

用于频率和速度测量的信号处理单元 CYSPU-F98A

信号处理单元 CYSPU-F98A 使用低功耗微处理器处理周期性模拟信号，用于确定转速计和齿轮传感器的频率，如 CYGTS101DC, CYGTS101DC-S, CYGTS102DC 和 CYGTS102OR，它们提供方波脉冲或正弦波信号或同时提供方波和正弦波信号。对于频率测量，该信号处理单元有一个大的频率测量范围，从 0.1Hz 到 1MHz，测量精度为 0.1%。频率值可以很容易地转换为转速输出值。

测量结果也可以通过 LCD 模块显示，或通过基于 MODBUS 协议的 RS485 接口进行通讯。该设备的工作电源电压为 4.5V 至 24VDC。

1. 产品规格

特征

- 模拟方波和正弦波信号的处理
- 宽频率测量范围，从 0.1Hz 到 1MHz
- 高测量精度 0.05 ~ 0.1%
- 低频测量时有卓越的实时性能
- 可从 LCD 上直观地读取频率和转速值
- 通过 RS-485 Modbus 输出频率和转速值
- 抗电磁干扰
- 宽工作温度范围：-20°C ~ +70°C（带显示屏），-40°C ~ +85°C（无显示屏）

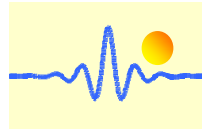
应用

- 方波和正弦波的频率测量
- 使用速度传感器或齿轮传感器进行速度测量
- 用于精确测量和控制速度的设备
- 速度表
- 驱动控制和阻塞保护

技术数据

编号	CYSPU-F98A	供电电压	+4,5V ~ +24V
频率测量范围 F	正弦波信号输入: 0,1Hz ~ 50KHz		
频率测量范围 F	方波信号输入: 0,1Hz ~ 1MHz		
转速测量范围 ω	正弦波和方波信号输入: 0,1Hz ~ 1MHz		
	$\omega = 60F/N$ (RPM), N 为每转的脉冲/周期数		
测量精度	正弦波信号输入: 0,1Hz ~ 50kHz, 0.1%		
测量精度	方波信号输入: 10Hz ~ 1MHz, 0.05%		
数据输出	正弦波和方波信号输入: 0,1Hz ~ 1MHz, 0.05% ~ 0.1%		
	LCD 显示或 RS485 接口		
显示模块	16 位 LCD		
LCD 的刷新率	25Hz		
RS485 波特率	1200, 2400, 4800, 9600 (默认), 19.2K, 38.4K, 57.6K, 115.2K bps		
数据输出率 ⁽¹⁾	250 个/秒 ~ 1024 个/秒		
功耗	<1200mW (电源供电 12V)		
电气隔离	2500V rms for 1 min. per UL 1577		
总线保护	RS-485 输入/输出引脚的 $\pm 15kV$ ESD 保护，开路 and 短路，故障安全接收器输入		

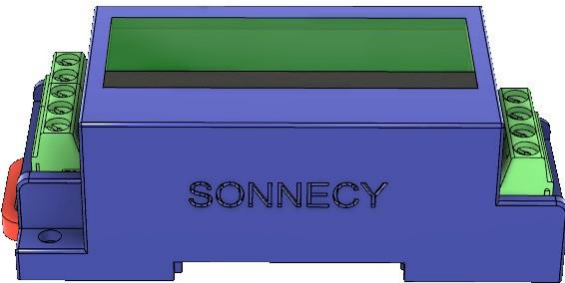
(1) 选择连续数据输出模式时，每秒数据结果的数量是数据输出速率。



绝对极限值

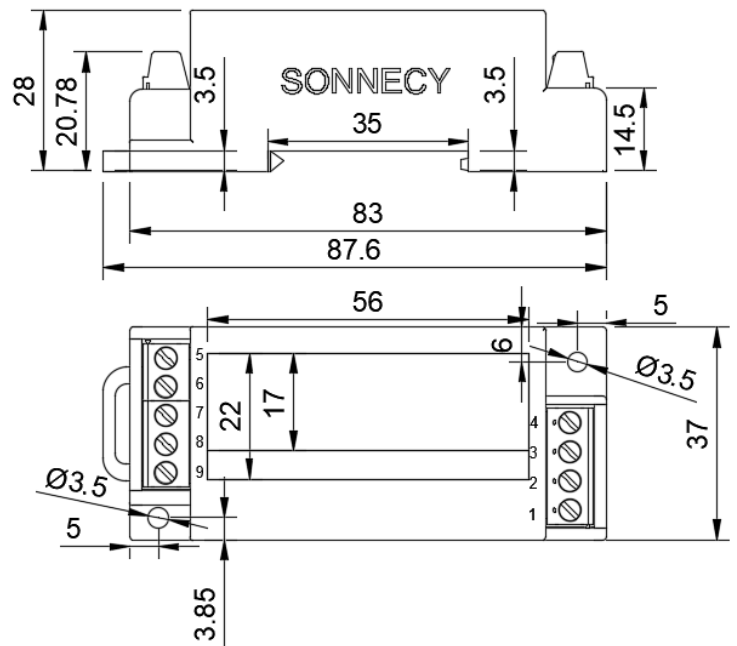
电源电压	+4.5V ~ +30V DC
反向保护电压(max)	-30V
输入电压(正弦信号)	0V ~ +3.3V
输入电压(方波信号)	0V ~ +22V
工作温度范围	-20° C ~ +70° C (有显示屏), -40° C ~ +85° C (无显示屏)

2. 外壳和接线

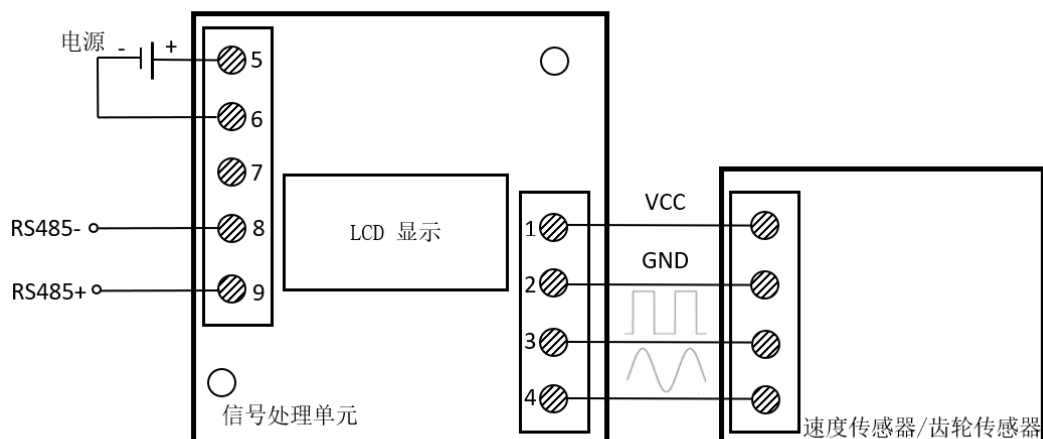


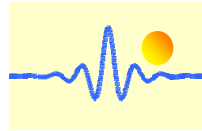
外壳: 83 X 37 X 28 mm

LCD 模块: 22 X 56 mm

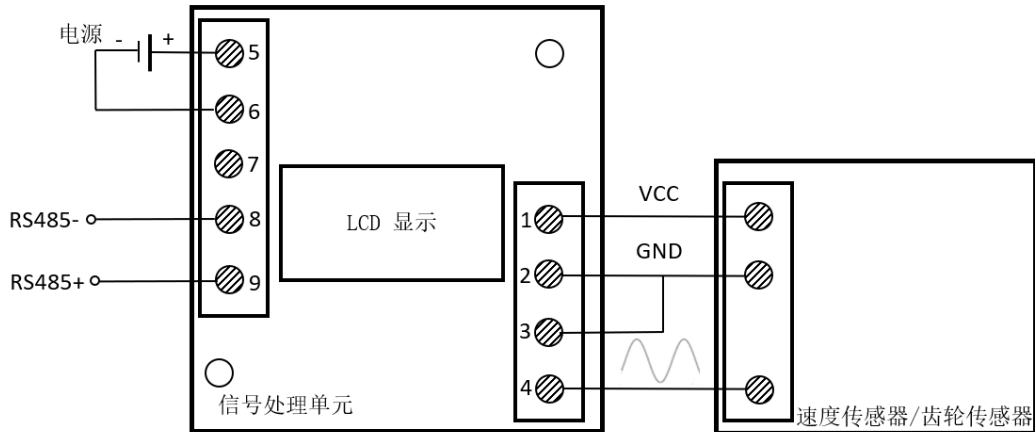


与速度传感器/齿轮传感器的连接，方波和正弦信号同时输入

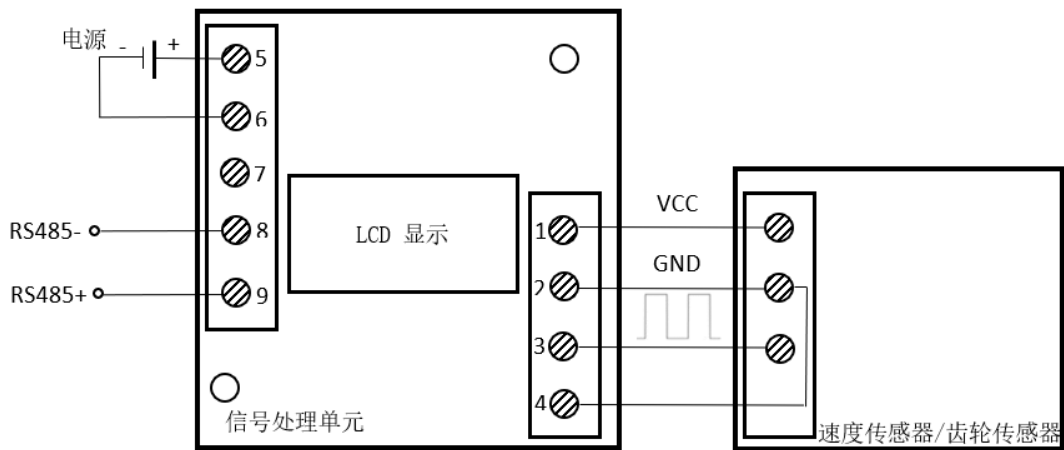




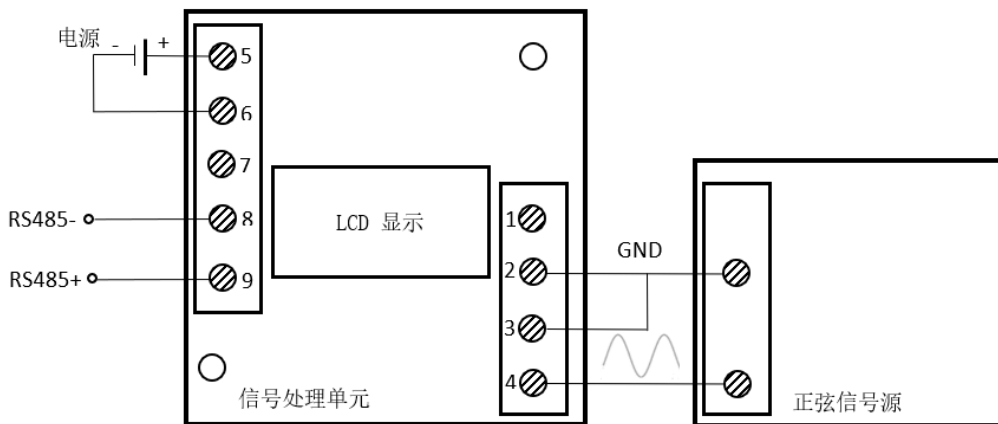
与速度传感器/齿轮传感器的连接，仅正弦信号输入

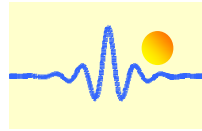


与速度传感器/齿轮传感器的连接，仅方波信号输入

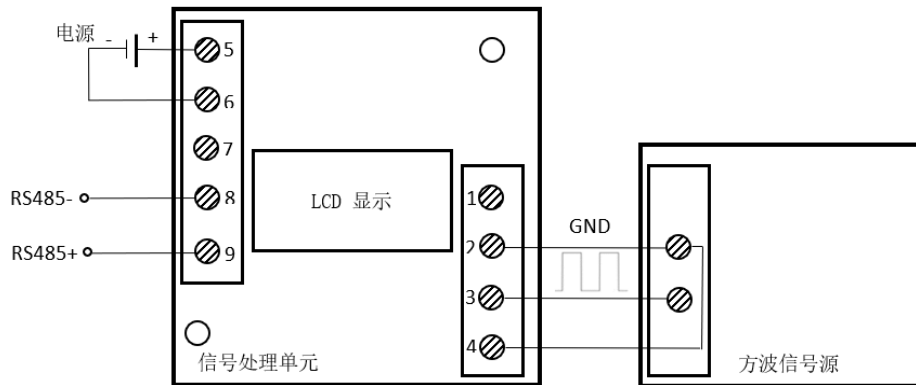


与正弦波信号源的连接





与方波信号源的连接



3. 通信协议和命令集

该数字信号处理单元采用 MODBUS RTU 协议格式，具有 RS485 输出接口，用于长距离数据传输。

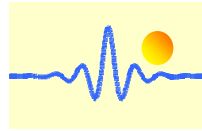
3.1 寄存器地址表

寄存器地址	内容	寄存器数量	读/写	数据范围
0x0010	频率(Hz)	2	读	根据频率测量范围
0x0013	转速(RPM)	2	读	根据速度转换的公式
0x0016 - 0x001F	保留	12	-	-
0x0020	地址和波特率	1	读/写	地址 0x01-0x07 波特率 0x03-0x0A
0x0021	设备名称	5	读	“CYSPU-F98A “
0x0026	串行数据格式	1	读/写	校验位 0x00-0x02 停止位长度 0x00-0x02
0x0027	目标齿轮齿数	1	读/写	正整数
0x0028	模式选择	1	读/写	显示模式 0x00-0x01 (高字节) 测量模式 0x01-0x03 (低字节)
0x0029	RS485 数据输出	1	读/写	数据请求输出: 0x0000、0x0100 连续数据输出: 0x0001、0x0101
0x002A - 0x002F	保留	6	-	-

注：0x 表示该数字为十六进制数字。

3.2 帧格式和例子

3.2.1 功能代码 0x03 - 从信号处理单元读取数据



主设备的请求帧框架

信号处理单元的地址	0x01 – 0xF7	1 字节
功能码	0x03	1 字节
起始寄存器地址	2 字节	
寄存器数量	2 字节	
CRC	2 字节	

注：CRC 是指循环冗余校验（Cyclic Redundancy Check）。CRC 是根据（CRC-16 Modbus）标准计算的。

例子:

(1) 读取频率值

地址	功能码	寄存器地址		寄存器数量		CRC-L	CRC-H
0x01	0x03	0x00	0x10	0x00	0x02	0xC5	0xCE

(2) 读取转速值

地址	功能码	寄存器地址		寄存器数量		CRC-L	CRC-H
0x01	0x03	0x00	0x12	0x00	0x02	0x64	0x0E

(3) 读取设备名称和设置

地址	功能码	寄存器地址		寄存器数量		CRC-L	CRC-H
0x01	0x03	0x00	0x20	0x00	0x0A	0xC4	0x07

信号处理单元的应答帧框架

信号处理单元的地址	0x01 – 0xF7	1 字节
功能码	0x03	1 字节
数据字节长度	2 x 寄存器数量	1 字节
从寄存器中数据读取	寄存器内容	2 x 寄存器数量 字节
CRC	2 字节	

例子:

(1) 接收的频率值

地址	功能码	数据字节长度	数据				CRC-L	CRC-H
0x01	0x03	0x04	0x00	0x0F	0x42	0x40	0xFB	0x60

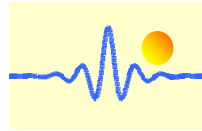
频率值格式

4 字节: 第一个字节表示频率值的小数位数, 称为 N_{fd} 。第一个字节在 0x00-0x06 范围内。要获得频率值, 需要将最后三个字节转换为十进制数。频率值等于这个十进制整数除以 N_{fd} 的 10 次方。例如 4 字节数据是 0x000F4240, 那么第一个字节 0x00 表示 N_{fd} 为 0。0x0F4240 的十进制数是 1000000。最后, 考虑小数位数, 频率值为 1MHz。

数据范围: 0.1Hz ~ 1MHz

(2) 接受的转速值

地址	功能码	数据字节长度	数据				CRC-L	CRC-H
0x01	0x03	0x04	0x00	0x4C	0x4B	0x40	0x26	0x8B



转速值格式

4 字节: 第一个字节表示速度值的小数位数, 称为 N_{fd} 。第一个字节在 0x00-0x06 范围内。要获得速度值, 需将最后三个字节转换为十进制数。速度值等于这个十进制整数除以 N_{fd} 的 10 次方。例如 4 字节数据是 0x004C4B40, 那么第一个字节 0x00 表示 N_{fd} 为 0。0x0F4240 的十进制数是 5000000。最后, 考虑小数位数, 速度值为 5MRPM。

转换为速度值: $\omega=60F/N$ (ω : 速度值, F: 频率值, N: 齿轮齿数)

数据范围: 0.5RPM ~ 5MRPM (在目标齿轮齿数为 12 时)

(3) 接受的设备名称和设置

地址	功能码	数据字节长度	数据						CRC-L	CRC-H
0x01	0x03	0x14	0x0106	1*	0x0000	0x000C	0x0000	0x0000	0x5D	0xFA
					0		1	0		

解释:

0x0106 是信号处理单元的地址和波特率。

有效地址: 0x01 to 0xF7

波特率: 0x03 -- 1200 bps, 0x04 -- 2400 bps, 0x05 -- 4800 bps,
 0x06 -- 9600 bps (默认), 0x07 -- 19.2 kbps, 0x08 -- 38.4 kbps,
 0x09 -- 57.6 kbps, 0x0A -- 115.2kbps

ASCII 代码 1* (10 个字节) 描述了设备的名称, 即 "CYSPU-F98A"。

0x0000 是奇偶校验和停止位的长度。

奇偶校验: 0x00 -- 无 (默认), 0x01 -- 奇数, 0x02 -- 偶数

停止位的长度。0x00 -- 1 位(默认), 0x01 -- 1.5 位, 0x02 -- 2 位

0x000C 是速度传感器的齿轮齿数。这个值被转换为一个 该值被转换为十进制数, 以显示齿数为 12。如果是 0x0000 (默认), 则没有从频率值到速度值的转换。从频率值到速度值 (当 $N=1$ 时, 速度值等于频率值)。

0x0001 描述显示模式和测量模式

显示模式: 0x00--频率值 (默认), 0x01--旋转速度

测量模式: 0x01 -- 方波信号输入 (默认), 0x02 -- 正弦波信号输入 0x03 -- 方波和正弦波信号输入。

0x0000 表示数据通过 RS485 总线的输出方式。

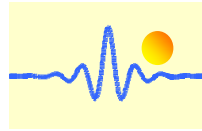
数据请求输出: 0x0000 (默认)

连续数据输出: 0x0001

3.2.2 功能码 0x10——向信号处理单元写入数据

主设备请求帧

信号处理单元的地址	0x01-0xF7	1 字节
功能码	0x10	1 字节
起始寄存器地址	2 字节	
寄存器数量	2 字节	
数据字节长度	2 x 寄存器数量	1 字节
向寄存器里写数据	2 x 寄存器数量 字节	
CRC	2 字节	



例子:

(1) 更改地址和波特率

地址从 01 (默认) 到 02, 波特率从 9600 (默认) 到 19.2K。

地址	功能	寄存器地址		寄存器数量		数据数量	数据		CRC-L	CRC-H
0x01	0x10	0x00	0x20	0x00	0x01	0x02	0x02	0x07	0xE1	0x92

解释:

数据 0x0207 写入寄存器 0x0020。高字节 0x02 表示 RS485 总线上信号处理单元的地址。低字节 0x07 表示通信波特率。

(2) 更改串行数据格式

奇偶校验从无 (默认) 到偶数, 停止位长度从 1 位 (默认) 到 2 位。

地址	功能	寄存器地址		寄存器数量		数据数量	数据		CRC-L	CRC-H
0x01	0x10	0x00	0x26	0x00	0x01	0x02	0x02	0x02	0x21	0xF7

解释:

数据 0x0202 写入寄存器 0x0023。高字节 0x02 表示奇偶校验。低字节 0x02 表示停止位的长度。

(3) 更改齿轮齿数

默认寄存器值为 0x0000, 表示不进行频率值到速度值的转换。根据下面指令将齿数 12 写入寄存器。

地址	功能	寄存器地址		寄存器数量		数据数量	数据		CRC-L	CRC-H
0x01	0x10	0x00	0x27	0x00	0x01	0x02	0x00	0x0C	0xA0	0x82

解释:

对于速度传感器的信号处理, 信号频率和速度值之间有一个数学关系。通过给出目标轮的齿数, 信号频率可以转换为速度值。如果不需要转换, 该寄存器值可以设置为 0x0000 值。

(4) 更改显示模式和测量模式

有两种显示测量结果的类型, 即频率值和速度值。此外, 还有三种测量模式, 即使用正弦信号测量、使用方波测量以及同时使用正弦信号和方波测量。

显示值: 频率值 (默认), 测量模式: 模式 1 -方波信号输入 (默认)

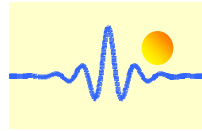
地址	功能	寄存器地址		寄存器数量		数据数量	数据		CRC-L	CRC-H
0x01	0x10	0x00	0x28	0x00	0x01	0x02	0x00	0x01	0x61	0xB8

显示值: 频率值 (默认), 测量模式: 模式 2 -正弦信号输入

地址	功能	寄存器地址		寄存器数量		数据数量	数据		CRC-L	CRC-H
0x01	0x10	0x00	0x28	0x00	0x01	0x02	0x00	0x02	0x21	0xB9

显示值: 频率值 (默认), 测量模式: 模式 3 -方波和正弦波信号输入

地址	功能	寄存器地址		寄存器数量		数据数量	数据		CRC-L	CRC-H
0x01	0x10	0x00	0x28	0x00	0x01	0x02	0x00	0x03	0xE0	0x79



显示值：速度值，测量模式：模式 1-方波信号输入（默认）

地址	功能	寄存器地址		寄存器数量		数据数量	数据		CRC-L	CRC-H
0x01	0x10	0x00	0x28	0x00	0x01	0x02	0x01	0x01	0x60	0x28

显示值：速度值，测量模式：模式 2-正弦波信号输入

地址	功能	寄存器地址		寄存器数量		数据数量	数据		CRC-L	CRC-H
0x01	0x10	0x00	0x28	0x00	0x01	0x02	0x01	0x02	0x20	0x29

显示值：速度值，测量模式：模式 3-方波和正弦波信号输入

地址	功能	寄存器地址		寄存器数量		数据数量	数据		CRC-L	CRC-H
0x01	0x10	0x00	0x28	0x00	0x01	0x02	0x01	0x03	0xE1	0xE9

(5) 更改 RS485 总线的数据输出方式

有两种类型的数据输出方式。默认为数据查询输出。当输入查询命令时，它可以立即输出当前数据。每当需要读取新数据时，都需要新的查询命令。另一种数据输出是连续输出当前数据，可以准确反映当前数据的变化。

输入以下命令后数据会连续输出，即数据连续输出。

地址	功能	寄存器地址		寄存器数量		数据数量	数据		CRC-L	CRC-H
0x01	0x10	0x00	0x29	0x00	0x01	0x02	0x00	0x01	0x60	0x69

地址	功能	寄存器地址		寄存器数量		数据数量	数据		CRC-L	CRC-H
0x01	0x10	0x00	0x29	0x00	0x01	0x02	0x01	0x01	0x61	0xF9

数据 0x0001 或 0x0101 的低 8 位字节 0x01 表示数据连续输出。高字节代表数据类型、频率值（0x00）或速度值（0x01）。

当数据连续输出，并且信号测量已经开始时，应禁止在 RS485 总线上输入任何命令，否则发送数据和接收数据冲突，会发生错误。如果需要设置参数，在输入相应的命令之前必须取消连续数据输出模式，以确保 RS485 总线是自由的。取消连续数据输出可以通过重新启动或发送以下命令来实现。

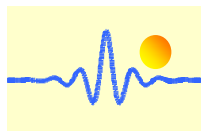
发送以下命令，中断连续输出模式。

地址	功能	寄存器地址		寄存器数量		数据数量	数据		CRC-L	CRC-H
0x01	0x10	0x00	0x29	0x00	0x01	0x02	0x00	0x00	0xA1	0xA9

间隔 1 秒后发送以下命令，重置设备。

地址	功能	寄存器地址		寄存器数量		数据数量	数据		CRC-L	CRC-H
0x01	0x10	0x00	0x29	0x00	0x01	0x02	0x01	0x02	0x20	0x68

完成上述操作后，它将返回到默认的数据查询输出。此刻，可以使用相应的写和读命令来读取或改变参数。如果需要使用连续数据输出，必须激活连续输出模式。



数字信号处理单元的应答帧框架

数字信号处理单元的地址	0x01-0xF7	1 字节
功能码	0x10	1 字节
起始寄存器地址	2 字节	
寄存器数量	2 字节	
CRC	2 字节	

例子:

(1) 收到更改地址和波特率的正确答案

地址	功能	寄存器地址		寄存器数量		CRC-L	CRC-H
0x01	0x10	0x00	0x20	0x00	0x01	0x00	0x03

(2) 收到更改串行数据格式的正确答案

地址	功能	寄存器地址		寄存器数量		CRC-L	CRC-H
0x01	0x10	0x00	0x26	0x00	0x01	0xE0	0x20

(3) 收到更改齿轮齿数的正确答案

地址	功能	寄存器地址		寄存器数量		CRC-L	CRC-H
0x01	0x10	0x00	0x27	0x00	0x01	0xB1	0xC2

(4) 收到更改显示模式和测量模式的正确答案

地址	功能	寄存器地址		寄存器数量		CRC-L	CRC-H
0x01	0x10	0x00	0x28	0x00	0x01	0x81	0xC1

(5) 收到改变 RS485 总线数据输出方式的正确答案

地址	功能	寄存器地址		寄存器数量		CRC-L	CRC-H
0x01	0x10	0x00	0x29	0x00	0x01	0xD0	0x01

3.2.3 功能码 0x02 --- 数据连续输出

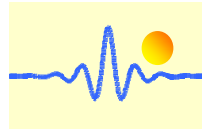
根据 3.2.2(5)节的说明，可以激活或禁用功能代码 0x02。如果功能代码 0x02 被激活，数据将被连续输出。

地址	功能	数据类型	数据字节长度	数据				CRC-L	CRC-H
0x01	0x02	0x00	0x04	0x00	0x0F	0x42	0x40	0xFB	0x60

地址	功能	数据类型	数据字节长度	数据				CRC-L	CRC-H
0x01	0x02	0x01	0x04	0x00	0x4C	0x4B	0x40	0x0C	0xE4

数字信号处理单元的应答帧框架

数字信号处理单元的地址	0x01-0xF7	1 字节
功能码	0x02	1 字节
数据类型	0x00/0x01	1 字节
数据字节长度	2 x 寄存器数量	1 字节
从寄存器中读取数据	寄存器内容	2 x 寄存器数量 字节
CRC	2 字节	



注释:

1. 有两种数据类型，频率值（0x00）或速度值（0x01）。
2. 数据的第一个字节表示数据值的小数位数 N_{fd} 。为了得到数据值，最后三个字节需要转换为十进制数字。频率值等于这个十进制的整数除以 N_{fd} 的 10 次方。
3. 如果功能代码 0x02 被激活，必须禁用写命令。否则数据接收发送就会发生冲突。如果需要改变参数，必须首先禁用功能代码 0x02 (见 3.2.2(5)节)。

3.2.4 来自信号处理单元的错误帧

信号处理单元的错误帧

数字信号处理单元的地址	0x01-0xF7	1 字节
功能码	0x80 功能码	1 字节
错误码	0x10-0x04	1 字节
CRC	2 字节	

符号“|”表示逻辑“或”

错误码

- 0x01: 非法功能
- 0x02: 非法寄存器地址
- 0x03: 非法寄存器数量
- 0x04: 非法数据值
- 0x05: 错误的设备地址或错误的 CRC

例子:

- (1) 发送了错误的功能码

例如，功能码 0x04 在发送帧被发送。收到错误应答是:

地址	功能码	错误码	CRC-L	CRC-H
0x01	0x84	0x01	0x82	0xC0

- (2) 发送了错误的寄存器地址

发送帧用于读取当前值，如 3.2.1 所示，但寄存器地址写错成为 0x0001。收到的错误消息是:

地址	功能码	错误码	CRC-L	CRC-H
0x01	0x83	0x02	0xC0	0xF1

- (3) 发送了错误的寄存器数量

发送帧用于读取设备名称和设置，如 3.2.1 所示，但寄存器编号为 0x0010。在这种情况下，应写入的最后一个寄存器地址为 0x0030，超出了有效地址范围 0x0010 到 0x002F。收到的错误消息是:

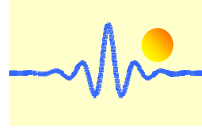
地址	功能码	错误码	CRC-L	CRC-H
0x01	0x83	0x03	0x01	0x31

- (4) 寄存器数量必须大于 0

发送帧用于读取当前值，如 3.2.1 所示，但寄存器编号为 0x0000。收到的错误消息是:

地址	功能码	错误码	CRC-L	CRC-H
0x01	0x83	0x03	0x01	0x31

- (5) 发送了错误的的数据数量



发送帧用于向信号处理单元写入数据，如 3.2.2 节所示。如果数据编号与寄存器编号 x 2 不匹配，则会发生错误。收到的错误消息是：

地址	功能码	错误码	CRC-L	CRC-H
0x01	0x90	0x03	0x0C	0x01

(6) 写入的数据超出有效数据范围

发送帧用于更改设备地址和波特率，如 3.2.2 所示，但数据为 0xF807，超出了有效设备地址范围 0x01-0xF7。收到的错误消息是：

地址	功能码	错误码	CRC-L	CRC-H
0x01	0x90	0x04	0x4D	0xC3

(7) 发送了错误的设备地址或错误的 CRC

发送帧具有错误的设备地址或错误的 CRC。如果设备地址 0x01 误认为地址 0x02 向其发送命令，则会发生错误。收到的错误消息是

地址	功能码	错误码	CRC-L	CRC-H
0x00	0x00	0x05	0xB1	0xC3

注：

1. CRC 的低字节先发送。在寄存器地址、寄存器编号和数据的情况下，高字节先被传送。
2. 寄存器字长为 16 位（2 个字节）
3. 每个有效的请求帧都有一个相应的答案。主设备应在收到应答后发送下一个请求。读取数据的最长等待时间等于数据刷新周期。并且配置更改的等待时间长达 25ms。

4 显示选择

CYSPU-F98A 信号处理单元采用了一个 2 x 16 字符的 LCD 模块。本产品有两种显示方式，频率显示和速度显示。

对于速度计算，需要转换系数，例如：对于齿轮传感器，就是齿轮的齿数。该值应被写入寄存器（寄存器地址 0x0027）（参见第 3.2.2（3）节）。

显示模式取决于该寄存器中存储的高 8 位字节（寄存器地址 0x0028）。默认情况下，当该寄存器的高 8 位字节为 0x00 时，信号处理单元的 LCD 显示屏显示频率值。对于速度显示，高 8 位字节为 0x01。如果需要转换显示模式，则必须更改该字节（参见第 3.2.2（4）节）。

例子：

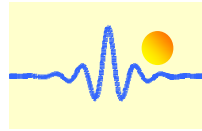
(1) 将速度计算的转换系数 N 写入寄存器 0x0027

地址	功能	寄存器地址		寄存器数量		数据数量	数据		CRC-L	CRC-H
0x01	0x10	0x00	0x27	0x00	0x01	0x02	0x00	0x0C	0xA0	0x82

0x0C 是换算系数 N，那么换算成速度值可以得出： $\omega = 60F/N$ （ ω ：速度值，F：频率值，N：齿数）

(2) 将用于速度显示的显示模式 0x01 写入寄存器 0x0028

地址	功能	寄存器地址		寄存器数量		数据数量	数据		CRC-L	CRC-H
0x01	0x10	0x00	0x28	0x00	0x01	0x02	0x01	0x01	0x60	0x28



速度显示数据的高 8 位字节必须为 0x01。数据的低 8 位字节决定了测量模式。此处模式 1 代表使用方波信号输入进行测量。

测量结果显示在 LCD 上，如下所示：



开机，耗时 3 s



在模式 1 下的频率显示



在模式 1 下转速显示下（齿数位 12）

5 连续数据输出的特性

数字处理单元的数据将通过 RS485 总线输出，默认情况下，每次数据采集都需要一个输入指令。为了实现连续数据输出，相应的操作指令在 3.2.2（5）节中有描述。以下是连续数据输出模式的输出速率。

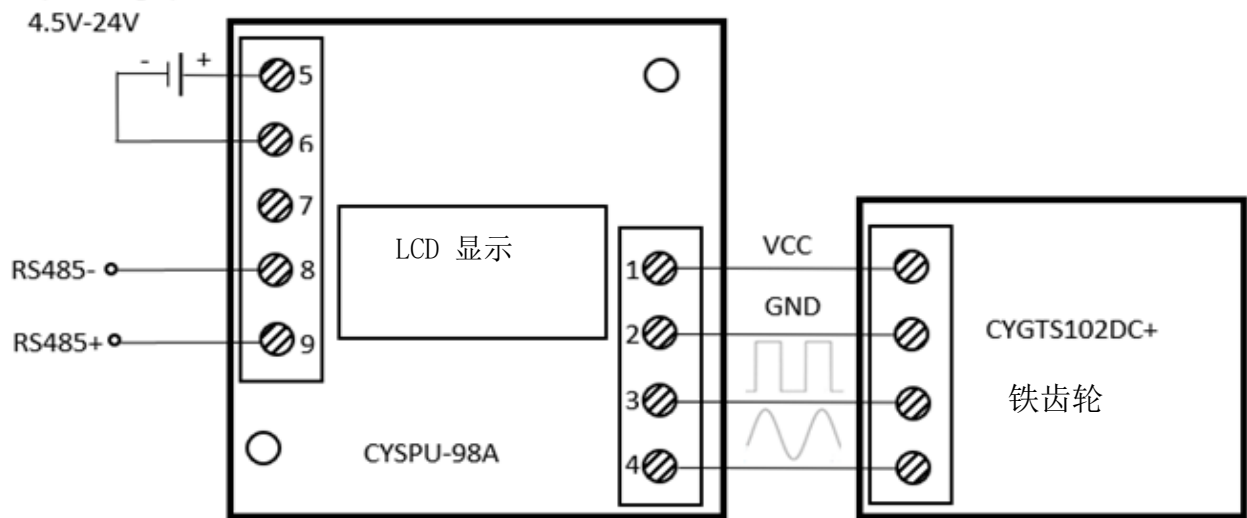
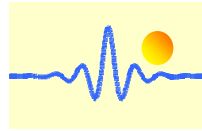
测量模式	频率测量范围	输出率
MOD1 – 方波信号输出	10Hz - 1MHz	10 - 1024 个/秒
MOD2 – 正弦信号输出	0.1Hz - 1Hz	256 个/秒
	1Hz - 25 Hz	512 个/秒
	25Hz - 50KHz	10 - 1024 个/秒
MOD3 – 方波和正弦信号输出	0.1Hz - 1Hz	256 个/秒
	1Hz - 25 Hz	512 个/秒
	25Hz - 1MHz	25 - 1024 个/秒

6 应用实例

CYSPU-98A 可以与速度传感器、齿轮传感器或信号源一起使用。用于速度测量的齿轮速度传感器有很多种类，如 CYGTS102DC、CYGTS102OR、CYGTS101DC、CYGTS101DC-S 等。下面是用信号处理单元 CYSPU-98A 构建的速度测量系统的各种例子。

6.1 使用霍尔效应齿轮传感器 CYGTS102DC 的速度测试系统

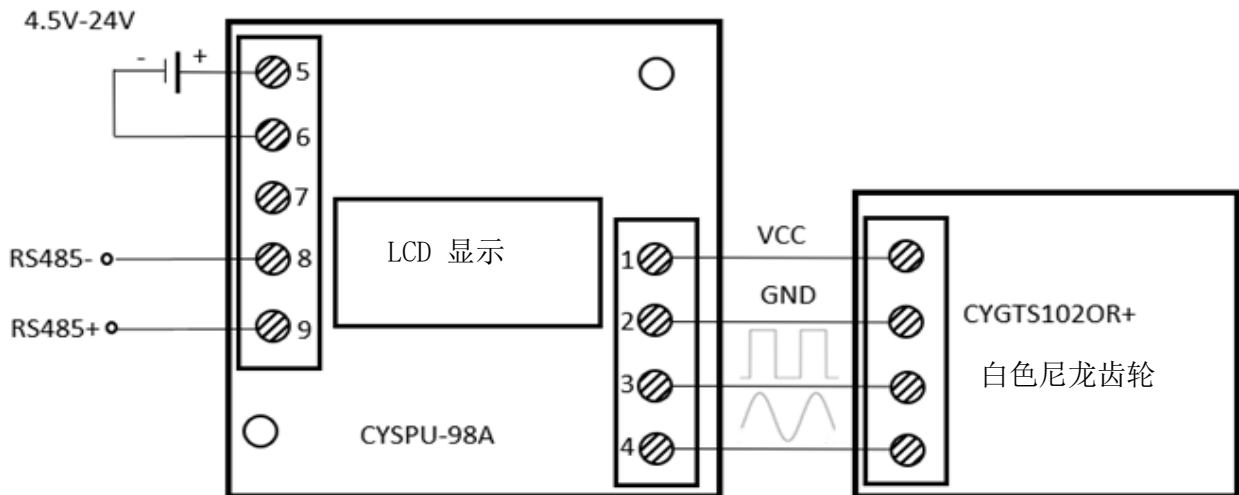
霍尔效应齿轮传感器 CYGTS102DC 是基于霍尔效应原理的。在使用中，它必须与目标铁齿轮一起使用。它通过检测磁场的变化来测量齿轮的周期性运动，并输出正弦和方波信号。为了直接获得频率值或速度值，可以设置以下测量系统。



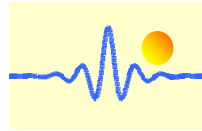
在这种情况下，CYSPU-F98A 处理单元同时得到正弦波和方波输入，因此可以选择所有三种模式。模式选择可以通过 RS485 输入相应的命令来完成。

6.2 使用光学反射齿轮传感器 CYGTS102OR 的速度测试系统

齿轮传感器 CYGTS102OR 是基于光学反射的原理。在使用中，它必须与特定的齿轮一起使用，如白色尼龙齿轮。它通过检测反射光强度的变化来测量齿的周期性运动，并输出正弦波和方波信号。为了直接获得频率值或速度值，可以设置以下测量系统。

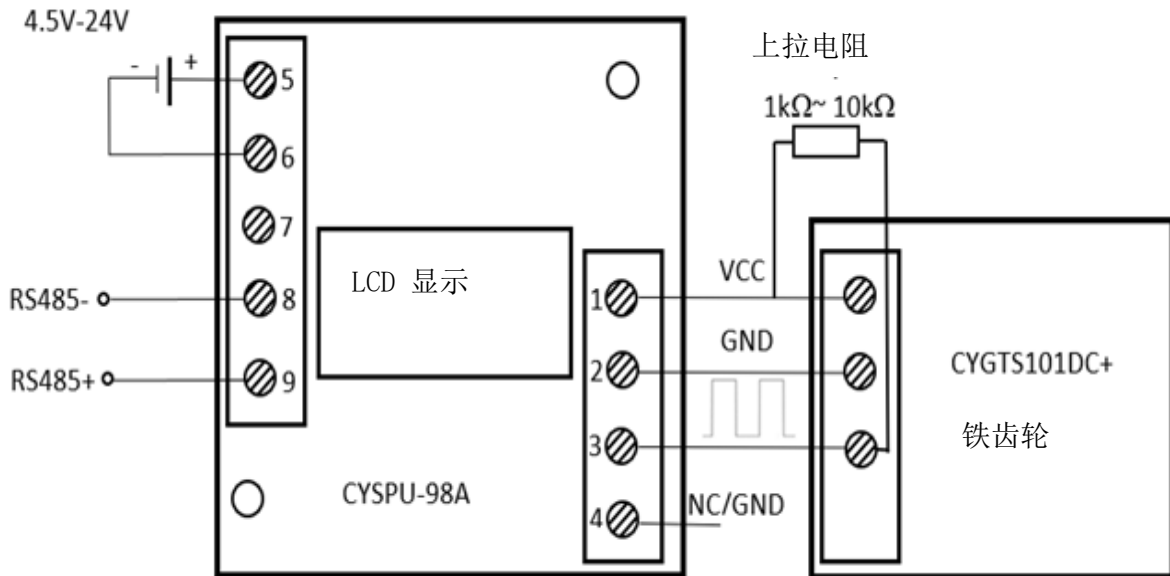


在这种情况下，CYSPU-F98A 处理单元也会得到正弦波和方波的输入，三种模式都可以选择。模式选择可以通过 RS485 输入相应的命令来完成。



6.3 使用霍尔效应齿轮传感器 CYGTS101DC 的速度测试系统

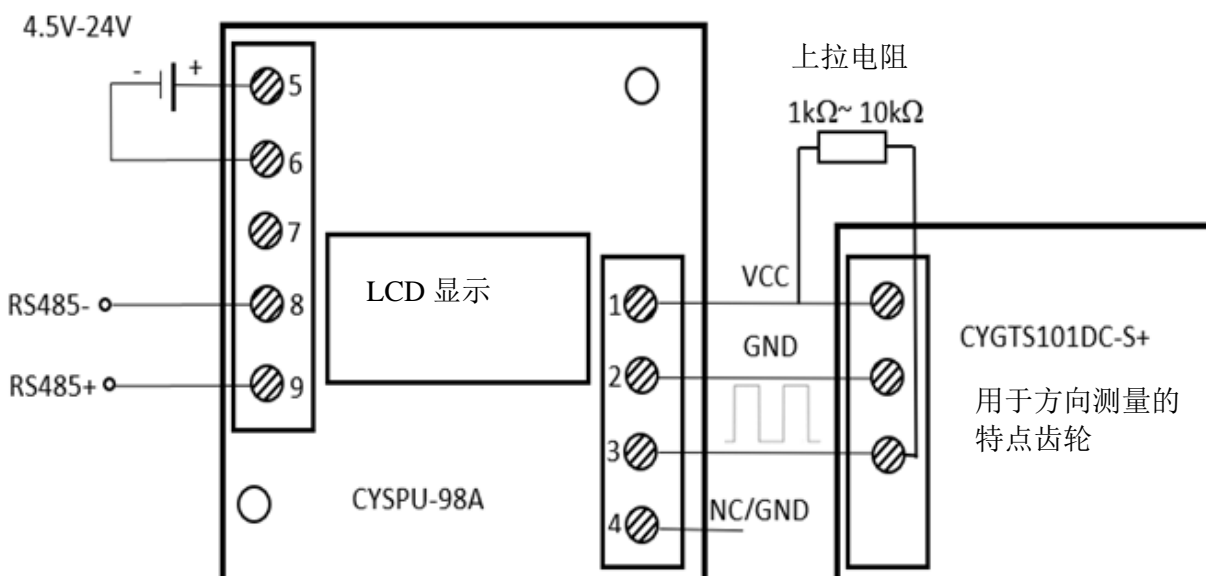
霍尔效应齿轮传感器 CYGTS101DC 使用一个霍尔效应 IC 来检测铁质目标齿轮旋转运动时的磁场。它在输出端只有一个方波信号（集电极开路 NPN）。必须在电源和输出之间连接一个 $1k\Omega$ 至 $10k\Omega$ 的上拉电阻。为了处理方波信号，可以建立以下测量系统。



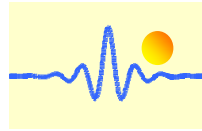
在这个测试系统中，只有模式 1 可用，而且只对方波测量进行信号处理。

6.4 使用霍尔效应齿轮传感器 CYGTS101DC-S 的速度测试系统

霍尔效应齿轮传感器 CYGTS101DC-S 也是基于霍尔效应原理。它使用一个差分霍尔效应 IC。其输出是一个集电极开路（NPN）方波信号。在电源和输出之间必须连接一个 $1k$ 到 $10k$ 的上拉电阻。为了获得速度值，应该建立以下测量系统。



在这个测试系统中，只有模式 1 可用，而且只对方波测量进行信号处理。



6.5 速度测试系统的性能

使用 6.1 至 6.4 中提到的 4 个测量系统进行了各种测试，以评估测量系统的测量精度和重复性。结果显示在下表中，其中 σ 是重复测量的标准推导， μ 代表重复测量的平均值

齿轮传感器	测量模式(测量范围: 3 - 3000 转/分)	平均偏差 ⁽¹⁾		$3\sigma / \mu$ ⁽²⁾	
		最小值	最大值	最小值	最大值
CYGTS102DC	MOD1 – 方波输入	- 0.13%	+ 0.12%	0.11%	0.77%
	MOD2 – 正弦波输入	- 0.22%	+ 0.57%	0.09%	1.38%
	MOD3 – 方波和正弦波输入	- 0.53%	+ 0.28%	0.10%	0.78%
CYGTS102OR	MOD1 – 方波输入	- 0.29%	+ 0.22%	0.12%	0.82%
	MOD2 – 正弦波输入	- 0.28%	+ 0.44%	0.20%	0.98%
	MOD3 – 方波和正弦波输入	- 0.29%	+ 0.33%	0.10%	0.80%
CYGTS101DC	MOD1 -方波输入	- 0.22%	+ 0.25%	0.42%	0.89%
CYGTS101DC-S	MOD1 -方波输入	- 0.25%	+ 0.40%	0.25%	0.88%

(1) 它指的是每组测量的 100 个值的平均值与理论值的相对偏差。

(2) 在统计学中，经验法则指出，在正态分布中，99.7%的数据发生在平均值的三个标准差之内。

应用说明：

1. 正确连接电压源、输入或输出的接线，切勿接错。
2. 带 LCD 液晶显示器的信号处理单元应避免屏幕与硬物接触，以免损坏 LCD。为保证液晶屏的使用寿命，请同时保持液晶屏的整洁，尤其是避免液晶模组上长时间残留污渍和水滴。
3. 输入信号的信噪比越好，测量精度就越高。
4. 如果功能代码 0x02 被激活，必须禁用写命令。否则数据接收发送就会发生冲突。如果需要改变参数，必须首先禁用功能代码 0x02。(见 3.2.2(5)节)。
5. 使用的环境温度应控制在产品的工作温度范围内。