



5G 通信及测试系统方案

拟制: _____

审核: _____

批准: _____

中国电子科技集团公司第四十一研究所

二零一七年五月

目 录

1	体验目标	1
2	5G 通信及测试演示系统	5
2.1	5G 3D 高清视频传输演示场景	5
2.2	5G 多用户视频监控演示场景	7
2.3	5G 高铁通信模拟及解析演示场景	11
2.4	5G 毫米波传输及分布式电磁环境监测演示场景	13
2.5	5G 物联智能家居安全监控演示场景	16
3	设备需求	18

1 方案设计目标

移动通信自 20 世纪 80 年代诞生以来，经过三十多年的爆发式增长，已成为连接人类社会的基础信息网络。移动通信的发展不仅深刻改变了人们的生活方式，而且已成为推动国民经济发展、提升社会信息化水平的重要引擎。随着 4G 进入规模商用阶段，面向 2020 年及未来的第五代移动通信（5G）已成为全球研发热点。

5G 将改变人们的生活方式，主要体现在以下几个方面：

1) 人类从音频世界向视频世界跨越，感受“光纤般”视频传输速度，“零”时延的使用体验，让人随时可以身临其境各种场合；

2) 3D 高清视频，让人在家就能体验新的立体化感受；

3) 高铁飞机，不再是通信的障碍，随时随地通信体验不变，实现信息随心至；

4) 智能安全监控，实现人与物通信，满足万物触手及。

5G 目标就是“信息随心至，万物触手及”，作为面向 2020 年以及以后的移动通信系统，将深入社会的各个领域，作为基础设施为未来社会的各个领域提供全方位的服务。超高速率、超低时延、超高移动性、超强连接能力、超高流量密度等 6 大特性，像美丽的 6 个花瓣，绚丽多彩，支撑我们美好未来。

根据“5G 之花”超高速率、超低时延、超高移动性、超强连接能力、超高流量密度 6 大特性，以及考虑“超、极、多、全、新”5 大通信测试的难点，设计 5G 通信及测试演示系统。整个系统重点体现 5G 两个高速，高速速率和高速移动，结合 5G 物联应用和未来产业测试痛点，设计 5G 展示 6 大通信及测试演示场景，让参观者感受到 5G 将给我们生活带来哪些变化，具体场景展示如下：

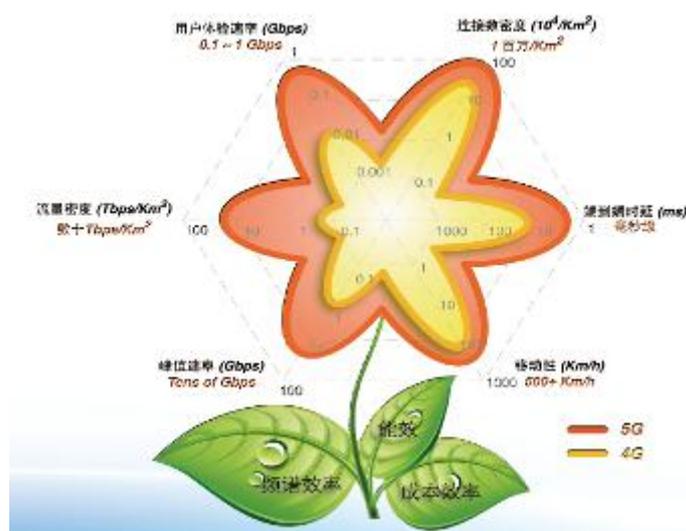


图 1 5G 通信关键指标

名称	5G	4G
体验速率	0.1-1Gbps	10Mbps
峰值速率	10-100Gbps	1Gbps
移动性	500Km/h	100Km/h
连接数密度	100 万个/Km ²	10 万个/Km ²
流量密度	10-100Tbps/Km ²	1Tbps/Km ²
端到端时延	1-10ms	100ms

图 2 5G 与 4G 性能对比表

1) “5G 3D 高清视频传输场景”

展示点:

极高速: 本系统展示体验速率 1Gbps

5G 指标: 体验速率: 0.1-1Gbps

4G 指标: 体验速率: 10Mbps

特点: 极高速, 通过 5G 3D 高清视频展示, 让人感知 5G 给人们生活带来虚拟现实切身体验, 通过 5G 空口实时监测系统展示 5G 高速传输速率

和动态信令变化。

2) “多用户视频监控场景”

展示点:

峰值速率: 本系统展示峰值速率 9Gbps

5G 指标: 峰值速率 10Gbps

4G 指标: 峰值速率 1Gbps

特点: 多用户, 多用户视频高速实时监控, 展显峰值速率 9Gbps 多用户上行传输, 同时通过 5G 空口实时监测系统进行多用户业务跟踪展示 5G 系统多用户高速峰值速率传输能力。

3) “高铁通信模拟及解析场景”

展示点:

高移动性: 本系统高铁移动速率 500km/h

5G 指标: 移动速率: 500km/h

4G 指标: 移动速率: 100km/h;

特点: 高速移动, 展示不同移动特性下, 5G 通信参数与通信质量的变化, 通过 500 公里每小时高铁环境设置, 展示 5G 应对高速移动能力; 通过高性能实时分析仪器设备动态展示不同高速场景带来信号解析参数变化。

4) “5G 毫米波传输及分布式电磁环境监测场景”

展示点:

高频段: 本系统展示毫米波通信 66GHz, 带宽: 1GHz

5G 指标: 毫米波频段 6-100GHz, 带宽 500MHz、1GHz、2GHz

4G 指标: 频段: 6GHz 以下, 带宽: 100MHz

特点 1: 毫米波、大带宽, 通过定制化 5G 毫米波基站和毫米波终端模拟器进行视频传输展示, 展现我所毫米波设计和测试能力。

特点 2：通过分布式电磁环境监测系统展示，展现我所具有高复杂电磁环境的精细、实时、平台式的监测能力。

5) “5G 物联智能家居安全监控演示场景”

展示点：

低功耗大连接：本系统展示连接数密度 100 万个/ km^2

5G 指标：连接数密度 100 万个/ km^2

4G 指标：连接数密度 10 万个/ km^2 ；

特点：万物互联，通过燃气泄漏监控、火灾探测、防盗监控、视频监控等进行全套智能家居系统设计，依靠定制化基站无线传输报警信息至用户终端，展现 5G 物联强大应用。

2 5G 通信及测试演示系统

2.1 5G 3D 高清视频传输演示场景

1) 展示点

极高速：本系统展示体验速率 1Gbps

5G 指标：体验速率：0.1-1Gbps

4G 指标：体验速率：10Mbps

2) 系统框图及展示效果图

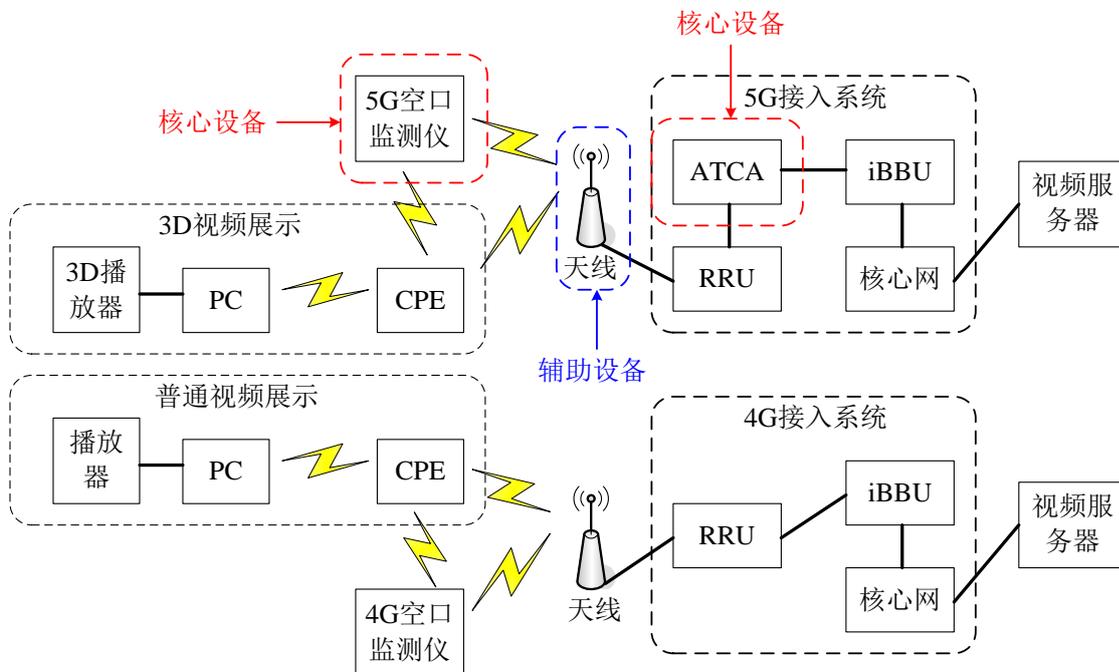


图 4 3D 高清视频传输演示方案框图



图 4 3D 高清视频传输演示效果图

3) CETC 开发的主要设备

- **ATCA (高级通信计算平台):** 核心设备, 中电科仪器仪表公司开发 5G 高速物理层软件、多核多核 DSP 芯片开发的硬件板卡, 实现 5G 高速物理层功能, 满足 1Gbps 体验速率。
- **5G 空口监测仪:** 核心设备, 中电科仪器仪表公司开发 5G 空口监测仪, 采用高性能宽带射频接收、大动态范围全数字中频处理、高速实时的网络协议栈分析等多项核心技术, 满足 5G 上行/下行实时接收分析处理需求, 满足 1Gbps 体验速率用户业务和信令展示。
- **天线:** 辅助设备, 中电科仪器仪表公司开发 5G 天线、基于有源阵列天线, 采用有源相控阵天线设计技术, 满足实时传输大量数据需求, 实现 5G 通信信号大带宽传输功能, 满足 1Gbps 体验速率。

4) 展示空间和系统功耗

展示空间：长×宽×高:6.0m×1.0m ×2.5m

系统功耗：6kW

2.2 5G 多用户视频监控演示场景

1) 展示点

峰值速率：本系统展示峰值速率 9Gbps

5G 指标：峰值速率 10Gbps

4G 指标：峰值速率 1Gbps

2) 系统框图及展示效果图

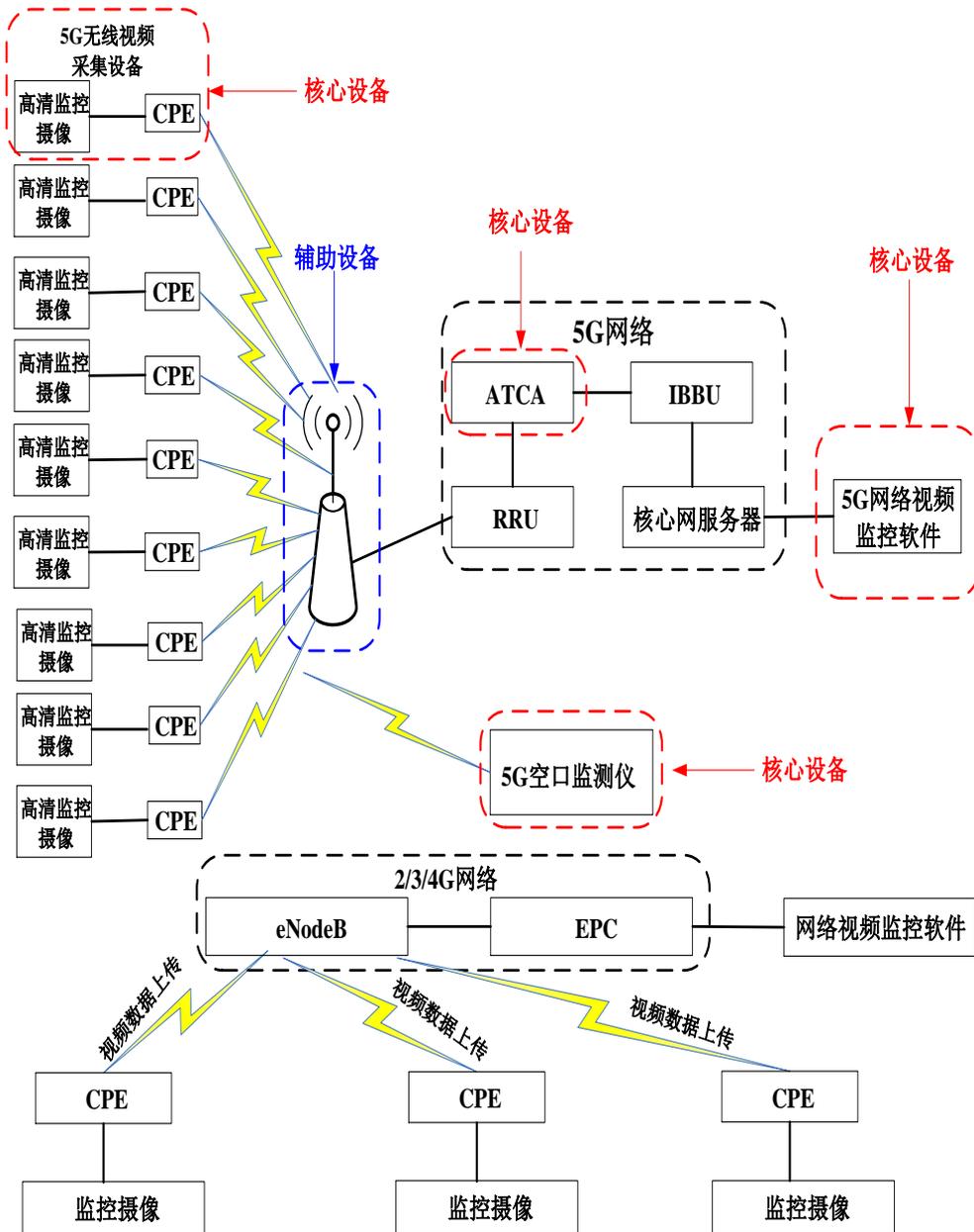


图 6 5G 多用户视频监控传输演示方案框图



图 7 5G 多用户视频监控传输效果对比演示效果图

3) CETC 开发的主要设备

- **5G 网络视频监控软件**: 核心设备, 海康威视开发 5G 视频监控软件, 采用多数据流分割下的不同通道并行预览与回放技术, 实现最大 32 路 720P 格式高清视频同步回放功能, 通过 5G 高速网络实现移动高清多路视频大数据量业务处理, 实现多用户无线海量数据并行监控处理需求。
- **5G 空口监测仪**: 核心设备, 中电科仪器仪表公司 5G 空口监测仪, 采用高性能宽带射频接收、大动态范围全数字中频处理、高速实时的网络协议栈分析等多项核心技术, 满足 5G 上行/下行实时接收分析处理需求, 满足 1Gbps 体验速率用户业务和信令展示。
- **5G 无线视频采集设备**: 核心设备, 开发高清监控摄像设备和 CPE (5G 无线传输设备) 组成 5G 无线视频采集设备, 基于高速采集和硬件无损高压压缩率算法的并行采集设备模块, 实现 5G 海量高分辨率视频的前端采集功能, 满足多用户并行高速率传输用户展示。
- **ATCA (高级通信计算平台)**: 核心设备, 中电科仪器仪表公司开发 5G 高速物理层软件、多块多核 DSP 芯片开发的硬件板卡, 实现 5G 高速物理层功能, 满足 1Gbps 体验速率。
- **天线**: 辅助设备, 开发 5G 天线、有源阵列天线, 采用有源相控阵天线设计技术, 满足实时传输大量数据需求, 实现 5G 通信信号大带宽传输功能, 满足 1Gbps 体验速率。

4) 展示空间和系统功耗

展示空间: 长×宽×高:7.0m×1.0m ×2.5m

系统功耗: 9kW

2.3 5G 高铁通信模拟及解析演示场景

1) 展示点

高移动性：本系统展示终端快速移动时的信号高质量传输

移动速率：500km/h

5G 指标：移动速率：500km/h；

4G 指标：移动速率：100km/h；

2) 系统框图及展示效果图

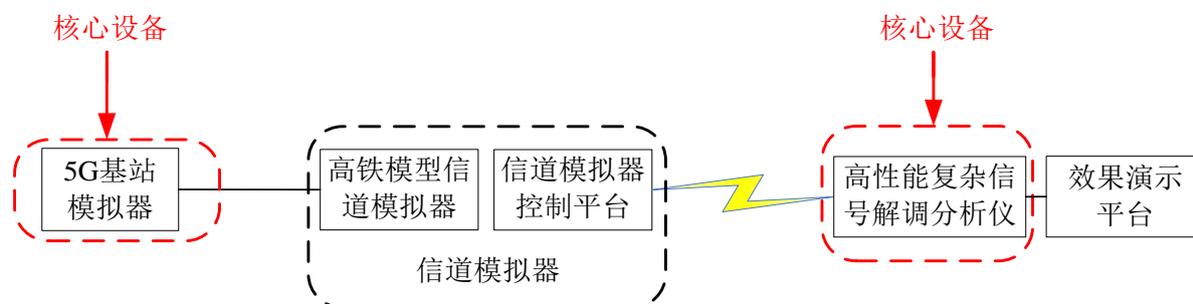


图 8 5G 高铁通信模拟及解析系统框图



图 9 5G 高铁通信模拟及解析演示效果图

3) CETC 开发的主要设备

- **高性能复杂信号解调分析仪表：**核心设备，中电科仪器仪表公司开发高性能复杂信号解调分析仪表，采用 5G 无线网络信令与时、频、码多域信号联合处理技术，实现高铁 500 公里每小时高速移动场景下 5G 基站信号接收和解析，实现 5G 高铁高速移动通信的处理需求。
- **5G 基站模拟器：**核心设备，中电科仪器仪表公司开发 5G 基站模拟器，采用最佳样值符号同步提取技术，解决 5G 通信数字重采样过程中信号模拟失真难题，支持 5G 基站标准模拟，实现 5G 新波形新多址基站信号模拟功能，满足 500km/h 高移动性展示需求。

4) 展示空间和系统功耗

展示空间：长×宽×高:3.0m×1.0m ×2.5m

系统功耗：1.6kW

2.4 5G 毫米波传输及分布式电磁环境监测演示场景

1) 展示点

高频段：本系统展示毫米波大带宽通信

毫米波频段：66GHz，带宽：1GHz

5G 指标：毫米波频段：6-100GHz，带宽：500MHz、1GHz、2GHz

4G 指标：频段：6GHz 以下，带宽：100MHz

2) 系统框图及展示效果图

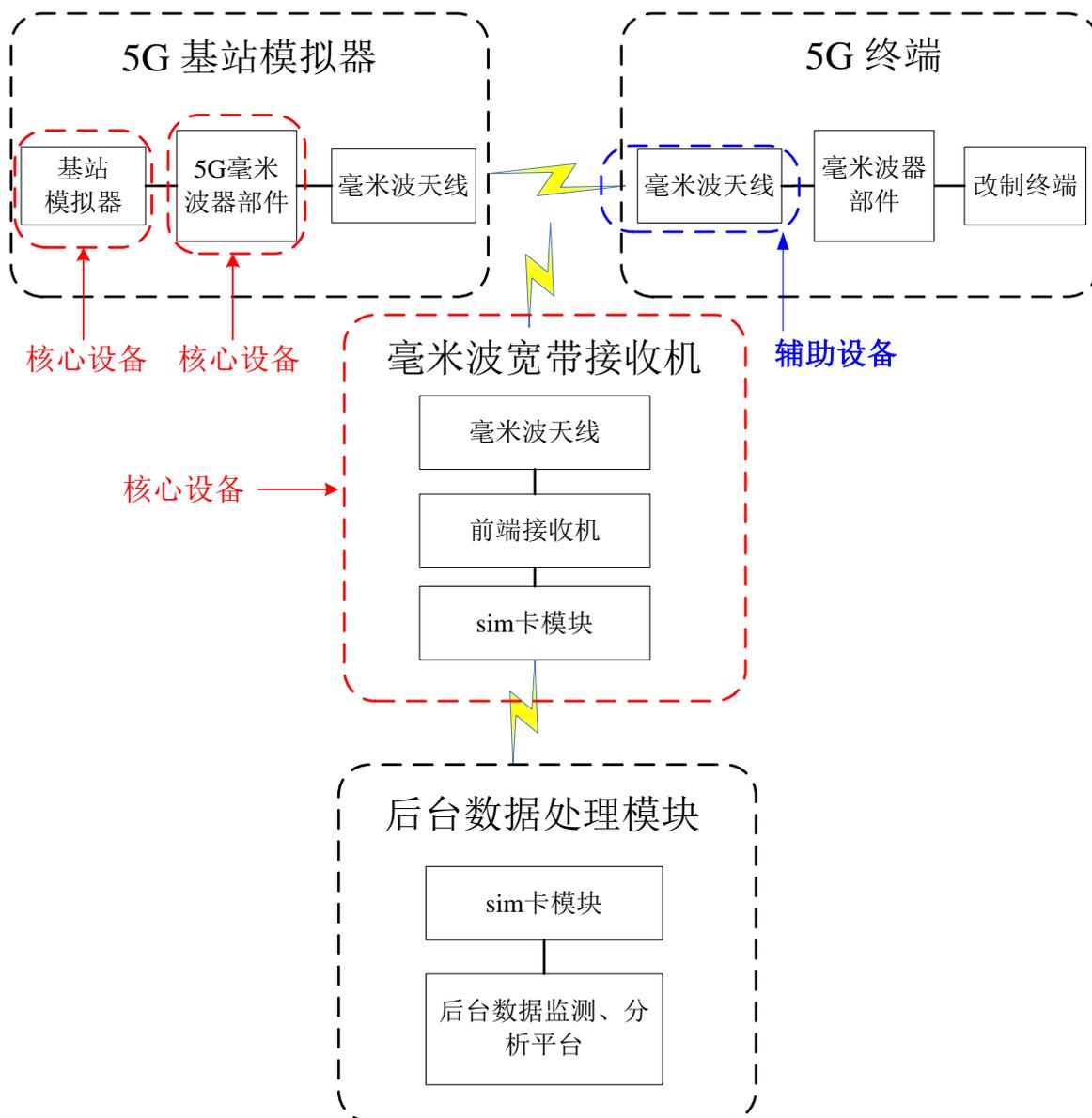


图 10 5G 毫米波传输及分布式电磁环境监测演示方案框图

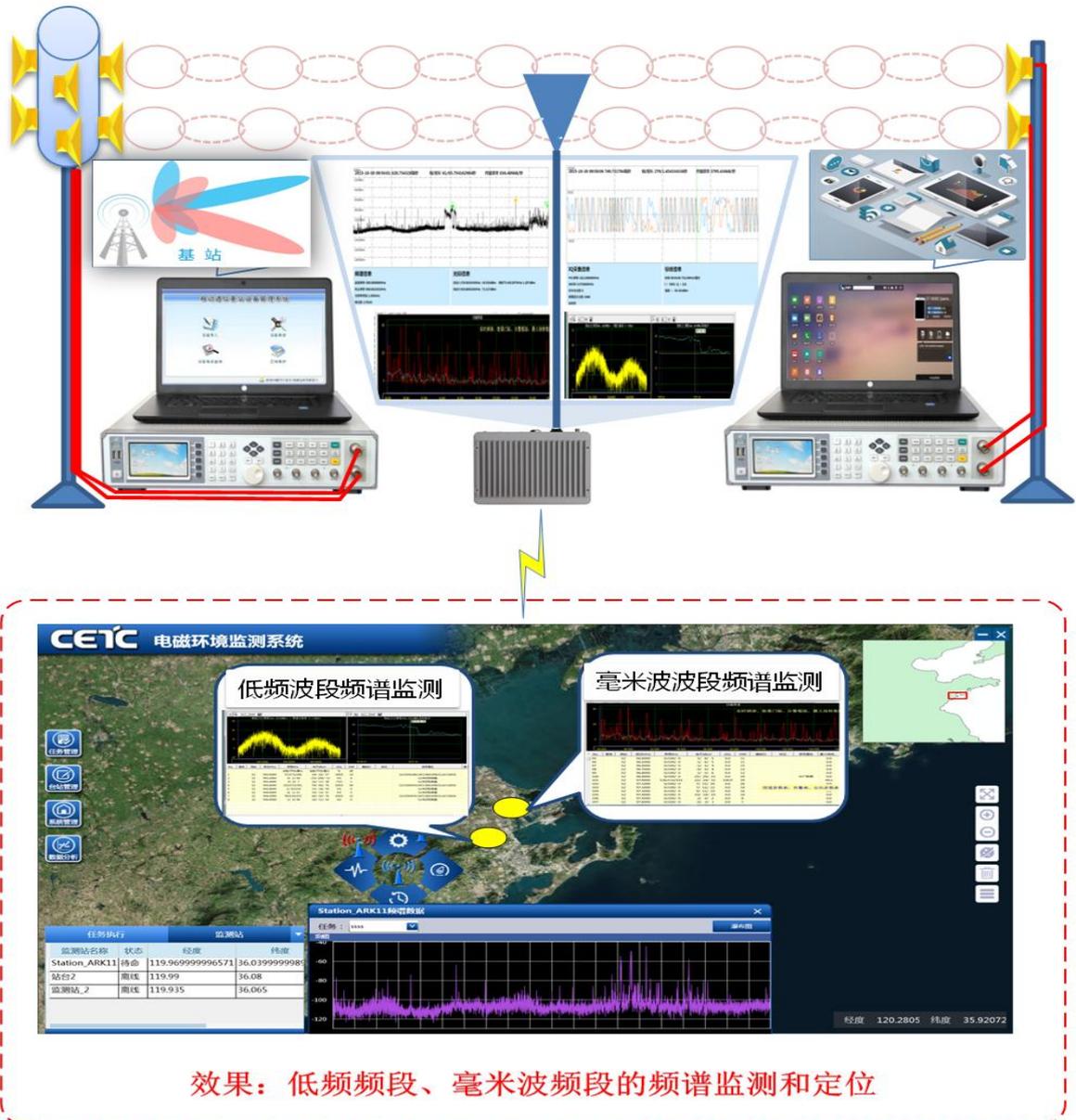


图 11 5G 毫米波传输及分布式电磁环境监测演示效果图

3) CETC 开发的主要设备

- **毫米波宽带接收机**：核心设备，中电科仪器仪表公司开发毫米波宽带接收机，采用大带宽、低群时延、低噪声毫米波上下变频设计技术，降低信号传输性能失真，实现毫米波高频段 5G 大带宽信号传输抓取和解析，实现 5G 毫米波高频段通信的处理需求。
- **5G 毫米波器部件**：核心模块，中电科仪器仪表公司开发 5G 毫米波

器部件，微波毫米波半导体器件、微波毫米波模拟集成电路和超高速数字集成电路，实现高频率、大宽带和高可靠等功能，满足 5G 毫米波高频段通信设备设计需求。

- **5G 基站模拟器**：核心设备，中电科仪器仪表公司开发 5G 基站模拟器，采用最佳样值符号同步提取技术，解决 5G 通信数字重采样过程中的信号模拟失真难题，支持 5G 基站标准模拟，实现 5G 新波形新多址基站信号模拟功能，满足 500km/h 高移动性展示需求。
- **毫米波天线**：辅助设备，中电科仪器仪表公司开发毫米波天线，采用毫米波有源相控阵天线设计技术，满足实时传输大量数据需求，实现 5G 毫米波大带宽传输功能。

4) 展示空间和系统功耗

展示空间：长×宽×高:3.0m×1.0m ×2.5m

系统功耗：1kW

2.5 5G 物联智能家居安全监控演示场景

1) 展示点

低功耗大连接：本系统展示连接数密度 100 万个/km²

5G 指标：100 万个/km²;

4G 指标：10 万个/km²;

2) 系统框图及展示效果图

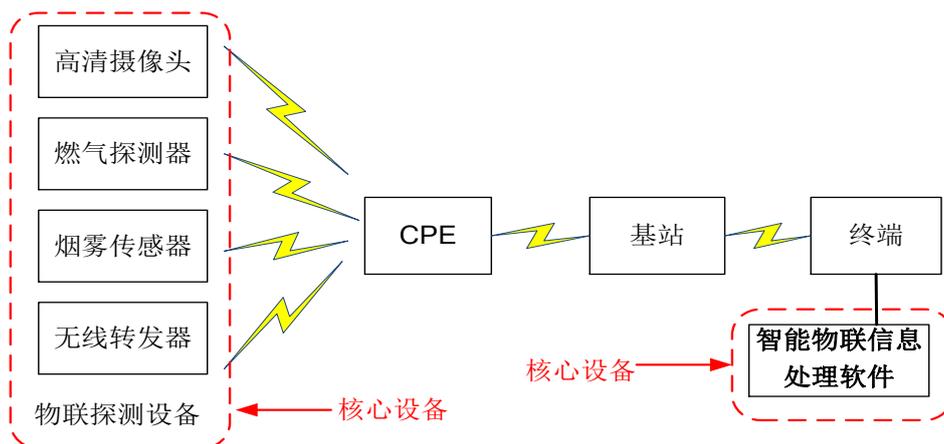


图 12 5G 物联智能家居安全监控演示方案框图



图 13 5G 物联智能家居安全监控示意图

3) CETC 开发的主要设备

- **物联探测设备：核心设备**，中电科仪器仪表公司开发 5G 物联探测设备，采用分布感知技术、超低功耗传感技术、智能烟雾检测技术，完成各种传感信号的实时采集，展现多种信号智能感知能力，满足行业数字化在敏捷连接、实时业务等关键需求。
- **智能物联信息处理软件：核心软件**，中电科仪器仪表公司开发智能物联信息处理软件，采用边缘计算技术，在数据源头的网络边缘侧，

融合网络、计算、存储、应用能力，满足行业数字化在数据优化、应用智能等关键需求。

4) 展示空间和系统功耗

展示空间：长×宽×高:1.5m×1.0m ×2m

系统功耗：0.2kW

3 设备需求

演示项目	序号	设备名称	数量	单价	合计(元)	备注
5G 3D 高清视频传输 场景	1	ATCA	1			中电仪器提供
	2	5G 空口监测分析仪	1			中电仪器提供
	3	4G 空口监测分析仪	1			中电仪器提供
	4	天线	2			中电仪器提供
	5	EPC	1			含软件、辅料等
	6	iBBU	1			含软件、辅料等
	7	RRU	1			含软件、辅料等
	8	交换机	1			
	9	流媒体服务器	1			
	10	终端 CPE	10			无线数据下载
	11	SIM 卡	10			
	12	电脑	4			
	13	3D 片源	1			1000 元/秒，两分钟片长
	14	裸眼 3D 播放设备	1			5G 裸眼 3D 播放
	15	85 寸高清演示大屏 (一体机)	3			5G 空口监测显示 4G 空口监测显示 4G 高清视频播放
	16	32 寸高清演示大屏 (一体机)	3			5G 空口监测显示 4G 空口监测显示 4G 高清视频播放
5G 多用户视频 监控演示场景	1	ATCA	1			含软件、辅料等
	2	5G 空口监测分析仪	1			中电仪器提供
	3	4G 空口监测分析仪	1			中电仪器提供
		天线	2			中电仪器提供
	4	RRU	1			
	5	IBBU	1			
	6	核心网服务器	2			
	7	网络硬盘录像机	2			
	8	摄像头	9			无线摄像头
9	监控平台 License	1			9 分屏	

	10	电脑	4			
	11	85 寸高清演示大屏 (一体机)	4			多用户分频显示 5G 空口监测显示 2G/3G/4G 显示 4G 空口监测显示
	12	32 寸高清演示大屏 (一体机)	4			多用户分频显示 5G 空口监测显示 2G/3G/4G 显示 4G 空口监测显示
高铁通信模拟及解析演示	1	85 寸高清演示大屏 (一体机)	1			高铁参数及动画显示
	2	32 寸高清演示大屏 (一体机)	1			高铁参数及动画显示
	3	高配置笔记本电脑	1			8 GB 内存, i7 CPU 以上, 2G 独显, 1T 硬盘
	4	场景环境模拟图形化显示软件定制	1			动态图形化软件定制
	5	信道模拟器控制软件	1			中电仪器提供
	6	高性能复杂信号解调分析仪	1			中电仪器提供
	7	5G 基站模拟器	1			中电仪器提供
	8	信道模拟器	1			中电仪器提供
5G 毫米波传输及分布式电磁环境监测演示	1	5G 基站模拟器	1			中电仪器提供
	2	毫米波上、下变频模块	4			中电仪器提供
	3	毫米波信号本振源	2			中电仪器提供
	4	毫米波宽带接收机	6			中电仪器提供
	5	分布式电磁环境监测系统	1			中电仪器提供
	6	毫米波宽波束天线	6			中电仪器提供
	7	基带处理板卡	1			
	8	工控机	2			
	9	终端	4			
	10	高配置笔记本电脑	2			
	11	85 寸高清演示大屏 (一体机)	1			8GB 内存, i5 CPU 以上, 4G 独显, 85 寸屏以上 (大屏)
	12	32 寸高清演示大屏 (一体机)	1			8GB 内存, i5 CPU 以上, 4G 独显, 32 寸屏 (小屏)
5G 物联网智能家居安全	1	无线烟雾传感器	4			中电仪器提供
	2	可燃气体探测器	1			中电仪器提供
	3	无线中继器	1			中电仪器提供
	4	无线转发器 (含门磁)	1			中电仪器提供

监控演 示		小基站	1			中电仪器提供
	5	终端	1			实时监控
	6	终端 CPE	1			
	7	基带处理板卡	1			
	8	工控机	1			
	9	物联演示沙盘	1			
	10	视频监控摄像头	2			
	合计					
总计						