

附件

# 内蒙古燃煤发电机组 灵活性改造能力验收监管暂行办法

## 第一章 总则

**第一条** 为贯彻落实“碳达峰、碳中和”目标，依据《国家发展改革委 国家能源局关于提升电力系统调节能力的指导意见》（发改能源〔2018〕364号）、《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）、《内蒙古自治区煤电节能降耗及灵活性改造行动计划 2021-2023》（内能电力字〔2021〕372号）、《内蒙古自治区火电灵活性改造消纳新能源实施细则（2022年版）》（内能新能字〔2022〕888号）等有关要求，提升电力系统调节能力和灵活性，提升新能源消纳能力，保障电力系统安全稳定运行，结合实际，制定本办法。

**第二条** 本办法适用于内蒙古自治区全部经灵活性改造的燃煤发电机组，未经灵活性改造但需进行灵活性能力验收的燃煤发电机组参照执行。

**第三条** 本办法中的灵活性改造，是指燃煤发电机组在保证发电设备安全、涉网性能和环保排放合格条件下，通过对机组设备进行改造或新建其他辅助设备的方式，增加机组调节能力。

## 第二章 组织与职责

**第四条** 各盟市能源主管部门负责对验收工作进行监督、指导。

**第五条** 发电企业是燃煤发电机组灵活性改造的责任主体，履行以下职责：

- （一）负责组织协调具体改造工作；
- （二）负责机组灵活性运行安全管理；
- （三）确保发电机组深度调峰安全性、经济性和运行可靠性；
- （四）负责完成相关试验工作，制定试验期间的安全措施及消缺措施。

**第六条** 电网企业作为燃煤发电机组灵活性改造的验收部门，履行以下职责：

- （一）负责具体验收工作；
- （二）负责制定验收计划；
- （三）重新签订调度协议；
- （四）应用验收结果。

## 第三章 技术要求

**第七条** 开展灵活性改造后的机组应满足如下要求：

- （一）安全稳定性要求。
  1. 机组改造后应具有在出力上下限范围内长期稳定运行

的能力。

2. 锅炉燃烧稳定，机组主、辅助设备运行正常，运行参数在安全范围内。

3. 机组自控系统正常投入。

4. 机组保护系统正常工作。

(二) 热电机组供热能力要求。

1. 依据内蒙古自治区能源局《关于印发〈内蒙古自治区热电联产机组核验实施细则（试行）〉的通知》（内能规范字〔2021〕1号）要求进行核验。

2. 机组改造后应能保证实际供热需求。原则上采暖供热量应达到上年度尖寒期最大供热量或申报供热量（需提供政府批复文件或供热合同等证明材料）。

3. 机组如果供热量发生变化，需重新申请核定。

(三) 运行经济性要求。尽可能提高机组运行经济性，禁止为降低出力采取直接外排有用能等非经济运行方式。

**第八条** 机组灵活性运行应满足如下指标要求：

(一) 调峰能力要求。

对参加《内蒙古自治区火电灵活性改造消纳新能源实施方案》并配置新能源的电厂，改造后，纯凝机组全年运行时出力下限不低于批复指标，出力上限保持100%额定容量。热电机组全年运行时出力下限不低于批复指标，供热期出力上限不低于85%额定容量、非供热期出力上限保持100%额定容量。

(二) AGC（自动发电控制）投运要求。

改造后机组应保证在最低出力至额定出力（ $P_e$ ）范围内，AGC 功能全程正常投入，即机组应在 AGC 控制方式下参与调峰，满足机组调峰运行期间 AGC 性能要求，具体包括：

1.调节速率。考虑深度调峰机组负荷调节范围的差异，不同类型机组的 AGC 调节速率要求见附件 1。

2.响应时间。 $50\%P_e$  及以上的 AGC 响应时间应小于 60 秒； $50\%P_e$  以下 AGC 响应时间应小于常规调节时的 125%，即响应时间应小于 75 秒。

3.调节精度。 $50\%P_e$  及以上的 AGC 调节精度应小于机组额定功率的 1%； $50\%P_e$  以下 AGC 调节精度应小于常规调节时的 125%，即调节精度应小于机组额定功率的 1.25%。

### （三）机组调速系统要求。

1. 机组在深度调峰运行工况下，一次调频应持续投入。参与一次调频的调频负荷变化幅度上限要求见附件 2。

2. 一次调频动态指标、转速不等率与常规调节方式相同：一次调频的响应滞后时间应小于 2 秒；一次调频的稳定时间应小于 60 秒；一次调频负荷响应速度满足：达到 75%目标负荷的时间应不大于 15 秒，达到 90%目标负荷的时间应不大于 30 秒；一次调频转速不等率应为 4%~5%。

3. 机组在深度调峰运行工况下，开展调速系统参数实测与建模试验，试验工况点要求同一次调频试验。

### （四）AVC（自动电压控制）投运要求。

改造后机组 AVC 应能保持正常功能。

### （五）进相要求。

改造后机组应能在进相工况下安全稳定运行。

（六）发电机励磁系统（含 PSS）要求。

改造后机组励磁系统（含 PSS）性能应保证在所有运行工况下满足标准 GB/T 7409.3、DL/T 843 的要求。PSS 功能应全程正常投入，性能要求与 50%额定功率以上运行工况一致。

（七）环保要求。

改造后机组颗粒物、NOX、SO<sub>2</sub> 等污染物排放指标应满足 GB 13223 中排放相关要求。

（八）上下限连续运行能力要求。原则上纯凝最小技术出力工况下可以连续安全稳定运行 6 小时以上、供热最小技术出力工况下可以连续安全稳定运行 6 小时以上、最大技术出力工况下可以连续安全稳定运行 2 小时以上。

（九）燃煤电厂供电煤耗、水耗指标达到国家及自治区相关要求。

（十）如国家、行业发布燃煤发电机组灵活性改造相关新的标准，则验收技术要求按新标准执行。

## 第四章 工作程序

**第九条** 燃煤发电机组灵活性改造后应进行验收。对于凝汽式发电、热电联产方式的发电机组，应分别履行验收程序，不同方式下相同的试验与验证项目不重复进行。

**第十条** 发电企业完成灵活性改造后，对机组性能进行

自评，自评具备验收条件后向接入电网企业提报灵活性改造验收申请，验收申请表及申请材料见附件 3。

**第十一条** 电网企业受理申请材料后，根据电网实际运行情况安排试验。

**第十二条** 发电企业应委托具有电力工程调试单位能力证书（电源工程类特级调试单位、电网工程类甲级调试单位）、检验检测机构资质认定证书，或中国合格评定国家认可委员会实验室认可证书等资质的第三方机构开展发电机组灵活性能力验证试验与评价。发电企业应在相关试验完成后 20 个工作日内编制报告并报送电网企业。电网企业组织专家对试验进行抽查。报告清单见附件 4。

**第十三条** 电网企业组织技术论证，出具验收报告，报送相关盟市能源主管部门备案。

**第十四条** 根据需要，依据发电机组灵活性能力验收结果、发电涉网性能指标和相关佐证材料等，各盟市能源主管部门适时组织技术论证并开展现场或非现场检查。对发电企业、第三方试验单位提供虚假或者隐瞒重要事实文件、资料等违反规定等行为进行通报。情节严重的，将视情况依法依规进行处理。

## 第五章 跟踪管理

**第十五条** 电网企业负责对通过灵活性改造验收的机组进行监督管理，对机组在深度调峰期间最小出力、非计划停

运、设备重大故障等情况进行动态监测。每年对灵活性改造后的机组深度调峰运行情况进行综合评价，并将评价结果报相关盟市能源主管部门。

**第十六条** 通过灵活性能力验收的发电机组，再次通过技术改造、运行优化等技术方法使灵活性性能发生变化，发电企业需要重新履行验收程序。机组无法合格完成调峰任务，发电企业须查找原因并进行整改，并应按照程序再次申报验收。

## 第六章 附则

**第十七条** 本办法由自治区能源局负责解释。

**第十八条** 本办法自印发之日起实施。

- 附件：1. 燃煤发电机组深度调峰工况下 AGC 调节速率要求表
2. 燃煤发电机组深度调峰工况下一次调频负荷变化幅度上限要求表
3. 燃煤发电机组灵活性改造能力验收申请表
4. 内蒙古火电机组灵活性改造后验收试验报告清单

## 附件 1

### 燃煤发电机组深度调峰工况下 AGC 调节速率要求表

机组类型	AGC 调节速率 (%Pe/min)		
	50%Pe>P≥40%Pe	40%Pe>P≥30%Pe	30%Pe>P
直吹式制粉系统汽包炉机组	1.2	0.9	0.5
中间储仓式制粉系统机组	1.6	1.2	0.8
循环流化床机组和燃用特殊煤种（如劣质煤，高水分低热值褐煤等）机组	0.8	0.6	0.4
超临界定压运行直流炉机组	0.8	0.6	0.4
其他类型直流炉机组	1.2	0.9	0.5

注：Pe 为机组额定功率，P 为机组深度调峰实际负荷



## 附件 2

燃煤发电机组深度调峰工况下一次调频负荷  
变化幅度上限要求表

深度调峰负荷 机组容量	40%Pe≤出力下限 <50%Pe	30%Pe≤出力下限 <40%Pe	20%Pe≤出力下限 <30%Pe
Pe<250MW	10% Pe	6% Pe	5% Pe
250MW≤Pe≤350MW	8% Pe	5% Pe	4% Pe
350MW<Pe≤500MW	7% Pe	4% Pe	4% Pe
Pe>500MW	6% Pe	4% Pe	3% Pe

### 附件 3

#### 燃煤发电机组灵活性改造能力验收申请表

申请单位							
所属集团							
地 址							
机组 编号		改造 日期		铭牌容量 (MW)		机组 类型	<input type="checkbox"/> 纯凝 <input type="checkbox"/> 抽凝 <input type="checkbox"/> 其它
工况		纯凝		抽凝		其它	
改造后最小技术 出力(MW)							
改造后最大技术 出力(MW)							
提交材料 清单		<input type="checkbox"/> 机组基本情况简介 <input type="checkbox"/> 机组灵活性改造可研报告、立项批准文件、改造方案等情况资料 <input type="checkbox"/> 机组锅炉、汽轮机、发电机等主要设备的技术规范、热力计算书、汽轮机热平衡图、运行规程等技术资料 <input type="checkbox"/> 机组灵活性改造后自我评价报告 <input type="checkbox"/> 机组灵活性改造后验收试验计划，包括并不限于试验项目、试验承担单位、试验工期安排等 <input type="checkbox"/> 其它材料					
联系人		姓名		部门		职务	
		电话		传真		手机	
		邮箱					
单位负责人签字：				(单位盖章)			
年 月 日				年 月 日			

## 附件 4:

- 4-1 内蒙古火电机组灵活性改造后调峰能力验证试验报告
- 4-2 内蒙古火电机组灵活性改造后 AGC 试验报告
- 4-3 内蒙古火电机组灵活性改造后一次调频试验报告
- 4-4 内蒙古火电机组灵活性改造后调速系统参数实测与建模试验报告
- 4-5 内蒙古火电机组灵活性改造后环保排放试验报告
- 4-6 内蒙古火电机组灵活性改造后 AVC 试验报告
- 4-7 内蒙古火电机组灵活性改造后进相试验报告
- 4-8 内蒙古火电机组灵活性改造后发电机 PSS 试验报告
- 4-9 内蒙古火电机组灵活性改造后最小出力煤耗试验报告
- 4-10 内蒙古火电机组灵活性改造后最小出力发电水耗试验报告