

**2022 年河北省职业院校技能大赛**  
**高职组“5G 全网建设技术”任务书**

# 第一部分 竞赛须知

## 一、竞赛内容分布

### ➤ 竞赛阶段 1

任务一：5G 网络规划部署（25 分）

任务二：5G 室分站点工程建设（12 分）

任务三：5G 室外站点工程建设（8 分）

### ➤ 竞赛阶段 2

任务一：5G 网络运维优化（50 分）

## 二、竞赛时间

竞赛阶段 1：总计 3 小时，竞赛阶段 2，总计 1 小时。

## 三、竞赛注意事项

- 1) 任务书共 22 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 室分站点工程建设、5G 室外站点工程建设、5G 网络运维优化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 室分站点工程建设、5G 室外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 室分站点工程建设、5G 室外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) 各项竞赛内容得分总和为参赛队得分，按照总得分从高到低排定名次。若得分相同，按照 5G 网络规划部署、5G 网络运维优化的得分高低依序排名。

#### 四、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，填写任务记录表并提交。
- 2) 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，填写故障调整记录表并提交。
- 3) 5G 站点工程建设，在室分站点建设工作过程中，完成室外和室分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。

# 竞赛阶段 1

## 任务一：5G网络规划部署（25分）

### 1.任务背景

5G 技术的发展，给通信行业注入了新的活力。高可靠、低时延、大连接已成为当下用户需求模型的主要特征。在国家相关部委的推动下，全国范围内已开启了 5G 网络大规模建设。

建安市人口密集，为国内重点城市。该市某运营商已在全市范围内开展大规模 5G 商用建设。截止到 6 月份，基本完成全市话务模型数据采集，且已完成部分机房的硬件建设与数据配置，但存在部分配置尚未完成，请根据现有网络架构完善剩余配置，保障网络正常运行。

兴城市商业发达、高楼错落，为区域商业中心。在市委市政府的大力推动下，兴城市大力开展 5G 网络创新研究，已在某商场区域率先开展 5G 网络建设，旨在通过 5G 新技术协同挖掘网络潜在价值。目前全市已完成基础话务模型采集，并完成了部分设备与数据配置，请在既有网络架构上完成相关配置与调试，保障终端正常入网。

### 2.任务要求

网络新建项目的前提为网络的整体评估规划，经过前期的数据采集分析，请根据已有的模型数据，完成任务中的网络规划。具体操作规范及任务要求如下：

## (1) 操作要求

每名参赛选手通过比赛软件在工程模式下，完成建安市、兴城市两个城市 5G 设备部署及数据配置。

两个城市中已有设备、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）。

## (2) 任务说明

1) 根据以下背景说明及话务模型，依照网络规划基础原理中的计算过程及步骤进行网络规划计算，规划计算按空计算得分，各步骤计算结果均以商用网络的规划计算相应4舍5入或取整原则取值。并在答题卡上填写相应答案。

建安市：该市总移动上网用户数为1500万，规划覆盖区域2000平方公里，站点分布在建筑密集的居民区，用户高度集中，承载网汇聚、接入层采用环型拓扑。现欲新建5G网络，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。建安市话务模型请参照表1-1至表1-9，请根据建安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
终端发射功率 (dbm)	26
终端天线增益 (dbi)	0
基站灵敏度 (dbm)	-126
基站天线增益 (dbi)	10

上行干扰余量 (db)	3
线缆损耗 (db)	0.1
人体损耗 (db)	0
穿透损耗 (db)	26
阴影衰落余量 (db)	12
对接增益 (db)	5
单站小区数 (个)	3

表1-2 PDSCH信道参数规划

参数名	取值
基站发射功率 (dbm)	53
基站天线增益 (dbi)	10
终端灵敏度 (dbm)	-106
终端天线增益 (db)	0
下行干扰余量 (dbi)	6
线缆损耗 (db)	0.1
人体损耗 (db)	0
穿透损耗 (db)	26
阴影衰落余量 (db)	12
对接增益 (db)	5
单站小区数 (个)	3

表1-3 传播模型参数

参数名	取值
平均建筑高度 (m)	23
街道宽度 (m)	20
终端高度 (m)	1.6
基站高度 (m)	25
工作频率 (GHz)	3.5

本市区域面积 (km <sup>2</sup> )	2000
---------------------------	------

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
$\mu$	1
帧结构	111111200
缩放因子	0.75
S时隙中上行符号数	5
最大RB数	273
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	1200万
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
$\mu$	1
帧结构	111111200
缩放因子	0.8
S时隙中下行符号数	8
最大RB数	273
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	1200万
编码效率	0.8
下行速率转化因子	0.75
在线用户比例	0.09

表1-6 无线综合参数规划

参数名	取值
上行覆盖规划站点数目	参考无线覆盖计算项目结果
下行覆盖规划站点数目	参考无线覆盖计算项目结果
热点区域扩容比例	1.35
4G小区覆盖半径 (km)	1

表1-7 5G承载网计算参数规划

参数名	取值
4G单站吞吐量均值 (Mbps)	180
4G MIMO单站三扇区吞吐量 (Mbps)	600
5G低频站吞吐量均值 (Gbps)	根据容量计算结果取值
5G低频站吞吐量峰值 (Gbps)	根据容量计算结果取值
5G高频站吞吐量均值 (Gbps)	根据容量计算结果取值
5G高频站吞吐量峰值 (Gbps)	根据容量计算结果取值
4G基站数 (个)	根据无线综合规划结果取值
5G基站数 (个)	根据无线综合规划结果取值
接入层4/5G站点比例	根据无线综合规划结果取值
接入环上接入5G设备数 (个)	6
接入环上接入4G设备数 (个)	20
5G基站带宽预留比	0.5
4G链路工作带宽占比	0.55

单核心层下挂骨干汇聚点数（个）	3
单骨干汇聚点下挂汇聚环数（个）	5
单汇聚环下挂接入环数（个）	4
核心层带宽收敛比	0.25
骨干汇聚点带宽收敛比	0.25
汇聚环带宽收敛比	0.5

表1-8 5GC核心网参数规划

参数名	取值
单VNF占用内存（GB）	1.5
单VNF占用存储（GB）	5
单AMF支持站点数目（个）	1000
单UPF支持站点数目（个）	800
非对接无线VNF数量（个）	8
单服务器内存（GB）	128
单服务器硬盘容量	3500

表1-9 EPC核心网参数规划

参数名称	默认取值
在线用户比	0.09
附着激活比	0.75
S1-MME接口每用户平均信令流量（kbps）	7
S11-C接口每用户平均信令流量（kb ps）	8
S11-U接口每用户平均业务流量（kbps）	3
S5接口每用户平均信令流量（kbps）	10
S6a接口每用户平均信令流量（kbps）	10
SGi接口每用户平均信令流量（kbps）	6

2) 根据已有拓扑设计及网络建设的实际情况，完成各机房中设备部署及业务调试。

3) 在工程模式下，完成建安市、兴城市的JAB1、JAB2、JAB3、JAC1、JAC2、JAC3、XCB1、XCB2、XCB3的小区拨测验证。

4) 在工程模式下，完成建安市J6、兴城市X2两个点定点测试，要求J6：SSB RSRP $\geq$ -140dbm，SSB SINR $\geq$ 12db，上行速率 $\geq$ 10mbps，下行速率 $\geq$ 120mbps,语音业务正常；

X2：SSB RSRP $\geq$ -140dbm，SSB SINR $\geq$ 12db，上行速率 $\geq$ 10mbps，下行速率 $\geq$ 200mbps,语音业务正常；

5) 在工程模式下，完成建安市中J2 $\rightarrow$ J7切换、兴城市中X4 $\rightarrow$ X6切换、建安市中J7 $\rightarrow$ J6重选、兴城市中X4 $\rightarrow$ X1重选以及JAC1-XCB3漫游测试。要求终端成功从起点移动至终点，且测试过程中无切换失败、无重选失败方得分，发生任意一次失败相应测试不得分。漫游测试时双向漫游成功得分，仅单向成功不得分。

6) 在工程模式下，完成Option2架构对应城市的相关切片业务开通，业务与城市的对应情况如下：

兴城市：远程医疗

## 任务二：5G室分站点工程建设（12分）

### 1. 任务背景

长青市占地面积广，人口众多，经济发达，是我国一线大城市。

某运营商集团公司计划挑选出一批用户密集，网络场景复杂，业务需求量大的城市作为国家 5G 室分站点建设重点试点城市，长青市成功入选。关于 5G 室分站点建设试点的具体文件已从某运营商集团总公司发往长青市分公司，长青市分公司接到文件后高度重视，立即召开会议，讨论相关工作，决定由网建部门牵头，其他部门配合，即日开始执行，力争保质保量圆满完成 5G 室分站点建设试点工作。

经筛选，某运营商长青市分公司决定选择 H 酒店进行 5G 室分站点建设试点工作，使用 4900MHz 频段建设 5G 数字化室分。该酒店共 9 层楼（地下 1 层，地上 8 层），有两部电梯都可通往每层楼，平均每层楼有 110 个总用户，本运营商用户占比为 0.7。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，请检查已完成的工作，充分运用软件中的工具，完成其他剩余的工作，并且进行工程验收，确保 5G 室分站点建设试点工作圆满完成。

## 2. 任务要求

### (1) 操作要求

每参赛队的其中任意一名选手使用 5G 室分站点工程建设竞赛账号以竞技模式登录 5G 站点工程建设软件，选择 5G 室分站点工程建设赛事，在竞技模式下，完成长青市室分站点勘察、站点设计、工程预算、工程实施与工程验收。相关注意事项如下：

1) 站点勘察、站点设计、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 451 定额，5G 相关新设备根据 451 定额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

请分别完成站点勘察、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，包括手持 GPS、照相机、激光测距仪、卷尺等。勘察内容包括建筑物基本信息、机房信息、电源信息、传输信息、天馈信息等。信息勘察完成后完善勘察报告。并且誊写到答题卡上，每个勘察信息填写正确可得分。

2) 方案设计部分，根据项目建设要求，结合勘察报告，采用数字化室分进行设计，完成机房、1F、B1F、地上楼层标准层、电梯图纸的设备安装与线缆连接设计工作，并且在满足容量合理规划的情况下，完成楼层覆盖的小区划分设计。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，完成每楼层（B1F、1F、2F、3F、4F、5F、6F、7F、8F）与两部电梯覆盖验收与业务验收工作。所有楼层、电梯覆盖验收全部通过可得覆盖验收对应分数，所有小区业务验收全部通过可得业务验收对应分数。

### 任务三：5G室外站点工程建设（8分）

#### 1.任务背景

长青市占地面积广，人口众多，经济发达，是我国一线大城市。某运营商集团公司最近接到一项国家重要任务，要挑选出一批用户密集，网络场景复杂，业务需求量大的城市作为国家 5G 室外站点建设重点试点城市，长青市成功入选。关于 5G 室外站点建设试点的具体文件已从某运营商集团总公司发往长青市分公司，长青市分公司接到文件后高度重视，立即召开会议，讨论相关工作，决定由网建部门牵头，其他部门配合，即日开始执行，力争保质保量圆满完成 5G 室外站点建设试点工作。

经过反复仔细筛选，某运营商长青市分公司决定选择 S 购物中心进行 5G 室外站点建设试点工作，使用 3500MHz 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，覆盖以路口为中心半径 400 的区域，此站点投资预算超高，建设周期计划 5 天，物业协调难度困难，建筑物承重能力不考虑，楼顶风压为  $0.3\text{KN/m}^2$ 。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，请检查已完成的工作，充分运用软件中的工具，完成其他剩余的工作，并且进行工程验收，确保 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

参赛队的其中任意一名选手使用 5G 室外站点工程建设竞赛账号以竞技模式登录 5G 站点工程建设软件，选择 5G 室外站点工程建设赛事，在竞技模式下，完成长青市宏站站点勘察、站点设计、工程预算、工程实施与工程验收。相关注意事项如下：

- 1) 站点勘察、站点设计、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 451 定额，5G 相关新设备根据 451 定额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

请分别进入站点勘察、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，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，包括手持GPS、照相机、激光测距仪、卷尺等。



勘察内容包括建筑物基本信息、机房信息、电源信息、传输信息、塔桅信息、天馈信息等。信息勘察完成后完善勘察报告。并且誊写到答题卡上，每个勘察信息填写正确可得分。

2) 方案设计部分，根据项目建设要求，结合勘察报告，完成机房与塔桅安装、站点设备安装的图纸设计工作。设计图内容完整、设计正确可得分。

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 2

### 任务一：5G网络运维优化（50分）

#### 1.任务背景

为提升网络服务质量，推进 5G 网络应用，2021 年初某运营商在建安市、兴城市联合开展了 5G 网络大规模商用建设，旨在通过 5G 技术更新为用户带来更好的感知体验。经过近半年的工程推进，现已完成网络的基础建设和数据配置。但在入网验收阶段发现站点业务异常，存在多处告警与其他故障，请根据已有的配置，充分运用软件中的调测工具，发现并解决网络故障，保障业务正常运行。

建安市作为国内重点城市，人口密集，业务需求量大，某运营商建安市分公司已于 2021 年启动了新一轮的 5G 站点建设工作，通过新建站点消除弱覆盖，提升网络健康度。兴城市为国内重点经济中心，楼宇错落，为促进全产业经济发展，已在全市开展 5G 网络规模建设。现两个城市网络建设已完成，但设备配置与连线、数据配置存在多处严重错误。假设你是该运营商网络优化与维护部门相关人员，请根据项目任务要求，排查网络故障。

#### 2.任务要求

##### （1）操作要求

每参赛队选手通过比赛软件在工程模式下，完成建安市、兴城市

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) 两个城市分别对应 Option3x、Option2 两种组网架构，无线部分包含 CU DU 分离与 CU DU 合设两种部署模式，4/5G 无线基带设备可共 ITBBU 或独立设备部署。各城市的组网架构与部署模式由网络规划确定，不可对组网模式、CU DU 部署模式、4/5G 无线站点部署模式
- 2) 根据商用网络优化规范，网络优化以后台参数优化为主，不推荐基站的工程参数调整。同时需统筹考虑各项考核任务，若单项优化时使得其他优化指标性能不合格，则此优化方式不得分。
- 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，故此故障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N2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。

示例：手工关闭某台核心网交换机互联端口模拟链路故障场景。若链路故障后出现无线终端视频业务故障计入得分故障点；若业务正常则不扣分。

6) 对于某个“配置项”完全缺失的情况下，“参数项”请选择“全部”。

示例：某台SPN设备未启用OSPF路由协议，导致无法动态学习全网路由。新增OSPF“全部”配置项计入得分（如全局参数和开启OSPF接口配置）；部分配置不计入得分（只启用OSPF全局配置参数，但不开启OSPF接口配置）。

7) 对于存在某个多余“配置项”，且由于此配置项引起故障的情况下，“参数项”请选择“全部”。不引起故障的多余配置项不计入得分故障点。

示例：某台SPN设备配置了冗余的静态路由，产生的错误路由并引起业务异常，此多余的路由视为得分故障点。SPN设备配置了错误的接口地址，引起业务异常，此错误的地址视为得分故障点。SPN设备配置了无关的IP地址，此IP地址不影响最终业务调测，则不计入得分故障点。

8) 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。

示例：当建安站点机房RT1缺失多条静态路由，此时记为一个得分故障点。

9) 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物理接口关联的VLAN值修改为VLAN 200，需要新增VLANIF 200的IP地址、OSPF接口配置，此两项不计入得分故障点。

10) 网络中共存在多处故障，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。

示例：某SPN设备物理端口配置的VLAN模式为Trunk，且透传了多个错误的VLAN，影响SPN OSPF协议状态异常的有两个参数错误，第一个为VLAN三层接口IP地址错误，第二个为Router-ID重复错误。若指出第一个错误计入一次得分，指出第二个错误再计入一次得分；指出端口透传多余的VLAN将不得分。

11) 每个故障编码对应6位字母和数字的组合，如B (1) (2) (10) (1) (3)，少写或漏写均视为错误，不得分。

## (2) 任务说明

网络中共存在60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) 在工程模式下，完成建安市、兴城市的JAB1、JAB2、JAB3、JAC1、JAC2、JAC3、XCB1、XCB2、XCB3的小区拨测验证。

2) 在工程模式下，完成建安市J4、四水市X7两个点定点测试，要求J4：SSB RSRP $\geq$ -140dbm，SSB SINR $\geq$ 12db，上行速率 $\geq$ 12mbps，下行速率 $\geq$ 20mbps,语音业务正常；

X7：SSB RSRP $\geq$ -140dbm，SSB SINR $\geq$ 12db，上行速率 $\geq$ 10mbps，下行速率 $\geq$ 100mbps,语音业务正常；

3)在工程模式下，完成建安市中J2→J7切换、兴城市中X5→X6切换、建安市中J2→J1重选、兴城市中X4→X3重选。要求终端成功从起点移动至终点，且测试过程中无切换失败、无重选失败方得分，发生任意一次失败相应测试不得分。

4)在工程模式下，完成Option2架构对应城市的相关切片业务开通，业务与城市的对应情况如下：

兴城市：远程医疗