

磁石玩具磁性检测仪:高斯计G92-A08M150G92

必要性:

如今,若需要出口欧美的磁石玩具产品都必须符合才能进入欧美市场,其原因在于发生了大量儿童误吞小磁石导致伤害或者死亡的严重事故。如果儿童吞下两个或者多个磁石,将会导致严重的后果。因为磁石进入食道后它们将会在肠内壁相互吸附并对肠壁产生压力,严重的时候会切断并对肠壁产生压力,严重的时候会切断血液供应,将会引起内肠穿孔或者阻塞,从而导致致命的伤害。这些标准也导致很多玩具因为磁石问题而被召回。

列入危险磁石有两个必要条件:第一,该磁石体积较小,能完全容入小零件圆筒;第二,该磁石的磁通量指数大于 $50\text{kG}^2\cdot\text{mm}^2$ ($0.5\text{ T}^2\cdot\text{mm}^2$)。磁石的吸引力越大,两个磁石在肠道内吸附结合的力量和几率也越大,造成的危害程度越严重。磁通量指数的界限值为 $50\text{kG}^2\cdot\text{mm}^2$ ($0.5\text{ T}^2\cdot\text{mm}^2$)。该界限值以内的指数被认为属于安全范围,因为两磁性较弱的磁石不容易在人体肠内相互吸引结合在一起。也就是说,只要磁石体积达到不能容入小零件圆筒或磁石的磁通量指数小于 $50\text{kG}^2\cdot\text{mm}^2$ ($0.5\text{ T}^2\cdot\text{mm}^2$),那么这个磁石用于玩具是安全合格的。玩具小零件测试圆筒直径约3cm,深约2.5~5.7cm。单个磁石表面的最大磁通量强度可通过使用高斯计测量获得,目前国外对磁石玩具测试所用的高斯计标准(如下图):分辨率为5G,精确度能达到1.5%或更高;所用是轴向探头,有效探测面的直径为 $(0.76 \pm 0.13)\text{ mm}$;有效探测面和探头顶端的距离为 $(0.38 \pm 0.13)\text{ mm}$ 。目前德国高斯计G92能满足这个标准。

8.35 Magnetic flux index (see 4.23.2 and 4.23.3)

8.35.1 General

The magnetic flux index is calculated based on the results from measurements of the flux density and the pole surface area.

8.35.2 Apparatus



8.35.2.1 Direct current field Gauss meter with a resolution of 5 G, and capable of determining the field to an accuracy of 1,5 % or better.

The meter shall have an axial type probe manufactured with

- an active area diameter of $(0,76 \pm 0,13)\text{ mm}$;
- a distance between the active area and probe tip of $(0,38 \pm 0,13)\text{ mm}$.

BSI Standard Publication-Safety of toys: Page 106



更多产品信息, 详见<http://www.gaussmeter.com.cn>

27.2 原理

磁通量指数是根据通量密度和磁极表面积的测量结果计算出来的。

27.3 仪器

27.3.1 直流场高斯计:

精度为 5G 的直流场高斯计, 精确度能达到 1.5%或更高。高斯计应带有一个轴向探头, 有效探测面的直径为 (0.76 ± 0.13) mm; 有效探测面和探头顶端的距离为 (0.38 ± 0.13) mm。

27.3.2 游标卡尺或类似设备

精度为 0.1mm。

深圳计量院玩具实验室对出口磁石玩具检测设备的要求

G92高斯计配上轴向探头A08M150G92, 非常适用于出口磁石玩具的磁性检测。

	玩具安全标准对高斯计及轴向探头要求	G92 高斯计及轴向探头A08M150G92	备注
分辨率	5G	0.1G	正偏离
精度	1.5%或者更高	1.0%	正偏离
有效探测面的直径(mm)	0.76 ± 0.13	0.75 ± 0.05	正偏离 $[0.76-0.13] < [0.75-0.05] < [0.75+0.05] < [0.76+0.13]$
有效探测面和探头顶端的距离(mm)	0.38 ± 0.13	0.42 ± 0.05	正偏离 $[0.38-0.13] < [0.42-0.05] < [0.42+0.05] < [0.38+0.13]$

注:

1) 玩具安全标准指[欧洲标准: EN71-1; 美国标准: ASTM F963-07; 中国标准: GB/T6675-2014; 国际标准: ISO 8124];

2) **磁通量指数(kG^2mm^2)**等于**磁极表面积(mm^2)**和**最大磁通密度平方值(kG^2)**的乘积; 磁通密度的单位是千高斯(kG), 磁极表面积单位是平方毫米(mm^2)。磁通密度即磁感应强度, 可以通过高斯计直接测出结果, 而磁极表面积需要借助游标卡尺或者其他设备测量, 利用面积公式计算得出。

3) 国内使用G92高斯计检测磁石玩具磁场的企业:

深圳市计量质量检测研究院玩具检测实验室;

深圳谱尼测试科技股份有限公司;

上海谱尼测试科技股份有限公司;

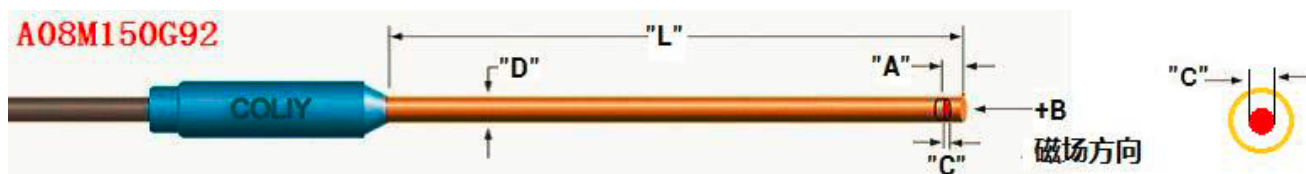
宁海出入境检验检疫局玩具实验室;

福建省产品质量检测研究院儿童用品实验室等



更多产品信息, 详见<http://www.gaussmeter.com.cn>

4) 高斯计G92的轴向探头A08M150G92参数:



型号	L(cm)	D(mm)max	A(mm)	分辨率	量程	精度	工作温度	有效探测面的直径	温度稳定性(MAX)	探杆材料
A08M150G92	8	6mm	0.42±0.05	0.1G	30KG	1.0%	-10°C—+75°C	0.75±0.05mm	±0.05%/C°	铜

注：图中“L”表示探头探杆长度；
 图中“D”表示探头探杆直径；
 图中“A”表示探头顶端到霍尔芯片表面的距离，即有效探测面和探头顶端的距离；
 图中“+B”表示磁场方向；
 图中“C”表示霍尔芯片的直径，即有效探测面的直径。

举例：测一个圆柱体磁铁截面的磁通量指数

如果一个圆柱体磁铁：高5mm，半径3mm，测量面为圆柱体截面（圆形）圆柱体截面的最大磁场强度为3kG，

$$\begin{aligned}
 \text{那么磁通量指数} &= [\text{圆柱体截面面积}] \times [\text{圆柱体截面的最大磁场强度}]^2 \\
 &= \pi \times (3\text{mm})^2 \times (3\text{kG})^2 \\
 &= 3.14 \times 9\text{mm}^2 \times 9\text{kG}^2 \\
 &= 254.34\text{kG}^2 \cdot \text{mm}^2
 \end{aligned}$$

如果用户要求磁通密度的单位为T（特斯拉），那么举例说到的圆柱体磁铁截面的磁通量指数 = [圆柱体截面面积] x [圆柱体截面的最大磁场强度]²

$$\begin{aligned}
 &= \pi \times (3\text{mm})^2 \times (0.3\text{T})^2 \\
 &= 3.14 \times 9\text{mm}^2 \times 0.09\text{T}^2 \\
 &= 2.5434\text{T}^2 \cdot \text{mm}^2
 \end{aligned}$$

单位换算：1T = 10000G = 10kG

注意：(3kG)² = 9kG²，而不是9000kG²，一定要将kG单位看做是一个整体。

因此如果磁场数值的单位不是kG，要先换算成kG单位，再计算。

例如：如果这个圆柱体截面的最大磁场强度是500G，

那么磁通量指数= [圆柱体截面面积] x [圆柱体截面的最大磁场强度]²

$$\begin{aligned}
 &= \pi \times (3\text{mm})^2 \times (500\text{G})^2 \\
 &= 3.14 \times 9\text{mm}^2 \times (0.5\text{kG})^2 \quad \text{先换算单位，再计算} \\
 &= 3.14 \times 9\text{mm}^2 \times 0.25\text{kG}^2 \\
 &= 7.065\text{kG}^2 \cdot \text{mm}^2
 \end{aligned}$$

易错点：(500G)² = 250000G² = 250k·G² ≠ 250kG²

G92 手持式单维高斯计



功能强大的磁场测量工具

- ◆ DC 精度 1%
- ◆ 量程高达 100kG(10T)
- ◆ 200 μ s 峰值采样模式
- ◆ 频率响应范围 DC- 100kHz

简述:

G92 高斯计是德国柯雷技术有限公司推出的高性能手持式单维高斯计,可用于科学研究、实验室、工业、制造业等用户。3.2 英寸彩色工业触摸屏,提供了丰富的显示内容,拥有最大值/最小值/保持值/磁极/报警阈值,实时磁场强度,时域图等功能。G92 高斯计拥有全世界最宽的频率响应范围 DC- 100kHz。

高斯计 G92 的 DC 基本精度 1%,分辨率 0.1G(10 μ T),量程高达 100kG (10T),频率响应范围 DC-100kHz。G92P 高斯计的采样频率高达 2000kSPS,因此能够捕捉宽度仅为 200 μ s 的正负脉冲磁场。这是大多数磁化器和其他快速脉冲应用的理想选择。

用户可以选择多种不同类型的探头:径向探头、轴向探头、微型轴向探头(直径 $\leq$ 2mm)、宽量程探头(10T)、高频探头(100kHz)、耐高温探头($\leq$ 160 $^{\circ}$ C)、超薄探头(0.5mm)和内置温度传感器的探头。高斯计 G92 的常规探头不含温度传感器,其温度系数是 500ppm/ $^{\circ}$ C,而内置温度传感器的探头具有温度补偿功能,在温度变化时,可以提高测量数据的精度和稳定性,因此强烈建议购买内置温度传感器的探头。

高斯计 G92 已通过 CE 认证和 EMC(电磁兼容)测试。

特性

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ● 符合人体工程学设计 ● 图形界面操作系统 ● 3.2 英寸 LCD 彩色触摸屏 ● 最大值/最小值/保持功能 ● 时域图显示和报警功能 ● S 或 N 磁极显示 ● 智能记录和查看 ● 充电电池可连续工作超过 24 小时 | <ul style="list-style-type: none"> ● 量程高达 100kG ● DC 基本精度: 1% ● 频率响应 DC- 100kHz ● 耐高温探头($\leq 160^{\circ}\text{C}$) ● 宽量程探头(10T) ● 可选内置温度传感器的探头 ● 微型轴向探头(直径$\leq 2\text{mm}$) ● G92P: 200μs 峰值采样模式 |
|---|--|

应用行业

军工行业、高校及科研单位、实验室、工业、制造业、食品加工业、玩具行业等。

应用案例

- 1、磁石玩具磁场检测(满足各国玩具磁场检测标准，在各大计量院和出入境检验检疫局的玩具检测实验室得到广泛应用，如福建质检院、深圳计量院、东莞计量院、宁海出入境检验检疫局等)；
- 2、产线磁性材料监测，如箭牌糖果生产线物料入口磁力架的磁场检测、和硕电脑生产线零配件的磁场检测；
- 3、高频磁场检测，如电路板感应焊接环境磁场检测等；
- 4、超强磁场检测，如超导磁铁的磁场检测等；
- 5、狭窄空间(缝隙)磁场检测；
- 6、脉冲磁场检测、高温环境磁场检测；
- 7、永磁材料表面磁场检测；
- 8、直流电机、扬声器、磁选机、永磁除铁器的工作磁场检测。

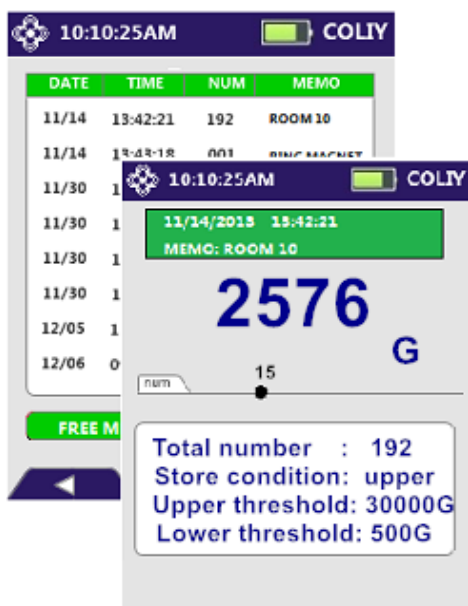
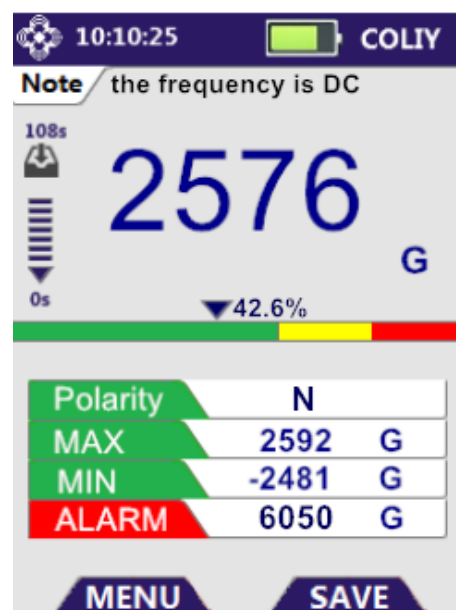


图形界面操作系统

德国柯雷开发了首款工业手持表操作系统（图形界面操作系统），用户以触摸的方式，操作 G92 高斯计，高效便捷。

显示风格

彩色 LCD 显示屏显示多种数据：时间、实时磁场强度、磁极的极性、最大值、最小值、注解、报警阈值、时域图等。



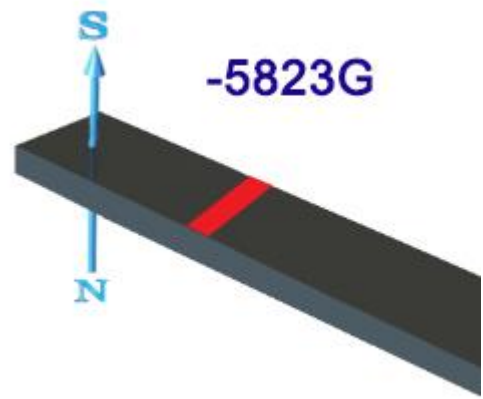
智能记录和查看

提供了详细的记录列表，用户可以查看每一个测量数据的细节。

点击任意一条记录列表，用户可以看到完整的存储信息，此信息的显示格式类似截屏显示，并可加入每条记录的备注。

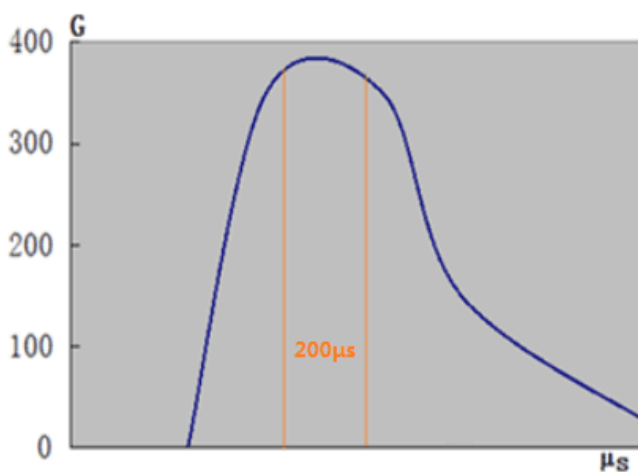
磁场极性指示

G92 高斯计，以彩色动态卡通画面的方式，清晰指示磁场极性。此画面从“极性指示模式”中调出，并显示在彩色 LCD 屏幕上。



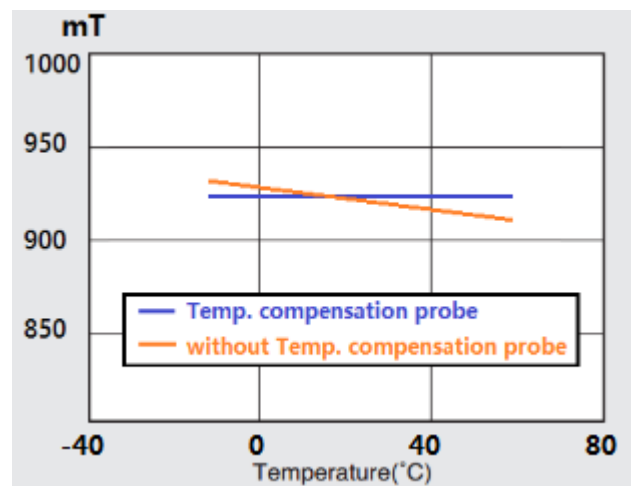
200 μ s 峰值采样模式

G92P 高斯计的采样频率高达 2000kSPS，因此能够捕捉宽度仅为 200 μ s 的正负脉冲磁场。这是大多数磁化器和其他快速脉冲应用的理想选择。



温度补偿功能

常规探头不含温度传感器，其温度系数是 500ppm/ $^{\circ}$ C，而内置温度传感器的探头具有温度补偿功能，在温度变化时，可以提高测量数据的精度和稳定性，因此强烈建议购买内置温度传感器的探头。



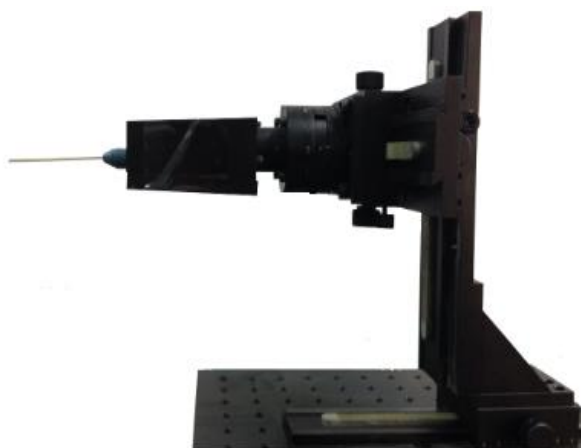


耐高温探头

得益于最先进的传感器技术和优异的设计，柯雷公司制造的耐高温探头拥有一个罕见的使用温度范围： -20°C 到 $+160^{\circ}\text{C}$ (-4°F 到 $+320^{\circ}\text{F}$)

高频探头

采用特殊抗电磁干扰合金材料和优秀的工艺设计，柯雷公司的高频探头专门用于测量在强电磁辐射环境下的交流磁场，抗干扰能力强，频率响应范围 DC- 100kHz。高频探头的形状和长度可定制。



三维移动平台

三维移动平台由非磁性材料制成。用户将探头固定在支架前端，手动旋转旋钮，让探头沿 X,Y,Z 轴方向稳定移动到某一位置，并锁紧固定。每个轴的最大行程为 150mm，定位精度为 0.1mm。

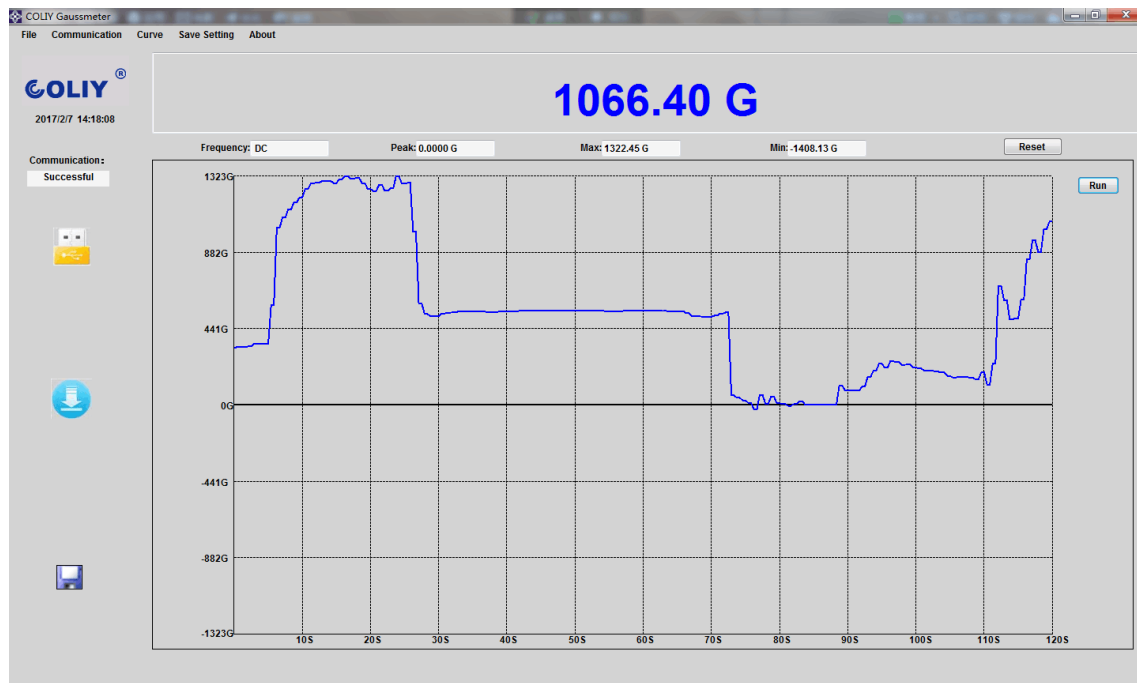
校零腔

在 500G 以下的磁场中，校零腔提供了高达 80 分贝的衰减，用于标准探头的校零。腔体内部尺寸：直径 6.8mm x 44.5mm。



SMART 软件

SMART 电脑软件具有丰富的功能：可以自动记录和显示趋势图曲线；可以实时显示磁场强度、最大值、最小值；可以导出高斯计主机保存的数据；可以实时记录保存磁场强度数据等。



探头金属套管

柯雷高斯计的全系列探头都采用金属套管保护，金属套管可跟探头握把拧紧固定，可保护探头免于撞击、挤压等造成的损坏。强烈建议用户在完成磁场测量后，请将金属套管拧紧固定。

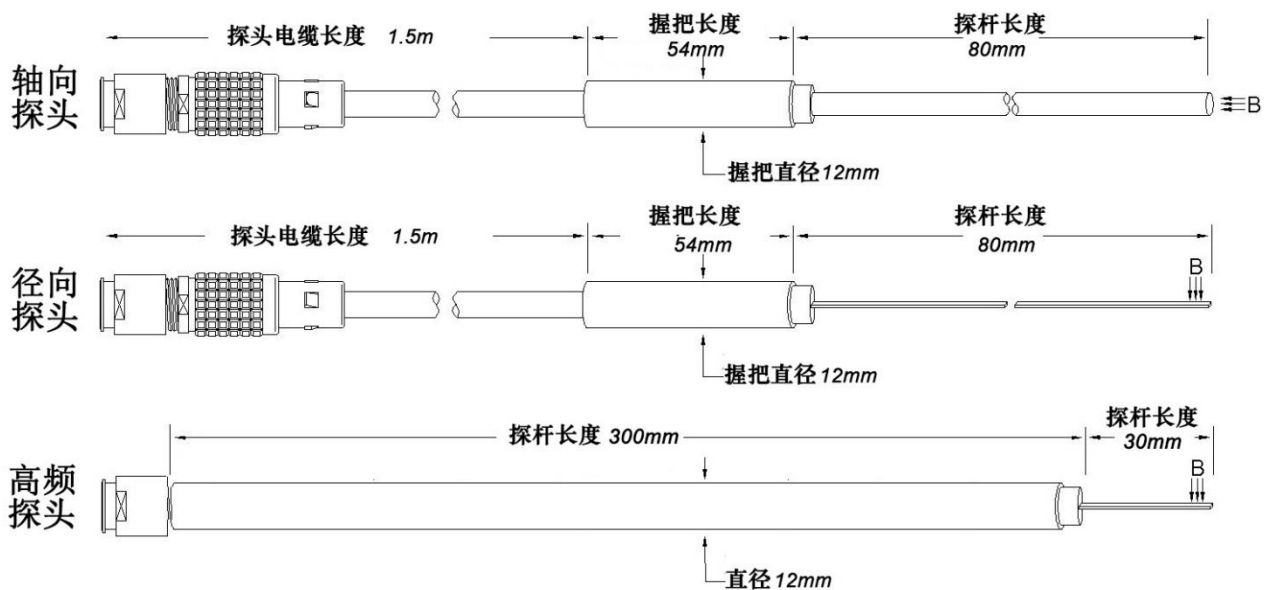


G91和G92高斯计参数:

型号		G92 / G92P
测量参数		
精度(DC)		$\pm 1\%$ Reading $\pm 0.1\%$ FS
量程		300G, 3kG, 30kG (30mT, 300mT, 3T) 或者 1kG, 10kG, 100kG (0.1T, 1T, 10T)
最高分辨率		0.1G(0.01mT)
显示位数		4
显示分辨率	0~ 999.9G	0.1G(0.01mT)
	1000G~ 9999G	1G(0.1mT)
	10kG~ 30kG	10G(1mT)
频率响应范围[f _r]		DC- 100kHz
典型温度系数		< ± 500 ppm/°C (常规探头) < ± 100 ppm/°C (内置温度传感器的探头)
峰值采样功能		G92P 高斯计拥有快速脉冲捕捉功能, 可捕捉高达 200 μ s 的磁场脉冲峰值
前面板		
显示屏幕		3.2 英寸彩色电阻触摸屏, 320x240 像素
显示单位		高斯 (G)、特斯拉 (T)、安培每米 (A/m)
显示更新速率		3 次/秒
显示模式		DC、AC、最大值、最小值、警报、极性显示、时域图等
探头		
可搭配的探头		详见“ 探头规格 ”列表
探头电缆长度		标准 1.5 米; 可订制最长长度为 30 米
USB 接口		
功能		1、通讯接口: 用于连接 PC 与高斯计主机, 监控测量; 2、充电接口: 用于连接 PC 或者移动电源(充电宝)与高斯计主机, 进行充电。
软件/驱动		上位机软件, 无需安装其他驱动程序
模拟输出		
线性度(DC)		$\pm 2\%$ FS
功能		实时输出, 输出电压与磁场强度成比例关系
满量程电压		± 3 V
比例关系		3 V 对应于 选择的量程档
响应频率		DC - 30 kHz

模拟输出阻抗	< 100 Ω (短路保护)
连接	BNC 模拟输出转换电缆
主机规格	
工作温度	+15℃ to +35℃ (额定精度)
储存温度	- 20℃ to +75℃
环境磁场	<10kG(1T)
电池	可充电 4500mAH 锂离子电池
电池工作时间	>24 小时(标准试验环境)
尺寸	238 mm W × 95 mm H × 42 mm D
重量	350g
认证	CE 认证、EMC 认证

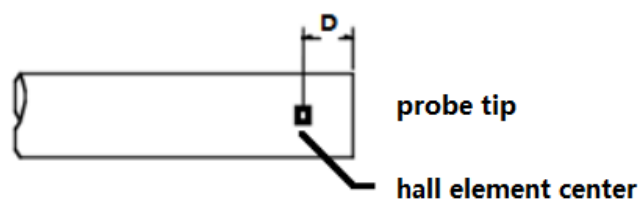
探头规格



G92 / G92P 高斯计探头							
探头类型	量程	分辨率	频率响应范围	探杆尺寸 (mm)	工作温度 (°C)	DC 精度 (25°C)	探杆表层材料
标准径向探头 T08M150G92 T08M150G92T	30kG (3T)	0.1G (10μT)	DC-30kHz	80*2.2*1	-20 ~ +75	±1%	铜
塑料径向探头 T08P150G92 T08P150G92T	30kG (3T)	0.1G (10μT)	DC-30kHz	80*2.5*1.3	-20 ~ +75	±1%	塑料
宽量程径向探头 T08W150G92 T08W150G92T	100kG (10T)	0.1G (10μT)	DC-30kHz	80*2.2*1	-20 ~ +75	±1%	铜
高温径向探头 T40H150G92	30kG (3T)	0.1G (10μT)	DC-30kHz	400*4.5*1	-20 ~ +160 (-4°F - +320°F)	±1%	铜
高频径向探头 T03HF030G92	30kG (3T)	0.1G (10μT)	DC-100kHz	30*2.2*1	-20 ~ +75	±1%	铜
标准轴向探头 A08M150G92 A08M150G92T	30kG (3T)	0.1G (10μT)	DC-1kHz	130*Φ6	-20 ~ +75	±1%	铝
宽量程轴向探头 A08W150G92 A08W150G92T	100kG (10T)	0.1G (10μT)	DC-1kHz	130*Φ6	-20 ~ +75	±1%	铝
微型轴向探头 A08M150G92A A08M150G92B A08M150G92C A08M150G92D	30kG (3T)	0.1G (10μT)	DC-1kHz	80*Φ2 80*Φ1.5 80*Φ1.2 80*Φ0.9	-20 ~ +75	±1%	铜
0.5mm 超薄探头 T06U150G92 T06U150G92T	30kG (3T)	0.1G (10μT)	DC-10kHz	60*2.5*0.5	-20 ~ +75	±1%	高分子材料

注：

- 1、型号最后含有字母“T”：内置温度传感器的探头，具有温度补偿功能，其典型温度系数为±100ppm/°C；
- 2、每根探头的完全校准范围：≤±2T(±20kG)；
- 3、传感器中心位置(径向探头)：



金属探头：D=1mm±0.2mm

塑料探头：D=1.2mm±0.2mm

可选附件

类型	描述
ZC10	校零腔：在 500G 以下的磁场中，提供了高达 80 分贝的衰减，用于标准探头的校零。腔体内部尺寸：直径 6.8 毫米 x 44.5 毫米
CAB30	BNC 模拟输出转换电缆(仅用于高斯计 G92)
SAMRT PC Software	高斯计的电脑软件(随仪器附带)
STD30	主机支架
GHOLD100	探头的三维移动平台：由非磁性材料制成。用户将探头固定在支架前端，手动旋转旋钮，让探头沿 X, Y, Z 轴方向稳定移动到某一位置，并锁紧固定。每个轴的最大行程为 150mm，定位精度为 0.1mm，中心负载 10kg，自重 3.5kg

最常用的套件

套件产品编号 G9201：高斯计主机 G92+ 探头 T08M150G92
套件产品编号 G9202：高斯计主机 G92 + 探头 T08M150G92 + 校零腔 ZC10
套件产品编号 G92P01：高斯计主机 G92P+ 探头 T08M150G92
套件产品编号 G92P02：高斯计主机 G92P + 探头 T08M150G92 + 校零腔 ZC10

探头选择类型描述

T	08	M	150	G92	T
探头类型	探杆长度	探杆风格	探头 电 缆	高斯计类型	温度补偿功能
A - 轴向探头	06 - 6 cm	C – CRYOGENIC	长度	G91 – G91 probe	(探头内置温
T - 径向探头	08 - 8 cm	H – HIGH TEMP.	150 –	G92 – G92 probe	度传感器)
X - 2 AXIS	10 - 10 cm	HF – HIGH FREQ.	150cm	G93 – G93 probe	T - 有
Y - 3 AXIS	25 - 25 cm	L – LOW FIELD	...		BLANK - 没
	...	M – METAL			有
		P – PLASTIC			
		U – ULTRATHIN			
		W – WIDE FIELD			

竞争对手对比

差异对比	COLIY MODEL G92	FWBELL MODEL 5180
精度(DC)	1%	1%
最大量程	100kG (10T)	30kG (3T)
频率响应范围	DC- 100kHz	DC- 25kHz
显示屏	3.2 英寸彩色触摸屏	黑白屏
显示位数	4 (举例: 5678G)	3 ^{1/2} (举例: 5.68kG)
典型温度系数	500ppm/°C	870 - 950ppm/°C *
探头保护套	金属	软塑料
操作	触摸屏	按键
极性显示功能	有	无
耐高温探头(耐温 160°C)	有	无
宽量程探头(10T)	有	无
高频探头(100kHz)	有	无
智能查看与存储功能	有	无
时域图显示	有	无
温度补偿功能 (探头内置温度传感器)	有	无

“*”：根据实际测量结果



单维高斯计