

CNAO 决赛观测练习题及答案

观测题 1:



图 1. 巴西国旗

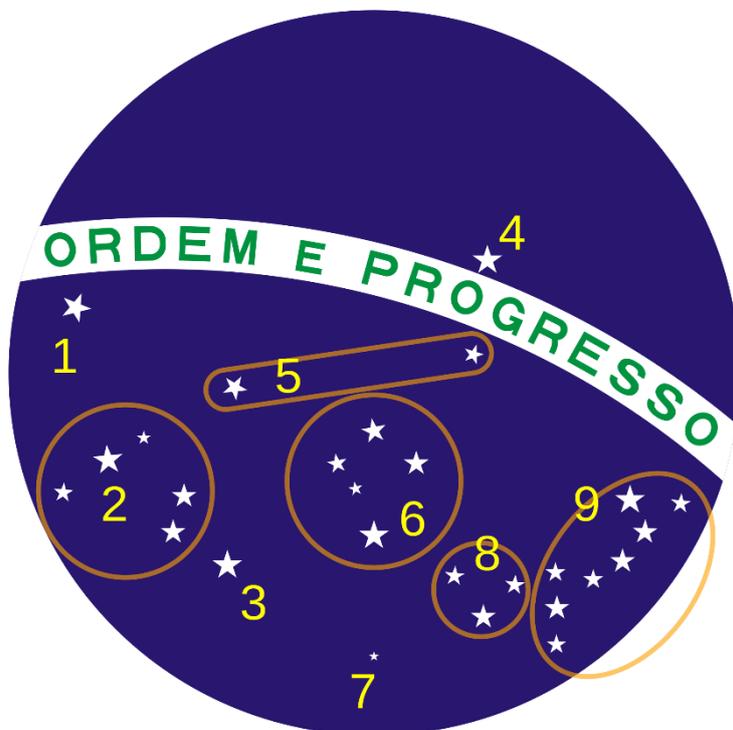


图 2. 巴西国旗上的 27 颗星

巴西国旗（图 1）以绿色为背景，加上黄色的菱形，菱形上有一个蓝色的天球仪，天球仪上有 27 颗以南十字星座为中心的白星，中央的一条白带上以葡萄牙语写着巴西的国家格言“Ordem e Progresso”，意为“秩序与进步”。

请根据图 2 回答：

（1）图 2 所标的国旗上的星星分别属于哪九个星座？写出这九个星座的中英文名称？

答：巴西国旗上的白色星星所属星座如下：

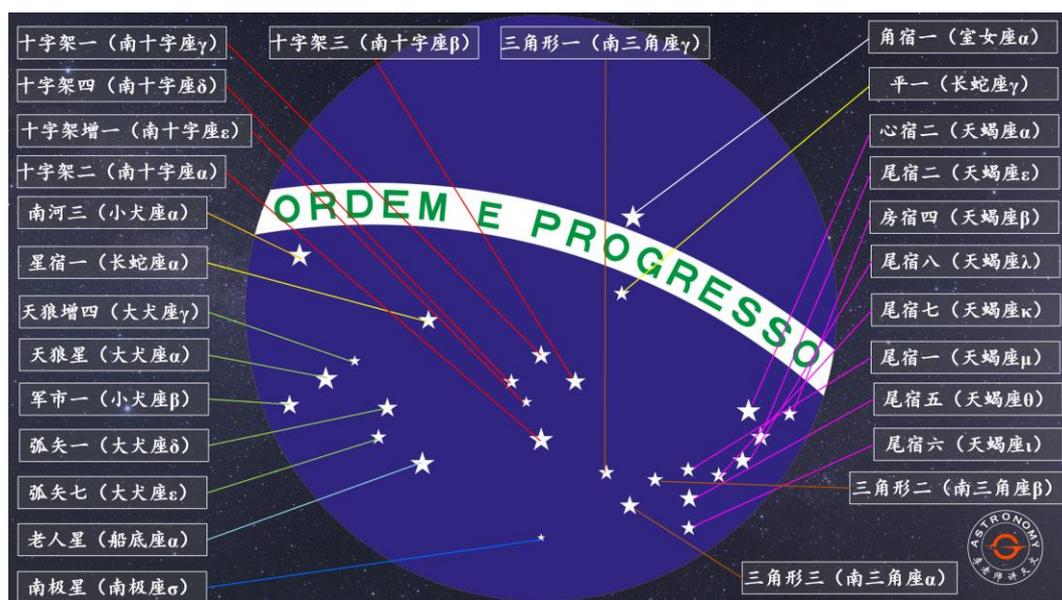
- 1、小犬座 (Canis Minor)
- 2、大犬座 (Canis Major)
- 3、船底座 (Carina)
- 4、室女座 (Virgo)
- 5、长蛇座 (Hydra)
- 6、南十字座 (Crux)
- 7、南天极座 (Octans)
- 8、南三角座 (Triangulum Australe)
- 9、天蝎座 (Scorpius)

（2）这九个星座都有哪些亮星？其中英文名称分别是什么？每个星座至少写一颗亮星。

答：九个星座的亮星及中英文名称如下：

编号	中文名称	英文名称	所属星座中文名称	所属星座英文名称
1	南河三 (小犬座 α)	Procyon (α CMi)	小犬座	Canis Minor
2	天狼星 (大犬座 α)	Sirius (α CMa)	大犬座	Canis Major
3	军市一 (小犬座 β)	Mirzam (β CMa)	大犬座	Canis Major
4	弧矢一 (大犬座 δ)	Wezen (δ CMa)	大犬座	Canis Major
5	弧矢七 (大犬座 ϵ)	Adhara (ϵ CMa)	大犬座	Canis Major
6	天狼增四 (大犬座 γ)	Muliphein (γ CMa)	大犬座	Canis Major
7	老人星 (船底座 α)	Canopus (α Car)	船底座	Carinae
8	角宿一 (室女座 α)	Spica (α Vir)	室女座	Virgo
9	星宿一 (长蛇座 α)	Alphard (α Hya)	长蛇座	Hydrae
10	平一 (长蛇座 γ)	γ Hya	长蛇座	Hydrae
11	十字架二 (南十字座 α)	Acrux (α Cru)	南十字座	Crux
12	十字架三 (南十字座 β)	Mimosa (β Cru)	南十字座	Crux

13	十字架一 (南十字座 γ)	Gacrux (γ Cru)	南十字座	Crux
14	十字架四 (南十字座 δ)	Imai (δ Cru)	南十字座	Crux
15	十字架增一 (南十字座 ϵ)	Ginan (ϵ Cru)	南十字座	Crux
16	南极星 (南极座 σ)	Polaris Australis (σ Oct)	南极座	Octans
17	三角形三 (南三角座 α)	Atria (α TrA)	南三角座	Triangulum Australe
18	三角形二 (南三角座 β)	β TrA	南三角座	Triangulum Australe
19	三角形一 (南三角座 γ)	γ TrA	南三角座	Triangulum Australe
20	房宿四 (天蝎座 β)	Acrab (β Sco)	天蝎座	Scorpius
21	心宿二 (天蝎座 α)	Antares (α Sco)	天蝎座	Scorpius
22	尾宿一 (天蝎座 μ)	Xamidimura (μ Sco)	天蝎座	Scorpius
23	尾宿二 (天蝎座 ϵ)	Larawag (ϵ Sco)	天蝎座	Scorpius
24	尾宿五 (天蝎座 θ)	Sargas (θ Sco)	天蝎座	Scorpius
25	尾宿六 (天蝎座 ι)	Apollyon (ι Sco)	天蝎座	Scorpius
26	尾宿七 (天蝎座 κ)	Girtab (κ Sco)	天蝎座	Scorpius
27	尾宿八 (天蝎座 λ)	Shaula (λ Sco)	天蝎座	Scorpius



巴西国旗上 27 颗星的名称



1889 年 11 月 15 日上午 8:37 时里约热内卢上空的星空



1889 年 11 月 15 日上午 8:37 时里约热内卢上空的星空（无大气）

(3) 哪些是北京地区可以看到的星座和亮星？

答：若天体赤纬为 δ ，观测地地理纬度为 ϕ ，则可观测到的天体的赤纬范围是： $\delta \geq -(90^\circ - |\phi|)$ ， $\delta \leq (90^\circ - |\phi|)$ 的天体不可见。具体来说，(1) 对北半球观测者， $\phi > 0^\circ$ ， $\delta > 90^\circ - \phi$ 的天体永不落下，即始终在地平线以上，为拱极星。而对于 $\delta < -(90^\circ - \phi)$ 的天体则永不升起，也就是无法看到。对本题来说，北京某地 $\phi = +40^\circ \text{ N}$ ， $\delta > 50^\circ$ 的天体为拱极星，如北斗七星；而对于 $\delta < -50^\circ$ 的天体则不可见，如大、小麦哲伦云，南十字座等。(2) 对于南半球观测者， $\phi < 0^\circ$ ， $\delta < -(90^\circ - |\phi|)$ 的天体永不落下，而 $\delta > 90^\circ - |\phi|$ 的天体永不升起。(3)

对于赤道地区， $\phi=0^\circ$ ，所有天体均有升有落，无拱极天体。（如果不太清楚，自己画个示意图看看就知道了）

考虑到题目要求指出亮星，并没有明确说明是小于几等，因此，只要赤纬 $\delta > -50^\circ$ 都在地平线上，也就是可以看到。故南河三、角宿一、天狼星、心宿二这几颗亮星应该都可以看到。至于老人星、南十字座的恒星、南三角座的恒星、南极星，等……，由于赤纬 $\delta < -50^\circ$ ，在北京地区是不可能看到的。

观测题 2:

某个梅西耶天体的赤经 (RA) 为 $5^{\text{h}}35^{\text{m}}17.3^{\text{s}}$, 赤纬 (Dec) 为 $-5^{\circ}23'28''$ 。已知该天体是著名的恒星形成区, 视星等为 +4.0, 角直径约 1 度。请回答以下问题:

(1) 该天体属于哪个星座?

答: 根据该梅西耶天体的赤纬为 -5° 左右, 说明该梅西耶天体在天赤道附近, 又根据天赤道经过的星座歌: “双鱼逐浪鲸飞天, 猎户横刀麒麟前。长蛇六分室女座, 蛇夫天鹰宝瓶满。” (看 4 月 26 日视频会议后发的 pdf 文档) 天赤道的亮星不多, 所经过的最显著的恒星就是猎户座腰带上的参宿三, 因此可以判断该天体为猎户座大星云 (M42), 位于猎户座。

(2) 某观测者位于汕头龙光喜来登酒店 (东经: $116^{\circ}43'5''$, 北纬: $23^{\circ}21'38''$), 请计算 2025 年 5 月 12 日晚上 7 点半当地恒星时 (LST)。

答: 由于观测日距离夏至较近, 而夏至日当地地方平时 0 时的恒星时是 18^{h} , 观测日距夏至日还有 40 天 (向前-, 向后+), 因此 5 月 12 日晚上 7 点半的地方恒星时 (LST) 为:

$$S = 18^{\text{h}} - 3^{\text{m}}56^{\text{s}} \times 40 + 19.5^{\text{h}} - (120^{\circ} - 116^{\circ}43'5'') / 15 \approx 10.66518^{\text{h}} = 10^{\text{h}}39^{\text{m}}54.6^{\text{s}}$$

(3) 计算 5 月 12 日晚上 7 点半该目标的时角 (Hour Angle)。

答: 时角 $t = S - \alpha = 10^{\text{h}}39^{\text{m}}54.6^{\text{s}} - 5^{\text{h}}35^{\text{m}}17.3^{\text{s}} = 5^{\text{h}}4^{\text{m}}37.3^{\text{s}}$

(4) 计算该目标的高度角 (Altitude):

公式为: $\sin(\text{Alt}) = \sin(\text{Dec}) \cdot \sin(\text{Lat}) + \cos(\text{Dec}) \cdot \cos(\text{Lat}) \cdot \cos(\text{HA})$

其中: 纬度 $\text{Lat} = 23^{\circ}21'38'' = 23.36^{\circ}$, 赤纬 $\text{Dec} = -5^{\circ}23'28'' \approx -5.391^{\circ}$, 时角 $\text{HA} = 5^{\text{h}}4^{\text{m}}37.3^{\text{s}} = 5.077^{\text{h}} \approx 76.155^{\circ}$

把上面数据代入计算得: $\text{Alt} \approx 10.45^{\circ}$

(5) 根据以上计算结果你能想到哪些问题?

答: ① 猎户座作为冬季的代表星座, 在 5 月 12 日天黑后已经位于西方较低的天空, 此时猎户座大星云 M42 的高度仅有 10° 左右, 即便西方天空没有遮挡, 望远镜不会触碰地面, 观测时间也仅有 40 分钟;

② 即便到了初夏季节 (5 月 5 日立夏), 天刚黑时也可以在西方天空看到冬季星座及一些亮星, 如天狼星、南河三、北河二、北河三、五车二、参宿四、参宿七等。而在一个晚上可以看到春季、夏季和初秋季节的星座。

③ (自己发挥)

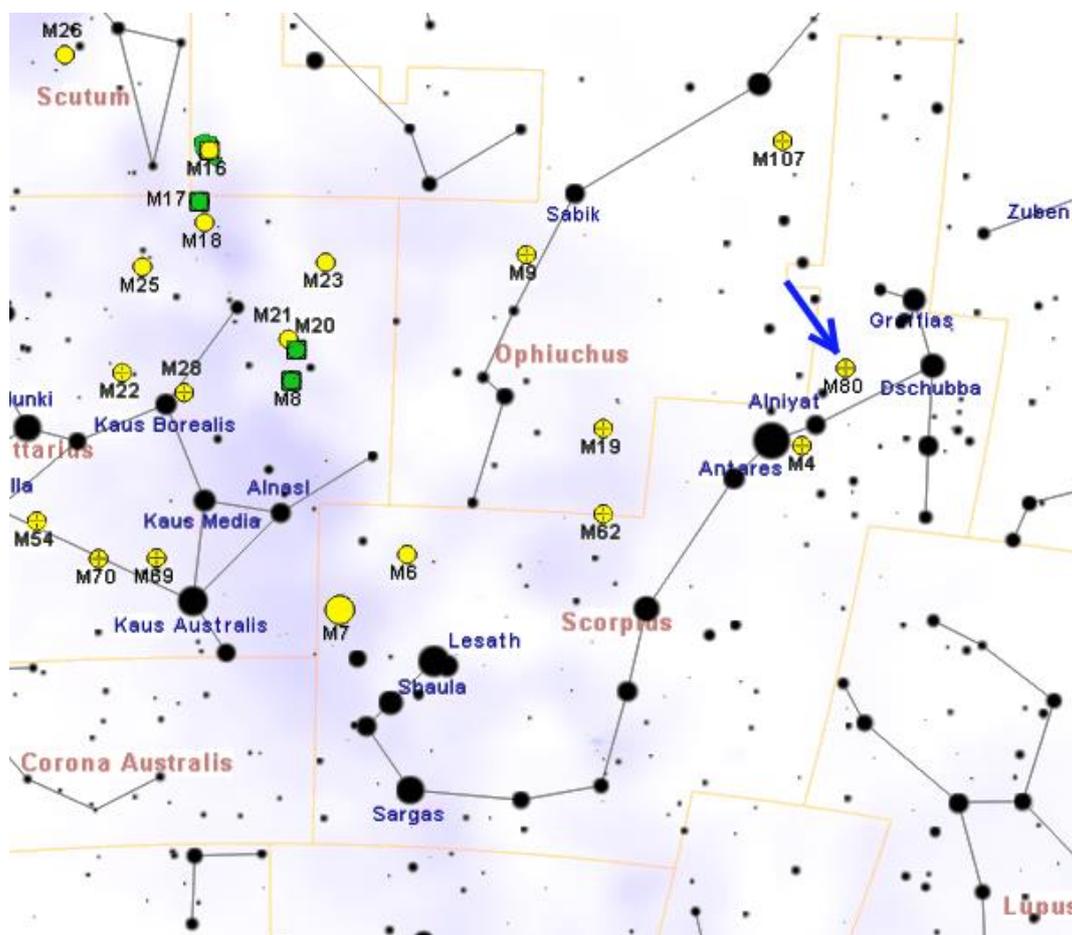
本题主要考查目标:

1. 星座识别: 通过天赤道经过的标志性恒星和目标的赤经赤纬定位所在星座。

2. 当地恒星时 (LST) 的计算: 能熟练运用恒星时的计算方法, 根据当地北京时间和地理精度来计算当地恒星时。

3. 时角计算：直接由 LST 与赤经的差值得到。
4. 高度角计算：结合当地的地理纬度、目标的赤纬和时角，运用球面三角公式来计算。
5. 实际意义：此类计算是天文观测中目标定位的基础，适用于望远镜指向和观测计划制定。

(6) 除了上述目标，2025 年 5 月可以观测的深空天体很多。比如星系类：天龙座的纺锤星系（M102, NGC 5866）、后发座的圣凯瑟琳之轮星系（M99, NGC 4254）、后发座的镜子星系（M100, NGC 4321）、后发座的黑眼星系（睡美人星系，邪眼星系，M64, NGC 4826）、猎犬座的鲸鱼星系（NGC 4631）、猎犬座的向日葵星系（M63, NGC 5055），猎犬座的旋涡星系（M106, NGC 4258）、猎犬座的猫眼星系（鳄鱼眼星系，M94, NGC 4736）；星云类：仙王座的鸢尾花星云（NGC 7023）；星团类：天蝎座的 M80 星团（NGC 6093）、巨蛇座的 M5 星团（NGC 5904）、天蝎座的 M4 星团（NGC 6121）等……，银心区域（天蝎蛇夫巨蛇人马）以及室女座、后发座的深空天体都很多。



天蝎座、蛇夫座、人马座所在的银心区域梅西耶天体分布

比如已知猎犬座的旋涡星系 M94（NGC 4736）赤经： $12^{\text{h}}50^{\text{m}}53.1^{\text{s}}$ ，赤纬： $+41^{\circ}07'14''$ ，计算上面的（2）当地恒星时（LST）、（3）该目标的时角、（4）该目标的高度角。

答：(2) 同上。只要观测日期、观测时间、观测地的地理经度相同，当地恒星时都相同；

$$(3) \text{ 时角 } t = S - \alpha = 10^{\text{h}}39^{\text{m}}54.6^{\text{s}} - 12^{\text{h}}50^{\text{m}}53.1^{\text{s}} = -2^{\text{h}}10^{\text{m}}58.5^{\text{s}}$$

(4) 将纬度 $\text{Lat} = 23.36^\circ$ ，赤纬 $\text{Dec} = 41^\circ 7' 14'' \approx 41.12^\circ$ ，时角 $\text{HA} = -2^{\text{h}}10^{\text{m}}58.5^{\text{s}} = -2.183^{\text{h}} \approx -32.744^\circ$ 代入高度角计算公式： $\sin(\text{Alt}) = \sin(\text{Dec}) \cdot \sin(\text{Lat}) + \cos(\text{Dec}) \cdot \cos(\text{Lat}) \cdot \cos(\text{HA})$ 得： $\text{Alt} \approx 57.3^\circ$

最后说明：

1、星座方面还不太熟悉的同学，出发前可以打印 <http://lifeng.lamost.org> 上面的“星座连线”及“星座连线结果”，在空闲时进行练习；



2、上述关于恒星时、时角方面的问题，可以参考苏宜教授的《天文学新概论》，也可以在 <http://lifeng.lamost.org> 里点击“天文科普”，参考“天体时角的计算方法”。

衷心祝愿各位同学在汕头度过充实而愉快的时光！愿你们品尝潮汕美食、感受人文风情、享受学术交流，在比赛中展现最佳风采。能够晋级决赛已是实力的证明，若能斩获佳绩自然锦上添花，即便结果未尽如人意，这段经历也将成为成长路上的珍贵收获。无论成绩如何，你们都是最棒的！