

ICS  
CCS

# T/CIEP

中国工业环保促进会团体标准

T/CIEP XXXX—XXXX

## 甲醇氢能发电机组设备要求及技术规范

Equipment requirements and technical specifications for methanol hydrogen  
generator sets

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国工业环保促进会 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 符号和缩写 .....	2
5 其他规定和附加要求 .....	3
6 一般说明 .....	3
7 应用准则 .....	4
8 性能用途划分 .....	6
9 能效等级 .....	6
10 辐射（排放） .....	6
11 标准基准条件 .....	6
12 现场条件 .....	6
13 运行条件下的功率修正 .....	7
14 功率定额定义 .....	7
15 运行性能 .....	8
16 定额标牌 .....	8
17 检验 .....	9
18 检验规则 .....	9
19 包装 .....	10

## 前 言

本文件按照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》的规定起草。

本文件由中国工业环保促进会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

# 甲醇氢能发电机组设备要求及技术规范

## 1 范围

本文件规定了甲醇氢能发电机组的分类命名、通用技术要求、性能等级、应用准则、能效等级及用途、运行性能。

本文件适用于陆用及船用甲醇氢能发电机组，不适用于航空或驱动陆上车辆和机车的发电机组。

对于某些特殊用途（例如数据中心、医院、军事等供电），附加要求可能是必须的。本文件的规定可作为确定任何附加要求的基础。

对于其他形式的甲醇发电装置或系统，本文件的规定可以作为基础。

本文件要求的发电机组将用于连续供电、调峰供电、应急供电和备用电源等应用场合。本部分的分类规定有助于制造商和用户之间的相互理解。

## 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 6682 分析实验室用水规格和试验方法
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 19142 出口商品包装 通则
- GB T 19774 水电解制氢系统技术要求 标准
- GB/T 20042.1 质子交换膜燃料电池 第1部分：术语
- GB/T 24499 氢气、氢能与氢能系统术语
- GB/T 28060 进出境货物木质包装材料检疫管理准则
- GB/T 37244—2018 质子交换膜燃料电池汽车用燃料氢气
- NB/T 10558 压力容器涂敷与运输包装

## 3 术语和定义

GB/T 19774、GB/T 20042.1、GB/T 24499界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 材料及物料

#### 3.1.1

**甲醇** methanol

甲醇又称羟基甲烷，是一种有机化合物，有毒。是结构最为简单的饱和一元醇。其化学式为 $\text{CH}_3\text{OH}/\text{CH}_4\text{O}$ ，其中 $\text{CH}_3\text{OH}$ 是结构简式，CAS号为67-56-1，分子量为32.04，沸点为64.7℃。

#### 3.1.2

**去离子水** deionized water

通过离子交换树脂除去水中的离子态杂质而得到的近于纯净的水，符合GB 6682中的二级水标准。

#### 3.1.3

**甲醇水溶液** methanol aqueous solution

通过将甲醇和去离子水通过一定比例均匀混合，满足甲醇在线制氢装置需要的甲醇水。

#### 3.1.4

**富氢气体** hydrogen rich gas

甲醇水溶液经过甲醇在线制氢装置发生化学反应产生的含有氢气的气体混合物，该气体混合气中氢气体积占比需要70%±10%。

#### 3.1.5

**催化剂 catalyst**

在一定反应条件下，促进化学反应进行，但其本身在反应过程中不被消耗的物质。

**3.2 装置****3.2.1****甲醇制氢子系统 methanol hydrogen production subsystem**

甲醇或甲醇水蒸气（一定比例混合）在一定的温度、压力条件下通过催化剂发生反应，主要生成氢和、一氧化碳、二氧化碳，得到氢气的反应系统。可根据氢气产品纯度分为高纯制氢装置（氢气纯度大于99%）、富氢制氢装置（氢气纯度小于99%）等。

**3.2.2****气化单元 gasification unit**

将燃料转变为气态的装置。

**3.2.3****反应单元 reaction unit**

将气态的燃料在催化剂作用下转化为含氢气体的装置。

**3.2.4****提纯单元 purification unit**

在一定温度、压力下，将含氢气体提纯得到符合下游用氢设备要求的装置统称。

**3.2.5****氢能发电子系统 electric power generation subsystem**

在一定温度、压力下，将含氢气体转换为电能的装置统称。一般由燃料电池电堆或其必要部件组成。

**3.2.6****电气单元 electrical unit**

进行电能传输、分配、使用的一系列原件、系统、装置的统称。

**3.2.7****控制单元 control unit**

由若干电气原件组合，用于实现对某个或某些对象的控制，从而保证被控设备安全、可靠地运行的一系列原件、系统、装置的统称。其主要功能有：自动控制、保护、监视和测量等。

**3.2.8****安全单元 security guarantee unit**

为实现发电机组自身安全及使用者安全保障的一系列措施、方法、装置的统称。与其他单元进行有机耦合。

**3.3 物理量及参数****3.3.1****压力 pressure**

垂直作用在容器单位表面积上的力。在本标准中，除注明者外，压力均指表压力。

**3.3.2****标准状况 standard status**

气体在0 °C (273.15 K)、101.325 kPa（绝对压力）条件下的状态。

**3.3.3****燃料消耗量 fuel consumption**

甲醇氢能发电机组在额定工作条件下产生每度电消耗的燃料量，kg/kWh。

**3.3.4****发电效率 power generation efficiency**

设备净输出功率与单位时间内所消耗甲醇的能量（低热值）的比值。

**4 符号和缩写**

本文件所使用的符号和缩写的解释见表1。

表 1 符号和缩写解释

符号或缩写	术语	单位
$P$	功率	kW
$P_a$	大气压力	kPa
$T_a$	大气温度	K
$AC$	交流电	/
$DC$	直流电	/
$\eta$	发电效率	%
$t$	时间	s
$U$	电压	V
$I$	电流	A

## 5 其他规定和附加要求

对必须遵守船级社规范、用于船舶甲板上和近海安装的发电机组，应满足该船级社的附加要求。任何其他附加要求应由制造商和用户商定。

## 6 一般说明

### 6.1 发电机组

#### 6.1.1 总则

一台甲醇氢能发电机组由一台或多台用以产生氢气的甲醇制氢子系统、一台或多台将含氢气体（氢气、一氧化碳等）化学能转化为电能的发电子系统组成，发电机组还包括用于连接两个子系统的部件（例如管路、泵、罐、功能单元、电气原件等）和适用的承载与安装部件。

#### 6.1.2 甲醇制氢子系统

6.1.2.1 在本标准中，甲醇制氢子系统可有以下几种型式：

- 甲醇水蒸气重整制氢子系统（methanol steam reforming hydrogen production subsystem）；
- 甲醇裂解制氢子系统（methanol cracking hydrogen production subsystem）；
- 甲醇部分氧化制氢子系统（methanol partial oxidation hydrogen production subsystem）；
- 甲醇自热制氢子系统；
- 其他能由甲醇制氢的型式。

6.1.2.2 根据发电机组的用途，下列要求对选用甲醇制氢子系统可能是重要的：

- 甲醇或甲醇水溶液品质；
- 甲醇消耗；
- 电能或其他能量消耗；
- 产氢量和范围；
- 排气或尾气；
- 反应系统或反应条件；
- 质量和外形尺寸；
- 突然加载和产氢速率特性；
- 安全及停机特性；
- 冷却系统；
- 启动系统及冷启动、热启动时间；
- 维修要求；
- 余热利用。

#### 6.1.3 氢能发电子系统

6.1.3.1 在本标准中，氢能发电子系统可有以下几种型式：

- a) 质子交换膜燃料电池（PEMFC），包含高温质子交换膜燃料电池；
- b) 磷酸盐燃料电池（PAFC）；
- c) 固态氧化物燃料电池（SOFC）；
- d) 其他燃料电池。

6.1.3.2 根据发电机组的用途，下列要求对选用氢能发电子系统可能是重要的：

- a) 在启动、正常运行及负载变化后的电压特性；
- b) 短路特性（电气的、机械的）；
- c) 效率；
- d) 结构设计及防护型式；
- e) 并联运行特性；
- f) 维修要求。

#### 6.1.4 控制和开关子系统

发电机组的控制、开关、运行和监测设备应是子系统的相关部件，可由控制单元、电气单元、安全单元等组成。

#### 6.1.5 辅助设备

辅助设备是对配备/安装在发电机组上的有关设备的补充，但对发电机组良好安全运行是必要的，例如：

- a) 启动系统，包括冷启动必要的设备；
- b) 甲醇燃料系统（包括过滤等处理）；
- c) 进、排气系统（包括过滤等处理）；
- d) 冷却系统；
- e) 保温、加热系统；
- f) 辅助储能或电源。

### 6.2 电站

一座电站由一台或多台甲醇氢能发电机组及其辅助设备、有关的控制和开关子系统、适用的安装场所（例如防止天气影响的建筑物、罩壳或专用设备）组成。

## 7 应用准则

### 7.1 运行模式

#### 7.1.1 总则

发电机组的运行模式可能影响某些重要性能（例如运行的经济性和可靠性、维修间隔时间），用户与制造商在商定有关要求时应予以考虑。

#### 7.1.2 恒定负荷持续运行

恒定负荷持续运行定义为：施加的电气负载是恒定的，在考虑了维修周期后，发电机组的运行时间没有限制。

示例 1：为热电联供电站基本负载供电。

#### 7.1.3 变负荷持续运行

变负荷持续运行定义为：施加的电气负载是可变的，在考虑了维修周期后，发电机组的运行时间没有限制。

示例 1：为无市电或市电不可靠的地区供电。

#### 7.1.4 恒定负荷限时运行

恒定负荷限时运行定义为：施加的电气负载是恒定的，发电机组的运行时间有限制。

示例 1：在用电高峰期间发电机组与市电并网运行，向某一恒定负载供电，即负荷调峰管理。

### 7.1.5 变负荷限时运行

变负荷限时运行定义为：施加的电气负载是可变的，发电机组的运行时间有限制。

示例 1：一旦常用的市电出现故障，对建筑物提供基本供电保障。

## 7.2 场所准则

### 7.2.1 陆用

陆用是指用于陆地上的固定式、可运输式或移动式发电机组。

### 7.2.2 船用

船用是指用于船舶甲板上和近海安装的发电机组。

## 7.3 单机运行和并联运行

### 7.3.1 总则

发电机组可有以下两种运行方式：

- 单机运行。是指不考虑其启动和控制设备的配置或模式，或无其他电源同时供电，发电机组作为唯一的电源运行，
- 并联运行。是指一台发电机组与具有相同电压、频率和相位的其他电源的电气连接，共同分担连接网络的供电需求。包括电压范围及其变化、频率、网路阻抗在内的常用市电特性应由用户说明。

### 7.3.2 发电机组并联运行

发电机组并联运行在这种运行方式下：两台或多台发电机组在牵入同步后进行电气连接（而非机械连接）。可使用具有不同输出和电气特性的发电机组。或者使用一至多个甲醇制氢子系统与一至多个氢能发电子系统机械连接实现电气输出。

### 7.3.3 与电网并联运行

与电网并联运行在这种运行方式下：一台或多台并联运行的发电机组（如 7.3.1 所述）与市电进行电气连接在由市电供电的情况下，与电网的并联运行需得到供电局的允许。应按照现行的公共管理条例提供保护设备。

注：这也适用于为了定期检查启动功能，并按制造商规定的时间周期向电网供电的发电机组。

## 7.4 启动和控制模式

包括在发电机组运行中的启动和控制模式通常有：

- a) 启动；
- b) 监测；
- c) 调整，适用时，电压和频率等调整与同步；
- d) 切换；
- e) 停机。

注：这些可全部或部分地手动，或自动。

## 7.5 启动时间

启动时间是指从开始要求供电瞬间起，至获得供电瞬间止的时间。启动时间应满足发电机组的具体用途。一般可以分为不规定启动时间的发电机组和规定启动时间的发电机组：

- 不规定启动时间的发电机组。主要指启动时间对其运行并不重要的发电机组。该类发电机组通常是手动启动的；
- 规定启动时间的发电机组。通常是自动启动的。该类发电机组可进一步分类为长时间断电机组、短时间断电机组和不断电机组。

## 8 性能用途划分

为了覆盖各供电系统的不同要求，定义了如下4种性能用途：

——只需规定其基本的电压和频率参数的连接负载；

示例：一般用途(照明和其他简单的电气负载)。

——其电压特性与公用电力系统的非常类似。当负载发生变化时，可有暂时的然而允许的电压和频率的偏差；

示例：照明系统；泵、风机等。

——连接的设备对发电机组的频率、电压和波形特性有严格的要求；

示例：电信负载和晶闸管控制的负载。应认识到，整流器和晶闸管控制的负载对发电机电压波形的影响需要特殊考虑。

——对发电机组的频率、电压和波形特性有特别严格要求的负载。

示例：数据处理设备或计算机系统。

## 9 能效等级

甲醇氢能发电机组能效等级分为3级，发电机组的效率不能低于表2的规定。

表 2 甲醇氢能发电机组性能等级

甲醇氢能发电机组类型	能效等级	发电效率
小型 ( $\leq 100$ kw)	S1	$\geq 35\%$
	S2	$\geq 25\%$ , $< 35\%$
	S3	$< 25\%$
大型 ( $> 100$ kw)	L1	$\geq 38\%$
	L2	$\geq 28\%$ , $< 38\%$
	L3	$< 28\%$

## 10 辐射（排放）

当发电机组运行时，会产生包括噪音、振动、热辐射、废气和电磁干扰等辐射（排放）物。与环境保护、发电机组操作和维修人员健康及安全有关的适用法规，应由制造商和用户在商定产品性能规范时考虑。

## 11 标准基准条件

为了确定发电机组的额定功率，应采用下列标准基准条件：

——总大气压力， $P_a=100$  kPa；

——环境空气温度， $T_a=298$  K ( $t=25$  °C)；

——相对湿度，30%。

## 12 现场条件

### 12.1 总则

12.1.1 要求发电机组在现场条件下运行，机组的某些性能可能受影响，用户和制造商签订合同应予以考虑。

12.1.2 常见的现场条件应由用户明确规定，并应对任何特殊的危险条件(如爆炸大气环境和易燃气体)加以描述。这些特性可包括但不限于下列内容。

### 12.2 环境温度

用户应告知制造商发电机组安装及运行地点的环境温度上下限值。

### 12.3 海拔

用户应告知制造商发电机组安装及运行地点的海拔高度。最好能提供现场典型大气压力上下限的经验数据。

### 12.4 湿度

用户应告知制造商现场与温度和压力相关的湿度上下限经验数据。

### 12.5 空气质量

用户应告知制造商，是否要求发电机组在有污染的环境（如沙、尘）中运行。为得到满意的性能和运行，可能需要采取特殊措施，应针对用户提出大的这些要求增加必要的维护要求，保证机组无故障运行。

### 12.6 海运环境

当要求发电机组在海运环境中运行时必须特殊考虑。这也适用于陆用发电机组在沿海地区的安装和运行。机组安装地区的环境状况应由用户清楚地说明。

### 12.7 冲击和强迫振动

若要求发电机组在外界可能发生冲击和（或）振动（如地震等）的条件下运行，则应由用户清楚地说明。

### 12.8 化学污染

若要求发电机组在存在化学污染的环境条件下运行，则该污染的性质和程度应由用户清楚地说明。

### 12.9 放射

种类繁多的放射可能影响发电机组的部件。因此，为了确保机组无故障运行，某些部件可能需要特殊的防护和（或）实施特殊的维修计划。该放射的性质和程度应由用户清楚地说明。

### 12.10 冷却水/液

若发电机组有水/液冷却散热器，则用户应说明辅助（外部）的传热液的最低和最高温度（以及必要时的化学成分与数量）。

## 13 运行条件下的功率修正

13.1 为了确定合适的发电机组功率定额，用户应按下列要求规定常见的现场运行环境条件：

- a) 大气压力（最高和最低值，若无压力数据，可用海拔高度）；
- b) 年最热月和最冷月的最高和最低气温的月平均值；
- c) 发动机周围的最高和最低环境空气温度；
- d) 在最高温度条件时的相对湿度（或者是水蒸气压力，湿、干球温度）；
- e) 可用冷却水的最高和最低温度。

13.2 为了确定发电机组的现场额定功率，当现场的运行条件不同于标准基准条件时应应对发电机组的功率进行必要的调整。

13.3 对于安装在船舶甲板上作无限制使用的发电机组，其额定功率应根据实际情况进行调整。

## 14 功率定额定义

### 14.1 总则

甲醇氢能发电机组的功率是发电机组端子处为用户负载输出的功率，不包括基本独立辅助设备所吸收的电功率。

### 14.2 功率定额

除非另有规定，发电机组的功率定额是指在大于1 h以上稳定输出最大电功率的功率，用千瓦（kW）表示。

### 14.3 持续功率（COP）

在商定的运行条件下并按照制造商规定的维修间隔和方法实施维修保养，发电机组每年运行时间不受限制地为恒定负载持续供电的最大功率。

### 14.4 基本功率（PRP）

14.4.1 在商定的运行条件下并按照制造商规定的维修间隔和方法实施维修保养，发电机组每年运行时间不受限制地为可变负载持续供电的最大功率。

14.4.2 在 24 h 周期内的允许平均输出功率应不大于 PRP 的 70%，除非制造商另有规定。

### 14.5 限时允许功率（LTP）

在商定的运行条件下并按照制造商规定的维修间隔和方法实施维修保养，发电机组每年供电达500 h的最大功率。

### 14.6 应急备用功率（ESP）

14.6.1 在商定的运行条件下并按照制造商规定的维修间隔和方法实施维修保养，当公共电网出现故障或在试验条件下，发电机组每年允许达 200 h 的某一可变功率系列中的最大功率。

14.6.2 在 24 h 的允许周期内允许的平均输出功率应不大于 ESP 的 70%，除非制造商另有规定。

## 15 运行性能

### 15.1 启动温度

甲醇氢能发电机组制造商应规定启动发电机组时的最低温度。

### 15.2 最短运行时间

燃料箱和其他消耗品容器的容量可能使发电机组运行时间受到限制。若制造商提供了该部件，应规定在不补给的条件下发电机组的最短运行时间。

### 15.3 氢能发电电子系统运行温度均匀度

根据燃料电池电堆运行特性决定，制造商应做相关规定。

### 15.4 甲醇燃料特性及消耗率

无论以何种形式进行的甲醇或甲醇混合物，应当折算成纯甲醇消耗量。

## 16 定额标牌

发电机组应有下列定额标牌：

- a) 甲醇氢能发电机组定额标牌。至少包括下述内容：
  - 1) “甲醇氢能发电机组”字样；
  - 2) 制造商名称或标记；
  - 3) 机组编号；
  - 4) 机组制造年份月份；
  - 5) 额定功率（kW），按要求加词头 COP、PRP、LTP 或 ESP；
  - 6) 性能等级；
  - 7) 最高海拔高度，m；
  - 8) 最高环境温度，℃；
  - 9) 额定电压，V AC 或 V DC；
  - 10) 若为交流输出应包括：额定频率，Hz；

- 11) 额定电流, A;
- 12) 质量, kg;
- 13) 外形尺寸  $l \times b \times h$ , mm。
- b) 甲醇制氢子系统定额标牌。包括运行模式, 氢气产量、纯度等;
- c) 氢能发电子系统定额标牌。包括电堆类型, 额定功率等;
- d) 其他需要的定额标牌, 如电气等。

## 17 检验

### 17.1 检验项目

检验项目可选择如下规定:

- 1) 外观;
- 2) 标志和包装;
- 3) 质量;
- 4) 外观尺寸;
- 5) 绝缘电阻;
- 6) 耐电压试验;
- 7) 常温、低温启动性能;
- 8) 控制屏各指示装置;
- 9) 短路保护功能;
- 10) 倾斜试验;
- 11) 电压相关测试, 如不平衡度、波形变化等;
- 12) 连续运行试验;
- 13) 燃料消耗量及其他耗品消耗率;
- 14) 噪声级;
- 15) 传导、辐射干扰;
- 16) 有害物排放;
- 17) 高低温试验;
- 18) 湿热、长霉试验;
- 19) 运输试验;
- 20) 可靠性和维修性试验;
- 21) 其他制造商认为有必要的试验。

### 17.2 检验方法

根据具体标准或另行约定。

## 18 检验规则

### 18.1 检验分类

18.1.1 本标准规定的检验分为出厂检验、型式检验和鉴定检验。

- 发电机组均应进行出厂检验;
- 新产品试制完成及老产品转厂生产时应进行鉴定检验;
- 不经常生产的产品再次生产、正常生产的产品自上次检验算起经 3 年、国家质量监督机构要求时应进行型式检验。

18.1.2 鉴定检验的产品为 2 台, 型式检验的产品为 1 台。

18.1.3 出厂检验中, 只要有一项检验结果不符合本标准规定, 则应找出原因并排除故障, 复试合格后方可出厂。

### 18.2 检验条件

18.2.1 除另有规定外，各项检验均在生产厂检验站当时所具有的条件(环境温度，相对湿度，大气压力)下进行。

18.2.2 检验时使用的测量仪器仪表应有定期校验的合格证。

18.2.3 除另有规定外，各电气指标均在机组控制屏输出端考核。

## 19 包装

19.1 甲醇氢能发电机组的包装应符合 GB/T 13384 的规定，并按装箱单的编号、项目名称和件数进行装箱。

19.2 发电机组内压力容器的包装、运输应符合 NB/T 10558 的规定。

19.3 产品出厂时，如有必要应进行充氮保护，充氮压力 $\geq 0.03$  MPa, 此类设备的开口处应进行封堵。

19.4 出口产品的包装应符合 GB/T 19142 的规定，木质包装材料应按 GB/T 28060 的规定进行检疫处理。

19.5 发电机组可以裸装，运输时应采取措施，防止在运输过程中发生滑动、碰撞及倾覆的意外情况。备品备件需装箱，仪器仪表应做防震处理，随机文件及图纸资料可另行邮寄发送。

---