

中华人民共和国能源行业标准

NB/T 11030—2022

煤矿低浓度瓦斯发电机组通用要求

General requirements for coal mine low concentration gas generator set

行业标准信息平台

2022-11-04 发布

2023-05-04 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 性能要求及其判定 2

 4.1 性能要求 2

 4.2 性能要求的判定 2

5 安全要求及其判定 4

 5.1 安全要求 4

 5.2 安全要求的判定 6

参考文献 7

行业标准信息平台

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第一部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由煤矿瓦斯治理国家工程研究中心提出。

本文件由能源行业煤矿瓦斯治理与利用标准化技术委员会（NEA/TC 27）归口。

本文件起草单位：山东理工大学、山东科美人和新能源科技有限公司、北京扬德环保能源科技股份有限公司、山东水发动力能源科技有限公司、中节能宁夏新能源股份有限公司、江西省萍乡市湘东石油化工填料厂、山东微感光电子有限公司、兰州煤矿设计研究院有限公司、安徽理工大学。

本文件主要起草人：马晓钟、刘光玉、李和平、朱忠江、王云飞、于志军、马学志、王金生、刘江华、刘统玉、阳廷孝、胡元东、周洁、江丙友、柳炳俊、李杨、王有镗、田廷鲁。

行业标准信息平台

煤矿低浓度瓦斯发电机组通用要求

1 范围

本文件给出了煤矿低浓度瓦斯发电机组通用要求，规定了通用要求的判定方法。

本文件适用于煤矿低浓度瓦斯发电机组的设计制造、瓦斯发电工程设计、安全评价、环境评价及项目验收，煤矿高浓度瓦斯发电机组可参照使用。

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 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 3836.1-2021 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求
- GB/T 14097-2018 往复式内燃机 噪声限值
- GB/T 20808 纸巾纸
- GB/T 29487 中大大功率瓦斯发电机组
- AQ 1074 煤矿瓦斯输送管道干式阻火器通用技术条件
- HJ/T 397 固定源废气监测技术规范
- HJ 562 火电厂烟气脱硝工程技术规范 选择性催化还原法
- JB 8890 往复式内燃机 安全要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

干式阻火器 dry flame arrester

在煤矿低浓度瓦斯发电机组进气管道中，阻止爆燃或爆轰火焰通过的装置，由阻火芯、阻火器外壳等构成。

3.2

瓦斯发电效率 coal mine low concentration gas power generation efficiency

进入煤矿低浓度瓦斯发电机组的低浓度瓦斯折合甲烷体积含量为100%后，每标准立方米甲烷发电量。

3.3

煤矿低浓度瓦斯内燃机 coal mine low concentration gas internal combustion engine

以甲烷体积浓度小于30%的煤矿瓦斯为燃料的往复活塞式内燃机，简称瓦斯内燃机。

3.4

煤矿低浓度瓦斯发电机组 coal mine low concentration gas generator set

主要由瓦斯内燃机、三相交流同步发电机、控制装置及尾气脱硝设备等组成的工频发电设备，简称瓦斯发电机组。

3.5

脱硝系统可用率 denitration system availability

脱硝系统正常运行时间与瓦斯发电机组运行时间之比。

3.6

泄压流通面积 flow area for pressure relief

能够有效泄除围包体内爆炸压力，保护围包体不被损坏的薄弱部分面积。

4 性能要求及其判定

4.1 性能要求

4.1.1 对低浓度瓦斯品质的适应性

当低浓度瓦斯满足以下条件时，瓦斯发电机组能在额定功率或合同约定的功率下稳定运行：

- a) 甲烷体积含量不小于7%，且甲烷与氧气的体积含量不小于26%；
- b) 无游离态水存在；
- c) 含尘粒径小于等于 $3\mu\text{m}$ ；
- d) 瓦斯内燃机进气调压阀前压力不低于 3kPa；
- e) 在60s内，甲烷体积浓度变化量不大于2%。

4.1.2 瓦斯发电效率

大于或等于500kW的瓦斯发电机组瓦斯发电效率应不低于 $3.5\text{kWh}/\text{m}^3$ ；小于500kW的瓦斯发电机组瓦斯发电效率应不低于 $3\text{kWh}/\text{m}^3$ 。

注：没有考虑进入瓦斯发电机组的瓦斯所携带水分对瓦斯发电效率的影响。

4.1.3 振动

在额定工况下，瓦斯发电机组的振动应符合GB/T 29487的规定。

4.1.4 噪声

在额定工况下，瓦斯发电机组的噪声声功率级限值应符合GB/T 29487的规定。

4.1.5 排放

4.1.5.1 瓦斯发电机组额定工况运行时，瓦斯发电机组尾气脱硝前氮氧化物排放值不高于 $750\text{mg}/\text{m}^3$ ，瓦斯发电机组尾气脱硝后氮氧化物排放值不高于 $200\text{mg}/\text{m}^3$ 或满足使用当地的环保要求。

注：氮氧化物折合二氧化氮计算，并按瓦斯发电机组尾气含氧量为5%折算。

4.1.5.2 宜采用选择性催化还原法对瓦斯发电机组尾气进行脱硝处理，参照HJ 562执行。脱硝设备控制系统应有正常运行时间统计功能，脱硝系统可用率不低于90%。

4.2 性能要求的判定

4.2.1 低浓度瓦斯品质

4.2.1.1 甲烷、氧气体积含量

从瓦斯内燃机进气管路过滤器后、电磁阀之前取气检测低浓度瓦斯甲烷和氧气体积含量。用测量范围0~100%、测量误差不大于真值 $\pm 3\%$ 的光干涉型矿用甲烷测定器检测低浓度瓦斯甲烷体积含量，用量程为0~30%VOL、测量误差不大于 $\pm 5\%$ 的防爆型便携式氧气检测仪检测低浓度瓦斯氧气体积含量。甲烷体积含量大于等于7%，且甲烷与氧气的体积含量之和大于等于26%，判定为合格。

注：光干涉型矿用甲烷测定器、便携式氧气检测仪应完好，且处理在校验的有效期内。

4.2.1.2 游离态水

在瓦斯发电机组启动前，从瓦斯内燃机进气管路上的过滤器之后开启取气阀门，通过引导管将放散的低浓度瓦斯引至安全区域。在与低浓度瓦斯出气口相距150mm～200mm处，用符合GB/T 20808要求的双层或三层纸巾纸正面迎着排出的低浓度瓦斯，持续30s，无明显打湿现象判定为合格。

4.2.1.3 含尘粒径

检查过滤器产品技术说明书，滤芯材质技术性能指标满足过滤颗粒直径要求小于3μm，判定为合格。

4.2.1.4 进气压力

利用设置在瓦斯内燃机进气调压阀前的压力表或压力传感器，在瓦斯发电机组额定功率运行时测量，压力大于等于3kPa，判定为合格。

4.2.1.5 甲烷浓度变化

使用测量范围0～100%、测量误差不大于真值±3%的光干涉型矿用甲烷测定器，按瓦斯在管道内的流向，从瓦斯内燃机进气管路过滤器后、电磁阀前相隔60s取气检测甲烷浓度。用两次浓度差值除以首次甲烷浓度值计算浓度变化率。30min后以同样方式再次检测甲烷浓度并计算浓度变化率，两个变化率的平均值小于2%，判定为合格。

注：便携式甲烷检测仪应完好，且处理在校验的有效期内。

4.2.2 瓦斯发电效率

调整瓦斯发电机组在80%～100%额定功率区间持续运行2h，每间隔15min检测进入瓦斯发电机组内的瓦斯甲烷体积浓度1次，共检测8次，取其算术平均值作为瓦斯甲烷浓度。读取检测期间流量计瓦斯标准状况下的累积体积流量和瓦斯发电机组的累积发电量。按公式（1）计算瓦斯发电效率，按4.1.2要求判定。

$$\eta = \frac{P}{Q \times C} \quad (1)$$

式中：

η —瓦斯发电机组瓦斯发电效率，单位为千瓦时每立方米（kWh/m³）；

P —瓦斯发电机组累积发电量，单位为千瓦时（kWh）；

Q —检测期间标准状况下的累积瓦斯体积流量，单位为立方米每小时（m³/h）；

C —检测期间煤矿低浓度瓦斯算术平均甲烷浓度。

4.2.3 振动

振动的测量按GB/T 2820.9-2002规定的方法进行，按4.1.3要求判定。

4.2.4 噪声

噪声的测量按GB/T 14097-2018规定的方法进行，按4.1.4要求判定。

4.2.5 排放

4.2.5.1 尾气排放

瓦斯发电机组在额定功率下运行，按HJ/T 397规定的方法测量瓦斯发电机组尾气中氮氧化物含量。瓦斯发电机组尾气采用脱硝措施处理时，还应测量尾气脱硝后的氮氧化物含量，瓦斯发电机组尾气脱硝前后的氮氧化物测量采样时间间隔应不大于5min。

按公式（2）折算的氮氧化物值，按4.1.5.1要求判定。

$$C_z = 2.05 \times C_s \times \frac{21\% - 5\%}{(21\% - O_{2s}) \times 0.95} \quad (2)$$

式中：

C_z —折算的标准状态、干基、5%含氧量时的瓦斯发电机组尾气中氮氧化物排放浓度，单位为毫克每立方米（mg/m³）；

C_s —实测的瓦斯发电机组干尾气中一氧化氮体积含量，单位为微升每升（μl/l）；

O_{2s} —实测的瓦斯发电机组干尾气中含氧量，单位为百分比（%）；

2.05—二氧化氮由体积含量μl/l转化为mg/m³的转换系统；

0.95—按照经验数据选取的一氧化氮占氮氧化物总量的百分比（即一氧化氮占95%）。

4.2.5.2 脱硝系统可用率

以年度运行作为考核期，将脱硝系统正常运行小时数除以瓦斯发电机组运行时间，取其百分比，按公式（3）计算，按4.1.5.2要求判定。

$$= - \times 100\% \quad (3)$$

式中：

T —脱硝系统可用率，单位为百分比（%）；

A —脱硝系统年总正常运行时间，单位为小时（h）；

B —瓦斯发电机组年总运行时间，单位为小时（h）。

5 安全要求及其判定

5.1 安全要求

5.1.1 瓦斯发电机组启动

初次启动或长时间停运后再次启动瓦斯发电机组时，应在关闭电磁阀和点火系统的状态下，开动启动马达对瓦斯内燃机气路系统进行扫气，时间不低于10s，扫气后方可开启电磁阀启动瓦斯发电机组。启动不成功再次启动时，间隔时间至少5min。

5.1.2 瓦斯内燃机进气防爆

瓦斯内燃机进气防爆装置安装位置见图1，瓦斯内燃机进气管路中应有以下防爆装置和监控措施：

a) 干式阻火器应符合AQ 1074的规定；

b) 调压阀除具有对进入瓦斯内燃机的低浓度瓦斯调压稳压功能外，还应具有：

1) 瓦斯发电机组启动之前，自动关断低浓度瓦斯进气管路；

2) 当瓦斯内燃机回火爆炸时，自动关断低浓度瓦斯进气管路。

c) 电磁阀应为防爆型，且为通电开启、断电关断工作模式。

d) 监控系统感知低浓度瓦斯进气管路中火焰和压力信号，或其中一个信号时，应能通过电磁阀关断低浓度瓦斯进气管路。

5.1.3 瓦斯内燃机泄爆

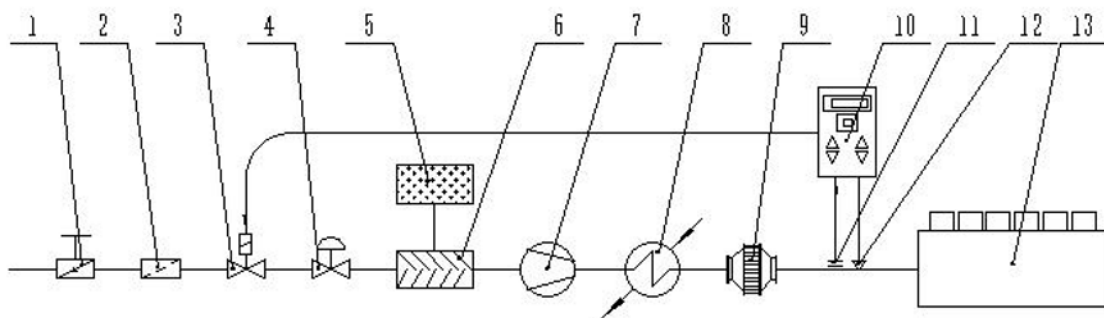
瓦斯内燃机应有以下泄爆措施：

a) 瓦斯内燃机进气总管应设置泄爆阀，泄爆阀开启压力与瓦斯内燃机在额定功率下运行时的进气总管气体压力差应不超过50kPa，进气总管容积泄爆流通面积不应小于150cm²/m³，多进气总管时，每根进气总管上都应安装泄爆阀；

b) 曲轴箱侧面应设置泄爆阀，其开启压力应不超过20kPa，泄爆流通面积不应小于 $200\text{cm}^2/\text{m}^3$ （曲轴箱容积）。直列6缸或V型12缸及以上瓦斯内燃机应在合适位置设置2个或2个以上的泄爆阀；

c) 应在瓦斯内燃机排气总管与消声器之间设置泄爆阀，排气总管容积泄爆流通面积不应小于 $100\text{cm}^2/\text{m}^3$ ；

d) 应安装泄爆引导管，泄爆引导管口应朝向应避开运行操作人员经常出没的方向和无引起二次火灾的安全方向，必要时需采取防止二次爆炸、火灾的措施。



标引序号说明：

- 1——手动蝶阀；
- 2——过滤器；
- 3——电磁阀；
- 4——调压阀；
- 5——空气滤清器
- 6——混合器；
- 7——废气涡轮增压器；
- 8——中冷器；
- 9——干式阻火器；
- 10——控制器；
- 11——火焰传感器；
- 12——压力传感器；
- 13——瓦斯内燃机。

图1 瓦斯内燃机防爆装置安装位置示意图

5.1.4 瓦斯内燃机曲轴箱呼吸器

曲轴箱呼吸器应装有干式阻火器，并具备油雾分离功能，应将曲轴箱呼吸器接口外接到机房以外。

5.1.5 电气防爆

三相交流同步发电机接线盒应有隔爆措施，就地控制柜、电启动马达、高压点火器等设置在瓦斯发电机组机房内的其它电气设备应符合GB/T 3836.1-2021中Ⅰ类用电设备的规定；设置在瓦斯发电机组控制室内及其它露天设置的电气设备应符合GB/T 3836.1-2021中Ⅱ类用电设备的规定。

5.1.6 瓦斯泄漏

至少应采取以下措施防止瓦斯泄漏：

- a) 废气涡轮增压器之后的进气管路各密封法兰结合面处应密封可靠，并应有防止紧固件松动的措施；

- b) 进气管路上各采样取气口和排水接口应密封可靠,且不应靠近或正对瓦斯内燃机表面高温零部件。排水时,应保证瓦斯不泄漏或泄漏瓦斯不能排散到机房内或其它有火灾危险的场所。

5.1.7 机油泄漏

机油管路的设置和防护,应保证机油渗漏不致接触到高温表面、旋转零件、电气元件等。

5.1.8 高温表面

5.1.8.1 瓦斯内燃机排气管、废气涡轮增压器及所有高温零部件均应隔热防护,防止渗漏机油或瓦斯触碰而自燃。

5.1.8.2 隔热材料应不可燃烧,应用薄金属板、硬质护板等材料加以保护。

5.2 安全要求的判定

5.2.1 瓦斯发电机组启动

按5.1.1的要求启动瓦斯发电机组,如启动成功并不出现瓦斯内燃机进气管或排气管“放炮”现象,判定为合格。

5.2.2 瓦斯内燃机进气防爆

按5.1.2要求查阅干式阻火器、调压阀、电磁阀、火焰传感器和压力传感器说明书、合格证、控制逻辑等资料,按图1查看各阻火隔爆装置安装位置,符合要求时判定为合格。

5.2.3 瓦斯内燃机泄爆

按5.1.3要求查阅瓦斯内燃机进气总管泄爆阀、曲轴箱泄爆阀、排气总管泄爆阀、泄爆引导管设计说明资料,查看其安装位置,符合要求时判定为合格。

5.2.4 瓦斯内燃机曲轴箱呼吸器

按5.1.4要求目测并检查制造技术文件,符合要求时判定为合格。

5.2.5 电气防爆

目测检查三相交流同步发电机接线盒是否有隔爆措施,其它电气设备按GB/T 3836.1-2021中第28章要求进行判定。

5.2.6 瓦斯泄漏

按5.1.6要求目测检查瓦斯管路系统紧固件紧固状态及防松动措施。在瓦斯发电机组额定功率运行状态下,用肥皂水涂抹相关结合面并检查密封情况,符合要求时判定为合格。

5.2.7 机油泄漏

按5.1.7要求目测检查机油管路系统上的阀门及结合面、温度传感器和压力传感器座是否正对瓦斯内燃机排气管、废气涡轮增压器等高温零部件,及有无防护措施,符合要求时判定为合格。

5.2.8 高温表面

按5.1.8要求目测检查,并用手持式红外测温仪检测瓦斯内燃机排气管、废气涡轮增压器冷却或隔热后的表面温度,查阅保温材料证明资料,符合要求时判定为合格。

参 考 文 献

- [1] GB 4556-2001 往复式内燃机 防火
 - [2] AQ 1075-2009 煤矿低浓度瓦斯往复式内燃机驱动的交流发电机组通用技术条件
 - [3] AQ 1077-2009 煤矿瓦斯往复式内燃机发电站安全要求
 - [4] HJ 526-2010 火电厂烟气脱硝工程技术规范 选择性催化还原法
 - [5] NB/T 1041-2017 瓦斯内燃发电机组瓦斯预处理通用技术条件
-

行业标准信息平台