

CHINA TOWER  
中国铁塔



# 建设智能维护大体系 加快发展新质生产力

中国铁塔股份有限公司甘肃省分公司 杨立



# 目录

## CONTENTS

建设背景  
Construction background

技术方案  
Technical solution

应用成效  
Application effectiveness



# 建设背景

Construction background

# 1.1 国家战略

CHINA TOWER  
中国铁塔



## 国务院“政府工作报告”

- 2022年：促进数字经济发展，推进5G规模化应用，促进产业数字化转型。
- 2023年：大力发展数字经济，加快传统产业和中小企业数字化转型，着力提升高端化、智能化、绿色化水平。
- 2024年：大力推进现代化产业体系建设，加快发展新质生产力。

## 新质生产力





**中国铁塔张志勇董事长：**

**数字化是高质量发展的重要引擎，也是构建创新驱动发展的有力抓手，必须要牢牢把握数字化、智能化变革趋势，为生产运营安上“神经系统”，实现运营能力的换挡升级。**



## 1.3 智能维护切入点 (1/2)

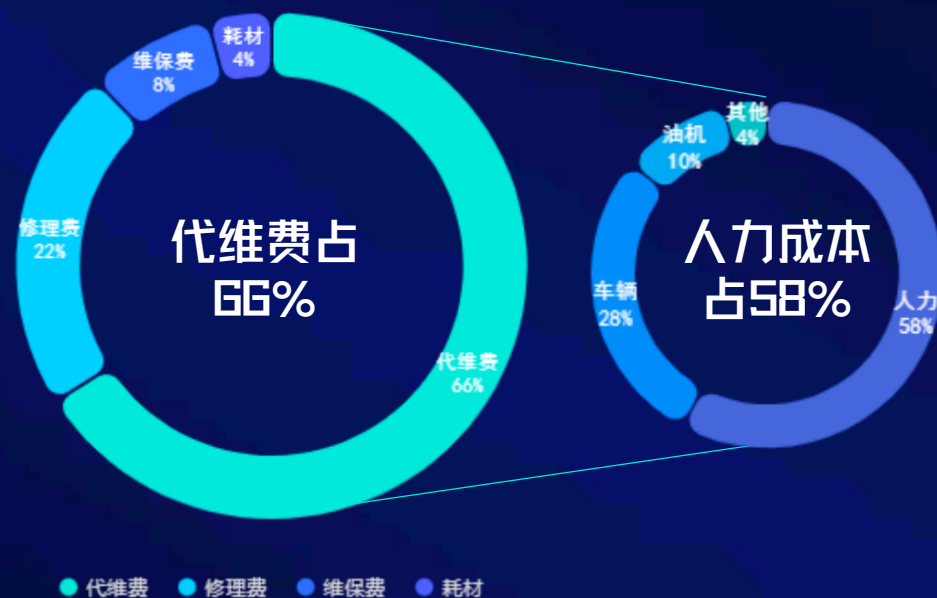
通信保障关系到每个手机用户的切身利益。目前，中国铁塔承担着全国超200万个铁塔站址的运营维护工作，点多面广导致铁塔运维成本巨大。

- 维护成本中，代维费用占比接近70%，而在代维成本之中，人力、车辆的成本支出占比超过85%。

中国铁塔基站分布图



基站维护成本支出情况



# 1.3 智能维护切入点 (2/2)



坚持科技创新，建设智能维护大体系，以数字化手段代替传统人工作业，是提高维护生产质效、提升产业高端化、智能化、绿色化水平，加快发展新质生产力的必由之路。

目 标

建设智能维护大体系      加快发展新质生产力

运 维  
智能化

智能巡检

智能出入站

智能资管

智能物业

智能发电

智能排障

智 能  
平 台

运 维  
监 控  
系 统

业 务 平 台

监 控 中 心

无 人 机 管 理

故 障 诊 断 中 心

策 略 中 心

位 置 服 务

.....

数 据 平 台

3D BIM+

数 据 仓 库

数 字 内 容 分 发

链 接 设 备 管 理

数 据 分 析

智 能 调 度

A I 平 台

图 像 识 别

视 频 处 理

语 义 分 析

语 音 识 别

摄 影 测 量

电 子 标 签

数 据  
采 集

• 人 工  
• 摄 像 头  
• 无 人 机

• 门 禁  
• 分 录 计 量  
• 远 程 抄 表  
• 统 一 门 禁  
• 全 量 分 录  
• 计 量 应 用  
• 远 程 抄 表

• 部 分 信  
• 全 量 信

• 被 动 响 应  
• 依 靠 个 体 经  
• 主 动 预 防  
• 远 程 支 撑

• 数 据 建 模，同 步 各 个 系 统 相 关 数 据

运 维  
作 业

巡 检 业 务

出 入 站 管 理

资 源 管 理

物 业 作 业

发 电 保 障

故 障 抢 修



# 技术方案

Technical solution

## 2.1 整体构架

CHINA TOWER  
中国铁塔



智能维护技术架构由感知层、接入层、平台层、应用层四部分构成，采取全国一级架构的系统建设方式，实现图像视频数据采集、数据智能分析、问题派单闭环全流程贯通。

应用层

智能巡检

智能资管

智能出入站

智能物业

智能发电

智能排障

平台层

视联平台

运监平台

上传

告警、结构化数据、图片/视频、运行状态等关键数据

4G/5G  
有线WIFI

下发

设备配置、算法模型、业务规则、云边任务协同等数据

接入层

感知层



## 2.2 感知层

CHINA TOWER  
中国铁塔



通过加装摄像机，实时采集机房内部和基站周围图像数据，实现7×24小时不间断监视，代替人工巡检。

- 室内取景：机房门、开关电源、蓄电池、空调、配电箱、走线架、馈线窗、客户设备
- 室外取景：机房门、机柜、爬梯、室外配电箱、天面平台

机房典型场景



室外典型场景



## 2.3 接入层



通过边缘智能网关汇聚单站摄像机数据并进行初步AI分析，以4G/5G网络作为数据传输链路实现终端与系统平台的对接。



## 2.4 平台层 (1/2)



以运维监控系统为基础，对铁塔视联平台、AI中台进行深度融合，不断提高系统自动化处理能力、AI自动识别能力，支撑各类应用场景，为智能维护大体系建设提供技术支持。

### 智能维护应用场景

智能巡检

智能资管

智能出入站

智能物业

智能发电

### AI中台

算法服务  
图像差异对比  
业务模型算法

训练平台  
模型训练  
数据标注  
数据处理

### 运维监控系统

告警管理  
运行监控  
工单管理  
综合监控  
代维管理  
成本管理  
运维分析  
资源管理  
.....

### 视频平台

摄像头接入管理  
摄像头远程控制  
视频监控实施预览  
图像抓拍录制  
流媒体服务器

B接口

智能FSU(Field Supervision Unit)

A接口

国际INVIF

门禁

烟感

水浸

红外

空调

开关电源

蓄电池

...

摄像头

无人机

## 2.4 平台层 (2/2)



为了避免全国推广阶段大量摄像头同时调用系统负荷过高，平台层采用分布式部署方案。

- 下沉节点：可根据需要对视联平台基础、文件存储、AI计算等资源开销较大的功能模块进行下沉部署
- 中心节点：统一部署告警管理、工单管理等必要功能。



## 2.5 应用层 - 智能巡检

CHINA TOWER  
中国铁塔



对摄像机现场采集数据，以AI识别及人工核实现场图像的方式，替代传统人工上站排查站址设备设施问题。铁塔公司78项巡检项目中，可远程智能巡检39项，占比约52%。



杂物检测



漏光检测



烟火检测



砍青检测



开关门检测

## 2.5 应用层 - 智能出入站

CHINA TOWER  
中国铁塔



通过不断完善、提升视频侦测技术手段，分“进站识别、人员识别、作业识别”三个阶段实现现场作业活动的数字化管理，逐步提升出入站管理智能化水平。

### 进站识别



识别是否有人员进站

### 人员识别



识别进站人员信息  
如为非法闯入启动线下  
处理流程

### 作业识别



识别作业动作  
记录上站人员作业内容  
自动分析上站有效性

## 2.5 应用层 - 智能资管

CHINA TOWER  
中国铁塔



通过设备变动识别和3D可视化等技术手段，加强设备设施实物管理，保证数据的真实性和准确性。

### 设备变动识别

定期拍照识别图像差异



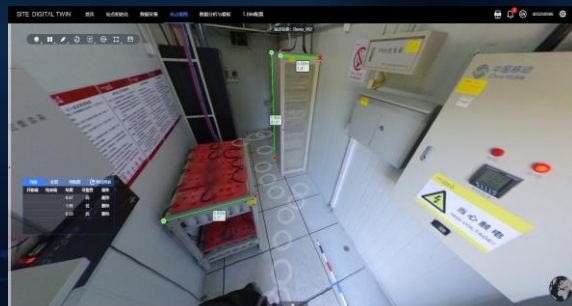
### 3D可视化



现场影像采集

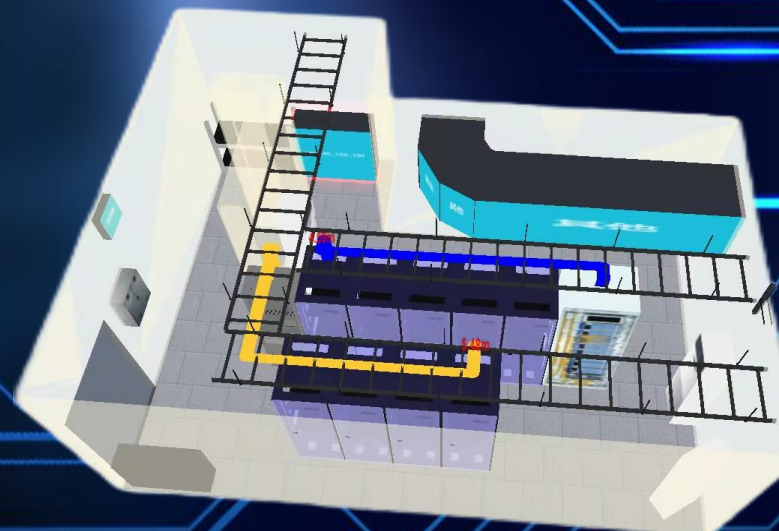


全景漫游图像



可漫游 可添加3D模型  
可浏览 可测距

生成3D场景



可编辑、可对对象话操作，可拓展  
远程设计等相关功能



# 应用成效

Application effectiveness

### 3.1 全国建设、应用分步走

CHINA TOWER  
中国铁塔



高度重视 标杆先行  
兼顾风险 稳步推进

2022年

CHINA TOWER  
中国铁塔



2022年，中国铁塔  
在天津、辽宁、河南3省  
各选取一个标杆地市开  
展了智能维护试点工作，  
共建成**13897**站



2023年

CHINA TOWER  
中国铁塔



完成天津、辽宁、河南等3个省全域以及北京、河北、山西、江西、湖北、广西、海南、四川、陕西、甘肃、青海、新疆等12个省各1个标杆地市，  
**160178** 站智能  
维护建设工作。



## 3.2 甘肃省建设应用情况介绍

CHINA TOWER  
中国铁塔



# 甘 肃 省 建 设 应 用 情 况 介 绍

## 3.2.1 建设背景

2023年，甘肃公司有幸成为中国铁塔智能维护深化试点单位。在铁塔总部的大力支持下，甘肃省选择维护条件最为艰苦的陇南市，建成智能维护基站 **1970** 站。

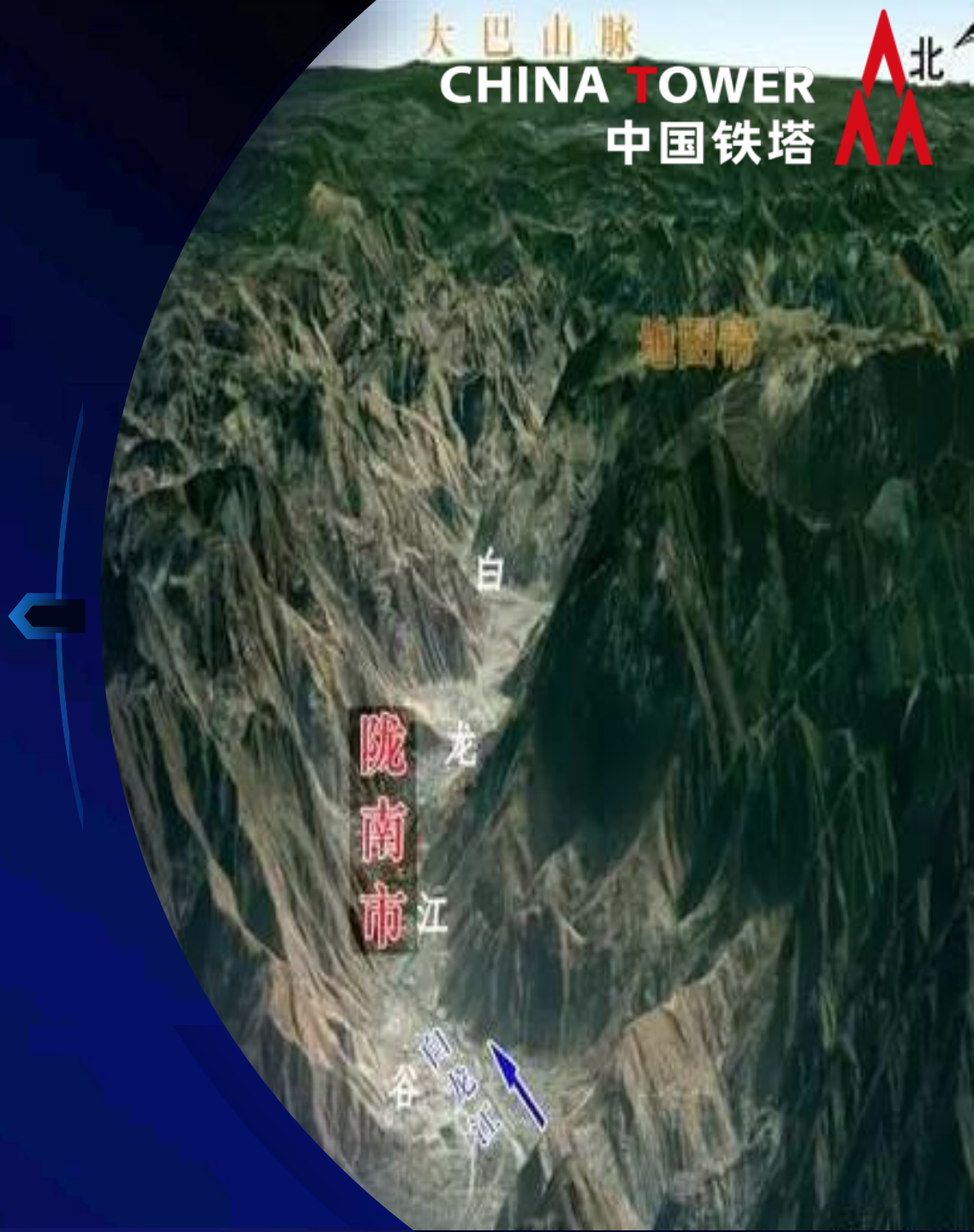


## 3.2.1 建设背景

陇南市位于甘肃东南部，面积2.8万平方公里，常住人口239万人，年均降雨量600毫米。

地处秦巴山区、青藏高原、黄土高原三大地形交汇区，西秦岭和岷山两大山系分别从东西伸入全境，海拔最高点与最低点相差3637米，地形复杂险峻。

甘肃  
陇南



## 3.2.1 建设背景

CHINA TOWER  
中国铁塔



陇南市绝大部分通信基站建设在崇山峻岭之中，经常受到非法破坏。

高山站占比达到72%，车辆无法抵达，维护人员需徒步攀爬才能到达现场，2/3的基站单程上站时间超过3小时。

维护  
条件



经纬度: 104.339497

海拔: 34.031590

甘肃省陇南市宕昌县段家沟中桥

2023-02-23 09:01:26

2.2米

15℃ 西风

站保障发电

## 3.2.1 建设背景

CHINA TOWER  
中国铁塔



**能自动不人工**，通过智能维护建设，进一步增强基站数智化维护和安全保障能力。

**能远程不现场**，减少基站现场巡检和维护频次，提高工作效率，提升维护质量。

迫切需要



### 3.3.2 应用-数智化，提质效

CHINA TOWER  
中国铁塔



ONE  
智能巡检

通过智能巡检，促进巡检由“常态计划式”向“精准派单式”转变，及时发现基站安全隐患，节约维护人财物资源，开展专项维护工作。



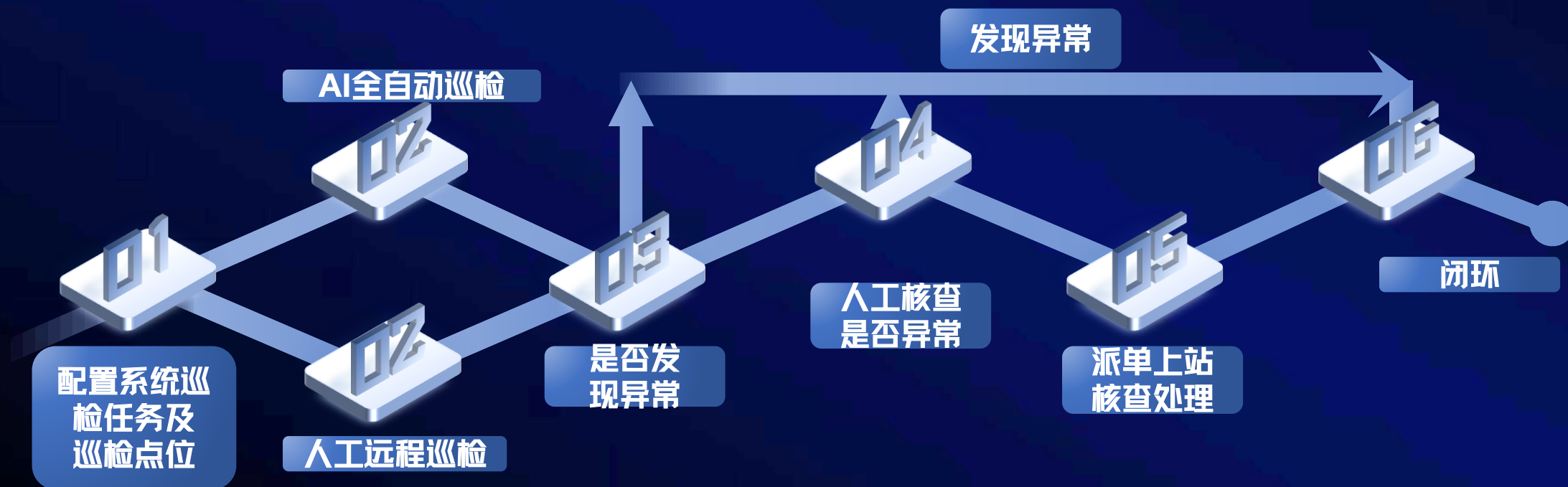
### 3.3.2 应用-数智化，提质效

CHINA TOWER  
中国铁塔



#### ONE 智能巡检

通过智能巡检，促进巡检由“常态计划式”向“精准派单式”转变，及时发现基站安全隐患，节约维护人财物资源，开展专项维护工作。



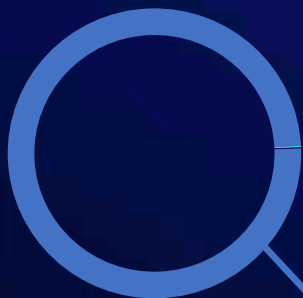
## 3.3.2 应用-数智化，提质效

CHINA TOWER  
中国铁塔



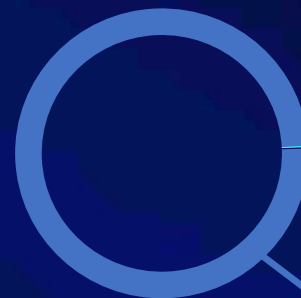
2024年1月-4月，甘肃铁塔共完成智能巡检**12.4万**站次，优化整合维护力量，开展“**零**”退服整治，基站退服率降至0.02%，同比改善2.45pp。

巡检占比



传统巡检项目

发现隐患占比



人工上站发现隐患

巡检次数



人工上站次数



## 3.3.2 应用-数智化，提质效

CHINA TOWER  
中国铁塔



2024年1月-4月，甘肃铁塔共完成智能巡检**12.4万**站次，优化整合维护力量，**开展“零”退服整治**，基站退服率降至0.02%，同比改善2.45pp。

巡检占比



智能巡检项目39个

传统巡检项目36个

发现隐患占比



智能巡检发现隐患149处

人工上站发现隐患77处

巡检次数



人工上站次数



### 3.3.2 应用-数智化，提质效

CHINA TOWER  
中国铁塔



TWO  
智能出入站

通过智能出入站远程、实时核  
实上站人员身份及作业内容，保证  
站址安全，避免客户争议。



## 3.3.2 应用-数智化，提质效

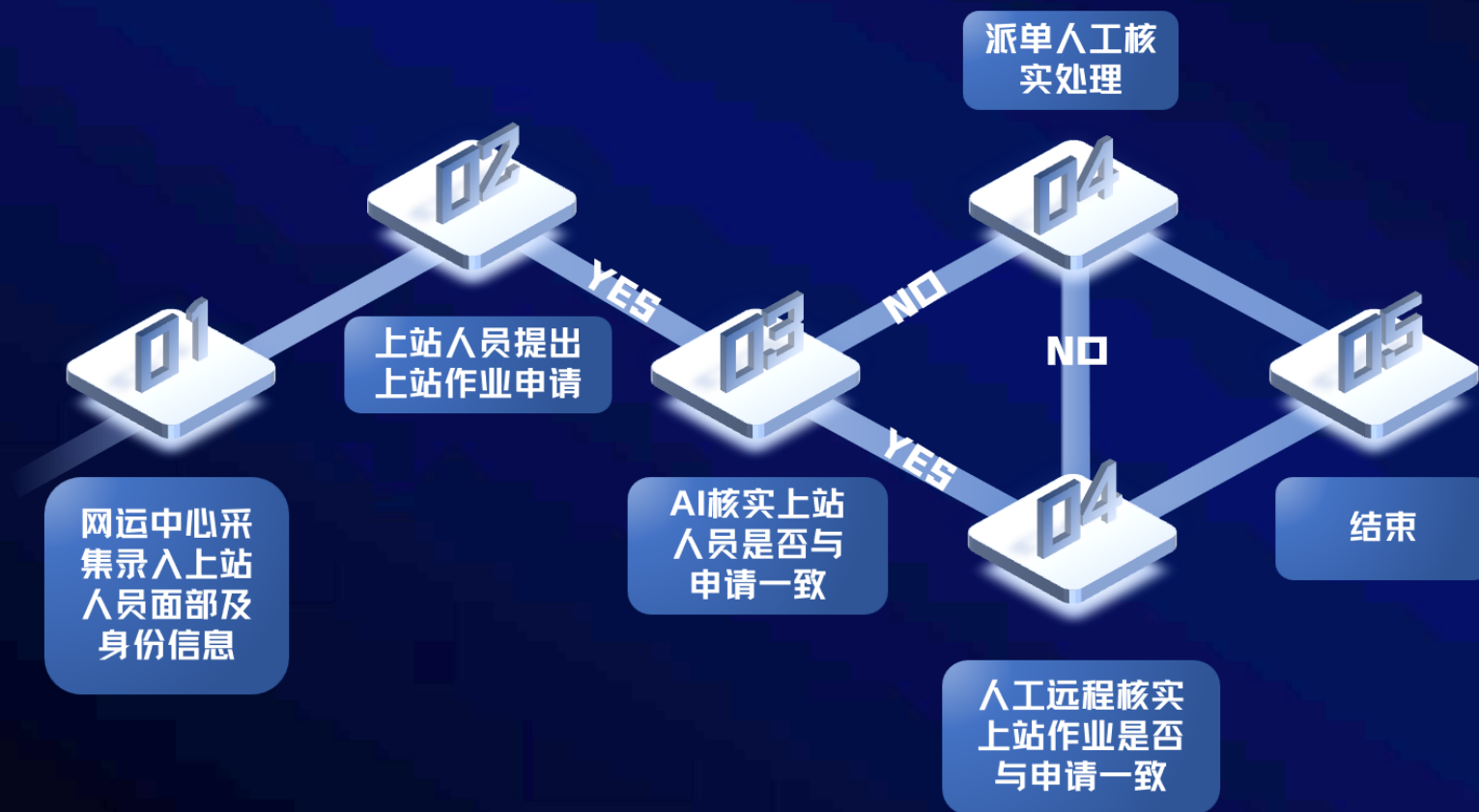
CHINA TOWER  
中国铁塔



TWO

智能出入站

通过智能出入站远程、实时核实上站人员身份及作业内容，保证站址安全，避免客户争议。



## 3.3.2 应用-数智化，提质效

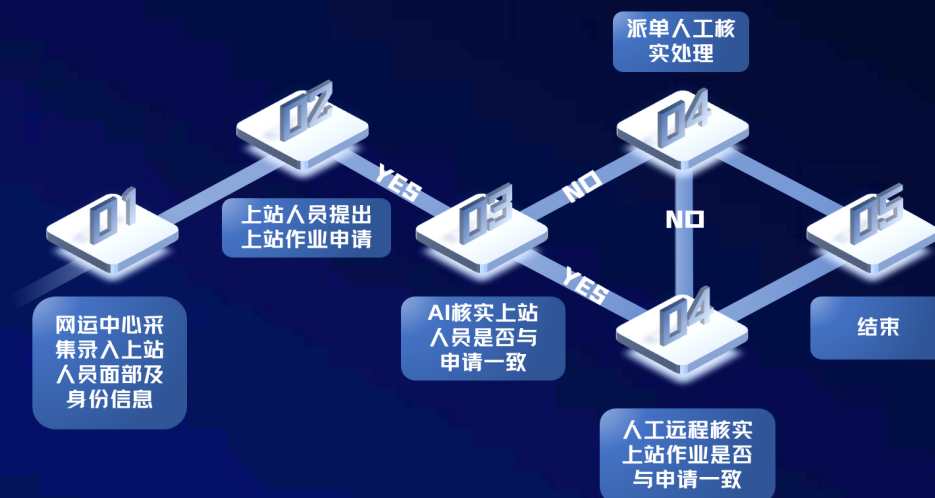
CHINA TOWER  
中国铁塔



TWO

智能出入站 取得成效

- ① 远程核实申请上站人员信息6689人次。
- ② 远程核实客户上站作业一致性1377次，  
**避免客户争议。**
- ③ 发现并核实处理人员非法闯入87站次，  
**保障基站安全。**



### 3.3.2 应用-数智化，提质效

CHINA TOWER  
中国铁塔



THREE  
智能资管

通过智能资管及时发现基站资产变动情况，派发上站工单现场核实，实现资产实物的远程动态管理。



### 3.3.2 应用-数智化，提质效

CHINA TOWER  
中国铁塔



#### THREE 智能资管

通过智能资管及时发现基站资产变动情况，派发上站工单现场核实，实现资产实物的远程动态管理。



## 3.3.2 应用-数智化，提质效

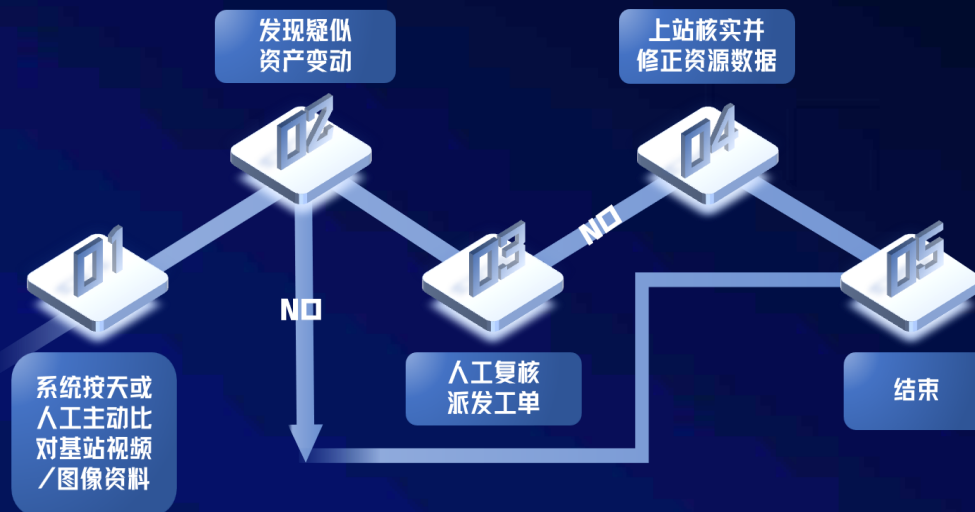
CHINA TOWER  
中国铁塔



### THREE

#### 智能资管 取得成效

- ① 发现疑似设备变动**289次**，派发工单核实**289次**。
- ② 远程主动核实在网资源**962次**，修正资源系统数据**286条**。



### 3.3.2 应用-拓应用，促生产

CHINA TOWER  
中国铁塔



积极拓展智能维护系统应用，创新开展远程发电费稽核、远程故障核实、远程随工、远程应急保障条件核实工作，减少人员上站次数，有效提高维护效益和效率。

#### 远程稽核发电费438次

代维方面：远程实时核对发电动作及发电时长，杜绝虚假发电。

客户方面：提供智能维护设备采集的发电照片及视频，减少争议。



### 3.3.2 应用-拓应用，促生产

CHINA TOWER  
中国铁塔



积极拓展智能维护系统应用，创新开展远程发电费稽核、远程故障核实、远程随工、远程应急保障条件核实工作，减少人员上站次数，有效提高维护效益和效率。



远程故障核实142次

对FSU上报的烟感、水浸的告警进行远程核实，确保故障派单准确，减少上站31次。

## 3.3.2 应用-拓应用，促生产

CHINA TOWER  
中国铁塔



积极拓展智能维护系统应用，创新开展远程发电费稽核、远程故障核实、远程随工、远程应急保障条件核实工作，减少人员上站次数，有效提高维护效益和效率。



### 远程随工524次

内部管理方面：远程检查施工规范，提升工程质量。

客户服务方面：核实上站申请与作业内容是否一致，确保客户设备及网络安全。

## 3.3.2 应用-拓应用，促生产

CHINA TOWER  
中国铁塔



积极拓展智能维护系统应用，创新开展远程发电费稽核、远程故障核实、远程随工、远程应急保障条件核实工作，减少人员上站次数，有效提高维护效益和效率。



### 远程应急保障条件核实37次

核实暴雪、暴雨极端天气下，高山站址、偏远站址发电保障条件，确保基站及作业安全。

## 3.3.2 应用-全监控，保安全

CHINA TOWER  
中国铁塔



利用智能维护设备对基站实行7\*24小时实时安全监护，自项目建成以来发现外来人员非法闯入基站实施破坏盗窃2次。通过向公安机关报案并提供智能维护设备采集的视频数据，一起案件已成功破案并抓获嫌疑人，另一起案件正在侦破中。

10月21日 17:27

陇南西和兴隆基站智能维护设备上报非法闯入告警

10月21日 19:34

维护员上站发现基站被非法破坏

10月21日 19:47

陇南西和区域报警并提供智能维护设备采集的视频数据

10月22日 10:42

公安机关通过人脸比对识别，锁定并抓获嫌疑人



智能维护设备采集的非法闯入视频截图



抓获涉案人员现场照片

### 3.3 智能维护，成效显著

CHINA TOWER  
中国铁塔



经过两年的发展，铁塔智能维护大体系初步建立，“云、边、端”网络架构持续完善，应用功能日趋成熟，全面实现基站远程**可视、可管、可控**。

智能维护有效提升维护质量和管理效益，保障了网络安全，同时对推动公司数字化智能化转型，构建新型生产关系，加快发展新质生产力，实现高质量发展起到积极的作用。

云

边

端

# THANKS

**建设智能维护大体系 加快发展新质生产力**

中国铁塔股份有限公司甘肃省分公司 杨立