



## LN2000 DCS

# 在汽轮机调速系统改造中的应用

山东利津力能热电公司#1机组汽轮机为武汉汽轮机厂生产的25MW单抽凝气机组，2004年正式投产。汽轮机的控制系统为液压调节保安系统。液压调速系统仅为有差调速系统，它存在着系统迟缓率较大、同步器及传动机构故障率较高等固有缺陷，难以实现现代电网精细调节的管理要求。为提高机组运行的安全性、可靠性和自动化水平，机组调节系统进行了DEH改造。2012年11月DEH改造完成，DEH系统投入运行，机组一次启动成功，顺利完成了机组启动、并网、带负荷全过程，所设计的控制及保护功能均能实现；转速控制精度为 $\pm 0.1\%$ ，负荷控制精度小于 $\pm 1\%$ ，彻底消除了机组滑负荷缺陷，改善了调节系统的控制品质，提高了机组的安全性、稳定性和自动化水平。

DEH改造就是将传统的液压调节保安系统改造为电液控制的执行系统，然后配上DEH控制器就构成了完整的电液控制系统。

### 1. DEH系统构成

#### 1.1 DEH系统液压改造方案

目前DEH改造型式多种多样，以高压抗燃油纯电液调节方式和透平油电液并存调节方式为最多，这两种改造方式都采用了需要由外部

供油的电液转换装置, 对油质的要求相当高, 由于油质的污染, 将会引起电液转换装置卡涩等故障, 影响机组正常运行的安全性和可靠性。

本次机组DEH改造采用了集成型汽轮机DEH 系统。该系统最大的特点是采用了REXA 电液执行器作为执行机构, 无须设置外供庞大油源, 克服了常规电液转换装置易受油质污染的缺陷; 由于执行器具有大力矩输出, 直接驱动油动机错油门, 防止卡涩、减小了系统的迟缓率, 提高了电液调节系统运行的可靠性。

图1 为DEH系统油动机控制方式示意图。机组原液压系统改造后成为采用调速汽门启动的纯数字电液调节系统。切除了调速器、压力变换器和背压调压器。REXA 电液执行器接受DEH控制信号, 驱动控制阀, 输出脉动油压, 驱动伺服机构, 通过原油动机反馈系统, 实现转速、负荷和背压的控制。

图1

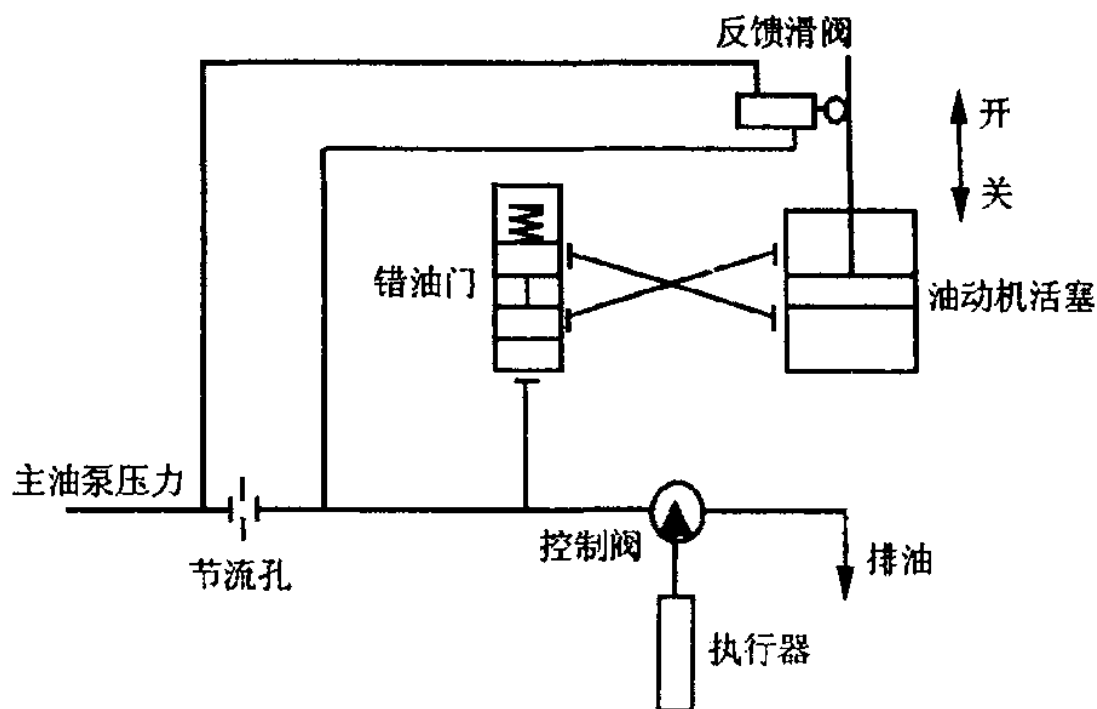


图1 油动机控制方式示意图

控制阀是新增加的液压放大机构。在机组启动过程中,由调速油泵经固定节流孔取代原节流孔向控制阀供油;在机组定速及正常运行中,由主油泵供油,从而可实现调速汽门启动和正常运行控制。在控制阀体上还设有超速限制滑阀,接受OPC 信号,实现机组甩负荷超速限制功能。

## 1. 2 DEH系统配置

DEH控制系统采用山东鲁能控制工程有限公司生产的分LN2000分散控制系统。在LN2000 分散控制系统的软硬件可靠、实用等优点的基础上,广泛吸收了近年来国内外控制方案的成功经验,使之在系统搭建和控制方式上更加适合国内客户的生产要求。

(1) 系统上层网络采用 100Mbps 以太网连接,符合标准TCP/ IP 协议,增强了开放性。

(2) 系统设备层网络采用现场总线模式。

(3) 采用智能I/ O 模块,稳定可靠。

(4) 各模块智能化、多级隔离、自动诊断,系统故障时输出自动切换到安全状态。

(5) 模块可带电插拔。

(6) 系统各单元可冗余配置。

本次改造在实现DEH控制功能的同时,利用LN2000分散控制系统提供的资源还完成了数据采集(DAS) 功能,实现了DEH 和DAS一体化。

系统配置了1 对冗余主控单元、1 个操作员站和1 个工程师站。

### 1. 3 DEH系统功能

#### (1) DEH控制方式

改造后, DEH系统可实现多种运行控制方式: 操作员自动、手动远方操作、就地手动操作等。

#### (2) DEH控制功能

改造后, DEH系统可实现丰富的控制功能: 机组升速控制、超速试验、同期控制、负荷控制、抽汽控制、一次调频、电气控制、快减负荷等。增加了保护功能: 低汽压保护、低真空保护、高背压保护、超流量保护和孤网运行功能(如电厂生产运行需要)等。

#### (3) DAS 系统功能

DEH系统实现了基本的DAS 功能: 数据浏览显示、系统图浏览、数据趋势图实现、历史数据存储、事故追忆、班报、日报表打印等。

### 1. 4 DEH系统技术指标

(1) 快速、准确、灵敏度高, 转速和负荷控制范围大。转速控制范围 $30 \sim 3\,500 \text{ r/min}$ , 精度 $\pm 1 \text{ r/min}$ ; 负荷控制范围 $0 \sim 115\%$ , 负荷控制精度 $0.5\%$ ; 调速系统迟缓率 $< 0.06\%$ , 甩满负荷下转速超调量 $< 7\%$ , 维持 $3\,000 \text{ r/min}$ ; 控制装置的控制周期 $50 \text{ ms}$ , 硬OPC保护 $\leq 10 \text{ ms}$ , 软OPC保护 $\leq 20 \text{ ms}$ ; 转速控制回路 $\leq 50 \text{ ms}$ , 电源负荷率 $\leq 50\%$ , 双电源; DPU按 $1:1$ 冗余配置; 当主DPU出现故障时, 能自动无扰切换至备用DPU。

(2) 该系统为多回路、多变量调节系统, 综合运算能力强, 具有较强的适应外界负荷变化和 抗内扰能力, 可方便地实现机炉协调

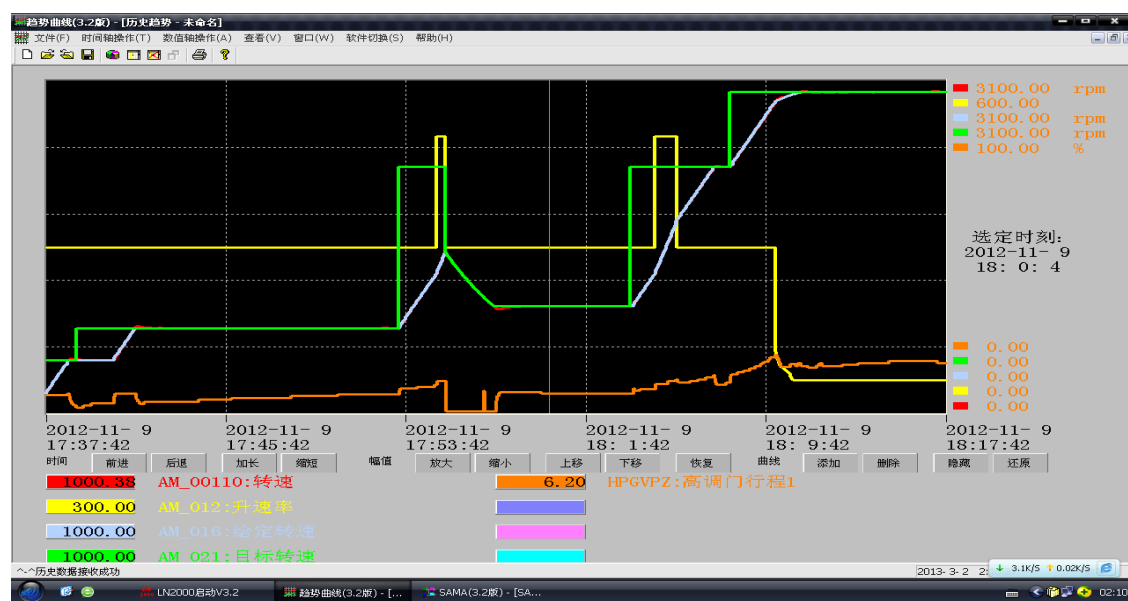
控制，有利于电网的稳定运行。

(3) 能使汽轮机的转速或功率的实际值准确地等于给定值，静态特性良好。机组甩负荷时，由于各个回路可以实现无扰切除，使汽轮机的转速迅速稳定在3000 r/min。■

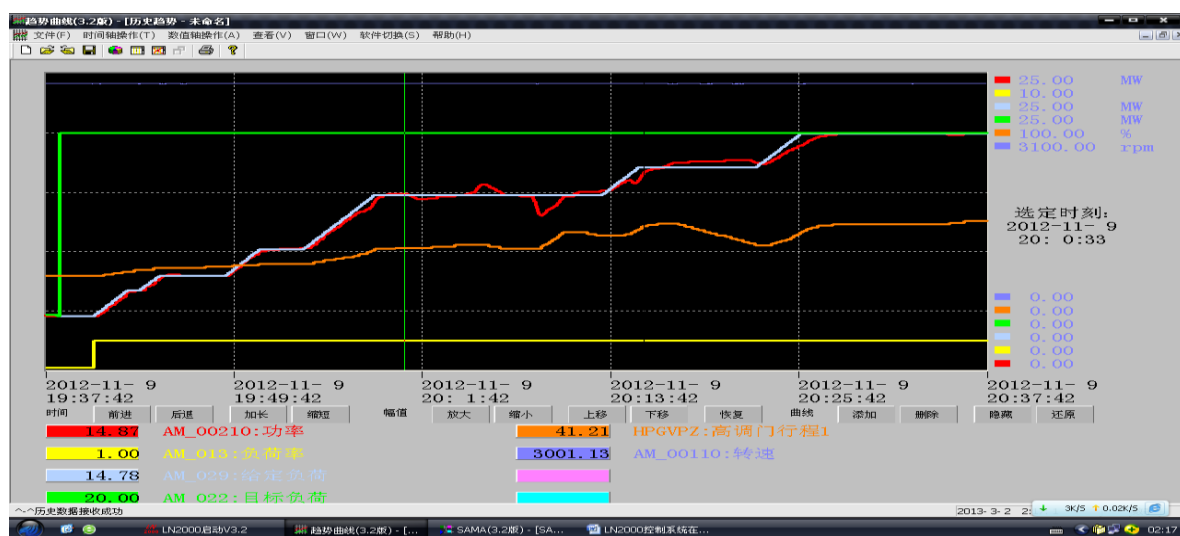
(4) 可提供调频、带基本负荷、定汽压、定功率和机炉协调等多种运行方式，而原来的液压调节系统在这方面却受到了很大限制，这使机组的工况适应性大大提高。

(5) 可降低热耗，提高机组的经济性。DEH改造后，新增阀门管理功能，在启动过程中及低负荷工况下，可以实现全周进汽，以便于机组暖机或减少金属热应力；在大负荷运行时，能够合理地设置调速汽门的重叠度，实现喷嘴调节方式，以减少不必要的节流损失，提高了机组的热经济性。□

运行曲线如下



冲转曲线



升负荷曲线

### 3 总 结

采用LN2000分散控制系统对汽轮机调速系统成功地进行了DEH改造,实现了DEH系统和DAS系统的一体化,提高了机组自动化水平,改善了系统调节品质,为小机组DEH改造积累了更多宝贵经验。



## 有关更多信息

想要了解更多鲁能控制 DCS 分散控制系统的产品、技术与服务信息，

请访问公司网站：[www.lnkz.com](http://www.lnkz.com)

或拨打咨询电话：0531-87526166、87526966

或扫描二维码关注公司微信公众账号，了解更多最新资讯：



鲁能控制公司版权所有，内容如有更改，恕不另行通知。

