# 元宇宙在农业温室的框架与实施

摘要：

关键字：

**1**引言

2021年，元宇宙（Metaverse）在世界范围内掀起一股热潮，引起了各行各业的广泛关注。元宇宙被定义为一个由三维环境构建的实时虚拟世界，其中多个用户以高沉浸感与虚拟环境发生交互，进行社会、经济、文化活动。目前，元宇宙已经在教育业、商业、工业、医疗、军事等多个领域实现了应用。在农业领域，农业元宇宙的概念也被提出。但由于农业环境的复杂性，

现代化的农业建立在现代科学体系上，旨在用现代科学技术和现代工业来装备农业，可控环境农业应运而生。可控环境农业是指在人工设施保护的条件下，通过工程技术手段为生物提供适宜环境，达到高产优质生产的目的。其中人类控制一些对作物成长非常重要的参数：如空气温度、土壤温度、湿度、光照的持续时间和类型等。这种农业形式的目的是利用科学数据和工程来优化植物的生长，减少病虫害，以最少的能量投入获得最大的产量。可控温室作为最典型的可控环境农业应用场景，代表现代农业体系的基本生产力。同时，现代智能温室已经普遍与物联网、人工智能、云计算、大数据等先进技术深度融合，具备实现温室元宇宙的基础。因此，如何在智慧温室的基础上开展元宇宙的研究成为各位学者们

本文介绍了农业元宇宙的研究现状，重点着眼于基于智慧温室衍生出的农业元宇宙，设计了农业元宇宙的基本框架、提出了农业元宇宙三种应用场景的畅想，阐述了农业元宇宙所面临的问题和挑战。本文的其余部分安排如下：第二节从词源上介绍了元宇宙的本质。第3节提出了元宇宙的四大支柱，并建立了相应的技术框架。第4节指出了与元宇宙技术发展相关的一些未决问题。第五节是本文的结论。

**2传统温室农业向元宇宙的进化**

**2.1农业元宇宙建设的三个阶段**

元宇宙凭借其高沉浸感成为了各行各业所追求的目标，基于元宇宙理论构建的新型农业温室管理系统

农业元宇宙并不是一个突然出现的新概念，也不可能一蹴而就，而是需要经过不断地技术积累和发展。本文结合元宇宙的关键技术和研究现状，可以将温室农业元宇宙的发展大概分为三个阶段：

1. 智慧温室阶段：
2. 数字孪生阶段：
3. 元宇宙阶段：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 发展阶段 | 关键技术 | 特点 |
| 智慧温室阶段 | 互联网、物联网、人工智能 | 远程监测、管理 |
| 平行农业阶段 | 三维建模、数字孪生、云计算 | 过度阶段，首次引入虚拟空间 |
| 元宇宙阶段 | 区块链、虚拟现实、脑机接口 | 虚拟空间完善，覆盖面广，大大增强沉浸感 |

**2.2元宇宙中的关键技术在农业中的应用**



图 农业元宇宙的支撑技术图

元宇宙并不是一个从无到有的新技术，而是由多种信息技术的综合应用。其中，物联网、区块链、交互技术、电子游戏、人工智能、互联网构成了元宇宙的关键技术。

物联网通过传感器、射频识别技术等方式，实时采集物体或设备的各种信息，将其融入到互联网中来，从而实现物与物、物与人的广泛连接，实现对物品和过程的智能化感知、识别和管理。物联网在农业中的应用广泛。在农业温室中，物联网将温室中的设备接入到互联网中来，通过采集农业温室中的各种各样的物理数据，实现了对农业温室的全面监控感知，便于实时管理农业温室的工作状态。

区块链是一类由多个节点共同维护的分布式账本。其运用P2P（peer to peer）网络、共识算法、智能合约和密码学等技术，在开放网络-环境中构建了高效率、低成本的“去中心化”信任机制，实现了防篡改、防伪造的安全功能，对社会各领域产生着深远影响。区块链技术为元宇宙提供了理想的去中心化环境。在农业元宇宙中，区块链可以保证每一个农产品购买者自由选择不同温室中的农产品，确保农产品追溯信息安全可信。区块链构建了农业元宇宙金融架构的基础。

交互技术主要为拓展现实（XR）和脑机接口。拓展现实技术（XR）是虚拟了现实（VR）、增强现实（AR）和混合现实（MR）的统称，虚拟现实技术指利用穿戴设备增强用户体验；增强现实则是通过电子设备将各种信息和影像叠加到现实世界上的物品或地点，增强用户的体验；混合现实介于VR和AR之间，在虚拟世界中引入现实的场景、利用数字技术实现实时交互的复杂环境。脑机接口被定义为在人脑与计算机或其他电子设备之间建立的一种全新通讯和控制技术。佩戴脑际接口设备的人可以直接按照想法发出指令或者与外部环境交互，而不需要传统意义上的人机交互设备。脑机接口可以给用户完全沉浸式的元宇宙体验。

电子游戏

人工智能就是指使计算机和机器拥有模仿人类思维的问题解决和决策制定能力

网络通信技术

**3作物温室农业“元宇宙”**

本文提出的作物温室农业“元宇宙”是以现实中作物温室为中心，涉及到温室的监督、管理、经营等全部过程的虚拟宇宙。可让游客、消费者、温室工作人员、管理者自主创建虚拟身份，不受时空限制，随时随地进入到“元宇宙”中心，在虚拟世界中实现进行对温室的参观、监督、管理，对农产品的定制、消费和运输功能。凭借元宇宙的高速通信、人工智能和虚拟现实功能，实现了消费者、作物温室和管理者的全面链接，形成虚拟与现实全面交织、产业出和消费联通的智慧温室管理高阶形态。

作物温室农业“元宇宙”的角色由作物温室本体及其工作人员、农作物市场上的消费者以及相关温室或企业的管理者组成，同时还包括由AI构成的温室智慧大脑。角色类型是由真实人物的身份所决定，依据角色的不同执行不同的功能，具体如图所示。

作物温室农业“元宇宙”根据三种角色的交互模拟了三大虚拟系统，分别是虚拟温室系统、自由贸易平台、云作物种植系统。三大虚拟系统对应农业元宇宙的三大部分，为农业的生产、交易、管理提供服务。

**3.1虚拟温室系统**



图 作物温室农业“元宇宙”构成

虚拟温室系统是温室农业元宇宙中最重要的应用之一，是元宇宙赋能农业的重要方式。通过构建三维的农业温室场景

3.1.1虚拟温室的构建

Unity 3D是由Unity Technologies公司研发的一个专业游戏引擎，开发者利用该游戏引擎可非常方便地创建、三维虚拟环境、3D动画模型等内容，已经被广泛地应用于虚拟仿真实验教学、房地产开发、 虚拟展馆、家具设计展示等各行各业中。

3.1.2虚拟温室的应用

**3.2自由贸易平台**

传统的农产品贸易大多是以企业收购，消费者购买的形式进行，近些年出现的农产品电商虽然加速了农产品的贸易过程，但没有改变消费者与温室生产无法沟通的问题。传统的农产品贸易方式存在双方不信任、交易不透明、信息不对成等一系列问题。农业元宇宙根据其区块链的特性，为消费者和温室生产管理者之间构建了点对点的贸易平台，建立起双方的信任。

区块链作为一种分布式数据库技术，融合了密码学、P2P网络、共识机制、智能合约等技术，具有去中心化、公开透明、不可篡改等特性。利用元宇宙的区块链构建农产品贸易系统，可以有效支撑大量消费者与温室生产者的广泛深度融合，构建多种类型信息的互联共享。