

现代天文学作业3-我的天文

作业3 (20%) 我的天文

通过这门课，你学到了哪些有趣的新知识？针对老师所讲 *Lecture 1-12*，每一讲写一小段令你印象深刻的内容，以及你的感受或评述。注意，这不是对课堂知识的总结，不要追求全面，我想要看到的是你的个性化特点。

作业提交方式：手写，于12月24日最后一节课后当面交给老师。限1页A4纸，可双面写。务必写好姓名、院系、学号。

注：如遇不可抗力无法按时提交，需提供必要证明原件，于12月28日前连同作业一并交给助教，过时不候

Lecture 1

我一直认为有两种事物堪称精妙绝伦的奇迹。

一是人体——难以想象，由氢、氧、氮、碳等简单元素组成蛋白质、糖类、脂质与水等物质，进而构建出细胞、组织、器官与系统，最终汇成一个拥有自我意识与超凡智慧的灵明之体。每一次呼吸、每一刻思考、每一段学习与工作，其间无数生化反应井然有序，默默维系着生命的灵动与辉煌。

另一则是宇宙——星汉灿烂，仿佛源自深不可测的远方。绚烂如蟹状星云，浩渺若银河之纱，宇宙将浪漫与神秘深藏于无垠之中。我们似乎永远触碰不到它的边界，也难全然揭开它朦胧的面纱。而地球的存在，更像是一系列巧合织就的馈赠：置身银河系猎户座旋臂，稳居太阳系第三轨，与恒星不远不近，温度、水分、引力皆恰到好处……这一切精妙参数，竟共同孕育出万千生灵，仿佛造物主有意写就的诗篇。

第一节课上，老师详细介绍了现代天文学研究的问题以及天文学的历史。我了解到现代天文学主要关注以下几个问题：不同天体的特征和演化、系外行星和宜居星球的搜寻、宇宙的历史和未来。天文学主要借助望远镜（光学望远镜和射电望远镜），利用数学、物理、计算机、生物、化学等多学科的知识对深空进行研究。

老师对古代天文学史的介绍与我记忆中的高中物理知识遥相呼应（托勒密的“地心说”和哥白尼“日心说”的对立、伽利略第一次把望远镜对准夜空、开普勒由老师第谷的观测数据推出开普勒三大定律、牛顿推出万有引力定律、夫琅和费发现太阳光谱中的“暗线”标志天体物理学的诞生，爱因斯坦相对论的提出及宇宙大爆炸）。过去我曾经看过有关英国巨石阵的未解之谜（主要疑问在史前的人们为何能把如此沉重的巨石竖立起来，有人怀疑是外星文明所为），听了课才了解到巨石阵的用途是观测天象。

lecture 2

这节课主要了解了常见的天文现象：

日食 (*Solar eclipse*): 月球位于地日之间遮挡太阳的光线

月食 (*moon eclipse*): 地球位于日月之间，地球的阴影投射到月球上

凌日 (*transit*): 一个小星体在一个大的星体前移动

掩星 (*occultation*): 一个大星体在一个小的星体前移动

恒星 (*star*): 如太阳，多颗恒星组成星座 (如猎户座)

行星 (*planet*): 太阳系八大行星 (水、金、地、火、木、土、天王、海王)

流星 (*meteor*): 很多颗流星组成流星雨

彗星 (*Comet*): 由冰、尘埃等构成，靠近太阳时表面物质蒸发，形成具有长尾的光辉体

麦哲伦云 (大麦哲伦云 & 小麦哲伦云): 可见的两个近邻星系

lecture 3

这节课主要了解了天文观测中的重要名词：

如：

星等：用来描述星体的亮度，分为绝对星等和相对星等 (视星等)

colour: 星体表面的颜色，利用 *filters* (滤光片) 滤去对应色光，图像叠加从而得出人们常见的 *RGB* 图像

albedo (反照率): 星体反射太阳光的强度

AU: 地球和太阳之间的平均距离

电磁波谱 (不同波段): *X-ray* (可见喷流高能粒子)、*UV* (紫外线)、*optical* (光学 (肉眼可见))、*infrared* (红外) (可见内部结构)、*radio* (射电)

氢的 21 厘米谱线 (用射电望远镜观测中性氢原子的特征频率来判断包含氢原子的星体状态)

多普勒效应: 若星体向地球靠近，则会发生蓝移，波的频率升高、波长减小；反之，则发生红移，波的频率降低、波长增大

lecture 4

本节给我留下深刻印象的是老师关于太阳活动对地球的影响的讲解。

太阳黑子的数量以大约 11 年为一个周期变化。今年 (2025 年) 恰为峰值年。

强烈的太阳耀斑会释放出高能带电粒子，可能损坏卫星元件，甚至对宇航员的安全构成威胁。来自太阳的高能粒子被地球磁场引导至两极，与高层大气中的原子碰撞，产生了绚丽的极光。当地磁暴现象极强时，我们甚至能在中低纬度地区观察到美丽的极光现象。而太阳黑子数量的显著下降可能与地球的冰河期有关。

lecture 5

本节我印象最深的是老师关于地月系统的讲解。

月球已被地球潮汐锁定，总是以同一面（正面）朝向地球。因此，我们在地球上永远只能观测到月球的正面。事实上，月球正面和背面的地貌特征大不相同。在前苏联探测器首次拍下月背照片的多年后，中国的嫦娥六号探测器更是成功在月背着陆并采集土壤样本返回。

地月之间的引力引发的潮汐现象也极为重要。在地球上，最显著的效应是海洋的周期性涨落（固体地球和大气也有微弱潮汐，但不易察觉）。潮汐摩擦会消耗地球自转的能量（转化为热能），根据地月系统的角动量守恒，这导致地球自转逐渐变慢，同时使得月球轨道角动量增加，月球因此以每年约3.8厘米的速度缓慢远离地球。从观测上看，月球已被地球潮汐锁定，而地球自身仍在快速自转，因此在月球上会看到地球在天空中旋转。

潮汐力的作用远不止于此。在宇宙中，它还能引发剧烈的天文现象，例如星系之间的相互作用、撕裂，以及气态行星与宿主恒星之间发生的气体物质转移等。

lecture 6

本节给我留下深刻印象的是老师关于木星的讲解。

木星作为太阳系体积最大的行星，最引人注目的特征莫过于“大红斑”——一个已持续数百年的巨型风暴气旋，其大小足以吞噬地球。木星拥有众多卫星，其中最大的四颗卫星各具特色：**木卫一**是火山活动最剧烈的天体，表面富含硫化物；**木卫二**则覆盖着厚厚的冰壳，其下隐藏着全球性的液态水海洋，被认为是太阳系中最有潜力的生命栖息地之一。

lecture 7

望远镜性能优化：

老师介绍了两种改善望远镜性能的方式：主动光学和自适应光学

主动光学针对望远镜圆顶内的空气扰动，通过控制镜面温度与周围空气温度保持一致、

保持镜面形状改善等方式来减少空气扰动

自适应光学针对大气中的空气运动，通过探测光线的变化指导望远镜改变形状，技术的复杂性毋庸置疑，而这竟是星球大战的产物！

lecture 8

恒星的形成过程：

尘埃云中尘埃与气体的质量比为1: 100，气体分子间有引力与斥力。当自引力克服了热压力、湍流和磁场的支撑时，便发生**引力塌缩**，触发恒星形成。尘埃云发射喷流，

使角动量损失，从而促进恒星形成。喷流亦是恒星形成的直接证明。当天体的温度达到核聚变的温度时，恒星便诞生了！

恒星的初始质量函数也很有意思。当我们划定宇宙的一片区域，将时间拉回到区域诞生时，便发现恒星的质量比例几乎相同，背后的原因仍是研究前沿问题。

多星系统：我曾经读过《三体》，三体世界有3个恒星，因此三体世界非常混乱。大质量恒星大多数都是多星系统（双星，三星，甚至四星）。它们可以通过直接成像（如果角距够大）、分析光谱线的周期性多普勒位移（分光双星）或观测周期性的亮度变化（食双星）等方法被发现和研究。

lecture 10

本节给我留下深刻印象的是暗物质和黑洞

老师讲的黑洞发现小故事很有意思：2020年诺贝尔物理学奖一半颁给罗杰·彭罗斯以表彰其给出的黑洞形成的证明，并成为广义相对论的有力证据。另一半由赖因哈德·根策尔、安德烈娅·盖兹共享，表彰他们在银河系中心发现超高质量高密度物质。事件视界望远镜成功地对一个超大质量黑洞和其周围环境进行成像证实了黑洞的存在。黑洞的质量无限大，体积极小，可视为奇点。如果进入黑洞内部，将无法逃逸，而每一个星系的中央都有一个黑洞！

暗物质是一种看不见的物质。星系中的恒星和气体运动地太快，所需的引力比仅由恒星和气体作用的引力要大，因此建立了暗物质的模型。