



中华人民共和国国家标准

GB/T 22070—2008

氨水吸收式制冷机组

Aqua-ammonia absorption refrigerating unit



2008-07-01 发布

2009-02-01 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

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准

氨水吸收式制冷机组

GB/T 22070—2008

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 27 千字
2008年10月第一版 2008年10月第一次印刷

*

书号: 155066 · 1-33725 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



GB/T 22070—2008

前 言

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 为规范性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国冷冻空调设备标准化技术委员会(SAC/TC 238)归口。

本标准由全国冷冻空调设备标准化技术委员会负责解释。

本标准起草单位:江苏双良空调设备股份有限公司、合肥通用机械研究院。

本标准主要起草人:朱宏清、刘晓立、张明圣、毛洪财。

氨水吸收式制冷机组

1 范围

本标准规定了氨水吸收式制冷机组(以下简称“机组”)的术语和定义、型式和基本参数、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等。

本标准适用于制冷量 50 kW 以上,以蒸汽、燃气或燃油为加热源的单级氨水吸收式制冷机组。以热水或烟气为加热源的氨水吸收式制冷机组可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 151 管壳式换热器

GB 4824 工业、科学和医疗(ISM)射频设备 电磁骚扰特性 限值和测量方法(GB 4824—2004, CISPR11:2003, IDT)

GB 9237 制冷和供热用机械制冷系统安全要求(GB 9237—2001, eqv ISO 5149:1993)

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 17799.2 电磁兼容 通用标准 工业环境中的抗扰度试验(GB/T 17799.2—2003, IEC 61000-6-2:1999, IDT)

GB 18361—2001 溴化锂吸收式冷(温)水机组安全要求

GB/T 18362—2001 直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机组

JB/T 4330—1999 制冷和空调设备噪声的测定

JB/T 4750 制冷装置用压力容器

JB/T 7249 制冷设备术语

3 术语和定义

JB/T 7249 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

氨水吸收式制冷机组 aqua-ammonia absorption refrigerating unit

一种以蒸汽、燃气、燃油等为加热源,以氨为制冷剂、氨水溶液为吸收剂,用于冷冻、工艺等间接制冷的整体式机组。

3.2

加热源消耗量 consumption of heat source

机组消耗蒸汽、燃气和燃油等的量,单位:kg/h 或 m³/h。

3.3

加热源消耗热量 heat consumption of heat source

将机组加热源消耗量换算成热量的值,单位:kW。

3.4

性能系数(COP) coefficient of performance

制冷量被加热源消耗热量与消耗电功率之和除所得的比值,其值用 kW/kW 表示。

4 型式和基本参数

4.1 型式

机组按加热源分为：

- a) 蒸汽型；
- b) 燃气型；
- c) 燃油型。

4.2 型号

机组的型号编制方法由制造厂自行确定，但型号中应体现名义工况下机组的制冷量。

4.3 基本参数

4.3.1 机组名义工况和名义工况时的性能系数按表1的规定。

表1 名义工况和性能系数

机组型式	加热源种类及参数		载冷剂		冷却水		性能系数
			进口温度	出口温度	进口温度	出口温度	
蒸气型	蒸气/MPa	0.8	-25℃	-30℃	30℃	37℃	0.37
		0.6					0.36
燃气型	天然气、人工煤气、液化石油气 ^a						0.34
燃油型	轻柴油、重柴油、重油 ^a						
^a 燃料种类、热值及压力(燃气)以用户和制造厂的协议为准。							

^a 燃料种类、热值及压力(燃气)以用户和制造厂的协议为准。

4.3.2 机组名义工况的其他规定：

- a) 机组名义工况时的载冷剂侧污垢系数为 $0.086 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{kW}$ ，冷却水侧污垢系数为 $0.172 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{kW}$ ；
- b) 机组名义工况时的额定电压，单相交流为 220 V、三相交流电为 380 V，额定频率为 50 Hz。

5 要求

5.1 一般要求

5.1.1 机组应符合本标准的规定，并按经规定程序批准的图样和技术文件(或用户和制造厂的协议)制造。

5.2 气密性、真空试验和液压试验

5.2.1 气密性

按 6.2.1.1 方法试验，采用电子卤素仪或氦检漏仪时，机组单点泄漏率应低于 14 g/a ，充分保证机组在应用周期中的气密性。

5.2.2 真空试验

按 6.2.1.2 方法试验时，制冷系统的各部位应无异常变形，且压力回升应在 0.15 kPa 以下。

5.2.3 液压试验

按 6.2.1.3 方法试验时，机组载冷剂和冷却水侧各部位应无异常变形和泄漏。

5.3 名义工况性能

机组在名义工况进行试验时，其性能最大偏差不应超过以下规定。

5.3.1 制冷量

按 6.2.2.1 方法试验时，机组实测制冷量不应小于名义制冷量的 95%。

5.3.2 加热源消耗量

按 6.2.2.2 方法试验时，机组实测单位制冷量加热源消耗量不应大于明示值的 105%。

5.3.3 消耗电功率

按 6.2.2.3 方法试验时,机组实测消耗电功率不应大于明示值的 105%。

5.3.4 载冷剂和冷却水侧压力损失

按 6.2.2.4 方法试验时,机组实测载冷剂和冷却水侧压力损失不应大于明示值的 110%。

5.3.5 性能系数(COP)

机组按 6.2.2.1 方法实测制冷量被按 6.2.2.2 方法实测消耗加热源热量与按 6.2.2.3 方法实测消耗电功率之和除所得的比值不应小于明示值的 95%,且不应小于表 1 中的值。

5.4 变工况性能

机组变工况性能范围见表 2。按 6.2.3 方法进行试验,并绘制性能曲线图或表。

表 2 变工况性能范围

单位为摄氏度

载冷剂		冷却水	
进口温度	出口温度	进口温度	出口温度
—	0~—35	15~30	—

5.5 部分负荷性能

机组应按 100%、75%、50%和 25%负荷点测定部分负荷性能特性(包括制冷量和加热源消耗量)。

部分负荷性能测试时应遵守以下规定:

- 载冷剂出口温度为名义工况规定值;
- 载冷剂流量为名义工况时流量;
- 冷却水进口温度条件按表 3 规定;
- 冷却水流量为名义工况时流量;
- 载冷剂侧污垢系数为 $0.086 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{kW}$ 、冷却水侧污垢系数为 $0.172 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{kW}$;
- 部分负荷性能数据应以名义工况时的百分数表示。

表 3 部分负荷性能冷却水进口温度条件

单位为摄氏度

负 荷	冷却水进口温度
100%	30
75%	25
50%	20
25%	15

5.6 燃烧设备性能

燃气型和燃油型机组按 GB 18361—2001 附录 B 进行名义燃烧量试验时,燃烧烟气中 CO 、 NO_x 含量和烟气黑度不应超过表 4 的规定。

表 4 燃烧烟气中 CO 、 NO_x 含量和烟气黑度

燃料种类	CO 含量(体积分数)/ %	NO_x 含量(体积分数)/ %	烟气黑度(林格曼黑度) 级
天然气	0.030	0.007	1
人工煤气、液化石油气		0.015	
轻柴油		0.015	
重柴油、重油		0.017	

5.7 噪声

按 6.2.5 方法试验时,机组的噪声(声压级)不应超过表 5 的规定。

表 5 噪声限值(声压级)

单位为分贝(A)

名义制冷量/ kW	蒸汽型和热水型	燃气型和燃油型
≤528	75	80
>528~1 163	80	85
>1 163	85	— ^a
^a 按用户和制造厂协议要求。		

5.8 安全要求

5.8.1 制冷系统安全

机组的制冷系统安全性能应符合 GB 9237 的规定。

5.8.2 机械安全

蒸汽型机组发生器承受加热源压力部分应符合 GB 151 的规定。

5.8.3 燃烧设备安全

燃气型和燃油型机组燃烧设备安全技术要求应符合 GB 18361—2001 中 4.1.4 和 4.2 的规定。

5.8.4 安全保护元器件

机组应具有液位保护、载冷剂断流保护、载冷剂低温保护、发生器高温保护、排烟高温保护(仅适用于燃气型和燃油型机组)、电机过载保护和制冷系统高压保护等安全保护功能和器件,保护器件设置应符合设计要求并灵敏可靠。

5.8.5 电气安全

5.8.5.1 绝缘电阻

按 6.2.6.1 方法试验时,机组带电部位和可能接地的非带电部位之间的绝缘电阻值应不小于 1 MΩ。

5.8.5.2 耐电压

按 6.2.6.2 方法试验时,机组带电部位和非带电部位之间施加规定的试验电压时,应无击穿和闪络。

5.8.5.3 电磁兼容性

采用微处理器电气控制的机组,其电磁兼容性应符合以下规定:

- a) 机组电气控制系统应具有抑制电磁干扰的性能,按 GB 4824 进行测试,应不超过该标准中规定的干扰特性允许值;
- b) 机组电气控制系统应具有抗电磁干扰的性能,按 GB/T 17799.2 进行测试,应不超过该标准中规定的抗扰度要求。

6 试验方法

6.1 测量仪表的型式及准确度

测量仪表的型式及准确度应符合表 6 的规定,并需经检定合格且在有效期内。

表 6 测量仪表的型式及准确度

类 别	型 式	准 确 度
温度测量仪表	玻璃水银温度计、热电偶、电阻温度计	载冷剂和冷却水温度:±0.1℃ 蒸汽、环境温度: ±1.0℃ 排烟温度: ±2.0℃
流量测量仪表	记录式、指示式、积算式	测量流量的 ±1.0%

表 6 (续)

类 别	型 式	准 确 度
压力(真空)测量仪表	弹簧管压力表、压力传感器、大气压力计	压力读数的 ±1.0%
烟气分析仪表	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	—
电工测量仪表	指示式	0.5 级
	积算式	1 级
	绝缘电阻计	—
噪音测量仪表	声级计	I 型或 I 型以上
时间测量仪表	秒表	测定经过时间的 ±0.2%
质量测量仪表	台秤、天平、磅秤	测定质量的 ±1.0%

6.2 试验方法

6.2.1 气密性、真空和液压试验

6.2.1.1 气密性试验

机组筒体侧在设计压力下,按 JB/T 4750 中气密性试验方法进行检验,应符合 5.2.1 的规定。

6.2.1.2 真空试验

机组筒体侧进行气密性试验合格后,抽真空至 0.3 kPa(绝对压力)。试验应使用有足够容量的真空泵及其配套件,当达到规定的试验压力后,将容器各部分处于密封状态,并放置 30 min 以上,应符合 5.2.2 的规定。若放置前、后的温度发生变化,应按式(1)修正放置后的测定值。

$$p_0 = \frac{273 + t_0}{273 + t} \times p \quad \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中:

- p_0 ——修正后的试验结束时机组内绝对压力,单位为千帕(kPa);
- p ——试验结束时机组内绝对压力,单位为千帕(kPa);
- t_0 ——试验开始时机组内的温度,单位为摄氏度(℃);
- t ——试验结束时机组内的温度,单位为摄氏度(℃)。

6.2.1.3 液压试验

机组载冷剂和冷却水侧在 1.25 倍设计压力下,按 JB/T 4750 中液压试验方法进行检验,应符合 5.2.3 的规定。

6.2.2 名义工况性能试验

6.2.2.1 制冷量

机组制冷量按附录 A 规定的方法和表 1 规定的名义工况进行试验。

6.2.2.2 加热源消耗量

机组按附录 A 规定的方法,在制冷量测定的同时,测定加热源消耗量。

6.2.2.3 消耗电功率

机组在名义工况下运行,测定机组的输入电功率。消耗电功率包括溶液泵、燃烧器和控制电路等的输入电功率。

6.2.2.4 载冷剂和冷却水侧压力损失

在进行名义工况试验时,按附录 C 规定的方法测定机组载冷剂和冷却水侧的压力损失。

6.2.3 变工况试验

机组按表 2 某一条件改变时,其他条件按名义工况时的流量和温度条件进行试验,测定其制冷量以及对应的热源耗量、消耗电功率和性能系数。将试验结果绘制成曲线图或编制成表格,每条曲线或每个表格不应少于 5 个测量点的值。

6.2.4 部分负荷试验

机组按附录 A 规定的方法和 5.5 规定的部分负荷工况进行试验,测定其制冷量以及对应的加热源消耗量。

6.2.5 噪声试验

机组在名义工况运行,按 JB/T 4330—1999 附录 C 的规定测量机组的噪声。

6.2.6 电气安全试验

6.2.6.1 绝缘电阻试验

用 500 V 绝缘电阻计来测定机组带电部位与可能接地的非带电部位之间的绝缘电阻,应符合 5.8.5.1 的规定。

6.2.6.2 耐电压试验

在 6.2.6.1 试验后,在机组带电部位和非带电金属部位之加上一个频率为 50 Hz 的基本正弦波电压,试验电压值为(1 000 V+2 倍额定电压值),试验时间为 1 min;试验时间也可采用 1 s,但试验电压应为 1.2 倍的(1 000 V+2 倍额定电压值)。

注 1: 泵已由生产商进行耐电压试验并出具检测报告的,可不再进行该项目测试。

注 2: 在对地电压为直流 30 V 以下的控制电路中应用的电子器件,可免去该项试验。

7 检验规则

7.1 每台机组经制造厂质量检验部门检验合格后方可出厂。

7.2 机组出厂检验和型式检验项目、要求和试验方法按表 7 的规定。

7.3 出厂检验

每台机组均应做出厂检验,检验项目和试验方法按表 7 的规定。

7.4 型式检验

新产品或定型产品作重大改进对性能有影响时,第一台产品应做型式检验。检验项目和试验方法按表 7 的规定。

表 7 检验的项目、要求和试验方法

序号	项 目		出厂检验	型式检验	要 求	试验方法
1	气密性试验		√	√	5.2.1	6.2.1.1
2	真空试验				5.2.2	6.2.1.2
3	液压试验				5.2.3	6.2.1.3
4	绝缘电阻				5.8.5.1	6.2.6.1
5	耐电压				5.8.5.2	6.2.6.2
6	安全保护元器件				5.8.3、5.8.4	GB 18361—2001 附录 B
7	名义 工况 性能 试验	制冷量	—		5.3.1	6.2.2.1
8		加热源消耗量			5.3.2	6.2.2.2
9		消耗电功率			5.3.3	6.2.2.3
10		载冷剂和冷却 水侧压力损失			5.3.4	6.2.2.4
11		性能系数			5.3.5	6.2.2.1~6.2.2.3
12	变工况试验		—		5.4	6.2.3
13	部分负荷试验				5.5	6.2.4
14	燃烧设备性能				5.6	GB 18361—2001 附录 B
15	噪声				5.7	6.2.5
16	电磁兼容性				5.8.5.3	GB 4824、GB/T 17799.2
注：“√”表示需要；“—”表示不需要。						

8 标志、包装和贮存

8.1 标志

8.1.1 每台机组应在明显的位置上设置永久性铭牌。铭牌应符合 GB/T 13306 的规定。铭牌内容包括：

- a) 制造厂的名称和商标；
- b) 产品型号和名称；
- c) 主要技术参数(名义制冷量、载冷剂种类、载冷剂出口温度、载冷剂流量、冷却水进口温度、冷却水流量、加热源种类及其消耗量、电源、功率及质量等)；
- d) 产品出厂编号；
- e) 制造日期。

8.1.2 机组相关部位上应设有工作情况标志和安全标志(如接地装置、警告标志等)。

8.1.3 机组应在相应位置(如铭牌、产品说明书等)上标注产品执行标准编号。

8.2 出厂文件

每台机组出厂时应随带下列文件。

8.2.1 产品合格证,其内容包括：

- a) 产品型号和名称；
- b) 产品出厂编号；
- c) 检验结论；
- d) 检验员、检验负责人签章及日期；
- e) 制造厂名称。

8.2.2 产品说明书,其内容包括：

- a) 产品型号和名称；
- b) 产品的结构示意图、电气图及接线图；
- c) 安装说明和要求；
- d) 使用说明、维修和保养注意事项。

8.2.3 装箱单。

8.3 机组外露的不涂漆表面应采取防锈措施,螺纹接头用螺塞堵注,法兰孔用盲板封盖。

8.4 包装

机组的包装应符合 GB/T 13384 的规定。

8.5 运输和贮存

8.5.1 机组出厂前应充入或保持规定的溶液量,或充入 0.02 MPa~0.03 MPa 的干燥氮气。

8.5.2 机组在运输和贮存过程中,不应碰撞、倾斜和雨雪淋袭。

8.5.3 机组应存放在库房或有遮盖的场所,场地应通风良好、干燥。

附录 A
(规范性附录)
制冷量试验方法

A.1 试验方法

机组制冷量的试验方法采用液体载冷剂法。

A.2 试验装置

机组的试验装置如图 A.1 所示,在机组的蒸发器载冷剂进(出)口处安装流量测量装置,进、出口处设置流量调节阀。

试验装置还应设有能提供连续稳定的载冷剂流量、冷却水流量和符合试验工况载冷剂、冷却水温度的附加装置。

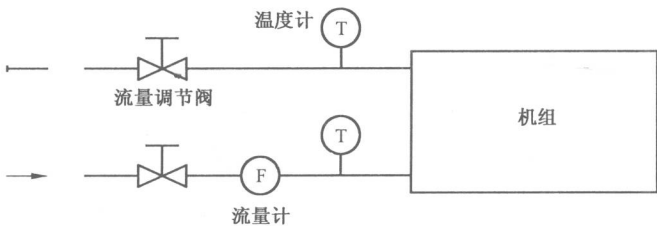


图 A.1 试验装置

A.3 试验规定

A.3.1 一般规定

A.3.1.1 被试机组应按制造厂规定的方法进行安装,并不应进行影响制冷量的构造改装。

A.3.1.2 被试机组应充分抽气,并充注规定的溶液量。

A.3.1.3 排尽载冷剂和冷却水管内的空气,并确认管内已灌满载冷剂和冷却水。

A.3.1.4 加热源应符合表 1 的规定。

A.3.2 试验规定

A.3.2.1 测量应在机组试验工况稳定后进行,每隔 15 min 测量一次,连续记录不少于三次的平均值为计算依据。试验参数的允许偏差应符合表 A.1 的规定。

表 A.1 试验参数的允许偏差

试验参数	允许偏差
载冷剂进、出口温度	$\pm 0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$
冷却水进、出口温度	$\pm 0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$
蒸汽压力	$\pm 0.02\text{ MPa}$
电压	$\pm 5\%$
频率	$\pm 1\%$

注: 燃料热值按实际供应条件。

A.3.2.2 机组每次测量的数据应用热平衡法校核,其偏差应在 $\pm 5\%$ 以内。

A.4 试验记录

试验应记录的数据见表 A.2。

表 A.2 试验应记录的数据

序号	记 录 内 容	
1	蒸发器	载冷剂进口温度
2		载冷剂出口温度
3		载冷剂流量
4	吸收器、冷凝器、分凝器	冷却水进口温度
5		冷却水出口温度
6		冷却水流量
7	加热源为蒸汽时	蒸汽流量
8		蒸汽温度
9		蒸汽压力
10	发 生 器	标准状态下燃气流量
11		燃气温度
12		燃气压力
13		燃气低热值
14		燃气种类
15		排烟温度
16		烟气成分
17		燃油流量
18		燃油温度
19		燃油低热值
20	加热源为燃油时	燃油密度
21		燃油种类
22		烟气温度
23		烟气成分及黑度
24	消耗电功率	
25	产品型号、出厂编号	
26	试验地点的环境温度	
27	试验地点、试验日期	
28	试验人员姓名	

A.5 试验结果计算

A.5.1 制冷量

机组制冷量按式(A.1)计算:

$$Q_c = (1/3\ 600)q_{vc}C_c\rho_c(t_{c1} - t_{c2}) \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

Q_c ——机组制冷量,单位为千瓦(kW);

q_{vc} ——载冷剂体积流量,单位为立方米每小时(m^3/h);

C_c ——平均温度下载冷剂的比热容,单位为千焦每千克摄氏度[kJ/(kg·℃)];

ρ_c ——载冷剂密度,单位为千克每立方米(kg/m³);

t_{c1} ——载冷剂进口温度,单位为摄氏度(℃);

t_{c2} ——载冷剂出口温度,单位为摄氏度(℃)。

A.5.2 加热源消耗量

机组燃气消耗量按式(A.2)计算:

$$q_{Vgo} = q_{Vg} \times \frac{273.15}{273.15 + t_g} \times \frac{101.325 + p}{101.325} \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

q_{Vgo} ——标准状态下燃气体积流量,单位为立方米每小时(m³/h);

q_{Vg} ——燃气体积流量,单位为立方米每小时(m³/h);

t_g ——燃气温度,单位为摄氏度(℃);

p ——燃气压力,单位为千帕(kPa)。

A.5.3 加热源消耗热量

加热源消耗热量按式(A.3)、式(A.4)或式(A.5)计算,未进行绝热施工情况下,应按附录B进行修正。

a) 加热源为蒸汽时:

$$Q_i = (1/3\ 600) q_{ms} (h_{s1} - h_{s2}) \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

Q_i ——加热源消耗热量,单位为千瓦(kW),下同;

q_{ms} ——蒸汽质量流量,单位为千克每小时(kg/h);

h_{s1} ——蒸汽比焓,单位为千焦每千克(kJ/kg);

h_{s2} ——凝结水比焓,单位为千焦每千克(kJ/kg)。

b) 加热源为燃气时:

$$Q_i = (1/3\ 600) q_{Vgo} H_{lg} \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

q_{Vgo} ——标准状态下燃气体积流量,单位为立方米每小时(m³/h);

H_{lg} ——标准状态下燃气的低热值,单位为千焦每立方米(kJ/m³)。

c) 加热源为燃油时:

$$Q_i = (1/3\ 600) q_{mo} H_{lo} \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

q_{mo} ——燃油质量流量,单位为千克每小时(kg/h);

H_{lo} ——燃油低热值,单位为千焦每千克(kJ/kg)。

A.5.4 性能系数

机组性能系数按式(A.6)计算:

$$\text{COP} = \frac{Q_c}{Q_i + P} \quad \dots\dots\dots (A.6)$$

式中:

P ——耗电功率,单位为千瓦(kW)。

A.5.5 排给冷却水的热量

机组排给冷却水的热量按式(A.7)计算:

$$Q_w = (1/3\ 600) q_{Vw} C_w \rho_w (t_{w2} - t_{w1}) \quad \dots\dots\dots (A.7)$$

式中:

Q_w ——排给冷却水的热量,单位为千瓦(kW);

q_{vw} ——冷却水体积流量,单位为立方米每小时(m^3/h);

C_w ——平均温度下冷却水的比热容,单位为千焦每千克摄氏度[$kJ/(kg \cdot ^\circ C)$];

ρ_w ——冷却水密度,单位为千克每立方米(kg/m^3);

t_{w1} ——冷却水进口温度,单位为摄氏度($^\circ C$);

t_{w2} ——冷却水出口温度,单位为摄氏度($^\circ C$)。

A.5.6 排烟热损失

燃气型和燃油型机组排烟热损失 Q_f 按 GB/T 18362—2001 中式(A.10)或式(A.11)计算。

A.5.7 热平衡校核

机组热平衡偏差按式(A.8)或式(A.9)计算:

a) 蒸汽型机组:

$$\Delta = \frac{Q_c + Q_i + P - Q_w}{Q_w} \times 100\% \quad \text{..... (A.8)}$$

b) 燃气型和燃油型机组:

$$\Delta = \frac{Q_c + Q_i + P - Q_w - Q_f}{Q_w + Q_f} \times 100\% \quad \text{..... (A.9)}$$

附录 B
(规范性附录)
机组热损失率计算方法

B.1 机组热损失量按式(B.1)和式(B.2)计算:

$$Q_o = Ah(t_o - t_a) \dots\dots\dots (B.1)$$

$$Q_i = \frac{A(t_o - t_a)}{\frac{1}{h} + \frac{\delta}{\lambda}} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

- Q_o ——绝热施工前热损失量,单位为千瓦(kW);
- Q_i ——绝热施工后热损失量,单位为千瓦(kW);
- A ——表面积,单位为平方米(m²);
- h ——表面传热系数,单位为千瓦每平方米开[kW/(m²·K)],取 $h=11.6 \times 10^{-3}$ kW/(m²·K);
- t_o ——表面温度,单位为摄氏度(℃);
- t_a ——环境温度,单位为摄氏度(℃),取 $t_a=20$ ℃;
- δ ——保温材料厚度,单位为米(m);
- λ ——保温材料导热系数,单位为千瓦每米开[kW/(m·K)]。

B.2 热损失系数按式(B.3)计算:

$$l = \frac{Q_o - Q_i}{Q_i} \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

- l ——热损失率;
- Q_i ——加热源消耗热量,单位为千瓦(kW)。

B.3 热损失率因机组型式、结构、制冷量、绝热方式不同而异。按式(B.3)计算的名义工况时的热损失率的平均值参见表 B.1。

表 B.1 热损失率

制冷量/kW	175	350	1 050	1 750
热损失率	0.03	0.02	0.02	0.01

附录 C
(规范性附录)
压力损失的测定

C.1 压力损失测定装置

在机组的载冷剂及冷却水配管接头上连接压力测试管,采用图 C.1 所示装置测定载冷剂或冷却水进口侧与出口侧的压差。

- a) 压力测试管:机组的载冷剂及冷却水进出口上连接各自的直管,直管长度为配管内径 4 倍以上,在距加接后的配管内径 2 倍以上位置圆周上设置一个压力测试孔,其位置与机组内部配管及连接配管的弯头平面成垂直方向。
- b) 压力测试孔为 2 mm~6 mm 或压力测试管内径的 1/10,取两者之中较小的值,如图 C.2 所示,与管内壁垂直,其深度为孔径的 2 倍以上。其内表面应光滑,孔内缘应无毛刺。

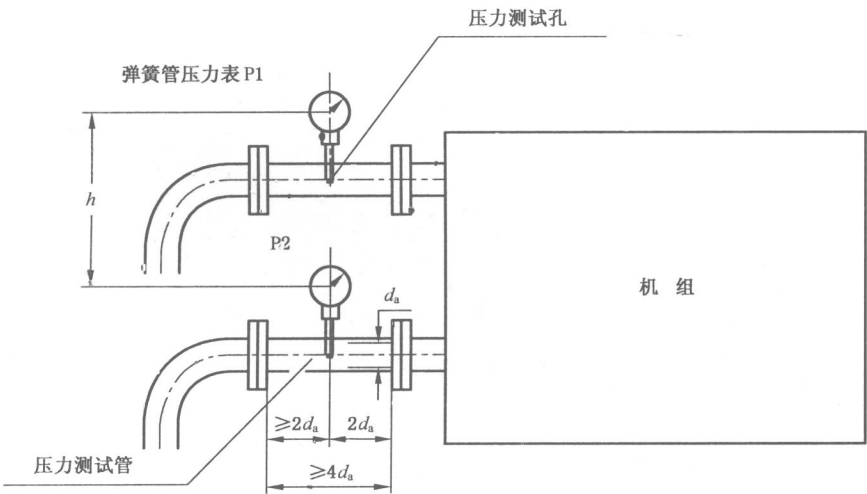


图 C.1 压力损失测定装置

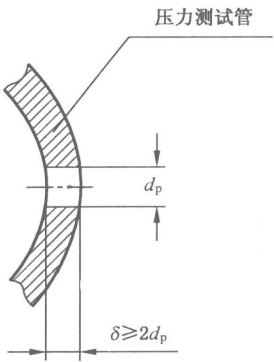


图 C.2 压力测试孔

C.2 压力损失测定方法

在规定水量时,测定机组进口侧与出口侧的压力差,此时,应完全排除仪表及仪表与压力测试孔之间接管内的空气,并充满清水。

C.3 压力损失的计算方法

压力损失按式(C.1)计算:

$$h_w = p_1 - p_2 - 9.81 \times 10^{-5} \rho h \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

h_w ——压力损失,单位为兆帕(MPa);

p_1 ——机组进口处压力,单位为兆帕(MPa);

p_2 ——机组出口处压力,单位为兆帕(MPa);

ρ ——载冷剂或冷却水密度,单位为吨每立方米(t/m^3);

h ——两压力表中心之间的垂直距离,单位为米(m),出口高时取正值,出口低时取负值。