



港口码头、机场、海岛亿像
素智能复眼（特种行业）



北京融讯光通科技有限公司

2024年1月

目 录

一、建设目标.....	1
二、复眼视频系统介绍.....	1
三、产品优势.....	6
四、AR 全景复眼摄像机系统技术指标.....	7
五、机场全景复眼感知器主要参数.....	13
六、典型案例.....	16

一、建设目标

随着物联网、互联网、云计算、高性能计算、智能科学等新兴技术发展的不断加快，世界各地不同规模的港口码头、机场、海岛，无论是民用或是军用都纷纷对安全管控提出了更高的技术要求。目前普遍应用在民用安防的视频监控系统无论从监控效果、监控体验还是智能化方面都已经无法满足港口码头、机场、海岛的日常化管控需求，对于监控系统的全面升级改造迫在眉睫，如何利用现阶段的尖端科技满足管理人员对全面视频监控的需求以及对各区域工作态势的细节监控，港口码头、飞行区人员、车辆等地的智能识别应用以及对场界的安全警戒管控工作全方位、全过程、全细节的视频可视化要求，是目前场站安全生产管控工作的新一目标。

二、复眼视频系统介绍

1、复眼成像原理

复眼摄像机的研发灵感来自于蜜蜂和苍蝇复眼结构的启发。这些具有复眼的昆虫具有无与伦比广阔的视角。

受到这种启发我们的感知器也采用了是 $M \times N$ 相机阵列，可以随着解决方案的不同变更相机的数量，并同时满足摄像头在宽、远、清需求，视场角也不再受到限制：

1) 由 M 排和 N 列个窄视场长焦成像子系统组成的 $M \times N$ 窄视场长焦成像子系统阵列组成复眼摄像机感知前端。

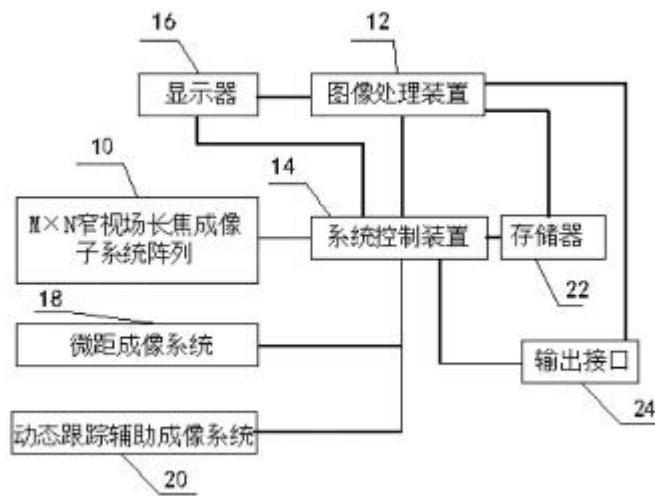
2) 相邻的窄视场长焦成像子系统的视场互相交叠且交叠角较小。

3) 每一个窄视场长焦成像子系统的主光轴汇聚于一点或者该点邻域范围内，该点为宽视场超高分辨率成像系统的光心。

4) 复眼图像重建装置，用于对所述 $M \times N$ 窄视场长焦成像子系统阵列所拍的具有相邻交叠特性的阵列图像进行坐标系变换、图像拼接、图像融合等处理以获得宽视场场景图像。

5) 系统控制装置，连接到所述图像处理装置和 $M \times N$ 窄视场长焦成像子系统阵列，用于对上述宽视场超高分辨率成像系统的各个组成部件的运行进行控制。

系统原理框图：



6)特别说明，该技术原理的典型特征是 $M \times N$ 阵列，而不是 $M \times N + n$ ($n=1$)。复眼成像的全景图像有 $M \times N$ 个窄视场长焦成像子系统的图像组成而不是由单目 n ($n=1$) 个全景短焦宽视场成像系统组成。即该复眼成像技术是非单目全景的特点，其优势是能够确保复眼成像图像的全景图像（视频）和复眼成像的任何特写图像（视频）来自同一套信号采集系统，具有亮度一致的特点。

多目复眼感知器 $M \times N$ 摄像单元结构设计



2、系统优势

- 超高清亿像素分辨力及超宽视角，满足对宽、远、清大场景全面超高清监控要求

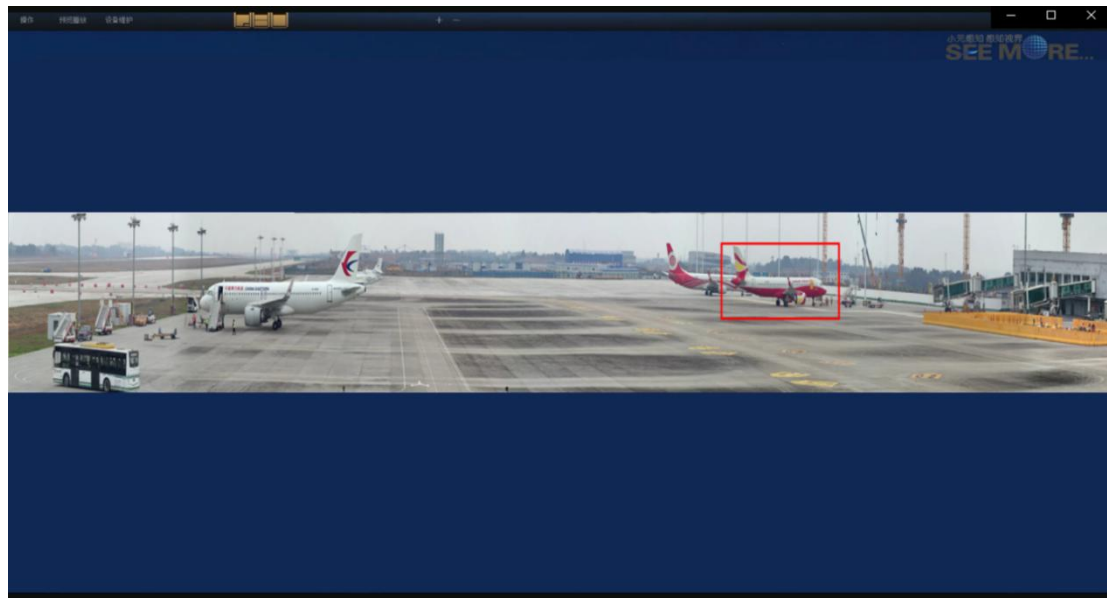
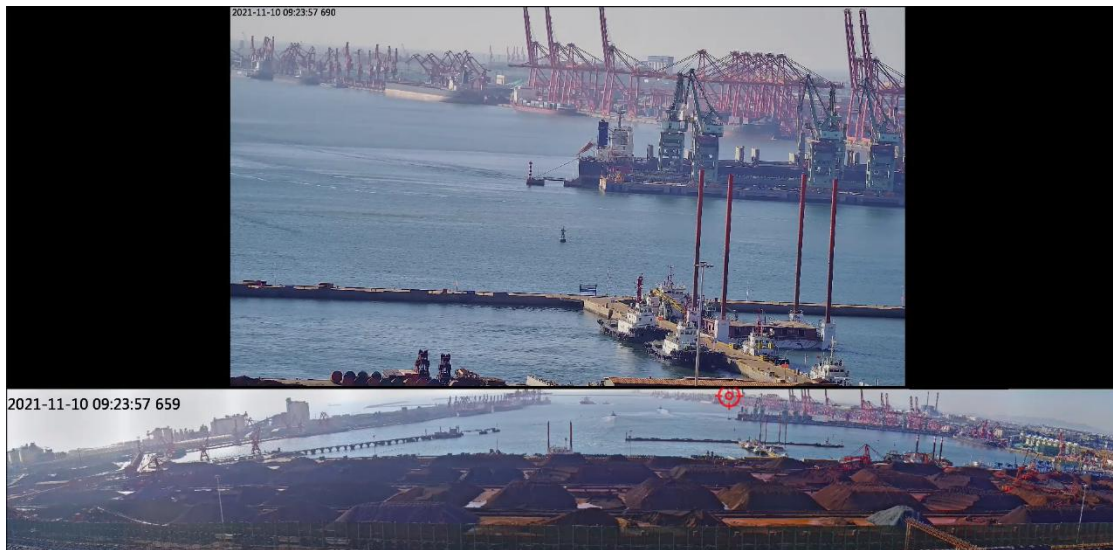
- 亿像素超高清监控，对各种细节态势的查看无比细腻，全景与特写兼顾模式，定位准确，画质精细。
- 数据融合能力强，全局与细节兼顾的监控模式结合战场数据，满足日常工作汇报和应急指挥的需求
- 快速准确的数据复盘，事件过程剖析清晰，真实感知事件全过程、全细节、全方位的发展态势
- 超低照度：复眼摄像系统的采集前端采用 MxN 摄像机阵列，低照度灵敏度提升 $\text{Max}2(M, N)$ 倍，在低照度环境中，其最终成像效果是普通摄像机的几倍或者几十倍



3、系统功能

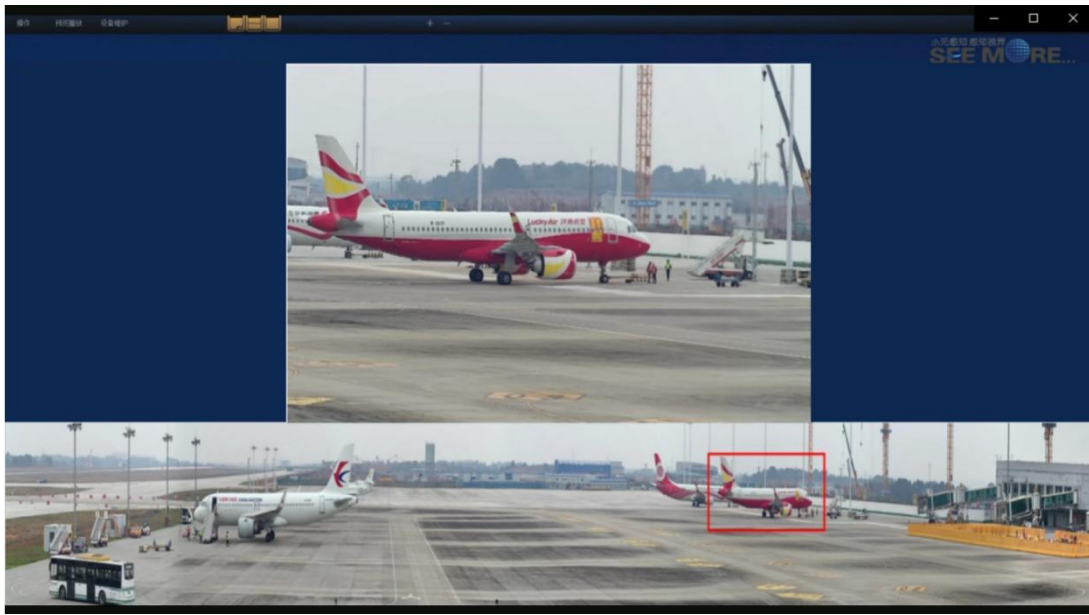
1) 全景展示功能

本系统能够通过复眼摄像机输出一个完整的全景视频图像，全景图像具有大范围、超高分辨率等特点，具备整体性、连续性、人性化等属性。管理人员通过全景视频图像，对整个视频拍摄区域一览无余，能够观看整个码头、飞行区域包括跑道、联络道区域的实时态势。



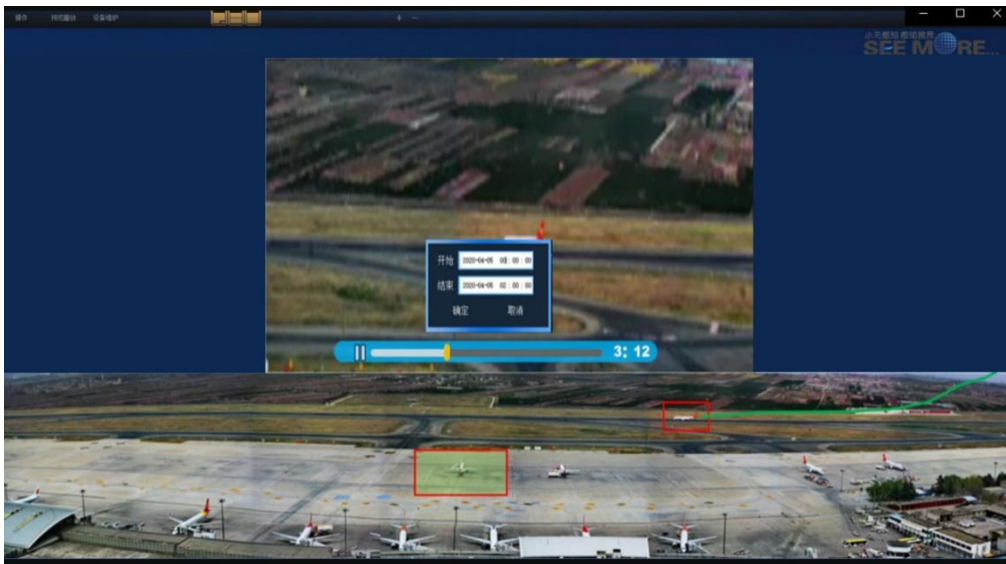
2) 局部特写察看功能

在本系统输出的全景视频图像中,如果使用人员对全景可视区域中任一小块区域的情况需要进一步的察看,只需用鼠标点击关注的视频区域,则在全景视频图像的上方,以浮窗形式将鼠标点所在的周围区域的特写视频图像展现在显示屏幕上,用鼠标右键点一下这个小浮窗,这时小浮窗的内容就充满了整个大屏幕,此时所关注的这一小块区域的视频信息就全部呈现在使用人员面前。



3) 全时空回溯功能

本系统具有全时空回溯功能，全时空回溯是针对复眼监控区域（远距离、宽视场、超高清视频监控区域）内全范围、全细节、全时段视频信息的记录和全范围内任意记录时间段的任意位置细节视频回放功能。



4) AR 视频标签功能

AR 视频标签功能可用于在全景视频上进行地理信息的标定以及数据融合链接，添加标签可关联文字、视频等格式的数据资源，点击标签，数据资源将以弹窗的形式进行展示。

5) AR 综合显示管理服务

系统可以提供 B/S 客户端浏览, 可实现全景视频、特写视频、双光谱摄像机与重建服务器远程同步浏览, 权限级别较高的管理员, 也可以实现对视频重建管理工作站远程管理控制。

三、产品优势

1、大场景全局监控

传统的单目视频监控系统在范围较大的场景中应用是需要多点密集布设。即便是这样的布设下也避免不了在单场景画面中出现大面积的盲区。全景视频监控模式打破了传统监控系统针对单个摄像机视频进行监控的工作模式, 恰好适合港口这种广角度、大场景的视频监控要求, 在实现监控功能的区域内, 按照摄像机视频的空间位置信息关联关系, 将多个在空间位置上相关的摄像机视频进行无缝拼接, 实现跨摄像机的多视频场景内容的全景显示, 实现在空间位置上大场景的视频监控。亿级像素的复眼摄像机兼顾了广角全场景和局部特写的两个需求, 真正做到了“远、宽、清”, 及兼顾宏观场面又注重细节展现。在本项目中能够完美地实现一台复眼摄像机完全可以从一个视角全面看清整个港口任何区域的细节画面, 从而为现场指挥、综合研判作为依据, 尤其在全时空回溯模式下提供全景视频和细节视频信息。

2、身临其境的视觉体验

全景视频监信息系统, 对视频监控覆盖的区域进行视频可视化全覆盖, 使所关注的区域形成一张活灵活现的视频动图, 动态场景与动态数据的融合应用, 实现了动态业务链, 用户通过大屏幕对关注区域的全局动态和业务链数据实施感知, 全景与特写的有机结合, 使用户在监控过程中, 有身临其境的感觉。可以很直观地通过全景视频判断监控区域的空间位置信息。可以直观地体验出监控视频的场景、区域及监控角度。工作人员可以从亿级像素全景摄像机提供的视频图像中观察到局态势变化进行智能化管控和调度指挥。也可作为电子沙盘用来汇报、展示港口全貌, 展示作业面生产过程使用。

3、多源异构数据集成

全景视频监控平台在实现全景拼接融合显示的情况下, 可完美实现对监控区域的全局监控。在此基础上, 可根据摄像机视频的空间位置关联关系, 配置不同摄像机视频的关联关系, 包括全景视频区域与球机视频的关联关系, 全景视频区域与之相关的周边视频的关联关系, 通过这些有机的关联关系配置, 在实现全局监控的前提下, 可针对全景视频中的重点关注内容进行球机跟踪或周边视频关联监控的辅助监控功能。在完成全局监控的基础上, 平台还可引

入传感数据和其他业务系统的共享数据，将来各个不同子系统数据在一个界面中进行集中、统一的监管与关联，以求进一步数据的互联互通，从而实现精细化的细节监控，提供工资效率，同时节省系统建设成本。

4、统一的数据展示

全景视频监控平台中处理的视频数据不仅仅是实时的视频数据。在同样的操作场景及应用环境中，系统对历史视频数据的操控实现了与实时视频操控同样的功能。

可在全景视频场景中，以拼接及融合模式对监控区域内的历史视频数据进行回放及特写回看，实现历史视频的同步性、统一性、完整性。降低了视频查找的繁琐工作量，同时确保了历史视回调研判以及取证的有效性、可靠性。

5、全时空历史视频回溯

针对生产作业过程中的各区域全场景全细节记录，通过全时空回溯功能，可对生产生活全过程的各作业区域、机械化设备、人员、船只、车辆活动过程进行全景全信息复盘，为整个生产作业过程的回溯研讨提供了完整、可靠的视频依据。

四、AR 全景复眼摄像机系统技术指标

1) 3.2 亿级像素复眼全景摄像机



TY-CE-10435A8 是公司推出的面向中远距离大视野超高清监控的复眼感知器。该复眼感知器可实现在宽视场角摄像的同时清具有晰度高的特点，避免了普通摄像机宽视场角与高清晰度不可兼得的问题。可远距离超高清图像识别，如车牌识别，人脸识别等，适用于远距离监控或瞭望等场景。

2) 复眼视频重建系统介绍

复眼视频重建及管理服务平台是为了各类复眼感知研发的高性能视频图像重建及管理服务平台，该平台主要由复眼重建单元、视频处理单元、视频输出单元、显示控制单元及存储单元组成，用来实现高清晰、无畸变的全景视频图像重建，自由切换关注点特写图像，全时空回溯，AI 接入等多种功能。

其具有以下产品特点：

- 远距离、宽视场、超高清场景；
- 基于 Magixoom®（非单目全景）专利复眼成像技术，使得重建图像具有独特的时间、

空间、颜色的一致性；

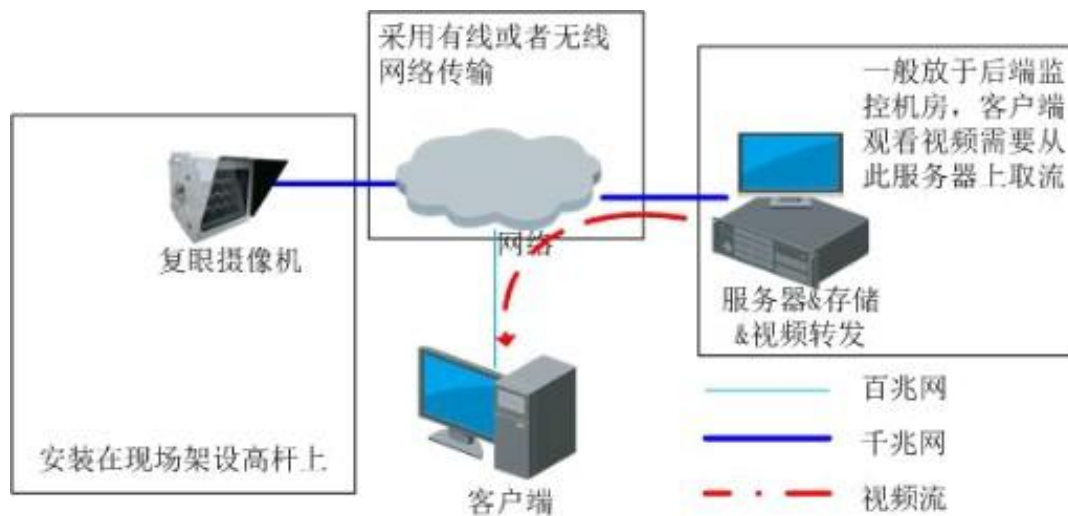
- 低照度灵敏度是同样水平视场角下普通摄像机的几十分之一；
- 支持 1 路全景+N 路特写的码流输出/显示，支持鸟瞰模式、画中画模式；
- 支持高高联动、球机追视、高低联动，支持浮窗联动视频；
- 全景图像、特写图像无明显拼缝；
- 支持 AI 接入；
- 支持局部特写/全景无畸变；
- 支持全时空回溯；
- 支持 ONVIF、支持接入第三方平台；

软件功能介绍

服务端介绍

服务端用于连接复眼摄像机和客户端，通过服务端处理成像数据，在由客户端直接呈现给用户，同时减少了客户端主机的性能损耗，大大的提升了用户的视觉效果。

功能介绍：



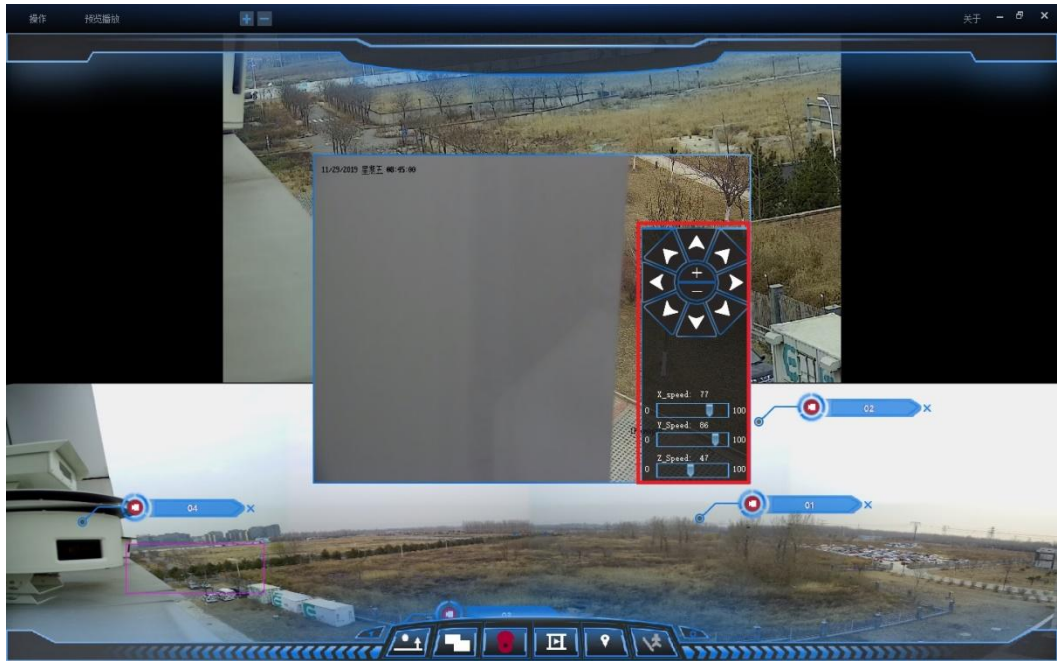


全景展示：可展示前端摄像机全景画面；

支持 AOI 细节视频：在监控视频管理界面显示全景及全景视频任意一点 AOI 细节图像；

全时空回溯要求：要求支持全时空回溯功能，可对 全景图像中任意一点细节图像进行全时空回溯观看， 便于在后期关注事件追根溯源；

地理标签管理：需要在全景图像和 AOI 细节图像中均可添加多个 AR 视频地理位置标签，实现对地理建筑标签的管理；



摄像机标签管理：在全景图像和 AOI 细节图像中均可添加多个高点、低点摄像机标签，可添加摄像机的数量不做限制；

摄像机联动：在全景图像和细节图像中均可任意点击已经关联的低点摄像机标签，即可调用并浮显摄像机图像；

兼容性：可以兼容市面上主流安防厂商视频接入及云台控制管理；

客户端：提供 B/S 客户端，方便用户进行浏览操作使用；

平台硬件性能介绍

TY-MS-2351 复眼视频重建及管理服务器适合于具有亿级像素的复眼感知器配合使用



软件性能及硬件参数：

重建平台 软件性能	视频接入模块	支持 40 路 4K 视频接入
	视频同步模块	支持 40 路 4K 视频同步
	颜色同步模块	支持 40 路 4K 颜色同步
	视频解码模块	支持视频解码

Magixoom 复眼视频重建模块	定制支持实时模式/全时空回溯模式下 3.2 亿像素复眼重建，具备全景视频和特写视频同时输出模式
流媒体模块	支持多目标转流，标配 2 目标
视频输出模块	1 路 4K 全景+1 路 4K AOI 特写，H.264 格式
视频显示模块	重建输出支持 1 路 4K 全景柱坐标视频 H.264 格式输出，1 路 4K 特写凝视视频 H.264 格式输出；
	支持界面显上显示布局、球机窗口、全景窗口、特写窗口的布局可自由转换。
	可支持多种显示模式（另配）
	支持在重建后的全分辨率全景视频范围内任意位置可取出 4K
	支持 3 路 4K HDMI 拼接显示
显示控制模块	支持界面系统配置
高低联动模块	支持多路地点摄像机联动，不低于 3 路
球机追视模块	支持多路球机联动，不低于 1 路
视频标签模块	支持 128 个视频标签，标配 8 个
实时全景视频重建模块	支持 3.2 亿像素混合尺度子视场全景视频重建
	具备全景视频和特写视频同时输出模式
	系统重建时间≤700ms
	重建输出支持 1 路 4K 全景视频，1 路 4K 特写视频
	支持在重建后的分辨率全景视频范围内任意可取出 4K 特写视频
全时空回溯全景视频重建模块	支持 3.2 亿像素混合尺度子视场全景视频重建
	系统重建时间≤800ms
	重建输出支持 1 路 4K 全景视频，1 路 4K 特写视频
	支持在重建后的分辨率全景视频范围内任意可取出 4K 特写视频

重建平台 硬件参数	机箱	4U 机架式服务器
	主板	X10DRI
	CPU	E5-2678V3
	内存	DDR4 16G
	系统硬盘	256G 固态硬盘
	存储硬盘	32T
	显卡	RTX5000
	网卡	RJ45, 千兆自适应网卡
	独立显卡输出	DP*3
	电源	220VAC 650W
	机箱尺寸	175.5mm(高) x 447mm(宽) (不含箱耳) x793mm(深) 175.5mm(高) x 482mm(宽) (含箱耳) x793mm(深)
	工作温度	工作时 5℃~40℃ 存储-40℃~60℃
	工作湿度	工作时最大相对湿度 90%RH (40℃) 工作时 35%~80% RH 运输存储 20%~93% RH

3) AR 系统介绍

全景可视指挥综合管理系统采用 AR 增强现实技术在全景视频里叠加各类标签来关联、呈现码头的各类设备信息、位置信息和数据，通过全景视频界面实现码头安全管控的全景指挥管理，满足领导安全管理的需求。

系统需采用 AR 增强现实技术融合低点的室内外监控、车辆卡口等监控资源及其产生的报警信息、关联信息，用户通过高点摄像机来全局掌握管理区域的整体情况，通过调用低点摄像机从不同角度查看报警区域的细节，所有重要信息都能在当前全局监控画面直观展示，融合传统智能安防、第三方信息化系统于一体，形成纵览全局和掌控细节的全方位立体化综合指挥作战系统。

系统需要对原有监控系统充分利用，避免重复建设导致的资源浪费，结合 AR 赋能实

现原有监控系统的智能化升级管理，用较小投入为业主带来最大的收益。

系统特点

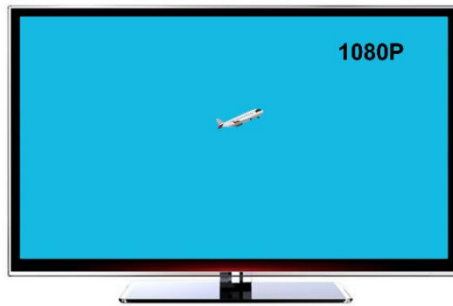
- 支持全景视频上叠加 AR 标签；
- 支持直接在视频上点击视频标签播放视频、查看历史报警记录、查看图文描述信息；
- 标签可分为点、线、面，多种不同形态；
- 支持点标签分为视频标签（支持 1*1 布局、2*2 布局）、场景标签、数据标签、建筑标签、标识标签、放大 镜标签、人脸卡口标签、车辆卡口标签、报警标签、 动态标签等
- 支持标签支持动态数据展示，展示统计数据或实时 数据；对接海康电警管理平台，以标签方式展示车辆 动态数据；
- 支持标签支持报警提示，展示报警流水列表；
- 支持视频上可以叠加显示智能分析结果数据；
- 支持视频上可以点击标签直接切换场景；
- 支持视频标签可支持视频实况播放、录像回放、PTZ 控制；
- 支持标签显示/隐藏；
- 支持全景流快照、保存、展示；
- 支持点击查看全景视频任意点的 AOI 视频；
- 支持 AOI 视频显示位置可以任意拖拽移动；
- 支持 AR 管理界面的隐藏/显示；
- 支持含 3 个场景、30 路摄像机接入。

五、机场全景复眼感知器主要参数

TY-CM-41382 亿像素复眼摄像机采用独特的基于非单目全景成像原理设计，配以混合尺度子视场总视频采集像素高达 3.82 亿像素，水平视角 180 度，垂直视角 60 度，1.5 公里处分辨力为 79.29mm/p，20 米长的飞机 1.5 公里处成像约为 250 个像素。

1) 复眼摄像机成像显示比例

机长为 20 米的飞机在跑道 1.5 公里处在画面中的成像约为 250 像个，在 1080P 显示器中的显示比例如下图：



2) 视频重建管理服务器参数

视频重建管理服务器做为亿像素复眼成像系统的核心组成内含了视频输入模块、视频同步模块、视频重建模块、流媒体模块等多项专利技术的功能模块。主要用于将复眼摄像机采集来的超高清视频图像通过视频同步、颜色同步等基础计算并进行画面重建从而呈现出一路全景视频加一路特写画面的独特显示模式。

3) AR 综合显示管理服务平台/视频存储服务器 TY-CS-2431

AR 综合显示管理平台能够满足多客户端在内网的不同地点通过无插件 IE 浏览的方式对系统内添加的一套或者多套亿像素复眼摄像系统进行远程浏览及控制。也可以通过 AR 综合显示管理平台添加静态或动态标签，在全景视频上进行地理信息的标定以及数据融合链接，添加标签可关联文字、文档、图片、视频等格式的数据资源，点击标签，数据资源将以弹窗的形式进行展示。

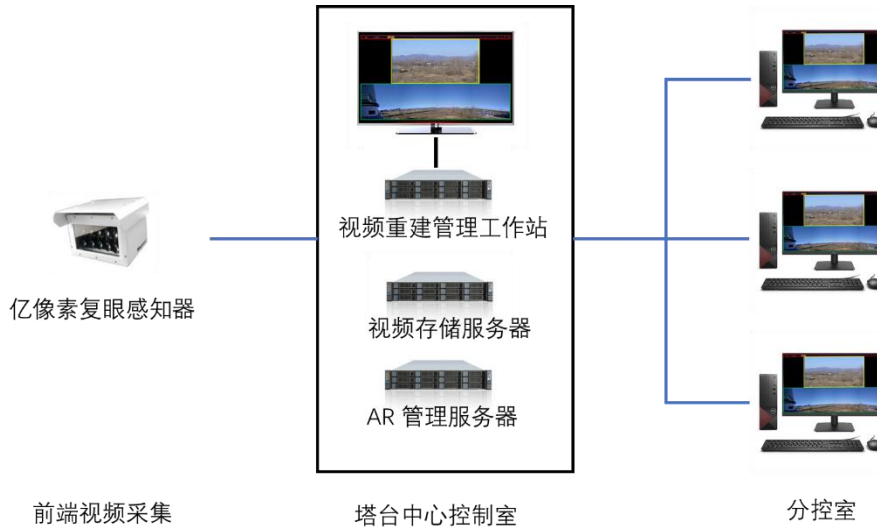
视频存储服务器性能指标

视频存储是支持全时空回溯功能的核心基础，复眼全景视频采用全景视频集中存储模式，图像在 Magixoom 服务器前端进行压缩编解码、处理后的全部视频图像输出到存储服务器。针对复眼产品的高数据量、时序严格同步的独特需求，提供独立自主的集中存储服务，为复眼全景监控系统的“全时空回溯”服务保驾护航。

本项目采用的复眼摄像机由 46 路 4K 超高清摄像机组成，每路视频的码流为 10Mbps*1，

每天时存储量约计算： $10/8*46*3600*24/1024/1024\approx 4.87\text{TB}$ 。为了确保数据的稳定性和安全性通过计算最终采用了 RAID 5 存储解决方案，就此次项目而言满足 30 天大量视频数据的存储我们为存储服务器配备了 21 块 10T 容量的监控级的监控硬盘。

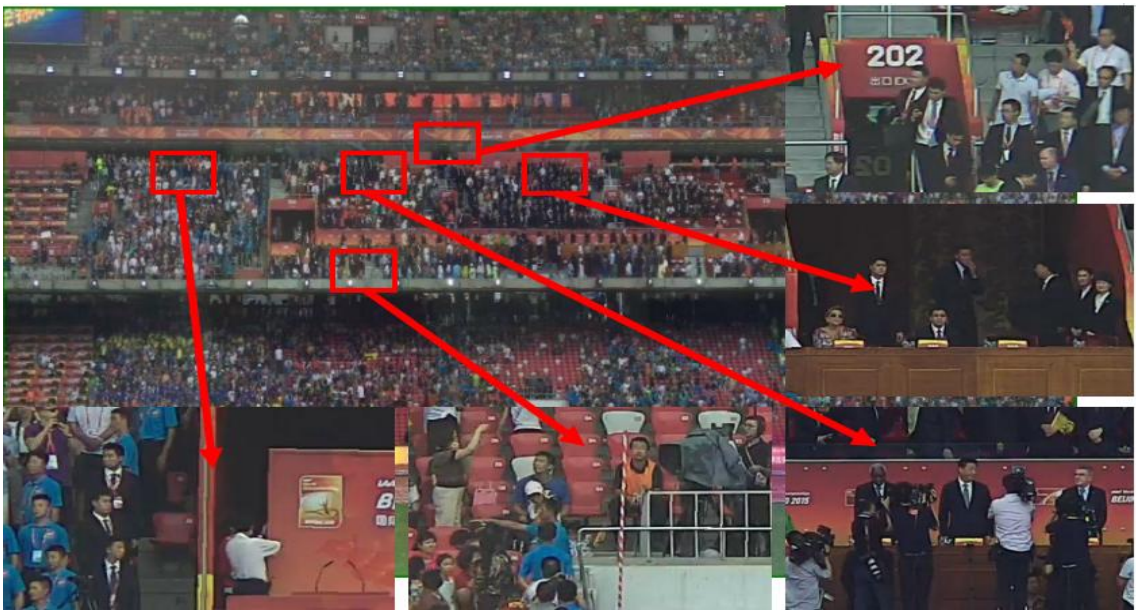
4) 系统架构



本项目系统设计塔台作为主控制中心设有视频重建服务器、视频存储服务器、AR 管理服务器，和三个分控制中心飞行保障综合控制室、飞行勤务休息室、后勤保障休息室。通过权限划分方式实现只有塔台中心控制室可以管理操作视频图像，其它分控室只能浏览视频图像。

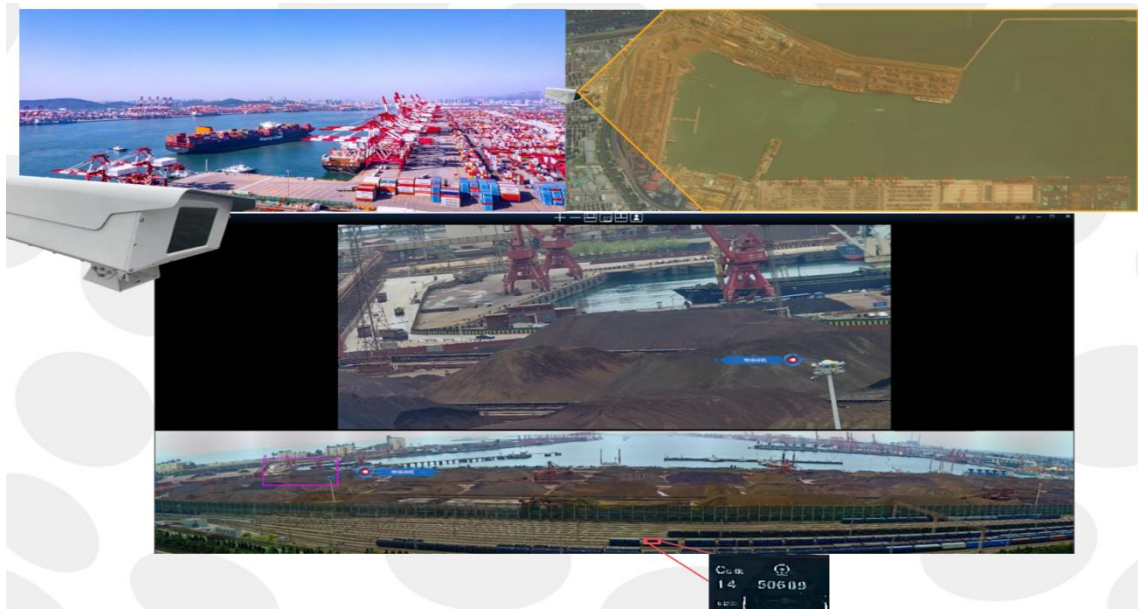
六、典型案例

1、领导人安保——2015 世界田径锦标赛



2015 年 8 月，世界田径锦标赛赛场，承接最高安保等级任务：为领导人习主席保驾护航。仅用 1 台 4000 万像素复眼系统覆盖鸟巢 1/6 观众席。全景画面将主席台周围 10 余个甬道入口全细节监控，顺利完成了此次安保任务。

2、山东省港口集团有限公司日照港



日照港用1台架设在高点的3.2亿像素水平视角110° 垂直视场角20° 的复眼摄像机俯视拍摄整个港口。最远可视距离不低于6.5公里。

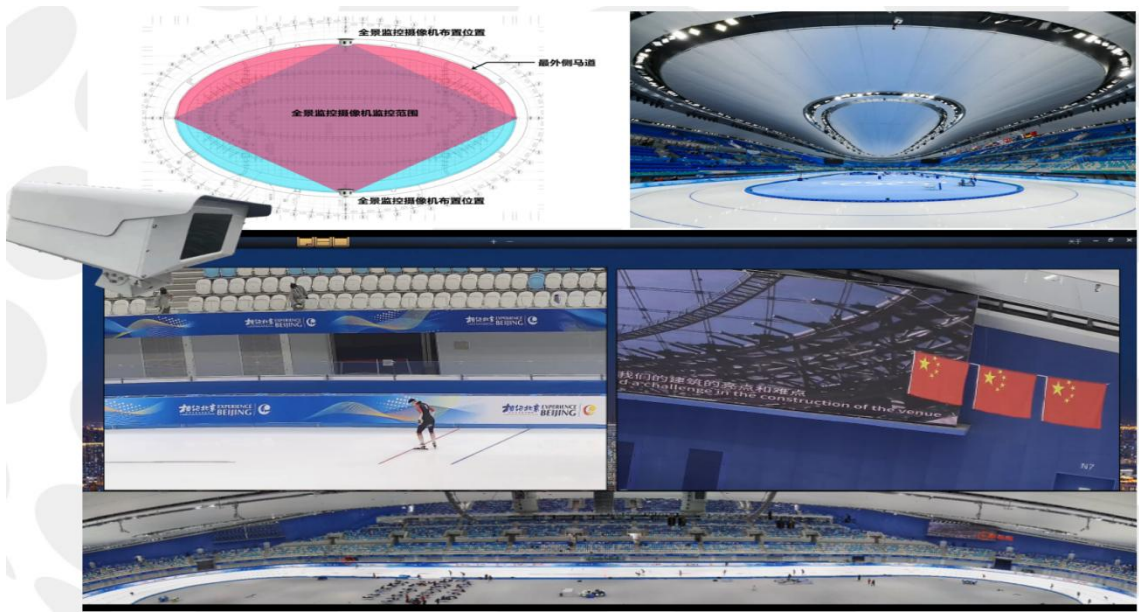
1、通过一台3.2亿像素的超高清复眼摄像机对整个港口进行全覆盖拍摄，在看到港口全场景画面的同时可以看到更多、更丰富的细节。

2、解决传统摄像机盲区过多，无法全面覆盖、画面之间关联性差、图像尺寸不统一的技术瓶颈。

3、为建设实景孪生智慧运营指挥平台提供全场景、全高清、全实时的视频数据支撑。

4、港口各作业面远程全景实时展示。

3、国家速滑馆



国家速滑馆全景监控 — 两台 3.2 亿像素，水平视场角 110° ，垂直视场角 20° 的复眼摄像系统实现对整个速滑馆坐席区和比赛场地全覆盖。

1、场馆内只布置两台复眼摄像机替代了常规多点布置的单目摄像机对 1.2 万平方米的冰面及场馆内看到全覆盖。

2、解决了单目摄像机视频图像信息复杂，画面之间关联性差、方向各异，录像资料不清晰的诸多问题提高了赛场的安保管理能效。

3、为 AI 人工智能系统提供全场景、超高清的数据原矿。

4、能够对赛场、看台进行超高清、全实时的全景和特写视频展示，既兼顾全局又不放过任何细节，为用户提供了全新的视觉体验。

4、内蒙古平庄煤业(集团)有限责任公司



在露天矿开采作业区和排土场分别架设4.3亿像素水平视场角 120° ，垂直视场角 30° 和1亿像素水平视场角 180° ，垂直视场角 80° 的亿像素复眼全景摄像机各一台，对矿区和排土场进行全场景拍摄。

1、突破了随着作业面不断扩大，但由于场地条件影响传统摄像机无法随着作业面的扩大而不断增加的环境约束。

2、解决了领导者对采矿作业面全场景和细节远程监督、巡视的迫切需求。

3、满足了对生产事故全过程、全场景、全细节可追溯的要求，在事故研判过程中不但可以看到全部过程，更能了解到事件过程中的所有细节。

4、为建设实景孪生智慧安全生产指挥平台提供全场景、全高清、全实时的视频数据支撑。