

未来网络技术发展系列白皮书（2025）

东数西算算网协同调度 业务场景白皮书

第九届未来网络发展大会组委会

2025年8月

版权声明

本白皮书版权属于紫金山实验室及其合作单位所有并受法律保护，任何个人或是组织在转载、摘编或以其他方式引用本白皮书中的文字、数据、图片或者观点时，应注明“**来源：紫金山实验室等**”。否则将可能违反中国有关知识产权的相关法律和法规，对此紫金山实验室有权追究侵权者的相关法律责任。

编写说明

主要编写单位：

紫金山实验室、江苏未来网络集团有限公司、江苏省未来网络创新研究院

国家信息中心大数据发展部

参与编写单位（拼音序）：

安徽提尔液冷科技有限公司、北京北方算力智联科技有限责任公司、北京积算科技有限公司、北京趋动智能科技有限公司、成都交投信息科技有限公司、赣州市数字产业集团有限公司、广东华韶数智科技有限公司、贵州南智云谷数字产业发展有限公司、贵州省算力科技有限责任公司、贵州师范大学（未来网络贵州省院士创新团队工作站）、贵州算家计算服务有限公司、合肥城市云数据中心股份有限公司、湖南城市云智数科技有限公司、昆仑芯（北京）科技有限公司、南京中科逆熵科技有限公司、宁夏西云算力科技有限公司、宁夏中卫市新型互联网交换中心有限责任公司、派欧云计算（上海）有限公司、庆阳云创智慧大数据有限公司、四川省算云科技有限责任公司、苏州国科综合数据中心有限公司、算力互联（北京）科技有限公司、曙光信息产业股份有限公司、天津大学、武汉优普拉斯通信有限公司、西安特发千喜网络信息产业发展有限公司、银川中创普惠互联网科技有限公司、鹰硕（韶关）信息产业集团有限公司、宇耀未来（南京）科技有限公司、中航信云数据有限公司

主要编写人员：

罗曙晖、张晨、孙婵娟、张玉军、潘凤薇、周俊、芮美芳、陆明明、
高新平、李屹、陈晓波、赵芷晴、梁木

前 言

2023 年底《关于深入实施“东数西算”工程加快构建全国一体化算力网的实施意见》（简称意见）发布后，全国一体化算力网的建设浩荡展开。《意见》中多次提及“算网协同”，明确指出“加快算网协同编排调度技术部署应用”、“探索算网协同运营机制”。

实际上，自 2019 年业界相关研究起步，“算力网”、“算力网络”、“算力互联网”等概念层出不穷，“算网协同”、“算网融合”、“算网一体”等路线众说纷纭。为科学推进全国一体化算力网、有效实践算网协同，务须明确“算力网”和“算网协同”的内涵。

2025 年 4 月，《全国一体化算力网监测调度平台建设指南》（简称指南）正式公开征求意见，对算力网的内涵进行了阐述，从顶层设计来看，算力网不是对于多方传统云计算平台进行简单的封装与转售：使用方式，将从传统的“买算/租算”转为“用算”；渠道特征，将从传统的“互联网自选下单订购”转为“算力网动态调度消纳”；网络连接，可基于互联网或专用网络，专用网络相比于互联网可实现更好的服务质量保障。可以看到，算力网是一种新型的服务模式，是一种包含了网络、算力、平台的服务能力集合，而算力网络应属于算力网中的一种专用网络，算力互联网应属于一种基于互联网的算力网形态。

《指南》中的这些顶层设计，在底层逻辑上牵引了“全国一体化算力网”中“算网协同”的实践方向。当使用方式将从“买算/租算”转为“用算”、渠道特征从“互联网自选下单订购”转为“算力网动态调度消纳”，意味着算力资源将从传统的“虚拟机/裸金属”逐步转

为“容器/作业”，并提供“最优匹配、按需启停、精准计量、效用付费”的任务式计算服务。任务式计算服务的时间特征具有“临时性”、空间特征具有“跳跃性”、流量特征具有“突变性”，即平时不用时任务不存在只有用时才临时启动任务，本次启动在 A 地 X 供应方而下次可能启动在 B 地 Y 供应方，平时不用时流量为 0 而用时流量会随计算服务负载大幅波动。那么，传输服务如何能够满足并匹配任务式计算服务的临时性、跳跃性、突变性？这必然要求网络资源的可调度。在互联网不具备调度能力的情况下，如何通过专用网络更好地匹配任务式计算服务的特征与需求？这就是算力网中算网协同的实践方向。进一步地，如何将这种实践能够构建在跨东西部区域的广域网络之上，就是面向东数西算的算网协同。

《东数西算算网协同调度-业务场景白皮书》（简称白皮书）的编制，是基于国家东数西算“安全新总线”项目所开展的算网协同工程实践。“安全新总线”通过 400Gbps 互联了国家八大枢纽节点、以及多个国家超算中心，可根据任务时延、带宽需求提供广域确定性网络传输质量，并通过网络操作系统开放网络资源的调度能力，算网协同调度平台即原生构建其上。

白皮书以业务场景视角切入，对东数西算算网协同调度的调度架构、应用场景、生态模式等进行了深入的分析论述。希望能够通过本白皮书，为业界树立面向东数西算的算网协同调度范式，为国家东数西算与全国一体化算力网的规模落地提供未来网络实践经验。

目 录

目 录	V
一、“东数西算”概述	1
1.1 背景	1
1.2 目标及意义	1
1.3 发展历程及现状	2
1.4 本文内容结构	2
二、整体架构	3
三、调度架构	4
3.1 总分调度架构	5
3.2 分总调度架构	8
3.3 混合调度架构	14
四、应用场景	19
4.1 东数西算场景	19
4.2 数据快递场景	29
4.3 东数西存场景	35
4.4 协同训练场景	44
4.5 协同推理场景	66
4.6 西训东推场景	79
五、生态模式	102

5.1 边云一体模式	102
5.2 云算分离模式	104
5.3 边缘共享模式	106
六、商业价值与前景展望	108

一、“东数西算”概述

1.1 背景

随着数字经济的迅猛发展，数据量呈爆发式增长，对算力的需求也日益迫切。然而，我国东部地区经济发达，数据需求旺盛，但面临土地、能源等资源紧张的问题，算力供给受限；而西部地区资源丰富，具备发展数据中心的天然优势，但数据需求相对不足。在此背景下，我国“东数西算”工程应运而生。“东数西算”就是将东部地区产生的数据传输到西部地区进行计算和存储，促进东西部算力协同联动。

1.2 目标及意义

- **目标：**通过“东数西算”工程，在全国范围内规划建设多个国家级算力枢纽节点和大数据中心集群，形成布局合理、绿色集约的算力基础设施体系。实现算力的规模化、集约化发展，提升算力使用效率，降低算力使用成本，推动算力资源的高效配置。

- **意义：**从经济角度看“东数西算”工程带动了数据中心建设、网络通信、IT 设备制造、软件等相关产业的发展，促进了产业结构优化升级，为经济增长注入新动力。在资源利用方面，充分发挥了西部地区的能源优势，提高了能源利用效率，实现了东西部资源的优势互补。同时，有助于缩小东西部数字经济发展差距，推动区域协调发展，提升我国整体数字经济竞争力，为数字中国建设提供坚实支撑。

1.3 发展历程及现状

2021 年，国家发展改革委、中央网信办、工业和信息化部、国家能源局联合印发《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》，为“东数西算”工程奠定了政策基础。

2022 年 2 月，国家正式全面启动“东数西算”工程，在京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝、内蒙古、贵州、甘肃、宁夏等 8 地启动建设国家算力枢纽节点，并规划 10 个国家数据中心集群。截至目前，各枢纽节点和数据中心集群建设稳步推进，算力规模不断扩大，网络传输能力逐步提升，初步形成了全国一体化算力网的基本框架。

2023 年底，国家发改委、数据局、网信办、工信部等多部委联合印发《关于深入实施“东数西算”工程加快构建全国一体化算力网的实施意见》，明确了全国一体化算力网的指导思想、基本原则和建设目标。《意见》多次提及“算网协同”，明确指出“加快算网协同编排调度技术部署应用”、“探索算网协同运营机制”，为算网协同的发展确立了基础。

1.4 本文内容结构

本文的编制，是基于国家东数西算“安全新总线”项目所开展的算网协同工程实践。深入分析“东数西算”工程中的总分调度、分总调度、混合调度的总体调度架构，东数西算、数据快递、东数西存、协同推理、协同训练和西训东推等核心应用场景，以及边云一体、云

算分离和边缘共享等新型生态模式。同时，通过对典型应用场景的详细业务流程分析，力求为产业参与者提供可操作、可复制的交付参考与决策依据，加速“东数西算”从战略规划向工程落地的转化进程。

二、整体架构

系统整体架构如图 2-1 所示：异地、异构、异属的各类算力资源通过网关实现物理与逻辑层面的并网，构建起“全域可达、动态可控、高效可用”的算力资源池，为算网协同调度平台提供标准化的资源服务支撑。

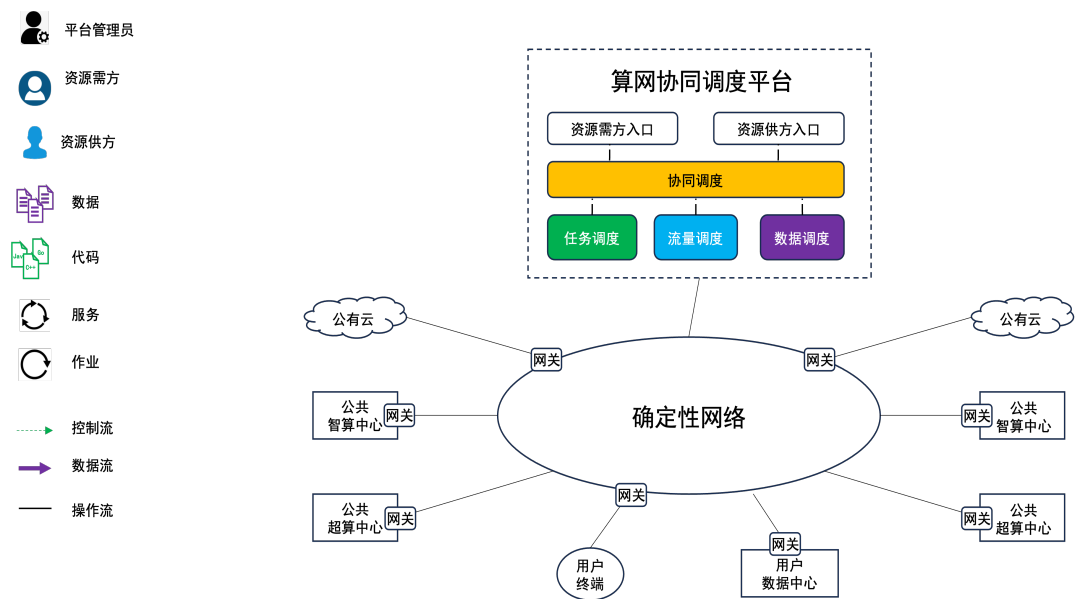


图 2-1 整体架构图

算网协同调度平台包含两大用户入口及四个调度模块，功能如下：

- **资源需方入口：**资源需求方可通过该入口发布涵盖算力、存储、网络等多维度的应用需求。平台将基于全域算力资源池，

精准调度匹配需求的算力及网络资源，完成用户任务的部署与执行。

- **资源供方入口：**资源供应方可通过该入口向平台注册算力资源，同时登记账户信息等相关内容，实现资源发布、调度、使用、计量、计费及结算的全业务流程闭环。
- **协同调度模块：**通过协同任务调度、流量调度与数据调度，满足算力消费者对系统在算力、网络、存储等多维度的使用需求。
- **任务调度模块：**接受协同调度的调控，聚焦算力维度需求，调度相应算力资源以支撑用户任务的算力供给。
- **流量调度模块：**接受协同调度的调控，聚焦网络维度需求，调度相关资源以保障用户任务的网络支撑。
- **数据调度模块：**接受协同调度的调控，聚焦存储维度需求，调度对应资源以满足用户任务的存储需求。

三、调度架构

在东数西算场景中，算力资源的全域统筹与动态调配构成了新型基础设施的核心能力。面对多样化的业务需求与复杂网络环境，单一调度模式难以满足所有场景。为此，需进一步探索总分、分总、混合三种典型调度架构，通过差异化的层级设计与控制策略，构建更加灵活适配的算力网调度体系。

3.1 总分调度架构

全局调度为“总”，区域调度为“分”，总分调度架构指的是在全局调度与区域调度构成的层级调度结构中，以全局调度为业务入口，经由全局调度将业务需求拆分，下发到区域调度，再由区域调度完成业务的部署与运行。

3.1.1 背景描述

在算力资源全网分布的生态体系中，每一算网资源均可自主经营，构建独立的运维、管理、结算系统。

3.1.2 目标效果

算力使用者在使用算网资源时，能够通过算网协同调度平台为统一平台，实现对所有算网资源的无差别调度使用。这意味着，无论资源的属性和管理方式如何，用户只需关注自身的业务需求，无需了解资源的复杂细节，即可便捷、高效地获取所需算力、网络和存储资源，享受一体化的优质服务体验。这种无差别调度模式极大地简化了资源获取流程，提高了用户的使用便利性，降低了用户的使用门槛，有助于吸引更多潜在用户进入算力市场。

3.1.3 业务流程

步骤一：资源注册登记与纳管

算力提供者积极响应市场需求，主动向算网协同调度平台进行资源注册登记。这一过程如同企业在市场中进行合法合规的商业注册，通过详细、准确地提交自身算网资源的各项参数和特性，如 CPU 核心数量、内存容量、GPU 性能、存储类型及容量等关键信息，将自身资源纳入算网协同调度平台的统一管理范畴。算网协同调度平台则扮演着“市场监管者”和“资源整合者”的角色，运用多种的技术手段和管理策略，对这些资源进行集中纳管，构建起一个庞大、有序的算力资源库，为后续的高效调度奠定坚实基础。

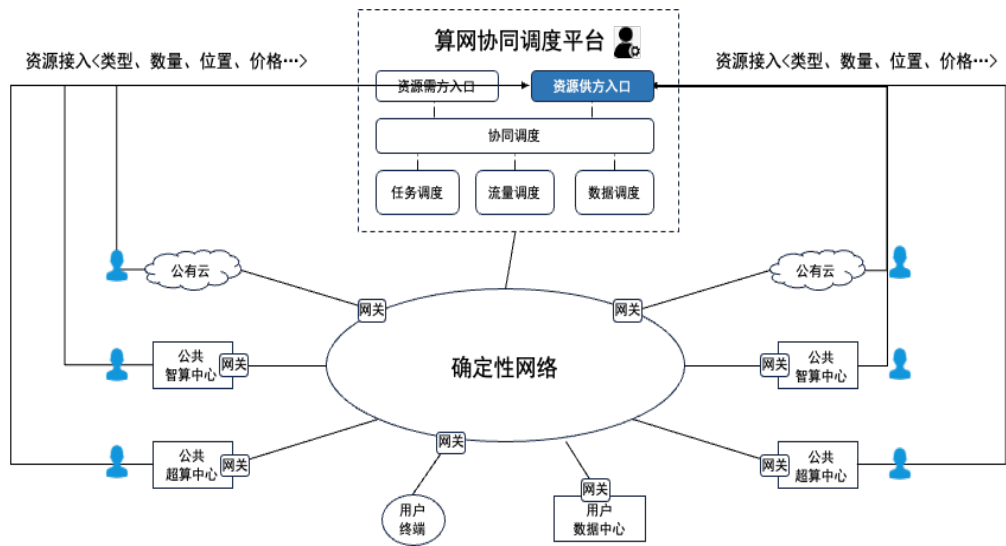


图 3-1 总分调度-资源注册登记与纳管

步骤二：资源状态上报

为了确保算网协同调度平台能够实时掌握资源的动态情况，实现精准调度，算力提供者需要定期或实时向调度中心上报算网资源状态。这些状态信息涵盖了资源的关键性能指标，如空闲可用的 CPU 核心数量、内存数量、GPU 数量以及存储容量等。通过及时、准确的状

态上报，调度中心能够如同拥有了一双“透视眼”，清晰地了解资源的实时情况，从而根据用户的需求进行科学合理的调度安排，避免资源的闲置浪费或过度使用，提高资源的整体利用效率。

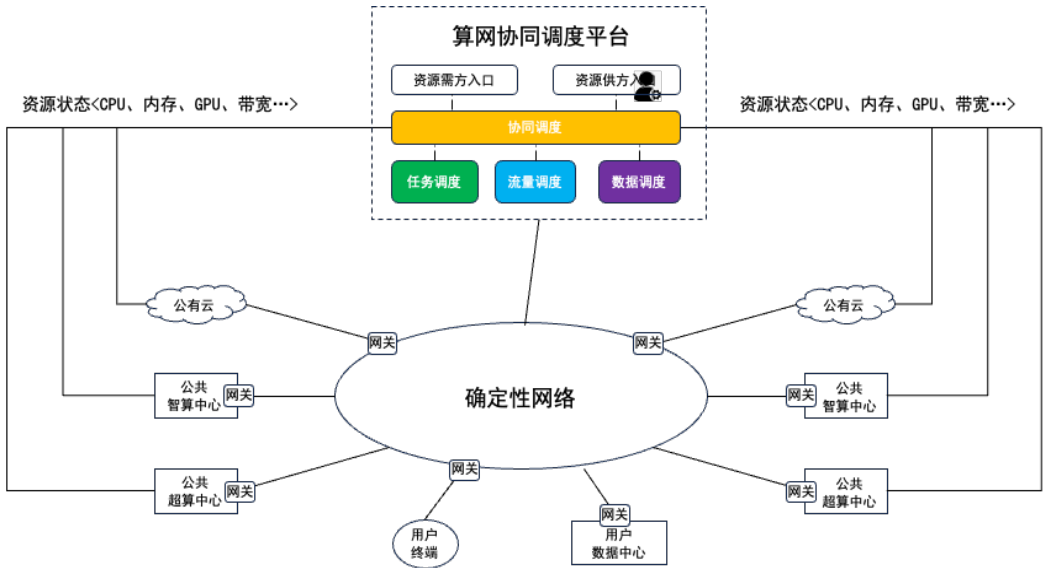


图 3-2 总分调度-资源状态上报

步骤三：算网调度操作与协同调度

当算力使用者产生业务需求时，他们只需通过算网协同调度平台提供的便捷操作界面（如控制台等），发起算网调度请求。调度中心在接收到请求后，迅速启动协同调度机制，如同一位经验丰富的指挥家，协调各方资源，综合考虑用户的算力、网络 and 存储需求，以及当前资源池中各类资源的实时状态，制定出最优的调度方案。通过准确的任务分配、流量调度和数据传输安排，满足用户多样化的应用需求，确保业务的高效运行。

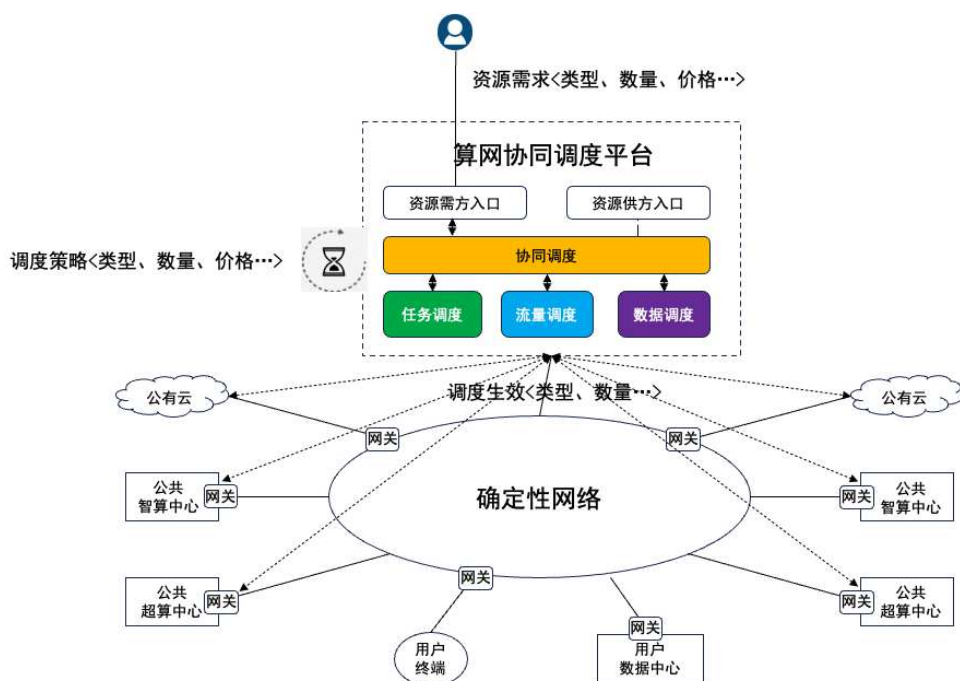


图 3-3 总分调度-算网调度操作与协同调度

3.2 分总调度架构

3.2.1 背景描述

在算力资源池的生态中，具有自治能力的算网资源以其独立的运维、管理、结算系统为依托，在接入整体算力资源池后，如同一个个充满活力的“小生态”，在保持自身业务独立性和创新性的同时，积极寻求与外部资源的协同合作。这些算网资源期望借助自身的业务入口，突破地域和资源限制，调度使用全局算网资源，实现资源的优化配置和业务的拓展升级。这种模式不仅丰富了算力市场的竞争格局，还促进了资源的共享与流通，为整个产业的发展带来了新的机遇和活力。

3.2.2 目标效果

一方面，算力使用者通过算网协同调度平台总入口，能够像在总分调度场景中一样，实现对系统内所有算网资源的无差别调度使用，享受统一、便捷的资源服务。另一方面，算力使用者还可以通过自治系统业务入口，同样实现对其他系统内所有算网资源的无差别调度使用。这一创新模式为用户提供了更多的选择和灵活性，满足了不同用户在不同场景下的多样化需求，进一步提升了用户的使用体验和满意度。

3.2.3 业务流程

步骤一：资源注册登记与纳管

同总分调度场景类似，算力提供者首先向算网协同调度平台进行资源注册登记，将自身的算网资源信息全面、准确地提交给调度中心。调度中心则运用专业的管理技术和高效的处理流程，对这些资源进行集中纳管，构建起一个完整、有序的算力资源目录，为后续的调度工作提供坚实的数据支持

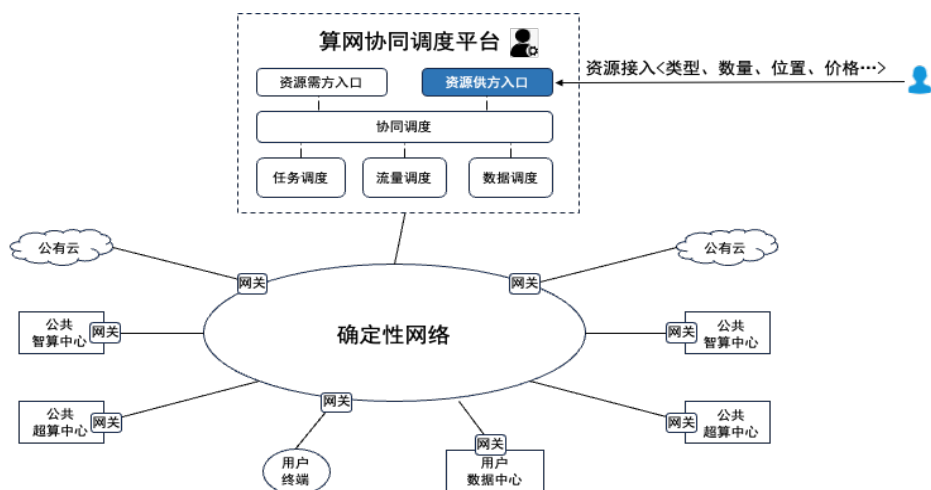


图 3-4 分总调度-资源注册登记与纳管

步骤二：资源状态上报

为了保障调度的准确性和及时性，算力提供者需要持续向调度中心上报算网资源状态，包括资源的实时使用情况、性能指标变化等关键信息。这些信息如同资源的“健康报告”，帮助调度中心及时了解资源的动态变化，以便在调度过程中做出更加科学合理的决策。

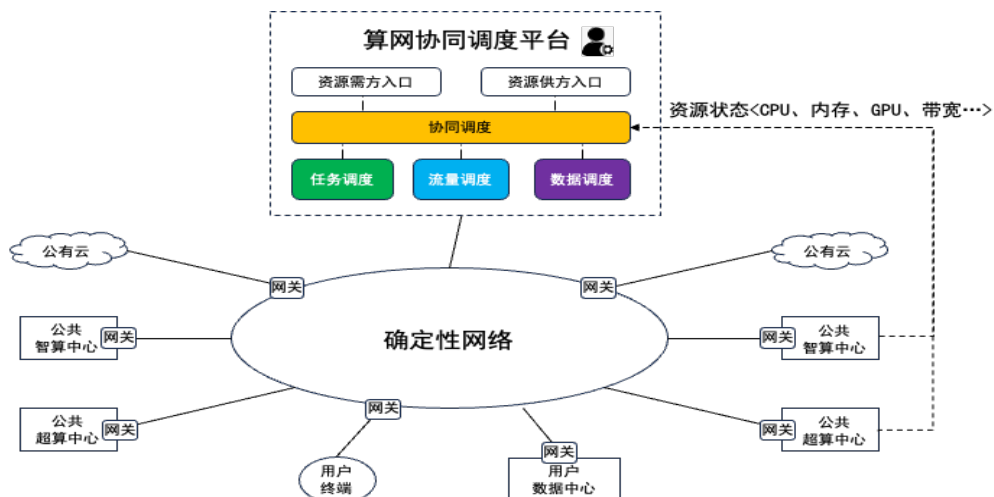


图 3-5 分总调度-资源状态上报

步骤三：算网资源调度使用

① 北向调度

算力使用者通过算网协同调度平台进行算网调度操作，调度中心根据用户的需求和资源状态，启动协同调度机制。这一过程涉及到对多种资源的统筹安排，包括任务的合理分配、流量的准确调度以及数据的高效传输，以满足用户在算力、网络 and 存储方面的综合应用需求，确保业务的稳定、高效运行。

需要注意的是，由于需要算网协同调度平台对用户自治系统内部署的应用和算网协同调度平台调度部署的应用之间进行互相访问的流量调度，或者是需要算网协同调度平台对用户自治系统内部署的应用副本和算网协同调度平台调度部署的应用副本间对终端用户的访问请求做负载分担处理，所以需要在调度请求中携带自治系统中部署的推理应用信息如<应用 ID、位置、域名、IP 地址>等。

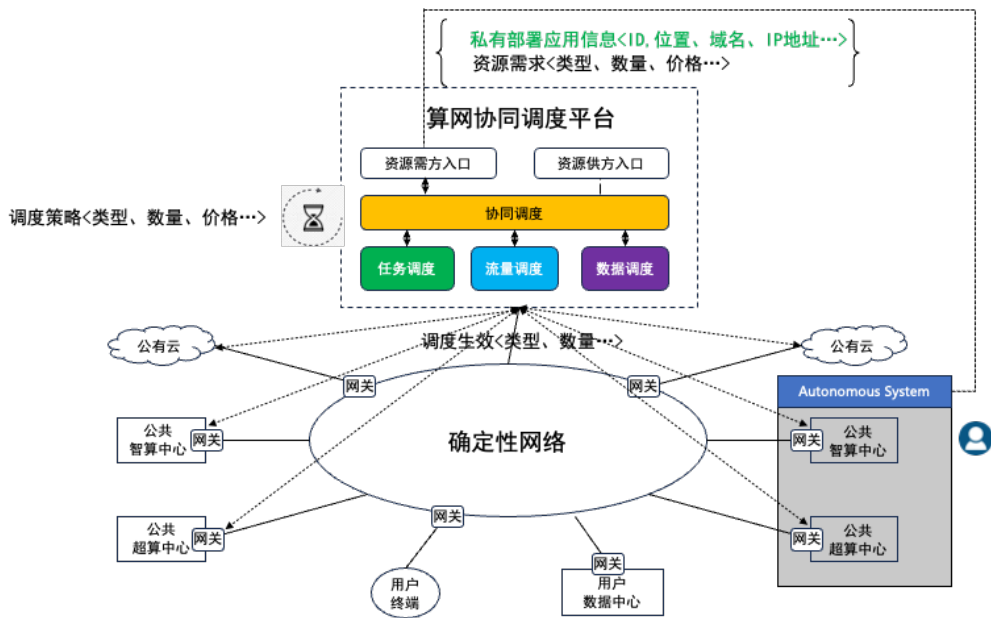


图 3-6 分总调度-算网资源调度使用-北向调度

② 全局缩略图方式调度

● 需求提交

当算力使用者通过自治系统进行算网调度操作时，如果本地资源无法满足业务需求，自治系统会将这些未满足的要求提交给算网系统调度平台，如同在市场寻求外部合作伙伴的支持。

● 资源快照返回

算网协同调度平台在接收到请求后，迅速对整体算网资源进行扫描和分析，生成一份全局算网资源快照。这份快照包含了各类资源的实时状态和关键信息，就像是一份详细的“算网资源清单”，为后续的调度决策提供了全面的参考依据。

● 基于快照调度与部署

自治系统根据这份资源快照，结合自身业务需求和调度策略，进行资源调度决策，并将请求发送给目标算网资源，完成业务部署。这一过程充分体现了资源的共享和协同，提高了资源的利用效率，满足了用户多样化的业务需求。

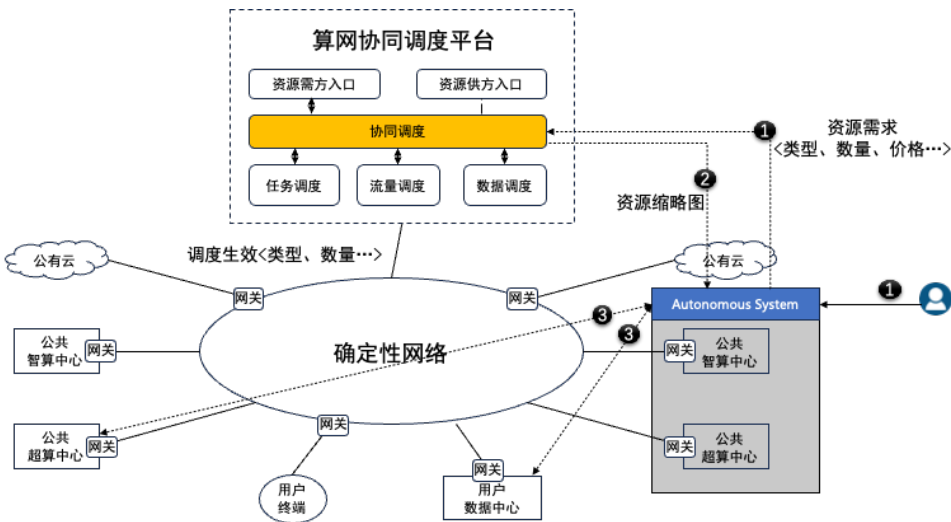


图 3-7 分总调度-算网资源调度使用-全局缩略图方式调度

③ 东->北->西方式调度

● 需求提交与计算

算力使用者通过自治系统发起算网调度请求，当本地资源不足时，自治系统将需求提交给算网协同调度平台，算网协同调度平台基于当前算网资源状态，运用有效的算法和模型进行调度计算，制定出最优的调度方案，确定目标资源和任务分配策略。

需要注意的是，由于需要算网协同调度平台对用户自治系统内部署的应用和算网协同调度平台调度部署的应用之间进行互相访问的流量调度，或者是需要算网协同调度平台对用户自治系统内部署的应用副本和算网协同调度平台调度部署的应用副本间对终端用户的访问请求做负载分担处理，所以需要在调度请求中携带自治系统中部署的推理应用信息如<应用 ID、位置、域名、IP 地址>等。

● 调度方案返回

算网协同调度平台将可选的调度方案返回给自治系统，自治系统进行人工或者自动的选择，确定调度方案。

● 请求发送与部署

根据确定的调度方案，算网协同调度平台将请求发送给目标资源，完成业务部署，确保任务能够在最合适的资源上高效执行。

● 调度结果返回

调度完成后，算网协同调度平台将调度结果返回给源自治系统，让其及时了解任务的执行情况和资源的使用状态，便于后续的业务管理和优化。

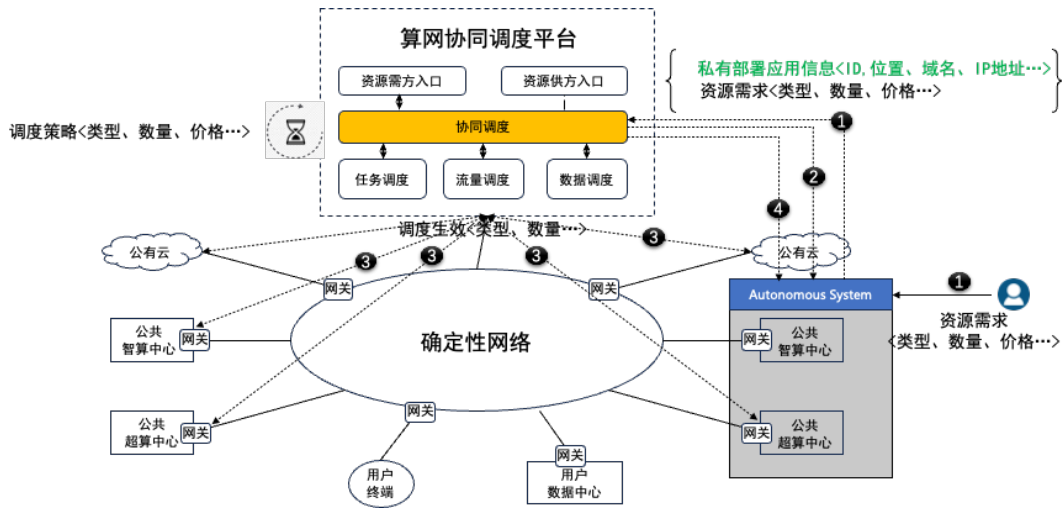


图 3-8 分总调度-算网资源调度使用-东->北->西方式调度

3.3 混合调度架构

3.3.1 背景描述

在复杂的分布式计算架构体系下，针对具有自治能力的资源提供方而言，其在承担算力使用角色时，具备多样化且灵活的算力需求调度策略选择。

当资源提供方在自治系统内进行算力需求调度处理时，可凭借系统内部自有的资源管理与调度机制，独立开展算力资源的调配工作，这种方式能够充分利用自治系统内部资源的局部优势，实现快速、自主的资源调配，降低对外部系统的依赖。

资源提供方也可采用分总调度模式，借助自治系统向算网协同调度平台提交算力需求。自治系统作为一个具有独立管理和控制能力的网络实体，在该过程中充当了连接自治系统与算网协同调度平台的桥梁。资源提供方将自身的算力需求进行规范化整理与封装，通过自治

系统所定义的接口与通信协议，将需求信息传输至算网协同调度平台。在此情形下，算网协同调度平台在接收到需求后，算网协同调度平台会识别自治系统所属的资源范围，并在资源筛选与调度过程中，将这部分资源予以过滤，转而在其他更为广泛的资源池内，对算力需求进行优化匹配与调度。算网协同调度平台依托其庞大的资源数据库，其中涵盖了来自不同地理区域、各类资源供应主体的丰富资源信息，从众多外部资源中筛选出最契合算力使用方需求的资源组合，实现跨区域、跨系统的资源高效调配，以满足自治系统资源提供方作为算力使用方的复杂需求。

此外，当资源提供方作为算力使用方，不期望算网协同调度平台过滤己方资源时，可直接向算网协同调度平台发起总分调度请求。在这种模式下，资源提供方将自身的算力需求，包括详细的计算需求（如计算架构类型、算力大小等）、存储需求（存储容量、存储介质偏好等）以及网络需求（网络带宽、传输延迟要求等），以标准化的格式提交给算网协同调度平台。算网协同调度平台则将资源提供方自身的资源纳入全局资源调度的范畴，综合评估所有可获取的资源，包括来自不同区域、不同类型的计算资源、存储资源以及网络资源，运用全面的资源优化算法，进行统一的资源调度与分配，旨在实现对算力使用方需求的精准满足，同时充分挖掘和利用所有潜在的资源优势。

3.3.2 目标效果

- 增强资源调配自主性

自治系统资源提供方作为算力使用方，可依自身情况，自主决定在系统内独立调度、借助自治系统分总调度或直接发起总分调度，灵活把控资源调配流程，契合复杂多变的业务需求场景。

- 达成资源高效协同

不同调度模式下，算网协同调度平台及自治系统内调度机制，整合本地与外部资源，运用有效算法实现资源的跨区域、跨系统优化配置，提高资源整体利用率。

- 确保业务稳定运行

面对各类复杂业务需求，多样的调度方式保障资源提供方总能找到优化方案，获取充足且适宜的计算、存储、网络资源，维持业务连续性，助力业务稳步拓展。

- 实现成本效益最优

资源提供方通过合理选择调度策略，既能充分挖掘本地资源潜力，减少外部资源调用开支，又能在全局调度中优化资源组合，避免资源闲置浪费，降低总体资源调度成本，提升投入产出效益。

3.3.3 业务流程

步骤一：资源注册登记与纳管

算力提供者首先向算网协同调度平台进行资源注册登记，将自身的算网资源信息全面、准确地提交给调度中心。调度中心则运用专业的管理技术和高效的处理流程，对这些资源进行集中纳管，构建起一个完整、有序的算力资源目录，为后续的调度工作提供坚实的数据支

持。

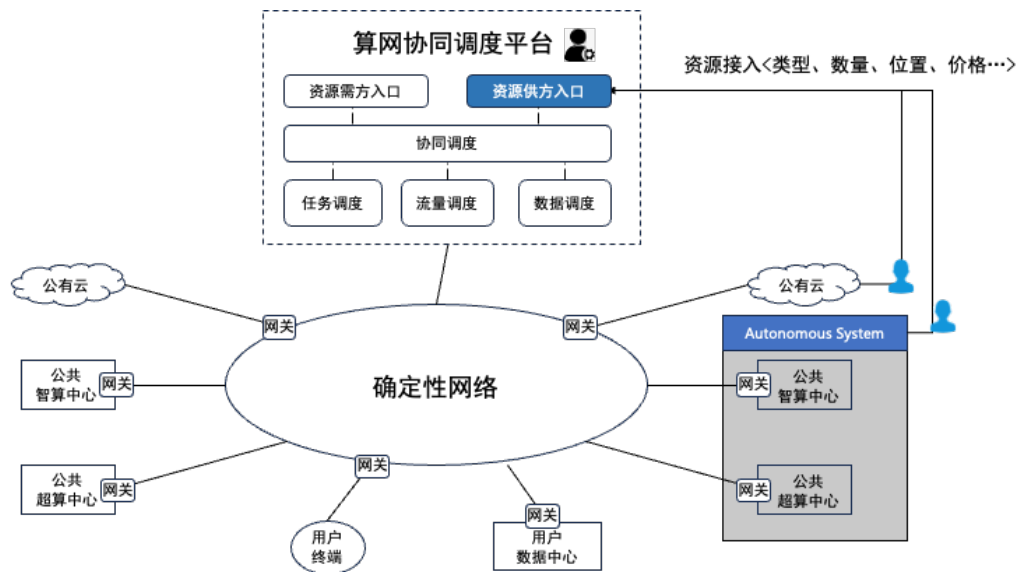


图 3-9 混合调度-资源注册登记与纳管

步骤二：资源状态上报

为了保障调度的准确性和及时性，算力提供者需要持续向调度中心上报算网资源状态，包括资源的实时使用情况、性能指标变化等关键信息。这些信息如同资源的”健康报告”，帮助调度中心及时了解资源的动态变化，以便在调度过程中做出更加科学合理的决策。

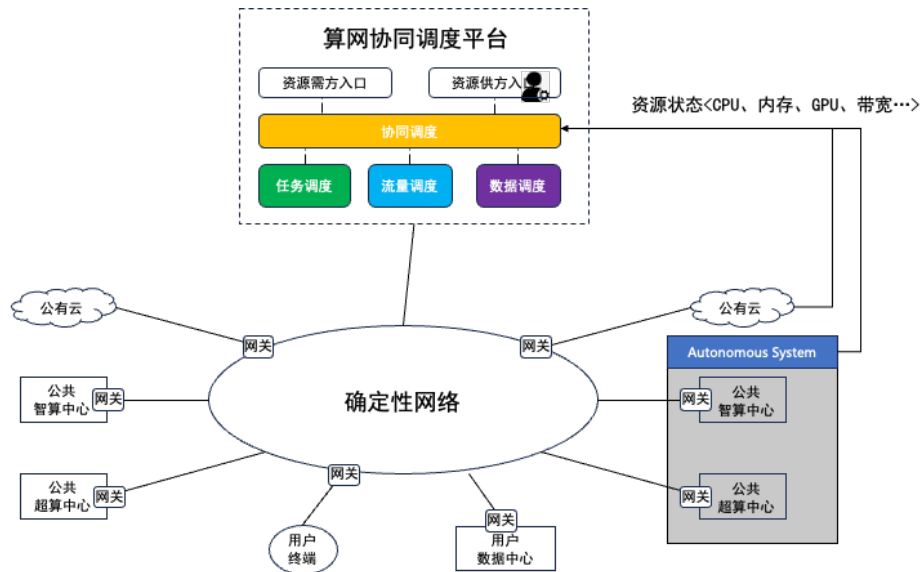


图 3-10 混合调度-资源状态上报

步骤三： 算网调度操作与协同调度

在混合调度架构下，算力使用者可以使用多种方式利用作为资源提供方的资源和系统整体的算力资源，从不同的层面满足需求

具体有以下三种需求处理路径：

● 自治系统内部调度

算力使用者向自治系统提交需求。自治系统 利用内部资源管理与调度模块，实时监测系统内计算、网络、存储资源状态，依据使用者需求，运用本地预设算法，在系统内筛选、匹配、调度资源，利用内部资源优势，实现快速自主调配，降低对外部系统的依赖。

● 自治系统与算网协同调度平台协同处理

若自治系统评估自身资源无法满足需求，会按既定协议和流程，将未满足部分以标准格式提交给算网协同调度平台。算网协同调度平台收到需求后，识别并过滤自治系统所属资源，依托资源数据库，运用优化算法，在其他资源池内重新匹配调度，实现跨区域、跨系统的高效资源调配，弥补自治系统资源不足。

需要注意的是，由于需要算网协同调度平台对用户自治系统内部署的应用和算网协同调度平台调度部署的应用之间进行互相访问的流量调度，或者是需要算网协同调度平台对用户自治系统内部署的应用副本和算网协同调度平台调度部署的应用副本间对终端用户的访问请求做负载分担处理，所以需要在调度请求中携带自治系统中部署的推理应用信息如<应用 ID、位置、域名、IP 地址>等。

- 直接向算网协同调度平台请求调度

算力使用者也可直接向算网协同调度平台提需求。此时，算网协同调度平台从全局出发，综合考量包括自治系统资源在内的整体资源池，依据使用者详细需求和资源实时状态，运用优化算法统一调配计算、网络、存储资源，准确满足需求，挖掘潜在资源优势，保障业务在充足资源支持下高效运行。

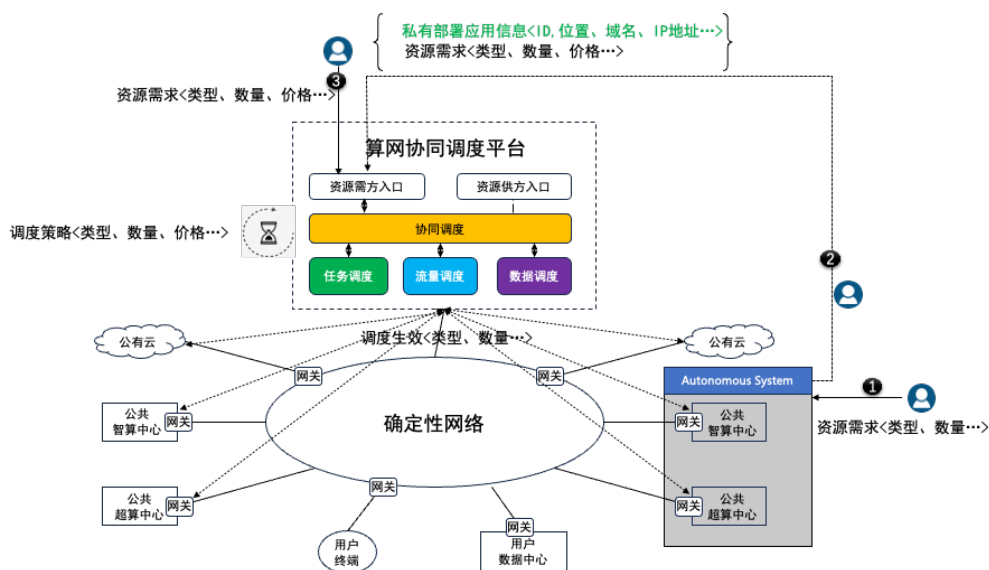


图 3-11 混合调度-算网调度操作与协同调度

四、应用场景

4.1 东数西算场景

4.1.1 场景描述

在我国数字化发展的进程中，东部地区凭借其人口密集、经济发达的优势，成为了数据的“高产田”。大量的数据如潮水般不断涌现，

涵盖了金融、电商、社交等各个领域，这些数据的处理需求极为迫切。然而，东部地区在数据处理过程中面临着严峻的挑战——电力紧张且成本高昂。电力作为数据处理的关键支撑，其短缺和高成本严重制约了东部数据中心的发展。

与之形成鲜明对比的是，西部地区拥有丰富的电力资源，且电价相对经济实惠。这一得天独厚的优势使得西部地区成为了数据处理的理想之地。因此，“东数西算”战略应运而生，旨在将东部地区产生的数据处理任务有序、高效地转移到西部数据中心进行处理。这不仅能够充分利用西部地区的电力资源优势，降低数据处理成本，还能促进西部地区的数字经济发展，实现区域间的优势互补和协同发展。

4.1.2 目标效果

在东数西算场景里，“数据跟随任务走，流量匹配数据传”是提升效率的重要理念。任务启动时，所需数据同步就位，精准贴合任务流程，为其提供支撑。与此同时，流量依据数据的规模、存储类型及传输紧急程度进行适配，保障数据快速、稳定传输，让任务执行全程无阻，高效达成目标，有力推动业务持续发展。

- **应用部署优化**

根据算网用户的多样化需求，算网协同调度平台利用资源调配能力精准匹配数据处理应用与西部具有合适价格、算力和存储条件的算网资源，实现应用的高效部署，确保业务的稳定运行和成本的有效控制。

- 数据迁移保障

通过定制化的确定性广域网，算网协同调度平台为东部数据的迁移提供可靠的网络通道，确保数据能够安全、快速地从东部数据中心迁移到西部数据处理应用所在的算网资源，保障数据的完整性和可用性。

- 数据集处理策略

算网协同调度平台针对不同特性的数据集采用差异化处理方式。在整体数据集处理方面，在数据迁移完成后再启动数据处理应用，以此确保数据处理的准确性与高效性。而对于持续更新 / 增长的动态数据集，在部署数据处理应用的同时即刻启动处理流程：对源和目的的数据集间进行实时高效地同步，从而满足业务对数据时效性的严苛要求。

4.1.3 业务流程

步骤一： 数据生成与 ID 标识

在东部地区，各类业务系统不断产生海量数据，这些数据被写入本地数据中心进行存储。为了实现对数据的精准管理和追踪，系统会为每个数据集生成唯一的 ID 标识，如同为每件商品贴上独一无二的“条形码”，方便后续的数据处理和调度操作。

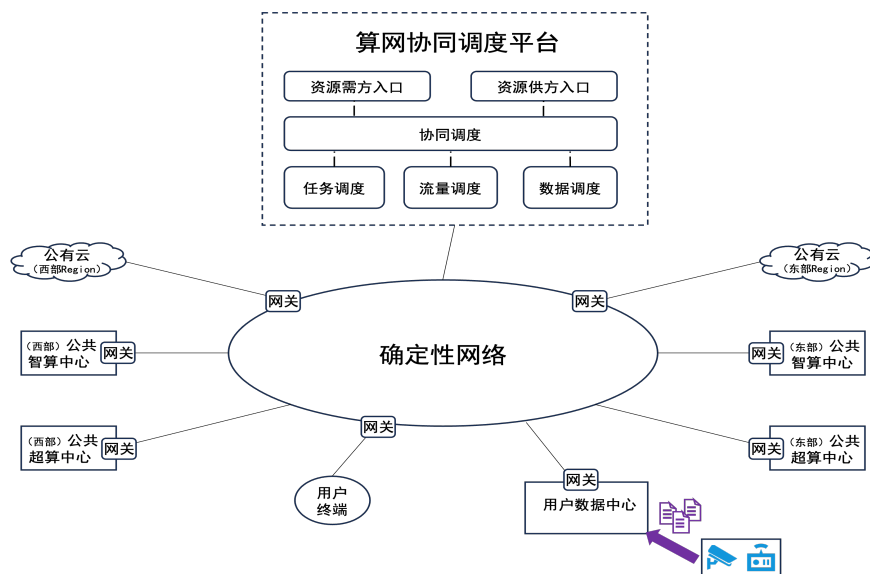


图 4-1 东数西算-数据生成与 ID 标识

步骤二：任务发布与需求明确

算力使用者根据业务需求，通过算网协同调度平台发布数据处理任务。在发布过程中，用户需要详细明确各项任务要求，包括指定待处理的数据集 ID，确保处理的准确性；提出处理数据所需的算力要求，如算力大小、价格预期以及算力类型（如神威、天河等），以满足不同业务对算力的差异化需求；规定待数据集的存储要求，包括存储容量、价格和存储类型，确保数据存储的安全性和经济性；明确迁移数据的网络需求，如所需带宽和流量，保障数据传输的高效性和稳定性。

① 总分调度架构

此架构下，资源需方直接在算网协同调度平台发布业务需求。

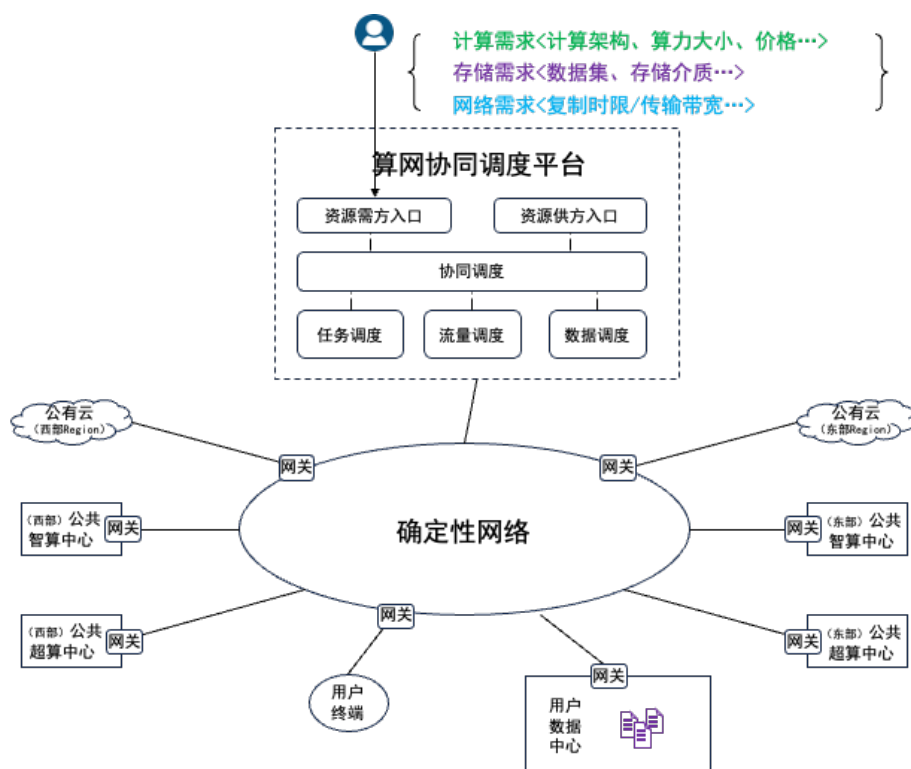


图 4-2 东数西算-任务发布与需求明确-总分调度

② 混合调度架构

此架构下，算力资源需方通过自治系统向算网协同调度平台发布业务需求，需要注意的是，由于需要算网协同调度平台对用户自治系统内部署的应用和算网协同调度平台调度部署的应用之间进行互相访问的流量调度，所以需要在调度请求中携带自治系统中部署的应用信息如<应用 ID、位置、域名、IP 地址>等。

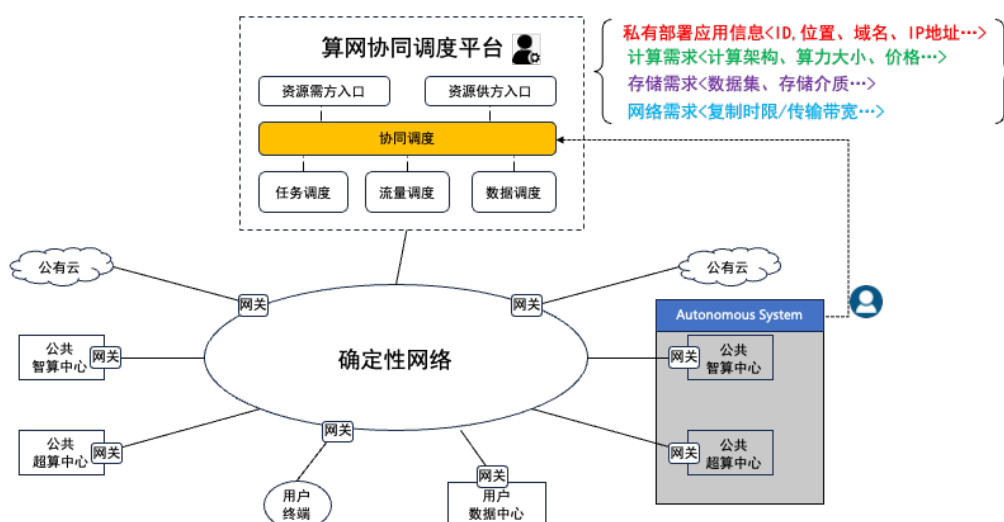


图 4-3 东数西算-任务发布与需求明确-混合调度

步骤三：协同调度与结果生成

算网协同调度平台在接收到数据处理任务请求后，迅速启动协同调度机制。它综合考虑当前算网资源的实时状态，包括西部各数据中心的算力、存储和网络资源情况，最终生成包含任务调度结果、流量调度结果和数据调度结果的调度结果集，为后续的任务执行提供详细的指导方案。需要注意的是，若涉及混合调度场景，系统将遵循既定规则，对资源进行筛选。具体而言，对于归属于自治系统的资源，系统不会将其纳入本次混合调度的资源池范畴，避免调度请求在两个系统间循环往复的乒乓效应。

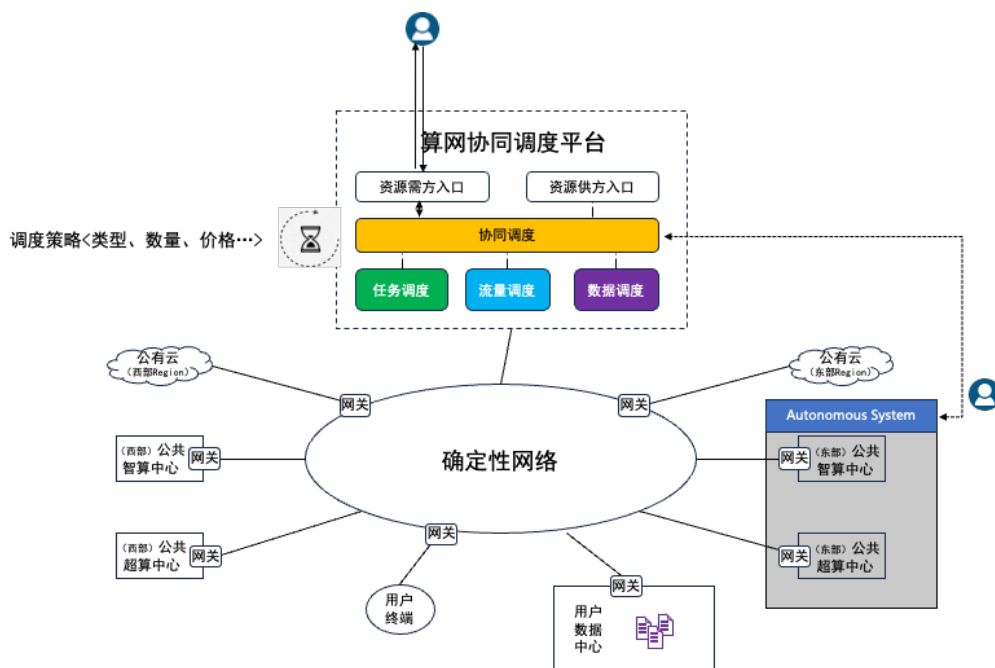


图 4-4 东数西算-协同调度与结果生成

步骤四：调度结果实施与数据迁移

① 任务调度

任务调度模块根据协同调度生成的结果，将数据处理应用准确部署到西部合适的算网资源上，确保应用能够在最佳的环境中运行，发挥最大的效能。

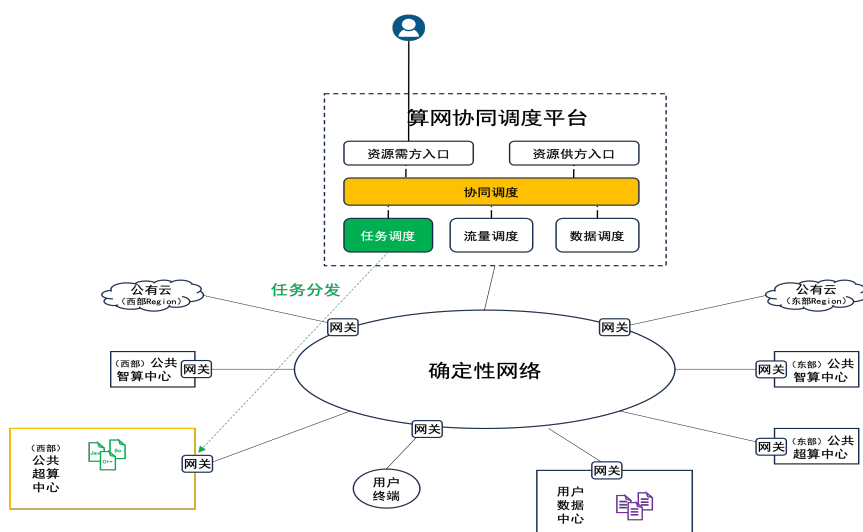


图 4-5 东数西算-调度结果实施与数据迁移-任务调度

② 流量调度

流量调度模块借助确定性网络网络控制器，为数据迁移准备高速、稳定的网络通道，优化网络配置，避免数据在迁移过程中收到网络拥塞等问题的限制，实现快速、安全的传输。

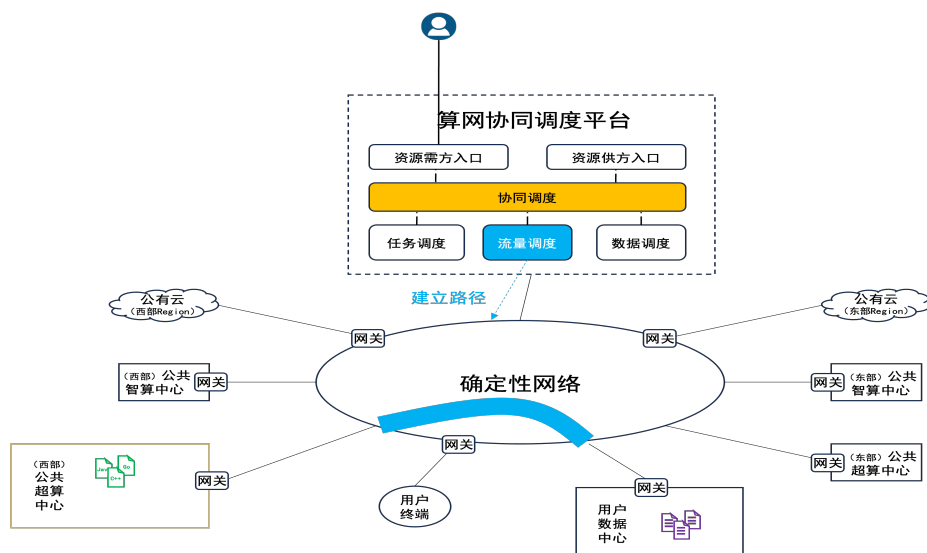


图 4-6 东数西算-调度结果实施与数据迁移-流量调度

③ 数据调度

数据调度模块在源数据中心（东部）与目的数据中心（西部）之间启动数据迁移操作，依据预设的调度方案，将待处理数据集从东部源数据中心高效传输至西部目的数据中心，为后续数据处理工作奠定坚实基础。

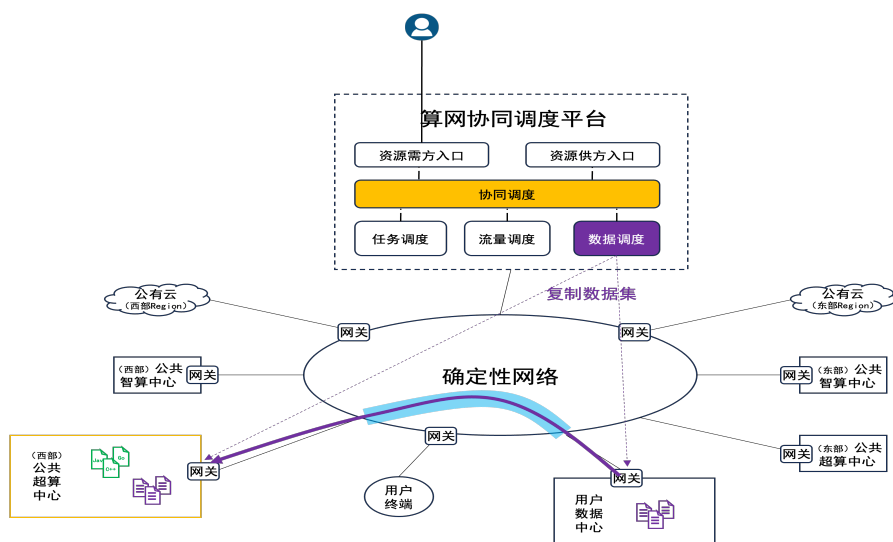


图 4-7 东数西算-调度结果实施与数据迁移-数据调度

④ 网络资源释放

在数据迁移传输完成后，系统立即执行网络通道资源释放流程，确保网络带宽资源池的实时更新，避免因资源滞留导致的网络拥堵或二次任务调度冲突，从而保障全链路传输资源的循环利用效率。

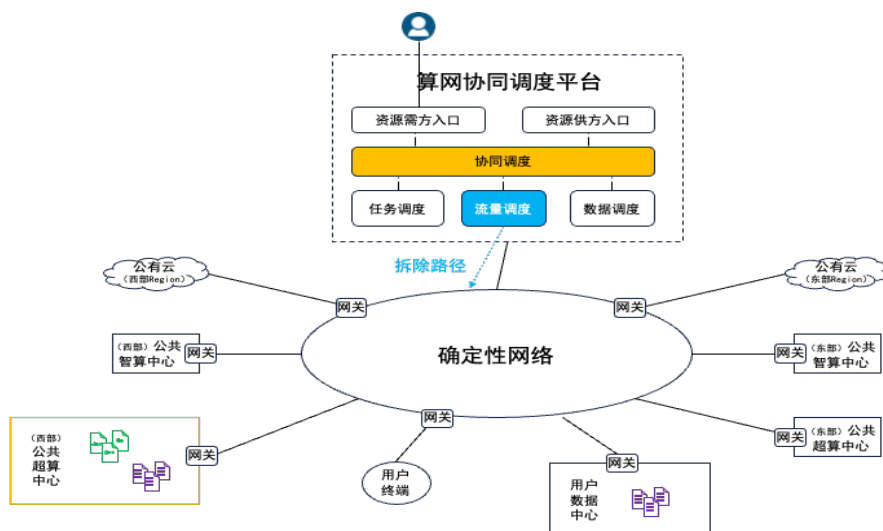


图 4-8 东数西算-调度结果实施与数据迁移-网络资源释放

步骤五：数据处理

在完成数据迁移后，数据处理应用开始对西部数据中心的待处理数据进行处理。通过运用各种的数据处理技术和算法，挖掘数据中的潜在价值，为企业的决策制定、业务创新和市场拓展提供有力支持，实现数据的商业价值最大化。

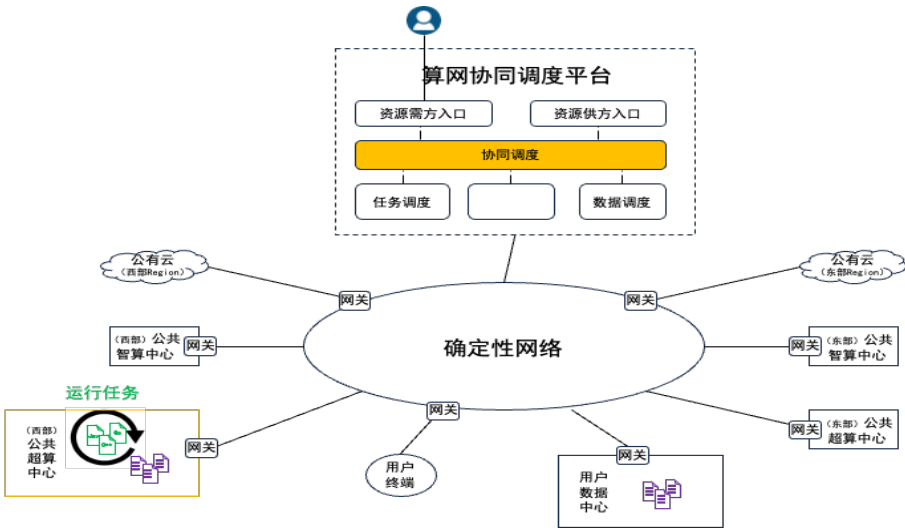


图 4-9 东数西算-数据处理

步骤六：应用删除与数据清理

任务型应用在运行结束后，及时进行应用的删除工作。对于数据清理，这是一项具有灵活性的操作。在实际执行中，清理应用生成的临时数据为必选动作，以此释放存储空间，提升系统运行效率。而针对应用所消费的数据，是否清理则为可选行为。若后续业务流程不再需要该部分数据，或出于数据隐私、存储成本等方面考虑，可选择清理相关数据集；若该数据仍具有潜在价值，如可能在未来相似任务中复用，则可保留。这种灵活的处理方式旨在平衡资源利用与数据留存的多元需求。

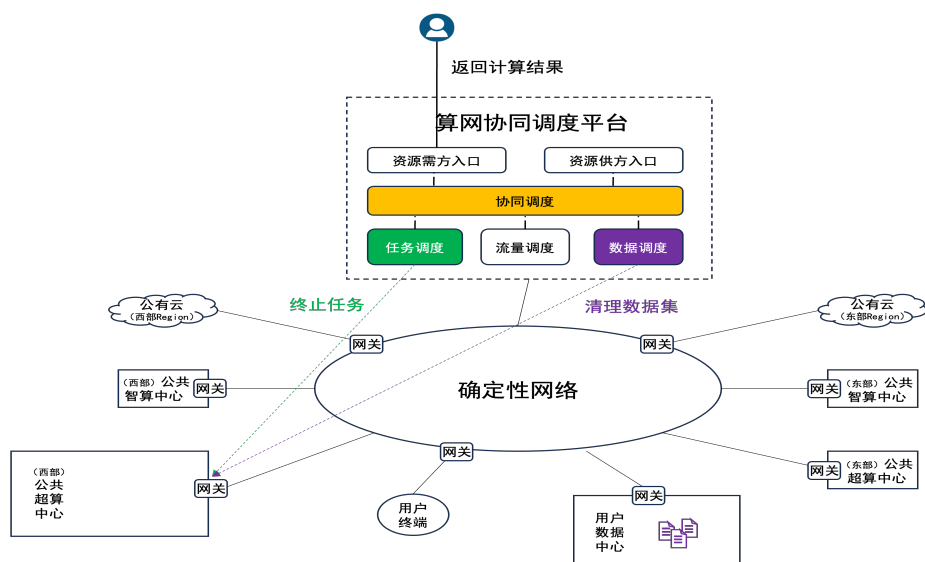


图 4-10 东数西算-应用删除与数据清理

4.2 数据快递场景

4.2.1 场景描述

在智算大模型训练、超算科学计算与工程仿真等前沿领域，海量数据集是驱动创新的关键要素。传统的数据传输方式，如机械化运载海量硬盘甚至整个存储机柜，在效率、安全性和成本方面面临诸多挑战。例如，运输过程易受物理环境影响，数据丢失或损坏风险高；运输时间长，无法满足快速迭代的业务需求；高昂的运输和人力成本也给企业带来沉重负担。而传统互联网同样难以支撑这些前沿领域对数据传输的严苛要求。其网络带宽有限，在面对海量数据洪流时，传输速度缓慢，严重影响数据处理时效。并且，传统互联网网络稳定性欠佳，极易受到网络拥塞、节点故障等因素干扰，导致数据传输中断或出错，对于不容许丝毫差错的大模型训练和高精度科学计算而言，这

无疑是巨大阻碍。同时，传统互联网基于尽力而为的传输机制，无法为特定任务提供有保障的传输质量，难以契合前沿科研和创新应用对数据传输确定性、可靠性的需求。

随着确定性广域网的发展，其高带宽和确定性传输能力为数据传输带来新的解决方案。借助信息化手段，实现海量数据的高速、安全传输，如同搭建一条数据高速公路，有效提升数据传输效率，降低成本，增强数据安全性，为前沿科研和创新应用提供有力支撑。

4.2.2 目标效果

- 准确迁移定位

用户可根据业务需求，准确指定数据迁移目的地，确保数据准确送达所需位置，满足不同业务场景下对数据存储和处理的特定要求，提高数据使用的针对性和效率。

- 异构存储兼容

具备良好的兼容性，能够与各类硬盘设备和多种存储系统无缝对接，提供海量高效的文件读写能力，支持异构格式和不同大小文件的处理。这意味着企业无需担心数据格式和存储设备的差异，可轻松实现数据的传输和处理，降低数据管理的复杂性。

- 高效任务式传输

在数据传输领域，准备时间的长短往往决定了业务响应的速度。我们所提供的任务式跨广域数据传输服务，将这一关键环节做到极致，实现分钟级业务开通。用户可根据自身实际需求，轻松定制小时级或

分钟级的业务服务时长。与传统传输模式动辄需要数小时甚至数天来筹备数据传输不同，我们的灵活、高效传输模式，将数据传输准备时间极大地压缩，精准契合企业对业务时效性的严苛要求。

- 多样接入选择

为用户提供多样化的广域接入方式，满足不同企业在网络环境和成本预算上的差异。无论是光纤专线接入，还是其他灵活的接入方案，企业都能根据自身情况选择最适合的接入方式，确保数据传输的稳定性和经济性。

- 高速传输能力

在光纤专线接入方式下，面向单任务可提供高达端到端 Gbps 至 Tbps 级的传输能力，实现海量数据的快速传输。这一高速传输能力能够大幅缩短数据传输时间，加速业务处理进程，使企业能够更快地获取数据价值，在激烈的市场竞争中占据优势。

4.2.3 业务流程

步骤一：任务发布

算力使用者通过调度中心发布数据处理任务，详细指定待迁移的数据集 ID，明确数据迁移目的，以及迁移数据所需的网络带宽和流量要求。这一过程如同在物流平台下单，用户清晰告知发货地、收货地和运输要求，确保调度中心准确理解业务需求，调度中心接收到任务后，启动协同调度机制，根据指定的目的地和网络需求，生成详细的数据快递任务操作集，包括流量调度操作集和数据迁移操作集。这

一操作集如同详细的运输计划，规划了数据传输的路径、方式和时间安排，确保数据传输的高效有序。

① 总分调度架构

此架构下，资源需方直接在算网协同调度平台发布业务需求。

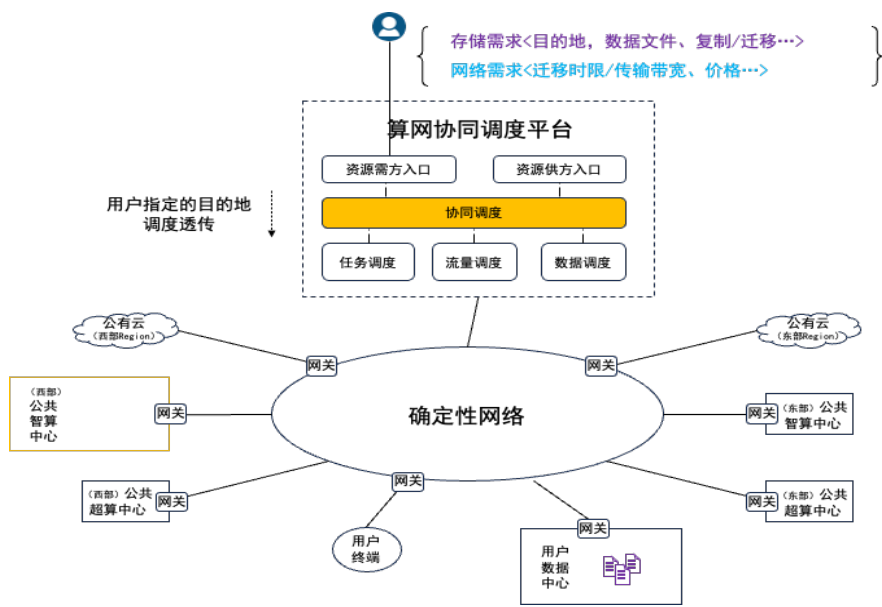


图 4-11 数据快递-任务发布-总分调度

② 混合调度架构

此架构下，资源需方通过自治系统向算网协同调度平台发布业务需求，需要注意的是，自治系统在没有全局资源视图的情况下无法指定数据快递的目的地，所以在这种情况下，需要结合缩略图的混合调度方式，自治系统先行得到全局资源的缩略图，如图红线所示。

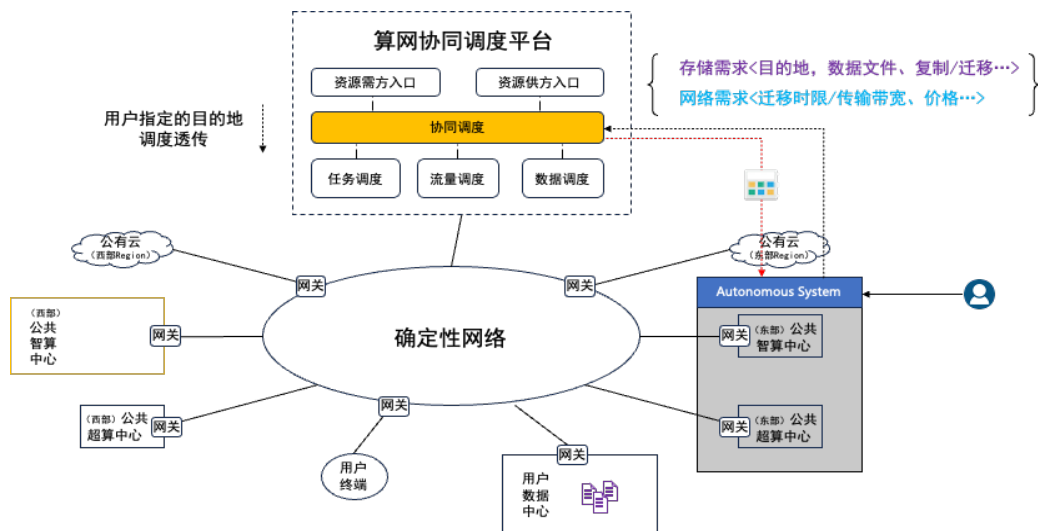


图 4-12 数据快递-任务发布-混合调度

步骤二：调度执行

① 流量调度

流量调度模块借助网络控制器，为数据迁移准备高速、稳定的网络通道。通过优化网络配置和资源分配，确保数据在传输过程中能够获得充足的网络带宽，避免网络拥堵，保障数据传输的流畅性。

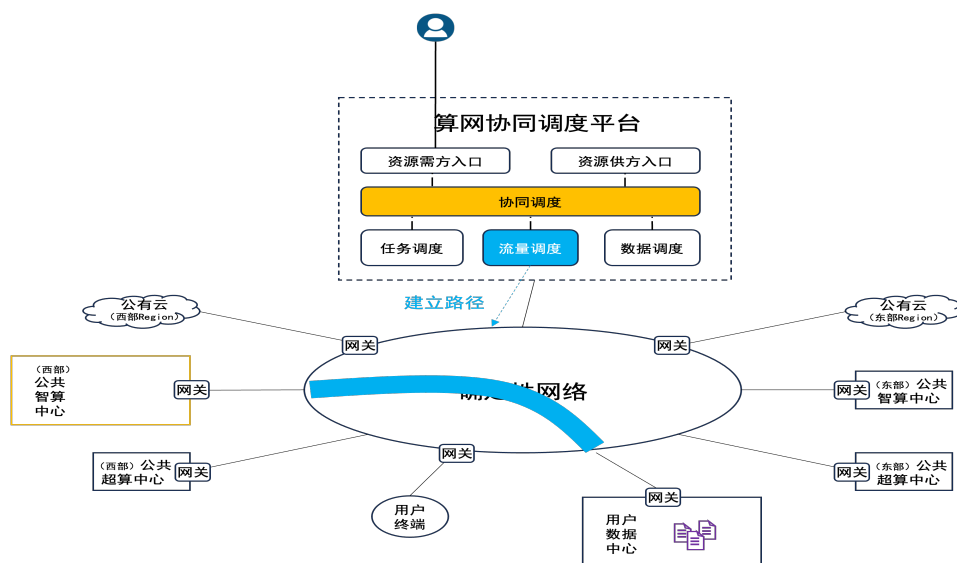


图 4-13 数据快递-调度执行-流量调度

② 数据调度

数据调度模块在源数据中心和目的数据中心之间发起数据迁移操作，按照预定的操作集，将待处理数据集从源数据中心快速、准确地迁移到目的数据中心。在迁移过程中，严格监控数据传输状态，确保数据的完整性和准确性。

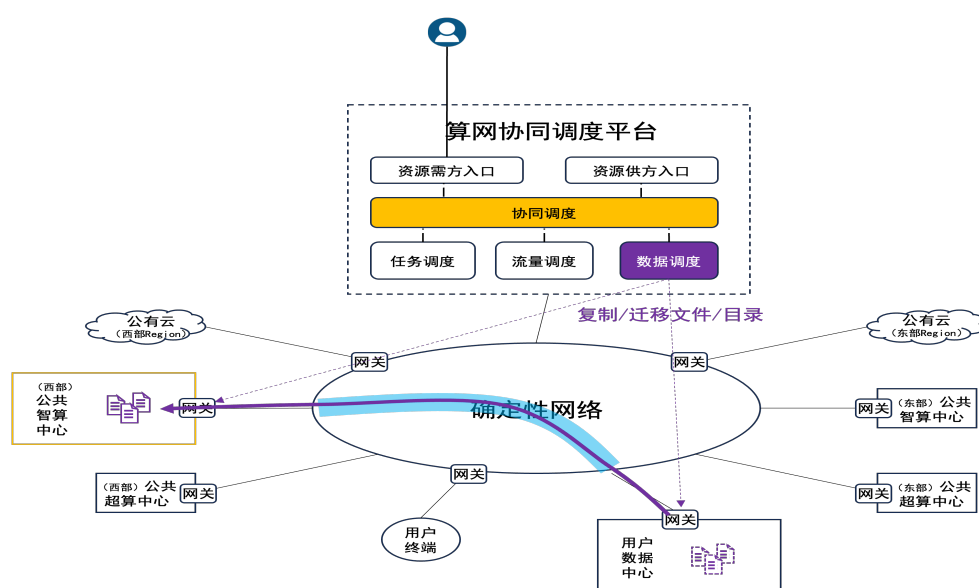


图 4-14 数据快递-调度执行-数据调度

③ 网络资源释放

在数据快递任务传输完成后，系统立即执行网络通道资源释放流程，确保网络带宽资源池的实时更新，避免因资源滞留导致的网络拥堵或二次任务调度冲突，从而保障全链路传输资源的循环利用效率。

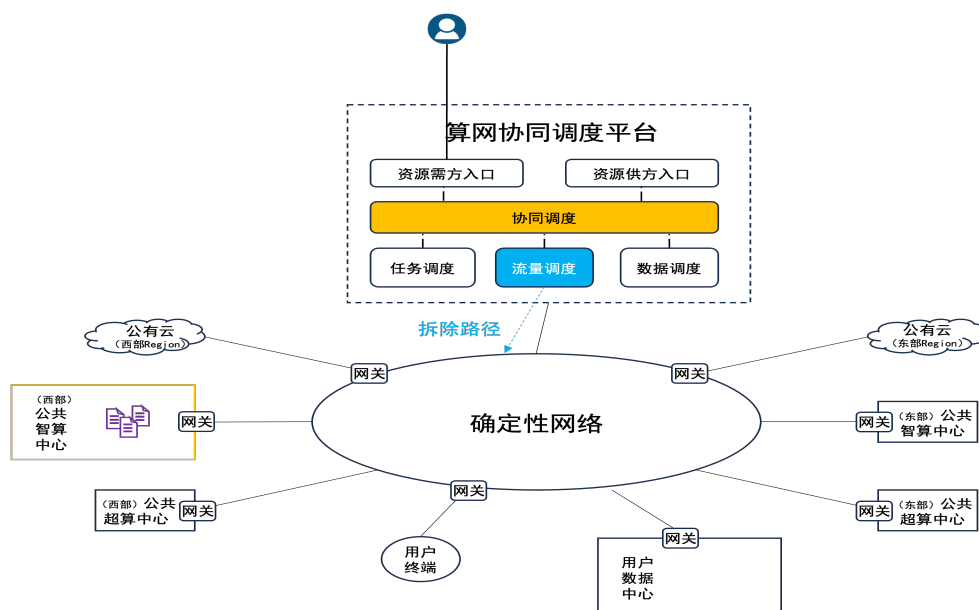


图 4-15 数据快递-调度执行-网络资源释放

4.3 东数西存场景

4.3.1 场景描述

众多行业客户在日常运营中持续产生海量数据，随着时间的不断推移，本地数据中心的存储容量日益难以承载这一数据增长趋势。在这些数据中，大量具有长期保存价值但当前使用频率较低的数据，急需合理归档存储。将部分数据转移到公共云端进行归档存储，已然成为应对这一存储难题的必然选择。

传统的数据归档做法是，大型公有云通过邮寄存储网关到客户本地数据中心，在完成数据拷贝后，再运输到公有云网络接入点，最后借助专用网络传输到指定区域。这种方式流程繁琐、耗时漫长，且存在数据丢失风险。而在西部，一些小型公有云或通算中心由于缺乏自建专网，使得数据归档传输更是面临重重挑战。

此时，确定性广域网的优势得以充分彰显，它专门为这些需要归档的数据构建起高速传输通道。通过这一通道，企业能够将本地需归档的数据快速、稳定地传输至公共云端，打破了数据存储的地域限制，实现数据的高效归档存储与管理。这不仅大幅降低了企业的存储成本，还极大地提升了数据存储的安全性与可靠性，确保归档数据得以长期妥善保存，为企业数据资产的持续积累与深度利用筑牢根基。

4.3.2 目标效果

数据快递与东数西存虽都借助确定性广域网提升数据传输效能，但在诸多方面存在显著差异。在应用场景上，数据快递聚焦于智算大模型训练、超算科学计算与工程仿真等前沿领域，这些领域对数据处理时效要求极高，需快速获取和传输海量数据以驱动创新；而东数西存主要针对众多行业客户日常运营中产生的大量具有长期保存价值、当前使用频率较低的数据，旨在解决本地数据中心存储容量不足的难题。从数据特点来看，数据快递涉及的是在前沿科研和创新应用中用于实时计算、迭代的数据，数据量庞大且更新频繁；东数西存的数据则相对稳定，重点在于长期归档保存。在业务要求上，数据快递为实现前沿业务快速迭代，满足业务对时效性的严格要求；东数西存是为达成数据的高效存储与管理，降低存储成本，提升数据存储安全性与可靠性。

- 优化存储配置

根据算网用户需求，算网协同调度平台精准匹配东部数据与西部

具有合适价格和存储条件的算网资源，实现数据的高效存储。企业可在降低存储成本的同时，确保数据存储的安全性和可靠性，如同在不同仓库中选择最为经济、安全的存储地点。

- 异构存储适配

具备与多种硬盘设备和存储系统对接的能力，提供海量高效的文件读写服务，支持异构格式和不同大小文件的处理，自动感知源和目的两地存储环境的特性差异，动态适配两端的读写速率，同时无缝对接公有云归档存储系统。这使得企业在数据存储和管理上更加灵活，无需担心设备和格式兼容性问题，提高数据管理效率。

- 高效数据传输服务

提供任务式的跨广域数据传输能力，实现分钟级业务开通，支持定制小时级或分钟级业务服务时长。这种高效的传输服务能够快速响应企业数据存储需求，减少数据存储等待时间，提高企业运营效率。

- 多样接入方式

提供多样化的广域接入方式，满足不同企业的网络环境和成本需求。企业可根据自身实际情况选择最合适的接入方式，确保数据传输的稳定性和经济性，提升企业对数据存储服务的适应性。

- 高速传输性能

在光纤专线接入方式下，可为单任务提供端到端 Gbps 级别的传输能力，实现数据的快速存储。鉴于东数西存业务特性，企业可充分依据自身业务节奏，选择在网络闲时进行数据传输。比如，将东部数据中心需转移至西部存储的数据备份、归档等任务，合理规划在闲时

执行。此时，网络不仅具备高带宽优势，稳定性也更佳，企业能够高效地把大量数据传输至西部存储设备。这种方式不仅充分盘活了网络闲时资源，避免了资源的白白浪费，还极大地提升了数据存储效率。

● 全生命周期管理

提供任务进度实时查询和详细日志记录功能，让用户随时了解数据迁移和存储状态，增强用户使用体验。同时，具备超过最低存储时间后自动删除文件的能力，有效管理存储资源，避免存储空间浪费。

4.3.3 业务流程

步骤一：数据生成与标识

东部地区企业在业务开展过程中产生大量数据，这些数据被写入本地数据中心，并生成唯一的数据集 ID。这一 ID 如同数据的“身份证”，方便后续的数据管理和追踪，确保数据的准确性和可追溯性。

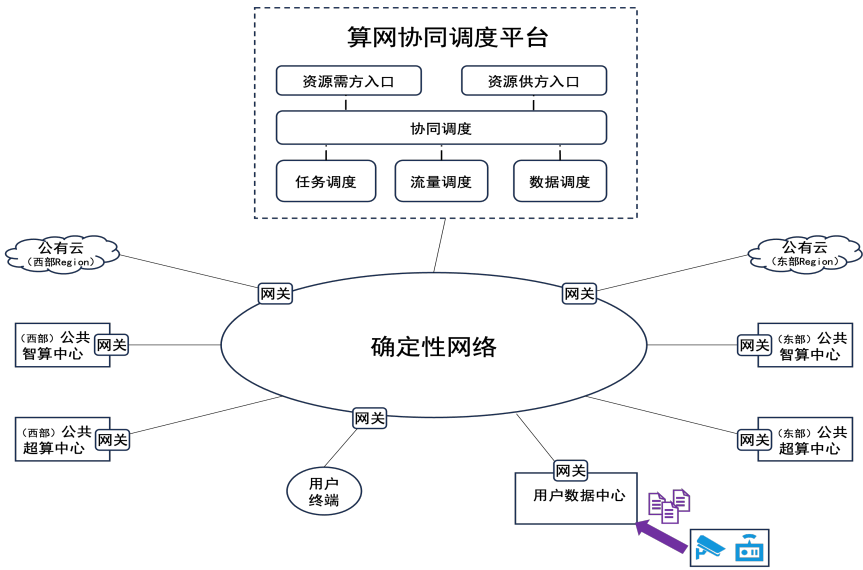


图 4-16 东数西存-数据生成与标识

步骤二：任务发布

算力使用者通过调度中心发布数据迁移任务，详细指定待处理的数据集 ID、存储容量和价格要求、迁移数据的网络带宽和流量需求，以及设定归档超时时间。这一过程明确了数据存储的各项要求，为调度中心制定合理的调度方案提供依据。

① 总分调度架构

此架构下，资源需方直接在算网协同调度平台发布业务需求。

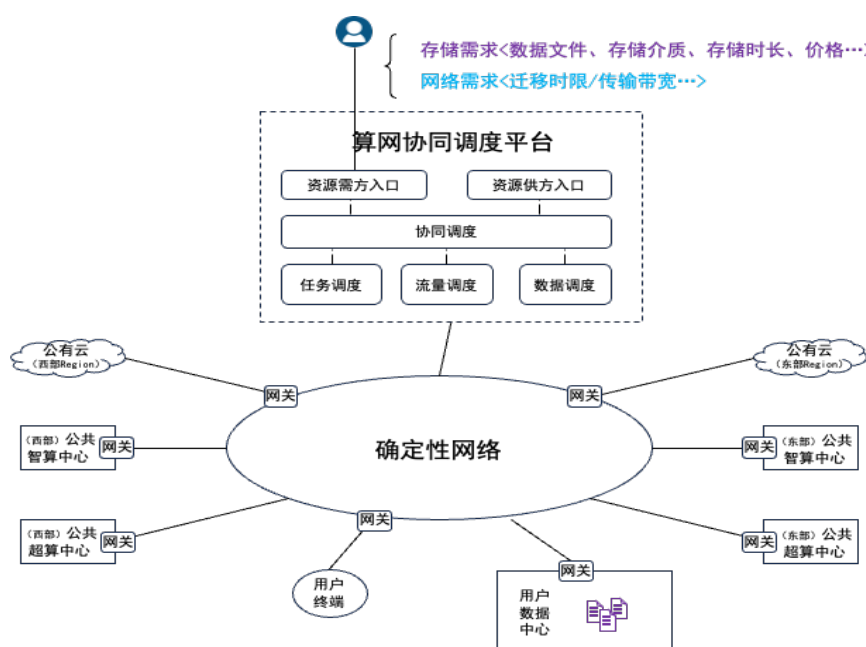


图 4-17 东数西存-任务发布-总分调度

② 混合调度架构

此架构下，资源需方通过自治系统向算网协同调度平台发布业务需求。

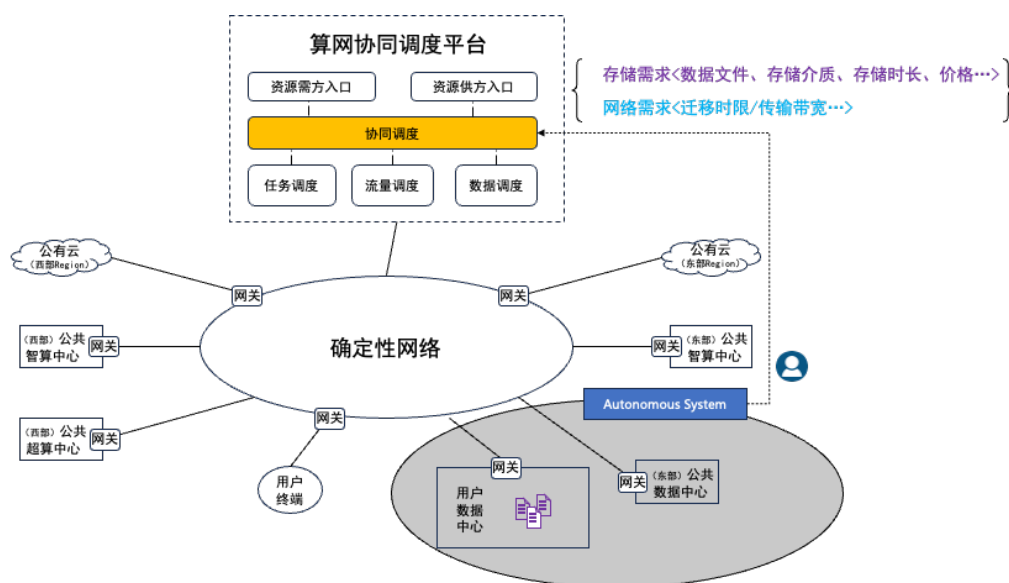


图 4-18 东数西存-任务发布-混合调度

步骤三：调度结果生成

调度中心接收到任务后，依据当前算网资源状态，启动协同调度机制，生成包含任务流量调度结果和数据调度结果的调度结果集。这一结果集是数据存储任务的详细执行计划，确保资源的合理分配和数据的高效传输，需要注意的是，若涉及混合调度场景，系统将遵循既定规则，对资源进行筛选。具体而言，对于归属于自治系统的资源，系统不会将其纳入本次混合调度的资源池范畴，避免调度请求在两个系统间循环往复的乒乓效应。

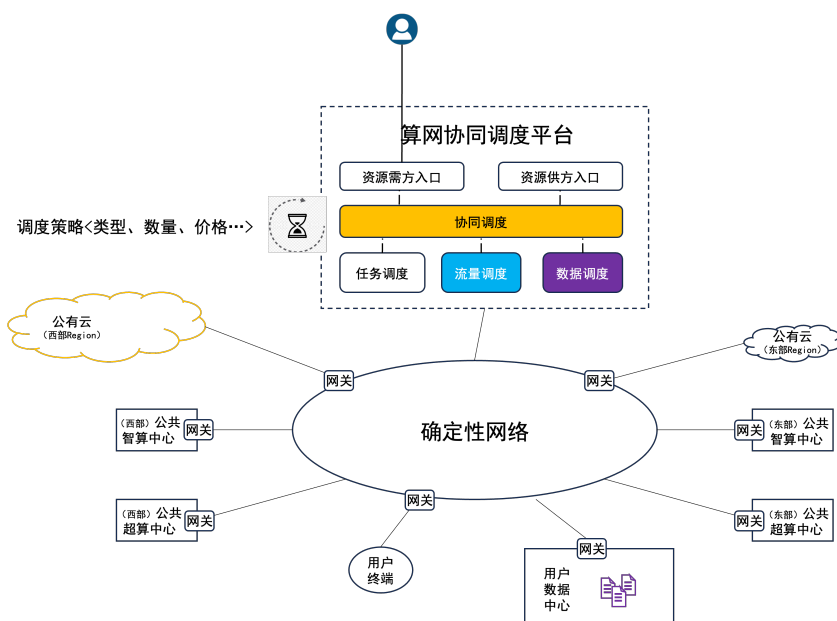


图 4-19 东数西存-调度结果生成

步骤四：调度执行

① 流量调度

流量调度模块借助网络控制器，为数据迁移准备稳定的网络通道，优化网络资源配置，确保数据在传输过程中能够快速高效到达西部目的的数据中心，保障数据传输的稳定性。

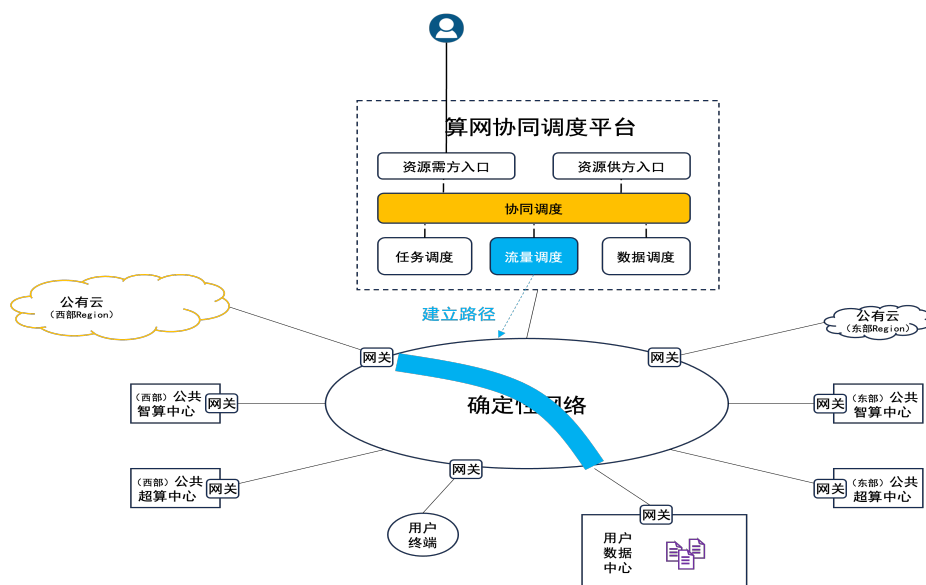


图 4-20 东数西存-调度执行-流量调度

② 数据调度

数据调度模块在东部源数据中心和西部目的数据中心之间发起数据迁移操作，将待处理数据集从东部迁移到西部，完成数据的归档存储。在迁移过程中，严格监控数据传输状态，确保数据的完整性和准确性。

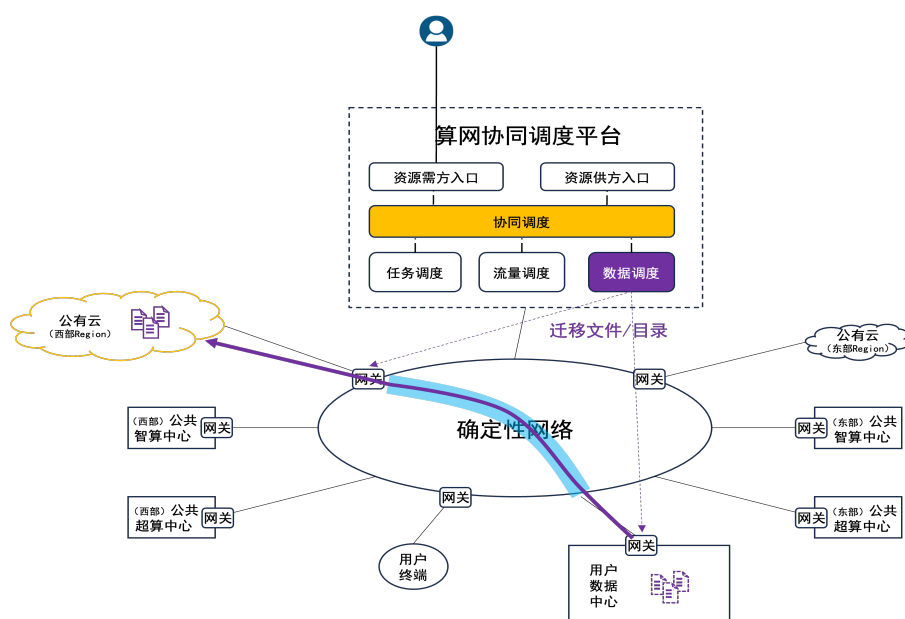


图 4-21 东数西存-调度执行-数据调度

③ 网络资源释放

在东数西存任务传输完成后，系统立即执行网络通道资源释放流程，确保网络带宽资源池的实时更新，避免因资源滞留导致的网络拥堵或二次任务调度冲突，从而保障全链路传输资源的循环利用效率。

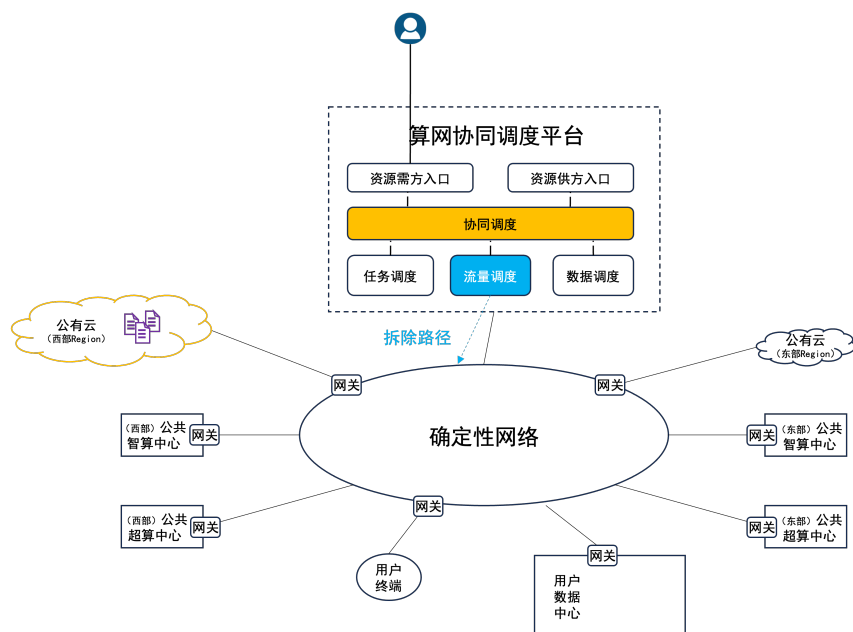


图 4-22 东数西存-调度执行-网络资源释放

步骤五：归档文件管理

当到达设定的超时时间后，协同调度向数据调度发起删除归档指令，数据调度据此向目的数据中心发起删除归档文件操作，实现存储资源的自动清理和回收，提高存储资源的利用效率，并节省用户的不必要的开支。

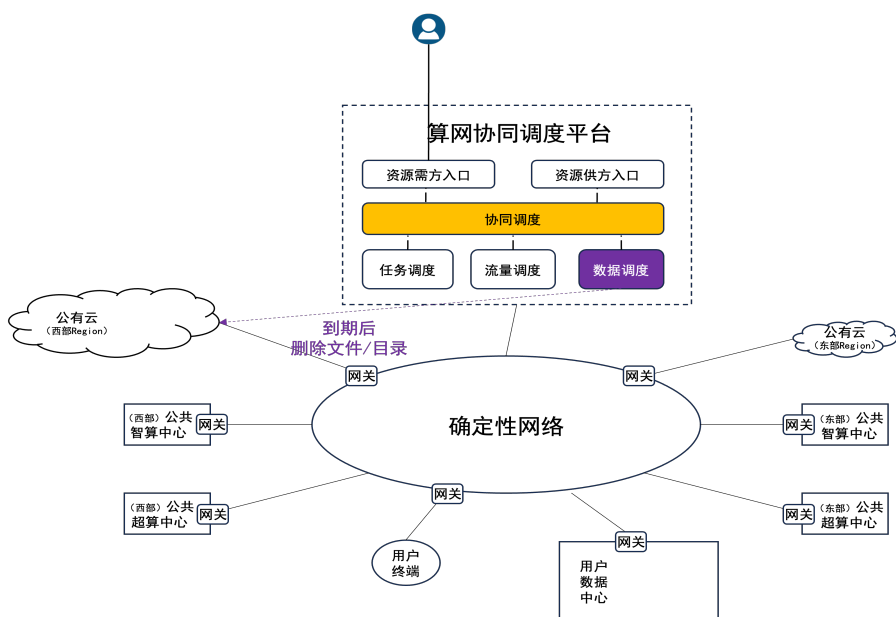


图 4-23 东数西存-归档文件管理

4.4 协同训练场景

4.4.1 场景描述

在智算领域，随着人工智能技术的飞速发展，大模型训练成为推动创新的关键环节。然而，当前部分智算中心存在高端 GPU 算力资源碎片化建设与使用的状况。这一现象导致小型互联网公司、行业客户以及科研客户在开展大模型训练，尤其是模型预训练时，常常遭遇单智算中心资源不足的困境。由于缺乏有效的跨智算中心协同训练机制，这些客户只能被动等待，直至有足够的资源释放，这不仅延长了项目周期，增加了时间成本，还可能使企业错失市场先机，科研进展受阻。

借助调度平台的跨智算调度能力，可实现多个智算中心共同协作完成一个训练任务。同时，通过优化网络配置，保障任务内部跨智算中心的并行流量，能够显著提升计算通信加速比，提高训练效率，降低资源浪费，为企业和科研机构提供更高效、更经济的大模型训练解决方案。

4.4.2 目标效果

- 模型规模支持

能够面向千亿或以下参数量大模型训练，满足不同规模和复杂度

模型的训练需求，为人工智能领域的前沿研究和应用创新提供有力支撑。

- 多元主体兼容

支持不同运营主体、网络规划相互独立的智算中心参与协同训练。这意味着无论是大型科技企业的私有智算中心，还是面向市场服务的公共智算平台，都能打破壁垒，实现资源共享与协同，充分整合行业内的算力资源，提升整体算力利用率。

- 异构 GPU 混训

无缝兼容不同型号的 GPU 进行混合训练，在训练过程中，能够充分发挥各类 GPU 的独特优势，如某些 GPU 在数据处理速度上表现出色，而另一些在复杂算法运算方面更具效能，通过合理调配，让不同型号 GPU 协同工作，极大提升整体算力利用率，为各类复杂训练任务提供了更为灵活、高效的解决方案，有力推动人工智能训练迈向新高度。

- 并行训练优化

智算中心在提升训练效率上展现出卓越性能。其具备跨广域网、跨城市通过确定性网络通信的能力，保障数据传输稳定且低延迟，使分布于不同地区的智算中心协作无间，宛如共处同一机房，为大规模分布式训练筑牢网络根基。在此基础上，智算中心支持训练任务跨智算中心、跨广域并行运行，极大地降低了 GPU 资源空转率，有效规避资源浪费，显著提高资源利用效率，切实降低训练成本。不仅如此，通过算网协同调度和对训练框架的优化，智算中心能够将协同训练的

通信计算加速比精准控制在 10%以内，最大程度减少训练过程中通信开销对计算效率的负面影响，全方位实现高效的分布式训练，为各类复杂的人工智能训练任务提供强有力的支撑。

● 智算资源整合

在数字经济蓬勃发展的当下，数据处理需求呈指数级增长。各个智算中心虽具备一定算力，但因任务分配不均、资源闲置等问题，产生了大量碎片化算力。这些算力亟待串连。通过科学合理地分配任务，精准匹配所需资源，能将分布于不同区域、不同规模智算中心的碎片化算力充分汇聚起来。如此一来，原本看似零散的算力，得以整合成强大的计算合力，为科研创新、大数据分析、人工智能训练等复杂任务提供坚实有力的支撑。

● 容错能力保障

支持故障恢复和断点续训等容错能力。在训练过程中，若某个智算中心出现故障，系统能够快速检测并切换，通过 checkpoint 机制自动恢复训练，减少因故障导致的训练中断和数据损失，保障训练任务的连续性和可靠性。

4.4.3 业务流程

步骤一：任务发布

算力使用者通过调度中心发布训练任务，详细指定各项需求。包括待训练的数据集 ID、模型文件、数据集预处理过程、存储要求（容量、价格），以确保数据的存储和预处理满足训练需求；指定迁移数

据的网络需求（带宽、流量），保障数据传输的高效性；明确训练的计算需求（CPU、GPU 数/型号、框架、价格），根据模型特点和预算选择合适的计算资源；以及指定训练任务的网络需求（IB、RDMA，时延，带宽），满足训练过程中数据通信的严格要求。

① 总分调度架构

此架构下，资源需方直接在算网协同调度平台发布业务需求。

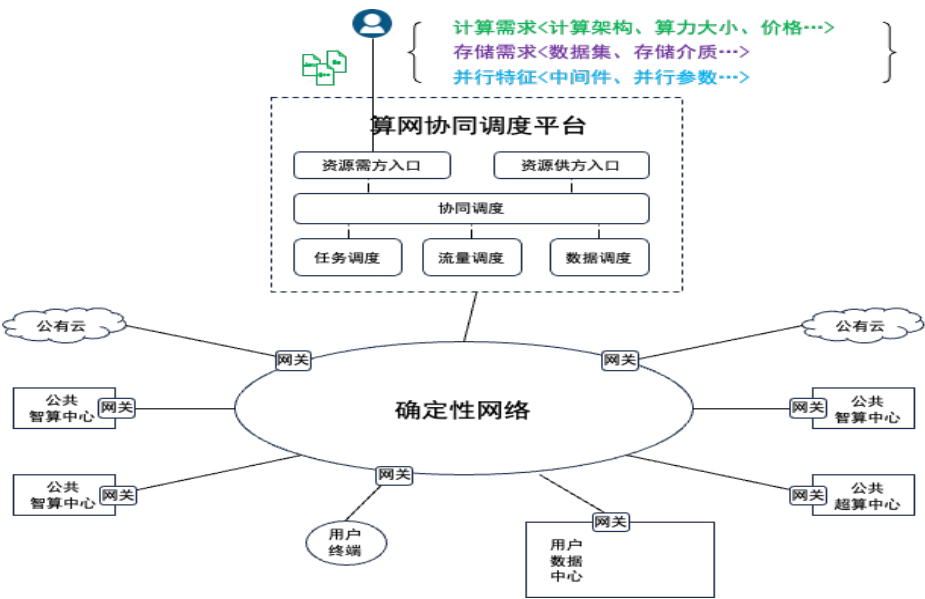


图 4-24 协同训练-任务发布-总分调度

② 混合调度架构

此架构下，资源需方通过自治系统向算网协同调度平台发布业务需求，需要注意的是，由于需要算网协同调度平台对用户自治系统内部署的训练应用和算网协同调度平台调度部署的训练应用之间进行互相访问的流量调度，所以需要在调度请求中携带自治系统中部署的训练应用信息如<应用 ID、位置、域名、IP 地址>等。

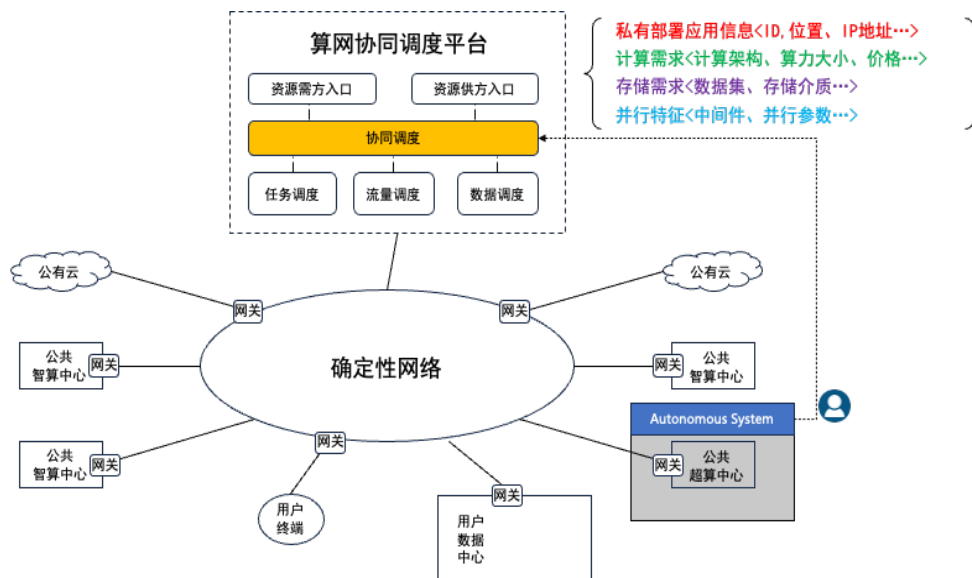


图 4-25 协同训练-任务发布-混合调度

步骤二：调度规划

调度中心依据当前算网资源状态，对训练任务集进行综合调度，生成全面的调度结果集和操作集。其中包括数据集和模型迁移操作集，规划数据的传输路径和方式；训练任务调度结果集，确定各个智算中心承担的训练任务；以及流量调度结果集，保障数据传输和训练过程中的网络畅通。需要注意的是，若涉及混合调度场景，系统将遵循既定规则，对资源进行筛选。具体而言，对于归属于自治系统的资源，系统不会将其纳入本次混合调度的资源池范畴，避免调度请求在两个系统间循环往复的乒乓效应。

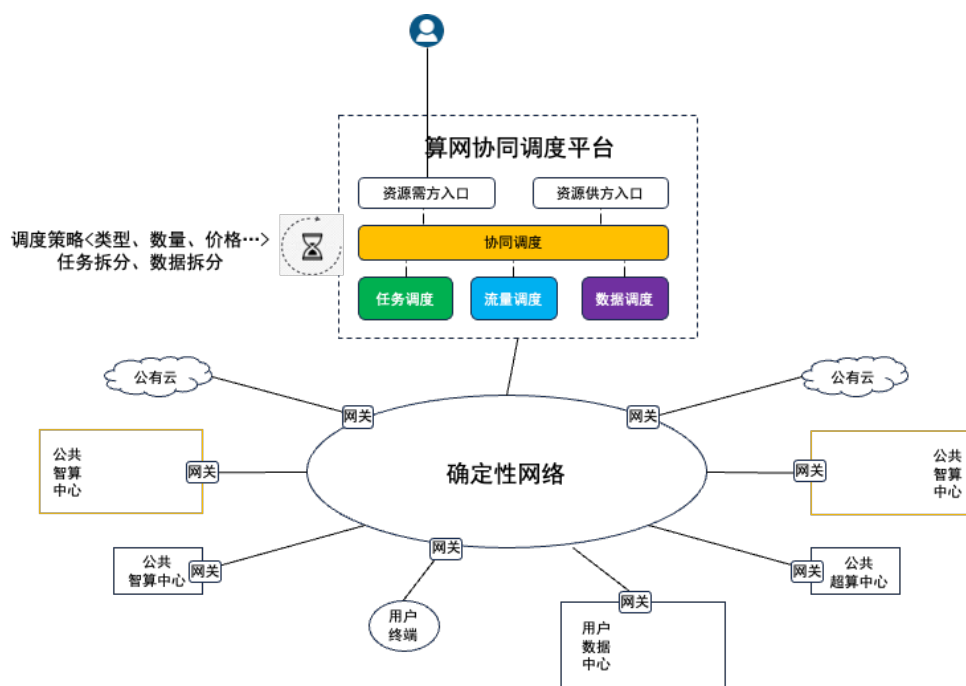


图 4-26 协同训练-调度规划

步骤三：数据集和模型文件处理与迁移

协同调度将数据预处理操作集和数据集和模型文件迁移操作集交由数据调度、流量调度实施。数据调度负责对数据集进行预处理。

① 标准化公开数据集和模型可以托管于算网协同调度平台的存储资源池中。在此模式下，数据迁移操作在算网协同调度平台与目标数据中心之间执行。

● 流量调度

借助确定性广域网网络控制器，为数据迁移准备稳定的网络通道，优化网络资源配置，确保数据在传输过程中能够快速高效到达目的数据中心，保障数据传输的稳定性。

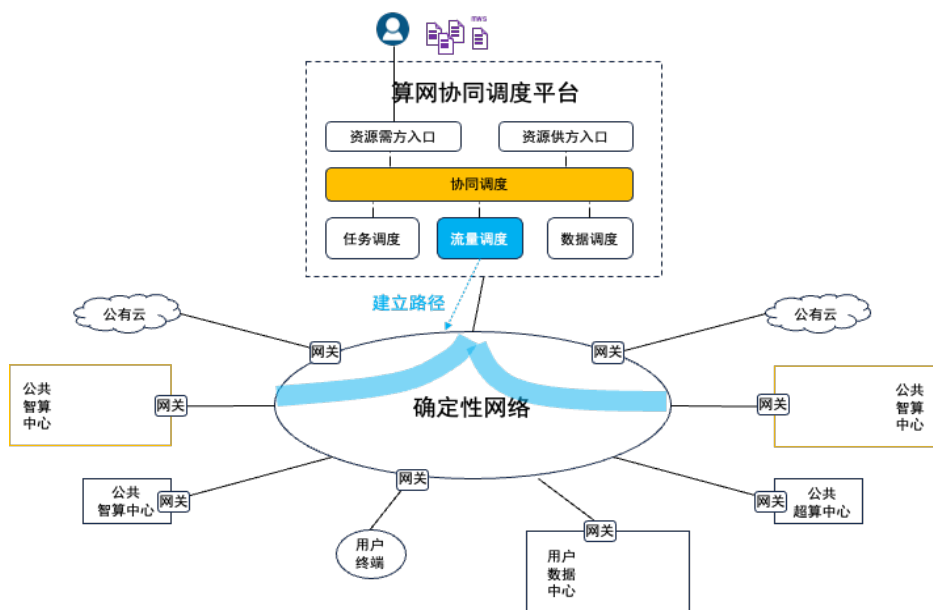


图 4-27 协同训练-数据集和模型文件迁移-平台托管-流量调度

● 数据迁移

数据调度发起数据迁移操作，将待处理数据集、模型从源数据中心迁移到目的数据中心，在迁移过程中，严格监控数据传输状态，确保数据的完整性和准确性。

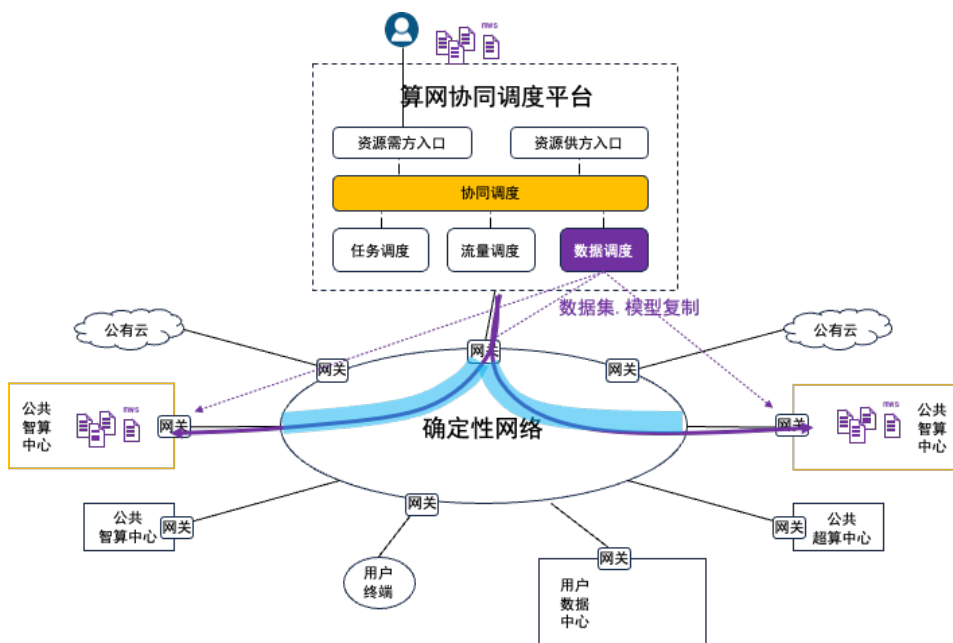


图 4-28 协同训练-数据集和模型文件迁移-平台托管-数据迁移

- 网络资源释放

在数据集迁移任务完成后，系统立即执行网络通道资源释放流程，确保网络带宽资源池的实时更新，避免因资源滞留导致的网络拥堵或二次任务调度冲突，从而保障全链路传输资源的循环利用效率。

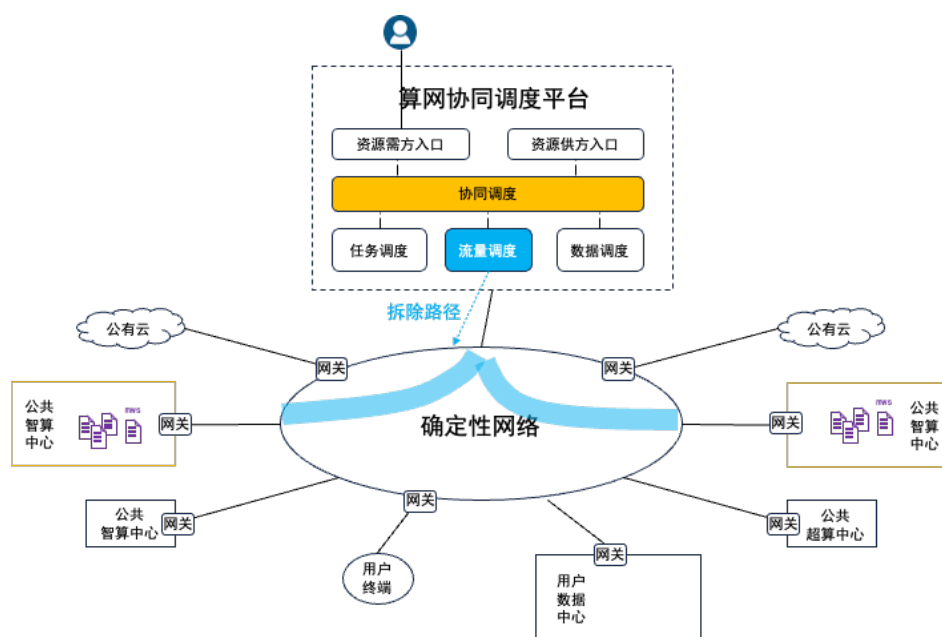


图 4-29 协同训练-数据集和模型文件迁移-平台托管-资源释放

- ② 定制数据集、模型迁移

私有定制化数据集、模型的迁移通常遵循特定的数据流动规范。这类数据集、模型的原始存储位置往往位于用户本地数据中心，其迁移过程需要综合考虑数据主权、传输安全以等多重因素，那么数据集、模型会从用户的数据中心迁移到目的数据中心。

- 流量调度

借助网络控制器，为数据迁移准备稳定的网络通道，优化网络资源配置，确保数据在传输过程中能够快速高效到达目的数据中心，保

障数据传输的稳定性。

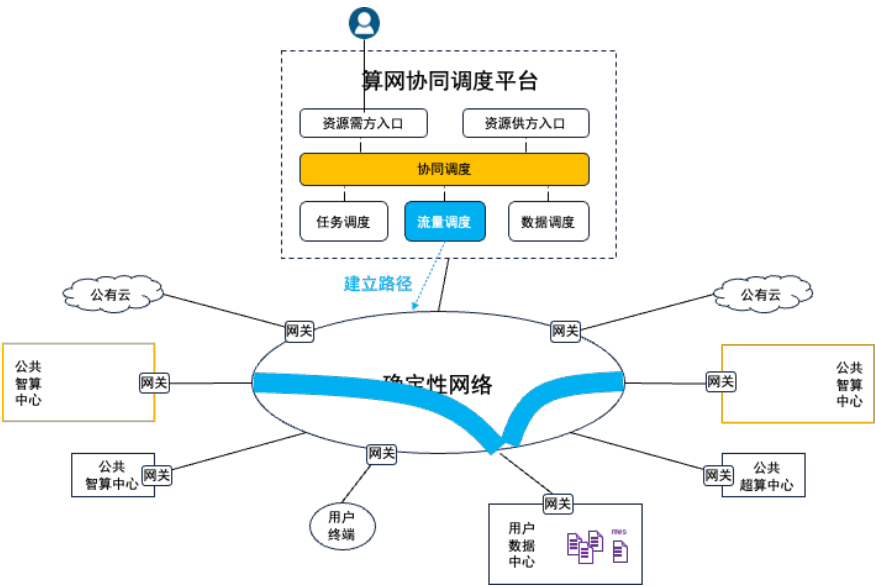


图 4-30 协同训练-数据集和模型文件迁移-本地托管-流量调度

● 数据迁移

数据调度发起数据迁移操作，将待处理数据集、模型从源数据中心迁移到目的数据中心，在迁移过程中，严格监控数据传输状态，确保数据的完整性和准确性。

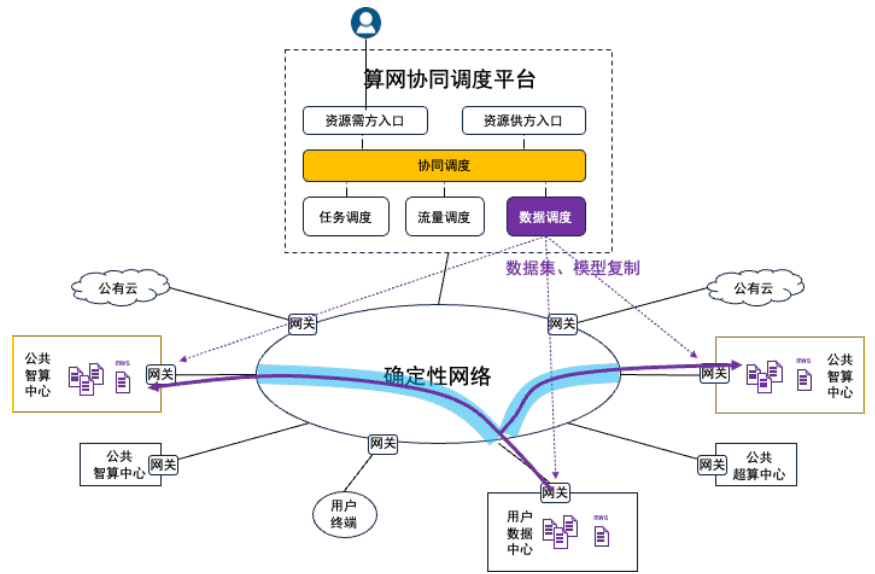


图 4-31 协同训练-数据集和模型文件迁移-本地托管-数据迁移

● 网络资源释放

在数据集迁移任务完成后，系统立即执行网络通道资源释放流程，确保网络带宽资源池的实时更新，避免因资源滞留导致的网络拥堵或二次任务调度冲突，从而保障全链路传输资源的循环利用效率。

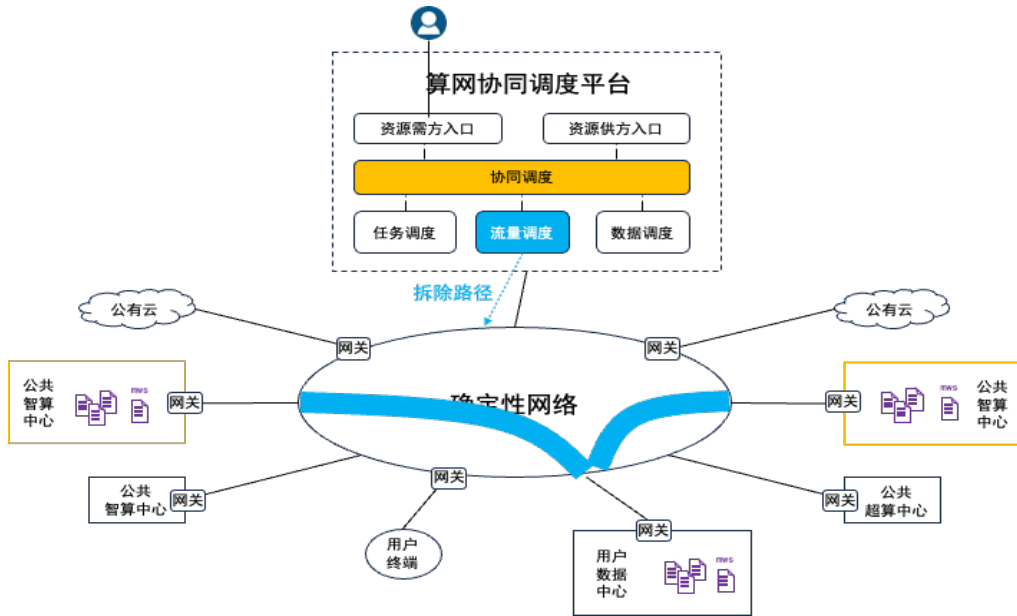


图 4-32 协同训练-数据集和模型文件迁移-本地托管-资源释放

③ 标准化公开数据集和模型可托管于公有云的存储资源池中。

在此模式下，数据迁移操作在公有云与目标数据中心之间执行。

● 流量调度

借助网络控制器，为数据迁移准备稳定的网络通道，优化网络资源配置，确保数据在传输过程中能够快速高效到达目的数据中心，保障数据传输的稳定性。

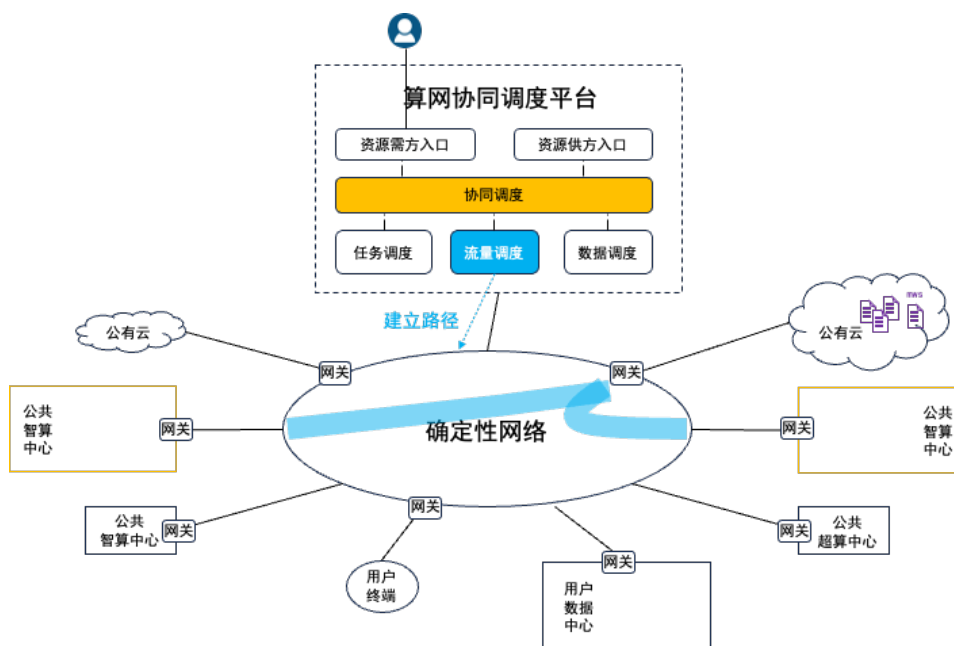


图 4-33 协同训练-数据集和模型文件迁移-公有云托管-流量调度

● 数据迁移

数据调度发起数据迁移操作，将待处理数据集、模型从源公有云迁移到目的数据中心，在迁移过程中，严格监控数据传输状态，确保数据的完整性和准确性。

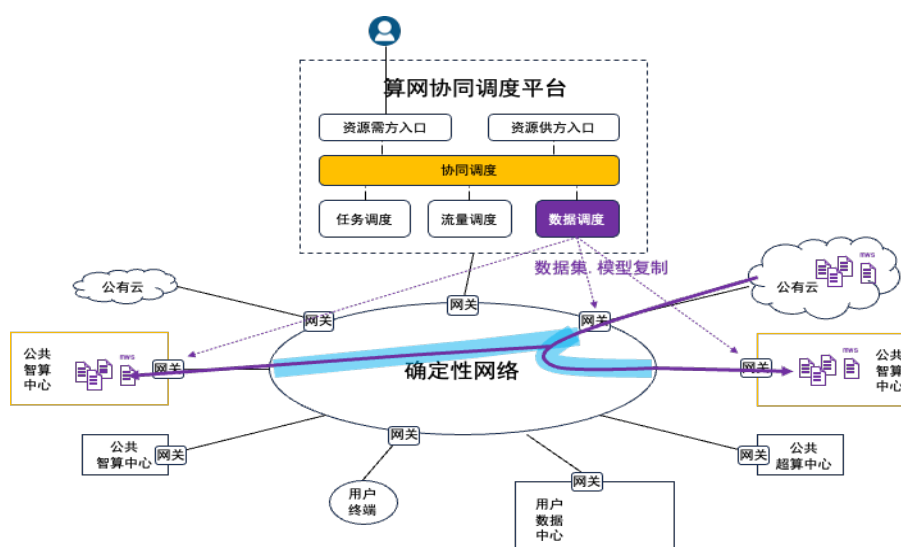


图 4-34 协同训练-数据集和模型文件迁移-公有云托管-数据迁移

● 网络资源释放

在数据集迁移任务完成后，系统立即执行网络通道资源释放流程，确保网络带宽资源池的实时更新，避免因资源滞留导致的网络拥堵或二次任务调度冲突，从而保障全链路传输资源的循环利用效率。

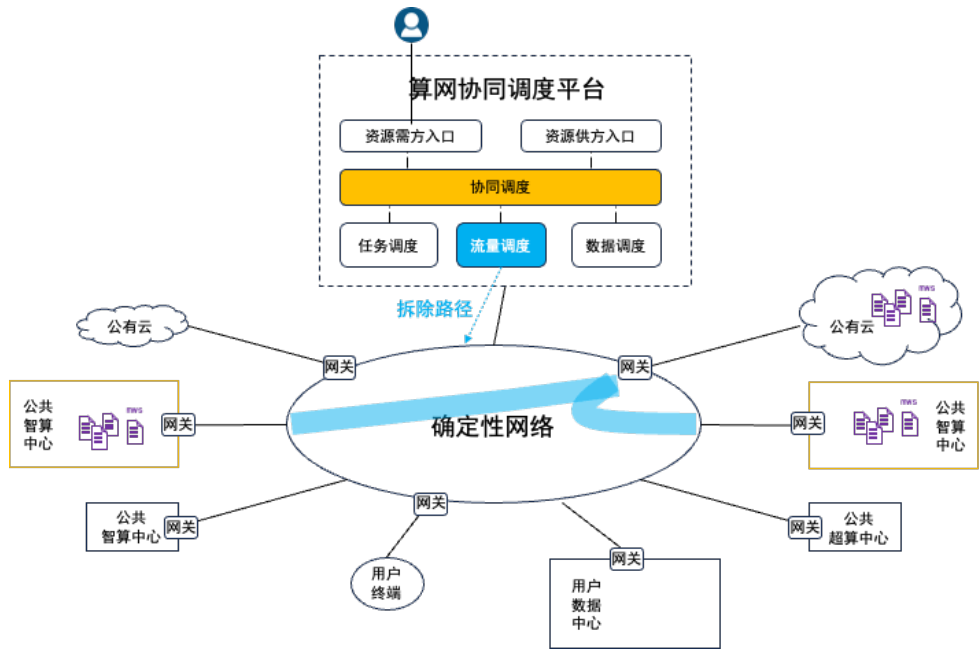


图 4-35 协同训练-数据集和模型文件迁移-公有云托管-资源释放

步骤四：任务部署

协同调度将训练任务调度结果集和流量调度结果集交由任务调度、流量调度实施。

① 标准化训练镜像可以托管于算网协同调度平台的存储资源池中。在此模式下，镜像迁移操作在算网协同调度平台与目标数据中心之间执行。

● 流量调度

流量调度模块借助确定性广域网网络控制器，为训练任务运行镜像的迁移准备稳定的网络通道，优化网络资源配置，确保数据在传输过程中能够快速高效到达目的数据中心，保障数据传输的稳定性。

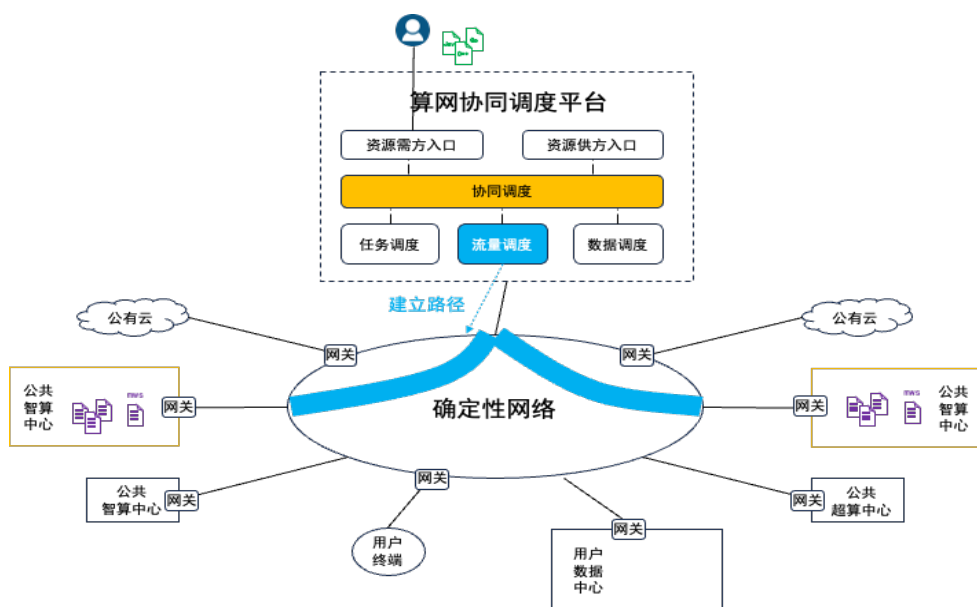


图 4-36 协同训练-任务部署-平台托管-流量调度

● 镜像迁移

数据调度发起数据迁移操作，将镜像从算网协同调度平台迁移到目的数据中心，在迁移过程中，严格监控数据传输状态，确保数据的完整性和准确性。

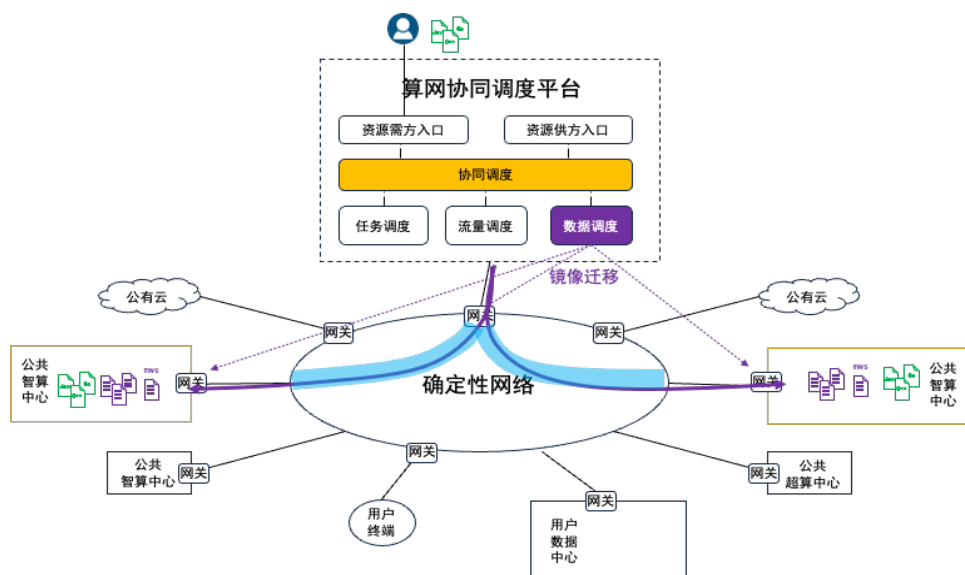


图 4-37 协同训练-任务部署-平台托管-镜像迁移

● 网络资源释放

在镜像迁移任务完成后，系统立即执行网络通道资源释放流程，确保网络带宽资源池的实时更新，避免因资源滞留导致的网络拥堵或二次任务调度冲突，从而保障全链路传输资源的循环利用效率。

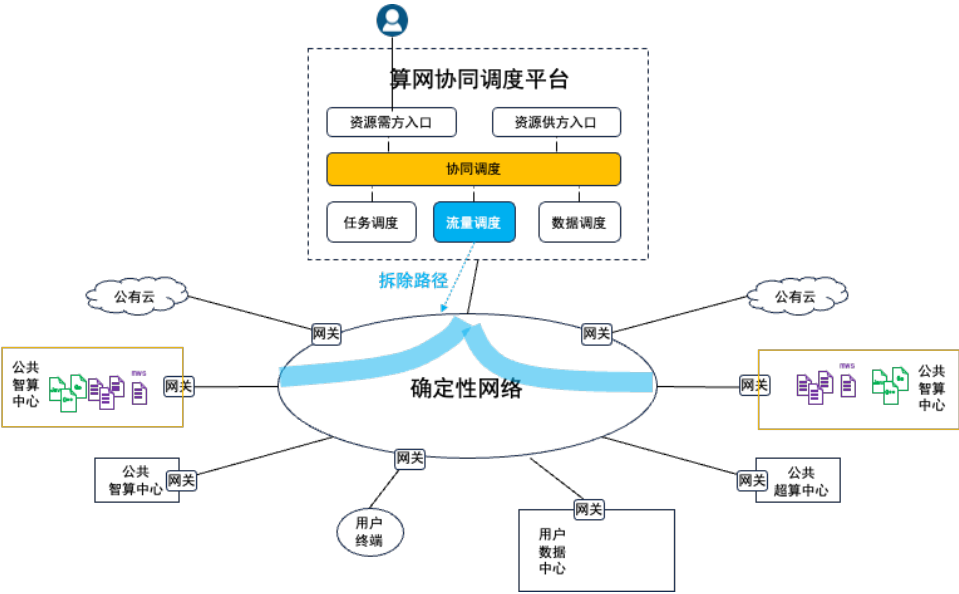


图 4-38 协同训练-任务部署-平台托管-资源释放

② 私有定制的训练镜像的原始存储位置往往位于用户本地数据中心，其迁移过程需要综合考虑数据主权、传输安全等多重因素，那么镜像会从用户的数据中心迁移到目的数据中心。

● 流量调度

流量调度模块借助网络控制器，为训练任务运行镜像的迁移准备稳定的网络通道，优化网络资源配置，确保数据在传输过程中能够快速高效到达目的数据中心，保障数据传输的稳定性。

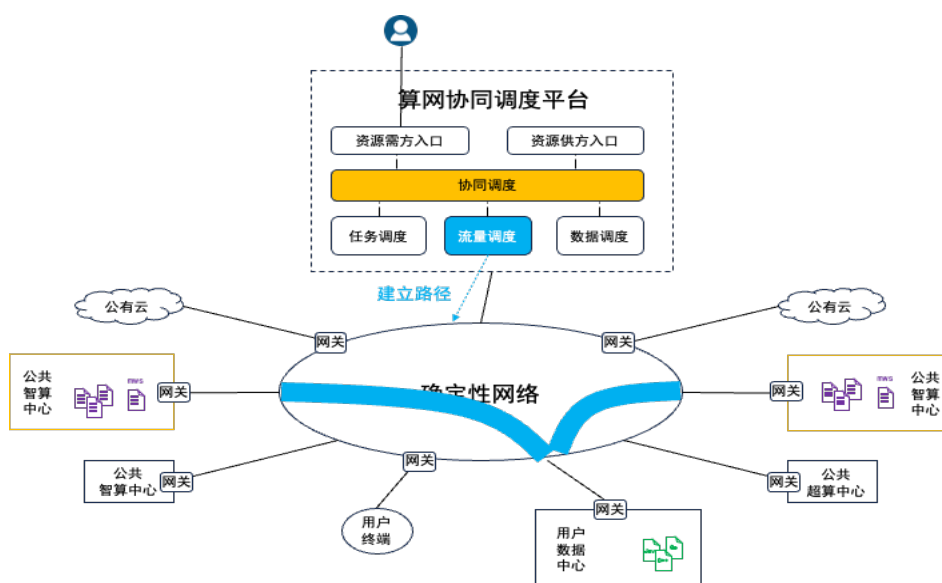


图 4-39 协同训练-任务部署-本地托管-流量调度

● 镜像迁移

数据调度发起数据迁移操作，将镜像从用户数据中心迁移到目的数据中心，在迁移过程中，严格监控数据传输状态，确保数据的完整性和准确性。

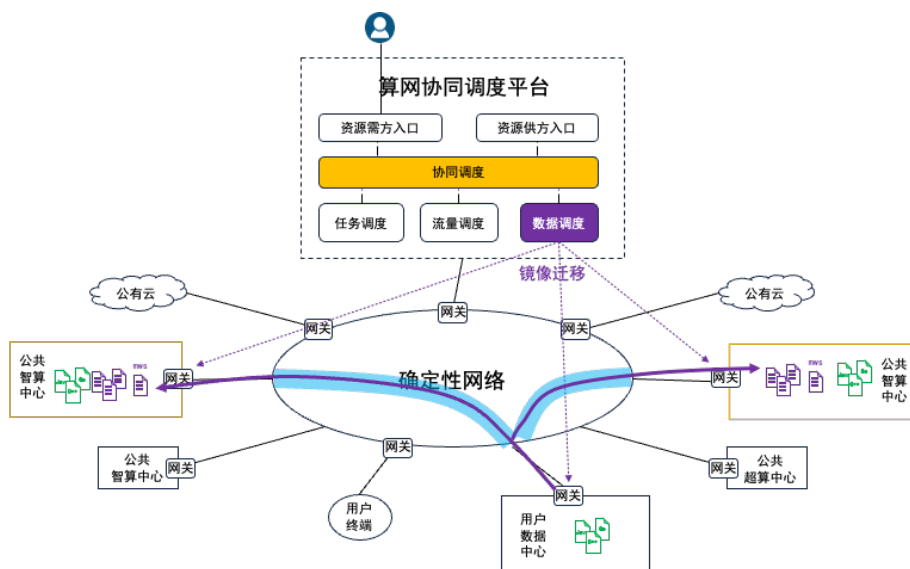


图 4-40 协同训练-任务部署-本地托管-镜像迁移

● 网络资源释放

在镜像迁移任务完成后，系统立即执行网络通道资源释放流程，

确保网络带宽资源池的实时更新，避免因资源滞留导致的网络拥堵或二次任务调度冲突，从而保障全链路传输资源的循环利用效率。

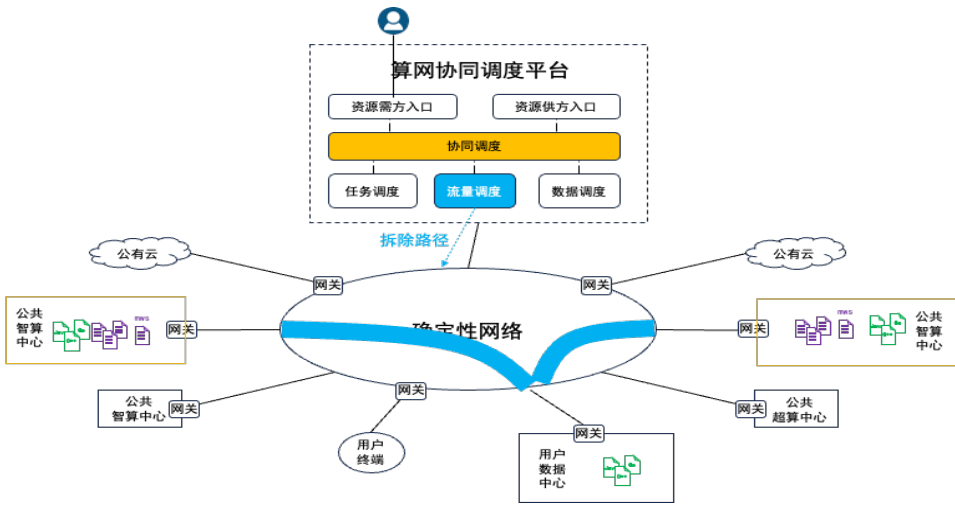


图 4-41 协同训练-任务部署-本地托管-资源释放

③ 标准化训练镜像可以托管于用公有云的镜像仓库中。在此模式下，镜像迁移操作在算网协同调度平台与目标数据中心之间执行。

● 流量调度

流量调度模块借助确定性广域网网络控制器，为训练任务运行镜像的迁移准备稳定的网络通道，优化网络资源配置，确保数据在传输过程中能够快速高效到达目的数据中心，保障数据传输的稳定性。

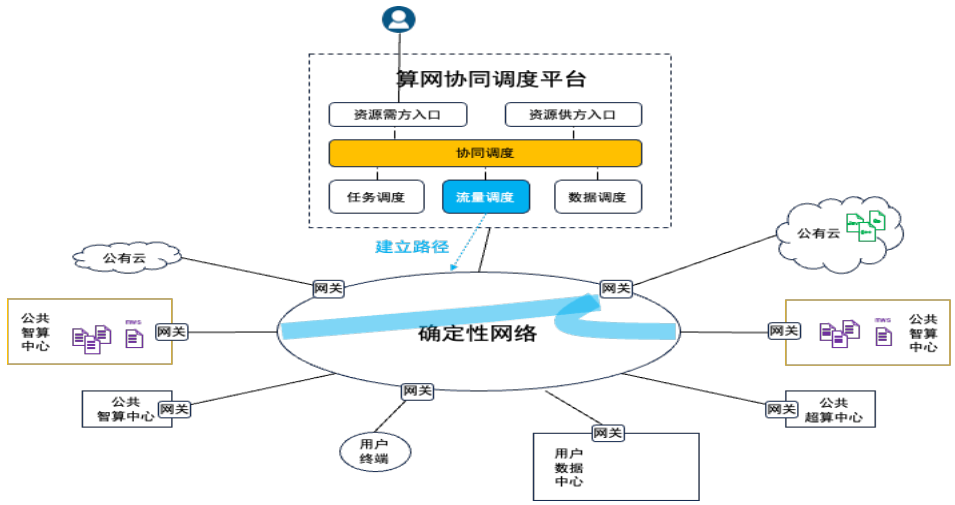


图 4-42 协同训练-任务部署-公有云托管-流量调度

● 镜像迁移

数据调度发起数据迁移操作，将镜像从公有云迁移到目的数据中心，在迁移过程中，严格监控数据传输状态，确保数据的完整性和准确性。

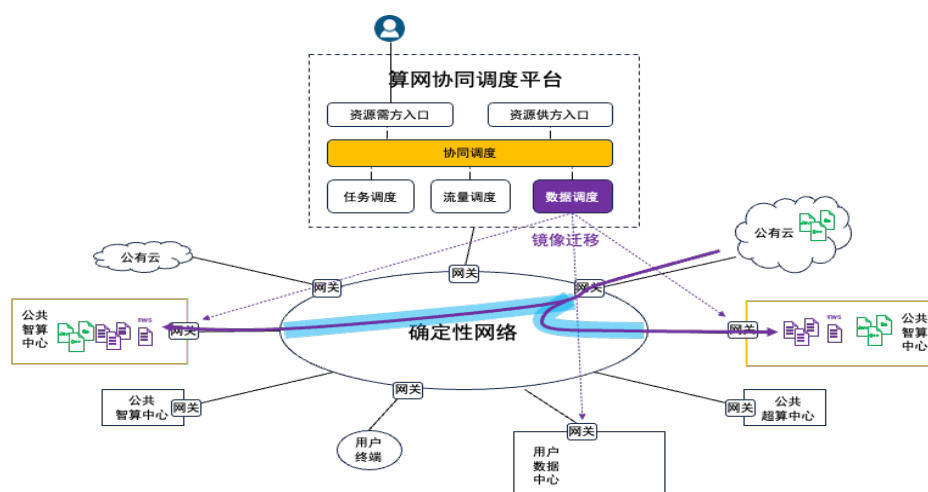


图 4-43 协同训练-任务部署-公有云托管-镜像迁移

● 网络资源释放

在镜像迁移任务完成后，系统立即执行网络通道资源释放流程，确保网络带宽资源池的实时更新，避免因资源滞留导致的网络拥堵或二次任务调度冲突，从而保障全链路传输资源的循环利用效率。

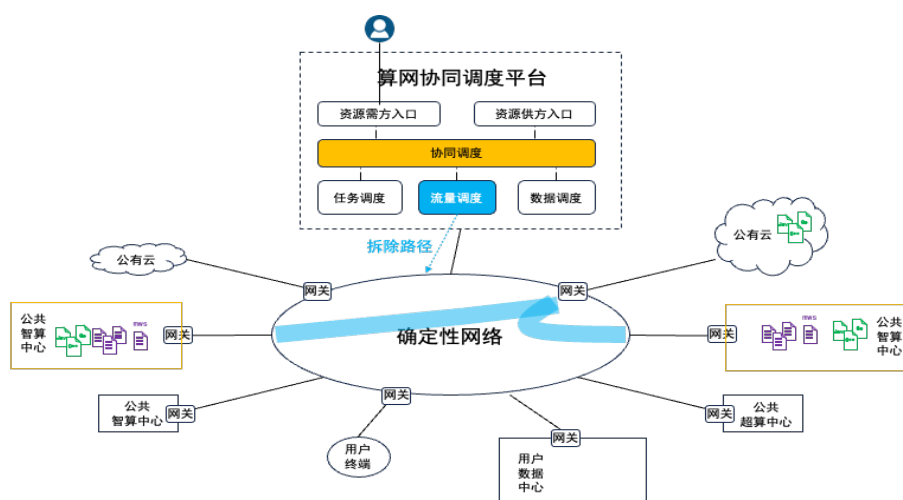


图 4-44 协同训练-任务部署-公有云托管-资源释放

步骤五：流量调度

流量调度模块借助确定性广域网网络控制器，为分布式训练任务之间的通信准备网络通道，保障分布式训练任务之间之间的高效、高带宽的通信。

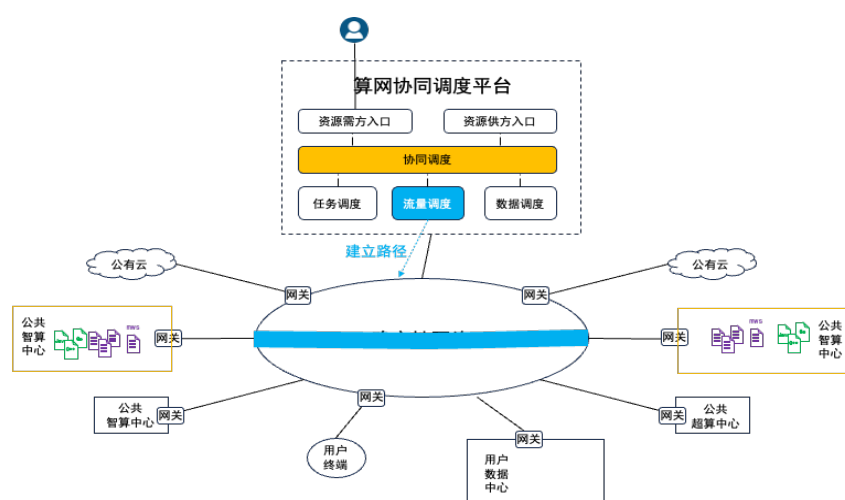


图 4-45 协同训练-流量调度

步骤六：任务部署

模型文件和应用镜像迁移完成，分布式训练任务间网络通道建立完成后，通过任务调度部署训练应用，确保训练任务在各个智算中心快速启动和运行。

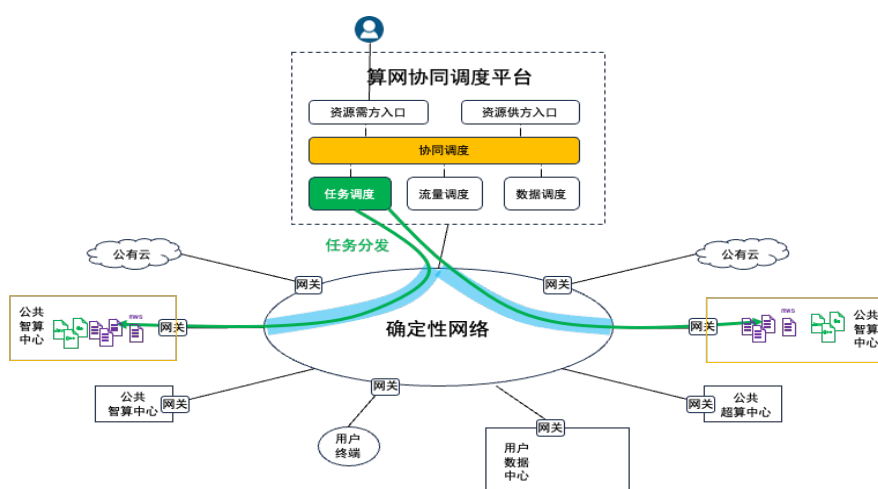


图 4-46 协同训练-任务部署

步骤七：任务运行

训练任务以数据集作为基础数据支撑。借助确定性网络所具备的独特优势，对训练过程实施并行加速策略。在确定性网络环境下，数据能够以高效且稳定的方式进行传输与交互，通过合理的任务分配与调度机制，将训练任务拆解为多个并行子任务，各个子任务在不同的计算节点上同步运行，显著提升训练效率。历经多轮迭代训练后，最终成功生成模型文件，该模型文件承载着基于数据集训练所学习到的特征与模式，为后续的相关应用提供了关键的基础支撑。

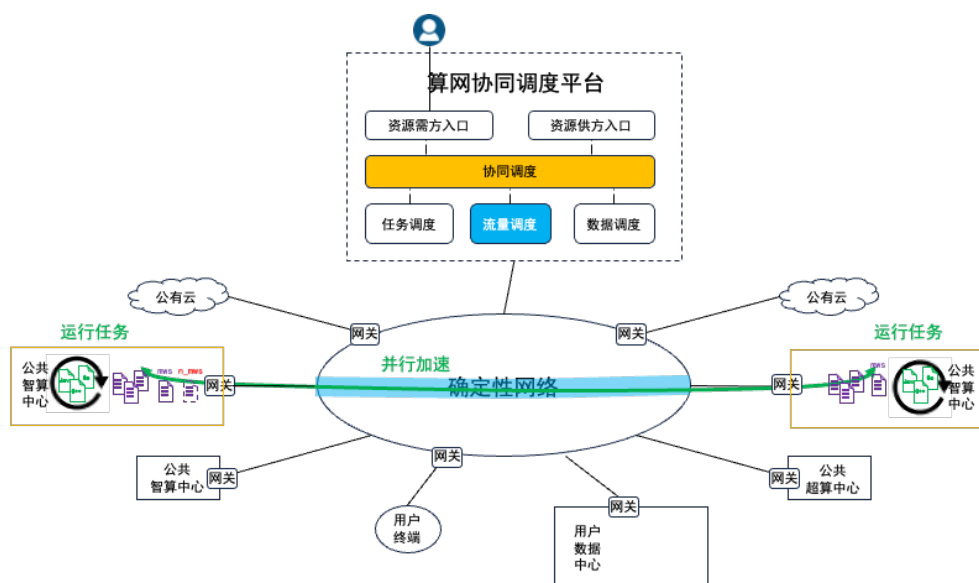


图 4-47 协同训练-任务运行

步骤八：任务清理和模型留存

● 网络资源释放

训练任务完成后，系统立即释放分布式训练任务内部的跨广域的网络通道，确保网络带宽资源池的实时更新，避免因资源滞留导致的网络拥堵或二次任务调度冲突，从而保障全链路传输资源的循环利用

效率。

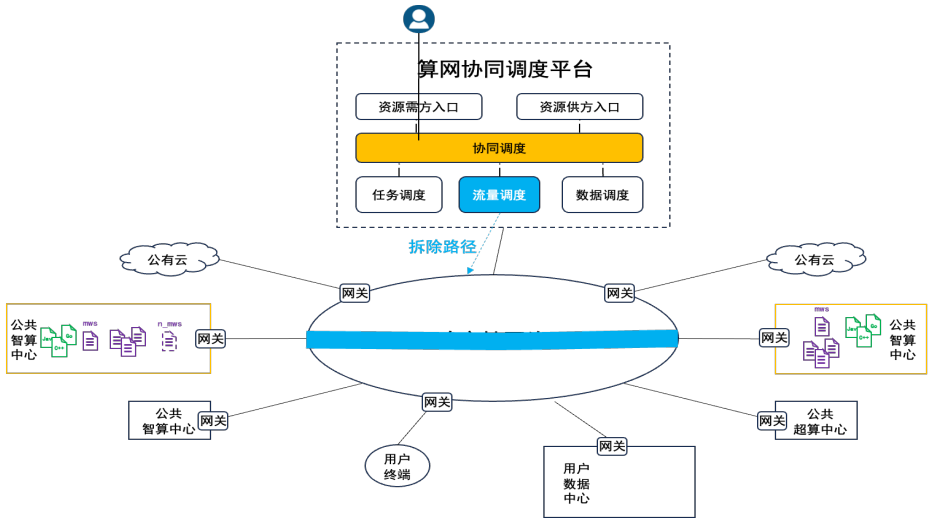


图 4-48 协同训练-任务清理和模型留存-资源释放

● 应用删除和数据集清理

当训练过程结束，协同调度模块依据预设流程，向数据调度模块发送删除指令。数据调度模块按照既定协议向目标数据中心发起数据集删除操作请求。目标数据中心的数据管理系统接收到请求后，自动启动存储资源清理流程，删除已完成训练任务所关联的数据集，实现存储资源的高效回收，提升了存储资源的利用效率。与此同时，系统自动触发训练应用的删除流程，清除运行时产生的临时文件等一系列操作，全面释放训练应用所占用的系统资源。

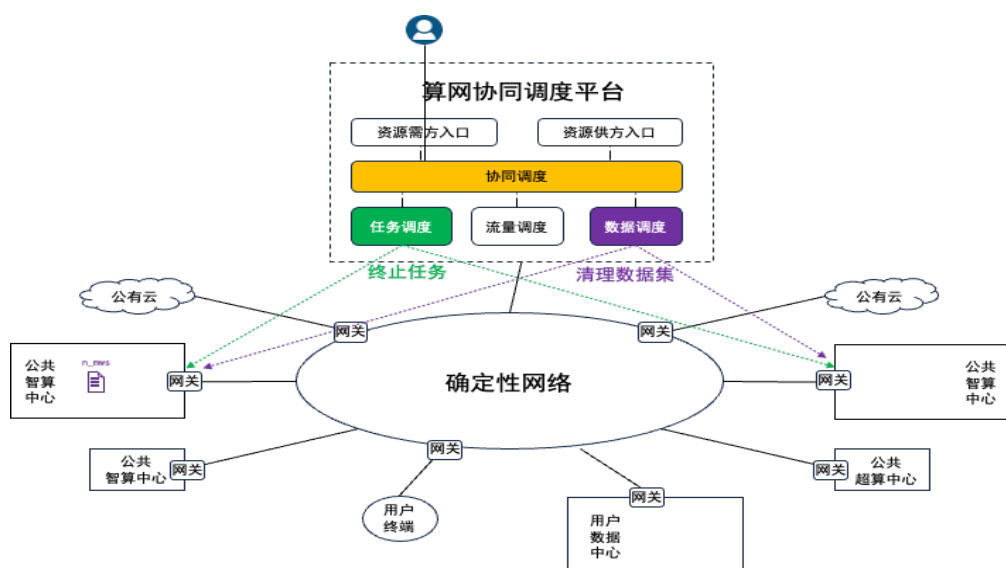


图 4-49 协同训练-任务清理和模型留存-应用删除和数据集清理

● 流量调度

流量调度模块借助确定性广域网网络控制器，为模型文件的留存准备稳定的网络通道，优化网络资源配置，确保传输过程中能够快速高效到达目的数据中心，保障数据传输的稳定性。

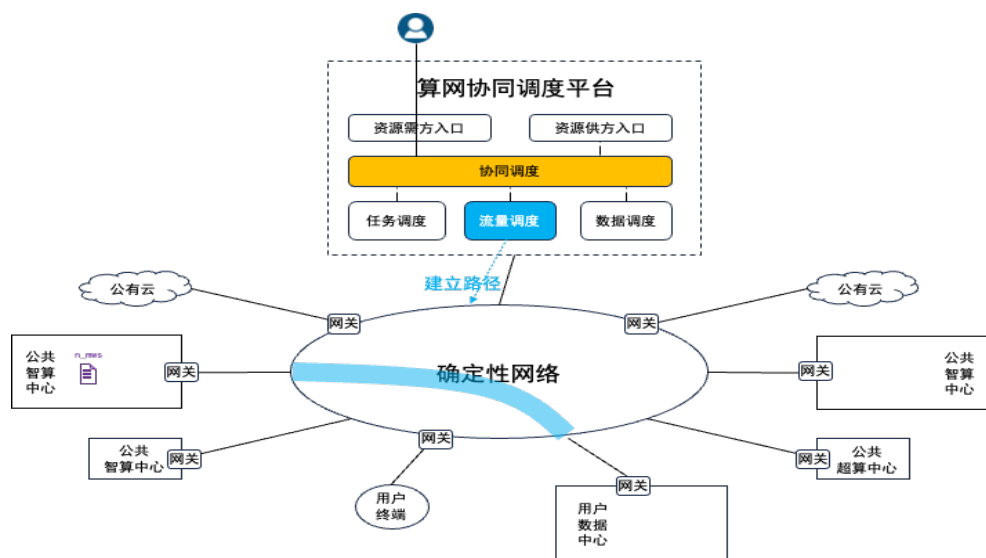


图 4-50 协同训练-任务清理和模型留存-流量调度

● 模型文件留存

数据调度严格依循预设指令，针对训练任务生成的模型文件，经

动态构建的网络通道，运用高效传输协议，将其可靠迁移至预设目标数据中心，依照既定存储架构与策略，存入对应介质及目录。

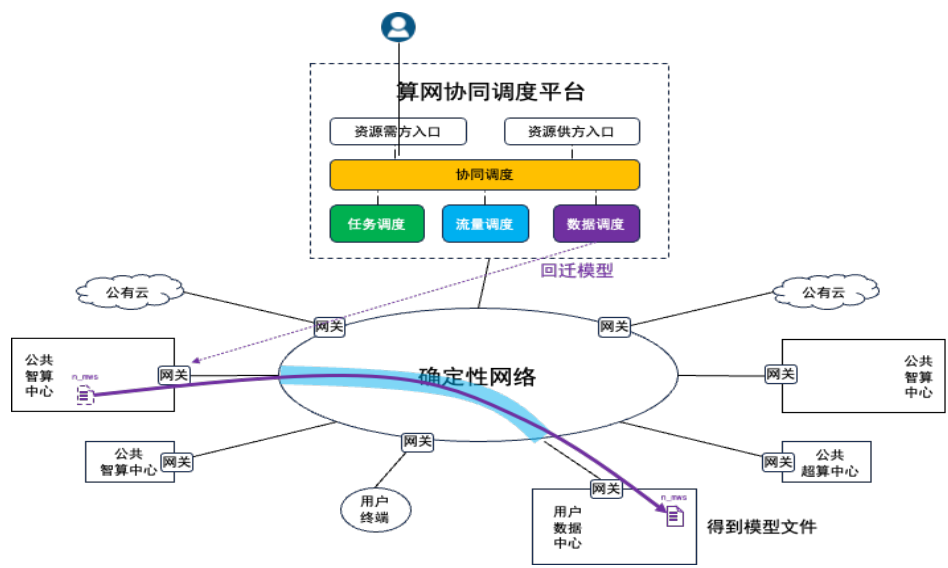


图 4-51 协同训练-任务清理和模型留存-模型文件留存

● 网络资源释放

模型文件留存任务传输完成后，系统立即执行网络通道资源释放流程，确保网络带宽资源池的实时更新，避免因资源滞留导致的网络拥堵或二次任务调度冲突，从而保障全链路传输资源的循环利用效率。

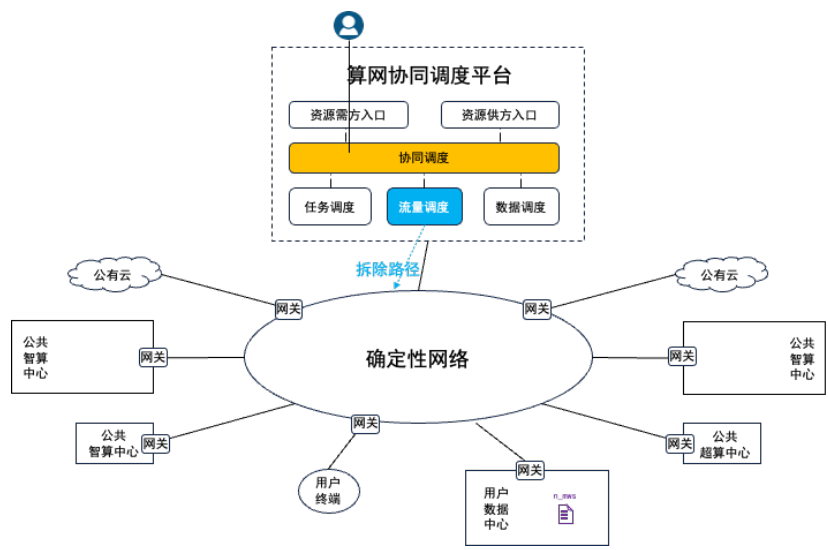


图 4-52 协同训练-任务清理和模型留存-资源释放

4.5 协同推理场景

4.5.1 场景描述

在 AI 应用广泛普及的当下，推理服务面临着海量用户访问请求的挑战。为了提供优质的用户体验，不仅需要具备 GPU 的弹性并发能力，以满足高并发访问时的计算需求，还要有效降低推理服务成本，实现经济效益最大化。对于实时性要求较高的请求，在边缘云上使用 GPU 的成本问题尤为突出。

现有公有云通过 Serverless 容器的方式为 AI 推理提供弹性能力，但由于 AI 镜像和模型文件较大，导致冷启动问题严重，这极大地影响了用户体验。此外，公有云通常无法提供城域级的边缘云服务，难以满足部分对实时性和本地化要求较高的应用场景。因此，协同全网边缘云上的 GPU 资源成为解决问题的关键，既能满足实时性请求，又能最大程度地降低推理成本，提升服务质量和竞争力。

4.5.2 目标效果

- 并发能力提升

支持调度多供应方的边缘算力来执行推理服务的并发操作，以此充分整合分散于各个边缘节点的算力资源，极大地提高系统的并发处理能力，保障在高流量访问场景下服务的稳定性与响应速度。同时具备基于 GPU 状态指标的弹性扩缩能力，可依据实时负载状况自动调整算力资源，避免资源浪费或过载，达成资源的动态优化配置。此外，

系统还能充分运用多个推理服务，借助智能调度算法有效均衡用户访问请求，将其合理分配至各个推理服务节点，防止单点负载过高，进而提升系统整体的处理效率以及用户满意度。

- 模型独立演进

模型和推理应用可以独立更新演进，独立部署和扩展。这使得开发者能够快速迭代模型和算法，无需担心对整个系统的影响，加速创新步伐，满足市场对 AI 应用不断升级的需求。

- 冷启动优化

支持基于用户请求访问的从 0 到 1 冷启动，并且具备冷启动加速能力，提升用户体验，使得 AI 应用能够快速响应用户请求，增强产品的竞争力。

- 镜像和模型预热

支持特定地域进行镜像和模型文件预热，提前将常用的 AI 镜像和模型文件加载到边缘节点，进一步缩短冷启动时间，提高服务的响应速度和质量。

4.5.3 业务流程

步骤一：任务发布

算力使用者通过调度中心发布推理任务，明确指定推理任务的计算需求（CPU、GPU 型号 / 数量、框架、价格）、网络需求（IB、RDMA）、地域需求以及任务类型为 Serverless。这些详细的参数设定，确保调度中心能够精准匹配最合适的边缘算力资源，满足任务的多样

化需求。

① 总分调度架构

此架构下，资源需方直接在算网协同调度平台发布业务需求。

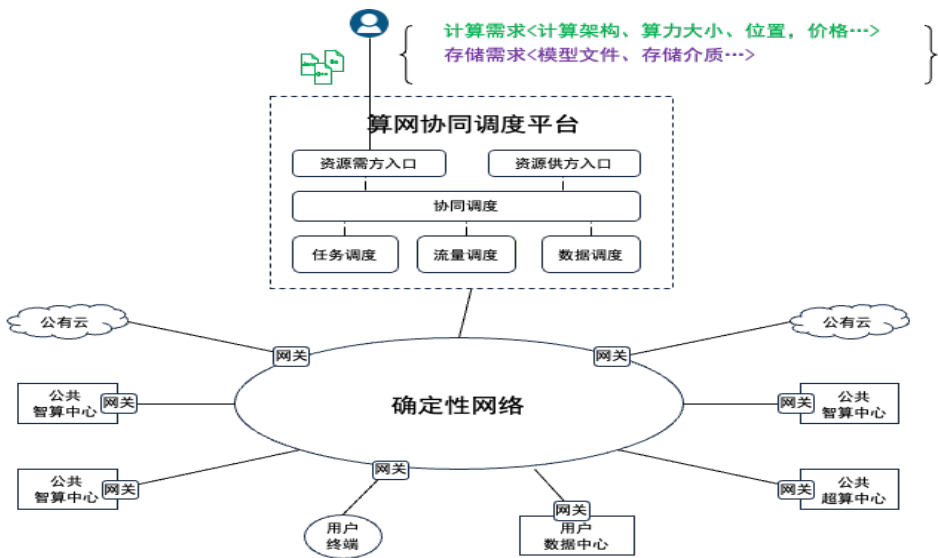


图 4-53 协同推理-任务发布-总分调度

② 混合调度架构

此架构下，资源需方通过自治系统向算网协同调度平台发布业务需求，需要注意的是，由于需要算网协同调度平台对用户自治系统内部署的推理应用和算网协同调度平台调度部署的推理应用之间进行互相访问的流量调度，或者是需要算网协同调度平台对用户自治系统内部署的推理应用副本和算网协同调度平台调度部署的推理应用副本间对终端用户的访问请求做负载分担处理，所以需要在调度请求中携带自治系统中部署的推理应用信息如<应用 ID、位置、域名、IP 地址>等。

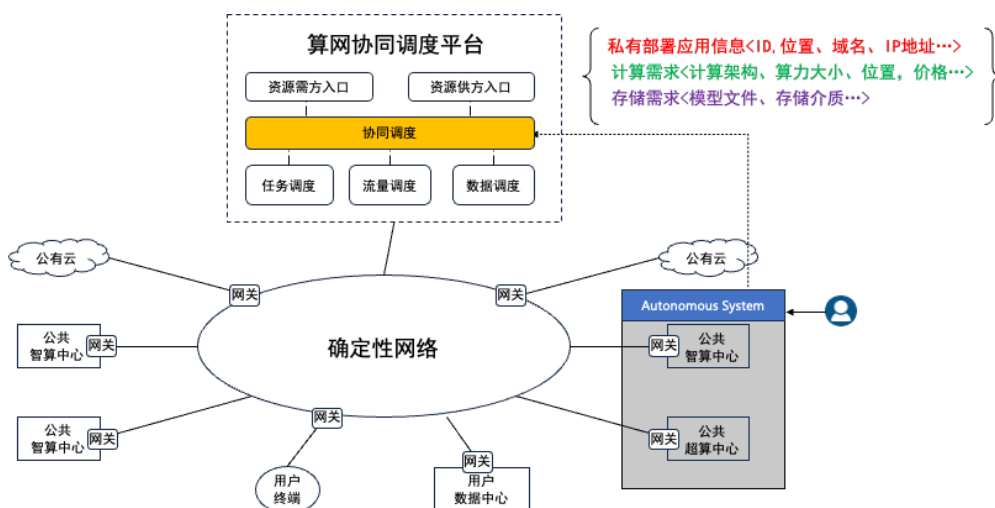


图 4-54 协同推理-任务发布-混合调度

步骤二：调度决策

调度中心依据算网资源状态，对推理任务集进行调度，生成推理任务的调度结果集。这一结果集综合考虑了资源的可用性、性能和成本等因素，为后续的任务实施提供了详细的指导。需要注意的是，若涉及混合调度场景，系统将遵循既定规则，对资源进行筛选。具体而言，对于归属于自治系统的资源，系统不会将其纳入本次混合调度的资源池范畴，避免调度请求在两个系统间循环往复的乒乓效应。

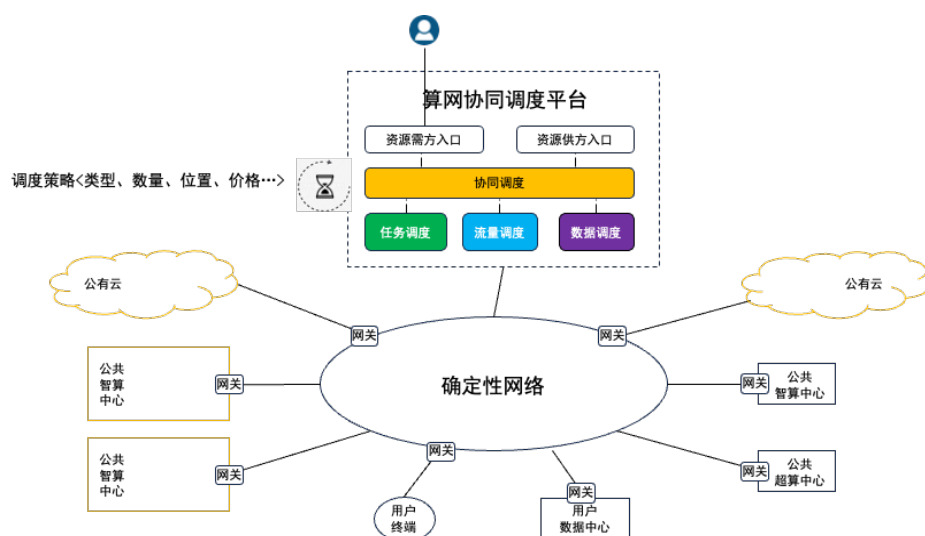


图 4-55 协同推理-调度决策

步骤三：方案执行

协同调度将调度结果集交由任务调度、流量调度实施。

① 标准化镜像及模型通常托管于算网协同调度平台的存储资源池中。在此模式下，数据迁移操作在算网协同调度平台与目标数据中心之间执行。

● 流量调度

借助网络控制器，为模型文件准备和镜像文件迁移准备稳定的网络通道，优化网络资源配置，确保模型文件和镜像文件在传输过程中能够快速高效到达目的数据中心，保障数据传输的稳定性。

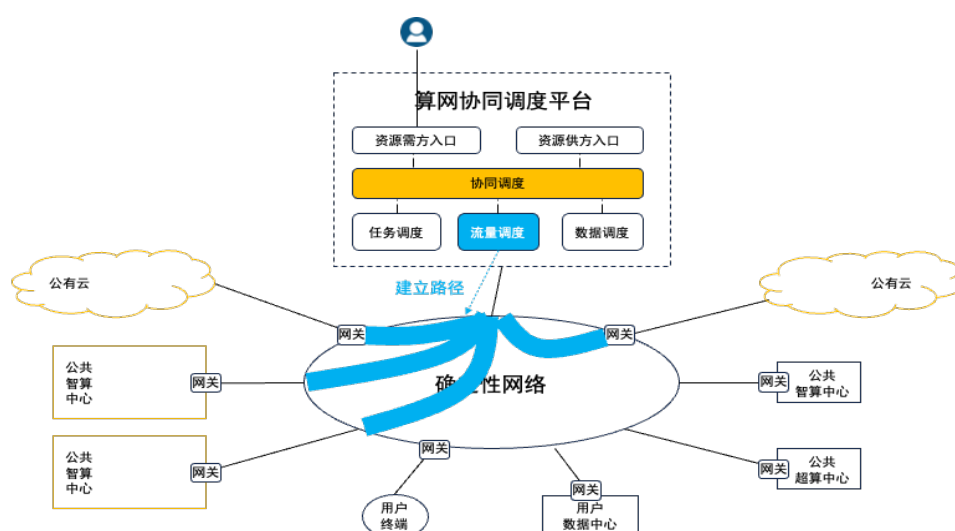


图 4-56 协同推理-方案执行-平台托管-流量调度

● 镜像和模型预热

协同调度根据推理任务调度结果集发起镜像和模型文件预热过程，数据调度在调度中心和目的数据中心间发起数据迁移操作，将镜像和模型文件预热到目的数据中心，减少冷启动时间。

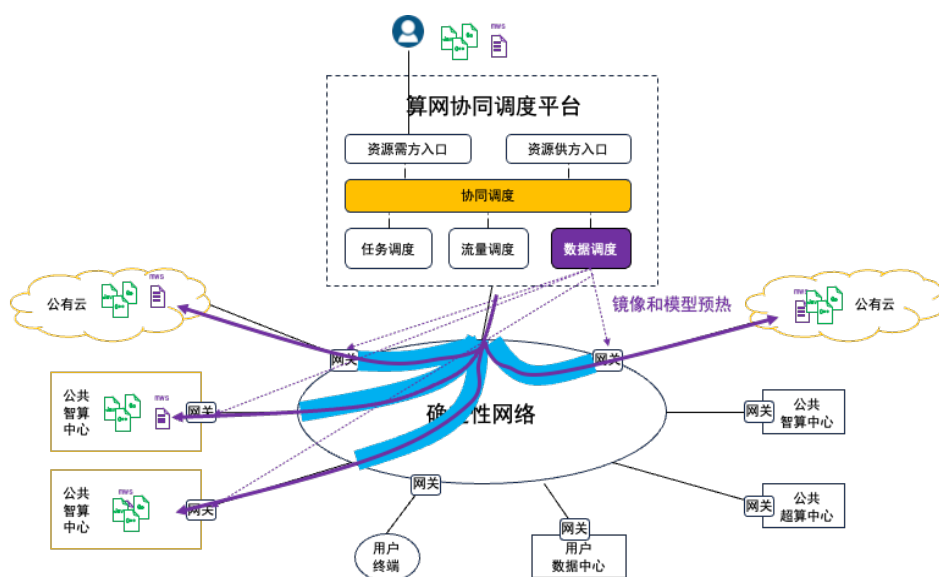


图 4-57 协同推理-方案执行-平台托管-镜像和模型预热

● 网络资源释放

在任务完成后，系统立即执行网络通道资源释放流程，确保网络带宽资源池的实时更新，避免因资源滞留导致的网络拥堵或二次任务调度冲突，从而保障全链路传输资源的循环利用效率。

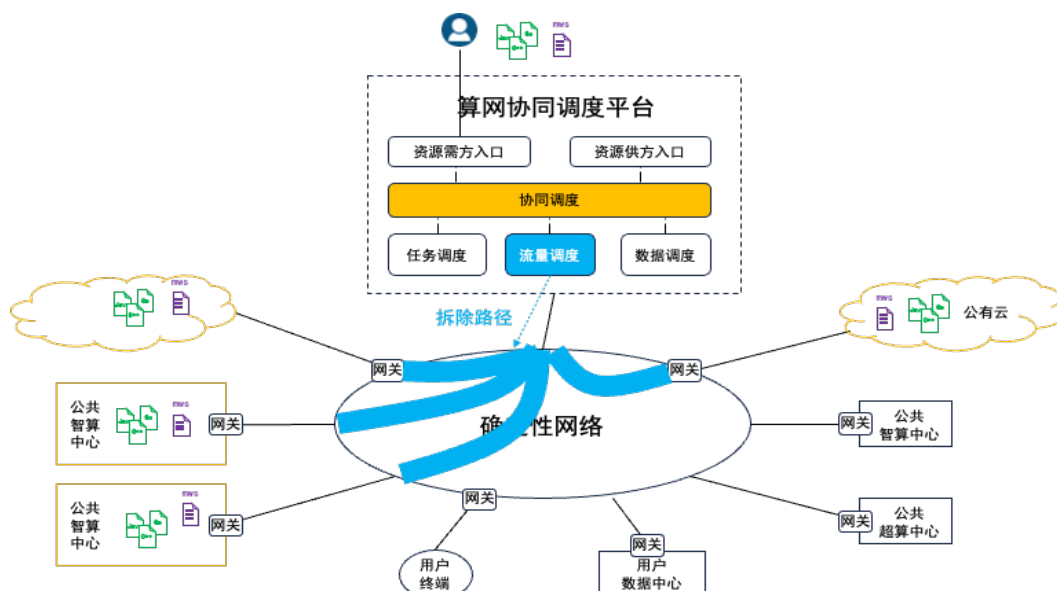


图 4-58 协同推理-方案执行-平台托管-资源释放

② 私有定制化镜像及模型的原始存储位置往往位于用户本地数

据中心，其迁移过程需要综合考虑数据主权、传输安全等多重因素，那么镜像及模型会从用户的数据中心迁移到目的数据中心。

● 准备迁移通道

流量调度通过网络控制器为数据集及模型迁移准备网络通道，保障数据传输的高效性。

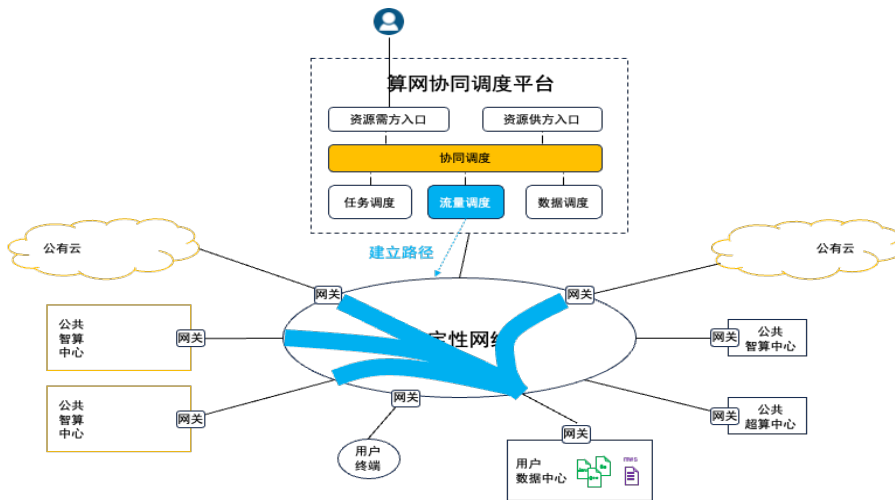


图 4-59 协同推理-方案执行-本地托管-准备迁移通道

● 镜像及模型预热

协同调度根据推理任务调度结果集发起镜像和模型文件预热过程，数据调度在用户本地数据中心和目的数据中心间发起数据迁移操作，将镜像和模型文件预热到目的数据中心，减少冷启动时间。

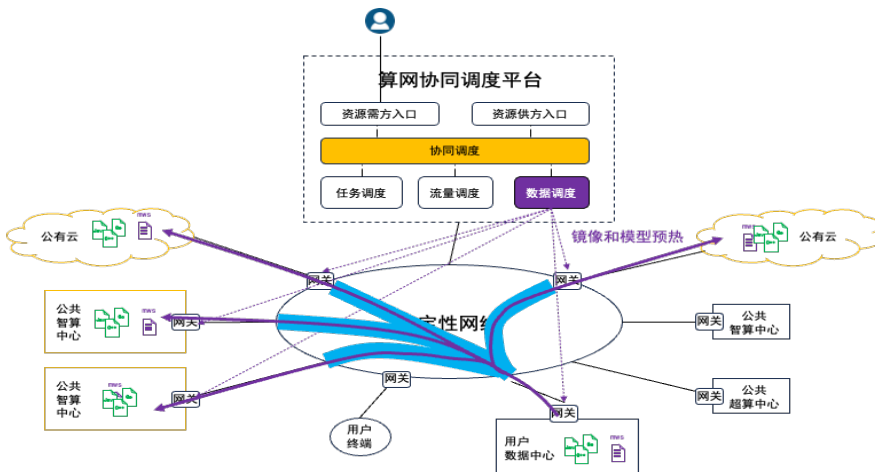


图 4-60 协同推理-方案执行-本地托管-镜像及模型预热

● 网络资源释放

在数集迁移任务完成后，系统立即执行网络通道资源释放流程，确保网络带宽资源池的实时更新，避免因资源滞留导致的网络拥堵或二次任务调度冲突，从而保障全链路传输资源的循环利用效率。

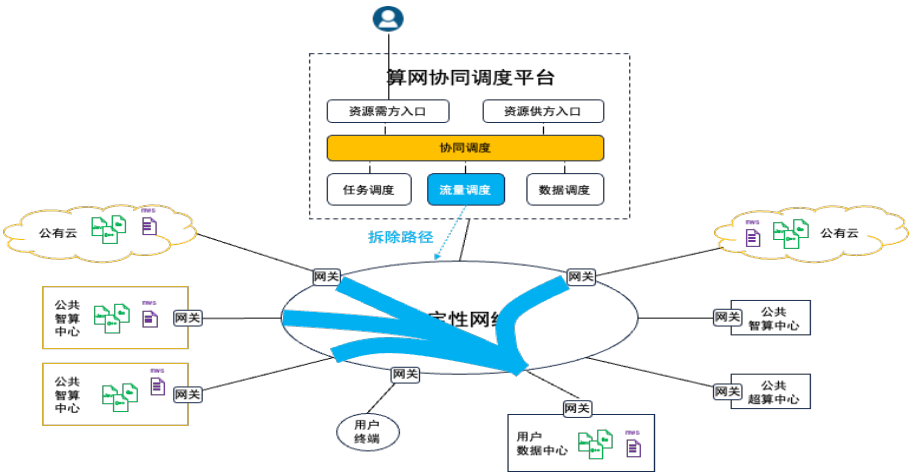


图 4-61 协同推理-方案执行-本地托管-网络资源释放

③ 标准化镜像及模型可能托管与公有云的存储资源池中。在此模式下，数据迁移操作在公有云与目标数据中心之间执行。

● 准备迁移通道

流量调度通过网络控制器为镜像及模型迁移准备网络通道，保障数据传输的高效性。

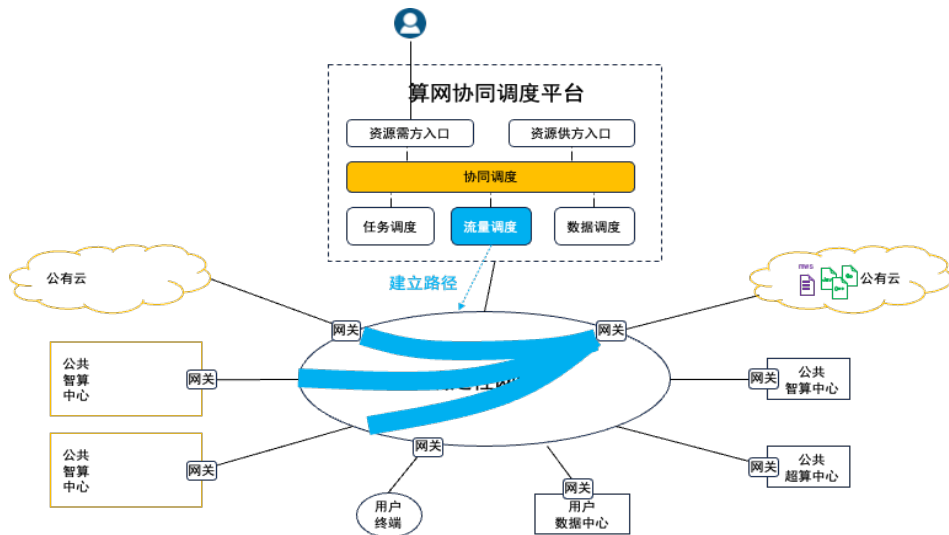


图 4-62 协同推理-方案执行-公有云托管-准备迁移通道

● 镜像及模型预热

协同调度根据推理任务调度结果集发起镜像和模型文件预热过程，数据调度在公有云和目的数据中心间发起数据迁移操作，将镜像和模型文件预热到目的数据中心，减少冷启动时间。

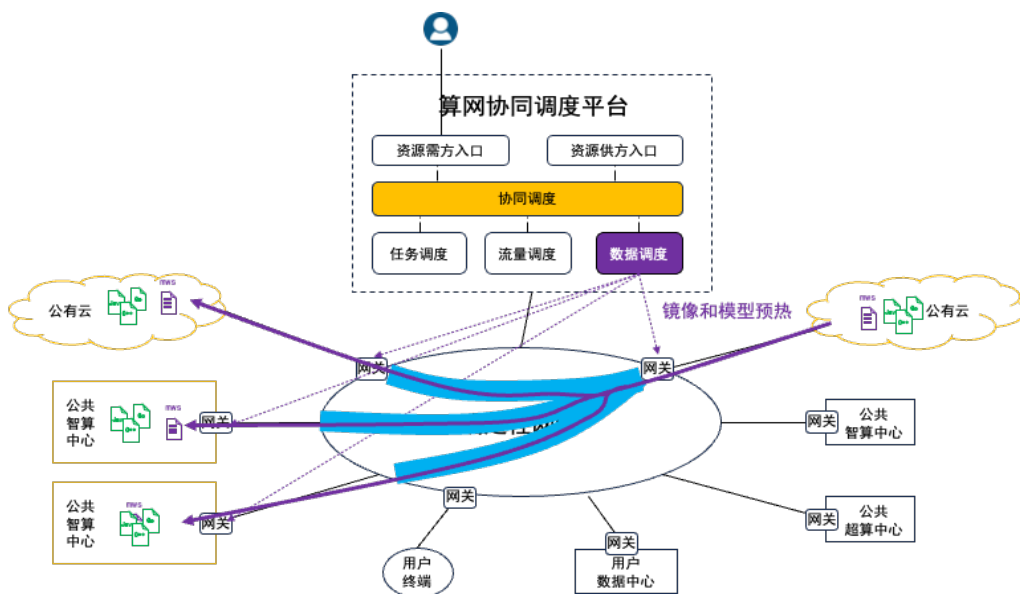


图 4-63 协同推理-方案执行-公有云托管-镜像及模型预热

● 网络资源释放

在数集迁移任务完成后，系统立即执行网络通道资源释放流程，

确保网络带宽资源池的实时更新，避免因资源滞留导致的网络拥堵或或二次任务调度冲突，从而保障全链路传输资源的循环利用效率。

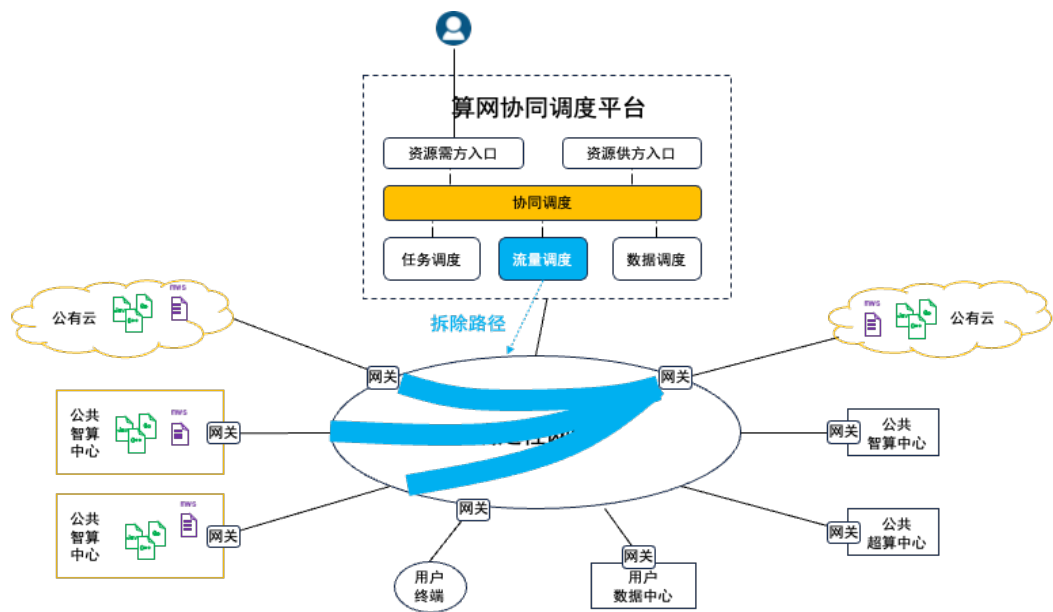


图 4-64 协同推理-方案执行-公有云托管-资源释放

步骤四：无服务器化的推理服务

弹性资源调整：推理任务实例根据 <GPU，CPU，内存> 使用情况弹性扩缩。系统实时监测资源使用情况，当负载增加时自动扩展资源，当负载降低时释放资源，实现资源的动态优化，降低运营成本。

● 用户访问

用户通过终端设备产生对推理应用的访问需求。该访问请求首先抵达流量网关，流量网关作为网络流量的关键枢纽，对用户请求进行解析、验证并触发系统内访问请求事件。

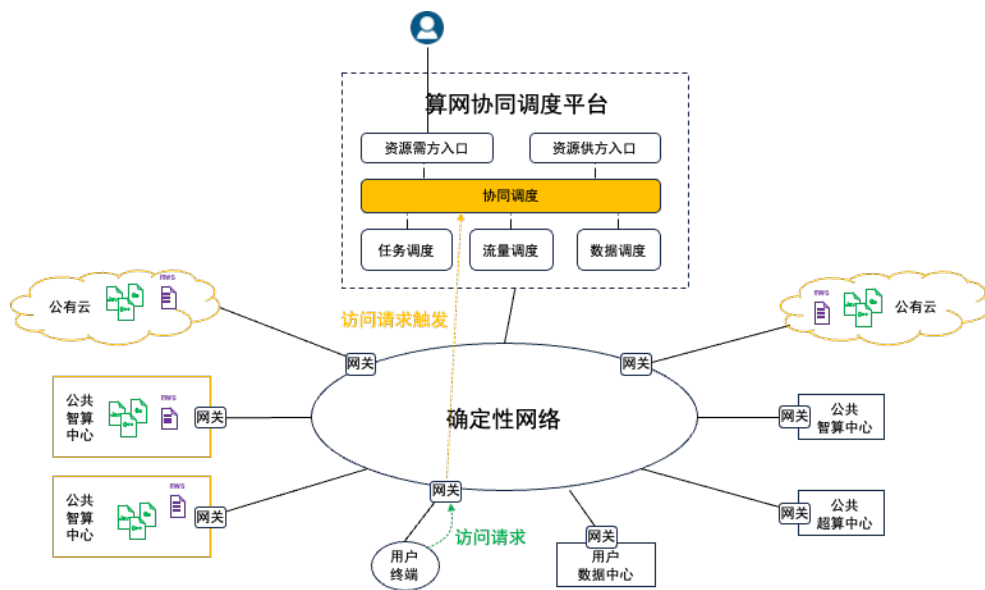


图 4-65 协同推理-推理服务-用户访问

● 服务触发

当用户首次针对推理服务发起访问请求时，该请求将遵循既定的系统路由策略，被路由至系统中一个具体的推理服务，经过预热的推理服务提前加载了数据与环境参数，能立即被拉起，这一过程涉及资源的快速分配与初始化，包括但不限于内存资源的申请、计算资源的调度以及相关服务组件的加载，在完成启动流程后，执行推理任务、输出结果，满足用户实时需求，保障推理服务高效稳定。

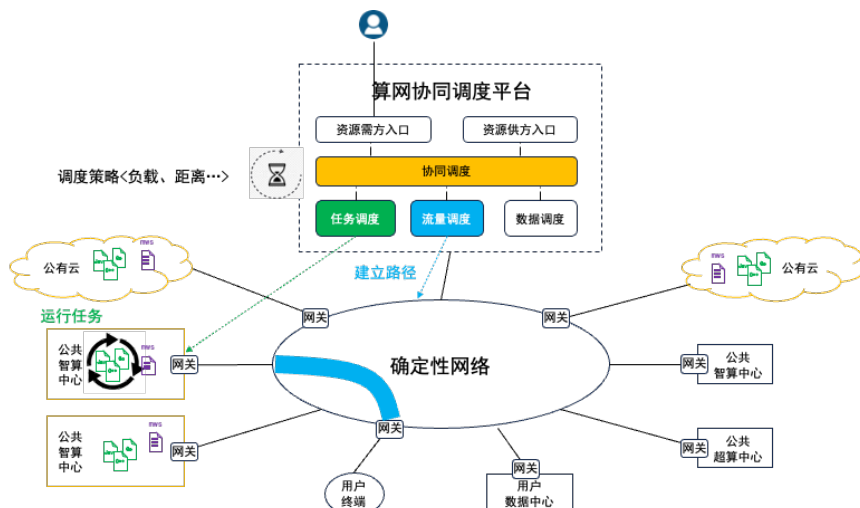


图 4-66 协同推理-推理服务-服务触发

- 流量调度

在确定性广域网内，依托网络控制器所提供的智能化管控能力，系统将为用户访问推理服务针对网络时延、抖动以及带宽等关键性能指标构建并维护稳定的网络通道。

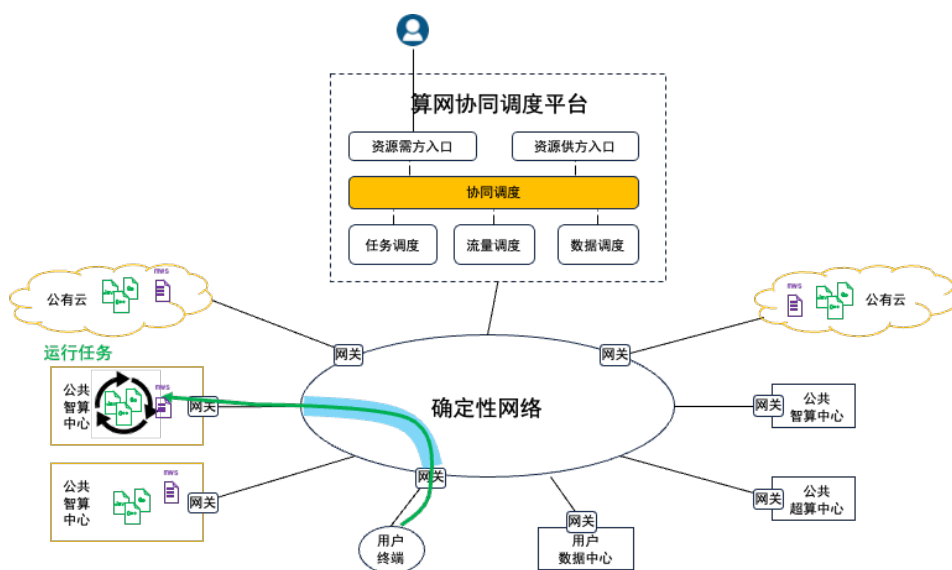


图 4-67 协同推理-推理服务-流量调度

- 负载分担

在全局负载均衡技术体系下，用户对推理任务的访问趋于均衡。系统实时监测各推理服务的负载与网络状态，依据 GPU、显存使用率、CPU、内存占用率、QPS 等负载指标，以及网络延迟、丢包率等网络参数，运用智能算法动态分配用户请求，将其导向负载轻且网络佳的节点，确保系统高效运行与用户体验一致。

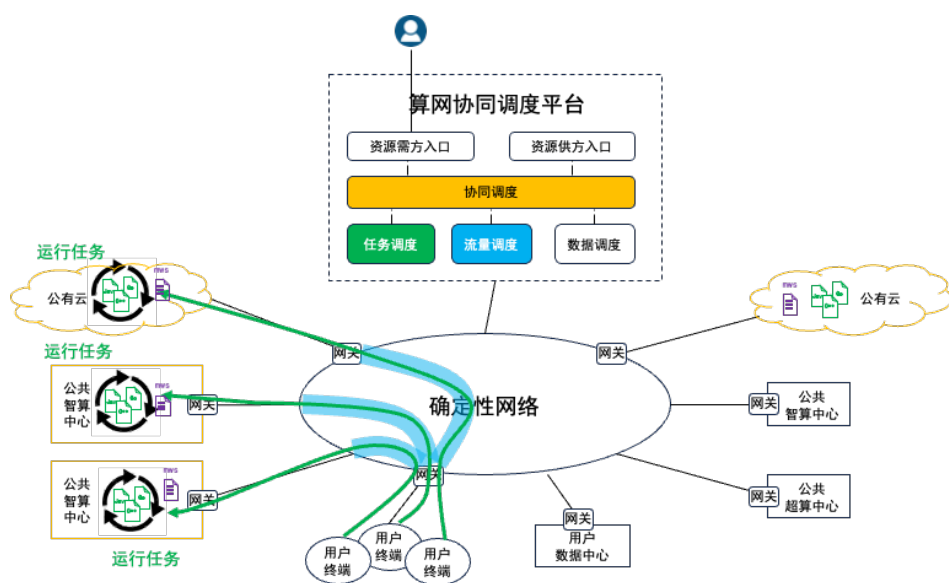


图 4-68 协同推理-推理服务-负载分担

● 访问释放

当终端用户结束对推理服务的访问，流量网关作为网络流量管控关键节点会触发系统资源释放流程，系统启动自动化回收程序，按序依次释放资源，解除链路带宽分配，供后续用户使用。通过这系列自动化操作，系统高效完成网络通道资源释放，保障资源合理利用与系统高效运行。

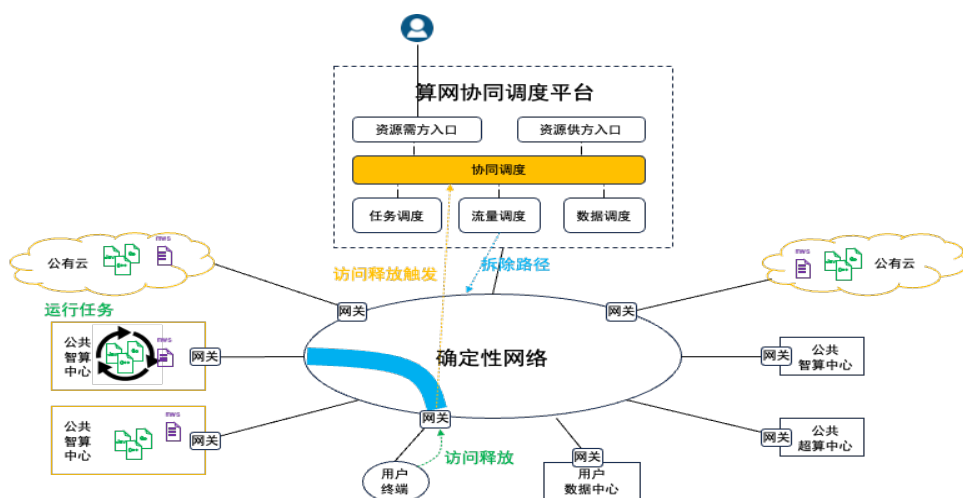


图 4-69 协同推理-推理服务-访问释放

● 服务释放

在系统运行过程中，资源的合理调配对于优化整体性能与降低成本至关重要。当进入低峰时段，如深夜期间，经系统监测判定推理服务处于完全空闲状态，长时间未接收到任何推理任务请求时，系统将依据预先设定的资源释放策略，释放全部推理服务实例，以达成资源的高效回收与再利用。

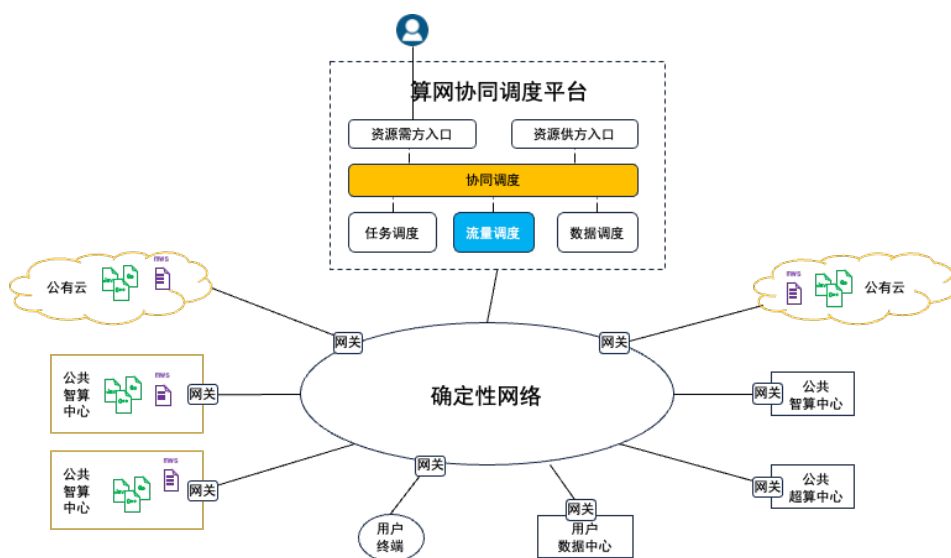


图 4-70 协同推理-推理服务-服务释放

4.6 西训东推场景

4.6.1 场景描述

在 AI 领域，训练和推理具有不同的特性。AI 训练过程需要强大的计算能力，对硬件资源要求较高，但与外部的交互相对较少；而 AI 推理则侧重于快速响应用户请求，具有强交互的特点，但计算量相对较小。目前，训练和推理通常部署在相同集群甚至通过一体机方式进行部署，这种方式无法充分发挥不同区域的优势，造成资源配置

不合理和成本浪费。

面向“东数西算”战略，将训练任务分发到算力质优价廉的西部，利用西部丰富的算力资源和较低的成本优势，提高训练效率，降低训练成本；将推理任务分发到终端用户密集的东部，减少数据传输延迟，将提高用户体验，实现区域间的协同发展，提升整体的资源利用效率和经济效益。

4.6.2 目标效果

- 解耦优化效能

在 AI 应用体系中，训练与推理通过模型紧密相连，训练时，借助大量标注数据与优化算法调校模型参数，使模型掌握数据特征模式，训练完成生成特定参数模型后，推理阶段将新数据输入该模型，依据已学习模式分析、预测并输出结果，模型是二者间的核心纽带；解耦 AI 训练与推理极为重要，一方面，二者可独立优化，训练能随新算法、数据升级，推理不受影响，保持稳定以适配不同业务场景；另一方面，资源分配更合理，训练用高算力处理大量数据，推理专注实时响应，避免资源冲突；另外，模型读取速度对推理效率影响显著，训练产生的模型文件将会复制于推理应用所在智算中心存储系统，确保推理能快速加载模型，实现高效推理。

- 训练资源优化

支持将训练任务调度到满足其 GPU 需求同时价格最低的西部智算中心，实现训练资源的最优配置，降低企业的训练成本，提高资源

利用效率。

- 推理就近访问

推理服务能够负载分担地实现东部用户的就近访问，减少网络延迟，提高用户体验，增强产品的竞争力。

- 模型管理与分发

系统通过统一存储系统对模型文件进行统一管理，并借助高带宽的确定性广域网，综合考量推理应用位置、网络及负载等因素，实现高效快捷地模型分发。

- 镜像和模型高效传输

镜像和模型从源数据中心到目的数据中心的高效传输，确保了训练/推理任务能够快速获取所需的镜像和模型，缩短训练/推理准备时间，提高训练/推理效率。

4.6.3 业务流程

步骤一：任务发布

算力使用者通过调度中心发布训练任务和推理任务，详细指定各项需求。对于训练任务，可以指定优先使用西部资源，明确计算需求（CPU、GPU，框架，价格），指定内部网络需求（IB、RDMA），并要求对训练任务镜像进行存储预热；对于推理任务指明确计算需求（CPU、GPU，框架，价格），指定地域需求，任务类型为 Serverless，要求对推理任务镜像进行存储预热，指定所需的存储类型和存储介质。这些详细的参数设置，为调度中心提供了准确的任务信息，便于进行

合理的资源调度。

① 总分调度架构

此架构下，资源需方直接在算网协同调度平台发布业务需求。

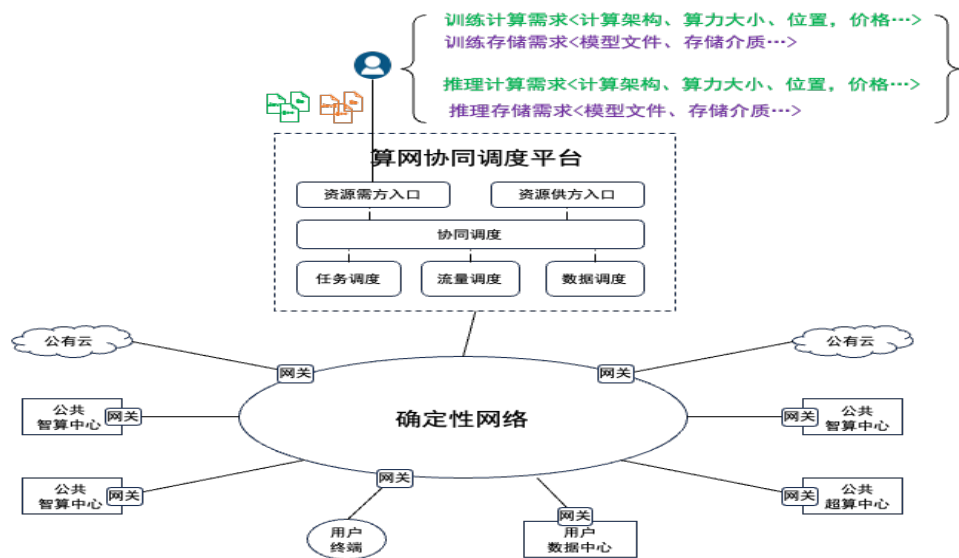


图 4-80 西训东推-任务发布-总分调度

② 混合调度架构

此架构下，资源需方通过自治系统向算网协同调度平台发布业务需求，需要注意的是，由于需要算网协同调度平台对用户自治系统内部署的推理/训练应用和算网协同调度平台调度部署的推理/训练应用之间进行互相访问的流量调度，或者是需要算网协同调度平台对用户自治系统内部署的推理应用副本和算网协同调度平台调度部署的推理应用副本间对终端用户的访问请求做负载分担处理，所以需要在调度请求中携带自治系统中部署的推理/训练应用信息如<应用 ID、位置、域名、IP 地址>等。

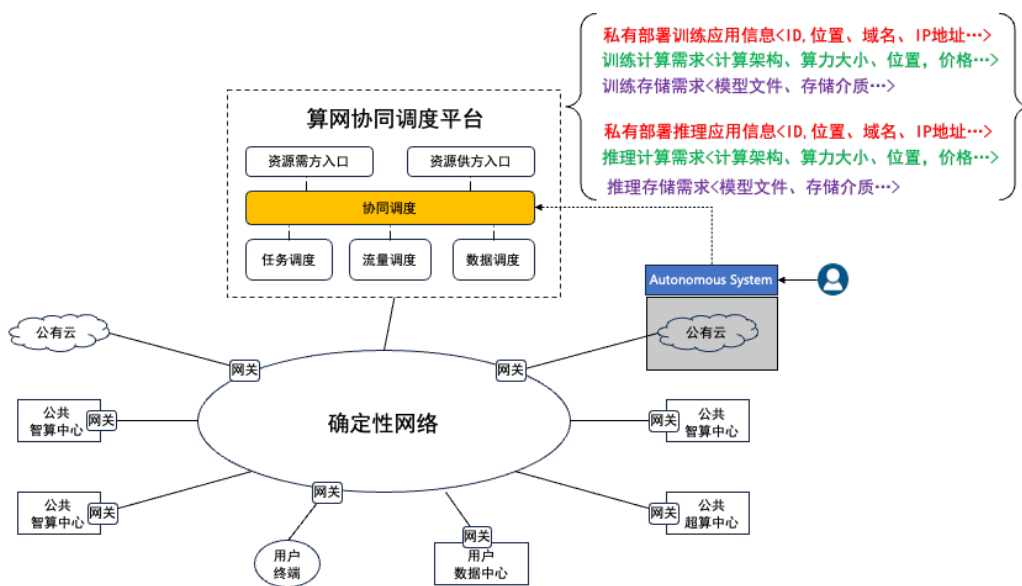


图 4-81 西训东推-任务发布-混合调度

步骤二：调度规划

调度中心依据算网资源状态，对推理任务和训练任务集进行协同调度，生成推理任务调度结果集和训练任务调度结果集。调度过程综合考虑了资源的分布、性能、成本以及任务的需求等因素，确保资源的最优分配，需要注意的是，若涉及混合调度场景，系统将遵循既定规则，对资源进行筛选。具体而言，对于归属于自治系统的资源，系统不会将其纳入本次混合调度的资源池范畴，避免调度请求在两个系统间循环往复的乒乓效应。

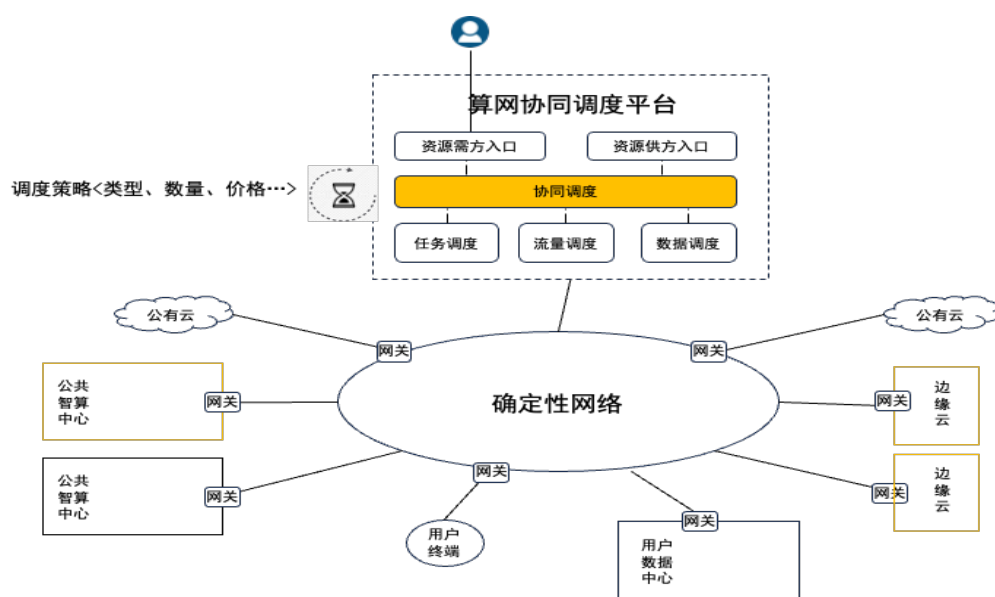


图 4-82 西训东推-调度规划

步骤三：数据集和模型准备

协同调度根据训练任务调度结果集和推理任务调度结果集发起存预热过程，生成相应的流量调度结果集和存储调度操作集，并交由流量调度和数据调度执行。

① 私有定制化数据集及模型的原始存储位置往往位于用户本地数据中心，其迁移过程需要综合考虑数据主权、传输安全等多重因素，那么数据集及模型会从用户的数据中心迁移到目的数据中心。

● 准备迁移通道

流量调度通过网络控制器为数据集及模型迁移准备网络通道，保障数据传输的高效性。

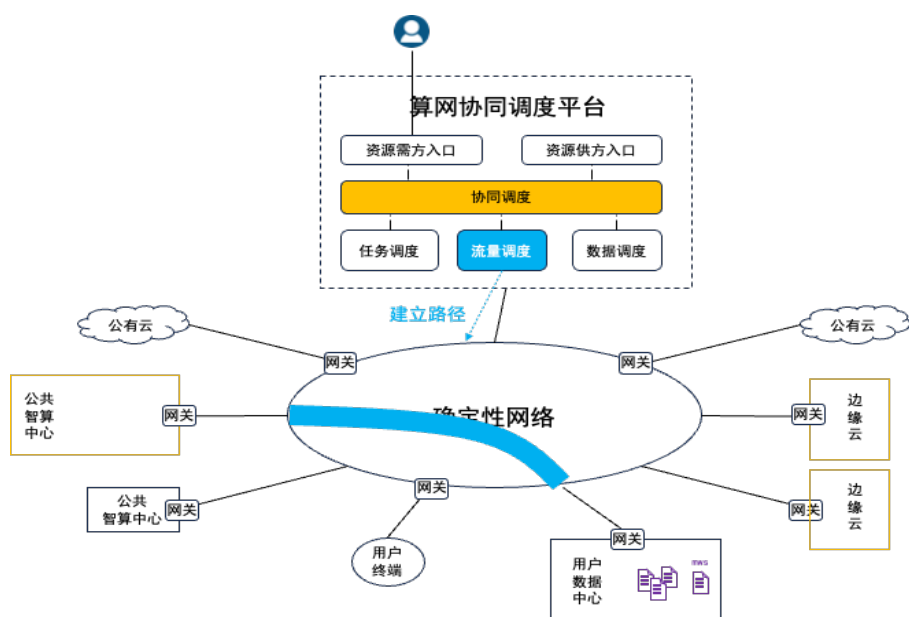


图 4-83 西训东推-数据集和模型准备-本地保存-准备迁移通道

● 数据集及模型迁移

数据调度在用户数据中心和目的数据中心间发起数据集及模型迁移操作，为后续的任务执行做好准备。

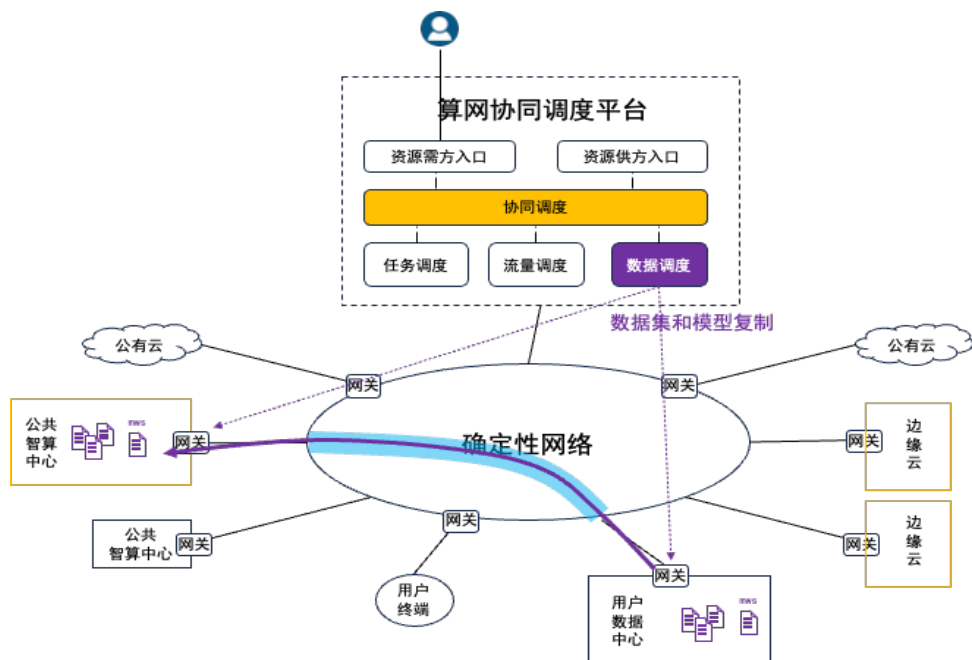


图 4-84 西训东推-数据集和模型准备-本地保存-数据集模型迁移

● 网络资源释放

在数据集迁移任务完成后，系统立即执行网络通道资源释放流程，确保网络带宽资源池的实时更新，避免因资源滞留导致的网络拥堵或二次任务调度冲突，从而保障全链路传输资源的循环利用效率。

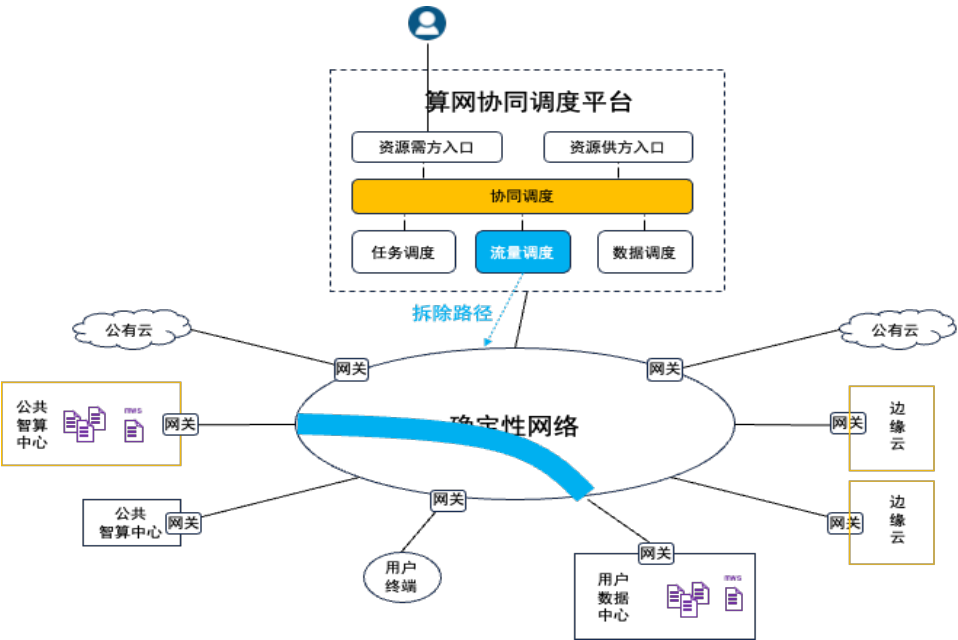


图 4-85 西训东推-数据集和模型准备-本地保存-网络资源释放

② 标准化公开数据集及模型通常托管于算网协同调度平台的存储资源池中。在此模式下，数据迁移操作在算网协同调度平台与目标数据中心之间执行。

● 准备通道

流量调度通过网络控制器为迁移准备网络通道，保障数据传输的高效性。

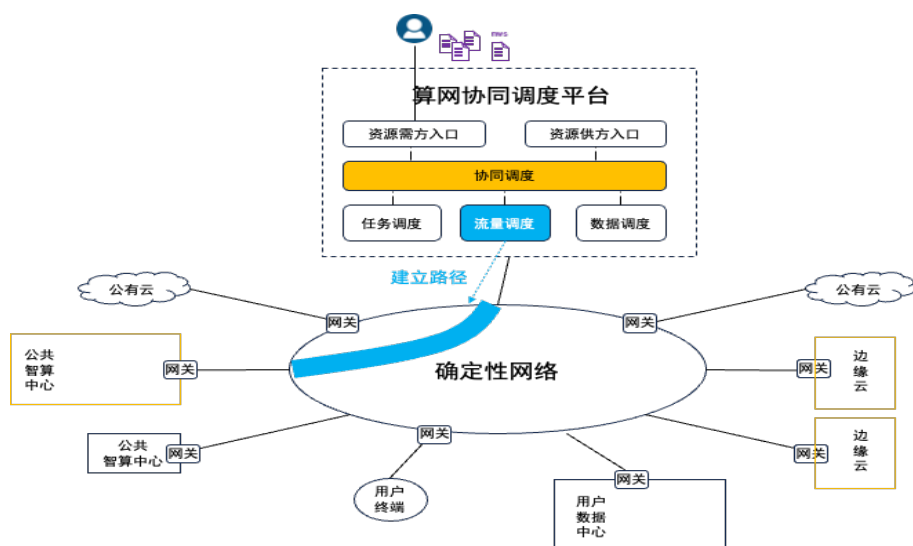


图 4-86 西训东推-数据集和模型准备-平台托管-准备通道

● 数据集和模型迁移

数据调度在调度中心和目的数据中心间发起数据集及模型迁移操作，为后续的任务执行做好准备。

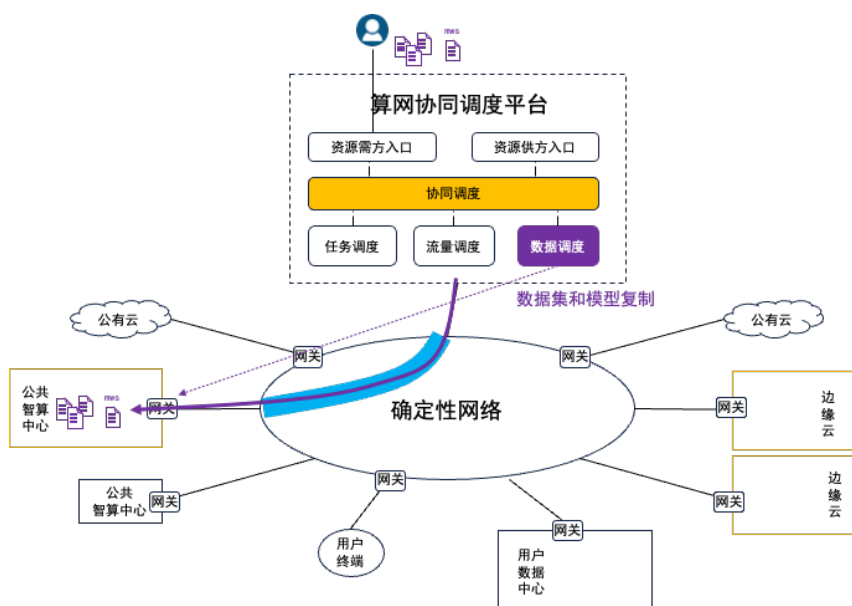


图 4-87 西训东推-数据集和模型准备-平台托管-数据集模型迁移

● 网络资源释放

在数据集迁移任务完成后，系统立即执行网络通道资源释放流程，确保网络带宽资源池的实时更新，避免因资源滞留导致的网络拥堵或

二次任务调度冲突，从而保障全链路传输资源的循环利用效率。

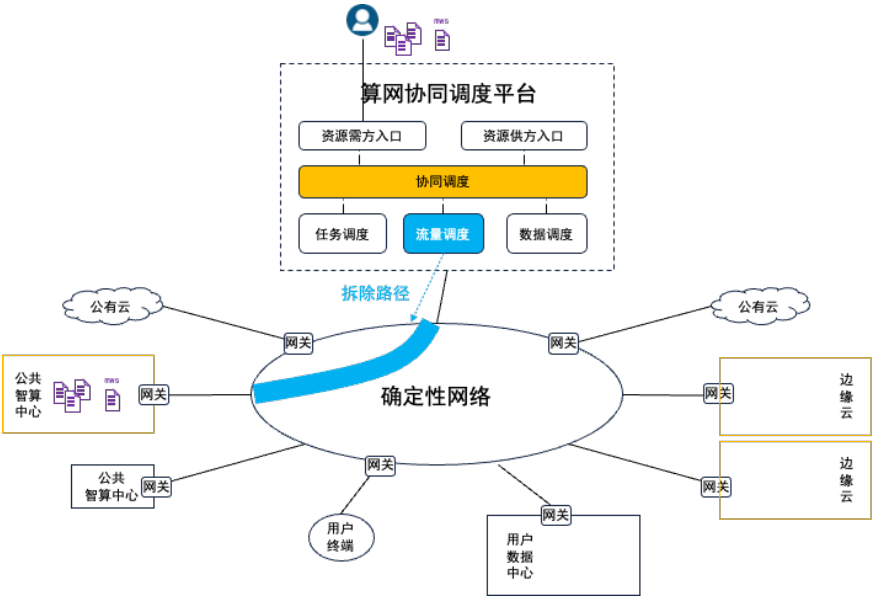


图 4-88 西训东推-数据集和模型准备-平台托管-网络资源释放

③ 标准化公开数据集及模型可能托管与公有云的存储资源池中。
在此模式下，数据迁移操作在公有云与目标数据中心之间执行。

- 准备迁移通道
流量调度通过网络控制器为数据集及模型迁移准备网络通道，保障数据传输的高效性。

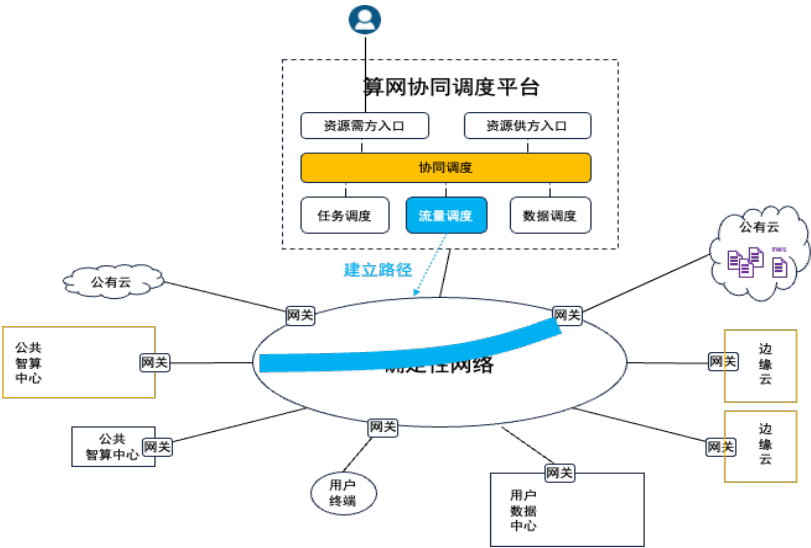


图 4-89 西训东推-数据集和模型准备-公有云托管-准备迁移通道

● 数据集及模型迁移

数据调度在公有云和目的数据中心间发起数据集及模型迁移操作，为后续的任务执行做好准备。

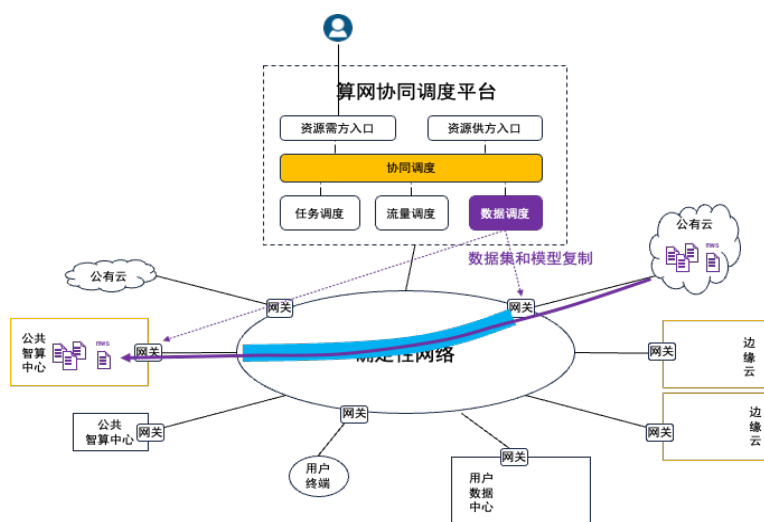


图 4-90 西训东推-数据集模型准备-公有云托管-数据集模型迁移

● 网络资源释放

在数据集迁移任务完成后，系统立即执行网络通道资源释放流程，确保网络带宽资源池的实时更新，避免因资源滞留导致的网络拥堵或或二次任务调度冲突，从而保障全链路传输资源的循环利用效率。

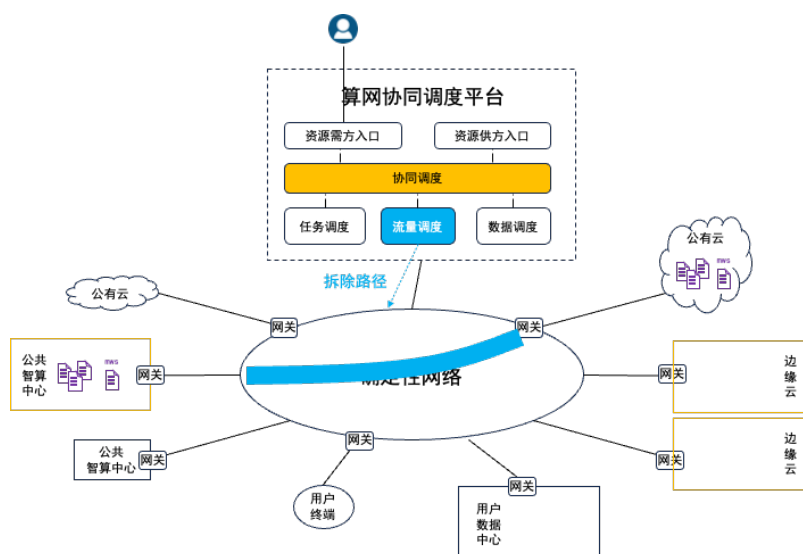


图 4-91 西训东推-数据集模型准备-公有云托管-网络资源释放

步骤四：任务部署

协同调度根据推理任务调度结果集和推理任务调度结果集发起任务部署过程，任务调度分别部署训练任务和推理任务，确保任务在选定的资源上快速启动和运行。

① 标准化训练和推理镜像通常托管于算网协同调度平台的存储资源池中。在此模式下，镜像迁移操作在算网协同调度平台与目标数据中心之间执行。

● 准备应用镜像预热通道

流量调度通过网络控制器为镜像迁移准备网络通道，保障数据传输的高效性。

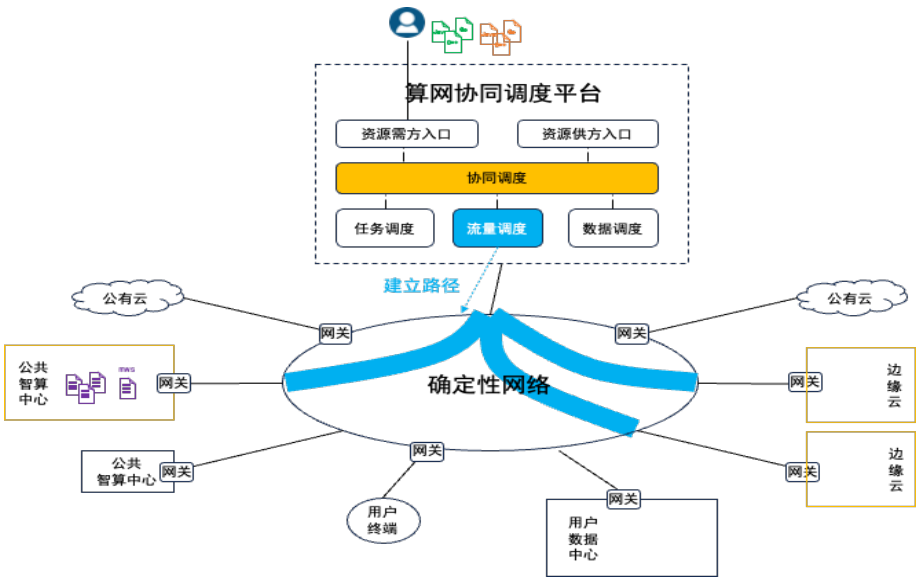


图 4-92 西训东推-任务部署-平台托管-准备通道

● 镜像预热

数据调度在调度中心与目的数据中心间启动迁移流程，按既定策

略，运用高效传输协议，保障数据在不同数据中心间可靠传输。为提升推理、训练任务在西部目的数据中心的执行效率，数据调度对两类任务开展镜像预热，在触发时能迅速响应，减少启动延迟，保障执行高效、连续。

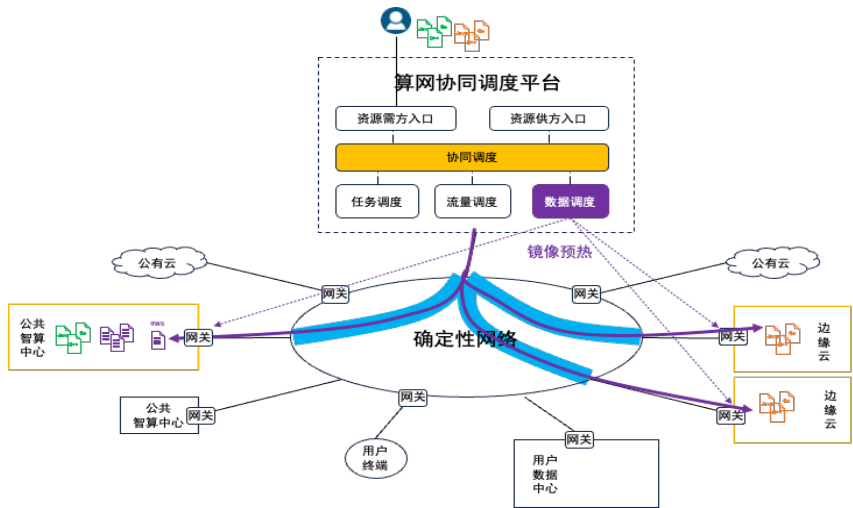


图 4-93 西训东推-任务部署-平台托管-镜像预热

● 网络资源释放

在镜像迁移任务完成后，系统立即执行网络通道资源释放流程，确保网络带宽资源池的实时更新，避免因资源滞留导致的网络拥堵或二次任务调度冲突，从而保障全链路传输资源的循环利用效率。

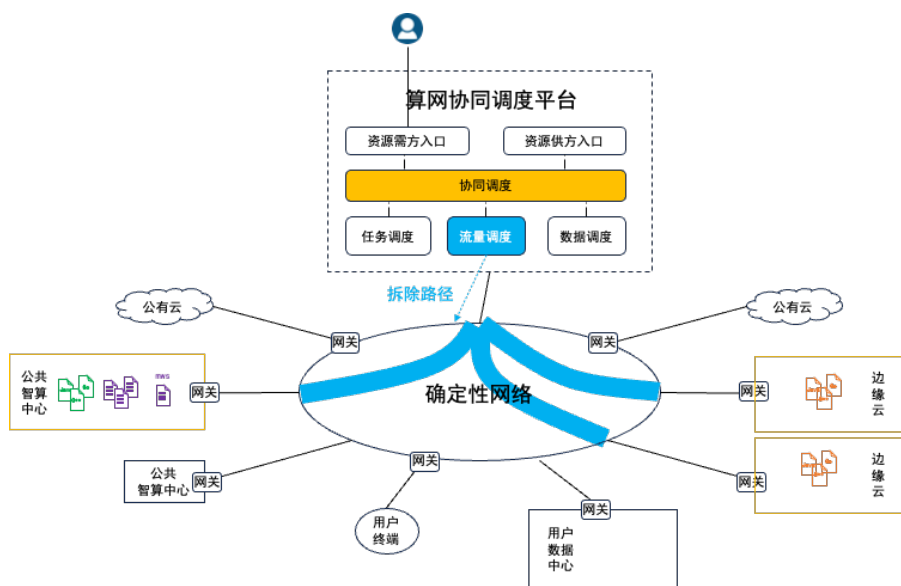


图 4-94 西训东推-任务部署-平台托管-资源释放

② 私有定制的训练镜像的原始存储位置往往位于用户本地数据中心，其迁移过程需要综合考虑数据主权、传输安全以及业务连续性等多重因素，那么镜像会从用户的数据中心迁移到目的数据中心。

● 准备应用镜像预热通道

流量调度通过网络控制器为镜像迁移准备网络通道，保障数据传输的高效性。

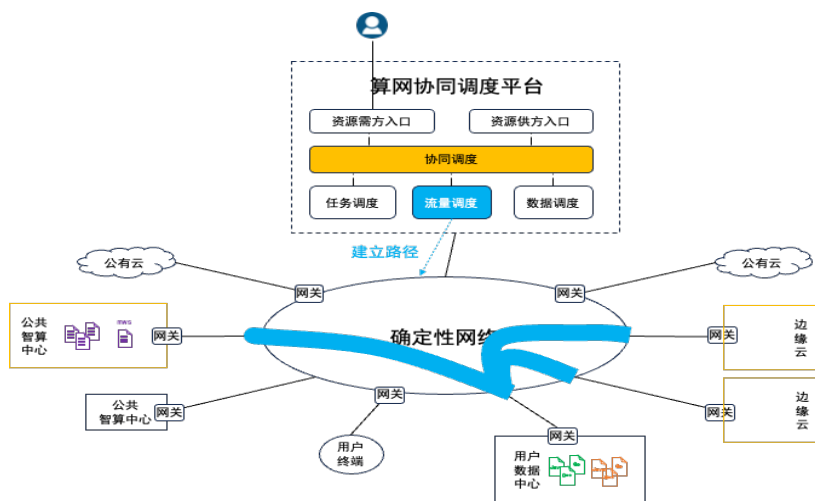


图 4-95 西训东推-任务部署-本地保存-准备通道

- 镜像预热

数据调度在用户数据中心与西部目的数据中心间启动迁移流程，按既定策略，运用高效传输协议，保障数据在不同数据中心间可靠传输。为提升推理、训练任务在西部目的数据中心的执行效率，数据调度对两类任务开展镜像预热，在触发时能迅速响应，减少启动延迟，保障执行高效、连续。

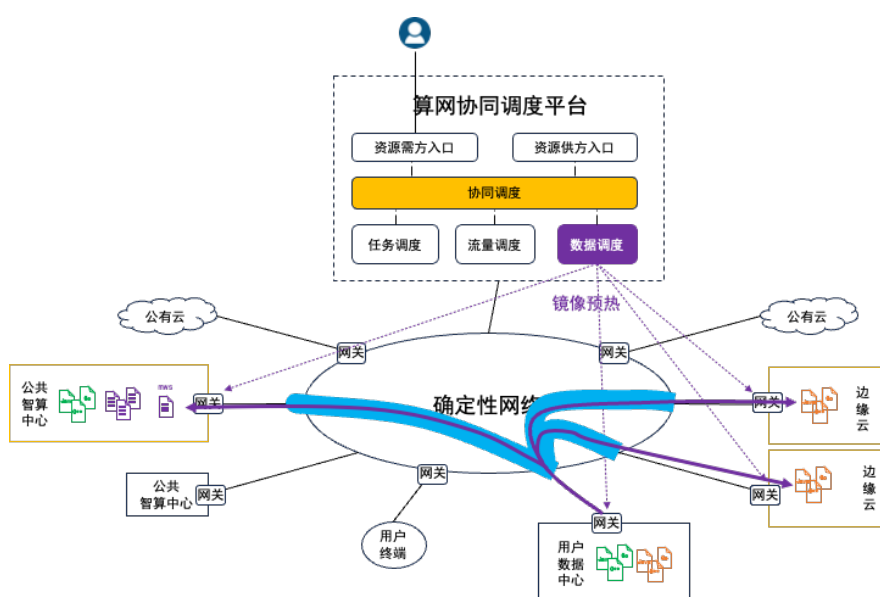


图 4-96 西训东推-任务部署-本地保存-镜像预热

- 网络资源释放

在镜像迁移任务完成后，系统立即执行网络通道资源释放流程，确保网络带宽资源池的实时更新，避免因资源滞留导致的网络拥堵或二次任务调度冲突，从而保障全链路传输资源的循环利用效率。

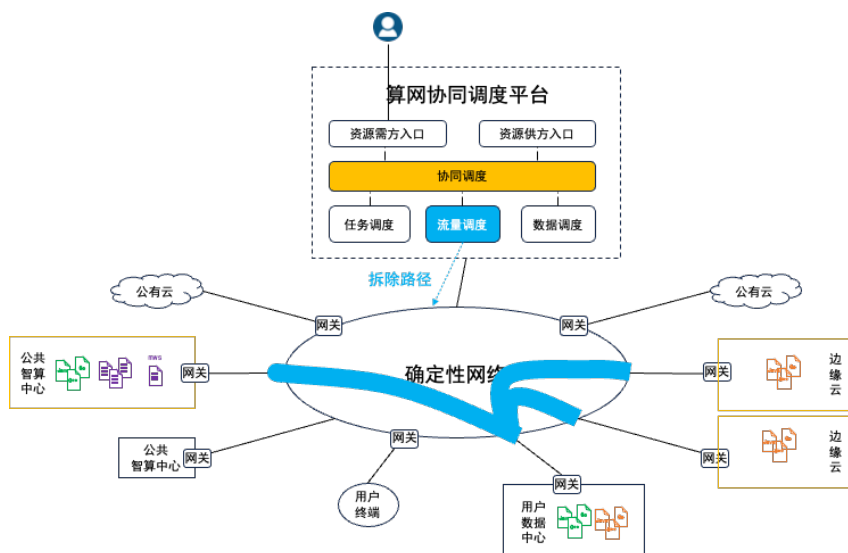


图 4-97 西训东推-任务部署-本地保存-资源释放

③ 标准化训练和推理镜像可以托管于公有云的存储资源池中。

在此模式下，镜像迁移操作在公有云与目标数据中心之间执行。

● 准备应用镜像预热通道

流量调度通过网络控制器为镜像迁移准备网络通道，保障数据传输的高效性。

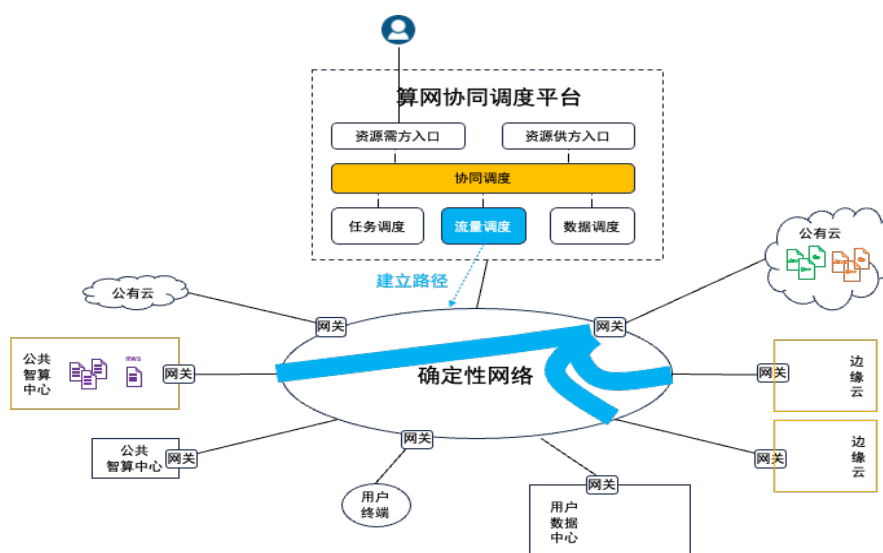


图 4-98 西训东推-任务部署-公有云托管-准备通道

● 镜像预热

数据调度在调度中心与目的数据中心间启动迁移流程，按既定策略，运用高效传输协议，保障数据在不同数据中心间可靠传输。为提升推理、训练任务在西部目的数据中心的执行效率，数据调度对两类任务开展镜像预热，在触发时能迅速响应，减少启动延迟，保障执行高效、连续。

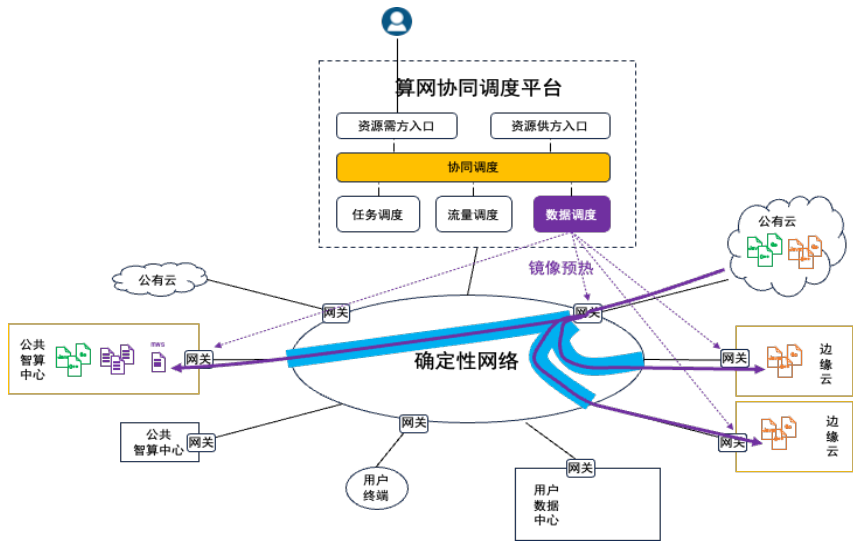


图 4-99 西训东推-任务部署-公有云托管-镜像预热

● 网络资源释放

在镜像迁移任务完成后，系统立即执行网络通道资源释放流程，确保网络带宽资源池的实时更新，避免因资源滞留导致的网络拥堵或二次任务调度冲突，从而保障全链路传输资源的循环利用效率。

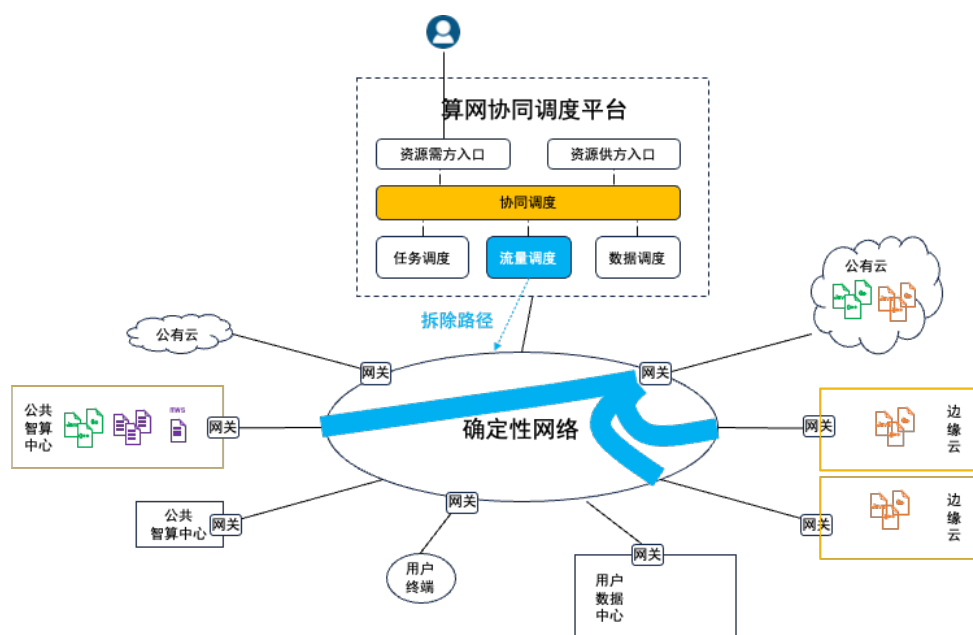


图 4-100 西训东推-任务部署-公有云托管-资源释放

步骤五：部署训练任务和推理任务

系统将即刻完成训练任务的部署，并启动运行流程。针对推理服务，其并非在系统启动后即刻投入运行，而是基于事件驱动机制，仅在接收到用户访问请求时，才实时触发并激活相应服务，以此实现推理服务资源的精准调用与高效利用。

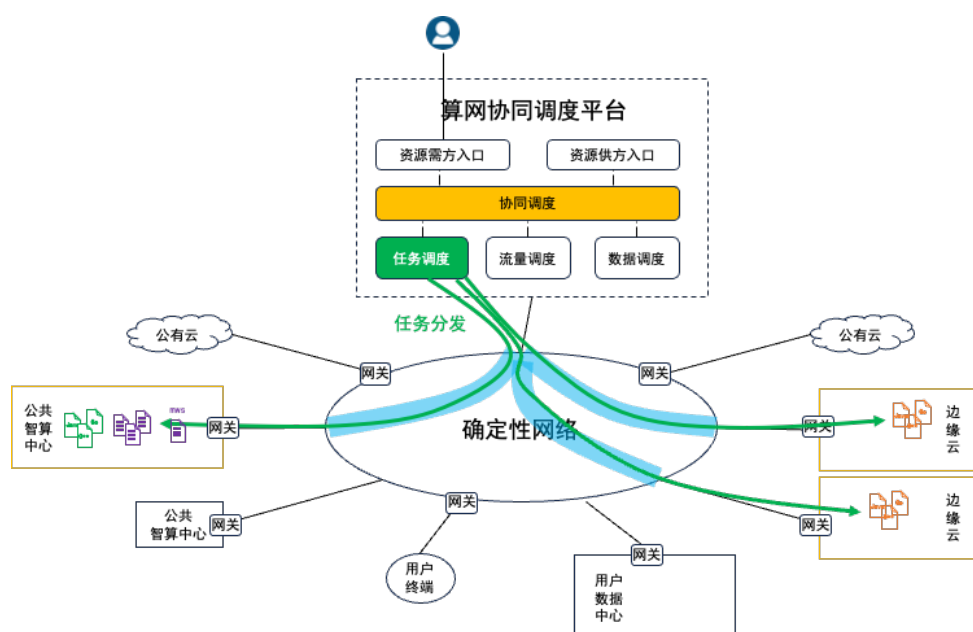


图 4-101 西训东推-部署训练任务和推理任务

步骤六：训练任务运行

训练任务以数据集为输入，借助强大算力，运用深度学习、机器学习等算法挖掘数据特征。训练中模型持续迭代，调整参数优化拟合效果。当准确率、均方误差等性能指标达预设标准，训练结束，生成模型文件。该文件存储模型参数、结构等关键信息，为后续推理、分析提供核心支撑。

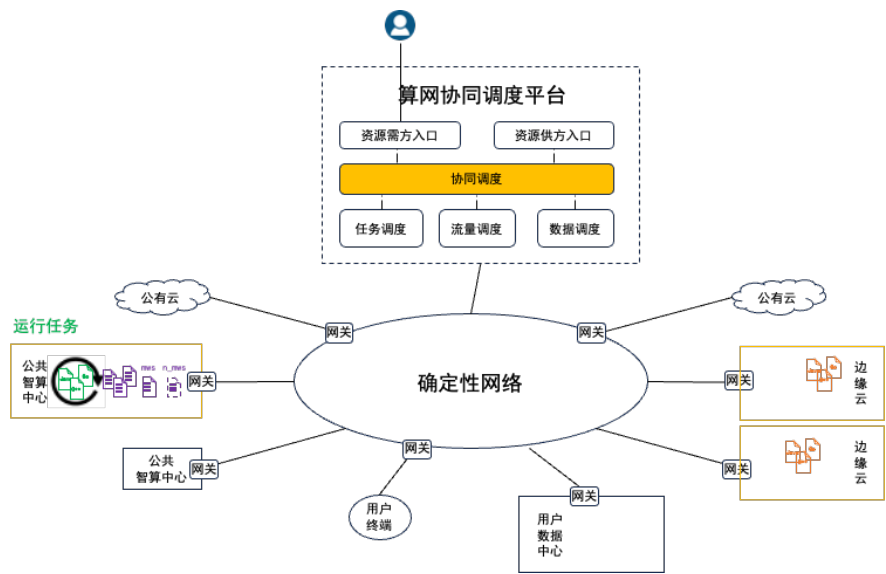


图 4-102 西训东推-训练任务运行

步骤七：模型同步

① 任务终止和数据清理

训练任务完成后，协同调度依据既定策略发送指令，终止训练任务，释放算力资源。同时，清理训练任务使用的数据集，回收存储资源，保障系统高效运行。

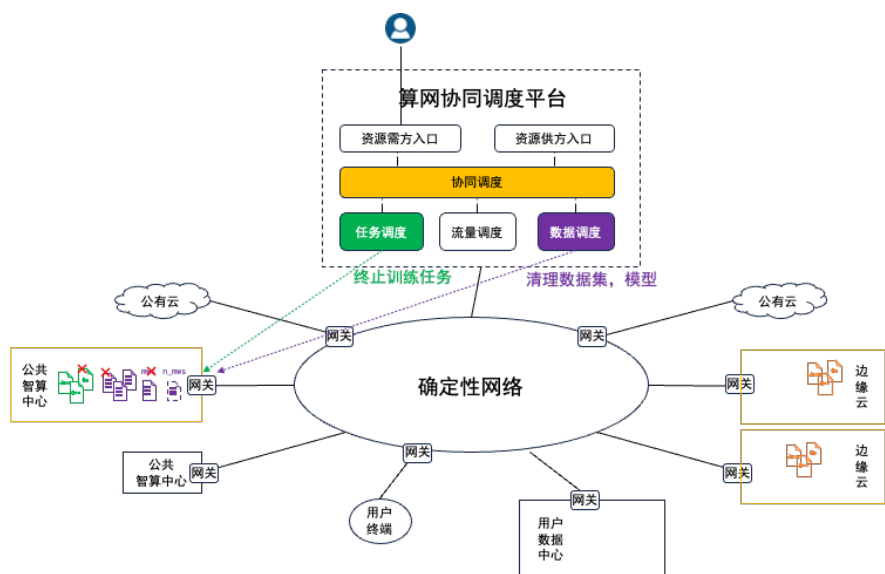


图 4-103 西训东推-模型同步-任务终止和数据清理

② 模型迁移准备

流量调度借助网络控制器，依数据传输需求与网络拓扑，为模型迁移构建网络通道。网络控制器实时监测网络链路，智能整合资源，精准管控流量，保障镜像迁移数据传输高效、低延迟。

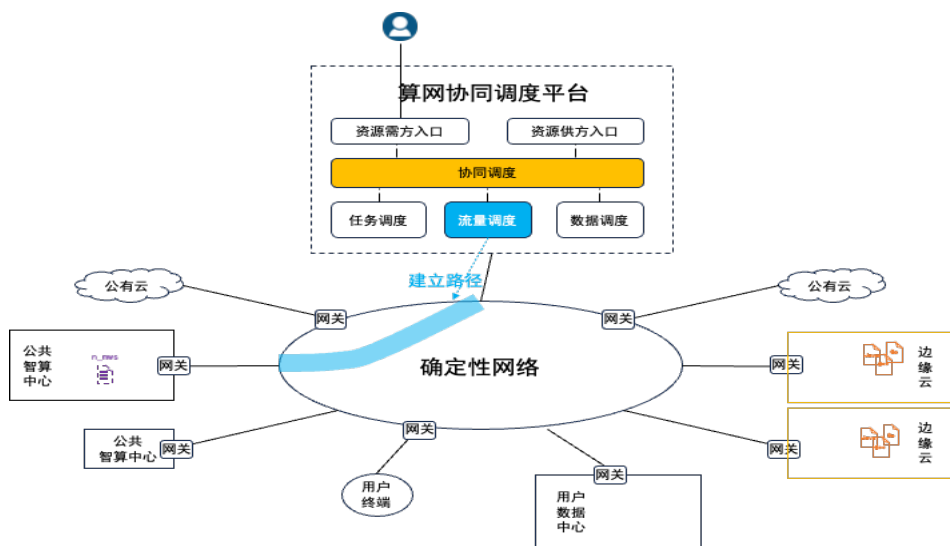


图 4-104 西训东推-模型同步-模型迁移准备

③ 模型迁移

数据调度在训练所在数据中心和算网协同调度平台间发起模型

迁移操作，为后续模型分发做好准备。

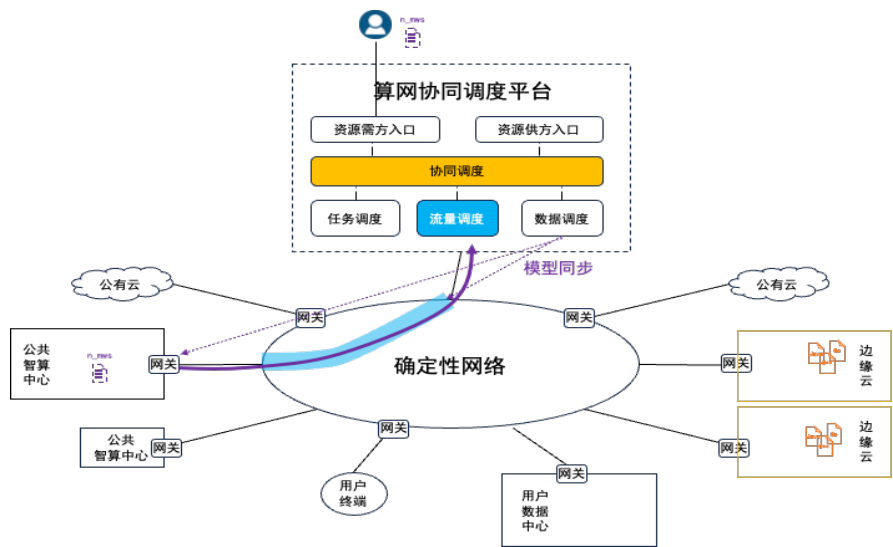


图 4-105 西训东推-模型同步-模型迁移

④ 资源清理

模型迁移完成后，流量调度模块立即释放相关网络通道。将网络资源归还系统资源池。同时，存储调度模块删除源模型文件，为新数据存储准备好空间。

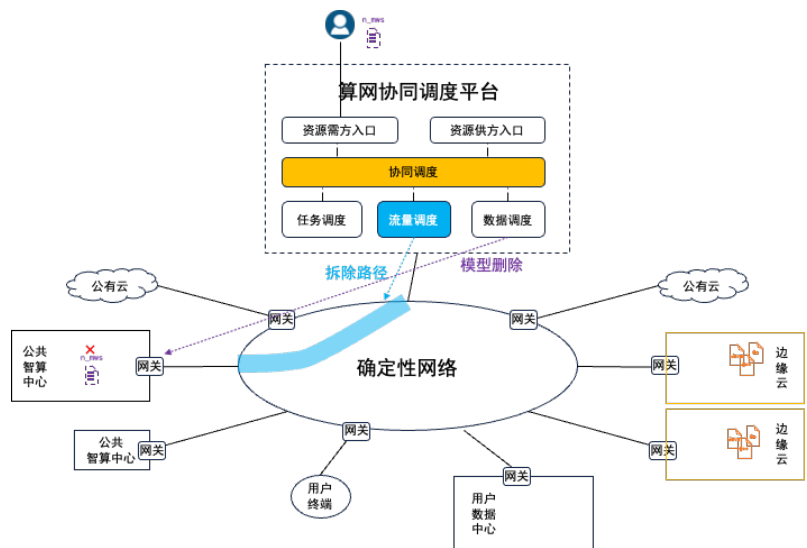


图 4-106 西训东推-模型同步-资源清理

⑤ 组播模型文件分发：

- 推理应用的网关发起 IGMP 消息到 BFER(Bit-Forwarding Egress Router) PE，请求加入模型文件所在的组播组。
- BFER PE 接收 IGMP 请求后，将其作为组播接收者注册到 BIER 控制平面（如 BGP EVPN）。
- BFER PE 向 BIER 控制平面注册组播接收者信息(组播组+接收者)，由 BFIR (Bit-Forwarding Ingress Router)构建相应 BIFT 条目。
- 调度平台网关向组播组发送模型文件。
- BFIR PE 收到模型文件报文，构造 BIER Header，将模型文件报文发送给多个推理应用相关的 BFER PE。
- BFER PE 将组播模型文件报文发送给推理应用所在网关。
- 网关将模型文件推送给推理应用。
- 推理应用启动，其加载模型文件，将关键信息读入内存构建推理环境，并依据模型特性调配系统资源，接收用户请求，调用模型运算，以规范格式反馈结果，提供推理服务。

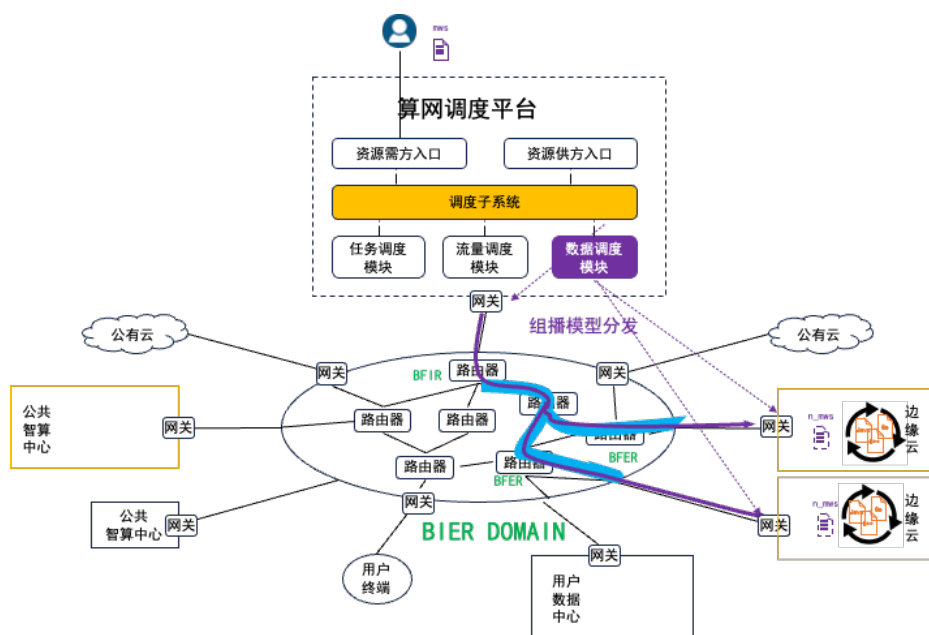


图 4-107 西训东推-模型同步-组播模型文件分发

步骤八：就近访问

流量调度系统对优化用户终端访问推理服务体验起着关键作用，当用户终端发起访问推理服务请求，流量调度系统迅速响应。通过 IP 地址解析、基站定位等技术，准确定位用户终端位置，同时综合评估推理服务的分布式部署，掌握各节点实时负载、处理能力及与终端的网络距离。基于这些信息，运用最短路径、加权路径等算法，筛选出最优路径，让用户终端能就近访问推理服务，缩短传输距离，降低网络延迟与丢包率。

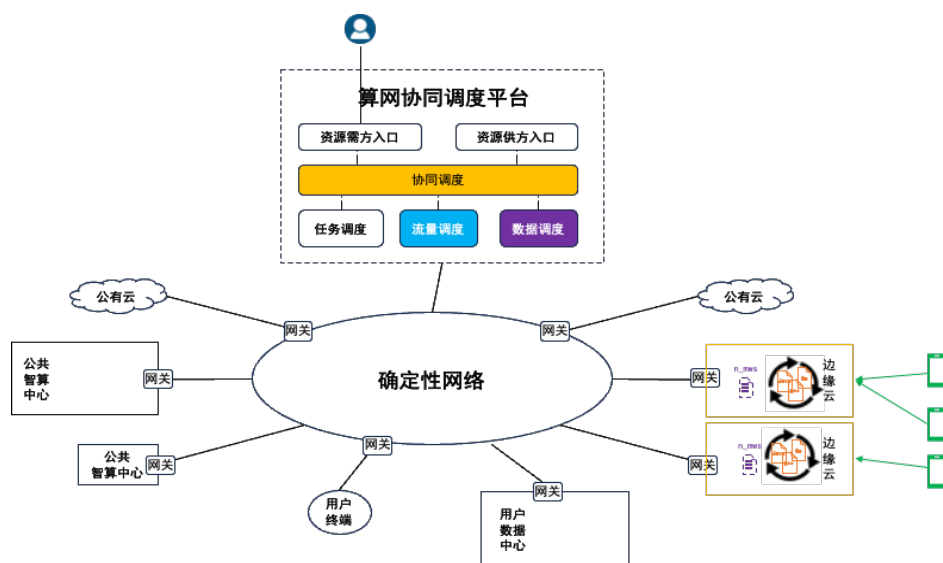


图 4-108 西训东推-就近访问

步骤九：服务释放

在系统运行过程中，资源的合理调配对于优化整体性能与降低成本至关重要。当进入低峰时段，如深夜期间，经系统监测判定推理服务处于完全空闲状态，长时间未接收到任何推理任务请求时，系统将依据预先设定的资源释放策略，释放全部推理服务实例，以达成资源

的高效回收与再利用。

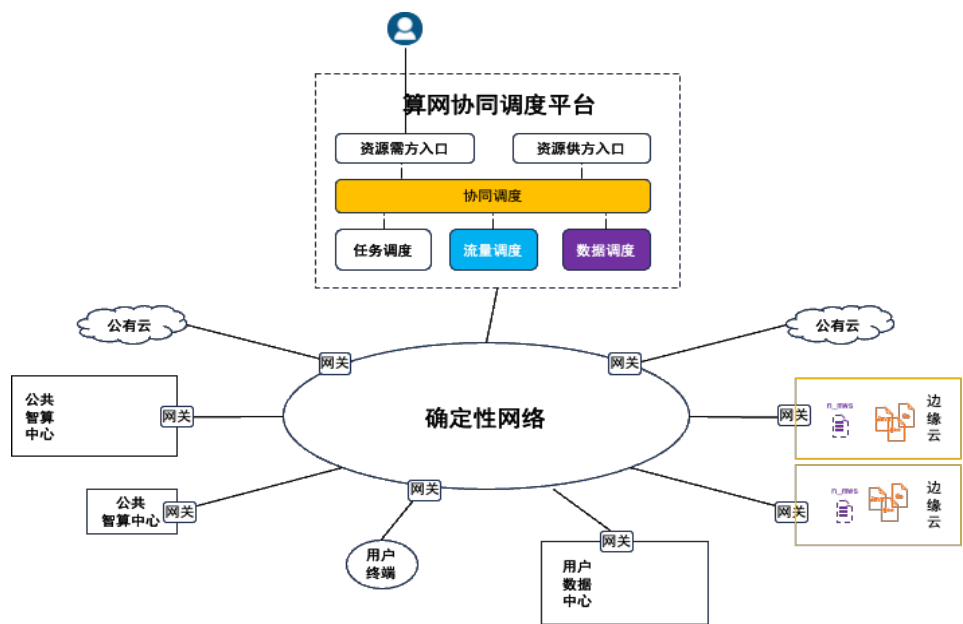


图 4-109 西训东推-服务释放

五、生态模式

5.1 边云一体模式

用户作为算网资源的需求方，具备多元化的资源获取渠道。当前，为了确保数据的安全性以及业务处理的高效及时性，许多企业选择在本地部署私有云或一体机，将其作为基础的算力支撑。这一举措在一定程度上内满足了企业对于数据安全管控和业务即时处理的需求。

然而，在企业业务快速发展的大背景下，数据量与计算任务正以指数级速度增长，特别是对于一些 AI 推理应用等具体业务而言，其对资源的访问需求呈现出多样化、高并发以及高负载的特点。在此情况下，本地私有云或一体机的扩展性弱点便逐渐凸显出来。由于其资

源容量的局限性，难以灵活、快速地根据业务增长和推理应用等具体业务的弹性扩缩需求进行扩展，无法及时、有效地满足企业不断攀升变化的业务需求。

算网协同调度平台依托确定性广域网技术构建起广域的全局算网资源池。当本地私有云/一体机资源告急时，用户只需通过算网协同调度平台提交资源需求任务，平台便会依据实时资源状态与任务的多维度需求，在全局范围内智能筛选、调配合适的算网资源，通过协同调度及时开通算网资源，部署用户的应用，精准满足企业在数据处理、业务分析、人工智能推理等多场景下的复杂需求，有效突破本地资源瓶颈，助力企业业务的高效、稳定运行。特别地，对于应用的使用者而言，在访问和使用本地部署的应用与访问和使用通过算网协同调度平台部署的应用之间的使用体验是连贯和一致的。

简要过程如下：

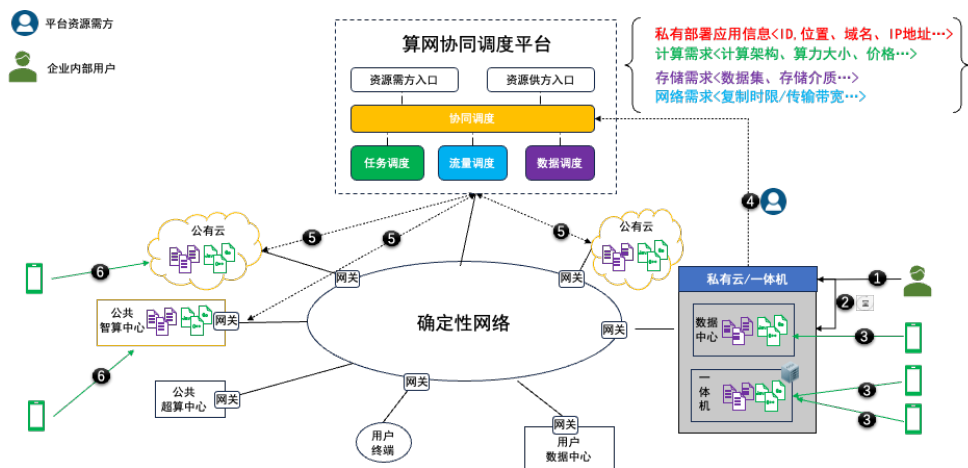


图 5-1 边云一体

- ① 企业内部用户向企业内私有云/一体机提交应用算力需求。
- ② 应用在私有云/一体机上调度部署。

③ 如访问量增加等原因导致私有云/一体机上部署的应用需要扩容，私有云/一体机由于资源所限不能满足。

④ 企业私有云/一体机管理系统以算网调度平台资源需求方身份向平台发起算网资源需求，包括可能的：私有部署应用信息<ID、位置、域名、IP 地址>，计算需求<计算架构、算力大小、价格>，存储需求<数据集、存储介质>，网络需求<复制时限/传输带宽>等。

⑤ 算网调度平台调度全局资源，满足企业私有云/一体机管理系统的需求。

⑥ 应用的使用者以一致而连贯的方式访问私有部署的应用和在全局资源部署的应用。

5.2 云算分离模式

云供应商作为算网资源的主要供应方，承载着满足用户多元需求的重任。在实际业务场景中，云供应商虽具备一定规模的资源储备，但常因各类因素难以全方位契合用户诉求。

例如，在地域性方面，部分用户对数据存储与处理的地理位置有严苛要求，期望数据能就近处理以降低延迟、提升响应速度，或是出于法规、安全等考量，限定资源必须部署在特定区域，而云供应商现有资源布局无法覆盖；在价格层面，随着市场竞争加剧与用户成本控制意识增强，一些用户对资源租赁价格极为敏感，云供应商既定的价格体系难以匹配用户预算；此外，在智算领域，面对人工智能、大数据分析等对算力要求极高的应用场景，用户对智算 GPU 资源的性能

与数量需求不断攀升，云供应商自身资源难以足额供应。

此时，当云供应商遭遇上述资源匹配困境时，可将用户需求提交至算网协同调度平台。平台依托广泛的资源连接网络，资源池涵盖来自不同地域、不同价格、不同服务提供商的各类算网资源，通过对资源状态、价格、性能等多维度信息的分析筛选，调度出契合用户地域性、价格及智算 GPU 要求的资源组合，进而满足用户复杂且多变的需求。

简要过程如下：

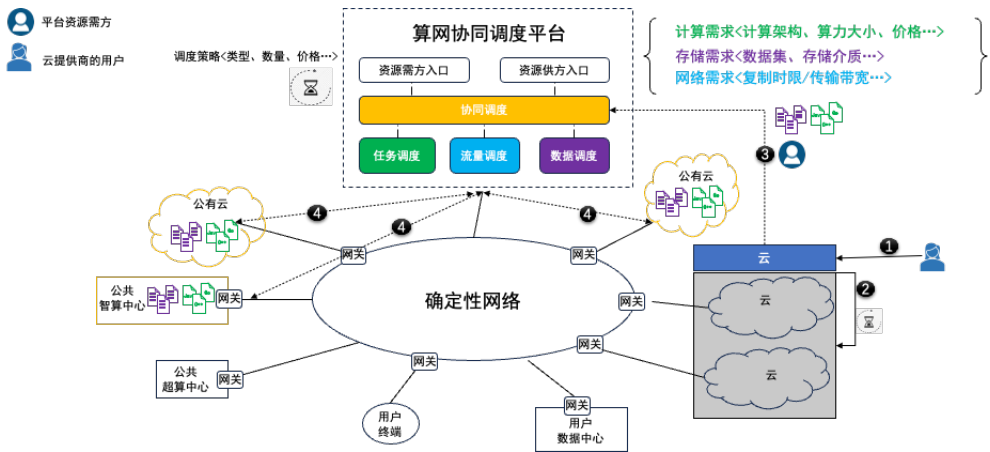


图 5-2 云算分离

- ① 云提供商的用户向云提供商提交应用算力需求。
- ② 云提供商自身资源由于地域性、价格等因素不能满足用户需求。
- ③ 云提供商以平台资源需方的身份将用户算力需求提交到算网协同调度平台，包括可能的：计算需求<计算架构、算力大小、价格>，存储需求<数据集、存储介质>，网络需求<复制时限/传输带宽>等。
- ④ 算网系统调度平台在广域资源池内调度满足用户需求。

5.3 边缘共享模式

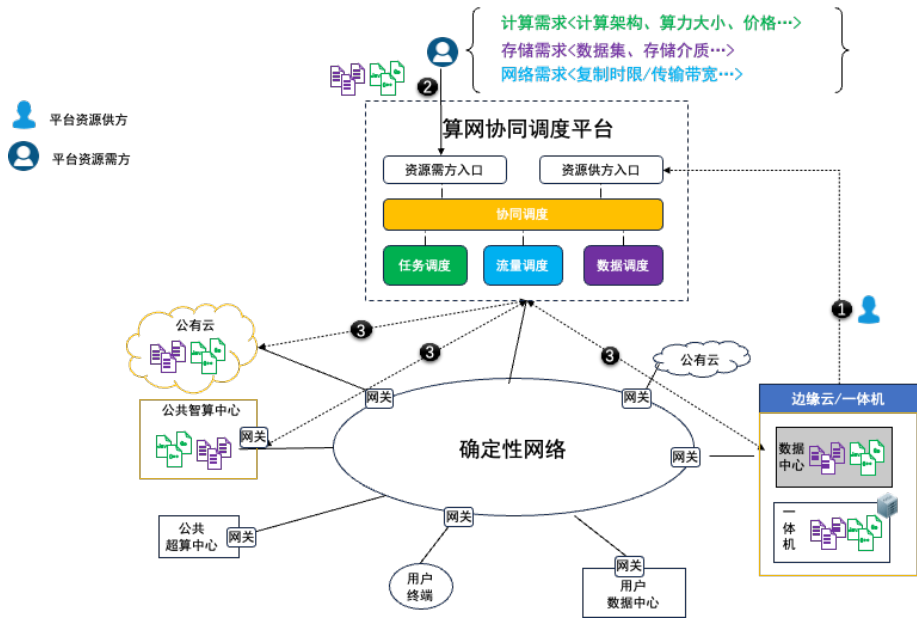
企业作为算网资源的使用者和需求方,为了确保自身业务的平稳运行与高效拓展,往往会投入大量的人力、物力和财力,搭建私有云系统(这些私有云在位置上看可以看作是边缘云)或者购置价格不菲的一体机设备。这一举措旨在全方位满足自身业务需求,私有云与一体机在初期确实发挥了显著作用。

然而,企业业务的发展态势并非一成不变,而是呈现出一定的波动性特征,算力需求在不同时期起伏不定。在业务低谷期,大量的计算资源被迫处于闲置状态,这无疑造成了资源的极大浪费,使得企业前期投入的成本无法得到充分的利用与回报。例如,一些季节性企业,在非旺季时,其搭建的私有云与购置的一体机所承载的计算任务量锐减,或者是由于时区的不同,在当地时区的夜间时段,业务量可能大幅度锐减,这样大量的硬件资源只能在机房中“沉睡”。

当企业出现计算能力过剩的情况时,一个行之有效的解决策略便是将这些闲置资源接入算网协同调度平台。通过这一平台,企业能够与广大的算力需求方实现高效对接,将自身闲置的算力资源进行共享。这一举措带来了诸多积极影响。一方面,企业自身的计算资源利用率得以大幅提升,原本闲置的资源重新焕发生机,为企业创造价值。另一方面,企业成功开辟了全新的经济收益渠道。通过向算力需求方合理收取使用费用,企业能够将过剩的算力转化为实实在在的货币收入,有效抵减部分前期在基础设施投资方面的巨大开支。

从更宏观的行业视角来看，算力共享有力地促进了整个行业资源的合理分配。对于那些规模较小、资金相对匮乏的小型企业，或者计算需求具有间歇性特点的企业而言，它们无需再为高额的硬件前期投入而望而却步。借助算网协同调度平台，这些企业能够以低成本获取到优质的算力资源，满足自身业务发展的阶段性需求。特别是对于边缘云而言，共享算力资源尤为重要，在供给侧，边缘云的建设通常并不是大型公有云的重点，而在需求侧，特别是 AI 推理应用蓬勃发展的情况下，边缘云的需求是旺盛而高速发展的，而边缘云的异属共享，是弥补需求和供给之间的结构失衡的重要而有效的方式。

简要流程如下：



① 企业管理者作为平台算力资源供应方将本企业的私有云/一体机注册并接入到算网协同调度平台。

② 其他的企业或者个人作为平台的资源需方向平台提出算网需

求。

③ 算网平台根据调度算法，可以资源需方的应用调度并部署到共享的企业私有云/一体机上，完成资源共享过程。

六、商业价值与前景展望

“东数西算”工程涵盖了总分调度、分总调度、混合调度等调度架构、东数西算、数据快递、东数西存、协同推理、协同训练和西训东推等核心场景，具备明确的商业价值和广阔的市场前景。

在总分调度、分总调度和混合调度架构中，通过优化算网资源的调度和管理，提升了资源的利用率和灵活性，降低了算力提供者和使用者的运营成本。对于算力提供者而言，能够充分利用闲置资源，拓展业务收入来源；对于算力使用者来说，简化了资源获取流程，提升了业务部署效率，增强了市场竞争力。这些架构为构建一个高效、公平、开放的算力市场奠定了坚实基础。

东数西算场景充分发挥了东西部地区的资源互补优势，有效降低了数据处理的电力成本，提升了数据处理效率。这不仅为东部地区的数据密集型企业减轻了运营负担，提升了企业的盈利能力和市场竞争力，还为西部地区带来了新的经济增长点，推动了西部地区的数字基础设施建设和产业升级。随着“东数西算”工程的深入推进，相关产业链上下游企业将迎来更多发展机遇，如数据中心建设、网络设备制造、数据处理服务、算力运营等领域将迎来爆发式增长，有望形成一

个规模庞大、协同发展的数字经济产业集群。数据快递场景打破了传统数据传输的瓶颈，提升数据传输效率 and 安全性，降低数据运输成本，为智算、超算等领域的创新发展提供有力支持，促进相关产业的快速发展。东数西存场景有效解决了企业数据存储难题，利用西部低成本存储资源，降低企业存储成本，同时提升数据存储的安全性和管理效率，释放企业数据价值。协同训练场景打破了智算中心之间的资源壁垒，提升了 GPU 资源的利用效率，降低了企业和科研机构的大模型训练成本，加速了人工智能技术的创新和应用落地。协同推理场景通过整合边缘算力资源，优化冷启动时间和弹性扩缩能力，提升了推理服务的质量和效率，降低了运营成本，增强了企业在 AI 应用市场的竞争力。西训东推场景充分发挥了东西部地区的资源优势，实现了训练和推理任务的合理分布，提升了整体资源利用效率，为 AI 产业的可持续发展提供了有力支撑。

边云一体模式为企业带来了强大的资源整合优势与业务拓展能力。对企业而言，其商业价值首先体现在成本控制与效率提升上。企业通过本地私有云或一体机进行基础业务处理，在需求高峰借助算网协同调度平台获取广域资源，避免了大规模自建资源的高额投入，有效降低硬件采购、运维成本。同时，这种模式满足企业复杂业务场景需求，加速数据处理与分析，助力企业快速决策，提升市场响应速度，增强企业竞争力。云算分离模式则打破了云供应商资源供给的局限性，为整个云服务市场注入新活力。对于云供应商，它拓宽了业务边界，即便自身资源不足，也能借助算网协同调度平台满足用户需求，提升

客户满意度与忠诚度，增加市场份额。对于用户，能获取更贴合自身需求的资源，如满足地域性、价格、智算 GPU 性能等特殊要求，降低使用成本，提升服务质量。边缘共享模式开启了企业间资源共享的全新商业篇章。对于拥有闲置算力的企业，将过剩资源货币化，创造额外收入，提高资源投资回报率。对于需求方，尤其是小型企业或计算需求间歇的企业，以低成本获取优质算力，减少前期硬件投入，降低运营成本。这种模式还促进了行业资源的优化配置，提升整体行业效率。

展望未来，随着“东数西算”工程的深入推进，这些场景将不断优化和拓展。技术创新将进一步提升算网资源调度效率和数据传输性能，降低成本，提升服务质量。跨区域、跨行业的合作将更加紧密，推动形成更加完善的数字经济生态系统。企业应积极拥抱这些变化，充分利用“东数西算”带来的机遇，优化自身业务布局，提升数字化竞争力，在数字经济浪潮中实现可持续发展。