



推进智能运维 筑牢5G数字底座

——中国铁塔智能运维应用探索



目 录

CONTENTS



背景及认识



应用及成效

1.1 中国铁塔资源规模

- 中国铁塔作为一家重资产运营的通信基础设施服务商，拥有超过210万站址以及超过2500万各类设备设施。



开关电源



蓄池



空调



电表



油机



FSU



边缘网关



摄像机



门禁



环境传感器

210万站址

2500万设备

1.2 运维模式面临的挑战

- 当前运维模式下，存在着手段落后、人海作业、效率低下等问题，如何改变这种现状，如何采用诸如5G、AI及边缘计算等技术手段，培育并形成“制管、技管、人管”三位一体的专业化数智化运维能力，已成为保证高质量运维的重要举措。

A

各站点距离较远，巡查的内容较多、工作量大

B

应急保障缺乏科学合理的调度

C

安全隐患发现手段滞后

D

资产管理困难，被盗破坏现象频发

E

基站周边环境难以及时掌控

F

故障仍旧采用事后派单，预防性维护不足

1.3 运维数智化转型是新形势下的必然选择

- 面对客户**低成本、优服务**的诉求，必须以创新和互联网思维，促使运维“更有效率、更加精准、更加智能”，推动运维模式的变革，实现客户、公司、合作方的协同发展，提升整个行业价值。

智能运维：
能远程不现场，能自动不人工

基础运维阶段

初步具备数字化监控运维能力
2015年-2017年

- 快速实现150万站的动环监控能力。
- 延续运营商的动环监控体系，面向配套设备运行的监控。

精准运维阶段

更加完善的数字化监控运维能力
2018年-2020年

- 更加注重精细化管理能力及运营管控能力。
- 完善空调控制器、分路计量、远程抄表等数字化能力。
- 开展资产运营监控，实现运维数据的深入挖掘应用。

智能运维阶段

由数字化向智能化迈进
2021年—至今

- 向智能化作业方向发展，“能远程不现场、能自动不人工”。
- 引入5G视联网、AI、边缘计算等技术，进一步实现传统人工作业的智能化升级。

1.4 不断完善运维智能化体系

- 中国铁塔智能运维整体规划是：通过不断的智能化技术应用，尽可能准确的采集各类设备设施的信息以及运营过程中的资源投入，辅以大数据+大模型的决策，实现维护管理、生产工单化，推动运维合作模式的变革，最终实现客户、公司及合作方共赢。



目 录

CONTENTS



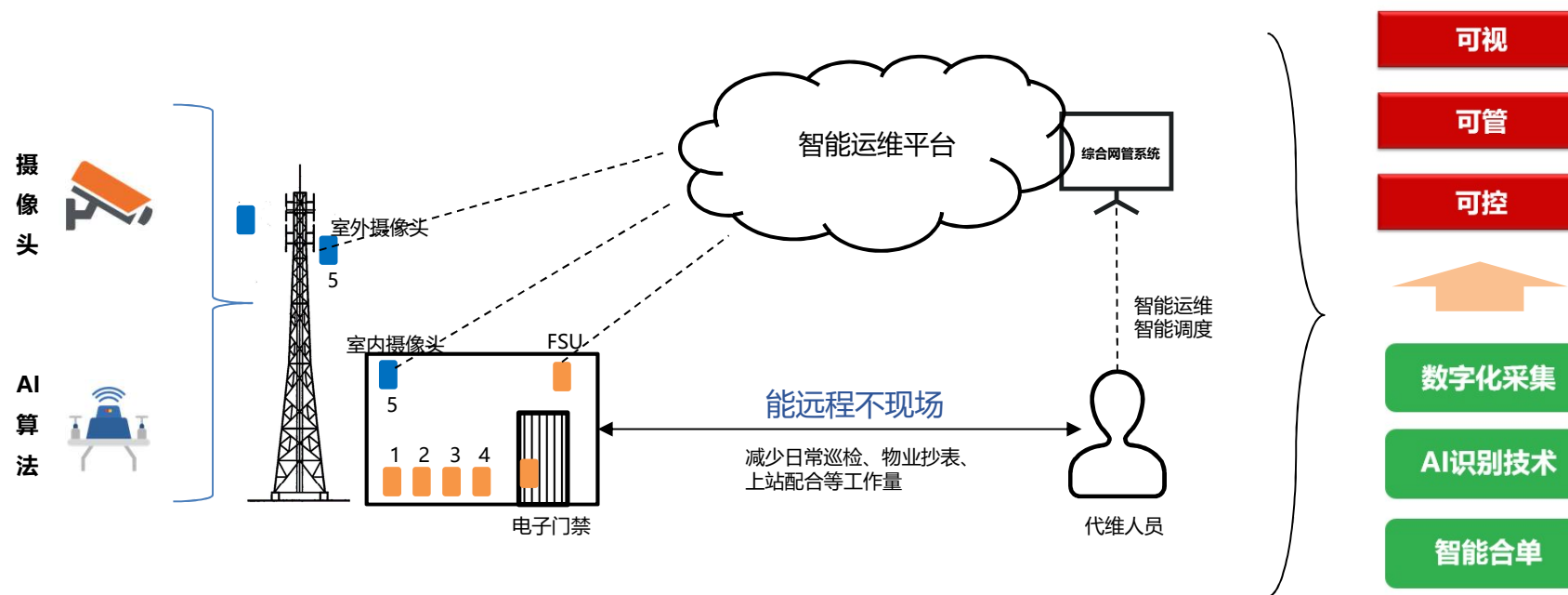
背景及认识



应用及成效

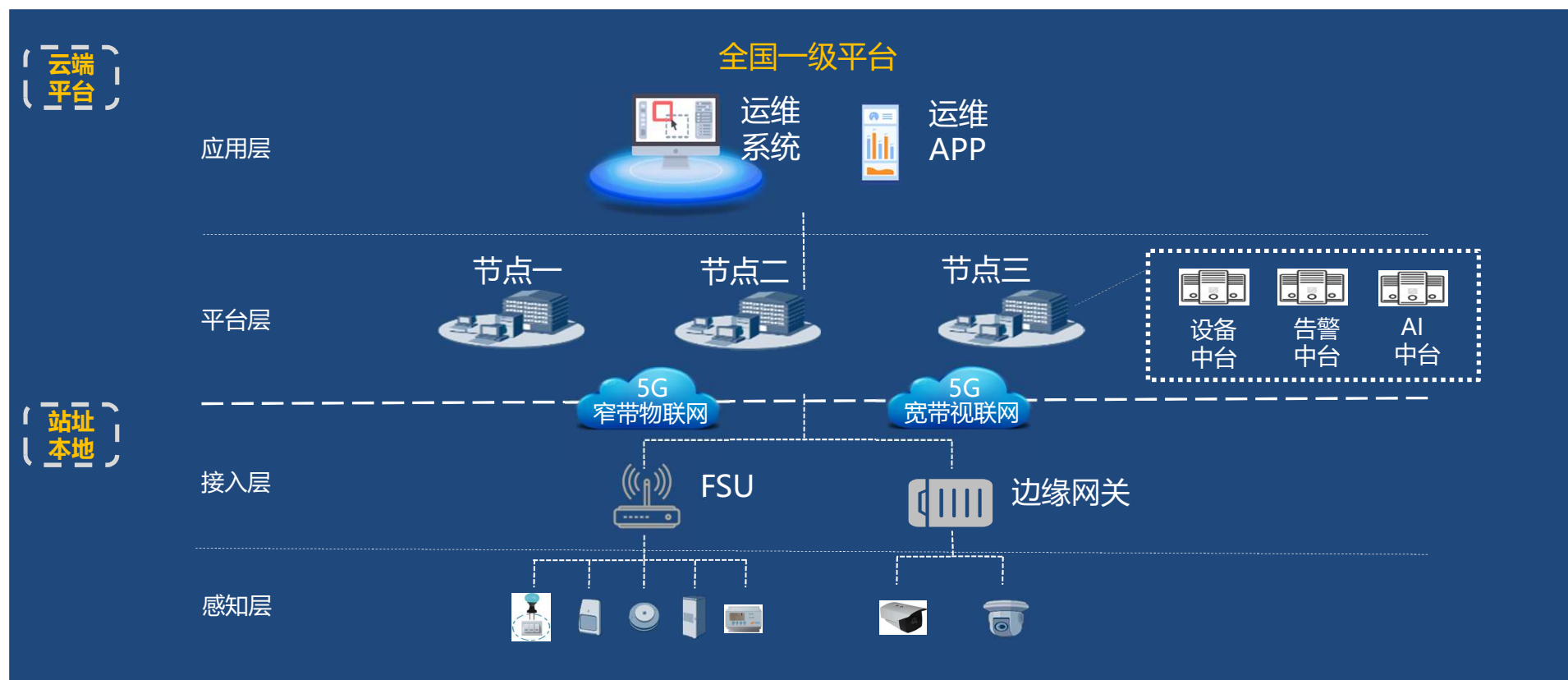
2.1 基于视联网的智能运维总体思路

- 通过现场摄像头采集、边缘及云端AI算法加载，增强基站数字化管控能力，减少日常巡检、上站配合等工作量，提升生产管理效率和效益。



2.2 基于视联网的智能运维总体架构

统一标准，一级架构，分布部署，集中监控



2.3 接入层关键设备-边缘网关

■ 中国铁塔完全自研，采用模块化设计，支持软件定义。

算力板

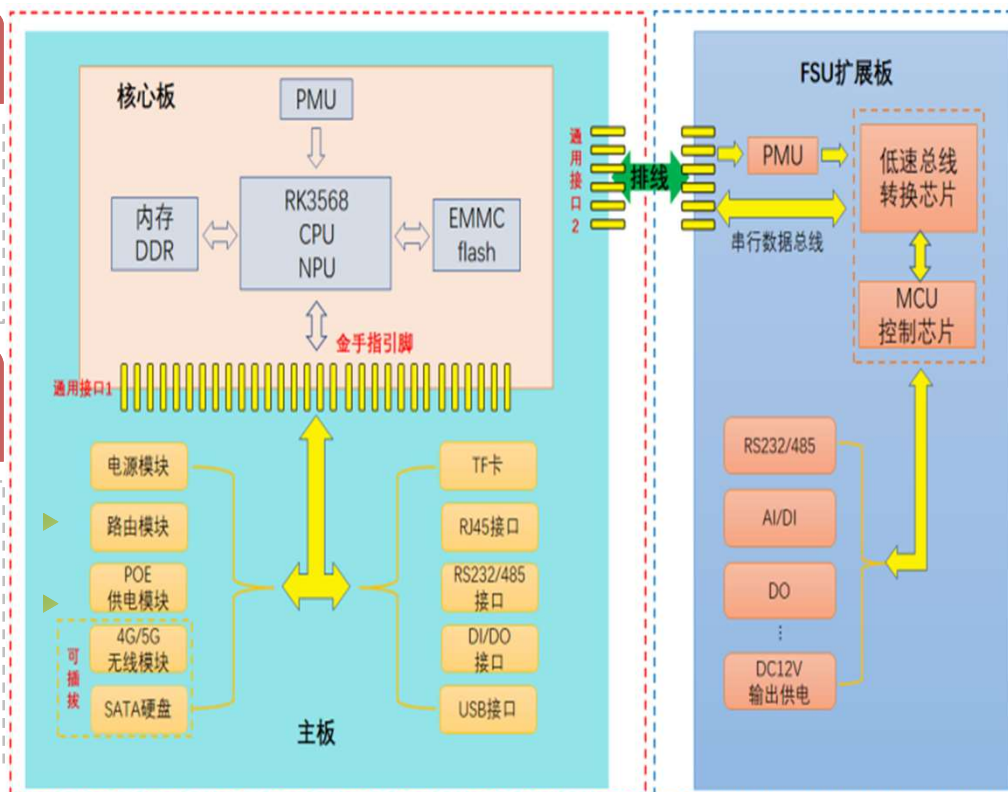
核心计算单元，AI分析中枢，有1T算力，6T算力两个版本，根据实际需要选配不同算力板。采用金手指接口，尺寸小，算力灵活配置。同时兼容英伟达算力板接口，标准化后，除可以中国铁塔使用以外，可以通过中国铁塔的量产、验证后，推广到其他场景使用。

POE电源与接口板

接入POE摄像头，整体设备供电以及摄像头供电。通过POE技术，摄像头接入只需接入网线，不需要接入电源线，极大降低了施工难度与施工成本。

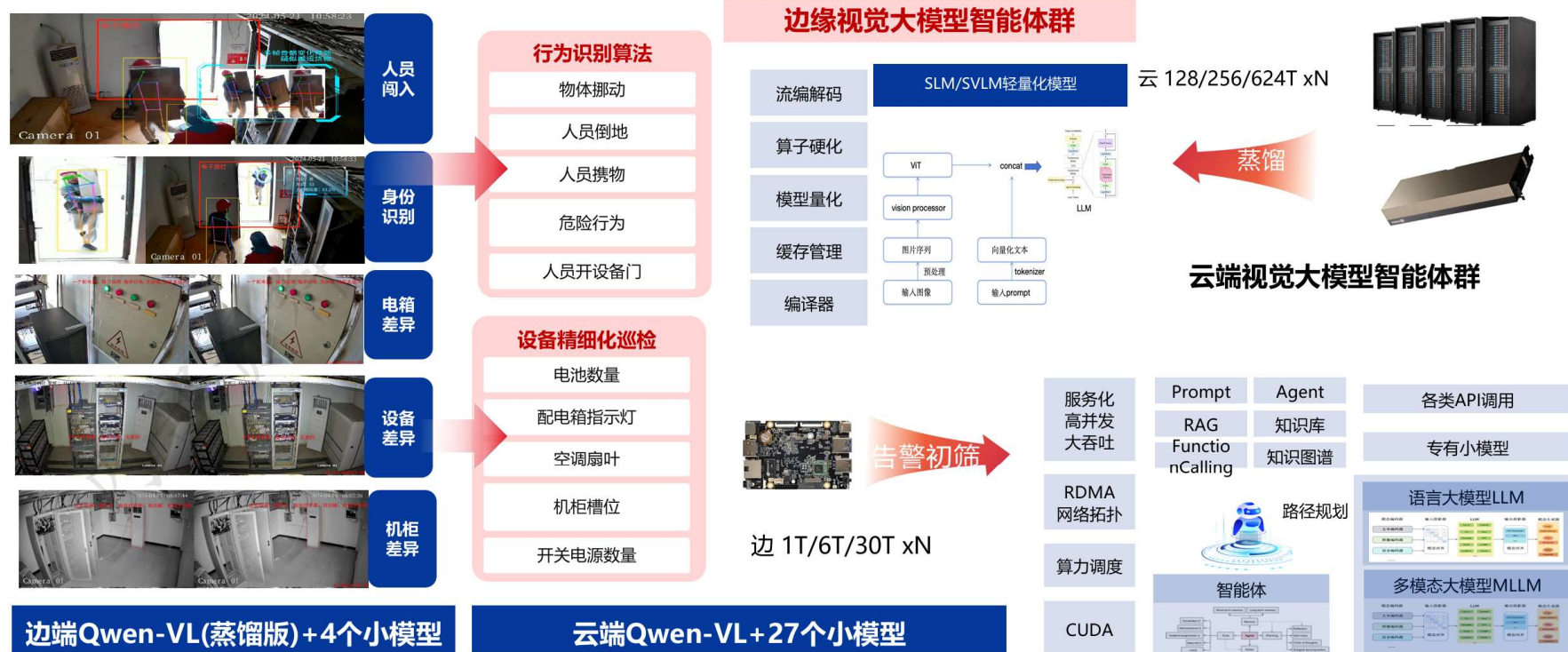
物联网扩展板

接入各类物联网设备，支持DO/485/232等各种物联网接口，提供各类物联网设备接入与控制的能力。



2.4 平台层-AI中台

- 铁塔AI原生应用中台，在边缘侧部署4个AI算法，平台侧集成27个AI算法以及“塔娃”智能体大模型，赋能智能化应用场景。



2.5 应用概览

- 中国铁塔智能运维采用“**边安装、边应用、边优化**”的策略，持续推进智能运维应用深入开展。已初步形成**出入站管理、故障预处理、隐患排查、作业监管、排障指引**等五个标准化应用场景，同时持续探索智能运维潜在应用场景。

出入站管理	故障预处理	隐患排查	作业监管	排障指引
<ul style="list-style-type: none">通过应用人形检测、人脸识别技术，结合出入站报备审批流程优化，完善系统支撑手段，实现人员上站效率提升以及上站人员全口径、人名化管理。	<ul style="list-style-type: none">在烟雾、水浸、红外、门磁门禁等环境类故障工单派发后，一线人员优先通过智能运维远程核实现场情况，初步判断故障情况，减少无效上站。	<ul style="list-style-type: none">定期对机房内部进行巡查，通过AI或人工识别问题，派发工单进行处理，提升机房设备设施的运行质量。AI可识别问题类型包括馈线窗漏光、机房门开、设备变动三类；人工可核实机房卫生、走线不规范等问题。	<ul style="list-style-type: none">通过比对作业工单上站签到信息和智能运维人员活动AI识别结果，稽核上站真实性问题。通过人工抽检作业期间视频记录，检查作业规范性，督导一线提高作业质量。	<ul style="list-style-type: none">排障指引模型并嵌入作业工单，以智能对话形式解答作业中遇到的问题，便于一线人员随时获取作业指导，帮助一线人员提升作业效率和质量。

2.6 出入站管理 (1/3)

- 结合智能运维对出入站管理机制进行重构，通过应用出入站管理微信小程序+智能运维，机房出入站实现“全量人员、全量监管”。



作业APP

- 在作业APP任务工单中嵌入开门环节，提升正常上站作业效率。



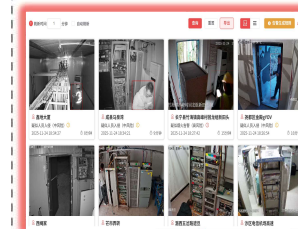
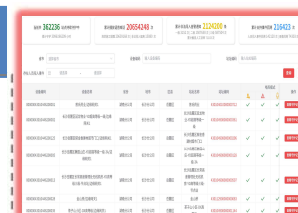
微信小程序

- 通过通用的微信小程序，简化上站申请流程，引导所上站人员实现线上留痕。



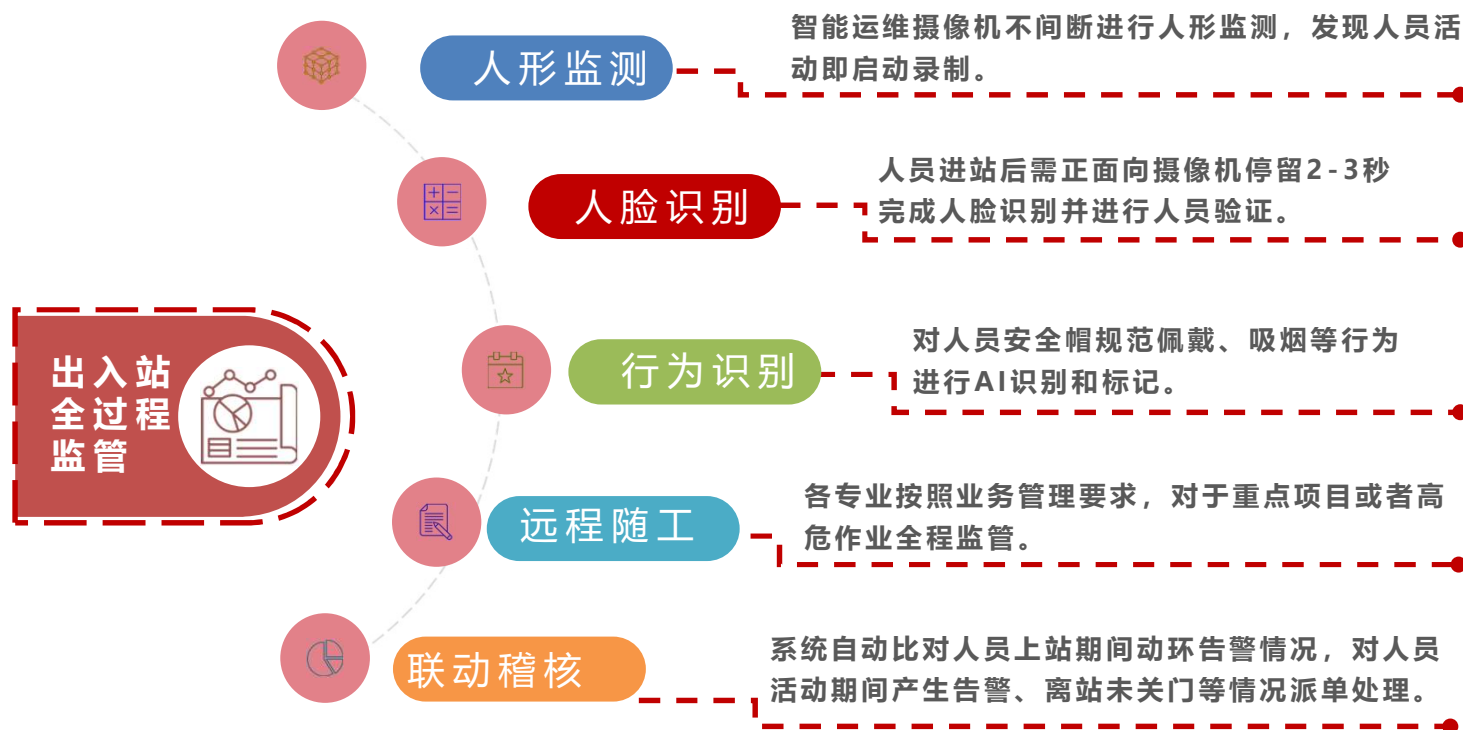
智能运维

- 上站过程监管
 - 采用智能运维、作业APP结合的形式对人员进行采集和智能识别，核实人员匹配情况；
 - 根据作业类型，必要时公司内部对口管理部门应安排现场或远程随工；
 - 人员离站时动环监控无告警，智能巡检AI识别无异常，上站过程全程视频记录留档备查。
- 异常上站管控
 - 自动发现未报备人员上站，派发工单，自动喊话驱离，视频记录留档备查。



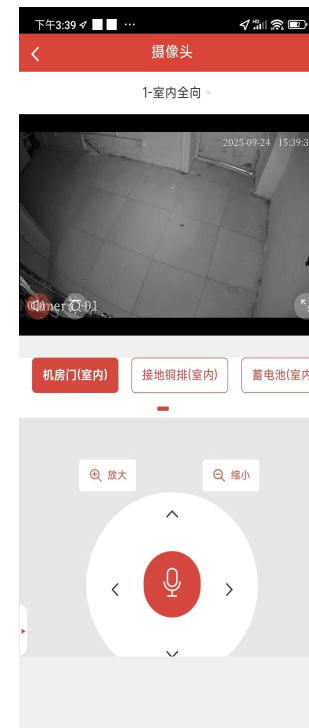
2.6 出入站管理 (2/3)

- 上站全过程监管：从人员开门进站到关门离站，采用人形监测、人脸识别、行为识别、远程随工等多种手段，按照业务规则对上站全过程进行监管。



2.7 故障预处理

- 将调用智能运维摄像机功能嵌入故障处理流程中，在告警自动派发故障工单后，监控人员、代维人员均可先通过智能运维远程核实现场情况，如现场无问题可直接回单，减少无效上站。



2.8 基站隐患排查 (1/3)

- 通过对机房内部进行拍照识别+人工复核排查现场问题隐患，做到隐患及时发现、及时处置，提升站址运行质量。



2.8 基站隐患排查 (2/3)

- AI识别馈线窗漏光、机房门开、设备变动三类隐患，针对AI无法识别的问题可进行人工远程巡查，提高隐患问题识别和处理效率，提升机房运行质量。

隐患人工排查功能集成摄像机实时画面和排查项目



AI识别馈线窗漏光

AI识别机房门开



AI圈选识别图片

2025-09-08 12:37:43

隐患人工排查功能集成摄像机实时画面和排查项目

站址资源编码: 210106500000000170 设备编码: 00000021010646200835 机柜站: 于洲区开发大略化工股份有限公司西南方向

摄像头画面: 刷新 全屏 360全景

IP PTZ Camera

录入/查看巡检结果: 同步上次巡检结果

序号	机房安全	安全交底资料、对应的风险提示卡资料上传	拍照上传当天安全交底和风险提示卡资料	是否	清除	清除	清除
4	机房安全	安全交底资料、对应的风险提示卡资料上传	拍照上传当天安全交底和风险提示卡资料	是	清除	清除	清除
5	交流配电	交流设备上塔	检测内容: 1.塔上是否安装有交流用电设备...	是	清除	清除	清除
6	交流配电	安全检查	检测内容: 1.线路无短路、漏电、电缆无...	是	清除	清除	清除
7	开关电源	风扇检查、设备异常检查	检测内容: 1.设备当前无异常告警。2.第...	是	清除	清除	清除
8	开关电源	母排端子检查	检测内容: 1.开关电源母排、接线端子座...	是	清除	清除	清除

2.9 作业质量监管

- 通过比对作业工单上站签到信息和智能运维人员活动及关键装备的AI识别，稽核日常维护作业规范性，督导一线提高作业质量。

上站真实性自动稽核

- 通过比对工单签到时间和同时段的人员活动视频记录自动稽核上站真实性。
- 如工单签到至回单期间未发现人员活动和开门记录，判定为疑似虚假上站。上站人员对系统稽核结果有疑议可申诉举证。

作业规范性人工稽核

- 通过人工抽查作业期间视频，对作业规范性进行质检。
- 核查人员**安全帽、绝缘手套、反光衣**等工器具佩戴规范性。
- 核查作业操作规范性。

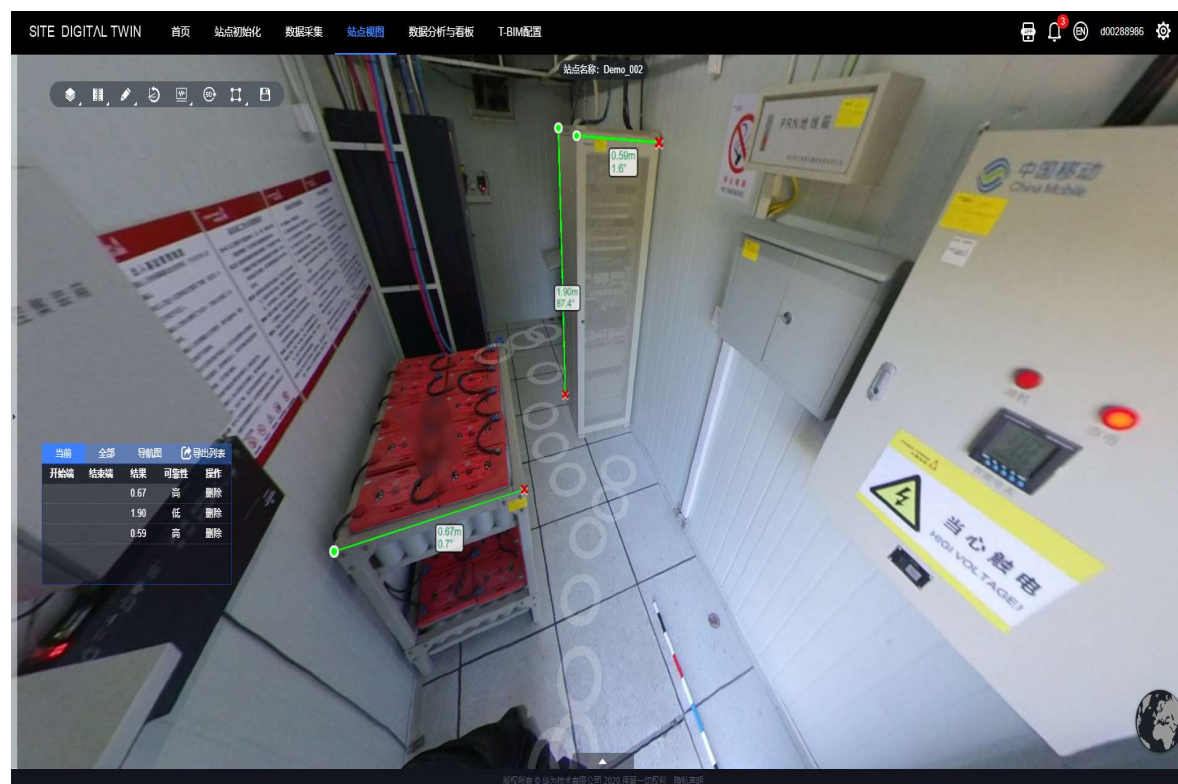
2.10 辅助一线人员开展工作

- 开发“塔娃”排障指引大模型并嵌入作业APP，便于一线人员随时获取作业指导，帮助一线维护人员提升作业效率和质量。



2.11 提升资产管理能力

- 通过VR和3D可视化技术手段，加强设备设施实物管理，保证数据的真实性和准确性。



THANKS

铁塔公司将以合作开放的态度持续推进基站智能维护，

不断向行业内的先进公司学习，也期望与行业内的公司

开展深度合作，共同提升运维效率，筑牢5G数字底座。