

DM-X70-101-CN

Φ70 谐波关节模组 · 产品说明书

产品说明书 | 版本 1.0

48V

额定电压

4.85A

额定电流

25.1N·m

额定输出扭矩

101:1

谐波减速比

Φ70mm

外形直径

OVERVIEW 产品简介

DM-X70-101-CN是一款面向机器人关节应用的一体化谐波关节模组，集无框力矩电机、101:1精密谐波减速机构、内置伺服驱动器与绝对式位置反馈单元于一体，本体直径Φ70mm、长度86mm。在48V供电、4.85A额定电流下可输出13.5N·m额定扭矩；内置驱动器支持CANopen（CiA 402）总线通信。模组采用标准化端面安装接口与Φ13中心走线孔，可直接串联构成多自由度机械臂，适用于协作机器人、四足/双足仿生机器人、外骨骼与各类精密转台。

FEATURES 核心特性

- 一体化同轴集成结构，电机—减速器—驱动器同轴集成，Φ70mm × 86mm
- 谐波减速比101:1，无侧隙啮合，位置重复性好，适合精密定位与力控
- 额定输出扭矩25.1N·m（额定电流4.85A），低速段输出平稳
- 内置伺服驱动器，支持CANopen（CiA 402）总线通信

PRODUCT VIEW 产品视图



整机外形（输出端）

APPLICATIONS 主要应用

协作机械臂关节

四足 / 双足机器人

外骨骼与助力穿戴

精密转台

自动化装备

轮式机器人驱动

产品简介与结构组成

DM-X70-101-CN属 DM 系列 $\Phi 70$ 规格谐波关节模组，采用“无框电机—谐波减速器—输出法兰”轴向同轴集成方案。模组内部由高转矩密度无框力矩电机、谐波减速传动组件、一体化机壳与端面法兰构成，输出端设置 $8 \times M3$ 螺纹安装孔系与 $\Phi 13$ 中心走线孔，可直接对接机械臂连杆、夹爪或末端执行器；端盖侧集成伺服驱动器与电气接口，仅需直流供电与一路 CANopen 总线即可构成完整的关节控制单元。

结构组成

序号	部件名称	功能说明
1	输出法兰	与负载对接，传递输出扭矩；端面设 $8 \times M3$ 孔系与 $\Phi 13$ 中心走线孔
2	谐波减速器组件	101:1 谐波传动，黑色刚轮外圈为本体最大包络
3	无框力矩电机	内转无框力矩电机，模组动力源，与减速机构同轴布置
4	驱动与反馈单元	内置伺服驱动器与绝对式位置反馈，实现闭环控制与总线通信
5	机壳	本体主承载结构， $\Phi 70$ mm 圆柱外筒，兼作散热面
6	端盖	尾部封盖引出板载电气接口



图 2-1 整机外形（输出端视图）

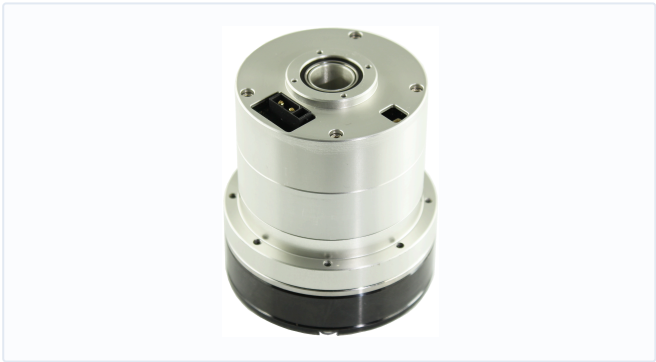


图 2-2 整机外形（电气端视图，可见板载接口）

工作原理

模组以内转无框力矩电机作为动力源，电机转子输出的高转速、低扭矩经 101:1 谐波减速组件降速增扭后，由输出法兰对外输出；绝对式位置反馈单元实时采集转子位置，配合内部驱动器完成位置、速度、转矩三种控制模式的闭环控制，并通过 CANopen 总线与上位控制器通信。电机、减速机构、驱动器与反馈单元同轴布置，使模组在 $\Phi 70$ mm 直径、86mm 长度的紧凑空间内同时满足 13.5 N·m 额定扭矩的输出需求。

性能要点

- 速比匹配：**谐波减速比 101，输出转速范围 1.0 ~ 32.7 rpm
- 扭矩能力：**额定输出扭矩 25.1N·m（额定电流 4.85 A，电机侧 100 ~ 500 rpm时）。
- 电流条件：**额定电流 4.85 A，峰值电流 17.3 A（短时工作值）。
- 反馈与通信：**内置绝对式位置反馈；CANopen（CiA 402）。

型号命名规定

DM	-	X70	-	101	-	CN
系列代号	分隔符	外形直径	分隔符	减速比	分隔符	通信方式

型号分段	代码	含义说明
系列代号	DM	模块化旋转关节模组系列
分隔符	-	各段之间以短横线「-」连接，位置固定
外形直径	X70	模组本体最大外径 $\Phi 70\text{ mm}$ （谐波减速器刚轮外圈）
分隔符	-	同上
减速比	101	谐波减速比 $i = 101$
分隔符	-	同上
通信方式	CN	通信方式为：canopen

命名原则

1. 型号由 4 段有效代码组成，各段之间以短横线「-」连接，顺序固定；
2. 第 1 段 **DM** 为产品系列代号，代表模块化旋转关节模组；
3. 第 2 段为外形直径，以字母 **X** 加数字表示，单位 mm，示例中的 X70 表示本体最大外径 $\Phi 70\text{ mm}$ ；
4. 第 3 段为减速比，示例中的 101 表示谐波减速比 $i = 101:1$ ；
5. 第 4 段为通信方式；
6. 如需其他直径、长度、减速比、反馈形式或通信协议，请与本公司确认对应型号。

举例说明：外形直径 $\Phi 70\text{ mm}$ 、本体长度 86mm、谐波减速比 101 的一体化谐波关节模组，其标准型号为 **DM-X70-101-CN**。

电气参数

项目	参数
型号	DM-X70-101-CN
额定电压	48 V DC
额定电流	4.85 A
峰值电流	17.3 A
额定功率	≈ 240 W
通信接口	CANopen (CiA 402)
控制模式	位置 / 速度 / 转矩

机械参数

项目	参数
外形	圆柱形一体化本体
本体外径	Φ70 mm
本体长度	86 mm
中心走线孔	Φ13 mm (完全贯穿)
端面安装孔	8 × M3-6H (Φ44 分布圆)
中心螺纹孔	M3 贯穿
出线方式	端面板载接插 (无引出线缆)

性能参数

项目	参数
减速比	101
额定输出扭矩	25.1 N·m
峰值扭矩	约65 N·m
输出转速范围	1.0 ~ 32.7 rpm
空载输出转速	≈ 84 rpm
传动效率	≈ 79 %

环境与防护

项目	参数
防护等级	IP54
安装姿态	任意
冷却方式	自然冷却
工作制	连续工作制 (S1)

电气接口定义与通信

模组内置伺服驱动器，对外仅需直流供电与一路 CANopen 总线即可构成完整的关节控制单元；端盖上另设一路调试串口，用于参数配置、固件升级与运行状态监视。

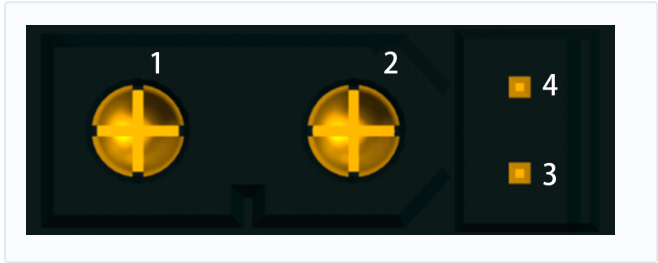


图 5-1 接口 1：主电源与 CANopen 总线端子（4 位螺钉式）

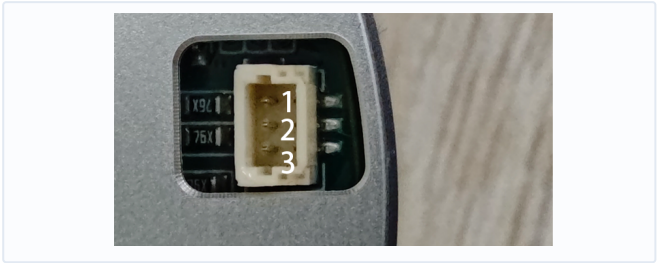


图 5-2 接口 2：调试串口（3 位 JST 插座）

接口 1 主电源与总线端子

位置	信号	说明
1	VP+	直流母线正极，48 V DC
2	GND	直流母线负极 / 电源地
3	CAN-H	CANopen 总线 CAN_H
4	CAN-L	CANopen 总线 CAN_L

· 屏蔽层建议单点接地，避免与动力线形成地环路。

CANopen 通信参数

项目	参数
通信协议	CANopen
应用层规范	CiA 301
设备子协议	CiA 402 (驱动与运动控制)
支持服务	SDO 配置 / PDO 过程数据 / SYNC
控制模式	位置 / 速度 / 转矩
速率与站号	可配置，以随机参数表为准

接口 2 调试串口

位置	信号	说明
1	GND	信号地（与电源地共地）
2	RX	串口接收（上位机 → 模组）
3	TX	串口发送（模组 → 上位机）

- 用于参数配置、固件升级与调试监视，与总线接口电气隔离；
- 串口电平与波特率以随机驱动器参数表为准。

位置反馈与驱动单元

项目	参数
驱动形式	内置伺服驱动器，
驱动电机	内转无框力矩电机
电机扭矩常数	0.062 N·m/Arms
位置反馈	内置绝对式位置反馈单元
反馈安装	与驱动器一体化集成于端盖内
总线终端 / 拓扑	两端 120 Ω；推荐线型拓扑，支线宜短

外形与安装尺寸

外形与安装尺寸

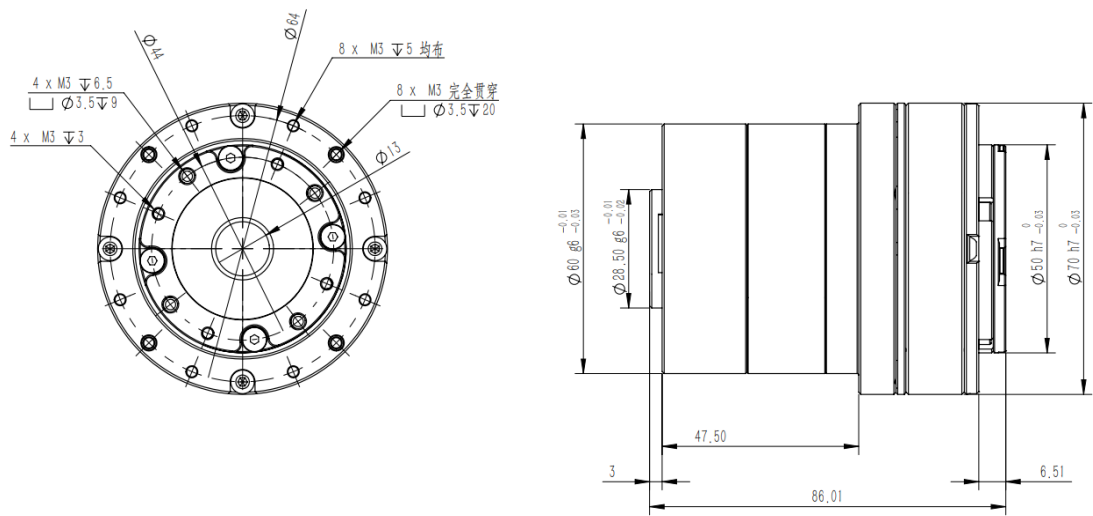


图 6-1 外形图：轴测视图（左）与输出端视图（右）· 单位 mm

主要外形尺寸

项目	尺寸
本体外径	Φ70 mm
本体长度	86 mm
中心走线孔直径	Φ13 mm（完全贯穿）
端面安装孔分布圆	Φ44 mm
整机质量	约 900 g

端面接口特征

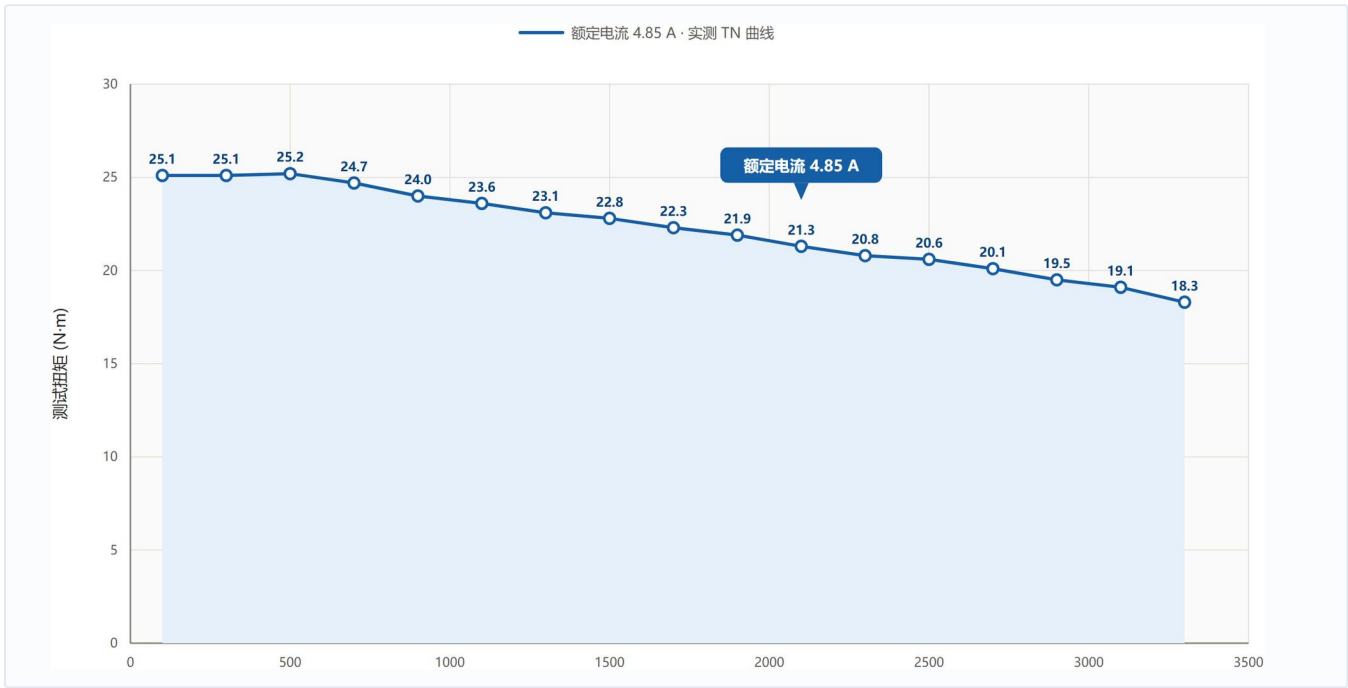
特征	规格
螺纹安装孔	8 × M3 - 6H（完全贯穿）
通孔	Φ2.50 完全贯穿
中心螺纹孔	M3 贯穿
角度定位	90° / 30° 基准夹角
走线方式	Φ13 中心孔内走线

安装提示：

1. 安装前请确认模组与负载同轴，避免径向偏载导致支撑轴承与谐波减速机构异常受力；
2. 8 × M3 螺纹孔建议按对角顺序分 2~3 次拧紧至规定扭矩，避免法兰变形；
3. Φ13 中心孔兼作走线孔，走线时须预留弯折半径，避免线缆受拉扯或与旋转部件摩擦；
4. 谐波减速器对轴向力与倾覆力矩敏感，输出端不得直接承受轴向冲击与敲击。

扭矩—转速特性曲线 (TN)

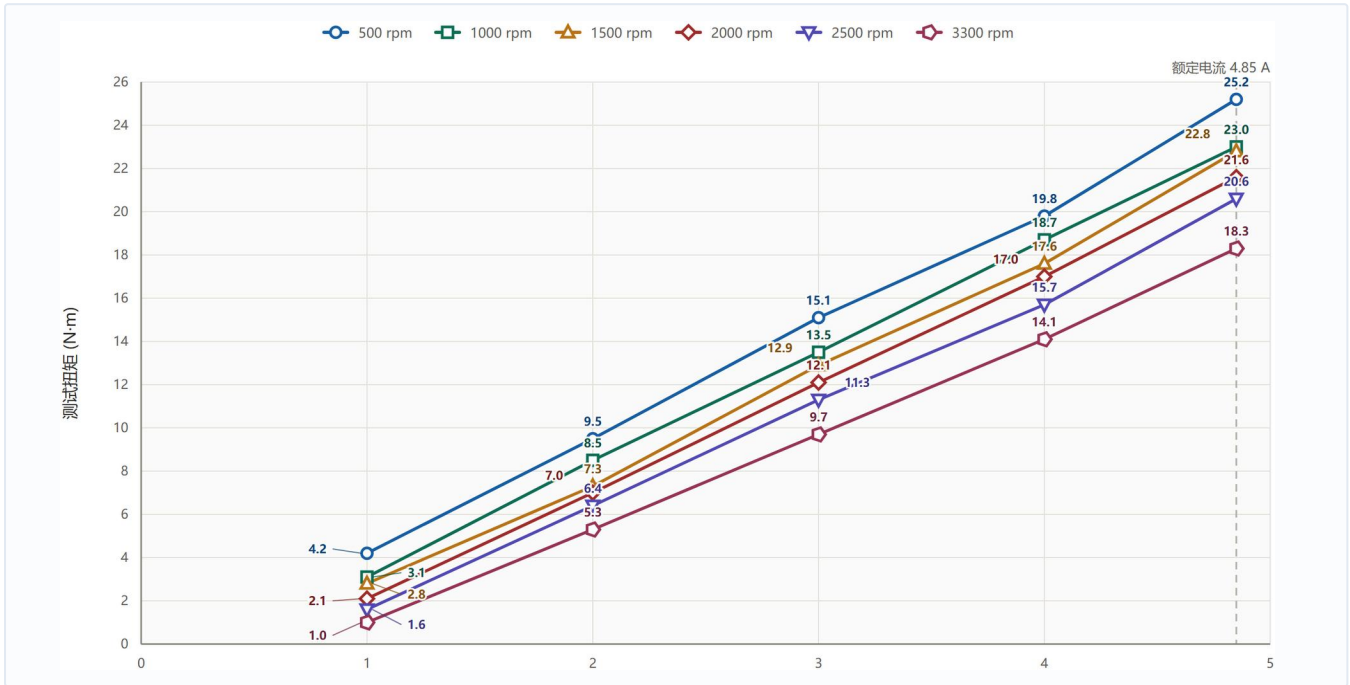
在额定电流4.85A、额定电压48V 条件下测得的扭矩—转速特性。曲线在电机侧100~500rpm区间保持25.1~25.2N·m恒定（恒扭矩平台区），700rpm起随转速单调下降至3300rpm的18.3N·m，全速段降幅27.4%，线性拟合斜率-0.0022N·m/rpm ($R^2 = 0.989$)；3300rpm处反电势仅约母线电压的26%，衰减主要来自电机高速段的输出特性，而非电压受限。



数据说明：测试扭矩为折算至模组输出端的扭矩；表中转速为电机侧（减速器输入侧）转速，与输出端转速的关系为 $n_{\text{输出}} = n_{\text{电机}} / 101$ 。测试转速范围 100 ~ 3300 rpm 对应输出端 1.0 ~ 32.7 rpm；额定输出扭矩取低速段实测值 13.5 N·m。

扭矩—电流特性曲线 (TI)

在500/ 1000/ 1500/ 2000/ 2500/ 3300rpm六档电机转速下测得的扭矩—电流特性。六条曲线在1~4.85A区间均近似单调上升，说明扭矩与电流基本成正比；同一电流下转速越高可用扭矩越低，这是反电动势升高压缩可用电压并伴随损耗增加的结果。



数据说明： 扭矩为实测值，电流为模组母线电流，测试在48V供电、室温环境下进行。六档转速在额定电流4.85A下的输出扭矩由25.2N·m降至18.3N·m，降幅27.4%；实际使用时请结合散热条件与工作制对持续电流与扭矩进行降额。

安装、使用与维护

一、安装注意事项

1. 安装前检查模组外观是否完好，输出法兰转动应顺畅无异响，端面密封与配合面不得有磕碰或划伤；
2. 保证模组与负载同轴安装，同轴度超差会产生附加径向力，加速谐波减速机构与支撑轴承磨损；
3. 利用输出法兰端面与 $\Phi 13$ 中心孔定位， $8 \times M3$ 螺纹孔按对角顺序分 2~3 次拧紧至规定扭矩；
4. $\Phi 13$ 走线孔内走线时须预留足够弯折半径，避免线缆受拉扯或与旋转部件摩擦；
5. 谐波减速器对轴向力与倾覆力矩敏感，输出端不得直接承受轴向冲击与敲击；
6. 整机已满足 IP67，安装面与端子压接处仍应做好防水处理，避免长期浸水。

二、使用要求

1. 供电电压请勿超过额定电压（48 V）的允许波动范围，电源纹波过大时应加装滤波措施；
2. 连续工作电流不应超过额定电流 4.85 A；峰值电流 17.3 A 仅允许短时使用，长时间峰值运行会触发过温保护或造成不可逆损伤；
3. 首次上电前应完成驱动器参数配置、CANopen 站号与总线速率设定，确认换相与转向正确后再接入负载；
4. 模组输出转速范围为 1.0 ~ 32.7 rpm，设计运动规划时应避免长期运行于转速上限；
5. 模组温升受环境温度与散热条件影响，高温环境下应适当降低持续扭矩。

三、维护与储存

1. 谐波减速器出厂已填充专用润滑脂，正常使用条件下无需补充，达到设计寿命后返厂更换；
2. 定期检查安装螺钉是否松动、密封面是否完好、端子与总线接头有无氧化或破损；
3. 长期停用时应存放在 $-20 \sim +60^\circ\text{C}$ 、相对湿度不大于 80% 的清洁环境中，避免结露；
4. 出现异常振动、异响、温升异常或传动精度明显下降时，应立即停机并联系厂家。



图 9-1 输出端（左， $\Phi 44$ 分布圆 / $8 \times M3$ / $\Phi 13$ 中心孔）与电气端（右，板载接口）