高精度数控电源