

产品发展方向 — 永磁同步直驱球磨机

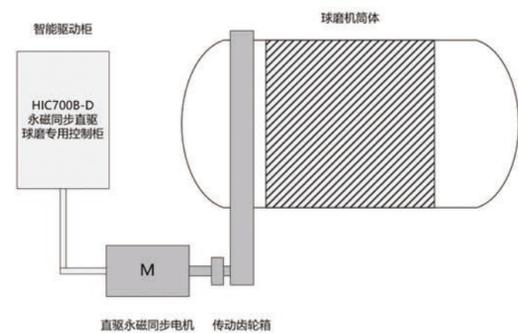
PRODUCT DIRECTION--PERMANENT SYNCHRONOUS DIRECT-DRIVEN BALL MILL

永磁同步直驱球磨机优势

- 高效节能：相比原异步电机+减速机方案可降低20%的电量损耗、减少80%的无功功率、提高功率因数至0.95、系统运行电流降低约40%。
- 起动力矩高：采用先进的PM专用SVC控制技术，减少启动时对电网及机械结构的冲击，延长设备寿命。
- 系统结构简单，去除减速机、辅机及皮带传动系统，维护方便，降低使用成本。

HIC700B-D永磁同步直驱驱动器特点

- 高性能电机控制算法：采用双核CPU（M3+C28）+CPLD方案；PM专用SVC控制算法，开环矢量模式下0.25HZ即可达到180%转矩输出。
- 高可靠电路设计方案：SIC碳化硅控制电源、独立门极驱动电源（STO功能适用）、高精度模拟量采集方案及闭环霍尔传感器。
- 特有结温估算及自动降额运行算法，降低设备异常停机概率。
- 专用PC端远程监控平台，可实现远程调试及故障分析。



永磁同步直驱球磨系统组成示意图



永磁同步驱动技术与系统提供商



CERAMIC INDUSTRY

陶瓷行业解决方案 永磁同步球磨机驱动系统

长沙市日业电气有限公司
CHANGSHA SUNYE ELECTRIC CO., LTD.

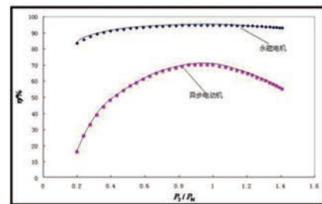
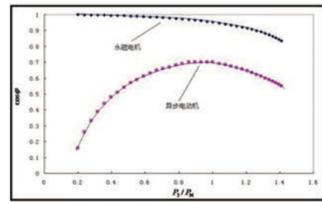
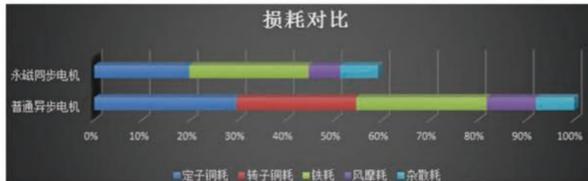
地址：长沙高新开发区欣盛路669号
武汉东湖高新佛祖岭三路6号
电话：180 0715 3197
邮箱：huyajie@hiconics.com
网址：www.szsunye.com

长沙市日业电气有限公司
CHANGSHA SUNYE ELECTRIC CO., LTD.

永磁同步电机与异步电机的能效对比

EFFICIENCY COMPARISON BETWEEN PMSM AND INDUCTION MOTOR

从右（下）侧图表可知，异步电机的综合效率在70%左右，而永磁同步电机的效率在90%以上，采用永磁同步电机综合使用效率比异步电机提高了约20%左右，再加上永磁同步电机自身损耗只有普通异步电机的60%左右。而且采用永磁同步电机，能耗比可达到国际IE4标准（高于国家一级能耗），综合节能率比传统驱动系统提高了约20%（视现场设备实际运行工况而定）以上，在实际应用中大幅提升系统效率，节约大量电能。

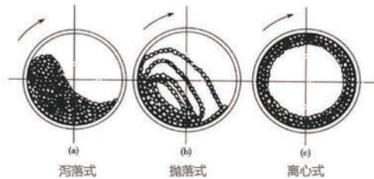


CM570B永磁同步系统在球磨机上的应用

APPLICATION OF CM570B PERMANENT MAGNET SYNCHRONOUS SYSTEM IN BALL MILL

球磨机作为矿山、水泥、建筑等行业的主要研磨设备，一直以来都存在功耗大、效率低等特点。近年来随着国内变频技术的不断完善，对球磨机进行变频（异步）改造实现了系统软启动，降低了对电网及其它用电设备的冲击，同时通过无极调速优化了整个工艺流程，也起到了一定的节能效果。

但是对于球磨机这种低速重载、启动力矩大且近似于恒定转矩需求的设备异步变频系统仍无法完全满足其需求，在系统运行中仍存在着启动力矩不足、电机效率不高以及功率因数过低等问题。



01 球磨机工作原理

球磨机通过电机带动筒体旋转，使得研磨体和物料跟随其一同旋转，在达到一定转速时研磨体和物料会因为离心力和摩擦力的作用发生研磨现象，从而达到破碎和研磨的效果。因此球磨机的运行转速与其生产效率息息相关。

02 转速与研磨效率

球磨机的转速对其具有很大的影响，研磨体在球磨机中的运行状态基本可分为左侧示意图中的三种模式：

- 泻落式：当转速较低时研磨体和物料会处于泻落式运动状态，此时物料主要是在研磨体相对运动时产生的撞击和研磨作用而被粉碎。
- 抛落式：当转速较高时研磨体和物料会处于抛落式运动状态，此时物料主要是在研磨体抛落时的撞击作用及部分研磨作用而被粉碎。
- 离心式：当转速过高时研磨体和物料会处于离心式运动状态，此时研磨体不再对物料产生撞击和研磨作用。

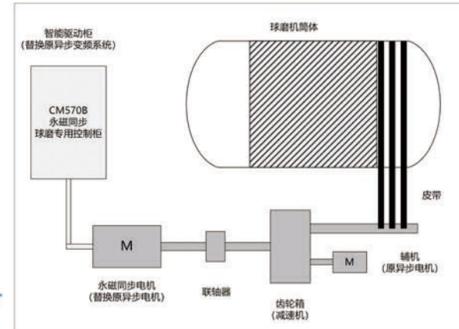
通过对球磨机的三种工作方式的了解，何时让研磨体做抛落式运动且最佳转速多少；何时让研磨体做泻落式运动且最佳转速多少；是球磨机节能改造的关键。

通过对球磨机设备的工艺了解，我们知道异步电机对于其高启动转矩及高运行效率的需求无法同时兼顾，因此为了获得较大的启动转矩，电机选型时常通过增大电机容量来满足，习惯上称“大马拉小车”，但系统正常运行后，造成电机轻载运行，在电机轻载运行时，由于电压不变，所以磁通不会降低，而负载比额定负载小得多，所以无功功率没有减少，有功功率要小得多，这样功率因数和电机效率就降低了。

03 永磁同步解决方案

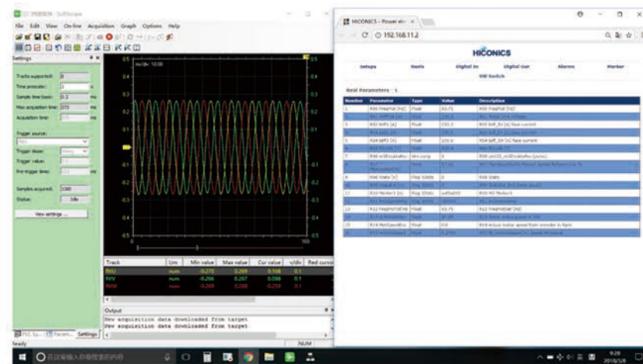
针对球磨机的以上特性，我们选择采用永磁同步电机及配套驱动系统对其进行改造。永磁同步系统在实际应用中具有较高的启动特性和过载能力以及宽范围的调速性能，既能满足球磨机对启动转矩的需求，同时也能通过无级调速来实现高效率的研磨。

永磁同步球磨控制系统改造示意图



永磁同步球磨控制系统改造案例

- 现场：广东某陶瓷厂 60T 球磨机改造
- 原系统构成：异步电机+变频器
- 现系统构成：永磁同步电机+球磨专用同步驱动器
- 应用电机：三相永磁同步电机 200kW 340V 345A 125Hz 1500r/min
- 冷却方式：自冷
- 控制方式：PM专用无PG矢量控制（SVC）
- 驱动器型号：CM570B-4T220G（同步球磨专用软件）
- 系统特点：
 - PM电机自适应全程SVC软件算法
 - 球磨机专用控制逻辑+HIM上位一体化智能监控平台
 - 同步电机自冷模式，无惧油污、粉尘危害



异步电机+变频器系统运行工况数据表

运行阶段	一阶段	二阶段	三阶段	四阶段	五阶段
输出电流	332A	281A	290A	284A	275A
运行时间	2h	4.16h	3.8h	4.16h	4.8h

永磁同步驱动系统运行工况数据表

运行阶段	一阶段	二阶段	三阶段	四阶段	五阶段
输出电流	235A	244A	256A	247A	230A
运行时间	2h	4.16h	3.8h	4.16h	4.8h

注：根据实际数据计算，同步驱动系统相较于原异步变频系统还可节约15%的电能。

异步系统19h耗电量：约2865kW.h
按一个月工作30天，一年按10个月计算，一年耗电量为：30*10*2865kW.h= 859500kW.h

同步系统19h耗电量：约2419kW.h
按一个月工作30天，一年按10个月计算，一年耗电量为：30*10*2419kW.h= 725700kW.h

根据上述：
节电率：(859500-725700)/859500*100%=15.6%
一年的节电量为：859500*15.6%=134082kW.h
每度按0.8元，节省费用：134082*0.8=107265元

