



LN2000 DEH 在新疆阜康发电厂 2*150MW 机组中的应用

1. 系统配置概述

本系统采用 LN2000 3.0 控制系统，其由 1 个过程控制柜和 1 个继电器柜组成，过程控制柜主要完成 DEH 控制功能、保护功能，继电器柜主要完成汽机跳闸硬回路逻辑。DEH 包括硬件和软件部分，其中硬件主要包括了以下几个部分：

双冗余 CPU 控制器

操作员站

工程师站/历史站

I/O 模块智能

电源管理模块

伺服卡

转速卡

数据交换机

以太网

CAN 现场总线

软件主要包括了以下几个部分：

系统管理

系统数据库组态

SAMA 图组态



鲁能控制

LUNENG CONTROL

图形组态

监控

趋势曲线

2. 操作员站画面介绍

运行人员通过操作员站实现对汽轮机的控制, 控制和监视画面主要包括总貌、棒图、趋势、信息状态、阀门状态、报警信息、操作面板等, 各个操作画面功能区分布清晰、简捷, 不仅方便运行人员操作, 还方便对汽轮机的运行状态进行监视, 各主要控制画面介绍如下:

2.1 主控画面

本画面为 DEH 系统的主操作画面, 整个启动及并网及正常运行的过程都通过画面来操作。画面分几个区域:

- 信息状态区
- 阀门状态区
- 操作控制区
- 操作画面切换区
- 报警信息区



鲁能控制

LUNENG CONTROL

信息状态区用于显示当前的汽轮机的状态并反馈其所处的模式, 还对一些比较重要的参数显示。

阀门状态区用于监视各阀门的开关状态及开度, 用棒图来显示。

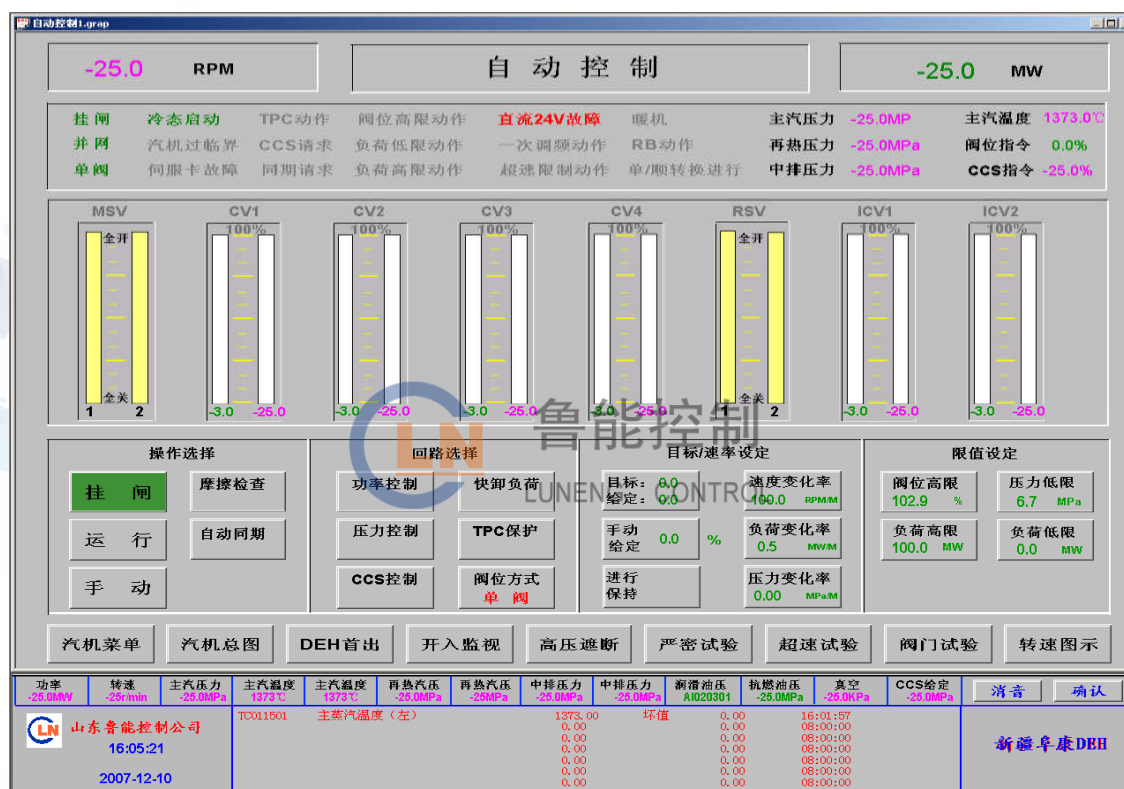
操作控制区又分为操作选择区、回路控制区、目标/速率设定区及限值设定区。其中操作选择区用于汽机启动过程中的主要操作如: 挂闸、运行、手/自动、摩擦检查及自动同期。回路控制区用于功率、压力及 CCS 控制回路投/切及 TPC 保护、快卸负荷、单阀/顺阀投/切。目标/速率设定区用于目标值及变化率设定, 其中只用一个操作按钮

就能实现目标转速、功率、压力、阀位设定。另运行人员可以在汽机手动控制方式下进行手动设定阀位值。限值设定区用于对负荷高限、负荷低限、压力低限、阀位高限进行设定，以保护机组的运行。

操作画面切换区方便运行人员对其它操作画面的调用。

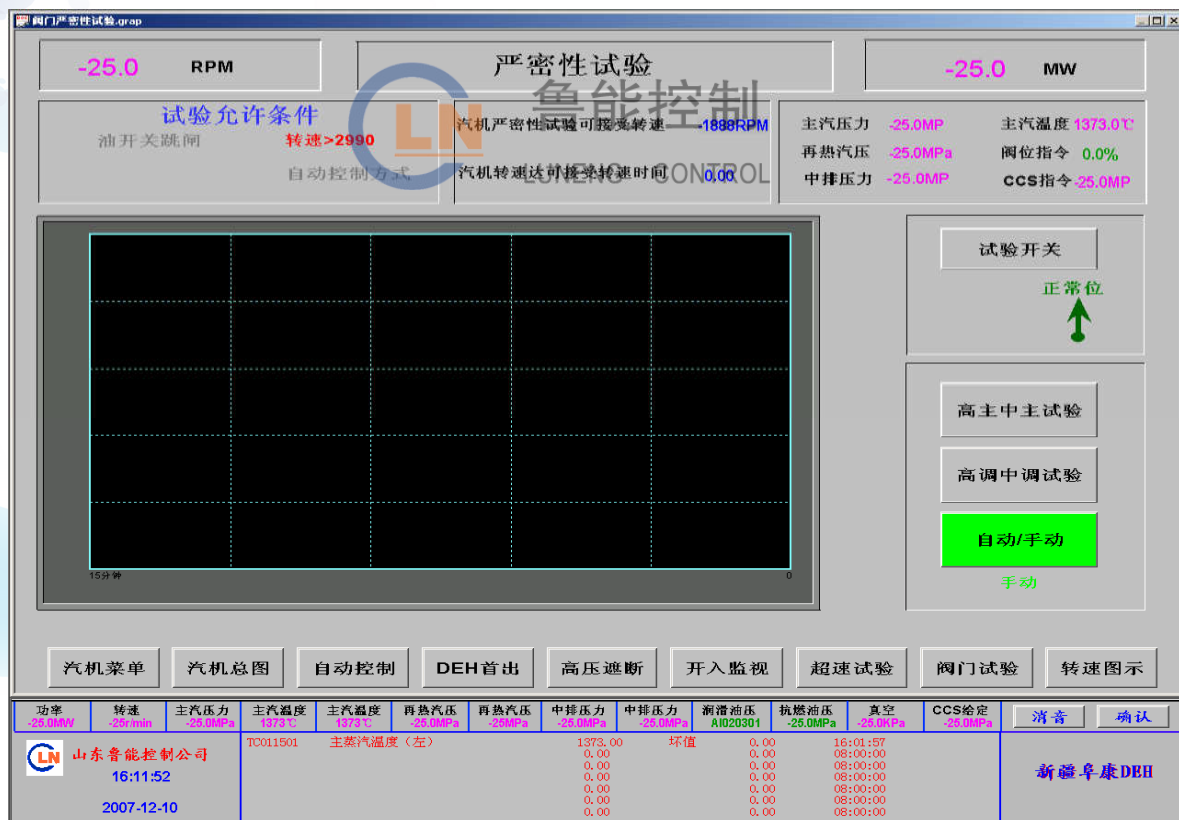
报警信息区用于对运行人员进行信息报警提示。

具体的操作画面请参见下图所示。



2.2 试验画面

本画面为 DEH 系统进行各项试验的操作画面,包括 OPC 超速试验、电超速试验、机械超速试验、主汽门严密性试验、调门严密性试验、阀门活动试验。本画面的内容分布和主控画面一样也包括如下几个区域:信息状态区、阀门状态区、操作控制区。具体的操作画面说明参见后面的 DEH 功能介绍,各操作画面如下图所示:





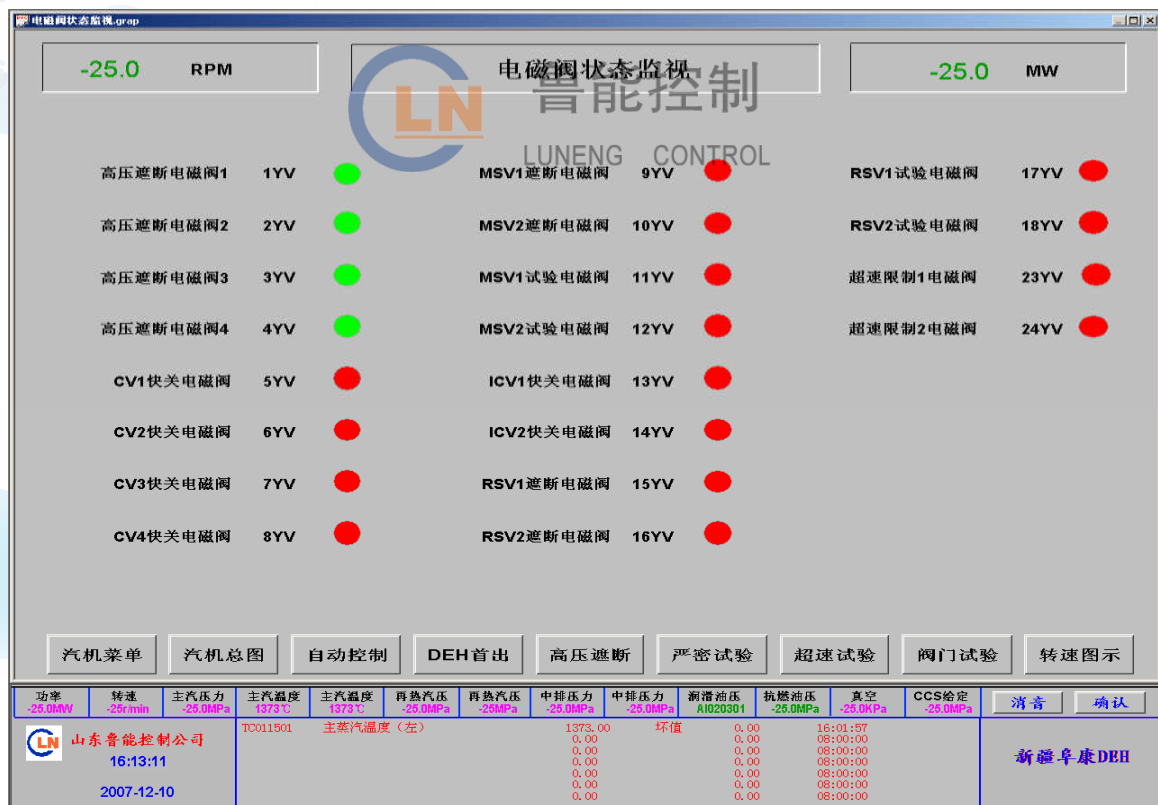
2.3 阀门校验

本操作画面为 DEH 未启动状态下进行阀门校验及 LVDT 零位校验，具体的操作说明参见下节的 DEH 功能介绍，其画面的布置如下：









3. DEH 功能介绍

在一定的DEH状态及外界条件下，操作员可采用一定的控制方

法完成汽轮机的转速、负荷、压力的控制等，D E H系统现设计有以下几种控制方式：手动控制、自动控制、C C S控制。

通常，D E H以“自动”方式启动。在自动方式下，有操作员设定目标转速，目标负荷及升速率，D E H控制C V阀及I C V阀的开度，使汽轮机维持一定的转速或功率。DEH的主要完成的功能如下表：

DEH 控制功能表

序号	功能	内容
1	控制功能	1) 转速、阀位、负荷、压力、CCS 控制 2) 一次调频控制 3) 阀门管理 4) 手动控制
2	保护功能	1) 电超速保护 2) 机械超速保护 3) OPC 超速保护 4) DEH 跳闸保护 5) 负荷高/低限、压力保护、阀位高限 6) RB 7) 功率-负荷不平衡
3	试 验	1) 阀门活动试验 2) OPC 试验 3) 电超速试验 4) 机械超速试验 5) 阀门校验 6) 汽机严密性试验

3.1 汽机的挂闸

此项操作通过操作员站 O I S 完成。但汽机必须满足“所有阀门关”及“汽机已跳闸”这两个条件。在 O I S 上调出“自动控制”画面，操作“挂闸”按钮，由 D E H 输出挂闸指令，1 # 高压主汽门、1 # 中压主汽门、2 # 中压主汽门活动试验电磁阀、挂闸电磁阀对应的继电器动作，输出电压，使电磁阀得电。若 20 秒后，如保安油压（P S 1、P S 2、P S 3）建立，则挂闸成功。如保安油压未建立，则挂闸失败。O I S “挂闸”按钮显示绿色表示挂闸成功。如果汽机挂闸成功或 20S 后，挂闸电磁阀失电。

3.2 手动控制

DEH 刚上电时，系统首先进入“手动”方式，OIS 画面上控制方式显示“手动”。



在“手动”方式运行时，操作员可以通过“手动给定”来修改阀位给定值，直接控制阀位给定信号，变化率限制为 1%/s。

当有以下条件产生时，“自动”方式将切至“手动”方式：

- 汽机并网时转速小于 2980r/min；
- 汽机并网后，转速故障；
- 主汽门或阀门严密性试验时；
- 汽机跳闸；
- 操作员将“自动”方式切除。

无上述情况且阀位限制不动作时，“手动”方式可由操作员切至“自动”方式。即在 OIS “自动控制”画面按“手动”按钮，然后选择“自动”，控制方式将显示“自动”，表示 DEH 已切至自动方式。

以下各节功能都是在自动方式下完成的。

3.3 转速控制

汽机挂闸后，机组可启动，在 OIS “自动控制”画面上按“运行”按钮，按钮将显示绿色表示 DEH 开始运行了。同时#1 高压主汽门、1#中压主汽门、2#中压主汽门活动试验电磁阀对应的继电器动作，对应的电磁阀失电。汽机准备冲转，此时画面上的所有的主汽门都应在全开位，所有的调门都应在全关位，汽机转速为零。

在 OIS “自动控制”画面上，根据缸温，如冷态启动，应投入“暖机”方式。在 OIS “自动控制”画面上按“目标设定”选项，设定目标转速。在“自动控制”画面上按“升速率”选项，选定合适的升速率（速率范围：0~500r/min/min），DEH 即按当前选定的升速率向选定的目标值靠近，并最终稳定在目标值。在“自动”方式下，操作员按下“进行/保持”按钮中的“进行”选项，此时画面上应显示“进行”字样。在下列情况下 DEH 目标转速的设定：

- 手动方式，目标值跟踪当前转速；
- 汽机跳闸，目标值跟踪当前转速；
- 汽机不运行，目标值跟踪当前转速；
- 摩擦检查，目标值跟踪当前转速；
- 主汽门，调节门严密性试验，目标值跟踪当前转速；
- OPC 动作时为 3000rpm；
- 机组并网后设 3000 rpm

- 目标超过上限时，将其改为 3060（未进行超速试验时）或 3360r/min（进行超速试验时）；
- 目标错误设在临界区内时，将其改为临界区下限-20rpm。

在下列情况下 DEH 速率的设定

- 如操作员未选择速率设定时，DEH 则根据汽机启动的状态自动选择速率，冷态启动为 100r/min/min，温态启动为 150 r/min/min，热态启动为 240 r/min/min，极热态启动为 300 r/min/min。
- 汽机过临界转速时，则速率自动选择为 400 r/min/min。

机组在 600r/min 左右时通常会进行摩擦检查. 在 OIS“自动控制”画面上按“摩擦检查”按钮, 此时调门关闭, 转速下降。

汽轮机到暖机点自动进行“暖机”，热态和极热态则不需要暖机。暖机时间到或运行人员按下“进行”按钮可结束暖机。

当汽轮机转速稳定在 3000r/min 左右时，可对机组各系统进行并网前的检查，使其具备并网条件。当同期条件满足时，操作人员点击“自动控制”画面上的“自动同期”选项，状态显示“投入”，此时 DEH 根据电气送来的“同期增”或“同期减”信号增减转速。并网条件满足后油开关合闸，DEH 立即增加给定值，使发电机自动带上初负荷，避免出现逆功率。

3.4 并网后的负荷控制

3.4.1 升负荷

操作人员在 OIS “自动控制”画面上按“目标设定”选项，根

据缸温，按运行规程设定目标负荷，在“自动控制”画面上按“负荷变化率”按钮，可修改负荷率。在“功率控制”投入时，目标和给定值单位均以 MW 形式表示；在“主汽压力控制”投入时，目标值和给定值单位均以 MPa 表示，当以上两种回路均切除时，目标值和给定值单位以百分比形式表示。在下列情况下 DEH 自动设置目标：

- 发电机刚并网时，目标为初负荷给定值（%）；
- 负荷控制投入时，目标值为当前负荷值（MW）；
- 主汽压力控制投入时，目标值为当前主汽压力（MPa）；
- 跳闸时，目标为零；
- 在 CCS 控制方式下，目标值为 CCS 给定（%）；
- 目标超过上限时，改为上限值。

3.4.2 进行/保持



鲁能控制

在 OSI “自动控制”画面上按“进行/保持”选项，状态显示“进行”，使汽机开始升负荷，给定值自动地以给定的负荷率向目标值逼近。

汽轮机在升负荷过程中，考虑到某些参数限制，可以进行暖机，再次按压“进行/保持”按钮，DEH 发出“保持”指令，停止升负荷，开始暖机，并可再操作“进行”按钮结束暖机。

3.4.3 一次调频

机组并网后，为保证供电品质对电网频率的要求，通常应自动投入一次调频功能。一次调频的投入条件如下：

- DEH 在“自动”状态；
- 无转速信号故障；

- 负荷首次大于 20%后;

一次调频的逻辑设计时注意的几个问题如下:

- 通常为使机组承担合理的一次调频量, 应设置合适的 DEH 不等率及死区。
- DEH 设置的不等率在 3%~6%内可调, 一般设定为 5%。
- 死区在 0r/min~30r/min 内可调, 设定为 2r/min。
- 转速死区范围: 3000r/min±死区值。
- 当机组转速在死区范围之外时, 一次调频动作, 调门总流量指令按不等率随转速变化而变化, 反之, 则一次调频不动作, 阀门总流量指令不变化。

3.4.4 功率控制的投入与切除

在满足以下条件时可投入负荷控制:

- 无功率控制切除信号;

操作人员可操作 OIS “自动控制” 画面的 “功率控制” 按钮, 选择 “投入”, 状态显示为 “投入”, 则负荷控制投入, 目标功率以 MW 形式表示, 稳定时负荷应等于设定值。

当以下情况发生时功率控制被切除:

- 油开关跳闸;
- 汽机已跳闸;
- 手动方式;
- 功率信号故障;
- 实际功率小于 3%或大于负荷上限;
- TPC 动作;

- 阀位限制动作；
- 负荷小于负荷限制值或大于高负荷限制值；
- RB 动作
- 投入 CCS 控制；

操作员可手动切除功率控制，即操作员在 OIS “自动控制” 画面上按下 “功率控制” 按钮，选择 “切除”，状态显示为 “切除”，则将功率控制回路切除。

3.4.5 高/低负荷限制设定

DEH 允许操作人员设置高、低负荷限制。

高负荷限制

操作 OIS，调出 “自动控制” 画面，按 “负荷高限” 按钮，可设定高负荷限制值。在未并网或锅炉自动方式，负荷高限值定为负荷的量程上限加 5% 负荷且不可更改；在并网后，操作员可从 OIS 上输入一个新的高负荷限制值，但是从 OIS 上输入的高限值不能比输入时的实际负荷小。当实际负荷高于高负荷限制值时，自动关小调门，使实际负荷低于此限制值。

低负荷限制

操作 OIS，调出 “自动控制” 画面，按 “负荷低限” 按钮，可设定低负荷限制值（ $0\text{MW} \sim xx\text{MW}$ ），但是从 OIS 上输入的低限值不能比输入时的实际负荷大。当实际负荷低于低负荷限制时，自动开大阀门，使实际负荷高于此限制值。

3.5 压力控制的投入与切除

在满足以下条件时可投入压力控制：

- 不在负荷控制回路；
- 不在 CCS 控制方式；
- 无压力控制切除信号；

操作人员可操作 OIS “自动控制” 画面的“压力控制”按钮，选择“投入”，状态显示为“投入”，则压力控制投入，目标压力以 MPa 形式表示，稳定时压力应等于设定值。

当以下情况发生时压力控制被切除：

- 油开关跳闸；
- 手动方式
- 汽机跳闸
- 解列
- 负荷高限、低限动作
- RB
- 压力控制保护动作
- 阀位限制动作
- 一次调频动作
- 压力信号故障
- 实际压力小于 xxMp 或超过 100%



鲁能控制

LUNENG CONTROL

操作员可手动切除压力控制，即操作员在 OIS “自动控制” 画面上按下“压力控制”按钮，选择“切除”，状态显示为“切除”，则将压力控制回路切除。

3.5.1 主汽压力限制保护的投入与切除

主汽压力限制定值设定

操作员从 OIS 调出“自动控制”画面，输入主汽压保护的所需的设定点。该值的范围在 $xx\text{MPa} \sim xx\text{MPa}$ 之间，缺省值为 $xx\text{MPa}$ ，按“TPC”按钮，投入主汽压保护。

主汽压力限制的投入

主汽压力限制值确定以后，在满足以下条件时，可投入 TPC 控制

- 发电机并网；
- 主汽压力信号正常；
- 功率信号正常；

操作人员在“自动控制”画面上按“TPC”的“投入”按钮，状态显示为“投入”，表明主汽压力限制功能已投入。当 TPC 功能动作时，负荷控制将被切除，退出协调（CCS）方式；阀位指令以当前负荷率的速率递减，直至减至一定负荷（暂定为 3%）或主汽压力重新大于其限制值。

当以下状态发生时，TPC 功能将被切除：

- 主汽压力信号故障；
- 油开关跳闸；
- 功率信号故障；

操作员从 OIS “TPC”切除。即操作人员在“自动控制”画面上按“TPC”按钮，并选择“切除”，状态显示变为“切除”，表明主汽压力限制功能已退出。

3.6 CCS 控制

CCS 控制的投入条件

- 无 CCS 控制切除条件；

在 CCS 控制方式下，负荷控制无法投入，目标阀位值为 CCS 给定（%），操作员禁止操作负荷高、低限制值，分别自动设置为 xxMW 和 xxMW。在“CCS 控制”投入后，禁止进行阀门试验。操作人员可操作 OIS “自动控制”画面的“CCS 控制”按钮，选择“投入”，状态显示为“投入”，则 CCS 控制投入。

当有以下条件产生时 CCS 控制方式被切除。

- 手动方式；
- “CCS 请求”信号消失；
- 从 CCS 来的给定信号故障；
- TPC 保护动作；
- 油开关跳闸；
- 汽机已跳闸；
- 高、低负荷限制值动作；
- 操作人员将 CCS 控制切除。
- 单/顺转换进行时
- 主汽压信号故障

操作员可手动切除 CCS 控制，即操作员在 OIS “自动控制”画面上按下“CCS 控制”按钮，选择“切除”，状态显示为“切除”，则将 CCS 控制回路切除。

3.7 阀位控制

机组在自动方式下，并网后，机组自动为阀位控制方式，如果 DEH 同时不在压力，负荷，CCS 控制方式下则，自动为阀位控制。操作员可通过“自动控制”画面上“目标”按钮输入阀门开度，直接控制压力或功率。阀门变化率可通过“负荷变化率”按钮进行设置。

如果任一投入压力、功率或 CCS 控制回路，则退出阀位控制方式。

3.7.1 超速试验和保护

操作员可调出“超速试验”画面，通过操作“超速试验按钮”开始试验，并通过转速目标和转速变化率设定，即可进行试验，操作画面能记录最大转速和跳闸转速。

103%超速限制（OSP）

在正常运行过程，且没有做超速试验，转速信号正常的情况下，如果转速超过 103% (3093r/min)，则 OSP 动作，DEH 信号迅速动作所有调门的超速动作电磁阀，使所有调节阀全部关闭。当转速低于 3000r/min 后，阀门将受转速控制重新打开。

110%超速保护

DEH 设有 110%汽轮机超速保护功能，当汽轮机转速达到 110%额定转速时，DEH 会输出打闸信号去现场，使汽轮机跳闸，关闭所有进汽阀门。

加速度保护

当机组甩负荷时，转子将加速。当实际转速大于 2700r/min，加速度大于规定值时，加速度保护输出控制信号，通过超速限制电磁阀使中压调节阀关闭，以防止机组超速。

3.7.2 功率-负荷不平衡

当汽轮机功率（用中压缸入口压力表征）与汽轮机负荷（用发电机电流表征）不平衡时，会导致汽轮机超速。当中压缸入口压力与发电机电流之间的偏差超过设定值时，功率-负荷不平衡继电器动作，快速关闭中压和高压调节阀，抑制汽轮机的超速。

3.7.3 阀门活动试验

所有阀门都可以在“阀门活动试验”操作画面上进行在线活动性试验，阀门活动性试验包括主汽阀活动试验、调节阀活动试验。要想进行阀门活动试验，必须满足以下条件：

- DEH 在“自动”方式，但不能在“CCS 控制”方式；
- 机组必须已并网，负荷在 xxMW~xxMW 之间；
- 所有主汽门全开；
- 没有进行其它阀门活动试验；

主汽气阀活动试验过程（以 MSV2 活动试验为例）：

当试验允许条件满足时，在 OIS“阀门活动试验”画面上投入“试验开关”，然后点击“MSV2 试验”，选择“投入”，右侧主汽门 MSV2 开始试验。MSV2 活动电磁阀带电，阀门将由全开位向下关，当检测到“MSV2 试验到位开关”时，活动电磁阀失电，阀门将全开。画面将显示“成功”，表示试验成功了。如果 12S 之内未检测到“MSV2 试验到位开关”，画面将显示“失败”，则表示试验失败。活动试验结束后将“试验开关”切除，退出试验。（注：MSVI 及 MSV2 不能同时试验。）

调节阀活动试验过程（以 CV1 活动试验为例）：

当试验允许条件满足时，在 OIS“阀门活动试验”画面上投入“试验开关”，在 OIS“阀门活动试验”画面上点击“CV1 试验”，选择“投

入”，CVI 开始试验。CVI 以 1.5%/s 的速度从全开位到全关位，当关到 2%时，画面将显示“成功”，表示试验成功，此时 CVI 以 1.5%/s 的速度从全关位到全开位。如果在 200S 内阀门未关到 2%，则在画面显示“失败”，表示试验失败。（注：其它 CV 阀不能同时试验。）

在单个阀门活动试验过程中，应投入功率反馈控制回路，以保持发电机功率基本保持不变。

阀门试验过程中如出现如下情况将退出试验：

- 手动方式；
- 汽轮机跳闸；
- 实际功率超出 xxMW—xxMW；
- CCS 方式投入；
- 单/顺阀转换开始；
- “试验开关”切除；



鲁能控制

LUNENG CONTROL

阀门严密性试验

在满足下列条件时，可进行阀门严密性试验：

- DEH 在“自动”方式；
- 调阀的伺服卡正常；
- 油开关未合闸；
- 未进行任何试验。

当试验允许条件满足时，在 OIS“阀门严密性试验”画面上，投入“试验开关”，然后点击“主汽阀试验”按钮，则高、中压主汽门的快关电磁阀动作，高、中压主汽门关闭，汽机控制方式由“自动”切至“手动”方式，所有调门全开。严密性试验开始计时，

DEH 根据有关参数计算出“可接受转速”，在该画面上有转速趋势图，记录转速惰走时间。

当试验允许条件满足时，在 OIS “阀门严密性试验”画面中投入“试验开关”，点击“调门试验”按钮，则高、中压调门的快关电磁阀动作，高、中压调门关闭，汽机控制方式由“自动”切至“手动”方式，严密性试验开始计时，DEH 根据有关参数计算出“可接受转速”，在该画面上有转速趋势图，记录转速惰走时间。

主汽门严密性试验、调门严密性试验过程中，不允许将“阀门严密性试验”置位“切除”，如需要结束试验，要求手动打闸。

3.7.4 单阀/顺阀转换

在满足下列条件时，可进行由单阀切向顺阀控制：

- 没进行阀门活动试验
- 没有负荷高限、低限动作
- 没有 RB
- 没有压力控制保护动作
- 没有阀位限制动作
- 没有一次调频动作
- 单/顺切换没在进行中；

当条件满足时，运行人员调出“自动控制”画面，操作“阀控方式”按钮，选择顺序阀，按钮将显示“顺阀”表示机组开始转换，其以一定的转换速度由单阀向顺序阀控制切换，切换完成时间一般为 10 分钟。

当以下情况发生时，将由顺阀切向单阀方式

- 汽机解列；
- 汽机跳闸；

3.7.5 阀门校验

在满足下列条件时，可进行阀门校验：

- 汽机已挂闸；
- 汽机未运行；
- 汽机转速小于 100rpm；
- 各阀门的伺服卡正常；

当条件满足时，运行人员调出“阀门校验”画面，操作“单号校验允许”按钮，然后选择要进行校验的单号阀门（CV1，CV3，ICV1），此时 DEH 向伺服卡发出“校验允许”和“校验开始”信号，伺服卡开始进行阀门校验，阀门将自动全开、全关进行校验，并向 DEH 发出“校验开始”信号。双号阀门（CV2，CV4，ICV2）校验同单号一样。

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

LUNENG CONTROL

鲁能控制公司版权所有，内容如有更改，恕不另行通知。