

**FG-CX系列磁吸附式铁磁颗粒传感器  
使用说明书**

**峰工（北京）科技有限责任公司**

[www.mrusensor.com](http://www.mrusensor.com)

## 温馨提示

感谢您选择 FG-CX 系列磁吸附式铁磁颗粒传感器。在使用本产品之前，请认真阅读使用说明书，以便熟悉其性能并正确使用传感器。本说明书请妥善存放，以备日后参考。

本说明书描述了如何安全和正确使用 FG-CX 系列磁吸附式铁磁颗粒传感器，确保您在正确、全面了解说明书内所讲解的内容，可按照说明书所描述的步骤操作使用传感器。

---

## 目 录

一、传感器特点.....	3
二、应用范围.....	3
三、技术参数.....	3
四、产品外形尺寸示例.....	3
五、传感器选型.....	4
六、传感器使用指南.....	4
6.1 传感器安装位置.....	4
6.2 安装尺寸示例.....	5
七、数据传输.....	6
7.1 电气接口：.....	6
7.2 模拟电流输出设置.....	7
7.3 RS485 通讯协议.....	7

## 一、传感器特点

- 1、在线监测，对设备的潜在故障提供早期预警；
- 2、捕获金属磨屑达到 100%后自清洗；
- 3、安装便捷，直接插入油箱或者管路，不影响被测系统流量、压力；
- 4、高温、高压恶劣工况中长期稳定运行；
- 5、模拟和数字两种模式输出，便于主控系统数据采集。

磁吸附式铁磁颗粒传感器通过检测铁磁颗粒大小和变化趋势来表征机械部件的磨损状况。传感器上设有螺纹，可直接集成到齿轮箱或循环润滑油路中，通过在线监测设备金属磨粒的积累程度、时间、大小，早期检测设备的磨损状况，以便有计划的安排维修措施，减少非计划停机时间，延长设备寿命。

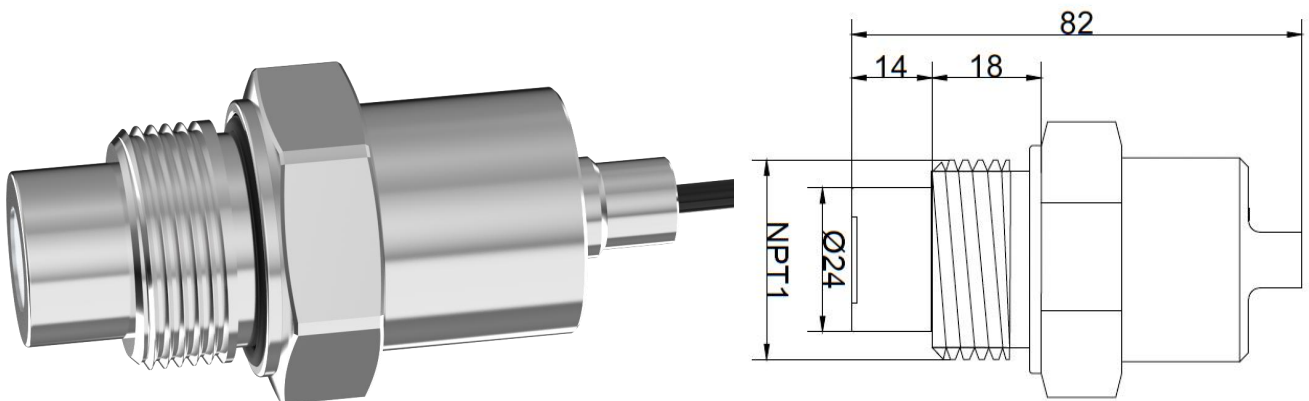
## 二、应用范围

磁吸附式铁磁颗粒传感器可应用于开采、冶金、石化、工程机械、特种车辆、航空、航天、船舶、工业生产线设备、发动机、风电齿轮箱。

## 三、技术参数

- 工作介质：润滑油
- 电源：18~36V
- 工作温度：-40℃~+85℃
- 储藏温度：-40℃~+125℃
- 环境湿度：0~100 % r.H
- 工作介质压力：≤2MPa，瞬时 4MPa
- 工作介质流速：0.05≤V≤1 (M/S)
- 防护等级：IP68
- 磨损监测：铁磁磨屑浓度 0-100%
- 油液温度监测：-40~+85℃
- 模拟输出：4~20mA
- 通讯接口：RS485 Modbus
- 外壳材料：铝合金
- 电气接口：M12x1(外螺纹)
- 安装螺纹：NPT1 (可定制)
- 重量：300g

## 四、产品外形尺寸示例



## 五、传感器选型

磁堵传感器命名规则具体含义（其中材质、螺纹、尾缀可任意组合）具体详见下表：

FG-CX01 A Z

尾缀, Z: 有终端电阻
螺纹, A: M30*1.5; B: NPT1; C: G1,1/4 ;D:**
材质, 01:2A12; 02:304 不锈钢; 03:316L; 04:**

公司简称	ZT	具体含义	备注（吸附重量）
磁吸	-CX		
材质	1	2A12	
	2	304	
	3	316L	
	4	xx	
螺纹	A	M30*1.5	5g/10g
	B	NPT1	5g/10g
	C	G1, 1/4	5g/10g
	D	G1	5g/10g
	E	M22*1.5	5g
	F	G1/2	5g
	xx	xx	
尾缀	Z	有电阻	
尾缀	N	不消磁	

## 六、传感器使用指南

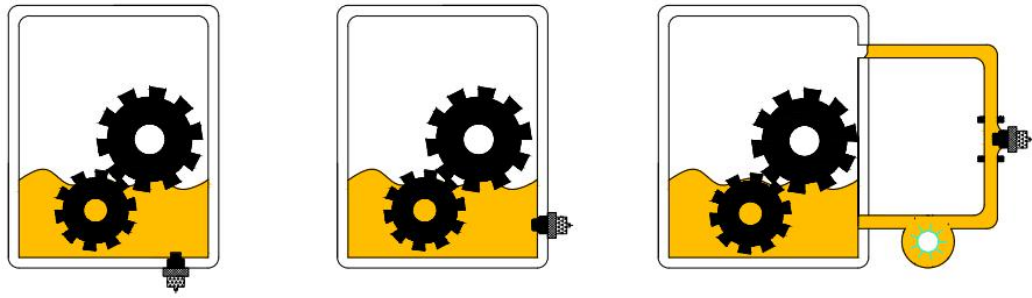


为确保传感器数据的准确性请遵守以下规则：

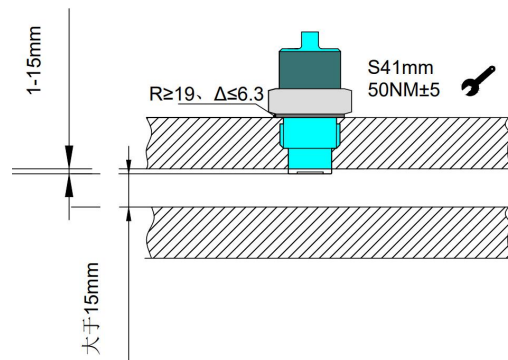
- 在传感器探测半径范围内（>15mm）不允许有干涉、磁场或磁通路。
- 待检油液需完全覆盖传感器探测端面。
- 避免与泵、电机或其它高热部件紧邻安装。
- 安装位置需考虑润滑油的流速（ $0.05 \text{ m/s} \leq V \leq 1 \text{ m/s}$ ），与方向无关。

### 6.1 传感器安装位置

FG-CX磁吸附式铁磁颗粒传感器上设有螺纹和密封环，可直接安装在齿轮箱或设备润滑油循环系统中，请确定传感器的安装位置。详见下图：



## 6.2 安装尺寸示例



注：拧紧力与工作介质参数如下表：

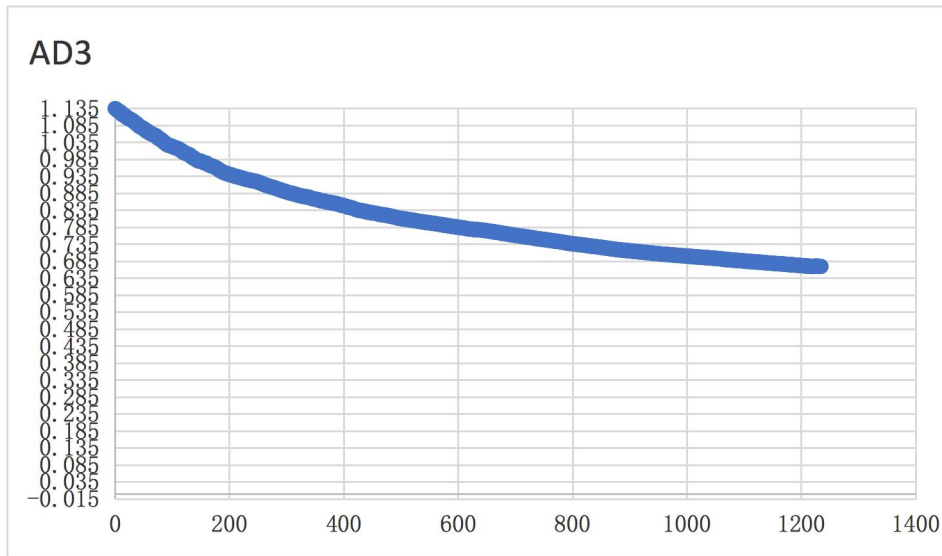
螺纹链接	G1	英寸
拧紧力矩	50 ±5	N
电气接口	M12-1	
拧紧力矩 M12-1	0.10	nm
颗粒	0...100	%
粗颗粒	1...10	-
颗粒	±5	%

工作介质粘度 <100 mm <sup>2</sup> /s	~9.0	mm	吸附小颗粒最大距离
工作介质粘度 300 mm <sup>2</sup> /s	~7.5	mm	
工作介质粘度 500 mm <sup>2</sup> /s	~7.0	mm	
工作介质最小流速	0.05	m/s	释放颗粒

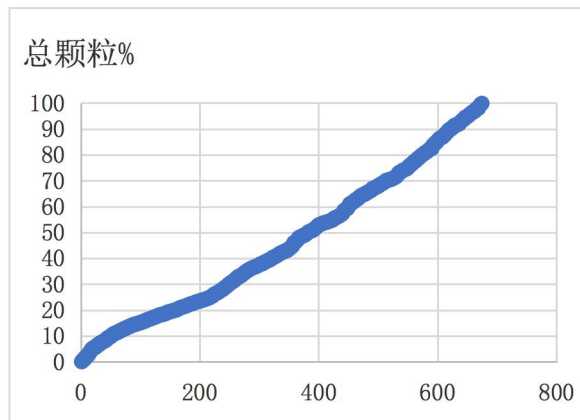
工作介质最大流速	1.00	m/s	吸附颗粒
----------	------	-----	------

### 6.3 颗粒检测

铁磁颗粒的检测设定了区分，大于 0.5 克为大颗粒，其它为小颗粒，并通过信号输出，趋势从 0 到 100%。0%表示无颗粒表面，100%则表示传感器表面已达到预设极限。当达到这个极限时，粘附的颗粒通过线圈产生的反向磁场消磁排出到油中，然后传感器再次开始积聚颗粒。



数据处理芯片趋势图



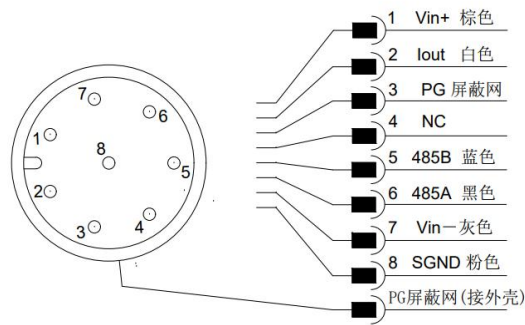
吸附颗粒趋势图

注：以上趋势图是用标准克数钢珠，模拟实际工况逐个增加所得到的实验数据。

## 七、数据传输

### 7.1 电气接口：

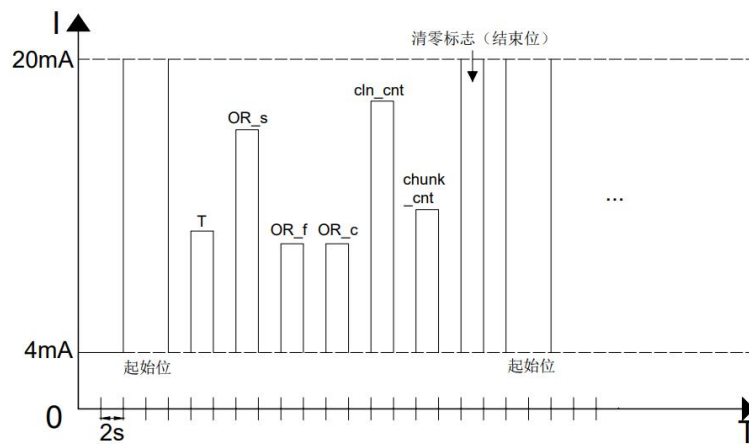
M12\*1-8 航空插头、配套电缆（附件）见下图：



接线端子俯视图 (详解)

## 7.2 模拟电流输出设置

模拟电流输出的格式如图所示。其中 start 脉冲时间 4s，间隔和其他脉冲宽度 2s，周期性输出。



参数名称缩写说明 (幅值对应电流 4~20mA)

- 1) T: 温度传感器温度 -50 ~ 150 °C。
- 2) OR\_s (OccupancyRate\_sum): 总颗粒物传感器表面占用率 0 ~ 100 %，OR\_s 应等于 OR\_f 和 OR\_c 之和。
- 3) OR\_f (OccupancyRate\_fine): 微细颗粒物传感器表面占用率 0 ~ 100 %。
- 4) OR\_c (OccupancyRate\_chunk): 大颗粒(块)传感器表面占用率 0 ~ 100 %。
- 5) cln\_cnt (Clean Counter): 从上次手动清零(set\_cln)至今，自动消磁周期数；
- 6) chunk\_cnt: 消磁后至此刻检测到的大颗粒数量 0~20 (10g)；
- 7) Particle ejection: 消磁清零进程中=20mA，否则=4mA。

## 7.3 RS485 通讯协议

此协议遵循标准 MODBUS 协议，协议格式为 RTU 命令格式。串口参数：此协议遵循标准 MODBUS 协议，协议格式为 RTU 命令格式。串口参数：默认波特率：9600 起始位：1 数据位：8 停止位：

1 校验：无。

MODBUS 规范(PI-MBUS-300 Rev J)包括两种通信数据格式。第一种格式使用 ASCII 字符发送通信数据。第二种方法使用二进制发送通信数据，称为 RTU 格式。传感器使用 MODBUS RTU 格式的协议。

空闲间隔  $\geq 3.5$

地址 ID

指令代码

Data

nData

CRC (1sb)

CRC (msb)

空闲间隔  $\geq 3.5$

注意: CRC 高/低顺序与数据和寄存器高/低顺序相反。地址 ID: MODBUS 指定 1-247 的有效地址范围 (并可为传感器编程)。

指令代码: 指定传感器在响应消息或回复接收到的命令时要采取的动作

数据或数组: 发送到传感器中寄存器的信息或读取传感器寄存器的信息。

CRC 码: 为了数据完整性, 采用周期性冗余检查。

### 2.1 传感器指令代码:

读取寄存器 3 (0x03H)

写单寄存器 6 (0x06H)

写多寄存器 16 (0x10H)

传感器数据结构用寄存器表示。一般定义单个寄存器地址内数据是 16 位, 即两个字节数据。寄存器地址是 16 位, 需要两个相邻的字节发送。

### 2.2 指令结构

读寄存器命令-代码 0x03:

空闲间隔 ( $\geq 5$  个字符)

地址 ID(1 - 247) (目的设备的地址)

命令字节= 0x03

开始寄存器地址(msb)

开始寄存器地址(1sb)

寄存器数(长度)(msb)

寄存器数(长度)(1sb)

CRC (1sb)

CRC (msb)

空闲间隔 ( $\geq 5$  个字符)

非法数据处理方式如下, 优先级 4 最高。

非法类型	处理方式	优先级
CRC 错误	不应答	4
指令代码错误	返回 ID+(命令字节+0x80) + 01H+CRC	3
开始寄存器地址错误	返回 ID+(命令字节+0x80) + 02H+CRC	2
寄存器长度错误	返回 ID+(命令字节+0x80) + 03H+CRC	1

读寄存器命令 0X03 的合法回应:

空闲间隔 ( $\geq 5$  个字符)

地址 ID(1 - 247) (目的设备响应的地址)

命令字节= 0x03

数据字节计数= 2 \* 读取的寄存器数量

开始寄存器数据(msb)

开始寄存器数据(1sb)  
 . . . .  
 结束寄存器数据(msb)  
 结束寄存器数据(1sb)  
 CRC (1sb)  
 CRC (msb)  
 空闲间隔(≥5 个字符)

写单个寄存器命令-代码 0x06:  
 空闲间隔(≥5 个字符)  
 地址 ID(1 - 247)(目的设备的地址)  
 命令字节= 0x06  
 开始寄存器地址(msb)  
 开始寄存器地址(1sb)  
 寄存器数据(msb)  
 寄存器数据(1sb)  
 CRC (1sb)  
 CRC (msb)  
 空闲间隔(≥5 个字符)

非法数据处理方式如下，优先级 4 最高。

非法类型	处理方式	优先级
CRC 错误	不应答	4
指令代码错误	返回 ID+(命令字节+0x80) + 01H + CRC	3
开始寄存器地址错误	返回 ID+(命令字节+0x80) + 02H + CRC	2
寄存器数据超出上限	返回 ID+(命令字节+0x80) + 03H + CRC, 寄存器不更新	1
寄存器数据低于下限	返回 ID+(命令字节+0x80) + 03H + CRC, 寄存器不更新	1

写单个寄存器命令-代码 0x06 合法回应  
 空闲间隔(≥5 个字符)  
 地址 ID(1 - 247)(目的设备的地址)  
 命令字节= 0x06  
 开始寄存器地址(msb)  
 开始寄存器地址(1sb)  
 寄存器数据(msb)  
 寄存器数据(1sb)  
 CRC (1sb)  
 CRC (msb)  
 空闲间隔(≥5 个字符)

寄存器地址、数据说明(R 存入 flash, 每消磁一次就保存 1 次 flash)

操作	寄存器地址	数据位	说明	默认值	数值范围
R/W	0x3001	MSB: ID LSB: 波特率	ID 号, 默认 02, 波特率见下表	0 202H	ID:1-247
R/W	0x3002	2 字节	工厂级设置		
R/W	0x3003	2 字节	工厂级设置		

R/W	0x3004	2 字节	工厂级设置		
R/W	0x3005	2 字节	报警阈值 Vth: 为 (Voo-Vos) 的百分比	10	0-20
R/W	0x3006	2 字节	set_cln (1111H) 手动消磁指令	0000	启动消磁步骤, 数值自动清零复位 0000。
R	0x4101	2 字节	T=-50~150° 对应 0~200	初值 0	0-200
R	0x4102	2 字节	OR_s (百分数*1000 再取整)	初值 0	0-1000
R	0x4103	2 字节	OR_f (百分数*1000 再取整)	初值 0	0-1000
R	0x4104	2 字节	cln_cnt	初值 0	/
R	0x4105	2 字节	chunk_cnt, Particle ejection	初值 0	/
R	0x4106	2 字节	设备故障码	初值 0	故障码如果故障消失, 标志位清 0。
R	0x4107	2 字节	Tlc, 单位 h/10	初值 0	/
R	0x4108	2 字节	Tbc, 单位 h/10	初值 0	/
R	0x4109	2 字节	Oage 油龄剩余, 单位 h/10	值 FFFF	/

备注:

寄存地址数据长度不够时, 默认低字节。

设置 ID 以当前地址或 0xFE 发出。

波特率设置值对应表:

设置值	波特率
0x02	9600 (默认)
0x04	19200
0x05	38400
0x08	115200

注: 修改波特率以后, 由于上位机波特率未能及时更改, 故传感器回复信息上位机无法接收, 显示代码为四位数字字母组合。再次回读更改代码, 反馈正常, 则更改成功。

例:

写 3001, 波特率恢复 9600	02 06 30 01 02 02 57 98
写 3006, 1111H, 手动消磁	02 06 30 06 11 11 AA A4