

# Analysis and Research on Test Standards of Air Source Heat Pump Water Heaters in the South Africa Market

Wenqiang Chen

Guangdong Midea HVAC Equipment Co., Ltd., Foshan, Guangdong, 528311, China

## Abstract

This paper introduces a series of technical standards about the air source heat pump water heater products sold in the South African market, focuses on analyzing and researching the test standards related to product performance. Through the introduction of the paper, it hopes to provide a reference for readers to design and develop heat pump water heater products for the South African market.

## Keywords

heat pump water heater; South Africa; test standards

# 南非市场空气源热泵热水器测试标准的分析与研究

陈文强

广东美的暖通设备有限公司, 中国·广东佛山 528311

## 摘要

论文介绍了在南非市场上销售的空气源热泵热水器产品所需要遵循的一系列技术标准, 着重分析和研究了产品性能相关的测试标准。通过论文的介绍, 以期对读者设计开发面向南非市场的热泵热水器产品提供参考。

## 关键词

热泵热水器; 南非; 测试标准

## 1 引言

随着全球各国对气候暖化的认识逐步加深, 节能环保政策逐步在各国落地生根, 热泵热水器产品受到各地市场的普遍认可, 尤其是空气源热泵, 以其安装便利、性价比高的特性更是成为市场的宠儿。目前, 空气源热泵热水器的主要销售市场为东亚、欧洲、北美、澳洲和南非等地区, 各地都针对空气源热泵热水器制定了相应的测试标准来规范热泵热水器市场。例如, 中国有国标, 欧洲有 ErP 指令, 澳洲有 SMK 和 WMK 认证。论文针对南非市场的关于空气源热泵热水器的相关标准进行介绍和解读。

空气源热泵热水器, 要想顺利进入南非市场, 必须通过安规和 EMC 电磁兼容测试认证, 以及满足相应的产品性能标准要求。

## 2 安规和 EMC 要求

南非市场针对空气源热泵热水器需要满足 IEC 60335-1 和 IEC 60335-2-40 的相应要求, 其与欧盟标准要求相同, 对应中国国标 GB 4706.1 和 GB 4706.12 的要求。只要满足 CE 认证的要求, 即可满足南非市场的安规和 EMC 要求。

【作者简介】陈文强 (1981-), 男, 中国重庆人, 本科, 高级工程师, 从事暖通空调工程技术研究。

## 3 性能要求

南非市场针对空气源热泵热水器的性能表现, 制定了有别于其他市场的测试标准。具体地有如下两个标准需要应对, 分别是 SANS 1687:2018 Domestic air source water heating heat pump systems (家用空气源热泵热水系统) 和 SANS 151:2020 Fixed electric storage water heaters (固定式储水电热水器)。以下将分别对这两个测试标准做分析解读。

### 3.1 SANS 1687:2018 中关键点解读

#### 3.1.1 适用范围

该标准适用于匹配落入 SANS 151 要求的 450L 以下储水箱的空气源生活热水热泵热水器, 适用电源限制在交流单相电源, 电压不超过 250V。该标准不适用于泳池热泵、工商业热泵以及辅助热源为太阳能的热泵系统。

#### 3.1.2 一般性要求

该标准关于热泵系统的一般性要求与中国国标的要求没有实质性区别, 包括材料、密封、防腐、安装、减振等方面, 特别的水箱需要符合 SANS 151 的要求。

#### 3.1.3 性能要求

该标准对热泵系统性能的要求主要体现在能效 (COP)、水温稳定性方面。

关于热泵性能参数 COP 有两种定义, 分别为加热系统

COP (system COP) 和用水 COP (tapping COP)。其中加热系统 COP 定义为热泵机组 (系统) 将水箱和管道中的水从低水温加热到高温过程的 COP, 用水 COP 则定义为热泵机组 (系统) 在标准规定方法的模拟用水状态下测试的 COP。

标准要求额定工况下系统 COP ≥ 2.0、用水 COP ≥ 2.0、极限工况 COP ≥ 0.8, 且实测值需大于等于能效标签上的明示值。

铭牌标称制热能力和 COP 的测试工况: 环境干球 / 湿球温度为 20/15℃, 进水 / 出水温度为 30/35℃。

### 3.1.4 测试方法

热泵系统性能测试主要包含 4 种测试工况, 具体如表 1 所示。

表 1 测试工况

| 序号 | 工况 | 干球温度 | 相对湿度 | 水温      |
|----|----|------|------|---------|
| 1  | 低温 | 5℃   | 50%  | 25℃~60℃ |
| 2  | 中温 | 18℃  | 50%  | 25℃~60℃ |
| 3  | 高温 | 38℃  | 50%  | 25℃~60℃ |
| 4  | 极限 | 0℃   | 50%  | 25℃~60℃ |

其中中温工况测试过程分 ABC 三个阶段, 需要测试和计算 COP。

A 阶段: 加热阶段。水箱水温从 25℃加热到 60℃ (要求加热时间不大于 6 小时), 加热完成后, 使用如下公式 1<sup>[1]</sup> 计算系统 COP。可得:

$$S_{COP} = \frac{V_t \times [(\rho_f \times U_{ff}) \times K_{ff} - (\rho_s \times U_{fs}) \times K_{fs}]}{E_{tot}} \quad (1)$$

式中: SCOP 为系统 COP;  $V_t$  为测试用水箱实际容积, 单位是 L;  $\rho_f$  为终止时水箱平均水温对应的密度, 单位是 kg/L;  $\rho_s$  为开始时水箱平均水温对应的密度, 单位是 kg/L;  $U_{ff}$  为终止时水箱平均水温对应的内能, 根据标准表 B.1 确定, 单位是 kJ/kg;  $U_{fs}$  为加热开始时水箱平均水温对应的内能, 根据标准表 B.1 确定, 单位是 kJ/kg;  $K_{ff}$  为终止时水箱平均水温, 单位是 K;  $K_{fs}$  为开始时水箱平均水温, 单位是 K;  $E_{tot}$  为加热过程总耗电量, 单位是 kJ。

B 阶段: 模拟用水阶段。在 A 阶段完成并在热泵停机 10~15 分钟后进入测试, 根据表 2 的用水速度和标准文本对应容积确定模拟用水方案, 放水过程中出水温度不能低于 50℃。用水阶段中记录进水温度的平均值作为  $K_{fs}$ 、出水温度的平均值作为  $K_{ff}$ 、总用水量作为  $V_t$ , 使用公式 1 计算得到用水能效 tapping COP。

表 2 模拟用水需求

| 用途           | Bath | Shower | Basin | Scullery | Top up |
|--------------|------|--------|-------|----------|--------|
| 体积 /L        | 43   | 35     | 2     | 6        | 15     |
| 流量 / (L/min) | 20   | 10     | 6     | 10       | 20     |

C 阶段: 一次供水量测试阶段, 一次性放出所有热水。在 B 阶段热泵加热停止后开始放水, 直到放出水箱额定容积的水量为止, 要求出水温度的平均值不低于 50℃, 温降速度不大于 5℃/min。放水速度如表 3 所示。

表 3 C 阶段放水速度

| 水箱标称容积       | 50~100L | 101~200L | 201L 及以上 |
|--------------|---------|----------|----------|
| 流量 / (L/min) | 10      | 20       | 容积的 10%  |

其中, 极限工况也需要测试 ABC 三个阶段, 需要测试和计算 COP 以及供水温度。A 阶段测试同中温工况, 测试和计算系统 SCOP, B 阶段只需要维持稳定 30min 即可, C 阶段同中温工况的 C 阶段方法测试, 要求出水温度温降速度不大于 5℃/min。

## 3.2 SANS 151:2020 中关键点解读

### 3.2.1 水箱的一般要求

水箱的材料、强度等与欧洲的类型, 论文不做详细介绍。

### 3.2.2 保温性能要求

标准对储水箱的保温性能测试有两种方案, 对于自带电加热的水箱采用 24 小时能耗, 对于没有电加热的水箱采用 12 小时能耗。

其中 24 小时能耗的测试方法是在 20℃环境下通过自带电加热将水箱水温维持在 65℃持续 48 小时, 测试出水箱在 24 小时的耗电量后计算水箱热损失  $S$ 。计算方法如公式 2<sup>[2]</sup> 所示:

$$S = \frac{Q_{pr} \times 1000}{24} = \frac{45 \times E_1 \times 1000}{2 \times (65 - \theta_{amb}) \times 24} \quad (2)$$

式中:  $S$  为水箱热损失, 单位是 W/h;  $Q_{pr}$  为 24 小时能耗, 单位是 kWh;  $E_1$  为 48 小时总能耗, 单位是 kWh;  $\theta_{amb}$  为平均环境温度, 单位是℃。

其中, 12 小时能耗的测试方法是在 (20 ± 3)℃环境下将水箱水温维持在 (65 ± 1.5)℃

(下转第 77 页)

定程序、上市后的监督管理等环节中制造商、经销商、行政主管部门和授权认证部门的职责，中国相关法律法规无论在管辖范围还是在条款的可操作性上都需要细化。

## 5 结语

中国是世界上唯一拥有全部工业门类的制造业大国。对于个人防护用品的市场需求也是其他国家所不能比拟的，所以未来个人防护用品的制造商数量也会随着工业发展的进程快速的增长。中国 PPE 的监管范围会在未来随着行业的快速发展不断扩充，建立更完善和可操作性的法律法规、引入风险等级的概念对监管范围内的产品进行重新梳理以及在上市后监管中更多地发挥制造商和销售商作用为今后

中国建立更科学可靠的认证监管系统打下良好的基础。

## 参考文献

- [1] 姚红.国外个人防护装备监督管理制度简介[J].中国个体防护装备,2004(4):8-11.
- [2] 孙双,于瀛.浅谈呼吸防护装备中美欧三类认证[J].中国个体防护装备,2020(2):17-20.
- [3] 欧洲议会和理事会2016/425号条例(欧盟)[S].

(上接第 65 页)

持续 12 小时，测试出水箱在 12 小时的水的内能损耗后计算水箱热损失  $S$ 。计算方法如公式 3 所示：

$$S = \frac{Q_{LOS} \times 1000}{12} = \frac{V_s \times P_w \times C_{pw} \times (t_f - t_i) \times 1000}{12} \quad (3)$$

其中， $S$  为水箱热损失，单位是 W/h； $Q_{LOS}$  为 12 小时热损失，单位是 MJ； $V_s$  为水容积，单位是 L； $P_w$  为水的密度，单位是  $\text{kg}/\text{m}^3$ ； $C_{pw}$  为水的定压比热，单位是  $\text{J}/\text{kg} \cdot \text{K}$ ； $t_i$  为初始水温，单位是  $^{\circ}\text{C}$ ； $t_f$  为终止水温，单位是  $^{\circ}\text{C}$ 。

对于测试计算的水箱热损失必须根据标准中表 E.1 标注能效等级，并满足最低能效要求。

## 4 结语

综合而言，南非市场的空气源热泵热水器标准主要是

参考了欧洲的热泵热水器标准<sup>[3]</sup>思路，又有一定的自有特色，寄望论文对其中的关键条文做的解读，能给面向南非市场的热泵热水器产品的设计起到一定的参考作用。

## 参考文献

- [1] South African National Standard. SANS 1687:2018 Domestic air source water heating heat pump systems[S].2018.
- [2] South Africa Standard. SANS 151:2020 Fixed electric storage water heaters[S].2020.
- [3] European Commission. Commission Regulation (EU) No 813/2013[Z].2013.