

团 体 标 准

T/HPAESRCU 0001—2020

燃气分布式能源系统成套装置集成化标准

Integrated standard for complete set of gas distributed energy system

2020 - 03 - 27 发布

2020 - 04 - 01 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 型式与基本参数	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（资料性附录）成套装置示意图	11
附录 B（规范性附录）成套装置主要设备组成一览表	12
附录 C（规范性附录）成套装置综合性能计算依据	13
附录 D（资料性附录）成套装置能控系统示意图补充说明	15
附录 E（规范性附录）输配系统外扬程试验	16

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准的某些内容可能涉及专利，发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由远大空调有限公司提出。

本标准由湖南省节能研究与综合利用协会归口。

本标准起草单位：远大空调有限公司、远大能源利用管理有限公司、湖南省节能研究与综合利用协会、南京航空航天大学、湘潭电机股份有限公司、南京高精传动设备制造集团有限公司、湖南省力宇燃气动力有限公司、新奥能源动力科技（上海）有限公司。

本标准起草人：张跃、杨光耀、李冬波、谢吉平、方雷、匡胜严、胡万斌、陈伯鲲、周军华、李宗、全琴、侯俊杰、黄维恺、吴干祥、苏晓堂、李伟权、王胜丹、何力行、胡忠志、王继强、刘泉、王涛、贺少林、洪亲付、许裕粟、李翔。

燃气分布式能源系统成套装置集成化标准

1 范围

本标准规定了燃气分布式能源系统成套装置（以下简称成套装置）集成化标准的术语和定义、型式与基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、以及标志、包装、运输和贮存等。

本标准适用于以燃气为一次能源，发电功率 $\leq 4.5\text{MW}$ 的内燃型发电机组或发电功率 $\leq 5\text{MW}$ 的燃气轮机型发电机组，与溴化锂吸收式冷（温）水机组（以下简称溴化锂机组）进行集成的成套装置。

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/T 2820.4 往复式内燃机驱动的交流发电机组第4部分：控制装置和开关装置
- GB/T 2820.6 往复式内燃机驱动的三相同步发电机组第6部分：试验方法
- GB 2894 安全标志及其使用导则
- GB/T 3214 水泵流量的测定方法
- GB/T 4272 设备及管道绝热技术通则
- GB/T 9969 工业产品使用说明书总则
- GB/T 10489 轻型燃气轮机 通用技术要求
- GB/T 12206 城镇燃气热值和相对密度测定方法
- GB/T 12325 电能质量供电电压偏差
- GB/T 12326 电能质量电压波动和闪变
- GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB/T 12668.2 调速电气传动系统第2部分：一般要求低压交流变频电气传动系统额定值
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 13469 工业用离心泵、混流泵、轴流泵与旋涡泵系统经济运行
- GB/T 14048.21 低压开关设备和控制设备第5-9部分：控制电路电器和开关元件流量开关
- GB/T 14099.9 轮机采购第9部分：可靠性、可用性、可维护性和安全性
- GB/T 14549 电能质量公用电网谐波
- GB/T 15945 电能质量电力系统频率偏差
- GB/T 16666 泵类液体输送系统节能监测
- GB 18361 溴化锂吸收式冷（温）水机组安全要求
- GB/T 18362 直燃型溴化锂吸收式冷（温）水机组
- GB/T 18431 蒸汽和热水型溴化锂吸收式冷水机组
- GB/T 18604 用气体超声流量计测量天然气流量
- GB/T 29044 采暖空调系统水质
- GB 29540 溴化锂吸收式冷水机组能效限定值及能效等级
- GB/T 30121 工业铂热电阻及铂感温元件
- GB/T 32224 热量表

GB/T 50050 工业循环冷却水处理设计规范
GB/T 50087 工业企业噪声控制设计规范
GB 50126 工业设备及管道绝热工程施工规范
GB 50189 公共建筑节能设计标准
GB 51131 燃气冷热电联供工程技术规范
YD/T 1269 通信用燃气轮机发电机组
JB/T 7249 制冷设备术语
HG/T 20507 自动化仪表选型设计规范
NB/T 42009 往复式内燃燃气发电机组安全要求
DG/TJ 08-115 分布式供能系统工程技术规程

3 术语和定义

JB/T 7249, GB 51131, DG/TJ 08-115确立的, 以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

燃气分布式能源系统集成化成套装置 Integrated set of gas distributed energy system

将燃气分布式能源系统的主要设备: 发电机组、溴化锂机组、输配水泵等, 按标准化、集成化、模块化方式设计的成套装置。

3.2

一体化输配模块 Integrated transmission and distribution system

溴化锂机组或发电机组用, 集成冷(温)水、生活热水、发电机组冷却水输送, 和水处理、水质管理及控制的系统模块。

3.3

输配系统管路压力损失 Pressure drop of pipeline on transmission and distribution system

名义工况时, 输配系统各水回路自身阻力。水泵实际扬程与输配系统外扬程之差。

3.4

能控系统模块 Energy monitoring system

负责成套装置运行数据的采集和处理, 是成套装置的能源监控中心, 实现各模块之间的协调控制和适应各种不同工况的安全经济运行和能耗分析及报表。

4 型式与基本参数

4.1 型式

4.1.1 按热(冷)电成套装置功能可分为:

- a) 热电型;
- b) 冷电型;
- c) 冷热电型;
- d) 冷热电及卫热型。

4.1.2 按发电机组类型可分为:

- a) 燃气内燃型;
- b) 燃气轮机型。

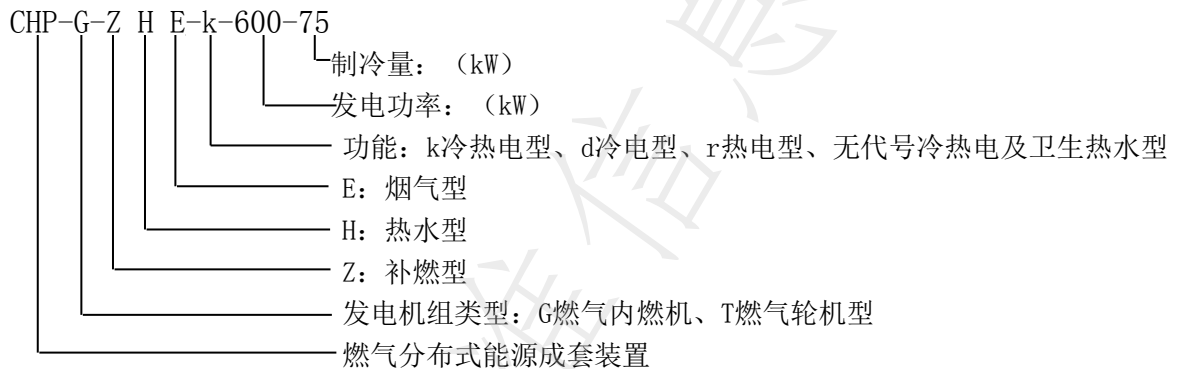
4.1.3 按溴化锂机组类型可分为：

- a) 烟气热水型；
- b) 烟气热水补燃型；
- c) 烟气型；
- d) 烟气补燃型。

4.2 型号

成套装置型号编制格式如下，编号方法不限于此，但型号中应体现成套装置的功能型式和规格参数。

如：



4.3 基本参数

成套装置的基本参数按表1规定。

表1 基本参数

溴化锂机组输送介质	清水
流量 m ³ /h	各水回路的名义流量
发电机组烟气热量 (kW)	排烟温度降至 120℃时可利用的热量
烟气流量 (m ³ /h)	发电机组排烟流量
发电机组高温热水热量 (kW)	发电机组高温热水额定温度及温差条件下可利用的热量
冷水出口/进口温度 (℃)	7/14
冷却水进口/出口温度 (℃)	32/37.5
温水进口/出口温度 (℃)	55/65
发电电压 (V)	400/10500*
发电频率 (Hz)	50*
溴化锂机组排烟温度(集成式烟气换热器出口)(℃)	<120
供电电源	3 相 380V±10%，50Hz
环境	温度 5℃~43℃，相对湿度 30%~95%
注：*表示发电机组电压及频率可按照项目所在国的电力标准执行	

5 要求

5.1 成套装置通用要求

5.1.1 成套装置应符合本标准的规定，并按经规定程序批准的设计图样和技术文件进行集成。

5.1.2 成套装置应按照标准化、集成化和模块化进行设计、生产和安装，实现成套装置的快装、快用。

成套装置主要包括发电机组模块、溴化锂机组模块、溴化锂机组一体化输配模块、发电机组一体化输配模块、管道元器件模块及能控系统模块。成套装置示意图见附录 A。

5.1.3 成套装置主要设备组成参考附录 B。

5.1.4 燃气管路、水回路、烟气管路部件需按设计承压等级要求生产。

5.1.5 水回路不得有漏水、停机溢水现象，水泵不得有气蚀，水回路最低点应设置泄水排污装置，最高点应设置排气装置，且应充分考虑泄压及定压等要求。

5.1.6 燃气管路、烟气管路不得有泄漏现象。

5.1.7 成套装置对外管道接口采用法兰连接。

5.1.8 发电机组冷却水回路、溴化锂机组冷（温）水和生活热水回路、烟气管路，应采取必要的保温（冷）隔热措施，且应符合现行国家标准 GB/T 4272 和 GB 50126 的有关规定。

5.2 发电机模块一般要求

5.2.1 发电机组具备并网不上网、并网上网和（或）孤网运行功能。发电机组孤网运行时应能自动跟踪用电负荷。发电机组并网不上网或并网上网运行时，应符合 GB 51131 规定。

5.2.2 机房条件允许情况下，发电机组模块优先采用集装箱模式，机房条件受限情况下，发电机组模块采用现场拼装模式。

5.2.3 发电机组应根据下列条件优化选型：

- a) 发电机组允许在名义工况的 50%以上负荷长期运行；
- b) 发电机组应具备完善的控制系统、保护系统、各类参数保护值应满足公共电网要求；
- c) 发电机组应能与能控系统控制单元进行双向通信。

5.2.4 发电机组氮氧化物排放应符合 GB 51131 相关规定。

5.2.5 发电机组氮氧化物排放超过相关环境保护排放标准时，应增加脱硝装置。

5.2.6 发电机组采用隔声罩进行隔音，隔声罩内具备消音、送排风功能，隔声罩内灯、开关、电缆应合理布局，具备防爆功能，满足消防安全要求。

5.2.7 燃气内燃型发电机组安全性，应符合 NB/T 42009 规定；燃气轮机型发电机组安全性应符合 GB/T 14099.9 和 YD/T 1269 相关规定。

5.2.8 发电机组满负荷稳定运行时，隔声罩外 1m 处的平均噪声级应小于 85dB（A）。

5.3 溴化锂吸收式冷（温）水机组一般要求

5.3.1 溴化锂机组的参数和性能应符合现行国家标准 GB/T 18362 和 GB/T 18431 的相关规定。

5.3.2 溴化锂机组的能效等级应符合 GB 29540 相关规定。

5.3.3 溴化锂机组安全要求满足 GB 18361 的相关规定。

5.3.4 溴化锂机组可加装补燃装置。设备选型应根据项目负荷及系统配置情况经技术经济比较后确定。

5.3.5 溴化锂机组排烟口应集成烟气热回收装置回收利用排烟热量，最终排烟温度应 $\leq 120^{\circ}\text{C}$ 。

5.3.6 溴化锂机组的烟气调节阀、高温热水调节阀的调节特性应满足发电机组和溴化锂机组的要求，自动调节阀的动作应由溴化锂机组优先控制。

5.3.7 溴化锂机组的烟气阻力不应影响发电机组正常工作，应满足发电机组排烟背压的要求。

5.4 一体化输配模块一般要求

- 5.4.1 成套装置一体化输配模块包括溴化锂机组一体化输配模块和发电机组一体化输配模块。
- 5.4.2 一体化输配模块为装配式结构，所含主要设备见附录 B。
- 5.4.3 一体化输配模块应采取有效措施，使各水回路水质满足 GB/T 29044 的要求。溴化锂机组输配系统冷却水回路设计应符合 GB 50050 的规定，且宜配置水质监控装置、水侧污垢收集装置和自动排污装置。必要时可：
- a) 采用自动加药装置添加水质稳定剂（若有水质软化装置则必须采用）；
 - b) 配置胶球自动清洗装置。
- 5.4.4 一体化输配模块应设计紧凑、参数对应、合理匹配，所选泵组应符合 GB/T 13469 的规定。
- 5.4.5 泵组采用变频调节的，应考虑最低流量保护，变频器应符合 GB/T 12668.2 的规定。
- 5.4.6 连接发电机组、溴化锂机组或换热器、循环水泵、补水泵等设备的入口管道上，应根据需要设置过滤器或除污器，滤孔直径应不大于 6mm。
- 5.4.7 冬季有冻结可能的地区，水回路应有防冻措施。冬季不运行的设备及其室外管道应能泄水。
- 5.4.8 一体化输配模块有热量表的，应符合 GB/T 32224 的规定。
- 5.4.9 一体化输配模块有铂电阻温度传感器的，应符合 GB/T 30121 的规定。
- 5.4.10 一体化输配模块各水回路的流量开关，应符合 GB/T 14048.21 的规定。
- 5.4.11 发电机组配套的台式散热器和溴化锂机组配套的冷却塔不属于成套装置范围，但应满足各自对应的国家标准。
- 5.5 管道元器件模块一般要求**
- 5.5.1 管道元器件模块包括成套装置各模块之间连接的水管、烟管及管道上配置的相关阀门、温度传感器等元器件。燃气管道及设备不属于成套装置范围，其一般要求应符合 GB 51131 的规定。
- 5.5.2 烟管**
- a) 烟管上容易集聚烟气的地方，应安装泄爆装置，泄爆装置的泄压口应设在安全处；
 - b) 烟管的低点处应装设烟气凝结水收集和排水设施；
 - c) 烟管上应设置烟气阀门、高温膨胀节、烟气温度传感器等。
- 5.5.3 水管**
- a) 水管应具有耐环境腐蚀的性能，应符合下述规定：
 - 水回路水侧应选择耐腐蚀的材料或作防腐处理；
 - 金属设备外表面应作防腐处理。采用涂层的，应能耐受环境大气的腐蚀和气候影响。
 - b) 管路走向应清晰，表面涂装应具有明显的颜色标示；
 - c) 焊接过程中避免焊渣落入管道内，系统安装完成后，需按要求冲洗管道；
 - d) 水管上的元器件应包括流量计、温度传感器、蝶阀、真空阀、排水阀等。
- 5.6 能控系统模块一般要求**
- 5.6.1 一般规定**
- a) 能控系统应选用技术先进、质量可靠的控制器、电气元件及其他辅助件；
 - b) 自动化仪表的选型设计应符合 HG/T 20507 的有关规定；
 - c) 燃气内燃型发电机组控制系统设计应符合 GB/T 2820.4 的有关规定；

- d) 燃气轮机型发电机组控制系统设计应符合 GB/T 10489 的有关规定；
- e) 溴化锂机组控制系统设计应符合 GB 18361 的有关规定。

5.6.2 监测

成套装置监测应符合 GB 51131 的有关规定，主要监测参数包括：

- a) 发电机组发电功率、电流、电压、频率、燃气流量、排烟温度、高温水温度、高温水流量等；
- b) 溴化锂机组冷却水流量、冷却水进口和出口温度、冷冻水流量、冷冻水进口和出口温度、热水流量、热水进口和出口温度、烟气进口和出口温度等。

5.6.3 控制

5.6.3.1 成套装置控制应符合 GB 51131 的有关规定。

5.6.3.2 成套装置应具备下列能源管理功能：

- a) 燃气耗量、水耗量、电耗量和电、冷、热产出量、投入和产出的费用统计和分析，以及年利润和投资回收期显示；
- b) 发电效率、制冷效率、制热效率、综合效率、余热利用效率、节能率等节能指标的显示；
- c) 成套装置的设备和部件维护保养记录。

5.6.3.3 成套装置应具有下列控制功能：

- a) 实现成套装置的发电、制冷、制热模式的自动选择和无扰切换；
- b) 根据用户电、冷、热负荷情况实现自动调节，在满足负荷情况下，朝着能源最大利用的方向调节，实现能效最优控制；
- c) 应具备不同用户级别拥有不同操作权限登录监控系统；
- d) 应具备互联网联网功能，实现联网监控。

5.6.4 报警与保护

成套装置控制系统报警保护功能应符合 GB 51131 的有关规定。

5.7 发电机组的电能质量要求

按 6.3.1 的方法试验，成套装置发电电能质量应满足表 2 的要求。

表2 发电机组的电能质量要求

质量指标	引用标准	标准章节
电压偏差	GB/T 12325 《电能质量 供电电压偏差》	4
电压波动和闪变	GB/T 12326 《电能质量 电压波动和闪变》	4, 5
谐波	GB/T 14549 《电能质量 公用电网谐波》	4, 5
频率偏差	GB/T 15945 《电能质量 电力系统频率偏差》	3

5.8 按 6.3.2 的方法试验，成套装置应具发电负荷调节能力，其输出电量不低于名义值的 95%。

5.9 按 6.3.3 的方法试验，成套装置的燃气消耗量及燃料输入热量不高于名义值的 105%。

5.10 按 6.3.4 的方法试验，成套装置的发电效率，不低于名义值的 95%。

5.11 按 6.3.5 的方法试验，成套装置的制冷量不低于名义值的 95%。

5.12 按 6.3.6 的方法试验，成套系统的制热量不低于名义值的 95%。

5.13 按 6.3.7 的方法试验，溴化锂机组 COP 不低于名义值的 95%。

5.14 按照附录 C 的方法计算，成套装置能源综合利用率应大于 70%；余热利用率应大于 80%；节能率应大于 15%。

5.15 按照 6.3.8 的方法试验，进行一体化输配模块的名义工况试验，其各项性能指标应满足以下要求：

- a) 在名义流量下，系统外扬程应不小于名义值的 95%；
- b) 在名义系统外扬程下，系统实测流量应不小于名义值的 95%；
- c) 输配模块总耗功应不大于名义值的 110%；
- d) 输配模块的吨百米耗电量应不大于名义值的 105%，且应 $< 0.6 \alpha \beta^{1)}$ 。

6 试验方法

6.1 测量仪表准确度和测量规定

测量仪器仪表准确度等级应符合表 3 的规定，经检定/校准合格并在有效期内。各测量仪器仪表应按相关标准的规定进行安装和使用。

表3 计量仪器的类型和准确度

用途	类型	准确度
温度测量	玻璃棒温度计、热电偶温度计、电阻温度计、热敏电阻温度计	冷水、温水、冷却水 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 制冷剂、吸收液 $\pm 0.5^\circ\text{C} (< 100^\circ\text{C} \text{时})$ 吸收液 ($\geq 100^\circ\text{C}$ 时)、环境 $\pm 1.0^\circ\text{C}$ 烟气 $\pm 2.0^\circ\text{C}$
流量测量	差压式流量计、电磁式流量计 容量式流量计、涡街式流量计	$\pm 1.0\%$
压力测量 (含真空)	水柱压力计、电子压力计 弹簧管压力表、膜片压力计	$\pm 1.0\%$
烟气分析	红外线式、氧化锆式、磁气式、电池式气体分析仪、烟浓度计、化学、电化学方法	$> 1\%$ 时，相对误差 $\pm 2\%$ $0.04\% \sim 1\%$ 时，相对误差 $\pm 5\%$ $< 0.04\%$ 时，绝对误差 $\pm 0.002\%$
燃料检测	燃气量热器、燃弹式量热器、气相色谱仪	$\pm 0.5\%$
电气计测	绝缘电阻计	$\pm 1\%$
	电能表	$\pm 1\%$
电量测量 仪表	功率表（指示式、积算式）	功率表：指示式不低于 0.5 级精度，积算式不低于 1 级精度
	数字功率表	数字功率计： $\pm 0.2\%$ 量程
	电流表、电压表、功率因素表、频率表	不低于 0.5 级精度
	互感器	不低于 0.2 级精度
噪声检测	声级计	7 型或 7 型以上
真空检漏	氦质谱检漏仪	灵敏度高于 $2.03 \times 10^{-8} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$
时间测量	秒表	$\pm 0.2\%$
质量测量	天平、台秤、磅秤	$\pm 0.5\%$
转速测量	机械式、电子式	测定转速的 $\pm 1.0\%$

6.2 安装和试验规定

测试时，成套装置应符合以下规定的条件：

- a) 被试成套装置及各个设备，应按照生产厂规定的方法进行安装、连接；
- b) 符合表 1 的名义工况条件；

1) $\alpha \beta$ 参照 GB/T 16666 参数执行，若电机额定功率小于 5kW，则按最大修正系数选择 β 值。

- c) 被试成套装置应在额定频率、额定电压下运行，其频率偏差值不应大于 0.5Hz、电压偏差不应大于 5%；
- d) 测试使用的水质应符合 GB/T 29044 的规定；
- e) 测试过程中，水流量和压力，燃气流量和压力的偏差，均控制在 1%以内，否则重新测量。

6.3 试验

6.3.1 成套装置的电能质量试验方法按表 4 标准规定方法,在表 1 的名义工况下进行。

表4 成套装置电能质量测试试验方法

质量指标	引用标准	标准章节
电压偏差	GB/T 12325 《电能质量 供电电压偏差》	5
电压波动和闪变	GB/T 12326 《电能质量 电压波动和闪变》	6, 7, 8
谐波	GB/T 14549 《电能质量 公用电网谐波》	6
频率偏差	GB/T 15945 《电能质量 电力系统频率偏差》	4

6.3.2 成套装置的输出电量，参照 GB/T 2820.6，在表 1 的名义工况下进行试验、测量。

6.3.3 成套装置的燃气消耗量及燃料发热量，按照 GB/T 18604 方法，在表 1 的名义工况下进行测量。按照 GB/T 12206，在表 1 的名义工况下测量燃气热值。并按照 GB/T 18362 附录 A 的方法计算燃气消耗量及燃料发热量（低位热值）。补燃型溴化锂机组的燃气消耗量，按照上述方法进行试验、测量。

6.3.4 按 6.3.2 的方法试验、测量成套装置的输出电量，及按照 6.3.3 的方法试验、测量成套系统的燃料发热量，并按式 1 计算成套系统的发电机组的发电效率：

$$\eta = 3.6W / B \cdot Q_L \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- η ——发电效率 (%)；
- W ——输出电量 (kWh)；
- B ——燃气总耗量 (Nm³)，不包含补燃消耗量；
- Q_L ——燃气低位发热量 (MJ/Nm³)。

6.3.5 成套装置的制冷量试验，按照 GB/T 18362 方法进行。

6.3.6 成套装置的制热量试验，按照 GB/T 18362 方法进行。

6.3.7 成套装置的溴化锂机组的性能系数试验，参考 GB/T 18431 规定的方法进行；补燃型溴化锂机组的性能系数参考 GB/T 18362 规定的方法进行。

6.3.8 一体化输配模块名义工况性能试验

输配模块的系统外扬程按附录 E 的规定进行测量。

输配模块在表 1 中规定的条件下运行，测量输配模块各水回路流量、输配模块总耗功、输配模块外扬程。

在名义系统外扬程下，按照 GB/T 3214 规定的流量的测量方法测量各水回路流量。

在名义流量下，测量输配模块外扬程。

在名义流量下，输配模块按照 GB/T 16666 规定的方法测量各水回路输配模块总耗功，并按照以下公式计算吨·百米耗电量：

$$e=100 \times W / (Q \times \rho \times H) \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- e——吨·百米耗电量, 单位为千瓦时每吨百米 (kW·h/t·hm);
- W——输配模块总耗功, 单位为千瓦 (kW);
- Q——名义流量, 单位为立方米每小时 (m³/h);
- ρ——介质密度, 单位为吨每立方米 (t/m³);
- H——输配模块外扬程, 单位为米 (m)。

6.3.9 安全保护器件动作试验

各种安全保护器件应根据设计参数进行动作试验。安全保护器件可能因安装等因素引起参数改变的, 试验应在安装后进行。

7 检验规则

7.1 交付检验

每套成套装置均应做交付检验, 交付检验工作可在项目现场安装完成后进行, 检验项目、技术要求和试验方法按表 5 的规定。

7.2 型式检验

新产品定型应做型式检验, 各分项设备的型式检验工作由厂家完成并提供检验报告, 型式检验的项目、技术要求和试验方法按表 5 的规定。

表5 检验规则

序号	检验项目	交付检验	型式检验	技术要求	试验方法
1	成套装置外观	√	√	5.1-5.5	目测
2	安全保护器件动作			5.6.4	6.3.9
3	燃气消耗量			5.9	6.3.3
4	制冷量			5.11	6.3.5
5	制热量			5.12	6.3.6
6	能源综合利用率			5.14	附录 C
7	余热利用率			5.14	附录 C
8	节能率			5.14	附录 C
9	溴化锂吸收式冷(温)水机组 COP				5.3.1
10	内燃型发电机组安全性	×	√	5.2.7	NB/T 42009
11	燃气轮机安全性			5.2.7	GB/T 14099.9 YD/T 1269
12	电能质量			5.7	6.3.1
13	净输出电量			5.8	6.3.2
14	净发电效率			5.10	6.3.4
15	噪声值			5.2.8	GB/T 50087 GB 12348
16	烟气氮氧化物排放浓度			5.2.4	GB 51131
17	输配模块性能试验			5.15	6.3.8

注：“√”表示应进行项目；“×”表示不需要进行项目。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 成套装置各核心设备应在显著位置固定标牌。标牌应符合 GB/T 13306 的要求，标示以下内容：

- a) 制造厂家名称；
- b) 产品型号、名称；
- c) 主要技术参数（制冷量、供热量、冷水出口温度和流量、温水及生活热水出口温度和流量、冷却水进口温度和流量、燃料种类及参数、燃料消耗量、电源及配电量、额定发电功率、发电效率、水侧最高允许压力、运输质量等）；
- d) 产品出厂编号；
- e) 制造日期。

8.1.2 机组相关部位应标明运行状态的标志（如转向，流向等）和安全标志，对易造成人体伤害的地方（如高温等），应贴显著的安全标志，安全标志应符合 GB 2894 规定。

8.2 包装

8.2.1 灌有溶液出厂的溴化锂机组，应有明显的标示。

8.2.2 在包装前，机组外露表面应采取防锈措施，外接接头用可拆卸螺塞或堵头堵住，法兰孔用盲板封盖。

8.2.3 各主要设备出厂包装中应随带下列文件：

- a) 产品合格证；
- b) 安装使用说明书，其内容应符合 GB/T 9969 的要求；
- c) 装箱单。

8.2.4 机组的包装应符合 GB/T 13384 的规定。

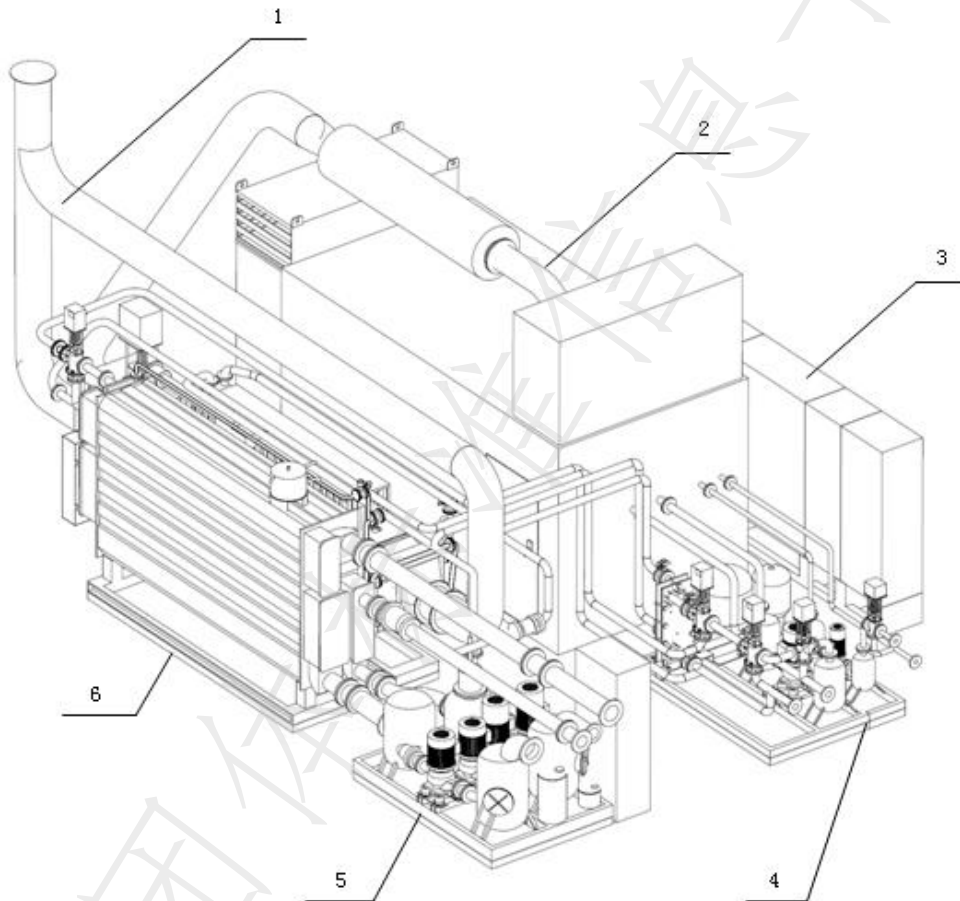
8.3 运输和贮存

8.3.1 吊装运输过程中应轻装轻卸，防止振动、碰撞及机械损伤。

8.3.2 机组与大气连接的阀门，应设置显著标识牌，且不容易被打开。

8.3.3 成套装置水回路管路应干燥后封闭所有接口。成套机组应采取防锈措施，贮存在有遮盖的场所。随机出厂的配件应采取防锈措施并固定在包装箱内；机组贮存时应保证存放地平整坚硬。

附录 A
(资料性附录)
成套装置示意图



说明：

- 1—管道元器件模块
- 2—发电机组模块
- 3—能控系统模块
- 4—发电机组一体化输配模块
- 5—溴化锂机组一体化输配模块
- 6—溴化锂机组模块

附 录 B
(规范性附录)
成套装置主要设备组成一览表

表 B.1 成套装置主要设备组成一览表

主要模块	主要部件	说明
发电机组模块	燃气内燃机/燃气轮机	原动机
	发电机	
	隔声罩	
	通风散热系统	
	滑油系统	
	启动系统	
	燃气系统	
	辅助控制柜体、并网开关柜体	
	燃气发电机组控制及保护系统	
发电机组一体化输配模块	高温水泵及过滤器/止回集箱	燃气轮机无
	低温水泵及过滤器/止回集箱	
	高温水定压罐	
	低温水定压罐	
	板式换热器	
	发电机组输配控制及保护系统	
	电动三通阀	
溴化锂机组模块	主体	
	烟气高温发生器	
	热源水调节阀	
	烟气调节阀	
	烟气热回收器	
	燃烧机	用于补燃型机组
	空调机组控制及保护系统	
溴化锂机组一体化输配模块	空调水泵及过滤器/止回集箱	
	冷却水泵及过滤器/止回集箱	
	卫生热水泵及过滤器/止回集箱	空调型无
	自动水处理装置	
	软水器	
	空调输配控制及保护系统	
管道元器件模块	烟管	
	发电机组高温水管	
	发电机组低温水管	
	空调冷冻水管	
	空调冷却水管	
	空调卫生热水管	空调型无
	阀门、压力表、温度传感器、流量计、压力传感器、安全阀、排气阀等元器件	
能控系统模块	控制操作界面	
	控制程序	
	控制系统硬件及显示设备	

附 录 C
(规范性附录)
成套装置综合性能计算依据

C.1 成套系统年平均能源综合利用率应大于 70%，年平均能源综合利用率应按下列式计算：

$$v = \frac{3.6W + Q_1 + Q_2}{B \times Q_L} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

- V ——年平均能源综合利用率 (%)；
- W ——年净输出电量 (kWh)；
- Q_1 ——年余热供热总量 (MJ)；
- Q_2 ——年余热制冷总量 (MJ)；
- B ——年燃气总耗量 (Nm^3)；
- Q_L ——燃气低位发热量 (MJ/Nm^3)。

C.2 成套系统年平均余热利用率应大于 80%，平均余热利用率应按下列式计算：

$$v_1 = \frac{Q_1 + Q_2}{Q_3 + Q_4} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：

- v_1 ——年平均余热利用率 (%)；
- Q_1 ——年余热供热总量 (MJ)；
- Q_2 ——年余热制冷总量 (MJ)；
- Q_3 ——排烟温度降至 120℃时可利用的热量 (全年) (MJ)；
- Q_4 ——温度大于或等于 75℃冷却水可利用的热量 (全年) (MJ)。

C.3 成套系统的节能率应大于 15%，节能率应按下列式计算：

$$r = 1 - \frac{B \times Q_L}{3.6W / \eta_{eo} + Q_1 / \eta_0 + Q_2 / \eta_{eo} \times COP_0} \quad \dots\dots\dots (C.3)$$

式中：

- γ ——联供系统节能率 (%)；
 - B ——联供系统年燃气总耗量 (Nm^3)；
 - Q_L ——燃气低位发热量 (MJ/Nm^3)；
 - W ——联供系统年净输出电量 (kWh)；
 - Q_1 ——联供系统年余热供热总量 (MJ)；
 - Q_2 ——联供系统年余热制冷总量 (MJ)；
 - η_{eo} ——常规供电方式的平均供电效率 (%)；
 - η_0 ——常规供热方式的燃气锅炉平均热效率 (%)，可按《公共建筑节能设计标准》GB 50189 取值；
 - COP_0 ——常规制冷方式的电制冷平均性能系数，可按《公共建筑节能设计标准》GB 50189 取值。
- 供热工况下的节能率应按下列式计算：

$$r_h = \frac{\eta_e / \eta_{eo} + \eta_h / \eta_o - 1}{\eta_e / \eta_{eo} + \eta_h / \eta_o} = 1 - \frac{1}{\eta_e / \eta_{eo} + \eta_h / \eta_o} \quad \dots\dots\dots (C.4)$$

式中：

- γ_h ——联供系统供热节能率 (%)；
- η_e ——联供系统供电效率 (%)；
- η_h ——联供系统供热效率 (%)， $\eta_h = v - \eta_{eo}$ 。

制冷工况下的节能率应按下式计算：

$$r_c = \frac{\eta/\eta_{eo} - 1}{\eta/\eta_{eo}} = 1 - \frac{\eta_{eo}}{\eta} \dots\dots\dots (C.5)$$

式中：

- r_c —— 联供系统制冷节能率 (%)；
- η —— 等效发电效率 (%)。

其中，联供系统制冷工况下的等效发电效率为：

$$\eta = \eta_e + \eta_h \frac{COP_a}{COP_o} \dots\dots\dots (C.6)$$

式中：

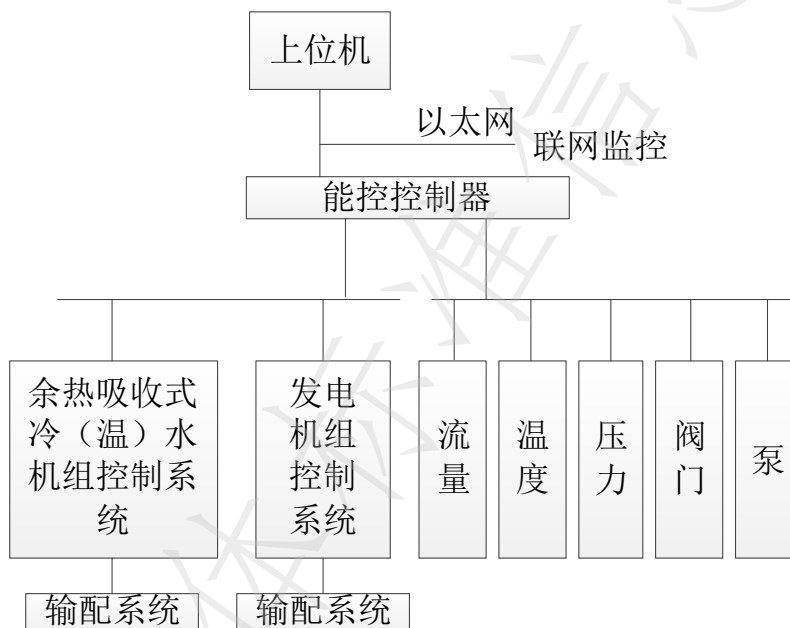
COP_a —— 余热吸收式制冷机的平均性能系数，可按《蒸汽和热水型溴化锂吸收式冷水机组》GB/T 18431 取值；

COP_o —— 常规制冷方式的电制冷平均性能系数，可按《公共建筑节能设计标准》GB 50189 取值。

附 录 D
(资料性附录)
成套装置能控系统示意图补充说明

如图D.1所示，发电机组、溴化锂机组通过硬接线和通信网络实现与能控控制器数据交换。能控系统采集成套装置的流量、温度、压力等过程参数，实现成套装置的集中监控。

能控系统实现各个发电机组、溴化锂机组、一体化输配系统之间的协调控制和适应各种不同运行工况的安全经济运行的需求。



图D.1 热(冷)电成套装置能控系统示意图

附录 E
(规范性附录)
输配系统外扬程试验

E.1 适用范围

本附录规定燃气分布式能源成套装置用一体化输配模块外扬程试验方法。

E.2 试验方法

E.2.1 测试时，输配模块应符合以下规定的条件：

- a) 测试环境温度及湿度符合表 1 的范围；
- b) 测试使用的水质应符合 GB/T 29044 的规定；
- c) 测试装置可调节流量，且调节范围覆盖输配模块流量范围；
- d) 被试输配模块应在额定频率、额定电压下运行，其频率偏差值不应大于 0.5Hz、电压偏差不应大于 5%；
- e) 输配模块测试过程中，流量和水压的偏差应小于 1%。

E.2.2 在试验装置内灌满清水，采用图 E.1 所示装置测定输配模块进出口侧的压差。

- a) 压力测试管：在测量截面设 4 个取静压孔，沿圆周方向对称布置，如图 E.2。
- b) 压力测试孔为 2mm~6mm 或 1/10 管直径，取两者较小值，与管内壁垂直，其深度为不应小于 2.5 倍取压孔直径。其表面应光滑，孔内缘应无毛刺。

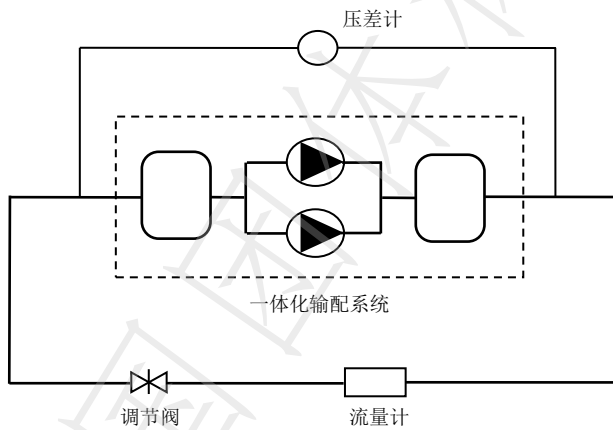
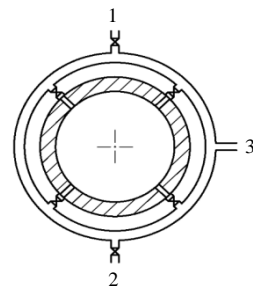


图 E.1



4 个取静压孔，通过环形集管连通
说明：
1—放气；
2—排液；
3—通至压力测量仪表的连接管。

图 E.2

E.2.3 输配模块外扬程是在名义流量工况下，用压差计所测得的输配模块进出口压差值。