



中华人民共和国国家标准

GB/T 36045—2018

燃煤火电机组增容改造监管规范

Supervision specification of unit capacity expansion
retrofit for coal-fired power plants

2018-03-15 发布

2018-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 燃煤火电机组增容改造的必备条件 2

5 燃煤火电机组增容改造后容量核定必备性能试验 2

6 燃煤火电机组增容改造后的性能及运行要求 3

7 燃煤火电机组增容改造申报和认定 4

参考文献..... 5

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由国家能源局提出。

本标准由全国电力监管标准化技术委员会(SAC/TC 296)归口。

本标准起草单位：国家能源局湖南监管办公室、长沙理工大学、华润电力投资有限公司湖南分公司、湖南省电力公司、中国大唐集团公司、大唐华银电力股份有限公司、中国大唐集团科学技术研究院有限公司华东分公司、大唐东北电力试验研究所有限公司。

本标准主要起草人：叶泽、鄢晓忠、肖伟国、汪淑奇、侯振、戴成伟、李英龙、周任军、曾伟胜、李建华、张龙、张辉、陈胜利、桂锋、阮圣奇。

引 言

近年来,全国各地普遍开展燃煤火电机组增容改造。发电企业实施增容改造的动机主要有两方面:一是在计划体制下,增大机组容量可以争取更多的发电量计划指标,从而获得额外的收益;二是通过增容改造,增大发电出力,降低煤耗,提高经济效益。动机不同,实施增容改造的操作方法和最终效果也不同。由于缺乏统一的监管标准,机组增容改造在操作程序、技术指标、安全运行、实际效果等方面出现了问题,如部分机组增容容量只能在特定工况短时运行、经济性差、寿命损耗大、一次调频能力与进相运行能力大幅下降等。为确保增容改造科学规范有序开展,确保电力系统的安全经济运行,在充分调研的基础上,根据电力行业相关技术标准和电力监管法律法规,制定了燃煤火电机组增容改造的监管规范。

燃煤火电机组增容改造监管规范

1 范围

本标准规定了燃煤火电机组增容改造适用范围、改造条件、改造后的性能试验和性能要求以及容量核定等方面的监管技术指标和方法。

本标准适用于燃煤火电机组增容改造的监管。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 18149 离心泵、混流泵和轴流泵 水力性能试验规范 精密级

GB/T 30370 火力发电机组一次调频试验及性能验收导则

GB 50660 大中型火力发电厂设计规范

DL/T 469 电站锅炉风机现场性能试验

DL/T 711 汽轮机调节控制系统试验导则

DL/T 1166 大型发电机励磁系统现场试验导则

DL/T 1210 火力发电厂自动发电控制性能测试验收规程

DL/T 1235 同步发电机原动机及其调节系统参数实测与建模导则

DL/L 1523 同步发电机进相试验导则

DL/T 5295 火力发电建设工程机组调试质量验收及评价规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

增容改造 capacity expansion retrofit

发电企业通过对燃煤火电机组进行升级改造,提高机组发电能力,实现节能降耗的行为。

3.2

供电煤耗 coal consumption of power supply

统计期内发电机组每对外提供 1 kWh 的电能平均耗用的标准煤量,按式(1)计算:

$$b_g = \frac{3\,600}{\eta_g \times \eta_{gd} \times \eta_q \times 29\,307 \times (100 - L_{fey})} \times 10^{11} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

b_g ——供电煤耗,单位为克标准煤每千瓦时(gce/kWh);

L_{fey} ——发电厂用电率,以百分数表示(%);

η_g ——锅炉效率,以百分数表示(%);

η_q ——汽轮机效率,以百分数表示(%);

η_{gd} ——管道效率,以百分数表示(%)。

3.3

燃煤火电机组增容改造后核定最大功率 approved maximum power of coal-fired power unit after capacity expansion retrofit

在燃用设计煤中,主蒸汽和再热蒸汽参数为额定值,汽轮机背压为设计值,补给水量为0,全部回热系统正常运行,不带厂用辅助蒸汽,电压、频率、功率因数为额定值,发电机冷却器冷却水温为给定值,发电机效率为保证值时,机组增容改造后长期连续运行能达到的最大电功率。

注:热电联产机组以纯凝工况下所能达到的功率为最大功率。燃煤火电机组增容改造后核定最大功率按照 DL/T 1166 的有关要求通过核定试验。

3.4

增容改造后核定铭牌功率 approved nameplate power after capacity expansion retrofit

根据增容改造后核定试验所得到的机组电功率值 P_e (取整数);要求在 P_e 值运行时按照 GB/T 30370 保证在 P_e 的增负荷方向最大调频负荷增量不小于 $3\%P_e$ 。

3.5

增容改造后铭牌功率核定试验 verification test for nameplate power after capacity expansion retrofit

在满足电网安全稳定运行的前提下,在额定蒸汽参数、额定功率因数等条件下连续以增容改造后核定铭牌功率运行 168 h 的稳态运行试验及一次调频幅度试验。

4 燃煤火电机组增容改造的必备条件

4.1 增容改造机组的容量范围:对于纯凝机组,单机容量不宜小于 200 MW;对于供热机组,单机容量不宜小于 100 MW。

4.2 增容改造机组年限要求:机组投产时间应满 5 年以上,且运行稳定。连续两次提增容量的时间间隔应大于 3 年。

4.3 机组增容改造应满足下列条件:

- a) 机组增容改造后供电煤耗不高于改造前的供电煤耗;
- b) 主辅设备应具备增容改造的技术条件;主要设备(如汽轮机、锅炉、发电机、主变)的增容改造,应由制造厂家按增容后的容量对设备性能参数进行校核计算和评估,并提供设备技术文件,以确认能满足机组增容后的安全、连续、稳定运行需求;
- c) 机组增容改造后,满足电力系统安全稳定、自身安全稳定运行和环保排放达标的要求;
- d) 机组增容改造不缩短机组设计使用寿命。

5 燃煤火电机组增容改造后容量核定必备性能试验

5.1 机组增容改造实施后,发电企业应按规定向监管机构报告,将机组性能测试计划与测试方案报电力调度机构。电力调度机构应审核机组性能测试计划与方案,及时安排测试。

5.2 机组增容改造后性能测试应符合下列要求:

- a) 应先对改造后的辅机系统进行性能测试,然后对机组进行带负荷性能试验和涉网性能试验;
- b) 机组的性能试验应委托具有相应资质的第三方测试机构实施,并由其出具试验报告。有相应资质的发电企业可自行组织辅机改造的性能测试。

5.3 机组增容改造后性能测试应包括下列内容:

- a) 燃煤火电机组增容改造后核定最大功率核定试验:火电机组应在核定最大功率下连续运行不少于 2 h,确保机组运行正常。按照 DL/T 1166 的有关要求测试核定最大功率下发电机参数;
- b) 增容改造后铭牌功率核定试验:按照 DL/T 5295 的有关规定进行连续核定铭牌功率试验,测

试机组连续带负荷能力,并检查核定铭牌功率下机组运行情况,测试锅炉效率、汽轮机热耗率等指标,计算机组供电煤耗;

- c) 辅机性能测试:按照 GB/T 18149 和 DL/T 469 的有关规定进行辅机性能测试。对辅机驱动系统进行了变频改造的,应按设备技术文件要求,对变频器进行带负荷能力、过载能力测试;
- d) 环保测试:根据国家标准对机组在核定铭牌功率下运行时向环境排放的烟尘、氮氧化物、二氧化硫等进行检测;
- e) 汽轮机调节控制系统性能测试:按照 DL/T 711 的有关规定对汽轮机调速系统进行模拟和实际性能测试;
- f) 汽轮机及其调节系统参数实测:按照 DL/T 1235 的有关规定进行参数实测,建立实际机组的汽轮机及其调节系统模型,并送所属调度机构备查;
- g) 发电机进相性能试验:按照 DL/T 1523 的有关规定测试机组进相能力;
- h) 励磁系统性能测试:按照 DL/T 1166 的有关规定对励磁系统进行性能测试;
- i) AGC 性能测试:按照 DL/T 1210 的有关规定对测试机组 AGC 响应特性;
- j) 一次调频性能试验:按照 GB/T 30370 的有关规定测试机组一次调频性能;
- k) 全部测试结束后,由测试机构出具试验报告。

6 燃煤火电机组增容改造后的性能及运行要求

6.1 机组增容改造后性能指标应通过上述试验测试。测试结果应达到国家、行业相关标准、制度等的要求。机组性能与运行相关要求如下:

- a) 机组能按核定铭牌功率连续带负荷运行;
- b) 汽轮机监视段不超压,汽轮机轴承温度、汽轮机各轴承回油温度、汽轮机振动等参数不超限;
- c) 锅炉受热面不超温;
- d) 锅炉不投油最低稳燃负荷不高于改造前不投油最低稳燃负荷;
- e) 机组带核定最大功率工况下,发电机具备滞相 0.90、进相 0.95 的运行能力。在电网薄弱地区或对动态无功有特殊需求时,发电机最大功率工况下具备滞相 0.85 的运行能力。发电机运行参数满足 DL/T 1166 的有关规定;
- f) 发电机各部位温度、温升不超过设备技术文件的规定;
- g) 厂用电系统和厂用辅助系统应满足机组正常运行要求;
- h) 核算发变组出口断路器的遮断容量满足发电机带最大视在功率时切断事故电流的需求;
- i) 辅机裕量、性能指标应满足 GB 50660 的有关要求;
- j) 机组污染物排放满足国家环保排放标准,并符合当地环保排放标准的要求;
- k) 汽轮机的调节控制系统性能指标应符合 DL/T 711 的有关规定;
- l) 发电机励磁系统特性指标应符合 DL/T 1166 的有关规定;
- m) AGC 调节性能指标应符合 DL/T 1210 的有关规定;
- n) 一次调频性能响应指标和调节裕量应符合 GB/T 30370 的有关规定。

6.2 机组增容改造后调度和运行应符合下列要求:

- a) 有功、无功、频率、电压等调节能力,涉网保护及安全自动装置应满足电网安全稳定运行要求;
- b) 汽轮机 DEH 控制系统、机组 DCS 控制系统、电气 ECS 及网控 NCS 系统等,满足全负荷全工况自动控制要求;
- c) 在正常工况下,应根据电网调度机构要求承担负荷;
- d) 发电企业根据发电机进相试验结果,绘制指导实际进相运行的 P-Q 图,编制相应的进相运行规程,并按照电力调度机构要求进相运行。

6.3 机组增容改造后,锅炉、汽轮机、发电机、主变容量应相互协调,符合下列要求:

- a) 发电机容量与汽轮机功率应相匹配;
- b) 发电机和汽轮机两者的最大功率相匹配并与锅炉最大蒸发量相匹配;
- c) 主变容量应满足变送发电机最大视在功率要求;
- d) 其他与增容有关的辅机如高压加热器、低压加热器、除氧器、凝汽器、凝结水泵、给水泵、引风机、送风机、一次风机的能力应相匹配。

7 燃煤火电机组增容改造申报与认定

7.1 进行机组增容改造前,发电企业应对照本标准要求进行有关经济性、安全性等方面的评估。

7.2 发电企业完成机组增容改造后,应按规定向相关主管部门提出容量变更申请。

7.3 取得容量变更许可的机组,应按增容后核定的技术参数参与调度,并按规定进行并网运行考核和辅助服务补偿。增容后出现下列情况之一,发电企业应按照电力调度机构的要求整改;整改后仍不符合要求的,应重新进行评估;不合格者,取消其增容容量认定,将其许可容量变更为增容前容量:

- a) 不能按增容改造后核定铭牌功率带负荷的;
- b) 电网正常运行方式下,一次调频响应合格率、AGC 投入率及响应合格率不满足当地电网要求;或因电厂自身原因导致母线电压合格率不满足电网要求的;或其他不能满足电网安全稳定运行需要的。
- c) 供热机组在供热期不能按照与调度机构约定的容量参数运行的。

7.4 发电企业应真实准确提供机组增容相关资料文件和信息。对虚报信息、虚假增容等违规行为,一经查实,取消其增容认定,并依法予以处罚。

参 考 文 献

- [1] GB/T 31464—2015 电网运行准则
 - [2] DL 755 电力系统安全稳定导则
 - [3] DL/T 774—2015 火力发电厂热工自动化系统检修运行维护规程
 - [4] DL/T 824 汽轮机电液调节系统性能验收导则
 - [5] DL/T 843 大型汽轮发电机励磁系统技术条件
 - [6] DL/T 994—2006 火力发电厂风机水泵用高压变频器
 - [7] TSG G0001—2012 锅炉安全技术监察规程
-