
智能轮式巡检机器人

解决方案

目录

一、项目背景.....	4.....
二、轮式巡检机器人系统方案.....	4.....
2.1 系统简介.....	4.....
2.2 方案目标.....	6.....
2.4 主要技术功能.....	6.....
2.4.1 巡检功能项	6.....
2.4.2 全自动全方位自主巡检	9.....
2.4.3 巡检任务分配	10.....
2.4.4 自主导航	10.....
2.4.5 自动充电	10.....
2.4.6 通信网络	10.....
2.4.7 智能图像识别	11.....
2.4.8 升降装置	11.....
2.4.9 电梯系统	12.....
2.5 机器人可靠性设计.....	13.....
三、技术特点	18.....
3.1 功能特点.....	18.....
3.2 技术指标.....	19.....
四、机器人软件系统	20.....
4.1 实时监控.....	20.....
4.2 巡检计划.....	21.....
4.3 遥控功能.....	21.....
4.4 历史查询.....	22.....
4.5 配置中心.....	22.....
4.6 系统状态.....	23.....
五、客户服务体系.....	1.....
5.1 培训.....	1.....

5.2 售后内容与承诺.....	2.....
5.3 售后服务体系.....	2.....

一、项目背景

工业现场环境比较复杂，设备和仪表种类繁多，可通过机器人对需要巡检范围内各类设备和仪表进行自动巡检，并判断报警。应用场景包括包括变电站室内、变电站室外、管廊、机房、锅炉房、主变、供热系统、锅炉水泵区、输煤栈桥等。可利用轮式机器人搭载摄像机、热成像仪、测振仪，传感器，同时结合充电系统、无线通讯系统、后台管理系统和液体泄漏检测系统等实现全自动巡检。

二、轮式巡检机器人系统方案

2.1 系统简介



图 2.1 巡检机器人部件图

轮式机器人巡检系统以智能轮式巡检机器人为核心，整合机器人技术、电力设备非接触检测技术、多传感器融合技术、模式识别技术、导航定位技术以及物联网技术等，能够实现管廊全天候、全方位、全自主智能巡检和监控，有效降低劳动强度，降低管廊运维成本，提高正常巡检作业和管理的自动化和智能化水平，为智能管廊建设提供创新型的技术检测手段和全方位的安全保障，更快地推进智慧管廊建设进程，适用于汽机房、锅炉房、化水车间、水泵房等较平坦区域。

采用机器人技术进行巡检，既具有人工巡检的灵活性、智能性，同时也克服和弥补了人工巡检存在的一些缺陷和不足，更适应管廊发展的实际需求，具有巨大的优越性，是管廊巡检技术的发展方向，具有广阔的发展空间和应用前景。电力巡检机器人系统整体图示如下：

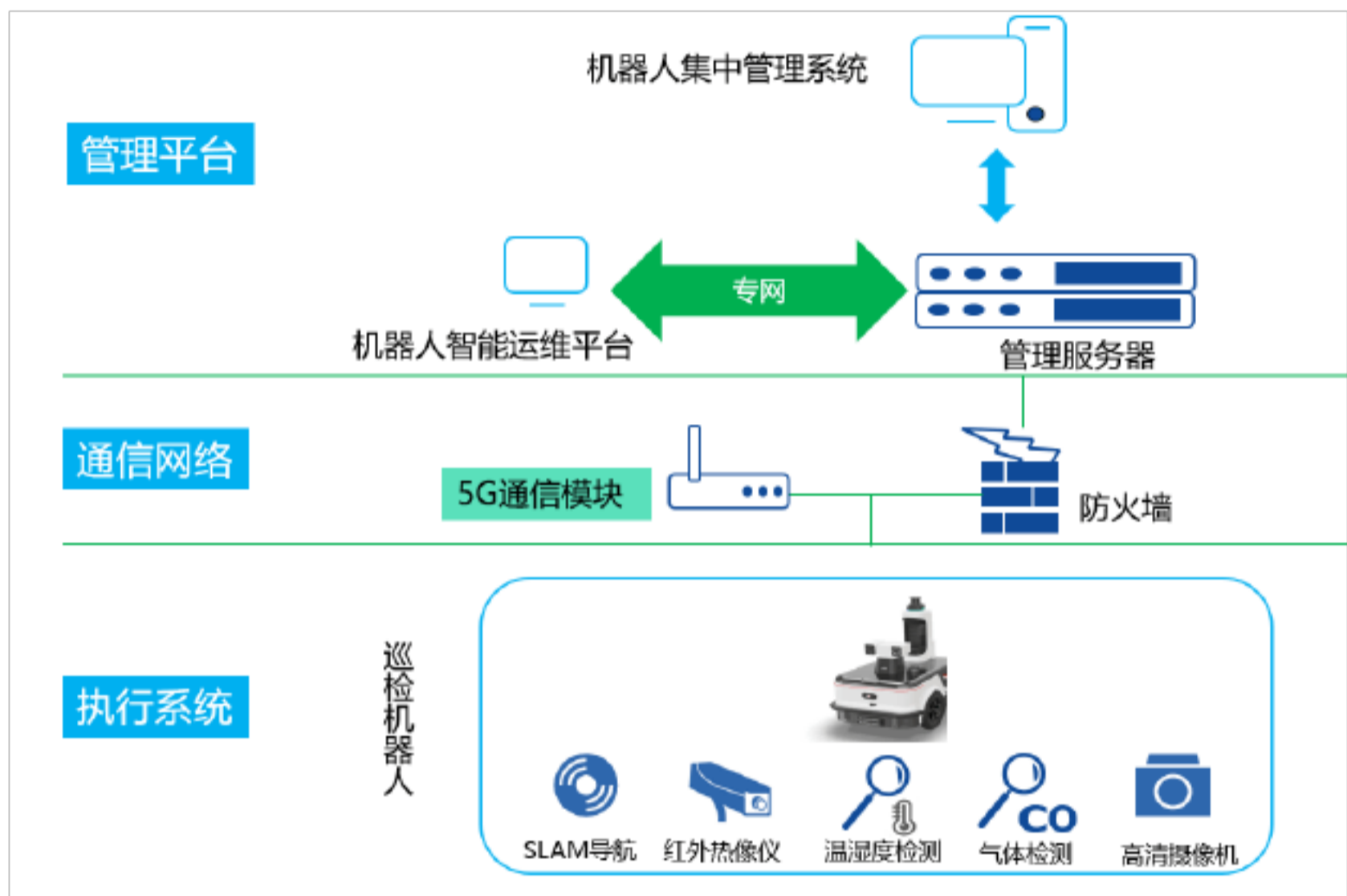


图 2.2 巡检机器人系统架构图

特色功能：

□ 无轨导航：采用先进的 VSLAM（视觉即时定位与地图构建），激光混合导航 技术，机器人执行任务时可以自建实时地图，并在 10 米内实现毫米级精度导航与避障。

□ 视觉探伤：基于超清成像单元对主变、高压电抗、油位、断路器、隔离开

□ 关等多种器件自动检测。

□ 多业务单元：超清成像单元、红外测温单元、音频检测单元、紫外放电检测 单元。

□ 表计读取：针对表计位置、油位状态、开关分合、表计文字及指示灯

状态进行识别、判断，结果上传至本地系统。

智能巡检：支持一键启动、定时执行、路径巡查、多机协作、断网返航。

自动充电：支持自动返航至机器人室自动充电。

2.2 方案目标

机器人技术作为智能管廊的重要技术之一，以智能可移动平台为中心，集多种数据采集设备于一体，实现全自动自主巡视检测、智能识别预警和故障应急处理，配合在线监控系统、信息处理和分析系统等，形成一体化控制平台。根据目前管廊的巡检现状和需求，系统能满足如下要求：

1.管廊环境状态的实时监控

实时监控管廊环境状态，采集监测管廊的温度、湿度、有害气体等参数，避免环境的失控导致配电设备运行故障，如设备发生凝露、绝缘老化及外界条件下产生的局部放电问题等，延长设备使用寿命，实现设备全寿命使用周期，提高供电可靠性。

2.运行情况智能化监控

智能管廊系统能够通过传感器实现实时地（秒到毫秒级延迟）全面检测管廊状态，巡检人员可以不去现场或减少现场巡检的次数，通过系统采集的设备状态数据和视频图像就可以全面掌握管廊的运行情况，从而降低人工巡检成本，提高安全保障。此外，还可以避免出现漏检、错检等人为性失误，提高运维的质量和一致性。通过替代人工巡检，提高了运维管理工作的质量和效率。

3.大数据智能统计分析

管廊智能巡检系统可通过云计算终端向巡检人员提供管廊内电力设备以及周边的环境资料，达到信息共享。可采用云计算、云存储和大数据挖掘等信息处理技术对管廊监测数据进行深层次挖掘、信息共享和优化利用。

2.4 主要技术功能

2.4.1 巡检功能项

1. 日常巡检



图 2.3 机器人主要功能

传统的人工例行巡检，需要管廊运维人员携带各类手持式巡检设备，消耗大量的时间对以上巡检内容进行专项排查。巡视的方法，主要以眼看、耳听、鼻闻、手触、测试等手段来进行。配备智能巡检机器人后，可以由运维人员自由设定定时定期的例行巡检任务。建立任务时，可以按照设备区域、设备类型、功能类型等多种方式选择需要进行巡检的内容。当按照设备区域分类时，机器人可以对特定生产任务、特定电压等级划分的区域设备进行巡视；当按照设备类型分类时，可以对全区域某类设备进行全巡；当按照功能类型选择时，可以根据机器人本体功能特征单项巡视全区域所有表计类型、红外类型或声音类型的设备。

2. 仪表采集与识别

巡检机器人可以替代人工自动完成管廊内表计数据的读取工作，并将结果自动生成巡视报表，上传至后端管理系统。通过高清可见光摄像机，配合云台实时捕捉管廊仪表和设备的高清图像，采用智能识别技术对图像数据进行算法处理，可全天候对管廊的指针类、数字类、行程类、分合指示类等表计的自动识别，分析出设备运行的状态，比人工抄录更加地智能化和科学化。



图 2.5 表计识别类型

3. 设备温度检测

机器人红外普测，是通过预先设置多个检测点，随时由运维人员设置红外普测任务，代替人工对全区域设备进行整体性扫描式温度采集，并有效避免区域设备被遗漏。可对电机和轴承温度、保温蒸汽管道泄漏、变压器等设备的接头温度进行测量。智能巡检机器人将跟踪数据发展变化，形成报表，如发现明显突变的情况，运维人员将收到提示信息进行人工核对。

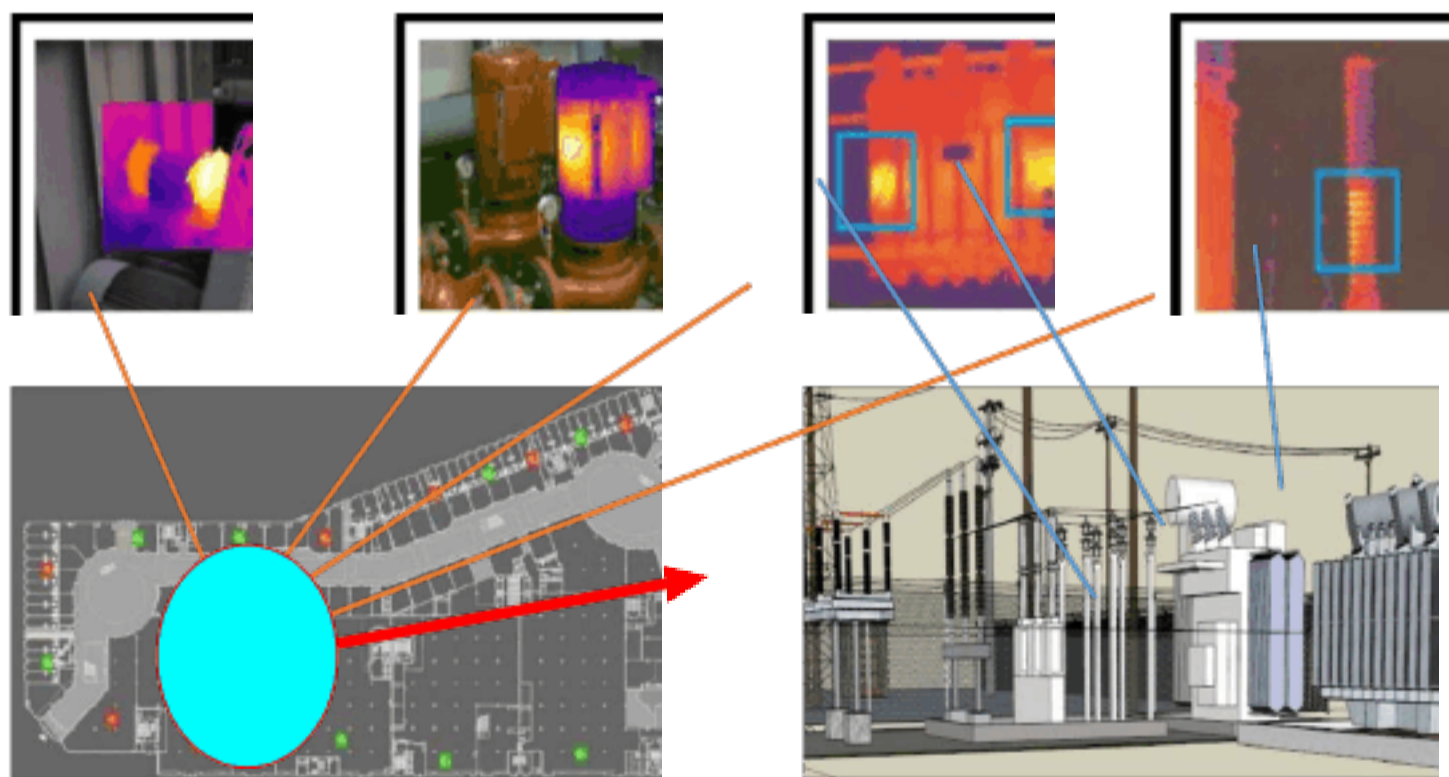


图 2.6 热成像识别功能

使用巡检机器人进行精确测温，运维人员综合机器人巡检能力以及测温覆盖率和准确性，分析总结每类设备可能发生缺陷的关键测温点，并在机器人客户端设定相应的测温点位。机器人精确测温，可以自动对设备进行多方位、多角度的检测诊断，测温精度更高，同时针对同一设备，每次都可确保在位置、角度、配置参数方面的高度一致性，结果可对比性强。

系统可自动保存测温数据，形成历史分析曲线，和多样化的分析报表，便于运维人员进行诊断分析。

4. 多种感知与智能诊断

机器人巡检模式下，运维人员在获得各类生产系统、辅助系统的告警后，可以在第一时间调用机器人快速到达指定设备，及时查看并核实报警信息，以便迅速制定应对策略。

5. 联动预警

传统的人工巡检，有可能产生时间或者空间区域的疏漏，无法在发现问题的第一时间上报管廊的安全管理系统，延误了解决问题的最佳时机，甚至会造成比较大的损失。

智能巡检机器人后台系统通过与管廊综合管理系统的联动，实时收取无人值守时管廊的告警信号，自动判别告警信号类型，启动相应应急预案。联动电区域的安全管理系统，运维人员可通过机器人视角第一时间了解现场状况，迅速作出最佳应对策略，最大程度保障人身、设备、财产安全。

6. 噪音监测与故障诊断

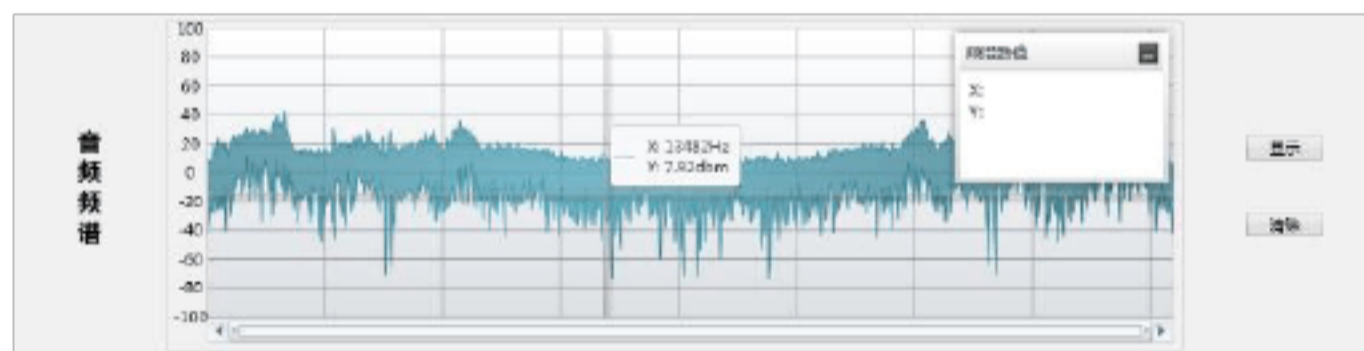


图 2.7 噪音检测与分析诊断

机器人基于高保真音频传感器对运行噪音进行采集，通过AI智能算法结合机器人日常巡检中大量的音频记录历史数据进行对比分析，结合大数据计算技术，能够有效识别输煤系统噪声异常、轴承损坏等异常现象，机器人上报异常消息至集控平台，便于工作人员及时维修，减少生产损失。

2.4.2 全自动全方位自主巡检

机器人支持按每日规划的巡视检测任务，定时开始巡视检测工作；可根据预先设定的巡检点的位置，沿着预定轨迹依次进行自动巡检。机器人搭载有各种高精度数据采集设备，包括高清摄像机、高保真声音采集器、温湿度传感器等，通

机器人系统也支持定点或定任务巡检。只需通过后台系统，选择想要进行巡视的巡检点，向机器人派发临时巡检任务，机器人就会按照选择的任务内容，规划处最优路径完成巡检任务。

机器人所配备云台，水平范围可达 $0^{\circ} \sim +350^{\circ}$ ，垂直范围可达 $0^{\circ} \sim +90^{\circ}$ 的云台，行程达到 1050mm 的折叠臂，充分保证了机器人覆盖所有设备区域，实现机器人全方位自主巡检功能。

巡检任务分配

机器人可在不同巡检模式下，在不同的应用场景与应用需求中，机器人可灵活进行巡检任务配置，灵活进行速度控制。

常规定点巡检可以根据指定的路径和指定的巡检目标点进行自动匀速巡检，只需要设定巡检路径并启动自动巡检即可使机器人自动完成一次巡检。

如果出现突发事件，机器人会自动切换到应急控制模式，机器人将转换到高速运行模式，工作人员可以在主控室遥控机器人快速到事发地点查看实时情况。自主巡检过程中，光电停障系统发现前方有障碍物时，智能巡检机器人将则会自动停止并在后台发出警告，当巡检过程中遇到人员可智能减速。

2.4.4 自主导航

机器人通过激光雷达进行导航，在管廊中应用无需架设轮式，机器人通过激光雷达 SLAM 及惯性导航方式进行基础导航。

2.4.5 自动充电

机器人通过自主充电桩在巡检任务间隙对机器人进行充电，系统配备 UPS 不间断电源，当发生意外情况系统断电时，UPS 不间断电源仍可支撑运行 3h，配合机器人完成一次系统的巡检任务，机器人将断电时刻的状态信息与巡检信息传回，方便巡检人员进行分析。

2.4.6 通信网络

- 1) 机器人可与集控平台进行双向信息交互，信息交互内容包括检测数据和机器人本体状态信息等；
- 2) 网络拓扑采用光纤环网线型链路结构；

3)

卡顿；

- 4) 系统具备通信告警功能，在通信中断、接收的报文内容异常等情况下，上送告警信息；
- 5) 采取网络信息安全措施，采用防止非法接入和访问控制措施；
- 6) 通讯系统在机器人行进路径上任何位置能为机器人提供不小于 50Mbps 的无线带宽。

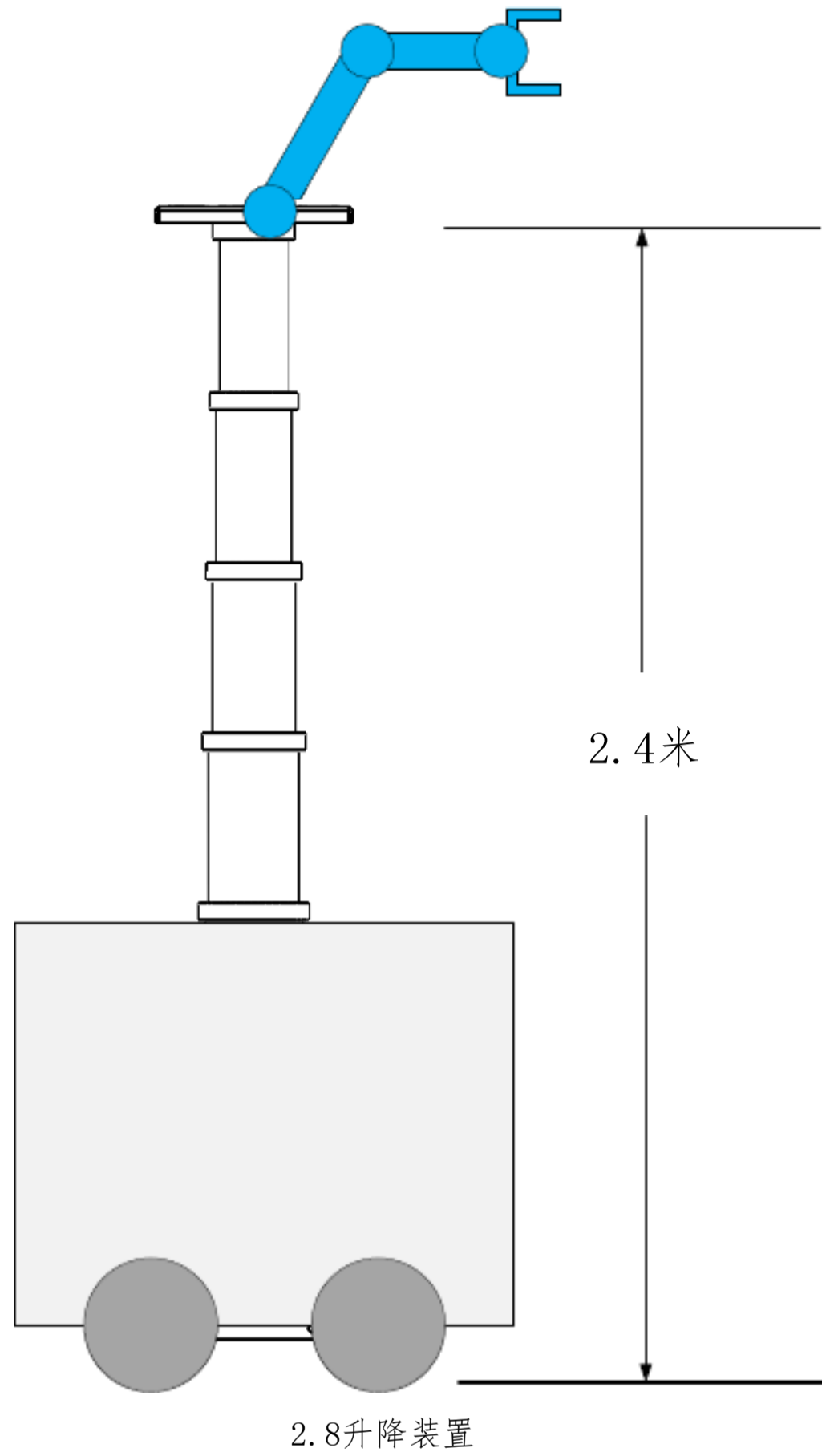
智能图像识别

为了实现智能化无人巡检、达到取代人工巡视的目的，智能巡检机器人采用了 1080P 分辨率相机以及深度学习引擎的图像识别技术用于仪表图像智能判别分析，在对设备进行图像判别分析时，可以有效地应对以下可能产生的干扰：

1. 光照变化、阴影
2. 遮挡
3. 低对比度和低分辨率
4. 视角变化与尺度缩放

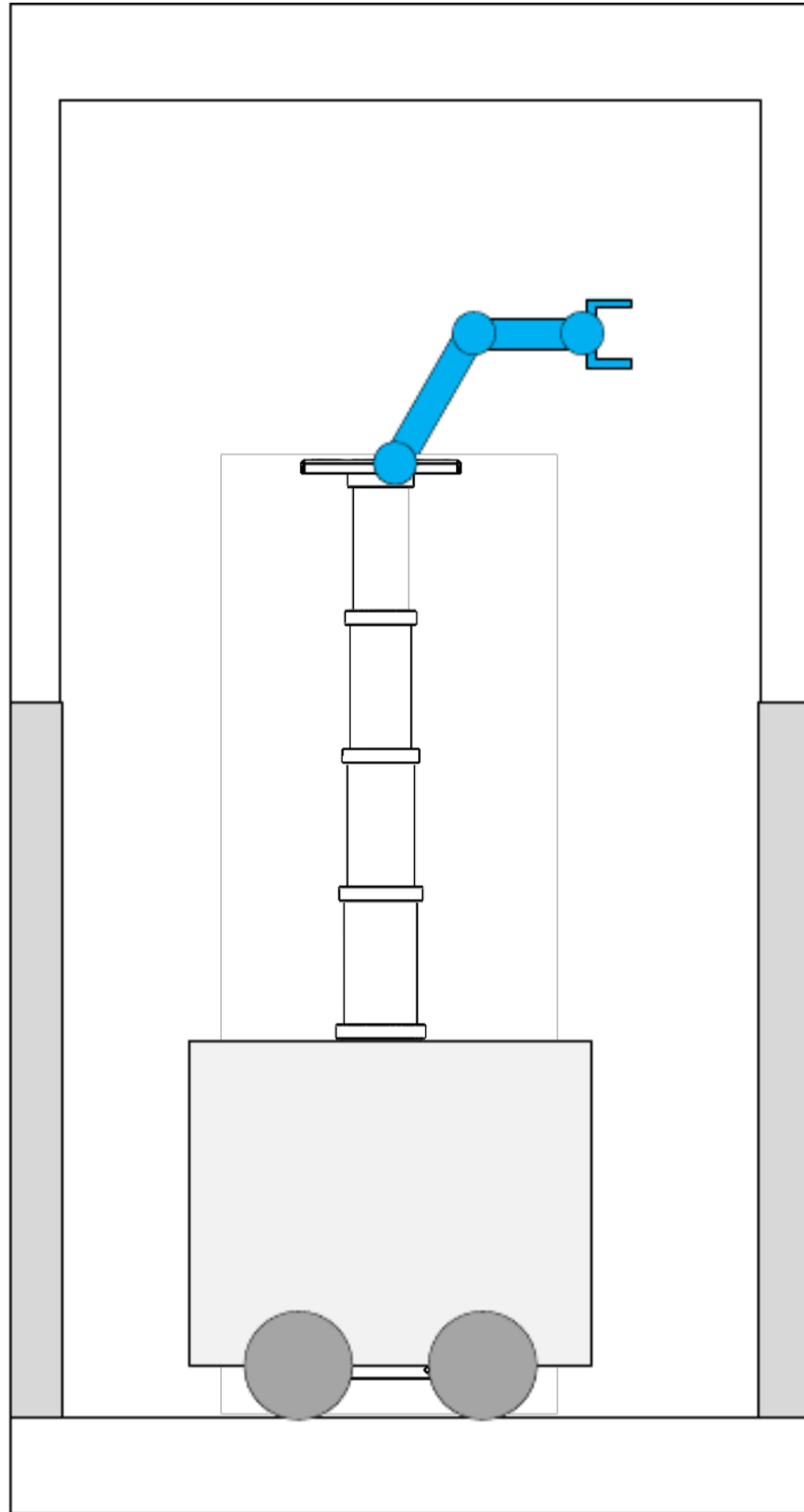
2.4.8 升降装置

机械臂升降装置下端固定于机器人上端固定平台，上端安装板用于固定机械臂，升降行程 1.6米。



电梯系统

轮式机器人爬坡要求超过 15° 需要现场加装电梯系统将机器人从坡地运送至坡顶。



2.9 电梯系统

机器人可靠性设计

1.防腐设计

管廊智能巡检机器人外壳采用耐腐蚀材料及表面喷塑处理，机器人内部传感、控制、均采用模块化设计，内部电子元器件均采用标准化生产。在原材料管理上，通过符合《IPC J-STD-033B.1-2007》标准的潮敏防护（MSD）控制体系，避免塑封器件受潮失效，并配置除湿机和加湿机，对库房和板卡生产线所处环境进行温度和湿度控制，保证产品制造过程中ESD和MSD的可靠防护。板件生产过程中，通过全自动三防涂覆生产线完成涂覆的制造，核心设备采用美国PVA650型全自动涂覆机，自动上板、下板，过热风隧道炉完成烘干，整个过程无人工干

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/366040212224010214>