# 项目背景

新疆塔里木沙漠公路，轮台-民丰全长522公里，其中466公里穿越流动沙漠，是世界上最长的穿越流动沙漠公路，是南北疆交通运输的关键命脉之一，保障了石油运输及南北疆的交通往来，对中国能源战略至关重要，保障区域经济发展和国家能源安全中发挥着重要作用。沙漠公路获得了1995年最长穿越流动沙漠公路世界吉尼斯纪录，拥有世界首条穿越流动沙漠的生态防护林。生态防护林绿化带全长436公里，面积约4.8万亩，能够有效防风固沙，降低风速、稳定沙丘，还能减少公路沙蚀和被沙埋风险，改善生态环境，调节沙漠小气候，降低气温，促进生物多样性等，对沙漠公路的景观美化，生态科研等具有重要价值。

为解决沙漠公路生态防护林在沙漠恶劣环境中的水资源短缺和灌溉效率低下、植株用水不均衡、植株干死沙化等问题，提升防护林的成活率和经济价值，团队基于塔里木沙漠公路沿线生态防护林的建设与维护需要，创新研发了智能灌溉系统，为沙漠治理、防沙护沙和生态恢复提供了重要技术路径

为了解决沙漠及恶劣环境中的水资源管理问题，本项目利用物联网、大数据和AI管道算法等新兴技术，结合自适应智能灌溉系统，实现灌溉水量实时监测和精准策略优化，提升水资源利用效率，从而降低成本和人力投入。智能灌溉系统集成管理中心、供电、灌溉监测、无人机巡查和视频监控等多模块与控制单元，具备远程自动控制和设备维护，特别适用于中草药种植防沙治生态经济林建设，优化水资源管理。

# 项目痛点

通讯网络基础设施薄弱、智能化管控受阻

1.基站覆盖不足：距离覆盖4公里，信号传输不稳定，远程控制受阻

2.数据链断裂：信号不稳定灌溉阀门无法实现远程启停，依赖人工现场操作

灌溉系统效能低下、水资源利用低效

1.人工依赖度高：阀门手动启闭，误操作率高时效性低水资源浪费严重

2.管网系统老化：因原管网设计的落后，灌溉周期过长，存在灌溉过量

3.水肥配比失控：缺乏精准灌溉设备，肥料利用率不足40%

生态管护双重压力、设施脆弱性凸显

1.生物威胁加剧：啮齿类动物啃咬致管道年维修频次增加，梭梭白粉病感染、红柳锈病导致死亡率增加

2.植被修复困境：新植梭梭幼苗存活率<30%，浅根系植被水分竞争导致生态位失衡

分布式能源系统脆弱，供电可靠性不足

1.光伏供电波动：沙尘天气下光伏效率衰减达70%，蓄电池组续航不足12小时

2.用电冲突加剧：单井系统需同时承载水泵和生活用电

超长战线运维困境、人员管理老龄化风险突出

1.巡检效能低下：需30次/月人工巡检，高频次带来极高的巡护交通风险

2.安全风险倍增：人员老龄化普遍存在老年性疾病隐患且高温（45℃）/沙暴环境下作业事故率超行业标准3倍

3.质量控制失效：人员工单记录误差率>40%，缺乏数字化工单管理体系

全生命周期成本经济可持续性差

1.显性成本高：人工巡检成本及生活保障占比超总运维费用65%

2.隐性损失累积：因灌溉延迟导致的植被死亡率，生长状态逐年下降

# 可行性分析

一、市场需求：全球灌溉规模成亿级增长，降本增效符合符合市场规律。

二、政策支持：国家林草局专项资金扶持，重点扶持防护林防沙治沙。

三、技术革新：物联网+AI算法技术成熟，推动市场向智能化和高效化发展。

四、社会关注：沙漠公路项目当地政府、油田领导、央视、新华网、新疆电视台等多家关注。

# 技术目标

精准灌溉：利用土壤湿度和压力传感器结合AI节水模型，实时监测土壤水分和管道压力，自动调整灌溉量，确保作物获得适宜水分。

远程控制：在有信号地带利用LoRa、4G/5G等无线通信技术，在无信号地带，手机终端可切换本地网络实现对灌溉系统的远程操控，包括阀门开关、灌溉时间设定。

智能监测：通过压力传感器、流量计结合AI管道算法可提前预测管道泄漏点，结合无人机巡查和视频监控系统，实时监控作物生长状态和灌溉设施运行情况，出现异常情况系统向运维队派单进行维修

数据分析：系统收集的数据包括土壤湿度、管道压力、气候条件、作物生长数据等，通过大数据分析技术进行综合分析。

# 方案优势

集成化、智能化自动调度启停水泵

1、能源利用优化

能够实时根据光伏发电量和储能设备的电量状态，精准地调度水泵的启停，确保水泵的持续稳定运行，有效解决了光伏发电的间歇性和不稳定性问题

2、自适应调整

根据不同的天气条件自动调整水泵的运行策略，实现智能化的能源管理和用水调度，无需人工频繁干预。

AI算法实现精准漏点监测

1、数据采集

安装在灌溉管道的不同节点，实时监测管道内的压力变化

2、数据传输与通信

采用LoRa通信技术将传感器采集到的数据传输到网关对数据汇聚到首部一体机.

3、AI算法与模型

学习正常灌溉状态下的数据特征和模式，对原始采集数据进行分析深度学习

4、布控范围与精度

精准检测50m范围内的管道漏点，识别准确率高达98%

5、实用场景

精准派单维修，减少巡检次数，降低运维成本

方案优势

智能化、平台化－全面感知

1、全面感知

运维管理大屏覆盖86口井，上万设备直观展示，每口井的运行状态实时反馈，支持远程访问，灵活管理。

2、大屏告警，自动派单

实时预警捕捉井房数据异常，自动告警，自动派单

3、精准维修

基于告警数据将维修任务精准分配给最合适的维修人员，AI算法漏点精准故障定位，减少派单盲目性提升维修质量

4、维修跟踪与管理

对维修任务的进度跟踪，管理人员能够及时了解维修情况，对出现的问题进行及时协调和处理。

动态压力补偿

1、提高灌溉均匀度：水压持平能保证每个灌溉区域的水量稳定，高处不旱，低处不涝

2、降低能耗：当轮灌组水压基本持平，水泵无需频繁调整功率来动态适配不同区域水压变化。

3、增加系统稳定性：整个轮灌组水压稳定，有助于减少因水压分配不均引发的设备破裂损坏等风险，降低人工干涉和维护频率

4、多系统协调：以梭梭、红柳生物需水、沙漠渗水率等多方因素规律，动态调整轮灌组的水压和灌溉量。

企业产品

星易链管理APP：八大模块（集成智能考勤、智能运维、OA流程、岗位SOP、OKR管理、培训考核、项目管理、财务管理）自主开发平台，手机APP端可查看设备状态及远程控制

首部一体机：首部一体机智能控制面板可远程操控水泵及阀门，执行轮灌计划，无信号也可控制操作。

可视化：运维管理大屏覆盖400多公里，上万设备直观展示，每个区域的运行状态实时反馈，支持远程访问，灵活管理。

阀门：

|  |  |
| --- | --- |
| 壳体材质 | 上壳PPO材料，下壳铝合金一体压铸 |
| 齿轮组材质 | 不锈钢主轴和钢制齿轮  （传动力矩大、水垢砂石影响小） |
| 球阀材质 | 特种钢 |
| 阀体材质 | PP+玄武岩纤维  （高强度、耐90℃  高温-30℃低温、耐腐蚀、抗老化） |
| 通信方式 | LoRa(1-5km)+4G（理论无限距离）  （通讯方式自选，lora模式距离远、功耗低） |
| 执行器温度范围 | -30℃~60℃ |
| 防护等级 | IP68 |
| 配置选项 | 单阀体可选配双路压力传感器和流量计 |
| 网关配置 | 1台  （可覆盖前后8公里范围） |
| 兼容性 | 自主研发，可接入同协议第三方设备 |