

# DEEP Robotics

## 云深处科技

杭州云深处科技是智能四足机器人技术与应用引领者，致力于通过运动与智能的极致结合，创建更高效，智能的未来。



杭州云深处科技有限公司

+86 400-0559-095

[www.deeprobotics.cn](http://www.deeprobotics.cn)

由于产品技术更新，标准内容会有所更变，请咨询以最终确认

V1-00230012

DEEP Robotics

# 云深处科技 智慧电力巡检 解决方案



杭州云深处科技有限公司  
[www.deeprobotics.cn](http://www.deeprobotics.cn)

## 数智化转型加速

目前国内需智能化改造：

## 6万余座变电站，30余万座配电站

当前,世界正处于第四次工业革命,数据和电力一样已成为重要的生产要素。

新一轮的科技革命和产业变革正深入发展,数字化、智能化已成为电力产业高质量发展的新引擎。十四五期间,国家进一步提升电网数字化、智能化水平。

作为国家最重要的基础设施之一,电网与变电站、配电站的稳定运行是经济与民生发展的重中之重,传统电力巡检数智化转型升级过程中迈向智能运维、无人巡检,但依然面临诸多问题亟待解决。

## 电力巡检现状



人工巡检



传统机器人巡检

### ● 作业强度重复性

国内变电站大多采用传统人工巡检方式,作业重复性强,强度高。

### ● 一致性难保证

巡检结果受个人心理素质、工作经验、精神状态等多因素影响,漏检、误检、缺陷发现等情况时有发生。

### ● 作业安全性

大风、雪雾、冰雹、雷雨等恶劣天气可能危及巡检人员安全。

### ● 从业人员梯度性

巡检岗位招收难,从业人员断层,队伍老龄化。

### ● 场景适应性有限

多为轮式,无法在不规则地面连续作业,无法适应台阶,石子路,草地,泥地等复杂地形。巡检盲区多,巡检路线不能灵活配置。

### ● 非机器人成本大

轮式或挂轨均需对环境进行改造,成本巨大。

### ● 技术有待优化

难以适应新形势下要求。

### ● 系统复杂度大

无法打通室内室外,机器人部署种类多、运维工作量大。



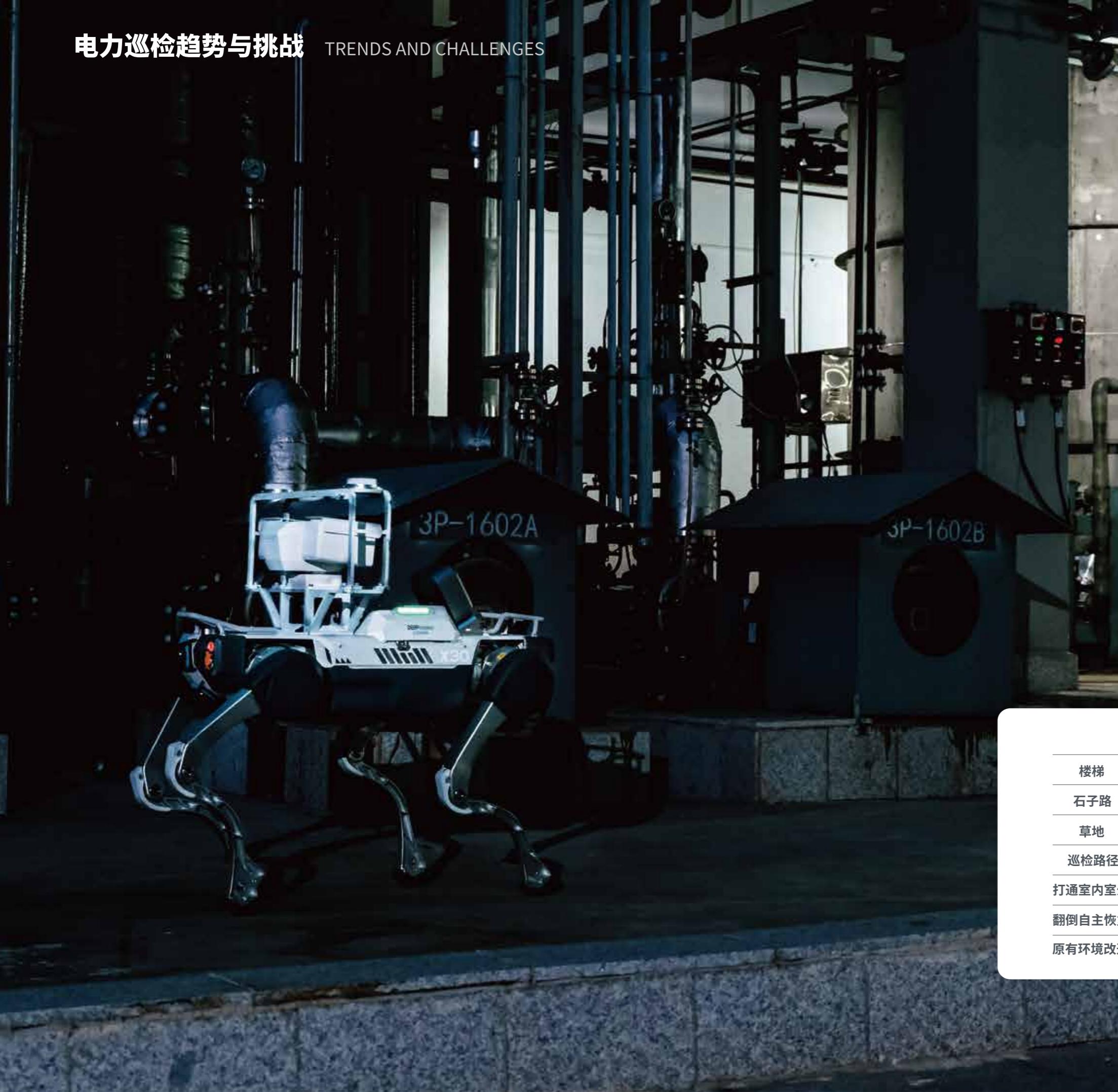
## 四足机器人智慧电力巡检优势

- 显著提升数智化水平 全程接入集控系统，实时数据同步上传上级站点
- 全地形覆盖监控盲区 及时发现潜在缺陷，预防事故发生，确保设备安全运行
- 24小时全天候作业 运维人员足不出户掌握变电站的全部动态
- 实现无人/少人值守 ±800kV超高压换流站仅需2只X30机器狗
- 打通室内室外巡检 1只机器狗覆盖站房
- 缩短机器人巡检路径 提升巡检效率，减少运维工作
- 降低巡检人员劳动强度 代替操作人员完成暴雨、低温、冰雹等恶劣天气下巡检

## 传统机器人与四足机器人对比



	轮式	履带	挂轨	四足
楼梯	✗	✗	✗	✓
石子路	✗	✓	✗	✓
草地	✗	✓	✗	✓
巡检路径	有限	有限	固定	灵活
打通室内室外	✗	✗	✓	✓
翻倒自主恢复	✗	✗	✗	✓
原有环境改造	需要	需要	需要	无需



# 绝影X30

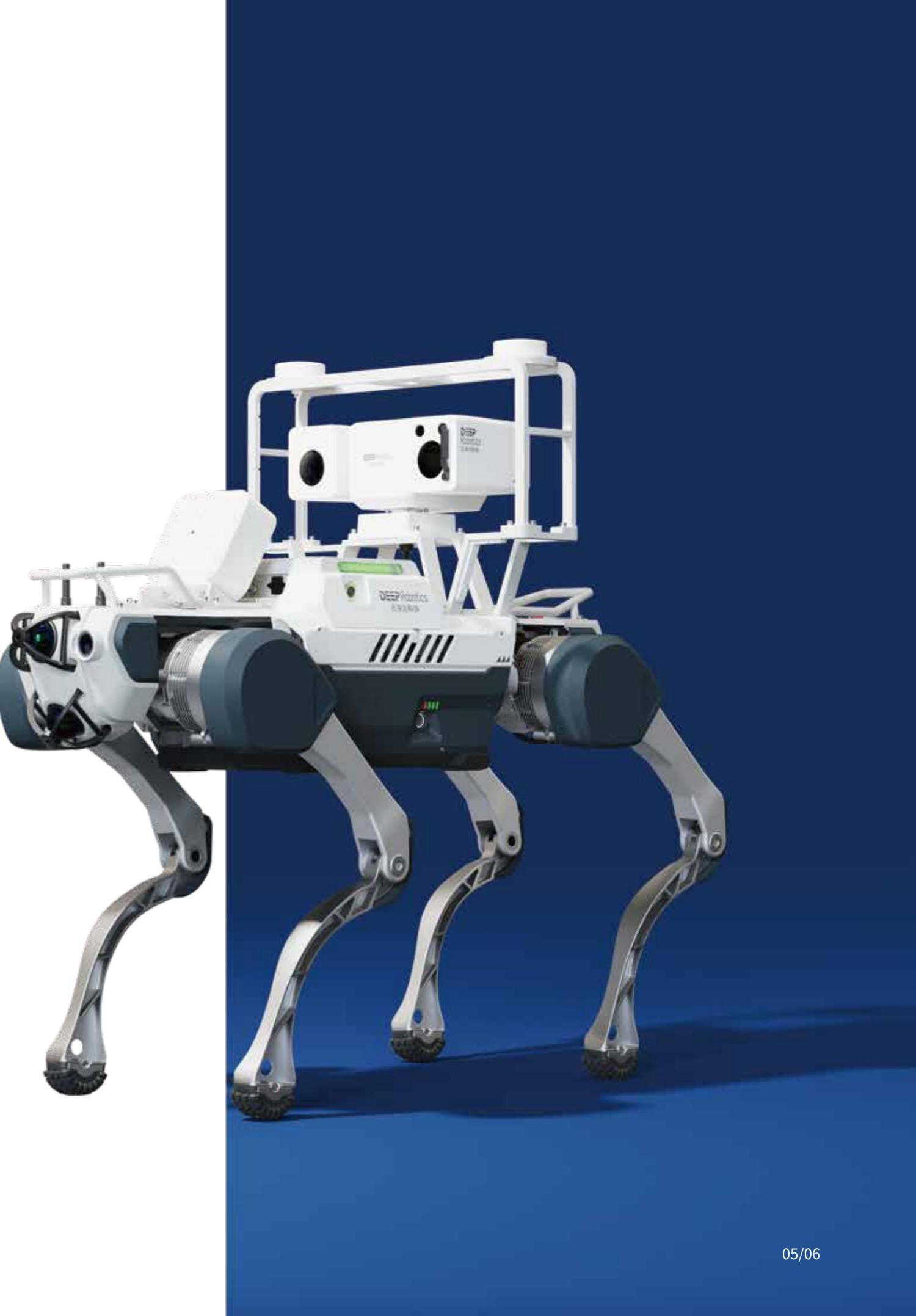
## 电力巡检四足机器人

### 本体参数

整机重量:	56kg	站立尺寸:	1000*470*585 (mm)
最大速度:	≥4m/s	续航时间:	2.5 - 4h
防护等级:	IP67	续航里程:	≥10km
最大爬坡角度:	45°	工作温度:	-20°~55°C
有效负载:	≥20kg	台阶/障碍物高度:	≥20cm
外置接口:	Ethernet 外接电源 (72V BAT)		

### 组合功能 (型号不同, 功能有别)

- 01. 具备感知爬楼梯功能
- 02. 具备障碍物停障能力
- 03. 具备自主充电功能
- 04. 多传感器融合建图算法
- 05. 融合标定算法
- 06. 导航规划算法
- 07. 多传感器融合定位算法
- 08. 内置RTK模块
- 09. 智能灯语接口
- 10. 具备工业级航插接口





## 更多功能模块可供选配

### 通讯定位类加装

- ▶ 4G/5G模块
- ▶ GPS/RTK模块
- ▶ 更多...

远程通讯  
室内外定位辅助  
其它定位通讯需求

### 感知作业加装

- ▶ 双光相机云台
- ▶ 气体传感器
- ▶ 表计识别
- ▶ 明火识别
- ▶ 变压器油位识别
- ▶ 指示灯状态识别
- ▶ 阀门开关状态识别
- ▶ 温湿度传感器
- ▶ 声音传感器
- ▶ 更多...
- ▶ 设备具备温度检测
- ▶ 特殊气体浓度识别
- ▶ 环境温湿度识别
- ▶ 现场噪音识别
- ▶ 现场其它异常识别



### 固态激光雷达(4个)

- 重量: 256g
- 功率: 6.5w (环境温度25°C)
- 激光波长: 905nm
- FOV: 水平360°, 垂直-7°~ +52°
- 测距范围: 40m @10%反射率
- 点云帧率: 10Hz
- 点云输出: 200,000点/秒



### 智能控制器

作为导航主机同时兼顾业务相关的程序处理,  
主要提供地图构建、定位导航等功能。

- 电气参数:
- 外接电源接口: 12V 24V
  - 外接通讯接口: Ethernet;USB2.0;USB3.0

#### 内置 RTK (选配)

- 配置参数:
- 信道间隔 :250 kHz
  - 工作模式 :半双工
  - 频率稳定性 :1.5ppm
  - 协议类型 :LoRa
  - 每秒最大接收数据大小 :1000Byte



### 声纹相机

- 尺寸:170×170×65 (mm)
- 重量:0.85kg
- 麦克风参数:
  - 类型: MEMS
  - 数字底部端口
- 相机参数:
  - 相机视场角:65°±3°
  - 相机分辨率:30fps时为640p
  - 频率范围: 2-52kHz
  - 视频分辨率:720×1280或1920×1080
  - 探测距离: 120m



### 双光云台

- 可见光: 5-160mm 32倍光学变倍, 16倍数字变倍, 最大图像分辨率 2688×1520
- 红外: 分辨率384×288, 热成像镜头焦距15mm, 视场角24.55°(H)×18.54°(V), 测温精度±2度, 测温范围(-20°C~150°C, 0°C~550°C)
- 云台: 水平范围360°, 垂直范围-90°~+90°, 预置点精度±0.1度, IP67防护等级

支持自动光圈、自动对焦、自动白平衡、背光补偿、宽动态 3D 数字降噪、日夜转换、行为分析、火点检测、温度异常报警等功能。

提供丰富的 SDK 便于客户二次开发及调用, 满足各类巡检应用场景中的定点图像回传, 智能识别, 缺陷报警分析等需求。

### 联动作业加装

- ▶ 机械臂
- ▶ 收纳机构
- ▶ 伸缩机构
- ▶ 更多...

• 负载搬运  
• 疑难角度探入  
• 开关操作  
• 其它执行类操作

### 执行作业加装

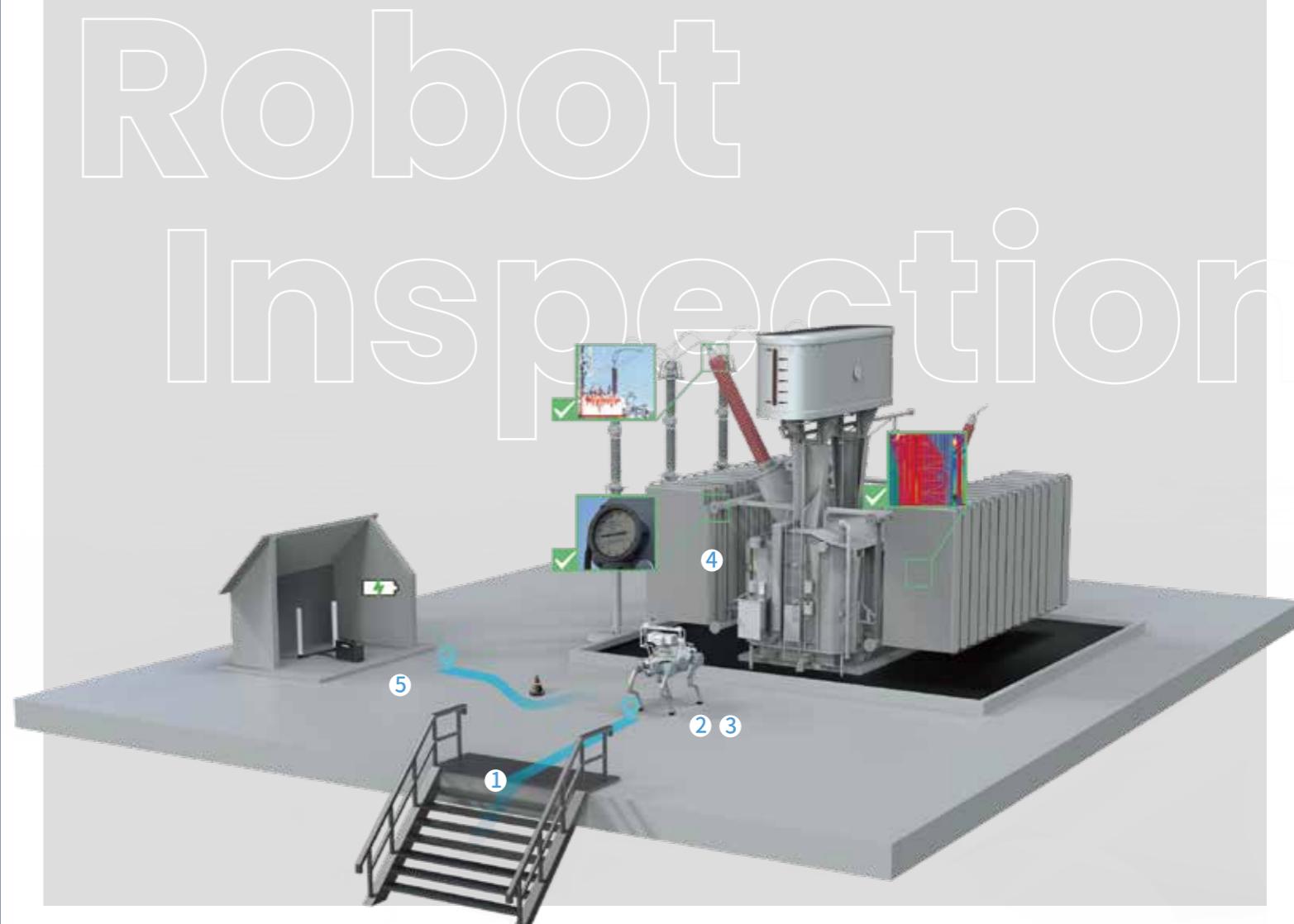
- ▶ 开关门 / 梯控模块
- ▶ 更多...

• 场景需要的联动指令  
• 通讯

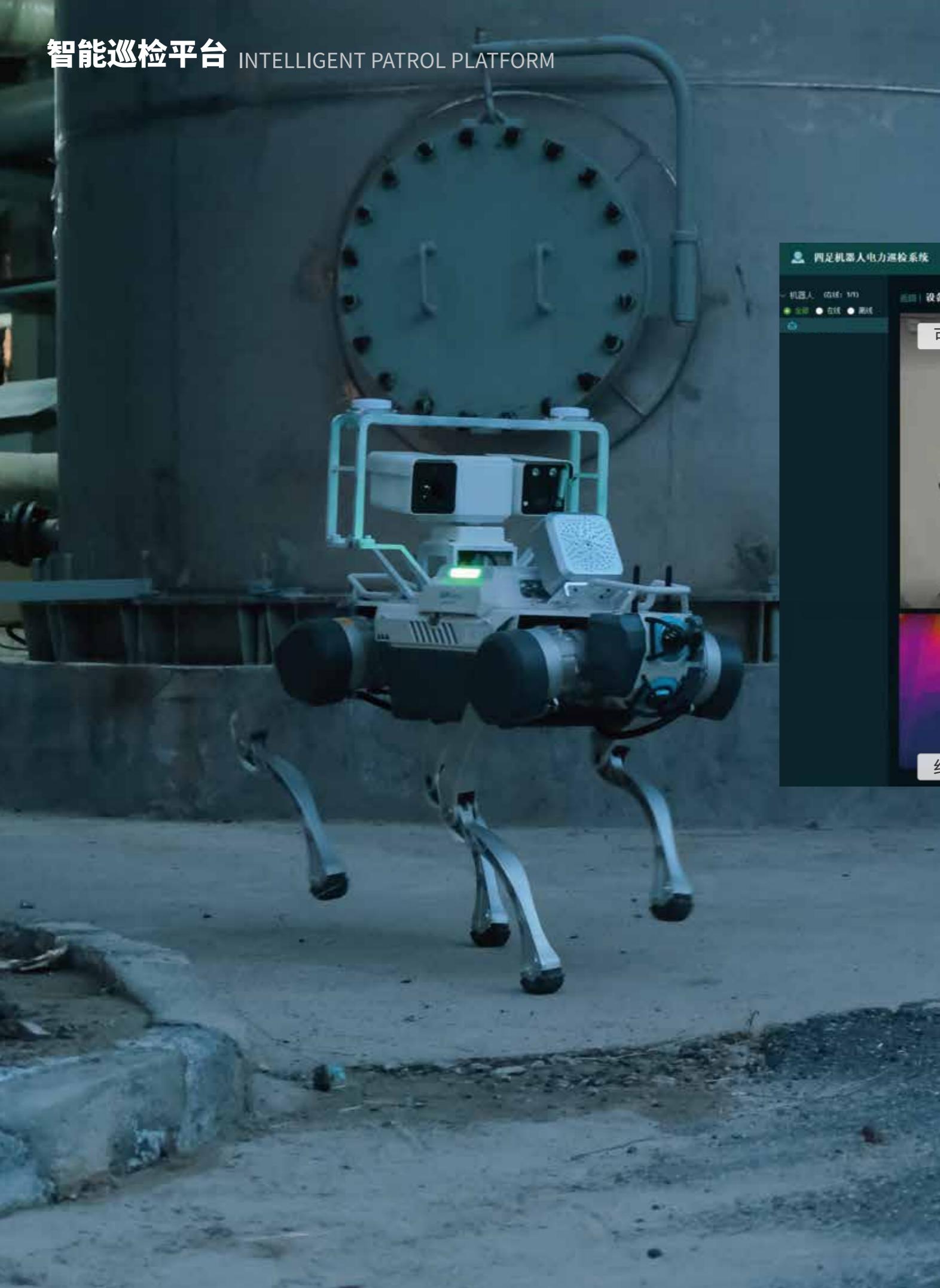
## 整体架构



## 巡检流程



1. 勘探规划巡检路线
2. 设置部署巡检点位与任务
3. 根据导航路径实时巡视点位
4. 完成巡检, 实时上报巡检结果, 并生成巡检报告
5. 回到充电房自主充电, 完毕后再进行下一轮自主巡检



# QUADRUPED ROBOT POWER PATROL INSPECTION SYSTEM

## 四足机器人电力巡检系统

The screenshot shows the user interface of the Intelligent Patrol Platform. At the top, there's a header with tabs for '实时监控' (Real-time Monitoring), '巡检管理' (Inspection Management), and other system status indicators. Below the header, there are three main sections: 1) '可见光' (Visible Light) showing a video feed of a hallway with a robot in the distance; 2) '红外线' (Infrared) showing a thermal imaging view of the same hallway; 3) '表计识别' (Instrument Recognition) showing a close-up of a pressure gauge with a bounding box around it. To the right, there's a map titled '巡检路径' (Patrol Path) with a green line indicating the robot's path and an orange dot for its current position. At the bottom, there's a section for '巡检结果记录' (Inspection Result Record) listing two recent patrols with their locations, times, analysis results, and images.



巡检识别准确率

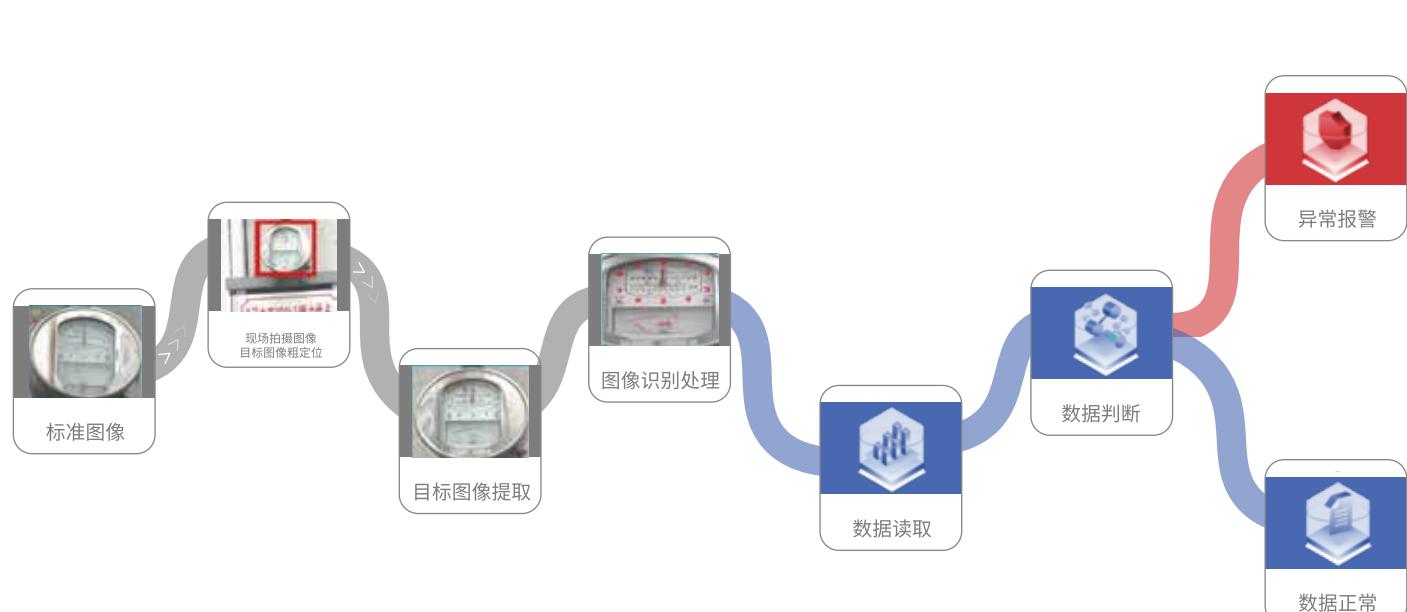


巡检点位定点精度

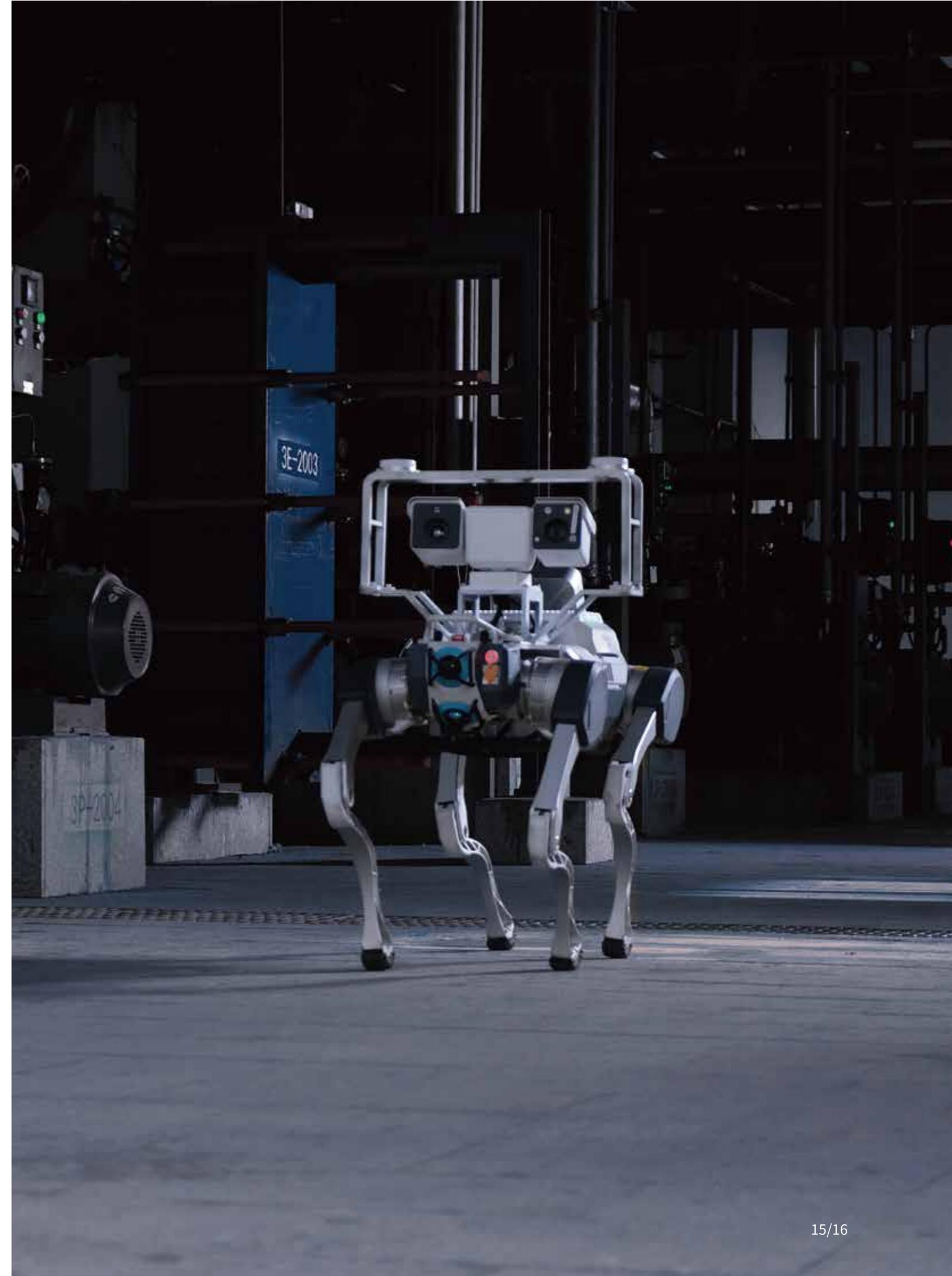
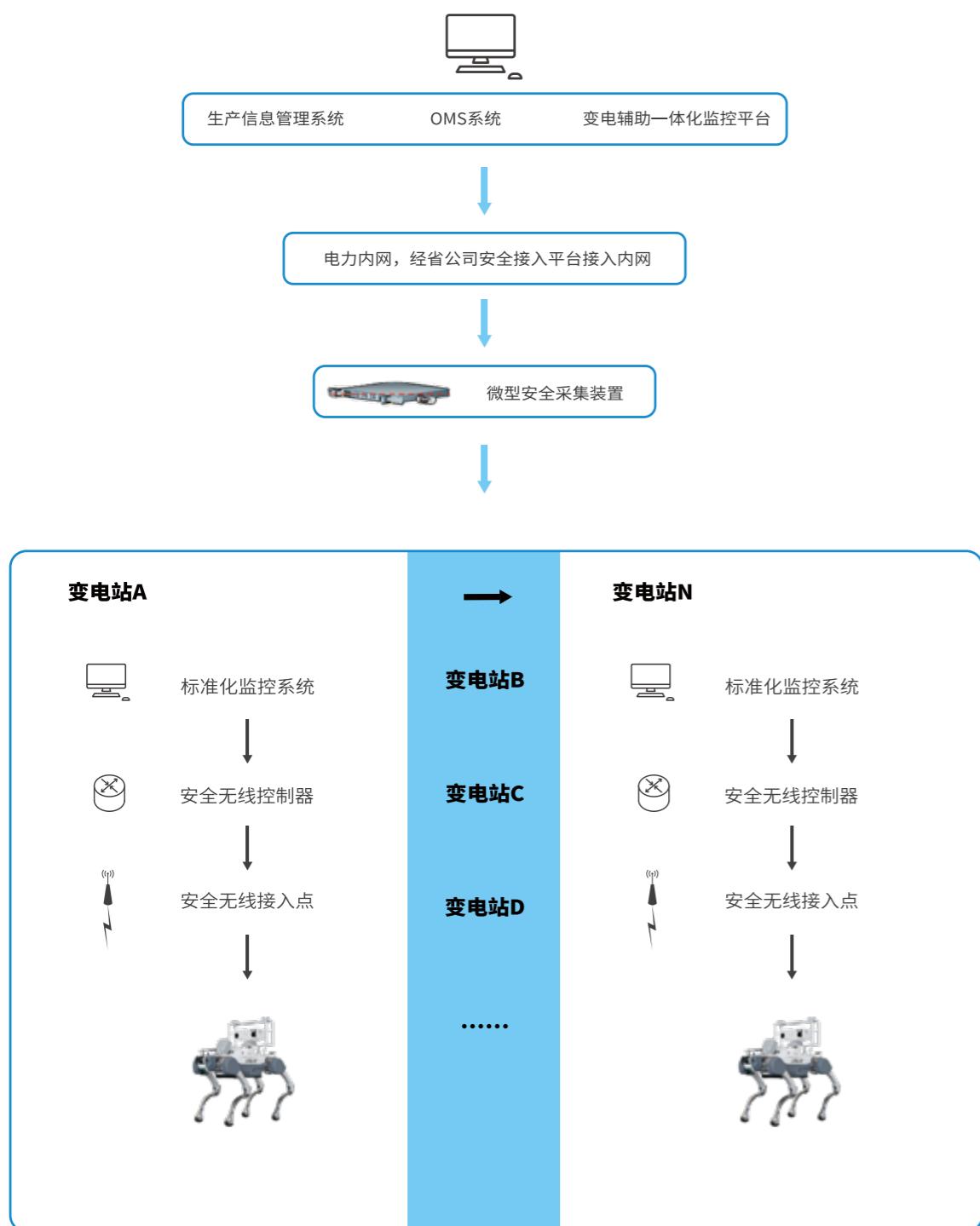


全地形覆盖巡检区域

# VISUAL 智能视觉识别 PERCEPTION



## 网络架构





## 某超高压换流站自主巡检

云深处四足机器人智慧电力巡检解决方案将绝影X30四足机器人、智能巡检平台与电力行业应用紧密结合。在不改变原有环境的前提下，绝影X30能通过交界处的各种台阶、楼梯等障碍物。结合数字化系统集成，已实现从数据收集到后台接入、数据分析、报告生成、缺陷预警的机器狗全流程巡检。



## 江苏某变电站巡检

合作伙伴经过对绝影X20进行的二次开发，在110kV变电站内自主开展开关柜、组合柜等预定点位进行图片采集、表计读数、设备外观识别和远程红外测温巡视任务，较好的弥补了机器人在室内多楼层变电站巡检方面的不足。下一阶段输变电运检中心将会进一步开发巡检机器人应用场景，并通过增加机械臂来完成远程设备操作以及各种带电检测等工作，实现变电站内数字化无人巡检以及设备维护。



## 湖北某变电站巡检

在220kV变电站，绝影X20开展变电设备智能巡检。这是国网某供电公司首次应用机器狗巡检设备，确保迎峰度夏期间及时发现设备缺陷，保障设备安全健康运行。以往人工巡视需要花费2个小时；如今，机器狗替代了人工巡视，减轻了人工巡视的劳动强度，也提高了巡检质效。



## 亚运村地下电力管廊智能巡检

电力管廊目前主要依靠人工周期巡视检查，存在巡检工作量大、巡检质量难以把控、巡检数据不全面且无法及时上传、巡检成本高等诸多问题。国网某管廊采用绝影X20智能四足机器人电力管廊巡检解决方案，根据管廊巡检业务需求增加局放检测传感器、红外测温、视频监控、机械臂等设备，采用AI智能算法的方式，搭建一套智能化巡检平台，实现对管廊重点区域设备的全智能化巡检运维。



## 机器狗+无人机一体化智能运维巡检

在安徽某110kV变电站，国网某供电公司开展“机器狗+无人机”地空一体化智能运维巡检，对变电站设备运行状态进行检测。通过“机器狗+无人机”智能运维巡检实现自主巡检、缺陷自动识别，在迎峰度夏期间，可以及时发现设备运行异常，提高变电站可靠供电能力。

更多案例可致电 400-0559-095 咨询了解...