

CSAC-SA. 45s 原子钟测试

——儒科测评报告

测评概述：

全球最小的芯片级原子钟 CSAC—SA. 45s 现已经正式登陆中国，儒科电子对首批到货的 CSAC 进行了相关性能测试以期为客户选型提供依据。

本次测试，使用我们公司自主研发的高性能 GPS 同步时钟——TG100 系统作为测试参考源，分别对 CSAC 的 10MHz 输出和 1PPS 相关指标进行了测试，并同其它铷钟进行了一个横向比较。测试内容包括 CSAC 的 10MHz 的频率准确度、短期稳定性、相位噪声，以及 1PPS 信号的定时精度、锁定频率准确度、保持稳定性和 24 小时保持等关键指标。此外，还对 CSAC 的锁定时间和功耗进行了测试。

测试设备：

测试参考源：TG100-FTS 同步时钟的 10MHz 输出以及 1PPS 秒脉冲；

频率计数器：Agilent 53132A；

相噪测试仪：Symmetricom TSC 5125A；

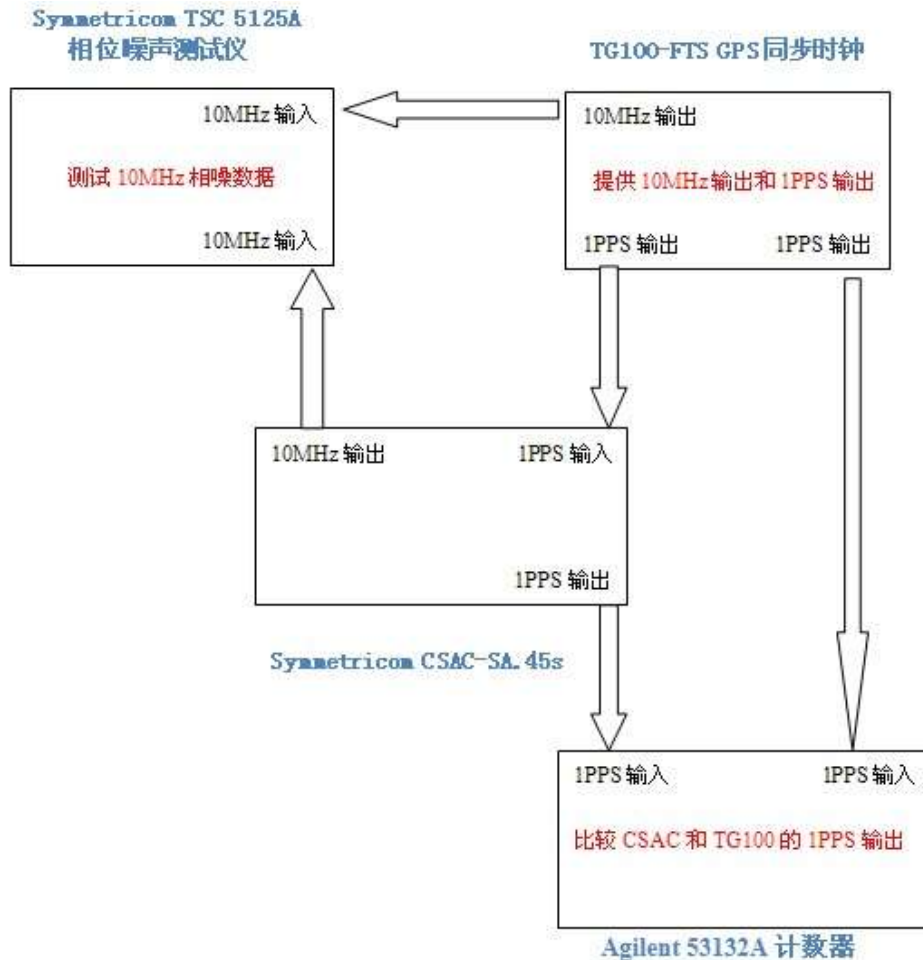
万用表、直流电源设备。

待测设备：

Symmetricom SA. 45s 芯片级原子钟。

测试连接：

1. 使用 TG100 同步时钟作为参考源（连续工作 24 小时以上）测试 CSAC 的 1PPS 和 10MHz 输出；
2. 使用屋顶天线，收星状况良好。



图表 1 测试连接

测试综述：

CSAC 的各项指标测试良好；

☆锁定时间约为：60s；

☆开机功耗约为：110mW，稳定运行时功耗约为：90mW；

☆10MHz 输出的相噪、短稳、频率准确度和普通铷钟水平相当；

☆1PPS 锁定输出峰峰值实测 67 小时保持在 20ns 以内；

☆1PPS 锁定 67 小时平均频率准确度为： $2.32E-14$ ；

☆1PPS 保持 24 小时相差为：4us；

☆1PPS 保持 24 小时平均频率准确度为： $4.72E-11$ 。

测试项目：

一、 开机锁定时间

原子钟型号	锁定时间
CSAC 原子钟	约 60s
SA. 3xm 系列铷钟	约 5 分钟
X72 系列铷钟	约 6 分钟

图表 2 开机锁定时间对比

二、 开机功耗

原子钟型号	开机功耗	稳定运行时功耗
CSAC 原子钟	110 mW	90m W
SA. 3xm 系列	14 W	5 W
X72 系列	18 W (最大)	10 W

图表 3 功耗对比

注明：测试的时候要求测试环境的温度在 25℃左右

三、10MHz 方波输出

1. 频率准确度

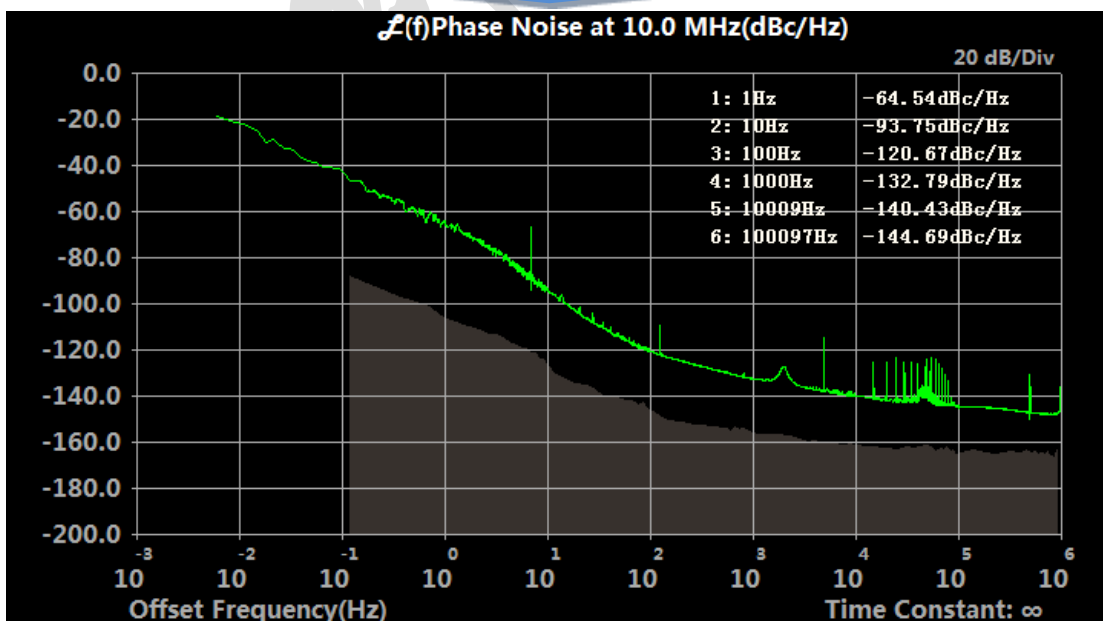
CSAC 锁定时候的 10MHz 频率准确度可以达到 E-10 量级



图表 4 频率准确度

2. 相位噪声

CSAC 的 10MHz 输出的相噪与普通铷钟 SA.31m 性能相当



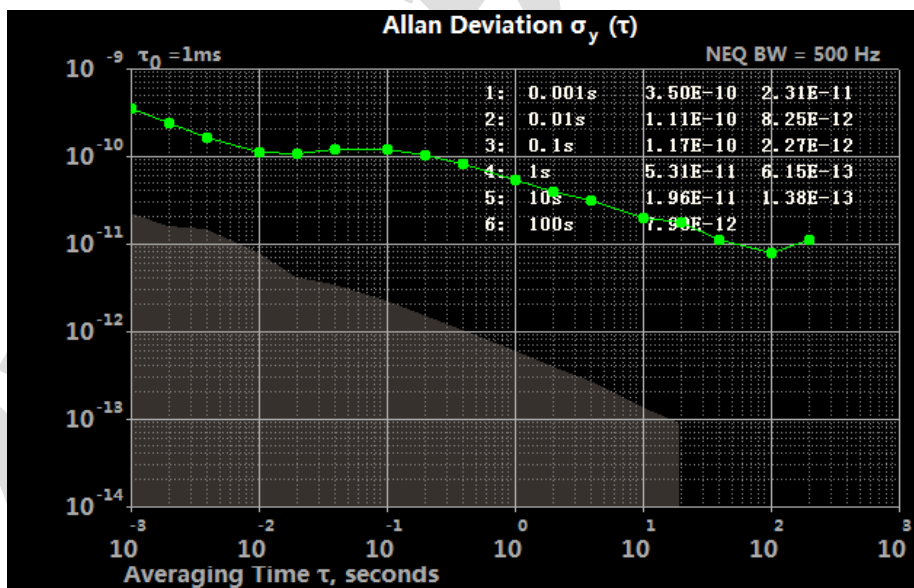
图表 5 相位噪声

相位噪声 (10MHz)	SA. 31m	CSAC 实测结果
@1Hz	<-65dBc/Hz	<-64.54dBc/Hz
@10Hz	<-85dBc/Hz	<-93.75dBc/Hz
@100Hz	<-112dBc/Hz	<-120.67dBc/Hz
@1KHz	<-130dBc/Hz	<-132.79dBc/Hz
@10KHz	<-140dBc/hz	<-140.43dBc/Hz

图表 6 相噪对比

3. 短期稳定性

CSAC 的短期稳定性与普通铷钟 SA.31m 的性能相当



图表 7 阿伦方差

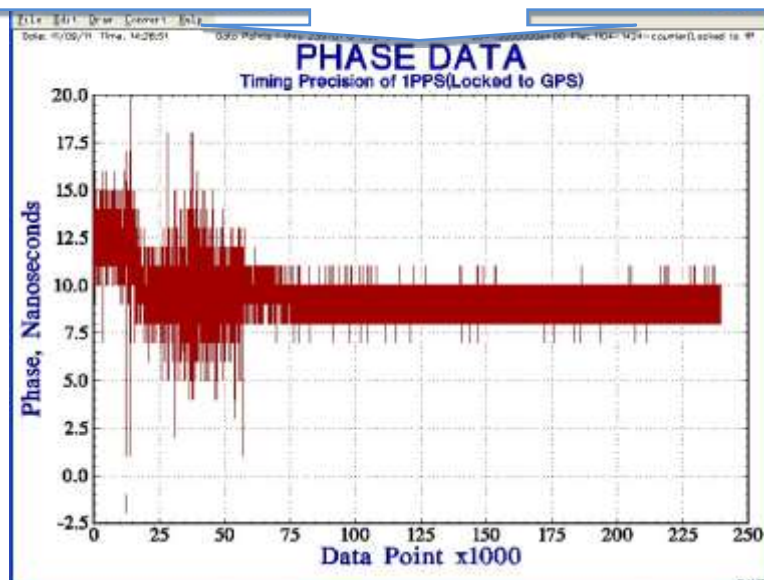
10MHz 输出短期稳定性	SA. 31m	CSAC 实测结果
@1S	$\leq 5E-11$	5.31E-11
@10S	$\leq 2.5E-11$	1.96E-11
@100S	$\leq 1E-11$	7.90E-12

图表 8 短稳对比

四、1PPS 相关指标

1. 1PPS 定时精度（锁定到 GPS）

1PPS 输出峰峰值实测 67 小时保持在 20ns 以内

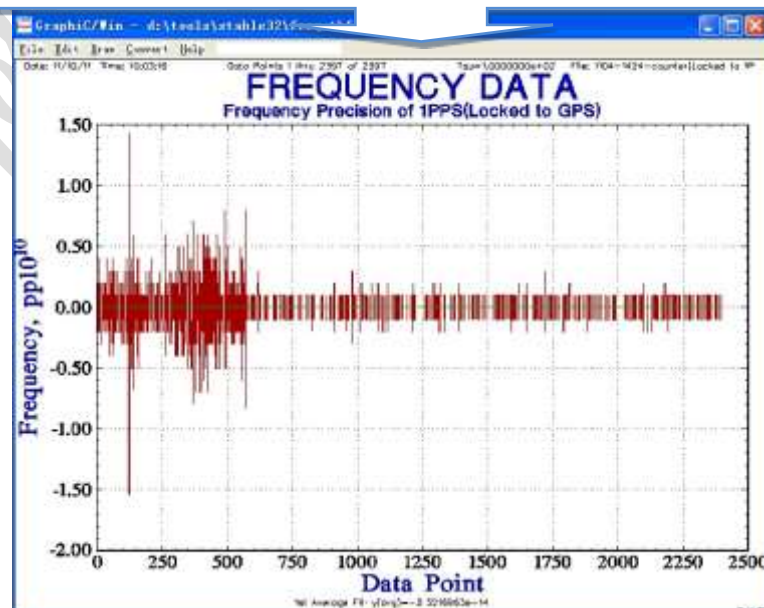


图表 9 锁定 PPS 精度

1PPS 定时精度测试数据采集从 CSAC 刚开始锁定到外部 1PPS 时进行记录。从图中可以看出，CSAC 的相位偏移在锁定刚开始的 16 个小时内变化相对较大，但是仍然保持 20ns 以内的水平。从 16 小时到 67 小时之间的相位变化较小，且稳定性良好，保持在 9ns—10ns 左右。

2. 频率准确度

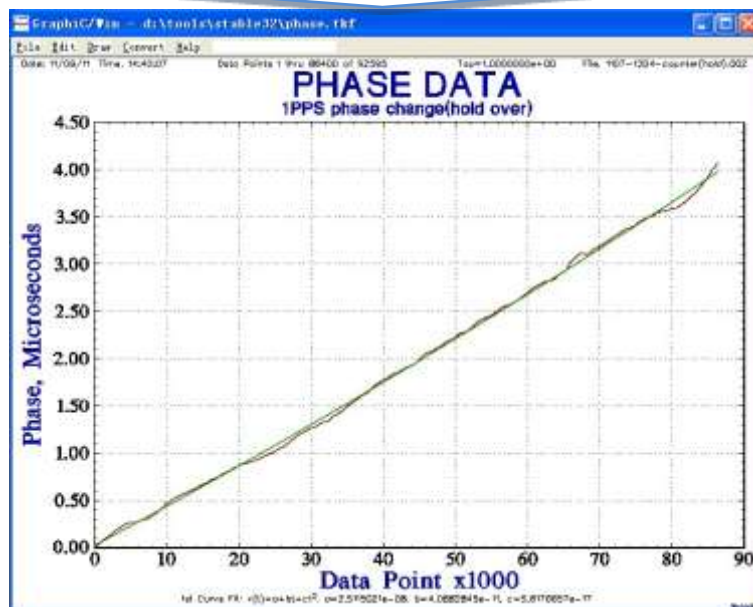
相位转换数据（取 100S 平均）67 小时平均频率准确度为 $2.32E-14$



图表 10 平均频率准确度

3. 1PPS 输出 24 小时保持

CSAC 的 1PPS 相位输出保持 24 小时在 4us 以内

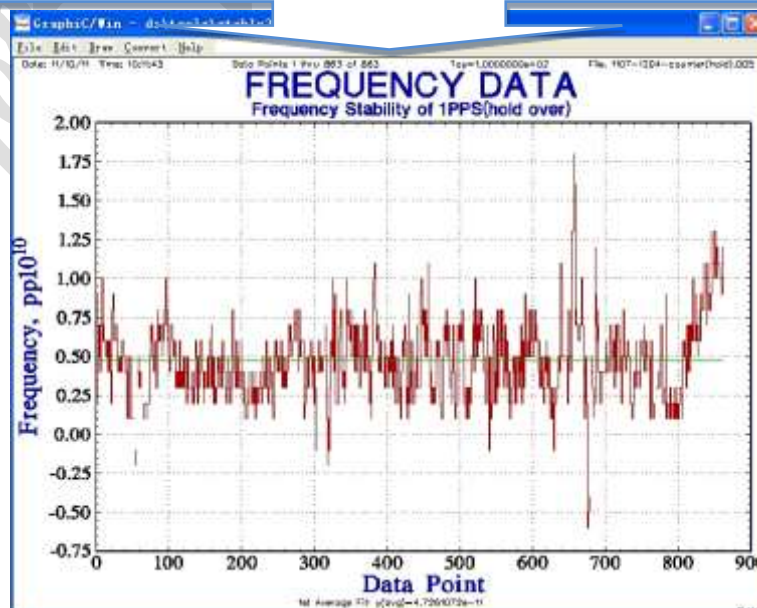


图表 11 保持相位变化 (24 小时)

1PPS 保持测试一般要求原子钟锁定到外部 1PPS 输入 24 小时以上, 本次测试 1PPS 保持的时候 CSAC 已经锁定到外部 1PPS 输入 67 小时。

4. 保持稳定性

根据保持期间的相位转换的保持平均频率准确度 (100S 平均), 其值为 $4.72E-11$



图表 12 保持精度

附录：

CSAC 专用评估板：



图表 13 DEMO 板

CSAC 产品图片



图表 14 CSAC 正面俯瞰



图表 15 底部视图

其他设备与相关产品:

1. SA. 45s 芯片级原子钟;

<http://www.rockelec.com/cn/html/product2.asp?cid=1&ArticleID=106>

<http://www.rockelec.com/cn/Upload/20110119152057771.pdf>

2. SA. 3xm 系列铷钟;

<http://www.rockelec.com/cn/html/product2.asp?cid=1&ArticleID=53>

3. X72 系列铷钟;

<http://www.rockelec.com/cn/html/product2.asp?cid=1&ArticleID=55>

4. TG100 GPS 同步时钟;

<http://www.rockelec.com/cn/html/product2.asp?cid=14&ArticleID=105>

5. TSC 5125A 相位噪声分析仪;

<http://www.rockelec.com/cn/html/product2.asp?cid=5&ArticleID=67>