

## 超声手术刀功率相关参数测试



### 客户简介

客户是一家上市企业，坐落于安徽，是全球精密科学仪器专业供应商。主要业务有色谱、光谱、质谱类产品及医用分析仪器。

### 客户Q&A



我想要进行超声手术刀出厂前的质检，该设备基于GB9706.202-2021<sup>①</sup>以及YY/T 0644-2008<sup>②</sup>研发，现需要测试设备的**静态空载电功率( $P_q$ )**和**最大电功率( $P_{max}$ )**，以及能量平台输出的**电流、电压、频率**等基本参数。

可以使用功率分析仪PW8001进行测试，选择**1P2W**的接线方式，目前全国已有多位超声手术刀相关客户采用了日置功率分析仪的测试方案。



由于产品医疗设备的使用性质，需要**高精度测试设备**。测试**频率为55kHz**，**电压和电流均在20A以内**，是否有合适的测试方案。

使用**功率分析仪PW8001**搭配**15M/s输入单元U7005**，传感器选择**高精度闭口型电流传感器CT6872**以及**电压线**。



①强制性国家标准GB9706.202-2021《医用电气设备第2-2部分：高频手术设备及高频附件的基本安全和基本性能专用要求》  
②推荐性行业标准YY/T 0644-2008《超声外科手术系统基本输出特性的测量和公布》

## 功率分析仪PW8001

准确评估功率转换效率的高级别测量精度，功率基本精度 $\pm 0.05\%$ ，采样率为18bit，8个通道可自由搭配2种输入单元<sup>③</sup>构建适合的测量系统。使用最高精度测量时数据也能保持1ms更新。支持自动补偿电流传感器的相位特性，符合DC 1500 V CAT II/ DC 1000 V CAT III。搭配高压分压器可进行AC/DC 5000V的测试。



PW8001

③两种输入单元分别是U7001以及U7005，具体参数可至日置官网查询。

## 电流传感器CT6872

高精度闭口型电流传感器，频带DC~10MHz，额定电流AC/DC 50A，振幅精度 $\pm 0.037\%$ ，相位精度 $\pm 0.05^\circ$ ，可在 $-40^\circ\text{C}\sim +85^\circ\text{C}$ 的环境下使用。适用于汽车测量，可通过示波器/存储记录仪等进行波形监测(需搭配传感器单元)。

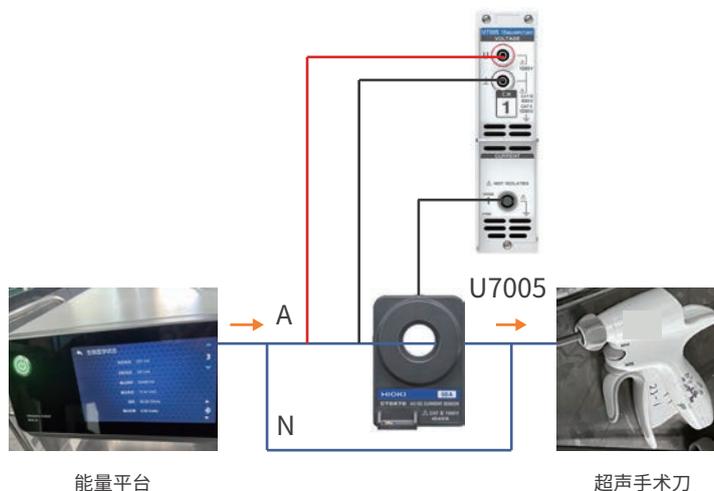


CT6872

## 实测回顾

### 测量前仪器的设置

将电压线以及电流传感器CT6872与超声手术刀的预留测试点位连接，参考下图。



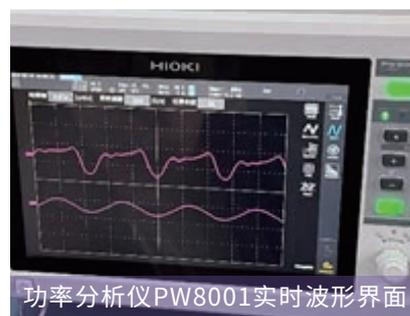
©日置(上海)测量技术有限公司  
application\_PW8001\_医疗\_ZCH\_C1\_240314

将CH1接线设置为1P2W后,在测量频率高于10kHz的场景下,可选择简易设置中的【HIGH FREQ】选项进行快速自动设置。也可通过右侧菜单栏中【CHANNEL】详细设置。

## 显示画面 [INPUT] > [CHANNEL]



## 测试结果



将功率分析仪PW8001所得到的测试数据与超声手术刀能量平台中显示的数据进行对比,功率分析仪PW8001能够显示多项参数,拥有更多显示位数,且支持实时波形绘制,协助客户更直观地判断产品的工作情况。

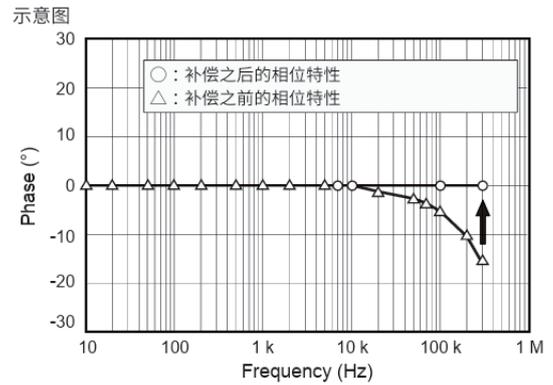
该能量平台共拥有5个输出档位,以下以每个档位的MAX输出模式的静态空载功率为例,将参考值与功率分析仪PW8001的测试值进行对照,测试结果均符合客户要求。

| 档位 | 参考值 (W) | 测试值 (W) |
|----|---------|---------|
| 1  | 2±1.5   | 1.2724  |
| 2  | 3±1.5   | 1.9597  |
| 3  | 4±2     | 2.6873  |
| 4  | 5±2     | 3.8275  |
| 5  | 6±3     | 4.5157  |

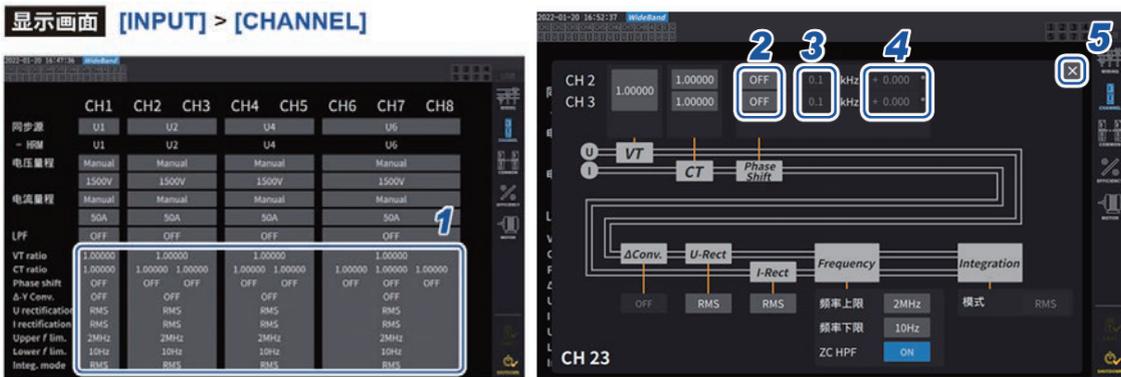
## 案例衍生

### 自动相位补偿功能

功率分析仪PW8001具备自识别电流传感器并进行相位补偿的功能,一般来说,电流传感器在频带内的高频区域存在相位误差逐渐增大的趋势。通过使用传感器固有的相位特性信息补偿测量值,可降低高频区域的功率测量误差。



使用带自动识别功能的电流传感器时,会自动补偿电流传感器的相位。如要任意设置相位补偿值时,请参照下述方法。



\*有关电流传感器的相位特性信息,请参照功率分析仪PW8001使用说明书P44

## 相关标准

GB9706.202-2021《医用电气设备第2-2部分:高频手术设备及高频附件的基本安全和基本性能专用要求》作为**强制性国家标准**,对高频手术设备的结构参数、使用方法、安全要求等进行了详细规定。超声手术刀则主要参照**推荐性行业标准**YY/T 0644-2008《超声外科手术系统基本输出特性的测量和公布》进行设计开发。其中,定义5中阐述了功率测量的相关规定——

### 5.2.2 静态(空载)电功率的测量

测量超声手持部件的静态(空载)电功率时,应将所有的液流系统开动起来,并将治疗头尖端置于空气中。

### 5.2.3 最大电功率的测量

进行超声手持部件的最大电功率(此功率刚好在其最大偏移值开始减小之前)测量时,应按5.2.2所述进行,但治疗头尖端的末端位于吸声材料中,使治疗头承受负载而又不被损坏。

## 超声手术刀工作原理

超声波指的是频率高于20kHz的声波,结合超声手术刀的研发需求,切割性能取决于振动频率、止血性能取决于不同振动频率下产生的热量,综合这两大因素,**超声手术刀工作频率大多处于55.5kHz附近**。

## 相关项目测试

**换能器**作为超声手术刀内部的核心元器件,主要作用是将电能转换为机械能,驱使超声手术刀发生高频振动。**换能器的测试**需要用到**LCR测试仪/阻抗分析仪**测试LCR参数、谐振频率和等效回路分析等。

**高频电刀**作为另一种高频手术设备,基波频率为500kHz。之所以频率远高于超声手术刀,原因在于其工作原理是将高密度的高频电流聚集起来,直接将有效电极尖端点接触的组织摧毁。**可通过功率分析仪PW8001或存储记录仪MR6000的功率运算功能实现该项测试**。