煤矿轻量化5G核心网功能技术要求

(征求意见稿)

目  次

[前  言 III](#_Toc21793)

[引  言 IV](#_Toc24214)

[煤矿轻量化5G核心网功能技术要求 1](#_Toc26742)

[1 范围 1](#_Toc17864)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc13295)

[3 术语和定义 1](#_Toc12882)

[4 缩略语 1](#_Toc2831)

[5 系统构成 1](#_Toc14809)

[5.1 轻量化核心网总体系统架构 1](#_Toc9322)

[6 技术要求 1](#_Toc23061)

[6.1 系统功能要求 1](#_Toc2669)

[6.2 网络功能要求 2](#_Toc12558)

[6.2.1 网络接入管理 2](#_Toc21276)

[6.2.2 注册与连接管理 2](#_Toc13392)

[6.2.3 会话管理 2](#_Toc24329)

[6.2.4 用户面管理 3](#_Toc18062)

[6.2.5 用户签约数据管理 3](#_Toc8412)

[6.2.6 策略控制功能 3](#_Toc18319)

[6.2.7 MEC 3](#_Toc14866)

[6.3 专网语音 4](#_Toc22621)

[6.4 性能要求 4](#_Toc24305)

[6.5 容灾和可靠性要求 4](#_Toc7690)

[6.5.1 容灾能力 4](#_Toc17075)

[6.5.2 多级可靠性保障 4](#_Toc24459)

[6.6 安全性要求 4](#_Toc5754)

[6.6.1 网络安全 5](#_Toc32631)

[6.6.2 数据安全 5](#_Toc14484)

[6.6.3 系统安全 5](#_Toc6316)

[6.7 易用性要求 5](#_Toc24333)

[6.8 其他要求 5](#_Toc32035)

[6.8.1 资质要求 5](#_Toc8099)

[6.8.2 防爆要求 5](#_Toc4232)

[6.8.3 环境要求 5](#_Toc2206)

[6.8.4 电源要求 6](#_Toc1089)

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》规则起草。

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这些专利的责任。

本文件由煤矿智能化创新联盟提出。

本文件由中国煤炭学会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件首次发布。

引  言

为响应国家的煤矿智能化建设策略及国家5G发展战略，2020年6月，安标国家中心发布了《煤矿5G通信系统安全技术要求（试行）》、《煤矿5G通信系统安全标志管理方案（试行）》两个规范，文中对煤矿企业建设5G通信网络要求如下：

5G系统应能实现独立组网、独立运行，在外部网络故障或断开时，系统应能实现安全、独立、稳定运行，保证无线通信及数据传输的可靠性、稳定性；满足井上井下安全隔离的相关规定；

根据以上安全规范，5G系统应能实现独立组网、独立运行，对煤矿5G独立专网提出了明确要求和指导。

为满足以上安全规范，同时兼顾经济性和易用性，在煤矿部署专用轻量化核心网，可实现矿山通信独立组网，不受断网影响，保障网络安全性。在此基础上，轻量化核心网可支持5G语音，并与矿山融合调度系统进行互通，实现5G融合融信。

目前，专用轻量化核心网在煤矿的应用已得到业界的高度认可，并得以广泛应用。制定矿用独立小型化核心网标准，进一步规范轻量化核心网核心网在矿山的应用。

本文件通过规范轻量化核心网在煤矿的技术标准，发挥轻量化核心网网络价值，保证轻量化核心网技术在煤矿的技术达标和应用安全。并通过定义轻量化核心网的系统构成、技术要求、规划设计要求等，规范技术人员进行轻量化核心网的设计、实施及应用。

煤矿轻量化5G核心网功能技术要求

1. 范围
2. 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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。

-GB/T 51024 煤矿安全生产智能监控系统设计规范

-GB/T 51272 煤炭工业智能化矿井设计标准

-MT/T 287 煤矿信号设备通用技术条件

-MT/T 661 煤矿井下用电器设备通用技术条件

-GB 4208 外壳防护等级（IP 代码）

-GB3096-2008 声环境质量标准

-GB 4943.1-2011 信息技术设备安全 第1部分:通用要求

-YD/T 1082-2011 接入网设备过电压过电流防护及基本环境适应性技术要求和试验方法

-YD/T 3615-2019，5G移动通信网核心网总体技术要求

-YD/T 3616-2019，5G移动通信网核心网网络功能技术要求

-YD/T 3617-2019，5G移动通信网核心网网络功能测试方法

-YD/T 3628-2019，5G移动通信网安全技术要求

-3GPP TS 29.502：5G系统中会话管理服务

-3GPP TS 29.503：5G系统统一数据管理服务

-3GPP TS 29.504：5G系统统一数据存储服务

-3GPP TS 29.507：5G系统接入和移动策略控制服务

-3GPP TS 29.511：5G系统设备身份注册服务

-3GPP TS 29.518：5G系统接入和移动管理服务

1. 术语和定义
2. 缩略语
3. 系统构成
   1. 轻量化核心网总体系统架构

根据矿山业务需求及下沉场景，独立轻量化核心网应具备如下系统架构：

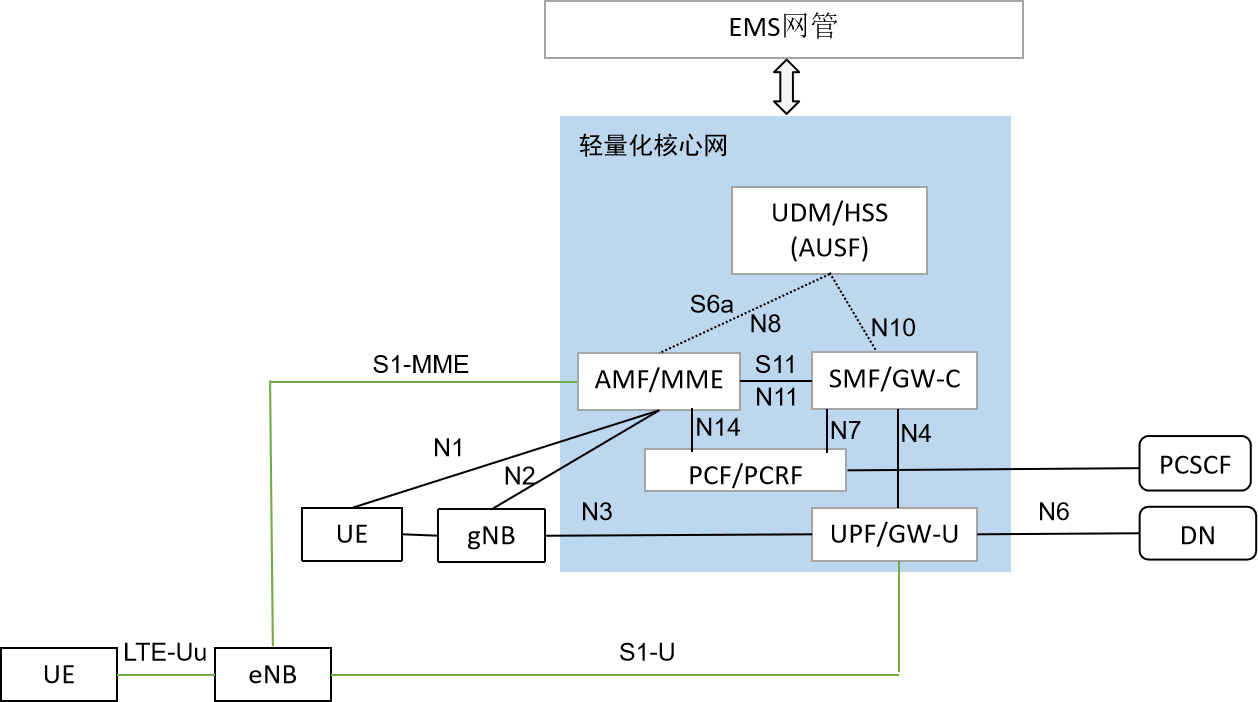


图1 矿用独立轻量化核心网系统架构

1. 技术要求
   1. 系统功能要求
2. 支持轻量化5G核心网（涉及到5GC控制面、5GC用户面、IMS多媒体子系统、无线接入以及管理维护系统）一体化部署
3. 整套轻量化核心网应支持独立部署，满足控制面、用户面数据不出矿区，符合安全&自服务的要求；
4. 应支持控制面和用户面分离部署，控制面集中，转发面分布式部署，一个控制面可以连接多个用户面，当一个UPF故障，可以选择另外一个UPF恢复业务；
5. 支持4G/5G/NB-IoT接入、VoNR/VoLTE语音、EPS Fallback；
6. 应支持MEP应用部署和MEC边缘计算平台接入；
7. 同时支持虚机和容器的虚拟化资源池，可以支持第三方应用部署，满足矿企使用需求。
   1. 网络功能要求
      1. 网络接入管理
         1. 网络选择

应支持PLMN选择和接入网选择功能，AMF应支持多个PLMN处理的能力。

* + - 1. 身份认证和鉴权

鉴权流程用于验证UE是否拥有接入网络的权力，网络侧可能在任何建立NAS信令连接的流程中对UE进行鉴权。

支持3GPP定义的鉴权算法，包括但不限于5G-AKA、EAP-AKA’。

* + - 1. 策略控制

网络接入应支持可受策略控制，AMF支持两种类型的策略控制：本地静态PCC控制策略和PCF下发动态策略。

* + 1. 注册与连接管理
       1. 注册管理

1. 注册管理状态模型。应支持使用5G注册管理状态模型来反映UE在网络中的注册状态，包括 RM-REGISTERED和RM-DEREGISTERED两种状态。
2. 注册请求。应支持用户通过3GPP接入的初始注册、周期性注册、移动性注册和去注册流程。
3. 注册区域管理。应支持对3GPP接入类型进行注册区域管理，包括为UE分配和重新分配注册区域。
   * + 1. 连接管理
4. 连接管理状态模型。5G核心网定义“空闲”和“连接”两种连接管理状态，用于在UE和AMF间通过N1接口实现信令连接的建立与释放。连接管理涉及的信令连接用于实现UE和核心网之间的NAS信令交互，包含UE和AN间的AN信令连接以及UE所属的AN和AMF间的N2连接。
5. NAS信令连接管理。NAS信令连接管理功能包括NAS信令的连接建立和释放。
   * + 1. 移动性管理

应支持用户多种粒度的移动性管理：

1. 在AMF服务范围内不同的gNB之间移动引起的注册更新和在同一个gNB内的注册更新；
2. 基于Xn的跨gNodeB的切换流程；
3. 基于N2的跨gNodeB的切换流程。
   * 1. 会话管理
4. 轻量化核心网应支持包括IPv4、IPv6、IPv4v6会话类型的PDU连接业务；
5. 应支持UE侧发起的PDU会话建立，UE侧和网络侧发起的PDU会话更新、释放流程；
6. N1接口的会话管理：支持网络侧和UE之间通过N1接口并由AMF转接的NAS信令交互，来进行PDU会话管理；
7. N2接口的会话管理：支持和AMF协同处理N2接口的信令（如切换相关的信令）；
8. N4接口的会话管理：支持与UPF交互的N4接口的节点级和会话级相关流程。
   * 1. 用户面管理
        1. 基本业务

轻量化核心网应支持IP类型连接/会话。IP业务应支持IPv4、IPv6及IPv4/IPv6版本的PDU会话。

* + - 1. 路由和转发功能

1. 应支持对IP类型的数据报文的转发；
2. 应支持执行与无线侧之间的N3隧道以及UPF之间的N9隧道的分配和释放；
3. 应支持IPv4及IPv6的GRE隧道、L2TP等隧道功能；
4. 应支持用户面构造End marker；
5. 应支持依据DNN、L3/L4/L7、URL等维度进行分流。
   * + 1. 策略执行
6. 应支持业务规则配置在SMF或UPF，由SMF激活/去活，并由UPF执行；
7. 应支持上行链路应用的流量重定向的执行，本地预定义规则可以定义三/四层业务重定向，也可以定义七层业务的重定向规则；
8. SMF通过创建PDR并关联一个包含门限状态信元的的QER，对需要控制的数据流或业务应用报文创建UPF执行的规则。UPF通过PDR中的PDI携带的源接口或者FAR中携带的目的接口识别上行和下行业务流，UPF将对识别后的业务流使用上行和下行门限控制。
   * 1. 用户签约数据管理
9. 应支持UDM（Unified Data Management)，即统一数据管理功能，基于用户签约数据（包含鉴权数据），为用户提供接入授权、注册、业务连续性等业务。
10. 应支持对用户数据进行管理，包含获取用户签约数据、订阅/取消订阅用户签约数据变更。订阅用户签约数据变更后，可以将数据变更及时通知对端订阅网元。取消订阅用户签约数据变更后，将不会通知到对端网元。
11. 应支持与大网5GC的UDM/UDR共用，NF能够与大网的UDM/UDR互通，访问UDM/UDR中的专网相关数据，并订阅相关签约信息改变的通知。
    * 1. 策略控制功能
12. 轻量化核心网的PCF/PCRF应支持对预定义PCC规则（组）和动态PCC规则的生成、下发功能；
13. PCC规则应包含：规则名、业务数据流模板和优先级、策略控制信息（包括门控和QoS信息）；
14. PCF/PCRF应支持在一条消息中同时向SMF或SGW下发预定义PCC规则（组）、动态PCC规则。
    * 1. MEC

轻量化核心网的UPF应支持通过MP2接口与边缘计算平台对接交互，用于实现边缘网络能力。

* 1. 专网语音

1. 应支持VoLTE/VoNR语音用户接入，满足矿区用户的语音业务需求；
2. 应支持与第三方矿区调度系统基于SIP接口进行对接；
3. 应支持与运营商公网基于SIP协议进行互通，实现与外网用户互通。
   1. 性能要求
4. 单套设备支持注册用户数不小于5万，IMS语音用户不小于1万；
5. 单套设备支持不小于20Gbps吞吐量；
6. 单套设备支持不少于500个基站接入。
   1. 容灾和可靠性要求
      1. 容灾能力
7. 应支持资源池内虚机主备容灾；
8. 应支持资源池计算节点N+1冗余，单节点故障可在其它节点重生自愈；
9. 应支持异地部署容灾；
10. 网元容灾备份方式。

各网元应支持下列容灾方式之一：主备容灾、互备容灾、POOL容灾。

主备容灾：正常情况下只使用主机设备处理业务，备机完全处于业务静止态，当主机发生故障异常时，备机切换至业务主用态，接管业务处理，主备方式要求网元主备机同一时间仅允许其中一套为业务主用态；

互备容灾：两个网元同时运行，有各自的用户和业务。当其中一个网元出现故障时，另一个网元除了继续处理自己的业务，还可以接管故障网元的业务。

POOL容灾：多个网元组成POOL池，当其中一个网元出现故障时，可选用POOL池中的其他网元进行业务。

* + 1. 多级可靠性保障

1. 应支持负载均衡能力，支持应用部署在多台服务器上，避免应用系统的单点故障，并且在单台设备软硬件故障情况下，要求冗余点系统所承载业务仍可正常提供且服务质量不恶化；
2. 软件故障情况下，系统应支持故障守护恢复机制，即当发生一般性软件障碍时，系统应具有自纠恢复能力，例如：软件发生障碍时能进行局部再装入等；
3. 当发生全系统中断或电源中断恢复后，系统应能迅速地自动再启动运行；
4. 系统各服务发生异常或服务器各进程发生异常时，会产生告警信息并存储异常故障日志信息；
5. 应支持双网双平面组网，当物理端口、链路、交换机、防火墙等故障时，不影响业务；
6. 应支持将UDM用户数据备份到第三方服务器，提高用户数据的可靠性；
7. 应支持将已备份的数据进行恢复，所有的备份数据均可被恢复。
   1. 安全性要求
      1. 网络安全
8. 应支持划分安全区域并进行隔离，同时建立完善的网络安全机制；
9. 应支持访问控制、安全检测、攻击监控等一系列安全功能；
10. 应支持提供完整的网络安全监控、报警和故障处理功能；
11. 应支持软防火墙vFW功能，提供网络地址转换、网络安全防护、攻击防护等防火墙功能。
    * 1. 数据安全
12. 应支持定期备份或数据容灾备份等措施来保证数据的安全；
13. 应提供联机的数据备份能力，保证数据的完整性和有效性；
14. 应支持对用户数据采取安全措施，防止用户数据泄密、丢失和被非法修改，保障用户利益。
    * 1. 系统安全
15. 具备访问权限的识别和控制功能，根据不同的应用需求提供多级密码口令，对系统管理员以及其他管理员必须授予不同级别的管理权限；
16. 当有非法访问或系统安全性受到破坏时必须告警；
17. 任何远程登录用户的口令均必须具有有效期配置功能。
    1. 易用性要求
18. 易安装和使用，具备风格一致用户界面，且用户界面应支持导航栏、语言切换等功能，用户体验良好；
19. 系统应具备完善的联机帮助功能；
20. 应支持同时打开多个管理窗口以便对不同任务进行并行的操作；
21. 应用系统功能菜单必须按照功能域、功能组的分类方法进行组织；
22. 在导致系统数据发生变化的操作执行之前，应支持弹出提示窗口供用户选择确认；
23. 应支持在线帮助功能，并且对于每一个操作功能都能查找到相应的详细使用说明。
    1. 其他要求
       1. 资质要求
24. 核心网产品UDM、AMF、SMF、UPF等具备工信部入网证、软件著作权证等资质；
25. 核心网设备具备国内主流运营商公网商用及运维经验，市场占有率10%以上。
    * 1. 环境要求

矿用独立轻量化核心网部署在井上地面机房、调度室，应在下列条件下正常工作：

1. 机房的抗震、防雷及承重能力，必须满足机房建设要求和设备长期安全要求；
2. 具备相应的防静电措施，消防器材，不同电压的插座都要符合国家二级防火标准；
3. 生物条件：机房内不允许存在植物、微生物（霉菌、真菌类）及动物等生物；
4. 腐蚀性气体污染物：满足[ANSI](#_bookmark33)/[ISA](#_bookmark57)-71.04-2013定义的气体腐蚀等级G1；
5. 铜测试片腐蚀速率要求：腐蚀产物厚度增长速率低于300 Å/月；
6. 银测试片腐蚀速率要求：腐蚀产物厚度增长速率低于200 Å/月；
7. 颗粒污染物：满足[ISO](#_bookmark58)14644-1 class 8要求，机房内无爆炸性、导电性、导磁性及腐蚀性尘埃。
   * 1. 电源要求
8. 能够提供550 W、800 W、1200 W、1600W等多种规格的电源，支持铂金电源。
9. 支持交流100 V～127 V和交流200 V～240 V，50 Hz～60 Hz输 入。
10. 支持高压直流240 V、336 V输入。
11. 支持低压直流-48 V输入。
12. 支持“1+1”热插拔冗余备份。