(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 1 月 9 日 (09.01.2025)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2025/007399 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 67/12 (2022.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/114641

(22) 国际申请日: 2023 年 8 月 24 日 (24.08.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202310814543.6 2023年7月5日 (05.07.2023) CN

(71) 申请人:之江实验室(**ZHEJIANG LAB**) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市余杭区中泰街道科创大道之江实验室, Zhejiang 311121 (CN)。

(72) 发明人:骆汉光(**LUO, Hanguang**); 中国浙江省杭州市余杭区中泰街道科创大道之江实验室, Zhejiang 311121 (CN)。 张慧峰(**ZHANG, Huifeng**); 中国浙江省杭州市余杭区中泰街道科创大道之江实验室, Zhejiang 311121 (CN)。 肖戈扬(**XIAO, Geyang**); 中国浙江省杭州市余杭区中泰街道科创大道之江实验室, Zhejiang 311121 (CN)。 徐琪(**XU, Qi**); 中国浙江省杭州市余杭区中泰街道科创大道之江实验室, Zhejiang 311121 (CN)。 高万鑫(**GAO, Wanxin**); 中国浙江省杭州市余杭区中泰街道科创大道之江实验室, Zhejiang 311121 (CN)。 朱俊(**ZHU, Jun**); 中国浙江省杭州市余杭区中泰街道科创大道之江实验室, Zhejiang 311121 (CN)。 邹涛(**ZOU, Tao**); 中国浙江省杭州市余杭区中泰街道科创大道之江实验室, Zhejiang 311121 (CN)。 张汝云(**ZHANG, Ruyun**); 中国浙江省杭州市余杭区中泰街道科创大道之江实验室, Zhejiang 311121 (CN)。

(74) 代理人:杭州华进联浙知识产权代理有限公司等(**ADVANCE CHINA IP LAW OFFICE (HANGZHOU)**)

(54) **Title:** MULTI-MODAL NETWORK SYSTEM AND MULTI-MODAL NETWORK OPERATION METHOD

(54) 发明名称: 多模态网络系统及多模态网络运行方法

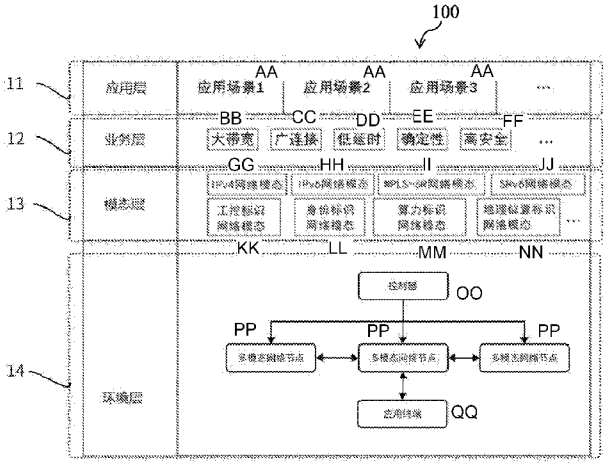


图 1

11	Application layer
12	Service layer
13	Modal layer
14	Environment layer
AA	Application scenario
BB	Large bandwidth
CC	Wide connection
DD	Low latency
EE	Determinism
FF	High security
GG	IPv4 network modality
HH	IPv6 network modality
II	MPLS-SR network modality
JJ	SRv6 network modality
KK	Industrial control identifier network modality
LL	Identity network modality
MM	Computing power identifier network modality
NN	Geographical location identifier network modality
OO	Controller
PP	Multi-modal network node
QQ	Application terminal

(57) **Abstract:** A multi-modal network system (100) and a multi-modal network operation method. The multi-modal network system (100) sequentially comprises from top to bottom: an application layer (11) used for providing network applications corresponding to network service requirements; a service layer (12) used for determining network capability requirements for implementing the network applications; a modal layer (13) used for providing corresponding network modalities on the basis of the network capability requirements; and an environment layer (14) used for providing network infrastructures supporting the operation of the network modalities, wherein the network infrastructures are used for bearing and transmitting packets corresponding to the network applications, and the packets are generated, encapsulated, decapsulated and routed and forwarded on the basis of the network modalities corresponding to the network applications.

WO 2025/007399 A1

[见续页]

et al.); 中国浙江省杭州市滨江区滨盛路1508号海亮大厦2201室, Zhejiang 310051 (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。

(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: 一种多模态网络系统(100)及多模态网络运行方法。多模态网络系统(100)从上到下依次包括：应用层(11)，用于提供网络业务需求对应的网络应用；业务层(12)，用于确定实现网络应用的网络能力需求；模态层(13)，用于基于网络能力需求，提供对应的网络模态；环境层(14)，用于提供支撑网络模态运行的网络基础设施，网络基础设施用于承载和传输各网络应用对应的报文，报文基于网络应用对应的网络模态生成、封装、解封和路由转发。

多模态网络系统及多模态网络运行方法

相关申请

本申请要求2023年7月5日申请的，申请号为202310814543.6，名称为“多模态网络系统及多模态网络运行方法”的中国专利申请的优先权，在此将其全文引入作为参考。

技术领域

本申请涉及网络通信技术领域，特别是涉及一种多模态网络系统及多模态网络运行方法。

背景技术

随着网络技术和应用的不断发展，互联网已成为与国民经济和社会发展高度相关的重大信息基础设施，对提高社会生产力、助推经济社会升级转型、创造新的就业机会等方面均具有深远影响。未来互联网不仅要支持AR（Augmented Reality，增强现实）/VR（Virtual Reality，虚拟现实）、在线游戏、网络直播等消费型业务，还要支持工业制造、无人驾驶、远程医疗等生产型业务，实现海量终端的泛在互联、指令下发等，在大规模数据收集、处理、分发和利用的基础上提供各式各样的网络服务。然而，相关技术中网络技术与发展模式在面对上述业务的人-机-物智能组网、全时空随遇接入、服务性能可确保、网络大数据或分布式网络计算等多元化、专业化需求时，存在网络技术模态单一，无法满足不同网络业务需求的问题。

针对相关技术中网络发展模式中存在的网络技术模态单一，无法满足不同网络业务需求的问题，目前还没有提出有效的解决方案。

发明内容

在本实施例中提供了一种多模态网络系统及多模态网络运行方法。

第一个方面，在本实施例中提供了一种多模态网络系统，所述多模态网络系统从上到下依次包括：应用层、业务层、模态层和环境层。

应用层，用于提供网络业务需求对应的网络应用；业务层，用于确定实现所述网络应用的网络能力需求；模态层，用于基于所述网络能力需求，提供对应的网络模态；环境层，用于提供支撑所述网络模态运行的网络基础设施，所述网络基础设施用于承载和传输各网络应用对应的报文，所述报文基于所述网络应用对应的网络模态生成、封装、解封和路由

转发。

在其中的一些实施例中，所述环境层包括互相分离的控制层和数据层，所述数据层包括多种类型的网络节点。所述数据层用于基于所述网络节点，进行报文传输；所述控制层用于对所述数据层的网络资源进行统一调度和集中控制。

在其中的一些实施例中，所述网络节点包括终端节点、汇聚节点和骨干节点，每个所述骨干节点对应一个多模态网络域和所述多模态网络域中的多个汇聚节点，每个所述汇聚节点对应多个终端节点。

所述终端节点，用于基于所述网络应用生成对应的报文，并与对应的汇聚节点进行报文传输；所述汇聚节点，用于对接收到的报文进行路由转发，并与对应的骨干节点进行所述报文中的跨网络域报文的传输；所述骨干节点，用于对所述跨网络域报文进行隔离转发。

在其中的一些实施例中，所述终端节点还用于：基于所述网络应用对应的网络能力需求，确定对应的网络模态；基于所述网络模态，将所述网络应用的数据封装为网络域报文后发送至所述汇聚节点，以及接收所述汇聚节点发送的网络域报文并进行解封。

在其中的一些实施例中，所述汇聚节点还用于：基于接收到的网络域报文，确定对应的网络模态；基于所述网络模态的寻址路由方式，进行路由转发。

在其中的一些实施例中，所述多模态网络域包括汇聚节点和与对应的骨干节点连接的边缘汇聚节点。

所述汇聚节点还用于：确定所述网络域报文的目的路由是否在所述汇聚节点所在的多模态网络域内；在所述目的路由不在所述多模态网络域内的情况下，将所述网络域报文转发至所述边缘汇聚节点。

所述边缘汇聚节点还用于：将所述网络域报文封装为跨网络域报文，所述跨网络域报文包含所述目的路由所在的网络域地址；将所述跨网络域报文发送至所述骨干节点。

在其中的一些实施例中，所述骨干节点还用于：基于接收到的跨网络域报文，识别对应的网络模态；基于所述网络模态，获取所述跨网络域报文的网络域地址；基于所述跨网络域报文对应的网络能力需求和所述网络模态，为所述跨网络域报文分配对应的资源并进行隔离转发。

在其中的一些实施例中，所述骨干节点还用于：基于所述跨网络域报文对应的网络能力需求，确定转发路径和硬隔离管道参数；基于所述转发路径和硬隔离管道参数，构建与所述网络模态对应的硬隔离管道；基于所述硬隔离管道，对所述跨网络域报文进行隔离转发。

在其中的一些实施例中，所述控制层包括控制器，所述控制器用于实现：数据层功能

配置与动态部署、多模态寻址路由、网络统一管控与负载均衡中的至少一种功能。

第二个方面，在本实施例中提供了一种多模态网络运行方法，所述方法应用于多模态网络系统，所述多模态网络系统包括用于承载和传输各网络应用对应报文的网络基础设施，所述方法包括：

基于网络业务需求，确定对应的网络应用；

基于所述网络应用，确定对应的网络能力需求；

基于所述网络能力需求，确定对应的网络模态；

基于所述网络模态，在所述网络基础设施中生成、封装和路由转发所述网络应用对应的报文。

本申请的一个或多个实施例的细节在下面的附图和描述中提出。本申请的其它特征、目的和优点将从说明书、附图以及权利要求书变得明显。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或传统技术中的技术方案，下面将对实施例或传统技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据公开的附图获得其他的附图。

图 1 是本申请一些实施例的多模态网络系统的架构示意图。

图 2 是本申请一些实施例的应用场景匹配网络模态的示意图。

图 3 是本申请一些实施例的网络节点分布与运行逻辑示意图。

图 4 是本申请一些实施例的骨干节点与多模态网络域的连接示意图。

图 5 是本申请一些实施例的多模态网络系统的结构示意图。

图 6 是本申请一些实施例的多模态网络运行方法的流程图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

除另作定义外，本申请所涉及的技术术语或者科学术语应具有本申请所属技术领域具备一般技能的人所理解的一般含义。在本申请中的“一”、“一个”、“一种”、“该”、

“这些”等类似的词并不表示数量上的限制，它们可以是单数或者复数。在本申请中所涉及的术语“包括”、“包含”、“具有”及其任何变体，其目的是涵盖不排他的包含；例如，包含一系列步骤或模块（单元）的过程、方法和系统、产品或设备并未限定于列出的步骤或模块（单元），而可包括未列出的步骤或模块（单元），或者可包括这些过程、方法、产品或设备固有的其他步骤或模块（单元）。在本申请中所涉及的“连接”、“相连”、“耦接”等类似的词语并不限定于物理的或机械连接，而可以包括电气连接，无论是直接连接还是间接连接。在本申请中所涉及的“多个”是指两个或两个以上。“和/或”描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，“A 和/或 B”可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。通常情况下，字符“/”表示前后关联的对象是一种“或”的关系。在本申请中所涉及的术语“第一”、“第二”、“第三”等，只是对相似对象进行区分，并不代表针对对象的特定排序。

请参阅图 1 所示，为本申请一些实施例的多模态网络系统 100 的结构示意图。该多模态网络系统 100 从上到下依次包括应用层 11、业务层 12、模态层 13 和环境层 14。应用层 11 用于提供网络业务需求对应的网络应用；业务层 12 用于确定实现网络应用的网络能力需求；模态层 13 用于基于网络能力需求，提供对应的网络模态；环境层 14 用于提供支撑网络模态运行的网络基础设施，该网络基础设施用于承载和传输各网络应用对应的报文，该报文基于网络应用对应的网络模态生成、封装、解封和路由转发。

本实施例的多模态网络系统 100 是一种层次化网络架构。如图 1 所示，按照自上向下的方向，应用层 11 是指应用与场景，主要指各种网络应用，以及各网络应用被使用时用户最可能所处的环境和场景，包括时间、空间、设备支持等多个方面。以应用层 11 的网络应用需求为牵引，业务层 12 确定所需的网络能力需求，指满足对应网络业务需求的网络能力，可以包括但不限于大带宽、广连接、低延时、确定性、高安全等。根据业务层 12 的网络能力需求，匹配模态层 13 对应的网络模态，也可称为网络技术模态，是指保证通信网正常运行所作的技术规定的总和，可以包括自定义的软硬件组态、报文格式、路由协议、交换方式、转发逻辑、运维规范和安全策略等。例如，大带宽网络能力可以通过匹配 IPv4、IPv6 等网络技术模态来实现，确定性、低时延网络能力可以通过匹配工控标识网络技术模态来实现等。环境层 14 通过网络基础设施，构建多模态网络的支撑环境，对异构网络模态进行统一承载，可以包括控制器、多模态网络节点（如节点机、协处理机、终端网卡等）、应用终端等。

本实施例的多模态网络系统 100，通过应用层提供各种网络应用，以及各网络应用被使用时用户所在的场景，以满足不同的网络业务需求；通过业务层确定不同网络应用所需

要的网络能力，包括网络带宽、链接方式、网络延时、安全性、可靠性等；通过模态层提供能满足该网络能力的网络模态，该网络模态即网络技术模态，指保证通信网络的正常运行的技术规定的总和；通过环境层提供支撑各种网络模态运行的网络基础设施，该网络基础设施用于根据各网络应用对应的网络模态，生成、封装、解封和路由转发各网络应用对应的报文，以网络业务需求为牵引匹配对应的网络模态，获得了业务应用与技术体系的最佳适配，从而显著降低网络资源开销，解决了相关技术中网络发展模式中存在的网络技术模态单一，无法满足不同网络业务需求的问题。

在一些实施例中，图 2 是本申请一些实施例的应用场景匹配网络模态的示意图，如图 2 所示，对于应用层 11 为工业智能巡检场景 21 的情况，对应的业务层 12 的网络能力需求是低延时、高安全和确定性，根据该网络能力需求，可以在模态层 13 中匹配 IPv4、IPv6、MPLS-SR（Segment Routing MPLS，基于 MPLS 转发平面的段路由）、地理标识、工控标识等对应的网络模态。对于应用层 11 为虚拟现实类场景 22 的情况，对应的业务层 12 的网络能力需求是低延时、高安全和广连接，根据该网络能力需求，可以在模态层 13 中匹配 IPv4、IPv6、身份标识、算力标识等对应的网络模态。而对于应用层 11 为分布式计算场景 23 的情况，对应的业务层 12 的网络能力需求是低延时、高安全和大带宽，根据该网络能力需求，可以在模态层 13 中匹配 IPv4、IPv6、SRv6、算力标识、内容标识等对应的网络模态。对于上述三种不同网络应用场景，通过多模态网络系统 100 分别确定对应的网络能力需求，并根据网络能力需求匹配对应的网络模态，为多种异构网络模态在该系统中共存提供对应的技术模态和网络基础设施，满足了多样化网络应用需求。

在一些实施例中，环境层包括互相分离的控制层和数据层，该数据层包括多种类型的网络节点，数据层用于基于网络节点，进行报文传输；控制层用于对数据层的网络资源进行统一调度和集中控制。

本实施例中的数据层与控制层相分离，数据层可包括多个网络节点，网络节点可以根据网络拓扑结构分为多种类型，例如可根据网络节点在网络结构中所处的位置，分为终端节点、汇聚节点和骨干节点，也可以根据其他特征进行分类。数据层主要负责通过各种不同类型的网络节点，实现网络应用的报文传输，包括报文的生成、封装、解封和路由转发等；控制层根据数据层的设备能力和网络资源，为数据层的报文传输提供统一调度和集中控制。

进一步地，控制层包括控制器，控制器用于实现：数据层功能配置与动态部署、多模态寻址路由、网络统一管控与负载均衡中的至少一种功能。进一步地，控制器还可以具备但不限于传统 SDN（Software Defined Network，软件定义网络）网络控制的拓扑发现、路

由计算、流表下发、链路状态感知等功能。

本实施例的多模态网络系统 100，通过数据层的网络节点实现网络应用的报文传输，通过控制层进行资源的统一调度规划，为多模态网络节点提供所需的集中式控制能力支撑；支持灵活可定义的多种网络标识体系共生共存、多样化寻址、差异化业务运营等网络能力，实现网络的柔性化管控。

在一些实施例中，图 3 是本申请一些实施例的网络节点分布示意图，如图 3 所示，网络节点包括终端节点 143、汇聚节点 142 和骨干节点 141，每个骨干节点 141 对应一个多模态网络域 144 和该多模态网络域 144 中的多个汇聚节点 142，每个汇聚节点 142 对应多个终端节点 143。

终端节点 143 用于基于网络应用生成对应的报文，并与对应的汇聚节点 142 进行报文传输；汇聚节点 142 用于对接收到的报文进行路由转发，并与对应的骨干节点 141 进行报文中的跨网络域报文的传输；骨干节点 141 用于对跨网络域报文进行隔离转发。

具体地，终端节点 143 可以是终端设备的网卡。针对终端设备不同的网络应用需求，通过网络应用主动选择或根据业务服务质量被动匹配的方式，将该网络应用需要发送的有效载荷数据匹配到对应的网络模态上，并根据对应的网络模态生成对应的报文。例如，网络应用需要基于地理位置进行报文的寻址路由和转发，终端节点可以将上层应用发送的有效载荷数据按照地理标识寻址网络模态生成对应的报文，并发送给汇聚节点。此外，针对复杂的网络应用，可以将部分符合硬件加速的通用操作（如加解密等）下沉到终端节点上，实现对上层应用的加速与卸载。

汇聚节点 142 可以是位于接入汇聚网的协处理机，实现多模态数据的统一承载。由终端节点 143 生成的多模态网络报文转发至汇聚节点 142，汇聚节点 142 通过对报文的解析、匹配等操作，识别出对应的网络模态，并根据该网络模态的寻址路由方式进行路由转发。当报文不需要跨网络域进行传输时，例如，对于上述地理标识寻址网络模态的对应报文，如果该地理标识数据报头中表征的目标地理位置在本多模态网络域内，则不需要跨网络域传输，此时只需根据地理标识技术模态的寻址路由方式，在本多模态网络域内转发至目的终端。

当报文需要跨网络域进行传输时，例如，对于上述地理标识寻址网络模态的对应报文，如果该地理标识数据报头中表征的目标地理位置在本多模态网络域以外，则需要跨网络域进行传输。汇聚节点 142 可以将该报文发送到对应的骨干节点 141。骨干节点 141 可以是骨干网中的节点机。骨干节点 141 为不同网络模态和同一网络模态的不同通信路由划分资源隔离的硬隔离高速转发管道，实现多模态网络域（即接入汇聚网）间数据业务的高速互

联转发。根据该跨网络域报文包含的目的路由所在的网络域地址，将该跨网络域报文隔离转发至对应的骨干节点 141，再由该骨干节点发送至对应的网络域内部的汇聚节点 142。

本实施例的多模态网络系统 100，通过终端节点生成网络应用对应的报文，并接入网络；通过汇聚节点 142 根据该报文对应的网络模态的寻址路由方式进行报文的路由转发；通过骨干节点 141 实现网络域间数据的高速隔离传输；通过终端节点 143、汇聚节点 142 和骨干节点 141 的协同运行，建立适配异构网络模态功能与性能的节点层次化协作逻辑，以满足多种网络模态业务端到端的高速处理需求。

在一些实施例中，终端节点 143 还用于：基于网络应用对应的网络能力需求，确定对应的网络模态；基于网络模态，将网络应用的数据封装为网络域报文后发送至汇聚节点 142，以及接收汇聚节点 142 发送的网络域报文并进行解封。

针对终端设备不同的应用需求，通过网络应用主动选择或根据业务服务质量被动匹配的方式，将网络应用需要发送的有效载荷数据匹配到对应的网络模态之后，可以根据对应的网络模态进行报文的封装与解封装操作。例如网络应用需要基于地理位置进行数据包的寻址路由和转发，终端节点 143 则将上层应用发送的有效载荷数据按照地理标识寻址网络模态进行报文封装，并发送给汇聚节点 142。解封装过程则反之。封装后的报文为网络域报文，可以进行网络域内的汇聚节点 142 间的转发。

本实施例的多模态网络系统 100，通过终端节点 143 根据网络模态将网络应用的数据封装为网络域报文，完成业务数据与网络模态的智能化匹配，建立满足业务功能与性能需求的网络标识寻址方式，并封装或解封对应的网络模态数据包，为对应的汇聚节点 142 按照该网络标识寻址方式进行路由转发提供目的地址，满足了不同网络应用的数据传输需求，提高了数据传输效率。

在一些实施例中，汇聚节点 142 还用于：基于接收到的网络域报文，确定对应的网络模态；基于网络模态的寻址路由方式，进行路由转发。

汇聚节点 142 通过对网络域报文的解析、匹配等操作，识别出该网络域报文对应的网络模态，并根据该网络模态的寻址路由方式进行路由转发。同一个汇聚节点 142 可实现多种网络模态的统一承载与协同汇聚，即汇聚节点 142 可同时承载异构网络模态数据，并具有对应的数据处理能力。进一步地，汇聚节点 142 负责网络域内多模态统一承载与快速汇聚和带内通用计算。

本实施例的多模态网络系统 100，通过汇聚节点 142 识别网络域报文对应的网络模态，并根据该网络模态的寻址路由方式进行路由转发，实现相应网络模态技术体系下的寻址路由，即多模态网络域中多种网络技术路由寻址方式的协同处理与统一承载，将报文的传输

与对应的网络模态进行匹配，满足了不同网络应用的数据传输需求，提高了数据传输效率。

在一些实施例中，图 4 是本申请一些实施例的骨干节点与多模态网络域的连接示意图，如图 4 所示，多模态网络域 144 包括非边缘汇聚节点 1422 和与对应的骨干节点 141 连接的边缘汇聚节点 1421。非边缘汇聚节点 1422 还用于：确定网络域报文的目的路由是否在汇聚节点 142 所在的多模态网络域 144 内；在目的路由不在多模态网络域 144 内的情况下，将网络域报文转发至边缘汇聚节点 1421；边缘汇聚节点 1421 还用于：将网络域报文封装为跨网络域报文，跨网络域报文包含目的路由所在的网络域地址；将跨网络域报文发送至骨干节点 141。

汇聚节点 142 根据网络域报文的目的地址，确定该网络域报文目的路由是否在该汇聚节点 142 所在的多模态网络域 144 内；如果在该汇聚节点 142 所在的多模态网络域 144 内，则不需要跨网络域传输，此时只需根据网络域报文的网络模态对应的寻址路由方式，在本多模态网络域内转发至目的终端。如果不在该汇聚节点 142 所在的多模态网络域 144 内，则需要跨网络域传输，此时，与发送网络域报文的终端节点连接的非边缘汇聚节点 1422 快速将网络域报文转发至与骨干网连接的边缘汇聚节点 1421。该边缘汇聚节点 1421 将该网络域报文按照对应的网络模态封装为适合骨干网高速转发的跨网络域报文，并根据对应网络模态数据的快速聚合能力，在封装后的跨网络域报文指定的字段中写入目的网络域的域地址信息。

以上述实施例中的地理标识寻址网络模态为例，若该报文需要进行跨网络域传输，即地理标识数据报头中表征的目标地理位置在本多模态网络域外，则需要迅速将网络域内报文转发至与骨干节点 141 连接的边缘汇聚节点 1421，并在该边缘汇聚节点 1421 处提取表征目的多模态网络域的路由信息字段（这里为目的网络域的地理位置信息字段），再由边缘汇聚节点 1421 将该路由信息字段封装至如 SRv6、MPLS-SR 等（适合骨干网承载的主流高速转发网络模态）报文报头的指定字段中，最终交由骨干节点 141 进行转发。

本实施例的多模态网络系统 100，通过汇聚节点 142 确定该网络域报文目的路由是否在该汇聚节点 142 所在的多模态网络域内，明确网络域报文的转发路径，以获取对应的骨干网络或汇聚网络多模态网络域内的转发资源；通过边缘汇聚节点 1421 将网络域报文封装为跨网络域报文并发送至对应的骨干节点 141，实现多模态网络业务的跨骨干网传输和数据的高速互联转发，提高了网络报文的转发效率。

在一些实施例中，骨干节点 141 还用于：基于接收到的跨网络域报文，识别对应的网络模态；基于网络模态，获取跨网络域报文的网络域地址；基于跨网络域报文对应的网络能力需求和网络模态，为跨网络域报文分配对应的资源并进行隔离转发。

骨干节点 141 为不同网络模态和同一网络模态的不同通信路由划分资源隔离的硬隔离高速转发管道，实现多模态网络域（即接入汇聚网）间数据业务的高速互联转发。骨干节点 141 还可以根据网络模态业务需求的变化灵活调整骨干网的转发机制与资源分配，如针对同一网络模态的报文，根据网络服务质量的差异化需求可以划分为不同的硬隔离高速通道进行转发；根据不同网络模态业务对带宽、时延的需求变化，灵活调整骨干网的带宽大小等。例如上述需要跨网络域传输的地理标识寻址报文，骨干节点先识别出该跨网络域报文的网络模态类型为基于地理标识寻址的网络模态，再从该跨网络域报文的指定字段中提取目标网络域的域地址信息（这里指目的网络域的地理位置信息），并根据该网络应用的网络能力需求或服务质量需求，计算得到骨干网的转发路径和对应的资源信息，为跨网络域报文分配对应的资源并进行隔离转发。当骨干网资源、所承载的网络模态、网络业务等发生变化时，骨干节点 141 还可以及时调整转发资源，从而适配业务变化对网络的能力需求。

本实施例的多模态网络系统 100，通过骨干节点 141 识别跨网络域报文对应的网络模态，根据网络模态和网络能力需求为跨网络域报文分配对应的资源并进行隔离转发，并根据业务需求的变化灵活调整骨干网的转发机制与资源分配，提高了骨干网的转发效率和灵活性。

在一些实施例中，骨干节点 141 还用于：基于跨网络域报文对应的网络能力需求，确定转发路径和硬隔离管道参数；基于转发路径和硬隔离管道参数，构建与网络模态对应的硬隔离管道；基于硬隔离管道，对跨网络域报文进行隔离转发。

骨干节点 141 根据该跨网络域报文的网络能力需求或服务质量需求，可以计算出骨干网的转发路径和硬隔离管道信息，例如针对该网络模态的所有业务或同种网络模态下的不同网络业务，所需要划分的硬隔离带宽、硬隔离管道驻留时间、硬隔离管道延时等，再根据转发路径和硬隔离管道信息，应用网络隔离技术如 FlexE（Flexible Ethernet,灵活以太网）/MTN（Metro Transport Network，城域传输网络）等，构建面向网络模态的隔离管道，最终基于 SRv6、MPLS-SR 等进行骨干网的高速隔离转发。骨干节点 141 可根据网络模态业务需求的变化灵活调整骨干网的转发机制与资源分配，如针对同一网络模态数据包，根据网络服务质量的差异化需求划分为不同的硬隔离高速通道进行转发；根据不同网络模态业务对带宽、时延的需求变化，灵活调整骨干网的带宽大小等。

本实施例的多模态网络系统 100，通过骨干节点 141 基于网络能力需求确定转发路径和硬隔离管道参数，构建与网络模态对应的硬隔离管道，实现不同网络模态和同一网络模态的不同通信路由的数据高速隔离传输，提高数据传输的速度、安全性和稳定性；通过骨

干节点 141 根据网络能力需求分配骨干网网络资源，并根据不同网络模态业务对带宽、时延的需求变化，灵活调整骨干网网络资源，提高了骨干网的传输效率和灵活性。

下面通过可选实施例对本实施例进行描述和说明。图 5 是本申请一些可选实施例的多模态网络系统 100 的结构示意图。如图 5 所示，该多模态网络系统 100 从上到下依次包括应用层 11、业务层 12、模态层 13 和环境层 14。环境层 14 包括互相分离的控制层和数据层，该数据层包括多个网络节点，网络节点包括终端网卡、协处理机和节点机。

本实施例的多模态网络系统 100 按照自上向下的设计思路，形成层次化的网络架构。以需求为牵引，应用层 11 面向多样化应用抽象业务层 12 所需的网络能力需求，如大带宽、广连接、低延时、确定性、高安全等；根据业务层 12 网络能力需求匹配模态层 13 对应的网络技术模态，如大带宽网络能力通过匹配 IPv4、IPv6 等网络技术模态来实现，确定性、低时延网络能力通过匹配工控标识网络技术模态来实现，等等；环境层 14 通过多模态网络节点构建多模态网络智慧支撑环境对异构网络技术模态进行统一承载，主要包括控制器、多模态网络节点（如节点机、协处理机、终端网卡等）、应用终端。

例如，针对工业智能巡检应用场景，首先抽象出该应用场景所需的主要网络能力需求为低延时、高安全、确定性等，然后根据这些网络能力需求为其匹配具备相应能力的网络技术模态，具体包括工控标识、IPv4、IPv6、地理标识等，并通过上述多种网络模态的有机组合为工业智能巡检场景提供个性化的网络能力支撑，最后将上述网络模态统一运行于由节点机、协处理机、终端网卡构成的多模态网络智慧支撑环境之上。

具体地，在端侧，终端网卡实现面向应用业务的网络模态匹配与数据包生成/解封。针对终端设备不同的应用需求，通过应用主动选择或根据业务服务质量被动匹配的方式，将应用需要发送的有效载荷数据匹配到对应的网络模态上，并根据对应的网络模态进行报文的封装与解封装操作。例如应用需要基于地理位置进行数据包的寻址路由和转发，终端网卡则将上层应用发送的有效载荷数据按照地理标识寻址网络模态进行报文封装，并发送给协处理机。解封装过程则反之。此外，针对复杂的网络应用，可以将部分符合硬件加速的通用操作（如加解密等）下沉到终端网卡上，实现对上层应用的加速与卸载。

在接入汇聚网，协处理机实现多模态数据统一承载。由终端网卡生成的多模态网络数据包转发至协处理机，协处理机通过对数据包的解析、匹配等操作，识别出数据包对应的网络模态，并根据该网络模态的寻址路由方式进行路由转发。当数据需要跨骨干网进行传输时，与终端网卡连接的协处理机快速将数据包转发至与骨干网连接的边缘协处理机节点，在该边缘节点处将对应网络模态数据包封装为适合骨干网高速转发的网络模态数据包，并根据对应网络模态数据的快速聚合能力，在“封装”后报文指定的字段中写入目的网络域

的域地址信息，实现多模态网络业务的跨骨干网传输。例如，上述地理标识网络模态数据包在不需要跨骨干网传输时，则只需根据地理标识技术模态的寻址路由方式在本多模态网络域内转发至目的终端。若需要进行跨骨干网传输，即地理标识数据报头中表征的目标地理位置在本多模态网络域外，则需要迅速将数据包转发至与骨干网连接的边缘协处理机节点，并在该节点处提取表征目的多模态网络域的路由信息字段（这里为目的网络域的地理位置信息字段），再由边缘协处理机将该字段封装至如 SRv6、MPLS-SR 等（适合骨干网承载的主流高速转发网络模态）数据包报头的指定字段中，最终交由节点机进行骨干互联转发。

在骨干网，节点机实现基于网络模态的隔离与高速转发。需要经过骨干网跨多模态网络域传输的业务数据，节点机为划分资源隔离的硬隔离高速转发管道，实现多模态网络域（即接入汇聚网）间数据业务的高速互联转发。骨干网可根据网络模态业务需求的变化灵活调整骨干网的转发机制与资源分配，如针对同一网络模态数据包，根据网络服务质量的差异化需求划分为不同的硬隔离高速通道进行转发；根据不同网络模态业务对带宽、时延的需求变化，灵活调整骨干网的带宽大小等。例如上述需要跨骨干网传输的地理标识寻址数据，节点机先识别出该数据包的模态类型为基于地理标识寻址的网络模态，再从该数据包指定字段中提取目标网络域的“域地址信息”（这里指目的网络域的地理位置信息），并根据该数据业务的服务质量需求计算出骨干网的转发路径和硬隔离管道信息（例如针对该网络模态的所有业务或同种网络模态下的不同网络业务，所需要划分的硬隔离带宽、硬隔离管道驻留时间、硬隔离管道延时等），再根据上述信息和网络隔离技术（如 FlexE/MTN 等）构建面向网络模态的隔离管道，最终基于 SRv6、MPLS-SR 等进行骨干网高速隔离转发。当骨干网资源、所承载网络模态、网络业务等发生变化时，节点机可及时调整硬隔离管道路径、带宽等状态，从而适配业务变化对网络的能力需求。

上述终端网卡、协处理机、节点机间的协作运行处理逻辑除了需要提前协商好对接的逻辑接口外，还需要通过上层控制器进行资源的统一调度规划，上层控制器具备但不限于传统 SDN 网络控制的拓扑发现、路由计算、流表下发、链路状态感知等功能。

本实施例的多模态网络系统 100，通过应用层、业务层、模态层和环境层四层架构，自顶向下支撑多样化业务场景的个性化网络需求，并最终在同一个网络基础设施上进行统一的承载；通过终端网卡实现端侧多模态智能加载适配与计算卸载加速，通过协处理机实现接入汇聚层的多模态技术模态统一承载与流量高效汇聚，通过节点机实现骨干网面向网络模态的硬通道隔离与高速转发，通过控制器为多模态网络节点提供所需的集中式控制能力支撑，解决了相关技术中网络发展模式中存在的网络技术模态单一，无法满足不同网络

业务需求的问题，获得了业务应用与技术体系的最佳适配，从而显著降低网络资源开销，提高了服务质量，提高了数据传输的效率、灵活性和稳定性。

在一些实施例中，本申请还提供了一种多模态网络运行方法，该多模态网络运行方法应用于上述实施例中的多模态网络系统 100。与上述多模态网络系统 100 相对应，本实施例的多模态网络运行方法未提及之处，可参考上述多模态网络系统 100 的相应内容，本申请在此不做赘述。该多模态网络系统 100 包括用于承载和传输各网络应用对应报文的网络基础设施。图 6 是本申请一些实施例的多模态网络运行方法的流程图。如图 6 所示，该流程包括如下步骤：

步骤 S601，基于网络业务需求，确定对应的网络应用。

网络业务需求是指面向未来互联网的网络服务，如 AR/VR、在线游戏、网络直播等消费型业务，以及工业制造、无人驾驶、远程医疗等生产型业务等。网络应用指各种网络应用，以及各网络应用被使用时用户最可能所处的环境和场景，其包括时间、空间、设备支持等多个方面。为满足人们在生产生活中的各种网络业务需求，根据网络业务需求所在的应用环境和应用场景，确定对应的网络应用，包括该网络应用的功能、业务逻辑、实现效果等。

步骤 S602，基于网络应用，确定对应的网络能力需求。

根据网络应用的功能、业务逻辑、实现效果等，确定所需要的网络能力，即满足对应网络业务需求的网络能力，如大带宽、广连接、低延时、确定性、高安全等，该网络能力需求可以是定性的，也可以是定量的。

步骤 S603，基于网络能力需求，确定对应的网络模态。

网络模态也可称为网络技术模态，是指保证通信网正常运行所作的技术规定的总和，可以包括自定义的软硬件组态、报文格式、路由协议、交换方式、转发逻辑、运维规范和安全策略等。例如，大带宽网络能力可以通过匹配 IPv4、IPv6 等网络技术模态来实现，确定性、低时延网络能力可以通过匹配工控标识网络技术模态来实现等。

步骤 S604，基于网络模态，在网络基础设施中生成、封装和路由转发该网络应用对应的报文。

网络基础设施是指多模态网络的支撑环境，可以包括控制器、多模态网络节点（如节点机、协处理机、终端网卡等）、应用终端等。该网络基础设施用于根据各网络应用对应的网络模态，生成、封装、解封和路由转发各网络应用对应的报文，实现基于不同网络模态的网络应用的数据传输。

通过上述步骤 S601~S604，通过基于网络业务需求，确定对应的网络应用，基于网络

业务需求的应用场景确定网络应用的功能、业务逻辑、实现效果等；通过基于网络应用，确定对应的网络能力需求，明确实现该网络应用所需要的网络资源条件；通过基于网络能力需求，确定对应的网络模态，根据这些网络能力需求为其匹配具备相应能力的网络模态，并提供该网络模态对应的技术模态，以保障多种网络模态在同一物理设施中共存并各自发挥作用；通过基于网络模态，在网络基础设施中生成、封装和路由转发该网络应用对应的报文，为多模态网络环境提供多模态共生共存的网络能力支撑，解决了相关技术中网络发展模式中存在的网络技术模态单一，无法满足不同网络业务需求的问题，获得了业务应用与技术体系的最佳适配，从而显著降低网络资源开销，提高了服务质量。

在一些实施例中，基于网络模态，在网络基础设施中生成、封装和路由转发该网络应用对应的报文包括：基于多种类型的网络节点，进行报文传输；对数据层的网络资源进行统一调度和集中控制。

在一些实施例中，网络节点包括终端节点、汇聚节点和骨干节点，每个骨干节点对应一个多模态网络域和多模态网络域中的多个汇聚节点，每个汇聚节点对应多个终端节点。所述方法还包括：

终端节点基于网络应用生成对应的报文，并与对应的汇聚节点进行报文传输；汇聚节点对接收到的报文进行路由转发，并与对应的骨干节点进行报文中的跨网络域报文的传输；骨干节点对跨网络域报文进行隔离转发。

在一些实施例中，所述方法还包括：终端节点基于网络应用对应的网络能力需求，确定对应的网络模态；基于网络模态，将网络应用的数据封装为网络域报文后发送至汇聚节点，以及接收汇聚节点发送的网络域报文并进行解封。

在一些实施例中，所述方法还包括：汇聚节点基于接收到的网络域报文，确定对应的网络模态；基于网络模态的寻址路由方式，进行路由转发。

在一些实施例中，多模态网络域包括非边缘汇聚节点和与对应的骨干节点连接的边缘汇聚节点。所述方法还包括：

非边缘汇聚节点确定网络域报文的目的路由是否在汇聚节点所在的多模态网络域内；在目的路由不在多模态网络域内的情况下，将网络域报文转发至边缘汇聚节点；边缘汇聚节点将网络域报文封装为跨网络域报文，跨网络域报文包含目的路由所在的网络域地址；将跨网络域报文发送至骨干节点。

在一些实施例中，所述方法还包括：骨干节点基于接收到的跨网络域报文，识别对应的网络模态；基于网络模态，获取跨网络域报文的网络域地址；基于跨网络域报文对应的网络能力需求和网络模态，为跨网络域报文分配对应的资源并进行隔离转发。

在一些实施例中，所述方法还包括：骨干节点基于跨网络域报文对应的网络能力需求，确定转发路径和硬隔离管道参数；基于转发路径和硬隔离管道参数，构建与网络模态对应的硬隔离管道；基于硬隔离管道，对跨网络域报文进行隔离转发。

在一些实施例中，对数据层的网络资源进行统一调度和集中控制具体包括：数据层功能配置与动态部署、多模态寻址路由、网络统一管控与负载均衡中的至少一种功能。

需要说明的是，在上述流程中或者附图的流程图中示出的步骤可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行，并且，虽然在流程图中示出了逻辑顺序，但是在某些情况下，可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。

需要说明的是，在本实施例中的具体示例可以参考上述实施例及可选实施方式中所描述的示例，在本实施例中不再赘述。

应该明白的是，这里描述的具体实施例只是用来解释这个应用，而不是用来对它进行限定。根据本申请提供的实施例，本领域普通技术人员在不进行创造性劳动的情况下得到的所有其它实施例，均属本申请保护范围。

显然，附图只是本申请的一些例子或实施例，对本领域的普通技术人员来说，也可以根据这些附图将本申请适用于其他类似情况，但无需付出创造性劳动。另外，可以理解的是，尽管在此开发过程中所做的工作可能是复杂和漫长的，但是，对于本领域的普通技术人员来说，根据本申请披露的技术内容进行的某些设计、制造或生产等更改仅是常规的技术手段，不应被视为本申请公开的内容不足。

“实施例”一词在本申请中指的是结合实施例描述的具体特征、结构或特性可以包括在本申请的至少一个实施例中。该短语出现在说明书中的各个位置并不一定意味着相同的实施例，也不意味着与其它实施例相互排斥而具有独立性或可供选择。本领域的普通技术人员能够清楚或隐含地理解的是，本申请中描述的实施例在没有冲突的情况下，可以与其它实施例结合。

以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对专利保护范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本申请的保护范围。因此，本申请的保护范围应以所附权利要求为准。

权利要求

1. 一种多模态网络系统，其特征在于，所述多模态网络系统从上到下依次包括：

应用层，用于提供网络业务需求对应的网络应用；

业务层，用于确定实现所述网络应用的网络能力需求；

模态层，用于基于所述网络能力需求，提供对应的网络模态；

环境层，用于提供支撑所述网络模态运行的网络基础设施，所述网络基础设施用于承载和传输各网络应用对应的报文，所述报文基于所述网络应用对应的网络模态生成、封装、解封和路由转发。

2. 根据权利要求 1 所述的多模态网络系统，其中，所述环境层包括互相分离的控制层和数据层，所述数据层包括多种类型的网络节点，

所述数据层用于基于所述网络节点，进行报文传输；

所述控制层用于对所述数据层的网络资源进行统一调度和集中控制。

3. 根据权利要求 2 所述的多模态网络系统，其中，所述网络节点包括终端节点、汇聚节点和骨干节点，每个所述骨干节点对应一个多模态网络域和所述多模态网络域中的多个汇聚节点，每个所述汇聚节点对应多个终端节点；

所述终端节点，用于基于所述网络应用生成对应的报文，并与对应的汇聚节点进行报文传输；

所述汇聚节点，用于对接收到的报文进行路由转发，并与对应的骨干节点进行所述报文中的跨网络域报文的传输；

所述骨干节点，用于对所述跨网络域报文进行隔离转发。

4. 根据权利要求 3 所述的多模态网络系统，其中，所述终端节点还用于：

基于所述网络应用对应的网络能力需求，确定对应的网络模态；

基于所述网络模态，将所述网络应用的数据封装为网络域报文后发送至所述汇聚节点，以及接收所述汇聚节点发送的网络域报文并进行解封。

5. 根据权利要求 3 所述的多模态网络系统，其中，所述汇聚节点还用于：

基于接收到的网络域报文，确定对应的网络模态；

基于所述网络模态的寻址路由方式，进行路由转发。

6. 根据权利要求 5 所述的多模态网络系统，其中，所述多模态网络域包括非边缘汇聚节点和与对应的骨干节点连接的边缘汇聚节点；

所述非边缘汇聚节点还用于：确定所述网络域报文的目的路由是否在所述汇聚节点所

在的多模态网络域内；在所述目的路由不在所述多模态网络域内的情况下，将所述网络域报文转发至所述边缘汇聚节点；

所述边缘汇聚节点还用于：将所述网络域报文封装为跨网络域报文，所述跨网络域报文包含所述目的路由所在的网络域地址；将所述跨网络域报文发送至所述骨干节点。

7. 根据权利要求 3 所述的多模态网络系统，其中，所述骨干节点还用于：

基于接收到的跨网络域报文，识别对应的网络模态；

基于所述网络模态，获取所述跨网络域报文的网络域地址；

基于所述跨网络域报文对应的网络能力需求和所述网络模态，为所述跨网络域报文分配对应的资源并进行隔离转发。

8. 根据权利要求 7 所述的多模态网络系统，其中，所述骨干节点还用于：

基于所述跨网络域报文对应的网络能力需求，确定转发路径和硬隔离管道参数；

基于所述转发路径和硬隔离管道参数，构建与所述网络模态对应的硬隔离管道；

基于所述硬隔离管道，对所述跨网络域报文进行隔离转发。

9. 根据权利要求 2 所述的多模态网络系统，其中，所述控制层包括控制器，所述控制器用于实现：数据层功能配置与动态部署、多模态寻址路由、网络统一管控与负载均衡中的至少一种功能。

10. 一种多模态网络运行方法，其特征在于，所述方法应用于多模态网络系统，所述多模态网络系统包括用于承载和传输各网络应用对应报文的网络基础设施，所述方法包括：

基于网络业务需求，确定对应的网络应用；

基于所述网络应用，确定对应的网络能力需求；

基于所述网络能力需求，确定对应的网络模态；

基于所述网络模态，在所述网络基础设施中生成、封装和路由转发所述网络应用对应的报文。

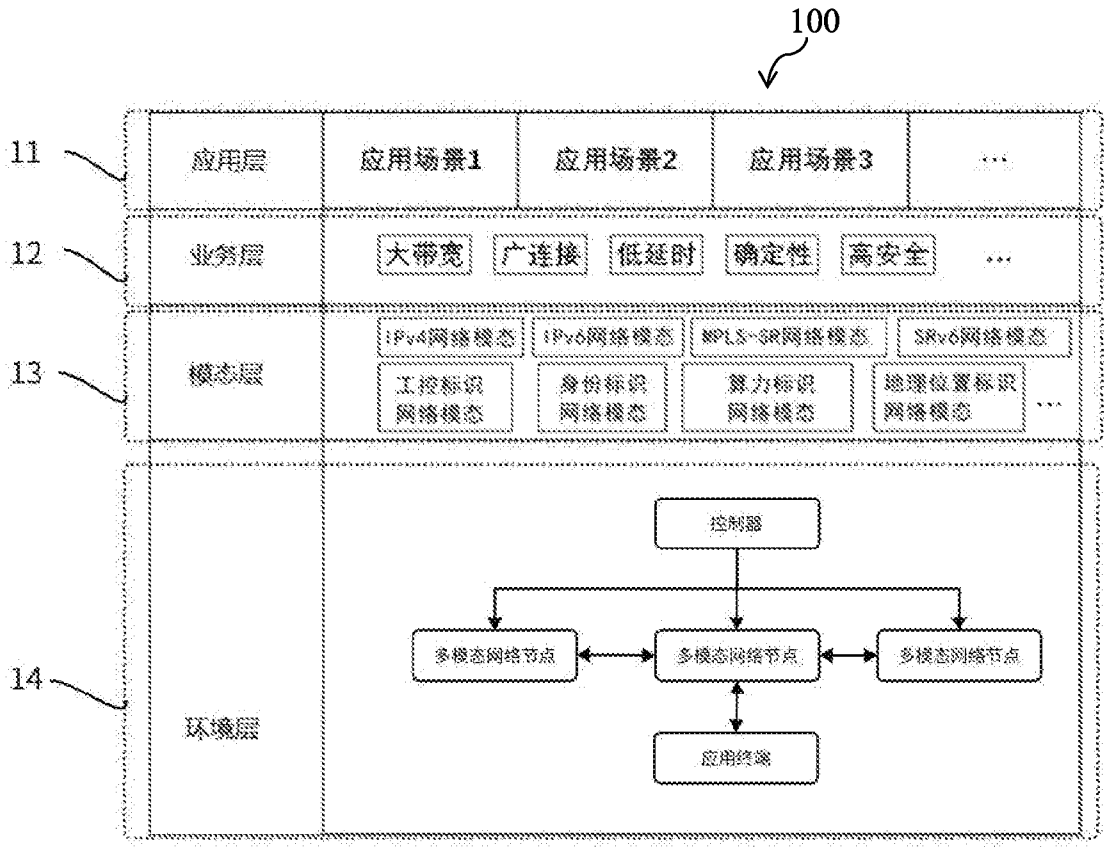

100
11
12
13
14
应用层
应用场景1
应用场景2
应用场景3
…
业务层
大带宽
广连接
低延时
确定性
高安全
…
模态层
IPv4网络模态
IPv6网络模态
MPLS-SR网络模态
SRv6网络模态
工控标识网络模态
身份标识网络模态
算力标识网络模态
地理位置标识网络模态
…
环境层
控制器
多模态网络节点
多模态网络节点
多模态网络节点
应用终端

图 1

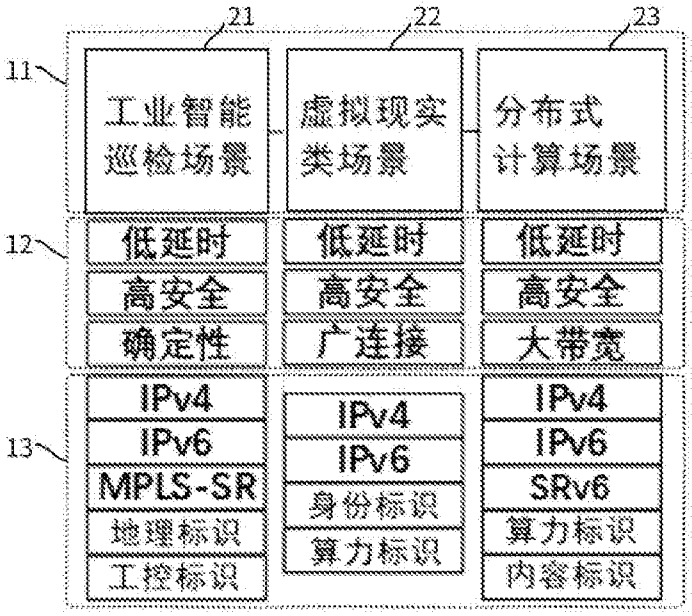

21
22
23
11
工业智能巡检场景
虚拟现实类场景
分布式计算场景
12
低延时
高安全
确定性
低延时
高安全
广连接
低延时
高安全
大带宽
13
IPv4
IPv6
MPLS-SR
地理标识
工控标识
IPv4
IPv6
身份标识
算力标识
IPv4
IPv6
SRv6
算力标识
内容标识

图 2

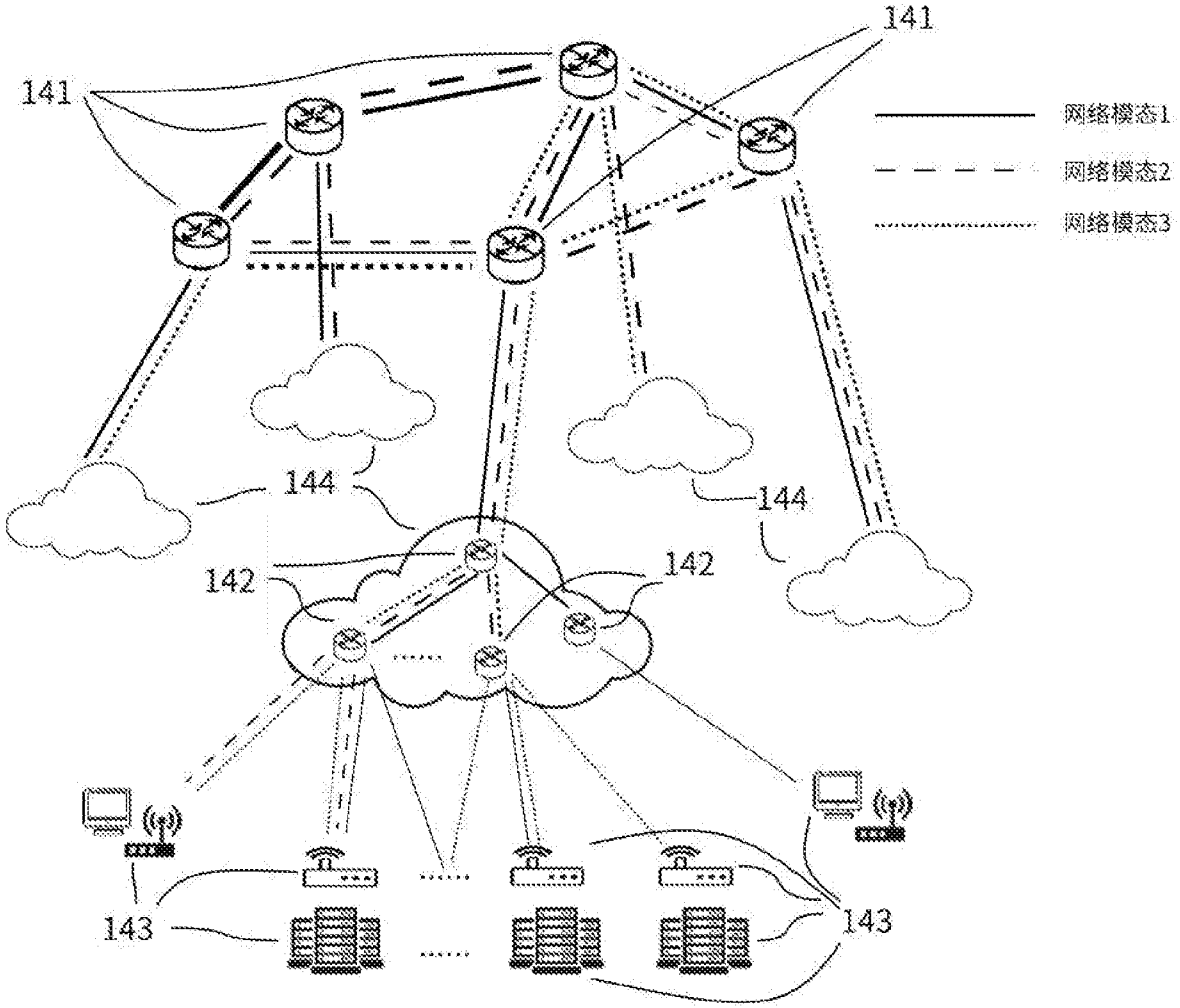

141
141
网络模态1
网络模态2
网络模态3
144
144
142
142
143
143

图 3

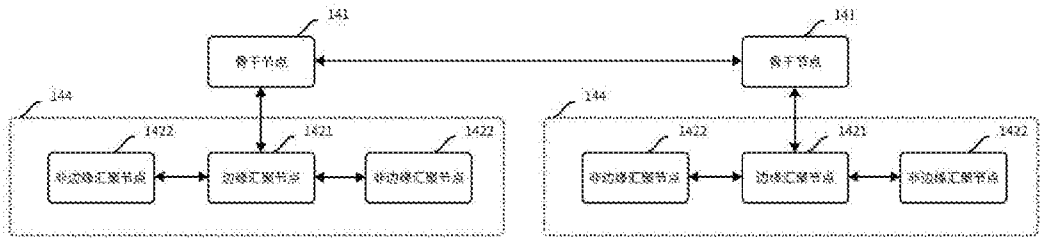

141
141
144
144
1422
1421
1422
1422
1421
1422

图 4

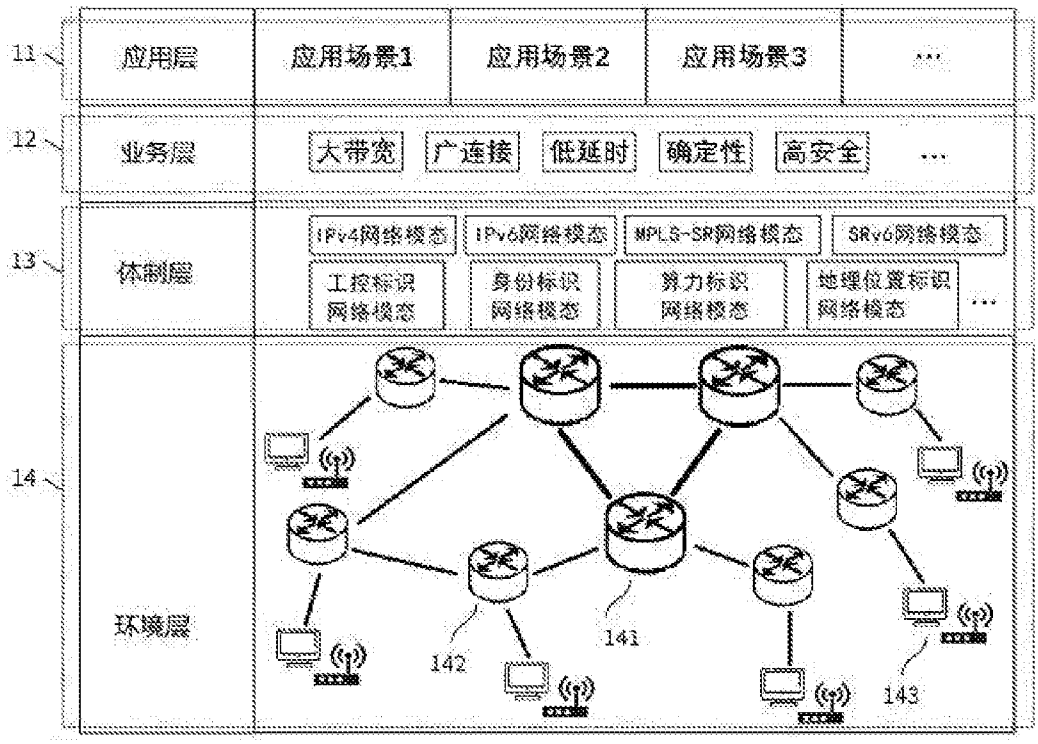

11
应用层
应用场景1
应用场景2
应用场景3
…
12
业务层
大带宽
广连接
低延时
确定性
高安全
…
13
体制层
IPv4网络模态
IPv6网络模态
MPLS-SR网络模态
SRv6网络模态
工控标识网络模态
身份标识网络模态
算力标识网络模态
地理位置标识网络模态
…
14
环境层
141
142
143

图 5

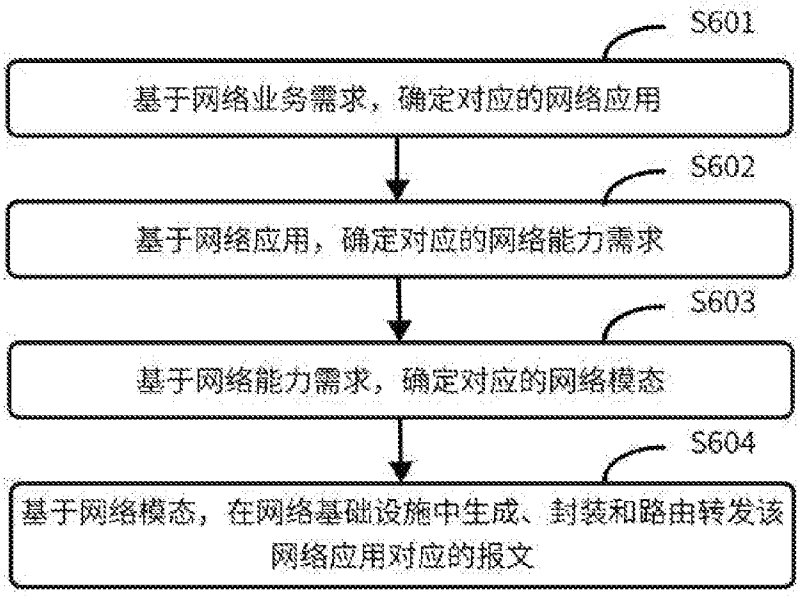

S601
基于网络业务需求，确定对应的网络应用
S602
基于网络应用，确定对应的网络能力需求
S603
基于网络能力需求，确定对应的网络模态
S604
基于网络模态，在网络基础设施中生成、封装和路由转发该网络应用对应的报文

图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2023/114641

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 67/12(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)

3GPP, VEN, CJFD, CNTXT, ENTXTC: 对应, 多模态, 网络能力, 网络应用, 业务需求, 网络模态, 报文, 封装, 解封, 路由, 基础设施, 网络环境, 业务层, 模态层, 调度, 汇聚节点, 骨干节点, 跨域, 硬隔离, 均衡, correspond+, multimodality, network capabilities, network applications, traffic requirements, network modality, telematics, encapsulation, decapsulation, routing, infrastructure, network environment, traffic layer, modality layer, scheduling, sink node, backbone node, cross-domain, hard isolation, balancing

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 115632957 A (INFORMATION ENGINEERING UNIVERSITY OF PLA) 20 January 2023 (2023-01-20) description, paragraphs 7-48	1-10
Y	CN 116074208 A (ZHEJIANG LAB) 05 May 2023 (2023-05-05) description, paragraphs 6 and 40	1-10
A	CN 113852567 A (INFORMATION ENGINEERING UNIVERSITY OF PLA) 28 December 2021 (2021-12-28) entire document	1-10
A	CN 116319390 A (ZHEJIANG LAB) 23 June 2023 (2023-06-23) entire document	1-10
A	US 6728750 B1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORP.) 27 April 2004 (2004-04-27) entire document	1-10

☐ 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
05 February 2024	**22 February 2024**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2023/114641

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 115632957 A	20 January 2023	None	
CN 116074208 A	05 May 2023	None	
CN 113852567 A	28 December 2021	None	
CN 116319390 A	23 June 2023	None	
US 6728750 B1	27 April 2004	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2023/114641

A. 主题的分类

H04L 67/12(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））

3GPP,VEN,CJFD,CNTXT,ENTXTC:对应,多模态,网络能力,网络应用,业务需求,网络模态,报文,封装,解封,路由,基础设施,网络环境,业务层,模态层,调度,汇聚节点,骨干节点,跨域,硬隔离,均衡,correspond+, multimodality, network capabilities, network applications, traffic requirements, network modality, telematics, encapsulation, decapsulation, routing, infrastructure, network environment, traffic layer, modality layer, scheduling, sink node, backbone node, cross-domain, hard isolation, balancing

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
Y	CN 115632957 A (中国人民解放军战略支援部队信息工程大学) 2023年1月20日 (2023 - 01 - 20) 说明书第7-48段	1-10
Y	CN 116074208 A (之江实验室) 2023年5月5日 (2023 - 05 - 05) 说明书第6、40段	1-10
A	CN 113852567 A (中国人民解放军战略支援部队信息工程大学) 2021年12月28日 (2021 - 12 - 28) 全文	1-10
A	CN 116319390 A (之江实验室) 2023年6月23日 (2023 - 06 - 23) 全文	1-10
A	US 6728750 B1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 2004年4月27日 (2004 - 04 - 27) 全文	1-10

☐ 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
2024年2月5日	2024年2月22日
ISA/CN的名称和邮寄地址 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	受权官员 黄俊云 电话号码 (+86) 010-53961079

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/114641

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 115632957 A	2023年1月20日	无	
CN 116074208 A	2023年5月5日	无	
CN 113852567 A	2021年12月28日	无	
CN 116319390 A	2023年6月23日	无	
US 6728750 B1	2004年4月27日	无	