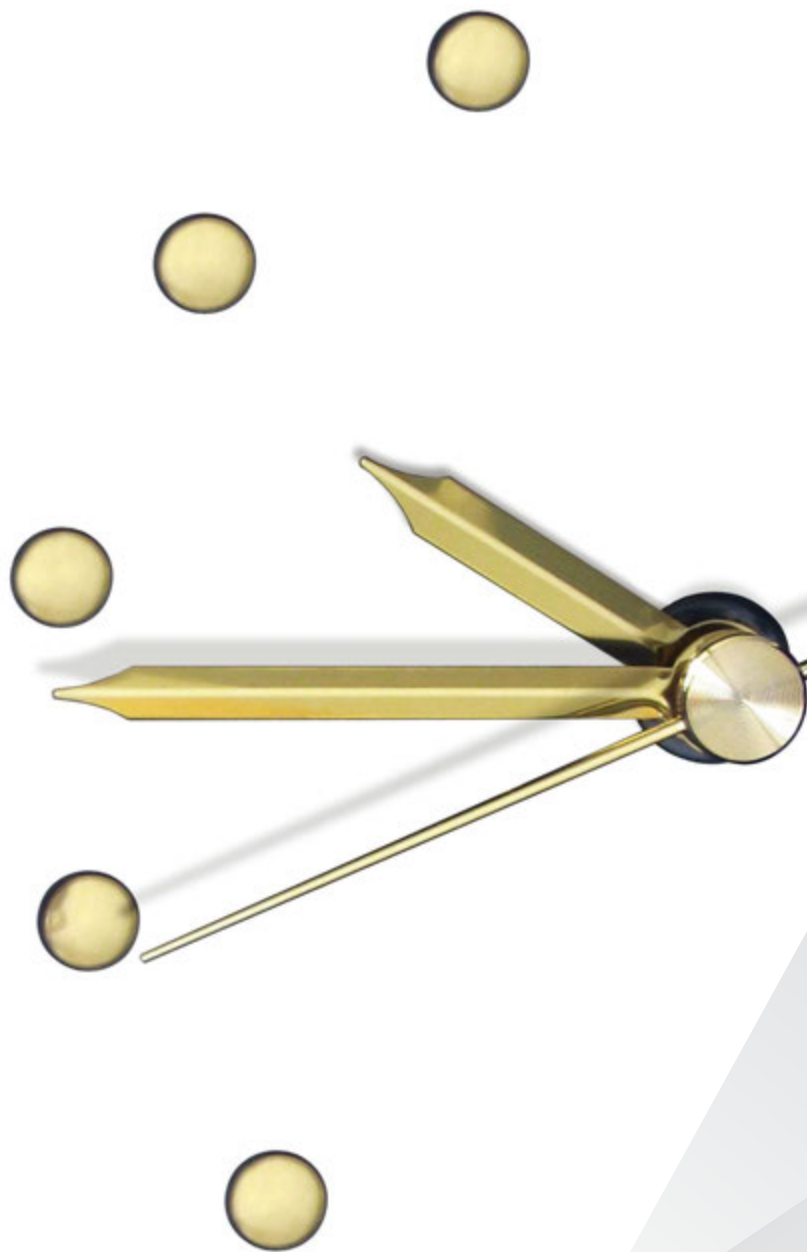


第1版

高精度 MEMS 实时时钟

产品指南



目录

- 3 引言
- 4 高精度MEMS RTC
- 6 MEMS技术在RTC应用中的优势
- 7 汽车应用
- 8 视频安保和监控
- 9 工业和医疗
- 10 电表
- 11 利用DS323x参考设计和开发板评估MEMS RTC

引言

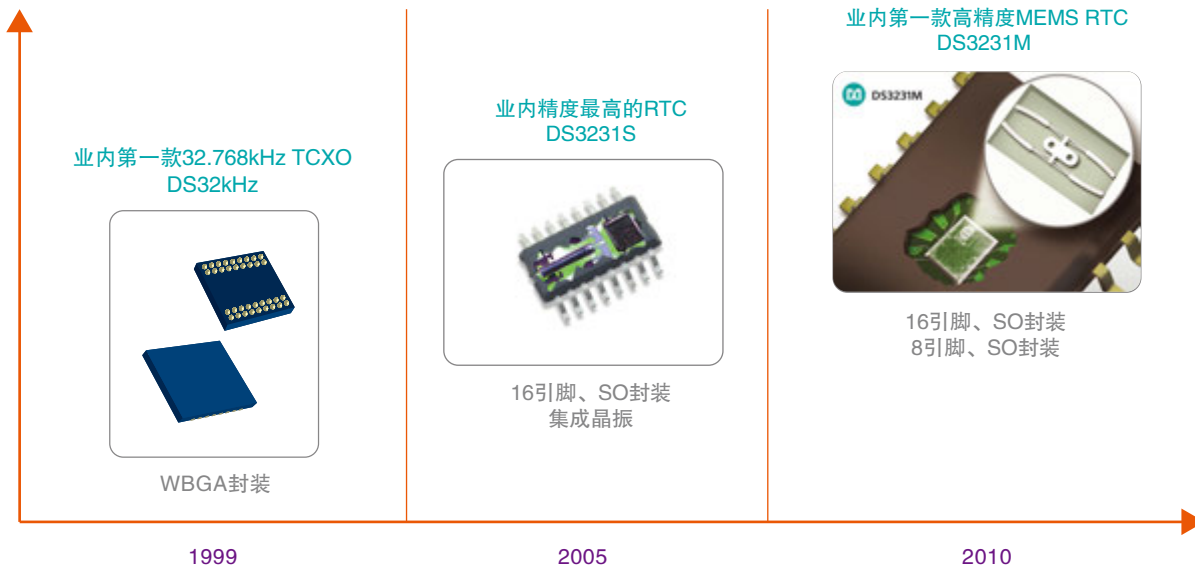
不断提升计时精度

1999年，Maxim Integrated推出DS32kHz 32.768kHz温度补偿晶振(TCXO)，这是业内第一款针对实时时钟(RTC)应用的高精度计时产品。该产品将-40°C至+85°C整个工业温度范围的计时精度提升至 $\pm 7.5\text{ppm}$ 。

截至2005年，随着封装技术的不断创新，以及温度传感器性能的改善，我们推出了拥有业界最高精度的RTC——DS3231S，这是一款超高精度的I²C RTC/TCXO/晶体振荡器。DS3231S具有高可靠性和创新封装，在标准的16引脚、300 mil SO封装内集成了32kHz音叉晶振。这款高度集成的器件在-40°C至+85°C温度范围内保持低于 $\pm 3.5\text{ppm}$ 的频率漂移，进一步提升了定时精度，等效于每天误差 ± 0.3 秒以内。

2009年，Maxim Integrated再次寻求技术上的巨大突破——开发一款性能优于DS3231S，但封装更小、成本更低、精度更高的RTC，并从本质上提高坚固耐用性。这项工作的巅峰之作是基于微机电系统(MEMS)技术的系列产品。

公司于2010年首次推出DS3231M $\pm 5\text{ppm}$ 、I²C RTC，具备公司开发计划中规定的全部性能。该器件在综合温度、电压、老化等所有因素的前提下，确保 $\pm 5\text{ppm}$ 的计时精度。器件设计坚固耐用，获得汽车级AEC-Q100认证，可承受极端条件下的机械震动和变频振动。得益于MEMS谐振器的极小尺寸，器件采用8引脚、150 mil SO封装——这是音叉晶振难以企及的。



高精度MEMS RTC

独占鳌头的高精度计时集成方案

Maxim Integrated再次寻求技术上的重大突破——开发一款性能优异，但封装更小、成本更低、精度更高的RTC，从本质上提高坚固耐用性，理想用于电表、视频监控，以及汽车、工业和医疗应用。这项工作的巅峰之作是基于MEMS技术的产品系列：DS3231M和DS3232M。

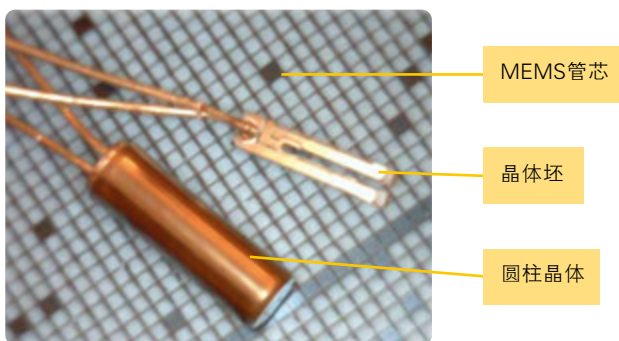
DS3231M

DS3231M是第一款内置MEMS谐振器的温度补偿RTC，从根本上消除晶振的机械故障。DS3231M的占位面积和功能与普遍使用的DS3231S兼容，仍然采用16引脚、300 mil SO封装，适合那些正在寻求更低成本方案、但又希望具备与DS3231S同等性能、使用相同固件和电路板布局的用户。DS3231M集成了多项重要的系统功能——谐振器、RTC、TXCO、数字温度传感器、自动电源切换，单片器件支持电池备份应用。

DS3232M

DS3232M是一款以最小封装增加了存储器容量的RTC，带有236字节电池备份用户存储器。DS3232M相当于流行的DS3232S（基于晶振）RTC的MEMS等效器件。相比于DS3232S的20引脚、300 mil SO封装，这款器件在8引脚、150 mil封装内集成了微小的MEMS谐振器，大大节省空间。

从晶振到MEMS的升级



相对于圆柱晶体，MEMS具有更小尺寸，可大大节省空间。与圆柱晶体相比，单MEMS谐振器占用的面积缩小47倍，体积缩小182倍。尺寸差异使其能够提供更小的封装，大幅提高振动和震动环境下的可靠性，大大降低器件生命周期内的老化影响(小于 ± 1 ppm)。

组装更简单

- 标准IC塑料封装
- 分别采用线绑定与焊接工艺
- 允许超声清洗
- 有利于大规模组装生产

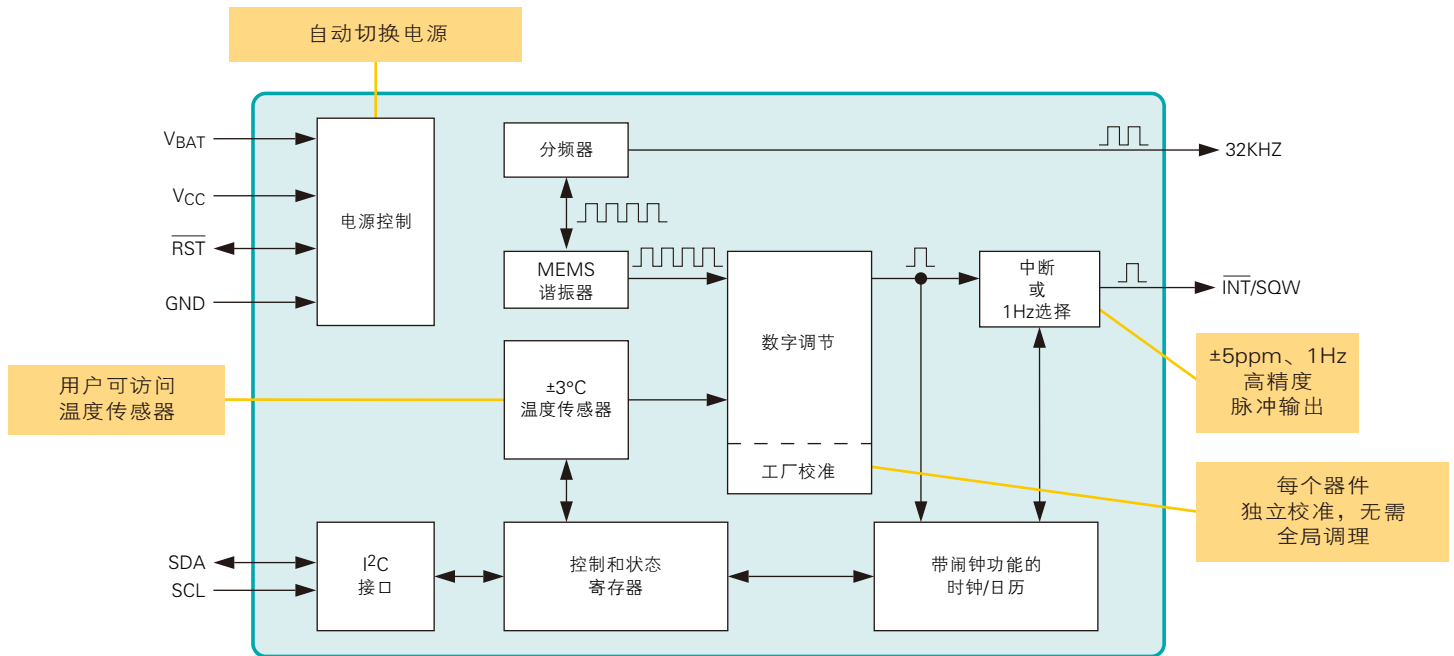
封装更小

- 8引脚(150 mil)与16引脚(300 mil)
- 芯片级封装(CSP)成为可能

成本更低

- 无需特殊/定制晶振
- 低成本MEMS谐振器
- 低成本封装

DS3231M方框图



优势

- 高计时精度(±5ppm), 无需用户校准
- 低功耗(< 3.5μA), 支持电池供电应用
- 集成电源切换电路, 节省电路板空间
- 集成数字温度传感器, 降低附加系统的元件成本

MEMS实时时钟

型号	封装	用户存储器(字节)	温度范围(°C)	AEC-Q100
DS3231M+	16-SO (300 mil)	—	-40至+85	—
DS3231MZ+	8-SO (150 mil)	—	-40至+85	—
DS3231MZ/V+	8-SO (150 mil)	—	-40至+85	✓
DS3232MZ+	8-SO (150 mil)	236	-40至+85	—
DS3232MZ/V+	8-SO (150 mil)	236	-40至+85	✓

+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。

V表示AEC-Q100认证器件。

MEMS技术在RTC应用中的优势

环境和制造过程的可靠性

Maxim Integrated基于MEMS的RTC产品在不同的环境标准及观测平台下经过测试评估，证明其具有出众的性能。在生产厂商的回流焊过程中，数据显示MEMS器件的频率偏移小于 $\pm 1\text{ppm}$ (图1a和图1b)。而晶体产品在经历相同回流焊温度时的频率偏移高达 $\pm 5\text{ppm}$ 。评价器件工作性能的重要标准之一是其安装到主板之前的频率指标与经过上述组装流程之后的频率性能的差异。组装工艺的温度可能高达 $+260^\circ\text{C}$ 、持续数秒，温度在 $+200^\circ\text{C}$ 以上的持续时间可能达到数十秒。器件在有效使用期内保持可靠的频率指标是选择高精度计时产品的重要考量。Maxim Integrated的MEMS RTC能够在电压、时间(老化)和温度的变化范围内确保 $\pm 5\text{ppm}$ 频率精度和稳定性。

此外，基于MEMS的RTC提供经过验证的震动和振动性能，并且通过了AEC-Q100认证，是业内最坚固、可靠的高精度方案之一。

优势

- 能够承受更高温度的生产流程($+260^\circ\text{C}$ 回流焊, $< 1\text{ppm}$ 频偏, 完全符合RoHS标准)
- 可承受更高的震动和振动冲击($> 50\text{g}$)
- 较宽的工作温度范围(-40°C 至 $+85^\circ\text{C}$)

多片DS3231M的1Hz频率误差测试

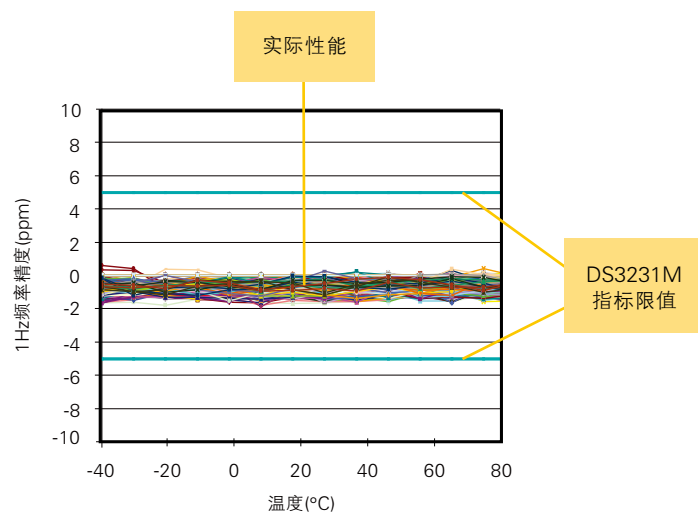


图1a. DS3231M回流焊之前

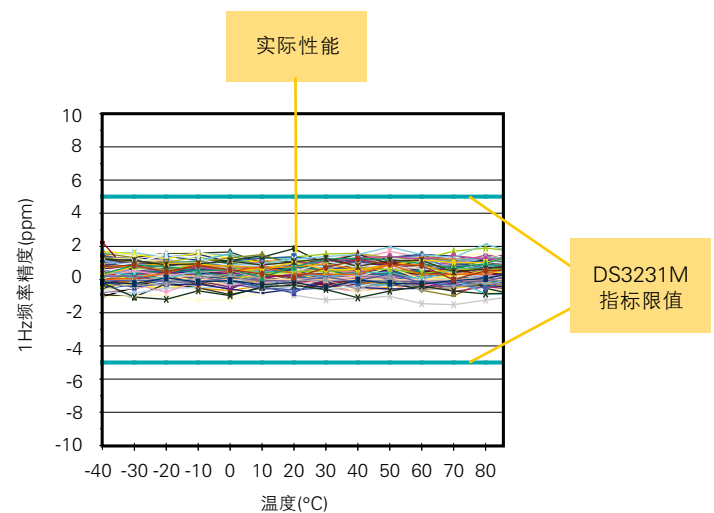


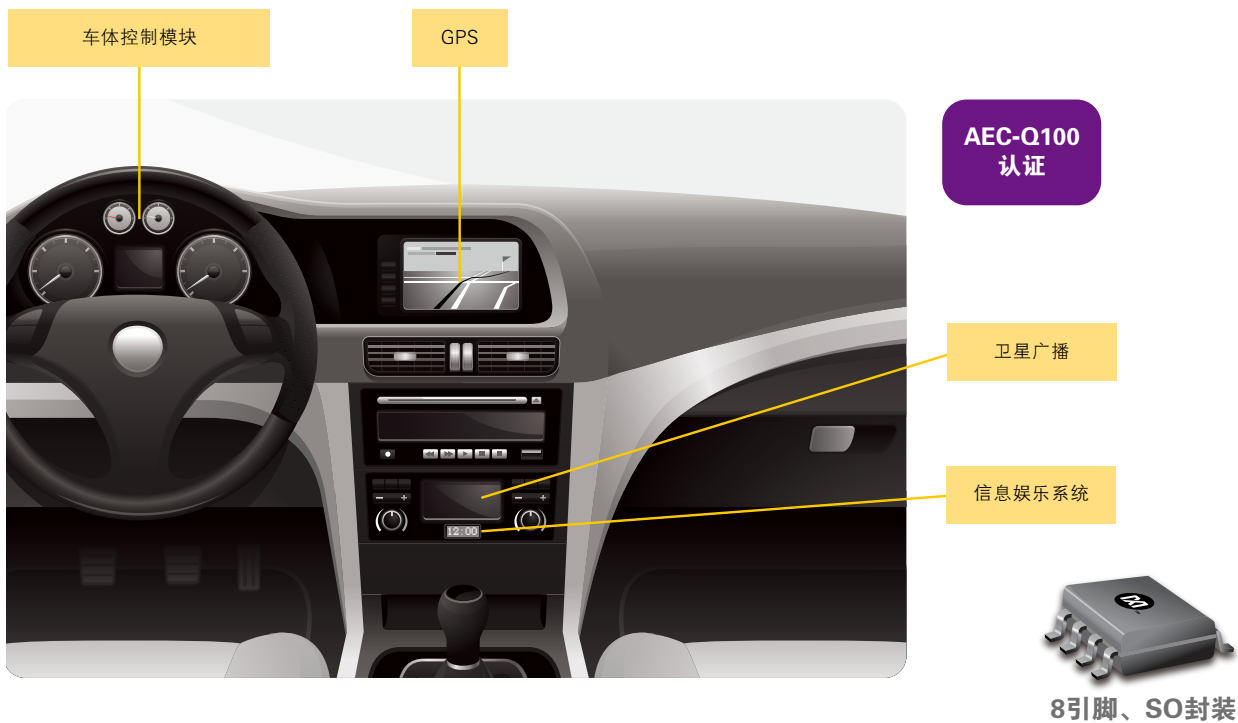
图1b. DS3231M回流焊之后

汽车应用

汽车应用需要坚固的高精度MEMS RTC

汽车环境对元器件提出了更加苛刻的要求，需要能够承受恶劣条件的芯片技术。Maxim Integrated的MEMS RTC所具备的坚固特性，足以承受最严格的环境要求。

MEMS谐振器具有较宽的温度裕量、高于晶体的抗震性能、更高的频率精度和稳定性，而且，产品在有效工作周期内具有更低的老化效应。



可靠性

- 无晶体设计，能够胜任最恶劣的工作环境

尺寸和坚固性

- 坚固耐用的小尺寸、8引脚SO封装，可承受机械震动和振动：
 - 震动强度高达2900g：5次震动 x 6轴方向，JESD22-B104C H级
 - 20g振动频率：20/2000Hz，JESD22-B103B 1级

汽车级认证

- DS3231MZ/V+和DS3232MZ/V+经过AEC-Q100认证

更宽的工作温度范围

- -40°C至+85°C (DS3231MZ/V+和DS3232MZ/V+)

高精度

- < ±5ppm (任何条件下)

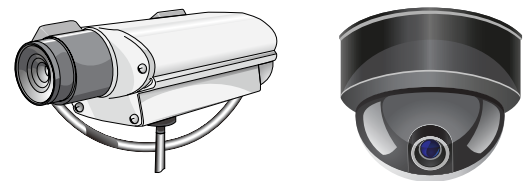
视频安保和监控

视频安保和监控系统需要具备高精度时标和小尺寸的RTC

事件记录数据的高精度时标是衡量视频安保和监控系统的重要标准。MEMS RTC的时标精度远远高于最可靠的晶体时钟，从而进一步巩固该产品在该应用中的优势。除具有更小的老化效应外，Maxim Integrated的MEMS高精度RTC产品在整个使用期限以及任何工作电压、温度条件下，能够保持 $\pm 5\text{ppm}$ 以内的精度和稳定性，相当于每天误差不到 ± 0.432 秒，远远优于 ± 3 分钟/年。较小的产品封装尺寸(8引脚、SO封装)占用更小的电路板面积，满足空间受限的设计。电流损耗低于 $3.5\mu\text{A}$ ，使器件非常适合电池备份产品。



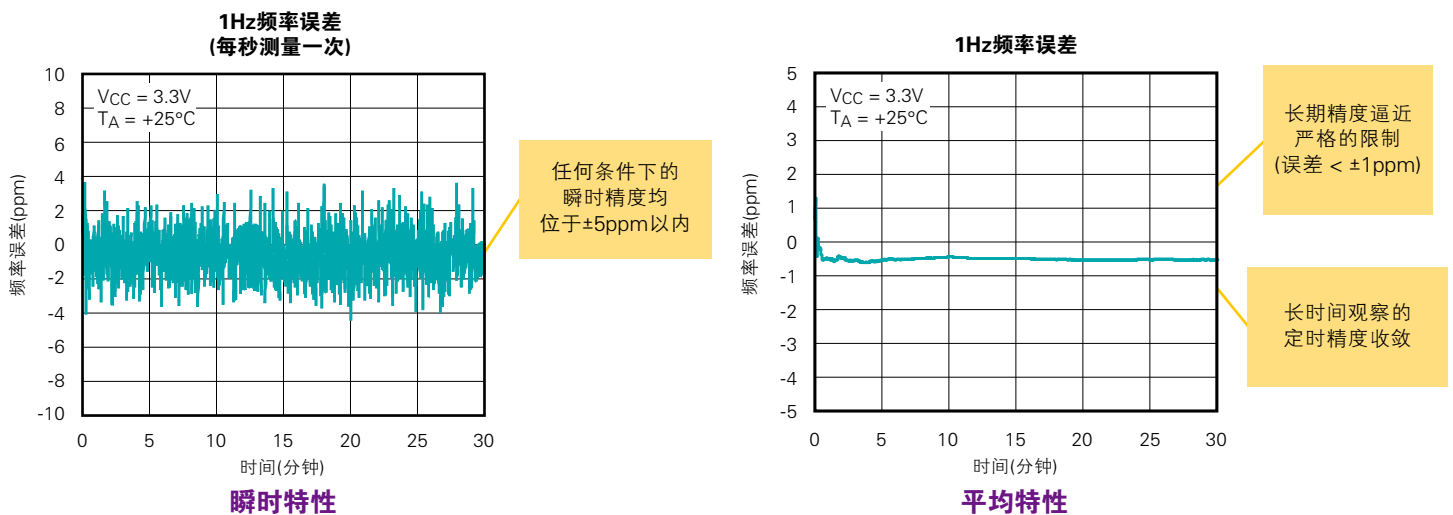
模拟图像



优势

- 超高精度： $< \pm 0.432$ 秒/天
- 8引脚SO封装，支持空间受限设计
- 电流损耗低于 $3.5\mu\text{A}$ ，适合电池备份应用
- 自动切换电源

长时间观察的瞬时精度与长期精度(实际测试结果)



工业和医疗

MEMS RTC满足工业和医疗应用对坚固性、尺寸和温度的严格要求

随着8引脚150 mil SO封装的MEMS时钟方案投放市场，工业和医疗市场开始大规模采用MEMS技术的高精度RTC，这类产品因其特有的坚固性，以及通过AEC-Q100汽车级认证的标准资质而备受市场青睐。MEMS RTC的长期稳定性(< ±5ppm)是得到这些应用领域接受的重要因素之一，这些应用对于高可靠性及事件记录的计时/时标精度要求极其严格。

温度特性对于工业应用非常重要。我们的标准器件能够在整个工作温度范围内保持高精度计时，工作在较宽的温度范围(-40°C至+85°C)。低工作电流(< 3.5µA)和2.3V至5.5V宽工作电压范围非常适合电池供电的便携式医疗产品。无论是重型机械，还是血糖仪、环境监控系统都得益于该器件的高精度、低功耗、坚固性、小尺寸等优势。

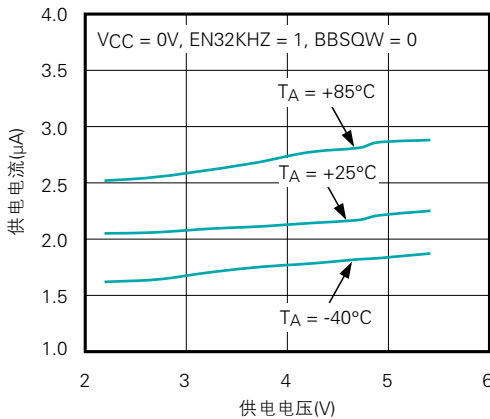


血糖监测仪

应用

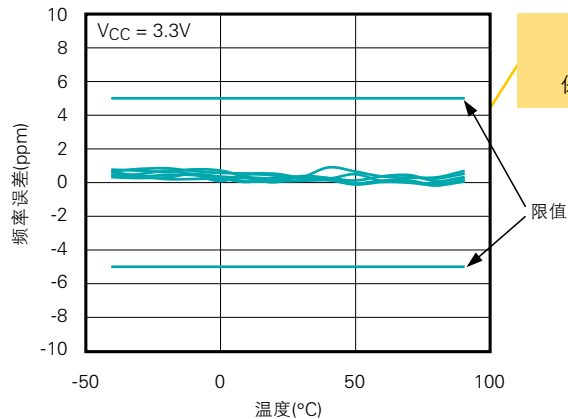
- 病人监护
- 重型机械
- 便携式医疗设备
- 环境监控系统

电池供电电流与电压的关系曲线



电池备份模式对便携式应用至关重要

频率误差随温度的变化关系



较宽温度范围内保证高精度

电表

MEMS RTC为电表设计提供高精度特性

Maxim Integrated是智能电网和电表行业的主要电子元器件供应商。高精度计时是智能电网中电表设计的关键，复费率收费政策带动了高精度计时产品的发展，例如DS3231M+和DS3231MZ+。温度波动会造成晶体RTC内部的时钟频率漂移，最终导致计时误差，一些常规RTC器件的时钟误差可能达到 ± 30 分钟/年，这会对计费精度和分辨率造成不利影响。此外，如果不使用嵌入式注塑晶体，高湿度环境也会对计时精度造成不利影响。Maxim Integrated基于MEMS的RTC避免了这些环境因素的不利影响，在-40°C至+85°C整个工业温度范围内保持高精度计时，并在高湿环境下不会损失精度。

Newport智能电表参考设计平台

Newport智能电表参考设计平台是一款智能电表参考设计，整合了所有主要技术。利用成熟的方案挖掘技术潜力，加快产品上市步伐。平台集成了能量测量(计量)、高度可靠的G3-PLC™通信方案以及安全产品。可插拔NAN和HAN通信模块、小尺寸设计以及完备的系统软件，使得Newport智能电表参考设计平台成为终极开发工具。

电源和定时

除计量、通信和安全功能外，Newport智能电表参考设计平台还利用基于MEMS的DS3231M RTC提供高精度计时。计量和通信电路由MAX17498反激控制器供电。

计量和安全

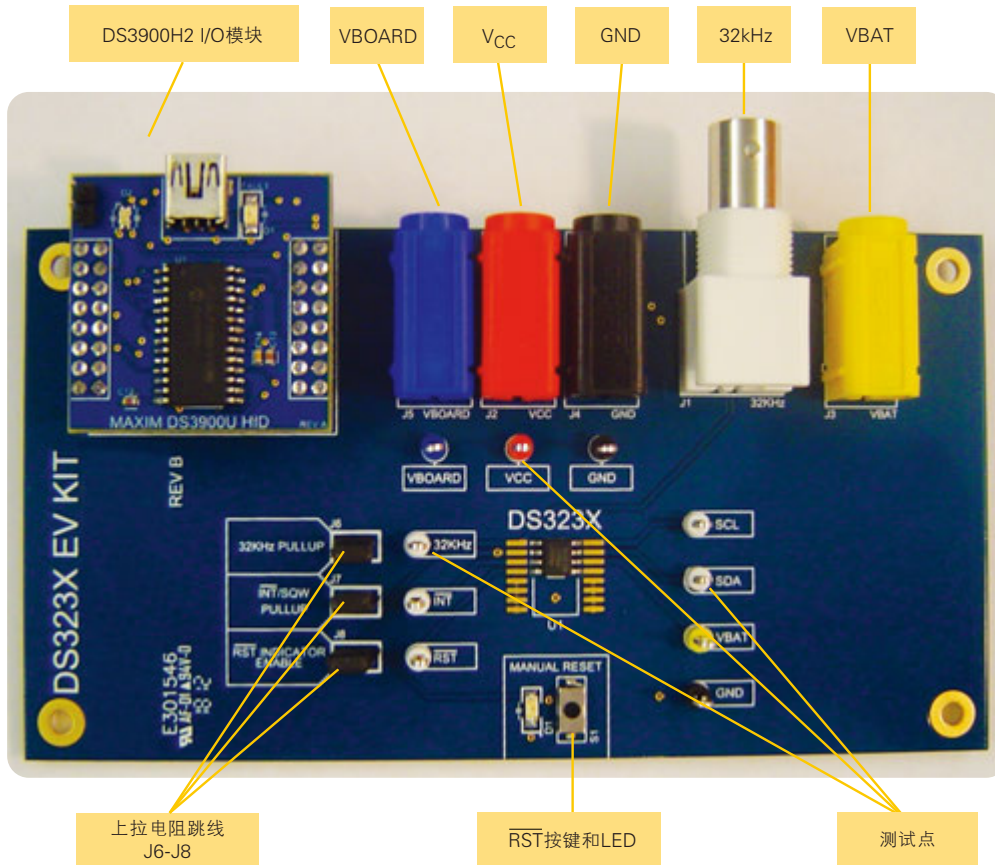
71M6541是系统的核心，在四个象限、2000:1的动态范围内提供高达0.1%的精度。ARM®核主机软件确保与当前开发软件的兼容性，MAXQ1050提供多层安全认证，能够抵御绝大多数篡改手段。

通信

MAX2991和MAX2992通过电力线与电网上的节点通信，支持速率高达300kbps，符合G3-PLC规范。自适应频率映射、可靠模式和可编程音频匹配确保噪声条件下实现快速、可靠的通信，与传统的PLC方案兼容。参考设计还提供一路隔离的RS-485通信接口(MAX13256和MAX13412E)，以满足任何串行通信需求。



利用DS323x参考设计和开发板评估MEMS RTC



评估板包括:

- 演示板
- USB I/O模块(DS3900H2)
- 应用程序及产品说明光盘

DS323x评估板(EV kit)为完全组装并经过测试的电路板，提供配套应用程序，用于评估DS3231M和DS3232M RTC的工作。Maxim Integrated的高精度MEMS RTC持续监测工作温度并定期调整内部振荡器频率，以维持高精度计时信息。

评估板允许器件工作在任何可能的电源配置。利用应用程序，很容易操作器件的寄存器设置，同时观察器件的各种计时特性。评估板也允许用户将其I2C主控制器连接至采样元件，以进行功能验证和/或代码开发。评估软件兼容于Windows®操作系统(Windows XP®或更高版本，需要USB端口和USB电缆)。

MEMS实时时钟评估板

型号	说明
DS3231MEVKIT#	16引脚封装器件的评估板，评估DS3231M+
DS3231MZEVKIT#	8引脚封装器件的评估板，评估DS3231MZ+
DS3232MEVKIT#	8引脚封装器件的评估板，评估DS3232M+

+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。
#表示符合RoHS标准。

ARM是ARM Limited的注册商标和注册服务标志。
G3-PLC是Maxim Integrated Products, Inc.的商标。
Windows和Windows XP是Microsoft Corp.的注册商标和注册服务标志。

如需获取更多信息，请访问：china.maximintegrated.com。

技术支持：800-810-0310 (免费电话)或010-6211 5199 • eMail：AP.Support@maximintegrated.com

© 2012 Maxim Integrated Products, Inc. 版权所有。Maxim Integrated和Maxim Integrated标志是Maxim Integrated Products, Inc.在美国及其他管辖区域的商标。其他公司名称为相应公司的注册商标名或商标。

Rev. 0; 2012年10月

