

T/ACCEM

团 体 标 准

T/ACCEM XXX—2025

特大型露天矿山多基站 5G 网络建设技术要求

Technical requirements for the construction of multi-Station 5G networks
in super large open-pit mines

（征求意见稿）

2025 – XX – XX 发布

2025 – XX – XX 实施

中国商业企业管理协会 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 2

5 总体要求 2

6 设计 2

7 安装与验收 4

8 使用与维护 8

9 管理 10

附录 A（资料性） 典型业务模型的 5G 网络需求 11

前 言

本文件按照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。

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。

本文件由神华准格尔能源有限责任公司、中国电信股份有限公司内蒙古分公司、中国电信集团有限公司内蒙古分公司提出。

本文件由中国商业企业管理协会归口。

本文件起草单位：神华准格尔能源有限责任公司、中国电信股份有限公司内蒙古分公司、中国电信集团有限公司内蒙古分公司。

本文件主要起草人：XXX。

特大型露天矿山多基站 5G 网络建设技术要求

1 范围

本文件规定了特大型露天矿山多基站5G网络建设的总体要求、设计、安装与验收、使用与维护、管理。

本文件适用于特大型露天矿山多基站5G网络的建设。

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。

- GB/T 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求
- GB/T 3836.2 爆炸性环境 第2部分：由隔爆外壳“d”保护的設備
- GB/T 3836.3 爆炸性环境 第3部分：由增安型“e”保护的設備
- GB/T 3836.4 爆炸性环境 第4部分：由本质安全型“i”保护的設備
- GB/T 3836.9 爆炸性环境 第9部分：由浇封型“m”保护的設備
- GB 4943.1 音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分：安全要求
- GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 50374 通信管道工程施工及验收标准
- GB 50968 露天煤矿工程施工规范
- GB 51171 通信线路工程验收规范
- GB/T 51360 金属露天矿工程施工及验收标准
- DL/T 5161.11 电气装置安装工程质量检验及评定规程 第11部分：通信工程施工质量检验
- YD/T 3615 5G移动通信网 核心网总体技术要求
- YD/T 3618 5G数字蜂窝移动通信网 无线接入网总体技术要求（第一阶段）
- YD/T 3627 5G数字蜂窝移动通信网 增强移动宽带终端设备技术要求（第一阶段）
- YD/T 3929 5G数字蜂窝移动通信网 6GHz以下频段基站设备技术要求（第一阶段）
- YD/T 5264 数字蜂窝移动通信网 5G无线网工程技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

网络切片 network slice

根据不同的业务需求，提供特定网络能力和特征的多个端到端、虚拟的、隔离的、按需定制的逻辑网络，提供逻辑隔离和业务保障的网络服务。通过设置业务的网络优先等级和拥塞预调度等，提供不同等级的安全隔离逻辑网络。

3.2

网络管理 network management

规划、监督、控制网络资源的使用和网络的各种活动，以使网络的性能达到最优。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CPE: 用户驻地设备 (Customer Premise Equipment)

LAN: 局域网 (Local Area Network)

MIMO: 多入多出 (Multiple Input Multiple Output)

QAM: 正交调幅 (Quadrature Amplitude Modulation)

RSRP: 参考信号接收功率 (Reference Signal Received Power)

SINR: 信号干扰噪声比 (Signal to Interference Plus Noise Ratio)

SSB: 同步信号块 (Synchronization Signal Block)

VoNR: 新空口承载语音 (Voice over New Radio)

5 总体要求

5.1 特大型露天矿山多基站 5G 网络 (以下简称“5G 网络”) 一般由矿山用 5G 核心网 (以下简称“核心网”)、矿山用传输网 (以下简称“传输网”)、矿山用 5G 基站控制器 (以下简称“基站控制器”)、矿山用 5G 基站 (以下简称“基站”) 和矿山用 5G 终端 (以下简称“终端”) 组成。

5.2 5G 网络应符合本文件和 GB 4943.1、YD/T 3615、YD/T 3618、YD/T 3627、YD/T 3929 等相关规定，取得矿用产品安全标志证书。直接接入公网的设备应取得电信设备进网许可证。

5.3 5G 网络宜支持独立组网、独立运行，在外部网络故障或断开时，应能安全、独立、稳定运行，保证无线通信及数据传输的可靠、稳定。

5.4 5G 网络及其设备应工作稳定、性能可靠，用于特大型露天矿山井下的设备应选用矿用防爆型电气设备。

5.5 5G 网络及其设备应安全可靠，提供矿山业务数据的机密性和完整性保护，网络安全应满足 GB/T 22239 的相关规定。

6 设计

6.1 架构

5G 网络一般由部署在地面的核心网、传输网、基站控制器、基站和终端组成，如图1所示。

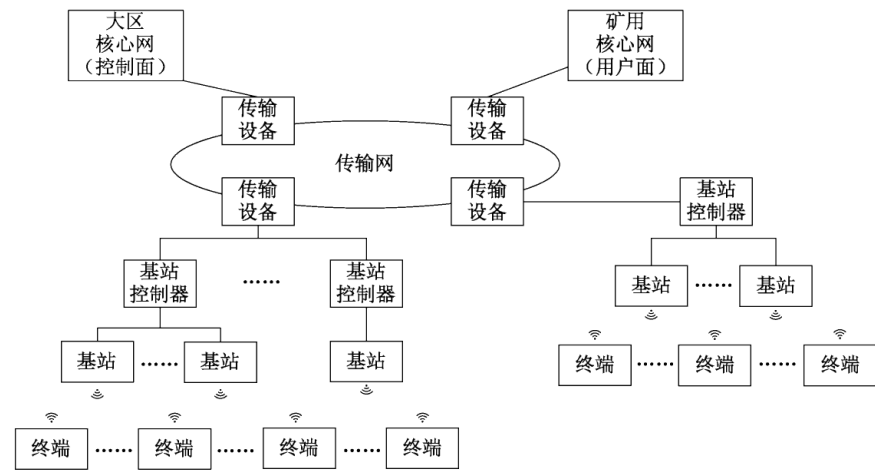


图1 5G 网络架构示意图

6.2 网络设计

6.2.1 应根据特大型露天矿山不同覆盖区域的业务类型，确定对 5G 网络的指标要求，并测算业务总量需求。矿用 5G 网络设计原则见表 1。典型业务模型的 5G 网络需求见附录 A。

表1 矿用 5G 网络设计原则

业务类型	上行速率	平均时延	时延可靠性	丢包率
远程控制	≥5 Mbps/路	≤20 ms	≤100 ms@99.99%	≤0.1%
视频监控	≥5 Mbps/路	≤20 ms	≤300 ms@99.9%	≤0.5%
传感监控	≥50 kbps/路	≤20 ms	≤100 ms@99.9%	≤0.1%
音视频通话	≥3 Mbps/路	≤20 ms	≤200 ms@99.9%	≤0.1%（语音）；≤0.5%（视频）

6.2.2 应基于业务模型和业务总量需求进行端到端设计，包含核心网设计、无线网设计、传输网设计及终端组网设计等。

6.2.3 网络容量设计按照设备作业区和作业线路等分区域进行覆盖规划设计，并规划上行 MIMO、256QAM、载波间业务均衡等特性，提升上行容量。

6.2.4 低时延设计包括设计差异化调度优先级、调度权重、低时延高可靠特性等，满足远程控制类业务低时延高可靠性要求。

6.2.5 要求低时延高可靠的远程控制类业务，宜采用双发选收链路，部署双路用户驻地设备 5GCPE 和接入路由器，或支持 5GLAN 的双路用户驻地设备，网络侧双发选收功能由核心网完成。

6.2.6 5G 网络宜进行 5GVoNR 语音设计，并完成内部及与特大型露天矿山现有语音通讯的对接设计。

6.2.7 5G 网络宜进行 5GLAN 设计，并完成内部及与特大型露天矿山现有二层通信业务的对接设计。

6.2.8 5G 网络应进行端到端网络切片设计，明确差异化的网络切片资源分配、特性组合等，满足远程控制、视频监控及语音等差异化的业务性能要求。

6.2.9 5G 网络使用的无线工作频段应在下列频段中选取：

- a) 700 MHz；
- b) 800 MHz；
- c) 900 MHz；

- d) 1.9 GHz/2.1 GHz;
- e) 2.6 GHz;
- f) 3.3 GHz;
- g) 3.5 GHz;
- h) 4.9 GHz 等。

6.2.10 应基于特大型露天矿山的实际部署环境确定矿山的基站平均站间距，特大型露天矿山的基站平均站间距见表 2。

表2 特大型露天矿山的基站平均站间距

典型场景	上行边缘速率	无线工作频段	平均站间距
运输车辆作业线路和作业区	≥30 Mbps	1.9 GHz~4.9 GHz等	≥500 m
钻机和电铲作业区	≥50 Mbps	1.9 GHz~4.9 GHz等	≥400 m
作业区基础网络覆盖	≥1 Mbps	700 MHz~900 MHz	≥1 000 m
注：基站平均站间距与特大型露天矿山的实际环境、遮挡等相关，数值为参考值。			

6.2.11 应依据业务需求、安装空间和防爆要求确定设备选型，用于特大型露天矿山井下的设备应符合 GB/T 3836.1、GB/T 3836.2、GB/T 3836.3、GB/T 3836.4 和 GB/T 3836.9 的防爆要求。

6.2.12 应依据网络覆盖和容量需求估算网络规模，并结合现场勘测、站址资源情况等确定候选站址。

6.2.13 特大型露天矿山宜进行高精度地图数据采集与构建，地图精度达到厘米级，并基于高精度地图进行仿真规划，确定最终基站安装位置。

7 安装与验收

7.1 安装与调测

7.1.1 一般要求

7.1.1.1 5G 网络设备的安装应符合国家安全生产规定，应制定安装调试安全技术措施，以确保施工生产的安全。

7.1.1.2 5G 网络设备的安装工程具体工序流程参照相应设备的安装操作手册执行。

7.1.1.3 安装施工管理应具有质量管理、质量控制及检验制度，履行安全技术措施的审批程序。

7.1.1.4 安装工程作业的作业人员，应经过安全培训并合格，并保存培训记录。

7.1.1.5 5G 网络的核心网设备、传输网设备、基站控制器、基站等应具有备用电源，在电网停电后，备用电源应能保证连续供电时间不小于 4 h。

7.1.2 安装要求

7.1.2.1 设备及线缆的安装应符合 GB 50968、GB/T 51360 和 YD/T 5264 的相关规定。

7.1.2.2 设备、天线、光缆及电缆应安装牢固，安装位置、加固方式及与近场障碍物的距离应符合工程设计要求。

7.1.2.3 设备应安装在采掘场和排土场的边坡稳定界线之外，以及采掘场爆破震动安全界线之外。

7.1.2.4 设备的安装应避开沟壑、滑坡、矿井采空区等不安全地段。

7.1.2.5 基站的安装依据基站的安全要素和效能分析，合理编制施工设计方案，符合基站安装抗风抗震的要求。

7.1.3 网络调测

7.1.3.1 业务上线前应完成 5G 网络的调测，调测应包括单站调测和基于业务场景的网络性能调测，应提供调测优化报告。

7.1.3.2 业务上线前应完成 5G 网络评估检查。

7.1.4 业务开通

基于详细规划设计方案进行 5G 网络业务开通，具体如下：

- a) 完成终端侧高可靠网络互通集成，特大型露天矿山业务可接入网络并满足性能要求；
- b) 完成空口特性包括上行 MIMO、256QAM、载波间业务均衡、低时延高可靠等特性开通，确保满足容量、覆盖、可靠性等业务性能指标；
- c) 核心网和传输网应通过高可靠集成组网，满足特大型露天矿山高优先级业务的性能要求；
- d) 可采用端到端自动化网络切片部署，满足业务隔离、极简运维等要求；
- e) 完成网络及设备远程控制、视频监控、传感监控、音视频通话等业务的开通。

7.2 验收

7.2.1 工程质量验收

7.2.1.1 5G 网络设备的安装工程质量验收应符合 DL/T 5161.11 的相关规定。

7.2.1.2 5G 网络通信线路、管道的工程质量验收应符合 GB/T 50374、GB 51171 的相关规定。

7.2.1.3 工程质量验收应参照项目合同书和项目技术协议来进行验收。

7.2.1.4 工程质量验收均在施工单位自检合格的基础上进行，应提交验收申请报告，包括竣工图、设备清单、设计方案书等。

7.2.1.5 工程质量验收包括检查工程建设施工、管线建设、结果、设备布局等，并提供验收文档资料。

7.2.2 试运行与验收

7.2.2.1 5G 网络部署完成并进入试运行阶段，应稳定运行并满足以下要求：

- a) 应完成 5G 网络评估检查和 5G 网络的调测；
- b) 5G 网络的功能和技术指标满足设计要求；
- c) 在连续稳定试验中，所有软件工作正常。

7.2.2.2 试运行结束后，应完成 5G 网络业务的开通并进行验收。

7.2.2.3 验收工作应由用户或其上级主管部门依据相关设计及特大型露天矿山相关安全规程组织和进行。

7.2.2.4 实施单位应在验收开始前提供详细的验收细则，经双方确认后作为验收的依据。

7.2.2.5 验收应包括所有软件功能、网络性能以及稳定性的测试，并按验收细则测试所有功能和技术指标满足要求。

7.2.2.6 验收期间，实施单位应在规定时间内将相关文档全部移交，包括建设需求调研、设计、开发、测试、以及实施各个阶段的计划、方案、报告、质量标准、项目进展等。

7.2.2.7 验收应于当天出具验收报告，验收合格应向用户按程序办理移交手续，不合格出具整改通知书，并提出整改期限及复验时间。

7.2.2.8 经验收合格后方可投入使用。

7.2.3 网络性能验收

7.2.3.1 单站验收指标

7.2.3.1.1 单用户峰值速率

单用户的上行和下行峰值速率应满足表3峰值速率的90%。

表3 单用户的上行和下行峰值速率

制式/帧结构	基站通道数	上行峰值速率	下行峰值速率
TDD/7D2U1S	4T4R/2T2R	250 Mbps	750 Mbps
TDD/5D3U2S	4T4R/2T2R	375 Mbps	660 Mbps
TDD/1D3U1S	4T4R/2T2R	750 Mbps	350 Mbps
FDD SUL/-	2T4R/2T2R	350 Mbps	110 Mbps
FDD/-	2T4R/2T2R	175 Mbps	350 Mbps
TDD/7D2U1S	64T64R	250 Mbps	1 700 Mbps
TDD/5D3U2S	64T64R	375 Mbps	1 450 Mbps

7.2.3.1.2 网络时延及稳定性

在1 Mbps和30 Mbps上行业务运行时，平均时延应小于20 ms，且端到端时延可靠性小于100 ms的概率不低于99.9%。

7.2.3.1.3 丢包率

单用户的丢包率不大于0.1%。

7.2.3.1.4 接入和移动性要求

接入和移动性要求如下：

- a) 终端接入成功率不低于 99%；
- b) 终端切换成功率不低于 99%。

7.2.3.2 网络验收指标

7.2.3.2.1 运输车辆作业线路和作业区

运输车辆作业线路和作业区的验收要求如下：

- a) 5G 无线网络覆盖应满足 SSB-RSRP 小于-85 dBm 且 SSB-SINR 小于-3 dB 的概率不低于 95%；
- b) 端到端时延可靠性应小于 100 ms 的概率不低于 99.9%，丢包率应小于 0.1%；
- c) 单运输车辆上行速率应不低于 30 Mbps，概率不低于 95%；
- d) 基站单小区支持不低于 6 辆车的编组自动驾驶。

7.2.3.2.2 钻机和电铲作业区

钻机和电铲作业区的验收要求如下：

- a) 单设备上行速率应不低于 50 Mbps，概率不低于 95%；
- b) 单设备远程控制的平均时延应小于 20 ms，端到端时延可靠性应小于 100 ms 的概率不低于 99.99%，丢包率应小于 0.1%。

7.2.3.3 5G 语音业务验收

5G语音业务验收要求如下：

- a) 5G 语音接通率应不低于 99%；
- b) 5G 语音切换成功率应不低于 99%；
- c) 掉话率应小于 1%；
- d) 丢包率应小于 0.5%；
- e) 呼叫接续建立时长应小于 2.5 s。

7.2.4 测试方法

7.2.4.1 测试仪器

测试仪器的准确度应保证所测性能对准确度的要求，其自身准确度应不大于被测参数1/3倍的允许误差。测试用的仪器和工具见表4。

表4 测试用仪器和工具

名称	数量
测试服务器	2套
测试终端	6台
计算机	3台
测试软件	2套

7.2.4.2 测试准备

现网验收时，应满足以下环境条件要求：

- a) 设备和网络管理按照要求配置开通，测试小区正常工作；
- b) 测试终端、测试服务器和测试工具正常工作；
- c) 根据信道条件的不同分为三类测试点：近点 RSRP 不小于-75 dBm，SINR 不小于 20 dB；中点 RSRP 不小于-85 dBm，SINR 不小于 10 dB；远点 RSRP 不小于-5 dBm，SINR 不小于 0 dB。

7.2.4.3 单站上行和下行峰值速率测试

单站上行和下行峰值速率测试方法如下：

- a) 测试终端置于 5G 网络的近点，测试工具和测试服务器连接到待测 5G 网络；
- b) 测试工具发起上行满灌包业务并保持 5 min，测试工具上记录终端的上行速率；
- c) 测试服务器发起向终端的下行满灌包业务并保持 5 min，测试工具上记录终端的下行速率。

7.2.4.4 单站网络时延可靠性和丢包率测试

单站网络时延可靠性和丢包率测试方法如下：

- a) 测试终端置于 5G 网络的中点；
- b) 测试终端发起 Ping 包，包大小 100 Bytes/次，平均发包间隔 25 ms，连续 Ping10 000 次；
- c) 统计端到端环回时延可靠性和丢包率，任一项没有达到验收标准则编制优化方案并实施，直到达到验收标准；若不能达到，验收不通过。

7.2.4.5 业务覆盖线路无线覆盖率和单用户上行速率测试

业务覆盖线路无线覆盖率和单用户上行速率测试方法如下：

- a) 测试终端发起上行满灌包业务，待数据业务稳定后，遍历实际作业线路；

- b) 统计 SSB-RSRP、SSB-SINR 和上行速率，判断是否满足验收标准。

7.2.4.6 业务覆盖线路时延可靠性和丢包率测试

业务覆盖线路时延可靠性和丢包率测试方法如下：

- a) 测试终端发起 Ping 包，包大小 100 Bytes/次，平均发包间隔 25 ms，连续 Ping 10 000 次，遍历实际作业线路，记录端到端测试采样值；
- b) 基于测试采样值，统计时延可靠性和丢包率，判断是否满足验收标准。

7.2.4.7 支持运输车辆编组测试

支持运输车辆编组测试方法如下：

- a) 6 部测试终端，2 部终端模拟运输车辆的远程应急接管，做上行 30 Mbps 的灌包业务，4 部终端模拟运输车辆自动驾驶模式，发 Ping 包，包大小 100 Bytes/次，平均发包间隔 25 ms；
- b) 6 部终端放置在测试车辆中同时做业务，测试车辆以 25 km/h 速度遍历实际作业线路；
- c) 统计 2 部终端上行速率不低于 30 Mbps 的概率，判断是否满足验收标准；
- d) 统计 4 部终端 Ping 时延小于 100 ms 的概率，判断是否满足验收标准。

7.2.4.8 5G 语音业务测试

5G 语音业务测试方法如下：

- a) 测试终端 1 拨打 VoNR 语音通话至测试终端 2，呼叫时长持续 30 s，遍历语音业务覆盖线路；
- b) 每次间隔 15 s，如遇未接通或掉话则间隔 30 s 后开始下一次呼叫；
- c) 使用测试工具自动统计 VoNR 接通率、VoNR 掉话率、VoNR 切换成功率、VoNR 丢包率、VoNR 呼叫接续时长，判断是否满足验收标准。

8 使用与维护

8.1 一般要求

应配备专业维护团队和人员，提供包括技术支持、日常维护、故障处理、信息通告等服务。5G 网络的使用与维护一般包括：

- a) 日常维护：对已交付的网络及相关设备进行现场巡检、保养维护及编制维护台账和记录；
- b) 信息通告：对于网络升级、调整、优化，应提前发布正式信息通告，并提前制定应急预案，确保安全生产；
- c) 故障处理：对故障进行排查与定位，及时处理设备故障并恢复网络正常运行；
- d) 站点搬迁：原有 5G 网络无法满足特大型露天矿山作业面变化后的覆盖要求，制定站点搬迁方案并对基站及配套通信线缆实施搬迁。

8.2 日常维护

8.2.1 例行巡检

8.2.1.1 应保证 7×24 h 对设备告警监控、终端接入成功率、切换成功率等进行监控及分析。

8.2.1.2 对巡检范围内设备进行春秋两季定期巡检，并提交详细的性能巡检报告。

8.2.1.3 5G 网络巡检时对设备进行停机除尘，全面检查设备运行状态，排除隐患故障，记录设备运行台账等。

8.2.2 网络管理

应通过网络管理对核心网、传输网、基站控制器、基站和终端等进行管理与维护，网络管理可支持的功能如下：

- a) 支持显示拓扑图，包括生成自定义拓扑图和显示设备之间的逻辑关系；
- b) 支持设备的状态管理和设备参数的显示；
- c) 支持设备的配置管理和设备软件版本管理；
- d) 支持设备的模板管理，包括网元模板管理、参数模板管理、告警模板管理；
- e) 支持用户管理功能，并支持对账号锁定与解锁；
- f) 支持网络性能和业务服务性能实时监测；
- g) 支持告警管理，包括告警信息显示、告警级别、告警优先级以及告警视图管理；
- h) 支持识别故障发生的设备类型、地理位置与时间及故障原因分析。

8.2.3 日常网络优化

8.2.3.1 特大型露天矿山作业面随业务迁移而变化，原有的 5G 网络可能无法满足作业面变化后的业务需求，宜进行日常网络指标监控和优化。

8.2.3.2 应配置 5G 网优人员，出现网络性能问题，应 0.5 h 内响应并进行定界定位。

8.2.3.3 应实时监控网络性能问题，包括小区级、网络切片级和终端级网络性能监控，每周输出监控报告。

8.2.3.4 应每月进行一次无线网络性能测试，提前识别问题并进行性能优化。

8.2.3.5 宜配备自动化网络性能检测工具，自动检测与记录 5G 网络性能。

8.3 信息通告

若进行网络调整、割接、线路整改、版本升级等可能会影响特大型露天矿山业务正常使用的操作，应提出信息通告并提供相应的预案，包括事件原因、影响时间段、业务影响范围、应急处理方案等级见表5。

表5 信息通告服务参考等级

服务内容	服务要求			
	A	B	C	D
通告方式	电子邮件、短信	电子邮件、短信	电子邮件	电子邮件
客户确认反馈	需要	需要	无	无
根据客户需要调整时间	可调整	不可调整	不可调整	不可调整
割接后客户确认	有	有	无	无

8.4 故障处理

8.4.1 5G 网络网络故障按照对业务影响程度的不同，采用以下处理方式：

- a) 对于巡检发现的一般故障，未影响业务正常使用，应记录并上报；
- b) 设备故障或设备存在安全隐患，但未影响业务正常使用，运维人员应及时排查与处理；
- c) 设备故障引起特大型露天矿山业务受损时，应立即发布故障通知并快速进行网络恢复。

8.4.2 在收到故障通知或故障告警后应进行响应，对于需现场处理的故障，运维人员应进入现场进行故障排查与定位。

8.4.3 对网络故障进行定位，及时修复网络设备故障，并提供网络故障定位报告包括问题描述、问题分析、问题解决办法以及验证结果。

8.4.4 5G 网络的故障响应时间应不超过 30 min，故障恢复时间应不超过 4 h。

8.4.5 统计故障恢复时间时应剔除不可抗力因素、特大型露天矿山自身问题及终端等非网络原因。考虑特大型露天矿山接入点往往位于偏远地区，恢复时间可适当延长。另外，确实需通过优化建设解决的，应在限定时间内反馈后续处理计划。

8.5 站点搬迁

8.5.1 宜基于特大型露天矿山排产计划预估网络覆盖的变化，编制站点搬迁方案，提供站点搬迁评估规划报告。

8.5.2 站点搬迁应编制详细的安全技术措施，包括时间表、人员、设备及回溯机制等，履行审批程序。

8.5.3 站点搬迁宜在 48 h 内完成新站点的设备安装和开通，72 h 内完成站点的优化和验收。

8.5.4 搬迁实施前，应对设备全面的检查，确保设备处于良好的工作状态。

8.5.5 搬迁实施完成后，宜进行搬迁测试与优化，并提供测试优化报告。

8.5.6 搬迁完成后，宜进行搬迁性能验收，搬迁后的无线覆盖和性能应符合第 7 章的指标要求。

9 管理

9.1 一般要求

9.1.1 应有专业人员负责安装、使用、维护与管理，并制定岗位责任制、操作规程、运行管理、日常维护及故障处理等规章制度。

9.1.2 5G 网络的设计、施工、安装、检测检验等单位应实行备案登记管理，按照有关法律规定和标准提供技术服务，规范服务行为，对提交的服务工作成果承担法律责任。

9.1.3 应制定备件管理机制，保证备件供应，降低消耗，合理储备，并做好保管维护工作。

9.2 技术资料

9.2.1 应建立包括但不限于以下文档：

- a) 设备、仪表台账；
- b) 安装调试记录；
- c) 网络测试报告；
- d) 验收记录；
- e) 设备故障记录表；
- f) 检修及巡检记录；
- g) 网络质量台账。

9.2.2 应绘制网络及设备布置图，标明设备名称、型号、安装地点、数量、线缆长度、芯线对数以及型号等，根据实际布置及时修改，并上报技术负责人审批，最长修改期应不大于 6 个月。

9.2.3 图纸、技术资料应保存 2 年以上。

附 录 A
(资料性)
典型业务模型的 5G 网络需求

A. 1 钻机自主作业

钻机经过远程智能化改造后，可按需配置实现远程的全电控化控制及感知、精准定位、自动调平、自动找孔、自动换杆、全自动作业、自动卷缆等功能，减少人工现场操作定位不准确、钻孔耗时长、部件易损坏等问题。钻机自主作业对5G网络指标要求见表A. 1。

表A. 1 钻机自主作业对 5G 网络指标的要求

业务类型	网络指标
上行速率	≥50 Mbps
网络时延可靠性	≤100 ms@99.99%
丢包率	≤0.1%

A. 2 电铲远程控制

电铲远程控制是指对电铲进行电气化改造实现电控，通过5G网络远程接入和控制电铲进行生产作业。5G网络实时传送设备控制指令、状态信息、视频数据等，操作员通过实时视频回传真实感知现场情况，下发控制指令。电铲远程控制对5G网络指标要求见表A. 2。

表A. 2 电铲远程控制对 5G 网络指标要求

业务类型	网络指标
上行速率	≥50 Mbps
网络时延可靠性	≤100 ms@99.99%
丢包率	≤0.1%

A. 3 运输车辆自动驾驶

运输车辆自动驾驶是对运输车辆进行线控改造，装备5G通信模块、高精定位及环境感知，借助自动驾驶算法使运输车辆能够完成循迹行驶、障碍物识别、会车避让、自主装卸料等操作，提升运输效率。当运输车辆自动驾驶出现紧急情况时，应进行远程应急接管，由远程调度室的操作员通过5G网络远程控制遥控驾驶舱，保障运输车辆正常运行。运输车辆远程应急接管对5G网络指标要求见表A. 3。

表A. 3 运输车辆远程应急接管对 5G 网络指标要求

业务类型	网络指标
上行速率	≥30 Mbps
网络时延可靠性	≤100 ms@99.99%
丢包率	≤0.1%

A. 4 人员车辆实时定位

通过人员和车辆定位终端设备，获取人员和车辆进入指定区域的日期、时间、经纬度、行走方向等定位数据，通过5G将数据传输至管理平台，平台对收到的定位数据信息进行存储和分析处理，并在GIS地图中进行显示，实现人车定位、态势感知、轨迹查询、生产监控、指挥管理等功能。人员车辆实时定位对5G网络指标要求见表A. 4。

表A. 4 人员车辆实时定位对 5G 网络指标要求

业务类型	网络指标
上行速率	$\geq 2\text{ Mbps}$
网络时延可靠性	$\leq 100\text{ ms}@99.99\%$
丢包率	$\leq 0.1\%$

A. 5 安全管理行为识别

基于5G采用高清视频对重点区域设备运行状态和人员综合状态进行检测利用大上行带宽、低时延、高可靠的特性，以视频图像为处理单元，实现对特大型露天矿山人员违章指挥、违章作业、违反劳动纪律的图像识别，自动定位人员并感知预警。安全管理行为识别对5G网络指标要求见表A. 5。

表A. 5 安全管理行为识别对 5G 网络指标要求

业务类型	网络指标
上行速率/路	$\geq 5\text{ Mbps}$
网络时延可靠性	$\leq 100\text{ ms}@99.99\%$
丢包率	$\leq 0.1\%$