

燃气机组能耗实测导则 第2部分 变动能耗

编 制 说 明



浙江省电力学会

ZHEJIANG SOCIETY FOR ELECTRIC POWER



浙江省电力学会
ZHEJIANG SOCIETY FOR ELECTRIC POWER

目 次

1 编制背景	2
2 编制主要原则	2
3 与其他标准文件的关系	2
4 主要工作过程	2
5 标准结构和内容	3
6 条文说明	3



浙江省电力学会
ZHEJIANG SOCIETY FOR ELECTRIC POWER

1 编制背景

建立电力市场体系是我国电力体制改革和发展的趋势。国外电力市场经过多年发展已相对成熟，美国加州PJM电力市场方案采用实测不同出力水平下机组发电的总能耗计算边际燃料成本，该方案需要符合条件的第三方机构实测每台机组的能耗曲线。浙江省在借鉴国内外电力市场建设经验的基础上，因地制宜，提出了切合本省实际的电力市场建设方案。为加快建设电力市场体系，有序推进机组发电成本测算工作，完善发电企业因调峰、启停等产生能耗的相关补偿机制，贯彻落实《中共中央国务院关于进一步深化电力体制改革的若干意见》（中发〔2015〕9号）有关要求，浙江省发展和改革委员会（以下简称“浙江省发改委”）于2019年9月印发了《省发展改革委关于开展发电机组能耗实测的通知》，要求开展发电机组启动、变动能耗实测工作，核定机组发电成本参数。2020年8月浙江省发改委（能源局）又下发了《能源局关于开展第二批发电机组能耗实测的通知》，要求开展统调燃气机组夏季能耗实测工作。

浙江省内各燃气发电企业的机组类型、容量等各不相同，而机组发电成本参数的核定应遵循科学合理、公平公正的原则，综合考虑燃气机组型号、大气环境参数等因素，分类型测算机组各项发电成本。根据浙江省电力市场体系建设方案，参与交易的火力发电机组需长期、定期开展启动、变动能耗实测工作。目前，发电机组变动能耗实测无标准可循。因此，有必要针对燃气机组变动能耗实测制订相应的试验导则，规范机组变动能耗实测工作。

1 编制主要原则

1.1 本导则按照 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》的要求和规定，确定导则的组成要素。

1.2 本导则按照国家、行业现行的相关法律、法规、标准、规范等要求和规定进行编制。

1.3 本导则在制订过程中遵循了以下几个原则：

- a) 保证导则的科学性和规范性；
- b) 保证导则的先进性和实用性；
- c) 尽量与相关的标准、法规接轨，与现行相关标准协调一致，不与现行的有关法律、法规、政策冲突；
- d) 充分考虑浙江省电力市场体系建设要求、发电企业参与电力市场的实际需求及浙江省燃气机组的实际运行情况，力求燃气机组变动能耗实测规范、统一，使本导则更加适用和有针对性，便于推广。

2 与其他标准文件的关系

针对燃气机组变动能耗实测，目前尚无相关标准。

本标准规范性引用国家标准 8 个，行业标准 3 个。本导则主要引用 GB/T 13609《天然气取样导则》、GB/T 13610-2020《天然气的组成分析 气相色谱法》、GB/T 18604《用气体超声流量计测量天然气流量》、GB/T 18929《联合循环发电装置验收试验》、GB/T 19205-2008《天然气标准参比条件》、GB/T 21391《用气体涡轮流量计测量天然气流量》、GB/T 21446《用标准孔板流量计测量天然气流量》、GB/T 28686《燃气轮机热力性能试验》、DL/T 904《火力发电厂技术经济指标计算方法》、DL/T 1605《联合循环电站气态燃料热值、压缩系数和相对密度的计算方法》、DL/T 1606《燃气轮机烟气排放测量与评估》、

SY/T 6659《用科里奥利质量流量计测量天然气流量》。

3 主要工作过程

3.1 申请立项

2021年2月，国网浙江省电力有限公司电力科学研究院向浙江省电力学会提出申请制订《燃气机组能耗实测导则 第2部分：变动能耗》团体标准。

2021年9月，浙江省电力学会标准工作委员会正式通过《燃气机组能耗实测导则 第2部分：变动能耗》团体标准立项，随即成立了以国网浙江省电力有限公司电力科学研究院牵头，杭州意能电力技术有限公司、华电浙江龙游热电有限责任公司、浙江浙能电力股份有限公司萧山发电厂和国能浙江余姚燃气发电有限责任公司等参加单位组成的标准起草工作组，并确定了标准的总体框架和任务分工。

3.2 形成初稿

2021年9月至12月，各编写单位开始按照计划及进度要求，通过收集相关资料、实际调研等，反馈各自编写章节至牵头单位，国网浙江省电力有限公司电力科学研究院汇总形成标准初稿。

2022年1月7日，邀请有关专家召开了导则编制启动会和第一次工作会议，对已编制的导则初稿进行讨论，提出修改意见，商定了下一步的工作任务。会后，起草工作组针对专家们提出的意见进行了修改和完善。

2022年7月完成征求意见稿，9月15日征求意见稿开始挂网，10月15日完成意见征求工作。11月30日完成征求意见的修改工作，完成送审稿。

2023年5月17日完成内部评审会，按照审查意见修改后，送电力学会审查。

2023年7月6日完成技术审查会，按照审查意见修改后，完成报批稿。

2023年9月11日完成拟发布稿。

4 标准结构和内容

第1章为范围。

第2章为规范性引用文件。

第3章为术语和定义，定义了燃气机组能耗实测、变动能耗、燃气标准参比条件、机组每小时能耗值、空载能耗值、边际能耗率、标准工况、夏季工况和冬季工况，共9个术语。

第4章为符号、代号和缩略语。

第5章为试验原则，规定了试验计划、试验条件要求等事宜。

第6章为试验仪表和测量方法。

第7章为试验结果计算和修正方法。分别介绍了燃气机组总电功率、总能耗、热耗率以及机组变动能耗的计算方法。对于修正方法，考虑到能耗实测的具体情况，要求对部分参数进行修正，并规定了汽机低压缸排汽压力对电功率的修正方法。

第8章规定了变动能耗实测报告的规范性要求。

5 条文说明

第3.8条和第3.9条，根据浙江省的气象条件和机组的运行数据，确定夏季工况的大气温度基准值为33℃，大气压力基准值为100 kPa。冬季工况大气温度基准值为5℃，大气压力基准值为103 kPa。当凝汽器循环水采用冷却塔冷却时，凝汽器循环水进口温度与与冷却塔性能有关。为简化计算，可取冷却塔的冷却幅高为4℃，则凝汽器循环水进口温度为湿球温度加4℃。

第5.2.1条，目前燃气机组调峰一般是直接调度到燃机，汽机跟随，AGC负荷下限一般在66%左右。若能耗实测负荷区间在基本负荷与AGC负荷下限之间，则变动负荷区间偏小，导致试验计算所得空载能耗偏差较大。为解决这个问题，对机组深调负荷点在50%及以下的，负荷下限可选该深度负荷点。对深调负荷点60%及以上的，可采用试验实测方法确定空载能耗。

深度调峰负荷点确定原则为：燃烧模式切换点负荷+5%额定负荷余量，排放超限点负荷+5%负荷余量以及其他可能的限制因素，选择这两个负荷点的最大值作为深度调峰负荷点。

第5.3.1条，压气机清洗的目的：通过在线或离线清洗，去除压气机通流部件上可除污垢，部分恢复因污垢而劣化的机组性能。实际机组大多时候运行在2个清洗周期内，也就是说压气机性能低于刚完成清洗后的性能。但能耗实测的目的是为了获得机组基本性能，若不对压气机进行清洗，由于各压气机污垢程度不同，降低了各类机组性能之间的可比性。

第5.3.2条，“系统不明泄漏量控制在低压给水流量的1%”主要目的是控制汽水系统内外漏。燃气机组性能试验按正平衡进行试验，若汽水系统泄漏发生在水侧，不影响烟气的余热利用，也即不影响汽机电功率。对机组性能有影响的是蒸汽侧的泄漏量，汽机侧的泄漏部分一般通过疏水扩容器回收，不影响不明漏量的变化。控制不明泄漏量主要是为提高汽水阀门的严密性，认为外漏控制好了，其内漏相对也低些。在试验过程中需密切蒸汽侧特别是高压蒸汽侧的疏水阀的严密性。

第6.7.1条，燃气流量的计量点建议设在尽可能接近燃机进口，对于部分机组存在使用燃气加热水浴炉的情况，假定经水浴炉加热后，不考虑水浴炉的散热损失，使燃气温度从0℃提高到20℃，燃气压力在3.5 MPa时，其焓值提高约47 kJ/kg，其消耗的燃气量仅占总能耗的0.1%，因此该部分燃气量可以忽略不计。对部分机组需外来汽源提供轴封汽的情况，对启动炉供汽用户单一且有燃气流量计量的，可以将使用的燃气计入燃气机组的能耗，这部分能耗约占总能耗的0.1%，因此也可以忽略不计。

第7.4.1条，汽水系统泄漏，如果能明确知道漏点和漏量，可根据该泄漏量的有用能直接折算成电功率，高中低压给水的泄漏量由于其在余热锅炉中吸热量较低，可以不考虑其对机组电功率的影响，凝结水系统的泄漏，由于不在余热锅炉中吸热，这部分泄漏应在汽水系统泄漏中剔除。

第7.4.1 c)条，采用对燃机、汽机电功率分别进行修正时，要注意燃机修正时一般不考虑排气压损的修正。燃机排气流量与排气温度均会影响进入余热锅炉的热量，从而影响余热锅炉出口蒸汽流量和温度，可以将试验工况下的蒸汽流量、压力和温度根据弗留格尔公式修正到规定压力和温度下的蒸汽流量，再根据修正后的流量对汽机电功率进行修正。

第7.4.1 d)条，各修正项目中，大气温度对机组电功率的影响最大；大气压力从夏季至冬季提高约3%，对机组电功率也有较大影响。部分负荷下修正计算采用基本负荷修正曲线，修正量与运行情况会又所不同。因此试验时尽可能选择符合试验要求的环境条件，从而降低环境参数的修正量。