

# MACHINE TOOL SERVO SYSTEM SOLUTION

## 机床行业伺服系统解决方案

高速·高精·高可靠·高质价比

High Speed · High Precision · High Reliability · Cost-effective



## 企业简介

宁波菲仕技术股份有限公司（简称：菲仕技术）成立于 2001 年，由民营控股、先进制造产业投资基金和宁波通商集团等战略投资人参股，公司致力于以“高效节能、精准控制”电驱动技术为核心的创新及产业化，为运动控制和能量转换领域提供系统产品和综合解决方案，经过多年品牌沉淀，菲仕已成为一家集研发、生产、销售为一体，拥有国内外多家控股子公司的集团化创新型高科技企业。

## 全球布局

立足全国 放眼全球

总部“永动谷”落户中国宁波北仑，在国内产业链完善的宁波、株洲、赣州、济南、宜宾建立大型生产基地。建立国内外分子公司 19 家，合作伙伴百余家，形成覆盖全国、面向全球市场的营销服务网络，逐步落地国际化战略。

  
**2001**年  
菲仕成立

  
**6**大  
生产基地

  
**2**大  
研发中心


  
**19**个  
海内外分支机构


  
**500+**  
专利与软著


  
**40+**  
远销国家和地区

## 荣誉资质

政府、行业、客户等各类奖项 **100+** 项

 国家专精特新“小巨人”


 国家火炬计划产业化示范项


 国家知识产权优势企业


 浙江省隐形冠军企业


 浙江省首批省级“智能工厂”


 高新技术企业

 国家与行业标准参编

 ISO9001 质量管理体系


 ISO14001 环境管理体系

 ISO45001 职业健康安全管理体系

 企业知识产权合规管理体系

 IATF16949 汽车质量管理体系

 CNAS 实验室认证

 道路车辆功能安全

## 行业背景

### 核心定位与市场规模

机床是制造机器的核心装备，广泛应用于汽车、航空航天、新能源、3C 电子等战略领域，承担机械制造 40%-60% 的加工工作量。中国已成为全球最大机床生产和消费国，数控机床占比持续提升。

### 行业发展核心趋势

政策强力驱动：“十五五”规划明确工业母机关键技术攻关，《中国制造 2025》将高档数控机床列为重点领域，推动国产化替代加速。

高端化智能化转型：人工智能、数字孪生技术深度融合，五轴联动机床等高端产品需求激增，对加工精度、响应速度的要求持续提高。

国产替代空间广阔：中低端机床已实现国产化，但高端机床及核心零部件进口依赖度高，伺服电机等关键部件国产占有率不足 20%。

## 行业标准制定

GB/T 44294-2024

《电主轴电动机通用技术规范》

JB/T 12369-2015

《中高档数控机床用力矩电动机通用技术条件》

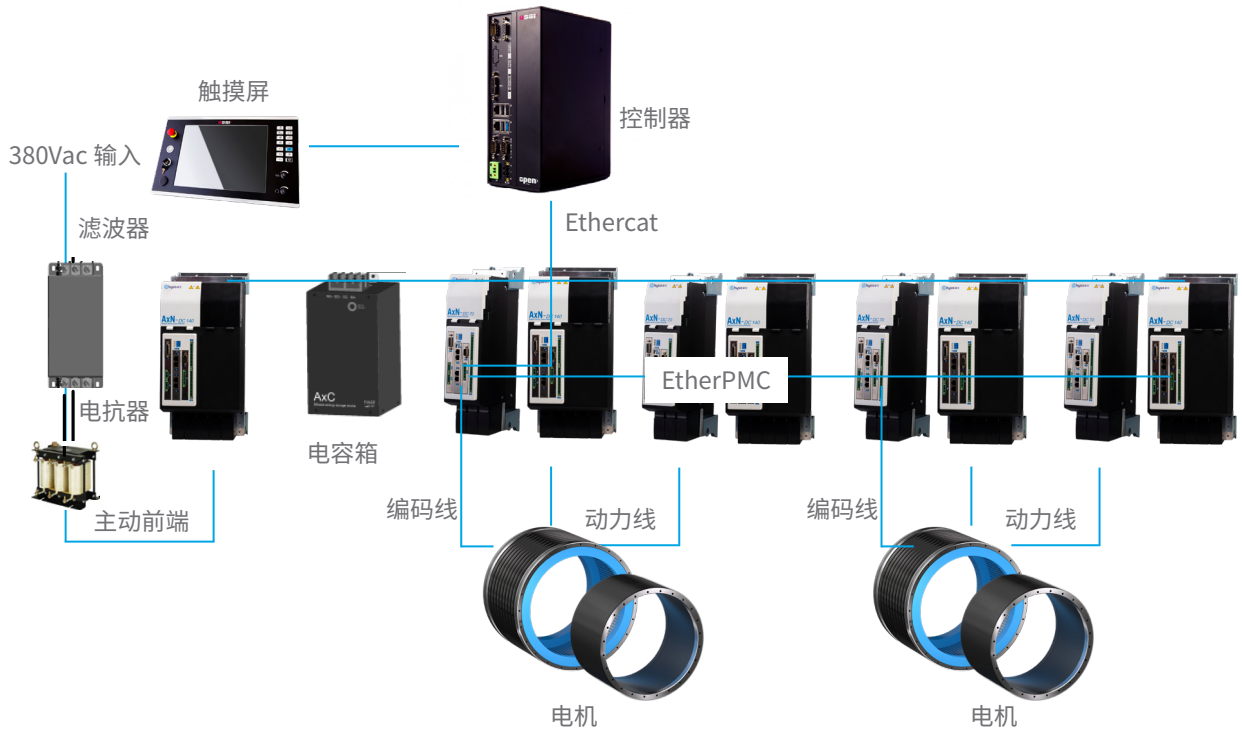
# METAL FORMING

## 金属成形

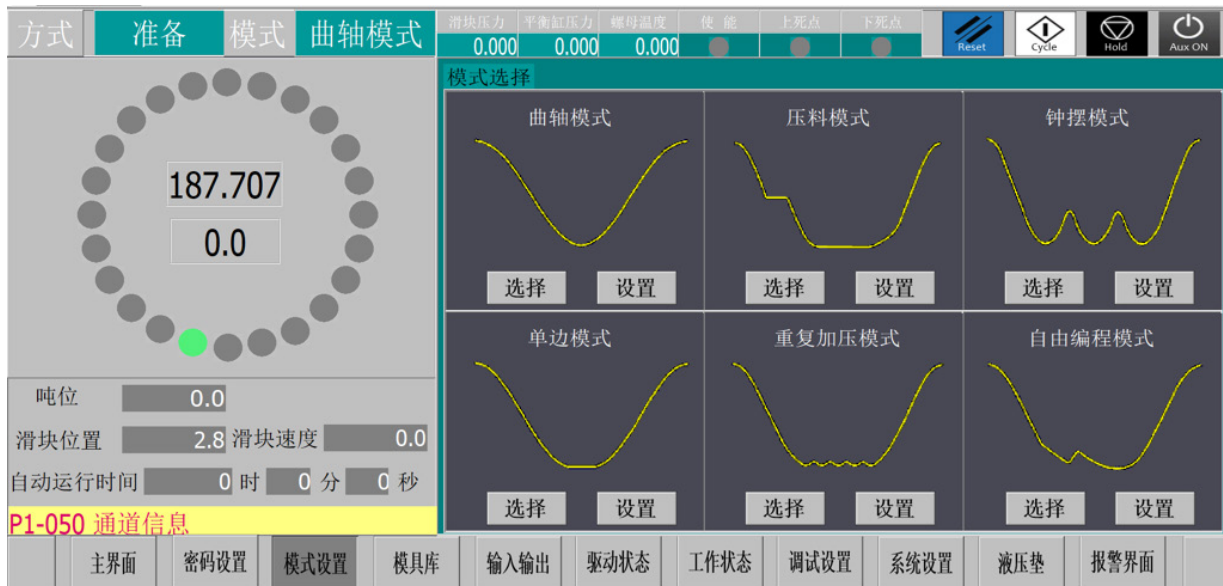
菲仕深耕金属成形行业逾十年，涵盖伺服压力机、转塔冲床、折弯机、粉末压机、三维五轴激光等多个细分领域，针对客户多样化的应用需求，提供稳定可靠的应用解决方案

# 伺服压力机应用

伺服压机系统如图所示



- 主动前端：提升母线电压，提高电机弱磁特性；通过可调节动态电流限制，提升电能利用率
- EtherPMC 总线：125us 自研高速总线，为多绕组同步、多电机同步提供标准方案，提升同步效率，减少上位开发周期
- 电容模块：储存提升的母线能量，减少装机功率；回收制动能量，提升能源利用率
- 运控：提供不同模式的运动曲线，通过 Ethercat 总线传输给驱动器实现相关动作  
针对中小功率伺服压机，驱动器内置压机行业标准曲线方案，上位 PLC 或触摸屏可通过 Modbus 实现曲线点位控制，可适配不同类型 PLC，成本低、适配性广且开发方便。



## 伺服压力机高速电机应用



### 方案配置

- 采用 U3/E0 电机加 AxN/AxN-DC 驱动器加行星减速机形式
- 电机额定转速：750~1500rpm
- 电机最高转速：1500~2000rpm 电机峰值扭矩：  
● 1100~3500Nm
- 冷却方式：风冷 / 水冷

高速方案一般以中小功率为主，吨位涵盖 80~630T（300T 以上一般采用多个电机共同驱动）。

### 方案特点

采用标准高速电机驱动行星减速机，大大降低了伺服电机带来的成本压力，有助于伺服压力机的市场推广。

## 伺服压力机直驱电机应用



### 方案配置

- 采用 ULTK/ULEK 加 AxN/AxN-DC 驱动器形式
- 电机额定转速：200~500rpm
- 电机最高转速：300~1000rpm
- 电机峰值扭矩：4000~57000Nm
- 冷却方式：风冷 / 水冷

吨位涵盖 80~3000T, 大吨位可用多个电机共同驱动。

### 方案特点

电机通过一级减速直接驱动，结构简单紧凑、机械寿命好、噪音小。

## 伺服压力机应用案例



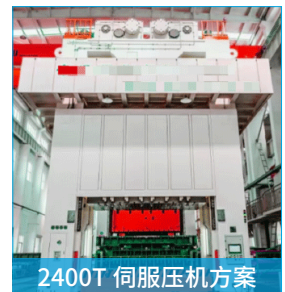
160T 伺服压机方案

驱动器：AxN-DC 800  
伺服电机：U318100F10.3



800T 伺服压机方案

驱动器：AXN-DC 1200 \*2  
伺服电机：ULEK740-650  
主动前端：200kW



2400T 伺服压机方案

驱动器：AxN-DC 800 \*8  
伺服电机：ULTK615-470\*4  
主动前端：160kW\*4

## 电螺旋压力机应用



### 4000T 电螺旋方案配置

- 主动前端：400kW
  - 驱动器 AxN-DC.800.6\*4
  - 电机型号：TK1700-550
- 额定扭矩：97500Nm  
峰值扭矩：155900Nm  
额定扭矩：95660Nm  
额定转速：90rpm

### 电螺旋压力机方案

- 菲仕提供不同吨位电螺旋压力机系统方案
- 目前最大吨位可达 4000T
- 电机采用中空分体式 TK 电机，直接和螺杆伸出轴相连，结构简单、紧凑、可靠
- 驱动器采用 AxN/AxN-DC 系列，所有打击动作固化在驱动器内部 PLC 中，上位机只需发送相关指令。适配性广、开发简单
- 驱动器支持重载调零，更换编码器无需拆装负载，方便维护

## 油压压力机应用



### 方案配置

- PH600 系列电液伺服驱动器
- E0 系列伺服电机

### 方案特点

- 无能量浪费，节能率可达 30~40%
- 系统重复定位精度可达  $\pm 0.01\text{mm}$
- 转速降低：减磨降噪、油温下降，降低油冷系统损耗；软启动设计，无瞬间大电流冲击，减少干扰
- 驱动器对系统和电机有多重保护功能如：欠压保护，过压保护，过流保护，过温保护等

## 全电粉末成形压力机应用



### 方案配置

- AxN 系列伺服 驱动器
- U3 系列伺服电机  
(上冲 / 中模)

### 方案特点

- 通过总线 Ethercat 与驱动器实现同步控制 (CSP/CSV/CST)
- 通过 AxN 第二编码器 C1, 实现全闭环控制, 重复定位精度  $\leq 2\mu\text{m}$
- 成型速度范围: 6 ~ 40 压制成型产品: 密度均匀、
- 尺寸一致、重量稳定

## 电液折弯机应用



### 方案配置

- PH600 系列电液伺服驱动器
- E0 系列伺服电机  
额定扭矩: 50~1344Nm  
峰值扭矩: 150~4500Nm  
额定功率: 7.9~200kW  
适配主流油泵: 16~160cc

### 方案特点

- PQ 控制, 更高的电能利用率
- 压力控制稳定, 压力波动低于 0.5bar
- 节能高效, 节能率 30%-70%
- 快速响应, 响应时间低于 30ms



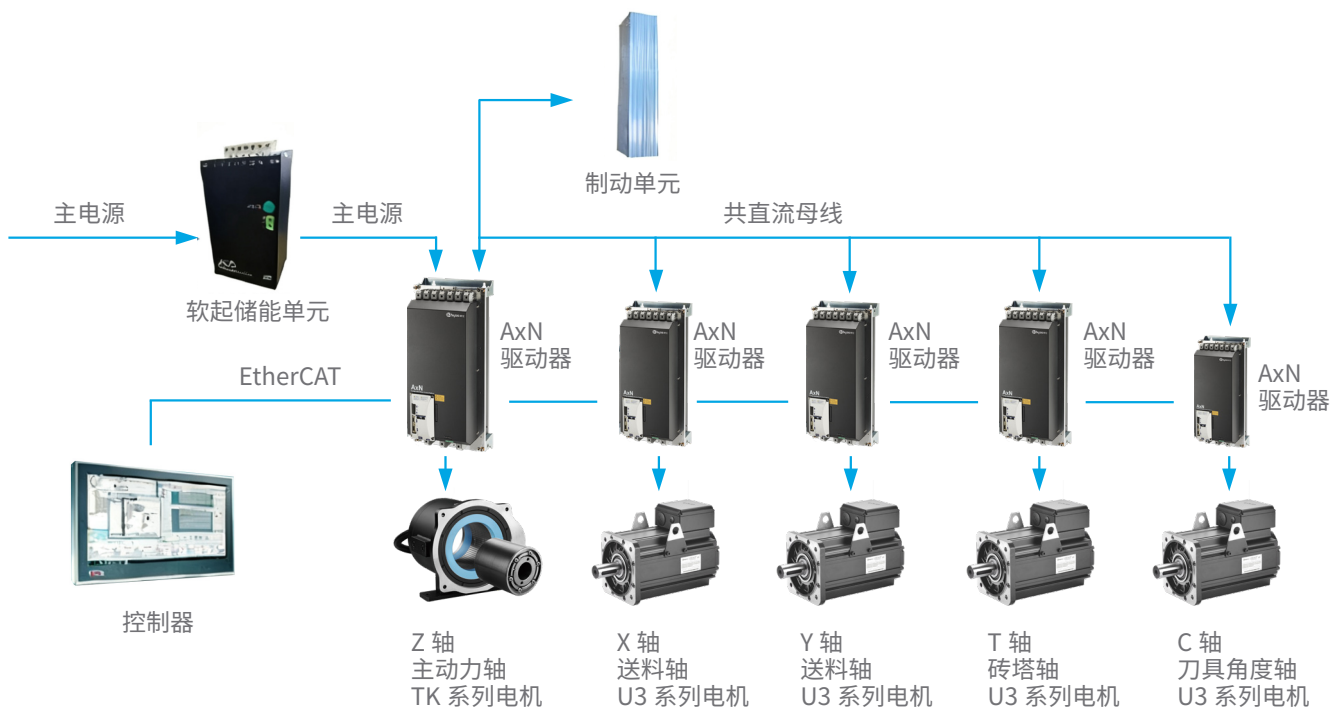
## 方案配置

20T/25T/30T 转塔冲

- 冲头轴：  
ULTK360/ULTK370 电机  
AxN/AxN-PD 驱动器
- 进给轴：  
U3 系列电机  
AxN/AxN-PD 驱动器

## 方案特点

- 同上位之间 Ethercat 总线控制，较高的灵活性，驱动最快支持通讯时间 125us
- 增配电容箱和驱动采用共直流母线方式供电，多轴系统能力共用，提供效率
- 驱动内置 PLC，具备探针和定制回参功能
- 高精度控制环，速度和位置环 8KHZ, 电流环 1MHZ, 速度位置环并联控制，响应更高



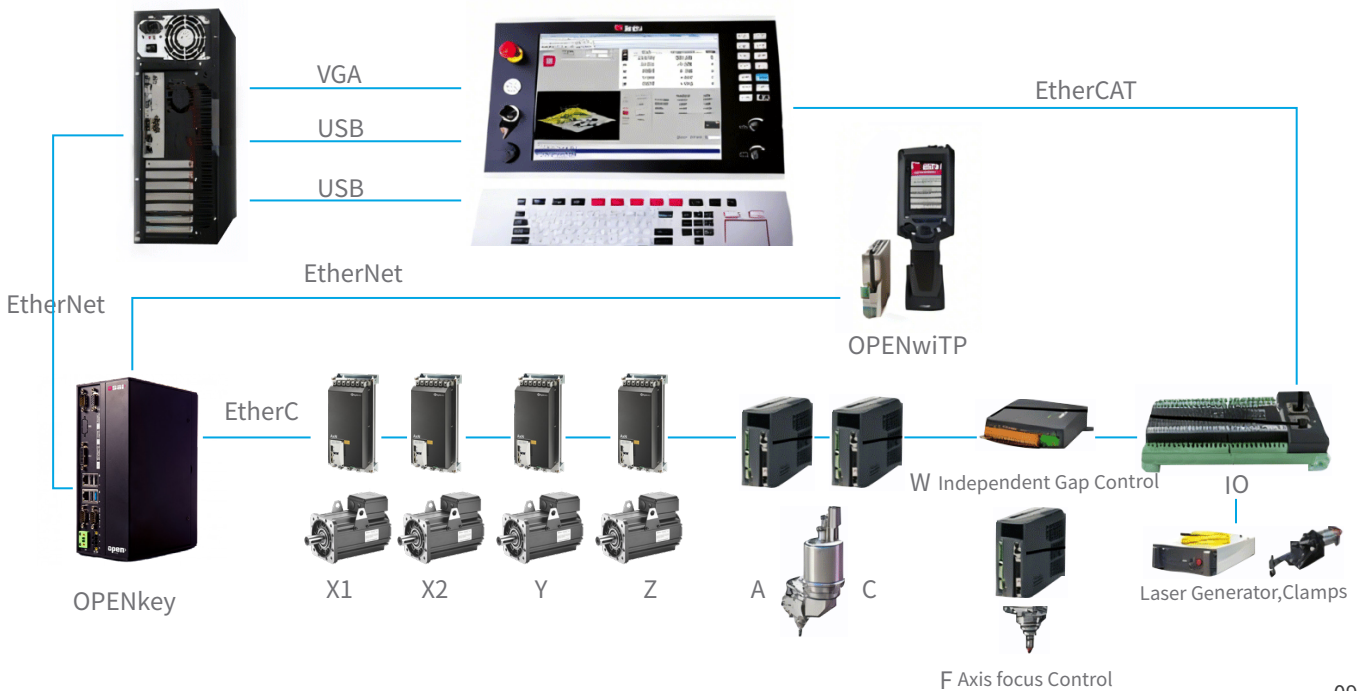


## 方案配置

- 系统：OSAI 系统
- 驱动器：AxN 系列驱动器
- 电机：U3 系列伺服电机

## 方案特点

- 具备刀具中心点控制 (TCP) 功能，让五轴编程更简单，完美适配各种五轴样式 ( 旋转 AB 轴，旋转 AC 轴等 )
- 灵活的编程坐标系选择，轻松应对工件物理空间位置
- 丰富强大的轴管理功能，运动学规划提高加工精度，受 Jerk 控制的 S 形加速，保证效率下让加工动作更加柔和顺滑
- 具备程序回退、断点复归等
- 支持多通道应用，扩展性更好





### 方案配置

- AxN 系列伺服驱动器
- E0 系列伺服电机  
额定扭矩范围 50~1344Nm  
峰值扭矩范围 150~4500Nm  
额定功率范围 7.9~200kW

### 方案特点

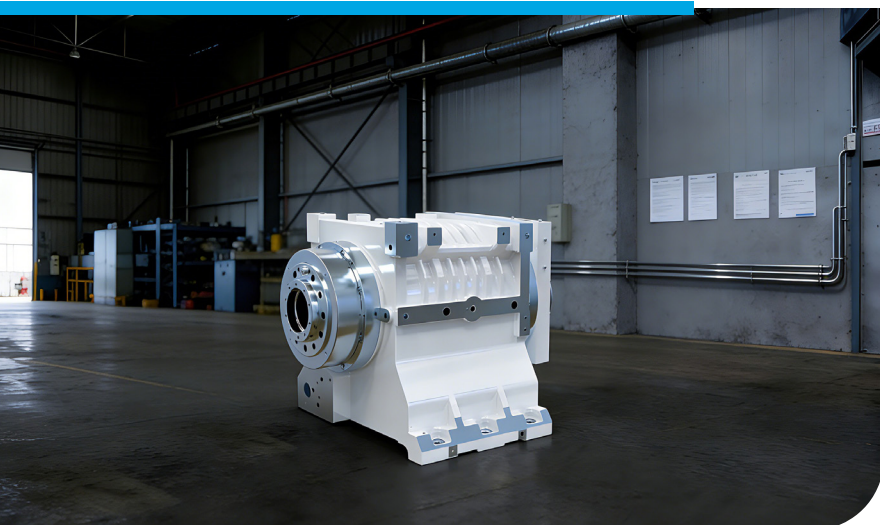
- 驱动位置速度环，响应频率 8KHZ
- 驱动控制重复定位可达 5 $\mu$ m
- 节能高效，输出功率几乎等于负载功率，空滑块回程耗电少

# METAL CUTTING

## 金属切削

深耕金切机床领域十余载，菲仕直驱电机全面覆盖车床、磨床、加工中心、齿轮机床、五轴机床等核心细分场景，推出直驱主轴、直驱转台、直驱摆头及全套驱动系统等系列化解决方案，以核心技术赋能机床行业向高精、高效方向持续进阶

## 车床电主轴应用



适用于 A2-4、, A2-6、A2-8、A2-11 等不同车床主轴产品

### 产品特点

- 实现位置、速度、转矩全闭环控制，动态响应快，定位精度高，用于车铣复合、刚性攻丝、同步螺纹等复杂功能
- 采用直驱方式具备低噪音、传动结构简单，是复合化、智能化、高效化的高端数控车床

我们提供丰富的系列化车床电主轴电机产品，全面提升主轴加工性能。

### 产品参数

- 额定功率：3.2~45kW
- 额定扭矩：3-1000Nm
- 额定转速：2000~4000rpm
- 最高转速：6000~10000rpm

## 高速电主轴应用



### 产品特点

集成了高转速、高精度、高效率和高动态于一身，是实现高端制造和精密加工的关键，是现代数控机床的核心部件。

### 产品参数

我们提供不同系列的高速电主轴

- 额定扭矩：3~50Nm
- 最高转速：10000~36000rpm

### 产品应用

主要用于进口主轴替代以及成品主轴替代，成本可控。其兼具低速大扭矩，高速高响应的特点。

- 航空航天零部件：钛合金、高温合金叶片、机匣，大扭矩适配重切削，精度高且满足严苛公差
- 3C 电子 / 医疗器械：切削手机中框、精密齿轮、医疗植入件，兼顾高速与微米级加工精度
- 汽车高端制造：发动机缸体 / 缸盖、变速箱精密齿轮，适配高效量产与高刚性切削需求

## 直驱转台应用

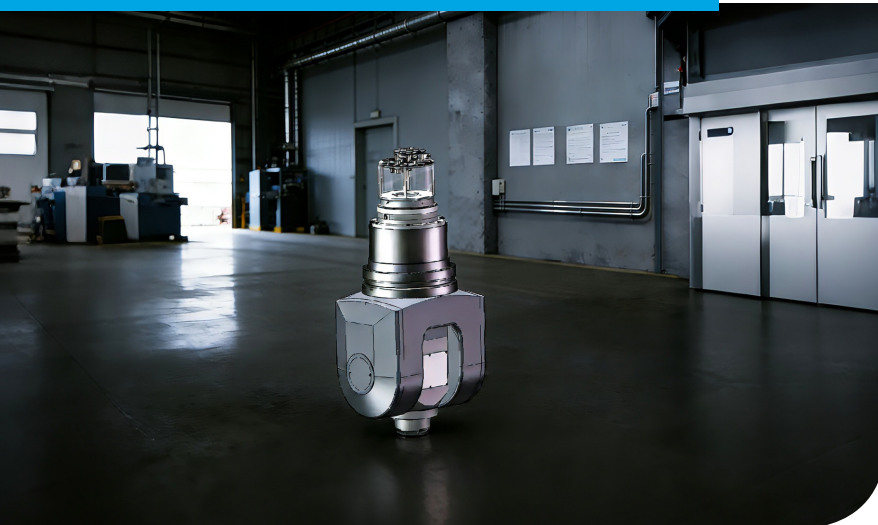


### 产品特点

- 采用电机直接驱动轴系，消除齿轮、丝杠等传动间隙，加工精度可达微米级
- 响应速度比传统快 30% 以上，高速切削时振动小，适合航空航天、精密模具等高端场景
- 结构简化、维护成本低

直驱转台定转子（标准 XT 系列 + 定制 TK 产品），最低 1rpm、最大 100000Nm 扭矩，重复定位精度 <math>4''</math>，适配高端磨床、五轴机床及特种转台。

## 直驱摆头应用



### 方案一

XT 系列高功率密度扁平化电机

定子外径 XT210/295/360/450 系列产品，额定转速 50~200rpm，额定扭矩 60~2800Nm。

适配直驱摆头结构，性能对标国际一线品牌，助力直驱摆头国产化。

### 方案二

XTR 系列外转子电机

转子外径 XTR300/360/410/560，让直驱摆头结构更紧凑、抗切削力更强、承载更大、加速更快，赋能高效加工。

### 产品特点

通过取消机械传动链，实现了电机与运动负载的直接耦合，是五轴机床驱动技术的一次重大飞跃。

它代表了高速度、高精度、高刚性、高可靠性的发展方向，是航空航天、精密磨具、能源设备等高端制造领域的首选技术。

## 机床五轴加工中心应用



### 300 台面机床 (双 A 单 C)

XT295-100-30C

- 额定转速: 100rpm
- 额定扭矩: 500Nm
- 峰值转速: 200rpm
- 峰值扭矩: 1000Nm

### 400 台面机床 (双 A 单 C)

XT360-150-38C

- 额定转速: 100rpm
- 额定扭矩: 1270Nm
- 峰值转速: 200rpm
- 峰值扭矩: 2210Nm

### 630 台面机床 (双 A 单 C)

XT450-150-26C

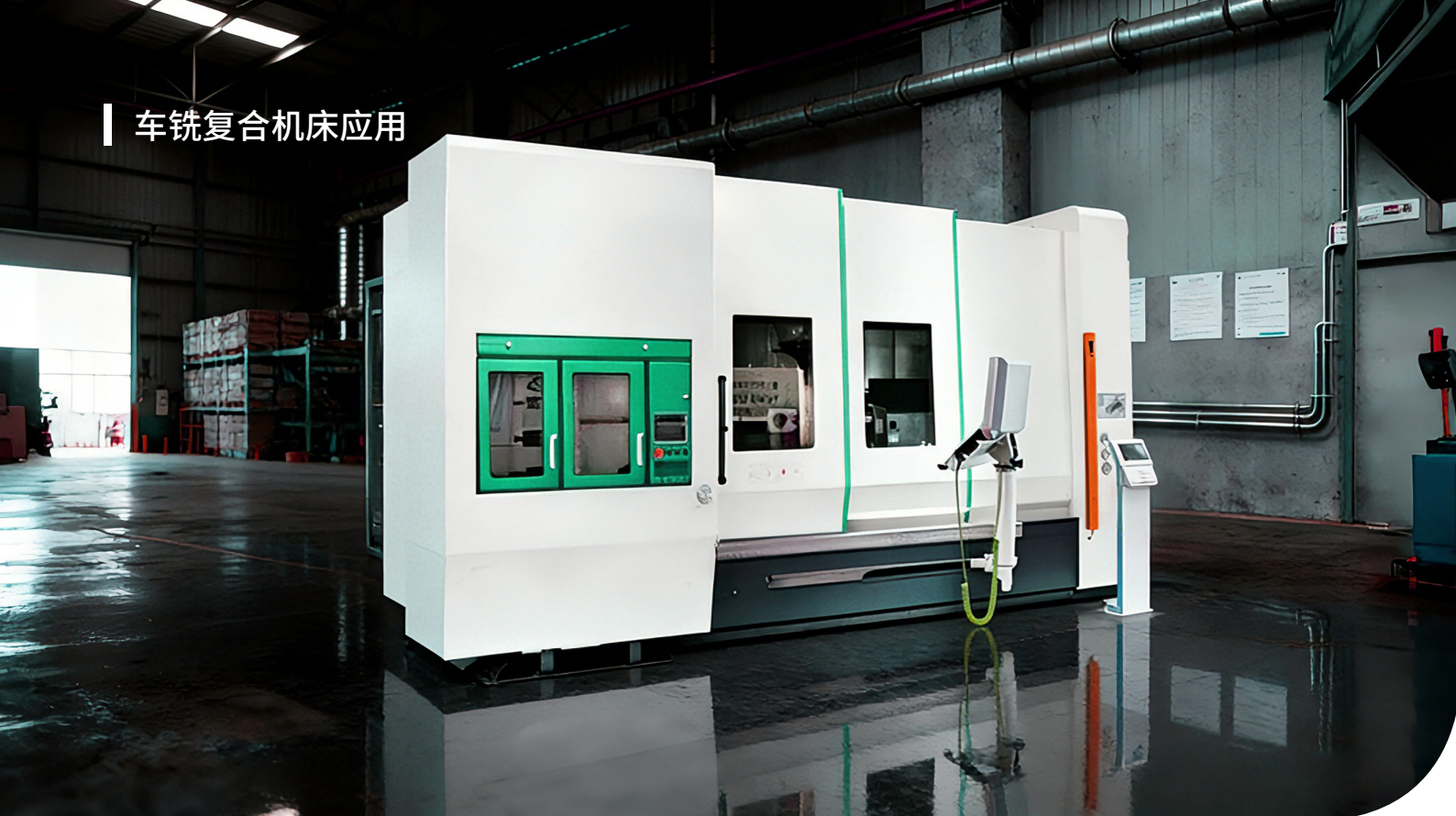
- 额定转速: 100rpm
- 额定扭矩: 2050Nm
- 峰值转速: 200rpm
- 峰值扭矩: 3560Nm

### 800 台面机床 (双 A 单 C)

XT540-150-78C

- 额定转速: 80rpm
- 额定扭矩: 2580Nm
- 峰值转速: 200rpm
- 峰值扭矩: 4530Nm

## 车铣复合机床应用



### 车铣复合机床摆头

XT295-100-30C

- 额定转速: 100rpm
- 额定扭矩: 500Nm
- 峰值转速: 200rpm
- 峰值扭矩: 1000Nm

### 车铣复合机床主轴

TK164-100-028C

- 额定转速 1700rpm
- 额定扭矩 74Nm
- 峰值转速 5000rpm
- 峰值扭矩 177Nm

## 磨床

### 内圆磨转台

XT210-050-25C

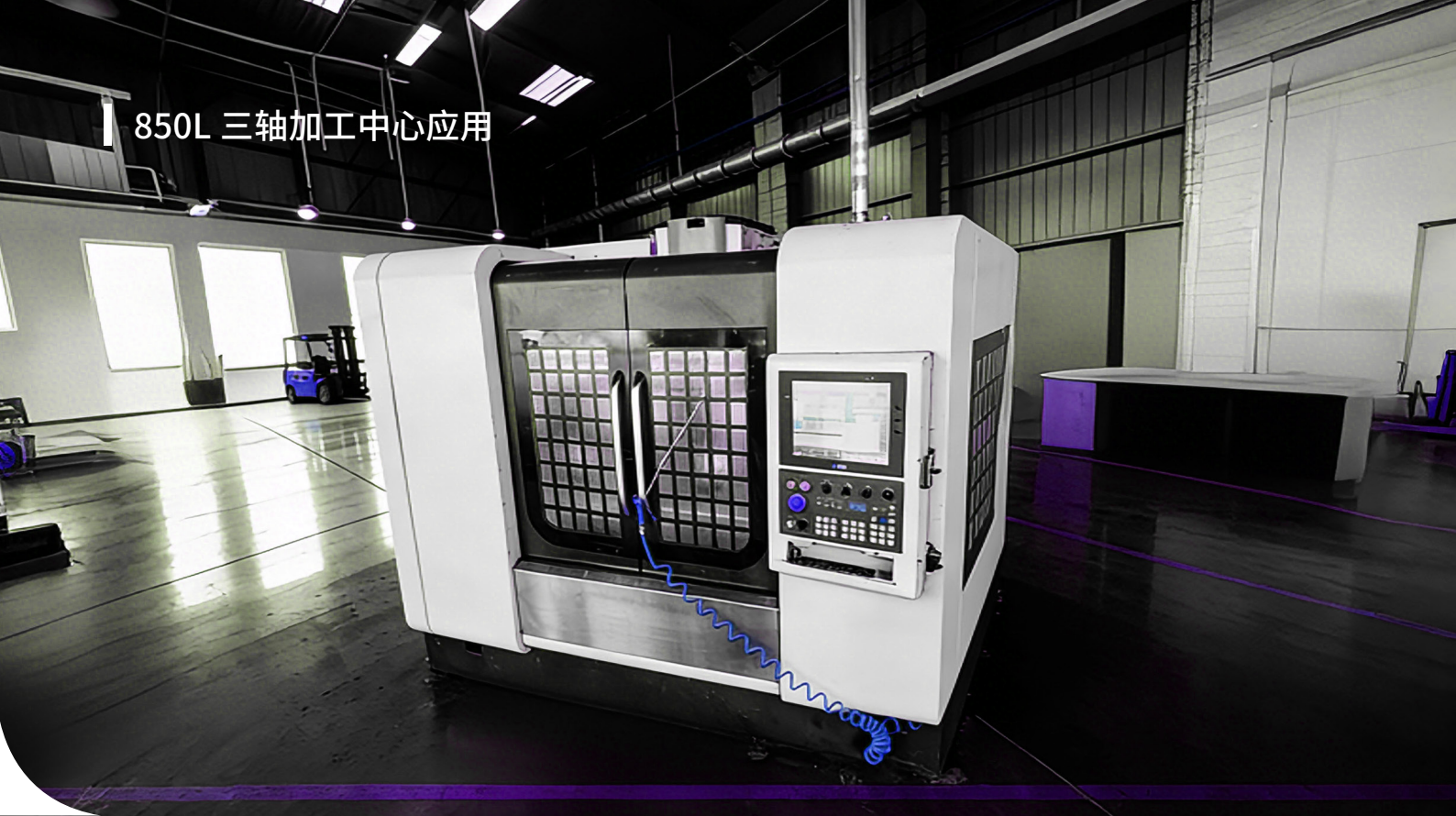
- 额定转速: 100rpm
- 额定扭矩: 100Nm
- 峰值转速: 200rpm
- 峰值扭矩: 200Nm

### 内圆磨主轴

TK142-080-026C

- 额定转速: 1600rpm
- 额定扭矩: 50Nm
- 峰值转速: 5000rpm
- 峰值扭矩: 102Nm

## 850L 三轴加工中心应用



### 方案配置

- 数控系统：  
OPENkey
- 伺服系统：  
AxN 系列伺服驱动器 + U307 系列伺服电机
- 精度测量：  
双向定位精度 0.01mm，单向重复定位精度 0.008mm

### 方案特点

精度能够满足加工中心各项指标，加工效率达到 3C 行业 60% 标准。

	机型	VMC-850L
控制器数据	控制器规格	OSAI-OPENkey
行程	X 轴行程 (mm)	800
	Y 轴行程 (mm)	560
	Z 轴行程 (mm)	560
	主轴端面至台面 (mm)	120-680
轴向进给率	三轴快速进给 (M/min)	48/48/48
	三轴切削进给 (mm/min)	1-20000
	伺服马达 (X/Y/Z) (kW)	3.5/3.5/5.7
	螺杆 (X/Y/Z) (mm)	16/16/16
	最大载重能力 (Kg)	600
	T 型槽数 / 节距 / 宽度 (mm)	5*72*18
	主轴功率 (kW)	7.5
	主轴最大转速 (r/min)	10000
	主轴最大扭矩 (Nm)	35.5
	主轴端锥度	BT40
一般数据	机械重量 (Kg)	6000
	机械占地面积 (长 * 宽 * 高) (mm)	2580X2700X2700
	电力需求容量 (KVA)	25
	空压源 (kg/cm <sup>2</sup> )	6-6.5

## 双头单龙门 C 型五轴加工中心应用



双头单龙门 C 型五轴加工中心由双 OPENsmart 控制，实现了双头的 RTCP（刀具中心点控制）。它既可以在两个工作台上分别生产，也可以协同加工同一工件。这有效提高了工作台的利用率，并支持加工产品尺寸范围广泛。Z 轴重量减轻和 AC 轴空气制动控制提高了 Z 轴的反应速度和 AC 轴在重切削加工场景中的优异性能。

### 方案配置

- 数控系统：  
双通道 OPENsmart
- 伺服系统：  
AxN 系列伺服 驱动器 +U3 系列伺服电机

### 机械参数

X	6500mm	Y	1220mm
Z	850 mm	A	±135°
Spindle	24000rpm	C	±360°

### 方案特点

RTCP 工具中心点控制

双头双工作台

双头动态限位保护

Z 轴氮气增压以减轻重量和负载

A 和 C 空气制动控制，以防止工具振动

丰富的 IO 功能（油雾润滑以防止刀具粘滞、光幕保护、自动门、天窗门、冷却和过滤等

## 车铣复合五轴加工中心应用



### 方案配置

数控系统：OSAI-OPENKey

### 机械参数

X	250mm	Y	120mm
Z	200mm	A	±120°
Spindle	24000 rpm	C	360°无限

### 方案特点

- 匹配 ATMOS 新一代界面，人机交互更加友好
- 铣削和车削两种核心工艺，五轴联动加工能力实现复杂零件在一次装夹中完成全部工序的完整加工
- RTCP 工具中心点控制
- 适用于复杂曲面、多面体类零件



微信公众号

🌐 [www.physis.com.cn](http://www.physis.com.cn)  
☎ +0086- (0) 574-23459197  
✉ [sales@physis.com.cn](mailto:sales@physis.com.cn)  
📍 浙江省宁波市北仑区小港安居路 308 号

PHSC2606-V02