

# ZJSEE

浙江省电力学会标准

T/ZJSEE XXXX-YYYY

## 燃气机组能耗实测导则第 1 部分：启动能耗

Guidance for gas turbine combined cycle energy cost test

Part 1: start-up energy cost

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

浙江省电力学会 发布

## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 总则 .....	2
5 基本条件与要求 .....	2
6 测试项目及方法 .....	2
7 报告编制 .....	4

## 前 言

为进一步完善发电企业参与电力现货市场后因机组调峰、启停等产生能耗的相关补偿机制，需通过能耗实测掌握各燃气机组能耗的实际情况。燃气机组能耗实测包括冷态启动能耗实测和变动能耗实测，《燃气机组能耗实测导则》分为2个部分：

——第1部分：启动能耗。

——第2部分：变动能耗。

本标准是第1部分。

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。

本标准由浙江省电力学会标准工作委员会提出并解释。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

本标准首次发布。

# 燃气机组能耗实测导则 第1部分：启动能耗

## 1 范围

本标准规定了燃气机组能耗实测试验中的启动能耗实测试验的适用范围、试验项目、现场试验方法、试验结果计算等。

本标准适用于“一拖一”或“二拖一”燃气联合循环发电机组，其他机组参照执行。

## 2 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，仅该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 2589 综合能耗计算通则
- GB/T 15135 燃气轮机 词汇
- GB/T 18929 联合循环发电装置验收试验；
- GB/T 28686 燃气轮机热力性能试验
- GB/T 18604 用气体超声波流量计测量天然气流量
- 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 13610 天然气的组分分析 气相色谱法
- SY/T 6659 用科里奥利质量流量计测量天然气流量
- 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 904 火力发电厂技术经济指标计算方法
- DL/T 1835 燃气轮机及联合循环机组启动调试导则
- DL/T 384 9FA 燃气-蒸汽联合循环机组运行规程

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**启动开始** beginning of start-up

以为该机组启动做准备的第一台辅机启动作为机组启动开始，具体因各电厂运行方式不同而异。

### 3.2

**启动结束** end of start-up

机组从冷态启动开始至并网为启动第一阶段，机组并网即为启动第一阶段结束；机组从并网至自动发电控制（AGC）出力下限负荷为启动第二阶段，机组发电负荷至AGC出力下限负荷时即为启动第二阶段结束。

### 3.3

**启动能耗** start-up energy cost

机组在正常单次启动的两个阶段所消耗的燃料、电力和除盐水等能源、资源的量。

### 3.4

**燃气量 fuel gas cost**

通过燃料计量点并进入燃机的天然气量。

## 3.5

**启动厂用电量 auxiliary power cost of start-up**

用于机组启动过程所消耗的全部有功电量。

## 4 总则

4.1 机组启动工况划分为冷态启动、温态启动、热态启动和极热态启动四类，按表 1 界定机组启动工况。

表1 机组启动工况分类

启动工况	按高压缸进汽室上壁温度或停机时间
冷态启动	高压缸进汽室上壁温度<204℃
温态启动	高压缸进汽室上壁温度≥204℃且≤371℃
热态启动	高压缸进汽室上壁温度>371℃
极热态启动	停机在1小时内的启动

注：或按设备制造厂的规定对机组启动工况进行分类

4.2 对燃气机组启动能耗进行实测，应全面、客观、准确地记录机组启动期间各能耗指标状况。

4.3 试验前应搜集机组设备相关资料，确认机组启动消耗的燃料、厂用电和除盐水等能耗计量点满足试验要求。

## 5 基本条件与要求

5.1 不同容量、类型的机组启动应具备的条件、启动步骤应符合 DL/T 1835、DL/T 384 或设备制造厂的规定。

5.2 机组启动前应消除设备隐患，满足机组正常启动要求。

5.3 机组宜按制造厂家提供的启动步骤或曲线进行启动。

5.4 机组启动应是正常单次启动过程，采用统计的方式实测机组启动能耗，并记录机组从并网到 AGC 出力下限负荷的过程时间和发（供）电量，能耗计量测点可采用机组运行仪表。

5.5 试验期间机组燃料尽可能保持稳定。

## 6 测试项目及方法

## 6.1 燃气量

6.1.1 当机组为冷态或温态启动，且需启动锅炉提供辅助蒸汽时，启动锅炉所消耗天然气量应计入机组启动耗气量。机组启动消耗的燃气量由公式（1）计算。

$$M_f = (M_{f2} - M_{f1}) + (M_{sf2} - M_{sf1}) - \sum M_{f,ex} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$M_f$  —— 机组启动消耗的燃气量，单位为标方（Nm<sup>3</sup>）；

$M_{f1}$  —— 机组启动开始时刻，进入燃机的总燃气量累积值，单位为标方（Nm<sup>3</sup>）；

$M_{f2}$  —— 机组启动结束时刻，进入燃机的总燃气量累积值，单位为标方（Nm<sup>3</sup>）；

$M_{sf1}$  ——启动锅炉点火时刻，启动锅炉的总燃气量累积值，单位为标方（Nm<sup>3</sup>）；

$M_{sf2}$  ——启动锅炉向主机停止供应辅助蒸汽时，启动锅炉的总燃气量累积值，单位为标方（Nm<sup>3</sup>）；

$\sum M_{f,ex}$  ——机组启动期间因设备消缺、非必须开展的试验等原因额外增加的燃气量，单位为标方（Nm<sup>3</sup>）。

6.1.2当机组为极热态、热态或温态启动，且无需启动锅炉提供辅助蒸汽时，机组启动消耗的燃气量由公式（2）计算。

$$M_f = M_{f2} - M_{f1} - \sum M_{f,ex} \dots\dots\dots (2)$$

## 6.2 除盐水量

机组启动消耗的除盐水量由公式（3）计算。

$$M_w = \sum M_{w2} - \sum M_{w1} - \sum M_{w,ex} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$M_w$  ——机组启动消耗的除盐水量，t；

$\sum M_{w1}$  ——机组启动开始时刻通过各计量点进入机组边界的总除盐水量累积值之和，单位为吨（t）；

$\sum M_{w2}$  ——机组启动结束时刻通过各计量点进入机组边界的总除盐水量累积值之和，单位为吨（t）；

$\sum M_{w,ex}$  ——机组启动期间因设备消缺、非必须开展的试验等原因额外增加的除盐水量，单位为吨（t）。

当机组为冷态或温态启动，且需启动锅炉提供辅助蒸汽时，启动锅炉所消耗除盐水量应计入机组启动耗水量。

## 6.3 启动厂用电量

机组启动消耗的厂用电量由公式（4）计算。

$$E_{AP} = \sum E_{AP2} - \sum E_{AP1} - \sum E_{AP,ex} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$E_{AP}$  ——机组启动消耗的厂用电量，单位为千瓦时（kW·h）；

$\sum E_{AP1}$  ——机组启动开始时刻各厂用电量计量点累积值之和，单位为千瓦时（kW·h）；

$\sum E_{AP2}$  ——机组启动结束时刻各厂用电量计量点累积值之和，单位为千瓦时（kW·h）；

$\sum E_{AP,ex}$  ——机组启动期间因设备消缺、非必须开展的试验等原因额外消耗的厂用电量，单位为千瓦时（kW·h）。

## 6.4 启动发电量

机组启动过程的发电量由公式（5）计算。

$$E_{GP} = E_{GP2} - E_{GP1} - \sum E_{GP,ex} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$E_{GP}$  ——机组启动过程的发电量，单位为千瓦时（kW·h）；

$E_{GP1}$  ——机组并网时刻发电机出口电度表电量累积值，单位为千瓦时（kW·h）；

$E_{GP2}$  ——机组发电负荷至AGC出力下限负荷时发电机出口电度表电量累积值，单位为千瓦时（kW·h）；

$\sum E_{GP,ex}$  ——机组启动期间因设备消缺、非必须开展的试验等原因多发电量，单位为千瓦时（kW·h）。

## 6.5 启动供电量

机组启动过程的供电量由公式（6）计算。

$$E_{SP} = E_{SP2} - E_{SP1} - \sum E_{SP,ex} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$E_{SP}$  ——机组启动过程的供电量，单位为千瓦时（kW·h）；

$E_{SP1}$  ——机组并网时刻上网电量累积值，单位为千瓦时（kW·h）；

$E_{SP2}$  ——机组电负荷至AGC出力下限负荷时上网电量累积值，单位为千瓦时（kW·h）；

$\sum E_{SP,ex}$  ——机组启动期间因设备消缺、非必须开展的试验等原因多供电量，单位为千瓦时（kW·h）。

## 7 报告编制

测试报告宜包括但不限于下列内容：

- a) 机组概况、主要设计参数；
- b) 试验目的；
- c) 试验标准和依据、内容和方法；
- d) 机组启动过程简述；
- e) 试验时间；
- f) 测试结果和分析说明；
- g) 结论。