

案例 1：一款海信空调开发后期的快速服务介入

国家节能家电产业计量测试中心以节能技术研究为立足点，以计量检测方法为特色，以服务家电产业、提升行业能效水平与节能理念为目标，积极拓展技术能力范围。目前，覆盖的主要产品包括房间空气调节器、家用电冰箱、电动洗衣机、热水器、电磁灶、微波炉、电饭锅、吸油烟机 14 类家电产品。同时，由于节能家电是指采用了节能技术并能达到国家节能要求的家电产品的总称，其相关的技术环节涉及家电产业上下游整个产业链，节能家电产业计量的任务应该紧紧围绕节能家电产业中的各个环节，依靠节能测试相关的技术、设备和手段，并能通过这些技术、设备和手段来服务、推动和引领节能家电行业发展的整个过程。节能家电产业链中的上游产业包括原材料和零部件等的研发、生产、检测，中游产业包括节能家电整机的研发、生产、检测等，下游产业包括节能家电的销售、维修和回收等。



图 1 节能家电产业链示意图

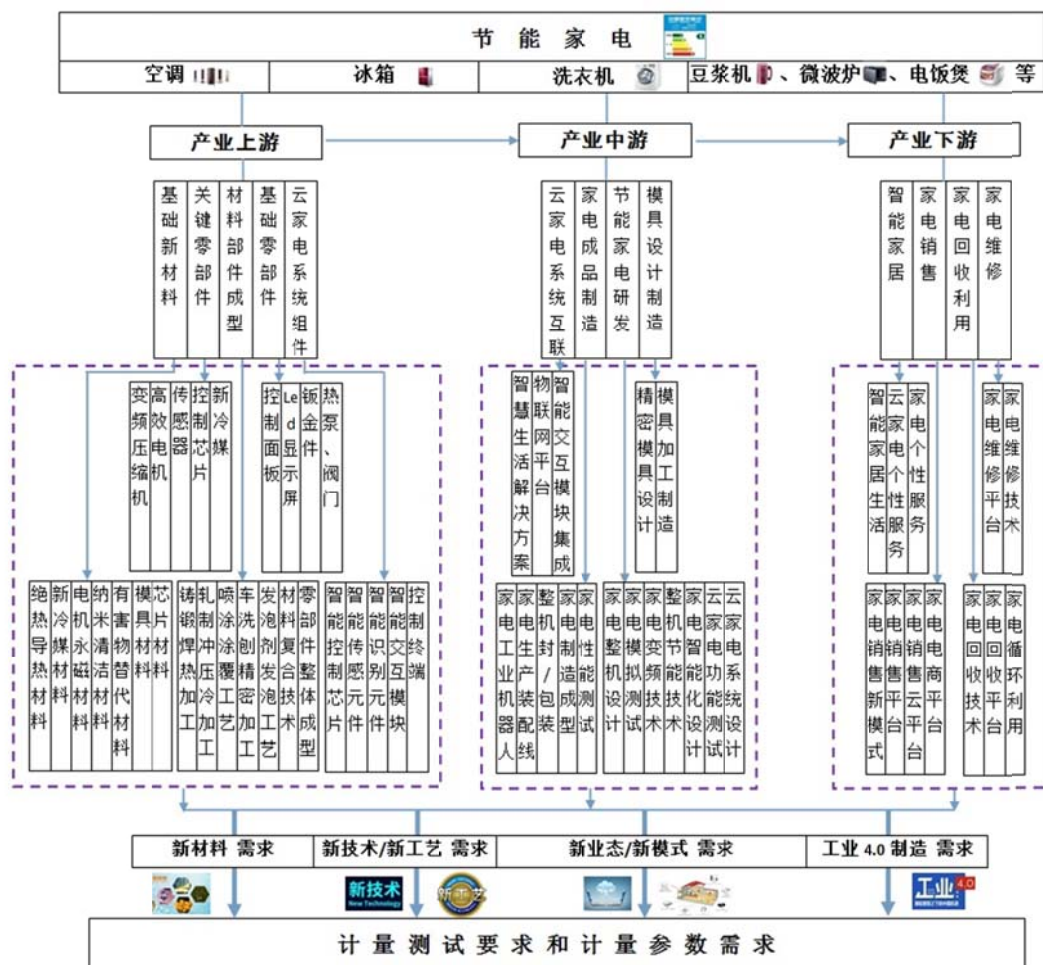


图 2 节能家电产业计量参数需求示意图

中心在服务企业方面也在探索全方位、多途径的服务模式。以房间空气调节器为例，房间空调器，也就是俗称的空调，是一种向密闭空间、房间或区域直接提供经过处理的空气的设备，它主要包括制冷和除湿用的制冷系统以及空气循环和净化装置，还可包括加热和通风装置(它们可被组装在一个箱壳内或被设计成一起使用的组件系统)。节能家电产业中心主要针对空调生产企业及政府监督部门进行服务，家用空调产品经过多年的发展技术已十分成熟，生产企业众多，全国知名生产企业就有十余家，中小企业更是不胜枚举，而这些企业的技术水平、管理水平、产品质量等也参差不齐。

一、问题的提出

海信(山东)空调有限公司是一家专业从事空调、热泵、空气净化器、新风机及辅助装置、注塑模具产品的研发、制造、销售及产品售后维修服务、节能产品技术研发及技术服务的公司，属于节能家电产业的中游企业。一直与山东省计量科学研究院保持着良好的业务往来，随着交流的加深，得知企业在做新产品研发的过程中遇到了问题，一时找不到原因，单纯的依靠传统计量已无法帮助企业解决问题，我们尝试用更广阔的思路和方法去帮助企业解决问题。

该新品为家用变频空调器(如图 3 所示)，在做能效试验时，根据标准要求需要进行额定制冷、额定中间制冷、额定制热、额定中间制热和额定低温制热这五种工况的试验，而在做额定低温制热试验时，被测机能力曲线出现了明显的异常，异常数据及异常曲线见图 4 和表 1。在制热过程中能力衰减很快，直接导

致产品的全年能源消耗效率不合格，影响产品的定型生产。时间就是金钱，企业急需解决这一问题尽快将产品投入生产。



图 3 某型号家用变频空调器样机

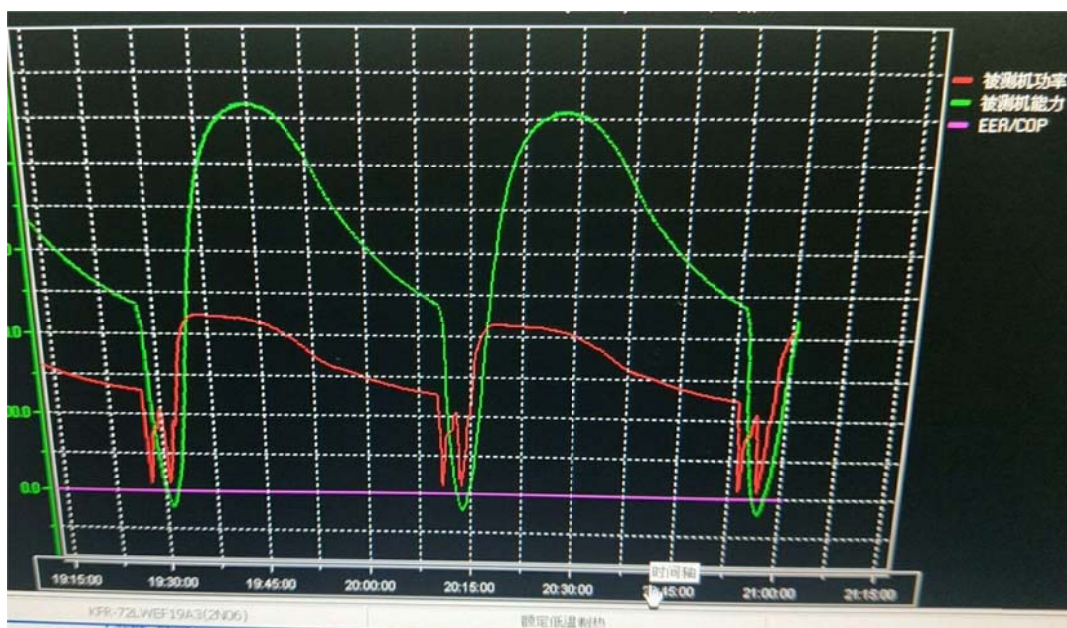


图 4 异常曲线图

数据名称	单位	测量数据							平均值
		1	2	3	4	5	6	7	
被测机功率	W	1150	1140	1116	1075	1032	1010	1002	1075
额定功率	W	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
额定功率比率	%	104.5	104.6	104.7	104.7	104.7	104.8	104.8	104.7
电压 I	V	219.9	219.9	219.9	219.9	219.9	219.9	219.9	219.9
电流 I	A	6.64	6.55	6.33	6.21	6.15	6.03	5.88	6.21
功率 I	W	1150	1151	1151	1152	1152	1152	1152	1151
功率因数 I	/	0.787	0.787	0.787	0.787	0.787	0.787	0.787	0.787
电压频率	Hz	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
内侧吸入干球温度	°C	19.99	19.99	20.00	19.99	19.99	19.99	19.99	19.99
内侧吸入湿球温度	°C	14.99	15.00	15.02	15.01	15.00	14.98	14.99	15.00
内侧吸入相对湿度	°C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
内侧吹出干球温度	°C	36.55	36.60	36.64	36.65	36.67	36.69	36.70	36.64
内侧吹出湿球温度	°C	20.62	20.64	20.66	20.67	20.66	20.66	20.67	20.65
内侧喷嘴前温度	°C	33.5	33.6	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7
内侧静压	Pa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
内侧喷嘴差压	Pa	473.6	472.2	471.8	472.3	472.5	471.6	472.6	472.4
内侧风速	m/s	28.34	28.31	28.29	28.31	28.32	28.29	28.32	28.31
内侧风量	m ³ /h	712.0	711.2	710.9	711.4	711.5	710.8	711.6	711.3
内侧额定风量	m ³ /h	630.0	630.0	630.0	630.0	630.0	630.0	630.0	630.0
内侧额定风量比率	%	113.0	112.9	112.8	112.9	112.9	112.8	113.0	112.9
内侧吸入空气焓值	kJ/kg	42.196	42.227	42.272	42.255	42.217	42.162	42.206	42.219
内侧吹出空气焓值	kJ/kg	59.108	59.188	59.262	59.259	59.242	59.211	59.264	59.219
内侧焓差	kJ/kg	-16.911	-16.961	-16.990	-17.004	-17.025	-17.049	-17.058	-17.000
内侧能力	W	3788	3793	3798	3802	3808	3810	3815	3802
内侧显热量	W	3788	3793	3798	3802	3808	3810	3815	3802
内侧显热比	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
外侧吸入干球温度	°C	6.99	6.99	7.00	6.99	7.00	7.00	7.00	6.99

外侧吸入湿球温度	℃	6.03	6.04	6.03	6.03	6.03	6.02	6.02	6.03
外侧吸入相对湿度	%	87.1	87.2	87.0	87.0	86.9	86.9	86.8	87.0
大气压	kPa	99.96	99.95	99.95	99.94	99.94	99.94	99.93	99.94
被测机能力	W	3788	3773	3708	3602	3528	3420	3352	3596

表 1 异常数据

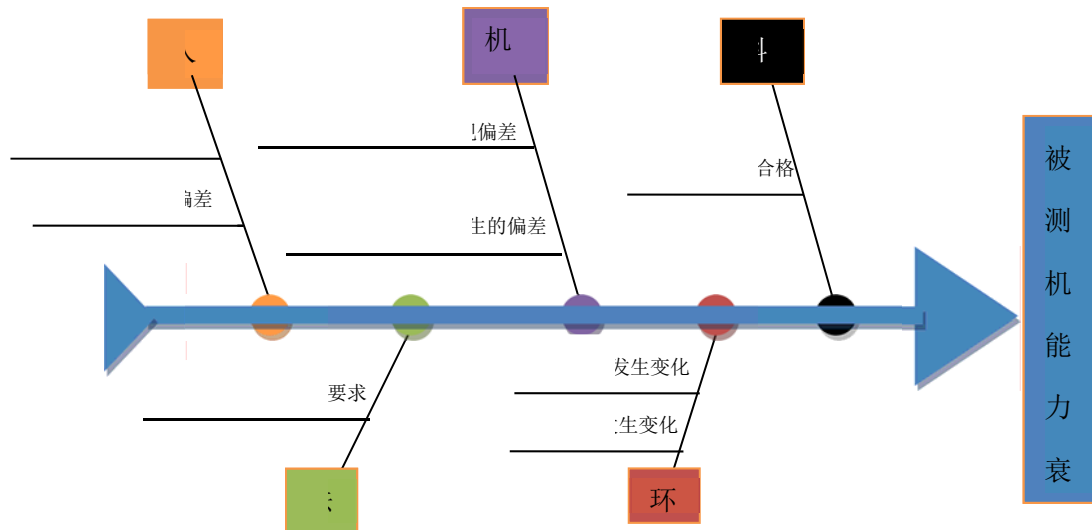
二、解决过程

在得知企业遇到的问题后，我中心技术人员积极与企业沟通，深入企业了解产品设计指标要求，分析可能影响能力衰减的因素，确定“问题排除计划表”，选取一台样机带回实验室，通过大量的实验获得的实验数据与企业数据进行比对分析，将影响因素逐一筛查，确定原因后进行整改，再进行验证性试验，最终确认问题成功解决。

1、分析阶段

此次合作的主要目的就是查找能力衰减的原因，保证被测机在额定低温制热工况下能有稳定的制热量。我们从多方面进行分析，制作了鱼骨图：

根据经验我们考虑可能的主要原因有：1)实验室仪表、传感器出现偏差；2)被测机安装是否符合标准要求；3)设计工艺问题。以此为基础，我们计划在 2017 年 6 月开始问题排查，预计两周内查找出真正原因并解决。



2 问题排查

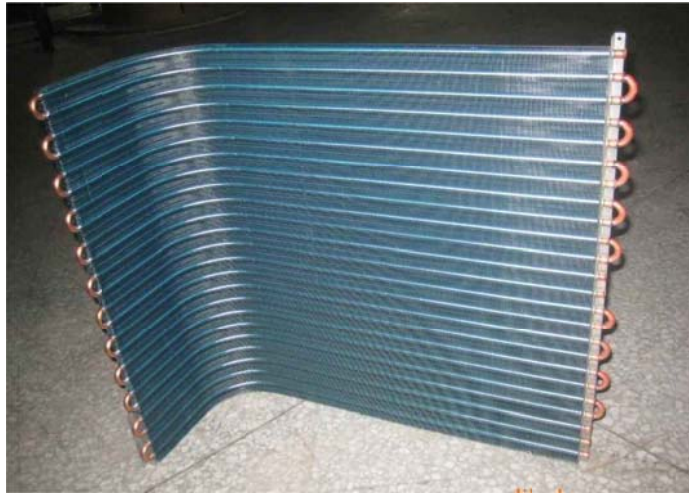
根据“问题排除计划表”，首先，考虑到实验室内各种仪器仪表、传感器产生的测量偏差可能会对测量结果产生影响，于是对企业实验室进行全面的校准，分别对数字功率计、差压压力变送器、静压压力变送器、大气压压力传感器、室内侧回风干湿球铂电阻、室内侧出风干湿球铂电阻、室外侧回风干湿球铂电阻、喷嘴前温度铂电阻、取样器风速、受风室周边风速、变频稳压电源进行校准，通过数据得出，实验室各种仪器仪表、传感器示值误差均在允许范围内，满足焓差室技术指标要求，排除了实验室仪表、传感器出现偏差这个影响因素。



其次，到企业实验室对被测机检测时的安装位置和取样器摆放位置进行确认，未发现问题，均满足相关标准要求。选取一台样机带回中心实验室，在满足标准要求的前提下进行试验，将所得数据与企业数据进行比对，具有较高的一致性，说明问题仍然存在，排除了安装方面的影响因素。



第三，根据空调器的工作原理分析，制热能力的衰减有可能是冷凝器结霜导致，而过快的结霜有可能是散热片间隙过小导致。由于在低温工况下被测机运行负荷较大，导致冷热交换量也会较大，冷凝器散热片间隙过小会导致通过风量不足以带走大量的冷量，导致过快的结霜，从而导致冷凝器冷热交换能力变弱，进而使被测机能力急剧衰减。根据这一推测重新设计更换了被测机冷凝器再次进行试验，试验数据表明推测是正确的，能力曲线恢复正常，确认了工艺设计不合理为导致了被测机能力的急剧衰减的原因。



3、 解决方案

经过排查已经找到了问题所在，在调整了冷凝器散热片间隙尺寸后，进行小批量试生产，通过实验室检测确认，试验数据符合设计要求，已具备批量生产的条件。整改后测试正常数据及正常曲线如下：

数据名称	单位	测量数据							平均值
		1	2	3	4	5	6	7	
被测机功率	W	1150	1151	1151	1152	1152	1152	1152	1151
额定功率	W	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
额定功率比率	%	104.5	104.6	104.7	104.7	104.7	104.8	104.8	104.7
电压 I	V	219.9	219.9	219.9	219.9	219.9	219.9	219.9	219.9
电流 I	A	6.64	6.65	6.65	6.65	6.65	6.66	6.66	6.65
功率 I	W	1150	1151	1151	1152	1152	1152	1152	1151
功率因数 I	/	0.787	0.787	0.787	0.787	0.787	0.787	0.787	0.787
电压频率	Hz	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
内侧吸入干球温度	°C	19.99	19.99	20.00	19.99	19.99	19.99	19.99	19.99
内侧吸入湿球温度	°C	14.99	15.00	15.02	15.01	15.00	14.98	14.99	15.00
内侧吸入相对湿度	°C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
内侧吹出干球温度	°C	36.55	36.60	36.64	36.65	36.67	36.69	36.70	36.64
内侧吹出湿球温度	°C	20.62	20.64	20.66	20.67	20.66	20.66	20.67	20.65
内侧喷嘴前温度	°C	33.5	33.6	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7
内侧静压	Pa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
内侧喷嘴差压	Pa	473.6	472.2	471.8	472.3	472.5	471.6	472.6	472.4

内侧风速	m/s	28.34	28.31	28.29	28.31	28.32	28.29	28.32	28.31
内侧风量	m ³ /h	712.0	711.2	710.9	711.4	711.5	710.8	711.6	711.3
内侧额定风量	m ³ /h	630.0	630.0	630.0	630.0	630.0	630.0	630.0	630.0
内侧额定风量比率	%	113.0	112.9	112.8	112.9	112.9	112.8	113.0	112.9
内侧吸入空气焓值	kJ/kg	42.196	42.227	42.272	42.255	42.217	42.162	42.206	42.219
内侧吹出空气焓值	kJ/kg	59.108	59.188	59.262	59.259	59.242	59.211	59.264	59.219
内侧焓差	kJ/kg	-16.911	-16.961	-16.990	-17.004	-17.025	-17.049	-17.058	-17.000
内侧能力	W	3788	3793	3798	3802	3808	3810	3815	3802
内侧显热量	W	3788	3793	3798	3802	3808	3810	3815	3802
内侧显热比	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
外侧吸入干球温度	℃	6.99	6.99	7.00	6.99	7.00	7.00	7.00	6.99
外侧吸入湿球温度	℃	6.03	6.04	6.03	6.03	6.03	6.02	6.02	6.03
外侧吸入相对湿度	%	87.1	87.2	87.0	87.0	86.9	86.9	86.8	87.0
大气压	kPa	99.96	99.95	99.95	99.94	99.94	99.94	99.93	99.94
被测机能力	W	3788	3793	3798	3802	3808	3810	3815	3802

表 2 正常数据



图 5 正常曲线

4 后续计划

经过此次合作，在交流的过程中我们还发现在检测过程中的测量误差控制还有提升的空间，如何进一步提高测试数据的准确度和稳定性，是一项非常复杂的工作。实验室各类仪器仪表和传感器的正确使用和良好维护、人员的操作是否规范、对标准的理解是否到位等都是可以提升的关键点。如果能控制好测试数据的

准确度和稳定性，就可以将产品的技术指标余量降低，从而降低所用元器件和物料的成本，这就相当于在保证产品质量的前提下降低了产品价格，质量相同的情况下较低的价格将使产品更具有市场竞争力，给企业带来更大的利润。

1、服务模式

本着“科学”、“公正”、“准确”、“高效”的服务企业原则，我们要充分做好“走出去、走进来”。让我们的检测人员走进企业中去，切身了解企业产品生产的整个流程，把握各个环节的关键点，做到有的放矢，精准寻找问题点。请企业的技术人员走进计量院，面对面交流，互通有无，将我们的能力和优势展现给企业，获得企业的认可，为将来的进一步合作打下基础。

对企业遇到的问题，我们实地考察、深入研究，依靠技术优势分析原因找准问题点，科学、高效的帮助企业解决问题。在于企业技术人员交流的过程中，通过了解产品的研发目标和生产流程，帮助企业提供了许多有价值的技术升级建议和质量控制建议，将产品质量问题风险进一步降低。

工欲善其事，必先利其器，依靠我中心的实验室校准能力，每年为企业进行各类实验室校准服务，保证了企业实验室的量值溯源，确保了企业实验室检测数据的准确可靠，进一步提高了产品质量的稳定性。

2、服务效果

此次技术服务高效率的帮助企业找到了问题的来源，使企业能够尽早的将新机型投放到市场。在如今市场行情瞬息万变的今天，能比对手早一步发布新品，将更有利于企业抢占市场份额，将利益最大化。通过这次合作加深了我们与企业的联系，也得到了企业的认同，企业实现了预期的经济效益，而我们积累了丰富的经验，形成了一个互利共赢的局面。

三、结语

节能家电产业中心深入产品的全生命周期过程，解决生命周期中各种问题和困难，以这种服务模式来为企业服务，可以有效地提高融入企业的效率，更为关键的是这种项目是真正地提高企业产品的质量，所以这种方法深受企业的欢迎。