

# 基于AR技术的 水利工程智能巡检系统设计与研究

毛 思,赵 峰,马剑波,朱晓冬,赵 君

(江苏省秦淮河水利工程管理处,江苏 南京 210022)

**摘要:**利用AR增强现实技术、移动互联网技术,开发基于AR的智能巡检系统,针对水利工程设备巡检场景进行探究,对各类设备的性能作出迅速准确的研判,从而强化巡检人员的工业视觉检测体验感,从而能有效提升巡检作业的效率和质量。

**关键词:**AR技术;智能巡检;水利工程

**中图分类号:**[TV124]

**文献标识码:**B

**文章编号:**1007-7839(2023)05-0040-0003

## Design and research of intelligent patrol inspection system for water conservancy projects based on AR technology

MAO Si, ZHAO Feng, MA Jianbo, ZHU Xiaodong, ZHAO Jun

(Management Division of Qinhuai River Hydraulic Engineering of Jiangsu Province, Nanjing 210022, China)

**Abstract:** AR augmented reality technology and mobile internet technology are used to develop an AR-based intelligent inspection system. The system explores the inspection scenario for water conservancy project equipment and makes rapid and accurate judgment on the performance of various types of equipment, thus strengthening the sense of industrial visual inspection experience for inspectors, which can effectively improve the efficiency and quality of inspection operations.

**Key words:** AR Technology; intelligent patrol; water conservancy project

### 1 概 述

AR(augmented reality)增强现实技术,是一种实时地计算摄影机影像的位置及角度并加上相应图像的技术,是真实世界信息和虚拟世界信息无缝集成的新技术,这种技术的目标是在屏幕上把虚拟世界套在现实世界并进行互动。AR技术不仅展现了真实世界的信息,而且将虚拟的信息同时显示出来,两种信息相互补充、叠加<sup>[1]</sup>。在视觉化的增强现实

中,用户可利用显示器,把真实世界与电脑图形多重合成在一起,便可以看到真实的世界围绕着它。AR系统的工作原理如图1所示。

AR技术具有3个突出的特点:真实世界和虚拟世界的信息集成;实时交互性;在三维尺度空间中增添定位虚拟物体。AR技术可广泛应用到军事、医疗、建筑、教育、工程、影视、娱乐等领域。AR技术与行业结合可以提升行业价值、带来新的解决方案并提升用户体验。

收稿日期:2023-02-03

作者简介:毛思(1990—),女,工程师,本科,主要从事水利信息化工作。E-mail:1063344946@qq.com

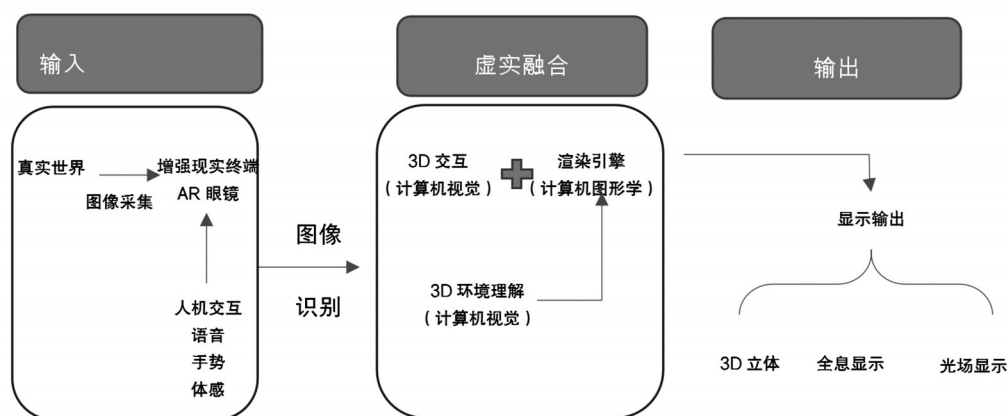


图1 AR系统的工作原理

## 2 水利设备巡检的重要性

水利设备种类和数量都比较多,又因为各个生产环节环环相扣,所以设备的稳定运行至关重要,设备的每一次故障都有可能给机组的运行造成不可预知的损失,因此,保证设备的安全稳定运行是各部门的一项重要任务。而设备巡检是有效保证设备运行安全和稳定的一项重要环节。巡检的目的是掌握设备运行状况及周围环境的变化,发现设施缺陷和危及安全的隐患,及时采取有效措施,保证设备的安全和系统稳定。

对巡检人员的要求则是巡检认真细致,记录数据及时有效可靠,这样才能更好地对数据进行客观的统计、研究,为设备的维护作出迅速、准确的判断、决策提供科学依据,同时提高管理处的生产管理水平,减少设备维护和维修的成本,延长设备使用寿命。

## 3 水利工程巡检技术的发展

目前,主要通过工作人员的日常巡检来发现问题,来对设备进行日常维护和管理,因此必须增强巡检人员的责任心,巡检人员要定时定点做周期性的设备巡检,克服惰性思想,确保巡检到位和巡检质量的达标,将设备管理要求真正落实到日常工作中。

管理处的巡检方式在不断更新迭代,从传统的“人工”到如今的“智能”,大致经历了3个阶段:第一阶段:人工手动巡检。工作人员依赖手动记录纸质巡检表、巡检器等传统巡检工具,巡检人员携带相应表格,按照巡检要求进行巡检工作;第二阶段:基于RFID的智能巡检。在管理范围内提前部署好巡检区域和巡检点,并在相应的部位布设RFID标

签<sup>[2]</sup>,对工程现场巡检点进行智能化识别和定位,工作人员携带巡检仪按照检查要求开展巡检,并及时将巡检的结果上传至后台,该巡检模式仍旧在使用中,如图2;第三阶段:AR智能巡检。根据AR的特点,工作人员可以同时看到实际场景和智能扫描后的附加数据信息,并通过电脑或手指启动AR智能巡检,目前这个AR巡检仍在探索研究阶段。

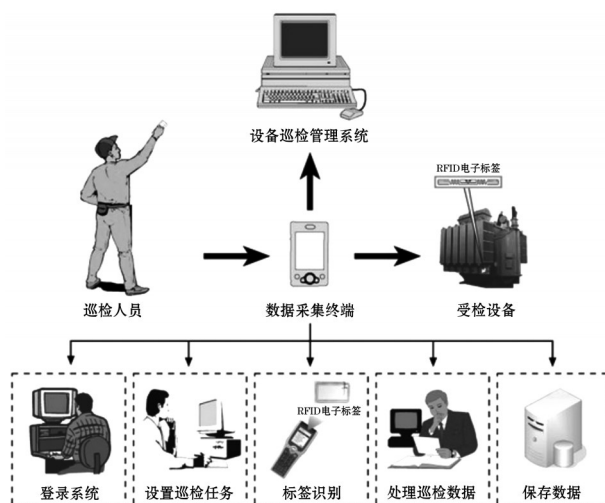


图2 基于RFID的智能巡检系统

### 3.1 传统巡检与AR巡检的比较

传统的巡检方式,巡检人员需携带多种设备和纸质工单,双手被占用,妨碍检查,表格填写难规范,巡检易流于形式。传统巡检的过程中无法定位每个设备具体位置,巡检记录无法及时上传,巡检结果难实时共享与查询。巡检过程缺乏监督,巡检不到位,易造成安全隐患。现场发现问题,反馈问题沟通方式有限,容易发生漏检和错检。

AR巡检方式,巡检人员仅需一款加载5G信号的AR设备,而后台管理人员可实时监测巡检人员

动态,巡检过程中可嵌入远程视频通话,专家实时进行专业指导。采用智能化的巡检流程,告别错检和漏检,各项巡检过程实时录制,巡检结果有迹可循,各项巡检记录自动上传,生成智能报表。

### 3.2 AR巡检业务流程

管理人员负责在后台的巡检管理系统安排巡检任务,这些巡检任务一般按照水利工程设备的巡检周期和巡检要求,对设备开展周期性检查。巡检人员通过AR设备对现场开展巡检操作,巡检管理系统接收AR设备巡检过程的反馈,并将所有的巡检数据记录至后台巡检管理系统。同时,巡检人员在不同的巡检场景下可通过AR设备即时获取水利工程设备的即时数据和历史数据。如图3所示。

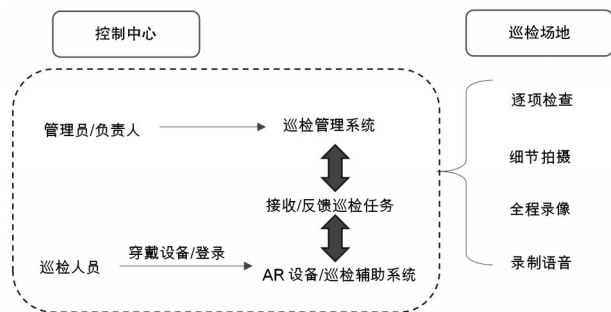


图3 AR巡检业务流程

### 3.3 AR巡检的工作阶段

AR巡检主要分为3个阶段,巡检阶段、通信阶段和数据留痕阶段<sup>[3]</sup>,见图4。

**巡检阶段:**巡检人员在规定好的巡检线路上巡查,设备通过摄像头采集画面信息,并通过机器学习将各种设备状况发射到设备显示器上。巡检人员通过AR手持终端发现某个设备异常。

**通信阶段:**远程专家指导阶段,设备通过语音或视频电话与远处的专家建立起联系,并将异常设备画面传输过去。巡检人员指出某个部分是否出现了什么问题,远程专家标记出异常设备,并告知解决方案。

**数据留痕:**巡检人员按照远程专家的指导进行操作,操作完成后通过特有的交互方式进行留痕记录,设备将图像或视频数据保存至本地,并在联网时与云端同步。

## 4 AR技术在水利工程智能巡检中的意义及现状

AR智能巡检系统具有计算机、摄像、联网等功能,它可以自动存储和拍摄检测过程和实时数据信息,并将其返回到通用控制台,以提高操作效率和准确性,减少虚假检验、漏检和复检的问题。

水利工程设备巡检的场景主要是各类开关柜和运行机组。在设计阶段,现场模拟了工程巡检的2个场景。

当下AR增强现实主要有如下3种技术:移动手持显示、视频空间显示和空间增强现实、可穿戴式显示。基本原理就是智能手机通过相应的软件实

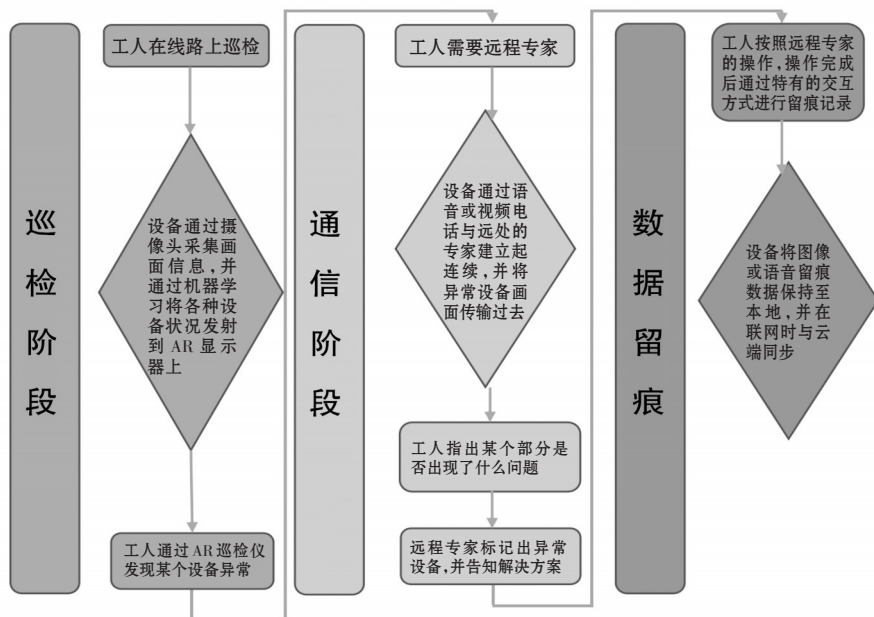


图4 AR巡检的3个阶段

## 5 结 语

随着当前科技的快速发展,关于无人船的研究领域在不断扩展。本文针对无人船在水面垃圾清理时的定位问题,重点研究了无人船的动态定位与追踪,提出了基于无先导UKF的无人船定位方法,并通过仿真与实验论证了本方法的有效性,使无人船可以更加高效地清理分散的漂浮物和垃圾,大大降低清理成本。

### 参考文献:

- [1] 张树凯,刘正江,张显库,等. 无人船艇的发展及展望[J]. 世界海运,2015(9):29-36.
- [2] YANG W R, CHEN C Y, HSU C M, et al. Multifunctional

inshore survey platform with unmanned surface vehicles [J]. Automation and Smart Technology, 2011, 1(2): 19-25.

- [3] AKSHAT KUMAR, JITENDRA KURMI. Micro aquatic drones in the perspective of robotics: a review [J]. International Journal of Advanced Research in Computer Science, 2018, 9(2): 90-94.
- [4] AKSHAT KUMAR, JITENDRA KURMI. A review on unmanned water surface vehicle [J]. International Journal of Advanced Research in Computer Science, 2018, 9(2): 95-99.
- [5] JINGYEONG HEO, JUNGHOON KIM, YONGJIN KWON. Analysis of design directions for unmanned surface vehicles (USVs) [J]. Computer and Communications, 2017 (5): 92-100.

(上接第42页)

时取景并显示叠加的数字图像,这就是移动手持式显示器的一般工作情况;可穿戴式的就是戴在头上,类似眼镜的头盔显示器。设计的2个场景用到的就是移动手持显示,通过这种方式,可以让巡检人员更加自然地体验增强现实,同时为巡检人员提供基于用户本身更强更真的感觉。

场景1:秦淮新河泵站1#机组开关柜;这个场景是水利工程巡检人员最为熟悉的场景,进入该类场景后,巡检人员携带AR手持终端扫描这个开关柜,相应开关柜所有的技术参数均能即刻展示在巡检人员面前,包括这个开关柜的电流、电压、温度等即时数据和历史数据。同时,还可以利用AR巡检设备进行一系列的巡检操作,巡检人员对照检查内容,认真查看开关柜中显示的数据(温度、电流、电压)是否有异常,并调取历史数据进行比对,查看指示灯是否有损坏,在检查过程中若发现有异常情况,还可利用AR手持终端拍摄图片或者视频上传至系统后台,以便于维护人员及时维护。

场景2:秦淮新河泵站1#水泵机组;这个场景比较特殊,在探索研究阶段利用高密度树脂材料,采用3D打印技术打印了该水泵机组模型。工程运行现场水泵机组大部分的零部件都是埋藏在混凝土里面,巡检过程中工作人员看不见水泵机组的整体面貌,但是如果利用AR手持终端扫描当下这个水泵机组模型场景后,该水泵机组所有的构造,包括

零部件的信息以及实时参数均可查看,尤其是一些隐蔽的部位都能在对现实空间中详细展出,这样巡检工作人员在巡检的过程中能够掌握所有的设备信息,以便现场做出更为合理的判断。

## 5 结 语

通过对目前水利工程设备的调查分析可知,在日常工作中,操作人员、维修人员巡检工作主要是巡查设备有无问题,而真正影响设备的性能参数却无法在传统巡查过程中及时掌握。本文继续探索设备智能巡检系统,在遵循设备原理基础上,重点巡检容易造成设备发生故障的最重要内部参数指标,建立基于AR技术的在线巡检系统,并采用计算机方法和场景重现对该系统方案进行仿真模拟<sup>[4]</sup>,以验证本方案的有效性,后期将AR智能巡检系统应用在水利设备的智能化巡检中。

### 参考文献:

- [1] 李子阳. 基于AR的智能安全巡检系统[J]. 北京化工大学学报, 2022(5): 59-66
- [2] 孙勇. 基于物联网技术的水利工程智能巡检系统[J]. 江苏水利, 2019(8): 51-56
- [3] 李大勇. 基于AR技术的变电站智能巡检系统设计与实现[J]. 微型电脑应用, 2020(8): 92-94
- [4] 何智频. 基于AR技术的电力设备智能巡检探讨[J]. 技术分析, 2020(11): 88-89.