

LN2000 DCS

在聊城热电改造项目中的应用

概述：华能聊城热电有限公司#5 机组在 2003 年投产到现在已经运行了 10 年以上，原有控制系统已经不满足目前机组安全运行的需要，DPU 过热、离线重启等问题严重，DCS 控制系统的改造已经是迫在眉睫。华能聊城热电有限公司经过反复选择，咨询斟酌最终选择了 LN2000 控制系统作为和利时的替代产品，经过半年多的稳定运行，LN2000 控制系统充分得到了现场的认可。

一、工程现状



鲁能控制

LUNENG CONTROL

华能聊城热电厂#5 机组（140MW）热控系统，原设计：DCS 控制系统为和利时 MACS II 分散控制系统；汽机调节系统为数字电液调节系统，DEH 控制系统为新华公司的 XDPS 系统，DCS 与 DEH 通过硬接线及通讯方式联接。运行人员通过 DCS、DEH 系统的操作员站，实现对机、炉热力系统及设备的监视和操作。#5、6 机组公用系统 DCS 同为和利时 MACS II 分散控制系统，有 1 个控制站，2 台冗余的服务器，未设置独立的工程师站和操作员站上位机，与#5、6 机 DCS 通过网络交换机实现通讯，#5、6 机组 DCS 通过切换域来实现对公用 DCS 系统的监视和操作。

#5 机组分散控制系统有 10 个控制站（包括#5、6 机公用系统），

主控单元和模块端子柜采用集中布置，系统共布置 10 对冗余的主控单元、2 台冗余的服务器、2 台工程师站，5 台操作员站。各控制单元设备分配如下：

- 1) #10 站：汽机主汽、再热汽、抽气系统及冷却水、循环水系统
- 2) #11 站：汽机凝结水、疏水、真空系统及汽机油系统
- 3) #12 站：给水系统和炉主汽、再热汽系统控制设备
- 4) #13 站：机组排污、吹灰系统及炉主汽、再热汽系统 DAS 等
- 5) #14 站：SOE、FSSS 功能及风烟油系统
- 6) #15 站：锅炉烟风系统
- 7) #16 站：机组 CCS 功能及制粉系统、磨油系统
- 8) #17 站：机组发电机变压器组、高压厂用变压器、6KV 厂用电等电气系统
- 9) #18 站：低压厂用变压器、直流电源、UPS 监视等电气系统
- 10) #19 站：机组启备变、低备变及空气系统等公用系统

二、 分散控制系统介绍

聊城热电#5 机组改造以后选了安全、可靠、先进、开放，有丰富工程经验的 LN2000 分散控制系统。LN2000 控制系统是一种模块化的基于现场总线的新一代过程控制系统, 继承和发扬了传统 DCS 和 PLC 的优点, 将两者的功能有机结合在一起, 充分体现了全集成自动化的特点, 使得系统应用范围更广阔, 是一种适用于现在、面向未来的开放型控制系统。并且吸取了国内外各个 D C S 系统的优点, 应用软件

更贴近注重实际的应用，系统操作简易、维护方便。

LN2000 DCS 具有合理的系统结构，功能强大、丰富的控制软件，充分体现现代意识的简洁操作界面和得心应手的组态及维护工具，以及开放的外部通讯接口等几个特点。

1. 系统结构合理、可靠性高

LN2000 DCS 采用多处理机的方式，分布式数据库在多处理机之间通过可靠的冗余通信网络连为一体，实现了分散控制，集中管理。

系统采用两级通信网络：实时数据网和 CAN 现场总线网络。实时数据网采用无服务器对等网络结构，负责各功能节点（包含过程控制站节点、操作员站节点、工程师站节点等）间实时信息和命令的通信。实时数据网采用以太网协议并采用冗余配置，通信速率为 100M，满足了高速、可靠、开放的工业控制计算机网络要求。CAN 现场总线负责一个过程控制站与其下层各 I/O 模块之间的通信，也采用冗余配置，过程控制站与 I/O 模块之间的通信采用主从方式，使通信更加可靠。

系统采用模块化结构，智能化体系，可靠性高。通过技术创新，采用冗余、容错等技术，局部故障不会影响整个系统工作，确保可靠性。控制站采用低功耗 CPU，无须风扇换热，极大的延长了使用寿命，提高了工作的稳定性。冗余控制站之间实现了进程级监控，可靠性高。智能 I/O 模块采用采用低功耗元器件，模块化结构封装，减小灰尘腐蚀，克服了插件式结构的缺点。热电偶模块内自动实现冷端补偿，线性化处理，可实现零点、增益的自动校准，避免了漂移现象。

为防止通信堵塞，提高网络的通信效率，以及最有效地利用信息传输中的每一信息字节，使用了例外报告技术和信息打包技术。数据广播采用独创技术，双网同时广播，实现了网络流量的均衡控制，避免了网络广播“风暴”现象。

2. 功能强大、丰富的控制软件

LN2000 系统设计了各种各样的控制算法块，这些算法块的外部特性清楚，小块、中块、大块合理结合，非常有利于组成透明结构的控制策略，使工程师能够利用外部连接的方法确定逻辑关系，给组态、调试等工作创造了方便的条件。

LN2000 控制算法块有如下特点：

控制算法块采用独创的、科学的自动排序算法，消除了传统 DCS 算法块按组态顺序运算有可能造成控制逻辑紊乱的弊端。

算法块结构简单，功能一目了然，容易理解和掌握。

图形化组态，可根据逻辑要求选用相应的算法块来构成相对应的控制策略。

操作命令采用点对点方式直接发给算法块，操作可靠，自动实现主备站之间的备份。

3. 充分体现现代意识的简洁操作界面

对现场生产过程实时监控是操作员站的主要任务。LN2000 系统用于运行监控的软件主要是系统管理（STARTUP）、监控画面（OPTVIEW）、报警（ALARM）、趋势（TREND）、自诊断（SELFTEST）等。操作人员可以通过这些软件准确、快捷、方便地监视控制生产过程。

监控画面以人性化为出发点，充分考虑操作员的操作习惯：

- (1) 自动导航可一次切换到需要的画面
- (2) 层次清晰、布局合理、显示醒目
- (3) 最大限度的容错、重要操作提示
- (4) 监控画面上实时数据的刷新周期为 0.5 秒
- (5) 快捷的反应

趋势显示是一种非常重要的工业过程分析工具。趋势程序提供了一整套趋势功能，并且可以由操作员对趋势功能特性进行设在 LN2000 系统中，任何数据点都可以建立实时趋势，实时趋势可以和历史趋势无缝隙对接，用户可以打开多个趋势窗口。

实时报警的功能是将实时数据中的报警点显示在报警栏中。并有各种过滤条件，可以将符合过滤条件的报警滤出。

自诊断软件用来监视整个 DCS 系统中从上位的操作员站、工程师站到下位的过程控制站、CAN 网、模块、数据通道的所有状态，以图例的方式清晰地显示出站是否在线、站网络的通断、过程站的主备站状态、CAN 网的通断、I/O 模块通道的好坏等，为用户掌握系统运行状态提供充足的实时信息。自诊断功能可以将故障定位到每个通道，这使使用者可以方便得对系统进行维护。

4. 得心应手的组态及维护工具

组态软件承担着系统设计、现场调试、系统维护等一系列功能。为了适应多样和复杂的过程控制的需求，组态软件要具备设计理念新颖、操作灵活、简单易用等特点。尤其是友好的界面，能使工程师进

一步发挥智慧，把系统设计得更加合理和先进。

LN2000 组态软件有下列特点：

(1) 节省工程设计时间，提高工作效率

DATABASE 允许工程师利用模板从微软的 EXCEL 表格直接导入数据，形成完整的共享系统数据库。DATABASE、SAMA、GRAPHIC 全部在图形化的方式下进行，同时使用拷贝、粘贴等编辑功能，减少了组态工作量，进而节省了工程时间。

(2) 在线修改参数简单易行，调试方便

DATABASE、SAMA 组态了系统所有控制策略，而在调试过程中，软件工作在在线方式下，可以监视所有数据点和算法块的实时数据，如果需要修改其中的某个参数，只需打开其属性对话框进行修改，然后点击“确定”，一切就自动完成了。

(3) 在线下装 LN-PU 控制策略，安全可靠

如果控制策略需要进行改变，可以使用 DATABASE、SAMA 软件离线组态，然后在线下装到备站，此时修改的控制策略并没有立即执行，进行主备站切换，修改后的控制策略得以执行。如果发现修改后的控制策略有问题，可以再次进行主备站切换，恢复到原来状态，确保安全。

(4) 控制算法组态软件直接得到工程图纸

减少了从控制策略设计到工程实现中的环节，还可以用于现场的调试及参数的整定等，这样就能大大缩短现场的开工调试时间和减少重复性的工作。

（5）开放的通讯接口

随着信息技术发展，分散控制系统已经不再是一个孤立的控制系统，而逐渐成为开放的系统。系统的开放性主要体现在与其它系统接口方面。LN2000 系统提供各种接口，如与厂级信息监控系统（SIS）的接口、与管理信息系统（MIS）的接口等，接口可以采用标准的 OPC 协议、MODBUS 协议，也可以采用客户订制的非标准的协议。

三、 工程应用

1. 硬件配置

由于此次改造大修工期只有 20 天时间，时间紧任务重，为缩短施工时间，降低改造强度，故而在设计时保留原有机柜不拆除，原有电缆不拆把，在现有机柜基础上更换 DPU 和卡件。目前聊城热电#5 机组 DCS 采用的控制系统原为和利时的控制系统，其系统硬件结构如下：控制柜的顶端为双 D P U，下部为模块化结构，标准机柜尺寸为 2175*800*650；LN2000 控制系统机柜内部结构与和利时相似，机柜标准尺寸为 2260*800*600。和利时系统 AI、RT、TC、DO 模块的通道数与 LN2000 系统一致；AO 模块的通道数为 8 个是 LN2000 系统的 2 倍，DI 模块通道数为 16 个是 LN2000 系统的 4/3 倍；目前#5 机组机柜内最多的卡件数量为 42 块，LN2000 系统每个机柜最多布置模块数量为 54 块。和利时系统柜内卡件布置正面为 3 列，LN2000 系统柜内卡件布置为 2 列。在做系统配置时，尽量保证原有卡件位置不动，在增加卡件和调整卡件位置时，尽可能将上方卡件配置到机柜下方，避免了电缆长度不够的问题，通过认真细致的工作将卡件布置到了最合理的

位置，尽可能的减少了电缆对接情况。

在工期紧的情况下，为了减少工程的工程量和出错率，在出厂前将 D P U、模块、电源做测试后到现场安装。对现场的改造做如下的方案：

（1）在做系统配置时需考虑原有接线长度问题，在卡件布置时尽可能遵循原有卡件的布置位置，需要做更改的将上方卡件移动到下方，D0 卡件尽量布置到机柜顶部，这样就可以避免了电缆长度不够的问题。

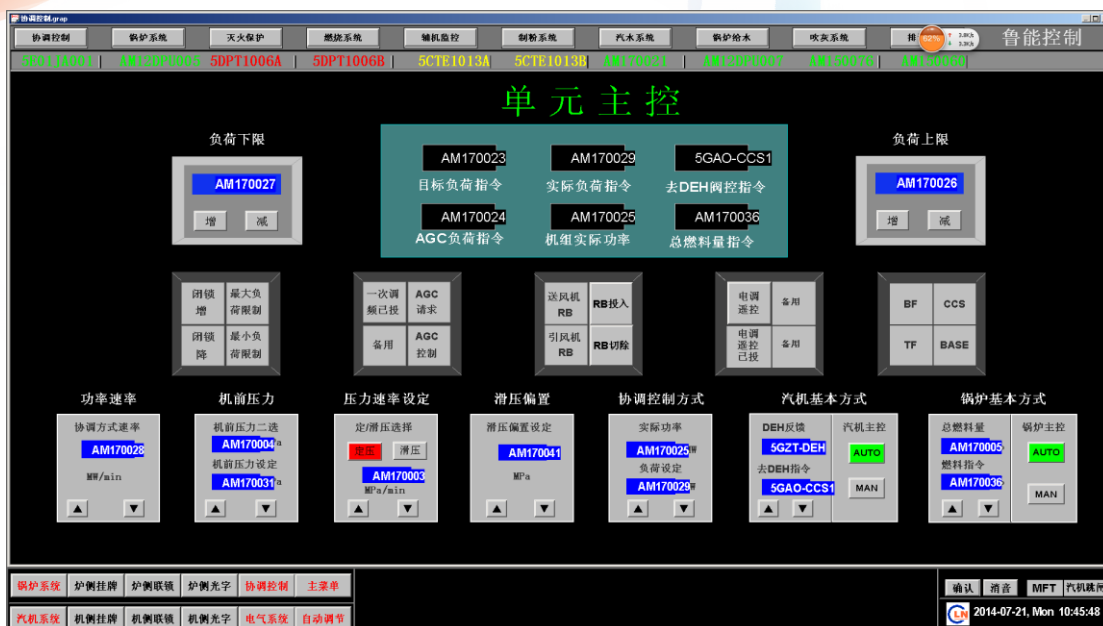
（2）系统采用 3 对 24 口交换机，其中#5 机组两对，公用系统一对。#5 机组 2 对交换机，其中一对为根交换机，#10DPU、#11DPU、各操作员站与工程师站以及子交换机的数据交换由根交换机实现；另外一对为子交换机，#12~#19DPU 之间的数据交换由子交换机实现，子交换机通过网线与根交换机相连。公用系统交换机采用单独的网关，与两台机组相连，两台机组均可以对公用系统进行监控和操作。

（3）系统施工时，原控制系统机柜不动，将原模块上的电缆拆下后做好标记。将原控制系统的 D P U 和电源及模块更换为 L N 2 0 0 0 的系统。

（4）将做标记的电缆直接接入到新的卡件中。

（5）根据原系统的软件组态进行 L N 2 0 0 0 系统的逻辑、画面进行组态。

（6）进行单体及整个系统的调试，完成各种实验，投入运行。



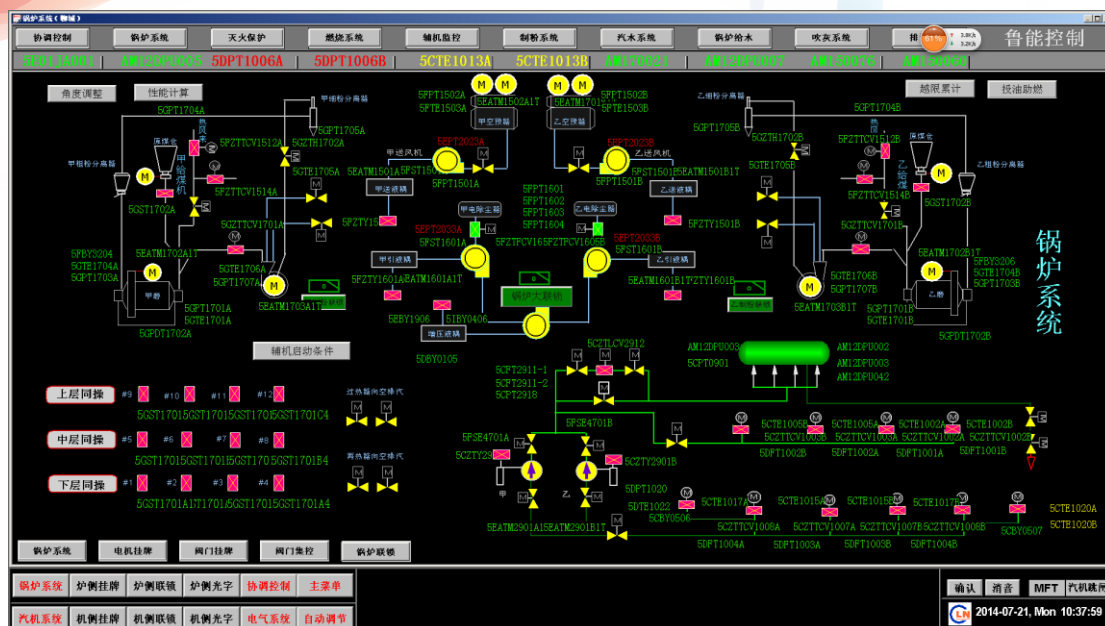
2. 软件组态

由于是改造机组，所以原有逻辑与画面风格尽可能保持一致，在充分尊重了运行人员操作习惯基础上确定了画面的数量及风格。由于控制器的数量与分配方式与和利时系统依然有少量差别，在与热工人员反复讨论以后，做了部分调整及优化，将先进的控制理念和思路加入到了逻辑组态中，使得控制过程响应速度更快，控制精度更高。

画面数量及风格

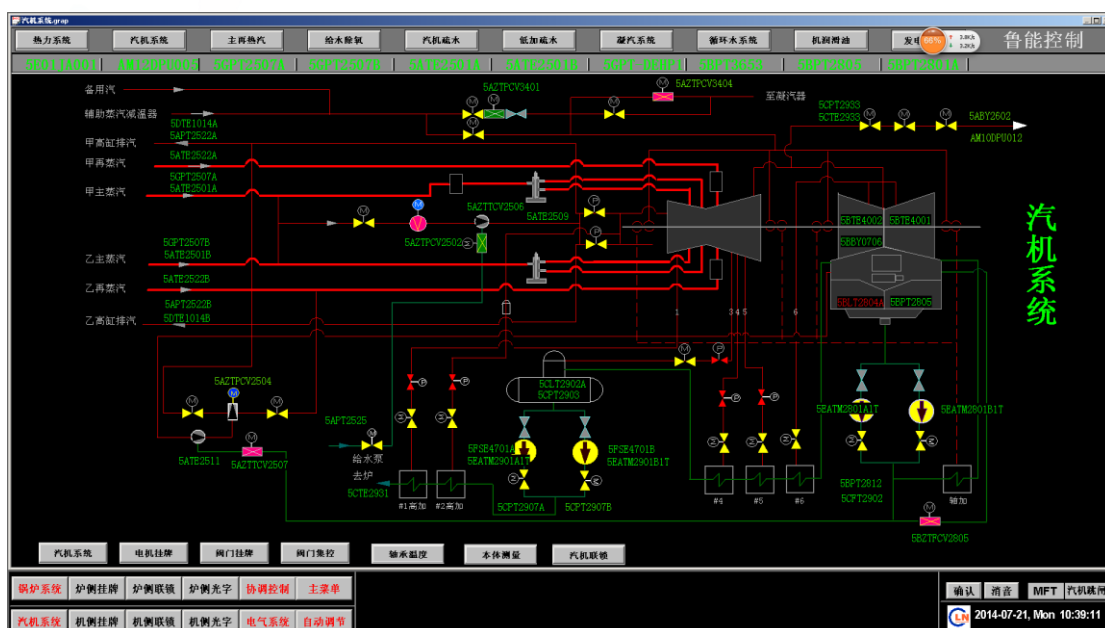
1) 锅炉侧画面：

吹灰系统，吹灰顺控，风系统，风粉在线，锅炉给水，锅炉连锁，锅炉系统，空预器油，炉电机挂牌，炉阀门挂牌，炉阀门集控，灭火保护，磨煤机油，燃烧系统，热力系统，送引风机油，烟系统，再热系统，主汽系统，制粉系统，主再热器，汽包参数，协调控制，排污疏水。



2) 汽机侧面:

EH 油系统，本体测量，抽汽辅汽，低加疏水，辅机监控，高压加热器，给水泵 1，给水泵 2，机侧连锁，机电挂牌，机阀门挂牌，机阀门集控，机润滑油，凝器真空，发电机监视，汽机系统，汽机疏水，凝汽系统，汽水系统，轴封蒸汽，轴承温度，给水除氧，循环泵房，循环水系统，工业水系统。



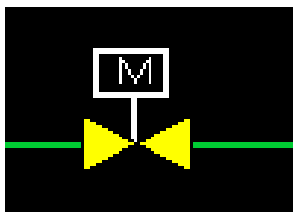
3) 电气侧画面

UPS 系统，厂用电系统，电光字牌 1，电光字牌 2，电光字牌 3，
电气系统，发变组系统，励磁系统。

设备颜色显示

1) 电动门

阀门外形显示如图所示：



阀门不同状态对应的颜色分别为：

阀门全开为红色、阀门全关为绿色；

阀门停电和中间位置为黄色；

阀门故障为灰色（开关全部存在）；

阀门在开过程为红色闪烁；

阀门在关过程为绿色闪烁。

2) 动力设备



设备不同状态对应的颜色为：

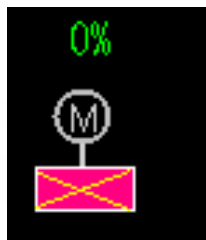
设备运行为红色

设备停止为绿色

设备停电为黄色

3) 调节门

外观如图。



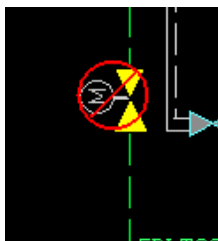
调节门分手动/自动两种方式，手动方式对应的颜色为红色，自动方式对应的颜色为绿色。

一、弹出窗口、

1) 电动门



操作窗口左上角“挂牌”，为电动门检修位。操作方式：点动翻转。挂牌后在流程图设备图形上显示如图



“确认”为阀门操作失败确认按钮。阀门全开状态时在打开按钮右侧显示红色窗口；全关时在关闭按钮右侧显示绿色窗口。

2) 电动门（中间停止）



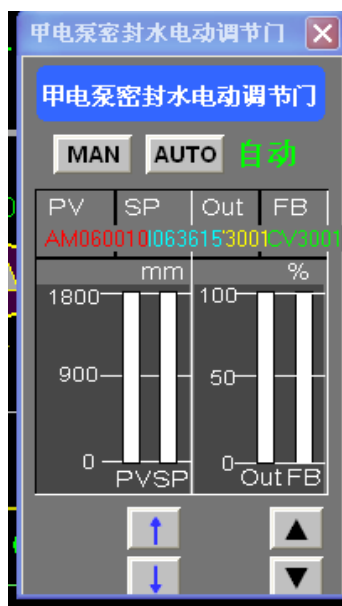
挂牌为检修位；确认为消除“操作失败”显示，阀门全开对应右侧窗口为红色，全关对应右侧窗口为红色；停止按钮按下，阀门停在当前位置。右下角为阀门开关允许状态显示

4) 电动门（带反馈）



挂牌为检修位，确认为消除操作失败显示，“开”“关”“停”对应输出指令。棒状图对应阀门开度显示，绿色数据点对应开度反馈数字显示；右下角显示阀门开关允许状态。

5) 调节门



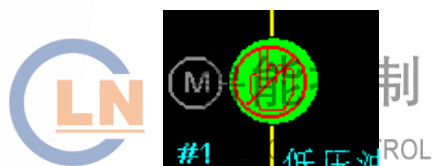
MAN 为手动按钮，AUTO 为自动按钮，文字显示为当前处于手动/自动状态。PV 为自动状态下测量值，SP 为设定值。手动状态下：OUT 为输出指令，FB 为反馈指示。中间柱状图分别为各数据点的图形显示。下端按钮左侧为自动状态下设定值输入按钮，右侧按钮为手动状态下指令输入按钮。另带有手动数字键盘，如图



6) 动力设备



挂牌为设备检修位，确认为消除“操作失败”指示；设备运行时“启动”右侧窗口显示红色，停止时“停止”右侧窗口显示绿色。挂牌后挂牌状态显示在设备画面上，如图。



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。



鲁能控制

LUNENG CONTROL