

两片镜子中的大宇宙

Two small pieces of glass

时间段	球幕影片	对话
00分00秒 ~02分00 秒	通过夕阳下的折射式望远镜，开始片头	无
2分01秒~ 2分16秒	两个学生骑车进入园地，场景中出现告示牌，写到：“星空派对，请不要使用亮光”。 男学生和女学生停车后开始交谈	无
2分17秒~ 3分07秒		<p>男学生：嘿！等等我</p> <p>男学生：嘿！等等我，我看不到路了</p> <p>女学生：好吧，我们等到你的眼睛适应了再往前走</p> <p>男学生：为什么这里看起来这么黑？</p> <p>女学生：因为我们刚从灯光明亮的城市骑车到这个黑黢黢的公园 现在你的瞳孔还正在慢慢放大</p>

		<p>这样你的眼睛才能接收到更多的光线 再等一会儿 你就能完全适应了 男学生：这就是猫头鹰长着大眼睛的原因吗 这样它们就能在晚上看见东西了？ 女学生：是的 瞳孔越大，进入的光线也就越多 这就是猫头鹰能在晚上捕食的原因 今天晚上星空派对上的望远镜 也是这个的原理 反射镜或透镜的直径越大 望远镜能捕捉到的光线就越多 去年的派对有一个很大的望远镜 当时用那个望远镜我看到了很多星系 太酷了</p>
<p>3分08秒~ 5分05秒</p>	<p>场景切换到星空派对场地，这里有许多架望远镜，还有许多的天文爱好者在这里用望远镜观星，三人在这里对望远镜进行了讨论</p>	<p>天文老师：嘿！这里太好了，你们都来了 女学生：老师你又把去年那台大口径望远镜带来了！是呀！ 男学生：不是吧这也太大了 和我们学校科学课上的望远镜完全不一样 学校望远镜的目镜都在后端 但是这台望远镜从哪看呢？ 女学生：在最上面 所以我们要搭个梯子在旁边</p>

天文老师: 没错

这是一台反射式望远镜

光线通过前方的镜筒聚集到望远镜底部的镜子上

经过底部反射到望远镜上方

并聚集到另一镜片上

然后光线经过再次反射到达目镜

科学课上老师用的是折射式望远镜

这种望远镜用透镜代替反射镜

收集和聚焦光线

男学生: 哪一种望远镜更好?

是反射式望远镜

还是折射式望远镜?

天文老师: 其实这取决于你的观测目标

但是一般来说

镜子或透镜越大

望远镜能捕捉到的光子也就越多

你所观测到的对象就显得越亮

望远镜的分辨率越高

男学生: 分辨率?

女学生: 分辨一个天体是指你能看到目标天体的细节

如果用我们学校的望远镜观测

可以看到木星和它的四颗卫星

但如果是这个反射式望远镜

你可以直接看到木星上的云带

所以说

望远镜的分辨本领越强

		<p>或者说分辨率越高 成像效果就越好 对吧!</p> <p>天文老师: 没错! 说的很对</p> <p>女学生: 我怎么会忘记 我还清楚记得第一次用望远镜看到土星环的时候 还有去年老师给我看的星系旋臂</p> <p>男学生: 我能看看用这个大望远镜看看吗?</p> <p>天文老师: 当然了! 望远镜放在这里就是给大家观测的</p> <p>男学生: 哇! 这就是木星吗? 但是排在木星两边的小天体是什么?</p> <p>天文老师: 那是四颗伽利略卫星 “艾奥” (Io) “卡里斯托” (Callisto) “欧罗巴” (Europa) 还有“加尼美得” (Ganymede)</p> <p>男学生: 它们四颗为什么是伽利略卫星?</p>
<p>5分05秒~ 7分57秒</p>	<p>通过小男孩观测到的木星的四颗伽利略卫星, 引入了伟大天文学家「伽利略」的故事, 球幕上出现伽利略</p>	<p>天文老师: 1609年, 意大利科学家伽利略首次用望远镜发现了这四颗卫星 事实上 人们认为伽利略是第一个用望远镜观测天空 他也是第一个把观测结果记录下来的人</p> <p>男学生: 伽利略发明了望远镜?</p> <p>女学生: 其实不是</p>

老师能讲讲那个荷兰人的故事吗

天文老师: 当然可以

但是在这之前

我们要先了解下望远镜出现之前的故事

在望远镜出现之前

那时的人们几乎都认为宇宙的中心

是我们的地球

太阳

月球

和行星的运行轨道也都是以地球为中心

在 1543 年

哥白尼提出了不同的模型

他认为宇宙的中心是太阳而不是地球

这是一个非常激进的想法

但是哥白尼没有任何证据

在将近 65 年后

也就是 1608 年

一个叫利普希 (Hans Lipperhey) 的荷兰人

把两片小玻璃固定在一个管子里

这便是第一架望远镜

几个月之后

伽利略读了许多利普希制作望远镜的资料

自己动手做了一架

在 1610 年 1 月一个晴朗的夜晚

伽利略把自己的望远镜对向了木星

其实伽利略自己做的望远镜视场很小

		<p>所以他很难找到木星 但是当他看到木星时 他发现还有三颗“星星”在木星周围 一个在木星的右边 两个在左边 他连续几个晚上用望远镜观察这几个小光点 看它们的位置如何变化 他认为这些小光点是围绕着木星旋转 而不是地球 这个观测结果第一次证实了“日心说” 天空的运转并不是 当时人们普遍接受的“地心说” 哥白尼的假说 我们围绕着太阳在转 终于被伽利略打开新的宇宙之窗证实了 望远镜 除了木星的四颗卫星 伽利略的望远镜放大能力足以分辨出 月球表面的环形山 太阳上的黑子 金星有像月球一样的阴晴圆缺 伽利略还看到我们的银河系 由成千上万颗恒星组成</p>
7分57秒~	屏幕回到“星空派对”，同学老师们继续	<p>天文老师：现在 你们想看看土星吗？ 男学生：好</p>

9 分 36 秒

观测，引入「折射望远镜」的色差问题

那等我一下

好了，现在看一看

男学生：哇

这是真的吗！

女学生：那是真的

男学生：伽利略当时用他的望远镜看到土星了吗？

天文老师：他确实看到了

但是他看到的土星是一个椭圆形的光斑

因为他自己的望远镜分辨率不足以分辨土星环

他将看到的土星环比作两只耳朵

荷兰的天文学家

惠更斯

用一架 7m (23 英尺) 长的折射望远镜

看到了土星是一颗有环的行星

并且发现了土星最大的一颗卫星

泰坦

男学生：他的望远镜和我们望远镜一样大吗？

天文老师：他的望远镜相对来说更长

但是镜筒中的镜片直径

只有十几厘米

男学生：为什么他要做更长的望远镜？

女学生：这应该和焦距有关

也和色...

a...

天文老师：色差！没错

当你用简易的折射望远镜观测一颗很亮的恒星或行星时

		<p>你会看到在图像边缘会出现黄色、蓝色的圆环 通过增加望远镜镜筒长度 望远镜的焦距越大 色差影响也越小 男学生： 但是 刚刚用望远镜只看到了土星环 没有看到有蓝色和黄色的环 女学生： 因为这台望远镜不是折射式 而是反射式望远镜</p>
<p>9分36秒~ 11分23秒</p>	<p>牛顿式反射式望远镜，后续引入颜色与温度关系、光谱</p>	<p>天文老师： 在惠更斯做成长筒望远镜不久之后 牛顿做了一系列的实验 发现当光线穿过透镜镜片时 会产生色差 所以他用反射镜代替透镜 将光线聚集在一起 但不会差生色差 现在 你们想看看宇宙中真正的颜色吗？ 男学生： 好 天文老师： 没问题 现在我把望远镜指向这边 天鹅座 β (A) 和 (B) 他们构成了一个双星系统 这两颗星看起来离得特别近</p>

事实上
你们用肉眼看
这两颗星在天空中是一颗星
男学生：我看到了两颗恒星
但是他们的颜色却不一样
一颗是蓝色
一颗是金色的
女学生：这是因为这两颗恒星的温度不同
我在去年学习到的
当你观察一根正在燃烧的蜡烛火焰时
你会发现在灯芯周围的火焰是蓝色
而顶部的火焰几乎都是红色的
其实每种颜色都和那个位置的温度有关
火焰顶部的红色部分温度很高
但是蓝色部分的温度更高
天文老师：没错
牛顿也做了同样的研究
还记得当光线穿过透镜会产生色差吗？
牛顿将光线穿过棱镜
发现彩虹的不同颜色
对应着不同的温度
彩虹的蓝色部分
或者说光谱的蓝端
温度比红色部分更高
所以牛顿不仅发现怎样通过反射镜代替透镜制作望远镜
从而消除了色差

		他还开启了天文学中新研究 光谱学
11 分 23 秒 ~ 13 分 07 秒		<p>天文老师: 牛顿的重大发现被运用在 世界各地的望远镜上 甚至在拉帕尔马和夏威夷的 10 米口径望远镜也采用了光谱观测</p> <p>男学生: 10m? 都超过 30 英尺了! 用其中一台望远镜观测会看到什么呢?</p> <p>天文老师: 其实天文学家们不会用那么大的望远镜进行肉眼观测 他们用一种“探测器”间接观测天空 探测器将接收到的天体发出的光线 转化为“数字照片” 或者将光线分解成光谱</p> <p>现在 一张照片可以表现天体的许多可视化信息 但光谱却可以揭示更多不可见的东西 看到了吗 一个天文学家可以通过研究恒星光谱 推测出更多的信息 通过比较观察到的光谱和在实验室光谱 我们就可以知道恒星的温度 也可以通过光谱测量恒星表层的元素 还可以通过谱线位移算出恒星的视运动速度 在警车或者救护车经过我们时 你们感受到过警笛声忽高忽低吗?</p>

		<p>男学生: 听到过</p> <p>天文老师: 这就是多普勒效应造成的 声波在靠近你时被压缩 远离你时被拉长 这种效应也能体现在恒星的光谱上 当恒星朝向我们运动 或者远离我们时也会有多普勒效应 这种效应也用来观测星系的运动</p> <p>男学生: 星系? 我们不是生活在星系里吗?</p> <p>天文老师: 是的 我们生活的星系叫银河系 但是, 你们知道吗 我们真正了解银河系才 100 多年</p>
<p>13 分 07 秒 ~ 18 分 56 秒</p>	<p>从光谱过渡到「银河系」</p>	<p>为什么我们花了那么多时间才搞清楚银河系? 在 20 世纪之前 天文学家认为宇宙是由平坦盘状的恒星组成 地球和太阳系都位于宇宙的中心 赫歇耳还绘制出了“银河系盘”的图像 由于当时的望远镜的分辨能力 不足以观察星系中的单颗恒星 天文学家认为那些大光斑 也就是螺旋状星云 是我们银河系的一部分 直到在威尔逊山上建造了一台 2.5m 的望远镜 天文学家才从螺旋状星云里分辨出了单颗恒星</p>

哈勃也正是用这台望远镜观测了一类特殊的恒星——称为造父变星

这一观测不仅能确定这个螺旋状星云是一个独立星系哈勃称它为"宇宙岛"

他还发现这个星系离我们非常遥远

看这里

这是离我们银河系最近的一个大星系

仙女座星系

女学生: 哈勃不是还发现了宇宙膨胀吗

天文老师: 是的

他也发现我们的宇宙正在膨胀

通过人们在 1960 年代对宇宙微波背景辐射的观测证实了由“宇宙大爆炸”产生的宇宙膨胀模型

男学生: 这就是哈勃太空望远镜名字的由来吗?

天文老师: 是的

当美国宇航局发射哈勃太空望远镜时

他们知道哈勃望远镜将揭示当时地基望远镜所观测不到宇宙看到天上的星星一闪一闪了吗?

男学生: 看到了

天文老师: 这是我们地球大气层造成的

无论我们在地球上建造出口径多大的望远镜

望远镜的观测极限都会被大气层限制

所以当我们把望远镜放置在太空中

天文学家知道会有惊人的发现

哈勃望远镜揭示了恒星

和行星的形成

恒星死亡后留下的壮观遗迹
哈勃望远镜向我们展示了宇宙是动态的
而非静止
但是它真正展示给我们的是
早期宇宙不同于今天人类所生活的宇宙
男学生： 什么？
早期宇宙是什么意思？
难道和现在的宇宙不一样
我们又是怎么看到早期宇宙的？
天文老师： 好问题
看到那颗星星了吗
那是织女星
它距离地球 26 光年
也就是说织女星发射出的光线
要经过 26 年才能被我们探测到
所以我们看到的是织女星 26 年前的样子
现在我们看到的这颗恒星叫做天津四
它距离我们 3600 光年
男学生： 所以这张图片是 3600 年前的天津四吗？
天文老师： 没错！
女学生： 那仙女座大星系呢？
天文老师： 它距离我们 200 多万光年
所以望远镜并不只是光学仪器
它们还是时间机器
当哈勃拍摄超深空照片时
我们可以看到 135 亿年前的宇宙

		<p>这些照片中的宇宙和我们现在的宇宙很不一样 照片显示了小的年轻恒星碰撞 合并成更大的星系 这也让许多的星系围绕着我们 男学生: 所以现在我们只需要空间望远镜 就不需要地面上的望远镜了 是这样吗 天文老师: 如果我们没有开发“自适应光学” 或许是这样</p>
<p>18分56秒 ~20分13 秒</p>	<p>地基望远镜-自适应光学</p>	<p>天文老师: 天文学家和工程师可以实时测量 由地球大气引起的图像畸变 在天体发出的光线到达望远镜焦平面之前将其消除 由于有了这项技术 地球上的大口径望远镜现在的分辨率 可以和哈勃太空望远镜相提并论 而且口径更大地基的望远镜 (足球场大小) 也计划在未来十年内建造 这能让我们探测到更早的宇宙</p>
<p>20分13秒 ~21分06 秒</p>		<p>男学生: 这些望远镜会看到些什么呢 女学生: 我也不太清楚 但是我想成为第一个使用这些望远镜的天文学家 天文老师: 太好了 天文学中其实还有许多未知等待我们去探索 近年来,天文学家们发现宇宙 正在加速膨胀</p>

		<p>还需要大量观测才能确定 但是要解决是什么提供了动力 暗物质将星系束缚在一起是另一个未解之谜 但是最令我兴奋的是 如今的望远镜设备 几乎有能力让我们有能力探测到其它恒星周围的类地行星 并且探测这些类地行星上是否存在生命 谁知道呢 也许你会像如今的伽利略一样 只是将两块小镜片对向了太空 开启了人类探索宇宙的无尽旅程</p>
--	--	---