

元宇宙

数字身份体系白皮书

(2023年)

中移智库
中国移动通信研究院

PREFACE

前言

元宇宙将现实世界与虚拟世界更加紧密地联系起来，将深刻地影响社会生产生活。现实世界和虚拟世界相辅相成、互相促进，人们在现实世界里安居乐业，在虚拟世界里同样需要秩序井然。元宇宙数字身份为现实世界与虚拟世界搭建了桥梁，将现实世界的人和物与虚拟世界的人和物建立起映射关系。通过元宇宙数字身份体系基础设施的构建，现实世界的秩序得以延展到虚拟世界，将实现虚拟与现实的互联互通，支撑元宇宙持续、健康、蓬勃发展，实现元宇宙的社会治理。

本白皮书提出元宇宙数字身份体系建设的构想，希望产业各方凝聚共识、通力协作，共同搭建元宇宙数字身份体系基础设施，为实现理想的元宇宙向前迈进。

本白皮书的版权归中国移动所有，未经授权，任何单位或个人不得复制本白皮书之部分或全部内容。

发布单位：

中移智库

编写单位：

中国移动通信研究院
中移互联网有限公司
咪咕文化科技有限公司
中国信通院云计算与大数据研究所
中国电信研究院
中国联通研究院
华为技术有限公司
中兴通讯股份有限公司
上海时未科技有限公司
兴唐通信科技有限公司
中国科学院计算技术研究所
北京邮电大学灾备与数据安全中心
江苏云工场信息科技有限公司

(排名不分先后)

CONTENT

目录

1、背景 04

- 1.1. 数字身份的概念 04
- 1.2. 数字身份体系的发展 04
- 1.3. 建立元宇宙数字身份体系的意义 06

2、元宇宙数字身份体系 07

- 2.1. 数字身份主体 07
 - 2.1.1 数字人 07
 - 2.1.2 数字物 08
- 2.2. 数字身份体系基本规则 08
- 2.3. 数字身份体系架构 09
 - 2.3.1 总体架构 09
 - 2.3.2 身份服务能力中心 10

3、元宇宙数字身份体系典型应用场景 12

- 3.1. 面向个人的场景 12
- 3.2. 面向行业的场景 13
- 3.3. 面向政务的场景 14

4. 总结与展望 16

参考文献 16

1.1. 数字身份的概念

在全球化和数字化的趋势下，数字经济已经成为各国经济发展的重要引擎。在数字化活动中，数字身份能够保证数字化活动的安全可靠，使各方权益得到有效保障，为数字经济的健康发展提供支撑。

数字身份是以数字化形式表示的可以唯一识别主体的属性信息集合。在各数字空间中，用户以各不相同的数字身份进入，在其中被识别和信任，通过特有的身份属性来描述自身具有的特征。

数字身份在社会经济发展中发挥出日益重要的作用，主要体现在：

(1) 用户体验提升：数字身份保障每个用户的唯一性，以个体数字身份接入网络的用户获得面向个体需求的个性化服务。随着大数据、AI技术的发展，针对用户画像的个性化服务比以往更加精准，更好地匹配了用户的需求。

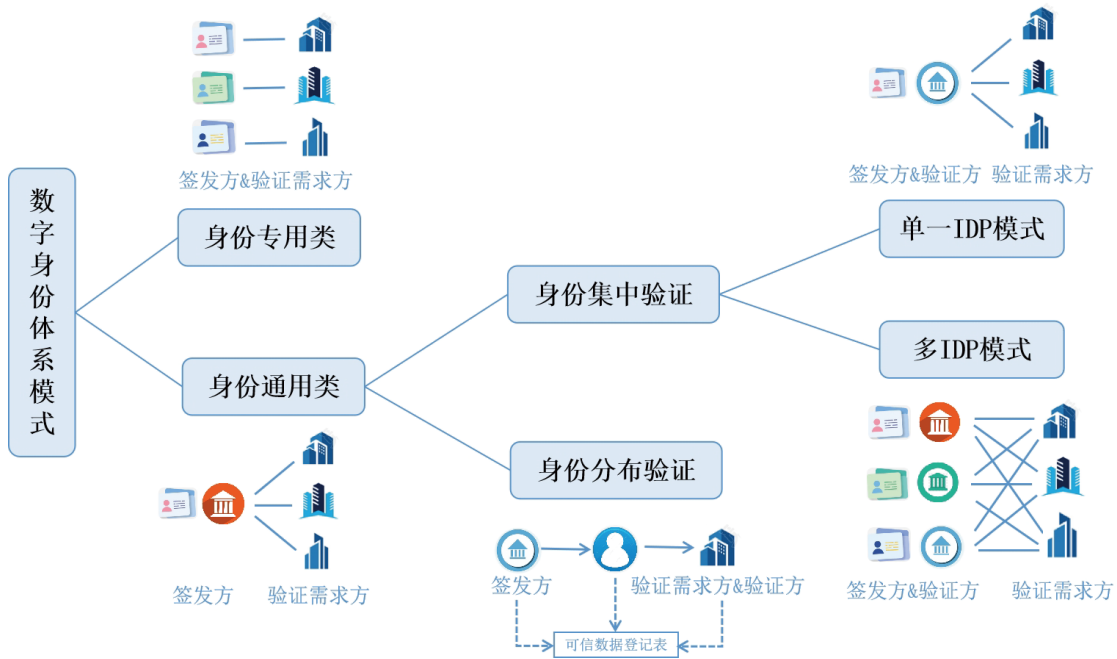
(2) 社会效率提升：数字身份认证技术提高，实现了物理空间身份与数字空间身份的精准映射，使过去仅能在线下开展的社会经济活动可以在线上完成，如金融交易、数字政务等。社会运行效率提高，成本降低。

(3) 生产智能化提升：物联网使智能设备接入到网络，能够根据需要自动收发消息、相互协作，推动了生产活动向智能化发展，数字身份的安全应用使设备以可信赖的方式在网络中交换数据，使物联网在智能化生产中发挥出巨大作用。

1.2. 数字身份体系的发展

数字身份的应用生态包括数字身份的签发方、验证方、所有方和验证需求方，各方通过一系列软硬件设备进行交互、协作，共同组成了数字身份体系。其中签发方是创建和分发数字身份的机构或实体；验证方负责验证数字身份信息的准确性；所有方是指拥有数字身份的主体；验证需求方是对用户身份验证提出需求的实体，一般为各类应用提供方。

为满足数字身份的发展需求，数字身份体系的构建模式在不断发展变化，逐渐形成了多种数字身份体系构建模式。对于不同的模式，数字身份体系生态各方的关系有所不同。



▲ 图1 数字身份体系模式类别

根据数字身份签发方和验证需求方的关系分类，数字身份体系有两大类模式：

(1) **身份专用**：数字身份签发方和验证需求方两种角色合一，均为应用提供方。应用提供方各自为其用户签发专用的数字身份，每种数字身份仅在应用内使用，并在应用内验证。这种模式属于竖井型数字身份体系。早期的互联网大都采用这种数字身份体系。这种模式灵活性高，无需各系统之间互联。弊端也很明显：（A）个人需要在多处注册数字身份，频繁登录认证，记忆不同用户名密码；（B）个人数字身份信息在多个应用系统中存储，身份信息被泄露、滥用的风险增大；（C）各国及地区对个人信息保护提出严格的要求，各应用系统维护数字身份信息的成本日益增大，且重复投资问题严重。

(2) **身份通用**：这种模式的数字身份签发方和验证需求方两种角色分离，用户的数字身份由应用之外的第三方签发，用户可以同时多个应用内使用通用的数字身份。这种模式解决了竖井型数字身份体系存在的问题。

根据数字身份的验证方式不同，**身份通用类模式分为两类：**

(1) 身份集中验证：用户的数字身份验证集中在数字身份签发方完成，IDP（IDENTITY PROVIDER，身份提供方）同时承担数字身份签发方和验证方的角色。目前有的国家以单一IDP模式构建数字身份体系，如新加坡。单一IDP通过对外接口为所有应用提供数字身份签发和验证服务。而其他很多国家由于用户规模大，身份所属区域分散，IDP与多区域多应用之间协调复杂，因此形成了多IDP模式，同时有多个IDP分别为用户签发和验证不同类别的身份。目前美国、欧盟和中国的数字身份服务体系都属于多IDP模式。在中国，应用较为广泛的IDP主要有基于身份证的数字身份IDP、基于手机号码的数字身份IDP，基于大型互联网平台账号的数字身份IDP。

(2) 身份分布验证：数字身份签发方仅负责签发数字身份并提供数字身份真实性验证凭证，无需提供数字身份验证功能；用户自主保存数字身份属性信息和凭证；数字身份验证需求方根据用户自行出示的凭证即可对用户身份真实性进行验证。用户数字身份属性信息和凭证被保存用户侧的安全设备中，通常在用户的手机或SIM卡中。这种模式目前尚处于探索阶段。

1.3. 建立元宇宙数字身份体系的意义

元宇宙是一个平行于现实世界的虚拟空间，在这个虚拟空间中，用户可以沉浸式的体验开展社会、经济、文化等活动并创造价值。

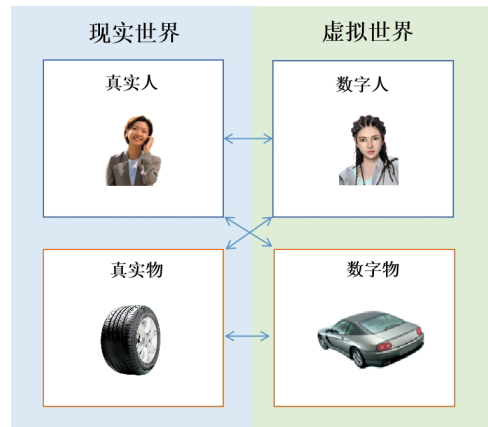
目前业界已有一些元宇宙应用提供给用户体验，但各元宇宙应用都是独立发展，元宇宙中的用户身份呈现多样化、碎片化，相对独立、无法互信互通。建立元宇宙数字身份体系，为元宇宙中的人和物分配统一的数字身份标识，有助于实现数字身份在各个元宇宙之间互信互认，满足人们在虚拟空间任意遨游的需求。

可信的数字身份是维护元宇宙虚拟空间安全有序的基础。元宇宙通过丰富的应用和逼真的数字人等多种手段带给人们沉浸式的体验，这种逼真的虚拟场景一方面会使人更加难以辨别身份真伪，另一方面也可能产生新型的行为上的犯罪。倘若缺失可信的数字身份，则可能会引发社会治理的安全隐患。建立元宇宙数字身份体系，关联现实世界和虚拟世界的责任关系，使虚拟世界的数字人受到法律和道德行为约束，可以有力地支撑元宇宙的社会治理。

除了自由活动的数字人，数字物也是元宇宙虚拟空间必不可少的组成部分。目前元宇宙应用处于发展初期，业界尚无统一的数字物权益管理机制，大多数的数字物在权属流转和使用过程中，缺少必要的权益管理能力支撑，这种情况不利于元宇宙的创新发展。建立元宇宙数字身份体系，通过权益管理能力，保护元宇宙数字物所有者的权益，提高创作积极性，可大力促进元宇宙的创新发展。

元宇宙数字身份体系

元宇宙虚拟空间需要与现实空间一样安全有序，元宇宙虚拟空间中的数字人言行需要遵循秩序规则约束，在现实空间有实体对其负责；虚拟空间物品具有更强的资产属性，需要与现实空间的经济密切关联。元宇宙虚实融合的特征，使元宇宙数字身份的承载和内涵进一步延伸。元宇宙数字身份体系的构建涵盖虚拟世界的数字人和数字物，并兼顾虚拟世界与现实世界之间的映射与联系。



▲ 图2 元宇宙数字身份体系管理范围

2.1. 数字身份主体

2.1.1 数字人

在元宇宙虚拟世界中，数字人是参与社会活动的主体，具有拟人或真人的形象，并能模拟人的行为。根据数字人在现实世界的映射情况，将数字人分为两类：

(1) **真实数字人**：这类数字人是现实世界里真实人的映射，是真实人进入虚拟世界的数字化身。数字化身的形象可以是任何形态，可以是与真人高度相像的高保真形象，可以是一般的写实形象，也可以是卡通形象，也可以是完全不同的另一种形象。

(2) **虚构数字人**：这类数字人在现实世界没有明确的真实人映射，是现实世界的个人或组织虚构的可参与虚拟世界社会活动的数字人。

元宇宙中数字人的数字身份是数字人在虚拟世界参与社会活动的唯一标识，并包含一系列属性信息。每个拥有唯一特定角色设定（人设）的数字人拥有唯一的数字身份。

每个数字人可以有多数字分身。对于真实数字人，同一个人可以在虚拟世界里映射到多个数字人形象上，这些数字人形象就是这个人可以在虚拟世界的多个数字分身，这些数字分身都拥有同一个数字身份。对于虚构数字人，属于同一人设的虚构数字人，也可以有多个不同的数字人形象，即多个数字分身，这些数字分身都拥有同一个数字身份。

▶▶ 2.2.2 数字物

在元宇宙虚拟世界中，有各种各样的数字化物品，根据数字物在虚拟世界与现实世界的对应关系，数字物分为两类：

(1) **数字原生物品**：仅以数字格式形式存储、交换和传送的物品，如数字化的服饰、汽车、画作等等。

(2) **数字孪生物品**：根据现实世界物品的相关数据，通过仿真，映射到虚拟世界的数字物品。如轮胎制造商构建的数字孪生轮胎，数字孪生工厂中的数字化的设备零部件。

元宇宙中数字物的数字身份是数字原生物品或数字孪生物品在虚拟世界的唯一标识。

2.2.数字身份体系基本规则

元宇宙数字身份体系需要实现虚拟世界数字人和数字物的数字身份管理与应用，同时将现实世界信息与虚拟世界信息进行关联，为元宇宙虚实融合、虚实互促提供基础。**元宇宙数字身份体系具有如下基本规则：**

(1) **元宇宙中纳入管理的每个实体需要拥有全局唯一标识。**数字身份体系需要为每个纳入管理的数字人和数字物分配在虚拟世界的全局唯一的数字身份标识。唯一标识是其在元宇宙社会经济活动中可识别的身份标志，也是其在不同元宇宙应用之间互通互认的基础。

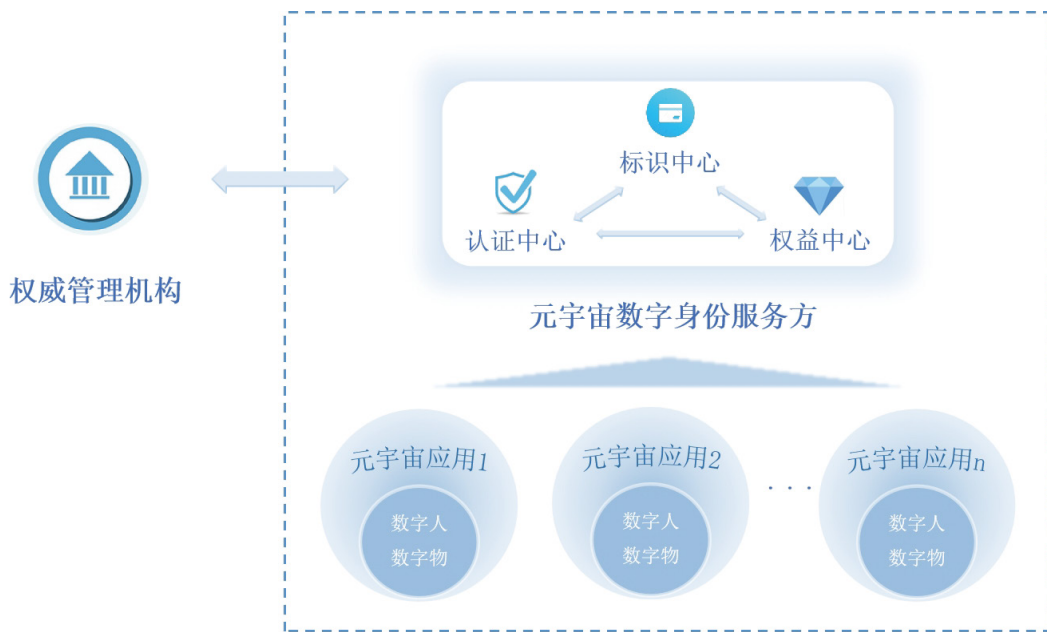
(2) **元宇宙中的每个数字人都需要关联现实世界的责任主体。**数字人在虚拟世界开展社会活动时，其语言和行为都可能会对他人产生影响，为确保虚拟世界安全有序，需要将每个数字人的身份都关联到一个现实世界的责任主体。责任主体可以是现实世界中的自然人或组织，为数字人在虚拟世界的言行负责，承担必要的责任。对于真实数字人，真实人是自己数字化身的责任人；对于虚构数字人，其责任人是对数字人拥有所有权的现实世界的自然人或组织。

(3) **元宇宙中的每个数字物都需要关联权益主体。**权益主体的权益在数字物的使用和流转中需要得到保障。权益主体包括最终权益主体和直接权益主体，最终权益主体只能是现实世界的自然人或组织；直接权益主体可以是元宇宙中的数字人，也可以是现实世界的自然人或组织。数字物的直接权益主体可以拥有数字物的所有权和使用权。如果直接权益主体是自然人或组织，那么直接权益主体和最终权益主体一致；如果数字物的直接权益主体为数字人，那么直接权益主体和最终权益主体不一致，但两者拥有该数字物的相同权益。

2.3.数字身份体系架构

2.3.1 总体架构

元宇宙数字身份体系由元宇宙数字身份服务方、元宇宙应用、数字身份主体和权威管理机构共同组成。



▲ 图3 元宇宙数字身份体系总体架构

元宇宙数字身份服务方为元宇宙应用提供数字人和数字物的身份服务，包括：数字身份标识管理、数字身份认证和权益管理。元宇宙数字身份服务方对接权威管理机构，实现虚拟世界与现实世界身份的关联，并确保现实世界身份的准确性。

元宇宙应用是数字人参与各类社会活动的虚拟空间，是数字物实现价值的场所。元宇宙应用遵循元宇宙数字身份体系基本规则，使用元宇宙数字身份服务方提供的能力，确保元宇宙应用中数字人和数字物安全可信，从而实现元宇宙应用自身的安全可信。

数字身份主体是数字人和数字物，在元宇宙虚拟空间中展示或互动，是构成元宇宙场景的基本元素。

权威管理机构负责现实世界的身份管理，为元宇宙数字身份服务方提供真实身份核验能力，根据管理身份对象不同，可划分为个人身份管理机构和组织身份管理机构。

▶▶ 2.3.2 身份服务能力中心

元宇宙数字身份服务方系统由三个能力中心组成，即：数字身份标识管理中心、数字身份认证中心，以及权益管理中心。

(1) 数字身份标识管理中心

数字身份标识管理中心为元宇宙中的数字人和数字物分配数字身份标识。数字身份标识除具备唯一性以外，还需支持多层级、有效期限和属性跨域共享。

▶**多层级**：支持用户根据不同场景使用不同层级的身份标识。用户在元宇宙数字身份服务系统注册根身份标识，在元宇宙应用中登录认证则可使用业务身份标识，两个身份标识按层级关联管理，保证了灵活性和安全性，从而达到用户个人隐私和场景体验的平衡。其中，业务身份标识可由元宇宙应用按照统一规则生成。

▶**有效期限**：为保护用户隐私，避免身份过度暴露或在较长周期内被追踪，支持为业务身份标识设置有效期，超过有效期后，当前业务身份标识失效，可根据需要更换新的业务身份标识。

▶**属性跨域共享**：支持数字身份属性的跨域共享，经过用户授权后，用户身份属性可以在不同的元宇宙应用之间共享使用，以便更便捷、一致的认证和体验。

(2) 数字身份认证中心

数字身份认证中心基于安全可靠的认证技术，对元宇宙中主体的身份要素进行核验，以确认其身份的真实性与合法性。

基于安全和便捷的要求，认证中心需支持多种认证技术，如生物识别、硬件安全载体技术等，也可以将不同的认证技术组合使用，进一步提升认证的安全性。身份要素是认证过程中提供给验证方的具有唯一性的身份特征信息，可以是数字身份标识，也可以是身份主体的特征信息或属性信息。

认证中心需支持责任人、数字人、数字物的认证。

▶**责任人身份认证**：认证中心需要对数字人关联的责任人身份进行认证。责任人在创造数字人时，需要与数字人身份进行绑定，并完成身份认证。

▶**数字人身份认证**：认证中心需要对数字人身份进行认证。数字人在进入元宇宙应用时完成数字身份认证并获得认证凭证，在需要核验身份时出示认证凭证。

▶**数字物认证**：认证中心需要对数字物的标识、属性、状态变更过程等方面进行认证，使得元宇宙中的身份主体可以信任数字物的来源和属性，确认其真实性与合法性。

认证中心需支持安全可靠、便捷易用、多种模式混合的认证能力。

▶ **安全可靠：**基于可信技术确保认证过程安全可靠，保障身份要素信息不易泄露，身份要素信息在认证过程中不被窃取，认证信息不被篡改，可使用硬件安全介质管理身份要素信息，如SIM卡。

▶ **便捷高效：**支持身份主体以便捷的方式提供身份要素信息，避免过多录入信息的操作。认证交互过程高效易用，可快速核验并反馈认证结果。如，用户通过SIM卡生成身份要素信息完成身份认证，提升用户体验。

▶ **混合模式：**认证中心需同时支持数字身份集中认证模式和分布认证模式，以适用不同业务和技术需求，满足各类身份所有者和身份验证需求方的特定需要。

(3) 权益管理中心

权益管理中心负责对元宇宙数字物的相关权益进行管理和保护，确保用户可以安全、合法地拥有、交易和管理数字物，保障其权益不受侵害。元宇宙数字物的权益分为所有权和使用权。其中，所有权指对数字物具有占有、使用、收益和处分的权利；使用权指在元宇宙场景中使用数字物的权利。

▶ **所有权管理：**所有权管理涉及所有权注册、验证和转让。所有权注册需保证所有权凭证可信、可验证；所有权验证需保证所有权的正确性、真实性；所有权转让需保证原所有人或组织对权限的解除，并安全地为新所有人或组织注册所有权。

▶ **使用权管理：**使用权管理需要保证使用权安全、合理的分配与执行，防止使用权被窃取；确保拥有使用权的人在权限范围内使用数字物，无使用权的人则不能使用，或侵权使用可被追溯。



元宇宙数字身份体系典型应用场景

元宇宙虚拟空间的沉浸式体验带给人身临其境的感受，提升了互联网应用交互体验，也使得社会活动线上线下进一步融合。元宇宙应用场景可分为三大类：面向个人的生活娱乐类、面向行业的办公生产和商务活动类、面向政府的数字政务类。每类场景对元宇宙数字身份体系都提出相应的需求。

3.1.面向个人的场景

场景1：关联责任主体，实现数字人行为可追溯

面向个人的生活娱乐类场景，如虚拟演唱会、社交广场、大卖场等，开放性较强，大多数数字人不从属于任何机构或组织，具有较大的活动自由度，活动影响的受众也较为广泛。如果数字人产生网络犯罪行为，如金融欺诈、散布谣言、人身诋毁等，需要通过技术和监管措施对其行为进行追责。



▲ 图4 数字人行为追溯

在每个数字人进入元宇宙应用前，都需要先在元宇宙数字身份服务系统注册唯一的数字身份、登记必要的身份属性信息，包括数字人的权责主体，即数字人在现实世界中的责任人信息。数字人登录元宇宙应用时，元宇宙应用都需要验证数字人是否已在数字身份服务系统完成身份注册，仅允许已注册的数字人进入。当数字人在元宇宙虚拟空间中开展活动时，元宇宙应用对数字人的行为做记录保存。当数字人出现网络犯罪行为时，元宇宙应用和监管部门可依据数字人的登录信息和行为记录追溯到数字人的责任人。

场景2：关联权益主体，实现数字物确权和交易

在元宇宙中，数字物经创作呈现在虚拟空间中，创作者可以将作品出售给需求方，如数字化的音乐、收藏品、衣着等。通过数字物的交易流转，数字物的价值得以实现，创作者也可以通过交易获得回报。通过对数字物进行确权，可以让数字物所有者的权益受到保护，避免数字物被侵权滥用；通过对数字物进行安全保护和交易管理，保障所有者获得应有的收益。



▲ 图5 数字物确权和交易

数字物所有者将数字物提交到数字身份服务系统进行注册，获得数字物的唯一身份凭证，以证明其权属关系。当数字物所有者将数字物的所有权或使用权进行交易时，借助数字身份服务系统提供的技术能力，对数字物实施必要的数字安全保护措施。当交易完成后数字物的权益归属将基于交易约定得到实施和保护，若数字物被侵权使用，侵权行为将会被追溯或受到限制。

3.2. 面向行业的场景

场景1：关联责任主体，实现数字人行为权限管理

在行业元宇宙场景中，数字人的身份属性包含了职业和岗位信息。不同的数字人因职业岗位不同，在元宇宙应用中所具有的行为权限将各有不同，元宇宙应用需要依据数字人身份对数字人行为进行权限控制。例如，在某个工业元宇宙应用中一些指定数字人员工可以通过数字孪生物品操作现实世界的控制开关，而其他数字人员工则不具有这样的权限。



▲ 图6 数字人行为权限管理

数字人员工首次在元宇宙数字身份系统注册时登记必要的属性信息，包括数字人关联的责任人。为实现行业元宇宙应用数字身份管理，企业将数字人员工的岗位信息同步至数字身份系统。数字人员工登录行业元宇宙应用时，元宇宙应用根据数字身份体系提供的岗位信息对元宇宙应用内数字人的赋予相应的行为权限。

场景2：关联权益主体，实现数字人形象授权使用

在行业场景中，数字人已得到广泛应用，例如使用数字人担任节目主持人、数字人担任销售主播。预先制作的数字人形象模型经过文本和语音驱动后，即可像真人一样说话、做动作。数字人形象模型的智能应用降低了真实人的劳动强度，提高了生产效率。在元宇宙虚拟空间中，制作精良的数字人形象模型还可以提供给普通用户或企业员工用于在元宇宙场景中展示。数字人形象模型可以作为特殊的数字化物品授权给他人使用。当其他人或企业使用某个数字人形象模型开展活动时，必须获得数字人形象模型的授权。



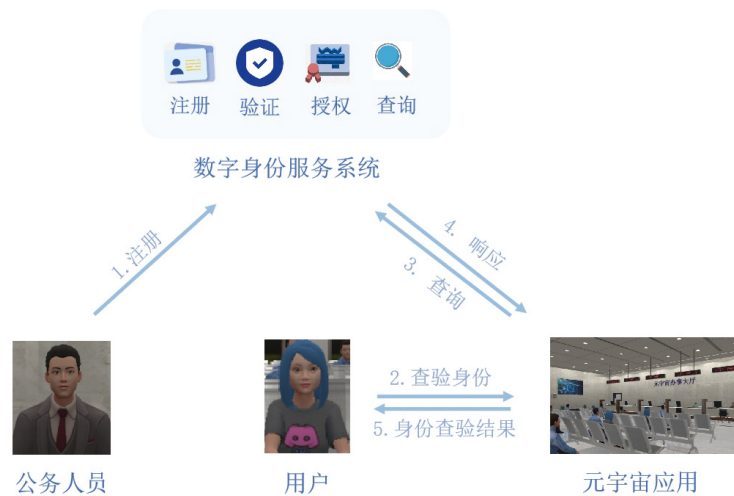
▲ 图7 数字人形象授权使用

数字人形象模型所有者在授权之前预先在数字身份系统注册，获得数字人形象模型的所有权凭证，证明其权属关系。数字身份系统使用技术手段对数字人形象模型进行安全保护。当所有者授权其他人或组织使用时，基于数字身份系统提供的数字安全保护机制，数字人形象模型得以在权限约定的场景下使用，避免被侵权滥用。

3.3.面向政务的场景

场景：关联责任主体，实现数字人身份查验

在政务场景中，政府机构的数字人公务人员承担着重要的社会职能，并具有较高的权威性，因此数字人身份的准确识别非常重要，一旦身份被非法分子冒用将产生严重的社会危害。例如，公众进入政府办事大厅办理证照，公众需要准确获知公务人员的真实身份，以便取得信任，放心办理业务。



▲ 图8 数字人身份查验

在进入政务元宇宙之前，数字人公务人员需要预先在数字身份系统注册身份信息，数字人的权责主体和元宇宙内的数字身份信息经过权威机构验证，确保准确无误。当用户进入政务元宇宙应用时，面对公务人员，可点击查验按钮，进入数字身份系统查验此公务人员的真实身份，数字身份系统根据预先的注册信息向用户返回查验结果。如遇冒用公务人员身份的非法分子，用户通过数字身份系统的查验便可得到真实信息，避免受骗上当。

元宇宙数字身份体系为元宇宙的社会治理和健康持续发展提供了支撑，是元宇宙发展的关键基础设施。元宇宙数字身份服务系统为元宇宙数字身份体系基本规则的实现提供了技术保障。在元宇宙数字身份服务系统的支撑下，众多元宇宙应用共同构筑起可信任的元宇宙空间，用户在其中充分体验到安全和秩序。

元宇宙产业目前正处于起步阶段，元宇宙应用在不断探索中逐步完善，元宇宙数字身份体系的规划与建设需要同步开展，以保障元宇宙产业的健康、持续、高质量发展。我们期待与产业各方共同推进：

制定元宇宙数字身份体系标准。共同制定元宇宙数字身份体系框架、统一的数字身份数据格式，制定元宇宙数字身份服务系统、元宇宙应用、用户端侧设备相互之间的统一的接口标准，实现元宇宙数字身份相关系统之间的有效协同。由于数字身份体系涉及到社会治理，各国相关政策可能存在差异，因此建议优先依托国内标准化组织开展标准制定工作，后续再将成果推广到国际标准组织，推动实现全球元宇宙数字身份的互通互认。

建设元宇宙数字身份体系。初期通过建立元宇宙数字身份体系产业联盟，与合作伙伴共同基于统一标准、在统一框架下搭建可信的元宇宙虚拟空间，引导元宇宙用户建立可信的元宇宙数字身份。伴随产业共识的达成，在元宇宙数字身份体系中接入更多的元宇宙应用，最终建立起安全可信的元宇宙虚拟世界。

参考文献

- [1] DIGITAL IDENTITY GUIDELINES DIGITAL IDENTITY GUIDELINES, NIST, 2022.
- [2] TECHNOLOGY LANDSCAPE FOR DIGITAL IDENTIFICATION, WORLD BANK, 2018.
- [3] FEDERATED ECOSYSTEMS FOR DIGITAL ID: CURRENT APPROACHES AND LESSONS, WORLD BANK, 2022.

