

WR3806 一体式通讯磁编码器

产品说明书

Model: WR3806MDB16-01 | Ø38mm / DC 4.5~28V / 16bit / Modbus RTU / RS485通讯 + ZR置零

1 简介

1.1 产品概述

WR3806 是一款**一体式**高精度绝对值磁编码器，将磁电传感元件、信号处理电路、轴承和输出轴集成于单一金属壳体内，通过外壳尾部的 RS485 屏蔽线缆差分输出位置数据。

相较于 MT 系列裸板编码器（需自行贴装磁铁、对准气隙），WR3806 出厂已完成磁铁与传感器装配、对准与精度校准，用户仅需通过前端法兰固定并接入电源/通讯线缆即可使用，可大幅简化设备结构设计。

支持 **Modbus RTU 协议**，配备硬件 **ZR 置零信号**输入，可广泛应用于伺服反馈、关节机器人、自动化定位设备、精密仪器角度测量等领域。

1.2 产品特性

一体式集成设计：磁铁、传感器、轴承、轴、电路板全部集成于外壳内，开箱即用

紧凑外壳：Ø38mm 圆柱体，配套前端法兰盘安装

16位有效(65536) · 16位格式输出（角度当量 $\approx 0.0055^\circ/\text{LSB}$ ）

支持安装后自校准（INL 校准），角度误差典型值可达 $\pm 0.07^\circ$

RS485 半双工通讯，支持 Modbus RTU 协议，便于工业控制集成

硬件 ZR 置零信号输入：低电平下降沿触发单次置零，无需上位机参与

宽压供电：DC 4.5~28V，可直接使用 24V 工控电源

支持通过 Modbus 读写配置参数（站号、波特率、零位偏移、计数方向等）

板载 NTC 温度检测，可通过 Modbus 寄存器读取编码器内部温度

板载 LED 状态指示灯

宽温工作范围 -40°C ~ +105°C

2 规格参数

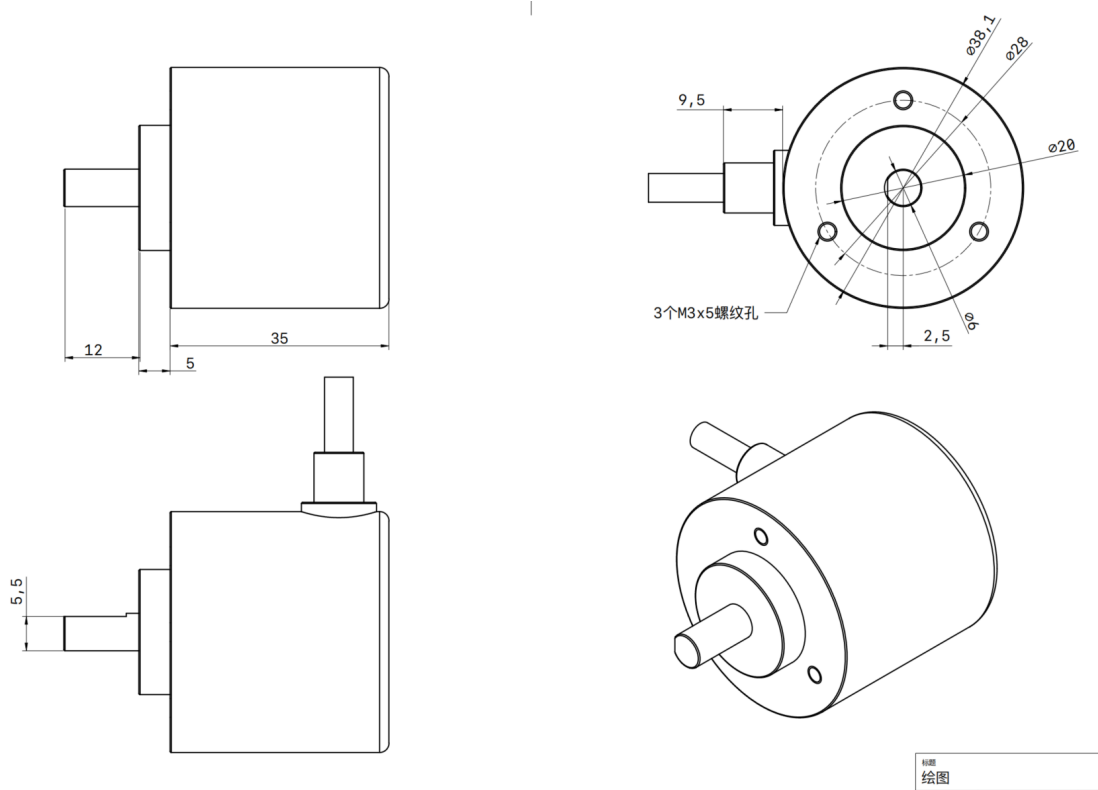
参数	说明
产品系列	WR3806 一体式通讯磁编码器
型号标识	WR3806MDB16-01
结构形式	一体式（磁铁/传感器/轴承/轴/电路全部集成）
通讯接口	RS485 半双工
通讯协议	Modbus RTU
传输速率	9600bps ~ 2.5Mbps（默认 38400bps）
接口响应时间	5μs
默认波特率	38400 bps
数据格式	8位数据位，1位停止位，无校验
默认设备地址	1
支持功能码	03 (读)、06 (单写)、16 (多写)
ZR 置零信号	1 路，低电平有效（硬件内部上拉 3.3V）
工作电压	DC 4.5 ~ 28V
工作电流	<50mA
每圈分辨率	16位有效(65536) · 16位格式输出（角度当量≈0.0055°/LSB）
测量范围	0° ~ 360° 连续旋转
多圈计数	有符号计数寄存器（每越 0/65535 边界 +1/-1）

参数	说明
角度误差 (INL)	出厂典型 $\pm 0.5^\circ$ ，最大 $\pm 1.0^\circ$ ；安装后自校准可提升至典型 $\pm 0.07^\circ$ （详见 4.3 节）
传感器技术	磁电
内置温度检测	NTC 10K B3380K，量程 $0\sim 100^\circ\text{C}$ ，分辨率 0.1°C （详见寄存器 [3]）
工作温度	$-40^\circ\text{C} \sim +105^\circ\text{C}$
存储温度	$-40^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$
相对湿度	$\leq 85\% \text{ RH}$ （无凝露）
外壳直径	$\varnothing 38\text{mm}$
输出轴	$\varnothing 6\text{mm}$ D 型切口轴
安装方式	前端 $3\times\varnothing 3.1\text{mm}$ 法兰孔（M3 螺钉）
最高旋转速度	12000 rpm
出线方式	5 芯屏蔽线缆（红/黑/黄/绿/蓝），尾部出线，默认出线长度 1m
重量	约 80g（含线缆）

3.1 产品外观



WR3806 一体式编码器（含铭牌、线缆尾出线、轴承输出轴）



外形尺寸图 (单位: mm)

3.2 状态指示灯

规律慢闪 (约 1 秒一次) : 正常工作, 等待主机通信; 快速闪烁 (约 0.1 秒一次) : 正在与主机进行数据通信; 常亮或常灭: 异常状态。

3.3 线序定义

WR3806 通过 5 芯屏蔽线缆引出所有外部接口, 颜色对应功能如下:

线色	功能	方向	说明
红色	VCC	电源输入	DC 4.5 ~ 28V 正极
黑色	GND	电源地	电源负极 (与 RS485 地、ZR 地内部连通)
黄色	RS485-A	通讯	RS485 总线 A 线 (D-) , 需接 120Ω 终端电阻 (视总线长度)
绿色	RS485-B	通讯	RS485 总线 B 线 (D+)
蓝色	ZR	输入	硬件置零信号, 低电平有效 , 内部已上拉 3.3V (详见 4.2 节)

接线建议：

- VCC/GND 推荐使用 24V 工控电源；长距离供电时在线缆压降允许范围内可适当提高至 28V
- RS485 总线 A/B 推荐使用双绞屏蔽线（屏蔽层单端接 GND），波特率 ≤ 38400 时单段最长约 1000m
- ZR 信号不用时保持悬空即可（ZR 内部有上拉电阻，稳态为 3.3V 高电平）；**严禁将 ZR 接到 VCC (4.5~28V) 或其他高电压，否则会损坏芯片**

4 使用说明

4.1 机械安装

WR3806 通过前端法兰盘固定于用户机壳上，输出轴通过联轴器或同步带轮等传动机构连接负载。
安装步骤：

1. 在机壳预留 $\varnothing 38\text{mm}$ 沉孔或法兰孔位，将编码器从前方穿入；
2. 使用 3 颗 M3 螺钉穿过前端法兰 $\varnothing 3.1\text{mm}$ 孔固定；
3. 将输出轴通过联轴器（或同步带轮、齿轮等）连接至负载端，确保同轴度 $\leq 0.05\text{mm}$ ；
4. 按 3.3 节定义连接电源、RS485 通讯线和 ZR 信号线；
5. 上电，确认电源指示灯进入慢闪状态（1 秒/次）；
6. 通过 RS485 发送读取指令（如读寄存器 1），确认能正常收到角度数据。

安装注意事项：

- 严禁敲击输出轴或施加超过额定值的轴向/径向载荷，否则可能损坏内置轴承
- 联轴器安装时需预留轴向间隙，避免热膨胀或装配误差产生过大的轴向力
- 法兰固定螺钉推荐使用强度等级 8.8 以上的 M3 螺钉，拧紧力矩 $0.5 \sim 0.8 \text{ N}\cdot\text{m}$
- 编码器外壳为非隔爆结构，应避免在有油雾、粉尘、强腐蚀性气体或易燃易爆环境中直接使用

4.2 ZR 置零信号

WR3806 提供一路硬件置零输入（ZR，**低电平有效**，内部已上拉 3.3V），允许外部按钮、PLC 输出或限位开关直接触发当前角度置零，无需上位机发 Modbus 指令。ZR 信号具备**两种触发模式**：

4.2.1 模式一：运行中触发单次置零（下降沿）

运行状态下，ZR 引脚检测到**下降沿**（经 20ms 硬件消抖），立即触发一次置零：

- 行为等价于 Modbus 写寄存器 [10] = 3：记录当前零点偏移 + 多圈计数清零 + 写 Flash 保存；
- 编码器不会返回响应帧，置零是否成功需通过读取寄存器 [1] 观察是否归 0 来确认；

- 由于每次下降沿都会写入 Flash（寿命约 1 万次），**ZR 不直接入高频脉冲信号**（如编码器 Z 相、PLC 高速脉冲等）；推荐用于按钮、限位开关等低频场合。

4.2.2 模式二：上电恢复出厂默认参数（持续低电平 10 秒）

在编码器**上电时**，若 ZR 引脚已经为低电平并保持 ≥ 10 秒，编码器将执行恢复出厂默认参数操作：

- 恢复默认站号 = 1、波特率 = 38400、协议 = Modbus RTU、计数方向 = 正转加；
- 写 Flash 保存默认参数；
- 按默认站号和波特率重启 RS485 通讯；
- **恢复期间 ZR 释放（拉高）即取消操作**，编码器转入正常运行模式。

4.2.3 典型应用

示例 1：调试用手动置零按钮

将一只常开按钮接于 ZR（蓝）与 GND（黑）之间，按下按钮即触发置零。简单可靠，适合现场手动调试。

示例 2：PLC DO 输出触发置零

将 PLC 数字量输出接 ZR，置零前 PLC 输出低电平 $\geq 50\text{ms}$ 即可（建议保持 100ms 以稳定消抖）。可实现自动化流程中到达机械原点后自动归零。

示例 3：批量调试时快速恢复默认参数

在编码器**未上电时**短接 ZR 与 GND，然后上电并保持 10 秒以上，松开短接即可恢复出厂设置（适合批量调试站号/波特率被改乱的情况）。

4.2.4 注意事项

- ZR 信号低电平范围 0 ~ 0.8V，高电平范围 2.0V ~ 3.3V（内部上拉）；
- 置零操作后需等待 ≥ 1 秒再读取角度，避免 Flash 写入过程产生的数据不一致；
- 频繁触发的置零会消耗 Flash 寿命（设计寿命约 1 万次），用于自动化批量产线时建议评估写入频次；
- 若不需要使用 ZR 功能，将蓝线保持悬空即可（内部上拉至高电平，无下降沿触发）。

4.3 自校准功能（安装后精度校准）

4.3.1 自校准的作用

WR3806 出厂时已完成基础精度校准，出厂状态下角度积分非线性（INL）典型值为 $\pm 0.5^\circ$ ，最大不超过 $\pm 1.0^\circ$ 。编码器安装到设备后，输出轴与负载的同轴度偏差、机械联轴器偏心等因素会引入附加安装误差，叠加后实际角度误差将大于出厂 INL 指标。建议在整机机械装配完成后执行一次自校准：编码器内部自动测量并存储安装误差补偿数据，补偿后角度误差典型值可达 $\pm 0.07^\circ$ （较出厂典型水平约改善 7 倍）。

不执行自校准编码器也可正常使用，此状态下角度误差为出厂校准水平（INL 典型值 $\pm 0.5^\circ$ ）。建议在对角度精度要求较高的场合（伺服换相、精密定位等）安装后执行一次自校准。**拆装后重新接线或更换负载时，需重新执行自校准。**

4.3.2 校准条件

校准过程要求输出轴保持匀速旋转（建议使用对拖平台或闭环伺服驱动编码器），需满足以下条件：

条件	要求	说明
安装	按 4.1 节装配规范固定	同轴度 $\leq 0.05\text{mm}$ ，输出轴径向跳动小
旋转速度	匀速（速度波动 $< 3\%$ ）	推荐对拖平台或闭环伺服驱动；开环步进等匀速性差的驱动方式可能导致校准失败
旋转圈数	≥ 64 圈	校准过程中保持连续旋转，中途停止会导致校准失败
保存时间	成功后等待 ≥ 6 秒	校准数据写入 MT6835 内部 EEPROM，期间不可断电，否则校准结果丢失

4.3.3 校准步骤（上位机软件方式，推荐）

使用配套上位机调试软件 **EncoderMultiTool**，通过 USB 转 RS485 连接编码器，按设备通信协议选择连接方式：

设备协议版本	连接方式	自校准入口
Modbus 协议	Modbus 模式，默认 38400bps（站号默认 1）	Modbus 面板 → 「 自校准 (INL) 」按钮

校准窗口操作流程：

1. 打开串口 → 点击 「**自校准 (INL)**」 按钮打开校准窗口；
2. 让输出轴在目标速度段匀速旋转；
3. 点击 「**开始校准**」，保持匀速旋转 ≥ 64 圈，窗口会自动轮询校准状态；
4. 状态显示 「**校准成功**」 后停止旋转，等待 ≥ 6 秒；
5. 给编码器断电 → 重新上电，校准参数即生效。

校准状态含义：空闲/未在校准 → 校准进行中 → 校准成功 / 校准失败。点击开始后状态约 100ms 后才刷新，请稍作等待再观察。若状态长时间停留在“空闲/未在校准”，请给编码器断电重新上电后再试；若显示“校准失败”，请检查旋转匀速性与机械同轴度后重新开始校准。

4.3.4 校准寄存器 (Modbus 协议)

可通过 Modbus 保持寄存器触发/监控校准 (以 1 为基地址, 报文地址 = 寄存器号) :

寄存器地址	读写	功能	说明
113	读/写	校准控制	写 1 = 启动自校准; 写 0 = 停止校准 (须使用功能码 06 写单寄存器; 功能码 16 不触发 CAL_EN 动作)
114	只读	校准状态	0=空闲 1=校准中 2=失败 3=成功

报文中的寄存器地址字段: 113 = 0x0071, 114 = 0x0072。

启动校准: 写寄存器 113 = 1 (功能码 06) ; 随后轮询读寄存器 114 等待状态变化。启动后状态约 100ms 才开始刷新, 刚写入立即读取可能仍为 0。

4.3.5 注意事项

- 校准会覆盖 MT6835 内部已保存的安装误差补偿数据, 请确认需要时再执行;
- 校准过程中编码器冻结角度数据输出 (避免读 SPI 干扰芯片内部校准), 校准完成后自动恢复实时输出;
- 校准成功后必须等待 ≥ 6 秒再断电, 否则 MT6835 内部 EEPROM 写入未完成会丢失校准结果;
- 若开始校准后状态长时间停留在“空闲/未在校准”, 请给编码器断电重新上电后再试;
- 自校准仅补偿安装误差 (联轴器偏心、轴向偏差), 不改变编码器分辨率与输出协议。注意区分: 分辨率对应的量化误差 ($\pm \frac{1}{2}\text{LSB}$, 约 $\pm 0.0014^\circ$) 与角度综合误差 (INL, 补偿后典型 $\pm 0.07^\circ$) 是两个不同维度的指标。

4 Modbus RTU 通讯协议

4.1 通讯参数

出厂默认通讯参数:

- **站号:** 0x01 (可设置范围 0x01~0xFE)
- **数据首地址:** 1
- **波特率:** 38400 / 8 / N / 1

编码器支持 **0x03**、**0x06**、**0x10** 三种功能码。主机可以通过 Modbus RTU 模式读写寄存器来设置编码器参数以及读编码器位置。

4.2 读取角度数据（功能码 0x03）

主机发送读取命令：

设备站号	功能码	寄存器地址高	寄存器地址低	寄存器个数高	寄存器个数低	CRC高	CRC低
0x01	0x03	0x00	0x01	0x00	0x01	0xD5	0xCA

从机应答命令：

设备站号	功能码	数据长度	数据高字节	数据低字节	CRC高	CRC低
0x01	0x03	0x02	0x12	0x34	0xB5	0x33

0x12 0x34：角度分辨率值 = $0x1234 = 4660$ (max. 65536/圈)

角度(°) = 读数值 × 360 ÷ 65536

4.3 写单个寄存器（功能码 0x06）

以写存储命令为例 — 主机发送：

设备站号	功能码	寄存器地址高	寄存器地址低	数据高	数据低	CRC高	CRC低
0x01	0x06	0x00	0x0A	0x00	0x01	0x28	0x08

从机应答（原样回显表示执行成功）：

设备站号	功能码	寄存器地址高	寄存器地址低	数据高	数据低	CRC高	CRC低
0x01	0x06	0x00	0x0A	0x00	0x02	0x28	0x09

4.4 写多个寄存器（功能码 0x10）

示例：将波特率改为 115200 — 主机发送：

站号	功能码	起始地址高	起始地址低	寄存器数高	寄存器数低	字节数	数据高	...	数据低	CRC高	CRC低
0x01	0x10	0x00	0x65	0x00	0x02	0x04	0x00	0x01	0xC2	0x00	0x35

改完后需要再发存储命令（写寄存器 10 = 1），然后重新上电才生效。

4.5 Modbus 寄存器地址表

地址(十进制)	参数名称	说明	长度	读写
1	当前角度值	当前绝对角度，范围 0~65535	2字节	只读
2	多圈计数	旋转圈数累计值（有符号整数）	2字节	只读
3	内部温度(×10)	编码器内部 PCB 温度（NTC），单位 0.1℃，例如 25.0℃ = 250，量程 0~100℃	2字节	只读
10	保存/设零点	写入 1：保存所有参数 写入 3：设零点并保存（功能等价于 ZR 信号下降沿）	2字节	读写
100	软件版本	固件版本号（1616 = V16.16）	2字节	只读
101	波特率(高字)	通信波特率高 16 位，占 2 个连续寄存器	2字节	读写
102	波特率(低字)	通信波特率低 16 位	2字节	读写
103	协议选择	固定为 1 = Modbus RTU	2字节	只读
104	设备地址	Modbus 从站地址，范围 1~247	2字节	读写
105	零点偏移	角度零点修正值	2字节	读写
106	计数方向	0 = 正转加；1 = 反转加（修改后需写寄存器 10 = 1 保存）	2字节	读写
113	校准控制	写 1 = 启动自校准；写 0 = 停止校准（必须使用功能码 06）	2字节	读写
114	校准状态	0=空闲 1=校准中 2=失败 3=成功	2字节	只读

关于 ZR 置零：硬件 ZR 信号（蓝线）的行为完全等价于 Modbus 写寄存器 [10] = 3，两者共用同一处理逻辑。

上电时若 ZR 持续低电平 ≥ 10 秒，将触发恢复出厂默认参数（站号=1、波特率=38400、协议=Modbus、方向=正转加）。