

# MAC-SA5X

## 微型原子钟

### 概述

微型铷原子钟 (MAC-SA5X) 是一款薄型振荡器，可安装在PCB上，适用于需要原子钟稳定性能但无法满足机架式设备的尺寸和功率要求的应用。它为设计人员提供一种可靠且稳定的频率源，可在几分钟内上电。

新的MAC-SA5X系列时钟采用在芯片级原子钟 (CSAC) 和上一代“MAC-SA.3Xm”中使用的相干布居囚禁 (CPT) 技术，是小型原子振荡器中最新的进展成果。基于CPT的振荡器采用激光来探测铷原子并实现原子共振。与基于灯的传统原子钟相比，这可以减小尺寸和功耗，而不会影响原子钟的预期性能：快速回溯、抗静态重力、抗温度变化和低频率漂移率。

与旧版SA.3Xm和许多传统OCXO相比，MAC-SA5X尺寸没有变化，但性能是其他同等尺寸的原子钟所无法比拟的。它的硬件和软件经过彻底的重新设计，增加了很多新功能（如1 PPS同步功能），提高了稳定性，并可在广泛的热环境中运行。这些功能的结合以及快速提供原子参考频率的能力，对于注重时间和功率的移动应用来说特别强大。



### SA5X系列

提供以下两种性能级别以满足各种性能和预算要求：SA53和SA55。SA53具备基本性能，适用于需要以经济实惠的解决方案提高频率稳定性的应用，例如便携式测试设备。与SA53相比，SA55具备更高性能，在老化、温度系数、稳定性和相位噪声方面更为出色。它可以部署在现有的铷应用中，如基站和其他需要精确频率和长久保持时间的应用。

### 应用

- 用作音频设备、LTE基站、智能电网和企业网络基础设施的独立（自由运行）稳定频率源
- 延长基站保持时间
- 便携式测试设备
- 自主传感器网络

### 特性

- 48小时任务实现亚微秒级的保持时间\*
- 漂移率 $<5 \times 10^{-11}$  Hz/Hz/mo (SA55)
- 工作温度范围为 $-40^{\circ}\text{C}$ 至 $+75^{\circ}\text{C}$
- 在 $-10^{\circ}\text{C}$ 至 $+75^{\circ}\text{C}$ 下，由温度引起的频率误差 $<5 \times 10^{-11}$  Hz/Hz
- 向后兼容旧版MAC-SA.3Xm振荡器的引脚分配/尺寸
- 快速可靠的预热时间（ $<8$ 分钟）
- 1 PPS输出和输入，易于校准/同步
- 新软件可实现更出色的控制和运行状况监控
- 无铅：符合RoHS标准
- 小尺寸： $2 \times 2 \times 0.7$ 英寸

\*在以下假设条件下得出的预测值：初始相位/频率偏移为零，静态环境， $25^{\circ}\text{C}$ ，在保持时间前保持开启30天。

5V和25°C（环境温度）条件下的规范，除非另外说明

## 电气

| 射频输出 (引脚3)                |                                      |         |    |
|---------------------------|--------------------------------------|---------|----|
| 频率                        | 10 MHz                               |         |    |
| 格式                        | CMOS (0V至3.3V)                       |         |    |
| 负载阻抗                      | 1 MΩ                                 |         |    |
| 上升时间/下降时间                 | < 4 ns                               |         |    |
| 占空比                       | 50% ±10%                             |         |    |
| 数量                        | 1                                    |         |    |
| 1 PPS输出 (引脚J1-17,19)      |                                      |         |    |
| 格式                        | LVDS方波                               |         |    |
| 电平                        | 符合EIA/TIA-644标准                      |         |    |
| 上升时间/下降时间                 | < 4 ns                               |         |    |
| 脉宽(可编程)                   | 20 μs<br>(100 ns至100 ms,<br>10 ns步长) |         |    |
| 数量                        | 1                                    |         |    |
| 1 PPS输入 (引脚J1-5,7或J1-1,3) |                                      |         |    |
| 格式                        | LVDS上升沿                              |         |    |
| 电平                        | 符合EIA/TIA-644标准                      |         |    |
| 数量                        | 2                                    |         |    |
| 最低PW                      | 100 ns                               |         |    |
| 串行通信 (引脚7,8)              |                                      |         |    |
| 协议                        | RS232和UART                           |         |    |
| 格式                        | CMOS (0V至3.3V)                       |         |    |
| 发送/接收阻抗                   | 1 MΩ                                 |         |    |
| 波特率                       | 57600                                |         |    |
| 高速通信 (引脚J1-2,4,6)         |                                      |         |    |
| 协议                        | 符合USB标准                              |         |    |
| 内置测试设备 (BITE) 输出 (引脚6)    |                                      |         |    |
| 格式                        | CMOS (0V至3.3V)                       |         |    |
| 负载阻抗                      | 1 MΩ                                 |         |    |
| 逻辑                        | 0 = 正常运行<br>1 = 无物理锁                 |         |    |
| 警报输出 (J1-20)              |                                      |         |    |
| 格式                        | CMOS (0V至3.3V)                       |         |    |
| 负载阻抗                      | 1 MΩ                                 |         |    |
| 逻辑                        | 0 = 正常运行, 1 = 警报                     |         |    |
| 电源输入 (引脚5)                |                                      |         |    |
| 电压范围                      | 4.5至32 VDC                           |         |    |
| 功耗                        | **典型值 (W)                            | 最大值 (W) |    |
| 工作                        | 65°C下:                               | 4.0     | 6  |
|                           | 25°C下:                               | 6.3     | 8  |
|                           | -10°C下:                              | 8.3     | 11 |
|                           | -40°C下:                              | 10.0    | 14 |
| 预热                        | 所有温度下:                               | 14      |    |

\*\*环境温度。每个热环境都会影响确切的功耗/温度系数。有关详细信息，请联系工厂。基板测量温度不得超过75°C。

## 性能参数

|           |  |
|-----------|--|
| 锁定时间      | 8m (> -10°C)<br>12m (< -10°C)  |
| 模拟调谐范围    | ±1 × 10 <sup>-8</sup> Hz/Hz<br>(分辨率: 1 × 10 <sup>-11</sup> Hz/Hz)<br>(0V至5V, 5 kΩ) |
| 数字调谐范围    | ±1 × 10 <sup>-6</sup> Hz/Hz<br>(分辨率: 1 × 10 <sup>-15</sup> Hz/Hz)                  |
| 频率偏移      | ±5 × 10 <sup>-11</sup> Hz/Hz (出厂时)   |
| 回溯        | ±5 × 10 <sup>-11</sup> Hz/Hz<br>(开启24小时, 关闭48小时,<br>再开启12小时后)                      |
| 1 PPS输出抖动 | < 1 ns (平均100s)  |

## 稳定性

| ADEV        | SA55 (Hz/Hz)              | SA53 (Hz/Hz)              |
|-------------|---------------------------|---------------------------|
| τ = 1s      | < 3 × 10 <sup>-11</sup>   | < 5 × 10 <sup>-11</sup>   |
| τ = 10s     | < 1 × 10 <sup>-11</sup>   | < 1.6 × 10 <sup>-11</sup> |
| τ = 100s    | < 3 × 10 <sup>-12</sup>   | < 5 × 10 <sup>-12</sup>   |
| τ = 1,000s  | < 1 × 10 <sup>-12</sup>   |                           |
| τ = 10,000s | < 3 × 10 <sup>-12</sup>   |                           |
| 老化          | SA55 (Hz/Hz)              | SA53 (Hz/Hz)              |
| 每月***       | < 5 × 10 <sup>-11</sup>   | < 1 × 10 <sup>-10</sup>   |
| 每年          | < 6 × 10 <sup>-10</sup>   | < 1.5 × 10 <sup>-9</sup>  |
| 每日***       | < 2.5 × 10 <sup>-11</sup> | < 2.5 × 10 <sup>-11</sup> |

\*\*\*分别连续运行1个月和1天后

| 相位噪声 (SSB)       | SA55 (dBc/Hz)           | SA53 (dBc/Hz)           |
|------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1 Hz             | < -70                   | < -65                   |
| 10 Hz            | < -87                   | < -85                   |
| 100 Hz           | < -114                  | < -112                  |
| 1 kHz            | < -130                  | < -130                  |
| 10 kHz           | < -140                  | < -140                  |
| 杂散 (非谐波)         | < -85 dBc               |                         |
| 温度系数 (峰峰值)       | SA55 (Hz/Hz)            | SA53 (Hz/Hz)            |
| -10°C至+75°C (基板) | ≤ 5 × 10 <sup>-11</sup> | ≤ 1 × 10 <sup>-10</sup> |
| -40°C至+75°C**    | ≤ 1 × 10 <sup>-10</sup> | ≤ 5 × 10 <sup>-10</sup> |

## 环境

| 工作          |  |
|-------------|--|
| 温度范围        | -40°C至+75°C**  |
| 磁灵敏度(频率变化)  | < 2高斯 ( $\pm 7 \times 10^{-11}$ Hz/Hz/高斯)  |
| 电压灵敏度(频率变化) | $\pm 1$ VDC ( $< 1 \times 10^{-11}$ Hz/Hz, 峰峰值)  |
| 振动          | 每轴7.7 Grms, 依据MIL-STD-810, 图514.7E-1, 类别24 (一般最低完整性振动测试): 无失锁。                                       |
| 冲击          | 30g, 11毫秒半正弦脉冲, 依据MIL-STD-202, 方法213, 测试条件J, 18次冲击 (每轴3+和3-): 无失锁, 频率瞬时扰动 $\leq 4 \times 10^6$ Hz/Hz |
| 湿度          | GR-63-CORE, 第4期, 2012年4月, 第4.1.2节  |
| 海拔          | 50,000英尺   |

| 非工作(储存和运输) |  |
|------------|--|
| 温度范围       | -55°C至+100°C   |
| 振动         | 每轴1小时10.9 Grms, 依据MIL-STD-810, 图514.7E-1, 类别24 (一般最低完整性振动测试) |
| 冲击         | 50g, 11毫秒半正弦脉冲, 依据MIL-STD-202, 方法213, 测试条件A, 18次冲击 (每轴3+和3-) |
| 海拔         | 70,000英尺   |

| 名称              | 部件编号          | 说明  |
|-----------------|---------------|---|
| MAC-SA55        | 090-44550-01  | $5 \times 10^{-11}$ /mo, $5 \times 10^{-11}$ 温度系数, 禁止AT                 |
| MAC-SA53        | 090-44530-01  | $1 \times 10^{-10}$ /mo, $1 \times 10^{-10}$ 温度系数, 禁止AT<br>注: AT = 模拟调谐 |
| MAC-SA5X<br>工具包 | 090-44500-000 | 开发工具包。不包括MAC  |

## 机械

|      |   |
|------|---|
| 尺寸   | 2 x 2 x 0.7英寸                             |
| 重量   | < 100g (3.5 oz)                           |
| MTBF | 149,743小时 (接地良好, 依据MIL-HDBK-217F, 40°C基板) |
| RoHS | 2011/65/EU                                |

\*\*环境温度。每个热环境都会影响确切的功耗/温度系数。有关详细信息, 请联系工厂。基板测量温度不得超过75°C。

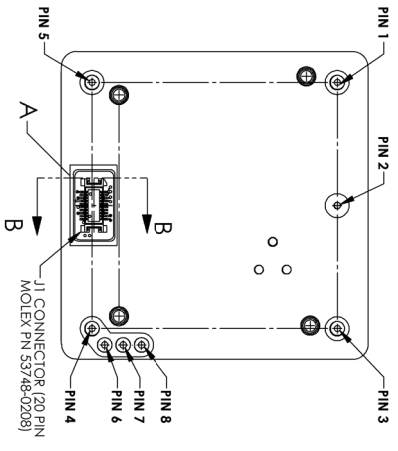
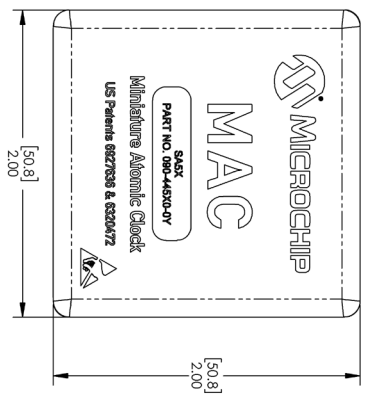
## 基板连接器

| 引脚 | 功能             |
|----|----------------|
| 1  | 模拟调谐           |
| 2  | 外壳地            |
| 3  | 射频输出           |
| 4  | 地(信号和电源)       |
| 5  | 输入电源(4.5V至32V) |
| 6  | BITE           |
| 7  | RS-232发送       |
| 8  | RS-232接收       |

## J1连接器

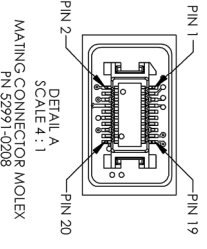
| 引脚 | 功能      |
|----|---------|
| 1  | PPS输入1+ |
| 3  | PPS输入1- |
| 5  | PPS输入0+ |
| 7  | PPS输入0- |
| 9  | GND     |
| 11 | NC      |
| 13 | NC      |
| 15 | GND     |
| 17 | PPS输出+  |
| 19 | PPS输出-  |
| 2  | USB数据+  |
| 4  | USB数据-  |
| 6  | USB电源   |
| 8  | GND     |
| 10 | NC      |
| 12 | NC      |
| 14 | NC      |
| 16 | NC      |
| 18 | NC      |
| 20 | 警报      |

- NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5.
  2. CAUTION: SCREW PENETRATION OF MORE THAN .111 INTO BASEPLATE COULD RESULT IN DAMAGE TO THIS DEVICE.
  3. WEIGHT: LESS THAN 3.5 OZ (100.0 GM).
  4. FINISH: BASEPLATE ELECTROLESS NICKEL PER ASTM B733, TYPE III, SQ2 (10005" MIN THK). CLASS 2 COVER: ANODIZE PER MIL-A-8625, TYPE II, CL 2, COLOR BLACK.
  5. DUAL DIMENSIONS IN BRACKETS [mm] ARE FOR REFERENCE.



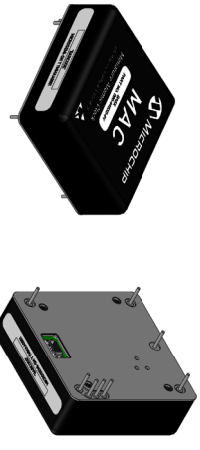
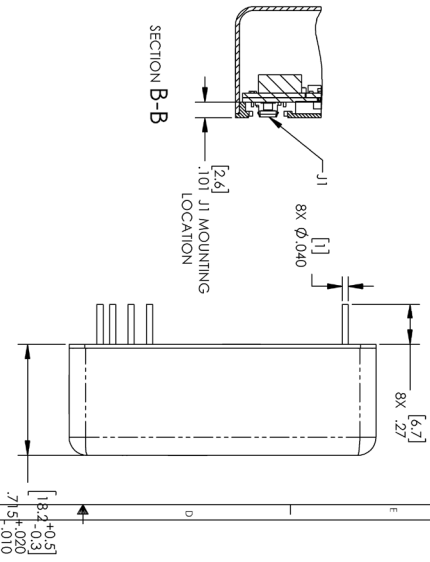
| PIN NO. | FUNCTION  | PIN NO. | FUNCTION   |
|---------|-----------|---------|------------|
| 1       | PRS-IN 1  | 2       | USB DATA * |
| 3       | PRS-IN 0  | 4       | USB DATA * |
| 5       | PRS-IN 0  | 6       | USB POWER  |
| 7       | PRS-IN 0  | 8       | GNND       |
| 9       | GNND      | 10      | NC         |
| 11      | NC        | 12      | NC         |
| 13      | NC        | 14      | NC         |
| 15      | GNND      | 16      | NC         |
| 17      | PRS-OUT * | 18      | NC         |
| 19      | PRS-OUT * | 20      | ATAKIN     |

NC - PINS THAT SHOULD HAVE NO CONNECTION, RESERVED FOR FACTORY OR FUTURE FUNCTIONS.



| PIN NO. | FUNCTION                       |
|---------|--------------------------------|
| 1       | INPUT/REQUEST CONTROL          |
| 2       | CASE GROUND                    |
| 3       | RF OUTPUT                      |
| 4       | GNND (SUPPLY & SIGNAL)         |
| 5       | INPUT SUPPLY (+4.2 TO +5.0VDC) |
| 6       | RF IN                          |
| 7       | RF IN                          |
| 8       | RS-232 RX                      |

| REV. | DESCRIPTION   | REVISIONS | DATE      | APPROVED           |
|------|---|-----------|-----------|--------------------|
| 1    | PROTOTYPE RELEASE PER C01493                        |           | 5/20/15   | SIGNATURES ON FILE |
| 2    | REVISED PER C01573 LHMZ                             |           | 4/8/16    | SIGNATURES ON FILE |
| 3    | UPDATE PER C01556 LHMZ                              |           | 4/29/17   | SIGNATURES ON FILE |
| 4    | UPDATE PER C01720 LHMZ                              |           | 1/5/18    | SIGNATURES ON FILE |
| 5    | UPDATE J1/NO.15. RELEASE TO MFGOT PER REC01546 LHMZ |           | 3/28/2019 | SIGNATURES ON FILE |
| 6    | REBRAND FOR MICROCHIP PER REC015                    |           | 10/8/2019 | SIGNATURES ON FILE |



INTERFACE CONTROL DRAWING

ATTENTION: THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF MICROCHIP TECHNOLOGY INCORPORATED. IT IS TO BE USED ONLY FOR THE DEVICE AND/OR SYSTEM SPECIFIED HEREIN. ANY REUSE OR MODIFICATION OF THIS DRAWING WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF MICROCHIP TECHNOLOGY INCORPORATED IS PROHIBITED.

USER MANUAL FIGURES, ICD

CAGE CODE: 36219 DWG NO: 097-00498 USER MANUAL REV. 6

SCALE: 2:1