



“嫦娥三号”探月工程中的 相关地理元素解析

□周义钦/上海市北部高级中学

2013年12月2日凌晨1时30分,“嫦娥三号”月球探测器在西昌卫星发射中心发射升空,并于12月14日在月面成功实施软着陆,之后便进行月面巡视及勘察重任。“嫦娥三号”从发射、落月到正常开展活动,其中都蕴含有哪些丰富的地理元素呢?

一、从“嫦娥三号”发射时间分析其发射窗口的影响因素

“嫦娥三号”探测器的发射时间为什么要选择在12月2日的1时30分?这是为了能在第一发射窗口精准发射。发射窗口是指运载火箭发射比较合适的时间范围,这个范围的大小也叫做发射窗口的宽度。对于航天器而言,发射窗口的选择至关重要。月球探测器的发射窗口主要受日地月运动、航天器任务的限制和制约,同时,还要考虑气象条件、光照条件、测量设备等因素,经综合平衡后才能确定发射时间的宽度。如果错过窗口期,地球与月球的相对位置发生变化,则要相应调整火箭的发射方位角或飞行路线。

“嫦娥三号”因要登月,需直接发射到地月转移轨道,这个轨道一般是从发射场到月球的最近距离。根据地月运动规律,我国一般每月只有1~2次发射机会,每次有一个持续几天的窗口期。设计师们经过大量运算和逐日搜索,最终找到了12月2日、3日、4日连续三天的发射机会,并在每天确定了两个发射窗口,共6个窗口。每天的第一个窗口宽度都是4分钟,错过第一个后,需再等50分钟方可进入第二个窗口,但宽度只有1分钟。另外,为方便观测,发射需在夜间进行,但因探测器的太阳帆板展开后需对太阳能电池供电,故要求太阳帆板与太阳光线要呈一定的夹角。再考虑到落月的地点与时间,探测器登月时的切入角度不能太高,也不能太低(太高没有阴影,太低则全是阴影,大约水平方向20度为最佳)。这样,发射必须在地球与月球处于一定相对位置的时间范围内进行,即要实现地球和月球的共面

轨道,这就要求基本做到“零窗口”发射。“零窗口”发射即在规定的发射时间准时发射,不允许有任何延误与变更,这对“嫦娥三号”非常重要。为此,12月2日1时30分,“嫦娥三号”在第一窗口的“零窗口”准时发射。

二、从“嫦娥三号”着陆虹湾分析其选址的区位条件

虹湾为什么会成为“嫦娥三号”的“广寒宫”呢?主要是其能满足4个方面的选址要求。

第一是地形条件。从安全性的角度,着陆区要相对开阔平坦,以便探测器能躲开月岩或月坑。由“嫦娥一号”“嫦娥二号”传回的数据和图片可知,虹湾内部总体地形坡度小于2度,尽管表面也不规则地零星分布着一些深浅不一的陨石坑,但相对比较平坦,这样在安全性上较有把握。

第二是地理位置。从测控性的角度,着陆区要选择在月球的正面,且太阳光照要比较充足,以便于通讯和测控的连续性。虹湾位于月球正面的中纬度地区,太阳的能量密度比较合适,既能保证能源充足,又能和地球顺利通讯。

第三是地质条件。从科考性的角度,着陆点的地质构造以及月岩、月壤的物质元素要丰富,以提高探月的科学价值。虹湾地区地质构造复杂,各种月貌组合较好,且具有一定的典型性。平原地区有大约20米厚的月壤,其中蕴藏着丰富的资源(如氦-3等),通过“玉兔”号月球车上的雷达探测及仪器分析,可以获知土壤层的结构和地表岩石的矿物成分。附近有当地最大的撞击坑“拉普拉斯A”(坑口直径8千米,垂直落差约1.6千米),假如“玉兔”能走到虹湾东缘,站到坑边,将能俯视巨坑的全貌。由于坑口边缘遍布喷射覆盖物,从坑边走过犹如驶入深坑探测,因而提升了该地区的科学探测价值。

第四是创新价值。从创新性的角度,着陆区要选在其他国家还没有勘察过的区域。美国、苏联、日本的月

球探测器登陆的地点多为月球赤道附近,中高纬度地区不多,而虹湾正是这样一个地方。

三、从“嫦娥三号”的活动日程分析其受月相和月球时刻的影响

“嫦娥三号”从发射、着陆到开展月面科考,其各项活动日程都经过了缜密的科学安排,其中就包含了月相和月球时刻所产生的影响(如下表所示)。

活动日程	发射	着陆	首次月夜休眠	重新工作
日期 (农历)	2013年 12月2日 (十月三十)	12月14日 日(十一月十二)	12月26日 日(十一月二十四)	2014年 1月9日 (十二月初九)
月相	近新月	渐盈凸月	下弦月	近上弦月
虹湾时间	下半夜	凌晨	黄昏	黎明

1. “嫦娥三号”为何选择在新月的夜晚发射

“嫦娥三号”之所以在2013年12月2日的丑时发射,除上文所述的受发射窗口的限制外,还考虑到了月相因素的影响。该日为农历的十月三十,接近新月,整个夜晚基本无月光。而在丑时发射,天空处于比较黑暗的环境,形成较好的光学观察条件,这样便于对火箭的飞行状况进行光学跟踪测量。

2. “嫦娥三号”为何选择在月球的早晨着陆

“嫦娥三号”于12月6日进入高度为100千米的环月圆轨道。对于已近在咫尺的月球,“嫦娥三号”为何还要绕飞8天后才着陆呢?据专家介绍,这主要是由落月时间、落月区域和月球的环境特点所决定的。由于月球的昼夜温差大,为使“嫦娥三号”能在月球中午高温到来前完成月球车与着陆器的分离,其必须在月球的上午着陆,这一时间上的限制决定了“嫦娥三号”要多飞几天。“嫦娥三号”平稳落月时正逢渐盈凸月,亮面朝西。该渐盈凸月在太阳落山时会出现在地球上东偏南约45度左右的天空,至21时已近南方天空,故在地球上容易直接观察,并能保持通讯顺利,以便测控。而此时月球的虹湾地区恰好是凌晨时分(如图1所示),不仅有较小的太阳高度角利于成像,更便于“嫦娥三号”着陆后相关后续工作的开展。



图1 “嫦娥三号”着陆时的月相

3. “嫦娥三号”为何选择在月球的黄昏进入休眠

自12月15日4时35分“嫦娥三号”着陆器与巡视

器分离后,“玉兔号”月球车顺利驶抵月球表面,开展了有序而紧张的为期3个月的科学勘测任务。但工作至12月26日,按计划“玉兔”将进入休眠状态,14天后重新进入工作。“玉兔”为什么要采用这种“日出而作、日落而息”的作息制度呢?这是为适应月球的昼夜变化特点所制订的。

我们知道,月球绕地球公转的周期和其自转周期均为27.32个地球日,都正好是一个恒星月。这样,地球上每天是24小时,而月球上的一天约相当于地球上的27天多,且约14天是连续的阳光普照的白天,另14天则是连续的寒冷阴暗的黑夜。为使“嫦娥三号”能顺利度过漫长月夜并不受自身蓄电池的能量负荷限制,研制人员设计了“休眠唤醒”的科学方案,即当太阳缓缓升起时,着陆器和巡视器便开始了14天的忙碌工作——着陆器在原地实施科学探测任务,巡视器则“东奔西走”开始探测,并为蓄电池组进行储能;当月夜降临,它们各自关掉所有用电设备和蓄电池组,进入休眠状态。为此,在12月26日下弦月时,虹湾地区进入了月球上一天中的黄昏时刻,“嫦娥三号”的着陆器和巡视器便进入休眠状态;在2014年1月9日近上弦月时,虹湾地区迎来了月球上一天中的黎明,“嫦娥三号”苏醒后便唤醒所有“装备”,开始新一轮的勘测。

四、从“玉兔”的构造分析月球表面的环境特点

承担月面巡视探测任务的“玉兔号”是我国第一辆月球车(如图2所示)。它的质量约140千克,以太阳光为能源。其结构精巧,装备齐全,要完成“观天、看地、测月”的三大任务。

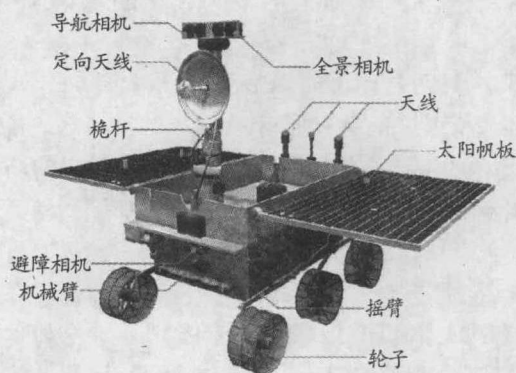
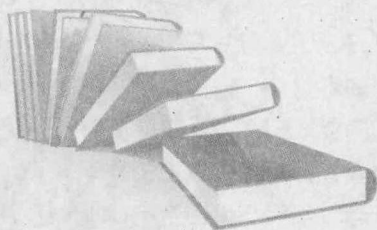


图2 玉兔号月球车构造示意图

1. “玉兔”怎样适应月球的生存环境

在月球上,高达300多摄氏度的温差是登月后的“玉兔”首先要面对的考验。白昼时月表温度高达150℃,黑夜时低至-180℃,如此急剧变化的温度环境会使“玉兔”的金属构件冻裂、橡胶材质老化。因此,“玉兔”通体都是用特殊材料和工艺制成的,以克服热胀冷缩的温差影响。另外,“玉兔”的许多设备也设计成具备抗温差的功能。例如,“玉兔”身上裹着的金色“外衣”



新课标高中地理教材的

科学性探讨及编写建议

——以“必修1”相关概念为例

■ 杨爱丽/华中师范大学城市与环境科学学院

教材是教学活动的重要媒介,是师生成长的平台,也是实现一定教育目的的重要工具,因此,保证教材的科学性具有现实意义。现行高中地理教材(本文专指教科书,下同)主要有人教版、湘教版、中图版和鲁教版四个版本,多个版本并存的局面必然存在对同一内容表述的差异。本文通过对现行四个版本高中地理教材中同一内容的表述进行比较分析,肯定其中科学性的表现,指出科学性不足的方面,并在此基础上提出地理教材的编写建议,以期对地理教材编写者提供参考。

一、何为教材的科学性

何为教材的科学性?《中国大百科全书(教育卷)》对教材的科学性做出了如下解释:指教给学生的应是反映科学真理的知识,教学要反映当代最新科学成就,有时为了便于青年和少年易于接受要加以通俗化,但不能因此有损知识的科学性。比利时教育学家玛丽·热拉尔认为,教科书的作者们倾尽所能来确保教科书内容的确切性是很重要的,也就是说内容要符合既定(学科)领域现有的科学规范。结合上述内容,本文将地理教材的

是抵御温差的法宝,其白天能反射强烈的阳光,降低箱体的温度,晚上则能防止车上箱体热量散发导致体温过低。

其次,针对月球上的强辐射、低重力、弱磁场、高真空等环境特点,“玉兔”也都有相对应的措施。如月球车上所使用的电子部件,特别是对辐射尤为敏感的高集成度微电子器件,都采取了相应的抗辐射加固措施。由于月球上没有风,且重力只有地球的1/6,月尘扬起后会长时间悬浮在空中,为此,设计师在月球车的各部件之间都装有密封圈,以阻止月尘的入侵,防止部件的异常磨损。同时,月球车如同一个智能机器人,具备了独立处理各种环境的能力,既能自主降落又能自主导航。

2.“玉兔”怎样应对月球的路况要求

在月球上巡视,“玉兔”首先要解决3个问题:“在哪里”“去哪里”和“怎样去”。解决了这3个问题,才能在陌生的月面上看得清、辨得明、走得正。而月球表面最基本的特征就是环形山密布,且月壤非常松软,布满砾石。尽管“玉兔”所降落的虹湾地区地势相对平坦,但局部地区仍可能凹凸不平,甚至还有陡峭的高坡。同时由于距离太远,难以通过地面遥控的方法直接处理反馈信

息。为此,月球车配置了若干个传感器和双目立体视觉系统,在得知周围环境、自身姿态、位置、阴影等信息后,通过地面或车内装置,形成三维地形图,进而编辑方向,勾画出到达目标点的路径,自主导航并控制月球车走向目的地。

针对月球表面的地貌特点和低重力环境,月球车巡视过程中不仅要保持平稳,还要具备较好的通过性。在这种情况下,设计的轮子便需要克服重重障碍,既不能打滑,也不能翻车,必须具备前进、后退、转弯、爬坡、越障的能力。为此,月球车的轮子是网状的,一边行驶一边可以把沙子漏掉,弹性的筛网可以筛掉月面上的尘土,锯齿形的棘爪能轻松抓地,以避免滑倒。如果遇到坡地,小坡可以爬过去,大坡可以绕着走。尤其是月球车装有6个轮子,且6个轮子都能独立驱动,其中的4个角轮还具有转向能力,使其通过摇臂能够调整重心,遇到障碍或路面不平时,即使两个轮子悬空也能保证行走,以顺利完成巡视任务。

目前,“嫦娥三号”实现软着陆、开展就位探测和巡视勘查的目标已经实现。在接下来的时间里,月球车和着陆器还将开展更多的科学探测。(编辑:张蕾)