



2025  
产品图册



山东海恩德  
智能科技有限公司

SHANDONG HIGH END INTELLIGENT TECHNOLOGY CO.,LTD.

# 目 录

## CONTENTS

01	公司简介	1
	-公司简介	1
	-资质荣誉	2
02	产品介绍	3
	-绝缘子检测机器人	4
	-机载绝缘子检测装置	13
	-输电线路防覆冰喷涂机器人	16
	-除冰机器人	23
	-电力登塔防坠保护装置	26
	-封网机器人	29

# 公司简介>>>

## COMPANY PROFILE



定位：国内领先的电力机器人公司



理念：诚信、务实、创新



目标：专业化、智能化



使命：推动电力行业装备智能化升级



山东海恩德智能科技有限公司位于山东济南，是电力机器人领域的高新技术企业，公司专注于绝缘子检测机器人、机载绝缘子检测装置、输电线路防覆冰喷涂机器人、防覆冰涂料、除冰机器人、封网机器人、电力登塔防坠保护装置等产品的研发、制造和服务应用。

公司在坚持自主研发创新、提升产品质量的同时，结合客户的痛点与市场需求，为电力行业提供完备的智能化解决方案。

# 资质荣誉>>>

## QUALIFICATION HONOR



# 产品介绍>>>

## PRODUCT INTRODUCTION

- 绝缘子检测机器人
- 机载绝缘子检测装置
- 输电线路防覆冰喷涂机器人
- 除冰机器人
- 电力登塔防坠保护装置
- 封网机器人



# 绝缘子检测机器人

## Insulator Inspect Robot

### 无人机挂拆版/UAV-mounted

无人机挂拆版绝缘子检测机器人主要由机器人本体、无人机挂载件、机器人控制终端组成。机器人通过无人机挂载到绝缘子串上，自动检测绝缘子阻值和外观缺陷。机器人控制终端可实时监控绝缘子串检测机器人，并可查看实时视频、记录检测数据。



无人机挂拆版绝缘子检测机器人



机器人控制终端

### 人工挂拆版/Manually-mounted

人工挂拆版绝缘子检测机器人主要由机器人本体和机器人控制终端组成。机器人能够检测绝缘子片的阻值和外观缺陷。控制终端可实时监控绝缘子串检测机器人，并可查看实时视频、记录检测数据。



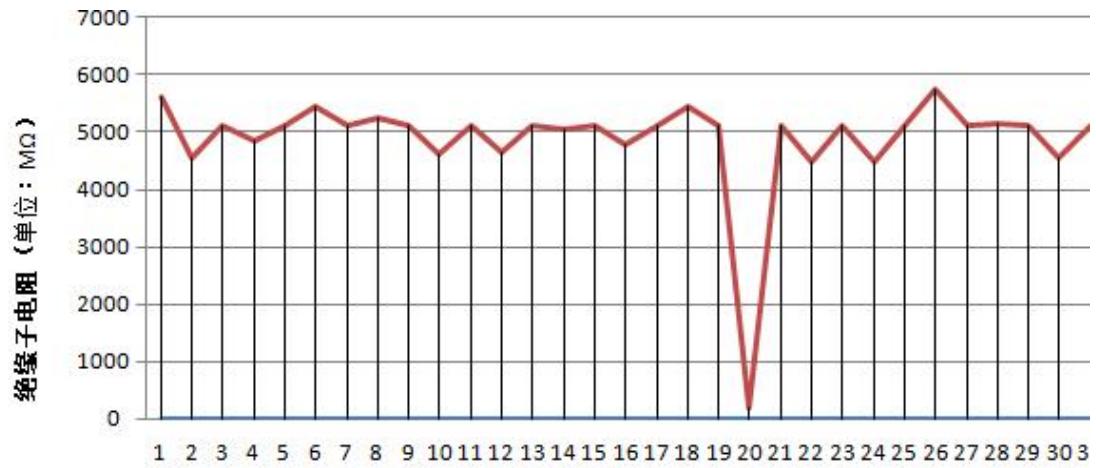
人工挂拆版绝缘子检测机器人



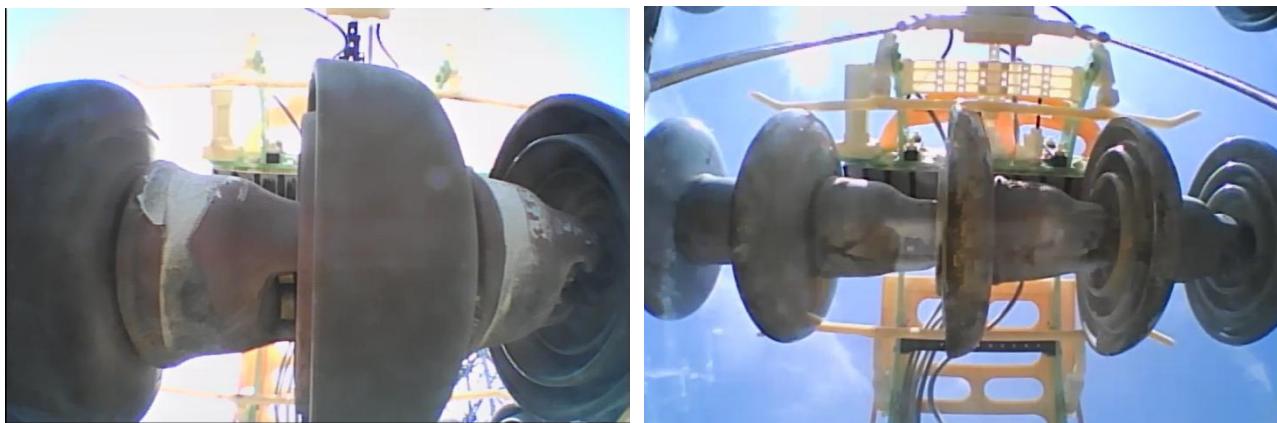
机器人控制终端

## · 绝缘子串检测机器人检测项目

电  
阻  
测  
量



|自动判断低零值绝缘子片|声光报警|阻值曲线绘制|



外观检测

|绝缘子破损|绝缘子裂纹|钢脚钢帽连接状态|污秽 闪络|

## · 绝缘子检测机器人相比传统检测优势

传统检测



机器人检测



- 操作复杂、劳动强度大
- 超过5米的绝缘子串绝缘杆无法抵达

- 无人机挂拆版机器人无需人工爬塔即可完成检测
- 人工挂拆版只需一人爬塔安装机器人，机器人自动检测

- 带电最高可检测500kV电压等级线路

- 最高可带电检测1000kV（交流）、1100kV（直流）电压等级线路绝缘子串

- 检测项目单一
- 带电只能检测分布电压，无法实现阻值测量

- 检测项目多样
- 电阻检测、分布电压检测、外观检测

- 检测精度差
- 带电工况下通过分布电压来间接判断绝缘子片状态，属于定性判断，常出现误判、漏检等情况

- 检测精度高
- 带电检测误差1%以内，建立绝缘子片阻值数据库，精确判断绝缘子片状态，可及时发现临界损坏绝缘子片

## ▪ 技术指标

绝缘子检测机器人参数	
技术指标	机器人参数
尺寸	470*370*(580-800) mm (无人机挂拆版) / 500*480*680mm (人工挂拆版)
重量	4kg (无人机挂拆版) / 7.5kg (人工挂拆版)
运行时长	机器人不间断运行时长≥8h
遥控距离	无遮挡条件下≥1km
行走机构	履带式行走机构
作业能力	电阻测量、分布电压检测、绝缘子外观缺陷检测
作业环境	交流110kV-1000kV；直流±400kV-±1100kV
适用绝缘子	盘径：260mm-420mm；公称结构高度：146-265mm 类型：玻璃绝缘子、瓷绝缘子 盘型：钟罩型绝缘子、防污型绝缘子、草帽型绝缘子 连接形式：单联、双联、三联、四联、六联、八联
移动速度	≥130mm/s
检测周期	5s/片
检测阻值范围	0-9999MΩ
检测误差	≤±1%
作业方式	带电作业 停电作业
工作条件	相对湿度：≤85%；温度：-20°C-50°C；大气压力：86KPa-106KPa
储存条件	相对湿度：≤90%；温度：-40°C-65°C；大气压力：86KPa-106KPa
保护装置	机器人有配套绝缘保护绳
检测报告	中国电科院1000kV带电检测报告
机器人控制终端参数	
尺寸	250*160*90mm
重量	1.6kg
功耗	5W
电池	12V， 5Ah
功能	检测绝缘子阻值显示；低值、零值报警
视频	绝缘子实时视频显示、录像、回放
遥控距离	无遮挡条件下1km

## 检测报告（摘录）



### 检验检测报告 TEST REPORT

样品名称：绝缘子检测机器人

生产单位：山东海恩德智能科技有限公司

委托单位：山东海恩德智能科技有限公司

检验检测类别：委托

山东省产品质量  
Shandong Institute for Product Quality  
检验检测  
Test Report

样品名称 Sample Name	绝缘子检测机器人
委托单位 Client	山东海恩德智能科技有限公司
生产单位 Manufacturer	山东海恩德智能科技有限公司
委托单位地址 Address of Client	山东省济南市高新区风帆路海信华邦国际15层
抽样地点 Sampling Location	/
抽样批次数 Sample Batch	/
抽样数量 Sample Quantity	1 台
样品特征和状态 Sample Description	外观完好，无破损
检验检测环境 Test Environment	温度: 20.5°C; 湿度: 38RH%; 大气压: 98.50kPa
检验检测依据 Test Standard	GB/T 17626.2-2018, GB/T 17626.3-2018
判定依据 Decision Standard	山东海恩德智能科技有限公司《检
检验检测要求 Test Item	静电放电抗扰度试验、工频磁场抗
检验检测结论 Test Conclusion	该样品符合山东海恩德智能科技有限公司《检》的要求。
备注 Note	1. 本报告含封面及封二, 符号表。 2. 检验检测地址: 山东省济南市
批准: 批准人:	潘勇
日期: 日期:	2025-04-21
审核: 审核人:	王强
日期: 日期:	2025-04-21

Ne:BA0  
山东省产品质量检验研究院  
Shandong Institute for Product Quality Inspection  
检验检测报告 (续页)  
Test Report (continued)



Ne:BA0500208-2025  
山东省产品质量检验研究院  
Shandong Institute for Product Quality Inspection  
检验检测报告 (续页)  
Test Report (continued)

共8页 第7页



图7 受试设备和辅助设备（地面终端）



图8 辅助设备（地面终端）

## 中国电科院试验报告（摘录）

国家电网  
STATE GRID  
中国电力科学研究院有限公司

### 绝缘子串检测机



图1 1500V工频试验



图2 特高压试验

试验变压器型号参数: YDTCW-6000kV  
4800kVA/10.5kV。  
高压绝缘电阻表: 额定电压: 250  
0.0~499.0MΩ, 500V 档 0.0~999MΩ, 10  
0.0~99.9GΩ, 5000V 档 0.0~1000GΩ。

### 2.3 试验试品与试品布置

#### (1) 绝缘子串检测机器人系统

该绝缘子串检测机器人系统型号规格为 ZH-ACHV, 由检测机器人、遥控数据接收器、视频图像接收终端 3 部分组成。试品如图 3 所示。



图3 ZH-ACHV型绝缘子串检测机

#### (2) 绝缘子串及金具配置

如图 4 所示, 试验选取型号为 U420BP  
新绝缘子串用于试验。



图4 新污闪串绝缘子

U420BP/205D-1 型绝缘子参数见表 2,

表2 U420BP/205D-1型污闪

型号	主要	
	公称爬距高度 H (mm)	公称荷载 D (mm)
U420BP/205D-1	205	380

双联耐张绝缘子串每串由 56 片 U420BP

测机器人的带电检测性能, 选取高压试验的带电检测绝缘子。绝缘子与金具连接串型

3

3



图5 635kV电压下机器人实时带电检测的视场截图



图6 577kV电压下机器人实时带电检测的视场截图

Ne:BA0500446-2021  
山东省产品质量检验研究院  
检验报告

共6页 第4页

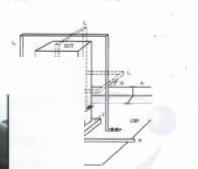


图7 635kV电压下机器人实时带电检测的视场截图



图8 577kV电压下机器人实时带电检测的视场截图

#### 3. 实验结果与分析

(1) 在试验过程中, 机器人动作系统正常, 未出现卡顿或卡死现象, 机器人能正常完成带电检测任务。

(2) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(3) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(4) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(5) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(6) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(7) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(8) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(9) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(10) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(11) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(12) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(13) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(14) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(15) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(16) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(17) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(18) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(19) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(20) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(21) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(22) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(23) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(24) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(25) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(26) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(27) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(28) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(29) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(30) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(31) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(32) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(33) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(34) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(35) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(36) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(37) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(38) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(39) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(40) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(41) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(42) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(43) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(44) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(45) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(46) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(47) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(48) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(49) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(50) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(51) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(52) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(53) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(54) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(55) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(56) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(57) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(58) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(59) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(60) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(61) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(62) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(63) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(64) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(65) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(66) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(67) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(68) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(69) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(70) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(71) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(72) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(73) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(74) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(75) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(76) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(77) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(78) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(79) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(80) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(81) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(82) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(83) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(84) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(85) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(86) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(87) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(88) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(89) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(90) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(91) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(92) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(93) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(94) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(95) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(96) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(97) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(98) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(99) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(100) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(101) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(102) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(103) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(104) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(105) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(106) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(107) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(108) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(109) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(110) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(111) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(112) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(113) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(114) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(115) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(116) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(117) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(118) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(119) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(120) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(121) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(122) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(123) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(124) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(125) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

(126) 机器人在试验过程中未出现任何异常情况, 机器人能正常完成带电检测任务。

## · 绝缘子检测机器人操作方法

### 无人机挂拆版/UAV-mounted

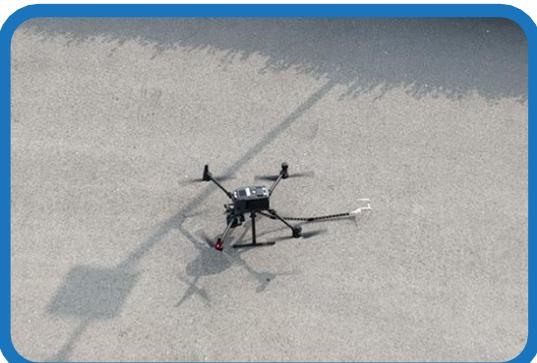
无人机下方安装好挂载挂钩后，从地面吊起机器人，将其从上至下安装到绝缘子串上。无人机下降高度自动脱钩，并返回地面，机器人开启自动检测，检测完毕后无人机将机器人收回。



起飞升空



挂装机器人



脱钩降落

## 人工挂拆版/Manually-mounted

作业人员携带绝缘绳和滑轮爬塔。将滑轮固定于杆塔横担处或者绝缘子串低压侧金具上并穿过传递绳。

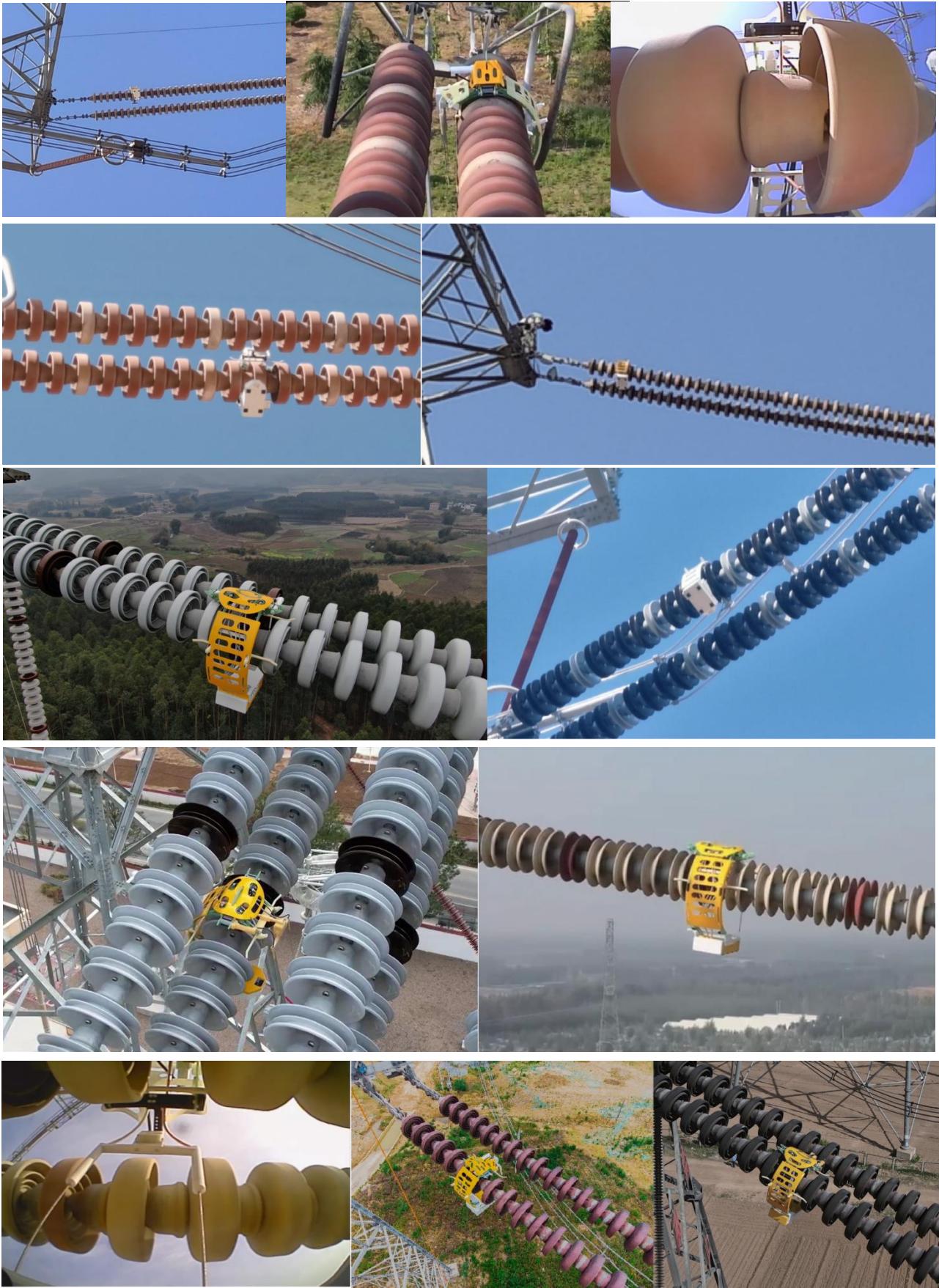


将传递绳的锁扣锁在机器人的吊环上，挂拆机器人。作业过程中保证机器人与高压电输电线保持一定的安全绝缘距离，避免机器人碰触铁塔，防止造成机器人损坏和人员伤害。机器人外壳全部采用绝缘材料，不会发生拉弧放电现象。

塔上作业人员拿到机器人后，将机器人挂在靠近杆塔的一片绝缘子上。机器人整体形状呈弯钩状，只需作业人员将机器人从绝缘子串的右上方将机器人开口插入绝缘子串即可。



## · 绝缘子检测机器人应用案例





# 机载绝缘子检测装置

## Airborne Insulator Inspect device

**作业环境** 35kV-220kV

**作业方式** 带电作业|停电作业

**作业能力** 电阻测量

**遥控距离** 无遮挡条件下 $\geq$ km

**尺寸/重量** 1600\*200\*200mm/1.2kg



机载绝缘子检测装置主要由检测装置和无人机组成。使用时将检测装置安装在无人机下方，无人机携带检测装置升空，停电、带电工况下均可检测绝缘子阻值。检测装置外观呈叉子状，既可检测悬垂绝缘子串，也可检测耐张绝缘子串。无人机摄像头可实时监控检测装置，并可查看实时视频、记录检测数据。



检测画面

## ▪ 技术指标

机载绝缘子检测装置	
技术指标	检测装置参数
尺寸	1600*200*200mm
重量	1.2kg
运行时长	≥8h
遥控距离	无遮挡条件下≥1km
作业能力	电阻测量
作业环境	35kV~220kV
适用绝缘子	盘径：260mm~420mm；公称结构高度：146~265mm 类型：玻璃绝缘子、瓷绝缘子 盘型：钟罩型绝缘子、防污型绝缘子、草帽型绝缘子 连接形式：单联、双联、三联、四联、六联、八联
检测时长	3s/片
检测阻值范围	0~9999MΩ
检测误差	≤±1%
作业方式	带电作业 停电作业
工作条件	相对湿度：≤90%；温度：-40°C~60°C；大气压力：86KPa~106KPa
储存条件	相对湿度：≤90%；温度：-40°C~65°C；大气压力：86KPa~106KPa

## · 机载绝缘子检测装置应用案例



机载绝缘子检测装置



机载绝缘子检测装置升空



检测耐张绝缘子串



检测悬垂绝缘子串



无人机拍摄画面（耐张串）



无人机拍摄画面（悬垂串）

# 输电线路防覆冰喷涂机器人

Transmission Line Prevent-icing Robot

## 无人机挂拆版/UAV-mounted

**作业环境** ≤220kV线路导、地线；≥500kV线路地线

**作业方式** 带电作业|停电作业

**作业速度** 5-10m/min

**喷涂厚度** 0.2mm

**尺 寸** 600\*520\*630mm (不含手柄)

**重 量** 16kg



无人机挂载版防覆冰喷涂机器人由挂载装置、行走机构、喷涂机构、遥控系统组成，挂载装置可适配多种型号无人机，通过无人机将机器人安装到输电线路。行走机构能够携带防覆冰材料沿线路行走，具有一定的爬坡能力，运行速度可调；防覆冰材料供应装置精确控制防覆冰材料供应量，将防覆冰材料通过防覆冰材料管路输送到防覆冰材料喷涂机构；防覆冰材料喷涂机构置于机器人后端，将防覆冰材料厚度均匀的喷涂在线路上，通过更换防覆冰材料喷涂机构内芯适应不同型号的线路。

## 人工挂拆版/Manually-mounted

**作业环境** ≤110kV线路导、地线；≥220kV线路地线

**作业方式** 带电作业|停电作业

**作业速度** 5-10m/min

**喷涂厚度** 0.2mm

**尺 寸** 550\*300\*450mm

**重 量** 16kg



人工挂载版线路防覆冰喷涂机器人主要由行走机构、防覆冰材料供应装置、防覆冰材料喷涂机构和吊装机构组成。机器人可通过高空斗臂车上线安装，也可用滑轮组通过吊装机构人工辅助吊装上线。

## · 防覆冰喷涂机器人特点

- 防覆冰材料喷涂功能：能够完成导线、地线防覆冰材料喷涂，涂层厚度均匀，控制在0.2mm左右，不影响线路散热。
- 通讯控制功能：能够实现防覆冰材料喷涂机器人的远距离控制，行进速度控制、送涂料的通断。
- 无线图传功能：实现对防覆冰材料喷涂作业实时图像监控，检测防覆冰材料喷涂效果。
- 结构实用、紧凑：实用化设计，便于机器人上下线。



## · 防覆冰喷涂机器人优势对比



- ✓ 操作简单：低功耗，随时可施工，防患于未然
- ✓ 有效时间长：喷涂一次三年内无需重复喷涂
- ✓ 范围广：对于重冰区可快速施工，大面积覆盖
- ✓ 安全：有效避免人员冰灾气候下登塔除冰

VS



激光炮除冰：  
大功耗、小范围



喷火除冰：  
范围小、效果差



机器人机械式除冰：  
铁塔结冰后安装机器人困难、  
危险性高



直流融冰：  
操作复杂、能源损耗大

## · 机器人技术指标

技术指标	技术参数（无人机挂拆版/人工挂拆版）
机器人重量（不带料）	16kg
机器人重量（满料）	26kg/21kg
尺寸	600*520*630mm(不含手柄)/550*300*450mm
作业速度	5-10m/min
爬坡角度	45°
喷涂厚度	0.2mm
连续作业时长	3h (可更换电池)
机器人耐压	1000kV
遥控距离	3km
喷涂距离/材料消耗	50m/kg
作业环境	停电作业/带电作业

## 防覆冰涂料

Anti-icing Material

防覆冰涂料具有超疏水、自清洁、防凝露等特性。可用于输电线路、绝缘子、杆塔、风机等电力设备的防覆冰。不影响电力设备散热，对线路、电力设备无腐蚀，隔绝空气和污秽，降低线路输电能耗，延长线路使用寿命。





◆ 独特耐用的防结冰涂层

◆ 优异的抗紫外线、防潮、耐磨、防腐蚀性能

◆ 单层喷涂，无需底漆（除金属和聚乙烯，建议用底漆）

◆ 100% 体积固体份，无 VOC

◆ 不需加热或外力因素即可工作

◆ 可刷涂、辊涂

◆ 干燥和硬化时间 24 小时或更短

◆ 性能数据：

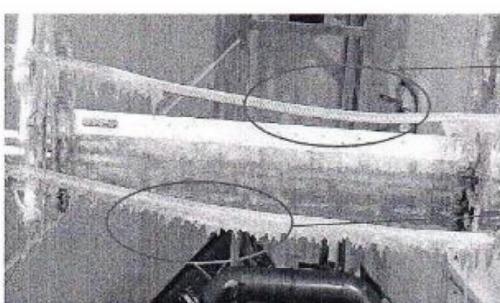
• 产品颜色	黄色透明和无色透明
• 成品表面	光泽
• 组成部分	3 部分 (part A/B/C)
• 固化机理	化学反应 RT (RT 是指室温)
• 体积固体份 (体积固体含量)	100%
• 干膜厚度	125–250 $\mu\text{m}$ (0.125–0.25mm)
• 理论覆盖率	4. 4–6. 6 $\text{m}^2$ /L
◆ 固化时间 (在 21°C or 室温)	
• 表干	2 小时
• 完全干燥	10 小时
• 完全固化	1 天
◆ 储存温度 (在 0°C–20°C 之间)	
• Part A 和 Part B	出厂后 1 年
◆ 磨损 (ASTM D4060)	
• 1 公斤负载 /1000 次循环	失重
• CS-17 滚轮 (测量磨损的一种轮子)	72mg
• 附着力减少因素 ARF	25 或以上
◆ 紫外线加速风化	
• ISO 16474-3	1 个月
• QUV-A (紫外线外灯) 60°C	336 小时
• 50°C水凝结	336 小时



## · 防覆冰涂料参数指标

项目	依据	指标
外观	GB/T 19250-2013	产品为均匀粘稠体，无凝胶、结块
不挥发物含量	GB/T 1725-2007	≥45%
干燥时间（表干）	GB/T 1728-2020	≤2h
干燥时间（实干）	GB/T 1728-2020	≤24h
铅笔硬度（擦伤）	GB/T 6739-2022	≤F
耐冲击	GB/T 1732-2020	50cm
附着力（拉开法）	GB/T 5210-2006	≥5MPa
耐液体介质性	GB/T 9274-1988	168h无异常
耐碱性	GB/T 9265-2009	168h无异常
附着力	GB/T 9286-2021	≥130mm/s
耐水性	GB/T 1733-1993	≤1级
磨耗性能	GB/T 1768-2006	0~9999MΩ
接触角	GB/T 30447-2013	≥1000r
自洁性	GB/T 30191-2013	≥1级
耐温	GB/T 17748	-60° —120°

## · 防覆冰涂料检测报告



中国检验  
CAS Testing Technical Services (Guangzhou) Co., Ltd.

报告编号: KX24042503 | 日期: 2024/04/15 | 页码: 2/4

**检测报告**

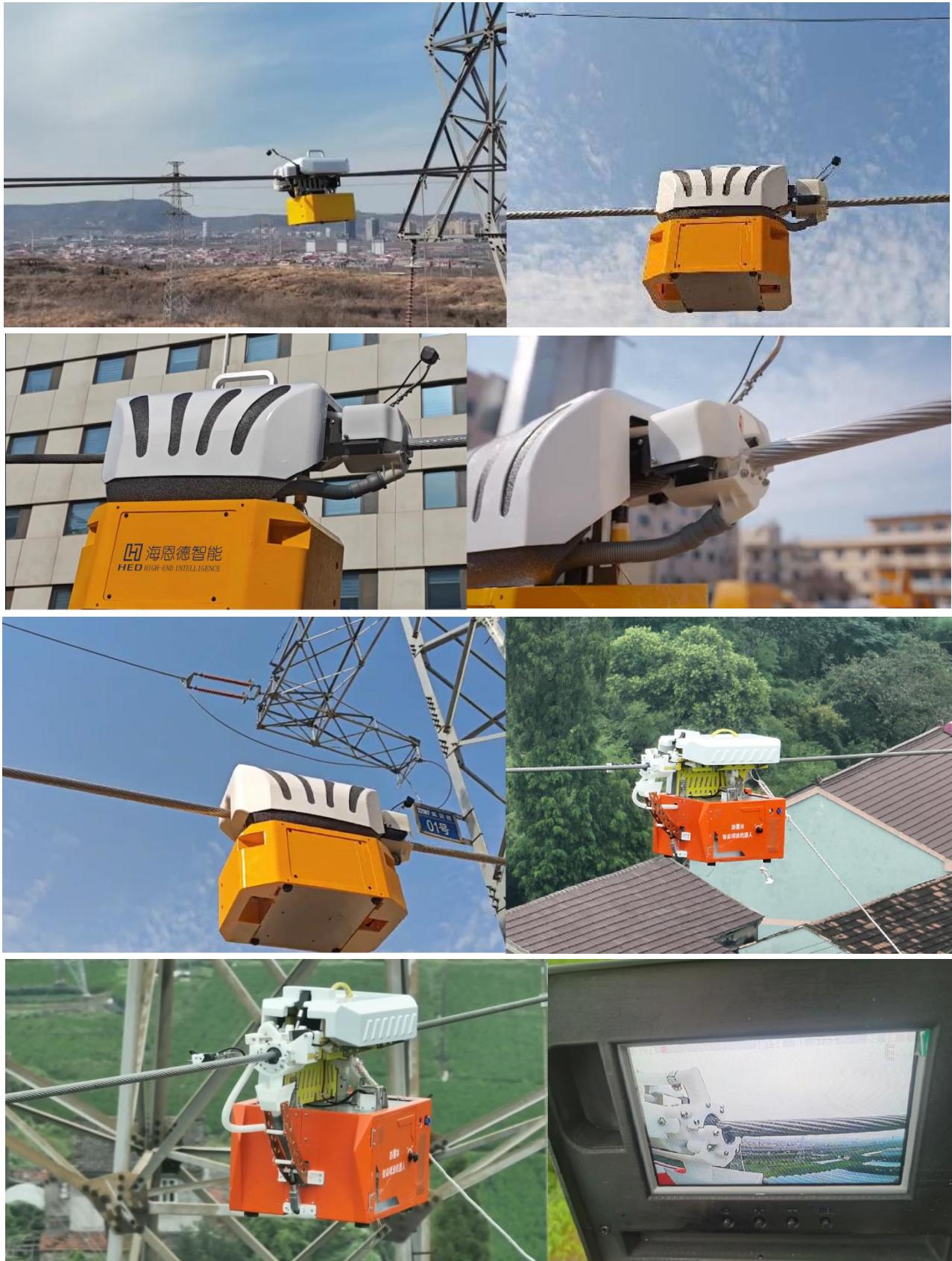
以下列明的实验室对样品进行了检测。

检测项目	检测方法	单位	技术要求	检测结果	单据判定
不挥发物含量*	GB/T 19250-2013	/	产品为均匀粘稠体，无凝胶、结块	符合	
干燥时间 (表干)	GB/T 1725-2007	%	≥45	54.3	符合
干燥时间 (实干)	GB/T 1728-2020	h	≤2	<2	符合
耐冲击	GB/T 1732-2020	mm	50cm	50mm	符合
附着力 (拉开法)	GB/T 5210-2006	/	≥5MPa	(5.0MPa ± 1.0MPa)	符合
耐液体介质性	GB/T 9274-1988	/	168h 无异常	168h 无异常	符合
耐碱性	GB/T 9265-2009	/	168h 无异常	168h 无异常	符合
附着力	GB/T 9286-2021	mm	≥130	160mm	符合
耐水性 (168h)	GB/T 1733-1993	/	≤1级	0	符合
磨耗性能	GB/T 1768-2006	/	0~9999MΩ	2400 MΩ	符合
接触角	GB/T 30447-2013	/	≥1000r	1500r	符合
自洁性**	GB/T 30191-2013	/	≥1级	0	符合
				0	
				0	

备注: 技术要求由委托方提供。

\*\*\*\*\* 按下页 \*\*\*\*\*

## · 防覆冰喷涂机器人应用案例





# 除冰机器人

Transmission Line De-icing Robot

作业环境	10kV-1000kV带电输电线路导线、地线
除冰能力	覆冰直径0-14cm
移动速度	0-2m/s
遥控距离	6km
工作温度	-40°C-10°C
爬坡角度	0-75°
作业方式	带电作业 停电作业



除冰机器人主要由机器人本体和机器人遥控器组成。机器人采用轮式移动机构，装配除冰刀具，进行机械冲撞式除冰，可带电清除附着在输电线路的冰柱。

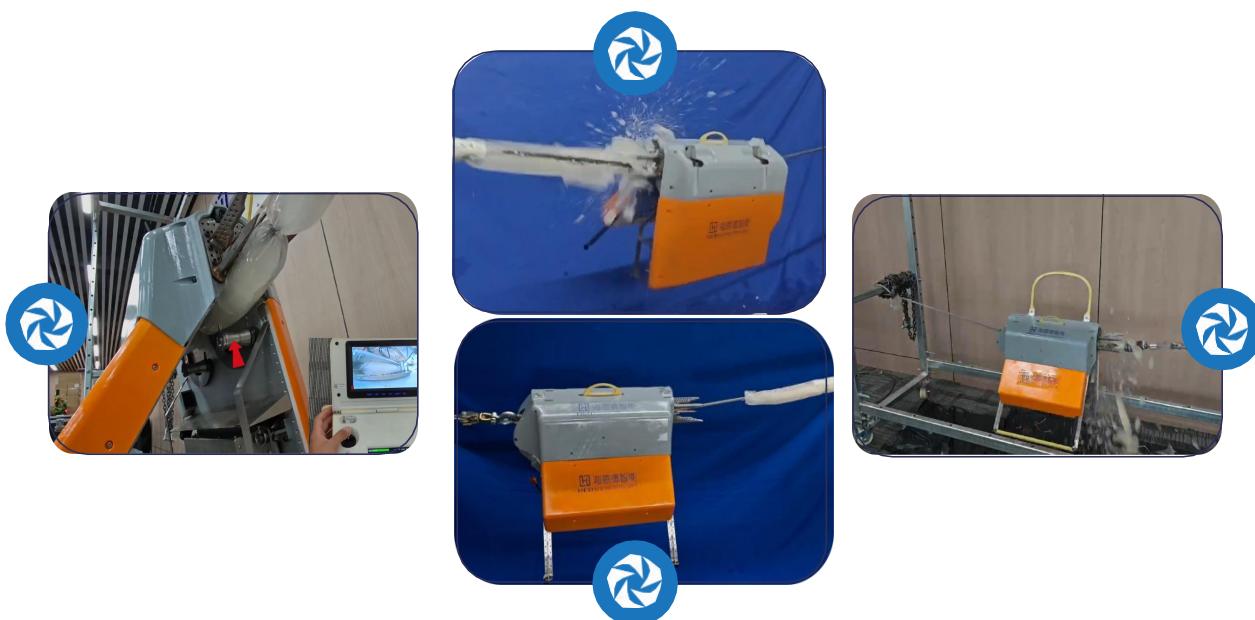
## · 输电线路结冰现状



## ▪ 除冰机器人技术指标

除冰机器人		遥控器	
技术指标	技术参数	技术指标	技术参数
尺寸	730*490*500mm	尺寸	250*160*84mm
重量	32kg	重量	1. 6kg
运行时长	3h (可更换电池)	功耗	5w
作业环境	10kV-1000kV带电 输电线路导线、地线	电池	12V, 5Ah
除冰能力	覆冰直径≤14cm	功能	控制除冰机器人
行走机构	轮式行走机构	视频	除冰作业实时视频显示、 录像、回放
移动速度	2m/s	遥控距离	无遮挡条件下1km
遥控距离	无遮挡条件下≥1km		
工作温度	-40°C-10°C		
爬坡角度	0-75°		
作业方式	带电作业 停电作业		
保护装置	配套有防坠落机构		

## ▪ 除冰机器人实验过程



## · 除冰机器人版本对比

产品图片：



产品参数：

类型	标准版	高配版
设备尺寸	500*420*500mm (不含冰刀长度和手柄)	580*490*500mm (不含冰刀长度和手柄)
整体重量	22kg	29kg
除冰厚度	单边 25mm	单边 60mm
行进速度	1.5m/s	2m/s
适用导线线径	8mm-30mm (智能设置线径)	8mm-40mm (智能设置线径)
摄像头数量	3 个 前视, 后视, 压冰	4 个 前视, 后视, 压冰, 落线辅助
爬坡角度	$\leq 75^\circ$	
上线方式	无人机吊装方式	
适用电压等级	10kV-1000kV 带电输电线路导线、地线	
单次作业时长	3h (可更换电池)	
通信方式	无线	
通信距离	$\geq 1\text{km}$ (无遮挡)	
作业环境温度	$\geq -40^\circ\text{C}$	
行走机构	轮式行走机构	
视频功能	除冰作业实时视频显示、录像、回放	

# 电力登塔防坠保护装置

UAV Carrying Tower Climbing Fall-Protection Device

## 智能版防坠装置

智能版电力登塔防坠保护装置由防坠挂钩、安全绳、防坠自锁器、挂载器、地面监控系统组成。使用时将挂载器安装在无人机下方，挂载器携带防坠挂钩，并将其安装在杆塔横担。

安装过程全程可视化，有效降低操作难度。作业人员登塔过程中自锁器始终沿安全绳滑移，达到了防坠保护的目的。



## 大疆生态智控版防坠装置

大疆生态智控版登塔防坠保护装置由双目相机、挂载装置、防坠挂钩组成，双目相机可接入大疆无人机传输链路，精准识别铁塔，无需人工干预即可实现全自动挂拆。



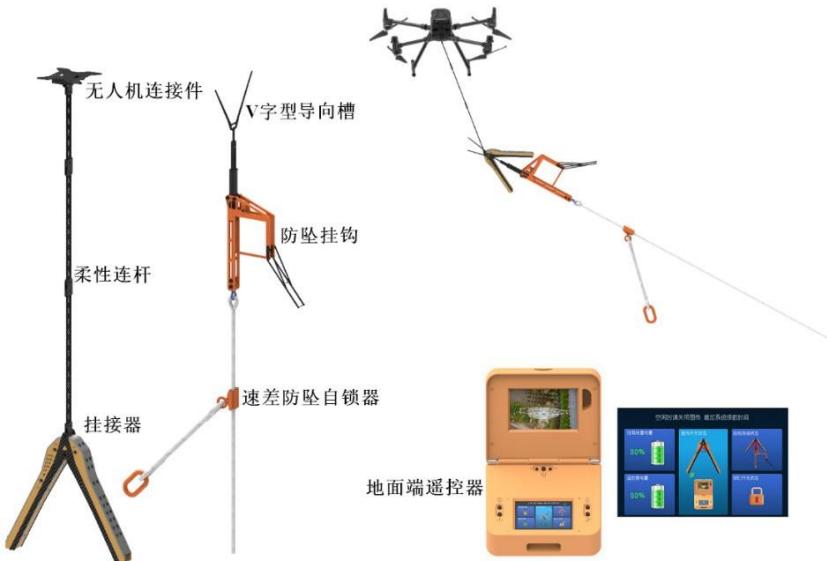
## 简易版防坠装置

简易版电力登塔防坠保护装置由椭圆防坠挂环、快速挂拆器组成。整套装置只需搭配一台无人机及无人机操作人员即可完成。

无人机操作人员通过简单控制快速挂拆器姿态，与椭圆环防坠挂钩对接，实现防坠装置的挂拆工作。



## ▪ 产品优势

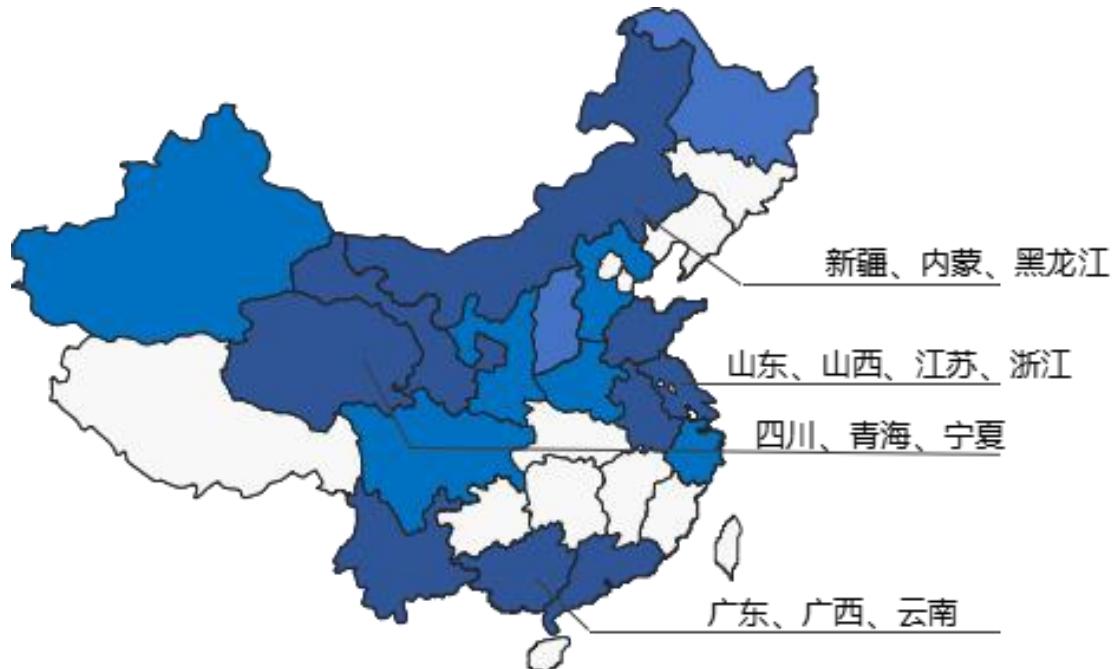


- (1) 八字形挂接器和挂钩上方V字形导向槽，降低装置拆除的操作难度。
- (2) 双挂钩冗余设计，安全双重保护。扣合爪重力自锁，防止挂钩脱出。导向架设计，挂接容易。
- (3) 智能版配备双摄像头，可实现对挂拆作业各个环节实时监控，挂接状态实时反馈。
- (4) 大疆生态智控版双目相机可接入大疆无人机传输链路，精准识别铁塔，无需人工干预即可实现全自动挂拆。
- (5) 简易版装置轻便、经济实惠。
- (6) 适用所有塔型：千字型、V型、猫头型、羊角型、门型、T型、伞型。

适用不同形式塔材：50–150mm角钢、Φ 35–Φ 200mm钢管

型号	CLI-DJI-DLX/CLI-PRO-DLX/CLI-STD-DLX	CLI-PRO-DG
图样		
适用横担尺寸	50–150mm 角钢	适合钢管

## · 应用案例



# 封网机器人

Overhead Transmission Line  
Net Sealing Robot

最大牵引力	900N
遥控距离	6km
适用线径	9mm–35mm
行走速度	0–12m/min
爬坡角度	0–60°
产品重量	20kg



封网机器人主要由机器人本体和机器人遥控器组成。机器人采用轮式移动机构，可多机协同作业，4台为一组，沿着2条线路行进牵引架设电力施工防护网。机器人到达指定位置后，将安全防护网展开。机器人在精准位置进行固定、锁死，完成防护网的架设。





创新永不停息...



微信号



公众号



山东省济南市历下区世纪大道海信创智谷2号楼15层



赵女士：13969169582

仲先生：13260988616



<http://www.highend-ai.com/>