

# 5G小基站参考时钟方案

作者：Ryan Thompson  
Abracon频率与时钟产品线工程师

## 目录

引言

5G通用架构

5G小基站远程射频单元 (RRU) 的致密化

Abracon解决方案

结论

参考资料

# 引言

5G的问世给众多服务于通信行业的元器件厂商带来挑战，其中包括了定时和同步模块。设计者需要采用更精确的时钟解决方案以满足5G设计需求，如波束控制和毫米波通信等。同时因为小基站将可能安装在不同的环境条件下，时钟解决方案还需具备更高的可靠性。

## 5G通用架构

随着行业转向更复杂的无线接入网（RAN），5G架构的实施将更多地采用可延续且标准化的方法。“开放式无线接入网架构”（O-RAN）处于这一倡议的前沿。

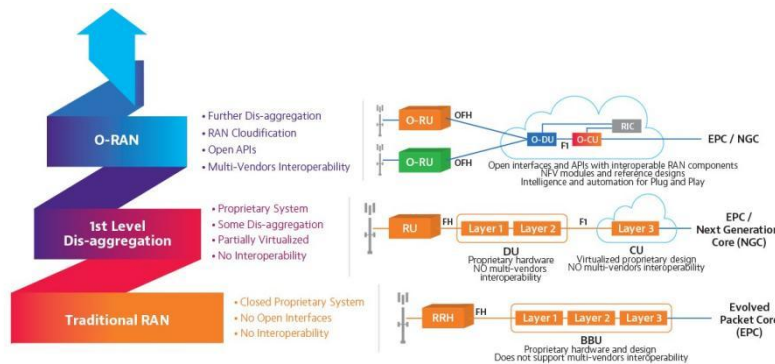


图1：无线接入网的通用架构

在O-RAN架构内，远端射频单元（RRU）起到网络接入点的作用。用户连接至RRU，数据抵达前传交换机后前行到边缘服务器或分布式单元（DU）。DU随后将信息传给中央单元。不同阶段或节点间的同步对4G而言至关重要，对于新的5G应用则更为关键。这些同步是通过“精确时钟同步协议”（也叫IEEE 1588）规定的同步方法实现的。

IEEE 1588在基于数据包的网络系统中提供精确时钟同步，是5G同步的骨干。IEEE 1588是一种精确时间协议（PTP），能使各种异构系统同步到主时钟，即使这些系统本身具备不同的时间精度、时间分辨率和稳定性。该协议可支持全系统小于1毫秒的同步精度，且仅消耗很少的网络资源和本地计算资源。

这种精确时间协议可以应对网络上的时钟突发状况，如主时钟丢失。该标准内包含一个评级算法，当网络中发生同步错误时，会选择评级最高的定时数据包。这将对每个阶段的本地参考晶振有更高的要求。

## 5G小基站远程射频单元 (RRU) 的致密化

实施5G最大挑战之一在于需要大量的RRU才能与当前的4G覆盖竞争。对于容易被阻挡的毫米波，更需要用到大量的RRU。RRU将被安装在灯柱、道路、十字路口、屋顶等位置。RRU的致密化意味着其将能够适应不同的环境条件，并对5G严苛的时序要求造成了威胁。

### Abracon解决方案

针对高通发布的“小基站开放RAN平台”（即FSM100xx和FSM200xx），Abracon推出了满足上述要求的高精度时钟AST3TDA-0000-T5。AST3TDA-0000-T5是一种专为这个平台设计的38.400MHz温补压控晶振（TCVCXO），确保RRU在各种环境下都能提供优异的性能。

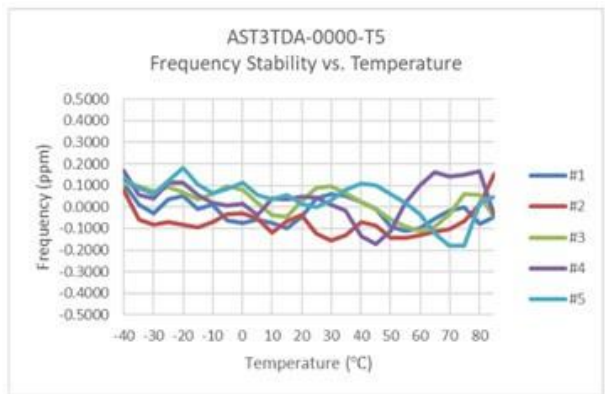


图2: AST3TDA-0000-T5频率温稳性曲线

AST3TDA-0000-T5具备优异的频率温稳性，典型值为±200ppb，在RRU可能遇到的各种工作温度范围内的最大值是±280ppb。

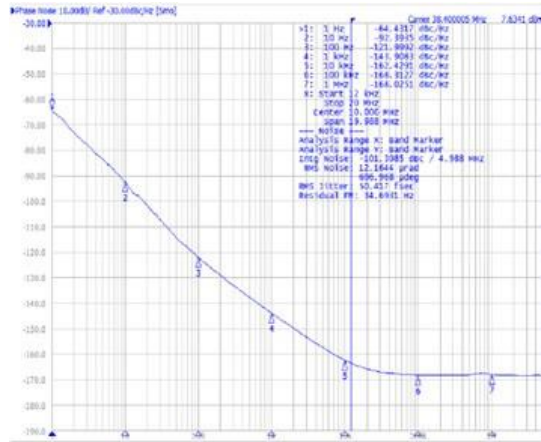


图3: AST3TDA-0000-T5相位噪声@25°C

AST3TDA-0000-T5的相位噪声性能非常适合小基站平台，最大RMS相位抖动为100fs，典型值为50fs，轻松支持IEEE 1588 PTP。

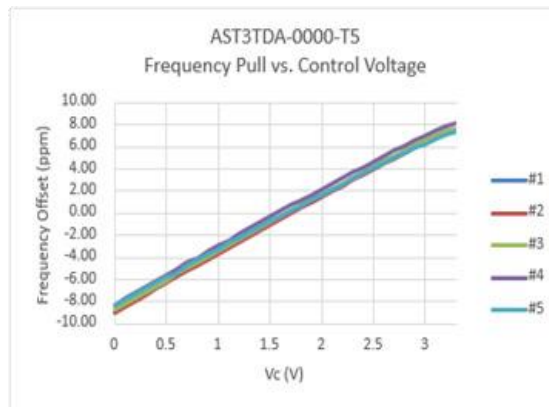


图4: AST3TDA-0000-T5频率牵引范围与控制电压的关系

值得一提的是，AST3TDA-0000-T5提供了正向单调的频率牵引功能，确保在小基站平台上实现可靠的频率锁定。典型频率牵引范围值为 $\pm 7$ ppm，最小值为 $\pm 5$ ppm。

## 结论

为了尽量减少同步失调并在整个5G基础设施中维持一致性，设计者将时钟和同步设计作为架构设计重点并从中受益。另外为了应对无法预测的环境状况和网络故障，架构的每个阶段都需要具备一定的恢复力。RRU作为5G中使用最多的组件，同时也是网络中最脆弱的故障点。Abracon通过推出适用于RRU设计的AST3TDA-0000-T5，可帮助客户设计满足5G的严格时序要求。

## 参考资料

- (1) Picture courtesy VIAVI solutions. "ORAN explained." 5G Networks, 23 November 2020, <https://www.5g-networks.net/5g-technology/openran-o-ran-for-5g-explained/>
- (2) Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. (2011, December) APA Citation. *IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems*. Retrived from <https://standards.ieee.org/ieee/1588/4355/>
- (3) *Abracon AST3TDA Datasheet*. Retrived from <https://abracon.com/datasheets/AST3TDA.pdf>