

# China-VO 20年

## 从0.0向3.0



崔辰州

中国科学院国家天文台

# 现代天文学：数据驱动的科学发现

## ➤ TB时代 (~2000)

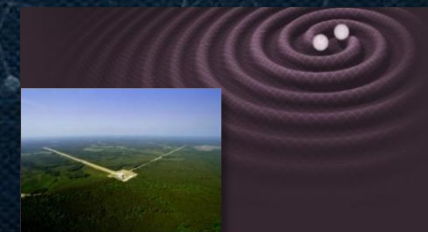
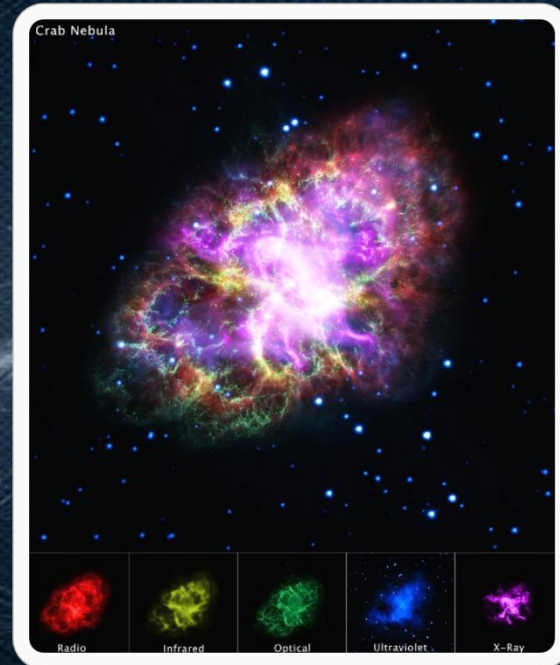
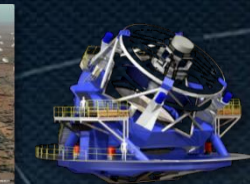
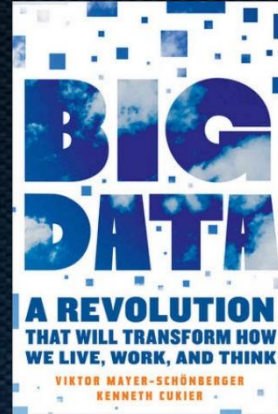
- SDSS
- LAMOST

## ➤ PB时代 (~2015)

- Gaia
- FAST
- Pan-STARRS
- ...

## ➤ EB时代 (<2030)

- SKA
- CSST
- LSST
- Euclid
- FASTA



# 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**



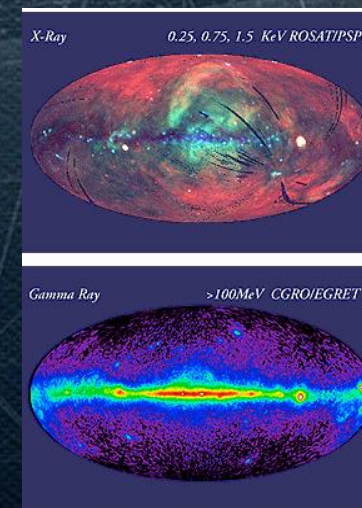
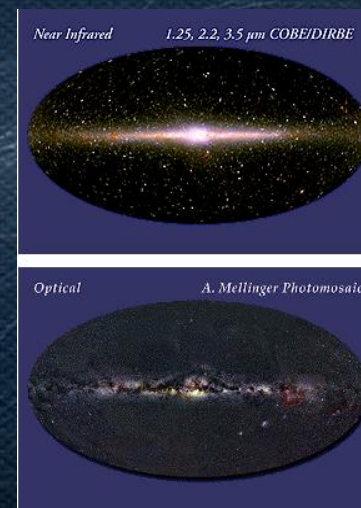
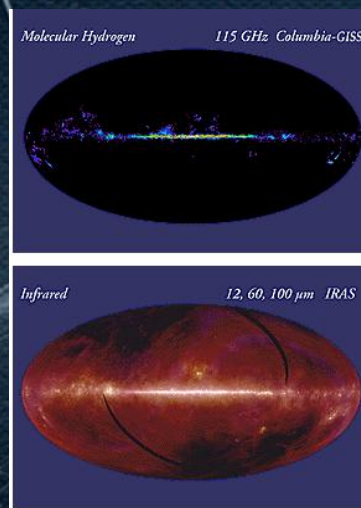
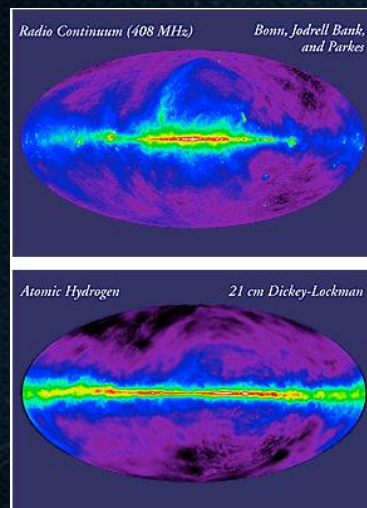
Prof. Szalay

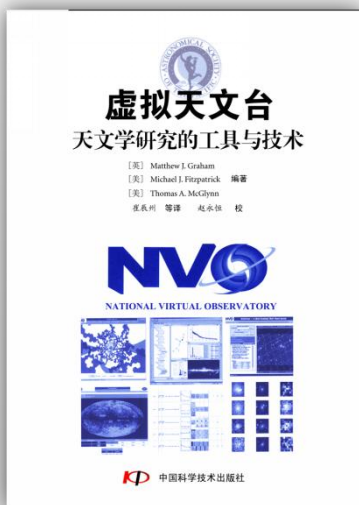
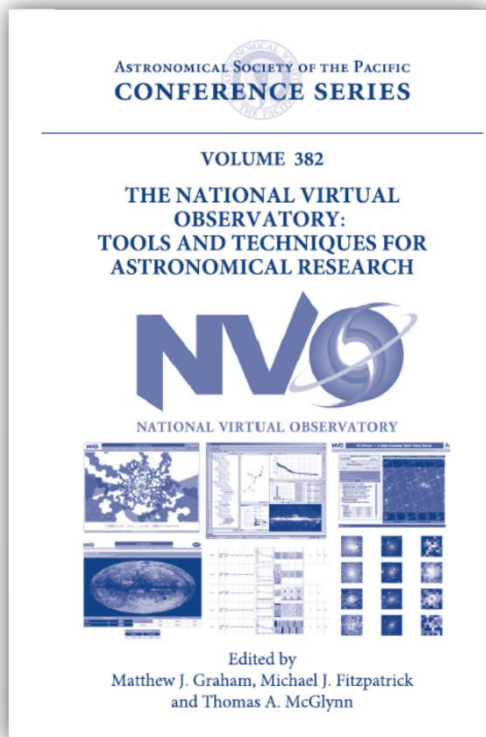
Prof. Djorgovski

Dr. Jim Gray

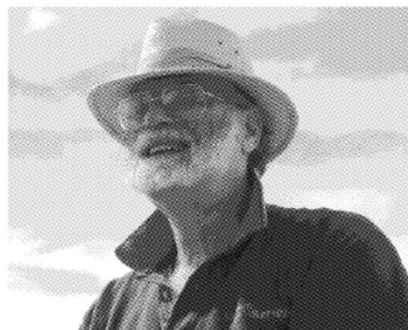
## □ 天文信息学

- ✓ 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**





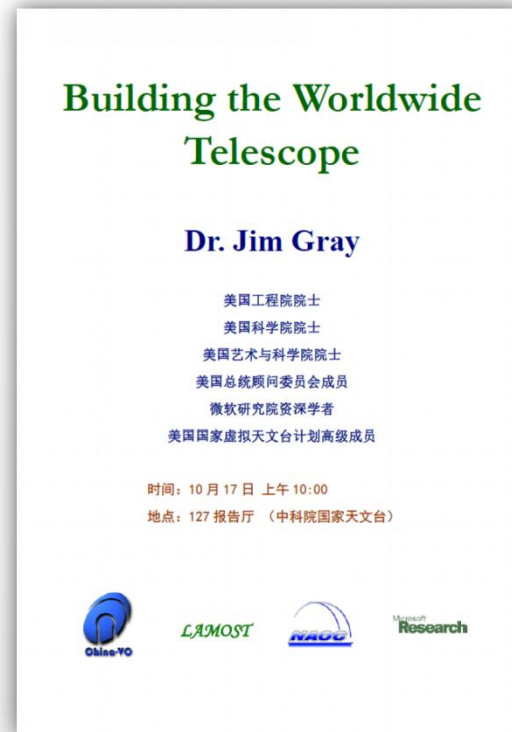
## 敬 献



本书献给我们的朋友和同事吉姆·格雷(Jim Gray)。2007年1月28日,他驾驶着他的40英尺长的“顽强”号快艇,在从旧金山驶向费拉隆岛的途中消失。

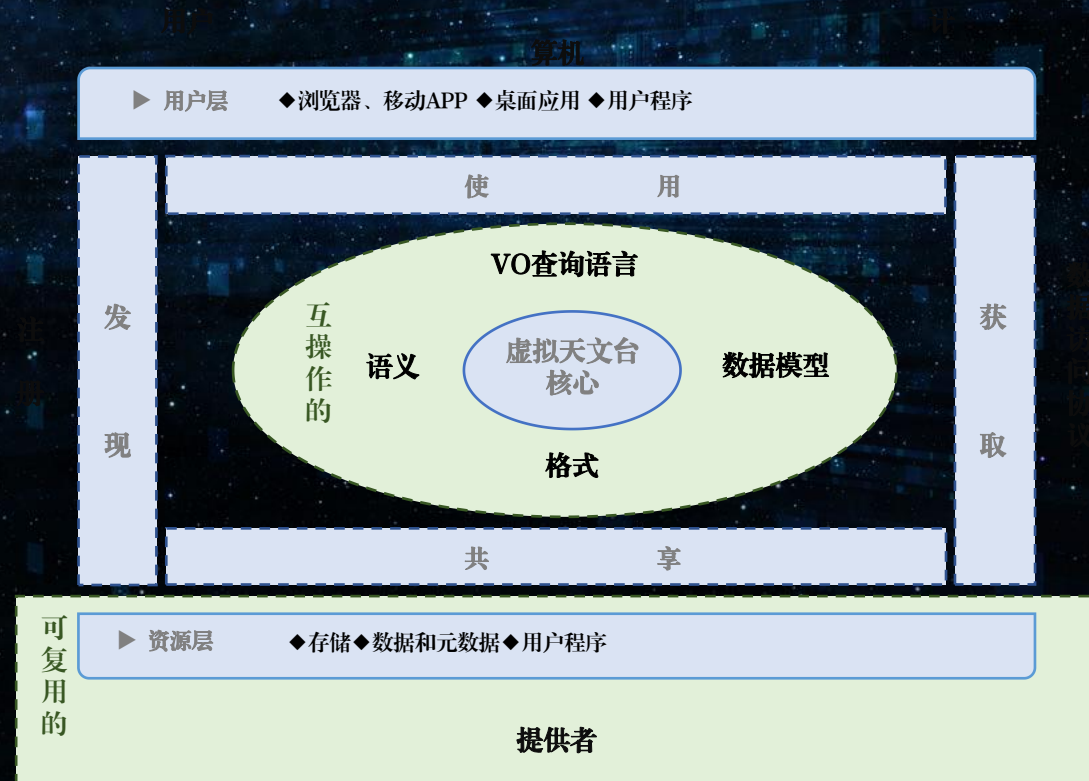
吉姆与我们一起工作了很长时间。他给予我们很多的指导,同时给我们带来了灵感,在我们失落气馁之时重新唤起了我们的勇气。他坚信虚拟天文台必将成为未来天文学研究中必不可少的一部分,并与我们一道努力来推动虚拟天文台的发展。在与我们并肩战斗的过程中,他成了一位“地道”的天文学家,为我们的项目贡献了大量的创意和数千行的代码。他的梦想与激情将继续引导我们前进。

Alex Szalay  
Bob Hanisch  
2007年10月于巴尔的摩



# 国际虚拟天文台联盟

- 成立于2002年，中美英法等22个国家成员，14个技术工作组
- 中国虚拟天文台（China-VO）是最早一批成员



The Chinese VIRTUAL OBSERVATORY

# China-VO

history, current status and future plans

*China-VO Project*

*National Astronomical Observatories, Chinese Academy of Sciences*



# R&D Focuses

- **China-VO Platform**
  - 中国虚拟天文台系统平台的开发
- **Unified Access to On-line Astronomical Resources and Services**
  - 国内外天文研究资源的统一访问
- **VO-ready Projects and Facilities**
  - 支持VO的项目与观测设施
- **VO-based Astronomical Research Activities**
  - 基于VO的天文研究示范
- **VO-based Public Education**
  - 基于VO的天文科普教育



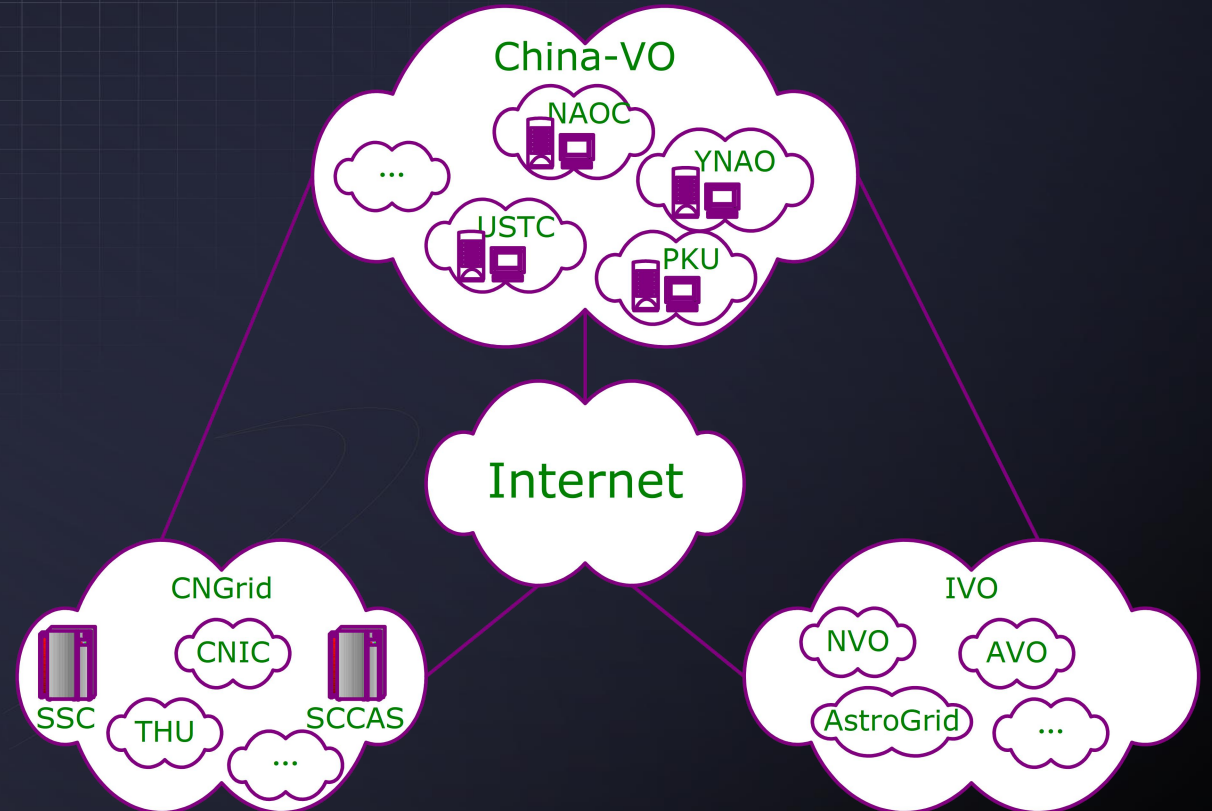
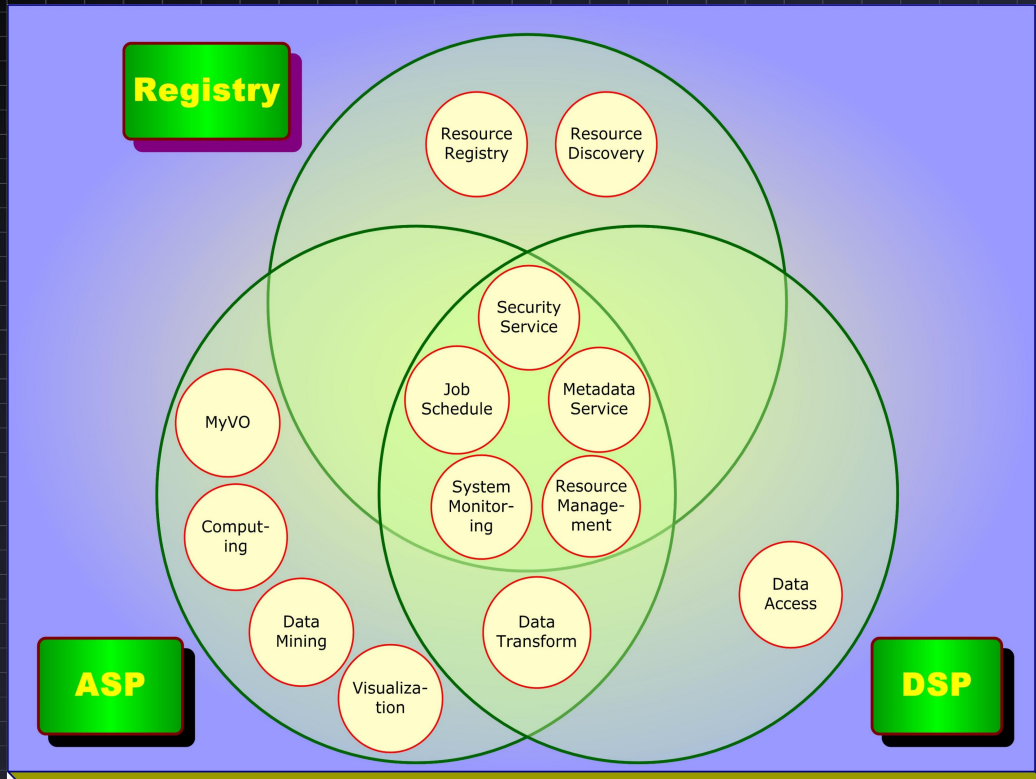
# 中国虚拟天文台年会

年份	时间	地点	会议主题
2022	7.18-21	丽江	AI时代的数据和服务
2020	11.25-29	厦门	“在线（Online）”
2019	11.27-30	大庆	科学平台和开放科学
2018	11.21-25	景德镇	天文学中的机器学习和人工智能
2017	11.29-12.3	大理	数据融合和标准化
2016	9.26-30	乌鲁木齐	新一代射电天文学和虚拟天文台
2015	11.26-30	天水	开放的星空，开放的世界
2014	11.27-29	新昌	天文学的“大数据”
2013	11.13-17	雅安	从脚下到云端
2012	11.28-12.1	宜昌	虚拟天文台就在你身边
2011	11.9-13	贵阳	从虚拟到现实
2010	11.25-28	丽江	从虚拟天文台到天文信息技术
2009	11.26-28	重庆	VO的轮回
2008	11.27-30	太原	“VO-enabled LAMOST”
2007	11.20-21	广州	体验VO从现在开始
2006	11.29-12.3	桂林	天文学研究的信息化
2005	11.25-27	威海	VO，从技术到科学
2004	12.1-5	武汉	
2003	9.25-26	北京	
2001	9.3-4	北京	



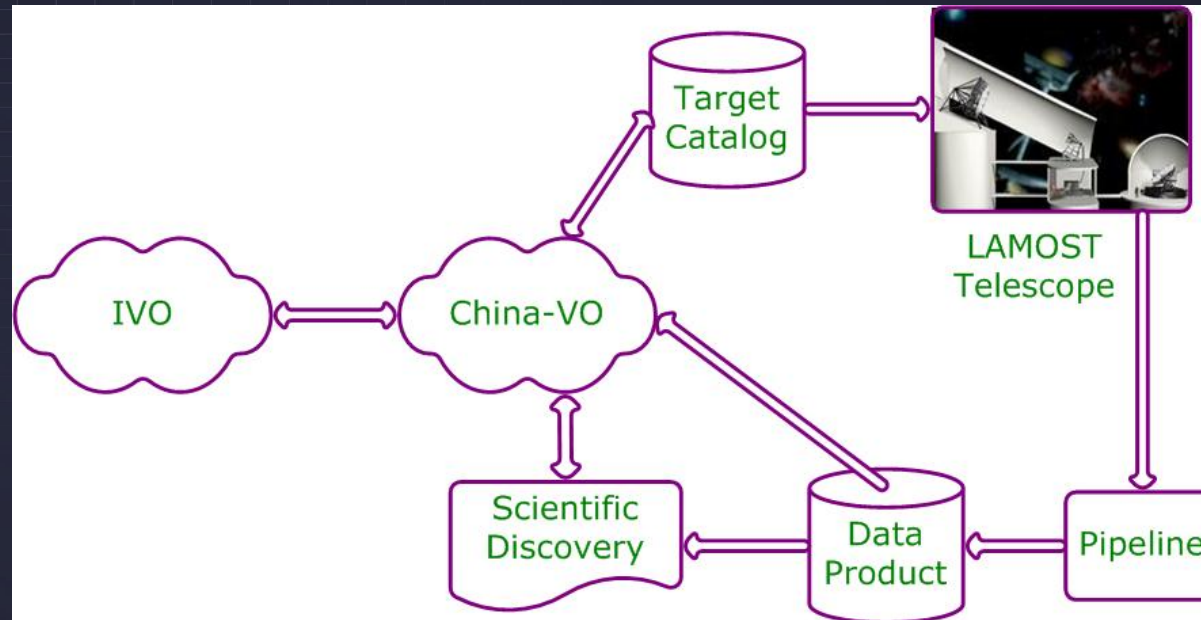


# China-VO Architecture



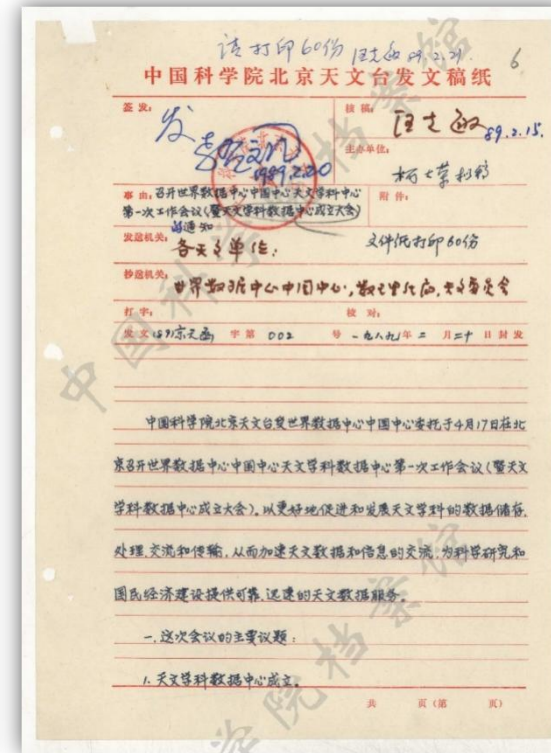
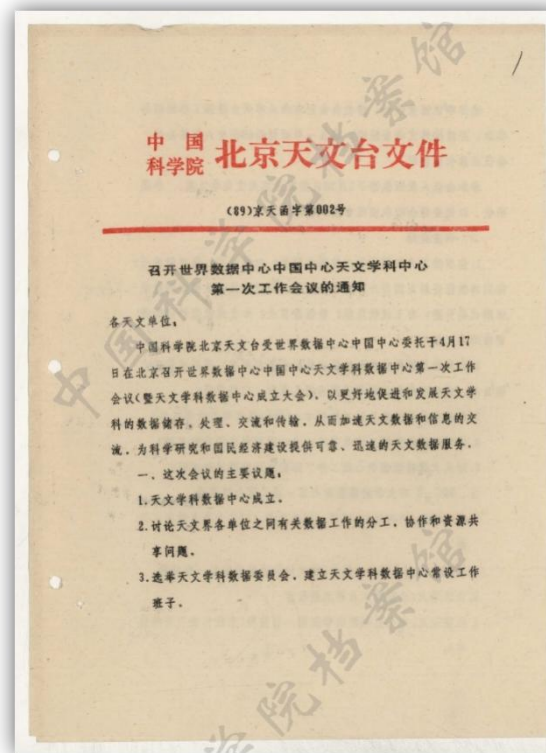
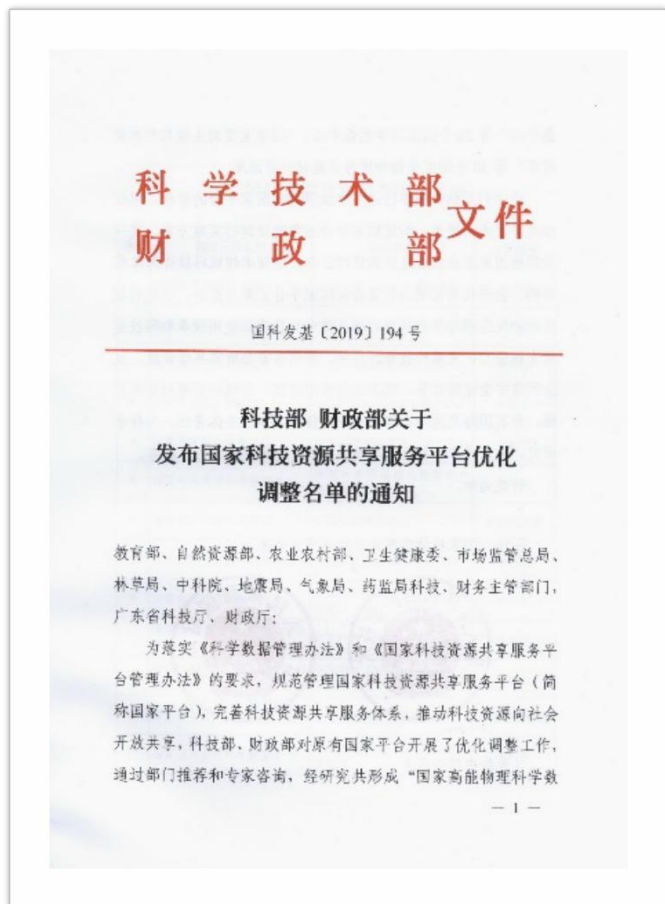
# VO-enabled LAMOST

- VO-enabled
  - LAMOST data
  - LAMOST Spectral Analysis Pipeline



# National Astronomical Data Center

National Astronomical Data Center (NADC) was announced by Chinese government in June 2019 as one of the first 20 national scientific data centers.



WDC-D for Astronomy was established in April 1989.



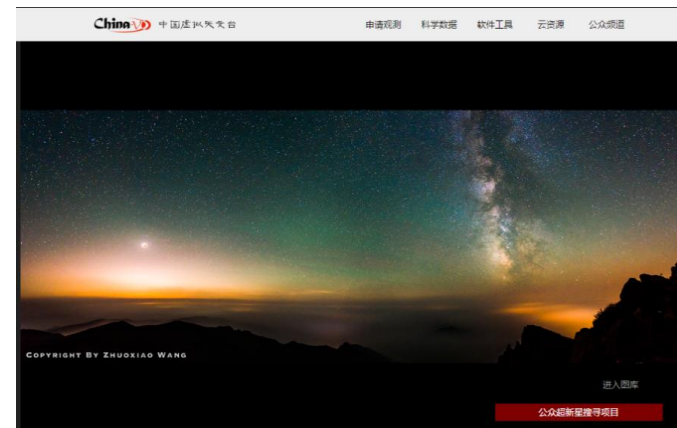
# NADC Services

1. Data archiving and management （数据存储和管理）
2. Data release and open access （数据发布与共享）
3. Software/system/platform design and development （系统设计开发）
4. Cluster/HPC design （高性能计算、云计算）
5. Workshops and trainings （学术研讨与技术培训）
6. Community outreach （成果宣传推广）
7. Education and public outreach （教育和科普）



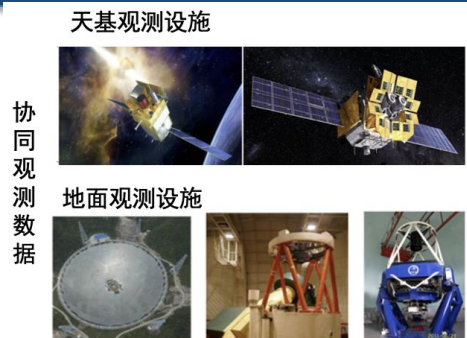
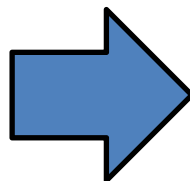
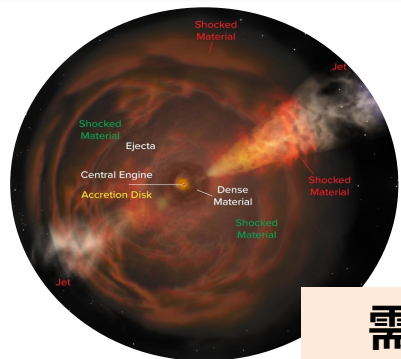
# VO 0.0 to 3.0

- VO 0.0
  - 2002年及此后10多年的自由探索
- VO 1.0
  - 2015年天文科技领域云
  - 握手云计算
- VO 2.0
  - 2019年NADC
  - 建章立制
- VO 3.0
  - 2023年 EP、CSST牵引
  - 微服务、容器化、AI/ML



新闻动态	最新数据资源	精选数据资源
中国天眼FAST发现首例持续活跃快速射电暴	LAMOST光谱巡天第十次数据发布第0版 第二...	LAMOST光谱巡天第八次数据发布第1.1版
研究人员基于LAMOST和Gaia数...	月面地形标记地图	FAST第八批科学数据开放
NADC成员李珊珊担任IVOA教育兴...	FAST第九批科学数据开放	中国天文数字底片数据库（第一批）数据发布
我与万维望远镜的故事：众里寻他千百度	LAMOST光谱巡天第九次数据发布第1.0版	北京-亚利桑那巡天第三次数据发布
科研人员利用南山26米射电望远镜观测...	全球著名天文台的吉林一号遥感影像图集	南极AST3望远镜第一次数据发布
LAMOST 第十年第二批观测数据向...	LAMOST光谱巡天第十次数据发布第0版 第一...	13.7米毫米波射电望远镜观测数据

# VO 3.0: 数据融合平台

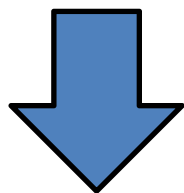


协同观测数据

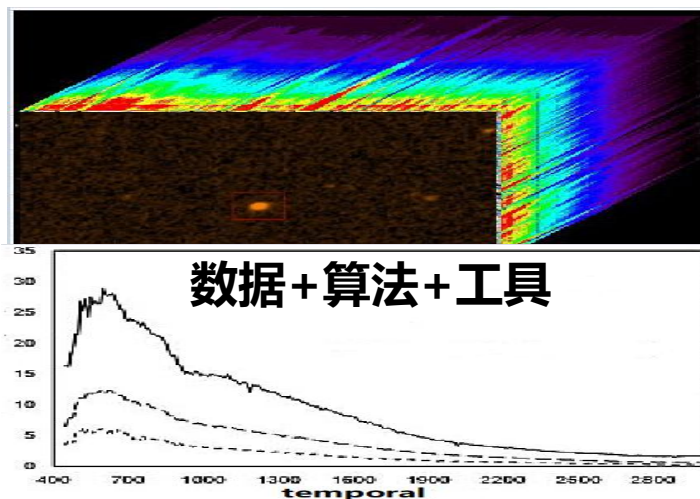
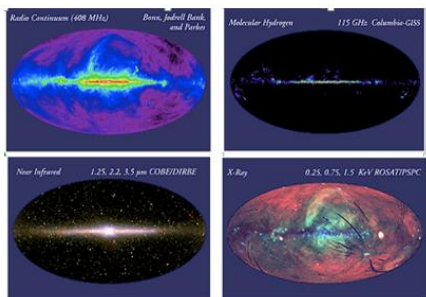


## 时域天文数据库

**需要融合**  
不同观测设备  
不同观测波段  
不同观测模式  
不同观测时间

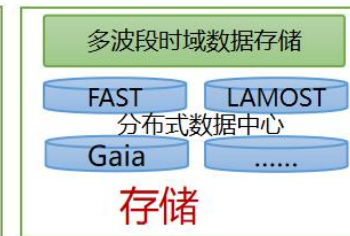
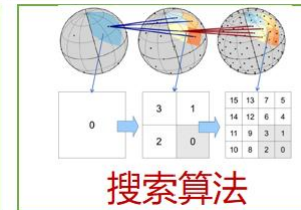
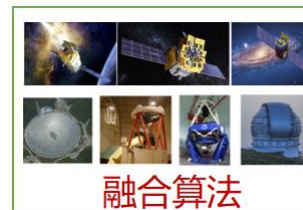


多波段档案数据库



## 目标：国际上独一无二

## 融合平台建设



# 天地一体化科学数据融合方法研究

## 主要技术难点①

不同观测设施**波段覆盖、时空分辨率、观测视场、观测深度各异**

如何实现多源异构数据在时空属性上的匹配对应？

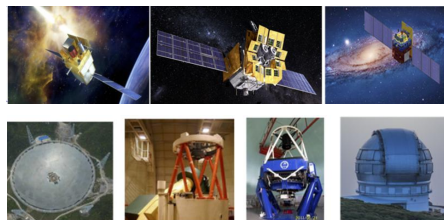
## 主要技术难点②

天文数据天然具有大数据属性。**星表体量达百亿级，档案数据达EB级，且分布式归档在不同数据中心**

如何高效检索目标数据，并同地协作？

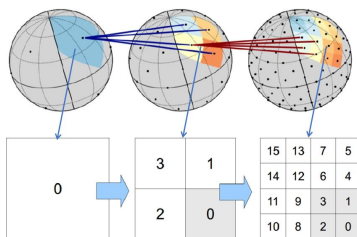
技术攻关

## 关键技术突破



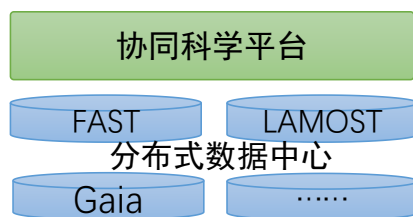
构建多源异构天文数据  
天体测量、光度测量的标准化框架

实现天文数据从星表级到像素级联合处理



探索分布式天文大数据的高效时空索引方法

实现海量天文数据的高效时空检索和知识发现



探索数据、存储、软件等科研要素的深度融合和治理

实现EB级数据与计算共位

打造“数据不落地”  
的天文数据融合  
科学平台

推动天文学研究范  
式的变革



Big Data + Cloud Computing +

DM/KDD  
AI/ML

= science platform



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

Wechat: China-VO