

5G移动通信网络部署与运维 职业技能等级标准

标准代码：510100

（2021年2.0版）

华为技术有限公司 制定

2021年12月 发布

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 适用院校专业.....	4
5 面向职业岗位（群）	5
6 职业技能要求.....	5
参考文献.....	11

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本标准起草单位：华为技术有限公司、浙江华为通信技术有限公司、深圳职业技术学院、南京信息职业技术学院、重庆电子工程职业学院、浙江机电职业技术学院、广东轻工职业技术学院。

本标准主要起草人：郭佳、罗杰、倪葛伟、王端军、周进军、马晓明、汤昕怡、陶亚雄、卢涤非、秦文胜、梁广民、赵爽、李飞（排名不分先后）。

声明：本标准的知识产权归属于华为技术有限公司，未经华为技术有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了5G移动通信网络部署与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移动通信网络部署与运维职业技能培训、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 38100-f50系列

5G 3GPP R15协议 38200-f50系列

5G 3GPP R15协议 38300-f50系列

5G 3GPP R15协议 23501-g30系列

5G 3GPP R15协议 23502-g30系列

YD/T 5224-2015 数字蜂窝移动通信网无线网工程设计规范

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 5120-2015 无线通信室内覆盖系统工程设计规范

YD/T 5160-2015 无线通信室内覆盖系统工程验收规范

GB/T 31491-2015 无线网络访问控制技术规范

YD/T 5230-2016 移动通信基站工程技术规范

YD/T 5201-2014 通信建设工程安全生产操作规范

YDB 103-2012 高空基站系统设备技术要求

YD/T 2219-2011 通信网络运行维护企业一般要求

YD/T 2021-2009 移动网管安全技术要求

3 术语和定义

YD/T 5224-2015、GB/T 51278-2018、GB/T 21195-2007、YD/T 5120-2015、YD/T 5160-2015、GB/T 31491-2015、YD/T 5230-2016、YD/T 5201-2014、YDB 103-2012、YD/T 2219-2011、YD/T 2021-2009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

EHS (Environment, Health, Safety)

环境 Environment、健康Health、安全Safety。

3.2

NR (New Radio)

新空口，即5G无线网络的简称，代指5G无线网络。

3.3

5GC (5th Generation Core)

即5G核心网，又可称为NGC (Next Generation Core) 下一代核心网。

3.4

NFV (Network Function Virtualization)

网络功能虚拟化，实现高层软件和底层硬件解耦，是5G网络架构云化的关键技术之一。

3.5

SDN (Software-Defined Networking)

软件定义网络，实现传输网络设备转发和控制分离，是5G传输承载网络架构的关键技术之一。

3.6

RAN-CU (Radio Access Network Centralized Unit)

无线网络集中单元，主要负责无线网路非实时的高层协议栈功能，作为未来CloudRAN云化架构的控制中心。

3.7

RAN-DU (Radio Access Network Distributed Unit)

无线网络分布单元，主要处理无线物理层功能和实时性需求的层二功能。考虑节省AAU与DU之间的传输资源，部分物理层功能也可下放至AAU实现。

3.8

BBU (Base Band Unit)

基站的基带单元，主要负责空口协议栈一层二层三功能，比如信号编解码、数据分段重组、无线资源管理等功能，是无线基站最重要的主设备之一。

3.9

RRU (Remote Radio Unit)

基站的射频拉远单元，负责射频信号的处理，比如信号上变频/下变频、模数转换/数模转换、信号功率放大等功能，部署在天面，需连接天线。

3.10

AAU (Active Antenna Unit)

有源天线单元，RRU射频与天馈一体化单元，部署在天面，无需连接天线。

3.11

Cloud RAN (Cloud RAN)

云化无线接入网，是无线基站的未来形态，该形态的基站主要包括CU和DU设备，一个CU可以控制多个DU，起到业务按需部署、更大资源池等效果。

3.12

SBA (Service Based Architecture)

基于服务化的架构，将网络设备功能划分为可重用的若干个“服务”模块，“服务”模块之间使用轻量化接口通信，从而实现系统架构的高效化、软件化、开放化。这是云核心网架构的关键特性之一。

3.13

CUPS (Control and User Plane Separation)

云核心网控制面和用户面分离技术，将5G核心网控制面设备和用户面设备分开部署，其中控制面设备集中部署，用户面设备根据业务需求不同采用分布式部署，有利于简化运维、提升运维效率、增加网络灵活性。

3.14

Massive MIMO (Massive Multiple-Input Multiple-Output)

大规模多输入多输出的天线技术，通过在基站侧安装几百上千根天线，实现大量天线同时收发数据，通过空间复用技术，在相同的时频资源上，同时服务更多用户，可以大幅度提高频谱效率，成为5G的重要关键技术之一。

3.15

eMBB (enhanced Mobile Broadband)

增强移动宽带业务，5G三大业务场景之一，包括高清视频、VR、高清直播等对传输带宽要求高的业务。

3.16

mMTC (massive Machine-Type Communication)

大规模机器类型通信, 5G三大业务场景之一, 包括智慧城市、智慧港口等需要大规模连接的业务。

3.17

URLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communications)

超高可靠性低时延通信, 5G三大业务场景之一, 包括自动驾驶、远程手术等需要超低时延、高可靠通信的业务。

3.18

3GPP (3rd Generation Partnership Project)

第三代合作伙伴计划, 制定全球适用技术规范和技术报告, 移动通信系统标准化组织。

4 适用院校专业

4.1 参照原版专业目录

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、电子技术应用、软件与信息服务、数字广播电视技术、邮政通信管理、船舶通信与导航、城市轨道交通信号、铁道信号等相关专业。

高等职业学校: 计算机应用技术、计算机网络技术、信息安全与管理、计算机信息管理、计算机系统与维护、软件技术、软件与信息服务、物联网应用技术、通信技术、移动通信技术、智能监控技术应用、移动互联应用技术、电子信息工程技术、工业网络技术、铁道通信与信息化技术、智能交通技术运用、广播电视技术、信息网络安全监察、通信指挥、邮政通信管理、城市轨道交通通信信号技术、民航通信技术、船舶通信与导航、铁道通信信号设备制造与维护、应用电子技术、通信系统运行管理、电信服务与管理、光通信技术、通信工程设计与监理、物联网工程技术等相关专业。

高等职业教育本科学校: 电子信息工程、物联网工程、计算机应用工程、网络工程、信息安全与管理、通信工程等相关专业。

应用型本科学校: 计算机科学与技术、通信工程、信息工程、网络工程、物联网工程、电子与计算机工程、软件工程、智能科学与技术、信息安全与管理、计算机应用工程、电子信息工程、轨道交通信号与控制、电信工程及管理、光电信息科学与工程等相关专业。

4.2 参照新版职业教育专业目录

中等职业学校: 计算机应用、计算机网络技术、现代通信技术应用、通信运营服务、通信系统工程安装与维护、电子信息技术、电子技术应用、软件与信息服务、邮政通信服务、城市轨道交通信号维护、铁道信号施工与维护等相关专业。

高等职业学校: 计算机应用技术、计算机网络技术、信息安全技术应用、大数据技术、软件技术、物联网应用技术、现代通信技术、现代移动通信技术、通信软件技术、卫星通信与导航技术、网络规划与优化技术、智能产品开发与应用、移动互联应用技术、电子信息工程技术、工业互联网技术、铁道通信与信息化技术、智能交通技术、数字广播电视技术、网络安全与执法、通信指挥、邮政通信管理、城市轨道交通通信信号技术、民航通信技术、船舶通信装备技术、轨道交通通信信号设备制造与维护、应用电子技术、通信系统运行管理、电信服务与管理、通信工程设计与监理、智能互联网技术等相关专业。

高等职业教育本科学校：电子信息工程技术、物联网工程技术、光电信息工程技术、计算机应用工程、网络工程技术、信息安全与管理、现代通信工程等相关专业。

应用型本科学校：计算机科学与技术、通信工程、信息工程、网络工程、物联网工程、电子与计算机工程、软件工程、智能科学与技术、信息安全与管理、计算机应用工程、电子信息工程、轨道交通信号与控制、电信工程及管理、光电信息科学与工程等相关专业。

5 面向职业岗位（群）

【5G 移动通信网络部署与运维】（初级）：主要面向运营商、通信工程服务提供商、通信设备制造商、ICT 系统集成商等相关企事业单位，在生产、建设、管理、服务第一线，从事 5G 无线站点工程部署，移动通信设备安装与基础硬件维护等工作岗位。

【5G 移动通信网络部署与运维】（中级）：主要面向运营商、通信工程服务提供商、通信设备制造商、ICT 系统集成商等相关企事业单位，在生产、建设、管理、服务第一线，从事 5G 无线站点现场维护操作，移动通信网络基础运维与近端调测等工作岗位。

【5G 移动通信网络部署与运维】（高级）：主要面向运营商、通信工程服务提供商、通信设备制造商、ICT 系统集成商等相关企事业单位，在生产、建设、管理、服务第一线，从事 5G 无线站点数据基础规划以及配置开通、业务调测，以及简单故障处理等工作岗位。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

5G移动通信网络部署与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。

【5G 移动通信网络部署与运维】（初级）：根据 5G 网络工程建设和部署需求，完成对 5G 基站的设备识别、安装、线缆制作与连接等相关工作任务。

【5G 移动通信网络部署与运维】（中级）：根据 5G 无线站点的规划和维护需求，完成 5G 基站硬件检查、更换以及例行维护等相关工作任务。

【5G 移动通信网络部署与运维】（高级）：根据 5G 无线站点的规划和业务实际需求，完成 5G 无线站点的基础业务测试与基础故障分析和处理等相关工作任务。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 5G 移动通信网络部署与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.通用操作安全保障	1.1 通用安全规范认知	1.1.1 具备安全防范意识，按照安全规范完成相关操作，做好安全防护。 1.1.2 能够识别安全风险，并具备处理安全相关紧急情况的知识能力。
	1.2 安全操作执行	1.2.1 能够认识及遵守机房和网络设备相关安全标识的指示。 1.2.2 能够认识个人防护用品的分类和使用规范。

	1.3 EHS 管理	<p>1.3.1 能够认识 EHS 基本概念以及应用范围。</p> <p>1.3.2 能够根据登高作业、带电作业以及其他 EHS 规范，清楚认识其操作规范要求。</p>
2. 5G 无线网络原理认知	2.1 移动通信网络演进及 5G 标准进展	<p>2.1.1 能够理解移动通信网络的演进过程以及各代通信系统关键知识点，比如性能、关键技术、典型业务等。</p> <p>2.1.2 能够掌握 3GPP 主流版本的演进过程，特别是 5G 系统相关的 R15 和 R16 版本演进。</p> <p>2.1.3 能够掌握 5G 网络业务应用及需求匹配。</p>
	2.2 5G 无线网络设备组网架构认知	<p>2.2.1 能够描述移动通信网络拓扑构成与典型业务流程。</p> <p>2.2.2 能够描述 5G NSA 架构的各种组网场景特点。</p> <p>2.2.3 能够描述 5G SA 架构的各种组网场景特点。</p>
	2.3 5G 无线网络关键技术及接口概述认知	<p>2.3.1 能够掌握 5G 空口频率资源分配情况，包括各频段使用场景。</p> <p>2.3.2 能够描述 5G 空口三类信道功能。</p> <p>2.3.3 能够了解 5G 空口无线网络关键技术。</p>
3. 5G 无线站点产品介绍	3.1 5G 无线站点产品介绍	<p>3.1.1 能够理解 NSA/SA 组网下 5G 无线站点的拓扑位置及功能。</p> <p>3.1.2 能够描述 5G 无线站点硬件组成以及整体技术指标参数。</p>
	3.2 5G 无线站点模块介绍	<p>3.2.1 能够理解 BBU 物理和逻辑架构，以及各类型单板功能和参数。</p> <p>3.2.2 能够理解常用 AAU/RRU/pRRU 射频模块的功能以及相关参数。</p>
	3.3 5G 无线站点设备典型配置	<p>3.3.1 能够识别室外宏站场景下 5G 无线站点的设备典型配置场景。</p> <p>3.3.2 能够识别室分场景下 5G 无线站点的设备典型配置场景。</p>
4. 5G 无线站点设备硬装规范及实操	4.1 无线设备硬件安装规范认知	<p>4.1.1 能够掌握 5G 无线设备安装场景和步骤。</p> <p>4.1.2 能够识别 5G 无线主设备安装质量关键点。</p> <p>4.1.3 能够识别 5G 无线配套设备安装质量关键点。</p> <p>4.1.4 能够识别 5G 无线相关线缆制作质量关键点。</p>

	4.2 无线设备硬件安装实操	4.2.1 能够独立完成 5G 无线设备安装准备工作。 4.2.2 能够独立完成 5G 无线主设备安装。 4.2.3 能够独立完成 5G 无线配套设备安装。
	4.3 无线设备线缆安装实操	4.3.1 能够独立完成 5G 无线相关线缆制作。 4.3.2 能够独立完成 5G 无线相关线缆连接。

表 2 5G 移动通信网络部署与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. 5G 端到端网络架构及部署	1.1 5G 无线网架构认知	1.1.1 能够识别 5G NSA 架构与 SA 架构的各种组网场景及特点。 1.1.2 能够描述 5G 传统 CRAN、DRAN 架构的特点以及优劣势。 1.1.3 能够描述 5G CloudRAN 架构的特点以及优势。
	1.2 5G 承载网架构认知	1.2.1 能够描述 5G 承载网前传解决方案，包括各种拉远场景。 1.2.2 能够描述 5G 承载网中回传解决方案及演进。
	1.3 5G 核心网架构认知	1.3.1 能够描述 5G 核心网云化架构的特点以及优势。 1.3.2 能够描述 5G 核心网 CUPS 架构的特点以及优势。 1.3.3 能够描述 5G 核心网切片架构的特点以及优势。
2. 5G 无线站点设备调测	2.1 5G 基站调测准备	2.1.1 能够识别 5G 基站的三种调测方式以及各自的应用场景。 2.1.2 能够掌握 5G 基站调测的工具及使用场景。
	2.2 5G 基站调测流程认知	2.2.1 能够描述 5G 基站调测准备和执行阶段的所有具体流程。 2.2.2 能够熟练清楚 5G 基站调测前的所有准备工作。 2.2.3 能够熟练清楚 5G 基站调测的近端和远端操作任务。

	2.3 5G 基站调测	2.3.1 能够完成 5G 基站近端和远端调测任务。 2.3.2 能够完成 5G 基站调测实施结果复检与确认。
3. 5G 无线站点现场操作维护	3.1 5G 基站现场硬件检查	3.1.1 能够独立完成 5G 基站硬件模块和单板的检查。 3.1.2 能够独立完成 5G 基站监控系统检查。 3.1.3 能够独立完成 5G 基站线缆检查。
	3.2 5G 基站现场硬件更换	3.2.1 能够熟悉 5G 基站单板的更换操作规范。 3.2.2 能够熟悉 5G 基站射频的更换操作规范。 3.2.3 能够熟悉 5G 基站配套设备的更换操作规范。
	3.3 5G 基站现场例行维护	3.3.1 能够熟悉 5G 基站机房环境例行维护项目。 3.3.2 能够熟悉 5G 基站电源和接地系统例行维护项目。 3.3.3 能够熟悉 5G 无线站点现场例行维护项目。
4. 5G 无线站点日常操作维护	4.1 5G 基站操作维护系统结构认知	4.1.1 能够熟悉 5G 基站的操作维护系统结构。 4.1.2 能够独立完成 5G 基站的现场和远端登录操作。
	4.2 5G 基站日常操作维护实操	4.2.1 能够独立完成 5G 基站的告警管理，包括告警的查询、筛选、过滤、定位等操作。 4.2.2 能够独立完成 5G 基站的设备管理，包括单板和端口的查询、屏蔽、倒换等操作。 4.2.3 能够独立完成 5G 基站的传输参数管理，包括传输参数查询、故障初步定位等操作。 4.2.4 能够独立完成 5G 基站的无线参数管理，包括小区状态和参数的查询，小区激活/去激活、闭塞/解闭塞等操作。

表 3 5G 移动通信网络部署与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. 5G 无线网络覆盖基础规划	1.1 5G 基础覆盖规划影响因素认知	1.1.1 能够理解不同频率的传播特性及对无线覆盖的影响。 1.1.2 能够理解 5G 上下行解耦原理及对网络覆盖规划的增益。 1.1.3 能够理解 5G MassiveMIMO 技术的原理及对网络覆盖规划的增益。

	1.2 5G 基础覆盖规划无线链路预算	<p>1.2.1 能够理解无线网络覆盖表征量（RSRP、SINR），理解表征量与业务速率、覆盖边缘速率之间的关系，能够根据实际业务场景，选择合理的覆盖规划目标。</p> <p>1.2.2 能够理解覆盖规划链路预算原理，能够通过链路预算计算最大路径损耗。</p> <p>1.2.3 能够理解阴影衰落、干扰余量、天线增益、最小接入电平等参数对于链路预算结果的影响，能够根据实际业务场景，选择合理的参数值。</p>
	1.3 传播模型的选择与应用	<p>1.3.1 能够理解传播模型在无线覆盖规划中的作用，基于不同业务场景选择合适的传播模型。</p> <p>1.3.2 能够熟悉不同传播模型特点及适用场景，通过传播模型的应用计算获取站点建设数量，初步确定站点位置。</p>
2. 5G 无线站点数据配置	2.1 5G 基站数据配置概述及准备	<p>2.1.1 能够具备 5G 基站数据配置工具的使用的能力。</p> <p>2.1.2 能够独立完成 5G 基站配置的环境准备工作。</p> <p>2.1.3 能够熟悉 5G 基站数据配置流程。</p>
	2.2 5G 基站全局设备数据配置	<p>2.2.1 能够根据协商参数，独立完成全局数据配置，并了解命令里面重要参数的含义。</p> <p>2.2.2 能够根据协商参数，独立完成设备数据配置，并了解命令里面重要参数的含义。</p>
	2.3 5G 基站传输数据配置	<p>2.3.1 能够根据协商参数，独立完成传输底层数据配置，并了解命令里面重要参数的含义。</p> <p>2.3.2 能够根据协商参数，独立完成传输高层数据配置，并了解命令里面重要参数的含义。</p>
	2.4 5G 基站无线数据配置	<p>2.4.1 能够根据协商参数，独立完成无线数据配置，并了解命令里面重要参数的含义。</p>
	2.5 5G 业务开通测试	<p>2.5.1 能够完成基站配置调试和业务开通。</p> <p>2.5.2 能够完成基本的 5G 业务开通测试。</p>
3. 5G 无线业务信令分析	3.1 5G 信令流程基础分析	<p>3.1.1 能够理解 5G 系统中重要的网络、业务、用户等标识。</p> <p>3.1.2 能够识别不同业务对 QoS 的性能要求。</p>
	3.2 UE 开机入网流程分析	<p>3.2.1 能够理解 UE 正常开机入网流程。</p> <p>3.2.2 能够理解小区搜索与选择的业务流程。</p>

	3.3 PDU 会话建立流程分析	3.3.1 能够清楚 PDU 会话概念和架构。 3.3.2 能够理解 PDU 会话正常建立流程。
4. 5G 无线站点基础故障处理	4.1 故障分析处理认知	4.1.1 能够理解一般故障的处理流程。 4.1.2 能够有效利用故障处理的常用维护手段。
	4.2 小区故障分析和处理	4.2.1 能够根据故障现象和告警提示,分析和定位 CU 小区故障,并进行故障排查。 4.2.2 能够根据故障现象和告警提示,分析和定位 DU 小区故障,并进行故障排查。
	4.3 传输故障分析和处理	4.3.1 能够根据故障现象和告警提示,分析和定位物理层故障,并进行故障排查。 4.3.2 能够根据故障现象和告警提示,分析和定位链路层故障,并进行故障排查。 4.3.3 能够根据故障现象和告警提示,分析和定位网络层故障,并进行故障排查。 4.3.4 能够根据故障现象和告警提示,分析和定位传输层故障,并进行故障排查。
	4.4 时钟故障分析和处理	4.4.1 能够根据故障现象和告警提示,分析和定位 GNSS 时钟基础故障。 4.4.2 能够根据故障现象和告警提示,分析和定位 1588 时钟基础故障。

参考文献

- [1] 5G 3GPP R15协议 38100-f50系列
- [2] 5G 3GPP R15协议 38200-f50系列
- [3] 5G 3GPP R15协议 38300-f50系列
- [4] 5G 3GPP R15协议 23501-g30系列
- [5] 5G 3GPP R15协议 23502-g30系列
- [6] YD/T 5224-2015 数字蜂窝移动通信网无线网工程设计规范
- [7] GB/T 51278-2018 数字蜂窝移动通信网工程技术标准
- [8] GB/T 21195-2007 移动通信室内信号分布系统天线技术条件
- [9] YD/T 5120-2015 无线通信室内覆盖系统工程设计规范
- [10] YD/T 5160-2015 无线通信室内覆盖系统工程验收规范
- [11] GB/T 31491-2015 无线网络访问控制技术规范
- [12] YD/T 5230-2016 移动通信基站工程技术规范
- [13] YD/T 5201-2014 通信建设工程安全生产操作规范
- [14] YDB 103-2012 高空基站系统设备技术要求
- [15] YD/T 2219-2011 通信网络运行维护企业一般要求
- [16] YD/T 2021-2009 移动网管安全技术要求
- [17] 教育部关于印发《职业教育专业目录(2021年)》的通知(教职成(2021)2号)
- [18] 《教育部关于公布2019年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》(教高函〔2020〕2号)
- [19] 《教育部关于公布2020年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》(教高函〔2021〕1号)