

多元算力跨域调度的 机遇与挑战

姓名： 刘洋
部门： 上海大学 - 计算机学院
日期： 2022年12月1日

个人简介

教育及工作经历:

- 上海大学 计算机学院 讲师 2021.11 - 至今
- 字节跳动-基础架构-字节云 后端开发工程师 2021.05 - 2021.11
- 香港中文大学 信息工程系博士 2016.08 - 2021.05
- 上海交通大学 计算机系本科 2010.07 - 2016.06

研究方向:

- 云计算系统智能调度
- 发表9篇文章, INFOCOM、ToN、ICDCS、ICPP、IJCAI

主持项目:

- 国自然, 青年科学基金 “基于在线学习的流处理系统资源配置动态优化” 2023.01 - 2025.12
- 上海市浦江人才计划 (A类) 2022.10 - 2024.09

算力网络是国家新基建战略的核心

国家发改委：构建一体化算力服务体系

发布《关于加快构建全国一体化大数据中心协同创新体系的指导意见》，推动算力、算法、数据、应用资源集约化和服务化创新；加快建立完善云资源接入和一体化调度机制，以云服务方式提供算力资源，降低使用成本。

中华人民共和国“十四五”规划和2035远景目标

建设高速泛在、天地一体、集成互联、安全高效的信息基础设施；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，建设算力国家枢纽节点和大数据中心集群。

上海市数字经济发展“十四五”规划

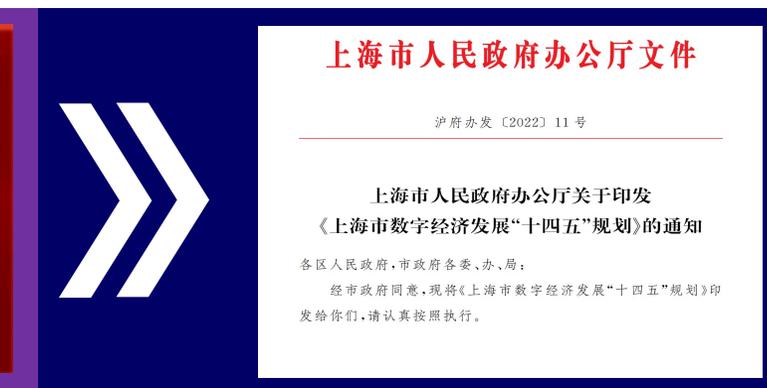
加快构建新型计算设施集约化、协同化、绿色化发展格局。推动上海超算中心与江苏、安徽相关超算中心建立长三角地区高性能计算矩阵，发展互为调用的高性能计算供给体系，建立长三角区域云计算资源调度平台。



2020.12



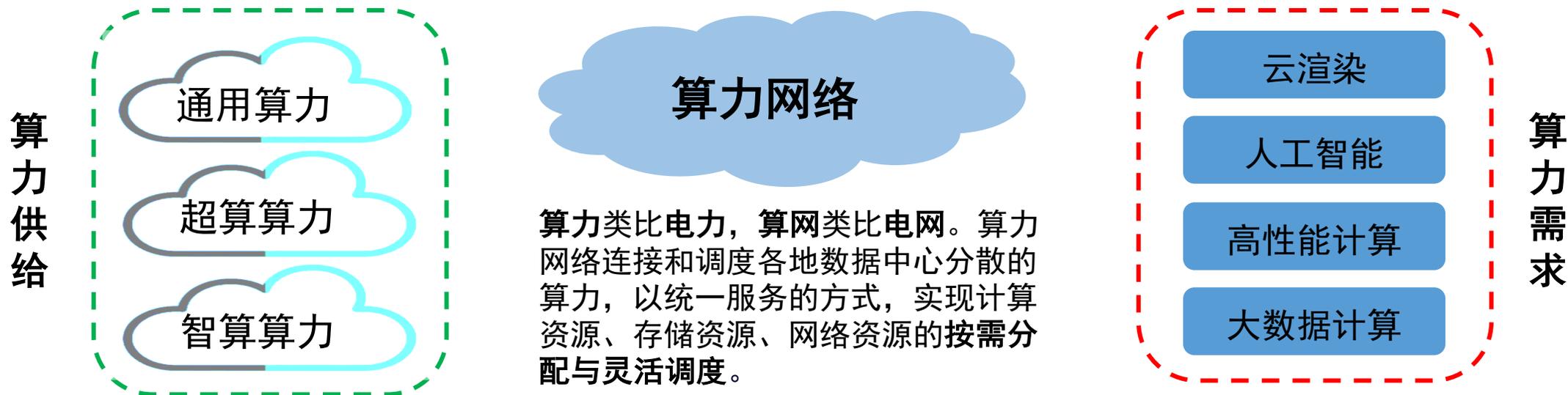
2021.03



2022.06

算力网络的内涵和价值

算力交易、任务调度、平台运营

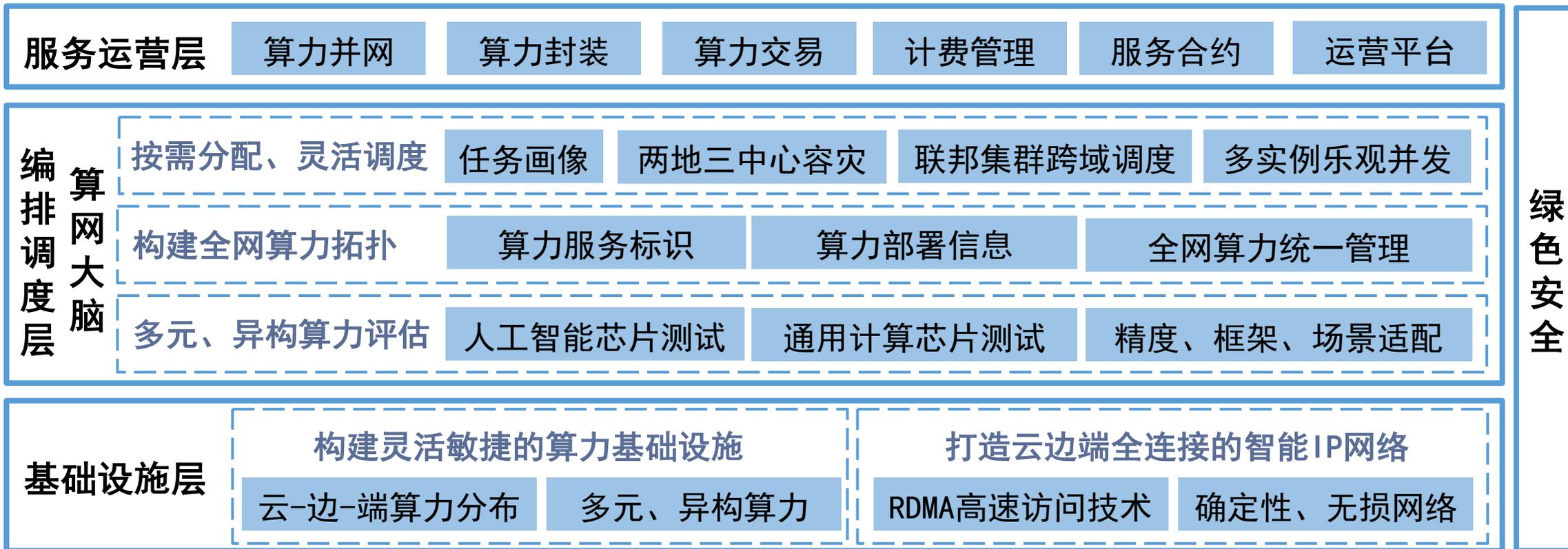


算力评估、算网协同、云网融合

算力网络的价值：

- 算力网络是新型基础设施，算力和GDP呈正比
- 算力网络可以提高数据中心的利用率。
- 算力网络有助于国产芯片建立完备的生态。

算力网络技术图谱



调度系统作为“算网大脑”，需要实现计算资源的按需分配、计算任务的灵活调度

调度系统的发展历程 - Yarn 大数据调度系统

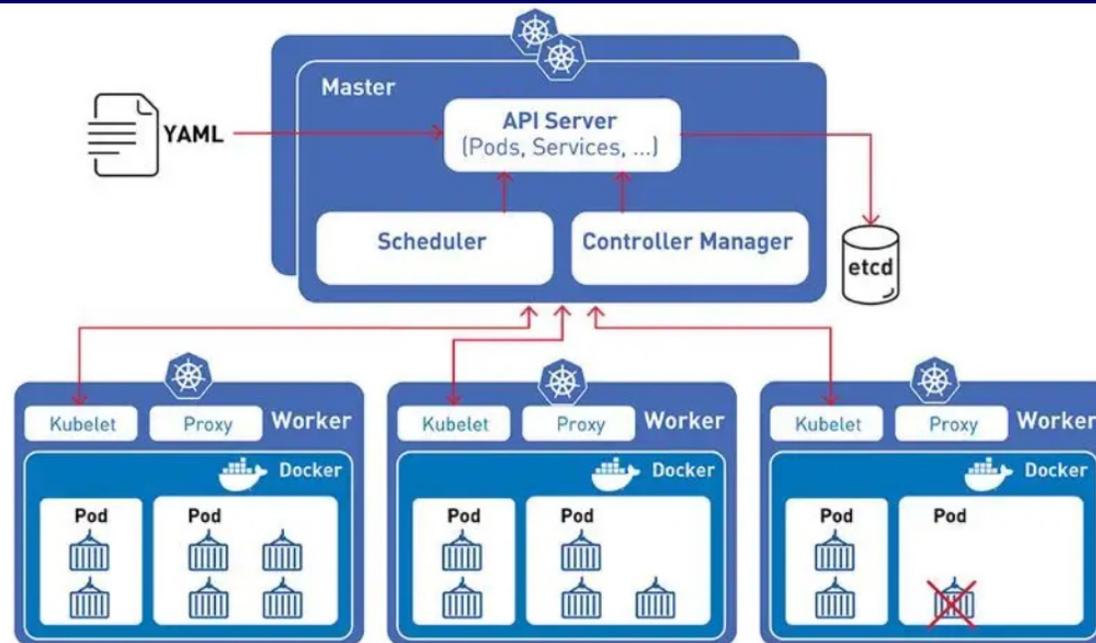


大数据三驾马车

Yarn 调度系统的特点:

- Yarn是雅虎2008年开源的分布式资源管理平台
- 实现了粗粒度（默认1核CPU、1GB内存）的资源管理能力
- 常用调度算法：最短剩余时间算法（SRPT），主导资源公平算法（DRF）
- 适合大数据，例如Spark、Flink，但资源使用率偏低、计算资源不可复用

调度系统的发展历程 - Kubernetes 容器编排

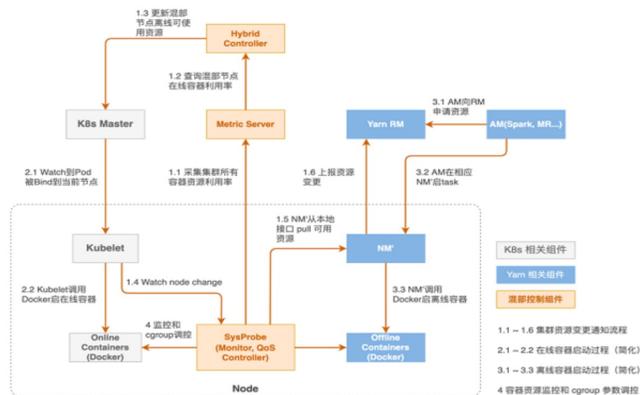


Kubernetes 调度系统的特点:

- Kubernetes 是谷歌2014年开源的容器编排平台
- 实现了细粒度（0.001核CPU）的资源管理能力，资源可复用、可弹性伸缩
- 常用调度算法：亲和性/污点调度，资源超售、抢占
- 适合于微服务等时延敏感型作业，但因为存算分离的设计理念，不适合大数据作业

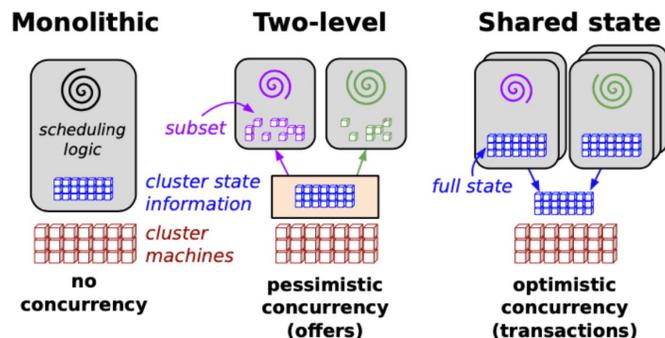
调度系统的发展历程 - 未来发展趋势

Kubernetes & Yarn 容器化混合部署



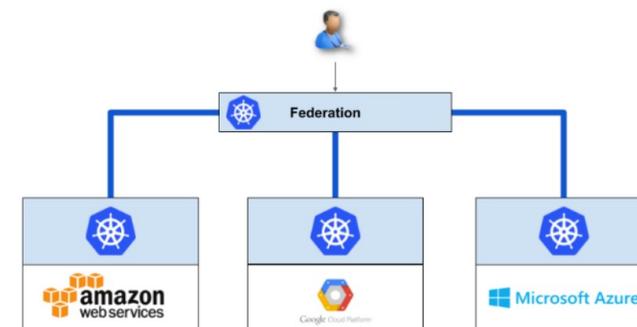
- 用容器封装大数据、统一调度
- 阿里Fuxi、华为Volcano
- 资源分级、超售，提高利用率
- 云服务厂商的标准范式

单集群水平扩展 - 多线程调度器 Omega



- 单线程调度器支持5000节点
- 调度器多线程改造，提高单个集群规模
- 每个线程乐观并发管理部分服务器

多集群统一管理 - 联邦集群 Cluster Federation



- 多个跨地域、跨云厂商集群的统一管理
- 扩大集群数量，扩大算力规模
- 提供两地三中心容灾管理方案

作业多样化、算力多元化、集群联邦化

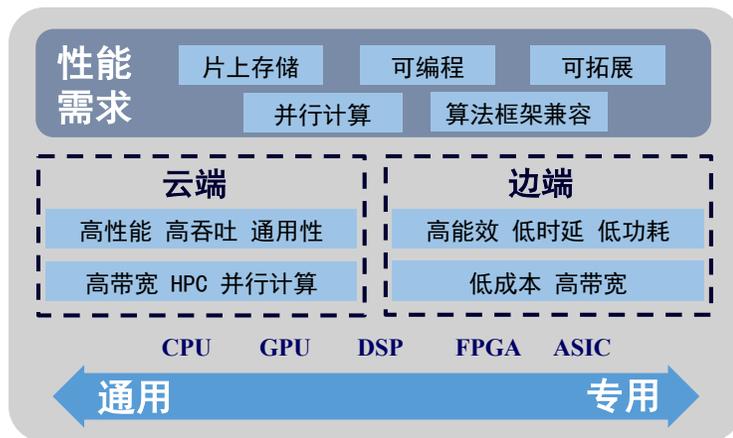
多元算力跨域调度面临的挑战

计算作业的复杂多样



- 超算服务：高性能服务器
- 智算服务：专属AI加速芯片
- 大数据服务：海量资源并行计算
- 云计算服务：高可用，两地三中心容灾管理

算力资源的复杂多样

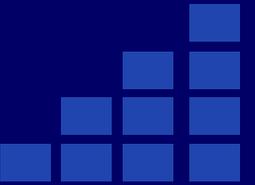
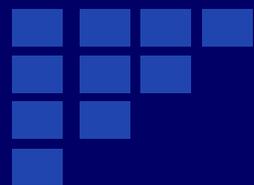


- AI芯片算力评估困难
- 计算精度不明确、不统一
- 不同精度、框架下，性能不同
- 国产芯片兼容性较低、适配迁移成本高

算网协同的技术挑战



- 数据中心间大带宽、低时延无损网络传输
- 构建统一的全网算力服务拓扑
- 结合业务场景，量化计算任务跨域迁移成本



谢谢

