

元宇宙在水污染溯源服务交易平台中的应用探析

陈 静, 王乐陶, 于佳文, 肖棋元

中国长江三峡集团有限公司科学技术研究院, 北京

收稿日期: 2022年6月23日; 录用日期: 2022年7月8日; 发布日期: 2022年8月31日

摘 要

本文从元宇宙技术特性出发, 结合当前水环境安全监管中的水污染溯源应用特点, 围绕溯源的预警预判和在线交易服务两个层面, 研究了元宇宙技术在水污染预警溯源中的应用, 将元宇宙的两大互联网思维即立体互联网和价值互联网融入到溯源场景中, 采用立体互联网中的虚拟视觉技术对可能发生的污染进行预判, 依托内置的预判算法, 通过虚拟现实场景叠加, 将一段时间内的污染传播路径绘制到平台中, 便于执法方预判和执法处置, 提升预警和决策效率。另一方面, 利用价值互联网思维将溯源交易作为一项基础服务对外提供, 所有服务以线上的方式与关联方进行交易, 并通过智能合约自动触发合同的执行和纠纷处理, 在拓展服务渠道的同时也有效解决线下合同执行难度。最后结合当前技术发展趋势, 提出了元宇宙在环境保护中的应用展望。

关键词

元宇宙, 水环境安全, 计算机应用

Application of Metaverse in Water Pollution Traceability Service Transaction Platform

Jing Chen, Letao Wang, Jiawen Yu, Qiyuan Xiao

Research Institute of Science and Technology of China Three Gorges Corporation, Beijing

Received: Jun. 23rd, 2022; accepted: Jul. 8th, 2022; published: Aug. 31st, 2022

Abstract

This article embarks from the technical characteristics of Metaverse and characteristics of the polluted water source tracing application in current water environmental safety regulation. The application of Metaverse technology in water source tracing was investigated in two aspects: prediction/forewarning and online transaction. On one hand, Metaverse technology utilizes the virtual reality in 3D internet to predict the possible pollution. Then, it uses the built-in prediction algorithm, with the overlay of virtual

作者简介: 陈静, 女, 湖北洪湖人, 1982年1月出生, 硕士研究生, 信息系统项目管理师, 主要从事项目管理、系统集成等工作, Email: cj1240@sina.com

reality scenes, to draw out the pollution propagation pathway to improve the efficiency of forewarning and decision-making, which make it more convenient for prediction and law enforcement. On the other hand, the value internet thinking is used to provide traceable transaction as a basic service. All services are traded with related parties online. Smart contracts automatically set off contract execution and dispute settlement, so as to expand service channels and effectively solve the difficulty of offline contract execution. Finally, combined with the current technology development trend, the application prospect of Metaverse in environmental protection is suggested.

Keywords

Metaverse, Water Environment Safety, Computer Application

Copyright © 2022 by author(s) and Wuhan University.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



1. 引言

近年来,水环境安全越来越受到重视,水环境监测的主要手段从现状监测(即感知设备监测数据的方式)向预警监测(即通过预判的方式提前预警)跨越,在此基础上,提升水环境监测预警和溯源能力将成为构建水生态环境监测体系的重要一环[1]。

随着互联网技术的不断创新,“元宇宙”(Metaverse)这一概念也越发受到关注,开启了新一轮的互联网热潮。元宇宙是利用科技手段进行链接与创造,其本质是立体互联网和价值互联网的综合体。立体互联网层面可将现实生活中的各类场景映射为数字孪生镜像,并在这个基础上进行虚拟现实技术的叠加来提升用户体验。价值互联网层面可基于区块链技术搭建完整的经济体系,将虚拟世界与现实世界在经济系统、社交系统、身份系统上密切融合。

在该技术背景下,可将元宇宙应用到水污染溯源的场景中,一方面可将立体互联网技术应用到水环境预警能力的构建上,从而提升执法处置和决策效率。另一方面,利用价值互联网思维将溯源交易作为一项基础服务对外提供。所有服务以线上的方式与关联方进行交易,并通过智能合约自动触发,以提高合同的执行和纠纷处理效率。

2. 水污染预警溯源的管理现状和存在问题

现有水污染溯源系统的建设大多以前后端架构方式进行部署,其中前端部署物联网感知设备,后端部署智慧水务管理类系统,当发现偷排等污染状况需要溯源排查时,该建设方式采用线上判断与线下判定结合进行处置,其中线上判断主要是通过后端系统接收到前端感知设备传送的监测对污染进行报警,线下判定是执法人员接收到报警后到现场取证,这种线上线下结合的方式会一定程度影响时效性,如偷排漏排行为在执法人员到现场之前就完成违法行为,从而存在现场取证难等问题[2]。

另一方面,水污染溯源作为一项专业性的第三方技术服务,主要服务于市政环保行业,环保业与第三方服务商一般通过纸质合同来约束服务内容,当双方对溯源服务的合同执行中发生异议时(如出现对溯源的指标判断不一致等),容易出现合同纠纷,导致合同执行困难,影响溯源服务的保障。

3. 元宇宙在水污染溯源交易服务平台中的引入

近年来,移动互联网、大数据、云计算、人工智能等技术热潮成功落地,丰富了我们的工作和生活,元宇宙也是随着这些技术的发展,在它们的基础上出现的新的技术热点。当前,元宇宙技术已应用到游戏等众多领域。以游戏领域为例,在元宇宙场景中,用户可以在真实与虚拟混合的城市中穿行,体验多样化的娱乐与休闲方式。此外,用户可以拥有自己的数字财产,比如数字土地、数字货币等。

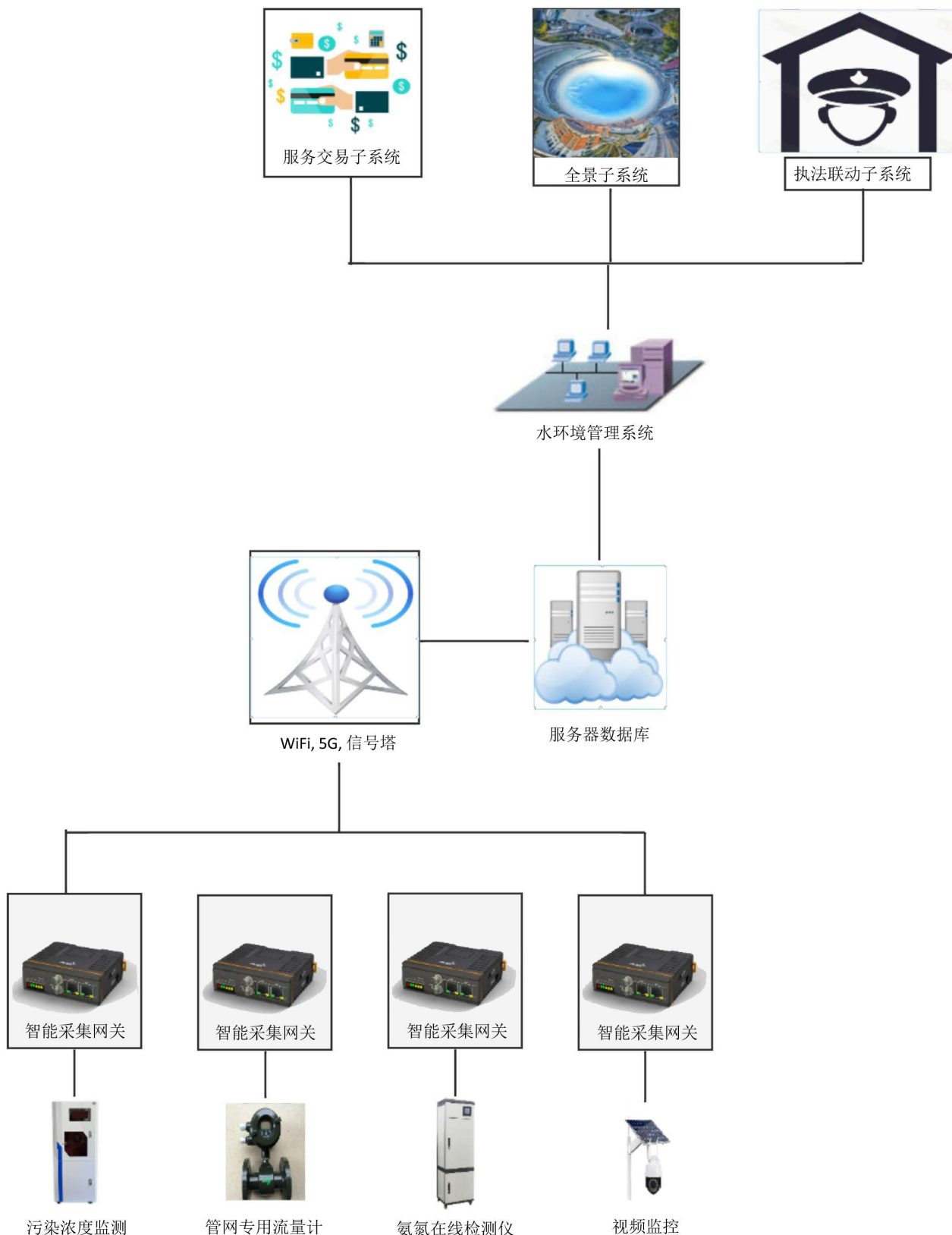


Figure 1. System architecture diagram
图 1. 系统架构图

围绕第二部分提出的问题,本平台拟通过引入元宇宙技术,构建水污染预警溯源服务和交易平台,利用元宇宙虚拟视觉技术预判污染路径,提升预警和决策效率,同时通过智能合约等方式将水污染溯源作为一项基础服务与关联方直接交易,解决合同纠纷。具体步骤如下:

3.1. 元宇宙引入

通过对水环境元宇宙场景构建,利用 VR/AR 视觉技术可以全方位扫描全景,及时高效的获取实时水环境质量情况,对可能发生偷排的情况进行预判并绘制污染传播路径,为执法方提供决策依据。

整套平台涉及前端物联感知设备、水环境管理系统、水环境污染溯源全景子系统、水环境污染溯源服务交易子系统、执法联动子系统等,系统部署架构如图 1 所示。

3.2. 平台初始化

1) 建立水污染溯源立体场景:利用 BIM 等技术对真实水环境(含污染源、雨污管网、污水厂、地表水系、河段和湖库断面水质)进行建模,利用渲染引擎对模型进行渲染,建立水污染溯源的三维可视化交互场景。

2) 建立水质指纹库:对拟重点监管的排污企业的排水进行水样采集、检测、水质特征分析并整理入库。

3) 建设水污染预警溯源物联网:通过引入在线式水污染预警溯源仪、管网在线多普勒流量计、常五类水质分析仪、COD 在线检测仪、氨氮在线监测仪、总磷在线监测仪等设备部署建设感知物联网。

3.3. 平台操作

用户进入水环境污染溯源全景子系统,通过 VR 眼镜进入全景数字化系统,用户可以在系统中进行漫游和浏览,并可通过手势切换场景。

当发生污染传播时,通过全景子系统进入到传播点,系统内置污染溯源预判算法,可精准定位偷排来源。除此以外,通过虚拟与现实的场景叠加,可绘制一定时间内的污染传播路径,便于执法方预判和做出执法决策[3]。

同时可将该项技术以服务的方式提供直接在线交易,通过智能合约方式进行合同的执行和纠纷处理。

4. 水污染溯源交易服务平台中的实际应用

以某市环保局的监管需求为例,该环保局需要对全市水环境进行全链条监管,能实时对数据进行监测,针对可能发生污染的地方能够及时预警并进行污染传播路径分析。通过本平台的建设,可快速定位污染场景的发生地,并绘制污染传播路径。同时,可将所有溯源服务进行合同执行效果评估,通过智能合约的方式完成合同的执行。

4.1. 水污染溯源实施流程

1) 环保局工作人员通过佩戴 VR/AR 设备可自由进入构建的水污染溯源全景,本场景是真实场景的全数字化,工作人员可自由切换各类场景和角度来查看水质实时数据和环境监测结果。

2) 当发生水环境异常时,平台可通过基于管网拓扑关系的水质溯源和水质全信息溯源两种方式进行溯源分析和预警,平台中将显示报警点位(如图 2 所示),同时溯源结果将直接发送至执法人员终端,实现监测、预警、溯源和执法的联动[4]。

4.2. 基于管网拓扑关系的水质溯源

依托污染源-汇水区-管网-排口-河段的对应关系来建立排水管网拓扑关系;以多源监测数据为基础、动态排水管网数学模型为核心,进行基于管网拓扑关系的溯源分析。

水质全信息溯源:本溯源方式是基于光谱分析与水质特征提取技术构建的水指纹库,通过水污染溯源设备在关键节点取样分析,将混合污水中污染物种类和含量进行区分,并对照水指纹库,最终实现跟踪溯源[5]。

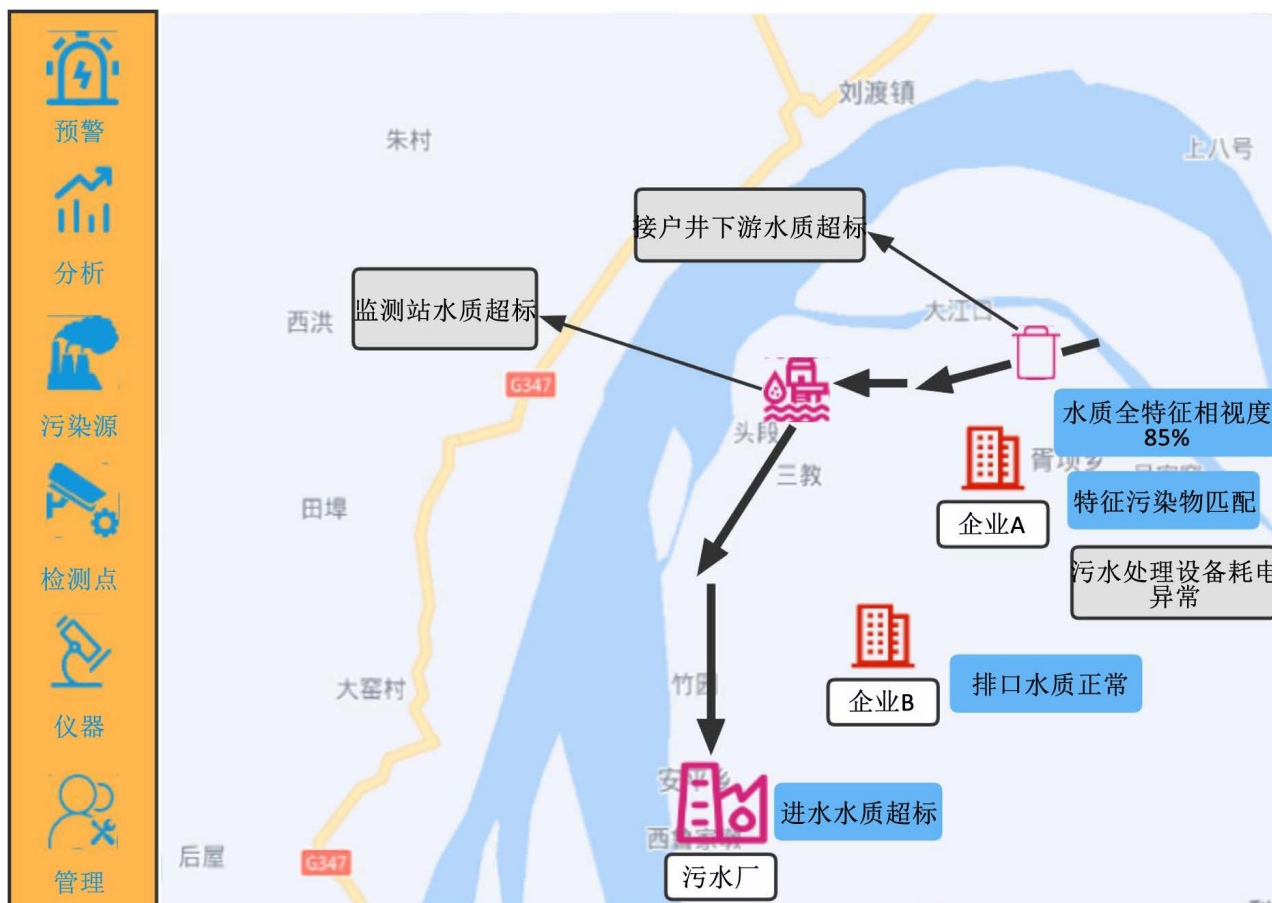


Figure 2. Analysis on early warning of water pollution

图 2. 水污染预警情况分析

污染传播分析：发生污染传播时，基于系统内置污染溯源预判算法，可精准定位偷排来源。通过虚拟现实场景叠加，可绘制一定时间内的污染传播路径，便于执法方预判和做出执法决策。

4.3. 溯源服务交易

将水污染溯源的整套流程以服务的方式提供并进行在线交易，在元宇宙场景中可对交易进行追溯和存证，具有真实性和不可抵赖性。

可通过协议来约束合同的执行和纠纷处理。协议由一组特定的智能合约组成，是自主运转的程序体并保持在某种状态。当用户发生交互时便会触发该协议，按预设的业务逻辑处理用户的需求。对本溯源服务中出现的效率等问题可直接进行账务的扣划等操作，所有动作均为计算机直接执行，无人干预。

4.4. 元宇宙在平台应用的可行性与合理性

本平台围绕当前水污染预警溯源的现状，依托先进的信息化平台建设思路、水环境监管要求等方面进行设计和建设，从而保证了平台的可行性和合理性[6]。

可行性：利用元宇宙技术，通过虚拟现实技术绘制一段时间内的污染传播路径，极大提升了决策的效率，同时提供在线交易，丰富了应用场景，使用户足不出户便可体验平台带来的便利。本应用依托物联网、大数据、GIS、BIM 等成熟的技术和信息科技产品，实现数字孪生的可视化平台开发建设，使用区块链相关技术，实现服务交易平台的搭建，上述技术均有实际应用案例且技术成熟度较高，得到了市场的检验，可充分支撑本平台

的建设。

合理性：本应用方式能解决当下溯源难和实效性问题，具有一定的前瞻性，按照线上预警和在线交易的服务体系建设思路，实现服务交易的全过程记录监控，避免了监管的缺环和死角问题，提升了水环境溯源的执行效率。

5. 元宇宙存在的不足与挑战

元宇宙实际应用并未大幅普及，主要有两方面的原因：

- 1) 标准层面。目前业界尚未统一标准，对于元宇宙系统的建设成效将难以评价。
- 2) 监管层面。元宇宙通过 P2P 去中心化的方式创建基于区块链的链式结构，这将给监管方式带来一定的挑战，如何“审计”链上行为和数据，以及法律法规相关界定，还有待进一步完善。

6. 结语

本文主要围绕当前水污染预警溯源管理存在的问题，通过引入元宇宙并应用到实际场景中，通过采用全数字化的溯源方式取代传统人工现场取证等执法方式，取消线下环节，采用 VR/AR 技术对污染传播进行预判，提升执法效率，引入智能合约方式替代传统线下的合同约束方式，同时解决传统合同纠纷。

作为新兴技术，元宇宙在行业内依然处于摸索阶段，政策、标准的缺失使得元宇宙的应用成效还未有明显的体现，与过去集中监管的理念也有所不同。环保工作者应以需求为导向，持续探索来找到最适合的实施路径。

参考文献

- [1] 周夏飞, 曹国志, 於方, 等. 长江经济带突发水污染风险分区研究[J]. 环境科学学报, 2020, 40(1): 334-342.
ZHOU Xiafei, CAO Guozhi, YU Fang, et al. Risk zoning of acute water pollution in the Yangtze River Economic Belt. Acta Scientiae Circumstantiae, 2020, 40(1): 334-342. (in Chinese)
- [2] 李娇, 宋永会, 蒋进元, 等. 水污染治理技术综合评估方法研究[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2020, 56(2): 250-256.
LI Jiao, SONG Yonghui, JIANG Jinyuan, et al. Comprehensive evaluation of water pollution control technologies. Journal of Beijing Normal University (Natural Science Edition), 2020, 56(2): 250-256. (in Chinese)
- [3] 孙杰, 章卫胜, 荆立, 等. 基于进化算法和水质模型的河口污染物溯源方法[J]. 科学技术与工程, 2019, 19(14): 384-391.
SUN Jie, ZHANG Weisheng, JING Li, et al. Method of traceability of pollutants in estuary areas based on evolutionary algorithms and water quality model. Science Technology and Engineering, 2019, 19(14): 384-391. (in Chinese)
- [4] 王心, 魏东洋, 胡小贞. 水污染防治成套技术系统成熟度评估方法研究[J]. 环境工程, 2017, 35(8): 15-19+50.
WANG Xin, WEI Dongyang and HU Xiaozhen. Study on maturity evaluation method of complete set of water pollution control technology system. Environmental Engineering, 2017, 35(8): 15-19+50. (in Chinese)
- [5] 傅韬, 谭德坤, 付雪峰, 等. 基于多源数据融合的突发水污染事故可靠预警方法[J]. 江西师范大学学报(自然科学版), 2020, 44(4): 394-402.
FU Tao, TAN Dekun, FU Xuefeng, et al. The reliable warning method for sudden water pollution based on multi-source data fusion. Journal of Jiangxi Normal University: Natural Science Edition, 2020, 44(4): 394-402. (in Chinese)
- [6] 郭芸. 城市环境治理技术应用现状及其发展[J]. 环境与发展, 2019, 31(7): 77-78.
GUO Yun. Application status and development of urban environmental treatment technology. Environment and Development, 2019, 31(7): 77-78. (in Chinese)