

# 红雁池电厂#1 机组 MCS 系统优化介绍

GE 能源集团检测控制技术控制产品线 DCS 工程师 郎意安

## 1. 简介

红雁池电厂#1 机组是新疆当时最大（200MW）机组，由于种种原因，虽经几家调试、电科研的优化，其自动化水平仍然处于 70 年代中等水平，燃料、送风、协调都不能正常投用，组态已经杂乱无章。本次 DCS 系统改造采用 OC6000E，这是 OC6000E 首次多方面应用。由于改造时间短、任务重，电厂没对 MCS 系统提出优化要求。如果按原组态转化，只能保持原有的控制水平，不能满足电网 AGC、一次调频要求。经过综合考虑，采用 GE 新华成熟的控制方案，经电厂热控、运行积极配合，按期完成调试任务，使#1 机组的自动水平提升到较高层次。

## 2. GE 新华控制策略

### 2.1. 协调控制思路

协调控制系统设计原则是将汽机、锅炉作为整体考虑。在综合、能量平衡控制策略基础上，通过预测提前量来提高机组负荷响应能力、抑制动态偏差；与各种非线性、方向闭锁等控制机理的有机结合，协调控制机组功率与机前压力，协调处理负荷要求与实际能力的平衡。在保证机组具备快速负荷响应能力的同时，维持机组主要运行参数的稳定。

机组指令的实际能力识别限幅是根据机组运行参数的偏差、辅机运行状况，识别机组的实时能力，使机组在其辅机或子控制回路局部故障或受限制情况下的机组实际负荷指令与机组稳态、动态调节能力相符合。保持机组/电网，锅炉/汽机和机组各子控制回路间需要/可能的协调，及输入/输出的能量平衡。

机组指令的实际能力识别限幅功能，反映了协调控制系统一种重要思想——控制系统自适应能力：

- 1) 正常工况——“按需要控制”，实际负荷指令等于目标指令；
- 2) 异常工况——“按可能控制”，目标指令跟踪实际负荷指令。

### 2.2. RB 控制策略

机组主要辅机在运行中跳闸是突发事件，此时若仅靠运行人员操作，由于操作量大、人为因素多，不能确保机组安全运行。因此 RB 功能是否完善是衡量 CCS 系统设计重要指标。

本公司根据多年 RB 功能设计与工程实践，提出“以静制动、综合协调”的 RB 控制策略，在众多电厂得到成功实施，并取得良好的经济效益和社会效益。

以静制动——指发生 RB 工况时，BMS 按要求切磨投油，CCS 根据 RB 目标值计算出所需的燃料量后，锅炉主控处于静止状态。

综合协调——指发生 RB 工况时，协调各子系统以确保运行工况的平衡过渡，汽机主控维持负荷与机前压力关系。在快速减负荷的同时要对某一辅机跳闸引起的运行工况扰动进行抑制，即采用适当的前馈量，以减小 RB 工况初期影响机组运行稳定的不利因素。对外协调 BMS、DEH、SCS 控制系统快速、平稳地把负荷降低到机组出力允许范围内。

### 2.3. 控制要点简介

GE 新华控制特点是：安全是首位，系统任何方式切换都是无扰的，重要操作都有提示、并具备防误操功能；主、重要系统都有提前量，确保控制系统安全、平稳、快速。

#### 1) 安全防范

从 DPU 启动设置初始值（协调控制最大负荷、变负荷、变压速率）到最大负荷设置不能小于当前实发功率、最小负荷设置不能大于当前实发功率；RB 按钮的投切都对 RB 触发器复位，其中投运过程是先复位、再投入；对于一拖二送、引、一次风机调门或变频控制都增设《检修》按钮，避免检修状态对控制系统产生扰动。通过正确的跟踪，可以确保协调控制各种方式的无扰切换。

#### 2) 提高系统抗扰动能力

控制系统的实用价值主要体现是，在较大外部扰动下，能否确保机组运行参数控制在安全允许范围内？也就是机组的 RB 能力如何？由于 BMS 没做优化，不具备 RB 切磨投油功能。以磨的正常启停为例，通过预测功能，已方便解决炉膛负压（原启停引风控制都要切手动）、机前压力的波动。具体做法是，用磨的启、停信

号对引风控制进行前馈，抑制动态偏差幅度；启停阶段对燃料反馈信号进行动态补偿，维持进炉膛燃料量平衡。

### 3) 提高机组变负荷速率

机组的变负荷速率是控制系统的重要指标，如何在被控参数安全范围内提高机组变负荷速率？是本公司厂品设计的重点之一，通过“预测”可以抑制动态偏差幅度，也可以提高系统的调节品质，达到提升机组变负荷速率目标，具体措施如下：

#### (1) 本公司的协调控制采用“综合”控制

即“负荷指令”直接作用机炉主控二侧，其前馈量为：负荷与燃料量、负荷与汽机调门开度；而闭环控制的，机组指令与实发功率、能量要求与热量信号作为校正环节。与常规的能量平衡控制有本质上的区别，调节品质明显提高、闭环参数容易整定。

#### (2) 制粉系统挖掘潜力

直吹式制粉系统在锅炉燃烧系统中是大迟延环节，过分利用蓄热将加大机、炉间能量供需不平衡，负荷响应速度不能持久。因此在适当利用蓄热的同时，采用下列措施：

##### ① 增加燃料量的前馈

利用机组指令的前馈信号，迅速改变给煤量，使锅炉的燃烧率提前发生变化，适应负荷变化需要。

##### ② 增加一次风量的前馈

机组指令一路作为一次风压定值的函数，另一路作为磨一次风量的前馈信号，这样可充分利用磨煤机内的蓄粉来快速响应负荷需要。

### 3. 控制系统设计、组态、调试注意事项

热工过程控制是系统工程，除对象可控性外，控制系统设计、组态、调试直接影响到机组安全、经济运行。下面就设计、调试谈点体会。

#### 3.1. 设计、组态要点

##### 1) 控制系统分配、及合理排卡

本次工程是 DCS 升级改造，明显感到原测点安排不尽人意，造成系统完整性差，上网点多。控制系统合理分配、测点排卡是 DCS 设计基础，关系到，安装、调试及日常维护便利性。

## 2) 控制系统组态

控制系统组态随着，机炉对象的特性、辅机的配置、设计单位、运行要求等差异较大。虽然 GE 新华对不同的配置都有成熟的控制方案，但对每一个具体项目都要重新设计组合、精心调试、仿真。要做到组态页功能明确、页面整洁，做到自己满意、用户满意。

## 3.2 现场调试

DCS 系统在国内过程控制已得到普遍应用，机炉协调、AGC、一次调频、RB 控制技术也有长足发展。虽然每个厂家协调控制、RB 控制技术差异较大，作为现场调试人员，切忌抱着 20 年前“调试、调试，调调试试”、抱着“先入为主”观念。因任何有资质 DCS 厂家设计的控制组态，都有可取地方。不能不问“青红皂白”随意大范围改动。协调控制是系统工程，任何“就事论事”改动，对控制系统功能、系统的安全带来意想不到的后果。正确态度是，消化、吸收、提高。这样集百家之长，随着知识的结累，在热控过程控制中一定能够得心应手。