

# 全国职业院校技能大赛

## 赛项规程

赛项名称： 5G 组网与运维

英文名称： 5G Network Deployment and Maintenance

赛项组别： 高等职业教育

赛项编号： GZ035

## 一、赛项信息

赛项类别			
<input checked="" type="checkbox"/> 每年赛 <input type="checkbox"/> 隔年赛（ <input type="checkbox"/> 单数年/ <input type="checkbox"/> 双数年）			
赛项组别			
<input type="checkbox"/> 中等职业教育 <input checked="" type="checkbox"/> 高等职业教育			
<input checked="" type="checkbox"/> 学生赛（ <input type="checkbox"/> 个人/ <input checked="" type="checkbox"/> 团体） <input type="checkbox"/> 教师赛（试点） <input type="checkbox"/> 师生同赛（试点）			
涉及专业大类、专业类、专业及核心课程			
专业大类	专业类	专业名称	核心课程 (对应每个专业, 明确涉及的专业核心课程)
51 电子与信息大类 (高等职业教育专科)	5103 通信类	510301 现代通信技术	通信工程勘察与设计
			数据网组建与维护
			光通信网络组网与维护
			移动通信网络建设与部署
			移动通信网络规划与优化
			网络功能虚拟化技术及应用
		510302 现代移动通信技术	站点工程勘察与设计
			基站建设与维护
			移动通信全网建设
			移动网络智能运维
			无线网络规划与优化
		510303 通信软件技术	移动通信智能场景应用
			数字通信
			通信业务运营支撑系统
			软件建模与设计
		510304 卫星通信与导航技术	通信软件测试
			移动通信业务云部署与自动化运维
			电波传播与天线
			卫星地面通信系统运行与维护
		510305 通信工程设计与监理	卫星定位与测量
			卫星物联网应用开发
			设备工程与云服务
			信息通信工程管理与监理
			线务工程
510306 通信系统运行管理	通信工程制图与 CAD		
	信息通信工程设计与概预算基础		
	信息通信工程设计与概预算实务		
			数据网组建与维护
			服务器管理与维护

			光传输系统运行与维护
			移动基站运行与维护
			通信供配电系统管理
			通信线路工程管理与维护
		510307 智能互 联网络技术	智能互联网络规划与设计
			智能设备数据采集技术
			网络设备配置与管理
			智能互联网络组网技术
			边缘计算技术应用
			云平台配置与管理
		510308 网络规 划与优化技术	移动通信网络规划技术
			移动通信网无线网络优化技术
			室内分布系统规划设计
	移动通信专用网络系统规划与部署		
	光缆线路工程规划设计		
	光传输系统组网规划		
	510309 电信服 务与管理	通信工程勘察设计与概预算	
		信息通信产品及应用	
		方案策划与应标	
	5102 计算机 类	510202 计算机 网络技术	电信运营管理
路由交换技术与应用			
无线网络技术应用			
网络自动化运维			
网络虚拟化技术应用			
31 电子与 信息大类 (高等职 业教育本 科)	3103 通信类	310301 现代通 信工程	网络系统集成
			数据通信技术
			移动通信技术
			接入网技术
			光传送网技术
			移动通信网络规划与优化
			通信工程勘察与设计
云计算技术与应用			
<b>对接产业行业、对应岗位（群）及核心能力</b>			
产业行业	岗位（群）	核心能力 (对应每个岗位（群），明确核心能力要求)	
	通信工程技术人员	能依据技术标准、规范、规程进行通信网络规划；能安装、调测通信网络系统软件；能规划、实施通信网络建设工程项目；能部署、应用通信网络业务产品；能进行通信网络系统运行日常管理和技术督导；能分析、处理通信网络系统设备安装、调测、运维中的技术问题；能分析、优化通信网络系统运行质量	

<p>战略性新兴产业：新一代信息技术</p>	<p>信息通信网络机务员</p>	<p>能进行 5G 无线接入、核心网、承载网等设备的安装、配置与调测；能巡查、维护、测试 5G 网络设备；能进行 5G 设备故障分析、查找与处理；能进行 5G 网络安装开通、故障处理、质量保障；能进行 5G 网络运行质量分析、网络优化辅助支撑；能进行 5G 通信业务、设备、网络隐患排查；能协调 5G 网络工程施工与割接；能进行新系统、新设备入网测试</p>
	<p>信息通信网络线务员</p>	<p>能架（敷）设电缆、光缆及天馈线等传输线路；能巡查、维护传输线路；能查找、判断及修复传输线路故障；能安装、调试、维护通信网络终端接入层布线系统和终端设备，开通终端业务；能检查、验收传输线路及综合布线系统施工质量</p>
	<p>信息通信网络动力机务员</p>	<p>能部署 5G 站点机房的供电、空调、动力环境监控设备；能查找、判断和修复 5G 站点机房的供电、空调、动力环境监控设备故障；能检测、维修防雷系统、接地系统；能检查、验收 5G 站点机房供电、空调、动力环境监控设备施工</p>
	<p>信息通信网络运行管理员</p>	<p>能监控、优化和管理 5G 通信网络及设备；能监控、分析和优化 5G 通信网络的性能及承载能力；能查找、判断和排除 5G 通信网络故障；能管理、调度、整合和优化 5G 通信网络资源；能制定和实施 5G 通信网络应急保障预案</p>
	<p>云计算工程技术人员</p>	<p>能规划、设计、开发、集成、部署云计算系统，实现 5G 云核心网规划与部署；能管理、维护并保障云计算系统的稳定运行，实现 5G 云应用服务；能监控、保障云计算系统安全，实现 5G 云监管服务；能提供云计算系统的技术咨询和技术服务，实现 5G 云核心网错误诊断与调试</p>
	<p>信息通信工程设计与项目管理人員</p>	<p>能进行信息通信工程勘察设计；能进行信息通信工程制图；能进行信息通信工程概算、预算、竣工决算；能进行信息通信工程建设、项目管理与工程监理、咨询服务；能进行信息通信网络应用和维护</p>

## 二、竞赛目标

赛项落实国家《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》关于加快 5G 网络规模化部署的相关要求，以数字中国发展战略为导向，融入 5G 行业发展的最新技术和行业对职业技能的最新标准，大力推进职业教育专业建设和教学改革，培养符合行业用人需求的高素质人才。“5G 组网与运维”赛项紧贴行业技术发展，基于信息通信产业发展的人才需求进行设计，通过竞赛达到以下目标：

- 1、检验教学效果，提升信息通信技术技能人才培养质量，实现以赛促教、以赛促学；
- 2、创新信息通信类人才培养模式，引领通信类专业群的教学改革，推进通信类专业群的高质量发展；
- 3、丰富完善 5G 相关专业课程建设，实现应用型人才培养和产业岗位需求有效衔接；
- 4、搭建校企合作平台，引导更多的行业、企业参与校企合作，深化产教融合，推进产教融合人才培养；
- 5、培养选手专业素养、工匠精神，展示参赛选手在团队协作、操作规范、文明竞赛等方面的职业素养。

## 三、竞赛内容

### （一）选手需具备的能力

本赛项基于 5G 工程项目和工作任务，结合企业岗位对参赛选手职业技能的最新需求，在规定的时间内完成对竞赛平台中部署的竞赛项目进行分析、设计、连接、配置、调试、排障与行业应用。此外，竞赛同时考核参赛选手工作组织和自我管理能力、沟通和人际交往能

力、职场行为规范、解决问题能力以及紧跟行业发展的自主学习能力。

## **(二) 典型工作任务**

### **1、5G 公共网络规划部署与开通**

参赛选手需要根据布设条件和实际需求，完成 5G 公共网络规划部署与开通，包括网络拓扑规划、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、设备安装、配置、调试、开通等。

### **2、5G 公共网络运维与优化**

参赛选手需要完成 5G 公共网络的运维与优化，包括告警分析与处理、端到端信令分析、链路检测与分析、信号质量优化、业务速率优化、语音质量优化、业务时延优化、数据丢包率优化、切换/重选/漫游优化、网络切片优化等。

### **3、5G 专用网络组网与运维**

参赛选手需要根据行业特点进行 5G 专网场景分析、5G 专网网络规划设计、5G 专网设备部署与配置、5G 专网业务调试与开通等。

在完成以上三个任务过程中，需要对参赛选手进行职业素养考核，考核团队分工合理；着装规范整洁，保持竞赛环境清洁有序；爱护竞赛设备，遵守赛场规则，文明参赛。

## **(三) 竞赛内容结构**

1、5G 公共网络规划部署与开通：占总成绩 35%。

2、5G 公共网络运维与优化：占总成绩 35%。

3、5G 专用网络组网与运维：占总成绩 25%。

4、职业素养：占总成绩 5%。

本赛项的竞赛内容涵盖了 5G 网络技术领域的设计、安装、调试、优化和运维等工作任务。参赛选手需要在规定的时间内完成规定任务。

竞赛内容分为 5G 公共网络规划部署与开通模块、5G 公共网络运维与优化模块、5G 专用网络组网与运维模块，竞赛时长共计 8 小时,详细内容如下表所示。

模块		主要内容	比赛时长	分值
模块一	5G 公共网络规划部署与开通	5G 公共网络无线网、承载网、核心网设备需求数计算 5G 公共网络设备 IP 地址规划 5G 公共网络设备部署 5G 公共网络业务配置 5G 公共网络业务开通 5G 室外/室内基站建设工程勘测 5G 室外/室内基站建设工程设计 5G 室外/室内基站建设工程概预算 5G 室外/室内基站建设工程实施 5G 室外/室内基站建设工程验收	180 分钟	35
模块二	5G 公共网络运维与优化	5G 公共网络无线设备与参数配置维护 5G 公共网络 IP 承载设备与参数配置维护 5G 公共网络光传输设备与参数配置维护 5G 公共网络核心网设备与参数配置维护 5G 公共网络开通调试与切片优化	180 分钟	35
模块三	5G 专用网络组网与运维	5G 专用网络拓扑规划 5G 专用网络无线覆盖规划 5G 专用网络容量规划 5G 专用网络切片编排 5G 专用网络设备安装 5G 专用网络业务配置与开通	120 分钟	25
职业素养		现场安全用电、现场操作规范、工位整洁	竞赛全程	5
合计				100

## 四、竞赛方式

- 1、本赛项采用线下比赛。
- 2、本赛项为团体赛，不允许跨校组队，同一学校参赛队不超过1支，每支参赛队由2名同校在籍高等职业学校全日制学生组成，其中1名为队长。
- 3、各省参赛队数量以正式比赛报名通知为准。。
- 4、每支参赛队须配指导教师不超过2名，指导教师须为本校专兼职教师。

## 五、竞赛流程

### （一）竞赛时间表

竞赛分三个模块，总时间为8小时。具体竞赛日期由大赛执委会统一规定，竞赛期间的日程安排见下表。

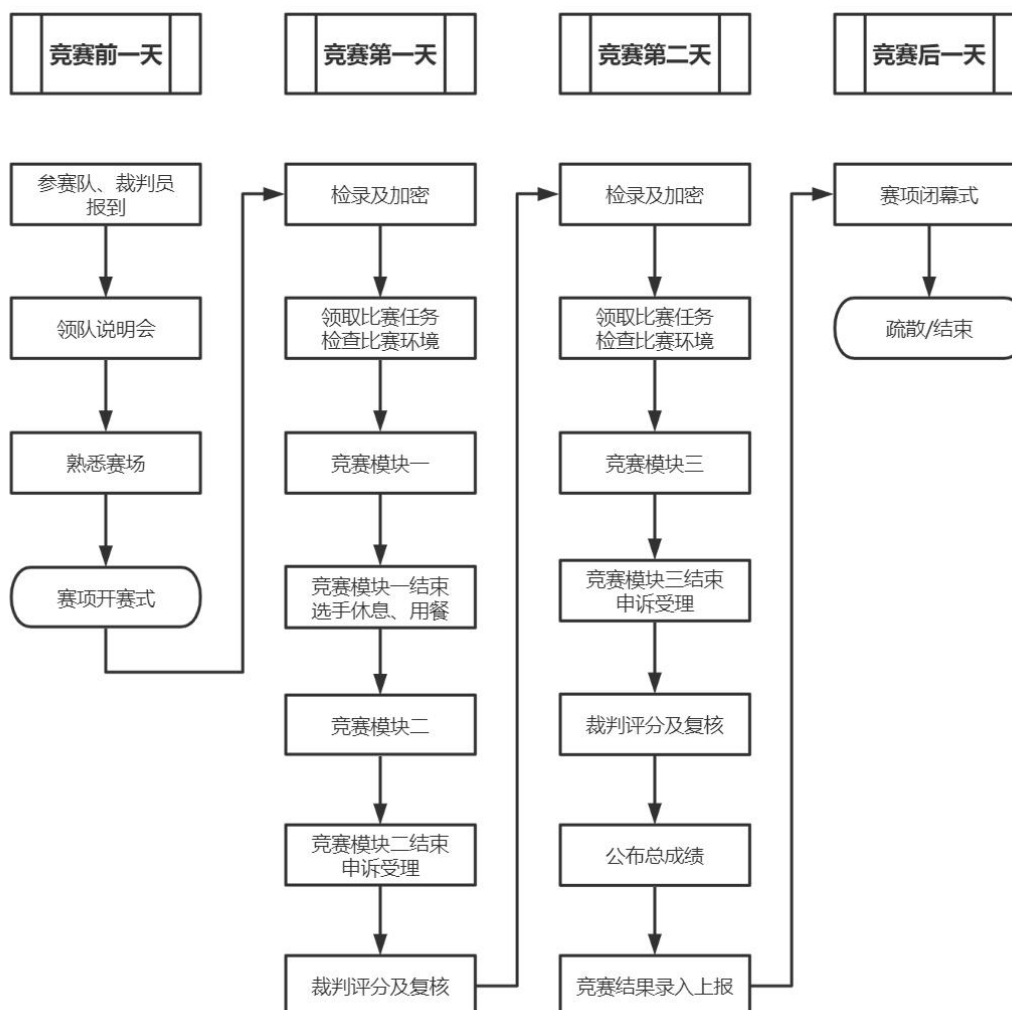
日期	时间	内容
赛前一天	9:00-13:30	参赛队报到
	14:00-15:00	领队说明会
	15:00-16:00	熟悉赛场
	16:00-17:00	赛项开赛式
竞赛第一天	8:00-8:50	检录及加密
	8:50-9:00	领取比赛任务并检查比赛环境
	9:00-12:00	竞赛模块一：5G 公共网络规划部署与开通
	12:00-13:20	选手休息、用餐
	13:20-13:30	领取比赛任务并检查比赛环境
	13:30-16:30	竞赛模块二：5G 公共网络运维与优化
	16:30-18:30	竞赛模块一和模块二过程申诉受理
18:00-20:00	裁判评分及复核	
竞赛第二天	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
	9:00-11:00	竞赛模块三：5G 专用网络组网与运维
	11:00-13:00	竞赛模块三过程申诉受理
	12:00-15:00	裁判评分及复核



	15:00-17:00	公布竞赛总成绩
	17:00-18:00	竞赛结果录入上报
竞赛后一天	9:00-10:30	闭幕式与颁奖仪式
	10:30-12:00	疏散/结束

注：以上为暂定流程，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。

## (二) 竞赛流程图



## **六、竞赛规则**

### **(一) 报名资格**

1、参赛选手须为高等职业院校在籍注册学生。凡在往届全国职业院校技能大赛中获一等奖的选手，不能再参加今年同一专业类赛项的比赛。

2、参赛选手和指导教师报名获得确认后不得随意更换。如备赛过程中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本赛项开赛 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；报到后选手因特殊原因不能参加比赛时，参赛队可进行缺员比赛，须上报大赛执委会备案。

### **(二) 熟悉场地**

1、赛前说明会后，赛项执委会安排各参赛队统一有序的熟悉场地。

2、熟悉场地时需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) 入场规则**

1、参赛选手在比赛开始前 60 分钟前到达指定地点报到，统一着装入场，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、参赛选手在赛前领取比赛任务，并进入比赛工位。比赛正式开始后方可进行相关操作。

### **(四) 赛场规则**

1、竞赛所需的硬件、软件和辅助工具统一提供，参赛队不得使用自带的任何具有存储和通讯功能的设备。

2、在比赛过程中，参赛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。如有疑问，应举手示意，现场裁判应按要求及时予以答疑。如遇设备或软件问题，参赛选手应举手示意，现场裁判、技术人员等应及时予以解决。确实无法继续操作，需由现场裁判人员和技术支持人员共同确认并在其指引下恢复性操作，如果仍无法操作，经裁判长同意，予以启用备用计算机。在恢复比赛过程中，由现场裁判做好记录，若处理时长超过5分钟，由裁判长酌情决定适量时间延迟补偿。

3、比赛工位通过抽签决定，选手自行决定分工。

#### **(五) 离场规则**

1、比赛时间结束，选手应全体起立，结束操作。

2、经工作人员查收清点所有文档后方可离开赛场，离开赛场时不得带走任何资料。

#### **(六) 成绩评定**

比赛结束，经加密裁判对各参赛选手提交的竞赛结果进行加密后，评分裁判方可入场进行成绩评判。

#### **(七) 结果公布**

最终竞赛成绩经复核无误，由裁判长、监督长签字确认后，以纸质形式向全体参赛队进行公布，并在闭赛式上予以宣布。

### **七、技术规范**

**(一) 竞赛项目的命题结合 5G 技术相关职业岗位对人才培养需求，并参照以下相关标准制定**

- 1、国际移动通信标准化组织 3GPP R15 标准系列协议。
- 2、国际移动通信标准化组织 3GPP R16 标准系列协议。
- 3、国际移动通信标准化组织 3GPP R17 标准系列协议。
- 4、面向行业终端的 5G 通用模组可靠性技术要求及测试方法 YD/T 4110-2022。
- 5、5G 网络切片端到端总体技术要求 YD/T 3973-2021。
- 6、5G 核心网边缘计算总体技术要求 YD/T 3962-2021。
- 7、5G 移动通信网核心网总体技术要求 YD/T 3615-2019。
- 8、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。
- 9、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。
- 10、5G 网络切片基于 IP 承载的端到端切片对接技术要求 YD/T 3975-2021。
- 11、信息通信网络机务员(职业编码 4-04-02-01)国家职业技能标准(2019 版)。
- 12、信息通信网络线务员(职业编码 4-04-02-02)国家职业技能标准(2019 版)。
- 13、信息通信网络运行管理员(职业编码 4-04-04-01)国家职业技能标准(2019 版)。
- 14、信息通信网络动力机务员(职业编码 4-04-02-03)国家职业技能标准(2019 版)。

**(二) 参赛人员应掌握以下专业知识、技术技能、工程规范**

- 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、设备安装及业务配置操作、工程规范。
- 4、5G 网络系统各种线缆的认知与应用。
- 5、5G 网络优化原理、技术规范。
- 6、5G+行业应用场景业务调试。
- 7、通信工程施工安全生产操作规范。
- 8、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。
- 9、5G 无线接入网设备常见故障的分析和排查技术。
- 10、5G 承载网系统组网技术、设备调试技术、故障分析和排查技术。
- 11、5G 核心网组网技术、设备调试技术、故障分析和排查技术。
- 12、5G 站点勘察与设计技术、预算编制技术、站点工程施工技术。
- 13、5G 业务指标测试及网络优化技术。
- 14、5G 专用网络场景需求分析技术。
- 15、5G 端到端网络切片设计技术。

## 八、技术环境

### （一）竞赛环境

- 1、竞赛场地保证良好的采光、照明和通风；提供稳定的水、电、网络和供电应急设备。
- 2、竞赛设备由大赛合作企业与承办校负责提供和保障，赛区每赛位配 2 台竞赛用电脑（**禁带还原卡**）。

## （二）竞赛技术平台

1、名称：5G 组网与运维竞赛技术平台

2、规格及要求：

（1）应至少支持国际主流的 Option 3x、Option 2 两种组网设计。

（2）至少提供宏站与数字化室内分布系统 2 种网络覆盖模式设计。

（3）可进行 CU、DU 或 BBU、单板、AAU、北斗天线等无线网络设备部署，至少包括超级上行 SUL、双连接、免授权调度、RB 预留、SSB 波束权值、网络切片、MIMO 等关键参数配置。

（4）可部署光传输设备，至少包括 Flex E 切片/聚合/交叉配置等参数配置。

（5）提供不同承载能力的 OTN、SPN、光纤配线架、路由器等设备部署。

（6）满足核心网部署运维要求，至少包括 5GC 的 NFV 云化部署和 EPC 硬件部署。

（7）应提供网络告警查询、光路检测、链路调试工具、5G 信令跟踪。

（8）可满足 CQT 定点测试和 DT 道路测试要求。

（9）可对重选、切换、漫游等 5G 移动性管理指标优化。

（10）满足新建 5G 专用网络和数字化场景需求。

（11）支持 5G 专用网络下 5GC 核心网、5G 承载网、5G NR 无线网，涵盖无线接入侧射频与基带处理、SPN、OTN、5GC 服务器等

设备配置。

(12) 支持边缘 MEP、边缘 UPF、MEC APP 等边缘服务。

(13) 可用于 5G 专用网络规划设计，包含规划方案设计、拓扑规划、覆盖规划、网络估算与切片设计，自动输出网络规划结果审核报告。

(14) 支持 5G 原子能力需求配置，至少包含上行带宽、时延、可靠性与稳定性 4 类能力。

(15) 5G 网络切片设计包含 4 类模板，可设计切片子模板，至少包含切片基础信息、NSI 实例业务需求、NSI 网络参数与网络资源编排。

(16) 可用于 5G 专用网络关键 KPI 分析，支持自定义指标范围、时间段、计算方式等内容。

(17) 提供在线竞赛试题管理、自动评分功能，评分应呈现各个步骤中评分细节。

(18) 可用于实时监控，监控内容需包括竞赛任务。

(19) 支持多人在线组队。

## 九、竞赛样题

本赛项的命题工作由赛项执委会指定的命题专家组负责，按照赛项规程的内容要求，依据国家职业教育专业教学标准、国家职业技能标准、行业企业评价规范、《中华人民共和国职业分类大典（2022 年版）》、职业教育专业简介（2022 年修订）等文件确定方向和难

度,结合高职 5G 组网与运维人才培养要求和企业岗位需要进行设计,命题专家在完成命题后,交由赛项执委会指定的专家进行审核。

赛题类型为技能实操,包括三个模块 4 项任务,时长 1.5 天,共 8 个小时:

竞赛模块	竞赛任务	分值	时长
模块一: 5G 公共网络规划部署与开通	5G 公共网络部署与调试	15	3 小时
	5G 室内与室外站点建设	20	
模块二: 5G 公共网络运维与优化	5G 公共网络运维与优化	35	3 小时
模块三: 5G 专用网络组网与运维	5G 专用网络组网与运维	25	2 小时

每项任务包含任务背景、任务要求、任务规划、任务详情四部分内容。

(1) 5G 公共网络部署与调试: 根据任务背景要求完成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。

(2) 5G 室内与室外站点建设: 根据任务背景要求完成 5G 室内站点与室外站点方案设计、工程预算、工程实施工程、验收相关工作。

(3) 5G 公共网络运维与优化: 根据任务背景要求完成 5G 公共网络维护与故障排查。

(4) 5G 专用网络组网与运维: 根据任务背景要求完成 5G 专用网络建设与运维优化。

竞赛样题详见附件: 5G 组网与运维(样题)。

## 十、赛项安全

1、由赛区组委会牵头组织专门机构负责赛区内所有赛项的安全工作,赛区组委会主任为第一责任人。赛项成立相应安全管理机构负责本赛项筹备和竞赛期间的各项安全工作,赛项执委会主任为第一责任人。



2、赛区建立公安、消防、司法行政、交通、卫生、食品、质检等相关部门协调机制保证竞赛安全，制定应急预案，及时处置突发事件。制定相应安全管理的规范、流程和突发事件应急预案，全过程保证竞赛筹备和实施工作安全。

3、各参赛院校按照大赛制度《安全管理规定》为参赛选手购买大赛期间的人身意外伤害保险。

4、竞赛期间，除现场裁判外，其余裁判由竞赛执委会统一安排休息场所。在此期间，裁判人员不得随意出入，避免与参赛队代表取得联系。

5、参赛选手进入赛位，赛事裁判、工作人员进入工作场所，严禁携带通讯、照相摄录设备，禁止携带记录用具。

6、竞赛过程中，参赛人员须严格遵守操作规程，确保人身及设备安全。裁判员负责监督和警示。

7、比赛期间发生意外事故，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。

## 十一、成绩评定

### （一）评分原则

1、竞赛评分本着公平、公正、公开、独立、透明的原则，竞赛成绩按照百分制计分。

2、错误不传递原则。各模块分别计算得分，错误不传递，按规定比例计入选手总分。

3、竞赛过程中，参赛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，由裁判长按照规定扣减相应分数，情节严重的取

消竞赛资格，竞赛成绩记 0 分。

## (二) 评分标准

本项目的各模块总分值固定满分 100 分，具体评分标准见下表。

评分模块	评分细项	分值	评分方式
5G 公共网络规划与部署 (35%)	5G 公共网络无线网、承载网、核心网设备需求数计算	6	结果评分 (客观)
	5G 公共网络业务开通	9	
	5G 室外基站建设工程勘测	2	机考评分 (客观)
	5G 室外基站建设工程设计	2	
	5G 室外基站建设工程概预算	3	
	5G 室外基站建设工程实施	1	
	5G 室外基站建设工程验收	1	
	5G 室内基站建设工程勘测	2	
	5G 室内基站建设工程设计	2	
	5G 室内基站建设工程概预算	3	
	5G 室内基站建设工程实施	3	
	5G 室内基站建设工程验收	1	
5G 公共网络调试与优化 (35%)	5G 公共网络无线设备与参数配置维护	7	机考评分 (客观)
	5G 公共网络 IP 承载设备与参数配置维护	7	
	5G 公共网络光传输设备与参数配置维护	5	
	5G 公共网络核心网设备与参数配置维护	6	
	5G 公共网络开通调试与切片优化	10	
5G 专用网络组网与运维 (25%)	5G 专用网络拓扑规划	2	机考评分 (客观)
	5G 专用网络无线覆盖规划	4	
	5G 专用网络容量规划	5	
	5G 专用网络切片编排	1	
	5G 专用网络设备安装	3	
	5G 专用网络业务配置与开通	10	
职业素养 (5%)	现场安全用电	2	过程评分 (主观)
	现场操作规范	2	
	工位整洁	1	
总计	100 分		

### (三) 评分方式

#### 1、裁判人员数

本次竞赛共设 25 名裁判，其中裁判长 1 名，加密裁判 2 名，现场裁判 12 名，评分裁判 10 名。

#### 2、裁判组成条件要求

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	裁判长（专业技术方向：移动通信技术方向、光纤通信方向、数据通信）	具备深厚的专业理论知识和较高的实践技能水平，熟悉职业教育和大赛工作，有较强的领导力、组织协调能力和临场应变能力	具有全国职业院校技能大赛或国家职业技能大赛执裁经验；从事相关专业教学或在通信行业工作 5 年以上（含 5 年）	副高及以上专业技术职称或高级技师职业资格	1
2	现场裁判（专业技术方向：移动通信技术方向、光纤通信方向、数据通信、通信工程设计与监理方向）	具备深厚的专业理论知识和较高的实践技能水平，熟悉职业教育和大赛工作，有较强的组织协调能力和临场应变能力	具有省级或行业职业技能竞赛执裁经验；从事相关专业教学或在通信行业工作 5 年以上（含 5 年）	中级及以上专业技术职称或高级技师职业资格	12
3	评分裁判（专业技术方向：移动通信技术方向、光纤通信方向、数据通信、通信工程设计与监理方向）	具备深厚的专业理论知识和较高的实践技能水平，熟悉职业教育和大赛工作，有较强的组织协调能力和临场应变能力	具有省级或行业职业技能竞赛执裁经验；从事相关专业教学或在通信行业工作 5 年以上（含 5 年）	中级及以上专业技术职称或高级技师职业资格	10
4	加密裁判（专业技术方向：不限）	熟悉职业教育和大赛工作，有较强的组织协调能力和临场应变能力	具有省级或行业职业技能竞赛执裁经验	中级及以上专业技术职称或高级技师职业资格	2

注意：承办校可根据本校场地实际情况增加现场裁判数量。

### 3、评分方法

(1) 职业素养为过程评分（主观），由现场裁判在三个模块竞赛过程中独立评判，每个模块竞赛过程职业素养分值满分均按 5 分计算，取三个模块职业素养平均分作为各参赛队职业素养分数。

(2) 客观评分部分包括结果评分和机考评分两种方式，每一天比赛结束后，评分裁判对各赛位进行评分。

(3) 机考评分由对应评分裁判从竞赛技术平台导出分数并确认。

(4) 结果评分由对应评分裁判按照评分标准进行评分并做记录。

### 4、成绩产生方法

(1) 单个竞赛模块成绩为结果评分和机考评分成绩之和。

(2) 参赛队总成绩为模块一、模块二、模块三及职业素养成绩之和。

(3) 成绩满分为 100 分。

### 5、成绩审核方法

(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（选手）的成绩进行复核；对其余成绩进行抽检复核，抽检覆盖率 15%。

(2) 监督仲裁组需将复检中发现的错误以书面方式立刻告知裁判长，由裁判长更正成绩并签字确认。

(3) 若复核、抽检错误率超过 5% 时，裁判组将对所有成绩进行复核。

### 6、成绩公布方法

赛项成绩解密后，经裁判长、监督仲裁组复核无误并签字后，在赛项执委会指定的地点，以纸质形式向全体参赛队进行公布。成绩公

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、监督仲裁组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。

## 十二、奖项设置

### （一）奖项评定方法

1、竞赛设参赛选手团体奖，以赛项实际参赛队总数为基数，一、二、三等奖获奖比例分别为 10%、20%、30%，小数点后四舍五入。

2、获得一等奖的参赛队指导教师获“优秀指导教师奖”，授予荣誉证书。

### （二）成绩并列情况处理

1、如出现参赛队出现成绩并列的情况，按照模块三、模块二、模块一顺序的得分高低排序，即总成绩相同的情况下比较模块三的成绩，成绩高的排名优先，如果模块三成绩也相同，则按模块二的成绩进行排名，以此类推完成相同成绩的排序。

2、如果三个模块分值相同，则查看职业素养的分值进行排序。

## 十三、赛项预案

1、竞赛平台服务器：竞赛现场提供一主两备服务器，支持数据定期备份及回滚，主服务器可在短时间切换到备用服务器，并同步用户数据。

2、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 PC 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认，并经裁判长同意后，可更换备用工位或更换 PC 进行答题。

3、供电及意外保障：包括竞赛平台服务器、选手电脑及网络设备 etc 竞赛相关设备均应配置 UPS 电源，同时在赛场外准备应急发电

车进行供电保障。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，并登记详细情况。

4、赛场网络保障：赛场所有网络设备应提供备用机器。

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。

## 十四、竞赛须知

### （一）参赛队须知

1、参赛队对大赛执委会发布的所有文件都要仔细阅读，确切了解大赛时间安排、评判细节等，以保证顺利参加大赛。

2、参赛队领队负责本参赛队的参赛组织和与大赛的联络，并按时参加领队会议。

3、各参赛队应在竞赛开始前一天规定的时间段，进入赛场熟悉环境，但不得触碰任何比赛设备及材料。

4、参赛队按照赛项赛程安排，凭赛项组委会颁发的参赛证和有效身份证件参加竞赛及相关活动。

5、当参赛队选手对比赛进程中出现异常或疑问，参赛队领队应及时了解情况，客观作出判断，并做好选手的安抚工作，经内部进行协商，认为有必要时可在规定时限内向赛项监督仲裁工作组反映情况或提出书面仲裁申请。

6、参赛队选手必须统一购买在竞赛期间的意外伤害保险。

### （二）指导教师须知

#### 1、带队要求

（1）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。

(2) 指导教师应该根据赛项规程要求做好参赛选手保险办理工作，并积极做好选手的安全教育。

(3) 指导教师应参与共同维护竞赛秩序。

## 2、指导要求

(1) 指导教师应该根据专业教学计划和赛项规程合理制定训练方案，认真指导选手训练，培养选手的综合职业能力和良好的职业素养，克服功利化思想，避免为赛而学、以赛代学。

(2) 做好本单位比赛选手的业务辅导、心理疏导和思想引导工作，对参赛选手及比赛过程报以平和、包容的心态。

### (三) 参赛选手须知

1、参赛选手应着装得体，保持良好仪表仪容。

2、竞赛选手严格遵守赛场规章、操作规程，保证人身及设备安全，接受裁判员的监督和警示，文明竞赛。

3、参赛选手在检录时需将身份证、学生证、参赛证等身份证件交由检录人员统一保管，不得带入场内。

4、参赛选手进入赛场，不允许携带任何书籍和其他纸质资料(相关技术资料的电子文档由组委会提供)，不允许携带通信工具和存储设备(如 U 盘)。竞赛统一提供计算机以及应用软件。

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，酌情扣减分数；造成严重后果的，由裁判长裁定其竞赛结束。非选手个人原因出现的安全事件或设备故障，需由现场裁判人员和技术支持人员共同确认并在其指引下恢复性操作，如果仍无法操作，经裁判长同意，予以启用备用计算机。恢复正常比赛过程中，由现场裁判做好记录，若处理时长超过5分钟，由裁判长酌情决定适量时间延迟补偿。

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，竞赛电脑不允许选手私自关机。

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。

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。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。

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、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、工作人员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。

## **十五、申诉与仲裁**

### **（一）仲裁机制**

采取两级仲裁机制。赛项设监督仲裁组，赛区设仲裁委员会。

### **（二）申诉内容**

各参赛队对不符合大赛和赛项规程规定的仪器、设备、工装、材料、物件、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，可向赛项监督仲裁组提出申诉。

### **(三) 申诉主体**

申诉主体为参赛队领队。

### **(四) 申诉方法**

1、申诉启动时，领队向赛项监督仲裁组递交亲笔签字的书面申诉报告。

2、申诉报告应对申诉事件的现象、发生时间、涉及人员、申诉依据等进行充分、实事求是的叙述。

3、非书面申诉不予受理。

4、提出申诉的时间应在竞赛结束后（选手赛场竞赛内容全部完成）2 小时内，超过时效不予受理。

### **(五) 仲裁方法**

1、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。

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

## **十六、竞赛观摩**

### **(一) 观摩对象**

1、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、院校级领导等。

2、欢迎国际嘉宾、团队观摩。

### **(二) 观摩时间**

比赛开始后，在不干扰竞赛正常进行的前提下，嘉宾、观摩团队等各界人员在指定时间，由专人引导进入现场观摩，沿指定路线、在指定区域内现场观赛。

### **(三) 观摩形式**

提供公开观摩区，使用大屏幕实时转播现场实况。

### **(四) 观摩纪律**

1、观摩人员需由赛项执委会批准，佩戴观摩证件，在工作人员带领下沿指定路线、在指定区域内到现场观赛。

2、文明观赛，不得大声喧哗，应服从赛场工作人员的指挥，杜绝各种违反赛场秩序的不文明行为。

3、观摩人员不得进入比赛区域，不可接触设备，不可同参赛选手、裁判交流，不得传递信息，不得采录竞赛现场数据资料，不得影响比赛的正常进行。

4、观摩者不可携带手机、IPAD 等通讯工具进入赛场，对于各种违反赛场秩序的不文明行为，工作人员有权予以提醒、制止。

## **十七、竞赛直播**

### **(一) 直播方式**

1、在不影响竞赛部位架设录像设备，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、有条件的可使用网上直播系统。

### **(二) 直播安排**

1、多机位拍摄开、闭赛式。

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赛式、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。

## 十八、赛项成果

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下表所示：

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	10 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	1 份	覆盖信息通信网络运行维护管理及网络优化、信息通信工程勘察与设计等岗位（群）	赛后 1 个月内
	教学资源	实训课程方案	文本文档	1 套	覆盖现代移动通信技术、通信工程设计与监理、络规划与优化技术等通信类相关专业	赛后 6 个月内
		专业教材	文本文档	1 本	电子教材	赛后 6 个月内
		技能训练指导书	文本文档	1 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 10 分钟以上	赛后 6 个月内
	大赛作品集	文本文档和操作数据	10 份	包含组网与运维操作数据	赛后 3 个月内	
拓展资源	案例库	文本文档和操作数据	10 套	包含组网与运维典型工作场景案例及操作数据	赛后 6 个月内	
	素材资源库	视频/ 演示文稿/ 文本文档/ 图形	20 件	可用于现代移动通信技术、通信工程设计与监理、络规划与优化技术等通信类相关专业	赛后 3 个月内	

		图像素材		教学	
	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
	大赛试题汇编	文本文档 /操作数 据	50 个	包括试题素材、环境数 据及参考答案	赛后 6 个月内

# 附件

## 5G 组网与运维（样题）

### 一、竞赛须知

#### 1. 竞赛内容分布

##### 1) 竞赛模块 1--5G 公共网络规划部署与开通（35 分）

子任务 1: 5G 公共网络部署与调试（15 分）

子任务 2: 5G 室内与室外站点建设（20 分）

##### 2) 竞赛模块 2--5G 公共网络运维与优化（35 分）

##### 3) 竞赛模块 3--5G 专用网络组网与运维（25 分）

##### 4) 职业素养（5 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) 样题共 28 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) 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。

5) 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。

6) 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。

7) 5G 公共网络部署与调试、5G 公共网络运维与优化中，O、P、Q 代表城市名称，O-1、P-1、Q-1 等代表城市中的测试点，Q-1→Q-2→Q-3→Q-4 代表测试路线，O1、P1、Q1 等代表测试小区。5G 专用网络组网与运维任务中，A、B、C、D 为场景内区域，A1、B1、C1、D1 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。

8) 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专用网络组网与运维、5G公共网络运维与优化、5G公共网络规划部署与开通各模块的得分高低依序排名。

#### 4. 竞赛结果的提交

1) 5G 公共网络部署与调试子任务，根据任务要求完成网络规划计算与开通调试相关操作，并将网络规划计算结果填写至纸质答题卡。

2) 5G 室内与室外站点子任务，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按钮进行结果提交。

3) 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，由队长账号在网页端故障排查选项卡填写故障编码并提交，队员提交无效。

4) 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，点击各大功能模块的提交任务按钮提交各模块评分。



## 二、竞赛模块

### 竞赛模块 1--5G 公共网络规划部署与开通（35 分）

#### 子任务 1：5G 公共网络部署与调试（15 分）

##### 1. 任务背景

近年来，中国数字经济蓬勃发展，已成为构建新发展格局、构筑国家竞争新优势的重要力量。5G 作为引领性的新一代信息技术和新型基础设施的核心内容，是数字经济发展的主要增长引擎。推动 5G 网络规模建设、应用规模发展有利于推动数字产业高质量发展，加速传统产业转型升级，为建设现代化产业体系、推动经济量质齐升提供坚实基础和发展动力。为保障数字经济发展，O 市、P 市、Q 市计划加快推进数字城市的建设，当地运营商需根据网络容量规划模型获取城市经济发展和人口数量等信息进行 5G 网络规划，作为运营商的 5G 工程师请依据任务要求给出规划数据，并完善现有网络配置，确保网络调试开通顺利，实现业务正常运行。

##### 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 O 市、P 市、Q 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) 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，对原有配置数据改动一处扣1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 Option3x、Option2 两种选项，其中 Q 市未部署核心网机房。

2) 三个城市的无线网采用 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。且需根据网络规划设计完成设备部署及数据配置，承载网、无线、核心网规划要求如下：

(1) 无线网配置要求

基站内小区频点、功率、PRACH 等需按网络规划配置，每错一处扣 0.1 分。

(2) 承载网配置要求

① 根据承载网现有参数配置进行规划配置，完成承载网的所有 IP 对接，每缺少一条，扣 0.1 分，每改动或删除一处已有参数，扣 1 分。

② 根据承载网现有参数配置进行规划配置，完成承载网 SPN 设备中的所有 FlexE 对接配置，每缺少一条，扣 0.1 分，每改动或删除一处原有参数，扣 1 分。

③ 根据承载网现有的设备配置和参数，完成承载网 OTN 设备中的所有频率配置，每缺少一条，扣 0.1 分，每改动或删除一处原有参数，扣 1 分。

### (3) 核心网配置要求

① 根据核心网现有参数配置进行规划配置，完成核心网所有网元的接口IP配置，每缺少一条，扣0.1分，每改动或删除一处已有参数，扣1分。

② 根据核心网现有参数配置进行规划配置，如Option3x组网下完成核心网MME网元与HSS网元的对接配置，Option2组网下完成AMF网元与SMF网元的对接配置，每缺少一条，扣0.1分，每改动或删除一处已有参数，扣1分。

③ 根据核心网现有的设备配置和参数，完成核心网SW设备的物理接口及逻辑接口配置，每缺少一条，扣0.1分，每改动或删除一处已有参数，扣1分。

3) 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。

## 3. 任务规划

### 1) 0市

该市的建筑密集，用户高度集中，总移动上网用户数为1130万，某运营商用户占比为80%，规划覆盖区域1430平方公里。初期建网计划采用SA Option 2组网，部署5G TDD无线网络，IP承载网汇聚、接入层采用环型拓扑。

无线环境方面，0市平均建筑高度约33m，街道宽度约23m，终端高度约1.57m，基站高度约26m，单个基站小区数为3个。人体损耗

和线缆损耗可忽略不计，阴影衰落余量为 15dB，对接增益为 16dB，上行干扰余量为 13dB，下行干扰余量为 8dB。穿透损耗与各无线小区频段相关，各频段的穿透损耗如表 1 所示。

表1 各频段穿透损耗

频段 (GHz)	0.7	2.6	3.5	4.9	27	37
穿透损耗 (dB)	11	23	26	30	46	49

5G 终端方面，该运营商通过市场调查，发现 0 市用户主要使用的是下表中三款终端。其中终端 1 占比达到 74%以上，本次规划主要考虑终端 1 参数，其终端灵敏度为-110dBm，各终端相关性能参数如表 2 所示。

表 2 各终端性能参数

终端型号	终端 1	终端 2	终端 3
功率 (dBm)	23	26	26
天线增益 (dBi)	0	0	0
天线数	2T4R	2T2R	2T4R

无线设备方面，0 市该运营商有下表五款 AAU 型号可供选择，各 AAU 性能参数如表 3 所示，AAU 功率换算成 dBm 时需向下取整，且其基站灵敏度为-126dBm。

表3 各AAU性能参数

AAU 型号	AAU999S	AAU888S	AAU666S	AAU555S	AAU333S
支持频段 (MHz)	24250-27500	2515-2675	4800-5000	3400-3600	3400-3800
功率 (W)	260	120	200	200	200
天线增益	27 dBi	15 dBi	15 dBi	17 dBi	18 dBi
支持带宽 配置 (MHz)	50 /100 /200 /400	20 /40 /50 /60 /80 /100	20 /40 /50 /60 /80 /100	20 /40 /50 /60 /80 /100	20 /40 /50 /60 /80 /100

无线参数方面，0 市内规划覆盖范围内为低速移动场景，运营商计划使用 BAND258 频段中的频点来开通带宽为 200MHz 的 5G 站点，1 小区下行中心载频为 2050833，2 小区下行中心载频为 2060833，3 小区中心载频为 2065833，系统子载波间隔为 60kHz，采用 DDDSU 1.25ms 单周期帧结构，S 时隙符号配比为 10: 1: 3，上行开销比例为 0.21，下行开销比例为 0.3，单小区 RRC 最大用户数为 730，上行缩放因子为 0.82，下行缩放因子为 0.89，上下行编码效率均为 0.88， $R_{max}$  为 948/1024，上行速率转化因子为 0.33，上行调制方式为 256QAM，下行速率转化因子为 0.36，下行调制方式为 256QAM，激活用户在线比例为 0.12，热点区域扩容比例为 1.53，4G 小区覆盖半径约为 630m。PRACH 参数规划根据实际网络配置情况，参考附表 1、附表 2、附表 3 和附表 4 内容，结合任务规划内容完成相关规划。

承载方面，4G 单站三扇区吞吐量均值为 270Mbps，4G MIMO 单站三扇区吞吐量均值为 810Mbps，4G 基站带宽预留比为 0.22，4G 链路工作带宽占比为 0.35，5G 基站带宽预留比为 0.35，单接入环可接入 8 个 5G

基站或25个4G基站，单汇聚环下挂6个接入环，单骨干汇聚点下挂7个汇聚环，单核心层下挂5个骨干汇聚点，4/5G接入设备部署模式为4/5G独立接入环，汇聚环带宽收敛比为0.47，骨干汇聚点带宽收敛比为0.36，核心层带宽收敛比为0.26。

核心网方面，单VNF占用内存为4.3GB，单VNF占用存储为15GB，单AMF支持站点数目为1300个，单UPF支持站点数目为990个，非对接无线VNF数量为16个，单服务器内存为256GB，单服务器硬盘容量为3500GB。

## 2) P市

该市拥有多个商业购物中心，交通便捷，总移动上网用户数为950万，某运营商用户占比为50%，规划覆盖区域为2070平方公里。初期建网计划采用NSA Option 3x组网，部署5G TDD无线网络，IP承载网汇聚、接入层采用环型拓扑。

无线环境方面，P市的平均建筑高度约30m，街道宽度约20m，终端高度约1.7m，基站高度约27m，单个基站小区数为3个。人体损耗和线缆损耗可忽略不计，阴影衰落余量为13dB，对接增益为8dB。上行干扰余量为7dB，下行干扰余量为6dB。穿透损耗与各无线小区频段相关，各频段的穿透损耗如表4所示。

表4 各频段穿透损耗

频段 (GHz)	0.7	2.6	3.5	4.9	27	37
穿透损耗 (dB)	11	23	26	30	46	49

5G终端方面，该运营商通过市场调查，发现该市用户主要使用的是以下三款终端。其中终端3占比达到87%以上，本次规划主要考虑终

端3参数，终端灵敏度为-107dBm。各终端相关性能参数如表5所示，在NSA组网下，终端接入5G网络的最大功率为终端支持的最大发射功率的一半，且上行只支持单流传输。

表5 各终端性能参数

终端型号	终端 1	终端 2	终端 3
功率 (dBm)	23	26	26
天线增益 (dBi)	0	0	0
天线数	2T4R	2T2R	2T4R

无线设备方面，P市该运营商有以下五款AAU型号可供选择，各AAU性能参数如表6所示，AAU功率换算成dBm时需向下取整，其基站灵敏度为-110dBm。

表6 各AAU性能参数

AAU 型号	AAU999H	AAU888H	AAU666H	AAU555H	AAU333H
支持频段 (MHz)	26500-29500	2515-2675	4800-5000	3400-3600	3400-3800
功率 (W)	240	80	160	200	160
天线增益 (dBi)	18	17	18	17	18
支持带宽配置 (MHz)	50 /100 /200 /400	20 /40 /50 /60 /80 /100	20 /40 /50 /60 /80 /100	20 /40 /50 /60 /80 /100	20 /40 /50 /60 /80 /100

无线参数方面，P市内规划覆盖范围内为低速移动场景，运营商计划使用BAND79频段中的频点来开通带宽为100MHz的5G站点，1小区下行中心载频为723340，2小区下行中心载频为726680，3小区中心载频为730000，系统子载波间隔为30kHz，采用DDDDDDSUU 5ms单周期帧结构，S时隙符号配比为10:1:3，上行开销比例为0.15，

下行开销比例为 0.21，单小区 RRC 最大用户数为 640，上行缩放因子为 0.83，下行缩放因子为 0.92，上下行编码效率均为 0.91， $R_{\max}$  为 948/1024，上行速率转化因子为 0.42，上行调制方式为 256QAM，下行速率转化因子为 0.4，下行调制方式为 256QAM，激活用户在线比例为 0.14，热点区域扩容比例为 1.55，4G 小区覆盖半径约为 710m。PRACH 参数规划根据实际网络配置情况，参考附表 1、附表 2、附表 3 和附表 4 内容，结合任务规划内容完成相关规划。

承载方面，4G 单站三扇区吞吐量均值为 220Mbps，4G MIMO 单站三扇区吞吐量均值为 630Mbps，4G 基站带宽预留比为 0.36，4G 链路工作带宽占比为 0.21，5G 基站带宽预留比为 0.47，单接入环可接入 6 个 5G 基站或 23 个 4G 基站，单汇聚环下挂 3 个接入环，单骨干汇聚点下挂 5 个汇聚环，单核心层下挂 7 个骨干汇聚点，4/5G 接入设备部署模式为 4/5G 独立接入环，汇聚环带宽收敛比为 0.43，骨干汇聚点带宽收敛比为 0.33，核心层带宽收敛比为 0.29。

核心网方面，S1-MME 接口每用户平均信令流量为 14Kbps，S11 接口每用户平均信令流量为 9Kbps，S6a 接口每用户平均信令流量 5Kbps，单用户忙时业务平均吞吐量为 190Kbps，在线用户比为 0.14，附着激活比为 0.89。

### 3) Q 市

该市为郊区场景，用户密度较小，总移动上网用户数为 680 万，某运营商用户占比为 70%，规划覆盖区域为 1630 平方公里。初期建网计划采用 SA Option 2 组网，部署 5G TDD 无线网络，IP 承载网汇



聚、接入层采用环型拓扑。

无线环境方面，Q市的平均建筑高度约15m，街道宽度约21m，终端高度约1.45m，基站高度约17m，单个基站小区数为3个。人体损耗和线缆损耗均为0.2dB，阴影衰落余量为9dB，对接增益为12dB。上行干扰余量为5dB，下行干扰余量为6dB。各频段的穿透损耗如表7所示。

表7 各频段穿透损耗

频段 (GHz)	0.7	2.6	3.5	4.9	27	37
穿透损耗 (dB)	11	23	26	30	46	49

5G终端方面，某运营商通过市场调查，发现该市用户主要使用的是以下三款终端。其中终端2占比达到66%以上，本次规划主要考虑终端2参数，其终端灵敏度为-115dBm，各终端相关性能参数如表8所示。

表8 各终端性能参数

终端型号	终端1	终端2	终端3
功率 (dBm)	23	26	26
天线增益 (dBi)	0	0	0
天线数	2T4R	2T2R	2T4R

无线设备方面，Q市该运营商有下表五款AAU型号可供选择，各AAU性能参数如表9所示，AAU功率换算成dBm时需向下取整，且其基站灵敏度为-128dBm。

表9 各AAU性能参数

AAU 型号	AAU999G	AAU888G	AAU666G	AAU555G	AAU333G
支持频段 (MHz)	37000-40000	2515-2675	4800-5000	3400-3600	3400-3800
功率 (W)	260	160	200	160	160
天线增益	27dBi	16dBi	17dBi	17 dBi	18 dBi
支持带宽 配置 (MHz)	50 /100 /200 /400	20 /40 /50 /60 /80 /100	20 /40 /50 /60 /80 /100	20 /40 /50 /60 /80 /100	20 /40 /50 /60 /80 /100

无线参数方面，Q市内规划覆盖范围内为低速移动场景，运营商计划使用 BAND260 频段中的频点来开通带宽为 200MHz 的 5G 站点，1 小区下行中心载频为 2239167，2 小区下行中心载频为 2249167，3 小区中心载频为 2259167，系统子载波间隔为 120kHz，采用 DDSUU 0.625ms 单周期帧结构，S 时隙符号配比为 10:1:3，上行开销比例为 0.23，下行开销比例为 0.35，单小区 RRC 最大用户数为 610，上行缩放因子为 0.77，下行缩放因子为 0.87，上下行编码效率均为 0.83， $R_{max}$  为 948/1024，上行速率转化因子为 0.31，上行调制方式为 256QAM，下行速率转化因子为 0.31，下行调制方式为 256QAM，激活用户在线比例为 0.07，热点区域扩容比例为 1.7，4G 小区覆盖半径约为 860m。PRACH 参数规划根据实际网络配置情况，参考附表 1、附表 2、附表 3 和附表 4 内容，结合任务规划内容完成相关规划。

承载方面，4G 单站三扇区吞吐量均值为 170Mbps，4G MIMO 单站三扇区吞吐量均值为 510Mbps，4G 基站带宽预留比为 0.34，4G 链路工作带宽占比为 0.54，5G 基站带宽预留比为 0.32，单接入环可接入

9 个 5G 基站或 28 个 4G 基站，单汇聚环下挂 3 个接入环，单骨干汇聚点下挂 4 个汇聚环，单核心层下挂 8 个骨干汇聚点，4/5G 接入设备部署模式为 4/5G 独立接入环，汇聚环带宽收敛比为 0.58，骨干汇聚点带宽收敛比为 0.24，核心层带宽收敛比为 0.21。

#### 4. 任务详情

1) 请根据各城市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，并将答案填写至答题卡上。

2) 根据已有网络规划参数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) 实现 O 市 O2、O3 和 P 市 P1 共 3 个小区端到端的终端会话或注册联网业务正常拨测。

附表

附表 1 PRACH 规划参数说明

中文说明	配置建议
PRACH 格式	2.5ms 双周期和 5ms 单周期: Format 0 1.25ms 单周期和 2.5ms 单周期: Format B4 0.625ms 单周期: Format 2
接入限制集配置	低速移动场景: 非限制集 中速移动场景: 限制集 A 高速移动场景: 限制集 B
循环移位区间配置	Format 0: 6 Format 2: 8 Format B4: 14
PRACH 时域资源配置索引	Format 0: 17 Format 2: 23 Format B4: 162

附表2 PRACH格式下 $\Delta f^{RA} = 1.25\text{kHz}$ ,  $N_{CS}$ 取值

循环移位区间配置	$N_{CS}$ 取值		
	非限制集	限制集 A	限制集 B
0	0	15	15
1	13	18	18
2	15	22	22
3	18	26	26
4	22	32	32
5	26	38	38
6	32	46	46
7	38	55	55
8	46	68	68
9	59	82	82
10	76	100	100
11	93	128	118
12	119	158	137
13	167	202	-
14	279	237	-
15	419	-	-

附表3 PRACH格式下 $\Delta f^{RA} = 5\text{kHz}$ ,  $N_{CS}$ 取值

循环移位区间配置	$N_{CS}$ 取值		
	非限制集	限制集 A	限制集 B
0	0	36	36
1	13	57	57
2	26	72	60
3	33	81	63
4	38	89	65
5	41	94	68
6	49	103	71
7	55	112	77
8	64	121	81
9	76	132	85
10	93	137	97
11	119	152	109
12	139	173	122
13	209	195	137
14	279	216	-
15	419	237	-

附表4 PRACH格式下 $\Delta f^{RA} = 15 \cdot 2^\mu \text{kHz}$  且  $\mu \in \{0,1,2,3\}$ ,  $N_{CS}$ 取值

循环移位区间配置	非限制集下 $N_{CS}$ 取值
0	0
1	2
2	4
3	6
4	8
5	10
6	12
7	13
8	15
9	17
10	19
11	23
12	27
13	34
14	46
15	69

## 子任务 2：5G 室内与室外站点建设（20 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 7 层楼（地下 1 层，地上 6 层），平均每层楼有 100 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 0.6。

在 5G 室外站点建设任务中，规划使用 n41（2600MHz）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 100 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 100Gbps，原有站点的天线高度为 30m，原有站点的柜内地排已连接机房接地体，不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)。金额计算时四舍五入保留小数点后 2 位数, 每个金额统计条目数值在标准答案上下 5 元浮动范围内则可得到相应分数, 每个数量统计条目填写正确则可得到相应分数。

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（35 分）

### 1. 任务背景

为响应“十四五”数字经济发展规划要求，O 市、P 市与 Q 市大力开展 5G+生态建设，旨在通过一张高质量、高可靠度、高敏捷性的 5G 移动网络全方位服务 O 市、P 市与 Q 市的产业数字化升级。O 市为国家医疗示范基地，市内拥有多家三甲示范医院，现计划通过 5G 网络搭建远程诊疗中心，为全国多家合作医院开展远程诊疗。P 市拥有多家汽车企业，在政府和车企协同下，在全市建设了多个自动驾驶网联试点。Q 市依山傍水，拥有多家智慧农业大棚基地。

现假设你为三个城市的 5G 网络建设总工程师，通过前期与各市的 5G 项目组的共同努力，已完成了三个城市的基础 5G 网络规划与建设工作，但三个城市中部分的设备安装与网管参数存在问题，导致三市的 5G 网络无法达到入网验收条件。请你根据网络告警信息与相关数据统计分析结果，运用调测工具完成三市的 5G 网络运维优化，保障 O 市、P 市与 Q 市的 5G 应用场景下的终端业务正常。

### 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 O 市、P 市与 Q 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) 三个城市采用 NSA 或 SA 组网模式，涵盖了 Option3x 与 Option2

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50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。

### 3. 任务规划

0市采用Option3x组网架构，P市采用Option2组网架构，Q市采用Option2组网架构。

### 4. 任务详情

1) 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并提交。

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0市01, P市P2、P3与Q市Q1、Q2三个城市共5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0市0-3、0-6, P市P-1, Q市Q-3共4个点定点测试，要求：

(1) 0-3: SSB RSRP $\geq$ -81dBm, SSB SINR $\geq$ 21dB, 上行速率 $\geq$ 260Mbps, 下行速率 $\geq$ 580Mbps, 语音、视频、直播业务正常；

(2) 0-6: SSB RSRP $\geq$ -82dBm, SSB SINR $\geq$ 22dB, 上行速率 $\geq$ 360Mbps,

下行速率 $\geq 550\text{Mbps}$ , 语音、视频、直播业务正常;

(3) P-1: SSB RSRP $\geq -79\text{dBm}$ , SSB SINR $\geq 20\text{dB}$ , 上行速率 $\geq 405\text{Mbps}$ , 下行速率 $\geq 530\text{Mbps}$ , 语音、视频、直播业务正常;

(4) Q-3: SSB RSRP $\geq -88\text{dBm}$ , SSB SINR $\geq 23\text{dB}$ , 上行速率 $\geq 100\text{Mbps}$ , 下行速率 $\geq 680\text{Mbps}$ , 语音、视频、直播业务正常。

4) 在工程模式下进行 DT 测试, 小区重选和切换每项测试成功率达到 100%, 完成 O 市中 O-1 $\rightarrow$ O-4 $\rightarrow$ O-6 $\rightarrow$ O-7 切换 (切换次数不大于 1 次)、P 市中 P-2 $\rightarrow$ P-7 $\rightarrow$ P-6 $\rightarrow$ P-5 切换 (切换次数不大于 2 次)、Q 市中 Q-3 $\rightarrow$ Q-2 $\rightarrow$ Q-1 $\rightarrow$ Q-5 切换 (切换次数不大于 3 次)、O 市中 O-5 $\rightarrow$ O-6 $\rightarrow$ O-7 $\rightarrow$ O-2 重选 (重选次数不大于 2 次)、P 市中 P-1 $\rightarrow$ P-6 $\rightarrow$ P-5 $\rightarrow$ P-3 重选 (重选次数不大于 3 次) 测试。

5) 根据任务背景要求完成 Q 市智慧农业切片的相关参数配置及调试。

## 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，某市某工厂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已完成工厂试点升级区域的初步勘测，通过对试点区域的业务模型统计，制定了初步网络建设方案与工厂升级方案。现要求参赛选手遵循以下操作要求和考核规范，完成 5G 专用网络建设与运维优化。

1) 每个参赛队通过竞赛平台中 5G 专用网络竞赛单元完成工厂的 5G 专用网络组网与运维。竞赛单元中既有的网络规划参数、设备、连线、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，各参赛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 CU-DU 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。网络CQT测试需完成考察点的所有切片测试，考察点的任一切片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，计划升级区域为区域A-2号生产线、区域B-2号生产线、区域C-2号生产线、区域D-2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10、表11和表12所示。

表 10 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）	600
利旧 BBU 已使用扇区数（个）	1
无线机房与承载机房距离（km）	10
承载汇聚机房与核心机房距离（km）	70

表 11 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	最大 RB 数（个）	$\mu$
区域 A	n77	4T4R	273	1
区域 B	n78	4T4R	270	1
区域 C	n79	4T4R	260	1
区域 D	n79	4T4R	265	1

表 12 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（TB）	1
MEC 服务器 A 内存（GB）	64
MEC 服务器 A 存储（TB）	1
MEC 服务器 B 内存（GB）	128
MEC 服务器 B 存储（TB）	2

## 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填写。

### 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 < 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 < 性能带宽;

各链路的需要带宽 < 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 MEC 服务器 MEP HTTP 服务端地址的 Ping 测试；

(2) 在业务调试模块完成 A2、B2、C8、D2 位置的终端拨测。