

现代天文学与诺贝尔物理学奖

讲授提纲

一，天文学的发展

1，天文学的发展历史

2，天文学的研究对象

3,天文学和物理学的关系

4,天文学与诺贝尔物理学奖

1, 天文学的发展

- 天文学历史悠久
- 近代天文学发展迅速
- 发展余地很大
- 新成果还会不断出现
- 老结论可能被修改和推翻

三大学科：

天体测量学：测量天体的位置和距离

天体力学：研究天体之间的关系

天体物理：研究天体的形态、物理状态、结构、化学组成；
天体的产生和演化

天体物理学是主流

天文学三大观测波段：

光学天文

射电天文

X射线和 γ 射线

(紫外、红外、中微子、

引力波、宇宙线)

- 远比人的眼睛看得远、看得广
- 被动接收

2, 天文学研究对象

行星层次: 地球、其它八大行星, 小行星、彗星、陨星

恒星层次: 太阳及其它恒星

星系层次: 银河系、河外星系、类星体、星系群、星系团

宇宙整体 (可观测的宇宙)

人类了解最多、能深入 探讨的天体

地球（行星）

太阳系（行星系统）

太阳（恒星）

银河系（星系）

可以说是几个“孤本”，没有其它
天体可以与之相比！

行星层次

- 水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星。
- 小行星（小行星带在火星和木星轨道之间）
- 彗星
- 陨星



太阳系九大行星（合成照片）

行星层次研究

- 1, 第谷: 测量天体的位置及变化（观测资料积累）
- 2, 开普勒 发现行星三大定律（资料分析，经验定律）
- 3, 牛顿 万有引力定律（由天体运行总结出物理规律，成为天体物理的里程碑）

太阳系研究的重大进展

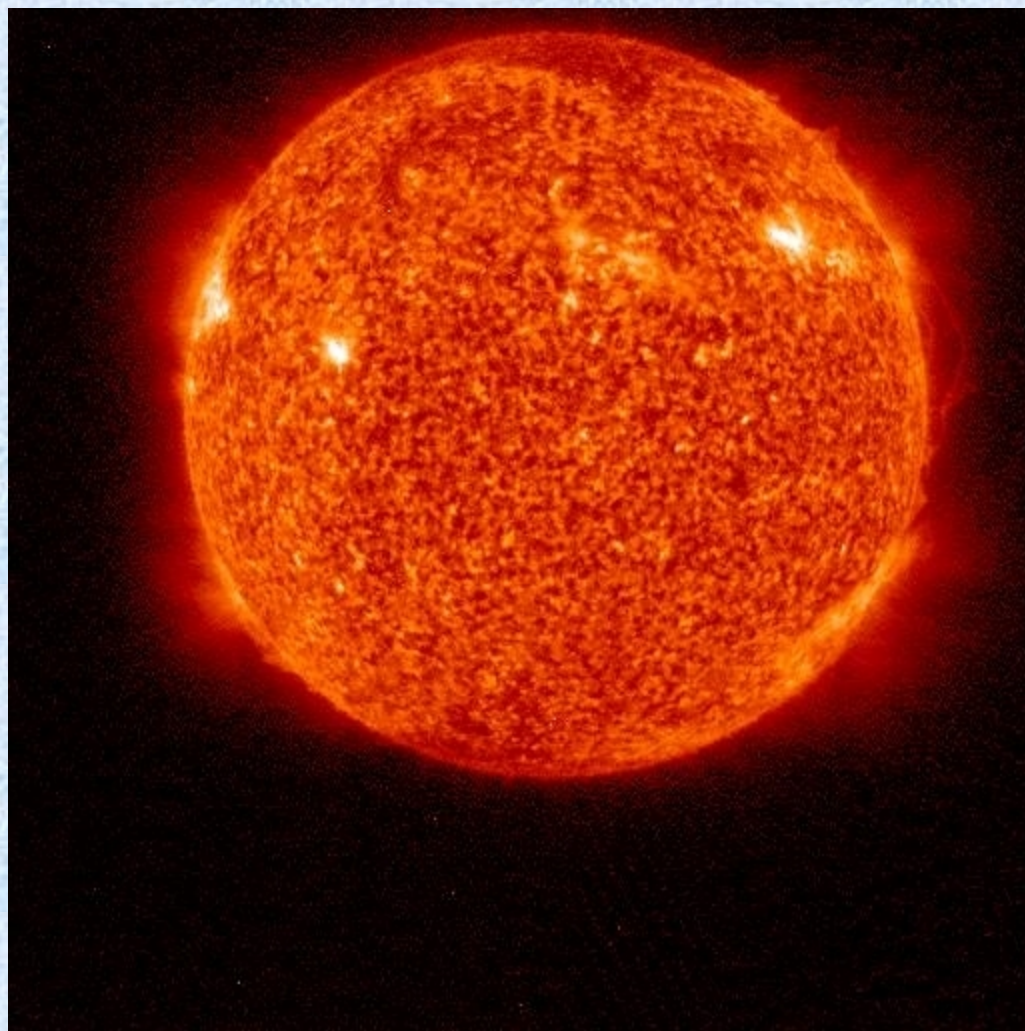
- 托勒玫—地球中心说
- 哥白尼—太阳中心说
- 开普勒—行星运动三定律
- 牛顿—万有引力

太阳系行星的空间探测最热门

- 人类要突破只能被动观测的局限
登月和探测火星，人类对宇宙奥秘的探索是无止境的！
- 有没有生命（或适合生命繁衍生存的条件）？
- 有没有值得开采的矿产？
- 有没有可能成为人类生活、科研的基地？（月基天文台等）

恒星层次

- 1, 赫歇尔等：恒星的亮度和光谱观测（观测资料积累）
- 2, 赫茨普龙和罗素：赫罗图（光谱型—绝对星等）
- 3, 爱丁顿、钱德拉塞卡等
恒星演化理论（热核聚变理论为核心）



太阳

丰富多彩的恒星世界

- 正在诞生的恒星
- 恒星爆炸
- 恒星演化的归宿：
白矮星、中子星和黑洞
- 恒星的能源
- 恒星的化学成分来源
- 恒星的内部结构

星系层次

- 1, 哈勃等发现河外星系 + 确定距离（观测资料积累）
- 2, 哈勃：哈勃定律（宇宙在膨胀）（经验定律）退行速度和距离成正比
- 3, 伽莫夫 大爆炸宇宙论（热核聚变理论为核心）

银河系

银河系大得惊人（10万光年）
约有1000多亿颗恒星。

银河系外

有数十亿个河外星系

最远的距离可达150亿光年

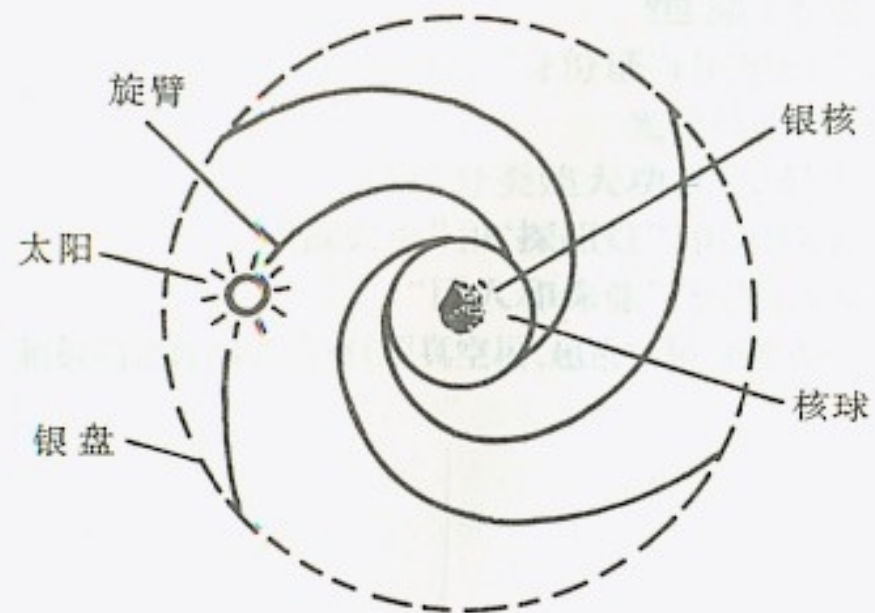
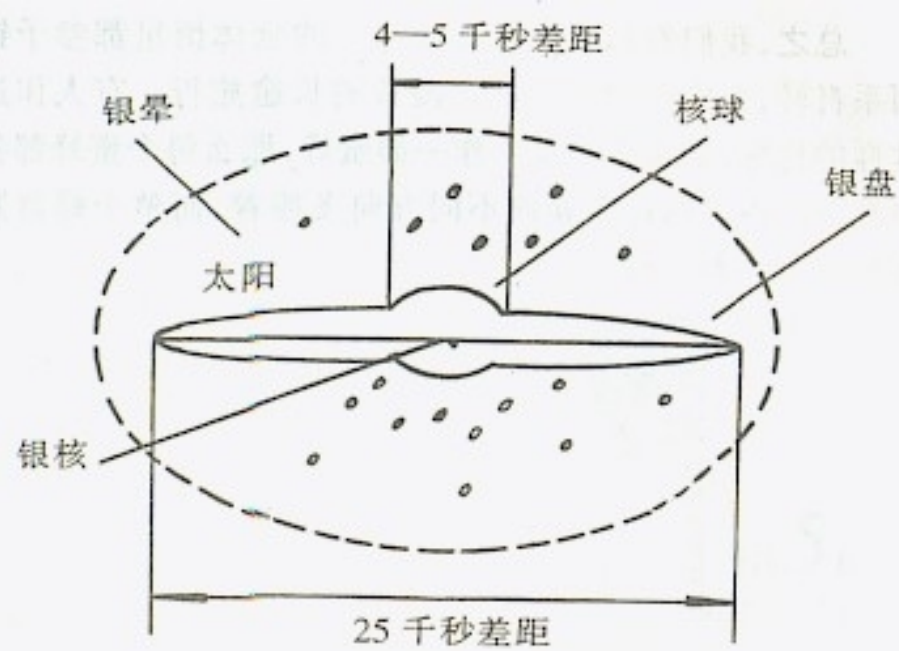
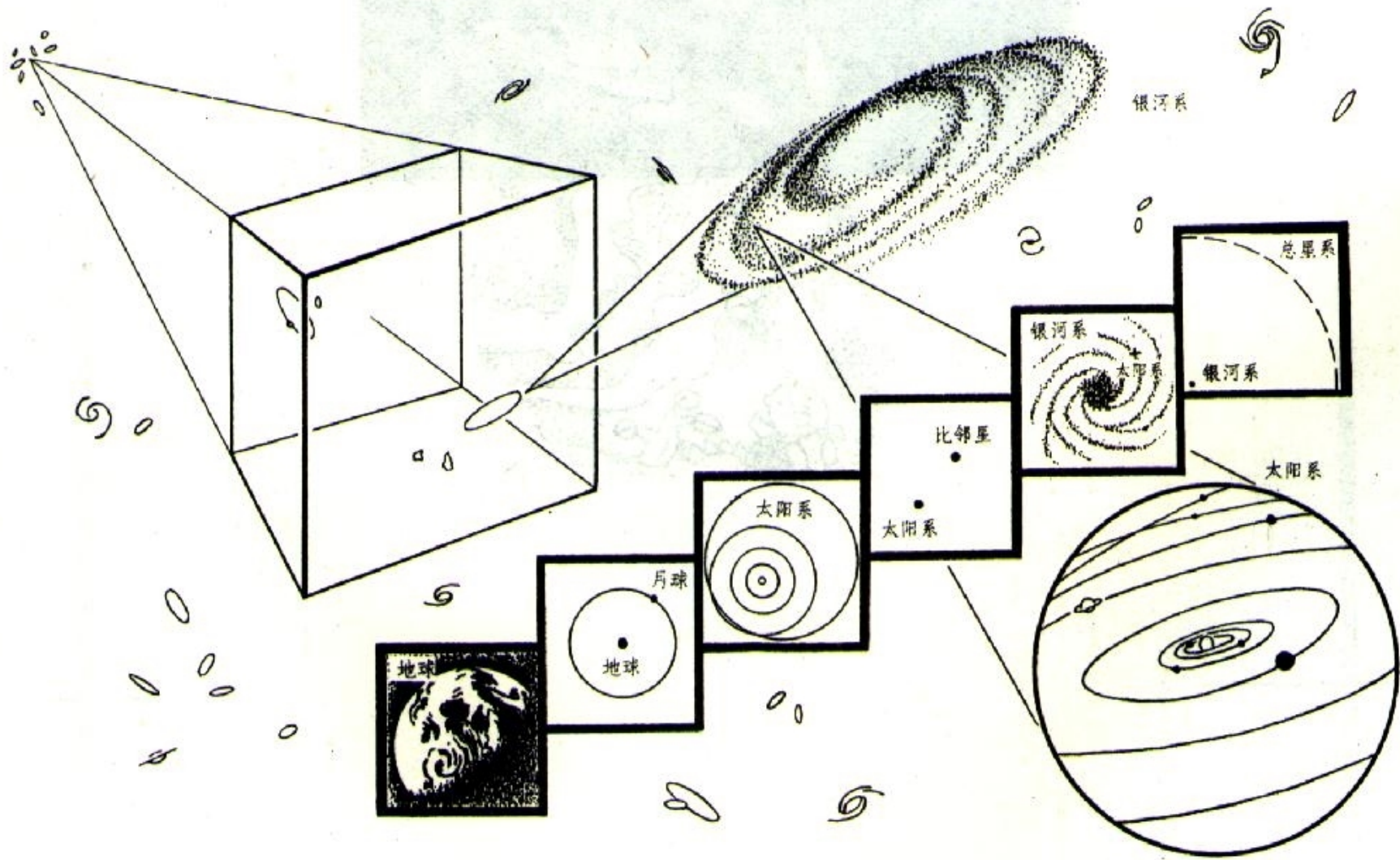


图 16 银河结构示意图。

(上)侧视(下)俯视

空间尺度

地球直径	1.3×10^{-9} 光年
太阳直径	1.47×10^{-7} 光年
太阳系范围	1.2×10^{-3} 光年
最近的恒星	$4.3 \times$ 光年
银河系范围	10^5 光年（十万光年）
最近的星系	10^6 光年（百万光年）
富星系团	10^7 光年（千万光年）
可测宇宙	1.5×10^{10} 光年（150亿光年）



天体空间尺度比较示意图

3, 天文学与物理学相互促进

物理学是天文学的理论基础

原子物理学、量子力学、原子核物理学、狭义相对论、广义相对论、等离子体物理学、固态物理学、致密态物理学、高能物理学

相对论天体物理学； 等离子体天体物理学； 高能天体物理学； 宇宙磁流体力学； 核天体物理学

天体和宇宙是物理学的 巨大实验室

天文观测为物理学的基本理论提供了地球上实验室无法得到的物理现象和物理过程。在宇宙中所发生的种种物理过程比地球上所能发生的多得多。

(1) 极端物理条件实验室

如中子星：超高密、超强磁场、
超强压力、超高温和超强辐射
的空间实验室

(2) 引力实验室

(3) 等离子体实验室

(4) 超流超导实验室

(5) 高能带电粒子加速器等

天文学与物理学的相互促进

20世纪初物理学家预言：

- 光线在太阳引力场中弯曲
- 水星近日点的运动规律
- 引力场中的光谱红移
- 中子星的存在
- 宇宙微波背景辐射的存在
- 黑洞的存在

天文学观测的贡献

- 万有引力定律；
- 氦元素的发现；
- 热核聚变的概念；
- 白矮星理论
- 视超光速膨胀现象；
- 类星体、星系核、 γ 射线暴
的能源

- 物理学家涉足天文学领域的研究成为必然。天体物理学已成为物理学的重要分支。
- 天文学家也密切注视物理学的发展，希图用物理学的原理来解释我们的宇宙的去、现在和将来。
- 大多数诺贝尔奖项目的研究成果是物理学和天文学最完美的结合。

天文学的科学模型

以观测事实为材料，以物理理论为骨架，用数学方法黏结、连接、构造起来的模型，用以解释天文目标和现象。

模型允许并追求修正；也允许同时存在多种模型，相互竞争；模型可作出推论和预言——以接受新的实测和理论挑战。

4，天文学与诺贝尔奖

诺贝尔奖的颁发始于1901年
设立物理学奖、化学奖、生理
学或医学奖、文学奖、和平奖
共5份奖金

没有设天文学奖！

天文学的发展已对物理学产生重大影响。从1970年开始，已有7项，9位天文学家获得诺贝尔物理学奖。

20世纪60年代四大发现

- 1, 脉冲星 证明恒星演化理论的正确性和实现中子星的预言
- 2, 微波背景辐射 证实大爆炸宇宙学的预言
- 3, 分子谱线 有机分子、生命起源?
- 4, 类星体 大红移, 几亿~百多亿光年), 能源?

和天文学密切
相关的诺贝尔物
理学奖获奖项目

(1) 发现宇宙线

1936年奥地利物理学家**黑斯**因发现宇宙线而荣获诺贝尔物理学奖。

他在1911—1912年，用气球把电离室送到离地面五千多米的高空，进行大气导电和电离的实验，发现了来自地球之外的宇宙线。

(2) 分子谱线

汤斯 1964年因研制微波激射器和研究激光的研究获的诺贝尔奖。

他在1957年预言星际分子的存在，并于1963年在实验室里测出羟基（OH）的两条处在射电频段的谱线。这些分子谱线处在厘米波和毫米波段。

1967年发现星际分子，证实他的预言，开辟了毫米波天文学新领域。

(3) 热核反应

美国物理学家**贝特**因核反应理论研究获1967年诺贝尔物理学奖。

1938年他提出太阳和恒星的能量来源理论，认为太阳中心温度极高，太阳核心的氢核聚变生成氦核释放出大量的能量。

诺贝尔物理学奖 天文成果获奖项目

天文奖从1970年为起点在5个年度，有7项物理学奖授予9位天文学家。

二十世纪最后的30年中天文学家获诺贝尔物理学奖实现零的突破。

1, **阿尔文**: 瑞典, 太阳和宇宙磁流体力学获1970年诺贝尔奖 (阿尔文波, 磁冻结)

2, **赖尔**: 英国, 发明综合孔径射电望远镜获1974年诺贝尔奖

3, **休伊什**: 英国, 发现脉冲星证认中子星获1974年诺贝尔奖

4, **钱德拉塞卡**: 美籍印度, 恒星演化及白矮星质量上限获1983年诺贝尔奖

5, **福勒**: 美国, 恒星上元素的合成,
获1983年诺贝尔奖

6, **彭齐亚斯和威耳逊**: 美国, 发现
宇宙背景辐射, 荣获1985年诺贝尔奖

7, **泰勒和赫尔斯**: 美国, 发现脉冲
双星和间接验证引力辐射获1993年诺
贝尔物理学奖

取得获奖成果时比较年轻
9人中，33岁以前取得获奖成果
的有6人

- 赫尔斯取得获奖成果时是23岁
- 钱德拉塞卡的最显赫研究成果在
20~23岁
- 应该获奖的贝尔发现脉冲星时23岁

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/656043242034010212>