

智能矿山网络与通讯 技术交流

SUNBIRDIC
成都太阳神鸟智能控制有限公司

邱刚
Tel: 13308182892
Email: qiugang@sunbirdic.com

内容提要

1. 概述
2. 煤矿主干环网建设
3. 光纤网、铜缆网和无线网络的综合应用
4. 应用子系统如何接入环网
5. LORA无线通讯技术
6. UWB超宽带无线通讯技术
7. 探讨：机器人在煤矿的应用

1.1 自我介绍

SUNBIRDIC

成都太阳神鸟智能控制有限公司

团队组成

阿尔卡特-朗讯 (Alcatel-Lucent) 原中国研发中心

电子科技大学

四川大学

技术领域

光通信

无线通讯

智能传感

主要产品

光交换机: 百兆、千兆、万兆、40G局用

无线通讯: 工业WIFI、LORA SOC、UWB
SOC

智能传感: 微功耗无线传感、AI视觉传感

应用领域

矿山

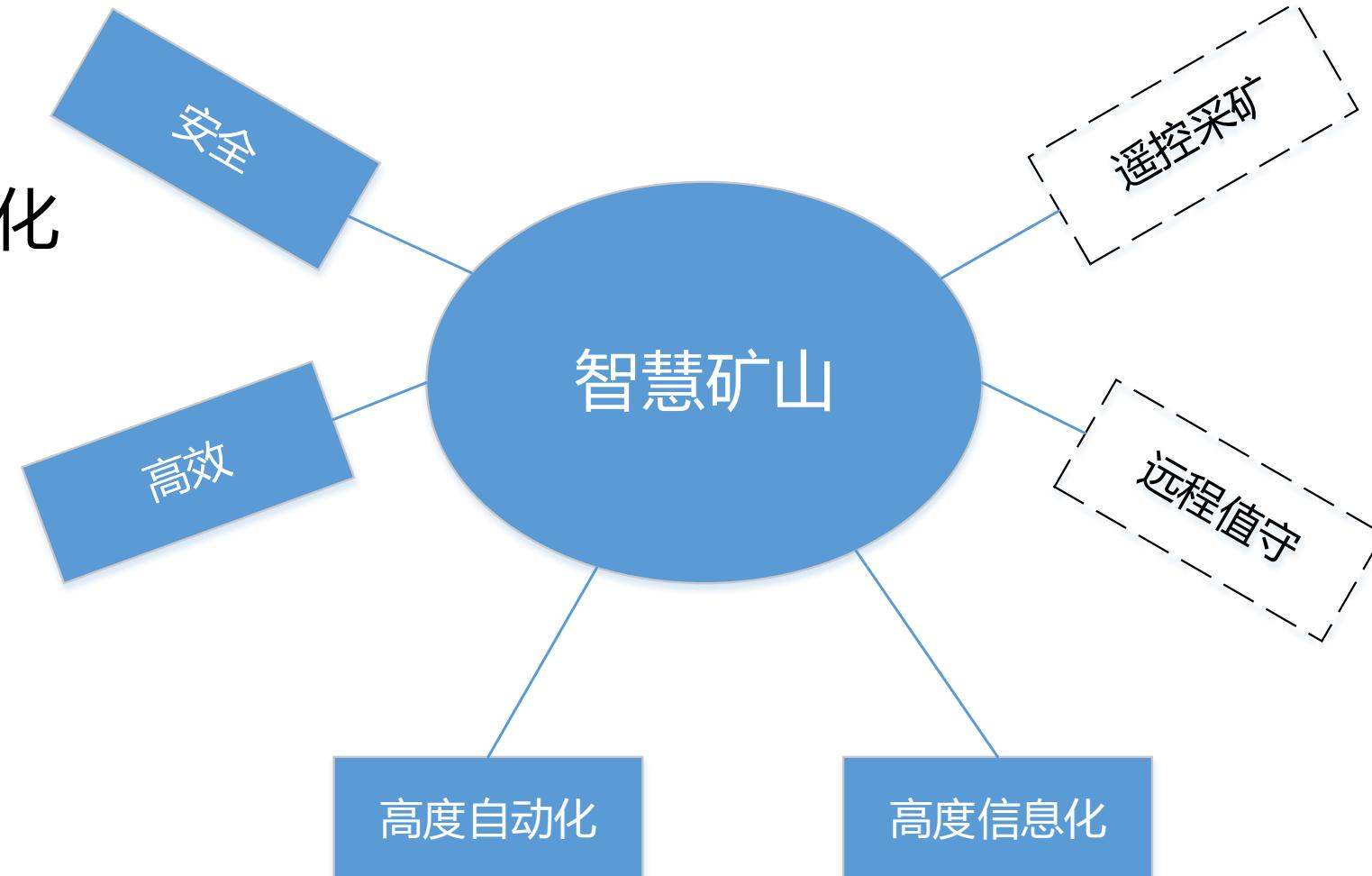
冶金

电信

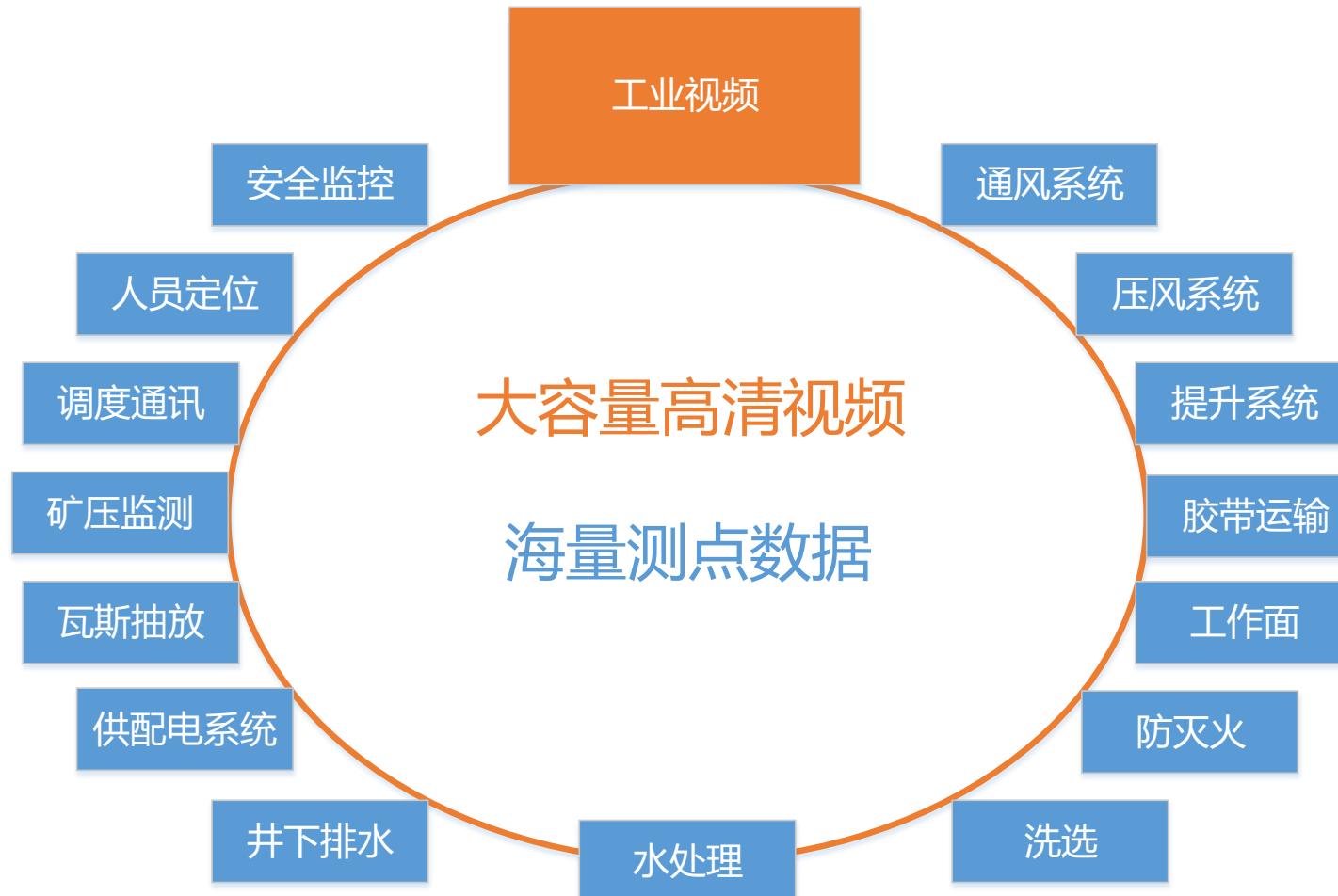
1.2 智慧矿山的最终表现

安全、高效，
高度信息化和自动化

遥控采矿
远程值守



1.3 网络与通讯是智慧矿山的基础



高速网络：

**统一接入、统一承载、
统一管理**

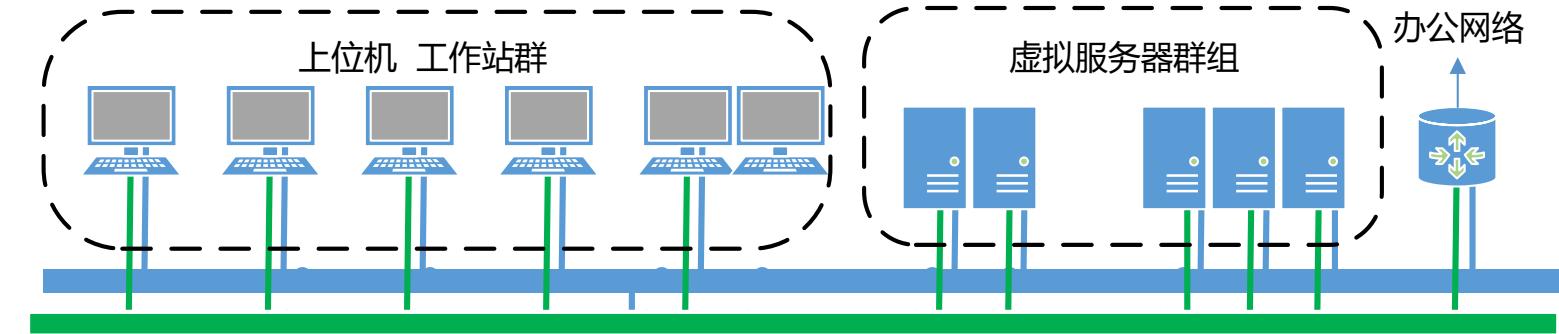
有线与无线通讯：

调度与保障

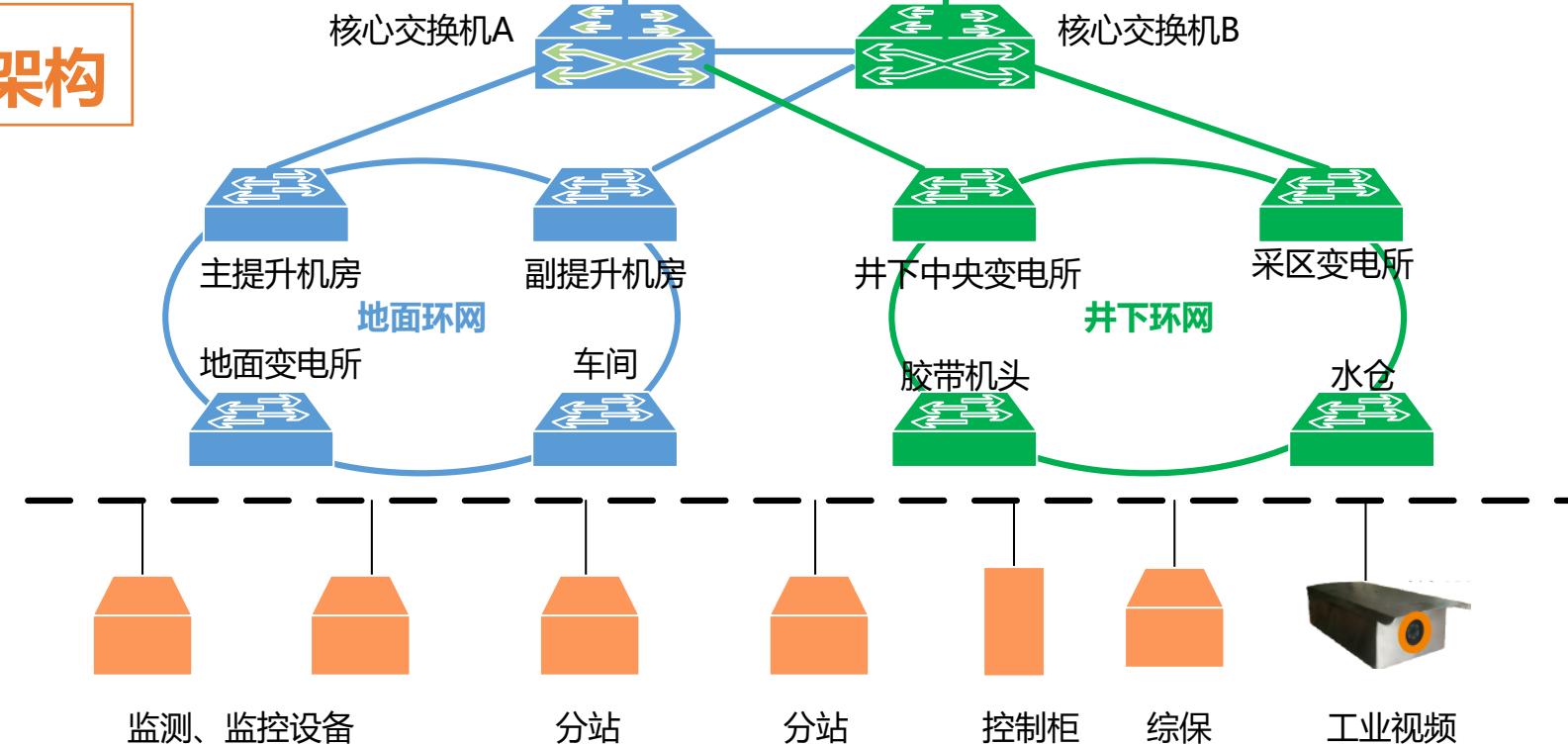
工业数据与工业视频

数据的有效利用

视频的数字化与AI化



典型的煤矿网络架构



怎样建设安全、可靠、高效的主干网络？

2.1 网络层次

2.2 井下双环网！

2.3 一个大环 OR 主环+子环？

2.4 交换机上行端口数量的选择

2.5 隔爆还是本安？

2.6 环网协议：私有还是标准协议？

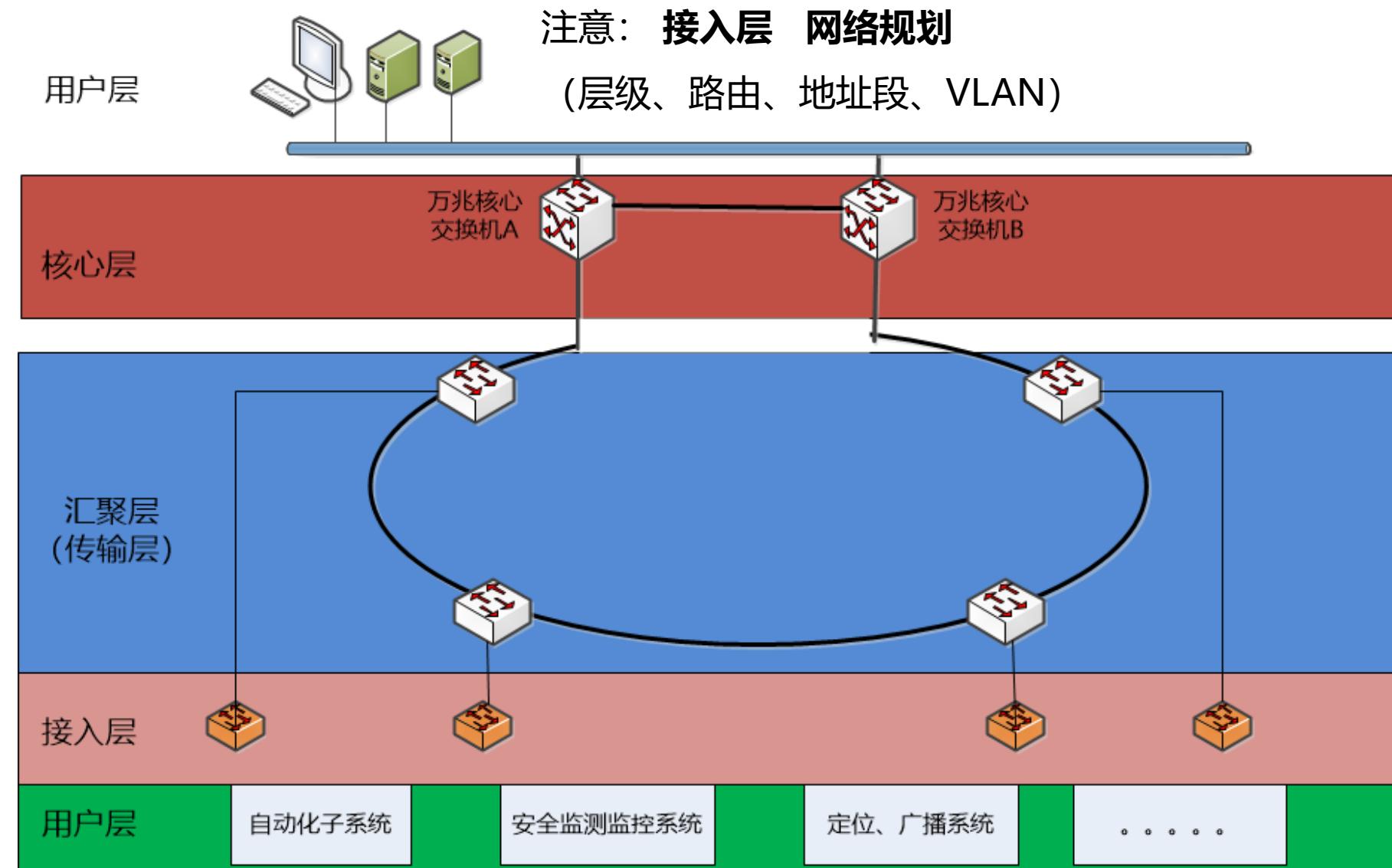
2.7 网管！网管！

2.8 如何划分VLAN

2.9 SUNBIRDIC矿用交换机系列

2.1 网络层次

- **核心层**——最优的区间传输
- **汇聚层**——基于策略的连接
- **接入层**——为多业务应用和其他的网络应用提供用户到网络的接入 传输层的交换机端口问题



2.2 井下双环网: 合规有据

《煤矿安全规程》 (2016版)

第四百八十九条 矿用有线调度通信电缆必须专用. 严禁安全监控系统与图像监视系统共用同一芯光纤.

《煤矿安全监控系统升级改造技术方案》

煤安监函〔2016〕5号

第6条. 支持多网、多系统融合

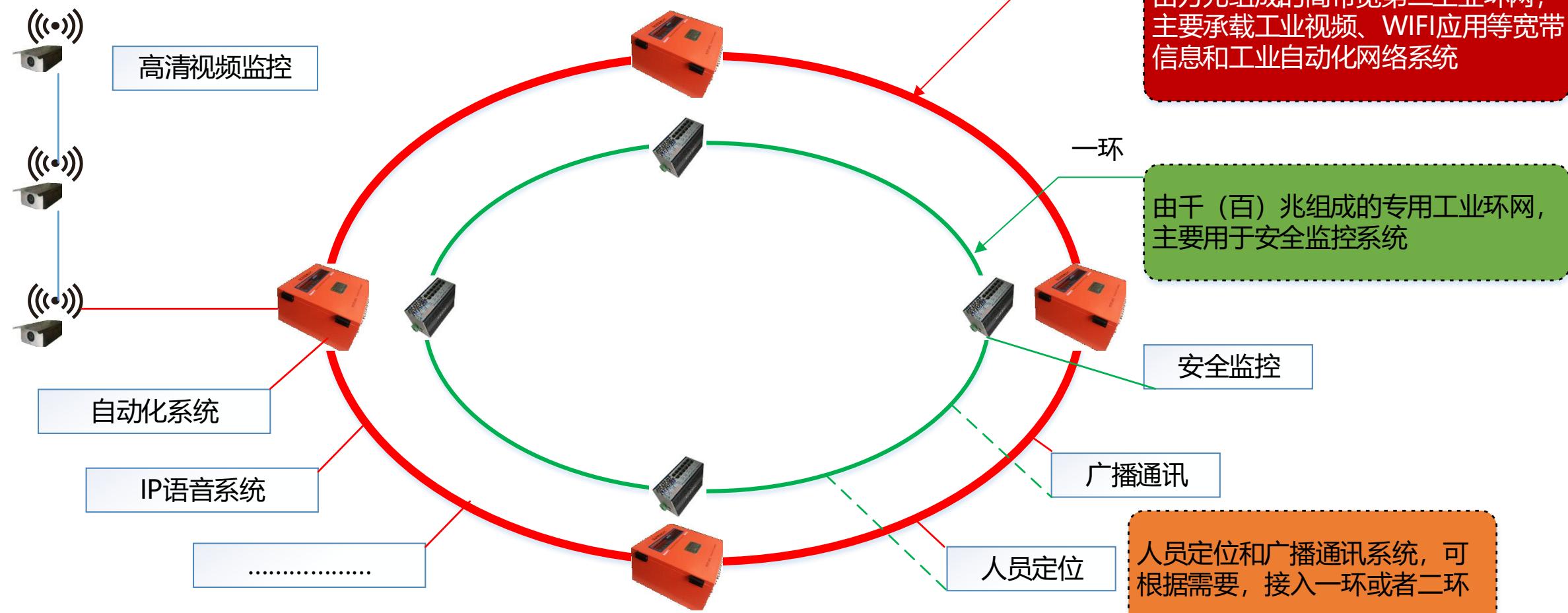
必须融合的系统: 环境监测、人员定位、应急广播

第10条. 应急联动

在瓦斯超限、断电等需立即撤人的紧急情况下, 可自动与应急广播、通信、人员定位等系统的应急联动。

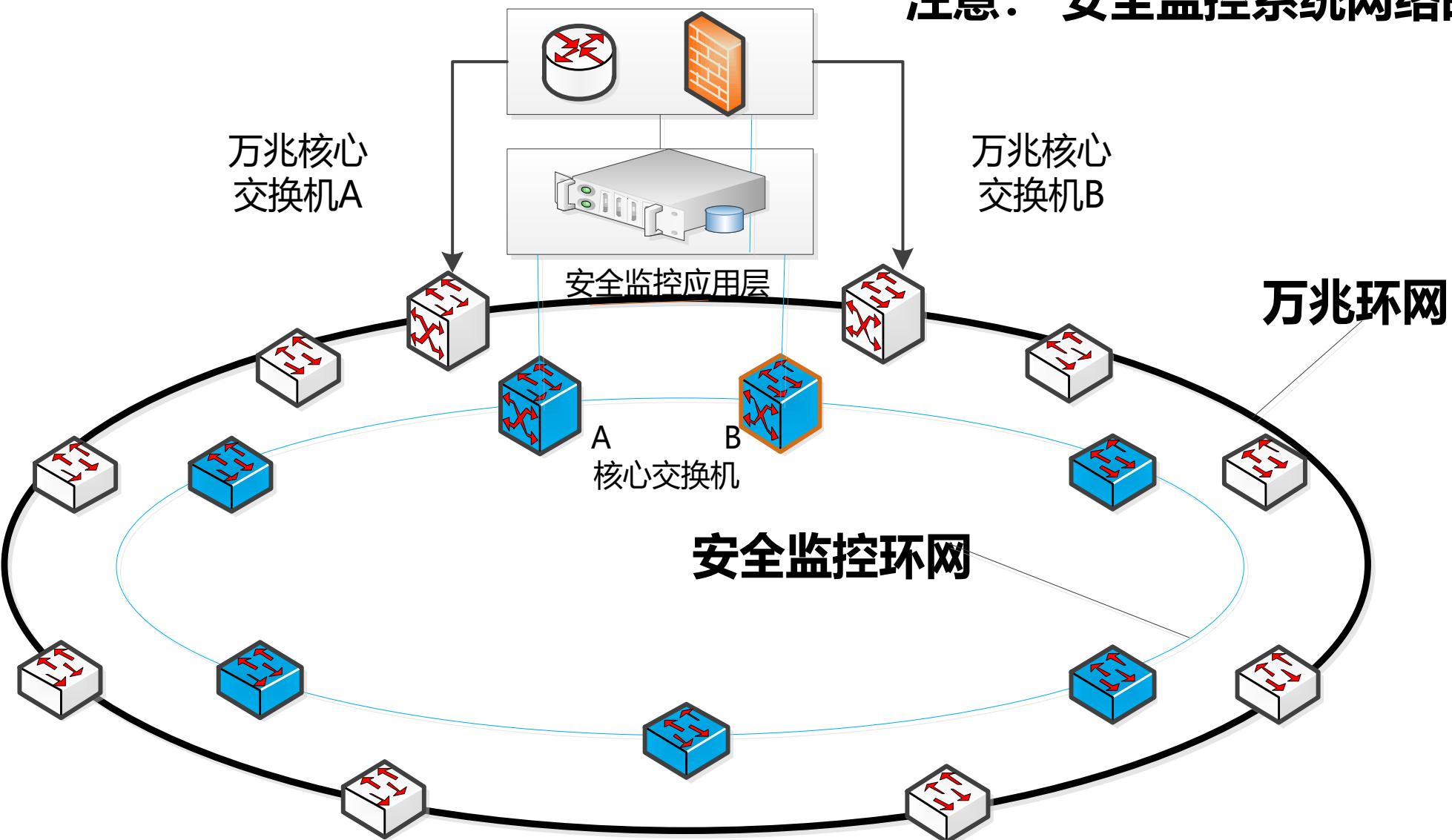
2.2 井下双环网: 合规有据

建议:万兆+千兆双环网架构



2.2 井下双环网

注意：安全监控系统网络的合规性



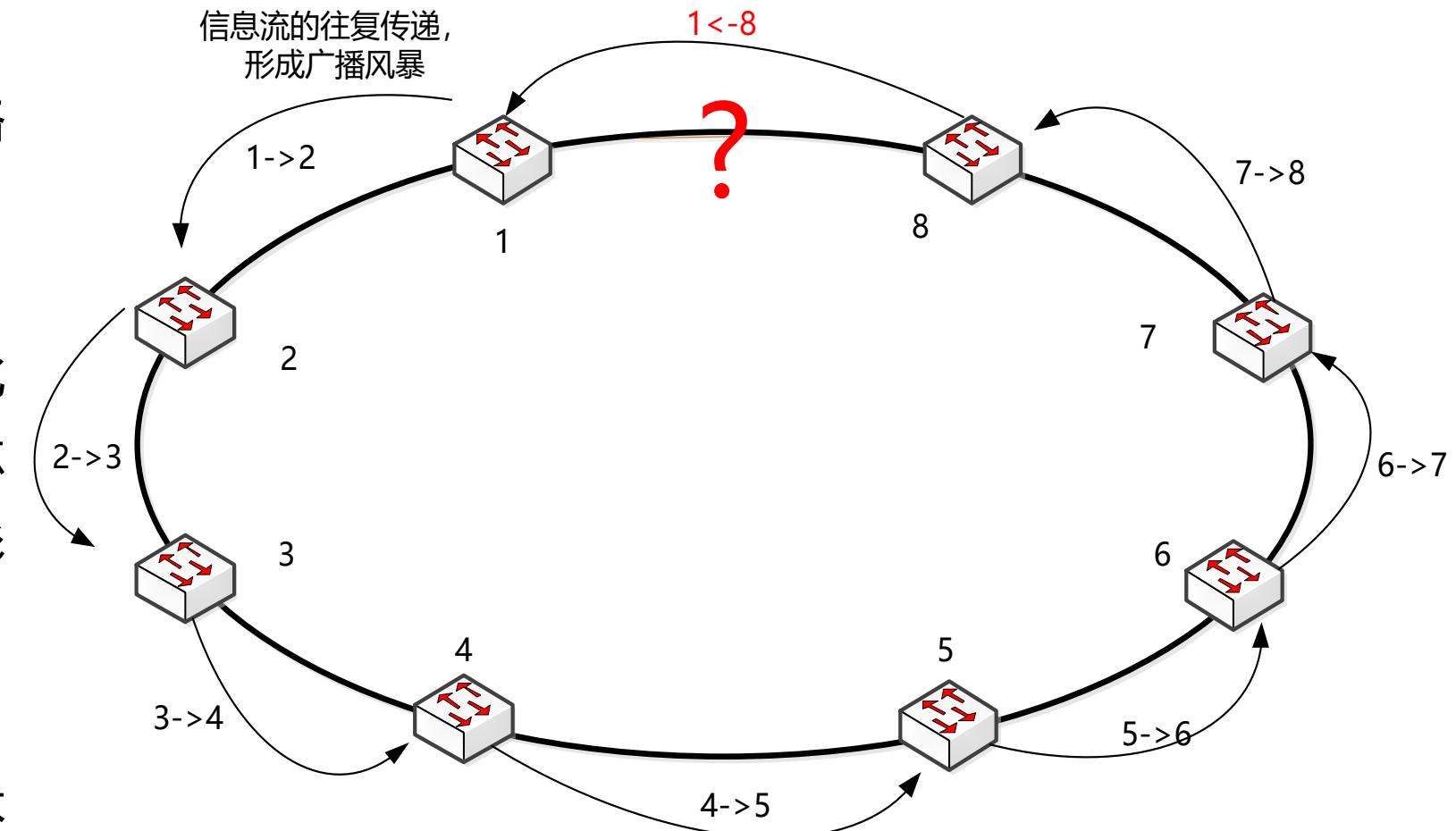
2.3 一个大环 OR 主环+子环

一般的交换机不能作环形的网络，会形成广播风暴。

但是环网结构有自身的优点，比如有冗余性、可靠性等优点。环网上的某一路链路断开，不会影响网络上数据的转发。

环网交换机采用了某些特殊技术，避免了广播风暴的产生，同时又实现了环形网络的可靠性

什么是环网？ 环网与广播风暴



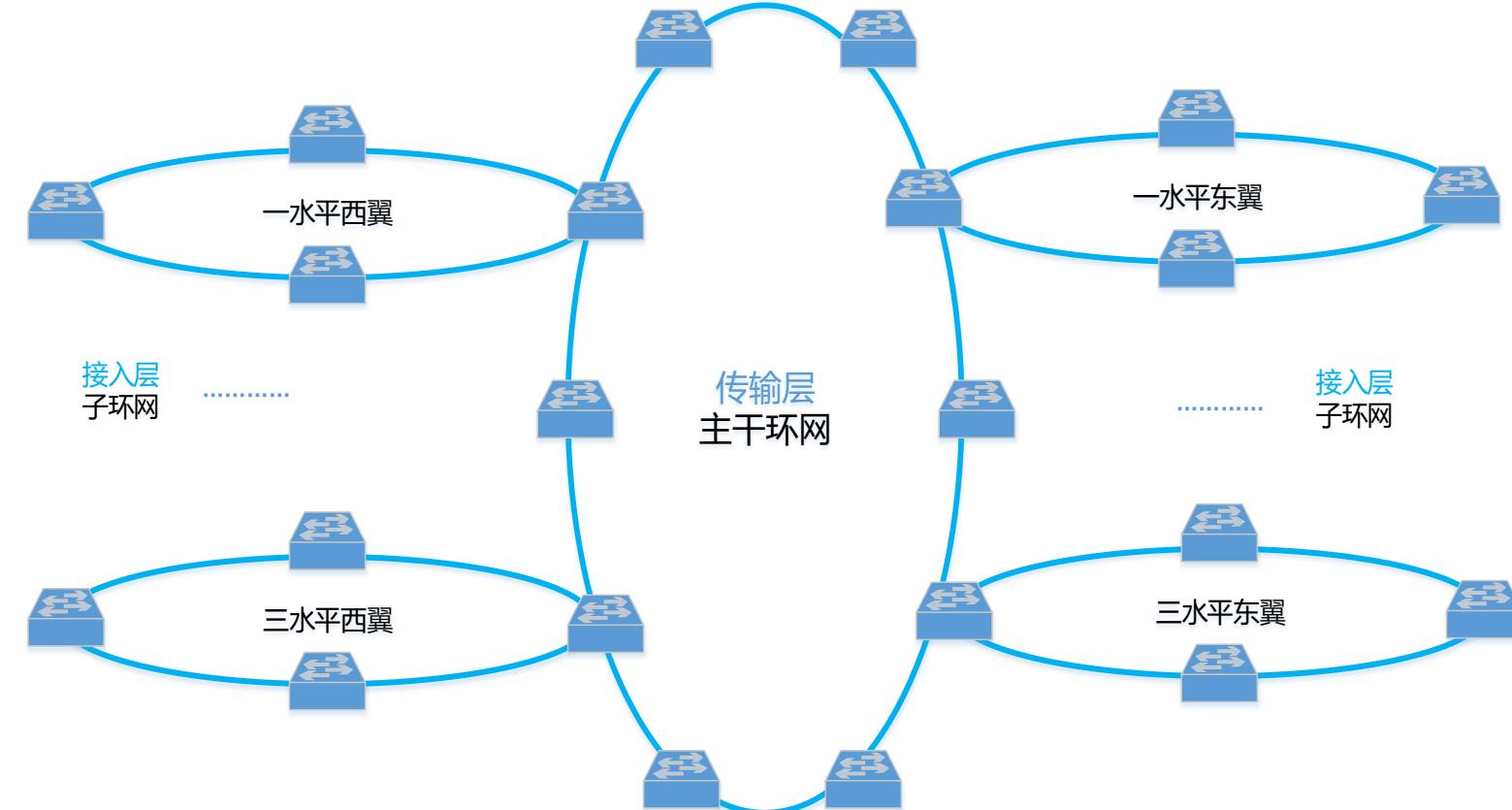
网络风暴的原因，当然还有：设备网口损坏引起（特别注意）、网络病毒、黑客攻击

2.3 一个大环 OR 主环+子环

主环+子环架构示例

建议的组网架构：

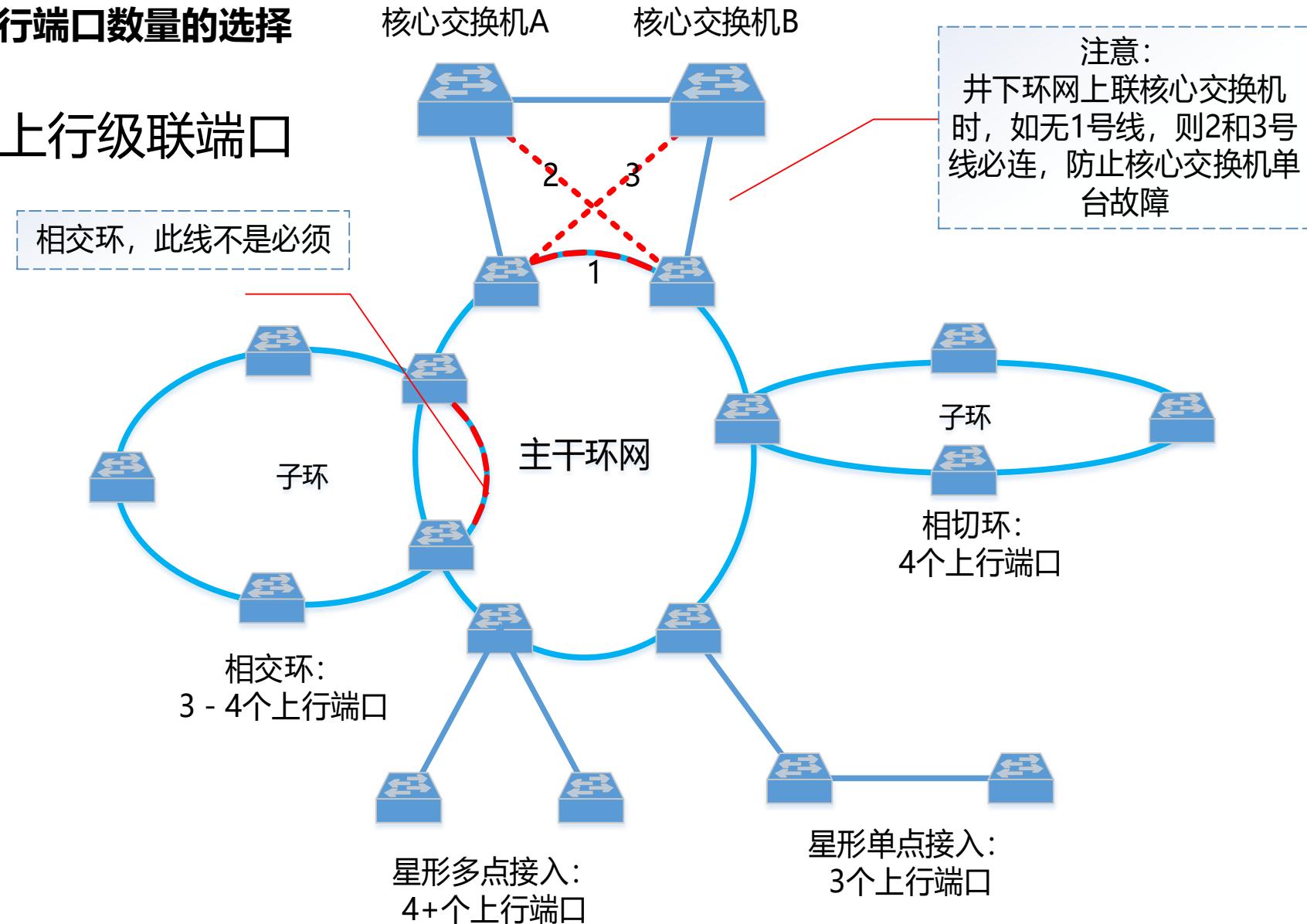
1. 主干环网用做**传输层**，
相对固定，线路走大巷
，节点布置尽量选择变
电所
2. 各水平交换机可单独组
成一个小环网，用做**接
入层**
3. 接入层子环网和主干网
间，可相切或者相交连
接



优点：快速收敛 减小多点故障风险 维护方便

2.4 交换机上行端口数量的选择

建议：4个上行级联端口



2.5 隔爆型还是本安型?

建议：本安型

万兆交换机功耗大，光模块发热严重

隔爆型万兆=普通工业万兆交换机+隔爆箱

隔爆箱阻断了普通工业交换机空气对流散热的途径，很难保证长期工作的稳定性。

本安型万兆：

专为煤矿设计，本质安全，并采用热管导热设计解决散热难题。

也是发展的方向

2.6 环网协议：私有协议还是国际标准协议？

建议：选择国际标准环网协议，不受制于特定厂家

网络是信息互通互联的基础，因此不管是隔爆型还是本安型交换机都应采用国际标准协议进行环网建设，有些国外的交换机厂家采用私有协议组网，其实是为了更好的垄断市场

2. 煤矿主干环网建设

SUNBIRDIC

2.7 网管！网管！

需重视网管的应用

图形可视化平台

自动搜索与拓扑结构可视化

事件管理

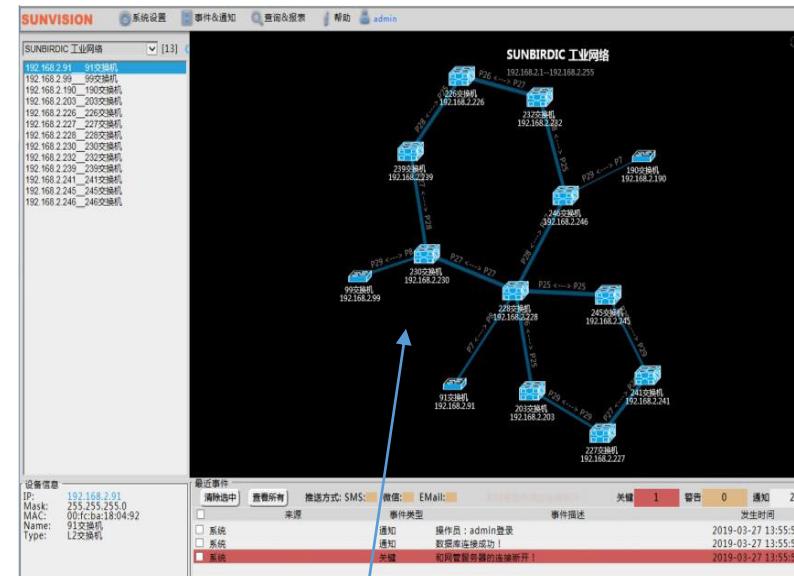
流量监控

和一般行业不同，煤矿行业

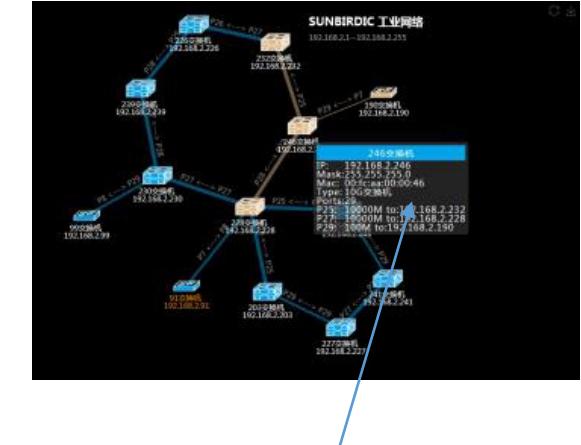
还需重视一点：

电源管理

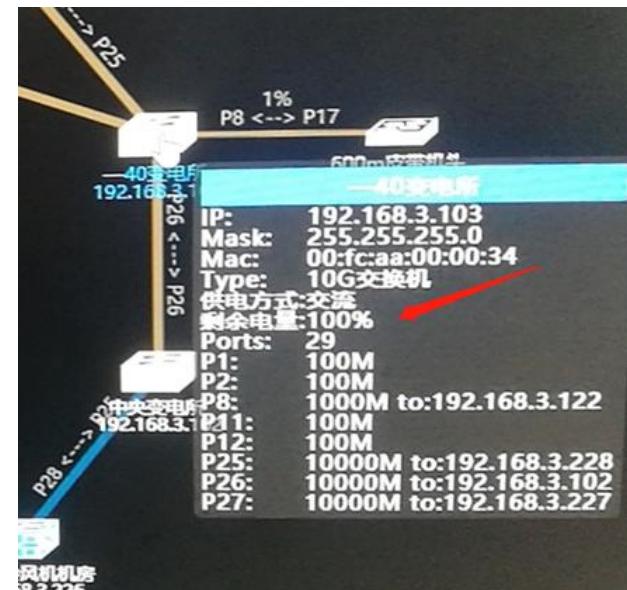
监测与控制（断电实验）



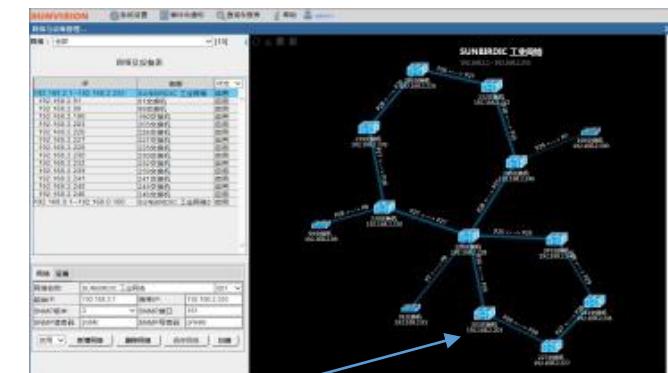
设备与链路监控



流量与端口监控



电源监控



拓扑发现

2.8 如何划分VLAN

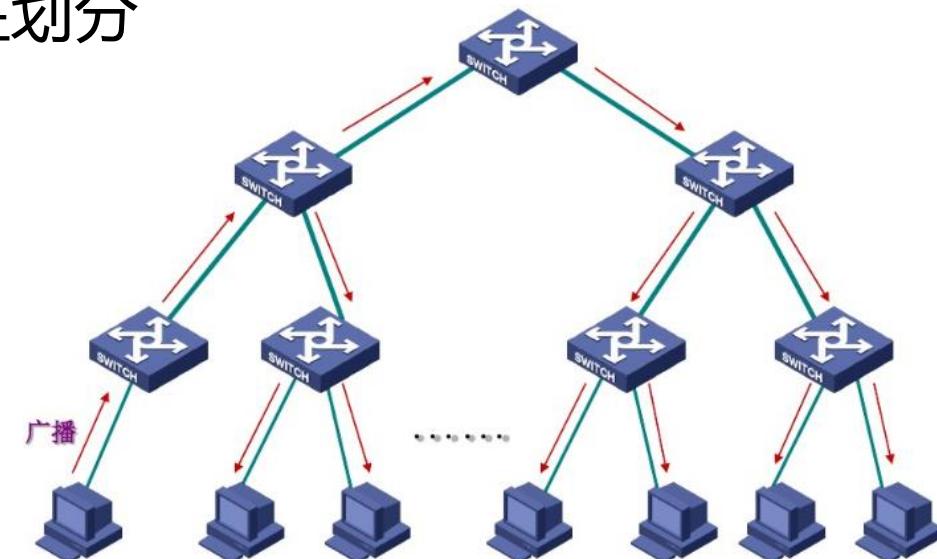
VLAN的好处

广播风暴防范

安全性能提高

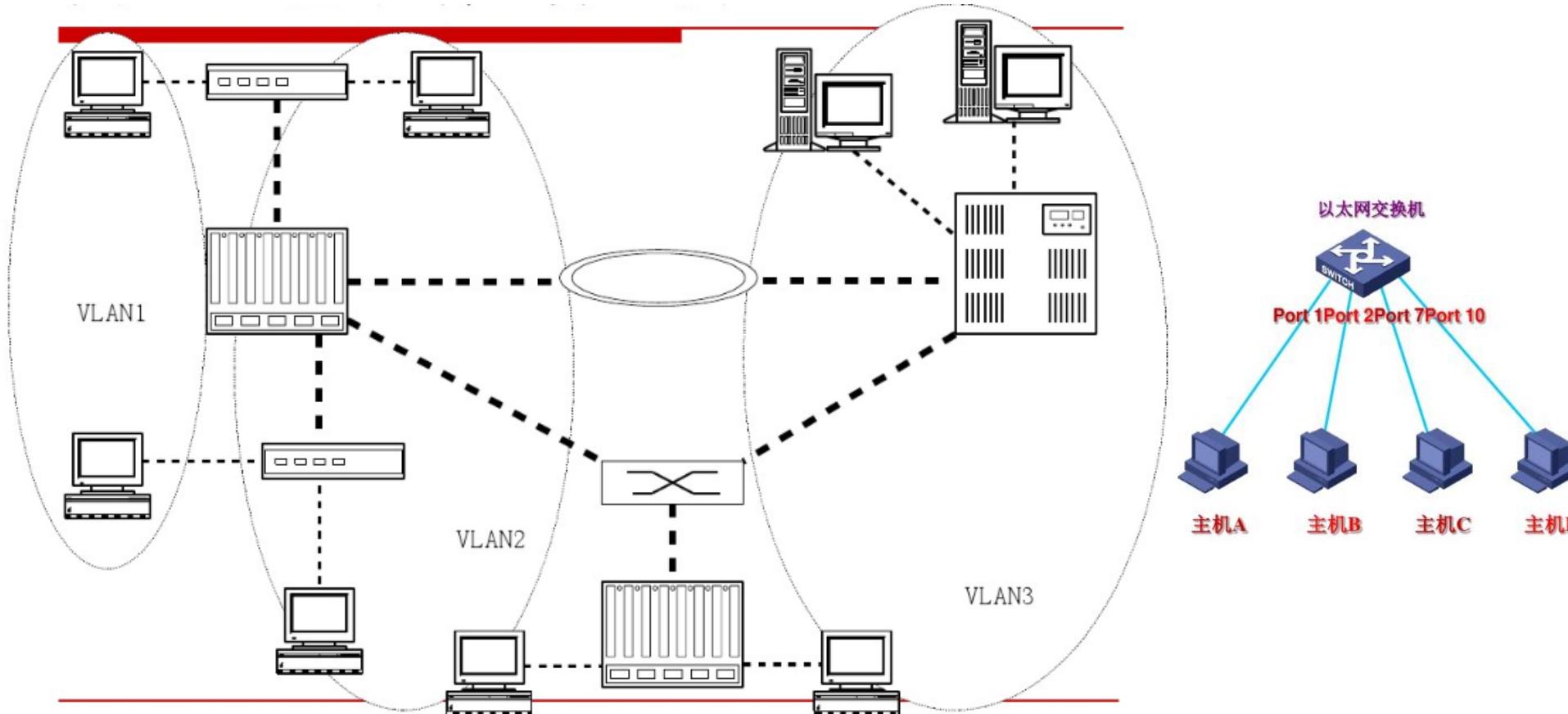
管理方便

为了环网带宽更有效地使用，避免数据流量大优先级不高的业务（比如视频传输）长时间占用网络带宽而使得流量小但优先级高（比如采煤机远程控制）的数据流被阻塞，成熟的网络上都根据业务特性划分不同的Vlan、子网、使其逻辑隔离。



2.8 如何划分VLAN

简单的划分办法: 基于端口分组的VLAN



2.8 如何划分VLAN

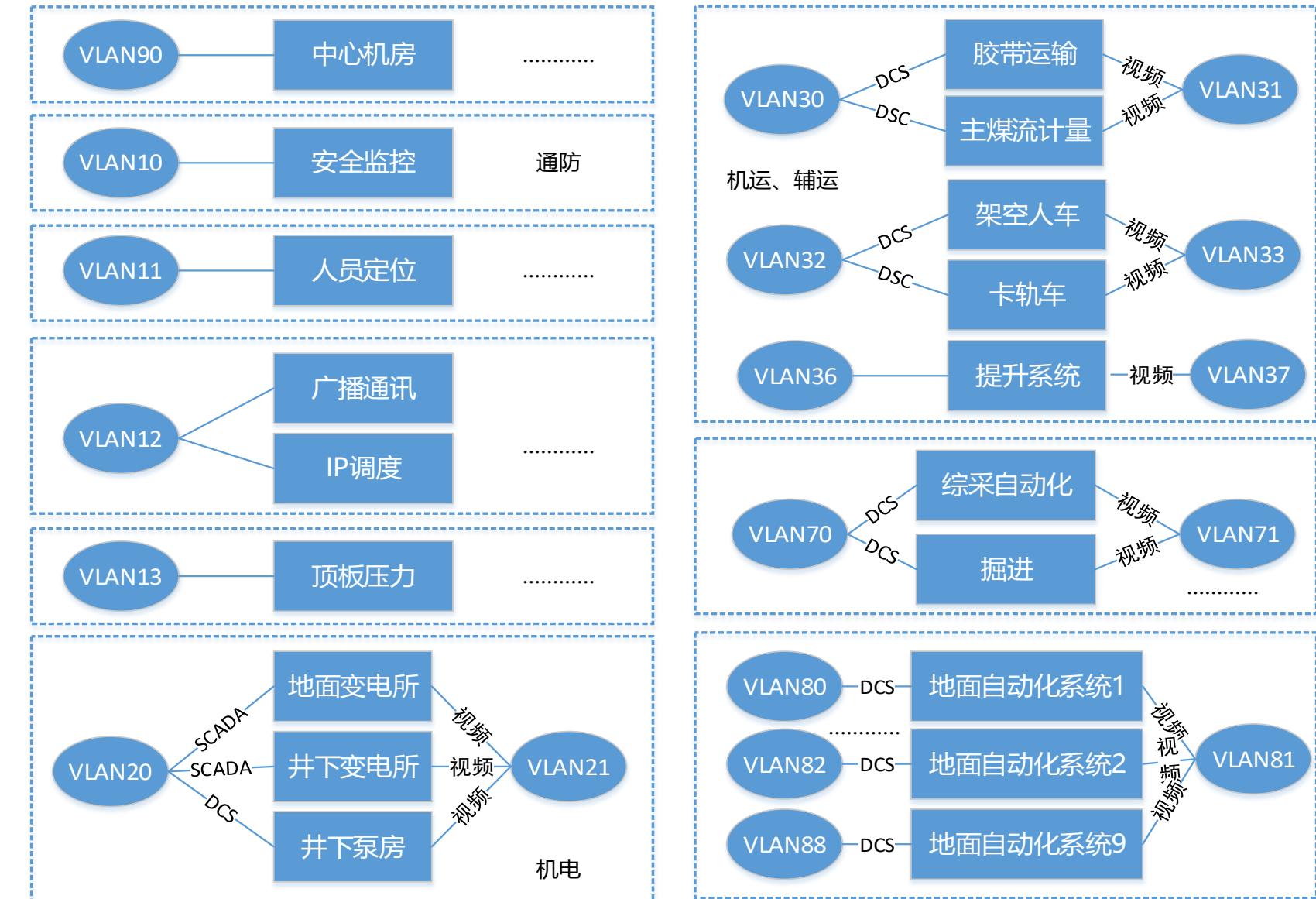
VLAN划分的基本原则

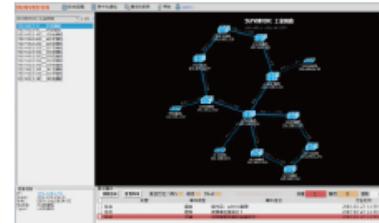
- ◆ 稳定运行
- ◆ 系统独立
- ◆ 便于管理，尽量按职能部门划分

注意点：

视频带宽大，广播数据多，同一个网络中视频设备数量很多的情况下会给交换机造成很大的网络负担，造成整个网络高延迟、数据丢包等故障，因此必须对其进行分组、分网管理，尤其不能够与DCS数据共VLAN传输，一般根据所属管理部门进行划分

煤矿网络VLAN划分举例





2.9 SUNBIRDIC矿用交换机系列

2.9 SUNBIRDIC矿用交换机系列



KJJ18本安型万兆交换机

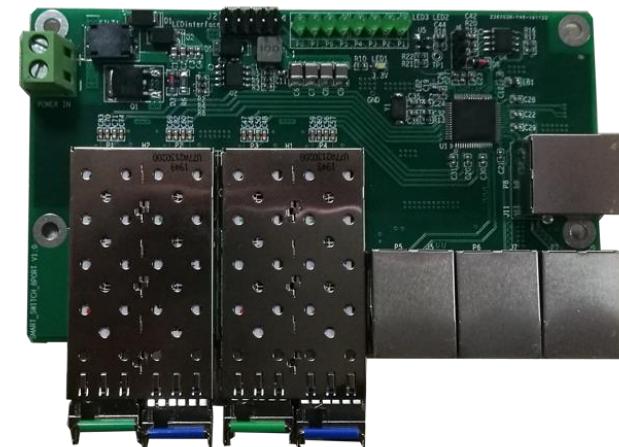


S7908标准机架式4U万兆核心交换机

2.9 SUNBIRDIC矿用交换机系列



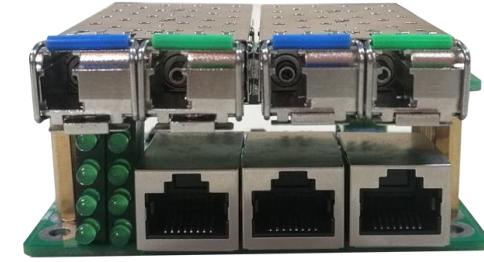
KJJ18A本安型千兆交换机



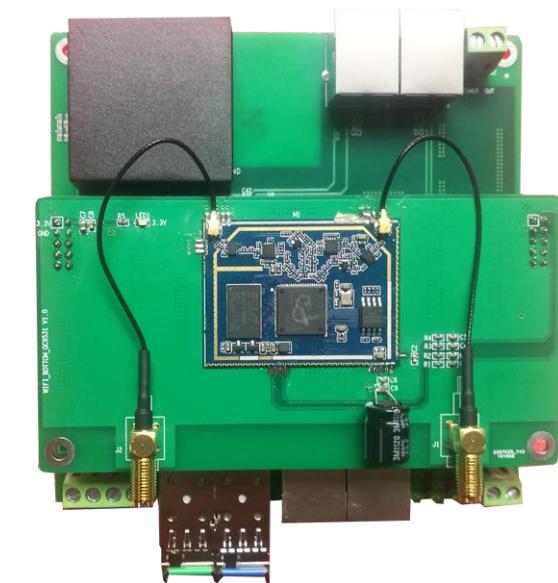
EM108 8口百兆交换机模组



EM105 5口百兆交换机模组



EM107 7口百兆交换机模组



KTF28-E 长线/WIFI/交换机模组

如何综合应用光纤网、铜缆网和无线网络?

长距离双绞线、无线网络解决最后1500米

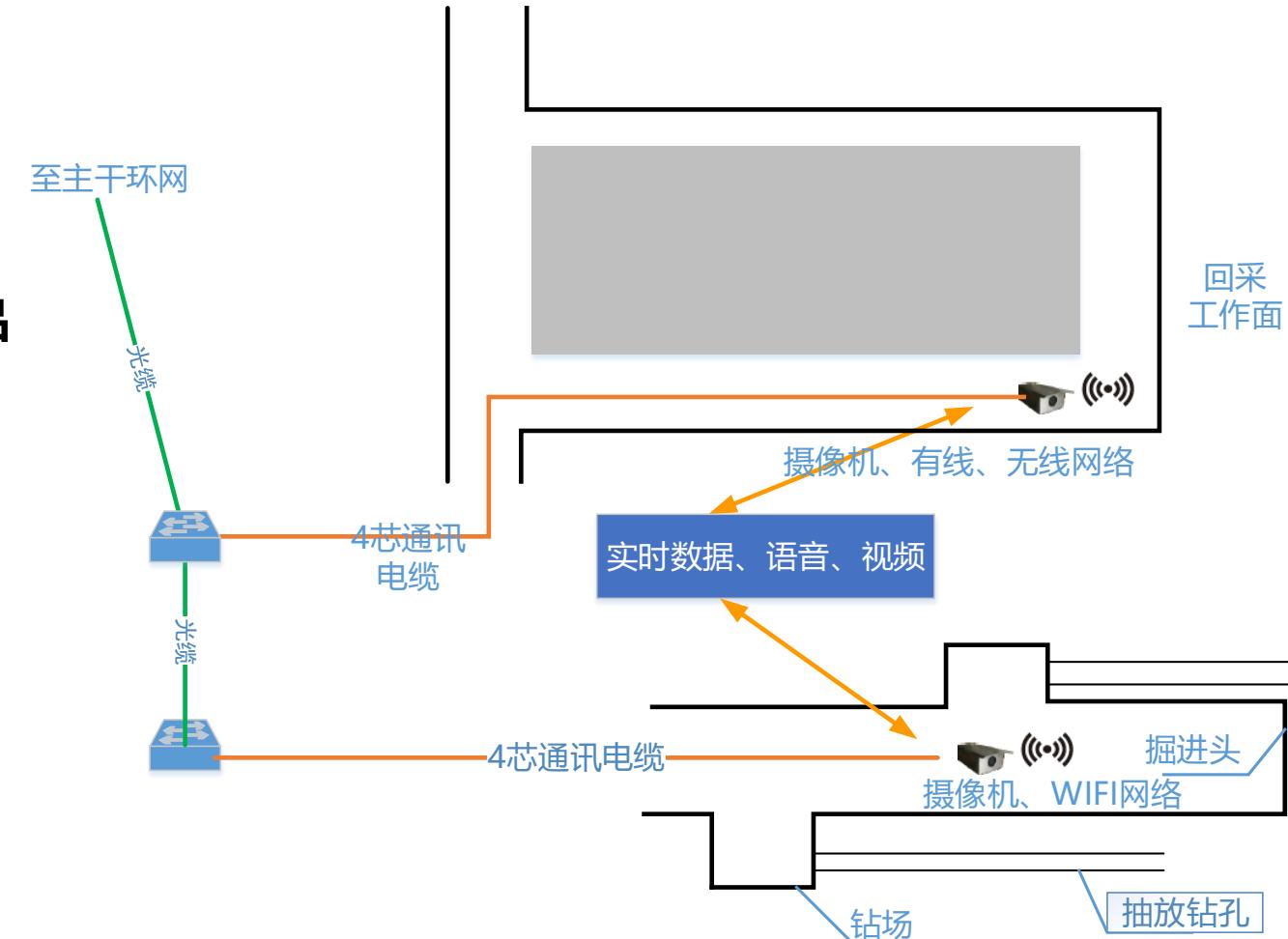
3.1 长距离双绞线通讯技术

3.2 无线网络: WIFI OR 4G OR 5G?

3.3 综合应用案例

3.4 SUNBIRDIC的长距双绞线通讯产品

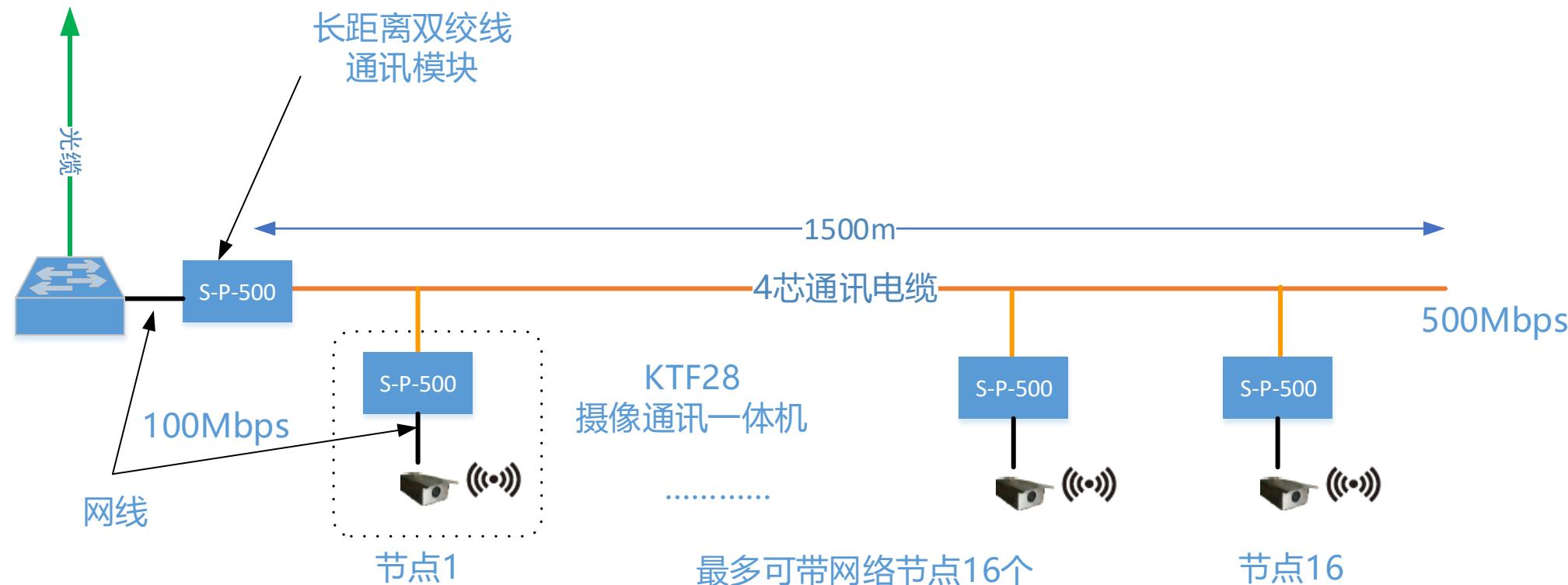
和WIFI无线网络产品



3.1 长距离双绞线通讯技术

大部分矿井都有了自己的井下光纤环网，但在采煤工作面、掘进区等地方，光缆移动困难、光纤设备可移动性差、易断，且井下安全熔纤难度很大，用网线也只能传输100m。

长距离双绞线通讯技术有VDSL2、宽带PLC等技术。



3.2 无线网络：WIFI OR 4G OR 5G ?

建议：WIFI 6

4G/5G：

专网投资大，地面设备多，部分不能接入环，不能实现有线无线的一体化调度，矿用4G/5G基站本质上是直放站或者微基站，系统容量小。

WIFI6：

不仅仅能作为语音通讯，更能直接作为移动无线网络使用，可以实现和有线调度系统的无缝融合，并且可直接接入现有光纤环网，投资小，容量大。

5G优点：高带宽、低延时

缺点：传输距离近、成本高

展望：可以期待，土豪除外

3. 光纤网、铜缆网和无线网络的综合应用

SUNBIRDIC

3.3 综合应用案例

SUNBIRDIC 矿山可视化管理及移动通讯系统



Exib | Mb

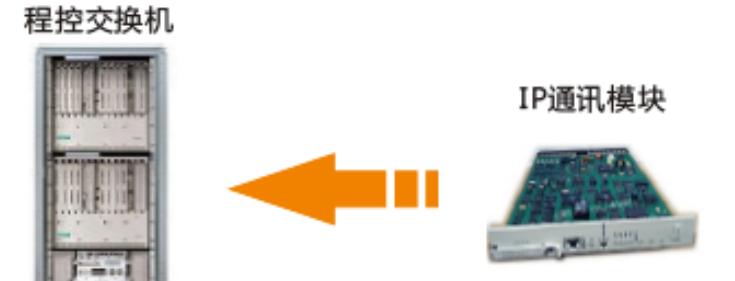


高清视频监控 可视化管理 数据应用 即时通信 移动办公 摄录取证 扩展APP

3.3 综合应用案例

实现移动通讯和原有程控调度电话的融合

方法一：程控调度机扩展原厂IP通讯模块



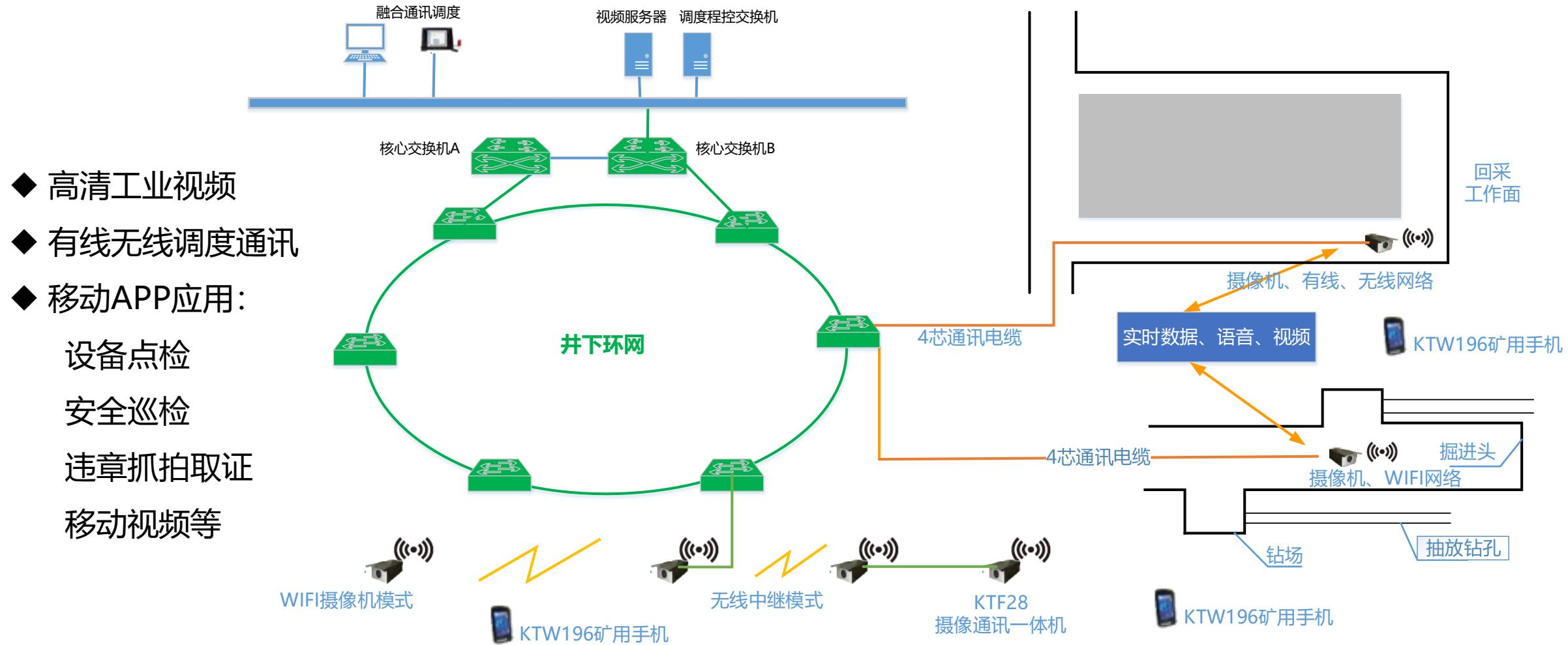
程控调度电话交换机，普遍采用模块化设计，可以通过原厂扩展IP通讯模块的方式，实现移动通讯和有线通讯的融合

方法二：新增专用IP电话交换机，与程控调度机采用E1数字中继互联



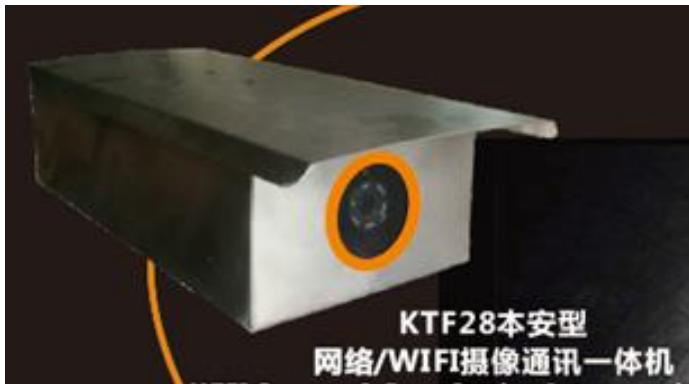
3.3 综合应用案例

可视化管理与移动通讯系统



3.4 SUNBIRDIC的长距双绞线通讯产品和WIFI无线网络产品

KTF28 WIFI摄像通讯一体机



KTF28 本安型通信摄像一体机，
既是一台网络/WIFI高清摄像机，
同时也是一台WIFI通讯基站

接口

电源接口	18V DC
光纤接口	2路可级联SFP接口
RJ45接口	4路网络电口
双绞线接口	1路长线接口
定向天线	2个

- ◆ 网络/WIFI高清摄像机
- ◆ WIFI通讯基站 小型千兆交换机

摄像头	
系统结构	嵌入式RTOS设计,双核32位DSP,纯硬压缩,看门狗;
传感器	1/2.7"Progressive Scan CMOS
最大图像尺寸	2560*1440
帧率	主码流: 50Hz:30fps(1920X1440,1920X1080,1280X960) 子码流: 50Hz:30fps(704X5760,640X480,320X288)
镜头	4mm 水平视场角: 89, 6mm: 56
快门	1/3s—1/100.000s
最小照度	彩色:0.0005Lux(F1.0,AGC ON), 0 Lux with Light
宽动态范围	120dB
图像增强	背光补偿, 3D数字降噪
视频压缩标准	H265/H264
视频压缩率	32Kbps—8Mbps
图像输出	主码流: 1920*1080, 1280*720; 子码流:704*576;
宽动态	支持数字宽动态
支持协议	TCP/IP,ICMP,HTTP,HTTPS,FTP,DHCP,DNS,DDNS,RTP,RTSP,RTCP,NTP,Upnp,SMTP,IGMP,802.1X,Qos,Ipv6,UDP,
接口协议	ONVIF,ISAPI,GB28181
业务功能	心跳、录像、密码保护、视频遮盖、水印技术、IP地址过滤 移动侦测、遮拦报警、非法登录发、存储器满, 存储器错 越界侦测、区域入侵

WIFI AP	
无线	工作频段: 2.4GHz-2.483GHz (中国) 无线速率: 300Mbps
天线	外接14dBi可拆卸防水天线
管理	Web
无线功能	SSID广播: 支持, SSID数量: 8 网络类型: 访客网络、员工网络 无线加密: WPA、WPA2、WPA-PSK、WPA2-PSK 用户隔离: 无线网络间隔离、AP内部隔离 无线MAC地址过滤: 支持白名单(50) VLAN设置: 支持SSID和Tag VLAN绑定 发射功率设置: 支持1dBm线性调节 WDS功能: 支持 无线客户端数量限制: 支持 QoS: WMM 踢除弱信号设备、禁止弱信号设备接入: 支持 最大可关联客户端数量: 100

3.4 SUNBIRDIC的长距双绞线通讯产品和WIFI无线网络产品

KTW196 矿用本安型手机

KTW196支持WIFI及移动通讯，可实现手机与手机通话、手机与固定电话通话，可无缝接入现有程控调度系统。支持APP应用，支持视频通话

本质安全
INTRINSICALLY SAFE

 WIFI VOIP 4G全网通 BlueTooth

数据应用 即时通信 移动办公 摄录取证 扩展APP

技术参数

操作系统	Android V5.1
CPU	1.2GHz 四核
存储	闪存 16GB (可扩展 32G)，内存 2GB
无线传输方式	1. WIFI 802.11 b/g/n 2. Bluetooth v2.1 3.GPRS/HSPA/EDGE/CDMA2000/TDD/FDD
GPS 定位模块	GPS , AGPS
显示屏	3.5 寸 720P 电容触摸屏 背光 LED
摄像头	前置 500 万像素，后置 800 万像素 自动对焦
制式和频段	GSM Qual Band 850/900/1800; WCDMA Band1/3/5; CDMA Evdo Rev.A 800MHz; TD-SCDMA Band 34/Band 39 TDD-LTE Band38/39/40/41 FDD-LTE Band1/Band 3 全网通设计，支持移动、联通和电信网络
物理接口	Micro SD/TF 卡槽, SIM 卡槽 Micro USB 接口，耳机接口
VOIP	支持 SIP 2.0 (RFC 3261)，兼容性好 支持音频编解码：G.711u G.711a G.729A 支持 DSP 回声消除技术、环境噪声抑制，大音量回声抑制，语音质量高、延时低、稳定性好

S-P-500长距离双绞线通讯模块

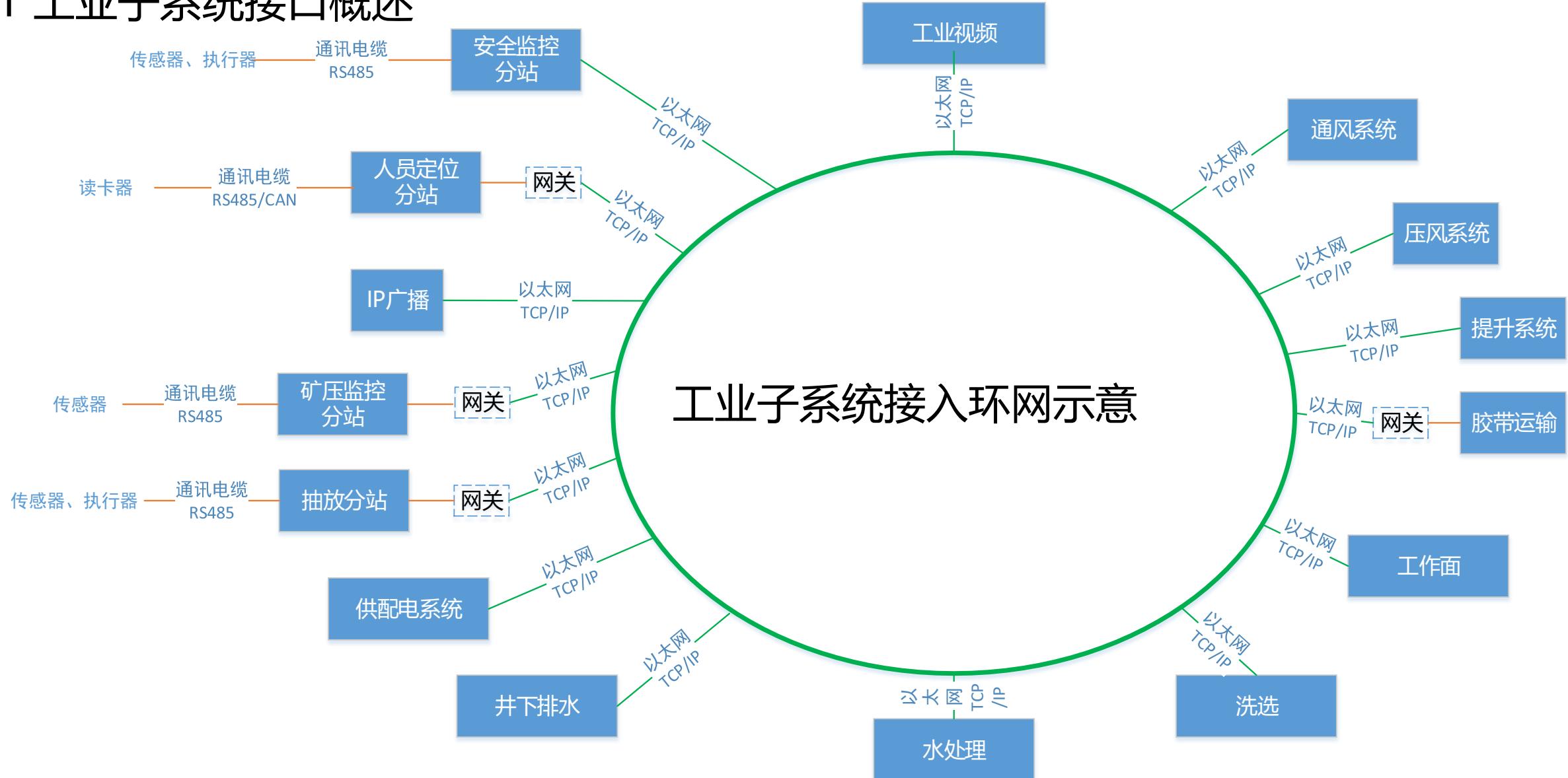


S-P-500长距离双绞线通讯模块，

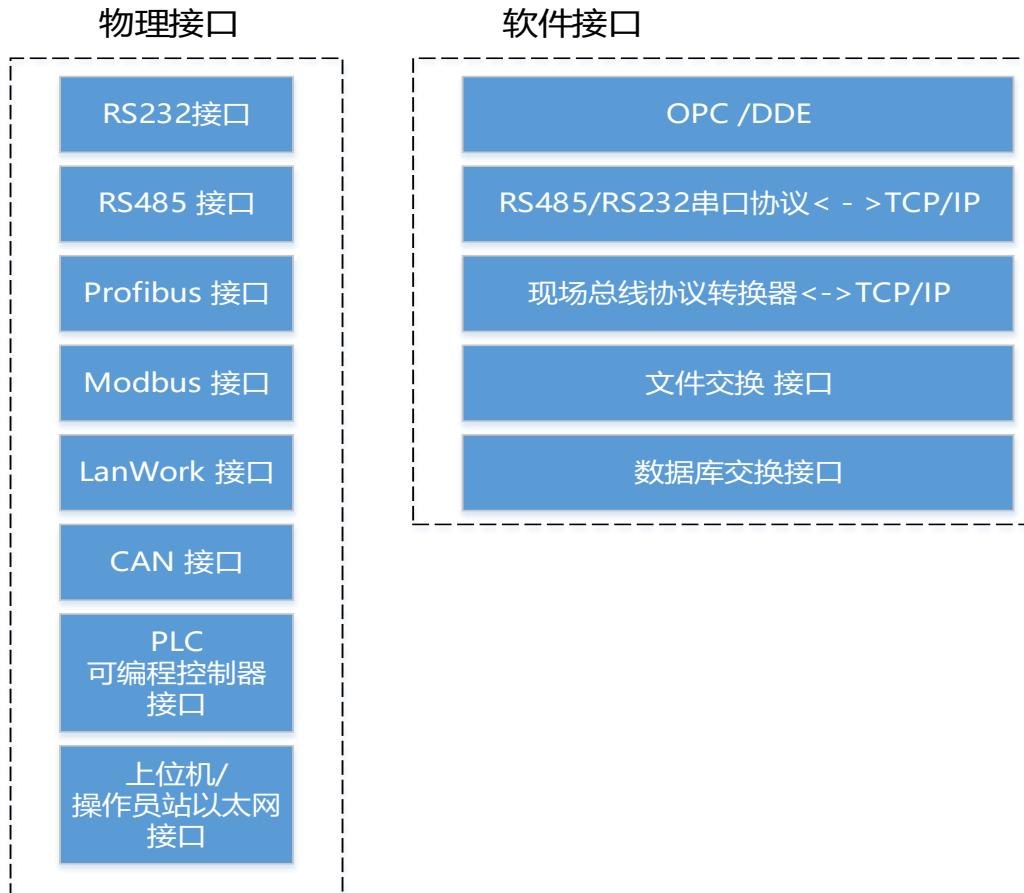
主要应用在井下不能或者不易架设 光缆的地方，可通过普通矿用通讯电缆，以100Mbps高速传输1500m，是长线铜缆通讯的理想选择，可应用于矿用摄像机、各种监控分站、通讯基站等设备

电源接口	5 - 18 DC
协议/标准	IEEE802.3 IEEE802.3u
以太网接口	RJ45 10/100M 自适应
双绞线接口	5.08 凤凰端子
传输介质	矿用通讯电缆 (双绞线)
传输速率	500Mbps
传输距离	1500m
调制方式	OFDM
调制频率	2-68MHz
支持节点数	16
工作温度	0 ~ 75°C
存储温度	-20 ~ 75°C
工作湿度	10% ~ 90%RH 无凝结
存储湿度	5% ~ 90%RH 无凝结

4.1 工业子系统接口概述



4.1 工业子系统接口概述



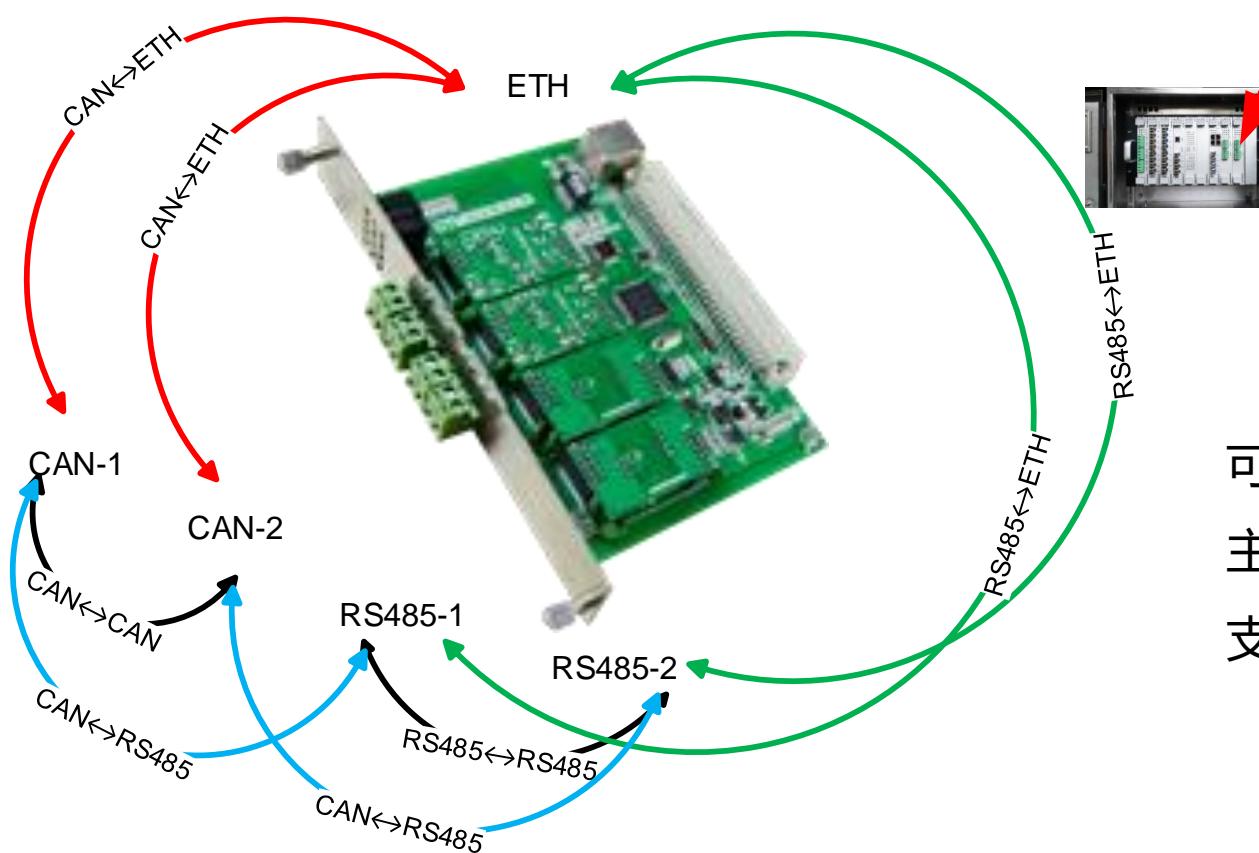
4.2 如何实现各子系统和工业以太环网的无缝接入?

目前煤炭行业各子系统常用的物理接口类型有: RS485 接口、现场总线接口(如: Profibus、Modbus、LanWork、CAN 等)、PLC 可编程控制器接口、RS232 /485串口、上位机/操作员站等, 要实现综合自动化信息化, 均需要接入网络, 在完成了物理层接口转换的同时还需要考虑协议层(软件层)的接入问题。

对于采用不同软件协议的子系统数据的采集,可以采用以下方式:

- 1) 通过OPC /DDE接口采集数据。对于具有OPC Server功能的自动控制子系统,通过OPC Client与OPC Server连接,进行实时的数据采集。
- 2) 采用PLC控制系统的数据采集。安装以太网通讯器,通过组态软件等实时采集I/O变量数据,进行实时的数据采集。
- 3) 通过RS232 /422 /485接口采集数据。对于不能提供OPC Server功能的采用RS485传输的自动控制子系统,可直接将RS485通过网关接入工业以太环网节点上,在地面数采工作站通过Socket方式采集。
- 4) 通过现场总线接口采集数据。对于采用现场总线又不能提供OPC Server功能的自动控制子系统,可通过安装协议转换器, 将总线信号转换为以太网协议。
- 5) 通过数据库交换数据。
- 6) 通过文件接口采集数据。通过与子系统厂商约定文件格式和访问控制机制,便可通过文件进行数据采集。

4.3 SUNBIRDIC的工业现场总线技术和应用



总线网关板做为交换机的子板卡，
可方便地插入交换机机笼

可配置的智能化多功能工业现场总线网关，
主要应用于异构工业现场总线接入、总线分
支整形及总线中继。

4.3 SUNBIRDIC的工业现场总线技术和应用

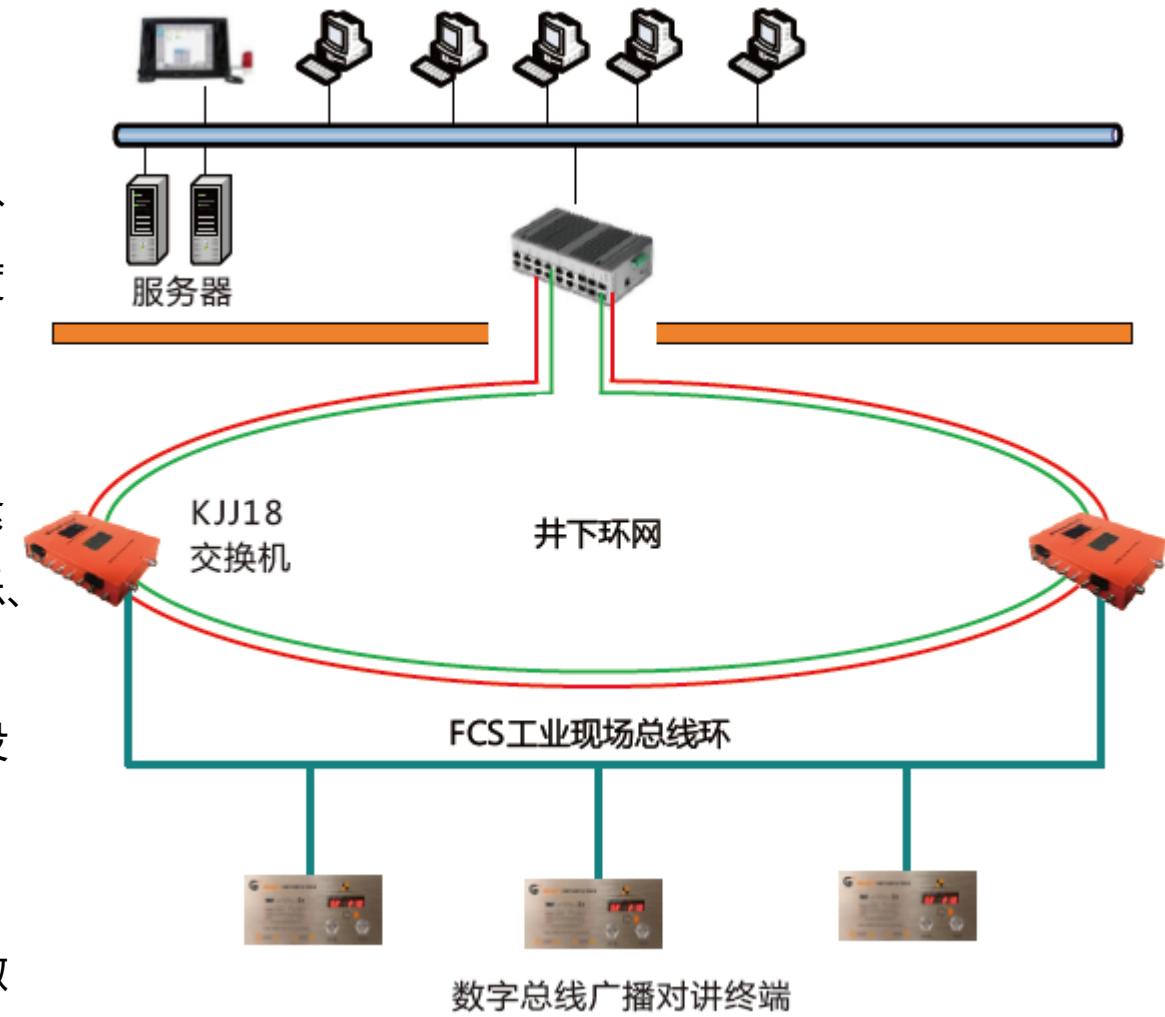
KT463广播对讲通信系统

全数字化本安总线型广播对讲系统，FCS总线架构，具有井上井下广播、对讲功能和井下本地广播功能、可以通过地面接口与外部电话实现互联互通，具调度广播、对讲和录音功能，是矿用调度指挥系统的重要组成部分。

系统可安装在巷道、候车室、猴车运输沿线、工作面等位置，当突发性事件发生时，自动调取应急预案，紧急广播，帮助矿工紧急撤离，作为疏散指挥工具。也可以在猴车或者乘猴车室收听音乐、公共广播。

另外安装在皮带沿线、变电所、泵房或其它工作场所，用于设备的开停预警、故障报警，配合视频摄像仪在调度室内调度指挥，也可起到安全管理的作用。

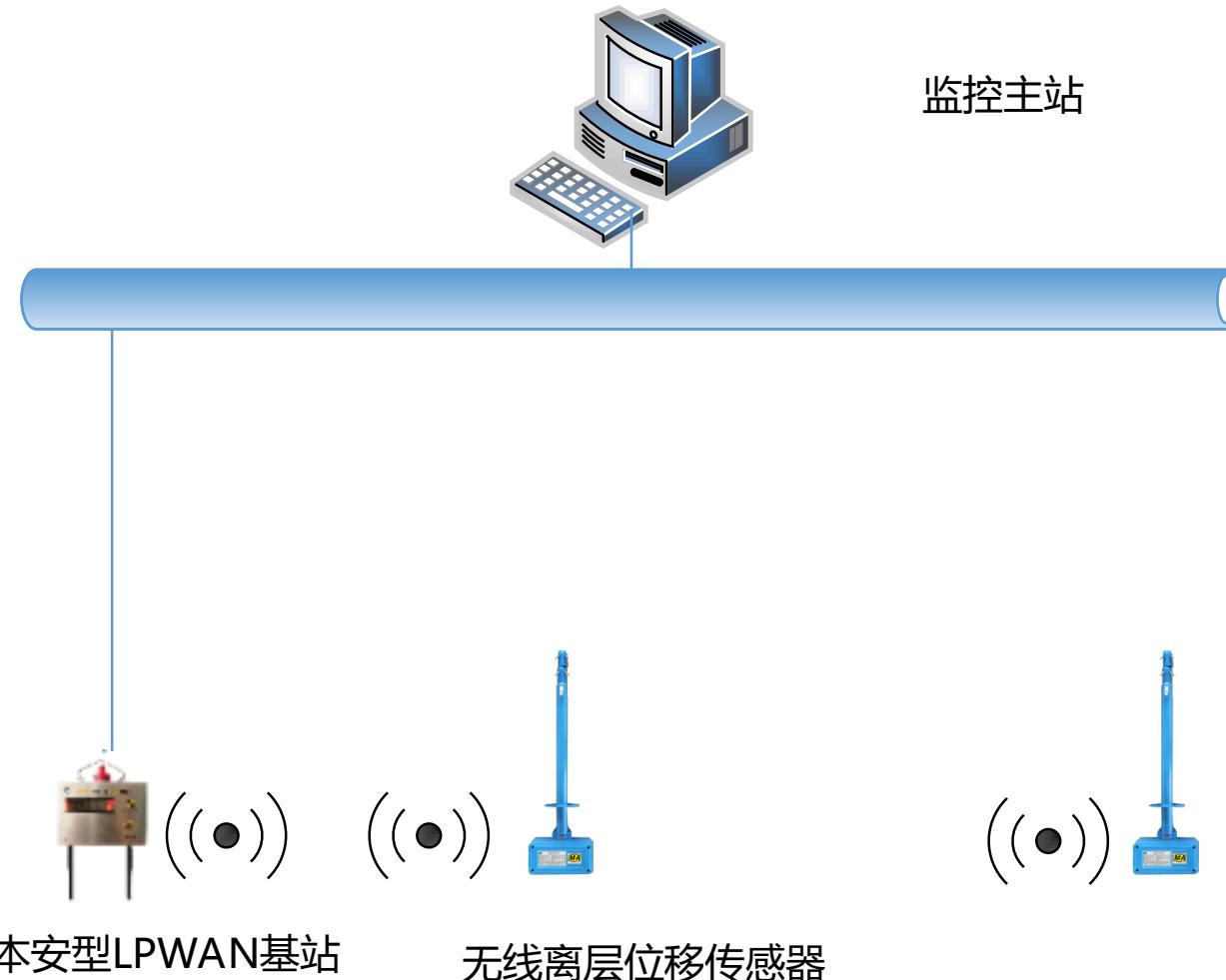
总线接入矿井工业以太网，通过网络平台传输，融合后可以做到语音、视频、数据三网合一，实现语音、视频、数据联动。



Lora 是LPWAN通信技术中的一种，是一种基于扩频技术的超远距离无线传输方案。为用户提供一种简单的能实现远距离、长电池寿命、大容量的系统，进而扩展传感网络。具有远距离、低功耗、多节点、低成本的特性。

LAN	Cellular	PLC	LPWAN
Short Range Communicating Devices	Long Range W/Power Traditional M2M	Middle Range Power Line Communication	Long Range W/Battery Internet of Objects
  	  		
35% SOM ▲ Well established Standards ▲ Good for: <ul style="list-style-type: none"> • Mobile devices • In-home • Short range □ Not good: <ul style="list-style-type: none"> • Battery life • Long range 	10% SOM ▲ Well established Standards ▲ Good for: <ul style="list-style-type: none"> • Long range • High data-rate • Coverage □ Not good: <ul style="list-style-type: none"> • Battery life • Cost 	5% SOM ▲ Well established ▲ Good for: <ul style="list-style-type: none"> • Middle range • Low data-rate • Power line □ Not good: <ul style="list-style-type: none"> • Long range • High data-rate 	50% SOM ▲ Emerging PHY solutions ▲ Good for: <ul style="list-style-type: none"> • Long range • Long battery • Low cost • Positioning □ Not good: <ul style="list-style-type: none"> • High data-rate

示例：基于LPWAN的顶板离层位移动态监测系统



什么是UWB?

超宽带 (Ultra Wide Band, UWB) 技术是一种无线载波通信技术, 它不采用正弦载波, 而是利用纳秒级的非正弦波窄脉冲传输数据

UWB的主要指标如下:

频率范围: 3.1GHz~10.6GHz;

系统功耗: 1mW~4mW;

脉冲宽度: 0.2ns~1.5ns;

重复周期: 25ns~1ms;

发射功率: <-41.3 dBm/MHz;

数据速率: 几十到几百Mb/s;

分解多路径时延: $\leq 1\text{ns}$;

多径衰落: $\leq 5\text{dB}$;

① 时钟同步精度

现有煤矿精确定位存在的主要问题

问题：

- A: TOA定位算法需要目标节点与参考节点之间的时间同步
- B: TDOA定位算法需要参考节点之间精确时钟同步
- C: 完全精确的时钟同步是不可能的。

目前行业解决办法：

采用TOF算法，正反两个方向的多次通信，消除时钟精度误差

代价是：

同一区域移动节点数量受限（并发数限制）

电池使用时间短（2000mAh锂电，普遍只能使用3-5天）

需建设较大容量的充电装置

现有煤矿精确定位存在的主要问题

② 多径传播

问题：

TOA估计算法中，需匹配相关波形最大值的时刻作为估计值

多径传播现象，会使相关峰值的位置有了漂移

目前行业解决办法：不采用TOA算法

③ 非视距传播

问题：非视距时，只有信号的反射和衍生成分能够达到接收端

第一个到达的脉冲的时间不能代表TOA的真实值，存在非视距误差。

目前行业解决办法：不采用TOA算法

现有煤矿精确定位存在的主要问题

④ 多址干扰

问题：

多个移动节点在同一区域时，信号间的相互干扰。

目前行业解决办法：

伪随机数

通过移动节点编号，生成伪随机数，将各节点信号从时间上分开，
也即对不同节点使用不同的时隙进行传输。

代价是：

无法从数学模型上避免冲突，导致通讯失败

并发量大时，严重的会导致“丢卡”

技术路线： TDOA改进算法 (TDOA_X)

项目\模式	TOF	TDOA	TDOA_X
静态精度	<30cm	<30cm	<20cm
动态精度	<6m	<2m	<0.5m
2秒内标签并发数	80	200	200
时钟同步要求	低	高	中
功耗	高	低	低
◆ 标签电池续航时间	3-5天	10天	30天

◆ @3.7V 2200mAH 12h/day

技术路线

① 采用无线同步时钟

无线同步方法，各个基站通过不断与其他基站交换本队时钟信息，最终达到并且保持全局时间协调一致。

难点：

完全精确的时钟同步是不可能的， $1\text{纳秒的时钟误差} \times \text{光速} = 30\text{cm定位误差}$
不可能在每个基站都加设一台原子钟吧？

解决办法：

- A: 采用高精度温补晶振，尽量提高时钟精度
- B: 允许时钟误差的存在，定位通信时，将时钟误差做为一个参变量告知对方
正如全世界第个时区时间都不一样，但我们可以通过对时区换算得到本地时间一样，
不同的是，两地时区是固定的，而UWB定位节点间的时钟误差是变化的，
因此，每次定位通信时，都需要将时钟误差告知对方，做为对参变量，
代入定位数学模型。

技术路线

② 基站间的无线组网

时钟同步的前提，是各个基站间的组网与通讯

难点：

多基站组网的鲁棒性

煤矿的特殊应用环境，导致基站的网络拓扑是处于一个动态的变化过程中，

如：基站设备损坏、电源故障、人为移动\增加\减少等等

因此，基站的快速组网与自恢复，是定位系统运行稳定可靠的保障条件

解决办法：

A：采用无线令牌技术

B：参考网络通讯LLDP协议，实现基站间的无线LLDP拓扑发现通信

技术路线

③ 时间序列信号处理技术

解决多址干扰，最理想的解决方案，就是在同一区域，同一时刻，只能有一个节点在发送信号

目前行业内采用的伪随机数方法无法从数学模型上避免冲突，只能减少冲突发生的机率

难点：

同一区域，同一时刻，只能有一个节点在发送信号，这依赖于：

- ◆ 毫秒级的任务调度

按AQ6210征求意见稿的要求，2秒内，并发完成80个移动节点的定位计算，

完成一次定位的时间只有25ms

如果基站位于中间节点，可能需同时处理两个区域的定位需求，

这导致中间定位基站 完成一次定位的时间只有12.5ms

- ◆ 快速感知区域内移动节点

调度的前提，是需要知道本区域内有哪些移动节点，才有调度的对象

解决办法：

10ms内的时间序列信号处理调度算法。

技术路线

④ 微功耗处理技术

采用微功耗处理技术解决电池待机时间短的问题

解决办法：

采用低功耗MCU

移动节点加装姿态/振动传感器，升井后，节点进入睡眠状态

在ms级调度的基础上，移动节点在井下时，80%时间可处于“假寐”状态

SUNBIRDIC SOC定位模块

SUNBIRDIC的UWB精确定位解决方案，产品形态为SOC模块。

包括：基站模块SUN2090和标签模块SUN2091，SOC模块中已经烧写了固件程序，并提供基站和标签设备的整体参考设计SCH&PCB



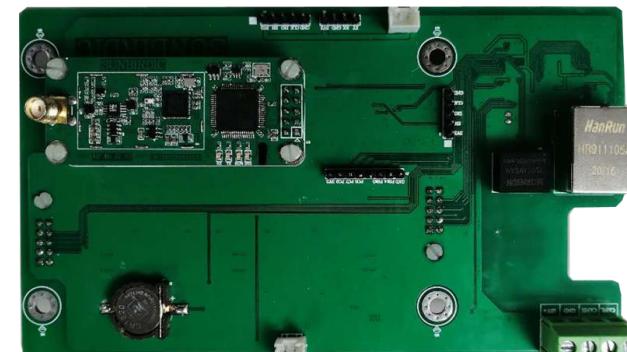
标签SOC模块： 42X20X3mm



基站SOC模块： 63X26X14mm (含天线座)



基站参考设计

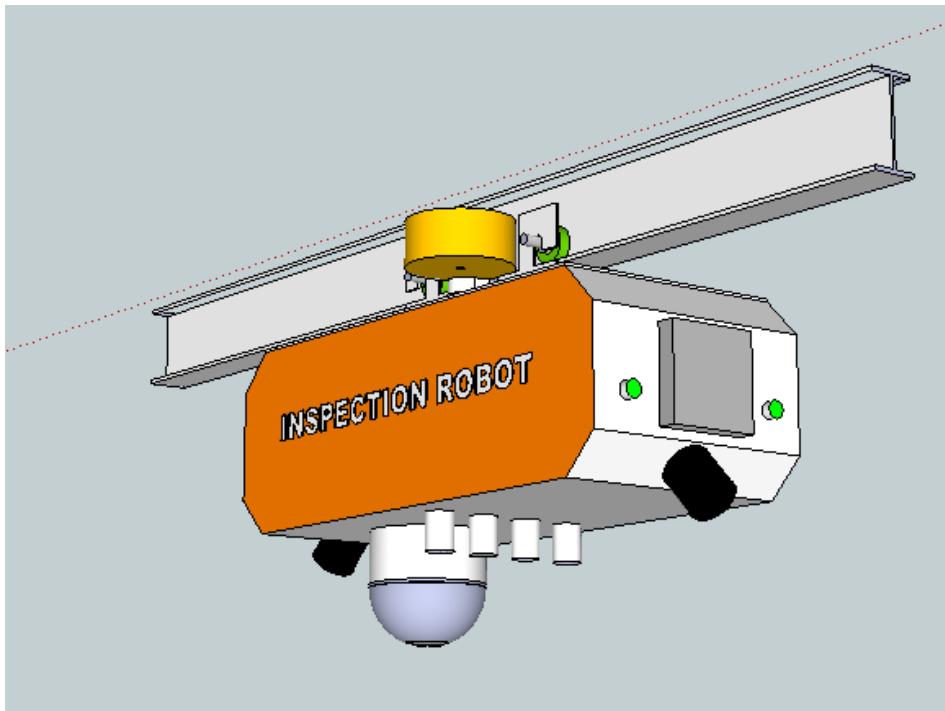


标签参考设计



问题：

1. 实际的应用价值？
2. 自行走还是牵引
3. 充电方式
4. 热成像与视觉



太阳神鸟公司，具有二十余年信息化与自动化研发、生产与实施经验，技术实力雄厚，致力于将先进实用技术应用于矿山，研发生产的**全球首台本安型万兆光纤双环网交换机**，已率先应用于矿山、石化等行业。

在工业网络通讯领域，太阳神鸟公司还推出了一系列产品，如：本安型可管理千兆工业交换机、卡轨式工业交换机、本安型网络/WIFI摄像机、本安型WIFI基站、本安型WIFI/4G手机、LORA无线定位与通讯、网络/总线式数字广播等。

在工业测控领域，公司在中国率先推出了基于多主并发通讯的FCS工业现场总线系统，应用于火车定量自动装车、敞车车门自动密封、顶板离层位移监测、水仓自动排水、电力SCADA等系统。



**欢迎交流, 有任何问题,
可随时联系我们:**

SUNBIRDIC

太阳神鸟智能控制有限公司
SUNBIRD INTELLIGENT CONTROL CO., LTD.

地址: 成都市天府大道高新孵化园5号楼 邮编: 610041
Add: No.5 Building, Chengdu Hi-tech Business Incubator,
Tianfu Avenue, Chengdu, China 610041
Tel: +86-28-85336001 85336002 Fax: +86-28-85336003
Mobile: 13308182892 Email: qiugang@sunbirdic.com

河南太阳神鸟

地址: 郑州市国基路中州大道家和万事东区17栋20E
Tel: 18137825333 刘先生 Email: peidong@sunbirdic.com

重庆太阳神鸟

地址: 重庆市九龙坡区石新路白鹤村2号科威大厦三层
Tel: 13667603531 乐先生 Email: cqldy@sunbirdic.com

我的联系方式:

邱刚

Tel: 13308182892

Email: qiugang@sunbirdic.com

扫码加微信:

