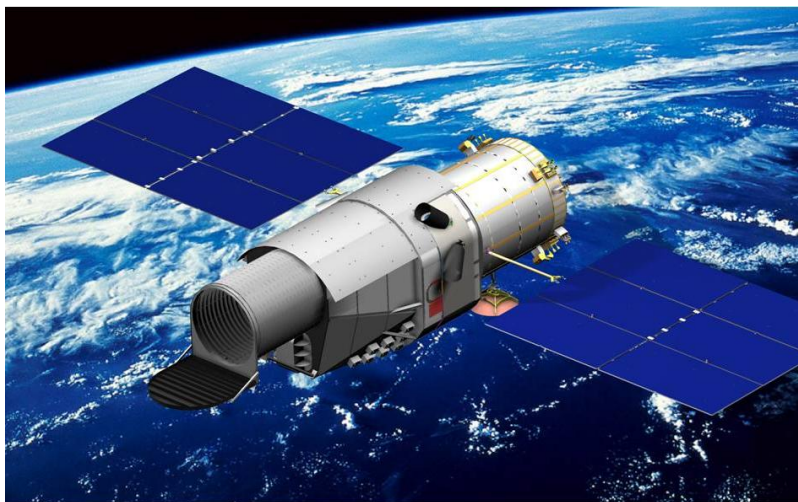


中国空间站望远镜 巡天的 公众性与社会性

陈建生
中国科学院大学

中国空间站巡天望远镜 (CSST)



CSST 计划近期发射，口径 **2** 米，视场比哈勃望远镜大 **300** 倍，与空间站 (**CSS**) 共轨飞行，计划在空间站运行的**10**年，对近半个宇宙空间用**6**个颜色波段直接成像，分**3**个波段无缝光谱拍照

中国空间站望远镜是我国造价最高，技术最复杂的设备，也是我国航天事业旗舰性项目，它不仅是我国天文学家探索宇宙的利器， 它也应当向全社会开放，成为公众了解宇宙，普及现代宇宙观，参与探索宇宙的平台。

今天的讲座就是向公众介绍如何通过CSST了解宇宙，参与探索宇宙

公众和社会 对 CSST巡天的期望

自从有人类，人类对浩瀚宇宙有着天性的好奇与热爱，晴朗的夏夜用肉眼观星，每逢日食，月食世界各地都有观赏的人海。



人的肉眼看世界的分辨率大约角分的量级

相当于分清一米远的二粒并排小米

一般人眼灵敏度可看见6等星

用中国空间站望远镜（**CSST**）看宇宙
的分辨率是**0.1角秒**

相当于分清**2公里**远的二粒并排的小米

清晰度比用肉眼高**2000倍**！

灵敏度可观测**26等星**，比肉眼灵敏一
亿倍！

CSST要观测近一半的宇宙空间！



肉眼看星空

天文学家眼中的宇宙



哈勃望远镜观测数百小时后
人类能够获得的宇宙最深处的
影像

CSST看宇宙

热爱星空的人类谁不想通过**CSST**观看神秘的宇宙？

大数据、网络时代及**AI**技术让公众的愿望得以实现！

只要有个人电脑、显示器、网络

**CSST巡天数据图像不应当锁在象牙塔
里只供少数天文学家研究**

应当向全社会公开，科普社会！

社会公众不仅单纯的“观看”宇宙

社会公众还要“参与”探索宇宙

这是对公众进行科学宇宙观教育的最好的方式

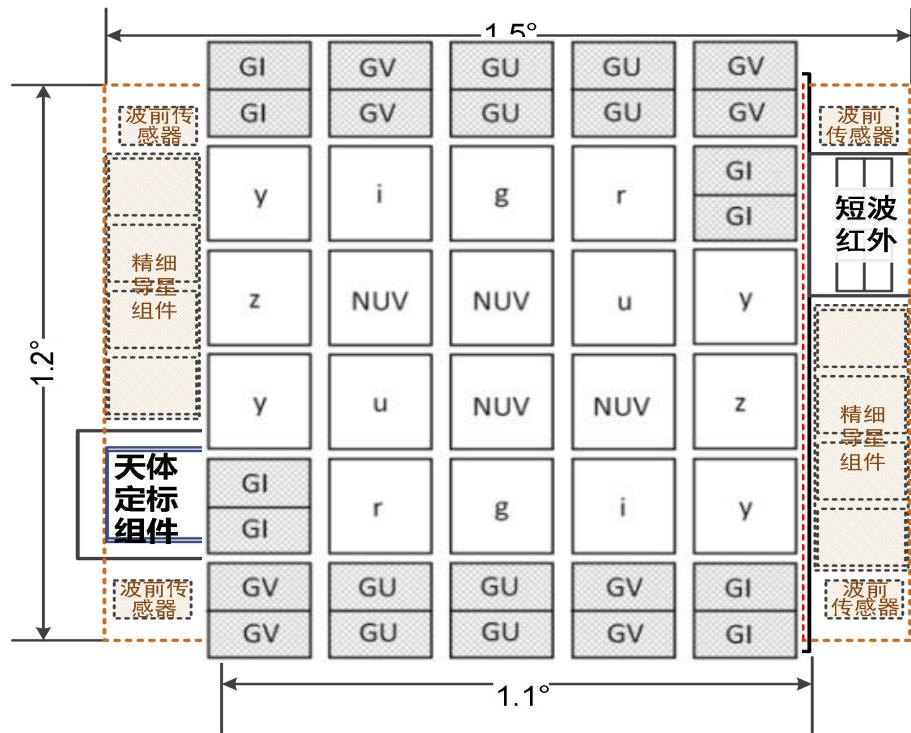
公众科学素质的提高会更加推动中国进步！

CSST巡天 对 公众和社会的期望

**CSST 每天观测
多少图像？**

CSST视场1平方度
每天观测300次

每天产生图像数据 ~10万幅



CSST 焦面巡天相机
(几何尺寸~50cm x 50 cm)



全国天文学家（~1000人）放下手中所有工作，也来不及看这么多图像！

专业天文学家只能利用计算机智能处理海量数据，但是计算机处理后的产品就是一堆星表、直方图、各种函数曲线，

用统计方法和理论分析得到宇宙演化的规律性认识，然后写成一篇篇论文。

这么美丽的宇宙谁来欣赏？

人眼观察天文图片的作用是计算机图像处理所不能替代

要发动、组织、培养全社会十万、百万、千万公众参与CSST图像资源开发，让CSST发挥最大的科学效益，最大的社会效益！

普通社会公众问：
参加探索宇宙需要很高深的知识吗？
需要很复杂的仪器吗？

回答：
有很多课题不需要高深知识，不需要复杂仪器，普通公众都可以参与！

广大公众中有许多人才！

比如 普通公众能够从比较中国月面图与美国早先的月面图发现新增加了一个洞！

（后来证明新增加的洞是图像拼接的错误）

美国著名天文学家
米尔顿·赫马森

（Humason, Milton La
Salle） 是Palomar 山
天文台的看门人， 只
有初中毕业， 却成为
与哈勃齐名的天文学
家！



即使只用最简单的小放大镜，只要坚持不懈，也可以对天文做重大发现！

美国著名天文学家乔治·阿贝尔（1927-1983）

他一生最大的成就就是用肉眼及3.5倍放大镜，对北半球467张巡天底片（每张底片36x36 CM）花很多年时间 编制Abell 星系团2752个

他去世后，他的学生1989年继续用南半球巡天底片，同样用放大镜，肉眼编南半球Abell星系团表1361个， 南、北半球共编4073个Abell 星系团

Abell 星系团对研究宇宙大尺度结构起重要作用！



120/180 Palomar Schmidt 望远镜
(1949)

他因此当选英国皇家学会会员
(即英国科学院院士)

把英国公开大学的天文台命名为
乔治·阿贝尔天文台。



UK Schmidt 望远镜 (1970s)

乔治·阿贝尔（George Abell）星系团 （1927年3月1日—1983年10月7日）， （举例）



18岁高中生唯一作者发顶刊，用AI发现150万个新天体

返朴 2025-05-12 09:30 北京

Ai 导读



18岁高中生Matteo Paz独立完成天体物理研究，作为唯一作者在顶级期刊《天文学杂志》发表论文，并凭借机器学习算法发现150万颗新变星，斩获25万美元科学大奖。他的故事证明：好奇心与导师指引能点燃年轻科学家的无限可能。

内容由AI智能生成

👍 有用 | 🗨 评论



社会上有丰富的人才资源

1. 中学生

全国有**1.46**万所普通高中， 有**2605.03**万在读中学生

2. 社会天文爱好者

吸引几十万，甚至百万，千万群众直接参与**CSST**的图像搜索，是一项伟大工程，将产生巨大的社会影响！！

CSST公众科学 具体操作

逐步推进

先从以下条件好的城市开始，

如 北京，上海， 广州， 深圳， 南京等城市
取得经验。

最近得知广西省非常重视这项工作。

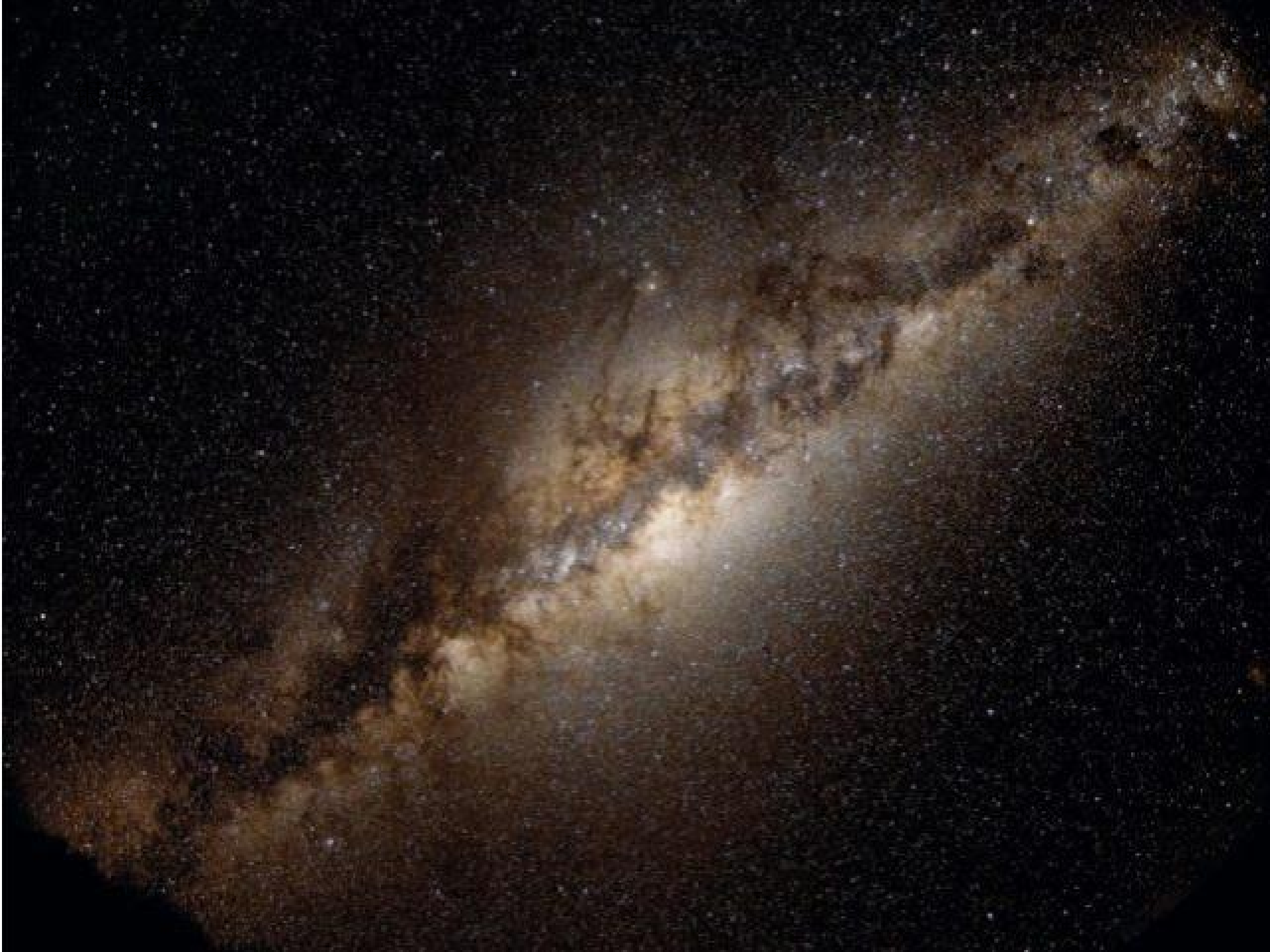
在全国有条件的城市，在人流集中的广场，设立大型屏幕，播放中国空间站望远镜每天拍摄的美丽天体图像，向广大市民宣传宇宙科学知识。

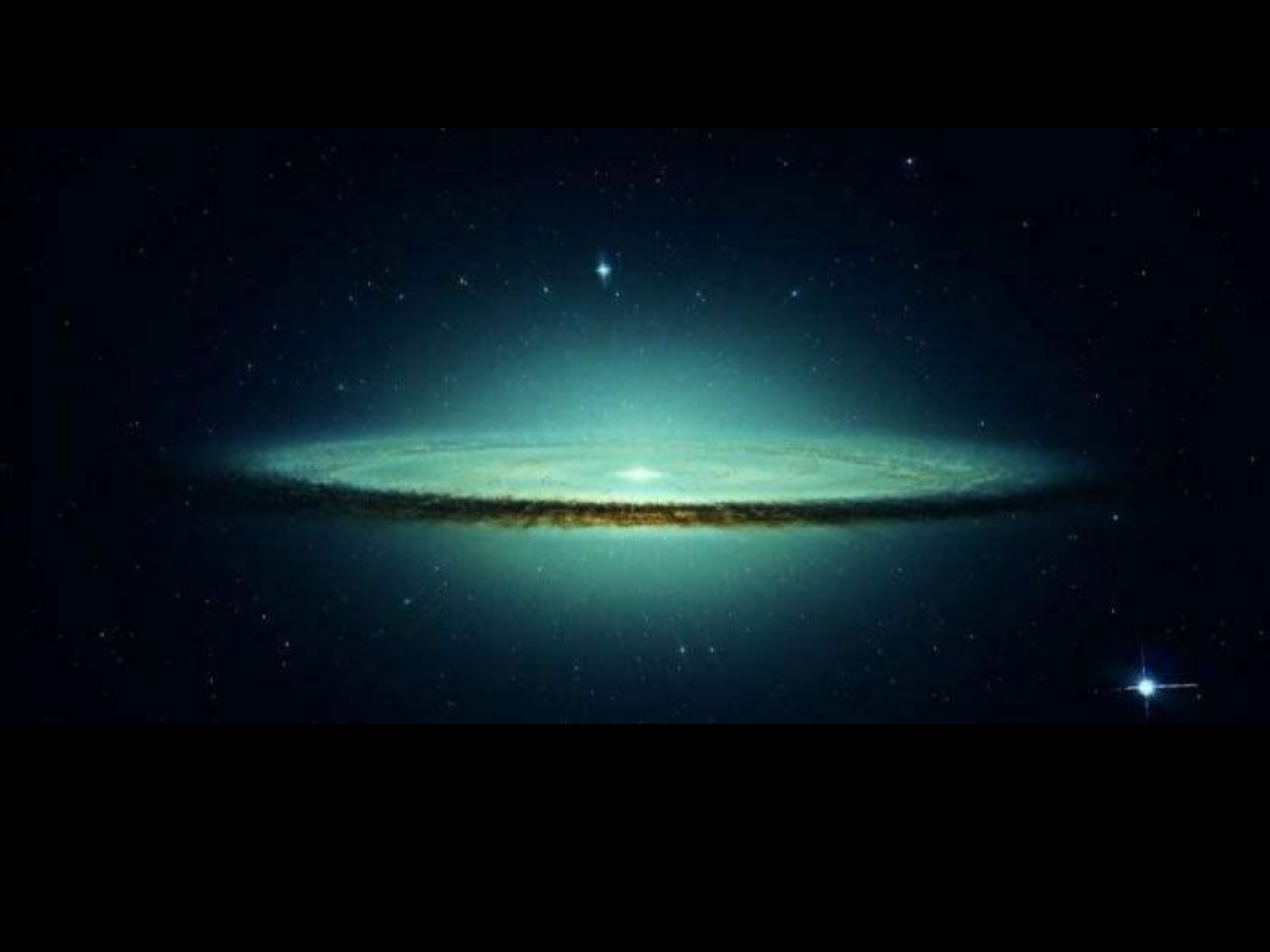
车轮星系

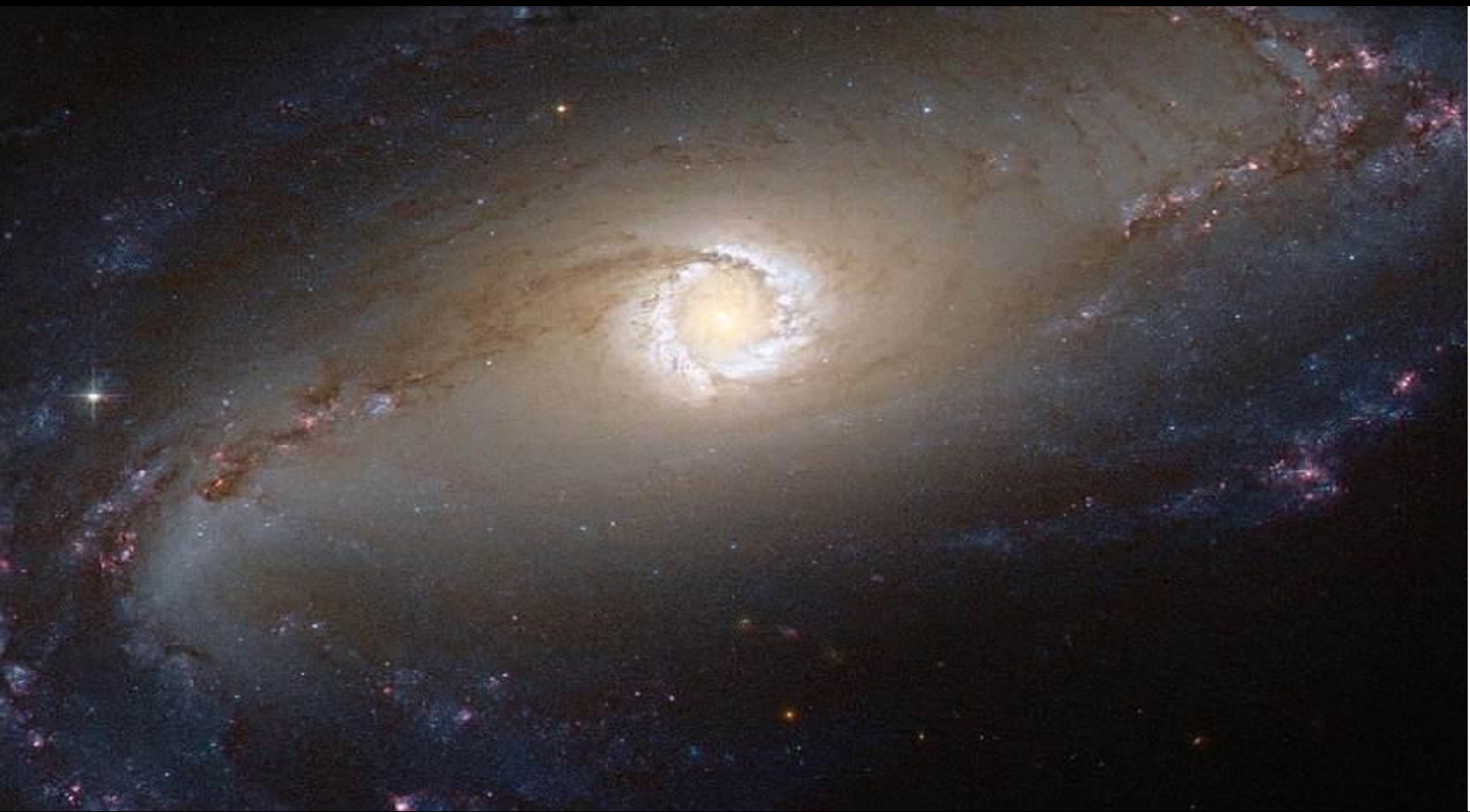


















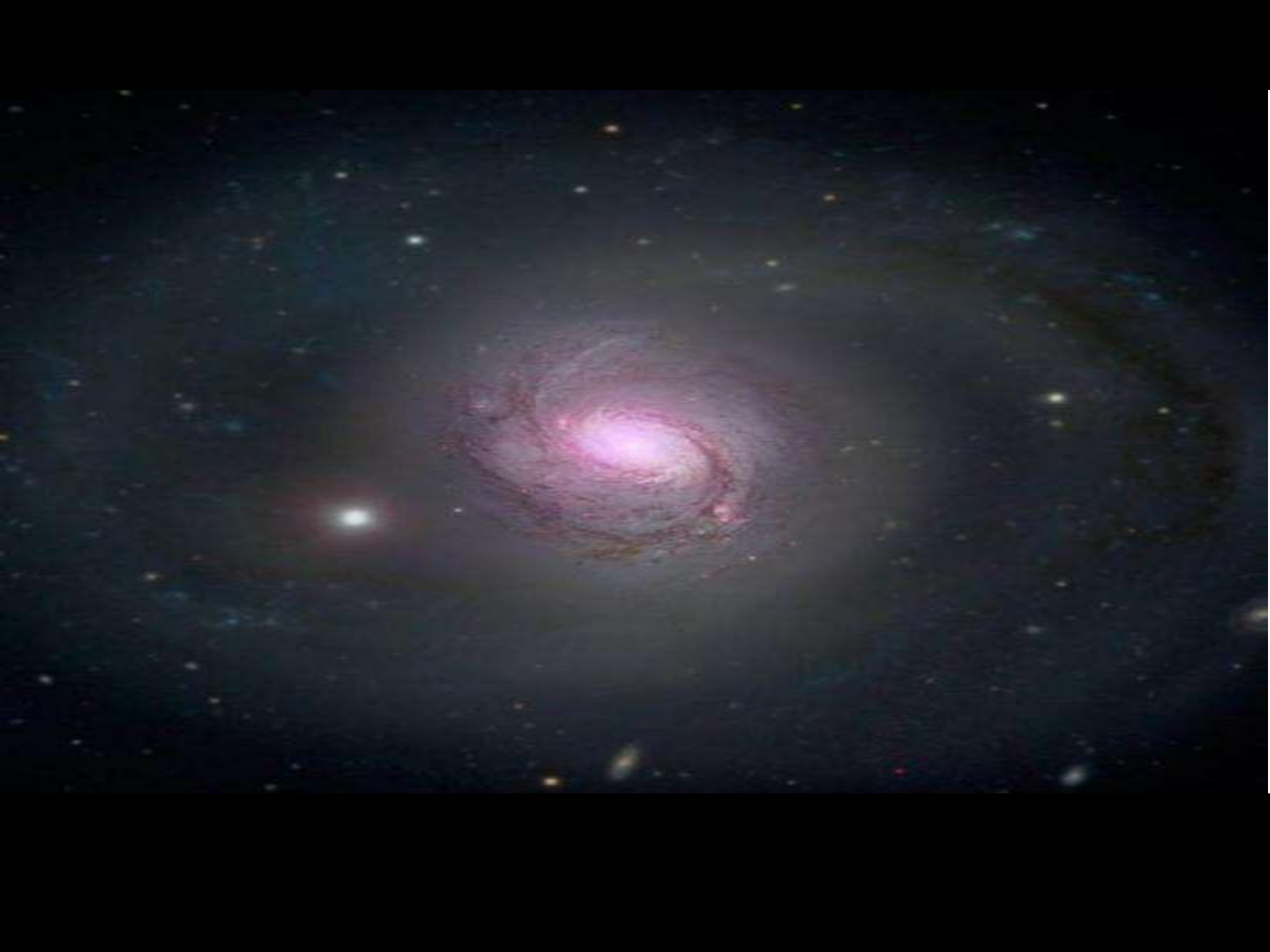
这是一名叫NGC 3521的絮状螺旋星系，位于距地球约4600万光年的狮子座以外，看似朦胧，实则是恒星穿越层层云层所呈现出来的美景。



距地球约2.5亿光年。这两个星系好似一个巨大的面具，冰蓝色的“眼睛”是星系核，其他部位是星系的旋臂。这两个星系一个名为“NGC 2207”，一个名为“NGC 2163”，大约4000万年前开始合并，最终将变成一个星系。



NATIONAL
GEOGRAPHIC



双翼星系



大熊座重叠星系





海豚星系

三重星系



风车星系

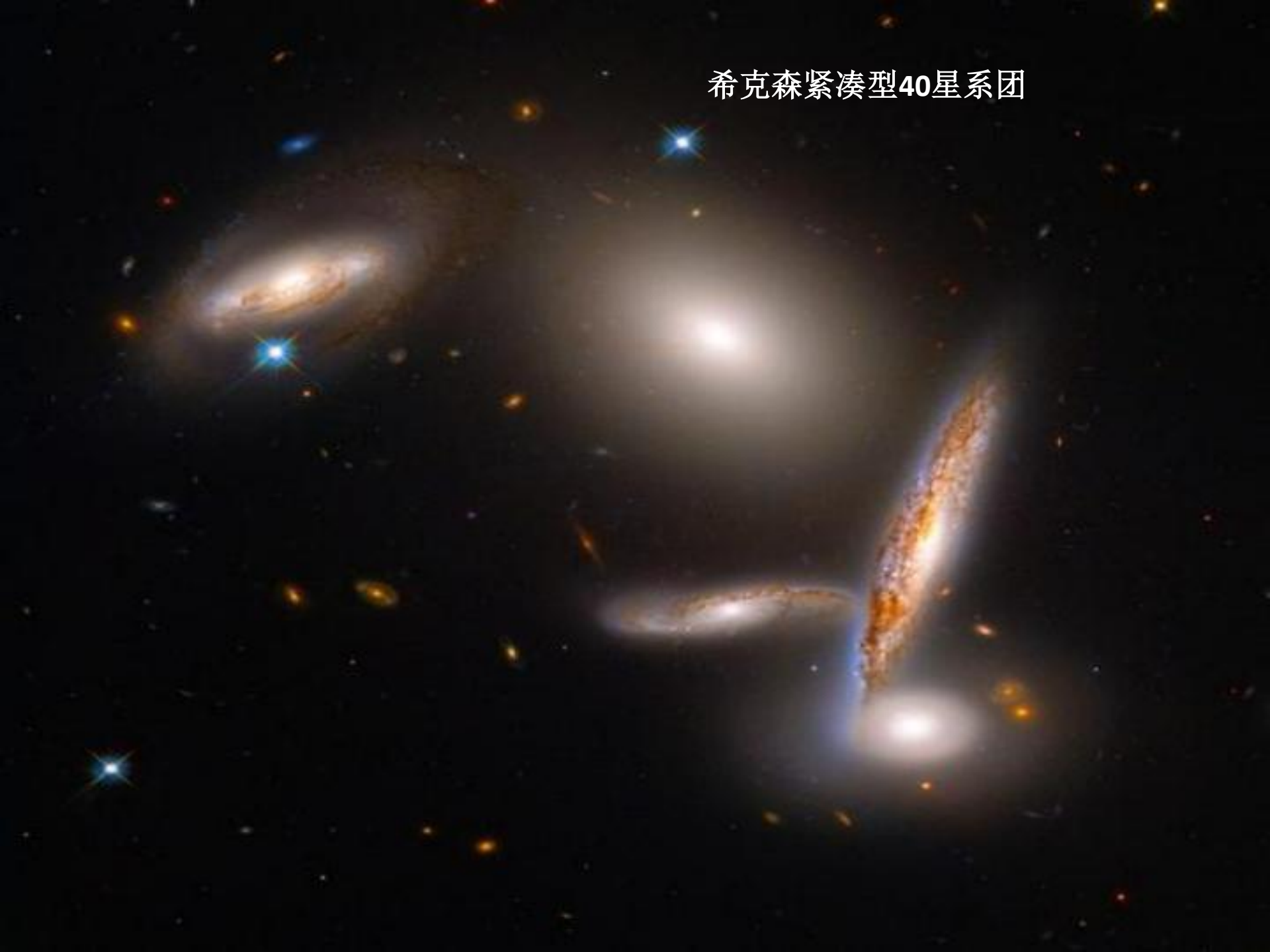


I

STEPHAN'S QUINTET



希克森紧凑40星系团

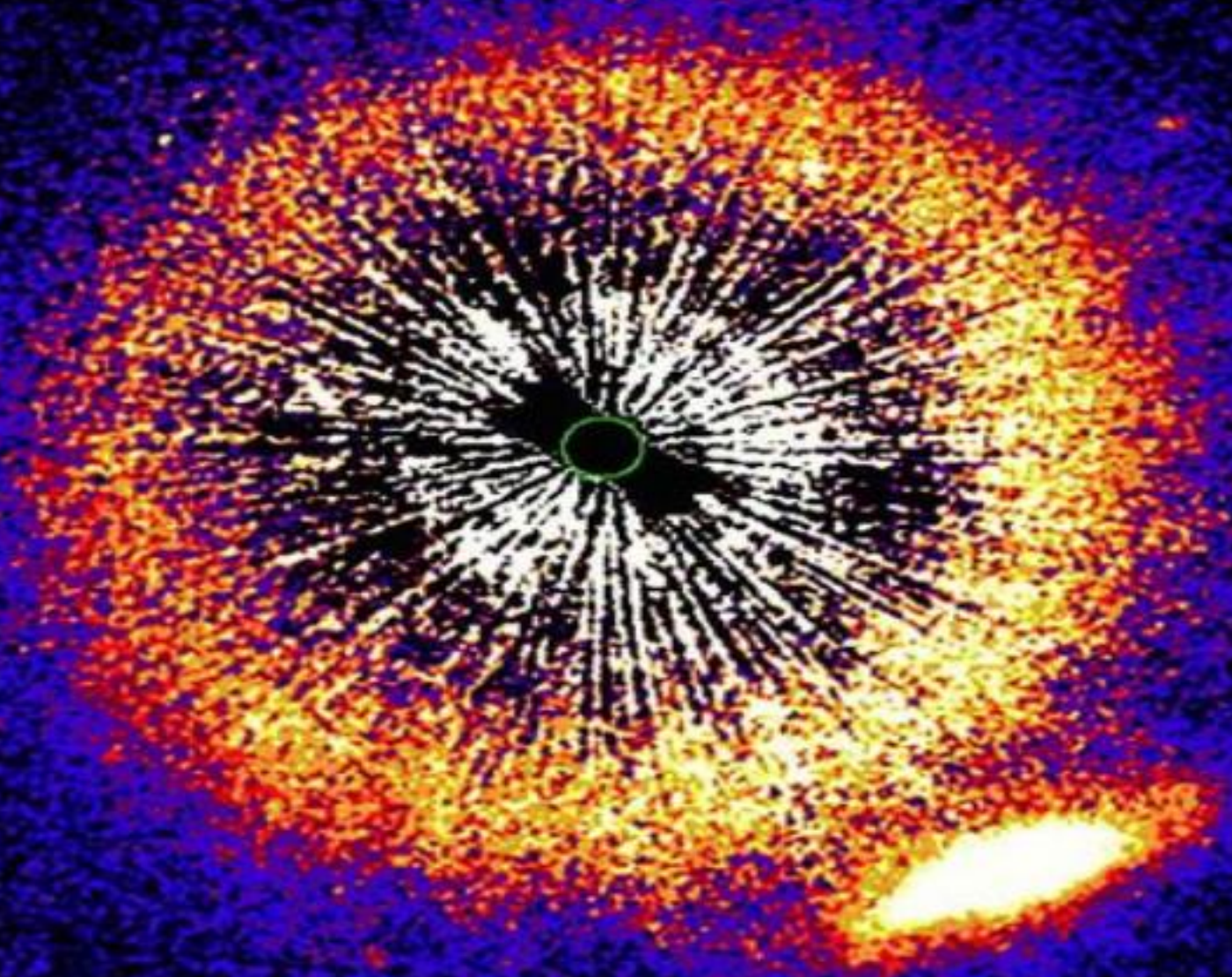





草帽星系
NGC7814



害虫星系





玫瑰花形状的星系
位于仙女座，距地
球约为3亿光年，
是宇宙中奇妙的天
文现象

两个旋涡星系



蝌蚪星系





“雪茄”的梅西耶82星系，中央的平面呈蓝色和白色，红色区域为尘埃。这个红色尘云由烃尘构成，与汽车尾气类似，正被星系内的数百万颗年轻恒星吹向太空。

怪异轮状星系





半人马座A星系（有一个超大质量黑洞）



探索宇宙必须有组织、有序地进行。个别人随机地，零星地发现不能成为科学研究所需要的“样本”

组织数十万，乃至数百万，甚至数千万公众参与科学研究不是一件容易的事情。

我们正在考虑以中国科学院国家天文台为主，联合全国各省天文学会、各地天文馆、科技馆、教育机构等组成CSST公众科学联盟，协调、组织公众参与CSST科学研究。

CSST 公众科学联盟要抓紧CSST发射前的二年时间作好一系列准备工作

1. 要编好软件为CSST数据下载后标准化处理，数据库建立，分类，便于公众上网检索，下载数据
2. 要为公众准备入网的密码
3. 要为公众准备一套图像处理软件，如图像放大、缩小、旋转、对齐、图像加、减、彩色合成、计算坐标
4. 要为公众准备一套教材，教公众如何从图像发现天体
5. 要为公众举办训练班，线上、线下培养辅导员

最近国家天文台已经编写了

发现引力透镜软件

星系分类软件

公众科学在天文学中的应用范例： 基于ChinaVO平台的强引力 透镜星系团查找

李楠（国家天文台）



合作者：张震、何紫朝、杨嘉宁、吴莹、李珊珊、邹虎、崔辰洲、
贾鹏、李瑞、李作镇等



在CSST发射上天后， 联盟要

1. 要有序地组织流动的公众参与CSST的开发
2. 要为公众制定标准化的成果上报格式
3. 要组织专家审核公众发现，评价发现的重要性的等级
4. 编辑公众发现的成果
5. 推荐公众发现在有关刊物上发表
6. 发现有天分的青少年，吸收参加专业天文研究
7. 组织公众代表会议，交流经验
8. 对有重大发现的公众给与荣誉性表彰，向有关部门推荐

国际上已有成功的先例，
如

GALAXY ZOO

要组织软件技术人员
开发游戏软件，
把发现新天体变成
电子游戏！

每年举行一次成果交流会，

奖励优秀成果
特殊贡献奖
优秀奖

下面介绍一些公众
用肉眼可以参与的
宇宙探索课题。

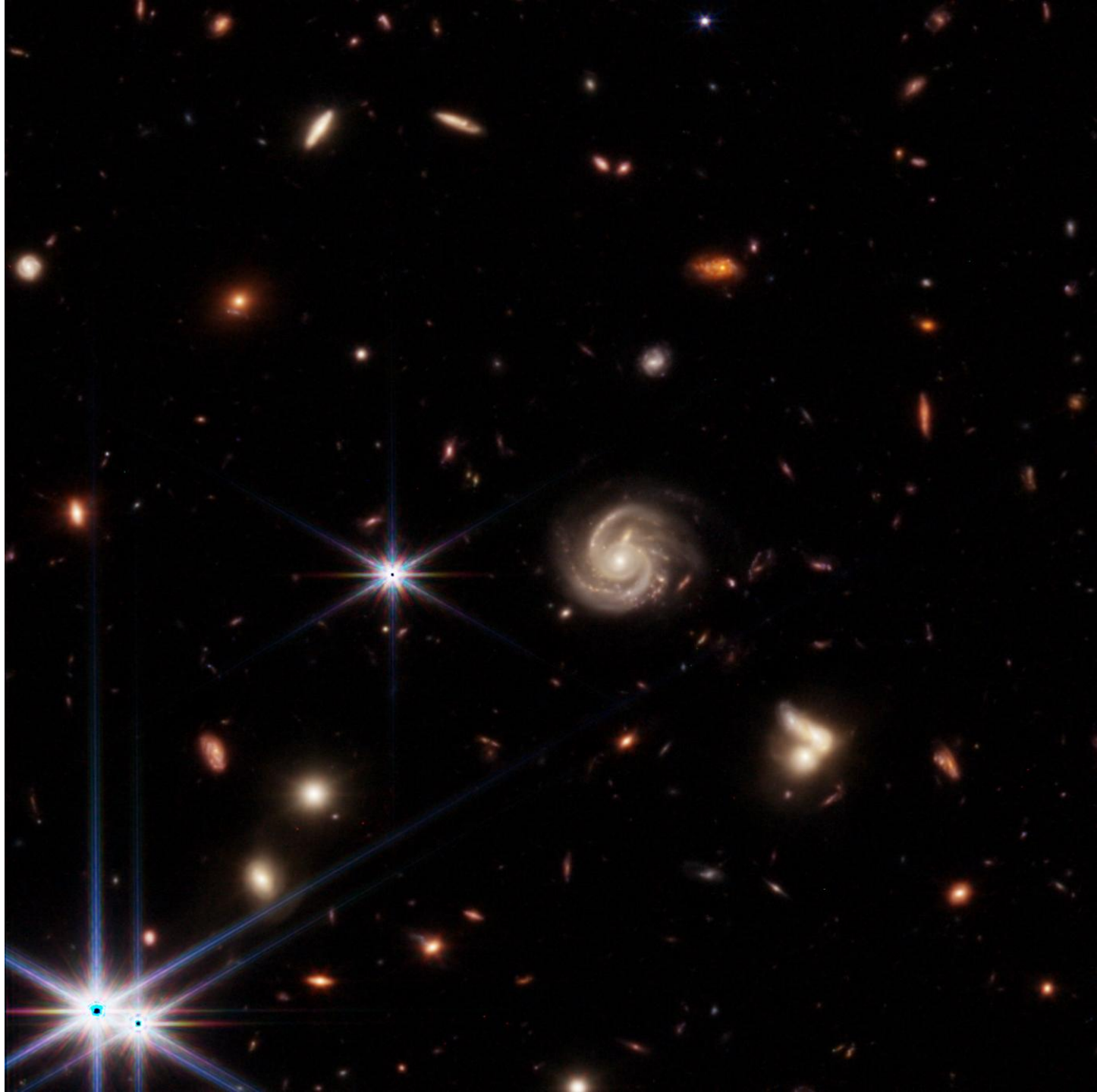
社会公众从海量CSST图像能作什么

(一)

亲自制作彩色星图

直接从望远镜下载的都是黑白照片，
可以用6个颜色的观测合成真彩色
图像

北京中
学生马
向浩同
学用詹
姆斯. 卫
伯望远
镜观测
数据制
作的彩
色天图

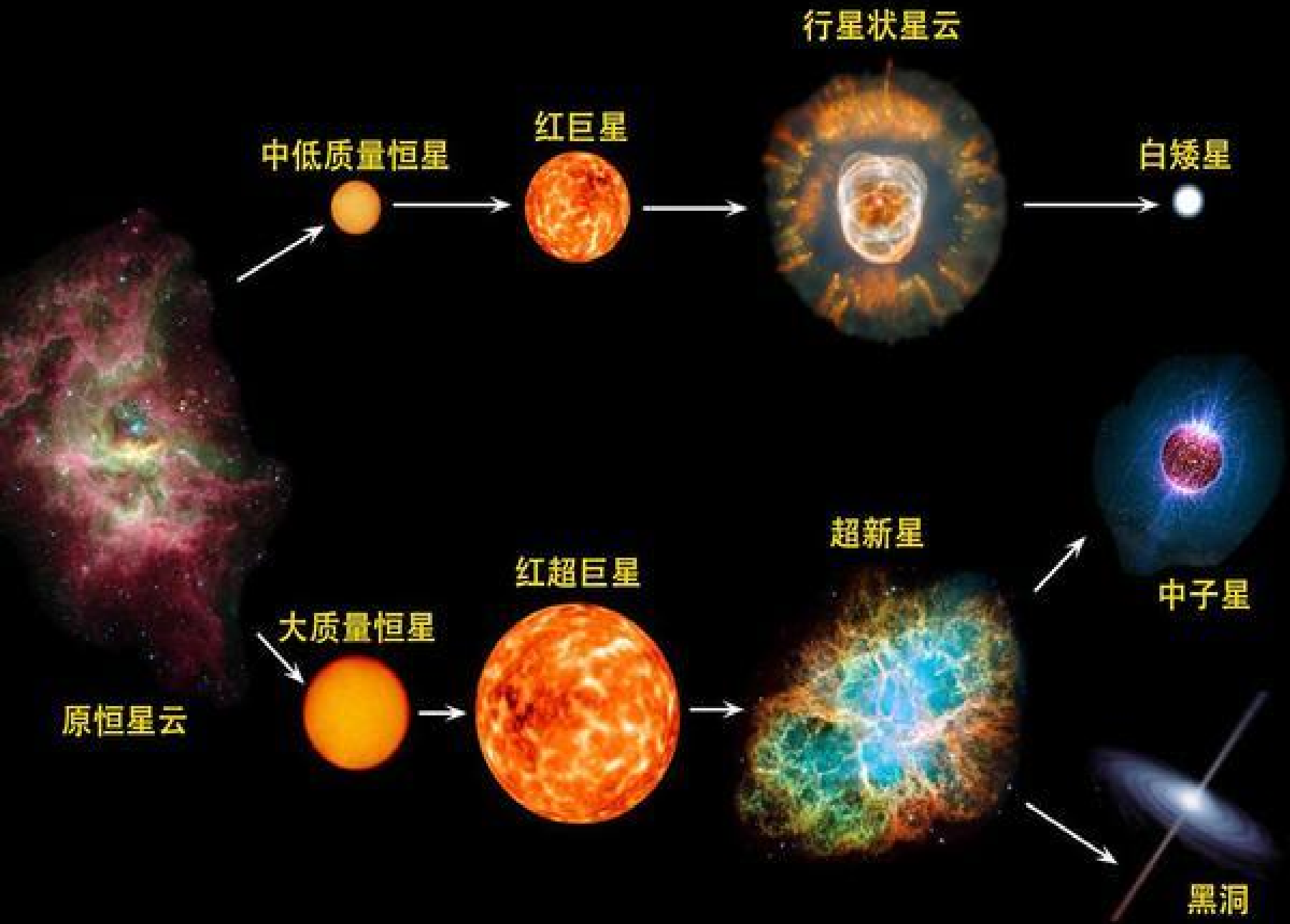


社会公众从海量**CSST**图像能作什么

(二)

发现新诞生恒星的摇篮

恒星演化





NGC 2014（右上）是一个巨大的星云，已经形成众多明亮的恒星，质量10倍太阳质量，发出的紫外线与星风将附近的气体赶走，使周围的气体产生红珊瑚的形态。左下角的**NGC 2020**（左下）是一颗高温恒星，它吹出了自身外壳的一些高温气体。

创生之柱

银河系中许多看上去黑暗的星云，它们看似与明亮的星星截然相反，但实际上却是星星的育婴室：所有的恒星都是在这样的星云中形成的。
它们，是万物的起源；它们，是星星的母亲。



社会公众从海量CSST图像能作什么

(三)

刚诞生的婴儿恒星

婴儿恒星诞生的地方称为恒星形成区，包括分子云， H-H天体

赫比格-哈罗天体

圆规座的星云中的一颗原恒星 (IRAS 14568-6304) 与它喷发出的物质制造出的赫比格-哈罗天体。它的质量是太阳的25万倍。图中的原恒星呈现淡黄色，大部分被自己制造出的赫比格-哈罗天体所遮掩，但这颗原恒星图像中的四角芒却比较明显。



赫比格-哈罗天体 (Herbig-Haro)

HH1111



百家号/痴狂科学

位于猎户座的恒星诞生区域，星云中心喷出一道蓝色的脉冲光线，由异常活跃的新生恒星喷射出来的高温电离气体，以每秒数百公里的速度与周围的尘埃发生碰撞后发出炫丽的光芒，越活跃的恒星产生的电离喷射流就越强烈。



社会公众从海量CSST图像能作什么

（四） 星团

有的星团内的恒星分布比较稀疏，形状不规则，因此被称为“疏散星图”。

有的星团内的恒星非常密集，整体形状像个球体，因此被称为“球状星团”

星团对研究银河系的年龄，化学组成，银河系演化有重要意义。

球状星团



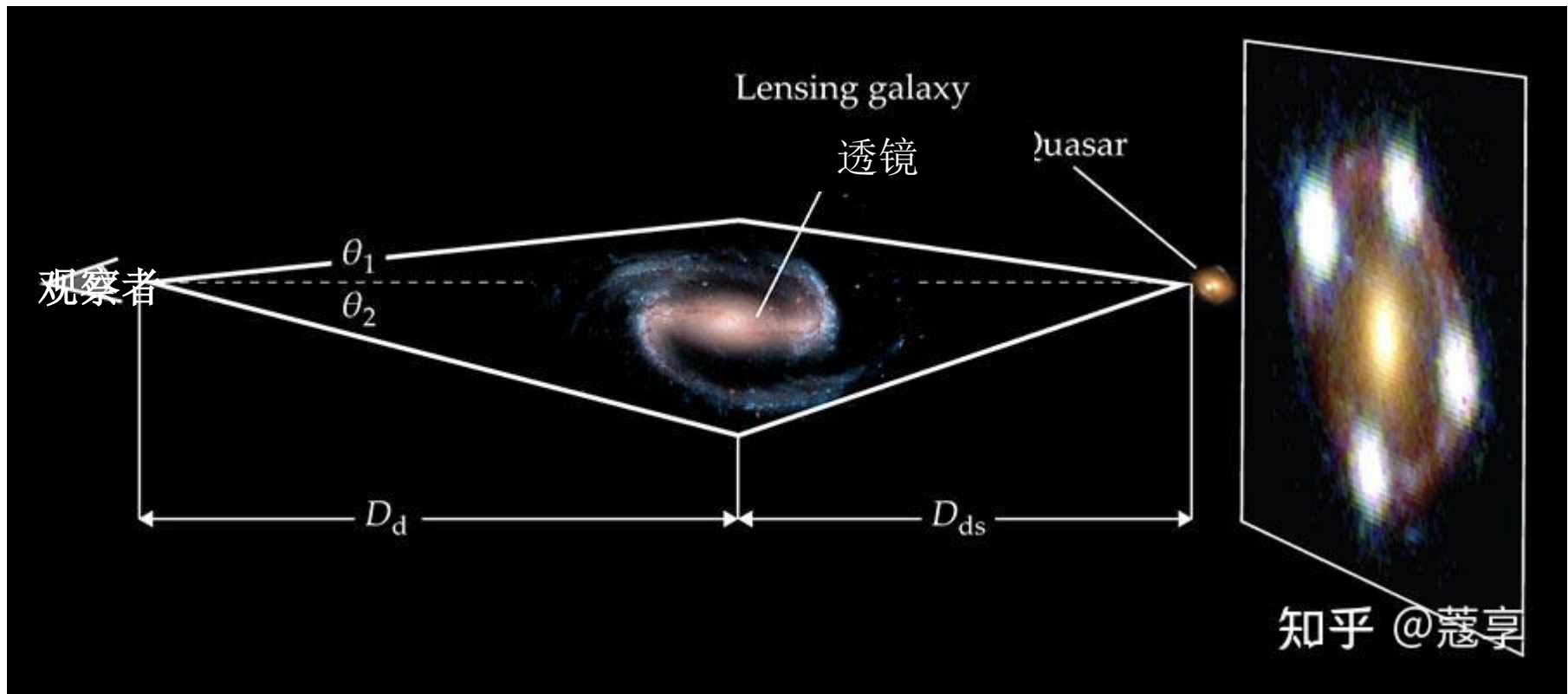


社会公众从海量CSST图像能作什么

(五) 发现引力透镜

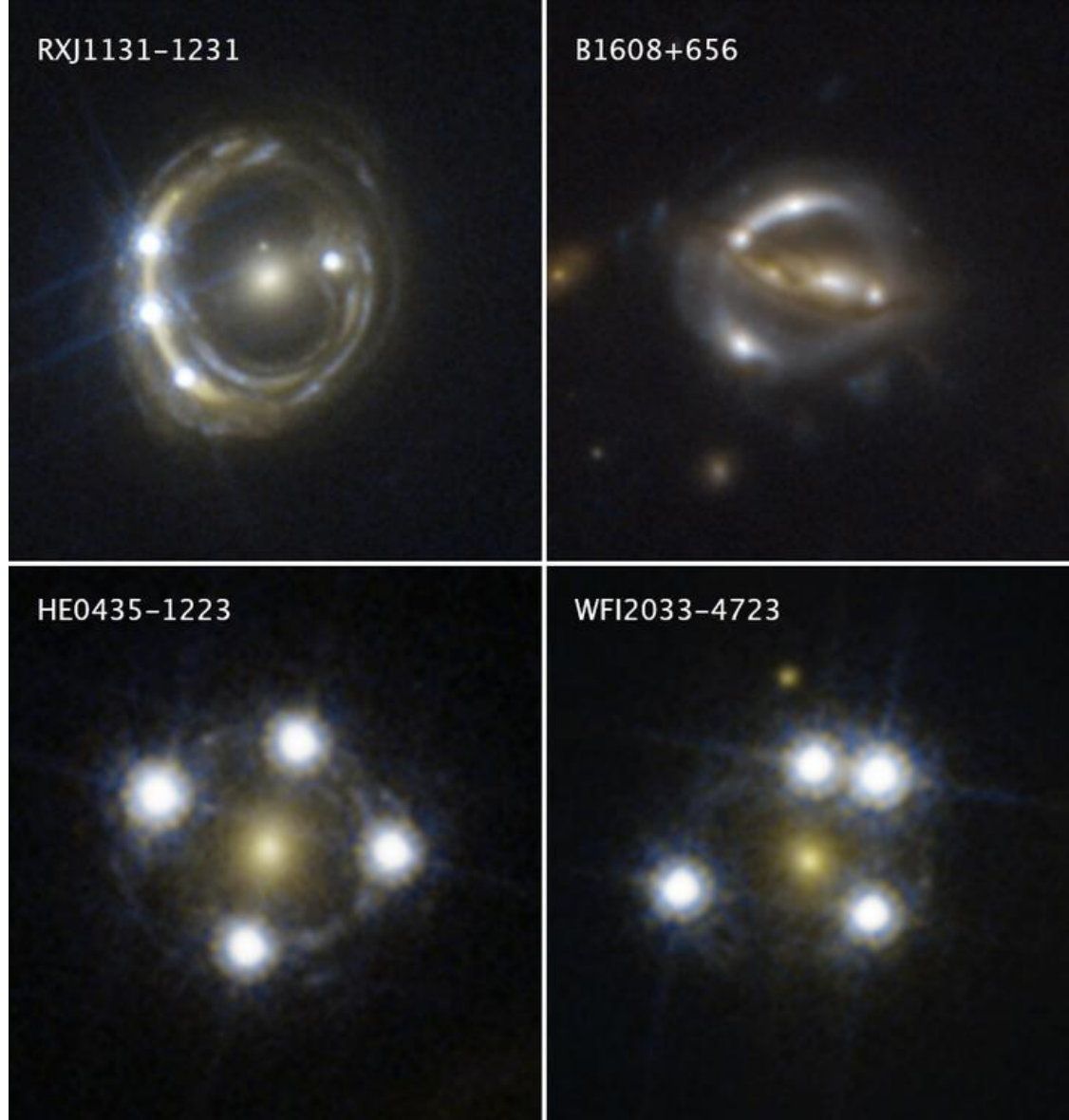
-----宇宙天然照相机

照相机是靠玻璃物镜成像，宇宙中大质量天体相当于物镜，光子有运动质量，经过大质量天体，在引力作用下会偏折成像。



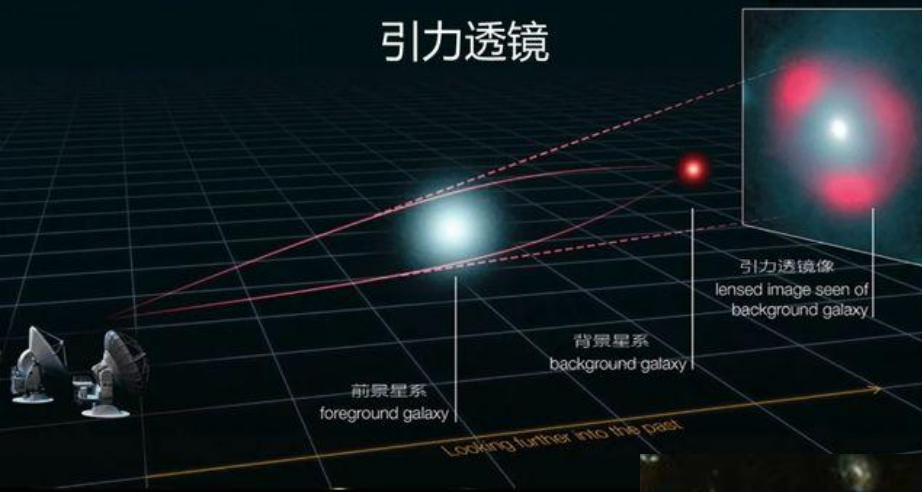
引力透镜形成原理的示意图。观测者、星系 (透镜)、充当光源的更远的类星体 (Quasar) 几乎在一条直线上，星系 的强大引力使遥远的类星体产生了四重像。

充当透镜的可以是星系团、星系、恒星甚至行星，光源可以是类星体、星系、恒星甚至超新星



遥远的类星体发出的光向地球传来，在经过路程中间的大质量星系时，光线被后者偏折，从而产生了多个像。

引力透镜





知乎 @蔻享

星系团SDSS J1336-0331与其内部的并合星系周围形成的柯沃森-爱因斯坦环。





社会公众从海量CSST图像能作什么

(六)

寻找行星状星云

质量在太阳**0.8**倍到**8**倍之间的恒星演化到后期，其核心会收缩为一个很小的高温星体，其外层物质会被喷发出去。高温核心发出的强烈的紫外线辐射加热这些物质，使其逐渐升温到数千摄氏度甚至上万摄氏度，从而发出各种颜色的光芒。由于历史的原因，它们被称为“行星状星云”

螺旋星云 (NGC 7293)



哑铃星云





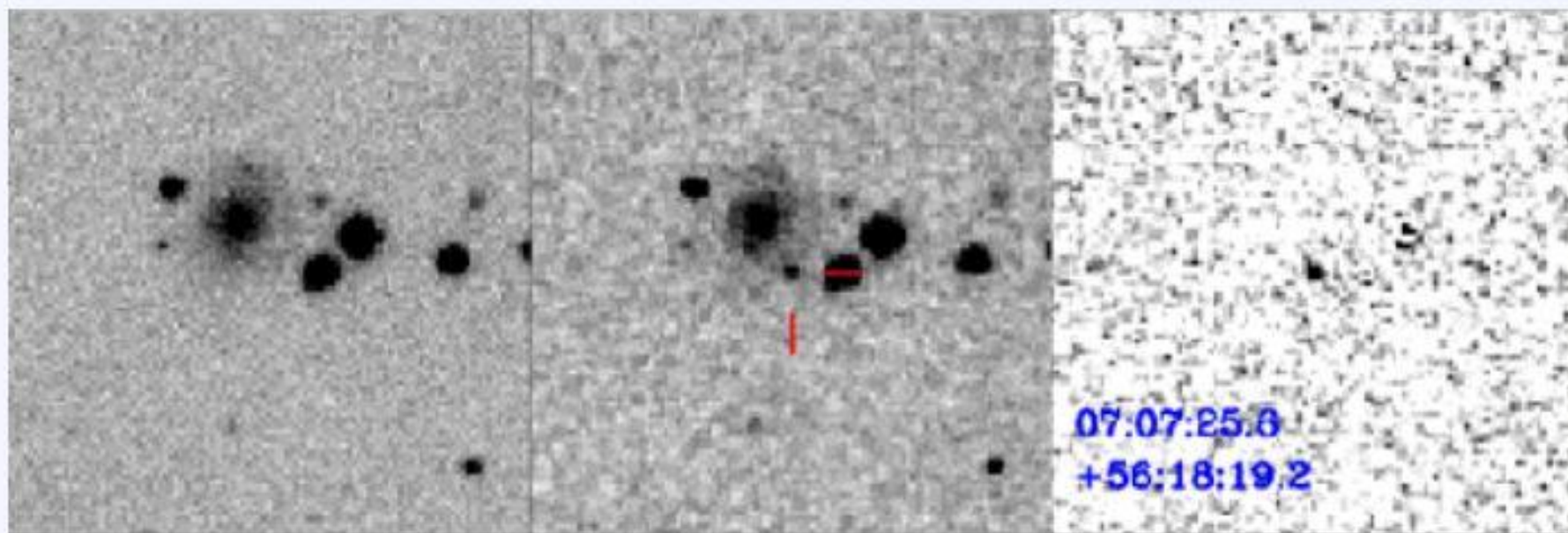
南环状星云 (NGC 3132)

社会公众从海量CSST图像能作什么

(七)

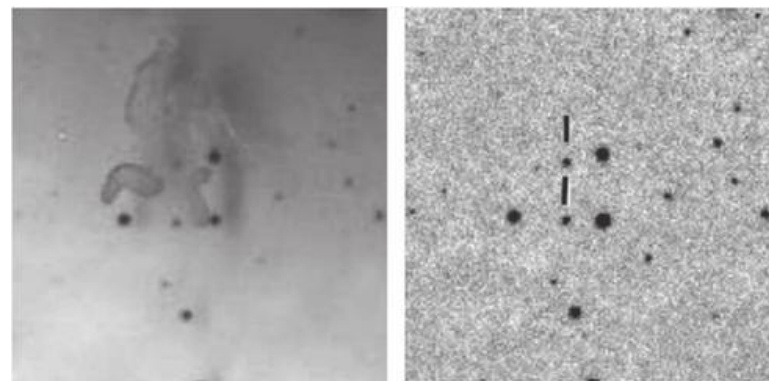
发现变星、超新星等

寻找超新星需要不同时间曝光的观测进行对比

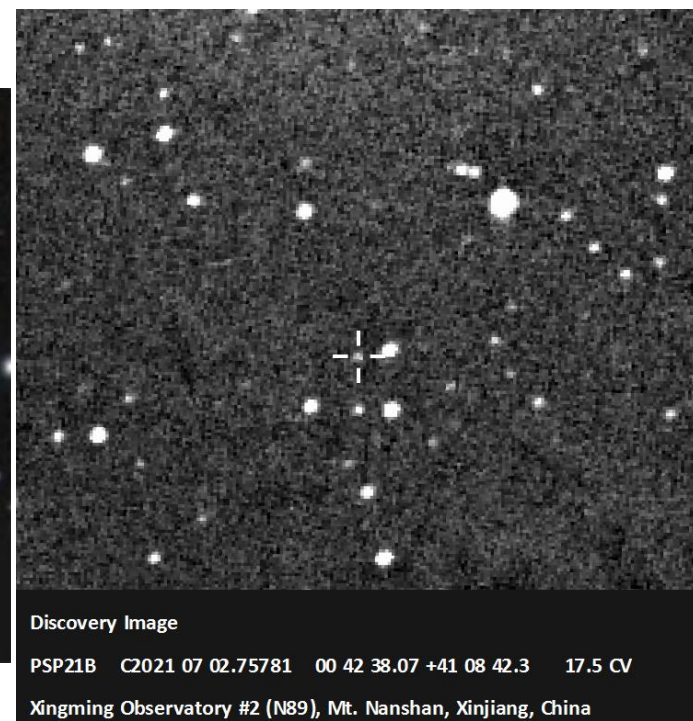
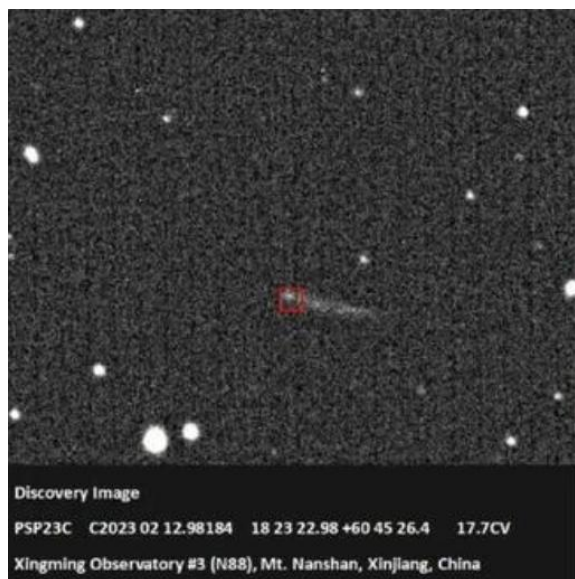


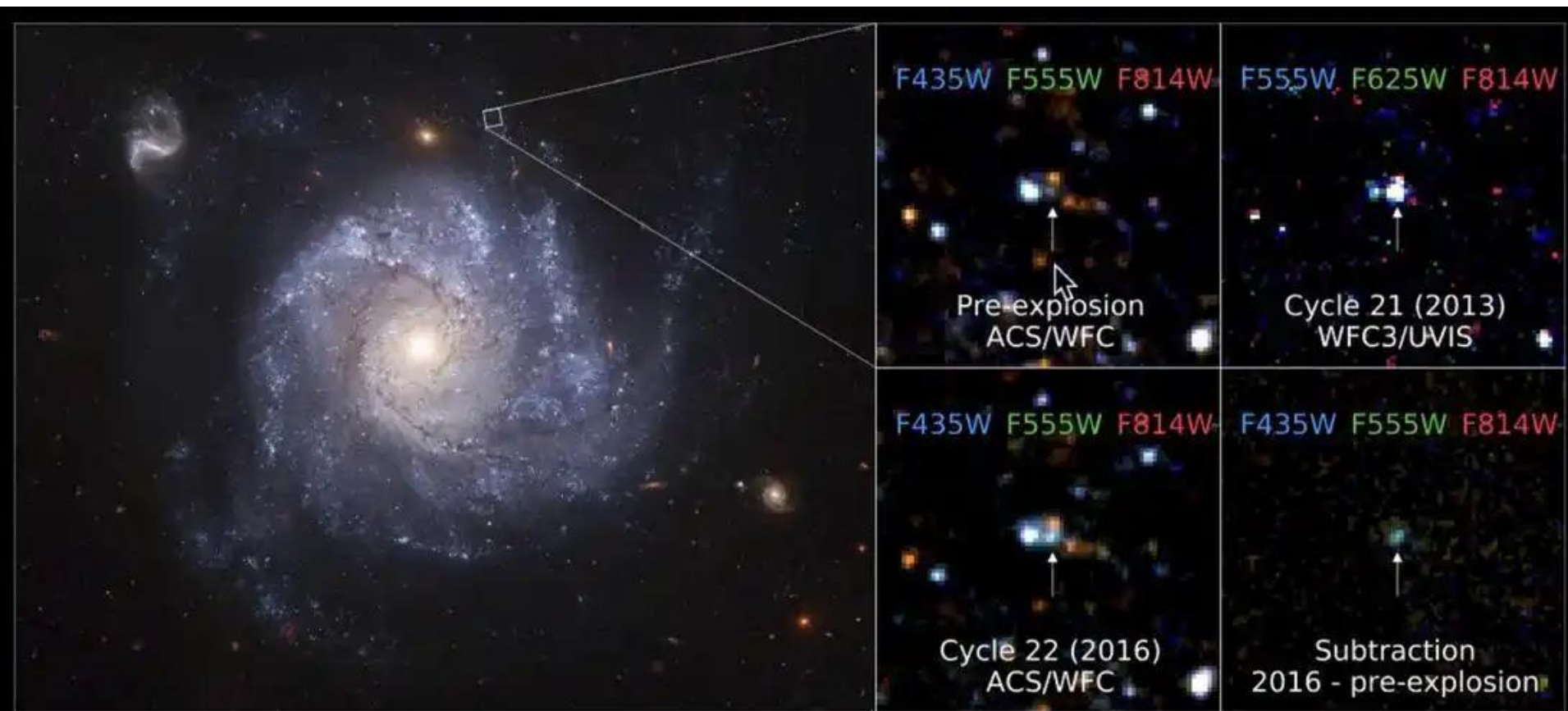
发现超新星SN 2012hg的图像

新疆天文爱好者用小望远镜发现的超新星



M31N 1923-12c (左) 与 M31N 2012-01b (右) (图像来源 A. W. Shafter 等人)





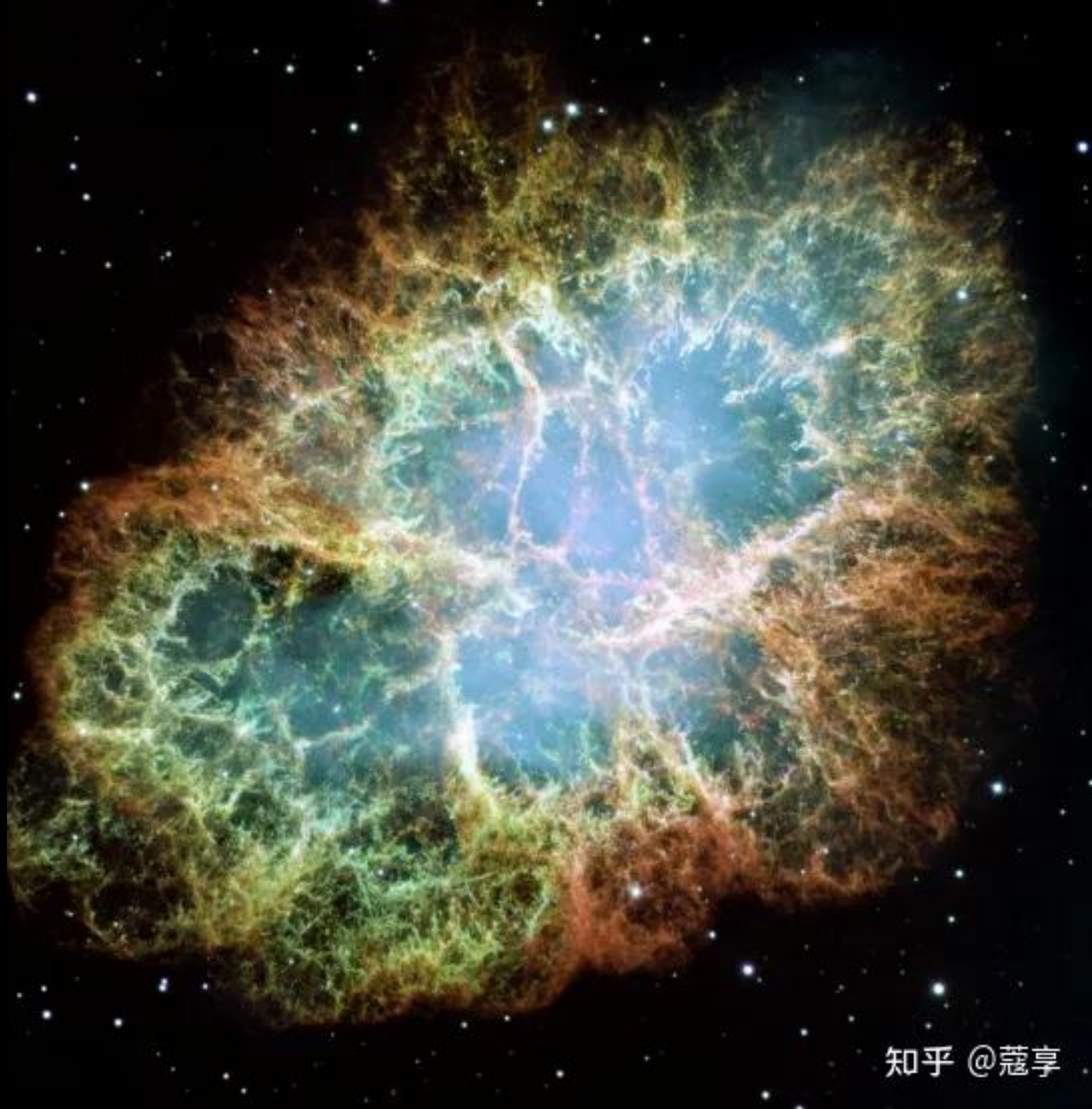
社会公众从海量CSST图像能作什么

(八)

寻找超新星遗迹

质量为太阳质量0.8到8倍的恒星演化晚期通过超新星爆发结束生命，然后演化为超新星遗迹

宋朝超新星遗迹



沙漏星云





社会公众从海量CSST图像能作什么

(九)
星云世界



东方号|王者坑凉茶



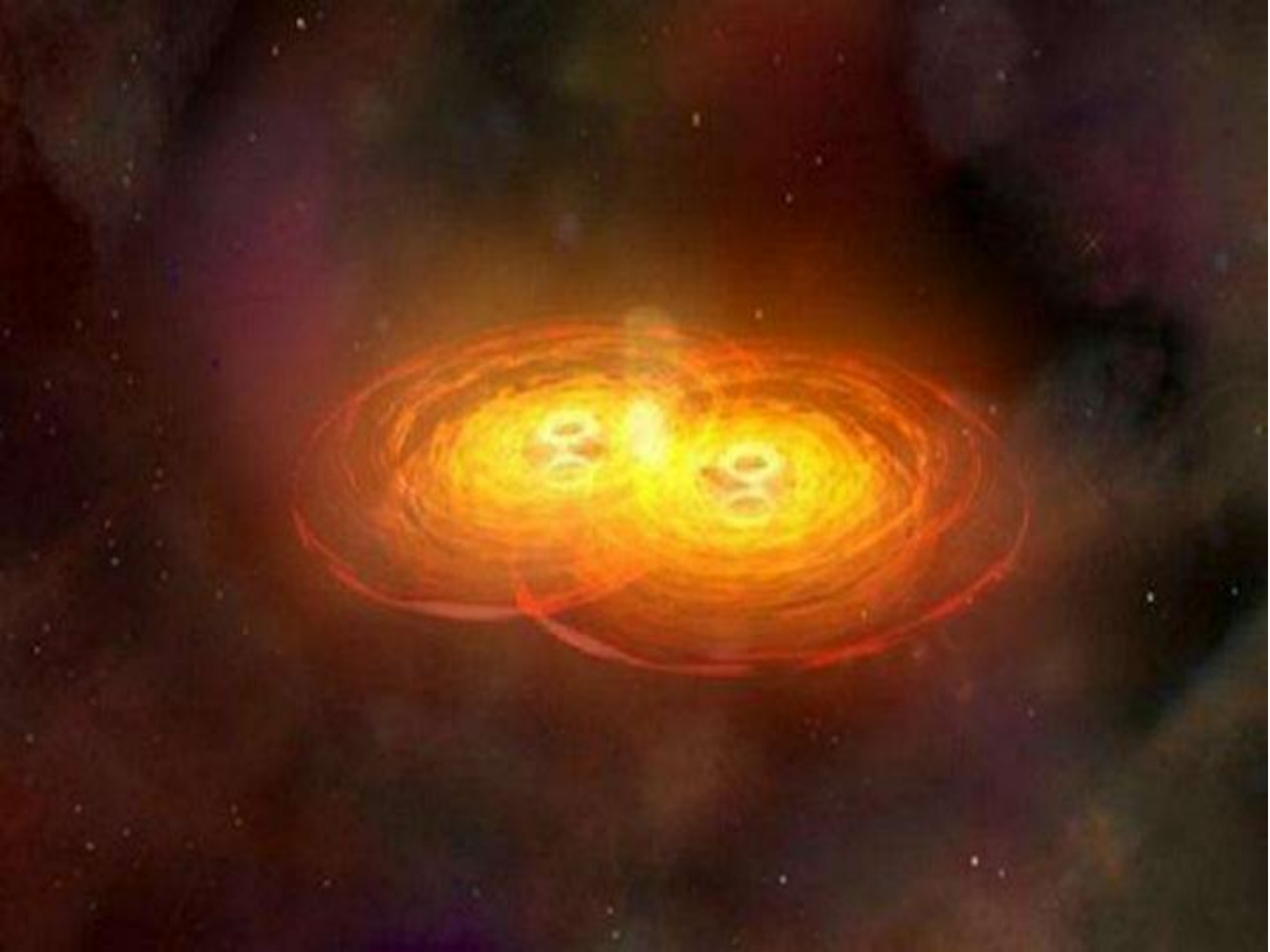


猴頭星雲



宇宙海鸥



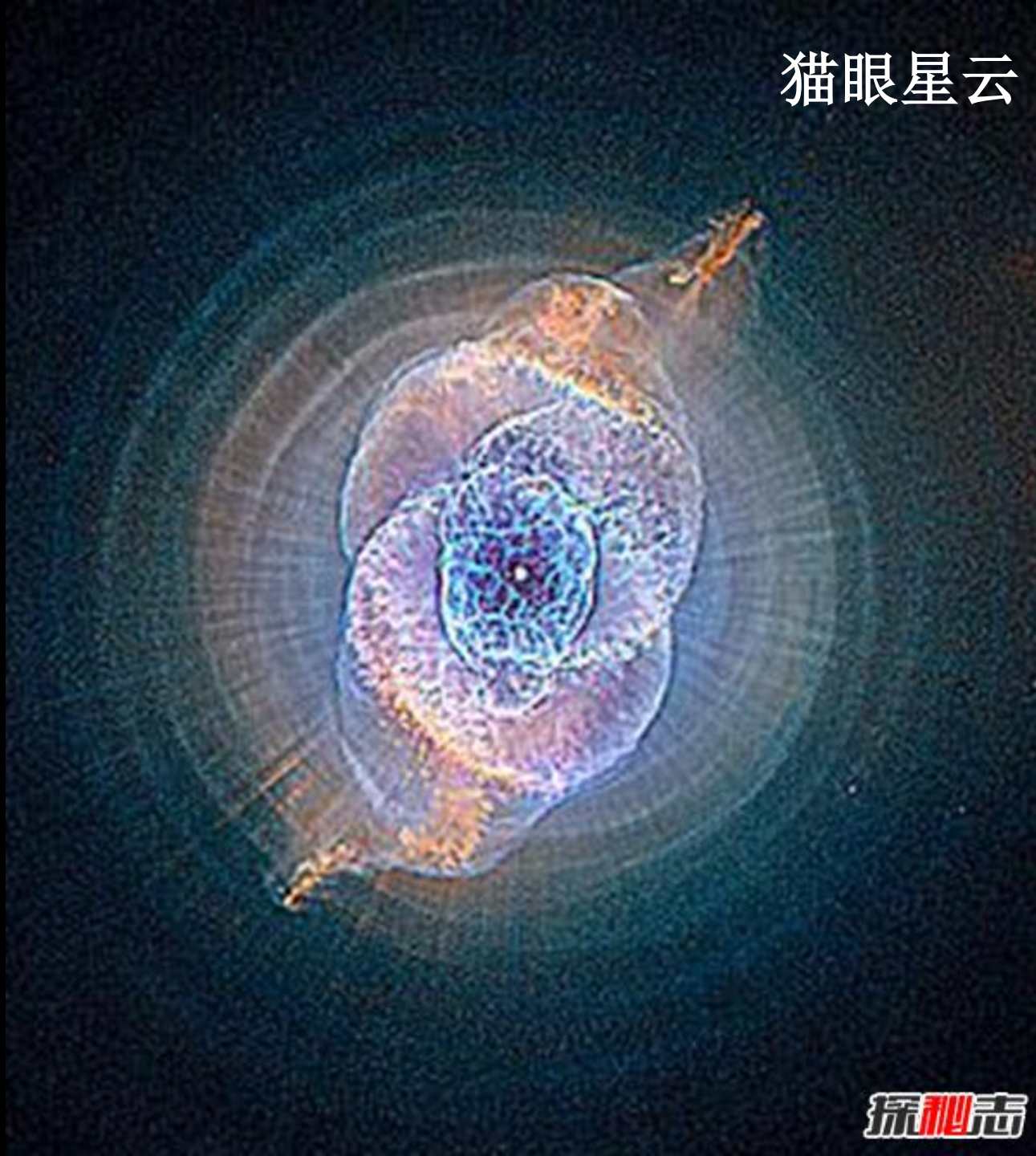


绿色火焰





猫眼星云





由四颗恒星
所组成的星
云

中心最亮的
包含了两颗
穿过尘埃的
恒星

其他两颗恒
星的光芒被
此所掩盖，
一看上去恍
若将眼睛刺
瞎。

























雷神头盔







kejiXUN科技讯





NGC 5189,
明亮的空间
彩带



大麦哲伦星云，

礁湖星云

好似马群在一起奔跑，形成了庞大的风暴现象







星系中心巨洞

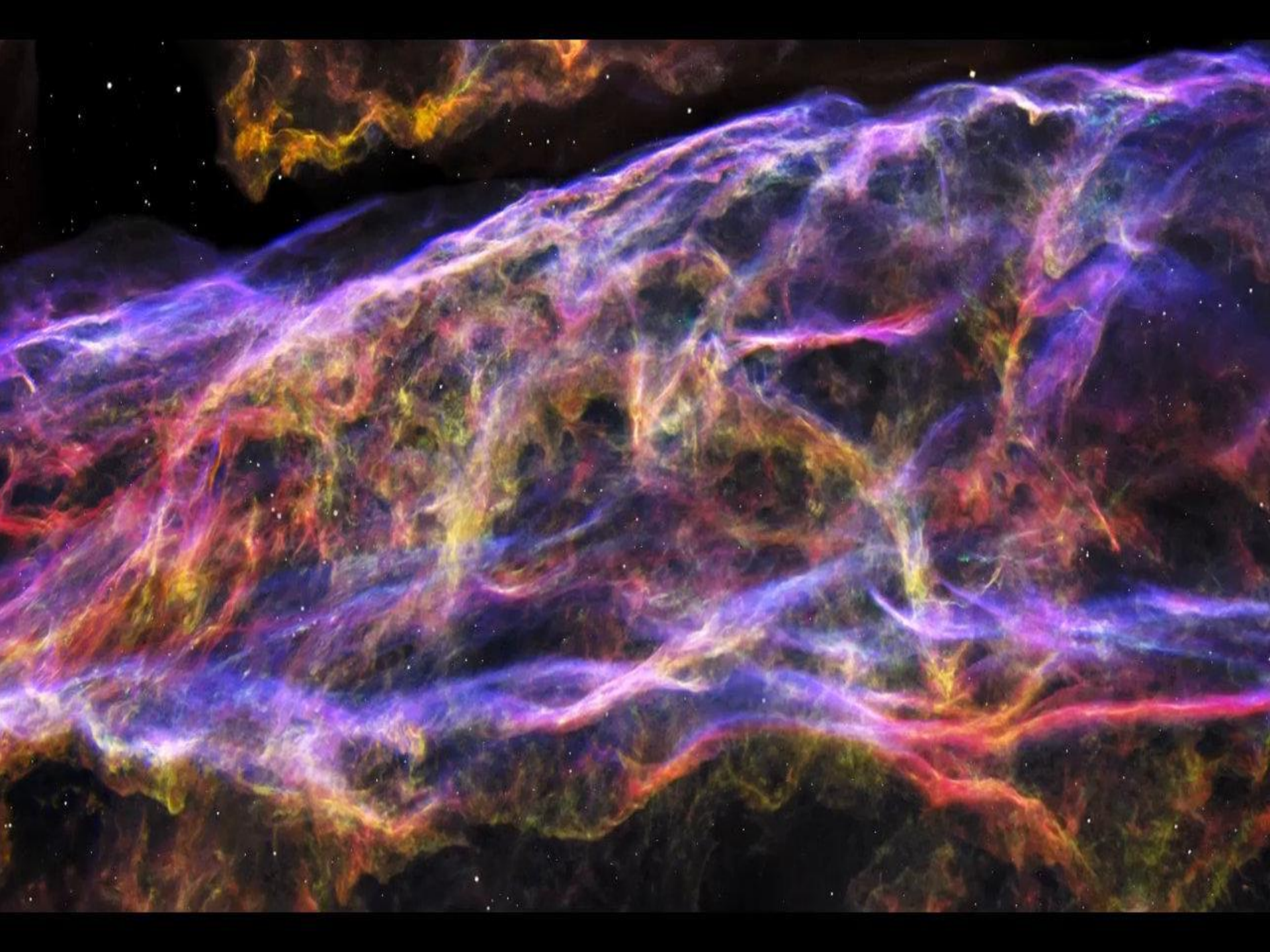


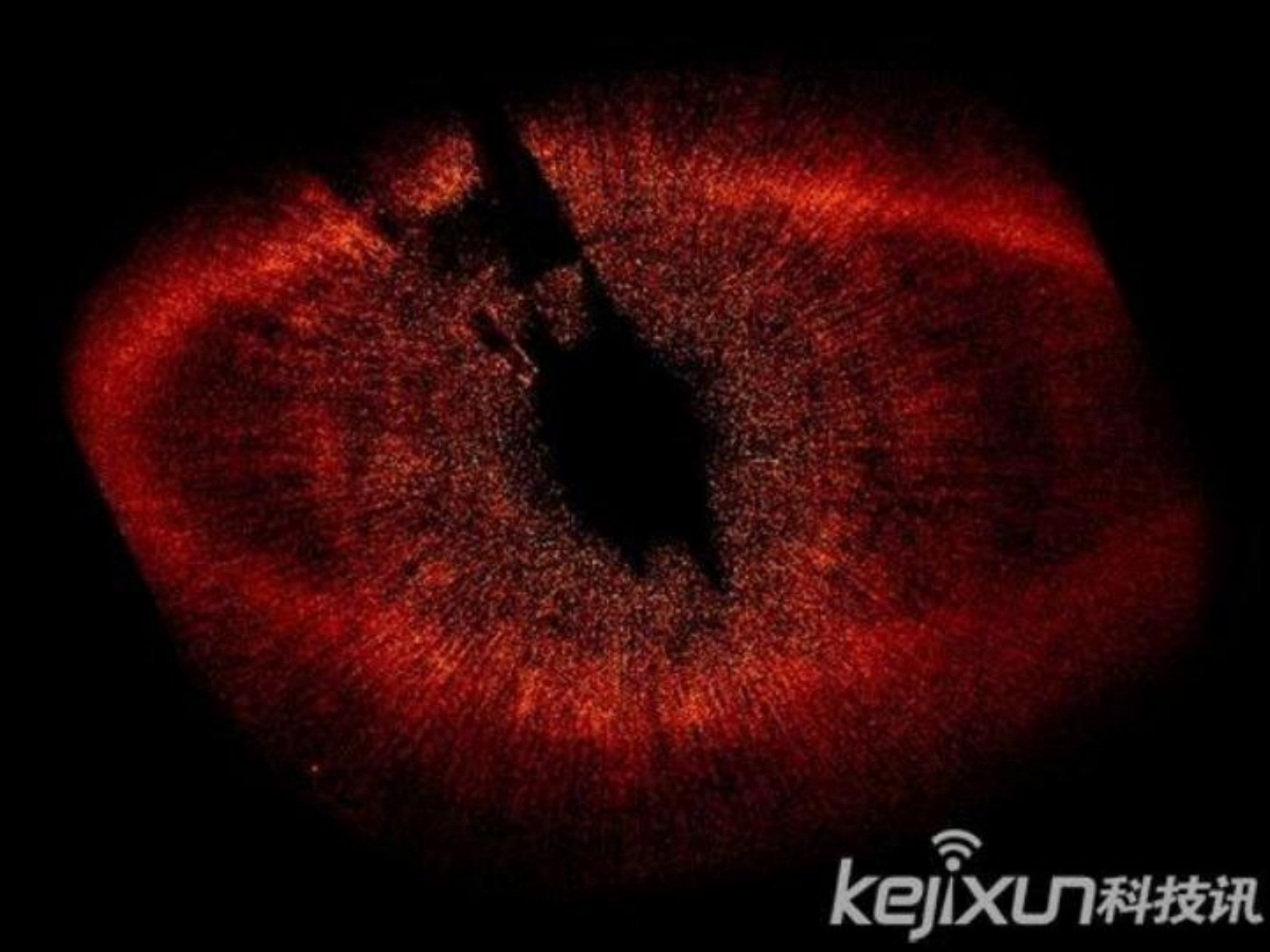
在2016年3月所拍摄的，这颗恒星出现的时间不到1000万年，算的上是宇宙中比较年轻的一颗了。这颗恒星的内核没有燃烧氢气，发射的波形看着就好像间隔分明的彩虹。











社会公众从海量CSST图像能作什么

(十)

星系分类

Galaxy zoo

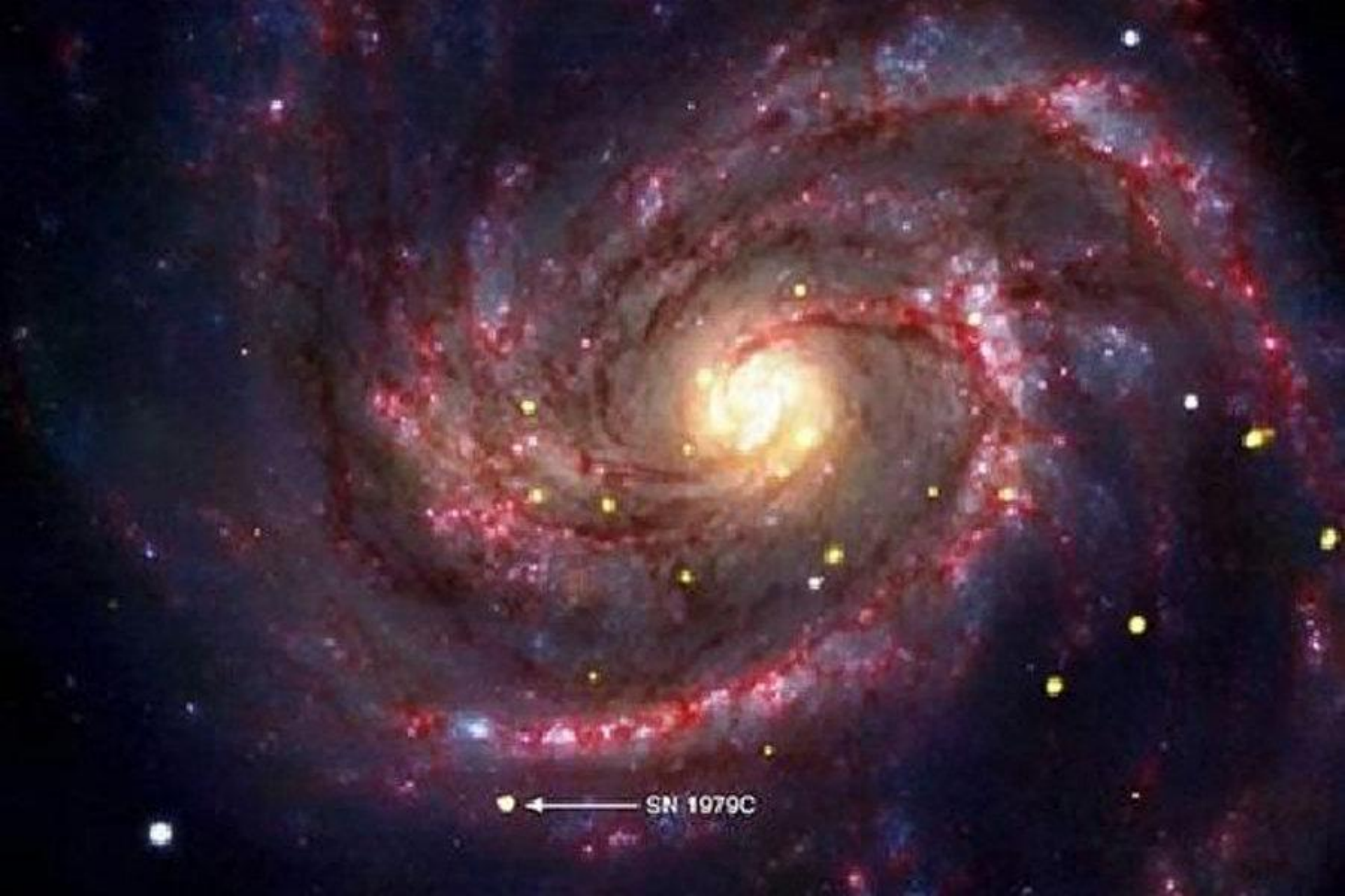
Today



知乎 @蔻享学术

哈勃音叉图。左边一行（“叉柄”）的前三个为椭圆星系，右边的上下两行（“叉臂”）分别是旋涡星系与棒旋星系，结合点（“分支点”）处是透镜星系。





距地球大约5000万光年



www.jpl.nasa.gov





知乎 @葭享学术

草帽星系：M104 距离地球大约为3100万光年，
核心发出的光与星系其他部分的恒星发出的光一起构成一个巨大的发光球状区域。巨大的
发光球的周围是一圈尘埃与气体形成的旋涡结构。
中心是一个10亿倍太阳质量的超大质量黑洞

星系分类的重要

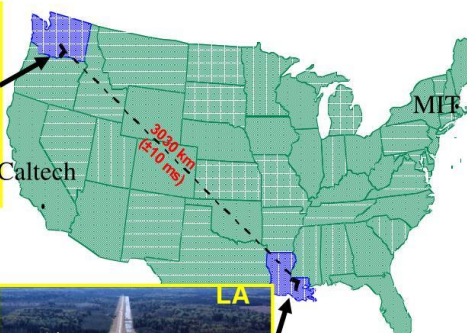
如果给所有星系分类，并知道他们的距离，得到星系类型与距离关系，就能推出星系演化的路径，如果还能测量星系的颜色与距离的关系，就更好。

Galaxy Zoo

社会公众从海量CSST图像能作什么

(十一)
星系合并

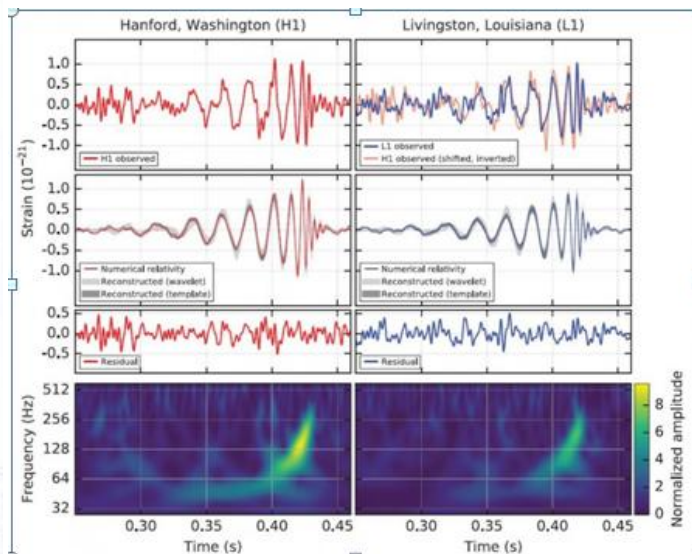
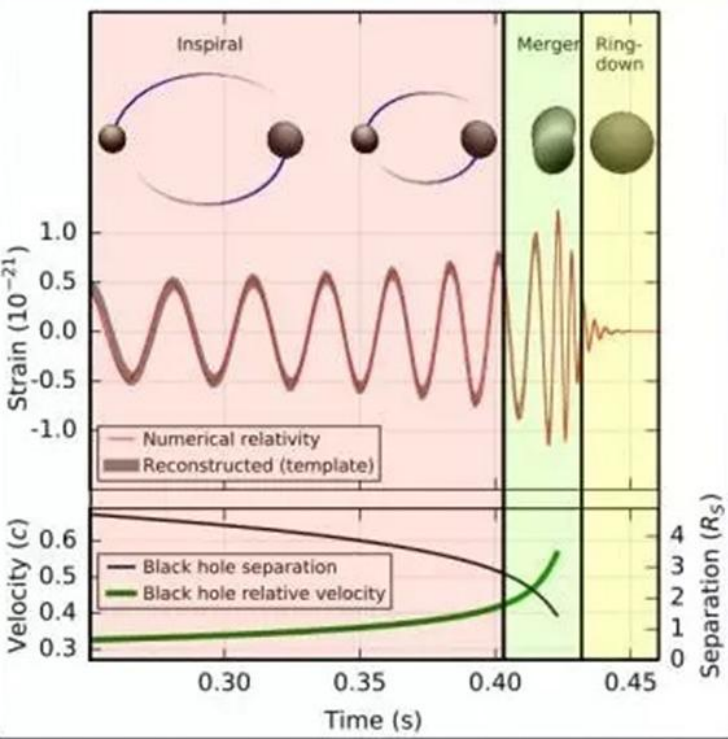




- "LIGO Lab" managed and operated by Caltech & MIT with funding from NSF
- LIGO Scientific Collaboration: ~50 institutions, world-wide
- Ground breaking 1995
- 1st interferometer lock 2000
- design sensitivity 2005
- Advanced LIGO funded 2008

01 Jun

6



星系碰撞



社会公众从海量CSST图像能作什么

(十二)
活动星系

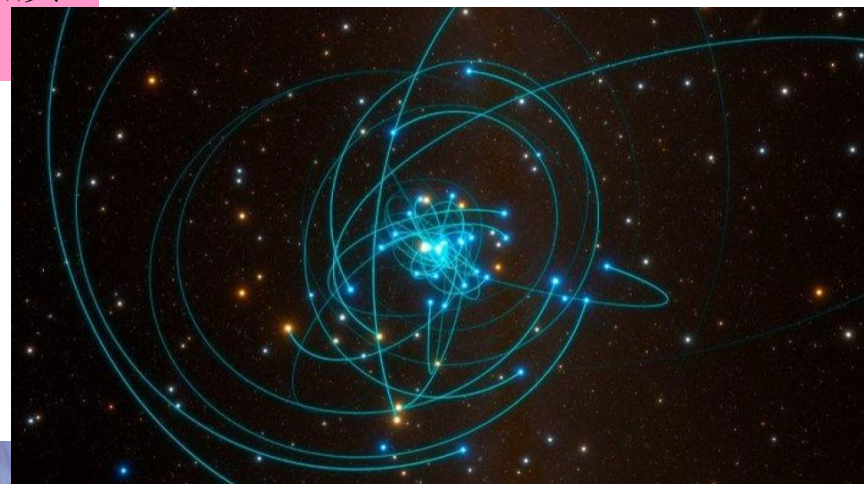
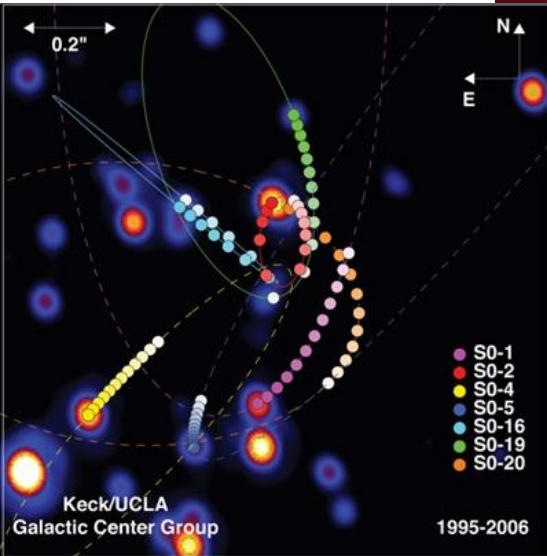
2008年邵逸夫天文奖

发现银河中心存在300万太阳质量的超大质量黑洞



2008

Reinhard Genzel



每个星系中心都有黑洞，有的死，有的活，活的称为活动星系，包括类星体，死的就像银河系中心黑洞



2020年诺贝尔物理奖



Illustrations: Niklas Elmehed

THE NOBEL PRIZE IN PHYSICS 2020



Roger Penrose

"for the discovery that
black hole formation
is a robust prediction
of the general theory
of relativity"

**Reinhard
Genzel**

"for the discovery of a
supermassive compact object
at the centre of our galaxy"

**Andrea
Ghez**

THE ROYAL SWEDISH ACADEMY OF SCIENCES

百家号/环球网

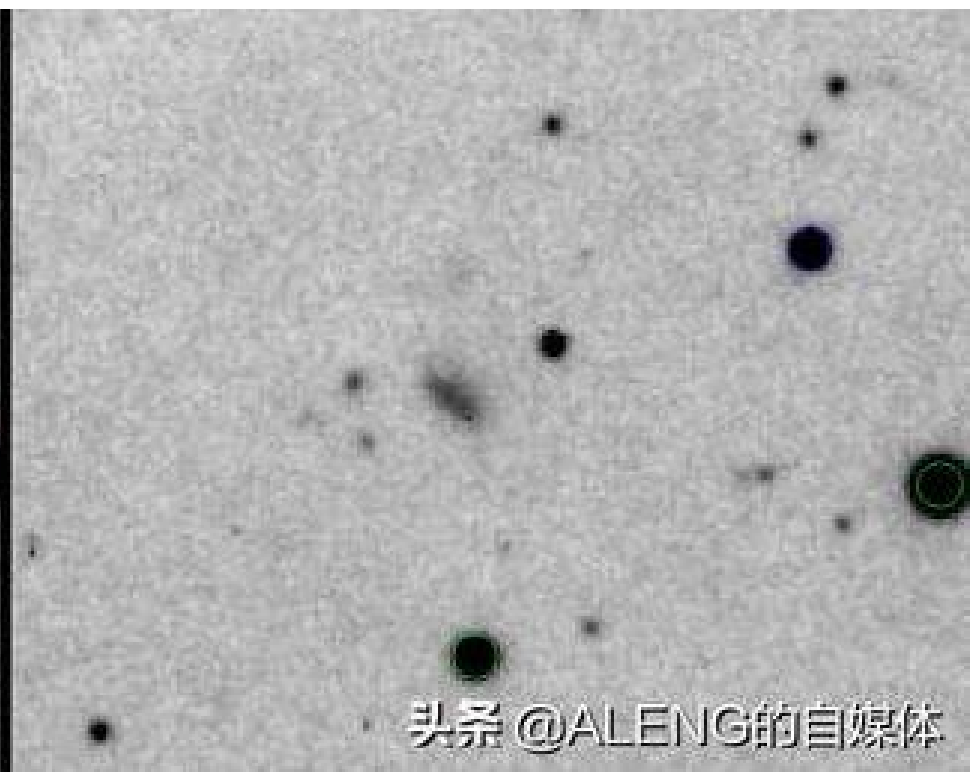
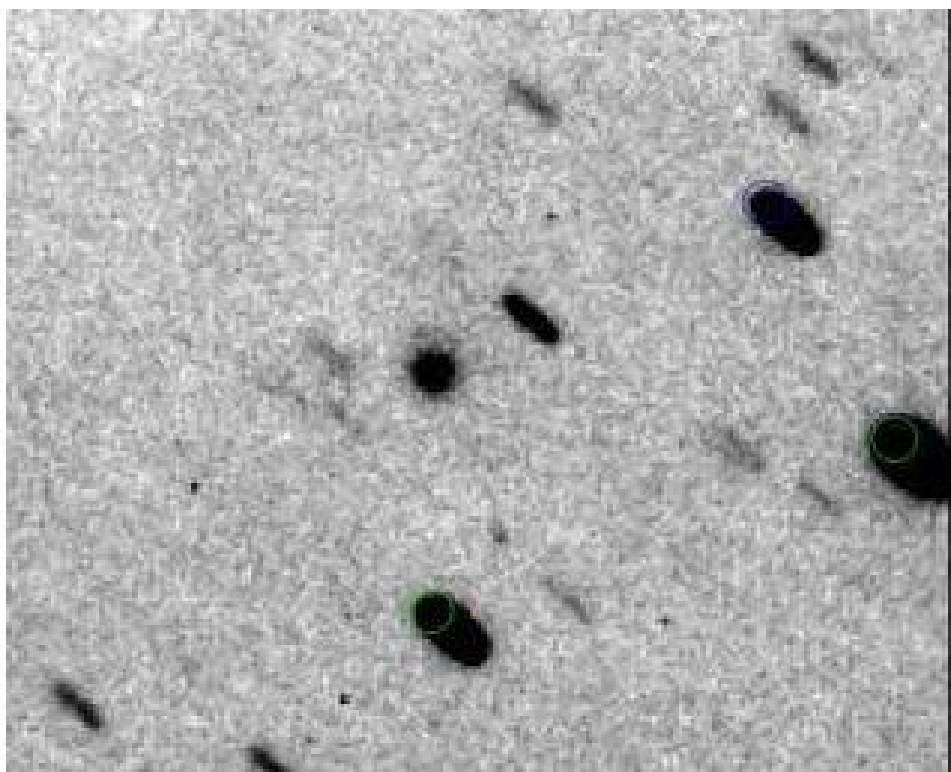
M87

2019年人类在这里
拍到了第一张黑洞照
片

室女座星系团中的最
大的成员，距离地球
约**5350**万光年，含
13450个球状星团与
约1万亿颗恒星，质
量为太阳质量的**6**万
亿倍以上。中心有一
颗**65**亿倍太阳质量超
大质量黑洞

核心区域的大量物质
正在向中心的超大质
量黑洞掉落，并朝着
相反方向以接近光速
喷出两股喷流。喷流
的长度**5**千光年。





M87的核心

宇宙探照灯

图中蓝色是喷流，黄色光芒是星系中的恒星发出的光，黄色斑点是星系中的星团，这些星团包含大量恒星。其中喷流的长度约为5千光年。



太空黑玫瑰：
IRAS 16399-0937
距离地球3.7亿光年。
它的外形与颜色黑玫瑰。

这个星系内包含了两个
核心，二者距离大约
1.1万光年。由两个星
系并合而成。

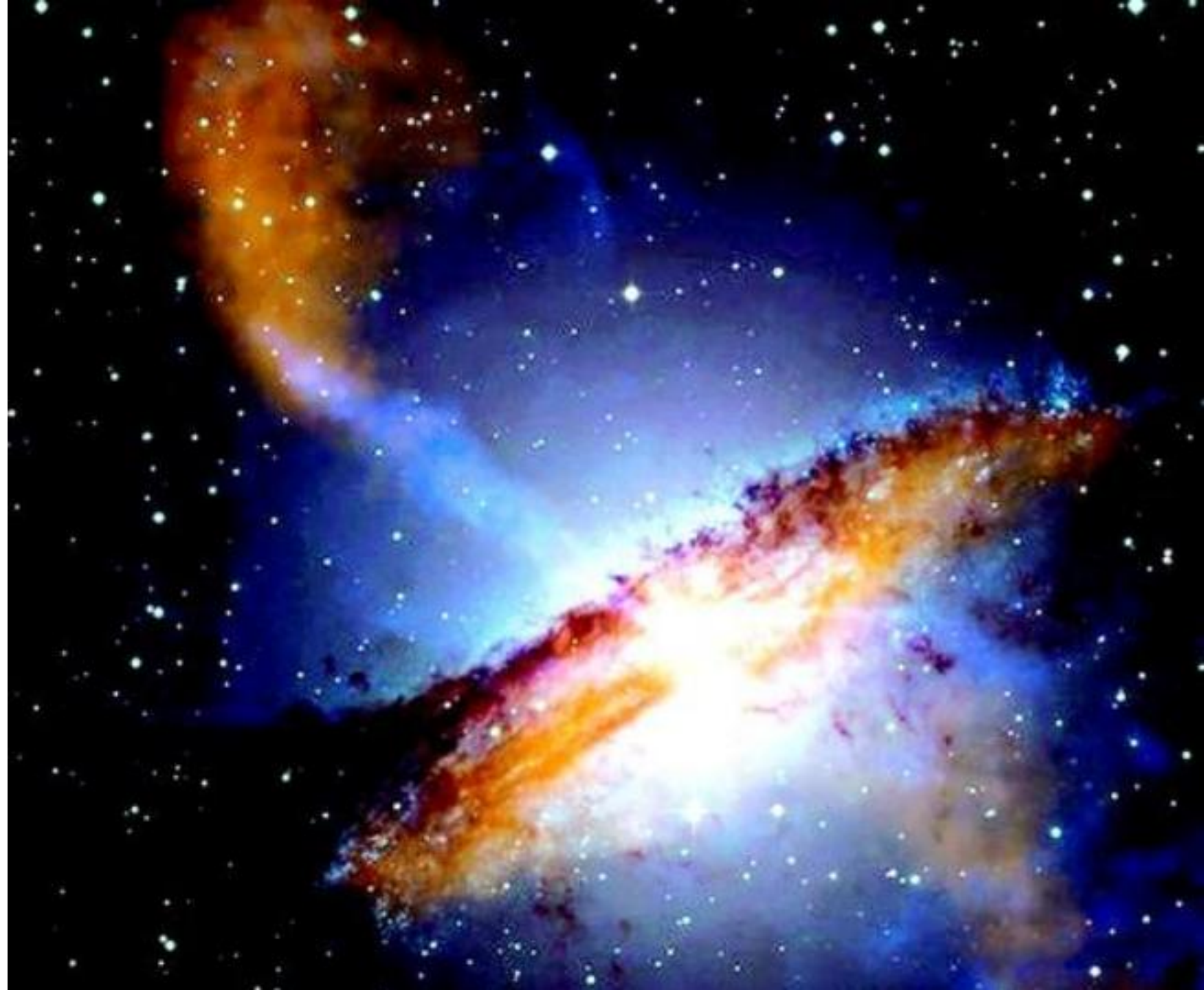
这个星系被分为南与北
两区域，它们被分别命
名为IRAS 16399-0937S
与IRAS 16399-0937N。

南部区域内部是星暴区，
正在快速形成大量恒星；

北部区域内部是LINER，
中心为太阳质量几百万
倍的超大质量黑洞。

这个星系同时是并合星
系、星暴星系与LINER
星系

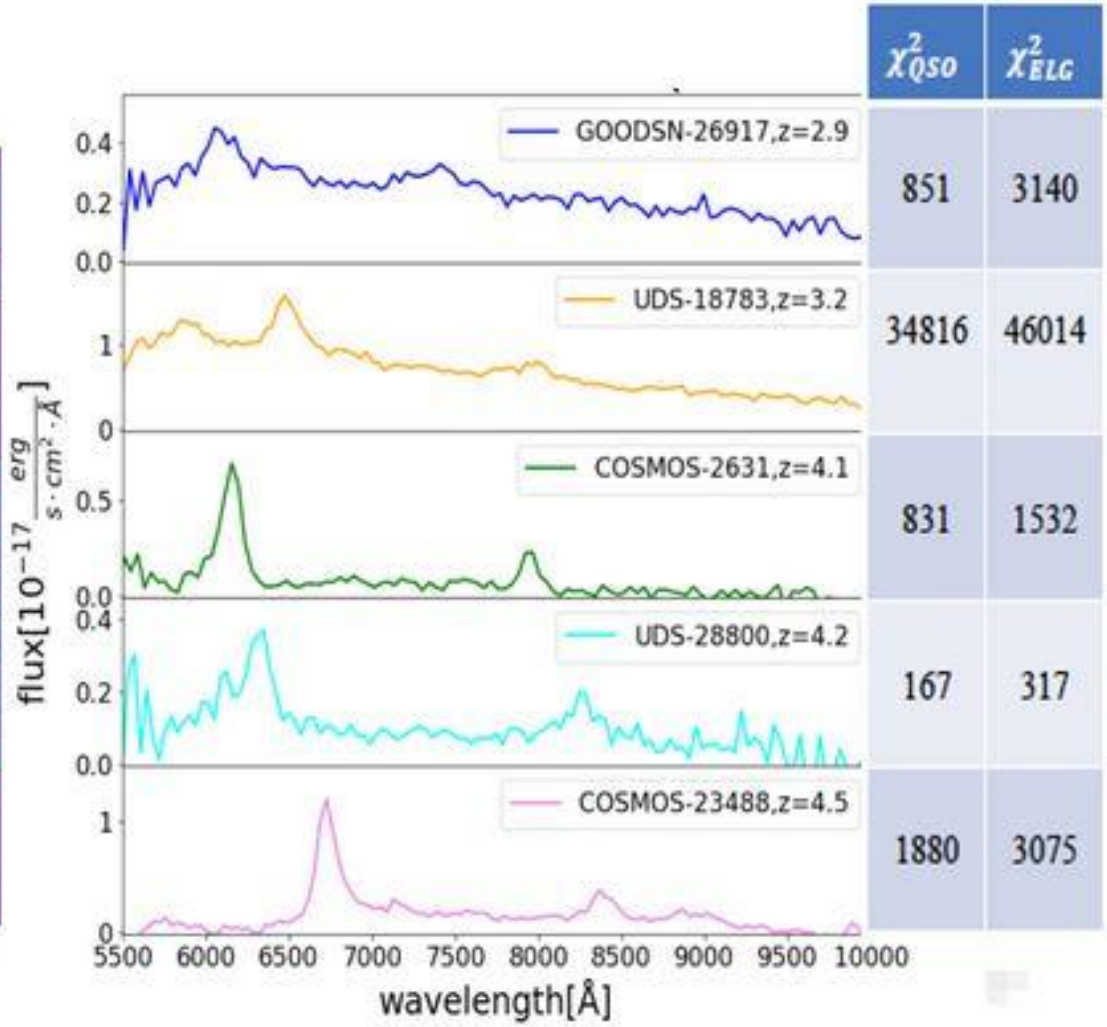
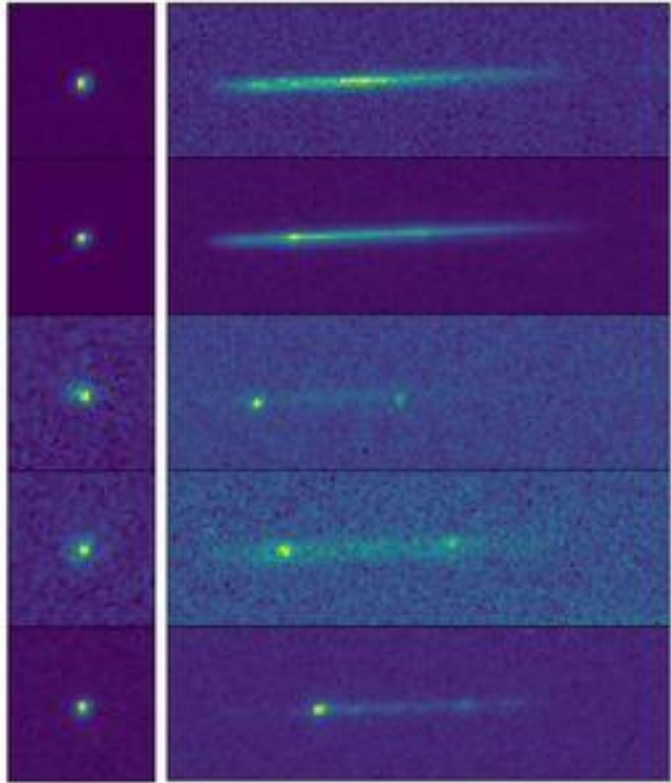




社会公众从海量CSST图像能作什么

(十三) 寻找类星体

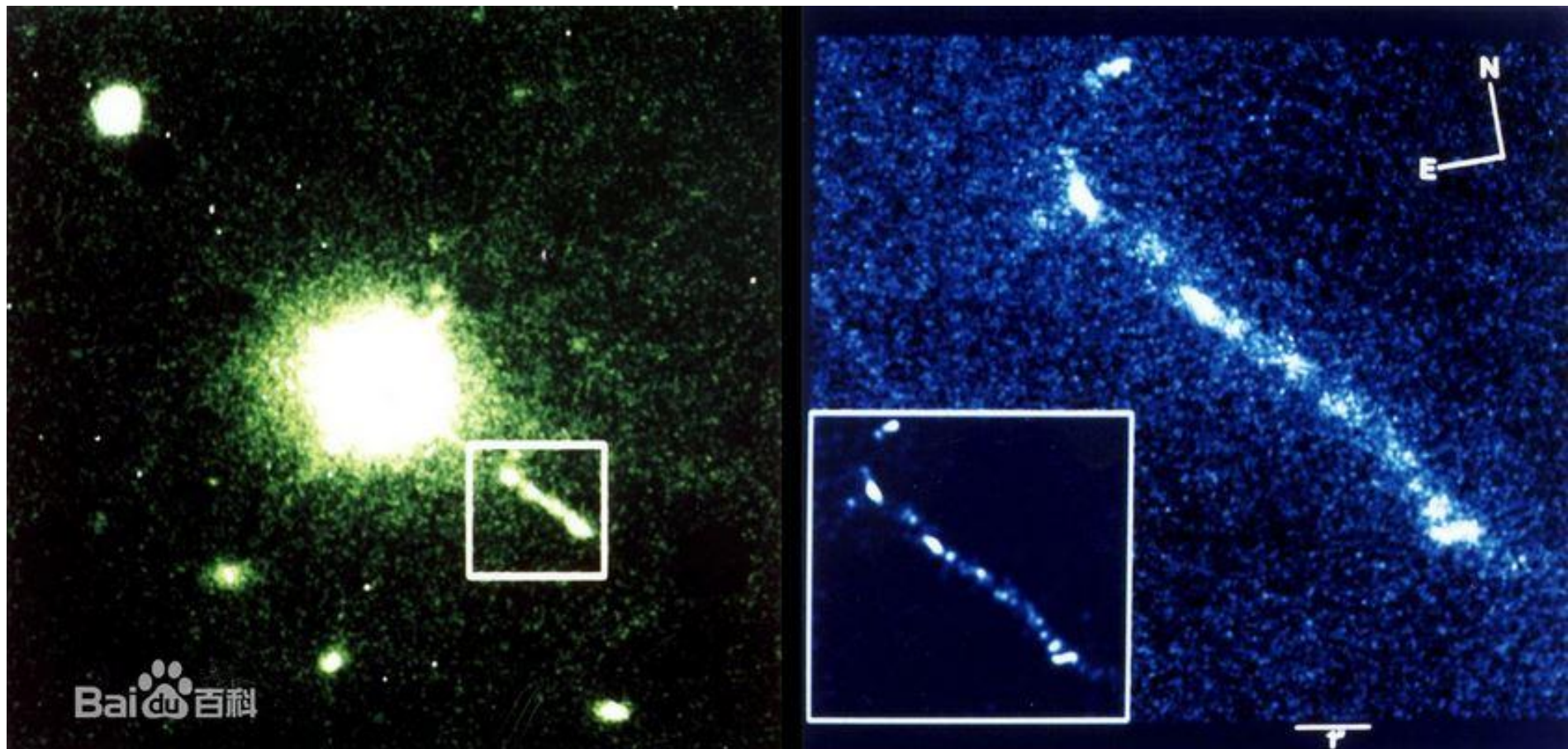
类星体于1960s年代发现，揭开高红移宇宙，
大多数类星体有强发射线，用中国空间站望
远镜上无缝光谱寻找类星体



类星体3C273



类星体3C273



能量来源

机械能 （风力， 水力）

化学能 （电池， 火力发电厂）

原子能 裂变 原子弹， 原子能电站
 聚合 氢弹， 太阳及恒星能源

黑洞吸积能 （本质上也是机械能）

社会公众从海量CSST图像能作什么

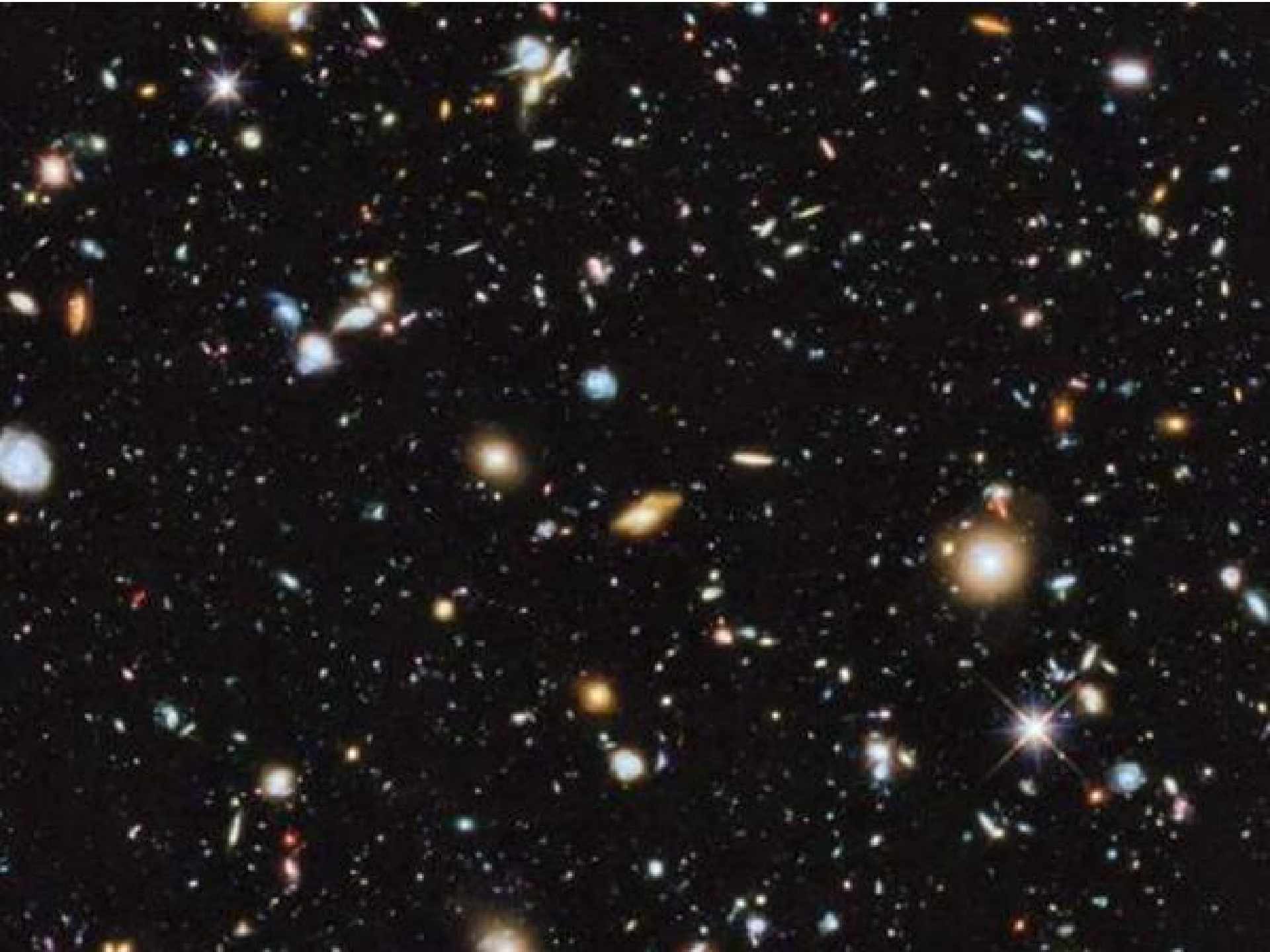
（十四） 星系团

Abell 虽然编了全天的星系团表，随
巡天越来越深，需要重新编星系团
表







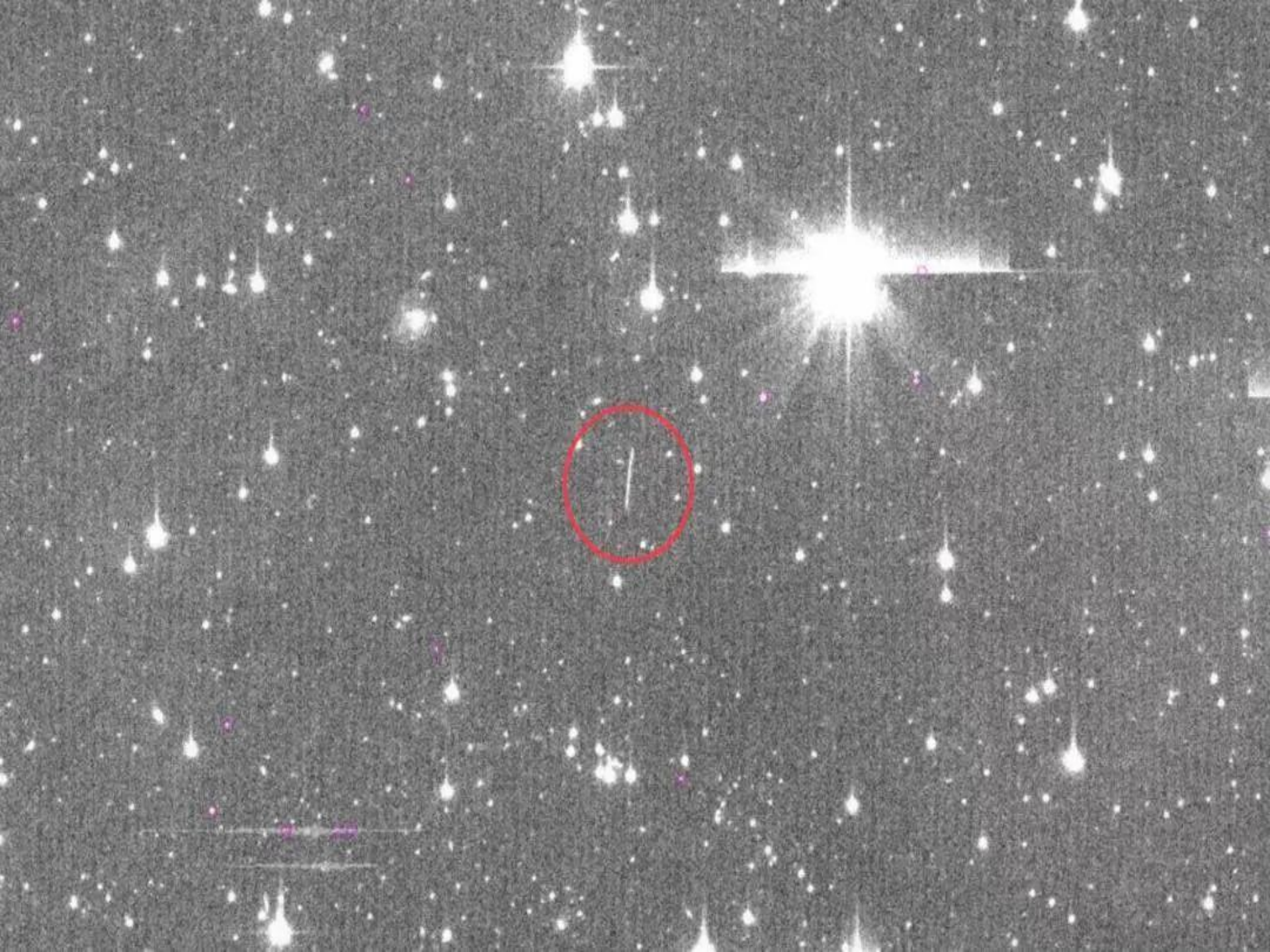


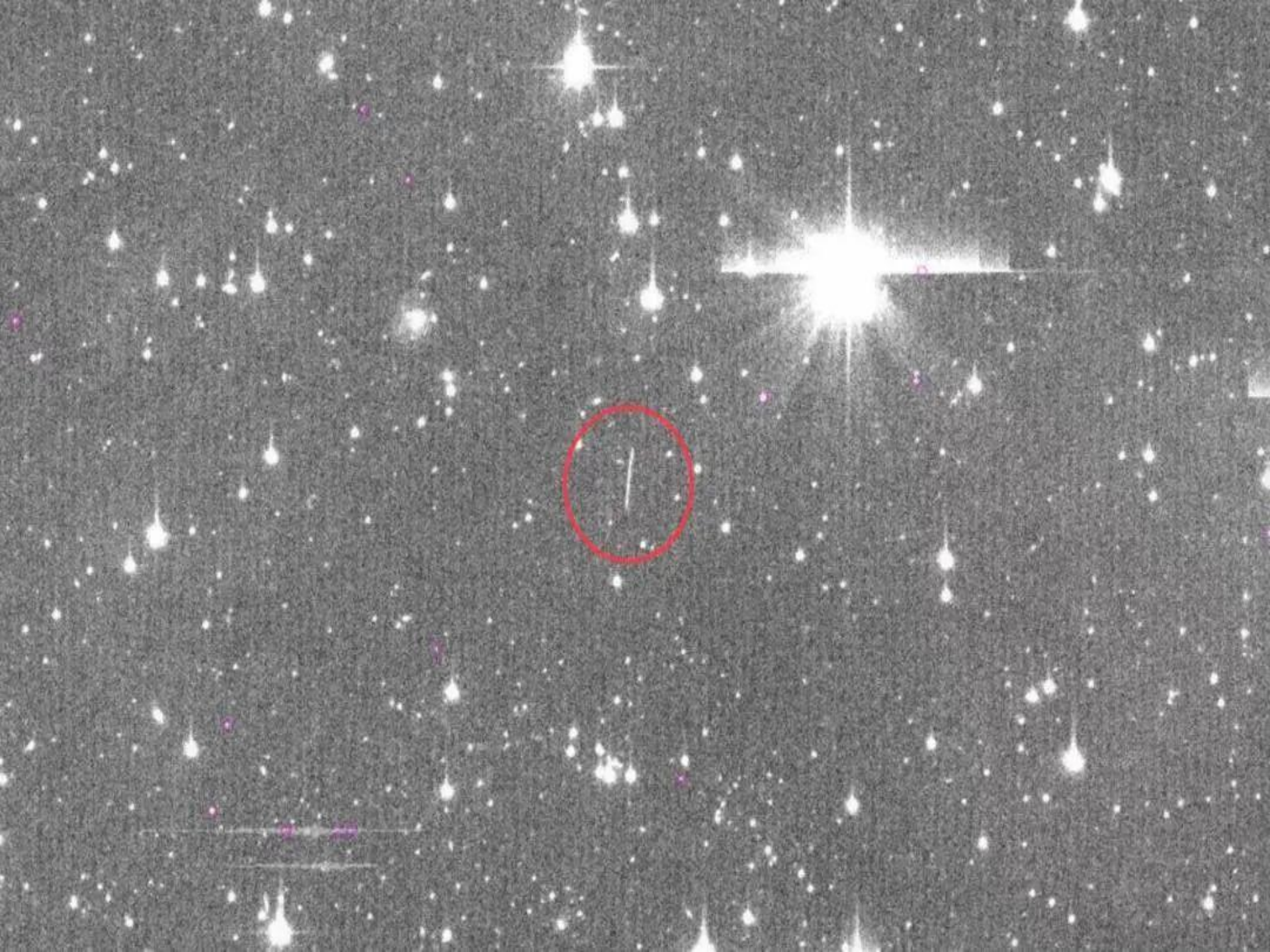
社会公众从海量CSST图像能作什么

(十五)

发现快速移动天体

小行星、彗星、及被黑洞弹出的天体都是移动天体，
要用不同时间、相同视场的观测对减





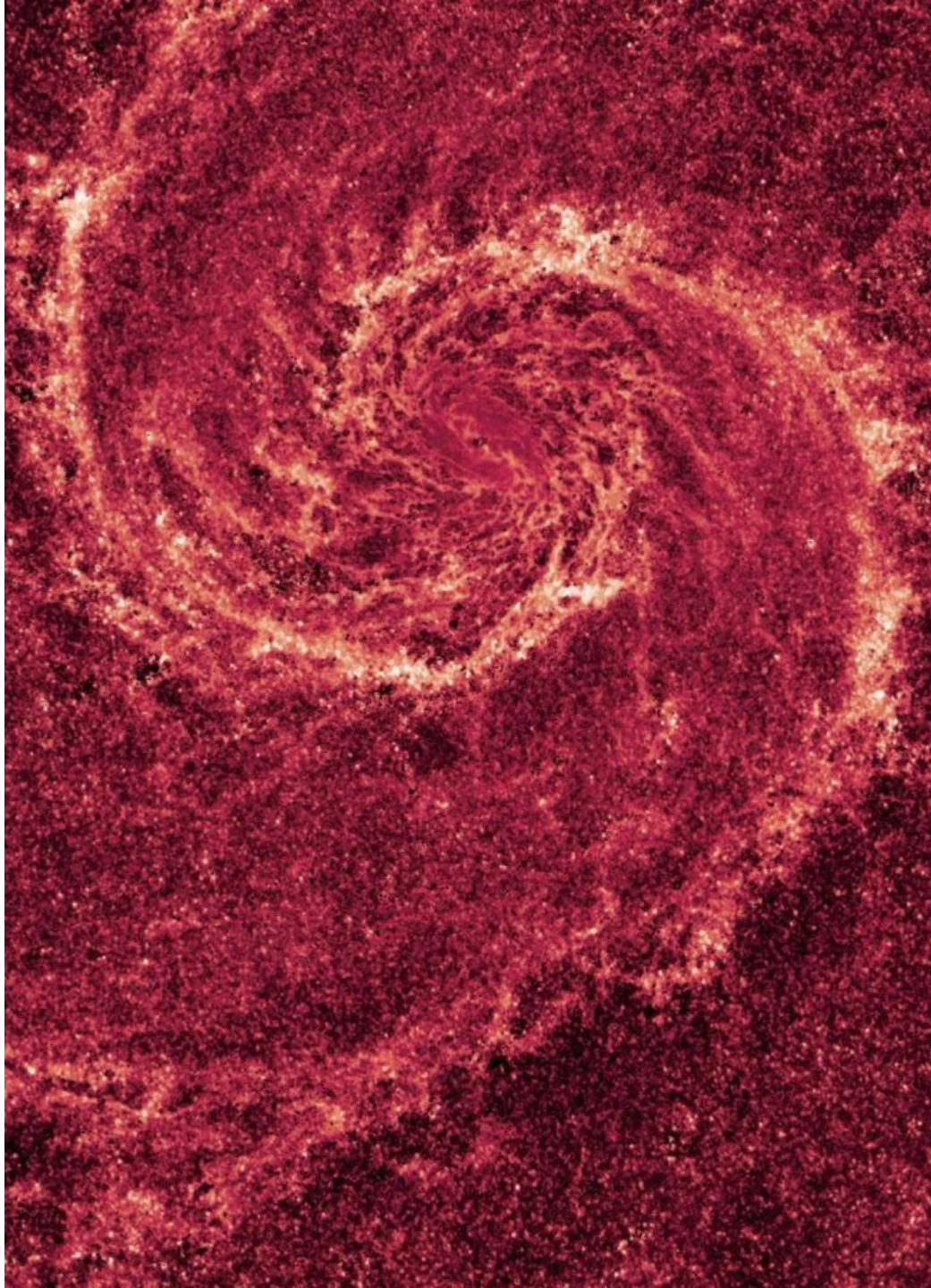
社会公众从海量CSST图像能作什么

（十六） 发现未知天体

这是什么天体？



这是什么？



社会公众从海量CSST图像能作什么

星系长城

当整个CSST巡天结束时，你可以拼接出宇宙长城



长度约为100亿光年

预期科学成果

发现特殊星系

发现发射线天体

发现类星体

发现引力透镜弧

发现行星状星云

发现小行星

发现超新星

发现星团

发现星系团

发现高速星

发现气体星云

发现

发现意料之外的重大天文现象

出版彩色天文图像集

这是一项至少历时**10**年的

伟大科学工程

伟大科普工程

伟大人才工程