(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2025 年 5 月 22 日 (22.05.2025)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2025/103281 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 41/40 (2022.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/131377

(22) 国际申请日: 2024 年 11 月 11 日 (11.11.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202311528488.0 2023年11月16日 (16.11.2023) CN

(71) 申请人:中国移动通信有限公司研究院(**CHINA MOBILE COMMUNICATION CO., LTD RESEARCH INSTITUTE**) [CN/CN]; 中国北京市西城区宣武门西大街32号 100053 (CN)。 中国移动通信集团有限公司(**CHINA MOBILE COMMUNICATIONS GROUP CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国北京市西城区金融大街29号 100032 (CN)。

(72) 发明人:胡玉双(**HU, Yushuang**); 中国北京市西城区宣武门西大街32号 100053 (CN)。

(74) 代理人: 北京清亦华知识产权代理事务所（普通合伙）(**TSINGYIHUA INTELLECTUAL PROPERTY LLC**); 中国北京市海淀区悦秀路99号4层2单元417 100085 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(54) **Title:** NETWORK DIGITAL TWIN CONSTRUCTION METHOD AND APPARATUS, NETWORK ELEMENT DEVICE AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 网络数字孪生构建方法、装置、网元设备和存储介质

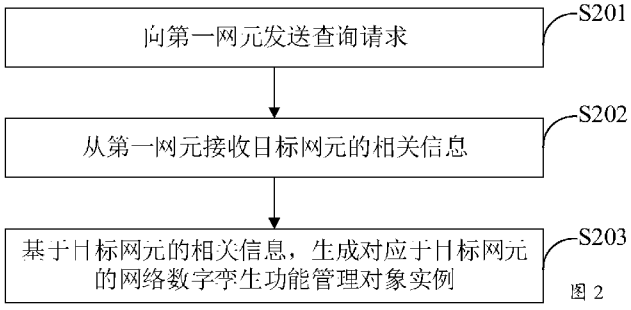


图 2

S201 Send a query request to a first network element
S202 Receive related information of a target network element from the first network element
S203 On the basis of the related information of the target network element, generate a network digital twin function management object instance corresponding to the target network element

(57) **Abstract:** The present disclosure relates to the technical field of communications, and in particular provides a network digital twin construction method and apparatus, a network element device, and a storage medium. The network digital twin construction method comprises: sending a query request to a first network element, the query request being used for querying related information of a target network element; receiving the related information of the target network element from the first network element; and on the basis of the related information of the target network element, generating a network digital twin function management object instance corresponding to the target network element. According to network digital twin provided in embodiments of the present disclosure, network digital twin construction is carried out by means of a digital twin technology on the basis of different requirement scenarios, thereby achieving the capabilities of the network digital twin for actual network full-lifecycle management, whole-network visualization, simulation prediction, closed-loop control, service level agreement guarantee and the like.

WO 2025/103281 A1

[见续页]

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本公开涉及通信技术领域，尤其是提供一种网络数字孪生构建方法、装置、网元设备和存储介质。网络数字孪生构建方法包括：向第一网元发送查询请求，查询请求用于查询目标网元的相关信息；从第一网元接收目标网元的相关信息；以及基于目标网元的相关信息，生成对应于目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例。本公开实施例网络数字孪生实现通过数字孪生技术根据不同需求场景，进行网络数字孪生构建，以实现网络数字孪生对于实际网络全生命周期管理、全网可视化、仿真预测、闭环控制以及服务级别协议保障等能力。

网络数字孪生构建方法、装置、网元设备和存储介质

相关申请的交叉引用

本公开基于申请号为202311528488.0、申请日为2023年11月16日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此引入本公开作为参考。

技术领域

本公开涉及通信技术领域，尤其是涉及一种网络数字孪生构建方法、装置、网元设备和存储介质。

背景技术

数字孪生技术以数字化的方式建立针对物理实体的虚拟模型，实现物理世界数字化。通过借助历史数据、实时数据和算法模型，实现对物理实体的分析预测和改善优化，具有实时性和闭环性。数字孪生将割裂的虚拟世界与现实世界融合，是前沿科技下一个代际的发展主题。

在移动通信领域，随着网络中接入设备数量和运行业务数量以及多样性的爆炸性增长，通信网络将以网络切片的形式进行组网。多样化的切片服务对于整体网络运维以及网络资源管理产生了极大的挑战。若能在移动网络领域引入数字孪生技术，便可在网络部署实施之前评估当前网络的可用性，做到提前的资源使用预判和网络部署状态预判。目前，现有标准中定义的网络可用性技术监测方案均为基于现网技术，并没有考虑在网络中引入数字孪生技术后对于孪生体构建的方法，不能实现网络数字孪生（NetworkDigital Twin ，NDT）的管理中的根据不同的需求场景进行网络孪生建模以实现数字孪生技术网络的全生命周期管理、全网可视化、仿真预测、闭环控制以及服务级别协议保障等能力。

发明内容

鉴于上述问题而提出了本公开。本公开提供了一种网络数字孪生构建方法、装置、网元设备和存储介质。

根据本公开的第一方面，提供了一种网络数字孪生构建方法，包括：向第一网元发送查询请求，查询请求用于查询目标网元的相关信息；从第一网元接收目标网元的相关信息；以及基于目标网元的相关信息，生成对应于目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例。

在本公开的一个实现方式中，基于目标网元的相关信息，生成对应于目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例，包括：基于目标网元的相关信息，生成网络数字孪生功能管理对象实例的配置参数；基于配置参数，验证网络数字孪生功能管理对象实例的网络功能。

在本公开的一个实现方式中，基于配置参数，验证网络数字孪生功能管理对象实例的网络功能还包括：在网络功能验证失败的情况下，基于所述目标网元的相关信息，重新生成所述网络数字孪生功能管理对象实例的配置参数，并且执行验证网络数字孪生功能管理对象实例的网络功能的步骤；和/或在网络功能验证成功的情况下，基于配置参数，生成对应于目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例。

在本公开的一个实现方式中，第一网元包括管理数据分析系统网元和/或网络功能管理功能网元，和/或，查询请求包括目标网元的网元标识和/或目标网元所属网络切片的网络切片标识。

在本公开的一个实现方式中，目标网元的相关信息包括目标网元的网络模型信息、网络模型信息所对应的网络参数信息中的至少一个。

在本公开的一个实现方式中，生成对应于目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例，包括：在对应于目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例不存在的情况下，创建网络数字孪生功能管理对象实例；和/或，在对应于目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例存在的情况下，调整网络数字孪生功能管理对象实例。

根据本公开的第二方面，提供了一种网络数字孪生构建装置，包括：发送单元，配置为向第一网元发送查询请求，查询请求用于查询目标网元的相关信息；接收单元，配置为从第一网元接收目标网元的相关信息；以及生成单元，配置为基于目标网元的相关信息，生成对应于目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例。

在本公开的一个实现方式中，生成单元配置为：基于目标网元的相关信息，生成网络数字孪生功能管理对象实例的配置参数；基于配置参数，验证网络数字孪生功能管理对象实例的网络功能。

在本公开的一个实现方式中，生成单元进一步配置为：在网络功能验证失败的情况下，基于所述目标网元的相关信息，重新生成所述网络数字孪生功能管理对象实例的配置参数，并且执行验证网络数字孪生功能管理对象实例的网络功能的步骤；和/或在网络功能验证成功的情况下，基于配置参数，

生成对应于目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例。

在本公开的一个实现方式中，第一网元包括管理数据分析系统网元和网络功能管理功能网元，和/或，查询请求包括目标网元的网元标识和/或目标网元所属网络切片的网络切片标识。

在本公开的一个实现方式中，目标网元的相关信息包括目标网元的网络模型信息、网络模型信息所对应的网络参数信息中的至少一个。

在本公开的一个实现方式中，生成单元配置为：在对应于目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例不存在的情况下，创建网络数字孪生功能管理对象实例；和/或，在对应于目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例存在的情况下，调整网络数字孪生功能管理对象实例。

根据本公开的第三方面，提供了一种网元设备，包括：收发器，用于向第一网元发送查询请求，查询请求用于查询目标网元的相关信息，以及从第一网元接收目标网元的相关信息；以及处理器，用于基于目标网元的相关信息，生成对应于目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例。

根据本公开的第四方面，提供了一种非瞬时性计算机可读存储介质，用于存储计算机可读指令，其特征在于，当所述计算机可读指令由处理器执行时，使得所述处理器执行如上所述的网络数字孪生构建方法。

如以下将详细描述的，根据本公开实施例的网络数字孪生构建方法、装置、网元设备和存储介质，能够实现通过数字孪生技术根据不同需求场景，进行网络数字孪生构建，以实现网络数字孪生对于实际网络的全生命周期管理、全网可视化、仿真预测、闭环控制以及服务级别协议保障等能力。根据本公开实施例的网络数字孪生构建方法支持构建由各种物理设备（如主机、路由器、交换机等）和介质（光纤电缆、电缆、双绞线等）连接在一起形成的 5G 网络/网络切片。根据本公开实施例的网络数字孪生构建方法可以集成网络管理系统中的所有现有数据，基于实时数据和离线历史数据创建一个准确的网络数字孪生模型，该模型可以数字显示网络基础设施的运行状态和健康状态，包括物理网络设备、逻辑网络设备、端口、链路等。更具体地，根据本公开实施例的网络数字孪生构建方法以模拟全规模的物理网络或仅模拟其中的一部分。

要理解的是，前面的一般描述和下面的详细描述两者都是示例性的，并且意图在于提供要求保护的技术的进一步说明。

附图说明

通过结合附图对本公开实施例进行更详细的描述，本公开的上述以及其它目的、特征和优势将变得更加明显。附图用来提供对本公开实施例的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与本公开实施例一起用于解释本公开，并不构成对本公开的限制。在附图中，相同的参考标号通常代表相同部件或步骤。

图 1 是图示应用根据本公开实施例的一种网络数字孪生构建方法的场景示意图。

图 2 是图示根据本公开实施例的一种网络数字孪生构建方法的流程图。

图 3 是图示根据本公开实施例的一种网络数字孪生构建方法的示意图。

图 4 是图示根据本公开实施例的一种网络数字孪生构建方法的流程图。

图 5 是图示根据本公开实施例的一种网络数字孪生构建装置的框图。

图 6 是图示根据本公开实施例的一种网元设备的框图。

图 7 是图示根据本公开的实施例的一种计算机可读存储介质的示意图。

具体实施方式

为了使得本公开的目的、技术方案和优点更为明显，下面将参照附图详细描述根据本公开的示例实施例。显然，所描述的实施例仅仅是本公开的一部分实施例，而不是本公开的全部实施例，应理解，本公开不受这里描述的示例实施例的限制。

首先，参照图 1 描述应用根据本公开实施例的网络数字孪生构建方法的场景。

根据本公开实施例的网络数字孪生构建方法用于在通信网络管理系统中引入数字孪生体，以模拟端到端网络整体的运行环境和运行状态，同时与各网络实体之间进行实时交互。网络实体的各类运行信息可以实时输入给数字孪生体，构建网络数字孪生服务。构建网络数字孪生需要与网络管理系统互通，将物理实体中对应的相关网络业务及网元配置下发给孪生网络中的各个网元，虽然沿用原有网络资源模型，但同样需要创建网络功能管理对象实例（Managed Object Instance，MOI）。网络数字孪生可以模拟真实物理通信网络中的所有操作，并且具有分析和预测未来通信网络状况和性能的能力。例如，可以将深度学习和机器学习等一些人工智能模型引入到整个网络数字孪生系统中，以辅助网络管理优化、网络预测、容量规划等。通过对网络数字孪生中的网络服务进行建模，训练数据可以通过物理实体的输入信息不断补充和更新到模型中，在网络数字孪生模型内部形成自适应机制，实现更精确的闭环网络运行和维护。

如图 1 所示，根据本公开实施例的网络数字孪生构建方法生成的网络数字孪生功能管理对象实例 10 可以是响应于管理数据分析（Management Data Analytics，MDA）管理服务（Management Services，MnS）消费方 20 的请求而构建的。管理数据分析（MDA）管理服务（MnS）生产方 30 则可以提供用于构建网络数字孪生功能管理对象实例 10 所对应的网元的相关信息。此外，网络数字孪生功能管理对象实例 10 还可以与其他 MnS 生产方 40 和非 3GPP 管理系统 50 等实体进行交互。

以下，将进一步参照图 2 到图 4 描述根据本公开实施例的网络数字孪生构建方法。

图 2 是图示根据本公开实施例的网络数字孪生构建方法的流程图。如图 2 所示，在步骤 S201 中，向第一网元发送查询请求。

在本公开的实施例中，由网络数字孪生管理功能（NDT_MF）网元向第一网元发送查询请求。第一网元可以是管理数据分析系统（MDAS）网元或者网络功能管理功能（Network FunctionManagement Function，NFMF）网元。

在第一网元是管理数据分析系统（MDAS）网元的情况下，查询请求用于查询管理数据分析系统（MDAS）网元的管理对象的信息，所述管理对象即目标网元。查询请求可以包括该目标网元的网元标识，或者目标网元所属网络切片的网络切片标识。

在第一网元是网络功能管理功能（NFMF）网元的情况下，查询请求用于查询网络功能管理功能（NFMF)网元的管理对象的信息,所述管理对象即目标网元。查询请求可以包括该目标网元的网元标识，或者目标网元所属网络切片的网络切片标识。

查询请求用于获取公共陆地移动网（PLMN）、单个网络切片选择辅助信息（SNSSAI）、数据网络名称（DNN）或者虚拟网络内网组粒度的用户信息。

在步骤 S202 中，从第一网元接收目标网元的相关信息。

在本公开的实施例中，从第一网元接收的目标网元的相关信息包括目标网元的网络模型信息、网络模型信息所对应的网络参数信息等。网络模型信息例如包括服务配置信息、网络切片配置信息。网络参数信息例如包括网络功能对应的管理对象实例的参数及其取值。

更具体地，网络模型包括基础模型和功能模型两个类别。基础模型是指基于网元基本配置、环境信息、运行状态、链路拓扑等信息，建立的对应于物理实体网络的孪生网络体的网元模型和拓扑模型，实现对物理网络的实时精确描述。功能模型是指针对特定的应用场景，充分利用数据仓库中的网络数据，建立的为提供网络分析、仿真、诊断、预测、保障等各种模型。

功能模型可按网络类型构建，可以有服务于单网络域（如移动接入网、传输网、核心网、承载网等）的模型或者服务于多网络域的模型。

功能模型可以按照功能类型构建，可构建状态监测、流量分析、安全演练、故障诊断、质量保障等模型。

功能模型可以按照适用范围构建，可以分为通用模型和专用模型。

功能模型可以按照网络生命周期管理构建，可分为规划、建设、维护、优化和运营等模型。

各功能模型可互相结合，可以构建为服务更为具体业务场景的数据模型，如基于数字孪生的信令风暴控制、基于数字孪生的网络服务服务级别协议保障、网络云跨层透视子场景、高危操作仿真子场景、网络云资源部署优化自场景。

在步骤S203中,基于目标网元的相关信息,生成对应于目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例。

在本公开的实施例中，对应于目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例的配置与目标网元的实际配置相同。也就是说，通过网络数字孪生功能管理对象实例可以实时与实际网络进行交互。

根据本公开实施例的网络数字孪生构建方法能够实现通过数字孪生技术根据不同需求场景，进行网络数字孪生构建，以实现网络数字孪生对于实际网络的全生命周期管理、全网可视化、仿真预测、闭环控制以及服务级别协议保障等能力。根据本公开实施例的网络数字孪生构建方法支持构建由各种物理设备（如主机、路由器、交换机等）和介质（光纤电缆、电缆、双绞线等）连接在一起形成的 5G 网络/网络切片。根据本公开实施例的网络数字孪生构建方法可以集成网络管理系统中的所有现有数据，基于实时数据和离线历史数据创建一个准确的网络数字孪生模型，该模型可以数字显示网络基础设施的运行状态和健康状态，包括物理网络设备、逻辑网络设备、端口、链路等。更具体地，根据本公开实施例的网络数字孪生构建方法以模拟全规模的物理网络或仅模拟其中的一部分。

图 3 是图示根据本公开实施例的一种网络数字孪生构建方法的示意图。图 4 是图示根据本公开实施例的一种网络数字孪生构建方法的流程图。

如图 3 所示，MDA MnS 消费方 301 在 S1 中向 NDT_MF 302 发出网络功能管理对象实例（MOI）请求。图 3 中的 S1 对应于图 4 所示的步骤 S401，即接收网络数字孪生功能管理对象实例的创建或调整请求。也就是说，在该网络数字孪生功能管理对象实例不存在的情况下，网络功能管理对象实例（MOI）请求用于创建网络数字孪生功能管理对象实例。在该网络数字孪生功能管理对象实例存在的情况下，网

络功能管理对象实例（MOI）请求用于调整网络数字孪生功能管理对象实例。

进一步地，如图 3 所示，NDT_MF 302 在 S2 中向 MDAS 303 或 NFMF 304 发起与网络功能管理对象实例（MOI）请求对应的查询请求。图 3 中的 S2 对应于图 4 所示的步骤 S402，即向第一网元发送查询请求。第一网元可以为 MDAS 303 或 NFMF 304。查询请求用于查询 MDAS 303 或 NFMF 304 的管理对象的信息，所述管理对象即目标网元。查询请求可以包括该目标网元的网元标识，或者目标网元所属网络切片的网络切片标识。

进一步地，如图 3 所示，MDAS 303 或 NFMF 304 在 S3 中向 NDT_MF 302 返回响应于 S2 中查询请求的查询结果。图 3 中的 S3 对应于图 4 所示的步骤 S403，即从第一网元接收目标网元的相关信息。从第一网元接收的目标网元的相关信息包括目标网元的网络模型信息、网络模型信息所对应的网络参数信息等。网络模型信息例如包括服务配置信息、网络切片配置信息。网络参数信息例如包括网络功能对应的管理对象实例的参数及其取值。

进一步地，如图 3 所示，NDT_MF 302 在 S4 中向 MDA MnS 消费方 301 返回响应于 S1 中网络功能管理对象实例（MOI）请求的结果。图 3 中的 S4 对应于图 4 所示的步骤 S404 到 S406。在步骤 S404 中，基于目标网元的相关信息，生成网络数字孪生功能管理对象实例的配置参数。在步骤 S405 中，进行配置验证判断，即判断基于步骤 S404 中生成的配置参数是否可以实现对应的功能。例如，输入参数列表中的各参数值，基于网络数字孪生的内部逻辑，获取预期结果。如果在步骤 S405 中确定网络功能不可行（即，例如网络数字孪生输出的预期结果与真实网络对应的实际结果相差大于预定阈值），则返回步骤 S404 以调整生成网络数字孪生功能管理对象实例的配置参数。如果在步骤 S405 中确定网络功能可行，则在步骤 S406 中生成对应于目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例。

图 5 是图示根据本公开实施例的网络数字孪生构建装置的框图。

如图 5 所示，根据本公开实施例的网络数字孪生构建装置 500 包括发送单元 501、接收单元 502 和生成单元 503。本领域的技术人员容易理解：这些单元模块可以单独由硬件、单独由软件或者由其组合以各种方式实现，并且本公开不限于它们的任何一个。

具体地，发送单元 501 配置为向第一网元发送查询请求，查询请求用于查询目标网元的相关信息。接收单元 502 配置为从第一网元接收目标网元的相关信息。生成单元 503 配置为基于目标网元的相关信息，生成对应于目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例。

更具体地，生成单元 503 配置为基于目标网元的相关信息，生成网络数字孪生功能管理对象实例的配置参数；基于配置参数，验证网络数字孪生功能管理对象实例的网络功能；在网络功能验证失败的情况下，基于所述目标网元的相关信息，重新生成所述网络数字孪生功能管理对象实例的配置参数，并且执行验证网络数字孪生功能管理对象实例的网络功能的步骤；和/或在网络功能验证成功的情况下，基于配置参数，生成对应于目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例。生成单元 503 配置为：在对应于目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例不存在的情况下，创建网络数字孪生功能管理对象实例；和/或在对应于目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例存在的情况下，调整网络数字孪生功能管理对象实例。

第一网元包括管理数据分析网元和/或网络功能管理功能网元，查询请求包括目标网元的网元标识和/或目标网元所属网络切片的网络切换标识。目标网元的相关信息包括目标网元的网络模型信息、网络模型信息所对应的网络参数信息中的至少一个。

根据本公开实施例的网络数字孪生构建装置实现通过数字孪生技术根据不同需求场景，进行网络数字孪生构建，以实现网络数字孪生对于实际网络的全生命周期管理、全网可视化、仿真预测、闭环控制以及服务级别协议保障等能力。根据本公开实施例的网络数字孪生构建装置支持构建由各种物理设备（如主机、路由器、交换机等）和介质（光纤电缆、电缆、双绞线等）连接在一起形成的 5G 网络/网络切片。根据本公开实施例的网络数字孪生构建装置可以集成网络管理系统中的所有现有数据，基于实时数据和离线历史数据创建一个准确的网络数字孪生模型，该模型可以数字显示网络基础设施的运行状态和健康状态，包括物理网络设备、逻辑网络设备、端口、链路等。更具体地，根据本公开实施例的网络数字孪生构建装置可以模拟全规模的物理网络或仅模拟其中的一部分。

图 6 是图示根据本公开实施例的网元设备的框图。

如图 6 所示，根据本公开实施例的网元设备 600 包括处理器 601、存储器 602 和收发器 604。这些单元通过总线 603 互相连接。收发器 604 用于向第一网元发送查询请求，查询请求用于查询目标网元的相关信息，以及从第一网元接收目标网元的相关信息。处理器 601 用于基于目标网元的相关信息，生成对应于目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例。根据本公开实施例的网元设备 600 可以是如上所述的网络数字孪生管理功能（NDT_MF）网元。

图 7 是图示根据本公开的实施例的计算机可读存储介质的示意图。如图 7 所示，根据本公开实施例的计算机可读存储介质 700 其上存储有计算机可读指令 701。当所述计算机可读指令 701 由处理器运行时，

执行参照以上附图描述的网络数字孪生构建方法。所述计算机可读存储介质包括但不限于例如易失性存储器和/或非易失性存储器。所述易失性存储器例如可以包括随机存取存储器（RAM）和/或高速缓冲存储器（cache）等。所述非易失性存储器例如可以包括只读存储器（ROM）、硬盘、闪存、光盘、磁盘等。

以上，参照附图描述根据本公开实施例的网络数字孪生构建方法、装置、网元设备和存储介质。根据本公开实施例的网络数字孪生构建方法实现通过数字孪生技术根据不同需求场景，进行网络数字孪生构建，以实现网络数字孪生对于实际网络全生命周期管理、全网可视化、仿真预测、闭环控制以及服务级别协议保障等能力。根据本公开实施例的网络数字孪生构建方法支持构建由各种物理设备（如主机、路由器、交换机等）和介质（光纤电缆、电缆、双绞线等）连接在一起形成的 5G 网络/网络切片。根据本公开实施例的网络数字孪生构建方法可以集成网络管理系统中的所有现有数据，基于实时和离线历史数据创建一个准确的网络数字孪生模型，该模型可以数字显示网络基础设施的运行状态和健康状态，包括物理网络设备、逻辑网络设备、端口、链路等。更具体地，根据本公开实施例的网络数字孪生构建方法以模拟全规模的物理网络或仅模拟其中的一部分。

本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本公开的范围。

以上结合具体实施例描述了本公开的基本原理，但是，需要指出的是，在本公开中提及的优点、优势、效果等仅是示例而非限制，不能认为这些优点、优势、效果等是本公开的各个实施例必须具备的。另外，上述公开的具体细节仅是为了示例的作用和便于理解的作用，而非限制，上述细节并不限制本公开为必须采用上述具体的细节来实现。

本公开中涉及的器件、装置、设备、系统的方框图仅作为例示性的例子并且不意图要求或暗示必须按照方框图示出的方式进行连接、布置、配置。如本领域技术人员将认识到的，可以按任意方式连接、布置、配置这些器件、装置、设备、系统。诸如“包括”、“包含”、“具有”等等的词语是开放性词汇，指“包括但不限于”，且可与其互换使用。这里所使用的词汇“或”和“和”指词汇“和/或”，且可与其互换使用，除非上下文明确指示不是如此。这里所使用的词汇“诸如”指词组“诸如但不限于”，且可与其互换使用。

另外，如在此使用的，在以“至少一个”开始的项的列举中使用的“或”指示分离的列举，以便例如“A、B 或 C 的至少一个”的列举意味着 A 或 B 或 C，或 AB 或 AC 或 BC，或 ABC（即 A 和 B 和 C）。此外，措辞“示例的”不意味着描述的例子是优选的或者比其他例子更好。

还需要指出的是，在本公开的系统和方法中，各部件或各步骤是可以分解和/或重新组合的。这些分解和/或重新组合应视为本公开的等效方案。

可以不脱离由所附权利要求定义的教导的技术而进行对在此所述的技术的各种改变、替换和更改。此外，本公开的权利要求的范围不限于以上所述的处理、机器、制造、事件的组成、手段、方法和动作的具体方面。可以利用与在此所述的相应方面进行基本相同的功能或者实现基本相同的结果的当前存在的或者稍后要开发的处理、机器、制造、事件的组成、手段、方法或动作。因而，所附权利要求包括在其范围内的这样的处理、机器、制造、事件的组成、手段、方法或动作。

提供所公开的方面的以上描述以使本领域的任何技术人员能够做出或者使用本公开。对这些方面的各种修改对于本领域技术人员而言是非常显而易见的，并且在此定义的一般原理可以应用于其他方面而不脱离本公开的范围。因此，本公开不意图被限制到在此示出的方面，而是按照与在此公开的原理和新颖的特征一致的最宽范围。

为了例示和描述的目的已经给出了以上描述。此外，此描述不意图将本公开的实施例限制到在此公开的形式。尽管以上已经讨论了多个示例方面和实施例，但是本领域技术人员将认识到其某些变型、修改、改变、添加和子组合。

权利要求书

1．一种网络数字孪生构建方法，包括：

向第一网元发送查询请求，所述查询请求用于查询目标网元的相关信息；

从所述第一网元接收所述目标网元的相关信息；以及

基于所述目标网元的相关信息，生成对应于所述目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例。

2．如权利要求 1 所述的网络数字孪生构建方法，其中，所述基于所述目标网元的相关信息，生成对应于所述目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例，包括：

基于所述目标网元的相关信息，生成所述网络数字孪生功能管理对象实例的配置参数；以及

基于所述配置参数，验证所述网络数字孪生功能管理对象实例的网络功能。

3．如权利要求 2 所述的网络数字孪生构建方法，其中，所述基于所述配置参数，验证所述网络数字孪生功能管理对象实例的网络功能还包括：

在所述网络功能验证失败的情况下，基于所述目标网元的相关信息，重新生成所述网络数字孪生功能管理对象实例的配置参数，并且执行所述验证网络数字孪生功能管理对象实例的网络功能的步骤；和/或，

在所述网络功能验证成功的情况下，基于所述配置参数，生成对应于所述目标网元的所述网络数字孪生功能管理对象实例。

4.如权利要求 1 所述的网络数字孪生构建方法，其中，

所述第一网元包括管理数据分析系统网元和/或网络功能管理功能网元，和/或，

所述查询请求包括所述目标网元的网元标识和/或所述目标网元所属网络切片的网络切片标识。

5．如权利要求 1 到 4 的任一项所述的网络数字孪生构建方法，其中，所述目标网元的相关信息包括所述目标网元的网络模型信息、所述网络模型信息所对应的网络参数信息中的至少一个。

6．如权利要求 1 到 4 的任一项所述的网络数字孪生构建方法，其中，所述生成对应于所述目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例，包括：

在对应于所述目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例不存在的情况下，创建所述网络数字孪生功能管理对象实例；和/或，

在对应于所述目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例存在的情况下，调整所述网络数字孪生功能管理对象实例。

7．一种网络数字孪生构建装置，包括：

发送单元，配置为向第一网元发送查询请求，所述查询请求用于查询目标网元的相关信息；

接收单元，配置为从所述第一网元接收所述目标网元的相关信息；以及

生成单元，配置为基于所述目标网元的相关信息，生成对应于所述目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例。

8．如权利要求 7 所述的网络数字孪生构建装置，其中，所述生成单元配置为：

基于所述目标网元的相关信息，生成所述网络数字孪生功能管理对象实例的配置参数；以及

基于所述配置参数，验证所述网络数字孪生功能管理对象实例的网络功能。

9．如权利要求 8 所述的网络数字孪生构建装置，其中，所述生成单元进一步配置为：

在所述网络功能验证失败的情况下，基于所述目标网元的相关信息，重新生成所述网络数字孪生功能管理对象实例的配置参数，并且执行所述验证网络数字孪生功能管理对象实例的网络功能的步骤；和/或

在所述网络功能验证成功的情况下，基于所述配置参数，生成对应于所述目标网元的所述网络数字孪生功能管理对象实例。

10．如权利要求 7 所述的网络数字孪生构建装置，其中，所述第一网元包括管理数据分析系统网元和/或网络功能管理功能网元，和/或，所述查询请求包括所述目标网元的网元标识和/或所述目标网元所属网络切片的网络切片标识。

11．如权利要求 7 到 10 的任一项所述的网络数字孪生构建装置，其中，所述目标网元的相关信息包括所述目标网元的网络模型信息、所述网络模型信息所对应的网络参数信息中的至少一个。

12．如权利要求 7 到 10 的任一项所述的网络数字孪生构建装置，其中，所述生成单元配置为：

在对应于所述目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例不存在的情况下，创建所述网络数字孪生功能管理对象实例；和/或

在对应于所述目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例存在的情况下，调整所述网络数字孪生功能管理对象实例。

13．一种网元设备，包括：

收发器，用于向第一网元发送查询请求，所述查询请求用于查询目标网元的相关信息，以及从所述

第一网元接收所述目标网元的相关信息；以及

处理器，用于基于所述目标网元的相关信息，生成对应于所述目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例。

14. 一种非瞬时性计算机可读存储介质，用于存储计算机可读指令，其中当所述计算机可读指令由处理器执行时，使得所述处理器执行如权利要求 1 到 6 的任一项所述的网络数字孪生构建方法。

15、一种计算机程序产品，包括计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时，实现权利要求 1 到 6 任一项所述的方法。

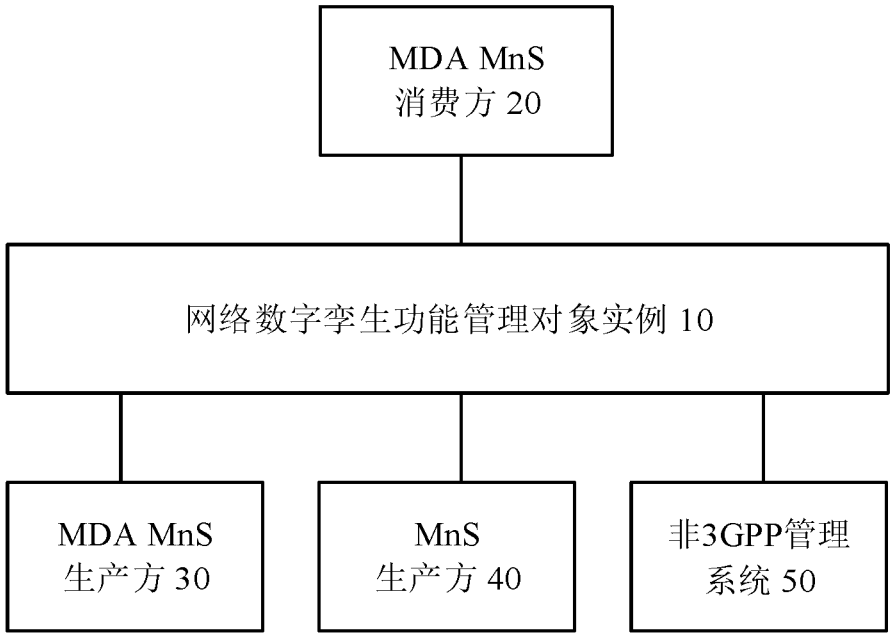

MDA MnS
消费方 20
网络数字孪生功能管理对象实例 10
MDA MnS
生产方 30
MnS
生产方 40
非3GPP管理
系统 50

图 1

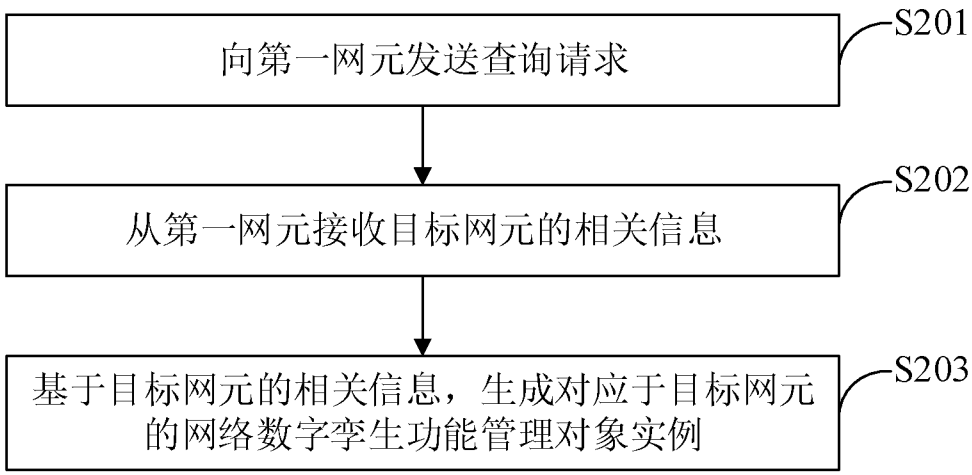

向第一网元发送查询请求
S201
从第一网元接收目标网元的相关信息
S202
基于目标网元的相关信息，生成对应于目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例
S203

图 2

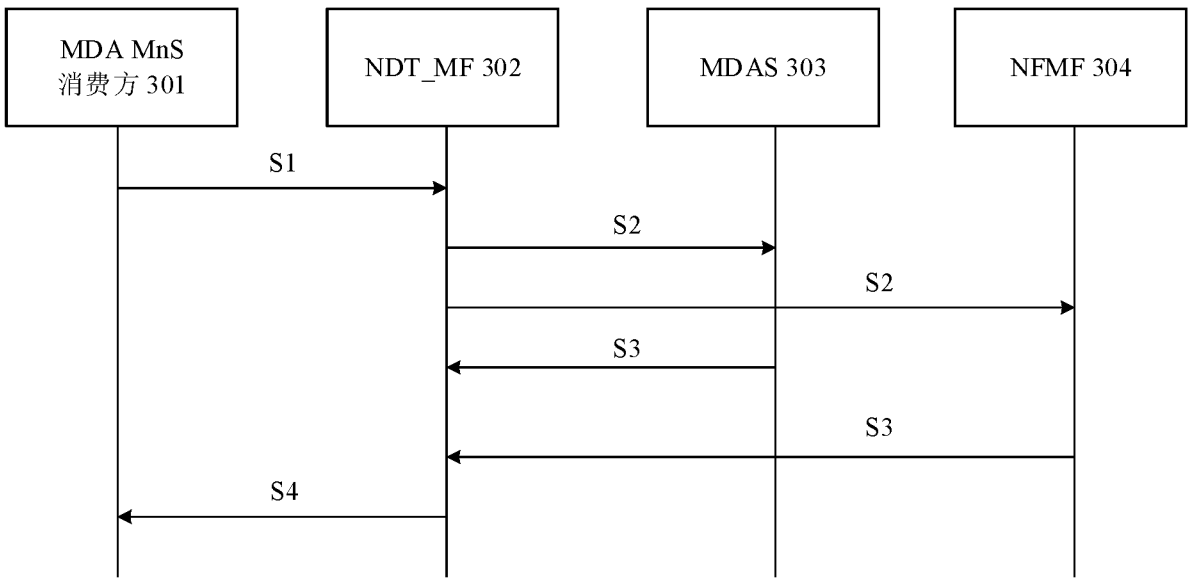

MDA MnS
消费方 301
NDT_MF 302
MDAS 303
NFMF 304
S1
S2
S2
S3
S3
S4

图 3

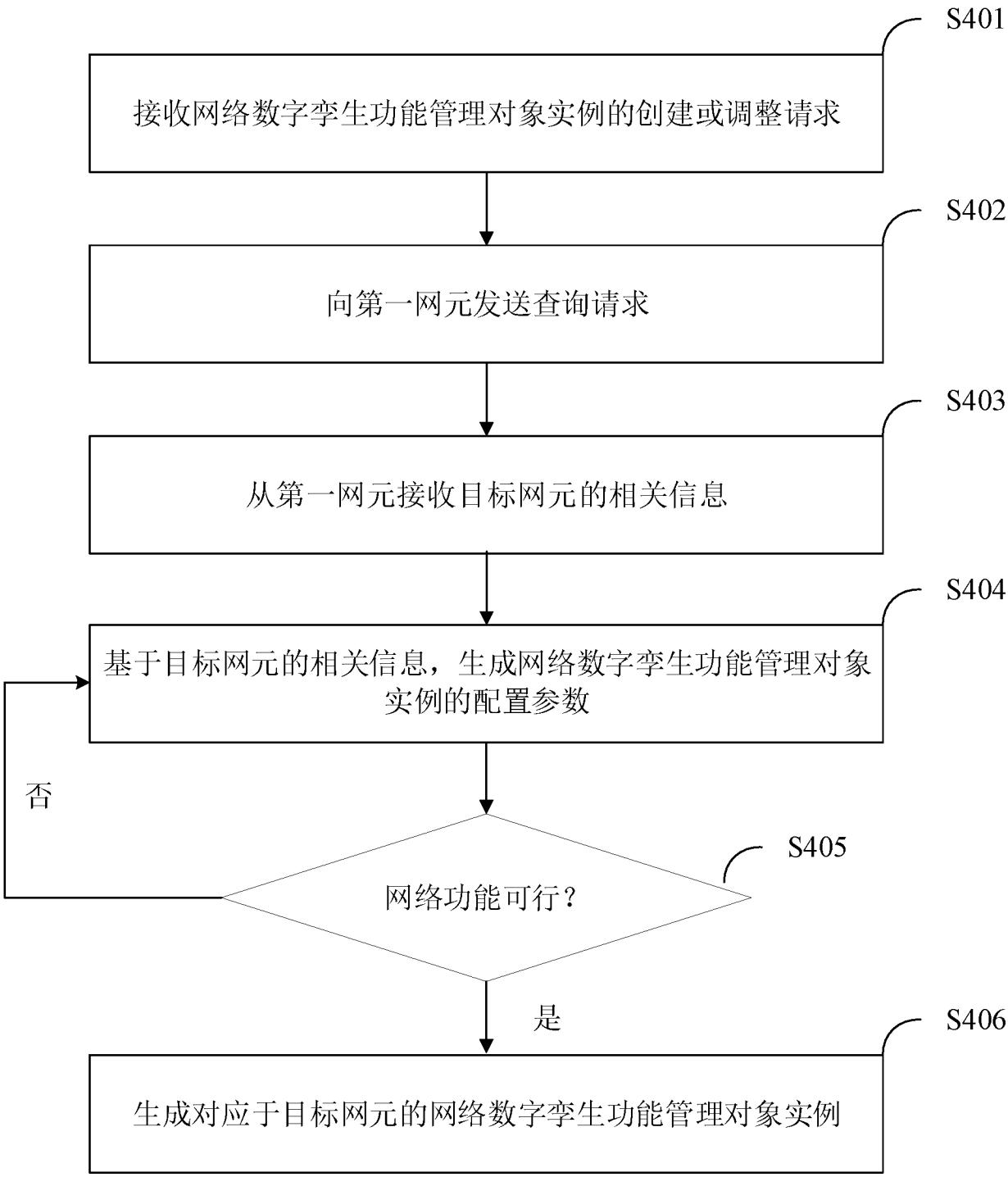

S401
接收网络数字孪生功能管理对象实例的创建或调整请求
S402
向第一网元发送查询请求
S403
从第一网元接收目标网元的相关信息
S404
基于目标网元的相关信息，生成网络数字孪生功能管理对象实例的配置参数
否
S405
网络功能可行？
是
S406
生成对应于目标网元的网络数字孪生功能管理对象实例

图 4

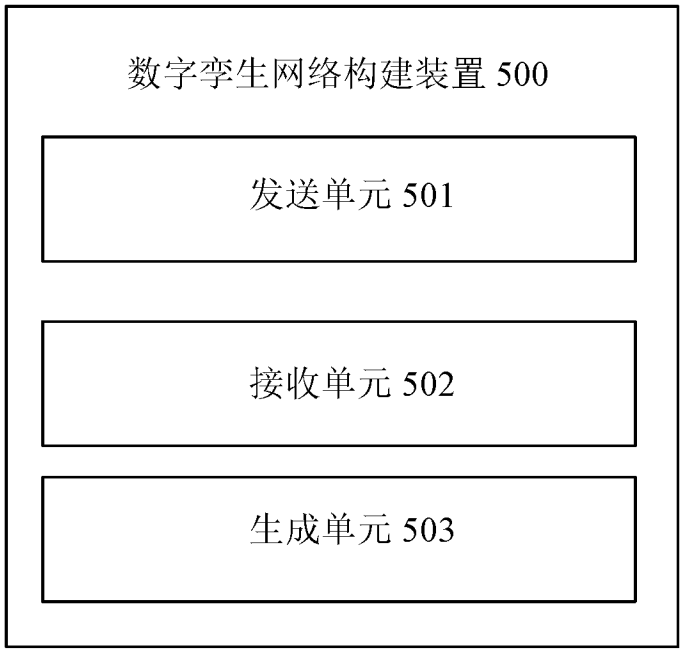

数字孪生网络构建装置 500
发送单元 501
接收单元 502
生成单元 503

图 5

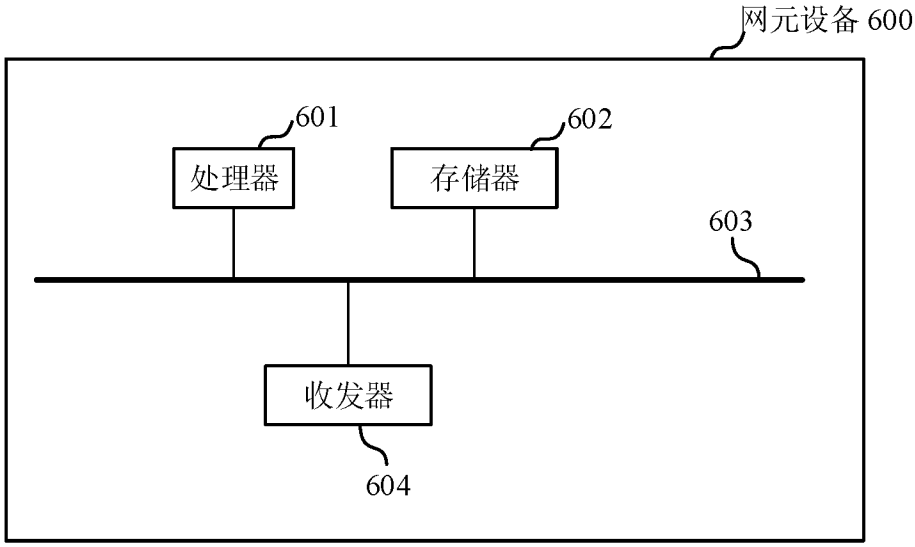

网元设备 600
601
处理器
602
存储器
603
收发器
604

图 6

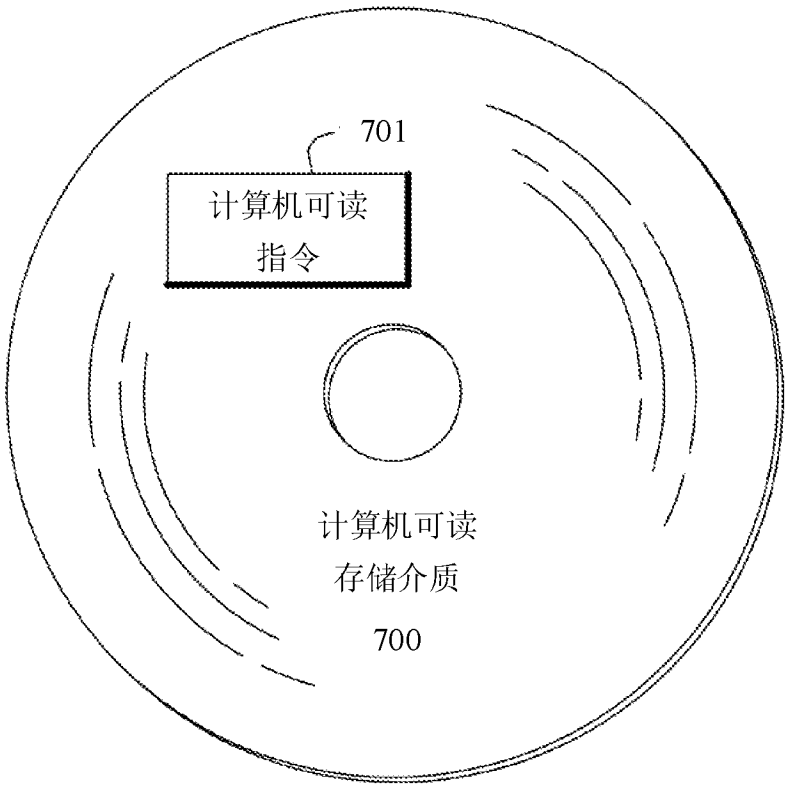


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2024/131377

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 41/40(2022.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, VEN, ENTXTC, CNKI: 数字孪生, 查询, 网元, 实例, 验证, 配置, network digital twin, NDT, query, network element, instance, verificat+, configurat+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 116264546 A (RESEARCH INSTITUTE OF CHINA MOBILE COMMUNICATIONS CORPORATION et al.) 16 June 2023 (2023-06-16) claims 15-18, and description, paragraphs 130-160 and 309	1, 4-7, 10-15
Y	CN 116264546 A (RESEARCH INSTITUTE OF CHINA MOBILE COMMUNICATIONS CORPORATION et al.) 16 June 2023 (2023-06-16) claims 15-18, and description, paragraphs 130-160 and 309	2, 3, 8, 9
Y	CN 116938734 A (RESEARCH INSTITUTE OF CHINA MOBILE COMMUNICATIONS CORPORATION et al.) 24 October 2023 (2023-10-24) claim 1	2, 3, 8, 9
A	CN 116567686 A (ASIAINFO TECHNOLOGIES (CHINA), INC.) 08 August 2023 (2023-08-08) entire document	1-15
A	WO 2023131303 A1 (RESEARCH INSTITUTE OF CHINA MOBILE COMMUNICATIONS CORPORATION et al.) 13 July 2023 (2023-07-13) entire document	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
21 February 2025	**21 February 2025**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/131377

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 116264546 A	16 June 2023	None	
CN 116938734 A	24 October 2023	None	
CN 116567686 A	08 August 2023	None	
WO 2023131303 A1	13 July 2023	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2024/131377

A. 主题的分类

H04L 41/40(2022.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC：H04L

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNABS,CNTXT,VEN,ENTXTC,CNKI：数字孪生，查询，网元，实例，验证，配置，network digital twin, NDT, query, network element, instance, verificat+, configurat+

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 116264546 A (中国移动通信有限公司研究院等) 2023年6月16日 (2023 - 06 - 16) 权利要求15-18，说明书第130-160、309段	1,4-7,10-15
Y	CN 116264546 A (中国移动通信有限公司研究院等) 2023年6月16日 (2023 - 06 - 16) 权利要求15-18，说明书第130-160、309段	2,3,8,9
Y	CN 116938734 A (中国移动通信有限公司研究院等) 2023年10月24日 (2023 - 10 - 24) 权利要求1	2,3,8,9
A	CN 116567686 A (亚信科技（中国）有限公司) 2023年8月8日 (2023 - 08 - 08) 全文	1-15
A	WO 2023131303 A1 (CHINA MOBILE COMM CO LTD RES INST et al.) 2023年7月13日 (2023 - 07 - 13) 全文	1-15

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2025年2月21日	2025年2月21日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	丁炜 电话号码 (+86) 010-62412239

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/131377

检索报告引用的专利文件	公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN 116264546 A	2023年6月16日	无	
CN 116938734 A	2023年10月24日	无	
CN 116567686 A	2023年8月8日	无	
WO 2023131303 A1	2023年7月13日	无	