

# 火电工程启动调试工作规定

## 1 总 则

1.1 为加强火电工程调试工作的管理，明确启动调试工作部门的任务和职责范围，提高调试工作水平，根据《火力发电厂基本建设工程启动及竣工验收规程(1996年版)》的精神，制定本规定。

1.2 本规定适用于新(改、扩)建火电工程的启动调试工作。凡承担火力发电机组启动调试工作及与机组启动调试工作有关的单位均应执行本规定。

1.3 火电工程的启动调试工作应由具有相当资质等级的调试单位承担。

1.4 工程建设单位在确定工程施工单位的同时，应明确具体承担调试的单位，签订委托合同。调试单位宜及早参与设备选型、初步设计审查等与工程建设有关工作，确保调试工作的顺利进行。

## 2 启动调试的工作任务与职责

2.1 启动调试工作是火电基本建设工程的一个关键阶段，基本任务是使新安装机组安全顺利地整套启动并移交生产。投产后能安全稳定运行，形成生产能力，发挥投资效益。

2.2 启动调试工作要按国家标准和部颁规程、规范及设备文件的要求进行。调试单位要在启动试运总指挥的领导下，根据设计和设备的特点，合理组织、协调、实施启动试运工作，确保启动调试工作的安全和质量。

2.3 启动调试工作分为分部试运调试与整套启动试运调试。其中分部试运中的分系统试运与整套启动试运的调试工作应由调试单位承担。分系统试运必须在单体调试和单机试运合格签证后进行。分系统启动调试工作与单体调试和单机试运工作有一定的覆盖，但覆盖部分各自的目的要求不同。

2.4 启动调试阶段各有关单位的职责

2.4.1 安装单位负责分部试运工作中的单体调试和单机试运以及整个启动调试阶段的设备与系统的维护、检修和消缺以及调试临时设施的制作安装和系统恢复等工作。

2.4.2 调试单位负责制定整套启动与所承担的分系统试运调试方案措施并组织实施。

2.4.3 生产单位在整个试运期间，根据调整试运方案措施及运行规程的规定，在调试单位的指导下负责运行操作。

2.4.4 建设单位应明确各有关单位的工作关系，建立各项工作制度，协助试运指挥部做好启动调试的全面组织协调工作。

## 3. 调试单位在工程建设各阶段的工作

3.1 在工程设计和施工阶段的工作

3.1.1 参加工程设计审查及施工图会审，对系统设计布置、设备选型、启动调试设施是否合理等提出意见和建议。

3.1.2 收集和熟悉图纸资料，制定调试计划。

3.1.3 准备好调试使用仪器、仪表、工具及材料。

3.1.4 在安装过程中，经常深入现场，熟悉设备和系统，发现问题及时提出修改意见。

3.1.5 负责编写机组整套启动调试大纲和试运行方案以及汽机、锅炉、电气、热控和化学等专业分系统试运调试方案或措施。提出启动调试物质准备清单及临时设施和测点安装图，交建设或施工单位实施。

3.2 在分系统试运和整套启动试运阶段的工作

3.2.1 参加各主要辅机的分系统试运工作，确认各辅机具备参加整套启动试运的条件。

- 3.2.2 负责制定启动试运网络图及调试方案、措施并进行技术交底。
- 3.2.3 在整套启动试运中,承担指挥工作,参加试运行值班,主持整套试运组交接班会议,指导运行操作及对设备系统进行调整,按照调试方案进行各项调试工作,逐步投入各设备系统及各项保护、自动、顺序控制装置,接带负荷,使机组达到满负荷安全稳定运行,完成 72+24 或 168 小时试运行。
- 3.2.4 对机组在试运中发生的设备损坏、人身事故或中断运行的事故参与调查和分析,提出对策。
- 3.2.5 整理调试记录,编写试运行总结和调试报告,在设备移交试生产一个半月内交给合同委托单位。
- 3.3 试生产阶段的工作
  - 3.3.1 继续完成合同未完的调试项目。
  - 3.3.2 机组试生产期间或结束后,调试单位应对电厂进行回访,认真听取对调试工作的意见。

## 4 分系统与整套启动调试工作范围及项目

- 4.1 分系统与整套启动调试工作的项目详见附件《分系统与整套启动调试工作各专业调试范围及项目》(第一篇至第五篇)。
- 4.2 整套启动调试:300MW 以下机组实行 72+24 小时满负荷试运行后移交试生产(或生产),300MW 及以上机组实行 168 小时满负荷试运移交试生产。移交前应按规定完成各项试验,对暂不具备试验条件而又不影响安全运行的调试项目,由启动验收委员会决定取舍或推迟。
- 4.3 国外引进机组启动调试工作范围及项目按合同要求进行,无合同要求时按本规定进行。
- 4.4 调试单位与委托单位签订合同时,对本规定未包括的工程项目应明确分工。
- 4.5 对多单位参与调试的工程,建设单位应明确主体调试单位。主体调试单位应对各参加调试单位的调试质量进行监督检查,尤其对结合部的工作,要检查其完整性、系统性、可靠性,防止执行规程的不一致性。

## 5 调试收费

- 5.1 承担火电工程调试任务的单位,均可按部颁《电力建设工程调试收费标准》收费。
- 5.2 本规定未包括项目可以另外签订合同收费。
- 5.3 启动调试工作由几个单位承担时,主体调试单位在组织、协调及系统性的责任工作量增加,应另外增加费用。

## 6 附则

- 6.1 本规定自颁布之日起施行,原《火电工程启动调试工作条例》(试行)SDSJ1—88(1988 年)同时作废。
- 6.2 本规定由电力工业部建设协调司负责解释。

### 参加修编单位

山东省电力建设调整试验所  
四川省电力工业局调试所  
西北电力建设调试施工研究所  
华北电力科学研究院  
东北电力试验研究院  
电力工业部热工研究院

### 主编单位

黑龙江省电力建设调试科研所

审查批准单位

电力工业部建设协调司

主要起草人 李宽民 周乃文

参加人员 张志鹤 魏宝林 于国良 朱学成 金镇山 李显春 沈永顺

主 审 梁 兵

附件

# 分系统与整套启动调试工作 各专业调试范围及项目

## 第一篇 汽轮机专业调试范围及项目

### 1 前言

汽轮机专业调试工作应遵守的现行规程、规范和标准

- 1.1 《火力发电厂基本建设工程启动及竣工验收规程（1996年版）》
- 1.2 《电力建设施工及验收技术规范》
- 1.3 《火电工程调整试运质量检验及评定标准》
- 1.4 《电力基本建设工程质量监督规定》
- 1.5 主辅机设备厂家产品说明书及技术要求。

### 2 启动调试前期工作

- 2.1 收集有关技术资料。
- 2.2 了解机组安装情况。
- 2.3 对设计、安装和制造等方面存在的问题和缺陷提出改进建议。
- 2.4 准备和校验调试需用的仪器仪表。
- 2.5 编制汽轮机组调试方案及措施
  - 2.5.1 汽轮机组及周围蒸汽管道吹洗措施。
  - 2.5.2 汽动给水泵、电动给水泵启动调试方案。
  - 2.5.3 高压加热器试运措施。
  - 2.5.4 除氧器试运措施。
  - 2.5.5 循环水系统试运措施。
  - 2.5.6 工业水系统试运措施。
  - 2.5.7 开式冷却水系统试运措施。
  - 2.5.8 闭式冷却水系统试运措施。
  - 2.5.9 凝结水系统试运措施(300MW及以上机组)。
  - 2.5.10 真空泵及其系统试运措施(300MW及以上机组)。
  - 2.5.11 汽轮机润滑油及调节保安系统调整试验措施。
  - 2.5.12 发电机密封油系统调试措施。
  - 2.5.13 发电机氢系统吹洗、调试及充氢措施。
  - 2.5.14 汽轮机旁路系统调试措施。
  - 2.5.15 汽轮发电机组振动等在线监测措施(300MW及以上机组)。
  - 2.5.16 各保护、联锁、检查试验项目一览表。
  - 2.5.17 汽轮机整套启动方案。
  - 2.5.18 甩负荷试验(汽轮发电机组调速系统动态特性试验)方案。
  - 2.5.19 汽轮发电机组负荷变动试验措施。

- 2.5.20 胶球清洗及油净化装置调试措施。
- 2.5.21 配合化学专业制定炉前给水系统酸洗或碱洗方案。

### 3 启动试运阶段的工作

#### 3.1 分系统试运期间的工作

- 3.1.1 检查了解各辅机分部试运情况，协助施工单位处理试运出现的问题。
  - 3.1.2 各辅机保护、联锁检查试验。
  - 3.1.3 安全门检验及调节门(电动、气动)、抽汽逆止门、电动门的动作检查试验。
  - 3.1.4 配合化学进行凝汽器碱洗及炉前系统清洗、钝化保养。
  - 3.1.5 循环水系统调试。
  - 3.1.6 开式冷却水系统调试。
  - 3.1.7 闭式冷却水系统调试。
  - 3.1.8 辅助蒸汽系统调试。
  - 3.1.9 凝结水及补水系统调试。
  - 3.1.10 除氧给水系统调试。
  - 3.1.11 电动给水泵试运调试。
  - 3.1.12 汽动给水泵试转(参照本篇主机调试项目)。
  - 3.1.13 机组各蒸汽管路吹洗。
  - 3.1.14 真空系统调试。
  - 3.1.15 抽汽加热器及疏水系统调试。
  - 3.1.16 轴封供汽系统调试。
  - 3.1.17 发电机内冷水系统调试。
  - 3.1.18 发电机密封油系统调试。
  - 3.1.19 发电机氢冷却系统调试。
  - 3.1.20 调节保安系统调试
    - 3.1.20.1 液压调节系统静态调试(含 EH 油系统)。
    - 3.1.20.2 配合热工电调系统作静态调试。
    - 3.1.20.3 保安系统静态调试。
    - 3.1.20.4 热工信号及联锁保护检查试验。
    - 3.1.20.5 汽门关闭时间测试。
  - 3.1.21 顶轴油系统及盘车装置调试投运。
  - 3.1.22 润滑油系统及净化装置调试。
  - 3.1.23 旁路系统检查调试。
- #### 3.2 整套启动试运时的调试工作
- 3.2.1 各种水、汽、油分系统及真空、氢系统检查投运。
  - 3.2.2 给水泵汽轮机带负荷工况的检查和各典型负荷振动的测量。
  - 3.2.3 发电机气体置换。
  - 3.2.4 DEH 联调、仿真试验。
  - 3.2.5 汽轮机冲转及带负荷调试
    - 3.2.5.1 机组冷态启动及超速试验。
    - 3.2.5.2 机组温态及热态启动。
    - 3.2.5.3 机组振动监测。
    - 3.2.5.4 机组并网带负荷调试。
    - 3.2.5.5 高、低压加热器投运。

- 3.2.5.6 真空严密性试验。
- 3.2.5.7 主要辅机切换试验。
- 3.2.5.8 自动调节装置切换试验。
- 3.2.5.9 配合热工进行高、低压旁路系统试验。
- 3.2.6 变负荷试验。
- 3.2.7 甩负荷试验(即汽轮机调速系统动态特性试验)。
- 3.2.8 参加 168 小时(或 72+24 小时)连续试运行值班。
  - 3.2.8.1 有关系统投入, 检查指导运行操作。
  - 3.2.8.2 主机保护投入, 检查定值。
  - 3.2.8.3 配合热工投入自动。
  - 3.2.8.4 运行数据记录统计、分析。
  - 3.2.8.5 设备缺陷检查、记录。

#### 4 启动调试后期工作

- 4.1 试生产阶段完成调试遗留的工作。
- 4.2 整理编写调试报告和工作总结。
  - 4.2.1 机组试运报告并附主要试运记录。
  - 4.2.2 各项试验总结及分析。
  - 4.2.3 各阶段启动情况及各项数据统计。
  - 4.2.4 对试运中出现的异常现象进行分析, 提出解决问题的建议。
  - 4.2.5 其它要说明的情况。
  - 4.2.6 对机组进行综合性技术评价。
- 4.3 进行质量回访。

## 第二篇 锅炉专业调试范围及项目

### 1 前言

锅炉专业调试工作必须遵守的现行规程

- 1.1 《火力发电厂基本建设工程启动及竣工验收规程 (1996 年版)》
- 1.2 《电力建设施工及验收技术规范》(锅炉机组篇)
- 1.3 《火电工程启动调试工作规定》
- 1.4 《电力工业锅炉监察规程》
- 1.5 《火电工程调整试运质量检验及评定标准》
- 1.6 设备制造厂的技术标准。

### 2 启动调试前期工作

- 2.1 收集有关技术资料。
- 2.2 了解锅炉安装情况。
- 2.3 对设计、安装和制造等方面存在的问题和缺陷提出改进建议。
- 2.4 准备和校验测试需用的仪器仪表。
- 2.5 编写锅炉调试方案和措施
  - 2.5.1 锅炉整套启动调试方案及措施。

- 2.5.2 锅炉过热器、再热器系统及蒸汽管路吹洗措施。
- 2.5.3 蒸汽严密性试验及安全门调整措施。
- 2.5.4 制粉系统试运方案。
- 2.5.5 除灰渣、除尘系统启动方案。
- 2.5.6 锅炉主要辅机分系统调试方案(300MW 及以上机组)。
- 2.5.7 锅炉冷态通风试验措施。
- 2.5.8 燃烧调整试验方案。
- 2.5.9 锅炉低负荷断油稳燃措施。
- 2.6 配合有关专业制定启动调试有关的措施,如炉前系统水冲洗或化学清洗措施、锅炉本体化学清洗措施、锅炉范围内自动装置投入措施、汽机甩负荷试验措施、汽机旁路系统调试投入及负荷变动试验等措施。

### 3 启动试运阶段的工作

#### 3.1 分系统试运期间的工作

- 3.1.1 参加锅炉机组范围内各主要辅机的分部试运工作,掌握试运情况和问题,确认其是否符合整套启动条件。
- 3.1.2 对锅炉机组范围内的主要设备及系统进行检查。
- 3.1.3 组织检查和试验各汽水电动阀门、烟风调节挡板及门。
- 3.1.4 参加工业水系统、取样加药及排污等系统的试运工作。
- 3.1.5 参加空压机系统试运工作。
- 3.1.6 进行轴流风机喘振保护试验。
- 3.1.7 对烟风系统进行冷态通风试验,对送风系统流量测量装置进行标定。
- 3.1.8 参加储仓式制粉系统冷态调试
  - 3.1.8.1 磨煤机油系统调整试验。
  - 3.1.8.2 给粉机转速调整及最低转速确定。
  - 3.1.8.3 热工联锁及保护试验。
  - 3.1.8.4 测定装球量与电流关系曲线。
- 3.1.9 直吹式制粉系统冷态调试
  - 3.1.9.1 液压调节系统及润滑油系统调整试验。
  - 3.1.9.2 磨煤机入口流量测量装置标定。
  - 3.1.9.3 磨煤机联锁保护及程控试验。
  - 3.1.9.4 各风门及阀门动作检查试验。
  - 3.1.9.5 配合热工进行电子秤校验。
- 3.1.10 除灰、除渣系统调试。
- 3.1.11 吹灰系统调试。
- 3.1.12 配合化学专业进行炉前系统化学清洗和冲洗工作。
- 3.1.13 炉水泵系统调试。
- 3.1.14 配合热工进行给水、减温水调节门漏流量测定及自动调节门流量特性试验。
- 3.1.15 燃油系统调试
  - 3.1.15.1 参加油管路及蒸汽加热系统水压试验及管道吹扫。
  - 3.1.15.2 系统运行方式调整试验。
  - 3.1.15.3 油泵联锁试验及低油压报警试验。
  - 3.1.15.4 电磁阀、速断阀联锁保护试验。
  - 3.1.15.5 进行油喷咀冷态雾化试验及出力测定。

- 3.1.16 参加回转式空气预热器试运转。
- 3.1.17 暖风器系统调试。
- 3.1.18 配合化学专业进行锅炉化学清洗工作。
- 3.1.19 摆动式燃烧器动作试验和同步性检查。
- 3.1.20 参加汽包内部装置检查。
- 3.1.21 参加安全阀热工控制回路冷态试验。
- 3.1.22 检查锅炉膨胀系统。
- 3.1.23 锅炉蒸汽管路吹洗
  - 3.1.23.1 提供锅炉蒸汽管路吹洗系统图，并对临时系统提出要求。
  - 3.1.23.2 检查消音器、集粒器、靶板架设计安装情况。
  - 3.1.23.3 蒸汽吹洗温度与压力控制点选择。
  - 3.1.23.4 蒸汽吹洗各系统的投运及临时门开关试验。
- 3.2 整套启动试运期间的工作
  - 3.2.1 整套启动前准备性检查试验
    - 3.2.1.1 热工信号及报警系统动作检查试验。
    - 3.2.1.2 辅机设备事故按钮、联锁及保护试验。
    - 3.2.1.3 系统及辅机设备程控启、停检查试验。
    - 3.2.1.4 MFT 保护静态试验。
    - 3.2.1.5 油系统运行压力、温度及雾化蒸汽压力调整。
    - 3.2.1.6 油枪程控启停动作检查试验。
    - 3.2.1.7 配合热工进行火焰监视器投入及频率调整。
    - 3.2.1.8 给水及减温水系统、上煤及燃油系统、烟风及制粉系统和除灰渣系统等分系统具备投入条件。
  - 3.2.2 整套启动工作
    - 3.2.2.1 指导运行人员按启动方案及运行规程的要求进行点炉操作，调整燃烧，控制升温升压速度，完成启动中有关工作。
    - 3.2.2.2 疏水排污系统调试。
    - 3.2.2.3 安全阀校验及蒸汽严密性试验。
    - 3.2.2.4 配合化学专业进行洗硅运行，控制汽水品质。
    - 3.2.2.5 配合汽机和电气专业进行汽机试转和发电机试验。
    - 3.2.2.6 发电机并入电网后，指导运行人员进行整套机组带负荷，调整燃烧，维持蒸汽参数在要求范围内。
    - 3.2.2.7 储仓式制粉系统热态调试。
    - 3.2.2.8 直吹式制粉系统热态调试。
    - 3.2.2.9 燃烧调整试验。
    - 3.2.2.10 断油试验。
    - 3.2.2.11 带负荷运行与满负荷试验(含 50%及 75%负荷)
      - a 进行燃烧调整控制蒸汽参数和汽水品质。
      - b 配合热工投入自动调节系统。
      - d 断油进行满负荷试验。
    - 3.2.2.12 变负荷试验。
    - 3.2.2.13 配合进行甩负荷试验(汽轮发电机组调节系统动态特性试验)。
    - 3.2.2.14 MFT 动作试验。
    - 3.2.2.15 参加 168(或 72+24)小时连续试运行值班

- a 指导运行操作，检查设备及系统运行情况。
- b 配合热工投入自动。
- c 作好试运记录。
- d 记录设备缺陷及其处理情况。

#### 4 启动调试后期工作

- 4.1 完成各阶段的总结报告及统计数据。
- 4.2 整理调试报告及与调试有关的技术资料移交。
- 4.3 试生产阶段继续完成因调试原因未完的调试项目。
- 4.4 进行质量回访。

## 第三篇 电气专业调试范围及项目

### 1 前言

- 1.1 电气调试工作应遵守和执行的现行规程、标准
  - 1.1.1 《电气设备交接试验标准》
  - 1.1.2 《继电器校验规程》
  - 1.1.3 《电气指示仪表检验规程》
  - 1.1.4 《火力发电厂基本建设工程启动及竣工验收规程（1996年版）》
  - 1.1.5 《火电工程调整试运质量检验及评定标准》
  - 1.1.6 《电力系统自动装置检验条例》
  - 1.1.7 有关行业和厂家的技术标准。
- 1.2 由于电气设备及回路特点，单体调整试验——分系统试运——整套启动试运这几个调试工作的主要环节，宜由一个单位负责完成。
- 1.3 由几个单位共同调试时，应明确划分调试工作范围。

### 2 启动调试前期工作

- 2.1 分系统试运前的工作
  - 2.1.1 参加初设审查。
  - 2.1.2 参加施工图纸的会审。
  - 2.1.3 熟悉电气一次主接线，对机组和升压站的继电保护自动装置进行全面了解。
  - 2.1.4 熟悉全厂电气设备的性能特点及有关一、二次回路图纸和接线。
  - 2.1.5 根据施工计划结合施工进度及质量情况，编制调试进度计划。
  - 2.1.6 负责编制电气调试大纲及整套启动电气试验方案和措施。
  - 2.1.7 准备和校验调试需用的试验设备及仪器、仪表。
- 2.2 升压站和厂用受电的调试工作
  - 2.2.1 编制升压站受电方案。
  - 2.2.2 编制厂用高、低压系统受电方案。
  - 2.2.3 检查了解电气设备的试验记录是否满足《电气设备交接试验标准》规定的要求。
  - 2.2.4 校查了解直流系统、中央信号系统是否正常。
  - 2.2.5 检查了解各系统电气设备的控制、测量、音响和灯光信号是否正确。
  - 2.2.6 检查了解各保护装置的保护定值整定是否正确。

- 2.2.7 检查了解各保护装置的应该投入的跳闸压板及安全设施是否投入，自动和联锁回路是否正常。
- 2.2.8 参加升压站与厂用受电。
- 2.2.9 与电力系统调度配合进行升压站母线受电，电源定相或并列，启动变压器(或备用变压器)五次冲击及励磁涌流录波等各项试验。
- 2.2.10 检查各级母线电压数值、相序及相位、仪表指示是否正确。
- 2.2.11 协助整理试验记录与调试报告。

### 3 启动试运阶段的工作

#### 3.1 分系统试运的工作

##### 3.1.1 厂用辅机系统试运

- 3.1.1.1 检查一次设备的试验数据是否合格。
- 3.1.1.2 检查电气设备控制、保护、信号是否正确，自动或联锁回路是否正常。
- 3.1.1.3 检查保护装置的定值整定是否正确，保护能否投入。
- 3.1.1.4 参加设备启动，记录带负荷试运的有关参数，作为整套启动的依据。
- 3.1.1.5 配合有关专业调试人员进行锅炉辅机联锁、汽机辅机联锁及输煤集控的联锁试验。

##### 3.1.2 保安电源系统试运

- 3.1.2.1 编制柴油发电机组或直流逆变机组的调试方案，并参加调试。
- 3.1.2.2 组织进行柴油发电机组或直流逆变机组带负荷试验、自动投入试验。
- 3.1.2.3 检查控制室内事故照明回路是否正确，组织进行事故照明的自动投入试验。
- 3.1.3 发电机——变压器组
  - 3.1.3.1. 进行发电机——变压器组、高压厂用工作电源继电保护装置及系统调试。
  - 3.1.3.2. 进行发电机——变压器组、高压厂用电源控制回路调试及相互动作试验，检查汽机、锅炉工艺联锁。
  - 3.1.3.3 编制主机励磁装置及系统调试方案，并负责调试，完成励磁系统开环及闭环试验。
  - 3.1.3.4 进行主变压器、高压厂用变压器冷却控制系统的调试，使之具备投入使用条件。
  - 3.1.3.5 负责编制主变压器倒送电及厂用高压工作变压器系统带电方案并组织实施。
  - 3.1.3.6 负责自动同期装置调试及同期系统检查。
  - 3.1.3.7 负责进行厂用工作电源与备用电源定相、备用电源自投试验。

#### 3.2 整套启动试运期间的工作

##### 3.2.1 整套启动前应完成下列工作

- 3.2.1.1 向电厂、施工等有关单位和参加启动试验的人员进行电气启动试验方案的技术交底。
- 3.2.1.2 组织有关人员电气一次系统和二次回路进行全面检查，协调各方完成试验所需的一切准备工作。
- 3.2.1.3 进行发电机——变压器组、厂用变压器的控制、信号、保护的传动试验。
- 3.2.1.4 进行励磁系统开环、闭环静态模拟试验。

##### 3.2.2 整套启动试运时的调试工作

- 3.2.2.1 投入发电机变压器保护及励磁系统。
- 3.2.2.2 在汽轮机不同转速时，测量发电机转子绕组的绝缘电阻及交流阻抗、功率损耗。
- 3.2.2.3 额定转速下的工作
  - a 进行主励磁机及副励磁机的空载特性试验。
  - b 发电机短路状态下，检查各组变流器变比、相位、二次负载、电流表指示正确性及保护整定值，录取发电机短路特性（同时录取励磁机负载特性）。

- c 发电机空载状态下, 零起升压后检查各组电压互感器二次电压值、相序及仪表指示正确性, 检查保护动作值和返回值, 录取发电机空载特性, 进行发电机定子绕组匝间绝缘耐压。
  - d 测量灭磁后发电机定子残压及相序, 录取发电机灭磁时间常数。
  - e 发电机空载时进行励磁自动调节装置的各项试验。
- 3.2.2.4 进行发电机同期系统定相并网试验
- a 假同期试验(手动和自动)。
  - b 正式并网(手动和自动)。
- 3.2.2.5 机组并网后带负荷试验
- a 进行保护及测量回路检查。
  - b 励磁自动调节装置投入试验, 工作与备用励磁装置(机)切换试验, 检查调差特性及调压特性。
  - c 不同负荷下, 测量轴电压。
  - d 不同负荷下, 测电流回路相位及差动保护的不平衡电压。
  - e 高压厂用电源(工作与备用)带负荷切换试验。
  - f 机组甩负荷试验时, 测录甩负荷前后发电机与自动励磁调节器有关的电气量的变化、超调量、振荡次数及稳定时间等。
- 3.2.2.6 参加机组 168 小时(或 72+24 小时)试运行值班
- a 解决试运期间出现的各种技术问题。
  - b 作好机组试运记录, 定期采录统计运行数据。
  - c 处理与调试有关的缺陷及异常情况。

#### 4 启动调试后期工作

- 4.1 向有关单位提供设计修改及设备更换等资料。
- 4.2 参加事故分析, 协助制订防范措施。
- 4.3 整理和提交启动试运调试报告。
- 4.4 在试生产期内, 负责进行因调试原因未完成的调试项目。

## 第四篇 热工控制专业调试范围及项目

### 1 前言

- 1.1 本篇所列调试工作, 主要包括模拟量控制系统、顺序控制系统、辅机联锁及保护系统、主机保护、旁路控制系统、锅炉炉膛安全监控系统、计算机监视系统和汽轮机监视系统。
- 1.2 热工仪表、化学分析仪表、热工信号、变送器、压力、温度开关的校验、二次回路检查、执行机构调试均属单体调试范围, 未列入本篇。
- 1.3 热控调试应遵守的现行规程、标准
  - 1.3.1 《火力发电厂基本建设工程启动及竣工验收规程(1996年版)》
  - 1.3.2 《电力建设施工及验收技术规范》
  - 1.3.3 《火力发电厂热工仪表及控制装置监督条例》
  - 1.3.4 《火电工程调整试运质量检验及评定标准》
  - 1.3.5 《热工仪表及控制装置检修运行规程》
  - 1.3.6 设计及制造厂家技术标准和要求。

## 2 启动调试前期工作

- 2.1 熟悉热力系统及主、辅机的性能和特点。
- 2.2 掌握所采用的热控设备的技术性能，对新型设备的技术难题进行调研和搜集资料。
- 2.3 审查热控系统原理图和组态图。
- 2.4 编制调试方案
  - 2.4.1 协调控制系统调试方案。
  - 2.4.2 锅炉炉膛安全监控系统调试方案。
  - 2.4.3 汽机监视、保护系统调试方案。
  - 2.4.4 旁路控制系统调试方案。
  - 2.4.5 顺序控制系统调试方案。
  - 2.4.6 汽机电液控制系统调试方案。
  - 2.4.7 小汽机电液控制系统调试方案。
  - 2.4.8 模拟量控制系统调试方案。
  - 2.4.9 计算机监视系统调试方案。
  - 2.4.10 分散控制系统受电及软件恢复调试方案。
  - 2.4.11 辅机联锁和保护试验方案。
  - 2.4.12 主要基地调节系统调试方案。
- 2.5 参加大型和重要的热控设备出厂前的调试和验收。
- 2.6 参加设备选型和设计联络会。

## 3 启动调试阶段的工作

- 3.1 分系统试运的工作
  - 3.1.1 检查测量元件、取样装置的安装情况及校验记录、仪表管路严密性试验记录，表管、变送器的防护措施。
  - 3.1.2 检查执行机构及基地调节器的安装情况，配合安装单位进行远方操作试验。
  - 3.1.3 检查有关一次元件及特殊仪表的校验情况。
  - 3.1.4 参加调节机构的检查，进行特性试验。
  - 3.1.5 了解调节仪表、顺控装置和保护装置的单体调校情况。
  - 3.1.6 配合厂家进行分散控制系统的受电和软件恢复。
  - 3.1.7 计算机系统硬件检查和 I / O 通道精确度检查。
  - 3.1.8 分散控制系统组态检查及参数修改。
  - 3.1.9 检查热控用气源的质量和可靠性。
  - 3.1.10 配合锅炉专业和制造厂进行风量测量装置的标定及轴流风机的喘振保护试验。
  - 3.1.11 汽轮机监视系统调试。
  - 3.1.12 基地调节系统的调试。
  - 3.1.13 小汽机监控及保护系统调试。
  - 3.1.14 计算机监视系统调试与投入。
  - 3.1.15 事件顺序记录系统调试与投入。
  - 3.1.16 有关辅机联锁及保护试验。
  - 3.1.17 配合有关专业进行主辅机联锁及保护试验。
  - 3.1.18 汽机电液控制系统调试及仿真试验。
  - 3.1.19 模拟量控制系统的开环试验及静态整定。
  - 3.1.20 顺序控制系统调试及模拟试验。

- 3.1.21 主机保护、旁路控制系统调试及开环试验。
- 3.1.22 锅炉炉膛安全监控系统调试及模拟试验。
- 3.1.23 分散控制系统技术指标检查。
- 3.2 整套启动期间的工作
  - 3.2.1 在机组整套启动过程中, 根据运行情况, 投入各种热控装置及模拟量控制系统。
  - 3.2.2 模拟量控制系统投入后, 检查调节质量, 整定动态参数, 根据运行工况, 做扰动试验, 提高调节品质。
  - 3.2.3 投入各项主机保护。
  - 3.2.4 投入汽机电液控制系统。
  - 3.2.5 运行工况稳定后, 投入协调控制系统。
  - 3.2.6 协调控制系统负荷变动试验。
  - 3.2.7 配合有关专业进行甩负荷试验。
  - 3.2.8 参加机组 168 小时(或 72+24 小时)试运行值班
    - 3.2.8.1 处理与调试有关的缺陷及事故。
    - 3.2.8.2 记录和统计试运情况及数据。
    - 3.2.8.3 向运行人员进行技术交底, 指导运行操作。

## 4 启动调试后期工作

- 4.1 整理和编写试运记录及调试报告。
- 4.2 移交备品、备件及资料。
- 4.3 在试生产期间继续完成未完的调试项目。
- 4.4 进行调试质量回访。

# 第五篇 化学专业调试范围及项目

## 1 前言

化学调试工作应遵守的现行规程规范

- 1.1 《火电工程调整试运质量检验及评定标准》
- 1.2 《火力发电厂锅炉化学清洗导则》
- 1.3 《化学监督制度》
- 1.4 《电力基本建设热力设备化学监督导则》
- 1.5 《火力发电厂停(备)用热力设备防锈蚀导则》
- 1.6 《污水综合排放标准》
- 1.7 《电力环境监测技术规范》
- 1.8 《火力发电厂基本建设工程启动及竣工验收规程 (1996 年版)》

## 2 启动调试前期工作

- 2.1 了解工程情况收集资料。
- 2.2 编写调试方案和措施
  - 2.2.1 锅炉和热力系统化学清洗方案。
  - 2.2.2 锅炉补给水处理系统调试方案。
  - 2.2.3 制氯及加氯系统调试方案。

- 2.2.4 循环水处理系统调试方案。
- 2.2.5 海水淡化系统调试方案。
- 2.2.6 凝结水处理系统调试方案。
- 2.2.7 制氢系统调试方案。
- 2.2.8 废水处理系统调试方案。
- 2.2.9 蒸汽管道吹洗阶段水汽质量监督方案。
- 2.2.10 生活污水处理系统调试方案。
- 2.2.11 给水及炉水加药系统调试方案。
- 2.2.12 汽水取样系统调试方案。
- 2.2.13 水汽质量监督方案及改善水汽品质的措施。
- 2.2.14 原水预处理设备的调试方案。
- 2.3 小型试验
  - 2.3.1 各种药品纯度、浓度等指标的鉴定。
  - 2.3.2 凝聚剂浓度和添加量小型试验。
  - 2.3.3 水处理设备垫层的质量鉴定。
  - 2.3.4 离子交换树脂特殊性能的鉴定。
  - 2.3.5 循环水处理加药最佳剂量的选择。
  - 2.3.6 化学清洗小型试验。

### 3 启动调试阶段的工作

- 3.1 分系统试运的工作
  - 3.1.1 原水预处理设备的调试
    - 3.1.1.1 参加系统与设备的检查。
    - 3.1.1.2 澄清器的加药造渣、制清水。
    - 3.1.1.3 运行参数的调整(加药剂量、温度、助凝剂、pH值和出力等)。
  - 3.1.2 除盐系统的调试
    - 3.1.2.1 参加系统与设备的检查。
    - 3.1.2.2 提出离子交换树脂和垫层预处理意见。
    - 3.1.2.3 投再生系统将树脂转型备用。
    - 3.1.2.4 再生和运行工艺参数的调整。
    - 3.1.2.5 电渗析器通水、通电试运后,调整参数。
    - 3.1.2.6 反渗透装置通水升压试投后,调整参数。
    - 3.1.2.7 脱碳器进水、送风试运,调整风水量。
  - 3.1.3 循环水处理系统调试
    - 3.1.3.1 参加系统与设备的检查,了解分部试运情况。
    - 3.1.3.2 澄清器的启动调试
      - a 石灰及凝聚剂等加药系统的启动及调整试验。
      - b 澄清器的空载试验。
      - c 投药试验及活性泥渣的培植。
      - d 澄清器的出力试验。
    - 3.1.3.3 沙滤池的启动试验
      - a 沙滤池的反洗强度试验。
      - b 沙滤池的出力试验。
    - 3.1.3.4 弱酸离子交换器的调整试验

- a 再生系统的调整试验。
- b 离子交换器的再生及出力试验。
- 3.1.3.5 加氯系统的严密试验和加氯机的出力试验。
- 3.1.3.6 磷酸盐、稳定剂及加酸剂量试验调整。
- 3.1.4 凝结水处理系统的调试
  - 3.1.4.1 参加系统与设备的检查，了解试运情况。
  - 3.1.4.2 高速混床的调试见 3.1.2 除盐系统调试的第 2.3.4 诸条。
  - 3.1.4.3 复盖过滤器做下列试验
    - a 成膜膜试验。
    - b 除铁效率试验。
    - c 成膜厚度对除铁效率影响的试验。
    - d 滤元除油清洗试验。
  - 3.1.4.4 精密过滤器做下列试验
    - a 擦洗周期试验。
    - b 运行周期试验。
    - c 除铁效率试验。
  - 3.1.4.5 电磁除铁过滤器的除铁效率及出力试验。
- 3.1.5 废水中和处理系统的调试
  - 3.1.5.1 参加系统及设备的检查。
  - 3.1.5.2 加药量及各指标的分析监督与调整。
  - 3.1.5.3 排废处理出力及效果试验。
- 3.1.6 制氢设备和系统的调试
  - 3.1.6.1 参加系统的检查和水冲洗。
  - 3.1.6.2 参加电解槽解体检查热紧复原。
  - 3.1.6.3 参加系统设备的水、气压试验。
  - 3.1.6.4 针型阀严密性试验、安全门整定。
  - 3.1.6.5 设备启动、制氢系统置换。
  - 3.1.6.6 出力试验。
  - 3.1.6.7 配合充氢。
- 3.1.7 锅炉化学清洗
  - 3.1.7.1 选择清洗用药，确定水、汽源及排废点等。
  - 3.1.7.2 提出原始管样的割取要求，制做和检查腐蚀指示片。
  - 3.1.7.3 进行清洗前的小型试验和模拟试验。
  - 3.1.7.4 清洗系统的检查。
  - 3.1.7.5 化学清洗系统的严密性试验。
  - 3.1.7.6 蒸汽加热试验(升温试验)。
  - 3.1.7.7 溢流调整试验。
  - 3.1.7.8 临时液位计调整试验。
  - 3.1.7.9 清洗用药数量和质量的检查。
  - 3.1.7.10 清洗前的技术交底。
  - 3.1.7.11 清洗过程的技术指导。
  - 3.1.7.12 清洗效果检查及测定。
  - 3.1.7.13 参加清洗效果评定会，提出清洗总结报告。
- 3.1.8 分系统试运化学监督

- 3.1.8.1 锅炉本体和炉前系统冲洗水质的监督。
- 3.1.8.2 取样器的冲洗。
- 3.2 整套启动期间的工作
  - 3.2.1 投入加药系统。
  - 3.2.2 协助、监督运行人员的操作调整，配合热工专业完成化学仪表和程控装置的投入。
  - 3.2.3 调整化学水处理设备的出力和出水质量达到设计要求。
  - 3.2.4 调整氢气质量及出力达到设计要求。
  - 3.2.5 废液的排放达到国家规定的排放标准。
  - 3.2.6 对炉水及蒸汽品质监督
    - 3.2.6.1 改善锅炉水质，监督锅炉排污。
    - 3.2.6.2 对于大机组，并网带负荷后进行锅炉洗硅的化学监督。
  - 3.2.7 凝结水、疏水回收监督。
  - 3.2.8 监督除氧器的除氧效果。
  - 3.2.9 发电机冷却水质及氢气质量的监督。
  - 3.2.10 锅炉及热力系统停运时防腐监督。
- 3.3 参加 168 小时(或 72+24 小时)试运行
  - 3.3.1 指导化验工作及监督汽水品质。
  - 3.3.2 配合进行化学分析仪表调试。
- 3.4 记录统计设备运行情况及参数。
- 3.5 提出试运阶段化学监督总结报告。

#### **4 启动调试后期工作**

- 4.1 整理编制试运记录及调试报告。
- 4.2 进行质量回访。