



National Astronomical Data Center
国家天文科学数据中心

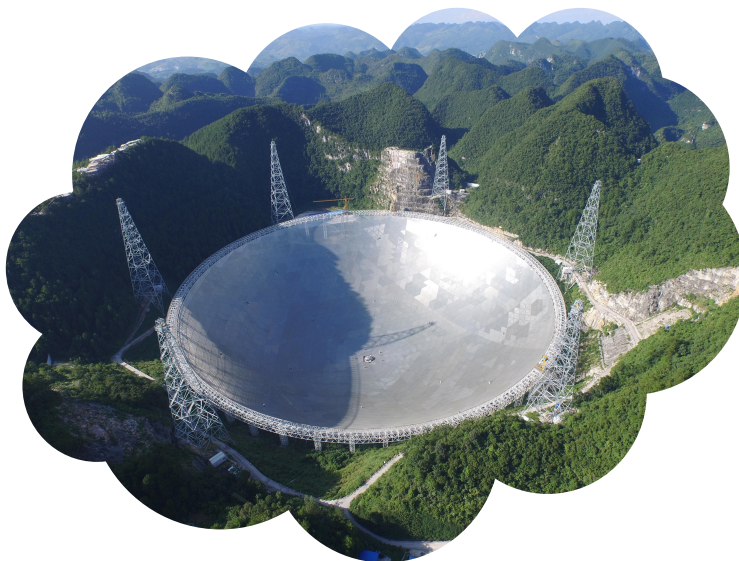
NADC：牵动天文学研究向数智化发展 暨时域大模型发布

崔辰州

国家天文科学数据中心（NADC）
天文信息技术研究团组（China-VO）

2025-1-21

- NADC基本情况
- 资源与服务
- 时域大模型发布



现代天文学：数据驱动的科学发现

➤ TB 时代 (~2000)

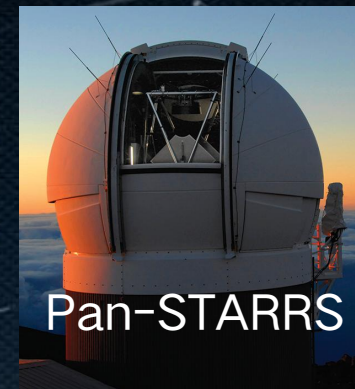
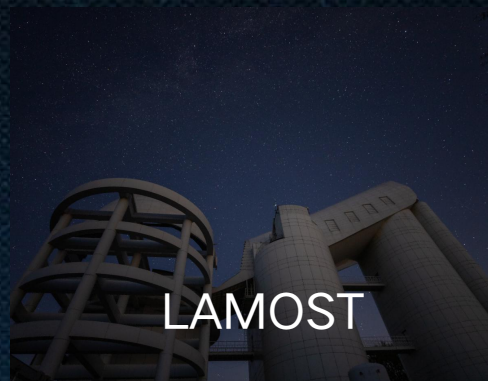
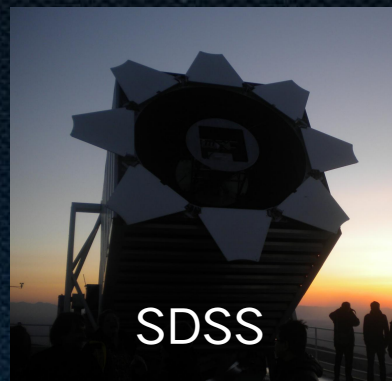
- 斯隆数字化巡天 (SDSS)
- 郭守敬望远镜 (LAMOST)

➤ PB时代 (~2015)

- 盖亚天文卫星 (Gaia)
- 500米口径球面射电望远镜 (FAST)
- 泛星计划 (Pan-STARRS)

➤ EB时代 (<2030)

- 平方千米天线阵 (SKA)
- 巡天空间望远镜 (CSST)
- 大口径全天巡视望远镜 (LSST)
- 欧几里得空间望远镜 (Euclid)



现代天文学：数据驱动的科学发现

➤ TB 时代 (~2000)

- 斯隆数字化巡天 (SDSS)
- 郭守敬望远镜 (LAMOST)

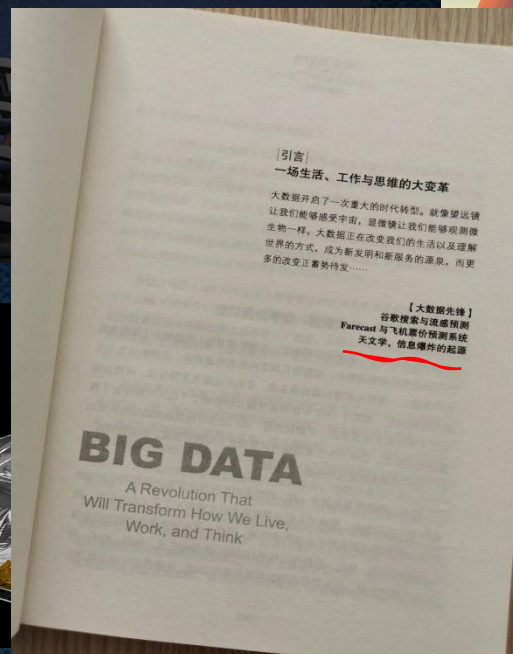
➤ PB时代 (~2015)

- 盖亚天文卫星 (Gaia)
- 500米口径球面射电望远镜 (FAST)
- 泛星计划 (Pan-STARRS)

➤ EB时代 (<2030)

- 平方千米天线阵 (SKA)
- 巡天空间望远镜 (CSST)
- 大口径全天巡视望远镜 (LSST)
- 欧几里得空间望远镜 (Euclid)

检索-下载-分析 ~~传统科研范式失效~~



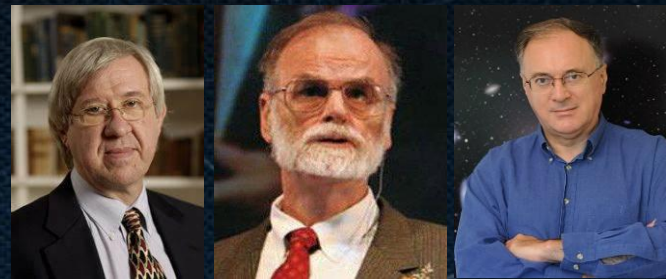
亟需虚拟天文台与天文信息学

□ 虚拟天文台 (VO)

- ✓ 数据密集型网络化天文学研究与应用平台
- ✓ 数据发现-高效访问-互操作→**数字宇宙**

□ 天文信息学

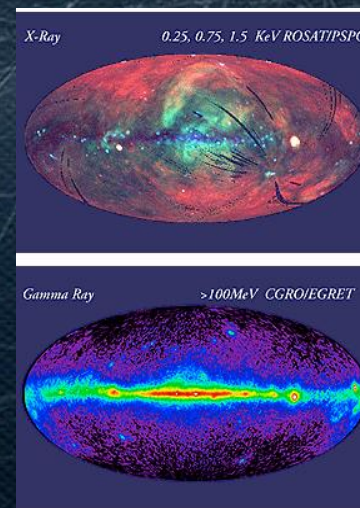
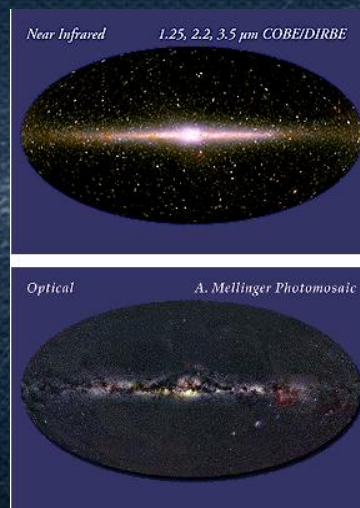
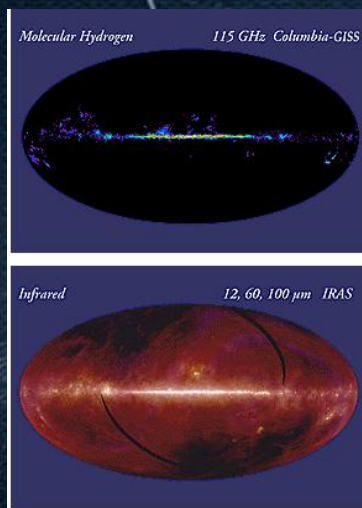
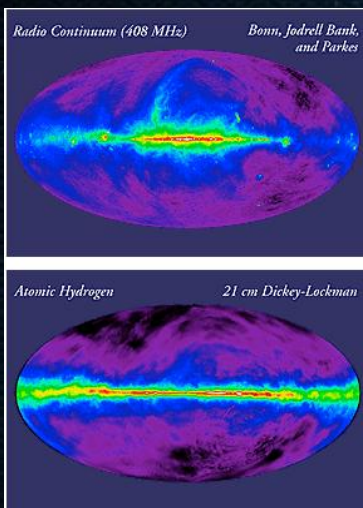
- ✓ 把先进的计算和分析方法应用到天文学领域，**从海量数据中获得新发现**



Prof. Szalay

Dr. Jim Gray

Prof. Djorgovski



Building the Worldwide Telescope

Dr. Jim Gray

美国工程院院士
美国科学院院士
美国艺术与科学院院士
美国总统顾问委员会成员
微软研究院资深学者
美国国家虚拟天文台计划高级成员

时间: 10月17日 上午 10:00
地点: 127 报告厅 (中科院国家天文台)



LAMOST



Research

国际虚拟天文台联盟

➤ 成立于2002年，中美英法等24个国家成员，14个技术工作组



国家天文科学数据中心是虚拟天文台的
资源基础，是天文信息学的技术核心

天文科学数据中心（NADC）

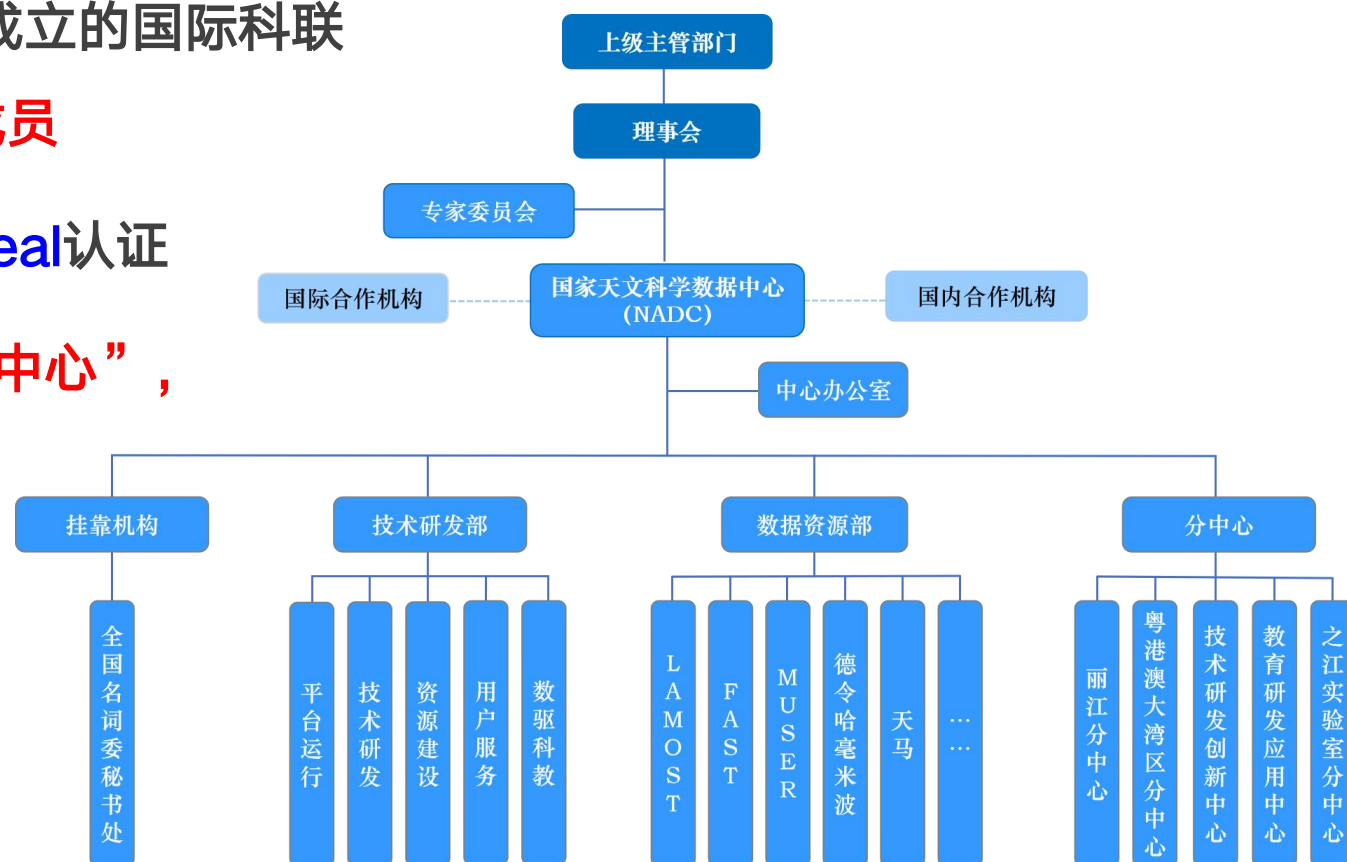


National Astronomical Data Center
国家天文科学数据中心

- 1989年4月成立，前身是“**世界数据中心中国中心天文学学科中心**”总部挂靠北京天文台（现国家天文台）
- 2011年12月，中国天文数据中心成为新成立的国际科联下属的世界数据系统（**WDS**）**首批正式成员**
- 2018年10月，**亚洲首个**通过CoreTrustSeal认证
- 2019年6月成为我国**首批“国家科学数据中心”**，
进入国家科技创新基地序列

中心职责（四位一体）：

- 国家科学数据中心
- 中国科学院学科数据中心
- 国家天文台科学数据中心
- **国家天文台数智创新平台**



➤ 构建**LAMOST**数据发布系统

➤ 打造**EP**时域天文信息中心

LAMOST
FAST
AST-3
BASS
CSST
CSTAR
GWAC
Mephisto
MUSER
MUST
SAGE
SCUSS
SKA
.....

兴隆基地
丽江基地
冷湖基地
南极天文台
明安图基地
德令哈观测站
南山观测基地
佘山天文台
长春人卫站
GJ计划
鸿蒙计划
SPO计划
底片数字化
上海天文馆
北京天文馆
阿勒泰观测站
阿里观测基地
.....

构建LAMOST数据发布系统



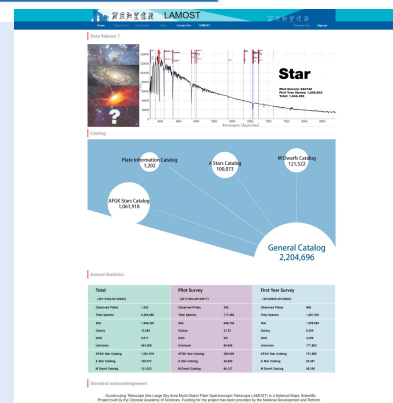
NADC National Astronomical Data Center
国家天文科学数据中心

- 巡天十二年，2512万条光谱，世界其他项目发布光谱之和的2倍
- 完成 48 次数据发布，34 套系统同时运行，国内无先例

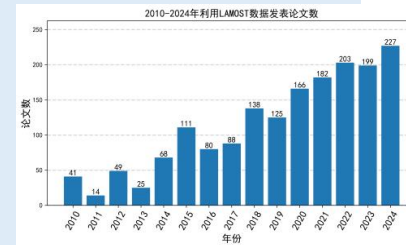


创新点：

- 虚拟天文台技术驱动的数据融合
- 光谱、星表、星图统一访问
- 基于云存储技术和分布式系统的发布平台
- 实现国产数据的国际化输出（SDSS、CDS、ESA、GAVO、泰国）

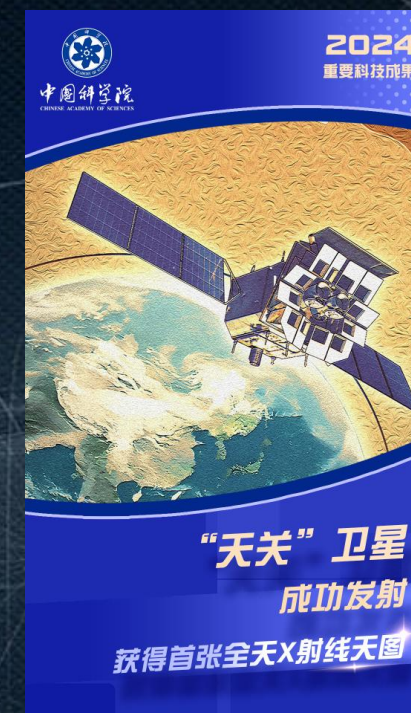
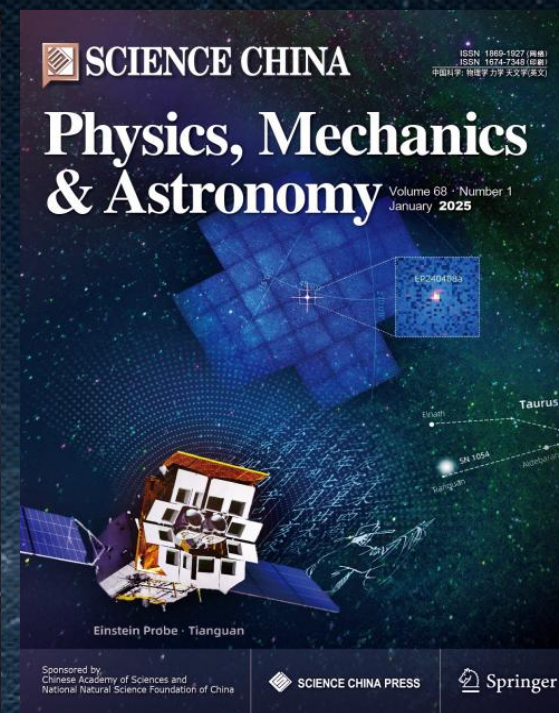


Rows	kb	Name
625,476	296,000	LRS_stellar
10,633,515	8,621,224	LRS_catalogue
455	320	LRS_cv
21,719	12,488	LRS_galaxy
20,824,500	4,369,488	LRS_inputcatalog
1,963,484	459,144	LRS_mec
755,402	462,600	LRS_mstellar
5,207	1,304	LRS_plan
17,824	47,680	LRS_spo
6,684,413	2,759,760	LRS_stellar
15,601	5,832	LRS_wd
22,141,635	22,858,640	MRS_catalogue
4,355,250	878,920	MRS_inputcatalog
363,658	458,312	MRS_mec
1,089	728	MRS_plan
1,230,307	822,600	MRS_stellar



- 北京市科技进步二等奖（2020年度）
- 2024年世界互联网大会领先科技奖
- 中科院信息化应用优秀案例





Copyright 2022-2024 © National Astronomical Observatories, Chinese Academy of Sciences

Address: No. 20, Datun Road, Chaoyang District, Beijing, China E-mail: ep@nao.cas.cn

文保网安备案号1101059918



打造EP时域天文信息中心



National Astronomical Data Center
国家天文科学数据中心

➤助力时域天文和天地一体化融合发展

EP暂现源证认-流水线证认

- 在EP科学数据流水线中，自动对每个探测到的X射线源进行已知源判定，并通过AI算法给出初步分类

多源数据融合证认

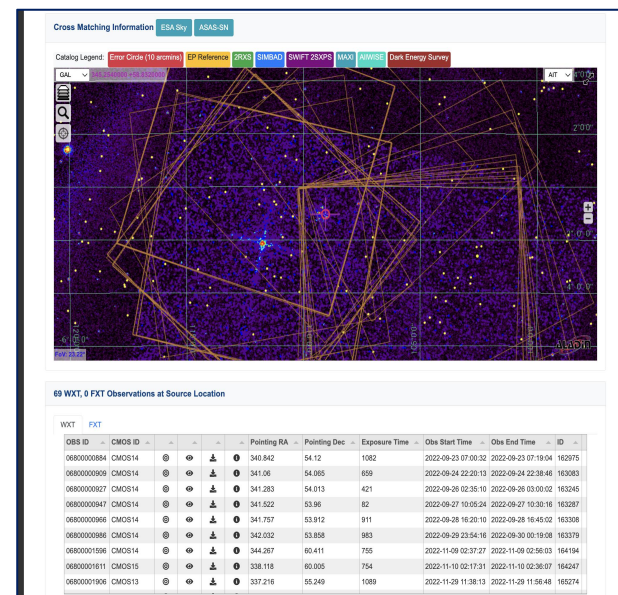
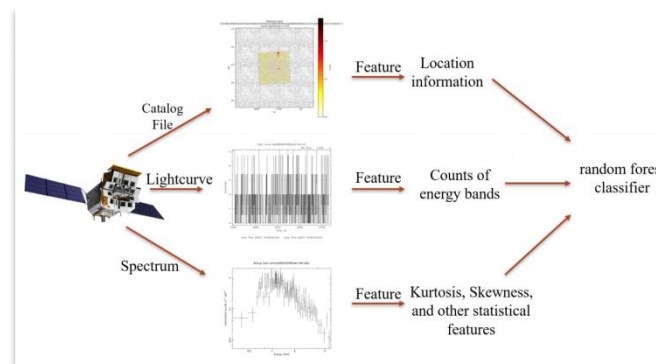
- EP观测数据、多波段参考数据、各类警报数据
- 系统自动记录判定流程，证认结果可追溯

协调多波段多信使观测

- 实现了从EP到后随望远镜（兴隆、梦飞望远镜）的暂现源观测链路
- 建立了科学用户协同体系，实现科学用户对暂现源的在线讨论和后随观测数据分享

科学观测申请

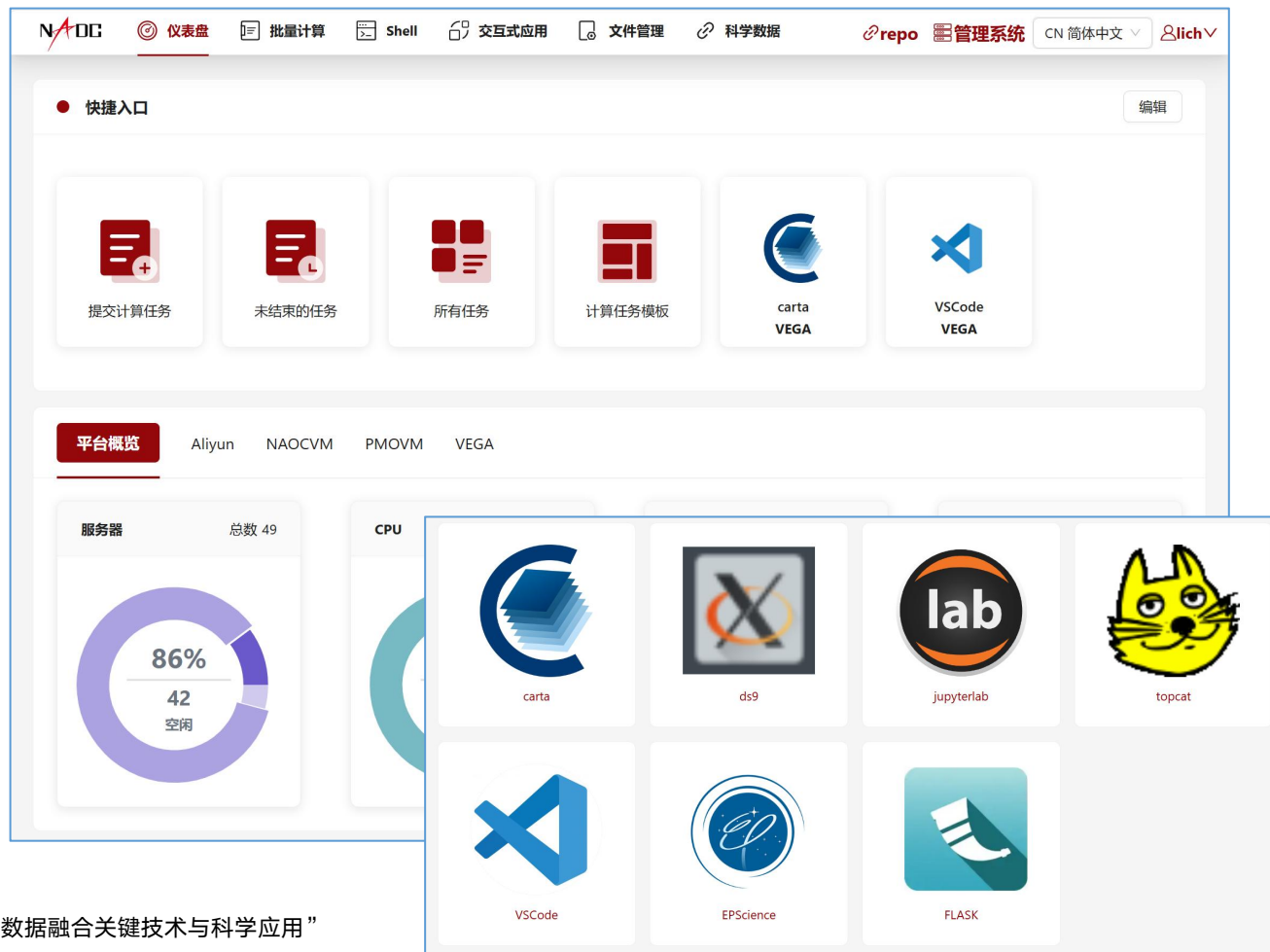
- 年度科学观测、ToO观测、观测数据获取



➤ 面向天文科研，构建数据、软件与计算相融合的一体化在线科研环境

- 支持跨地域资源整合
- 支持对大规模科学数据的直接访问
- 支持统一认证与单点登录
- 支持计算资源的动态扩展和接入
- 支持软件工具的动态接入
- 支持源代码管理

<https://science.china-vo.org>



国台AI大模型的集中**发布、部署、应用、演进**平台 <https://nadc.china-vo.org/ai>

大模型应用交互

多轮对话

流式响应

用户数据上传

文档、fits数据、图片

已完成部署

天一大语言模型

金乌太阳大模型

SpecCLIP光谱大模型

具身智能望远镜

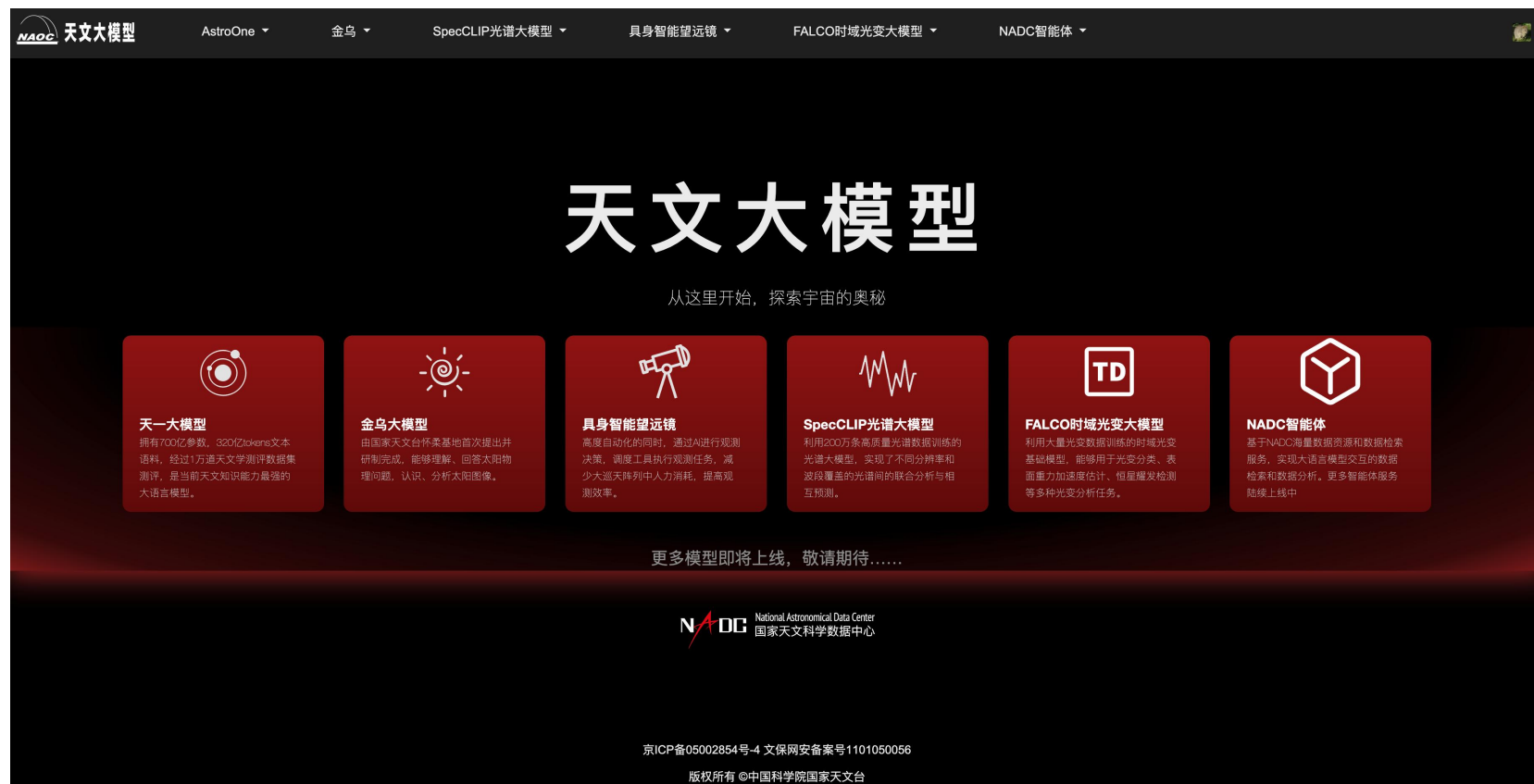
NADC智能体

NADC时域大模型

部署环境

NADC自有硬件

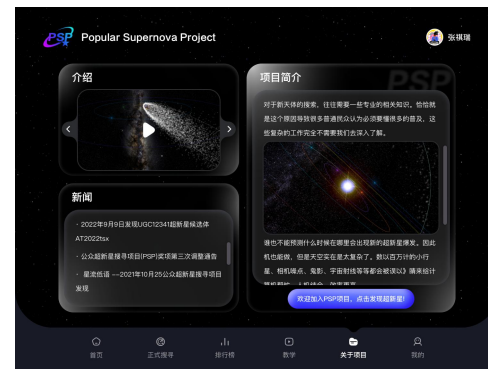
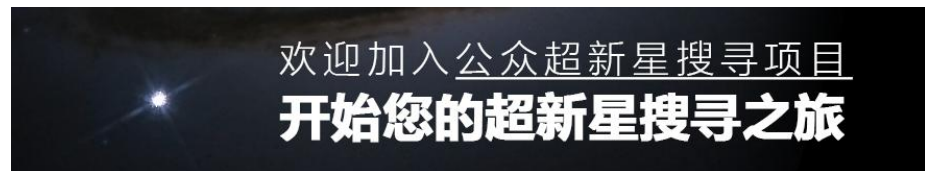
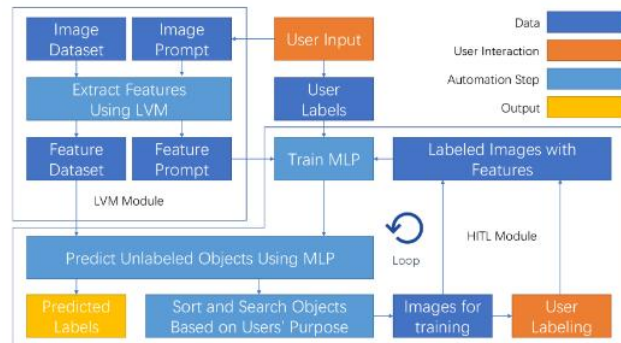
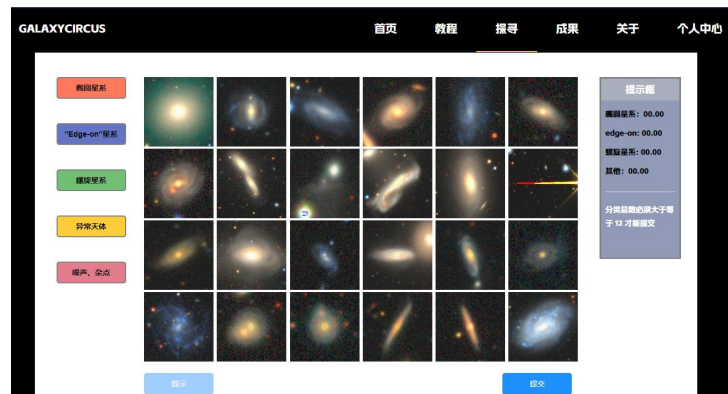
国科大天文学院租用硬件



基于数据的全民科学项目与AI

全民参与的天文数据识别及标注助力天文学研究

提供领域大模型在科学教育领域的应用场景



时域光变大模型



National Astronomical Data Center
国家天文科学数据中心

FALCO (隼) : a **F**oundation model of **A**stronomical **L**ight **C**urves for time **dO**main astronomy



时域巡天数据量大

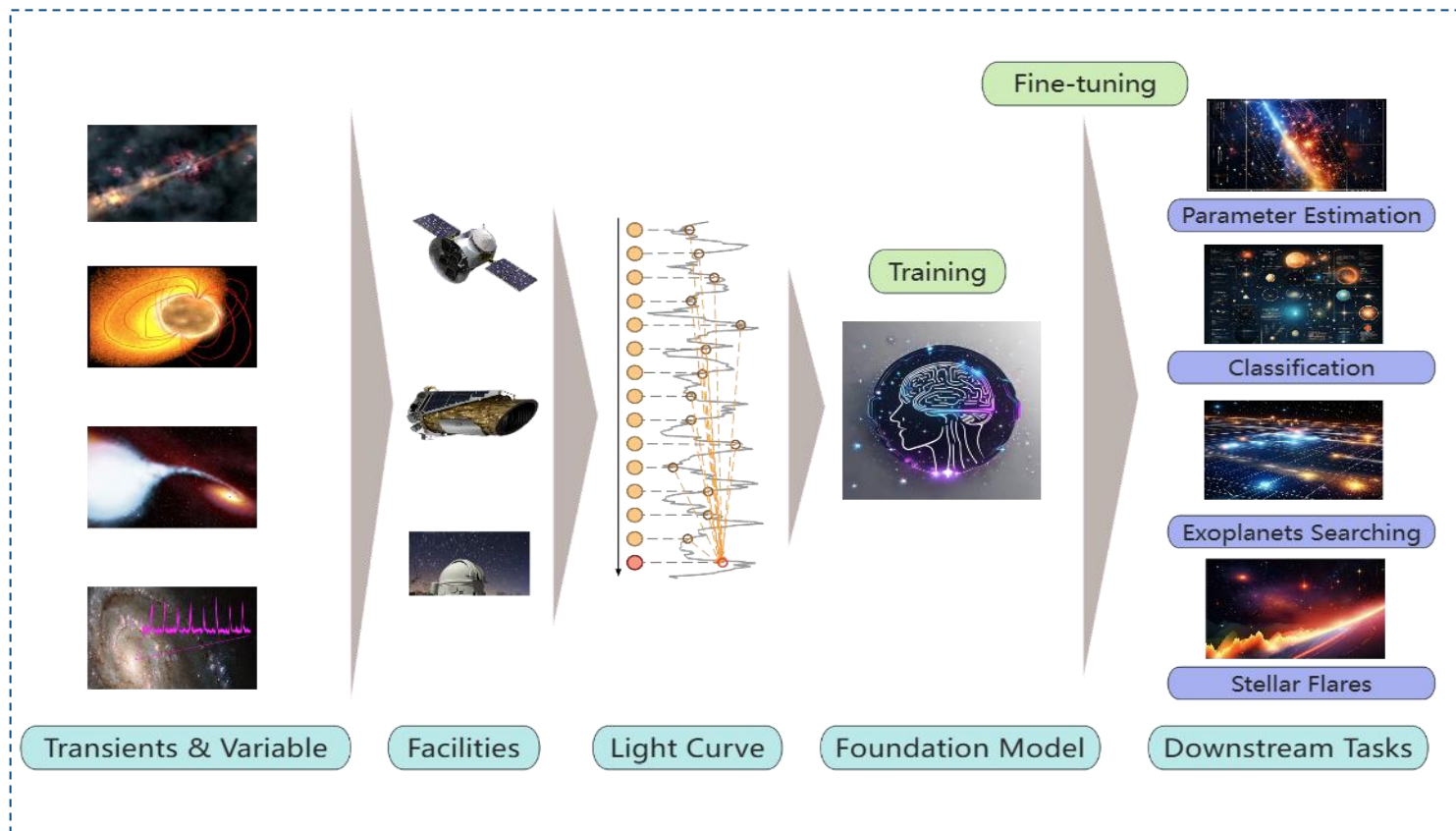
天体类别复杂多样

机器学习模型缺乏通用性，难以适应多任务

➤ 利用大量光变数据通过自监督训练建立一个时域光变基础模型

- 学习有效的通用表征
- 捕捉多时间尺度的光变特征
- 可用于多种光变分析下游任务，如参数测量、变源分类、系外行星搜寻、恒星耀发检测等
- 发现和探索新天体新现象

模型核心研发团队：陶一寒、黄样、左肖雄、康至煊、陈华曦等



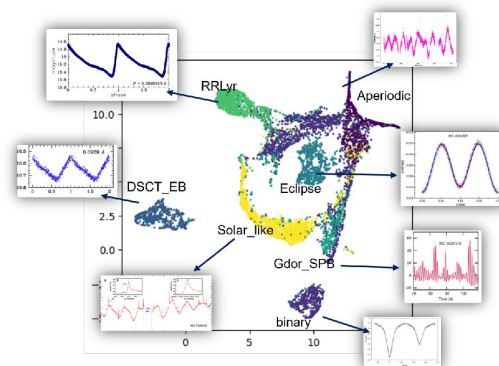
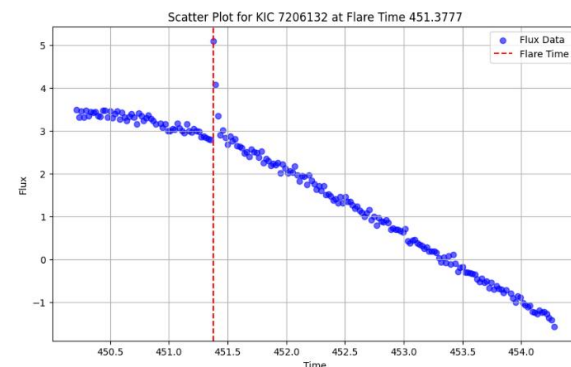
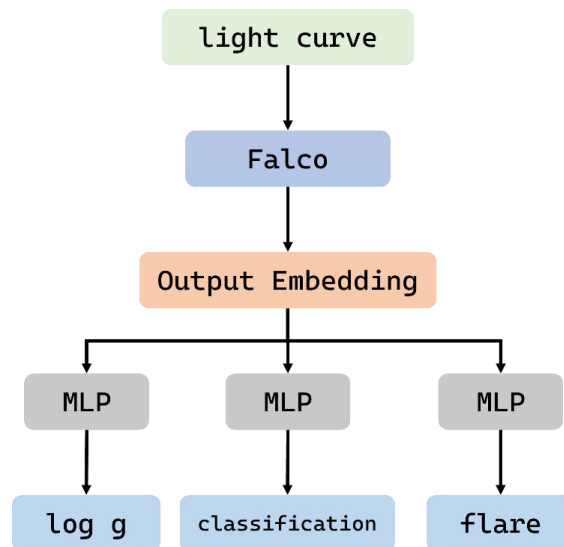
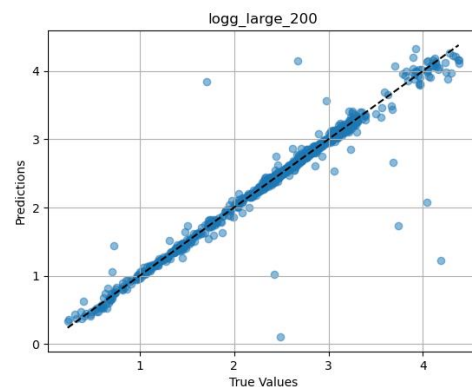
FALCO模型首发版本

- 基于Transformer架构
- 参数量约1.4B
- 支持的光变分析任务：

变源分类 - 实现光变快速分类，准确率超95%，提升在大规模时域巡天中发现高价值目标的效率

表面重力加速度 $\log g$ 估计 - 通过恒星“眨眼睛”现象估计其表面重力，精度逼近星震学测量

耀发检测 - 从密集的光变曲线数据中识别并发现极易被忽略的稀疏恒星耀发信号，精度达87%



True label	Predicted label							
	APERIODIC	CONTACT ROT	DSCT BCSP	ECLIPSE	GDOR_SPB	INSTRUMENT	RR LYR CEPHEID	SOLAR LIKE
APERIODIC	99.01% (1,00)	0.99% (1)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)
CONTACT ROT	1.22% (1)	91.84% (225)	0.41% (1)	0.41% (1)	2.43% (6)	2.04% (5)	0.41% (1)	1.22% (3)
DSCT BCSP	0.00% (0)	3.80% (3)	93.67% (74)	0.00% (0)	1.27% (1)	0.00% (0)	1.27% (1)	0.00% (0)
ECLIPSE	1.14% (1)	1.14% (1)	1.14% (1)	95.51% (93)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)
GDOR_SPB	0.00% (0)	12.68% (9)	4.23% (3)	0.00% (0)	78.87% (56)	0.00% (0)	0.00% (0)	4.23% (3)
INSTRUMENT	0.00% (0)	2.20% (2)	0.00% (0)	1.10% (1)	0.00% (0)	95.85% (87)	0.00% (0)	1.10% (1)
RR LYR CEPHEID	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	100.00% (5)	0.00% (0)
SOLAR LIKE	3.85% (3)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.64% (1)	0.64% (1)	0.00% (0)	94.87% (140)

时域光变大模型



NADC National Astronomical Data Center
国家天文科学数据中心

基于FALCO时域光变大模型的交互应用

国家天文台发布平台核心开发团队：许允飞、王晗等

FALCO Hi, 欢迎使用FALCO时域光变模型, 目前版本开放Kepler数据分析功能, 您可以上传一个Kepler光变fits文件或者提供KIC编号, 选择进行“变量分类/logg估计/耀发检测”任务, 或者提供KIC编号直接提问, 例如 (请分析KIC 9846437的光变类型并估计log g)

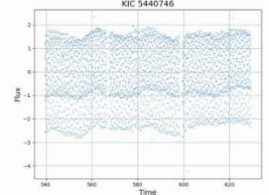
[请分析KIC 9846437的光变类型并估计log g](#) [请介绍下时域光学领域](#)

[请分析KIC 9846437的光变类型并估计log g](#)

FALCO 分析结果: 编号 9846437 的天体, log g约为2.1276392380616116.

[kplr005440746-2010265121752_llc.fits](#)
FITS - 458.44KB
[请给这个文件画图](#)

FALCO 绘制结果如下:

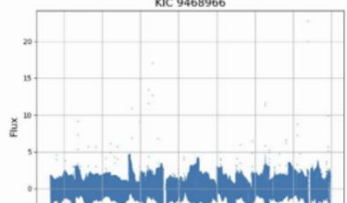


[11073258_llc.fits](#)
FITS - 495.00KB
[这段光变中是否有耀发](#)

FALCO 分析结果: 编号 9468966 的天体, 有耀发.

[画出KIC 9468966的光变曲线](#)

FALCO 绘制结果如下:



[请分析KIC 9846437的类型并估计log g](#)

FALCO 分析结果: 编号 9846437 的天体, 类型是类太阳振荡变量 (Solar-like oscillators), log g约为2.1276392380616116.

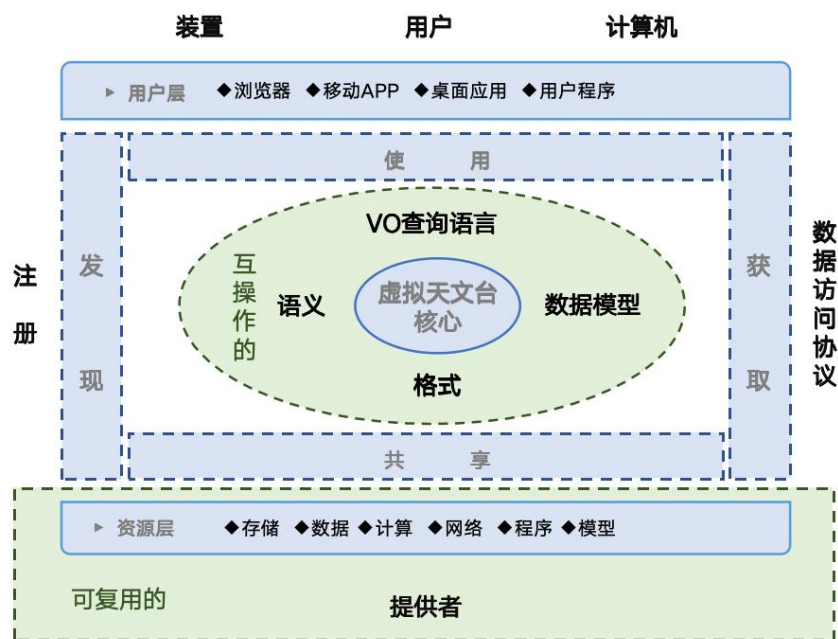
[请分析KIC 2306916的类型](#)

FALCO 分析结果: 编号 2306916 的天体, 类型是非周期变星 (Aperiodic stars)。

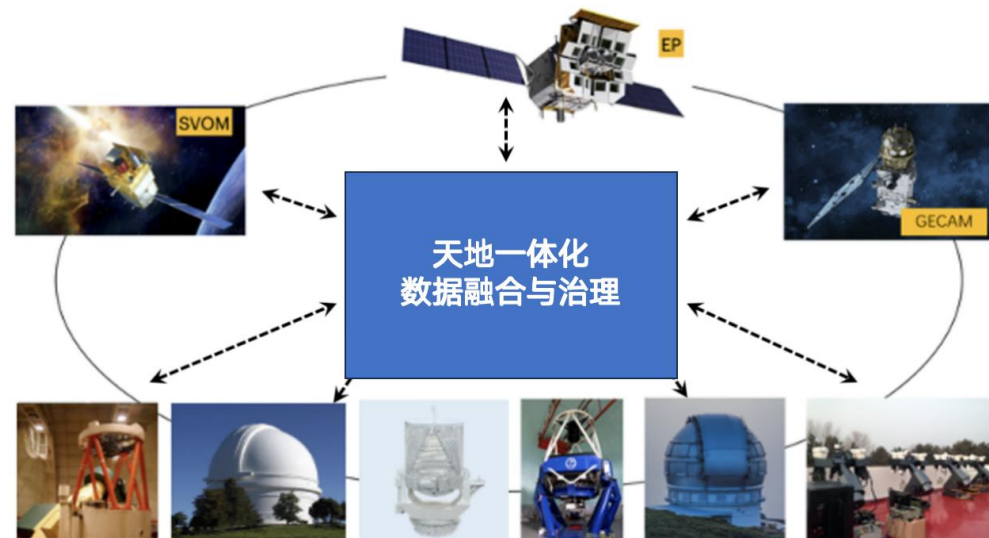


欢迎扫码试用

➤ 不断提升NADC/China-VO自身能力，满足所有“用户”的需求



大科学装置、重大研究计划、科研团队
科学家个人、社会用户、管理机构
计算机程序、AI智能体等



新春快乐!



National Astronomical Data Center
国家天文科学数据中心

国家天文台
天文技术与方法丛书



使用京东 APP 或微信扫码



欢迎试用! 欢迎反馈! 能为您的科研带来便利是NADC团队最大的心愿♥

