

上海电力大学 HD900MW 仿真系统用户使 用手册

2021 年 10 月

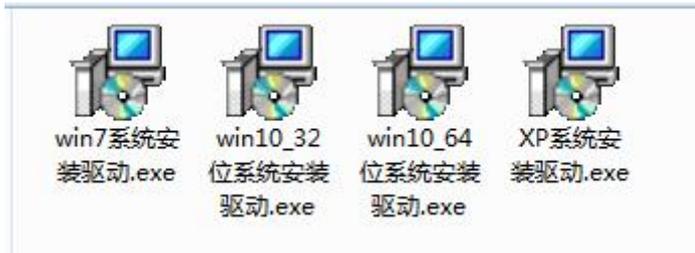
Oct 2021

1. 仿真系统的安装

(1) 将“上海电力大学 HD900MW 仿真系统安装包”拷贝到机房各电脑。

(2) 把文件解压到 D 盘目录下。

(3) 本仿真机运行时首先需要在电脑的 USB 接口处插入加密狗，如提示缺失或找不到文件，请先安装“D:\HD900MW\驱动安装”下的驱动，根据电脑的系统安装相应的驱动文件。如下图所示：

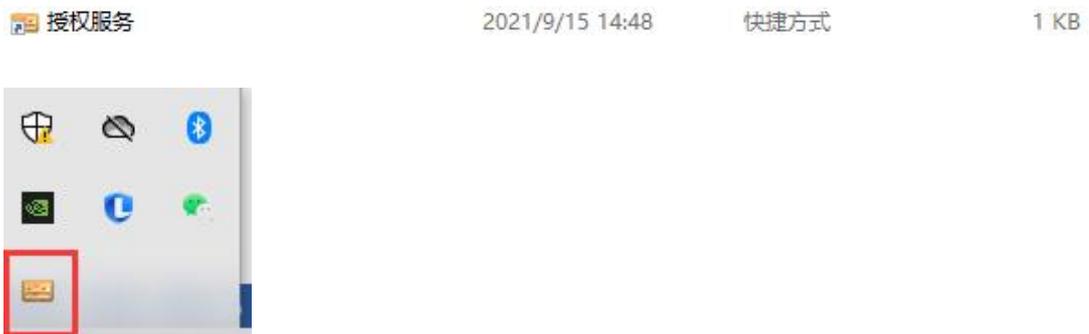


例：Win7 系统安装“simstore_driver_win7.exe”，

Win10 系统安装“simstore_driver_win10_x64.exe”。

2. 启动仿真平台

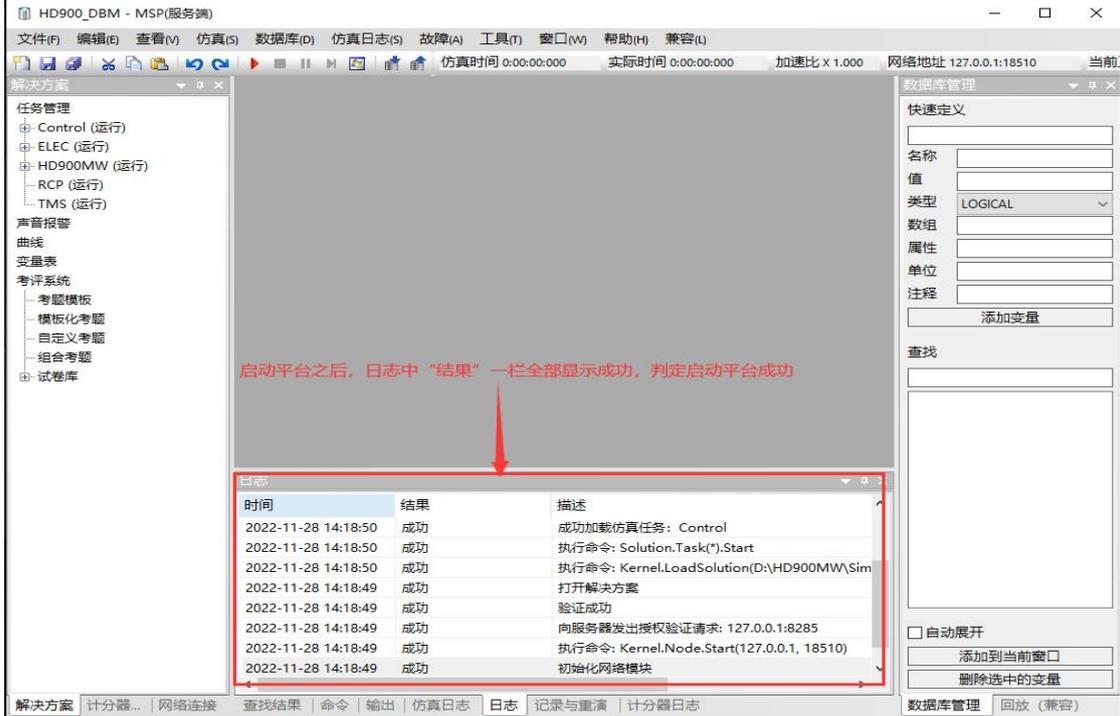
2.1 进入“D:\HD900MW\HD900MW_RUN”，双击“授权服务”快捷方式，然后点击电脑右下角，查看授权服务启动正常



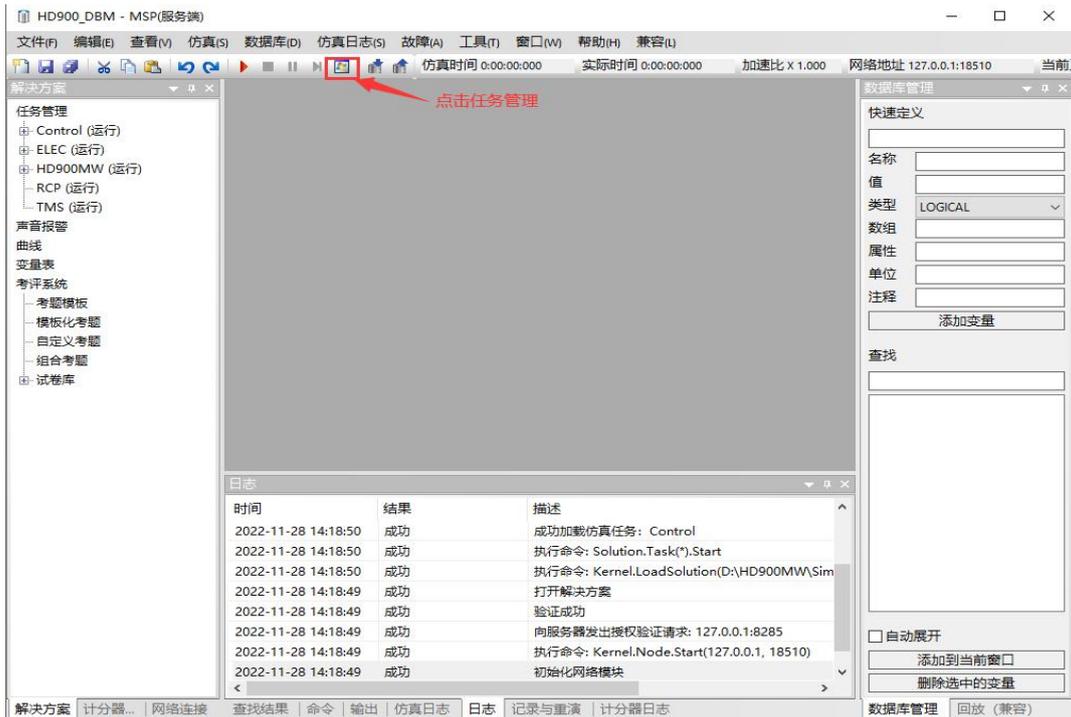
2.2 然后双击“HD900_仿真平台”快捷方式，运行仿真平台。平台启动后，查看仿真平台是否启动成功，如图一所示：

点击“任务管理”，如图二，此时所有任务在列表中显示；查看任务自动加载运行，如果没有自动运行，此时用鼠标将任务栏中的任务全部选中，点击图中的“加载”，此时任务会全部运行如图三所示：

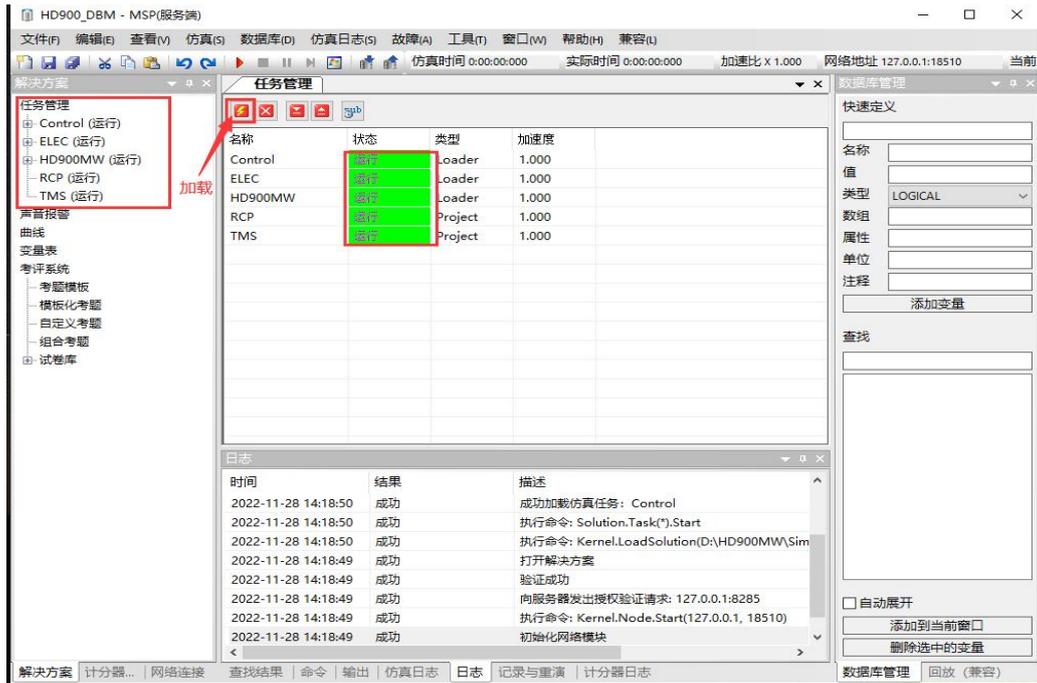
点击“运行”，此时仿真平台开始运行，如图四所示：



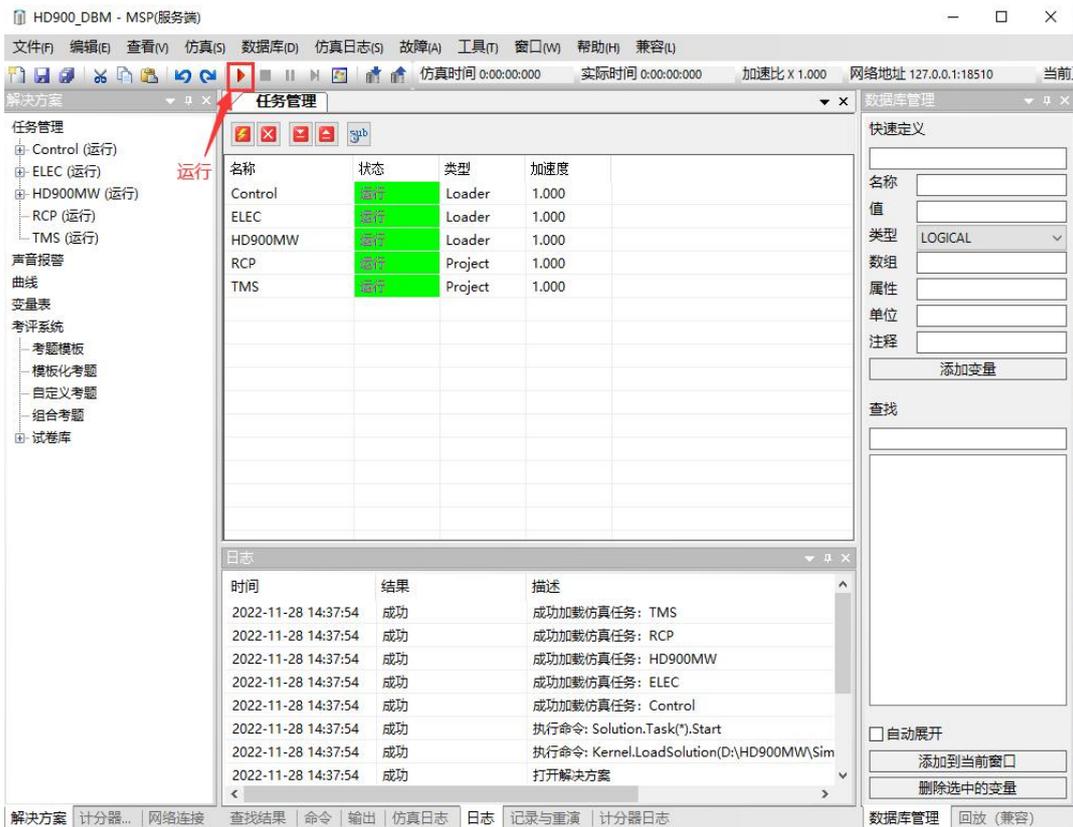
图



图二



图三



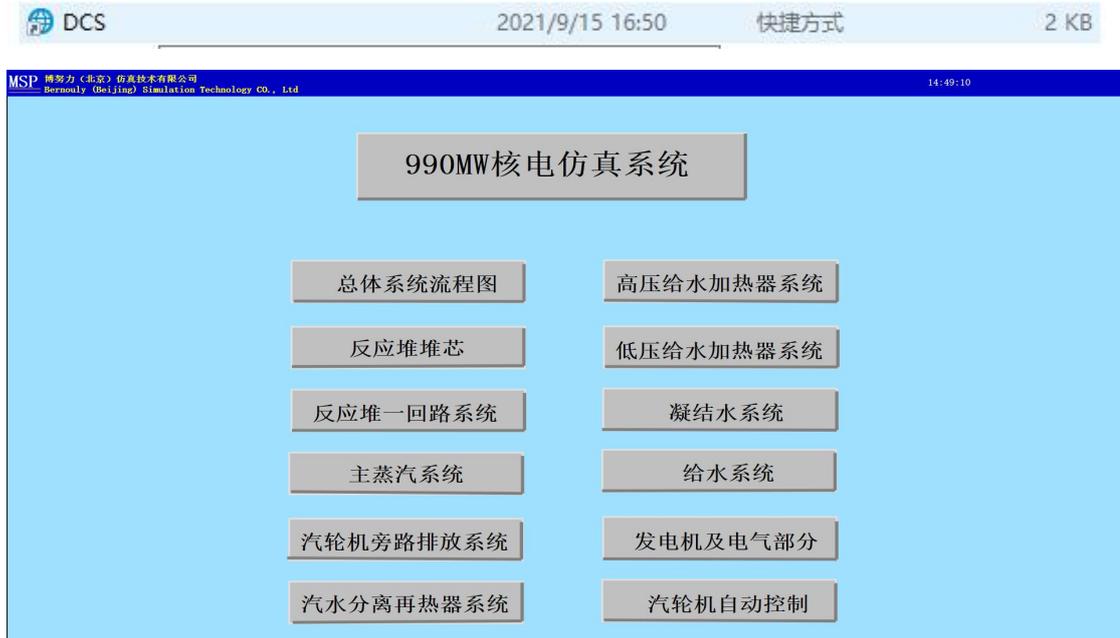
如图

3. 打开实验界面

进入“D:\HD900MW\HD900MW_RUN”，双击“DCS_仿真界面”快捷方式，运行仿真界面，仿真界面已有数据显示证明通讯正常。（若通讯数据量大，仿真

界面在打开几秒后才能连接上数据库)。

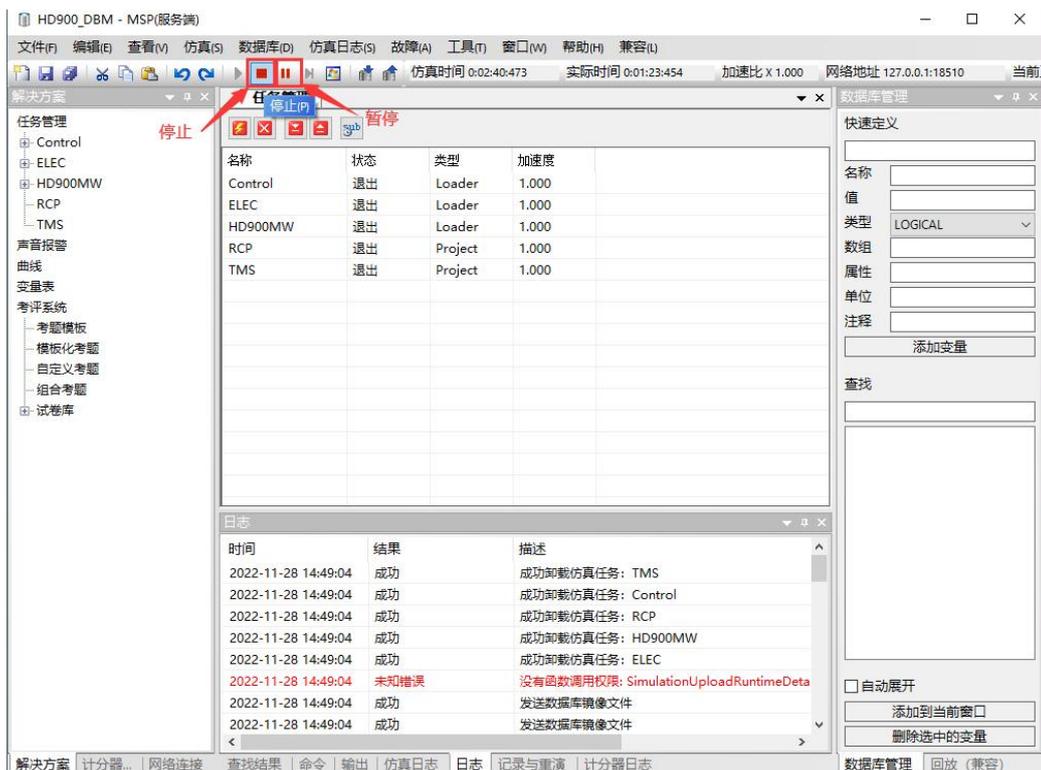
如果在没有启动“HD900_仿真平台”的情况下启动“DCS_仿真界面”，则在界面顶部会显示“没有连接上平台数据库，脱机运行”的字样。

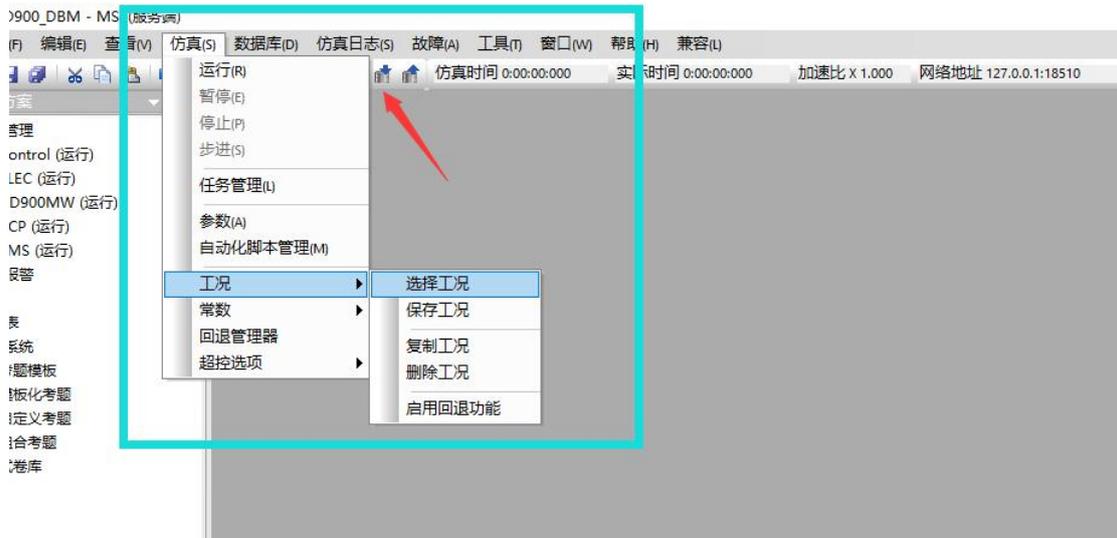


4. 调取实验工况

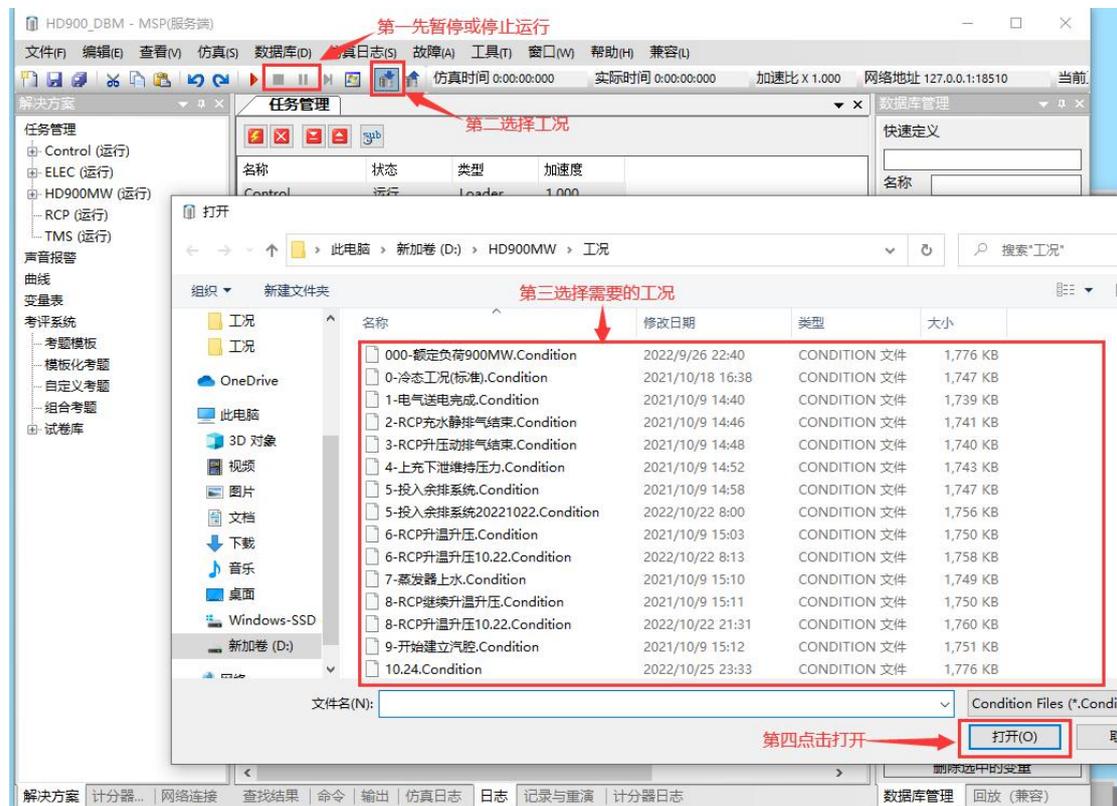
进入“HD900_仿真平台”界面，首先将仿真平台暂停运行或者停止运行，然后再点击菜单栏/仿真/工况/选择工况(图一)或在工具栏点击加载工况(图二)

如下图所示：





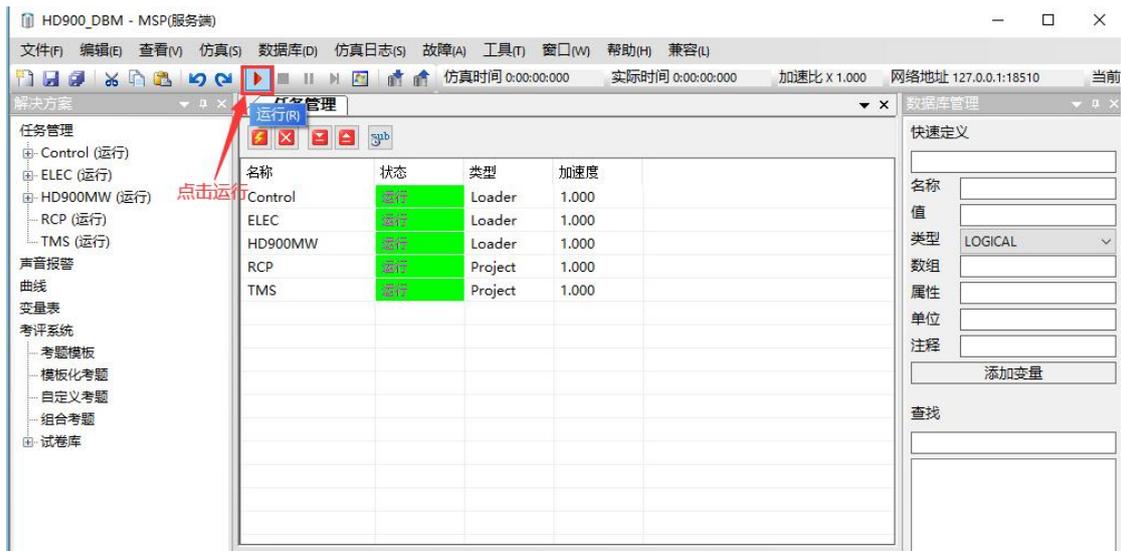
图一



图二

5. 运行实验工况

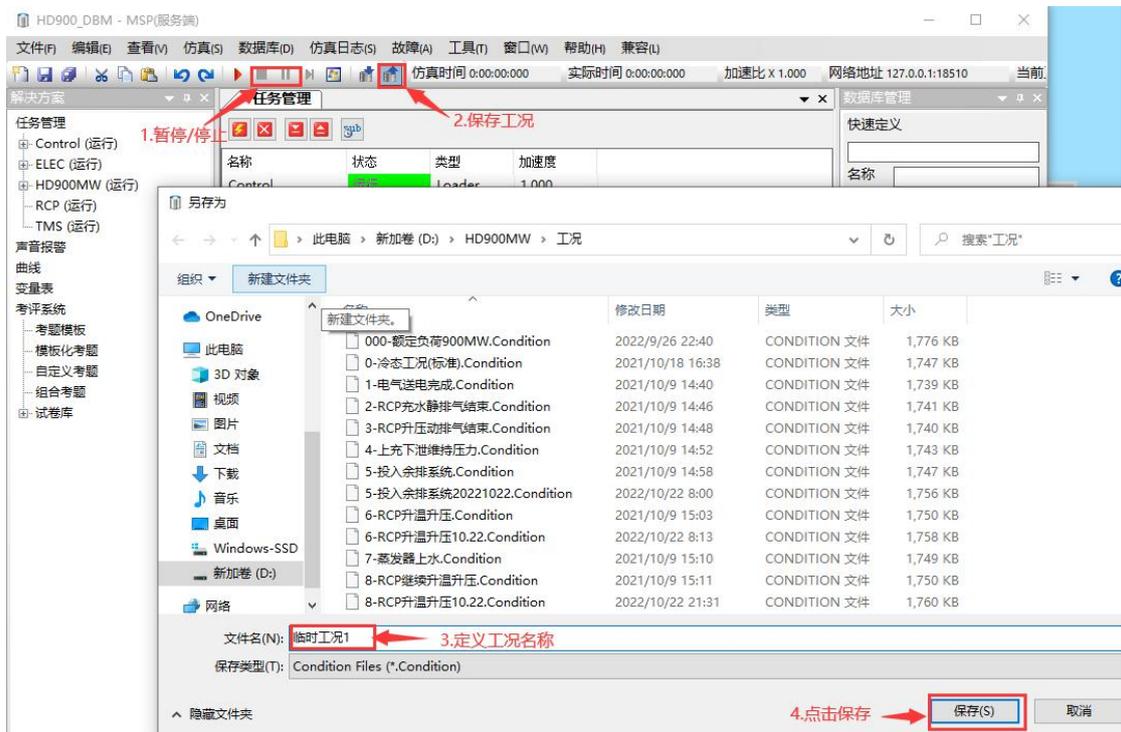
选择工况之后，点击仿真平台菜单栏/仿真/运行（或菜单栏运行按钮“”）即可运行。此时，可以进入到仿真界面进行操作。



S

6. 保存实验工况

当需要保存此刻的工况时，进入“HD900_仿真平台”界面，点击**停止按钮**，先停止平台运行，点击菜单栏/仿真/工况/保存工况，或点击工具栏按钮，如下图所示：

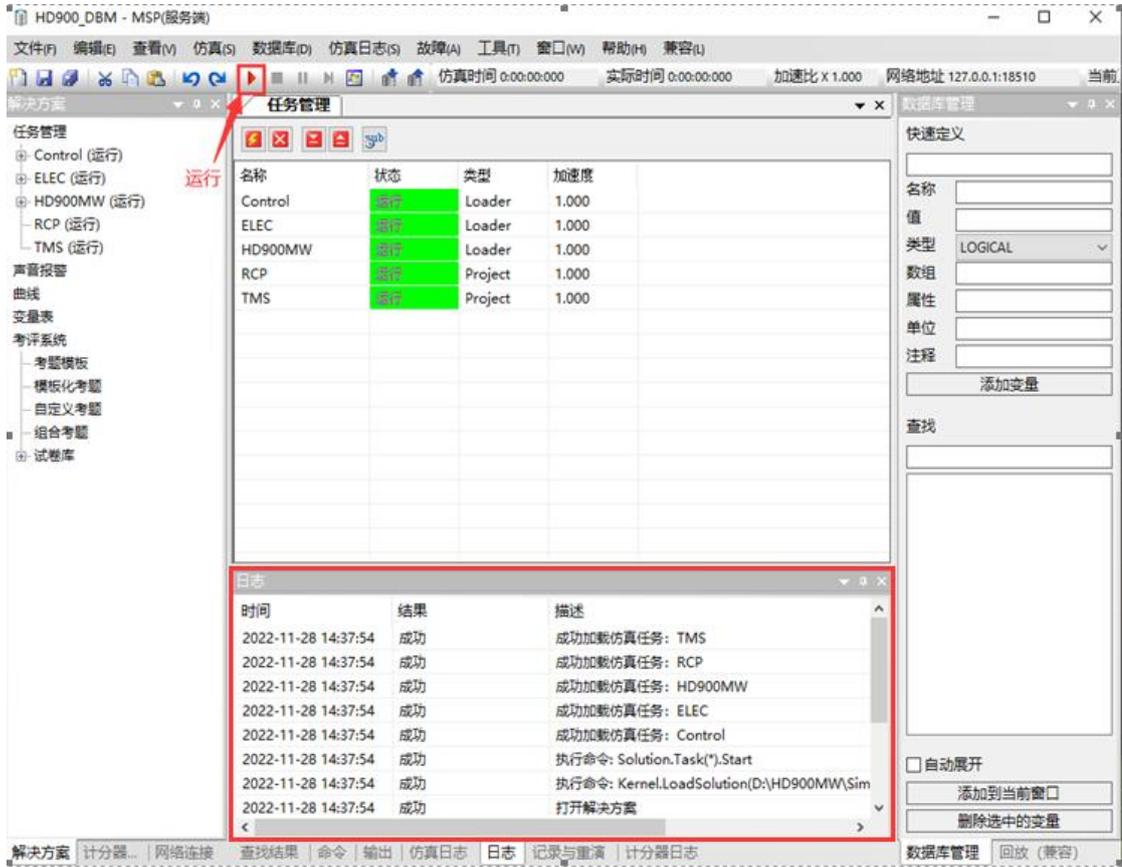


选择保存工况的位置，输入工况的名字（如：临时工况 1），点击“保存”即可。

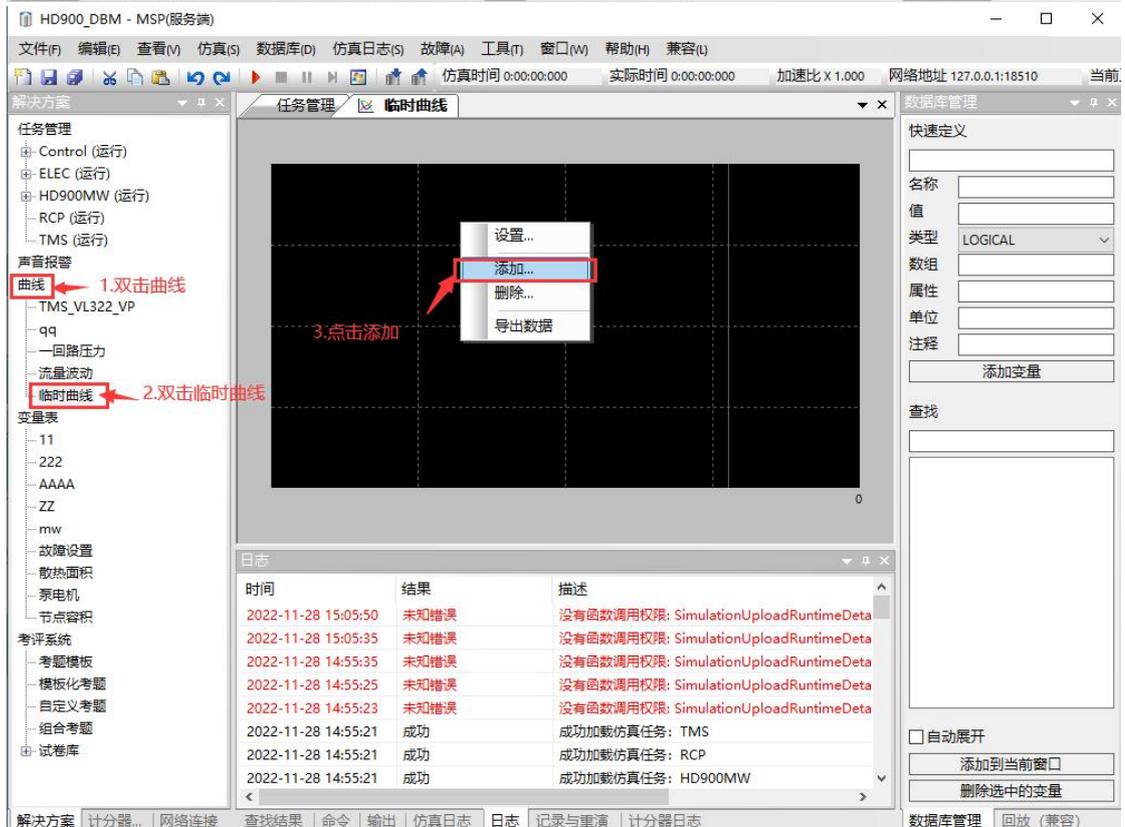
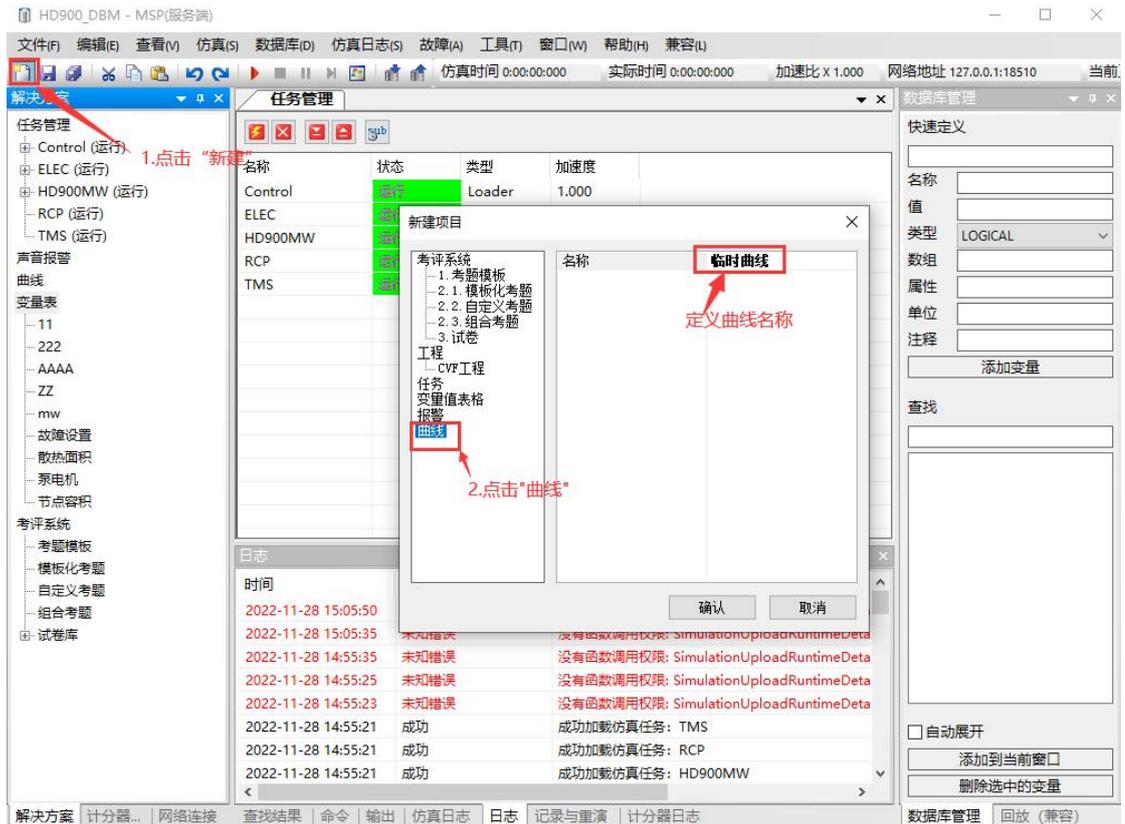
附：

1. 怎么确保运行，并查看运行正常

点击“运行”，查看“日志”栏，如果显示“成功”即能确定运行正常



2. 怎么调取，添加曲线



3. 怎么查看，修改 IP 地址

在机房学生机电脑上，首先找到 D:\HD900MW\Bin\Config 文件，以记事本形式打开 LicenseNet.cfg 文件，将红色圈住的 IP 修改为教师机插授权的电脑

IP 即可。

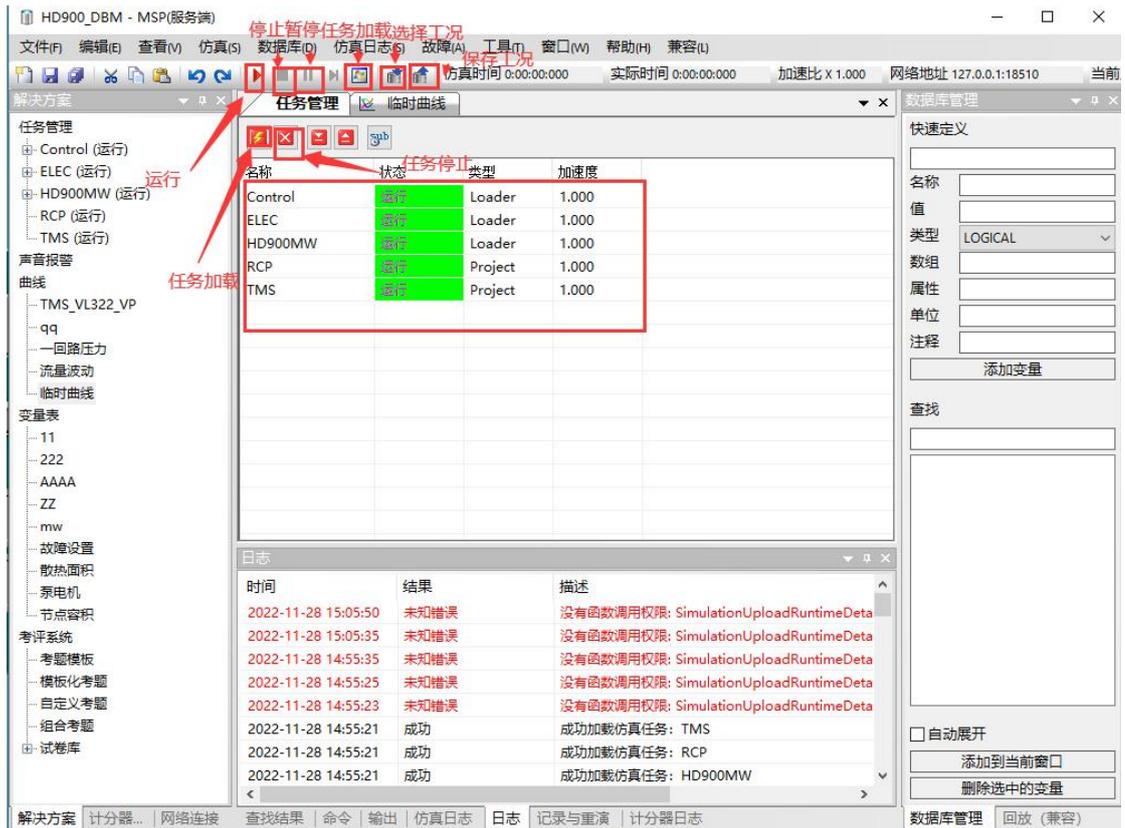
新加卷 (D:) > HD900MW > Bin > Config

名称	修改日期	类型	大小
Installation	2021/9/14 17:18	文件夹	
LicenseNet.cfg	2018/12/19 9:48	CFG 文件	1 KB
SolutionLicenseTable	2019/7/12 16:32	文本文档	42 KB

```
LicenseNet.cfg - 记事本
文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

<Device=RockeyARM,0
>
<Device=Rockey7PE,0
>
<Device=Dummy,0
>
<Device=Online,(118.190.85.219:41001)
>
<Server=
IP=127.0.0.1
Port=8285
<Broadcast=0
Port=18285
>
>
<Client=
Server=127.0.0.18285
<Broadcast=
Port=18285
TryCount=10
>
>
```

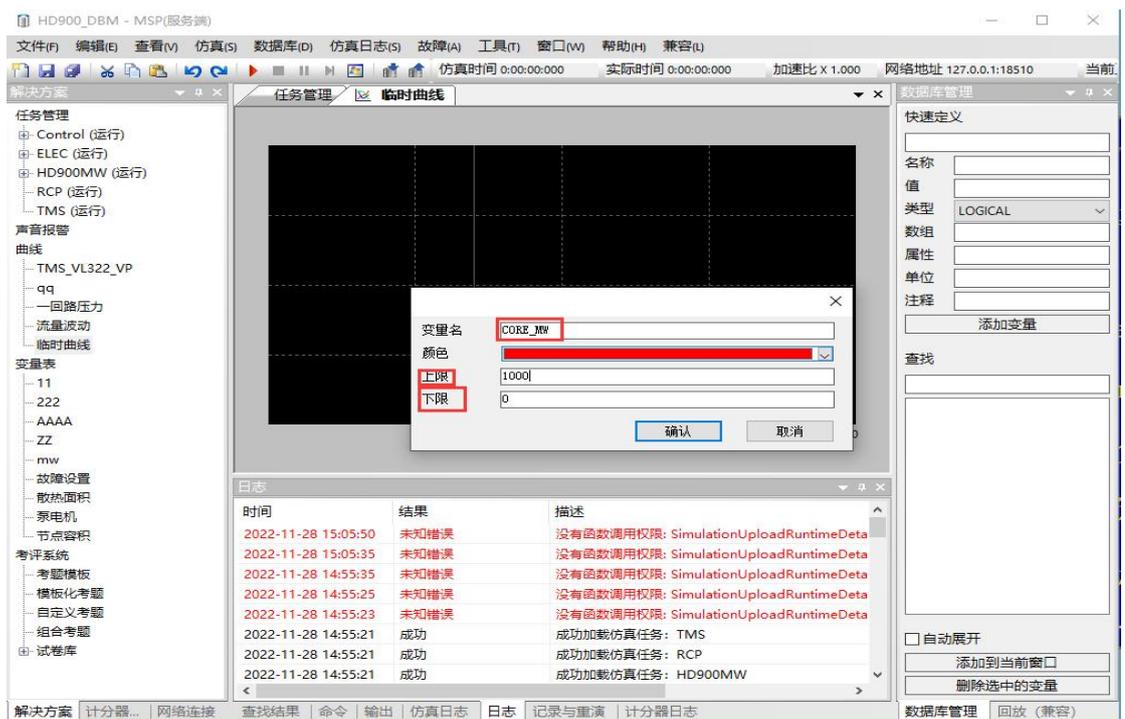
4. 解释一下平台上的快捷图标



5. 一些注意事项

注意调取工况/保存工况的时候，首先要将平台暂停或者停止，然后再进行调取工况/保存工况

添加曲线的时候，要注意曲线的上限和下限，避免出现超量程

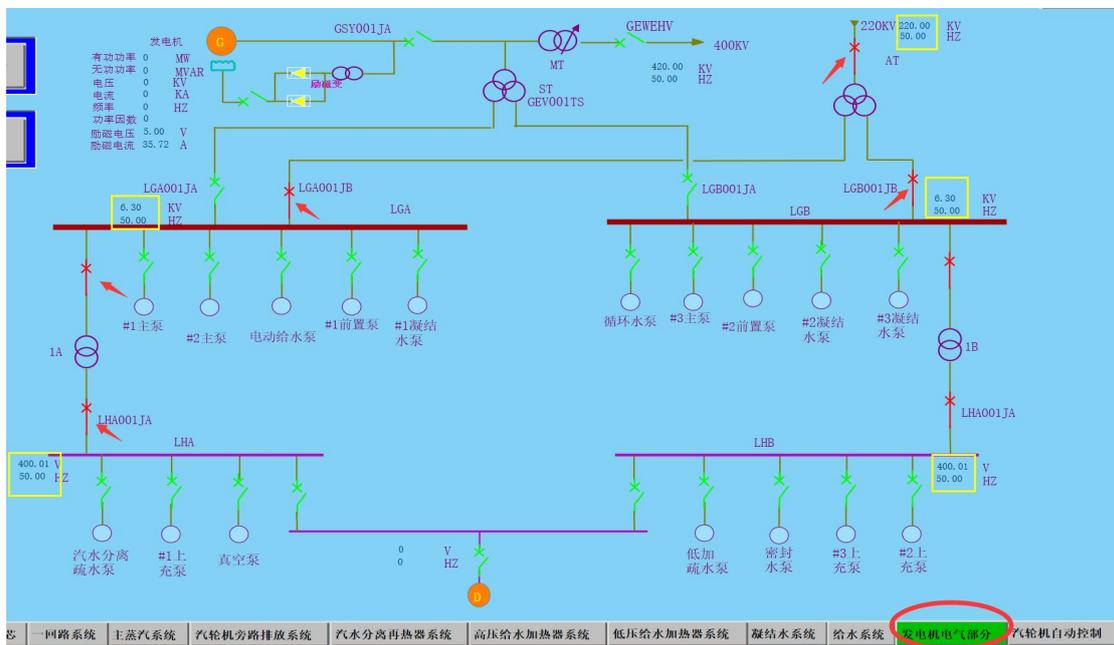


6. DCS 画面里的缩写的变量表说明（例如，MSR,GSS,ADG,Th1,Tc1。。。）
详情见教师机 HD900MW 项目文件夹

HD900MW 仿真实验操作步骤

一、 电气送电

- (1) 打开发电机电气部分系统，检查 220KV 母线电压、频率正常，合上高备变高压侧断路器，高备变充电；
- (2) 高压厂用送电，合上高备变低压侧分支开关，检查 LGA、LGB 母线电压、频率正常；
- (3) 低压厂用送电，合上低压厂用变压器高低压侧开关，检查低压母线 LHA、LHB 母线电压、频率正常。



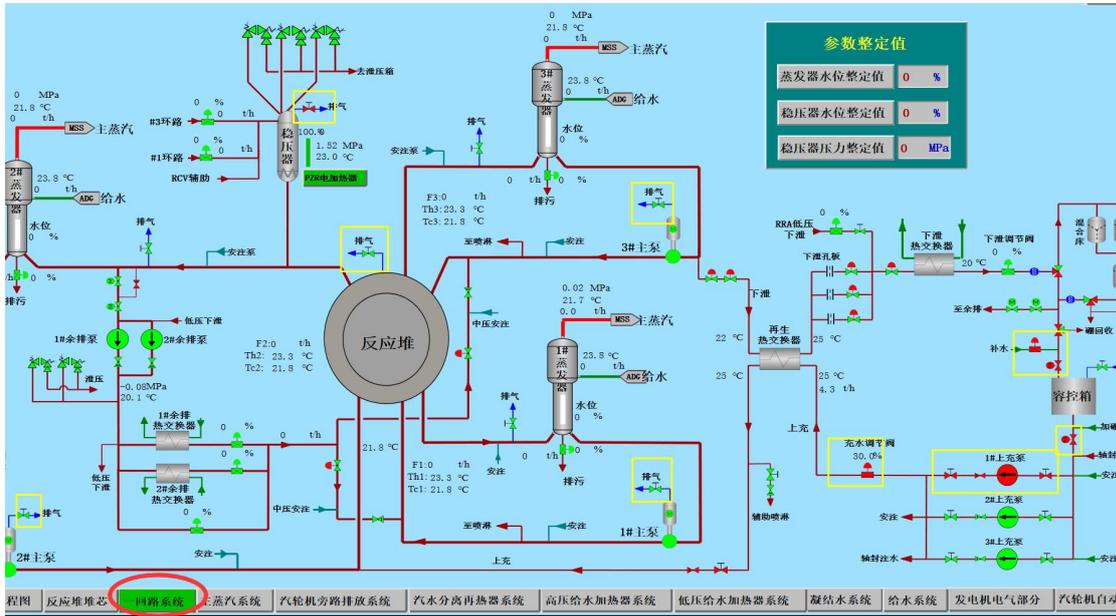
二、 一回路充水排气，RCP 升温至 50~70℃

1 一回路充水-静排气-升压-动排气

1.1 RCP 充水-静排气

- (1) 打开反应堆一回路系统画面，化容系统中，打开容控箱进、出口电动阀；
- (2) 打开容控箱补水调节门，投自动，自动控制容控箱水位；
- (3) 打开 1#上充泵前、后手动门，上充管线至 RCP 环路手动门；
- (4) 启动 1#上充泵；
- (5) 打开充水调节阀，控制上充水流量，逐渐增大开度 0-30%，手动充水；
- (6) 打开主泵、反应堆、稳压器排气门进行静排气；

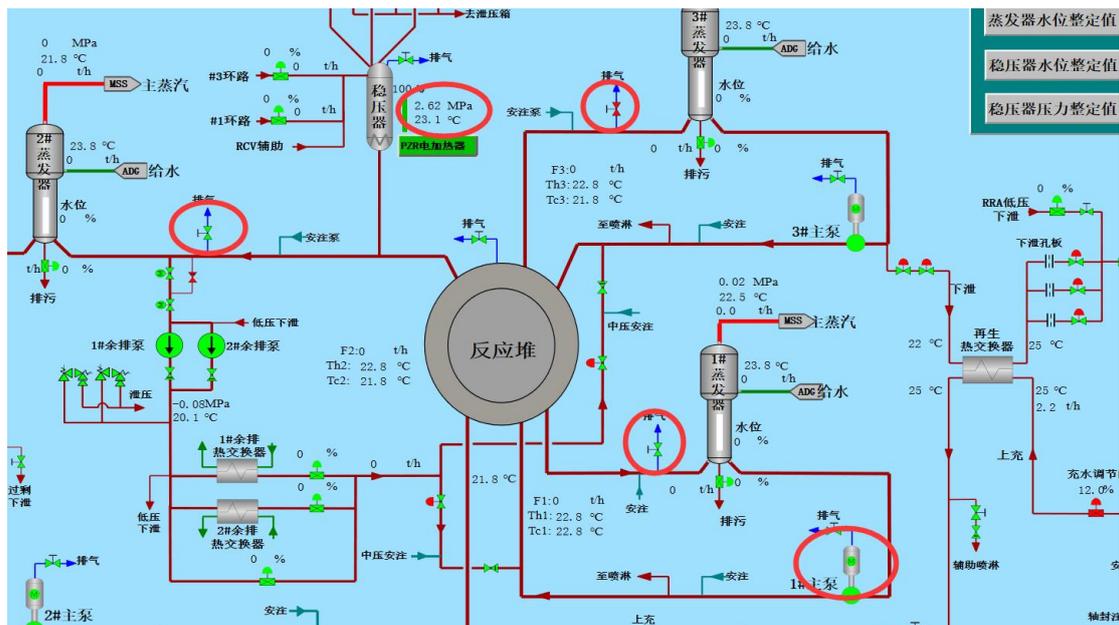
(7) 排气结束后，关闭排气门，稳压器顶部排气阀最后关闭；（稳压器见水后关闭主泵、反应堆排气门，稳压器满水后关闭稳压器顶部排气门）



注：可将上充调阀适当开大，以加快充水排气。

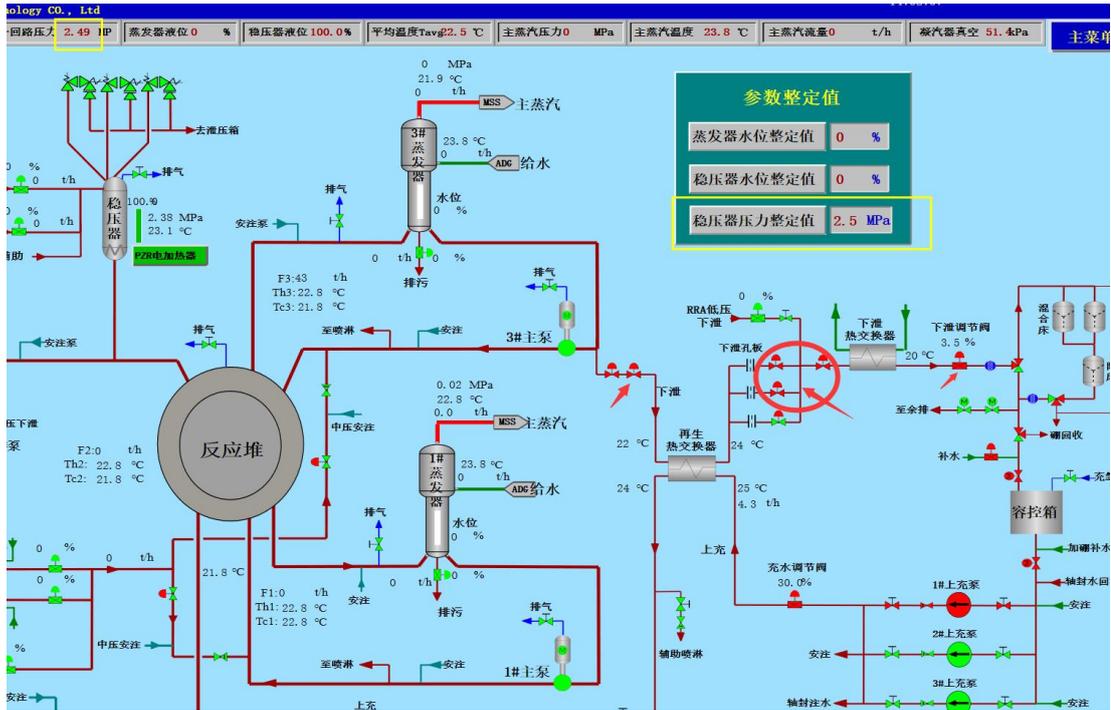
1.2 RCP 升压-动排气

- (1) 完成充水-静排气之后，上充调阀开至 30%；
- (2) 借助上充调阀给一回路升压；
- (3) 达到主泵启动条件后 ($>2.5\text{MPa}$)，打开各环线排气阀，启动一台主泵开始动排气；
- (4) 动排气结束后 (1#主泵已停止)，关闭环路排气门。



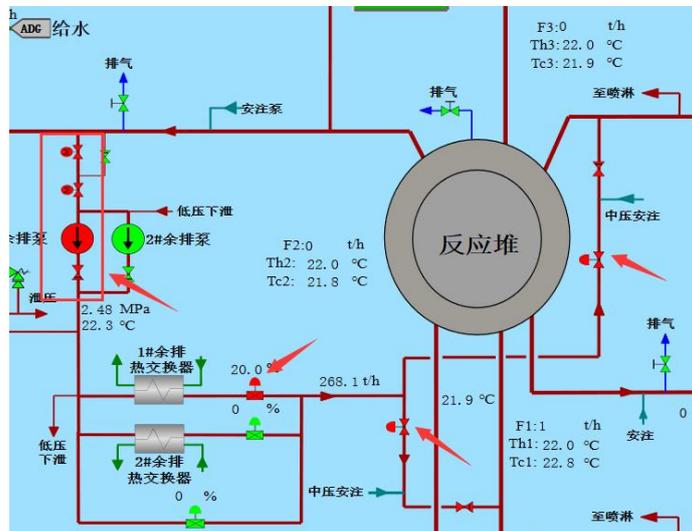
1.3 RCP 维持压力 2.5MPa

- (1) 设定稳压器压力整定值为 2.5MPa;
- (2) 打开下泄气动阀 1, 下泄气动阀 2, 下泄孔板, 下泄热交换器入口调门, 下泄调阀投自动, 调整上充调阀开度;
- (3) 利用上充调阀和下泄调阀来维持稳压器压力, 使压力维持在 2.5MPa。



1.4 投入余热排出系统 RRA

- (1) 打开余热排出泵前隔离阀 1 和隔离阀 2;
- (2) 打开余排至 1#环、3#环路气动阀;
- (3) 启动 1#余热排出泵, 手动打开 RRA 调节阀



2 启动主泵，投入稳压器电加热器，RCP 升温

2.1 启动 1#主泵加热一回路

2.2 投入稳压器电加热器

- (1) 手动打开 1 环路冷段喷淋调节阀~30% (10%-100%)
- (2) 使稳压器的水参加一回路循环 (最大喷淋流量 72m³/h)保证稳压器水温均匀, 并使稳压器内水的硼浓度与一回路一致
- (3) 稳压器电加热器投入加热

2.3 调整 RRA 控制温升速度

可改变 RRA 调门开度, 调节温升速度;

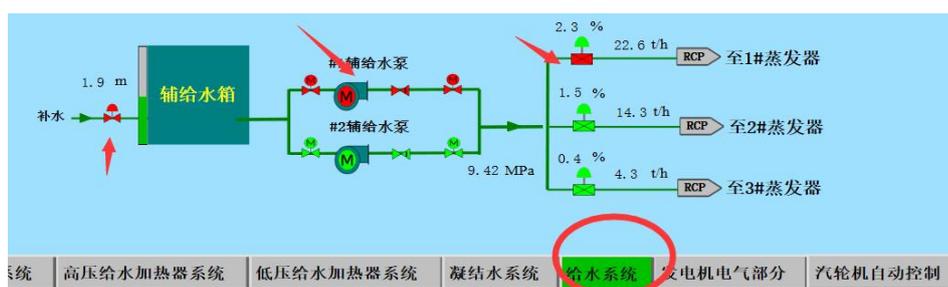


2.4 蒸发器上水 34%

- (1) 设定蒸发器水位整定值为 34%;



- (2) 打开给水系统画面; 打开辅给水箱补水门; 打开辅给水泵前、后手动门; 启动辅给水泵, 逐渐开启辅给水调节阀
- (3) 蒸发器上水至 34%, #1、#2、#3 蒸发器的辅给水调节阀投自动 (零负荷之前水位一直为 34%)



注: SG

上水温度较低，上水期间会影响 RCP 升温，可通过调节 RRA 下泄调门开度控制温升速度

注：50~70℃之前，主要是：

通过余排调节阀控制升温速率（手动）

通过下泄调节阀控制稳压器压力（自动）

通过上充流量控制稳压器水位（手动）

三、 RCP 继续升至 120-140℃

1. RCP 升温至 80℃时开始联氨除氧

- （1）启动#2，#3 主泵继续加热一回路
- （2）适当增大电加热功率
- （3）调节 RRA 调门开度控制温升速度；
- （4）温度至 80℃时，开始联氨除氧。

注：注意调整电加热器功率和 RRA 调门开度时，尽量使稳压器温升和环路温升一致

2 RCP 继续升温至 120℃

- （1）继续升温,RCP 温度 100~130℃，压力 2.5MPa 时，上充流建立可调整 RRA 调门开度，使稳压器温升和环路温升一致
- （2）RCP 温度达 120℃时，关闭喷淋阀，电加热投自动以使一回路与稳压器开始分别升温
- （3）注意调整 RRA 调门开度，控制温升速度

注：升温过程中，稳压器和 RCP 温度逐渐拉开,相差 40~90℃，最终稳压器温度至 210~220℃时，RCP 至 120~140℃

四、 稳压器建立汽腔

4.1 RCP 继续升温至 221~232℃，稳压器建立汽腔

汽腔形成过程中：

- （1）当压力至 2.5~3.0MPa，稳压器内温度 221~232℃时，
- （2）通过减少上充流量形成蒸汽真空,可手动控制上充流量保持水位，
- （3）调整加热器功率(432KW)维持稳压器压力,适当关闭通断式电加热器，RCV 维持压力在 2.5MPa~3.0MPa。
- （4）容控箱的水排至硼回收系统；
- （5）稳压器水位接近零负荷整定值(17.6%)时，上充调节投自动。

4.2 开始建立汽腔

- （1）稳压器继续升温，使得下泄流量继续增大，因此，在此期间，注意调整上充阀开度，

逐渐关小（25~10%）。

（2）稳压器压力至 2.5~3.0MPa(饱和温度 221~232℃)时，汽泡开始形成,关闭通断式电加热器，比例式电加热器投自动，维持压力 2.5MPa。

（3）设定稳压器水位整定值为 17.6%，手动调整上充阀开度，稳压器水位接近设定值时，上充调阀可投自动；

注：汽腔建立现象：

上充和下泄流量不匹配（下泄流量大），RCP 压力不变（稳压器已形成蒸汽空间），波纹管温度增加。

4.3 建立汽腔之后

（1）3 环路喷淋阀投自动，控制 RCP 压力,注：此后 RCP 压力由电加热和喷淋控制。

（2）下泄调节阀手动控制，手动调节下泄调阀；

（3）调节上充调门开度，待稳压器水位稳定后上充阀投自动,此后，稳压器水位由上充调阀自动控制

4.4 RCP 继续升温至 177℃，隔离 RRA，准备投入 SG

（1）建立汽腔之后，继续升温

手动调整 RRA 调阀开度，控制温升速度（减小开度，可加速升温）

（2）升温至 160℃时准备隔离 RRA

打开 GCT-A 排空阀；来维持一回路温度不超过 180℃，然后再进行 RRA 的隔离。

（3）升温至~170℃时，隔离 RRA,关闭余排调节阀、电动阀

（4）及时提升一回路压力,调整排空压力增大至 0.7MPa,稳压器压力整定值设定为

3.0-3.5MPa；

（5）打开蒸发器排污系统 APG，1#、2#、3#SG 排污门投自动，ASG 辅给水系统维持 SG 水位 34%。

五、 一回路继续升温升压至热停堆 15.5MPa, 291.4℃

通过调整稳压器压力整定值，自动控制 RCP 压力上升，最后至 15.5MPa

通过调整 GCT-A 压力整定值，自动控制 RCP 温度在 P-T 范围内（见附录 1）

（1）RCP 继续升温

增大稳压器压力整定值：3.5—4.0—4.5、、、

调整排空压力整定值，调整 RCP 升温速度

每次待稳压器水位稳定后；

压力整定值每次增加 0.5~1.0MPa，以使 RCP 逐渐升温升压；

使主系统（压力、温度）保持在 P-T 图范围内。

（2）压力升至 8.5MPa 时，隔离一个下泄孔板；

(3) 压力至 15.5MPa 时，隔离另一个下泄孔板

注：实际下泄流量需减小至 7.5KG/S 以下(下泄调阀关小)。

调整排空压力逐渐增大

主泵继续加热至~291.4℃。

最后，GCT_A 整定值设定为 7.5MPa(汽机无负荷对应的蒸汽压力)；

以维持温度~291.4℃不变

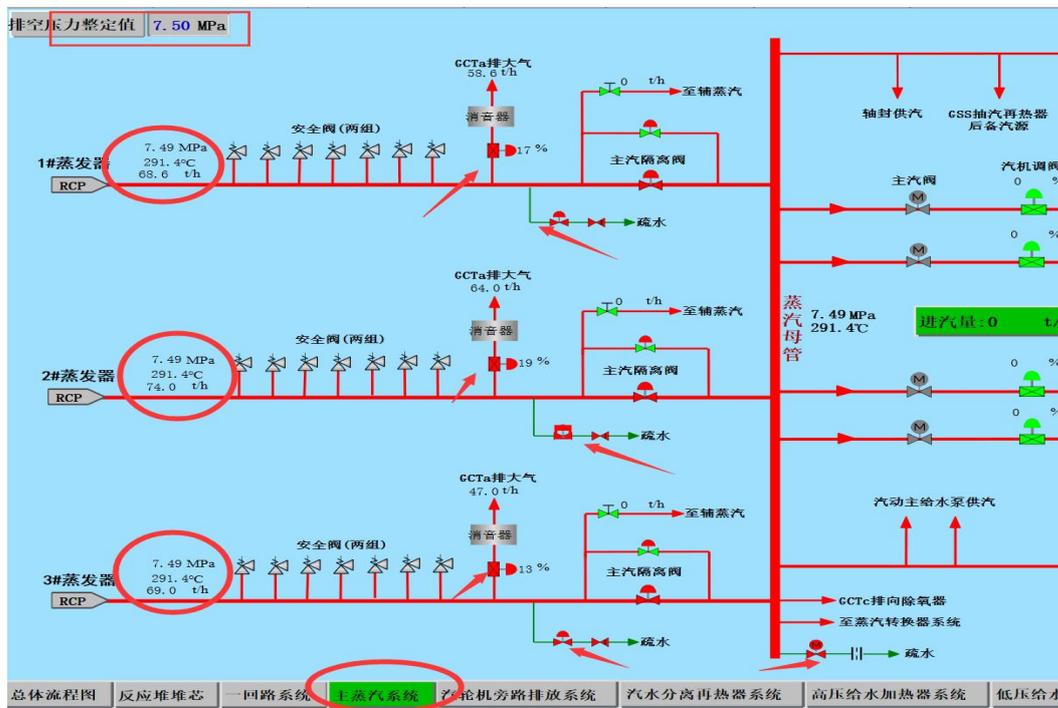
六、 热停堆工况 15.5MPa-291.4℃

(1) VVP、GSS 系统暖管

开启主蒸汽旁路隔离阀

(2) 暖管完成后

打开主蒸汽隔离阀



七、 初始状态（热备用）

6.1 除氧器上水，投辅汽加热

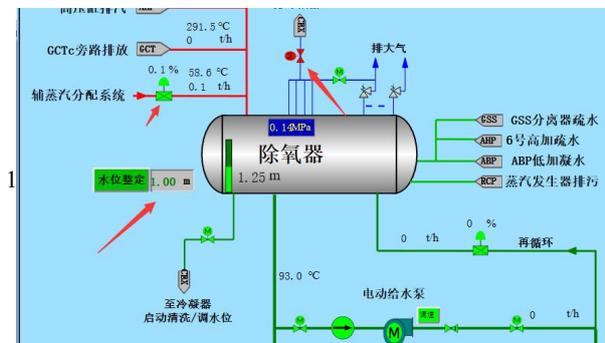
(1) 打开凝水系统，冷凝器水位设定值为 0.1m，补水调门投自动；

(2) 凝水再循环调节阀开至 50%，打开各电动阀，启动#1#2 凝水泵，调速手动开至 50%；

(3) 打开给水系统，除氧器水位设定值为 1.0m，打开除氧器启动排气门，打开低加水侧各截止门，除氧器水位调节阀投自动；

(4) 除氧器辅汽加热供汽调门投自动；

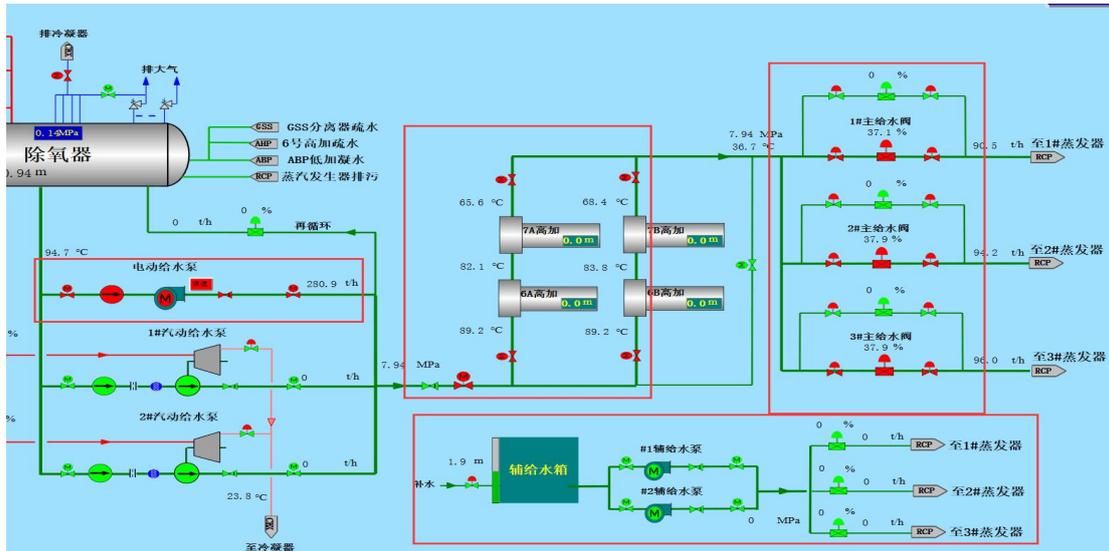
(5) 凝水再循环调节阀逐步关小，最小至 10%；



(6) 除氧器压力加热至 0.15MPa，排大气切换至排冷凝器。

6.2 SG 供水由辅给水 ASG 切至主给水旁路 ARE

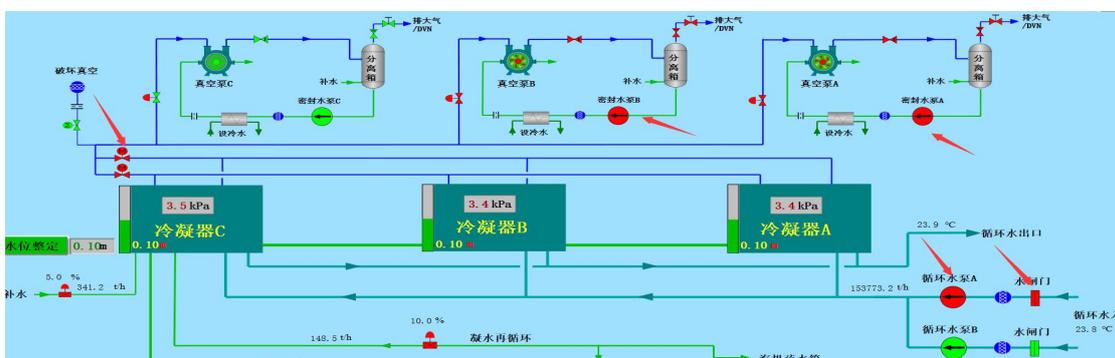
- (1) 打开给水再循环阀至 70%；打开电动给水支路各隔离阀；启动前置泵；启动电动给水泵，将调速手动开至 85%。给水调节阀投自动
- (2) 打开高加前后隔离门；打开给水调节阀前后隔离门；
- (3) #1、#2、#3 主给水调节阀投自动。
- (4) ASG 切 ARE
- (5) 辅给水调节阀切手动，逐步关小开度（每步减小 5%~10%）至 0；
- (6) 同时减小再循环调门开度至 10%；
- (7) 停运辅给水泵，关闭前后隔离。



(注：切换时，SG 水位会有波动，但在正常范围内，会影响 RCP 温度波动，但最终会稳定在 295°C 左右。)

6.3 冷凝器建立真空

- (1) 打开循环水入口截止门，启动循环水泵；启动密封水泵，打开汽水分离器排气门，打开抽汽管路上的抽真空隔离阀，启动真空泵；建立真空。

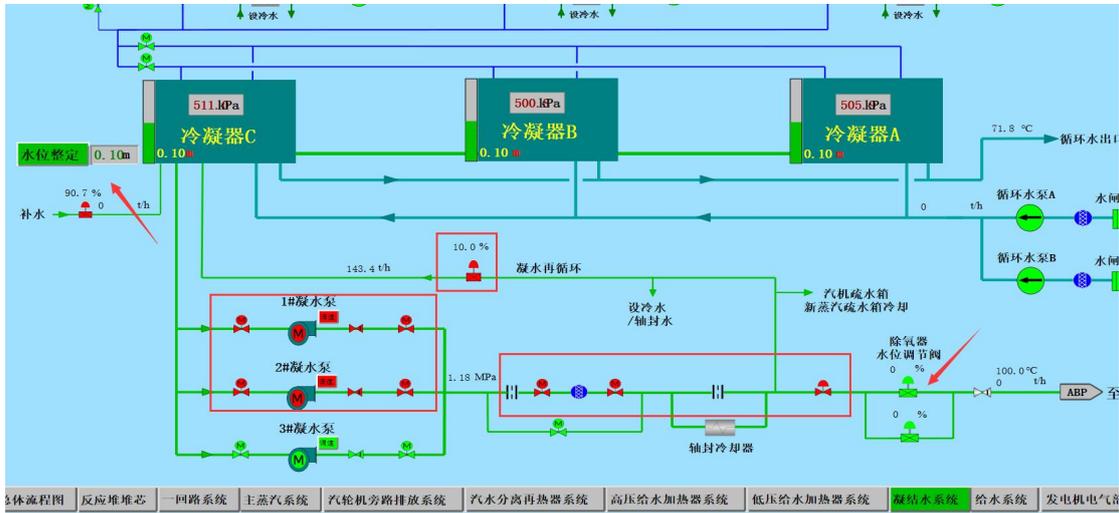


八、反应堆提棒达临界，至热备用状态

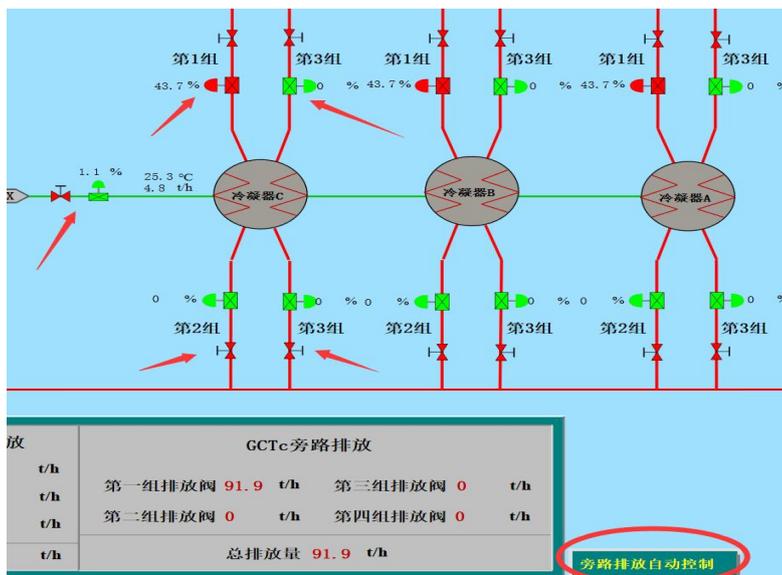
热备用状态特征：

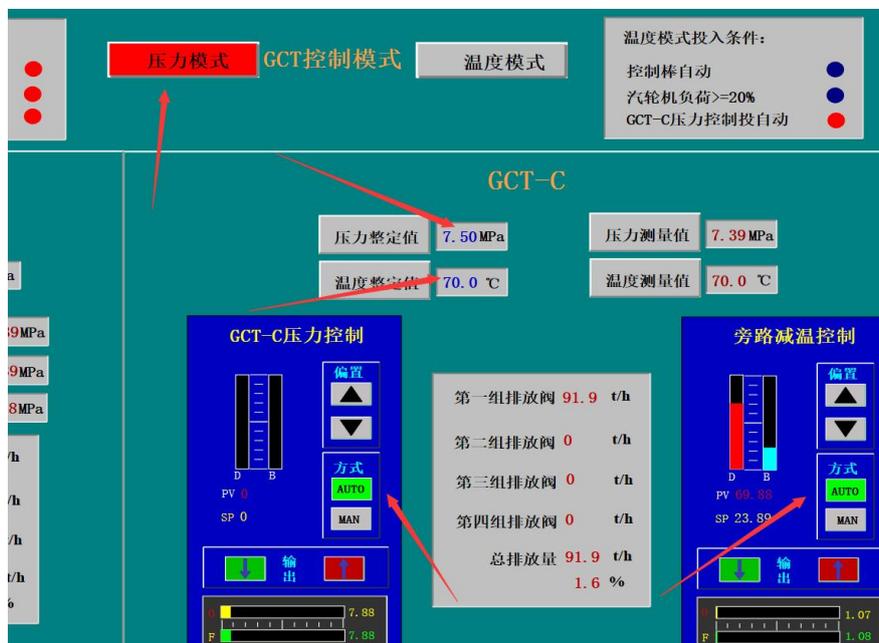
- (1) 反应堆处于临界状态，输出功率小于 2%Pn，
- (2) RCP 平均温度 291.4℃
- (3) 稳压器压力处于整定值 15.3~15.5MPa，水位等于整定值，均处于自动调节
- (4) 至少两台主泵运行
- (5) 二回路已暖管，给水设备投入运行（凝汽器已上水并建立真空，除氧器已上水，并启动电泵，开启旁路调节阀）
- (6) 控制棒手动提棒至 280-285 步，即输出功率为 2%Pn，反应堆至热备用状态：

6.4 GCT_A 排空切换至 GCT_C 排冷凝器



- (1) 打开汽轮机旁路排放系统画面，打开 GCTC 旁排至冷凝器的手动门；减温水手动门，
- (2) 进入旁排自动控制画面，压力设定值设定为 7.5MPa（零负荷下主蒸汽压力）；温度整定值为 70℃；
- (3) GCT_C 压力控制面板投自动；投入“压力模式”；
- (4) 打开主蒸汽高压缸系统画面，GCTA 排大气调节阀切至手动(关闭状态)，通过 GCT_C 自动将 RCP 平均温度调整为零负荷整定值~291.4℃。

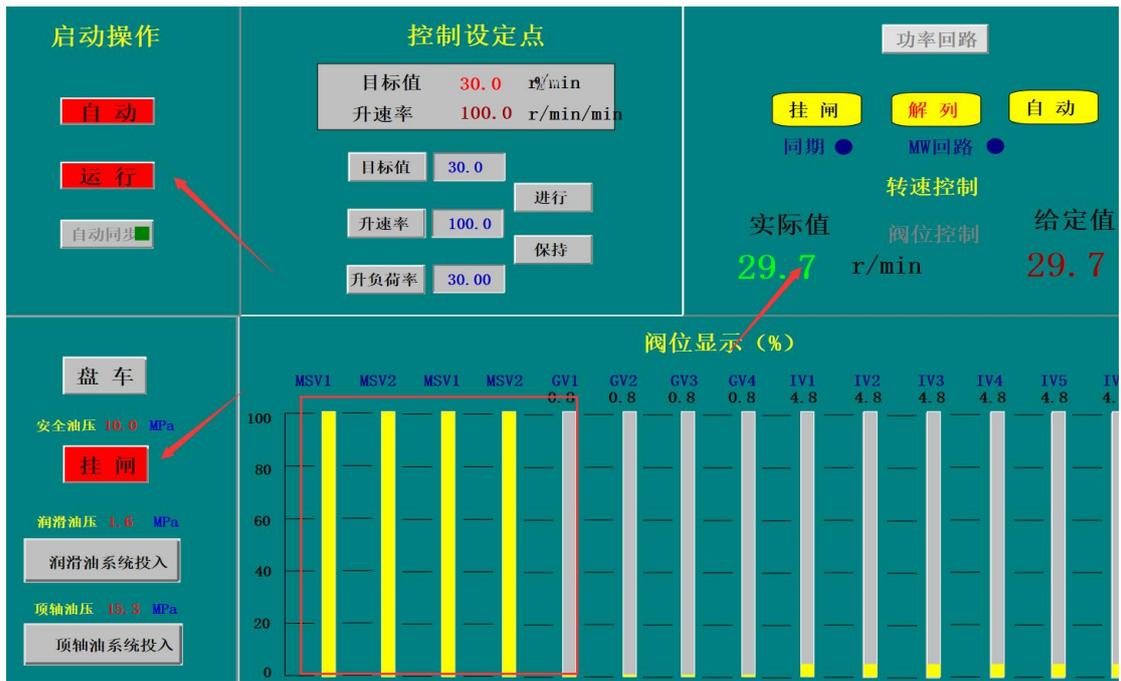




九、二回路启动暖管暖机

(1) 当反应堆达临界 ($\leq 2\%P_n$) 之后, 用蒸汽发生器 SG 产生的蒸汽启动二回路, 向汽机轴封供汽; 暖机、暖管-疏水

- 打开汽轮机自动控制画面, 点击“挂闸”按钮, 然后点击“运行”按钮, 主汽门以及低压缸进气门自动打开;
- 在控制设定点面板, 设置转速目标值为 30r/min, “保持”按钮自动变红后, 点击“运行”。此时汽机进汽调门自动打开, 进行暖机、暖管。



十、 汽机冲转、发电机并网

8.1 投高、低压加热器

(1) 控制棒手动提棒至 317 步，即输出功率约为 10%Pn。

(2) 投高加

- 打开#7 高加抽汽隔离阀，打开连续排气手动阀，打开#7 高加疏水调节阀，并投自动；
- 打开#6 高加抽汽隔离阀，打开排气至除氧器手动阀，打开#6 高加疏水调节阀，并投自动；打开#6 高加至除氧器疏水手动门、气动门。

(3) 打开至高压缸排汽至除氧器加热的进汽阀。

(4) 投低加

- 打开#4 低加抽汽隔离阀，打开排气至冷凝器手动门，打开其疏水调节阀，并投自动；
- 打开#3 低加抽汽隔离阀，打开排气至冷凝器手动门，打开其疏水调节阀，并投自动；打开疏水泵前手动门，启动疏水泵；

8.2 汽机冲转

(1) 打开汽轮机自动控制画面，点击“挂闸”按钮，然后点击“运行”按钮，主汽门以及低压缸进气门自动打开。

(2) 在控制设定点面板，设置转速目标值为 1000r/min，设置升速率为 100 -200r/min/min，“保持”按钮自动变红后，点击“运行”。此时汽机进汽调门自动打开，进行冲转。

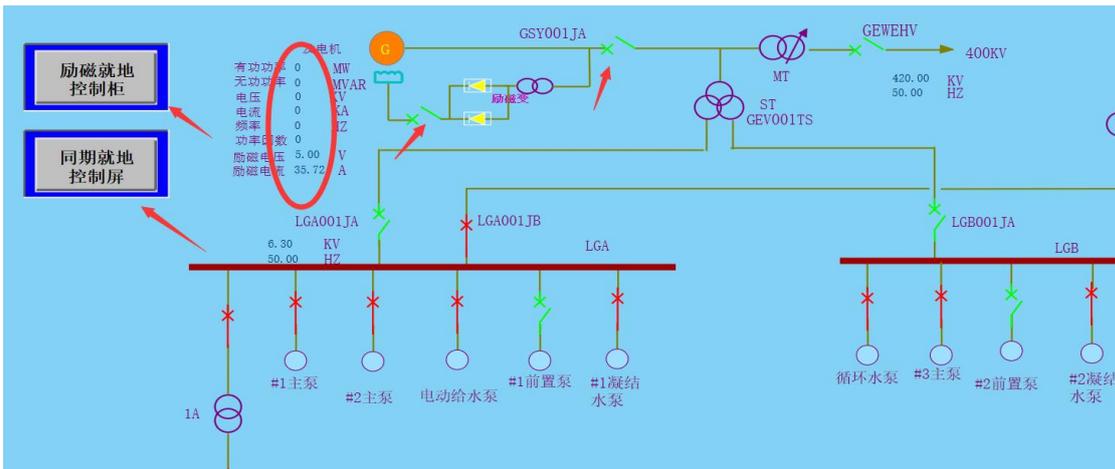
(3) 然后再设置转速目标值为 2000r/min，设置升速率为 100-200 r/min/min，点击进行，冲转至 2000r/min。

(4) 最后设置转速目标值为 3000r/min，设置升速率为 100-200r/min/min，点击进行，直至冲转完成。

8.3 发电机并网

(1) 打开发电机及电气部分画面，点击励磁开关，点击“预合”，“确认”，使其处于合闸状态；点击发电机出口断路器，点击“预合”，“确认”，使其处于合闸状态。

(2) 点击励磁就地控制柜面板，合上 A 套、B 套、C 套、D 套交流电源，点击“A 通道运行”，然后“建压”，会发现励磁电压、励磁电流、以及电压值在增大，当电压值小于 26.5KV 时，点击“增磁”按钮，使其增大至 26.5KV。

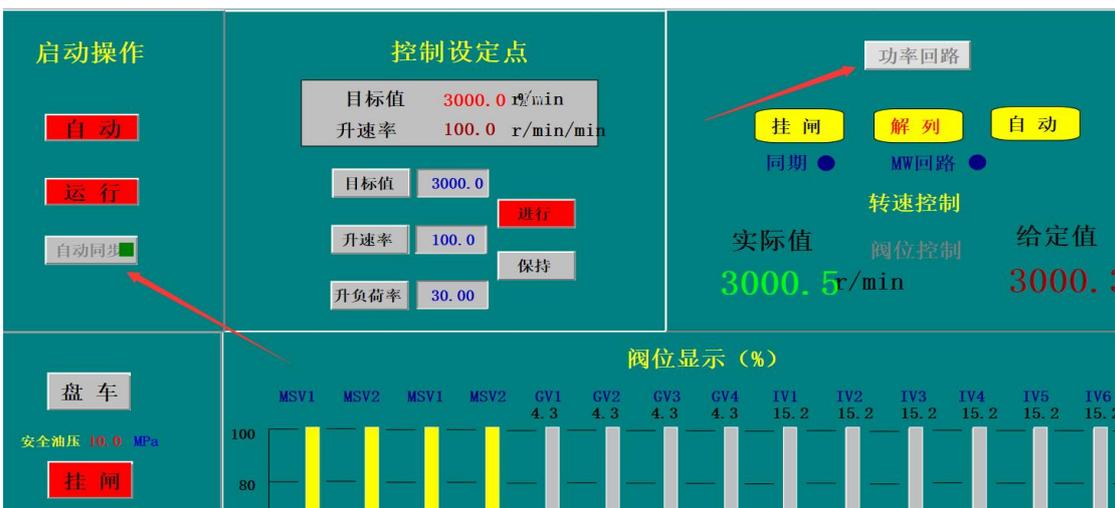


(3) 点击同期就地控制柜面板，合上同期表开关，同期方式选择“自动”；

(4) 看到汽机自控控制画面中，“自动同步”按钮变红；点击投入自动同步；

(5) 汽机并网成功，功率回路按钮显示；点击“功率回路”按钮，投入功率回路；

(6) 设置汽机最小负荷 50MW，设置升负荷率为 50MW/min，点击“运行”，则汽机自动运



行调整为 50MW。

(7) 点击高厂变 A 分支断路器、B 分支断路器，点击“预合”“确认”，进行合闸。

(8) 打开发电机及电气部分，断开高备变低压侧分支断路器，点击“预分”“确认”按钮，由外电源切换至汽轮发电机供电。

十一、 升功率至 15%Pn

9.1 投汽水分离再热器

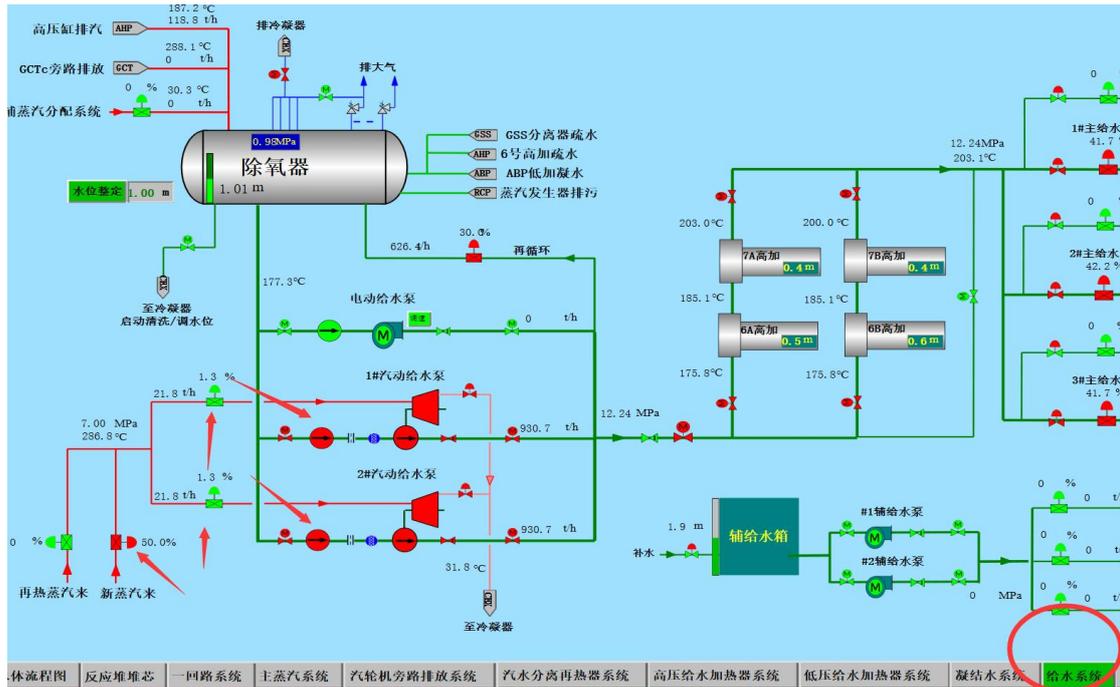
- (1) 打开一级再热器至 6#高加排气门，手动增加高压缸一级抽汽至再热器调门开度，至 75%。
- (2) 打开二级再热器疏水隔离门，至 7#高加排气门，手动增加主蒸汽至二级再热器调门开度，至 70%。
- (3) 打开汽水分离器疏水泵前手动门，打开出口调门并投自动，打开至除氧器疏水气动门，启动疏水泵。

9.2 升功率至 15%Pn

- (1) 关闭凝水再循环调节阀，关闭给水再循环调节阀，设置凝汽器水位设定值为 1.5m；
- (2) #1、#2 凝水泵调速投自动。
- (3) 手动设定汽机负荷目标值为 80MW，改变升负荷率为 30MW/Min，点击进行，进行升负荷，同时手动提棒至 15%Pn（步数 335 步）。
- (4) 汽机升负荷至 100MW
 - 设置汽机负荷目标值 100MW；
 - 设定升负荷率为 30MW/Min；
 - 点击运行，控制棒自动跟随，升负荷至 100MW。

9.3 电动给水泵切换汽动泵

- (1) 电动给水泵调速投自动；
- (2) 打开#1、#2 汽动给水泵前、后隔离阀，以及前置泵；
- (3) 手动打开新蒸汽至小机供汽阀至 50%；
 - 打开#1、#2 小机排汽阀；
 - 打开#1、#2 小机进汽调门，并投自动。
 - 注：40%负荷以下是只采用新蒸汽
 - 40%~70%负荷采用新蒸汽与再热蒸汽混合
 - 70%~100%负荷时只采用再热蒸汽
- (4) 停运电动泵
 - 电动给水泵调速切手动，速度逐渐减小为 0，停运电动给水泵；
 - 停运前置泵；
 - 关闭泵前、后电动门。
 - 关闭给水再循环门。
- (5) 控制棒投自动。



十二、 由 15%Pn 升功率至满负荷

9.1 汽机升负荷至 200MW

- (1) 设置汽机负荷目标值 200MW；
 - 设定升负荷率为 30MW/Min； 点击运行
- (2) 升负荷至 200MW 时，
 - 检查 GCT-C 排汽门关闭
 - 控制棒投自动
 - 投入温度模式；
 - 蒸发器 SG 水位整定值设为 50%；
 - 新蒸汽至汽轮给水泵供汽阀手动开至 85%。

9.2 汽机升负荷至 350MW

- (1) 设置汽机负荷目标值 350MW；
- (2) 设定升负荷率为 30MW/Min；
- (3) 点击运行，控制棒自动跟随，升负荷至 350MW。

9.3 汽机升负荷至 550MW

- (1) 设置汽机负荷目标值 550MW；
- (2) 设定升负荷率为 30MW/Min；
- (3) 点击运行，控制棒自动跟随，升负荷至 550MW。

9.4 汽机升负荷至 750MW

- (1) 设置汽机负荷目标值 750MW;
- (2) 设定升负荷率为 30MW/Min;
- (3) 点击运行, 控制棒自动跟随, 升负荷至 750MW。
- (4) 汽动给水泵供汽切换至再热蒸汽管线

9.5 汽机升负荷至 900MW

- (1) 设置汽机负荷目标值 900MW;
- (2) 设定升负荷率为 30MW/Min;
- (3) 点击运行, 控制棒自动跟随, 升负荷至 900MW。

注: 汽机负荷上升期间, 注意稳压器水位

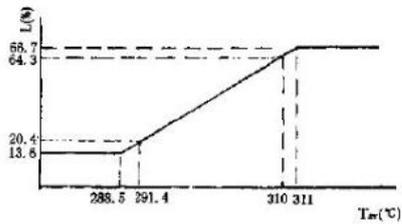


图 7-20 稳压器水位与平均温度关系

附录 1: 水蒸气饱和和压力温度对照表

压力 MPa	温度℃						
0.1	119.61	2.8	230.89	5.5	269.83	8.2	296.17
0.2	132.87	2.9	232.76	5.6	270.96	8.3	297.01
0.3	142.92	3.0	234.57	5.7	272.08	8.4	297.85
0.4	151.11	3.1	236.34	5.8	273.19	8.5	298.67
0.5	158.07	3.2	238.07	5.9	274.27	8.6	299.49
0.6	164.17	3.3	239.76	6.0	275.35	8.7	300.30
0.7	169.60	3.4	241.42	6.1	276.41	8.8	301.11
0.8	174.53	3.5	243.03	6.2	277.46	8.9	301.90
0.9	179.03	3.6	244.62	6.3	278.50	9.0	302.69
1.0	183.20	3.7	246.17	6.4	279.52	9.1	303.48
1.1	187.08	3.8	247.68	6.5	280.53	9.2	304.26
1.2	190.71	3.9	249.17	6.6	281.53	9.3	305.03
1.3	194.13	4.0	250.63	6.7	282.52	9.4	305.79
1.4	197.36	4.1	252.07	6.8	283.50	9.5	306.55
1.5	200.43	4.2	253.48	6.9	284.47	9.6	307.30
1.6	203.35	4.3	254.86	7.0	285.42	9.7	308.05
1.7	206.14	4.4	256.22	7.1	286.37	9.8	308.79
1.8	208.82	4.5	257.56	7.2	287.31	9.9	309.52
1.9	211.39	4.6	258.87	7.3	288.23	10.0	310.25
2.0	213.85	4.7	260.16	7.4	289.15	10.5	313.82
2.1	216.23	4.8	261.44	7.5	290.06	11.0	317.26
2.2	218.53	4.9	262.69	7.6	290.96	11.5	320.57
2.3	220.75	5.0	263.92	7.7	291.85	12.0	323.87
2.4	222.90	5.1	265.14	7.8	292.73	12.5	336.89
2.5	224.99	5.2	266.34	7.9	293.60	13.0	339.90
2.6	227.01	5.3	267.52	8.0	294.47	13.5	342.82
2.7	228.98	5.4	268.68	8.1	295.32	14.0	345.66