

移动通信基站测试 职业技能等级标准

标准代码：510115

（2021年2.0版）

电信科学技术研究院有限公司 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	3
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：由电信科学技术研究院有限公司主持，大唐移动通信设备有限公司承担主要编写责任，同时联合济南工程职业技术学院、山东电子职业技术学院、德州职业技术学院、山东信息职业技术学院、山东水利职业技术学院、安徽邮电职业技术学院、江苏电子信息职业学院、西安铁路职业技术学院、深圳职业技术学院、天津中德应用技术大学、南京工业职业技术学院等单位共同制订。

本标准主要起草人：孔雷、张磊、杜青云、张永强、赵淮盟等。

声明：本标准的知识产权归属于电信科学技术研究院有限公司及大唐移动通信设备有限公司共同所有，未经电信科学技术研究院有限公司及大唐移动通信设备有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了移动通信基站测试职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于移动通信基站测试职业技能培训、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

国家、行业、企业有关标准

3 术语和定义

国家、行业界定的以及下列术语和定义适用于本标准。。

3.1 5G NR New Radio

5G新空口，第五代移动通信技术，通常指5G无线网。

[5G NR Release 16 (R16)]

3.2 5G 硬件测试

针对5G基站设备的各模块的硬件性能、运行状态、可靠性验证的测试。

[3GPP TS 34.121(Release9)、3GPP TS 25.133(Release9)]

3.3 5G 业务测试

针对5G基站设备的软件架构及驱动的功能、运行状态、业务指标的测试。

[3GPP TS 38.401]

3.4 传导测试

一种测试方式：将待测基站与测试仪器仪表通过射频馈线连接的测试方式。

[3GPP TS 38.141 (Release15)]

3.5 OTA 测试 Over The Air Test

空口测试：与传导测试相对应，是一种模拟基站的无线信号在空中的传输场景，在自由空间验证基站空口接收、发射性能的测试方式。接近基站的实际使用场景。

[3GPP TS 38.104 4.6]

3.6 环境可靠性测试

环境可靠性试验：是在基站的研发阶段、试产阶段和量产抽检阶段对产品的可靠性进行验证，通常可分为三类：力学环境试验、气候环境试验和综合环境试验。

[GB/T 2423.2-89 电工电子产品基本环境试验规程]

3.7 测试用例 Test Case

是指对基站进行测试的任务描述，体现测试方案、方法、技术和策略。其内容包括测试目标、测试环境、输入数据、测试步骤、预期结果、测试脚本等。

[软件工程课程设计教程（北京邮电大学出版社，2016.01）第72页、软件测试技术（广东高等教育出版社，2015.08）第34页]

3.8 自动化测试

测试工程师根据测试用例，将测试用例中的测试步骤编译成可自动执行的计算机代码，来代替人工操作的测试方法。

[自动化测试实现研究（中国市场，2016, (34)）96-98, 102]

4 适用院校专业

4.1 参照原版专业目录

中等职业学校：通信技术、通信系统工程安装与维护、物联网技术应用、移动应用技术与服务、通信运营服务、电子与信息技术、电子技术应用等专业。

高等职业学校：电子信息工程技术、应用电子技术、电子产品质量检测、电子电路设计与工艺、电子测量技术与仪器、电子制造技术与设备、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、光通信技术、物联网工程技术等专业。

应用型本科学校：电子信息工程、电子科学与技术、通信工程、信息工程、光电信息科学与工程、电子信息科学与技术、电信工程及管理、物联网工程、电子与计算机工程等专业。

4.2 参照新版职业教育专业目录

中等职业学校：现代通信技术应用、通信系统工程安装与维护、通信运营服务、物联网技术应用、移动应用技术与服务、电子信息技术、电子技术应用等专业。

高等职业学校：电子信息工程技术、应用电子技术、电子产品检测技术、电子产品制造技术、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、移动互联应用技术、通信系统运行管理、智能互联网络技术等专业。

应用型本科学校：电子信息工程、电子科学与技术、电子信息科学与技术、电信工程及管理、应用电子技术教育、通信工程、信息工程、物联网工程、电磁场与无线技术、电波传播与天线、测控技术与仪器。

高等职业教育本科学校：电子信息工程技术、现代通信工程、电子信息工程技术、物联网工程技术、自动化技术与应用、现代测控工程技术、工业互联网工程、计算机应用工程、软件工程技术等专业。

5 面向职业岗位（群）

主要面向电信运营商、ICT 设备制造商、ICT 终端制造商、ICT 工程服务提供商、ICT 系统集成商、智能制造企业、测量仪表制造商、电信技术标准所、电信技术研究所、政府部门等单位，从事移动通信解决方案测试、产品测试、硬件性能测试、软件功能测试、协议一致性测试、网络及关键技术测试、终端到终端业务测试、硬件自动化测试工具开发、业务自动化测试工具开发、移动通信设备环境可靠性测试、产品技术研发测试等工作。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

移动通信基站测试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。

【移动通信基站测试】（初级）：在基站设备及通信终端研发生产及制造环节中，对基站设备整机进行系统的硬件性能及业务功能的测试验证：包括测试环境搭建，测试用例执行、测试报告输出等。

【移动通信基站测试】（中级）：在基站设备及通信终端研发生产及制造环节中，对移动通信基站设备整机空间辐射与接收特性进行系统的硬件性能及业务功能的验证，以及移动通信基站设备的环境可靠性验证：包括 OTA 测试环境搭建，微波暗室场地校准、OTA 测试用例执行、测试结果分析、告警日志分析、环境可靠性测试等。

【移动通信基站测试】（高级）：在基站设备及通信终端研发生产及制造环节，以及招标测试环节对移动通信基站设备硬件链路性能、软件架构业务功能的各环节进行详细的指标制定及测试用例制定：包括测用例制定、测试指标研究及规范制定、自动化测试用例脚本开发及维护、测试计划制定及项目管理、故障日

志分析及问题定位运营商招标测试等。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 移动通信基站测试职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 移动通信硬件测试	1.1 硬件测试环境搭建	1.1.1 掌握基站各网元的架构及功能,能够按硬件测试规范搭建测试环境。
		1.1.2 掌握硬件测试各种射频辅材,能熟练掌握各种射频辅材的功能特性及用途。
		1.1.3 掌握频谱分析仪、矢量信号发生器测试仪表安全使用注意事项。
	1.2 基站硬件测试模式配置	1.2.1 能够根据硬件测试规范启动基站并配置基站相应测试模式。
		1.2.2 能熟练使用频谱分析仪、矢量信号发生器等测试仪表,正确设置用例要求的参数。
	1.3 硬件测试用例执行	1.3.1 正确执行硬件测试相关测试用例,并记录、总结测试结果。
2. 移动通信业务测试	2.1 业务测试环境搭建	2.1.1 掌握基站各网元的架构及功能,能够按业务测试规范搭建测试环境。
		2.1.2 掌握业务测试各种射频辅材,能熟练掌握各种射频辅材的功能特性及用途。
		2.1.3 熟悉频谱分析仪、矢量信号发生器等仪表安全使用注意事项。
	2.2 基站业务测试模式配置	2.2.1 能够根据业务测试规范启动基站并配置基站相应测试模式。
		2.2.2 能熟练使用频谱分析仪、矢量信号发生器等测试仪表,正确设置用例要求的参数。
	2.3 业务测试用例执行	2.3.1 正确执行业务测试相关用例,并记录、总结测试结果。
3. 移动通信自动化测试	3.1 自动化测试环境搭建	3.1.1 掌握自动化测试运行环境配置,熟悉自动化测试环境搭建流程。
		3.1.2 掌握自动化测试原理,熟悉自动测试逻辑架构。
	3.2 自动化测试脚本执行配置文件制定	3.2.1 掌握自动化测试脚本配置文件格式定义。
		3.2.2 能够根据相关测试用例要求制定测试脚本配置文件。
	3.3 自动化测试脚本结果输出格式制定	3.3.1 能够根据相关自动化测试用例要求制定自动化测试脚本结果输出文件。

表 2 移动通信基站测试职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 移动通信硬件测试	1.1 硬件 OTA 测试环境搭建	1.1.1 掌握基站各网元的架构及功能,能够按硬件 OTA 测试规范搭建测试环境。
		1.1.2 掌握硬件 OTA 测试各种射频辅材,能熟练掌握各种射频辅材的功能特性及用途。
		1.1.3 熟悉频谱分析仪、矢量信号发生器等测试仪表安全使用注意事项。
		1.1.4 熟悉天线测试基础,理解 OTA 测试环境要求。
	1.2 硬件 OTA 测试场地校准	1.2.1 熟悉微波暗室环境,了解标准喇叭天线的特性。
		1.2.2 能熟练使用频谱分析仪、矢量信号发生器等测试仪表,正确设置用例要求的参数。
		1.2.3 掌握 OTA 测试校场原理,能够根据测试规范选择合适的场地,正确执行场地校准。
	1.3 硬件 OTA 测试用例执行	1.3.1 能够根据 OTA 硬件测试规范启动基站并配置基站相应测试模式。
		1.3.2 掌握波束赋形原理,理解各 OTA 测试各切面的方向图指标。
		1.3.3 掌握 OTA 测试射频指标、广播波束测试、业务波束测试,能够根据相关测试用例规范要求,正确执行硬件 OTA 测试。
	1.4 环境可靠性测试	1.4.1 掌握环境可靠性测试规范,能够根据用例要求搭建测试环境。
		1.4.2 掌握环境可靠性测试方法及指标要求,能够根据测试规范设置环境条件及基站配置。
	1.5 告警日志分析	1.5.1 能够识别硬件测试过程中产生的告警信息,掌握提取告警日志的工具及方法。
		1.5.2 能够分析告警日志,并撰写错误报告。
	2. 移动通信业务测试	2.1 业务测试环境搭建
2.1.2 能熟练掌握业务测试相关射频辅材的功能特性及用途。		
2.1.3 掌握利用频谱分析仪、矢量信号发生器等测试仪表进行业务测试的方法。		
2.1.4 掌握业务测试所需测试工具的使用方法。		
2.2 业务测试用例执行		2.2.1 能够根据业务测试规范对基站、核心网、终端等网元设备进行配置与调试。

3. 移动通信自动化测试		2.2.2 能够按照测试用例步骤进行业务测试，掌握终端接入等信令流程。
		2.2.3 能够进行业务质量统计并能利用测试工具进行业务消息跟踪、过滤、查看。
	2.3 告警日志分析	2.3.1 能够识别业务测试过程中产生的告警信息，掌握提取告警日志的工具及方法。
		2.3.2 能够分析告警日志，并撰写错误报告。
	3.1 自动化测试环境搭建	3.1.1 掌握基站各网元的架构及功能，能够按测试规范搭建自动化测试环境。
		3.1.2 掌握自动化测试原理，能规划自动测试逻辑架构。
3.1.3 熟悉频谱分析仪、矢量信号发生器等仪表安全使用注意事项。		
3.2 测试仪表程控接口调试	3.2.1 熟悉频谱分析仪、矢量信号发生器等仪表程控接口协议。	
	3.2.2 能熟练使用程控命令远程控制频谱分析仪、矢量信号发生器等测试仪表，正确设置用例要求的参数。	
3.3 自动化测试脚本设计	3.3.1 熟悉相关测试用例操作流程，能够根据流程设计自动测试脚本架构。	
	3.3.2 能够根据自动测试脚本架构，完成代码实现，并能够输出正确结果。	

表 3 移动通信基站测试职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 移动通信硬件测试	1.1 硬件测试用例制定	1.1.1 熟悉基站各模块的原理及设计，掌握硬件链路功能、测试原理、测试方法，并设计测试用例。
		1.1.2 掌握频谱分析仪、矢量信号发生器等测试仪表的原理、性能及选件特性。
		1.1.3 掌握硬件 OTA 测试原理，熟悉暗室特性，能够根据 5G NR 标准设计测试用例。
	1.2 硬件测试指标研究及规范制定	1.2.1 掌握运营商主流 5G 各型号设备参数及应用场景，能根据产品特性制定相应的测试规范及指标要求。
		1.2.2 掌握硬件传导测试原理，能够制定传导测试指标与测试规范。
		1.2.3 掌握硬件 OTA 测试原理、波束赋形原理、电磁波特性，能够对不同型号产品制定相应测试指标与测试规范。
	1.3 故障日志分析及问题定位	1.3.1 能够通过分析告警日志及错误报告定位故障原因。

		1.3.2 能够根据故障原因,修正配置参数,达到预期测试结果。
	1.4 硬件测试项目管理	1.4.1 熟悉国家无线电监测中心型号核准测试流程,掌握待测产品相应的型号核准测试规范及指标,能够制定测试计划,组织测试项目实施,达到预期测试结果,取得产品型号核准证。
		1.4.2 熟悉泰尔实验室待测产品入网许可证测试流程,掌握待测产品相应的 EMC 认证测试、抗地震认证测试规范及指标,能够制定测试计划,组织测试项目实施,达到预期测试结果,取得产品入网许可证。
		1.4.3 熟悉运营商待测产品招标测试流程,掌握待测产品相应的应标测试规范及指标,能够制定测试计划,组织测试项目实施,达到预期测试结果,取得产品应标资格。
2. 移动通信 业务测试	2.1 业务测试用例制定	2.1.1 掌握移动通信协议与算法,熟悉移动通信产品软件设计架构。
		2.1.2 掌握频谱分析仪、矢量信号发生器等测试仪表的原理、性能及选件特性。
		2.1.3 能够根据产品功能需求进行业务测试用例设计。
	2.2 业务测试指标研究及规范制定	2.2.1 掌握 5G NR 协议并能够跟踪协议演进,熟悉物理层架构与业务信令流程,依据产品特性制定相应的测试规范。
	2.3 故障日志分析及问题定位	2.3.1 能够通过分析告警日志及错误报告定位故障原因。
		2.3.2 能够根据故障原因,修正配置参数,达到预期测试结果。
	2.4 业务算法设计与开发	2.4.1 掌握移动通信基带处理、数字中频、射频收发等算法原理并能够结合 5G NR 协议进行链路级算法仿真。
		2.4.2 能够对算法链路中的算法单元进行设计及程序实现且满足规范要求。
	2.5 业务测试项目管理	2.5.1 熟悉泰尔实验室待测产品入网许可证测试流程,掌握待测产品相应的业务测试规范及指标,能够制定测试计划,组织测试项目实施,达到预期测试结果,取得产品入网许可证。
		2.5.2 熟悉运营商待测产品招标测试流程,掌握待测产品相应的应标测试规范及指标,能够制定测试计划,组织测试项目实施,达到预期测试结果,取得产品应标资格。
3. 移动通信自动	3.1 自动化测试用	3.1.1 能够根据硬件测试用例要求,设计与开

化测试	例脚本开发	发自动化测试程序。
		3.1.2 能够根据测试需求,更新与维护自动化测试程序。
	3.2 测试结果自动分析开发	3.2.1 熟悉相关测试用例指标要求,能够制定达标判断逻辑。
		3.2.2 能够根据判断逻辑,开发测试结果自动分析脚本。
	3.3 自动化测试平台开发	3.3.1 能够根据交互界面的二次开发接口,开发多个测试脚本的连续自动测试,组成自动测试用例库。
		3.3.2 能够独立开发实现实时显示测试结果、自动生成测试报告、虚拟共享测试仪表等功能。

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] 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)
- [5] 《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)
- [6] 《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)