

钮扣无刷减速电机

0.09 mNm

内置位置控制驱动器与12位绝对编码器
penny-motor®专利技术

2209T005B SC 系列

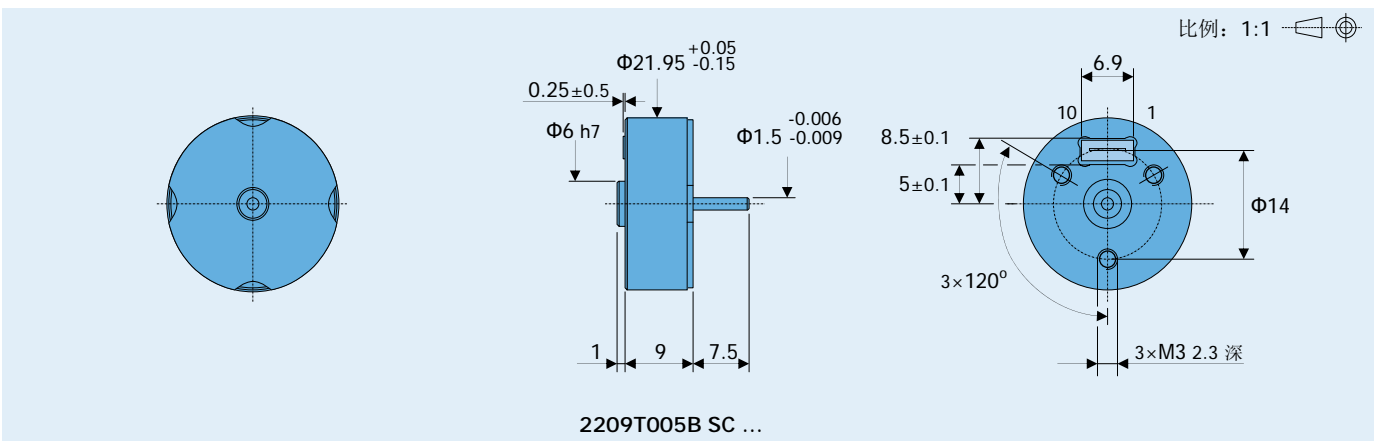
驱动器	2209 T	12 位	
电压范围	U _{DD}	2.7 ... 5.5	V
电源电压U _{DD} =5V时的待机电流	I _{DD}	10	mA
电源电压U _{DD} =5V时的最大电流 (启动电流)	I _{DD max.}	100	mA
工作温度范围		-30 ... +85	°C
输出轴轴承		滚动轴承, 预加载	
输出轴最大负载:			
- 5 000rpm, 径向 (距安装面 6.2mm)	1		N
- 5 000rpm, 轴向 (仅推力)	1		N
- 静止, 轴向 (仅推力)	1		N
输出轴串动量:			
- 径向	≤	0.011	mm
外壳材质		铝	
重量		8.5	g

电机			
相电阻	R	40	Ω
最大输出功率 ¹⁾	P _{2 max.}	0.06	W
最大功效	η _{max.}	13	%
空载转速	n ₀	19 620	rpm
空载电流	I ₀	80	A
堵转转矩	M _H	0.102	mNm
摩擦转矩, 静态	C ₀	0.025	mNm
摩擦转矩, 动态	C _v	4.5 · 10 ⁻⁶	mNm/rpm
转速常数	k _n	6 763	rpm/V
反电动势常数	k _E	0.148	mV/rpm
转矩常数	k _M	1.412	mNm/A
电流常数	k _I	0.708	A/mNm
转速 / 转矩斜率	Δn/ΔM	191 585	rpm/mNm
机械时间常数	τ _m	2 001	ms
转子转动惯量	J	1	gcm ²
角加速度	α _{max.}	1.03	· 10 ³ rad/s ²

建议值——各参数相互独立			
转速可达	n _{e max.}	10 000	rpm
转矩可达 ^{2) 3)}	M _{e max.}	0.094	mNm
电流可达 (受发热限制) ^{2) 3)}	I _{e max.}	0.090	A

1) 转速为10 000 rpm时。

2) 电机处于静止状态。 3) 热阻R_{th2}未降低。



内置的位置控制驱动器

位置分辨率	1 024	步/360°
调节方式	PID / PD (P、I、D分别为比例、积分与微分)	
定位误差复位区间	± 22.5	°

内置编码器

分辨率	12	位
定位精度	± 0.5	°
再现性	2 LSB (最低有效位)	
每圈的索引脉冲数	4	个/360°
角度范围绝对值	90	°
码长绝对值	10	位

概述

2209T005B SC 12 Bit是一款三合一产品。它由电子换向的钮扣无刷伺服电机、高分辨率编码器和一个位置控制驱动器组成。该产品功能与特性如下：

■ 位置控制

目标位置由“Clock”与“Ditection”（时钟脉冲与转向）两路数字信号确定。每一脉冲驱动电机向目标位置转动一步。控制参数可用类似PID调节器的方式按需修改（需定制）。
 转速同步性极高，只需设定目标转速即可确保精度。
 电机以极低速转动甚至静止时，同步控制依然可靠。正反转时，电机转速均连续可调。

■ 内置编码器

电机位置由内置的编码器反馈。位置控制与正弦换向电路通过该反馈信号实现对电机的控制。
 一圈的位置（360°）被四等分，每等分区（90°）内的位置分辨率为10位。不支持非等分的方式。
 编码器的位置信息可以通过数字接口读取。例如，使用正交接口（Qa、Qb、Index）或串口（SDA、SCL、SCTL）。两种接口方式的切换，可通过专用输入端完成。

■ 模拟电压调速

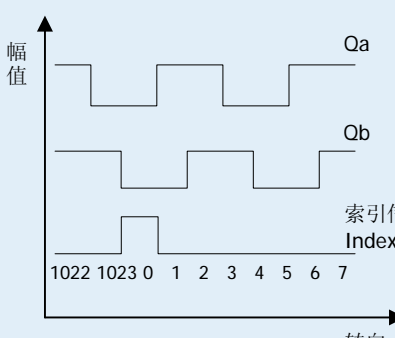
根据需要，可用四象限的PI转速控制器来取代位置控制器，以实现利用模拟电压调速。（特殊规格，需定制）。

可选不同的输入与输出方式：

- 通过“quadrature/serial”（正交/串口）输入端，选择编码器信号的输出规格。
- 如果选择了输出正交信号，在“Qa”和“Qb”输出端，将输出两路相位差为90°的信号。电机每转动90°，索引端还将输出一个索引脉冲（详见下图）。
- 通过串口，可读取编码器的绝对位置信息。
- 通过“Direction”（转向）输入端，可以改变电机转向。该端口处于低电平时，电机逆时针旋转；该端口悬空时，内置的上拉电阻使其保持高电平，电机顺时针旋转。
- 使用“Clock”（时钟脉冲）输入端，可以让电机工作在步进模式。脉冲信号的上升沿将触发电机向前转动一步。
- 若“Clock”端输入的信号具有高度同步性，则无须设置启动时的转速曲线，利用该信号直接启动电机。而通常情况下，电机的启动，是通过其内置电路来控制的。

输出信号/电路图/引线说明

输出信号

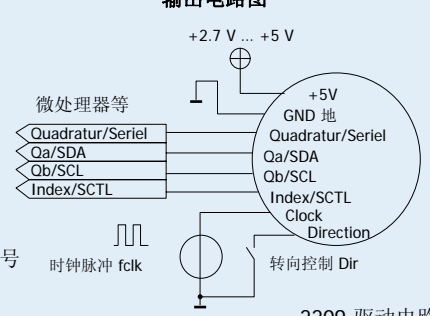


幅值

1022 1023 0 1 2 3 4 5 6 7

转向

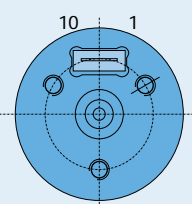
输出电路图



2209 驱动电路

中文注释：
 Qa与Qb：编码器输出信号的a和b两个通道。
 Quadratur/Seria：正交/串行（输出方式）。
 SDA与SCL：分别代表总线系统中的串行数据线与时钟线。

插座示意图



接线表

序号	功能
1	转向控制 Direction
2	时钟脉冲 Clock
3	Index / SCTL
4	Qb / SCL
5	Qa / SDA
6	(系统保留)
7	(系统保留)
8	Quadratur / Serial
9	电源地 GND
10	电源电压 Udd

输出线规格

10位柔性电路板（FPC）/柔性电缆（FFC）输出，线距0.5mm，线宽0.3mm。

接口

串口控制详述

■ 基本设置:

要使用串口输出，“Quadrature/Serial”和“Index/SCTL”两个输出端必须接地。此时，驱动电路实际上作为串口的从设备应用，不可通过“SCL”端控制电机。

■ 启动方式:

启动电机前，“SDA”端必须先通过主机（客户端）置为低电平，而“SCL”端保持高电平。之后，主机从“SDA”端输入信号启动电机。

■ 数据传输方式:

数据位长为10位。从MSB（最高有效位）开始，在“SCL”端的下降沿触发后依次传输。10位数据传输完毕后，驱动电路停止控制“SDA”端的信号。

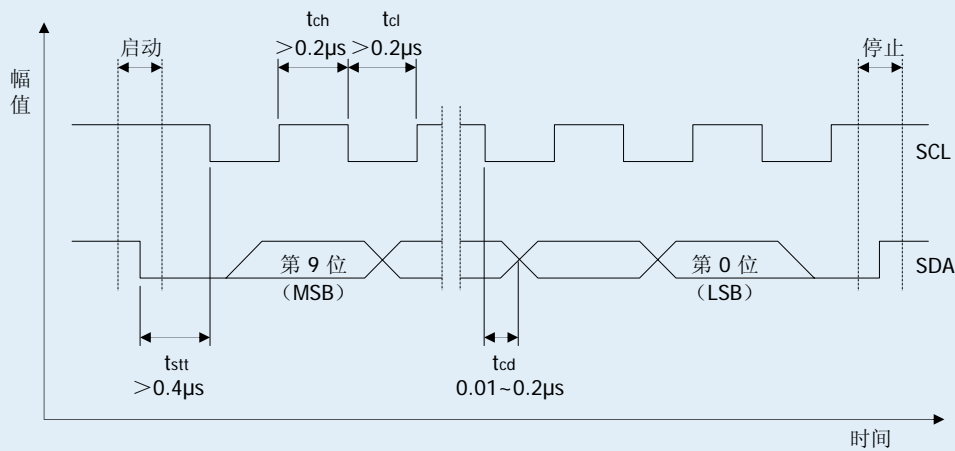
■ 停机方式:

停机信号的特征是“SDA”端电平置高并保持，“SCL”端信号在上升沿结束。主机确认以上特征后，驱动电路进入待机状态，直到下次启动。

■ 数据传输后可能出现的问题:

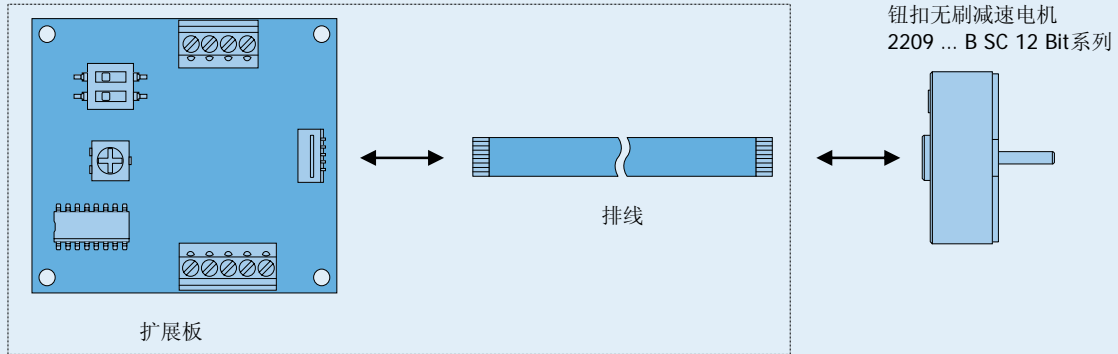
如果“SDA”端在数据传输完毕后，未能自动返回高电平（例如由于电压波动或系统重启而引起），则主机或驱动电路有可能丢失当前的状态信息。要解决该问题，可继续在“SCL”端输入脉冲信号（最多10个），直到“SDA”端电平返回为高。

输出信号



选配件——带扁平电缆的扩展板

选配件：带排线的扩展板
订货代码：6611.00016



选配件——使用说明

■ 概述

扩展板为2209 ... B SC的连接与试车提供了便捷。

电机与扩展板采用一条10位的排线连接，二者插座上的电缆插槽为非对称设计。电缆必须对齐插座的窄边插入。

扩展板的接线端口采用螺钉压紧式结构，印刷电路板上标有各自的功能说明。通过这些端口，可以轻松实现电机前述的各种功能。扩展板带有晶振以提供时钟脉冲输出，可与外部脉冲二选其一驱动电机。

当启动扩展板上的晶振、开始输出时钟脉冲时，只需将电源接入K1端“GND”和“U_{DD}”，即可驱动电机。

注意：扩展板应置放于绝缘材料上。

■ 板载晶振

通过指拨开关S1上的“Clk”，可启动（ON）与关闭（OFF）晶振。电位计P1“Freq”可在约40（旋至最左）~2 200rpm（旋至最右）的范围内调节电机转速。指拨开关S1上的“Dir”用以切换电机的转向。

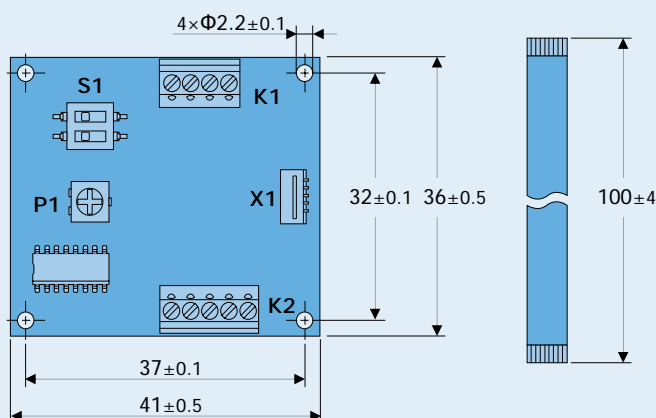
■ 电机转速

要扩展调速范围，可在K1端的“CLK”输入外部时钟脉冲。此时，指拨开关S1的“Clk”必须处于OFF位置。

使用外部时钟脉冲时，电机转速可按下面的公式计算：

$$\text{转速} n = \frac{f_{\text{clk}}}{1024} \cdot \frac{60 \text{ sec}}{1 \text{ min}}$$

选配件——尺寸图与接线说明



接线表

接线端 K1

UDD	电源电压，范围：2.7 ... 5.5 V
DIR	电机转向控制（数字信号输入）
CLK	外部时钟脉冲（数字信号输入）
GND	地

接线端 K2

Quad / Ser	切换编码器信号接口	
	高电平=正交	低电平=串口
Qa / SDA	Qa（输出）	SDA（输出）
Qb / SCL	Qb（输出）	SCL（输入）
Idx / SCTL	索引（输出）	SCTL（输入：低）
GND	地	

指拨开关 S1

Dir	ON = 电机顺时针旋转
	OFF = 电机逆时针旋转
Clk	ON = 启动板载晶振
	OFF = 关闭板载晶振