



杭州万高科技股份有限公司

V9383 数据手册



目录.....	2
表目录	4
图目录	5
历史版本.....	6
1 概述.....	7
1.1 功能框图.....	8
1.2 引脚排布.....	8
1.2.1 V9383 引脚排布.....	8
1.2.2 管脚描述.....	9
1.3 性能参数.....	9
1.4 绝对最大额定值.....	10
2 电源系统.....	11
2.1 掉电监测电路.....	11
3 电压基准电路（Bandgap）	12
4 复位.....	13
4.1 RX 复位	13
4.2 软件复位	13
5 通用异步收发器（UART）	14
5.1 概述.....	14
5.2 通信协议.....	14
5.3 读操作	15
5.4 写操作	17
6 测温模块.....	19
7 能量计量模块（ESP）	20
7.1 概述.....	20

7.2	特点.....	20
7.3	能量累加器.....	20
7.3.1	CF 输出	20
7.3.2	能量累加器启动潜动判断	21
7.4	应用说明.....	21
7.4.1	角差校正.....	21
7.4.2	比差校正.....	21
7.4.3	功率小信号校正	21
7.4.4	频率测量.....	22
8	采样数据主动上传.....	23
8.1	采样数据主动上传	23
8.1.1	概述.....	23
8.1.2	时序和格式	23
9	封装尺寸图	25
		26

表目录

表 1.	历史版本	6
表 2.	管脚描述	9
表 3.	性能参数	9
表 4.	绝对最大额定值	10
表 5.	UART 通讯错误	14
表 6.	UART 接口时序参数说明	15
表 7.	读操作 MCU 向 V9383 发送的命令帧结构（仅列出各字节的数据位 B7:B0）	16
表 8.	读操作 V9383 向 MCU 发送的应答帧结构（仅列出各字节的数据位 B7:B0）	16
表 9.	写操作 MCU 向 V9383 发送的命令帧结构（仅列出各字节的数据位 B7:B0）	17
表 10.	写操作 V9383 向 MCU 发送的应答帧结构（仅列出各字节的数据位 B7:B0）	18
表 11.	能量累加器功能描述	20
表 12.	角差校正说明	21
表 13.	主动采样数据上传数据格式	23

图目录

图 1.	功能框图	8
图 2.	掉电监测	11
图 3.	UART 通讯时 RX 复位时序图.....	13
图 4.	11-Bit 字节数据格式 (LSB 到 MSB)	14
图 5.	读/写操作时外部 MCU 对计量芯片发送的命令帧 (8 个字节)	14
图 6.	计量芯片的 UART 接口接收与发送一个字节帧的时序.....	15
图 7.	读操作通讯协议.....	15
图 8.	写操作通讯协议.....	17
图 9.	DMA SPI 传输时序	23
图 10.	V9383 封装尺寸图.....	25

历史版本

表1. 历史版本

日期	版本	表述
2024.08.21	V1.0	初始版本
2025.01.02	V1.1	增加电压电流通道输入范围；
2025.01.21	V1.2	删除 POR 上电复位功能；

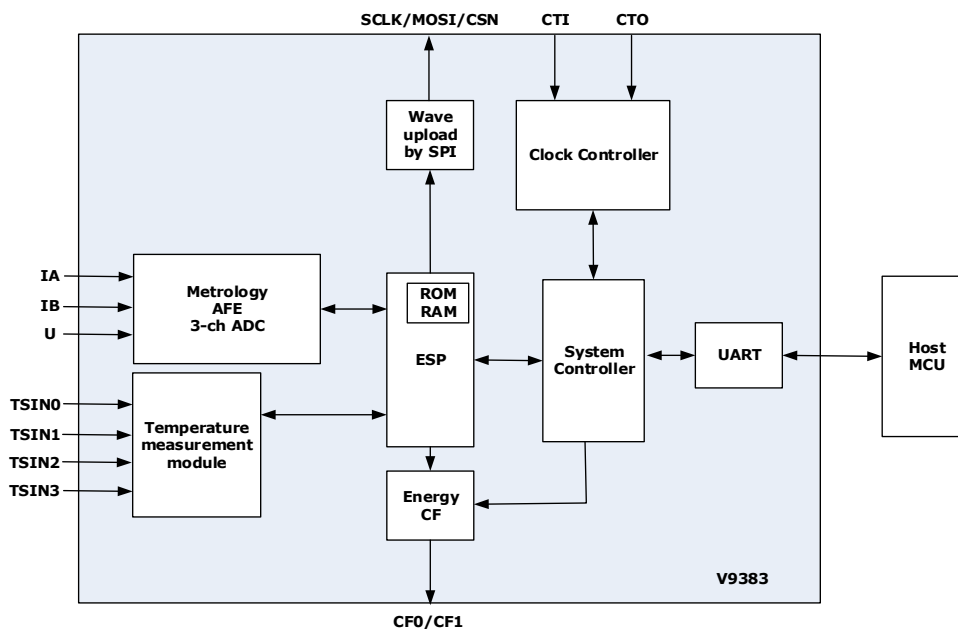
1 概述

V9383 是一款单相计量芯片，支持多种模式的能量计量，带端子测温功能。同时，采样数据可通过 DMA 以 SPI 协议传输出去。

- 电源：3.3V 电源供电，电压输入范围 3.0~3.6V
- 基准电压：1.2V（典型温度系数 10ppm/°C）
- 功耗：常温正常工作时芯片典型功耗约 6 mA（系统时钟为 13.1072 MHz）
- 计量特点：
 - 3 路独立的过采样 Σ/Δ ADC：1 路电压；2 路电流；
 - 计量精度高：
满足 IEC 62053-21:2020/ IEC 62053-22:2020 和 IEC 62053-23:2020 的要求
20000:1 动态范围内，全波/基波有功能量计量误差小于 0.1%
5000:1 动态范围内，全波/基波无功能量计量误差小于 0.2%
 - 提供各种测量数据：
电压/电流信号直流分量
电压/电流有效值平均值
有功/无功功率平均值
6 个能量积分单元，支持包括正反向多种计量模式，满足潮流快速改变需求
频率和相位
 - 支持直流信号测量
 - 支持软件校表
 - 支持小信号加速校表
- 支持采样数据 DMA 发送
- 支持热敏电阻和三极管两种传感器的端子测温模式
- 电流采样：支持锰铜和 CT
- 支持 UART 接口
- 工作温度：-40 ~ +85°C
- 储存温度：-55 ~ +150°C
- 封装：SSOP24

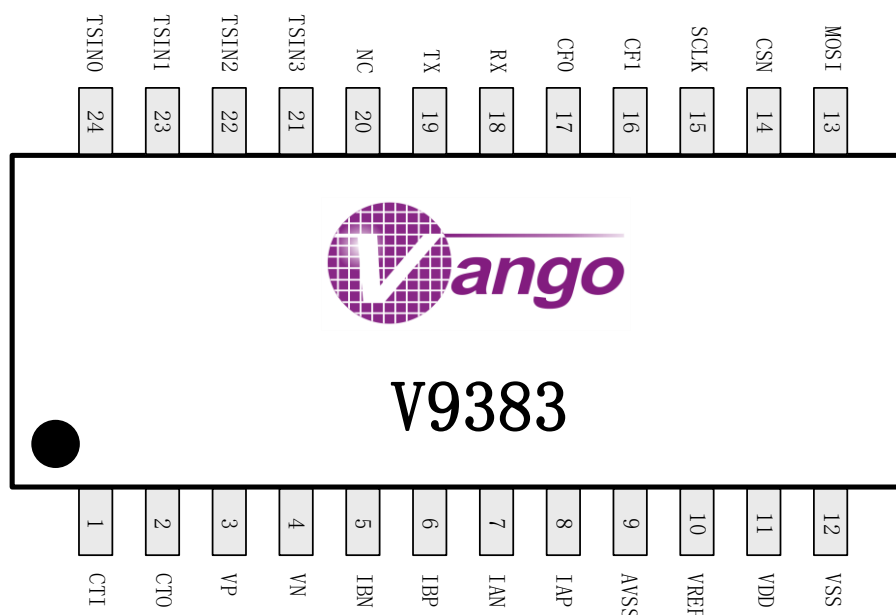
1.1 功能框图

图1. 功能框图



1.2 引脚排布

1.2.1 V9383 引脚排布



1.2.2 管脚描述

表2. 管脚描述

管脚编号	管脚名称	类型	功能描述
1	CTI	输入	13M 晶振输入
2	CTO	输出	13M 晶振输出
3	VP	输入	电压采样信号 P 端输入
4	VN	输入	电压采样信号 N 端输入
5	IBN	输入	B 路电流采样信号 N 端输入
6	IBP	输入	B 路电流采样信号 P 端输入
7	IAN	输入	A 路电流采样信号 N 端输入
8	IAP	输入	A 路电流采样信号 P 端输入
9	AVSS	地	模拟地
10	VREF	输出	参考电压输出端，外接 1uF 电容
11	VDD	电源	3.3V 电源输入
12	VSS	地	数字地
13	MOSI	输出	SPI 总线数据输出
14	CSN	输出	SPI 片选信号
15	SCLK	输出	SPI 时钟线
16	CF1	输出	CF1 输出
17	CF0	输出	CF0 输出
18	RX	输入	UART 通讯接收
19	TX	输出	UART 通讯发送
20	NC	/	未连接
21	TSIN3	输入	端子测温输入口 3
22	TSIN2	输入	端子测温输入口 2
23	TSIN1	输入	端子测温输入口 1
24	TSIN0	输入	端子测温输入口 0

1.3 性能参数

表3. 性能参数

除非特别说明，数据都是基于 TA=25°C，VDD=3.3V 的测试结果。

参数	最小	典型	最大	单位	说明
有功能量计量误差		0.1		%	动态范围 20000:1 @ 25°C 基波频偏±5%以内
有功能量计量带宽		2		kHz	
无功能量计量误差		0.1		%	动态范围 5000:1 @ 25°C 基波频偏±5%以内
无功能量计量带宽		1		kHz	
电压有效值带宽		2		kHz	
电流有效值带宽		2		kHz	
频率测量					
范围	45		55	Hz	
误差		0.01		Hz	
模拟输入信号					

电压通道输入范围	-240		240	mV	
电流通道输入范围	IA	-50	50	mV	
	IB	-240	240	mV	
片上参考电压					
输出电压	1.1	1.2	1.3	V	常温
温度系数		10		ppm/°C	
电源输入	3.0	3.3	3.6	V	
掉电检测门限	2.7	2.8	2.9	V	
数字 IO					
驱动能力		4		mA	
输出高电平, V_{OH}	2.4		VDD	V	
输出低电平, V_{OL}	0		0.4	V	
输入高电平, V_{INH}	2.0		VDD+0.3	V	
输入低电平, V_{INL}	-0.3		0.8	V	
输入电流, I_{IN}			1	μA	
输入电容, C_{IN}			10	pF	
UART 通信速率		4800		bps	± 3%

1.4 绝对最大额定值

超出下列最大/最小值的工作条件可能会造成芯片的永久性损伤。

表4. 绝对最大额定值

参数	符号	最小	最大	单位	说明
模拟电源电压	VDD	-0.3	3.63	V	相对于地
电流采样通道输入电压	IAP/IAN/IBP/IBN	-0.3	VDD+0.3	V	相对于地
电压采样通道输入电压	UP/UN	-0.3	VDD+0.3	V	相对于地
工作温度		-40	+85	°C	
存储温度		-55	+150	°C	

2 电源系统

V9383 电源系统有以下几个特点：

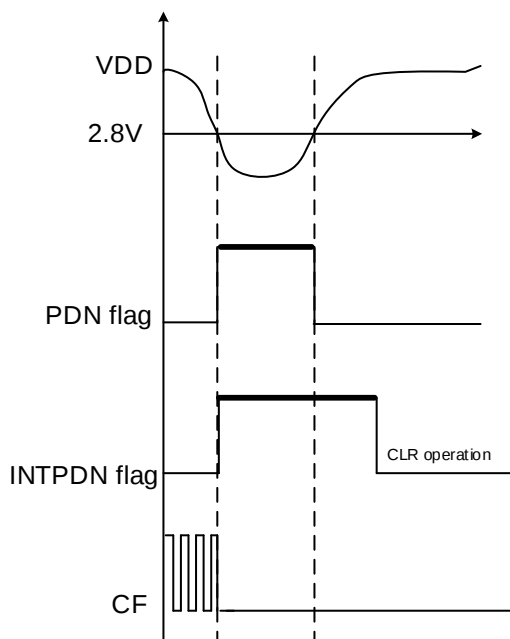
- 3.3V 单电源供电，电压输入范围：3.0 ~ 3.6V；
- 支持掉电监测；
- 可控的基于掉电报警的 CF 保护机制。

2.1 掉电监测电路

V9383 内置掉电监测电路，可以实时监测引脚 VDD 的输入信号。当 VDD 引脚上的电平低于 2.8V 时，系统产生掉电中断，此时计量精度无法保证，仍可正常通讯。

掉电监测电路始终工作。

图2. 掉电监测



3 电压基准电路（Bandgap）

电压基准电路（Bandgap）输出一个随温度变化较小的（典型温度漂移 10 ppm/°C）约 1.2V 的基准电压，为芯片提供基准电压。Bandgap 电路默认开启。

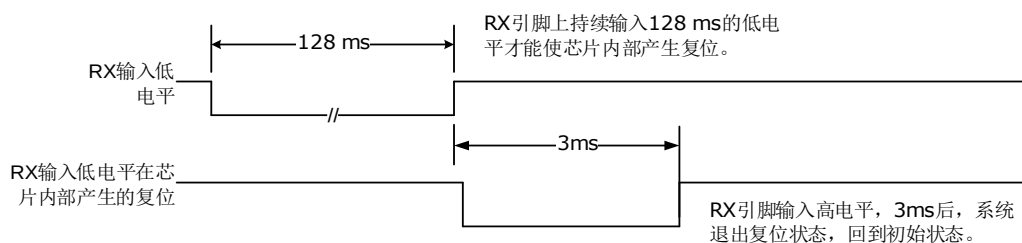
4 复位

4.1 RX 复位

当“RX”引脚持续输入大于 128 ms 的低电平时，芯片内部会产生复位。之后，“RX”引脚输入高电平大于 3ms 完成芯片复位。

注意：芯片上电后需做一次 RX 复位操作。

图3. UART 通讯时 RX 复位时序图



4.2 软件复位

运行软复位函数可以使芯片内部产生复位，1ms 后完成复位。

确保系统通信正常才可执行软件复位函数。

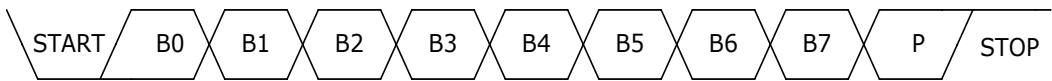
5 通用异步收发器（UART）

5.1 概述

V9383 支持 UART 通信模式，波特率为 4800 bps。

V9383 UART 是一个带奇校验的标准 8 位 UART。UART 采用低字节先发，低位先发。下图是一个 UART 字节的标准格式。

图4. 11-Bit 字节数据格式（LSB 到 MSB）



UART 协议是一个半双工协议，MCU 发送命令结束之后 1ms（与系统时钟的准确度有关），V9383 才会上传数据。

V9383 支持连续写通信命令，这个模式可节省参数配置时间。

在下面条件下，V9383 的 UART 接收会被停止，回到 IDLE 状态。

表5. UART 通讯错误

编号	条件	UART_ERR 置 1
1	UART 接收的帧头错误。	否
2	UART 接收超时，连续两个字节的時間间隔大于 20ms（与系统时钟的准确度有关）。	是
3	UART 接收的奇校验位错误。	是
4	UART 接收的校验和字节错误。	是

5.2 通信协议

外部 MCU 对 V9383 进行读/写操作均需要发送一个由 8 个字节组成的命令帧（结构如下图所示）。

图5. 读/写操作时外部 MCU 对计量芯片发送的命令帧（8 个字节）

帧头	控制字节	地址字节	数据字节0	数据字节1	数据字节2	数据字节3	校验字节
----	------	------	-------	-------	-------	-------	------

进行读/写操作时，在收到外部 MCU 发送的命令帧后，V9383 会针对不同的操作向外部 MCU 发送不同结构的应答帧。

下图是 V9383 的 UART 接口（RX 和 TX）接收与发送一个字节帧的时序。

图6. 计量芯片的 UART 接口接收与发送一个字节帧的时序

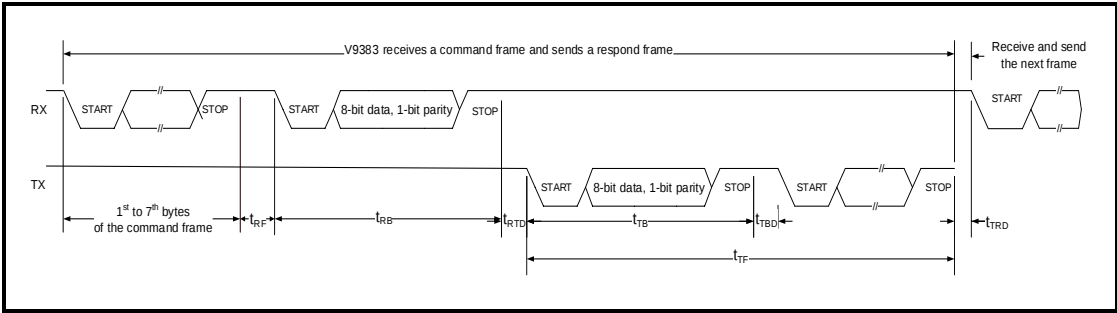


表6. UART 接口时序参数说明

时序参数	说明
t _{RB}	RX 引脚接收完一个字节实际所需的时间。 $T_{RB} = \frac{11}{\text{baudrate}}$ 其中，baudrate 为 UART 接口实际的波特率 4800 bps。
t _{RF}	t _{RF} = 20ms 如果 RX 引脚接收一个命令帧，该命令帧中的字节间，存在大于等于 20ms 的时间间隔，则认为发生字节超时。发生超时后，UART 接口进入 IDLE 模式，等待下一个命令帧。
t _{RTD}	RX 引脚完成一个命令帧的接收与 TX 引脚开始发送应答帧之间的延时。 1ms ≤ t _{RTD} ≤ 20ms 注意：广播写操作时，不发送应答帧。外部 MCU 对计量芯片进行连续两次广播写操作之间，建议至少等待 1ms。
t _{TF}	TX 引脚发送一个应答帧实际所需的时间。进行读操作或写操作时，t _{TF} 由读操作与写操作的应答帧的结构决定。
t _{TB}	计量芯片的 TX 引脚发送完一个字节实际所需的时间。 $T_{TB} = \frac{11}{\text{baudrate}}$ 其中，baudrate 为 UART 接口实际的波特率 4800 bps。
t _{TBD}	计量芯片的 TX 引脚发送的一个应答帧里连续两个字节之间的延时。 0ms ≤ t _{TBD} ≤ 20ms
t _{TRD}	计量芯片的 TX 引脚完成一个应答帧的发送与 RX 引脚开始接收下一个命令帧之间的延时。 建议大于 1ms。

5.3 读操作

- 支持对 1~16 个地址连续的寄存器进行读操作。
- V9383 会应答。

图7. 读操作通讯协议

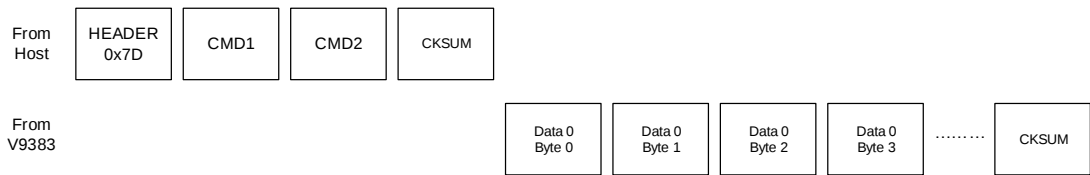


表7. 读操作 MCU 向 V9383 发送的命令帧结构（仅列出各字节的数据位 B7:B0）

顺序	字节	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
1	HEADER	0	1	1	1	1	1	0	1
2	CMD1	读操作长度选择（N） 0：读 1 个 32 Bits 数据。 1：读 2 个 32 Bits 数据。 ... 15：读 16 个 32 Bits 数据。				0	0	0	1
3	CMD2	读操作起始地址（D0）							
4	CKSUM	校验和。计算方法：将 CMD1 和 CMD2 按照字节累加并对累加和进行取反操作再加 0x33 后得到。公式如下： $CKSUM = 0x33 + \sim(CMD1 + CMD2)$							

表8. 读操作 V9383 向 MCU 发送的应答帧结构（仅列出各字节的数据位 B7:B0）

顺序	字节	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
1	Data 0 Byte 0	从寄存器（地址 D ₀ ）读出的目标数据的 Bit[7:0]							
2	Data 0 Byte 1	从寄存器（地址 D ₀ ）读出的目标数据的 Bit[15:8]							
3	Data 0 Byte 2	从寄存器（地址 D ₀ ）读出的目标数据的 Bit[23:16]							
4	Data 0 Byte 3	从寄存器（地址 D ₀ ）读出的目标数据的 Bit[31:24]							
...	...	...							
4xN+1	Data N Byte 0	从寄存器（地址 D _N =D ₀ +N）读出的目标数据的 Bit[7:0]							
4xN+2	Data N Byte 1	从寄存器（地址 D _N =D ₀ +N）读出的目标数据的 Bit[15:8]							
4xN+3	Data N Byte 2	从寄存器（地址 D _N =D ₀ +N）读出的目标数据的 Bit[23:16]							
4xN+4	Data N Byte 3	从寄存器（地址 D _N =D ₀ +N）读出的目标数据的 Bit[31:24]							
4xN+5	CKSUM	校验和。计算方法：将上述 4×(N+1)个目标数据字节（Data 0~N Byte 0~3，来自 V9383）与 CMD1 和 CMD2（来自 MCU）按照字节累加并对累加和进行取反操作再加 0x33 后得到。公式如下： CKSUM = 0x33 + ~(CMD1 + CMD2 + Data 0 Byte 0 + Data 0 Byte 1 + Data 0 Byte 2 + Data 0 Byte 3 + + Data N Byte 0 + Data N Byte 1 + Data N Byte 2 + Data N Byte 3)							
读操作长度 N 等于 0 时，V9383 只会向 MCU 发送 5 个字节的应答帧。									

5.4 写操作

- 支持对 1~16 个地址连续的寄存器进行写操作。
- V9383 会应答。

图8. 写操作通讯协议

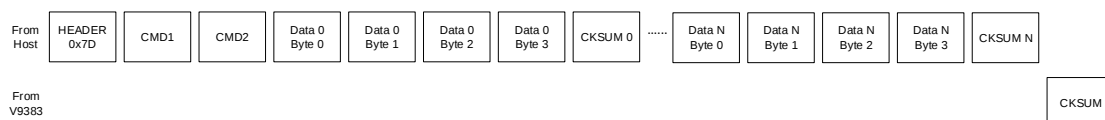


表9. 写操作 MCU 向 V9383 发送的命令帧结构（仅列出各字节的数据位 B7:B0）

顺序	字节	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
1	HEADER	0	1	1	1	1	1	0	1
2	CMD1	写长度选择（N） 0：写 1 个 32 Bits 数据。 1：写 2 个 32 Bits 数据。 ... 15：写 16 个 32 Bits 数据。				0	0	1	0
3	CMD2	写操作起始地址（D ₀ ）							
4	Data 0 Byte 0	写入寄存器（地址 D ₀ ）的目标数据的 Bit[7:0]							
5	Data 0 Byte 1	写入寄存器（地址 D ₀ ）的目标数据的 Bit[15:8]							
6	Data 0 Byte 2	写入寄存器（地址 D ₀ ）的目标数据的 Bit[23:16]							
7	Data 0 Byte 3	写入寄存器（地址 D ₀ ）的目标数据的 Bit[31:24]							
8	CKSUM 0	校验和 0。计算方法：将上述 4 个目标数据字节（Data 0 Byte 0~3）与 CMD1 和 CMD2 按照字节累加并对累加和进行取反操作再加 0x33 后得到。公式如下： CKSUM 0 = 0x33 + ~(CMD1 + CMD2 + Data 0 Byte 0 + Data 0 Byte 1 + Data 0 Byte 2 + Data 0 Byte 3)							
...	...	...							
5xN+4	Data N Byte 0	写入寄存器（地址 D _N =D ₀ +N）的目标数据的 Bit[7:0]							
5xN+5	Data N Byte 1	写入寄存器（地址 D _N =D ₀ +N）的目标数据的 Bit[15:8]							
5xN+6	Data N Byte 2	写入寄存器（地址 D _N =D ₀ +N）的目标数据的 Bit[23:16]							
5xN+7	Data N Byte 3	写入寄存器（地址 D _N =D ₀ +N）的目标数据的 Bit[31:24]							
5xN+8	CKSUM N	校验和 N（来自 MCU）。计算方法：将上述 4×(N+1)个目标数据字节（Data 0~N Byte 0~3）与 CMD1 和 CMD2 按照字节累加并对累加和进行取反操作再加 0x33 后得到。公式如下： CKSUM N = 0x33 + ~(CMD1 + CMD2 + Data 0 Byte 0 + Data 0 Byte 1 + Data 0 Byte 2 + Data 0 Byte 3 + + Data N Byte 0 + Data N Byte 1 + Data N Byte 2 + Data N Byte 3)							
写操作长度 N 等于 0 时，MCU 只需要向 V9383 发送前 8 个字节的命令帧。									

表10. 写操作 V9383 向 MCU 发送的应答帧结构（仅列出各字节的数据位 B7:B0）

顺序	字节	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
1	CKSUM	校验和（来自 V9383）。用于检验写操作是否成功。 CKSUM 与 CKSUM N（来自 MCU）相等，则本次写操作成功。 CKSUM 与 CKSUM N（来自 MCU）不相等，则本次写操作失败。							

6 测温模块

V9383 提供内外测温功能，包括一个内部测温通道和四个外部测温通道，通过开关来开启测温功能。

V9383 支持外部测温选择采用电阻测温或三极管测温模式，需要根据相应的外部器件来决定测温模式；V9383 支持测温通道的选择，其中 0 通道为内部测温，1-4 通道为外部测温。

7 能量计量模块（ESP）

7.1 概述

能量计量模块 ESP 主要用于计算有功功率、无功功率、有效值，并提供电网事件监测功能。

能量累加器可灵活配置，提供 2 个高速能量累加器和 4 个低速能量累加器。

采样数据可通过 DMA 输出。

7.2 特点

- 支持 1 路电压和 2 路电流同时计量。
- 全波带宽可选。
- 支持启动潜动判断。

7.3 能量累加器

V9383 有 6 个能量累加器，包括 2 个高速能量累加器和 4 个低速能量累加器。

高速能量累加器累加速度是 204.8 KHz，4 个低速能量累加器累加速度是 50 Hz。

高速能量累加器支持 CF 输出。

表11. 能量累加器功能描述

能量累加器	数据源
高速能量累加器 0	全波有功功率绝对值
高速能量累加器 1	全波无功功率绝对值
低速能量累加器 2	正向全波有功功率值
低速能量累加器 3	反向全波有功功率值
低速能量累加器 4	正向全波无功功率值
低速能量累加器 5	反向全波无功功率值

7.3.1 CF 输出

V9383 支持 2 路 CF，CF0 和 CF1。

CF 支持来源选择。可以选择来源于能量累加器 0 或者能量累加器 1。

CF 支持极性选择、脉冲宽度选择、加速小信号校表。

7.3.2 能量累加器启动潜动判断

芯片内部有能量累加器 0 和能量累加器 1 分别有一个防潜动寄存器。当超过设定的时间没有能量脉冲输出，则认为进入潜动状态。

具体寄存器操作详见 VHAL 驱动手册；

7.4 应用说明

7.4.1 角差校正

角差校正值为：

$$N = 11920 * Err$$

其中：

N 为写入角差校正相关寄存器的值，带符号。用 11 位二进制补码表示。

Err 为台体显示的误差。

表12. 角差校正说明

ESP_MODE	校准精度（度）	校准范围（度）
0x00, 0x01, 0x02	0.002746582	±2.109375

IA 角差校正值 = 待校正角度/校准精度

IB 角差校正值 = 待校正角度/校准精度

IA 角差校正值和 IB 角差校正值以补码形式组合后写入角差校正寄存器。

7.4.2 比差校正

$$S = 2^{31} \left(\frac{1}{1+e} - 1 \right) + S1 \left(\frac{1}{1+e} \right)$$

其中：

S：写入有效值/功率比差校正寄存器的值，二进制补码；

S1：原始比差值，即未校正有效值/功率比差校正寄存器显示的原始值，二进制补码；

e：误差，进行功率比差校正时，e 为台体显示的误差值（E）。

7.4.3 功率小信号校正

$$C = -E \times P \times a\%$$

其中：



E: 当功率因数为 1.0 时, 向校表台体通 a%lb 时台体显示的误差;

P: 功率寄存器的值。

7.4.4 频率测量

频率测量是对基波信号进行过零检测和计数。每当发生正向过零事件时, 锁存当前计数值为瞬时频率测量值 (1 个周波点数), 并根据配置决定是否将计数器重置为 1, 重新进行计数, 若直接重置则为瞬时频率测量值, 否则为平均频率测量值。

瞬时频率测量值通过配置寄存器计数器进行累积, 可以得到任意要求的周波数的平均频率。

$$f = \text{result_freq} \times (\text{cfg_frq_unit_sel} + 1) / f_clk$$

其中,

f_clk: 系统时钟频率。

result_freq: 输出频率计数结果

cfg_frq_unit_sel: 测量频率平均周期选择

8 采样数据主动上传

V9383 采样数据可通过 DMA 传输出去，触发方式支持命令触发。

8.1 采样数据主动上传

8.1.1 概述

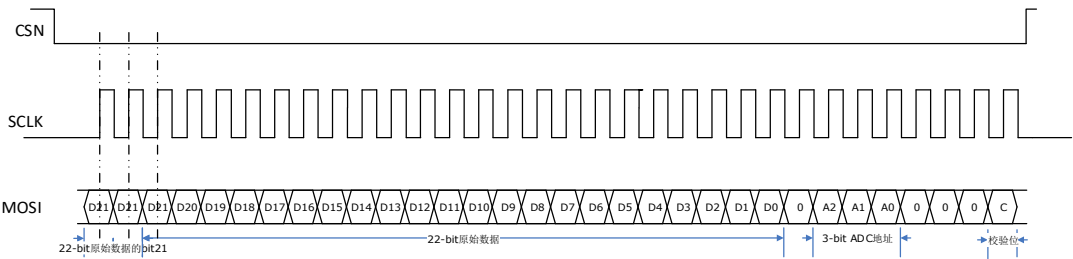
V9383 支持 DMA 模式的数据传输方式，并通过 SPI 接口主机模式向外部 MCU 发送最大 3 路原始采样数据。

采样数据上传点数可以选择：64 点/周波、128 点/周波、256 点/周波。

8.1.2 时序和格式

V9383 可通过 DMA SPI 接口向外围器件传输信号的原始采样数据。SPI 极性和相位可配置，当极性为 0、相位为 0 的时候传输时序如下图：

图9. DMA SPI 传输时序



传输方式：一次完成 32-Bit 数据的传送，每次传输的数据帧格式如下表所示：

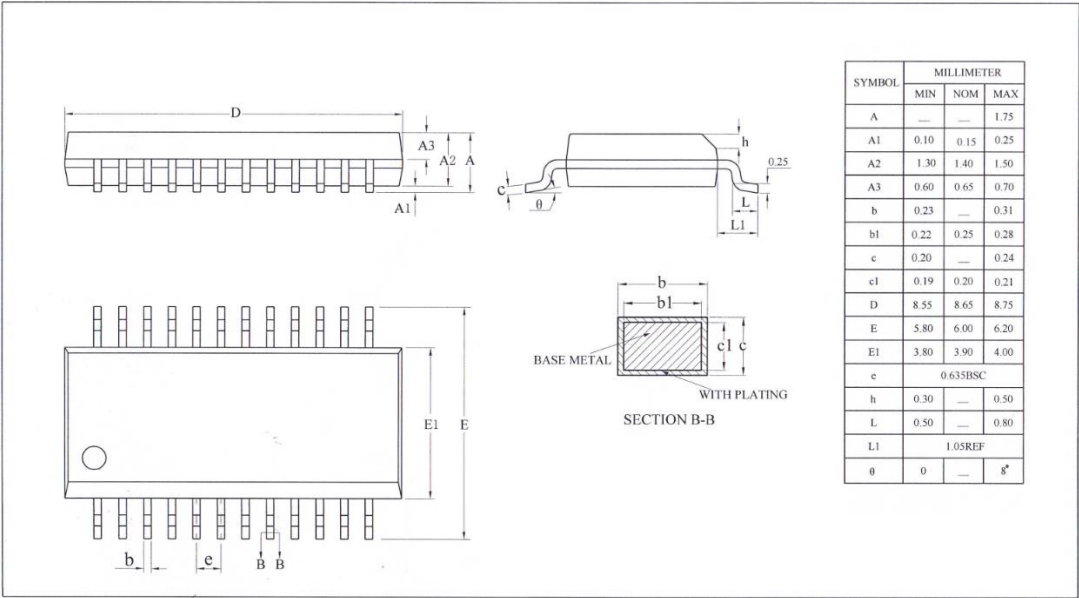
表13. 主动采样数据上传数据格式

Bit	内容
31	同 Bit29 值
30	同 Bit29 值
29:8	各通道 ADC 信号原始波形数据，22-Bit
7	0
6	指示当前采样数据是否来自电压通道 0：否 1：是
5	指示当前采样数据是否来自 IA 通道 0：否 1：是

4	指示当前采样数据是否来自 IB 通道 0: 否 1: 是
3:1	000
0	奇偶校验位，校验范围为前 31 位

9 封装尺寸图

图10. V9383 封装尺寸图



Innovates for the Internet of Energy

杭 州 万 高 科 技 股 份 有 限 公 司

地址:杭州市滨江区六和路 368 号海创基地北楼 A4070室

电话: +86-571-88157065

传真: +86-571-88157067

邮箱:service@vangotech.com

网址:<http://www.vangotech.com>

微 信 公 众 号

