Autonics

标准型 / 制动一体型
2相闭环步进电机
(□ 42 mm, □ 56 mm, □ 60 mm)

Ai-M Series
产品手册

请务必遵守说明书，产品手册，奥托尼克斯网页等的注意事项。
本文中所记载产品的外形及规格等因产品性能改进或资料改善而变更或停产时，恕不另行通知。

主要特征

- 支持 □ 42 mm, □ 56 mm, □ 60 mm
- 无励磁方式电磁制动一体型电机 (Ai-M-B Series)

安全注意事项

- '安全注意事项'是为了正确安全的使用该产品，以防止危险事故发生，请遵守以下内容。
- ⚠特殊条件下可能会发生意外或危险。

⚠ 警告 如违反此项，可能导致严重伤害或死亡。

01. 用于对人身及财产上影响大的机器(如: 核能控制, 医疗器械, 船舶, 车辆, 铁路, 航空, 易燃装置, 安全装置, 防灾/防盗装置等)时，请务必加装双重安全保护装置。
否则可能会引起人身伤亡,财产损失及火灾。
02. 禁止在易燃易爆腐蚀性气体，潮湿, 阳光直射，热辐射, 振动, 冲击, 盐性的环境下使用。
否则有爆炸或火灾危险。
03. 请勿将制动器作为安全用途使用。
否则有人身伤亡，产品及周边设备损坏的危险。
04. 请在金属板固定使用。
否则有人身伤亡，产品及周边设备损坏的危险。
05. 通电状态下请勿进行接线及检修作业。
否则有火灾危险。
06. 安装前请做好停电措施。
否则可能会引起人身伤亡,财产损失及火灾。
07. 接线时，请确认接线图后进行连接。
否则有火灾危险。
08. 请勿任意改造产品。
否则有火灾及触电危险。
09. 请将电机安装在 Housing 内或进行接地。
否则可能会引起人身伤亡,火灾及触电危险。
10. 请在产品的转轴部位安装保护罩。
否则可能会引起人身伤亡。
11. 运行中或停止运行后的一段时间内请勿触摸产品。
否则有烫伤的危险。
12. 异常发生时，请立即切断电源。
否则可能会引起人身伤亡,火灾及触电危险。

⚠ 注意 如违反此项，可能导致轻度伤害或产品损坏。

01. 请在额定规格范围内使用。
否则有火灾及产品故障的危险。
02. 制动器不分正负极性，接线时请使用 AWG 24 (0.2 mm^2) 以上规格的电线。
否则因接触不良而发生火灾或产品误动作。
03. 清洁时请勿用水或有机溶剂，应用干毛巾擦拭。
否则有火灾危险。
04. 根据使用环境不同，电机可能会过度发热。
请安装在通风良好的环境中，并用冷却风扇等进行强制冷却。
过度发热可能会引起产品损坏或影响性能。
05. 请勿使金属碎屑, 灰尘, 线缆残渣等异物进入产品内部。
否则有火灾及产品故障的危险。

使用注意事项

- 使用时请遵守注意事项中的内容。
  否则可能会发生不可预料的事故。
- 低温下使用电机时，由于滚珠轴承等的润滑脂浓度不均匀而增加摩擦力矩。
  不影响电机的转矩，请低速平稳地启动电机。
- 编码器电线的屏蔽线，请务必接 F.G. 端子。
- 为防止产生浪涌或感性干扰，连接编码器电线时请与高压线、电力线分开布线且尽量缩短电线长度。
  否则因线路阻抗及残留电压变大，导致输出波形受干扰。

CE EAC

- 定期对如下项目进行维护保养。
  - 确认产品安装及结合负载的螺丝及连接件有无松动
  - 滚珠轴承等有无异常噪音
  - Lead线(电线)有无损坏
  - 驱动器连接部有无异常
  - 电机输出轴和负载轴的中心、同心(偏心，偏角)等有无错位
- 本产品可以在以下环境条件下使用。
  - 室内(满足规格中的周围环境条件)
  - 海拔 2,000 m 以下
  - 污染等级 2 (Pollution Degree 2)
  - 安装等级 II (Installation Category II)

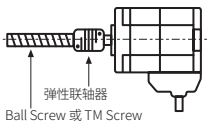
安装注意事项

- 安装前请务必熟知且遵守 '安全注意事项'及 '使用注意事项'的内容。
  否则可能会发生不可预料的事故。
- 安装电机时，请满足如下条件。
  否则会引发产品损坏。
  - 安装在室内的 Housing 内部
    (本产品以机器安装用途设计制造的，请使用通风装置。)
  - 不接触水或油及其他液体的场所
  - 远离强酸强碱的场所
  - 没有熔接机、动力机等发生强电磁干扰的场所
  - 无放射性物质，磁场且非真空环境
- 电机可以水平安装和垂直安装。具体请参考 '不同安装方向的轴允许荷重'。
- 安装时若对电机电线施加超过规格以上的力(30N)时,会有接触不良及断线的危险。
  不得已用于冲击过大或重复移动的环境时，请采取安全措施。
- 考虑到电机的耐高温性及防振动，安装时，请务必将电机安装在钢板，铝板等导热性较好的金属面上牢固固定并使用。

结合负载时的注意事项

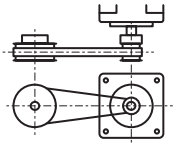
- 请勿为了结合负载而拆卸/改装电机轴及产品。
- 结合负载时请牢牢旋紧螺丝，不可有松动。
- 结合负载时请参考 '不同安装方向的轴允许荷重'并注意冲击。
- 结合时，请将电机轴与负载轴保持平行。
- 与若与负载的中心不一致时，可能会发生振动或支撑轴寿命缩短，电机轴破损等意外事故。
- 当电机轴上安装联轴器或 Pulley 等时，请勿损伤电机轴和支撑轴。

■ 联轴器



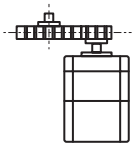
用联轴器直接连接负载时，请使用弹性联轴器(ERB Series)。

■ Pulley, 传送带, 钢索



连接两边 Pulley 的线与电机轴要保持直角。

■ 齿轮



连接时，需与齿轮齿面中心正确吻合。

故障诊断

现象	措施
当电机不励磁时	检查控制器和驱动器的连接状态及脉冲输入规格(电压，宽度)。
	检查脉冲和方向信号是否连接正确。
当电机逆向旋转时	当运行模式为单脉冲输入时，CCW 输入为 [H]时正向旋转，[L]时为反向旋转。 当运行模式为双脉冲输入时，检查 CW 和 CCW 的脉冲输入是否反过来。
当电机驱动不稳定时	检查驱动器和电机的连接是否正确。
	检查驱动脉冲输入规格(电压，宽度)。

型号构成

仅作为参考用，实际产品不支持所有的组合。
有关支持型号，请在奥托尼克斯官网进行确认。

Ai	-	M	-	❶	❷	A	-	❸

❶ 框架尺寸
数字: 框架尺寸 (单位: mm)

❷ 轴方向长度
S: Short
M: Medium
L: Long

❸ 电机种类
无标识: 标准型
B: 制动一体型

产品构成

- 产品
- 使用说明书

另售

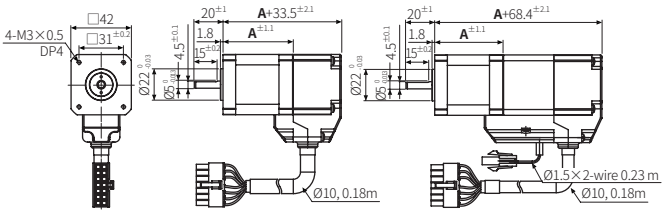
- 电机 + 编码器电线: C1D14M-□ (固定型), C1DF14M-□ (柔软型)
- 弹性联轴器: ERB Series

外形尺寸图

- 单位: mm, 请参考奥托尼克斯网页中提供的图纸。

■ □ 42 mm

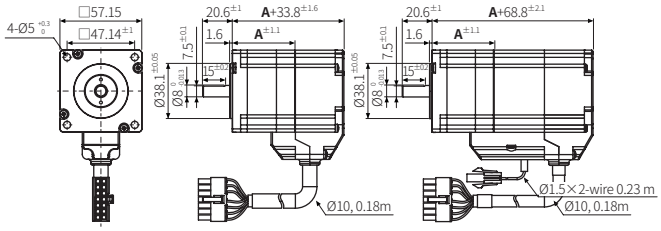
标准型　　制动一体型



轴向长度	S	M	L
A	34	40	48

■ □ 56 mm

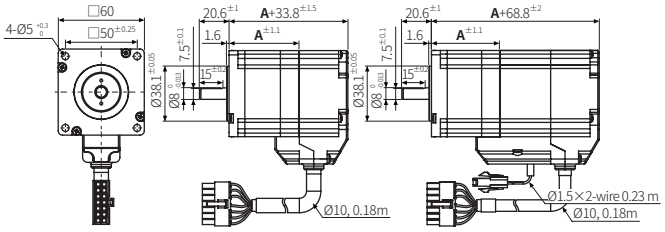
标准型　　制动一体型



轴向长度	S	M	L
A	43.4	56.4	77.4

■ □ 60 mm

标准型　　制动一体型

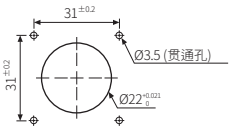


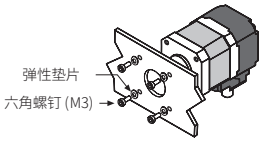
轴向长度	S	M	L
A	48	68.9	85.9

面板加工尺寸图

■ □ 42 mm

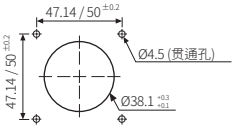
- 安装板厚度: ≥ 4 mm

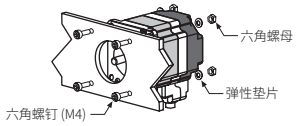


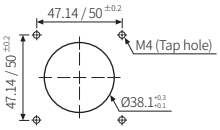


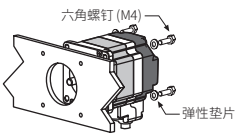
■ □ 56 mm / □ 60 mm

- 安装板厚度: ≥ 5 mm

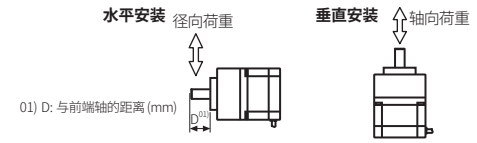








不同安装方向的轴允许荷重



框架尺寸	水平安装: 径向允许荷重 [N]				垂直安装: 轴向允许荷重 [N]
	D = 0	D = 5	D = 10	D = 15	
□ 42 mm	20	25	34	52	电机自身荷重以下
□ 56 mm / □ 60 mm	54	67	89	130	

规格

型号	Ai-M-42SA-□	Ai-M-42MA-□	Ai-M-42LA-□
最大停止力矩	0.25 N·m	0.4 N·m	0.48 N·m
转子惯性惯量	35×10^{-7} kg · m²	54×10^{-7} kg · m²	77×10^{-7} kg · m²
额定电流	1.7 A / Phase		
基本步进角	1.8° / 0.9° (Full / Half step)		
绕线电阻	1.7 Ω / Phase ±10%	1.85 Ω / Phase ±10%	2.1 Ω / Phase ±10%
Inductance	1.9 mH / Phase ±20%	3.5 mH / Phase ±20%	4.4 mH / Phase ±20%
产品重量 (含包装)[01]	≈ 0.34 kg (≈ 0.45 kg)	≈ 0.41 kg (≈ 0.52 kg)	≈ 0.48 kg (≈ 0.59 kg)
	≈ 0.67 kg (≈ 0.77 kg)	≈ 0.73 kg (≈ 0.83 kg)	≈ 0.80 kg (≈ 0.90 kg)

型号	Ai-M-56SA-□	Ai-M-56MA-□	Ai-M-56LA-□
最大停止力矩	0.6 N·m	1.2 N·m	2.0 N·m
转子惯性惯量	140×10^{-7} kg · m²	280×10^{-7} kg · m²	480×10^{-7} kg · m²
额定电流	3.5 A / Phase		
基本步进角	1.8° / 0.9° (Full / Half step)		
绕线电阻	0.55 Ω / Phase ±10%	0.57 Ω / Phase ±10%	0.93 Ω / Phase ±10%
Inductance	1.05 mH / Phase ±20%	1.8 mH / Phase ±20%	3.7 mH / Phase ±20%
产品重量 (含包装)[01]	≈ 0.62 kg (≈ 0.76 kg)	≈ 0.85 kg (≈ 0.99 kg)	≈ 1.22 kg (≈ 1.36 kg)
	≈ 1.15 kg (≈ 1.30 kg)	≈ 1.38 kg (≈ 1.52 kg)	≈ 1.75 kg (≈ 1.90 kg)

型号	Ai-M-60SA-□	Ai-M-60MA-□	Ai-M-60LA-□
最大停止力矩	1.1 N·m	2.2 N·m	2.9 N·m
转子惯性惯量	240×10^{-7} kg · m²	490×10^{-7} kg · m²	690×10^{-7} kg · m²
额定电流	3.5 A / Phase		
基本步进角	1.8° / 0.9° (Full / Half step)		
绕线电阻	1.0 Ω / Phase ±10%	1.23 Ω / Phase ±10%	1.3 Ω / Phase ±10%
Inductance	1.5 mH / Phase ±20%	2.6 mH / Phase ±20%	3.8 mH / Phase ±20%
产品重量 (含包装)[01]	≈ 0.75 kg (≈ 0.89 kg)	≈ 1.13 kg (≈ 1.27 kg)	≈ 1.44 kg (≈ 1.58 kg)
	≈ 1.36 kg (≈ 1.53 kg)	≈ 1.74 kg (≈ 1.90 kg)	≈ 2.07 kg (≈ 2.23 kg)

01)按 $\frac{\text{标准型}}{\text{制动一体型}}$ 的顺序记载。

电机相数	2相
驱动方式	双极
绝缘等级	B级 (130°C)
绝缘阻抗	电机 coil 与 case 之间: ≥ 100 MΩ (500 VDC⎓ megger)
耐电压	电机 coil 与 case 之间: 500 VAC～ 50 / 60 Hz 1 分钟
耐振动	10 ~ 55 Hz (周期1分钟) 振幅 1.5 mm X, Y, Z 各方向 2 小时
抗冲击	≲ 50 G
使用周围温度	0 ~ 50°C, 存储时: -20 ~ 70°C (未结冰, 未结露状态)
使用周围湿度	20 ~ 85%RH, 存储时: 15 ~ 90%RH (未结冰, 未结露状态)
防护等级	IP30 (IEC34-5 规格)
认证	CE EAC
停止角度误差	± 0.09° (Full step, 无负载)
轴振动	0.03 mm T.I.R.
Radial Movement[01]	≤ 0.025 mm T.I.R.
Axial Movement[02]	≤ 0.01 mm T.I.R.
轴面同心度	0.05 mm T.I.R.
轴面垂直度	0.075 mm T.I.R.

01) 电机轴尾端径向加重 25 N 时，发生的径向变量。
02) 电机轴轴向加重 50 N 时，发生的轴向变量。

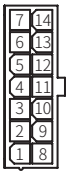
编码器种类	增量型旋转编码器
电源电压	5 VDC⎓ ± 5% (ripple P-P: ≤ 5%)
消耗电流	≤ 50 mA (无负载)
分辨率	10,000 PPR (2,500 PPR × 4)
控制输出	线性驱动输出
输出相	A, $\overline{A}$, B, $\overline{B}$, Z, $\overline{Z}$
输出波形	输出占空比: $\frac{T}{2}\pm\frac{T}{4}$, A-B 间的相位差: $\frac{T}{4}\pm\frac{T}{8}$ (T = A的 1 周期)
流入电流	≤ 20 mA
残留电压	≤ 0.5 VDC⎓
流出电流	≤ -20 mA
输出电压	≥ 2.5 VDC⎓
响应速度	≤ 0.5 μs (电线长度: 2 m, I sink = 20 mA 基准)
最大响应频率	300 kHz

制动一体型 框架尺寸	□ 42 mm	□ 56 mm	□ 60 mm
额定励磁电压[01]	24 VDC⎓ ±10%		
额定励磁电流	0.208 A	0.275 A	
静摩擦力矩	≥ 0.18 N m	≥ 0.8 N m	
旋转部惯性惯量	6×10^{-7} kg · m²	19×10^{-7} kg · m²	
绝缘等级	B级 (130°C)		
B type 制动器	通入电源时制动器释放，切断电源时时制动器锁定		
动作时间	≤ 25 ms	≤ 30 ms	
解除时间	≤ 10 ms	≤ 20 ms	

01) 为降低结合在电机上的制动器发热现象，将电压由 24 VDC⎓ 降至 11.5 VDC⎓ 进行控制。

连接器

■ 电机 + 编码器连接器



Pin	功能	Pin	功能
1	GND	8	+5 VDC⎓
2	Encoder A	9	Encoder $\overline{A}$
3	Encoder B	10	Encoder $\overline{B}$
4	Encoder Z	11	Encoder $\overline{Z}$
5	PE	12	N·C
6	Motor A	13	Motor B
7	Motor $\overline{A}$	14	Motor $\overline{B}$

■ 制动器连接器

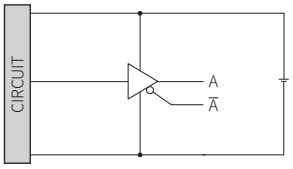
Pin	功能
1	24 VDC⎓
2	GND

■ 适用规格

种类	连接器规格	制造商
电机 + 编码器连接器	5557-14R (连接器端子: 5556T)	Molex
制动器连接器	5559-02P (连接器端子: 5558T)	Molex

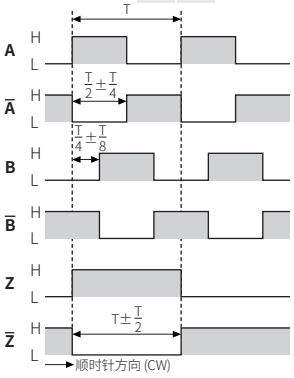
编码器控制输出回路图

■ 线性驱动输出

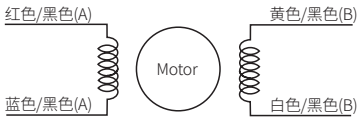


编码器输出波形

- 面向轴时，向右旋转时为顺时针方向(CW)。
- 输出占空比 : $\frac{T}{2}\pm\frac{T}{4}$ (T = A的 1 周期)
- A-B 间的相位差: $\frac{T}{4}\pm\frac{T}{8}$ (T = A的 1 周期)

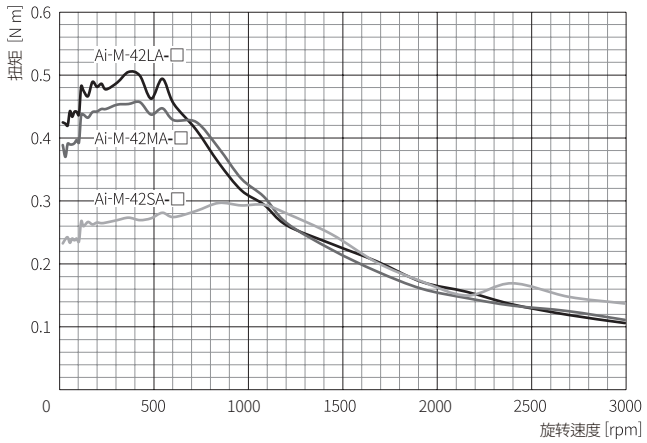


内部接线图

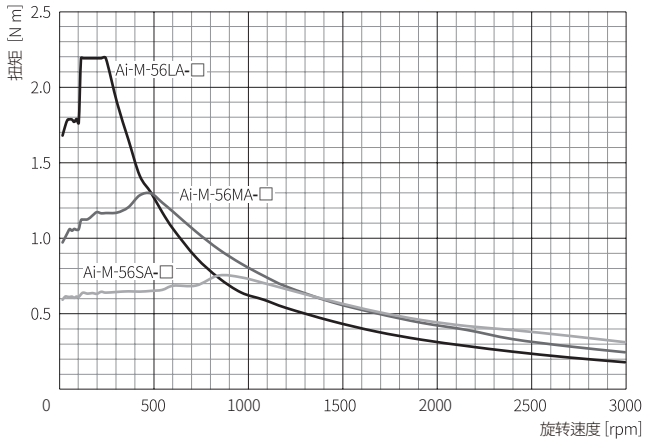
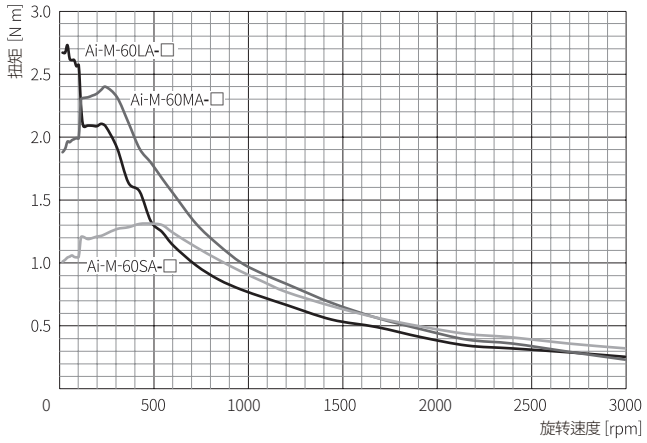


电机特性图

■ □ 42 mm



■ □ 56 mm



■ □ 60 mm