

毫瓦级超声功率量值比对总结报告

毫瓦级超声功率量值是由超声功率基准通过辐射力天平法进行复现的。它的量值可以通过超声功率计进行传递。。我国早在八十年代就分别建立了毫瓦级超声功率基准、瓦级超声功率基准，量程从 1mW-500mW 及从 500mW-20W，不确定度均为 5%。（ $k=2$ ）

从八十年代至今我国相继制定了医用超声诊断仪超声源检定规程，医用超声治疗机超声源检定规程、超声多普勒胎心仪超声源检定规程等，为了检验各计量技术机构声级计检定装置进行量值传递的能力，保证超声功率量值的准确传递，我司于 2003 年给全国声学计量技术委员会下达了“毫瓦级超声功率量值比对”计划，主导实验室为中国计量科学研究院。比对时间从 2003 年 7 月份至 2004 年 2 月份：7 月份由中国计量科学研究院做比对前的准备工作，包括比对用样机的调试、测试及稳定性考核等。8 月份正式开始比对。比对路线分为两路，第一路仪器编号为 YAL03-001 和 YAL03-002、第二路仪器编号为 YAL03-003 和 YAL03-004，比对目的是利用超声功率计测量超声多普勒胎心仪超声源超声功率的时间平均空间平均值。比对的循环时间共 7 个月，包括返回主导试验室的测试时间。2005 年 5 月召开总结会。此次比对共有 29 个单位参加（参比实验室名单见附件 B1）。

从这次全国比对结果来看，我国的毫瓦级超声功率量值传递能力总体是好的。计量标准装置符合要求，计量技术人员对技术规范的理解准确，测量操作程序和数据处理正确，不确定度分析合理，能够满足量值传递的要求。

主要存在问题：比对中发现的问题主要集中在：某些测量数据过于分散，出现较大的偏大或偏小现象及测量结果的不确定度的评定方法较混乱。（比对发现的问题和原因分析见附件 B2）。

附件 B1 参比实验室名单及比对路线

北京市计量科学研究所
天津市计量技术研究所
河北省计量科学研究院
山东省泰安市计量测试所
南京市计量测试所
上海计量测试技术研究院
杭州市质量技术监督检测院
齐齐哈尔市计量检定测试所
长春市第一计量检定测试技术研究所
辽宁省计量科学研究院
沈阳市计量测试所
河南省计量测试研究所
信阳市技术监督检验测试中心
济源市技术监督检测中心
焦作市质量技术监督检测中心
江西省计量测试研究院
长沙市计量测试检定所
广东省计量科学研究院
珠海市计量测试所
广州市番禺区质量技术监督检测所
中山市质量计量监督检测所
广西省计量测试研究所
内蒙古自治区计量测试院
陕西省计量测试研究所
中国测试技术研究院
重庆市计量技术研究所
云南省计量测试研究所
湖北省计量测试研究院
北京顺义区计量测试所

比对路线时间安排

序号	时间安排	比对单位（第一路）	比对单位（第二路）
1	8月11日~8月20日	江西省计量测试研究院	北京市计量科学研究所
2	8月21日~8月30日	长沙市计量测试检定所	天津市计量技术研究所
3	8月31日~9月09日	广东省计量科学研究所	河北省计量科学研究所
4	9月10日~9月20日	珠海市质量计量监督检测所	山东省泰安市计量测试所
5	9月21日~9月30日	广州市番禺区质量技术监督检测所	南京市计量测试所
6	10月10日~10月20日	中山市质量计量监督检测所	上海计量测试技术研究院
7	10月21日~10月30日	广西计量测试研究所	杭州市质量技术监督检测院
8	11月01日~11月10日	返回中国计量科学研究所	返回中国计量科学研究所
9	11月11日~11月20日	内蒙古自治区计量测试院	齐齐哈尔市计量检定测试所
10	11月21日~11月30日	/	吉林省长春市第一计量检定测试技术研究所
11	12月01日~12月10日	陕西省计量测试研究所	辽宁省计量科学研究所
12	12月11日~12月20日	中国测试技术研究院	沈阳市计量测试所
13	12月21日~12月30日	重庆市计量技术研究所	河南省计量测试研究所
14	01月06日~01月15日	云南省计量测试研究所	河南省信阳市质量技术监督检验测试中心
15	01月16日~01月25日	湖北省计量测试技术研究院	济源市质量技术监督检验测试中心
16	01月26日~02月05日	北京顺义区计量测试所	焦作市技术监督检测中心
17	02月06日~02月10日	中国计量科学研究所	返中国计量科学研究所

附件 B2 测量结果的评价

表 1 超声功率测量结果汇总表（一线）

序号	比对实验室	功率值 (mW)		结果不确定度	标准器
		1#	2#	(k=2)	
1	中国计量科学研究院	36.54	32.38	12.0%, 11.8%	BCZ100-1
2	江西省计量测试研究院	35.7	36.3	10 %	BCZ100-1
3	长沙市计量测试检定所	30.89	35.16	3.1mW	UPM-DT-1
4	广东省计量科学研究院	35.08	30.95	13%	U-90
5	珠海市计量测试所	31.61	32.27	5.11%	
6	广州市番禺区质量技术监督检测所	25.3	24.7	5.23%	C-1
7	中山市质量计量监督检测所	31.6	32.8	15.9%	U-90
8	广西省计量测试研究所	37.7	37.9	10%	BCZ100-1
9	内蒙古自治区计量测试院	36.8	37.9	5.2%	C-1
10	陕西省计量测试研究所	35.1	37.7	10.1%	BCZ100-1
11	中国测试技术研究院	36.1	36.4	4.2mW	
12	重庆市计量技术研究所	37.56	34.11	12%	UPM-DT-1
13	云南省计量测试研究所	26.13	26.1	19.30%	C-1
14	湖北省计量测试研究院	36.2	33.1	11.5 %	U-90
15	北京顺义区计量测试所	35.7	33.5	10%	BCZ100-1

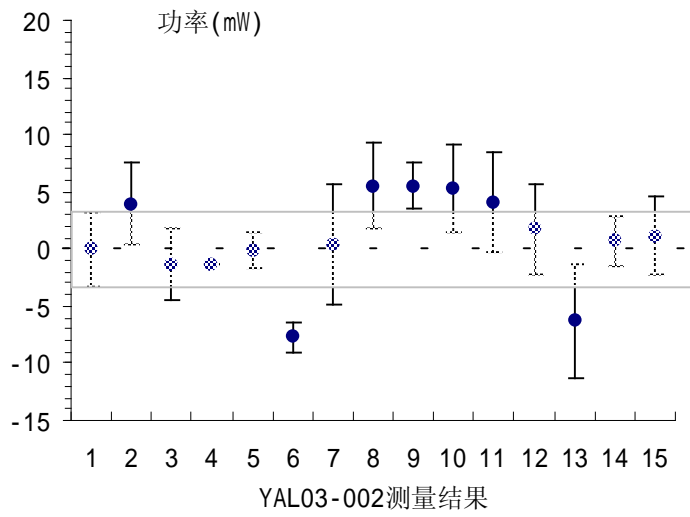
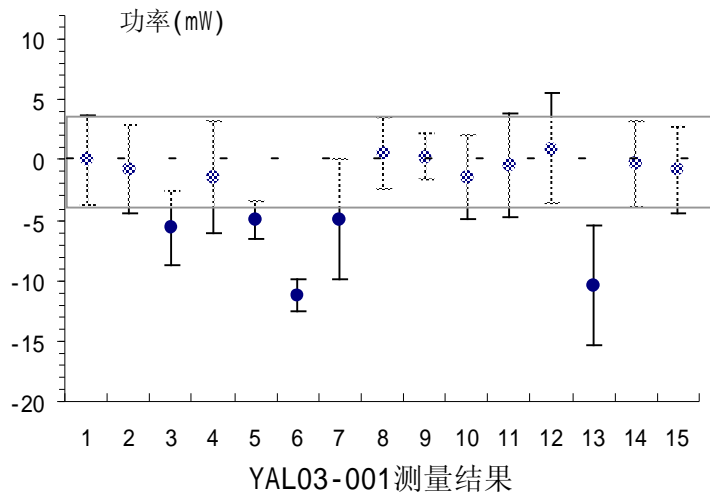
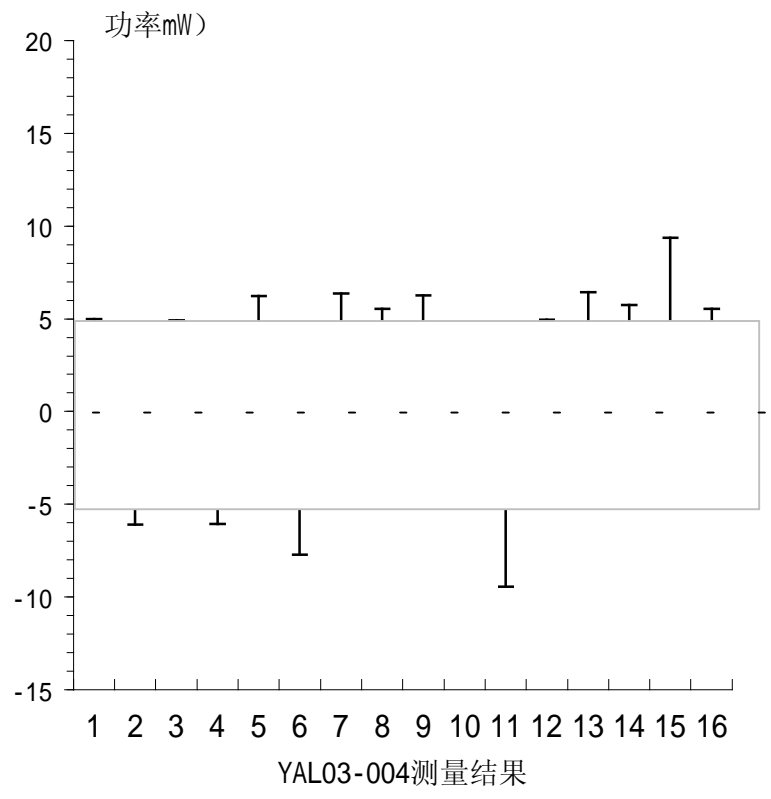
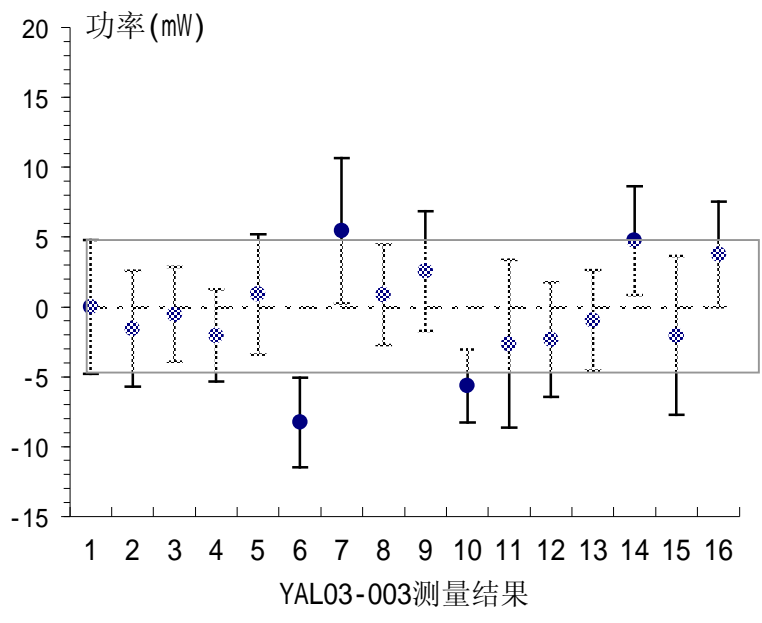


表3 超声功率测量结果汇总表（二线）

序号	比对实验室	功率值 (mW)		结果不确定度	标准器
		3#	4#	(k=2)	
1	中国计量科学研究院	34.64	34.45	13.5%, 14.5%	BCZ100-1
2	北京市计量科学研究所	36.2	36.4	12 %	UPM-DT-1
3	天津市计量技术研究所	34.67	35.78	10%	UPM-DT-1
4	河北省计量科学研究院	32.6	31.6	11.6%	BCZ100-1
5	山东省泰安市计量测试所	35.54	36.28	12%	BCZ100-1
6	南京市计量测试所	26.4	30.8	12%	BCZ100-1
7	上海计量测试技术研究院	40.2	36.2	13%	UPM-DT-1
8	杭州市质量技术监督检测院	35.5	36.4	5.04%	BCZ100-1
9	齐齐哈尔市计量检定测试所	37.2	36.5	11.6%	C-1
10	长春市第一计量检定测试技术研究所	29	33.9	12.2%	UPM-DT-1
11	辽宁省计量科学研究院	32	31	6mW	UPM-DT-1
12	沈阳市计量测试所	35	32	12.70%	UPM-DT-1
13	河南省计量测试研究所	33.7	37.0	10.6%	UPM-DT-1
14	信阳市技术监督检验测试中心	39.4	36.5	10.0%	C-1
15	济源市技术监督检测中心	38.1	36.2	15.18% 17.56%,	
16	焦作市质量技术监督检测中心	38.4	36.3	10%	C-1



测量结果用 E_n 值评价， E_n 比法的表达式为：

$$E_n = \frac{x - X}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}}$$

式中， x - 参比实验室的测量结果；

X - 参考值；

U_{lab} - 参比实验室的测量结果的不确定度；

U_{ref} - 主导实验室指定参考值的测量不确定度；

U_{lab} 和 U_{ref} 两者的置信水平应相同。则有：

$|E_n| \leq 1$ --- 满意，可接受；

$|E_n| > 1$ --- 不满意，不能接受；

各参加单位的 $|E_n|$ 值汇总表 4、5

表 4 超声功率 $|E_n|$ 汇总表（一线）

序号	参比实验室	YAL03-001	YAL03-002
1	江西省计量测试研究院	0.15	0.74
2	长沙市计量测试检定所	1.05	0.56
3	广东省计量科学研究所	0.23	0.26
4	珠海市计量测试所	1.06	0.03
5	广州市番禺区质量技术监督检测所	2.46	1.91
6	中山市质量计量监督检测所	0.74	0.06
7	广西省计量测试研究所	0.20	1.03
8	内蒙古自治区计量测试院	0.05	1.28
9	陕西省计量测试研究所	0.26	0.99
10	中国测试技术研究院	0.07	0.69
11	重庆市计量技术研究所	0.15	0.31
12	云南省计量测试研究所	1.56	0.99
13	湖北省计量测试研究院	0.06	0.13
14	北京顺义区计量测试所	0.15	0.22

表5 超声功率 $|E_n|$ 汇总表（二线）

序号	参比实验室	YAL03-003	YAL03-004
1	北京市计量科学研究所	0.24	0.29
2	天津市计量技术研究所	0.01	0.22
3	河北省计量科学研究院	0.33	0.45
4	山东省泰安市计量测试所	0.14	0.28
5	南京市计量测试所	1.42	0.59
6	上海计量测试技术研究院	0.78	0.25
7	杭州市质量技术监督检测院	0.17	0.37
8	齐齐哈尔市计量检定测试所	0.39	0.31
9	长春市第一计量检定测试技术研究所	0.94	0.08
10	辽宁省计量科学研究所	0.34	0.44
11	沈阳市计量测试所	0.05	0.38
12	河南省计量测试研究所	0.16	0.40
13	信阳市技术监督检验测试中心	0.76	0.33
14	济源市技术监督检测中心	0.46	0.22
15	焦作市质量技术监督检测中心	0.60	0.30

附件 B3 比对发现的问题和原因分析

比对中发现的问题主要集中在：某些测量数据过于分散，出现较大的偏大或偏小现象及测量结果的不确定度的评定方法较混乱。

原因分析如下：

7.1 测量结果出现分散的原因

1) 由某些仪器的分辨率及稳定性造成：瓦级进口超声仪器本身的分辨率就有 2mW，再加上有些仪器不稳定，连续跳变、漂移，在读数的时候会产生较大的误差。

实践证明，该仪器用于治疗仪等输出功率为瓦级的检测更为合理。

2) 检测人员的检测方法不正确，换能器的装卡没有完全按检定规程规定的方法进行。例如：换能器没有完全对准接收靶，造成功率计没有全部接收其发射信号。

3) 检测用标准器（主要是国产仪器）虽然在检定周期以内，数据不稳定，存在数据漂移的问题，有时甚至还很严重。

该问题在我们的周期检定甚至该次比对中都已发现。该问题比对后我们会和厂家沟通解决。

7.2 测量结果的不确定度的评定方法

1) 数学模型问题：有不少单位没有搞清我们的测量结果是比对样机的输出功率还是比对样机输出功率的误差，因此出现了在数学模型上的错误。

2) 扩展不确定度偏小：不确定度分量的数据来源不对，主要是对标准器带来的不确定度估计不准确。