



智能计算天文开放平台

FAST@ZJLab

之江实验室
陈华曦

2023年4月20日



之江实验室智能计算天文

之江实验室



ZHEJIANG LAB



之江实验室成立于2017年9月，坐落于杭州城西科创大走廊核心地带，以“打造国家战略科技力量”为使命，主攻智能感知、人工智能、智能计算、智能网络和智能系统五大科研方向，重点开展前沿基础研究、关键技术攻关和重大装备系统研发。

2021年10月之江实验室智能计算平台中心计算天文团队成立，FAST首席科学家国家天文台李菡研究员为团队负责人。开展包括天文大数据、AI4Astro、快速射电暴、天体化学、谱线分析等多领域研究。





智能计算天文开放平台——FAST@ZJLab

之江实验室



ZHEJIANG LAB

业务应用

FRB/PSR

科研支撑

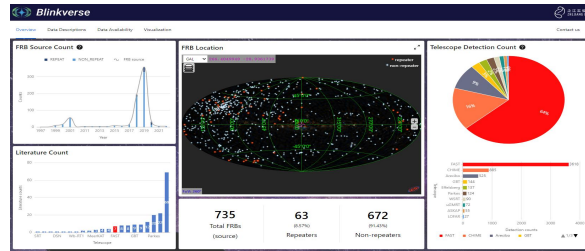
宇宙化学

中性氢

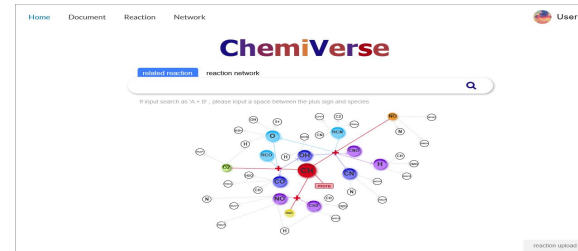
科普服务

CRAFTS@Home

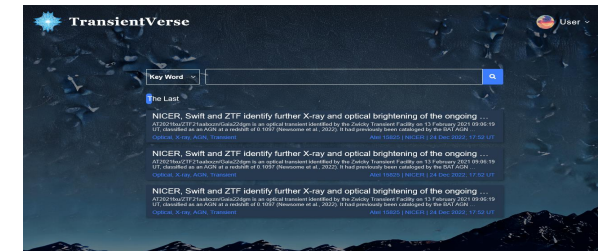
数据产品



BlinkVerse



ChemiVerse



TransientVerse

智能计算天文开放平台

智能算法



智能计算反应堆

异构算力

数据湖存储



FAST@ZJLab技术架构

之江实验室



ZHEJIANG LAB

FAST现场



未来网
1Gbps

算力

数据

算法

知识

天文
智能
计算

+

+

+

=

算法插件

FRB/PSR
搜寻

FRB脉冲
分析

HI谱线数
据处理

分子谱线
证认

宇宙化学
反应模拟

计算框架



Apache

Airflow



PyTorch

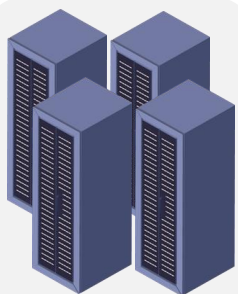


TensorFlow

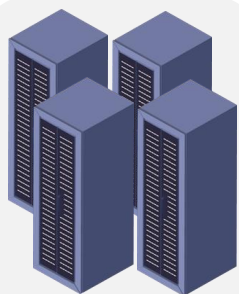


scikit
learn

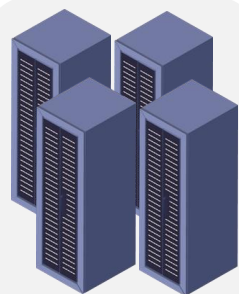
智能计算反应堆



英伟达GPU区
FP16
370 PFLOPS
608块 A100



国产AI训练区
FP16
135 PFLOPS
昇腾 燧原



HPC区
8000Core

算力基础设施

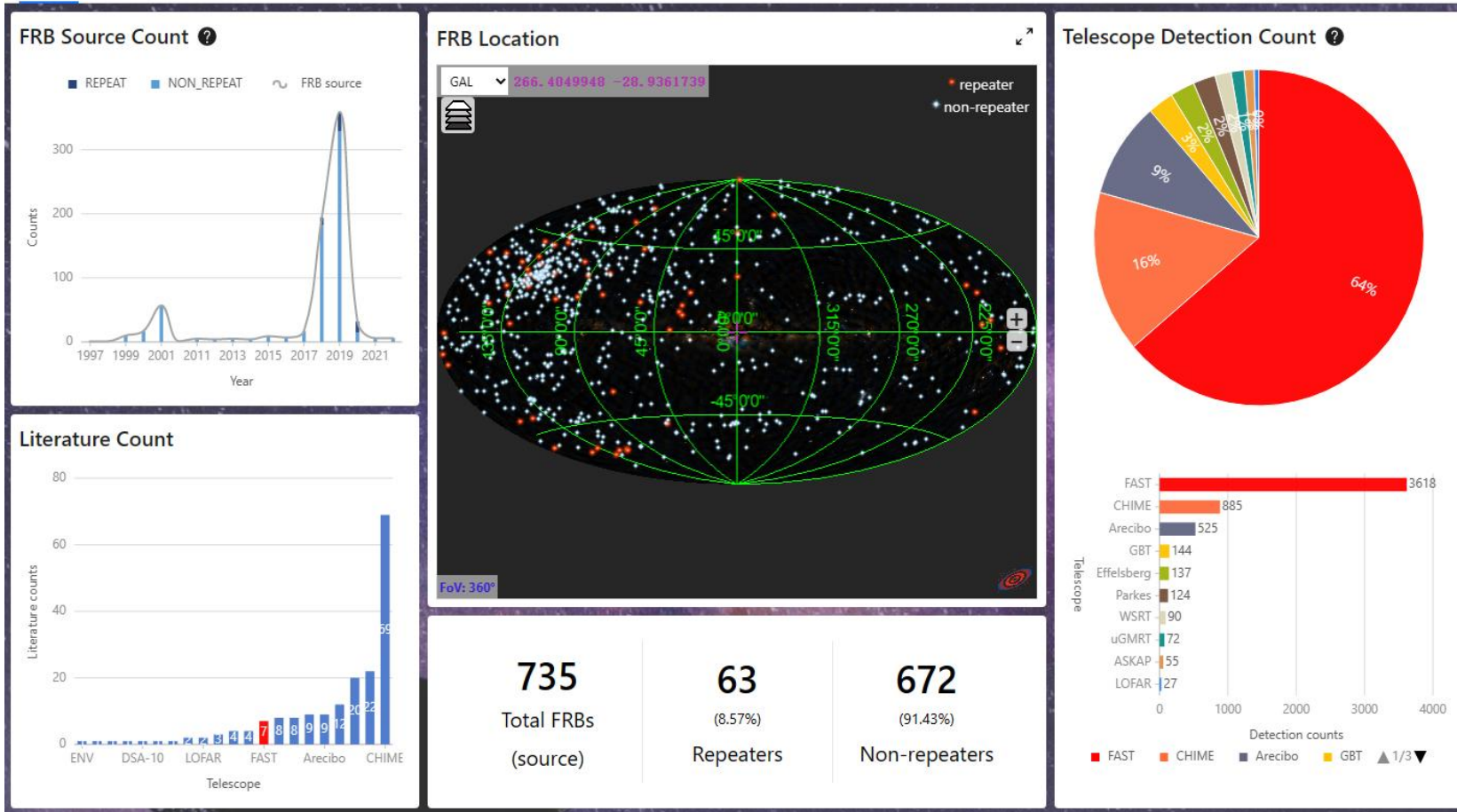


计算存储



数据湖
41 PB

存储基础设施



<https://blinkverse.alkaidos.cn/>

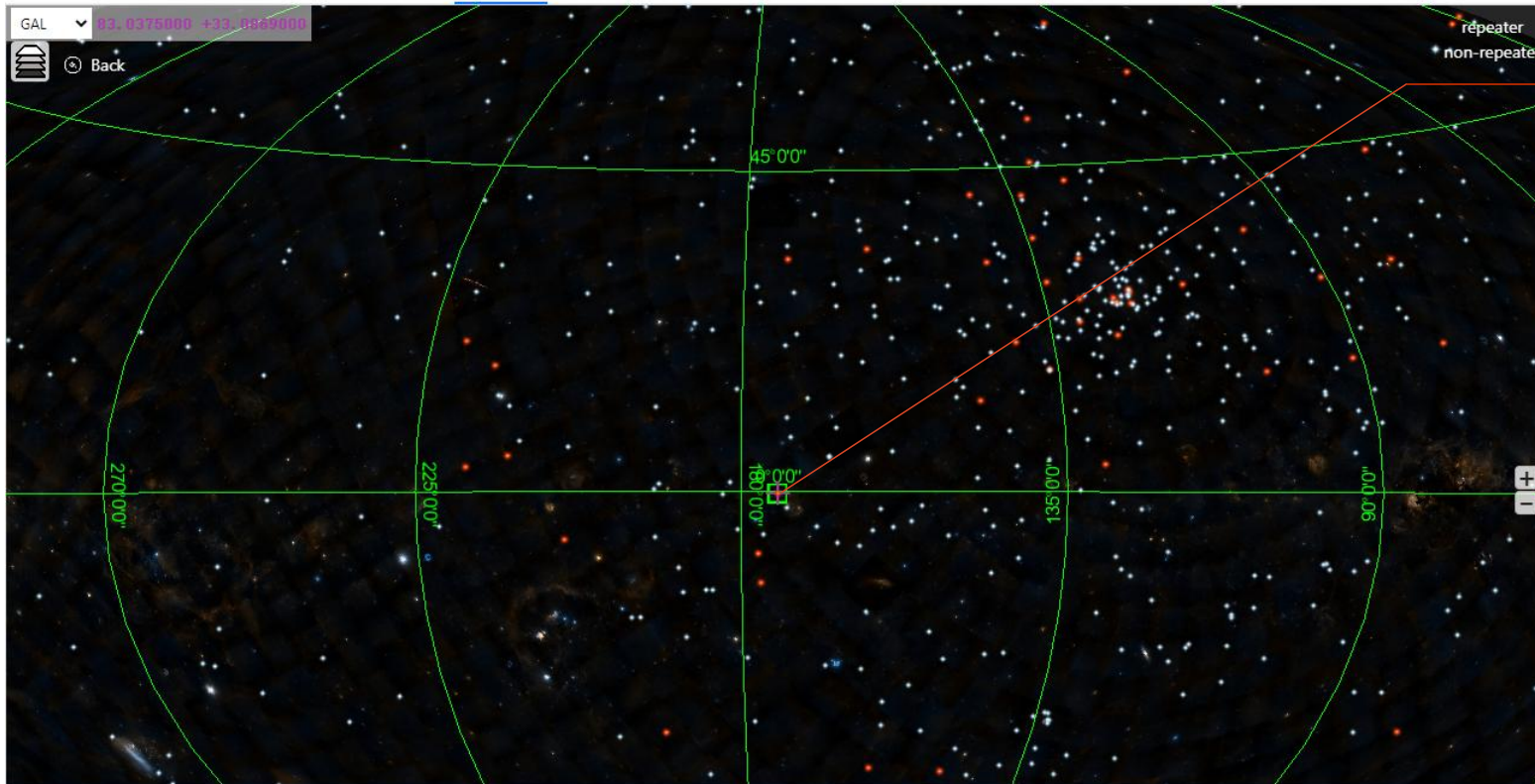
5500 Bursts

99% published FRBs included

735
Total FRBs
(source)

63
(8.57%)
Repeaters

672
(91.43%)
Non-repeaters

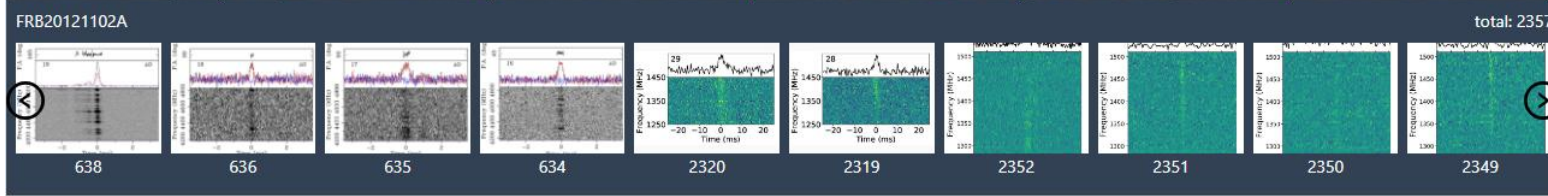
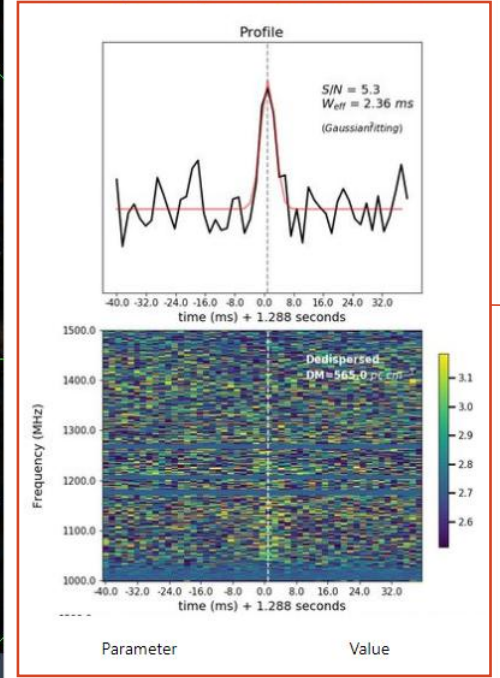


FRB20121102A repeater

Telescope: FAST Date: 2019-09-01 01:02:40

RA: 05:32:09 Dec: +33:05:13

Reference: <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03878-5>



重复暴
FRB121102A

动态谱图

物理参数



收录上万个星际化学反应方程式，构建最为全面的化学反应网络体系

网络
构建

图数据库存储

知识图谱检索

可视化呈现

反应
信息
收集

产物/反应物

速率系数

反应类型

反应参数

温度范围

来源追溯

数据
来源

公开数据集

科研文献

NIST

当前进展：

- 化学反应信息采集集中
- 技术方案调研中
- 产品需求收集集中

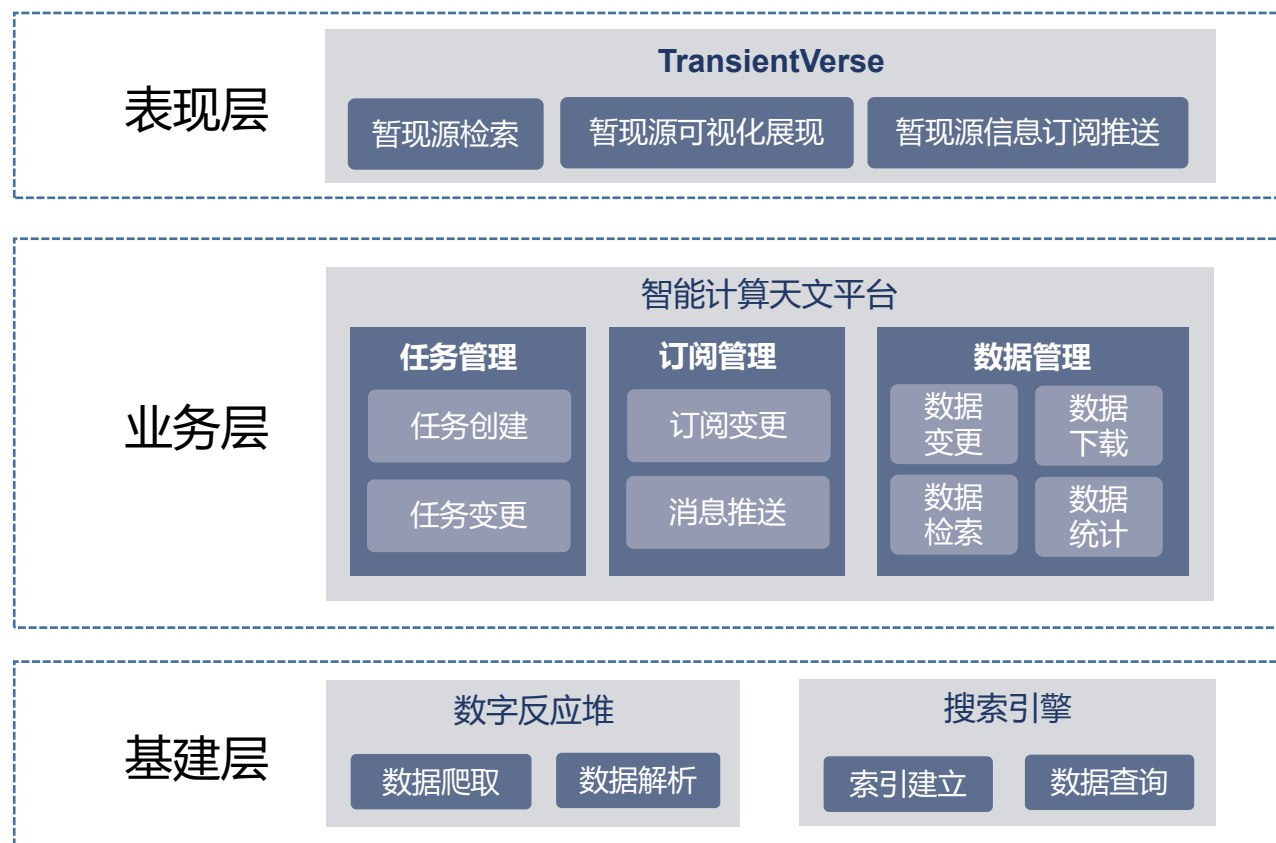
推进规划：

- 4月底完成首批信息收集
- 7月底demo内测
- 9月正式上线



构建暂现源知识库，旨在迅速触达最新的暂现源信息

系统架构



当前进展:

- 技术方案细化中
- 产品方案初步完成

推进规划:

- 5月底完成demo内测
- 7月底正式上线



用户端

天球模块

科研探索

科普内容

监控模块

科研任务监控

任务运行配置

SATH
平台

广域协同服务

任务分发/回收

FAST@ZJLab

科研任务发布

任务结果展示

任务规则配置

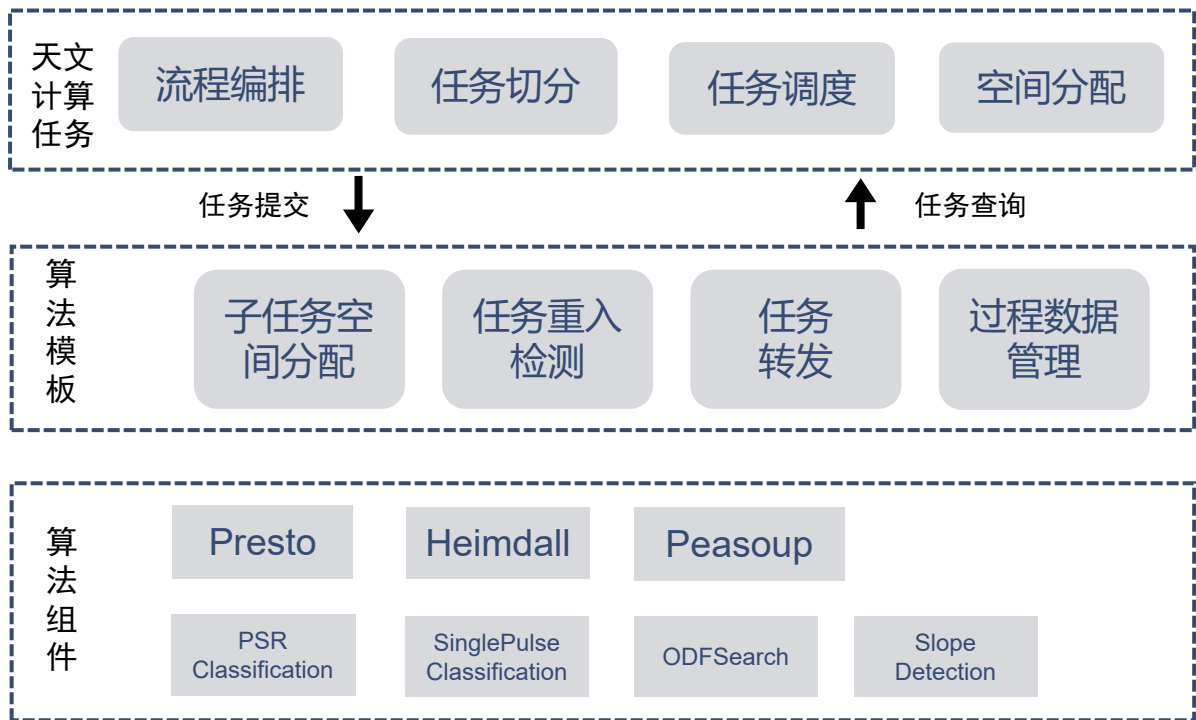
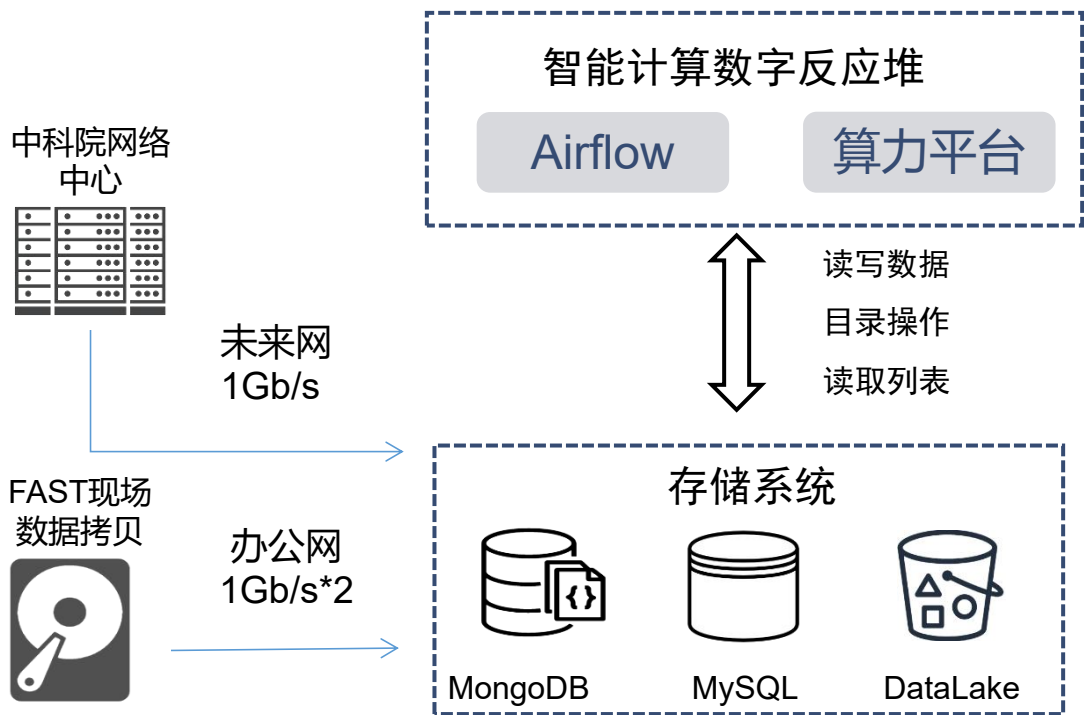
三端协同
科普/科研
并行

当前进展：

- APP端产品方案初步设计完成
- 平台端产品方案设计中，一期预先内置脉冲双星搜寻科研任务
- 客户端（SATH平台）与相关团队对接中



分布式脉冲星/FRB搜寻pipeline

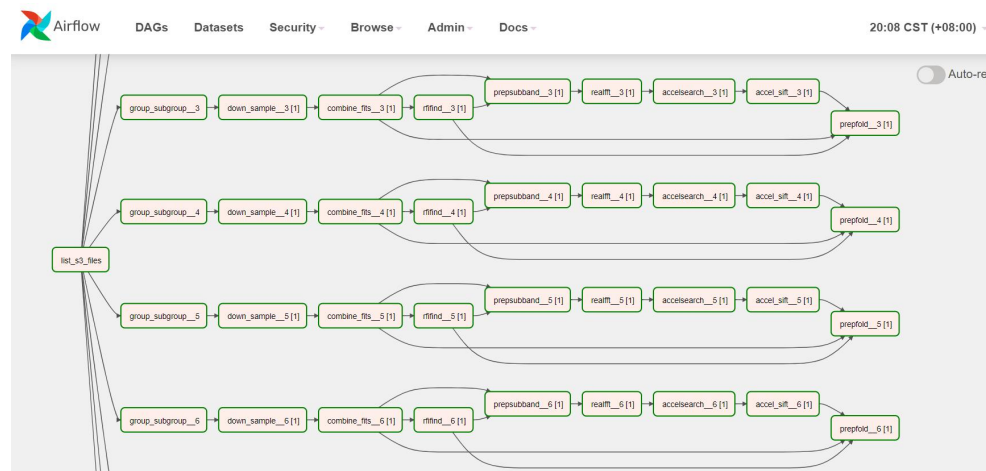
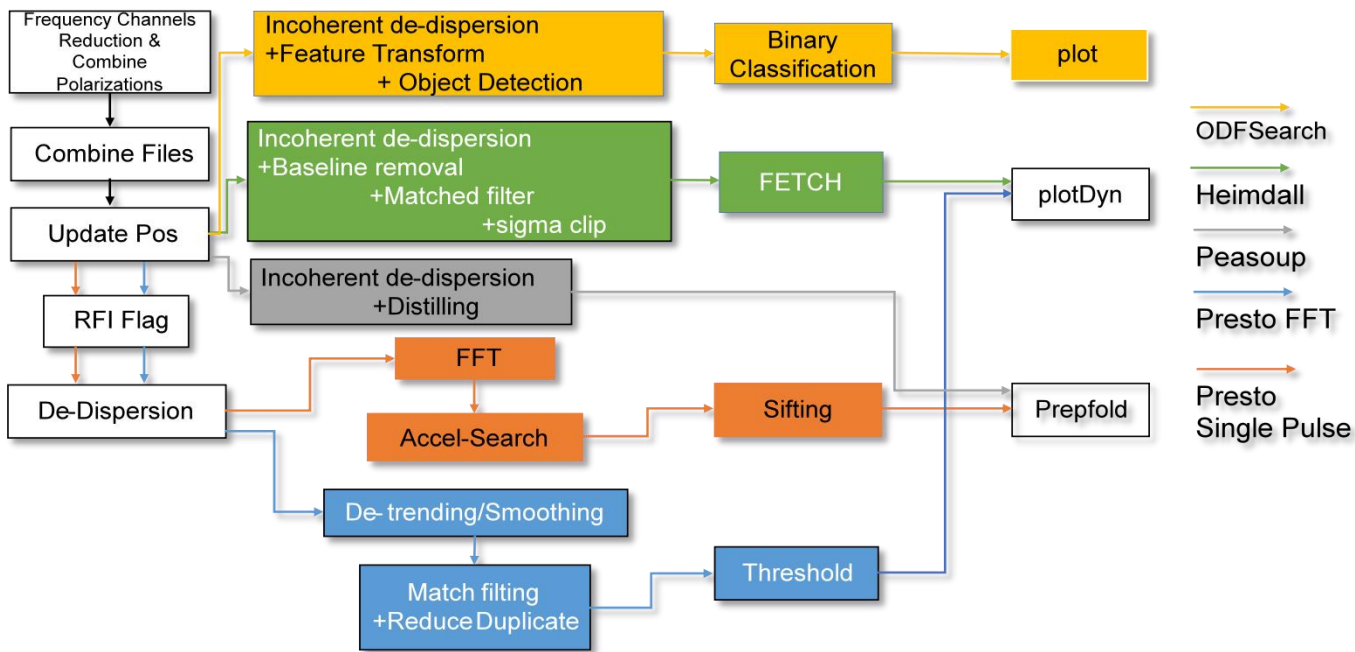


- 基于智能计算数字反应堆的算力和存储设施，构建了服务于天文计算的复杂任务执行的能力
- 计算平台构建**多种搜寻算法融合**的脉冲星搜寻数据流程，结合**人工智能算法**，提高FRB与脉冲星搜寻效率
- 通过算力平台提供的dros OpenAPI提交并行任务，**批量处理大规模脉冲星搜寻数据**，降低人工参与，实现自动化处理数据
- FAST观测数据通过**未来网以及磁盘**等不同方式传输方式，在之江搭建天文数据中心，目前存储到位**600T**

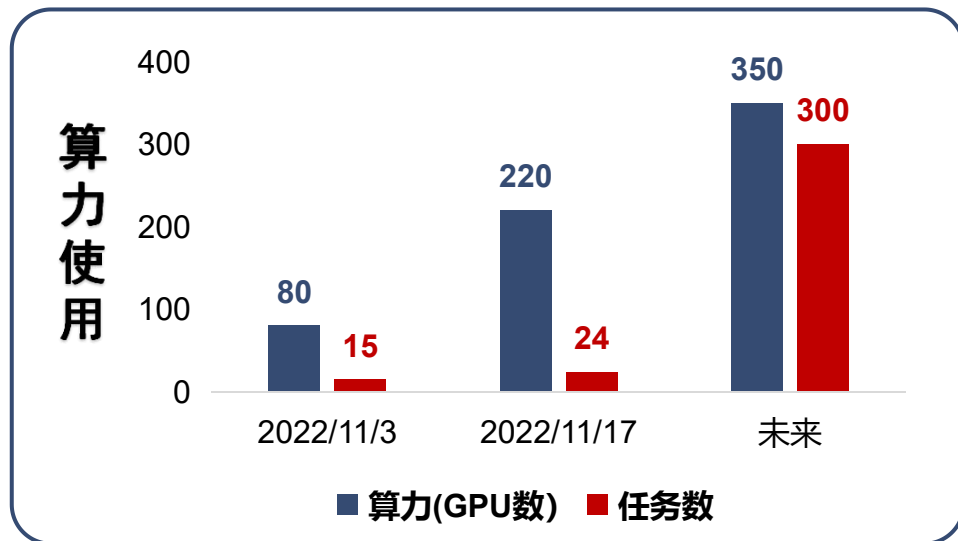




分布式脉冲星/FRB搜寻pipeline



- **分布式调用** 反应堆算力聚合平台：利用Airflow编排算子流，动态获取资源，最大程度调用GPU，目前可利用**220个GPU同时处理一个任务**
- 利用Presto中的**Jerk Search**算法以及Peasoup中的模板库匹配算法搭建高质量脉冲星搜寻流程，旨在发现**毫秒脉冲星以及特殊的双星系统**
- 运行**ODFSearch**算法，进行快速射电暴搜寻；利用Presto单脉冲算法搜寻在低色散空间，Heimdall算法搜寻高色散空间。旨在发现**快速射电暴和长周期脉冲星**
- 融合**AI分类**算法，筛选周期信号和单脉冲信号，降低人工参与量





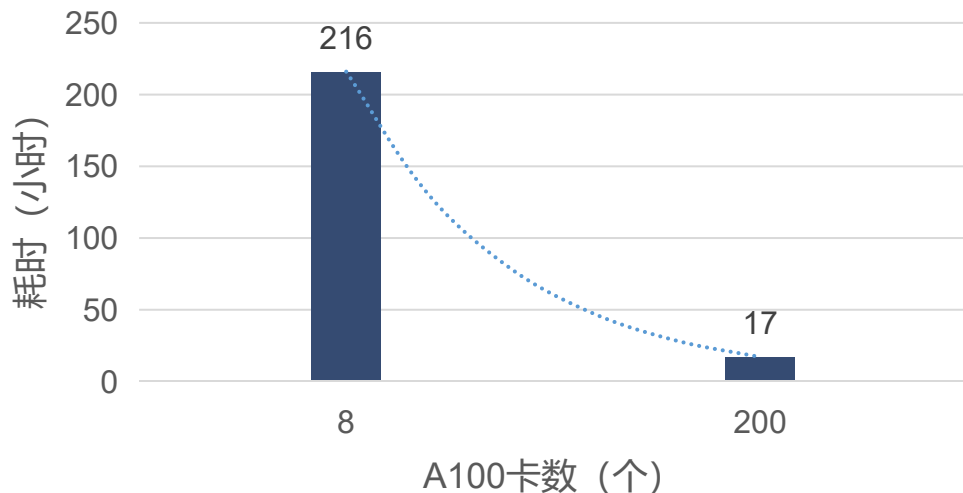
分布式搜寻

之江实验室

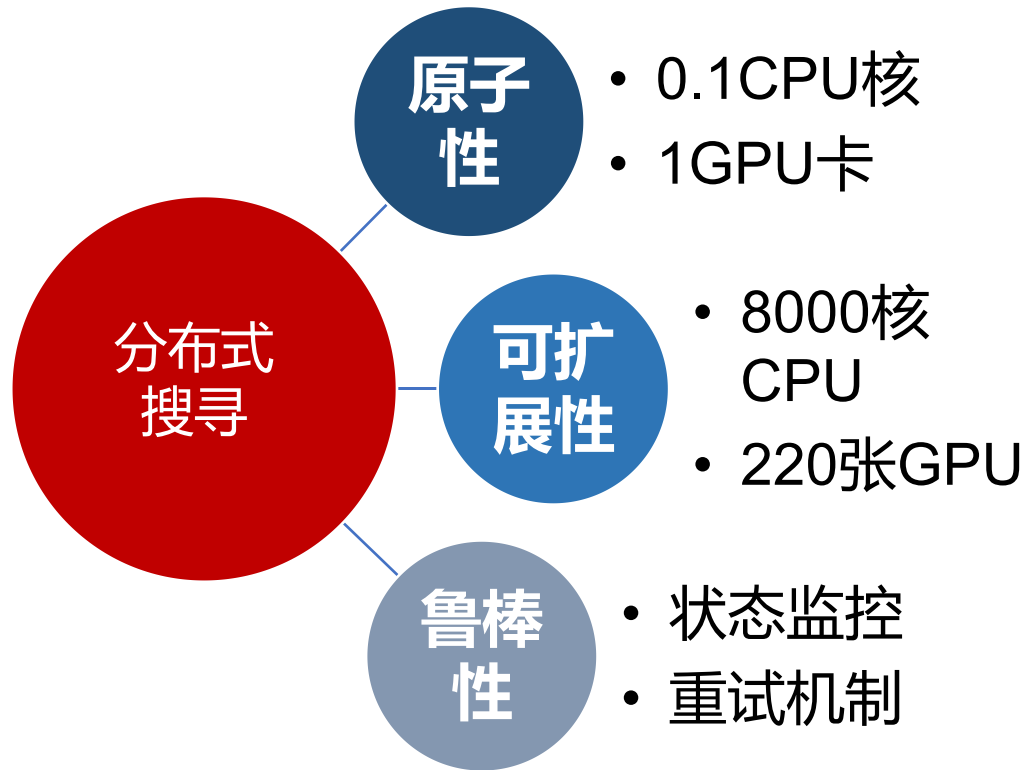
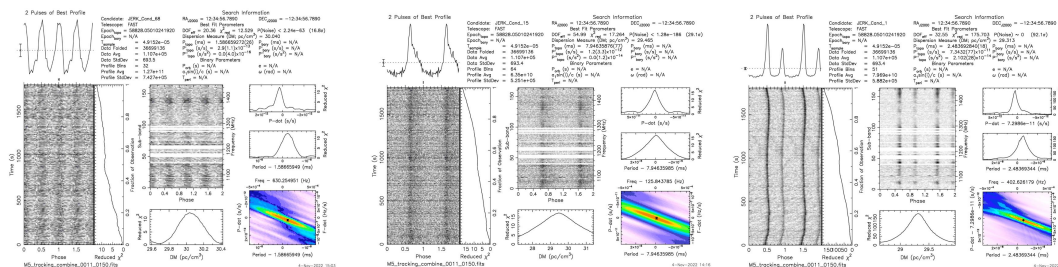
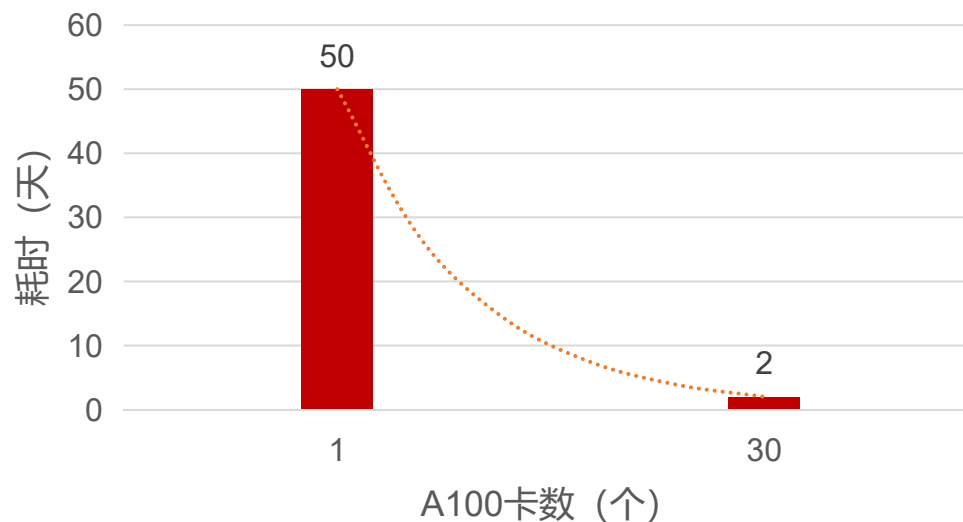


ZHEJIANG LAB

Presto FFT - 114GB M5星团数据



ODFSearch - 2GBx3600 M5巡天数据





基于深度学习视觉算法的FRB信号识别

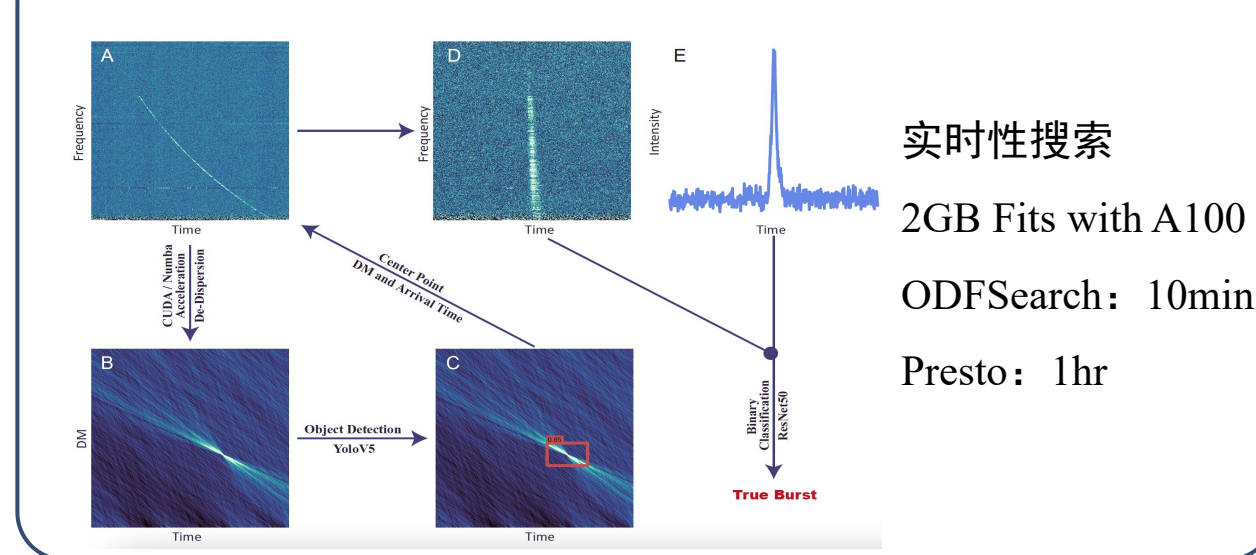


开发基于深度学习视觉算法的模型，用于FRB、脉冲星
的单脉冲信号**探测**

天体信号探测算法：

- FRB搜寻-ODFSearch：基于**目标识别**的快速射电暴实时搜寻方法
- FRB搜寻-Slope Detection：基于多卷积核**斜线检测**和曲线拟合消色散的快速射电暴搜寻方法

ODF Search

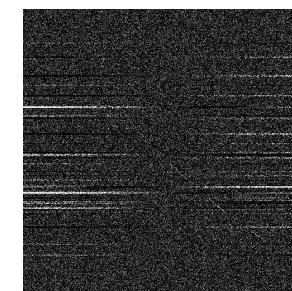
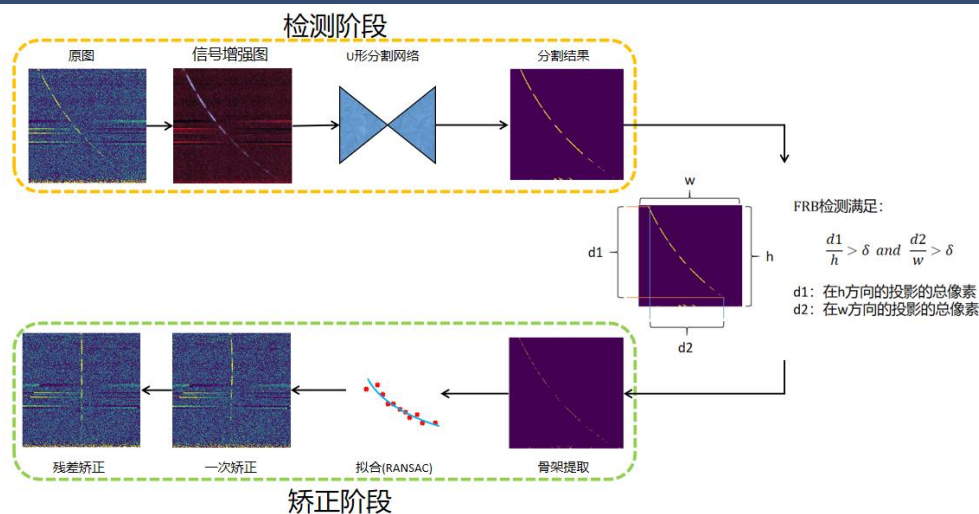


Slope Detection

消色散后置，大幅降低算力需求

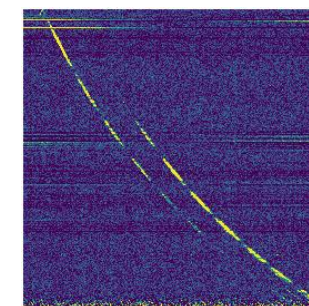
弱信号加强

新特征提取



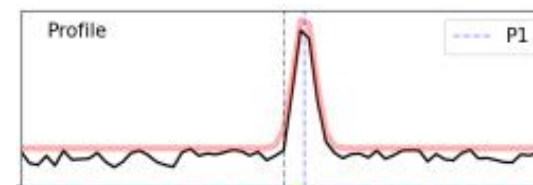
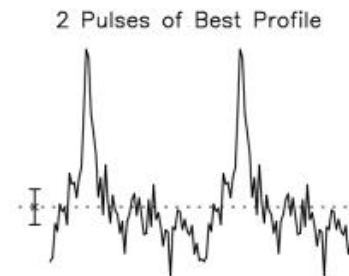
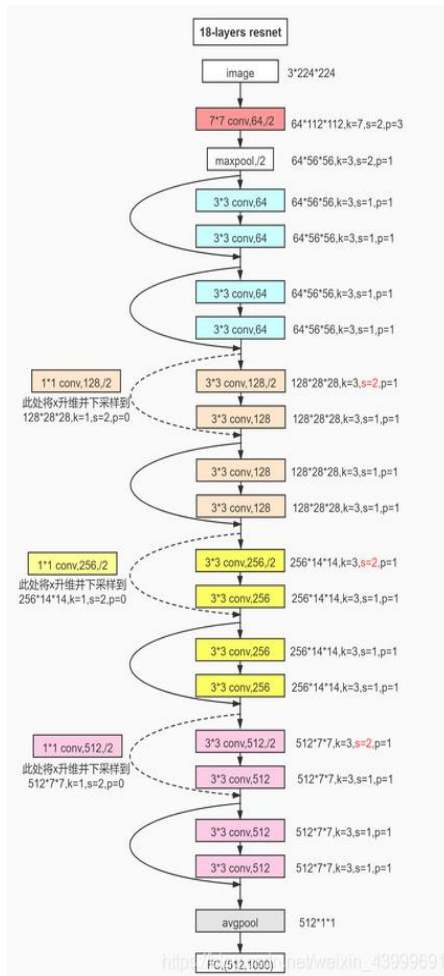
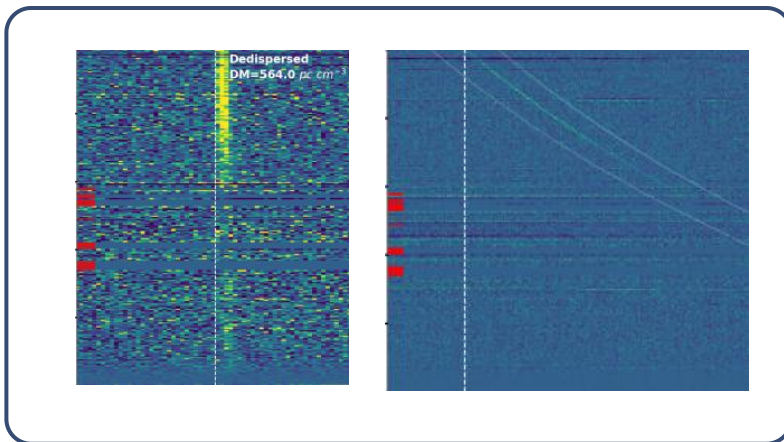
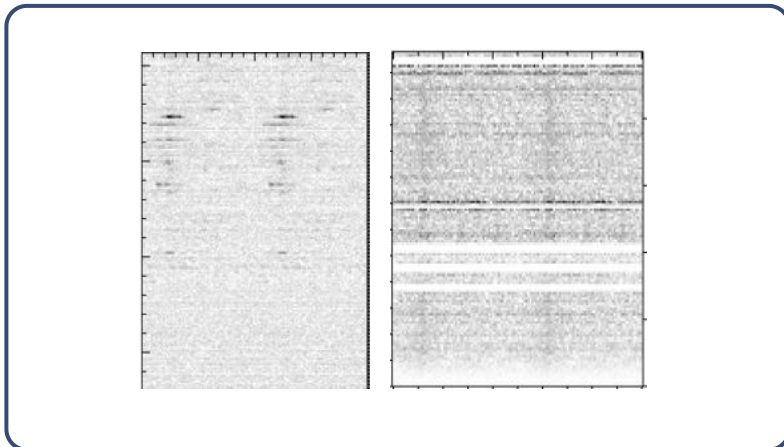
频率漂移

极弱信号





基于深度学习的FRB信号筛选模型



开发基于深度学习的人工
智能技术用于FRB、脉冲
星信号筛选

提高候选体人工筛选效率、
成图效率大幅提升。

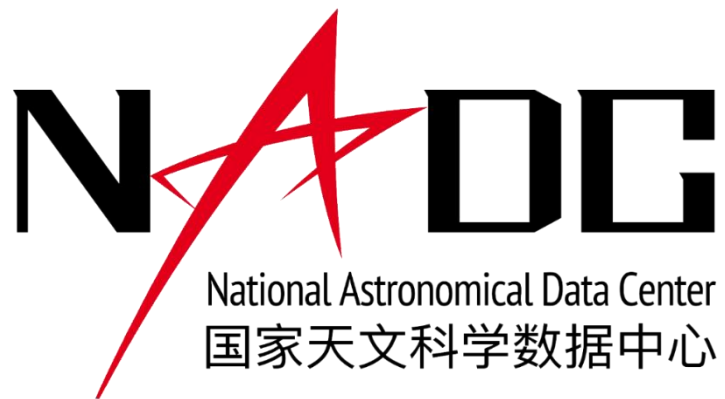
天体信号分类算法：

- 单脉冲信号分类模型
- 周期信号分类模型

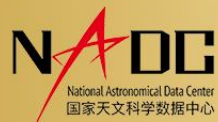
观测数据和训练样本

Resnet18提取特征并分类

候选体信号



之江实验室
ZHEJIANG LAB



国家天文科学数据中心 之江实验室分中心

National Astronomical Data Center Zhejiang Laboratory Sub-center

国家天文科学数据中心

之江实验室



ZHEJIANG LAB

谢 谢

