

变频器

值得在空冷系统中推广

空冷风机系统对变频器的应用环境及性能要求较为苛刻，能否长期稳定运行关系到电厂能否正常发电，因此空冷风机系统通常采用进口品牌变频器。合康 HID300A 系列变频器在鄂尔多斯某电力公司空冷系统上的应用，不仅操作简便且性能稳定，还在使用中达到了具有显著的节能效果。合康变频 HID300A 系列在空冷系统上的成功应用，对于打破国外品牌在此行业的垄断地位，具有重要的现实意义。

文 | 师生智，合康变频科技（武汉）有限公司技术服务部

发 电站直接空冷系统（空冷岛），由于具有环保、节能及节水等主要特点，在国内外火力发电厂的建设中得到广泛应用。鄂尔多斯某电力公司为增建一台 60 MW 机组作为背压机组的后置机，采用东方汽轮机有限公司低压中温直接空冷凝汽式汽轮机。本期工程有 1 台机组（图 1），每台空冷机组配置 12 台风机，每台风机配置 1 台变频器。

由于空冷风机是按照装置的最大处理量和最高月平均温度计算设计，在不同的季节、不同的处理量的情况下，所需的风量相差很大。采用合康 HID300A 系列变频控制后，可根据不同气候条件改变电机转速，空冷风机的风量可随处理量、原油性质及气温的变化而变化，从而减少了能源的浪费。当所需风量比较少时，变频器在

满足机组正常工况需求的情形下，使电机在低转速下运转，减少噪音及对机械的磨损，延长设备使用寿命并降低维修费用。



图 1 空冷机组

空冷风机变频柜的选型要求

现场空冷风机系统对变频柜的选型有以下要求：

空冷变频器及变频器电源开关采用组柜方式（单柜单回路），柜体采用固定安装结构，下出线方式。变频柜主电源采用与进线柜母排连接方式，防护等级不低于 IP42；每台柜内主控制回路至少应包括：进线刀熔开关或塑壳断路器、直流电抗器、输入滤波器、变频器及输出电抗器等；其他控制回路根据控制要求配置变压器及所有提供必要功能的电气设备，包括变频器及所有安装在控制柜内所需的设备。变频器应配通信接口（通信协议为 ModbusRS485）。为了变频系统的散热考虑，所用输出电抗器必须安装在变频器外或选用一体型式，使电厂各级母线电压上的谐波分量满足相关标准的要求；变频器将完成整个风机驱动系统的运行，频率范围在旋转速度的 0% ~ 110% 之内。并考虑由电缆、滤波器以及变频器放置于变频器柜内的降容等导致的功率损失；变频器必需能

够对转动的风机电机进行启动（双向重启动）；变频器安装于变频器柜内，在变频器壳体的前门要安装一个按键界面（控制板），以便通过变频器实现对风机的操作以及对 AC 驱动装置调节器校正等；控制柜的设计要考虑由功率损失引起的冷却和散热要求。气流不得被内置的装置阻隔。在柜顶上安装风扇，变换器区域的空气入口必须满足设计环境要求。

空冷风机变频控制系统

根据凝结水和蒸汽的流动方向，直接空冷系统可以分为顺流式、逆流式及顺逆混合式三种工作方式。顺流式是指汽轮机排汽沿配气管由上而下进入空冷凝汽器，冷凝后的凝结水的流动方向与蒸汽流动方向相同。反方向流动的便是逆流式。在直接空冷系统中，既要提供传热性能，又需放置凝结水冻结，空冷凝汽器基本都采用顺逆流联合方式。

本项目直接空冷系统采用顺流为主、逆流为辅的方式，其中 8 台变频风机为顺流式启动，4 台变频风机为逆流式启动。系统工作时，首先逆流风机先启动，随着蒸汽流量的增加，背压升高，逆流风机转速增加。当无法满足要求时，距离进气口较远的顺流单元被启动，以保证各个管束内充满蒸汽，且空气集聚在逆流管束顶部，避免冻管。

空冷控制系统预先设定了汽轮机背压的设置值，通过处理后的实际测量值与设定值进行比较，从而发出指令，改变风机的转速以及人为决定开启或者关闭配汽管道上的蒸汽隔离阀，使冷却空气的流量与运行条件相协调，将汽轮机排汽压力保持恒定。背压实际测量值高于设定值，则提高在运风机的转速或启动更多的风机，背压实际测量值低于设定值，则降低在运风机的转速或停转部分风机。12 台变频风机根据系统的蒸汽压力及温度等进行 DCS 集中控制。

变频器柜内每台变频器都独立受控，

具有远程、就地两种控制方式。当在就地工作状态时，可以在变频柜面板上手启动启停风机，并对风机的运行进行控制以及设定变频器的参数。当在远程工作状态时，变频器投入运行，通过空冷机组 DCS 控制室可以自动控制风机的最佳运行状态。空冷机组 DCS 控制室输出频率控制信号对风机的转速进行控制，变频控制柜反馈电流和频率信号送入 DCS 控制室。变频器柜有通信管理单元，能通过总线将各回路开关状态和变频器状态等信号经串行接口（RS485）送出的所有数据汇总。

风机电机加热器和齿轮箱油加热器馈电由变频柜内实现，并且可在 DCS 内实现成组及单回路自动投入。当系统运行过程中减速机油压力达不到设计要求时，压力开关会给出一个开关量信号给控制系统来报警，此时控制系统必须停止此台变频柜的运行，以充分保护减速机在润滑理想的条件下工作。

合康变频 HID300A 系列的优势

合康变频 HID300A 系列变频器具有自动转矩提升、自动转差补偿、自动稳定输出电压、转速追踪启动功能、加速时过电流抑制、恒速时过电流降频功能、减速时过电压抑制及自动节能运行等功能。特别是 AVR 自动稳压功能，在电网波动下，能够输出恒定的电压。负载在剧烈波动下仍能正常运行。

HID300A 系列无需专用的硬件检测电路和专用功能码设定，额定转速范围内，变频器在 0.2 s 内完成电机转速、转向和相位角的辨识，并对自由旋转的电机平滑跟踪启动，并能平稳运行，解决一些高惯性负载。在空冷系统中有时候会出现异常停机，由于风机惯量还很大，风机仍高速运转。变频器拥有的转速追踪功能，能实现快速飞车启动，极大地提高了系统的稳定性。

电厂大型设备众多，时常启停，由于启动瞬间电流很大，网线压降急剧升高，很容易瞬间拉低电网电压，造成变

频器欠压停机。此功能保证瞬时停电时变频器不会停机。在瞬间停电或电压突然降低的情况下，变频器降低输出速度，通过负载回馈能量补偿电压，以维持变频器短时间内继续运行。

空冷岛变频控制是群机工作方式，设备集中布局加上外界环境温差对变频器适应能力提出了很高的要求。柜体内的 HID300A 系列变频器采用独立风道设计，内部电路也采用独立风扇散热，提高了产品的散热效果，弥补了一些品牌内部电路与模块散热器共用散热通道的缺陷，大大减少了灰尘、杂物进入变频器内部。散热器和风扇可单独进行清理和维护，提高了产品使用寿命。

由于变频器整流过程中会产生高频谐波和进线电源的网侧谐波，因此变频柜配备滤波器和进线电抗器，有效抑制谐波对电网和电机的影响。现场的电气室距离风机较远，电机电缆线 200 m，变频器的输出电流除了流入电机负载外，还有一部分流入到电缆的分布电容，因此在运行时，过长的动力电缆会增加变频器的电流负担，甚至会引起变频器的过电流故障，所以变频器电机侧必需配置输出电抗器。HID300A 系列变频器配置的交直流电抗器均为自主研发，针对变频器产生的各类谐波分析而量身定制，完美地抑制了大部分的谐波分量，而且性能优良，做工精湛，可靠性强。

与传统的依靠调节挡风板或控制阀门开启度的方式来调节气体流量、压力和温度相比，使用 HID300A 系列变频器操作简单、功能齐全且稳定可靠性高，不仅降低了现场人为操作引起的异常，还能为企业节约电能，提高经济效益。

空冷风机电机采用合康变频 HID300A 系列控制，可根据现场工况需求改变电机转速，减少了设备磨损，节能效果显著。内置的各种保护功能，保证设备安全正常运行。实践证明，合康变频 HID300A 系列具有优异的调速性能和良好的节能价值，值得在空冷系统中广泛推广使用。MM