

**2022年全国职业院校技能大赛**

**5G全网建设技术赛项（高职组）**

**竞赛任务书**

一、竞赛须知

# 1.竞赛内容分布

* 竞赛阶段1

任务一：5G网络规划部署（25分）

* 竞赛阶段2

任务二：5G站点工程建设（30分）

子任务1：5G室内站点工程建设（18分）

子任务2：5G室外站点工程建设（12分）

* 竞赛阶段 3

任务三：5G网络运维优化(40分)

# 2.竞赛时长

竞赛时长为1.5天，共 8个小时。

# 3.竞赛注意事项

1）任务书共32页，如出现任务书缺页，字迹不清等问题，请及时向裁判申请更换任务书。

2）竞赛所需的硬件、软件和辅助工具由组委会统一布置，选手不得私自携带任何软件、移动存储、辅助工具、移动通信设备等进入赛场。

3）选手提交的资料不得出现学校、姓名等与身份有关的信息，否则成绩无效。

4）5G网络规划部署、5G站点工程建设所有既有配置和数据均依照工程实际配置，不可更改原有网络规划及数据，赛事已设置自动监控，5G网络规划部署任务对原有规划数据改动一处扣5分，5G站点工程建设任务对原有规划数据改动一处扣1分，直到该项任务总分扣完为止。

5）比赛完成后，所有电脑保持运行状态，不要随意关闭电脑。比赛设备、软件和赛题请保留在座位上，禁止将比赛所用的所有物品（包括试卷和草稿纸）带离赛场。

6）裁判以各参赛队队长提交的结果为主要评分依据。在比赛结束前，完成任务书所要求的操作。5G网络规划部署中网络规划计算部分结果在标准答案上下浮动10%视为正确，超过浮动范围不得分。5G站点工程建设中工程预算金额计算结果四舍五入保留至小数点后两位，在标准答案上下浮动5元视为正确。

7）参赛队需按任务书中要求完成相应的业务测试，如会话、联网、切换、重选、漫游、切片应用等。若完成非任务书要求的测试项目，不得分。

8）竞赛任务书中，采用大写字母S、H、G代表城市名称，X1、Y1、Z1等代表城市中的测试点，X1→X2→X3→X4代表测试路线，S\_4、G\_3等代表测试小区。

9）各项竞赛内容得分总和为参赛队总得分，按照总得分从高到低排定名次。若总得分相同，按照竞赛内容难度从高到低排序，以5G网络规划部署、5G网络运维优化、5G站点工程建设各阶段的得分高低依序排名。

# 4.竞赛结果的提交

1）5G网络规划部署，在网络规划部署的工作过程中，完成网络规划与开通调试，填写答题卡并提交。

2）5G站点工程建设，在5G站点工程建设工作过程中，完成站点方案设计与施工验收，填写工程建设记录表及预算记录表并提交。

3）5G网络运维优化，在网络维护与优化的工作过程中，完成网络性能故障处理与业务质量优化，填写故障答题卡并提交。

# 二、赛题立意

5G是国家在科技领域的重大战略，作为新基建的“领头羊”，在助推各行各业数字化转型中发挥了强大赋能作用。当前，我国5G发展已迈入商用部署关键阶段，由此带来基站建设、维护、运营和5G场景应用等领域人才需求的大幅增长。

赛题紧贴行业技术发展，基于通信产业发展的人才需求进行设计。赛题任务一要求参赛选手完成5G无线接入网、承载网及核心网的网络规划估算，估算结果用于指导规划选址及设备配置，核算设备配置成本，考察学生5G SA与NSA组网选项、传播模型、链路预算、5G典型部署场景、选址流程、方位角/下倾角含义与配置规范、波束权值基础原理等，全面考察选手在网络规划部署等岗位的实操技能以及培养学生成本意识等职业素养。赛题任务二要求参赛选手按照通信工程施工安全生产操作规范完成室内外基站的工程建设，其中室外站点工程建设为紧急任务，须在限定时间内完成，充分考察选手的工程安全生产操作意识、工程实施能力及紧急应变能力；赛题任务三要求参赛选手完成网络故障定位分析并排除故障，进行网络业务调测与参数调优，考察选手网络运维与优化能力；赛项过程中除了要求参赛选手对竞技平台熟练操作外，更加注重队友之间的配合，考察团队协作意识、计划组织能力和交流沟通能力。

**三、竞赛任务**

**竞赛阶段1**

**任务一：5G网络规划部署（25分）**

# 1.任务背景

2020年是“新基建”爆发的一年，其中以5G基建为首的中国七大“新基建”被提上了战略高度，成为建设焦点。随着5G技术与人工智能的应用，农业生产更是进入智慧农业阶段，以5G通信、物联网、人工智能等领域为基础，赋能环境智能调控、气象监测及预警、智能灌溉等环节，提升农业管理效率，实现农业智慧化转型发展。

今年某省印发《关于加快推进数字城市和数字乡村建设的实施意见》坚持城乡协通发展，设立“到2025年，4G深化普及、5G创新应用”目标，G、H、S加大力度开展信息基础设施和数字应用建设，已经开展了5G试点建设一期项目，目前正处于网络建设关键阶段；而G市作为国家数字乡村试点之一，和当地运营商开展了5G+智慧农业项目初步建设工作，接下来还将继续深入合作，计划将5G智慧喷灌应用更多地融入现代农业生产中。

作为该项目主要技术人员，请根据各城市网络规划要求，完善现有网络配置，实现业务正常运行，确保整理项目顺利完成。

# 2.任务要求

合理的网络规划是移动通信网络建设的重要前提，经过前期的数据采集分析，已统计出S市、H市、G市的话务模型。请根据已有的模型数据，完成三个城市的网络规划。并根据各城市的任务背景要求完成各城市的不同机房设备部署与站点数据配置，保障站点达到入网要求。具体操作规范及任务要求如下：

## （1）操作要求

每参赛队选手通过比赛平台完成S市、H市、G市三个城市5G网络规划设计。

三个城市中已有设备、连线、参数均不可修改（赛事已设置自动监控，对原有规划数据改动一处扣5分，直到该项总分扣完为止）。三个城市采用NSA或SA组网模式，涵盖Opiton3X、Option2两种选项，其中G市未部署核心网机房，无线网采用CU、DU合设或分离部署模式。承载网设计需符合运营商网络架构设计要求，在网络层次上分为接入层、区域汇聚层、骨干汇聚和核心层，实现业务逐级收敛。承载网各层级设备间必须采用环型组网实现业务的冗余保护。承载网、无线、核心网IP地址及路由部署规划要求如下：

1）承载网设备、核心网交换机启用 OSPF 动态路由协议或静态路由。

2）承载网核心层、汇聚层、接入层可根据业务模型选择适当的互联端口类型。

3）骨干网机房、各城市中心机房、汇聚机房的跨机房设备互连需经过光传输OTN设备。

## （2）任务说明

1）根据以下背景说明及话务模型，完成网络规划计算，规划计算按空得分，各步骤的计算结果，均以商用网络规划的计算值，进行四舍五入或取整得出。并在答题卡上填写相应答案。

S市：该市的建筑密集，用户高度集中，总移动上网用户数为1800万，规划覆盖区域2400平方公里，初期建网部署5G TDD无线网络，IP承载网汇聚、接入层采用环型拓扑。请根据提供的话务模型与网络拓扑中规划的组网架构进行网络规划计算。S市话务模型请参照表1-1至表1-9，请根据S市网络拓扑规划架构选择合适的核心网规划参数、无线网规划参数、承载网规划参数进行规划计算。

表1-1 PUSCH信道参数规划

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数名 | 取值 | 单位 |
| 终端发射功率 | 23 | dBm |
| 终端天线增益 | 0 | dBi |
| 基站灵敏度 | -122 | dBm |
| 基站天线增益 | 28 | dBi |
| 上行干扰余量 | 3 | dB |
| 线缆损耗 | 0 | dB |
| 人体损耗 | 0 | dB |
| 穿透损耗 | 20 | dB |
| 阴影衰落余量 | 11.7 | dB |
| 对接增益 | 4.5 | dB |
| 单站小区数 | 3 | 个 |

表1-2 PDSCH信道参数规划

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数名 | 取值 | 单位 |
| 基站发射功率 | 53 | dBm |
| 基站天线增益 | 28 | dBi |
| 终端灵敏度 | -100 | dBm |
| 终端天线增益 | 0 | dBi |
| 下行干扰余量 | 7 | dBi |
| 线缆损耗 | 0 | dB |
| 人体损耗 | 0 | dB |
| 穿透损耗 | 20 | dB |
| 阴影衰落余量 | 11.7 | dB |
| 对接增益 | 4.5 | dB |
| 单站小区数 | 3 | 个 |

表1-3 传播模型参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数名 | 取值 | 单位 |
| 平均建筑高度 | 20 | m |
| 街道宽度 | 20 | m |
| 终端高度 | 1.5 | m |
| 基站高度 | 25 | m |
| 工作频率 | 2.6 | GHz |
| 本市区域面积 | 2400 | km2 |

表1-4 上行容量计算参数规划

|  |  |
| --- | --- |
| 参数名 | 取值 |
| 调制方式 | 64QAM |
| 流数 | 2 |
| μ | 1 |
| 帧结构 | 11120 |
| 缩放因子 | 0.75 |
| S时隙中上行符号数 | 2 |
| 最大RB数 | 272 |
| Rmax | 948/1024 |
| 开销比例 | 0.08 |
| 单小区RRC最大用户数 | 700 |
| 本市5G用户数 | 1800万 |
| 编码效率 | 0.8 |
| 上行速率转化因子 | 0.7 |
| 在线用户比例 | 0.09 |

表1-5 下行容量计算参数规划

|  |  |
| --- | --- |
| 参数名 | 取值 |
| 调制方式 | 256QAM |
| 流数 | 4 |
| μ | 1 |
| 帧结构 | 11120 |
| 缩放因子 | 0.8 |
| S时隙中下行符号数 | 10 |
| 最大RB数 | 272 |
| Rmax | 948/1024 |
| 开销比例 | 0.14 |
| 单小区RRC最大用户数 | 700 |
| 本市5G用户数 | 1800万 |
| 编码效率 | 0.8 |
| 下行速率转化因子 | 0.68 |
| 在线用户比例 | 0.09 |

表1-6 无线综合参数规划

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数名 | 取值 | 单位 |
| 上行覆盖规划站点数目 | 参考无线覆盖计算项目结果 | 个 |
| 下行覆盖规划站点数目 | 参考无线覆盖计算项目结果 | 个 |
| 热点区域扩容比例 | 1.5 | / |
| 4G小区覆盖半径 | 0.6 | km |

表1-7 5G承载网计算参数规划

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数名 | 取值 | 单位 |
| 4G单站吞吐量均值 | 230 | Mbps |
| 4G MIMO单站三扇区吞吐量 | 700 | Mbps |
| 5G低频站吞吐量均值 | 根据容量计算结果取值 | Gbps |
| 5G低频站吞吐量峰值 | 根据容量计算结果取值 | Gbps |
| 4G基站数 | 根据无线综合规划结果取值 | 个 |
| 5G基站数 | 根据无线综合规划结果取值 | 个 |
| 接入层4/5G站点比例 | 根据无综合规划结果取值 | / |
| 接入环上接入5G设备数/同类型站点数 | 6 | 个 |
| 接入环上接入4G设备数 | 23 | 个 |
| 4G基站带宽预留比 | 0.3 | / |
| 5G基站带宽预留比 | 0.5 | / |
| 4G链路工作带宽占比 | 0.5 | / |
| 单核心层下挂骨干汇聚点数 | 7 | 个 |
| 单骨干汇聚点下挂汇聚环数 | 7 | 个 |
| 单汇聚环下挂接入环数 | 5 | 个 |
| 核心层带宽收敛比 | 0.23 | / |
| 骨干汇聚点带宽收敛比 | 0.3 | / |
| 汇聚环带宽收敛比 | 0.55 | / |
| 4/5G接入设备部署模式 | 4/5G独立接入环 | / |

表1-8 5GC核心网参数规划

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数名 | 取值 | 单位 |
| 单VNF占用内存 | 2 | GB |
| 单VNF占用存储 | 10 | GB |
| 单AMF支持站点数目 | 750 | 个 |
| 单UPF支持站点数目 | 800 | 个 |
| 非对接无线VNF数量 | 9 | 个 |
| 单服务器内存 | 256 | GB |
| 单服务器硬盘容量 | 3500 | GB |

表1-9 EPC核心网参数规划

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数名称 | 默认取值 | 单位 |
| 在线用户比 | 0.07 | / |
| 附着激活比 | 0.8 | / |
| S1-MME接口每用户平均信令流量 | 12 | Kbps |
| S11接口每用户平均信令流量 | 6 | Kbps |
| S5接口每用户平均信令流量 | 6 | Kbps |
| S6a接口每用户平均信令流量 | 3 | Kbps |
| SGi接口每用户平均信令流量 | 8 | Kbps |
| 单用户忙时业务平均吞吐量 | 135 | Kbps |

H市：该市拥有多个商业购物中心，交通便捷，移动上网用户数为1100万，规划覆盖区域1500平方公里，承载网汇聚、接入层采用环型拓扑，请根据提供的话务模型与网络拓扑中规划的组网架构进行网络规划计算。H市话务模型请参照表1-10至表1-18，请根据H市网络拓扑规划架构选择合适的核心网规划参数、无线网规划参数、承载网规划参数进行规划计算。

表1-10 PUSCH信道参数规划

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数名 | 取值 | 单位 |
| 终端发射功率 | 26 | dBm |
| 终端天线增益 | 0 | dBi |
| 基站灵敏度 | -124 | dBm |
| 基站天线增益 | 23 | dBi |
| 上行干扰余量 | 3 | dB |
| 线缆损耗 | 0.1 | dB |
| 人体损耗 | 0 | dB |
| 穿透损耗 | 20 | dB |
| 阴影衰落余量 | 10.5 | dB |
| 对接增益 | 3 | dB |
| 单站小区数 | 3 | 个 |

表1-11 PDSCH信道参数规划

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数名 | 取值 | 单位 |
| 基站发射功率 | 52 | dBm |
| 基站天线增益 | 23 | dBi |
| 终端灵敏度 | -100 | dBm |
| 终端天线增益 | 0 | dBi |
| 下行干扰余量 | 8 | dBi |
| 线缆损耗 | 0.1 | dB |
| 人体损耗 | 0 | dB |
| 穿透损耗 | 20 | dB |
| 阴影衰落余量 | 10.5 | dB |
| 对接增益 | 3 | dB |
| 单站小区数 | 3 | 个 |

表1-12 传播模型参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数名 | 取值 | 单位 |
| 平均建筑高度 | 20 | m |
| 街道宽度 | 20 | m |
| 终端高度 | 1.5 | m |
| 基站高度 | 25 | m |
| 工作频率 | 2.6 | GHz |
| 本市区域面积 | 1500 | km2 |

表1-13 上行容量计算参数规划

|  |  |
| --- | --- |
| 参数名 | 取值 |
| 调制方式 | 64QAM |
| 流数 | 2 |
| μ | 1 |
| 帧结构 | 1111111200 |
| 缩放因子 | 0.75 |
| S时隙中上行符号数 | 4 |
| 最大RB数 | 272 |
| Rmax | 948/1024 |
| 开销比例 | 0.08 |
| 单小区RRC最大用户数 | 800 |
| 本市5G用户数 | 1100万 |
| 编码效率 | 0.8 |
| 上行速率转化因子 | 0.7 |
| 在线用户比例 | 0.19 |

表1-14 下行容量计算参数规划

|  |  |
| --- | --- |
| 参数名 | 取值 |
| 调制方式 | 256QAM |
| 流数 | 4 |
| μ | 1 |
| 帧结构 | 1111111200 |
| 缩放因子 | 0.8 |
| S时隙中下行符号数 | 8 |
| 最大RB数 | 272 |
| Rmax | 948/1024 |
| 开销比例 | 0.14 |
| 单小区RRC最大用户数 | 800 |
| 本市5G用户数 | 1100万 |
| 编码效率 | 0.8 |
| 下行速率转化因子 | 0.68 |
| 在线用户比例 | 0.19 |

表1-15 无线综合参数规划

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数名 | 取值 | 单位 |
| 上行覆盖规划站点数目 | 参考无线覆盖计算项目结果 | 个 |
| 下行覆盖规划站点数目 | 参考无线覆盖计算项目结果 | 个 |
| 热点区域扩容比例 | 1.45 | / |
| 4G小区覆盖半径 | 0.7 | km |

表1-16 5G承载网计算参数规划

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数名 | 取值 | 单位 |
| 4G单站吞吐量均值 | 200 | Mbps |
| 4G MIMO单站三扇区吞吐量 | 620 | Mbps |
| 5G低频站吞吐量均值 | 根据容量计算结果取值 | Gbps |
| 5G低频站吞吐量峰值 | 根据容量计算结果取值 | Gbps |
| 4G基站数 | 根据无综合规划结果取值 | 个 |
| 5G基站数 | 根据无综合规划结果取值 | 个 |
| 接入层4/5G站点比例 | 根据无综合规划结果取值 | / |
| 接入环上接入5G设备数 | 6 | 个 |
| 接入环上接入4G设备数 | 25 | 个 |
| 4G基站带宽预留比 | 0.2 | / |
| 5G基站带宽预留比 | 0.6 | / |
| 4G链路工作带宽占比 | 0.6 | / |
| 单核心层下挂骨干汇聚点数 | 7 | 个 |
| 单骨干汇聚点下挂汇聚环数 | 5 | 个 |
| 单汇聚环下挂接入环数 | 5 | 个 |
| 核心层带宽收敛比 | 0.27 | / |
| 骨干汇聚点带宽收敛比 | 0.35 | / |
| 汇聚环带宽收敛比 | 0.49 | / |
| 4/5G接入设备部署模式 | 4/5G独立接入环 | / |

表1-17 5GC核心网参数规划

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数名 | 取值 | 单位 |
| 单VNF占用内存 | 3 | GB |
| 单VNF占用存储 | 11 | GB |
| 单AMF支持站点数目 | 900 | 个 |
| 单UPF支持站点数目 | 850 | 个 |
| 非对接无线VNF数量 | 9 | 个 |
| 单服务器内存 | 256 | GB |
| 单服务器硬盘容量 | 3000 | GB |

表1-18 EPC核心网参数规划

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数名称 | 默认取值 | 单位 |
| 在线用户比 | 0.1 | / |
| 附着激活比 | 0.75 | / |
| S1-MME接口每用户平均信令流量 | 12 | Kbps |
| S11接口每用户平均信令流量 | 6 | Kbps |
| S5接口每用户平均信令流量 | 6 | Kbps |
| S6a接口每用户平均信令流量 | 3 | Kbps |
| SGi接口每用户平均信令流量 | 8 | Kbps |
| 单用户忙时业务平均吞吐量 | 140 | Kbps |

G市：该市为郊区场景，用户密度较小,移动上网用户数为850万，规划覆盖区域1600平方公里，承载网汇聚、接入层采用环型拓扑，请根据提供的话务模型与网络拓扑中规划的组网架构进行网络规划计算。G市话务模型请参照表1-19至表1-25，请根据G市网络拓扑规划架构选择合适的无线网规划参数、承载网规划参数进行规划计算。由于G市无独立核心网，暂不考虑G市核心网计算。

表1-19 PUSCH信道参数规划

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数名 | 取值 | 单位 |
| 终端发射功率 | 23 | dBm |
| 终端天线增益 | 0 | dBi |
| 基站灵敏度 | -126 | dBm |
| 基站天线增益 | 28 | dBi |
| 上行干扰余量 | 3 | dB |
| 线缆损耗 | 0 | dB |
| 人体损耗 | 0 | dB |
| 穿透损耗 | 25 | dB |
| 阴影衰落余量 | 11 | dB |
| 对接增益 | 3 | dB |
| 单站小区数 | 3 | 个 |

表1-20 PDSCH信道参数规划

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数名 | 取值 | 单位 |
| 基站发射功率 | 53 | dBm |
| 基站天线增益 | 28 | dBi |
| 终端灵敏度 | -100 | dBm |
| 终端天线增益 | 0 | dBi |
| 下行干扰余量 | 7 | dBi |
| 线缆损耗 | 0 | dB |
| 人体损耗 | 0 | dB |
| 穿透损耗 | 25 | dB |
| 阴影衰落余量 | 11 | dB |
| 对接增益 | 3 | dB |
| 单站小区数 | 3 | 个 |

表1-21传播模型参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数名 | 取值 | 单位 |
| 平均建筑高度 | 20 | m |
| 街道宽度 | 20 | m |
| 终端高度 | 1.5 | m |
| 基站高度 | 25 | m |
| 工作频率 | 3.5 | GHz |
| 本市区域面积 | 1600 | km2 |

表1-22上行容量计算参数规划

|  |  |
| --- | --- |
| 参数名 | 取值 |
| 调制方式 | 64QAM |
| 流数 | 2 |
| μ | 1 |
| 帧结构 | 11200 |
| 缩放因子 | 0.75 |
| S时隙中上行符号数 | 2 |
| 最大RB数 | 272 |
| Rmax | 948/1024 |
| 开销比例 | 0.08 |
| 单小区RRC最大用户数 | 700 |
| 本市5G用户数 | 850万 |
| 编码效率 | 0.8 |
| 上行速率转化因子 | 0.7 |
| 在线用户比例 | 0.09 |

表1-23 下行容量计算参数规划

|  |  |
| --- | --- |
| 参数名 | 取值 |
| 调制方式 | 256QAM |
| 流数 | 4 |
| μ | 1 |
| 帧结构 | 11200 |
| 缩放因子 | 0.8 |
| S时隙中下行符号数 | 10 |
| 最大RB数 | 272 |
| Rmax | 948/1024 |
| 开销比例 | 0.15 |
| 单小区RRC最大用户数 | 700 |
| 本市5G用户数 | 850万 |
| 编码效率 | 0.8 |
| 下行速率转化因子 | 0.7 |
| 在线用户比例 | 0.09 |

表1-24 无线综合参数规划

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数名 | 取值 | 单位 |
| 上行覆盖规划站点数目 | 参考无线覆盖计算项目结果 | 个 |
| 下行覆盖规划站点数目 | 参考无线覆盖计算项目结果 | 个 |
| 热点区域扩容比例 | 1.36 | / |
| 4G小区覆盖半径 | 0.8 | km |

表1-25 5G承载网计算参数规划

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数名 | 取值 | 单位 |
| 4G单站吞吐量均值 | 210 | Mbps |
| 4G MIMO单站三扇区吞吐量 | 650 | Mbps |
| 5G低频站吞吐量均值 | 根据容量计算结果取值 | Gbps |
| 5G低频站吞吐量峰值 | 根据容量计算结果取值 | Gbps |
| 4G基站数 | 根据无综合规划结果取值 | 个 |
| 5G基站数 | 根据无综合规划结果取值 | 个 |
| 接入层4/5G站点比例 | 根据无综合规划结果取值 | / |
| 接入环上接入5G设备数 | 5 | 个 |
| 接入环上接入4G设备数 | 24 | 个 |
| 4G基站带宽预留比 | 0.3 | / |
| 5G基站带宽预留比 | 0.56 | / |
| 4G链路工作带宽占比 | 0.5 | / |
| 单核心层下挂骨干汇聚点数 | 8 | 个 |
| 单骨干汇聚点下挂汇聚环数 | 7 | 个 |
| 单汇聚环下挂接入环数 | 6 | 个 |
| 核心层带宽收敛比 | 0.25 | / |
| 骨干汇聚点带宽收敛比 | 0.32 | / |
| 汇聚环带宽收敛比 | 0.6 | / |
| 4/5G接入设备部署模式 | 4/5G独立接入环 | / |

2）根据已有网络规划设计及网络建设的实际情况，完成无线接入机房、承载网机房以及核心网机房中的设备部署及业务调试。

3）完成无线接入网、承载网、核心网完善与对接，实现S 市、H 市、G 市三个城市共 12 个小区端到端的终端会话或注册联网业务正常拨测。

4）在以上步骤完成的基础上，进行S市X2、X4，H 市Y7，G市Z5 四个点定点测试，要求：

X2：SSB RSRP≥-95dbm，SSB SINR≥24db，上行速率≥150Mbps，

下行速率≥1150Mbps,语音、视频业务正常；

X4：SSB RSRP≥-90dbm，SSB SINR≥18db，上行速率≥300Mbps，

下行速率≥1300Mbps,语音、视频业务正常；

Y7：SSB RSRP≥-94dbm，SSB SINR≥20db，上行速率≥240Mbps，

下行速率≥1550Mbps,语音、视频业务正常；

Z5：SSB RSRP≥-98dbm，SSB SINR≥15db，上行速率≥150Mbps，

下行速率≥1100Mbps,语音、视频业务正常。

5）在完成定点测试后进行DT测试，要求小区重选和切换测试成功率达到100%，完成S市中X5→X3→X1→X2切换（切换次数不大于3次）、H市中Y6→Y7→Y3→Y2 切换（切换次数不大于3次）、G 市中 Z1→Z5→Z7→Z6 切换（切换次数不大于3次）、S市X1→X5→X6→X7 重选（重选次数不大于2次）、G市中Z5→Z4→Z3→Z2 重选（重选次数不大于2次）、S\_5 -H\_3小区双向漫游。

6) 根据任务背景要求完成G市的智慧喷灌的相关参数配置及调试，确保智慧喷灌试点业务的顺利开通。

**竞赛阶段2**

**任务二：5G站点工程建设（30分）**

**子任务1：5G室站点工程建设（18分）**

# 1. 任务背景

2021年是5G飞速发展的一年，也是全国人民众志成城，积极抗疫的一年。疫情的反复和不确定性给广大人民生活和社会生产带来了诸多不便。面对严峻的疫情考验，以 5G为代表的新一代信息通信技术在疫情防控中发挥了重要的作用。

近期，国内多地出现疫情反弹，经H市卫健委研究决定，计划将某酒店作为隔离酒店，为方便隔离群众日常生活并能展开远程体温监控、远程会诊等，现需要提前完成该酒店的5G网络全覆盖。某运营商 H 市分公司接到任务后，立即召集技术人员启动相关工作。

经筛选，某运营商 H 市分公司决定优先选择C酒店进行5G室内站点建设试点工作，使用n41(2600MHz)频段建设5G数字化室分。该酒店共7层楼（地下1层，地上6层），两部电梯可通往所有楼层，平均每层楼有100个用户，该运营商用户占比为0.8。为加快建设进度，多项建设相关工作同时推进，目前已完成站点勘察、站点设计、工程预算、工程实施的部分工作，请检查当前已完成的工作，完善勘察、设计、预算、实施相关工作，完成之后进行工程验收，确保该酒店的5G室内站点建设试点工作圆满完成。

# 2. 任务要求

## （1）操作要求

每参赛队选手通过比赛平台完成H 市室内站点勘察、方案设计、工程预算、工程实施及工程验收工作。相关注意事项如下：

1）站点勘察、方案设计、工程预算、工程实施中已完成的工作内容，不允许进行改动（对原有规划数据改动一处扣1分，直到该项总分扣完为止）。

2）方案设计时，需要参考任务背景，遵守国家与运营商各项相关规范。

3）工程预算中，每项预算金额填写时四舍五入保留两位小数。概预算定额采用工信部通信[2016]451号文件标准，5G相关新设备根据工信部通信[2016]451号文件标准同类型相关设备新增参考定额。销项税额根据国家商务部最新要求计算。

4）工程验收完成后，根据任务完成情况进行评分。

## （2）任务说明

该任务为紧急任务，须在限定时间内完成 S 市室外站点工程建设的勘察、方案设计、工程预算、工程实施、工程验收五部分任务：

1）站点勘察部分，根据现场实际情况结合任务背景要求，运用常用勘察工具进行勘察，包括但不限于安全帽、安全手套、安全带、防滑绝缘鞋、手持北斗测量仪、指南针、照相机、卷尺、激光测距仪等，可测量场景详细信息，并支持输出勘察报告。

2）方案设计部分，根据项目建设要求，结合勘察报告，完成机房、楼层覆盖、电梯覆盖、小区划分等工程图纸设计工作。设计图内容完整、设计正确可得相应分数。

3）工程预算部分，根据国家规定，项目共需要输出表一、表二、表三甲、表三乙、表三丙、表四、表五，目前表三甲与表四已完成部分内容，请结合设计方案完成表三甲与表四剩余内容及表一、表二、表三乙、表三丙、表五的全部编制工作。并且按照要求誊写到答题卡上。每个金额统计条目数值在标准答案上下5元浮动范围内得分，每个数量统计条目填写正确得分。

4）工程实施部分，根据项目进展，目前已完成部分设备安装与连线工作，根据设计方案，完成剩余设备安装（包含防护配套设备、基站主设备、数字化分布等设备）与线缆连接工作（包含接地线、电源线、光纤、光电复合缆等线缆）。实施内容完整、操作正确可得相应分数。

5）工程验收部分，完成每个小区以及每层楼的验收工作。所有小区以及每层楼验收全部通过可得业务验收对应分数。

**子任务2：5G室外站点工程建设（12分）**

# 1.任务背景

信息通信业是全面支撑经济社会发展的战略性、基础性和先导性行业，信息通信业做好复工复产工作，对于全国企业复工复产工作不仅能产生很好的示范和带动作用，更能起到重要的支撑和保障工作。近日，工业和信息化部召开了加快推进5G发展、做好信息通信业复工复产工作电视电话会议，会议强调，在做好疫情防控工作的同时，要扎实做好5G发展和复工复产工作，努力完成全年发展目标任务，为统筹疫情防控和经济社会发展作出重要贡献。

某运营商 S 市分公司积极推进5G站点建设工作，计划在 S商业中心进行5G室外站点建设试点工作，使用n41(2600MHz)频段进行建设。购物中心地上共4楼，站点计划建设在4楼楼顶的天面上，覆盖半径为500m，此站点投资预算低等，建设周期计划28天，物业协调难度一般，建筑物承重能力中等，楼顶风压为0.3KN/㎡。为加快建设进度，多项建设相关工作同时推进，目前已完成站点勘察、站点设计、工程预算、工程实施的部分工作，请检查当前已完成的工作，完善勘察、设计、预算、实施相关工作，完成之后进行工程验收，确保该商业中心的5G室外站点建设试点工作圆满完成。

# 2.任务要求

## （1）操作要求

每参赛队选手通过比赛平台完成 S 市室外站点勘察、方案设计、工程预算、工程实施及工程验收工作。相关注意事项如下：

1) 站点勘察、方案设计、工程预算、工程实施中已完成的工作内容，不允许进行改动（对原有规划数据改动一处扣1分，直到该项总分扣完为止）。

2）方案设计时，需要参考任务背景，遵守国家与运营商各项相关规范。

3）工程预算中，每项预算金额填写时四舍五入保留两位小数。概预算定额采用工信部通信[2016]451号文件标准，5G相关新设备根据工信部通信[2016]451号文件标准同类型相关设备新增参考定额。销项税额根据国家商务部最新要求计算。

4）工程验收完成后，根据任务完成情况进行评分。

## （2）任务说明

该任务为紧急任务，须在限定时间内完成 S 市室外站点工程建设的勘察、方案设计、工程预算、工程实施、工程验收模块，并完成以下任务：

1）站点勘察部分，站点勘察应模拟真实工程，勘察工具包含但不限于安全帽、安全手套、安全带、防滑绝缘鞋、手持北斗测量仪、指南针、照相机、卷尺、激光测距仪等，可测量场景详细信息，并支持输出勘察报告。

2）方案设计部分，根据项目建设要求，结合勘察报告，完成机房内外设备安装相关工程图纸设计工作。设计图内容完整、设计正确可得相应分数。

3）工程预算部分，根据国家规定，项目共需要输出表一、表二、表三甲、表三乙、表三丙、表四、表五，目前表三甲与表四已完成部分内容，请结合设计方案完成表三甲与表四剩余内容及表一、表二、表三乙、表三丙、表五的全部编制工作。并且按照要求誊写到答题卡上。每个金额统计条目数值在标准答案上下5元浮动范围内得分，每个数量统计条目填写正确得分。

4）工程实施部分，根据项目进展，目前已完成部分设备安装与连线工作，根据设计方案，完成剩余设备安装（包含防护配套设备、基站主设备、电源设备、传输设备等）与线缆连接工作（包含接地线、电源线、光纤等线缆）。实施内容完整、操作正确可得相应分数。

5）工程验收部分，完成每个小区的验收工作。所有小区验收全部通过可得业务验收对应分数。

**竞赛阶段3**

**任务三：5G网络运维优化（40分）**

# 1.任务背景

近日，全国首例基于5G技术的远程人体手术——帕金森病“脑起搏器”植入手术在 S 市中心医院成功完成。此次活动设置了 H 市总医院和 G 市医院两个手术中心。 H 市中心医院的神经外科主任医师通过中国移动5G网络， 远程指导 S 市总医院医生开展脑起搏器植入手术操作。同时，手术现场音视频需要实时传送到 G 市医院，两地会场可同时观看手术室手术画面并实现现场互动。

从头架与手术床固定、手术区常规消毒铺巾，到患者局部麻醉，再到手术中患者微电极置入、脑起搏器的安装和缝合切口，这台手术需要通过5G技术实现 S 市、 H 市和 G 市三地的高清音视频实时交互、操控信号双向传输、监测数据实时共享等功能。

目前，该项目的5G网络站点建设已基本完成，但在入网验收阶段发现站点业务异常，存在多处告警，请根据告警信息初步定位网络问题，发现并解决故障根源，保障此次诊疗业务的正常开展。

# 2.任务要求

## （1）操作要求

每参赛队选手通过比赛平台在完成无线接入网、承载网和核心网对接后，完成S 市、H 市、G 市5G网络维护与故障排查，并完成优化任务说明中指定的任务要求。相关注意事项如下：

1) 三个城市采用NSA或SA组网模式，涵盖Opiton3X、Option2两种选项，其中G市未部署核心网机房。无线部分包含CU、DU分离或合设部署模式，4/5G无线基带设备可共5G BBU或独立设备部署。各城市的组网架构与部署模式请参照网络拓扑规划，不可对组网模式、CU、DU部署模式、4/5G无线站点部署模式、G市归属核心网进行更改。

2）故障点位置采用故障编码表示。

3）如某一故障存在多种修改方案，以最少改动方案为准，其他方案不得分。

示例：例如终端配置网络号与网络系统不一致，方案一为修改网络系统中多处网络号地址，方案二为修改终端配置网络号，相比而言后者为最少改动方案，故此指出终端配置错误的位置为正确答案，列举其他修改方案不得分。

4）对于设备间某参数协商错误导致的故障，指出或修改一端位置即可得分，同时指出两端故障只计一次得分。

示例：如NG偶联端口，无线与核心网两端配置不一致时，故障位置只需指出无线配置错误位置或核心网配置错误位置其中一个即可，如同时列举两端错误位置，只统计一次得分。

5）承载网核心、汇聚、接入层采用冗余保护，冗余部分的故障计入得分故障点。核心网中采用网络冗余保护，冗余部分的故障计入得分故障点。

6）当多个故障对应的故障代码相同时，只需填入一个故障代码，记为一个得分故障点。

7）故障排除过程中由于某个操作造成需要新增部分参数配置，不计入得分故障点。

示例：某台SPN物理接口的子接口关联VLAN值修改为VLAN 100，需要新增子接口下VLAN 100的IP地址、OSPF接口配置，此两项不计入得分故障点。

8）网络中共存在80处故障，每正确指出一处故障得分，故障指出错误、重复或指出不存在的故障不得分。

9）本任务以答题选项卡作为评分依据。

## （2）任务说明

网络中共存在80处故障点，请使用相关工具，排查无线、核心网及承载网的所有故障点并完成以下任务：

1）完成无线接入网、承载网及核心网端到端的对接调试，实现 S 市、H 市、G 市三个城市共 12 个小区的终端会话或注册联网业务正常拨测。

2）在以上步骤完成的基础上，进行S市X6、H市Y1、G市Z3 三个点定点测试，要求:

X6：SSB RSRP≥-90dbm，SSB SINR≥19db，上行速率≥100Mbps，下行速率≥263Mbps,语音、视频、直播业务正常；

Y1：SSB RSRP≥-82dbm，SSB SINR≥26db，上行速率≥210Mbps，下行速率≥680Mbps,语音、视频、直播业务正常；

Z3 ：SSB RSRP≥-86dbm， SSB SINR≥27db， 上行速率≥800Mbps，下行速率≥1300Mbps,语音、视频、直播业务正常。

3）在完成定点测试后进行DT测试，小区重选和切换每项测试成功率达到100%，完成S市中X6→X4→X3→X1切换（切换次数不大于3次）、H市中Y7→Y6→Y3→Y2切换（切换次数不大于3次）、G市中Z4→Z3→Z2→Z1重选（重选次数不大于2次）以及S\_1-G\_3双向漫游测试。

4) 根据任务背景要求完成H市的远程医疗切片的相关参数配置及调试，保障本次诊疗业务的顺利开展。