

燃煤电厂综合升级改造及其性能测试

姚永灵

(江苏方天电力技术有限公司, 江苏 南京 211102)

摘 要: 介绍了燃煤电厂综合升级改造的相关政策和综合升级改造机组性能测试技术。

关键词: 综合升级改造; 性能测试

1 相关政策

2012 年 1 月 19 日, 国家能源局、财政部以急件方式下发文件《关于开展燃煤电厂综合升级改造工作的通知》(国能电力[2012]25 号), 对综合升级改造工作的原则和目标、范围和重点、支持政策、工作要求以及实施过程中相关问题进行了明确。由于支持力度较大, 得到了发电企业的积极响应, 其中包括年节约 1 万吨标准煤增加发电企业集团 3 万千瓦的火电建设规模的政策。

实施在役煤电机组综合升级改造, 是能源“十二五”规划和电力“十二五”规划提出的一项重要任务, 对于提高能源资源利用率, 推进电力行业加快转变发展方式, 建设资源节约型、环境友好型社会具有重要意义。

2012 年 3 月 27 日至 28 日, 国家能源局在北京组织召开了“综合升级改造备选示范项目咨询评估会”, 和“综合升级改造机组性能测试规范讨论会”, 相关政府部门、电力设计院和性能测试机构对项目评审和性能测试规范进行了探讨。2012 年 5 月 9 日至 11 日, 国家能源局委托电力规划总院在北京组织召开了“燃煤电厂综合升级改造技术研讨及试点项目专家评估会, 讨论形成了升级改造项目评估办法, 重点确定了节能量计算方法, 并对试点项目进行了评估, 形成了评估意见。

在国能电力[2012]25 号文件基础上, 为了更好的推进政策的执行, 2012 年 6 月 12 日, 国家发展改革委、国家能源局、财政部《关于开展燃煤电厂综合升级改造工作的通知》(发改厅[2012]1662 号), 原 25 号文件撤销。1662 号文是 25 号文的升级, 在执行程序上有所调整, 在支持政策等具体内容上没有改变。另外, 经过专家讨论, 原 25 号文附件节能量计算中对供热改造项目的发电降耗和供热改造提

效有重复计算的情况, 1662 号文对此做了修改。1662 号文是目前综合升级改造工作的指导性文件。

随着工作的推进, 如何对综合升级改造项目进行性能测试收到全国各测试机构的重视, 各自都提出了意见和疑问。为此, 2012 年 8 月 31 日, 国家能源局、财政部专门下发了《关于印发燃煤电厂综合升级改造机组性能测试有关规定的通知》(国能电力[2012]280 号), 制定了综合升级改造机组性能测试管理细则、性能测试技术要求、改造实施前后性能测试报告提纲, 并公布了 20 家综合升级改造机组性能测试机构名称。该文件是开展综合升级改造实施前后性能测试的指导。

在前期试点项目评估和相关政策完善的基础上, 2012 年 9 月 29 日, 国家能源局发布《关于下达 2012 年度全国燃煤电厂综合升级改造示范项目实施计划的通知》(国能电力[2012]314 号), 正式公布了 26 个示范项目, 涉及 32 台燃煤发电机组, 合计电力装机 1297 万千瓦, 总投资约 27.4 亿元, 预计年节能量 87 万吨标准煤以上。文件还敦促各省相关政府部门做好对项目单位的指导和升级改造机组的性能测试工作。

2012 年 11 月 19 日, 国家能源局下发文件《关于加快推进综合升级改造项目建设工作有关意见的通知》(国能电力函[2012]384 号), 对项目推进过程中各地反映的问题进行了集中解答。该文件公布了全国各地区燃煤电厂综合升级改造机组性能测试机构分配建议表。为了提高性能测试的公正性, 确定项目测试机构时遵循了项目单位和测试机构不属同一企业集团和同一省份的回避原则。

2 改造技术

发改厅[2012]1662 号文确定了燃煤电厂综合升

级改造工作“市场运作、政策扶持、试点先行、有序实施”的原则，采用成熟可靠、经济适用的先进发电技术和管理办法，对在役煤电机组进行综合升级改造，首批启动 1000 万千瓦示范项目，待取得经验后，再逐渐扩大改造规模。

1662 号文附录中推荐的主要参考技术分汽轮机、锅炉、综合以及供热改造等几个方面。这些技术在以往火力发电机组改造中应用比较广泛，都属于比较成熟可靠、经济适用的技术。从国能电力[2012]280 号文公布的首批示范项目来看，应用比较多的是汽轮机通流和汽封改造、供热改造（包括北方电厂采用的循环水余热回收改造）、节电改造（如空预器密封改造、辅机变频等）。

从发电企业申报项目的改造内容来看，除了一些节能效果明显的内容外，普遍还附带了一些节能效果不是很大但有利于提高机组环保水平和安全运行水平的内容，国家相关部门和专家评审过程中对这些“搭车”现象都表示鼓励，因此，燃煤电厂综合升级改造工作的开展，不但有利于国家的节能工作，对环保和发电装备水平提高等方面也有相当的促进作用，这也是这一政策取名“综合升级改造”的目的。

在首批示范项目中，包括江苏省利港电厂 1 号、3 号、5 号和 6 号机组供热改造项目和徐塘电厂 4 号、5 号机组汽轮机通流改造、凝汽器改造、冷却塔改造和真空泵冷却水系统改造项目。这些示范项目的装机共计 258 万千瓦，占国家总盘子的 20%，改造后预计年节能量 13.1 万吨。

3 性能测试

对综合升级改造机组进行性能测试，做出客观准确的评价，是做好综合升级改造工作的重要一环，是性能测试单位的重要责任。

目前，综合升级改造机组性能测试的主要依据是国能电力[2012]280 号文，但该文件对性能测试的技术要求写的较为简单，只给出了一些原则性的要求。

性能测试的关键是试验标准问题。280 号文中规定锅炉性能试验采用标准为：《电站锅炉性能试验规程》（GB/T 10184）或《锅炉机组性能试验规程》（ASME PTC 4.1）、《磨煤机试验规程》（ASME PTC 4.2）、《空气预热器试验规程》（ASME PTC 4.3）等

规程；汽轮机性能试验采用规程为：《汽轮机热力性能验收试验规程》的第 1 部分：方法 A—大型凝汽式汽轮机高准确度试验》（GB/T 8117.1）、第 2 部分：方法 B—各种类型和容量的汽轮机宽准确度试验》（GB/T 8117.2）；厂用电部分参照《火力发电厂技术经济指标计算方法》（DL/T 904）。供热改造涉及热电联产问题，技术上进行节能量计算难度比较大，发改厅[2012]1662 号文对此进行了简单化处理，只要核算改造机组改造后第一年（或完整采暖季）实际替代或新增替代供热量乘以平均供热煤耗差（20 千克/吉焦），这样就使供热改造项目的节能量核算和性能测试变的非常简单。

实践中用的最多的锅炉效率试验规程和汽轮机热耗率试验规程，在试验过程中的一些细节也需要根据情况灵活应用，比较突出的是修正问题。比如汽轮机热耗率试验，对试验结果原则上应该是进行参数修正，而不进行系统修正。但实际试验过程中对机组存在的一些缺陷，是否进行修正就需要区别对待。还有，影响比较大的机组背压修正问题，是根据制造厂修正曲线修正还是别的方法修正，也存在争议。文件中提出辅机电耗需要修正，但具体如何修正也是一个问题。

鉴于性能测试机构在测试过程中存在的诸多疑问，2012 年 11 月 20 日至 22 日，国家能源局电力司会同国家发改委环资司、财政部经建司在西安举办了全国燃煤电厂综合升级改造机组性能测试机构交流培训会。会议对当前加快推进燃煤电厂综合升级改造项目建设工作进行了安排部署，对示范项目建设有关管理细则、测试规范和技术要求等进行了深入研究和解读。参加会议的有西安热工研究院、华北电力科学研究院等 20 家测试机构。会议形成的纪要对综合升级改造机组的性能测试工作有一定的指导意义。

由于升级改造项目内容多种多样，实际上很难把所有技术要求都规定非常清楚，需要测试机构根据实际情况灵活处理。国能电力函[2012]384 号文强调：综合升级改造机组性能测试以科学准确测定机组综合能效、对比计算升级改造效果为主要目的，不要求对所有改造内容，采用单向试验再叠加的方式测算节能效果。只要测试机构本着科学、专业、客观、公正的原则，就能够把综合升级改造机组的性能测试工作做好。

江苏方天作为国家能源局公布的 20 家综合升级改造机组性能测试机构之一，参加了广东省和安徽省的综合升级改造机组的性能测试工作。目前已经完成了综合升级改造首批示范机组的性能测试工作，见表 1。

表 1 公司完成性能测试的综合升级改造首批示范机组列表

省份	电厂	机组	容量 (万 kW)	改造内容	评估降耗量 /(g/kWh)	测试降耗量 /(g/kWh)
广东	粤电 韶关	#11	30	汽轮机通流改造； 一次风机高压变频 改造；空预器密封 改造等。	15.3	15.63
安徽	华润 阜阳	#2	60	汽轮机汽封改造； 空预器密封改造	3.7	3.85