

山西朔州平鲁区茂华白芦煤业有限公司

万兆工业环网建设项目

技术规范书

分管领导: 郭青

信息中心: 陈海

公司分管领导: ✓ 张广 15/11/2023

2023 年 11 月

2023/12/BL0001

白芦煤业万兆工业环网建设项目

1.建设目标

建设各种自动化、智能化系统，替换陈旧和落后的设备线缆，在矿井数据量急速增长下，满足矿井当前及后续智能化建设等诸多新应用支撑能力的要求，应对各矿井业务需求和公司统一管理，实现万兆工业以太环网建设目标。

2.建设内容

2.1IP 网络技术方案

针对井下网络面临的新挑战，提出多网融合解决方案来支持井下业务的高速发展，编写公司和各矿井工业网IP规划方案。多网融合设计理念包括：

1) 多网融合，网络分片保障井下业务统一承载

井下业务统一承载，减少设备数量和运维压力，全网采用网络分片技术，实现关键业务带宽物理资源独占，保障远程控制、自动驾驶、视频监控等业务的安全隔离、高质量传输。支持 5G 业务承载。

2) 超宽承载，满足矿井智能化业务的持续演进

井下业务自动化、智能化、无人化，各类智能应用的持续发展，构建井下50GE骨干环网、10GE接入链路，满足智能矿井未来业务日益增长的带宽需求。

3) 灵活接入，满足日后井下移动作业特殊场景

井下接入无线化，通过部署类5G+WiFi6无线接入，打造井下大带宽、低时延、高并发、无缝漫游的无线网络，接入免布线，满足各类移动接入的诉求。

4) 动态互联，保障业务灵活路由和网络弹性扩展

三层到边缘，避免大二层网络广播风暴风险，支撑业务井下互通、就近转发以及流量均衡。网络扩展无需精确规划，随巷道延伸灵活部署。

5) 快速定位，保障业务快速恢复

通过随流检测技术，能够基于业务流，呈现业务真实路径，反应流量丢包位置，使故障快速解决，使业务快速恢复，保障井下生产安全。

2.2总体规划

万兆环网建设包括一张井上万兆工业以太环网、一张井下万兆工业以太环网两部分。井下的网络具有一定的抗灾能力，即当井下发生灾害事故后，非灾害区

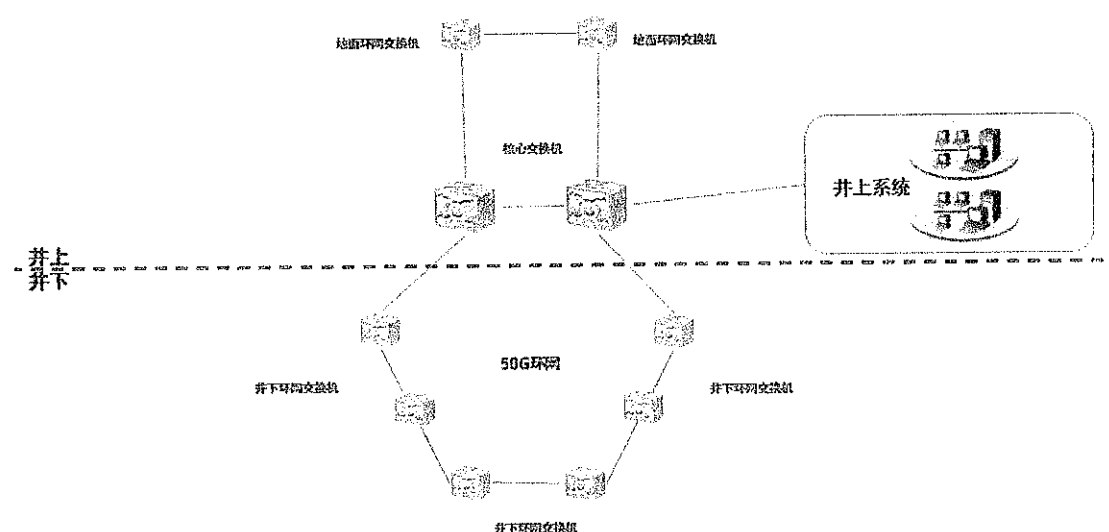
域的通信不会中断。

井上：部署两台核心节点（调度机房），地面及井下环网汇聚到地面核心节点，该交换机的处理能力必须达到万兆，为了保证网络的可靠性，网络的核心交换机为双核心结构，同时部署地面环网交换机（副井机房、主扇机房、主井10KV变电所）。

井下：部署井下环网交换机，井下节点通过两根光缆，分别从主副斜井口延伸到井下，并形成环路。井下节点部署在井下主要硐室，比如永久避难硐室、变电所等，接入硐室内各系统监控数据，以及周边数据。

按照“一张网”的要求进行网络规划，井下各业务系统通过环网进行统一承载，隔离的业务系统通过不同的切片接入；然后将各种业务统一汇聚到环网设备上。

总体网络结构拓扑图如图所示：



网络的总体要求如下：

- 1) 井下环网传输带宽达到50G；
- 2) 保护倒换延时达到电信级水平，即故障保护倒换时间小于30ms；
- 3) 光口传输距离不低于10KM；
- 4) 隔爆型设备，后备电源供电时间不低于8小时；
- 5) 所有的网络设备必须支持IPv6；
- 6) 网络的建设必须符合标准、政策的要求；
- 7) 支持未来内部信息网络互连互通，实现“一张网”；
- 8) 各网络需要考虑合理的保护方式，保证业务健壮性；

9)井下工业环网可承载5G、NB-IoT、UWB、接入层交换机的接入。

3.设备主要技术参数

3.1矿用隔爆兼本安型万兆环网交换机防爆壳

1. 矿用隔爆兼本安型万兆环网交换机防爆壳，支持工业以太网交换机、华为IP RAN传输设备、中兴IP RAN传输设备等多种设备置入，且均已通过安标实验，并取得安标检测报告。具备更强的灵活性，适用于不同的客户需求；
2. 矿用隔爆兼本安型万兆环网交换机内部采用分腔设计，分为接线腔和设备腔体，分开维护管理。其中接线腔体用于外线接入连接，设备腔体用于设备固定、安放。且设备腔体采用快开门方式，降低井下实施以及维护难度
3. 设备接线腔体支持20个喇叭嘴，供电源线缆、光缆、网线、通信电缆等线缆接入。设备支持电源接口、光接口、电接口、RS485接口等，壳体配备显示窗口；
4. 防爆形式：Exd[ib]IMb；
5. 防护等级：IP54；
6. 输入电压：AC127V；
7. 为了保障产品的质量及售后服务一致性，矿用隔爆兼本安型万兆环网交换机和矿用隔爆兼本安型锂离子蓄电池电源安标、防爆证为同一厂商；

3.2矿用隔爆兼本安型锂离子蓄电池电源

1. 防爆标志：Ex db [ib Mb]I Mb
2. 壳体设置显示屏，具有电源电量显示、充电电压和输出电压显示功能；
3. 单台电源额定能量：3072Wh；
4. 支持万兆环网交换机断电工作后8小时，提供详细计算方式；
5. 设备功率要求：不低于1500W；
6. 额定输入电压：AC127V或AC660V；
7. 输出电压：3路AC 127V输出
8. 支持1路RS485通信接口，传输速率为9600bps，最大传输距离为100m；
9. 工作方式：交流电源正常时由整流模块连续输出，交流电源停电时由蓄

陈

电池组放电输出，两者之间的切换时间零毫秒

10. 电池类型：矿用磷酸铁锂蓄电池
11. 电池组最高使用温度： $<50^{\circ}\text{C}$
12. 显示装置：配显示器
13. 各类铭牌、警示牌齐全
14. 支持电源状态信息在线监测、支持电源的远程控制，后期可通过扩展电源管理平台实现电源设备的在线监管及远程管理功能，需提供电源管理平台截图证明；

15. 电源具备过充放电压保护功能及失效检测功能、充放电电流保护功能、输出短路保护功能、温度保护功能、电池信息采集线开路保护等功能；

16. 本次采购电源配合矿用隔爆兼本安型万兆环网交换机使用，符合国家对矿山使用的相关要求，并取得相关部门下发的证书及报告（矿用产品安全标志证书、防爆合格证书、第三方检测报告）。

3.3授时服务器

- 接受GPS和北斗双卫星信号，支持北斗，单GPS，GPS北斗混合三种工作模式，定时精度 $\leq 10\text{ns}$ ；
- 支持NTPv1, v2, v3和v4(RFC1119/1305) 协议，支持SNTP(RFC1769/2030) 协议，支持SNMP协议，同时支持IPV4和IPV6；
- 支持Windows、Linux、Unix、AIX、FreeBSD等操作系统时间同步；
- 至少4个10M/100M/1000M自适应网口，可同时独立提供4路NTP授时，支持添加多个NTP时间服务器IP地址；
- 时钟源为铷原子钟，准确度（出厂设置） $\leq 5\text{E}-11$ ，日漂移率 $\leq 5\text{E}-12$ ，月漂移率 $\leq 5\text{E}-11$ ；
- 提供防火墙保护，可以防御 SYN-flood 攻击；
- 支持Web和SSH方式管理，可以保存不低于两万条的NTP日志记录。
- 授时精度 $\leq 1\text{ms}$ ；
- NTP请求量 ≥ 50000 次/秒；
- 配100米的天线及天线支架，设备要包含避雷装置；
- 设备双电源供电；
- 设备有液晶面板，可显示当前时间、卫星和系统状态，卫星模式、卫星颗数、

经纬度、开机时间等重要信息;

- 设备可定时自动监测系统是否死机或者崩溃,并且可以自动重启恢复系统,要求在液晶面板可以直观看到相关检测重启情况及告警情况;
- 设备支持人为调整因天线、物理环境等原因导致的时间精度误差。

3.4矿用光纤配线箱

1. 适用于煤矿井下工作环境;
2. 具备不低于 192 芯光纤管理能力;
3. 配备LC型熔纤盘不低于6盘,FC型熔纤盘不低于3盘,SC型熔纤盘不低于3盘。
4. 采用落地式安装方式,取得矿用产品安全标志证书。

3.5光纤熔接机

1. 采用 6 马达主机机型,满足长线主干等高规格高要求工程,
2. 光纤观察/放大部数:采用 2 个 CMOS 照相机观察,不低于 380 倍放大。
3. 支持光纤芯数/种类:单芯/SMF,MMF,DSF,NZDSF,BIF,EDF,CSF
4. 支持光纤外径:包层直径 80-150,微米涂覆层直径:100-1000 微米
5. 熔接时间:5 秒(SM G652 Quick 模式);
7 秒(SM G652 Std 模式), 7 秒 (Auto 模式)
6. 平均损耗:0.01DB(SMF),0.01DB(MMF),0.03DB(DSF)0.03DB(NZDSF)0.03DB(CSF)
7. 加热时间:8 秒(使用 FPS-61-2.6 热缩管, Slim 60mm)
8. 电源:AC100-240VDC10-15V
9. 尺寸:128(W)x154(D)x130(H)mm(不含防震橡胶)
10. 重量:1.9Kg(不含电池) 2.2Kg (含电池)
11. 显示器尺寸:5.0 英寸触摸屏彩色 LCD 屏幕
12. 存储卡:SD/SDHC 存储卡 (最大 32GB)
13. 配置包含:主机、电池、光纤切割刀、交流适配器、交流电源线、冷却盘等。

4.需求清单

序号	名称	说明	单位	数量	备注
1	矿用隔爆兼本安型万兆环网交换机防爆外壳	1. 提供20个喇叭嘴，壳体配备显示窗口； 2. 输入电压：AC127V； 3. 支持内置设备整机支持 $\geq 160\text{G}$ 出端口能力，整机可用业务载板插槽 ≥ 8 个； 4. 支持内置交换机配置双主控，双电源，所有业务板卡及电源、风扇均可热插拔，50GE接口 ≥ 2 个，万兆光接口 ≥ 4 个，千兆光接口 ≥ 16 个，千兆电口 ≥ 4 个；配置50GE单模光模块 ≥ 2 个，万兆单模光模块 ≥ 4 个，千兆单模光模块 ≥ 16 个；	台	6	
2	矿用隔爆兼本安型锂离子蓄电池电源	满足本安型性能要求，可远程遥及就地操控，支持电源管理功能，具备电源管理平台；UPS供电时间不低于8小时，输入电压：AC127V/660V，输出电压AC127V，单台电源额定能量不低于3072Wh。	台	6	
3	井下光纤配线箱	192芯（用于井下节点光纤管理）	套	6	
4	机房光纤配线机架	96芯	套	1	
5	小机柜	1200*600*800mm 规格，用于安装地面环网节点交换机，须包含 UPS，备电 ≥ 240 分钟	台	3	
6	矿用铠装阻燃通信光缆	单模24芯	KM	18	
7	电源线	MVV3*2.5mm	KM	5	

8	授时服务 器	详见技术参数	台	1	
9	熔接机	见技术参数	台	1	
10	附件	包括测试红色激光笔 3支, 熔接耗材, 光纤跳线、电源线、光纤分线盒、接线盒等满足项目实施的各类材料。	批	1	
11	安装实施 服务	1. 提供勘察设计服务, 根据实际情况进行 技术设计; 2. 提供技术督导服务, 指导数据互通与对 接; 3. 提供专业技术人员安装实施与设备调 试; 4. 光缆敷设与熔接;	项	1	

5.设备安装位置

序号	设备名称	数量	安装位置	备注
1	地面核心交换机	2	调度机房	交换机自备, 质保三年, 本次招标 包含安装
2	地面环网节点交换机	3	副井机房、风机房、 10KV变电所	交换机自备, 质保三年, 本次招标 包含安装
3	矿用隔爆兼 本安型万兆 工业以太环 网交换机	6	轨道上山口, 采区变 电所, 采区水仓, 北翼 变电所, 最高点、副井 井底车场等	交换机自备, 质保三年, 本次招标 包含安装

6.建设依据

- 1、系统应满足《煤矿安全规程》(2022 版) 文件中的相关要求。
- 2、系统应满足《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》发改能源(2020) 283 号文件中的相关要求。
- 3、系统应满足《国家煤矿安监局关于加快推进煤矿安全风险监测预警系统

3/8

建设的指导意见》煤安监办（2019）42 号文件中的相关要求。

4、系统应满足《国家煤矿安全监察局信息化建设指导意见》煤安监办（2019）24 号文件中的相关要求。

5、系统应满足《煤矿安全监控系统升级改造验收规范》煤安监技装（2019）48 号文件中的相关要求。

6、系统应满足《煤矿安全监控系统升级改造技术方案》煤安监函（2016）5 号文件中的相关要求。

7、系统应满足《煤矿安全生产在线监测联网备查系统通用技术要求和数据采集标准（试行）》安监总厅规划（2016）138 号文件中的相关要求。

8、系统应满足《安全高效现代化矿井技术规范》MT/T 1167-2019文件中的相关要求。

9、系统应满足《煤炭工业智能化矿井设计标准》GB/T 51272-2018文件中的相关要求。

10、系统应满足《智能矿山信息系统通用技术规范》GB/T 34679-2017文件中的相关要求。

11、系统应满足《全国安全生产信息化总体建设方案》安监总科技（2016）143 号文件中的相关要求。

12、系统应满足《煤矿感知数据接入规范》（试行）国家煤矿安全监察局科技和信息化司 2019 年 5 月文件中的相关要求。

13、系统应满足国家煤矿安监局关于印发《煤矿安全监控系统升级改造技术方案》的通知煤安监函（2016）5 号文件中的相关要求。

14、系统应满足《国家安全监管总局国家煤矿安监局关于建设完善矿井井下安全避险“六大系统”的通知》（安监总煤装（2010）146 号文件）文件中的相关要求。

2020 年 12 月 8 日山西省能源局印发的《全省煤矿智能化建设评定方法（试行）》和《全省煤矿智能化建设基本要求及评分办法（试行）》中明确提出：智能化煤矿应建设高速高可靠的通信网络，满足数据、文件、视频等实时传输要求，其中矿井主干网络带宽应不低于1000Mbit/s，大型矿井主干网络带宽应不低于10000Mbit/s，主干网络优先采用有线网络或5G网络，应分别布设井下与地面环网。

7.通用条款

7.1供货、安装、调试

- 1) 设备供给：合同签订后在60天内完成供货，特殊情况需根据矿要求时间供货。
- 2) 安装：产品送至矿方指定的地点后经过验收合格后，由厂家安排专人对产品进行安装以及培训。
- 3) 使用指导：对于不需要进行现场安装的产品，在产品试用及使用之前，针对产品按照培训方案对用户进行使用指导培训。
- 4) 产品试运转：厂家负责按照矿方要求派工程技术人员及施工人员赴现场无偿安装、调试（包括井上下光缆敷设），在产品试运转期间，厂家负责及时处理，排除故障，保证产品的正常使用及运行。
- 5) 本项目建设工期从合同签订之日起，3个自然月内完成。

7.2质保与售后

- 1) 自验收合格后一年内免费维修或者未调试的仪器自发货之日起18个月内免费维修（人为因素除外）。
- 2) 设备出现问题时，厂家在接到电话15分钟内有响应，若电话中不能解决，及时联系服务人员在24小时内赶至现场处理故障。
- 3) 设备在使用一年的时间中，如有任何质量问题，接到联系后，负责对设备进行免费维修，保证设备能够正常使用。
- 4) 负责调试，并免费提供技术培训及技术支持。
- 5) 产品售出后，技术服务人员将不定期回访用户，及时解答用户提出的问题并总结用户的使用经验。

7.3培训

- 1) 设备到达使用方后，由使用方确定培训时间，厂家负责对设备的具体使用人员进行培训，培训时间不小于7天。
- 2) 培训内容包含涉及产品基本原理、安装、调试、操作使用和保养维修等有关内容。
- 3) 技术培训的效果，要求达到使用方可以熟练操作设备的程度。

7.4技术资料及验收要求

- 1) 产品技术说明书

18

- 2) 操作手册
- 3) 装箱单
- 4) 产品出厂检验报告和合格证书
- 5) MA 和防爆证书（必须在有效期内）
- 6) 设备关联证明材料（涉及使用非同一系统产品的提供）
- 7) 其他应提交的相关资料
- 8) 设备到货后，双方共同进行设备到货验收（其中矿用隔爆兼本安型交换机需为整机交付，防爆外壳与交换机主机需经过联合检验，具备检验报告）。
- 9) 根据合同约定，查验包装、品种、型号、数量，签字确认。

7.5其它

- 1) 本协议仅适用于华昱公司矿井万兆工业以太环网系统工程设备订货招标。
- 2) 本协议提出的是最低限度的技术要求，并未对一切技术细节作出规定，也未充分引述有关标准和规范的条文，供方必须保证提供符合本规格书和有关最新工业标准及规程规范的优质产品以及相应的优质服务；对国家有关安全、环境保护等强制性标准，必须满足其要求。
- 3) 系统必须预留扩容接口，便于后续系统接入。
- 4) 在合同签订后，矿方有权提出因标准、规程和规范发生变化而产生的修订要求，具体事宜由矿方根据实际情况确定。
- 5) 本协议所使用的标准如遇与供货方所执行的标准发生矛盾时，按较高标准执行。
- 6) 设备采用的专利涉及到的全部费用均被认为已包含在设备报价中，供方应保证需方不承担有关设备专利的一切责任。
- 7) 中标厂家必须负责通过此项目完工后各级部门的验收；验收所需各类资质、资料及出现的各类问题的解决由中标厂家负责。