

300MW级火力发电机组 集控运行典型规程

华北电力集团公司

中国电力出版社

前 言

随着电力工业的发展，单元机组集控运行已成为当今大型火力发电机组的主要控制方式，而在华北电网，大部分机组的运行仍沿用锅炉、汽轮机及发电机等专业单独的运行规程，这已不能适应单元机组集控运行的要求。为满足现场运行和管理的需要，华北电力技术院的专业人员通过调研，综合吸收了网内、外各种型号 300MW 级火电机组的锅炉、汽轮发电机组的特性和集控运行的经验，听取了许多专家的意见，在现行 300MW 级火力发电机组运行规程的基础上，编制了本规程，进一步完善了华北电网火电厂机组运行规程，这将既有利于提高电厂运行管理水平，又有利于提高电厂和电网的安全运行水平。

本规程主要以国产 300MW 级机组为主，兼容了部分引进机组特性，具有较强的通用性、实用性。京津唐电网各火力发电厂应依据本规程，编制本厂机组的运行规程。

本规程经审查通过，由华北电力集团公司生技部批准、颁发为华北电力集团公司集控运行标准，所有集团公司直管、代管和控股公司的 300MW 级机组运行规程应符合本规程。本规程也供并网运行的独立发电公司所辖火电机组参照执行。

本规程的附录 A 是标准的附录。

本规程的附录 B~附录 H、附录 J~附录 N 都是提示的附录。

本规程由华北电力集团公司生技部归口。

本规程主要起草单位：华北电力技术院。

编委会主任：杨祝辉

编委会副主任：张丽英、施定中、张毅、王惠仁、赵鹏、田国范、王凯乐

委员：佟义英、周裕庭、陈庚、王金萍、陈荣德、徐元载、徐贞禧、白云林、孟繁逵

主编：杨祝辉

副主编：徐元载

编委：贾元平、徐贞禧、洪钧、王绍民、唐金生、方占岭、曾芳、吴京湘、屈靖

本规程主要起草人：徐元载、徐贞禧、陈荣德、王绍民、曾芳、袁亦超、张仁伟、刘发旺、张清峰、马海林、沈安德、李继海、李侠、吴仕宏、孙天行、胡尊立、杨振全、孙贵卿、李庆生、唐金生、刘海东、袁长征、赵哲军。

本规程由华北电力集团公司生技部负责解释。

目 录

前言

1 总则	1
2 引用标准及反事故措施	3
3 机组设备特性	8
3.1 锅炉设备主要技术性能	8
3.2 汽轮机设备主要技术性能	9
3.3 发电机—变压器组设备主要技术性能	9
3.4 机组热控系统设备技术性能	10
3.5 凝结水精处理系统设备主要技术性能	18
3.6 厂用电系统技术性能	19
3.7 水、汽质量标准	19
3.8 污染排放标准	19
4 机组启动	20
4.1 检修后的验收与试验	20
4.1.1 总则	20
4.1.2 检查与验收	20
4.1.3 分部试运	28
4.1.4 化学清洗	29
4.1.5 水压试验	29
4.1.6 汽轮机调节系统静态调整试验	33
4.1.7 热控调节系统静态调整试验	33
4.1.8 机组热控联锁保护、顺序控制系统及信号系统带工质 在线传动操作试验	35
4.1.9 电气控制、联锁、保护及信号系统传动试验	37
4.1.10 电气设备试验	37

4.1.11	安全阀校验	38
4.2	机组启动应具备的条件	43
4.3	机组启动前的准备	44
4.4	机组启动	49
4.4.1	基本规定	49
4.4.2	冷态启动	51
4.4.3	热态启动	66
4.5	机组启动中的规定	67
5	机组运行	71
5.1	机组运行调整的主要任务及目的	71
5.2	机组运行中控制的主要参数及限额	72
5.3	机组正常运行检查监视、维护及试验	85
5.4	机组运行控制方式	100
5.5	锅炉燃烧调整	105
5.6	主汽压力的调整	108
5.7	过热蒸汽和再热蒸汽温度的调整	110
5.8	汽包锅炉水位的调整	112
5.9	汽包锅炉排污	113
5.10	锅炉吹灰与除渣	114
5.11	机组热控监视、控制、保护系统设备的 正常运行及维护	115
5.12	机组电气监视、控制、保护系统设备的 正常运行及维护	119
6	机组正常停运	124
6.1	基本规定	124
6.2	机组停运前的准备	124
6.3	滑参数停机	126
6.4	正常停机	129
6.5	机组停运后的冷却	133

6.6	机组停运后的保养	135
7	机组运行异常及事故处理	139
7.1	机组事故处理的原则	139
7.2	事故停机	139
7.3	紧急停机的操作	144
7.4	典型事故的预防及处理	145
8	机组主要辅机的运行	199
8.1	辅机运行基本规定	199
8.2	电动机的运行	201
8.3	制粉系统的运行	205
8.4	电动给水泵的运行	218
8.5	汽动给水泵的运行	220
8.6	回转式空气预热器的运行	221
8.7	吸风机的运行	224
8.8	送风机的运行	227
8.9	一次风机的运行	230
8.10	密封风机的运行	232
8.11	电除尘器的运行	233
8.12	锅炉吹灰系统的运行	245
8.13	循环水系统的运行	246
8.14	凝结水系统的运行	247
8.15	高压加热器的运行	249
8.16	旁路系统的运行	250
8.17	厂用电系统的运行	251
8.18	直流系统的运行	256
附录 A	(标准的附录)	259
A1	运行机组质量指标及检验周期	259
A1.1	200MW 及以上机组运行中汽轮机 油质量指标和检验周期	259

A1.2	200MW 及以上机组运行中抗燃油质量指 标和检验周期·····	260
A1.3	运行中氢冷发电机用密封油质量指标及 检验周期·····	261
A2	运行机组水、汽质量标准和蒸汽质量标准·····	261
A3	饱和蒸汽压力—温度表·····	270
附录 B	(提示的附录) 锅炉设备主要技术性能·····	273
附录 C	(提示的附录) 汽轮机设备主要技术性能·····	294
附录 D	(提示的附录) 发电机—变压器组设备主要技术性能·····	309
附录 E	(提示的附录) 机组热控设备系统技术性能·····	318
附录 F	(提示的附录) 凝结水精处理系统设备主要技术性能·····	342
附录 G	(提示的附录) 厂用电系统技术性能·····	343
附录 H	(提示的附录) 有关油的颗粒度 (清洁度或污染度) 标准·····	346
附录 J	(提示的附录) 污染排放标准·····	349
附录 K	(提示的附录) 氢冷发电机氢系统密封性检验·····	359
附录 L	(提示的附录) 水、气、油系统管道 及封闭母线的着色规定·····	363
附录 M	(提示的附录) 滑环电刷发生火花的原因和消除方法·····	364
附录 N	(提示的附录) 电动机的异常现象·····	366

1 总 则

1.1 制定本规程的目的是：满足电网火力汽轮发电机组集控运行的需要，规范电厂的运行管理工作，提高运行水平。达到启停操作正确、检查维护良好、调整控制参数严格、定期试验细致、预防和处理故障可靠的要求，使机组处于安全、经济、可靠、稳定的运行状态。

1.2 本规程是通用性、原则性、实用性的技术规定。本规程对机组启停方式的选择和操作要求，重要参数的运行控制，正常及特殊运行方式应遵循的原则，正常运行检查、维护、试验的要求，常见事故的预防和处理等做了较为明确的规定。

1.3 当制造厂有明确规定时，运行应遵照制造厂技术要求执行，制造厂无明确规定时，应按本规程执行，在制造厂规定与本规程有不一致时，宜按从严要求的原则执行。

1.4 由于热控、电气、继电保护及化学专业具有较强的专业性，为保证机组运行的安全及可靠性，各运行单位应根据有关规程、技术文件及本厂实际，单独编写各专业的运行规程。

1.5 本规程中标准用词说明：

(1) 表示对标准要严格遵从，不允许偏离标准要求的用词，正面词采用“应”；反面词采用“不应”。

(2) 表示在正常情况下首先应这样做的用词，正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

(3) 表示在标准规定的范围内允许稍有选择的用词，正

面词采用“可以”；反面词采用“不必”。

(4) 表示事物因果关系的可能性和潜在能力的用词，正面词采用“能”；反面词采用“不能”。

1.6 本规程确立了京津唐电网采用集中控制方式的300MW火力汽轮发电机组的启动、运行、停止、维护、事故防止及处理的原则及技术指南。

1.7 本规程适用于国产300MW火力汽轮发电机组（含直流锅炉机组）。国产300MW以上及引进型火力汽轮机组可参照本规程执行。

2 引用标准及反事故措施

下列标准及反事故措施所包含的条文，通过在本规程中引用而构成本规程的条文。在本规程批准发布执行时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准时按下列使用的标准最新版本进行相应的修改。

GB 755—2000 旋转电机定额和性能

GB 2536—90 变压器油

GB 5578—85 固定式发电用汽轮机技术条件

GB/T 7064—96 汽轮发电机通用技术条件

GB/T 7064—1996 透平型同步电机技术要求

GB/T 7596—2000 电厂用运行中汽轮机油质量标准

GB 8117—87 电站汽轮机热力性能验收试验规程

GB 8349—87 离相封闭母线

GB 8978—90 污水综合排放标准 GB/T 7409.3—97
大、中型同步发电机励磁系统技术要求

GB 10184—88 电站锅炉性能试验规程

GB 10968—89 汽轮机投运前油系统冲洗技术条件

GB 11120—89 L-TSA 汽轮机油

GB 11347—89 大型旋转机械振动烈度现场测量与评定

GB 12145—89 火力发电力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量标准

GB 12348—90 工业企业厂界噪声标准

- GB 13223—1996 火电厂大气污染排放标准
- GB 14285—93 继电保护和安全自动装置技术规程
- GB 50150—91 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
- GB 50169—92 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范
- GB 50170—92 电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范
- GB J147—90 电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范
- GB J148—90 电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范
- DL 428—91 电力系统自动低频减负荷技术规定
- DL 435—91 火电厂煤粉锅炉燃烧室防爆规程
- DL 558—94 电力生产事故调查规程
- DL/T 561—95 火力发电厂水汽化学监督导则
- DL/T 571—95 电厂用抗燃油验收、运行监督及维护管理导则
- DL/T 572—95 电力变压器运行规程
- DL/T 587—1996 微机继电保护装置运行管理规程
- DL/T 596—1996 电力设备预防性试验规程
- DL/T 607—1996 汽轮发电机漏水、漏氢的检验
- DL/T 609—1996 300MW 级汽轮机运行导则
- DL/T 611—1996 300MW 级锅炉运行导则
- DL 612—1996 电力工业锅炉压力容器监察规程
- DL/T 650—1998 大型汽轮发电机自并励静止励磁系统技术条件

- DL/T 651—1998 氢冷发电机氢气湿度的技术要求
- DL/T 655—1998 火力发电厂锅炉炉膛安全监控系统
在线验收测试规程
- DL/T 656—1998 火力发电厂汽轮机控制系统在线验
收测试规程
- DL/T 657—1998 火力发电厂模拟量控制系统在线验
收测试规程
- DL/T 658—1998 火力发电厂顺序控制系统在线验收
测试规程
- DL/T 659—1998 火力发电厂分散控制系统在线验收
测试规程
- DL/T 705—1999 运行中氢冷发电机用密封油质量标
准
- DL 5011—92 电力建设施工及验收技术规范（汽轮机
篇）
- DL 5027—93 电力设备典型消防规程
- DL/T 5047—95 电力建设施工及验收技术规范（锅炉
机组篇）
- JB/T 6227—92 氢冷发电机密封性检验方法及评定
- JB/T 6228—92 汽轮发电机绕组内部水系统检验方法
及评定
- SD 135—89 火力发电厂锅炉化学清洗导则
- SD 167—85 电力工业锅炉监察规程
- SD 216—87 300MW 机组汽轮机运行规程
- SD 223—87 火力发电厂停（备）用热力设备防锈蚀导
则
- SD 270—88 汽轮发电机技术条件（试行本）

SD 271—88 汽轮发电机交流励磁机励磁系统技术条件
SD 301—88 交流 500kV 电气设备交接和预防性试验
规程（试行）

发电机运行规程 水利电力部（82）水电电生字第 24
号

电力工业技术管理法规（试行） 水利电力部（82）水
电技字第 63 号

发电厂厂用电动机运行规程 水利电力部（83）水电电
生字第 24 号

汽轮发电机运行规程 国家电力公司标准（1999 年版）
京津唐电网调度管理规程

华北电力集团公司技术监督制度 华北电集生（1997）
1 号

防止电力生产重大事故的二十五项重点要求 国电发
（2000）589 号

汽轮发电机失磁异步运行技术讨论会议纪要 电力部
（82）生技字第 8 号

10 万千瓦及以上发电机组励磁系统预防事故的技术措
施 水利电力部司局文件电力生产司基建司（82）电生技字
第 138 号附件二：

火力发电厂高压加热器运行维护守则 （83）水电电生
字第 47 号

关于转发“防止国产氢冷发电机封闭母线爆破事故技术
措施”的通知 水利电力部 1987.1.16

（86）电生火字第 193 号附件一：发电机反事故措施

附件二：发电厂厂用电动机反
事故技术措施

能源部 1989 年全国电机专业第五次会议文件

能源电 [1990] 1083 号附件二：预防 110~500kV 变压器事故措施

附件三：预防 110~500kV 互感器事故措施

能源部司向文件电发 (1990) 14 号 附件一：发电机反事故技术措施补充规定

能源部司局文件电发 (1991) 123 号附件：关于大型汽轮发电机降低氢气湿度和防止机内进油的若干技术措施

能源部电发 (1991) 87 号关于发送“防止国产大型汽轮发电机定子端部短路事故专题讨论会议纪要”的通知

电力部安全情况通报 1994 年第 15 期关于国产汽轮发电机多台发生绝缘事故的通报

中国电机工程学会大电机专委会发电机、氢油水系统分会九五年学术交流会的会议纪要

能源部电力调度通信调 (1998) 154 号关于开展发电机进相调压工作的通知

国电安运 (1998) 438 号 火力发电厂热工仪表及控制装置技术监督规定

3 机组设备特性

本章所列设备规范及技术特性是主要的及提示性的，电厂制定运行规程时，应根据具体情况，参照本规程进行必要的调整及补充。

3.1 锅炉设备主要技术性能（见附录 B）

3.1.1 锅炉铭牌（B1）

3.1.2 锅炉主要设计参数（B2）

3.1.3 锅炉热平衡（B3）

3.1.4 锅炉热力性能计算数据汇总表（B4）

3.1.5 锅炉主要承压部件、受热面及管道材料、结构、尺寸数据表（B5）

3.1.6 燃烧系统特性（B6）

3.1.7 燃烧器特性参数（B7）

3.1.8 燃料特性（B8）

3.1.9 锅炉主要辅助系统设备技术性能

3.1.9.1 空气预热器技术性能（B9）

3.1.9.2 吸风机技术性能（B10）

3.1.9.3 送风机技术性能（B11）

3.1.9.4 一次风机技术性能（B12）

3.1.9.5 密封风机技术性能（B13）

3.1.9.6 磨煤机技术性能（B14）

3.1.9.7 给煤机技术性能（B15）

3.1.9.8 炉水循环泵技术性能（B16）

3.1.9.9 空压机技术性能 (B17)

3.2 汽轮机设备主要技术性能 (见附录 C)

3.2.1 汽轮机铭牌 (C1)

3.2.2 汽轮机主要设计参数 (C2)

3.2.3 汽轮机本体主要特征数据 (C3)

3.2.4 汽轮机热力性能计算数据汇总 (C4)

3.2.5 汽轮机回热系统设备技术性能 (C5)

3.2.6 汽轮机主要辅助设备技术性能 (C6)

3.2.7 旁路系统设备技术性能 (C7)

3.2.8 汽轮发电机组轴系临界转速 (C8)

3.2.9 电厂运行规程应列出与汽轮机运行有关的图表, 如:

- 1) 汽轮机膨胀与转速、负荷的关系曲线;
- 2) 机组冷态启动曲线图表;
- 3) 机组热态启动曲线图表;
- 4) 转子寿命曲线;
- 5) 正常停机曲线;
- 6) 转子惰走曲线 (破坏真空与不破坏真空);
- 7) 凝汽器特性曲线;
- 8) 调节级压力与主蒸汽流量关系曲线;
- 9) 各段抽汽压力与主蒸汽流量关系曲线;
- 10) 给水温度与主蒸汽流量关系曲线;
- 11) 汽轮机额定工况热平衡图。

3.3 发电机—变压器组设备主要技术性能 (见附录 D)

3.3.1 发电机组设备技术性能 (D1)

- 3.3.2 主变压器设备技术性能 (D2)
- 3.3.3 励磁系统设备技术性能 (D3)
- 3.3.4 封闭母线设备技术性能 (D4)
- 3.3.5 发电机—变压器组保护的配置及功能 (D5)

3.4 机组热控系统设备技术性能 (见附录 E)

300MW 机组热控系统设备包括分散控制系统 (DCS)、热控保护联锁装置、热控信号系统及其他辅助设备的监控系统。

热控系统设备的主要任务是在机组启动、并网、升负荷、正常运行及停机时担负着机组主机及辅机的参数控制、回路调节、联锁保护、顺序控制、参数显示、异常报警、性能计算、趋势记录和报表输出等主要功能。

(1) 自动检测 包括对整个机组运行状态和参数的测量、指示、记录、参数计算、参数越限和故障报警、事故记录与追忆等。

(2) 调节控制 包括对主、辅机及各系统中诸参数的调节控制,使之保持预期的数值。

(3) 自动保护 包括主、辅机和各支持系统相互间的连锁保护,当设备发生故障或危险工况时,自动采取措施保护设备、防止扩大事故及防止误操作。

(4) 顺序控制 包括主、辅机和各支持系统的启停控制,如锅炉点火程控、锅炉烟风系统启动程控、给水泵启停程控、汽轮机自启停控制、汽水系统阀门程控、锅炉吹灰程控等。

(5) 管理和信息处理 完成机组性能分析,包括:厂用电、汽耗、机组热耗率计算,锅炉效率、汽轮机效率、发电