

全国职业院校技能大赛 赛项规程

一、赛项名称

赛项编号：GZ-2021042

赛项名称：5G 全网建设技术

英文名称：5G Network Construction Technology

赛项组别：高职组

赛项归属产业：电子信息产业、战略新兴产业

二、竞赛目的

2019 年 6 月 6 日，5G 牌照正式发放，标志着我国全面进入 5G 通信时代。新兴的网络带来了新兴的产业需求，也加速了工业 4.0 时代的到来。在 5G 网络依托下，“超清视频”、“机器通信”、“无人驾驶”、“VR&AR”、“远程医疗”等概念已逐渐深入千家万户，5G 网络正引领着日常生活变革。在习总书记“自主创新推进网络强国建设”的指示下，截止到 2020 年，我国 5G 基站数已达到 71.8 万个，预计未来两年内，我国将实现 5G 网络全面覆盖，未来五年内将实现 5G 切片应用规模商用。5G 网络作为新型移动通信技术，带来了新的岗位需求，也对规划设计、网络部署、网络运维与网络优化等岗位的工作技能提出了更高的要求。相关岗位人员不仅需要具备单网络单设备的管理能力和操作维护能力，也必须具备跨网络融合的管理素质和技术能力；不仅需要具备传统 CT 的设备部署维护能力，也要具备 IT 设备部署维护能力，即“一专多能”的人才需求变得尤为迫切。5G

相关岗位的职责如图 1 所示。



图 1 5G 岗位职责

随着往届高职组 4G 全网建设技术竞赛的成功举办，极大引领并促进了高职院校移动通信相关专业的建设和人才的培养，为充分发挥技能大赛引领专业建设及教学改革提升奠定了良好的基础。国内诸多职业院校紧跟移动通信行业发展步伐，在传统的 LTE 网络课程基础上，将 5G 移动通信技术纳入到移动通信专业教学体系。在 4G 全网建设技术赛项的基础上，5G 全网建设技术赛项立足行业发展背景，以新时期产教融合和校企合作为导向，以赛促学，以赛促教，为广大师生提供一个“同台竞技,展示自我”的平台。通过备赛与资源转化，5G 全网建设技术赛项可有效引领通信及网络类职业教育教学改革，促进通 5G 信网络技术及产业前沿技术在职业教育中的教学应用，为产业培养具备 5G 网络规划、建设、维护和优化综合能力的“一专多

能”的高素质技能型人才。此外，去厂商化竞赛内容设计，极大提升了赛项的普适性与通用性，有效提高了相关专业学生的 5G 全网建设技术实操水平与就业竞争力。

三、竞赛内容

赛项内容依托 5G 网络真实岗位的典型工作技能而设计，涵盖 5G 网络规划、网络建设、网络维护与网络优化端到端岗位技能。通过不同阶段竞赛设计，循序渐进全面考察选手的 5G 网络原理基础与 5G 网络的：网络规划-网络建设-网络维护-网络核心岗位技能点，考察 5G 核心网、5G 承载网及 5G 无线网为一体的系统性 5G 网络知识体系与实操技能，如表 1 所示。

表 1 竞赛内容对应 5G 典型岗位知识点与技能点

岗位类别	核心知识点	核心技能点
5G 网络规划	5G SA 与 NSA 组网选项、传播模型、链路预算、5G 典型部署场景规范、选址规范、方位角/下倾角含义与配置规范、波束权值基础等	网络拓扑规划、覆盖规划预算、速率容量计算、勘察设计、站址规划、工程参数规划等
5G 网络建设	5GC 服务器/EPC 核心网设备/ITBBU/AAU/SPN/OTN/RT 等设备性能与部署规范、线缆类型与应用场景等	工程预算、设备安装、线缆对接、工程验收等
5G 网络维护	5G 基础参数原理、5G 基础工作原理、5G 典型故障处理方法等	开通调试、性能监控、故障处理、设备维护、数据维护等
5G 网络优化	5G 关键技术原理与应用、端到端切片架构与切片编排原理、5G 典型信令流程与字段含义、切换/重选原理与流程、无线资源调度基础、5G 关键参数原理与优化规范	覆盖优化、容量优化、速率优化、丢包时延等感知优化、语音质量优化、场景化切片编排、切换/重选等移动性优化等

四、竞赛方式

竞赛以团队方式进行，不计选手个人成绩，统计参赛队的总成绩

进行排序。每支参赛队由 2 名比赛选手组成，2 名选手须为同校在籍学生，其中队长 1 名，性别及年级不限。每队可配 2 名指导教师。

竞赛分为 3 个阶段，第 1 阶段为竞赛第 1 天的上午，竞赛时间为 3 小时，选手完成 5G 网络规划部署竞赛任务；第 2 阶段为竞赛第 1 天的下午，竞赛时间为 2 小时，选手完成 5G 站点工程建设竞赛任务；第 3 阶段为竞赛第 2 天的上午，竞赛时间为 3 小时，选手完成 5G 网络运维优化竞赛任务。3 个阶段的竞赛时间共计 8 小时，所有参赛队按照竞赛时间和竞赛任务要求完成比赛。

2021 年因受新冠疫情影响，本赛项暂不邀请国际团队现场参赛和观摩。

五、竞赛流程

1. 赛项流程如表 2 所示。

表 2 竞赛流程

日期	时间	内容
19 号	9:00-13:30	参赛队报到
	14:00-15:00	领队说明会
	15:00-16:00	熟悉赛场
	16:00-17:00	赛项开赛式
20 号	8:00-8:50	检录及加密
	8:50-9:00	领取比赛任务并检查比赛环境
	9:00-12:00	竞赛阶段 1: 5G 网络规划部署
	12:00-13:20	选手休息、用餐
	13:20-13:30	领取比赛任务并检查比赛环境
	13:30-15:30	竞赛阶段 2: 5G 站点工程建设
	15:30-17:30	第 1 天竞赛过程申诉受理
	16:00-19:00	裁判评分及复核
	19:00-21:00	公布第 1 天竞赛成绩
21 号	8:00-8:50	检录及加密
	8:50-9:00	领取比赛任务并检查比赛环境
	9:00-12:00	竞赛阶段 3: 5G 网络运维优化
	12:00-14:00	第 2 天竞赛过程申诉受理

	13:00-16:00	裁判评分及复核
	16:00-18:00	公布第2天竞赛成绩及总成绩
	18:00-19:00	竞赛结果录入上报
22号	9:00-10:30	闭幕式与颁奖仪式

注：以上流程为暂定，最终流程根据比赛组织可进行微调，以正式发布的赛项指南为准。

2.竞赛流程图如图2所示。

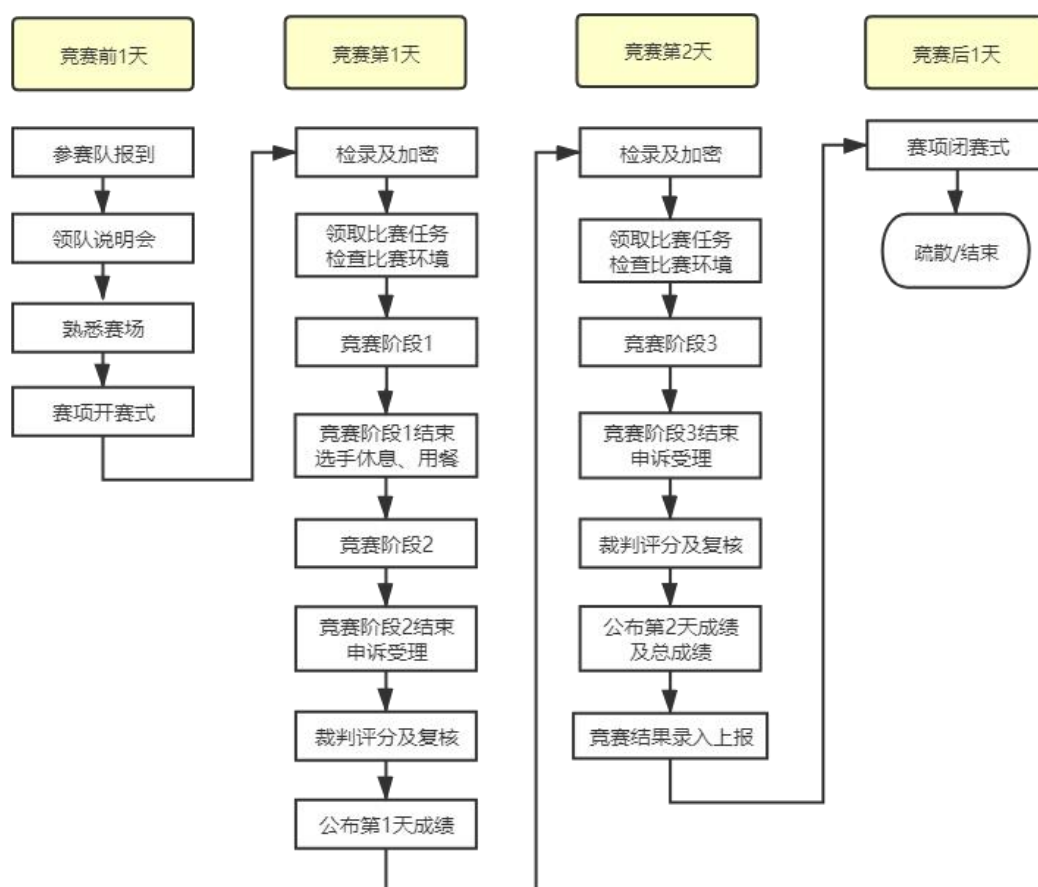


图2 赛项流程图

六、竞赛赛卷

（一）本赛项的所有试题均为客观题，不设主观题。

（二）在赛前一个月通过全国职业院校技能大赛网络信息发布平台（www.chinaskills.org）公布不少于10套赛题的赛题库。

（三）技能大赛的命题工作由赛项执委会指定的命题专家组负责。正式赛题属于非公开部分，将建立试题库，制定 10 套赛题，各套赛题重复率不超过 50%。竞赛试卷于比赛前三天，经试题库随机排序后，在现场监督仲裁人员监督下由裁判长指定相关人员抽取。

（四）竞赛样卷随竞赛规程同时公布，见附件：5G 全网建设技术赛卷（样卷）。

七、竞赛规则

（一）报名资格

1. 报名资格

参赛选手须为高等职业学校专科、高等职业学校本科全日制在籍学生。五年制高职学生须为四、五年级学生。凡在往届全国职业院校技能大赛中获一等奖的选手，不能再参加同一项目同一组别的比赛。

2. 组队要求

各省、自治区、直辖市、新疆生产建设兵团可组队参赛，不接受计划单列市组队参赛。不得跨校组队，同一学校报名参赛队不超过 1 支。指导教师须为本校专兼职教师，每队限报 2 名指导教师，指导教师负责参赛选手的报名、训练指导、服务，比赛期间参赛选手的日常管理等。

3. 人员变更

参赛选手和指导教师报名获得确认后不得随意更换。如比赛前参赛选手和指导教师因故无法参赛，须由省级教育行政部门于参与赛项

开赛 10 个工作日之前出具书面说明，经大赛执委会办公室核实后予以更换。

竞赛开始后，参赛队不得更换参赛选手，允许选手缺席竞赛。

（二）熟悉场地

1.执委会安排各参赛队统一有序的熟悉场地，熟悉场地时限定在观摩区活动，不允许进入比赛区。

2.熟悉场地时严禁与现场工作人员进行交流，不发表没有根据以及有损大赛整体形象的言论。

3.熟悉场地时严格遵守大赛各种制度，严禁拥挤、喧哗，以免发生意外事故。

（三）赛场要求

1.参赛选手应在比赛开始前 1 小时到达指定地点，接受检录入场，接受工作人员对选手身份、资格和有关证件的检查。竞赛计时开始后，选手未到，视为自动放弃。

2.赛位由抽签确定，不得擅自变更、调整。

3.比赛使用的相关设备及软件由组委会提供，参赛队不得携带和使用自带设备及软件。

4.参赛选手要求统一服装（组委会提供）进入比赛场地，自行决定选手分工、工作程序，利用现场提供的所有条件完成竞赛任务。

5.竞赛过程中，食品和饮水由赛场统一提供，选手在竞赛过程中不得擅自离开赛场，如有特殊情况，须经裁判人员同意。选手休息、饮水、上洗手间等统一计在竞赛时间内。竞赛计时以赛场设置的时钟

为准。

6.使用文明用语，尊重裁判和其他选手。不得辱骂裁判和赛场工作人员，不得打架斗殴。

7.参赛选手要严格遵守竞赛现场规则，如发现有冒名顶替等舞弊行为者，将取消竞赛资格。

8.为保障公平、公正，竞赛现场实施网络安全管制，防止场内外信息交互。各参赛队不得将手机等通信工具带入竞赛场地，否则按作弊处理。

9.任何人不得以任何方式暗示、指导、帮助、影响参赛选手。对造成后果的，视情节轻重酌情扣除参赛选手成绩直至取消竞赛资格。

10.比赛过程中，除参赛选手、裁判员、现场工作人员和经批准的人员外，其他人员一律不得进入比赛现场。对不听劝阻、无理取闹者追究责任，并通报批评。

11.遇突发情况应先举手示意，并与裁判人员协商，按裁判人员的意见办理。

12.比赛过程中，选手须严格遵守安全操作规程，并接受裁判员的监督和警示，以确保人身及设备安全。选手因个人误操作造成人身安全事故和设备故障时，裁判长有权中止该队比赛；如非选手个人原因出现设备故障而无法比赛，由裁判长视具体情况做出裁决。

13.选手必须按照任务书及相关程序要求，提交竞赛结果与相关文档，严禁在竞赛结果上做任何与竞赛无关的标记，并配合裁判做好赛场情况记录，与裁判一起签字确认，裁判要求签名时不得拒绝。

14.各参赛队对不符合大赛和赛项规程规定的仪器、设备、计算机软硬件、竞赛使用工具、用品，竞赛执裁、赛场管理，以及工作人员的不规范行为等，应该按规定流程向赛项监督仲裁组提出申诉。申诉主体为参赛队领队，不得对裁判等工作人员采取过激行为。

15.如参赛队欲提前结束竞赛，应举手向裁判员示意，按裁判及工作人员指示等候。比赛结束后，参赛队经裁判员同意后方可离开。

（四）成绩管理

1.所有竞赛成绩在当天比赛结束后进行公布。即竞赛第1天两个阶段结束后公布第1天竞赛成绩，竞赛第2天比赛结束后公布第2天成绩及总成绩。

2.比赛结束后，评分裁判方可入场进行成绩评判。竞赛成绩经复核无误后，由记分员将解密后的各参赛队伍成绩汇总成比赛成绩，经裁判长、监督仲裁组签字后，在指定地点，以纸质形式向全体参赛队进行公布。公布2小时无异议后，将赛项总成绩的最终结果录入赛务管理系统，经裁判长和监督仲裁长在系统导出成绩单上审核签字后，在闭赛式上宣布并颁发证书。

3.本赛项各参赛队最终成绩由承办单位信息员录入赛务管理系统。承办单位信息员对成绩数据审核后，将赛务系统中录入的成绩导出打印，经赛项裁判长审核无误后签字。承办单位信息员将裁判长确认的电子版赛项成绩信息上传赛务管理系统，同时将裁判长签字的纸质打印成绩单报送大赛执委会。

3.赛项每个比赛环节裁判判分的原始材料和最终成绩等结果性

材料经监督仲裁组人员和裁判长签字后装袋密封留档，并由赛项承办院校封存，委派专人妥善保管。

八、竞赛环境

1.竞赛场地应包含防疫检测区、检录区、一二次加密区、竞赛区、设备与技术支持区、裁判工作区、医疗区。

2.竞赛区每个赛位提供 2 台电脑及相应软件供选手使用，赛位大小满足 2 人同时操作电脑的需求，每组赛位占用面积应不小于 4 m²。竞赛区域电脑在比赛过程中将采用全程录屏，以备调用查询。具体软硬件需求标准由组委会统一制定。

3.裁判区工作区场地空间满足工作需要，配备电脑、打印机等必要辅助设备和文具。

4.医疗区配有常用应急药物、防疫物资及医疗人员，并设有临时隔离区。

九、技术规范

（一）通信行业标准

1.5G 移动通信网 安全技术要求 YD/T 3628-2019

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（第一阶段）YD/T 3627-2019

3.5G 数字蜂窝移动通信网 无线接入网总体技术要求(第一阶段) YD/T 3618-2019

4.5G 移动通信网 核心网网络功能技术要求 YD/T 3616-2019

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/T 3620-2019

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/T 3619-2019

8.蜂窝式移动通信设备电磁兼容性能要求和测量方法 第 17 部分: 5G 基站及其辅助设备 YD/T 2583.17-2019

9.蜂窝式移动通信设备电磁兼容性能要求和测量方法 第 18 部分: 5G 用户设备和辅助设备 YD/T 2583.18-2019

10.3GPP R15 标准协议

11.3GPP R16 标准协议

(二) 职业资格标准

1.信息通信网络机务员国家职业标准(职业编码 4-04-02-01)

2.信息通信网络线务员国家职业标准(职业编码 4-04-02-02)

3.信息通信网络运行管理员国家职业标准(职业编码 4-04-04-01)

4.5G 移动网络运维职业技能等级标准

(三) 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 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。

（四）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、Option4a 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。

十、技术平台

赛项专家组参照现行的移动通信工程设备操作规范，提出技术要求，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	1.系统平台要以 5G 商用网络实际情形进行设计。 (1)至少支持 SA 与 NSA 两种组网模式,涵盖 Option3x、	每参赛队

	技系统	Option2、Option4a 三种或以上组网选项。 (2) 5G NR 支持 CU、DU 分离与合设。 (3) 5GC 核心网支持 SBA 服务架构, 采用 NFV 部署。 (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。 (5) 支持无线网、承载网、核心网端到端网络切片。 (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。 2.支持硬件配置功能: 可完成设备的选型、布放、连线等任务。 (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。 (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。 (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。 3.支持数据配置功能: 参数的增删、修改及保存等功能。 (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。 (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。 (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、开户鉴权等配等。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。 4.支持链路、5G 注册、5G 会话、联网等业务调试。 (1) 提供告警、Ping、Trace、光路检测、路由表与状态查询等链路工具。 (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。 (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、PFCP、IP 等主要类型。	2 套
2	5G 站点工程竞	系统平台需以 5G 现网经典工程案例为原型进行设计, 包含规划选址、站点勘察、方案设计、工程实施及开通	每参赛队

	技系统	验收等主要建网流程，需支持宏站与数字化室内分布系统两种网络覆盖模式。 1.工程规划参数设置至少包括覆盖区域、覆盖半径、天线规划高度、规划频段、投资预算、建设周期、物业协调难度、建筑承重能力及基本风压等主要参数。 2.站点选址应包含三种及以上典型场景，如密集市区、一般郊区、偏远山区等。 3.站点勘察应模拟真实工程，测量工具包含但不限于手持 GPS 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。 （1）宏站支持机房内勘察、机房外勘察、电源勘察、传输情况勘察、塔桅信息勘察、天线及线缆勘察等主要场景勘察的典型工作流程。 （2）数字化室分支持弱电井勘察、楼宇平层勘察、地下室勘察、机房勘察、电源勘察、传输情况勘察、设备信息勘察等典型的主要工作场景。 4、方案设计支持平面图纸设计功能。 （1）宏站应包含天馈安装平面图、天馈安装立面图、机房设备布置平面图、走线架布置平面图等至少 4 张设计图纸；支持天线下倾角计算，天线方向角等参数设计典型工作流程。 （2）数字化室分应包含安装平面图及系统原理图；支持信源频段、设备布放、端子选用、小区划分等参数设计典型工作过程。 5.工程预算应包括工程预算总表、建筑安装工程费用预算表、建筑安装工程量预算表、国内器材预算表、工程建设其他费用预算表。 6.工程实施应包括基础配套部署、动力系统部署、传输设备部署、无线设备部署及设备间的线缆连接。 （1）支持基础配套设备（需至少包含三管塔、土建机房、走线架、空调、接地排等）、动力系统设备（需至少包含交流配电箱、蓄电池组、电源柜、直流电源系统等）、传输设备（需至少包含 ODF、SPN 等）、无线设备（需至少包含 BBU、AAU、pRRU、RHUB）的硬件安装施工、室内综合布线施工等工程施工、设备调测施工环节 （2）支持通信机房电源系统硬件安装及连线，接地保护连接，接电端子选择等电源施工安全典型工作流程。 （3）支持无线设备（BBU/AAU/pRRU 等）电源及网元连线，接地保护连接，传输对接功能。	2 套
3	后台实时监控评分系统	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。 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。	1 套

4	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
5	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。	每参赛队 2 台
6	考试 U 盘	用于竞赛结果备份保存, 容量不低于 8 个 GB。	每参赛队 1 个

十一、成绩评定

(一) 评分标准制定原则

1. 本次大赛的评定原则由专家组制定, 主要考核以下几个方面:

- (1) 5G 全网网络基础知识;
- (2) 5G 全网网络规划与部署能力;
- (3) 5G 全网网络常见业务调测能力;
- (4) 5G 全网网络故障定位与排除能力;
- (5) 5G 全网网络指标分析与优化;
- (6) 5G 全网网络切片编排与应用;
- (7) 5G 站点勘察工具使用能力;
- (8) 5G 站点方案设计能力;
- (9) 5G 站点工程概预算表格编制能力;
- (10) 5G 站点设备安装、连接、调测能力;
- (11) 团队沟通协作能力。

2. 充分体现“公正、公平、科学”的执裁原则, 本赛项主体为客观题。

3. 竞赛成绩评定在加密且不受外界干扰的情况下进行。

（二）评分方法

比赛总成绩满分 100 分。各部分分别计算得分，计入参赛队总分，错误不传递。

本次竞赛共设 14 名裁判，其中裁判长 1 名，加密裁判 2 名，现场裁判 5 名，评分裁判 6 名。

裁判长为竞赛的总负责人，当竞赛中出现裁判员不能判定的问题时，裁判长将依据规则进行最终的判定。

现场裁判负责保持比赛公平公正且有序的进行，并对参赛选手的疑问进行解答。

本次竞赛采用机考评分、结果评分和过程评分相结合，除了职业素养采用主观评价之外，其余题目均采用客观评分。机考部分的各队完成状态及得分将在裁判计算机上显示（以比赛结束时的状态为准），裁判长实时汇总各赛位的成绩，经复核无误，由裁判长和监督仲裁人员签字确认。结果评分，每个部分由两名评分裁判独立评分，裁判长在竞赛结束后提交赛位评分结果，经复核无误，由裁判长和监督仲裁人员签字确认后公布。

（三）复核检查

1. 为保障成绩评判的准确性，监督仲裁组对赛项总成绩排名前 30%的所有参赛队伍的成绩进行复核。对其余成绩进行抽检复核，抽检覆盖率不得低于 15%。复核、抽检错误率超过 5%的，裁判组需对所有成绩进行复核。复核抽检完成后，最终生成参赛队总成绩表，由裁判长签字确认后，将工作任务书、现场记录表、确认表等相关纸质

文档移交执委会。

2.评分中所有涂改处均需向裁判长说明并备案；在复查中发现的问题均需向裁判长说明并备案。

3. 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、5G 站点工程建设的得分高低依序排名。

（四）评分流程

1.职业素养为过程评分（主观），由现场裁判在三个比赛阶段独立评判，取三个阶段平均分作为各参赛队职业素养分数。

2.客观评分部分在每个阶段比赛结束后，评分裁判对各赛位进行评分。机考部分由对应评分裁判从竞赛系统导出并确认分数，结果评分由对应评分裁判截图、拍照并确认分数。

4.各阶段的结果评分成绩、机考评分成绩与职业素养平均分相加，得到各赛位的最终成绩，交由裁判长进行汇总。

5.二次加密和一次加密裁判分别对参赛编号进行解密，得到各参赛队成绩。

（五）评分细则

评分标准由专家组制定，综合考察参赛选手对 5G NSA 与 SA 无线接入网、承载网及核心网的规划选址、业务开通、综合联调、网络优化与故障排查及 5G 站点勘察、方案设计、工程概预算编制、工程实施和工程验收的能力。

本次竞赛分为 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 网络运维优化和职业素养五部分，五部分得分总和为参赛队得分，按照得分从高到低排定名次。赛项各部分分值和赛项评分细则分别如表 4、表 5 所示。

表 4 赛项各部分分值

竞赛阶段	评分项目	分值
竞赛阶段 1 5G 网络规划部署	5G 网络规划部署	25 分
竞赛阶段 2 5G 站点工程建设	5G 室分站点工程建设	12 分
	5G 室外站点工程建设	8 分
竞赛阶段 3 5G 网络运维优化	5G 网络运维优化	50 分
竞赛阶段 1-3	职业素养	5 分
合计		100 分

表 5 赛项评分细则

评分项目	考查项目	分值	评分方式
5G 网络规划部署（25%）	5G 接入网、承载网、核心网容量计算	6	结果评分（客观）
	5G 站点选址规划	2	机考评分（客观）
	5G 设备配置、数据配置	2	
	5G 网络开通调试	2	
	5G 网络优化	11	
	5G 网络切片应用	2	
5G 室分站点工程建设（12%）	站点勘察	1	机考评分（客观）
	方案设计	3	
	工程预算	3	
	工程实施	3	
	工程验收	2	
5G 室外站点工程建设（8%）	站点勘察	1	机考评分（客观）
	方案设计	2	
	工程预算	2	
	工程实施	2	
	工程验收	1	
5G 网络运维优化（50%）	无线接入网故障排除	20	结果评分（客观）+机考评分（客观）
	数据通信网络故障排除	5	
	传输网故障排除	5	
	核心网业务故障排除	15	
	手机终端故障排除	5	
职业素养	安全用电	2	过程评分（主

(5%)	操作规范	2	观)
	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%		

(六) 裁判人员建议

建议裁判人员需具备：通信技术、移动通信技术、通信网络与设备等专业经验或相关行业经验，建议裁判人员需具有副高及以上专业技术职称或高级技师职业资格。

建议裁判组人员由高校教师、行业专家、企业工程技术人员和高职院校教师组成，以便从不同角度综合评价学生，使之更为合理。

裁判人员专业能力需求见表 6。

表 6 裁判专业能力需求表

序号	专业技术方向	知识能力要求	执裁、教学、工作经历	专业技术职称 (职业资格等级)	人数
1	计算机网络	计算机网络技术原理 计算机网络设备操作、维护、网络优化	五年及以上相关教学经验，具有省级或行业职业技能竞赛执裁经验	副高及以上专业技术职称或高级技师职业资格	3
2	光通信	光传输和无源光网络技术原理 光传输和无源光网络设备操作、维护、施工规范、网络优化	五年及以上相关教学经验，具有省级或行业职业技能竞赛执裁经验	副高及以上专业技术职称或高级技师职业资格	3
3	移动通信技术	移动通信网络架构及常用技术 通信网络规划	五年及以上相关教学经验，具有省级或行业职业技能竞赛执裁经验	副高及以上专业技术职称或高级技师职业资格	8

		与优化	验		
裁判 总人 数	14				

十二、奖项设定

本赛项为团队赛。竞赛奖项以实际参赛队伍数为基数，一、二、三等奖获奖比例分别为 10%、20%、30%（小数点后四舍五入）。获得一等奖的参赛队的指导教师由组委会颁发优秀指导教师证书。

十三、赛场预案

相关应急预案如下：

1.竞赛系统可靠性：竞赛软硬件环境和电脑在比赛前一周开始运行，组织不少于三次的压力测试，验证功能正常。

2.竞赛系统服务器：竞赛现场提供一主两备服务器，主备服务器可以实现快速切换并同步竞赛数据；所有服务器配备 UPS 电源，防止意外掉电。

3.赛场备用工位：赛场提供占总参赛队伍 10%的备用工位。若竞赛用计算机在比赛过程中出现故障（重启后无法解决），参赛选手举手示意裁判，在现场裁判与技术支持人员确定情况后，可更换备用工位或更换 PC 机进行答题。如果计算机故障为选手个人主观原因误操作引起的，在比赛时间结束后，不予以时间延迟补偿；如果计算机故障原因与选手个人无关，在比赛时间结束后，酌情对该参赛队进行适量时间延迟补偿。

4.供电及意外保障：竞赛过程中出现设备掉电、故障等意外时，现场裁判需及时确认情况，安排赛场技术支持人员进行处理，现场裁

判登记详细情况，填写补时登记表，报裁判长批准后，可安排延长补足相应选手的比赛时间。

5.人员安全：比赛期间安排救护车及医务人员在赛场外待命，如发生参赛选手发病或受伤等意外，医务人员应采取紧急救护措施，及时进行救治，如病情或伤势严重，应及时送往最近医院进行救治。

6.疫情防控：若出现选手在赛场内发热情形，由医疗区现场医务人员根据赛项执委会疫情防控预案进行处置。

十四、赛项安全

（一）安保工作

设立安全保障小组，承办校保卫处参加，明确安全保障责任人和负责人，制定详细安全保障制度和保障预案。具体制度如下：

1.保证各通道畅通，并配备专门人员，控制无关人员进入场地，控制人员流量和赛场观众饱和度，贴好安全指示标识等。

2.对于社会观众，安全保障小组适当进行合法、合理的询问检查，对携带可疑物品，又拒绝询问检查的观众，安全保障小组将禁止其入内。

3.安全保障小组随时对赛场进行巡查、监督，确保安全。

4.配备必要的医护人员和医疗药品，有应急抢救预案。

5.为确保比赛的顺利举行，要求所有参赛人员必须凭组委会印发的有效证件进入场地，与比赛无关人员严禁进入比赛场地，不得以任何方式干扰比赛正常进行。

6.严格控制与参赛无关的易燃易爆以及各类危险品进入比赛场

地，不允许随便携带包裹进入赛场。

7.比赛现场需进行网络安全控制，以免场内外信息交互，充分体现大赛的严肃、公平和公正性。

8.严禁任何人在比赛场地私拉各种电源线。

9.设置突发事件应急疏散示意图。

（二）赛场文明

1.进入赛场人员要严格遵守赛场秩序，服从赛场工作人员的引导和安排。观摩人员要按指定区域观摩，切忌越过设置的警戒线。

2.在赛场观摩比赛时，不要大声喧哗，不要拥挤推搡，以免影响比赛正常进行。

3.赛场内严禁吸烟，严禁携带易燃易爆物品入场。

4.进入赛区的人员要爱护现场各类物品，爱护公共环境，不随意张贴个人资料。

5.遇到问题和意外事件及时向现场工作人员咨询以寻求帮助。

6.发生火灾或突发事件时，要服从赛场工作人员指挥，有序撤离现场，避免慌乱、踩踏伤人。

7.参赛人员应积极配合卫生防疫部门的检测，如有发热等症状，请及时与大赛医疗卫生组联系。

8.遇到紧急情况发生拥挤时，应保持镇静，在相对安全地点作短暂停留。人群拥挤时，要双手抱住胸口，防止内脏被挤压受伤。在人群中不小心跌倒时，应立即收缩身体，紧抱头部，尽量减少伤害。

9.如遇特殊情况，服从大赛统一指挥。

（三）处罚措施

- 1.因参赛队伍原因造成重大安全事故的，取消其获奖资格。
- 2.参赛队伍有发生重大安全事故隐患，经赛场工作人员提示、警告无效的，可取消其继续比赛的资格。
- 3.赛事工作人员违规的，按照相应的制度追究责任。情节恶劣并造成重大安全事故的，由司法机关追究相应法律责任。
- 4.参赛队伍不按照要求提供承办校所在地新冠防疫要求证明材料，未按照要求配备并携带抗疫防护用品的，报到后不服从赛项统一组织要求的，可取消比赛资格。

（四）意外事故处理

比赛期间发生意外事故，发现者应第一时间报告赛项执委会，同时采取措施，避免事态扩大。赛项执委会应立即启动预案予以解决并向赛区执委会报告。赛项出现重大安全问题可以停赛，是否停赛由赛区组委会决定。事后，赛区执委会应向大赛执委会报告详细情况。

十五、竞赛须知

（一）参赛队须知

- 1.参赛队名称统一使用规定的地区代表队名称，不使用学校或其他组织、团体的名称。
- 2.参赛队应仔细阅读大赛执委会发布的文件内容，确切了解大赛时间安排、评判细节等，以保证顺利参赛；要按执委会统一要求，准时到达赛前说明会现场，会议期间要认真领会会议内容，如有不明之处，可直接向工作人员询问。

3.参赛队按照大赛赛程安排，凭大赛执委会颁发的参赛证和有效身份证件参加竞赛及相关活动。

4.比赛期间，由执委会统一安排参赛选手和指导教师食宿。承办单位须尊重少数民族的信仰及文化，根据国家相关的民族政策，安排好少数民族选手和教师的饮食起居。

在比赛期间，各参赛队要注意饮食卫生，防止食物中毒；各参赛队要保证所有参赛选手的安全，防止交通事故和其他意外情况的发生。

5.各参赛队必须按照承办校所在地新冠疫情防控要求，提供所有成员的相关证明材料并准备相关防疫防护用品，由承办校和住宿酒店共同审核后确认是否可以参赛。

6.参加比赛前要求参赛队为参赛选手购买人身意外伤害保险。

7.本规则没有规定的行为，裁判组有权做出裁决。在有争议的情况下，监督仲裁组的裁决是最终裁决。

8.本竞赛项目的解释权归大赛执委会。

（二）指导教师须知

1.各参赛代表队要发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判，不弄虚作假。如发现弄虚作假者，取消参赛资格，名次无效。

2.各代表队领队要坚决执行竞赛的各项规定，加强对参赛人员的管理，做好赛前准备工作，督促选手带好证件等竞赛相关材料。

3.竞赛过程中，除参加当场次竞赛的选手、执行裁判员、现场工作人员和经批准的人员外，领队、指导教师及其他人员一律不得进入

竞赛现场。

4.参赛代表队若对竞赛过程有异议，在规定的时间内由领队向赛项监督仲裁组提出书面报告。

5.对申诉的仲裁结果，领队要带头服从和执行，并做好选手工作。参赛选手不得因申诉或对处理意见不服而停止竞赛，否则以弃权处理。

6.指导老师应及时查看大赛专用网页有关赛项的通知和内容，认真研究和掌握本赛项竞赛的规程、技术规范和赛场要求，指导选手做好赛前的一切技术准备和竞赛准备。

（三）参赛选手须知

1.参赛选手须认真如实填写报名表内容，弄虚作假者，将取消比赛资格和竞赛成绩。

2.参赛选手应着装得体，保持良好仪表仪容。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。

3.参赛选手应按大赛统一安排在指定地点提前熟悉赛场。

4.参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。

5.参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。

6.选手在比赛过程中，不允许离开赛场，不允许影响其他参赛队的比赛，否则取消参赛资格。

7.参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。

8.参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。

9.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；若提前提交竞赛结果，应该举手示意，结束竞赛后不得再进行任何答卷或操作，选手一律按大赛统一时间离场。

10.参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。

11.参赛选手不得将试卷及草稿纸带出赛场，违反者按违纪处理，取消奖项评比资格。

12.竞赛未全面结束前，所有设备不允许关机。

13.参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。

（四）工作人员须知

1.大赛全体工作人员必须服从执委会统一指挥，认真履行职责，做好比赛服务工作。工作人员需根据承办校所在地防疫要求，提供相

关证明材料。

2.全体工作人员要按分工准时到岗，尽职尽责做好份内各项工作，保证比赛顺利进行。

3.赛场技术负责人要坚守岗位，比赛出现技术问题（包括设备、器材等）时，应与裁判组组长及时联系，及时处理，如需要重新比赛要得到执委会同意后方可进行。

4.如遇突发事件，要及时向执委会报告，同时做好疏导工作，避免重大事故发生。

5.认真组织好参赛选手报到及赛前准备工作，维护好比赛秩序，遇有重大问题及时与执委会联系协商解决办法。

6.参赛选手禁止携带手机等通信设备进入赛场。检录人员、场内服务人员在比赛进行时一律关闭手机，非特殊原因不得擅自离开赛场。

7.比赛现场不得进行聊天、打闹等可能影响参赛选手的任何举动；不得私自与参赛选手交谈。

8.现场裁判要秉公监考。如遇疑问或争议，须请示裁判长，裁判长的决定为现场最终裁定。

9.参赛队进入赛场，赛场工作人员应按规定审查允许带入赛场的资料和物品，不允许带入赛场的物品交由参赛队随行人员保管，赛场不提供保管服务。

十六、申诉与仲裁

大赛采取两级仲裁机制：赛项设监督仲裁工作组，赛区设监督仲

裁委员会，大赛执委会办公室选派人员参加赛区监督仲裁委员会工作。

本赛项在比赛过程中若出现有失公正或有关人员违规等现象，参赛队领队可在每一竞赛日比赛结束后 2 小时之内向监督仲裁工作组提交由领队亲笔签名的书面申诉，非书面申诉不予受理。书面申诉内容应如实描述包括申诉事件发生的时间、涉及人员、事件过程、申诉依据等。

赛项监督仲裁工作组在接到申诉后的 2 小时内组织复议，并及时将复议结果以书面形式反馈给申诉方。

如申诉方对复议结果仍有异议，可由省（市）领队向赛区监督仲裁委员会提出申诉，赛区监督仲裁委员会的仲裁结果为最终结果。

十七、竞赛观摩

本赛项提供多种方式的观摩平台，面向各种对象提供公开观摩服务，展示高等职业教育教学改革成果。具体竞赛观摩方式将根据国家及承办校所在地的疫情防控政策要求进行调整。

（一）观摩对象

与赛项相关的企业、单位、院校、行业协会的专家、技术人员、指导教师等。

（二）观摩时间

比赛开始 1 小时后提供公开观摩，具体时间安排以赛项指南为准。

（三）观摩形式

1.在展示平台区域配备有大屏幕，可以实时显示各参赛队完成状态，供观众观看，既满足场内外信息联动，又可起到公众监督的作用。

2.在赛场区域通过视频、文字等多种方式实时向外界播报赛况。

3.现场的媒体、观众、指导老师在观摩赛事时应遵守赛场相关规定，不喧哗，不吵闹，严格禁止任何影响比赛秩序与公众秩序的行为。

（四）观摩纪律

1.观摩人员必须佩带观摩证。

2.观摩时不得议论、交谈，并严禁与选手进行交流。

3.观摩时不得私自进入竞赛区域，以免影响选手比赛。

4.观摩时不准向场内裁判及工作人员提问。

5.观摩时禁止拍照和录像。

凡违反以上规定者，立即取消观摩资格。

十八、竞赛直播

（一）直播方式

1.赛场内部署无盲点录像设备，能实时录制并播送赛场情况；

2.赛场外有大屏幕或投影，同步显示赛场内竞赛状况；

3.赛场外通过大屏幕或投影，实时展示竞赛考试系统选手答题进度。

（二）直播安排

1.对赛项开赛式和闭赛式、比赛期间进行录像。

2.从选手进入赛场开始，全程进行赛场实时录像直播。

（三）直播内容

1.赛项执行委员会安排专人对赛项开闭幕式、比赛过程进行全程直播和录像。

2.制作参赛选手、指导教师采访实录，裁判专家点评和企业人士采访视频资料，突出赛项的技能重点与优势特色。为宣传、仲裁、资源转化提供全面的信息资料。

十九、资源转化

参照《全国职业院校技能大赛赛项资源转化工作办法》的有关要求，提供赛项竞赛全过程的各类资源，于赛后 30 日内向大赛执委会办公室提交资源转化方案，半年内完成资源转化工作，形成符合行业标准、契合课程标准、突出技能特色、展现竞赛优势，满足职业教育教学需求、体现先进教学模式、反映职业教育先进水平的赛项资源转化成果。本赛项教学资源转化建设计划如表 7 所示。

表 7 教学资源转化建设计划

资源名称			表现形式	资源数量	资源要求	完成时间
基本资源	风采展示	赛项宣传片	视频	1 个	15 分钟以上	赛后 1 个月内
		风采展示片	视频	1 个	10 分钟以上	赛后 1 个月内
	技能概要	技能介绍 技能要点 评价指标	文本文档	3 份	覆盖移动通信专业 方向主要岗位	赛后 3 个月内
	教学资源	实训课程方案	文本文档	2 套	覆盖移动通讯、光传输、 数据通信相关专业	赛后 3 个月内
		专业教材	文本文档	2 本	电子教材	赛后 6 个月内
		技能训练指导书	文本文档	2 本	电子教材	赛后 6 个月内
		实习操作演示视频	视频	20 个	每个视频 30 分钟以	赛后 6 个月内

					上	
		大赛作品集	文本文档 和操作数 据	10 份	包含网络设计及操 作数据	赛后 3 个 月内
拓 展 资 源	案例库		文本文档 和操作数 据	10 套	包含网络设计案例 及操作数据	赛后 6 个 月内
	素材资源库		视频/ 演示文稿 /文本文 档/图形 图像素材	20 件	可用于移动通讯、光 传输、数据通信相关 专业教学资源	赛后 3 个 月内
	优秀选手访谈		视频	5 个	每个视频 10 分钟以 上	赛后 3 个 月内
	试题		文本文档 /操作数 据	50 个	包括任务书和操作 环境数据	赛后 6 个 月内

二十、其他

无。

附件：5G 全网建设技术赛卷（样卷）

2021 年全国职业院校技能大赛 5G 全网建设技术赛项样题

竞赛阶段 1

任务：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。在国家相关部门的推动下，全国范围内已开启了多个 5G 网络试点。

某省三个城市为国内 5G 试点城市，在该运营商集团公司的指导下，该省分公司 2021 年重点工作任务为在该省三个市区范围内开展 5G 网络建设，并引入部分 5G 无线新功能特性。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。

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，已统计出 A 市、B 市、C 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软件完成 A 市、B 市、C 市三个城市 5G 网络规划部署。

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，对原有已完成工作步骤改动一处扣 5 分，直到该项总分扣完为止）。设备部分须根据已有拓扑设计进行设备布放及连线。A 市采用 Option2 组网，CU DU 合设；B 市采用 Option4a 组网，B 市无核心网，下挂在 A 市核心网下，CU DU 分离；C

市为 Option3x 组网，CU DU 分离。5GC 与 EPC 核心网需采用冗余保护。承载网设计需符合运营商工程施工规范要求，在网络层次上分为接入层、汇聚层和核心层，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：

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。承载网设备 OSPF 进程号全网统一为数字 1，OSPF 进程 Router-ID 采用设备的 Loopback1 地址。

承载网内部设备对接采用 30 位子网掩码的 IP 地址；无线设备与承载网设备对接采用 30 位子网掩码的 IP 地址；承载网设备与核心网交换机对接采用 30 位子网掩码的 IP 地址；核心网交换机与核心网设备互联三层接口可根据业务需要灵活配置 IP 地址。承载网设备管理 Loopback 地址、核心网业务地址采用 32 位子网掩码的 IP 地址。

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。

承载网接入侧设备需宣告基站业务地址路由，引导核心网至基站的下行流量的正常转发。

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

根据以下背景说明及话务模型，完成网络规划计算，网络规划按空计算得分，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。

A 市：该市总移动上网用户数为 1500 万，规划覆盖区域 1300 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。请根据提供的话务模型进行网络规划。A 市话务模型请参照附表 1 至附表 8。

附表 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)	-120
基站天线增益 (dbi)	12
上行干扰余量 (db)	7
线缆损耗 (db)	0.2
人体损耗 (db)	0
穿透损耗 (db)	25
阴影衰落余量 (db)	10
对接增益 (db)	4
单站小区数 (个)	3

附表 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)	12
终端灵敏度 (dbm)	-108
终端天线增益 (db)	0
下行干扰余量 (dbi)	6
线缆损耗 (db)	0.2
人体损耗 (db)	0
穿透损耗 (db)	25
阴影衰落余量 (db)	10

对接增益 (db)	4
单站小区数 (个)	3

附表 3 传播模型参数

参数名	取值
平均建筑高度 (m)	20
街道宽度 (m)	25
终端高度 (m)	1.5
基站高度 (m)	30
工作频率 (GHz)	2.6
本市区域面积 (km ²)	1300

附表 4 上行容量计算参数规划

参数名	取值
调制方式	64QAM
流数	1
μ	1
帧结构	11120
缩放因子	0.75
S 时隙中上行符号数	3
最大 RB 数	270
Rmax	948/1024
开销比例	0.08
单小区 RRC 最大用户数	600
本市 5G 用户数	1500 万
编码效率	0.7
上行速率转化因子	0.65
在线用户比例	0.12

附表 5 下行容量计算参数规划

参数名	取值
调制方式	64QAM

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	270
Rmax	948/1024
开销比例	0.14
单小区 RRC 最大用户数	600
本市 5G 用户数	1500 万
编码效率	0.7
下行速率转化因子	0.8
在线用户比例	0.12

附表 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	1.2

附表 7 5G 承载网计算参数规划

参数名	取值
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
5G 基站数 (个)	根据无线综合规划结果取值
接入环上接入 5G 设备数 (个)	5
接入环上接入 4G 设备数 (个)	25
5G 基站带宽预留比	0.6
单核心层下挂骨干汇聚点数 (个)	4

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）	5
核心层带宽收敛比	0.3
骨干汇聚点带宽收敛比	0.3
汇聚环带宽收敛比	0.6

附表 8 5GC 核心网计算参数规划

参数名	取值
单 VNF 占用内存（GB）	2
单 VNF 占用存储（GB）	6
单 AMF 支持站点数目（个）	700
单 UPF 支持站点数目（个）	700
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	2500

B 市：该市总移动上网用户数为 1000 万，规划覆盖区域 1000 平方公里，为郊区场景，用户密度相对分散，承载网汇聚、接入层采用环型拓扑，请根据提供的话务模型进行网络规划。B 市话务模型请参照附表 9 至表 15。

附表 9 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）	-123
基站天线增益（dbi）	13
上行干扰余量（db）	8
线缆损耗（db）	0.4
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)	3
单站小区数 (个)	3

附表 10 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)	13
终端灵敏度 (dbm)	-110
终端天线增益 (db)	0
下行干扰余量 (dbi)	8
线缆损耗 (db)	0.4
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)	3
单站小区数 (个)	3

附表 11 传播模型参数

参数名	取值
平均建筑高度 (m)	22
街道宽度 (m)	15
终端高度 (m)	1.5
基站高度 (m)	26
工作频率 (GHz)	3.5
本市区域面积 (km ²)	1000

附表 12 上行容量计算参数规划

参数名	取值
调制方式	16QAM
流数	2
μ	1

帧结构	11200
缩放因子	0.75
S 时隙中上行符号数	4
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	1000 万
编码效率	0.6
上行速率转化因子	0.7
在线用户比例	0.11

附表 13 下行容量计算参数规划

参数名	取值
调制方式	64QAM
流数	4
μ	1
帧结构	11200
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	1000 万
编码效率	0.6
下行速率转化因子	0.8
在线用户比例	0.11

附表 14 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	1.32

附表 15 5G 承载网计算参数规划

参数名	取值
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
5G 基站数 (个)	根据无线综合规划结果取值
接入环上接入 5G 设备数 (个)	4
接入环上接入 4G 设备数 (个)	18
5G 基站带宽预留比	0.5
单核心层下挂骨干汇聚点数 (个)	5
单骨干汇聚点下挂汇聚环数 (个)	6
单汇聚环下挂接入环数 (个)	7
核心层带宽收敛比	0.35
骨干汇聚点带宽收敛比	0.28
汇聚环带宽收敛比	0.5

C 市：该市总移动上网用户数为 1400 万，规划覆盖区域 1500 平方公里，为商业中心场景，用户密度相对分散，承载网汇聚、接入层采用环型拓扑，请根据提供的话务模型进行网络规划。C 市话务模型请参照附表 16-附表 23。

附表 16 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)	-119

基站天线增益 (dbi)	10.5
上行干扰余量 (db)	7.5
线缆损耗 (db)	0.2
人体损耗 (db)	0
穿透损耗 (db)	25
阴影衰落余量 (db)	11.3
对接增益 (db)	4
单站小区数 (个)	3

附表 17 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)	10.5
终端灵敏度 (dbm)	-112
终端天线增益 (db)	0
下行干扰余量 (dbi)	8.4
线缆损耗 (db)	0.2
人体损耗 (db)	0
穿透损耗 (db)	25
阴影衰落余量 (db)	11.3
对接增益 (db)	4
单站小区数 (个)	3

附表 18 传播模型参数

参数名	取值
平均建筑高度 (m)	18
街道宽度 (m)	23
终端高度 (m)	1.54
基站高度 (m)	30
工作频率 (GHz)	3.5
本市区域面积 (km ²)	1500

附表 19 上行容量计算参数规划

参数名	取值
调制方式	64QAM
流数	1
μ	0
帧结构	11120
缩放因子	0.75
S 时隙中上行符号数	8
最大 RB 数	270
Rmax	948/1024
开销比例	0.08
单小区 RRC 最大用户数	600
本市 5G 用户数	1400 万
编码效率	0.73
上行速率转化因子	0.74
在线用户比例	0.1

附表 20 下行容量计算参数规划

参数名	取值
调制方式	64QAM
流数	2
μ	0
帧结构	11120
缩放因子	0.8
S 时隙中下行符号数	2
最大 RB 数	270
Rmax	948/1024
开销比例	0.14
单小区 RRC 最大用户数	600
本市 5G 用户数	1400 万

编码效率	0.73
下行速率转化因子	0.74
在线用户比例	0.1

附表 21 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	1.32
4G 小区覆盖半径 (km)	0.8

附表 22 5G 承载网计算参数规划

参数名	取值
4G 单站吞吐量均值 (Mbps)	130
4G MIMO 单站三扇区吞吐量 (Mbps)	450
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
接入环上接入 5G 设备数 (个)	4
接入环上接入 4G 设备数 (个)	18
5G 基站带宽预留比	0.5
4G 链路工作带宽占比	0.6
单核心层下挂骨干汇聚点数 (个)	5
单骨干汇聚点下挂汇聚环数 (个)	6
单汇聚环下挂接入环数 (个)	7
核心层带宽收敛比	0.35
骨干汇聚点带宽收敛比	0.28
汇聚环带宽收敛比	0.5

附表 23 EPC 核心网参数规划

参数名称	默认取值
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(kbps)	8
S11-C 接口每用户平均信令流量(kbps)	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

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) 在完成无线接入网、承载网及核心网的对接调试后实现 A 市、B 市、C 市三市 A1、A2、A3、A4、A5、A6、B1、B2、B3、C1、C2、C3 共 12 个小区的终端会话或联网业务正常拨测。

3) 在完成无线接入网、承载网及核心网的对接调试后完成 A 市 M1、M2, B 市 N1, C 市 P2 四个点定点测试, 要求

M1: SSB RSRP $\geq$ -75dbm, SSB SINR $\geq$ 26db, 上行速率 $\geq$ 120Mbps, 下行速率 $\geq$ 1000Mbps,语音业务正常;

M2: SSB RSRP $\geq$ -77dbm, SSB SINR $\geq$ 28db, 上行速率 $\geq$ 160Mbps, 下行速率 $\geq$ 1200Mbps,语音业务正常;

N5: SSB RSRP $\geq$ -85dbm, SSB SINR $\geq$ 26db, 上行速率 $\geq$ 130Mbps, 下行速率 $\geq$ 1100Mbps,语音业务正常;

P7: SSB RSRP $\geq$ -90dbm, SSB SINR $\geq$ 20db, 上行速率 $\geq$ 60Mbps, 下行速率 $\geq$ 600Mbps,语音业务正常。

4) 在完成无线接入网、承载网及核心网的对接调试后完成 A 市中 M1 $\rightarrow$ M2 $\rightarrow$ M3 $\rightarrow$ M4 切换、B 市中 N1 $\rightarrow$ N4 $\rightarrow$ N1 $\rightarrow$ N6 切换、C 市中 P1 $\rightarrow$ P4 $\rightarrow$ P2 $\rightarrow$ P6 切换、M3 $\rightarrow$ M5 $\rightarrow$ M2 $\rightarrow$ M4 重选、B 市中

N1→N4→N1→N3 重选、C 市中 P5→P2→P1→P6 重选、A1 与 C3 小区双向漫游。

5) 在完成无线接入网、承载网及核心网的对接调试后完成 A 市自动驾驶与 B 市智慧农业测试。

竞赛阶段 2

任务一：5G 室分站点工程建设（12 分）

1. 任务背景

A 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，A 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 A 市分公司，A 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 A 市分公司决定选择一家大酒店进行 5G 室分站点建设试点工作，使用 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），有两部电梯都可通往每层楼，平均每层楼有 100 个总用户，本运营商用户占比为 0.6。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

每参赛队选手通过比赛软件完成 A 市室分站点勘察、站点设计、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、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。
- 5) 本任务需要提交归档答题卡。

（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)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。

任务二：5G 室外站点工程建设（8 分）

1.任务背景

A 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, A 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 A 市分公司，A 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 A 市分公司决定选择该市一家购物中心进行 5G 室外站点建设试点工作，使用 3500MHz 频段进行建设。该购物中心地上共 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，此站点投资预算中等，建设周期计划 5 天，物业协调难度一般，建筑物承重能力一般，楼顶风压为 $0.3\text{KN}/\text{m}^2$ 。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

每参赛队选手通过比赛软件完成 A 市室分站点勘察、站点设计、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、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。

5) 本任务需要提交归档答题卡。

(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 3

任务： 5G 网络运维优化（50 分）

1.任务背景

为保障用户感知，提升网络服务质量，2021 年初某运营商在 A 市、B 市、C 市联合开展了 5G 网络大规模建设，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。

2.任务要求

（1）操作要求

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 A、B 及 C 三个城市 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。相关注意事项如下：

1) 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侧不一致，方案一为修改网络侧中多处网络号地址，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。

2) 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。

3) 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。

4) 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）。

5) 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。

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) 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。

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 PTN 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。

9) 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) 本任务以线上答题选项卡作为评分依据，同步提交归档答题卡，用于参考备查。

(3) 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) 在完成无线接入网、承载网及核心网的对接调试后实现 A 市、B 市、C 市下 A1、A2、A3、A4、A5、A6、B1、B2、B3、C1、C2、C3 共 12 个小区的终端视频业务正常拨测。

2) 在完成无线接入网、承载网及核心网的对接调试后完成 A 市

M7、B 市 N2、C 市 P1 三个点定点测试，要求

M7: SSB RSRP $\geq -70\text{dbm}$, SSB SINR $\geq 29\text{db}$, 上行速率 $\geq 160\text{Mbps}$, 下行速率 $\geq 1500\text{Mbps}$,语音业务正常;

N2: SSB RSRP $\geq -75\text{dbm}$, SSB SINR $\geq 26\text{db}$, 上行速率 $\geq 120\text{Mbps}$, 下行速率 $\geq 1000\text{Mbps}$,语音业务正常;

P1: SSB RSRP $\geq -90\text{dbm}$, SSB SINR $\geq 20\text{db}$, 上行速率 $\geq 70\text{Mbps}$, 下行速率 $\geq 560\text{Mbps}$,语音业务正常。

3) 在完成无线接入网、承载网及核心网的对接调试后完成 A 市中 M1→M3→M2→M7 切换、B 市中 N2→N4→N5→N7 切换、A 市中 M5→M2→M1→M3 重选、C 市中 P1→P4→P3→P5 重选测试。

4) 在完成无线接入网、承载网、核心网（全网）对接后，

完成 Option2 与 Option4a 架构对应城市的相关切片业务开通，完成 C 市智慧农业测试。