

案例 3：家用电器性能综合测试装置校准解决方案

一、服务背景

节能家电性能综合测试装置（以下简称测试装置）是指与节能相关的性能测试试验台、试验装置和实验室等的总称。涵盖了焓差实验室（焓差室）、电冰箱性能综合测试装置（电冰箱高低温实验室、冰箱（柜）型式实验室、冰箱工况室、可转换式冰箱工况室、澳柯玛实验室、冰箱（柜）抽样实验室、冰箱冷柜型式实验室、电冰箱（柜）高低温实验室、电冰箱（柜）抽样实验室、电冰箱型式实验室、用户体验室、冷柜性能实验室等实验室）、压缩机冷量测试台、压缩机寿命测试台、压缩机寿命测试台、吸油烟机能效计量检测系统、洗衣机能效计量检测系统等。

测试装置一般由外围保温结构、空气处理机组、温湿度采样系统、空气流量测量装置、试验室测量控制系统、测量数据采集系统组成。用于对相关家用电器及其配件的性能指标进行检测，通过提供恒定的温度、湿度环境，对温度、湿度、压力、电参数、流量、风速、转速、长度、角度、时间、质量参数进行采集，对被测电器及配件进行合格判定。

测试装置的精度将直接影响节能家电产品的节能评价，因此，对测试装置的校准具有重要的意义。我中心通过长期的跟踪和实践，总结出了一整套的校准方法，并在此基础上形成了《家用电器性能综合测试装置校准规范》，对包括海信、海尔和澳柯玛等大型家电企业在内的测试装置开展了校准业务。

二、需求方向分析

对于节能家电生产企业，要研发或生产一款合格的节能家电产品，需要对样品做大量的实验来进行验证。与节能家电有关的测试装置是一个非常复杂的系统，仪器和传感器种类繁多，而且使用非常频繁，随着时间的推移准确度发生偏移在所难免，任何一个数据出现了偏差都将影响检测的最终结果，将影响实验人员的正确判断。如果不合格品判成了合格品，一旦批量生产，被检测出有质量问题，将会给企业带来巨大的经济损失；如果将合格品判成了不合格品，将会迫使企业对技术或材料进行再升级，这就增加了产品研发的时间成本和产品生产的物料成本，同样会给企业带来不小的经济损失。测试装置所测数据是否准确，将直接影响到企业能否在利益最大化的前提下生产出满足标准要求的产品。严格按照校准周期进行定期校准来保证所测数据的准确可靠就显得尤为重要。

为此，我中心开展了节能家电性能综合测试装置校准业务，针对企业的需求，对相关仪器设备、传感器逐一校准。与节能家电相关的测试装置的校准参数如表 1：

表 1 节能家电相关的节能家电性能综合测试装置的校准参数

相关参数	标准器名称	测量范围	不确定度/准确度
电压	精密交流测试系统	(1~1000) V	0.05 级
电流		10mA~100A	0.05 级
功率		1mW~100kW	0.05 级
频率	数字式功率计	(40~70) Hz	MPE:±0.01 Hz
		(1~600) V (40~70) Hz	0.2 级 MPE:±0.1 Hz

温度	干井式温度校准炉	(-45~140) °C (-100~155) °C	$U=0.32^{\circ}\text{C}$ $k=2$ MPE: $\pm 0.06^{\circ}\text{C}$
湿度	铂电阻温度计	(10~60) °C	$U=0.4^{\circ}\text{C}$ $k=2$
	数字式温湿度计	(5~95) %RH	$U=1.5\%RH$ $k=2$
	无线温湿场测试系统	(-40~60) °C (30~98) %RH	$U=0.10^{\circ}\text{C}$ $k=2$ $U=1.8\%RH$ $k=2$
压力	便携式压力校验仪	20kpa~2MPa	0.05 级
转速	转速标准检定装置	(20~30000) r/min	$U_{\text{rel}}=5\times 10^{-5}$ $k=3$
流量	电子天平	(0~40) kg	II 级
风速	数字式风速计	(0~20)m/s	$\pm(0.03\text{ m/s} + 5\% \text{测量值})$
长度	钢卷尺	(0~5) m	II 级
角度	钢卷尺	(0~5) m	II 级
时间	电子秒表	/	测量间隔为 10s 时: $\pm 0.05\text{s}$ 测量间隔为 1min 时: $\pm 0.05\text{s}$ 测量间隔为 1h 时: $\pm 0.10\text{s}$ 测量间隔为 1d 时: $\pm 0.5\text{s}$
质量	电子天平 砝码	(0~40) kg (1~50) kg	II 级 2kg 砝码: $\pm 3.0\text{mg}$ 10kg 砝码: $\pm 16\text{mg}$ 20kg 砝码: $\pm 30\text{mg}$

与节能家电相关的测试装置的校准存在两个难点:

- (1) 校准参数多, 有的测试装置传感器多, 校准参数多达几十个。
- (2) 离线校准困难, 只能在线校准。如何现场环境复杂, 有很多不可控因素, 在线校准众多参数, 测量不方便, 如何协调并准确测量各种参数, 需要一个合理的测试方案。

三、服务模式与服务内容

针对与节能家电相关的测试装置的校准存在的问题, 中心组建了包括博士和研究员在内的强大技术团队, 涵盖了长、热、力、电等众多计量领域, 技术团队多次与海信(冰箱)有限公司就与节能家电相关的测试装置的校准的技术细节进行了多次沟通与探讨, 深入的校准第一线, 共同制定了校准方案, 并由我中心起草了 SDIM/CJGXN01-2017《家用电器性能综合测试装置校准规范》, 针对现场校准的特殊性, 专门制定了校准方法, 解决了校准依据和校准方案的问题, 并对不确定度进行了分析。

2017 年我中心对海信(冰箱)有限公司的与节能家电相关的测试装置进行了校准。到目前为止, 校准了焓差室 5 套, 工况室 16 套, 压缩机冷量测试台 7

台，冰箱（柜）高低温试验箱 2 套，以及其他实验室 10 多套。



图 1 家用电器性能综合测试装置校准规范



图 2 焓差室校准



图 3 工况室校准



图 4 洗衣机能效计量检测系统校准



图 5 校准证书

四、服务效果

作为对节能家电生产企业的技术支持，与节能家电相关的测试装置的校准是非常重要的一个环节。我中心已对海信、澳柯玛的测试装置进行定期的校准，数量达 50（台）套，其类型涉及焓差实验室、电冰箱高低温实验室、冰箱（柜）型式实验室、冰箱工况室、可转换式冰箱工况室、冰箱（柜）抽样实验室、冰箱冷柜型式实验室、电冰箱（柜）高低温实验室、电冰箱（柜）抽样实验室、电冰箱型式实验室、用户体验室、冷柜性能实验室等实验室、压缩机冷量测试台、压缩机寿命试验台、吸油烟机能效计量检测系统、洗衣机能效计量检测系统等。

对于出现超出技术指标要求的设备，我中心会根据校准结果给出整改要求和 方法建议，督促企业进行合理改造，只有这样，通过实验室测试得出的数据才有参考意义，品质保障和技术研发才能得以实现。如果说，合格实验室是企业得以生产出合格产品的基础，那么实验室校准就是这个基础的基础。

五、结语

国家节能家电产业计量测试中心与节能家电企业密切合作，通过技术创新和服务方式创新，为企业提供了全寿命周期、全产业链、全溯源链的全方位计量技术服务，实实在在地为企业解决了研发、设计、生产、运营中的计量测试技术难题，提高了节能家电生产企业的产品质量、经济效益和核心竞争力，深受节能家电生产企业的欢迎。通过节能家电产业计量技术服务，也为我中心锻炼了一支产业计量队伍，提高了我中心的创新能力、服务能力，体现了国家节能家电产业计量测试中心的价值。

2018年，我们将继续在国家质检总局和山东省质监局的指导下，进一步加强与节能家电产业组织和与节能家电生产企业的合作，深入开展节能家电产业调研，进一步挖掘、梳理节能家电产业计量测试需求，抓紧成立节能家电产业计量测试联盟，为家电生产企业提供更加优质的计量测技术服务，实现服务、支撑和引领节能家电产业创新发展的战略目标。