

随着能源产业的日趋环保化、科技的日趋智能化，精确与灵活的协调控制方式已逐渐成为人们生产生活的必需品。双电机有感 FOC 控制因控制简单、闭环精度高等优势在电动汽车、地铁公交牵引电机、新能源发电、机器人控制等工业自动化控制领域得到了广泛应用。



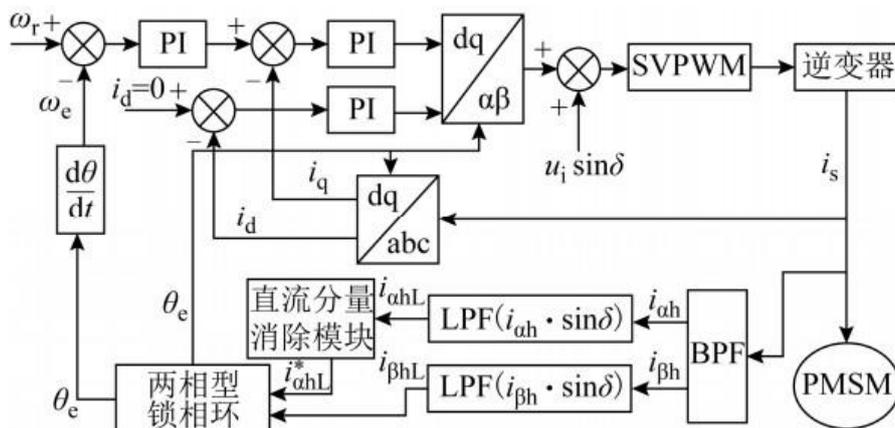
中科昊芯顺应时代需求，推出的 HXS320F28034 数字信号处理器，含有多套 PWM 控制、两路 QEP 与多路 ADC 测量输入，更加便于工程师实现多电机协同控制。

本次将基于中科昊芯 HXS320F28034 芯片和平头哥半导体有限公司最新发布的剑池集成开发环境（简称“CDK”）V2.10.3 版本开发双电机有感 FOC 控制系统。用户可到官网下载 CDK 的最新版本。

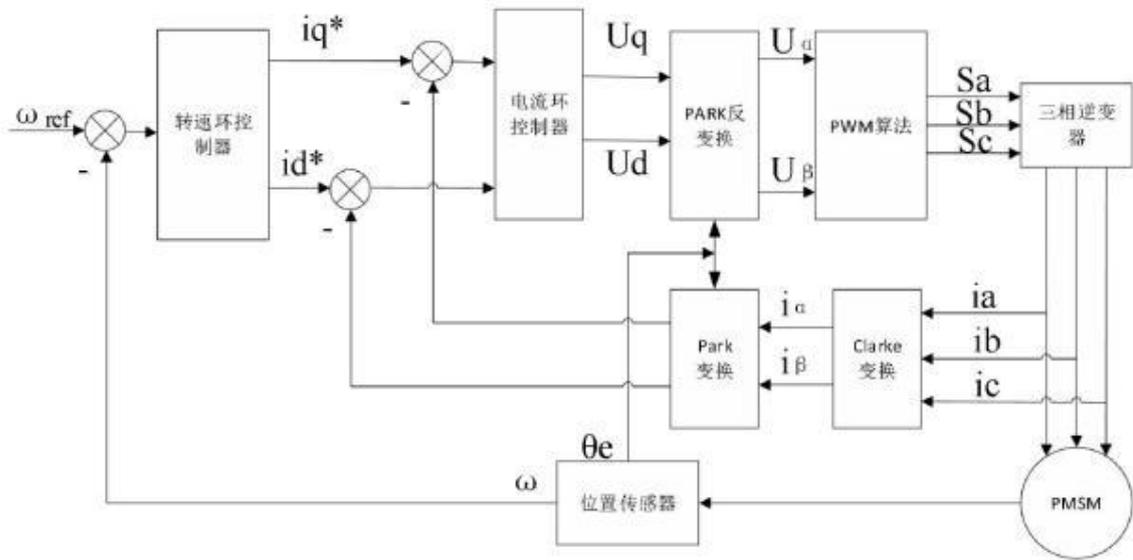


本专题总共分为五期，分别介绍双电机有感 FOC 控制原理、开环 SPWM 控制、双闭环有感控制、FOC 有感控制和双电机有感 FOC 控制实现。本期着重阐述 HXS320F28034 双电机有感 FOC 系统控制原理。

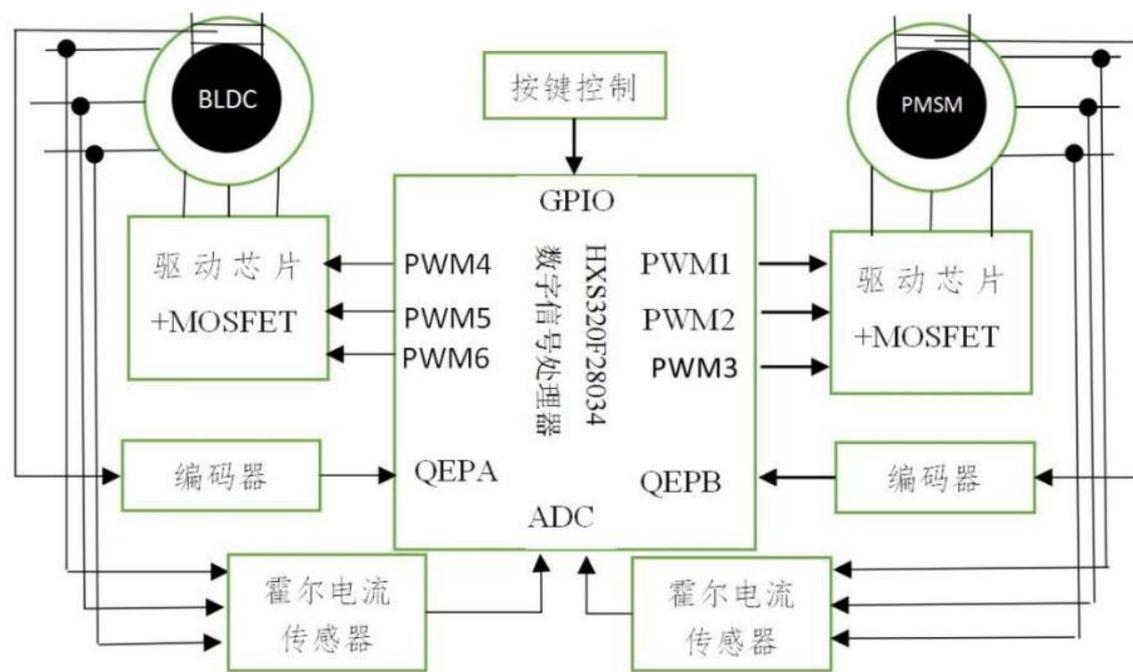
无感 FOC 控制如下图，指通过模型预测算法获得电机转子转速、位置等参数，在实际控制中，常将电机模型进行简化分析，即将复杂的机电耦合系统简化为线性系统进行分析，求得较为简便的预测与控制算法，但实际运行时，电机常会由于多种非线性扰动，使得电阻、电感、磁链等参数随电机升温发生不确定性变化，从而给模型预测准确性带来了巨大挑战。



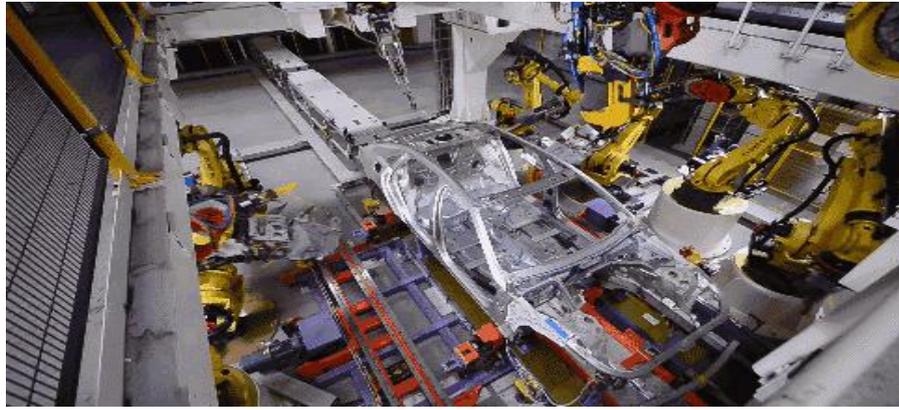
有感 FOC 控制如下图，指通过传感器等测量手段获得交流电机的转子转速，故相比无感 FOC 可有效克服电机模型的依赖性，因而大大提高了闭环控制精度与动态性能。



下图为 HXS320F28034 的双电机有感控制原理框图，系统由 HXS320F28034 发出六路 PWM 波，分别控制两组独立的“驱动芯片+MOSFET”开关管通断，每组“驱动芯片+MOSFET”分别由三桥臂六路 MOSFET 开关管组成，从而控制 PMSM 与 BLDC 调节定子电流与输出转矩，通过霍尔电流传感器可测量定子电流，分别输入六路 ADC 采样通道，形成电流闭环；通过两电机内置的位置传感器测量转子位置与转速，分别输入到 QEPA 与 QEPB，形成转速及位置闭环，从而构成三闭环控制回路，实现双电机有感 FOC 控制，从而更加灵活地助力于工程师实现双电机有感 FOC 控制，更加有效克服了传统无感算法的模型依赖性。



多电机独立处理器控制方式是指采用多个独立处理器分别控制每个电机在同一时刻完成预定工作指令，下图为一套由多个电机构成的机械手系统，其需要多个电机在同一时刻完成不同的预定工作指令，即实现协调控制，常采用通讯方法将不同的指令发送给多个处理器，分别由多个处理器独立实现预定工作指令，显然其指令执行的效率受限于通讯的传输速率。



HXS320F28034 单处理器双电机控制系统，在设计上相比传统的多电机独立处理器控制方式，可在一个处理器内同时发出双电机不同的预定工作指令，大大减少了硬件与设计成本，省去了多个处理器及处理器间不同指令的通讯传输，故可有效克服指令执行效率限制，因而不同指令协调执行的实时性较高，能更加方便地助力于工程师实现工业机器人等复杂的多电机系统协调控制、电动汽车、地铁公交、新能源发电领域能量回馈/循环模拟系统搭建。为更加便利于实现较优的双电机有感 FOC 控制，HXS320F28034 单处理器双电机控制系统，开发前需要选择的软硬件环境如下：

电机硬件 1	电机硬件 2
表贴式永磁同步电机 (内置光电编码器)	无刷直流电机 (内置光电编码器)
	

开发环境	开发板	仿真器
剑池集成开发环境 V2.10.3	AioneMotor_DSC28034 电机驱动一体板	HX100V2
		
下载地址： <a href="https://occ.t-head.cn/community/download?id=575997419775328256">https://occ.t-head.cn/community/download?id=575997419775328256</a>	申请地址： <a href="http://haawking.cn/AioneMotor28034">http://haawking.cn/AioneMotor28034</a>	申请地址： <a href="http://haawking.cn/DSP-EMULATOR">http://haawking.cn/DSP-EMULATOR</a>

本期结束，敬请期待下一期内容。

### 关于中科昊芯

“智由芯生 创享未来”，中科昊芯是数字信号处理器专业供应商。作为中国科学院科技成果转化企业，瞄准国际前沿芯片设计技术，依托多年积累的雄厚技术实力及对产业链的理解，以开放积极的心态，基于开源指令集架构 RISC-V，打造多个系列数字信号处理器产品，并构建完善的处理器产品生态系统。产品具有广阔的市场前景，可广泛应用于数字信号处理、工业控制及电机驱动、数字电源、消费电子、白色家电等领域。