**5G能源控制器远程通信单元检测装置**

**MC2000（5G能源控制器远程通信单元检测装置）**，是一款由北京广信联科技有限公司和中国电力科学研究院合作设计开发的5G远程通信单元检测装置，同时也是中国国内唯一一款专门为电力行业中的5G远程单元检测需求而设计生产的测试系统。该检测装置支持自动化地执行电力行业内标准定义的5G远程通信单元的射频与业务测试用例，测试用例覆盖通信带宽、载波质量、信号功率、接收性能等方面的关键射频性能指标以及上下行的数据业务吞吐量测试指标，适用于融合终端、能源控制器、集中器等电力终端配套的5G模组的质量检验检测。软件可移植、可扩展，跨平台适应能力强；支持信令测试模式，支持NSA/SA模式测试。

MC2000由测控计算机、5G系统模拟器和屏蔽箱体及工装组成，其架构示意图如下图所示：



**5G系统模拟器**包含完整的5G协议栈，可以模拟5G基站与终端建立端

到端通信来验证相应的信令功能，且可以满足3GPP R15/R16版本中定义的100M信道带宽、载波聚合、下行8流/上行4流MIMO等特性要求。

**屏蔽箱体及工装**可以有效屏蔽外界射频干扰信号，保证5G远程通信单元处于干净的信号环境下，且能够支持5G远程通信单元上电和配合测控计算机进入正常的工作状态。其中，屏蔽箱体具备手动/程控开闭能力，隔离度≥70dB，提供USB/RJ45/DC/AC/DB25等隔离接口；工装可以支持融合终端、集中器、能源控制器等电力终端配套的5G模组进入工作状态，支持该模组供电、复位、状态获取、报文交互等。

**测控计算机**内装载该检测装置的测试程序，可以自动化地执行电力行业标准定义的射频射频性能以及上下行的数据业务吞吐量的测试用例。

此外，MC2000具备极强的可扩展性，可以根据用户需求通过软硬件升级的方式具备下述能力：



MC2000采用的全部是中国国内知识产权的部件，不会受国外技术封锁的制约，保证用户权益。

**附录一：**

**一：系统详细指标**

|  |  |
| --- | --- |
| **协议版本** | 3GPP 5G R15/R16 |
| **小区数量** | 1-8 |
| **射频端口数量** | 8Tx & 4Rx，支持上下行信号分开； |
| **频率范围** | 100MHz ~ 6GHz |
| **支持的频段** | N1、N3、N5、N28、N41、N78、N79等主流5G频段 |
| **最大支持带宽** | 100MHz |
| **频率分辨率** | 0.1Hz |
| **最大输入功率** | 33dBm |
| **输出功率分辨率** | 0.01dB |
| **输出功率精度** | ±0.5dB |
| **电压驻波比** | IN/OUT port: <1.50；OUT port（100MHz~3.8GHz）: <1.50；OUT port（3.8GHz~6GHz）: <1.80 |
| **CW输出功率范围** | IN/OUT port: -115dBm ~0dBm；OUT port: -110dBm ~+5dBm |
| **电压和频率** | 90~264V, 45~65Hz |
| **工作温度** | +5°C ~ +40°C |
| **工作湿度** | 20% ~ 80% （非冷凝） |
| **芯片适配性** | 支持海思、高通、MTK、紫光展锐、三星所有的芯片平台； |
| **接口** | * 具备16个仿真基站射频信号输入输出的SMA型射频接口，其中8个IN/OUT口，8个OUT口； * 时钟同步IN接口1个、OUT接口1个； * Trigger IN接口2个、Trigger OUT接口2个； * 1Gbps以太网接口2个、10Gbps以太网接口2个； * USB 3.0接口2个； |
| **仿真能力** | * 具有5G NSA Option3a、Option3x、和SA Option2系统仿真功能；NSA Option3a和Option3x模式下，能够仿真LTE和NR基站；SA Option2模式下能够仿真NR基站； * 支持仿真5G NSA和5G SA模式下的网络环境；NSA模式下支持NR和LTE无线子系统、核心网子系统，支持系统消息设定；SA模式下支持NR无线子系统、核心网子系统，支持系统消息设定； * 支持FDD/TDD-LTE频段：B1/B3，5G NR频段：N1/N28/N41/N78/N79； * 支持仿真3GPP R15协议版本（5G），仿真3GPP R13协议版本（4G）； * 支持LTE多小区和NR多小区能力； * 支持下行4流MIMO测试，下行64QAM和256QAM，上行2流MIMO测试； * 支持5G系统中所有物理层参数的numerology 、帧结构、BWP、信号波形、物理信道、参考信号、调制技术、传输模式等的灵活配置； * 支持仿真5G系统中的物理层、层2、层3和非接入层过程，支持所有相关过程的参数配置，支持相关的RSRP/RSRQ/SINR的测量； * 支持对终端的功率控制，包括开环功率控制和上行闭环功率控制； * \*可通过软件升级扩展支持协议一致性、无线资源管理一致性测试； * 所使用的5G终端综合测仪须已经获得GCF组织里NSA和SA射频一致性的用例认证，并具有独立的平台号； * 支持LTE和NR Cdrx功能，且同时支持长周期和短周期配置。 |
| **软件** | * 软件能记录详细清晰的LOG，包括测试流程、协议参数配置、测试结果、测试时间等，以供用户查询。 * 软件采用功能化模块的结构设计，采用统一标准的数据接口，便于后续测试功能的扩展升级。 * 软件以脚本形式组成，脚本可编辑，以便用户根据实际测试需要，增添或修改测试条目。 * 打流软件，提供TCP/UDP的流量测试功能。 |

**附录二：系统支持的测试用例**

**5G射频指标测试**

|  |  |
| --- | --- |
| **编号** | **测试例名称** |
| **1** | UE的最大输出功率（SISO/SUL） |
| **2** | UE最大输出功率回退（SISO/UL-MIMO/SUL） |
| **3** | UE补充最大输出功率回退（SISO/UL-MIMO/SUL） |
| **4** | 配置发射功率（SISO/UL-MIMO/SUL） |
| **5** | 最小输出功率（SISO/UL-MIMO/SUL） |
| **6** | 开/关时间模板（SISO/UL-MIMO/SUL） |
| **7** | PRACH时间模板（SISO） |
| **8** | SRS时间模板（SISO） |
| **9** | 绝对功率容差（SISO/UL-MIMO/SUL） |
| **10** | 相对功率容差（SISO/UL-MIMO/SUL） |
| **11** | 累计功率容差（SISO/UL-MIMO/SUL） |
| **12** | 频率误差（SISO/UL-MIMO/SUL） |
| **13** | 误差矢量幅度（SISO/UL-MIMO/SUL） |
| **14** | 载波泄漏（SISO/UL-MIMO/SUL） |
| **15** | 带内发射（SISO/UL-MIMO/SUL） |
| **16** | Pi/2 BPSK的EVM 均衡器频域平坦度 |
| **17** | EVM 均衡器频域平坦度（SISO/UL-MIMO/SUL） |
| **18** | 时间对齐误差（UL-MIMO） |
| **19** | 占用带宽（SISO/UL-MIMO/SUL） |
| **20** | 频谱发射模板（SISO/UL-MIMO/SUL） |
| **21** | 补充频谱发射模板（SISO/UL-MIMO/SUL） |
| **22** | NR﻿邻道泄漏抑制比（SISO/UL-MIMO/SUL） |
| **23** | 接收机参考灵敏度（SISO/UL-MIMO/SUL） |
| **24** | 最大输入电平（SISO/UL-MIMO） |

**5G数据业务吞吐量测试**

|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **测试例名称** |
| **1** | 256QAM和4\*4 MIMO状态下的终端最大下行吞吐量 |
| **2** | 256QAM和2\*2 MIMO状态下的终端最大下行吞吐量 |
| **3** | 256QAM和SISO状态下的终端最大下行吞吐量 |
| **4** | 256QAM和2\*2 MIMO状态下的终端最大上行吞吐量 |
| **5** | 256QAM和SISO状态下的终端最大上行吞吐量 |

**附录三：系统实物图**



****