

2024 年上海高职院校学生技能大赛

高职组“5G组网与运维”赛项样题

一、竞赛须知

1. 竞赛内容分布

- 竞赛模块 1--5G 公共网络规划部署与开通（30 分）
- 竞赛模块 2--5G 公共网络运维与优化（40 分）
- 竞赛模块 3--5G 专用网络组网与运维（25 分）
- 职业素养（5 分）

2. 竞赛注意事项

（1）任务书共 15 页，如出现缺页，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 公共网络部署与调试、5G 专用网络组网与运维、5G 室

内与室外站点建设的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 公共网络部署与调试、5G 室内与室外站点建设任务与 5G 专用网络组网与运维任务对原有配置数据改动或不按规划数据进行配置将扣除相应分数，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 室内与室外站点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%为正确。

(7) 参赛队需按任务书中要求完成相应的业务测试，如注册、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) 5G 公共网络部署与调试、5G 公共网络运维与优化中，J1、X1 等代表城市中的测试点，J1→J2→J3→J4 代表测试路线，JAB1、XCB1 等代表测试小区。5G 专用网络组网与运维任务中，A01、B01、C01、D01 等代表各区域下测试点。5G 室内与室外站点建设任务中，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，对原有配置数据改动一处扣 1 分，直到该项任务总分扣完为止。

(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，按照竞赛模块内容难度从高到低排序，以 5G 公共网络运维与优化、5G 专用网络组网与运维、5G 公共网络规划部署与开通各模块的得分高低依序排名。

(10) 竞赛全程已设置自动录屏，录屏过程中参赛选手不得关闭录屏软件，点击软件最小化窗口即可。

4. 竞赛结果的提交

(1) 5G 公共网络运维与优化任务，根据任务要求完成网络性能故障处理与业务质量优化相关操作，由队长账号在技术平台的“消息中心”打开网页端的故障排查选项卡填写故障编码并提交，队员提交无效。

(2) 5G 专用网络组网与运维任务，根据任务要求在对应的竞赛单元中完成 5G 专用网络规划与开通调试工作，点击“数据提交”按钮提交各模块评分。

(3) 5G 公共网络部署与调试子任务，根据任务要求完成网络开通调试相关操作。

(4) 5G 室内与室外站点建设子任务，根据任务要求由队长账号在对应的竞赛单元中完成站点勘察、方案设计、工程预算、工程实施、工程验收任务并点击“提交任务”按钮进行结果提交。

5. 竞赛平台说明

5G 公共网络运维与优化任务使用“IUV_5G”竞赛软件，5G 专用网络组网与运维任务使用“5GPlus”竞赛软件，5G 公共网络部署与调试子任务使用“IUV_5G”竞赛软件，5G 室内与室外站点子任务使用“Project5G Pro”竞赛软件。

竞赛模块 1--5G 公共网络规划部署与开通（30 分）

子任务：5G 室内与室外站点建设（30 分）

1. 任务背景

在同样的应用场景下，子任务一完成了 5G 公共网络部署与调试，本子任务要求完成 5G 公共网络的相关站点建设。经过前期勘察选址，运营商将在某酒店进行 5G 室内站点建设工作，同时在某主干道旁进行 5G 室外站点建设工作。作为运营商的 5G 工程师请依据提供的规划参数分别完成 5G 室内站点与室外站点的工程勘察、方案设计、工程概预算、工程实施与工程验收工作。

2. 任务要求

（1）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，分别完成 5G 室内站点与室外站点相关工作。

（2）工程预算中，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。销项税额根据国家规定额度进行计算。分别完成 5G 室内站点与室外站点的工程预算相关工作。

(3) 工程实施时，需要参考任务说明、工程勘察报告与方案设计图纸，遵守国家与运营商的各项相关工程规范。分别完成 5G 室内站点与室外站点的工程实施相关工作。

(4) 工程验收时，必须完成每个小区的信号覆盖与业务功能验收工作，分别完成 5G 室内站点与室外站点的工程验收相关工作。。

(5) 5G 室内站点与室外站点的所有任务完成后，都必须分别手动点击“提交任务”上传任务数据，不上传任务数据默认得 0 分，多次上传以最后一次为准。

3. 任务规划

在 5G 室内站点建设任务中，采用数字化室分（室内分布）方案进行建设，规划使用频段为 n79（4900MHz）。该酒店共 9 层楼（地下 1 层，地上 8 层），平均每层楼有 110 个用户，该酒店内有两部电梯都可通往所有楼层，每部电梯定员 15 人，该运营商的用户占比为 0.7。

在 5G 室外站点建设任务中，规划使用 n78（3500MHz）频段。新建站点规划覆盖以站址为中心，半径为 500m 的周边区域，站点天线规划安装的高度为 25m，站点链路带宽为 25 Gbps，站点机房往上连接场景中心机房。新建站址旁已有一个室外站点，部分资源可以利旧使用，原有站点归属本运营商所有，原有站点的链路带宽为 50 Gbps，

原有站点的天线高度为 40m，新增柜内地排为已连接接地体，允许复用原有站点的 BBU。

4. 任务详情

（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，需要填写 5G 室外站点与室内站点 2 份勘察报告，勘察报告内容填写正确则可得到对应分数。

（2）方案设计部分，根据项目建设要求，结合勘察报告，分别完成 5G 室外站点与室内站点的所有工程图纸设计工作。设计图内容完整、设计设备与参数等内容正确则可得到相应分数。

（3）工程预算部分，根据国家规定，请结合设计方案分别完成 5G 室外站点与室内站点两种建站情况下对应的两套概预算表格编制，两套概预算表格都需要包含表一（工程概预算总表）、表二（建筑安装工程费用概预算表）、表三甲（建筑安装工程量概预算表）、表三乙（建筑安装工程机械使用费概预算表）、表三丙（建筑安装工程仪器仪表使用费概预算表）、表四（国内器材概预算表）、表五（工程建设其他费概预算表）。

（4）工程实施部分，根据规划数据、工程勘察报告与方案设计图纸，分别完成 5G 室内站点与室外站点相关设备安装与线缆连接工作。设备类型、安装位置、线缆类型与端口连接正确则可得到相应分数。

(5) 工程验收部分，分别完成 5G 室内站点与室外站点下的每个小区的信号覆盖与业务性能验收工作。验收内容通过则可得到相应分数。

竞赛模块 2--5G 公共网络运维与优化（40 分）

1. 任务背景

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。当前，5G 技术正处于大规模落地普及时期。

建安市、兴城市两个城市作为国内首批 5G 网络试点城市，积极抢抓“新基建”战略机遇，快速部署 5G 网络建设。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，请根据告警信息及排查工具初步定位网络问题，发现并解决故障根源，保障保证业务顺利开通。

2. 任务要求

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，完成兴城市、建安市的 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) 两个城市采用 NSA 或 SA 组网模式，涵盖了 Option 3x 与 Option 2 两种选项。无线部分包含 CU、DU 分离或合设部署模式，非独立组网部署时 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 无线站点部署模式进行更改。

(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点相同时，只需填入一个故障点，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。

(8) 网络中共存在 60 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) 本任务结果评价以裁判导出的网页端故障排除选项卡为准。

(10) 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。

3. 任务规划

建安市采用 Option 2 组网架构，兴城市采用 Option 3x 组网架构。

4. 任务详情

(1) 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，并将所有故障点填写至故障选项卡汇总至队长账号提交。

(2) 在工程模式下，完成无线接入网、承载网及核心网端到端的对接调试，实现兴城市 XCB1、XCB2、XCB3，建安市 JAB1、JAB2、JAB3、JAC1、JAC2、JAC3 两个城市共 9 个小区的终端会话或注册联网业务正常拨测。

(3) 在工程模式下, 进行建安市 J1, 兴城市 X2, 2 个点定点测试, 要求:

J1: SSB RSRP \geq -84dBm, SSB SINR \geq 29dB, 上行速率 \geq 620Mbps, 下行速率 \geq 4850Mbps, 语音、视频、直播业务正常;

X2: SSB RSRP \geq -85dBm, SSB SINR \geq 28dB, 上行速率 \geq 310Mbps, 下行速率 \geq 1285Mbps, 语音、视频、直播业务正常;

(4) 在工程模式下完成小区重选和切换测试成功率达到 100%, 完成建安市中 J7 \rightarrow J6 重选(重选次数不大于 2 次)、J7 \rightarrow J6 切换(切换次数不大于 2 次), 兴城市中 X6 \rightarrow X4 重选(重选次数不大于 2 次)、X1 \rightarrow X5 切换(切换次数不大于 2 次)。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。

(5) 在工程模式下, 完成对应城市的相关参数配置及调试。确保兴城市远程医疗切片业务顺利开通。

竞赛模块 3--5G 专用网络组网与运维 (25 分)

1. 任务背景

随着工业自动化的不断发展, 越来越多的工厂开始采用智能制造技术, 以提高生产效率和产品质量。然而, 传统的无线网络技术在高密度设备和大规模数据传输方面存在着困难, 极大限制了工厂的数字化转型进程。

为了解决这些问题, 5G 专网应运而生。5G 专网是一种基于 5G 技

术的私有网络，可以为工厂提供高速、低延迟、高可靠性的通信服务。在 5G 专网下，工厂可以实现设备之间的高效协同，同时可以快速、可靠地传输大量的数据，从而实现更高效的生产和管理。为实现可持续发展，湖海市四水电器计划委托运营商对部分生产区域生产线进行数字化升级，现假设你为该市运营核心技术人员，请根据任务目标与任务要求完成试点区域升级改造项目，保障智能工厂的自动化运行。

2. 任务要求

运营商网络部门与工厂内数字化部门通过对试点区域的业务模型统计，已初步完成网络建设方案与工厂升级方案。现要求参赛选手根据给定的 5G 数智化工厂解决方案，完成专网设备部署、参数配置、业务调试和场景验收。

(1) 每个参数队通过竞赛平台中 5G 专用网络竞赛单元完成工厂的 5G 数智化工厂解决方案设计。竞赛单元中既有的产线、终端、设备、连线、网络参数均不可修改，修改一处系统自动扣 1 分，直至本任务总分扣完为止。

(2) 竞赛单元包含多个功能模块，各模块独立评分，各参数队需按任务说明完成各模块工作并提交答案，未提交任务则无法记录对应模块的成绩。调试验收部分需按规定项目完成验收任务，完成非任务要求的验收项目不得分。

(3) 本任务 5G 专用网络采用 Option2 独立组网，无线网采用 CUDU 合设方式。

(4) 本任务各模块间数据互相联动，设备选型与连线、参数配置需与规划设计部分的参数一致，系统已设置一致性检查，不一致则扣除相应考察点分数。

(5) 业务调试验收时，需拨测完成考察点的所有小区，遗漏考察点的任一无线小区或任一无线小区拨测不通过则该考察点不得分。

(6) 无线部分限制：1 个 CU 小区管理 1 个 DU 小区，1 个终端仅可分配 1 个切片产品。成本计算以网络估算部分计算结果统计。网络拓扑规划时，网元和连线均需要设置其属性。

(7) 核心网部分限制：所有 NF 的 HTTP 接口对接中，服务端地址不可等于客户端地址。为便于核心网统一管理，若 MEC 与 5GC 同机房，UPF 需部署在 5GC 服务器。

(8) 边缘 MEC 部分限制：5G 标准的无线网络信息服务、位置信息服务、业务管理服务中，任意一种服务仅可在 MEC APP 或 MEP 中选择一个进行部署，不可同时将同一种服务部署在 MEC APP 和 MEP 上。

3. 任务规划

工厂数字化升级采用专网专用组网模式，计划升级区域为原料入库区-1 号生产线、原料仓库-3 号生产线、生产车间-2 号生产线、成品仓库-4 号生产线。总体规划方案、无线参数要求和终端性能参数要求分别如表 1、表 2 和表 3 所示。

表1 5G专网建设规划方案

| 规划项 | 规划值 |
|-----------------|-----|
| 单物理小区最大支持载波数（个） | 3 |
| 预算（万元） | 400 |

| | |
|-------------------|-----|
| 利旧BBU已使用扇区数（个） | 2 |
| 无线机房与承载机房距离（km） | 40 |
| 承载汇聚机房与核心机房距离（km） | 360 |

表2 无线参数要求

| 升级区域 | 无线参数规划值 | | |
|-------|---------|--------|-------|
| | 小区频段 | 基站收发模式 | 最小载波数 |
| 原料入库区 | n79 | 4T4R | 3 |
| 原料仓库 | n77 | 4T4R | 3 |
| 生产车间 | n41 | 4T4R | 2 |
| 成品仓库 | n78 | 4T4R | 2 |

表3 终端性能参数要求

| 规划项 | 规划值 |
|---------------|-----|
| 5GC服务器内存（GB） | 128 |
| 5GC服务器存储（GB） | 512 |
| MEC服务器A内存（GB） | 64 |
| MEC服务器A存储（GB） | 256 |

4. 任务详情

1) 场景升级

完成指定区域内的智能产线升级与智能终端升级，并根据业务要求填写每个升级终端的 5G 网络原子能力上行带宽、时延、可靠性与稳定性需求。

2) 规划设计

(1) 根据规划网络架构与设备类型，完成工厂 5G 专用网络架构设计。拓扑规划需完成网元拖放、网元间连线、网元属性设置、连线属性设置方可得分。

(2) 根据不同生产区域的扇区与载波要求，通过 pRRU 与 RRU-HUB

拖放完成不同区域的覆盖规划，并完成 pRRU 扇区设置、连接 RRU-HUB 设置。

(3) 根据网络规划参数与操作要求，完成上行带宽、用户面时延与资源成本相关参数规划与计算，条件如下：

①上行带宽

升级区域升级产线对应的各扇区均需满足任一扇区覆盖范围下场景升级模块拖放的所有终端设置的带宽总和 \leq 网络估算下此扇区的所有载波带宽计算的总和；

各设备的需求带宽 \leq 性能带宽；

各链路的需要带宽 \leq 性能带宽。

②用户面时延

升级区域升级产线对应的各扇区均需满足任一扇区覆盖范围下场景升级模块拖放的所有终端设置的时延最小值 $>$ 网络估算下此扇区的所有载波带宽计算的最大值。

③资源要求

上行带宽、用户面时延、资源计算时，设备数量、链路带宽、板卡数、扇区数、载波数相关的参数保持一致，同时支持的物理小区、支持的逻辑小区等参数符合规划数据相关要求。资源计算的设备数参照实训模式下自动计算成本金额，需满足成本金额需小于预算金额，否则按比例扣分。

(4) 根据场景升级的智能终端类型，设计差异化切片模板与子模板，并为不同类型智能终端创建对应的切片产品，切片产品数量不

超过 4 个，1 类智能终端需被 1 个切片产品包含。

3) 网络部署

(1) 根据规划设计的计算结果，完成任务相关的各区域、各机房设备配置与连线。完成规定组网模式下正确机房与区域的设备配置得分，完成非任务相关的机房、区域设备配置不得分。设备配置结果与规划不一致时，相应设备与连线不得分；

(2) 完成任务要求的设备关联数据配置。完成规定组网模式下正确机房与区域的设备对应的参数配置得分，完成非任务相关的机房、区域的参数配置不得分。参数配置值与规划不一致时，相应设备与连线不得分。

4) 运维优化

(1) 在网络调试模块完成 5GC 服务器 AMF N2 地址到 CUCP 的 Ping 测试，若平台中存在规划的 IP 需使用已规划的 IP 地址；

(2) 在业务调试模块完成 A02、B17、C06、D19 位置的终端拨测。