**《特定要求—城市轨道交通通信系统》编制说明**

#

# 编制组及成员情况、参与技术交流的相关单位和专家情况

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **姓名** | **单位** | **职务** | **分工** |
| 1 | 周连军 | 方圆标志认证集团 | 高级工程师 | 规则起草 |
| 2 | 乔洁 | 方圆标志认证集团 | 工程师 | 技术支持 |
| 3 | 王昌星 | 方圆标志认证集团 | 工程师 | 技术支持 |
| 4 | 王浩然 | 鼎桥通信技术有限公司 | 高级工程师 | 规则起草 |
| 5 | 韩旭 | 鼎桥通信技术有限公司 | 高级工程师 | 规则起草 |
| 6 | 张露露 | 通号通信信息集团上海有限公司 | 技术中心副经理/工程师 | 参编 |
| 7 | 肖正杰 | 通号通信信息集团上海有限公司 | 项目经理/高级工程师 | 参编 |
| 8 | 李军军 | 中国电子科技集团公司第五十四研究所 | 高级工程师 | 规则起草 |
| 9 | 蒋国华 | 中国电子科技集团公司第五十四研究所 | 高级工程师 | 规则起草 |
| 10 | 尹尚国 | 北京中兴高达通信技术有限公司 | 高级工程师 | 规则起草 |
| 11 | 卓安生 | 北京中兴高达通信技术有限公司 | 高级工程师 | 规则起草 |
| 12 | 范迎松 | 北京中兴高达通信技术有限公司 | TAU产品总监 | 规则起草 |
| 13 | 杜昊 | 国家无线电监测中心监测中心 | 高级工程师 | 技术顾问 |
| 14 | 蒋海林 | 北京交通大学 | 教授 | 技术顾问 |
| 15 | 赵红礼 | 北京交通大学 | 教授 | 技术顾问 |
| 16 | 卢然 | 北京交通大学 | 副教授 | 技术顾问 |
| 17 | 刘刚 | 北京地铁公司 | 高级工程师 | 技术顾问 |

# 二、编制过程概述

本次规则依据标准是中国城市轨道交通协会发布的团体标准 T/CAMET 04005.1-2018—T/CAMET 04005.3-2018《城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）总体规范》、T/CAMET 04006.1-2018—T/CAMET 04006.4-2018《城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）接口规范》、T/CAMET 04007.1-2018—T/CAMET 04007.2-2018《城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）设备技术规范》，规则产品主要适用于地铁、轻轨、单轨等城市轨道交通领域LTE-M系统终端设备； LTE-M（LTE-Metro，用于地铁的LTE）技术是LTE技术在地铁行业领域的专用通信网络，此通信网络基于TD—LTE的轨道交通车地通信网络，是中国拥有核心自主知识产权的国家通讯标准技术;本次规则考虑适用于专用轨道交通通信网络，故将规则名称最终修改为“城市轨道交通装备产品认证实施规则特定要求－城市轨道交通通信系统”，规则适用的产品范围为车地综合通信系统（LTE-M）的终端设备。

在本次规则编制过程中，完成了大量的基础调研和汇总工作，并分别邀请了行业内主要生产制造企业参与，确保了规则可行性，规则编制过程概要如下：

1. 接受任务

2022年3月22日，中国城市轨道交通协会关于委托制修订《城市轨道交通装备产品认证实施规则》函下达城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）终端设备任务。

1. 生产企业调研

2022年3月22日-4月10日，方圆标志认证集团成立了规则编制团队期间走访了一家生产制造企业，其余原定走访的生产制造企业由于受疫情影响转为线上沟通和交流。

1. 起草阶段

2022年4月11日，方圆标志认证集团在京采用现场+远程方式召开认证规则编制启动会，对认证规则编制进行分工和提出起草意见。

2022年5月11日，方圆标志认证集团召开第二次规则沟通会。会议对前期各项分工进行汇总总结，形成规则初稿。

2022年5月18日，方圆标志认证集团召开第三次规则沟通会。会议对初稿内容中各家专注焦点问题进行充分讨论并达成一致结论，最终形成第二稿。

2022年5月24日-5月27日，方圆标志认证集团以函审方式征求各方意见后形成最终提交稿。

1. 修改阶段

2022年7月15日-7月27日，认证机构对实施规则反馈意见，方圆标志认证集团识别并与相关认证机构进行问题确认，规则修改稿以视频会议方式征求认证机构、行业专家意见后反馈中国城市轨道协会。

2022年8月31日-9月6日，中国城市轨道协会反馈意见，方圆标志认证集团依据协会意见补充完善编制说明相关内容、调整单元划分，征求行业专家意见后反馈中国城市轨道协会。

# 三、产品目前的生产应用情况概述

自2016年5月，中国城市轨道交通协会发布文件“关于推荐城轨交通项目新建CBTC系统使用1.8G专用频段和LTE综合无线通信系统的通知”以来，全国目前累计约200+以上线路已经采用或者计划采用LTE-M综合无线通信系统承载城轨的CBTC、集群调度、PIS、CCTV等生产安全类和非生产安全类业务。北京地铁燕房线首次采用 LTE 技术部署轨道交通车地无线宽带网络，网络承载 CBTC、PIS 和视频监控业务；郑州地铁 1 号线、2 号线采用 LTE 宽带集群为时速120km/h 的地铁提供车地无线宽带，承载车载 PIS、视频监控和火警报警业务；石家庄地铁 1 号线、3 号线采用 TD-LTE 建设车地无线通信网络，网络覆盖所有正线、区间、停车场区域；杭州地铁 4 号线基于 TD-LTE 的车地无线多业务传输系统实现对 PIS、CCTV 等业务的高效承载，乘客能够通过 PIS 系统查看列车时刻表、媒体广告、电视剧、赛事直播等多媒体信息，地铁控制中心的工作人员可通过闭路电视实时查看列车车厢内的情况以及列车的运行状态；温州市域铁路 S1 线温州南至半岛二段采用 1785~1800MHz 频率，部署 25 套无线基站，系统充分满足了行车调度、维修调度、防灾调度等安全通信要求； 广州地铁 14、21、知识城支线合承载满足广州地铁运营和管理所需的集群语音、视频回传、列车状态监控、信息化 APP应用平台等通信业务需求等等。早期项目主要以承载CBTC及PIS业务为主，不带集群功能，因此终端产品主要集中在LTE-M车载接入单元。最近几年轨道交通行业逐步采用CBTC+宽带集群综合承载方案，TAU、车载集群终端、LTE-M手持台、固定台等产品已广泛应用于的城轨行业列车运行控制、行车调度、运营、维护等生产运营工作场景，提升了城轨车地无线通信系统的安全性、可靠性的同时，减少了城轨建设、运营单位的建设投资和后期运营维护成本，有利于提高地铁运营效率、提升地铁公司服务质量，为乘客提供更好的旅乘体验。

目前，鼎桥、华为、中兴高达、信威、普天、电科七所、北京通信信号、大唐、海能达、远东通信、摩托、南京纽鼎等10多家厂商均已推出多款终端投入市场。这些终端的类型包括手持台、车载集群终端、车载接入单元、单兵背负式终端等，可以满足各种应用场景。以数量最多的手持台为例，形态以大尺寸触摸屏为主，配置前后高清摄像头、大容量电池，有些终端兼容专网和公网频段，支持双网双待。此外，在铁路、城市轨道交通等专业性较强的行业，众多第三方厂商推出了经二次开发而成的行业终端，2015-2019年终端产品出厂情况初略统计如图1所示。



图1

# 四、推荐依据标准的适用性分析

LTE-M产品比较特殊，各地方要求统一性差，2018年9月10日，中国城市轨道交通协会正式发布了城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）一套19个标准。LTE-M是针对城市轨道交通综合业务承载需求的TD-LTE系统，它的应用是以CBTC为核心、在保证基于通信的列车控制系统(CBTC)车地信息传输基础上，可同时承载集群调度业务、列车运行状态监测、视频监控(IMS)、乘客信息系统(PIS)等运营安全信息。其中《城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）设备技术规范 第2部分：终端设备技术》和《城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）测试规范 第 5 部分：终端设备测试》，规定了LTE-M终端设备的技术和测试要求，规范定义了终端设备的业务要求、功能要求、性能要求和相关接口要求，适用于地铁、轻轨、单轨等城市轨道交通领域LTE-M系统终端设备的设计、生产和验收等，目前中国城市轨道交通协会编制的团体标准可以适用LTE-M终端产品认证需求，机构意见对附件一产品标准未覆盖6.1.1设计鉴定依据标准，产品标准不明确的意见予以部分采纳，依据中国城市轨道交通协会正式发布了城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）一套19个标准，重新调整了此款标准条目。

# 五、是否纳入了相关产业政策要求

2015年2月，工业与信息化部发布“工信部无【2015】65号”文件“关于重新发布1785-1805MHz频段无线接入系统频率使用事宜的通知”：文件中说明本次重新发布1785-1805MHz频段使用事宜是为“满足交通（城市轨道交通等）、电力、石油等行业专用通信网和公众通信网的应用需求”，明确了城市轨道交通车地无线通信可以使用该频段。

LTE-M终端产品涉及集群通信技术时会涉及B-TrunC技术（支持LTE TDD和FDD多带宽和工作频段），2015年B-TrunC成为ITU唯一推荐的宽带集群空中接口标准，并在国内正式写入了中国城市轨道交通协会制定的LTE-M标准中，实现了向垂直行业领域标准的转化。

2016年2月，中国城市轨道交通协会技术装备专业委员会发布“中城装备【2016】009号”文件“关于发布《城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）规范》中7个子规范的通知”正式发布了使用工信部【2015】65号文中指定1785-1805MHz专用通信频段，为实现城轨专用车地通信系统的互联互通、生产的规范化和工程实施的标准化的《城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）规范》。

2016年5月，中国城市轨道交通协会发布“中城轨【2016】003号”文件“关于推荐城轨交通项目新建CBTC系统使用1.8G专用频段和LTE综合无线通信系统的通知”，明确了基于1.8G专用频段的LTE综合无线通信系统在城轨行业应用的产业政策指导。

针对LTE-M的认证目前无明确的产业政策要求，中国城市轨道交通协会正在推动针对LTE-M终端的CURC的认证规则编制和制定工作。

# 六、对认证模式选择的分析

依据《城市轨道交通装备产品认证实施规则 通用要求》通信和信号系统部分产品风险等级为1 类风险。基于LTE-M技术的城市轨道交通车地无线宽带网络，主要承载CBTC系统，列车运行状态监测系统、PIS系统信息传输，其整体逻辑框架分包含核心子系统、接入子系统、车载无线终端子系统（车载无线终端组成）三部分。针对LTE-M系统终端产品的安全隐患主要来自空口的恶意接入和侦听，为验证LTE-M系统终端产品在城市轨道交通车地无线通信多业务综合承载的可行性，以及各厂商信号系统对LTE-M传输通道的适应性，终端产品前期应进行必要的设计鉴定，投入运营前应进行必要的运行考核，避免未授权终端进入网络和未授权网络接收终端接入以及某些运行时的未知风险。

认证规则产品中手持台和车站固定台根据产品特点不包含设计鉴定，但是车载接入单元（TAU）和车载集群终端属于软件范畴应与CBTC规则要求保持一致保留设计鉴定；同时由于LTE-M网络在保证基于通信的列车控制系统(CBTC)车地信息传输基础上，同时承载集群调度业务、列车运行状态监测、视频监控(IMS)、乘客信息系统(PIS)等运营安全信息，所以此类通信产品考虑运营的安全性和运行的可靠性应保留运行考核，机构意见中删除6.1设计鉴定和6.2运行考核和删除7.2文件及一致性补充要求的意见不予采纳。本次规则中认证模式采用“型式试验+初始工厂检查+获证后监督”，型式试验内容包括设计鉴定（TAU和车载集群终端适用）、产品抽样检验检测、运行考核。

# 七、对认证单元划分的分析

认证单元划分依据中国城市轨道交通协会发布的团标《城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）设备技术规范 第2部分：终端设备技术》，

1. 车载接入单元

车载无线接入终端设备（以下简称车载接入单元或TAU），通过LTE网络连接地面和列车，为列车提供上下行数据传输。车载接入单元可以放置在列车车头和车尾，为CBTC、列车运行状态监测、PIS及IMS系统提供数据接入。

1. 车载集群终端

车载集群终端通过无线方式接入LTE网络，为列车司机提供LTE语音、视频和数据业务。车载集群终端可以部署在车头和车尾，与车辆设备有供电、接地等接口。

1. 手持台

手持台为移动工作人员提供LTE-M网络手持接入功能，具备基本语音业务，视频和图像业务。手持台可以在车载环境使用，也可以在地面环境使用。

1. 固定台

固定台部署在地面环境，能够通过LTE-M网络连接车载集群终端和手持台，具备LTE-M语音通话的功能。

1. LTE-M 终端功率等级

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| EUTRA band | Class 0 (dBm) | Tolerance (dB) | Class 3 (dBm) | Tolerance (dB) |
| 59 | 33 | +2/-3 | 23 | +2/-3 |

综上情况，本次认证规则认证单元划分为：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **产品名称** | **产品范围** | **单元名称** |
| 1 | 城市轨道交通通信系统 | 车地综合通信系统（LTE-M） | 终端设备 | 手持台 |
| 2 | 车站固定台 |
| 3 | 车载接入单元（TAU） |
| 4 | 车载集群终端 |

# 八、对风险类别划分的分析

随着我国城市轨道交通的快速发展，网络化运营及装备自动化程度的不断提高，以及客流量大幅攀升（日均客流量超过200万人次的城市已有10个），对使用无线CBTC信号系统时必须满足安全可靠的运营提出了更高的要求。目前承载CBTC无线通信的2.4G公共频段存在影响行车安全的不可控因素，虽然具有产业发展成熟、成本低的优势，但该频段同时承载的诸如个人热点、蓝牙、Zigbee技术、RFID技术、医疗设备、点对点多点微波等已对城轨交通运营安全构成威胁，极有可能造成重大安全事故。2015年,工信部及国家无线电管理局从紧缺的无线频段资源中明确1.8G作为城市轨道交通等行业专用频段，避免了在频段使用上出现影响行车安全的不可控因素,保障列车安全运行。自2016年5月，中国城市轨道交通协会发布文件“关于推荐城轨交通项目新建CBTC系统使用1.8G专用频段和LTE综合无线通信系统的通知”强调了1.8G专用频段对城市轨道交通运营安全及持续发展的重要意义。由于1.8G专用频段受法律保护，在安全性、稳定性和可靠性方面有保障。

依据《城市轨道交通装备产品认证实施规则 通用要求》通信和信号系统部分产品风险等级为Ⅰ类风险。

# 九、关键零部件和材料清单、控制项目的确定过程及相关分析

城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）终端设备主要满足轨道交通市场的二次开发应用，其核心部件为主系统厂家提供的射频单元，该单元一般有统一的指标规范和互联互通标准，二次开发厂家主要提供电源、控制器等部件。关键零部件和材料重点关注整机关键器件需受控的型号规格参数及制造商和必须具有完备的出厂检测和技术支持。例如：影响客户可感知：如屏幕、按键、电池影响待机续航时间、适配器影响充电效率等；直接影响主要整机性能的器件：如电池影响安全性、射频和基带芯片影响空口无线性能和处理器能力；受控零部件和材料名称详见下表：

| **产品名称/单元** | **零部件和材料名称** | **控制项目** | **变更后需要检测的项目** |
| --- | --- | --- | --- |
| 手持台 | 显示屏 | 型号、规格参数、制造商 | 考核变更项受影响的型式试验项目 |
| 按键 | 型号、规格参数、制造商 |
| 主芯片(含射频主芯片、基带主芯片） | 型号、规格参数、制造商 |
| 电池 | CCC、型号、规格参数、制造商 |
| 送话器 | 型号、规格参数、制造商 |
| 受话器 | 型号、规格参数、制造商 |
| 电源适配器 | CCC、型号、规格参数、制造商 |
| 外壳 | 型号、规格参数、制造商 |
| 天线 | 型号、规格参数、制造商 |
| PCB主板 | 型号、规格参数、制造商 |
| 车站固定台 | PCB主板 | 型号、规格参数、制造商 | 考核变更项受影响的型式试验项目 |
| 电源模块 | 型号、规格参数、制造商 |
| LTE通信模块 | 型号、规格参数、制造商 |
| 车载接入单元（TAU） | 通信模组（CP） | 型号、接口协议、制造商 | 考核变更项受影响的型式试验项目 |
| 主控CPU(AP) | 规格参数、制造商 |
| 电源模块 | 型号、规格参数、制造商 |
| 外观结构 | 结构工艺外观变化 |
| 外部端口连接器 | 型号、规格参数、制造商 |
| 车载集群终端 | PCB主板 | 型号、规格参数、制造商 | 考核变更项受影响的型式试验项目 |
| 电源模块 | 型号、规格参数、制造商 |
| LTE通信模块 | 型号、规格参数、制造商 |
| 外观结构 | 结构工艺外观变化 |
| 外部端口连接器 | 型号、规格参数、制造商 |

# 十、必备生产设备、工艺装备、计量器具和检测手段的确定过程及相关分析

根据产品和工艺配备生产设备，此类生产设备应为一般无线厂家都应配备的设备。检测手段包含硬件测试过程和硬件检测设备，调研生产企业进厂检查、单板调试、整机调试、出厂检查等，客户要求的工厂阶段审查FAT、现场测试及验收评审等。测试流程包括必要的生产环节和测试环节，目标是保证出厂产品满足设计指标要求。生产测试不同于研发测试，主要针对生产过程中可能出现的问题（包括物料、SMT、组装操作等）。总结必备生产设备、工艺装备、计量器具和检测手段要求如下：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **工艺****类别** | **设备名称** | **数量** | **设备能力或技术参数** | **备注** |
| 1 | 生产过程 | 防静电生产流水线 | 1 | 满足生产和检验需要 | 可分包 |
| 2 | 装配生产线 | 1 | 满足生产和检验需要 | 可分包 |
| 3 | 高温老化试验设备 | 1 | 满足生产和检验需要 | 可分包 |
| 4 | 硬件测试过程 | 调试设备 | 1 | 满足出厂检验要求并能模拟现场运用环境 |  |
| 5 | 网络调试环境 | 1 | LTE-M |  |
| 6 | 硬件检测设备 | 无线综合测试仪 | 1 | 满足测试需求 |  |
| 7 | 高低温试验箱 | 1 | 满足测试需求 |  |
| 8 | 信号发生器 | 1 | 满足测试需求 |  |
| 9 | 网络分析仪 | 1 | 满足测试需求 | 可分包 |
| 10 | 频谱分析仪 | 1 | 满足测试需求 | 可分包 |
| 11 | 屏蔽室 | 1 | 满足测试需求 | 可分包 |
| 注：1.上表所列必备设备、工艺装备和检测手段的数量及规格型号应满足生产需要和产品标准要求，表中设备数量为最少要求；2.对分包的生产过程进行质量保证能力确认。 |

# 十一、检测项目的确定过程及相关分析

1. 行业惯例的基本检测项目

一般城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）终端设备研发完成后，在由检测资质的机构进行型式试验，主要包含测试IP防护、环境、振动、电磁兼容等试验，出具评估测试报告。

手持台：检测机构进行产品功能、性能、环境适应性、机械可靠性、电磁兼容、防护等级试验并出具报告。

车载集群终端、车站固定台、TAU：检测机构进行性能、环境适应性、机械可靠性、电磁兼容试验并出具报告，产品功能由用户根据不同线路的招标需求书进行验收确认和专家评审。

1. 互联互通测试

《城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）测试规范 第1部分：数据业务互联互通测试》调研结论为：

该规范规定了LTE-M系统的列车接入单元（TAU）与不同通信设备厂家的LTE-M系统通信的协议信令和性能方面的测试方法和要求，侧重点为LTE-M系统间数据业务互联互通功能的测试；相关试验在产品商用阶段在轨道交通运行控制系统国家工程研究中心已完成并出具报告。

1. 接口测试

《城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）测试规范 第 2 部分：集群业务功能和接口测试》调研结论为：

1. DA、D2接口协议测试：DA接口为LTE-M集群DIS与信号ATS接口协议，D2接口为LTE-M集群DC与DIS之间的接口，不涉及LTE-M终端设备。

 DU接口协议测试：DU接口是UE到DIS的接口，测试规范内测试用例及内部协议不适用当前终端产品，当前协议情况为各厂家自行定义，建议不纳入认证测试。

1. B-TrunC 系统接口协议测试：LTE-M系统厂家在产品商用阶段在B-TrunC联盟已完成部分接口测试。
2. 集群业务和功能测试：LTE-M系统厂家在产品商用阶段在B-TrunC联盟已完成集群业务和功能测试。
3. LTE-M系统终端设备测试

《城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）测试规范 第 5 部分： 终端设备测试》调研结论为：

LTE-M 终端物理层功能测试、LTE-M 终端层 2 功能测试、LTE-M 终端层 3 及 NAS 层功能测试属于各LTE系统厂家内部的测试，终端产品接入LTE-M系统的相关试验，在产品商用阶段时，其在B-TrunC产业联盟已完成B-TrunC认证测试并出具报告。

TAU、车载集群终端、固定台等终端设备的功能测试具备行业应用特点，需要多业务系统的配合测试验证，例如CBTC列控业务、PIS业务、IMS业务的配合，同时网络功能测试部分需要LTE-M系统厂家支持才能完成。

鉴于以上调研内容本次LTE-M系统终端设备测试项目依据《城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）测试规范 第 5 部分： 终端设备测试》标准并遵循行业惯例测试需求，型式试验项目列表如下：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检测项目 | 检测类别 | 型式检测 | 常规检测 | 适用单元 | 备注 |
| 1 | 终端设备功能（含功能、性能和接口） | A | √ | √ | 全部 |  |
| 2 | 常温性能 | A | √ |  | 全部 |  |
| 3 | 低温试验 | A | √ | √ | 全部 | 环境条件特殊时需补充 |
| 4 | 高温试验 | A | √ | √ | 全部 |
| 5 | 恒定湿热试验 | A | √ |  | 手持台、TAU、车载集群终端 |
| 6 | 盐雾试验 | A | √ |  | 手持台 |
| 7 | 跌落试验 | A | √ |  | 手持台 |  |
| 8 | 振动冲击试验 | A | √ |  | 手持台、TAU、车载集群终端 |  |
| 9 | 防护等级试验 | A | √ |  | 全部 |  |
| 10 | 电磁兼容试验 | A | √ |  | 全部 |  |

# 十二、部分环节是否存在已开展CCC 或其他国推认证的情况

（1）电池和电源适配器应为CCC强制性产品认证范围，应采信CCC认证结果。

（2）部分LTE-M系统厂家在B-TrunC联盟阶段测试已完成部分测试用例报告，建议企业提供相关报告由认证机构评估。

# 十三、预估目前相关制造企业依据该规则通过认证的概率

市场主要的制造企业可以通过。

# 十四、该规则与国际同类产品认证工作的差异分析

专用频段的LTE综合无线通信系统在国内成熟应用接近10年，在国际上目前还未得到广泛的应用推广，因此国际上尚无同类产品的认证规则，LTE-M产品和相关规范及认证中国属于国际领先。

# 十五、其他需要说明的情况

无