|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 35.020 |
| CCS | L 09 |

团体标准

T/XAFJ 001—2024

煤矿危险作业区域“电子围栏”技术规范

Technical Specifications for Intelligent Video Surveillance and Control System for Mines

（征求意见稿）

2024 - XX - XX发布

2024 - XX - XX实施

江苏省人工智能协会 发布

目次

[前言 II](#_Toc171867257)

[1 范围 3](#_Toc171867258)

[2 规范性引用文件 3](#_Toc171867259)

[3 术语和定义 3](#_Toc171867260)

[4 系统总体设计 4](#_Toc171867261)

[5 系统功能要求 4](#_Toc171867262)

[6 电子围栏判别方法 7](#_Toc171867263)

[7 测试要求 9](#_Toc171867264)

[8 数据安全要求 11](#_Toc171867265)

[9 基础编码规范 12](#_Toc171867266)

[10 主要设备参数 13](#_Toc171867267)

1. 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。

本文件由中国矿业大学提出。

本文件由江苏省人工智能协会归口。

本文件起草单位：中国矿业大学、XXX。

本文件主要起草人：牛强、XXX

煤矿危险作业区域“电子围栏”技术规范

# 范围

本文件提供了煤矿危险作业区域“电子围栏”技术规范。

本文件规定了煤矿危险作业区域“电子围栏”技术规范的技术路线、方案设计，可作为煤矿危险作业区域“电子围栏”研究的技术依据。

# 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

# 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

## 矿山视频智能管控（Intelligent Video Surveillance and Control for Mine）

矿山视频智能管控是指利用智能视频技术对矿山进行监控和管理。

## 目标检测（Object Detection）

目标检测是一种计算机视觉技术，能够在图像或视频中识别和定位特定的物体。

## B/S架构（Browser/Server Architecture）

B/S架构，即浏览器/服务器架构，是一种网络架构模式。

## 地理围栏（Geofencing）

地理围栏是一种利用GPS或RFID技术创建虚拟边界的技术。

## 卷积神经网络（Convolutional Neural Network）

卷积神经网络是一种主要用于处理结构化网格数据（如图像）的深度神经网络。

## 深度学习（Deep Learning）

深度学习是机器学习的一个分支，基于人工神经网络，特别是深层神经网络来进行数据分析和模式识别。

# 系统总体设计

“电子围栏”系统又称人员接近防护系统，主要基于UWB精确定位技术、AI机器视觉技术，对保护区域进行覆盖，通过对需要防护的区域设定电子围栏(根据需要划分预警区和断电停机区范围)，对目标区域人员进行保护，并实现相应的管理功能。当人员闯入电子虚拟围栏时，系统首先声光报警，如果人员进一步进入设定的安全距离时，系统给油泵或综合保护开关发断电信号控制设备停止运行，并对设备进行断电闭锁；当保护条件解除时，给设备或综合保护开关发复电信号自动解锁或人工干预启动设备。防止人员在危险区域内因设备运行造成伤害，提高矿井安全生产管理水平。

“电子围栏”利用UWB与红外热成像人员AI识别技术，根据使用地点的不同，根据实际需要设置预警区域和危险区域，配合声光报警装置，正常状态下绿灯亮，当有人员进入到预警区域时，声光报警器发出提示音，指示灯由绿光变为黄光，当有人员进入到危险区域时，声光报警器发出提示音，指示灯由黄光变为红光，并主动停止设备。防止工作人员发生意外事故，待人员离开10s后，解除报警信息及控制信息。

煤矿井下危险作业区域应当安设“电子围栏”，包括但不限于以下作业地点：

1. 掘进工作面掘进装备（综掘机、掘锚机、掘锚一体机、连采机等）；
2. 掘进工作面锚护装备（两臂锚杆机、四臂锚杆机、运锚机等）；
3. 掘进工作面辅助作业装备（梭车、铲运车、装载机、耙装机等）；
4. 给料破碎机、连运头车；
5. 带式输送机；
6. 溜煤眼或煤仓上口；
7. 密闭墙；
8. 采煤工作面转载机；
9. 电机车、单轨吊。

# 系统功能要求

随着技术的不断进步和安全理念的日益深化，煤矿危险作业区域的安全防护已成为重中之重。其中，“电子围栏”作为一种先进的安全防护系统，凭借其高效、智能的特点，在煤矿安全管理中发挥着越来越重要的作用。通过集成精准人员定位、红外感应、机器视觉识别等多种技术手段，本文件对煤矿井下关键危险区域的提出了全方位监控与预警的要求，能够有效提升了矿井的安全生产水平。“电子围栏”核心功能模块的要求和规范，包括但不限于以下功能：

## 人员闯入管理

在正常情况下，当人员向设备靠近到危险距离时，设备应发出危险报警信号；当人员继续向设备靠近到停机距离时，设备应主动采取停机动作，避免事故发生。在任何情况下，设备均不应在未达到停机距离时忽略报警或未能执行停机动作。

## 脱岗管理

脱岗报警系统应用于确保工作面上的工作人员始终保持在设定的安全区域内。当工作人员意外或故意离开划定的工作范围时，系统应立即发出报警信号，并在必要时使设备停机，以确保人员的安全。

## 双向报警

当人员进入设备危险区域时，设备上的声光报警器应发出相应的报警信号。同时，矿工身上佩戴的标识卡也应发出声音加振动的报警信号，以提醒矿工主动避害。

## 特殊人员管理

在系统中，应录入特殊人员名单，例如：检修人员、司机等人员。在该模式下，特殊人员名单内的人员进入报警、停机区时，系统不应触发相应的报警、停机动作。而未录入的人员进入时，则应正常触发报警、停机动作。

## 检修模式切换

在检修期间，管理人员应在系统或设备中设定一个检修时长，该时长可以根据具体要求和实际情况进行调整。检修开始时，系统应记录下开始时间。

如果当前处于检修时长内，系统应暂停发送报警信息，以免干扰维修人员的工作。检修时长结束后，系统应自动恢复正常工作状态，并开始重新发送报警信息。此时，维修人员应对设备或系统进行重新检查和评估，以确保其正常运行。

在检修期间，系统不应因异常情况而频繁发出报警，从而给维修人员提供足够的时间和空间进行检修和维修工作。系统不得在检修时长内错误地发送报警信息，也不得在检修结束后未能自动恢复正常工作状态和报警功能。

## 启动检测管理

当设备启动时，电子围栏系统应进行设备周围环境的安全评估，检测停机区域是否有人员存在，并自检停机闭锁功能是否正常。如果发现异常，设备应无法启动，并通过声光报警器发出报警信号。

## 防碰撞预判功能

当人员或设备快速靠近危险区域时，系统应根据设备的相对速度对报警范围进行动态补偿，以确保设备有足够的时间进行避害操作，从而避免因报警滞后而造成设备碰撞。

## 报警日志查询

设备应具有在本地储存高达6万条报警信息的能力，并能识别并记录多种不同的报警类型。它应在多种不同的情况下发出警告，例如人员闯入报警、停机闭锁等。设备不得因报警信息数量达到上限而忽略新的报警事件，也不得未能准确识别或记录不同的报警类型。

## 机器视觉（热成像）辅助防护

在掘进机等设备上，应根据实际情况安装若干台红外热成像摄像仪。这些摄像仪应对掘进机等作业现场进行划分，明确警示区域与停机区域，并进行人体热成像识别。系统应综合运用UWB定位系统及机器视觉辅助防护，当判断有人员进入警示区域时，立即激活声光报警器，以提醒人员注意安全。若检测到人员到达停机区域，设备应立即进行闭锁，以保障人员安全。此外，电子围栏系统应具有兼容性，能够接入若干个可见光摄像头及红外热成像摄像头。

## 数据存储

系统应具有存储热成像摄像仪视频数据和UWB精确定位数据的功能，以便用于后续的追溯调查。

## 分级报警

应明确划分预警区域和停机区域。对于进入报警区域的人或设备，系统应发出低等级报警。一旦进入停机区域，声光报警器应立即发出最高级紧急报警。

## 电子围栏设定功能

系统应支持设定电子围栏范围，允许管理人员根据现场实际情况灵活绘制电子围栏。

## 临时避让功能

在实际使用过程中，当人员或设备需要穿越报警区域时，应允许他们连续按压标识卡按钮。系统应记录该人员或设备的操作，并在其通过报警区时发出临时避让指令，允许相关人员或设备安全通过报警区。

## 远程停机功能

系统应确保有权限的管理人员能够通过远程操作，具备给设备发出停机信号的能力，以实现远程设备闭锁。

## 数据上传功能

在设计井下电子围栏系统时，为确保其高效、稳定地连接井下环网并传输监测数据至地面综合调度中心，同时保障系统的有效性与灵活性，应遵循以下原则：

应集成UWB精确定位技术与AI机器视觉技术：这两种技术的结合能够实现对保护区域的全面覆盖和精确监测，有效提升矿井的安全管理水平。

应灵活设定电子围栏区域：根据实际需要，划分出预警区和断电停机区，以实现对目标区域人员的有效保护和管理。

应实现分级响应机制：当人员闯入电子虚拟围栏时，系统应立即启动声光报警；若人员继续深入至安全距离以内，则应自动发送断电信号至油泵或综合保护开关，控制相关设备停止运行并进行断电闭锁。保护条件解除后，系统应能自动或经人工干预发送复电信号，恢复设备正常运行。

应注重系统的安全性与稳定性：在设计和实施过程中，应充分考虑井下环境的特殊性，确保系统能够抵御潮湿、粉尘、电磁干扰等不利因素，保证数据传输的准确性和及时性。

# 电子围栏判别方法

## 指标构成

在掘进机安全防护系统中，电子围栏作为核心组成部分，其指标构成涵盖了多个关键要素，以确保系统的精准性和可靠性。

### 定位精度

采用UWB（超宽带）精确定位技术，实现最大静态定位误差≤30cm，确保对司机及其他人员的精确追踪与定位。

### 覆盖范围

系统覆盖范围大于等于300m，确保掘进机工作区域及周边环境的有效监控。

### 移动速度识别

能识别定位卡的最大移动速度大于等于7m/s，适应高速移动场景下的监控要求。

### 报警与指示

配合声光报警装置，根据人员位置变化自动调整指示灯颜色（绿、黄、红）并发出提示音，实现直观且及时的报警功能。

## 指标临界值

### 临界值的确定

定位精度临界值确保了系统对人员位置的精确判断，避免因定位误差导致的误报或漏报，参考值为30cm。覆盖范围临界值定义了系统监控的有效区域，确保掘进机工作区域及周边重要区域的安全监控无死角，参考值为300m。移动速度识别临界值反映了系统对高速移动目标的捕捉能力，对于快速接近掘进机的潜在威胁能够做出及时响应，参考值为7m/s。报警与指示临界值通过绿、黄、红三种指示灯颜色的变化及相应的提示音，为操作人员提供明确的警示信息，便于及时采取应对措施。

### 临界值的调整

矿井接续到新采区或新回采工作面后,应在评价的基础上,重新确定判别指标初值和临界值。

## 判别方法

### 位置判别

利用UWB精确定位技术，实时监测司机及其他人员的位置信息，并与预设的安全区域进行比较，判断其是否进入预警或危险区域。

### 速度判别

通过识别定位卡的移动速度，判断目标是否以异常速度接近掘进机，从而提前预警或触发停机措施。

### 热感融合判别

结合红外热成像技术，对掘进机工作区域进行全天候、全方位的监控。当红外图像中出现异常热源（如人体）时，系统可自动进行识别并触发相应的报警机制。

系统综合上述位置、速度及热感信息，进行智能分析与判断。一旦判定为潜在威胁，则立即启动声光报警装置并控制掘进机停机，以确保人员与设备的安全。

## 应用方法

### 安全隐患检测

通过改进后的YOLOv5检测模型，系统能够精准地检测矿山重要场景中的安全隐患。这些安全隐患的检测结果将被用于触发电子围栏的报警或响应机制。

### 三维可视化

利用Vue+CESIUM集成的方式，系统前端实现了三维可视化平台。这个平台不仅展示了煤矿危险作业区域的三维场景，还通过可视化手段将安全隐患检测结果以直观的方式展现出来。电子围栏在这个平台上以虚拟边界的形式存在，当有人员或物体进入预设的危险区域时，系统会立即进行报警。

### 数据发布与交互

系统服务端基于Node.js的Express框架实现了数据发布功能，这确保了前端能够实时获取到后端检测到的安全隐患信息以及电子围栏的状态信息。同时，前后端的分离式设计也提高了系统的可扩展性和可维护性。

### 数据库支持

系统数据库基于PostgreSQL构建，用于存储和管理系统中的各类数据，包括安全隐患检测结果、电子围栏的配置信息、用户权限等。

# 测试要求

## 功能性测试

### 报警功能验证

井下电子围栏系统在模拟入侵行为时，应使用或测试电阻模拟触网情况，并即时（≤1秒）触发清晰、明显的声光、语音等报警信号，以确保系统对非法入侵或人员违规进入的准确响应。

### 定位精度与实时性测试

在井下预设的路径上，应使用高精度的定位设备每隔5米准确记录一次人员或物体的位置，并将这些数据与系统实时显示的位置信息进行详尽对比，以全面评估系统的定位精度与实时性能。系统应确保定位误差严格控制在±1米以内，同时，其实时更新延迟不得超过0.5秒，以满足对高精度与高效率的严格要求。在整个测试过程中，系统不应出现定位误差超出范围或实时更新延迟过长的情况，以保证定位服务的可靠性和有效性。

### 设备联动功能测试

在模拟围栏断线、短路等异常情况时，系统应能在1秒内迅速且准确地触发相关联的安全设备，如自动调整摄像头方向以捕捉异常区域，并即时关闭受影响区域的门禁系统。联动响应过程应展现出高度的迅速性与有效性，确保所有安全措施均能在无延迟或失败的情况下顺利实施，完全符合预期的安全防护效果。

## 性能测试

### 系统稳定性测试

为全面评估系统在长时间运行及恶劣环境下的稳定性，系统应连续运行72小时，在此期间模拟井下极端环境条件，包括但不限于温度高达40°C、湿度维持在90%的高湿状态，以及潜在的电磁干扰等不利因素。通过此严苛测试，系统应展现出卓越的稳定性，确保在整个测试周期内稳定运行，不得出现任何故障或误报情况。

### 响应时间测试

系统应能迅速响应异常情况，从检测到异常到发出报警信号的时间，通过多次使用计时器精确测量并取平均值后，应小于0.5秒。同时，多次测试结果应保持稳定，不得出现响应时间大幅超出预期或波动过大的情况，以确保系统的高效性和可靠性。

### 数据安全性测试

在验证数据传输和存储的安全性时，系统应采用有效的数据加密算法（如AES-256），确保数据传输过程中的加密强度足够，能够抵御潜在的安全威胁。同时，系统应实施严密的访问控制机制（如多因素认证），以限制对数据的非法访问，保障数据的安全性。

## 煤矿实际场景测试要求

### 掘进工作面掘进装备（综掘机、掘锚机/掘锚一体机、连采机）（按单台设备）

针对此类设备单岗作业特性，系统应支持设置工作区域，在工作区域内，工作人员不会触发系统报警及断电，司机离开工作区域，自动触发掘进机断电停机。其余人员靠近掘进机报警区域时，系统触发声光报警器进行报警提醒，靠近断电区域时，系统触发远程断电器及声光报警器进行断电停机及报警。

### 掘进工作面锚护装备（两臂锚杆机、四臂锚杆机、六臂运锚机）（按单台设备）

针对锚护装备特殊工作性质，系统应能划分预警区域与断电停机区域以及工作区域，应能绑定特定工作人员信息，除工作区域工作人员外，其余人进入危险预警区域时，系统触发声光报警功能，当人员进入停机断电区域时，系统触发断电停机功能。当工作人员离开工作区域时，系统触发断电停机。

### 掘进工作面辅助作业装备（梭车、铲运车、装载机）

针对辅助作业装备特殊工作性质，系统应支持划分预警区域与断电停机区域以及工作区域，应支持绑定特定工作人员信息，除工作区域工作人员外，其余人进入危险预警区域时，系统触发声光报警功能，当人员进入停机断电区域时，系统触发断电停机功能。当工作人员离开工作区域时，系统触发断电停机。

### 给料破碎机/联运头车

系统应支持通过远程断电器检测破碎机运行状态，当破碎机运行时，远程断电器将信号发送给系统，触发系统开始工作，在破碎机运行工作时，如有人员进入危险停机区域时，系统自动触发远程断电器进行停机闭锁功能。

### 带式输送机（运输驱动部分和机尾滚筒部位）

系统应支持通过远程断电器检测皮带运行状态，当皮带运行时，远程断电器将信号发送给系统，触发系统开始工作，在皮带运行工作时，如有人员进入危险停机区域时，系统自动触发断电仪主机进行停机闭锁功能。

### 溜煤眼

系统应在溜煤眼口处安装，溜煤眼处须设置安全可靠的防护栏，防止人员误入、翻入溜煤眼，防护栏的检修通道开门处安设电子围栏。由人员定位分站、矿用浇封兼本安型远程断电器、声光报警器、矿用浇封兼本安型直流稳压电源组成。利用UWB定位技术验证溜煤眼处危险区域人员靠近情况。

### 煤仓上口、下口

煤仓上口须设置安全可靠的防护栏，防止人员误入、翻入煤仓，防护栏的检修通道开门处安设电子围栏。系统通过矿用本安型读卡分站、矿用本安型声光报警器矿用浇封兼本安型直流稳压电源组成，检测到有人员靠近指定区域一定距离时，系统触发声光报警功能。

### 密闭墙

系统于密闭墙部分，应主要由声光报警器、红外热释光控传感组成。利用红外感应技术，当人员靠近密闭墙危险区域时，红外热释光控传感器检测到人员靠近时，触发声光报警器进行报警。

### 卡轨车、电牵引车、单轨吊、电机车

系统支持检测到设备开始运行时，触发车载人员接近预警防护系统开始工作。人员定位分站安设于车辆前后，在车辆运行过程中，如有人员接近正在运行的车辆一定范围内时，系统自动触发声光报警及停机功能。

# 安全技术要求

## 用户权限管理

### 权限分级与细化

1. 系统应实施严格的权限分级管理，确保不同用户根据其职责和角色拥有不同的访问权限。权限可以细分为多个层级，如系统管理员、监控人员、维护人员等，每个层级拥有不同的操作权限，如视频浏览、控制、配置修改、数据导出等。
2. 对于跨区域调用，应设立级联权限，并详细区分为图像浏览、控制、语音等具体权限。这样可以确保只有具备相应权限的用户才能访问指定区域的监控资源。

### 权限分配与审核

1. 用户权限的分配应经过严格的审核流程，确保权限的分配合理且符合安全要求。系统应记录权限分配的详细日志，以便后续审计和追溯。
2. 定期对用户权限进行复核和调整，确保权限与用户的实际职责保持一致，防止权限滥用。

### 密码策略与认证机制

系统应采用强密码策略，要求用户密码包含大小写字母、数字和特殊字符，并设置密码长度和更换周期。实施多因素认证机制，如短信验证码、指纹识别等，提高账户的安全性。

## 数据安全要求

### 数据加密

应使用业界公认的强加密算法，如AES-256，对传输和存储的数据进行加密，确保数据在传输过程中和存储时均不被非法获取或篡改。

建立完善的密钥管理体系，包括密钥的生成、存储、分发、使用和销毁等环节，确保密钥的安全性和可用性。密钥的存储应使用安全的硬件或软件保护措施，防止被非法获取。

### 访问控制

采用多因素认证机制对访问电子围栏系统的用户进行身份验证，确保只有合法用户才能访问系统。多因素认证通常包括用户密码、手机验证码、指纹识别等多种验证方式。

根据用户的角色和职责，分配不同的权限级别，确保用户只能访问其权限范围内的数据。同时，对敏感数据的访问应进行更加严格的控制，如设置访问审批流程等。

### 数据备份与恢复

制定定期的数据备份计划，将重要数据备份到安全的存储介质中，以防止数据丢失或损坏。备份数据应存储在物理上与主系统隔离的位置，以防止单点故障导致的数据损失。

建立数据恢复机制，确保在数据丢失或损坏时能够迅速恢复数据，减少业务中断时间。恢复过程应经过严格测试，确保恢复后的数据完整性和可用性。

### 安全审计与监控

对系统操作、数据访问等关键事件进行日志记录，以便在发生安全事件时进行追溯和调查。日志记录应详细、准确，并满足相关法律法规的要求。部署安全监控工具和系统，对电子围栏系统的运行状态、网络流量、用户行为等进行实时监控，及时发现并处理潜在的安全威胁。

## 系统安全管理

### 管理制度

管理制度包括：

1. 应制定工作的总体方案和策略，说明工作的总体目标、范围、原则和框架等；
2. 应对活动中重要的管理内容建立管理制度；
3. 应对运行维护人员执行的重要管理操作建立操作规程；
4. 管理制度的制定和发布应由专门的部门或人员负责；
5. 应组织相关人员对制定的管理制度进行论证和审定；
6. 应将管理制度以某种形式发布到相关人员手中；
7. 应制定应急管理制度；
8. 应定期对管理制度进行评审，对存在不足或需要改进的管理制度进行修订。

### 管理检查

管理检查包括：

1. 应定期检查数据是否定期备份，并能够恢复；
2. 应定期检查系统漏洞是否按照安全要求制定补漏方案并实施整改；
3. 应定期检查各版本软件是否备份 配套文档是否完整；
4. 应跟进各类安全报告所描述的异常告警信息，并移交岗位负责人处理。

# 基础编码规范

基础编码表如1所示，摄像头编码表如2所示，分析类型编码表如3所示。

表 1 基础编码表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 字段 | 命名规则 |
| 1 | 矿山企业编码 | 12位，江苏省矿山安全风险监测预警系统编码一致。 |
| 2 | 摄像头编码 | 地点类型/场景编码+具体位置编码+测点编码 |
| 3 | 分析类型编码 | 分析类型编码+分析结果编码 |
| 4 | 当前时间 | 14位，格式为yyyyMMddHHmmss。 |

表 2 摄像头编码表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 安装地点 | 地点类型编码 | 具体位置 | 位置编码 | 通道 | 通道编码 |
| 架空乘人装置  （猴车）乘车点 | 061 | 例如： | 01 | 通道1 | 01 |
| \*\*\*\*\* | 02 | 通道2 | 02 |
| …… | …… | …… | …… |
| 煤仓口 | 062 | 位置1 | 00 | 通道1 | 00 |
| 皮带运输机旋转部位 | 063 | 位置1 | 00 | 通道1 | 00 |
| 运输斜巷 | 064 | 位置1 | 00 | 通道1 | 00 |
| 皮带巷 | 065 | 位置1 | 00 | 通道1 | 00 |
| 矿仓 | 066 | 矿仓上口 | 01 | 通道1 | 00 |
| 矿仓下口 | 02 | 通道1 | 00 |
| 井底车场 | 067 | 位置1 | 00 | 通道1 | 00 |
| 罐笼入口 | 068 | 位置1 | 00 | 通道1 | 00 |
| 备注：若位置唯一、通道唯一则编码为00，否则为01、02…… | | | | | |

表 3 分析类型编码表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 分析类型 | 分析类型  编码 | 分析结果 | 分析结果编码 |
| 携带长大件行为 | 021 |  | 0000 |
| 蹬勾头行为 | 022 |  | 0000 |
| 区域入侵 | 023 |  | 0000 |
| 矿车超载 | 024 |  | 0000 |
| 行车行人 | 025 |  | 0000 |
| 挡车栏未复位 | 026 |  | 0000 |
| 皮带异物 | 027 |  | 0000 |
| 皮带卡堵 | 028 |  | 0000 |
| 矿仓卡堵 | 029 |  | 0000 |
| 行人识别 | 030 |  | 0000 |
| 罐笼超员识别 | 031 |  | 0000 |
| 摄像头遮挡 | 004 |  | 0000 |
| 摄像头挪动角度 | 005 |  | 0000 |
| 备注：若分析结果唯一则编码为0000，否则为0001、0002…… | | | |

# 主要设备参数

## AI+矿井装备安全监控服务器

### 供电电源

电源供应：AC100V～240V；

功耗：≤140W；

尺寸：482×390×133（mm）。

### 系统参数

浏览器：支持IE8+,Chrome31-44,Firefox30-51,Safari8.0+浏览器；

最大web访问：64路；

操作系统：Linux。

### 视音频输入输出接口

视频输出：1路HDMI，1路VGA；

音频输出：1路，RCA接口（线性电平，阻抗：1kΩ）；

语音对讲输入：1个，RCA接口（电平：2.0Vp-p，阻抗：1kΩ）。

### 外部接口

网络接口：2个；

USB接口：2个USB3.0。

### 主要功能

AI设备接入：支持图像处理摄像仪、视频智能识别分析主机、人脸比对服务器等AI设备接入；

报警存储：存储AI设备上报的报警信息、报警图片以及报警录像；

Web：支持web访问浏览视频、查看报警信息、管理设备等；

客户端对接：支持客户端对接；

录像设备接入：支持NVR、DVR等录像存储设备接入；

摄像仪视频流转发：支持摄像仪媒体流转发，支持RTSP、RTMP等协议。

## AI+矿井装备安全智能分析主机

### 供电电源

电源供应：AC100V~240V。

功耗：≤100W；

尺寸：482×414×89（mm）。

### 系统参数

IP通道接入：16路、32路（选配）；

操作系统：Linux；

AI芯片：内置国产NPU芯片；

AI算力：8路（17 TOPS INT8 峰值计算能力）、16路(34 TOPS INT8 峰值计算能力)、32路（68 TOPS INT8 峰值计算能力）。

### 主要功能

人员检测、区域入侵、安全帽检测、人数统计、人员脱岗检测、人员巡检、堆煤检测、皮带跑偏检测、护帮支护检测、吸烟检测、烟火检测、积水检测。

### 外部接口

网络接口：1个，RJ45 10M/100M/1000M自适应以太网口；

## 矿用隔爆兼本安型直流稳压电源

### 供电电源

额定供电电压：AC127V；

电源电压波动范围：额定供电电压的75%～110%

输入视在功率：≤210VA。

### 四路本安直流电压输出（四路输出参数均相同，且不共地）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 路数 | 额定输出电压(V） | 额定输出电流（A） | 开路电压（V） | 短路电流(mA) | 过流保护值(A） | 过压保护值（V） | 周期与随机偏移峰峰值（mV | 源效应 | 负载 效应 | 输出电压偏离值 |
| 4路 | 12.0 | 1.0 | ≤12.5 | ≤100 | ≤1.56 | ≤12.5 | ≤250 | ≤5% | ≤5% | ≤5% |

### 备用电源参数

备用电池组由6节矿用磷酸铁锂锂离子电池串联构成，型号XY1865130TL，单节规格为3.2V/10Ah；

供电时间：不小于 2h（额定输出电流）；

转换时间：≤0.5s；

最高充电电压：≤23V；

放电终止电压：16V～18V。

### 通信接口（本安）

数量： 1 路；

传输方式： TCP/IP 以太网电信号；

传输速率： 10/100Mbps 自适应；

### 主要功能

电源具有过流、过压、短路保护功能，故障排除自恢复功能；

电源具有后备电源功能；

电源具有通过以太网电信号与上位机通信功能， 可由上位机远程控制电池的充电和放电；

备用电池的电池管理系统具备单体电池过充电压、单体电池过放电压、充电过流、放电过流、输出短路、温度等保护功能；

电源具有液晶屏显示功能，可显示备用电池剩余电量百分比、电池电压、电池充电和放电电流等参数。

## 矿用隔爆兼本安型无线基站

### 供电电源

额定供电电压：AC660V；

输入视在功率：≤180VA。

### 万兆以太网光信号接口

数量：4路；

接口形式：LC；

传输方式：TCP/IP以太网光信号；

传输速率：10000Mbps。

### 千兆以太网光信号接口

数量：4路；

接口形式：LC；

传输方式：TCP/IP光信号；

传输速率：1000Mbps。

### 千兆以太网电信号接口（本安）

数量：2路；

传输方式：TCP/IP电信号；

传输速率：10/100/1000Mbps自适应。

### RS485传输接口（本安）

接口数量：4路；

传输方式：主从式、半双工、RS485；

传输速率：4800bps。

### LORA传输

传输方式；LORA；

工作频率：466MHz～510MHz；

发射功率：0dBm～25dBm/不大于320mW（天线前）。

### UWB传输

传输方式：UWB；

工作频率：3.5GHz～5.0GHz；

发射功率：-20dBm～10dBm/不大于10mW（天线前）。

### WiFi传输

通讯协议：IEEE802.11 a/ac/b/g/n/ax；

工作频率：2.400GHz～2.483GHz/5.15GHz～5.825GHz；

发射功率：0dBm～18dBm/不大于64mW（天线前）；

接收灵敏度：-80dBm。

### 备用电源参数

电池组由8节矿用磷酸铁锂锂离子电池串联构成，单节规格为3.2V/10Ah；当交流电源断电之后，基站能继续工作2小时以上。

### 主要功能

基站具有5英寸液晶屏显示功能；

基站具有无线通信功能；

基站具有RS485信号通信功能；

基站具有以太网通信功能。

备用电池的电池管理系统具备单体电池过充电压、单体电池过放电压、充电过流、放电过流、输出短路、温度等保护功能。

## 矿用本安型固定式热像仪

### 供电电源

额定工作电压：DC12V；

最大工作电流：≤0.8A。

### 温度测量

范围：-20℃~550℃

误差：±2℃

### 以太网光信号接口

数量： 2 路；

接口形式：SC；

传输方式：TCP/IP以太网光信号；

传输速率：100Mbps。

### 以太网电信号接口

数量：2路；

接口形式：TCP/IP以太网电信号；

传输速率：100Mbps；

### 语音信号

声音响度：≥85dB（A）（上位机MIC输入1kHz，5mV信号时）；

频率响应：±6dB（350Hz～3000Hz）；

语音失真度：≤15%。

### 主要功能

支持火点探测报警、人员入侵报警、人员越界报警，具备抽烟、打电话等多种智能功能；

具备关于人的通用行为分析与识别功能，热成像同步具备关于人的通用行为分析与识别功能，用于同步分析、识别诊断功能；

热像仪具备精准测温功能，拥有不低于21个点、线、面的测温规则，具备超温报警联动功能；

热成像具备白热、黑热、彩虹、金秋、铁红等15种伪彩可调。

### 其他

储存功能：FTP、Micro SD卡（256G，热插拔）；

音频输入：1路3.5mm Mic in/Line in interface. Line input: 2-2.4V[p-p]；

音频输出：支1路Impedance: 600Ω持；

报警输入：支持1路DC0~5V报警输入；

报警输出：支持1路常开型继电器输出，报警类型可设置。