



LN2000 DEH 在山东莱芜发电厂 2*300MW 机组中的应用

系统概述:

本机组采用上海汽轮机厂 300MW 亚临界、单轴、双缸、双排汽、中间再热、凝汽式汽轮机。它由两个高压主汽阀、六个高压调节阀控制高压进汽，两个中压主汽阀和两个中压调节阀控制中压进汽。以过程控制站（LN-PU）为核心的 DEH 控制系统，采集机组的转速、功率、汽压等有关参数后，经过分析、鉴别、计算，控制电液伺服阀，通过油动机分别使高压主汽阀、高、中压调节阀按启动、运行要求工作。液压动力油以磷酸酯抗燃油为工质，工作油压 14MPa，由集装箱式抗燃油箱供油。

DEH 系统由三个控制柜，两台上位机组成。两台上位机一台为工程师站，负责图形逻辑组态及历史数据的采集工作，另外一台为操作员站，主要是提供给运行人员进行操作以及监视。

1. 1 运行方式:

1.1. 1 自动

这是投 CCS 协调控制之前的最常用的运行方式。这种运行方式又对应如下几种运行状态：转速控制、功率反馈控制、调节级压力反馈控制、主汽压力控制及阀位控制。

1.1. 2 CCS 协调控制

启动结束后，DEH 接到 CCS 的请求，操作人员可按下“CCS 投入”按钮（在 OIS 上），在 DEH 允许的前提下，即可投入 CCS 控制，同时向 CCS 发出“CCS 投入”信号。此时，DEH 自动切除功率反馈、调节级压力反馈和主汽压力控制回路，按 CCS 给定的阀位信号控制机组，同时将实际阀位值反馈给 CCS。

1.1.3ATC 方式

在此方式下，汽轮机主要根据计算出的热应力大小等因素确定目标转速、升速率、暖机时间、升负荷率等。

1.1.4 自动同期

汽轮机转速升至并网转速，电气发出允许自动同期信号，转速在 $3000 \pm 50\text{rpm}$ 之内，可以投入自动同期，自动同期投入后，目标转速与给定转速跟随电气自动同期装置发出的命令动作，直到并网结束。

1.1.5 手动

“手动”是和“自动”相对的一种运行方式，在此方式下，运行人员通过“手动控制”画面上的“手动阀位设定值”按钮增、减总的阀位指令值。在“手动”方式下，所有自动功能均不能投入。

1.2 阀门管理

在启动过程中（高压缸启动），为保证机组全周进汽，充分预热，减小热应力，应该采用 2900 转以下采用高压主汽门控制，高压调节汽门全开的运行方式，当转速到达 2900 转时行切换，切换完毕后采用高压主汽门进行控制的方式。此种方式为节流配

汽方式。

机组启动结束后稳定运行时，宜采用喷咀调节方式，即高压调节阀顺序开启，以减少处于节流状态下的阀门个数，提高热效率。切换过程为 120S。

1.3 超速控制

当发电机甩负荷以后，汽轮机转速将很快飞升，正常的转速调节回路很难将转速控制在保护系统动作转速以下。甩负荷后，DEH 接收油开关跳闸信号，通过硬件与软件两个回路进行甩负荷逻辑处理，通过 ETS 保护模块及各油动机的快关电磁阀快速关闭高中压调节汽阀，以抑制机组转速的最大动态飞升，转速低于额定转速后各电磁阀复位，由正常转速回路进行调节（当负荷小于 30% 额定负荷时，油开关跳闸后不需要快关调门）。

若甩负荷后油开关跳闸信号没有发出，DEH 还设有 103% 超速预警控制，即当汽轮机转速超过 103% 额定转速（3090r/min）时，DEH 通过软回路及超速保护模块、ETS 保护模块发出指令到各调节阀油动机的快关电磁阀，快速关闭高中压调节汽阀，当转速低于额定转速时，各电磁阀复位，转入正常转速回路调节。

DEH 中还设有负荷不平衡限制回路，当电功率与汽轮机负荷相差超过 60% 时，快速关闭中压调节汽阀，当负荷相差 < 60% 时，各电磁阀复位。

1.4 超速保护

DEH 具有硬件与软件两方面的超速保护。

DEH 配置有三块汽机超速保护模块，当汽轮机转速超过 110 % 额定转速时，超速保护板的相应接点闭合，通过三取二处理后输出跳机指令，经硬接线回路使汽轮机停机。

此外，当机组转速超过 110% 额定转速时，DEH 软件还会发出停机信号，同时作用到各遮断电磁阀，关闭高中压主汽阀和调节汽阀，切断机组进汽，实现停机。

1.5 试验功能

DEH 具有在线试验功能：阀门活动试验、严密性试验以及超速试验。

1.5.1 阀门活动试验

机组正常运行时，可定期进行阀门活动试验，以检查各进汽阀是否工作灵活。



阀门活动试验由运行人员在 OIS 上进行操作，DEH 自动执行阀门活动指令，并给出相应的提示或指示。

1.5.2 超速试验

DEH 具有提升转速进行机械、电气超速试验的功能，并可自动记录最高转速。

1.5.3 阀门严密性试验

当汽轮机在额定转速空转运行、锅炉汽压满足一定条件时，DEH 可控制机组作主汽门严密性试验和调门严密性试验。

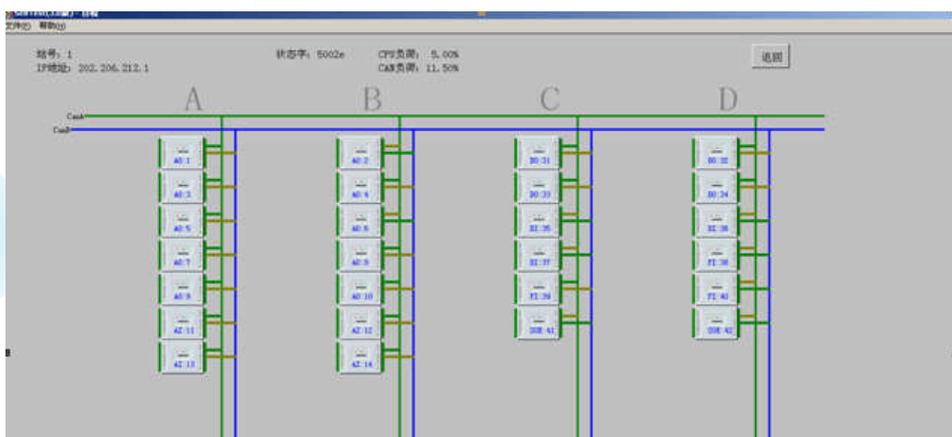
2.1 系统配置

2.2 DEH 系统采用的三个控制柜中，DEH01 机柜实现电源分配、

伺服控制功能，放置有伺服卡、伺服卡电源、各机柜电源控制开关及就地电磁阀控制继电器；DEH02 机柜实现转速控制、功率控制、OPC 保护、阀门快关、超速试验等基本功能；DEH03 机柜实现 ATC 控制、阀门的各项试验、抽汽供热控制、汽轮机防进水及 DEH 参数监视功能。

LN2000 所提供的卡件有以下几种：

- 1) AO 卡件，
- 2) 4—20mA 模拟量输入卡
- 3) RTD 卡
- 4) TC 卡
- 5) DI 卡
- 6) ETS 保护模块
- 7) 汽机超速保护模块
- 8) DO 卡
- 9) 伺服卡件



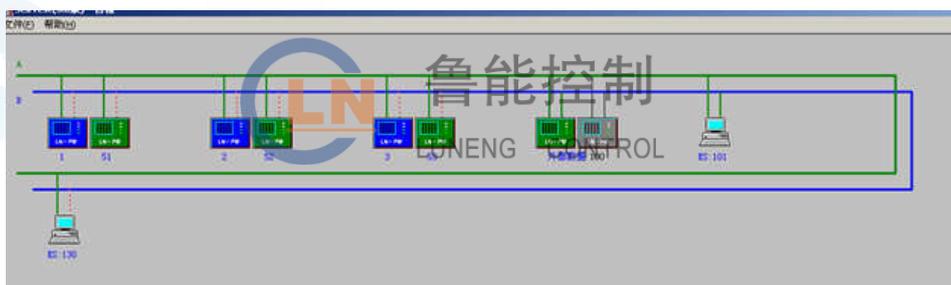
柜内卡件布置

2.3 网络配置及过程站

DEH 系统所采用的 LN2000 分散控制系统。过程控制站采用

嵌入式低功耗 CPU、64MRAM、32M 电子盘 (DOM)、双 100M 以太网接口，双 CAN 接口卡。其先进性在于分散的结构和基于微处理器的控制，这两大特点加上冗余使得系统在具有更强的处理能力的同时提高了可靠性。100MB 带宽的高速以太网的高速公路通讯使各个控制器之间相互隔离，又可以通过它来相互联系。

过程控制站是冗余配置的，通过其内置的两个互为冗余的以太网接口实现实时数据通信和站间的冗余。处于备用状态的 LN-PU 能够自动跟踪运行的 LN-PU，一旦主控状态的 LN-PU 出现故障，备用 LN-PU 将立即承担过程控制任务，实现 LN-PU 间的无扰切换。过程控制站与 I/O 模块间的通信网络采用了冗余配置 CAN 现场总线，提高可靠性。



网络配置

2.4 性能指标

- 1 转速调节范围： $(50\sim 3600)$ r/min
- 2 额定蒸汽参数下空转转速波动： $\leq\pm 0.1\%$ 额定转速
- 3 负荷控制精度： $\leq\pm 2\text{MW}$ ；

负荷控制范围： $0\sim 350\text{MW}$ ；

- 4 控制系统不灵敏度： $\leq 0.06\%$ ；
- 5 转速不等率 4.5% ($3\%\sim 6\%$ 范围内连续可调)
- 6 甩全负荷时，最大超速 $\leq 7\%$ 额定转速，可维持空转；

7 可靠性：计算机 MTBF40000 小时

系统 MTBF≥40000 小时

控制系统可用率≥99.9%。

3.1 基本监视画面：

在图 3-1-2 中，点击【操作员监控】按钮，出现图 3-4-1 所示自动控制界面在此画面中，可以实现 DEH 系统的基本操作功能，能够完成自动投入、挂闸、主汽门/调门控制方式选择；目标转速、升速率的设定，目标功率、升负荷率的设定；可以实现升速过程中给定值进行与保持的切换；可以进行调节回路的选择；TPL、负荷、阀位限制的设定；在机组正式运行前进行仿真试验。

此外在此画面中还有系统状态及主要参数的监视。



图 3-4-1 自动控制界面

供热控制画面：

在此画面中主要是对抽汽供热阀门进行控制，包括供热回路的投/

切、抽汽压力的设定等。



3-4-2 供热控制界面

活动试验画面：



在此画面中可以完成阀门活动和全行程试验的操作。

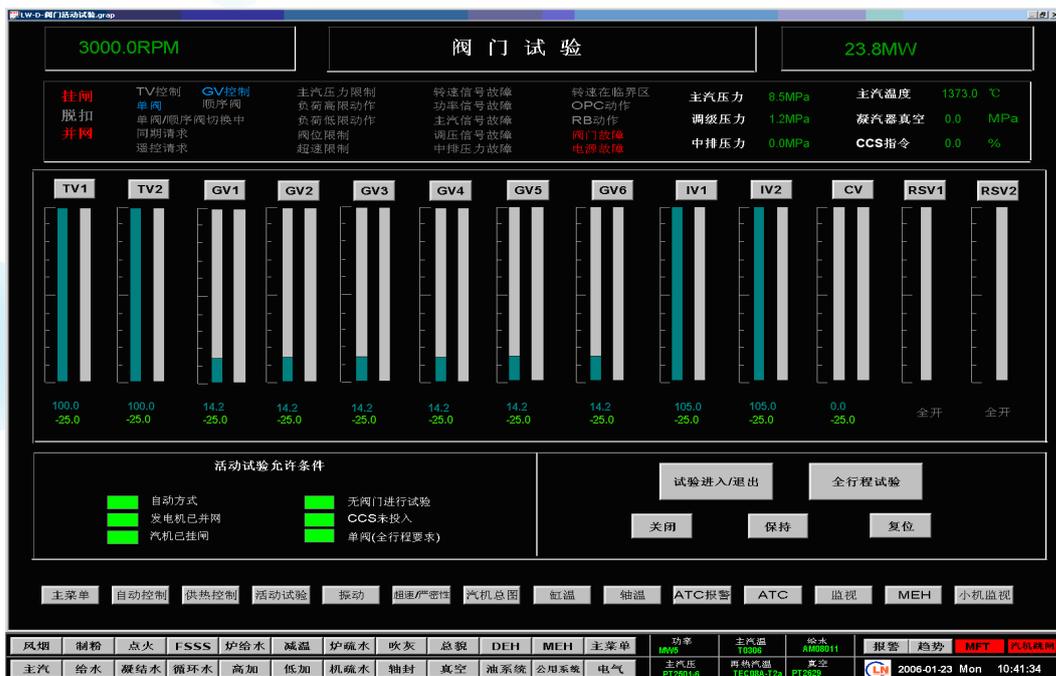


图 3-4-3 阀门试验界面

超速试验画面

在此画面中可以完成超速试验和严密性试验，超速试验包括 110% 超速、103%超速以及机械超速试验。在此画面上还可以监视到超速保护动作时转速的最大值，严密性试验转速的合格值，以及严密性试验进行的时间。



图 3-4-4 超速试验界面

以下画面是对汽轮机重要参数的监视画面，包括：振动监视画面、轴温监视画面、缸温监视画面、蒸汽温度监视画面等。

振动监视画面



图 3-4-5 振动显示界面

轴温监视画面



图 3-4-6 轴承温度监视界面

缸温监视画面



图 3-4-7 汽机缸温监视界面

蒸汽温度监视画面

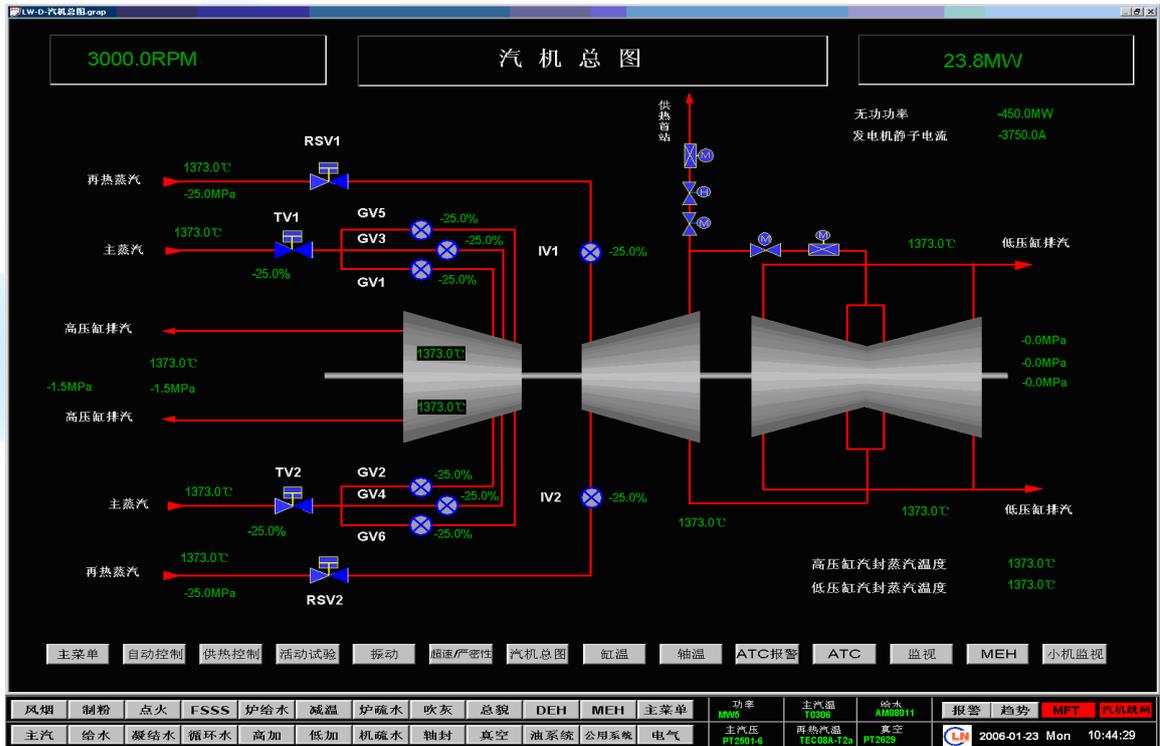


图 3-4-8 蒸汽温度监视界面

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

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。