



Sora : 高性能开源软件无线电平台



Sora Station



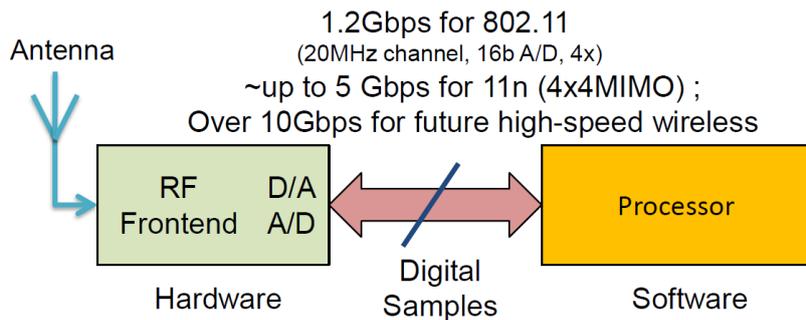
SORA 软件无线电平台是世界上第一款 100% 基于 PC 的高性能可编程无线通信系统。它充分发挥了通用处理器（GPP）性能和灵活性，采用软硬件联合优化技术，满足高速信号处理的挑战。可以在通用的 PC 或者服务器上实时运行无线通信协议，速率可达 54Mbps 以上。

在传统的无线通讯系统，关键底层处理，如 PHY 层和介 MAC 层，通常 ASIC 芯片或者 FPGA 实现，因为有非常高的计算要求。这种设计更改或升级比较困难，对设计人员硬件水平要求很高，不适合作为科学研究或者算法工程师的研究平台。但是通用处理器（GPP）的软件和硬件系统都不是为了无线通信的信号处理而设计的，因此很难达到高性能的实时通信。例如，非常流行的 USRP 系列，只能实现 8MHz 带宽上，100 多 Kbps 的实时通信。

高性能的无线通信对系统有非常严格的需求，主要是以下三个方面：

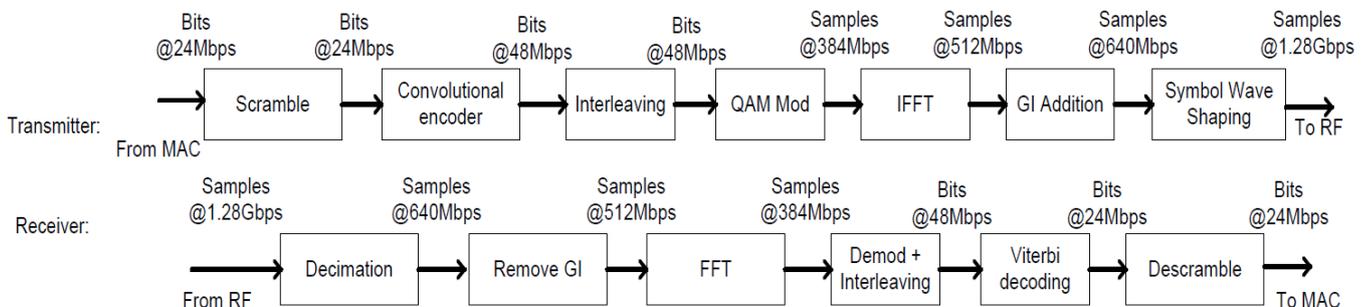
1. 高速的系统吞吐量

包括远端射频头和 PHY 层协议之间以及 PHY 层协议内部的模块之间。例如，实现 802.11 系列协议，单天线需要大约 1.2Gbps 的吞吐量，如果支持 4x4 MIMO 应用，那么至少 5Gbps 以上，这个指标目前对大部分 PC 都是严峻的挑战。



2. 高强度的计算

无线通信的算法需要大量的计算，而且为了保证实时性，很多计算又是突发性的，因此必须充分发挥 GPP 的性能才能保证。目前主流的 GPP 都采用多核架构，所以如何将多核的计算能力汇聚起来，实现通信协议对软件开发也是一个挑战。



3. 实时的响应

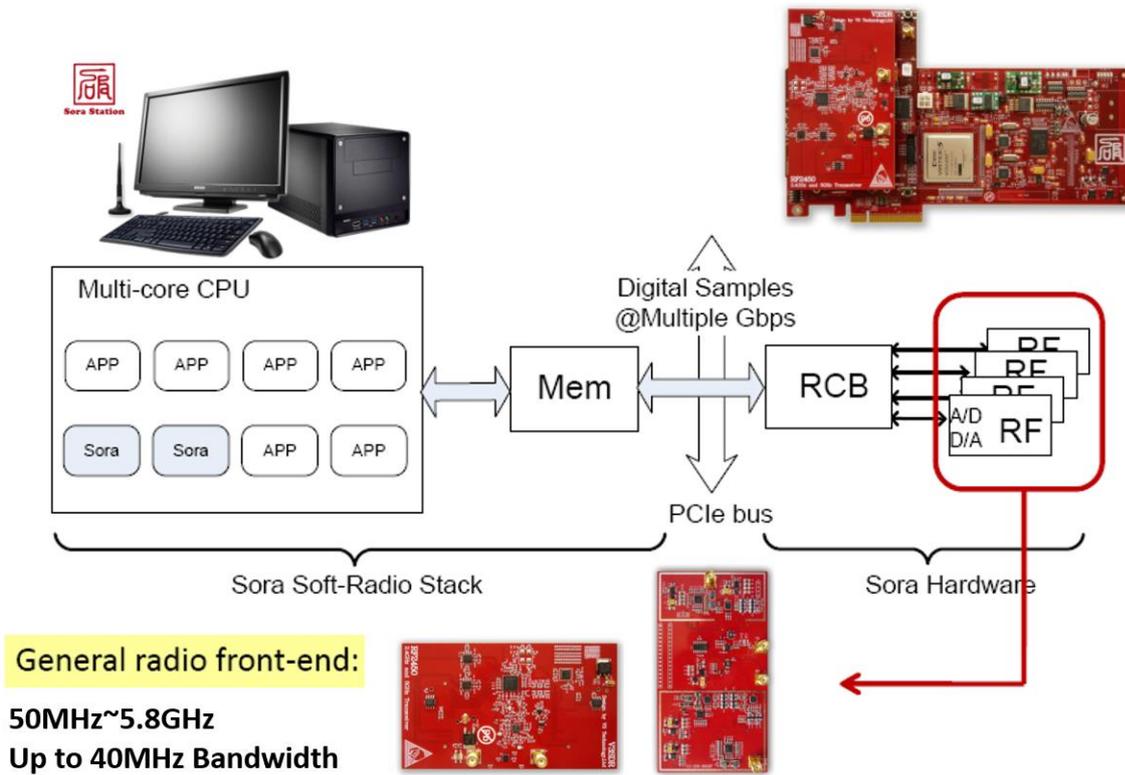
无线通信协议中有很多响应门限，为了保证正常通信，这些响应门限必须满足。因此，低延迟的控制方法也很重要。例如，802.11 系列的 MAC 层协议要在几个微秒内就可以得到响应。这对于 PC 和操作系统都是很难实现的。

Sora 的解决之道：

SORA 通过以下四种途径解决了 GPP 开发无线通信算法问题，分别是：

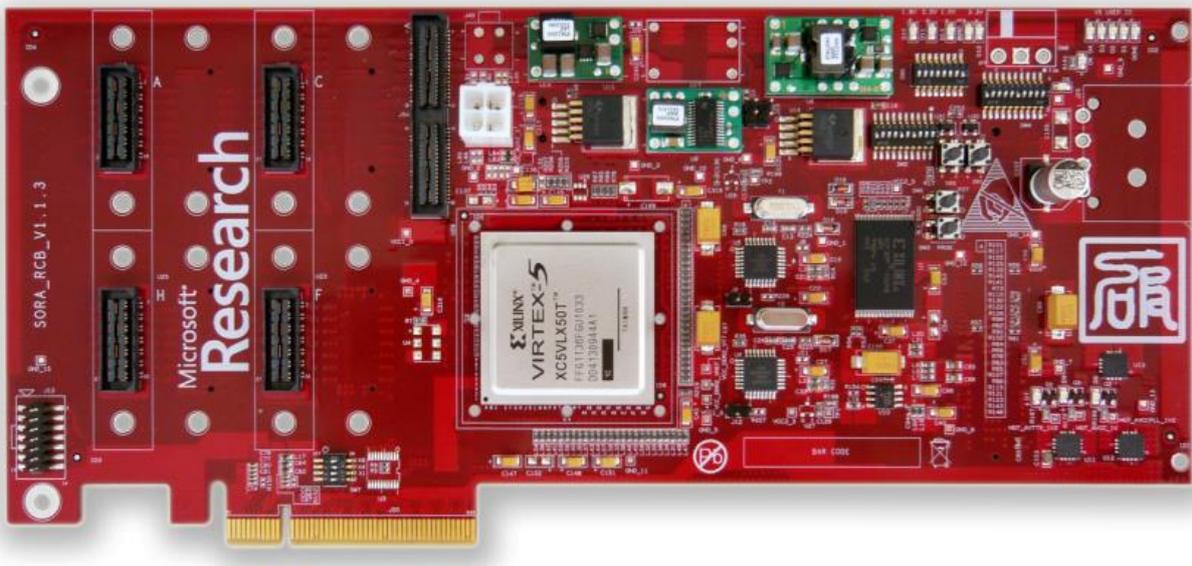
1. 采用高速的 PCI Express 总线接口标准。
PCIe 总线不仅吞吐量高，而且响应时间也优于 USB、GbE 等接口，非常适合软件无线电的应用。
2. 充分优化的 PHY 层协议实现方法
3. 多核 CPU 之间的数量流水式操作。在不同内核之间通过 FIFO 同步，充分发挥各个内核的作用。
4. 内核限定技术。通过设置，可以实现某个内核停止相应外部中断，专心计算，提高系统计算能力。

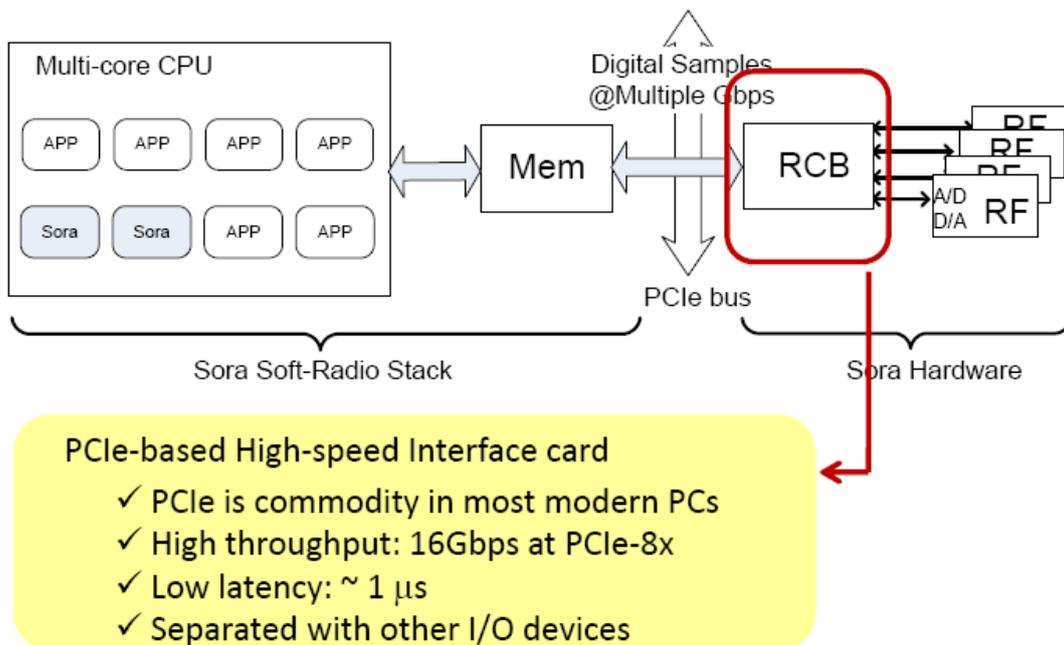
下图是 Sora 的系统结构：



Sora 的硬件架构

RCB (Radio Control Board)： 射频控制板，系统的核心部件





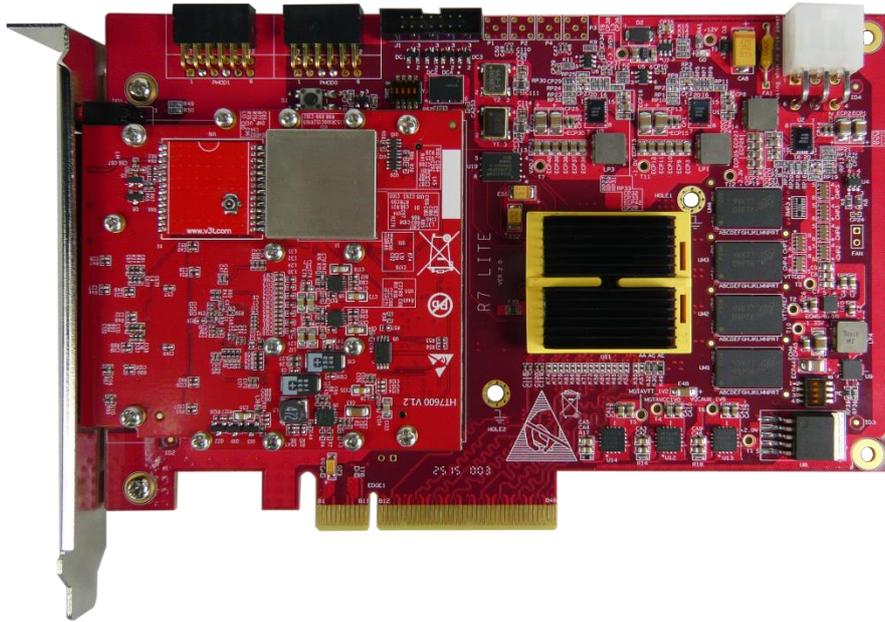
RCB 是 Sora 系统的核心板卡，采用了 PCI Express 8x 架构，最高吞吐率达到 16Gbps。RCB 上有 8 个通用的射频接口，可以支持最高 8x8MIMO。

SoraRCB2: 更高性能的用户可编程 FPGA

与第一代 SoraRCB 相比，升级后的二代 Sora 主控板-SoraRCB2 采用了 Xilinx 最新的 Kintex7 系列 FPGA，提供了更快的主机接口、射频接口、DDR3 内存和 FPGA 容量。默认的 FPGA 固件是与 SoraSDK 配合的。Kintex-7 FPGA 提供了额外的空间个客户用于定制算法的开发，采用开源设计，客户可以直接修改代码。

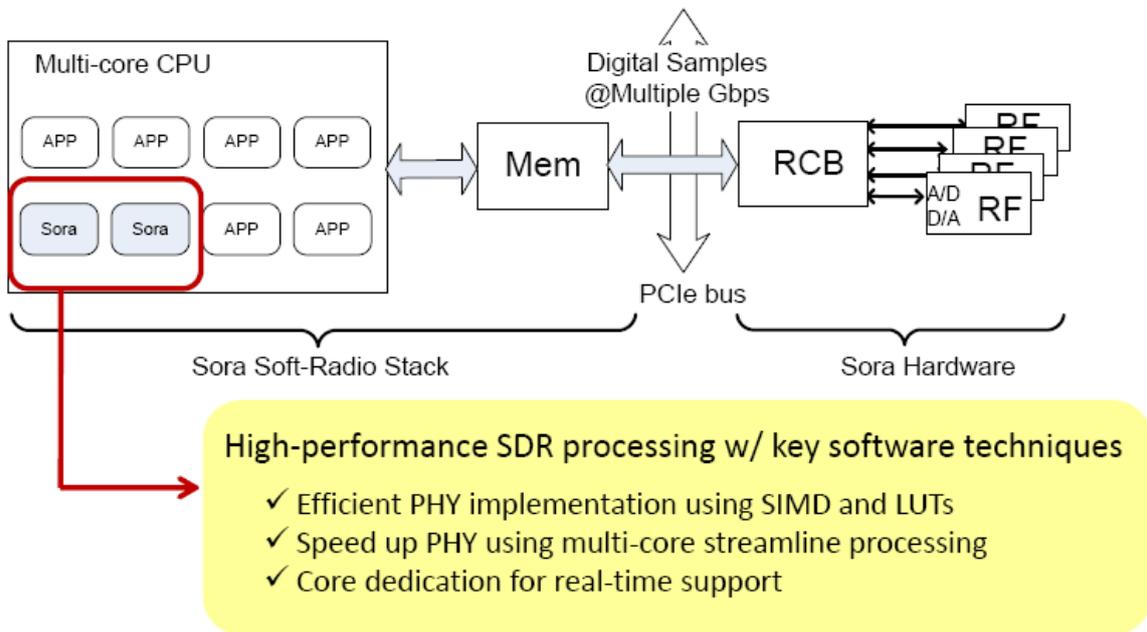
以下是 SoraRCB 两代主控板卡的对比：

参数	SoraRCB1	SoraRCB2
FPGA	Virtex5 XC5VLX50T	Kintex7 XC7K325T
Logic Cells	53k	328k
Memory	2,268 Kb	16,020 Kb
Multipliers	126	840
Clock Rate	100 MHz	250 MHz
Data Interface	PCIE1.0 / 8x	PCIE2.0 / 8x
AD/DA Interface	FSL x8	FMC HPC
TX/RX Channel	SISO	MIMO2x2



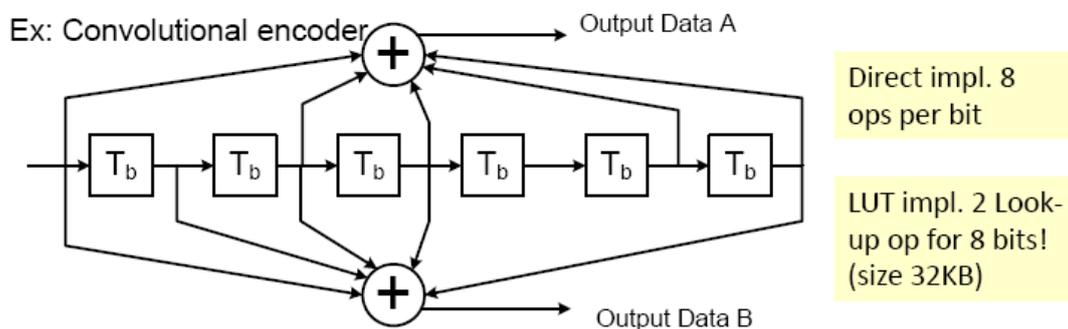
Sora2: 射频前端和RCB2 构成完整的 Sora2 板卡

Sora 的软件架构

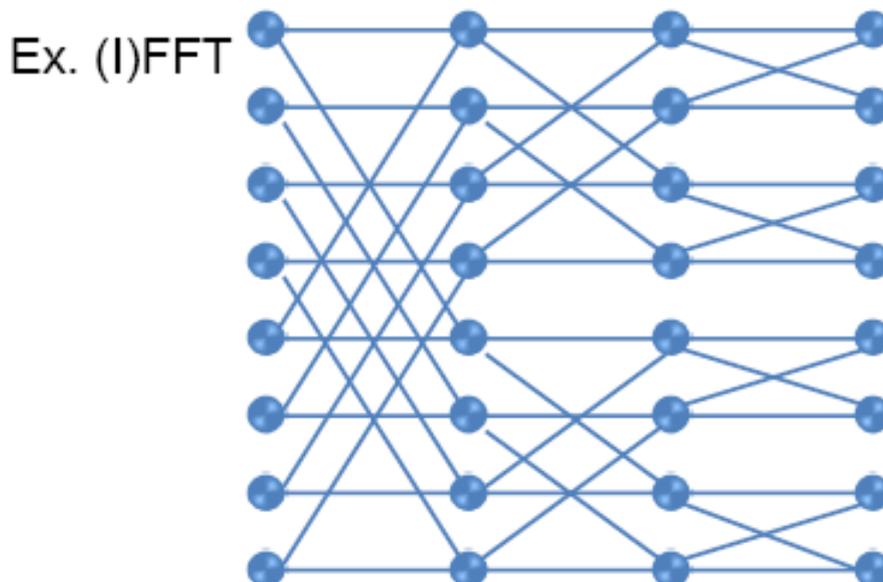


主要技术:

1. 采用查找表技术充分利用 CPU 的 L2 Cache， 大部分的 PHY 层算法可以通过查找表来加速 1.5~22 倍。

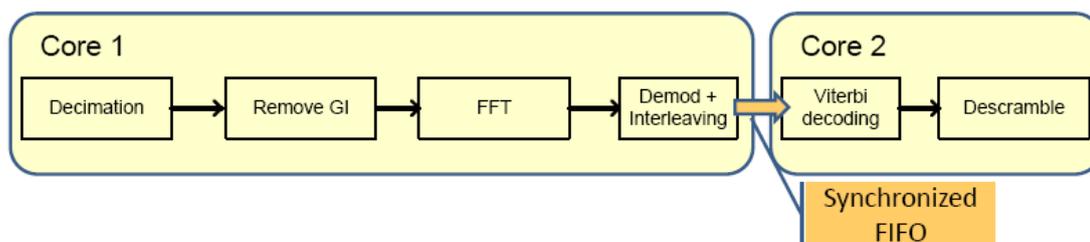


2. SIMD 指令集优化。充分利用 CPU 并行加速指令，特别适合 FFT 和 IFFT 这一类运算。



3. 利用多核流水线技术

通过同步 FIFO，将 PHY 层实现的子流水线模块分配到不同的内核执行，充分利用多核 CPU 的计算能力。

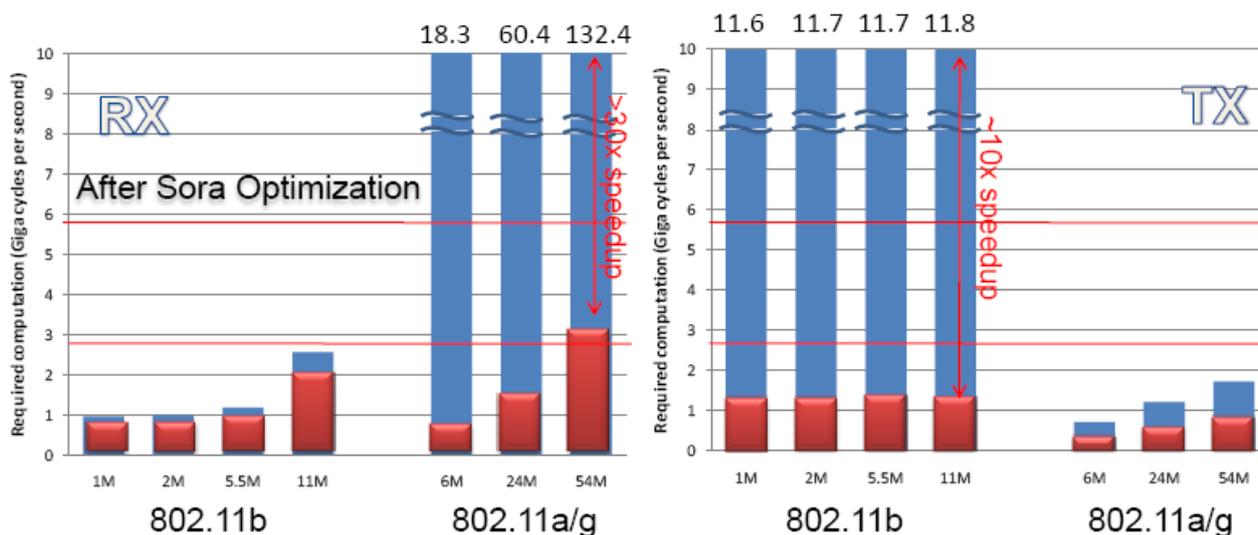


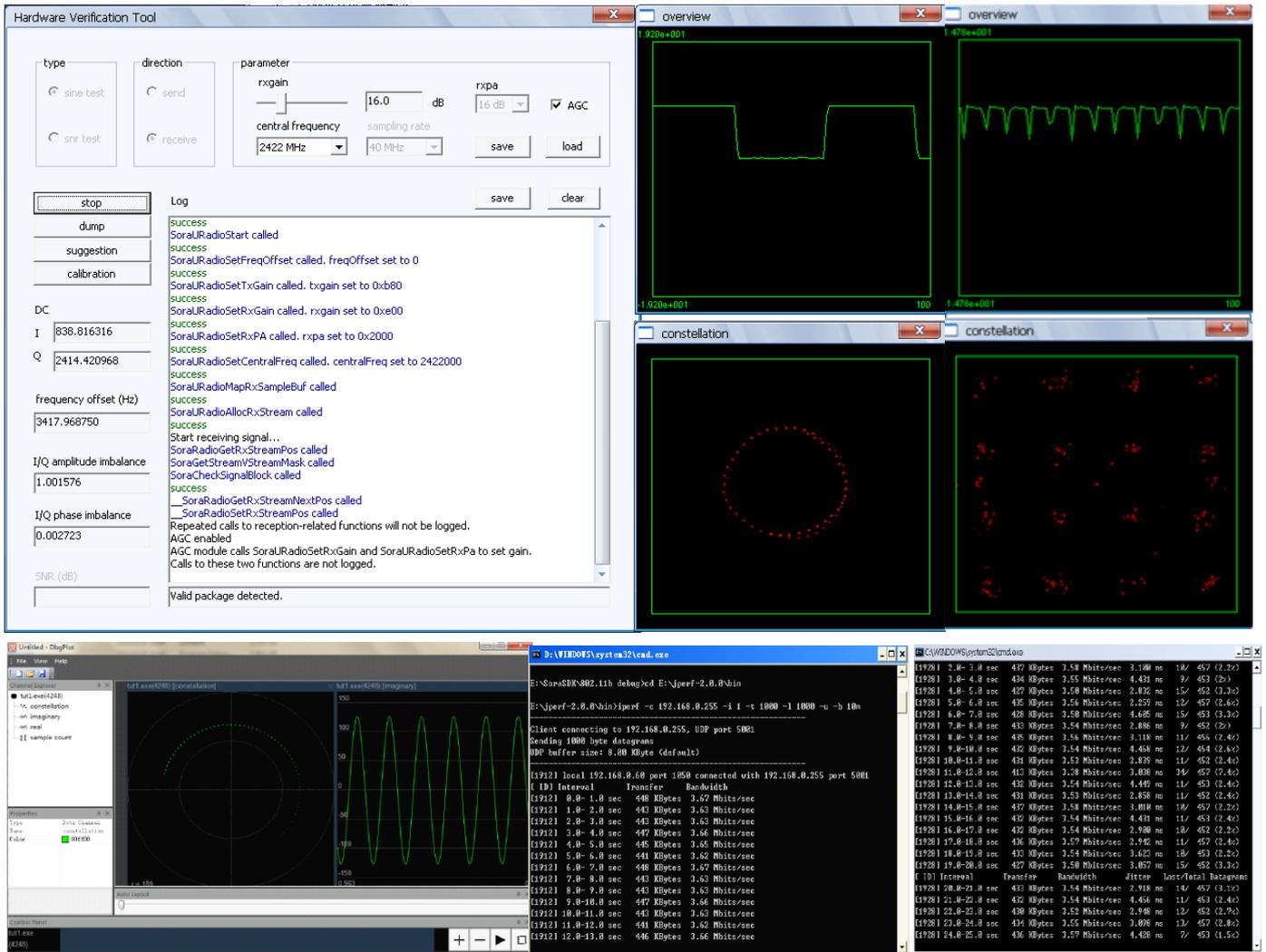
4. 独占内核技术

为了确保 CPU 可以实时响应，Sora 采用了独占线程技术，可以让某个或者某几个内核专用于 SDR 的任务，不被其他系统调用影响。实现这种技术不需要修改操作系统的内核。

Sora 的性能测试

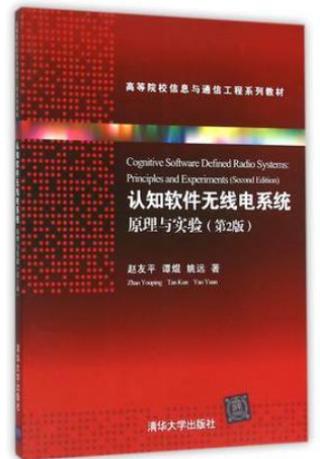
以 WiFi 802.11a/b/g 的实现为案例，测试 Sora 的性能。算法优化前后对比：





Sora 的客户群

从 2010 年 5 月正式发布至今，已有超过 20 个国家的 200 个实验室正在使用 Sora 进行开发。威视锐联合微软研究院、北京交通大学，在清华大学出版社支持下，出版了基于 Sora 的高校教材。



订货型号

SoraCompact	70MHz~6GHz, SISO, 无风扇 i7 工业级主机，适合车载和户外测试
SoraStation2	70MHz~6GHz, MIMO2x2, 桌面型 i7 主机，适合实验室室内测试
SoraMIMO	70MHz~6GHz, MIMO4x4, 1.5U 上架式结构，适合机柜安装

注 1: 产品配置和组合可以根据客户需求适当定制

注 2: 如果需要远距离传输，可以选配威视锐的外置功放

