

1 产品信息

1.1 产品特点

- ✓ AMR、ASIC 集成于同一芯片封装
- ✓ 基于 AMR 技术，配合 5+5mm 磁栅尺使用
- ✓ 每个磁极宽度(5mm)，13 bit 位置分辨率
- ✓ 位置精度：±10μm
- ✓ 重复定位精度：±5μm
- ✓ 接口：SPI, SSI, ABZ, UVW, PWM
- ✓ ABZ 线数可配，从 1~2048 线
- ✓ UVW 可配 1~64 对极
- ✓ 最大运动速度：20m/s
- ✓ 输出延迟：< 4μs
- ✓ 校准状态和工作状态指示
- ✓ 宽电压范围：3~5.5V
- ✓ 宽温度范围：-40 ~ 125℃
- ✓ 低磁场阈值检测
- ✓ 内置 MTP，可多次编程，无需高压编程端口
- ✓ 内置温度补偿



1.2 典型应用

- ✓ 直线电机的伺服控制
- ✓ 机床、木工机械的运动控制
- ✓ 工业机器人、传动设备的位置检测与控制
- ✓ X 光机、MR 设备、注射泵和导液管的位置控制

1.3 产品概述

VCP2675 是一款基于各向异性磁阻（AMR）技术、高度集成的线性位置编码器芯片，它在一个小型封装内集成了 AMR 磁传感器和高精度 CMOS 处理电路，在一个磁极宽度(5mm)的范围内实现 13bit 分辨率的线性位置测量。基于 AMR 在饱和工作模式下对磁场强度变化不敏感的优势，VCP2675 具备优异的抗震动和抗温度漂移的功能，适用于各种使用环境严苛的场合。VCP2675 提供几种不同的位置信号输出方式：SPI、SSI、ABZ、UVW 和 PWM，方便用户根据不同需求而选用。VCP2675 线性位置编码器具备极低的延迟（<4μs），支持高达 20m/s 的运动速度，适用于各种典型的需要线性位置反馈和速度检测的应用场景。

VCP2675 与 5+5mm 磁栅尺配合使用，能够容忍编码器芯片与磁栅尺之间较大的间距变化，安装测试简单方便。VCP2675 采用 DFN 封装，易于大规模地自动化贴片。

2 系统架构与说明

2.1 管脚定义

VCP2675 采用 DFN20 封装，管脚功能说明如图 1、表 1 所示。

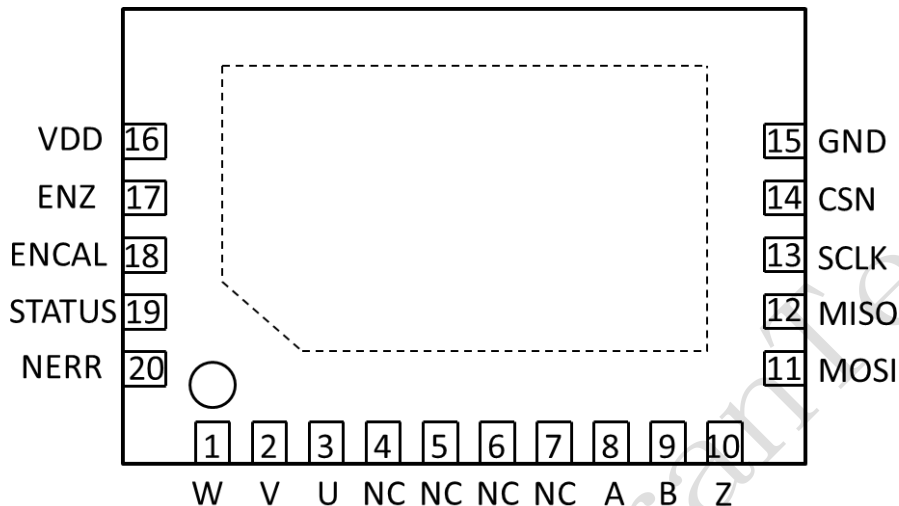


图 1: DFN20 封装顶部透视图

表 1.管脚说明

管脚名	管脚号	描述
W	1	W/Z-信号输出，SSD 数据输出(SSI)
V	2	V/B-信号输出，SSCK 时钟信号(SSI)
U	3	U/A-/PWM 信号输出
NC	4	不连接
NC	5	不连接
NC	6	不连接
NC	7	不连接
A	8	A/A+信号输出
B	9	B/B+信号输出
Z	10	Z/Z+/PWM 信号输出
MOSI	11	SPI 四线 MOSI，SPI 三线 MOSI/MISO
MISO	12	SPI 四线 MISO，SPI 三线 NC
SCLK	13	SPI 时钟信号，内部上拉
CSN	14	SPI 片选信号，内部上拉
GND	15	地
VDD	16	电源
ENZ	17	外部数字量 Zero 信号输入
ENCAL	18	校准使能信号输入
STATUS	19	指示校准状态
NERR	20	指示是否正常工作

2.2 功能框图

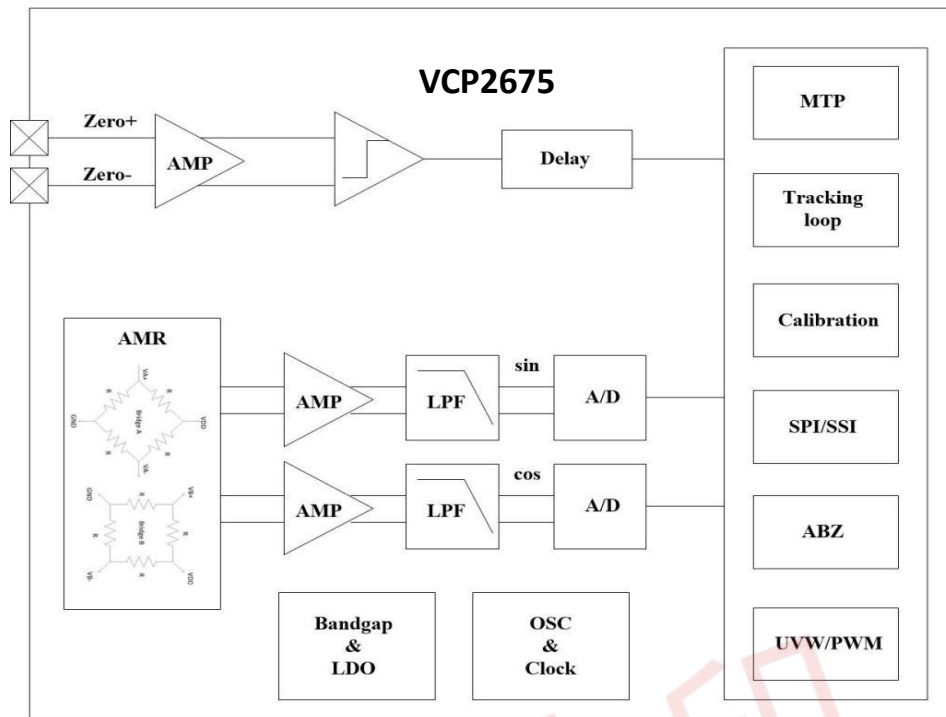


图 2：芯片功能框图

VCP2675 是一款高精度的线性位置编码器，它集成了 AMR 线性位置传感器和 ASIC 信号处理电路，与 5+5mm 磁栅尺配合使用，用于线性位置的精确测量。编码器的 AMR 线性传感器产生正余弦电压信号，经过放大、滤波和 ADC 转换，进入数字电路完成校准和位置计算，然后以 SPI、ABZ 等多种方式输出位置信息。与此同时，编码器可以连接外部数字 Zero 信号，通过数字电路的进一步处理，产生与 AB 信号同步的 Z 信号，以实现运动过程中参考零点的标定，解决由于往返运动中各种机械传动误差引起的定位精度下降的问题。此外，系统的各种运行参数存储在可编程的多次写入存储器（MTP）中，可以通过 SPI 命令进行修改，以满足不同应用的需求。

2.3 推荐应用电路

VCP2675 提供 ABZ、UVW、PWM、SPI & SSI 输出方式，ABZ、UVW、PWM 输出方式由出厂配置。芯片管脚复用具有四种模式：复用模式一为同时输出 ABZ 和 UVW 信号；复用模式二为同时输出 A+/B+/Z+与 A-/B-/Z-信号；复用模式三为同时输出 PWM 与 UVW 信号；复用模式四为同时输出 ABZ、PWM 与 SSI 信号。管脚复用说明如表 2 所示，管脚复用的寄存器配置如表 6 所述。

表 2. 管脚功能复用说明

管脚名	管脚号	PAD_SHARE 说明			
		复用模式一	复用模式二	复用模式三	复用模式四
PAD_A	8	A	A+	-	A
PAD_B	9	B	B+	-	B
PAD_Z	10	Z	Z+	PWM	Z
PAD_U	3	U	A-	U	PWM
PAD_V	2	V	B-	V	SSCK(SSI)
PAD_W	1	W	Z-	W	SSD(SSI)
PAD_MOSI	11	SPI3W=0:MOSI, SPI3W=1:MOSI/MISO			
PAD_MISO	12	MISO			
PAD_SCLK	13	SCLK			
PAD_CSN	14	CSN			
PAD_GND	15	GND			
PAD_VDD	16	VDD			
PAD_ENZ	17	ENZ			
PAD_ENCAL	18	ENCAL			
PAD_STATUS	19	STATUS			
PAD_NERR	20	NERR			

VCP2675 的 ABZ、UVW 和 PWM 输出方式参考电路如下图 3 所示。

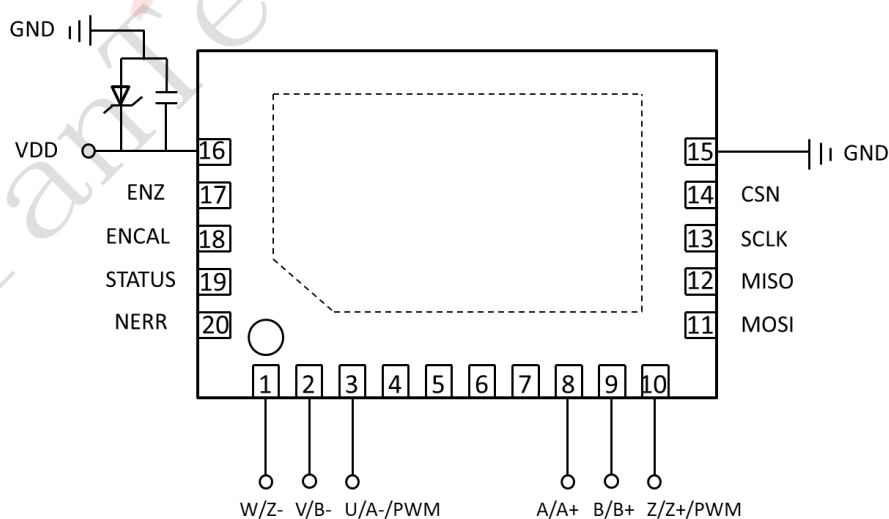


图 3: ABZ、UVW 和 PWM 输出方式参考电路图

VCP2675 的 SPI 三线、四线以及 SSI 参考电路分别如图 4、5、6 所示。

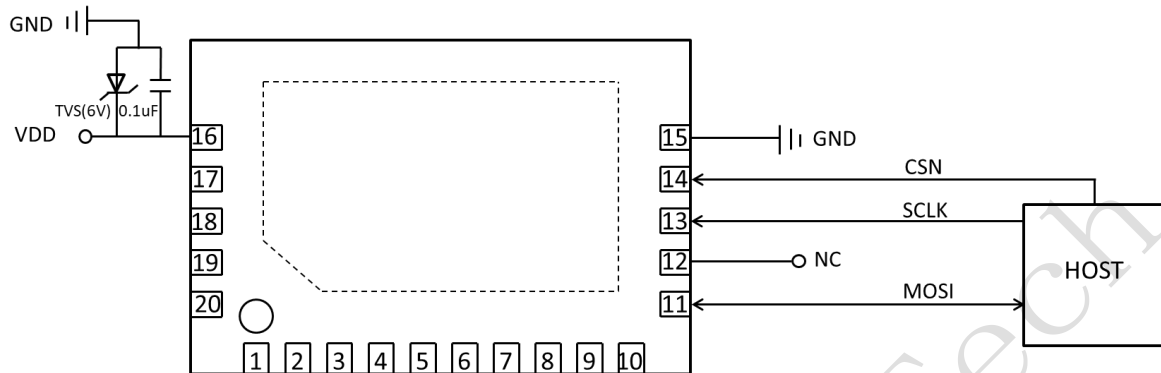


图 4：三线 SPI 参考电路示意图

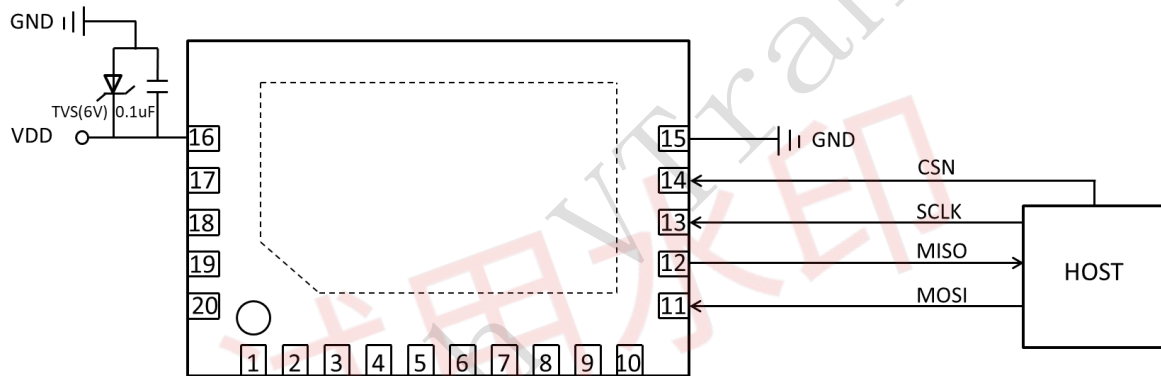


图 5：四线 SPI 参考电路示意图

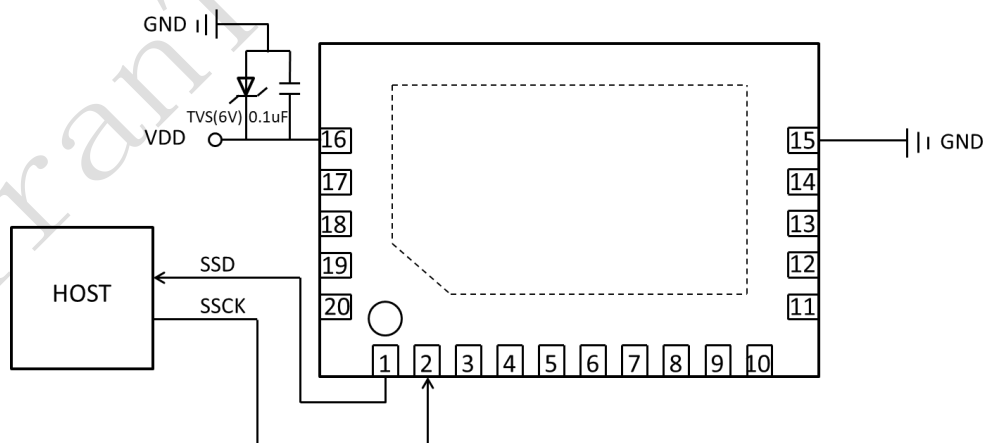


图 6：SSI 参考电路示意图

2.4 磁栅安装推荐

推荐采用 5+5mm 交替 N/S 极充磁的磁栅尺与 VCP2675 配合使用，磁栅尺中心与芯片中心对齐，芯片无焊盘的那一侧贴近磁栅尺放置，磁栅尺与芯片表面的间距应控制在一定的范围以内以保证测量的高精度。安装时由于安装误差的存在，磁栅尺中心与芯片中心有一定偏移量，会导致测量结果产生一定的位置偏差。尤其对于宽度较小的磁栅尺而言，安装偏移引起的位置误差更显著。因此，在安装空间满足的前提下，推荐尽量选用宽度较大的磁栅尺以降低安装偏移引起的位置误差。磁栅尺与芯片的安装如图 7 所示。

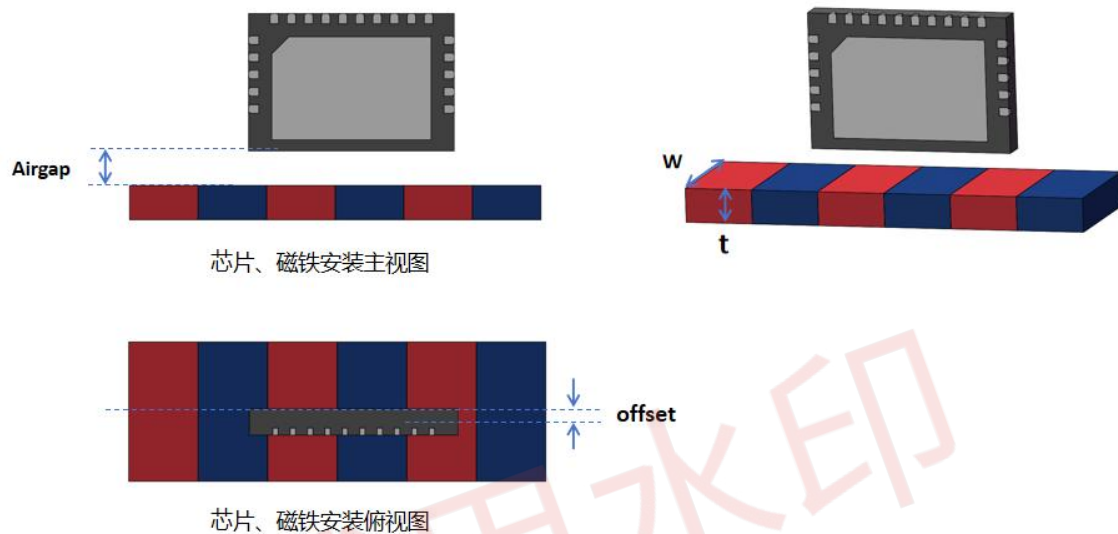


图 7：磁栅尺与芯片的安装示意图

为了达到最佳的位置精度，建议的安装参数如表 3 所示。

表 3. 建议的磁栅安装参数

参数	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
Airgap	间隙	磁栅尺距芯片表面的间距	0.5	1.0	2.5	mm
Offset	偏移量	磁栅尺中心与芯片中心的偏差	-	-	0.3	mm
W	磁栅尺宽度	N/S 极交替充磁	-	10	-	mm
t	磁栅尺磁性层厚度	-	-	1.0	-	mm
H	工作磁场	芯片表面磁场	150	-	-	Gs

2.5 寄存器配置

表 4. 寄存器配置表

Reg. Addr.	Reg Name	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	MTP
0x02	User Config							PWM_FREQ<1:0>		✓
0x03	User Config			IO_MUX<1:0>			IO_DS	SPI_3W	DIRECTION	✓
0x05	User Config			UVW_RES<5:0>						✓
0x08	User Config	ZERO_POS<7:0>								✓
0x09	User Config					ZERO_POS<11:8>				✓
0x0F	User Config	PPR ² <7:0>								✓
0x10	User Config						PPR ² <10:8>			✓
0x11	User Config			CAL_OK		LED_EN				✓
0x42	Data Read					CRC_MTP	LOW_VOL	OVER_SP	WMF	×
0x43	Data Read	POS_RB<17:10>								×
0x44		POS_RB<9:2>								×
0x45		POS_RB<1:0>	WMF ³	LOW_V OL ⁴	CRC ⁵ <3:0>				×	
0x70	User Config	CAL_SPI_REQ<7:0>								×

Note²: AB 信号脉冲数/磁极(5mm);

Note³: 低磁场预警;

Note⁴: 低电压预警;

Note⁵: 角度 CRC 检测, CRC 生成器多项式 = X^4+X+1 , 初始值 = 0000_B。

表 4 包含了 VCP2675 正常工作所需的寄存器配置, 后续章节将详细介绍如何配置。对于 I/O 的驱动能力配置如表 5 所示, 对于复用的 I/O 管脚配置如表 6 所示。

表 5. I/O 驱动配置寄存器 (0x03<2>)

寄存器 IO_DS	I/O 驱动配置
0	IO 驱动能力 (spec 规定)
1	IO 驱动能力增加 1 倍

表 6. I/O 输出模式配置寄存器 (0x03<5:4>)

寄存器 IO_MUX	I/O 输出模式配置
00	复用模式一
01	复用模式二
10	复用模式三
11	复用模式四

3. 关键参数

3.1 极限参数

表 7. 极限参数

参数	符号/说明	最小值	最大值	单位
供电电压	V_{dd}	-0.5	6	V
存储温度	T_{stg}	-50	150	°C
工作温度	T_a	-40	125	°C
输出电流	数字 IO	-20	20	mA
ESD (HBM)	V_{ESD} (HBM)	-8	+8	kV
	V_{ESD} (CDM)	-2	+2	kV
Latch Up	I_{LU}	-400	400	mA

3.2 产品性能参数

表 8. 产品性能参数

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
供电电压	V_{dd}	$-40^{\circ}\text{C} \leq T \leq +125^{\circ}\text{C}$	3.0	3.3/5	5.5	V
工作电流	I_{dd}	-	-	12	-	mA
最小分辨率	LSB	N 步/磁极宽度(5mm), N 最大为 2^{13}	-	0.6	-	um
精度	INL	25°C, 没有安装偏差	-	±10	-	um
瞬态噪声 ¹	TN	25°C, rms	-	0.30	-	um
迟滞窗口	H_{yst}	-	-	0.6	-	um
系统延时 ¹	T_{delay}	不加补偿	-	20	-	us
上电复位	POR	-	2.59	2.65	2.75	V
POR 迟滞	POR hyst	-	-	0.15	-	V
系统上电时间	$T_{power-up}$	-	-	16	-	ms
工作温度	T_{amb}	-	-40	-	125	°C

Note¹: 瞬态噪声和系统延时可根据系统滤波情况进行配置调整。

表 9. 数字 I/O 特性

参数	描述	条件	最小值	最大值	单位
T_{ro}	输出上升时间	$C_{load}=15\text{pF}$	-	30	ns
T_{fo}	输出下降时间	$C_{load}=15\text{pF}$	-	30	ns
V_{HSO}	数字 I/O 输出逻辑高电平	$I_{out}=2\text{mA}$	$V_{DD}-0.3$	-	V
V_{LSO}	数字 I/O 输出逻辑低电平	$I_{out}=2\text{mA}$	-	0.3	V
V_{HSI}	数字 I/O 输入逻辑高电平	-	$0.7 \cdot V_{DD}$	-	V
V_{LSI}	数字 I/O 输入逻辑低电平	-	-	$0.3 \cdot V_{DD}$	V

表 10.ABZ 输出模式参数

参数	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
R _{AB}	AB 脉冲/磁极(5mm)	可配置	1	-	2048	ppr
f _{AB}	ABZ 模式频率	速度 20m/s, 分辨率 1000ppr	-	8	-	MHz

表 11.MTP 特性

参数	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{MTP}	读写电压	-	3.0	-	5.5	V
Memory Endurance	可擦写次数	-	-	-	1000	Cycle
Data retention	-	@150°C	-	-	10	Year

4.SPI 输出

VCP2675 采用三线或者四线的 SPI 同步串行通信接口。传输协议采用 Mode3 模式，即 CPOL=1, CPHA=1, SCLK 空闲时是高电平，第 1 个跳变沿是下降沿，第 2 个跳变沿是上升沿，数据在上升沿时被采集。SPI 接口支持读取角度、读取配置寄存器和写入配置寄存器等功能。

4.1 SPI 时序

SPI 接口一般由四条线组成：SCK、MOSI、MISO 和 CSN，通过寄存器配置，也可以使用三线即 SCK、MOSI 和 CSN 来传输数据。SPI 时序如图 8、表 12 所示。

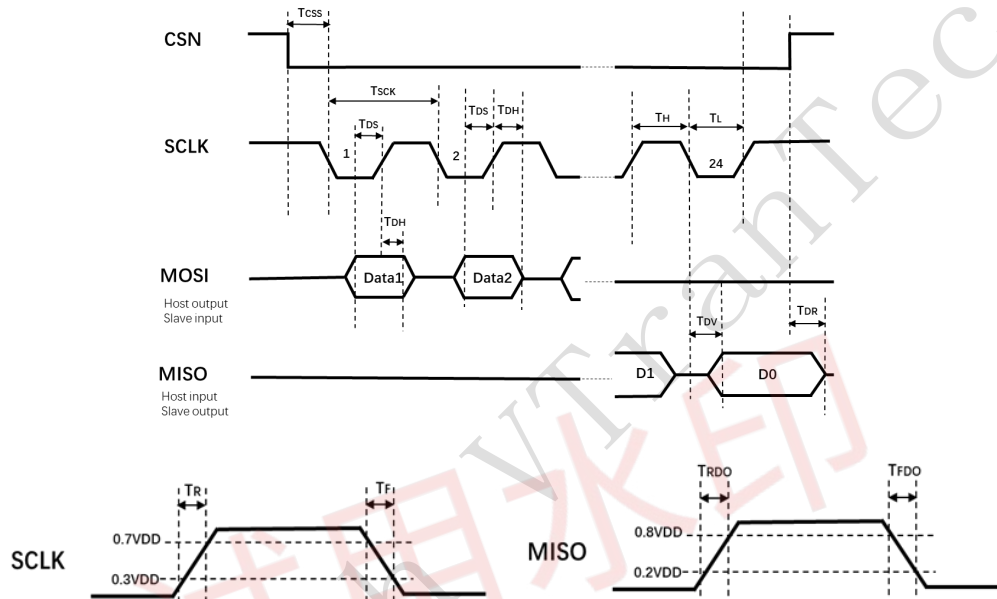


图 8：SPI 时序图

表 12. SPI 时序参数

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
T _{CSS}	CSN Setup Time	100	-	-	ns
T _{Csh}	CSN Hold Time	0.5•TSCK	-	-	ns
T _H	SCLK High Time	30	-	-	ns
T _L	SCLK Low Time	30	-	-	ns
T _{SCK}	SCLK Cycle Time	60	-	-	ns
T _R	SCLK Rise Time	-	10	-	ns
T _F	SCLK Fall Time	-	10	-	ns
T _{RDO}	Data Output Rise Time	-	10	-	ns
T _{FDO}	Data Output Fall Time	-	10	-	ns
T _{DS}	Data Setup Time	10	-	-	ns
T _{DH}	Data Hold Time	10	-	-	ns
T _{DV}	Data Valid Time	-	-	15	ns
T _{DR}	Data Release Time	-	-	30	ns

4.2 SPI 寄存器配置

VCP2675 的 SPI 同步串行通信接口选择通过寄存器 SPI_3W 进行配置，如表 13 所示：配置 0 时，为 4 线接口；配置 1 时，为 3 线接口。

表 13. SPI 类型寄存器(0x03<1>)

寄存器 SPI_3W	SPI 接口
0	4 线接口
1	3 线接口

VCP2675 的 SPI 角度输出通过寄存器 0x43、0x44、0x45 进行，输出 18 位角度数据、低磁场报警位、低压报警位以及针对 18 位角度数据的 CRC 校验位。CRC 多项式公式为 $X^4 + X + 1$ ，初始值为 0000_B，输入输出不反转。

SPI 位置输出寄存器、CRC 校验寄存器如表 14 所示。

表 14. SPI 位置输出寄存器（只读）

寄存器地址	Bit7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0x43	POS_RB<17:10>							
0x44	POS_RB<9:2>							
0x45	POS_RB<1:0>		WMF ²	LOW_VOL ³	CRC ⁵ <3:0>			

4.3 三线 SPI 读写

图 9~10 是三线 SPI 写、读时序图。信号通信触发以片选 CSN 信号下降沿开始，以上升沿结束。SCLK 时钟信号数据由下降沿开始进行通信，由上升沿进行数据采集。

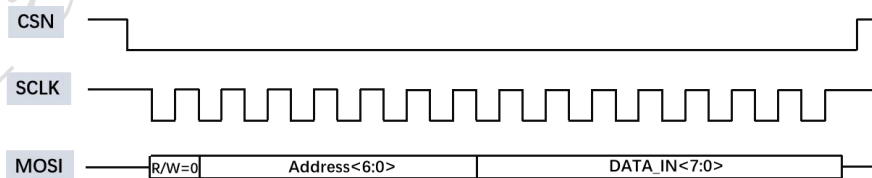


图 9：三线 SPI 写模式时序图

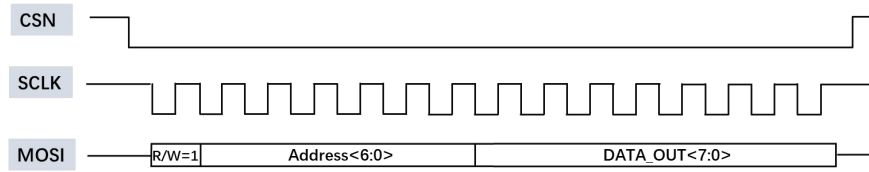


图 10：三线 SPI 读模式时序图

寄存器 0x43, 0x44 和 0x45 存储了 18bit 位置数据和 2 个报警位，其中位置数据有效位数为 14 位。

常规的三线 SPI 模式，读取一次完整的位置数据需要发送一次读取命令，读取 0x43, 0x44, 0x45 的一组寄存器数据，一组数据读取后，CSN 需要拉高，读取下一次数据时，CSN 需要再次拉低，效率较低，如图 11 所示。为了提高读取位置数据的效率，可以采用连读模式，如图 12 所示，发送一个读取 0x43 地址的命令，在 CSN 不拉高的情况下，会以 0x43/0x44/0x45 为单位循环读取数据。

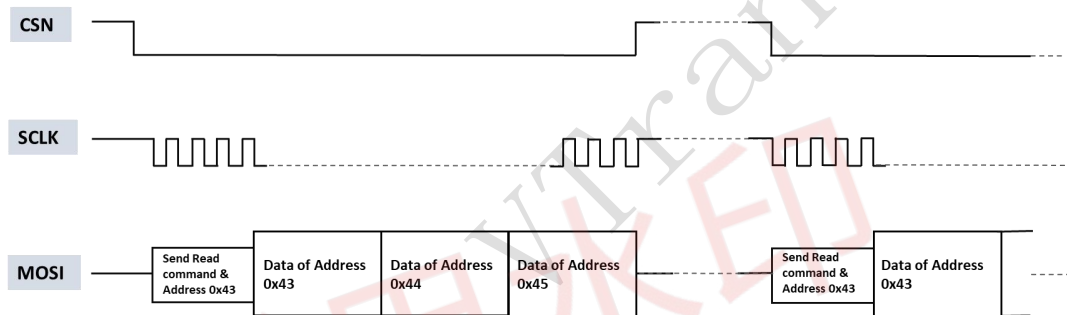


图 11：三线 SPI 单次读取位置数据

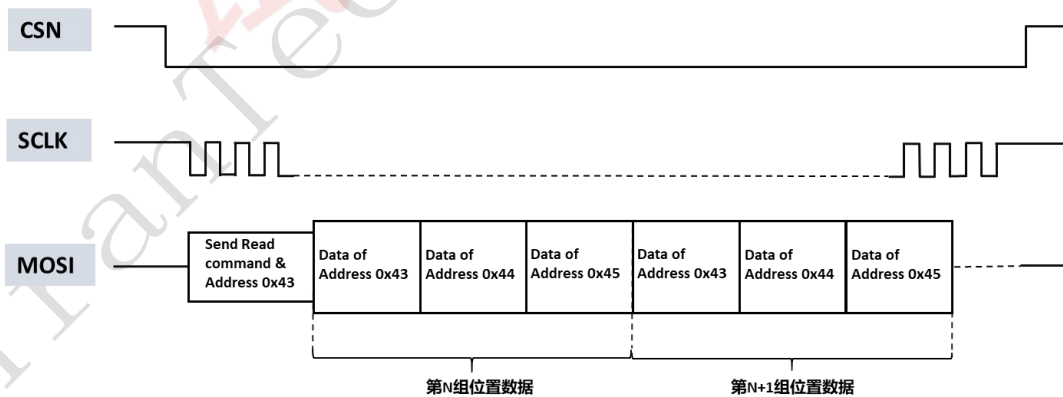


图 12：三线 SPI 连续读取位置数据

4.5 四线 SPI 读写

图 13~14 是四线 SPI 写、读时序图。信号通信触发以片选 CSN 信号下降沿开始，以上升沿结束。SCLK 时钟信号数据由下降沿开始进行通信，由上升沿进行数据采集。

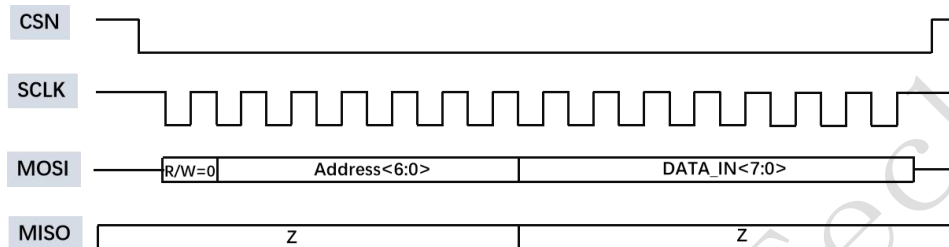


图 13: 四线 SPI 写模式时序图



图 14: 四线 SPI 读模式时序图

寄存器 0x03, 0x04 和 0x05 存储了 18 bit 位置数据和 2 个报警位，其中位置数据有效位数为 14 位。

常规的四线 SPI 模式，读取一次完整的位置数据需要发送一次读取命令，读取 0x43, 0x44, 0x45 的一组寄存器数据，一组数据读取后，CSN 需要拉高，读取下一次数据时，CSN 需要再次拉低，效率较低，如图 15 所示。为了提高读取位置数据的效率，可以采用连读模式，如图 16 所示，发送一个读取 0x43 地址的命令，在 CSN 不拉高的情况下，会以 0x43/0x44/0x45 为单位循环读取数据。

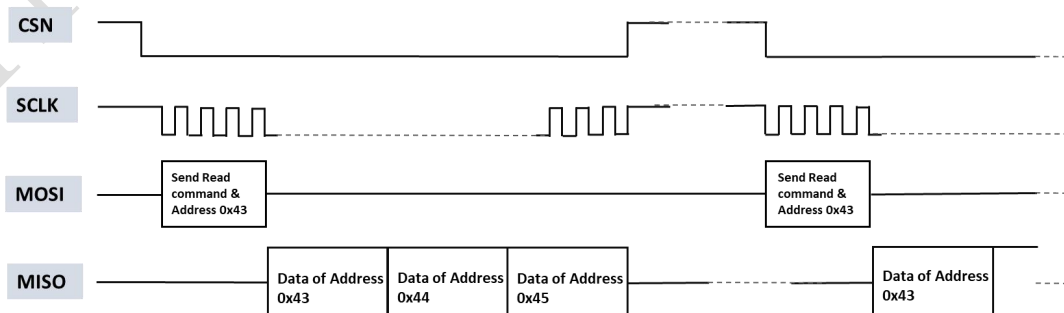


图 15: 四线 SPI 单次读取位置数据

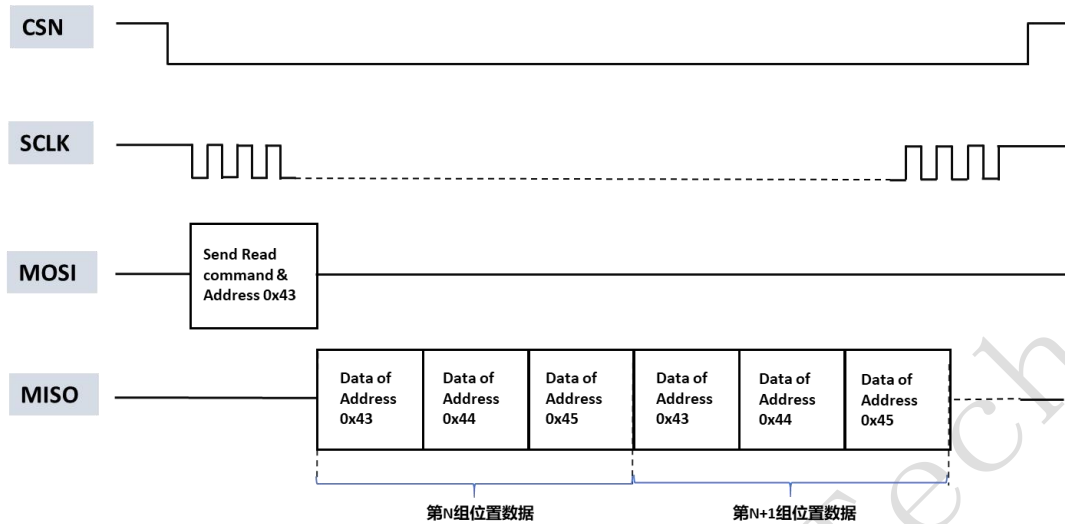


图 16: 四线 SPI 连续读取位置数据

5. SSI 输出

VCE2765 支持 SSI (Synchronous Serial Interface) 同步串行接口协议, 用于在数字系统之间进行数据传输。通过配置复用模式四即可实现 SSI 输出, 如表 2 和图 6 所示, 管脚 V 和 W 分别传输 SSCK 和 SSD 信号。图 17、表 15 为 SSI 时序图与时序参数。

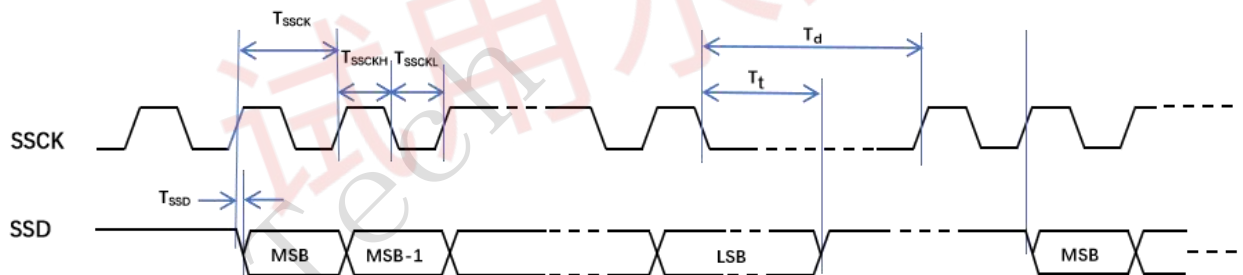


图 17: SSI 时序图

表 15. SSI 时序参数

参数	描述	最小值	最大值	单位
T_{SSD}	-	-	15	ns
T_{SSCK}	SSCK period	0.04	16	μs
T_{SSCKL}	SSCK Low level	0.02	8	μs
T_{SSCKH}	SSCK High level	0.02	8	μs
T_t	Transfer timeout (Monoflop time)	25	-	μs
T_d	Dead time(SSCK high level time for next data reading)	40	-	μs

如图 18 所示，SSI 接口的每一帧输出 24 位数据，包含 16 位的位置数据、2 位检测位和 6 位 CRC 校验位。两帧之间间隔 $\geq 40\mu\text{s}$ ，空闲时 SSCK 为低，从 SSCK 第二个下降沿开始读取数据。D15~D0 为 16 bit 位置数据，S1 位是低磁场报警位，S0 位是低电压报警位，CRC5~CRC0 为 16 bit 位置数据的 CRC 校验位，对应的 CRC 生成多项式为 X^6+X+1 ，初始值为 000000_B 。

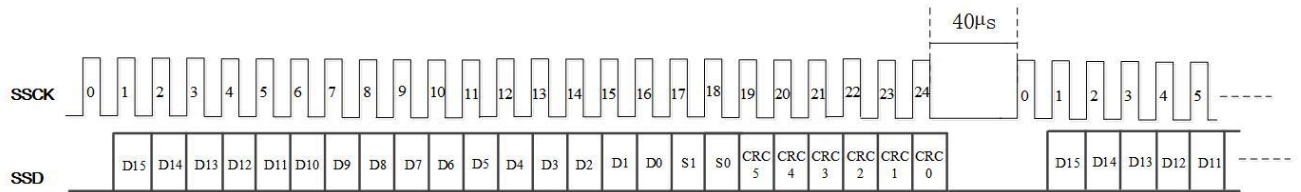


图 18：SSI 时序图及数据结构

6.ABZ 输出

VCP2675 提供增量接口 ABZ 角度位置输出，单个磁极对应的分辨率达到 13 位，能够提供每转 8192 步或 AB 信号每转有 2048 个脉冲周期（PPR）的信号输出。

6.1 ABZ 输出方式

图 19 是编码器芯片正向/反向运动时，A、B、Z 输出信号示意图。编码器芯片正向运动时（参考图 23），A 信号输出滞后 B 信号 $1/4$ 个周期；编码器芯片反向运动时（参考图 24），则 A 信号输出超前 B 信号 $1/4$ 个周期。Z 信号表示外部设定的参考零点位置，可通过输入外部 Zero 信号来触发 Z 信号，详见第 9.2 节的说明。

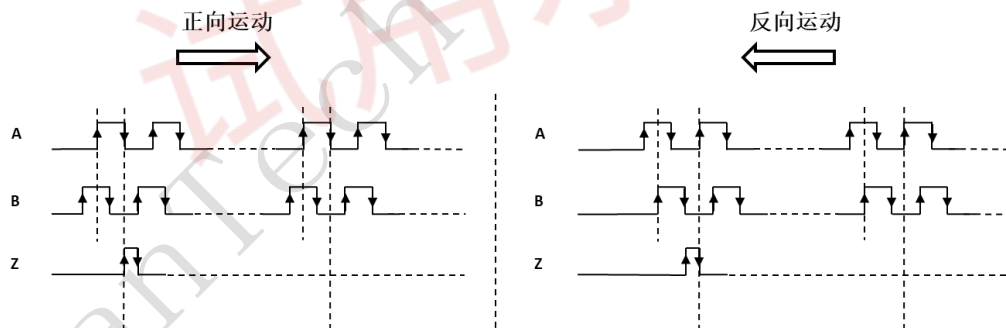


图 19：ABZ 信号输出示意图

ABZ 模式的分辨率可按需求进行配置，配置范围为 1~2048 脉冲/磁极（5mm）。如图 20 所示，当分辨率配置为 1024 个脉冲/磁极，对应 4096 步/磁极。

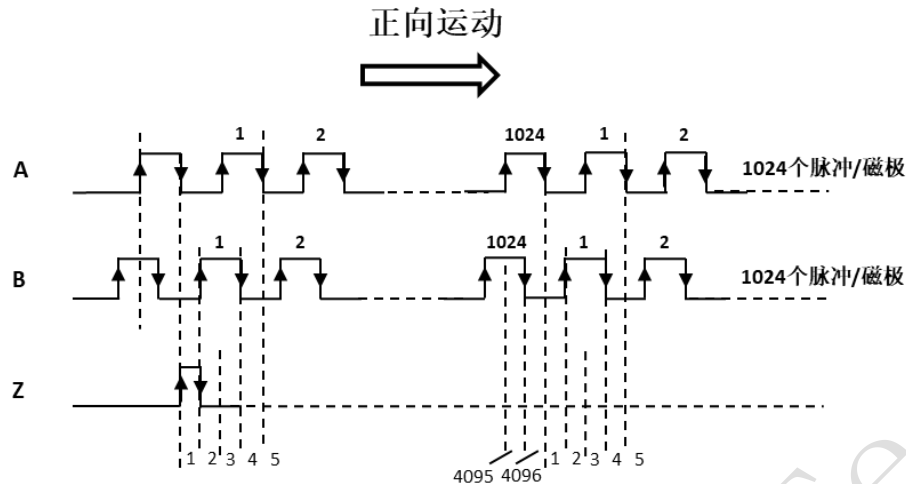


图 20: ABZ 输出分辨率为 1024 个脉冲/磁极 (2mm)

6.2 ABZ 输出分辨率

ABZ 输出方式的分辨率配置推荐如表 16 所示。

表 16. ABZ 分辨率配置寄存器 (寄存器 PPR² <10:0>)

寄存器 0x10<2:0>	寄存器 0x0F<7:0>	ABZ 分辨率 (脉冲/磁极)	ABZ 分辨率 (步/磁极)
000	00000000	1	4
000	00000001	2	8
000	00000010	3	12
...	...	...	...
111	11111101	2046	8184
111	11111110	2047	8188
111	11111111	2048	8192

6.3 ABZ 寄存器配置

ABZ 输出运动方向寄存器配置如表 17 所示。

表 17. 运动方向寄存器 (0x03<0>)

寄存器 DIRECTION	运动方向
0	正向运动 (B 超前 A 1/4 周期), 位置量递增
1	反向运动 (B 超前 A 1/4 周期), 位置量递增

7.PWM 输出

VCP2675 提供 PWM 方式输出。PWM 输出方式分辨率为 12bit，时钟 clock 为 T/4119，PWM 整个信号周期包含 4119 个最小单位时钟，一个最小单位时钟脉冲与 PWM 输出频率有关。PWM 方式默认输出频率为 485.6Hz，对应的最小单位时钟脉冲宽度为 500ns，也可通过编程配置频率为 971.1Hz、1942.2Hz 和 3884.4Hz，对应的最小单位时钟脉冲宽度分别为 250ns、125ns 和 62.5ns。

如图 21 所示，PWM 信号以 16 个连续的高电平最小时钟周期 t_{ON} 作为开始信号，以 8 个连续低电平最小单位时钟周期 t_{OFF} 作为结束信号，中间 0~4095 个最小单位时钟周期表示位置 0~5mm。图 20 中所对应的 PWM 输出频率为 971.1Hz，每一个最小单位时钟宽度为 250ns，代表 1.22 μ m 的位置量。

PWM 信号频率配置如表 18 所示。

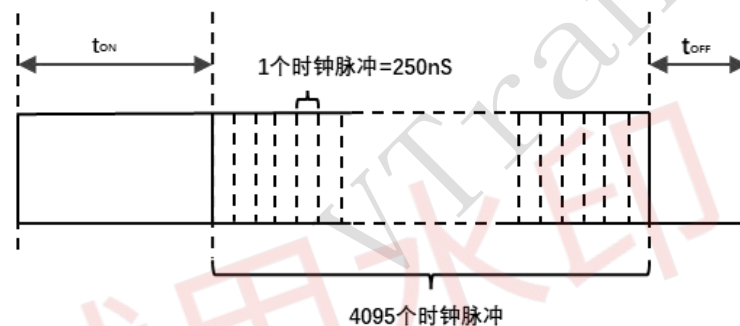


图 21: PWM 信号输出示意图

表 18.PWM 信号配置寄存器(0x02<1:0>)

寄存器 PWM_FREQ	PWM 频率
00	485.6Hz
01	971.1Hz
10	1942.2Hz
11	3884.4Hz

8.UVW 输出

VCP2675 提供 UVW 模式输出，可用于直线电机的控制。U、V、W 三相之间互相间隔 120 度的电角度，对应的机械位置取决于电机转子的磁极对数。用户可以根据转子的磁极对数对 UVW 信号的极对数进行配置选择。图 22 是 UVW 输出信号示意图。

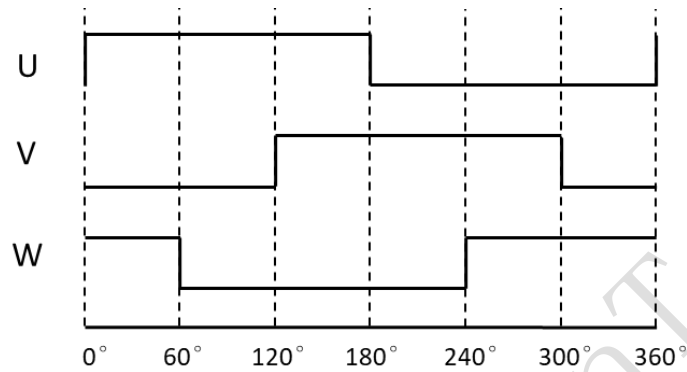


图 22: UVW 信号输出波形示意图（图中标注为电角度）

寄存器包含 UVW 换向输出的配置数据，可以设置为 1~64 之间任意对极，如表 19 所示。

表 19.UVW 信号极对数寄存器(0x05<5:0>)

寄存器: UVW_RES<5:0>	UVW 极对数
000000	1
000001	2
000010	3
...	...
111101	62
111110	63
111111	64

9. 系统运行设置

9.1 旋转方向

芯片安装于磁栅尺正上方，磁栅尺中心与芯片中心对齐，正向运动如图 23，反向运动如图 24。

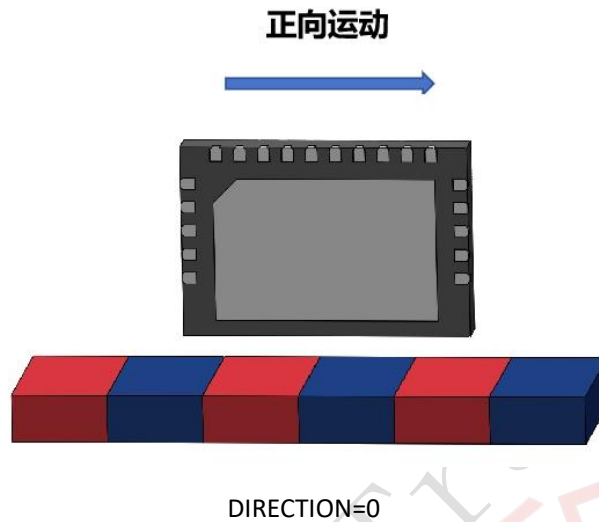


图 23: 正向运动时芯片与磁栅的方位示意图

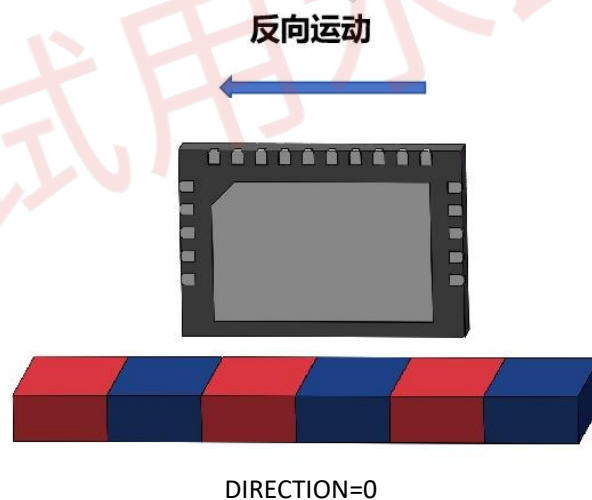


图 24: 反向运动时芯片与磁栅的方位示意图

9.2 Z 信号的生成

在线性位置编码器的使用过程中，如果客户有依据外部固定的位置点作为参考零点的需求，可以设定零点标记，由零点标记发出的外部 Zero 信号可以输入到线性位置编码器中，以生成与 AB 信号同步的 Z 信号，在整个运动行程中，有且只有一个 Z 信号。在线性位置编码器 VCP2675 中，支持数字量的外部 Zero 信号输入，可以由 ENZ 管脚直接输入外部的数字量 Zero 信号。

数字 Zero 信号以高电平有效，线性位置编码器在接收到数字量 Zero 信号后，会触发芯片在当前磁极

周期 AB 信号的最近内部零点位置处发出 Z 信号，实现与 AB 信号的同步，在整个行程有且只发出一个 Z 信号，具体可见图 25 所示。

每运动 1 个磁极宽度(5mm)，将会产生 n 个 AB 脉冲（如第 6 节所述，n 为 1~2048 可配置），此时对应 AMR 传感器输出的正余弦信号刚好变化一个周期。在每个周期存在一个内部零点（如图 25 中虚线所示），这个内部零点与 AB 信号同步，但是在没有外部 Zero 信号触发时，并不会发出内部零点的信号。只有外部 Zero 信号触发时，才会在最近的内部零点处发出 Z 信号。内部零点的位置也可以通过寄存器 0x09<3:0>和 0x08<7:0>来调节，可配置 12 bit 位置数据相当于 0~5mm 的位移，比如配置内部零位寄存器的值为 X，则在每个周期内部零点的位置为 $X/4096 \times 5 \text{ mm}$ 。内部零位寄存器如表 20 所示。

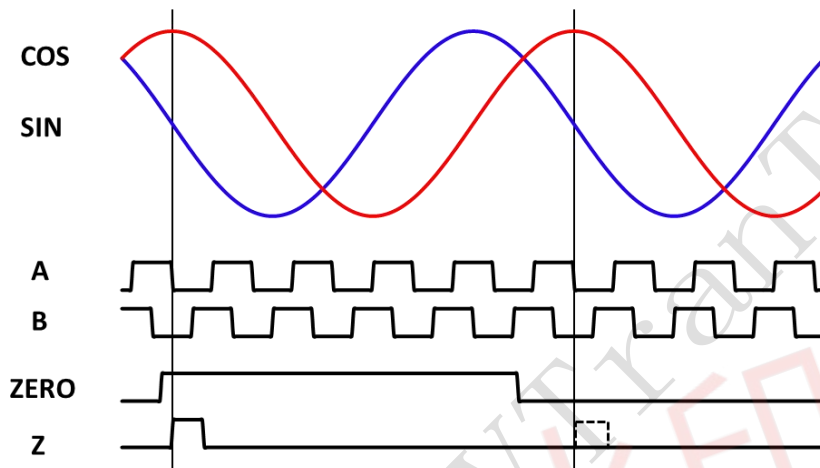


图 25：输入外部 Zero 信号产生 Z 信号的示意图

表 20.内部零位寄存器(0x09<3:0>; 0x08<7:0>)

内部零点位置	寄存器 ZERO_POS <11:0>
-	12 bit 位置数据

9.3 自动校准

将芯片安装于 5+5mm 磁栅尺上方并往返运动，芯片可通过两种方式实现自动校准，分别为管脚使能和配置校准使能寄存器。通过将第 18#管脚 ENCAL 接高电平，即可自动触发校准，在校准成功之前需保持高电平，在校准成功之后接低电平；通过 SPI 通讯配置 0x70 寄存器为“AA”，也可以实现自动校准。

与此同时，配置寄存器位 0x11<3>，可配置校准状态的显示方式。配置 0x11<3>=0，通过第 19#管脚 STATUS 输出 PWM 信号来显示校准状态；配置 0x11<3>=1，通过第 19#管脚 STATUS 接 LED 灯显示校准状态。校准使能和校准状态的显示具体如表 21、22 所示。在校准成功之后，寄存器 0x11<5>也由“0”变为“1”，指示校准成功。校准失败后可检查安装位置、磁栅类型是否正确，然后再次校准。

表 21. 校准使能寄存器(0x70<7:0>)

寄存器 CAL_SPI_REQ	校准启动配置
AA	启动校准
00	退出校准

表 22. STATUS 管脚显示校准状态

PWM 信号显示(0x11<3>=0)	LED 灯显示(0x11<3>=1)	指示的校准状态
1kHz, 50%占空比	LED 闪烁 (1Hz, 50%占空比)	正在校准
高电平	LED 常亮(高电平)	校准成功
250Hz, 25%占空比	LED 常暗(低电平)	校准失败

9.4 工作异常报警显示

在自动校准完成之后, 芯片进入正常工作状态。VCP2675 的第 20#管脚 NERR 显示芯片的工作状态是否正常。配置寄存器位 0x11<3>, 可配置工作状态的显示方式。配置 0x11<3>=0, 通过第 20#管脚 NERR 输出 PWM 信号来显示工作状态; 配置 0x11<3>=1, 通过第 20#管脚 NERR 接 LED 灯显示工作状态。具体如表 23 所示。

在通过 NERR 管脚的输出得到芯片工作异常的指示之后, 可进一步查询寄存器 0x42<3:0>的数值来确定哪一类参数异常。具体如表 24 所示, 寄存器 0x42<2:0>为 1 时, 分别显示低压报警、超速报警和低磁场报警, 当异常解除后自动清零; 寄存器 0x42<3>为 1 时, 显示 MTP 上电 load 错误报警, 不能自动清零, 必须 SPI 置零或者复位清零。此外, 寄存器 0x45<5>和 0x45<4>为 1 时也分别代表低磁场报警和低压报警, 功能与 0x42<0>、0x42<2>相同。

表 23. NERR 管脚显示工作状态

PWM 信号显示(0x11<3>=0)	LED 灯显示(0x11<3>=1)	指示的工作状态
高电平	LED 常亮(高电平)	工作正常
1kHz, 50%占空比	LED 闪烁 (1Hz, 50%占空比)	工作异常

表 24. 工作状态异常显示寄存器(0x42<3:0>)

Reg. Addr.	Reg Type	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	MTP
0x42						CRC_MTP	LOW_VOL	OVER_SP	WMF	×
						MTP 上电 load 错误报警	低压报警	超速报警	低磁场报警	

10. 封装尺寸

VCP2675 采用 DFN20 封装，封装尺寸如图 26 所示。

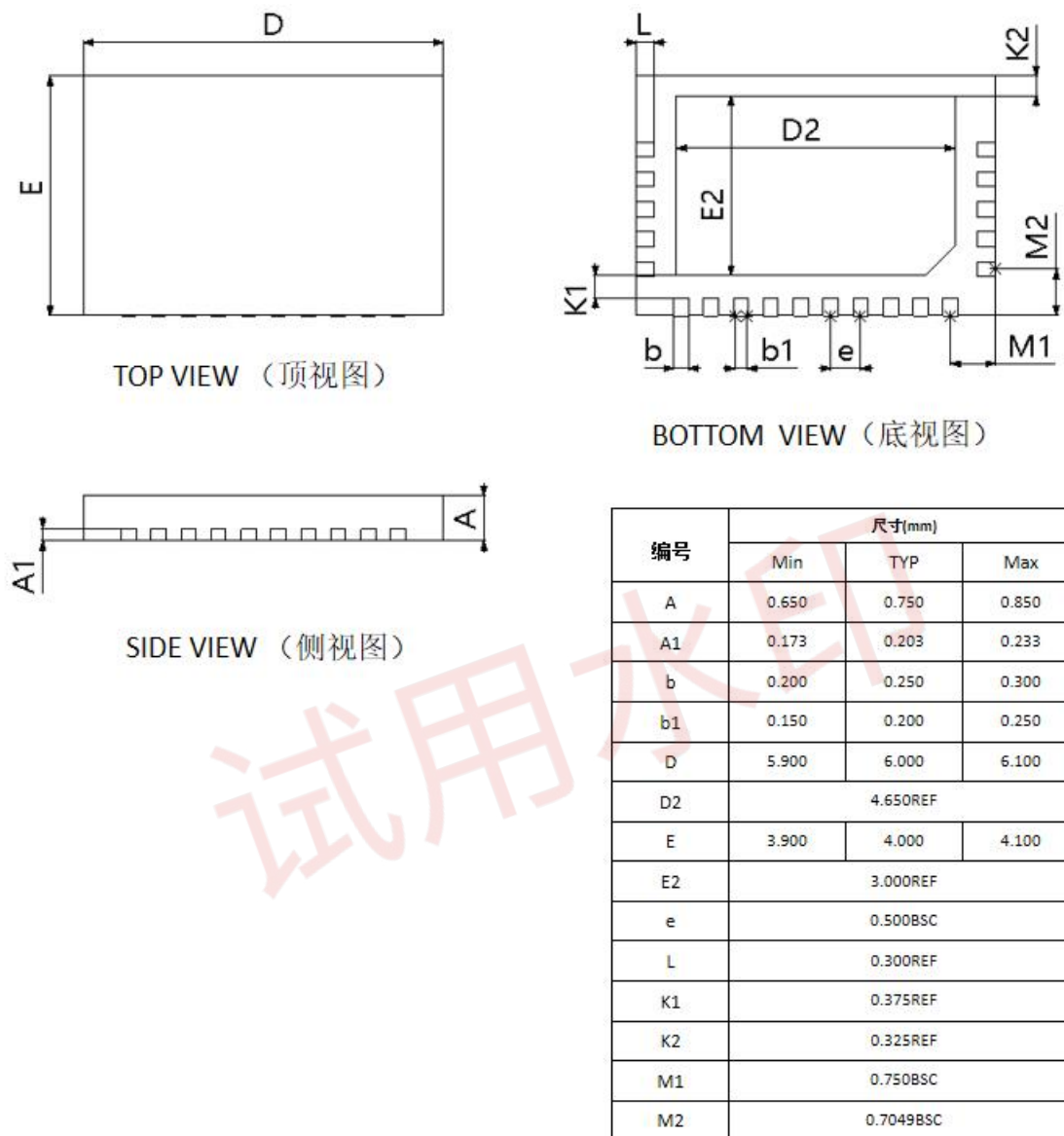


图 26：封装与尺寸图