

5G EDUCATION

5G教学

传统的4G/5G实验室的问题

- 设备体积庞大，操作复杂：

传统的移动通信实验室按运营商的机房环境搭建，分成室外天馈系统、室内分布系统、室内主设备及操作维护系统等几个部分，设备庞大需要占用50~100平米空间，房间需要配备空调等制冷设施，电路需要单独改造。运营商专用的维护软件操作过于复杂，系统设置繁琐，一旦出现故障，很难恢复。

- 升级困难，技术容易过时：

采用现网的设备搭建的平台，需要运行运营商网络适配的软件，功能全面，但是不适合高校教学应用；另外，现网的软件追求稳定，版本更新缓慢，技术容易过时。不能支持在线的升级服务。

- 功能固定，不支持二次开发：

基于现有商业4G/5G基站设备搭建的平台，通常是面向网络覆盖和专网应用的，为追求稳定性，往往是功能和协议固定的，不支持二次开发功能，不能根据客户实际应用场景来定制开发特定功能。

- 应用场景单一，主要培养网优和运维人员，就业面窄：

设备和软件与运营商的实际运行环境一致，比较适合为运营商培养网络维护人员，这样就业就比较狭窄。未来5G面向各个行业应用，需要不同层次的开发和设计人员。

威视锐5G实验室优势

- 基于软件无线电架构，构建真实5G移动通信网络

威视锐5G网络系统是在商用核心网和接入网的基础上经过改进，专门用于5G产品研发的原型实验设备。该系统是在实验室搭建一个真实的5G LTE 网络，在该网络中，多个移动终端在脱离公网的情况下，实现网内高速数据通信业务。设备体积小巧，整体安装后不到10U的机柜可以容纳；通过图形化界面，操作简单，无需培训，即可操作。

- 多种移动终端构建通信大网络

原型系统包括系统部分和终端部分，其中终端部分不仅有智能手机，还有NB-IoT等物联网类型的移动终端，能同时支持超过50个终端进行语音(VoLTE) 通话，支持上千个终端进行NB-IoT数据业务，是真正的大网络，多终端系统。系统全部软件化实现，可以远程升级，实时更新。

- 构建真正可编程移动通信系统

原型系统不仅能完成4G/5G移动通信的基础实验、创新实验和科研项目，培养全程全网的系统思维，掌握搭建高清视频传输、工业互联网等实际项目的能力。通过编程，支持二次开发和用户自定义界面，充分发挥学生的主动性和创造力。

- 系统不仅符合5G NR规范，也支持全部2G/3G/4G频段,支持丰富的应用场景，连接工业设备和智能终端

5G网络区别于以往4G系统不同的是更加面向行业应用，特别是工业互联网和智慧物联网。丰富的应用场景，需要系统更加灵活的设计方式，以及提供更多应用型终端。通过丰富的场景应用，培养各行各业所需的5G人才。

威视锐5G系统主要设备

提供用户设备（UE）、无线接入网（RAN）和核心网（CN）全套解决方案，支持二次开发

5G网络侧设备构成

5G网络侧设备是指构建一个完整的5G网络所需要的设备，通常包括核心网单元、基站单元、射频单元和天线等，根据业务类型不同，还需要有边缘计算单元，应用服务单元等部分。



- **5G-MEC: 边缘计算单元**

边缘计算单元采用一体化方案，提供独立的GPU加速卡，用于解决边缘的AI计算和视频处理，可以在5G网络的终端用户边缘实现实时处理。

边缘计算单元也可以用于网络上层业务的数据处理和功能展示，支持AR/VR业务等。



- **5G-CNS: 核心网单元**

核心网采用一体化方案，可以在一台服务器上运行，包括AMF、SMF、AUSF、UDM、UPF等功能单元。

核心网支持第三方协议栈，根据实际用户数量，选择不同的配置。

5G基站处理单元

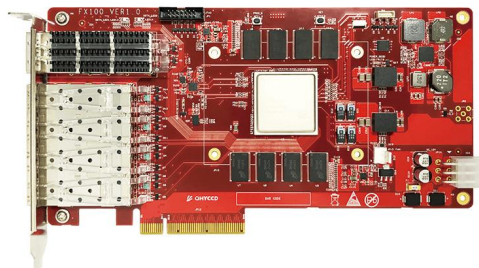
- **5G-CDU: 基站处理单元**

完成5G系统的CU和DU功能，集成了4G eNB和5G gNB功能，支持SA和NSA架构的5G网络，可以二次开发实现定制化功能。



- **5G-PAC: 协议加速卡**

针对基带信号处理比较耗时的计算，提供硬件加速功能。基于Xilinx高性能的FPGA，实现并行算法处理。加速卡内置在基站处理单元机箱里面。



射频和天线单元

• 5G-AAU: 5G天线和射频单元

5G的天线和射频单元，支持4T4R的TDD模式，最高带宽100MHz，商用3.5GHz频段或者用户自定义频点，提供10dBm发射功率。可以通过功放增加覆盖范围。



• 5G-NSARU: NSA模式射频单元

配合NSA组网模式，提供4G LTE的射频收发单元，符合5G NSA 4G LTE标准。



5G终端侧设备构成

5G终端侧设备是指用于接入5G网络的节点设备，通常包括手机、上网卡，CPE、工业模组等。根据应用场景，终端设备也会融入一些计算能力，可以处理本地的数据，比如AI识别，智能检测等能力。

大带宽应用

• 5G-CPE: 面向大带宽传输应用

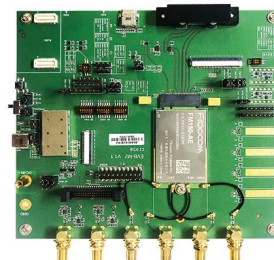
提供5G信号转WiFi或者以太网功能，可以让标准的网络设备和终端接入5G网络。支持4天线下行和2天线上行，下行速率达到1.5Gbps，上行可达到300Mbps以上，充分发挥5G的带宽优势。



广连接应用

• 5G-UEK: 支持灵活广泛的设备

提供5G模组和开发板，可以让标准的网络设备和终端接入5G网络。通过接口扩展，充分发挥5G广泛连接的优势。通过工业扩展接口，可以支持机械臂、机器人，无人车等各种应用设备，构建真实的5G场景。



5G实验室建设方案

提供用户设备（UE）、无线接入网（RAN）和核心网（CN）全套解决方案，支持二次开发和课程建设

5G创新应用实验室

建设目标：

5G创新实验是一门通过让学生亲自体验工程项目开发的全过程，进而培养学生发现问题、勇于创新、团队协作、表达沟通、解决复杂工程问题等的工程综合能力的创新类专业核心课。本实验课程着重通过系列理论知识讲座、案例讲解、课堂研讨、上机实验和组网实验，培养学生以小组为单位、运用工程思维来解决实际问题的基本思维方法。因此，本课程不仅需要理解5G移动通信系统设计与实验的相关知识、概念和方法，更注重创新思维的培养、实践能力的锻炼以应用创新能力的提升。

课程特色：



以面向应用的高难度系统工程为教学目标。在长周期、充满挑战、充满未知、充满挫折的研发过程中，着力培养学生的耐力、恒心、不畏困难的坚韧毅力。



以创新型5G应用场景为目标，突出创新性。5G是我国未来发展的重要科技战略，因此，教学内容必须体现前沿性与时代性，及时将新的学术研究、科技发展前沿成果引入课程，也保证了挑战度的实现。



以5G专网平台为研究载体，鼓励学生开放性思维。5G移动通信系统本身作为信息高速公路，属于基础架构。因此教学过程必须坚持与应用融合，培养学生开放性思维，鼓励学生将应用构建与基础架构之上。

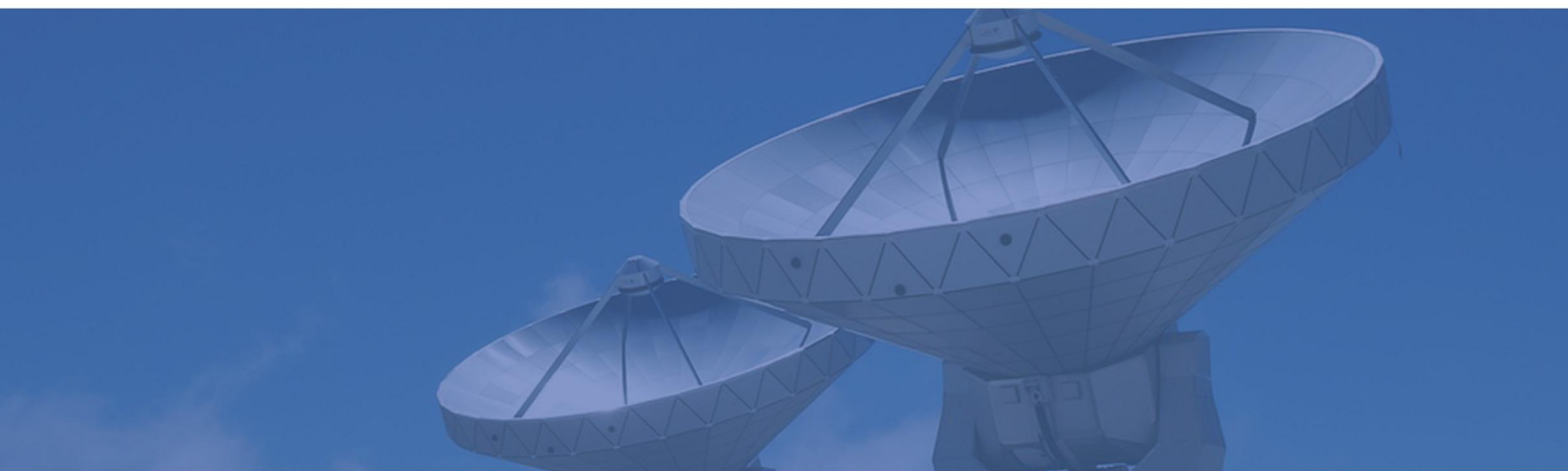
5G工业互联（智慧工厂）实验室

建设目标：

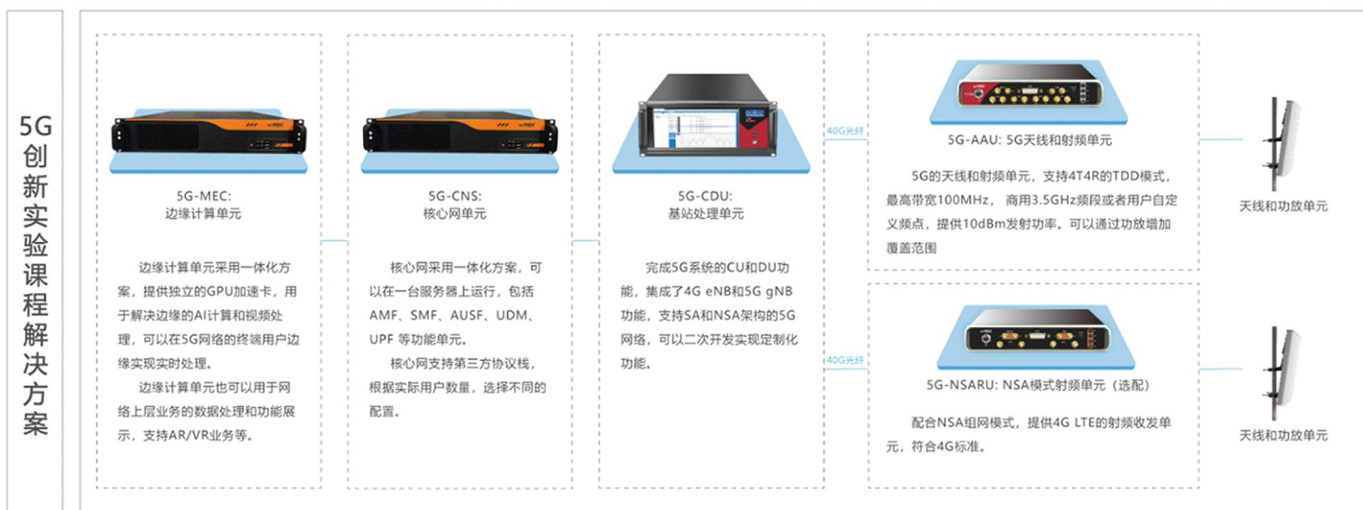
5G工业互联实验室通过构建工业产线的实际应用场景，培养学生发现问题、团队协作和解决复杂工程问题等的工程综合能力。实验课程着重通过系列理论知识讲座、案例讲解、课堂研讨、上机实验和组网实验，培养学生以小组为单位、运用工程思维来解决实际问题的基本思维方法。不仅需要理解5G移动通信系统设计与实验的相关知识、概念和方法，更注重工业现场多种设备协同工作思维的培养、实践能力的锻炼以应用创新能力的提升。

实验内容设置

实验课时	教学内容
1	5G移动通信系统认知与体验通过实验老师的讲解和演示，了解5G通信基本概念，熟悉核心网、基站和终端的功能；调整通信系统的调制解调方式（MCS参数），天线数量，带宽配比，观察系统的通信速率变化情况；调整天线方向，发射功率，滤波器系数等参数，观察通信距离和数据带宽的变化情况。
2	5G核心网认知搭建核心网运行环境，通过配置，实现核心网和基站模块的通信，观察主要网元的作用参数；搭建4G和5G基站非独立组网模式（NSA），实现下行MIMO2x2通信系统；搭建5G基站独立组网模式（SA），实现下行MIMO4x4通信系统。
3	5G基站配置实践配置5G基站，实现终端随机接入功能；配置数据通信模式，实现终端和终端之间的数据业务；配置语音通信模式，实现终端和终端之间的VoLTE和VoNR功能。
4	5G终端接入实践为实现终端接入，首先完成5G USIM卡写卡操作，选择适合的小区 and 号码分配；然后通过软件配置，启动接入过程，并通过API编程接口，获取并分析终端的接入鉴权流程。终端接入基站后，调用数据通信业务流程，实现终端通信后，启动注销流程，观测基站的用户释放流程。
5-6	5G创新应用系统I：超高清视频传输。测试5G eMBB高带宽模式下的系统吞吐率，搭建实验环境；通过改变天线数量和调制参数，利用Iperf工具，实现更高的下行速率，并且实现网络数据传输的系统框架；利用4K高清摄像机或者超高清视频文件服务器，实现一个4K超高清视频点播系统。
7-8	5G创新应用系统II：大规模工业物联网测试5G NB-IoT大规模物联网组网模式下的系统功能，搭建实验环境；基于5G NB-IoT模组，结合AT指令集，实现5G NB-IoT接入，并将传感器模块的信息上报到基站服务器。设计并实现一个具备环境感知和智能处理的工业互联网典型系统。
9	创新项目开题，基于前八周的理论 and 实践课程，每组围绕“面向未来的5G应用”主题，设计一个创新性应用场景，并实现具体方案和演示验证。
10-15	具体方案实现阶段，指导教师集中答疑和指导。
16	完成项目，结题答辩。



整体系统方案



开放式5G实验

发挥学生主动性，利用5G的大带宽和低延迟特性，构建VR/AR边缘计算应用场景

实验原理：5G基站上部署VR/AR业务服务器，可以实时处理本地的计算需求，通过5G信道传递给VR终端

应用场景：学生自己设计



VR



5G信号



5G CPE



5G信号



5G基站



5G手机



5G信号



5G基站

5G工业互联实验室的搭建

利用5G的低延迟/高可靠和海量连接特性，构建工业产线上的专用无线网络

面向工业现场的5G专网可以连接起来固定的和移动的机器人和各种传感器，协同工作，实现无人化的智慧工厂。

