NADC用户通行证、协同调度系统与服务集成

肖 健 · 天津大学

ChinaVO 2025

内容提要

- 用户通行证（成熟）：用户资源管理与集成
  1. 支持多家第三方登录（微信、ORICD等）
  2. 支持通过LDAP自动登录云平台、Jupyter集群等
  3. 集成NADC内部/第三方应用50+
- 协同调度系统（探索）
  1. 综合利用NADC的数据与计算资源
  2. 面向天文计算任务的服务共建模式

用户通行证

https://oauth.china-vo.org

NADC用户通行证发展历程

- 基于OAuth 2.0标准，提供用户统一身份认证以及开发者支持服务。

2013年7月 天文领域云主系统——用户管理模块

2020年7月 NADC用户通行证系统试运行

2023年5月 LDAP模块正式上线

2023年6月 微信登录与小程序接入功能上线

2024年2月 ORCID登录支持

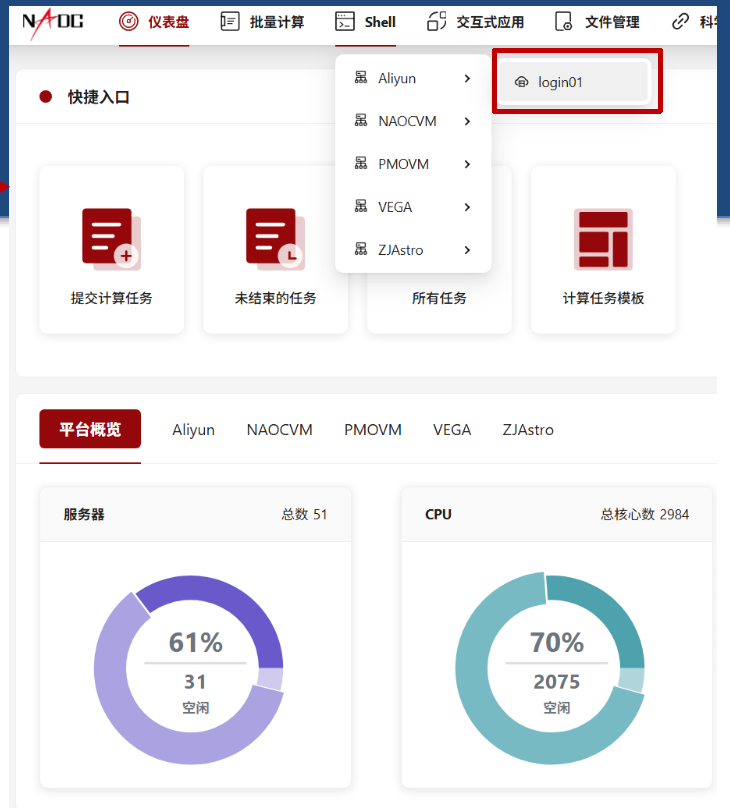
2025年1月 登录接口文档正式发布

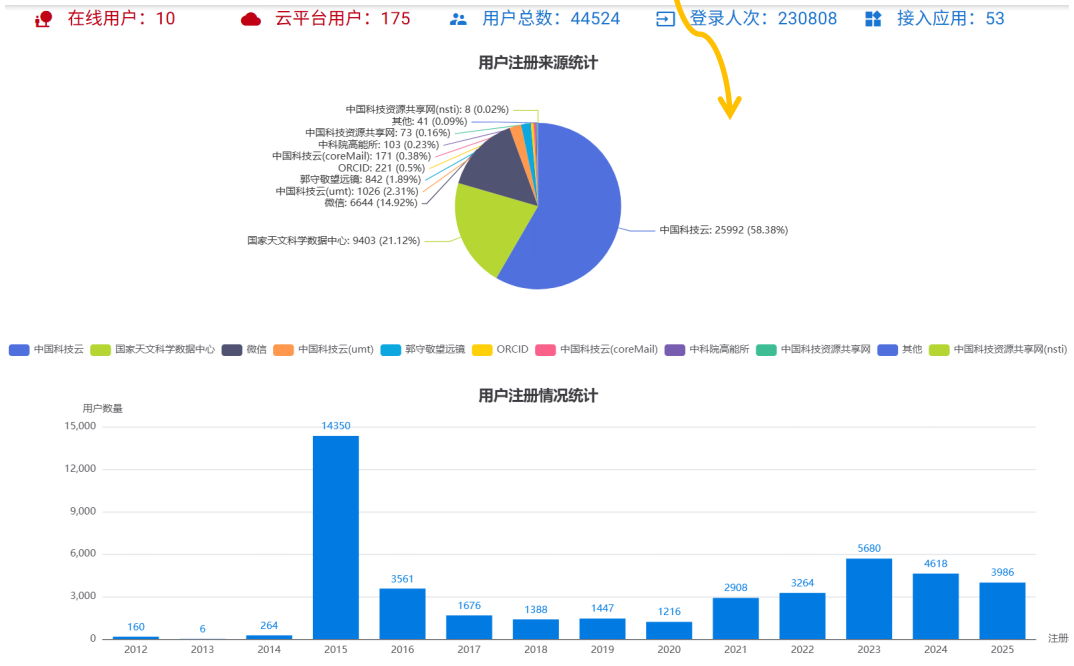
2025年8月 统计模块试运行

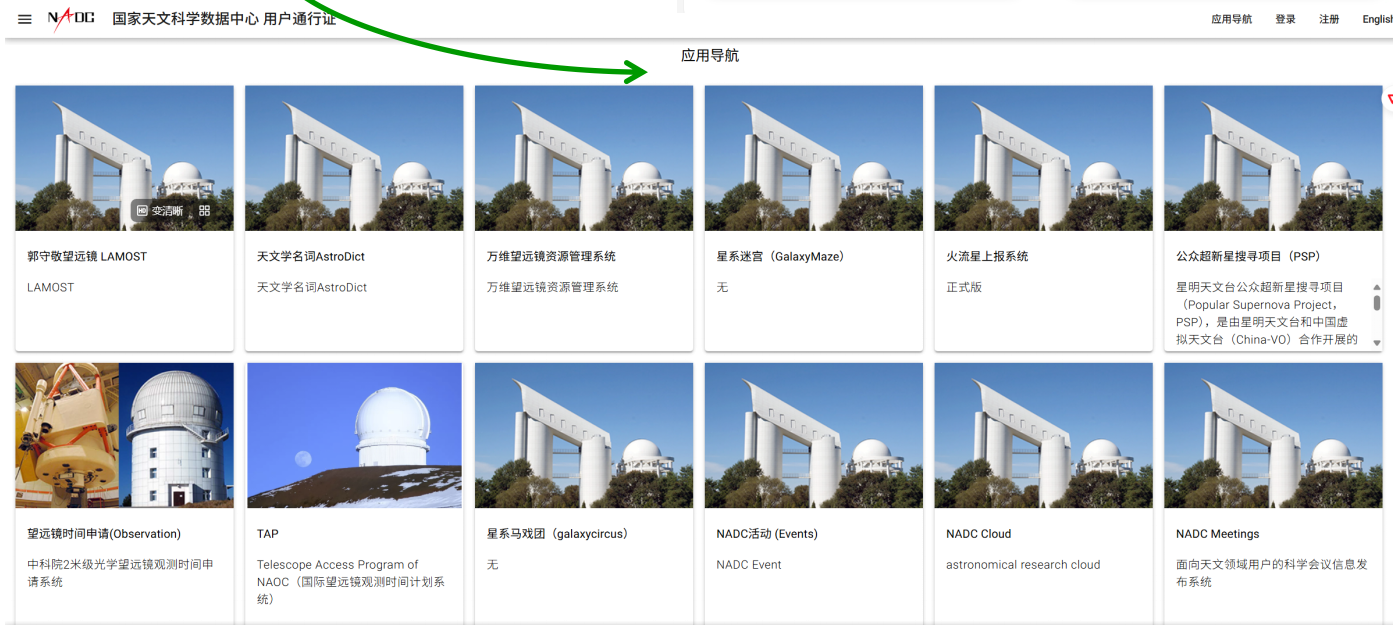


NADC用户通行证

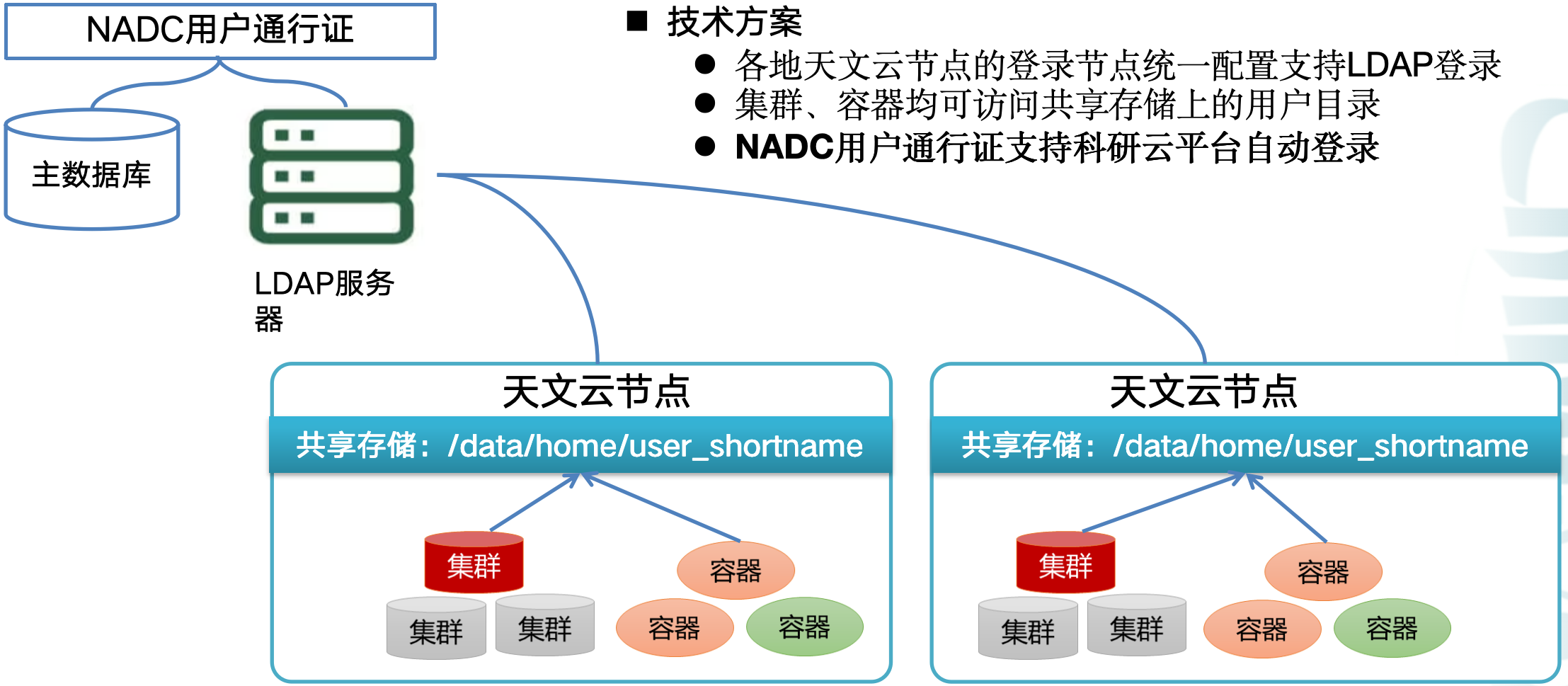
- 不仅仅是用户管理和单点登录.....
  - NADC业务系统的统一登录
  - NADC内部资源的统一登录
  - NADC业务系统的另一个集中入口
  - 力所能及的全站统计分析







用户与资源集成



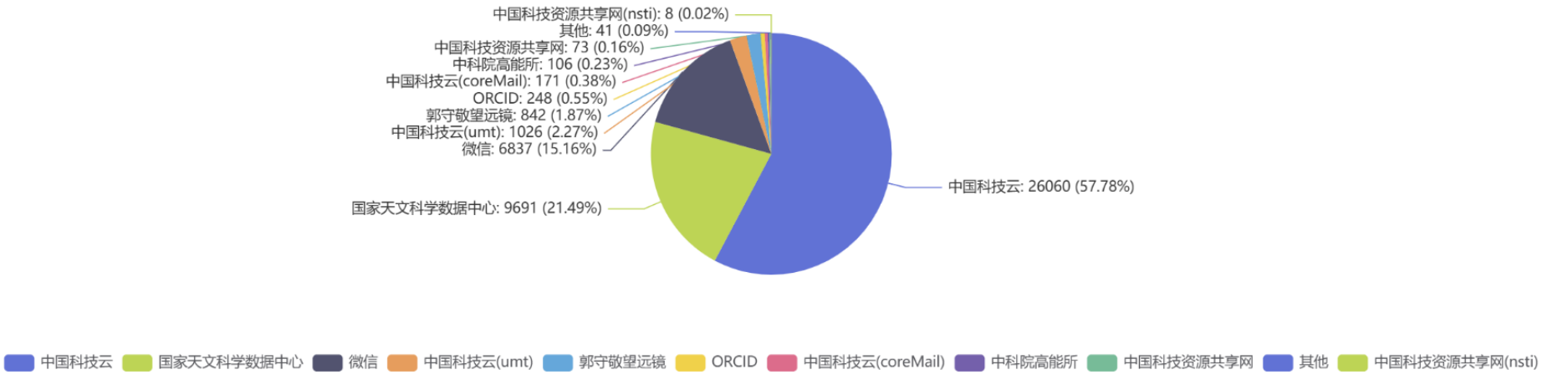
- 技术方案
  - 各地天文云节点的登录节点统一配置支持LDAP登录
  - 集群、容器均可访问共享存储上的用户目录
  - **NADC用户通行证支持科研云平台自动登录**

统计功能展示（1）

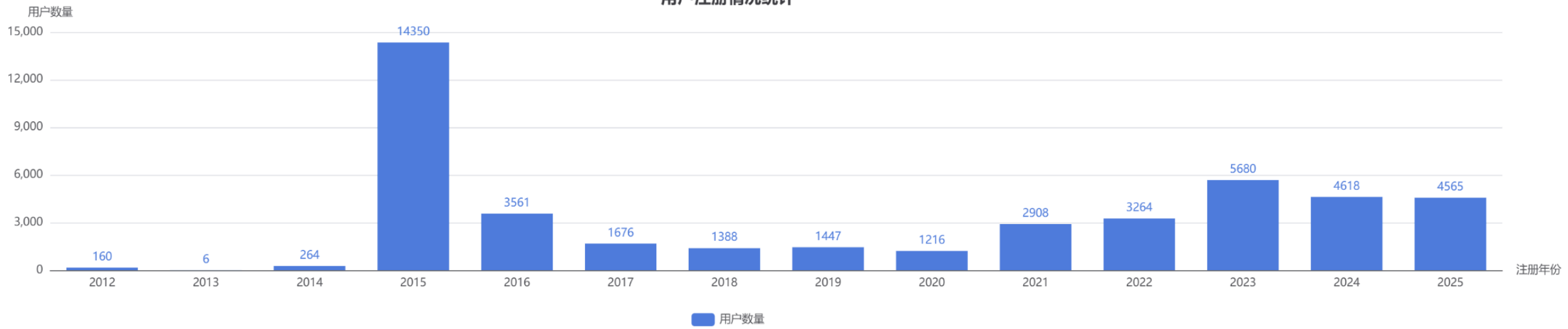
NADC系统用户统计（试运行）

在线用户：16　　云平台用户：220　　用户总数：45103　　登录人次：243267　　接入应用：55

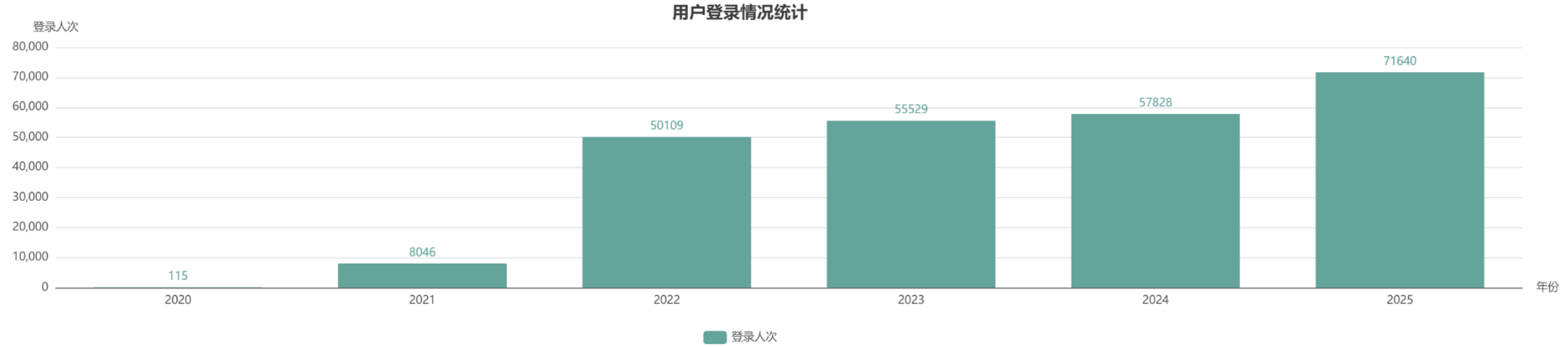
用户注册来源统计

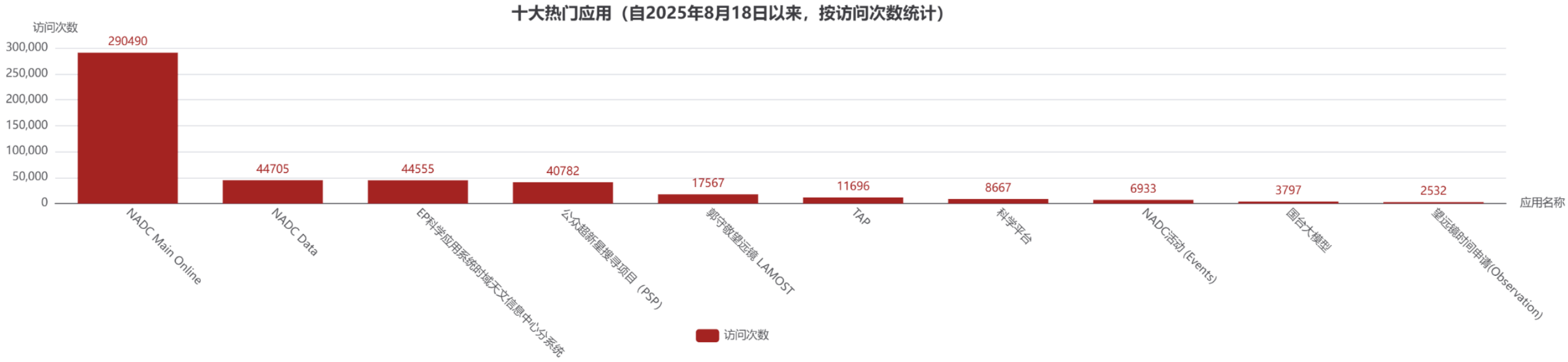


用户注册情况统计



统计功能展示（2）


用户登录情况统计
登录人次
80,000
70,000
60,000
50,000
40,000
30,000
20,000
10,000
0
115
8046
50109
55529
57828
71640
2020
2021
2022
2023
2024
2025
年份
登录人次


十大热门应用（自2025年8月18日以来，按访问次数统计）
访问次数
300,000
250,000
200,000
150,000
100,000
50,000
0
290490
44705
44555
40782
17567
11696
8667
6933
3797
2532
NADC Main Online
NADC Data
EP科学应用系统时域天文信息中心分系统
公众超新星搜寻项目（PSP）
郭守敬望远镜 LAMOST
TAP
科学平台
NADC活动 (Events)
国台大模型
望远镜时间申请(Observation)
应用名称
访问次数

协同调度系统(NADC重点研发项目成果)

https://science.china-vo.org/sched/

协同调度—现实目标

- ✓ 适应地理分布式环境，打通NADC环境下广域网连接的各个天文台站以及合作单位的计算和数据资源；
- ✓ 兼顾多种任务类型，满足科学用户各类在线数据处理、大规模计算的需求；
- ✓ 以数据为中心的，通过数据与计算协同调度，高效合理利用各类资源
- ✓ 扩展性强、稳定运行、操作简单（现实上的可行性）

高效便捷的综合利用NADC云环境的各类资源（数据、计算等），为天文科研服务。

协同调度—任务类型

■ 常规任务（科学用户主导开发、执行，跟具体研究紧密相关）

- **科研计算任务(含模型训练)：**以高性能计算集群为支撑(以数值模拟为代表），一次性提交，长时间持续运行，实时资源需求无法预测，根据实际需求自动分配和释放
- **可视交互任务：**需要图形界面支持(以基于Jupyter的数据分析为代表)，一般以单台或数台虚拟机或容器为支撑，实时交互，可能在较长时间内独占资源，手动或定时自动释放资源

■ 通用服务/任务（CVO团队主导研发/运维，科学用户调用，跟具体研究无关）

- **面向天文科研的通用基础计算服务：**以目前上线的交叉证认服务为代表，以辅助具体科研任务为目标，让科学用户更专注业务逻辑，该类服务/任务可能运行在专用集群或经过专门优化的环境中，根据实时需要，资源自动分配和释放。

协同调度—逻辑结构/定义

■ 天文科研云平台

依托国家天文科学数据中心建立的地理上分散、逻辑上统一的面向天文科学教育、研究的云计算环境。

- **云节点**，天文科研云的主节点（国台）与分节点（各参建天文台），云节点内部署本地计算、数据以及管理节点。
- **计算节点**，计算程序与计算资源所在节点，主要负责计算，一般情况下终端用户不能直接连接/登录计算节点，计算节点可适当缓存计算所需数据集以及结果，结果最终上传到数据节点。
- **数据节点**，数据集和计算结果所在节点，主要负责存储数据。计算节点可根据需要，实时从数据节点下载数据集，并上传计算结果到数据节点，供终端用户下载。
- **管理节点**，运行本地任务调度器(worker proxy)的节点，一般情况下对物理资源要求不高。

数据与计算协同调度—整体方案

■ 动静结合

- 实际环境中大规模数据移动不现实，大原则遵循：数据所在节点就近计算(in situ)
- 根据资源类型和计算任务：
- 一般一次任务仅需要单台或数台虚机/容器，以静态调度为主，终端用户手动创建资源
- 中、大规模计算任务：
  - ✓ 大数据：数据就近的静态调度
  - ✓ 小数据：系统根据负载情况自动计算合适的目标节点并提交任务

■ 分级调度

- 全局调度器（定制研发）+本地调度器（现有工具链适配）
- 全局调度粒度：单个资源池（天文云节点根据资源类型或任务特点划分的各个资源池）
- 本地调度：资源池（节点）内部调度借助本地调度器(Slurm等)完成

面向基础/通用服务的协同任务调度

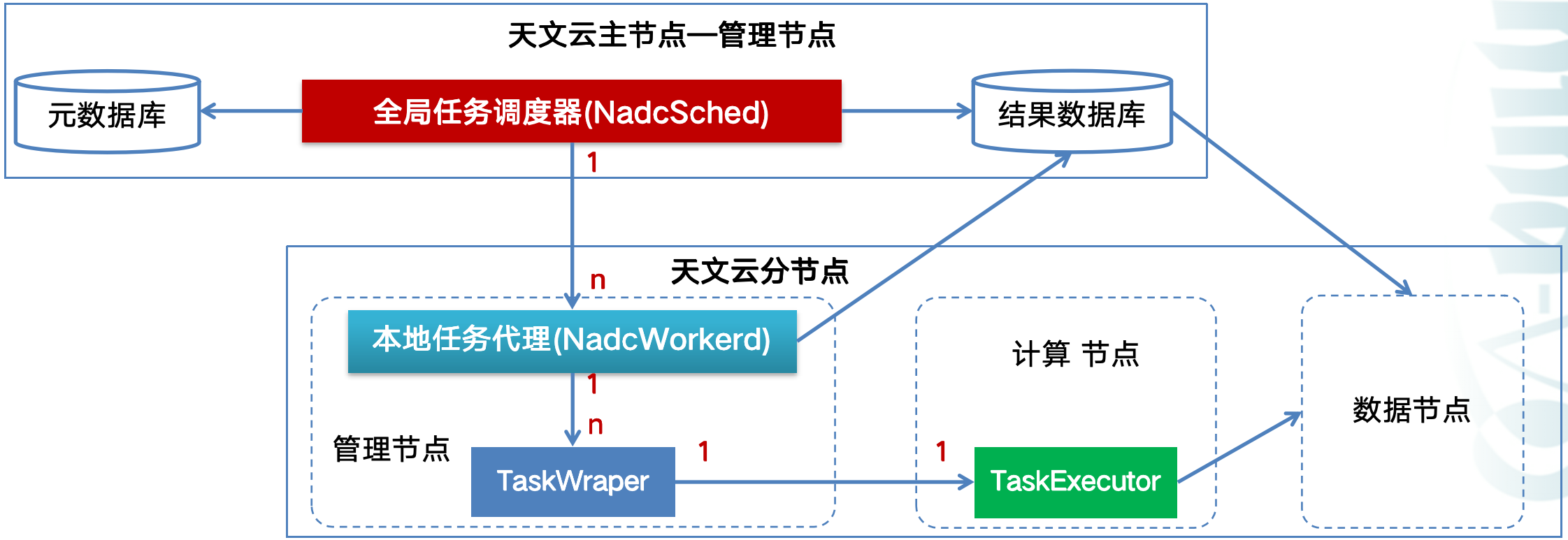
■ 技术方案

- 充分考虑天文科研云的实际情况，提供基础架构，渐进式丰富应用场景
- 面向通用服务或特定应用
- 主管理节点
  - 全局调度器(NadcSched)：以API方式接收用户任务请求，分发任务到合适的云节点执行
  - 可视化管理模块：以web方式支持任务提交、运行监控、结果查看、资源管理等
- 分管理节点
  - 本地任务代理/守护进程(NadcWorkerd)：接收全局调度器分发的任务，启动对应的任务包装器执行任务
  - 服务/任务包装器(TaskWraper)：是管理节点与计算节点之间的桥梁，负责与部署在计算节点的可执行程序通信，启动计算程序并返回计算结果
- 各计算节点
  - 具体服务或任务程序（可由任一编程语言开发）的可执行程序，本地调度器或程序自身负责内部调度

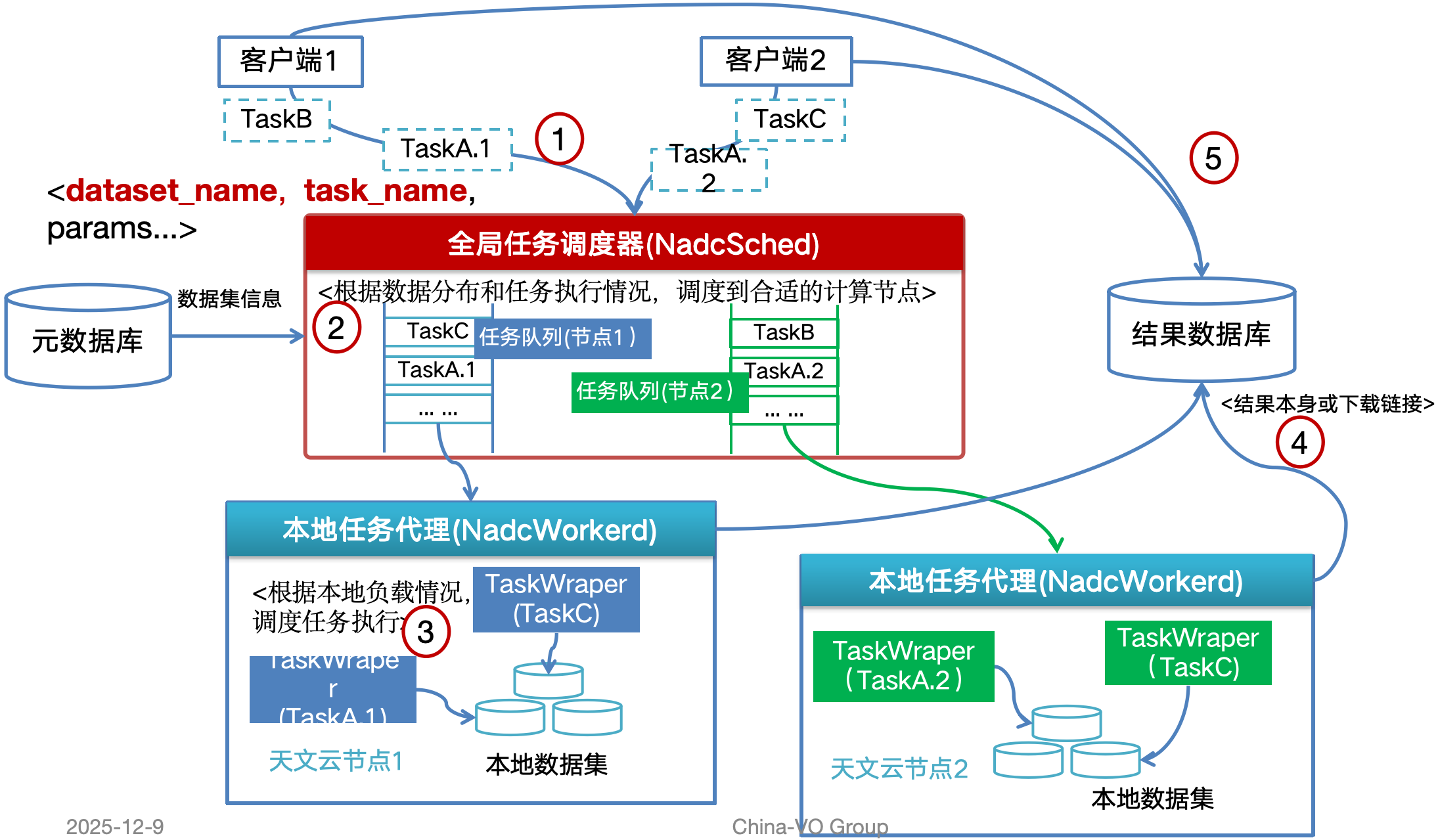
面向基础/通用服务的协同任务调度—系统架构

■ 逻辑结构

- 全局调度器（主节点）对应多个本地代理（分节点）
- 本地代理对应多个任务包装器
- 任务包装器与计算节点上的任务程序是一对一的关系
- 结果数据库要么直接保存结果值要么保存数据节点上的文件链接



面向基础通用服务的协同任务调度—系统架构(续)



协同调度系统的实现考虑

■ 实现要点

- NadcSched与NadcWorkerd是通用代码，依据实际环境配置部署
- 每个TaskWraper代表一个应用/服务，在规定框架下结合实际任务的可执行程序定制开发
- TaskWraper与其对应的任务可执行程序部署在同一云节点内
- 可通过API或网页提交计算任务，运行完成后可查看并下载计算结果

■ 技术选型

前后端分离，JWT方式认证，既可以相对独立运行，又便于作为纯后端服务集成到天文科研云系统中。

■ 可视化交互

- ■前端：Vue3 + Quasar Framework
- ■后端：Flask + JWT

■分布式任务队列

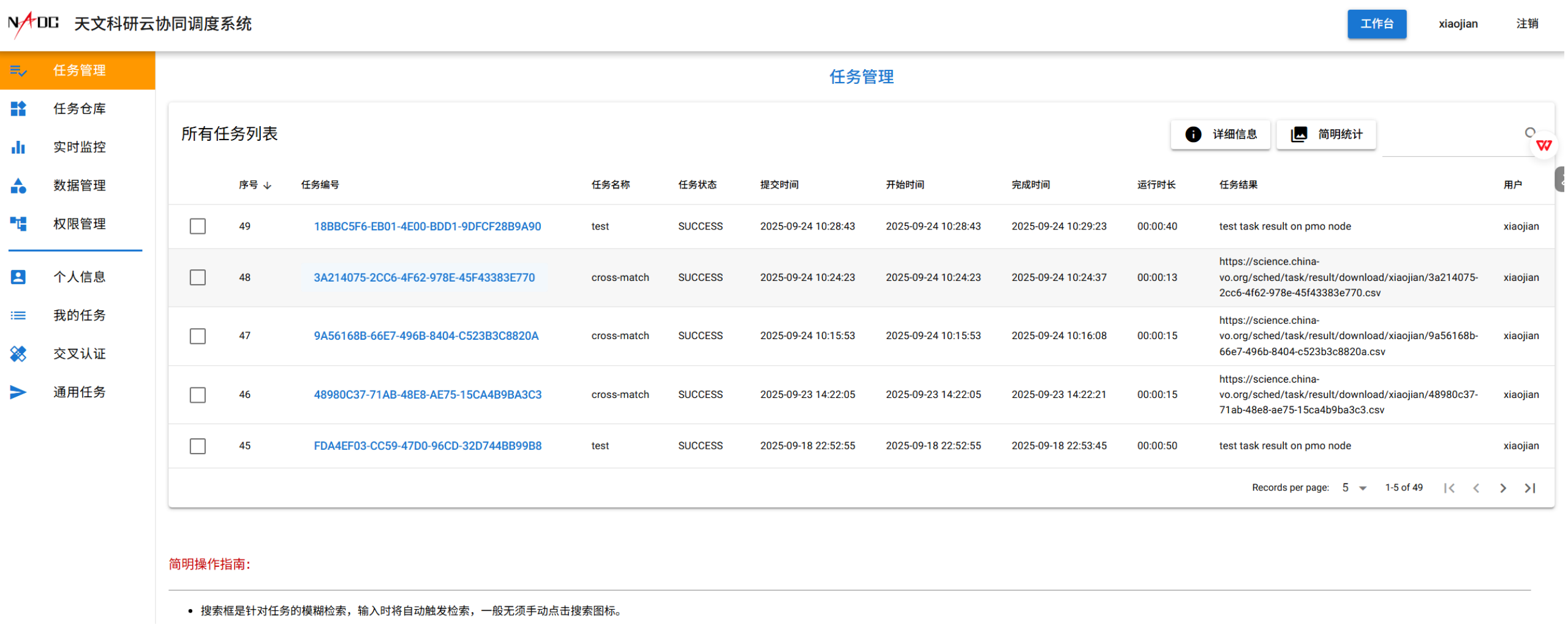
- ■Celery
- ■RabbitMQ

协同调度系统——全局实时状态

https://science.china-vo.org/sched



协同调度系统——任务管理


NADC 天文科研云协同调度系统
工作台
xiaojian
注销
任务管理
任务仓库
实时监控
数据管理
权限管理
个人信息
我的任务
交叉认证
通用任务
任务管理
所有任务列表
详细信息
简明统计
序号
任务编号
任务名称
任务状态
提交时间
开始时间
完成时间
运行时长
任务结果
用户
49 18BBC5F6-EB01-4E00-BDD1-9DFCF28B9A90 test SUCCESS 2025-09-24 10:28:43 2025-09-24 10:28:43 2025-09-24 10:29:23 00:00:40 test task result on pmo node xiaojian
48 3A214075-2CC6-4F62-978E-45F43383E770 cross-match SUCCESS 2025-09-24 10:24:23 2025-09-24 10:24:23 2025-09-24 10:24:37 00:00:13 https://science.china-vo.org/sched/task/result/download/xiaojian/3a214075-2cc6-4f62-978e-45f43383e770.csv xiaojian
47 9A56168B-66E7-496B-8404-C523B3C8820A cross-match SUCCESS 2025-09-24 10:15:53 2025-09-24 10:15:53 2025-09-24 10:16:08 00:00:15 https://science.china-vo.org/sched/task/result/download/xiaojian/9a56168b-66e7-496b-8404-c523b3c8820a.csv xiaojian
46 48980C37-71AB-48E8-AE75-15CA4B9BA3C3 cross-match SUCCESS 2025-09-23 14:22:05 2025-09-23 14:22:05 2025-09-23 14:22:21 00:00:15 https://science.china-vo.org/sched/task/result/download/xiaojian/48980c37-71ab-48e8-ae75-15ca4b9ba3c3.csv xiaojian
45 FDA4EF03-CC59-47D0-96CD-32D744BB99B8 test SUCCESS 2025-09-18 22:52:55 2025-09-18 22:52:55 2025-09-18 22:53:45 00:00:50 test task result on pmo node xiaojian
Records per page: 5
1-5 of 49
简明操作指南:
• 搜索框是针对任务的模糊检索，输入时将自动触发检索，一般无须手动点击搜索图标。

协同调度系统——任务仓库


NADC 天文科研云协同调度系统
工作台
xiaojian
注销
任务管理
任务仓库
实时监控
数据管理
权限管理
个人信息
我的任务
交叉认证
通用任务
任务仓库
任务部署情况
查看新建修改
编号
名称
开发者
状态
首次部署时间
可用/部署节点
test
测试专用任务
肖健
online
2025-09-24 10:49:10
nao pmo
cross-match
交叉证认
孙超、肖健
online
2025-02-15 17:38:34
nao pmo
Records per page: 5
1-2 of 2
简明操作指南:
任务部署节点为实时获取数据，如任务无可用节点，则为offline状态。
操作按钮：选中任务可查看和编辑，不选中任务可新建。
云节点部署的任务，需要在任务仓库登记后才能加入到调度系统。
搜索框是针对任务的模糊检索，输入时将自动触发检索，一般无须手动点击搜索图标。

协同调度系统——交叉证认任务提交



理论上（实际上）也可以通过“通用任务模块“提交交叉认证计算任务。

应用/服务集成

丰富NADC生态，高效利用NADC各类资源，为天文科教服务。

第三方(WEB/WX)应用接入用户通行证

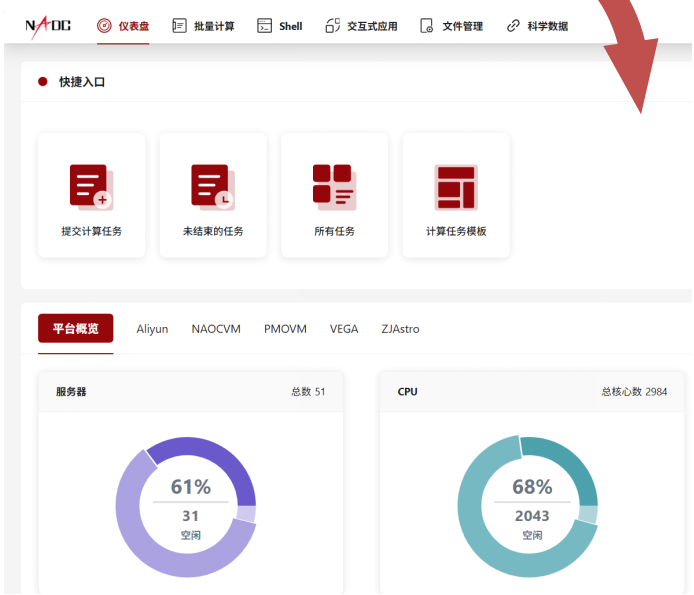
- 依托用户通行证身份认证服务，加入NADC大家庭
  - 链接目标用户，扩大用户规模
  - 便于成果发现与共享，提升应用影响力
  - 更好的为天文社区做贡献

微信小程序



OAuth2 & LDAP





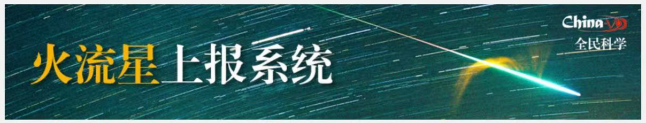
OAuth2











China-VO Group

第三方(WEB/WX)应用接入步骤

详细指南：https://oauth.china-vo.org/static/guide/passport.html

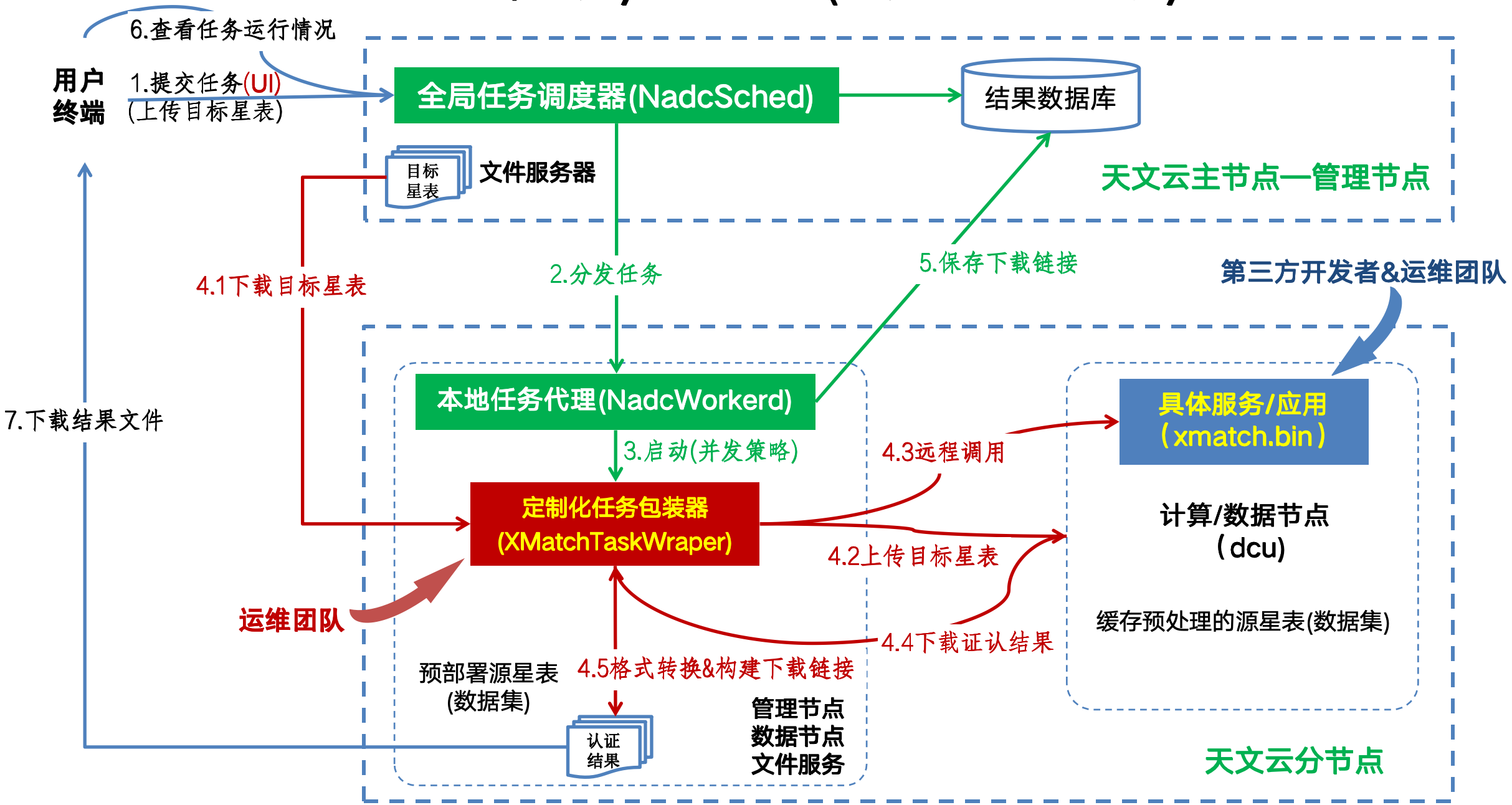
- 注册NADC用户，并申请成为NADC社区开发者
  - 联系邮箱：support@china-vo.org
- 登录通行证，申请应用ID与应用密钥
- 采用OAuth2.0 code模式登录
  - 获取Authorization Code
  - 通过code获取access_token
  - 根据access_token获得对应用户信息(profile）
- 其他模式/LDAP/微信小程序接入须单独申请



第三方(计算)服务接入调度系统

- 联合探索面向天文某类通用任务的计算服务共建模式
- 以统一的框架封装、调度代码/工具，高效利用天文科研云数据与计算资源
- 适合具有一定通用性又需要访问大规模数据的代码/工具（例如：交叉证认）
- 快速协助科研用户将自用工具转变为公用服务
- 持续吸引优质代码/工具加入，不断丰富天文科研云的应用场景

(计算)服务集成(以交叉证认为例)

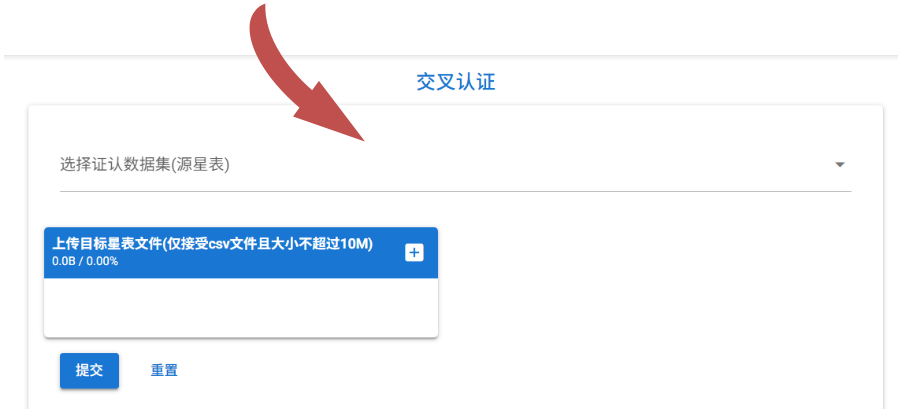


集成代码示例（交叉证认）

定制任务包装器

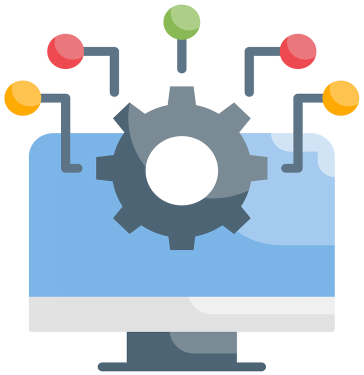
```
/* cross-match任务包装器代码片段*/
@worker.task(name="cross-match", bind=True)
def cross_match(self, *args, **kwargs):
    """调用部署在计算节点的交叉证认服务"""
    # 1. 参数有效性验证
    # 2. 本地前处理工作: 下载目标星表
    # 3. 本地主体工作：配合计算节点完成交叉证认计算
        # 3.1 从本地传输目标星表文件至计算节点
        # 3.2 远程执行交叉证认脚本（shell脚本作为交叉证认可执行程序与任务包装器之间的粘合剂）
        # 3.3 从计算节点传输证认结果到本地
    # 4. 本地后处理工作: 将证认结果文件转化为可读的csv文件
    # 5. 返回下载链接，由本地调度器保存至结果数据库
```

定制任务提交接口(UI)




```
@bp.route('send', methods=['POST'])
def send():
    data = request.get_json()
    dataset = data['dataset']
    target = data['target']
    params = {"source": dataset, "target": f'{target}.csv', 'user': current_user.ldap_id}
    # 调用全局调度器接口，将任务参数（含当前用户ID）发送到合适的执行节点
    result, task_queue = dispatch(task_name="cross-match", dataset=dataset, kwargs=params)
    return { 'task_id': result.id, 'task_node': task_queue }), 200
```

总结&计划



期待优秀应用/工具/服务/代码加入（唱戏）

标准集成

定制集成

用户通行证

协同调度系统

已运行5年（底座）

已上线运行（搭台）

请批评指正

xiaojian@tju.edu.cn