

# KJJ127（A）矿用隔爆兼本安型工业环网

# 技 术 方 案

济南华科电气设备有限公司

2020年01月

目录

1、济南华科电气设备有限公司简介.....	3
2、矿用工业以太环网网络平台.....	4
2.1、概述.....	4
2.2、设计原则.....	5
2.3、网络拓扑结构设计.....	6
3、网络设备选型.....	10
3.1、核心交换机.....	10
3.2、地面环网节点交换机.....	错误！未定义书签。
3.3、井下环网节点交换机.....	12
3.4、井下分支节点交换机.....	15
3.5、网络隔离安全网闸（根据需求删减）.....	错误！未定义书签。
4、方案设计.....	17
4.1、网络可靠性设计.....	17
4.2、网络开放性设计.....	19
4.3、网络可管理性设计.....	19
4.4、IP 地址与路由设计.....	20
4.5、设备部署及光缆敷设.....	23
4.6、设备清单.....	25
5、电源状态监控系统介绍.....	26
6、项目系统实施方案及施工、售后服务.....	30
6.1、施工组织机构.....	31
6.2、施工进度计划.....	32
6.3、质量保证措施.....	32
6.4、售后服务内容.....	34
6.5、安全保证措施.....	35
6.6 工程项目竣工验收.....	36
6.7、人员培训计划.....	37

## 1、济南华科电气设备有限公司简介

济南华科电气设备有限公司（Jinan Huake Electrical Device Co., LTD）坐落于美丽泉城济南高新开发区，成立于 2003 年至今已十余年。自创建以来一直从事研发、生产和销售各种矿用电气产品，客户遍布全国各省、市，产品遍及煤矿及非煤矿山领域，是矿山企业信得过的可靠生产供应商。

为适应市场发展需要，在产品研发方面我们紧靠国家政策，紧跟市场步伐，专注政策导向，迎合客户需求，通过华科人的共同努力，短短数年间公司自主研发了 KT190 煤矿广播通信系统、KT158 矿用无线（WIFI）通信系统、KT267 矿用无线（3G）通信系统、KJ707 煤矿工业电视监控系统、KJJ127 矿用工业环网系统、KJ725 矿用人员管理系统、KT124 煤矿调度通信系统、KTC158 煤矿工作面通信控制系统和煤矿皮带控制系统等八大系统和四十余种取得煤安资质的矿用产品，自主研发的软件数十种，申请并获得国家专利及软件产品专利数十个，顺利竣工项目上千个，客户满意率高达 99%，全系列的无线、有线、视频、终端产品和服务，提供全方位的矿用通信系统，灵活多样的产品线满足了全国不同用户的差异化需求，让矿山用户轻松的享有语音、数据、多媒体、无线等全方位沟通技术手段，生产服务更便捷，安全系数可掌控。

公司实力雄厚，拥有 ISO9000 认证、计算机系统集成三级资质，安防工程二级资质，有自己独立的施工团队和售后服务团队，7\*24 小时为客户排忧解难，真正做到服务及时、贴心，优良的产品品质和贴心的售后服务也让公司一跃成为全国领先的矿山信息技术解决方案供应商，并被济南市工商局和质量监督局评为济南市重合同守信用企业和济南市名牌企业。

我们坚持以技术创新为客户不断创造价值，在与客户的长期合作中，我公司始终坚持诚实守信，质量第一，跟踪服务，客户至上的服务理念，第一时间服务承诺，改进完善的逆向服务和全员服务的管理体制，不断追求卓越，勇于创新，以团队的力量来完成华科人的使命，与矿山企业共繁荣。

在与客户的长期合作中，我公司坚持诚实守信，质量第一，跟踪服务，客户至上的服务理念，第一时间服务承诺，改进完善的逆向服务，全员服务的管理体制。公司将以雄厚的技术力量、严格的质量控制体系及饱满的工作热情，为矿山企业提供优质的服务，公司倡导与用户真诚合作，做用户可靠朋友的宗旨和以

人为本，追求卓越，勇于创新，以团队的力量来完成华科人的使命的企业文化，济南华科电气设备有限公司将与矿山企业共创美好未来！

## 2、矿用万兆工业以太环网网络平台

### 2.1、概述

随着工业以太网技术的不断完善与发展，工业以太网在工业自动化领域得到了越来越广泛的应用与认可。许多控制器、PLC、智能仪表、DCS 系统已经带有以太网接口，这些都标志着工业以太网已经成为真正开放互连的工业网络的发展方向。采用基于工业以太网的集成式全分布控制系统，具有高度的分散性、实时性、可靠性、开放性和互操作性的特点。矿用工业以太环网网络平台把各个自动化子系统有机地整合在一起，所有的系统管理操作都在一个平台中运行，提高了矿井综合自动化水平，实现了减员增效和矿井机电设备的安全运行，提高了煤矿的生产效率。



根据 煤矿井工业以太环网系统建设的需求，系统的主干网络结构采用万兆环形工业以太网，传输介质为单模光纤，采用工业以太网交换机进行数据交换。通过工业以太网连接井上、井下各个子系统，把所有系统设备控制和监控信息传输到集中控制室，通过服务器的数据采集，使工程师完成各个子系统的组态，达到监测和控制的目的。

矿井工业以太环网网络系统的建设内容包括：

- (1) 工业以太环网建设，连接各个子系统的 PLC 或上位机；

(2) 调度控制指挥中心的网络建设，部署工业以太网的核心交换机并连接设备控制层的工业以太环网和数据采集服务器，根据要求管理员工作站；

(3) 网络安全建设，划分 VLAN，使矿井的综合自动化控制网络系统稳定、可靠、安全运行；

(4) 网络管理建设，建设煤矿工业以太环网网络系统的网络管理平台，对所有工控网络设备、进行集中管理，提高管理水平，降低管理成本。

(5) 将矿方原有环网系统进行合理规划，形成视频专用环网，将原环网交换机接入的系统全部转入到新环网中（视频除外）。

## 2.2、设计原则

矿用工业以太环网网络平台是煤矿现代化生产控制和管理信息系统的基础设施，其可靠性和可扩展性对煤矿企业的安全生产至关重要，必须遵循以下设计原则：

### ➤ 可靠性

煤矿行业的特点决定了整个系统必须具有很高的可靠性，保障生产活动的正常进行和井下工作人员的生命安全。因此在选型时必须考虑所选技术在冗余、出错处理和容错方面的能力，所选产品能够适应井下恶劣的工作环境和防爆要求。

### ➤ 先进性与实用性相结合

既要保证系统设计的先进性，又要保证系统设计的实用性。所选设备必须是成熟可靠、性价比高的产品，同时使用符合发展趋势的、具有良好发展前景的、先进的技术和设备，延长系统的使用寿命，提高系统的实用性。

### ➤ 可扩展性

随着新技术的出现以及企业的不断发展，会对现有的系统提出更高的通信带宽需求。网络通信系统作为整个生产管理系统的基礎，应在系统容量、处理能力等方面具有可扩充性，可以方便地进行产品的升级换代。

### ➤ 开放性

网络通信系统应具有开放性，符合相应的国际标准和协议。同时提供开放的互连接口，保证现有的系统和新系统能够协同运行，方便数据交换、信息共享。

### ➤ 可维护性

井下环境恶劣，为设备的维护保养带来较大困难，本系统将提供有效的网络管理和系统监控、调试、诊断技术，保证系统维护管理简明、方便、有效。在设备发生故障时能够方便及时的发现故障、排除故障。

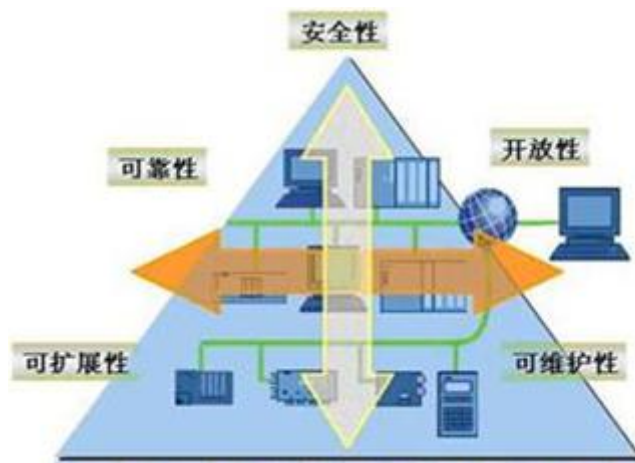
#### ➤ 安全性

系统的安全性包含了煤矿设备、网络及软件等多方面的内容。井下设备必须经过相关部门检测，取得合格证、防爆证、安标证；网络和软件必须配备完善的安全保密措施，以保证系统安全、稳定地运行，必要时可以牺牲一定的带宽或速度来保证安全性。

对于一个工业系统来说，高安全性、高可靠性是设计的第一要素，任意时刻的系统故障都有可能给生产带来不可估量的损失，而且如何在开放的同时严格保证系统的安全性也是要充分考虑的，这些在追求统一、集成的今天显得尤为重要。

#### ➤ 可管理性

通过管理软件可以对 IP 与 MAC 地址捆绑、VLAN 的划分，可以改变随意篡改 IP 地址的现象，同时可以侦测基于端口网络的异常流量。



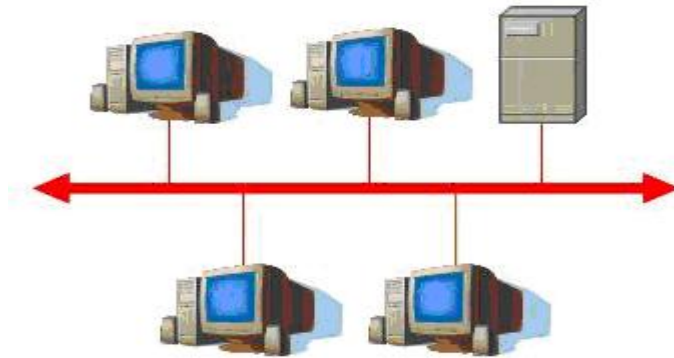
煤矿工业以太环网网络平台设计原则

## 2.3、网络拓扑结构设计

目前，采用以太网技术构建的大型控制系统大多为分布式控制系统。因此，多采用总线结构或星型结构设计，为了将矿井综合自动化控制网络系统设计的可靠性进一步提高，我们可以采用双星型、环型、双环形等组网技术。以下是几种典型的工业以太网结构的比较：

### (1) 总线型组网拓扑结构

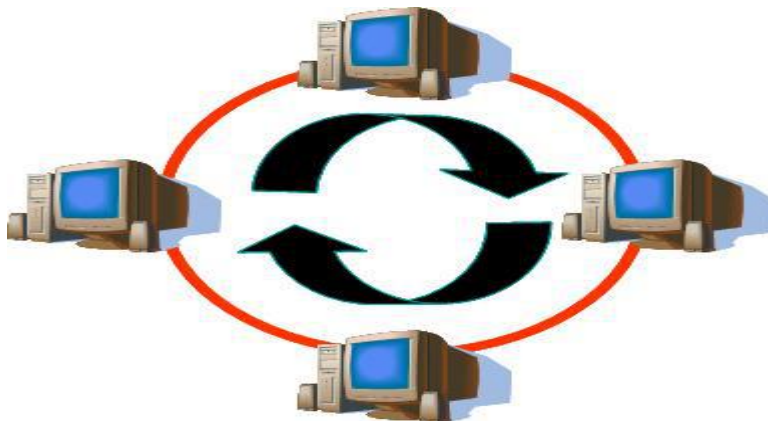
在总线型组网拓扑结构下（可理解为星型结构），一个网络核心节点下联各个分节点，布线简单，管理方便，直接通过背板交换，交换速度快。主要在网络业务比较简单、可靠性要求不高的网络环境下组网，不适合于煤矿自动化网络多业务平台的需求。



工业总线型组网结构

### (2) 环型组网拓扑结构

环形组网拓扑结构，属于分布式网络，各个网络节点串联成闭环结构，允许某一传输链路或网络节点出现一处断点。发生链路故障时，环网自动在一定时间内能切换到总线，属于简单而又实用的冗余组网方式，性价比高、可靠性较高。适合于煤矿多业务自动化网络平台，可以进一步提高网络的可靠性及安全性。

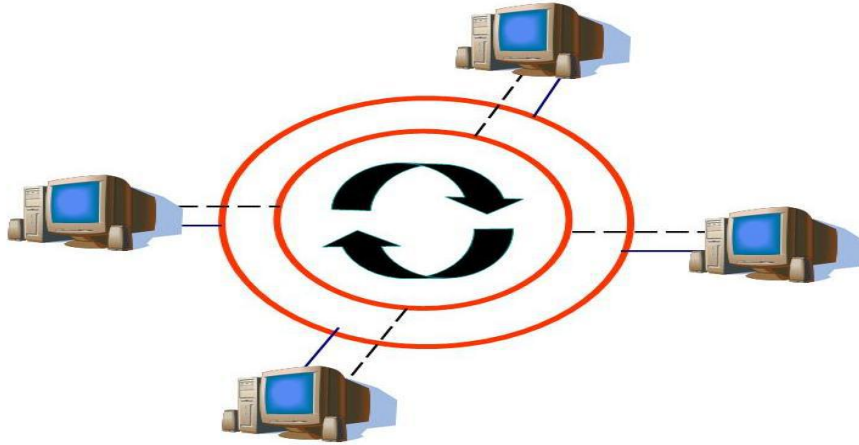


工业环型组网结构

### (3) 双环型组网拓扑结构

在双环型组网拓扑结构下，每个网络节点具有2套网络设备，各个节点串联成2套环网，冗余网络，允许交换机、两处光纤、网线（网卡）四种故障。是常用的高级工业冗余网络系统，主要用于电信核心级网络。在煤矿行业，同一井筒

或巷道的双环型光缆敷设时，和单环网的可靠性一样，不适合煤矿的实际情况，且双环网布线复杂，如网络设备、网络光（电）缆、网卡均为双份，成本很非常高。



工业双环型组网结构

根据以上三种组网结构的对比，设计矿井综合自动化内网中各骨干网络均采用单环网络的方式组网，保证整个自动化内网的可靠性及在突发情况下的生存能力。

如果环网中某个交换设备或连接链路发生意外中断的情况，环网传输路径将选择反方向正常传输，传输路径倒换时间小于50ms，如图所示：



工业以太网单环网平台故障自愈示意



根据矿井的实际生产现状，设计采用工业以太环网和环间耦合技术，地面各子系统、井下各子系统、集控中心网络设备分别组成万兆单环网络，地面环网、井下环网分别连接到集控中心的核心网络设备上，这样整体自动化工业以太环网就形成了以二台核心交换机（环网）、井下环网、地面环网组成的相互独立的环型网络，并且每个网络都是两条链路连接到核心环网设备上，防止单点故障的出现。

整个系统由3个环网组成，其中井下及地面控制环网与控制中心环网之间构成万兆骨干网络，实现环网冗余的同时，又实现环网链路之间双链路耦合，网络现场设备层包括：工业电视监控系统、各自动化监测监控子系统的设备，形成了综合自动化控制内网的二级网络。

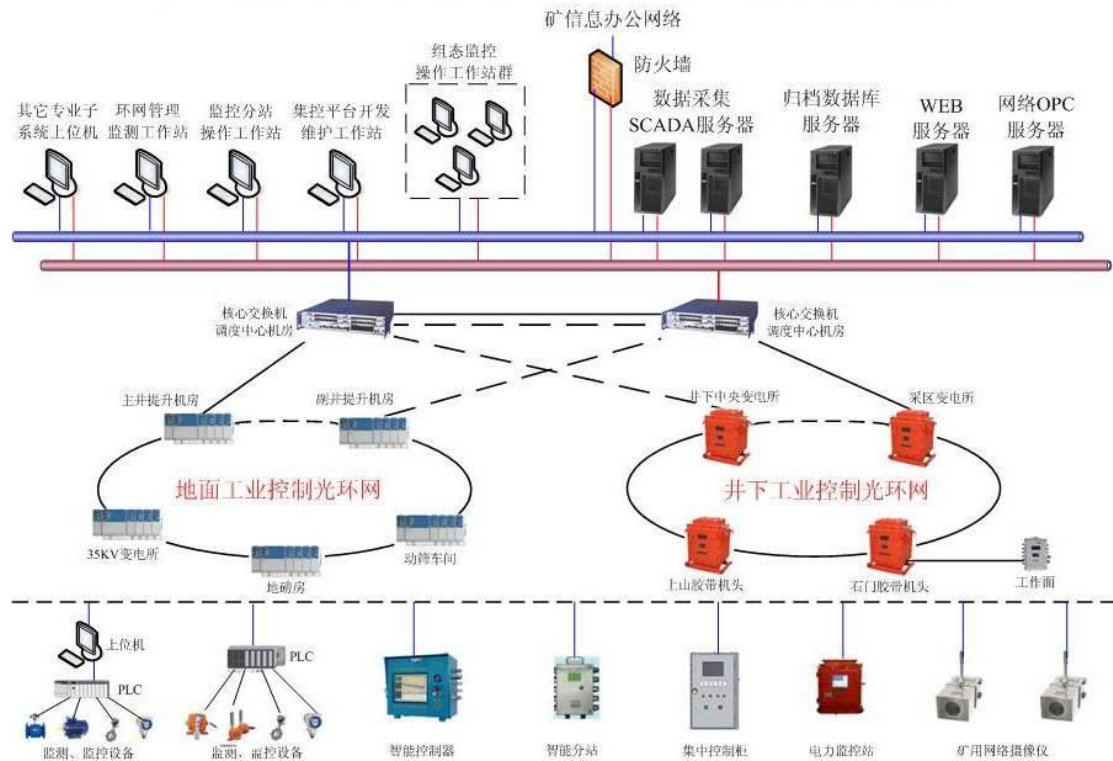
在调度指挥控制中心布置两台支持三层动态路由功能的核心交换机。两台核心交换机启用VRRP协议实现冗余配置，为终端设备提供无缝隙的路由交换服务，两台交换机互为备份。在交换机正常时，两台交换机各自分担一部分数据流量；当其中一台交换机出现故障时，另一台交换机就会自动分担起所有数据流量，数据的传输不会受到任何的影响。这样，既达到了负载均衡，又实现了相互备份的目的。

井下工业环网布置6台万兆防爆型工业以太网交换机，分别位于中央变电所和采区变电所及其它重点机电硐室内；调度指挥控制中心机房设备连接包括：各系统服务器、工作站、管理服务器、WEB发布服务器、操作员站、工程师站、网络打印机、硬盘录像机等。

多环网通信的冗余切换时间：由于采用了工业以太网顶级厂商的超级冗余环技术，使得多环网通信的故障切换时间得以保证，无论是骨干环网内部、二级环网内部还是多环之间的通信，故障切换时间均 $<50\text{ms}$ 。

整体网络拓扑结构图如图所示：

## 煤矿综合自动化系统集成结构框图



矿井工业以太环网网络平台拓扑图

### 3、网络设备选型

#### 3.1、核心交换机

核心环网交换机设置于集控中心机房，用于提供接入环网的上联，以及大量服务器及操作员站的接入，同时，核心网络通过安全措施与信息管理系统网互联。

核心设备选用 MOXA 系列 万兆骨干交换机，具备 2 个万兆以太网口，24 个千兆以太网口，支持三层路由功能，安装方便，非常适合大规模工业网络的应用。



设计核心环网采用 2 台 MOXA 系列的万兆交换机，采用模块化设计，端口密度高，外观紧凑，在保持工业产品的高度灵活性和可靠性的同时提供了更为强大的处理能力。

#### 特征与优势

- 3 层交换功能将大型网络划分成不同的子网，允许数据信息在网络上进行通讯

- 命令行界面 (CLI) , 可快速配置主要网管功能\*
- 支持先进的 VLAN 功能的 Q-in-Q 标记\*
- 支持 IEEE 802.1Q VLAN 和 GVRP 协议, 简易网络规划
- DHCP Option 82, 用于以不同策略分配 IP\*地址
- 支持 EtherNet/IP\*和 Modbus/TCP 工业以太网协议
- 兼容 EtherNet/IP 和 PROFINET 协议, 进行透明数据传输
- 千兆冗余, 支持 Turbo Ring 和 Turbo Chain (自愈时间<50 ms @ 250 台交换机), RSTP/STP 和 MSTP\*网络冗余技术
- IGMP Snooping 和 GMRP 过滤组播封包
- 支持 IEEE 802.1Q VLAN 和 GVRP 协议, 简易网络规划
- 支持 QoS (IEEE802.1p/1Q) 和 TOS/DiffServ, 增加网络稳定性
- 支持 SNMPv1/v2c/v3 不同等级的网络管理协议
- 采用 RMON 有效提升网络监测和预测能力
- 支持带宽管理, 确保网络稳定性
- 支持基于 MAC 地址的端口锁定, 防止非法入侵
- 支持端口镜像功能, 便于在线调试
- 通过 E-mail 和继电器输出自动报告意外事件
- DI 接口可完成传感器、报警器和 IP 网络的整合
- 冗余, 双 AC 电源输入

### 技术参数标准:

IEEE 802.3 适用于 10BaseT

IEEE 802.3u 适用于 100BaseT (X) and 100BaseFX

IEEE 802.3ab 适用于 1000BaseT (X)

IEEE 802.3z 适用于 1000BaseSX/LX/LHX/ZX

IEEE 802.3x 适用于 Flow Control

IEEE 802.1D 适用于 Spanning Tree Protocol

IEEE 802.1w 适用于 Rapid STP

IEEE 802.1Q 适用于 VLAN Tagging

IEEE 802.1p 适用于 Class of Service

IEEE 802.1X 适用于 Authentication

IEEE 802.3ad 适用于 Port Trunk with LACP

协议: IGMPv1/v2 device, GMRP, GVRP, SNMPv1/v2c/v3,

DHCP Server/Client, DHCP Option 82, BootP, TFTP, SNTP,

MsTP, RARP, RMON, HTTP, HTTPS, Telnet, SSH, Syslog

三层交换技术: 静态路由, RIP V1/V2, OSPF, VRRP 支持路

由器冗余

MIB: MIB-II, Ethernet-like MIB, P-BRIDGE MIB,

Q-BRIDGE MIB, Bridge MIB, RSTP MIB, RMON MIB

Groups 1, 2, 3, 9

流量控制: IEEE802.3x 流控, 背压式流控

交换机属性优先级队列: 8

最多可用的 VLAN 数: 256

VLAN ID 范围: VID 1 ~ 4094  
IGMP 组: 1000  
MAC 地址表大小: 16 K  
封包缓冲区大小: 12 Mbit  
接口千兆以太网口: 10/100/1000BaseT (X) 或 100/1000BaseSFP 插槽  
控制台端口: RS-232 (RJ45 接口)  
LED 指示灯: STAT, PWR1, PWR2, FAULT, MSTR/HEAD, CPLR/TAIL  
报警触点: 1 路继电器输出, 电流承载能力 2 A @ 30 VDC  
数字输入: 1 路数字输入, 电气隔离, 共地

- 状态“1”: +13~+30V
- 状态“0”: -30~+3V
- 最大输入电流: 8 mA

电源需求输入电压: 110/220 VAC (85 ~ 264 VAC)  
输入电流: Max. 0.79/0.44 A @ 110/220 VAC  
过载保护: 提供  
反接保护: 提供  
机械特性外壳: IP30 防护等级  
尺寸: 440 x 44 x 386.9 mm (17.32 x 1.73 x 15.23 in)  
安装方式: 19 英寸机架式安装  
工作环境工作温度:  
标准型号: 0 ~ 60 °C (32 ~ 140 °F)  
宽温型号: -40 ~ 75 °C (-40 ~ 167 °F)  
储存温度: -40 ~ 85 °C (-40 ~ 185 °F)  
相对湿度: 5 ~ 95% (无凝露)  
安规认证 Safety: UL 60950-1 (认证中), EN 60950-1 (认证中)  
EMI: FCC Part 15 Subpart B Class A, EN 55022 Class A  
Rail Traffic: EN 50121-4 (认证中)  
注: 请登陆 Moxa 网站, 获取最新认证信息。

### 3.2、井下环网节点交换机

井下环网交换机选用 KJJ127 矿用隔爆兼本安型网络交换机。该机型是新一代矿用工业环网交换机产品, 交换设备选用 MOXA 公司万兆工业以太网交换机, 可组建高性能的万兆以太网骨干网络、冗余环网。该机型采用隔爆兼本安设计, 电源可直接引入, 机体内装有后备电池, 即使外部断电设备也能正常工作 4 小时以上。



### 3.1 主要用途和工作原理

KJJ127 矿用隔爆兼本安型网络交换机(以下简称“交换机”)，技术要求参照煤矿行业标准 MT/T1081-2008《矿用网络交换机》应用于煤矿有瓦斯和粉尘爆炸的危险场所中。

该交换机用来使井下可连接到交换机的设备与地面进行数据交换,实现远程控制和远程监测。地面计算机就可以对井下连接到交换机的设备进行管理,通过交换机实现网络计算机对井下相关设备获取数据信息和控制管理的工作。

### 3.2 技术参数

3.2.1、外形尺寸：535mm×394.5mm×604mm

3.2.2、重量：约 90kg

#### 3.2.3、使用环境

环境温度：0℃~+40℃；

相对湿度：<95%（+25℃）；

大气压力：80kPa~106 kPa；

机械环境：无显著振动和冲击的场合。不要在强电磁场环境中使用，可在含有甲烷和煤尘爆炸性环境的煤矿中使用，但不得在含有腐蚀气体的场合中使用。

#### 3.2.4、电气性能

额定工作电压：AC660V/AC127V

额定工作电流： $\leq 2A$

### 3.2.5、技术指标

#### 3.2.5.1 以太网万兆光信号接口性能

- a) 传输口数量：2
- b) 接口类型：TCP/IP 以太网光信号传输
- c) 传输速率：10Gbps
- d) 接口类型：10GbE SFP+ slot
- d) 发射光功率： $-1.0\sim 2.0\text{dBm}$ （光波长：单模 1550nm）
- e) 接收灵敏度： $\leq -14\text{dBm}$
- f) 单模光纤传输距离 40km。

#### 3.2.5.2 以太网千兆光信号接口性能

- a) 传输口数量：4
- b) 传输方式：TCP/IP 以太网光信号传输
- c) 传输速率：1000Mbps
- d) 发射光功率： $-15\sim 0\text{dBm}$ （光波长：单模 1310nm）
- e) 接收灵敏度： $\leq -25\text{dBm}$
- f) 单模光纤传输距离 10km。

#### 3.2.5.3 千兆以太网电信号接口性能

- a) 传输接口数量：20
- b) 传输方式：TCP/IP 以太网电信号传输
- c) 传输速度：10/100/1000 Mbps
- d) 工作电压峰峰值： $\leq 5V$
- e) 最大传输距离：100m（使用 MHYVRP 电缆  $4\times 2\times 1/0.5\text{mm}$ ）

#### 3.2.5.4 RS485 信号传输接口：

- a) 传输口数量：4
- b) 传输方式：半双工，RS485
- c) 传输速率：9600bps
- d) 最大传输距离：2km（使用 MHY32、MHYVRP、MHYVR 电缆，导线截面积不小于 1.5mm

e) 信号电压峰峰值：3V~12V

### 3.2.5.5 其他

- a) 具备电源检测功能，实时检测交换机供电状态，交流断电告警。
- b) 接线腔与设备腔分腔设计，安装维护方便。
- c) 具备蓄电池独立放电维护功能。
- d) 30 个以上进线嘴，接入更多子系统。

## 3.4、井下分支节点交换机



KJJ12 矿用本安型网络交换机

KJJ12 矿用本安型交换机为煤矿工业以太环网系统网络提供环网接入接口，进行数据交换，为矿井信息化提供千兆以太网。用于组建小型工业以太环网干线交换机或用于工业以太环网交换机支路，更方便的利于采掘工作面、综采工作面等地点的系统接入。

### ● 使用环境

环境温度：0℃~+40℃；

相对湿度：<95%（+25℃）；

大气压力：80kPa~106 kPa；

机械环境：无显著振动和冲击的场合。不要在强电磁场环境中使用，可在含有甲烷和煤尘爆炸性环境的煤矿中使用，但不得在含有腐蚀性气体的场合中使用。

- 电气性能
  - 额定工作电压：12V
  - 额定工作电流：≤800mA
- 以太网光端口
  - a) 传输口数量：8
  - b) 传输方式：TCP/IP 以太网光信号传输
  - c) 传输速率：100M bit/s
  - d) 连接方式：SC 交换机
  - e) 发射光功率：-10~-3dBm（光波长：单模 1310nm）
  - f) 接收灵敏度：≤-22dBm
  - g) 设备吞吐量：9.6G
  - h) 转发速率：100M bit/s
  - i) 环网自愈时间：≤50ms
- 基本功能
  - a) 交换机具有以太网光信号间的冗余环型网络数据交换功能；
  - b) 交换机具有光口与电口之间的数据交换功能；
  - c) 交换机具有各电口之间双向数据传输功能；
  - d) 交换机具有 RS485 总线传输功能。
- 管理功能特性：
  - ◆ 支持 DT-ring 协议族（冗余时间小于 50ms）
  - ◆ RSTP/STP (IEEE802.1W/D) 冗余协议
  - ◆ 灵活的组网方式，可组成各种环网、链网、星型网和相切环
  - ◆ 具有先进的回环闭锁功能，有效闭免环网风暴
  - ◆ 支持 IGMP Snooping，端口镜像，QOS, VLAN 等



- ◆ 支持端口限速，特色的风暴抑制功能
  - ◆ 安全的 MAC 和端口绑定功能，支持静态 FDB
  - ◆ 支持网络带宽管理设置功能，合理限制端口带宽
  - ◆ 支持 CLI、TELNET、WEB、SNMP、V1/V2 和 OPC 等多种管理方式。
- 其他
    - ◆ 设备为本质安全型，可以安装部署于更加恶劣的煤矿高瓦斯地点，保证安全性能。
    - ◆ 设备配置 8 个引线嘴装置能方便的接入更多的子系统
    - ◆ 设备体积小，重量轻，部署更方便。便于随时移动。

## 4、方案设计

### 4.1、网络可靠性设计

可靠性是衡量网络系统的一个重要的性能指标，对于综合自动化工业控制网络来说，更需要一个高可靠性的网络系统。我们从以下几方面对我公司设计的网络方案可靠性加以说明。

#### (1) 网络设备可靠性

煤矿行业的特点决定了整个系统必须具有很高的可靠性和可用性，以此保障生产活动的正常进行和井下工作人员的安全。

因此在选型时考虑所选技术的在冗余性，出错处理和容错方面的能力，所选的产品能够适应井下恶劣的工作环境和防爆要求。

本方案设计从网络拓扑结构、网络交换机、服务器、电源设计等方面，着重体现系统的可靠性：

- 网络拓扑结构选用环网冗余技术；
- 选用国际知名品牌 MOXA 系列工业网络交换机，可靠、稳定；
- 在设计时引入低功耗的设计理念，因为高温本身会对芯片等电子元器件产生致命的影响，会极大的降低其芯片的使用寿命，尽量降低它的功耗，

使交换机在工作时尽量减少热量的产生；

- 良好的电磁兼容性，交换机满足工业四级抗扰度的要求；
- 为核心交换配置 2 套 MOXA 工业万兆工业网络交换机；
- 地面配置了在线式 UPS 电源，提供 2 路供电，提高系统供电可靠性；
- 井下的防爆交换机也采用了双电源供电，提高供电的可靠性。

地面环网交换机电源连接图



井下环网交换机电源连接图



### 交换机供电可靠性设计

#### (2) 链路可靠性

网络通信线路可靠性设计来保证整个网络系统的传输可靠性。核心交换设备之间采用双链路实现热备冗余，环网交换设备采用万兆双链路光纤用于环节点的冗余连接，环网之间采用万兆链路光纤用于环间耦合冗余连接，调度中心服务器及操作员站采用单链路连接网络交换设备。

整个工业以太环网系统网络平台，当其中某一段工作中的光纤线路被破坏或网络设备发生故障时，整个网络实现快速自愈，并保证在50ms内恢复正常的通讯。

网络控制层光缆敷设时，使用多芯单模备份光纤，当其中两芯出现问题时，可以使用其他备份光纤传输。同时，不定期地派工作人员对通信线路进行安全性的检查，以保证各信息点访问的畅通。

#### 网络实时性设计

选用 **MOXA 系列工业以太网交换机** 具备以下几点功能，确保网络的实时性：

- 采用交换式数据传输方式，没有数据碰撞，数据传输实时性有保证；

- 网络设备端口延时低，典型值小于 32 微秒，能满足实时性应用的要求；
- 设置优先级队列 Qos，遵循 IEEE 802.1D/p 标准，保证了系统的实时性；
- 支持工业网络必须的时钟同步 SNTP（简单网络时钟协议）功能，全网时钟统一，实时性高；
- 当其中某一段工作中的光纤线路被破坏或网络设备发生故障时，整个网络实现快速自愈，并保证在 50ms 内恢复正常的通讯。

## 4.2、网络开放性设计

设计矿用工业以太环网网络以标准的TCP/IP协议建设，网络通信协议、网络接口、软件符合现有相应的国际标准和协议，全球通用；同时提供开放及扩展的网络接口和数据接口，保证现有的各类产品以及未来出现的新产品能够协同运行，方便数据交换、信息共享。

设计建设的网络平台符合国际公认的网络标准 IEC61158，具有完全开放的，具备成熟的第三方连接能力。

## 4.3、网络可管理性设计

Moxa MXview 网络管理软件可以为您的以太网提供一个便捷的图形可视化平台，帮助您对 Moxa 网络设备进行配置、监控和故障诊断。MXview 提供的是一个面向 Moxa 网络设备的集成管理平台，这些网络设备包括以太网交换机、无线节点 AP，以及子网网络上安装的 SNMP 和 ICMP 设备。无论何时何地，通过 MXview 找到定位的网络组件都可以通过 web 浏览器从本地或远程进行管理。

### 主要特点：

#### 基于 Web 运行

MXview 采用客户端-服务器模式，您需要在一台连网的 Windows 计算机上安装 MXview 服务器，该计算机所连网络即为需要进行管理的目标网络。安装完成后，您可以直接通过 IE 和 Firefox 管理网络，无需安装其他软件。

#### 自动搜索与拓扑结构可视化

在扫描范围内，MXview 通过激活 SNMP 或 ICMP 服务搜索定位网络设备，从具有 LLDP 功能的设备中收集拓扑信息，并绘出网络拓扑结构图，从而直观地显示整个网络的物理连接。

#### 事件管理

为了实现网络故障诊断，MXview 对符合预设条件的事件进行记录，譬如 Link Up/Down，设备不可访问或网络流量过载等。最近发生的事件都将显示在主界面上，而触发该事件的设备和链结都将以不同颜色进行高亮显示。当某一事件发生后，用户可以通过 SMS 短信，电子邮件，自动弹出窗口，声音提醒或者

外部程序得到及时的通知。

#### **配置与固件管理**

MXview 从中央位置提供 Moxa 网络设备的集中管理接口，远程用户可以对配置文件进行备份、更新，也可以更新固件。

#### **流量监控**

MXview 可以记录所有现有网络设备的流量情况。

## **4.4、IP 地址与路由设计**

### **网络 IP 地址规划**

IP 地址的合理规划是整个工业以太环网系统平台设计中的重要一环，IP 地址的合理分配，要与网络拓扑层次结构相适应，既要有效地利用地址空间，又要体现出网络的可扩展性和灵活性，同时要满足路由协议的要求，提高路由算法的效率，加快路由变化的收敛速度，同时还要考虑到网络地址的可管理性。

对矿井工业以太环网系统平台 IP 地址规划时，遵循以下几个原则：

- 1、唯一性：一个 IP 网络中不能有两个主机采用相同的 IP 地址；
- 2、简单性：地址分配应简单易于管理，降低网络扩展的复杂性，简化路由表的表项；
- 3、连续性：连续地址在层次结构网络中易于进行路由聚合（Route Summarization），大大缩减路由表，提高路由算法的效率；
- 4、可扩展性：地址分配在每一层次上都要留有余量，在网络规模扩展时能保证地址叠合所需的连续性；
- 5、灵活性：地址分配应具有灵活性，可借助可变长子网掩码技术 VLSM（Variable-Length Subnet Mask），以满足多种路由策略的优化，充分利用地址空间。

由于整个系统网络的信息节点较多、业务较多，但是这个网络中的数据信息点较少。在项目设计中，我们不需要采用 VLSM 技术。最合理的 IP 地址应分配 C 类 IP 地址段，每个业务分配一个 C 类地址段，最大有 254 个主机地址，足够满足矿井综合自动化子系统未来不断扩大的网络需求。

按照对网络总体规划设计需求，依据简单、易维护原则，结合矿井目前网络环境及地理位置分布情况，我们提出如下 IP 分配方案，按照生产业务环节类型来划分，实施时依据招标方具体需求来决定选用可行性方式。本方案中以各生

产监控环节通讯数据业务类型划分原则为例。

## 网络 VLAN 规划

VLAN 作为一种网络分段技术，可将广播风暴限制在一个 VLAN 内部，避免影响其他网段。与传统局域网相比，VLAN 能够更加有效地利用带宽。在 VLAN 中，网络被逻辑地分割成广播域，由 VLAN 成员所发送的信息帧或数据包仅在 VLAN 内的成员之间传送，而不是向网上的所有工作站发送。这样可减少主干网的流量，提高网络速度。

采用 VLAN 提供的安全机制，可以限制特定用户的访问，控制广播组的大小和位置，甚至锁定网络成员的 MAC 地址，这样，就限制了未经安全许可的用户和网络成员对网络的使用。为了增加网络安全性，为每种业务分配一个不同的 VLAN，各个业务的数据只能在本业务 VLAN 中传输，隔离了全部的业务数据，防止业务数据间的相互干扰。

由于矿井各生产系统信息点的地理位置分布比较零散，在网络中或者一台交换机上需连接多种应用系统类型的终端，根据部分应用系统相互之间隔离的要求，对于有安全要求的业务按应用系统类型划分 VLAN，其服务器、客户端都划分到相应的业务 VLAN 中，各节点之间的业务 VLAN 之间采用路由进行通讯，各业务 VLAN 之间采用三层交换机的路由功能进行隔离或者访问控制。

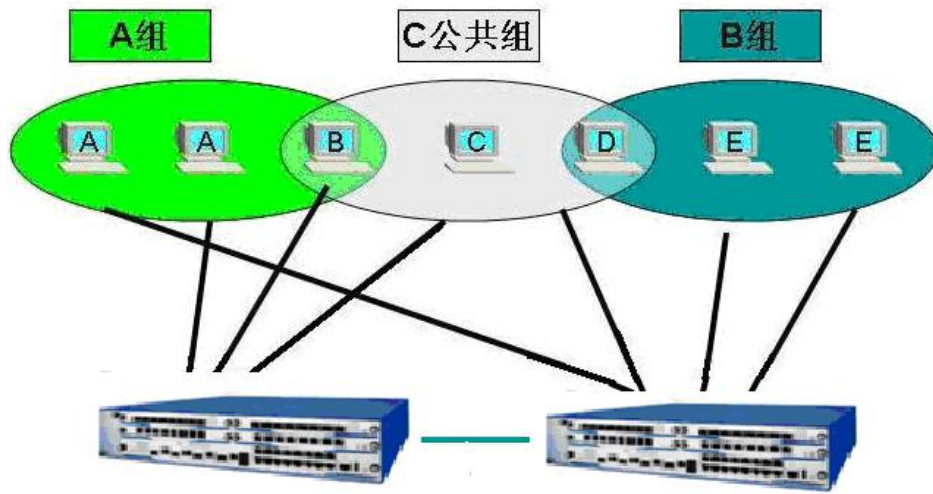
每一个 VLAN 就是一个广播域，同时也是以太网中的数据冲突域，经常有因为某台 PC 机有硬件或软件问题或者是病毒爆发，而导致局部网络或整个网络的性能故障甚至是瘫痪。过多的广播业务如果跨越多台交换机，也会造成整个网络的性能下降。通过将 VLAN 范围限制在单台接入交换机上，使故障域的范围缩小。

整个网络支持以下 VLANS 划分方式：

- 基于端口的 VLAN
- 基于 MAC 地址的 VLAN
- 用户组管理
- 安全性

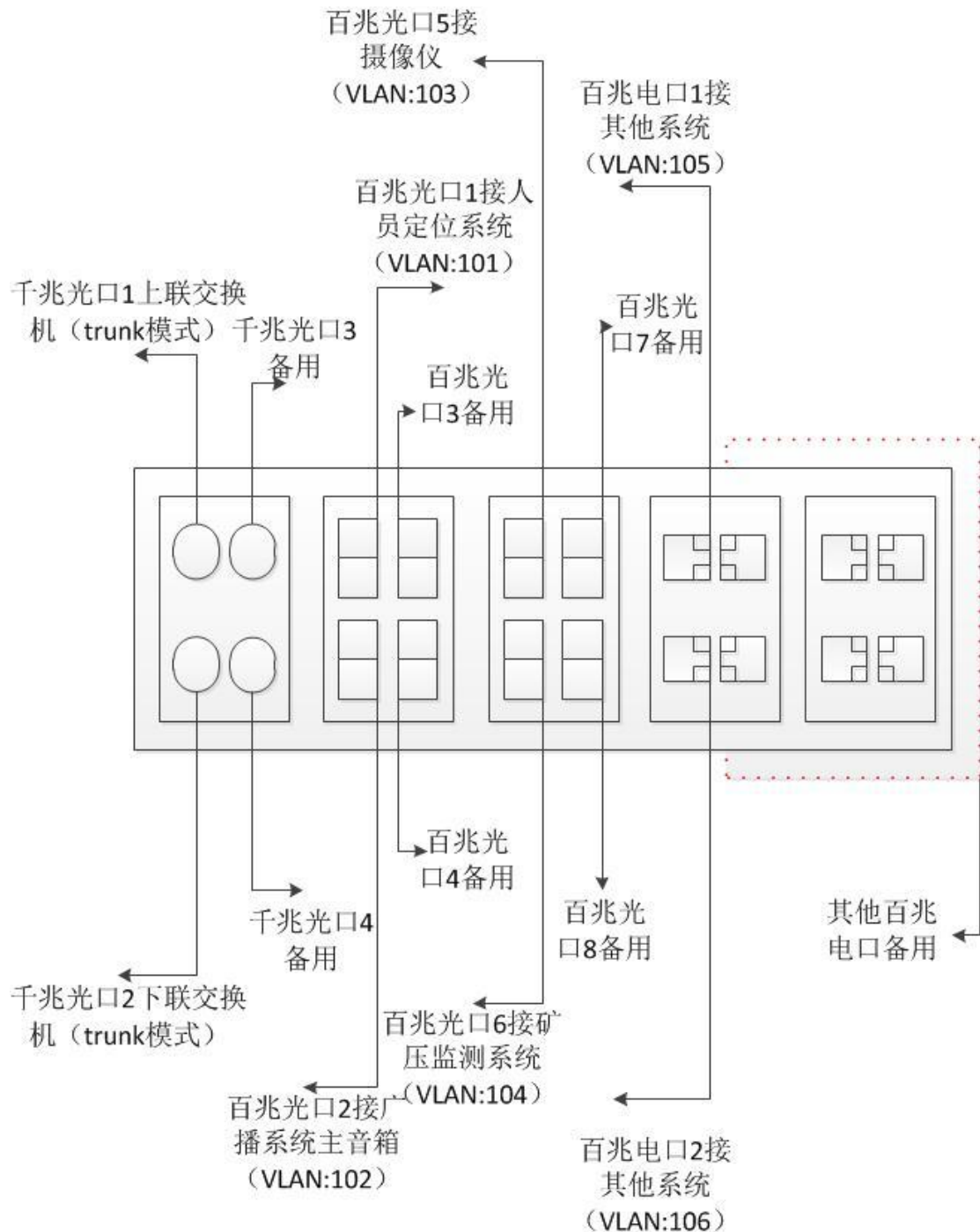
通过对网络实施 VLANS 配置，可实现：

- 将端口分组，也就是将连接到端口的工作站分组。
- 同组的工作站能够进行通讯，不同组的工作站之间不能够相互通讯。



不同自动化子系统 VLAN 组隔离/互访示意图

## 工业以太环网交换机VLAN划分规划示意图



VLAN 划分示意图

### 4.5、设备部署及光缆敷设

#### (1) 系统设备部署

- 采用环网组网设计，单环链路断点保护，50ms 可靠性倒换保护，实现设

备单点故障切换，环与环之间双链路连接，实现环环冗余耦合；

- 结合矿井各业务的接入及现场地理位置，优化交换机的部署位置；
- 调度控制指挥中心核心环网部署 2 台 MOXA 万兆系列交换机，实现数据热备与负载均衡，实现冗余连接各子系统服务器、操作员站、控制主机及环网上联链路；满足系统后期扩展需求；
- 井下环网交换机部署 6 套 KJJ127 型矿用隔爆兼本安型交换机，设计布置在中央变电所和采区变电所等各机电硐室，满足井下千兆各子系统接入设计，满足各子系统后期扩展需求。

## (2) 工业环网光缆敷设

### ① 光缆要求

- 光缆敷设全局考虑，统一部署，充分考虑矿井工业以太环网网络系统各子系统接入设计，满足系统后期扩展需求；光缆均采用单模，解决今后扩展问题，均符合标准，使用寿命 $\geq 25$ 年；
- 网络平台地面主干光纤选用 12 芯屏蔽、防水单膜光纤；
- 井下环网主干光纤选用 12 芯阻燃铠装光纤（MA 认证）；

### ② 地面工业环网光纤敷设

地面环网主要覆盖以下生产过程自动化区域：主平硐带式输送机、通风机房通风设备、压风机房、35kV 变电所、污水处理站、井下水处理站、地面生产系统、锅炉房、工业电视系统、地面各 10 kV 变电所等。

以上各监测监控子系统通讯分站、PLC、后台机或者其他接入设备通过百兆电口（或转换成 RS-485 接口）接入工业网络平台，并上传数据，工业环网同时给工业电视视频业务留有网络接口，相关子系统在符合煤矿安全规程的情况下，可以轻松实现接入地面工业级冗余骨干网络。

光缆的敷设以调度中心控制室为起点，经过地面各生产过程监控子系统。环网节点附近的各监测、监控通讯分站、PLC 等就近接入到环网交换机上，连接方式根据可靠性、灵活性、实用性原则组建，敷设光缆依据地面业务需求及未来扩展性选用 12 芯及 8 芯单模光缆。

### ③ 井下工业环网光缆敷设

根据矿井自动化接入子系统及井下巷道布置图，经过对各子系统网络井下部



分优化设计，井下工业以太网环网部署 6 台工业以太网交换机。覆盖井下主变电所、胶带机头配电硐室、井下大巷胶带机、综采工作面、综采工作面顺槽胶带机、井下工业电视系统等，上述子系统通讯分站、PLC 可以通过百兆电口接入工业网络平台，并上传数据，相关子系统在符合煤矿安全规程的情况下，可以轻松实现接入井下工业级冗余万兆骨干网络。

井下工业以太网连接节连接方式根据可靠性、灵活性、实用性原则组建，敷设光缆根据井下环境需求和扩展性选用矿用阻燃 12 芯及 6 芯单模光缆。

#### ④ 实施步骤

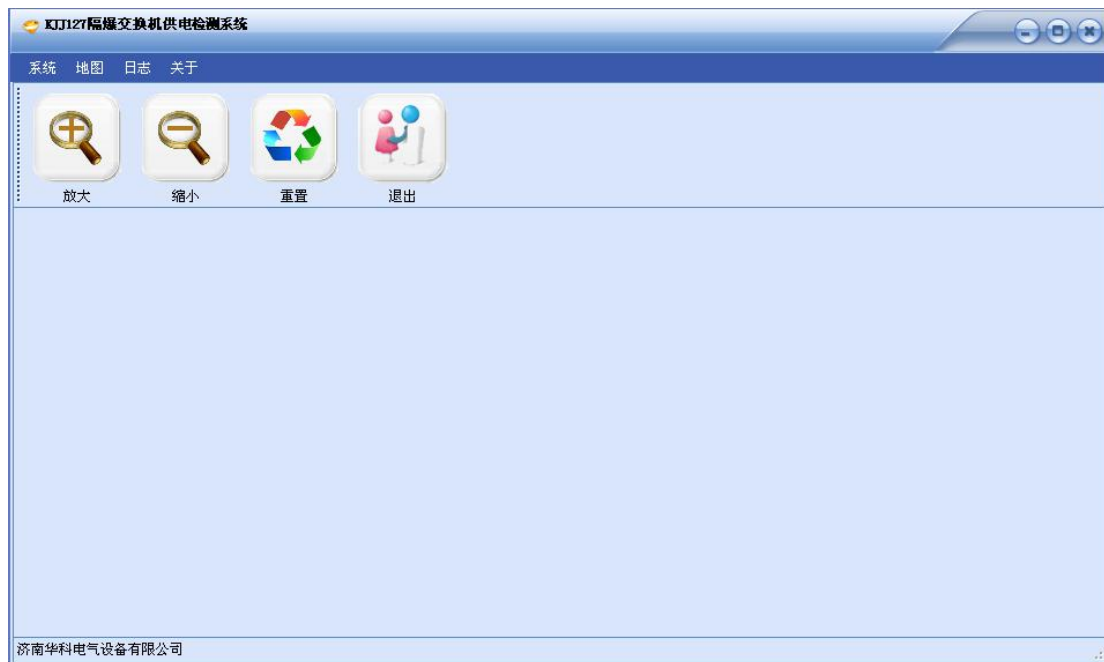
- 光纤施工布线图的绘制
- 地面光缆的敷设、入户保护
- 井下光缆敷设、上挂钩
- 光缆终端盒、ODF 安装
- 地面光缆光纤的接续与熔接
- 井下光缆光纤的接续与熔接
- 光纤的测试
- 光纤跳线的安装
- 网络设备安装

## 4.6、设备清单

序号	设备名称	规格型号	性能指标	单位	数量
1	工业以太网核心交换机	MOXA 系列	每台配置 2 个万兆光接口，4 个千兆单模光接口，20 个千兆电接口，冗余供电。（配齐光模块）	台	2
2	矿用隔爆兼本安型交换机	KJJ127	2 个万兆光接口，4 个千兆光口，20 千兆电口，4 路 485	台	6
3	网管软件	MXview		套	1
4	矿用 12 芯单模光纤	MGTSV-12B	井下环网主干光纤（万兆）	千米	
5	网线	超五类		箱	

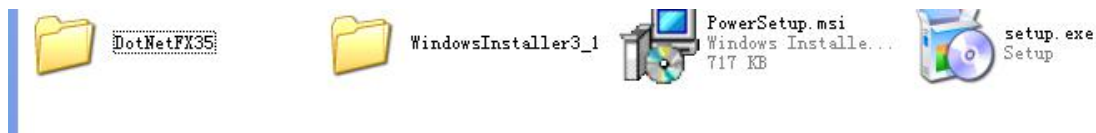
6	辅助材料		光纤跳线、耦合器、超五类水晶头等	宗	1
---	------	--	------------------	---	---

## 5、电源状态监控系统介绍



### 一. 安装与卸载

#### 1. 安装

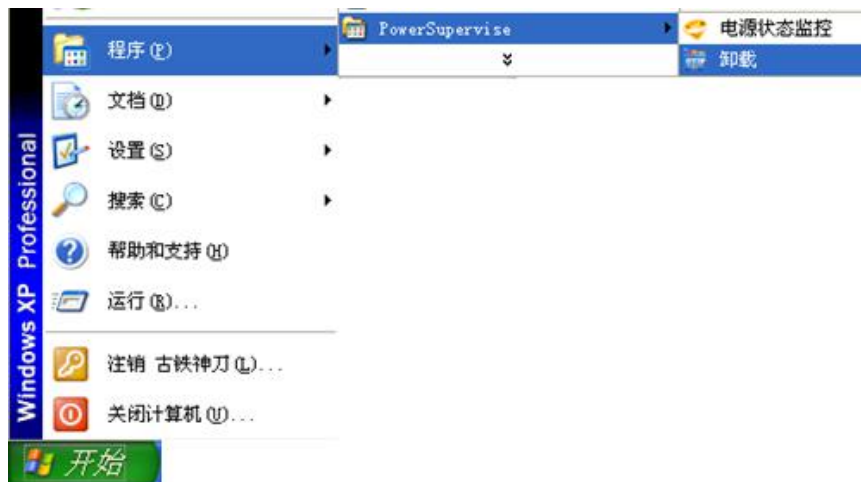


- 在安装程序中，双击 setup.exe，出现安装向导。按照提示安装即可



- 安装完成后，在开始菜单和桌面上出现电源状态监控图标

#### 2. 卸载



找到【开始】，【程序】，【PowerSupervise】，【卸载】。

根据系统卸载提示，即可完成。

## 二. 使用介绍

### ❖ 地图导入

❖ 点击【地图】菜单，点击【地图编辑】，系统菜单栏变为如下样式：



❖ 点击导入按钮



- ❖ 选择地图文件（目前只支持 JPG 格式）



- ❖ 通信配置

选择【系统】菜单，点击【系统设置】，弹出“系统配置界面”，设置如下图：



点击保存。

❖ 交换机维护



1. 添加：点击工具栏上的  按钮，然后在地图上选择好位置，双击，即可在地图上添加一个交换机
2. 删除：在已经添加的交换机上右击，选择【删除】
3. 修改信息：在已经添加的交换机上右击，选择【修改信息】，出现交换机信息修改界面如下图。可以修改交换机的名称，和供电电源的编号，交换机的编号不允许修改。保存修改。



❖ 保存地图

当地图已经完成导入，交换机信息添加完成后，点击工具栏上的保存按钮



保存当前地图信息。

❖ 系统运行

系统配置好后，重新重新启动软件系统，查看系统配置是否生效。

电源供电状态共有三种状态如下：



通信异常，或者无法获取电源供电的状态



目前处于交流供电的状态



目前处于电池供电的状态

- ❖ 查看日志
- ❖ 系统运行时，根据电源供电状态的变化实时记录状态日志。
- ❖ 日志记录存储在路径：D:\Log 目录下，并按照日期分别存储
  - ❖ 选择【日志】菜单，点击【查看日志】可以查找对应日期的系统日志。

## 6、项目系统实施方案及施工、售后服务

**矿用广播通信系统施工遵循原则：严格按照《煤矿安全规程》施工，确保设备完好，施工加电前确保设备不失爆。**

- 首先根据煤矿井下实际现场情况及设备系统设计图，确定设备的安装分布位置。
- 下面就要进行井下线缆的铺设。

这项工作虽然比较简单，但是也应该认真进行，避免线缆损坏或错乱的麻烦；再者就是要在在线缆铺设时认真对线缆进行检查，象外皮是否破裂，屏蔽层是否损坏以及芯线是否断裂等等；最后，一定要在铺设的线缆上做好明显的标记，以备安装设备和日后检修时使用。

- 后面应该进行各种设备的安装

设备的安装首先应该注意开箱时要仔细检查配件，资料是否齐全；其次设备安装前应该认真阅读产品说明书，以掌握正确的安装方法、步骤。最后就是设备安装要牢固，保护措施要完备，必须绝对确保安全。

- 最后对安装、供电线路、连接情况的检查。

细致的检查是有必要的，一般的检查包括设备安装安全性，供电线路是否合理，光缆是否全通等。

➤ 待以上施工步骤都确信完成后，就应该准备进行设备的调试了。

最终调试结果的有关数据将进行记录，便于日后维护和检修恢复。

## 6.1、施工组织机构

### 6.1.1、项目人员安排

- **项目总监：**根据总体设计方案确定现场施工班子，组织现场项目经理、材料员、现场工程师、现场质量管理员、检验工程师和现场安全员仔细消化设计方案，充分了解业主的技术功能要求和特殊要求，全面掌握施工规范和标准，明确各方具体职责，对施工细节和施工进度作出详尽安排，并配合公司财务部严格控制工程投资施工预算。在施工过程中协调项目业务人员，设计人员同施工现场保持联系，对施工过程实施全面指挥，并将施工中的重要信息通报公司领导。
- **工程部经理：**科学严密地组织调配施工人员，严格按图、按质施工，负责现场所需设备材料的加工和准备，特别注重施工安全和施工质量的管理。
- **现场项目经理：**直接负责现场施工管理，对现场施工技术、安全、质量负责，在施工现场负责与甲方代表洽商有关事宜，并保持与项目总监联系，随时汇报工程进度，以便项目总监对施工项目实施管理。
- **现场安全员：**依照现场施工安全管理条例，在现场实施安全监督管理，牢固树立安全第一的思想。注意消灭事故隐患，切实做到防患于未然，如有意外情况应采取紧急措施，通知有关人员，并作出事故调查报告。并要督促施工人员严格自觉遵守制定的现场施工安全管理制度。
- **现场工程师：**负责现场的技术指导和设备的安装调试，把握施工质量，及时反馈技术方面有关信息。
- **现场质量管理和检验工程师：**全面贯彻 IS09001 质量保证体系，深入了解和掌握该工程的技术规范和相关标准，专门负责现场施工、安装、调试各工序，各步骤的严格质量检验，竣工前的预检和最终的竣工验收。

- **现场材料员：**对现场材料实施保管, 按规定存放和发放, 做好施工现场的各项统计工作。严格按照工程预算, 科学合理使用工程设备和工程材料。
- **项目业务人员：**随时保持与甲方联系, 与甲方洽商有关工程业务上的问题。
- **施工组织管理**由项目总监负责, 组织项目经理、项目业务人员、设计人员、材料员、后勤人员为施工现场服务, 必须服从安排和调度, 一切为用户着想, 一切为创优质工程着想

## 6.2、施工进度计划

- 施工周期计划定于 XX 个工作日后全部施工完毕。
- 进度计划表

## 6.3、质量保证措施

### 6.3.1、全程质量保证体系

- 本着用户至上, 质量第一的宗旨, 以全部的工程经验与极高的热忱和科学方法, 用认真、细致的工作态度来保证工程的质量, 完善的服务。
- 保证质量方针的贯彻和质量目标的实现, 形成了从工程前期到售后服务全部环节上完整的质量保证体系。
- 建立健全工程质量管理制
- 质量记录, 技术档案与工程同步, 作到准确、齐全、规范。

### 6.3.2、方案设计质量保证体系

- 方案设计包括系统设计建议或可行性方案设计及施工方案设计, 保证体系包含对设计内容、设计深度、设计格式的规定。
- 初步设计文件达到以下内容深度:
  - 系统平面图设计: 明确表示系统末端设备的位置、型号及编号。
  - 系统原理图设计: 明确表示型号及规格。系统工作原理以及设备的位置、功能、编号。
  - 系统初步设计说明: 明确说明系统的工作原理、设备性能、施工方法及设备的数量、规格型号、参数、制图符号标准。
  - 施工图设计文件达到以下内容深度:



- 系统平面图设计：明确表示系统末端设备的位置、型号及编号。  
应明确表示系统管线的编号、位置、规格型号及敷设方式。
- 系统图设计：明确表示系统总体结构。
- 明确表示具体设备的位置、功能、编号及型号规格。
- 设备安装详图设计：明确表示设备的安装方法、外形尺寸、控制间距，并说明安装注意事项。

### 6.3.3 安装工程质量保证体系

- 设备安装工程必须有项目经理制定的符合工程进度或通过各合同相关单位认可的安装进度计划。
- 安装进度计划必须有明确的内容分工规定、对于有上岗证件规定的工种必须首先完成证件复查工作、并以其复印件作为工程文件的一部分存档。
- 设备安装工程必须按功能区块进行内部的或外部的施工交底。
- 项目经理有责任保证理解所得到的施工设计文件的要求。
- 项目经理负责组织、协调项目例会及产生的问题，并作书面记录。
- 项目经理有责任接受工程合同单位的要求并做出书面答复。

### 6.3.4 工程系统质量保证体系

#### 前期服务质量保证体系

- 提供免费的系统咨询服务并对此负责。
- 提供相关的系统及系统产品的技术资料及说明。
- 提供免费的系统设计建议及投资咨询。
- 为客户提供免费的需求分析及投资参谋。
- 提供免费的系统可行性设计方案书及投资概算。
- 提供免费的初步设计方案书及投资概算。

#### 工程服务质量保证体系

- 所提供之设备，配件无特别说明的，均是运至工地现场。
- 提供免费的相关系统实施咨询。
- 提供项目中间抽查服务。
- 回答对系统、设备及实施过程细节的询问。

### 售后服务质量保证体系

- **电话服务：**客户可以通过售后服务专用电话、传真、电子邮件得到我公司的技术服务。电话周一至周日全天有效，接到客户反馈信息及时记录下来并跟踪处理直至问题圆满解决。并对处理完毕的案例进行客户电话回访，以使对服务情况进行监督。
- **远程服务：**在用户许可的情况下，我公司也提供由服务工程师通过远程登录到客户端进行联机诊断、性能调整以及解决故障等。

## 6.4、售后服务内容

- **系统故障维护：**当系统出现问题时，对问题进行诊断、分析，并解决问题。
- **咨询服务：**免费为用户提供技术咨询等技术支持服务。包括系统管理的技术指导，协助客户做好备份计划，完善工作日志、订立操作守则等；故障可能性进行检查分析，并指出系统潜在的问题以及推荐解决方法。
- **高速度、高质量服务：**我公司对所提供的所有设备承担两年的免费保修，并为电子设备提供 5 年内上市产品配件；系统终身维护，免费进行软件升级服务。并保证在此期间，自接到要求服务电话之后，到达现场的响应时间在 4 小时之内，一般故障问题 12 小时内予以免费维修或更换，必要时提供备机。
- **保修期过后，仅收取维修元器件成本费，不收取维修费。**
- **跟踪服务：**我公司已建立主动跟踪服务体系，即使用户不来电话要求维修，我们也要派专人定期（每个季度）巡回检测服务，做到防患于未然，保证系统的正常运行。
- 我公司是专业做煤矿电气产品的企业，具有充足的备品备件和维修技术，可为用户的系统工程提供最及时，最有效的服务，确保系统的长期、可靠、稳定地运行。
  - 提供设备、材料及配件的使用说明。
  - 按业主要求人数提供人员培训。
  - 提供二十四小时现场服务响应。
  - 派有经验的工程师对系统进行定期检查、清洁、维护设备及其组件、调整及校准每件设备或及其组件以维持最佳的系统表现。

- 对使用过程中的需求变化,在不增加设备及投资的前提下提供免费的实施服务。

## 6.5、安全保证措施

- 成立以技术组长为首的安全保证体系,下设兼职安全员。各作业组内设一名安全员,负责本组的安全生产。
- 建立健全施工现场的安全消防制度和安全生产责任制,层层签订安全消防协议,明确奖惩制度。
- 各分项工程施工前必须进行安全技术交底,并应经常检查落实。
- 明火和静电可导致瓦斯爆炸及火灾,不穿化纤衣服和携带香烟及点火物品下井。
- 入井前随身佩带矿灯、佩戴安全帽、携带自救器。
- 携带锋利工具时,要套好护套,防止伤人。
- 通过了解工作地点的安全生产情况、明确安全注意事项、掌握防范措施,保证作业安全,因此要及时与矿方相关人员沟通。
- 自觉遵守《入井检身制度》,听从指挥,排队入井,接受检身。
- 电气设备严禁失爆,安装施工时严禁带电开盖,带电作业。
- 井下使用电锤电钻时严禁干打眼,要有安全施工措施。使用射钉枪时必须有安全措施。
- 井下作业要确保安全,杜绝安全隐患。做到安全施工,文明施工。
- 安全施工,拒绝“三违”。

### 6.5.1 安全检查制度

- 现场技术管理员随时监督检查,发现问题及时整改,防患于未然。并办理施工手续等
- 参加施工人员要经过三级安全教育,要熟知本工种的安全操作规程,在操作中应坚守岗位,严禁酒后上岗工作;
- 剔槽打洞时要带好安全镜,先检查锤头是否松动,工作面前方不得站人,打墙洞时要注意旁边是否有人;

- 调试时，调试人员必须两人以上，要互相配合，不要冒然通电，以免引起漏电事故，或损坏电子设备。

### 6.5.2 文明施工制度

- 建立安全体系
  - 成立以技术组长为首的安全保证体系，下设兼职安全员。各作业组内设一名安全员，负责本组的安全生产。
  - 建立健全施工现场的安全消防制度和安全生产责任制，层层签订安全消防协议，明确奖惩制度。
  - 各分项工程施工前必须进行安全技术交底，并经常检查落实。
- 安全检查制度
  - 现场技术管理员随时监督检查，发现问题及时整改，防患于未然。
  - 参加施工人员要经过三级安全教育，要熟知本工种的安全操作规程，在操作中坚守岗位，严禁酒后上岗工作；
- 检验和测试
  - 为了确保工程质量，对工程材料、设备及系统进行性能检验和测试。

## 6.6 工程项目竣工验收

### 6.6.1、竣工验收的准备工作：

- 完成收尾工程：做好收尾工程,通过竣工前的预检，作彻底的清查，按设计图纸和合同要求，逐一对照,找出遗漏项目和修补工作，制定作业计划，相互穿插施工。
- 竣工验收资料准备：竣工验收资料 and 文件是工程项目竣工验收的重要依据，从施工开始就完整地积累和保管。
- 竣工验收的预验收：通过预验收，及时发现遗留问题，事先予以返修、补修。务必做到在用户会检前，把一切不符合质量要求的问题全部修正完毕，避免

遭受用户代表拒绝认可之后，再重新修正施工，造成人力、物力之浪费，甚至延误按期交工而造成不必要的损失。

### 6.6.2、竣工验收的依据

- 竣工验收依据主要有：设计文件、施工图纸和说明书、设备技术说明书、工程协议、图纸会审记录、设计修改签证和技术核定单。

### 6.6.3、竣工验收的标准及提供的文件：

- 按照设计要求的施工项目内容、技术质量要求及验收规范的规定，各道工序全部保质保量施工完毕，不留尾巴。
- 竣工验收时，我公司将提供的文件有：设计文件、施工图纸和说明书、设备技术说明书、工程协议、图纸会审记录、设计修改签证和设备分布清单。

## 6.7、人员培训计划

我公司将根据合同清单提供详细的产品说明书，系统使用说明书和系统维护说明书。将对使用者进行以下培训。本项目培训计划包含以下内容：

### 6.7.1、培训目的

- 对用户的人员分为运行维护人员的培训、工程技术人员的培训和管理人员的培训。
- 运行维护技术人员经过培训应能进行日常设备运行维护工作，掌握软件、硬件的操作，熟悉硬件基本功能。能熟练地分析软件、硬件信息等工作，并能有效的组织、开展业务应用能力。
- 高级工程师技术人员培训后，能够处理一般维护人员不能处理的技术问题。
- 管理人员经培训后，能负责全面的技术管理工作，了解系统建设的过程，系统功能及未来建设的规划。

### 6.7.2、培训课程

- 培训课程包括理论课/实践课
- 我方制定具体培训课程表如下：

	培训内容	培训人员	培训时间（天）
广	1 系统的基本工作原理	采购方相关技术人	贯穿工程施

播 系 统	2 系统的设备安装情况 3 系统的操作和管理 4 系统的维修和保养 5 设备实物 6 系统图纸的查阅 7 系统的故障诊断	员（系统维护人员、操作人员）	工期
-------------	---	----------------	----

- 培训开始时间/结束时间：我方将在整个施工周期内对技术人员进行培训，安装调试验收现场完成上述培训后才能撤走现场服务人员。
- 使用的培训设施：在现场培训时培训设备，包括各子系统的设备实物、资料图片、投影仪等。
- 培训的材料和文件包括：
  - A、系统原理图
  - B、设备操作手册
  - C、系统维护保养手册
  - D、其它本系统相关的技术资料
- 培训地点我方将在业主指定地点对受训人员进行培训。