

2023 年度“楚怡杯”湖南省职业院校技能竞赛 赛项规程

一、赛项名称

赛项名称：5G全网建设技术

赛项组别：教师组

赛项归属：电子与信息大类

二、竞赛内容

本赛项包括 5G 网络规划部署和 5G 网络运维优化两个任务，具体内容如下：

1.任务一 5G网络规划部署

根据任务书要求，参赛选手完成对 5G 无线网、核心网、承载网部分的设备选配、线缆连接、参数配置、业务调试操作。选手按照要求完成操作，进行小区业务验证。

2.任务二 5G网络运维优化

根据任务书要求，参赛选手完成 5G 无线网、核心网、承载网的故障排除工作，将答案填写至软件平台并保存。选手按照要求完成操作，进行业务验证。

三、竞赛方式

本赛项为个人参赛方式。

四、竞赛时量

竞赛时间共计 4 小时，按任务书要求连续完成 5G 网络规划部署和 5G 网络运维优化 2 个竞赛任务。

五、名次确定办法

以竞赛总成绩从高到低排序确定名次，不设并列名次。总成绩相同时，以任务二得分从高到低排序确定名次；当总成绩和任务二得分相同时，以完成赛项总时长较短者名次列前。

六、评分标准与评分细则

1.评分标准

满分 100 分。总成绩为 5G 网络规划部署、5G 网络运维优化及职业素养得分之和，具体评分要点及分值见下表 1 所示。

表 1 赛项各部分分值

| 竞赛任务 | 评分项目 | 分值 | 备注 |
|---------------------|----------------|------|-----------------------|
| 竞赛任务 1 5G 网络规划部署 | 5G 网络规划部署 | 40 分 | 结果评分（客观） +机考评分（客观） |
| 竞赛任务 2 5G 网络运维优化 | 5G 网络运维优化 | 55 分 | 结果评分（客观） +机考评分（客观） |
| 职业素养 | 安全用电、操作规范、工位整洁 | 5 分 | 过程评分（主观） |

| | | | |
|-----|------|-------|-------|
| 扣分项 | 违纪扣分 | | 视情况而定 |
| 合计 | | 100 分 | |

2.评分细则

本赛项评分细则如表 2 所示。

表 2 赛项评分细则

| 评分项目 | 考查项目 | 分值 | 评分方式 | 备注 |
|--------------------|-------------------|---------|-----------|--|
| 5G 网络规划部署 (40%) | 小区拨测 | 16 | 机考评分 (客观) | 已有设备、连线、参数均不可修改, 改动一处扣 2 分, 直到该项总分扣完为止 |
| | 基础优化 | 4 | | |
| | 移动性测试 | 16 | | |
| | 5G 网络切片应用 | 4 | | |
| 5G 网络运维优化 (55%) | 小区拨测 | 5 | 机考评分 (客观) | 相应业务测试达到任务书要求得分 |
| | 基础优化 | | | |
| | 移动性测试 | | | |
| | 切片编排 | | | |
| | 故障选项卡 | 50 | | 共 40 个故障, 每正确指出一故障得 1.25 分, 故障指出错误、重复或指出不存在的故障不得分。 |
| 职业素养 (5%) | 安全用电 | 2 | 过程评分 (主观) | 平均三位裁判给定分值 |
| | 操作规范 | 2 | | |
| | 工位整洁 | 1 | | |
| 违纪扣分项 | 故意损坏竞赛现场电源及网络设备 | 扣 2-5 分 | 裁判长 | |
| | 不服从现场裁判安排, 扰乱赛场秩序 | 扣 1-3 分 | | |
| | 故意干扰其他选手竞赛 | 扣 1-2 分 | | |
| 总计 | 100% | | | |

七、赛点提供的设施设备仪器清单

赛项专家组参照现行的移动通信工程设备操作规范, 提出技术需求, 按照大赛相关制度最终确认比赛平台, 具体设备器材需求建议见表 3。

表 3 5G 全网建设技术赛项设备配置建议清单

| 序号 | 设备及软件名称 | 规格及要求 | 数量 |
|----|-------------|---|---------------|
| 1 | 5G 全网建设竞技系统 | 1. 系统平台要以 5G 商用网络实际情形进行设计。 (1) 支持 SA 与 NSA 两种组网模式, 涵盖国际主流的 Option3x、Option2 两种组网选项下网络端到端部署与优化。 | 每位参赛选手 1 套 |

| | | | |
|---|------------|--|---------------|
| | | <p>(2) 5G NR 支持 CU、DU 分离与合设。</p> <p>(3) 5GC 核心网支持 SBA 服务架构，采用 NFV 部署。</p> <p>(4) EPC 核心网至少包括 MME、SGW、PGW、HSS、SW 等网元，EUTRAN 无线部分包括 BBU、AAU、GPS 等网元。</p> <p>(5) 支持无线网、承载网、核心网端到端网络切片。</p> <p>(6) 承载网包含数据通信网及光传输网络。光传输网络需包含 OTN 网元。</p> <p>2. 支持硬件配置功能：可完成设备的选型、布放、连线 等任务。</p> <p>(1) 无线机房包括站点机房与 CU 机房，可完成机房内 CU、DU、ITBBU、单板部署，塔顶 AAU 部署，机房外 GPS 部署及网元线缆连接。支持 CRAN 与 DRAN 模式。</p> <p>(2) 承载网机房硬件配置，可完成 IP 承载设备和光传输设备部署。</p> <p>(3) 核心网机房硬件配置，可完成 EPC 设备与 5GC 服务器设备部署与连线。</p> <p>3. 支持数据配置功能：参数的增删、修改及保存等功能。</p> <p>(1) 无线接入网配置包括物理层、RLC 层、MAC 层、PDCP 层、RRC 层与 NAS 层下路由与 SCTP 对接、物理信号与信道、时频资源、移动性、双连接、网络切片、关键技术等参数类型。</p> <p>(2) IP 承载设备支持 IP 地址、路由、FlexE 切片/聚合/交叉配置、前传网络配置等。</p> <p>(3) 5GC 核心网包括 AMF、SMF、AUSF、UPF、PCF、NSSF、UDM、NRF 下切片配置、NF 发现策略、HTTP 对接、虚拟路由、开户鉴权等配置。EPC 核心网 MME、SGW、PGW、HSS 包含路由对接、会话解析、签约鉴权等配置。</p> <p>4. 支持链路、5G 注册、5G 会话、联网等业务调试。</p> <p>(1) 提供告警、Ping、Trace、光路检测、路由表与状态查询等链路工具。</p> <p>(2) 网络优化包含基础优化、移动性管理、网络切片编排。包含但不限于语音、直播、视频等。CQT 与 DT 测试支持 RSRP、SINR、速率、时延、丢包、切换/重选/漫游成功率等参数与小区信息实时反馈。网络切片编排包含 5G 典型应用场景，如自动驾驶、AR 远程医疗、智慧农业、智慧城市等。</p> <p>(3) 系统应支持 5G 信令跟踪与字段解析，至少包含 RRC、S1AP、NAS、X2AP、Diameter、GTPV2、HTTP、NGAP、PCFP、IP 等主要类型。</p> | |
| 2 | 后台实时监控评分系统 | <p>1. 系统支持后台统一管理平台试题管理、下发、初始化等竞赛必备功能。</p> <p>2. 支持后台实时竞赛情况监控，可根据竞赛试题与参赛战队对竞赛情况进行实时监控，监控内容需包括试题中要求的竞赛任务。</p> | 1 套 |
| 3 | 后台服务器 | CPU 建议 10 核 20 线程，频率 2.4GHz 及以上，内存 32GB 及以上，2T 及以上硬盘，安装 5G 全网建设竞技系统和 5G 站点工程竞技系统后台服务。 | 1 套 |
| 4 | 台式电脑 | 台式电脑，推荐 Intel 酷睿 8 代 I5 及以上 CPU，4G 及以上内存，WIN7 及以上版本 64 位中文操作系统，预装截屏软件、录屏软件，显示器屏幕分辨率不得低于 1440*900。 | 每位参赛选手 1 台 |
| 5 | 考试 U 盘 | 用于竞赛结果备份保存，容量不低于 8 个 GB。 | 每位参赛选手 1 个 |

八、选手须知

1. 选手自带工（量）具及材料清单

本赛项所有工具及材料均由赛点提供，无需选手自带。

2.主要技术规范及要求

(1) 通信行业标准

- ① 5G 移动通信网安全技术要求 YD/T3628-2019。
- ② 5G 数字蜂窝移动通信网增强移动宽带终端设备技术要求(第一段)YD/T3627-2019。
- ③ 5G 数字蜂窝移动通信网无线接入网总体技术要求(第一段)YD/T3618-2019。
- ④ 5G 移动通信网核心网网络功能技术要求 YD/T3616-2019。
- ⑤ 5G 移动通信网核心网总体技术要求 YD/T 3615-2019。
- ⑥ 5G 数字蜂窝移动通信网 Xn/X2 接口技术要求和测试方法(第一阶段)YD/T3620-2019。
- ⑦ 5G 数字蜂窝移动通信网 NG 接口技术要求和测试方法(第一阶段)YD/T3619-2019。
- ⑧ 蜂窝式移动通信设备电磁兼容性要求和测量方法第 17 部分：5G 基站及其辅助设备 YD/T2583.17-2019。
- ⑨ 蜂窝式移动通信设备电磁兼容性要求和测量方法第 18 部分：5G 用户设备和辅助设备 YD/T2583.18-2019。
- ⑩ 3GPP R15 标准协议。
- ⑪ 3GPP R16 标准协议。

(2)职业资格标准

- ① 电信机务员国家职业标准（职业编码 3-03-03-01）。
- ② 网络设备调试员国家职业标准（职业编码 6-08-04-16）。
- ③ 通信网络管理员国家职业标准（职业编码 3-03-03-06）。
- ④ 5G 移动网络运维职业技能等级标准。

(3)相关知识与技能

- ① 移动通信基本概念及原理。
- ② 5G 关键技术、协议规范。
- ③ 5G 设备基础知识、设备配置操作、工程规范。
- ④ 5G 全网仿真系统操作能力。
- ⑤ 5G 网络系统各种线缆的认知与应用。
- ⑥ 5G 网络优化原理、技术规范。

(4) 基础技术及要求

- ① 5G NR 无线接入网设备调试技术、系统组网技术、网络优化技术。
- ② 5G Option3x、Option2 组网模型、NR 与 E-UTRAN 双连接技术。
- ③ 5G 多用户 MIMO、网络切片、动态波束等关键技术。
- ④ 5G 无线接入网设备常见故障的分析和排查技术。
- ⑤ 承载网设备调试技术、系统组网技术。
- ⑥ 承载网设备常见故障的分析和排查技术。
- ⑦ 5GC 与 EPC 核心网设备调试技术、系统组网技术。
- ⑧ 5GC 与 EPC 核心网设备常见故障的分析和排查技术。
- ⑨ 5G 站点勘察工具选用、使用技术。
- ⑩ 5G 站点方案设计、图纸绘制技术。
- ⑪ 5G 站点工程量统计技术、工程概预算编制技术。
- ⑫ 5G 站点设备安装技术、线缆连接技术。

3.选手注意事项

- (1) 参赛选手保持良好仪表仪容，应着装得体，不得泄露参赛身份信息。
- (2) 凭身份证、参赛证等参加竞赛及相关活动，并按照赛程安排和规定时间前往指定地点。

(3) 参赛选手不得携带参考资料、通信设备、存储设备、电子工具等物品进入赛场，违反者按作弊处理。

(4) 参赛选手严格按照规定时间进入竞赛场地，对现场条件进行确认，按统一指令开始竞赛。

(5) 选手在比赛过程中，不允许影响其他参赛队的比赛，不允许随意离开赛场，否则取消参赛资格。

(6) 参赛选手可提前提交竞赛结果，但须按大赛规定时间离开赛场，不允许提前离场。

(7) 参赛选手在竞赛结果上只填写参赛队赛位号，禁止做任何与竞赛试题无关的标记，否则取消奖项评比资格。

(8) 裁判宣布竞赛时间到，选手须立即停止操作，否则按违纪处理，取消奖项评比资格。

(9) 参赛选手应严格遵守操作规程，确保人身及设备安全。设备出现故障，应举手示意，由裁判视具体情况做出裁决。如因选手个人原因出现安全事件或设备故障，未造成严重后果的，按相关规定扣减分数；造成严重后果的，由主裁判裁定其竞赛结束。非选手个人原因出现的安全事件或设备故障，由主裁判做出裁决，视具体情况给选手补足排除故障耗费时间。

(10) 参赛选手不得将任务书、故障选项卡及草稿纸带出赛场，违反者按违纪处理，取消奖项评比资格。

(11) 参赛选手应严格遵守赛场规则，服从裁判，文明竞赛。有作弊行为的，取消比赛资格和评奖资格，该项成绩为 0 分；如有不服从裁判、扰乱赛场秩序等不文明行为，按照相关规定扣减分数，情节严重的取消比赛资格和竞赛成绩。

(12) 竞赛未全面结束前，所有设备不允许关机。

4.竞赛直播

(1) 赛点提供全程无盲点录像。

(2) 可在赛点指定区域通过网络监控观摩比赛。

九、样题（竞赛任务书）

2023 年度“楚怡杯”湖南省职业院校技能竞赛
“5G 全网建设技术”赛项教师赛

[时量：240 分钟，试卷号：]

(样卷)

竞赛任务书

场次号： _____ 机位号（工位号、顺序号）： _____

2022 年 12 月 日

注意事项

一、竞赛任务概述

1. 本赛项包含 5G 网络规划部署、5G 网络运维优化两部分，各任务分值分别为 45 分、55 分，职业素养 5 分，赛项满分为 100 分。

二、注意事项

1. 本竞赛任务书页数为 4 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. 参赛选手需按任务书中要求完成相应操作。

3. 选手自主决策完成竞赛任务一、任务二的先后顺序，在 240 分钟之内完成两项任务；竞赛过程中，不得提前离开赛场。

4. 在比赛中如遇非人为因素造成的设备、平台故障，经裁判确认后，向裁判长申请补足排除故障的时间。

5. 参赛队选手提交的任何文件中不得出现单位名称、参赛者姓名，不得在竞赛成果上做任何与竞赛无关的记号，否则均以 0 分计算。

6. 竞赛过程中，选手如有不服从裁判判决、扰乱赛场秩序、舞弊等不文明行为，由裁判按照规定扣减相应分数并且给予警告，情节严重的取消竞赛资格，竞赛成绩记 0 分，选手退出比赛现场。

7. 参赛选手不得将任务书等任何文件资料带出赛场，违反者按违纪处理，取消奖项评比资格。

任务一：5G 网络规划部署（40 分）

1. 操作说明

参赛选手使用竞赛账号以“竞技模式”登录“5G 全网部署与优化”系统，选择“2023 年度 5G 全网规划部署”试题，在工程模式下完成 A 市 5G 网络规划设计与部署。系统中已有设备、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 2 分，直到该项总分扣完为止。完善题中有关网络优化部分，调整波束不计入扣分，其他参数不能改动）。

2. 任务说明

5G 技术的发展，全国范围内已开启了多个 5G 网络试点。某城市为国内 5G 试点城市，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。A 市采用 Option2 组网，CU、DU 合设；5GC 与 EPC 核心网需采用冗余保护。请基于系统当前数据，继续完善补全无线网、核心网及承载网的设备部署及数据配置，并结合规划设计和调测工具。完成以下各项任务：

（1）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。

（2）在工程模式下，完成 A 市的 XCB1、XCB2、XCB3 的小区拨测验证。

（3）在工程模式下，完成 A 市 X4、X5 两个点定点测试，要求

X4：SSB RSRP ≥ -90 dbm，SSB SINR ≥ 30 db，上行速率 ≥ 10 mbps，下行速率 ≥ 120 mbps，语音、视频、直播业务正常；

X5：SSB RSRP ≥ -90 dbm，SSB SINR ≥ 30 db，上行速率 ≥ 10 mbps，下行速率 ≥ 120 mbps，语音、视频、直播业务正常；

（4）在工程模式下，完成 A 市中 X3 \rightarrow X2 切换、A 市中 X4 \rightarrow X6 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。

（5）在工程模式下，完成 A 市的切片业务开通。

任务二：5G 网络运维与优化（55 分）

1. 操作说明

每参赛队选手通过比赛软件，在完成无线接入网、承载网及核心网的对接调试后，完成一个城市 5G 网络维护与故障排查，并完成任务说明中指定的任务要求。

（1）组网架构采用 Option3x 或 Option2 组网架构，无线部分包含 CU、DU 分离或 CU、DU 合设部署模式，4/5G 无线基带设备可共 ITBBU 或独立设备部署。

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。

（2）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。

（3）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。

（4）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：手动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。

(5) 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）。

(6) 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。

(7) 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。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。

(8) 请参赛选手在“故障排查选项”页面，选择列举出所有故障发生的位置并保存提交。

示例：如下图所列的三个故障点，请在故障排查选项中“设备配置类”的相应列中选出故障位置，本例中故障编码分别为(1)(1)(4)(1)(1)，(2)(2)(1)(1)(4)，(3)(9)(3)(3)(2)。

| 序号 | 产品 | 机房 | 设备 | 槽位 | 接口 |
|----|---------|---------------|-------------|------------|------|
| 1 | (1) 核心网 | (1) 建安市核心网机房 | (4) PGW | (1)7 | (1)1 |
| 2 | (2) 无线网 | (2) 建安市C站无线机房 | (1) ITBBU | (1)4C基带处理板 | (4)4 |
| 3 | (3) 承载网 | (3) 建安市C站机房 | (3) SPN(小型) | (3)3 | (2)2 |

2.任务说明

(1) 网络中共存在 40 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：

(2) 在工程模式下，完成 B 市 J3、J5 两个点定点测试，要求：

J3: SSB RSRP \geq -90dbm, SSB SINR \geq 28db, 上行速率 \geq 360Mbps, 下行速率 \geq 1600Mbps, 语音、直播、视频业务正常；

J5: SSB RSRP \geq -90dbm, SSB SINR \geq 30db, 上行速率 \geq 90Mbps, 下行速率 \geq 300Mbps, 语音、直播、视频业务正常；

(3) 在工程模式下，完成 B 市中 J3→J1→J2→J7 切换测试、J1→J2→J7 重选测试。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。

4)在工程模式下，完成B市的切片业务开通。