矿用本安型基站(5G)技术要求

(征求意见稿)

目  次

[前  言 III](#_Toc7710)

[引  言 IV](#_Toc8236)

[矿用本安型基站(5G)技术要求 1](#_Toc24217)

[1 范围 1](#_Toc316)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc15491)

[3 术语和定义 1](#_Toc10828)

[4 缩略语 1](#_Toc9863)

[5 工作频段 2](#_Toc13255)

[6 系统构成 2](#_Toc20002)

[6.1 矿用本安型基站(5G)系统定义与架构 2](#_Toc8428)

[6.2 矿用本安型基站无线网络架构 3](#_Toc19053)

[6.3 组网要求 4](#_Toc4605)

[7 基带单元要求 5](#_Toc12803)

[7.1 功能要求 6](#_Toc25859)

[7.2 性能要求 6](#_Toc27960)

[7.2.1 峰值速率要求 6](#_Toc8621)

[7.3 节能要求 7](#_Toc19204)

[7.4 电源与接地 7](#_Toc12553)

[7.5 环境要求 7](#_Toc30287)

[7.6 噪声要求 7](#_Toc10284)

[7.7 防护要求 7](#_Toc5754)

[8 远端汇聚单元要求 8](#_Toc25866)

[8.1 设备功能要求 8](#_Toc32095)

[8.2 连接能力要求 8](#_Toc30467)

[8.3 接口要求 8](#_Toc5659)

[8.4 功耗要求 8](#_Toc22777)

[8.5 电源和接地要求 8](#_Toc9054)

[8.6 环境要求 9](#_Toc28901)

[8.7 噪声要求 9](#_Toc4380)

[8.8 防水防尘要求 9](#_Toc10566)

[9 无线射频单元要求 9](#_Toc31946)

[9.1 设备要求 9](#_Toc23268)

[9.2 环境要求 10](#_Toc28822)

[9.3 供电要求 10](#_Toc12722)

[9.4 噪声要求 10](#_Toc28978)

[9.5 防水防尘要求 10](#_Toc19940)

[10 网管需求 10](#_Toc15150)

[10.1 网管架构 10](#_Toc10851)

[10.2 网管功能需求 11](#_Toc13304)

[11 电磁兼容能力 11](#_Toc23631)

[12 安全要求 12](#_Toc29685)

[13 资质要求 12](#_Toc6963)

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通信系统提出了要求，主要如下：

* 基站、终端等设备的无线通信类别、制式及频段等应符合国家现行规定，5G系统所处频段应为国家允许频段范围，相关信息应在产品技术文件中明确，如果设备工作时应用了不同的无线通信类别、制式及频段，应分别进行说明；
* 对仅用于语音通信及视频信号传输的5G系统，应能满足MT/T1115要求的电磁兼容试验；对用于控制等实时性、可靠性要求较高的5G系统，应参照执行AQ 6201-2019中电磁兼容的相关规定。

另国家标准化管理委员会和国家市场监督管理总局，于2021年10月，联合发布了GBT 3836-2021系列规范，代替GB 3836-2010系列规范。根据以上规范，矿用本安型基站(5G)应能满足国家工信部对5G频段和制式的相关规范，符合煤矿爆炸性环境要求，满足MT/T1115和AQ 6201-2019中要求的电磁兼容对应规定。

为满足以上安全规范，同时兼顾经济性和易用性，在煤矿部署矿用本安型基站(5G)，结合矿用轻量化核心网，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，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，矿用本安型基站(5G)的应用已得到业界的高度认可，并在部分矿山试点应用。特制定矿用本安型基站(5G)标准，进一步规范矿用本安型基站(5G)设备技术要求。

本文件通过规范矿用本安型基站(5G)在煤矿的技术标准，发挥矿用本安型基站(5G)网络价值，保证矿用本安型基站(5G)设备在煤矿的技术达标和应用安全。并通过定义矿用本安型基站(5G)的系统构成、技术要求、规划设计要求等，规范技术人员进行矿用本安型基站(5G)的设计、实施及应用。

矿用本安型基站(5G)技术要求

1. 范围

本标准规定了矿用本安型基站(5G)系统的组网架构、功能要求、设备形态、无线性能射频指标、网管功能要求等，包括如下部分进行规范：

-定义矿用本安型基站(5G)系统的系统架构和功能要求

-对系统中供电等功能要求进行规范

-对设备形态如设备功耗、发射功率、接口要求进行规范

-对设备射频指标要求进行规范定义和范围确定

-对系统运行的操作维护要求、环境要求、电源适应性要求、安全要求以及防雷要求进行规范

1. 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 3836.1-2021爆炸性环境 第1部分：设备 通用部分

-GB/T 3836.2-2021爆炸性环境 第2部分：由隔爆外壳“d”保护的设备

-GB/T 3836.4-2021爆炸性环境 第4部分：由本质安全型“i”保护的设备

-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 3618-2019，5G数字蜂窝移动通信网 无线网总体技术要求（第一阶段）

-YD/T 3929-2021，5G数字蜂窝移动通信网 6GHz以下频段基站设备技术要求

-3GPP TS 38.214：NR;Physical layer procedures for data

-3GPP TS 38.113：NR；Base Station (BS) ElectroMagnetic Compatibility (EMC)

1. 术语和定义
2. 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3GPP | 第三代移动通信伙伴项目 | 3rd Generation Partnership Project |
| 5GC | 5G核心网 | 5G Core Network |
| CPRI | 通用公共无线电接口 | Common Public Radio Interface |
| eNB | 演进型Node B | Evolved Node B |
| EPC | 演进型分组核心网 | Evolved Packet Core Network |
| gNB | 5G基站 | Generalized Node B |
| IP | 互联网协议 | Internet Protocol |
| LTE | 长期演进 | Long Term Evolution |
| MUMIMO | 多用户多入多出技术 | Multi-User Multiple-Input Multiple-Output |
| NSA | 非独立组网 | Non-standalone |
| NR | 新空口 | New Radio |
| POE | 有源以太网 | Power Over Ethernet |
| SA | 独立组网 | Stand Alone |
| SUMIMO | 单用户多入多出技术 | Single-User Multiple-Input Multiple-Output |
| UE | 用户设备 | User Equipment |

1. 工作频段

矿用本安型基站(5G)系统使用的工作频段应符合国家无线电管理部门的相关规定。根据配置，矿用本安型基站(5G)系统分别支持表 1工作频段：

表 1工作频段

|  |  |
| --- | --- |
| 工作频段 | 注释 |
| 上行：703MHz-733MHz  下行：758MHz-788MHz |  |
| 上行：1920MHz-1980MHz下行：2110MHz-2170MHz |  |

1. 系统构成
   1. 矿用本安型基站(5G)系统定义与架构

矿用本安型基站(5G)系统由基带单元、远端汇聚单元和无线射频单元组成，向用户提供无线网的接入功能。矿用本安型基站(5G)系统可采用基于NR空口的SA架构，其中基带单元、远端汇聚单元和无线射频单元之间，都采用光纤承载信号，系统组网架构如图 1所示：

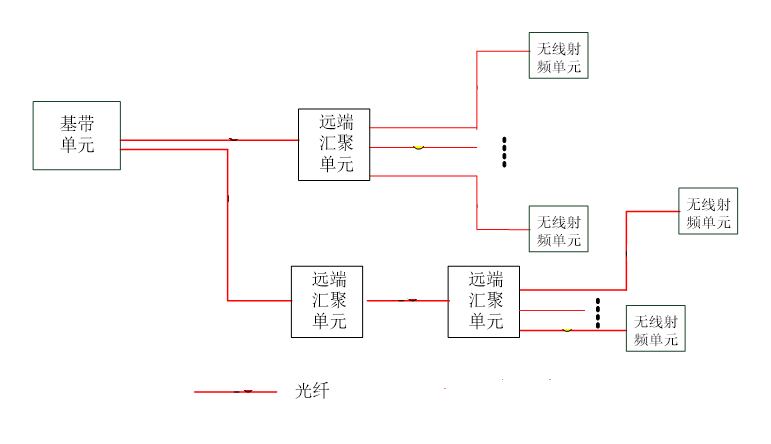


图1 矿用本安型基站(5G)系统架构

* + 1. 基带单元

基带单元，主要实现5G基带信号的调制和解调功能，支持与远端汇聚单元间的数据收发和接口。其它可实现功能还包括,例如支持无线网络共享、无线资源管理、IP 头压缩及用户数据流加密、UE附着时的核心网节点的选择、用户面服务网关的路由、寻呼信息的调度传输、广播信息的调度传输、以及设置和提供gNB的测量等。

* + 1. 远端汇聚单元

远端汇聚单元配合基带单元以及无线射频单元使用。接收基带单元发送的下行数据，经过分路处理后传给无线射频单元；并将无线射频单元发送的上行数据经过一定的合路处理后向基带单元发送，实现与基带单元的通信。

* + 1. 无线射频单元

无线射频单元，实现射频信号的发射和接收。接收来自远端汇聚单元的下行信号，调制为射频信号后通过天线发射；从天线接收射频信号，进行相应信号处理后，通过远端汇聚单元发送给基带单元处理。

* 1. 矿用本安型基站无线网络架构

基于独立组网架构，如下图2所示。



图2 矿用本安型基站(5G)无线系统架构

* 1. 组网要求
     1. 各网元间传输接口与介质

基带单元与远端汇聚单元间的每个光接口速率不低于10G（10G或25G）。

远端汇聚单元设备应至少具备8个不低于10GE的以太网接口，或者8个不低于10G的光口用于连接无线射频单元设备。

无线射频单元至少具有1个10GE或以上速率的电接口，或至少具有1个10G或以上速率的光接口。

* + 1. 拓扑结构
       1. 基带单元与远端汇聚单元连接拓扑

基带单元与远端汇聚单元的拓扑关系如3所示，并支持表1要求：

表 2 基带单元与远端汇聚单元拓扑

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 拓扑要求 | 要求 | 注释 |
| 星型连接 | 必选 | 基带单元规格支持不少于6个远端汇聚单元； |
| 链型连接 | 可选 | 基带单元支持不少于2个远端汇聚单元的级联 |



图 3 基带单元与远端汇聚单元的拓扑关系

* + - 1. 远端汇聚单元与无线射频单元连接拓扑

远端汇聚单元支持与无线射频单元间的星型连接，其拓扑关系如图 6所示。



图 4 远端汇聚单元与无线射频单元的拓扑关系

* + 1. 组网能力
       1. 小区支持能力

基带单元规格应至少支持12个100MHz带宽4T4R小区。

* + - 1. 拉远、级联能力

基带单元、远端汇聚单元和无线射频单元三者之间的距离不小于10km。

1. 技术要求
   1. 基带单元要求
      1. 多天线技术

基带单元支持表 3 MIMO技术进行上下行传输，并发送相应的配置和控制信息，支持UE的正确发送和接收。

表 3 MIMO传输技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 下行MIMO传输模式 | 要求 | 注释 |
| 下行闭环MIMO传输  （SU-MIMO） | 必选 | 基带单元支持按照3GPP TS 38.214的第5.1.1.1节进行单用户闭环MIMO传输。4T4R小区支持单用户最大4流传输，2T2R小区支持单用户最大2流传输. |
| 上行闭环MIMO传输  （SU-MIMO） | 必选 | 基带单元支持按照3GPP TS 38.214的第6.1.1节进行单用户闭环MIMO传输。4T4R小区和2T2R小区支持单用户最大2流传输. |
| 下行MU-MIMO | 可选 | 4T4R支持4流MU-MIMO |
| 可选 | 2T2R支持2流MU-MIMO |
| 上行MU-MIMO | 可选 | 4T4R支持4流MU-MIMO |
| 可选 | 2T2R支持2流MU-MIMO |

* + 1. 小区合并功能要求

系统支持同一个基带单元下的多个无线射频单元组成一个逻辑小区，即多个无线射频单元共小区的能力。基带单元支持至少48个无线射频单元合并成一个小区,其中射频合并不多于4个，基带合并不少于12个，底噪抬升不超过6dB。

共小区时，下行方向由基带单元和远端汇聚单元将信号复制发送至同一个小区下所有无线射频单元。上行方向支持上行射频合路与独立解调功能，上行射频合路指远端汇聚单元进行数字信号合并后送往上一级远端汇聚单元或基带单元，独立解调指每路上行信号在基带单元独立解调后再进行合并。

* + 1. 基带单元节能要求

基带单元可支持如下节能功能：

-小区/载频关断：在不影响覆盖的前提下，当小区/载频没有话务量或者话务量低时，关断小区/载频以达到节能的目的。操作维护（OMC）可以配置用于小区/载频关断决定的策略。进行小区/载频关断之前，如果小区有用户，需要进行业务转移。

* + 1. 峰值速率要求

基带单元性能在相应的资源配置时，SA模式下的下行/上行峰值速率应满足表 4规定的指标：

表 4 SA模式下的下行/上行峰值速率

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 上/下行峰值速率 | 带宽 | 帧结构 | MIMO传输 | 调制方式 | 峰值速率 |
| 下 行 | 40MHz | 2.5ms双周期 | 下行2流 | 256QAM | ≥440Mbps |
| 30MHz | 2.5ms双周期 | 下行2流 | 256QAM | ≥350Mbps |
| 上 行 | 40MHz | 2.5ms双周期 | 上行1流 | 256QAM | ≥165Mbps |
| 30MHz | 2.5ms双周期 | 上行1流 | 256QAM | ≥130Mbps |

* + 1. 支持汇聚单元数量

基带单元规格应支持不少于6个远端汇聚单元直接连接；

* + 1. 支持小区数量

基带单元应支持至少12个100MHz带宽的4T4R小区。

* + 1. 支持无线射频数量

基带单元通过远端汇聚单元应支持不少于48个无线射频单元相连。

* 1. 远端汇聚单元要求
     1. 小区分裂功能要求

单个远端汇聚单元规格应支持至少2个100MHz 带宽4T4R的小区。

* + 1. 数据压缩功能要求

为了减少远端汇聚单元和基带单元间的带宽，需要支持数据压缩功能，并且压缩比不小于50%。远端汇聚单元需要对来自于基带单元的下行数据执行解压缩操作，对发送到基带单元的上行数据执行压缩操作。为了减少远端汇聚单元和无线射频单元间的带宽，需要支持数据压缩功能，并且压缩比不小于50%。远端汇聚单元需要对来自于无线射频单元的上行数据执行解压缩操作，对发送到无线射频单元的下行数据执行压缩操作。

* + 1. 组网要求

远端汇聚单元至少支持2级级联。

远端汇聚单元与无线射频单元的连接满足以下要求：

-采用星型连接时，远端汇聚单元应支持不少于8个无线射频单元；

* + 1. 接口要求

远端汇聚单元至少具有2个不低于10G光纤接口：

-一个连接基带单元

-另一个用于远端汇聚单元间的链型级联

远端汇聚单元应至少具备8个不低于10GE的以太网接口，或者8个不低于10G的光口用于连接无线射频单元设备。

* 1. 无线射频单元要求
     1. 通道数要求

无线射频单元规格至少支持2T2R。

* + 1. 信号工作带宽要求

无线射频单元工作频段应符合国家无线电管理部门的相关规定。根据配置，矿用本安型基站(5G)系统分别支持表 5工作频段：

表 5工作频段

|  |  |
| --- | --- |
| 工作频段 | 注释 |
| 上行：703MHz-733MHz  下行：758MHz-788MHz |  |
| 上行：1920MHz-1980MHz下行：2110MHz-2170MHz |  |

* + 1. 设备分化要求

相同工作频段内支持多个载波时，无线射频单元的发射功率应在多个载波间进行独立配置。

无线射频单元的多个通道的射频功率应支持独立配置。

* + 1. 天线安装方式

无线射频单元支持外置定向天线。

* + 1. 站点安装方式

无线射频单元支持挂墙安装方式。

* 1. 网管要求
     1. 网管架构

矿用本安型基站(5G)系统通信模块集成在基带单元，远端汇聚单元和无线射频单元的数据通过基带单元转发至网管中心或基带单元接入单元对网管中心的信息进行下发。为简化网元数量，提高管理效率，在管理过程中，远端汇聚单元和无线射频单元都做为基带单元下的子设备进行管理，在系统拓扑图中可以看到基带单元、远端汇聚单元、无线射频单元之间的拓扑连接关系。

系统的网络拓扑结构如图 5所示：



图 5 5G数字分布系统网管架构

* + 1. 独立网管要求

基带单元应支持与公网区分，独立一套网管系统，可通过标准的南向\北向接口接入网管系统。

* + 1. 操作维护要求

矿用本安型基站(5G)系统接入网管系统监控，可通过基带单元完成对远端汇聚单元、无线射频单元的监控数据采集，并通过南向接口传入OMC中。

* + 1. 可视化运维要求

支持由网管系统的告警监控界面直接跳转到可视化界面，在网管系统上显示无线射频单元在矿井中的安装位置。

* + 1. 节能信息上报

基带单元、远端汇聚单元单位时间（小时级）的能耗数据应能周期性自我精准计量(即不依靠外部挂表)并上报设备网管，并具备将基带单元和远端汇聚单元的能耗数据上报。

1. 其他要求
   1. 基带单元
      1. 电源要求

基带单元应至少支持以下供电方式中的一种：

-直流供电方式： -48 VDC（-40V～-57V）

-交流供电方式：220 VAC (176V～264V), 50Hz(45Hz～65Hz)

* + 1. 接地要求

应采用联合接地方式，且在接地电阻小于5Ω时应能正常工作。

* + 1. 环境要求

基带单元在地面室内应用时，应能在下列环境条件下长期稳定可靠地工作：

-环境温度：-5℃～+40℃

-相对湿度：5% RH～95% RH

基带单元在地下矿井使用时，应能在下列环境条件下长期稳定可靠地工作：

-环境温度：0℃～+40℃

-相对湿度：5% RH～95% RH

* + 1. 噪声要求

基带单元需遵循《声环境质量标准》（GB3096-2008 )中所规定的 1类声环境功能区标准（居民住宅、医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公为主要功能）昼间55dB、夜间45dB。

* + 1. 防护要求

基带单元在地面室内应用时，应满足IP20的防护等级。

基带单元在地下矿井使用时，应能满足IP54的防护等级。

* 1. 远端汇集单元
     1. 电源要求

远端汇聚单元的工作电源可支持标称220V单相AC电源，其输入电压范围为176V～264V AC，频率变化范围为45Hz～65Hz。

* + 1. 接地要求

设备接地应采用联合接地方式，在接地电阻小于5Ω时应能正常工作。

* + 1. 电源保护要求

220V AC电源具有输入过流保护功能。

* + 1. 环境要求

远端单元在地面室内应用时，应能在下列环境条件下长期稳定可靠地工作：

-环境温度：-5℃～+40℃

-相对湿度：5% RH～95% RH

远端汇聚单元应能在以下温度、湿度范围内正常工作或存储：

-工作温度：0℃～＋40℃

-相对湿度：5%~95%

* + 1. 噪声要求

远端汇聚单元需遵循《声环境质量标准》（GB3096-2008 )中所规定的0类声环境功能区标准（居民住宅、医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公为主要功能）昼间50dB、夜间40dB。

* + 1. 防水防尘要求

远端汇聚单元在地面室内应用时，应满足IP20的防护等级。

远端汇聚单元在地下矿井使用时，应能满足IP54的防护等级。

* 1. 无线射频单元
     1. 环境要求

无线射频单元应能在以下温度、湿度范围内正常工作或存储：

-工作温度：0℃～＋40℃

-相对湿度：5%~95%

* + 1. 供电要求

无线射频单元支持通过本安电源供电。

* + 1. 噪声要求

无线射频单元需遵循《声环境质量标准》（GB3096-2008 )中所规定的0类声环境功能区标准（居民住宅、医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公为主要功能）昼间50dB、夜间40dB。

* + 1. 防水防尘要求

无线射频单元应满足IP54的防护等级（必选）。

1. 电磁兼容能力

电磁兼容能力应满足3GPP TS 38.113的要求和国家相关标准要求。

1. 安全要求

安全要求应满足GB 4943《信息技术设备安全第一部分：通用要求》。

1. 资质要求

矿用本安型基站(5G)系统产品，应符合国家相关资质要求：

-矿用本安型基站(5G)系统产品具备工信部入网、软件著作权等资质；

-基带单元和远端汇聚单元可符合GB/T 3836.2-2021爆炸性环境 第2部分：由隔爆外壳“d”保护的设备

-通过相关机构机构认证测试，获取入网证、型号核准证、防爆合格证、矿用产品安全标志证书和CCC证书；