

第 5 次计算题作业

(说明：计算题作业布置在网络学堂，请在截止日期前把作业答案整合为一个 PDF 文档上传到网络学堂。作业答案写清题号即可，不要求抄写题目内容。答案需有必要的文字和图示说明或解释以及必要的计算步骤。每题后括号内的第 1 个数字是指教材的几章，后两位数字是指教材中的作业题号，注意部分题目有改动。括号内数字为 00-00 的题目不是源自教材。)

1. 视差测量给出变星 RR Lyrae 的距离为 230 pc。一个球状星团中的一颗相似的变星看起来比 RR Lyrae 要暗 160,000 倍。(a) 这个球状星团距离我们多远？(b) 这个距离对于比较银晕和银盘的大小有何启示？(20-36)
2. 一颗恒星以圆轨道绕银心黑洞 ($M_{\text{BH}} = 8 \times 10^6 \text{ kg}$) 运转，轨道半径为 0.0131 光年 ($1.24 \times 10^{14} \text{ 米}$)。这颗恒星的平均轨道速率是多少？(20-42)
3. 银河系中心的超大质量黑洞的史瓦西半径是多少？密度是多少？与恒星质量黑洞密度比较如何？(20-43)
4. 如果一颗新发现天体的光变时标为 83 分钟，那么它的最大尺寸是多少？(19-38)
5. 一类星体的光度为 10^{41} W (J/s) ，有 $10^8 M_{\text{sun}}$ 的物质可供它吸积。假设类星体光度恒定，吸积能量转换效率为 20%，请估计这个类星体的寿命。(19-40)
6. 星系 M87 从其中心超大质量黑洞抛出的物质延展到距离星系约 30,000 pc 的地方。M87 到我们的距离约为 17 Mpc。这些物质在天球上的角大小是多少度？与月球的角大小相比如何？(19-44)
7. 20 世纪后半页，哈勃常数 H_0 的估计值处于 50-100 km/s/Mpc 之间。基于这些估计值，计算宇宙的年龄（以年为单位）。你的答案与由恒星演化理论给出的恒星年龄或者与地球的地质年龄矛盾吗？(21-35)
8. 一个遥远星系的红移 $z=5.82$ ，退行速度 $v_r=287,000 \text{ km/s}$ 。(a) 如果 $H_0=70 \text{ km/s/Mpc}$ ，而且哈勃定律在如此大的距离上依然适用，那么这个星系的距离是多少？(b) 假设哈勃时间为 138 亿年，这个星系的回溯时间对应的宇宙年龄是多少？(c) 那时宇宙的尺度因子是多少？(21-39)
9. COBE 观测表明太阳系相对于宇宙微波背景参考系以 368 km/s 的速率向着巨爵座运动。与这个运动相关的蓝移（红移 z 的负值）是多少？(21-41)
10. 当前宇宙正常物质的密度为 $4 \times 10^{-28} \text{ kg/m}^3$ 。如果最遥远星系的红移 $z=10$ ，那么当光离开这些遥远星系时的宇宙的正常物质的平均密度是多少？(21-44)