

5G移动网络运维
职业技能等级标准

目 次

前言.....	1
1 范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	2
4 对应院校专业.....	4
5 面向工作岗位（群）.....	5
6 职业技能要求.....	5
参考文献.....	12

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准起草单位：中国通信学会、北京华晟经世信息技术有限公司、全国工业和信息化职业教育教学指导委员会通信类专业教学指导委员会、深圳市艾优威科技有限公司、南京邮电大学、石家庄邮电职业技术学院、天津电子信息职业技术学院、深圳职业技术学院、深圳信息职业技术学院、南京信息职业技术学院。

本标准主要起草人：孙青华、沈建华、刘松、王苏南、许志良、阴法明、林磊、陈佳莹、吴岳涛、彭超、刘忠。

声明：本标准的知识产权归属于北京华晟经世信息技术有限公司与中国通信学会，未经北京华晟经世信息技术有限公司与中国通信学会同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了5G移动网络运维职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于5G移动网络运维职业技能培训、考核与评价，相关用人单位的人员聘用、培训与考核可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

5G 3GPP R15协议 38系列

5G 3GPP R15协议 23系列

5G 3GPP R15协议 24系列

NB-IoT 3GPP R13协议 36系列

NB-IoT 3GPP R13协议 23系列

GB/T 51278-2018 数字蜂窝移动通信网工程技术标准

GB/T 21195-2007 移动通信室内信号分布系统天线技术条件

YD/T 5224-2015 数字蜂窝移动通信网无线网工程设计规范

3 术语和定义

国家、行业标准界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1 NR (New Radio)

新空口，下一代无线网络，通常指5G无线网。

3.2 5GC (5th Generation Core)

5G核心网，又可称为NGC。

3.3 NB-IoT (Narrow Band Internet of Things)

窄带物联网，构建于蜂窝网络，只消耗大约180kHz的带宽，可直接部署于GSM网络、UMTS网络或LTE网络，以降低部署成本、实现平滑升级。

3.4 NFV (Network Function Virtualization)

网络功能虚拟化，5G关键技术之一。

3.5 LTE (Long Term Evolution)

长期演进，通常用来代指LTE无线网络。

3.6 ITBBU (Internet Technology Building Base band Unit)

互联网技术基带处理单元，基于软件定义架构和网络功能虚拟化（SDN/NFV）的5G无线接入产品。

3.7 CU (Centralized Unit)

集中单元，主要包括非实时的无线高层协议栈功能，同时也支持部分核心网功能下沉和边缘应用业务的部署。

3.8 DU (Distributed Unit)

分布单元，主要处理物理层功能和实时性需求的层2功能。考虑节省AAU与DU之间的传输资源，部分物理层功能也可上移至AAU实现。

3.9 AAU (Active Antenna Unit)

有源天线单元，RRU天线一体化单元，LTE/5G网络使用，无需连接天线。

3.10 VoLTE (Voice over Long-Term Evolution)

长期演进语音承载，LTE网络语音解决方案。

3.11 VoNR (Voice over Next Generation)

下一代语音承载，5G网络语音解决方案。

3.12 RSRP (Reference Signal Receiving Power)

参考信号接收功率,是移动网络中可以代表无线信号强度的关键参数以及物理层测量需求之一,是在某个符号内承载参考信号的所有RE(资源粒子)上接收到的信号功率的平均值。

3.13 SINR (Signal to Interference plus Noise Ratio)

信号与干扰加噪声比,指接收到的有用信号的强度与接收到的干扰信号(噪声和干扰)的强度的比值。

3.14 NOMA (Non-orthogonal Multiple-access)

非正交多址接入技术,多用于5G uRLLC场景。

3.15 SUL (Supplementary Uplink)

补充的上行链路,通过提供一个补充的上行链路(一般处于低频段,如LTE频段)来保证UE的上行覆盖。

3.16 MIMO (Multi Input Multi Output)

多输入多输出技术,可有效提高频谱利用率,提升小区吞吐量。

3.17 CA (Carrier Aggregation)

载波聚合技术,LTE-Advanced系统引入一项增加传输带宽的技术,极大提升了单用户峰值速率。

4 对应院校专业

中等职业学校: 计算机应用、计算机网络技术、通信技术、通信运营服务、通信系统工程安装与维护、电子与信息技术等专业。

高等职业学校: 计算机网络技术、物联网应用技术、通信技术、移动通信技术、通信系统运行管理、通信工程设计与监理、电信服务与管理、物联网工程技术等专业。

应用型本科学校: 电子信息工程、通信工程、信息工程、物联网工程等专业。

5 面向工作岗位（群）

【5G 移动网络运维】（初级）：主要面向运营商、通信工程公司、通信设备制造商等企事业单位，在生产、建设、管理、服务第一线，从事站点工程，通信设备安装与调测，通信网络维护及优化等工作岗位，主要进行站点勘测、站点测试、巡检协调、单站开通、项目管理、网络配置、日常维护、故障处理、前台测试、后台分析等工作。

【5G 移动网络运维】（中级）：主要面向运营商、通信工程公司、通信设备制造商等企事业单位，在生产、建设、管理、服务第一线，从事站点工程，通信设备安装与调测，通信网络维护及优化等工作岗位，主要进行预算编制、工程制图、覆盖规划、项目验收、业务开通、功能测验、项目管理、日常维护、故障处理、维护计划、前台测试、后台分析等工作。

【5G 移动网络运维】（高级）：主要面向运营商、通信工程公司、通信设备制造商等企事业单位，在生产、建设、管理、服务第一线，从事站点工程，通信设备安装与调测，通信网络维护及优化等工作，主要进行容量规划、组网规划、方案评审、项目管理、全网调试、异常维护、风险控制、前台测试、后台分析等工作。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

5G移动网络运维职业技能等级分为三个等级：初级、中级、高级，三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 5G 移动网络运维职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 站点工程	1.1 站点勘测	1.1.1 能正确使用勘测仪器与辅助仪器，完成站点工程勘测。 1.1.2 能根据勘测结果，完成勘测报告编写。 1.1.3 能根据勘测结果，完成站点草图绘制。
	1.2 巡检协调	1.2.1 能根据巡检工作规范，完成水电照明环境检查。 1.2.2 能根据巡检结果，完成监理报告编写。 1.2.3 能根据巡检结果，完成运营商、设计院、物业进场协商。
	1.3 站点测试	1.3.1 能正确使用测试仪器，完成网络覆盖测试。 1.3.2 能理解网络 RSRP、SINR 参数定义。
	1.4 项目管理	1.4.1 能对工程现场危险源进行识别，对施工现场进行安全施工。 1.4.2 能根据工程施工规范与工艺工序规范，对施工现场进行质量管理。
2. 网络维护	2.1 网络配置	2.1.1 能完成基站电源线连接。 2.1.2 能完成基站设备间光纤线缆连接。 2.1.3 能完成 BBU、ITBBU、AAU、RRU、CU 线缆连接。 2.1.4 能完成 GPS 天馈线缆连接。 2.1.5 能完成基站全局参数配置。 2.1.6 能完成基站物理参数配置。 2.1.7 能完成无线小区 LTE&NB-IoT&5G 物理参数、对接参数、网元参数、小区参数配置 2.1.8 能完成基站与核心网对接调试。 2.1.9 能完成基站与 IP 承载网设备对接调试。
	2.2 日常维护	2.2.1 能按照设备运维计划表定时对基站设备进行常规巡检。 2.2.2 能根据基站指示灯、网管平台告警信息判断基站工作状态。 2.2.3 能进行基站日志拷贝导出操作。 2.2.4 能对基站配置数据进行备份导出操作。
	2.3 故障处理	2.3.1 能根据巡检情况，判断基站常见故障影响范围。 2.3.2 能根据 LTE&NB-IoT&5G 网络故障处理方法与流程，完成告警分级处理。 2.3.3 能针对不同基站故障触发不同等级故障预案，并协助实施方人员完成故障处理。

3. 网络优化	3.1 前台测试	<p>3.1.1 能完成 LTE/5G 注册、语音、速率测试与 NB-IoT Attach、Ping、速率等项目测试。</p> <p>3.1.2 能理解前台测试中 RSRP、SINR、上传速率、下载速率、语音 MOS 各业务基础验收标准。</p> <p>3.1.3 能基于 PCI、频点等基础网络信息完成网络质量基础评估。</p> <p>3.1.4 能完成测试工参数据制作与导入。</p>
	3.2 后台分析	<p>3.2.1 能根据 LTE&NB-IoT&5G 系统网络网元架构、NR CU-DU 分离架构与 CRAN 部署原理，完成基础网络架构规划。</p> <p>3.2.2 能按模板熟练操作后台管理软件完成 KPI 指标提取。</p> <p>3.2.3 能根据 OFDM、CA、MIMO、网络切片、NFV、NOMA、毫米波、SUL、VoLTE、VoNR 等理论基础，进行后台管理软件基础操作。</p>

表 2 5G 移动网络运维职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 站点工程	1.1 预算编制	<p>1.1.1 能完成材料、设备单价收集。</p> <p>1.1.2 能完成设计、施工、监理服务采购订单汇总。</p> <p>1.1.3 能根据信息通信建设工程概预算编制规程，完成工程量表输出。</p>
	1.2 工程制图	<p>1.2.1 能根据移动通信工程设计国家与行业标准，使用绘制工具，完成系统原理图绘制。</p> <p>1.2.2 能根据 LTE&NB-IoT&5G 设备的规格参数及线缆参数，使用绘图工具，完成机房设备平面图绘制。</p> <p>1.2.3 根据 LTE&NB-IoT&5G 设备的规格参数及线缆参数，使用绘制工具，完成天馈安装平面图绘制。</p>
	1.3 覆盖规划	<p>1.3.1 能根据 LTE&NB-IoT&5G 系统无线站点覆盖链路预算原理与蜂窝小区组网模型，完成网络覆盖规划并撰写覆盖规划报告。</p>
	1.4 项目验收	<p>1.4.1 能根据理解工程项目设计方案审核规范，完成设计院设计方案审核。</p> <p>1.4.2 能根据工程项目造价审核规范，完成施工单位项目造价审核。</p> <p>1.4.3 能根据移动通信工程设计国家与行业标准，完成施工单位、设计单位、运营商、维护单位项目验收组织。</p>
	1.5 功能测验	<p>1.5.1 能完成终端拨测、ping 包业务测试。</p> <p>1.5.2 能使用测试工具完成单站业务速率测</p>

		<p>试。</p> <p>1.5.3 能完成 LTE&5G 系统小区切换功能测试。</p> <p>1.5.4 能完成 LTE&NB-IoT&5G 系统小区重选业务测试。</p>
	1.6 项目管理	<p>1.6.1 能完成工程进度把控，以及工期延误的整改。</p> <p>1.6.2 能完成工程项目整体造价预算的把控管理，合理的通过成本管理方法对降低成本预算。</p> <p>1.6.3 能根据项目成本管理规范，完成工程前期施工预算审核、工程预算。完成施工中阶段人工费、设备费、各种规费的成本管理。</p>
2. 网络维护	2.1 业务开通	<p>2.1.1 能独立完成 LTE&NB-IoT&5G 系统基站开通调试。</p> <p>2.1.2 能完成承载网设备的 IP、VLAN 和路由参数配置。</p> <p>2.1.3 能完成无线小区制式、频点、PCI、TAC、带宽、邻区、测量配置。</p> <p>2.1.4 能根据扩容操作流程与规范，进行基站的扩容调试。</p> <p>2.1.5 能根据割接操作流程与规范，进行基站的割接调试。</p>
	2.2 日常维护	<p>2.2.1 能完成基站工作状态检查。</p> <p>2.2.2 能完成基站上电与下电。</p> <p>2.2.3 能完成基站日志拷贝导出。</p> <p>2.2.4 能根据需要完成基站日常维护计划表制定。</p> <p>2.2.5 能完成基站接入设备工作状态检查。</p> <p>2.2.6 能完成基站接入设备单板更换。</p>
	2.3 故障处理	<p>2.3.1 能完成基站告警查看，能正确解读各类告警信息。</p> <p>2.3.2 能根据系统告警提示处理 LTE&NB-IoT&5G 系统常见硬件故障。</p> <p>2.3.3 能根据系统告警提示处理 LTE&NB-IoT&5G 系统常见链路故障。</p> <p>2.3.4 能根据基站接入设备的面板指示灯判断是否存在硬件或连接故障，具备修复该类故障的能力。</p> <p>2.3.5 能正确使用告警、PING、TRACE、信令跟踪工具，完成故障的分析与定位。</p>
	2.4 维护计划	<p>2.4.1 能根据网络设备数量、人员数量，完成日检、月检、年检等常规检查计划表编制。</p>
3. 网络优化	3.1 前台测试	<p>3.1.1 能运用单站测试、DT 测试等常用软件，</p>

		完成 AOA 到达角、下倾角、方位角优化。 3.1.2 能根据不同频段无线小区覆盖能力差异及下倾角、方位角等工程参数定义，处理一般性网络优化问题。
	3.2 后台分析	3.2.1 能使用后台网络管理软件，完成 KPI 提取、整合。 3.2.2 能在指导下进行站点、小区基础参数、小区测量参数、VoLTE 参数优化。 3.2.3 能通过参数调整，完成接通率、掉话率、切换成功率、MOS、CQI 等后台关键 KPI 优化。 3.2.4 能根据 A1、A2、A3、A4、A5、B1、B2 等切换事件原理完成小区切换优化。 3.2.5 能根据 S 准则、R 准则等重选原理完成小区重选优化。 3.2.6 能根据基础信令中相关字段与基础参数的对应关系，对不同业务的 RRC 信令分析，并定位基础网络优化问题。 3.2.7 能根据 5G Option1、Option2、Option3 系列、Option4 系列、Option5、Option7 系列组网策略、特点与 5G CU-DU 合设与分离硬件原理，协助规划部门完成网络规划前网络评估。 3.2.8 能完成 SUL、CA、MU-MIMO、负荷均衡、动态波束等无线关键技术配置。

表 3 5G 移动网络运维职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 站点工程	1.1 容量规划	1.1.1 能根据 LTE&NB-IoT&5G 系统峰值速率计算、容量计算原理，完成无线接入网容量规划并撰写容量规划报告。 1.1.2 能根据 EPC 核心网与 5GC 核心网业务量、带宽、虚拟服务器容量计算原理，完成核心网容量规划并撰写容量规划报告。 1.1.3 能根据计算结果与无线侧、核心侧设备规格参数，完成无线侧、核心网侧的设备型号与数量选择。
	1.2 站点规划	1.2.1 能根据 LTE&NB-IoT&5G SA/NSA 系统网络架构，容量规划计算结果，5G Option1、Option2、Option3 系列、Option4 系列、Option5、Option7 系列组网策略与特点与 5GC 基于 NFV 的 SBA 架构，完成网络拓扑设计。
	1.3 方案评审	1.3.1 能根据项目成本评审规范与方法，完成项目总成本集中评审。

		1.3.2 能根据项目图纸评审规范与方法，完成项目设计图纸集中评审。
	1.4 项目管理	1.4.1 能根据移动通信项目管理规范，完成项目造价控制。 1.4.2 能根据移动通信项目管理规范，完成项目总进度控制。 1.4.3 能根据移动通信项目管理规范，完成项目组织管理。 1.4.4 能根据移动通信项目管理规范，完成项目合同管理。 1.4.5 能根据移动通信项目管理规范，完成项目信息管理。 1.4.6 能根据移动通信项目管理规范，进行勘察设计合同、施工合同、监理合同的订立、履行、终止、违约判责、争议解决。
2. 网络维护	2.1 网络联调	2.1.1 能根据 EPC 核心网设备的规格参数及线缆参数，完成 EPC 核心网设备硬件安装、设备连线、参数配置。 2.1.2 能根据 5GC 核心网设备的规格参数及线缆参数，完成 5GC 核心网设备硬件安装、设备连线、NF 参数配置。 2.1.3 能完成 5GC 核心网 AMF/UPF/SMF/NRF/PCF/NSSF/AUSF/UDM 虚拟网元配置。 2.1.4 能根据 5G 承载网 RT/PTN/SPN 设备 IP 及路由配置原理，完成 5G 承载网数通设备硬件安装、设备连线、参数配置。
	2.2 异常维护	2.2.1 能根据系统告警提示处理 LTE&NB-IoT&5G 常见业务故障。 2.2.2 能根据开机入网、寻呼、TAU、切换、重选原理，通过系统告警与信令分析结果处理异常业务，如：终端异常脱网、网络搜索困难、无告警接入失败、无告警业务失败等。
	2.3 风险控制	2.3.1 能合理预想常见网络风险并制定相应预案。 2.3.2 能根据全网各设备模块或各业务流程制定对应故障处理预案。 2.3.3 能组织测试验证各预案、计划的可实施性与实际效果并进行相应完善。
3. 网络优化	3.1 前台测试	3.1.1 能根据无线信号调制解调、系统 RB 资源调度、多频网规划原理与 VoLTE IMS 信令、小区接入、小区切换流程，定位低速率、弱覆盖、掉话、语音质差等前台问题根因，并提出解决方案。

	<p>3.2 后台分析</p>	<p>3.2.1 能根据 LTE&NB-IoT&5G 系统无线数据包传送、接收过程，完成疑难低速率优化。</p> <p>3.2.2 能根据 CA、MU-MIMO、负荷均衡、NFV、PSM、eDRX/DRX、核心网网络切片、承载网网络切片、CU-DU 分离架构、CRAN 等关键技术原理与参数优化方案，提升网络性能。</p> <p>3.2.3 能通过 DNN、APN、Profile、切片、5QI、QCI 等用户签约配置与优化原理，完成不同场景下终端业务质量优化。</p> <p>3.2.4 能通过前后台空口信令、核心网信令协同分析，匹配各字段与业务质量关系，定位网络疑难杂症。</p> <p>3.2.5 能根据业务模型与优化经验制定网络预警性方案。</p> <p>3.2.6 能独立完成大话务场景业务保障。</p> <p>3.2.7 能根据解郊区、一般城区、密集城区等不同场景下参数配置需求，指定不同的场景优化方案。</p> <p>3.2.8 能根据 5G 系统中 LOS 和 NLOS 场景下 Umi、Uma、Rma 经验模型与 Volcano 射线跟踪模型（确定性模型）公式与模型特征，完成复杂场景网络规划。</p>
--	-----------------	--

参考文献

- [1]5G 3GPP R15协议 38系列
- [2]5G 3GPP R15协议 23系列
- [3]5G 3GPP R15协议 24系列
- [4]NB-IoT 3GPP R13协议 36系列
- [5]NB-IoT 3GPP R13协议 23系列
- [6]GB/T 51278-2018 数字蜂窝移动通信网工程技术标准
- [7]GB/T 21195-2007 移动通信室内信号分布系统天线技术条件
- [8]YD/T 5224-2015 数字蜂窝移动通信网无线网工程设计规范
- [9]中华人民共和国教育部. 高等职业学校移动通信技术专业教学标准. 2019
- [10]中华人民共和国教育部. 高等职业学校移动通信工程设计与监理专业教学标准. 2019
- [11]中华人民共和国教育部. 高等职业学校通信技术专业教学标准. 2019
- [12]中华人民共和国教育部. 高等职业学校物联网应用技术专业教学标准. 2019