

观测试题：望远镜环节

(OT01) 新天体“Z”的发现

[25 分]

试题附带了一张标题为“Map-OT01”的星图。这张星图仅标注了恒星，没有标注弥散天体。

下表列出了这张星图中四颗已知恒星（S1、S2、S3 和 S4）的中国星名、拜耳星名和赤道坐标。

序号	中国星名	拜耳星名	赤经	赤纬
S1	壁宿二	仙女座 α	00h 08m 24s	29° 05' 16"
S2	室宿一	飞马座 α	23h 04m 46s	15° 12' 17"
S3	室宿二	飞马座 β	23h 03m 47s	28° 04' 58"
S4	壁宿一	飞马座 γ	00h 13m 14s	15° 10' 59"

在制定观测计划时，请完成 (OT01.1) 和 (OT01.2) 两小问。

(OT01.1) 您的第一项任务是，在提供给您的星图“Map-OT01”上圈出这四颗恒星，并在旁边标注 S1、S2、S3 和 S4。 [6]

(OT01.2) 一位天文学家在以下坐标处发现了一个新的弥散天体“Z”： [7]
 赤经 (RA)：21h 36m 10.6s，赤纬 (Dec)：-26° 10' 24.4"
 在同一张星图“Map-OT01”上，用 $\oplus$ 符号标出这个弥散天体的位置，并将其标注为“Z”。假设在星图的相关区域中，赤道坐标网格可视为线性矩形网格。

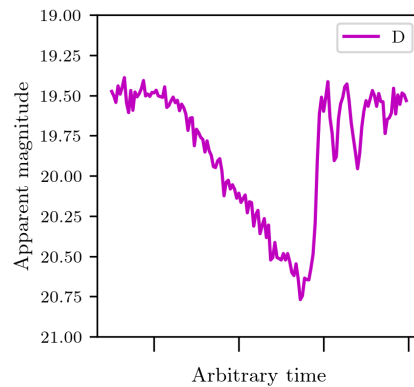
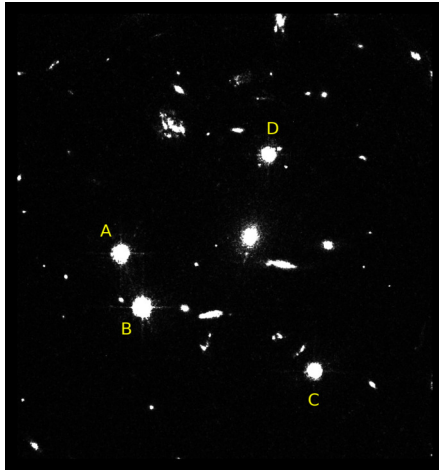
以下小问将在您到达望远镜观测点后进行。
 在与您所在的观测点斜对面的屏幕上，首先会出现一段欢迎信息，随后是一个与考试无关的星空投影测试，同时显示一个倒计时器。您可以利用这段时间将望远镜对准屏幕，并熟悉观测点提供的其他设备。在这段时间结束时，星图“Map-OT01”所对应的部分星空将投影在屏幕上，持续6分钟。请注意，屏幕上显示的投影比例与在实际星空中看到的比例并不相同。

(OT01.3) 请在望远镜上安装合适的目镜，找到新天体“Z”。然后将该天体正确地置于目镜视野的叉丝中心，以便之后向您所在观测点的考官展示。 [12]
 6分钟倒计时结束后，屏幕将模糊 20 秒。这时您必须停止操作望远镜。之后，屏幕将恢复为之前的星空投影，以便考官检查望远镜中的像。这标志着第一道大题的结束。

(OT02) 引力透镜导致的时间延迟

[25 分]

如果背景源、产生引力透镜效应的天体和观测者几乎对齐为一条直线，则引力透镜可能会使背景源成多个像。这些像对应的光到达观测者所需的时间不同，如果背景源有变化，则每个像在特定的时间延迟后，会以相同特征发生变化。这样的时间延迟测量可用于估计宇宙当前的膨胀率，即哈勃常数。



我们将考虑上图所示的引力透镜系统。左侧显示了一个星系团（引力透镜），以及背景类星体由于引力透镜效应而形成的四个像。这四个像分别标注为 A、B、C 和 D，由于每个像被放大的程度不同，因此具有不同的光通量。对于任何给定的像，放大倍率不会随时间变化。对于像 D，光到达观测者所需的时间最长。

来自这个类星体的光是有变化的，天文学家已经监测这个系统超过十年。上图右侧展示了像 D 的光变曲线。Apparent Magnitude: 视星等，Arbitrary time: 时段。

在您观测点斜对面的屏幕上，将播放该引力透镜系统的一段影片，时长 28 秒，将循环播放 6 次，每两次播放之间有 1 至 2 分钟的间隔。影片中的每一秒对应于实际引力透镜系统的 250.0 天。

- (OT02.1) 设像 D 相对于像 A、B 和 C 的时间延迟分别为 $t_{DA} = t_D - t_A$ 、 $t_{DB} = t_D - t_B$ 和 $t_{DC} = t_D - t_C$ 。确定这些时间延迟的具体数值，采取任何必要的步骤来减少您的结果中的不确定性。 [25]