

# 城市轨道交通通信设备维护

## 职业技能等级标准

(2021 年 1.0 版)

南京地铁集团有限公司制定  
2021 年 3 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	3
4 适用院校专业	6
5 面向职业岗位（群）	7
6 职业技能要求	7
参考文献	21

## 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：南京地铁集团有限公司、南京地铁运营有限责任公司、南京铁道职业技术学院。

本标准主要起草人：于百勇、刘乐毅、张永慨、吕磊、邵晓青、吴国兴、高晓芳、潘文、马小龙、管永权、薄宜勇、龙章勇、袁秀红、段俊毅、邓建芳、李永芳、庄文学、夏昕、李灿。

**声明：本标准的知识产权归属于南京地铁运营有限责任公司，未经南京地铁运营有限责任公司同意，不得印刷、销售。**

## 1 范围

本标准规定了城市轨道交通通信设备维护职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于城市轨道交通通信设备维护职业技能培训、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。

GB 4943.1 信息技术设备 安全 第 1 部分：通用要求

GB 51171-2016 通信线路工程验收规范附条文

GB/T 19286-2015 电信网络设备的电磁兼容性要求及测量方法

GB/T 3482-2008 电子设备雷击试验方法

GB/T 7611-2016 数字网系列比特率电接口特性

GB/T 22451-2208 无线通信设备电磁兼容性通用要求

GB/T 51278-2018 数字蜂窝移动通信网LTE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

GB50311-2016 综合布线系统工程设计规范

GB 9254-2008 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法

GB50055-2011 通用用电设备配电设计规范

GB/T 51279-2018 公众移动通信高速铁路覆盖工程技术标准

GB50526-2010 公共广播系统工程技术规范

GB50395-2007 视频安防监控系统工程设计规范

GB/T28181-2011 安全防范视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求

GB35114-2017 公共安全视频监控联网信息安全技术要求

DB11/T1683-2019 城市轨道交通乘客信息系统技术规范

T/CAMET 04005. 1-3-2018 《城市轨道交通车地综合通信系统 (LTE-M) 总体规范》

T/CAMET 04006. 1-4-2018 《城市轨道交通车地综合通信系统 (LTE-M) 接口规范》

T/CAMET 04007. 1-2-2018 《城市轨道交通车地综合通信系统 (LTE-M) 设备技术规范》

T/CAMET 04008. 1-5-2018 《城市轨道交通车地综合通信系统 (LTE-M) 测试规范》

T/CAMET 04009. 1-5-2018 《城市轨道交通车地综合通信系统 (LTE-M) 设计、工程规范》

LTE 3GPP R14协议 36系列

5G 3GPP R15协议 23 24 38 系列

NB-IoT 3GPP R13协议 23系列

### 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 长期演进 Long Term Evolution (LTE)

LTE 是 3GPP 制定的以 OFDMA/SC-FDMA 为核心技术的下一代无线技术标准。

#### 3.2 宽带集群 Broadband Trunking

宽带集群基于宽带无线移动通信技术，支持宽带数据传输业务、语音和多媒体形式的集群指挥调度业务的宽带无线通信系统。

### 3.3 天馈系统 Antenna Feeder System

天馈系统由天线、馈线及相应附件构成，用来实现无线信号的传输。

### 3.4 漏泄电缆 Leaky Cable

漏泄电缆是一种不完全屏蔽的同轴电缆，电磁波可在其导向结构中纵向传播，同时可按弱磁耦合原理或缝隙天线原理，与其周围空间之间实现射频能量的双向传播。

### 3.5 不间断电源 Uninterruptible Power Supply (UPS)

UPS 是一种含有储能装置的不间断电源，主要用于给部分对电源稳定性要求较高的设备，提供不间断的电源。

### 3.6 乘客信息系统 Passenger Information System (PIS)

PIS 是依托多媒体网络技术，以计算机系统为核心，以车站和车载显示终端为媒介向乘客提供信息服务的系统。

### 3.7 室内覆盖系统 Indoor Coverage System

室内覆盖系统是针对室内用户群、利用室内天线系统将移动基站的信号均匀分布在室内每个角落，从而保证室内区域拥有理想信号覆盖的一种方案。

### 3.8 基站 Base Station

基站即公用移动通信基站，是无线电台站的一种形式，指在一定的无线电覆盖区中，通过移动通信交换中心，与移动电话终端之间进行信息传递的无线电收发信电台。

### 3.9 射频拉远单元 Remote Radio Unit (RRU)

RRU 的作用是收发信机模块完成中频信号到射频信号的变换，再经过功放和滤波模块，将射频信号通过天线口发射出去。

### 3.10 室内基带处理单元 Building Base band Unite (BBU)

BBU 是分布式基站中处理基带信号以及进行基站控制的关键单元，采用光纤与 RRU 连接，采用 BBU+RRU 多通道方案，可以很好地解决大型场馆的室内覆盖。

### 3.11 网络交换机 Network Switch

网络交换机是网络中连接各个节点或其它网络设备的设备，提供了开放式系统互联模型二层的逻辑路径，能够基于数据链路层信息转发数据包。

### 3.12 生成树协议 Spanning Tree Protocol (STP)

STP 协议应用于环路网络，通过一定的算法实现路径冗余，同时将环路网络修剪成无环路的树型网络，从而避免报文在环路网络中增生和无限循环。

### 3.13 动态主机配置协议 Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)

DHCP 是一个局域网的网络协议。指的是由服务器控制一段 IP 地址范围，客户机登录服务器时就可以自动获得服务器分配的 IP 地址和子网掩码。默认情况下，DHCP 作为 Windows Server 的一个服务组件不会被系统自动安装，还需要管理员手动安装并进行必要的配置。

### 3.14 陆地集群无线电通信 Trans European Trunked Radio (TETRA)

TETRA 是 ETSI (欧洲电信标准协会) 为欧洲国家制订的集群移动通信开放标准，是基于数字时分复用 (TDMA) 无线通信技术的系列标准，它包括一系列开放接口、呼叫服务和协议。

### 3.15 数字增强型集群通信 Digital Motorola Enhanced Trunked Radio

(Dimetra)

**Dimetra** 是 **Motorola** 公司基于 **TETRA IP** 技术开发的可扩展型 **800MHz** 数字集群系统，具有快速接入、系统灵活、通信安全、设备可靠以及易于扩展等优点。

### 3.16 公共广播 Public Address (PA)

公共广播由使用单位自行管理的，在本单位范围内为公众服务的声音广播，用于进行业务广播、背景广播和紧急广播等。

### 3.17 广播优先级 Airing Priority

广播信号源播出的优先等级。当有多个信号源欲对相同的广播分区进行广播时，优先级别高的信号能自动覆盖优先级别低的信号。

### 3.18 视频监控系统 Closed Circuit Television (CCTV)

视频监控系统（闭路电视监控系统）是一个跨行业的综合性保安系统，该系统运用了世界上最先进的传感技术、监控摄像技术、通讯技术和计算机技术，组成一个多功能全方位监控的高智能化的处理系统。

## 4 适用院校专业

中等职业学校：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、计算机应用、计算机网络技术、电子技术应用、城市轨道交通信号、铁道信号等专业。

高等职业学校：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、光通信技术、电子信息工程技术、物联网应用技术、物联网工程技术、计算机网络技术、工业网络技术、铁道通信与信息化技术、城市轨道交通通信信号技术等专业。

应用型本科学校：通信工程、电子信息工程、信息工程、物联网工程、电信工程及管理、电子科学与技术、光电信息科学与工程、电子信息科学与技术、轨道交通信号与控制、物联网工程、计算机科学与技术、网络工程等专业。

## 5 面向职业岗位（群）

主要面向城市轨道交通运营维保企业等企事业单位的通信设备维护（正线、基地、停车场、网管中心等）岗位，从事城市轨道交通通信设备日常养护、巡检、测试、维修、故障处理等工作。

## 6 职业技能要求

### 6.1 职业技能等级划分

城市轨道交通通信设备维护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。

**【城市轨道交通通信设备维护】(初级)：**主要面向城市轨道交通企业的通信设备维保部门，从事城市轨道交通通信设备日常养护、巡检、测试等工作，能进行简单设备维修。

**【城市轨道交通通信设备维护】(中级)：**主要面向城市轨道交通企业的通信设备维保部门，从事城市轨道交通通信设备日常养护、巡检、测试、维修等工作，能完成一般性故障处理。

**【城市轨道交通通信设备维护】(高级)：**主要面向城市轨道交通企业的通信设备维保部门，从事城市轨道交通通信设备日常养护、巡检、测试、维修等工作，能完成常见故障处理和突发应急事件处理。

### 6.2 职业技能等级要求描述

表1 城市轨道交通通信设备维护职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 通信线路维护	1. 1 通信光电缆线路认知	1. 1. 1 能描述通信对称电缆、同轴电缆的结构特点、类型及参数 1. 1. 2 能描述光缆的结构特点 1. 1. 3 能理解光缆的种类和型号 1. 1. 4 能识别 MDF、DDF、ODF 三种不同的配线架
	1. 2 通信光电缆线路巡检与养护	1. 2. 1 能正确认别电缆种类、型号及线序 1. 2. 2 能正确认别光缆种类、型号及线序 1. 2. 3 能制作 RJ11 和 RJ45 接头 1. 2. 4 能完成 10 对电缆成端 1. 2. 5 能使用光纤红光笔巡线 1. 2. 6 能使用光纤熔接机进行光纤自动熔接 1. 2. 7 能描述光时域反射仪 OTDR 的测试方法
	1. 3 通信光电缆线路故障处理	1. 3. 1 能查找一般电缆的漏气点 1. 3. 2 能利用万用表查找一般的线路障碍 1. 3. 3 能排查 MDF、DDF、ODF 故障跳线
	2. 1 传输系统组建	2. 1. 1 能识别各类光器件，完成传输网元和业务设备的缆线连接，搭建链型传输系统拓扑 2. 1. 2 能根据容量要求完成链型传输系统硬件配置 2. 1. 3 能根据时钟设计规范完成链型传输系统时钟配置，实现网络同步 2. 1. 4 能根据业务需求完成传输系统相邻节点的业务开通
	2. 2 传输系统巡检与养护	2. 2. 1 能按照设备运维计划，定时对传输系统工作环境、缆线连接等进行常规巡检 2. 2. 2 能检查机柜电源状态和风扇状态，能清理风扇防尘网 2. 2. 3 能查看网管平台操作日志和系统日志，并能正确导出 2. 2. 4 能查看网管性能值并解释各性能参数含义 2. 2. 5 能测试光端机的发送光功率、接收光功率 2. 2. 6 能在网管平台上对单板进行初始化 2. 2. 7 能测试传输系统以太网通道的连通性
	2. 3 传输系统故障处理	2. 3. 1 能识别传输设备硬件设备指示灯状态，查看网管平台告警信息，判断传输设备的运行状态 2. 3. 2 能根据巡检情况，判断传输系统常见故障的影响范围
3. 网络交换系统维护	3. 1 网络交换系统巡检与养护	3. 1. 1 能识别交换机硬件设备指示灯状态，独立完成设备运行状态检查 3. 1. 2 能利用设备本地登录方式对设备进行初始化

工作领域	工作任务	职业技能要求
		配置, 可远程登录管理 3.1.3 能完成设备名、IP地址、静态路由、和VLAN等基本配置 3.1.4 能掌握设备和接口状态相关配置命令, 独立完成设备和接口状态检查 3.1.5 能独立完成设备运行状态的日常检查, 如: 单板运行状态、风扇状态等
	3.2 网络交换系统故障处理	3.2.1 能独立完成线缆状态的日常检查, 如: 接口连接情况、线缆连接情况和线缆标签等 3.2.2 能根据设备接口状态信息, 协助完成网络连通性问题排查, 独立完成物理网络线路整改 3.2.3 能根据设备硬件状态信息, 协助完成设备硬件故障排查
4. 无线集群系统维护	4.1 无线集群系统巡检与养护	4.1.1 能独立完成无线系统设备日常保养内容 4.1.2 能看懂系统组网结构图能识别无线系统设备间线路连接接口及线缆类型 4.1.3 会使用移动台、车载台、调度台、固定台等终端设备, 掌握设备功能与操作方法
	4.2 无线集群系统故障处理	4.2.1 能正确登录、退出网络管理软件 4.2.2 能使用网管软件查看故障告警信息 4.2.3 能按照流程接报并记录故障现象
5. 公务/专用电话系统维护	5.1 电话系统巡检与养护	5.1.1 能正确区分交换机和远端模块 5.1.2 能区分普通数字话机和2B+D话机 5.1.3 能使用专用电话调度台、值班台和调度分机 5.1.4 能查看当前市话使用情况, 能统计月度集团各部门/公司话费信息 5.1.5 能调听和下载录音设备中的录音文件
	5.2 电话系统故障处理	5.2.1 能根据指示灯判断板卡的运行/故障状态 5.2.2 能识别交换机各板卡相应的功能参数, 交换机单板常见故障指示状态 5.2.3 能识别远端模块各板卡相应的功能参数, 远端模块运行/故障状态 5.2.4 能通过可视化界面查看全线电话设备当前和历史告警信息
6. 广播系统维护	6.1 广播系统巡检与养护	6.1.1 能识别各类音频播放介质, 清楚存储介质数据特点 6.1.2 能识别各类音频设备, 清楚设备可以播放介质的类型, 清楚设备输入/输出接口类型 6.1.3 能给各音源、传输、播放设备接线组网 6.1.4 能独立使用广播控制盒, 对全区或指定区域

工作领域	工作任务	职业技能要求
		<p>进行语音广播操作</p> <p>6.1.5 能识别各类音频介质并选择合适设备装载</p> <p>6.1.6 能对调试各设备通道并调节参数</p> <p>6.1.7 能按照规范时序开启或遥控开启功率放大器的电源</p> <p>6.1.8 能正确开启并登录广播系统网管</p> <p>6.1.9 能通过广播网管查看车站各个广播区的工作状态</p>
	6.2 广播系统故障处理	<p>6.2.1 能通过网管查看广播系统的告警信息</p> <p>6.2.2 能使用网管终端查找当前和历史故障</p> <p>6.2.3 能定位出故障音源设备位置</p>
7. 时钟系统维护	7.1 时钟系统巡检与养护	<p>7.1.1 能进行时钟系统的日常保养</p> <p>7.1.2 能通过母钟面板监控授时设备运行状态</p> <p>7.1.3 能进行主备母钟的切换</p> <p>7.1.4 能查看标准时间服务器运行状态</p> <p>7.1.5 能登陆和使用时钟网管</p>
	7.2 时钟系统故障处理	<p>7.2.1 能查看时钟系统的运行状态以及当前告警信息</p> <p>7.2.2 能核对当前母钟时间</p>
8. CCTV 视频监控系统维护	8.1 CCTV 系统巡检与养护	<p>8.1.1 能正确安装和连接前端设备及供电、伺服设备</p> <p>8.1.2 能登录和退出 CCTV 网管</p> <p>8.1.3 能通过 CCTV 网管调看全线摄像机实时监控图像，控制云台摄像机转动</p> <p>8.1.4 能爬高作业，调试摄像机护罩、调整摄像机视野方位和角度</p>
	8.2 CCTV 系统故障处理	<p>8.2.1 能通过 CCTV 网管查看全系统当前告警</p> <p>8.2.2 能排除摄像机被遮挡、方位角度异常等简单故障</p>
9. PIS 乘客信息系统维护	9.1 PIS 系统巡检与养护	<p>9.1.1 能对站台和车载显示器进行日常保养，时序或遥控开启显示器，调节显示器亮度</p> <p>9.1.2 能对车载摄像头、车载监控主机和司机麦克风进行日常保养</p> <p>9.1.3 能正确切换节目源，改变播放模式</p>
	9.2 PIS 系统故障处理	<p>9.2.1 能检查车载摄像头线缆连接情况，排除摄像头掉线</p> <p>9.2.2 能检查车载 TLCD 线缆连接情况，排除连接引起的故障</p> <p>9.2.3 能判断环网故障、播表故障引起的全车 PIS 播放异常</p>

工作领域	工作任务	职业技能要求
10. 电源系统维护	10.1 电源系统巡检与养护	10.1.1 能对机柜进行内外部清扫、对风扇进行清扫，机柜内部查验无异物，无异味，无异常 10.1.2 能读取交流配电屏、UPS、高频开关电源面板上各种仪表数值和指示灯状态 10.1.3 能测量输入交流电压，记录市电三相电压/三相电流 10.1.4 能检查设备工作状态，查看整流模块表面指示灯和监控模块运行指示灯 10.1.5 能检查蓄电池外观，外形正常，表面无鼓起，凹陷现象，无漏液 10.1.6 能检查蓄电池表面温度，无过热现象。 10.1.7 能检查蓄电池极耳防护套，护套完好，电极无锈迹
	10.2 电源系统故障处理	10.2.1 能通过蓄电池外观、蓄电池电压测量判断单节蓄电池故障 10.2.2 能根据交流配电屏、UPS、高频开关电源机柜面板仪表的读数，判断电源设备输入输出状态和告警信息 10.2.3 能通过电源网管查看当前全线设备运行状态和告警信息

表 2 城市轨道交通通信设备维护职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 通信线路维护	1.1 通信光电缆线路认知	1.1.1 能掌握光缆的结构特点、光学特性、传输特性、机械特性和温度特性 1.1.2 能掌握对称电缆、同轴电缆的结构特点、类型及参数 1.1.3 能描述漏泄同轴电缆的应用场景 1.1.4 能理解光缆的种类和型号 1.1.5 能描述 MDF、DDF、ODF 三种不同的配线架的应用场景
	1.2 通信光电缆线路巡检与养护	1.2.1 能用兆欧表正确测试电缆线路绝缘 1.2.2 能用万用表测试电缆屏蔽层连通电阻值 1.2.3 能用地阻仪测试线路设备的接地电阻 1.2.4 能使用光功率计测试光模块的性能指标 1.2.5 能独立使用 OTDR 测试光缆长度

工作领域	工作任务	职业技能要求
	1. 3 通信光缆线路故障处理	1. 3. 1 能独立使用 OTDR 测试光纤的断点 1. 3. 2 能独立完成 24 芯以下光缆接续 1. 3. 3 能完成光缆终端盒的安装与更换
2. 传输系统维护	2. 1 传输系统组建	2. 1. 1 能连接传输网元和业务设备，搭建环型传输系统拓扑 2. 1. 2 能根据容量要求完成环型传输系统硬件配置 2. 1. 3 能根据时钟设计规范完成环型传输系统时钟配置，实现网络同步 2. 1. 4 能根据业务需求完成环型传输系统跨节点间业务开通 2. 1. 5 能根据网络可靠性要求完成环型传输系统网络保护配置
	2. 2 传输系统巡检与养护	2. 2. 1 能进行网管平台历史性能数据分析 2. 2. 2 能正确备份传输系统网管数据库 2. 2. 3 能测试光端机的接收灵敏度、动态范围 2. 2. 4 能使用 2M 表测试传输系统的误码性能 2. 2. 5 能测试传输系统以太网通道的带宽、吞吐量、时延、丢包率、背靠背等性能参数 2. 2. 6 能测试传输系统的抖动特性
	2. 3 传输系统故障处理	2. 3. 1 能根据巡检情况，正确解读各类告警信息、判定告警等级 2. 3. 2 能更换风扇和业务单板 2. 3. 3 能分析电或电信号丢失告警产生的原因，处理电或光信号丢失告警故障 2. 3. 4 能分析单个业务中断产生的原因，解决业务故障，恢复业务正常通信
3. 网络交换系统维护	3. 1 网络交换系统巡检与养护	3. 1. 1 能理解 VLAN、STP、ARP、DHCP 和 DNS 原理，完成基本配置 3. 1. 2 能理解设备的安全登录管理及其重要性，保障设备的安全登录管理 3. 1. 3 能理解网关在网络中的重要作用，掌握 IPv4/IPv6 编址原理 3. 1. 4 能理解 WLAN 基本协议原理，识别 WLAN 产品和规格，进行 WLAN 无线网络部署 3. 1. 5 能理解 ACL、NAT、AAA 原理完成基本配置 3. 1. 6 能理解并掌握链路聚合、设备堆叠和 VRRP 等配置
	3. 2 网络交换系统故障处理	3. 2. 1 能独立完成网络连通性等基础故障排查，保障网络的正常运行 3. 2. 2 能排查设备硬件故障，并快速完成新设备配置恢复，保障业务连续性

工作领域	工作任务	职业技能要求
		3. 2. 3 能通过日常设备配置检查，排除潜在网络故障风险
4. 无线集群系统维护	4. 1 无线集群系统巡检与养护	4. 1. 1 能整理系统连线和清除锈蚀头 4. 1. 2 能用场强测试仪测试无线覆盖区场强 4. 1. 3 能完成车载台、固定台、手持机等终端设备的性能测试 4. 1. 4 能正确安装网管软件 4. 1. 5 能看懂基站、直放站设备的参数信息
	4. 2 无线集群系统故障处理	4. 2. 1 会处理车载台、固定台和手持台内部模块间线路故障 4. 2. 2 能对车载台、固定台和手持台进行故障模块更换 4. 2. 3 能根据基站运行指示灯判断基站的运行状态 4. 2. 4 能根据光直放站工作原理处理光路故障 4. 2. 5 能按照流程接报并记录故障现象 4. 2. 6 能根据无线网管告警判别故障设备及站点位置
5. 公务 / 专用电话系统维护	5. 1 电话系统巡检与养护	5. 1. 1 能对电缆分线箱、交接箱进行调线 5. 1. 2 能将当前交换机数据库文件备份到本地存储器 5. 1. 3 能按照要求正确的调通从用户终端到交换机的链路 5. 1. 4 能独立完成电话系统二级保养 5. 1. 5 能添加、删除、修改公务电话用户 5. 1. 6 能对通话信息进行条件查询
	5. 2 电话系统故障处理	5. 2. 1. 能正确切换交换机主用/备用 CPU 板 5. 2. 2. 能正确的更换交换机的单板 5. 2. 3. 能处理交换机中继故障问题 5. 2. 4. 能排查用户线路故障
6. 广播系统维护	6. 1 广播系统巡检与养护	6. 1. 1 能正确给各音源、传输、播放设备、机柜内系统模块设备接线组网 6. 1. 2 能正确使用应急设备进行广播，能操作应急键盘，能快速使车站广播进入直通模式 6. 1. 3 能独立地通过电脑及专用播放软件加载音频数据
	6. 2 广播系统故障处理	6. 2. 1 能测试出克风、扬声器的好坏，更换广播终端麦克风、扬声器 6. 2. 2 独立完成广播控制盒和中心广播操作台的更换 6. 2. 3 能通过广播机柜人机对话界面判断本地广播工作状态正常/故障

工作领域	工作任务	职业技能要求
7. 时钟系统维护	7.1 时钟系统巡检与养护	7.1.1 能根据母钟板卡指示灯判断母钟与时钟源、母钟与授时设备的连接状态 7.1.2 能根据母钟板卡指示灯判断运行状态 7.1.3 能安装时钟网管软件 7.1.4 能完成网管数据备份工作
	7.2 时钟系统故障处理	7.2.1 能查询时钟系统历史告警信息 7.2.2 能处理子钟的线路故障 7.2.3 能更换子钟 7.2.4 能正确判断母钟板卡故障，并更换板卡 7.2.5 能处理 GPS 天线连接线故障
8. CCTV 视频监控系统维护	8.1 CCTV 系统巡检与养护	8.1.1 能测试前端设备及供电、伺服设备 8.1.2 能通过系统及操作键盘操作测试摄像机的云台和镜头功能 8.1.3 能处理尾纤、网线、BNC 头子等线缆松动或弯曲过度情况 8.1.4 能独立完成系统中心设备(交换机和服务器)的日常保养 8.1.5 根据任务要求选择摄像机类型及型号
	8.2 CCTV 系统设备故障处理	8.2.1 能测量出拾音器的好坏，更换拾音器 8.2.2 能更换显示屏、电源适配器、非云台摄像机、云台 8.2.3 能重启系统解决系统软件和服务器故障 8.2.4 能爬高作业，调试、拆卸和安装摄像机、编解码器、光端机等设备
9. PIS 乘客信息系统维护	9.1 PIS 系统巡检与养护	9.1.1 能通过无线测试手机测试车载设备接收的无线场强 9.1.2 能完成车载交换机、车厢交换机的日常保养 9.1.3 能完成车载服务器和车载硬盘录像机的日常保养
	9.2 PIS 系统故障处理	9.2.1 能更换故障车载显示屏、摄像头、解码器、监视器 9.2.2 能更换故障车载天线及无线单元 9.2.3 能爬高作业，调试、拆卸和安装车站显示器
10. 电源系统维护	10.1 电源系统巡检与养护	10.1.1 能检查防雷器运行是否正常 10.1.2 能测量输入交流电压，记录市电三相电压/三相电流 10.1.3 能检查各整流模块风扇运行状态，记录所有整流模块输出电压，输出电流 10.1.4 能记录输出电流，输出电压，负载使用率，确认负载使用是否合格 10.1.5 能检查各在用直流分路的空开位置

工作领域	工作任务	职业技能要求
	10.2 电源系统故障处理	10.1.6 能测量并记录电池组电压, 抽测并记录每组单节电池的电压 10.1.7 能检查并紧固电池巡检仪内部配线 10.1.8 能检查蓄电池连接线是否松动, 破损 10.1.9 能正确安装电源网管软件
		10.2.1 能通过查看全线电源设备的历史告警 10.2.2 能通过机柜液晶屏查看设备当前运行参数和告警信息 10.2.3 能正确进行 UPS 开关机操作 10.2.4 能判断蓄电池组中的落后电池
11. LTE 车地无线系统维护	11.1 LTE 车地无线系统巡检与养护	11.1.1 能描述城轨 LTE 系统网络架构和各网元名称 11.1.2 能描述 LTE 基站 eNodeB 的组成和功能 11.1.3 能描述车载接入终端 TAU 的组成和功能 11.1.4 能完成基站设备与承载网间光缆连接 11.1.5 能完成 BBU、AAU、RRU 间光缆连接 11.1.6 能完成基站 GPS 及天馈线缆连接 11.1.7 能检查核心网 EPC、U2000 和网管服务器工作状态 11.1.8 能根据线缆的实际连接, 完成标签制作和粘贴
	11.2 LTE 车地无线系统故障处理	11.2.1 能根据设备指示灯显示状态、网管平台告警信息判断设备工作状态 11.2.2 能通过网管平台完成基站告警查看, 能正确解读各类告警信息 11.2.3 能根据网管平台告警提示处理单板故障、设备宕机等常见硬件故障 11.2.4 能根据网管平台告警提示处理系统路由不可达、业务访问失败等常见链路故障 11.2.5 能根据基站接入设备的面板指示灯判断是否存在设备硬件或连接故障, 并修复该类故障 11.2.6 能备份故障报警和系统数据库

表 3 城市轨道交通通信设备维护职业技能等级要求 (高级)

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 通信线路维护	1.1 通信光电缆线路认知	1.1.1 能掌握通信对称电缆、同轴电缆的结构特点、类型及参数 (一次参数和二次参数) 1.1.2 能掌握光缆的结构与分类, 能准确描述不同类型的光缆对应的应用场景

工作领域	工作任务	职业技能要求
2. 传输系统维护	1. 2 通信光电缆线路巡检与养护	1. 2. 1 能熟练使用地阻仪测试电缆分线箱的接地电阻 1. 2. 2 能熟练制作 RJ48 接头 1. 2. 3 能熟练使用光源和光功率计测试中继段光纤损耗 1. 2. 4 能根据通信线路配线图进行 MDF、DDF、ODF 跳线连接
	1. 3 通信光电缆线路故障处理	1. 3. 1 能进行 2M 电路故障处理 1. 3. 2 能熟练使用光时域反射仪 OTDR 测试判断光缆的衰耗点（故障点）及断点，并测出光缆的平均损耗 1. 3. 3 能独立完成 24 芯以上光缆接续和测试 1. 3. 4 能进行光缆接头的安装、保护、处理
	2. 1 传输系统组建	2. 1. 1 能连接传输网元和业务设备，搭建复合拓扑传输系统 2. 1. 2 能规划系统容量，中继距离计算，进行缆线和设备选型，搭建复合拓扑传输系统 2. 1. 3 能完成传输系统的时钟规划，并完成时钟配置，实现网络同步 2. 1. 4 能进行时隙或波道规划，完成复合拓扑传输系统网络保护配置和综合业务开通
2. 传输系统维护	2. 2 传输系统巡检与养护	2. 2. 1 能制定设备运维计划，结合传输系统整体状态，分析和发现潜在风险 2. 2. 2 能对传输网管数据库进行恢复 2. 2. 3 能在线测试传输系统的误码性能 2. 2. 4 能测试传输系统的网络保护倒换功能 2. 2. 5 能安装传输网管软件，搭建网管平台，使其正常工作
	2. 3 传输系统故障处理	2. 3. 1 能更换交叉单板、主控板 2. 3. 2 能通过环回法、替换法确定故障位置 2. 3. 3 能分析传输网元脱管产生的原因，解决传输网元脱管故障 2. 3. 4 能分析传输系统误码率过高产生的原因，解决故障，降低系统误码率 2. 3. 5 能对各类告警信息进行分类，删除网管告警 2. 3. 6 能设置网管平台的性能告警门限、告警显示过滤、告警同步
3. 网络交换系统维护	3. 1 网络交换系统巡检与养护	3. 1. 1 能理解高级交换特性和原理（RSTP、MSTP 和 PVLAN 等），独立完成特性配置 3. 1. 2 能理解交换网络常见安全风险，完成相关安全配置，如 STP 保护

工作领域	工作任务	职业技能要求
		3.1.3 能完成数据报文的分类、标记操作 3.1.4 能部署简单的 IPv6 网络 3.1.5 能熟悉无线网络典型组网场景和应用 3.1.6 能完成无线网络中 AC+AP 组网配置
	3.2 网络交换系统故障处理	3.2.1 能了解常见硬件类故障、软件配置类故障等，有故障处理能力 3.2.2 能具备清晰的网络故障处理思路，快速准确定位故障范围和原因 3.2.3 能分析和排查较复杂故障根因，输出故障报告文档和规范化操作文档
4. 无线集群系统维护	4.1 无线集群系统巡检与养护	4.1.1 能正确配置基站载频板 4.1.2 能用无线综合测试仪完成基站发射机、接收机性能测试 4.1.3 能用无线射频驻波仪测试天馈系统驻波比 4.1.4 能完成无线系统射频电缆的性能测试 4.1.5 能根据用户要求新增无线通信设备终端并完成测试 4.1.6 能完成基站、直放站设备的调试、检验、记录 4.1.7 能对数据配置台帐进行更新 4.1.8 能使用工作站进行查询，加组，权限修改 4.1.9 能对系统数据库进行数据备份
	4.2 无线集群系统故障处理	4.2.1 能使用便携式维护终端登录基站查看硬件告警和参数信息 4.2.2 能更换无线交换机故障板件 4.2.3 能根据基站工作原理查找和判断基站故障，并且能够正确更换故障板件 4.2.4 能根据直放站工作原理，查找和判断直放站故障，并且能够正确更换故障板件 4.2.5 能用专业仪器仪表进行设备故障检查，分析定位故障点 4.2.6 能独立处理无线通信设备故障，并提出分析意见
5. 公务 / 专用电话系统维护	5.1 电话系统巡检与养护	5.1.1 能熟练使用交换机常用操作维护命令 5.1.2 能使用便携式维护终端登录到本地电话交换机 5.1.3 能正确的将当前电话交换机数据库文件备份到可移动存储器 5.1.4 能独立完成电话系统小修

工作领域	工作任务	职业技能要求
	5. 2 电话系统故障处理	5. 2. 1. 能通过网管对电路进行诊断 5. 2. 2. 能安装电话告警网管和电话计费网管的硬件和软件 5. 2. 3 能以正确的步骤重启和关闭交换机 5. 2. 4 能正确的更换交换机的核心板件 5. 2. 5 能处理电话系统和传输系统接口问题 5. 2. 6 能对电话交换机进行数据还原 5. 2. 7 能进行电话录音设备故障处理
6. 广播系统维护	6. 1 广播系统巡检与养护	6. 1. 1 能根据设备的状态灯判断设备的运行情况，有无异常 6. 1. 2 能通过外观查看及仪器检测判断线缆的好坏 6. 1. 3 根据任务要求，选择合适位置布置、安装扬声器、噪音传感器等设备 6. 1. 4 能选择合乎功率要求的扬声器
	6. 2 广播系统故障处理	6. 2. 1 能通过检查和测量，判断线缆的好坏 6. 2. 2 能独立完成广播系统简单线缆接头的焊接制作及更换，及时解决广播系统通信线路的故障 6. 2. 3 能根据功放显示屏异常状态显示结果、扬声器具体故障现象进行故障定位，更换相关元件或设备
7. 时钟系统维护	7. 1 时钟系统巡检与养护	7. 1. 1 能检测 GPS 防雷装置性能 7. 1. 2 能对时钟系统进行检测 7. 1. 3 能在时钟网管配置二级母钟和子钟 7. 1. 4 能安装和调试时钟网管设备
	7. 2 时钟系统故障处理	7. 2. 1 能通过网管告警判断系统设备或单板告警的类别、定位故障到单板 7. 2. 2 能判断子钟的故障原因并更换子钟内部板件 7. 2. 3 能根据母钟板卡指示灯判断并处理故障 7. 2. 4 能更换 GPS 天线
8. CCTV 视频监控系统维护	8. 1 CCTV 系统巡检与养护	8. 1. 1 能安装调试大厅电视墙 8. 1. 2 能安装硬盘设备、磁盘阵列等存储设备 8. 1. 3 能正确安装和使用视频监控软件系统 8. 1. 4 能设置智能监控对象 8. 1. 5 能根据设备的状态灯判断设备的运行情况，有无异常
	8. 2 CCTV 系统故障处理	8. 2. 1 能使用视频测试仪检查和测量，判断线缆的好坏 8. 2. 2 能使用视频测试仪检查和测量，判断摄像机、编解码器、光端机是否故障 8. 2. 3 能处理视频监控系统软件故障 8. 2. 4 能处理服务器引起的故障

工作领域	工作任务	职业技能要求
9. PIS 乘客信息系统维护	9.1 PIS 系统巡检与养护	9.1.1 能根据设备的状态灯判断设备的运行情况,有无异常 9.1.2 能独立对版本过低的 TDVR 进行升级 9.1.3 能对车载录像进行回看, 资料导出
	9.2 PIS 系统故障处理	9.2.1 能使用视频测试仪检查和测量, 判断线缆的好坏 9.2.2 能使用视频测试仪检查和测量, 判断摄像头、解码器是否故障 9.2.3 能更换车载硬盘录像机的故障硬盘 9.2.4 能更换故障车载 LCD 控制器 9.2.5 能更换故障车站光端机 9.2.6 能更换故障 ACSU 交换板卡及 Switch 板卡
10. 电源系统维护	10.1 电源系统巡检与养护	10.1.1 能检查市电供电模式, 完成交流 I/II 路切换工作 10.1.2 能检查机柜面板各分路空开位置, 与台账一致 10.1.3 能验证 UPS 切换蓄电池供电的功能 10.1.4 能检查 UPS 切换旁路供电的功能 10.1.5 能独立完成电源柜蓄电池充放电操作 10.1.6 能验证备用整流模块功能 10.1.7 能给蓄电池放电, 会使用内阻仪测试蓄电池内阻并记录 10.1.8 能根据负荷情况, 合理配置电池容量、整流模块数量以及供电方式
	10.2 电源系统故障处理	10.2.1 能在高频开关电源失效后快速恢复直流受电设备正常工作 10.2.2 能更换高频开关电源整流模块 10.2.3 能更换交流配电屏交流检测板 10.2.4 能接地电阻异常的设备进行地线整治 10.2.5 能对 UPS 蓄电池组进行放电小修, 会对高开蓄电池组进行放电小修
11. LTE 车地无线系统维护	11.1 LTE 车地无线系统巡检与养护	11.1.1 能描述 OFDMA、MIMO、nQAM 技术特征和 LTE 帧结构 11.1.2 能描述 Uu、S1、X2 接口协议和功能 11.1.3 能使用仪器、仪表完成线缆链路测试 11.1.4 能完成基站接入设备工作状态和参数检查 11.1.5 能完成无线小区制式、频点、PCI、TAC、带宽、邻区、测量配置
	11.2 LTE 车地无线系统故障处理	11.2.1 能处理锈蚀接头, 测试并整治机柜地线 11.2.2 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

工作领域	工作任务	职业技能要求
		<p>11.2.3 能根据网管告警提示处理 LTE 终端数据链路中断、信令链路中断等常见业务故障。</p> <p>11.2.4 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</p>

## 参考文献

- [1] 教育部中等职业学校专业教学标准
- [2] 教育部高等职业学校专业教学标准
- [3] 教育部本科专业类教学质量国家标准
- [4] 中华人民共和国职业分类大典
- [5] GB 4943. 1 信息技术设备 安全 第 1 部分：通用要求
- [6] GB 51171-2016 通信线路工程验收规范附条文
- [7] GB/T 19286-2015 电信网络设备的电磁兼容性要求及测量方法
- [8] GB/T 3482-2008 电子设备雷击试验方法
- [9] GB/T 7611-2016 数字网系列比特率电接口特性
- [10] GB/T 22451-2208 无线通信设备电磁兼容性通用要求
- [11] GB/T 51278-2018 数字蜂窝移动通信网LTE工程技术标准
- [12] GB35114-2017 公共安全视频监控联网信息安全技术要求
- [13] GB/T 21195-2007 移动通信室内信号分布系统天线技术条件
- [14] GB50311-2016 综合布线系统工程设计规范
- [15] GB 9254-2008 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法
- [16] GB50055-2011 通用用电设备配电设计规范
- [17] GB/T 51279-2018 公众移动通信高速铁路覆盖工程技术标准
- [18] GB50526-2010 公共广播系统工程技术规范
- [19] GB50395-2007 视频安防监控系统工程设计规范

- [20] GB/T28181-2011 安全防范视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求
- [21] DB11/T1683-2019 城市轨道交通乘客信息系统技术规范
- [22] T/CAMET 04005.1-3-2018 《城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）总体规范》
- [23] T/CAMET 04006.1-4-2018 《城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）接口规范》
- [24] T/CAMET 04007.1-2-2018 《城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）设备技术规范》
- [25] T/CAMET 04008.1-5-2018 《城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）测试规范》
- [26] T/CAMET 04009.1-5-2018 《城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）设计、工程规范》
- [27] LTE 3GPP R14协议 36系列
- [28] 5G 3GPP R15协议 23 24 38系列
- [29] NB-IoT 3GPP R13协议 23系列
- [30] 中等职业学校专业目录
- [31] 普通高等学校高等职业教育（专科）专业目录
- [32] 普通高等学校本科专业目录