

# 青岛国际机床展调研报告

2023年4月25日至4月28日，青岛国际机床展在青岛世界博览城举行。机床展聚集了国内先进的机械、工具制造企业，参展企业展示了他们最新的机床产品和技术。我重点参观了东谷锯业、高创运动控制公司和卡诺普三个展位，通过调研，我对他们的设备和技术有了深入的了解。

## 1 冷切技术

东谷锯业是一家研发精密锯片的企业，自2015年起，他们将重点放在高端超高速圆锯机的研发上。在青岛国际机床展上，东谷锯业展示了他们最新的技术成果手压冷切锯和冷切锯片。如图1所示，手压冷切锯上的冷切锯片采用了金属陶瓷刀头和标准齿锯齿，齿数为60T，高性能材料和锯齿设计是获得超高强韧冷切锯片优异性能的关键。冷切锯可以切割各种材料，如螺纹钢、角铁、方管、有色金属等，切割效率是砂轮片的5倍，而且切割过程中产生的摩擦热会随着锯屑一起带走，不会产生火花和高温，切面光滑无毛刺。

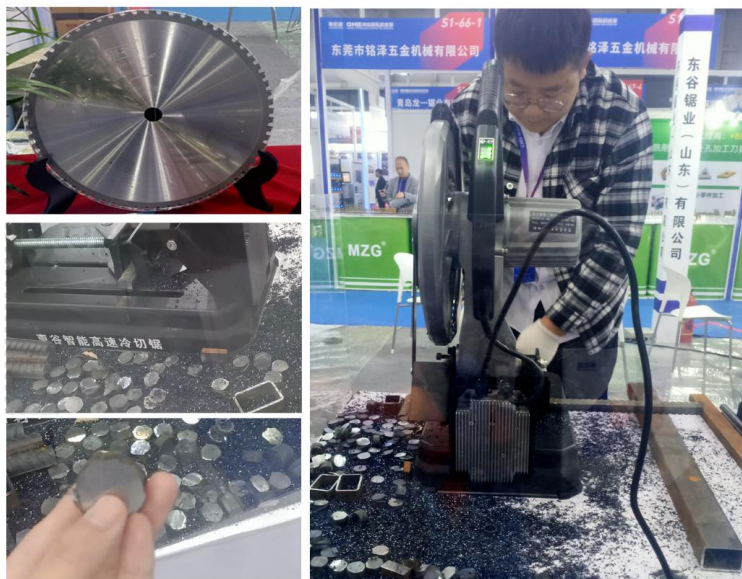


图1：手压冷切锯和冷切锯片

冷切是通过机械力将材料切割成所需尺寸的加工方法，原理与普通切割设备不同，可以在不加热的情况下完成切割工作，因此也称为无热切割技术。冷切通常采用拉剪方式，通过机械拉伸材料，并在刀具上施加切割力，使材料切割成所需尺寸。冷切锯片硬质合金或陶瓷等高硬度材料制成，来保证切割精度和耐磨性。冷切时也需要对切割参数进行精确的控制，切割参数包括切割速度、切割压力、切割深度，切割质量和工作效率。

随着车辆轻量化、机械装备高效能化以及建筑工程大型化等要求的不断提高，高强高韧金属材料的应用越来越广泛，对冷切技术的要求也越来越高。因此，为了优化锯片的材料构成，需要在基体钢、刃齿等承载的主要结构体上选用高性能材料。同时，需要优化锯齿设计和切割参数，形成合理的搭配，使切割设备和锯片能够满足切割高强高韧金属材料的技术要求。

## 2 电机选择计算方法

高创公司是运动控制驱动器和电机（以及定制化电机）的重要开发厂商之一，在展会上展示了伺服电机和伺服驱动器，如图 2 所示。



图 2：伺服电机和伺服驱动器

运动控制系统根据应用场景的不同可分为螺杆机构和旋转机构两类，如图 3 所示。螺杆机构力矩包括加速力矩和运行力矩（摩擦力矩），计算公式为：

$$M = M_a + M_f \quad (1)$$

其中， $M$ 为负载力矩 ( $N \cdot m$ )， $M_a$ 为负载加速力矩 ( $N \cdot m$ )， $M_f$ 为负载运行力矩 ( $N \cdot m$ )。螺杆机构加速力矩计算公式为：

$$M_a = 2(Jm + Jt) \times \pi \times V/t \quad (2)$$

其中， $M_a$ 为负载加速力矩 ( $N \cdot m$ )， $Jm$ 为马达转子转动惯量 ( $kg \cdot m^2$ )， $Jt$ 为负载转动惯量 ( $kg \cdot m^2$ )， $V$ 为运行目标速度 ( $rps$ )， $t$ 为加速时间 ( $s$ )。螺杆机构运行力矩计算公式为：

$$M_f = (1/\eta + \mu_0/3)FP_B/(2\pi) \quad (3)$$

$$F = F_A + mg(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) \quad (4)$$

其中， $M_f$ 为负载运行力矩 ( $N \cdot m$ )， $F_A$ 为负载外力 ( $N$ )， $P_B$ 为螺杆螺距 ( $m/rev$ )， $\alpha$ 在螺杆水平时为 0，垂直时为 90 度， $\eta$ 为效率 (0.9)， $\mu$ 为滑动面摩擦系数 (0.05)， $\mu_0$ 为预压螺帽内部摩擦系数 (0.2-0.3)， $m$ 为负载总质量 ( $kg$ )。旋转机构的力矩包括转矩和加速度，转矩是指电机旋转时产生的力矩，通常等于负载转动惯量与电机的输出力矩之和，加速度是指电机旋转时产生的加速度，通常等于电机的输出力矩与转矩的差值。

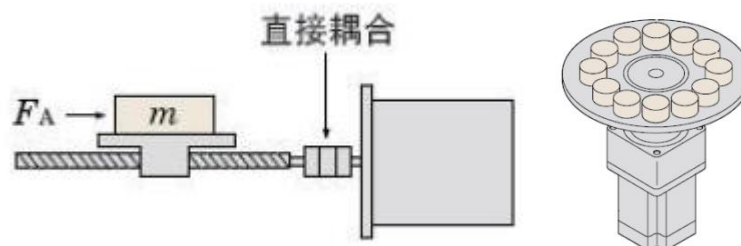


图 3：螺杆机构和旋转机构

为设备选择电机时，需要考虑力矩匹配和惯量匹配两个要素，力矩匹配指驱动器的输出力矩应等于电机的输出力矩，惯量匹配指电机的转动惯量应与驱动器的输出力矩相适应，最终根据实际情况进行调整和计算，实现设备的运动控制和稳定运行。

### 3 机械手工作原理

机械手是一种基于直角 X、Y、Z 三坐标系统的全自动工业设备，控制核心通过工业控制器（PLC、运动控制、单片机等）实现，卡诺普展示的机器人如图 4 所示。通过控制器对各种输入（各种传感器、按钮等）信号的分析处理，做出一定的逻辑判断后，对各个输出元件（继电器，电机驱动器，指示灯等）下达执行命令，完成 X，Y，Z 三轴之间的联合运动，以此实现一整套的全自动作业流程。



图 4：卡诺普机器人

机械手按联机的方式分为单机机械手、双联架机手、多联机械手、地轨搬运、自动生产线等多种型号；机械手按负载重量又分为轻型机械手、重型机械这两种型号。分别可以适应不同的产品工艺、产品加工时间、产品形状和重量，甚至可以根据客户需求进行定制。

机械手可以快速完成多类不同工作的抓取与搬运作业，不需要借助其他工具，这大大提高了生产线的效率和质量。

参观青岛国际机床展让我对国内机械制造业的发展现状和优秀产品的前沿动态有了更深入的了解。在参观过程中，我还与一些行业专家和企业代表交流，获得了一些好的思路和建议，对我今后的科研工作有很大的帮助。

### 参考资料

[1]孙德勤,张黎伟,蒋雪梅,刁朔.超高强韧冷切锯片材料的进展与应用[J].热加工工艺,2022,51(17):1-5+11.

[2]陈阳生,林友仰,陶志鹏.无刷直流电机力矩的解析计算[J].中国电机工程学报,1995(04):253-260.