



利用虚拟天文馆观测天象

王翠 等著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

利用虚拟天文馆观测天象

王 翬 琚伟伟 张宇彤 著



電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书是作者在近年来使用 Stellarium 虚拟天文馆的研究基础上撰写而成的，系统地介绍 Stellarium 虚拟天文馆的使用方法和脚本编写技巧。全书共 12 章，主要内容包括：第 1 章是 Stellarium 虚拟天文馆界面功能简介；第 2~11 章介绍日食、月食、月相变化、掩星、超新星爆发、彗星等现象和相应的观测脚本，其中包含在地面不同地点进行观测及在太阳、月球等其他星体上进行观测的方法，从而使观测者可以模拟脱离地球的限制，在更广阔的空间中加深对这些天象的理解；第 12 章详细介绍 Stellarium 虚拟天文馆中使用的脚本语句。

本书可供天体物理等相关领域的工作者参考，还可以作为学习星空知识的教具，也可以作为天文爱好者进行星空观测的辅助工具。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

利用虚拟天文馆观测天象/王翠等著. —北京：电子工业出版社，2018.10

ISBN 978-7-121-34847-1

I. ①利… II. ①王… III. ①计算机应用—天象—天文观测 IV. ①P12-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 180959 号

策划编辑：王晓庆

责任编辑：王晓庆

印 刷：北京虎彩文化传播有限公司

装 订：北京虎彩文化传播有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编：100036

开 本：787×1 092 1/16 印张：7.25 字数：186 千字

版 次：2018 年 10 月第 1 版

印 次：2018 年 10 月第 1 次印刷

定 价：69.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：(010) 88254113, wangxq@phei.com.cn。

前 言

人类对星空始终抱有极大的好奇心，对其的探索也从未停止。随着科技的发展，人类对太空的探索越来越深入，但所需的资金、设备也令普通人望而却步。Stellarium 虚拟天文馆恰恰能够在这些方面作为一定的补充，让普通大众插上翅膀，遨游太空，对各种天象进行观测。Stellarium 虚拟天文馆是一款免费开源的模拟软件，它可以绘制星座图像；可以根据观测者所处的时间和地点，计算天空中太阳、月球、行星和恒星的位置；可以将观测地点设定在太阳系的其他行星上；可以模拟大气对光线的散射；可以模拟流星雨、超新星爆发等奇特天象；可以显示地球周围的人造卫星；可以让时间倒退或快进，观测从前或未来的天象。

基于此，本书系统地介绍使用 Stellarium 的脚本功能来观测日食、月食、月相变化、月掩恒星、月合行星、行星掩恒星、地内行星凌日、地内行星东西大距、地外行星、超新星爆发、彗星、闰年等天象的方法。为了更加全面和深入地了解相关天象，本书还将观测地点从地球移到了月球和太阳，从而更加全面地展示相关天象。

本书是河南科技大学物理工程学院王翬、琚伟伟、张宇彤在近年来使用 Stellarium 虚拟天文馆的研究基础上撰写而成的，具体分工为：王翬（第 2~11 章），琚伟伟（第 12 章），张宇彤（绪论及第 1 章）。

本书的相关研究和分析工作得到了教育部高等学校大学物理课程教学指导委员会和河南科技大学的大力支持。本书的出版得到了高等学校教学研究项目（DWJZW201601zn）、河南科技大学青年学术带头人培养工程、河南科技大学博士科研启动基金的资助。在此表示深深的感谢。

由于作者水平有限，书中难免存在错误和不当之处，敬请专家学者和读者批评、指正。

王 翬 琚伟伟 张宇彤

2018 年 9 月

于河南科技大学图书馆



目 录

绪论	1
第 1 章 虚拟天文馆 Stellarium 界面功能简介	2
第 2 章 日食	4
2.1 脚本运行图示	4
2.2 脚本	4
第 3 章 月食	13
3.1 月全食	13
3.1.1 脚本运行图示	13
3.1.2 脚本	13
3.2 月偏食	19
3.2.1 脚本运行图示	19
3.2.2 脚本	19
第 4 章 月相变化	26
4.1 月相	26
4.2 脚本运行图示	26
4.3 脚本	27
第 5 章 掩星	31
5.1 月掩恒星	31
5.1.1 脚本运行图示	31
5.1.2 脚本	31
5.2 月合行星	33
5.2.1 脚本运行图示	33
5.2.2 脚本	34
5.3 行星掩恒星	36
5.3.1 脚本运行图示	36
5.3.2 脚本	37
第 6 章 地内行星	40
6.1 地内行星凌日	40
6.1.1 脚本运行图示	40
6.1.2 脚本	40
6.2 地内行星东西大距	44
6.2.1 脚本运行图示	44
6.2.2 脚本	45
第 7 章 地外行星	48
7.1 脚本运行图示	48


7.2	脚本	48
第 8 章	超新星爆发	51
8.1	超新星	51
8.2	脚本运行图示	51
8.3	脚本	51
第 9 章	彗星	55
9.1	彗星介绍	55
9.2	脚本运行图示	55
9.3	脚本	55
第 10 章	闰年	60
10.1	四年一闰	60
10.1.1	脚本运行图示	60
10.1.2	脚本	60
10.2	一年 365 天	62
10.2.1	脚本运行图示	62
10.2.2	脚本	62
第 11 章	太阳系星体巡游	64
11.1	脚本运行图示	64
11.2	脚本	64
第 12 章	Stellarium 程序脚本语句	75
12.1	ConstellationMgr	75
12.2	GridLinesMgr	77
12.3	LabelMgr	80
12.4	LandscapeMgr Class Reference	81
12.5	SporadicMeteorMgr	84
12.6	NebulaMgr	85
12.7	ScreenImageMgr Class Reference	89
12.8	SolarSystem Class Reference	91
12.9	StarMgr Class Reference	96
12.10	StelActionMgr	98
12.11	StelAudioMgr	98
12.12	StelVideoMgr	99
12.13	StelMovementMgr	100
12.14	StelSkyCultureMgr	104
12.15	StelSkyDrawer	105
12.16	StelSkyLayerMgr	108
12.17	MilkyWay	109
12.18	ZodiacalLight	109

绪 论

本书主要介绍如何使用 Stellarium 的脚本功能来观测天文现象。通过调整观察视角、改变放大倍数，可以完整、清晰地观测各种天文现象。除给出较为常见的日食、月食、月球的阴晴圆缺变化等现象外，还给出月掩星、月合行星、地内行星凌日、地内行星东西大距、外行星冲日、超新星爆发等较为罕见的天文现象。本书还给出观测天王星星环、哈雷彗星彗尾、太阳系行星巡游等功能的脚本，令您在计算机上畅游宇宙。

首先，将编写好的.ssc 文件复制到 Stellarium\scripts 文件夹中。运行 Stellarium 程序，单击左下方的“设定”按钮，在弹出的对话框中单击“脚本”按钮，即可看到.ssc 文件的名称。



然后选择某个.ssc 程序，单击按钮运行脚本。
希望阅读本书后，读者能够掌握基本的 Stellarium 脚本编写过程。

第 1 章 虚拟天文馆 Stellarium 界面 功能简介

Stellarium 的官网主页为 http://stellarium.org/zh_CN/。它是一款免费开源的模拟软件，可以真实地表现通过肉眼、双筒望远镜和小型天文望远镜所看到的天空；可以根据观测者所处的时间和地点，计算天空中太阳、月球、行星和恒星的位置，并将其显示出来；可以显示各行星和恒星的基本信息，并绘制星座。Stellarium 可以作为学习夜空知识的教具，还可以作为天文爱好者进行星空观测的辅助工具。

图 1.1 所示为 Stellarium (0.18.1 版本) 的界面图，图中间是银河。在 Stellarium 的左下方有横、竖两组图标，右上角有一组图标，使用它们可以完成 Stellarium 的大部分功能。下面就对这些图标进行简要介绍。

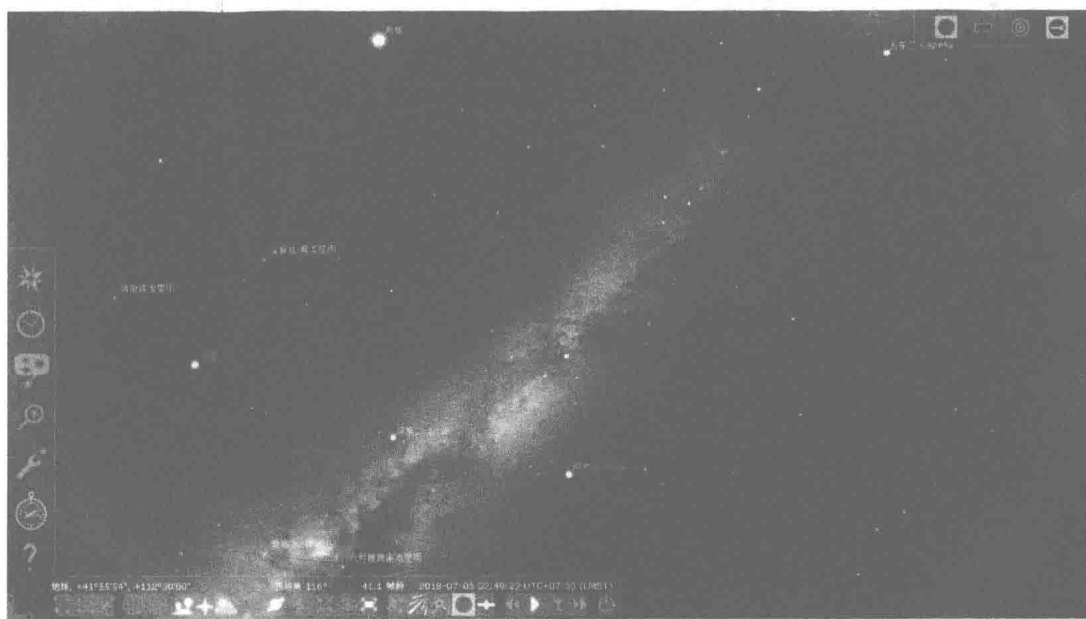


图 1.1 Stellarium 界面

左侧的一系列图标，从上至下依次如下。

1. 所在地点。可以通过该功能设置观测的位置，并获取该位置的经度、纬度信息。
2. 日期/时间。可以设定观测时间，获取不同时间的星空图像。

3. 星空及显示。其中，“天空”选项可以设置显示时恒星的相对大小、标签和标识等基本信息，还可以调节星体亮度；“深空天体”选项可以按类别筛选所需要观测的天体；“标示”选项可以设置所需要的参考标识（如赤道网格等）；“地景”选项可以设置所在观测点的环境。

4. 搜索。通过该功能可以快速地搜索想要观测的天体。

5. 设定。包含“主要设置”“信息”“附加设置”“时间”“工具”“脚本”和“插件”等选项。通过它们可以改变语言、显示星体区域、调用脚本、3D 场景等多种设置。

6. 天文计算窗口。该功能提供坐标位置、地平高度、星体距离等计算功能。

7. 说明。该选项主要介绍本软件的一些功能的使用及快捷方式。

底端的一行图标，从左至右依次如下。

1. 星座连线。主要功能是对组成星座的星体进行连线。

2. 星座标签。主要功能是标出星座的名称。

3. 星座绘图。主要功能是将星座图绘制出来，使观测者更直观地了解星座完整的图像。

4. 赤道网格。主要功能是显示赤道网络标识线。

5. 地平网格。主要功能是显示地平网络标识线。

6. 地面。主要功能是控制地面的显示。

7. 基点。该选项控制观测基点的方位显示。

8. 大气层。该选项控制大气层的显示。

9. 深空天体。该选项控制深空天体的显示。

10. 行星标签。该选项的主要功能是标出行星的名称。

11. 赤道仪/水平仪切换。该功能可以使观测方式在赤道仪和水平仪之间切换。

12. 将已选物体置中。该功能将鼠标选中的星体放置在界面的中间。

13. 夜间模式。该功能将画面中的亮线显示为暗红色。

14. 全屏模式。该功能使 Stellarium 的界面铺满屏幕。

15. 系外行星。该功能将显示太阳系之外的行星。

16. 显示流星雨。该功能用于显示流星雨。

17. 显示搜索对话框。该功能用于对流星雨进行搜索。

18. 目镜视图。该功能模拟望远镜中的观测效果。

19. 人造卫星标记。该功能标记人造卫星。

20. 减缓时间流逝。该功能可减缓时间流逝的速度或使时间倒流。

21. 正常时间速度。该功能使星体按照正常的时间流逝运动。

22. 跳至当前时刻。该功能使观测时间恢复至当前时间。

23. 加快时间流逝。该功能可加快时间流逝的速度。

24. 退出。该功能将退出 Stellarium 软件。

右上角的一行图标，从左至右依次如下。

1. 目镜视图。该功能模拟望远镜的观测效果。

2. 图像传感器画幅。该功能可显示传感器参数。

3. 红圈寻星镜。通过该功能可快速寻找星体。

4. 目镜插件设置。该功能可以对目镜效果进行设置。

第2章 日 食

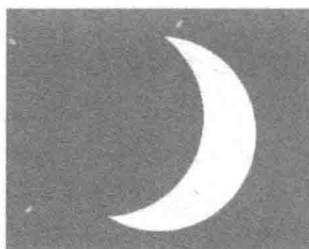
日食，亦称为日蚀，月球运动到太阳和地球中间，当三者正好处在一条直线上时，月球就会挡住太阳射向地球的光，月球的黑影正好落到地球上，这时便发生日食现象。也就是说，只有处在月球阴影里的地区——本影，才能看到日全食，否则在半影里只能看到日偏食或日环食。

2.1 脚本运行图示

时间设定在 2035 年 9 月 2 日，北京在本影中，而成都在半影中，所以在北京将看到日全食，而在成都将看到日偏食。如图 2.1 所示，图 2.1 (a)、图 2.1 (b) 分别为在北京和在成都看到的日食。在月球上观测日食，将看到月球及月球投影在地球上的本影和半影，如图 2.1 (c) 所示。在太阳上观测日食，将看到月球掠过地球，在地球表面有“阴影”覆盖，如图 2.1 (d) 所示。



(a) 在北京观测的日全食



(b) 在成都观测的日偏食



(c) 日食发生时，在月球上观测的状态



(d) 日食发生时，在太阳上观测的状态

图 2.1 日食

2.2 脚本

观测日食的脚本如下。

```
// Name: Sun Eclipse  
// License: Public Domain  
// Author: Wang Hui
```

```

// Description: Script to demonstrate a sun eclipse.
//脚本开头,包括程序名称、运行环境、作者和程序简介

//回到起始点
core.goHome();
//字体颜色
var color = "#FF0000";

//设置环境变量
core.clear("natural");
LandscapeMgr.setFlagLandscape(false);
//设置地景为关闭状态
LandscapeMgr.setFlagAtmosphere(true);
//设置大气为开启状态
LandscapeMgr.setFlagFog(false);
//设置雾气为关闭状态
core.wait(1);

//打开水平仪赤道仪(固定恒星背景不动)
StelMovementMgr.setEquatorialMount(true);

//添加字幕(演示中解释说明)
var label01 = LabelMgr.labelScreen("在北京观测日全食", 450, 20, false, 100,
color);
//设置字幕内容、位置、字号、颜色等
LabelMgr.setLabelShow(label01, true);
core.wait(3);
label02 = LabelMgr.labelScreen("时间: 2035年09月02日", 450, 150, false, 50,
color);
LabelMgr.setLabelShow(label02, true);
core.wait(2);

//设置观测者位置
core.setObserverLocation(116.5, 39.9, 7, 0, "beijing", "Earth");

//设置时间
core.setDate("2035-09-01T23:20:00", "utc");

//对准月球
core.selectObjectName("Sun", pointer = true);
StelMovementMgr.setFlagTracking(true);
core.selectObjectName("Moon", pointer = true);
core.wait(2);

label03 = LabelMgr.labelScreen("放大月球和太阳", 450, 600, false, 50, color);
LabelMgr.setLabelShow(label03, true);

```

```

//放大星体，“10”为持续时间
StelMovementMgr.zoomTo(2.0, 10);
core.wait(10);
LabelMgr.setLabelShow(label03, false);
core.wait(2);

//添加字幕
label04 = LabelMgr.labelScreen("加速时间流逝", 450, 600, false, 50, color);
LabelMgr.setLabelShow(label04, true);
core.wait(3);
LabelMgr.setLabelShow(label04, false);

//时间流逝加快 xx 倍
core.setTimeRate(277);

//添加字幕
label05 = LabelMgr.labelScreen("月球开始遮挡太阳", 450, 600, false, 50, color);
LabelMgr.setLabelShow(label05, true);
core.wait(13);
LabelMgr.setLabelShow(label05, false);

StelMovementMgr.zoomTo(20.0, 3);
core.wait(3);
core.setTimeRate(4);
label06 = LabelMgr.labelScreen("日全食", 450, 600, false, 50, color);
LabelMgr.setLabelShow(label06, true);
label08 = LabelMgr.labelScreen("太阳变暗,周围星体显现", 450, 650, false, 50,
color);
LabelMgr.setLabelShow(label08, true);
core.wait(17);
LabelMgr.setLabelShow(label08, false);
label09 = LabelMgr.labelScreen("周围星体变暗", 450, 650, false, 50, color);
LabelMgr.setLabelShow(label09, true);
core.wait(6);
LabelMgr.setLabelShow(label06, false);
LabelMgr.setLabelShow(label09, false);

StelMovementMgr.zoomTo(2.0, 3);
core.wait(3);
core.setTimeRate(277);
label07 = LabelMgr.labelScreen("太阳逐渐出现", 450, 600, false, 50, color);
LabelMgr.setLabelShow(label07, true);
core.wait(18);
LabelMgr.setLabelShow(label07, false);
core.wait(2);

//正常时间流逝

```

```

core.setTimeRate(1);

//添加字幕
label08 = LabelMgr.labelScreen("日食结束", 450, 600, false, 50, color);
LabelMgr.setLabelShow(label08, true);
core.wait(3);

//关闭所有字幕
LabelMgr.setLabelShow(label01, false);
LabelMgr.setLabelShow(label02, false);
LabelMgr.setLabelShow(label08, false);

//缩小星体, "10" 为持续时间
StelMovementMgr.zoomTo(500, 10);
core.wait(10);

//删除所有标签
LabelMgr.deleteAllLabels();

//设置环境变量
core.clear("natural");
LandscapeMgr.setFlagLandscape(false);
LandscapeMgr.setFlagAtmosphere(true);
LandscapeMgr.setFlagFog(false);
core.wait(1);

//添加字幕
label01 = LabelMgr.labelScreen("在成都观测日偏食", 450, 20, false, 100, color);
LabelMgr.setLabelShow(label01, true);
core.wait(3);
label02 = LabelMgr.labelScreen("时间: 2035年9月2日", 450, 150, false, 50,
color);
LabelMgr.setLabelShow(label02, true);
core.wait(2);

//设置观测者位置
core.setObserverLocation(104.0, 30.6, 7, 0, "chengdu", "Earth");

//设置时间
core.setDate("2035-09-01T23:15:00", "utc");

//对准月球
core.selectObjectByName("Sun", pointer = true);
StelMovementMgr.setFlagTracking(true);
core.selectObjectByName("Moon", pointer = true);

```

```

//添加字幕
label03 = LabelMgr.labelScreen("放大月球和太阳", 450, 600, false, 50, color);
LabelMgr.setLabelShow(label03, true);

//放大地球, "10" 为持续时间
StelMovementMgr.zoomTo(1.5, 10);
core.wait(10);
LabelMgr.setLabelShow(label03, false);
core.wait(2);

//添加字幕
label04 = LabelMgr.labelScreen("加速时间流逝", 450, 600, false, 50, color);
LabelMgr.setLabelShow(label04, true);
core.wait(3);
LabelMgr.setLabelShow(label04, false);

//时间流逝加快 xx 倍
core.setTimeRate(200);

//添加字幕
label05 = LabelMgr.labelScreen("月球逐渐遮挡太阳", 450, 600, false, 50, color);
LabelMgr.setLabelShow(label05, true);
core.wait(13);
LabelMgr.setLabelShow(label05, false);
label06 = LabelMgr.labelScreen("月球遮挡逐渐达到最大面积", 450, 600, false, 50,
color);
LabelMgr.setLabelShow(label06, true);
core.wait(5);
LabelMgr.setLabelShow(label06, false);
label07 = LabelMgr.labelScreen("太阳逐渐出现", 450, 600, false, 50, color);
LabelMgr.setLabelShow(label07, true);
core.wait(23);
LabelMgr.setLabelShow(label07, false);
core.wait(2);

//正常时间流逝
core.setTimeRate(1);

//添加字幕
label08 = LabelMgr.labelScreen("日偏食结束", 450, 600, false, 50, color);
LabelMgr.setLabelShow(label08, true);
core.wait(3);

//关闭所有字幕
LabelMgr.setLabelShow(label01, false);
LabelMgr.setLabelShow(label02, false);
LabelMgr.setLabelShow(label08, false);

```

```

//缩小星体，“10”为持续时间
StelMovementMgr.zoomTo(500, 10);
core.wait(10);

//删除所有标签
LabelMgr.deleteAllLabels();

//设置环境变量
core.clear("natural");
LandscapeMgr.setFlagLandscape(false);
LandscapeMgr.setFlagAtmosphere(false);
LandscapeMgr.setFlagFog(false);
core.wait(1);

//添加字幕
label01 = LabelMgr.labelScreen("在月球上观测日食", 450, 20, false, 100, color);
LabelMgr.setLabelShow(label01, true);
core.wait(3);
label02 = LabelMgr.labelScreen("时间：2035年9月2日", 450, 150, false, 50,
color);
LabelMgr.setLabelShow(label02, true);
core.wait(2);

//设置观测者位置
core.setObserverLocation(43.1, 49.5, 1777, 0, "moon", "Moon");

//设置时间
core.setDate("2035-09-01T23:20:00", "utc");

//对准地球
core.selectObjectByName("Earth", pointer = true);
StelMovementMgr.setFlagTracking(true);

//添加字幕
label03 = LabelMgr.labelScreen("放大地球", 450, 600, false, 50, color);
LabelMgr.setLabelShow(label03, true);
core.wait(2);

//放大地球，“10”为持续时间
StelMovementMgr.zoomTo(2.2, 10);
core.wait(10);
LabelMgr.setLabelShow(label03, false);
core.wait(2);

//添加字幕
label04 = LabelMgr.labelScreen("加速时间流逝", 450, 600, false, 50, color);

```



```

LabelMgr.setLabelShow(label04, true);
core.wait(3);
LabelMgr.setLabelShow(label04, false);

//时间流逝加快 xx 倍
core.setTimeRate(500);
core.wait(6);

//添加字幕
label05 = LabelMgr.labelScreen("在地球上可见月球的阴影", 450, 500, false, 50,
color);
LabelMgr.setLabelShow(label05, true);
core.wait(3);
label06 = LabelMgr.labelScreen("阴影位置随地球自转和月球的公转移动", 450, 550,
false, 50, color);
LabelMgr.setLabelShow(label06, true);
label07 = LabelMgr.labelScreen("可见北京位于月球的本影", 300, 600, false, 50,
color);
LabelMgr.setLabelShow(label07, true);
label09 = LabelMgr.labelScreen("成都位于月球的半影", 300, 650, false, 50, color);
LabelMgr.setLabelShow(label09, true);
core.wait(27);
LabelMgr.setLabelShow(label05, false);
LabelMgr.setLabelShow(label06, false);
LabelMgr.setLabelShow(label07, false);
LabelMgr.setLabelShow(label09, false);

//正常时间流逝
core.setTimeRate(1);

//添加字幕
label08 = LabelMgr.labelScreen("日食结束", 450, 600, false, 50, color);
LabelMgr.setLabelShow(label08, true);
core.wait(3);

//关闭所有字幕
LabelMgr.setLabelShow(label01, false);
LabelMgr.setLabelShow(label02, false);
LabelMgr.setLabelShow(label08, false);

//缩小星体, "10" 为持续时间
StelMovementMgr.zoomTo(500, 10);
core.wait(10);

//删除所有标签
LabelMgr.deleteAllLabels();

```



```

//设置环境变量
LandscapeMgr.setFlagLandscape(false);
LandscapeMgr.setFlagAtmosphere(false);
LandscapeMgr.setFlagFog(false);

//添加字幕
label01 = LabelMgr.labelScreen("在太阳上观测日全食", 450, 20, false,100, color);
LabelMgr.setLabelShow(label01, true);
core.wait(3);
label02 = LabelMgr.labelScreen("时间: 2035年9月2日", 450, 150, false,50, color);
LabelMgr.setLabelShow(label02, true);
core.wait(2);

//设置观测者位置
core.setObserverLocation(21.0,47.7, 17777, 0,"Sun","Sun");

//设置时间
core.setDate("2035-09-01T23:20:00", "utc");

//对准地球
core.selectObjectByName("Earth", pointer = true);
StelMovementMgr.setFlagTracking(true);

//添加字幕
label03 = LabelMgr.labelScreen("放大地球与月球", 450, 600, false,50, color);
LabelMgr.setLabelShow(label03, true);
core.wait(2);

//放大星体, "10" 为持续时间
StelMovementMgr.zoomTo(0.0095, 10);
core.wait(10);
LabelMgr.setLabelShow(label03, false);
core.wait(2);

//添加字幕
label04 = LabelMgr.labelScreen("加速时间流逝", 450, 600, false, 50, color);
LabelMgr.setLabelShow(label04, true);
core.wait(4);
LabelMgr.setLabelShow(label04, false);

//加速时间流逝
core.setTimeRate(500);
core.wait(6);

//添加字幕
label05 = LabelMgr.labelScreen("月球开始掠过地球", 450, 600, false, 50, color);
LabelMgr.setLabelShow(label05, true);

```