



# 中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

## 智能计算 超算互联网组网技术要求

Intelligent computing—Technical requirements for networking of internet of  
Supercomputing

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

# 目 次

前言 .....	II
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 缩略语 .....	2
5 组网架构 .....	3
5.1 拓扑架构 .....	3
5.2 分层结构 .....	3
6 功能要求 .....	4
6.1 超算生产网络 .....	4
6.2 中心间互连网络 .....	4
6.3 超算配给网络 .....	5
7 性能要求 .....	5
7.1 概述 .....	5
7.2 超算生产网络 .....	6
7.3 中心间互连网络 .....	6
7.4 超算配给网络 .....	7
8 组网服务 .....	9
8.1 服务功能要求 .....	9
8.2 管理运维要求 .....	9
9 组网安全 .....	10
参考文献 .....	11

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国智能计算标准化工作组(SAC/SWG32)提出并归口。

本文件起草单位：山东省计算中心（国家超级计算济南中心）、之江实验室、山东新一代标准化研究院有限公司、北京航空航天大学、清华大学、曙光智算信息技术有限公司、中国信息通信研究院、中国移动通信有限公司研究院、杭州电子科技大学、中电信数智科技有限公司、山西太行实验室有限公司、浙江大华技术股份有限公司、中移（杭州）信息技术有限公司、成都超算中心运营管理有限公司、浪潮计算机科技有限公司、京东科技信息技术有限公司、北京云之印科技有限公司、青岛国实科技集团有限公司、北京邮电大学、北京交通大学、香港中文大学（深圳）、中国电信股份有限公司北京研究院、鹏城实验室、中电海康集团有限公司、山东正云信息科技有限公司、北京轻网科技股份有限公司、山东大学、上海张江数学研究院、中科可控信息产业有限公司。

本文件主要起草人：吴晓明、谭立状、李振廷、张玮、王英龙、蒙贵云、刘轶、王小龙、王继彬、逢锦山、杨扬、黄震春、董小海、王晶、韩淑君、张宇、于君、孔维生、苏毅、李永辉、韩冬、陈永祥、张帅、张乙然、苏伟、王方鑫、赵倩颖、于成晓、郭建超、胡逢法、王军、王祥凯、秦大磊、方启明、江枫、邹小兵、李贯吉、李峰、刘克非。

## 引 言

《“十四五”规划和2035年远景目标纲要》中强调，“加快构建全国一体化大数据中心体系，强化算力统筹智能调度，建设若干国家枢纽节点和大数据中心集群，建设E级和10E级超级计算中心”。2021年5月，国家发展改革委等四部委联合印发《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》，旨在建立高速数据中心直联网络，实施“东数西算”工程，支撑大规模算力调度，构建形成以数据流为导向的新型算力网络格局。2023年4月，科技部启动国家超算互联网部署工作。近年来，我国超算互联网建设稳步推进，截至2025年9月，骨干节点型算力中心数量突破30家；2026年2月，国家超算互联网核心节点上线试运行，全国最大的国产AI算力资源池正式启用，为相关标准制定与应用实施奠定了基础。

超算互联网是构建国家算力底座的重要工程。其中，网络作为关键基础资源，是支撑超算互联网的数据传送管道和资源交换枢纽。随着光传送网、软件定义广域网、确定性广域网等新型网络技术不断涌现，如何更高速、更高效、更可靠地组织超算互联网络，满足超算互联网严苛的带宽、延迟、可靠性、灵活性、服务质量等指标要求，提出组网技术要求为超算互联网的设计方、建设方、运营方、服务方提供工作指导迫在眉睫。

本文件旨在规定超算互联网组网技术要求，包括超算互联网组网架构、功能要求、性能要求、组网服务及组网安全，指导超算互联网相关建设运营工作。

# 智能计算 超算互联网组网技术要求

## 1 范围

本文件规定了超算互联网组网技术要求，包括超算互联网组网架构、功能要求、性能要求、组网服务及组网安全。

本文件适用于超算互联网组网的架构设计、建设及管理运维等。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 15629.3-2014 信息技术 系统间远程通信和信息交换 局域网和城域网 特定要求 第3部分：带碰撞检测的载波侦听多址访问（CSMA/CD）的访问方法和物理层规范

GB/T 37988-2019 信息安全技术 数据安全能力成熟度模型

GB/T 42459-2023 信息技术 系统间远程通信和信息交换 局域网和城域网 特定要求 站点和媒体访问控制连通性发现

GB/T 44812-2024 信息技术 系统间远程通信和信息交换 局域网和城域网 桥接和桥接网络

## 3 术语和定义

GB/T XXXX 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**超算互联网** internet of supercomputing;IoSC

借助网络基础设施和/或高速互联技术实现超算硬件、软件、应用、服务等资源的互联、聚合与共享，并集成算力供给、软件与应用研发、增值服务能力，为用户提供多样化算力服务的一种算力生态体系。

[来源：GB/T 46572-2025, 5.2]

### 3.2

**超算生产网络** supercomputing production network

在超算互联网中，负责构建超算中心内部节点（计算、存储）间数据传输的高速互联网络。

### 3.3

**中心间互连网络** inter-center interconnection network

在超算互联网中，负责连接超算生产网络与超算配给网络，承担跨域传输、资源共享的互联网络。

### 3.4

**超算配给网络** supercomputing allocation network

在超算互联网中，负责将用户接入超算互联网的通信网络。

### 3.5

**生产网关** production network gateway

在超算生产网络中，负责超算中心接入中心间互连网络的网络设备。

### 3.6

**配给网关 allocation network gateway**

在超算配给网络中，负责用户接入中心间互连网络的网络设备。

### 3.7

**骨干节点 backbone node**

在中心间互连网络中，负责核心转发、汇聚和主干承载的网络节点。

### 3.8

**边缘节点 edge node**

在中心间互连网络中，负责生产/配给网关接入以及边缘汇聚和转发的网络节点。

### 3.9

**骨干链路 backbone link**

在中心间互连网络中，负责连接各骨干节点的网络链路。

### 3.10

**边缘链路 edge link**

在中心间互连网络中，负责连接边缘节点与边缘节点、边缘节点与骨干节点的网络链路。

### 3.11

**接入链路 access link**

在中心间互连网络中，负责连接生产/配给网关和边缘节点的网络链路。

### 3.12

**算力路由 computing-aware routing**

在超算互联网中，根据网络状态及算力资源可达性、负载等信息进行网络路径选择的机制。

[来源：GB/T 46572-2025, 5.5]

### 3.13

**网络切片 network slice**

一种提供特定网络能力与网络特性的逻辑网络。

[来源：3GPP TS 23.501 System architecture for the 5G System (5GS); Stage 2(Relase 20)]

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BGP 边界网关协议 (Border Gateway Protocol)

BGPv6 边界网关协议扩展支持IPv6 (Border Gateway Protocol support for IPv6)

ECN 显式拥塞通知 (Explicit Congestion Notification)

FLexE 灵活以太网 (Flexible Ethernet)

HPCC 高精度拥塞控制 (High Precision Congestion Control)

HCCL 华为集合通信库 (Huawei Collective Communication Library)

IS-IS 中间系统到中间系统协议 (Intermediate System to Intermediate System)

IS-ISv6 中间系统到中间系统协议扩展支持IPv6 (Intermediate System to Intermediate System support for IPv6)

MSTP 多生成树协议 (Multiple Spanning Tree Protocol)

MPI 消息传递接口 (Message Passing Interface)

NCCL NVIDIA 集合通信库 (NVIDIA Collective Communications Library)

OSPF	开放式最短路径优先 (Open Shortest Path First)
PFC	优先级流量控制 (Priority Flow Control)
QoS	服务质量 (Quality of Service)
RSTP	快速生成树协议 (Rapid Spanning Tree Protocol)
SDN	软件定义网络 (Software Defined Network)
SD-WAN	软件定义广域网 (Software Defined Wide Area Network)
SLA	服务水平协议 (Service Level Agreement)
SRv6	基于IPv6的段路由 (Segment Routing over IPv6)
STP	生成树协议 (Spanning Tree Protocol)

## 5 组网架构

### 5.1 拓扑架构

超算互联网组网拓扑架构见图1。

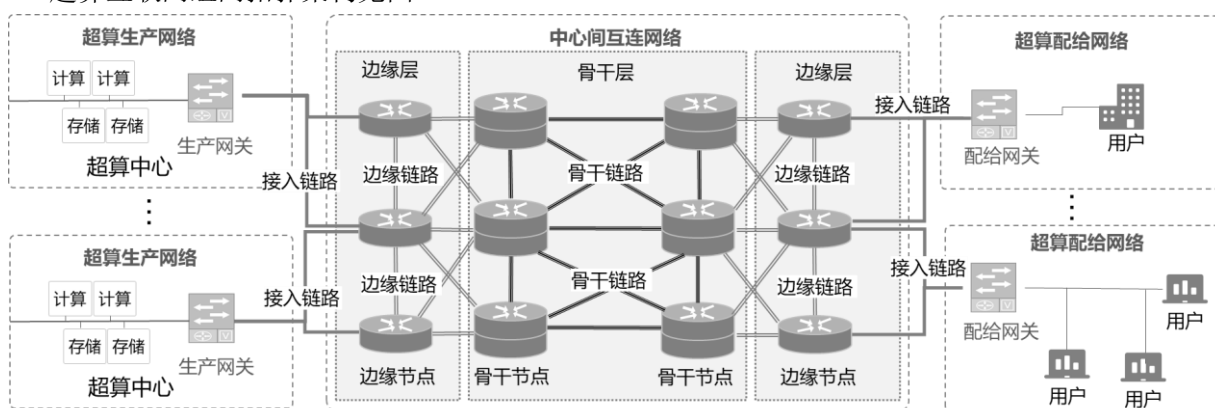


图1 超算互联网组网拓扑架构

超算互联网组网拓扑架构由超算生产网络、中心间互连网络及超算配给网络组成：

- 超算生产网络由超算中心内部节点（计算、存储）及生产网关构成。核心功能是搭建中心内高速数据通道，支撑计算任务输入、计算结果输出等数据交互，并通过生产网关向外部网络输出超算资源状态，为跨域共享提供“超算资源信息感知能力”。
- 中心间互连网络采用“骨干层+边缘层”双层架构，是超算资源跨域传输的核心枢纽：
  - 边缘层由边缘节点及接入/边缘链路构成，承担超算资源状态、计算任务与计算结果传输；
  - 骨干层由骨干节点及骨干链路构成，承担跨边缘层大规模资源传输（如跨区域算力任务分发），以高带宽、高性能节点保障超算数据低时延传输。
- 超算配给网络由用户及配给网关构成。核心功能是完成超算资源“用户侧交付”，通过配给网关接收跨域资源，按需分配给各类超算任务，并适配用户差异化需求，是资源触达用户的“最后一公里”。

为保障传输高可靠性，需满足冗余要求：每个网关应连接不少于两个边缘节点，每个边缘节点应连接不少于两个骨干节点，每个骨干节点应连接不少于两个其他骨干节点，确保故障时路径自动切换，避免任务中断。

### 5.2 分层结构

超算互联网组网分层结构见图2，其分层结构设计应与拓扑架构相适应：

- a) 超算生产网络的分层结构自顶向下分为应用层、传输层、网络层、数据链路层和物理层，组网安全、组网服务贯穿各层，具体根据超算中心实际设置；
- b) 中心间互连网络的分层结构自顶向下包括网络层、数据链路层和物理层，组网安全、组网服务贯穿各层；
- c) 超算配给网络的分层结构自顶向下包括应用层、传输层、网络层、数据链路层和物理层，组网安全、组网服务贯穿各层。

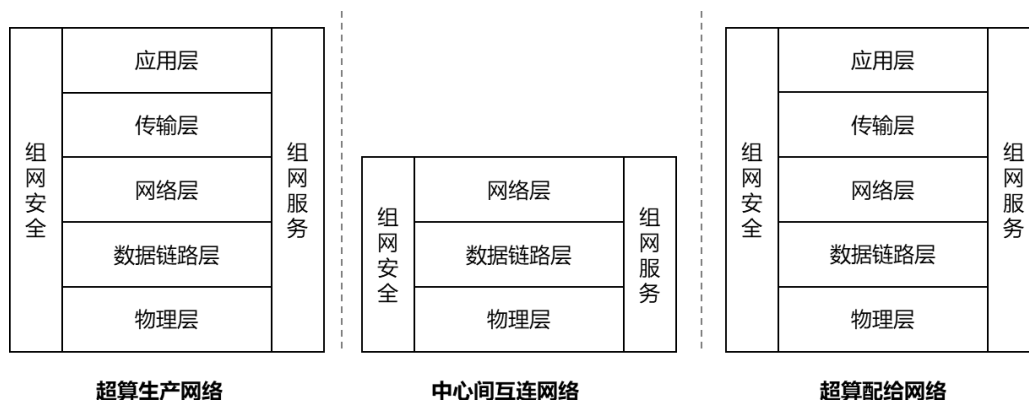


图2 超算互联网组网分层结构

## 6 功能要求

### 6.1 超算生产网络

超算生产网络功能由超算中心建设运营方自行设计，本文件不做统一规定。

### 6.2 中心间互连网络

#### 6.2.1 物理层

中心间互连网络的物理层功能要求包括：

- a) 电接口及光接口应符合并兼容 GB/T 15629.3-2014 及其后续版本规定的接口规范；
- b) 宜支持全光组网；
- c) 宜支持光缆等多种高速连接方式。

#### 6.2.2 数据链路层

中心间互连网络的数据链路层功能要求包括：

- a) 应支持GB/T 42459-2023、GB/T 44812-2024、GB/T 15629.3-2014、STP/RSTP/MSTP等协议；
- b) 宜支持FlexE协议，特别是在高带宽、低时延场景；
- c) 宜支持RDMA等远程直接内存访问技术。

#### 6.2.3 网络层

中心间互连网络的网络层功能要求包括：

- a) 应支持 IPv4 协议和 IPv6 协议；

- b) 应支持 OSPF、IS-IS、BGP、IPv4 组播、静态路由、静态组播等路由协议，宜支持 OSPFv3、IS-ISv6、BGPv6、IPv6 组播等路由协议；
- c) 宜支持 SRv6 协议；
- d) 宜支持基于网络状态和算力资源状态的算力路由功能，实现面向算力资源访问的路径选择。

### 6.3 超算配给网络

#### 6.3.1 物理层

超算配给网络的物理层功能要求包括：

- a) 电接口应符合并兼容 GB/T 15629.3-2014 及其后续版本规定的接口规范，宜支持光接口；
- b) 宜支持光缆、双绞线、无线等多种物理连接方式。

#### 6.3.2 数据链路层

超算配给网络的数据链路层功能应符合6.2.2中心间互连网络数据链路层要求。

#### 6.3.3 网络层

超算配给网络的网络层功能要求包括：

- a) 应支持 IPv4 协议和 IPv6；
- b) 应支持 OSPF、IPv4 组播、静态路由、静态组播等路由协议，宜支持 OSPFv3、IPv6 组播等路由协议。

#### 6.3.4 传输层

超算配给网络的传输层功能要求包括：

- a) 应支持传输优化、QoS 等网络优化功能，保障不同类型超算业务差异化的网络传输性能要求；
- b) 应支持延迟、队列、丢包等拥塞信号检测功能；
- c) 应支持用户侧流量整形与限流，根据用户的 SLA 协议分配带宽，防止单个用户的突发流量占用过多网络资源，影响其他用户的服务质量；
- d) 宜支持 ECN、PFC 和 HPCC 等高速拥塞控制算法。

#### 6.3.5 应用层

超算配给网络的应用层功能要求包括：

- a) 应支持一种或多种通信库，包括但不限于MPI、NCCL、HCCL；
- b) 应支持高性能应用的MPI消息通信、人工智能模型训练消息通信；
- c) 应支持拓扑感知、数据传输及冗余灾备等典型功能；
- d) 宜支持按需分配带宽功能；
- e) 宜支持北向接口，支持资源申请、网络状态查询、计费账单获取。

## 7 性能要求

### 7.1 概述

超算生产网络、中心间互连网络以及超算配给网络分别适用不同的性能要求，可分别采用不同的网络类型或网络通信技术进行设计建设。

## 7.2 超算生产网络

超算生产网络性能要求由超算中心拥有方和超算系统厂商自行设计，本文件不做要求。

## 7.3 中心间互连网络

中心间互连网络承担超算资源跨域传输的任务，其性能直接决定了跨中心算力聚合与数据协同的效率，具体性能指标如表1所示。

表1 中心间互连网络性能指标

性能指标	指标说明	单位	计算公式/参考范围
网络吞吐量	规定统计周期内，单链路或聚合链路可稳定提供的数据传输能力，用于表征中心间互连网络对跨中心大规模数据交换和协同计算业务的承载能力。	Tbps	可按公式 $C = V/T$ 计算，其中， $C$ 为网络吞吐量， $V$ 为统计周期内成功传输的数据量， $T$ 为统计周期。该指标宜达到高带宽传输水平，单链路宜具备百 Gbps 级至 Tbps 级传输能力，聚合链路宜具备 Tbps 级及以上传输能力。
端到端传输时延	数据包从发送端到接收端经历的单向或往返传输时间，用于表征中心间互连网络对实时协同业务的支撑能力。	ms	可按公式 $D = D_{prop} + D_{trans} + D_{proc} + D_{queue}$ 计算，其中， $D$ 为端到端传输时延， $D_{prop}$ 为传播时延， $D_{trans}$ 为传输时延， $D_{proc}$ 为处理时延， $D_{queue}$ 为排队时延。该指标宜控制在毫秒级，面向高实时协同场景宜达到亚毫秒级水平。
网络抖动	连续数据包端到端传输时延的波动程度，用于表征网络时延稳定性，对 MPI 等紧耦合计算任务、远程存储访问和高性能数据交换业务具有重要影响。	$\mu s$	可按公式 $J = \frac{1}{N-1} \sum_{i=2}^N  D_i - D_{i-1} $ 计算，其中， $J$ 为网络抖动， $D_i$ 为第 $i$ 个数据包的端到端传输时延， $N$ 为参与统计的数据包总数。该指标宜控制在微秒级，复杂广域场景下宜控制在低毫秒级以内。
数据包丢失率	在规定统计周期内，网络传输过程中未成功到达接收端的数据包数量占发送数据包总数的比例，用于表征网络传输可靠性。	%	可按公式 $L = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100\%$ 计算，其中， $L$ 为数据包丢失率， $N_s$ 为发送包总数， $N_r$ 为接收包总数。该指标宜保持在极低水平，一般宜控制在万分之一以下，高可靠场景宜达到十万分之一。
故障恢复时间	网络发生链路、节点或设备故障后，通过保护倒换、重路由或备用路径切换恢复业务承载能力所需的时间，用于表征网络连续服务保障能力。	ms	可按公式 $T_{rec} = t_1 - t_0$ 计算，其中， $T_{rec}$ 为故障恢复时间， $t_0$ 为故障发生时刻， $t_1$ 为业务恢复时刻。该指标宜达到快速恢复水平，一般宜控制在毫秒级至百毫秒级。

网络可用性	在考核周期内，网络处于可提供正常服务状态的时间占总考核时间的比例，用于表征网络持续服务能力和业务连续性保障水平。	%	可按公式 $A = \frac{T_{avail}}{T_{total}} \times 100\%$ 计算，其中， $A$ 为网络可用性， $T_{avail}$ 为网络可用服务时间， $T_{total}$ 为总考核时间。该指标宜达到高可用等级，关键业务承载场景宜达到五个9级可用性水平。
带宽利用率	在规定统计周期内，网络实际平均承载流量占已部署链路总带宽的比例，用于表征带宽资源利用效率。	%	可按公式 $U = \frac{C_{avg}}{C_{total}} \times 100\%$ 计算，其中， $U$ 为带宽利用率， $C_{avg}$ 为实际平均吞吐量， $C_{total}$ 为链路总带宽。该指标宜保持在较高且合理水平，通常宜处于中高利用率区间，避免因长期满载运行引发拥塞。
文件传输性能	在规定网络条件下，传输特定大小文件所需的时间，用于表征应用层文件传输效率和业务服务能力。	s	可按公式 $T_f = S / (B \times \eta)$ 估算，其中， $T_f$ 为文件传输时间， $S$ 为文件总大小， $B$ 为网络标称吞吐量或可用带宽， $\eta$ 为损耗影响系数，用于反映丢包、时延、乱序及协议开销等因素对有效吞吐量的影响。该指标应具备较高的大文件传输效率，TB级文件传输时间宜控制在秒级至分钟级。
长距离 RDMA 重传效率	在规定统计周期内，长距离 RDMA 传输中成功交付的唯一有效载荷占发送端实际发送总有效载荷的比例，用于表征因丢包、超时和重传所引入的额外带宽开销。	%	可按公式 $E = \frac{B_u}{B_t} \times 100\%$ 计算，其中， $E$ 为长距离 RDMA 重传效率， $B_u$ 为成功交付的唯一有效载荷字节数， $B_t$ 为发送端发出的总有效载荷字节数，包括首次发送字节数和重传字节数。该指标越高表明传输效率越高，宜保持在高效率水平，一般宜达到百分之九十几以上，理想情况下接近 100%。

#### 7.4 超算配给网络

超算配给网络承担连接用户与算力资源的任务，其性能直接影响用户体验和资源利用效率，具体性能指标如表2所示。

表2 超算配给网络性能指标

性能指标	指标说明	单位	计算公式/参考范围
用户接入带宽	用户终端接入超算配给网络并访问算力服务时可获得的数据传输速率上限，用于表征海量输入数据上传、	Gbps	可按公式 $B = V/T$ 计算，其中， $B$ 为用户接入带宽， $V$ 为统计周期内成功传输的数据量， $T$ 为统计周期。该指标宜具备较高接入

	计算结果回传以及远程交互访问的承载能力。		能力，普通用户接入宜达到百 Mbps 级至 Gbps 级，专线接入宜达到 Gbps 级及以上。
最大并发会话数	系统在同一时刻能够稳定支撑的活跃用户会话数量，用于表征平台面向用户访问、登录认证、远程连接和交互服务的并发承载能力。可通过统计考核周期内系统持续稳定运行条件下的峰值活跃会话数进行表征。	会话数	该指标宜具备较大规模并发服务能力，一般宜达到万级。
端到端传输时延	数据包从用户终端发出至到达算力资源节点所经历的通信时间，用于表征用户访问算力服务时的网络时效性，对命令行交互、可视化界面操作和远程任务提交的流畅度具有直接影响。	ms	可按公式 $D = D_{prop} + D_{trans} + D_{proc} + D_{queue}$ 计算，其中， $D$ 为端到端传输时延， $D_{prop}$ 为传播时延， $D_{trans}$ 为传输时延， $D_{proc}$ 为处理时延， $D_{queue}$ 为排队时延。该指标宜控制在毫秒级。
算力匹配时间	自用户请求到达调度系统起，至调度系统完成资源分析、资源选择和结果返回所需的时间，用于表征算力资源调度匹配效率。	ms	可按公式 $T_m = t_1 - t_0$ 计算，其中， $T_m$ 为算力匹配时间， $t_0$ 为调度请求到达时刻， $t_1$ 为资源匹配结果返回时刻。该指标宜具备快速匹配能力，简单调度任务宜控制在毫秒级，面向人工智能训练、异构资源协同等复杂调度场景可为秒级。
资源服务响应时间	用户提交作业后至作业实际开始执行所经历的总等待时间，用于表征资源供给服务效率，通常包括调度匹配、队列排队、运行环境准备和实例启动等过程。	s	可按公式 $T_r = T_m + T_q + T_e$ 表示，其中， $T_r$ 为资源服务响应时间， $T_m$ 为算力匹配时间， $T_q$ 为队列等待时间， $T_e$ 为运行环境部署与启动时间。该指标宜控制在秒级至分钟级，对于交互式任务宜尽可能缩短至秒级。
任务迁移时间	在发生故障、负载调整或资源优化调度时，将运行中任务及其运行状态迁移至新节点并恢复执行所需的时间，用于表征系统容错能力和业务连续性保障能力。	s	可按公式 $T_g = t_1 - t_0$ 计算，其中， $T_g$ 为任务迁移时间， $t_0$ 为迁移开始时刻， $t_1$ 为任务恢复运行时刻。该指标宜控制在秒级至分钟级，关键业务场景宜尽量缩短至秒级。
网络抖动	连续数据包传输时延的波动程度，用于表征用户接入网络的时延稳定	ms	可按公式 $J = \frac{1}{N-1} \sum_{i=2}^N  D_i - D_{i-1} $ 计算，其中， $J$ 为网络抖动， $D_i$ 为第 $i$ 个数据包的端到

	性,对远程终端访问、实时交互和可视化操作体验具有重要影响。		端传输时延, $N$ 为参与统计的数据包总数。该指标宜控制在毫秒级,对高实时交互场景宜进一步控制在亚毫秒级。
数据包丢失率	在规定统计周期内,网络传输过程中未成功到达接收端的数据包数量占发送数据包总数的比例,用于表征用户接入网络传输可靠性。	%	可按公式 $L = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100\%$ 计算,其中, $L$ 为数据包丢失率, $N_s$ 为发送包总数, $N_r$ 为接收包总数。该指标宜保持在较低水平,一般宜控制在万分之一级以下。
网络可用性	在考核周期内,超算配给网络处于可提供正常服务状态的时间占总考核时间的比例,用于表征网络持续服务能力和业务连续性保障水平。	%	可按公式 $A = \frac{T_{avail}}{T_{total}} \times 100\%$ 计算,其中, $A$ 为网络可用性, $T_{avail}$ 为网络可用服务时间, $T_{total}$ 为总考核时间。该指标宜达到高可用等级,关键业务承载场景宜达到五个9级可用性水平。

## 8 组网服务

组网服务是面向用户与超算配给网络之间、超算配给网络与中心间互连网络之间、超算生产网络与中心间互连网络之间的互联互通场景,为实现算力资源可达、可用和按服务等级协议交付而提供的网络连接建立、算力感知编排、传输保障、服务开通、计量支撑和运维支撑等能力的总称。本章规定组网服务的服务功能要求和管理运维要求。

### 8.1 服务功能要求

服务功能要求主要包括:

- 应支持算力感知编排,能够根据业务类型、算力需求、用户位置、SLA及成本预期等因素,动态构建跨资源、跨中心及用户与中心间的互联互通网络,实现算力灵活调度与便捷接入;
- 应支持基于SLA的服务等级保障机制,包括带宽、时延、可用性等指标的承诺与监控;
- 网络设备应至少支持本地或远程一种管理方式,及带内或带外一种管理通道;
- 应支持SSH、SNMPv3及TLS 1.2及以上版本加密的HTTPS等安全管理访问方式;
- 宜支持多维度的资源计量能力,支持按流量、按时长、按带宽峰值、按算力消耗等多种模型的数据采集与上报,为运营方的多样化计费策略提供底层数据支撑;
- 宜具备SDN/SD-WAN及网络切片能力,在一张物理网络上按业务(如气象、海洋、生物、工业仿真等)划分多个虚拟切片,满足差异化性能与安全隔离需求,优先满足核心业务切片需求,实现业务专网专用;
- 宜支持端到端流量整形功能,有效应对突发流量,保障业务流畅性。

### 8.2 管理运维要求

管理运维要求主要包括:

- 应实现对全网资源的可视化管理与运维支撑;
- 应实时监控全网运行状态,包括端到端时延、丢包、抖动、流量、带宽利用率及算力资源余量等关键指标;

- c) 应具备智能选路与动态调优、多路径冗余与负载均衡、故障自动告警与切换等自动化运维能力，为高质量组网与服务提供保障；
- d) 应提供北向接口，支持与上层算力调度平台集成，实现网络资源的自动化申请、开通与回收；
- e) 应支持日志的采集、存储、查询与分析，日志范围至少包括设备配置变更、网络性能异常、安全事件、用户行为审计、算力调度指令记录。

## 9 组网安全

组网安全是为保障组网服务及其承载的设备、网络、平台、数据和业务在接入、传输、存储、处理、管理和运维过程中的机密性、完整性、可用性和可审计性，而提供的身份鉴别、访问控制、隔离防护、传输保护、监测预警、安全审计和应急处置等能力集合。其核心能力定义及要求如下：

- a) 应支持对网络中各类计算、存储、网络设备自身提供安全防护；
- b) 应支持网络架构层面的安全保障能力；
- c) 应支持面向超算平台及用户业务应用的安全防护；
- d) 应支持在数据传输、存储及处理过程中保障数据的机密性、完整性和可用性，相关安全能力应满足 GB/T 37988—2019 中第 6~11 章要求，避免把成熟度模型的全部过程域生硬压到网络侧；
- e) 应支持对超算互联网整体安全环境进行持续监测、综合分析、威胁识别与风险评估；
- f) 应对用户接入实施安全控制，对高权限用户、核心算力操作应采用多因素认证、最小权限授权机制；
- g) 应支持网络安全审计，记录网络访问和操作行为；
- h) 应建立安全事件应急响应流程；
- i) 应具备与国家级网络安全监测预警平台联动对接能力。

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 46572-2025 智能计算 术语
  - [2] GB/T 46575-2025 智能计算 超算互联网 参考架构
  - [3] IEEE 802.1AX: Link Aggregation
  - [4] 3GPP TS 23.501 System architecture for the 5G System (5GS); Stage 2(Release 20)
-