

00ICS 13.030.40

J88

备案号



# 中华人民共和国国家标准

GB/T\*\*\*\*\*—20□□

## 低温热源双循环余热回收发电装置

Organic rankine cycle systems for low-temperature heat recovery and  
utilization

(征求意见稿)

20□□-□□-□□ 发布

20□□-□□-□□ 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布



## 目次

1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 装置形式和基本参数.....	2
5 要求.....	3
6 试验方法.....	7
7 检验规则.....	9
8 标志、包装、运输和贮存.....	10
（附录 A） 装置型号编制方法.....	12

## 前言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国国家发展和改革委员会提出。

本标准由全国环保产业标准化技术委员会（SAC/TC 275）归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：。

# 低温热源双循环余热回收发电装置

## 1 范围

本标准规定了低温热源双循环余热回收发电装置的术语和定义、装置形式和基本参数、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于低温热源双循环余热回收发电装置(以下简称装置)。

## 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，仅所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 150.1-2011 压力容器第一部分：通用要求

GB/T 156-2007 标准电压

GB /T 191-2008 包装储运图示标志

GB/T 2820.3-2009 往复式内燃机驱动的交流发电机组第3部分：发电机组用交流发电机

GB 4208-2008 外壳防护等级（IP 代码）

GB 4706.1-2005 家用和类似用途电器的安全第1部分:通用要求

GB/T 6388-1986 运输包装收发货标志

GB/T 11348.3-2011 机械振动在旋转轴上测量评价机器的振动第3部分：耦合的工业机器

GB/T 13306-2011 标牌

GB/T 14285-2006 继电保护和安全自动装置技术规范

GB/T 18430.1-2007 蒸气压缩循环冷水（热泵）机组第1部分工业或商业用及类似用途的冷水（热泵）机组

GB/T 20136-2006 内燃机电站通用试验方法

GB/T 20320-2013 风力发电机组 电能质量测量和评估方法

JB/T 4330-1999 制冷和空调设备噪声的测定

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准

### 3.1 发电工质 working fluids

装置内实施热能转换的介质。

### 3.2 低温热源双循环余热回收发电装置 Organic rankine cycle systems for low-temperature heat recovery and utilization

## GB/T\*\*\*\*\*—20□□

基于有机朗肯循环原理，将低温热能转换为电能的装置。

### 3.3 自耗电 power consumption

维持装置正常运行的输入功率。

### 3.4 吸热量 evaporator heat capacity

装置从低温热源提取的热量。

### 3.5 发电功率 power generation

装置在并网点输出功率。

### 3.6 发电热效率 thermal efficiency

在名义工况和规定试验周期内，装置的发电功率与自耗电之差同装置吸热量之比。

### 3.7 名义工况 nominal working condition

装置运行时的各项参数与状态均符合名义要求的工况。

### 3.8 气（汽）源、液源 air source, vapour source, fluid source

汽源，水蒸汽或水蒸汽为主体的混合物；气源：非汽源的纯气态或其混合物；液源：纯液态或混合液态。

## 4 装置形式和基本参数

### 4.1 装置的形式

#### 4.1.1 按热源形式

- a) 液源式；
- b) 气源式；
- c) 汽源式。

#### 4.1.2 按冷源形式

- a) 水冷式
- b) 风冷式

#### 4.1.3 按膨胀机数量

- a) 单机式；
- b) 多机并联式。

#### 4.1.4 按膨胀机形式

- a) 容积式；
- b) 透平式。

#### 4.1.5 按结构形式

- a) 整体式；
- b) 分体式。

4.1.6 按润滑方式

- a) 内润滑方式；
- b) 外润滑方式。

4.2 装置的基本参数

4.2.1 装置工作的热源温度范围见表 1。

表1 热源类型和温度要求

热源	温度（℃）
液源	≥65
气源	≥80
汽源	≥65

4.2.2 装置发电电压等级应符合国家标准 GB 156 的相关规定，额定频率为 50 Hz。

4.2.3 装置型号编制方法

装置的型号编制方法见附录A。

5 要求

5.1 环境条件

装置在下列条件下应能正常运行。

- 海拔不超过 1000 m；
- 环境温度范围为-15℃~45℃；
- 机房内相对湿度不超过 85%；
- 装置运行应远离易燃、易爆、易腐蚀的环境。
- 供电电源为额定电压 220V 单相或 380V 三相交流电，额定频率为 50Hz。

注1：当环境温度或海拔高度超过上述要求时，需进行修正，方法参照装置说明书。

5.2 一般要求

5.2.1 装置应符合本标准的规定，并按程序批准的图纸和技术条件制造。

5.2.2 装置的黑色金属制件表面应进行防锈处理。

5.2.3 装置外观应整齐，焊接部件牢固、无松动，焊缝应均匀、无裂缝、残渣。漆膜均匀，无明显裂痕、脱落，塑料件应耐老化。

5.2.4 装置的隔热层应有良好的隔热性能，无毒、无异味。

**GB/T\*\*\*\*\*—20□□**

- 5.2.5 装置所有的零部件和材料应分别符合各有关标准的规定，满足使用性能要求，并保证安全。
- 5.2.6 装置各零部件安装应牢固可靠，管路和零部件不应有相互摩擦和碰撞，运动时应无异常响声和振动
- 5.2.7 承压设备应符合 GB 150（所有部分）的相关规定。
- 5.2.8 换热设备应根据换热介质性质具有相应抗腐蚀能力。
- 5.2.9 发电工质的充注量及充注方法应按照装置说明书或相关规定执行。
- 5.2.10 装置的各种电气控制功能正常，各种保护器件应符合设计要求并灵敏可靠。
- 5.2.11 额定发电功率大于 20 kW 的装置，发电机和膨胀机宜采用直联联接。
- 5.2.12 装置应具备可靠的保护功能，保证设备以及运行维护人员的安全。

**5.3 启动要求**

在环境温度不低于5℃时，装置应能正常启动。当环境温度低于5℃时，采取预热措施后，装置应能正常启动。

**5.4 装置性能**

**5.4.1 真空、压力试验**

按6.4.1方法试验时，真空试验和压力试验（气体压力）应符合现行国家标准GB 18430.1规定。

**5.4.2 密封试验**

按6.4.2方法试验时，装置工质侧各部分不应有工质泄漏。

**5.4.3 运转试验**

按6.4.3方法试验，所检测项目应符合设计要求。

**5.4.4 吸热量**

在表2规定的名义工况下运行，装置吸热量应不小于名义吸热量的95%。

**表2 名义工况的发电热效率**

试验条件	热源形式	热源侧		冷却侧				发电热效率 (%)
		进口温度 (°C)	出口温度 (°C)	水冷式		风冷式		
				进口温度 (°C)	出口温度 (°C)	干球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	
名义工况A	气源	150	80	27	35	35	—	4
				7	15	7	6	6
名义工况B	液源、汽源	80	70	27	35	35	—	4
				7	15	7	6	6.5
名义工况C	液源、汽源	65	55	27	35	35	—	2
				7	15	7	6	3.5

注2：液源或者汽源装置试验若进行工况C试验，可不进行工况B试验，若装置不进行工况C试验，必须进行工况B

试验。

#### 5.4.5 自耗电

在表2规定的名义工况下运行，装置自耗电应不大于装置名义自耗电的110%。

#### 5.4.6 发电功率

在表2规定的名义工况下运行，装置发电功率应不小于发电机额定功率的95%。

#### 5.4.7 发电热效率

在表2规定的名义工况下运行，装置发电热效率应不低于表2的规定值。

#### 5.4.8 过载能力运行

装置应能短时承受110%额定发电量，而不应出现任何异常，报警系统应发出超负荷报警。

#### 5.4.9 噪声和振动

##### 5.4.9.1 装置的噪声应不大于 99 dB(A)。

##### 5.4.9.2 装置应根据需要设置减振措施，其振动位移、速度及加速度限值见表 3。

表3 振动位移、速度、加速度限值

装置额定功率 $P$ (kW)	位移 $S_{ms}$ (mm)	速度 $v_{ms}$ (mm/s)	加速度 $\alpha_{ms}$ (mm/s <sup>2</sup> )
$8 < P \leq 40$	0.64	40	25
$40 < P \leq 100$	0.4	25	16
$100 < P \leq 200$	0.4	25	16
$P > 200$	0.32	20	13

注3：表中位移 $S_{ms}$ 和加速度 $\alpha_{ms}$ 可用表中的速度 $v_{ms}$ 按下式计算：  
 $S_{ms} = 0.0159v_{ms}$ ； $\alpha_{ms} = 0.628v_{ms}$

#### 5.5 电气性能

##### 5.5.1 电压、频率性能

###### 5.5.1.1 发电机输出电压允许偏差为额定电压的 $\pm 7\%$ 。

###### 5.5.1.2 发电机输出频率允许偏差为额定频率的 $-1\% \sim +3\%$ 。

###### 5.5.1.3 电动机输出三相电压不平衡度应不超过 2%。

##### 5.5.2 畸变率

装置空载运行时，输出电压的畸变率应不大于下列规定值：

——额定功率不大于 30 kW 时为 15%；

——额定功率大于 30 kW 时为 10%。

##### 5.5.3 温升

装置运行中，发电机温升限值应符合GB 2820.3中6的规定。

##### 5.5.4 冷热态电压变化

装置在额定工况下从冷态到热态的电压变化应不超过 $\pm 5\%$ 额定电压。

5.6 控制功能

控制屏上应设有开启、关闭、并网、解裂等按钮，并能显示发电机输出的有功功率、无功功率、功率因数、电流、电压及频率等运行参数，并有停机保护装置。

5.7 安全性能

5.7.1 安全防护

- 5.7.1.1 装置机械强度应满足正常运输和安装要求，并有可靠的接地端子及明显的接地标志。
- 5.7.1.2 装置应有超速保护功能及报警装置。
- 5.7.1.3 装置应有防止装置过载、电路短路、孤岛运行，过电压、欠电压、过频率、欠频率、防冻等保护功能。
- 5.7.1.4 为保障人身和设备安全，装置应具有相应的并网保护功能。
- 5.7.1.5 装置发电机出口断路器应设置安全自动保护装置。
- 5.7.1.6 装置继电保护和安全自动装置设计应符合现行国家标准 GB/T 14285 的有关规定。
- 5.7.1.7 装置防触电保护应符合 GB 4706.1 规定的 I 类器具的要求。
- 5.7.1.8 装置的电气控制系统应具有抑制电磁干扰的性能。
- 5.7.1.9 在正常使用状态下，人员有可能触及的运行部分和高温零部件等，应设置适当的防护罩或防护网，以便对人员安全提供充分的防护，防护罩、防护网或类似部件应有足够的机械强度。

5.7.2 接地电阻

装置应有可靠的接地装置并标识明显，其接地电阻不得超过0.1Ω。

5.7.3 绝缘电阻

装置各独立电气回路对地及回路间的热态绝缘电阻应符合表4的规定。

表4 绝缘电阻

条件	回路额定电压 (V)	
	≤230	400
冷态 (MΩ)	≥2	≥2
热态 (MΩ)	≥0.3	≥0.4

5.7.4 耐受电压

装置各独立电气回路对地及回路之间的试验电压应符合表5规定。

表5 耐受电压

部位	回路额定电压 (V)	试验电压 (V)
一次回路对地，一次回路之间	≥100	(1000+2倍额定电压) ×80%， 最低1200
二次回路对地	<100	750

注4：发动机的电气部分，半导体器件及电容器等不做此项试验。

5.7.5 相序

三相装置的相序:对采用输出插座方式,应按顺时针方向排列;对采用设在控制屏上接线端子方式,正面看应自左到右或自上到下排列。

5.7.6 耐潮湿性

防水等级应符合GB 4208规定的IPX4。

6 试验方法

6.1 试验要求

- 6.1.1. 目视检查,其结果应符合本标准5.2的规定。
- 6.1.2 应按照制造厂的安装规定,使用所提供或推荐使用的附件、工具进行安装。
- 6.1.3 除按规定的方式进行试验所需要的装置和仪器的连接外,对装置不能进行更改和调整。
- 6.1.4 必要时,试验装置可以根据制造厂的指导抽真空和充注发电工质。

6.2 启动试验

装置在满足本标准5.3的环境条件下,应能从冷态正常启动并正常运行。

6.3 试验参数偏差

试验时允许试验参数偏差的范围按表6规定。

表6 测试参数允许偏差

测试参数		每个测量值与规定值间的最大允许偏差	测量值的任一读数相对于平均值的最大允许偏差
水温	进口	±0.5 °C	±0.3 °C
	出口	±0.5 °C	±0.3 °C
气体/汽体	进口	±1 °C	±0.5 °C
	出口	±1 °C	±0.5 °C
压力		±2%	±1%
液体体积流量		±4.0%	±2.0%
气体/汽体体积流量		±10.0%	±5.0%
电压		±2.0%	±1.0%
电流		±2.0%	±1.0%
频率		±2.0%	±1.0%

6.4 装置性能试验

6.4.1 真空、气体压力试验

装置按照GB 18430.1中6.3.1 的“压力试验”的规定进行真空试验时,真空抽至80 Pa,至少保压30 min。

6.4.2 密封性能试验

## GB/T\*\*\*\*\*—20□□

装置在正常的工质充灌量下，需要用灵敏度为 $1 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 的工质检漏仪进行检验。

### 6.4.3 运转试验

机组应在接近名义工况的条件下运行，检查机组的运转状况、安全保护装置的灵敏度和可靠性，检验温度、电器等控制元件的动作是否正常。

### 6.4.4 吸热量

装置正常运行时，按表2的名义工况进行实验，测量并计算装置的吸热量，其结果应符合本标准5.4.4的规定。

### 6.4.5 自耗电

装置在正常运行时，测量装置的输入功率，其结果应符合本标准5.4.5的规定。

### 6.4.6 发电功率

装置在正常运行时，测量装置的输出功率，其结果应符合本标准5.4.6的规定。

### 6.4.7 发电热效率

启动并调整装置在名义工况且达到表2的要求下连续运行2-4 h，每隔15 min记录一次装置发电功率、频率、电压、电流、功率因素、自耗电、热源进、出吸热设备温度、流量，冷源进、出放热设备温度、流量等参数，计算装置的发电热效率，其结果应符合本标准5.4.7的规定。

### 6.4.8 过载运行

空载状态时启动装置，加载到110%的额定发电量，连续运转15 min，结果应符合本标准5.4.8的规定。

### 6.4.9 噪声和振动

装置正常运转时，噪声按JB/T 4330中7.2.2的规定进行测量，振动按GB/T 11348.3中3的规定进行测量，结果应符合本标准5.4.9的规定。

## 6.5 电器性能试验

### 6.5.1 电压、频率性能

装置正常运行时，按GB/T 20320规定的方法，结果应符合本标准5.5.1的规定。

### 6.5.2 畸变率

装置正常运行时，按GB/T 20136中423方法，结果应符合本标准5.5.2的规定。

### 6.5.3 温升

装置正常运行时，用温度计测量装置外壳表面温度，结果应符合本标准5.5.3的规定。

### 6.5.4 冷热态电压变化

按GB/T 20136中418的方法，用电压表分别测量装置冷态、热态电压，结果应符合本标准5.5.4的规定。

## 6.6 控制功能试验

目视检查，结果应符合本标准5.6的规定。

## 6.7 安全性能

6.7.1 安全防护检查

目视检查，结果应符合本标准5.7.1的规定。

6.7.2 接地电阻试验

按GB 4706.1中27.5的方法，结果应符合本标准5.7.2的规定。

6.7.3 绝缘电阻试验

按GB/T 20136中101的方法，结果应符合本标准5.7.3的规定。

6.7.4 耐受电压试验

按GB/T 20136中102的方法，结果应符合本标准5.7.4的规定。

6.7.5 相序

按GB/T 20136中208的方法，结果应符合本标准5.7.5的规定。

6.7.6 耐潮湿性

按GB 4706.1中第15章进行潮湿处理后，结果应符合本标准5.7.6的规定。

7 检验规则

装置检验分为出厂检验、抽样检验和型式检验。

7.1 出厂检验

每台装置均应做出厂检验，检验合格方可交付安装。检验项目、技术要求和试验方法按表7的规定。

7.2 抽样检验

7.2.1 装置应从出厂检验合格的产品中抽样，检验项目和试验方法按表7的规定。

7.2.2 抽检方法、逐批检验的抽检项目、批量、抽样方案、检查水平及合格质量水平等由制造厂质量检验部门自行决定。

7.3 型式检验

7.3.1 型式检验的检验项目按表7的规定。有下列情况之一者应进行型式检验：

- 产品的设计或工艺有改变，可能影响产品的性能时；
- 停产半年以上恢复生产时；
- 正常生产每两年进行一次；
- 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

7.3.2 型式检验时间不应少于试验方法中规定的时间，如有故障，在排除故障后应重新检验。

7.3.3 型式检验判定规则

按照本标准规定，全部项目检验合格，判定型式检验合格；如出现不合格项目时，应进行调整或改进，直至合格为止，否则不应交付安装。

表7 装置检验项目

序号	项目	出厂检验	抽样检验	型式检验	技术要求	试验方法
1	一般要求	Δ	Δ		5.2	视检
2	标志				8.1	视检
3	包装				8.2	视检
4	真空、气体压力				5.4.1	6.4.1
5	密封				5.4.2	6.4.2
6	接地电阻				5.7.2	6.6.2
7	绝缘电阻				5.7.3	GB/T 20136
8	耐受电压				5.7.4	GB/T 20136
9	相序				5.7.5	GB/T 20136
10	运转				5.4.3	6.4.3
11	吸热量	—		Δ	5.4.4	6.4.4
12	自耗电				5.4.5	6.4.5
13	发电功率				5.4.6	6.4.6
14	发电热效率				5.4.7	6.4.7
15	过载能力运行				5.4.8	6.4.8
16	噪声和震动				5.4.9	JB/T 4330 GB/T 11348.3
17	电压、频率性能				5.5.1	GB/T 20320
18	电压畸变率				5.5.2	GB/T 20136
19	温升				5.5.3	GB 2820.3
20	冷热态电压变化				5.5.4	GB/T 20136
21	控制功能	5.6	视检			
22	安全防护	5.7.1	6.7.1			
23	耐潮湿性能	5.4.3.4	GB 4706.1			
注：“Δ”应做实验，“—”不做实验						

## 8 标志、包装、运输和贮存

### 8.1 标志

8.1.1 每台装置在明显而平整部位固定上耐久性铭牌，铭牌的尺寸和技术要求应 GB/T 13306 的规定。铭牌上应标示下列内容：

- a) 制造厂名称和商标；
- b) 产品名称和型号；
- c) 装置的外形尺寸和总重量；

## GB/T15187—20□□

d) 主要技术性能参数(设计发电功率、热发电效率、发电工质充注量、额定电压、频率和相数、质量等);

e) 产品出厂编号;

f) 产品制造日期。

8.1.2 装置上应有标明运行状态的标志,如转向、水流方向、液位、油位标记和控制按钮的标志等。

### 8.1.3 出厂文件

每台装置出厂时应随带产品合格证、产品说明书、装箱单。

#### 8.1.3.1 产品合格证的内容包括:

a) 产品型号和名称;

b) 产品出厂编号;

c) 制造厂商标和名称;

d) 检验结论;

e) 检验员、检验负责人签字或印章及检验日期。

#### 8.1.3.2 产品使用说明书的内容包括:

a) 产品型号和名称、适用范围、执行标准;

b) 产品的结构示意图、电气原理图及接线图;

c) 安装说明和要求;

d) 使用说明、维修和保养注意事项;

e) 装置主要部件和数量。

## 8.2 包装

8.2.1 装置包装前应进行清洁处理,各部件应清洁、干燥,易锈部件应涂防锈剂。

8.2.2 螺纹接头用螺栓堵住,法兰孔用盲板封盖。

8.2.3 装置应外套塑料袋或防潮纸并应固定在箱内,以免运输中受潮和发生机械损伤。

8.2.4 装置包装箱上应有下列标志:

a) 制造厂名称;

b) 产品型号和名称;

c) 净质量、毛质量;

d) 外形尺寸;

e) “向上”、“怕雨”、“禁止翻滚”和“堆码层数极限”等。有关包装、储运标志应符合GB/T 6388和GB/T 191的有关规定。

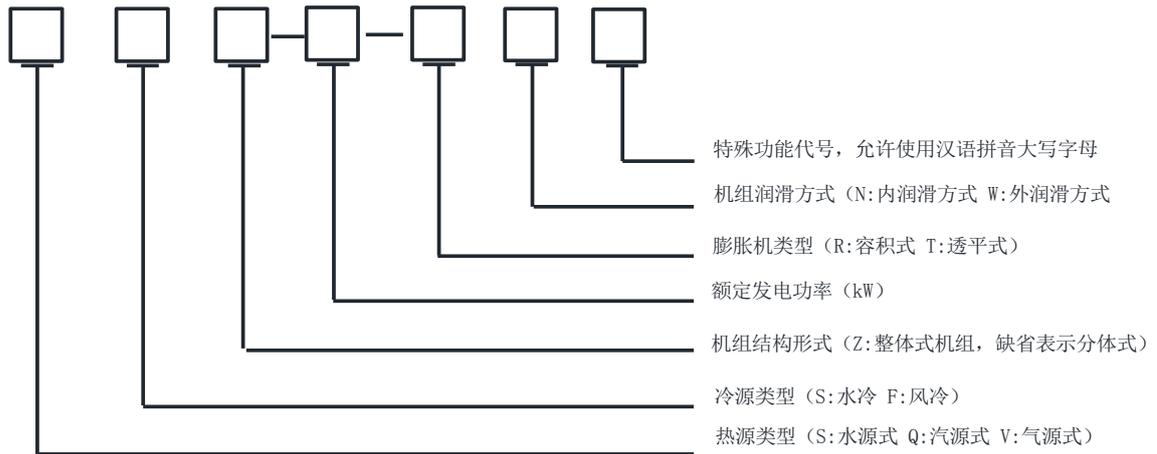
## 8.3 运输和贮存

8.3.1 装置在运输和贮存过程中不应碰撞、倾斜、雨雪淋袭。

8.3.2 产品应储存在干燥的通风良好的仓库中。根据协议露天存放时,应注意整台装置的自控、电气系统的防潮。

(附录 A)  
装置型号编制方法

装置的型号由英文单词第一个字母和阿拉伯数字组成，具体表示方法为：



型号示范

额定发电功率为100 kW的水源式、水冷式、整体式、容积式、内润滑低温热源双循环余热回收发电装置：  
SSZ-100-RN。

额定发电功率为50 kW的气源式、风冷式、透平式、分体式、外润滑低温热源双循环余热回收发电装置：  
VF-50-TW。