ICS 03.080

CCS A 12

|  |
| --- |
|  |

DB42

湖北省地方标准

DB42/T XXXX—XX

|  |
| --- |
|  |

火电机组深度调峰能力评价技术规范

Technical specification for evaluation of depth peak-load regulating capacity of thermal power units

XXXX - XX - XX发布

 XXXX - XX- XX实施

湖北省市场监督管理局   发布

目  次

[前  言 I](#_Toc167807495)

[1 范围 1](#_Toc167807496)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc167807497)

[3 术语和定义 1](#_Toc167807498)

[4 评价工作基本要求 2](#_Toc167807499)

[5 深度调峰最小技术出力检测技术要求 3](#_Toc167807500)

[6 深度调峰涉网安全性能检测技术要求 3](#_Toc167807501)

[7 深度调峰能力评价技术要求 4](#_Toc167807502)

[附录A 深度调峰最小技术出力检测结果报送模版 6](#_Toc167807503)

[附录B 深度调峰涉网安全性能检测结果报送模版 8](#_Toc167807504)

前  言

本标准按照GB/T 1.1—2020 《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则起草。

本标准为首次发布。

本文件由国网湖北省电力有限公司电力科学研究院提出。

本文件由湖北省能源标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：国网湖北省电力有限公司电力科学研究院、湖北方源东力电力科学研究有限公司、湖北省产品质量监督检验研究院、湖北省标准化与质量研究院、湖北西塞山发电有限公司、华能荆门热电有限责任公司、国能长源荆门发电有限公司、黄冈大别山发电有限责任公司、湖北华电江陵发电有限公司。

本文件主要起草人：

火电机组深度调峰能力评价技术规范

1. 范围

本文件规定了火电机组深度调峰能力评价的流程及技术指标等。

本文件适用于火力发电机组，包括纯凝发电机组，供热发电机组和已实施电/热储能、热电解耦等提升机组灵活性的火力发电机组，燃气-蒸汽联合循环机组、生物质发电机组以及其他容量的发电机组（不包括光伏、风力和水力发电机组）可参照。

1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅所注日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 8117 汽轮机热力性能验收试验规程

GB 10184 电站锅炉性能试验规程

GB 13223 火电厂大气污染排放标准

GB 26164.1 电业安全工作规程（热力和机械）

GB/T 31464 电网运行准则

DL/T 1870 电力系统网源协调技术规范

GB/T 40595 并网电源一次调频技术规定与试验导则

GB/T 40593 同步发电机调速系统参数实测及建模导则

DL T 1523 同步发电机进相试验导则

GB/T 40591 电力系统稳定器整定试验导则

防止电力生产事故的二十五项重点要求

华中区域发电有限公司并网运行管理实施细则

华中区域并网发电有限公司辅助服务管理实施细则

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

额定出力 rated technical load

在电力调度控制中心备案的机组最大可调出力。

最低出力 minimum technical load

非深度调峰运行的机组最小可调出力。（注：目前湖北电网统调机组的最低出力为50%Pe）

 深度调峰 depth peak-load regulation

机组在最低出力（50%Pe）以下的调峰运行过程。

* 1.

深度调峰最小技术出力 minimum technical load for depth peak-load regulating

深度调峰下，在保证机组长期安全、稳定运行、环保指标达标、供热需求满足的条件下，机组实际运行的最小技术出力。

* 1.

深度调峰满足涉网安全的最小出力 minimum technical load of meeting network-wading security for depth peak-load regulating

深度调峰下，在保证机组各项涉网性能（一次调频、进相、PSS等）满足要求的条件下，机组实际运行的最小出力。

* 1.

深度调峰能力评价capacity evaluation for depth peak-load regulating

对具备深度调峰能力的火电机组，通过开展深度调峰最小技术出力检测和深度调峰下涉网安全性能检测，评价该机组实际深度调峰能力。机组实际深度调峰能力为深度调峰最小技术出力和深度调峰满足涉网安全的最小出力的最大值。

* 1.

深调降负荷速率 load reducing rate for depth peak-load regulating

机组从最低出力降至深度调峰最小技术出力的负荷变化速率。

* 1.

深调升负荷速率 load increasing rate for depth peak-load regulating

机组从深度调峰最小技术出力升至最低出力的负荷变化速率。

* 1.

灵活性调峰辅助设备 flexibility equipments

为提升机组运行灵活性而安装的相关设备。

升（降）负荷能力load lifting （shedding） capacity

机组升（降）负荷过程中，负荷变化率、锅炉受热面温度、汽机振动等参数满足要求。

1. 评价工作基本要求
	1. 完成机组灵活性改造工作或已具备深度调峰能力的发电企业应及时开展机组深度调峰能力自评价工作，掌握改造后机组深度调峰能力。
	2. 完成自评价的火电机组，发电企业及时委托具备相关涉网试验检测资质的第三方检测机构开展火电机组深度调峰能力评价工作。
	3. 机组深度调峰能力评价应至少包括深度调峰最小技术出力检测和深度调峰涉网安全性能检测两部分。完成深度调峰最小技术出力检测后方可进行深度调峰涉网安全性能检测。
	4. 机组深度调峰涉网安全性能检测应至少包括：深度调峰工况一次调频性能检测、深度调峰工况PSS功能检测、深度调峰工况进相功能检测、深度调峰工况汽轮机调速系统建模等。
	5. 机组深度调峰能力评价工作完成后，发电企业应及时向所属调度机构、能源局等有关部门报送评价结果。
2. 深度调峰最小技术出力检测技术要求

深度调峰最小技术出力检测工况选择

纯凝机组应开展纯凝工况下深度调峰最小技术出力检测。

抽汽供热机组应开展带抽汽供热工况下深度调峰最小技术出力检测。以工业用汽为主的抽汽供热机组应选择在年平均供汽量工况下进行深度调峰最小技术出力检测；带有民用供热的抽汽供热机组则应分别选择在供暖季年平均供汽量和非供暖季年平均供汽量两个工况下进行深度调峰最小技术出力检测。

带灵活性调峰辅助设备机组应开展带灵活性调峰辅助设备工况下深度调峰最小技术出力检测。

深度调峰最小技术出力检测指标要求

机组深度调峰最小技术出力检测应至少包括：深度调峰降负荷能力检测、深度调峰机组稳定性能检测、深度调峰机组升负荷能力检测三部分内容。

深度调峰最小技术出力检测全过程中机组协调控制正常投入、机组主保护正常投入。

机组深度调峰最小技术出力检测完成后，发电企业应在3个工作日内按附件1要求向所属调度机构、能源局等有关部门报送检测结果，并在30个工作日内将检测报告报送属调度机构、能源局等有关部门。

1. 深度调峰涉网安全性能检测技术要求

深度调峰涉网安全性能检测内容

深度调峰涉网安全性能检测应至少包括以下内容：

深度调峰工况一次调频性能检测。

深度调峰工况PSS功能检测。

深度调峰工况进相功能检测。

深度调峰工况汽轮机调速系统建模性能检测。

深度调峰工况一次调频性能检测技术要求

一次调频性能检测应优先在40%Pe和深度调峰最小技术出力两个工况点进行。如机组在深度调峰最小技术出力下一次调频性能不满足GB/T 40595-2021《并网电源一次调频技术规定与试验导则》标准规定要求，则应在深度调峰最小技术出力和40%Pe区间重新选择工况进行一次调频性能检测，得到一次调频性能满足规定的最小负荷点。

应在深度调峰最小技术出力工况（或一次调频满足规定的最小负荷点）进行最大调节幅度测试。Pe<350MW的发电机组，一次调频功率变化幅度应不小于±10%Pe；350MW≤Pe<500MW的发电机组，一次调频功率变化幅度应不小于±8%Pe；Pe≥500MW的发电机组，一次调频功率变化幅度应不小于±6%Pe。

一次调频的负荷响应时间,负荷响应速度,稳定时间、一次调频的最大负荷调整幅度和机组实际调频动作出力均应满足GB/T 40595-2021《并网电源一次调频技术规定与试验导则》标准规定要求。

深度调峰工况PSS功能检测技术要求

应在深度调峰最小技术出力工况开展PSS功能检测。如深度调峰最小技术出力工况机组PSS功能无法满足GB/T 40591-2021《电力系统稳定器整定试验导则》标准规定，则应在深度调峰最小技术出力和50%Pe区间重新选择工况进行PSS功能检测，得到PSS功能满足规定的最小负荷点。

PSS功能检测应至少包括：励磁系统无偿补偿特性测量、PSS超前滞后参数预整定、PSS临界增益测量、PSS阻尼效果校核、PSS反调试验等。

要求PSS阻尼效果明显，PSS对0.1Hz-2Hz低频振荡具有抑制作用，反调较小。

深度调峰最小技术出力工况（或在PSS功能满足规定的最小负荷点），PSS功能可正常投入运行。

深度调峰工况进相功能检测

应在深度调峰最小技术出力工况开展进相功能检测。如深度调峰最小技术出力工况机组进相功能无法满足DL T 1523-2016《同步发电机进相试验导则》标准规定，则应在深度调峰最小技术出力和50%Pe区间重新选择工况进行进相功能检测，得到进相功能满足规定的最小负荷点。

欠励限制器静态校核时，低励限制环节应正常动作，并发出报警信号。

动态校核时，在给定电压1%下阶跃条件下，发电机有功功率应不出现等幅或发散振荡，无功功率波动次数应不大于5次。

深度调峰工况调速系统建模技术要求

应在深度调峰最小技术出力工况开展调速系统建模试验。

调速系统建模试验应至少进行并网阀位扰动试验和并网频率扰动试验。

调速系统建模试验参考GB/T 40593-2021《同步发电机调速系统参数实测及建模导则》标准执行。

其它技术要求

依据上述检测结果确定机组深度调峰满足涉网安全的最小出力。深度调峰满足涉网安全的最小出力为深度调峰下机组一次调频功能、PSS功能、进相功能均满足相关规定要求的最小负荷点。

深度调峰涉网安全性能检测完成后，发电企业应在3个工作日内按附件2要求向所属调度机构、能源局等相关部门报送检测结果，并在30个工作日内将检测报告报送属调度机构、能源局等相关部门。

1. 深度调峰能力评价技术要求

机组实际深度调峰能力应取深度调峰最小技术出力和深度调峰满足涉网安全的最小出力的较大值。

机组负荷由最低出力（50%Pe）降至深度调峰最小技术出力过程中，平均负荷变化速率应不低于0.8%Pe。

机组负荷达到深度调峰最小技术出力后，连续稳定运行时间应不少于4小时。

机组负荷由深度调峰最小技术出力升至最低出力（50%Pe）过程中，平均负荷变化速率应不低于0.8%Pe。

深度调峰最小技术出力检测全过程，各项污染物排放指标满足环保排放要求。

深度调峰最小技术出力检测全过程，各主辅设备运行安全、稳定。

深度调峰最小技术出力检测全过程，汽轮机振动正常，不应有振动异常或超标现象。

机组在深度调峰最小技术出力稳定运行期间，抽汽供热机组供热或供汽参数（压力、流量、温度等）应满足用户需求。

机组在深度调峰最小技术出力稳定运行期间，负荷波动应控制在±3%Pe以内。

机组在深调工况下，机组一次调频死区、一次调频响应时间、15秒负荷变化率、上升时间、调节时间、超调量、振荡次数、实际转速不等率δ等均满足国标要求。

机组在深调工况下，励磁系统PSS完成了在线无补偿频率相应特性测试、PSS参数整定、阶跃干扰试验及反调试验，PSS阻尼效果明显，PSS对0.1Hz-2Hz低频振荡具有抑制作用，反调较小。

机组在深调工况下，机组进相结果可满足机组正常运行需要。

机组在深调工况下，测试出的汽轮机及其调节控制系统的模型及参数，可供电力系统稳定分析计算使用。

附录A 深度调峰最小技术出力检测结果报送模版

| **申请企业名称** |  |
| --- | --- |
| **机组名称****（调度）** |  | **机组容量（MW）** |  |
| **省能源局（或XX电力调度机构）：（注：省能源局和电力调度机构分别报送）**我公司于 年 月 日，委托 作为第三方检测机构对我公司 （机组名称） 机组完成了深调最小技术出力检测，经检测该机组深调最小技术出力为 %Pe（ MW），详细检测结果如下。1. **机组深度调峰最小技术出力负荷曲线**

曲线2.jpg图1 机组深度调峰最小技术出力负荷曲线（以供热机组为例）1. 机组深度调峰最小技术出力指标检测结果

表1 机组深度调峰最小技术出力指标检测结果

| **序号** | **指标参数** | **验收要求** | **检测结果** |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 负荷下降阶段负荷变化速率 | 不小于0.8%Pe | （根据实际填写） |
|  | 负荷上升阶段负荷变化速率 | 不小于0.8%Pe | （根据实际填写） |
|  | 负荷稳定阶段稳定时间 | 不少于4小时 | （根据实际填写） |
|  | 负荷稳定阶段锅炉运行稳定性 | 锅炉运行稳定 | （根据实际填写） |
|  | 负荷稳定阶段锅炉运行安全性 | 锅炉安全运行 | （根据实际填写） |
|  | 负荷稳定阶段污染物排放指标 | NOx≤50mg/Nm3SO2≤35mg/Nm3粉尘≤10mg/Nm3 | （根据实际填写） |
|  | 负荷稳定阶段机组振动指标 | 振动不超标 | （根据实际填写） |
|  | 负荷稳定阶段各主辅设备运行性能 | 稳定、安全 | （根据实际填写） |
|  | 负荷稳定阶段机组热工自动指标 | 自动投入，CCS投入且满足运行要求 | （根据实际填写） |
|  | 负荷稳定阶段机组负荷 | 负荷波动相对平均值±1%Pe以内 | （根据实际填写） |
|  | 负荷稳定阶段抽汽流量（供热） | 抽汽流量偏差±3%以内或满足用户需求 | （根据实际填写） |
|  | 负荷稳定阶段抽汽压力（供热） | 抽汽压力偏差±3%以内或满足用户需求 | （根据实际填写） |

现向贵处报送深调最小技术检测结果，请给予批复！**联系人： 申请时间： 年 月 日****申请单位：（加盖公章） 检测机构：（加盖公章）**  |
| （若对检测结果存在异议，3个工作日内作出反馈）**办理人： 批复机构：（加盖公章） 批复时间：年 月 日**  |

 附录B 深度调峰涉网安全性能检测结果报送模版

|  |  |
| --- | --- |
| **申请企业名称** |  |
| **机组名称****（调度）** |  | **机组容量（MW）** |  |
| **省能源局（或XX电力调度机构）：（注：省能源局和电力调度机构分别报送）**我公司于 年 月 日，委托 作为第三方检测机构对我公司 （机组名称） 机组完成了深调下涉网安全性能检测，经检测该机组满足深调下涉网安全性能的最小出力为 %Pe（ MW），详细检测结果如下。1. **深调下一次调频性能检测结果**

经检测，该机组在 %Pe（ MW）负荷下，一次调频死区设置为0.033Hz,转速不等率设置为5%,一次调频负荷变化幅度限制为额定负荷的 %,一次调频的负荷响应时间,负荷响应速度,稳定时间、一次调频的最大负荷调整幅度和机组实际调频动作出力均满足国标要求。1. **深调下PSS性能检测结果**

经检测，该机组在 %Pe（ MW）负荷下，PSS可以正常投入运行，PSS阻尼效果明显，PSS对0.1Hz-2Hz低频振荡具有抑制作用，反调较小。1. **深调下进相能力检测结果**

经检测，该机组在 %Pe（ MW）负荷下，进相结果可满足机组正常运行需要。欠励限制器静态检核时，低励限制环节正常动作，并发出报警信号；动态校核时，在给定电压3%下阶跃条件下，发电机有功功率不出现等幅或发散振荡，无功功率波动次数不大于5次。1. **深调下调速系统建模**

该机组在 %Pe（ MW）负荷下，完成了频率扰动试验和开度给定扰动试验。试验数据可以作为电力系统稳定计算用调速系统模型的建立使用。现向贵处报送深调下涉网安全性能检测结果，请给予批复！**联系人： 申请时间： 年 月 日****申请单位：（加盖公章） 检测机构：（加盖公章）**  |
| （若对检测结果存在异议，10个工作日内作出反馈）**办理人： 批复机构：（加盖公章） 批复时间：年 月 日**  |