

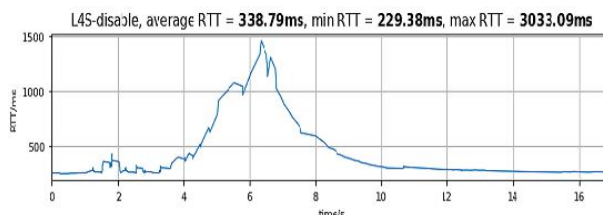
# 诺基亚深度参与中国移动 5G-A 创新链-产业链融合行动计划

## 1. 2023 年 10 月, XR L4S 展示

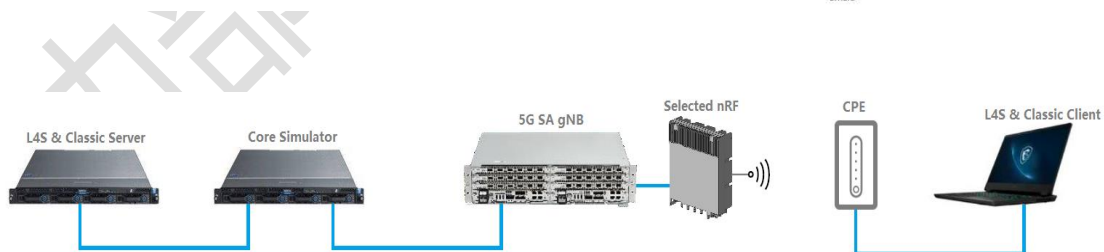
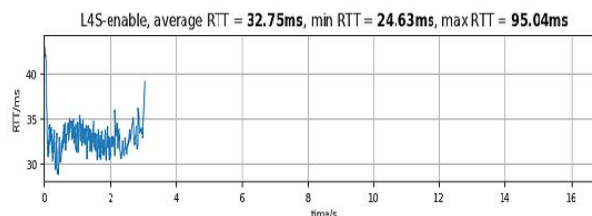
2023 年 10 月, 上海诺基亚贝尔展示了 XR 宽带实时交互基于 L4S 的端到端协同关键技术。为支持 5G Advanced 网络的 XR 业务性能优化, 提高 XR 用户体验, L4S 可被采用作为 XR 业务速率自适应的重要机制。L4S 表示低延迟低损耗、可扩展的吞吐量。该技术可以大大降低数据包在互联网上传输的时延。L4S 解决了时延和抖动的最大也是最常被忽视的因素: 排队延迟。

上海诺基亚贝尔此次利用 L4S 技术在 5G RAN 中对业务实现显式拥塞通知 (ECN) 标记, 从应用服务器、核心网、传输、基站、终端和上层应用的端到端最佳协同, 显著降低了 RTT 和排队时延。作为拥塞控制和速率自适应的可扩展机制, L4S 可以很好的支持实时应用程序的大规模应用, 如互联网视频会议、云游戏、XR 或远程控制等。

Without L4S



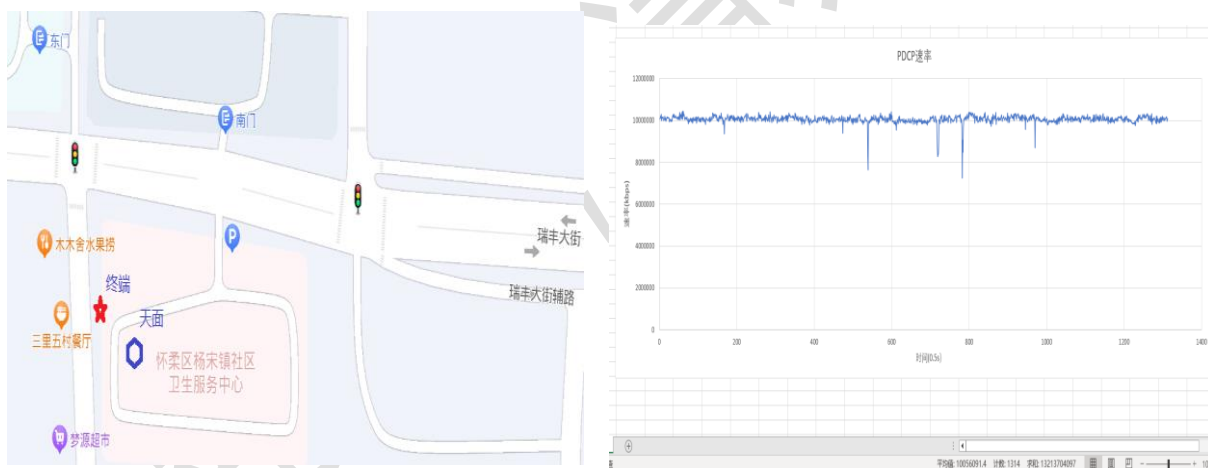
With L4S



## 2. 2023 年 10 月，上下行超宽带关键技术：下行 10Gbps/上行 2.4Gbps 峰值速率

2023 年 10 月，上海诺基亚贝尔完成验证上下行超宽带 FR1+FR2 频段组合关键技术的实验室和外场测试。5G-Advanced 的技术特点是超宽带和超高速，其中万兆速率是业界共识的 5G-Advanced 的典型标识。万兆速率不仅为高端用户提供单用户超高速率体验，同时也为更多用户提供并发下的更好业务体验。上海诺基亚贝尔携手高通技术公司，成功在实验室和外场环境下，首次实现基于 5G 商用芯片的端到端 10Gbps+ 下行传输速率里程碑。

下行测试采用 5G NR 独立组网双连接（NR-DC）技术，基于 2.6GHz 频段 100MHz 载波带宽和毫米波 26GHz 频段的 4×200MHz 载波组合，以及大下行帧结构，实现超过 10Gbps 的单用户下行峰值速率。上行测试采用 NR-DC 技术，2.6GHz 频段 100MHz 载波带宽和毫米波 26GHz 频段的 2×200MHz 载波组合，以及大上行帧结构，实现了上行 2.4Gbps 单用户上行峰值速率。

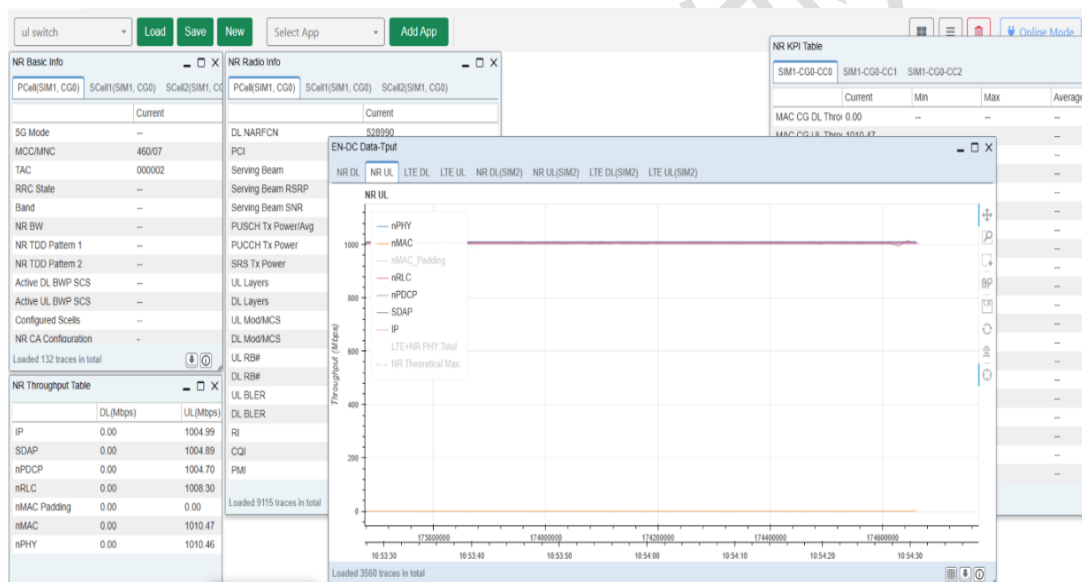


### 3. 2023 年 10 月，上行超宽带关键技术：Sub-6GHz 频段上行三载波 2Tx Switching

2023 年 10 月，上海诺基亚贝尔完成上行超宽带 Sub-6GHz 频段上行三载波 2Tx Switching 关键技术的验证。

为了充分利用商用 Sub-6GHz 频段的资源和商用终端，实现 5G-Advanced 上行千兆速率的关键指标，提供极致的用户体验，可使用 UL Tx Switching 技术在载波间进行上行通道的时隙级切换，从而有效提高频谱利用率。

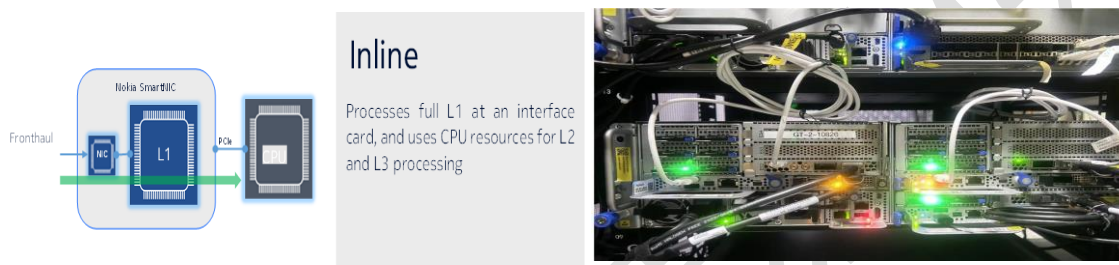
上海诺基亚贝尔携手联发科技，运用上行三载波聚合和上行 2Tx Switching 增强方案，实现时隙级灵活调度，在商用 Sub-6GHz n41/2.6GHz 和 n79/4.9GHz 频段 3CC 组合上取得了单用户上行超过 1Gbps 峰值速率。



#### 4. 2023 年 11 月，SmartNIC 无线云基站方案测试

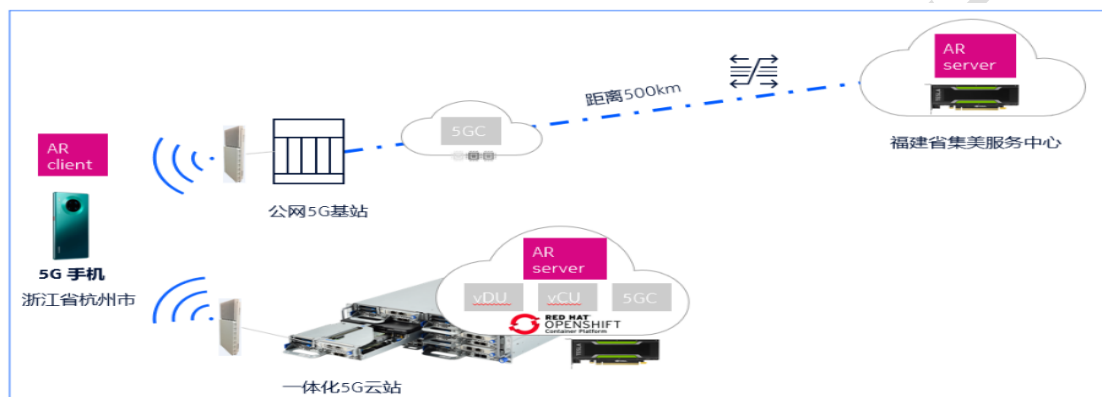
2023 年 2 月，Nokia 推出了基于 SmartNIC 的无线云基站方案，旨在提供更灵活、高效的网络解决方案。通过将无线 L1 处理任务从 CPU 卸载到内联加速卡，实现了专用硬件一致的性能目标，同时也满足了发布和部署时间的需求，从而释放更多 CPU 资源用于计算和业务应用。

2023 年 11 月，在诺基亚杭州研发中心搭建的 SmartNIC 云基站测试环境中，验证了云原生网络功能（CNF）的自动化部署、生命周期管理和冗余备份，同时也取得了单用户达到 1.5Gbps 峰值速率的显著成果。



## 5. 2022 年 11 月，AR 服务一体化 5G 云站的部署和测试

2022 年 11 月，上海诺基亚贝尔与中国移动研究院联合咪咕在杭州进行了咪咕 AR 服务一体化 5G 云站的部署和测试。该方案实现了 5G 网络功能和 AR 业务同平台部署和统一自动编排，展现了 5G 云站在 XR 业务部署的敏捷性和自动化优势。测试结果显示，和传统中心云平台部署方案相比，一体化 5G 云站部署 AR 业务的总耗时降低 30%-50%，客户端处理+传输耗时降低 70%。



AR 业务传输延迟	传统中心云部署	一体化 5G 云站部署
总耗时 (ms)	1201	605
客户端处理+网络传输耗时(ms)	506	87

## 6. 2023 年 6 月，基于边缘云平台的 5G 时间敏感网络系统

2023 年 6 月，第 31 届中国国际信息通信展览会，上海诺基亚贝尔与中国移动研究院联合展示了基于边缘云平台开发的 5G 时间敏感网络和边缘云原型系统，集成了 5G Cloud RAN、网络智能控制器（RIC）和轻量级的核心网。通过时间敏感网络技术和边缘计算云技术，5G TSN 网络跨域时钟传输抖动从几十毫秒量级降低为小于 2 微秒，同时平均传输时延从几十毫秒量级下降为小于 10 毫秒量级，各项性能指标在业内处于领先水平。为工业自动化和物联网应用提供确定性、低延迟和高效的通信为工业自动化和物联网应用提供确定性、低延迟和高效的通信。上海诺基亚贝尔与中国移动研究院携手紫光展锐，大族机器人，Datamesh，极视云信息科技基于 5G TSN 和边缘云原型系统实现的工业协作机器人数字孪生应用，其感知准确性从 0.1 毫米（无 TSN）提高到 0.01 毫米的水平。



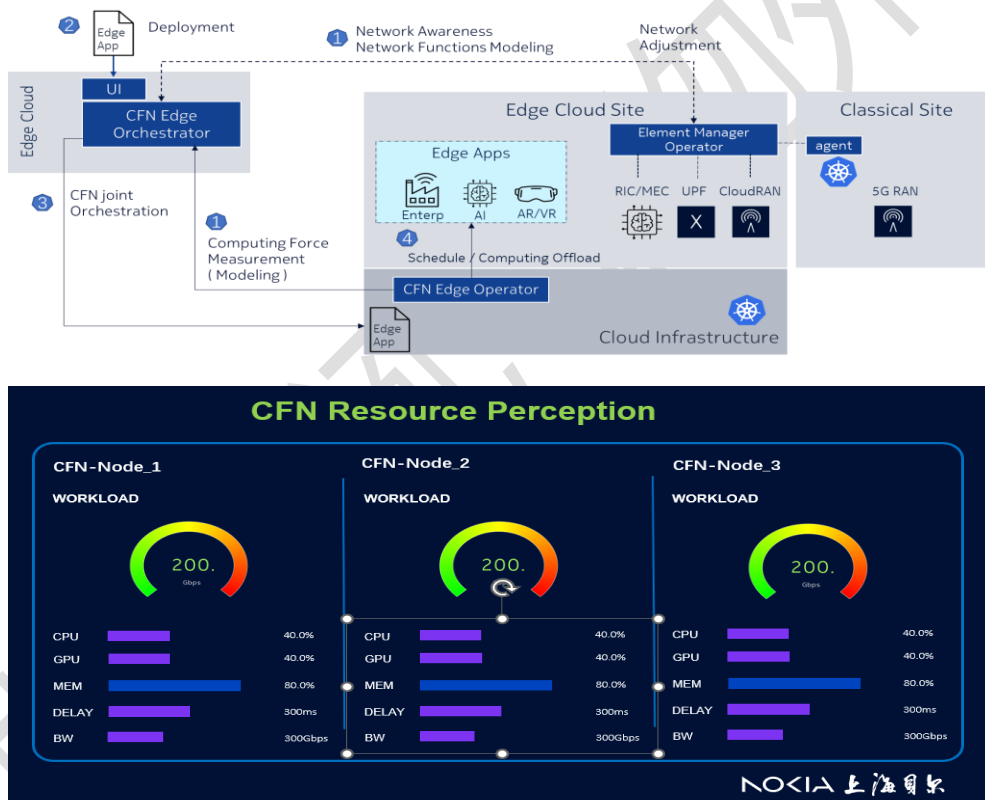
中国工信新闻网：[https://www.cnii.com.cn/cyjs/202306/t20230625\\_481566.html](https://www.cnii.com.cn/cyjs/202306/t20230625_481566.html)

C114 通信网：<https://www.c114.com.cn/news/131/a1235466.html>

通信世界：<http://www.cww.net.cn/article?id=579118>

## 7. 2023 年 9 月, 无线云网算业一体基站, 原生算力状态标准 API 输出测试

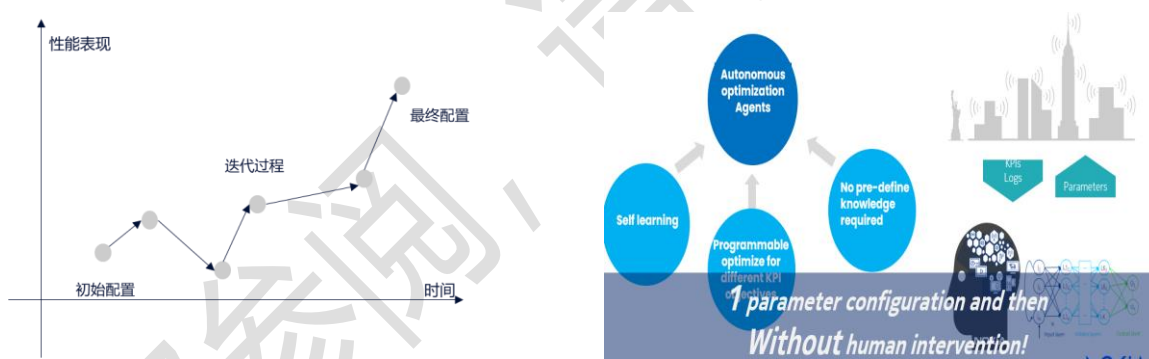
2023 年 9 月上海诺基亚贝尔公司搭建无线云网算业一体基站原型样机并完成原生算力状态标准 API 输出测试。样机展示了算网融合感知、算网业务编排管理和算网融合控制调度功能。基于原型样机的原生算力状态标准 API 输出测试实现了集群中已注册算力节点的算力状态信息的自动统计和实时显示, 对外提供云原生 API, 支持实时访问和获取已注册算力节点的算力状态实时信息。该功能实现了 O-RAN SMO 的能力扩展, 可以用来支撑 RAN 无线算力网络的算网编排和算力卸载等功能的进一步实现。无线云网算业一体基站原型样机为算力网络的产业化奠定了坚实的基础。



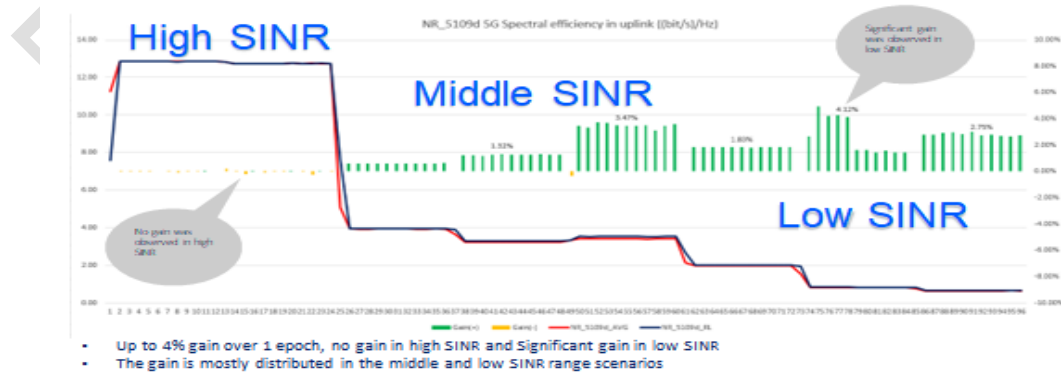
## 8. 2023 年 9 月，上海诺基亚贝尔完成基于深度强化学习的无线性能提升外场试验

上海诺基亚贝尔实验室很早就对强化学习在无线通信领域的应用开始了研究，并于今年在产品里进行了验证和测试。2023 年 Q4，上海诺基亚贝尔进行基于深度强化学习的无线性能提升外场试验，可以有效实现基站 RRM 参数的实时动态优化，还可以对优化参数进行网络 KPI 性能预评估，提升无线空口性能和频谱效率。测试实验表明，通过深度强化学习优化后，小区频谱效率约有近 10% 的增益，增益主要来自在小区信号中差点区域。

深度强化学习 (Deep Reinforcement Learning, DRL) 在无线通信领域的研究正在吸引越来越多的关注，它在优化无线网络的资源分配、无线资源配置、干扰管理、能量效率和性能提升方面有传统监督学习无法比拟的优势。基于 DRL 的无线资源参数优化的基本思想是通过强化学习的方法对基站环境的精准状态建模，持续迭代探索，来实现基站无线资源配置参数能随着环境的变化自动优化到最优配置，从而实现网络上下行频谱效率的提升。



Test result: UL gain analysis - 5G Spectral efficiency in uplink

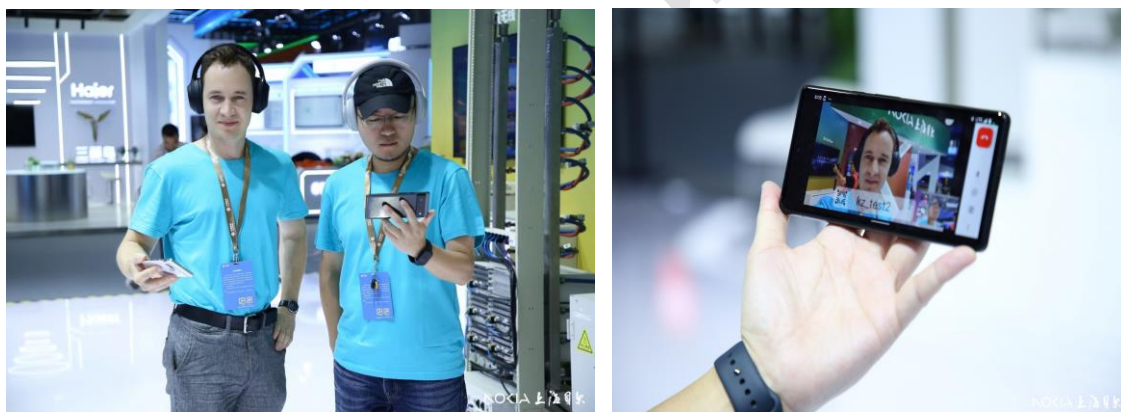


## 9. 2023 年 6 月，沉浸式语音和音频服务 (IVAS)

2023 年 6 月，上海诺基亚贝尔 IVAS 解决方案在 2023 北京 PT 通信展和中国移动合作伙伴大会中均进行了现场 live 展示，包括了沉浸式语音通话场景以及沉浸式多人线上会议场景，听者均可以定制所有扬声器放置在房间中的位置，实现近大远小和具有方向感的高级收听体验。

VoNR+在语音的基础上新增了 IMS 数据通道(IMS Data Channel),从而在通话内容上，增加了全媒体信息实时互动（如视频、位置、共享桌面和画板等）；在通话方式上，增加了交互式、沉浸式的新体验。

上海诺基亚贝尔是沉浸式语音和音频服务 (IVAS: Immersive Voice and Audio Services) 的主要贡献者和报告者之一，也是主要技术规范的制定者。IVAS 提供了具有空间感的音频，使用地理和声学定位来渲染声音的真实方向，为听众创造 360°沉浸式音频体验，它还可以通过头戴式耳机跟踪实时音频内容播放（例如根据头部运动产生的音频变化对输出进行调整）。IVAS 将在 R18 中引入空间音频 (Spatial Audio) 作为移动通信的新标准，提供沉浸式通话和会议等全新体验，并为元宇宙的发展起到积极推动作用。



## 10. 2023 年 7 月，液冷基站商用验证

液冷基站是上海诺基亚贝尔的独家创新方案，早在 2022 年，上海诺基亚贝尔就在外场进行了准商用版本的测试验证，并根据测试情况携手中国移动制定了《中国移动 5G 无线网液冷节能技术外场测试规范》。2023 年，上海诺基亚贝尔液冷 5G 基站优化了 CDU/HEX 等模块设计正式商用，基于中国移动外场测试规范要求，通过对比测试风冷基站与液冷基站的功耗，温度和噪音等指标，得出液冷基站在空调节能、机房 PUE 值优化，机房内噪音降低以及机房占地面积等方面的优势。

试点地点：河南南阳

试点时间：2023 年 7 月至 9 月

测试环境和规模：1 个 CRAN 机房（风冷和液冷各 2 种 BBU 配置：2 BBU，5 BBU）

测试目的：液冷和风冷基站机房指标对比，验证液冷基站节能效率。



测试结果：

