

新疆维吾尔自治区 发展和改革委员会文件

新发改规〔2022〕9号

自治区发展改革委关于印发《新疆维吾尔自治区煤发电机组灵活性改造验收工作规范》的通知

伊犁哈萨克自治州发展改革委，各地（州、市）发展改革委，国网新疆电力有限公司、有关发电企业：

为做好我区煤发电机组灵活性改造验收工作，提升煤发电机组灵活性改造质量，根据《国家发展改革委 国家能源局关于开展全国煤发电机组改造升级的通知》（发改运行〔2021〕1519号）有关要求，我委研究制定了《新疆维吾尔自治区煤发电机组灵活性改造

验收工作规范》，现予印发，请遵照执行。

附件：1—1.新疆维吾尔自治区煤电机组灵活性改造验收工
作规范

1—2.新疆维吾尔自治区煤电机组灵活性改造效果验
收技术规范



新疆维吾尔自治区煤电机组灵活性改造 验收工作规范

第一章 总则

第一条 为挖掘我区煤电机组调峰潜力，规范煤电机组灵活性改造效果验收工作，按照《国家发展改革委 国家能源局关于开展全国煤电机组改造升级的通知》（发改运行〔2021〕1519号）有关要求，结合自治区实际，制定本规范。

第二条 本规范适用于自治区已完成灵活性改造的煤电机组（含国家电力调度控制中心、西北电力调控分中心、新疆电力调控分中心调管机组），未经灵活性改造但需确定深度调峰能力的煤电机组可参照执行。

第三条 本规范中的灵活性改造是指煤电机组通过低压缸零出力改造、燃烧器改造、烟气旁路改造、自动化控制优化、储能辅助调峰调频改造等技术手段，提升机组灵活性调节能力的技术改造。

第四条 本规范中的发电机组最小技术出力分为纯凝工况最小技术出力和供热工况最小技术出力。纯凝工况最小技术出力指在保证发电设备安全运行、环保排放达标、兼顾涉网性能等条件

下，发电机可持续稳定输出的最小电功率；供热工况最小技术出力除满足上述条件外还需同时满足约定供热量（居民供暖、工业供汽）。配备灵活性辅助设备的机组最小技术出力为发电机出口电功率扣除其配备的灵活性辅助设备吸收的电功率。

第二章 验收的组织与程序

第五条 煤电机组改造完成后，发电企业需自行组织有关方面开展灵活性改造后的试运行工作，掌握机组运行的安全、节能、环保等基本性能，并对试运行结果进行自评。

第六条 发电企业完成改造机组自评工作后，向调管机组的电力调度机构提出申请，电力调度机构受理申请后，于 10 个工作日内根据电网实际运行情况，安排相关机组开展试验时间。

第七条 发电企业委托具备第三方机构在电力调度机构安排时间内开展机组灵活性改造效果性能试验，第三方机构应具备开展机组性能试验相关资质。纯凝机组性能试验主要包括：机组最小技术出力、一次调频、AGC、AVC、发电机进相等试验；供热机组在纯凝工况下完成上述试验外，供热期还需进行供热工况下的最小技术出力试验。

第八条 煤电机组灵活性改造效果性能试验结束后，发电企业向国网新疆电力有限公司申请机组灵活性改造效果验收。国网新疆电力有限公司受理申请后，组织有关方面于 15 个工作日内，依据《自治区煤电机组灵活性改造效果验收技术规范》（详见附件

件)，开展机组灵活性改造效果验收工作，并出具验收报告。

第九条 验收认定灵活性改造效果未达到预定目标的机组应进行整改，整改完毕后需重新进行机组灵活性改造效果性能试验及验收。改造效果部分未达到预定目标的，整改完毕后的再次性能试验内容可适当缩减。

第十条 国网新疆电力有限公司验收完毕后，于 5 个工作日内将验收结果报自治区发展改革委，涉及外送配套电源机组的，同时抄报国家电力调度控制中心、西北电力调控分中心。自治区发展改革委对煤电机组灵活性改造效果是否达到预定目标情况进行公示，公示无异议后，确定相关煤电机组深度调峰能力。

第三章 动态管理

第十一条 电力调度机构根据电网调峰需求调用灵活性改造煤电机组参与深度调峰，一年内调用时长原则上不低于同期煤电机组平均水平。

第十二条 电力调度机构应如实记录改造后煤电机组深度调峰期间出现的非计划停运、严重设备故障、未达到认定的最小技术出力等情况，每年对灵活性改造后的煤电机组深度调峰运行情况进行一次综合评价，并将评价结果报自治区发展改革委、国家能源局新疆监管办公室。

第十三条 实施灵活性改造的煤电机组每年出现 3 次未达深度调峰要求的，应及时进行整改，对整改后仍无法达到深度调峰

要求或拒不整改的，原则上不再安排隶属企业集团在疆煤电机组灵活性改造项目。

第四章 附则

第十四条 本规范由自治区发展改革委负责解释。

第十五条 本规范自发布之日起执行，有效期 5 年。

新疆维吾尔自治区煤电机组灵活性改造 效果验收技术规范

1 范围

本规范规定了新疆维吾尔自治区煤电机组灵活性改造后效果进行核定的主要技术要求和规范。

2 编制依据

GB 26164.1-2010 电业安全工作规程第 1 部分：热力和机械

GB 13223-2011 火电厂大气污染排放标准

GB/T 10184-2015 电站锅炉性能试验规程

GB/T 8117.2-2008 汽轮机热力性能验收试验规程

GB/T 30370-2013 火力发电机组一次调频试验及性能验收导

则

GB/T 21258-2017 常规燃煤发电机组单位产品能源消耗限

额

GB/T 35574-2017 热电联产单位产品能源消耗限额

GB/T 2589-2020 综合能耗计算通则

GB/T 212-2008 煤的工业分析方法

GB/T 213-2008 煤的发热量测定方法

GB/T 40595-2021 并网电源一次调频技术规定及试验导则

DL/T 1616-2016 火力发电机组性能试验导则

DL/T 1164-2012 汽轮发电机运行导则

DL/T 843-2021 大型汽轮发电机励磁系统技术条件

DL/T 1167-2019 同步发电机励磁系统建模导则

DL/T 1231-2018 电力系统稳定器整定试验导则

DL/T 1523-2016 同步发电机进相试验导则

国家能源局西北监管局 《西北区域发电厂并网运行管理实施细则》

国家能源局 《防止电力生产事故的二十五项重点要求》（国能安全〔2014〕161号）

国家能源局新疆监管办公室 《关于印发<新疆电力辅助服务市场运营规则>的通知》（新能监市场〔2020〕17号）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本技术规范。

3.1 机组灵活性辅助设备

为了提升机组运行灵活性、降低机组上网有功配套的相关设备。

3.2 一次调频

通过原动机调速器调节发电机组转速，以使驱动转矩随系统频率而变动。

3.3 自动发电控制（AGC）

根据电网负荷指令，控制发电机有功功率的自动控制系统。

3.4 自动电压控制（AVC）

根据电网指令，控制发电机无功电压的自动控制系统。

3.5 机组额定容量

发电机组的额定输出功率。

3.6 纯凝工况

锅炉产生的蒸汽全部用于汽轮机做功，做功完的乏汽（排汽）全部送至凝汽器凝结成水的运行工况。

3.7 供热工况

锅炉产生的蒸汽部分用于汽轮机做功，部分蒸汽在排汽前从汽轮机可调节抽汽口抽出对外供热的工况。

4 验收目的

核定机组在保证发电设备安全运行、环保排放达标、满足约定供热量（居民供暖、工业供汽）、兼顾涉网性能等条件下的最小技术出力。

5 主要技术指标及要求

5.1 机组最小技术出力要求

机组最小技术出力在纯凝工况应低于 35%额定负荷，供热工况力争低于 40%，并达到可行性研究报告制定的目标。

5.2 一次调频性能要求

一次调频指标要求见表 1:

表 1 一次调频指标要求

负荷区间	一次调频贡献电量合格率
$P < 40\%P_e$	$\geq 35\%$
$40\%P_e \leq P < 50\%P_e$	$\geq 70\%$

P_e :机组额定出力, MW

P :机组实际出力, MW

5.3 机组 AGC、AVC 性能要求

机组在低负荷期间应具备投用 AGC、AVC 能力,并按照《西北区域发电厂并网运行管理实施细则》的相关要求执行。

5.4 机组进相性能要求

机组在深度调峰期间,发电机进相能力不小于 50%额定工况的进相能力。

6 验收应提供的资料

6.1 机组相关技术资料,包含锅炉、汽轮机、发电机说明书等。

6.2 机组灵活性改造的可行性研究报告、设计资料、竣工资料等。

6.3 第三方出具的机组灵活性改造效果性能试验报告。

6.4 试验过程的原始数据,具体如下:

1) 机组试验期间运行数据采用机组现场数据;环保数据采用与环保部门联网的 CEMS 数据;机组有功功率、无功功率以调度部门数据为准。

2) 试验记录包括:机组最小技术出力性能、机组一次调频、

AGC、AVC、进相试验数据。

6.5 改造前第三方出具的发电机进相试验报告。

7 验收标准

7.1 最小技术出力性能试验期间，机组各主、辅机运行参数不超过报警限值，汽水参数稳定，主要参数波动符合表 2 要求。

表 2 主要参数允许波动范围

序号	项目	单位	参数	允许波动范围
1	最小技术出力	Pe.min	/	±3%
2	蒸发量 D	t/h	D>2008	±1%
3		t/h	950<D≤2008	±2%
4		t/h	D≤950	±4%
5	蒸汽压力 P	MPa	P>17.5	±1%
6		MPa	P≤17.5	±2%
7	蒸汽温度 t	℃	t≥540	±5℃
8		℃	t<540	-10℃-5℃

备注：允许波动范围指机组达到最小技术出力且调节稳定后实际运行参数为基准的波动。

7.2 机组纯凝工况下的最小技术出力性能试验连续稳定运行时间大于 4 小时。

7.3 机组供热工况最小技术出力核定试验，工业和采暖供热量不得低于改造前已认定的供热量，供热工况最小技术出力连续稳定运行时间大于 2 小时，单日累计稳定运行时间大于 6 小时。

7.4 配套灵活性辅助设备的机组，辅助设备与共享该设备的机组同时进行试验，连续稳定运行时间大于 6 小时。

7.5 一次调频、发电机进相试验在机组最小技术出力下进行，AGC、AVC 试验在机组最小技术出力至 50%额定负荷之间进行。

8 性能验收综合评价

8.1 根据机组最小技术出力、一次调频、AGC、AVC、进相性能等性能试验指标进行综合评价，评分计算方法见附录。

8.2 综合评价得分为 60 分及以上的机组，认定改造效果达到预期目标。

附录 机组灵活性调整能力评分计算方法及分项评分表

机组灵活性调整能力评分计算方法为：

$$M=(0.6P_{\min}+0.15C_K+0.15A_{GC}+0.05A_{VC}+0.05L_{pfa})\times 100$$

式中：

M---机组灵活性调整能力得分；

$P_{\min}$ ---机组最小技术出力得分,参见表 A;

C_K ---机组一次调频能力得分,参见表 B;

A_{GC} ---机组 AGC 性能得分,参见表 C;

A_{VC} ---机组 AVC 性能得分,参见表 D;

L_{pfa} ---机组进相得分,参见表 E;

表 A 机组最小技术出力得分表

序号	目标负荷	试验情况及项目	最小技术出力得分
1	未达到目标	纯凝、供热工况最小技术出力未达到目标值	0
2	达到目标	需要投入大油枪实现最小技术出力	
3		烟气总排口污染物排放小时均值超标	
4		采用排汽、排污等非正常的运行手段实现最小出力	
5		风机失速	60
6		轴向位移或各差胀超限报警	
7		调整稳定后存在金属温度超限,但测点不相邻	
8		过热蒸汽、再热蒸汽存在超额定温度及压力现象	
9		过热或再热蒸汽温度低于启动曲线对应的汽温 30℃ 以上	
10		燃烧不稳,升负荷后达到稳定状态	
11		出现负压波动至 300Pa 以上或-300Pa 以下	
12		试验期间燃煤挥发分-年度挥发分均值 > 15%	

13	出现其他可能引起机组非停的情况	
14	左右两侧存在 100℃以上烟温偏差	70
15	存在大量落焦卡死捞渣机或形成搭桥的情况	
16	试验期间燃煤挥发分-年度挥发分均值 > 10%	
17	出现其他可能引起机组负荷波动的情况	
18	出现投油助燃或采取其它助燃措施的情况（微油、等离子、富氧助燃等）	80
19	背压明显高于试验负荷、循环水温、循环水流量所对应的数值	
20	主机振动值不大于长期运行的值，但出现报警	
21	左右两侧烟温测点最高温度存在 50℃以上烟温偏差	
22	试验期间燃煤挥发分-年度挥发分均值 > 5%	
23	SCR 入口烟气温度调节余量 < 5℃，排放达标	90
24	运行参数、设备状况未见明显异常	100

备注：当机组出现表中任一情况时按照其对应的分值得分，如同时出现多种情况，以最低分值对应的情况得分。

表 B 一次调频能力评分表

序号	一次调频情况	调频能力得分
1	$P < 40\%P_e$, $Q\% < 0.35$ $40\%P_e \leq P < 45\%P_e$, $Q\% < 0.70$	0
2	$P < 40\%P_e$, $0.35 \leq Q\%$ $40\%P_e \leq P < 45\%P_e$, $Q\% \leq 0.70$	50
3	$P < 40\%P_e$, $Q\% < 0.35$ $40\%P_e \leq P < 45\%P_e$, $0.70 \leq Q\%$	
4	$P < 40\%P_e$, $0.35 \leq Q\%$ $40\%P_e \leq P < 45\%P_e$, $0.70 \leq Q\%$	100

Pe:机组额定出力，MW；P:机组实际出力，MW；Q%:一次调频贡献电量合格率。

表 C 机组 AGC 性能指标得分

序号	AGC 性能	得分
1	$40\%P_e \leq P < 45\%P_e$, $S > 0.9$ (0.6)	25
2	$30\%P_e \leq P < 40\%P_e$, $S > 0.45$ (0.3)	25
3	$P < 30\%P_e$, $S > 0.3$ (0.2)	25
4	$P < 45\%P_e$, $T \leq 90$ (150)	25

Pe:机组额定出力，MW；

P:机组实际出力，MW；

S: 机组 AGC 平均调节速率，%Pe/min；

T: AGC 响应滞后时间，s。

注：括号里的指标为循环流化床炉型。

表 D 机组 AVC 性能指标得分

序号	AVC 性能	AVC 能力得分
1	$ U_1 - U_2 < U_{set}$ ，AVC 进行调整。	0
2	$ U_1 - U_2 > U_{set}$ ，AVC 不进行调整或反方向调整。	0
3	$ U_1 - U_2 < U_{set}$ ，AVC 不进行调整。 $ U_1 - U_2 > U_{set}$ ，AVC 进行相应方向调整。	25
4	$ U_1 - U_2 > 0.2\%U_{order}$	0
5	$ U_1 - U_2 \leq 0.2\%U_{order}$	25
6	本地调控， $ U_1 - U_2 /t_1 < 0.2\%U_e$	0
7	本地调控， $ U_1 - U_2 /t_1 \geq 0.2\%U_e$	25
8	本地调控， $ U_1 - U_2 /t_3 < 0.5\%U_e$	0
9	本地调控， $ U_1 - U_2 /t_3 \geq 0.5\%U_e$	25

U1:实际母线电压，kV；U2:目标母线电压，kV；Uset:死区值，kV；Uorder:控制指令电压，kV；
Ue:额定电压，kV；t1:每分钟，min；t3:每三分钟，min。

表 E 发电机进相能力性能指标得分

序号	发电机进相能力	进相能力得分
1	$< 50\%P_e$ 工况的进相能力	0
2	$\geq 50\%P_e$ 工况的进相能力	100

抄送：国家能源局新疆监管办公室，国家电力调度控制中心、西北电力
调控分中心。

自治区发展改革委办公室

2022 年 6 月 13 日印发
