

1kW 二代单轴驱动器 硬体操作说明书

伺服產品/Servo Products

Exported on 07/18/2019

Table of Contents

1	序言	5
2	适用机型	6
3	硬体规格	7
3.1	说明	7
3.2	外观介绍	8
3.3	外形尺寸	8
3.4	驱动器规格	9
4	搬运与安装	13
4.1	搬运	13
4.2	安装环境条件与注意事项	13
5	配线与信号	14
5.1	周边装置接线图	14
5.2	驱动器的连接器与端子说明	15
5.3	介面接脚定义	17
5.4	回生电阻选用	21
5.4.1	简易回生电阻选择 (Overview of Regenerative Resistor Selection)	21
5.4.2	详细回生电阻选择	22
5.4.2.1	外部扭矩负载, 马达做负功.....	22
5.4.2.2	无外部扭矩负载	22
6	HomePage (1kW 二代单轴)	25
7	序言 (1kW 二代单轴)	26
8	搬运与安装 (1kW 二代单轴)	27
8.1	搬运	27
8.2	安装环境条件与注意事项	27
9	文件履历 (1kW 二代单轴)	28
10	硬体规格 (1kW 二代单轴)	29
10.1	说明	29
10.2	外观介绍	30

10.3	外形尺寸	30
10.4	驱动器规格	31
10.5	1kW 二代单轴驱动器外型尺寸	34
10.6	1kW 二代单轴驱动器外观介绍	35
10.7	1kW 二代单轴驱动器规格	35
10.8	1kW 二代单轴驱动器说明	38
11	配线与信号 (1kW 二代单轴)	40
11.1	周边装置接线图	40
11.2	驱动器的连接器与端子说明	41
11.3	介面接脚定义	43
11.4	回生电阻选用	47
11.4.1	简易回生电阻选择 (Overview of Regenerative Resistor Selection)	47
11.4.2	详细回生电阻选择	48
11.4.2.1	外部扭矩负载, 马达做负功.....	48
11.4.2.2	无外部扭矩负载	48
11.5	介面接脚定义(1kW 二代单轴).....	50
11.6	周边装置接线图(1kW 二代单轴).....	53
11.7	回生电阻选用(1kW 二代单轴).....	55
11.7.1	简易回生电阻选择 (Overview of Regenerative Resistor Selection)	55
11.7.2	详细回生电阻选择	57
11.7.2.1	外部扭矩负载, 马达做负功.....	57
11.7.2.2	无外部扭矩负载	57
11.8	驱动器的连接器与端子说明(1kW 二代单轴).....	59

 (see page 4) 2019 Jul 18, 15:24

1 序言

感谢您长期对本公司产品的使用与支持。本公司伺服团队不断致力於各项产品的研发，期许本公司产品与服务能给使用者带来最大的效益。

新代高性能驱动器系列产品为本公司最新推出之伺服驱动器，本产品使用高品质之元件与材料，并经过严格测试，采用精密向量控制，具有高精确度、高稳定性、高效率之特性。

本使用说明内容包括驱动器的硬体规格、安装、配线与讯号，能提供给使用者最正确的指引与操作，为充分发挥产品应有的优异性能与维护人员及设备的安全，在使用前请仔细阅读本使用手册，并且妥善保存，以备日後调校与保养时使用，若有任何疑问，请与本公司联络，本公司专业人员将竭诚为您服务。

2 适用机型

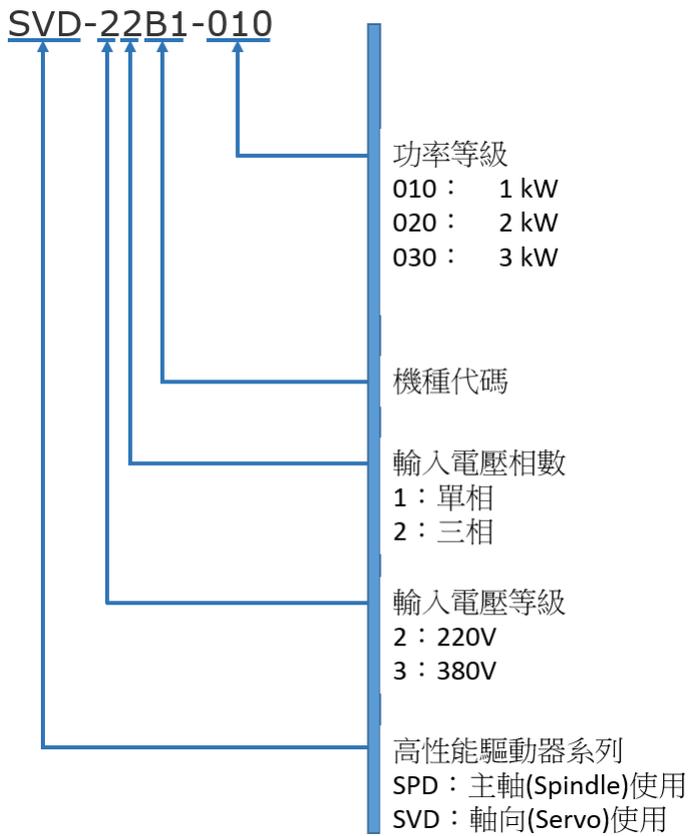
本单轴操作手册适用于新代 1kW 二代单轴驱动器。

3 硬体规格

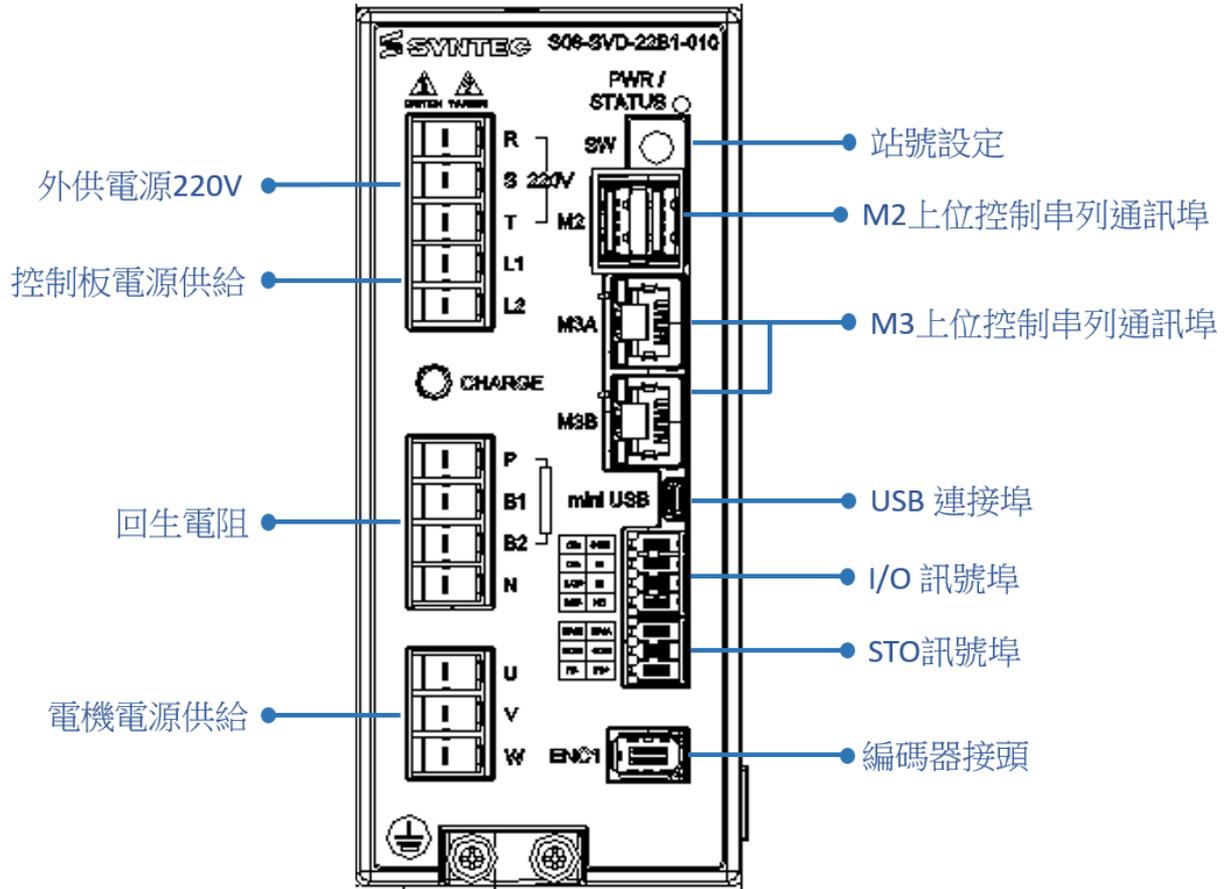
3.1 说明

每部驱动器在出厂前均经过详细品管检查与防撞包装处理，请使用者收到产品後应先检查外观有无撞击损伤，并将外盒与产品上之序号做比对是否一致，若有不符，请第一时间与本公司联络。

型号说明

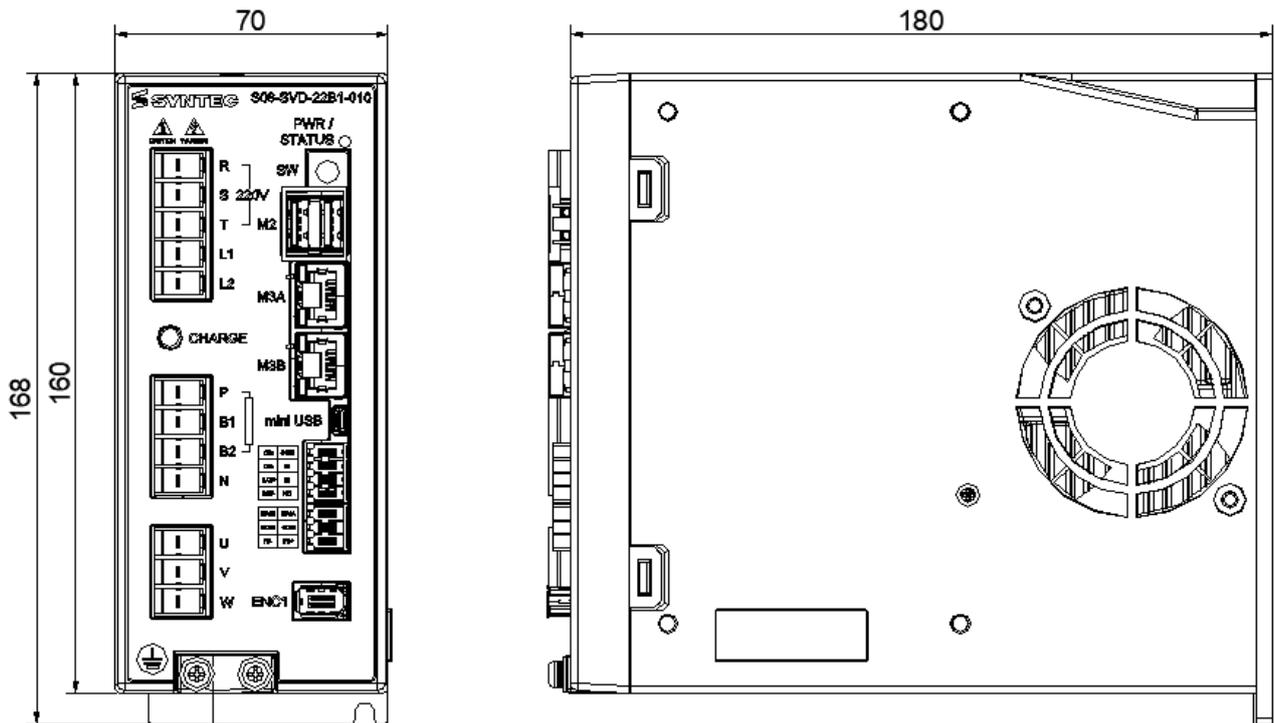


3.2 外观介绍



3.3 外形尺寸

SVD-22B1-010



3.4 驱动器规格

新代驱动器		SVD-22B1-010
电源	额定电源电压	三相 200~230V 50/60Hz
	电源电压容许范围	-15 ~ +10%
	电源频率变动范围	±5%
输出	额定输出电流	7.6A
	过电流能力	150% 60s、200% 1s
控制方式		三相全波整流, SVPWM - VVVF控制
再生电阻		建议使用内建即可, 如要外接, 请参考 再生电阻选用 (see page 4)章节

新代驱动器		SVD-22B1-010
回授编码器		支援串列介面：Tamagawa、SYNNET、NIKON、FeeDAT 选配扩充编码器模组：支援Tamagawa、SYNNET、NIKON、ABZ、串列、SSI、BiSS (不支援UVW省配线型编码器) (若要使用扩充编码器模组, 请参考伺服10PX1/10PX3扩充模组操作文件(see page 4))
PC通讯介面		USB
控制器串列通讯介面		Mechatrolink II、Mechatrolink III
输出入信号	数位输入	2点, 可规划
	数位输出	1点, 可规划
	STO	双通道安全扭矩停止开关(2I 1O)
冷却方式		风扇冷却
环境	温度	0°C ~ 55°C(若环境温度超过45°C以上时, 请强制周边空气循环)、储存：-20 ~ 65°C (非冻结)
	湿度	最大90% RH (非结露)、储存：90%RH以下 (非结露)
	安装地点	室内 (避免阳光直射) ; 无腐蚀性气体、易燃性气体、油雾或尘埃
	海拔	1000公尺以下至海平面
	振动	最大 5.9 m/s ²
重量		2 kg

Syntec Drive		SVD-22B1-010
Power	Rated Voltage	3-phase 200~230V 50/60Hz

	Voltage Error Bound	-15 ~ +10%
	Frequency Error Bound	±5%
Output	Rated Current	7.6 A
	Over-current	150% 60s、 200% 1s
Control Method		3-phase full wave rectification, SVPWM - VVVF control
Regenerator		Internal type recommended; for external, refer to Regenerator Selection (see page 4) guide
Encoder		Supported interfaces : Tamagawa, SYNNET, NIKON, FeeDAT Extended encoder modules : Supports Tamagawa, SYNNET, NIKON, ABZ, Serial, SSI, BiSS (Does NOT support UVW wire-saving encoders) (For more about extended encoder modules, refer to Servo 10PX1/10PX3 Extended Module Operation Manual (see page 4))
PC Interface		USB
Controller Serial Communication		Mechatrolink II, Mechatrolink III
I/O Signal	Digital Input	2 ports, function alterable
	Digital Output	1 port, function alterable
	STO	Dual-channel Safe Torque Off switch (2I 1O)
Cooling Method		Fan cooling
Environment	Temperature	0°C ~ 55°C (If the surrounding temperature exceeds 45°C, implement forced air circulation), storage : -20 ~ 65°C (non-freezing)

	Humidity	Maximum 90% RH (non-condensing); storage : under 90%RH (non-condensing)
	Location	Indoors (avoid direct sunlight); keep away from oil, dust, and corrosive or flammable gases
	Altitude	Below 1000 m until sea level
	Vibration	Maximum 5.9 m/s ²
Weight		2.0 kg

4 搬运与安装

4.1 搬运

搬运时必须拿取驱动器的机身，不能只拿取上盖或其中部分，否则可能造成掉落的安全危险。

4.2 安装环境条件与注意事项

安装环境条件

- 无发高热装置之场所。
- 无漂浮性的尘埃及金属微粒之场所。
- 无腐蚀、易燃性之气体、液体之场所。
- 无水滴、蒸气、灰尘及油性灰尘之场所。
- 无电磁杂讯干扰之场所。
- 坚固无振动之场所。
- 适用之环境温度为0°C~55°C，若环境温度超过45°C以上时，请将驱动器置于通风良好处或是冷气房中。

安装注意事项

- 安装方向必须依照规定，否则会造成伺服故障。
- 驱动器在安装时其吸、排气孔不可封住，也不可将其倾倒放置，否则会造成故障。
- 请勿安装于或靠近易燃物附近。
- 固定驱动器时要确保每个固定处皆锁紧。
- 安装于可承受重量之处。

操作注意事项

- 长时间的运转建议在45°C以下的环境温度，以确保产品的可靠性能
- 如果本产品装在配电箱里，配电箱的大小及通风条件必须让所有内部使用的电子装置没有过热的危险。而且也要注意机器的振动是否会影响配电箱的电子装置。
- 为了使冷却循环效果良好，安装驱动器时，其上下左右与相邻的物品和挡板（墙）必须保持足够的空间且吸、排气孔不可堵塞，否则会造成故障。

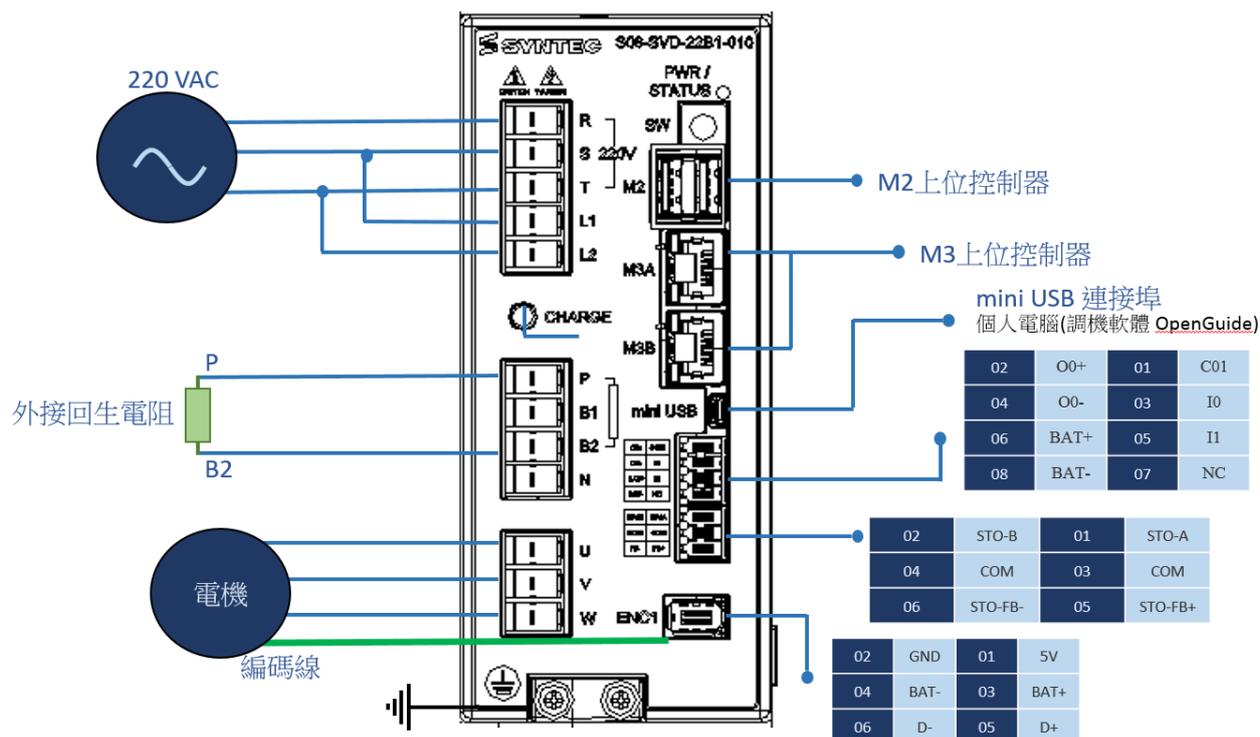
其他注意事项

- 驱动器与马达之接线不能拉太紧。
- 不可于驱动器上方放置重物。
- 驱动器内不可混入金属片、螺丝等会导电异物或油等可燃物。
- 若驱动器与马达连线超过 20 公尺，请将U、V、W 与Encoder 连接线加粗。
- 驱动器不可重摔或撞击。
- 驱动器有损伤时不可强行运转。

5 配线与信号

5.1 周边装置接线图

SVD-22B1-010



安装注意事项：

- 上电前，请透过线标再次确认输出至马达的U、V、W、G端子接线是否正确。若UVW三相接反，可能造成反转或异常，必须再重新进行编码器功能测试以及磁极角侦测。若G接错，可能造成电机或驱动器损坏。
- 控制板的电源，建议直接由RST三端中任选两端直接供应。
- 上位控制器配线时，泛用伺服讯号与串行伺服讯号只能择一安装。

接线说明

电源输入：

1. R, S, T, L1, L2 输入电源
2. L1, L2 可接或不接

编码器接口：

1. 单轴轴向型(SVD)具1组编码器回授(6PIN), 主轴型(SPD)具2组编码器回授(6PIN), 每组编码器接口具有5V电源输出 (最大150mA)。
2. 支援Tamagawa、SYNTEC、NIKON编码器介面
3. 支援选配扩充模组接收其他编码器介面(参考[伺服10PX1/10PX3扩充模组操作文件](#)(see page 4))。
4. 绝对式编码器电池电压检测功能

上位控制串行通讯：

1. Mechatrolink-II 串行通讯10Mbps
2. Mechatrolink-III 串行通讯100Mbps
3. EtherCAT 串行通讯100Mbps(暂不支援)

泛用IO讯号：

1. 2组DI输入接点
2. 1组DO输出接点
3. 绝对式电池输入
4. 备注
NC：空接点
I点：I点需输入相对於COM24V的电压
O点：OO+ 与 OO- 内部导通

STO输入/输出：

1. 2组安全输入(STO-A, STO-B)
2. 1组安全功能回授(STO-FB)

USB通讯：

1. 可与PC连线, 设定伺服内部参数及监控运行状态

LED显示：

1. 运作状态与电源指示

5.2 驱动器的连接器与端子说明

名称	端子代号	说明
编码器回授	ENC1	連接至马达编码器
泛用伺服讯号IO		連接I/O設備(急停、警示燈...等) 連接絕對型編碼器供電用電池
控制板电源	L1, L2	L1, L2 可接或不接, 依照配线规划

名称	端子代号	说明
接地端子		连接至大地
回生电阻端子	P、B1、B2、N	兩種接法，擇一使用即可： 1. 外部回生電阻連結至P、B2 2. 內建煞車為將B1、B2短路
主回路电源输入端	R、S、T	連接三相交流电
串行伺服通讯	M2	连接至上位控制器(M2 M3择一使用)
串行伺服通讯	M3A, M3B	连接至上位控制器(M2 M3择一使用)
USB 連接埠	mini USB	連接至个人电脑之USB 插槽
Safe Torque Off(STO)		STO 端口

Name	Terminal	Description
Encoder Feedback	ENC1	Connects to motor encoder
General Signal IO		Connects to I/O equipment (emergency stop, warning light...etc.) Connects to absolute encoder battery
Controller Power	L1, L2	Optional L1 and L2, depending on wiring schematic
Ground Terminal		Connects to ground
Regenerator Terminal	P、B1、B2、N	Select one of the following two wiring methods : 1. Connect external regenerator to P and B2 2. Short-circuit B1 and B2 for internal braking
Main Loop Power Input Terminal	R、S、T	Connects to 3-phase AC
Serial Communication Interface	M2	Connects to host controller (Select either M2 or M3)

Name	Terminal	Description
Serial Communication Interface	M3A, M3B	Connects to host controller (Select either M2 or M3)
USB Port	mini USB	Connects to PC's USB port
Safe Torque Off (STO)		STO port

接线注意事项：

R、S、T 及 U、V、W 这六条电力线不要与其他信号线靠近，尽可能间隔30 公分以上。

当电源切断时，因为驱动器内部大电容含有大量的电荷，请不要接触R、S、T 及U、V、W 这六条大电力线。请等待充电灯熄灭时，方可接触。

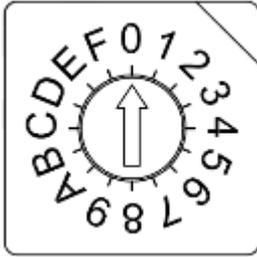
如果编码器连线需要加长时，请使用双绞并附隔离接地之信号线。请不要超过20公尺(65.62 英14尺)，如果要超过20公尺，请使用线径大一倍的信号线，以确保信号不会衰减太多。

请依照相关法规建议线径安装，线径请依照电机瓦数选用，如下表：

类型	瓦数	线径
轴向	100W~850W	20AWG
	850W~7.5kW	16AWG
主轴	7.5kW(含)以下	12AWG
	11kW(含)以上	10AWG

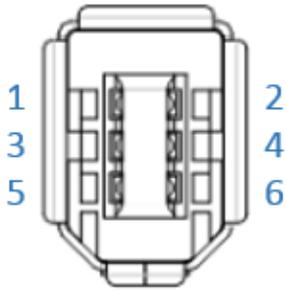
5.3 介面接脚定义

站号设定



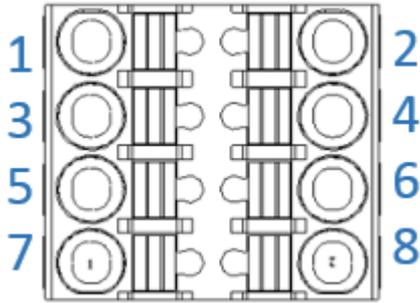
0	N/A	4	站号 4	8	站号 8	C	站号 12
1	站号 1	5	站号 5	9	站号 9	D	站号 13
2	站号 2	6	站号 6	A	站号 10	E	站号 14
3	站号 3	7	站号 7	B	站号 11	F	站号 15

编码器回授



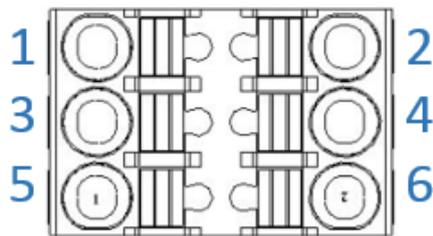
1	5V	2	GND
3	BAT+	4	BAT-
5	D+	6	D-

IO接口讯号



1	C01	2	O0+
3	I0	4	O0-
5	I1	6	BAT+
7	NC	8	BAT-

STO讯号



1	STO-A	2	STO-B
3	STO-COM	4	STO-COM
5	STO-FB+	6	STO-FB-

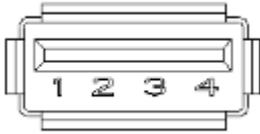
mini USB通讯



Pin	名称	描述
1	5V	5V电源

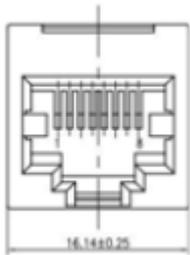
2	DM	USB差动讯号(-)
3	DP	USB差动讯号(+)
4	GND	电源参考GND
5	GND	电源参考GND

M2串行伺服



Pin	名称	描述
1	--	--
2	D-	差动讯号(-)
3	D+	差动讯号(+)
4	--	--

M3串行伺服/EtherCAT串行



Pin	名称	描述
1	TX+	差动讯号(+)
2	TX-	差动讯号(-)
3	RX+	差动讯号(+)

4	NC	--
5	NC	--
6	RX-	差动讯号(-)
7	NC	--
8	NC	--

5.4 回生电阻选用

5.4.1 简易回生电阻选择 (Overview of Regenerative Resistor Selection)

新代回生电阻的建议容量列於下表：

以下建议使用者使用内藏回生电阻即可，若是有特殊需求则请使用者利用下方公式进行计算(见**详细回生电阻选择**)

驱动器型号	内藏回生电阻规格	
	容量(W)	电阻值(Ω)
SVD-22B1-010	100	40

Internal regenerative resistors are recommended. If special needs arise, compute values according to the following table (see **Detailed Selection Guide of Regeneration Resistors**):

Drive Model No.	Internal Regenerator	
	Capacitance (W)	Resistance (Ω)
SVD-22B1-010	100	40

注:

1. 上表回生电阻建议容量是根据一般加工应用场合下进行设计，若使用者认为此建议值与实际应用不符合，可参考**详细回生电阻选择往上选配**。
2. 建议电阻值=操作电压/最大煞车电流，为该驱动器的**最小回生电阻值**，若无合适电阻值需往上选配。

应用在CNC加工场合的煞车电阻有线绕电阻、波纹电阻、铝壳电阻三种，使用者可以依据使用需求选择不同类型的煞车电阻，以下是这三种不同类型的煞车电阻比较表：

电阻类型	线绕电阻	波纹电阻	铝壳电阻
特性			
散热能力	差	普通	佳
功率操作范围	较大(30~20000W)	较大(30~20000W)	较小(40~2000W)
阻值操作范围	2~1000Ω	2~1000Ω	0.1~10KΩ
价格	低	中	高
尺寸 长x宽x高(单位：mm)	较大 (362 x 70 x 138)	较大 (362 x 70 x 138)	较小 (335 x 76 x 44)

5.4.2

详细回生电阻选择

5.4.2.1 外部扭矩负载，马达做负功

马达在一般都是做正功推动机台，但是在一些情况下马达输出的扭矩跟运动方向相反做负功。例如：刹车时马达输出扭矩抵抗惯性力、扭力模式下被外力带动...等应用。此时外力做正功透过马达将能量传至驱动器，即是发电机模式。这时回生电阻需要快速将能量消散掉，防止 DC 端电压快速上升。

假设外部扭矩负载为 T_L ，单位为额定扭矩的倍数(%)。当时转速为 W_r (rpm)。回生电阻功率必须大於 外部扭矩功率 = $T_L \times \text{额定扭矩} \times (W_r \times 2\pi/60)$ 例如：当外部扭矩为 50% 的额定扭矩，转速为 2000(rpm)，马达额定扭矩 2(Nm)，则外部扭矩产生的功率为 $0.5 * 2 * 2000 * 2\pi / 60 \approx 210 \text{ W}$ 。为了使用上的安全一般都会在乘上一个安全系数约 2~3，故使用者需外接 420 W 以上的回生电阻。

5.4.2.2 无外部扭矩负载

假设马达以往复来回运动，刹车时惯性力所产生的能量会倒灌回驱动器，此时驱动器 DC bus 端的电容为第一道缓冲将能量吸收再利用。但是电容吸收能量後会导致 DC bus 电压上升，因此当电压上升到一定程度会开启第二道缓冲回生电阻将能量转成热能泄放掉。

下面提供驱动器搭配之主轴电机在煞车时产生之回生能量计算方式，使用者可依照不同场合计算所需电阻规格。

下表中的 E_0 为电机空载时从额定转速要煞车至静止时所需消散之回生能量, $E_0 = J * \omega_r^2 / 182$, 其中 J 为转子惯量($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)、 ω_r 为电机的额定转速(rpm)。而 E_c 为 DC bus 电容所能吸收之能量, $E_c = C * (V_{b,max}^2 - V_b^2) / 2$, 其中 C 为 DC bus 端的电容容值。 $V_{b,max}$ 为 DC bus 能承受之最大电压, 220V驱动器可承受 400V, 380V驱动器可承受 800V。 V_b 值为 DC bus 的额定电压, 数值为输入电源电压的根号 2 倍。

考量到实际应用场合, 假设负载惯量比为马达惯量的 N 倍, 若转速从额定的 M 倍煞车至零速时, 回生电阻必须消耗 $E_0(N+1) * M^2 - E_c$ 焦耳。若马达往返动作周期(加速、稳速至减速所需时间)为 T sec, 则选用的回生电阻功率 $W = 1.2[E_0 * (N+1) * M^2 - E_c] / T$, 1.2为安全系数。

另外, 依主轴包套之应用场合, 提供容许频度指标, 供使用者选用。容许频度定义为马达连续加减速运转, 在回生电阻与电机无过热的情况下, 每分钟可来回的最大次数, 此最大次数等同於60秒除上往返周期 T , 即 $60/T$ 。举例来说, 铣床机台在进行钻孔攻牙时, 主轴会频繁进行加减速的动作(单次钻孔包含两次加减速动作), 若要回生电阻不易产生过热冒烟情况, 每分钟钻孔次数必须限制在容许频度的一半以下。

轴向电机

驱动器型号	轴向电机型号	转子惯量 J ($10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$)	额定转速 (rpm)	空载额定转速至静止之回生能量 E_0 (J)	DC bus 端电容吸收能量 E_c (J) (此驱动电容值为 1320uF)
SVD-22B1-010	S08-AM03-50-E12-□-M□	0.043	3000	0.21	41.71
	S08-AM06-50-E12-□-M□	0.19	3000	0.94	41.71
	S08-AM1-50-E12-□-M□	0.44	3000	2.18	41.71
	S08-AM06-50-E12-□-Z□	0.16	3000	0.79	41.71

Axial Motor

Drive Model No.	Axial Motor Model No.	Rotor Inertia J ($10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$)	Rated Speed (rpm)	Load-free Rated Speed to Zero Speed Regenerative Energy E_0 (J)	Capacitor Absorbed Energy E_c (J)
SVD-22B1-010	S08-AM03-50-E12-□-M□	0.043	3000	0.21	41.71

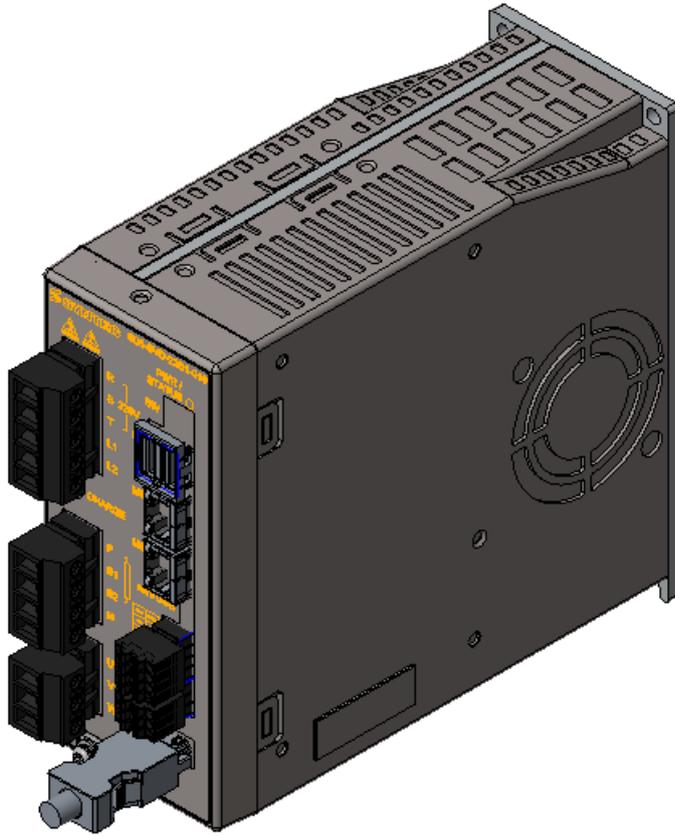
Drive Model No.	Axial Motor Model No.	Rotor Inertia J (10^{-4} kg- m^2)	Rated Speed (rpm)	Load-free Rated Speed to Zero Speed Regenerative Energy Eo(J)	Capacitor Absorbed Energy Ec(J)
	S08-AM06-50-E12-□-M□	0.19	3000	0.94	41.71
	S08-AM1-50-E12-□-M□	0.44	3000	2.18	41.71
	S08-AM06-50-E12-□-Z□	0.16	3000	0.79	41.71

6 HomePage (1kW 二代单轴)

SYNTEC

伺服硬件操作说明书

Servo Operation Manual



7 序言 (1kW 二代单轴)

感谢您长期对本公司产品的使用与支持。本公司伺服团队不断致力於各项产品的研发，期许本公司产品与服务能给使用者带来最大的效益。

新代高性能驱动器系列产品为本公司最新推出之伺服驱动器，本产品使用高品质之元件与材料，并经过严格测试，采用精密向量控制，具有高精度度、高稳定性、高效率之特性。

本使用说明内容包括驱动器的硬體规格、安装、配线与讯号，能提供给使用者最正确的指引与操作，为充分发挥产品应有的优异性能与维护人员及设备的安全，在使用前请详细阅读本使用手册，并且妥善保存，以备日後调校与保养时使用，若有任何疑问，请与本公司联络，本公司专业人员将竭诚为您服务。

8 搬运与安装（1kW 二代单轴）

8.1 搬运

搬运时必须拿取驱动器的机身，不能只拿取上盖或其中部分，否则可能造成掉落的安全危险。

8.2 安装环境条件与注意事项

安装环境条件

- 无发高热装置之场所。
- 无漂浮性的尘埃及金属微粒之场所。
- 无腐蚀、易燃性之气、液体之场所。
- 无水滴、蒸气、灰尘及油性灰尘之场所。
- 无电磁杂讯干扰之场所。
- 坚固无振动之场所。
- 适用之环境温度为0°C~55°C，若环境温度超过45°C以上时，请将驱动器置于通风良好处或是冷气房中。

安装注意事项

- 安装方向必须依照规定，否则会造成伺服故障。
- 驱动器在安装时其吸、排气孔不可封住，也不可将其倾倒放置，否则会造成故障。
- 请勿安装于或靠近易燃物附近。
- 固定驱动器时要确保每个固定处皆锁紧。
- 安装于可承受重量之处。

操作注意事项

- 长时间的运转建议在45°C以下的环境温度，以确保产品的可靠性能
- 如果本产品装在配电箱里，配电箱的大小及通风条件必须让所有内部使用的电子装置没有过热的危险。而且也要注意机器的振动是否会影响配电箱的电子装置。
- 为了使冷却循环效果良好，安装驱动器时，其上下左右与相邻的物品和挡板（墙）必须保持足够的空间且吸、排气孔不可堵塞，否则会造成故障。

其他注意事项

- 驱动器与马达之接线不能拉太紧。
- 不可于驱动器上方放置重物。
- 驱动器内不可混入金属片、螺丝等会导电异物或油等可燃物。
- 若驱动器与马达连线超过 20 公尺，请将U、V、W 与Encoder 连接线加粗。
- 驱动器不可重摔或撞击。
- 驱动器有损伤时不可强行运转。

9 文件履历 (1kW 二代单轴)

版本号	编修日期	编修内容	作者	审查	核准
V1.0	2018/07/02	新增1kW二代单轴操作说明书	<input type="checkbox"/> 杨娟		
V1.2	2018/08/01	将重覆内容整理为Source, 并于硬体操作说明书中include对应内容 新增内容翻译	<input type="checkbox"/> 张芷瑜		

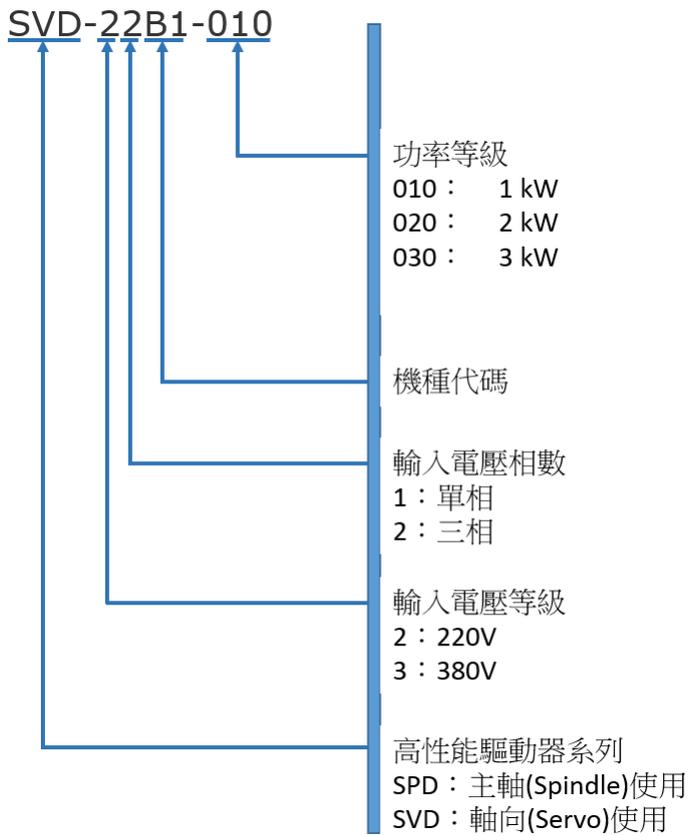
Version	Date	Content Change	Author	Editor	Status
V1.0	2018/07/02	Added 1kW Servo Drive 2 Single-axis Operation Manual	<input type="checkbox"/> Juan Yang		
V1.2	2018/08/01	Organized common content into Source files; included corresponding files into the manual Added content translations	<input type="checkbox"/> Annabel Chang		

10 硬件规格 (1kW 二代单轴)

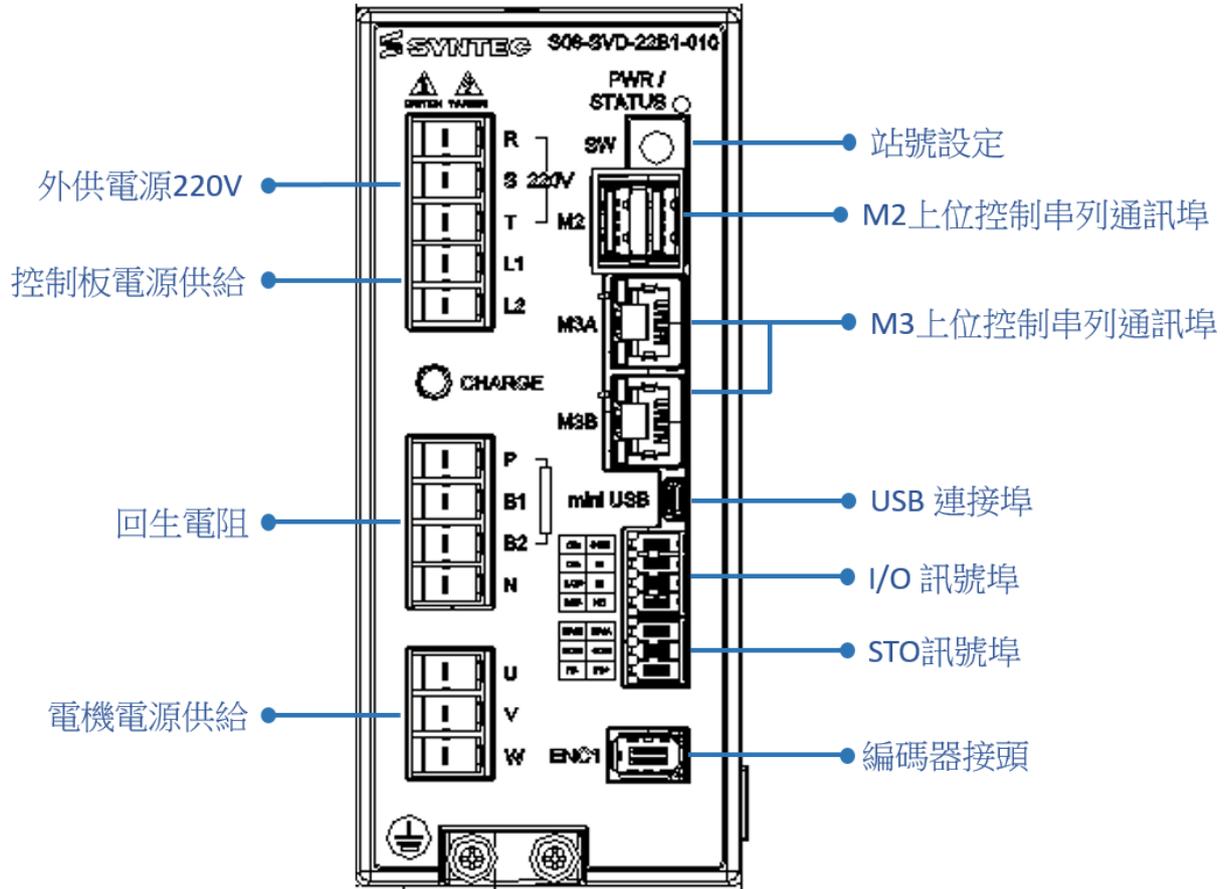
10.1 说明

每部驱动器在出厂前均经过详细品管检查与防撞包装处理，请使用者收到产品後应先检查外观有无撞击损伤，并将外盒与产品上之序号做比对是否一致，若有不符，请第一时间与本公司联络。

型号说明

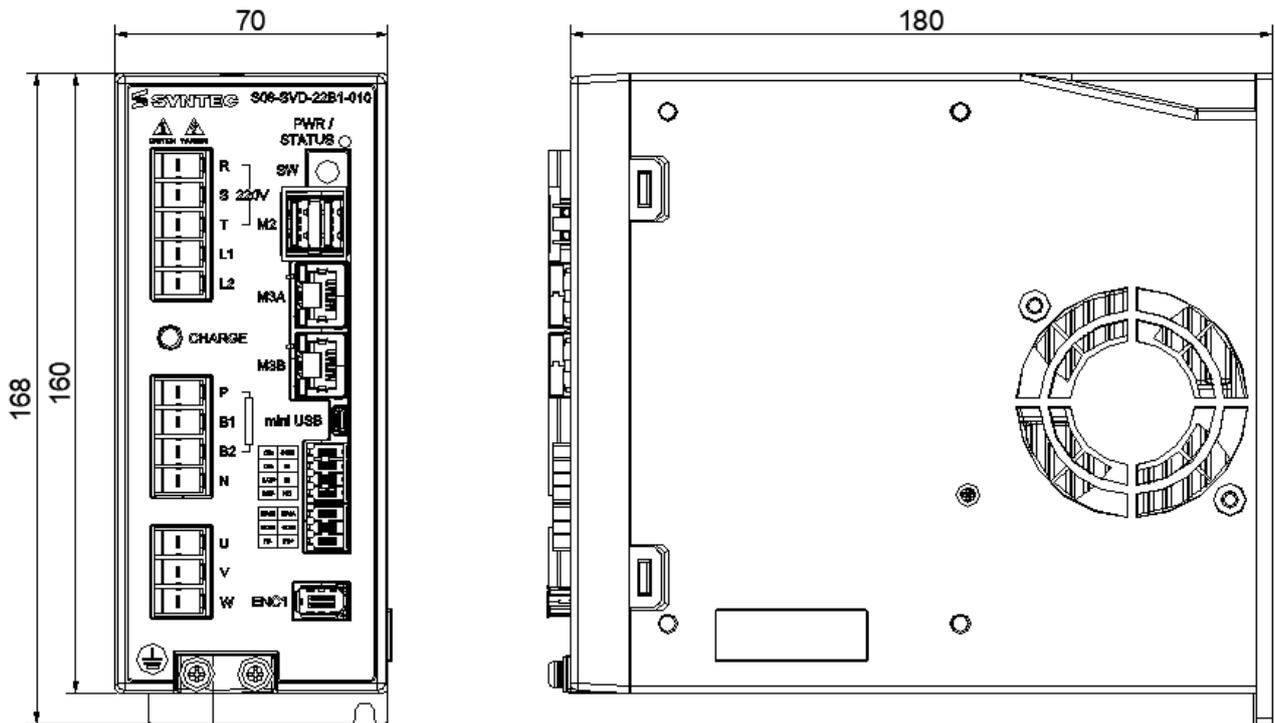


10.2 外观介绍



10.3 外形尺寸

SVD-22B1-010



10.4 驱动器规格

新代驱动器		SVD-22B1-010
电源	额定电源电压	三相 200~230V 50/60Hz
	电源电压容许范围	-15 ~ +10%
	电源频率变动范围	±5%
输出	额定输出电流	7.6A
	过电流能力	150% 60s、200% 1s
控制方式		三相全波整流, SVPWM - VVVF控制
再生电阻		建议使用内建即可, 如要外接, 请参考 再生电阻选用 (see page 29)章节

新代驱动器		SVD-22B1-010
回授编码器		支援串列介面：Tamagawa、SYNNET、NIKON、FeeDAT 选配扩充编码器模组：支援Tamagawa、SYNNET、NIKON、ABZ、串列、SSI、BiSS (不支援UVW省配线型编码器) (若要使用扩充编码器模组，请参考伺服10PX1/10PX3扩充模组操作文件(see page 29))
PC通讯介面		USB
控制器串列通讯介面		Mechatrolink II、Mechatrolink III
输出信号	数位输入	2点，可规划
	数位输出	1点，可规划
	STO	双通道安全扭矩停止开关(2I 1O)
冷却方式		风扇冷却
环境	温度	0°C ~ 55°C(若环境温度超过45°C以上时，请强制周边空气循环)、储存：-20 ~ 65°C (非冻结)
	湿度	最大90% RH (非结露)、储存：90%RH以下 (非结露)
	安装地点	室内 (避免阳光直射)；无腐蚀性气体、易燃性气体、油雾或尘埃
	海拔	1000公尺以下至海平面
	振动	最大 5.9 m/s ²
重量		2 kg

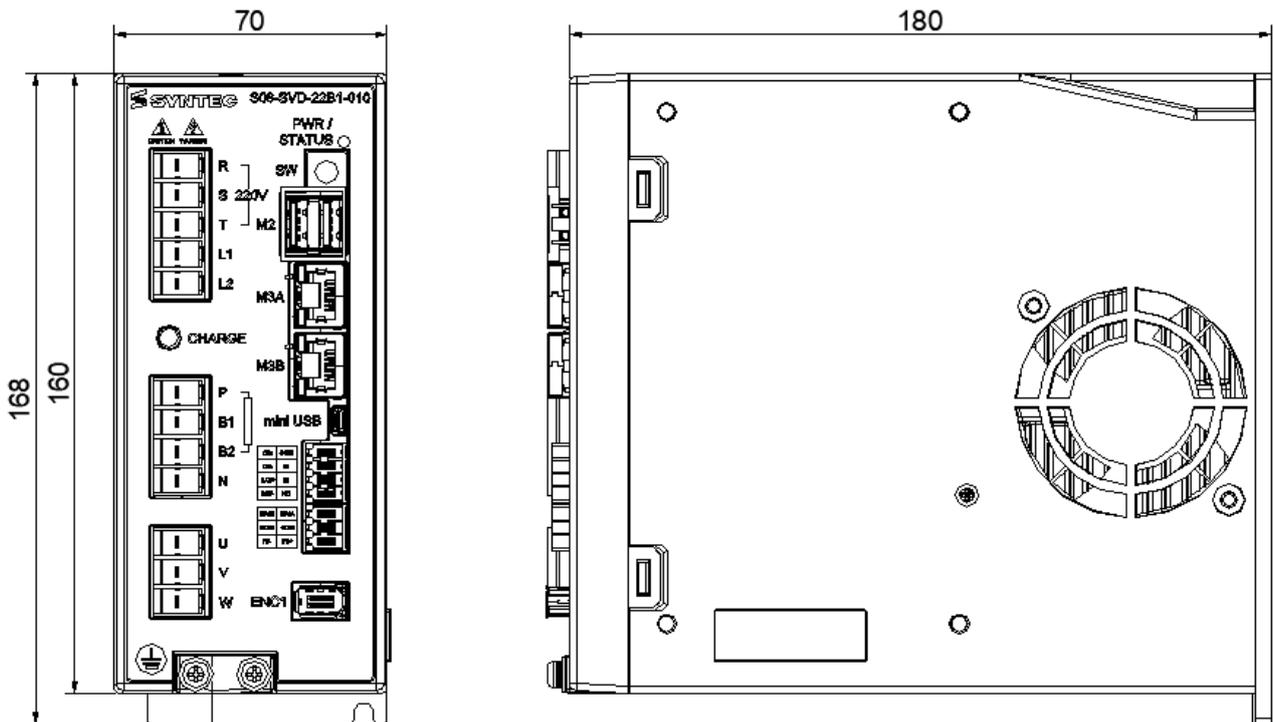
Syntec Drive		SVD-22B1-010
Power	Rated Voltage	3-phase 200~230V 50/60Hz

	Voltage Error Bound	-15 ~ +10%
	Frequency Error Bound	±5%
Output	Rated Current	7.6 A
	Over-current	150% 60s、 200% 1s
Control Method		3-phase full wave rectification, SVPWM - VVVF control
Regenerator		Internal type recommended; for external, refer to Regenerator Selection (see page 29) guide
Encoder		Supported interfaces : Tamagawa, SYNNET, NIKON, FeeDAT Extended encoder modules : Supports Tamagawa, SYNNET, NIKON, ABZ, Serial, SSI, BiSS (Does NOT support UVW wire-saving encoders) (For more about extended encoder modules, refer to Servo 10PX1/10PX3 Extended Module Operation Manual (see page 29))
PC Interface		USB
Controller Serial Communication		Mechatrolink II, Mechatrolink III
I/O Signal	Digital Input	2 ports, function alterable
	Digital Output	1 port, function alterable
	STO	Dual-channel Safe Torque Off switch (2I 1O)
Cooling Method		Fan cooling
Environment	Temperature	0°C ~ 55°C (If the surrounding temperature exceeds 45°C, implement forced air circulation), storage : -20 ~ 65°C (non-freezing)

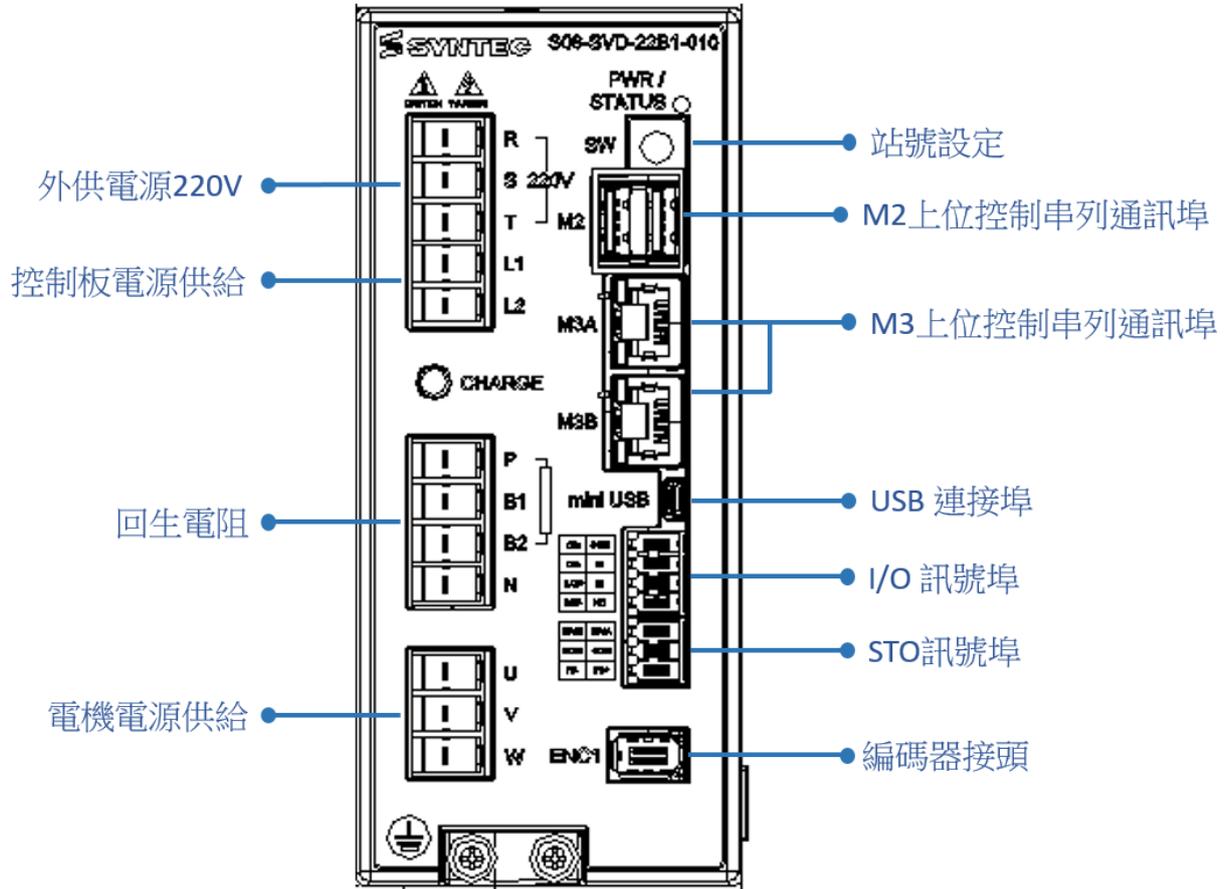
	Humidity	Maximum 90% RH (non-condensing); storage : under 90%RH (non-condensing)
	Location	Indoors (avoid direct sunlight); keep away from oil, dust, and corrosive or flammable gases
	Altitude	Below 1000 m until sea level
	Vibration	Maximum 5.9 m/s ²
Weight		2.0 kg

10.5 1kW 二代单轴驱动器外型尺寸

SVD-22B1-010



10.6 1kW 二代单轴驱动器外观介绍



10.7 1kW 二代单轴驱动器规格

新代驱动器		SVD-22B1-010
电源	额定电源电压	三相 200~230V 50/60Hz
	电源电压容许范围	-15 ~ +10%
	电源频率变动范围	±5%
输出	额定输出电流	7.6A

新代驱动器		SVD-22B1-010
	过电流能力	150% 60s、200% 1s
控制方式		三相全波整流, SVPWM - VVVF控制
回生电阻		建议使用内建即可, 如要外接, 请参考 回生电阻选用 (see page 55) 章节
回授编码器		支援串列介面: Tamagawa、SYNNET、NIKON、FeeDAT 选配扩充编码器模组: 支援Tamagawa、SYNNET、NIKON、ABZ、串列、SSI、BiSS (不支援UVW省配线型编码器) (若要使用扩充编码器模组, 请参考 伺服10PX1/10PX3扩充模组操作文件¹⁾)
PC通讯介面		USB
控制器串列通讯介面		Mechatrolink II、 Mechatrolink III
输出信号	数位输入	2点, 可规划
	数位输出	1点, 可规划
	STO	双通道安全扭矩停止开关(2I 1O)
冷却方式		风扇冷却
环境	温度	0°C ~ 55°C(若环境温度超过45°C以上时, 请强制周边空气循环)、储存: -20 ~ 65°C (非冻结)
	湿度	最大90% RH (非结露)、储存: 90%RH以下 (非结露)
	安装地点	室内 (避免阳光直射) ; 无腐蚀性气体、易燃性气体、油雾或尘埃
	海拔	1000公尺以下至海平面
	振动	最大 5.9 m/s ²
重量		2 kg

¹ <https://confluence.syntecclub.com.tw/pages/viewpage.action?pageId=197374033>

Syntec Drive		SVD-22B1-010
Power	Rated Voltage	3-phase 200~230V 50/60Hz
	Voltage Error Bound	-15 ~ +10%
	Frequency Error Bound	±5%
Output	Rated Current	7.6 A
	Over-current	150% 60s、 200% 1s
Control Method		3-phase full wave rectification, SVPWM - VWF control
Regenerator		Internal type recommended; for external, refer to Regenerator Selection (see page 55) guide
Encoder		Supported interfaces : Tamagawa, SYNNET, NIKON, FeeDAT Extended encoder modules : Supports Tamagawa, SYNNET, NIKON, ABZ, Serial, SSI, BiSS (Does NOT support UVW wire-saving encoders) (For more about extended encoder modules, refer to Servo 10PX1/10PX3 Extended Module Operation Manual²⁾)
PC Interface		USB
Controller Serial Communication		Mechatrolink II, Mechatrolink III
I/O Signal	Digital Input	2 ports, function alterable
	Digital Output	1 port, function alterable
	STO	Dual-channel Safe Torque Off switch (2I 1O)

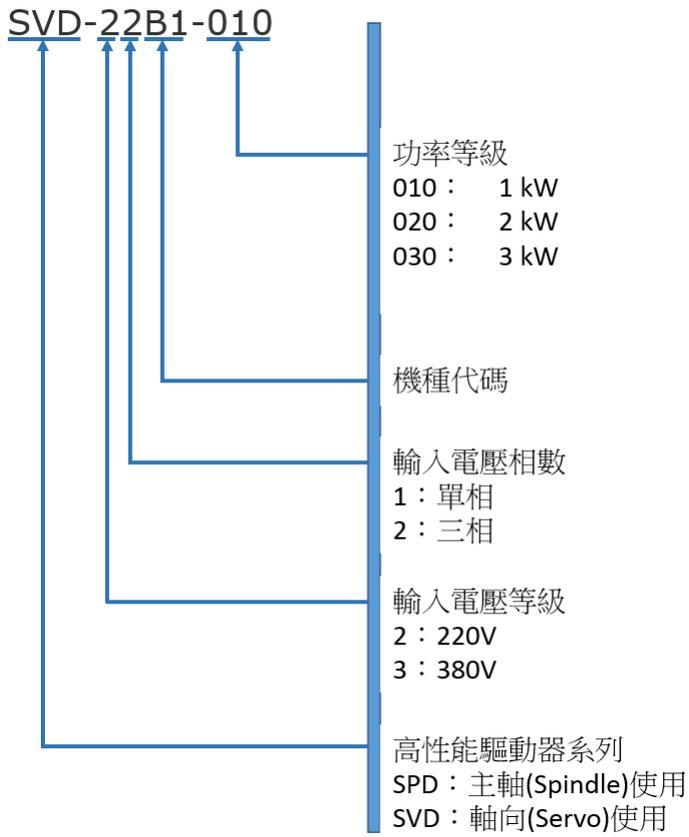
²<https://confluence.syntecclub.com.tw/pages/viewpage.action?pageId=197374033>

Cooling Method		Fan cooling
Environment	Temperature	0°C ~ 55°C (If the surrounding temperature exceeds 45°C, implement forced air circulation), storage : -20 ~ 65°C (non-freezing)
	Humidity	Maximum 90% RH (non-condensing); storage : under 90%RH (non-condensing)
	Location	Indoors (avoid direct sunlight); keep away from oil, dust, and corrosive or flammable gases
	Altitude	Below 1000 m until sea level
	Vibration	Maximum 5.9 m/s ²
Weight		2.0 kg

10.8 1kW 二代单轴驱动器说明

每部驱动器在出厂前均经过详细品管检查与防撞包装处理，请使用者收到产品後应先检查外观有无撞击损伤，并将外盒与产品上之序号做比对是否一致，若有不符，请第一时间与本公司联络。

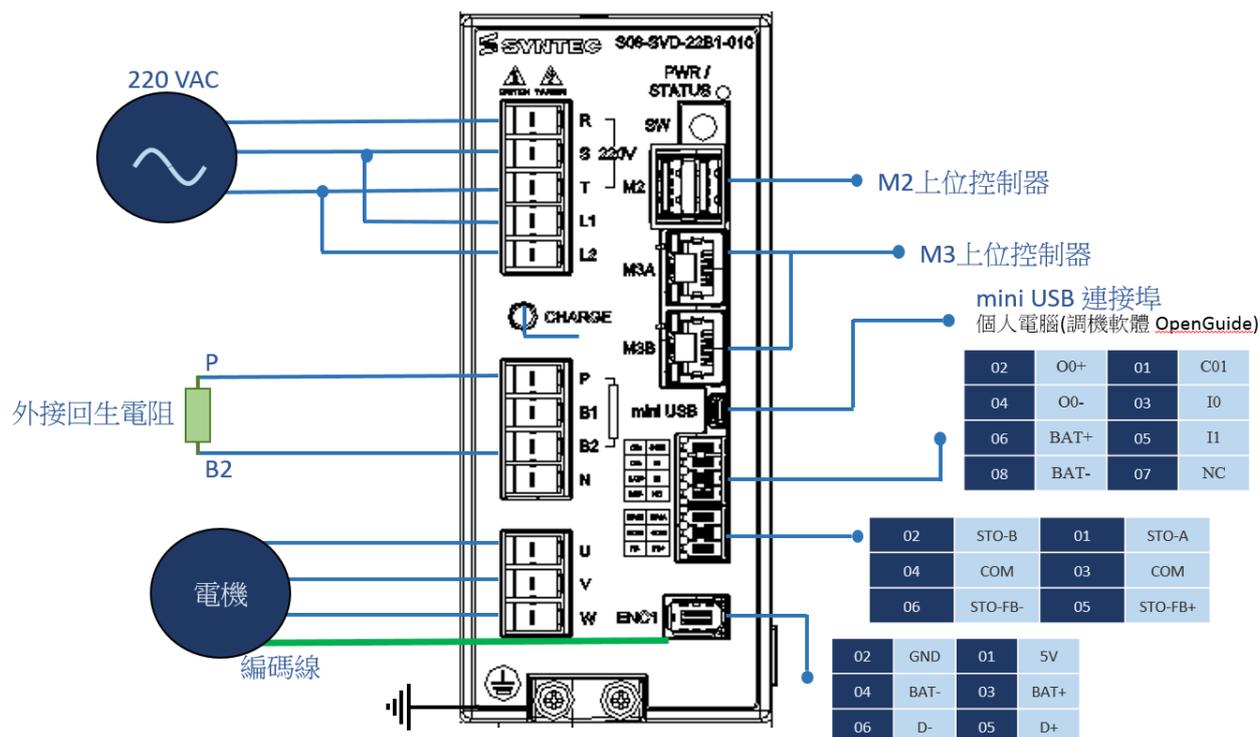
型号说明



11 配线与信号 (1kW 二代单轴)

11.1 周边装置接线图

SVD-22B1-010



安装注意事项：

- 上电前，请透过线标再次确认输出至马达的U、V、W、G端子接线是否正确。若UVW三相接反，可能造成反转或异常，必须再重新进行编码器功能测试以及磁极角侦测。若G接错，可能造成电机或驱动器损坏。
- 控制板的电源，建议直接由RST三端中任选两端直接供应。
- 上位控制器配线时，泛用伺服讯号与串行伺服讯号只能择一安装。

接线说明

电源输入：

1. R, S, T, L1, L2 输入电源
2. L1, L2 可接或不接

编码器接口：

1. 单轴轴向型(SVD)具1组编码器回授(6PIN), 主轴型(SPD)具2组编码器回授(6PIN), 每组编码器接口具有5V电源输出 (最大150mA)。
2. 支援Tamagawa、SYNTEC、NIKON编码器介面
3. 支援选配扩充模组接收其他编码器介面(参考[伺服10PX1/10PX3扩充模组操作文件](#)(see page 40))。
4. 绝对式编码器电池电压检测功能

上位控制串行通讯：

1. Mechatrolink-II 串行通讯10Mbps
2. Mechatrolink-III 串行通讯100Mbps
3. EtherCAT 串行通讯100Mbps(暂不支援)

泛用IO讯号：

1. 2组DI输入接点
2. 1组DO输出接点
3. 绝对式电池输入
4. 备注
NC：空接点
I点：I点需输入相对於COM24V的电压
O点：OO+ 与 OO- 内部导通

STO输入/输出：

1. 2组安全输入(STO-A, STO-B)
2. 1组安全功能回授(STO-FB)

USB通讯：

1. 可与PC连线, 设定伺服内部参数及监控运行状态

LED显示：

1. 运作状态与电源指示

11.2 驱动器的连接器与端子说明

名称	端子代号	说明
编码器回授	ENC1	連接至马达编码器
泛用伺服讯号IO		連接I/O設備(急停、警示燈...等) 連接絕對型編碼器供電用電池
控制板电源	L1, L2	L1, L2 可接或不接, 依照配线规划

名称	端子代号	说明
接地端子		连接至大地
回生电阻端子	P、B1、B2、N	兩種接法，擇一使用即可： 1. 外部回生電阻連結至P、B2 2. 內建煞車為將B1、B2短路
主回路电源输入端	R、S、T	連接三相交流电
串行伺服通讯	M2	连接至上位控制器(M2 M3择一使用)
串行伺服通讯	M3A, M3B	连接至上位控制器(M2 M3择一使用)
USB 連接埠	mini USB	連接至个人电脑之USB 插槽
Safe Torque Off(STO)		STO 端口

Name	Terminal	Description
Encoder Feedback	ENC1	Connects to motor encoder
General Signal IO		Connects to I/O equipment (emergency stop, warning light...etc.) Connects to absolute encoder battery
Controller Power	L1, L2	Optional L1 and L2, depending on wiring schematic
Ground Terminal		Connects to ground
Regenerator Terminal	P、B1、B2、N	Select one of the following two wiring methods : 1. Connect external regenerator to P and B2 2. Short-circuit B1 and B2 for internal braking
Main Loop Power Input Terminal	R、S、T	Connects to 3-phase AC
Serial Communication Interface	M2	Connects to host controller (Select either M2 or M3)

Name	Terminal	Description
Serial Communication Interface	M3A, M3B	Connects to host controller (Select either M2 or M3)
USB Port	mini USB	Connects to PC's USB port
Safe Torque Off (STO)		STO port

接线注意事项：

R、S、T 及 U、V、W 这六条电力线不要与其他信号线靠近，尽可能间隔30 公分以上。

当电源切断时，因为驱动器内部大电容含有大量的电荷，请不要接触R、S、T 及U、V、W 这六条大电力线。请等待充电灯熄灭时，方可接触。

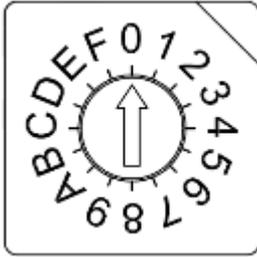
如果编码器连线需要加长时，请使用双绞并附隔離接地之信号线。请不要超过20公尺(65.62 英14尺)，如果要超过20公尺，请使用线径大一倍的信号线，以确保信号不会衰减太多。

请依照相关法规建议线径安装，线径请依照电机瓦数选用，如下表：

类型	瓦数	线径
轴向	100W~850W	20AWG
	850W~7.5kW	16AWG
主轴	7.5kW(含)以下	12AWG
	11kW(含)以上	10AWG

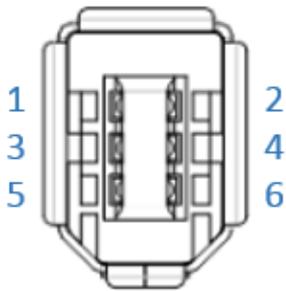
11.3 介面接脚定义

站号设定



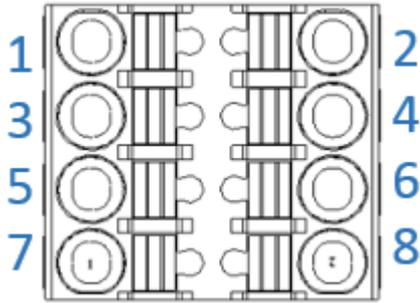
0	N/A	4	站号 4	8	站号 8	C	站号 12
1	站号 1	5	站号 5	9	站号 9	D	站号 13
2	站号 2	6	站号 6	A	站号 10	E	站号 14
3	站号 3	7	站号 7	B	站号 11	F	站号 15

编码器回授



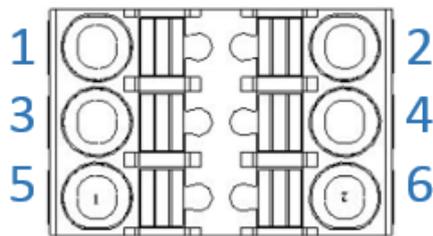
1	5V	2	GND
3	BAT+	4	BAT-
5	D+	6	D-

IO接口讯号



1	C01	2	O0+
3	I0	4	O0-
5	I1	6	BAT+
7	NC	8	BAT-

STO讯号



1	STO-A	2	STO-B
3	STO-COM	4	STO-COM
5	STO-FB+	6	STO-FB-

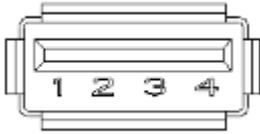
mini USB通讯



Pin	名称	描述
1	5V	5V电源

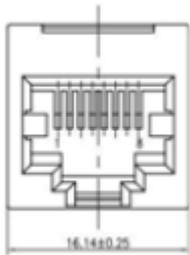
2	DM	USB差动讯号(-)
3	DP	USB差动讯号(+)
4	GND	电源参考GND
5	GND	电源参考GND

M2串行伺服



Pin	名称	描述
1	--	--
2	D-	差动讯号(-)
3	D+	差动讯号(+)
4	--	--

M3串行伺服/EtherCAT串行



Pin	名称	描述
1	TX+	差动讯号(+)
2	TX-	差动讯号(-)
3	RX+	差动讯号(+)

4	NC	--
5	NC	--
6	RX-	差动讯号(-)
7	NC	--
8	NC	--

11.4 回生电阻选用

11.4.1 简易回生电阻选择 (Overview of Regenerative Resistor Selection)

新一代回生电阻的建议容量列於下表：

以下建议使用者使用内藏回生电阻即可，若是有特殊需求则请使用者利用下方公式进行计算(见**详细回生电阻选择**)

驱动器型号	内藏回生电阻规格	
	容量(W)	电阻值(Ω)
SVD-22B1-010	100	40

Internal regenerative resistors are recommended. If special needs arise, compute values according to the following table (see **Detailed Selection Guide of Regeneration Resistors**):

Drive Model No.	Internal Regenerator	
	Capacitance (W)	Resistance (Ω)
SVD-22B1-010	100	40

注:

1. 上表回生电阻建议容量是根据一般加工应用场合下进行设计，若使用者认为此建议值与实际应用不符合，可参考**详细回生电阻选择往上选配**。
2. 建议电阻值=操作电压/最大煞车电流，为该驱动器的**最小回生电阻值**，若无合适电阻值需往上选配。

应用在CNC加工场合的煞车电阻有线绕电阻、波纹电阻、铝壳电阻三种，使用者可以依据使用需求选择不同类型的煞车电阻，以下是这三种不同类型的煞车电阻比较表：

电阻类型	线绕电阻	波纹电阻	铝壳电阻
特性			
散热能力	差	普通	佳
功率操作范围	较大(30~20000W)	较大(30~20000W)	较小(40~2000W)
阻值操作范围	2~1000Ω	2~1000Ω	0.1~10KΩ
价格	低	中	高
尺寸 长x宽x高(单位：mm)	较大 (362 x 70 x 138)	较大 (362 x 70 x 138)	较小 (335 x 76 x 44)

11.4.2

详细回生电阻选择

11.4.2.1 外部扭矩负载，马达做负功

马达在一般都是做正功推动机台，但是在一些情况下马达输出的扭矩跟运动方向相反做负功。例如：刹车时马达输出扭矩抵抗惯性力、扭力模式下被外力带动...等应用。此时外力做正功透过马达将能量传至驱动器，即是发电机模式。这时回生电阻需要快速将能量消散掉，防止 DC 端电压快速上升。

假设外部扭矩负载为 T_L ，单位为额定扭矩的倍数(%)。当时转速为 W_r (rpm)。回生电阻功率必须大於 外部扭矩功率 = $T_L \times \text{额定扭矩} \times (W_r \times 2\pi/60)$ 例如：当外部扭矩为 50% 的额定扭矩，转速为 2000(rpm)，马达额定扭矩 2(Nm)，则外部扭矩产生的功率为 $0.5 * 2 * 2000 * 2\pi / 60 \approx 210 \text{ W}$ 。为了使用上的安全一般都会在乘上一个安全系数约 2~3，故使用者需外接 420 W 以上的回生电阻。

11.4.2.2 无外部扭矩负载

假设马达以往复来回运动，刹车时惯性力所产生的能量会倒灌回驱动器，此时驱动器 DC bus 端的电容为第一道缓冲将能量吸收再利用。但是电容吸收能量後会导致 DC bus 电压上升，因此当电压上升到一定程度会开启第二道缓冲回生电阻将能量转成热能泄放掉。

下面提供驱动器搭配之主轴电机在煞车时产生之回生能量计算方式，使用者可依照不同场合计算所需电阻规格。

下表中的 E_0 为电机空载时从额定转速要煞车至静止时所需消散之回生能量, $E_0 = J * \omega_r^2 / 182$, 其中 J 为转子惯量($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)、 ω_r 为电机的额定转速(rpm)。而 E_c 为 DC bus 电容所能吸收之能量, $E_c = C * (V_{b,max}^2 - V_b^2) / 2$, 其中 C 为 DC bus 端的电容容值。 $V_{b,max}$ 为 DC bus 能承受之最大电压, 220V 驱动器可承受 400 V, 380V 驱动器可承受 800 V。 V_b 值为 DC bus 的额定电压, 数值为输入电源电压的根号 2 倍。

考量到实际应用场合, 假设负载惯量比为马达惯量的 N 倍, 若转速从额定的 M 倍煞车至零速时, 回生电阻必须消耗 $E_0(N+1) * M^2 - E_c$ 焦耳。若马达往返动作周期(加速、稳速至减速所需时间)为 T sec, 则选用的回生电阻功率 $W = 1.2[E_0 * (N+1) * M^2 - E_c] / T$, 1.2 为安全系数。

另外, 依主轴包套之应用场合, 提供容许频度指标, 供使用者选用。容许频度定义为马达连续加减速运转, 在回生电阻与电机无过热的情况下, 每分钟可来回的最大次数, 此最大次数等同於 60 秒除上往返周期 T , 即 $60/T$ 。举例来说, 铣床机台在进行钻孔攻牙时, 主轴会频繁进行加减速的动作(单次钻孔包含两次加减速动作), 若要回生电阻不易产生过热冒烟情况, 每分钟钻孔次数必须限制在容许频度的一半以下。

轴向电机

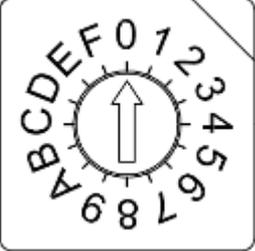
驱动器型号	轴向电机型号	转子惯量 J ($10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$)	额定转速 (rpm)	空载额定转速至静止之回生能量 E_0 (J)	DC bus 端电容吸收能量 E_c (J) (此驱动电容值为 1320uF)
SVD-22B1-010	S08-AM03-50-E12-□-M□	0.043	3000	0.21	41.71
	S08-AM06-50-E12-□-M□	0.19	3000	0.94	41.71
	S08-AM1-50-E12-□-M□	0.44	3000	2.18	41.71
	S08-AM06-50-E12-□-Z□	0.16	3000	0.79	41.71

Axial Motor

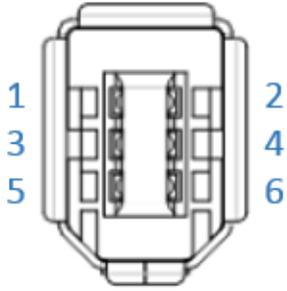
Drive Model No.	Axial Motor Model No.	Rotor Inertia J ($10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$)	Rated Speed (rpm)	Load-free Rated Speed to Zero Speed Regenerative Energy E_0 (J)	Capacitor Absorbed Energy E_c (J)
SVD-22B1-010	S08-AM03-50-E12-□-M□	0.043	3000	0.21	41.71

Drive Model No.	Axial Motor Model No.	Rotor Inertia J (10^{-4} kg-m ²)	Rated Speed (rpm)	Load-free Rated Speed to Zero Speed Regenerative Energy Eo(J)	Capacitor Absorbed Energy Ec(J)
	S08-AM06-50-E12-□-M□	0.19	3000	0.94	41.71
	S08-AM1-50-E12-□-M□	0.44	3000	2.18	41.71
	S08-AM06-50-E12-□-Z□	0.16	3000	0.79	41.71

11.5 介面接脚定义(1kW 二代单轴)

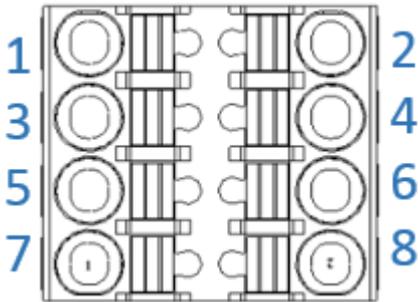
站号设定							
							
0	N/A	4	站号 4	8	站号 8	C	站号 12
1	站号 1	5	站号 5	9	站号 9	D	站号 13
2	站号 2	6	站号 6	A	站号 10	E	站号 14
3	站号 3	7	站号 7	B	站号 11	F	站号 15

编码器回授



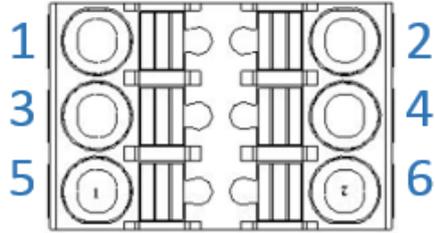
1	5V	2	GND
3	BAT+	4	BAT-
5	D+	6	D-

IO接口讯号



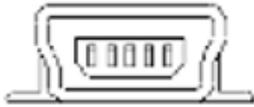
1	C01	2	O0+
3	I0	4	O0-
5	I1	6	BAT+
7	NC	8	BAT-

STO讯号



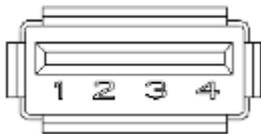
1	STO-A	2	STO-B
3	STO-COM	4	STO-COM
5	STO-FB+	6	STO-FB-

mini USB通讯



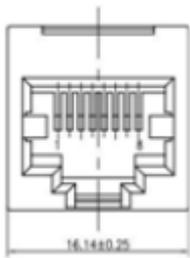
Pin	名称	描述
1	5V	5V电源
2	DM	USB差动讯号(-)
3	DP	USB差动讯号(+)
4	GND	电源参考GND
5	GND	电源参考GND

M2串行伺服



Pin	名称	描述
1	--	--
2	D-	差动讯号(-)
3	D+	差动讯号(+)
4	--	--

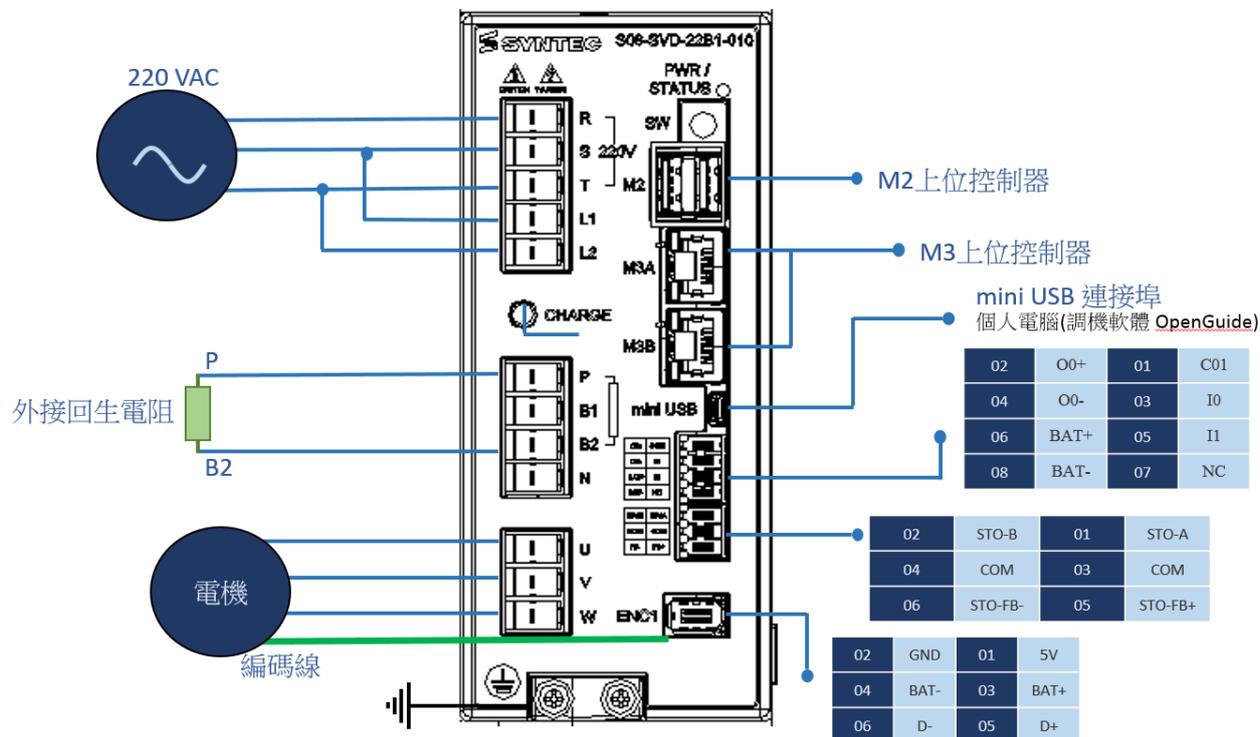
M3串行伺服/EtherCAT串行



Pin	名称	描述
1	TX+	差动讯号(+)
2	TX-	差动讯号(-)
3	RX+	差动讯号(+)
4	NC	--
5	NC	--
6	RX-	差动讯号(-)
7	NC	--
8	NC	--

11.6 周边装置接线图(1kW 二代单轴)

SVD-22B1-010



安装注意事项：

- 上电前，请透过线标再次确认输出至马达的U、V、W、G端子接线是否正确。若UVW三相接反，可能造成反转或异常，必须再重新进行编码器功能测试以及磁极角侦测。若G接错，可能造成电机或驱动器损坏。
- 控制板的电源，建议直接由RST三端中任选两端直接供应。
- 上位控制器配线时，泛用伺服讯号与串行伺服讯号只能择一安装。

接线说明

电源输入：

1. R, S, T, L1, L2 输入电源
2. L1, L2 可接或不接

编码器接口：

1. 单轴轴向型(SVD)具1组编码器回授(6PIN)，主轴型(SPD)具2组编码器回授(6PIN)，每组编码器接口具有5V电源输出(最大150mA)。
2. 支援Tamagawa、SYNTEC、NIKON编码器介面
3. 支援选配扩充模组接收其他编码器介面(参考伺服10PX1/10PX3扩充模组操作文件(see page 53))。
4. 绝对式编码器电池电压检测功能

上位控制串行通讯：

1. Mechatrolink-II 串行通讯10Mbps

2. Mechatrolink-III 串行通讯100Mbps
3. EtherCAT 串行通讯100Mbps(暂不支援)

泛用IO讯号：

1. 2组DI输入接点
2. 1组DO输出接点
3. 绝对式电池输入
4. 备注
 - NC：空接点
 - I点：I点需输入相对於COM24V的电压
 - O点：O0+ 与 O0- 内部导通

STO输入/输出：

1. 2组安全输入(STO-A, STO-B)
2. 1组安全功能回授(STO-FB)

USB通讯：

1. 可与PC连线，设定伺服内部参数及监控运行状态

LED显示：

1. 运作状态与电源指示

11.7 回生电阻选用(1kW 二代单轴)

11.7.1 简易回生电阻选择 (Overview of Regenerative Resistor Selection)

新代回生电阻的建议容量列於下表：

以下建议使用者使用内藏回生电阻即可，若是有特殊需求则请使用者利用下方公式进行计算(见**详细回生电阻选择**)

驱动器型号	内藏回生电阻规格	
	容量(W)	电阻值(Ω)
SVD-22B1-010	100	40

Internal regenerative resistors are recommended. If special needs arise, compute values according to the following table (see **Detailed Selection Guide of Regeneration Resistors**):

Drive Model No.	Internal Regenerator	
	Capacitance (W)	Resistance (Ω)
SVD-22B1-010	100	40

注:

1. 上表回生电阻建议容量是根据一般加工应用场合下进行设计，若使用者认为此建议值与实际应用不符合，可参考详细回生电阻选择往上选配。
2. 建议电阻值=操作电压/最大煞车电流，为该驱动器的最小回生电阻值，若无合适电阻值需往上选配。

应用在CNC加工场合的煞车电阻有线绕电阻、波纹电阻、铝壳电阻三种，使用者可以依据使用需求选择不同类型的煞车电阻，以下是这三种不同类型的煞车电阻比较表：

电阻类型	线绕电阻	波纹电阻	铝壳电阻
特性			
散热能力	差	普通	佳
功率操作范围	较大(30~20000W)	较大(30~20000W)	较小(40~2000W)
阻值操作范围	2~1000 Ω	2~1000 Ω	0.1~10K Ω
价格	低	中	高
尺寸 长X宽X高(单位：mm)	较大 (362 x 70 x 138)	较大 (362 x 70 x 138)	较小 (335 x 76 x 44)

11.7.2

详细回生电阻选择

11.7.2.1 外部扭矩负载, 马达做负功

马达在一般都是做正功推动机台, 但是在一些情况下马达输出的扭矩跟运动方向相反做负功。例如: 刹车时马达输出扭矩抵抗惯性力、扭力模式下被外力带动...等应用。此时外力做正功透过马达将能量传至驱动器, 即是发电机模式。这时回生电阻需要快速将能量消散掉, 防止 DC 端电压快速上升。

假设外部扭矩负载为 T_L , 单位为额定扭矩的倍数(%)。当时转速为 W_r (rpm)。回生电阻功率必须大於外部扭矩功率 = $T_L \times \text{额定扭矩} \times (W_r \times 2\pi/60)$ 例如: 当外部扭矩为 50% 的额定扭矩, 转速为 2000 (rpm), 马达额定扭矩 2 (Nm), 则外部扭矩产生的功率为 $0.5 \times 2 \times 2000 \times 2\pi / 60 \approx 210 \text{ W}$ 。为了使用上的安全一般都会在乘上一个安全系数约 2 ~ 3, 故使用者需外接 420 W 以上的回生电阻。

11.7.2.2 无外部扭矩负载

假设马达以往复来回运动, 刹车时惯性力所产生的能量会倒灌回驱动器, 此时驱动器 DC bus 端的电容为第一道缓冲将能量吸收再利用。但是电容吸收能量後会导致 DC bus 电压上升, 因此当电压上升到一定程度会开启第二道缓冲回生电阻将能量转成热能泄放掉。

下面提供驱动器搭配之主轴电机在煞车时产生之回生能量计算方式, 使用者可依照不同场合计算所需电阻规格。

下表中的 E_0 为电机空载时从额定转速要煞车至静止时所需消散之回生能量, $E_0 = J \cdot \omega_r^2 / 182$, 其中 J 为转子惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)、 ω_r 为电机的额定转速 (rpm)。而 E_c 为 DC bus 电容所能吸收之能量, $E_c = C \cdot (V_{b,\text{max}}^2 - V_b^2) / 2$, 其中 C 为 DC bus 端的电容容值。 $V_{b,\text{max}}$ 为 DC bus 能承受之最大电压, 220V 驱动器可承受 400 V, 380V 驱动器可承受 800 V。 V_b 值为 DC bus 的额定电压, 数值为输入电源电压的根号 2 倍。

考量到实际应用场合, 假设负载惯量比为马达惯量的 N 倍, 若转速从额定的 M 倍煞车至零速时, 回生电阻必须消耗 $E_0(N+1) \cdot M^2 - E_c$ 焦耳。若马达往返动作周期(加速、稳速至减速所需时间)为 T sec, 则选用的回生电阻功率 $W = 1.2[E_0 \cdot (N+1) \cdot M^2 - E_c] / T$, 1.2 为安全系数。

另外, 依主轴包套之应用场合, 提供容许频度指标, 供使用者选用。容许频度定义为马达连续加减速运转, 在回生电阻与电机无过热的情况下, 每分钟可来回的最大次数, 此最大次数等同於 60 秒除上往返周期 T , 即 $60/T$ 。举例来说, 铣床机台在进行钻孔攻牙时, 主轴会频繁进行加减速的动作(单次钻孔包含两次加减速动作), 若要回生电阻不易产生过热冒烟情况, 每分钟钻孔次数必须限制在容许频度的一半以下。

轴向电机

驱动器型号	轴向电机型号	转子惯量J (10^{-4} kg- m^2)	额定转速 (rpm)	空载额定转速至静止之回生能量Eo(J)	DC bus 端电容吸收能量Ec(J) (此驱动电容值为1320uF)
SVD-22B1-010	S08-AM03-50-E12-□-M□	0.043	3000	0.21	41.71
	S08-AM06-50-E12-□-M□	0.19	3000	0.94	41.71
	S08-AM1-50-E12-□-M□	0.44	3000	2.18	41.71
	S08-AM06-50-E12-□-Z□	0.16	3000	0.79	41.71

Axial Motor

Drive Model No.	Axial Motor Model No.	Rotor Inertia J (10^{-4} kg- m^2)	Rated Speed (rpm)	Load-free Rated Speed to Zero Speed Regenerative Energy Eo(J)	Capacitor Absorbed Energy Ec(J)
SVD-22B1-010	S08-AM03-50-E12-□-M□	0.043	3000	0.21	41.71
	S08-AM06-50-E12-□-M□	0.19	3000	0.94	41.71
	S08-AM1-50-E12-□-M□	0.44	3000	2.18	41.71
	S08-AM06-50-E12-□-Z□	0.16	3000	0.79	41.71

11.8 驱动器的连接器与端子说明(1kW 二代单轴)

名称	端子代号	说明
编码器回授	ENC1	連接至马达编码器
泛用伺服讯号IO		連接I/O設備(急停、警示燈...等) 連接絕對型編碼器供電用電池
控制板电源	L1, L2	L1, L2 可接或不接, 依照配线规划
接地端子		连接至大地
回生电阻端子	P、B1、B2、N	兩種接法, 擇一使用即可: 1. 外部回生電阻連結至P、B2 2. 內建煞車為將B1、B2短路
主回路电源输入端	R、S、T	連接三相交流电
串列伺服通讯	M2	连接至上位控制器(M2 M3择一使用)
串列伺服通讯	M3A, M3B	连接至上位控制器(M2 M3择一使用)
USB 連接埠	mini USB	連接至个人电脑之USB 插槽
Safe Torque Off(STO)		STO 端口

Name	Terminal	Description
Encoder Feedback	ENC1	Connects to motor encoder
General Signal IO		Connects to I/O equipment (emergency stop, warning light... etc.) Connects to absolute encoder battery
Controller Power	L1, L2	Optional L1 and L2, depending on wiring schematic
Ground Terminal		Connects to ground

Name	Terminal	Description
Regenerator Terminal	P、 B1、 B2、 N	Select one of the following two wiring methods : 1. Connect external regenerator to P and B2 2. Short-circuit B1 and B2 for internal braking
Main Loop Power Input Terminal	R、 S、 T	Connects to 3-phase AC
Serial Communication Interface	M2	Connects to host controller (Select either M2 or M3)
Serial Communication Interface	M3A, M3B	Connects to host controller (Select either M2 or M3)
USB Port	mini USB	Connects to PC's USB port
Safe Torque Off (STO)		STO port

接线注意事项：

R、 S、 T 及U、 V、 W 这六条电力线不要与其他信号线靠近，尽可能间隔30 公分以上。

当电源切断时，因为驱动器内部大电容含有大量的电荷，请不要接触R、 S、 T 及U、 V、 W 这六条大电力线。请等待充电灯熄灭时，方可接触。

如果编码器连线需要加长时，请使用双绞并附隔离接地之信号线。请不要超过20公尺(65.62 英14尺)，如果要超过20公尺，请使用线径大一倍的信号线，以确保信号不会衰减太多。

请依照相关法规建议线径安装，线径请依照电机瓦数选用，如下表：

类型	瓦数	线径
轴向	100W~850W	20AWG
	850W~7.5kW	16AWG
主轴	7.5kW(含)以下	12AWG
	11kW(含)以上	10AWG