

实验 12 虚拟天文馆(Stellarium)软件的使用

随着计算机技术的发展，越来越多实用性强的天文软件被开发出来，它们功用不同，有的侧重于寻星，有的侧重于模拟天体运行，有的则能远程控制天文望远镜等。学会天文软件的基本操作对于天文观测有极大的帮助。本文选取的软件 Stellarium 也译作虚拟天文馆，是目前在天文科普与教学上广泛应用的一款软件。除此之外，感兴趣的读者还可在手机的应用商城和 PC 端自行搜索并下载各种类型的天文或观星辅助软件。

(一) 实验目的与要求

学会常用天文软件 Stellarium 的基本操作，会用 Stellarium 辅助天文观测及模拟地球上任何时间地点的星空，较为充分地理解 Stellarium 的运行模式，能灵活运用 Stellarium 进行教学、科普。

(二) 实验内容

- 1.了解 Stellarium 的安装及运行环境。
- 2.熟悉 Stellarium 的主界面及各个窗口功能。
- 3.学会将各项设置调整为与用户本身符合或调整至地球上任意时间地点。
- 4.学会使用 Stellarium 辅助天文观测。

(三) 主要仪器设备

计算机（操作系统：Linux/Unix、Windows 95/98/2000/NT/XP/7/8、Mac OS X 10.3 或更高）；与操作系统对应的 Stellarium 软件版本。

(四) 实验原理与方法

1.软件下载：

可以到 Stellarium 的网站 <http://www.stellarium.org/> 下载。在首页即可发现指向各种不同平台的软件安装包的下载链接，你只需选择正确的平台（与操作系统对应）安装包就可以了。Linux 包中还包含程序的源代码。亦可直接在搜索引擎中输入“Stellarium”，有很多网站以及百度天文贴吧提供了多个版本的安装包。

2.软件安装（这里以 windows 系统、Stellarium0.18.1 版本为例，下同）：

- ①双击下载的文件安装包 stellarium-0.18.1.exe 以运行程序。
- ②按照程序的提示安装。

3.软件运行：

安装程序会在“开始”菜单的“程序”中生成 Stellarium 条目，选择该项即可运行 Stellarium，或者如果你在安装过程中选择了创建一个桌面图标，也可直接在桌面图标上双击运行 Stellarium。

(五) 操作步骤

首先启动 Stellarium，双击后出现如下欢迎界面，随后进入主界面。



图 12-1 Stellarium 欢迎界面

1.概览



图 12-2 Stellarium 用户初始界面

运行 Stellarium 后，你会看到类似图 10-2 的用户界面（根据运行的时间不同以及软件版本不同，界面可能会稍有不同）。在屏幕左下方，你会看到地点、高程、视野宽度(FOV)、当前显示刷新率(FPS——帧/秒)以及日期和时间。屏幕的主体部分为天空和大地景象。屏幕右上角还有新版本中加入的目镜视图等功能，为了更逼真地模拟天文望远镜中的景象。

1.1 地点校正



图 12-3 Stellarium 地点校正

软件初次运行时，通常默认地点为巴黎，我们需要将光标移至屏幕最左侧偏下位置，在左侧浮出的竖列工具栏中单击第一项“所在地点[F6]”



图 12-4 所在地选择

之后弹出如上图窗口，可在左侧世界地图上点选位置，如果想设置地更为精确，可以在右上方城市栏中找到自己所在的城市或在城市栏下方放大镜图标右侧输入框中输入城市英文名，随后上方城市栏会出现对应的以“城市名

称，国家”形式的城市位置，单击点选即可将位置设定到该城市。也可在左下方“当前位置信息”中直接输入经纬度。选中后左下方会出现当前位置信息，包括纬度、经度和海拔。如果你的定位功能比较精确，可以尝试使用左下方“从 GPS 获取位置”，这样就不需要手动调节所在位置。选定位置后，将最左下角的复选框“设成预设值”勾选，这样每次启动软件，地点都会默认为你所设置的地点。返回默认，则是返回软件初次运行时的地点。地点设置完毕后关闭窗口。

1.2 时间校正

同样在刚才启动所在地点设置图标(设置窗口)中，第二项工具为，单击该图标，进入日期及时间设置界面。



图 12-6 日期及时间设置

在这里可以设置当前时间的年、月、日、时、分、秒。也可切换至儒略日选项卡来调整儒略日时间。Stellarium 启动时，会将天空时间设为计算机的系统时间。但此后，Stellarium 的时间不再与计算机系统时间校准，可能连时间的流逝速度都不一样，我们可以操作 Stellarium 的时间流逝速度，甚至可以使时间倒流。

1.3 显示设置



图 12-7 显示设置窗口

设置光污染数值。拖动流星滑块或右侧箭头、数值输入可设定天空中流星出现的频率。

恒星板块中可调节主界面上恒星的绝对大小和相对大小，以便于一定条件下的观察。“闪烁”选项可设置恒星的闪烁程度。若勾选“此星等以下不显示”，则在右侧输入星等数值，暗于此星等的恒星在星空背景上将被过滤掉。“标签和标识”滑块用于调节屏幕上同时显示的天体标识数目，若调节过多将使得屏幕上显得较为混乱。

投影方式板块中可以设置 Stellarium 绘制天空的方式。当前版本下包括透视投影、立体投影、鱼眼投影、正角投影、等积投影等投影方式，以下对几种常用投影进行简要介绍。

在本版的显示设置窗口中，上方共有 7 个选项卡，分别为天空、太阳系、深空天体、标示、地景、星空文化、巡天。其中有诸多功能可供调节，本手册中仅对部分功能予以简要介绍，更多功能学生可自行探索。

① 天空设置

天空选项卡中，主要是针对软件界面上天体的显示方式和界面投影模式进行调整。具体包括天空、恒星、投影方式三个板块。在天空板块中，可以自由调节银河亮度、黄道光亮度、大气层显示与否等。值得注意的是，可以通过调取当地光污染数据来模拟在一定光害下的星空视觉效果。也可以自由

□ **perspective 透視投影**, 绘制时保持地平线为直线, 最大视角为 120 度。这种透視方法的数学学名为磬折形投影法。

□ **equal area 等积投影**, 全称是朗伯方位角等面积投影, 最大视角为 360 度。

□ **stereographic 立体投影**, 立体绘图法原称为星座盘投影法。他保留曲线交汇的角度而不是面积的大小。(另译为赤平投影法), 最大视角为 235 度。

□ **fisheye 鱼眼投影**, 使用方位角等距投影方式绘制天空。在鱼眼投影下, 如果一条直线距离视野中心角距较大, 那么它将被绘制成曲线(类似照相机广角镜头产生的图像畸变失真), 在缩小图像时这种失真更加明显。最大视角为 180 度。

□ **hammer-aitoff 汉莫尔-埃托夫投影**, 汉莫尔-埃托夫投影是 Ernst Hammer 于 1892 年提出的等面积地图投影, 并直接受到 Aitoff 投影的启发。

□ **cylinder 圆柱投影**, 全称是圆柱等距投影, 最大视角为 233 度。

□ **Mercator projection 麦卡托投影**, 麦卡托式是最常用的世界地图投影法。它保留方向及形状但是大小会有失真, 失真度随着和赤道的距离增加而上升。最大视角为 233.333 度。



图 12-8 显示设置——地景

②地景设置

Stellarium 含有几套地面景观图——也被称为地景。通过选择设置窗口中的地景标签, 我们可以更改 Stellarium 中的大地景观。

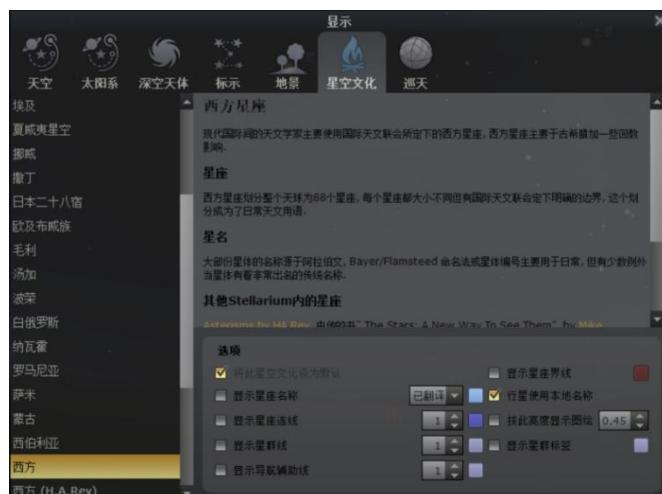


图 12-9 显示设置——星空文化

③星空文化设置

在星空文化设置中通过左侧的各不同国家地区或语言、天文文化的选项卡选择，可以将你的主界面上的天体名称显示方式也调整为不同国家地区的星空术语。

1.4 搜索窗口



图 12-10 搜索窗口

设置窗口的第四项工具为 搜索工具，天体搜索窗口提供了一种定位天空物体的简便的方式，只要简单在输入框中输入需要查找的天体名称，然后按搜索按钮或按回车键，Stellarium 将立即在星空中指出该天体的位置。

1.5 设定窗口

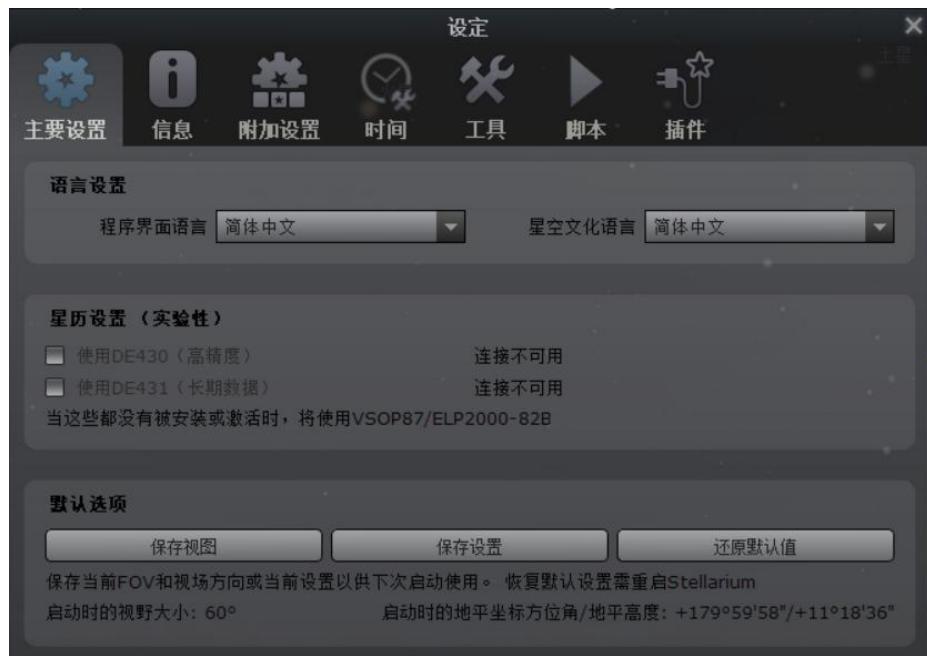


图 12-12 设定窗口

设置窗口的第五项工具 为设定工具，新版本的 Stellarium 对设定功能进行了极大的丰富，其中共有 7 个选项卡，分别为主要设置、信息、附加设置、时间、工具、脚本、插件。其中功能繁多，绝大多数对于初学者来说用处不是很大，但值得一提的是，通过 stellarium 与天文望远镜的连接实现电脑控制天文望远镜的功能即是在此处实现。有兴趣的用户亦可自行探索其功能，此处暂略。

1.6 天文计算窗口



图 12-14 天文计算窗口

天文计算窗口是新版本 Stellarium 中添加的功能，其中包含了非常丰富的天文计算功能，使得用户可以直接在界面上对天体的高度-时间关系、全年高度等诸多功能进行计算，对于有一定天文知识基础的用户或正在进行天文学习的学生来说是非常有用的功能。教师可根据课时和课程需要引导学生进行部分计算。以图 12-14 为例，通过“坐标位置”选项卡可以实时显示部分天体的赤经、赤纬、星等等重要参数，还可以通过设置星等阈值或右侧的天体类别来过滤不想要显示的暗天体或系外天体等。

1.7 说明窗口

A screenshot of a software window. In the top-left corner, there is a small icon of a question mark inside a square frame. To its right, the word "说明 [F1]" is displayed in a green font. The main text of the paragraph describes the function of this help icon and menu.

设置窗口的第七项工具为 说明窗口，其中共有 3 个选项卡，分别为帮助、关于、记录。在帮助选项卡中将显示一个键盘命令的快速列表。关于选项卡中记载了软件的基本信息。记录选项卡中则是用户对软件的使用操作记录等等。

2. 主工具条



图 12-16 主工具条

主工具条位于屏幕下方，当鼠标移至屏幕最下方偏左侧时从下方弹出，主工具条上包含有 Stellarium 最常用的部分功能的快捷按键，可以实现轻松调整显示设置、时间流逝、星座显示等功能。工具图标的上方，显示有当前设定位置信息、海拔高度信息、视场角(FOV)、每秒帧数(FPS)，以及当前年月日、时间信息、世界时信息等。建议使用软件前，先认真了解主工具条上所有按键的功能和使用方法，可以为我们操作 Stellarium 提供很多便捷。在进行科普教育演示时，使用快捷按钮也可以更快将受众的视角带入。部分快捷按钮的功能与设置中相重复，学习时要注意进行对照。

2.1 时间流动

在屏幕下方主工具条的右侧有四个按钮组成的时间控制工具条，鼠标悬停在按钮上面时，会显示每个按钮的功能说明和快捷键。

表 12-1 时间控制工具条按钮

| 按钮 | 快捷键 | 功能说明 |
|----|-----|----------------|
| | J | 减慢时间流逝速度 |
| / | K | 将时间流速调节为正常 |
| | L | 加快时间流逝速度 |
| | 8 | 将时间设为当前计算机系统时间 |

用鼠标点击一下加快时间流速的按钮 ，似乎什么也没有发生，看看时间显示，则发现时间过得比一般的钟表要快，也就是说时间的流逝速度加快了。再点击一下，时间的流速更快了。如果是在晚上，你会发现星星开始在天幕上移动了；如果是白天，你会发现太阳开始移动了。让时间这样高速转一会，你会看到星星是如何在天空中移动、太阳是如何升起和落下的。也就是模拟天体的周日视运动。

2.2 主工具条按钮

表 12-2 主工具条按钮

| 显示效果 | 按钮 | 按键 | 说明 |
|------|----|-------|---------------------------|
| 星座连线 | | C | 绘制/擦除星座连线 |
| 星座标签 | | V | 显示/不显示星座名称 |
| 星座图绘 | | R | 在星座上叠加/清除艺术图像 |
| 赤道网格 | | E | 绘制/擦除赤经/赤纬坐标网格 |
| 地平网格 | | Z | 绘制/擦除方位/高度坐标网格 |
| 地面 | | G | 开/关大地显示，关闭后可以看到地平线以下的天体 |
| 基点 | | Q | 开/关地平线上的方位基点（东西南北）显示 |
| 大气层 | | A | 开/关大气效果，关闭后可在白天看到星体 |
| 深空天体 | | D | 开/关星云及星系的显示，需视野宽度(FOV)足够大 |
| 行星标签 | | Alt+P | 开/关行星及卫星的名称显示 |

| | | | |
|-----------|--|--------------|---|
| 赤道仪/水平仪切换 | | Ctrl+M | 在方位/高度和赤经/赤纬坐标体系间切换 |
| 将已选物体置中 | | Space | 将选中天体聚焦到屏幕中央 |
| 夜间模式 | | Ctrl+N | 开/关“夜视”模式。夜视模式将屏幕显示颜色调节为适合在黑暗中观看的颜色 |
| 全屏模式 | | F11 | 开/关全屏模式 |
| 显示系外行星 | | Ctrl+Alt+E | 在主界面上显示/不显示太阳系以外的已知行星 |
| 显示流星雨 | | Ctrl+Shift+M | 在主界面上显示/不显示当前处于活跃期的流星雨的辐射点位置 |
| 显示搜索对话框 | | Ctrl+Alt+M | 开启/关闭流星雨搜索对话框 |
| 目镜视图 | | Ctrl+O | 选定一个天体后单击此图标，模拟使用天文望远镜观测该天体的视图。屏幕右上方目镜视图工具栏可提供更多目镜视图和目镜插件功能 |
| 人造卫星标记 | | Ctrl+Z | 开关人造卫星位置及轨道的显示 |
| 退出 | | Ctrl+Q | 退出程序 |

3.运用 Stellarium 辅助天文观测

Stellarium 是一款功能相当强大的软件，除用于天文入门学习外，国内已经有相当多的教师开始尝试将 Stellarium 应用在中学地理教学中。我们在上文只罗列了其一些入门的操作方法，学有余力的同学可参考更多专业教程，去使用或开发更多高级的功能。就本课程而言，Stellarium 最大的功用在于它作为一款电子星图，可以有效地辅助观测者进行天文观测，它几乎可以模拟我们所能看到的任何天象。我们下面将用 Stellarium 演示日食的例子来为大家演示如何使用 Stellarium 进行天象模拟和演示。

3.1 运用 Stellarium 演示日食

根据《天文普及年历》或很多天文科普科学书籍，可知未来 N 年内将发生日月食现象（本书附录亦有至 2040 年我国可见日全食和日环食表），而如果辅以 Stellarium 的模拟和演示，则可以提前了解日食发生时的状况，你所处位置的观测效果如何等等。这既可以用作观测前的踩点、仪器布设、观测效果预知等的辅助，也可以有效用于天文天象的前期科普工作。我们此处以 2030 年 6 月 1 日将要发生的一次日环食为例。

2030 年 6 月 1 日，一次日环食将发生，这次日环食的环食带跨过我国最北部的部分地区，位于环食带上的最佳观测地点主要是黑龙江省北部和内蒙古自治区东北部的部分地区，其中观测条件最好的地市主要有鹤岗、双鸭山、伊春、佳木斯、大兴安岭、黑河等。黑龙江省大兴安岭地区的行署驻地加格达奇区中心恰好位于环食带上。要在 Stellarium 上模拟这次环食，主要需要以下步骤。



图 12-43 日环食观测位置调整



图 12-44 日环食观测时间调整



图 12-45 日环食初亏时间设置



图 12-46 环食始



图 12-47 食甚



图 12-48 环食终

①在左侧工具栏打开“所在位置”对话框，通过右上方城市搜索，将地点调整至黑河市(Heihe)，这是黑龙江省的一个地级市，是本次日环食观测条件较好的地区之一。实际操作过程中亦可调整至临近的漠河市、呼玛县、加格达奇区、新林区、松岭区、黑河市、根河市、额尔古纳旗、鄂伦春旗等均可。如果要进行更精确的地点定位，可以首先查阅此次环食带信息，直接选定环食带上某点的经纬度，将其输入“当前位置信息”选项卡即可。

②将日期调整至 2030 年 6 月 1 日，并调整时间至本次环食在黑河市的初亏时刻 14 时 15 分 42 秒（亦可调整至环食发生期间的任一时间点），然后使用快捷键 K 使时间流逝暂停，将时间先固定在初亏时刻。此时即可看到太阳前有一黑色物体遮挡，即为月球。

需要注意的是，在地球上不同位置，观察到同一次日食各个阶段的时间（即使是北京时间）不相同，在设定前需查询所在地点本次日食各阶段发生的确切时间。安卓手机端应用“移动天文台 (Mobile Observatory)”和网站“Heavens-above”等都可提供这方面的信息。

③用鼠标滚轮或快捷键 Ctrl+↑ 拉近与太阳的距离，观察日月之间位置关系，单击太阳，使用快捷键空格键将太阳置中，此时为日环食阶段中的“初亏”，即月球边缘与日面边缘刚好外切的时刻。

④接下来可继续调整时间至环食的各个阶段，或开启时间流逝，耐心观看月球进出日光的全过程，为了视觉效果更明显，用户亦可做关闭大气层显示、减缓/加快时间流逝等操作。还可以通过录屏软件将日食发生全过程录制下来作为后期资料或用于科普等。



图 12-49 复圆

⑤同样在将太阳置中的情况下，点击屏幕右上方目镜视图工具栏中的“目镜视图”按钮，可以将视野模拟为使用一定规格的天文望远镜来观察日食的场景。右上方信息栏显示当前模拟的望远镜数值信息。

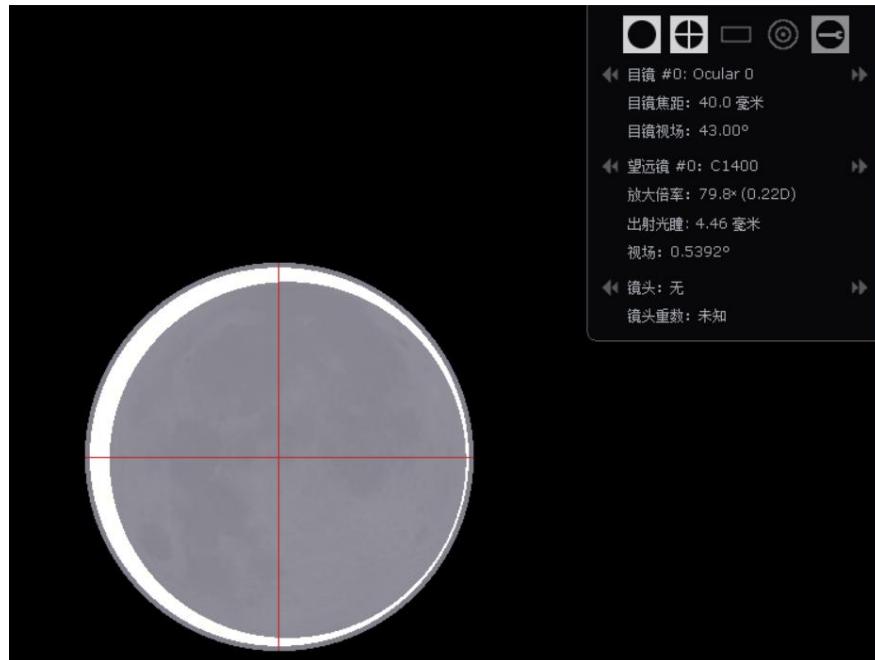


图 12-50 目镜视图下的食甚

(六) 练习

熟悉软件的各部分功能，并借助软件描述某日的星空分布大势。

借助 Stellarium 软件：

1.模拟月相变化（如找出 2022 年任意某个月份新月、上弦、满月、下弦的具体北京时间和地方视时）。

2.模拟行星视运动（如 2020 年 11 月至 2021 年 2 月对金星每 15 天一周期观测，用自己的语言结合图表描述其运行规律）

3.模拟日月食（根据附录中的日月食时刻表，使用软件模拟其中任意一次日食和任意一次月食，标注出你的观测位置经纬度、日月食发生各阶段开始时的北京时间、地方视时，本次日食的最大食分等各类基本数据）。

4.你的同学很想一睹木星面貌，请你用软件模拟来告诉他今年合适的观测期大致从几月几日开始，到几月几日结束（提示：合适的观测时段要满足该天体夜间可见且地平高度至少在 20°以上）。

(七) 考外延展

Stellarium 在中学地理教学中的应用

在中学地理教学，尤其是高中地理中，地球运动及其地理意义；地球所处的宇宙环境；时间计算等知识点长期以来是困扰学生的难题。由于理解这部分知识需要比较强的空间想象能力，而普通的课堂教学很难给学生构建地球整体概念，对于需要建构在行星地球上认知的这部分知识点来说，需要寻求更为形象的教学方法。Stellarium 作为一款出色的天象模拟软件，可以极大程度上辅助中学地理教学中这部分知识的讲授。目前已有很多老师开始使用 Stellarium 辅助教学，并有相当一部分成果已经成为论文发表在学术期刊上。这里我们举几个实用例子来看在中学地理教学中，Stellarium 可以发挥怎样的作用。

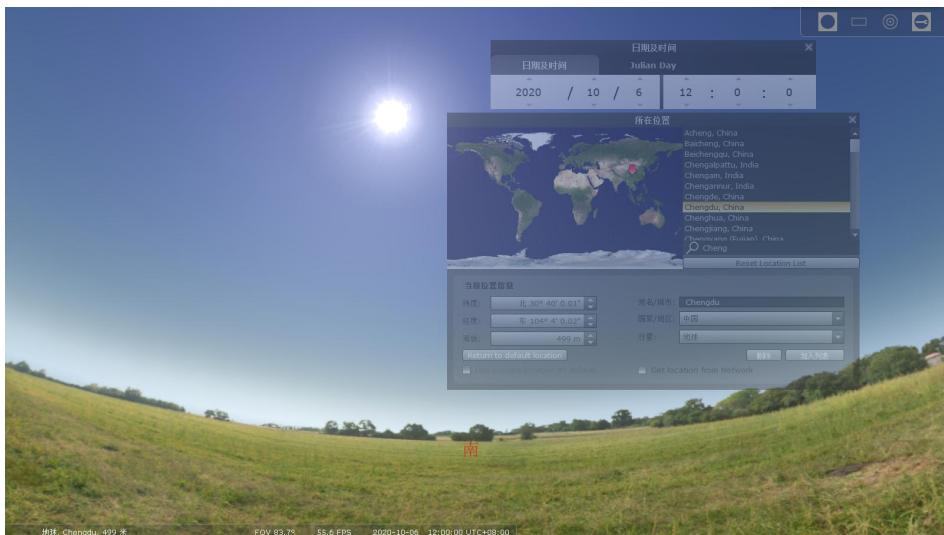


图 12-51 Stellarium 模拟北京时间正午的太阳方位

上图以成都为例，探讨问题可以设置为“为什么在钟表指向 12 点时太阳没有在正南方？”由此引出区时和地方时的教学。



上两图分别将地点设置为成都和哈尔滨，并且将鼠标定位到北极星（勾陈一），学生可以明显观察到在这两地相同的时间，北极星的地平高度有较大差别，为什么同一时间哈尔滨的北极星高度要远大于成都的北极星高度？这是否与所在地的地理纬度有关？是否与季节有关？以及是否有其他影响因素等。

由于 Stellarium 具有较强的实时性和直观性，可以把很多抽象的地理/天文问题转化为屏幕上直观可见的现象，同时 Stellarium 不仅可以用于教师演示，学生也可以自行下载该软件到电脑或手机上进行模拟学习。因此在中学地理教学中充分应用 Stellarium 以及同类天文软件应该得到广大教师的重视，天文软件有望成为提升地理教学效率，促进学生高效学习的重要媒介。