

ICS 27.120.99
F 63
备案号: 59891-2017

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB / T 42114 — 2017

中小功率燃气发电机组 试验方法

Small and medium power gas generating set — Test method

2017-08-02 发布

2017-12-01 实施

国家能源局 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 要求	2
4.1 总则	2
4.2 仪器仪表	2
4.3 试验项目	2
4.4 试验方法	3
5 检验规则	6
5.1 检验分类	6
5.2 判定规则	6

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国往复式内燃燃气发电设备标准化技术委员会（SAC/TC 372）归口。

本标准起草单位：中国石油集团济柴动力总厂、淄博淄柴新能源有限公司。

本标准主要起草人：王玉刚、许传国、王令金、党永浩、李冬梅、高绪伟、俞晓艳、倪秀永。

中小功率燃气发电机组 试验方法

1 范围

本标准规定了 500kW 以下、以天然气为主体燃料的中小功率陆用燃气发电机组（以下简称“机组”）的术语和定义、试验条件、试验方法、检验规则等。

本标准适用于 500kW 以下中小功率天然气发电机组的试验与检验。使用煤层气、沼气、瓦斯、页岩气、煤气、秸秆气等气体为燃料的发电机组可参照本标准执行。60Hz 的机组可参照本标准使用。

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 2820.6—2009 往复式内燃机驱动的交流发电机组 第 6 部分：试验方法
- GB/T 2820.9 往复式内燃机驱动的交流发电机组 第 9 部分：机械振动的测量和评价
- GB/T 2820.10 往复式内燃机驱动的交流发电机组 第 10 部分：噪声的测量（包面法）
- GB/T 8190.1 往复式内燃机 排放测量 第 1 部分：气体和颗粒排放物的试验台测量
- GB/T 8190.4 往复式内燃机 排放测量 第 4 部分：不同用途发动机的稳态试验循环
- GB/T 20136—2006 内燃机电站通用试验方法
- GB/T 21428 往复式内燃机驱动的发电机组 安全性
- GB/T 22343—2015 石油工业用天然气内燃发电机组
- JB/T 8194 内燃机电站名词术语
- NB/T 42113—2017 中小功率燃气发电机组 技术条件
- NB/T 42115—2017 中小功率燃气发电机组 安全要求

3 术语和定义

JB/T 8194 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

中小功率燃气发电机组 small and medium power gas generating set

功率范围在 500kW 以下，以天然气、煤层气、沼气、瓦斯、油母页岩气、发生炉煤气、秸秆气等为燃料的燃气发动机、发电机、控制装置、开关装置和辅助设备联合组成的独立供电电源。

3.2

发电机组热耗率 specific heat consumption of generating set

在标定工况下稳定运转时，机组单位（电）功率单位时间内所消耗的气体燃料完全燃烧时所发出的热量。

注：单位为 kJ/（kW·h）。

4 要求

4.1 总则

- 4.1.1 机组应按照本标准的规定进行出厂试验或型式试验。试验应在经预热的机组上进行。
- 4.1.2 部件试验不应代替整机试验。
- 4.1.3 制造厂不具备相应气源时，允许采用天然气或模拟气源进行试验，并在安装现场进行验收试验。
- 4.1.4 验收试验允许在制造厂完成或在安装现场进行。试验的种类应按照制造厂和用户之间的协议进行。
- 4.1.5 试验负载变化的等级，应根据机组额定功率，按表 1 的规定执行。
- 4.1.6 试验记录应注明试验场所环境条件和燃料特性。

表 1 根据机组额定功率选择试验负载变化的等级

机组额定功率 P kW	试验负载变化等级
~40	0、50% P 、100% P
>40~100	0、50% P 、75% P 、100% P
>100~500	0、25% P 、50% P 、75% P 、100% P

4.2 仪器仪表

机组试验时，用于测量电流、电压、功率、频率、功率因数等电气参数的仪器仪表的精确度应符合 GB/T 2820.6—2009 中 5.4 及 6.7.1 的规定。

4.3 试验项目

机组的试验项目应符合表 2 的规定。

表 2 机组的试验项目应符合的规定

项目名称	试验要求章条号	试验方法章条号
外观质量	NB/T 42113—2017 中的 4.22	本标准 4.4.1
成套性	NB/T 42113—2017 中的 4.23	GB/T 20136—2006 方法 202
标志和包装	NB/T 42113—2017 中的 7.1、7.2	GB/T 20136—2006 方法 203
启动性能	NB/T 42113—2017 中的 4.7	GB/T 20136—2006 方法 206
接地	NB/T 42113—2017 中的 4.8	GB/T 20136—2006 方法 302
绝缘电阻	NB/T 42113—2017 中的 4.9	GB/T 20136—2006 方法 101
耐受电压	NB/T 42113—2017 中的 4.10	GB/T 20136—2006 方法 102
相序	NB/T 42113—2017 中的 4.11	GB/T 20136—2006 方法 208
监测仪表及机组监控	NB/T 42113—2017 中的 4.3	GB/T 20136—2006 方法 210
保护功能	NB/T 42113—2017 中的 4.20	GB/T 20136—2006 方法 303~312
防护措施和防火防爆	NB/T 42113—2017 中的 4.21	本标准 4.4.2
点火提前角检查	生产厂家发动机技术条件	本标准 4.4.3
空燃比调整试验	生产厂家发动机技术条件	本标准 4.4.4
电压整定范围	NB/T 42113—2017 中的 4.14.1	GB/T 22343—2008 中的 4.4.3
频率降	NB/T 42113—2017 中的 4.14.2	GB/T 22343—2008 中的 4.4.4

表 2 (续)

项目名称	试验要求章条号	试验方法章条号
稳态频率带	NB/T 42113—2017 中的 4.14.2	GB/T 22343—2008 中的 4.4.5
相对的频率整定上升范围和下降范围	NB/T 42113—2017 中的 4.14.2	GB/T 22343—2008 中的 4.4.6
瞬态频率偏差和频率恢复时间及相对频率容差带	NB/T 42113—2017 中的 4.14.2	本标准 4.4.5
稳态电压偏差	NB/T 42113—2017 中的 4.14.2	GB/T 22343—2008 中的 4.4.8
电压不平衡度	NB/T 42113—2017 中的 4.14.2	GB/T 22343—2008 中的 4.4.9
瞬态电压偏差和电压恢复时间	NB/T 42113—2017 中的 4.14.2	本标准 4.4.6
冷热态电压变化	NB/T 42113—2017 中的 4.14.3	GB/T 20136—2006 方法 418
线电压波形正弦性畸变率	NB/T 42113—2017 中的 4.14.4	GB/T 20136—2006 方法 423
并联运行试验	NB/T 42113—2017 中的 4.14.5	GB/T 22343—2008 中的 4.4.11
温升	NB/T 42113—2017 中的 4.14.6	GB/T 20136—2006 方法 430
连续运行性能	NB/T 42113—2017 中的 4.15	本标准 4.4.7
机组热耗率	NB/T 42113—2017 中的 4.16	本标准 4.4.8
机油消耗率	NB/T 42113—2017 中的 4.12	GB/T 20136—2007 方法 502
振动	NB/T 42113—2017 中的 4.18	GB/T 2820.9
噪声	NB/T 42113—2017 中的 4.19.1	GB/T 2820.10
排放	NB/T 42113—2017 中的 4.19.2	GB/T 8190.1、GB/T 8190.4 (发电机组工况)

4.4 试验方法

4.4.1 外观质量

用目测方法，对照 NB/T 42113—2017 中的 4.22 的规定进行检查。

4.4.2 防护措施和防火防爆要求

应按 GB/T 21428 和 NB/T 42115—2017 中的规定对防护措施和防火防爆进行检查。

4.4.3 点火提前角检查

按有关发动机产品技术文件的规定对点火提前角进行检查，其要求应符合有关发动机产品技术文件的规定。

4.4.4 空燃比调整试验

采用空气流量计、燃气流量计等装置，通过试验确定合适的空气与天然气混合比，其要求应符合有关发动机产品技术文件的规定。

4.4.5 瞬态频率偏差和频率恢复时间及相对频率容差带

4.4.5.1 测量方法如下：

- a) 启动并调整机组在额定工况下稳定运行，功率因数为额定值。

- b) 减负载至空载, 然后按照表 1 规定逐级突加负载 (也可以由双方协议规定突加负载等级), 再按照表 1 规定逐级减至空载, 重复进行三次。用动态 (微机) 测量仪或示波器或其他仪器记录突加突减负载后频率的变化迹线。

4.4.5.2 计算方法如下:

- a) 机组的 (对额定频率的) 瞬态频率偏差按式 (1)、式 (2) 计算:

$$\delta f_{\text{dyn}}^{-} = \frac{f_{\text{d,min}} - f_r}{f_r} \times 100\% \quad (1)$$

$$\delta f_{\text{dyn}}^{+} = \frac{f_{\text{d,max}} - f_r}{f_r} \times 100\% \quad (2)$$

式中:

$\delta f_{\text{dyn}}^{-}$ —— (对额定频率的) 负载增加后的瞬态频率偏差, 单位为 1, 以百分数表示;

$\delta f_{\text{dyn}}^{+}$ —— (对额定频率的) 负载减少后的瞬态频率偏差, 单位为 1, 以百分数表示;

$f_{\text{d,min}}$ —— 突加负载时频率下冲的最小值, 单位为赫兹 (Hz);

$f_{\text{d,max}}$ —— 突减负载时频率上冲的最大值, 单位为赫兹 (Hz);

f_r —— 额定频率, 单位为赫兹 (Hz)。

- b) 频率恢复时间 ($t_{f,\text{in}}$ 、 $t_{f,\text{de}}$) 是指在规定的负载突变后, 从频率离开稳态频率带至其永久地重新进入规定的稳态频率容差带 (Δf) 之间的间隔时间 (见图 1), 单位为秒 (s);

- c) 相对频率容差带按式 (3) 计算:

$$\alpha_f = \Delta f / f_r \times 100\% \quad (3)$$

式中:

α_f —— 相对频率容差带, 单位为 1, 以百分数表示;

Δf —— 稳态频率容差带, 单位为赫兹 (Hz)。

4.4.6 瞬态电压偏差和电压恢复时间

4.4.6.1 测量方法如下:

- a) 启动并调整机组在额定工况下稳定运行, 功率因数为额定值;
- b) 按照 4.4.5 加 (减) 负载并用动态 (微机) 测量仪或示波器或其他仪器记录突加突减负载后的电压变化迹线;
- c) 记录各级负载下的有关稳定读数。

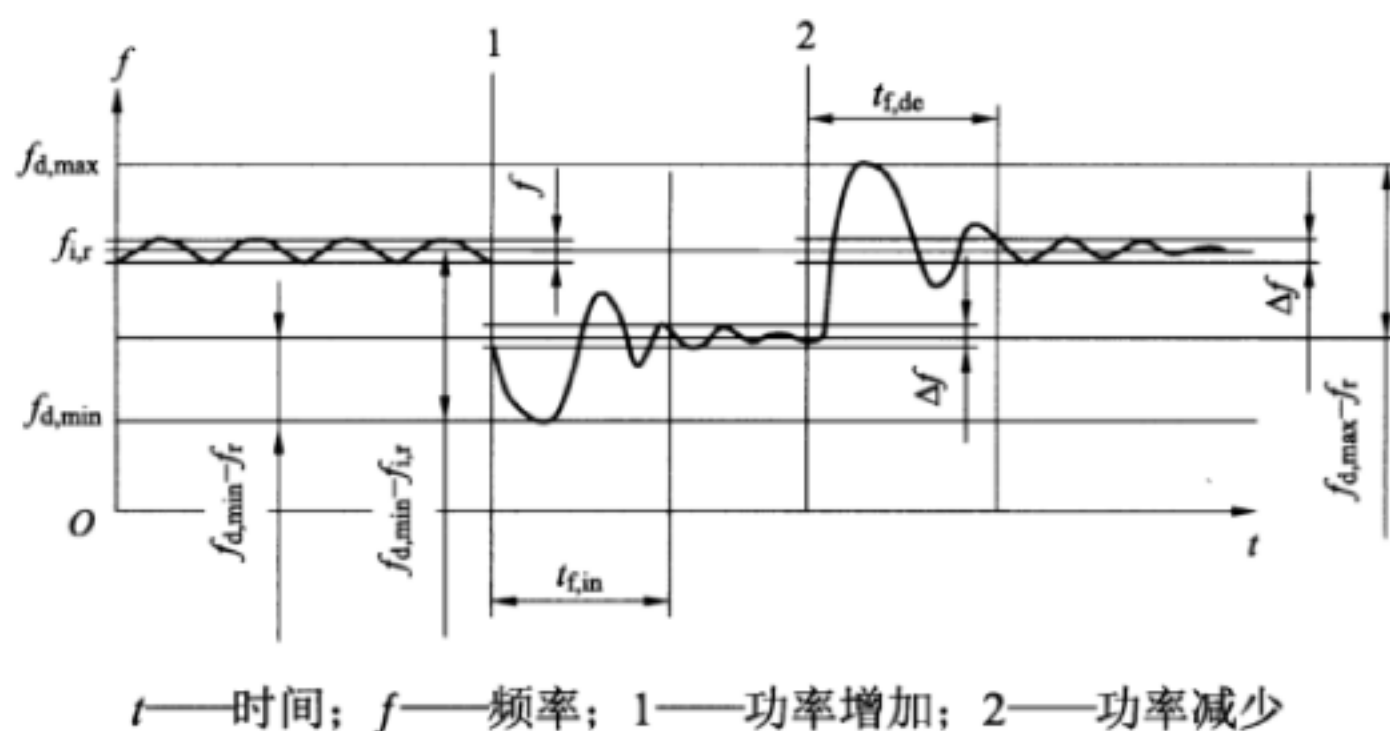


图 1 动态频率特性

4.4.6.2 计算方法如下:

- a) 瞬态电压偏差按式 (4)、式 (5) 计算:

$$\delta U_{\text{dyn}}^{-} = \frac{U_{\text{d,min}} - U_r}{U_r} \times 100\% \quad (4)$$

$$\delta U_{\text{dyn}}^{+} = \frac{U_{\text{d,max}} - U_r}{U_r} \times 100\% \quad (5)$$

式中:

$\delta U_{\text{dyn}}^{-}$ ——负载增加后的瞬态电压偏差, 单位为 1, 以百分数表示;

$\delta U_{\text{dyn}}^{+}$ ——负载减少后的瞬态电压偏差, 单位为 1, 以百分数表示;

$U_{\text{d,min}}$ ——负载增加时下降的最低瞬时电压, 单位为伏特 (V), 取三线电压的平均值;

$U_{\text{d,max}}$ ——负载减少时上升的最高瞬时电压, 单位为伏特 (V), 取三线电压的平均值;

U_r ——额定电压, 单位为伏特 (V)。

b) 电压恢复时间按式 (6) 计算:

$$t_u = t_2 - t_1 \quad (6)$$

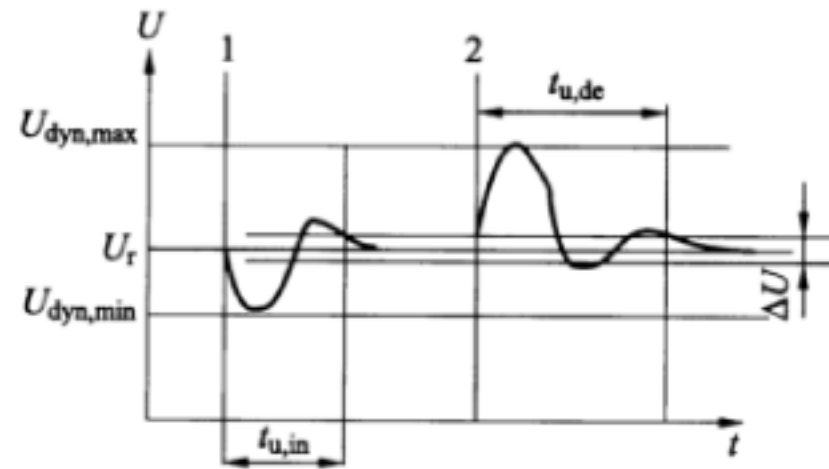
式中:

t_u ——电压恢复时间 (见图 1), 单位为秒 (s);

t_1 ——负载变化的瞬时开始, 单位为秒 (s);

t_2 ——电压恢复到并保持在规定的稳态电压容差带 (ΔU) 内瞬时止的时间, 单位为秒 (s)。

稳态电压容差带 ΔU (见图 2) 按式 (7) 计算:



t ——时间; U ——电压; 1——功率增加; 2——功率减少

图 2 瞬态电压特性

$$\Delta U = 2\delta U_{\text{st}} \times U_r / 100 \quad (7)$$

式中:

ΔU ——稳态电压容差带, 单位为 1, 以百分数表示。

4.4.7 连续运行试验

4.4.7.1 启动并调整机组在额定工况下连续运行 2h, 试验过程中机组应无漏油、漏水、漏气现象; 紧固件应无松动。

4.4.7.2 数据记录要求: 记录参数应至少包括功率、频率、电压、三相电流、功率因数、发动机出水温度、机油温度、机油压力、排气温度和环境状况、气源特性。每隔 30min 记录一次。

4.4.7.3 监测仪表为控制模块的机组, 控制模块必须与机组一并进行连续运行试验。

4.4.8 机组热耗率

4.4.8.1 机组在标定工况下运行时用流量计法测量燃气的消耗量。

4.4.8.2 记录燃气的消耗量及相应的时间、输出功率、环境温度、空气相对湿度、大气压力, 按式 (8) 计算出机组热耗率:

$$g_h = \frac{3600 G_t}{t_t P} H_u$$

(8)

式中：

g_h ——机组热耗率，单位为千焦每千瓦小时 [kJ/ (kW · h)]；

G_t ——机组在 t_t 时间内消耗量，单位为立方米 (m³)；

t_t ——机组消耗 G_t 的时间，单位为秒 (s)；

P ——机组额定功率，单位为千瓦 (kW)；

H_u ——低热值，单位为千焦每立方米 (kJ / m³)。

4.4.8.3 结果应符合 4.3 的规定。

5 检验规则

5.1 检验分类

机组检验分出厂检验和型式检验。

5.1.1 出厂检验

每台机组均应进行出厂检验，其检验项目应符合表 3 的规定。

5.1.2 型式检验

下列情况之一者应进行型式检验，其检验项目应符合表 3 的规定：

- a) 新产品或经重大改进及转厂生产；
- b) 正式生产的产品如结构、材料及工艺方面有较大改变，可能影响产品性能；
- c) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异。

5.2 判定规则

5.2.1 每台进行出厂检验的机组，各项检验均为合格时，该台机组判定为合格。

5.2.2 型式检验的机组，各项检验均为合格时，判定该台机组合格；如出现不合格项时，应进行调整或改进，再次进行试验，直至合格为止，否则不能投产。

表 3 型式检验和出厂检验的项目

项 目 名 称	型式检验	出厂检验
外观	△	△
点火提前角检查	△	△
空燃比调整试验	△	△
成套性	△	△
标志和包装	△	△
接地	△	△
绝缘电阻	△	△
耐受电压	△	△
启动性能	△	△
相序	△	△

表 3 (续)

项 目 名 称	型式检验	出厂检验
监测仪表及机组监控	△	△
保护功能	△	△
防护措施和防火防爆	△	△
电压整定范围	△	△
频率降	△	△
稳态频率带	△	△
相对的频率整定上升范围和下降范围	△	—
瞬态频率偏差和频率恢复时间及相对频率容差带	△	—
稳态电压偏差	△	△
电压不平衡度	△	—
瞬态电压偏差和电压恢复时间	△	—
冷热态电压变化	△	—
线电压波形正弦性畸变率	△	—
连续运行试验	△	—
温升	△	—
机组热耗率	△	△
振动	△	—
噪声	△	—
排放		—
注：“△”表示需要进行的项目；“—”表示无需进行的项目。		