

ARI560-1992 吸收式冷水和热水机组

1. 目的

1.1 目的

本标准旨在为吸收式冷水和热水机组确立:定义和分类、标定要求和有关标准设备构成的说明。

1.1.1 意图 本标准可以作为包括制造厂、工程师、安装单位、承包商和用户等工业界的指导。

1.2 复审

本标准将随着技术的进展而复审和修订。

2. 范围

2.1 范围

本标准适用于蒸气和热水单效冷水机组、蒸气和热水双效冷水机组、直燃(天然气、燃油、液化气)双效冷/热水机组。也包括多效和多回路循环吸收式冷/热水机组。以水为制冷剂, LiBr(溴化锂)为吸收剂。见第3章定义。

2.2 例外

本标准不适用于热泵、废气加热机组以及热电联产用现场装配的特殊设计的非常规产品。

3. 定义

3.1 吸收式冷水机组

工厂设计的并预先组装的低压蒸气或热水单效机组或者高压蒸气或热水双效机组,不一定需要整体发运。它由蒸发器、吸收器、冷凝器、一只或多只发生器、一只或多只溶液热交换器以及内部连接管道和附件构成,用于供给冷水。

3.2 吸收式冷水和热水机组

工厂设计的并预装的直燃式双效机组,不一定需要整体发运。它由一只蒸发器、吸收器、冷凝器、两只发生器、一只或多只溶液热交换器以及内部连接管路和附件构成,用来生产冷水或者热水。热水可以通过一个单独的热水热交换器来提供,以便同时进行加热和制冷循环。

3.3 性能系数(COP)

以同样单位表示的净制冷量和加热量相除所得的商。

3.4 单效循环

稀的 LiBr(溴化锂)溶液在发生器中被光彩缩而放出水蒸气。水蒸气在冷凝器中被凝结再回到蒸发器中。浓缩的 LiBr 回到吸收器中吸收蒸发器中蒸发的水蒸气。

3.5 双效循环

采用高压蒸气、热气、燃气或燃油作为能源的高压发生器,它产生低压蒸气,该低压蒸气再用于加热低压发生器。稀的 LiBr 溶液在低压、高压两只发生器中浓缩并放出水蒸气。水蒸气在冷凝器中凝结并回到蒸发器中。浓缩的 LiBr 回到吸收器中吸收蒸发器中蒸发的水蒸气。

3.6 污垢系数

热交换面水侧积聚污垢所造成的热阻。

3.6.1 现场污垢系数允许值

考虑使用中预期污垢所设的余量。

3.7 高压蒸气

压力高于 15psi、但低于 150psi 的蒸气。

3.8 低压蒸气

压力为 15psi 及其以下的蒸气。

3.9 净制冷/制热量

净制冷/制热量是用户系统可以使用的能量。

3.10 综合部分负荷系数 (IPLV)

一个单一数值部分负荷效率指标，它根据标准额定工况按 5.1.4 规定的条件计算而得。

3.11 使用部分负荷系数 (APLV)

一个单一数值部分负荷效率指标，它根据所选择的使用额定工况按 5.1.4 所规定的条件计算而得。

3.12 公布的额定值

以样本或者计算机软件的形式公布的规定额定工况下的性能特性值，可用它来选择机组以满足其用途。这些值可适用于同一制造厂所生产的相同名义尺寸和型式（标志）的所有机组。

3.12.1 标准额定值 是在标准额定工况下进行试验所得到的额定性能值。

3.12.2 使用额定值 是在使用额定工况（不同于标准额定工况）下进行试验所得到的额定性能值。

3.13 必须、应当、推荐、被推荐

3.13.1 必须 如果宣称执行本标准，则在规定条款中使用了“必须”、“不得”等词，则该条款为强制性条款。

3.13.2 应当、推荐或被推荐 用于指出这些条款不是强制性的，但是作为好的方案是可取的。

3.14 热水机组 热水可以用下面三种回路之一来提供。

3.14.1 通过蒸发器回路。

3.14.2 通过吸收器、冷凝器回路。

3.14.3 通过单独的热交换器。

表 1 额定部分负荷工况

	IPLV	APLV
冷却器（所有型式）		
100% 负荷的水（液）出口温度（LWT）	44 °F（6.7 °C）	选择的水（液）出口温度（LWT）
% 负荷的水（液）出口温度（LWT）	44 °F（6.7 °C）	与 100% 负荷相同
流量（gal/min）	(2.4gal/min/ton) [0.043L/(s.kW)]	选择的gal/min/ton
现场污垢系数允许值（FFA）	0.00025	按规定值
水冷式冷凝器		
100% 负荷的冷却水进口温度（EWT）	85 °F(29.4 °C)	选择的水（液）进口温度（EWT）
0% 负荷的冷却水进口温度（EWT）	60 °F(15.6 °C)	60 °F(15.6 °C)
流量（gal/min）（L/S）	参见 5.1 节 [0.054L/(s.kW)]	选择的gal/min/ton [0.054L/(s.kW)]
现场污垢系数允许值。	0.00025	按规定

注：LWT--水（液体）的出口温度；

EWT--水（液体）的进口温度；

FFA--现场污垢系数允许值 h. ft. ° F/(Btu/h) (m² . °C/W)。

- ① 按照现场污垢系数允许值，采用 A7.3 所规定的计算方法作了修正。
- ② 所有的部分工况流量要保持与全负荷工况一样。
- ③ 冷凝器冷却水进口温度从 100% 负荷到 0 负荷呈线性变化。

4. 标准设备

4.1 吸收式冷水/热水机组必须包括下列标准设备：

1. 吸收器
2. 冷凝器
3. 蒸发器
4. 发生器—单效机组为低压发生器，双效机组为低压和高压发生器
5. 溶液热交换器
6. 溶液和冷剂循环泵
7. 控制设备
 - a. 低温断路器。
 - b. 在冷水断流时，冷水机组的停机或者联锁装置。
 - c. 泵电动机的电气保护设备，包括防止热过载的保护设备。
 - d. 冷水和热水温度控制器。
 - e. 仪表板
 - f. 燃烧控制器和燃气/燃油管路安全设施，按 UL795 《商用和工业用燃气加热设备》和 726 《直燃式冷水、热水机组用油》标准。
8. 其它
 - a. 有为收剂添加设备。
 - b. 冷水机组不凝性气体抽除装置。
 - c. 安装和使用说明书。
 - d. 铭牌。

5. 额定性能要求

5.1 公布的额定性能

公布的额定性能包括标准额定性能和使用额定性能，用样本或计算机软件形式发表。

5.1.1 标准额定性能 所有标准额定性能对冷水机组用 ton(kW) 来表示，对热水和直燃式冷（热）水机组用 Btu/h(kW) 来表示，并必须在下列额定工况下确定：

冷水出口温度 44° F (6.7° C)

吸收器/冷凝器冷却水进口温度 85° F (29.4° C)

吸收器/冷凝器水侧现场污垢系数允许值 0.00025h.ft².° F/(Btu/h) (0.000044m².° C/W)

冷却器（蒸发器）水侧现场污垢系数允许值 0.00025h.ft².° F/(Btu/h) (0.000044m².° C/W)

热水侧现场污垢系数允许值 (0.00025h.ft².° F/(Btu/h) (0.000044m².° C/W)

蒸发器回路冷水流量 2.4gal/min/ton (0.43L/s.kW)

吸收器/冷凝器水流量，单效 3.6gal/min/ton [.065L/ (s.kW)]

吸收器/冷凝器水流量，双效 4.0gal/min/ton [.072L/ (s.kW)]

吸收器/冷凝器水流量，直燃双效 4.5gal/min/ton [.081L/s.kW]

热水流量 由制造厂选择

热水进口温度 130° F (54.4° C)

出口温度 140° F (60° C)

燃气的进口压力为规定的燃烧器进口压力，按照 ANSI Z21.47-1989《燃气中央锅炉（直接通风的中央锅炉除外）》的表VII和VIII中所规定的试验燃气型式确定。

进入的燃油由制造厂选择。

燃油的热值由额定性能加以规定，并且必须为高位热值。

热值：2号油

140000Btu/gal[38971KJ/L]

5.1.2 使用额定性能 使用额定性能不同于标准额定工况下所测定的性能，推荐包括下列工况下的额定性能：

冷水出口温度 40-48° F（间隔 2° F 或以下（4.4-8.9° C，间隔 1° C 或以下））。

冷却水进口温度 80-90° F（间隔 5° F 或以下）（26.7-32.2° C，间隔 3° C 或以下）。

冷凝器和吸收器冷却水流量范围 2.8-4.5gal/min/ton（0.05-0.08L/s.kW）。

热水流量（双效加热循环）根据制造厂标准 gal/min/ton（L/s.kW）。

蒸气压力（单效循环的蒸气进口联箱处）0-12psi（间隔 2psi 或以下）（0-82.7 kPa 表压，间隔 14 kPa 或以下）。

蒸气压力（按高压发生器进口联箱蒸气压力表）按制造厂标准（间隔 15psi 或以下）。

热水进口温度（热水运行机组）240-400° F（115-204° C）.....。

5.1.2.1 现场污垢系数允许值。当公布使用额定性能时，该性能应包括。

5.1.1 规定的现场污垢系数允许值。也可以公布其它污垢系数允许值下的使用额定性能或者其测定方法（见 5.2）。

5.1.3 额定性能的确定

公布的额定性能应根据试验结果来确定，应满足下列条件：

蒸发器、冷凝器、吸收器和热水热交换器的水侧传热面试验时必须认为是清洁的，应假设试验所反映的污垢系数为 0.0000h.ft².° F/(Btu/h) (0.0000m².° C/W)

为了从污垢系数为 0.0000h.ft².° F/(Btu/h) (0.0000m².° C/W) 所得的试验数据确定考虑现场污垢系数情况下公布的额定性能值，必须采用附录 A 所述污垢修整计算方法。

5.1.4 部分负荷额定性能

吸收式冷水机组的部分负荷额定性能作为典型值表示时，必须根据下列各点进行计算：

冷水出口温度保持等于全负荷额定值。

热水出口温度保持等于全负荷额定值。

蒸发器冷水流量保持等于全负荷额定值。

吸收器/冷凝器冷却水进口温度与负荷呈线性关系，从额定负荷时的值降到 60° F（15.6° C）或 0 负荷时的最低允许温度，取两者之中的大值。

冷凝器和吸收器水流量保持等于全负荷的额定值。

冷却器和冷凝器的现场污垢系数允许值保持等于全负荷的额定值。

热水流量保持等于全负荷的额定值。

5.1.4.1 吸收式冷水机组的部分负荷性能可以用三种表示方法：

综合部分负荷系数（IPLV），根据标准额定工况来计算。

使用部分负荷系数（APLV），根据选定的使用额定工况来计算。

单独的部分负荷数值点。

5.1.4.2 IPLV 或 APLV 值必须根据 5.1.4 所规定的工况由试验确定。

5.1.4.3 本标准涉及的冷水机组部分负荷值（IPLV 或 APLV）计算方法如下：

求取 5.1.4 规定状态下 100%、75%、50%、和 25% 负荷点的性能系数。

应用下列公式计算 IPLV 或者 APLV

$$\text{IPLV 或 APLV} = 0.17A + 0.39B + 0.33C + 0.11D \quad (1)$$

式中：A—100%时 COP；

B—75%时 COP；

C—50%时 COP；

D—25%时 COP；

公式（1）的推导见附录 B。

5.1.4.4 如果机组不能在 25%负荷点下工作，则在冷凝器冷却水进口温度相当于 25%负荷工况时的最小制冷量下工作。然后将测得的 KW 值除以试验所得 100%负荷下制冷量的 25%。

5.1.5 公布的额定性能的最大少内容

公布的额定数据的最小内容必须包括机组的牌号，其中有流程、挡板的布置以及额定水量 gal/min(L/s)。

每一机组可以在标准额定工况下标定，也可以在选定的附加的使用额定工况下标定。在任何工况下的额定性能必须包括：

A 制冷量，ton(kW)和/或供热量，MBH(kcal/h)。

B 蒸气输入要求（压力和流量）或相应的水要求（进口温度、温差、水流量）。

C 冷水出口温差，°F(°C)。

D 冷却水进口温度，°F(°C)。

E 蒸发器（冷却器）压力降（进口至出口），psi 或 ftH₂O(kPa)。

F 吸收器/冷凝器冷却水压力降（进口至出口），psi 或 ftH₂O(kPa)包括相互连接管路。

G 热水流过发生器时（浓缩器）的压力降，psi 或 ftH₂O(kPa)。

H 吸收器/冷凝器冷却水侧、蒸发器（冷却器）水侧和直燃机组热水侧的污垢系数允许值。

I 热水出口温度（直燃机组），°F(°C)。

J 燃气的热值（直燃式机组），Btu/ft³(kcal/m³)。

K 燃油的热值（直燃式机组），Btu/ft³(kcal/m³)。

L 燃气消耗量（直燃式机组），MBH(m³/h)。

M 燃油消耗量（直燃式机组），GPH(L/h)。

N 所有辅机的平均耗电量，包括溶液泵和制冷剂泵、抽气装置、控制箱、燃烧器风机、燃烧器控制箱等。系统水泵所需要的功率不包括在内。

5.2 水侧污垢

5.2.1 标准额定工况的污垢系数

标准额定工况下蒸发器和冷凝器现场污垢系数允许值选为

0.00025h·ft²·°F/(Btu/h)(0.000044m²·C/W)，这是公布的额定工况的基础（见 5.1.1 和 5.1.2.1），并且预期到蒸发器和吸收器/冷凝器（冷却）水回路中典型污垢的影响。污垢趋向于减小制冷量和增大能耗。如果通过水处理保持规定的水质，并对热交换器表面进行定期清洗，则使用情况将保持在规定的现场污垢数允许值范围内。

5.2.2 附加污垢

水的硬度、有机物、悬浮的固体和/或水的速度等都可能要求采用的现场污垢系数允许值大于设备标准额定工况所提供的值。

5.2.3 附加污垢的调整

公布的额定值可以包括附加现场污垢系数允许值的影响。这类额定值必须采用 5.2.3b 所介绍的方法来确定。

5.3 制冷量和能耗的验证

当需要验证制冷量和能耗时，必须根据本标准附录 A 所规定的方法进行试验。

5.4 额定值的公布

当要公布或刊印使用额定值时，必须包括或者附有标准额定值，标准额定值请加以清楚标明，而且必须说明额定值适用的工况。

5.5 偏差

5.5.1 允许偏差

制冷量 (ton) (kW)、COP 和热平衡值的允许试验偏差，必须按下列公式决定：制冷量 (ton) (kW)、COP 或热平衡百分数的偏差：

(美国标准单位 DTFL 用 ° F 计)

$$= 10.5\% - (0.07 \times \%FL) + (1500 / (DTFL \times \%FL))$$

(SI 单位制 DTFL 用 ° C 计)

$$= 10.5\% - (0.07 \times \%FL) + (833.3 / (DTFL \times \%FL))$$

式中：FL—全负荷；

DTFL—全负荷时冷水进出口的温差，° F (° C)。

图 1 的曲线表示了全负荷和部分负荷时的允许偏差，仅供图示用。

5.5.2 全负荷

公布的 ARI 额定值对任何机组必须是其试验时的全负荷制冷量不小于 100% 额定 COP 值减去允许偏差值。允许偏差必须按 5.5.1 规定的公式来确定。

冷却器、吸收器和吸收器/冷凝器中水的压力降必须不超过这些容中额定流量 gal/min (L/s) 时额定压力降的 115%。

试验时总的辅助功率不得比额定辅助功率大 5% 以上，示例 (全负荷)

(为清楚起见，只用美国标准单位)

额定全负荷性能

额定全负荷制冷量 100ton

额定输入热量 MBH

冷却 DTFL=10° F

COP=100×12,000/1237000=0.97

允许的试验性能：

允许偏差=10.5-(0.07×100)+1500/(10×100)

=10.5-7+1.5=5%

允许的最小制冷量(100-5)×100=95ton

允许的最小 COP=(100-5)/100×0.97=0.92

最小制冷量时，最大的热量输入=(95ton/0.92COP)×(12000/1000)=1239MBH

5.5.3 部分负荷

部分负荷时的偏差，COP 值必须按 5.5.1 所示公式的 COP 值来确定示例 (部分负荷) (为清楚起见只用美国标准单位)

额定部分负荷性能

50%制冷量 ton

50%输入热量 MBH

COP=0.86

全负荷 DTFL=10° F

允许的试验性能:

$$\text{允许偏差} = 10.5 - (0.07 \times 50) + 1500 / (10 \times 50)$$

$$= 10.5 - 3.5 + 3 = 10\%$$

$$\text{允许的最小 COP 值} = (100 - 10) / 100 \times 0.86 = 0.82$$

5.5.4 IPLV 和 APLV 的偏差

IPLV 和 APLV 的允许偏差必须按下列公式确定:

$$\begin{aligned} \text{允许偏差 (\%)} &= 6.5 + 35 / \text{DTFL} \dots \dots \text{DTFL (}^\circ \text{F)} (= 6.5 + 19.4 / \text{DTFL}) \\ &\dots \dots \text{DTFL (}^\circ \text{C)} \end{aligned}$$

DTFL 按 5.5.1 规定

部分负荷工况计算而得的 IPLV 和额定 IPLV 和 APLV 的差值不得超过允许偏差。

6. 自愿遵守

6.1 遵守 遵守本标准是自愿的。但不完全符合本标准全部要求的产品和设备，虽属本标准的“目的”（第 1 章）和“范围”（第 2 章）亦不得宣称或示意遵守本标准。