

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

团 体 标 准

T/CCTASXX—2024

城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M） 工程检测方法

Specification for engineering test of Long Term Evolution-Metro (LTE-M)

征求意见稿

（本草案完成时间：2024 年 6 月）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国交通运输协会 发布

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
3.1 术语和定义	1
3.2 缩略语	1
4 总则	2
5 核心网	4
5.1 一般规定	4
5.2 基本功能	5
5.3 集群功能	5
5.4 冗余备份功能	5
6 运营与支撑子系统	5
6.1 一般规定	5
6.2 用户接口	6
6.3 管理功能	6
6.4 SON 功能	8
7 无线子系统	8
7.1 一般规定	8
7.2 发射机性能	9
7.3 接收机性能	9
7.4 无线子系统功能	9
7.5 冗余备份功能	9
7.6 漏泄同轴电缆及天馈线系统	10
8 终端	10
8.1 一般规定	10
8.2 调度台功能	11
8.3 车载 TAU 功能	12
8.4 车载台功能	14
8.5 手持台功能	15
8.6 固定台功能	19
8.7 终端射频性能	20
9 系统服务质量	21
9.1 一般规定	22
9.2 电磁环境	22
9.3 场强覆盖	23
9.4 集群语音业务服务质量	23

9.5 数据业务服务质量	24
9.6 网络切换服务质量	26
9.7 A、B 网保护倒换	27
10 系统业务	27
10.1 一般规定	27
10.2 列车运行控制业务	27
10.3 列车紧急文本下发业务	28
10.4 列车运行状态监测业务	29
10.5 IMS 视频监控业务	30
10.6 PIS 视频业务	30
10.7 宽带集群调度业务	31
参 考 文 献	34
资 料 性 附 录	34
索 引	35

前 言

本文件按照GB/T1.1—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。请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国交通运输协会交通工程设施分会提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：上海中铁通信信号测试有限公司、卡斯柯信号有限公司、中铁上海设计院集团有限公司、上海大学、上海应用技术大学、上海申通轨道交通检测认证有限公司、台州畅行轨道交通运营管理有限公司。

本文件主要起草人：李士寒、赵晓蓉、金志华、何庆军、王永、陈松、韩熠、马钰昕、卢滢、周期、赵恒凯、郑国莘、邹劲柏、刘虎、万勇兵、王森、舒洪涛、皮明祖。

城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）工程检测方法

1 范围

本文件规定了城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）工程核心网、运营与支撑子系统、无线子系统、终端、系统服务质量和系统业务等的试验方法以及检验规则。

本文件适用于城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）工程的施工调试、新建线路的验收检测和运营线路的网络优化及维护检测。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

YD/T2572 TD-LTE数字蜂窝移动通信网基站设备测试方法（第一阶段）

YD/T2576.2 TD-LTE数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法（第一阶段）第2部分：无线射频性能测试

YD/T2629.1 演进的移动分组核心网络（EP设备测试方法第1部分：支持E-UTRAN接入

YD/T3781 基于LTE-M技术的宽带集群通信（B-Trun系统网络设备测试方法（第一阶段）

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

宽带集群 broadbandtrunking

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。

[YD/T2689-2014，定义3.1.2]

3.1.2

视频监控系统 imagemonitoringsystem（IMS）

保证城市轨道交通行车组织和安全提供视频摄像、监控和存储功能的系统。视频监控系统由各车站、停车场电视监视系统、车载电视监视系统及控制中心电视监视系统组成。

[GB50157-2013，定义2.0.36]

3.1.3

语音组呼 voicegroupcall

向预定义的一组用户提供半双工通话。在一定范围内，对预定义的组成员发起的呼叫，在任何时刻，组内只能有一个成员讲话，其他成员接收。

3.1.4

直通模式 directmode

指在网络故障时或没有网络覆盖地区，无线终端之间不需中继而直接进行的通信方式。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件：

缩略语	英文全称	中文全称
3GPP	3 rd Generation Partnership Project	第三代合作伙伴计划
ACLR	Adjacent Channel Leakage power Ratio	邻道泄漏抑制比
ATP	Automatic Train Protection	列车自动防护子系统
B-TrunC	Broadband Trunking Communication	宽带集群通信
CQI	Channel Quality Indicator	信道质量指示
DC	Dispatch Client	调度台
DMO	Direct Mode Operation	直通工作方式
eNB	E-UTRAN NodeB	E-UTRAN 节点 B
E-UTRAN	Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network	演进的通用陆地无线接入网络
EVM	Error Vector Magnitude	矢量幅度误差
HSS	Home Subscriber Server	归属用户服务器
LAN	Local Area Network	局域网
LTE-M	Long Term Evolution	城市轨道交通车地综合通信系统
MCS	Modulation and Coding Scheme	调制与编码策略
MME	Mobility Management Entity	移动性管理实体
OMC	operation and maintenance centre	操作维护中心
PC	Personal Computer	个人计算机
P-GW	Packte Data Network-GateWay	分组数据网网关
PTT	Push to Talk	即按即说
QoS	Quality of Service	服务质量
RRC	Radio Resource Control	无线资源控制
RRU	Remote RF Unit	射频远端单元
RSRP	Reference Signal Received Power	参考信号接收功率
RSRQ	Reference Signal Received Quality	参考信号接收质量
S-GW	Serving Gateway	服务网关
SINR	Signal to Interference plus Noise Ratio	信号与干扰加噪声比
SNMP	Simple Network Management Protocol	简单网络管理协议
SON	Self Organization Network	自组织网络
TAU	Train Access Unit	车载接入单元
TD-LTE	Time Division Long Term Evolution	分时长期演进
UDP	User Datagram Protocol	用户数据包协议
UE	User Equipment	用户设备
Uu	Radio interface between UTRAN and the User Equipment	UTRAN 与 UE 间空中接口

4 总则

4.1.1 LTE-M 工程下列检测内容应符合本标准的要求：

- a) 核心网；
- b) 运营与支撑子系统；

- c) 无线子系统；
- d) 终端；
- e) 系统服务质量；
- f) 系统业务。

4.1.2 检测依据应包括下列内容：

- a) 本标准及有关设计规范、工程施工质量验收标准、产品（设备）标准等；
- b) 经批准的工程设计文件及有效合同；
- c) 供货商提供的技术文件，包括使用说明书等。

4.1.3 检测设备（含仪器仪表，下同）及其使用应符合下列要求：

- a) 检测设备与被检项目应相适应，并符合有关技术标准的规定；
- b) 检测设备应状态良好并处于计量校准有效期内；
- c) 检测设备应符合其温度、湿度等使用环境要求；
- d) 测设备在运输和安装过程中应轻搬轻放，严禁损坏检测设备。检测设备安装在检测车上时应牢固平稳、防震良好；
- e) 检测设备操作应符合设备有关技术文件要求。

4.1.4 检测前应根据系统方案、施工组织、检测人员、检测设备及检测车等实际情况，统筹安排检测项目。

4.1.5 LTE-M 工程检测流程应符合图 4.1.5 规定。

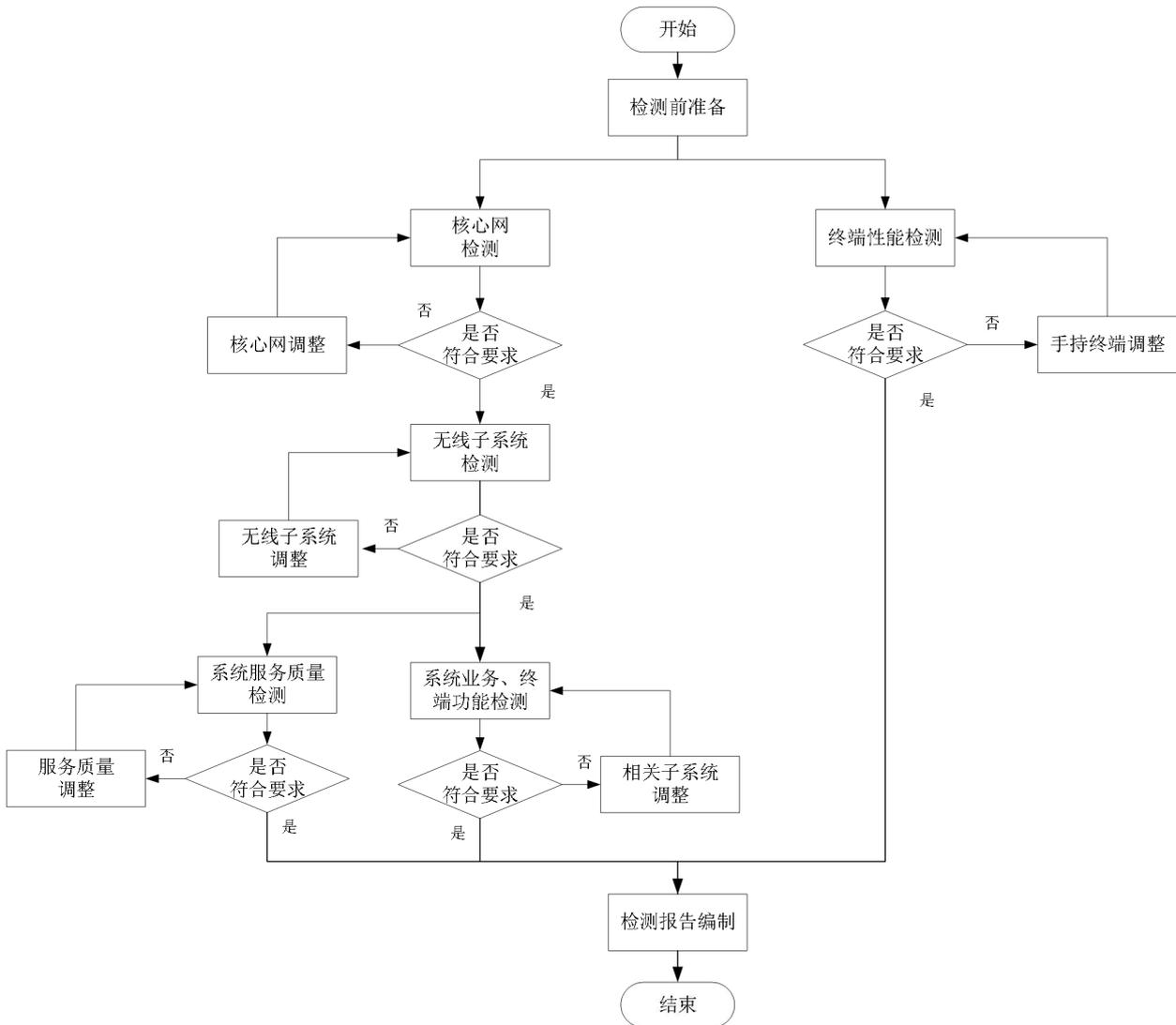


图 3.0.5 LTE-M 工程检测流程图

4.1.6 检测结果的判定应依据相关工程质量验收标准及工程设计文件。

4.1.7 无线场强、系统服务质量验收检测应在设计速度下进行。

4.1.8 检测完成后应编制检测报告。检测报告内容应包括工程概况、检测项目、主要技术标准、检测条件、检测设备、检测数量、检测记录、检测结论，并署名检测单位。

5 核心网

5.1 一般规定

5.1.1 核心网下列项目的检测内容应符合本标准的要求：

- a) 基本功能；
- b) 集群功能；
- c) 冗余备份功能。

5.2 基本功能

5.2.1 移动性管理实体(MM)功能检测方法应符合《演进的移动分组核心网络(EP)设备测试方法第1部分:支持E-UTRAN接入》YD/T2629.1的有关规定。

5.2.2 服务网关(S-GW)功能检测方法应符合《演进的移动分组核心网络(EP)设备测试方法第1部分:支持E-UTRAN接入》YD/T2629.1的有关规定。

5.2.3 分组数据网网关(P-GW)功能检测方法应符合《演进的移动分组核心网络(EP)设备测试方法第1部分:支持E-UTRAN接入》YD/T2629.1的有关规定。

5.2.4 归属签约用户服务器(HSS)功能检测方法应符合《演进的移动分组核心网络(EP)设备测试方法第1部分:支持E-UTRAN接入》YD/T2629.1的有关规定。

5.3 集群功能

5.3.1 集群数据管理功能检测方法应符合《基于LTE-M技术的宽带集群通信(B-Trun)系统网络设备测试方法(第一阶段)》YD/T3781的有关规定。

5.4 冗余备份功能

5.4.1 核心网设备板卡冗余备份功能应按下列方法进行检测:

- a) 测试终端已经签约数据业务,并正常接入LTE-M网络;
- b) 语音手持终端已经签约语音业务,并正常接入LTE-M网络。
- c) 测试终端和语音手持终端接入LTE-M网络;
- d) 测试终端进行ping地面服务器,ping包长为32byte,ping间隔为300ms,ping包数量不限;
- e) 语音手持终端发起语音呼叫,并通话正常;
- f) 对核心网设备的关键板件进行主备倒换,观察通话状态和ping的丢包状态。

5.4.2 核心网主备设备倒换功能应按下列方法进行检测:

- a) 测试终端已经签约数据业务,并正常接入LTE-M网络;
- b) 语音手持终端已经签约语音业务,并正常接入LTE-M网络。
- c) 测试终端和语音手持终端接入LTE-M网络;
- d) 测试终端进行ping地面服务器,ping包长为32byte,ping间隔为300ms,ping包数量不限;
- e) 语音手持终端发起语音呼叫,并通话正常;
- f) 断开主核心网设备,观察通话状态和ping的丢包状态;
- g) 恢复主核心网设备并等待主核心网设备恢复正常;
- h) 断开备核心网设备,观察通话状态和ping的丢包状态。

6 运营与支撑子系统

6.1 一般规定

6.1.1 运营与支撑子系统下列项目的检测内容应符合本标准的要求:

- a) 用户接口;

- b) 管理功能；
- c) SON功能。

6.2 用户接口

6.2.1 用户接口应按下列方法进行检测：

- a) 操作维护平台连接到E-UTRAN系统；
- b) 查看是否提供了相关的图形界面功能；
- c) 在图形界面上发起一个查询命令，观察查询结果是否正确；
- d) 在图形界面上发起一个操作命令，观察设备是否能够正常响应；
- e) 观察图形界面是否有相应命令帮助功能；
- f) 检查是否提供了用户操作手册。

6.3 管理功能

6.3.1 配置管理应按下列方法进行检测：

- a) 操作维护平台连接到E-UTRAN系统；
- b) 在操作维护终端对E-UTRAN系统进行离线的数据配置、修改操作，配置数据中需要建立小区并配置小区的带宽、上下行子帧配比和功率；
- c) 通过在线命令，使得离线配置的数据生效；
- d) 查询生效后的E-UTRAN系统中的配置数据，验证和在线配置数据一致性；
- e) 通过操作维护终端，向设备发送配置信息的批量查询；
- f) 获取的数据同离线配置的数据可以进行比较，观察是否一致，不一致的地方是否可以给出提示；
- g) 获取的软、硬件配置数据是否匹配，不匹配的地方是否可以给出提示。

6.3.2 性能管理应按下列方法进行检测：

- a) 操作维护平台连接到E-UTRAN系统；
- b) 建立性能测量任务，测量任务中包含至少3项测量指标，测量粒度周期为15min，测量时间为测试开始时间到1h结束；
- c) 查看操作维护平台是否完整的收到了测量报告；
- d) 验证测量报告中的内容是否真实可靠，是否与测量任务创建时设置的参数相匹配。

6.3.3 故障管理应按下列方法进行检测：

- a) 操作维护平台连接到E-UTRAN系统；
- b) 构造板卡异常，查看操作维护终端是否显示出告警；
- c) 构造芯片异常，查看操作维护终端是否显示出告警；
- d) 构造关键参数异常，查看操作维护终端是否显示出告警；

- e) 依据告警手册能够定位告警的原因，并查看是否和实际告警产生原因一致；
 - f) 查看操作维护终端是否能够分级显示告警；
 - g) 在操作维护终端设置修改板卡异常的告警级别；
 - h) 重新构造该告警，查看操作维护终端显示的该告警级别是否已经改变；
 - i) 断开基站同操作维护终端的传输链路，构造一条告警，链路恢复后，查看操作维护终端是否和基站上的告警同步；
 - j) 复位基站，重新启动后查看操作维护终端上的告警是否和基站上的告警同步；
 - k) 复位操作维护系统，重新启动后查看操作维护终端上的告警是否和基站上的告警同步；
 - l) 在操作维护终端界面删除一条活跃告警，手动发起告警同步，查看操作维护终端上的告警是否和基站上的告警同步；
 - m) 通过告警图形界面对历史告警进行查询。
- 6.3.4 维护管理应按下列方法进行检测：
- a) 添加某一个物理实体的配置，查看配置是否成功；
 - b) 修改某一物理实体的配置，查看配置是否成功；
 - c) 删除某一物理实体的配置，查看配置是否生效；
 - d) 复位某一物理实体的配置，查看配置是否成功；
 - e) 去激活/激活小区，查询小区状态信息是否与实际一致；
 - f) 发起一条S1接口的SCTP链路的闭塞、解闭塞操作，查看链路状态是否成功。
- 6.3.5 安全管理应按下列方法进行检测：
- a) 选择单板，进行复位操作；
 - b) 观察操作维护终端是否有危险操作的提示确认。
- 6.3.6 跟踪管理应按下列方法进行检测：
- a) UE已注册、处于RRC IDLE状态；
 - b) UE驻留在E-UTRA小区Ce111, Ce111有同频E-UTRA邻区Ce112；
 - c) Ce111、Ce112分别为基站1, 基站2下小区，基站1, 基站2位于同一MME/S-GW下：基站1、基站2间存在X2接口。
 - d) 开启S1跟踪；
 - e) UE在小区Ce111发起某业务进入RRC_CONNECTED状态；
 - f) 保存跟踪到S1接口的消息；
 - g) 开启X2跟踪；
 - h) 通过改变Ce111、Ce112的导频信号强度触发UE由Ce111切换到Ce112；

- i) 保存跟踪到的X2接口的消息；
- j) 打开保存过的S1或X2接口的跟踪数据；
- k) 查询某一特定编号的跟踪消息；
- l) 根据一定条件筛选跟踪消息。

6.4 SON 功能

6.4.1 SON 功能应按下列方法进行检测：

- a) 设置基站启动自建立功能；
- b) 将只有主控板和其他最小硬件配置的基站上电；
- c) 依次插入其他硬件板卡；
- d) 依次连接基站上的各个连接线；
- e) 将规划好的基站配置数据文件下载到OMC服务器上；
- f) 将基站传输线接到传输网设备对应的接口上，启动基站；
- g) 通过OMC观测基站的自启动状态；
- h) 基站自启动结束后，查询基站和小区的状态；
- i) 使用UE进行业务验证。

7 无线子系统

7.1 一般规定

7.1.1 无线子系统下列项目的检测内容应符合本标准的要求：

- a) 发射机性能；
- b) 接收机性能；
- c) 无线子系统功能；
- d) 冗余备份功能；
- e) 漏泄同轴电缆及天馈线系统。

7.1.2 检测设备的主要技术指标应符合下列要求：

- a) 频率漂移：不大于 0.5×10^{-6} ；
- b) 频率分辨精度：不大于1Hz；
- c) 功率测量不确定度：不大于1.0dB；
- d) 功率分辨精度：不大于0.1dB；
- e) 显示平均噪声电平：不大于-100dBc。

7.2 发射机性能

7.2.1 基站发射功率检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网基站设备测试方法（第一阶段）》YD/T2572 的有关规定。

7.2.2 频率误差检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网基站设备测试方法（第一阶段）》YD/T2572 的有关规定。

7.2.3 矢量幅度误差（EVM）检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网基站设备测试方法（第一阶段）》

7.2.4 占用带宽检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网基站设备测试方法（第一阶段）》YD/T2572 的有关规定。

7.2.5 邻道抑制比（ACLR）检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网基站设备测试方法（第一阶段）》YD/T2572 的有关规定。

7.2.6 频谱发射模板检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网基站设备测试方法（第一阶段）》YD/T2572 的有关规定。

7.3 接收机性能

7.3.1 参考灵敏度检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网基站设备测试方法（第一阶段）》YD/T2572 的有关规定。

7.4 无线子系统功能

7.4.1 基本功能的检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网基站设备测试方法（第一阶段）》YD/T2572 的有关规定。

7.4.2 集群功能的检测方法应符合《基于 LTE-M 技术的宽带集群通信（B-Trun 系统网络设备测试方法（第一阶段）》YD/T3781 的有关规定。

7.5 冗余备份功能

7.5.1 无线子系统设备板卡冗余备份功能应按下列方法进行检测：

- a) 测试终端已经签约数据业务，并正常接入LTE-M网络；
- b) 语音手持终端已经签约语音业务，并正常接入LTE-M网络。
- c) 测试终端和语音手持终端接入LTE-M网络；
- d) 测试终端进行ping地面服务器，ping包长为32byte，ping间隔为300ms，ping包数量不限；
- e) 语音手持终端发起语音呼叫，并通话正常；
- f) 对无线子系统设备的关键板件进行主备倒换，观察通话状态和ping的丢包状态。

7.5.2 传输通道保护倒换功能应按下列方法进行检测：

- a) 测试终端已经签约数据业务，并正常接入LTE-M网络；
- b) 语音手持终端已经签约语音业务，并正常接入LTE-M网络。
- c) 测试终端和语音手持终端接入LTE-M网络；
- d) 测试终端进行ping地面服务器，ping包长为32byte，ping间隔为300ms，ping包数量不限；
- e) 语音手持终端发起语音呼叫，并通话正常；

- f) 断开主传输通道，观察通话状态和ping的丢包状态；
- g) 恢复主传输通道并等待主传输通道恢复正常；
- h) 断开备传输通道，观察通话状态和ping的丢包状态。

7.6 漏泄同轴电缆及天馈线系统

7.6.1 漏泄同轴电缆传输衰减应按下列方法进行检测：

- a) 按图7.6.1对设备进行连接：

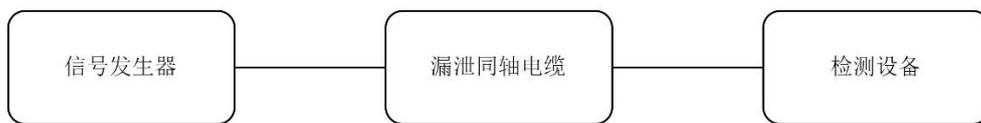


图 7.6.1 漏泄电缆传输衰减检测连接示意图

- b) 信号发生器设置发射信号频率与系统实际工作频率一致，发射信号功率为 P_1 dBm；
- c) 在漏泄电缆另一端，用检测设备读出对应该发射信号的接收信号的功率为 P_2 (dBm)；
- d) 按照公式（1）计算漏泄电缆传输衰减。

$$\text{传输衰减(dB/km)} = \frac{P_1 - P_2}{\text{缆长 (km)}} \quad (1)$$

7.6.2 驻波比应按下列方法进行检测：

- a) 驻波比的检测点为天馈线在基站设备接口处；
- b) 测试频段应包括LTE-M工作频段；
- c) 驻波比结果应以测试频段内的驻波比最大值表示，同时标明该值对应的频率。

8 终端

8.1 一般规定

8.1.1 终端下列项目的检测内容应符合本标准的要求：

- a) 调度台功能；
- b) 车载TAU功能；
- c) 车载台功能；
- d) 手持台功能；
- e) 固定台功能；
- f) 终端射频性能。

8.1.2 终端测试仪表应满足下列要求：

- a) 无线综合测试主要模拟基站设备，与UE进行通信并测量相关指标；

b) 衰落模拟器主要模拟信道上各种多径衰落模式。

8.1.3 终端生产厂商准备进行测试前需要提供下列信息：

- a) 终端型号标识、级别、芯片型号；
- b) 硬件及软件版本编号；
- c) 终端进行测试的必要设备信息；
- d) 终端支持业务和功能。

8.2 调度台功能

8.2.1 语音单呼功能应按下列方法进行检测：

- a) 调度台对UE1发起语音单呼，观察通话状态，调度台与UE1的语音单呼能正常建立，通话正常；
- b) 调度台挂断语音单呼，观察挂断状态，语音单呼能正常挂断。

8.2.2 语音组呼功能应按下列方法进行检测：

- a) 调度台、UE1和UE2均签约到群组A；
- b) 调度台发起对群组A发起语音组呼，语音组呼能正常建立；
- c) UE1、UE2接收到群组A的呼叫，通话正常；
- d) 调度台挂断群组A的语音组呼，语音组呼能正常挂断。

8.2.3 视频单呼功能应按下列方法进行检测：

- a) 调度台对UE1发起视频单呼，视频单呼能正常建立，语音和视频接收正常；
- b) 调度台挂断视频单呼，视频单呼能正常挂断。

8.2.4 视频组呼功能应按下列方法进行检测：

- a) 调度台、UE1和UE2均签约到群组A；
- b) 调度台发起群组A的视频组呼，视频组呼能正常建立；
- c) UE1、UE2接收到群组A的视频呼叫，UE1、UE2成功加入群组A，语音和视频接收正常；
- d) 调度台挂断群组上的视频组呼，视频组呼能正常挂断。

8.2.5 通播组呼叫功能应按下列方法进行检测：

- a) 核心网放号群组A、群组B、群组C，其中群组A为通播组，群组B、群组C为通播组群组A子群组；
- b) 调度台、UE1属于子群组群组B成员，UE2属于子群组群组C成员；
- c) 调度台发起通播组群组A语音组呼，群组A语音组呼呼叫成功，UE1、UE2加入语音组呼，语音清晰流畅；
- d) UE1、UE2点击结束群组A组呼，UE1、UE2结束组呼失败，只有调度员和组呼发起者可以结束组呼；

e) 调度台点击结束群组A组呼，调度台结束组呼成功。

8.2.6 基站区域呼叫功能应按下列方法进行检测：

- a) 核心网放号群组A, 其中群组A为区域全播组，eNB1为群组A的调度区域，eNB2不属于群组A的调度区域；
- b) UE1和UE2属于群组A成员；
- c) UE1在eNB1下开机注册成功，UE2在eNB2下开机注册成功；
- d) 在调度台对区域全播组群组A发起语音组呼，群组A语音组呼呼叫成功，呼叫属性为广播呼叫，终端不能申请话权，UE1加入语音组呼，语音清晰流畅，UE2未加入区域全播组呼叫中；
- e) UE1点击结束群组A组呼，UE1结束组呼失败，只有调度员可以结束组呼；
- f) 调度员点击结束群组A组呼，调度台结束组呼成功。

8.2.7 录音回放及导出功能应按下列方法进行检测：

- a) 调度台和UE1进行集群呼叫，点击界面上的录音图标，查看通话是否录音成功；
- b) 结束步骤1的呼叫，回放最新一次通话录音，录音回放语音清晰流畅；
- c) 导出录音文件到外部存储器，导出录音文件成功。

8.3 车载 TAU 功能

8.3.1 列车运行控制系统列控基本业务应按下列方法进行检测：

- a) 通过TAU接口连接到列控设备；
- b) 列控设备所连接口配置TAU同网段地址；
- c) 建立专用承载，匹配列控设备IP和列控业务端口配置高优先级(优先级2)QoS；
- d) 控制中心列控服务器访问列控设备正常，服务器和列控设备之间上下行传输列控指令正常且完整。

8.3.2 列车运行控制系统列控业务镜像/存储功能应按下列方法进行检测：

- a) TAU插入存储卡，开启镜像功能；
- b) 长时间运行，查看存储内容，存储中记录的列车运行控制系统业务完整无误。

8.3.3 ATP 车载日志回传功能应按下列方法进行检测：

- a) 通过TAU接口连接到ATP车载日志采集设备；
- b) ATP车载日志采集设备所连接口配置TAU同网段地址；
- c) 控制中心ATP车载日志服务器观察车载日志，ATP车载日志通过TAU回传且数据正确完整。

8.3.4 RSRP 和 SINR 性能监控功能应按下列方法进行检测：

- a) 列车ATP系统连接到TAU接口；

- b) 终端RSRP和SINR值通过SNMP上传到车载ATP系统;
 - c) 车载ATP系统可对终端进行性能监控。
- 8.3.5 PIS 视频业务功能应按下列方法进行检测:
- a) 核心网配置PIS组;
 - b) TAU开启PIS功能, 并配置组播IP;
 - c) TAU接口连接列车上的PIS终端;
 - d) PIS终端配置TAU同网段地址;
 - e) PIS服务器播放视频下发组播媒体流;
 - f) PIS终端打开播放器输入组播地址播放视频;
 - g) PIS终端能接收到组播流并通过播放器进行播放。
- 8.3.6 紧急文本接收功能应按下列方法进行检测:
- a) 核心网配置PIS组;
 - b) TAU开启PIS功能, 并配置组播IP;
 - c) TAU接口连接列车上的PIS终端;
 - d) PIS终端配置TAU同网段地址;
 - e) PIS服务器下发紧急文本;
 - f) PIS终端正常接收紧急文本并能实时播放。
- 8.3.7 IMS 业务功能应按下列方法进行检测:
- a) TAU接口连接列车上的摄像头;
 - b) 摄像头通信正常;
 - c) 列控中心通过IMS服务器访问摄像头;
 - d) 列控中心通过IMS服务器调用摄像头把列车上的实时视频调回指挥中心, 列车视频可实时回传。
- 8.3.8 列车状态信息采集数据上传功能应按下列方法进行检测:
- a) TAU接口连接列车上的列车状态信息采集设备;
 - b) 列车状态信息采集设备连接接口配置TAU同网段IP地址;
 - c) 列控中心观察列车状态信息;
 - d) 列车状态信息采集数据上传正常, 信息正确完整。
- 8.3.9 带宽配置功能应按下列方法进行检测:
- a) 配置TAU工作带宽与系统配置一致。
 - b) TAU的LAN口连接PC1, 配置和TAU相同网段的IP地址;

- c) 核心网侧在SGi口连接PC2，配置SGi同网段地址并在PC2上添加静态路由TAU网段地址指向SGi口地址；
- d) PC1和PC2相互发ping包进行测试；
- e) PC1和PC2能相互ping通。

8.4 车载台功能

8.4.1 语音单呼功能应按下列方法进行检测：

- a) 车载台对UE1发起语音单呼，语音单呼能正常建立，通话正常；
- b) 车载台挂断语音单呼，语音单呼能正常挂断。

8.4.2 语音组呼功能应按下列方法进行检测：

- a) 车载台、UE1和UE2均签约到群组A；
- b) 车载台发起对群组A发起语音组呼，语音组呼能正常建立；
- c) UE1和UE2接收到群组A的呼叫，UE1和UE2成功加入群组A，通话正常；
- d) 车载台挂断群组A的语音组呼，语音组呼能正常挂断。

8.4.3 视频单呼功能应按下列方法进行检测：

- a) 车载台对UE1发起视频单呼，视频单呼能正常建立，语音和视频接收正常；
- b) 车载台挂断视频单呼，视频单呼能正常挂断。

8.4.4 视频组呼功能应按下列方法进行检测：

- a) 车载台、UE1和UE2均签约到群组A；
- b) 车载台发起群组A的视频组呼，视频组呼能正常建立；
- c) UE1和UE2接收到群组A的视频呼叫，UE1和UE2成功加入群组A，语音和视频接收正常；
- d) 车载台挂断群组上的视频组呼，视频组呼能正常挂断。

8.4.5 录音回放及导出功能应按下列方法进行检测：

- a) 车载台和UE1进行集群呼叫，点击界面上的录音图标，查看通话是否录音成功；
- b) 结束步骤1的呼叫，回放最新一次通话录音，录音回放语音清晰流畅；
- c) 导出录音文件到外部存储器，导出录音文件成功。

8.4.6 单呼建立时延功能应按下列方法进行检测：

- a) 打开车载台的日志跟踪工具；
- b) 车载台进入IDLE态；
- c) 车载台对UE1发起语音单呼并观察呼叫建立情况，单呼正常建立；
- d) UE1观察呼叫建立情况；

- e) 车载台结束呼叫，单呼正常挂断；
- f) 重复测试10次，根据车载台日志跟踪消息分析单呼建立时延，对建立时延的平均值进行统计。

8.4.7 单呼建立成功率功能应按下列方法进行检测：

- a) 打开车载台的日志跟踪工具；
- b) 车载台进入IDLE态；
- c) 车载台对UE1发起语音单呼并观察呼叫建立情况，单呼正常建立；
- d) UE1观察呼叫建立情况；
- e) 车载台结束呼叫，单呼正常挂断；
- f) 重复测试10次，根据车载台日志跟踪消息统计成功发起的单呼次数占总呼叫次数的百分比，对单呼建立成功率进行统计。

8.4.8 组呼建立时延功能应按下列方法进行检测：

- a) 车载台、UE1、UE2均加入了群组A；
- b) 打开车载台的日志跟踪工具；
- c) 车载台进入IDLE态；
- d) 车载台发起群组A呼叫并观察群组呼叫建立情况，组呼正常建立；
- e) UE1和UE2观察群组呼叫建立情况；
- f) 车载台结束群组呼叫，组呼正常挂断；
- g) 重复测试10次，根据车载台日志跟踪消息分析组呼建立时延，对建立时延的平均值进行统计。

8.4.9 组呼建立成功率应按下列方法进行检测：

- a) 车载台、UE1、UE2均加入了群组A；
- b) 打开车载台的日志跟踪工具；
- c) 车载台进入IDLE态；
- d) 车载台发起群组A呼叫并观察群组呼叫建立情况，组呼正常建立；
- e) UE1和UE2观察群组呼叫建立情况；
- f) 车载台结束群组呼叫，组呼正常挂断；
- g) 重复测试10次，根据车载台日志跟踪消息统计成功发起的组呼次数占总呼叫次数的百分比，对组呼建立成功率进行统计。

8.5 手持台功能

8.5.1 组呼建立时延应按下列方法进行检测：

- a) UE1和UE2均加入了群组A；
- b) 打开UE1的日志跟踪工具；

- c) UE1进入IDLE状态;
 - d) UE1发起群组A呼叫并观察群组呼叫建立情况;
 - e) UE2观察群组呼叫建立情况;
 - f) UE1结束群组呼叫;
 - g) 信令流程为从主叫UE1发出RA preamble,到主叫UE1 DLInformationTransfer (NAS:CALL ACCEPT);
 - h) 重复测试10次,根据终端日志跟踪消息分析群组建立时延,对群组建立时延进行统计。
- 8.5.2 语音单呼功能应按下列方法进行检测:
- a) UE1对UE2发起语音单呼,语音单呼能正常建立,通话正常;
 - b) UE1挂断语音单呼,语音单呼能正常挂断。
- 8.5.3 语音组呼功能应按下列方法进行检测:
- a) UE1和UE2均签约到群组A;
 - b) UE1发起对群组A发起语音组呼,语音组呼能正常建立;
 - c) UE2接收到群组A的呼叫,UE2成功加入群组A,通话正常;
 - d) UE1挂断群组A的语音组呼,语音组呼能正常挂断。
- 8.5.4 视频单呼功能应按下列方法进行检测:
- a) UE1对UE2发起视频单呼,视频单呼能正常建立,语音和视频接收正常;
 - b) UE1挂断视频单呼,视频单呼能正常挂断。
- 8.5.5 视频组呼功能应按下列方法进行检测:
- a) UE1和UE2均签约到群组A;
 - b) UE1发起群组A的视频组呼,视频组呼能正常建立;
 - c) UE2接收到群组A的视频呼叫,UE2成功加入群组A,语音和视频接收正常;
 - d) UE1挂断群组上的视频组呼,视频组呼能正常挂断。
- 8.5.6 紧急呼叫功能应按下列方法进行检测:
- a) UE1和UE2均签约到群组A;
 - b) 被叫号码有紧急呼叫权限;
 - c) UE1已设置紧急呼叫号码成功;
 - d) UE1按下终端紧急呼叫键发起紧急呼叫;
 - e) UE1发起的紧急呼叫建立成功,UE2成功收到紧急呼叫。
- 8.5.7 通播组呼叫功能应按下列方法进行检测:

- a) 核心网放号群组A、群组B、群组C，其中群组A为通播组，群组B、群组C为通播组群组A子群组；
- b) UE1属于子群组群组B成员，UE2属于子群组群组C成员；
- c) UE1发起通播组群组A语音组呼，语音组呼呼叫成功，UE2加入语音组呼，语音清晰流畅；
- d) UE2点击结束群组A组呼，UE2结束组呼失败，只有调度员和组呼发起者可以结束组呼；
- e) UE1点击结束群组A组呼，UE1结束组呼成功。

8.5.8 通话组扫描呼叫功能应按下列方法进行检测：

- a) UE1签约群组A、群组B，UE2签约群组A，UE3签约群组B；
- b) UE1开启通话组扫描功能（部分扫描），设置群组B为扫描组，群组A既不是扫描组也不是快拨组；
- c) UE2发起群组A的呼叫并按住PTT讲话，群组A呼叫成功；
- d) 观察UE1是否自动加入群组A，由于扫描组不包括群组A，UE1不能加入群组A呼叫；
- e) UE3发起群组B的呼叫并按住PTT讲话，群组B呼叫成功；
- f) 观察UE1是否自动加入群组B，是否能听到UE3讲话，是否能看到当前讲话方状态，UE1加入群组B呼叫并能成功听到UE3讲话，终端屏幕显示的群组信息正确。

8.5.9 基站区域呼叫功能应按下列方法进行检测：

- a) 核心网已放号群组A，其中群组A为区域全播组，eNB1为群组A的调度区域，eNB2不属于群组A的调度区域；
- b) UE1和UE2属于群组A成员；
- c) UE1在eNB1下开机注册成功，UE2在eNB2下开机注册成功；
- d) 在调度台对区域全播组群组A发起语音组呼，群组A语音组呼呼叫成功，呼叫属性为广播呼叫，终端不能申请话权，UE1加入语音组呼，语音清晰流畅，UE2未加入区域全播组呼叫中；
- e) UE1点击结束群组A组呼，UE1结束组呼失败，只有调度员可以结束组呼；
- f) 调度员点击结束群组A组呼，调度台结束组呼成功。

8.5.10 短信业务功能应按下列方法进行检测：

- a) UE1打开集群短信界面，输入收件人UE2的号码；
- b) 编辑短信后点击发送；
- c) UE1能够正常编辑短信并发送；
- d) UE2接收集群短信成功，并且内容正确。

8.5.11 手持台向群组发送短信功能应按下列方法进行检测：

- a) UE1已签约群组A；
- b) UE1打开集群短信界面，输入收件人为群组A；

- c) 编辑短信后点击发送；
- d) UE1能够正常编辑短信并发送；
- e) 群组成员接收到短信，并且内容无误。

8.5.12 开机自检功能应按下列方法进行检测：

- a) UE处于关机状态；
- b) UE开机；
- c) UE开机后进行自检确认设备是否可正常工作（例如无卡、无网络、未注册上集群等），若不通
过（如状态栏图标、状态栏消息）则有明显提示。

8.5.13 业务优先级功能应按下列方法进行检测：

- a) UE1和UE2已签约到群组A和群组B，且有抢占优先呼叫权限；
- b) 群组A和群组B的群组优先级相同；
- c) 在系统中设置抢占优先呼叫优先级高于普通呼叫，设置成功；
- d) UE1群组A发起普通语音组呼，呼叫保持，UE1处于讲状态，UE2处于听状态，普通语音组呼成功，
通话正常；
- e) 调度台对群组B发起抢占优先组呼呼叫，UE1界面提示有高优先级呼叫来电，提供切换呼叫选择
框，UE2直接退出当前低优先级群组A呼叫接入高优先级群组B呼叫中；
- f) 结束群组B呼叫，群组B组呼结束成功。

8.5.14 视频回传业务功能应按下列方法进行检测：

- a) 终端视频调度业务配置已完成，调度员登陆成功；
- b) UE1选择将本地视频业务回传至调度台，视频回传成功；
- c) 调度台接收UE1的视频回传请求，在调度台上显示UE1推送的视频画面；
- d) 调度台结束视频回传业务，结束视频回传成功；

8.5.15 故障弱化功能应按下列方法进行检测：

- a) eNB1配置支持故障弱化模式；
- b) UE1和UE2是群组A的成员；
- c) UE1和UE2在eNB1下开机注册成功；
- d) 中断eNB1与MME之间的S1连接，基站进入故障弱化模式，手持台有标识已进入故障弱化模式；
- e) UE1发起群组A的语音呼叫，群组A呼叫成功，UE2成功接人呼叫，通话语音正常；
- f) UE1结束群组A呼叫，成功结束组呼。

8.5.16 DMO 直通模式功能应按下列方法进行检测：

- a) UE1和UE2切换至DMO模式，切换成功；

- b) 设置UE1的发射频率和UE2的接收频率相同，设置成功；
- c) UE1按PTT键使用当前设置的发射频率发起DMO呼叫，UE2成功接收到该呼叫，UE1和UE2能正常通话。

8.6 固定台功能

8.6.1 语音单呼功能应按下列方法进行检测：

- a) 固定台对UE1发起语音单呼，语音单呼能正常建立，通话正常；
- b) 固定台挂断语音单呼，语音单呼能正常挂断。

8.6.2 语音组呼功能应按下列方法进行检测：

- a) 固定台、UE1、UE2均签约到群组A；
- b) 固定台发起对群组A发起语音组呼，语音组呼能正常建立；
- c) UE1和UE2接收到群组A的呼叫，E1和UE2成功加入群组A，通话正常；
- d) 固定台挂断群组A的语音组呼，语音组呼能正常挂断。

8.6.3 视频单呼功能应按下列方法进行检测：

- a) 固定台对UE1发起视频单呼，视频单呼能正常建立，语音和视频接收正常；
- b) 固定台挂断视频单呼，视频单呼能正常挂断。

8.6.4 视频组呼功能应按下列方法进行检测：

- a) 固定台、UE1、UE2均签约到群组A；
- b) 固定台发起群组A的视频组呼，视频组呼能正常建立；
- c) UE1和UE2接收到群组A的视频呼叫，UE1和UE2成功加入群组A，语音和视频接收正常；
- d) 固定台挂断群组上的视频组呼，视频组呼能正常挂断。

8.6.5 录音回放及导出功能应按下列方法进行检测：

- a) 固定台和UE1进行集群呼叫，点击界面上的录音图标，查看通话是否录音成功；
- b) 结束步骤1的呼叫，回放最新一次通话录音，录音回放语音清晰流畅；
- c) 导出录音文件到外部存储器，导出录音文件成功。

8.6.6 单呼建立时延应按下列方法进行检测：

- a) 打开固定台的日志跟踪工具；
- b) 固定台进入IDLE态；
- c) 固定台对UE1发起语音单呼并观察呼叫建立情况；
- d) UE1观察呼叫建立情况，单呼正常建立；
- e) 固定台结束呼叫；

f) 重复测试10次，根据固定台日志跟踪消息分析单呼建立时延，对建立时延的平均值进行统计。

8.6.7 单呼建立成功率应按下列方法进行检测：

- a) 打开固定台的日志跟踪工具；
- b) 固定台进入IDLE态；
- c) 固定台对UE1发起语音单呼并观察呼叫建立情况；
- d) UE1观察呼叫建立情况，单呼正常建立；
- e) 固定台结束呼叫，单呼正常挂断；
- f) 重复测试10次，根据固定台日志跟踪消息统计成功发起的单呼次数占总呼叫次数的百分比，对单呼建立成功率进行统计。

8.6.8 组呼建立时延应按下列方法进行检测：

- a) 固定台、UE1、UE2均加入了群组A；
- b) 打开固定台的日志跟踪工具；
- c) 固定台进入IDLE态；
- d) 固定台发起群组A呼叫并观察群组呼叫建立情况；
- e) UE1和UE2观察群组呼叫建立情况，组呼正常建立；
- f) 固定台结束群组呼叫，组呼正常挂断；
- g) 重复测试10次，根据固定台日志跟踪消息分析组呼建立时延，对建立时延的平均值进行统计。

8.6.9 组呼建立成功率应按下列方法进行检测：

- a) 固定台、UE1、UE2均加入了群组A；
- b) 打开固定台的日志跟踪工具；
- c) 固定台进入IDLE态；
- d) 固定台发起群组A呼叫并观察群组呼叫建立情况；
- e) UE1和UE2观察群组呼叫建立情况，组呼正常建立；
- f) 固定台结束群组呼叫，组呼正常挂断；
- g) 重复测试10次，根据固定台日志跟踪消息统计成功发起的组呼次数占总呼叫次数的百分比，组呼建立成功率满足设计要求。

8.7 终端射频性能

8.7.1 UE最大输出功率检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法(第一阶段)第2部分：无线射频性能测试》YD/T2576.2的有关规定。

8.7.2 最大功率回退检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法(第一阶段)第2部分：无线射频性能测试》YD/T2576.2的有关规定。

8.7.3 额外最大功率回退检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法(第一阶段)

第2部分：无线射频性能测试》YD/T2576.2的有关规定。

8.7.4 配置用户设备发射输出功率检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法(第一阶段)第2部分：无线射频性能测试》YD/T2576.2的有关规定。

8.7.5 最小输出功率检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法(第一阶段)第2部分：无线射频性能测试》YD/T2576.2的有关规定。

8.7.6 发射关断功率最小输出功率检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法(第一阶段)第2部分：无线射频性能测试》YD/T2576.2的有关规定。

8.7.7 开/关时间模板检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法(第一阶段)第2部分：无线射频性能测试》YD/T2576.2的有关规定。

8.7.8 功率控制检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法(第一阶段)第2部分：无线射频性能测试》YD/T2576.2的有关规定。

8.7.9 频率误差检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法(第一阶段)第2部分：无线射频性能测试》YD/T2576.2的有关规定。

8.7.10 发射调制检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法(第一阶段)第2部分：无线射频性能测试》YD/T2576.2的有关规定。

8.7.11 占用带宽检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法(第一阶段)第2部分：无线射频性能测试》YD/T2576.2的有关规定。

8.7.12 带外辐射检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法(第一阶段)第2部分：无线射频性能测试》YD/T2576.2的有关规定。

8.7.13 杂散辐射检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法(第一阶段)第2部分：无线射频性能测试》YD/T2576.2的有关规定。

8.7.14 发射互调检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法(第一阶段)第2部分：无线射频性能测试》YD/T2576.2的有关规定。

8.7.15 参考灵敏度电平检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法(第一阶段)第2部分：无线射频性能测试》YD/T2576.2的有关规定。

8.7.16 最大输入电平检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法(第一阶段)第2部分：无线射频性能测试》YD/T2576.2的有关规定。

8.7.17 邻道选择性(ACS)检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法(第一阶段)第2部分：无线射频性能测试》YD/T2576.2的有关规定。

8.7.18 阻塞特性检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法(第一阶段)第2部分：无线射频性能测试》YD/T2576.2的有关规定。

8.7.19 杂散响应检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法(第一阶段)第2部分：无线射频性能测试》YD/T2576.2的有关规定。

8.7.20 互调特性检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法(第一阶段)第2部分：无线射频性能测试》YD/T2576.2的有关规定。

8.7.21 杂散辐射检测方法应符合《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法(第一阶段)第2部分：无线射频性能测试》YD/T2576.2的有关规定。

9 系统服务质量

9.1 一般规定

9.1.1 系统服务质量下列项目的检测内容应符合本标准的要求：

- a) 电磁环境；
- b) 场强覆盖；
- c) 集群语音业务服务质量；
- d) 数据业务服务质量；
- e) 网络切换服务质量；
- f) A、B网保护倒换。

9.1.2 系统服务质量的测试仪表，应满足下列要求：

- a) 工作频段：满足LTE-M系统频段；
- b) 具备信令解析功能；
- c) 天线类型：全向。

9.2 电磁环境

9.2.1 动态电磁环境应按下列方法进行检测：

- a) 按图9.2.1对设备进行连接：

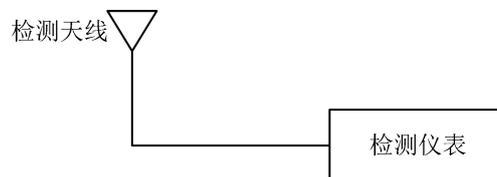


图 9.2.1 动态电磁环境检测连接示意图

- b) 设置检测设备频率范围与LTE-M工作频率范围一致；
- c) 检测设备分辨率带宽宜设置为10kHz；
- d) 检波方式设置为均方根值检波，扫描方式应设置为实时扫描，扫描时间应设置为自动；
- e) 检测设备结合公里标信息自动记录和显示当前位置的检测结果；
- f) 以两个基站之间的区间作为1个样本区间，进行干扰统计；
- g) 与相关标准对比判断是否存在干扰。

9.2.2 静态电磁环境应按下列方法进行检测：

- a) 按图9.2.1对设备进行连接；
- b) 设置检测设备频率范围与LTE-M工作频率范围一致；
- c) 检测设备分辨率带宽宜设置为10kHz；
- d) 检波方式设置为均方根值检波，扫描方式应设置为最大保持方式，检测时间不少于20min；

- e) 检测设备应对检测出的信号进行解码并记录;
- f) 与相关标准对比判断是否存在干扰。

9.3 场强覆盖

9.3.1 场强覆盖应按下列方法进行检测:

- a) 按图9.3.1对设备进行连接:

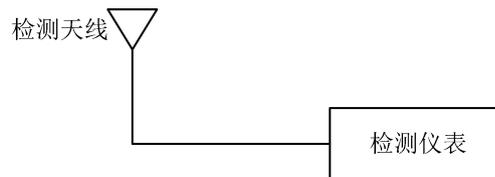


图9.3.1场强覆盖检测连接示意图

- b) 设置测试带宽为系统工作带宽;
- c) 系统根据测试要求配置, 全网空载;
- d) 测试开始以指定车速沿测试路线行驶;
- e) 测试设备记录RSRP、SINR等参数
- f) 绘制RSRP、SINR的曲线图, 对RSRP、SINR值进行汇总统计。

9.4 集群语音业务服务质量

9.4.1 单呼建立时延应按下列方法进行检测:

- a) 测试开始以指定车速沿测试路线行驶;
- b) 手持台A发起对手持台B的点对点语音呼叫;
- c) 手持台B接通呼叫30秒后, 释放呼叫;
- d) 重复步骤~, 直至测试结束;
- e) 在测试过程中使用协议分析仪对语音呼叫信令进行捕获和分析;
- f) 对于B-Trunc制式的系统, 呼叫建立时延为CALLREQUEST与ALERTING之间的时间;
- g) 对于3GPP制式的系统, 呼叫建立时延为主叫用户发起呼叫请求 (INVIT到振铃 (180Ringin之间的时间);
- h) 对单呼建立时延进行统计。

9.4.2 组呼建立时延应按下列方法进行检测:

- a) 手持台A和手持台B已经签约集群业务, 并正常接入LTE-M网络;
- b) 手持台A、手持台B是Group1组成员;
- c) 测试开始以指定车速沿测试路线行驶;
- d) 手持台A按下组呼键发起Group1的语音组呼;

- e) 手持台A讲话10秒后，释放组呼；
- f) 重复步骤~，直至测试结束；
- g) 在测试过程中使用协议分析仪对组呼建立信令进行捕获和分析；
- h) 对于B-Trunc制式的系统，组呼建立时延为TRUNKINGSERVICEREQUEST与CALLCOMPLETE之间的时间；
- i) 对于3GPP制式的系统，组呼建立时延为主叫用户发起GroupCallrequest到groupcallresponse之间的时间；
- j) 对组呼建立时延进行统计。

9.4.3 话权申请时间应按下列方法进行检测：

- a) 手持台A和手持台B已经签约集群业务，并正常接入LTE-M网络；
- b) 手持台A、手持台B是Group1组成员；
- c) 测试开始以指定车速沿测试路线行驶；
- d) 手持台A按下组呼键发起Group1的语音组呼；
- e) 手持台A讲话5秒后，释放PTT；
- f) 手持台B按下PTT进行话权申请，讲话5秒后释放PTT；
- g) 重复步骤，直至测试结束；
- h) 在测试过程中使用协议分析仪对组呼建立信令进行捕获和分析。
- i) 对于B-Trunc制式的系统，话权申请时延为Floor Request与Floor Grant Ack之间的时间；
- j) 对于3GPP制式的系统，话权申请时延为Floor Request到Floor Granted之间的时间；
- k) 对话权申请时间进行统计。

9.4.4 语音业务掉话率应按下列方法进行检测：

- a) 手持台A和手持台B已经签约集群业务，并正常接入LTE-M网络。
- b) 在进行单呼建立时延测试的同时进行语音业务掉话率测试；
- c) 对语音业务掉话率进行统计。

9.5 数据业务服务质量

9.5.1 长时间保持能力与单用户平均吞吐量应按下列方法进行检测：

- a) 按图9.5.1对设备进行连接：

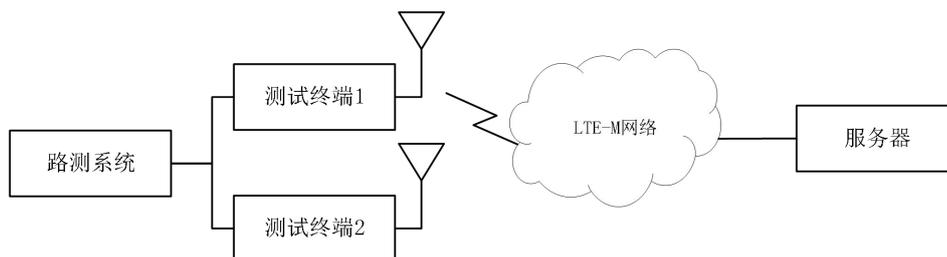


图9.5.1 长时间保持能力与单用户平均吞吐量检测连接示意图

- b) 测试终端1和测试终端2已经签约数据业务，并正常接入LTE-M网络；
- c) 测试终端1和测试终端2放置在测试列车上，测试开始以指定车速沿测试路线行驶；
- d) 测试终端1向服务器进行连续的UDP下行灌包（带宽大于下行峰值速率），并记录应用层平均吞吐量；路测系统记录RSRP、RSRQ、CQI、SINR、MCS等信息；
- e) 服务器向测试终端2进行连续的UDP上行灌包（带宽大于上行峰值速率），并记录应用层平均吞吐量；路测系统记录RSRP、RSRQ、CQI、SINR、MCS等信息；
- f) 根据路测终端记录的吞吐量数据，生成全线下行、上行吞吐量曲线，并统计出平均吞吐量、最大和最小吞吐量（边缘吞吐量）；
- g) 统计每次连接的保持时长。

9.5.2 用户面时延应按下列方法进行检测：

- a) 按图9.5.2对设备进行连接：

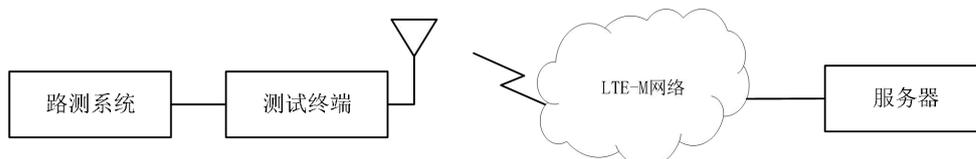


图9.5.2 用户面时延检测连接示意图

- b) 测试终端已经签约数据业务，并正常接入LTE-M网络；
- c) 测试终端放置在测试列车上，测试开始以指定车速沿测试路线行驶；
- d) 路测系统使用时延测试工具持续发起到服务器的32bytes大小的测试数据包；
- e) 记录单程的最大时延、最小时延、平均时延；
- f) 修改测试数据包的大小分别为512bytes、1500bytes大小的包重复步骤 d)；
- g) 绘制全线时延曲线，并统计不同包长下的最大时延、最小时延、平均时延。

9.5.3 控制面时延应按下列方法进行检测：

- a) 按图9.5.2对设备进行连接：
- b) 测试终端已经签约数据业务，并正常接入LTE-M网络；
- c) 测试终端放置在测试列车上，测试开始以指定车速沿测试路线行驶；

- d) 路测系统控制测试终端从IDLE状态接入系统，记录进入Active状态时延；
- e) 路测系统控制测试终端重新进入IDLE状态；
- f) 重复步骤d)~e)；
- g) 统计控制面时延时，从终端发出第一条随机接入preamble至终端发出RRC connection Reconfiguration complete完成；
- h) 记录最大、最小及平均控制面时延。

9.5.4 丢包率应按下列方法进行检测：

- a) 按图9.5.2对设备进行连接；
- b) 测试终端已经签约数据业务，并正常接入LTE-M网络；
- c) 测试终端放置在测试列车上，测试开始以指定车速沿测试路线行驶；
- d) 路测系统使用时延测试工具持续发起到服务器的32bytes大小的测试数据包，并记录丢包情况；
- e) 修改测试数据包的大小分别为512bytes、1500bytes大小的包重复步骤 d)；
- f) 统计不同包长下的丢包率。

9.6 网络切换服务质量

9.6.1 切换时延应按下列方法进行检测：

- a) 按图9.5.2对设备进行连接；
- b) 测试终端已经签约数据业务，并正常接入LTE-M网络。
- c) 测试终端放置在测试列车上，测试开始以指定车速沿测试路线行驶；
- d) 路测系统使用时延测试工具持续发起到服务器的32bytes大小的测试数据包；
- e) 切换时延是指从Measurement Report后的第一个RRC Connection Reconfiguration（内包含源小区向终端发送的Handover Command消息）到RRC Connection Reconfiguration Complete（内包含终端向目标小区发送的Handover Complete时延；
- f) 记录终端记录每次切换的层1、层2和层3信令与控制数据（包括RSRP、PRACH Preamble、Msg2、SINR、RRC信令等）以及丢包情况等；
- g) 统计最大、最小及平均切换时延。

9.6.2 切换成功率应按下列方法进行检测：

- a) 测试终端已经签约数据业务，并正常接入LTE-M网络。
- b) 在进行切换时延测试的同时记录切换成功率；

- c) 切换成功是指切换的信令交互过程完成，即RRC层终端向源小区发送测量报告信令后，终端收到切换指令RRC Connection Reconfiguration，随后终端向目标小区发送RRC Connection Reconfiguration Complete。
- d) 统计不同包长下的成功率。

9.7 A、B网保护倒换

9.7.1 集群调度业务A、B网保护倒换应按下列方法进行检测：

- a) 集群调度业务在A网为主用，在B网为备用；
- b) 测试终端A和测试终端B接入A网；
- c) 测试终端A语音呼叫测试终端B，观察呼叫是否正常，语音是否清晰；
- d) 断开A网设备，观察测试终端A与测试终端B通话状态；
- e) 观察测试终端A与测试终端B能否自动接入B网；
- f) 测试终端A语音呼叫测试终端B，观察呼叫是否正常，语音是否清晰。

10 系统业务

10.1 一般规定

10.1.1 系统业务下列项目的检测内容应符合本标准的要求：

- a) 列车运行控制业务；
- b) 列车紧急文本下发业务；
- c) 列车运行状态监测业务；
- d) IMS视频监控业务；
- e) PIS视频业务；
- f) 宽带集群调度业务。

10.2 列车运行控制业务

10.2.1 列车运行控制业务功能应按下列方法进行检测：

- a) 列车A车载台工作正常，且已接入LTE-M网络；
- b) 通过列控系统服务器向列车A下达列车控制命令。

10.2.2 列车运行控制业务上、下行传输时延应按下列方法进行检测：

- a) 模拟列控系统服务端向列车A下发不少于10000次运行控制业务数据包；
- b) 列车A上模拟列控系统客户端向模拟列控系统服务端上传不少于10000次运行控制业务数据包；
- c) 通过时延统计工具记录单向时延；
- d) 统计延时满足标准要求的概率。

10.2.3 列车运行控制业务丢包率测试应按下列方法进行检测：

在进行列车运行控制业务上、下行传输时延测试的同时统计丢包率。

10.2.4 列车运行控制业务优先级应按下列方法进行检测：

- a) 列车A车载台工作正常，且已接入LTE-M网络；
- b) 各业务通信优先级按照标准进行设置，列控系统优先级最高，IMS、PIS业务正常。
- c) 列控系统服务端向列车A下发相应控制指令；
- d) 同时通过服务器端向列车传输PIS业务，列车向服务器端传输IMS业务；
- e) 通过服务器端向列车增加传输PIS业务，列车向服务器端增加传输IMS业务，直至发生拥塞；
- f) 列车A上列控系统客户端应能正确接收并执行控制指令。

10.2.5 GoA1/2 模式列车传输速率应按下列方法进行检测：

- a) 列车A车载台工作正常，且已接入LTE-M网络。
- b) 列车处于GoA1模式/GoA2模式；
- c) 模拟列控系统服务端向列车下发传输速率不小于256kbps的相应控制指令数据包；
- d) 同时模拟列车端向模拟列控系统服务端发送传输速率不小于256kbps的相应控制指令数据包；
- e) 用流量统计工具测试上下行的流量。

10.2.6 GoA3/4 模式列车传输速率应按下列方法进行检测：

- a) 列车A车载台工作正常，且已接入LTE-M网络。
- b) 列车处于GoA3模式/GoA4模式；
- c) 模拟列控系统服务端向列车下发传输速率不小于512kbps的相应控制指令数据包；
- d) 同时模拟列车端向模拟列控系统服务端发送传输速率不小于512kbps的相应控制指令数据包；
- e) 用流量统计工具测试上下行的流量。

10.3 列车紧急文本下发业务

10.3.1 列车紧急文本下发通信功能应按下列方法进行检测：

- a) 列车车载设备A、B工作正常，且已接入LTE-M网络。
- b) 地面PIS服务器向列车车载设备A发送紧急文本信息；
- c) 检查列车车载设备A是否能正确接收并显示相应紧急文本信息；
- d) 检查列车车载设备B是否不能接收相应紧急文本信息。

10.3.2 列车紧急文本点对点下发通信应按下列方法进行检测：

- a) 列车车载设备A、B、C工作正常，且已接入LTE-M网络。
- b) 地面PIS服务器通过点对点方式向列车车载设备A、B发送紧急文本信息；
- c) 检查列车车载设备A是否能正确接收并显示相应紧急文本信息；

- d) 检查列车车载设备B是否能正确接收并显示相应紧急文本信息；
- e) 检查列车车载设备C是否不能接收并显示相应紧急文本信息。

10.3.3 列车紧急文本点对多点下发通信应按下列方法进行检测：

- a) 列车车载设备A、B、C工作正常,且已接入LTE-M网络。
- b) 地面PIS服务器通过点对多点方式向列车车载设备A、B发送紧急文本信息；
- c) 检查列车车载设备A是否能正确接收并显示相应紧急文本信息；
- d) 检查列车车载设备B是否能正确接收并显示相应紧急文本信息；
- e) 检查列车车载设备C是否不能接收并显示相应紧急文本信息。

10.3.4 列车紧急文本传输时延应按下列方法进行检测：

- a) 列车A车载台工作正常,且已接入LTE-M网络。
- b) 地面PIS服务器向列车PIS客户端A发送100次紧急文本信息；
- c) 通过时延统计工具记录传输时延；
- d) 统计延时满足标准要求的概率。

10.3.5 列车紧急文本丢包率应按下列方法进行检测：

在进行列车紧急文本传输时延测试的同时统计丢包率。

10.3.6 列车紧急文本传输速率应按下列方法进行检测：

- a) 列车车载设备A、B、C工作正常,且已接入LTE-M网络。
- b) 模拟地面PIS服务器向列车下发传输速率为不小于10kbps的相应控制指令数据包；
- c) 用流量统计工具测试下行的流量；

10.4 列车运行状态监测业务

10.4.1 列车运行状态监测业务功能应按下列方法进行检测：

- a) 列车A、B车载台工作正常,且已接入LTE-M网络。
- b) 在地面监测中心观察列车A、B发送的运行状态(模式速度、移动授权)；
- c) 地面监测中心收到A车发送的实时运行状态并周期更新；
- d) 地面监测中心收到B车发送的实时运行状态并周期更新。

10.4.2 列车运行状态监测业务传输延时应按下列方法进行检测：

- a) 列车A车载台工作正常,且已接入LTE-M网络。
- b) 在地面监测中心观察列车A发送的运行状态(模式、速度、移动授权)100次；
- c) 通过时延统计工具记录传输时延；
- d) 统计延时小于300ms的概率。

10.4.3 GoA1/2 列车运行状态监测业务传输速率应按下列方法进行检测：

- a) 列车车载设备A工作正常,且已接入LTE-M网络。
- b) 将列车A处于GoA1模式/GoA2模式；
- c) 模拟列控系统服务端向列车下发传输速率为不小于80kbps的相应控制指令数据包,同时模拟列车端向模拟列控系统服务端发送传输速率为不小于24kbps的相应控制指令数据包；
- d) 用流量统计工具测试下行的流量。

10.4.4 GoA3/4 列车运行状态监测业务传输速率应按下列方法进行检测：

- a) 列车车载设备A工作正常,且已接入LTE-M网络。
- b) 将列车A处于GoA3模式/GoA4模式；
- c) 模拟列控系统服务端向列车下发传输速率为不小于104kbps的相应控制指令数据包,同时模拟列车端向模拟列控系统服务端发送传输速率为不小于32kbps的相应控制指令数据包；
- d) 用流量统计工具测试下行的流量。

10.5 IMS 视频监控业务

10.5.1 IMS 视频监控业务传输速率应按下列方法进行检测：

- a) 列车车载设备A工作正常,且已接入LTE-M网络。
- b) 通过IMS客户端仿真视频数据流模拟视频监控业务,视频流的速率不低于设计要求；
- c) 用流量统计工具测试视频流量。

10.5.2 IMS 视频监控业务传输延时应按下列方法进行检测：

- a) 列车A车载台工作正常,且已接入LTE-M网络。
- b) 通过IMS客户端仿真视频数据流模拟视频监控业务不小于10min,根据带宽资源,视频流的速率配置为至少2Mbps；
- c) 通过时延统计工具记录传输时延及满足标准要求的概率。

10.5.3 IMS 视频监控业务丢包率应按下列方法进行检测：

在进行IMS视频监控业务传输延时测试的同时统计丢包率。

10.6 PIS 视频业务

10.6.1 PIS 视频广播监控业务功能应按下列方法进行检测：

- a) 列车A、B、C车载台工作正常,且已接入LTE-M网络。
- b) PIS服务器侧发起下行PIS广播业务；
- c) 列车A、B、C正常运行,观测PIS下行业务质量；
- d) 观察列车A、B、C上各PIS客户端均是否能收到下发的PIS业务。

10.6.2 PIS 视频组播监控业务功能应按下列方法进行检测：

- a) PIS组播配置完成；
- b) 列车A、B、C车载台工作正常，且已接入LTE-M网络。
- c) 设置列车A、B为Group1，列车C为Group2；
- d) PIS服务器侧发起下行Group1组播业务；
- e) 列车A、B、C正常运行，观测PIS下行业务质量；
- f) 观察列车A、B上各PIS客户端是否均能收到下发的PIS业务，下行业务视频稳定流畅，无卡顿；
- g) 观察列车C是否无法收到下发的PIS业务。

10.6.3 PIS 视频业务传输速率应按下列方法进行检测：

- a) PIS系统广播、组播业务配置完成；
- b) 列车车载设备A工作正常，且已接入LTE-M网络。
- c) 通过仿真视频数据流模拟PIS业务；
- d) 用流量统计工具测试PIS流量。

10.6.4 PIS 视频业务丢包率应按下列方法进行检测：

在进行PIS视频业务传输速率测试的同时统计丢包率。

10.7 宽带集群调度业务

10.7.1 集群调度业务语音个呼应按下列方法进行检测：

- a) 配置终端用户A、B接入网络；
- b) 利用终端用户A语音呼叫终端用户B，观察呼叫是否正常，语音是否清晰。

10.7.2 集群调度业务语音组呼应按下列方法进行检测：

- a) 配置终端用户A、B为呼叫组Group1，用户C、D为Group2，并接入网络。
- b) 利用终端用户A语音发起语音组呼，观察用户B是否正常接受，用户C、D是否未接收到组呼，语音是否清晰。

10.7.3 集群调度业务语音广播呼叫应按下列方法进行检测：

- a) 终端用户A、B、C及调度员DC已签约集群业务，均是Group1组成员；用户A、B、C驻留在Ce111、2、3；
- b) 调度员DC发起全网广播呼叫；
- c) 观察用户A、B、C是否能正常收到调度用户DC的广播呼叫。

10.7.4 集群调度业务语音广播呼叫应按下列方法进行检测：

- a) 终端用户A、B、C及调度员DC已签约集群业务，均是Group1组成员；用户A、B、C驻留在Ce111、2、3；
- b) 调度员DC发起全网广播呼叫；

- c) 观察用户A、B、C是否能正常收到调度用户DC的广播呼叫。
- 10.7.5 集群调度业务视频个呼应按下列方法进行检测：
- a) 终端用户A、B、C及调度员DC已签约集群业务，均是Group1组成员；用户A、B、C驻留在Cell11、2、3；
 - b) 用户A向用户B发起视频个呼；
 - c) 观察用户B是否能正常收到用户A发起的视频呼叫。
- 10.7.6 集群调度业务视频组呼应按下列方法进行检测：
- a) 终端用户A、B、C已签约集群业务，均是Group1组成员；用户A、B、C驻留在Cell11、2、3；
 - b) 用户A发起视频组呼；
 - c) 观察用户B、C是否能正常收到用户A发起的视频组呼。
- 10.7.7 集群调度业务点对点短消息业务应按下列方法进行检测：
- a) 终端用户A、B已签约集群业务，均是Group1组成员；用户A、B驻留在Cell11、2；
 - b) 用户A编辑短消息内容，包含数字、字母等内容，输入用户B号码，点发送；
 - c) 观察用户B是否能正常收到用户A发送的短消息内容。
- 10.7.8 集群调度业务点对多点短消息业务应按下列方法进行检测：
- a) 终端用户A、B、C已签约集群业务，均是Group1组成员；用户A、B、C驻留在Cell11、2、3；
 - b) 用户A编辑短消息内容，包含数字、字母等内容，输入Group1号码，点发送；
 - c) 观察用户B、C是否能正常收到用户A发送的短消息内容。
- 10.7.9 集群调度业务通播组功能应按下列方法进行检测：
- a) 终端用户A、B、C、D已签约集群业务，用户A、B均是Group1组成员，用户C、D是Group2组成员，用户A、B、C、D驻留在Cell11、2、3、4；
 - b) Group1成员正处于通话状态，Group2处于空闲状态；
 - c) 利用调度台DC或者用户C发起通播组呼叫；
 - d) 观察Group1通话是否打断并接入通播组，Group2用户是否接入通播组。
- 10.7.10 集群调度业务派接组功能应按下列方法进行检测：
- a) 终端用户A、B、C、D已签约集群业务，用户A、B均是Group1组成员，用户C、D是Group2组成员，用户A、B、C、D驻留在Cell11、2、3、4；
 - b) 调度台DC选择Group1和Group2合并一个派接组，按下PPT键讲话；
 - c) 利用调度台DC、用户A、用户C分别讲话；
 - d) 观察派接组内成员是否均能正常接收到讲话。

10.7.11 集群调度业务列车广播呼叫应按下列方法进行检测：

- a) 用户A、B、调度用户DC已签约集群业务，用户A、B驻留在Cell11、2，列车A和列车B广播功能均正常；
- b) 调度用户DC选择列车A为广播对象，并选择广播按钮进行广播，调度用户DC按下PTT按钮进行讲话；
- c) 调度用户DC选择列车A和列车B为广播对象，并选择广播按钮，按下PTT进行广播讲话；
- d) 观察广播列车A时观察用户A接受广播指令后，打开广播口，呼叫是否建立，列车B是否接收到广播指令。广播列车A、B时，用户A、B接受广播指令，打开广播口，呼叫是否建立。

10.7.12 集群调度业务功能号呼叫应按下列方法进行检测：

- a) 车载台用户A、调度用户DC已签约集群业务；
- b) 车调度台DC从调度信息服务器获取到该车头UE的信息，收到的信息更新消息中包括车组号、车次号和司机号、车载台用户A号码等信息；
- c) 载台用户进入调度台DC管理的行车段；
- d) 调度台在操作界面将车组号/车次号/司机号作为被叫号码，发起功能号呼叫；
- e) 观察调度台在操作界面将车组号/车次号/司机号作为被叫号码，发起的功能号呼叫是否正常建立。

10.7.13 集群调度业务迟后进入应按下列方法进行检测：

- a) 终端用户A、B、C、D已签约集群业务，用户A、B、C、D均是Group1组成员，用户A、B、C、D驻留在Cell11、2、3、4，用户C关机；
- b) 用户A发起Group1组呼，通话并保持；
- c) 用户C开机；
- d) 观察用户C开机后是否能听到用户A的讲话。

10.7.14 集群调度业务动态重组应按下列方法进行检测：

- a) 终端用户A、B、C、D、E、F已签约集群业务，用户A、B签约Group1组，用户C、D签约Group2组，用户E、F签约Group3组，分别驻留在Cell11、Cell12、Cell13小区，所有用户均关闭通话组扫描功能；
- b) 调度台DC将新增的DGNA-Group4通话组动态重组命令分别发送给用户A、C、E；
- c) 用户A对DGNA-Group4通话发起呼叫，呼叫建立后开始讲话；
- d) 观察用户C、E是否能听到用户A的讲话。

参 考 文 献
资 料 性 附 录

索 引
