



# WWT全国教师培训手册

(2015年版)

# 目 录

## 基础篇

1.WWT 的安装与使用 .....	1
2.WWT 的功能介绍 .....	6
2.1 探索.....	6
2.2 向导式漫游 .....	8
2.3 搜索.....	10
2.4 社区.....	11
2.5 望远镜.....	12
2.6 显示.....	12
2.7 设置.....	13
3.怎样创建一个基于幻灯片的漫游 .....	15
3.1 创建基于幻灯片的漫游 .....	15
3.2 为幻灯片添加一个标题 .....	16
3.3 在幻灯片中添加文字.....	16
3.4 在幻灯片中添加形状.....	16
3.5 在幻灯片中添加图片.....	16
3.6 设置摄影位置.....	17
3.7 调整幻灯片播放速度.....	17
3.8 创建一个缩略图.....	17
3.9 设置是否显示星座连线 .....	17
3.10 轨道日期、时间和位置的设置.....	18
3.11 设置已添加对象的层次 .....	18
3.12 为幻灯片添加音乐或画外音.....	18
3.13 设置超链接.....	19
3.14 追踪一个物体.....	19
3.15 将多个漫游合并为一个漫游.....	19
4.WWT 漫游案例制作指南之 Q&A 篇.....	20
【常见问题 1】为何不能向幻灯片中添加文字、图片等? .....	20
【常见问题 2】如何更精细地设置时间? .....	20
【常见问题 3】如何添加艺术字? .....	21
【常见问题 4】如何使一段完整的音乐或声音在漫游中连续播放? .....	21
【常见问题 5】如何让连续几张幻灯片中的文字格式保持一致? .....	21
【常见问题 6】如何让图片在幻灯片中出现移动、缩放等效果? .....	21
【常见问题 7】如何让移动的文字在末位置停顿几秒? .....	24
【常见问题 8】如何消除已有的行星轨迹或是星座连线? .....	24
【常见问题 9】如何在星空中出现网格? .....	24
【常见问题 10】如何寻找我们知道其名字的星星、星云、星系? .....	24
【常见问题 11】如何知道当前星空中某颗星的天文信息? .....	25

【常见问题 12】如何从 WWT 里获取图像? .....	25
【常见问题 13】为何打开的漫游不能编辑? .....	26
【常见问题 14】如何克服画面混乱的情况? .....	26
【常见问题 15】为何打开软件后, 没有指向“Sky”的选项? .....	26
尚未解决的问题.....	26
5. 制作 WWT 漫游实例篇.....	28
【一】火星漫游.....	28
【二】黄道十二星座之处女座.....	42

## 进阶篇

6.探索篇.....	58
【一】添加天文图像数据.....	58
【二】Data 添加 WMS 数据.....	62
【三】WWT 时间轨迹制作.....	68
【四】基于 WWT 的 3D 打印.....	73
7. 创作篇.....	75
【一】在 WWT 中添加时间轴.....	75
【二】音频处理.....	78
【三】编辑音频.....	80
【四】虚拟现实.....	88
【五】圆顶模式.....	90
【六】输出视频.....	95
【七】WWT 中的 3D 模型.....	99
【八】时间的流逝.....	101
【九】日出日落的观测.....	105
【十】大圆线路的设置.....	109
8. 设置篇.....	117
【一】WWT 展台展示.....	117
【二】控制器及虚拟按钮.....	119
【三】性能评估.....	126
【四】WWT 缓存包制作.....	128
【五】高级音频播放.....	131
【六】WWT 中 Oculus 的使用.....	132

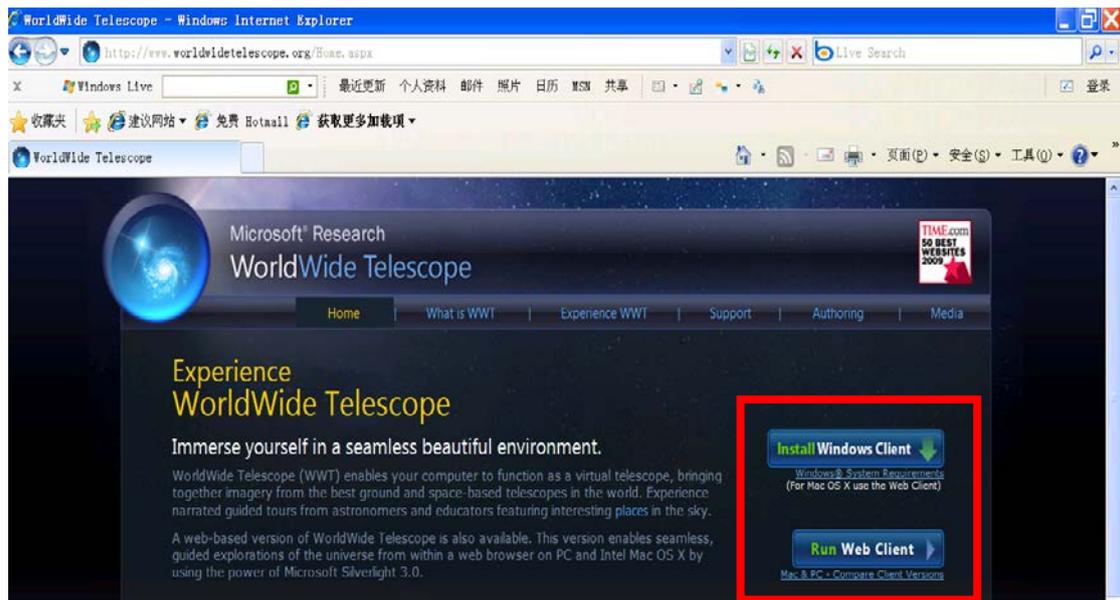
## 专题篇

9.WWT 专题篇.....	133
【专题一】WWT 的 Excel 插件——Excel 数据在 WWT 中的可视化.....	133
【专题二】WWT 再现中国古星图.....	148
【专题三】星表显示——从 VizieR 到 WWT.....	156
【专题四】太阳漫游——特殊技巧介绍.....	164
【专题五】WWT 后期精细化的处理技巧.....	169

<b>【专题六】</b> 教你做宇宙漫游的导演 .....	173
<b>【专题七】</b> 如何利用 Worldwide Telescope 进行脉冲星数据可视化 .....	175
<b>【专题八】</b> WWT 平台下的数据可视化理论及实践研究 .....	183
附录 1 天文学的 GS-WWT 时代 .....	193
附录 2 WWT 为您助力 ITA2009 .....	203
附录 3 SCIENCE DATA BASED ASTRONOMY EDUCATION .....	209
附录 4 THE REVOLUTION IN ASTRONOMY CURRICULUMS INTRODUCED BY WORLDWIDE TELESCOPE .....	218
附录 5 关于 WWT 教学应用的几点体会 .....	228
附录 6 我与万维天文望远镜的罗曼史 .....	230

# 1.WWT 的安装与使用

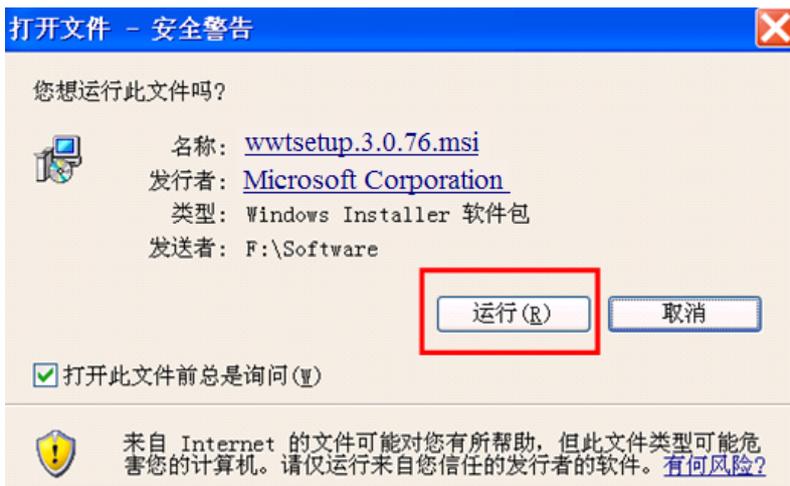
在地址栏输入网址 <http://www.worldwidetelescope.org/>，进入微软研究院 WorldWide Telescope (WWT) 主页。页面右端有两个按钮，Install Windows Client 按钮和 Run Web Client 按钮（如下图方框），分别为安装 Windows 系统客户端和运行网络客户端。



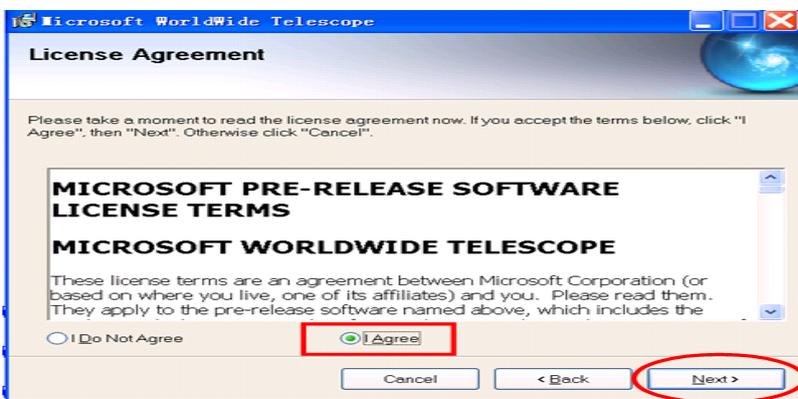
点击 Install Windows Client 按钮，弹出文件下载提示，如下图所示。点击“保存”按钮，然后按照提示将安装文件（wwtsetup.3.0.76.msi）保存在计算机上。WWT 软件会不断更新，任何版本都可以按照下述方法安装。



在计算机上找到 wwtsetup.3.0.76.msi 文件，双击，弹出打开文件对话框，单击“运行”。



接下来就是 Next, I Agree, Next, Next, Next, Next, Close。



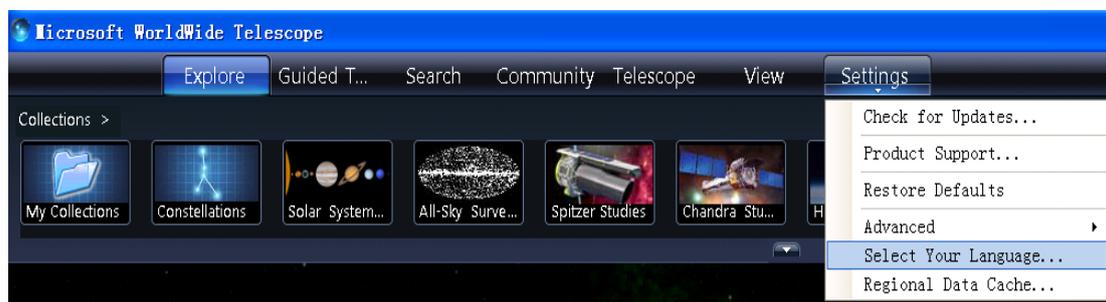
这样，桌面上就自动添加了 WWT 的快捷方式。至此，WWT 软件已经成功安装到你的计算机了。双击蓝色的 WWT 图标，进入 WWT 界面，如下图所示。当 WWT 有更新版本时，



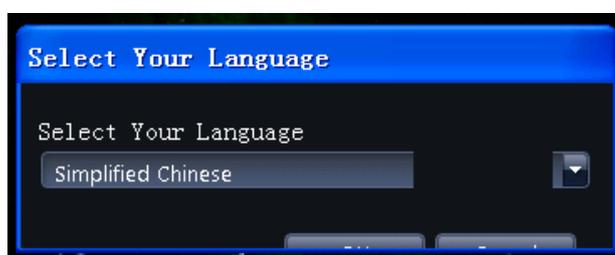
双击图标会有对话框提示，是否更新到最新版本。若更新，电脑开始下载新的安

装软件，若不更新，则运行原版本 WWT。

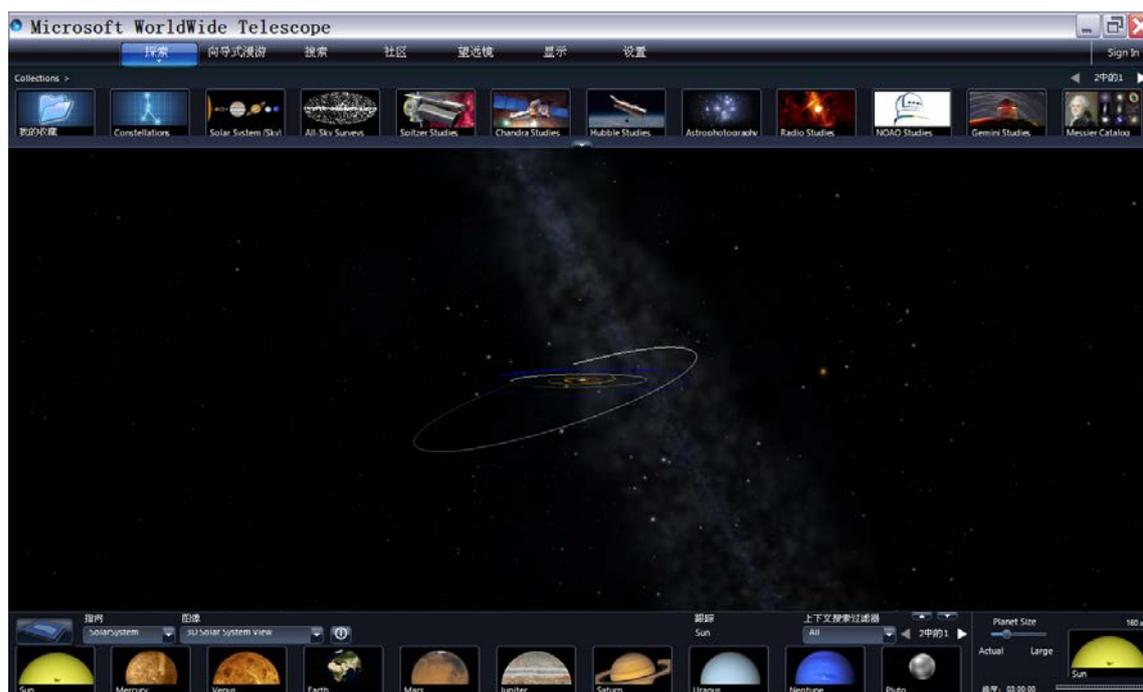
WWT 的默认语言是英语。如果你想切换为中文，那么点击 Settings，选中 Select Your Language。



在 Select Your Language 对话框中，选择 Simplified Chinese(简体中文)，然后单击“OK”按钮。



WWT 会出现提示，问是否现在就需要重新启动，如下图所示。点击“是(Y)”，WWT 将重新启动，然后将语言更换为简体中文。



此时，出现的小提示也是中文版的了，如下图所示。



第一次安装 WWT 后，请认真阅读上面的小提示，它教会你如何简单的控制该软件。如果你已非常熟悉提示的内容，你可以将对话框底端的小方框选中，“不要再次显示这个对话框”，以后每次启动 WWT 软件将自动进入主界面。接下来，你就可以充分发挥自己的创造力，天马行空地遨游数字宇宙了。

### 友情提示：

如果您的计算机没有安装 .NETFramework 的话，那么在安装 WWT 的时候，系统会提示您安装 .NETFramework，如果您的计算机上没有此安装程序，您需要按照提示或直接到以下网址下载并安装微软的 .NET Framework v3.5 版本：

<http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=14037>

说明：从同一页面上还可以下载更高版本的 .NETFramework 进行安装。WWT 需要 .NETFramework3.5 以上的版本（包括 3.5 版本）。页面中的 .NETFramework 2.0 不能支持此版本的 WWT 工作。

WWT 对系统的最低要求是：

XPSp2 系统；

Intel Core2 2GHz CPU；

1G 内存；

128M 显存；

1G 硬盘空间；

XGA（1024X768）显示器；

有滚轮的鼠标；

DirectX9.0 和 .NET Framework2.0；

56KB 的英特网。

您也可以在 [WWT 北京社区](#) 下载客户端和相关程序。

在地址栏输入网址 <http://wwt.china-vo.org/>，进入 WWT 北京社区首页。页面右边有着一系列的下载链接。



Microsoft Research  
WorldWide Telescope

WWT Community Beijing 北京

首页 | WWT简介 | 中国星空 | 漫游库 | 社区资源 | 活动 | 在线讨论 | 友情链接

奖项公示  
WorldWide Telescope 第二届WWT宇宙漫游制作大赛

体验Worldwide Telescope, 在无限的星空中畅游

- 万维望远镜在中国, WWT相关活动大事记 (2002-2014)
- WorldWide Telescope in China (2002-2014, in English)
- WWT互动式数字天象厅 (宣传册)

欢迎您访问Worldwide Telescope (WWT) 北京站, 这是由微软研究院、国家天文台、华中师范大学联合为您提供的WWT中文资源网。

WWT把世界上各大天文望远镜、天文台、探测器的观测数据都集合在了一起, 有美国宇航局的 (NASA), 有哈勃空间望远镜 (HST) 的, 有斯隆数字化巡天 (SDSS) 的, 有钱德拉X射线天文台的, 等等。中国郭守敬天文望远镜 (LAMOST) 的数据也会在不久的将来在WWT上提供。天文爱好者拍摄的照片和观测的数据, WWT也非常欢迎。

WWT是一架虚拟的望远镜, 利用她, 您可以在地球、行星、太阳系、星空之间变换穿行; 可以和机遇号和勇气号这两个长寿的火星车一起在火星上漫步; 可以借助哈勃空间望远镜犀利的目光去窥视淹没于恒星光芒中的系外行星; 可以在SDSS茫茫星系的海洋中去寻找猎奇; 可以乘着钱德拉巨镜去探视黑洞的边缘。还可以在 WWT中讲述古老的神话传说; 回忆2009年7月22日长江大日食的壮丽.....

如果您是一位职业的天文学家, WWT会为您在自己的专业知识和普通公众之间架起一座桥梁。通过把美轮美奂的天文图片和现代科学知识以及底蕴深厚的古代文化遗产完美的融合在一起, WWT会帮助您去激励未来的天文学家。

如果您是一位致力于科学教育普及工作的教师, WWT则是您中坚而高效的助手。WWT会辅您的课

WWT相关下载:

- WWT安装包 (Win7以上)
- WWT5.0.3
- WWT安装包 (XP, Vista)
- 网页版WWT

WWT安装所需组件:

- .net Framework 4.0 (Win7以上)
- .net Framework 2.0 (XP, Vista)
- 请务必确认计算机上的显卡驱动已经正确安装

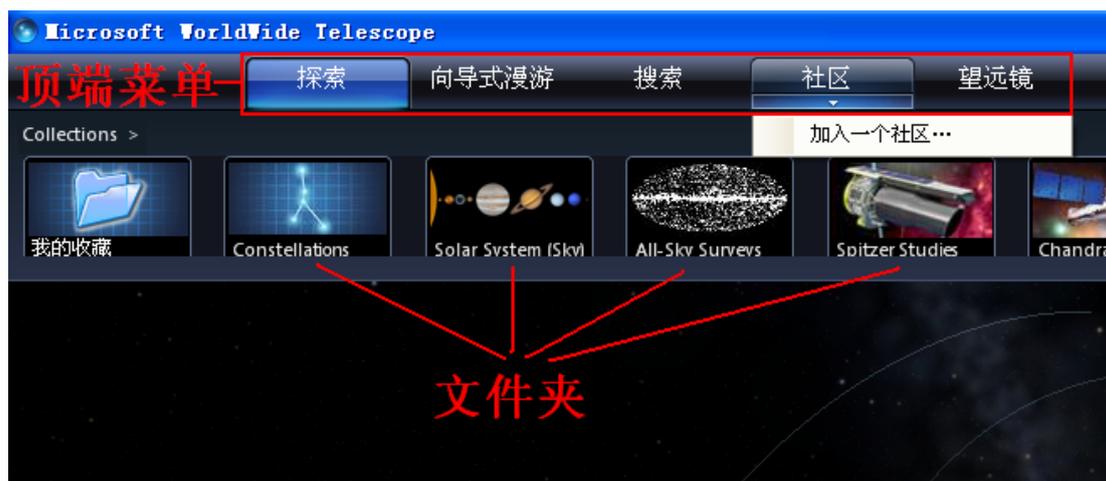
可能需要的组件:

- VSTOR2010
- DirectX 9.0c

点击相应链接进行下载和安装。

## 2.WWT 的功能介绍

WWT 主界面的最上端有七个功能区，分别是“探索”、“向导式漫游”、“搜索”、“社区”、“望远镜”、“显示”、“设置”，我们称此功能区为顶端菜单，如下图所示。点击“探索”或“向导式漫游”后，顶端菜单下端出现相应的文件夹。同时每一个菜单下端还有一个小小的倒三角图标 ，这表示它还有下拉框，此为隐藏菜单。



下面分别介绍这七个顶端菜单具备的功能，以及在学习中能起到的作用。

### 2.1 探索

点击“探索”菜单，就会出现如下图像。



如上图，每一个缩略图表示一个具有相同性质的数据文件夹。可以在此文件夹中迅速寻找到星座、太阳系以及其他大型望远镜研究成果。用户还能在此环境下，任意旋转，放大、缩小星空，做一个太空探索者。

Constellations(星座)文件夹，里面包含的是全天 88 个星座的分区图形，从 Andromeda(仙女座)到 Vulpecula(狐狸座)，按字母排序从左到右从上到下依次排列出来。细心的人会发现，此文件夹中有 89 个分区。原因是全天最大的星座——巨蛇座(Serpens)被划分为两个区：一个是 Serpens Caput(巨蛇座头)，另一个就是 Serpens Cauda(巨蛇座尾)。因为蛇夫座穿插在巨蛇座中间，所以将巨蛇座分为两个子区。只要单击其中一个星座区，WWT 的虚拟天球会自动将此星区移至屏幕中心。所以在寻找星座或是星座中的某些星星时，通过此途径可快速

而准确的找到。

Solar System(Sky)文件夹中包含的是以全天为背景的太阳系中的一些星体。这些星体有太阳、八大行星、冥王星、月球以及木星的四颗卫星。用户可以单击



它们，从而近距离观察。每颗星体的大小，位置，地理形貌都是根据地球表面天文望远镜以及空间望远镜的真实数据模拟而成，具有相当高的可信度和观赏度。

其他的文件夹都是斯必泽、钱德拉、哈勃等空间望远镜的研究数据。里面包含由这些望远镜拍摄的真实照片，其中还有不同波段下拍摄的星体或是星云星团的照片。下图显示了“Spitzer Studies”文件夹中的部分数据。



“探索”的隐藏菜单里还有一些经常用到的选项，例如“新建”功能，它是为了创建一个基于幻灯片的漫游。关于如何制作基于幻灯片的漫游，在本手册第三篇章中会详细地说明。点击“打开”，可以选取运行存储在计算机上的漫游案



例，此功能在编辑漫游时经常用到。

“显示寻星镜”是在视场中出现寻星镜显示器。它能告诉用户目前寻星镜所



点击寻星镜显示器下方的“研究”后会出现以下信息：

名称: Sun	
信息	在SIMBAD上查找
图像	在SEDS上查找
虚拟天文台搜索	在维基百科上查找
Add as New Layer	在ADS上查找出版物
属性	Look up on NED
复制捷径	Look up on SDSS
加进收藏	
SAMP	

观看的对象名称、赤经、赤纬、星等、地平高度、方位角、图像来源等天文信息。通过寻星镜下面“研究”能知道该对象的更多信息，例如可以在维基百科中查询该天体，或者通过软件获取 DSS 图像、DSS FITS 数据等等。寻星镜显示器中的“显示对象”能让你迅速将对象以最佳状态出现在视场中。“关闭”是将寻星镜显示器关掉以便进一步探索。

隐藏菜单中的其他选项留待用户自己去发现它们的用途。

## 2.2 向导式漫游

点击“向导式漫游”菜单，就会出现如下图像。



很显然，这里都是一些文件夹，文件夹里收藏有很多相关的漫游。在这里可



以看到由专业天文学家、业余天文爱好者、著名教育家、普通宇宙探索者制作的有关星云、星系、行星等天体的一些介绍。下图是 Nebula(星云)文件夹中的漫游案例列表。在有网络的条件下，单击这些右上角带有“T”字母的幻灯片缩略图，经过短时间的数据传输和加载，就会看到画面在移动。有时还伴有音乐或是作者的解说词。此功能是 WWT 的一大特色，它充分利用了数据资源，将一堂天文教学过程放至网络上，供给每一个渴望知识的人学习。

“向导式漫游”隐藏菜单的功能非常之多，目录如下：

- ✓ 漫游主目录、漫游搜索网页

这两个选项都是链接至 WWT 网站，提供用户搜索漫游案例及相关信息的途径，如下图所示。



- ✓ Music and other Tour Resource（音乐和其他漫游资源）

此功能提供了用户下载漫游案例中的音乐及其他资源的路径。单击该选项，视场中间会弹出一个新的窗口，上面显示了漫游案例中所添加的音乐，直接单击“Download”就可下载。在制作自己的漫游过程中，不妨试着添加这些背景音乐，你的漫游将会多增添一种神秘色彩。



- ✓ 创建一个新的漫游…

此功能与“探索→新建→基于幻灯片的漫游”的功能相同。

- ✓ 保存漫游为…

此功能可以将向导式漫游中的漫游案例保存至本地电脑，以便学习和展示。

- ✓ Render to Video…（录屏）

此功能是将漫游录制成视频，以便在无 WWT 软件的环境中播放漫游。

#### ✓ 自动重复

提供了三个选项“单个、全部、关闭”，这个功能是让用户选择一个漫游播放完之后的操作。“单个”重复是一个漫游播放完之后自动再次播放此案例；“全部”重复是一个漫游播放完之后自动跳至下一个漫游进行播放；“关闭”是指一个漫游播放完之后不再重复。每一次漫游播放完毕之后不但会显示出作者信息以及漫游简介，还会让您选择“再看一遍”或是“关闭漫游”。如果您有兴趣，您还能给一个评价，最多是五颗星哦！



#### ✓ Undo（撤销）、Redo（恢复）

此功能提供了撤销与恢复操作的快捷键，它们分别是：撤销 Ctrl+Z；恢复 Ctrl+Y。在 WWT 中还有一些常用的快捷键可以使用，例如：复制 Ctrl+C，粘贴 Ctrl+V，剪切 Ctrl+X。但这些只适用于添加的文字、图片、形状等，不适用于整张幻灯片。

#### ✓ Publish Tour to Community...（将漫游上传至社区...）

## 2.3 搜索

点击“搜索”菜单，就会出现如下图像。



在左边的灰色输入框中输入你想要找的星体或星云名称，在此输入框的下方就会出现与之对应的图片或是漫游。通常只要是天文数据库里有的图片，在这里

都会出现。单击图片或是漫游，不论用户当前停留在哪个层次的环境中，都可以快速的进入到用户所找寻的对象中去。点击“标识结果”前方的小方块，就会出现一个“√”的符号，这就表示用户所找的对象会在天球中标识出来，让用户准确知道它的位置。而且随着用户转动天球，改变对象的位置，标识的符号一直跟着用户所选的对象移动。从而让用户随时知道选取的对象的方位。

搜索工具还能满足“模糊查找”。例如在室女座中寻找“NGC”天体时，输入“NGC”就会在星空的几处位置标识有一个小的白色圆圈。若输入“NGC422”



时，会在星空中标识出三个小圈。在不知道这三个星体的准确名称时，用户会看到在界面上方会有从 NGC4220 至 NGC4229 的缩略图列表。若把鼠标移向其中一个缩略图，在星空中的相应位置就会有所标识。所以用户可以知道在搜索“NGC422”时星空出现的三个圈分别标识的是 NGC4222、NGC4223 和 NGC4224。它们的位置也在虚拟天球中准确的标注出来了。

“搜索”菜单的右端也有更为细致的功能目录，如下图所示。第一个下拉框，



可以选择用什么方式搜索，WWT 提供了“J2000、高度/方位、银道、黄道、Lat/Lng”五种方式。选择好一种方式后，在后面的方框中输入正确的数值，单击“前往”，WWT 就自动搜索并将视场移至搜索目标区域。倘若用户不知道当前视场中有什么值得探究的深空天体，建议您直接单击“搜索现场”的图标，在其下方就会出现视场中已经研究过的天体或星云星团。当鼠标停留在一个缩略图上时，视场中会出现一个白色的小圆，标识着它在宇宙中的位置。

## 2.4 社区

点击“社区”菜单，就会出现如下图像。



目前 WWT 北京社区中收藏了 2009 年长江日全食宣传漫游片，2010 年“微软杯”宇宙漫游制作大赛获奖作品以及 2011 年新春贺岁片等国内漫游作品。

WWT 北京社区网址 <http://wwt.china-vo.org/home.htm>

## 2.5 望远镜

点击“望远镜”菜单，就会出现如下图像。此功能在电脑与真实望远镜连接之后才能使用。



## 2.6 显示

点击“显示”菜单，就会出现如下图像。



启动 WWT 后，常常会看到星星之间有红色连线，还有分区的黄色线以及在显示屏中央的白色十字叉丝。这些都是“显示”菜单下“图层”的某些选项被选中了。只要清除这些选项前的“√”，这些显示出的线条就会消失。

同样，在“三维太阳系”选项中可以设置是否显示星星、银河等。用户还可以根据需求选择“观测位置”，这在讲述南半球和北半球观查星空时有很大的作用。除了选择当前显示的线、轨道或是星星，用户还可以观看千年以前或万年以后的星空。这就要在“观测时间”中设置，通常默认情况是当地时间。将观测位置与观测时间结合起来，就能模拟出日食、金星凌日等天象。



## 2.7 设置

点击“设置”菜单，就会出现如下图像。



这一选项就是为了满足用户的个性化使用，设置了“星座连线”“地球和行星”“体验设置”“网络和缓存区”等项目。其中，“地球和行星”中可以选择是否显示云层，显示高程模型还能让用户体验到高山的雄伟，平原的辽阔。“体验设置”中，用户可以根据喜好设置视场摇摄的感受，菜单面板是否隐藏，以及标签的透明模式等等。在此用户可以实现对 WWT 软件最大限度的自我支配和个性化设计。

在隐藏菜单中，常用到的是“选择您的语言”。初次安装 WWT，所有的语言都是英语。要想切换到中文，就需要在“Settings”的隐藏菜单中单击“Select Your Language”。视场的中央会出现如图所示的对话框，选择“Simplified Chinese”，然后重启软件。若想从中文切换至英文，用同样的方法即可。隐藏菜单中还有一些其它功能，如检查更新、产品支持、恢复缺省值等。高级设置中包含显示下载队列、开始队列、停止队列、显示工作特性数据、主控制器和清空缓存区。在有必要的情况下，用户可以在此使用设置功能，以便更好的使用 WWT。

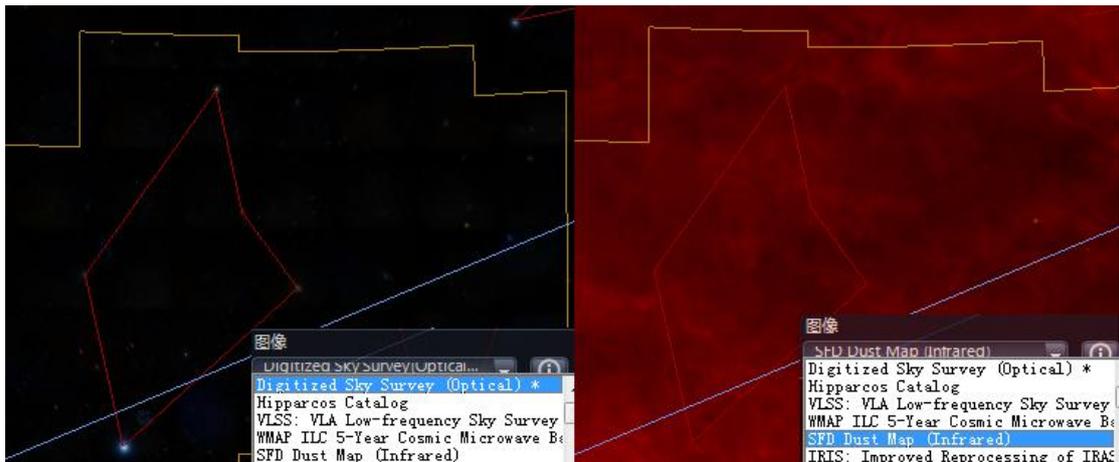


在主页面的下端，还有一排类似幻灯片缩略图的图片（如下图所示）。红色方框所标记的图标是 WWT 新增加的功能 Add-in for Excel，此功能是用 Excel 将数据导入至 WWT 中达到可视化的效果。此功能在本书的附录文章《WWT 的 Excel 插件——Excel 数据在 WWT 中的可视化》一文中，由乔翠兰老师为您详细介绍。



“指向”中有五个层次，依次是太阳系（SolarSystem）、地球（Earth）、行星（Planet）、星空（Sky）或是全景（Panorama）。当用户选择其中一个时，WWT自动跳转至所选对象。而且在屏幕下方出现视场中包含的相关星体的缩略图。例如指向太阳系时，屏幕中就会显示太阳系的整体图，视场下方就列出太阳、八大行星等太阳系中常研究的星体。将鼠标移至该对象，在屏幕上就会显示该对象的位置以及英文名称。

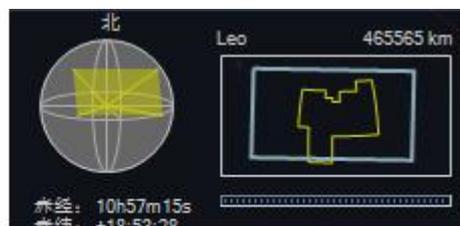
每一个层次都有它默认的图像显示模式。当这种模式不符合用户的要求时，用户还可以在“图像”的下拉框里选择显示模式。其中包括数字图像、3D 图像、X 射线图像等等。此图中左边的是室女座在 Digitized Sky Survey (Optical)\* 模式下的图像，右边的是室女座在 SFD Dust Map (Infrared) 模式下的图像。还有其他模式，等待用户自己探索和发现。



屏幕的右下方有一块小区域。这里显示的是当前视场中的星体或是星座区域的名称及全貌，同时会显示经度纬度。让用户不会迷失于浩瀚的宇宙之中。



指向太阳系



指向星空

## 3.怎样创建一个基于幻灯片的漫游

3.1 创建基于幻灯片的漫游
3.2 为幻灯片添加一个标题
3.3 在幻灯片中添加文字
3.4 在幻灯片中添加形状
3.5 在幻灯片中添加图片
3.6 设置摄影位置
3.7 调整幻灯片播放速度
3.8 创建一个缩略图
3.9 设置是否显示星座连线
3.10 轨道日期、时间和位置的设置
3.11 设置已添加对象的层次
3.12 为幻灯片添加音乐或画外音
3.13 设置超链接
3.14 追踪一个物体
3.15 将多个漫游合并为一个漫游

创建一个基于幻灯片的漫游与创建一个 PPT 类似。

### 3.1 创建基于幻灯片的漫游

- ①. 点击“探索” (Explore) 标签，指向“新建” (New)，单击“基于幻灯片的漫游” (Slide-Based Tour)。
- ②. 在漫游属性 (Tour Properties) 对话框中，输入需要的信息，选择一个 70 x 94 像素的作者头像，单击“分类” (Classification)，选择范围及此漫游的类别，再单击“保存” (Save)。
- ③. 在漫游面板中，点击“增加” (Add New Slide)，然后就可以开始创建一个向导漫游了。这个面板的视场就是所创建漫游的范围。当你完成你的漫游创建时，单击“保存” (Save) 以进入漫游属性按钮。
- ④. 在“另存为” (Save As) 对话框中，输入漫游的名称 (漫游的名称可以与你在“漫游属性”对话框中输入的名称不同)。
- ⑤. 单击“保存” (Save)。默认保存的位置为“C:\我的文档”，你可以将文件存在你计算机的任何位置。
- ⑥. 单击漫游标题栏上的“X” 关闭漫游，选择“是” (Yes) 以确认你想关闭这个漫游。

#### 提示：

- ◆ 漫游的标题不能超过 35 个字符。如果你的漫游的标题大于 35 个字符，WWT 将自动减小你的字号以显示完整的标题。如果标题太长，以至于最小的字体仍旧无法显示全部的标题，那么不能显示的部分将用省略号表示。
- ◆ 如果你添加的幻灯片的数目太多，以至于不能在同一个面板中全部显示出来，那么你需要移动幻灯片上方的滑动条以找到后面的幻灯片。

## 3.2 为幻灯片添加一个标题

单击幻灯片缩略图的左下角，为幻灯片输入一个不超过 15 个字符的标题，名称与该幻灯片的内容一致，然后单击“保存”（Save）。

## 3.3 在幻灯片中添加文字

- ①. 单击幻灯片面板上的“文本”（Text）按钮。
- ②. 在文本编辑器（Text Editor）中，选择你想要的字体选项，输入文本，然后单击文本编辑器对话框中的“保存”（Save）。在你点击“保存”（Save）之后，文本将以十字网格为中心，显示在视场中。
- ③. 将文本拖拉到你想要的位置。

### 提示：

- ◆ 在你需要文本换行的位置按回车键（Enter）实现文本换行。
- ◆ 通过拖拽环绕文本的把手来调整文本的大小。
- ◆ 右键单击幻灯片上的文本，选择“颜色/不透明度”（Color/Opacity）选项从而改变文本的颜色和透明度。
- ◆ 在文本编辑器中点击调色板按钮，在调色板中选择颜色从而改变背景颜色。如果你在一个白色形状上增加文本，那么这个功能很实用。

## 3.4 在幻灯片中添加形状

- ①. 在幻灯片面板中，单击“形状”（Shape），然后选择一个形状，例如环（Ring）。
- ②. 将此形状拖拽到幻灯片上你想要放置它的位置。

### 提示：

- ◆ 在向幻灯片中增加形状之后，你可以通过点击形状来显示它的手柄，并通过拖拉手柄来调整形状的大小以及旋转图片。
- ◆ 通过右键单击幻灯片上的形状，选择“颜色/不透明度”（Color/Opacity），点击一种颜色或者选择一个透明度百分比来改变其形状、颜色或透明度。

## 3.5 在幻灯片中添加图片

- ①. 在幻灯片面板中，单击“图片”（Picture），然后浏览你想要的图片。
- ②. 点击图片，然后单击“打开”（Open）。
- ③. 将图片拖拉到幻灯片上你想放置的位置。

### 提示：

- ◆ 文件格式仅限于以下六种：JPG、PNG、TIF、TIFF、FITS、FIT。
- ◆ 通过拖拉手柄调整图片大小。
- ◆ 通过右键单击幻灯片上的图片，选择“颜色/不透明度”（Color/Opacity）来改变图片的颜色和透明度。

### 3.6 设置摄影位置

- ①. 拖拽，放大和缩小视场到摄影的开始位置。
- ②. 右键单击幻灯片，选择“设定开始摄影位置”（Set Start Camera Position）。
- ③. 移动视场到摄影结束位置。
- ④. 右键单击幻灯片，选择“设定摄影结束位置”（Set End Camera Position）。

#### 提示：

如果你想改变在幻灯片漫游期间看到的内容或者影像资源，你必须为每一段不同的内容或者影像创建一张新的幻灯片。

### 3.7 调整幻灯片播放速度

- ①. 在幻灯片缩略图下方的“00:10.0”处单击一次，出现上下两个箭头，光标开始闪烁。
- ②. 每张幻灯片播放时间默认为 10 秒。需要加快放映速度，就单击向下的箭头，减少时间。需要减慢放映速度，就单击向上的箭头，增加时间。
- ③. 修改好合适的时间后，在视场其它任意地方单击一次，该幻灯片新的播放时间生效。

#### 提示：

每点击一次上（下）箭头，时间增加（减少）1 秒。每张幻灯片的时间根据幻灯片的内容长度而设定。

### 3.8 创建一个缩略图

漫游缩略图将每一张幻灯片上的思想呈现给观众。第一张幻灯片的缩略图将成为整个 WWT 漫游搜索页面和向导漫游面板上的代表页面。第一张幻灯片的缩略图将显示此漫游是关于什么的，并吸引观众观看它。

- ①. 拖拽和放大、缩小视场以让缩略图显示幻灯片（或者漫游的第一张幻灯片）想要代表的观点。
- ②. 右键单击幻灯片，选择“拍摄新的缩略图”（Capture New Thumbnail）。

#### 提示：

你能用第一张幻灯片作为你整个幻灯片的纵览（Overview），然后在第二张幻灯片上开始你的漫游。这样的话，第一张幻灯片的缩略图既不会妨碍漫游的流程，同时又将呈现给观众该漫游片的主题。

### 3.9 设置是否显示星座连线

- ①. 在你创建一个新的幻灯片之后，点击左侧的“图层”中的“覆盖层”，点开其下属标签“星座”。

- ②. 在显示面板中，去除星座线检查框。
- ③. 在幻灯片面板中，点击“保存”（Save）。

### 3.10 轨道日期、时间和位置的设置

你能控制观看幻灯片的日期、时间和位置。当创建一个时间历程的幻灯片，例如关于日食的幻灯片时，这个功能是十分有用的。

- ①. 在你创建一个新的幻灯片之后，点击顶部的“显示”（View）标签，再点击箭头到当前的日期和时间。
- ②. 在“日期/时间”（Date/Time）选项面板中，用箭头改变日期和时间，然后点击应用。
- ③. 点击漫游标题栏，选定要增加日期、时间的幻灯片，右键单击它，在点击“轨道日期、时间和位置”（Track Date/Time/Location）。
- ④. 右键单击幻灯片，再点击“设定摄影起始位置”（Set Start Camera Position）。
- ⑤. 在“日期/时间”选择面板中，用箭头改变日期和时间，再点击“应用”（Apply）。

关闭“日期/时间”选择面板，点击“OK”。

#### **提示：**

通过点击右上角的那个小按钮图标可以解除对“日期/时间”选择面板的锁定。

### 3.11 设置已添加对象的层次

当你向幻灯片中增加形状、文本和图片时，右键单击物体，然后选择“提到前面”（Send to Front）、“送到后面”（Send to Back）、“往前带”（Send Forward）或“往后送”（Send Backward）。

#### **提示：**

通过右键单击形状、文本或图片，选择其“颜色/不透明度”，再点击颜色，输入透明度百分比来改变其颜色和透明度。

### 3.12 为幻灯片添加音乐或画外音

你能上载自己的音乐或者选择 WWT 可以使用的普通音乐。或者如果你有一个与你的计算机相连的麦克风，还可以创建你自己的画外音。

在幻灯片面板中，单击“音乐”（Music）或“画外音”（Voiceovers），然后浏览你想要的音乐。

为创建一个画外音，你需要一个与电脑相连的麦克风，以及简单的录音及声音编辑软件，例如附件中的录音机，或者用一个 MP3 来记录画外音。以下是基于使用录音机的用法指导。

- ①. 单击“开始” (Start) 按钮，选择“所有程序” (All Programs)，再指向“附件” (Accessories)，接着指向“娱乐” (Entertainment)，再指向“录音机” (Sound Recorder)。
- ②. 在录音机对话框中，单击“开始录音” (Start Recording)，录制你的声音，然后单击“结束录音” (Stop Recording)。
- ③. 在另存为 (Save As) 对话框中，为本段录音键入一个名字，选择 Windows Media Audio 格式，然后保存文件。

**提示：**

- ◆ 在录音之前建议你将要陈述的内容写下来，这将会使你显得更加专业。
- ◆ 调整每一张幻灯片呈现的时间以匹配你的录音长度。

### 3.13 设置超链接

- ①. 在你向幻灯片添加一个文本之后，右键单击文本，选择“Hyperlink”。
- ②. 出现“编辑超链接”对话框后，在“URL”栏输入网址，或者将网址粘贴至此栏。点击“确定”。

**提示：**

在设有超链接的文本、形状、图片的附近添加一点提示语或符号，播放时能够提示你此处设有超链接。

### 3.14 追踪一个物体

- ①. 在你创建一个新的幻灯片之后，单击顶部的“显示” (View) 栏，单击观测日期和时间。点击箭头到当前的日期和时间。
- ②. 点击顶部的“探索” (Explore) 栏，点击“收藏”中的一个物体，例如太阳系/太阳 (Solar System/Sun)。

**提示：**

- ◆ 如果你看不见太阳，那么请检查你是否选择了显示太阳系的物体这个复选框。点击顶部的设置 (Settings) 标签，在太阳系选项面板中选择显示太阳系物体。
- ◆ 为停止追踪一个物体，需要移动视场使十字进入另外一个星座。缩小，然后将镜头转向一个不同的星座也许是改变星座的一种快速方法。

### 3.15 将多个漫游合并为一个漫游

在幻灯片缩略图上单击右键，选择在此幻灯片后合并漫游 (Merge Tour after slide...), 然后在电脑中找到你要合并的漫游，单击确定，即可将另一个漫游合并到该幻灯片之后。

**提示：**

合并功能只能将整个漫游合并到另一个漫游的一张幻灯片之后，因此要注意合并顺序以及有效幻灯片。

## 4.WWT 漫游案例制作指南之 Q&A 篇

在灵活掌握制作指南之基础篇的内容后,擅于挑战和追求完美的人可以尝试学习这高手进阶篇。本篇章主要以问题解答的形式来帮助大家突破漫游制作过程中遇到的瓶颈。这些问题来源于两方面:一方面是富有创意的人在制作过程中希望漫游达到某种效果,但是不知如何操作;另一方面是因为操作上的错误而出现的“意外”,导致漫游繁杂凌乱,缺乏美感。通过运用制作技巧解决这些问题,我们制作的漫游就能进入到一个更高的层次。在此根据我们在使用 WWT 的过程中碰到的问题,和解决问题所积累的经验,列出一些技巧,供大家参考。大家可别小看这些技巧,虽然写出来简单,但是在实际摸索的过程中,通常为了一个小问题,我们就得花费大量的时间和精力,甚至好几天都解决不了。也希望你能将你制作过程中碰到的疑难和解决的方案进行分享,欢迎登陆:

<http://bbs.astron.ac.cn/forum-72-1.html>

### 【常见问题 1】为何不能向幻灯片中添加文字、图片等?

**【疑难解答】**很多人都会犯这个错误,那就是刚刚新建了一个基于幻灯片的漫游,就像往视场中添加文字或图片,但殊不知,此时并没有增添一个新幻灯片,所以当前的操作无效。于是当你开始创建一个漫游时,请检查确认你单击了“添加一张幻灯片”(Add New Slide)。如果“添加一张幻灯片”是与“play”按钮相连的第一个条目,那么表示你没有单击“添加一张幻灯片”。如果添加了,就能在幻灯片中添加文字、图片、形状等信息了。如图 1 所示。



图 1 添加新幻灯片



图 2 修改时间

### 【常见问题 2】如何更精细地设置时间?

**【疑难解答】**前面已经知道点击缩略图下方的上三角(或下三角)可以增加(或减少)1 秒钟的时间。要想更精细的设置时间,可以选中时间里的小区域,输入恰当数字。亦或是删除原有数字,待出现一条短横后,再输入数字即可。如图 2 所示。

### 【常见问题3】如何添加艺术字？

**【疑难解答】**这一效果的制作需要借助微软的另外一个软件：Microsoft Word。因为在 WWT 中不具备添加艺术字的功能。复制 word 中编辑好的艺术字，再粘贴至 WWT 漫游窗口中即可。如图 3 所示。



图 3 插入艺术字

### 【常见问题4】如何使一段完整的音乐或声音在漫游中连续播放？

**【疑难解答】**在添加了声音的幻灯片缩略图上单击右键，选中“主幻灯片”选项，此时在缩略图的左上角会出现大写字母“M”。由此一来添加了声音的漫游就会连续播放至幻灯片结束或者是下一张主幻灯片。

**友情提示——**在制作时要注意主幻灯片的选择，因为如果主幻灯片中有文字或是图片，这些文字和图片也会跟随着每一张幻灯片播放至结束或者是遇到下一张主幻灯片。

### 【常见问题5】如何让连续几张幻灯片中的文字格式保持一致？

**【疑难解答】**若该文本是同一文本，只是在不同幻灯片中出现，那么只需要在第一张幻灯片中设置好颜色，拖拉至合适的大小，然后再粘贴复制至后面的幻灯片中。在后面的幻灯片中可以改变位置。但是不能改变文字。若想使连续几张幻灯片中不同文本的颜色和大小都一致，那么需要在插入第一个文本时，在文本的编辑框里设置字体大小和颜色。在以后添加文本时，字体和颜色就已默认前面的格式。若重启 WWT 软件，则文本格式会恢复到所有初始值，要再次制作这种效果，还是得按照上述步骤进行。

**友情提示——**将同一个文本向后一个幻灯片中连续粘贴两次，第一个文本出现的位置与前一个幻灯片的位置相同，第二个文本的位置则是随机的。所以需要粘贴在同一位置，需要逐次复制。另外复制粘贴文本或图像时，尽量不要从后往前操作，因为粘贴同样的对象，它们出现的位置是随机的。

### 【常见问题6】如何让图片在幻灯片中出现移动、缩放等效果？

**【疑难解答】**为了使漫游更加富有动感，我们常常希望添加的文字和图片等信息能随着星空一起动起来。下面以制作一个圆环放大的效果为例。

- ① 在幻灯片中插入一个圆环，调整颜色、大小和位置至理想状态，在幻灯

片的缩略图上单击右键，点击“设定开始摄影位”。如图4所示。



图4 设定开始摄影位置

② 在圆环上单击右键，点击最后一个选项“Animate (动画)”，选中后该选项前面会显示一个“√”。如图5所示。

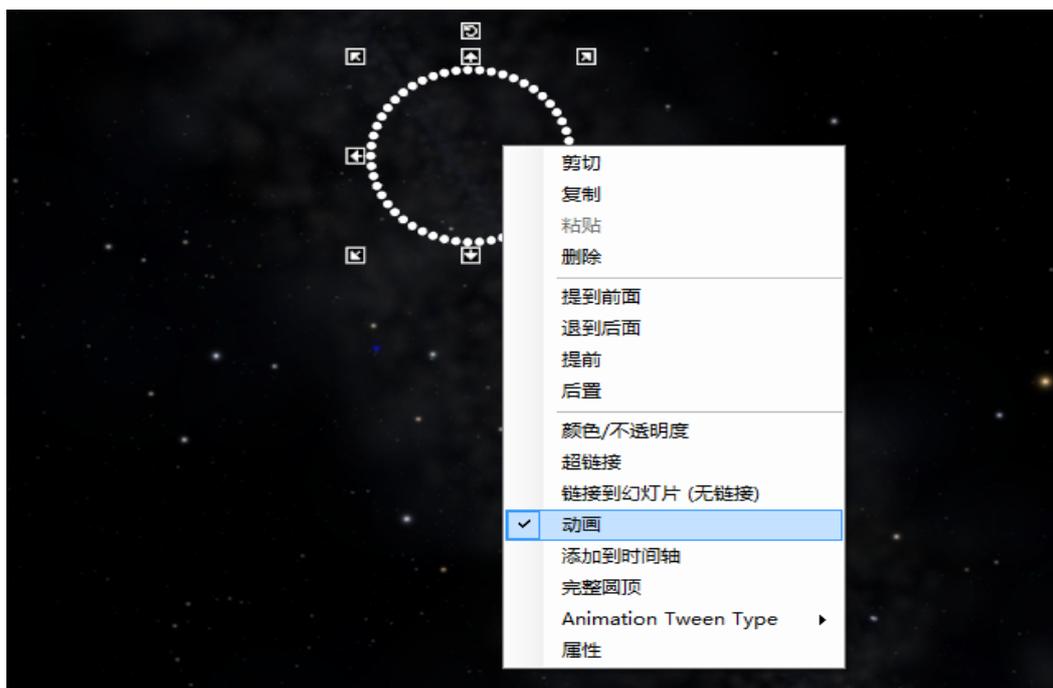


图5 选中“动画”

③ 单击此幻灯片缩略图右上角的小直角三角形，至显示为亮的黄色。如图6所示。



图6 单击右三角

④ 将圆环放大至合适大小（可根据背景的大小设置），然后在缩略图上单击右键，点击“设定结束摄影位置”。如图7所示。



图7 设定结束摄影位置

**友情提示——**第三步至关重要，而且各步骤次序不能颠倒。否则播放时会看到相反效果，即期望的是放大效果，实际变成缩小的效果。“Animate”这一功能还能制做出图片、文字、形状等元素的移动（包括上升下降）、缩放，线的伸长和缩短等效果。需要注意的是，在图片和背景同时移动的情况下，要让图片和背景的相对位置保持一致，否则在运动过程中会出现偏差，影响视觉效果。

### 【常见问题 7】如何让移动的文字在末位置停顿几秒？

**【疑难解答】**前面学习了如何让图片文字等信息富有动感。但是一直移动会显得画面混乱，而且看不清所要表达的内容。因此在文字移动过后，让它在末位置停顿几秒，供观众慢慢阅读较好。具体操作是，在文字移动的幻灯片的缩略图上单击右键，选择在复制幻灯片的末位置“Duplicate Slide at End Position”。调整停顿的时间即可。

### 【常见问题 8】如何消除已有的行星轨迹或是星座连线？

**【疑难解答】**单击左侧的“图层”菜单。将“覆盖层”下的“星座”前的√消去，就能使星座的连线消失。同理可消除星座分界线、黄道、十字丝等。在“三维太阳系”中还能消除银河、行星轨迹等显示内容。

**友情提示——**在漫游中制作前一张幻灯有连线，下一张幻灯连线消失的效果时，必须是在前一张幻灯片中按上述步骤消除连线，再点击“Add New Slide”。这不影响前一张幻灯中连线的显示。其它效果同理制作。

### 【常见问题 9】如何在星空中出现网格？

**【疑难解答】**为了凸显天球的立体效果，在指向“Sky”时可以添加赤道栅格。单击主页面的“显示”菜单。选中“赤道栅格”，前面的小方框会出现一个“√”，视场中就显示出网格。

**友情提示——**只有在指向“Sky”时才能出现网格，其它指向不会出现网格。

### 【常见问题 10】如何寻找我们知道其名字的星星、星云、星系？

**【疑难解答】**对于熟悉梅西耶星表和 NGC 星表的人能够在 WWT 中很容易找到想要的星云。因为 WWT 具备搜索功能。单击主页面“搜索”菜单，输入要搜索的目标名称。而且 WWT 支持模糊查找。例如输入 M9，缩略图除了显示出 M9，还显示了 M91 至 M99 所有信息。如图 8 所示。



图 8 搜索功能

## 【常见问题 11】如何知道当前星空中某颗星的天文信息？

**【疑难解答】**寻星镜能显示所指对象的分类、名称、赤经、星等和赤纬等天文参数，如图 9 所示。相关链接非常之多，可以供用户研究和学习。在 WWT 中只有“Sky”和“SolarSystem”两种指向模式下，才会出现“寻星镜显示器”。若不是在制作基于幻灯片的漫游，直接在视场中单击右键，寻星镜显示器就会出现。若是在制作漫游过程中，就不能直接单击右键，而是要通过主界面“探索”的下拉菜单中选择“显示寻星镜”。



图 9 寻星镜显示器

## 【常见问题 12】如何从 WWT 里获取图像？

**【疑难解答】**在屏幕最下方出现的一排缩略图中，单击右键，会出现该缩略图内容的相关信息和链接。如图 10 所示。在寻星镜显示器中也有相关链接能够获取图像。



图 10 获取图像

### 【常见问题 13】为何打开的漫游不能编辑？

**【疑难解答】**有两种可能。一种是用户打开的是“向导式漫游”中的案例，这个是不能编辑的。另一种可能是用户通过双击漫游文件来播放，这种情况下漫游只具备播放和暂停功能，片尾还会播放漫游属性。若想编辑漫游，必须通过“探索→打开→漫游”的途径来打开。

### 【常见问题 14】如何克服画面混乱的情况？

**【疑难解答】**通常初学者在添加下一张幻灯片之前会移动视场中的内容，导致当前视场的位置与该张幻灯片设置的结束位置不同。添加下一张幻灯片，其开始摄影位置就是添加幻灯片之前视场中的内容。那么在播放的时候，前一张幻灯片播放完，WWT 会自动寻找路径快速移动到新幻灯片开始摄影的地方，这一过程就是混乱的。所以在使用 WWT 过程中，可以在前一张幻灯片上点击右键，选择“Duplicate Slide at End Position”（在结束位置添加一张幻灯片），如此一来，添加的后一张幻灯片与前一张的结束位置完全一致。

**友情提示——**在前一张幻灯片上点击添加幻灯片“Add New Slide”时，确保当前幻灯片处在结束摄影位置。若发现混乱状况，请检查两张幻灯片的结束摄影位置和开始摄影位置。

### 【常见问题 15】为何打开软件后，没有指向“Sky”的选项？

**【疑难解答】**打开 WWT|Mars 将只会出现指向“Planet（行星）”“Panorama（全景）”“SolarSystem（太阳系）”，视场中的所有内容都只与火星关联。若想找到地球、星空等指向，需要双击蓝色的“WorldWide Telescope”图标，启动 WWT 软件。



### 尚未解决的问题

1、在一个文本中编辑字，字体、颜色、大小都是统一的，无法部分选中，而且窗口不带滚动条、居中等功能。

- 2、不能插入视频、Gif 格式的图片，图片、文本之间不能组合。
- 3、一首歌曲只能设置一个主幻灯，否则要用音频软件编辑声音。
- 4、设置动画旋转时，软件总是自动寻取最短路径。
- 5、不同的电脑播放，其安全区不一样，全屏大小也不一样。

## 5. 制作 WWT 漫游实例篇

### 【一】火星漫游

下面，我们以“火星”为例，向大家介绍如何制作一个基于幻灯片的 WWT 漫游。

第一步，双击桌面上的蓝色 WWT 图标，进入 WWT 界面，如下图所示。



第二步，点击探索，选择新建一基于幻灯片的漫游。如下图所示。



然后，WWT 会弹出“漫游属性”对话框。在“漫游属性”对话框中，你必需

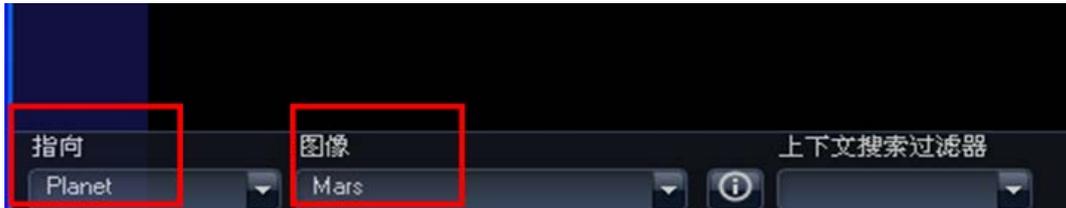
要输入漫游的标题，其它项为非必需项，可以输入，也可以在以后方便的时候进行添加。如我们输入 Mars 为漫游标题，进行一个简单的漫游描述，输入作者姓名，点击“导入图像”按钮，按照提示导入作者图像，填写机构名称，点击“确定”按钮，这样，一个名为 Mars 的漫游就出现在 WWT 面板右上方，位于“显示”菜单的右侧。



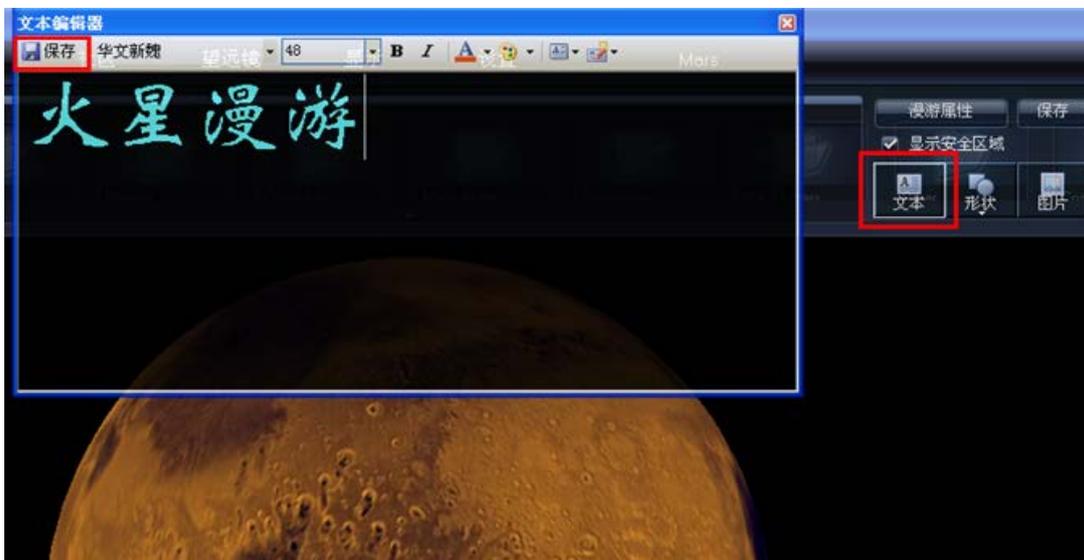
第三步，制作第一张幻灯片。点击“Add New Slide”，增加一张幻灯片，于是如下图（右上）所示，出现了一张运行时间默认为 10 秒的幻灯片。将光标移动到 0:10.0 处，通过点击时间数字两侧的三角尖来增大和调整这张幻灯片的播放时间。如我们可以将之调整为 4 秒。



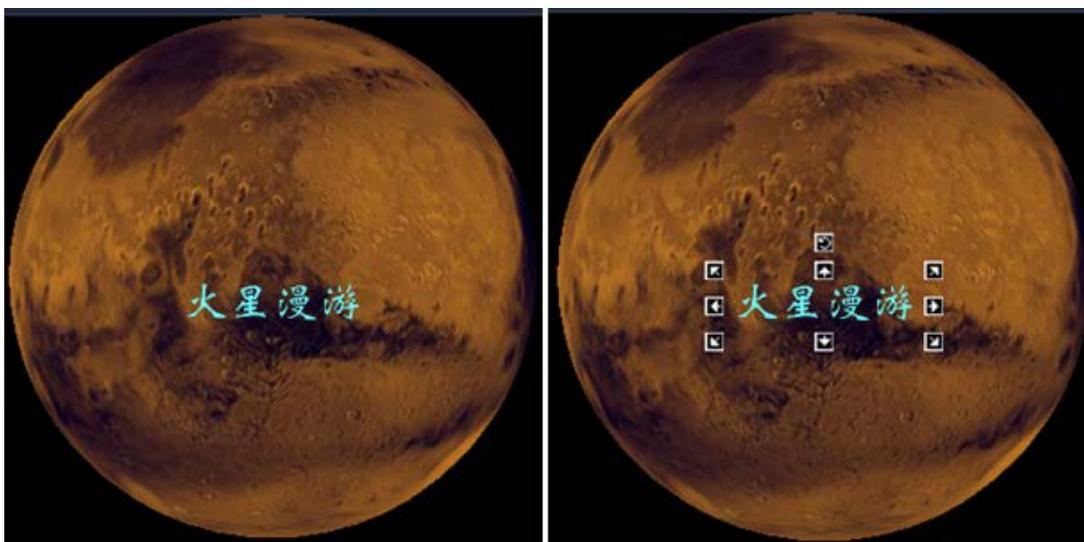
接下来，我们今天的主角——火星就要出场了。在 WWT 面板的左下角，通过下拉三角尖将我们的镜头指向“Planet”，图像选择“Mars”，于是，美丽的火星迅速出现在我们的视界中。我们可以通过转动鼠标滚轮放大和缩小火星。



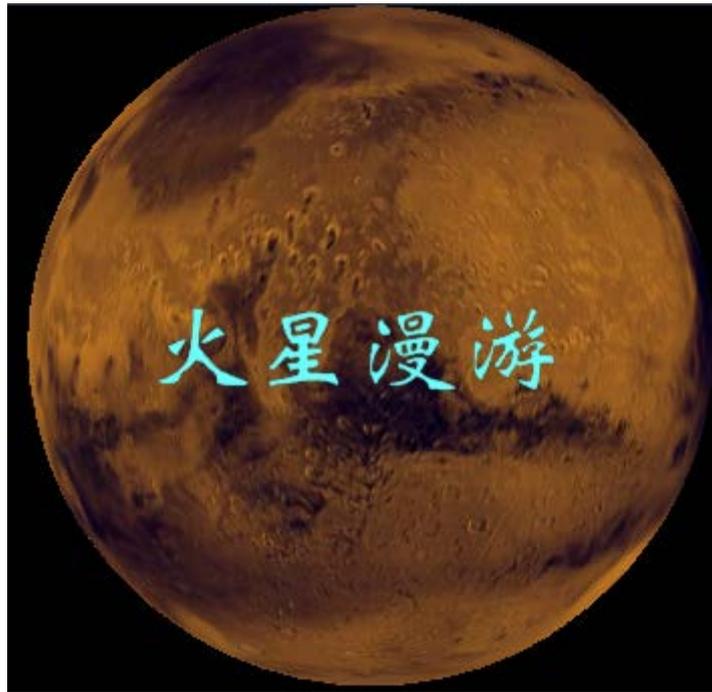
仅有图像不足以表达我们的思想，所以下面我们要像这张幻灯片中添加文字了。如下图，点击 WWT 面板右上方的“文本”按钮，会弹出图片左侧所示的文本编辑器。在文本编辑器中，你可以输入你想要呈现的文字，如“火星漫游”四个字。你可以选择字体、字的大小、颜色等，操作和我们熟悉的 Microsoft Word 完全一样。编辑完毕之后，千万不要直接点击文本编辑器右上角的“×”按钮，这样会让你辛苦编辑的文字不翼而飞的。正确的操作是点击文本编辑器左上的第一个菜单按钮“保存”，这样你所编辑的文字就自动添加到火星的图片上去了。



让我们看看效果图（下图左）。是不是感觉字体有点小呢？没关系，我们只需要在“火星漫游”四个字上点击鼠标，就会出现字体调整框，如下图右图所示。



拉动调整框，就可以上下左右地调整文字的大小了。最上面的一个小框用于旋转文字的方向。怎么样，很方便吧？文字大小调整后的效果图如下。



漂亮多了吧？如果你想更改字色、字体，那么你只需要在文字上双击鼠标左键，那么就会自动调出文字编辑器面板，进行你想要的更改。

这么美丽的画面，我们拍下来作为这张幻灯片的缩略图吧？没问题。右键单击幻灯片列表中的这张幻灯片，出现了一系列选项，单击其中的“拍摄新的缩略图”。



看，下图幻灯片列表中的第一张幻灯片已经由原来的全黑变为了我们拍摄到的美丽画面。有了这个缩略图，我们今后修改和寻找的时候就会非常方便。



接下来，我们该给这张幻灯片命名了。

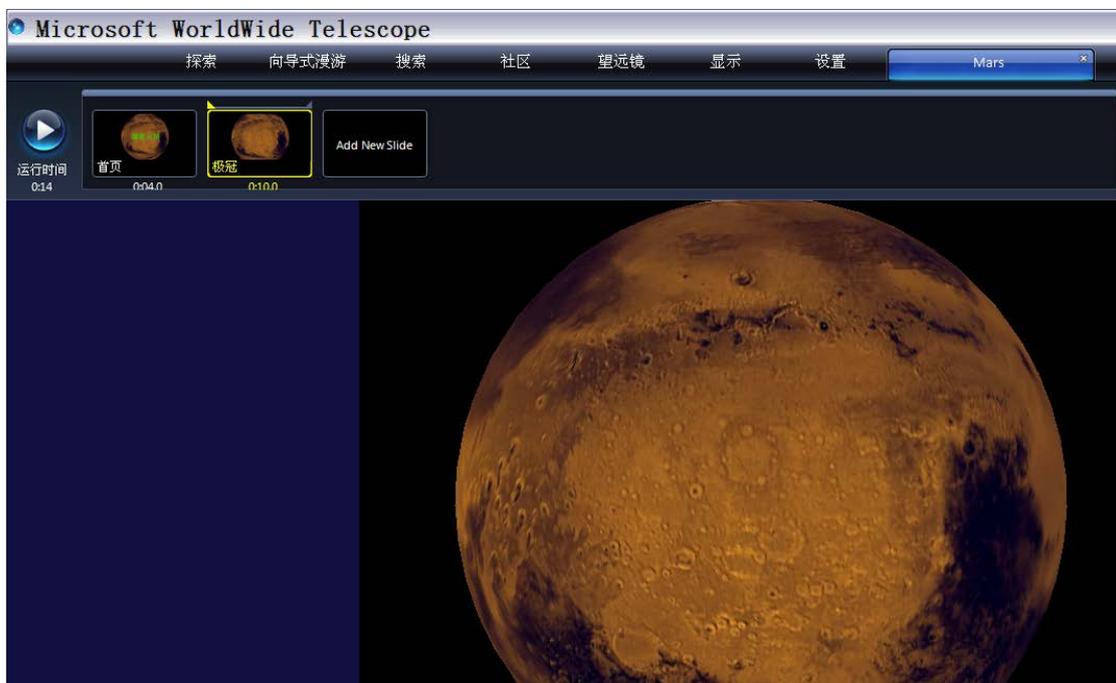


将光标移到幻灯片列表的这张幻灯片的左下角，输入你想输入的文字即可，如“首页”。给幻灯片命名也有助于我们今后的修改和查找。

第一张幻灯片已经成形了，制作的过程中，或者制作完毕之后，一定不要忘记点击 WWT 面板右上角的“保存”按钮。否则一旦出现误操作，或者碰到意外情况，我们之前的工作就付诸流水了。



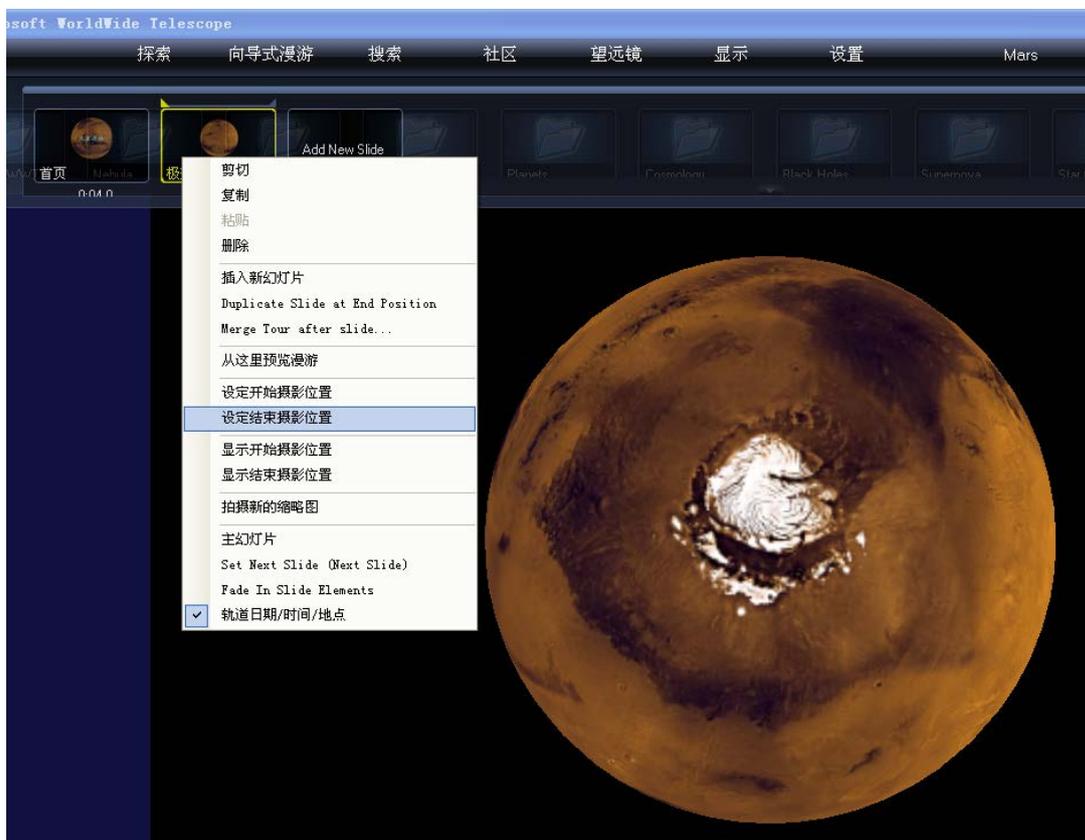
第四步，我们可以添加其它幻灯片了。步骤同第三步，点击“Add New Slide”，增加一张幻灯片，于是，放映时间为 10 秒的第二张幻灯片就出现在幻灯片列表中，我们将之命名为“极冠”，如下图所示。



大家一定知道了，第二张幻灯片将要向大家展示火星的极冠。这时候，我们要开始另一项新的技术了——设置开始和结束摄影位置，进行一个局部漫游制作了。我们就设置当前的位置为摄影开始位置吧！如下图所示，在第二张幻灯片上单击右键，选择“设定开始摄影位置”，于是开始的摄影位置就确定了。



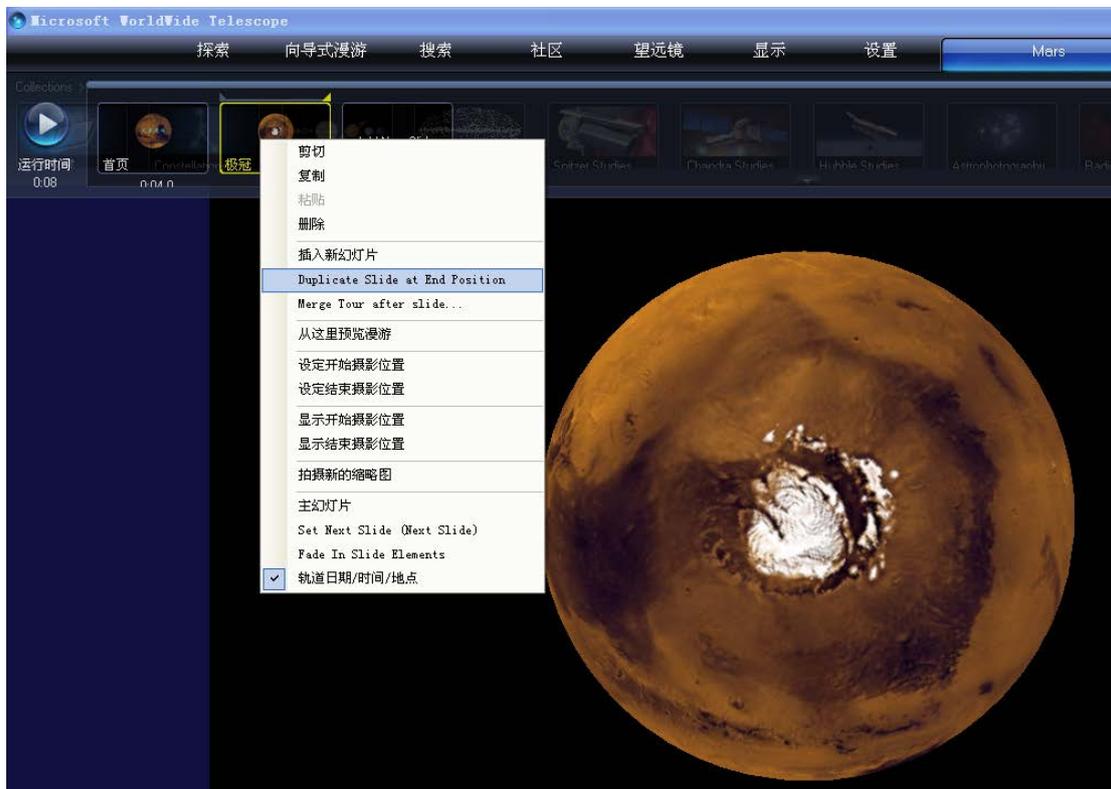
接下来，让我们用鼠标拉动火星，进行旋转，让极冠出现在我们的视野中。



然后通过“设定结束摄影位置”选择此位置为摄影的结束位置。记住随时保存我们的工作。当然，我们也可以拍摄新的缩略图作为这张幻灯片的标志性图片。让我们点击左上角的“运行时间”上方的三角尖按钮进行预览，怎么样，发现火星动起来了？只是第二张幻灯片默认的 10 秒的漫游时间太长了，我们按照第三步的方法将之修改为 4 秒吧。保存，再运行，这次差不多了。



这么漂亮的极冠，让我们看看它的细节吧？所以下面我们需要放大极冠。不过放大之前，从视觉效果上考虑，我们需要让第二张幻灯片结束的位置持续 2 秒钟左右，以避免出现突兀的感觉。因此，我们需要增加第三张幻灯片了，其作用就是用来在旋转和放大之间进行过渡。



在第二张幻灯片上点击右键，选择“Duplicate Slide at End Position”，那么第三张幻灯片将以第二张幻灯片的结束位置开始。

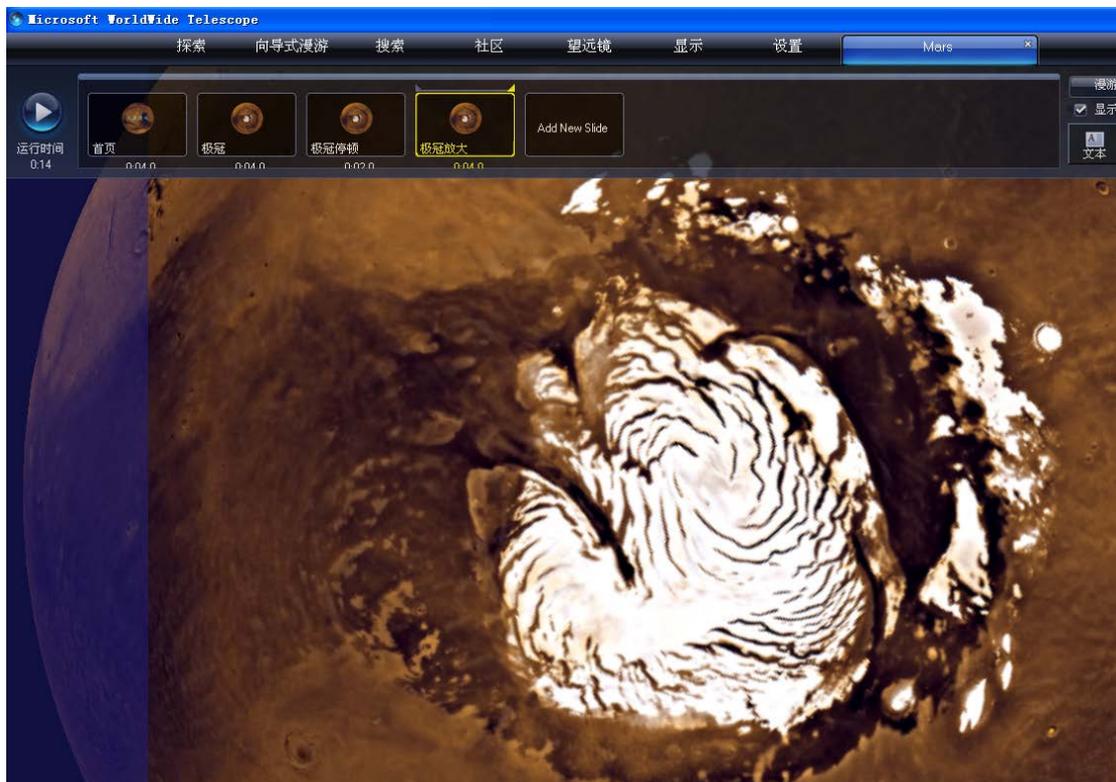


我们给它命名为“极冠停顿”，设置停顿时间为2秒，然后就OK了。

接下来，我们将极冠放大。通过“Duplicate Slide at End Position”添加第四张幻灯片，命名为“极冠放大”，设置放映时间为4秒，设置当前位置为摄影开始位置。

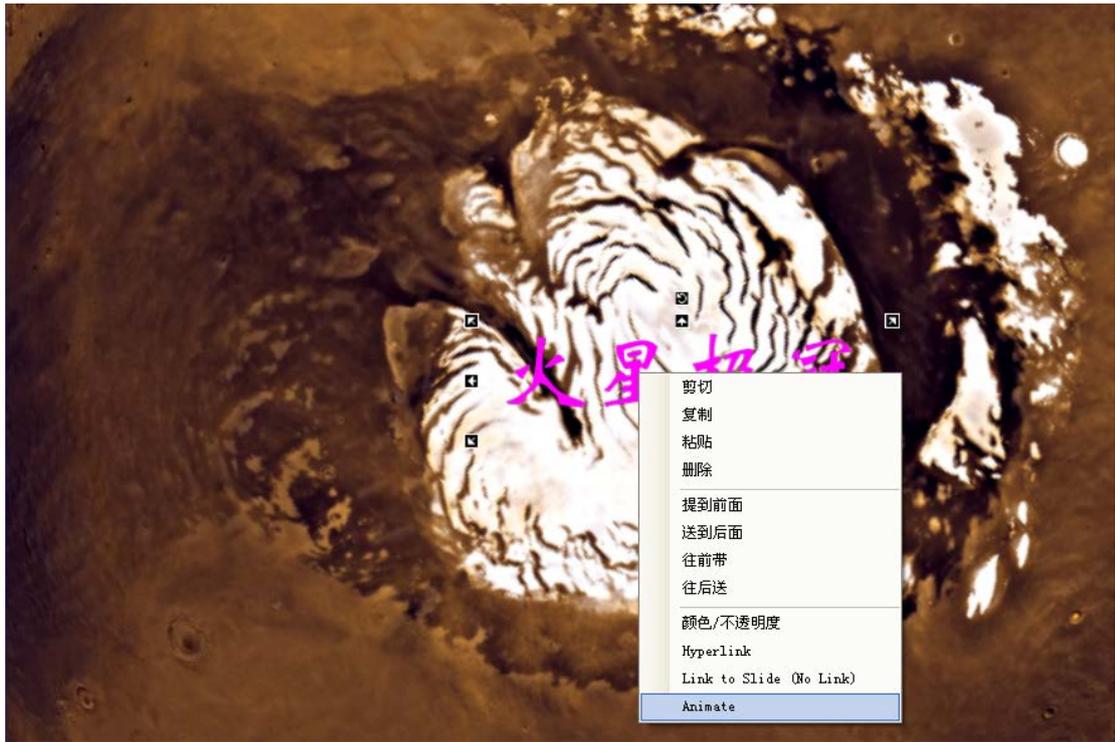


利用鼠标滚轮将极冠放大，然后设置放大后的位置为摄影结束位置。保存。



哦，忘记在幻灯片上写上“火星极冠”四个字了，没关系，随时退回去进行修改。在第三张幻灯片上火星极冠的位置加上“火星极冠”四个字，复制，粘贴到第四章幻灯片上，预览一下，图片在放大，文字纹丝不动，好像字和图片整体缩放的效果不吻合，那么我们该怎么办呢？

很简单，在第四章幻灯片的“火星极冠”四个字上单击右键，选择选项：“动画”，如前所述，单击此幻灯片缩略图右上角的小直角三角形，至显示为亮的黄色，然后将火星极冠四个字拉到你想要的大小，保存一下，再预览。怎么样，文字和图片一起放大了吧？整体效果出来了。



好了，接下来该添加第五张幻灯片（极冠缩小），第六章幻灯片（极冠停顿）了。制作过程和前面的幻灯片一样，所以就不一一说明了。

第七张幻灯片命名为“另一极冠”，也就是说，我们要去看另一极的极冠了。

第七张幻灯片仍旧是通过“Duplicate Slide at End Position”添加，命名为“另一极冠”，设置放映时间为 4 秒（当然，大家可以根据个人的设计随便更改放映时间），设置当前位置为摄影开始位置。然后用鼠标将火星的另外一极转到我们的视野之中，设置摄影结束位置即可。当然，一再友情提醒：随时保存我们的工作至关重要。

第八张幻灯片为另一极冠停顿，停顿时间可以设置为 2 秒。

接下来，应该向大家展示火星表面，将我们的视角从极冠转向火星表面的环形山了。通过“Duplicate Slide at End Position”添加第九张幻灯片。咦，添加的幻灯片怎么不见踪影？



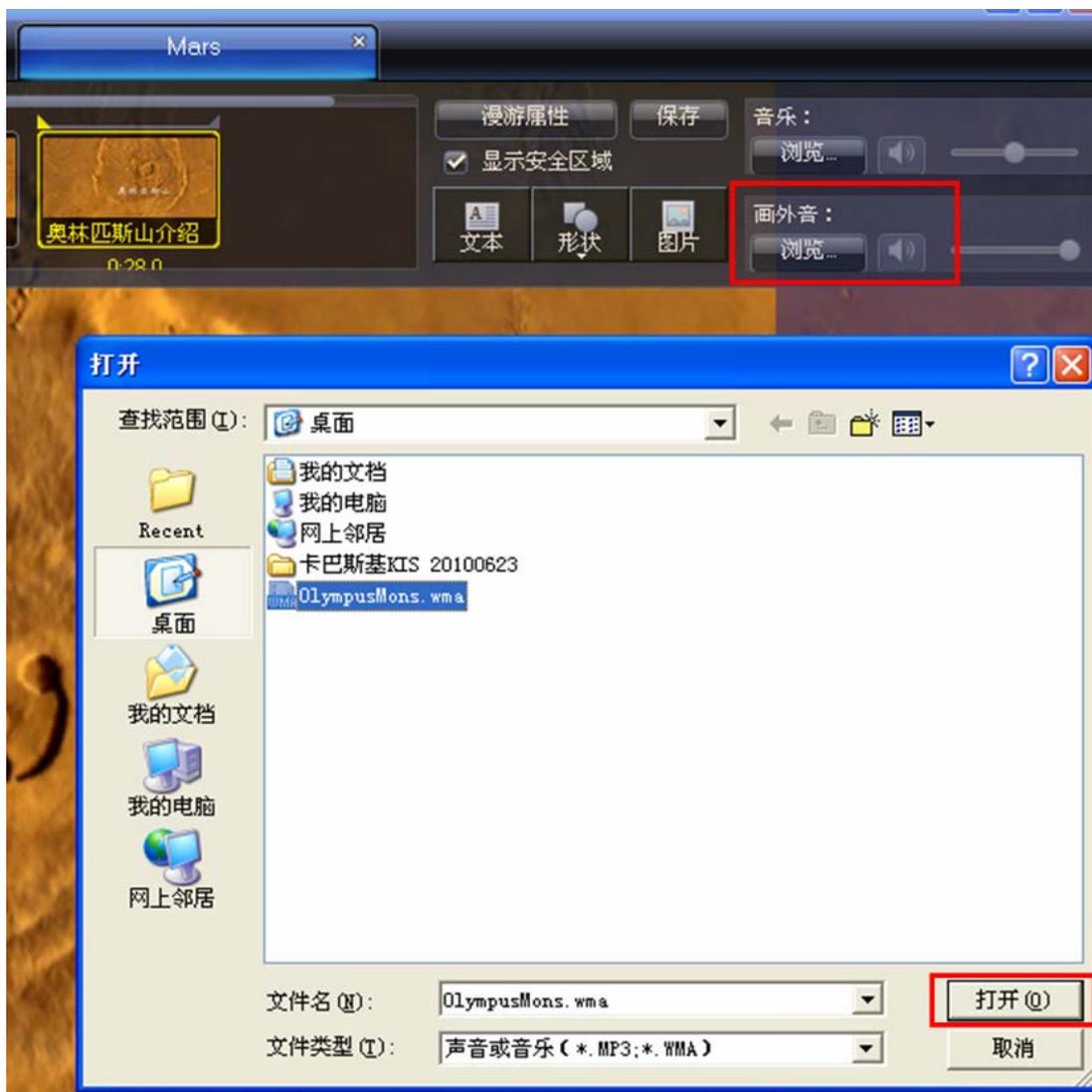
别着急，细心的制作者发现上图中红色矩形框所包围的进度条的右端有较大的空隙，这说明新添加的第九张幻灯片隐藏在后面。怎么把它调出来就行修改和编辑呢？可以去拉矩形框中的进度条，或请大家注意上图中箭头所指的位置，在此位置单击鼠标左键，好，滑动条顺利右移，新添加的第九张幻灯片顺利出线在幻灯片列表中。我们将之命名为“火星表面”。



设置此位置为摄影初始位置，然后将火星旋转到任意一个位置，设置为摄影结束位置。接下来，就是火星表面的漫游了，我们可以根据个人的想法，在火星表面漫步，随时缩放、停顿。当然，我们不要忘记将我们的镜头对准太阳系最大的火山——奥林匹斯山。

在展示奥林匹斯山的美丽风貌时，也许你希望加进去一段画外音。没问题，我们先来录制一段话外音。最简单的做法就是利用计算机附件中的录音机了，如果你有 mp3 当然更好。录制一段介绍火星上奥林匹斯山的画外音，存为 Windows Media Audio 格式。比如，我们录制了一段时间为 28 秒的对火星上奥林匹斯山介绍的 OlympusMons. wma 文件，现在我们将之添加到一个名为“奥林匹斯山介绍”的幻灯片中。

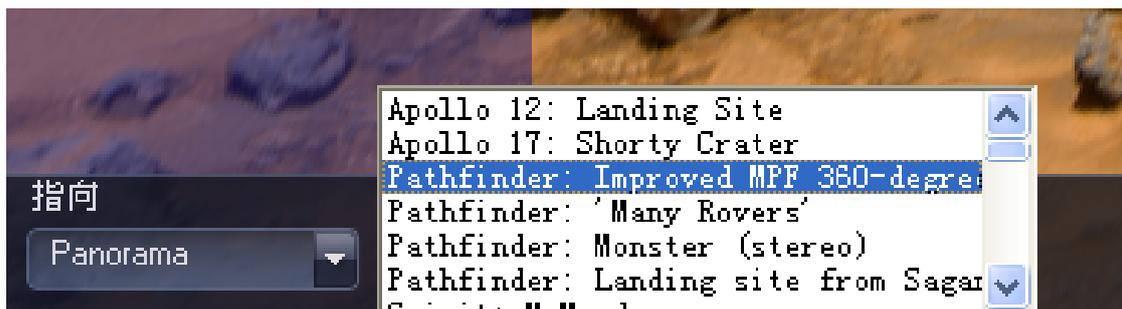
我们首先将“奥林匹斯山介绍”的幻灯片的放映时间设置为与之匹配的 28 秒，然后点击 WWT 面板右上角“画外音”下面的“浏览”按钮，找到 OlympusMons. wma 文件，单击“打开”即可。



右键单击“奥林匹斯山介绍”幻灯片，选择“从这里预览漫游”，如下图所示，这样就可以预览这张幻灯片的效果了。在幻灯片较多的情况下，我们会经常使用“从这里预览漫游”对某一张或者几张幻灯片进行预览。如果要结束预览，我们可以按计算机键盘左上角的 Esc 键随时中止幻灯片的预览。



接下来，我们可以尝试随着火星探测器去探测火星的表面。在 WWT 面板的左下角，我们在“指向”中选择 Panorama，在图像中选择“Pathfinder: Improved MPF 360-degree”，于是我们就可以沿着火星探路者的视角 360 度观看火星表面了。

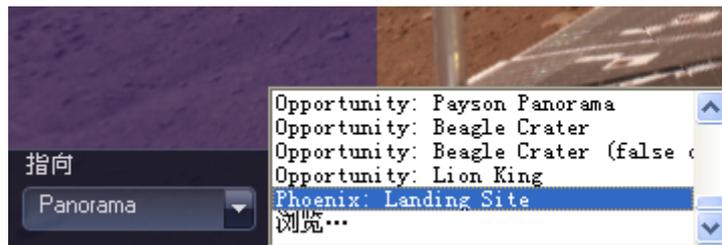


这是出现在我们眼前的探路者观测效果图，清晰且壮观吧！

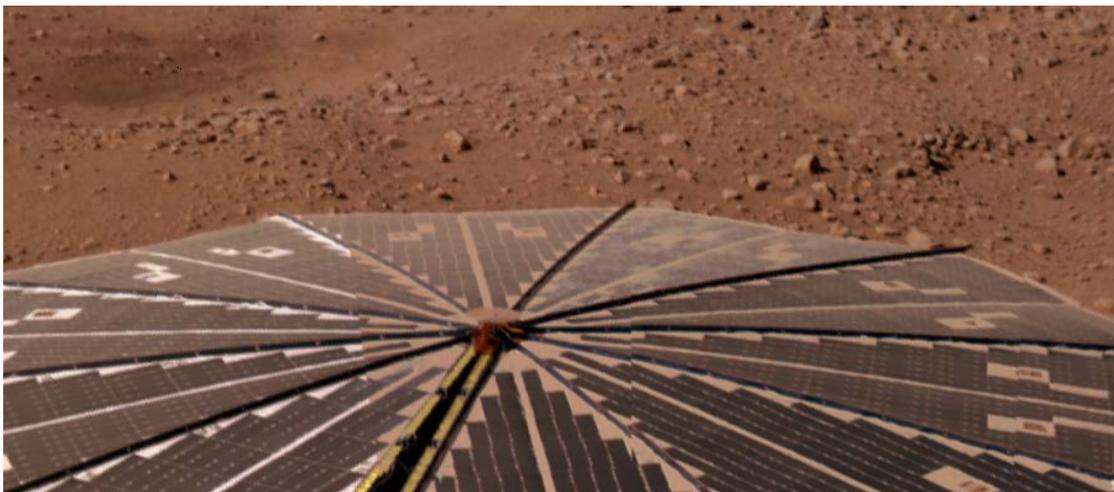
当然，我们仍旧可以任意旋转，缩放，借助于探路者，将自己的视线延伸得更远。



同样，我们可以选择从凤凰号的着陆点去探测火星，与上一步相比，我们只需要将“Pathfinder: Improved MPF 360-degree”选项更改为“Phoenix: Landing Site”即可，如下图所示。



看，凤凰号附近的火星地表清晰可见吧！如下图。



好，就这样，我们制作了一个放映时间为1分42秒的火星漫游。当然，我们可以给它加一个适合的背景音乐，让这个漫游更加轻松惬意。

让我们从漫游开始就添加背景音乐吧！

将光标移动到第一张名为“首页”的幻灯片，右键复制-粘贴，在其前面添加一张幻灯片，命名为“主幻灯片”。将光标移动到“主幻灯片”上，然后点击WWT面板右上方“音乐”下的“浏览”按钮，按照添加画外音的方法添加背景音

乐，如下图所示。



不过这样添加的背景音乐只在放映主幻灯片的时候响起。要让背景音乐贯穿整个漫游，我们还需要进行一个关键的设置。



如上图，在第一张幻灯片上单击右键，在出来的选项中点击“主幻灯片”，OK，背景音乐贯穿整个漫游过程了。同时你也发现这张幻灯片的左上角出现了“M”主幻灯片的标记。

别忘了，你可以通过调整“音乐”键下喇叭图标关闭和打开音乐，可以通过拉动喇叭后面的音量滑杆来设置背景音乐的音量。



火星漫游大致制作完成了，我们可以通过预览来观看效果，随时进行修改和完善。

## 【二】 黄道十二星座之室女座

前面的“火星漫游”案例已经教会大家如何利用 WWT 简单的制作一个基于幻灯片的漫游。在此，我就不再重复介绍如何创建漫游、添加文字、声音等技术。下面我就以黄道十二星座之室女座的案例来解说更为复杂的漫游制作过程。

室女座漫游比火星漫游的内容多得多，时间长达 4 分 05 秒。这么多的内容从何而来，内容之间是如何连接，如何添加自己的声音，自己的声音又是如何与画面匹配等等问题就会困扰着大家。不用担心，请大家认真阅读，我相信，只要你按照手册尝试，你能做出更好的漫游。

在制作漫游过程中一定要明确自己的目的，就像上一节课有课堂目标一样。通过上网的维基百科，查找到室女座的一些基本信息。阅读一些有关资料，如《基础天文学》《星座世界》《中国国家天文》等书籍和杂志，对室女座就有了个大致的了解，也知道该如何去介绍它。

条目 讨论 大陆简体 阅读 编辑

### 室女座

维基百科，自由的百科全书

本文介绍的是关于天文学中的室女星座。关于占星学上的室女座，详见“[室女宫](#)”。

**室女座**（拉丁语：**Virgo**，天文符号：♍），是最大的**黄道带星座**，面积1294.43平方度，占全天面积的3.318%，在全天88个星座中，面积排行第二位，仅次于**长蛇座**。室女座中亮于5.5等的**恒星**有58颗，最亮星为**角宿一**（室女座α），**视星等**为0.98。每年4月11日子夜室女座中心经过**上中天**。现在的**秋分点**位于**右执法**（室女座β）附近。

室女座在**日本**被称为**おとめ座**，即**乙女座**（乙女在日文中为处女的意思），受其影响，在**大中华地区**也存在处女座这个非正式名称。

由于室女座是全天第二大星座，而且拥有离地球最近的室女座星系团，里面的深空天体极其丰富，很有观赏性。于是，我的制作思路是，以春季星空中的典型星座北斗七星来寻找室女座中的典型亮星一角宿一。找到角宿一之后就确定了室女座的位置。接着就是具体讲述室女座中的主星以及室女座星系团。最后，我还对此漫游做了一个总结，回顾一下整个漫游的内容。这在教学中非常有作用，能让观看者对此漫游有整体的把握。实际上，整个漫游的内容更为细致，里面还会提到黄道、发现东上相的英国天文学家詹姆斯·布拉德雷、具有“彗星猎手”称号的梅西耶等内容。讲述室女座星系时有更多更为有趣的知识，足以让每一个探索室女座的人流连忘返。

下面主要介绍我在制作此漫游过程中，运用到的一些手法和技巧。根据我的制作经验，在做内容比较丰富（尤其是自己配音）的漫游时，最好是先编写好脚本或者是台词。这样做会让你有清晰的制作思路，录音时效果也比较好。很熟悉 WWT 软件的人也可以边制作漫游边写脚本。录音一般说来是在台词定稿后完成的，此时的台词要和漫游的内容大致一致。之所以这么说，是由于个人录音的语速、停顿不同，播放一张幻灯片所需的时间就会不同。如果录音时间短，可以直接使用电脑上的录音设备。如果内容比较长，而且不是专业录音人员，则建议使用录音软件，以方便修改。我用的录音软件是 GoldWave，它能剪切、粘贴、复制、删除录音。录音完成后，边播放声音边播放漫游，调整播放时间，直至最佳匹配程度。录制声音时可以录成一段，也可以分成几段。但是在分成几段的情况下，要设置相应的主幻灯片，而且不能再添加音乐，否则音乐遇到下一张主幻灯片的时候停止播放。





创建一个新的漫游，命名为“室女座”。在屏幕左下端的“指向”中选择“Sky”，



图像默认的是“Digitized Sky Survey (Optical)”。视场中会出现美丽的星空，有一根蓝色的线，这一条线表示的是黄道。如果熟悉星空或是星座图像的人，能够很快沿着黄道在星空中找出室女座，但是不熟悉的人可以有另一种方式很快找到。这种方法适用于找任何星座。那就是在一级目录“探索”下，找到 Constellations（星座）文件夹，其中包含了 88

星座分区图，它是按字母顺序排列的。点击缩略图下方中间的倒三角图标，打开折叠层之后，再点击右上角的小图标（如下图所示绿色方框中的小三角），将其转换到“2 中的 2”。它表示折叠层中有两层内容，当前位置是第二层。室女座的英文名为 Virgo，找到目标，然后单击，WWT 会自动跳转到室女座区域。



星座分区图，它是按字母顺序排列的。点击缩略图下方中间的倒三角图标，打开折叠层之后，再点击右上角的小图标（如下图所示绿色方框中的小三角），将其转换到“2 中的 2”。它表示折叠层中有两层内容，当前位置是第二层。室女座的英文名为 Virgo，找到目标，然后单击，WWT 会自动跳转到室女座区域。



找到室女座之后，就可以开始添加幻灯片，按照已编写的脚本制作漫游了。

添加第一张幻灯片，通常用来设置为主幻灯片。在这张幻灯片中加入音乐和



自己录的画外音，这些声音会一直播放至遇到下一张主幻灯片时停止。如果整个漫游只有这一张主幻灯片，那么声音一直会延续至播放结束。“黄道十二星座之室女座”漫游就只设置第一张幻灯片为主幻灯片。音乐（Bandari—Endless horizon 无垠水平线）和画外音（室女座—录音，自己根据台词录的音）将同时



播放至结束。由于主幻灯片中的文字、形状、图片等信息会一直跟随着播放，所以一般情况下主幻灯片中不添加这些信息，且播放时间比较短，一两秒钟皆可。

添加第二张幻灯片，在此幻灯片中就可添加文字图片等信息，它们只会出现在该张幻灯片中。在 WWT 中，漫游是在全屏模式下播放的。所以即使文字或图像被上下的缩略图挡住，在播放时是不会受到影响的，但是尽量不要将它们全部放入，因为放入之后，每当鼠标移至缩略图范围时，缩略图会自动弹出，使得文字信息被覆盖，无法再次对其进行编辑，这样不方便修改。



同样，在左右两边也有安全区，如下图所示。放入安全区之外的内容在全屏播放时有可能显示不出来，所以保险点，还是将添加的信息放在安全区内。



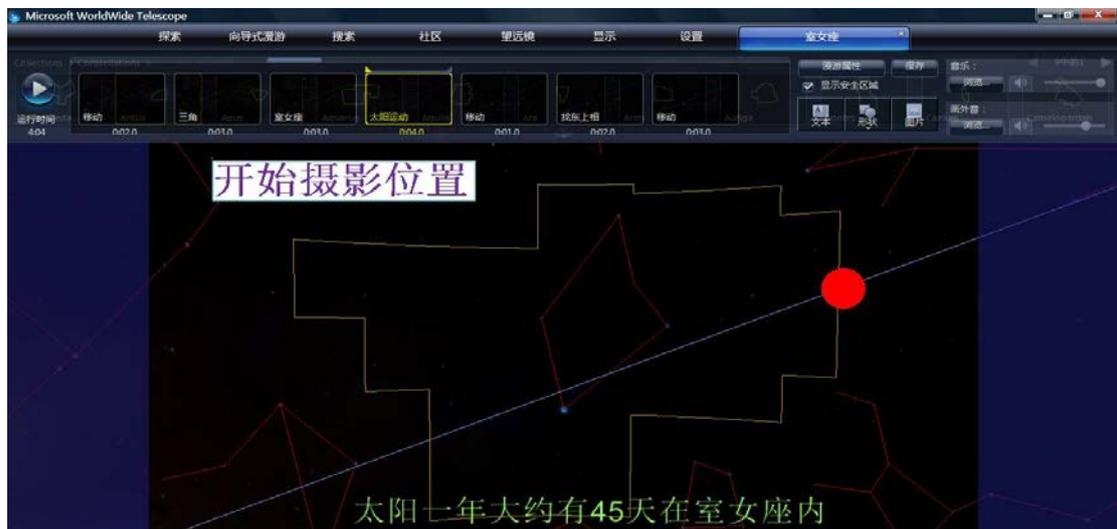
插入图片过程中也常遇到一些问题。例如，一般的图片都是矩形，背景为白色。就像华师图标一样，最初都如左边的图。这与星空是黑色的背景反差很大，添加至 WWT 漫游中不是很好看。所以这类图片需要借助作图软件 photoshop 将其背景删除，或是全部染黑。插入图片时，允许的格式有 JPG、PNG、TIF、TIFF、FITS、FIT 这六种格式，不允许插入 GIF 等动画格式。通常我将图片制作好后保存为 PNG 格式。再插入至漫游中，华师图标就能有右边图像的效果。



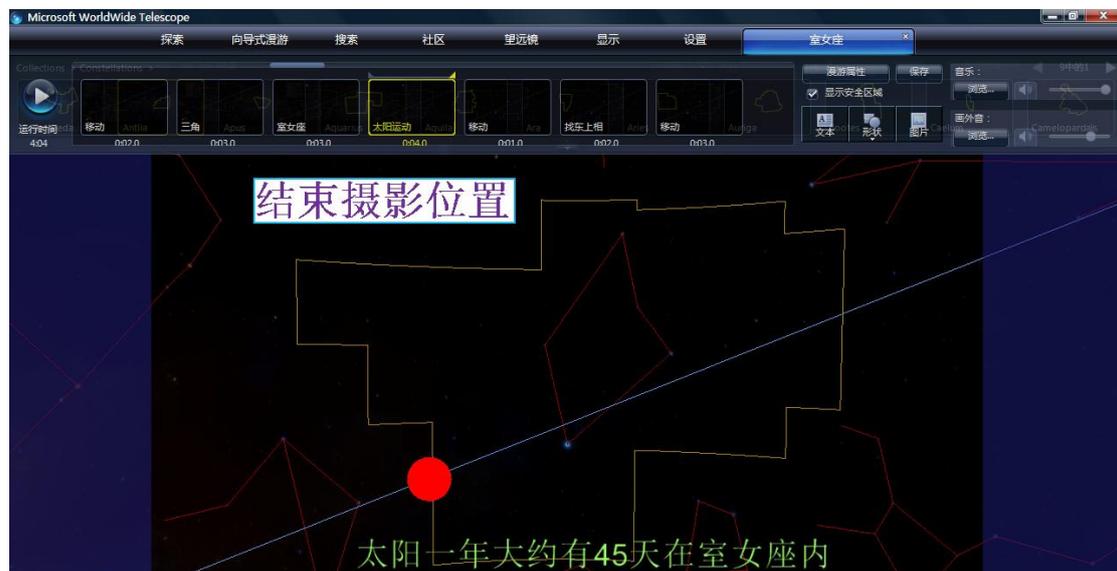
为了在矩形形状且为白色背景上，出现的第一句文字颜色为红色，而其他字颜色为黑色的效果，其做法如下：

首先在视场中添加一张矩形形状设为白色。因为在一个文本中编辑的文字，其颜色都是相同的。把红色字编辑为一个文本，黑色字为另一个文本。将文字编辑好后，放在白色背景上，调整字的颜色、大小、位置，还要使白色背景的大小与文本框的大小一致。如果添加形状和文本的顺序有误，可能会出现白色背景将字体覆盖，此时仅需要在被遮盖的文本上单击右键，选择“提到前面”，文本就会出现在白色背景之上了。

本漫游中经常会看到字体上升（如名为“角宿一西名”的幻灯片）、图片放大（如名为“拿着麦穗的女孩”的幻灯片）、形状沿轨迹运动（如名为“太阳运



动”的幻灯片)、形状伸长（如名为“找东上相”的幻灯片）等各种动画效果。实际上这些效果的制作方法都相同，下面以“太阳运动”为例进行解说。其他效果与此类比，只是对象的初末位置不同。

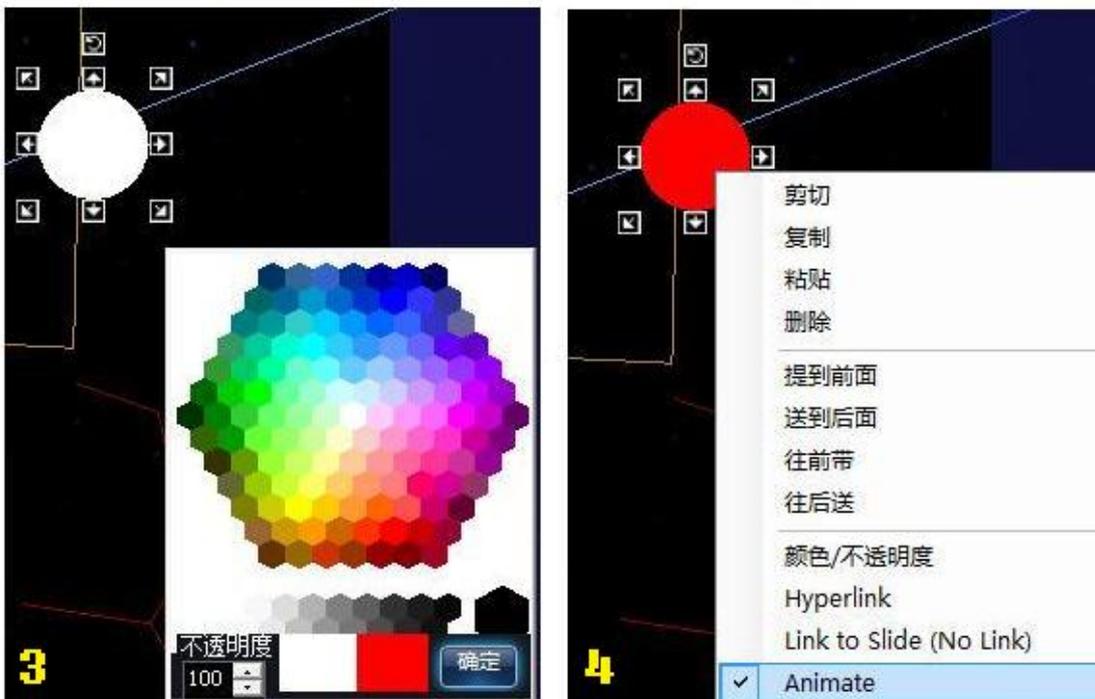


第一步，找一个图形来当做太阳。在右上角的功能区中，能够添加形状，选择一个圆形，如下图 1 所示。视场中央会出现一个如图 2 所示的白色圆形。



第二步，将白色圆形放至室女座区域的最右边，同时调整大小和位置。一般太阳都是红色的，我们该把白色圆形染成红色才行。在圆形上单击右键，点击“颜色/不透明度”。出现了图 3 中的调色板。这种方法也适用于给文字改变颜色。

第三步，如图 3 所示。在调色板中选择大红色，然后单击“确定”。白色的圆形就变成了红色的太阳了。此时在幻灯缩略图上单击右键，选择“设定开始摄影位置”。这样一来，初始位置就设定好了。



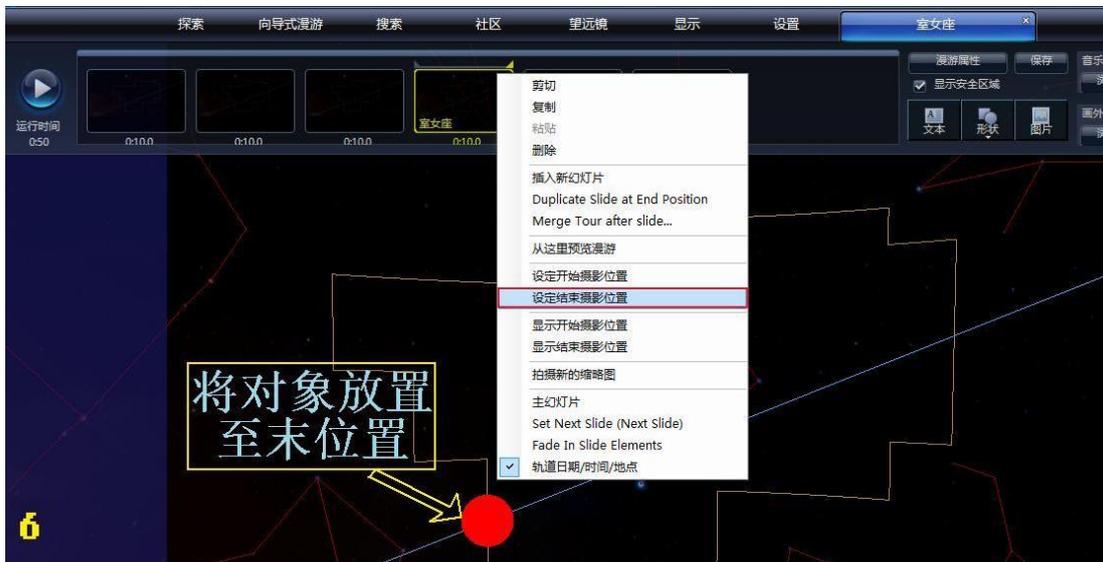
第四步，如图 4 所示。在红太阳上单击右键，选择“Animate”，这个选项前面会出现一个“√”，表示已选中。

第五步，如图 5 所示。这一步很重要，而且不能与其它步骤颠倒。在第四步

结束后，单击该张幻灯片缩略图右上角的小三角形。

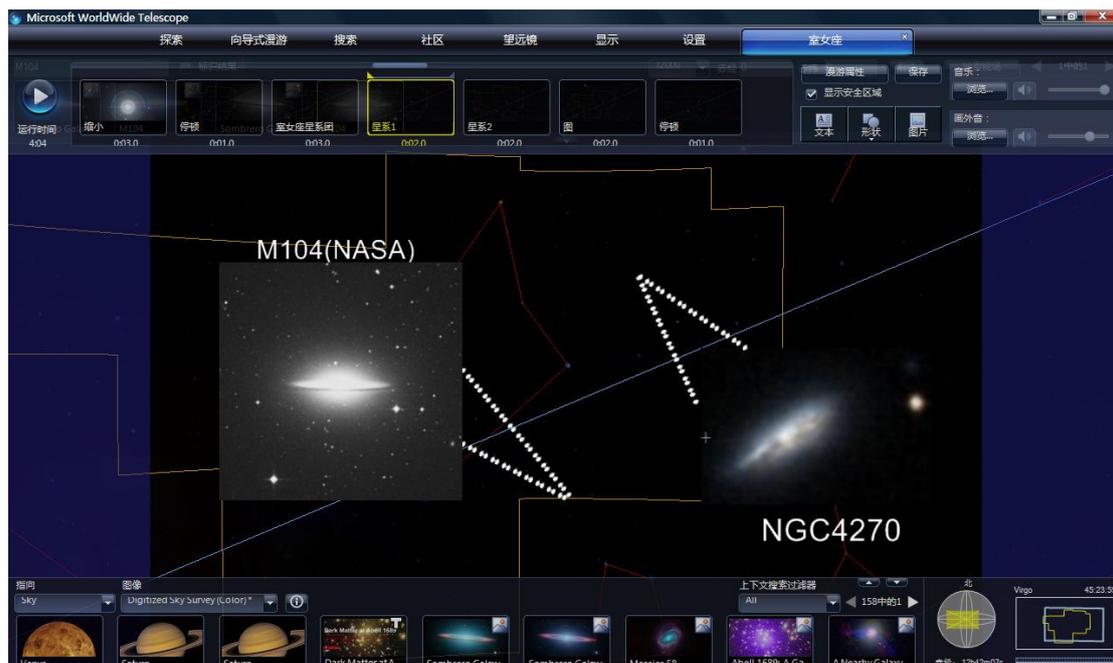


第六步，如图 6 所示。将红太阳放置至末位置。同时在该张缩略幻灯片上单击右键，选择“设定结束摄影位置”。



这样，一个太阳在黄道上运动的效果就做好了，播放出来看看效果，有必要就做点微调。

室女座附近的天区是观察银河系以外天体的极好窗口，因为这里离银河较远，光线受银河内尘埃遮挡较小，故能看到许多暗弱的星系和壮丽的星系团。有一个著名的星系团叫“室女座星系团”，它是离我们最近的星系团，用大口径望远镜可以看到密密麻麻的许多星系，所以室女座星系团在漫游中非常值得介绍。WWT 中提供了丰富的数据，星云星团数不胜数，梅西耶天体也是琳琅满目。我们可以通过 WWT 下载相关的数据，同时也能通过漫游来了解更多的星系。在后面的许多幻灯片中，出现了美丽的星系图片，这些照片有的是从 WWT 上直接下载的，有的是在网站上搜索出来的。下面介绍如何从 WWT 上下载图片。例如名为“星系 1”的幻灯片中，有一个名为 M104 的星系图片。



首先我们在主页面的目录上，利用“搜索”功能，在其中输入 M104，如下图所示。



在“M104”缩略图单击右键，能够看到该对象的许多相关信息和链接，如名称、信息、图像、虚拟天文台搜索等。我们将鼠标移至图像，出现一个展开目录，其中就能获取 DSS 图像，单击此选项。接着出现如下图所示的信息。



在弹出的 Web Window —Maximize Window for full browser 窗口上单击右键，选择“图片另存为(S)...”将图片存储至电脑上。即可随时调用该图片。图片下载好之后，再按照插入图片的步骤，将 M104 插入至漫游中。

室女座星系团中的星系如此之多，如何知道我们要找的星系在哪，如何知道它们的相对位置呢？室女座漫游中，在复习前面介绍的内容时，一个名为“M104”的幻灯片中出现了所有在漫游中出现的星系的名称，而且给出了明确的位置，如下图所示。这一效果的制作也是在“搜索”功能的基础上完成的。

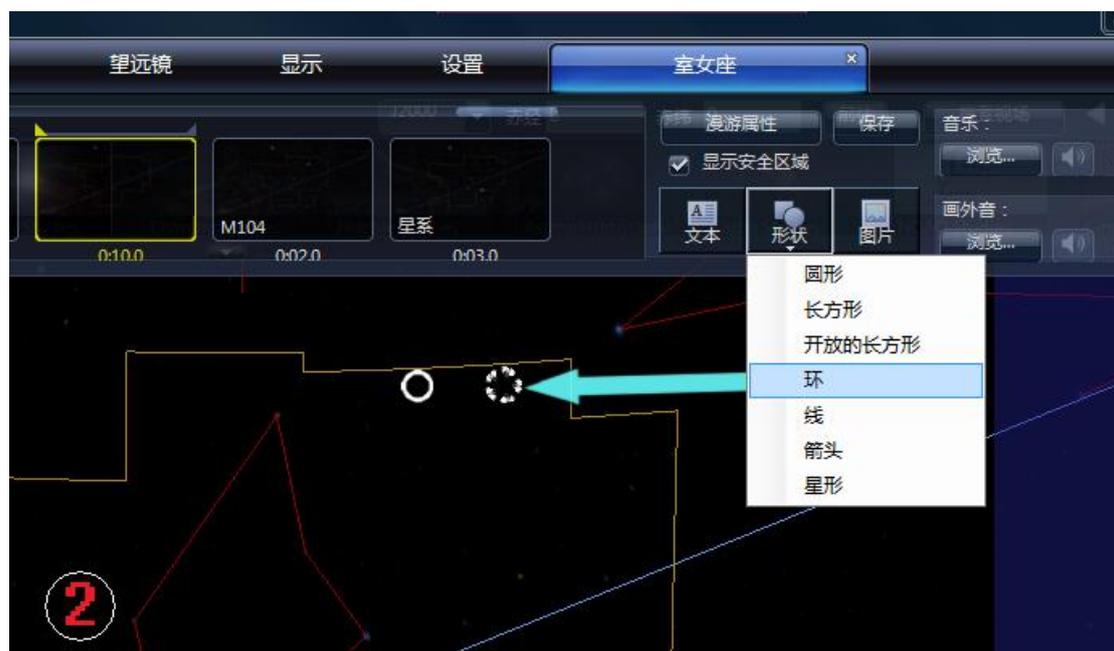


第一步，在“搜索”中输入对象，如 M87。选中“标识结果”，在它前面的小方框内会显示一个小“√”。WWT 中就会出现一个白色的小圆环，它就标志了

M87 在星空中的位置。



第二步，切换至室女座漫游中，从“形状”中插入一个环，调整至合适大小，也可在此时更改颜色。



第三步，用插入的小环形覆盖 WWT 用来标识的白色圆环。找到 M87 的位置，再输入文字、图像等信息来标注。



第四步，同理。回到“搜索”功能，在其中输入“M58”，添加环，修改大小和颜色，覆盖 WWT 用来标识的白色圆环。



如此一来，漫游中所标注的对象都在其准确的位置。观看者也能对所有介绍过的星云位置印象更深。

建议在前后有相同内容的幻灯片中，先编辑好最后一张幻灯片，然后在该缩略幻灯片上单击右键，选择“复制”。再单击一次右键，选择“粘贴”。幻灯片列表

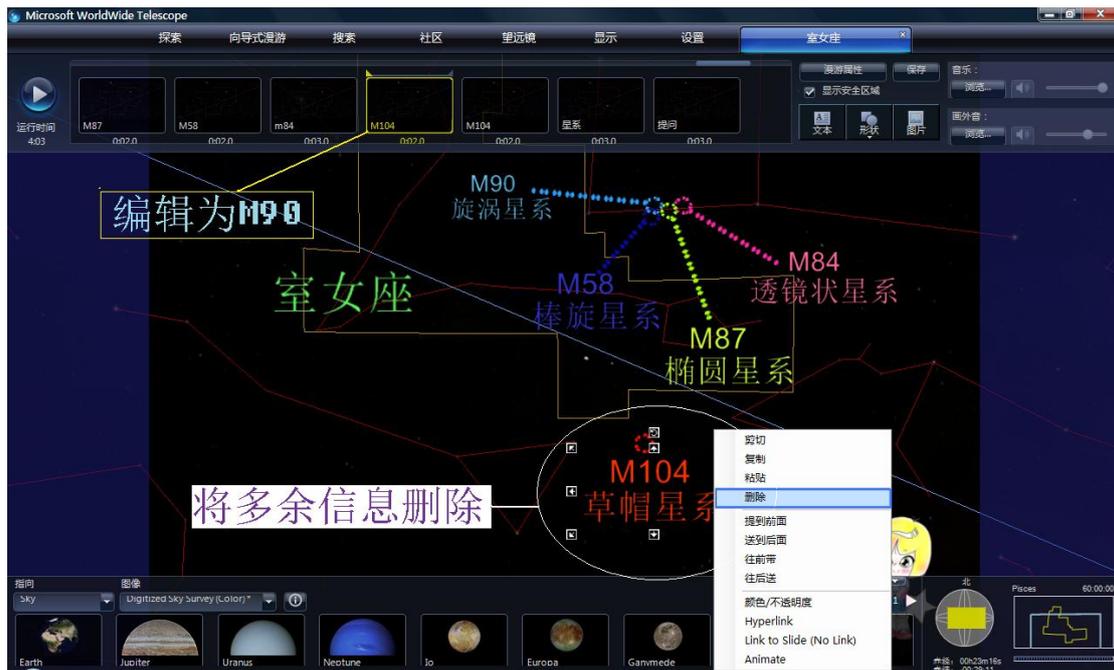


表上就会出现两张一模一样的幻灯片。在前一张幻灯片上删除不需要的内容即可。



如名为“M87”“M58”“M84”“M90”“M104”这几张连续的幻灯片中，都是在前一张幻灯片的基础上增加新的内容。那么就先编辑好 M104 中的所有内容。经过复制粘贴操作，在前一张幻灯片中删除不需要的信息。您可以在文档上单击

右键,选择“删除”,如下图所示。或者选中删除内容,在电脑键盘上敲击“Delete”

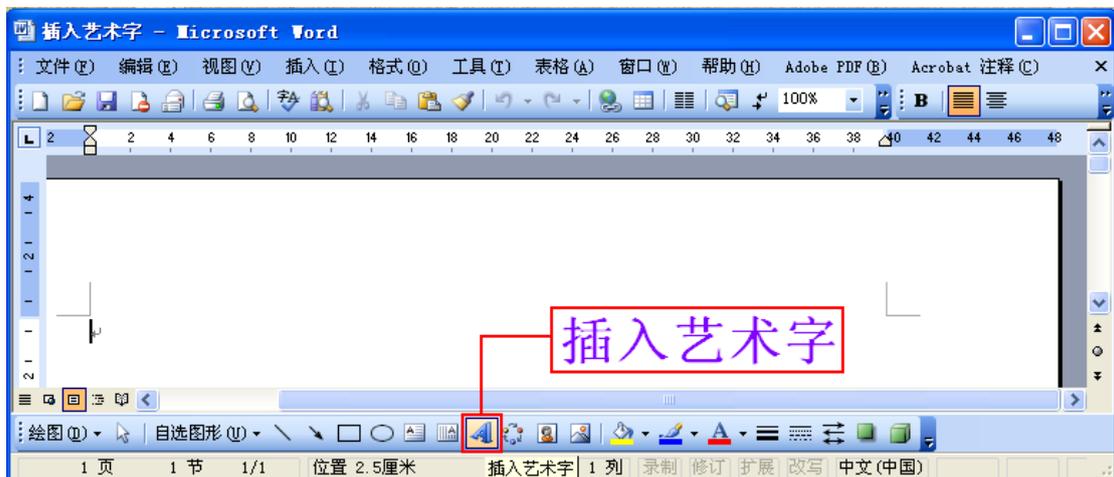


键。这种做法要比您将所有信息从前往后复制粘贴来得容易多了。每张幻灯片中的内容制作好以后,一定要记住将幻灯片的名称更改过来,否则,不便以后寻找。

最后一张名为“结束”的幻灯片中,添加有“微软研究院、中国国家天文台资助”的艺术字。WWT 中并不提供这一功能,这需要依靠 Word 文档中的功能。



首先,新建一个 Word 文档,找到插入艺术字的功能图标,如下图所示。

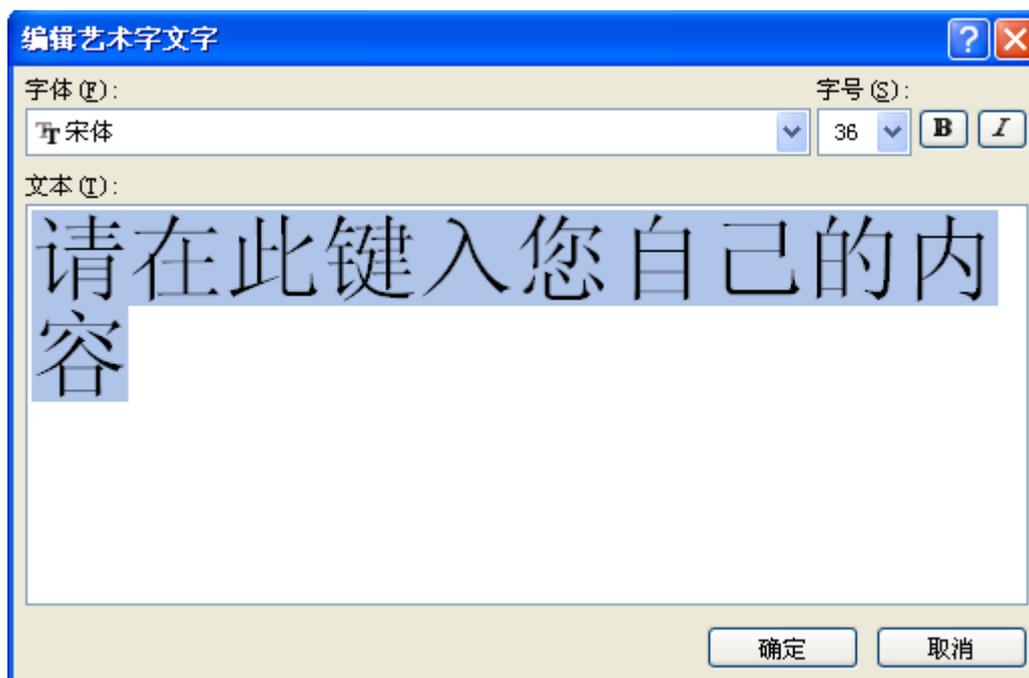


接着，单击插入艺术字的图标，出现如右图所示的选择艺术字样式的窗口。选择一种样式，单击“确定”。由于星空的背景是黑色，所以建议



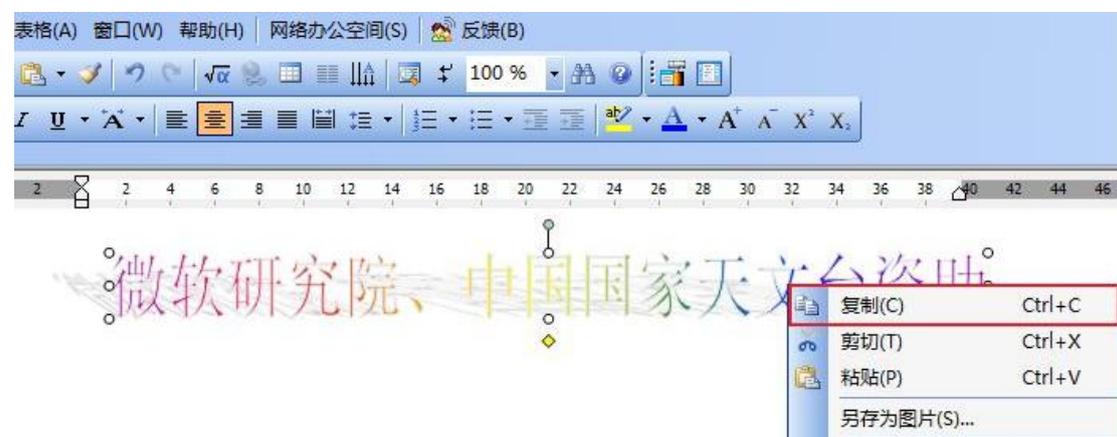
不要选取颜色较暗的样式。您可以多尝试几种，选择一种最佳的样式。

选择好艺术字样式之后，出现了如下对话框。在编辑“艺术字”文字的窗口



中输入所需文字。如：微软研究院、中国国家天文台资助。在此对话框中，可以更改字体、字的大小，也可以将字体加粗或倾斜。

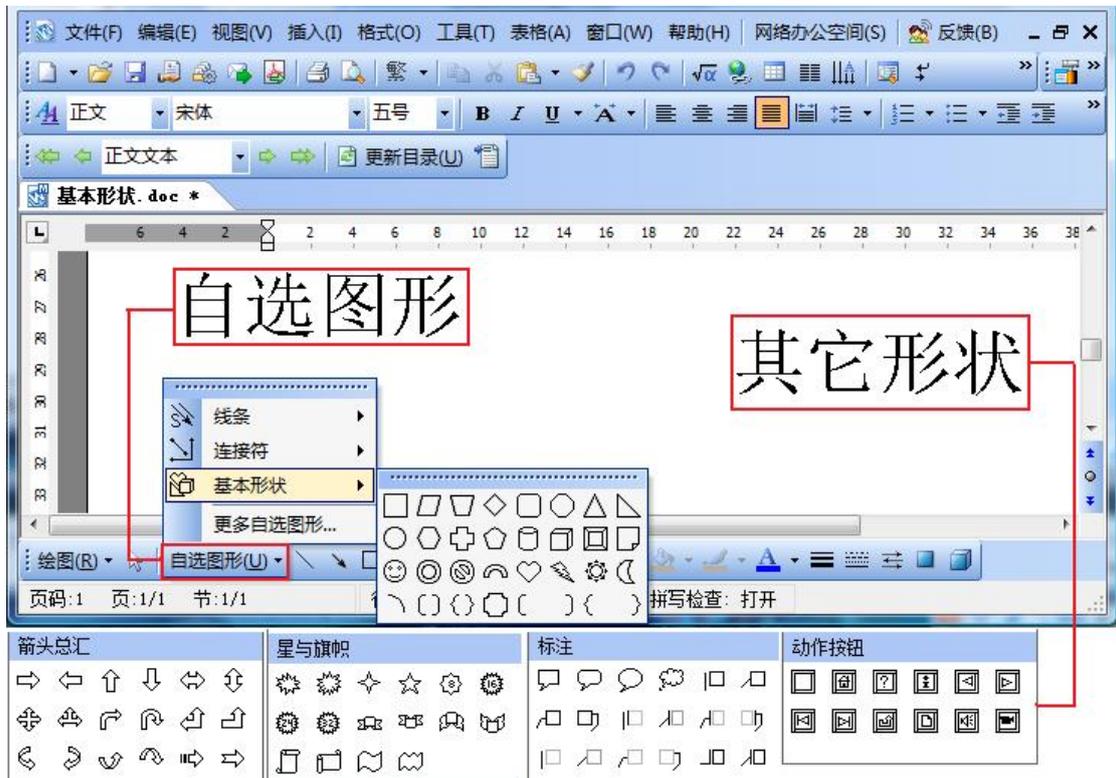
最后，Word 文档中生成了所需的艺术字，单击右键，选择“复制”或者在艺术字上点击快捷键“Ctrl+C”，再到 WWT 漫游中点击快捷键“Ctrl+V”，将艺



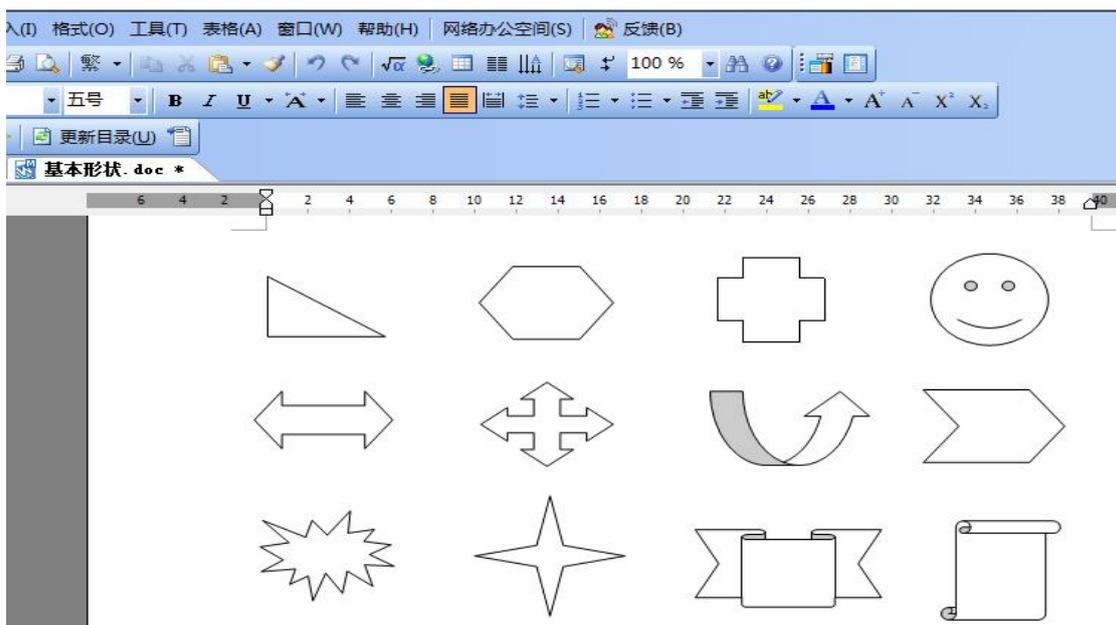
术字粘贴到漫游中。要说明的是，在 WWT 中无法单击右键，选择“粘贴”，只能

利用快捷键。

这种利用 Word 文档功能的方法还适合将普通的文字直接选中，复制粘贴至 WWT 漫游中。在已经编好台词或脚本的情况下，省去了在 WWT 中添加文本再输入文字的麻烦。我们还可以将 Word 文档中能添加的图形，如基本形状、箭头、标注、动作按钮等多种图像添加至 WWT 漫游中，这种方法扩大了 WWT 原有的 7 种形状。



一般情况下，在 Word 文档中选取好所需图形，添加至文档中。此时可以对图像进行编辑，例如添加文字、改变颜色等。将所选取的图形进行复制。



复制过后，将其用快捷键“Ctrl+V”粘贴至 WWT 漫游中。在漫游中也可改变图形的位置、方向、大小、颜色等，十分便捷。下图是 Word 文档中的图形在 WWT 漫游中的效果。



黄道十二星座之室女座漫游的基本制作方法都已介绍。还有其它技巧在此案例中没有运用到，因此也没有做过多介绍。但是只要经常使用 WWT，慢慢摸索，善于运用这些技巧，大家就能利用 WWT 做出高品质的案例来用于教学。

## 附：黄道十二星座之室女座漫游（台词）

欢迎大家观赏黄道十二星座之室女座。室女座又称处女座，在每年的4至6月清晰可见。今天我们就从春季星空的典型星座勺子状的北斗七星来寻找这个与正义女神有关的古老星座。

春季星空的北斗七星熠熠生辉，斗柄指向正东，正合“斗柄指东，天下皆春”之语。顺着斗柄几颗星的曲线延伸出去，可以画成一条大弧线，能找到橙色一等亮星大角，继续南巡，可以找到另一颗一等亮星角宿一。这颗星就属于室女座，通常人们称它为室女座 $\alpha$ 。室女座属黄道十二星座，而角宿一恰好位于黄道附近，所以它是辨认黄道的重要标志。室女座 $\alpha$ 的英文名为Spica，源于拉丁语，意为“麦穗”。 $\alpha$ 星光色纯白，是很猛烈的恒星，表面温度高达2万2千度（比太阳表面温度高出1万6千度）。它与大角以及狮子座 $\beta$ 恰好构成一个等边三角形。

室女座是仅次于长蛇座的全天第二大星座，太阳一年大约有45天在室女座内。在角宿一这颗“珍珠星”的西北方向，用小望远镜可以看最有趣的目视双星 $\gamma$ 星，其中文名为“东上相”。在罗马神话中是预言和出产的女神。它是在1718年由英国天文学家詹姆斯·布拉德雷发现的。

室女座附近的天区，有一个著名的星系团叫“室女座星系团”，有趣的深空天体极其丰富多彩。M87是室女座星系团中较为明亮的椭圆星系。它不断喷射出强的气流，并发出强烈的X射线和无线电波。（其实际大小为13万光年，质量为太阳的7900亿倍，喷气流向西北方向延伸，长达5000光年。亮度为9.6等）。

M58（又称NGC4579）是一个棒旋星系。它其实是一种有棒状结构贯穿星系核的漩涡星系。（这个星系距地球大约有6800万光年，亮度为10.5等，）天文学家在其中发现了两颗超新星。

我们来看看位于室女座星团的核心内部，这是一个透镜状星系，名叫m84，又称NGC4374。（它距地球约有5300万光年。）哈伯空间望远镜的影像显示m84有两道物质的喷流从星系核心向外发射。

在如此之大的室女座星团中，也有像银河一样的漩涡星系。那就是编号为M90，又称NGC4569的漩涡星系。它距地球约6000万光年。

今天介绍的最后一个星系极其漂亮，形状颇似墨西哥人的草帽，于是我们叫它草帽星系。把望远镜由角宿一向西移动 $11^\circ$ ，即可找到非常著名的草帽星系M104，又称NGC4594。

还记得我们在室女座中看了哪些星星吗？有室女座最亮的星角宿一，目视双星东上相。在室女座星团里看到了M87椭圆星系，M58棒旋星系，M84透镜状星系，M90漩涡星系和M104草帽星系。

为什么这些星系的编号以M开头呢？那是因为室女座星系团里的很多星系都是法国天文学家查尔斯·梅西叶（Charles Messier）所发现的，（它有“彗星猎手”的美誉。）著名的M天体设定者就用了他名字的首字母。今天的室女座就介绍到这里，欢迎继续关注黄道十二星座系列漫游。

## 6.探索篇

### 【一】添加天文图像数据

天文图像，定义为从以下几个方面可以加载后直接进入万维天文望远镜(WWT)的覆盖的天空坐标。

#### 加载本地 AVM 标记图像

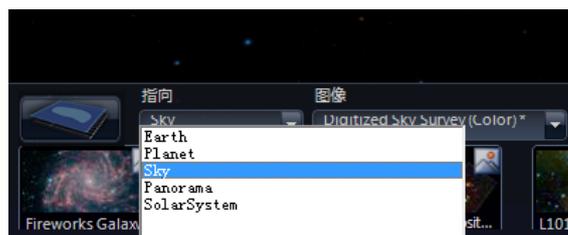
天文视觉元数据 (AVM) 是将有关原始天文图像的信息存储在标准图像文件的标题中的一种方式，例如 TIFF 和 JPEG。本标准使用现有标题的基础设施，并填充天文学特定的元数据。填充到 WWT 的相关元数据是：

- 图像名称
- URL
- 学分
- 标题
- 世界坐标系统 (WCS) 的坐标信息

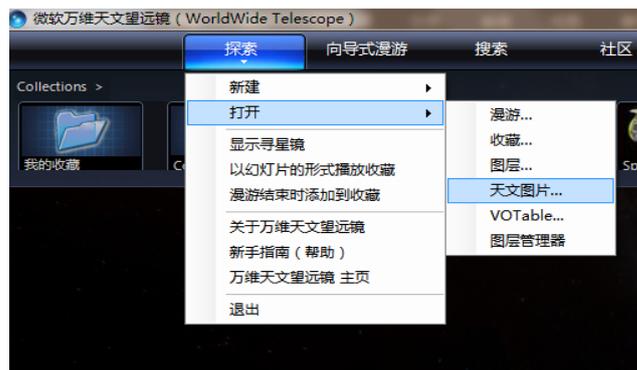
天文视觉元数据 (AVM) 背后的想法是让可视化工具来操纵颜色、添加批注等，并且维护这种操作的描述，例如，原始数据的位置、颜色的表征，这样，之后的人都知道如何创建和解释它。在 WWT 里，坐标可以使图像放置在天空上的正确位置。

你可以从各种数据源中下载 AVM-标记数据。如果你最喜欢的图像数据提供来源目前不包括 AVM 标记，你便可以直达 AVM 以下的资源。如果你想要测试图像，你可以在天文图片网站中浏览，这个网站聚合了 AVM 标记图——<http://astropix.ipac.caltech.edu/>。你一旦拥有它，你可以将数据添加到 WWT 中：

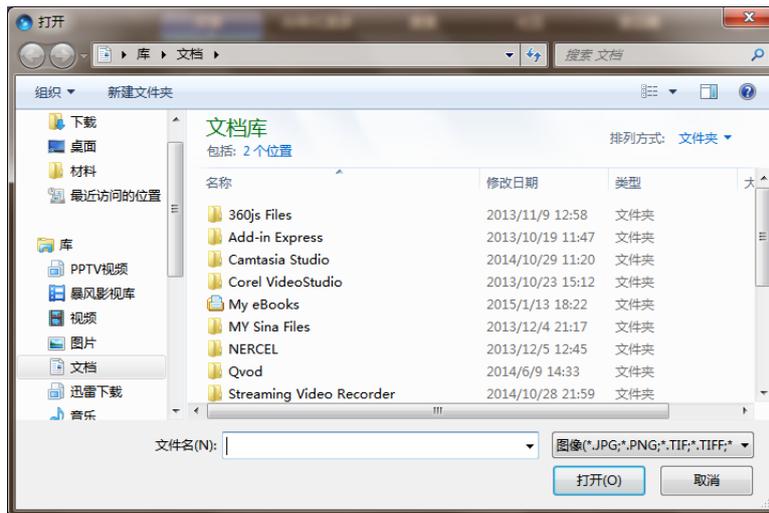
1. 请确保您处于 Sky 模式。



2. 在探索选项栏里，点击打开/天文图片.....



3. 浏览相应的文件。

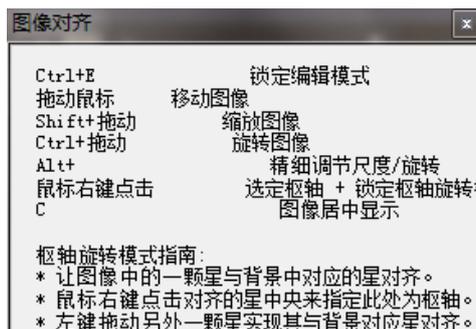
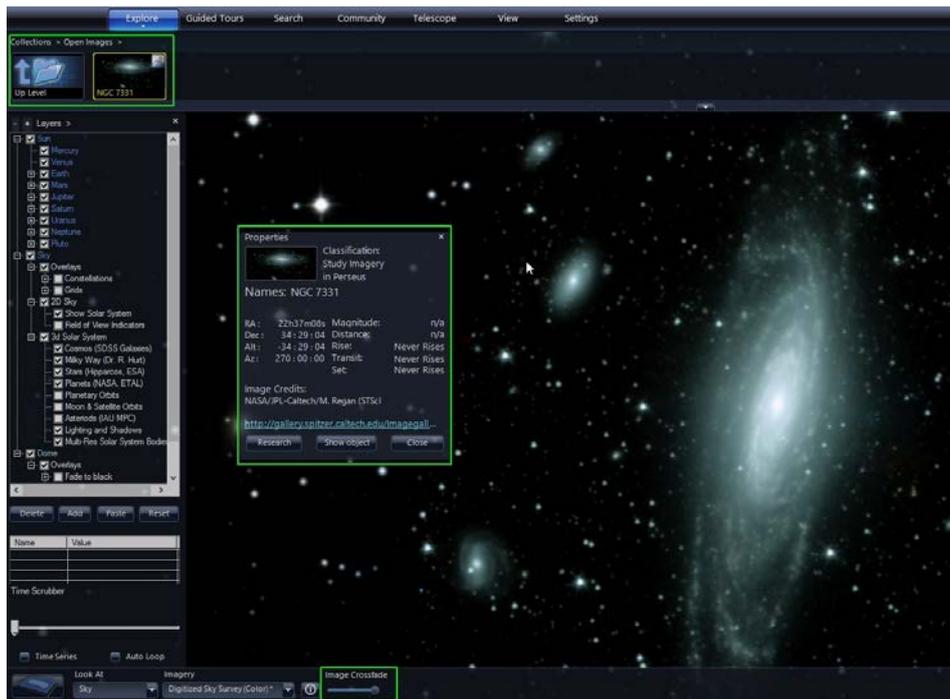


4. WWT 会将数据加载到进来，将其添加到称为“开放收藏”的默认集合中，这个集合显示在 WWT 的左上方。你可以点击右键，下载后会将其添加到您所选择的图像组织的集合中。

5. 你可以右击该集合中的图像，选择“属性”来查看图像、坐标、图像名称、标题、URL。当读取文件时这些信息从 AVM 标记数据中显示出来。

6. 你可以通过调节图像轮换更改当前背景下覆盖图像的透明度。

7. 此外你可以通过按 Ctrl + E 组合键打开图像对齐说明框来调整图像的对齐式。



## 加载远程服务 AVM 标记图像

以类似的方式，你可以将你的浏览器在互联网上指向 AVM-标记图像，你的浏览器里就会显示这个图像，通过 WWT 里的链接查看此图像。单击这个链接，就会向 WWT 桌面客户端发送此图像，并允许显示控制和研究，类似于与本地 AVM 标记图像的互动。你可以自己尝试。

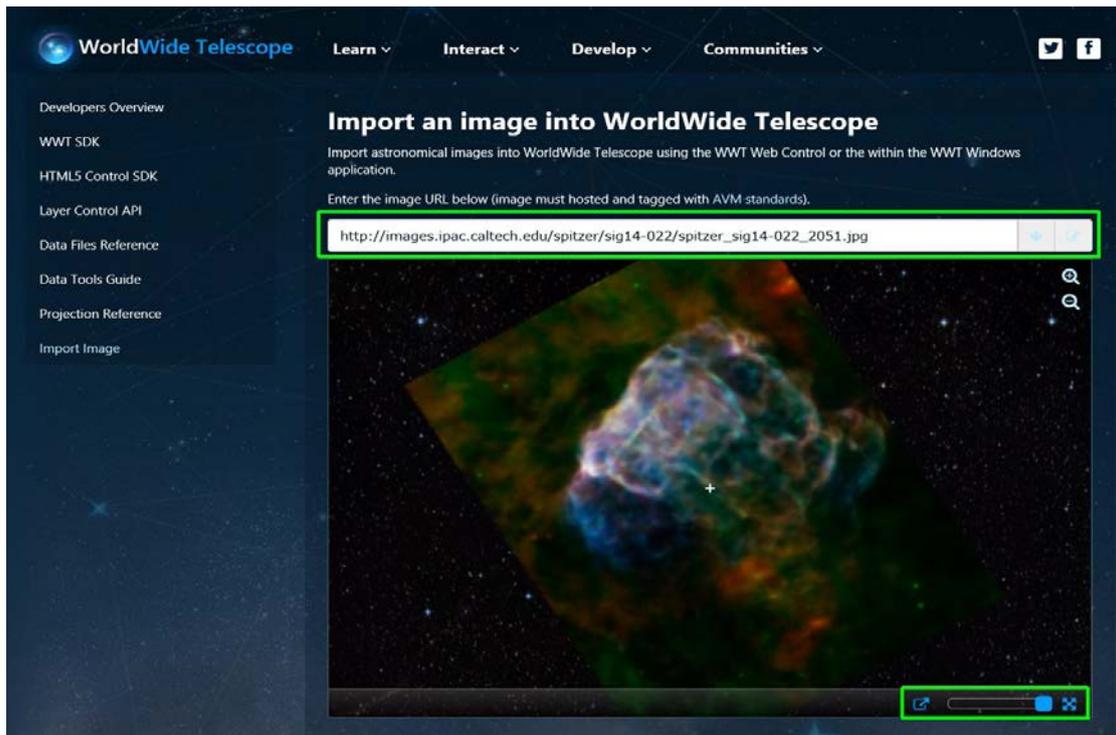
1. 用你的浏览器打开以下链接

<http://www.worldwidetelescope.org/Developers/ImportImage> 或单击“开发/导入本地文档中的图像”。

2. 粘贴这个链接到复合 X 射线和船尾座 A 的红外图像，这就已经输入到网页里 AVM 标记数据的图像链接中。你也可以把 AVM 标记图像链接后的链接用“#”分隔图像导入页：

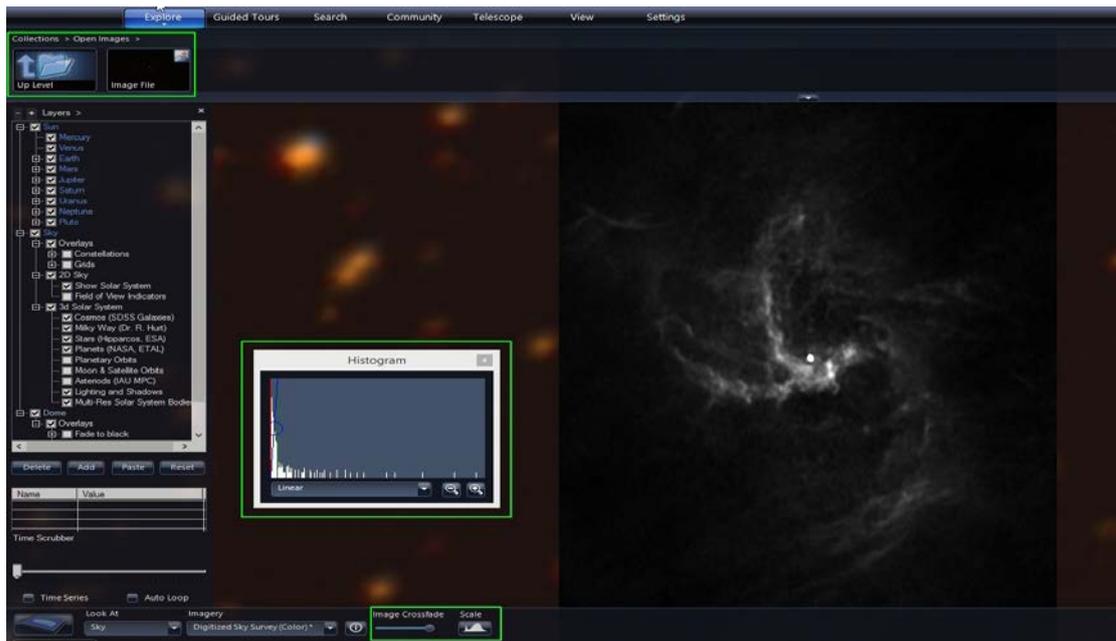
[http://www.worldwidetelescope.org/Developers/ImportImage#http://images.ipac.caltech.edu/spitzer/sigl4-022/spitzer\\_sigl4-022\\_2051.jpg](http://www.worldwidetelescope.org/Developers/ImportImage#http://images.ipac.caltech.edu/spitzer/sigl4-022/spitzer_sigl4-022_2051.jpg)

3. 在右下方可以打开网页图像透明度和全屏幕的控制权，也可以在 WWT 桌面客户端中调整图像轮换。



## 加载 FITS 文件

1. 请确保你处于 Sky 模式。
2. 在探索选项栏，点击打开/天文图像.....
3. 浏览相应的 FITS 数据文件，可以从互联网或附加的望远镜或本地文件中拉出。
4. WWT 会将数据加载进来，将其添加到称为“开放收藏”的默认集合中，这个集合显示在 WWT 的左上方。你可以点击右键，下载后会将其添加到你所选择的图像组织的集合中。
5. 请注意 FITS 文件，这些文件里包含映射到物理坐标和数据值的像素。要查看图像数据值必须映射到颜色，默认的颜色映射是一个线性灰度等级，在灰度等级里最低值映射到黑色，最高为白色，之间是线性等级。通过点击缩放按钮，打开直方图对话框，在对话框中，你可以调整此映射交互方式。
6. 在直方图对话框中，你可以在线性、日志、电源、平方根和直方图之间选择映射函数。
7. 你可以分别通过移动红色和绿色垂直线更改最小值和最大的数据范围。如果你把绿线移到红线的左边，反转映射，低值显示白色，高值显示黑色。
8. 抓中间蓝色的圆圈允许你保持函数的映射函数宽度，通过移动直方图的左右来移动它。
9. 你可以通过调整图像轮换更改当前背景下覆盖图像的透明度。



### AVM 资源:

- VAMP- [http://www.virtualastronomy.org/avm\\_metadata.php](http://www.virtualastronomy.org/avm_metadata.php)
- 天文图片网站首页- <http://astropix.ipac.caltech.edu>
- 天文图片图像浏览器- <http://astropix.ipac.caltech.edu/browse>

## 【二】Data 添加 WMS 数据

WWT 支持 Web Mapping Service (以下简称 WMS)数据的导入，数据来源如下几个不同服务器，可自由选择感兴趣的数据来做导入。

- NASA GSFC - <http://svs.gsfc.nasa.gov/cgi-bin/wms>
- MBARI - <http://odss.mbari.org/thredds/wms/ucsc/sst>
- GIBS - <http://map1.vis.earthdata.nasa.gov/twms-geo/twms.cgi>
- NEOWMS NASA SCI - <http://neowms.sci.gsfc.nasa.gov/wms/wms>
- JPL NewMoon - <http://onmoon.jpl.nasa.gov/wms.cgi>
- NASA OnMoon - <http://onmoon.lmmp.nasa.gov/wms.cgi>
- NASA On Mars - <http://OnMars.jpl.nasa.gov/wms.cgi>

- NASA WorldWind - <http://data.worldwind.arc.nasa.gov/wms>
- Moon Modeling - [http://onmoon.lmmp.nasa.gov/sites\\_a/wms.cgi](http://onmoon.lmmp.nasa.gov/sites_a/wms.cgi)
- Moon Modeling 1 - <http://onmoon.lmmp.nasa.gov/sites/wms.cgi>
- NASA OnEarth WMS - <http://onearth.jpl.nasa.gov/wms.cgi>
- NASA Earth Observatory - <http://neowms.sci.gsfc.nasa.gov/wms/wms>

(来源: <http://www.layerscape.org/Home/VisualizingContentinWWT>)

下面以 NASA Goddard Space Flight Center (NASA GSFC, 戈达德太空飞行中心) 的数据为例介绍操作方法及注意的地方:

1、WWT 界面的“层”工具栏下, 右击“Earth”, 选择“New WMS Layer”。

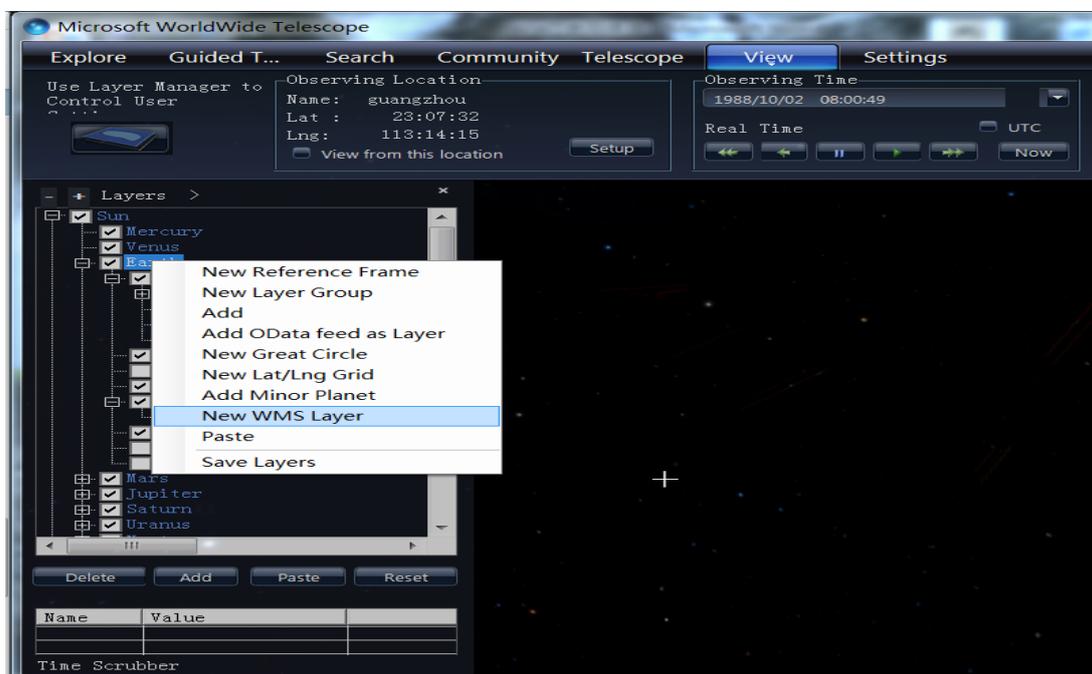


图 1. 选择添加层

2、在弹出窗口中, 在“Server Name”输入“Goddard”, 点击“Add Server”, 在下方的“Server List”空白框内会出现“Goddard”, 选择“Goddard”, 然后点击“Get Layers”。此时, “Layers and Styles”中即出现服务器提供的数据层, 在“Agriculture”下再选择“Wildlife Growth around Yellowstone National Park in 1988”, 最后点击“Add”, 即完成数据层添加。

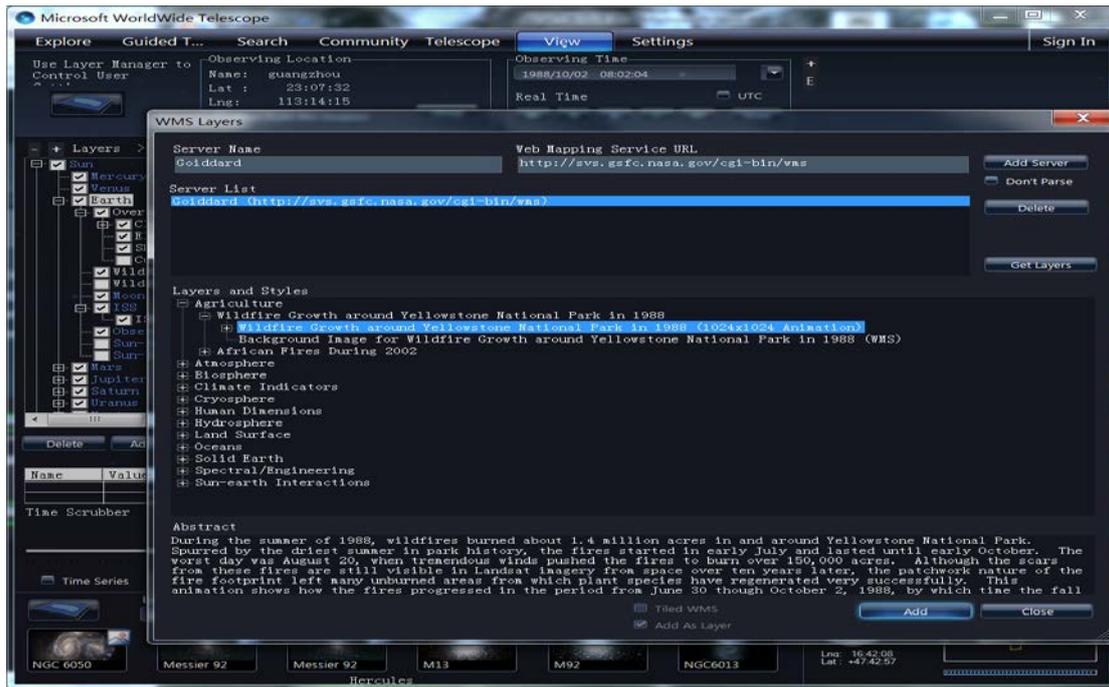


图 2. 添加数据层

3、在界面中把指向(Look at)切换到地球,滚动鼠标放大地球,找到“Yellowstone National Park (美国黄石国家公园)”。接着在界面中点击“View”,把时间设置到 1988 年 10 月 1 日,即可在地球表面看到添加的数据

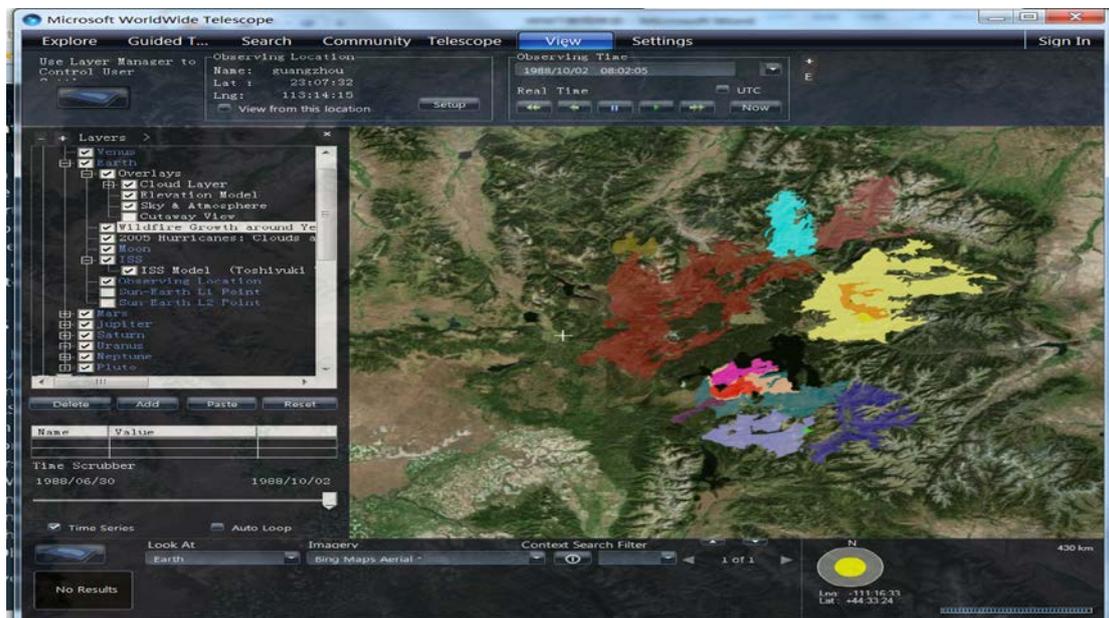


图 3. 在地球上显示添加的数据层,显示黄石公园从 1988 年 6 月 30 日到 1988 年 10 月 2 日发生的火灾情况,不同颜色标识火灾发生时间

4、在界面的“Layers”下方“Time Scrubber”显示了数据层的时间序列,拖动序列中的箭头,可以从界面看到黄石国家公园不同时间发生的火灾情况,如图 9-12 (留意颜色分布)。可以留意到,拖动箭头时“View”会对应地显示此时间。

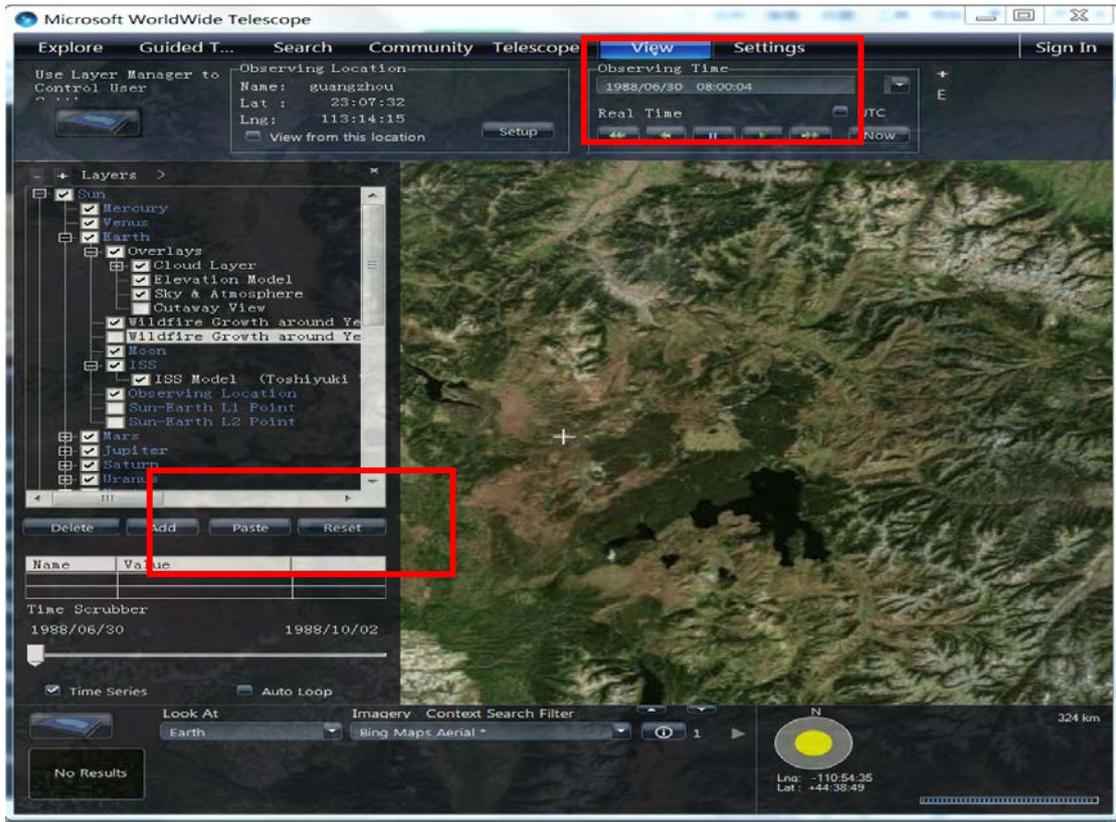


图 4. 1988 年 6 月 30 日美国黄石国家公园发生火灾情况

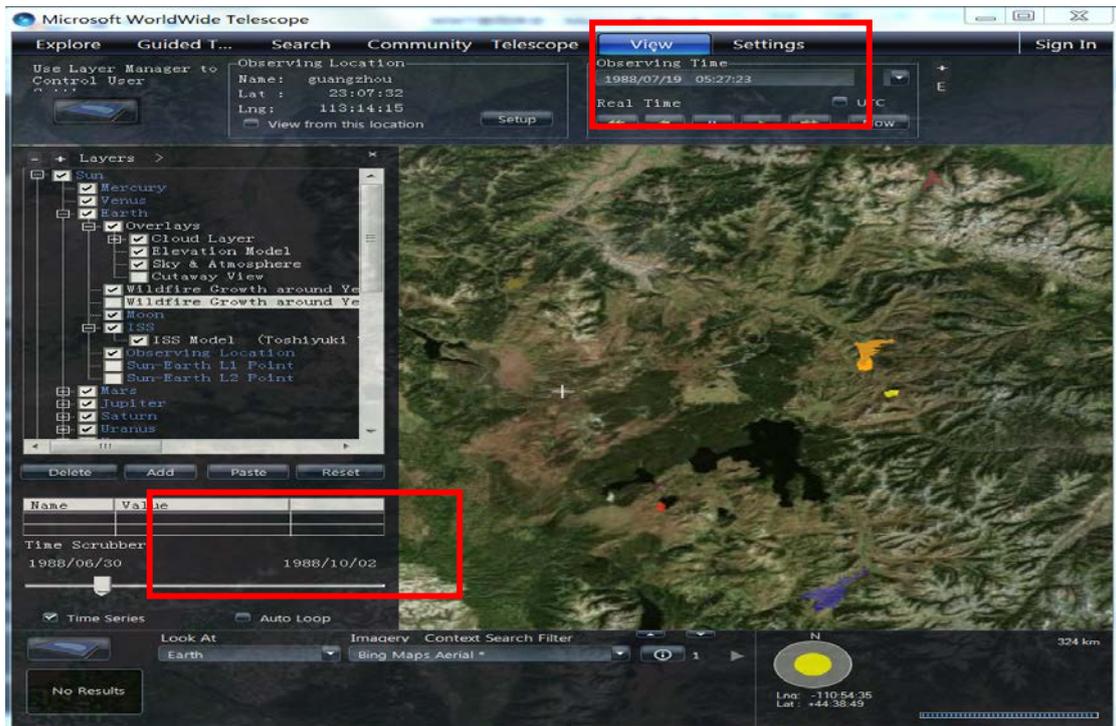


图 5. 1988 年 7 月 19 日美国黄石国家公园发生火灾情况

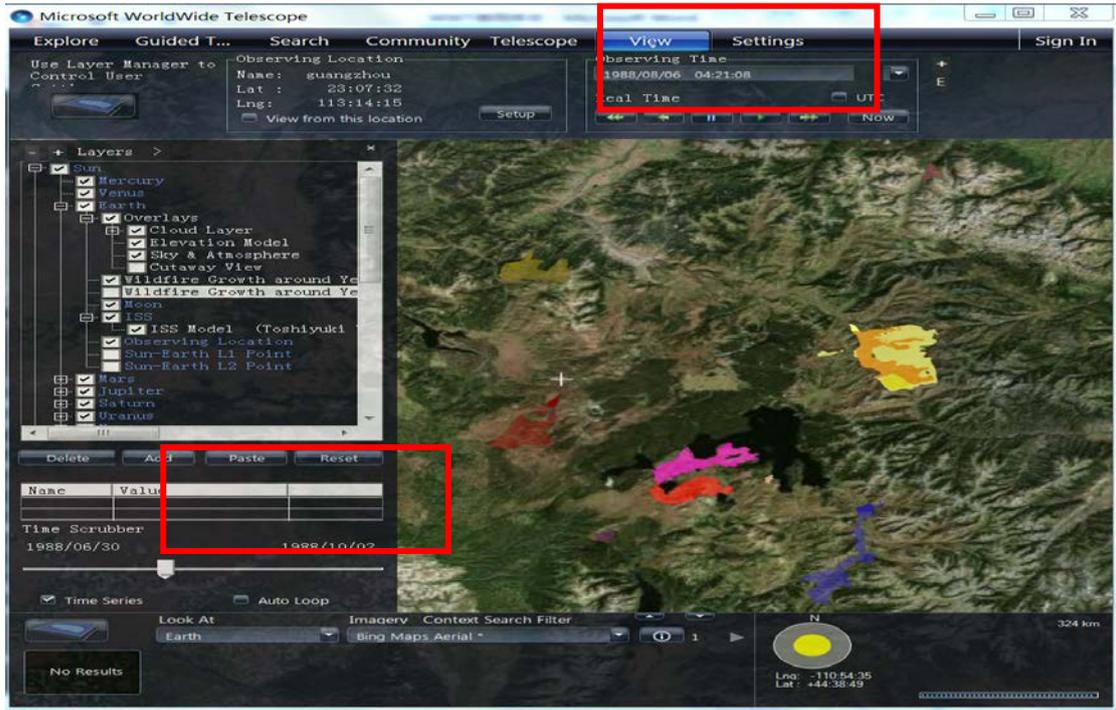


图 6. 1988 年 8 月 6 日美国黄石国家公园发生火灾情况

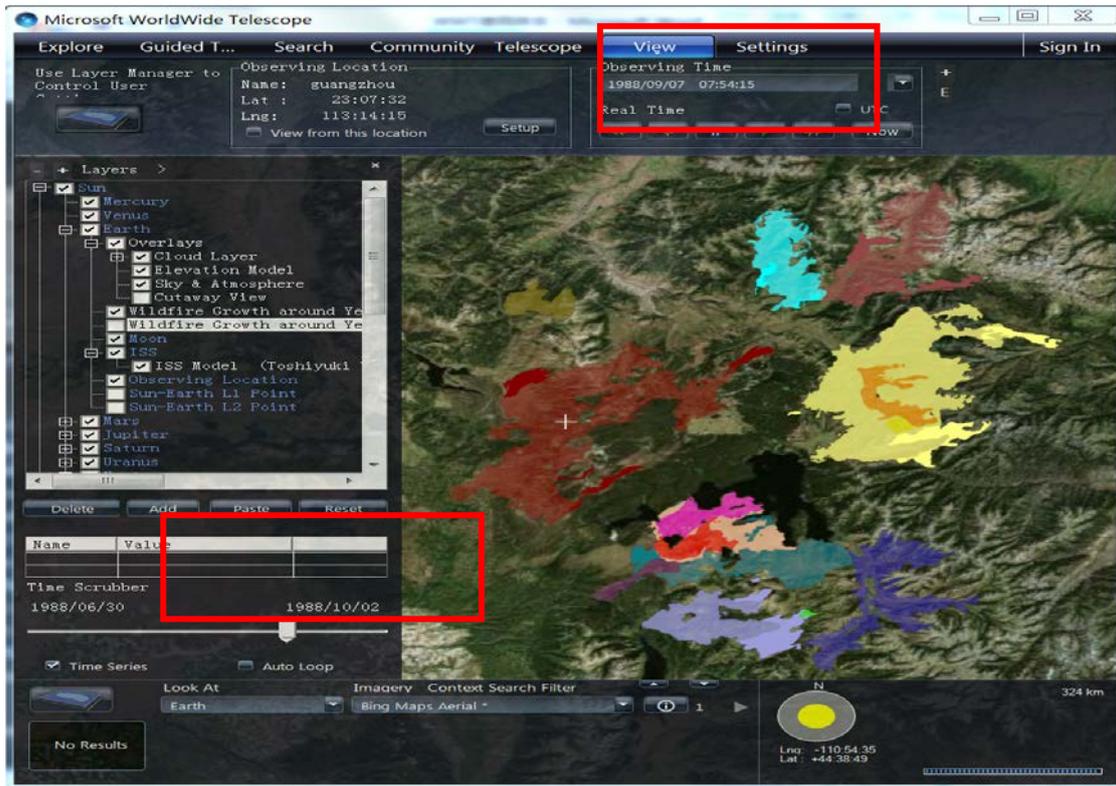


图 7. 1988 年 10 月 2 日美国黄石国家公园发生火灾情况

同样的方法，我们可以添加服务器提供的其他图层，如“Goiddard”下“ Atmosphere”中的“2005 Hurricanes: Clouds and Sea Surface Temperature (2005 年飓风：云层和海面温度)”，添加结果如图 8。

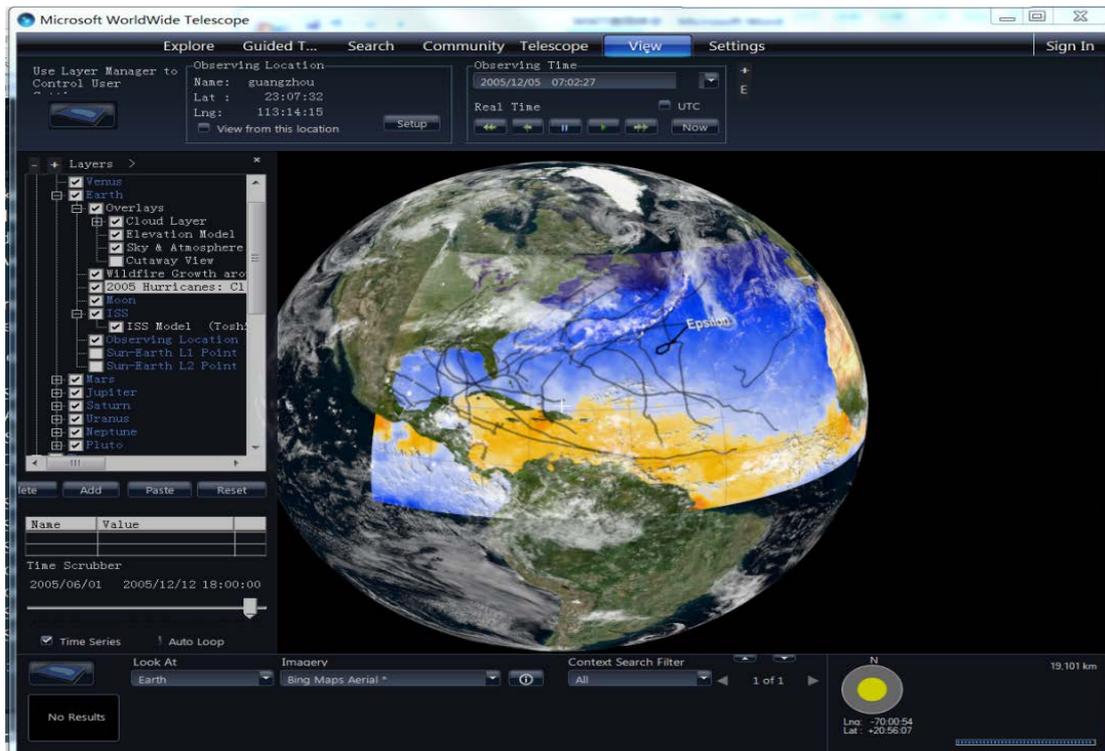


图 8. 添加的 2005 年飓风图层

在以上的添加图层中，要注意指向切换到地球，也就是“Look At”选项要选择“Earth”。在“Solar System”下，由于公转和自转，地球会发生昼夜变化，会影响图层的显示，如图 9。

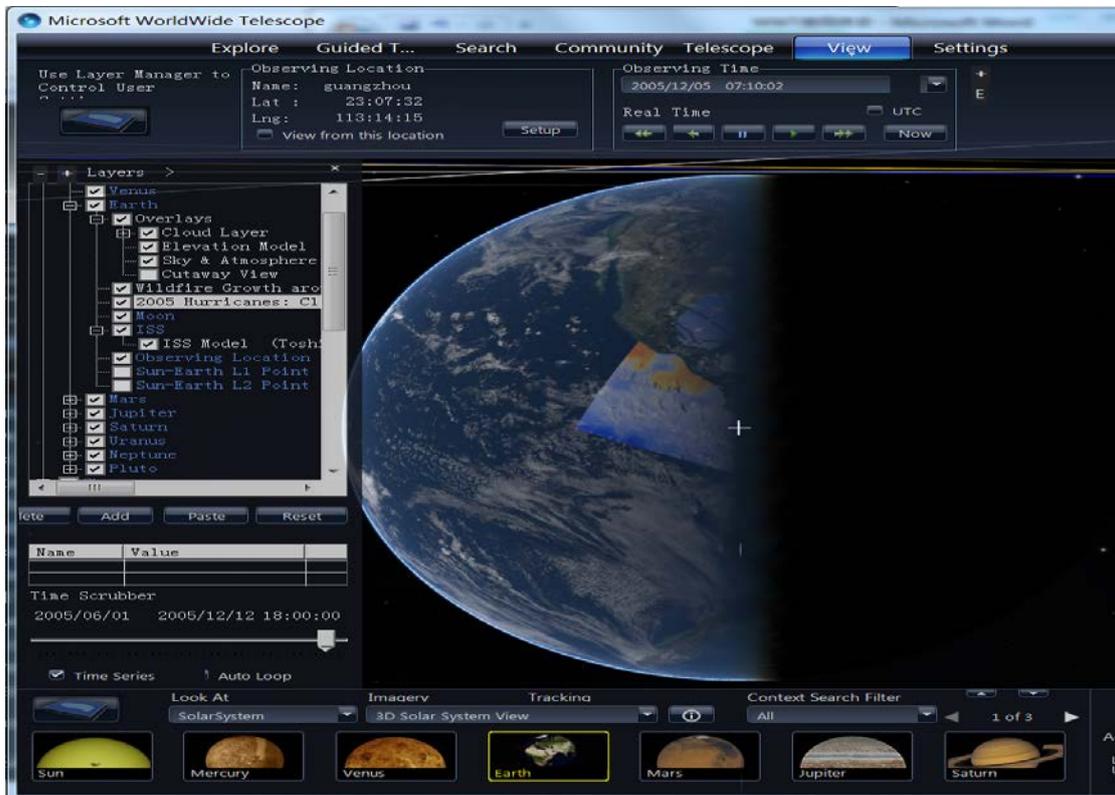


图 9. 地球昼夜变化对图层显示的影响。对比图 8，在地球靠近黑夜的地方能隐约看到添加的图层，但黑夜部分的图层则被遮盖住了。

## 【三】WWT 时间轨迹制作

### 1. 数据准备

从官网下载好奇号的最新数据 <http://curiosityrover.com/rovertrackfine.json>。



rovertrackfine.csv

把各种 json 格式去掉，制作成.csv 文件。

### 2. 开始新建漫游

### 漫游属性

漫游标题\*  
好奇号

漫游描述  
好奇号在火星的轨迹

作者姓名  
樊东卫

导入或替换作者图像  
导入图像

作者电子邮件  
fandongwei@nao.cas.cn

机构名称  
中国科学院国家天文台

组织机构网址  
http://www.nao.cas.cn

为这个漫游选择级别  
 初学者  中间的  高级的

星表对象和关键词 (分号分隔)  
火星;好奇号

分类法  
A.1 分类

\* 必需的字段 确定 取消

### 3.1 复制数据

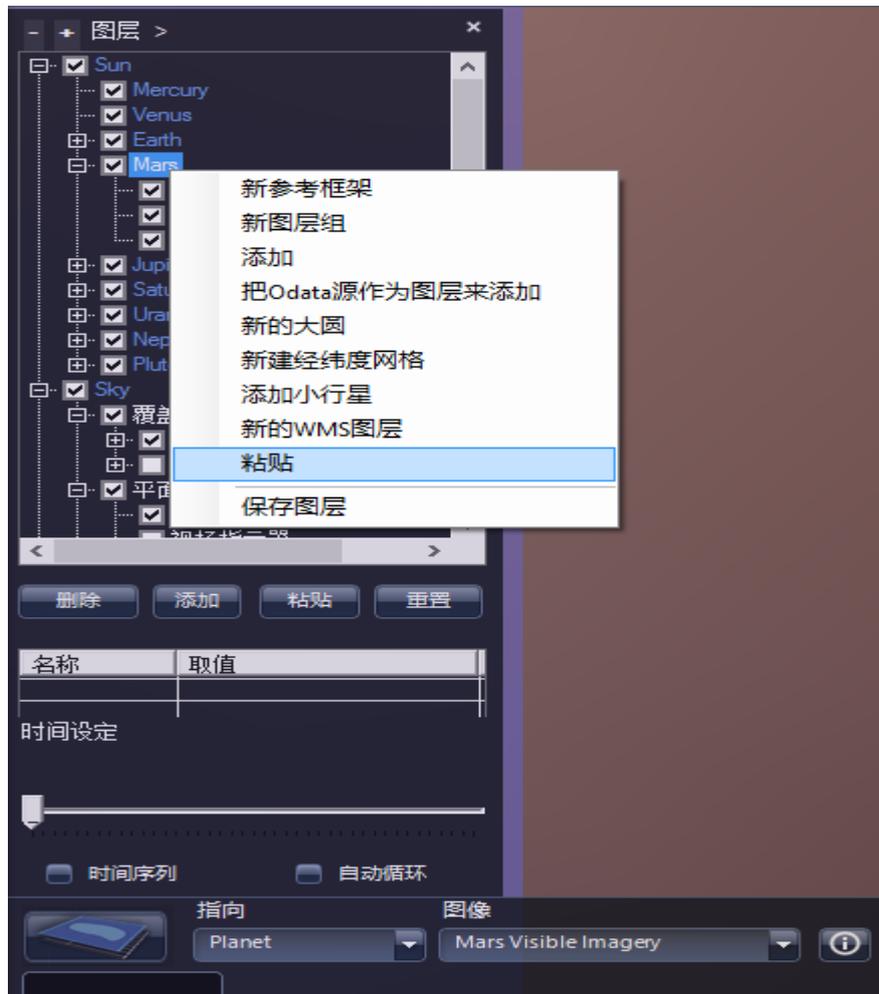
rovertrackfine.csv - Excel

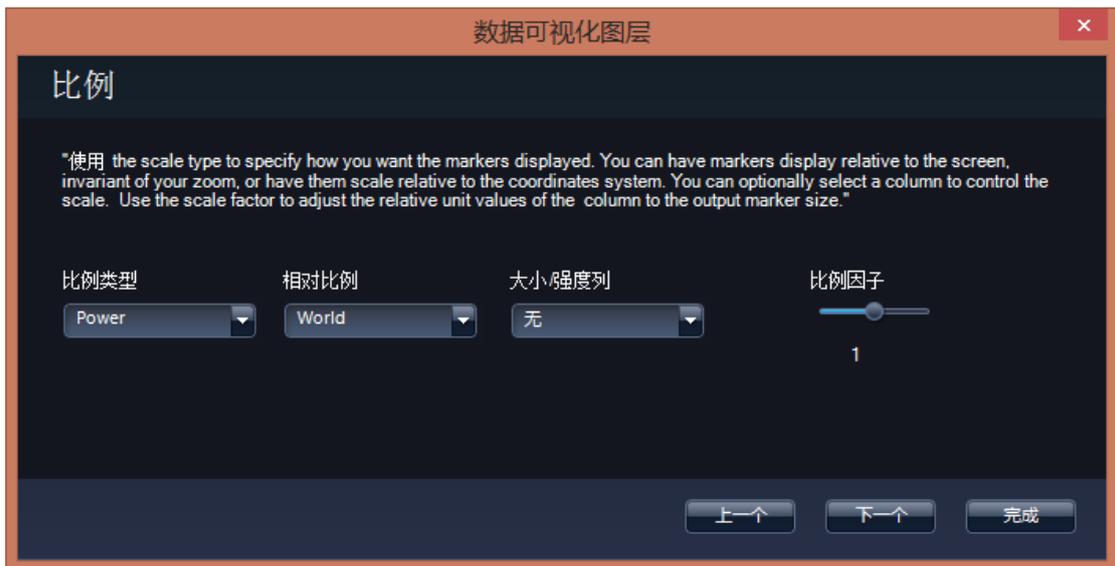
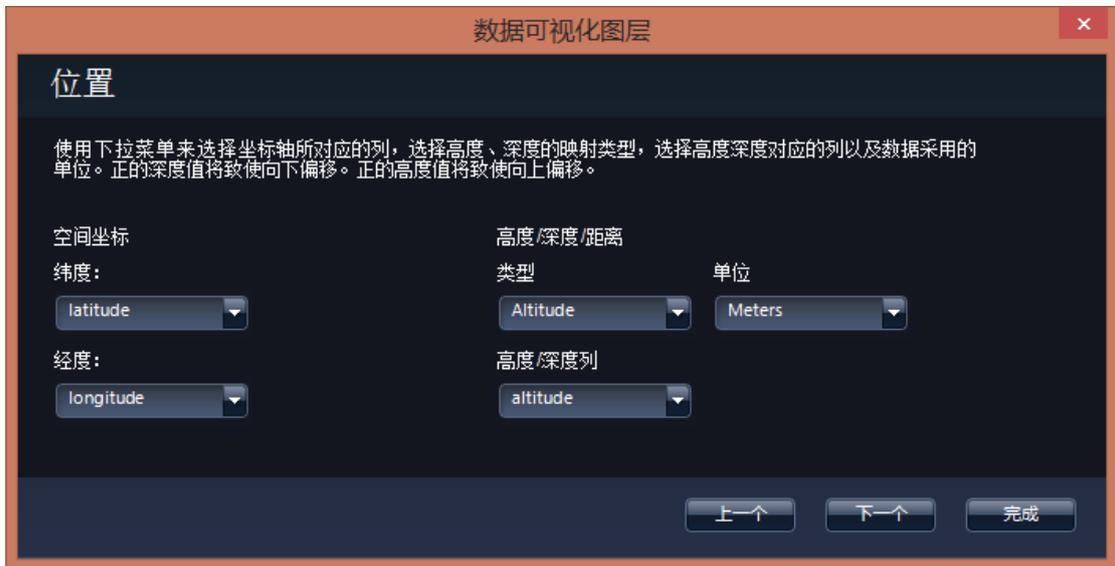
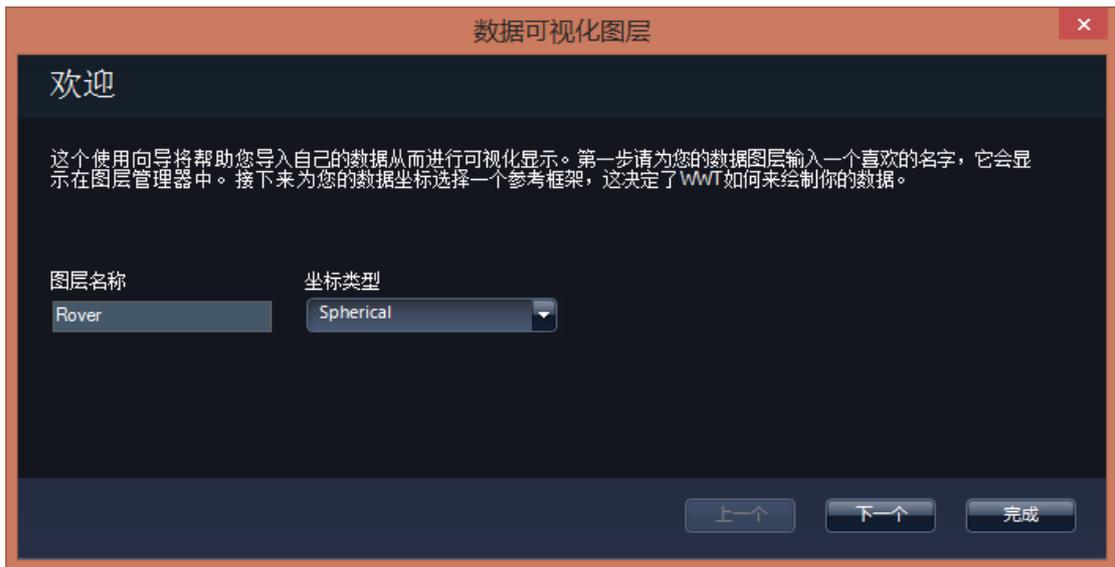
sol	utcstart	lmst	et	longitude	latitude	altitude
0	2012-08-01 03:03:05	P	3.98E+08	137.4417	-4.5895	-4500.69
16	2012-08-2 01:33:48	P	3.99E+08	137.4417	-4.5895	-4500.71
16	2012-08-2 01:35:25	P	3.99E+08	137.4417	-4.58951	-4500.75
16	2012-08-2 01:37:03	P	3.99E+08	137.4417	-4.58951	-4500.76
16	2012-08-2 01:38:40	P	3.99E+08	137.4418	-4.58953	-4500.9
16	2012-08-2 01:45:09	P	3.99E+08	137.4418	-4.58951	-4501.04
16	2012-08-2 01:46:47	P	3.99E+08	137.4418	-4.5895	-4501.09
21	2012-08-2 01:32:34	P	3.99E+08	137.4418	-4.58949	-4501.07
21	2012-08-2 01:34:11	P	3.99E+08	137.4417	-4.58944	-4501.01
21	2012-08-2 01:35:49	P	3.99E+08	137.4417	-4.58944	-4501.01
22	2012-08-2 01:32:58	P	3.99E+08	137.4417	-4.58942	-4501.1
22	2012-08-2 01:34:35	P	3.99E+08	137.4418	-4.58939	-4501.27
22	2012-08-2 01:37:50	P	3.99E+08	137.4418	-4.5894	-4501.34
22	2012-08-2 01:39:27	P	3.99E+08	137.4418	-4.58941	-4501.45
22	2012-08-2 01:41:05	P	3.99E+08	137.4419	-4.58942	-4501.59
22	2012-08-2 01:42:42	P	3.99E+08	137.4419	-4.58944	-4501.67
22	2012-08-2 01:44:19	P	3.99E+08	137.4419	-4.58945	-4501.77
24	2012-08-3 11:46:43	A	4E+08	137.442	-4.58945	-4501.78
24	2012-08-3 11:48:20	A	4E+08	137.442	-4.58945	-4501.81
24	2012-08-3 11:49:57	A	4E+08	137.442	-4.58944	-4501.88
24	2012-08-3 11:51:35	A	4E+08	137.442	-4.58944	-4501.89
24	2012-08-3 11:53:12	A	4E+08	137.442	-4.58943	-4501.98
24	2012-08-3 11:56:27	A	4E+08	137.442	-4.58943	-4502.07
24	2012-08-3 11:59:41	A	4E+08	137.442	-4.58942	-4502.14

rovertrackfine

平均值: 88632526.4 计数: 57050 求和: 3.61133E+12

### 3.2 粘贴到 WWT



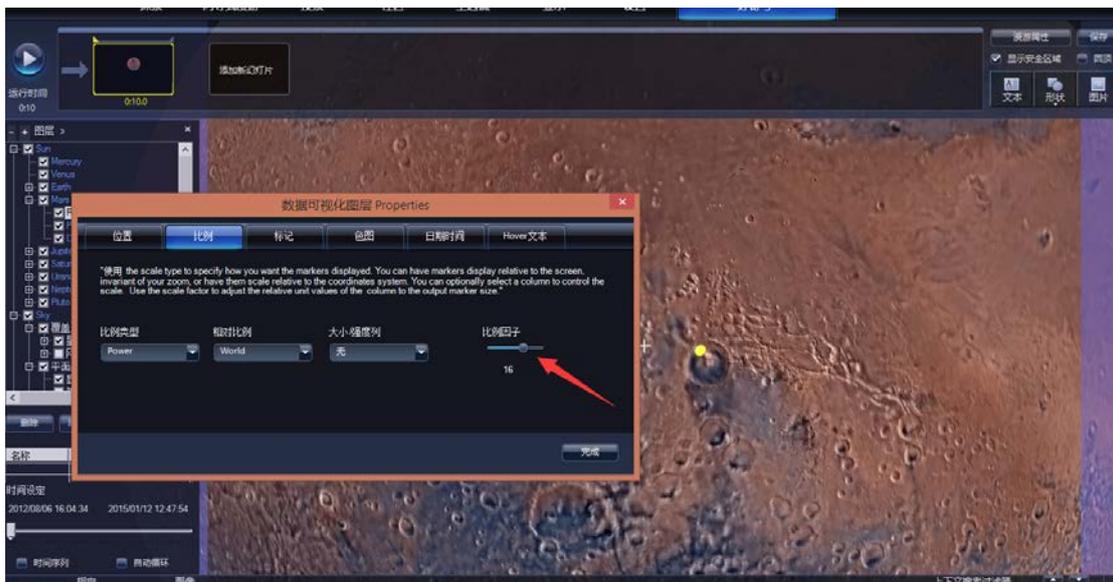


这一步是最关键的，即数据中需要有一个字段用来描述坐标点的时间。然后时间延迟拉到最右。如果只想显示最近一段的数据，可以把时间延迟往左拉一些。



#### 4. 找到数据位置

刚导入完数据，可能找不到位置在哪。这时候可以通过放大比例因子快速定位。

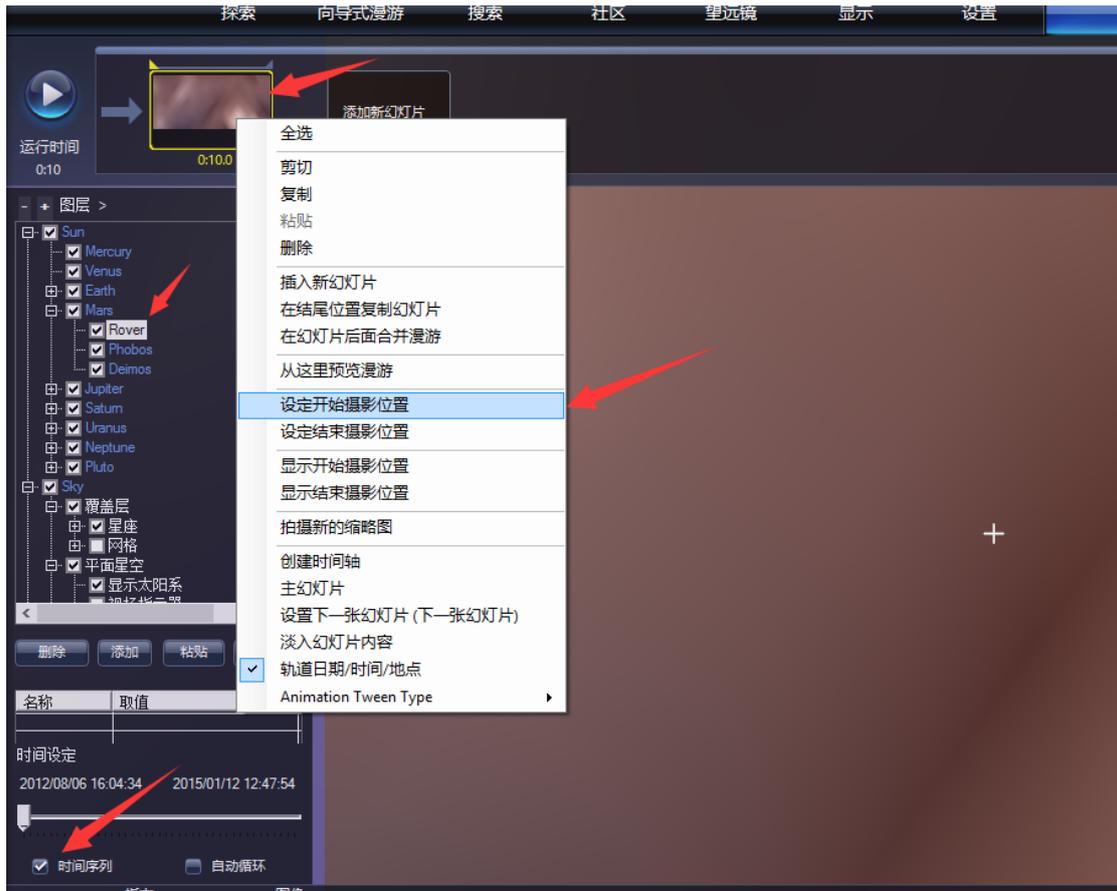


找到之后，再把比例因子调到合适的大小即可。



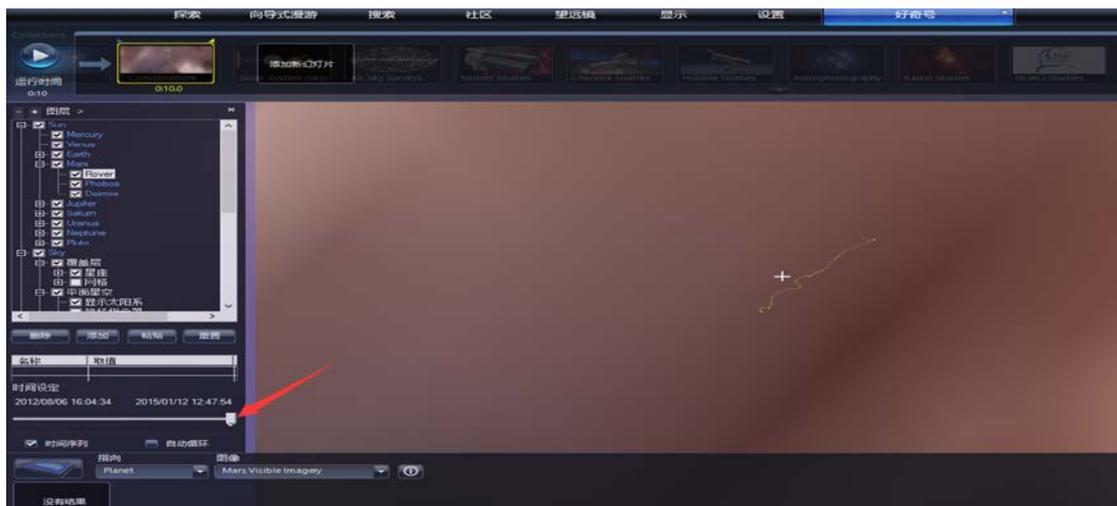
#### 5. 漫游制作

新建一张幻灯片，时间设定的滑块滑到最左边，时间序列打上勾，然后设定开始摄影位置。



再点击显示结束摄影位置，时间序列滑到最右，设定结束摄影位置，完成。

  
Rover.wtt

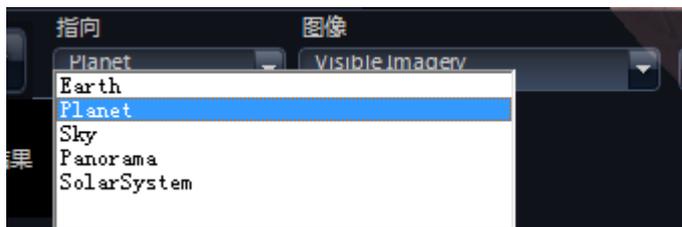


## 【四】基于 WWT 的 3D 打印

您可以用 WWT 3D 打印太阳系天体地图，这样就可以创建高山，峡谷或其他地形的三维模型。目前有地球、月球和火星的三维表面数据。您可以选择一个区域，然后使用 WWT 以标准镶嵌语言（STL）的格式创建一个打印文件。

1. 打开 WWT。

2. 将 Look At（指向）的模式设置为 Earth 或 Planet。在这个例子中，我们将使用火星。选择 Look At(指向)为 Planet，然后在右侧的选项选择 Visible Imagery。



3. 移动 view 来显示您想要打印的区域。在这个例子中，我们将制作一个奥林匹斯山的模型，这是太阳系星体中最高的山，是珠穆朗玛峰海拔高度的近三倍高。



4. 选择 Export Current View as STL File for 3D Printing..., 打印视图中的地形。

5. 将显示选择黄色的默认区域，然后弹出一个对话框，在这里你可以调整具体打印的区域。

6. 首先你确认要打印的表面地形的区域。你可以在主视图中或在十进制经纬度坐标框中拖拽，调整黄色区域的手形标。

7. 接下来选择模型的密度。高密度显示更多细节，但文件会大一些。

8. 然后您可以通过改变 Base（毫米）值来控制 3D 打印模型的基部厚度。
9. 默认海拔是 100%。太阳系中所有星体都很大而且繁多，相对于星体的大小，即使是最高的山也不会那么明显。所以，你可能想通过使 Elevation % 大于 100% 来增益地形的垂直高度。
10. 点击 Export 按钮，将打开一个对话框，您可以指定输出 STL 文件的位置和名称。
11. 然后你可以在你连接的 3D 打印机上使用如“3D Builder”或“MakerBot Desktop”的程序打印出 STL 文件。

# 7. 创作篇

## 【一】在 WWT 中添加时间轴

幻灯片中有着起始时间和结束时间，WWT 会在这个位置之间平缓地移动。尽管如此，时间轴有更强大的控制对象的场景、位置和外观等变化的功能。每一张幻灯片可以创建自己的时间轴控制。

**注意：时间轴只能在 5.0 以上的版本使用。**

### 创建时间轴的案例：Sky & Solar System Timeline

#### 1、基于时间轴创建漫游

- 1) 创建一个新的漫游
- 2) 新建一张幻灯片
- 3) 右击该幻灯片，选择“创建时间轴”。这时候在 WWT 的下方会出现一个时间轴编辑



在时间轴编辑器在左边显示的对象和设置项目。能看到一个单独的类目叫做“Camera”，点击旁边的“+”显示出一系列我们可以控制的属性项目。右边显示以“分分:秒秒”表示的该幻灯片的时间，每秒又分 30 帧，注意添加对象之前最好先设定该幻灯片的时间长度，因为之后改变时间长度时，特别是缩短时间，之前添加到时间轴末尾上的对象则可能会被删除。

#### 2、添加对象

1) 图层管理器中很多对象能“右击”选择“添加时间轴”。比如，我们可能需要进入星座的某一点然后逐渐淡出进去到另一点。我们可以添加并单独控制星座的图片、图示、边界和名称。在这个案例中我们要添加“星座图示”和行星轨道。

2) 在图层管理器中选择“sky”——“覆盖层”——“星座”，确保“星座图示”已选择，然后右击“星座图示”选择“添加到时间轴”。这样在时间轴编辑器中就出现了一个对象叫做“ConstellationFigures”。

3) 同样右击图层管理器中的“行星轨道”选择“添加到时间轴”，在时间轴编辑器中出现了一个叫做“SolarSystemOrbits”的对象。

4) 当然我们也可以将所添加的“文本”、“形状”、“图片”添加时间轴。如为“the sky”文本添加时间轴。首先点击“文本”添加“the sky”文本并保存。

将其放置在合适的位置，然后右击“the sky”选择“添加到时间轴”。以同样的方法为“Our Solar System”文本添加时间轴。

注意：如果我们添加的“文本”、“形状”、“图片”比较多的时候，可能会出现看不到部分对象的情况，这主要是因为有些对象叠加了或者是在全景模式下难以显示等原因。这时，我们可以在“向导式漫游”菜单中选择“显示图层列表”，



即出现以下对话框：

我们选择单个“图层”的名称，然后右击选择不同的属性进行控制。**需要注意的是在漫游中添加时间轴之后，不要再为所添加的“文本”、“形状”、“图片”等设置“动画”。**

### 3、设置关键帧

每个对象或者在时间轴上的设置可以在特定的时间更改显示属性，从而 WWT 可以在之间平缓的移动。这就叫做设置关键帧，并且在时间轴编辑器中以“小矩形”代替。在时间轴编辑器的左边对象显示栏的最上方，有两个像钥匙一样的标



识，这就是“添加关键帧”和“删除关键帧”的按钮。

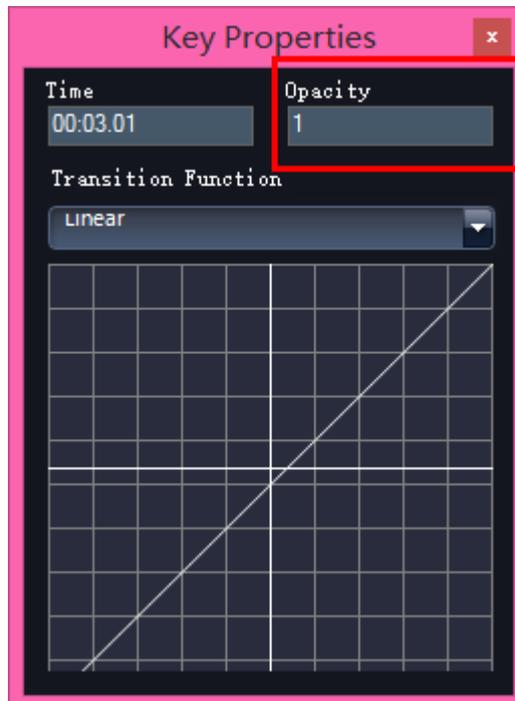
### 4、通过关键帧设置“淡入淡出”

制作效果：我们首先显示“the sky”文本和星座，然后将星座渐渐淡出之后显示行星轨道和“Our Solar System”文本。以前在一张幻灯片中是不能实现的，现在我们可以通过设置关键帧做到，而且非常容易。具体操作步骤如下：

- 1) 在时间轴编辑器左边的对象中找到“ConstellationFigures”，单击旁边的“+”号，我们看到下方有“Opacity”（不透明度）属性选项，选中它将其变到黄色。
- 2) 在时间轴中移动黄色三角到 00:03 的位置，然后点击左上方的“添加关键帧”按钮，这时在 00:03 位置就出现了一个小矩形。

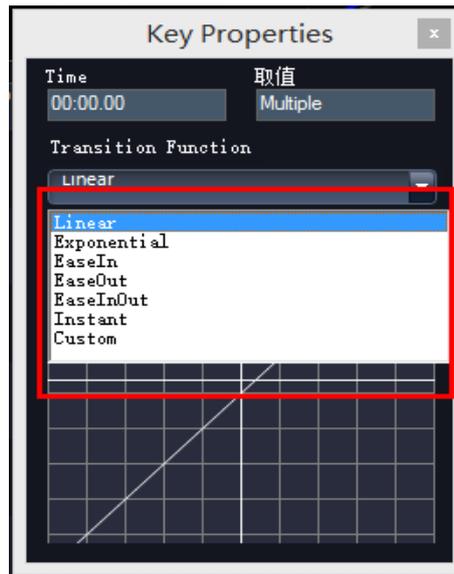


- 3) 确保“ConstellationFigures”下方的“Opacity”呈选中状态(即为黄色), 同样的方法, 在 00:05 的位置也设置一个关键帧。
- 4) 点击在 00:03 位置设置关键帧的小矩形, 出现“关键帧属性”对话框, 如图所示, 将“Opacity”设置成 1。



- 5) 同样的方法将 00:05 位置的关键帧的“Opacity”设置成 0。
- 6) 最后将 00:00 位置的关键帧的“Opacity”设置成 0。
- 7) 重复 (1-6) 步骤, 设置文本“the sky”的“Color.Alpha”属性。设置好之后, 我们预览漫游就可以看到文本“the sky”和星座在 00:03 和 00:05 之间淡入淡出。
- 8) “SolarSystemOrbits”的关键帧设置在 00:03 和 00:05 位置, 其“Opacity”属性设置成在 00:00 和 00:03 位置为 0, 在 00:05 位置为 1。同样的方法在设置文本“Our Solar System”的“Color.Alpha”属性。到此整个案例就完成, 试运行漫游看看效果吧。

**注意:** 可以在关键帧的属性中设置不同的变化效果, 如图所示, 分别有 Linear (线性变化)、Exponential (指数函数变化)、EaseIn (先快后慢的变化)、EaseOut (先慢后快的变化)、Instant (即时变化)、Custom (自定义)。



另外，关键帧的小矩形框可以“复制”、“粘贴”，甚至可以选中之后直接拖动。

设置视场旋转的方法：

在 Camera 类目中设置 Lat、Lng 坐标。

在同一张幻灯片中文本、形状、图片不要复制、粘贴，否则添加时间轴时类目名称会重叠，无法实现要设置的动作。

制作漫游过程中，若通过“在结尾位置复制幻灯片”，则会把上一张幻灯片设置的时间轴全部复制到下一张。

## 【二】音频处理

WWT 可以播放单独的立体声画外音和叙述故事的音乐曲目，以及为漫游提供音乐背景声。在开始创建音频之前，你应该决定遵循两项一般战略中的哪一项。一种是为整个漫游制作整个音频文件，另一种是创建绑定到每张幻灯片的独立音频文件。创建单一的音频文件的优点是您可以在 WWT 调整所有幻灯片的音频的级别和全球计时。然而，对于叙事，必须一次性获取长序列，或使用音频编辑器减去部分音频，以免乱序等。此外，如果录音很长，并更改了视觉效果时机，你不得不重新记录或重新编辑旁白轨道。

出于这些原因，做音频推荐的方法是放一个音床作为单独声道，并在每张幻灯片里插入叙事音频。以下步骤展示如何执行此操作。

1. 获取至少一份在外观上完成的漫游草拟稿件。文字驱动视觉效果，视觉效果驱动器音频，视觉效果会给漫游长度一个参考。



2. 找一个具有符合您漫游的长度与声音的音频文件。更多背景乐循环更适合，这样，较短的文件可为较长的漫游用做音床。

3. 制作第一张短幻灯片。我通常先制作漫游，然后复制第一张幻灯片，使第一个副本很短——0.5 至 1.0 秒。将此幻灯作为母幻灯片，空白或很少量的移动，没有任何文本或图片。做一个简短的母幻灯片的目的是将跨多幻灯片的音频与仅在一张或两张幻灯片上有的文本和图片分开。如果你将这些元素放到主幻灯片，它们将一直持续到下一个母幻灯片。



4. 在 WWT 窗口的右上角，单击“音乐”下的“浏览”，将音频添加到幻灯片。浏览音乐文件，您可以多次设置音乐淡入和淡出，并将其设置为是否自动重复。调整滑块的最大值为 1/2 到 2/3。由于这是 1 张母幻灯片，音乐会在所属幻灯片播放，直到漫游触发另一张母幻灯片的音乐。



- 5.您可以在单张幻灯片上添加音乐，然后混合到主幻灯片音床。如果你想要在 1 张幻灯片上协调配了视觉特效的声效，这可能有用。
- 6.假设你有一个脚本，不知道能不能在每张幻灯片上显示为文本，但你知道每一张幻灯片要说的话，为每张幻灯片记录旁白文件（例如 MP3）。用文本标记幻灯片，自动编号幻灯片（检查导游/显示幻灯片编号），并使用与叙事音频文件相似的命名，可尝试使用一个安静的，没有硬物（即地毯、窗帘和珍贵物品，品牌空调等欠佳）的房间。在非压缩格式的配乐压缩成 MP3 格式之前，将其归一化比较好。在另一个操作（编辑音频）中有获取高音质音频的建议。想要确保幻灯片至少有旁白音频的长度，通过单击在 Music selector 下的 Browse for Voiceover 添加音频。
- 7.当考虑听到配音比听到音乐可能更重要时，您可以从该幻灯片开始预览漫游，并调整涉及音乐的旁白的水平。

### 【三】编辑音频

在如何处理音频的章节中，我们展示了如何将音轨导入到 WWT 中。本指南

将提供一些建议，关于如何创建和编辑你想要导入至漫游的音频。WWT 可以播放多种音频文件，播放质量受限于输入音频文件的质量，所以尽量采用高品质资源。如果您正获取现有文件，或正在创建自己的，尝试获取无损格式，如 WAV，或高比特率的，如 320 kbps 的 MP3。

我将说明如何使用名为 Audacity 开源的的 Windows 程序，(<http://audacity.sourceforge.net/>) 编辑音频，大多数音频编辑软件都可以做同样的事情。

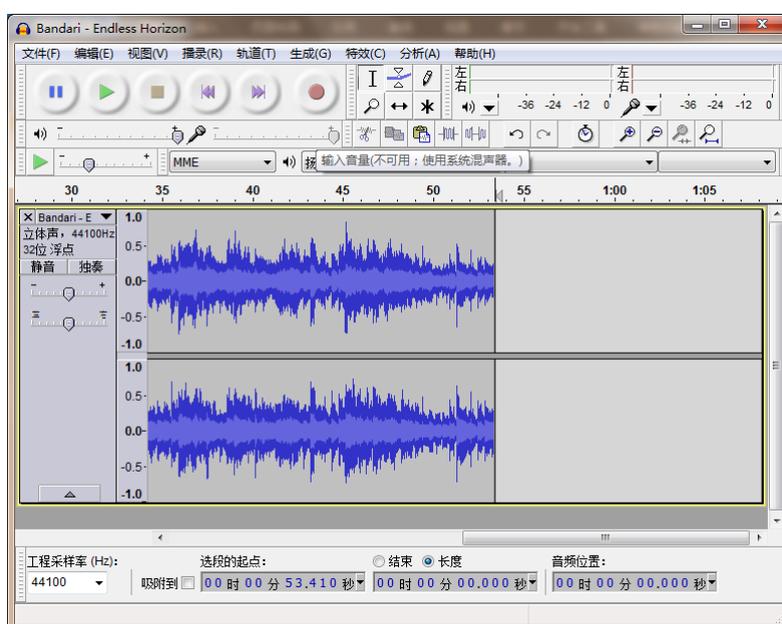
我编辑软件是为了：修饰，正常化，背景噪音消除和格式转换。我会编辑所有的 WAV，最后转换成 MP3。另外，我会用音频草案，直至你完成视觉定时，然后做音频编辑和转换。

## 修剪

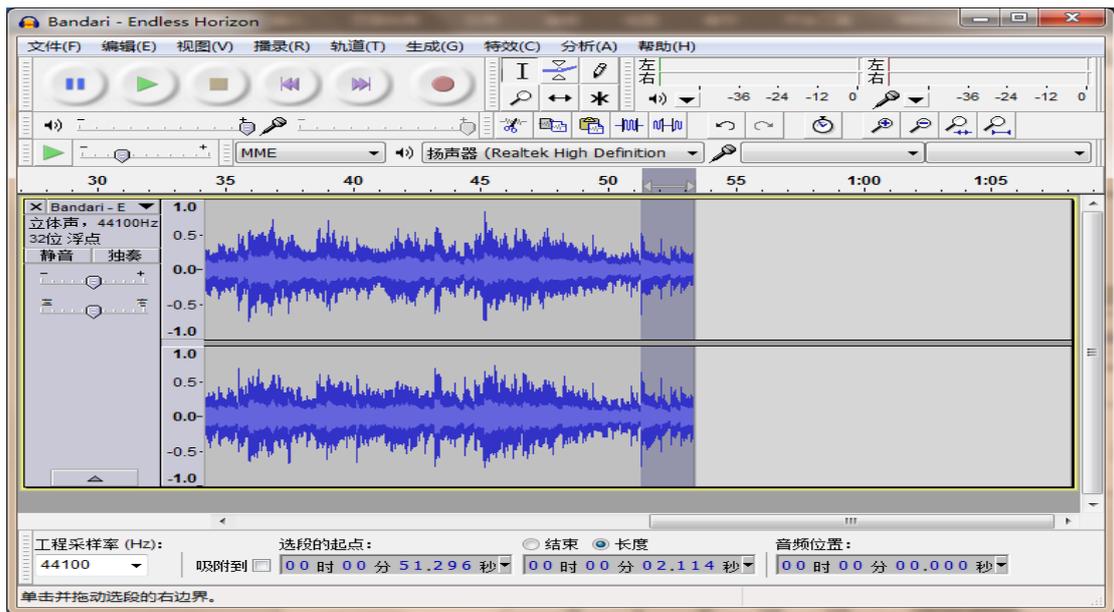
当你获取叙述文件的音乐时，往往需要调整文件的时机。当你正试图匹配漫游和音频文件的时机时，你可能需要隔断部分音频文件。缩短文件会使它变更小，你也可以添加自定义淡入淡出（进出）。

如果你想添加淡入或淡出，计算出你想要修饰的时间。对于这个例子，我将在音频文件的末尾给予 2 秒淡出。由于音乐是逐步建立，使用淡入将不会改变音乐的开始。

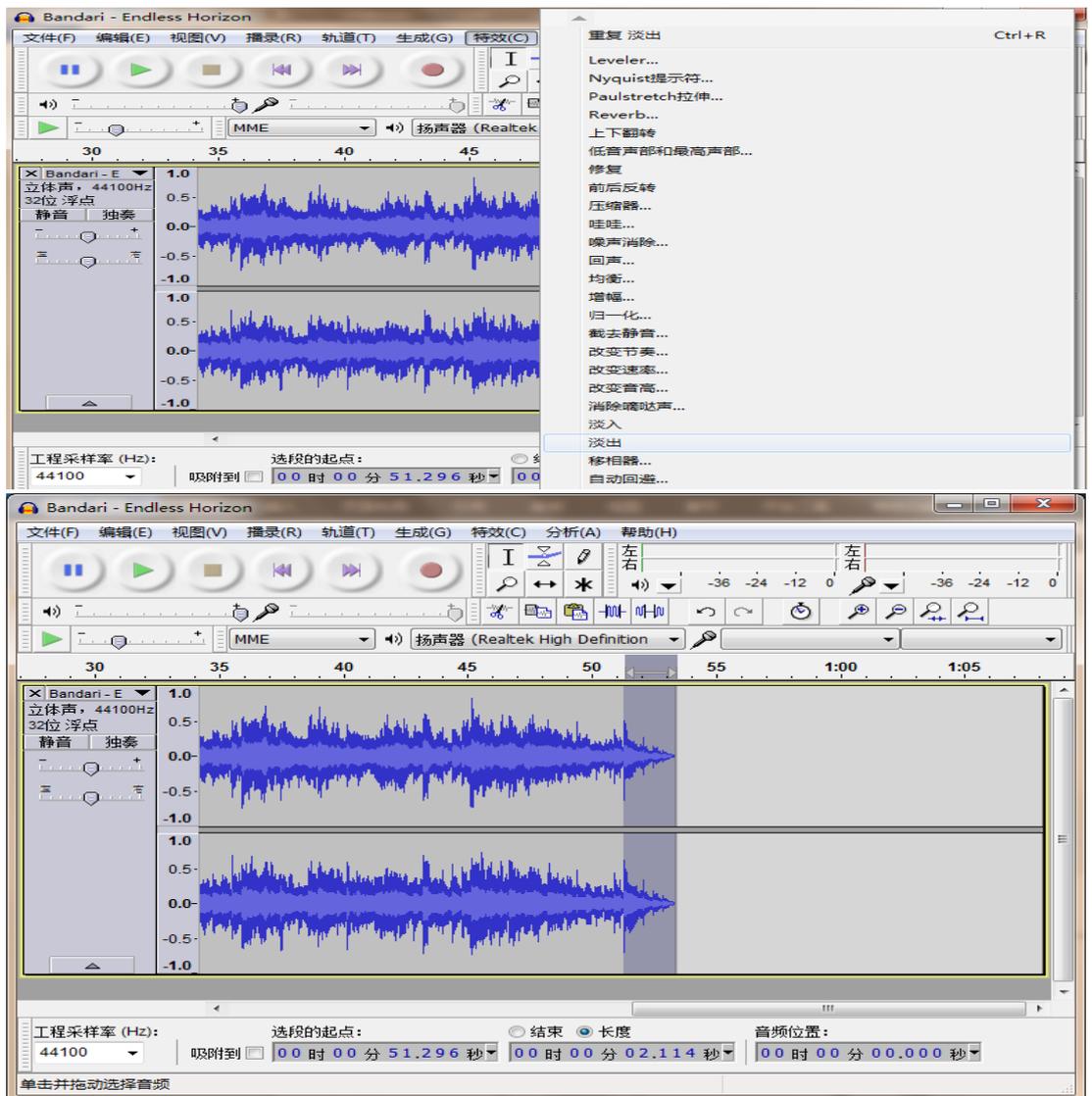
1. 打开音频编辑录音器（Audacity）并载入音频文件。确定你想要的音频片段的长度。



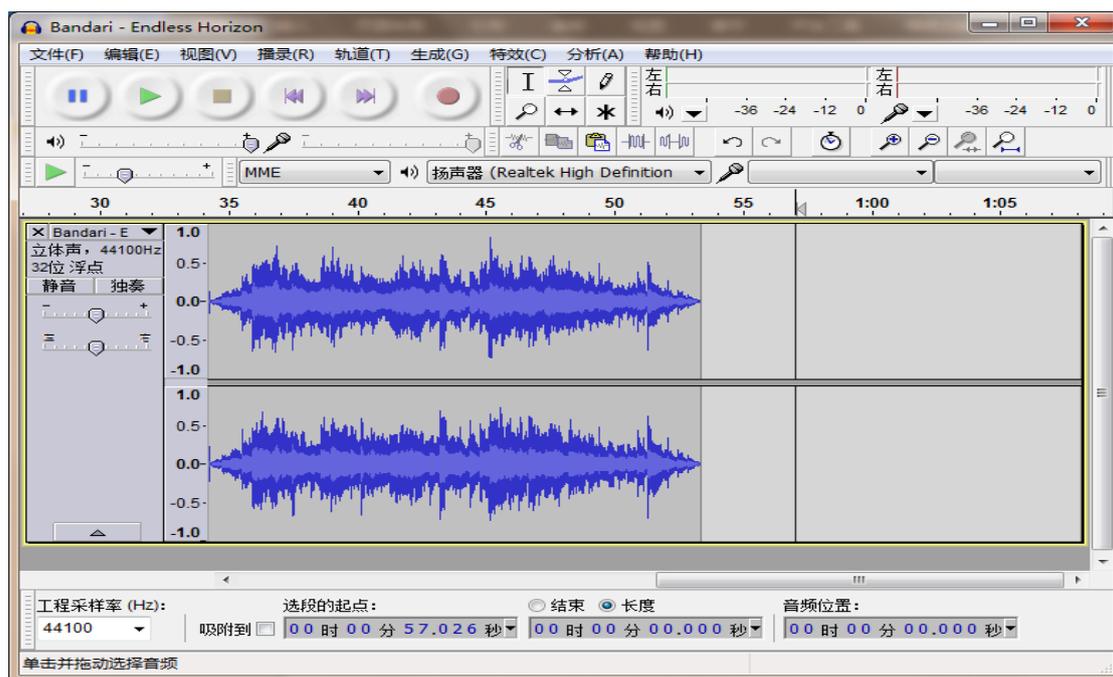
2. 使用鼠标从末尾选择 2 秒。



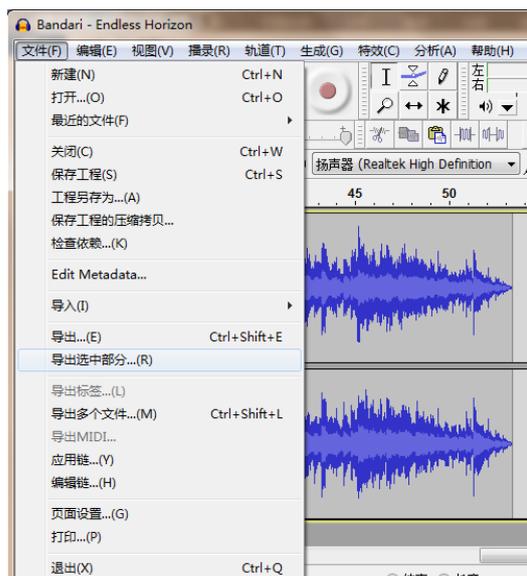
3. 在顶部菜单单击“特效”，然后选择“淡出”。这将创建一个线性渐出，你可以在 Audacity 中看到图片。



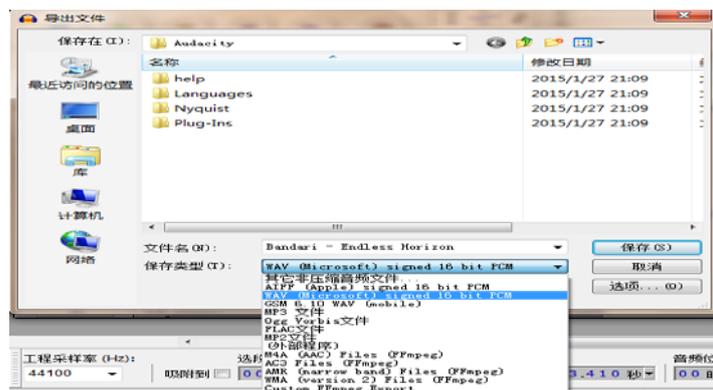
4. 选择淡出的首尾端。



5. 在菜单中单击“文件”和“导出选中部分”。



6. 选择 WAV - 假设你用另一种步骤将这个未压缩的 WAV 文件存档并转换为 MP3

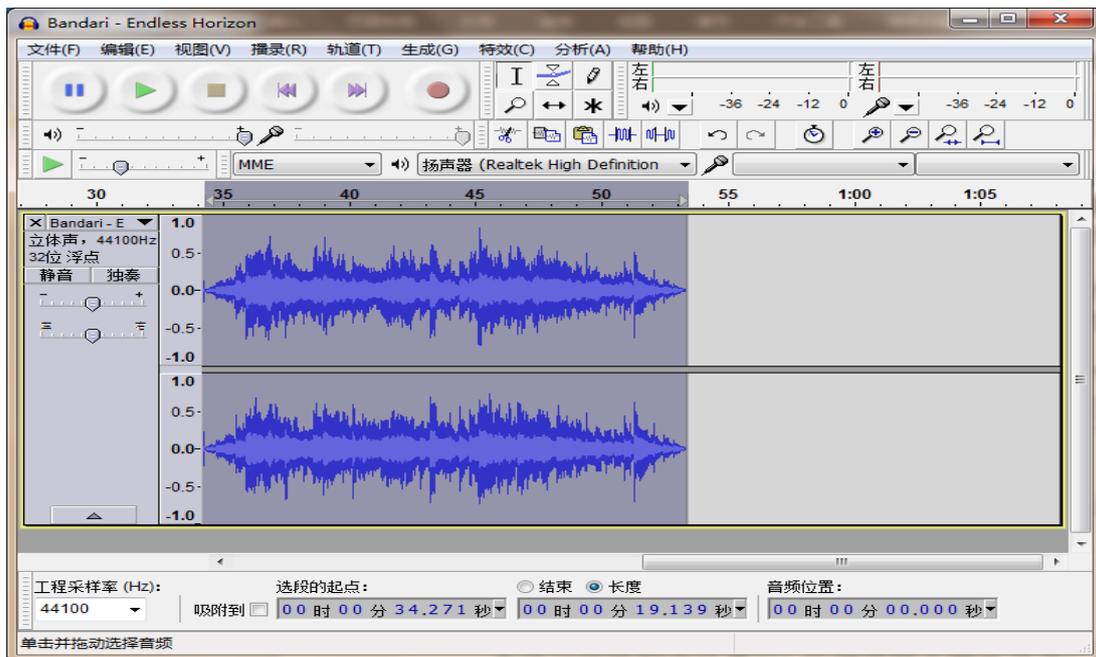


的（见下文）。

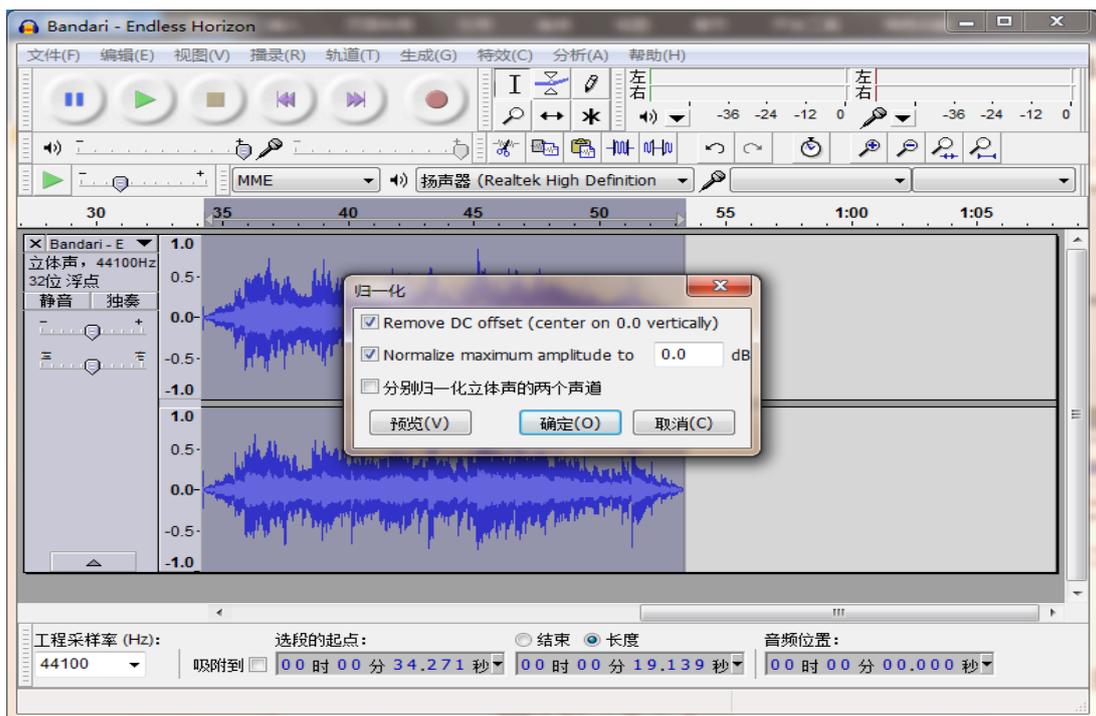
## 正态化

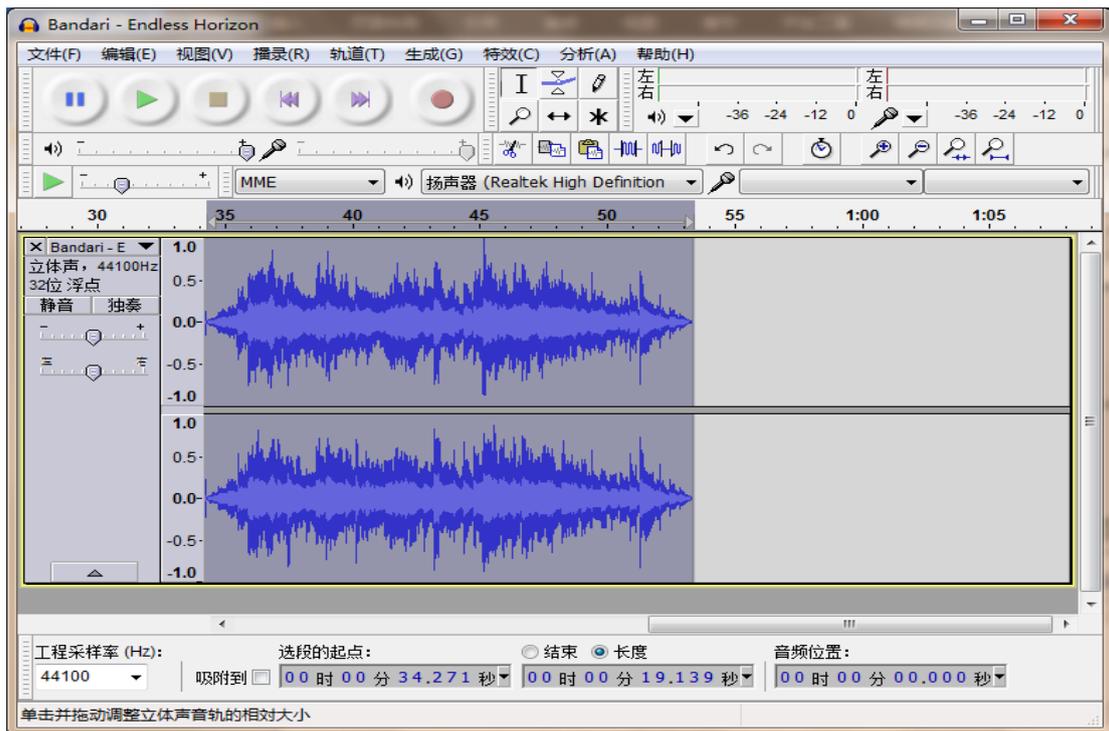
音频本质上是模拟和捕获数字拷贝，这要求你从一定范围的数值内取样。数字化信号在每一级中都有具体步骤，为了获得最好的探测信号，应被正态化，使得最大信号为数字信号的最高值。这使信号达到尽可能强的效果而不削弱。然后你就可以在 WWT 中降低音量。

1. 打开 Audacity 并载入音频文件，确定你想要的音频片段的长度。
2. 使用鼠标选择整个文件（或您要导出并使用的部分）。

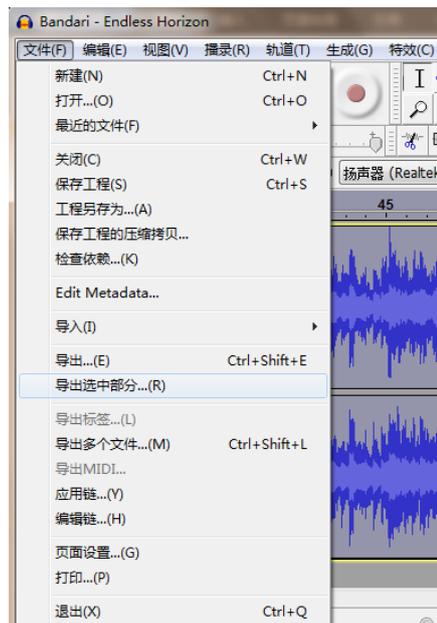


3. 在顶部菜单单击“效果”，然后选择“正态化”。这将弹出一个对话框。查看所有复选框并设置最大振幅为 0.0 分贝。这将扫描文件，并确定信号放大到最大值。





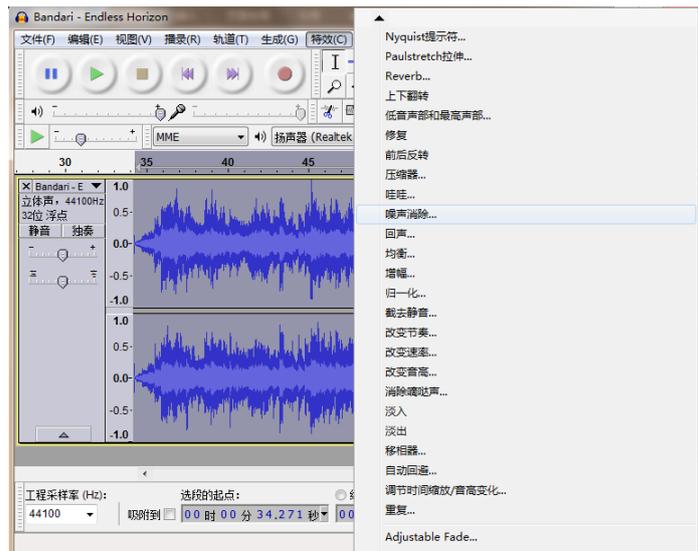
4. 选择整个文件。
5. 在菜单项单击“文件”和“导出选择”。



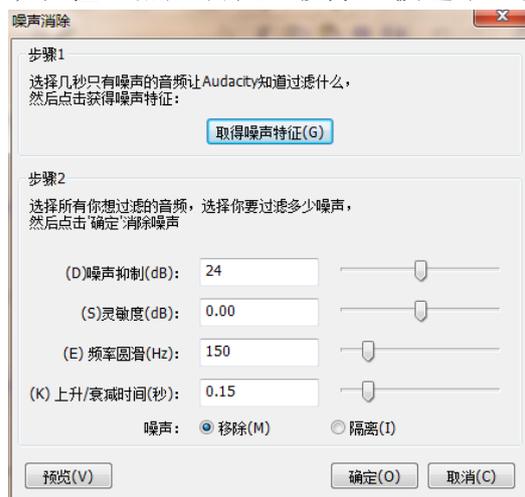
6. 选择 WAV - 假设你用另一种步骤将这个未压缩的 WAV 文件存档并转换为 MP3 的（见下文）。

### 背景噪音消除

1. 打开 Audacity 并载入音频文件。
2. 将光标移到文件窗口，并选择其中部分有噪声的音频文件。您可能要扩大范围，以便于看清楚。
3. 在顶部菜单单击“特效”，然后选择“噪声消除”这将弹出一个对话框。点击“取得噪声特质”。



4. 然后选择整个音频文件（或您要保存的部分）。
5. 在顶部菜单单击“特效”，然后选择“噪声消除”这将弹出一个对话框。保留默认值，然后确认“移除”被选中，然后单击“确定”按钮。

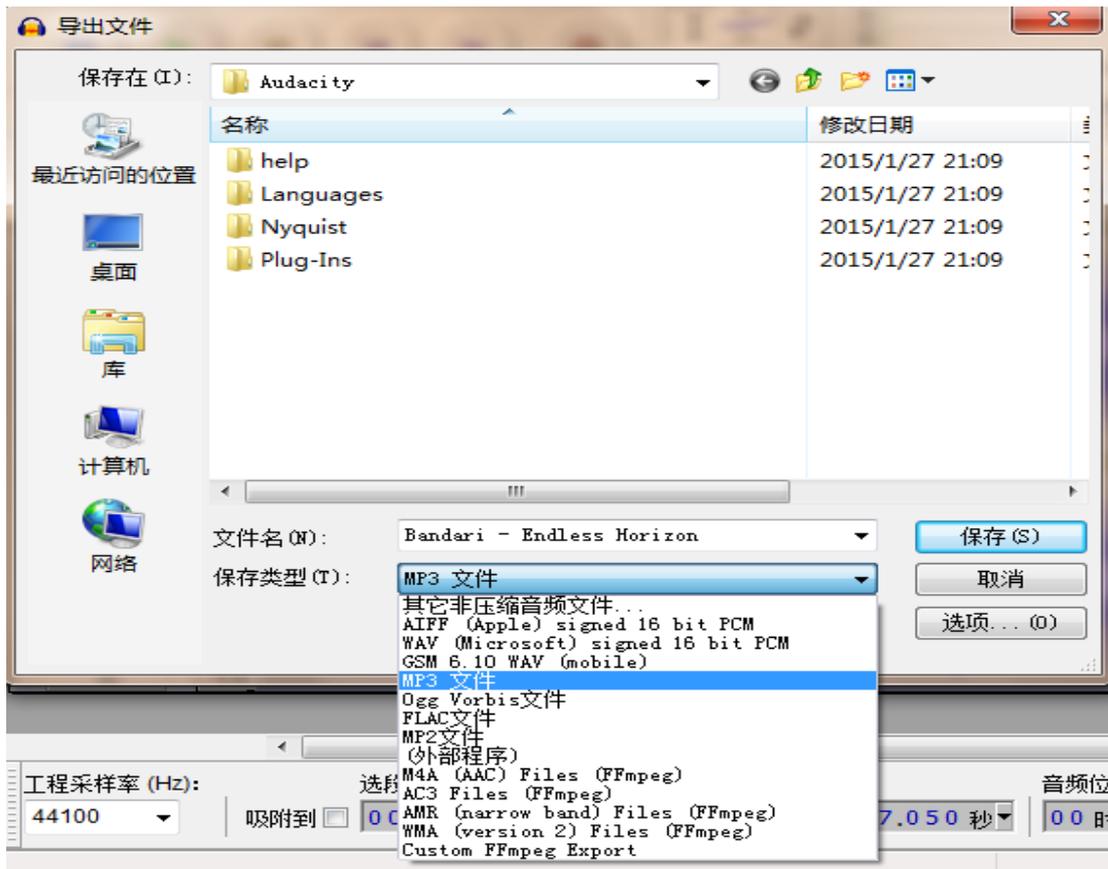


6. 在菜单项单击“文件”和“导出选择”。
7. 选择 WAV - 假设你用另一种步骤将这个未压缩的 WAV 文件存档并转换为 MP3 的（见下文）。

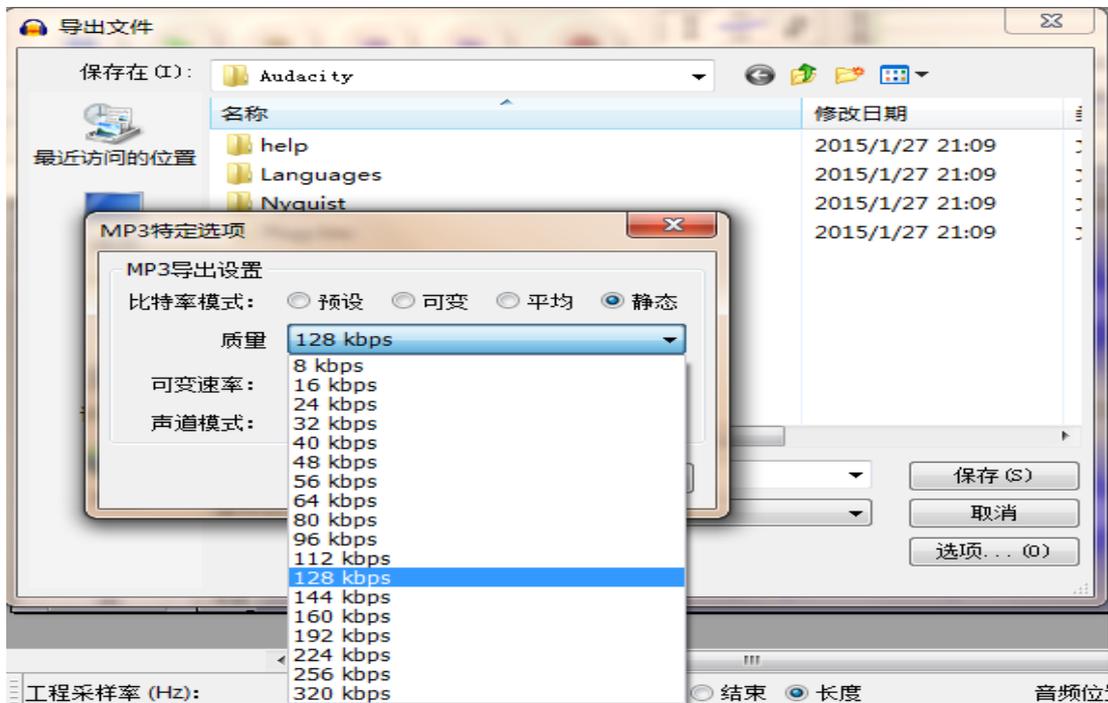
## 格式转换

如果您收到音乐文件，WAV 格式文件音质很好，但很大。请注意，漫游压缩包，如音频和图片，要注意文件大小，如果有像 WAV 的音频未压缩，可能会很大。我建议处理 WAV 文件时，要保留相关备份，但在文件放到 WWT 之前，将其转换为压缩的 MP3 格式。Audacity 几乎可以阅读任何格式的文件，您可以选择同一个文件导出为其他格式。

1. 打开 Audacity 并载入音频文件。
2. 将光标移到文件窗口并 Ctrl-A（全选）。
3. 在“文件”下单击“导出选中部分”。
4. 在出现的对话框中，选择“MP3 文件”作为输出格式。



5. 单击“选项”按钮，打开一个对话框来选择 MP3 输出编码选项。用可变比特率，质量 5 级，110-150 kbps。您还可以使用 128kbps 或更高的恒定比特率。



6. 载入文件到 WWT，并回放，以确保它听起来不错。如果你是在一个非常安静的房间里，里面静音效果和扬声器不错，你可能会听到压缩的 MP3，并想使用更高的比特率。需要注意的是，可变比特率的 MP3 文件利用空间更高效，在 WWT 中也能很好地播放。

## 【四】虚拟现实

制作虚拟现实漫游的时候，应注意遵循一定的规则，以使用户能与虚拟环境进行交互活动。这有助于制作与其他感觉输入（如头部转向）不一样的非视觉信息的漫游。

虚拟现实最棒的地方是，用户通过转动头部获取的交互感觉是不需要训练的。例如“撞击漫游”系列的交互体验是不需要任何特殊指导的，但需要提醒用户除了往前看之外还可望其他方向看。

有两种不同类型的虚拟现实体验，一种是更正式虚拟现实体验，一种是上帝可视化（Divine Visualization）。

### 制作虚拟现实体验

虚拟现实体验受到规则的限制，为实现用户的虚拟环境和规模与距离的体验，制作虚拟现实体验漫游时需要遵循如下的规定。

（1）在同一个场景中需保持相同的相机视场。在同一个场景中不要改变相机焦距，即探索虚拟环境的时候不要放大或缩小画面。否则空间分离将会使大脑从运动判别物体大小时产生疑惑。

（2）漫游中只控制 XYZ 方向的移动。参与者是通过头部的运动来控制画面的移动。

（3）虚拟环境中，参与者的头像被用来代表虚拟环境中的参与者。参与者的头像保留了必要的参数（例如大小，眼睛分离，速度等）。例如，假如参与者是坐在宇宙飞船中，那么模拟的速度就应该是真实的速度。

（4）注意不要给予参与者太多可操控的动作。参与者希望能尽可能多地控制画面，但如果他们与虚拟环境互动不好就会完全脱离出系统，会导致往错的方向看。更糟糕的是，快速移动视场会使参与者产生虚拟现实不适感。通过训练可以帮助减轻这些影响，但需要一定的时间和经验。

虚拟现实漫游中，保持缩放级别不变，可以通过参考坐标来移动相机场景。

### 制作上帝可视化体验

上帝可视化是一种突破虚拟现实规则的虚拟体验，这种模式可以陈述一个故事或进行数据探究。这种模式的参与者不会被虚拟环境的交互规则所限制。例如把视角从太阳系侧面图转向成正面图（图 1 和图 2）。这种模式的视角不会受到物理定律的限定，参与者可以像操控模型或科学可视化那样来观看和操控太阳系。此时参与者不会感觉到他们是在太阳系中遨游，反而更感觉像是在操控一个 3D 模型。

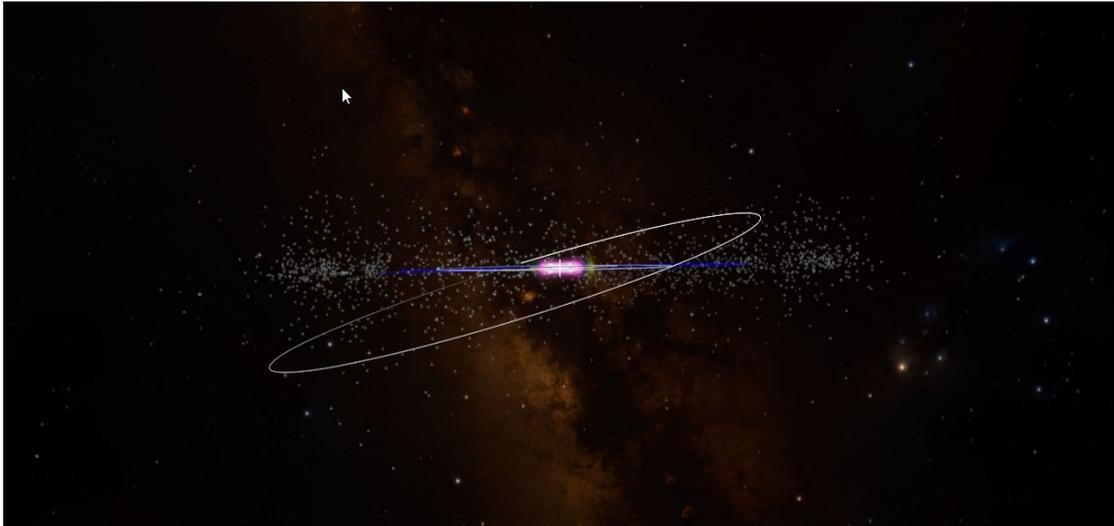


图 1. 太阳系侧面图

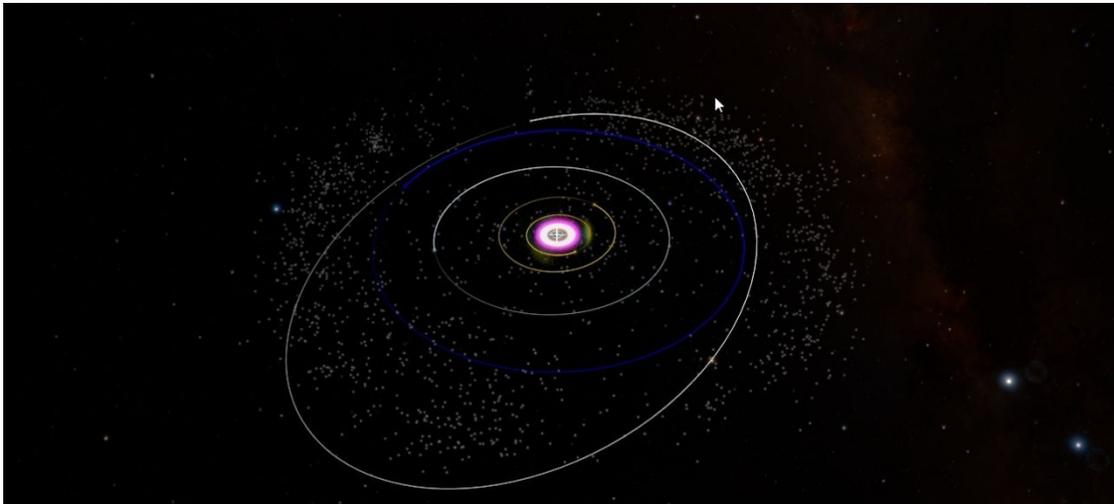


图 2. 太阳系正面图

在不受虚拟规则限制的时候，你可以做任何你想做的事情。但视觉和由头部运动引起的感觉的不协调会带来不适感，可根据以下三个注意事项来减少这种不协调。

- (1) 移动或改变目标的时候，要保持目标在前方，这能加强参与者的操作感。
- (2) 虚拟现实不要加入需要参与者快速转动头部的运动。
- (3) 制作通过体感手柄操作场景的虚拟现实交互体验时要非常谨慎。即使是非常有经验的虚拟现实设计者都可能会在制作过程中感到不适。如果你正在设计一个无约束的互动，我们推荐一些教导慢慢移动视角和旋转的培训。

解说

在虚拟现实体验中，参与者在遨游太空时，会听到解释当前看到的物体的解说。这也是“撞击漫游”的基础结构。撞击漫游展示的是倾斜的太阳系和可视化的小行星以及非现实的轨道线。撞击漫游中的画面是从一个切换到另一个，但在漫游中不会往前或往后。

撞击漫游是虚拟现实的测试例子，你可以制作自己的虚拟现实漫游，但制作过程注意保证足够的时间测试和改善漫游。我们的经验是，当你在制作虚拟现实

漫游的时候，你已经适应虚拟现实环境并很可能会无意识地增加极端和失调的运动，因此在制作过程中你需要邀请不熟悉虚拟现实的伙伴来测试你的漫游，并特别关注他们的体验感受和眩晕的敏感性。

## 【五】圆顶模式

WWT5.0 新版本所具有的特定功能——以圆顶模式制作和播放 WWT 漫游。原则上，在平面模式下创建的漫游也可以以圆顶模式播放。但是，由于投影方式的改变，使得在圆顶模式下观看漫游中的内容与平常的平面模式下有区别。本指南介绍在两个模式下切换的一些注意事项。

### 一、 进入圆顶模式

在主菜单中选择“显示—完整圆顶—完整圆顶”，就可以进入圆顶模式。

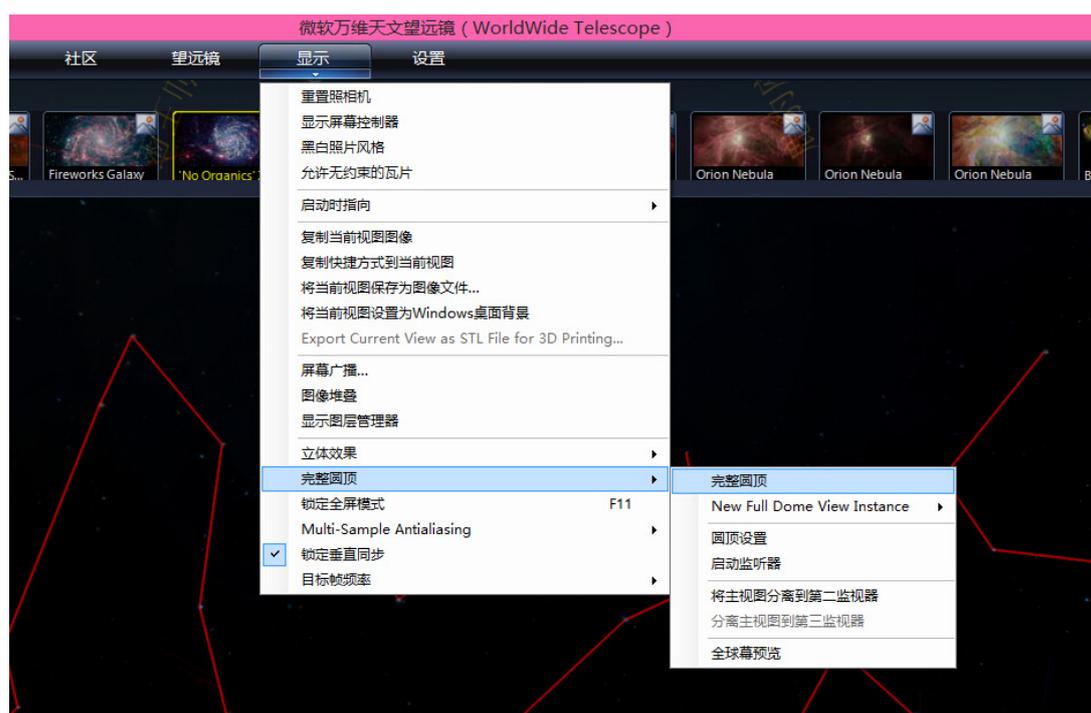


图 1

### 二、 相关参数设置

#### 1、圆顶设置

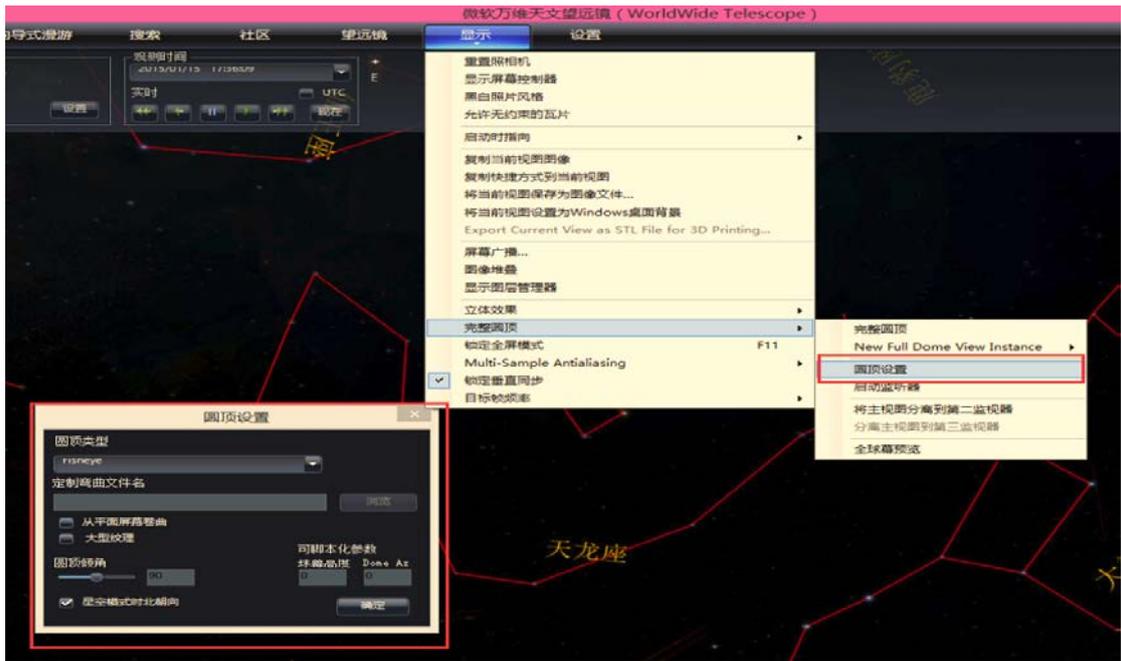


图 2

注：(1) 默认的圆顶类型是“鱼眼模式 (Fisheye)”，还可以再选择“Mirrordome 16: 9”或“Mirrordome 4: 3”。

(2) 默认的圆顶模式是一个大半球，其“圆顶倾角”是 180 度。而在平面模式下，默认视场是 60\*34 度左右。圆顶模式中还可以通过改变“圆顶倾角”以调节显示的内容的位置。比如，选择圆顶倾角为 90 度时，显示的内容刚好在视场的正中心，而在 0 度时，其内容偏向视场的最下端。

(3) 多个投影仪或非标准投影仪可以通过“设置/高级/多通道校准”矫正投影画面的形状。

## 2、平面模式和圆顶模式的区别

如图三和图四所示，圆顶模式的视角大，所展示的内容的大小比例随之也变小了。

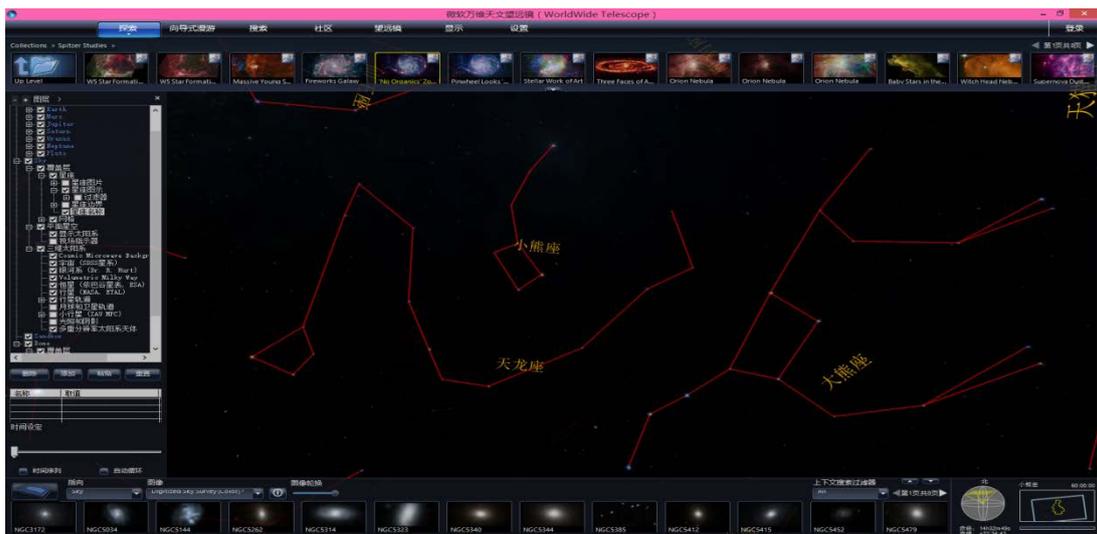


图 3



图 4

在平面模式切换到圆顶模式，在漫游中创建的“文本、形状和图像”投影到圆顶模式时，其大小和位置与平面模式有很大的区别。如图五和图六，



图 5

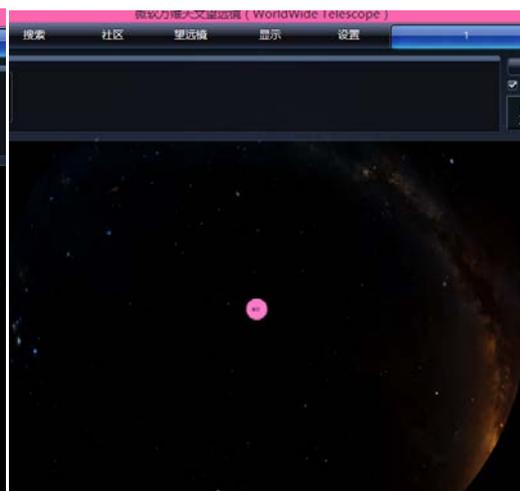


图 6

而且在平面模式创建漫游时，修改“文本、形状和图像”等相关信息，只要单击选择其对象即可，但是在圆顶模式中，很难对添加的内容再编辑。

### 3、图层列表设置

事实上由平面模式切换到圆顶模式确实有很多内容是需要再调整的，那怎么办呢？

我们可以在圆顶模式下找到“图层列表”，即“向导式漫游—显示图层列表”，如图七，

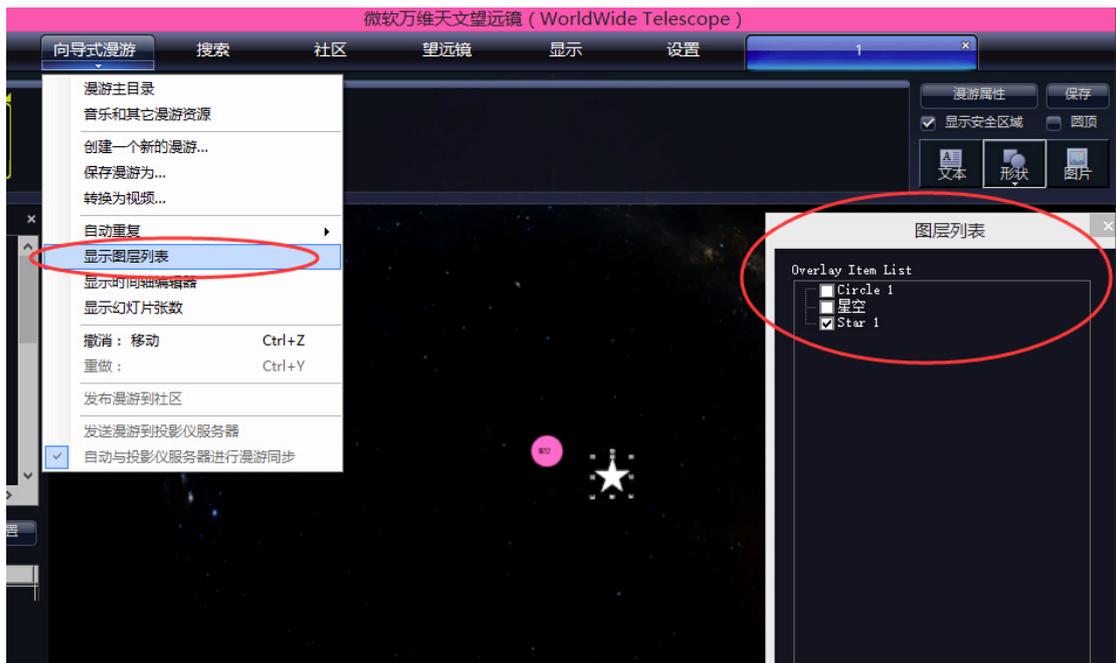


图 7

在“图层列表”中选定了目标之后，右击选择“属性”出现如图八所示的对话框，可以再调整目标的大小、位置、旋转度等相关信息。

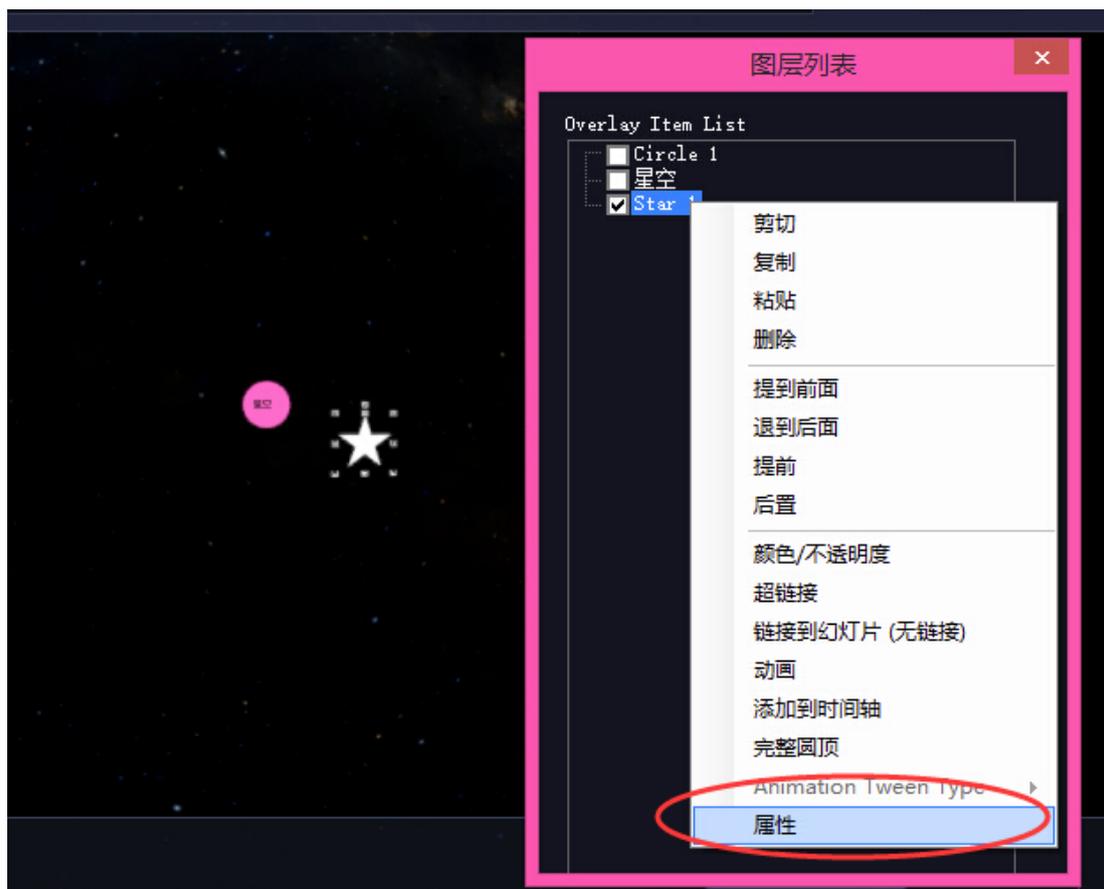


图 8

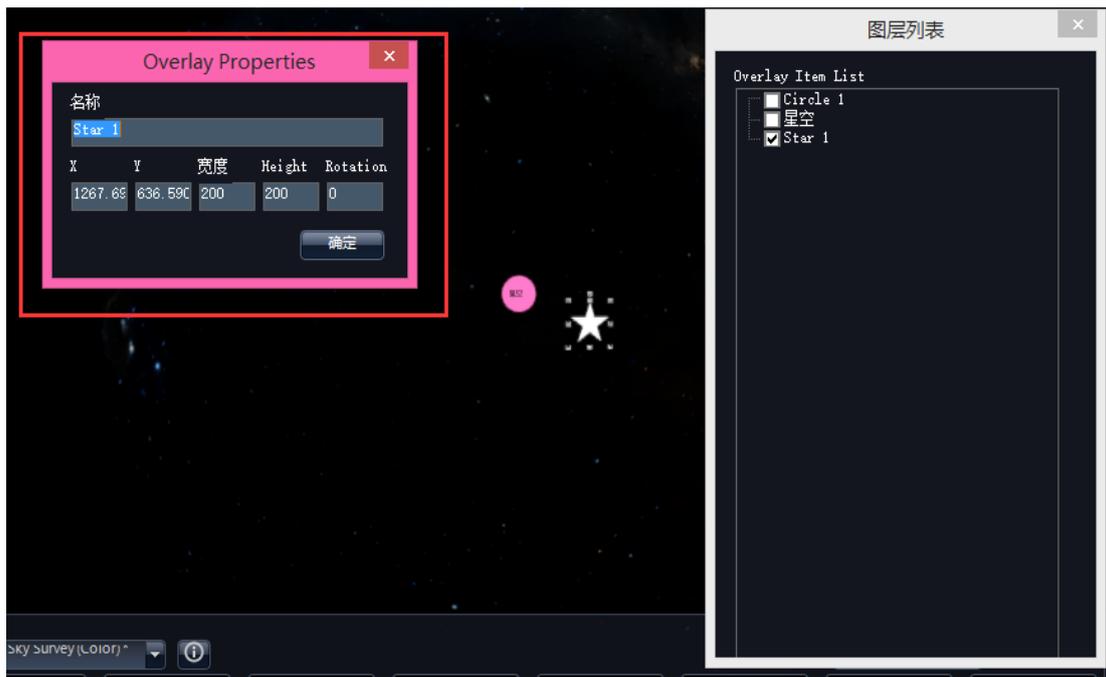


图 9

#### 4、全球幕预览

在平面模式下也可以事先使用“全球幕”预览，如图十所示，选择“显示—完整圆顶—全球幕预览”，并确保未选择“完整圆顶”。

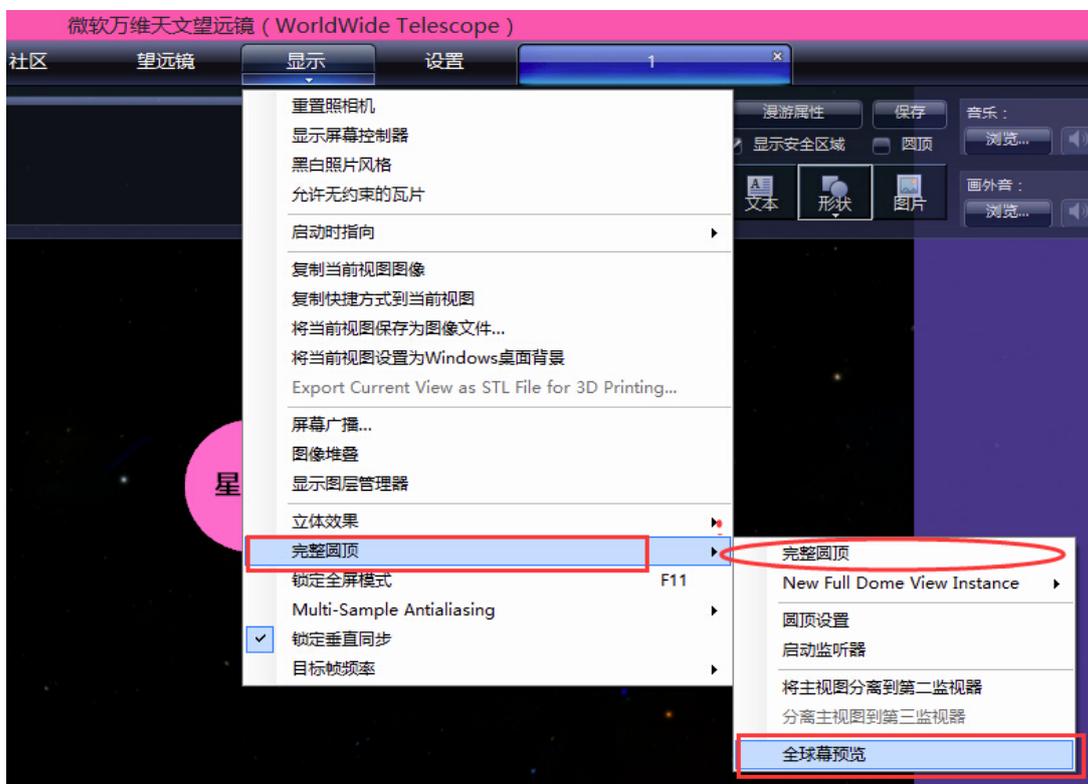


图 10

选定之后，在主视场中看不到我所添加的“文本、形状”信息了，如图十一所示：

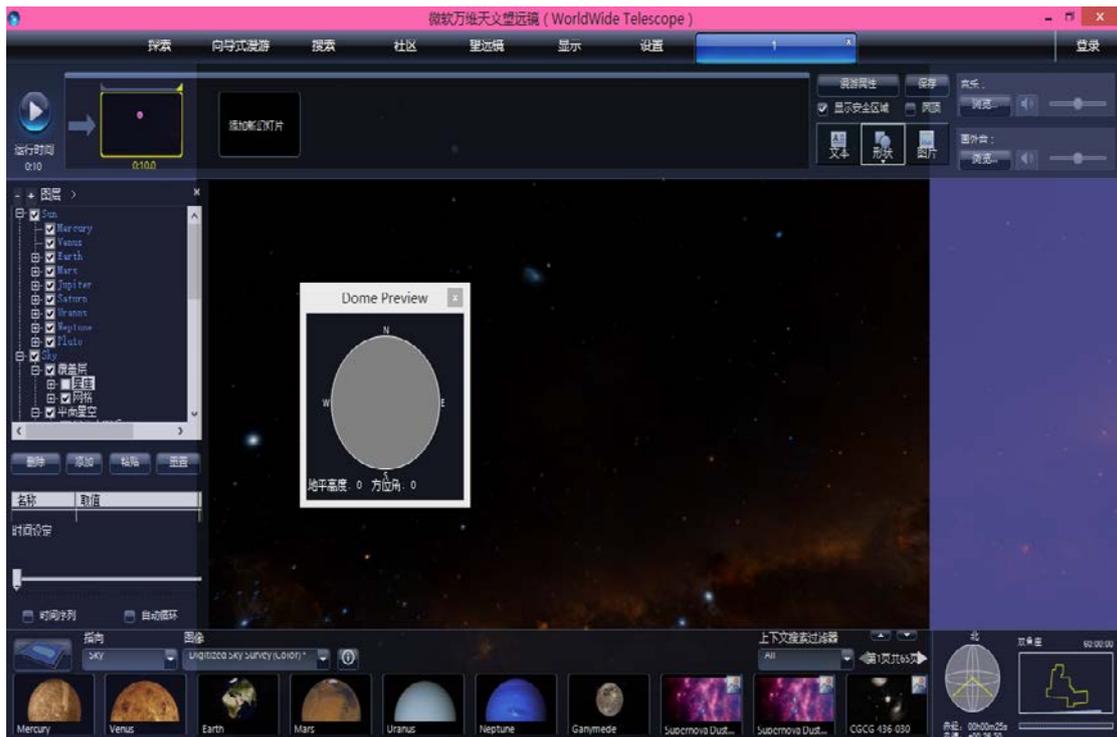


图 11

这时候可以通过“全球幕预览”移动鼠标调整视场，将我们所添加的信息移到主视场中，其“地平高度、方位角”产生了变化，如图十二所示：



图 12

## 【六】输出视频

我们可以使用 WWT 来创建一连串帧（画面），并将其制作成视频。注意，WWT 只输出一连串连续的画面，而不能直接输出成视频。我们需要使用其他方法（软

件) 来将这些画面制作成视频, 并加入我们需要的音乐、配音等。以下是与视频输出相关的一些建议。通常在以下几种情况下, 我们需要将 WWT 漫游输出成视频:

- (1) 使用独立播放系统的天象厅。
- (2) 需要把 WWT 内的图片或视频与其他内容结合起来。例如, 把特定时间输出的星空背景与地平线或其他元素合并起来。又或者希望合并 WWT 中的两个不同场景。
- (3) 希望上传视频到 YouTube, 或者在 PPT 中使用视频。

## 1. 示例

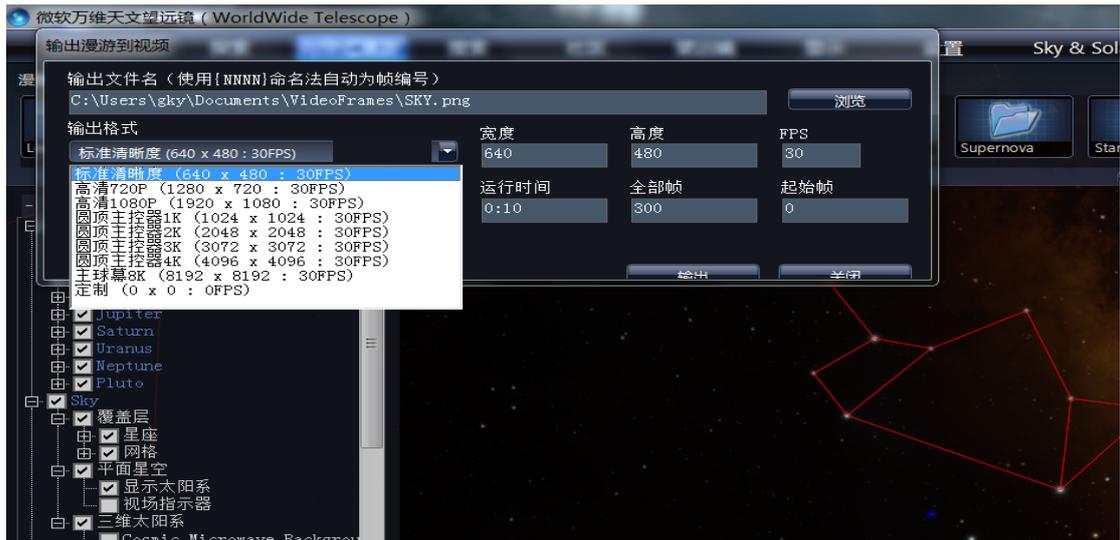
平面屏幕模式 (非球幕模式) 下, 选择需要转换的漫游, 并确保漫游已经加载完成。

- (1) 在 WWT 界面选择“向导式漫游”—“转换为视频”, 打开转换视频的小窗口。



(2) 输入文件名。转换的视频是默认输出到“我的文档”的“VideoFrames”文件夹中。在小窗口中选择转换视频路径, 并输入文件名, 如“C:\Users\gky\Documents\VideoFrames\SKY.png”, WWT 会输出命名为“SKY\_0000.png, SKY\_0001.png……”的系列图片。注意输入文件名要么不带扩展名, 要么只能是“.png”, WWT 只输出 PNG 格式。

(3) 选择输出格式。点击“输出格式”的下拉三角, 选择输出格式的清晰度, 共有九种格式。注意, 在平面屏幕模式下, 不需要进行选择。WWT 在平面屏幕模式下只按当前屏幕分辨率进行输出。即, 若当前屏幕分辨率为 1280x900, 输出的 PNG 文件的分辨率就是 1280x900。并且, 平面屏幕模式下, WWT 输出的帧率为 30 帧每秒。这个输出格式主要是提供给球幕模式使用的。



(4) 设置输出的起始帧。小窗口会显示该漫游转换视频的运行时间和全部帧数，输入“起始帧”可调整需要输出的起始帧。

(5) 结束转换。WWT 没有设定输出的结束帧，也即它默认输出从“起始帧”到漫游的最后一帧。需要在特定位置结束转换过程的话，可在到达该位置时点击“取消”按钮。

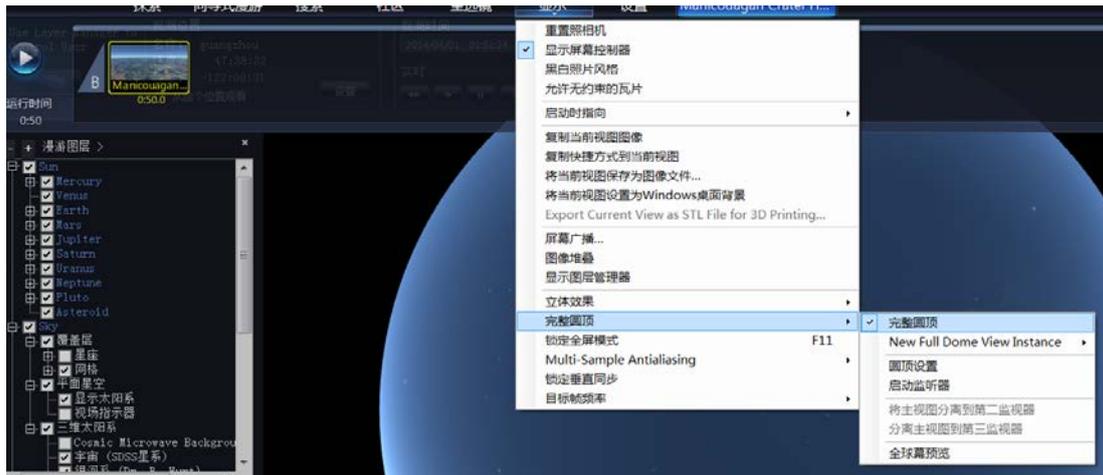
强烈建议在转换前勾选“等候全部下载完成”，否则转换的时候，可能会出现某些帧内数据可视化不完全的情形。



## 2. 球幕模式

球幕模式的视频转换步骤：

- (1) 点击“显示”选择“完整圆顶” - “完整圆顶”



(2) 打开“向导式漫游”-“转换成视频”小窗口，选择“输出格式”，有1k、2k、3k、4k至8k等分辨率输出。4k、8k输出较耗时，需要耐心等待。勾选“圆顶主投影”和“等候全部下载完成”，同样可以设置起始帧，点击“输出”。



### 3. 利用输出帧制作视频

WWT暂时不支持直接转换成视频格式，但可利用输出的帧来制作视频。在制作视频之前应确保所需要的帧已全部输出。音频方面，可以使用漫游当中的配音、音乐，或者是重新制作的别的音频文件，这就完全视个人需要而定了。

#### 3.1 使用 QuickTime Pro 制作视频：

- (1) 打开“文件”-“输入图片序列”，浏览文件，选择输出 PNG 文件序列的第一个文件（需要确保所有文件名是连续编号的），QuickTime Pro 会在新窗口中打开这一系列文件。
- (2) 点击“文件”-“输出”，打开输出窗口。设置输出视频文件名和选项，完成视频转换。

#### 3.2 使用 Adobe Premiere 制作视频：

- (1) 打开“文件”-“导入”，浏览文件，选择输出的 PNG 文件序列的第一个文件，勾选“文件序列”（需要确保所有文件名是连续编号的），点击“打开”。
- (2) 同样的方法导入音频文件。
- (3) 把打开的照片和音频拖动到时间轴上。

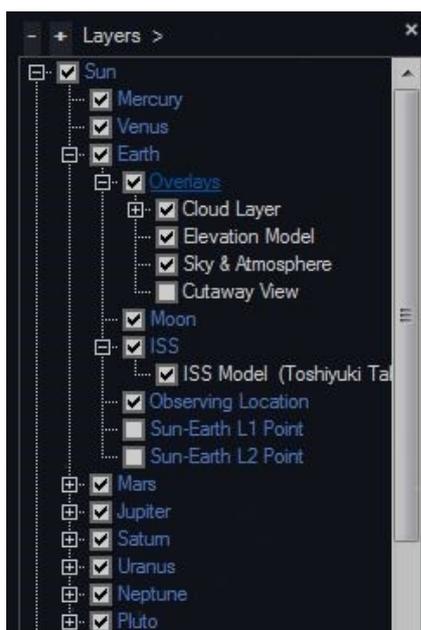
- (4) 选择“文件” — “输出” — “视频”，打开输出窗口，设置参数，完成视频转换。

## 【七】WWT 中的 3D 模型

### 国际空间站

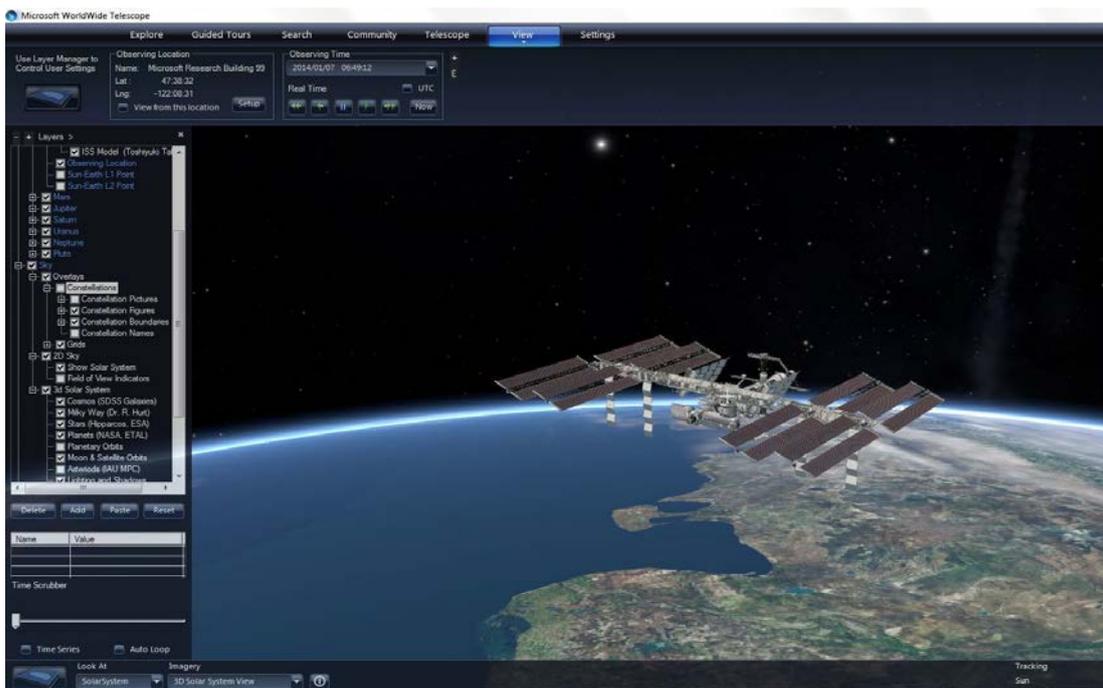
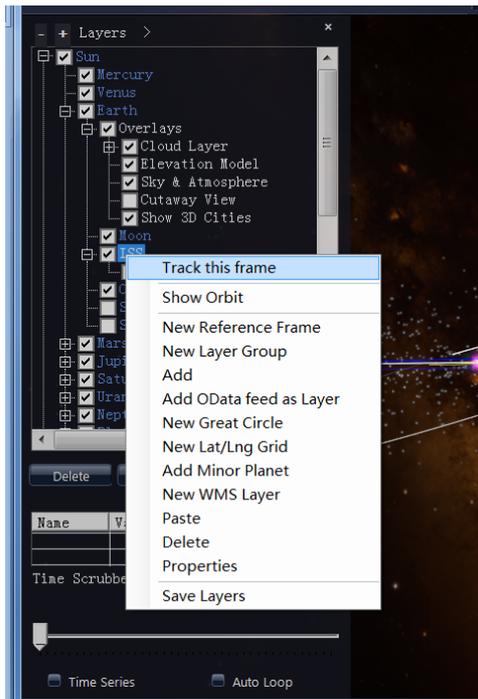
在最新公布的 WWT5.0 中，国际空间站（ISS）已被列入当中！  
打开图层管理器（单击显示/显示图层管理器）  
图层管理器上，点击地球前面加号，展开地球下的其他图层，然后勾选 ISS 和 ISS 模型。

第一次打开模型，WWT 需要下载模型数据，因此可能需要一段时间才显示出来，具体时间取决于你的网络情况。



右击 ISS 参考帧（注意不是 ISS 模型）并选择追踪本帧。

ISS 模型下载完成后，你能在绕地球的轨道上看到模型（如果你没有立刻看到它，可以在周围找找）。



打开观测时间（点击视图按钮），你会看到实时的在实际的轨道上绕地球运行的空间站！

(ISS 模型归功于：Toshiyuki Takahei)

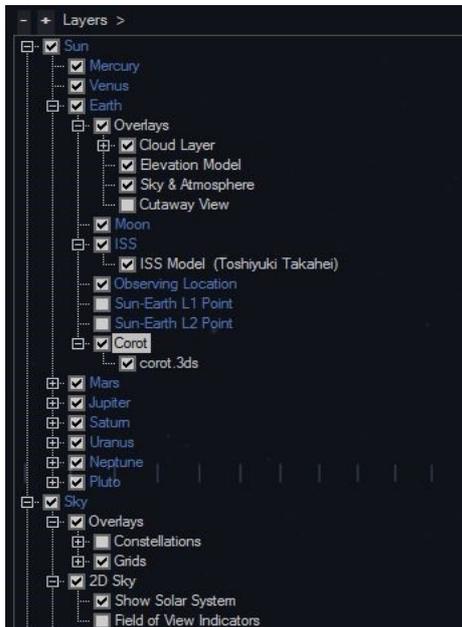
### 3D 模型

万维天文望远镜的网站上已提供多种 3D 模型下载。这些 3D 模型嵌入在 WWT 层文件中；模型都尽可能地显示在真实的位置和方向上；并且已经为相应模型创建了正确的轨道。

#### 下载和查看 3D 模型：

打开网页 <http://www.worldwidetelescope.org/Download/TourAssets>。

选择你想查看的 3D 模型（例如，Corot），单击 Corot 链接，下载 Corot 模型。打开 Corot 层文件（双击文件或 在 WWT 中单击探索—打开—图层）3D 模型将加载在保存它的参考框架中。



请确保图层管理器已经打开（显示—显示图层管理器）  
通过图层管理器查看参考帧（例如 Corot: Earth—Corot）  
右击 Corot 参考帧并选择追踪本帧  
WWT 将跳转到 Corot 3D 模型  
打开观测时间（点击视图按钮），你会看到实时的在实际的轨道上绕地球运行的 Corot!  
你还可以使用图层管理器添加你自己的 3D 模型(OBJ 和 3DS 格式)到 WWT 中。

## 【八】时间的流逝

现在我们介绍来给大家一种在 WWT 中如何简单表示时间流逝的方法。在制作漫游时，我们在起始和结束位置分别设置不同的观测时间，然后在“文本编辑器”中的“Insert Field”选项中选择“Date”。接下来我们来看看具体的操作步骤。  
1、首先请选择指向“3D solar system view”模式，并确保图层区的“行星轨道”已勾选，如图一所示：



图 1

2、新建一个基于幻灯片的漫游，并添加新的幻灯片，如图二所示



图 2

- 3、设置开始位置。打开“显示”选项卡，在“观测时间”中输入日期和时间，并将此位置设定为幻灯片开始位置。如图三所示

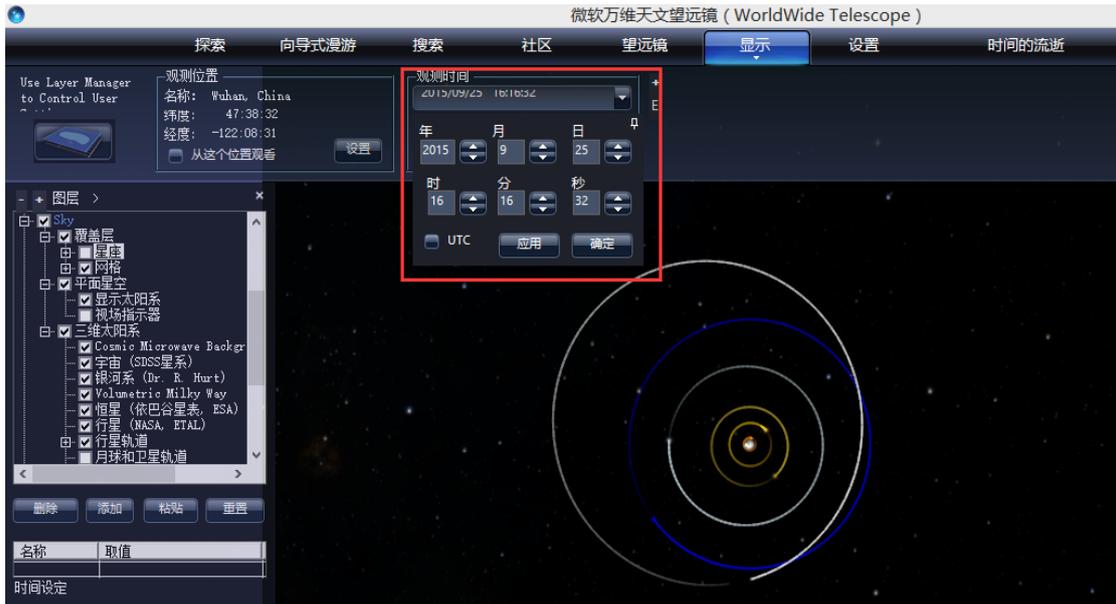


图 3

- 4、设置结束位置。同样在“观测时间”中输入结束的日期和时间，并将其设定为幻灯片的结束位置。这样我们就做成一个关于行星运动的漫游，既然是行星运动的时间，我们一般设定为一年或者以上比较合适。
- 5、添加文本对象。打开“文本编辑器”选项卡，在最右边的选项“Insert Field”中选择“Date”，再保存之后在主视场中就显示出我们所设置的观测时间。分别如图四和图五所示：

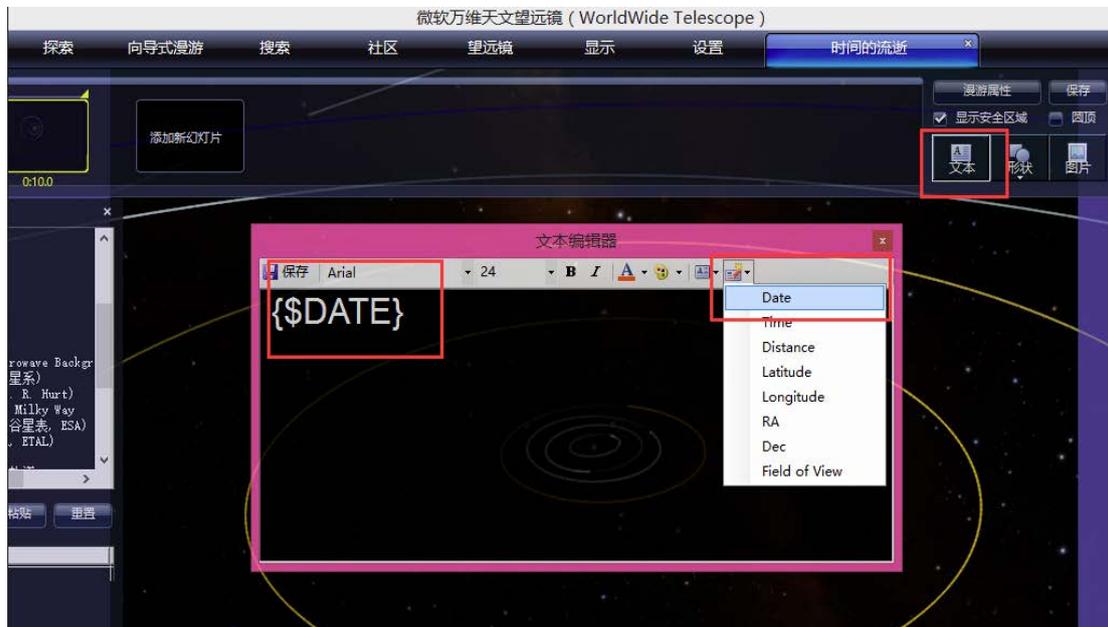


图 4

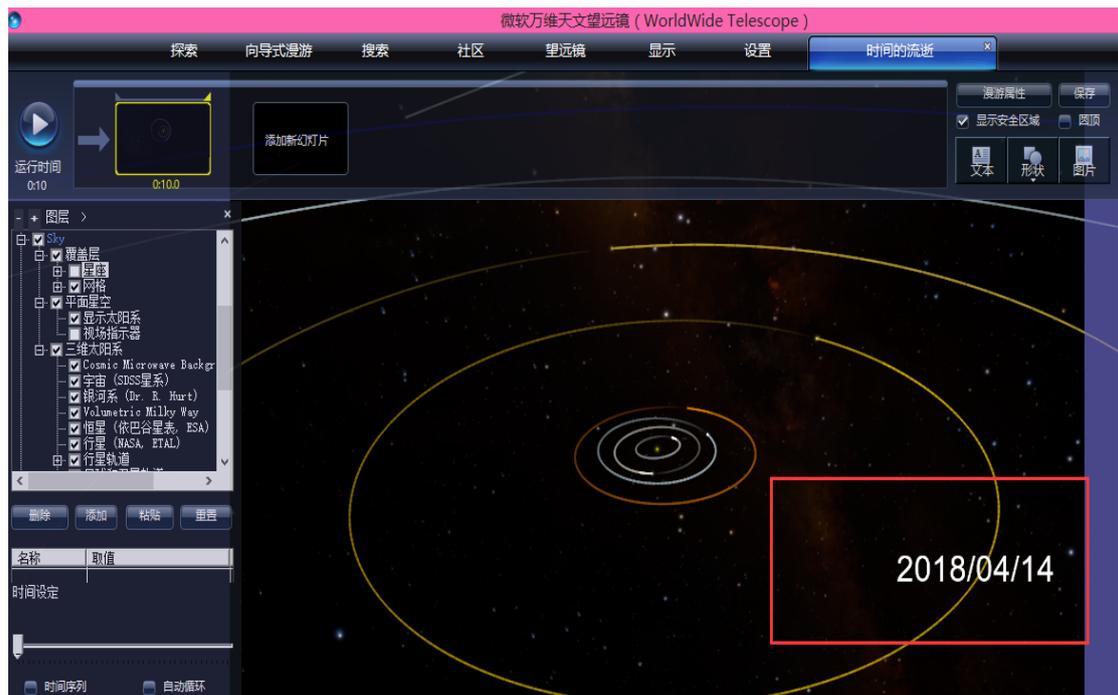


图 5

- 6、最后运行漫游，我们可以发现所添加的时间在逐步变化，就好像描述的是行星在沿着太阳运动，时间也在跟着流逝。
- 7、当然，这个应用不单单只应用于“3D solar system view”模式，在其他的 Earth、Sky 等模式中都适用。不仅可以表示时间的流逝，还可以表示经纬度、赤经赤纬的变化，在“文本编辑器—Insert Field”中选择对应的选项即可，如图六所示：

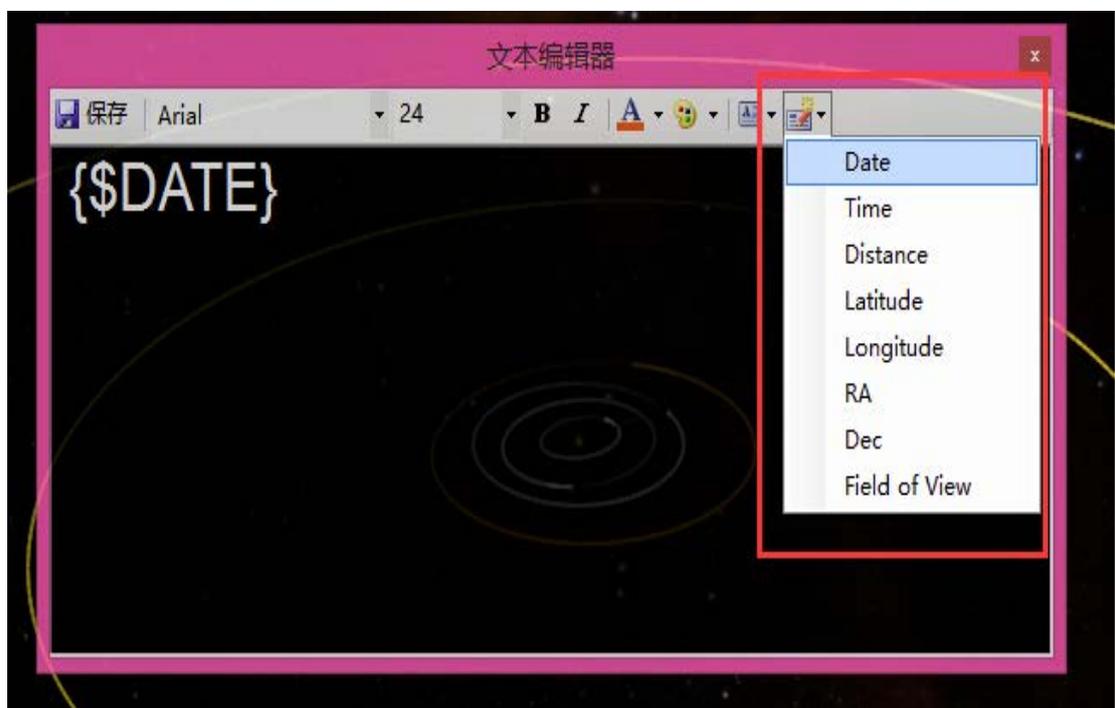
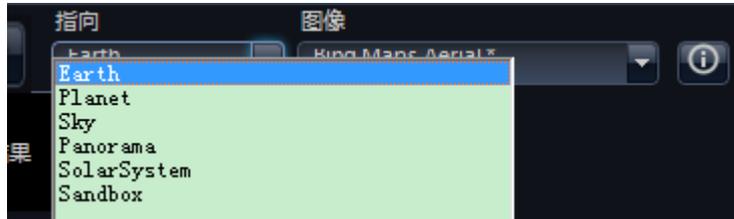


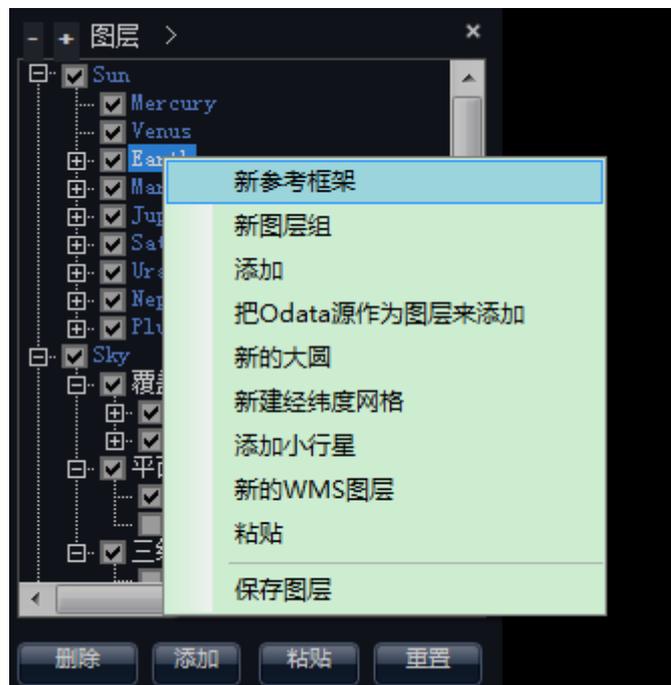
图 6

## 【九】日出日落的观测

- 1、左下角指向选择“地球”（不是“太阳系”）



- 2、选择地球上的一个点，例如“Yosemite Valley”
- 3、在左侧图层列表处，右键点击“地球”，选择“新参考框架”



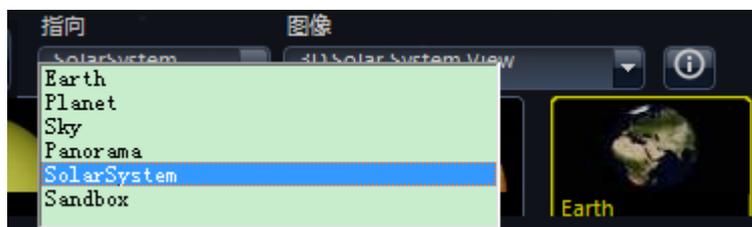
- 4、在弹出的对话框中输入新框架的名称，例如输入“Yosemite Valley”



- 5、一直点击下一步，至最后调整海拔到 2000 米，经纬度可点击从视场中获得，或是直接输入，之后点击“完成”。

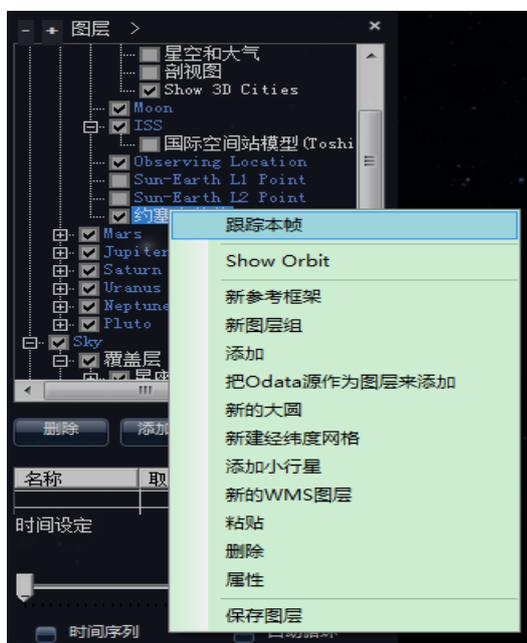


6、左下角指向选择“太阳系”



7、双击界面下方列表中的“地球”

8、左侧图层列表中，展开地球下属列表，右键点击“Yosemite Valley”，并选择“跟踪本帧”



9、若想调整海拔，右键点击“Yosemite Valley”，选择“属性”，在位置菜单中，更改海拔数据，之后点击“完成”。



10、在“显示”菜单中调整观测时间，以显示日光的变化。



这样就可以看到星星消失和天空变亮了。

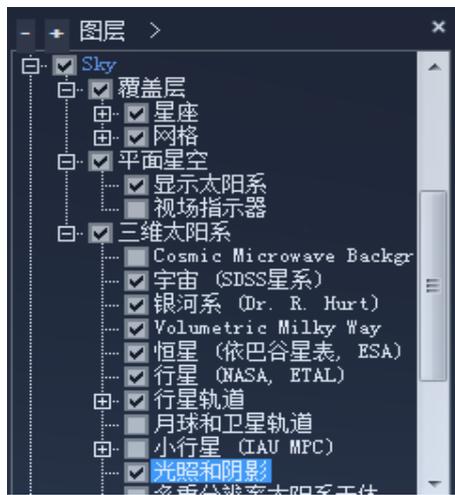


11、注意，要求大气和光照属性处于激活状态

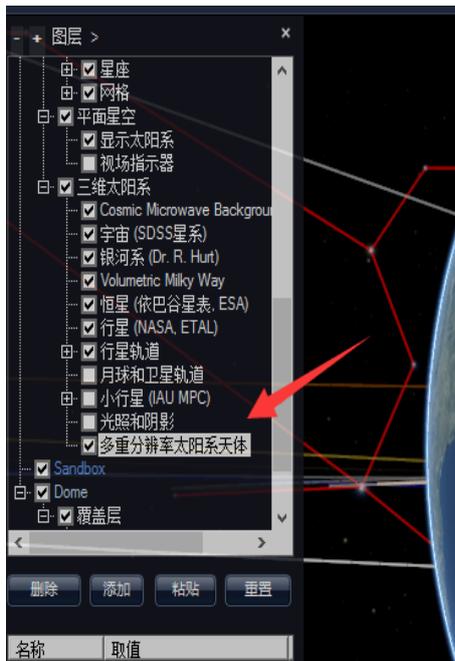
a. 大气：左侧图层列表——Sun——Earth——覆盖层——星空和大气



b. 光照：左侧图层列表——Sky——三位太阳系——光照和阴影



若画面效果不好，添加“多重分辨率太阳系天体”

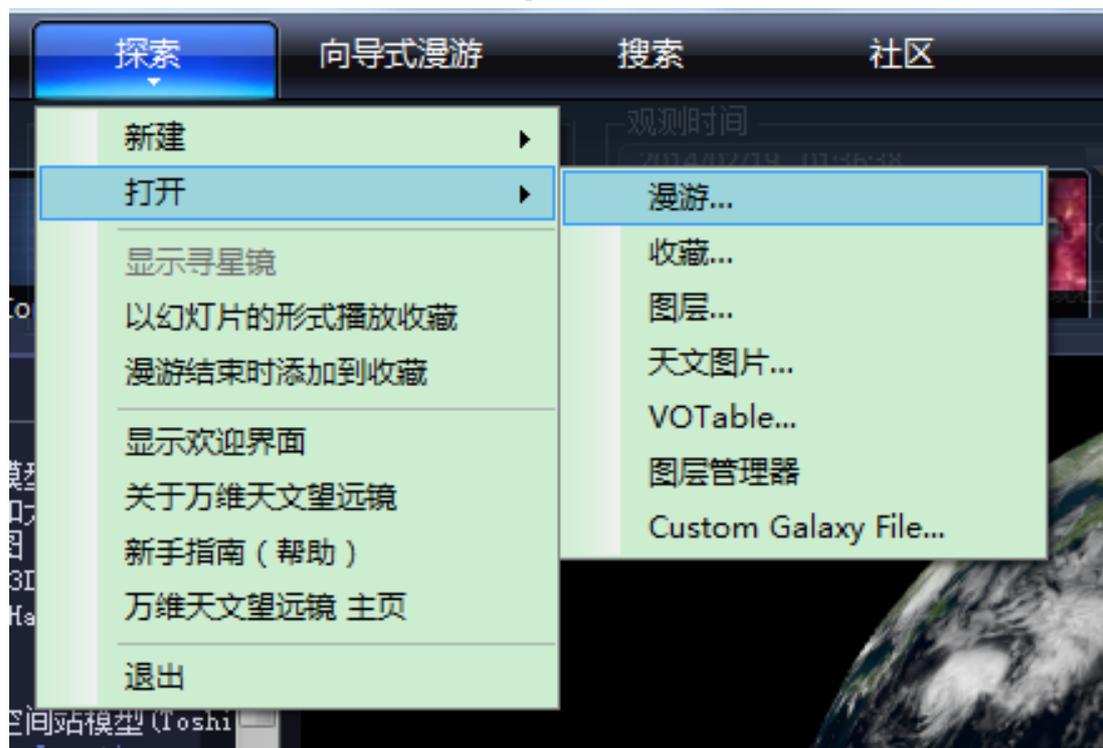


## 【十】大圆线路的设置

制作漫游时，或许你想要从某一点移动到另一点时线路随时间的变化——类似于电影中的飞行线路。此次教程，将向大家介绍如何制作线路使其从芝加哥延长到夏威夷。

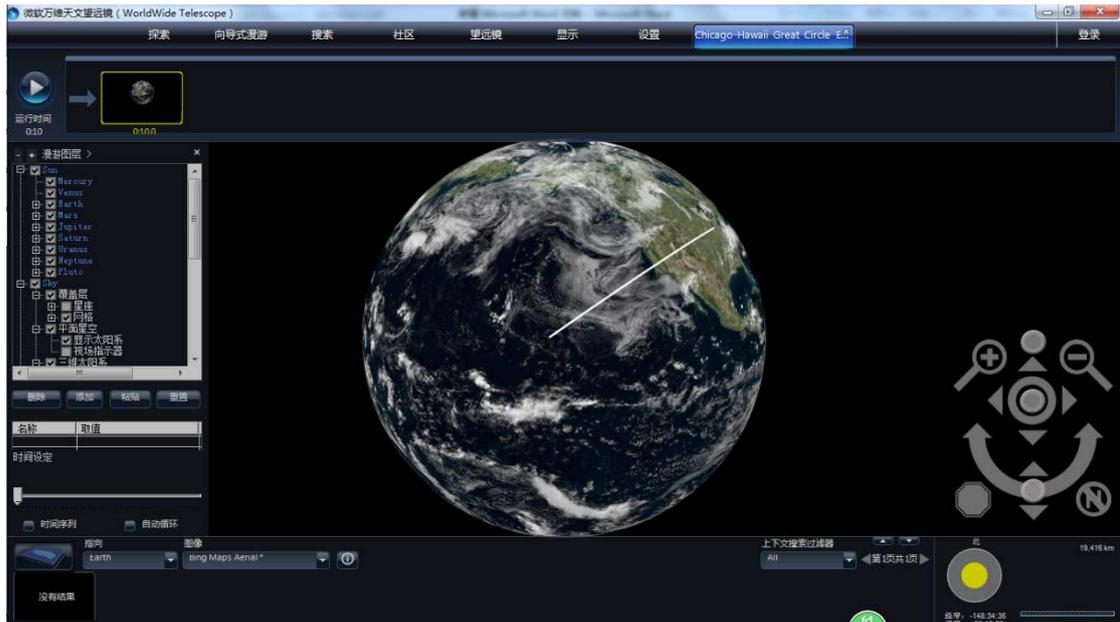
首先下载线路，Chicago——Hawaii 圆形线路。

- 1、下载 [Chicago-Hawaii Great Circle Route.wtt](#)
- 2、运行 WWT
- 3、探索——打开——漫游——Chicago-Hawaii Great Circle Route.wtt



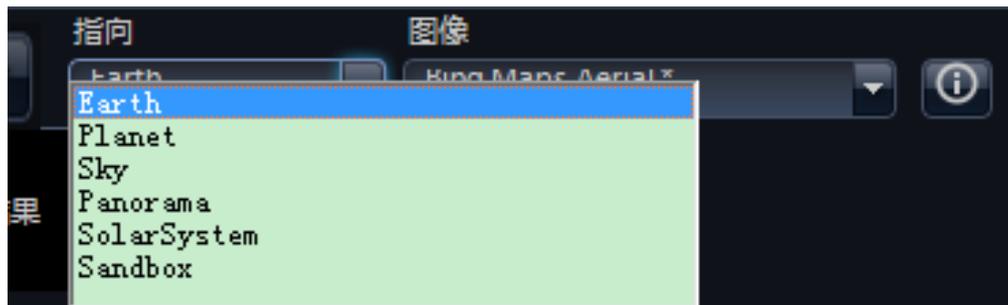
4、找到已下载到电脑上的 Chicago-Hawaii Great Circle Route.wtt，并点击“打开”。（注意：在电脑上直接双击 Chicago-Hawaii Great Circle Route.wtt 会进行自动播放）

打开后我们会获得一个大圆形路程的案例。在 WWT 的顶部菜单处你可以看到 Chicago-Hawaii Great Circle Route 的文件。点击运行，之后会向我们演示这个功能是如何工作的。

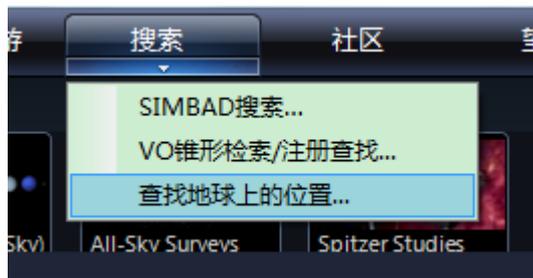


为了创建一个圆形线路：

1、左下角指向选定“地球”

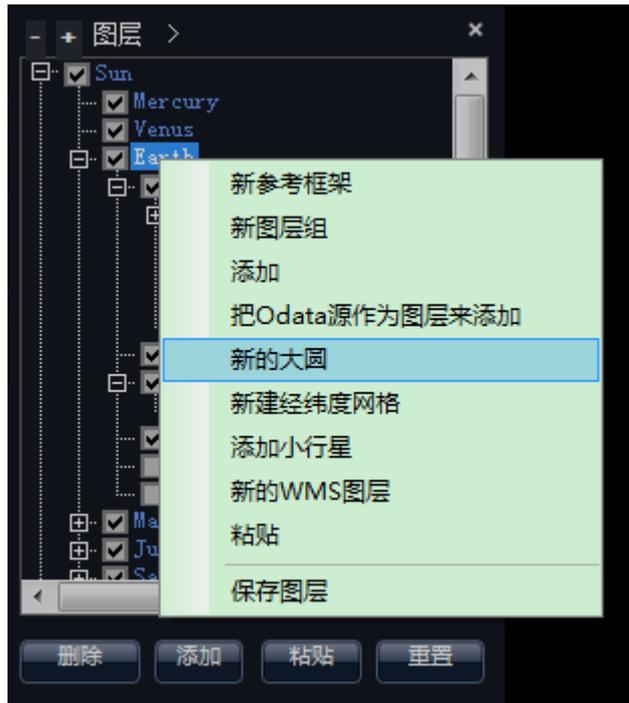


2、点击“搜索”菜单下的三角标志，选择“查找地球上的位置”，



在弹出的对话框中输入“Chicago, IL”，出现下列内容，选择“Chicago, IL”，之后会使视场聚集在中心，并聚焦 Chicago

3、打开左侧图层列表，右键点击“Earth”，选择“新的大圆”

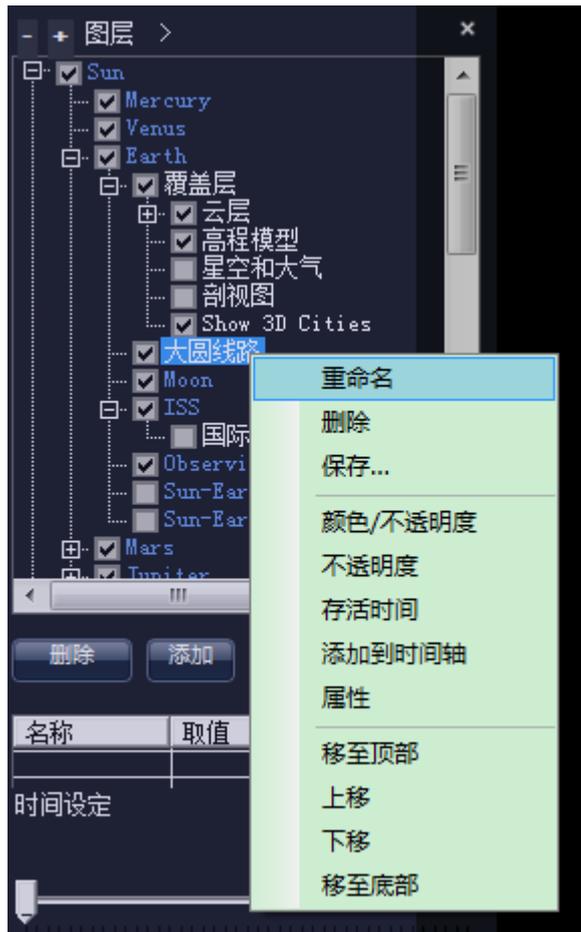


4、顶端的纬度/经度表示的是线路开端的坐标，底部的纬度/经度表示的是线路末端的坐标。此时我们已经位于 Chicago，点击上方的“<<从视场中获得”，并点击“确定”。



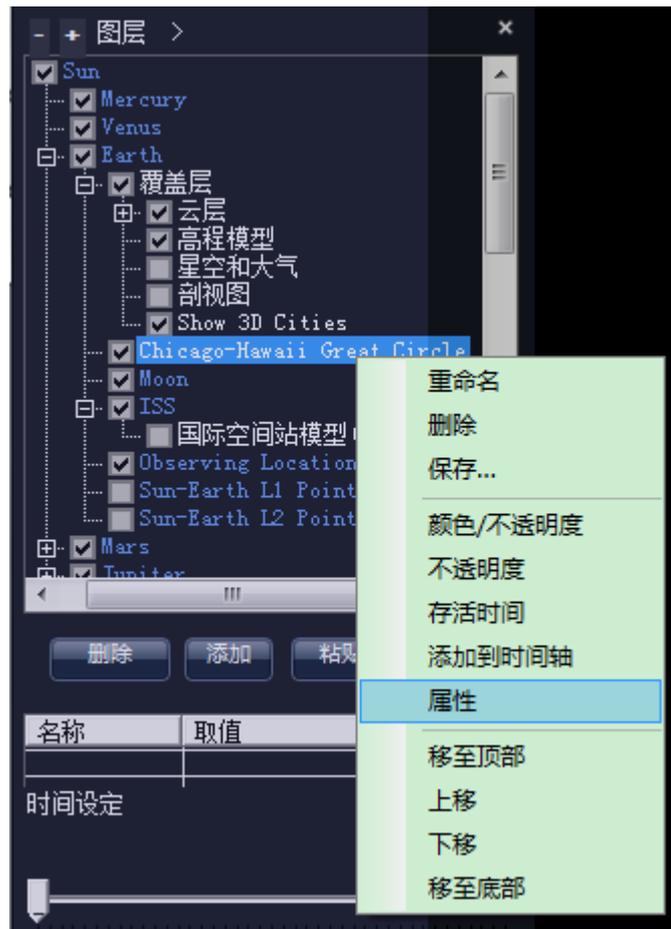
5、画面上出现的白线即为大圆线路。右键点击图层列表中的“大圆线路”，选择“重命名”，输入“Chicago-Hawaii Great Circle”



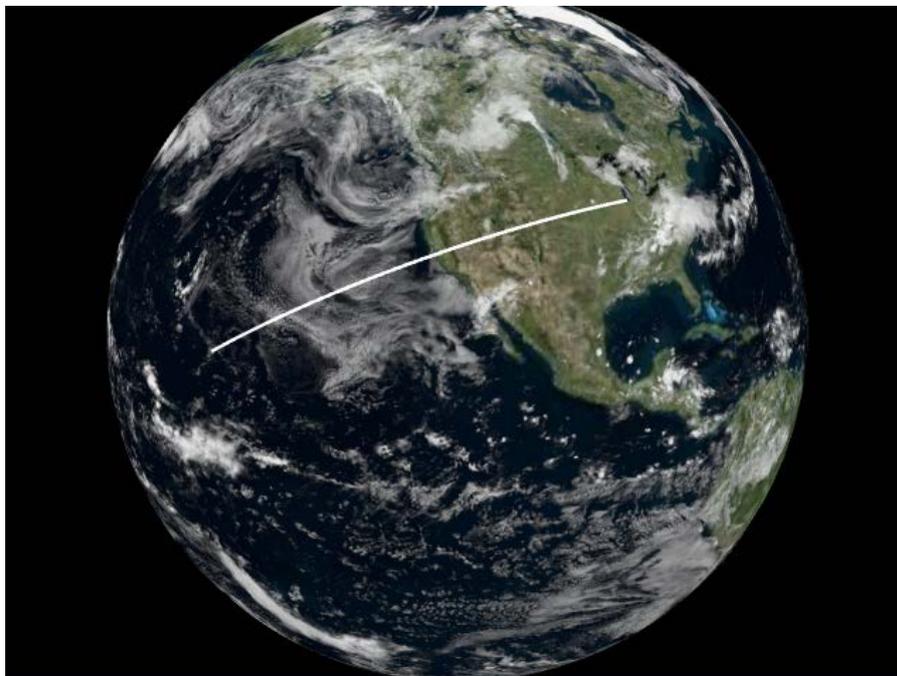


6、之后确定大圆线路末端的位置。通过“搜索”菜单，查找 Mauna Kea, HI，之后视场会移至 Mauna Kea

7、右键点击图层列表中的“Chicago-Hawaii Great Circle”，选择“属性”，点击下方的“<<从视场中获得”。



8、查看完整的大圆线路。



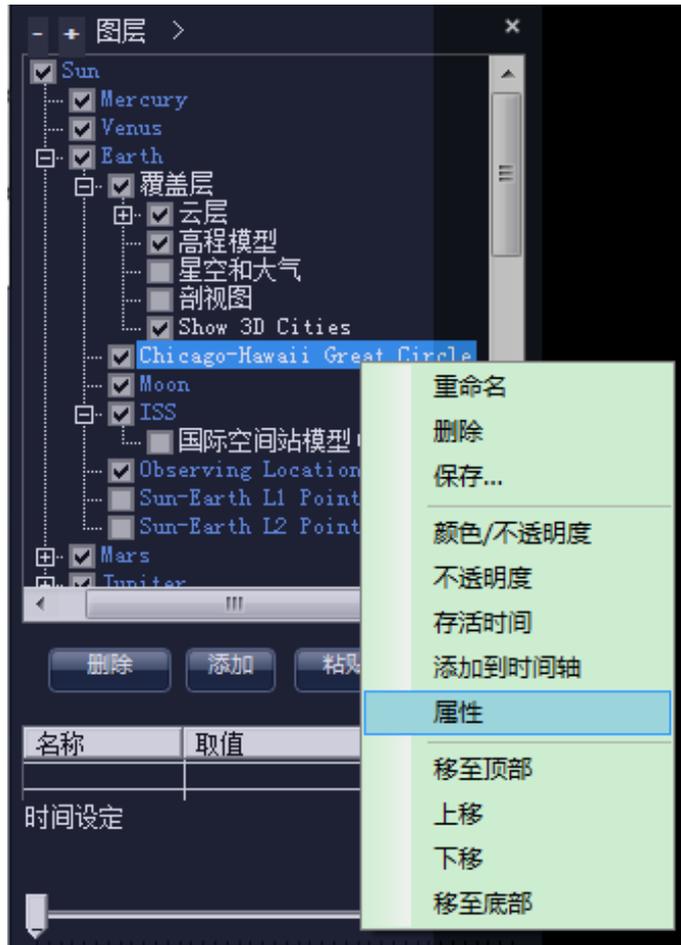
为了能使线路获得动态效果，即随时间从 Chicago 延伸至 Hawaii，制作一个新的线路。

1、在“探索”菜单中新建漫游，制命名为“ Chicago-Hawaii Great Circle Route”

动态线路的观看可以在太阳系模式中的地球进行，也可直接在地球模式中进行。现在我们选择太阳系模式中的地球进行制作。

2、将视场调至 Chicago，并在幻灯片编辑菜单上方点击“添加新幻灯片”。

3、右键单击图层列表中的“ Chicago-Hawaii Great Circle Route”，选择属性，将其中的百分比改为 2。视场仍在 Chicago。



4、右键点击幻灯片，设定开始摄影位置。



5、将视场移至 Hawaii。

6、再次调整属性，将百分比改为 100. 此时视场为仍 Hawaii。



7、右键点击幻灯片，设定结束摄影位置。



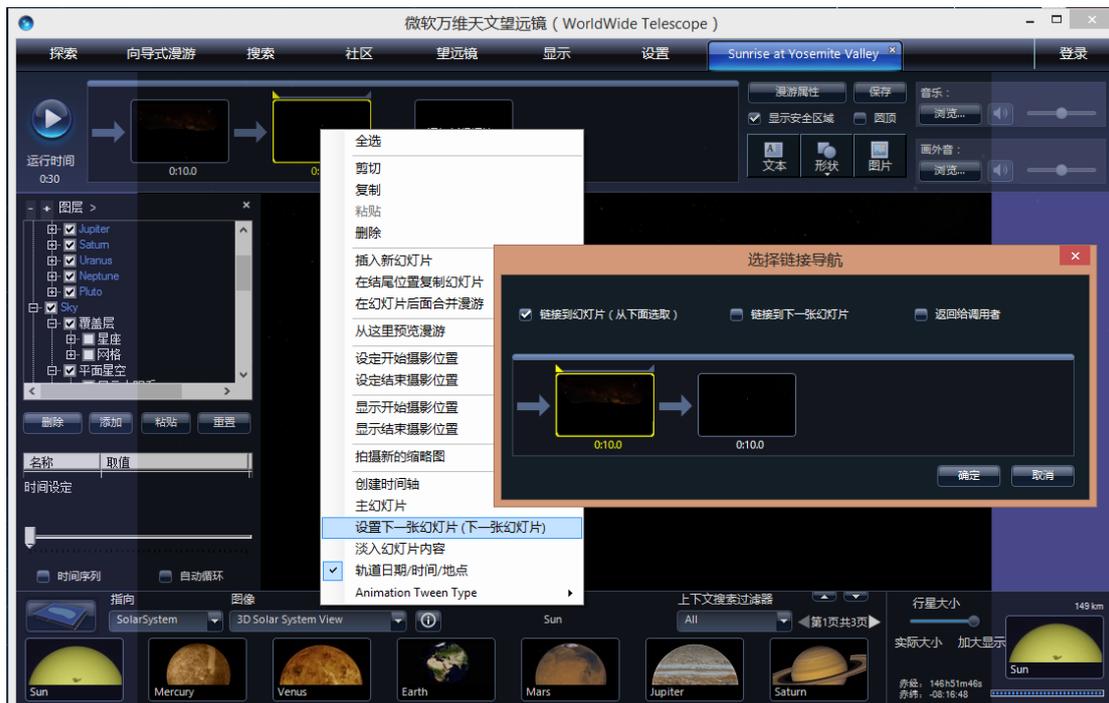
8、点击播放键，即可显示出动态的大圆线路。

## 8. 设置篇

### 【一】WWT 展台展示

1.1 按通常方式创建一个漫游，并保存到计算机上

1.2 在最后一张幻灯片上点击右键，选择“设置下一张幻灯片”，在弹出的对话框中选择“链接到幻灯片（从下面选取）”。点击“确定”，并保存。



1.3 创建快捷方式

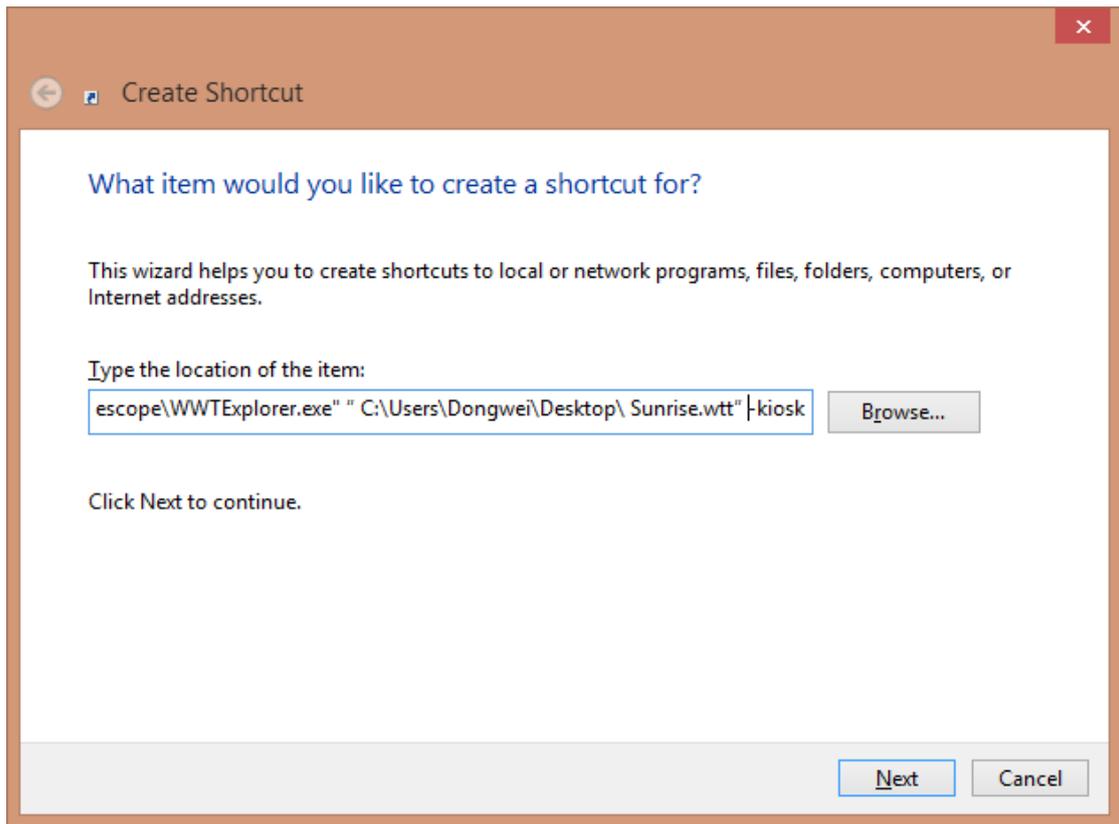
1.3.1 在桌面上点击右键，选择“新建/快捷方式”

1.3.2 在弹出的对话框中浏览填入 WWT 的可执行文件 WWTExplore.exe 的路径，通常是 "C:\Program Files (x86)\Microsoft Research\Microsoft WorldWide Telescope\WWTExplorer.exe"，注意此路径包含两头的双引号。

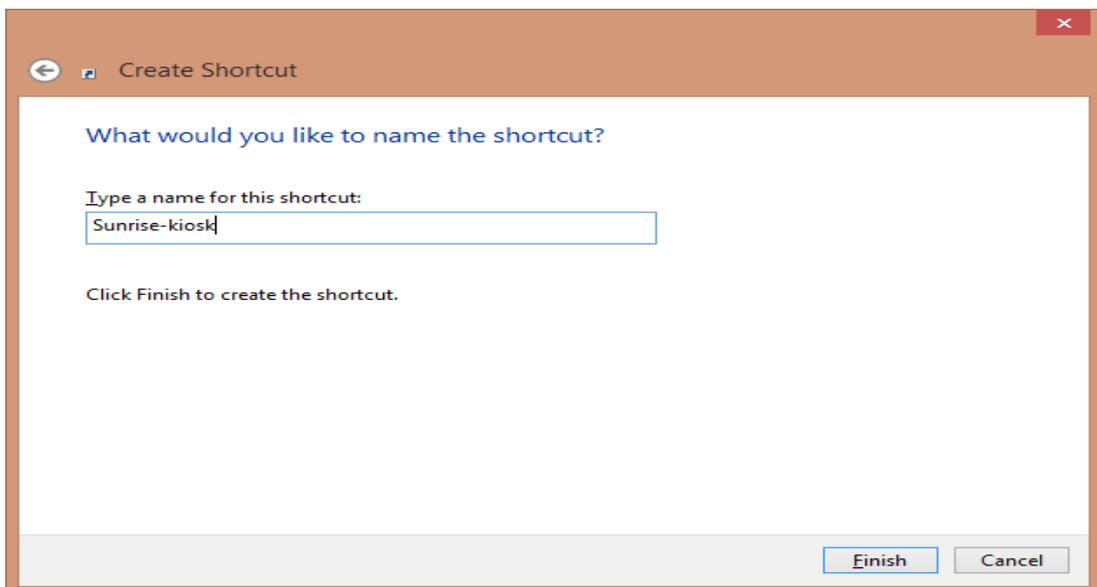
1.3.3 引号后面还需要再加上之前做好的漫游的完整路径，此路径也需要放到引号里。如 "C:\Users\Dongwei\Desktop\Sunrise.wtt"。

1.3.4 在文件路径的引号后面，再加上“-kiosk”，这里不包括引号内容。

1.3.5 综上，完整的路径为 "C:\Program Files (x86)\Microsoft Research\Microsoft WorldWide Telescope\WWTExplorer.exe" "C:\Users\Dongwei\Desktop\Sunrise.wtt" -kiosk



1. 3. 6 点击“下一步”，输入自己想要的名字，否则将默认为“WWTExplore.exe”。点击完成，桌面上即生成了一个新的快捷方式。若想修改上述步骤中的路径或者快捷方式的名字，在快捷方式上点右键“属性”即可进行操作。



## 2. 可交互式展台漫游

以上方式里面制作出来的影片会不断循环播放。如果想让观众也可以进行互动式操作的话，可以给计算机接上鼠标、Xbox 手柄、触摸屏等等。但是需要注意的是不要接上可以让观众获得计算机控制权的设备（主要是键盘）。这样，观众看到的就一直是展台上的 WWT，而不是运行别的东西。

### 3. 计算机开机自动启动漫游

展台上的计算机也可以配置成开机自动启动 WWT 展台漫游。需要如下步骤：

#### 3.1 设置计算机自动登录到 windows

#### 3.2 设置之前创建的快捷方式在计算机启动时也自动启动

#### 3.3 为计算机配置自动开机、关机的装置（藏在一个观众接触不到的位置）

## 【二】控制器及虚拟按钮

WWT 目前除了可用键盘、鼠标操作之外，还可以使用 MIDI 数字调音台、Xbox 控制手柄等设备进行操作。MIDI、手柄等设备的按键也可以被自定义映射到不同的 WWT 虚拟按钮上，赋予各按键不同的功能。

### 1. MIDI 数字调音台

使用任意 MIDI 数字调音台皆可控制 WWT，只要能用 USB 连接到计算机上。使用数字调音台需要先导入一个映射文件，如 DJ2Go 的映射文件（下载地址 <http://cdn.worldwidetelescope.org/Content/Learn/Numark%20DJ2Go.wwtmm>）



如下图，“加载”该 Numark DJ2Go.wwtmm 文件后即可使用该型调音台对 WWT 进行控制。或者对其默认的按键映射进行修改。



当选中“控制器设置”对话框中的“监视器”时，对话框将可监视 MIDI 调音台上的操作，并将对应的按键文字显示为黄色。

## 2. Xbox 手柄

WWT 也可以使用 PC 版的 Xbox 手柄进行操作，非常便于在天象厅或其他场合进行演示。





WWT 对 Xbox 手柄也进入了默认映射。和 MIDI 一样，需要进行一些学习、适应，或者修改为自己习惯的操作方式。这些按键也都可以导出为配置文件，在需要的时候重新导入。

## 2.1 硬件连接

将 Xbox360 手柄的接收器连接到计算机，安装接收器驱动

## 2.2 手柄开机

给手柄装上电池，长按白色的“X”按钮（令其黄灯亮）开机



### 2.3 配对接收器与手柄（只需匹配一次，以后只需要给手柄开机即自动连接）

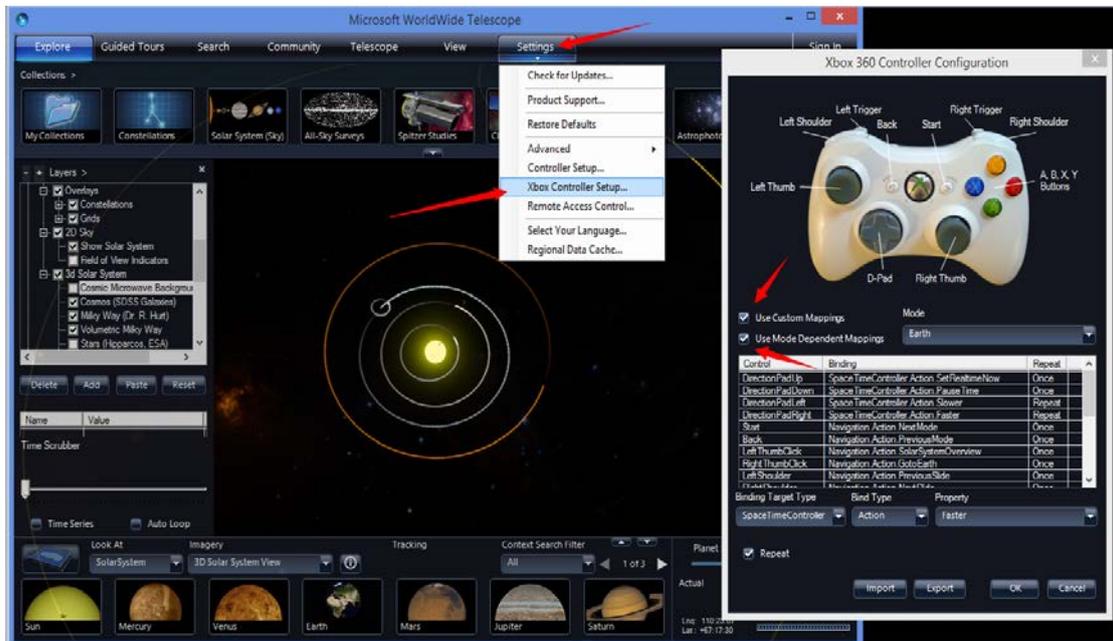
长按接收器上的按钮，令其闪烁；再长按 Xbox 电池仓旁边（与接收器图标一致）的按钮，令黄灯闪烁。闪烁后即可松开按钮，手柄会自动匹配。匹配成功后，黄灯将只亮左上角。



## 2.4 WWT 连接手柄

菜单栏找” Settings - Xbox Controller Setup …”，弹出如图对话框。勾选” Use Custom Mappings” 及” Use Mode Dependent Mappings” 启动默认操作规则。

对话框中的列表即说明了各按钮操作所对应的 WWT 动作，详细说明见下节。



## 2.5 WWT 自带默认操作规则说明

各按键名称如图



### 2.5.1 模式切换

Back 按键：上一模式

Start 按键：下一模式

模式列表顺序为：Earth、Planet、Sky、Panorama、Solar System、Sky - Local Horizon Mode（此模式也是 Sky，但是它显示只显示本地地平线以上的内容）。

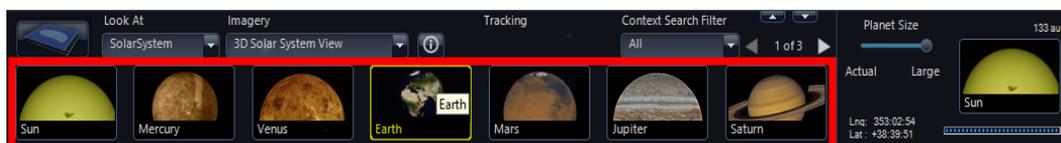
### 2.5.2 缩小、放大

Left Trigger: 缩小  
Right Trigger: 放大  
2.5.3 观测时间控制

D-Pad 向上: 使用当前时间  
D-Pad 向下: 暂停  
D-Pad 向左 (可按下不放): 时间变慢、后退  
D-Pad 向右 (可按下不放): 时间加快、向前  
2.5.4 太阳系全景视图

整体按下 LeftThumb 按键  
直接跳转到地球模式  
整体按下 RightThumb 按键  
2.5.5 底部选框内容切换

即如下图内容的切换 (似乎只在 Solar System 模式下好用)



Left Shoulder: 向左移一项  
Right Shoulder: 向右移一项  
2.5.6 整体内容移动

Left Thumb 按键左右移动, 即是整体内容左右移动  
Left Thumb 按键上下移动, 即是整体内容上下移动  
2.5.7 整体内容倾斜度调整

Right Thumb 按键左右移动, 即是整体内容左右倾斜  
Right Thumb 按键上下移动, 即是整体内容上下倾斜  
A、B、X、Y 在各模式下的功能

#### 2.5.7.1 Earth

A: 显示地球天空、气候  
B: 地球剖面图  
X: 显示云层  
Y: 同 A

#### 2.5.7.2 Planet

未设置

#### 2.5.7.3 Sky 及 Sky - Local Horizon Mode

A: 显示赤道坐标网格  
B: 显示星座边界  
X: 显示黄道  
Y: 显示星座连线

#### 2.5.7.4 Panorama

未设置

## 2.5.7.5 Solar System

A: 显示小行星

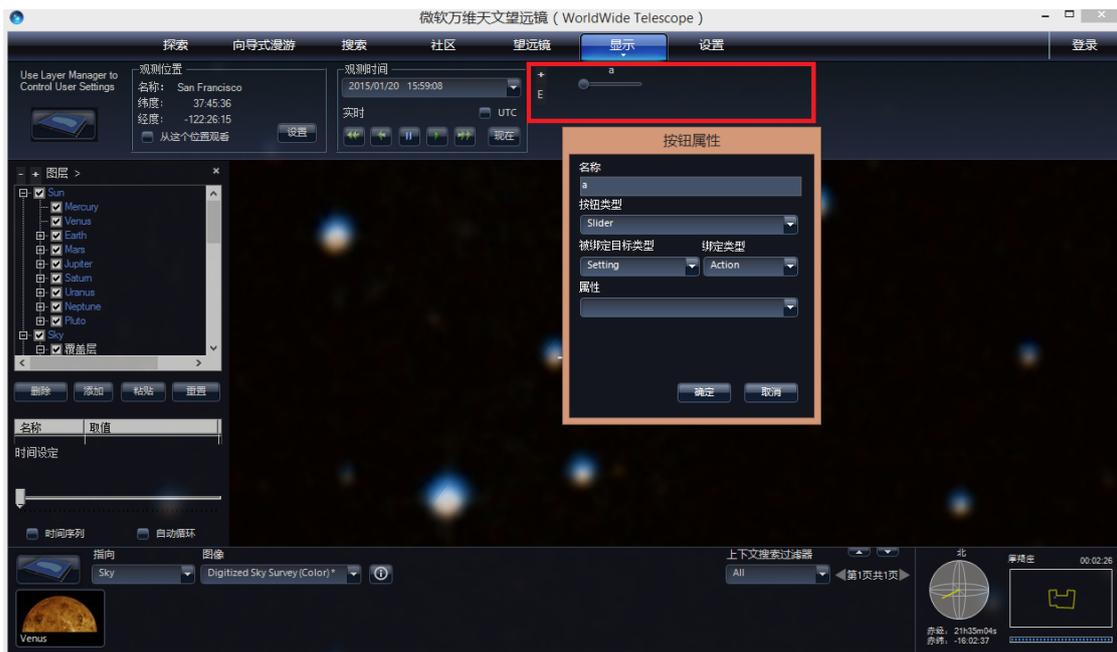
B: 显示银河系背景

X: 显示行星、小行星等的轨道

Y: 显示太阳系附近恒星

## 3. 虚拟按键

WWT 也支持在“显示”面板上添加虚拟按键。其映射关系与 MIDI、Xbox 手柄类似，也都是可修改、适配的。



## 【三】性能评估

万维天文望远镜能显示多层及多类型数据，但各种因素可能在互动及回放过程中影响视觉效果。经验表明，装有专用显卡的现代 PC 对于大多数安装应用表现良好。但是旧 PC 以及有集成显卡的现代 PC 可能没有足够的准确呈现。评估性能的最直接的方法是显示帧速。这可以通过选择：设置/高级/显示性能数据。

(Settings/Advanced/Show Performance Data)

当此选项被选中时，WWT 显示每秒 (FPS) 帧数以及有关在 WWT 主窗口标题栏加载的数据等信息。

对于集群和穹顶安装，WWT 还可以在主服务器上的 GUI (图形用户界面) 为所有投影仪服务器报告此帧速。为显示 GUI，选择设置/高级/投影仪服务器列表 (Settings/Advanced/Projector Server List)。该 GUI 显示每个投影仪服务器的状态。本例中有一个单一的投影服务器 (冥王星)，并显示该计算机是否联网

(联网), 如果 WWT 正在运行 (就绪), 显示投影服务器 IP (192.168.0.110) 和投影机帧速 (20.5 FPS)。

帧速以 WWT 本身为上限 - 见下文 - 否则 WWT 试图尽可能快绘制一张作为新帧, 并在窗口中显示有效帧速。低于 30 帧速将会明显卡停, 低于 15 帧速会很将使人难以集中注意力。注意, 对于简单场景和快速硬件, 帧数会很大, 达到数百 - 实际上比投影机或显示器显示所能显示的要大得多。

## 优化性能

所有可视化程序随时交替呈现视觉保真度。通常在使用 WWT 运行直播节目时都想随时交替保真。在快速移动的场景中, 如果帧速太高, 视觉上可能很难跟上, 人类对保真度的感知是有限的。所以通常情况下, 你尽可能保持帧速在 30 或 30 以上, 如果必要, 降低画质。

对于互动和回放的使用, 您可以更改以下设置, 以尽量提高性能。

### 抗锯齿

抗锯齿是一种重绘线条和边缘的图像技术, 以免出现由单像素构成的锯齿线。现代显卡通常可以很容易地处理这个问题。然而, 大多数集成显卡不能做到这一点, 这些计算是由 CPU 完成而不是 GPU, 导致性能非常差。提高性能的第一步是关闭抗锯齿。打开 View/Multi-Sample Antialiasing 菜单视图/多重采样抗锯齿, 选择 None 无。请注意, 改变这个值需要重启 WWT 才能生效。当你重启再次预览, 查看帧速, 确认是否已经充分提高帧速。

## 内容

帧速取决于画面以及图像硬件的性能。在图像硬件的限制下, 其他唯一你可以改变的就是内容。最难渲染的内容是 3D 内容: 行星表面, 3D 模型, 或 3D 城市地图。内容会在两个阶段影响性能。第一阶段是数据加载。通过运行漫游将数据加载到本地磁盘缓存。这是第一步, 但最终表现取决于获取数据到计算机 GPU 的速度。当你播放漫游时, 你要确保观众看到之前数据加载已经完成。要做到这一点, 最简单的方法是在显示屏变黑的时候, 添加前 1-2 秒渲染的场景。然后从黑色变淡, 并且大部分场景数据加载完毕。

1. 在层管理器的下部, 右击 (Dome/Overlays/Fade) 半球/叠加/渐变至黑色并选择 (Add to Timeline) 添加到时间轴。除非漫游只在 dome 环境中显示, 否则确保 Fade to Black 下的 Fade Dome Only 选项没勾选。
2. 在时间轴编辑器中为 FadeToBlack 设置一个键, 开始时间 00:00, 并设置不透明度, 唯一的子属性, 为 1, 意思是逐渐变黑。如果时间轴编辑器未显示, 你可以在漫游向导选项卡下选择显示时间轴编辑器显示。
3. 移动时间滑块至 2 秒到幻灯片, 再设置另一个 FadeToBlack 键, 并也将其设置为 1。
4. 在第二个键 (3 秒) 后 1 秒设第三个 FadeToBlack 键, 并设置其值为 0。
5. 演示幻灯片, 前 2 秒应该是黑色的, 希望有足够时间来加载必要的的数据。然后, 2 至 3 秒场景应该由黑色淡出。
6. 如果显示时间是不够, 调节键的时间位置, 以保持它足够长时间的黑色来掩盖数据加载。

### 目标帧速

GPU 能使 WWT 显示多快的帧速, WWT 就尽量显示多快。这将导致 GPU 满载并

将引起更多的功率消耗和变热。如果 GPU 过热，性能会降低甚至完全瘫痪。在现实环境中，投影仪和显示器只在一定的刷新速度和必要的帧速范围内运行。您可以在菜单查看/目标帧速下对帧速设限。在大多数情况下，你要选择 60 或 30FPS。

## 视频渲染

互动性能要求 WWT 每 1/30 秒渲染每一帧的场景。对于播放，不需要互动的回放 - 例如在天文馆系统 - 解决性能问题的一种方法是渲染回放的漫游视频。这样一来，WWT 能有足够时间渲染每帧，包括获取数据，集中场景，最后渲染。要做到这一点，加载所需漫游。然后在 Guided Tours/Render to Video 下打开 Render Tour to Video 的对话框。然后在渲染前确认检查过“等待所有下载”。更多关于渲染至视频的详情在这里可以找到。

## 【四】WWT 缓存包制作

有时候 WWT 的展示环境的网络状况不好，可以先在网络较好的地方预先访问那些可能会访问到的地方，做好离线缓存。到了展示的时候，就可以不需要再联网了。但是，如果是在网络不好的地方全新安装 WWT，这时候情况就变得异常糟糕了。

为了解决了这个问题，我们提供了一些工具，可以让 WWT 读取 DVD 或者 U 盘上的数据，而无须访问互联网。

### 1. 工具

WWT 已经自带了一些工具用于缓存管理，如下：

- “设置”选项卡中的“管理数据缓存”



- 右键单击 WWT 顶部“探索”或底部浏览框弹出来的“缓存管理”





- 播放一个漫游时，将会缓存它需要显示的所有内容
- 浏览“探索-Collections”时，将会自动缓存所有浏览过的图片
- 在 Windows 资源管理器中直接手工删除 WWT 缓存，WWT 的缓存位置在文件夹 C:\Users\{用户名}\AppData\Local\Microsoft\WorldWideTelescope 中，如  
C:\Users\Dongwei\AppData\Local\Microsoft\WorldWideTelescope
- 设置好 WMS 服务，导入的 WMS 数据也都会缓存在计算机上
- 浏览过的高分辨率太阳系 3D 模型也会被缓存
- “设置-高级设置”里面也还有两项，可将缓存另存为 cab 文件，或者从 cab 文件恢复缓存



## 2. 处理步骤

- 2.1 使用上述的缓存工具载入你所需要的数据
- 2.2 查看缓存数据大小是不是已经超过 DVD 或 U 盘等设备容易限制
- 2.3 必要的时候可以使用以上工具进行缓存整理
- 2.4 保存缓存到 cab 文件中
- 2.5 保存 cab 到 DVD 或 U 盘等存储设备中
- 2.6 在一台机器上全新安装 WWT
- 2.7 还原该 cab 文件
- 2.8 操作并查看是否还有数据未缓存下来
- 2.9 重复以上步骤，直到所有需要的数据都已经存到 cab 文件中

## 3. 部署

将 cab 文件命名为 WwtFileCache.cabinet，并与安装包放在同一个文件夹下。这样，在 WWT 安装完成后，即会自动载入此 cab 缓存包。

## 【五】高级音频播放

万维天文望远镜(WWT)可以回放 SMPTE 时间轴,控制离线音频以及其他 SMPTE 控制器效果.SMPTE 控制解决方案灵活,易于实施;因此可以运用多种方式设定。文件描述两种可能情景，还可创建无法不映射到设备的情景。

## 简单使用 WWT 漫游内嵌音频

通过模拟或数字音频输出音频最简单的方法是为主服务器设置一个系统。LINK 预览，即制作/处理音频，就是在预览单个幻灯片或主幻灯片的旁白和音乐时创建单声或立体声轨。而 LINK 是制作/编辑音频。音频的保真需要主服务器和硬件音响系统（功放和扬声器）之间的直接连接。这是一个简单的多模块例子，但受声道数，以及根本上的音频文件质量的限制。

注：为实现所有 WWT 集中化，将分配到投影仪服务器的漫游的音频去掉，以缩小文件和加速更新。

## 多通道球幕与 SMPTE-控制的音频服务器

在某些天文馆，如阿德勒天文馆的格兰杰空中剧院，他们配有三种类型的服务器：主服务器，投影仪服务器和音频服务器。

主服务器通过网络应用 WWT 以及远程 WWT 来控制数字或投影仪服务器，包括：

- 从主服务器控制投影仪服务器功率
- 从主服务器到投影仪服务器更新预览和数据
- 多个投影仪服务器同步回放

音频，音轨（单声道，立体声道或多声道）被加载到一个专用的音频服务器。在 WWT 主服务器中，SMPTE 时轨替代了正常音轨。这通常在预览开始时就由一张短幻灯片完成了，预览以 MP3 或 WAV 格式控制并跟踪 SMPTE。

主服务器的模拟音频输出端连接到音频服务器上的输入端。一旦合适的音轨加载到音频服务器上，并且音频服务器设置了由输入 SMPTE 时间受主服务器（通过模拟音频连接）控制，则音频和视频都通过主服务器同步。

**注意：目前，WWT 定时不能由外部 SMPTE 源控制，例如独立的 SMPTE 发生器或独立的音频服务器。**

## 【六】WWT 中 Oculus 的使用

万维天文望远镜（WWT）作为一种特殊的立体模式适用于 Oculus Rift 虚拟耳机。值得注意的是，目前 WWT 支持 Oculus Rift 开发工具包 1，（Oculus 公司裂谷 DK1）。您可以通过以下步骤使用此模式。

1. 确定你正在运行万维天象 5.0 或更高版本，可以在这里找到：<http://www.worldwidetelescope.org/Download/>。

2. 连接 Oculus 到计算机。
3. 打开 Oculus。Oculus 将显示为辅助监视器。如果不运行 WWT 查看 Oculus，你将看到类似于你已连接一个辅助监视器的桌面。
4. 注意，你应该尽量将 Oculus 放在你的眼镜。
5. 启动 WWT。
6. 启动 Oculus Rift 模式。打开查看下的菜单，并选择立体声/Oculus Rift。如下截图所示。



7. 场景应在 Oculus 中可见。注意菜单项仍然在主显示器上，并且在输出到 Oculus 时，原来的主窗口将变成空白。
8. 戴耳机时可以与 WWT 互动。由于你无法看到键盘和菜单，使用 Xbox 或 MIDI 控制器会更方便。但是，慎重快速旋转控制器，因为如果这种旋转与你头部旋转不协调，会诱发眩晕。
9. 你可以下载并播放由 WWT 团队专门为虚拟现实创建的小行星撞击之旅。这个漫游片，名为撞击，其他信息可以在这里找到 <http://www.worldwidetelescope.org/Planetariums/Impacts>
10. 你可以创建一个虚拟或机械按钮（参见 <http://worldwidetelescope.org/Learn/SettingUp#controllersandbuttons>）重置 Oculus Rift 纵视图。ResetRiftView 功能在导航/动作下。相对于 Rift 的机械定向，这对于设置虚拟环境的初始定向可能有用。

## 9.WWT 专题篇

### 【专题一】WWT 的 Excel 插件——Excel 数据在 WWT 中的可视化

乔翠兰（华中师范大学物理学院）

WWT 的 Excel 插件是个十分有用的插件,它将 WWT 和 Excel 有机结合起来,通过这个插件,首先你可以将 Excel 中的数据在 WWT 中可视化出来,从而生动形象地展示一些天文、地理、环境现象;其次,你还可以通过更新 Excel 数据而改变相应的 WWT 的可视化图像。

是不是很好奇?那么赶快和我一起去了解一下这个插件吧!

### 一、WWT 的 Excel 插件的安装

首先来和大家说一下 WWT 的 Excel 插件的安装。

在安装 WWT 的 Excel 插件之前,请确保你的计算机已经安装好了 WWT (WWT 的安装见前面的内容)和 Excel。要安装 WWT 的 Excel 插件,你还需要确认你的计算机的系统是否满足要求。

WWT 的 Excel 插件安装对计算机系统有如下基本要求:

- Windows 服务器版 2008 R2, Windows 7 旗舰版或企业版(老版本的 windows 不推荐哦)
- 微软的 Office 2007 或者 2010 (32 bit and 64 bit)
- WWT Penumbra Beta (3.0.X) 或之后的版本 (下载地址:  
<http://cdn.worldwidetelescope.org/beta/wwtsetuppenumbra.msi>)
- 微软 .NET Framework 4.0 (下载地址:  
<http://www.microsoft.com/downloads/en/details.aspx?FamilyID=0a391abd-25c1-4fc0-919f-b21f31ab88b7&displaylang=en>)
- Visual Studio 2010 Tools for Office Runtime (下载地址:  
<http://www.microsoft.com/download/en/details.aspx?id=20479>)

如果你的系统满足要求,那么你就可以下载 WWT 的 Excel 插件准备安装了。

WWT 的 Excel 插件及其用户指南的下载链接如下:

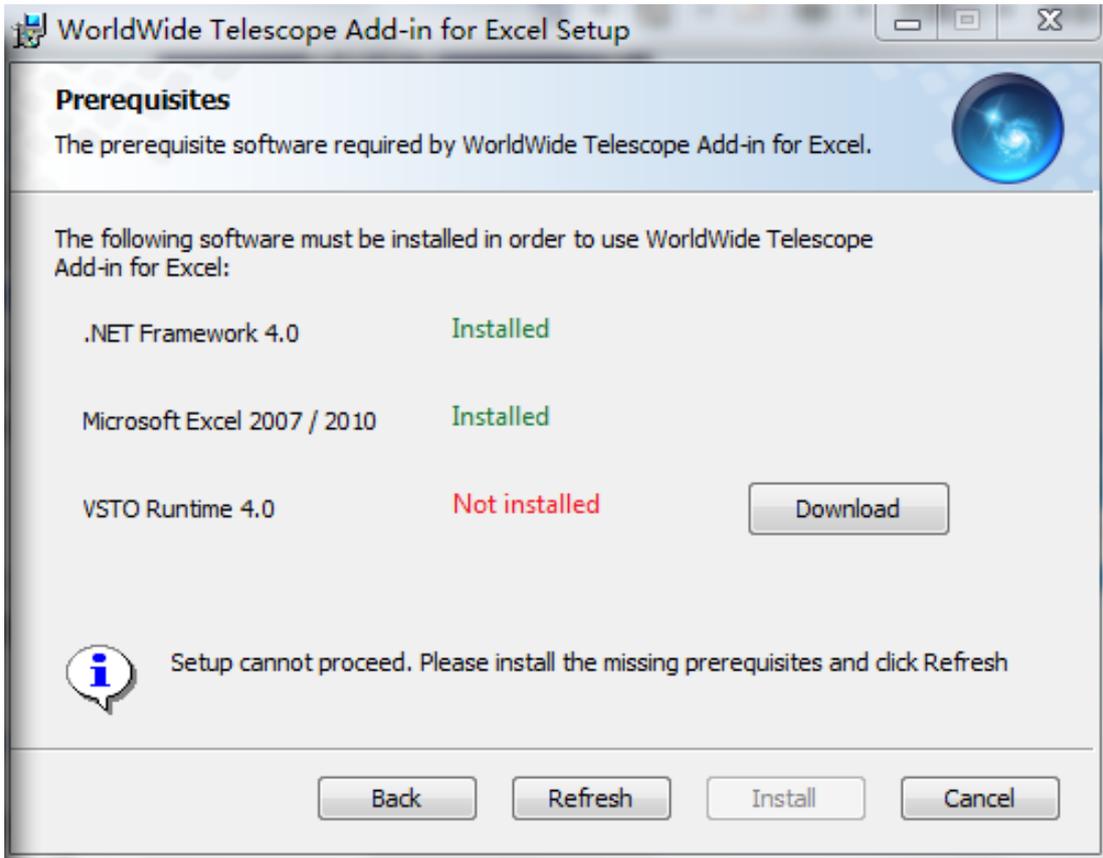
- 微软研究院 WWT 的 Excel 插件 (WWT Add-in for Excel):  
<http://ftp.research.microsoft.com/downloads/274e459a-f0c5-4d60-9e5c-786807b2c83f/WWTEExcelAddin.msi>
- 微软研究院 WWT 的 Excel 插件用户指南:  
<http://cdn.worldwidetelescope.org/docs/WorldWideTelescopeAdd-inforExcelUserGuide.chm>

WWT 的 Excel 插件安装步骤如下:

- 第一步,确认微软 Excel 处于关闭状态。
- 第二步,运行 WWT 的 Excel 插件安装包 WWTEExcelAddin.msi,按照提示安装。

**注意：**

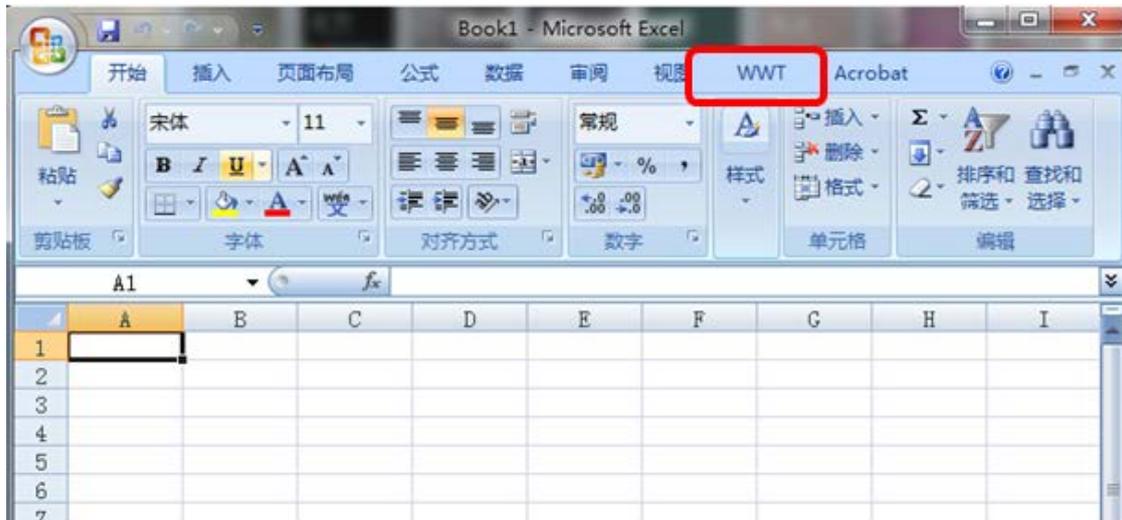
在安装过程中，如果你的计算机没有安装 Net Framework4.0 或者 VSTO



Runtime 4.0，安装程序将提醒你首先下载和安装它们。如上图所示，安装程用红色的“Not installed”提醒你：你的计算机没有安装 VSTO Runtime 4.0。

解决方法是：单击“Not installed”之后的“Download”进入微软官网的下载页面进行下载；另外前页我也给出了官网上的具体的链接地址，你也可以复制链接地址进入下载页面下载。下载之后安装下 VSTO Runtime 4.0，然后按照提示点击“Refresh”键（如果你的系统也没有安装 Net Framework4.0，同样的处理方法下载，安装）。接下来就是按照安装程序的惯例，一路选择“next”，“I accept”等，顺利安装完毕。

- 第三步，打开 Excel，那么现在主菜单条“WWT”标签将显示在 Excel 中，如下图所示。

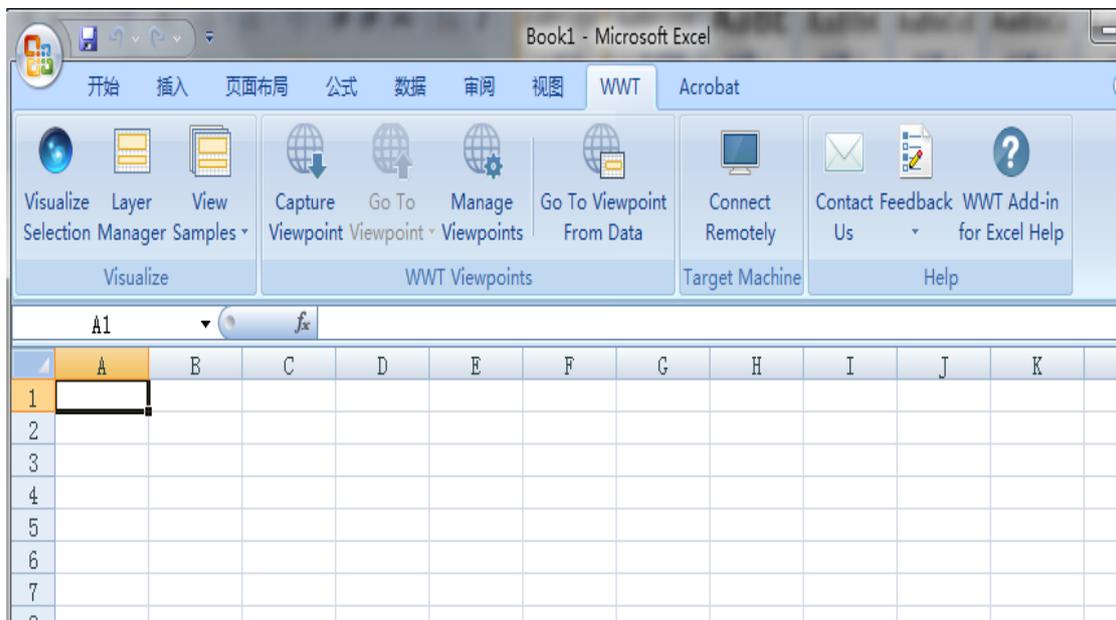


到此为止,你已经在你的计算机中成功安装了 WWT 的 Excel 插件。怎么样,简单吧?

接下来,我们一起去了解下 WWT 的 Excel 插件的功能吧!

## 二、WWT 的 Excel 插件的基本功能

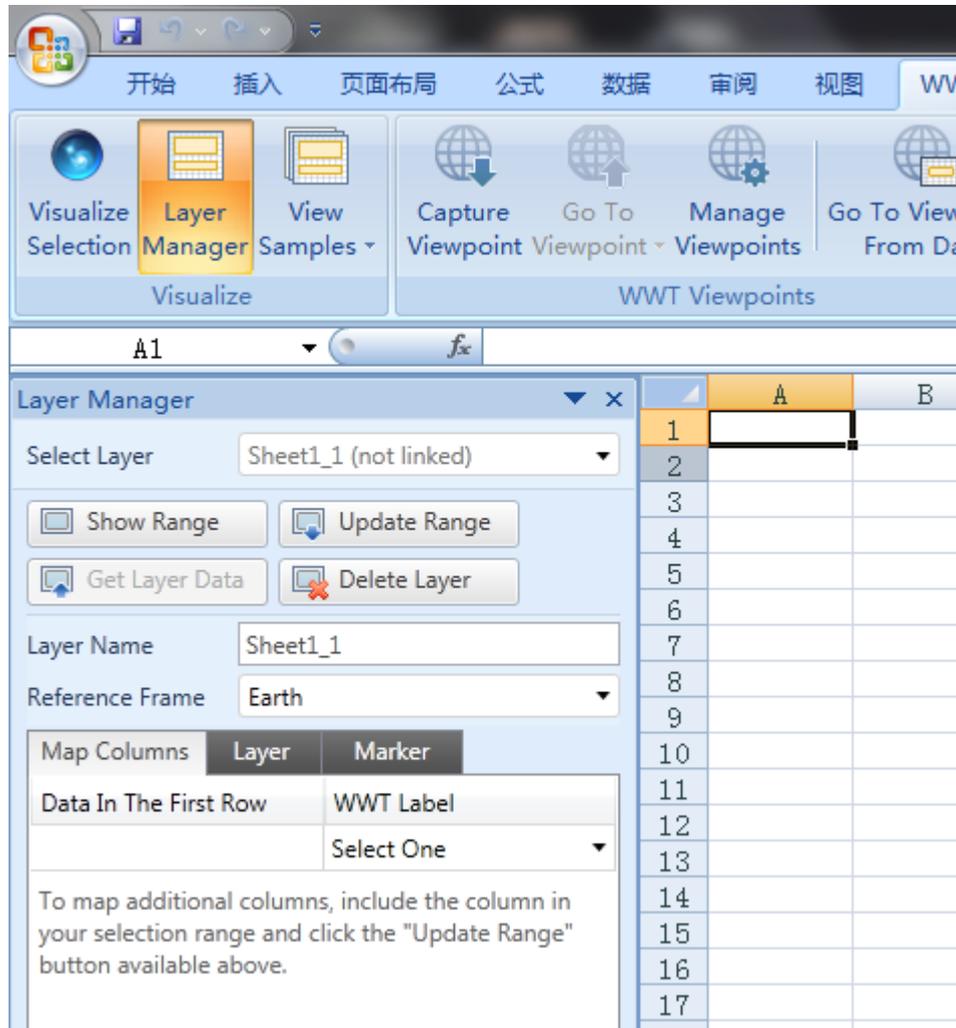
点击 Excel 菜单栏上的 WWT 标签,则会出现如下图所示的 11 个二级菜单:可视化选择,层管理器,观看示例,捕获观测点,变更观测点,管理观测点,数据确定观测点,远程连接,联系我们,反馈信息,WWT 的 Excel 插件帮助。



下面,我分别介绍一下这些二级菜单的功能,让大家有个大致认识。

### • 1. 可视化选择 (Visualize Selection)

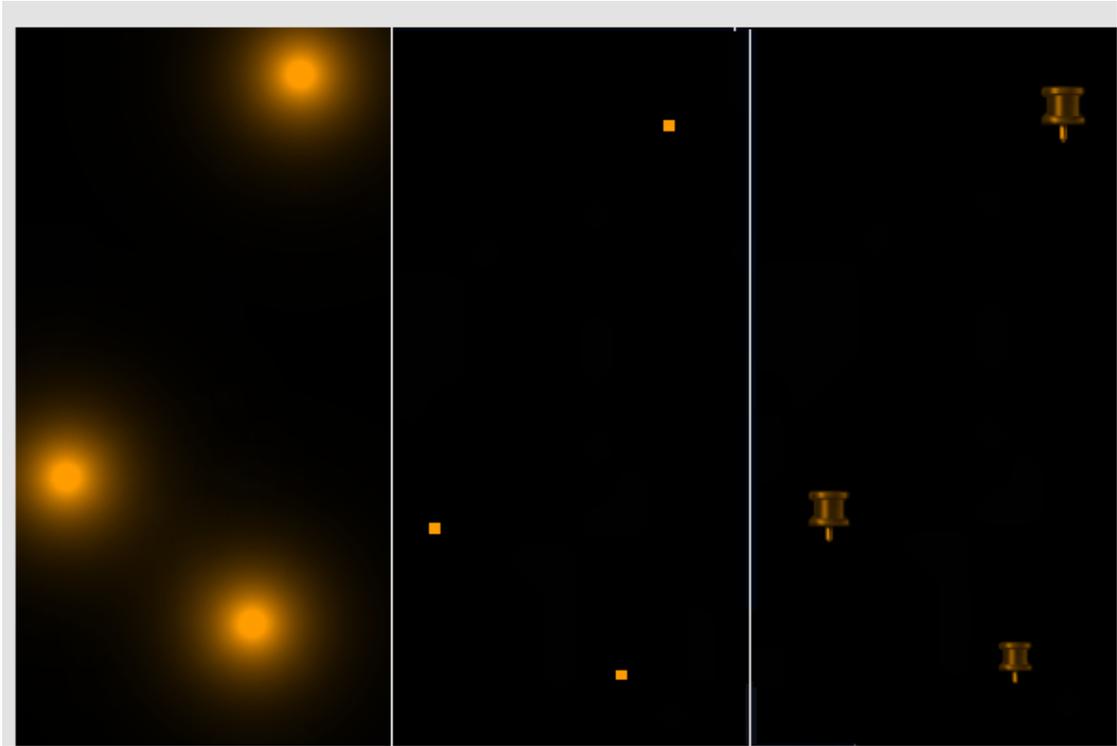
单击“可视化选择”按钮，其相邻的按钮“层管理器”（Layer Manager）会处于激活状态（按钮橙色显示），屏幕的左边相应地出现层管理器面板，如下图所示。层管理器面板中有一些菜单，如“选择层”、“显示范围”、“更新范围”、“获取层数据”、“删除层”、“层的名字”、“参考系”、“绘图栏”、“层”、“标记”



等，用于层的管理。层管理面板是 WWT 的 Excel 插件的控制中心。涉及到的内容较多。初学者要想全部弄清有点难度，我先给大家大致介绍一下，让大家有个大致印象。以后随着认识的深入，我们会逐步熟悉各个菜单功能。

点开“选择层”右边的下拉三角尖，将显示所有的最近的层，以及该层是否和 WWT 链接起来。与每一层相对应的是许多行，“显示范围”菜单将显示选定层的选定行。“更新范围”将把最近选定的行加入层的范围，点击“在 WWT 中观测”按钮可以看到由于选定的范围不同而在 WWT 中产生的相应的变化。“删除层”将从 WWT 中删除该层，并在 WWT 的 Excel 插件中删除该层的绘图。不用说，“层的名字”是指这一层的名字。在太阳系中，“参考系”常选择为“地球”，还可以选择为其他的某个行星或者月球。“绘图栏”标签显示 Excel 栏和 WWT 中必要的分类之间的绘图。WWT 的 Excel 插件将选择最适配的分类，如经度、纬度等。“层”标签允许你改变层的许多性质，如其中的“淡入淡出类型”和“淡

入淡出时间”的性质将应用到可视化图像中——决定可视化图像是即时出现、推出还是淡入、淡出。“标记”菜单用于给一些重要的东西作标记。其中的选项“颜色”是指在 WWT 中标记的颜色，“标记类型”可以选择高斯型，点型和图钉型，如下图所示。



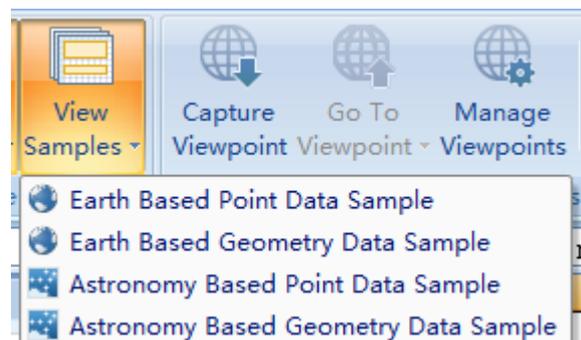
层管理面板中还有很多的内容，我们就先介绍到这里，后面用到的时候我们再为大家一一介绍。

- 2. 层管理器 (LayerManager)

用于显示或隐藏层管理器面板。

- 3. 观看示例 (View Samples)

单击“观看示例”按钮，将出现 4 个实例，分别是：基于点数据的地球实例，基于几何数据的地球实例，基于点数据的天文学实例和基于几何数据的天文学实例。如右图所示。这是 4 个已完成的实例的制作过程说明，大家可以按照其介绍制作你自己的第一个“模仿”作品。



选择其中的一个实例——“基于点数据的天文学实例”，那么如下图所示的实例

说明将呈现在我们面前：

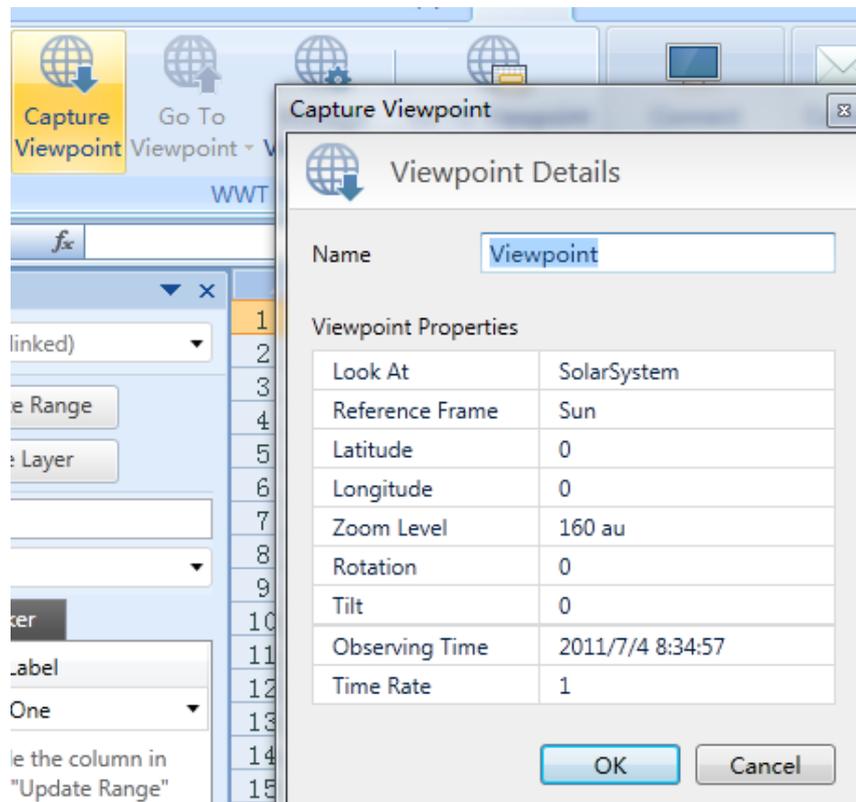
Astronomy Based Point Data Sample (This is the CFA-2 study with the famous Stick-man)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Astronomy Based Point Data Sample (This is the CFA-2 study with the famous Stick-man) (To visualize other samples please check the View Samples option in the WWT tab)								
3	Steps to visualize this data in WorldWide Telescope <a href="#">click here to view the below steps visually (scroll right ----&gt;)</a>								
4	1. Open Microsoft WorldWide Telescope (installer available at <a href="http://www.worldwidetelescope.org/Home.aspx">http://www.worldwidetelescope.org/Home.aspx</a> )								
5	2. Click on the "WWT" tab in the ribbon above								
	3. Select the entire data range below from A8 to F1164 or select the range "StickMan" in the range selector found just below the ribbon								
	4. Click on "Visualize Selection" button, i.e. the first button from the left								
	5. Ensure the Reference Frame is set to "Sky"								
	6. Verify that your columns are mapped appropriately. To visualize your own data, you would need at least latitude and longitude to be mapped.								
	7. Click on "View in WWT" at the bottom of the task pane to visualize the data in WWT								
	A layer is now created with the selected data containing points in the sky representing the CFA-2 Study. To retrieve this layer, click on the "Layer Manager" button in the ribbon to open up the task pane and select the layer in the "Select Layer" drop down.								
8	RA	Dec	m_Zw	Vh	Mpc	Color			
9	8.052265	30.77584	14.9	12160	166.5753	white			
10	8.068682	30.1748	15.4	4148	56.82192	white			
11	8.071758	29.49127	15.2	5503	75.38356	white			
12	8.071758	29.49127	15.4	5354	73.34247	white			
13	8.083487	29.7072	15.5	6500	89.0411	white			
14	8.085329	30.22313	15.5	2356	32.27397	white			

说明文件包括制作流程、Excel 数据两部分。

- 4. 捕获观测点 (CaptureViewpoint)

单击“捕获观测点”按钮，插件将捕获 WWT 中最近看到的视场，并通过“捕获观测点对话框” (Capture Viewpoint dialog) 将视场显示出来。右图所示的“捕获观测点对话框”表示在 WWT 中，你最近观看了太阳。对话框还列出了其性质，如你是通过太阳系模式观看的太阳，参考系是太阳，经度、纬度、观测时间等。



- 5. 变更观测点 (Go ToViewpoint)

单击“变更观测点”，插件将弹出“管理观测点”对话框(Manage Viewpoints dialog)，你可以在这个对话框中设定观测点，WWT的视场将随着你的设定而变更。注意：当观测点进入到列表中时，除了可以重命名外，其他选项不允许变更。

- 6. 管理观测点 (ManageViewpoint)

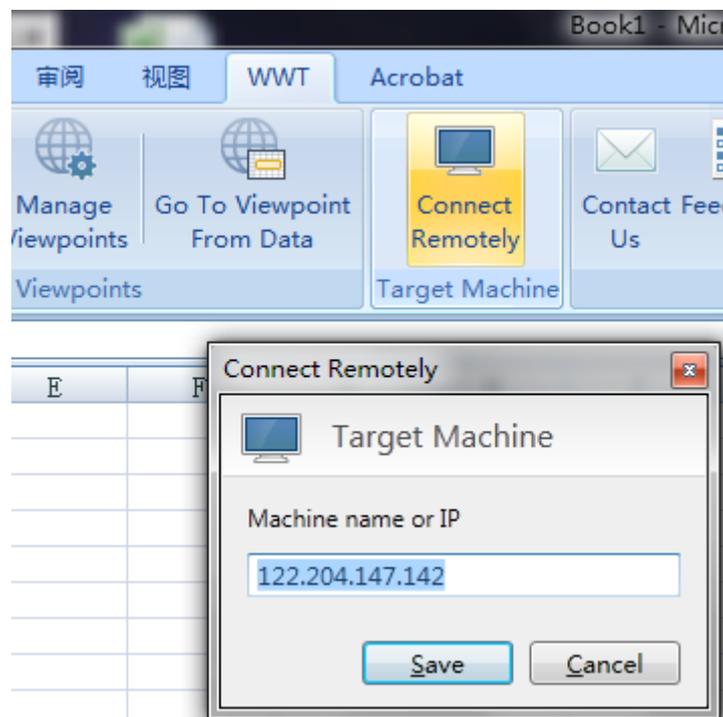
单击“管理观测点”，插件将弹出“管理观测点”对话框(Manage Viewpoints dialog)，你可以在这个对话框中修改观测点的参数，从而控制 WWT 的视场。

- 7. 数据确定观测点 (Go To Viewpoint From Data)

“数据确定观测点”的意思是通过选定数据，而让观测点转向该数据指向的位置。如你在一数据行中选择一个包括经度和纬度的活跃的存储单元，并且该行所在的层就和 WWT 链接起来了，“数据确定观测点”就会把 WWT 的视场转到这个经度和纬度（和参数体系）处。

- 8. 远程连接 (Connect Remotely)

“远程连接”可以让接入内部网络的其他计算机接收层数据。点击“远程连接”，会弹出远程连接对话框，如下图所示。插件会询问目标机器的名字或 IP 地址。输入内部网络种最近运行了 WWT 的目标机器的名字或 IP 地址，点击保存(Save)即可。



- 9. 联系我们 (Contact Us)

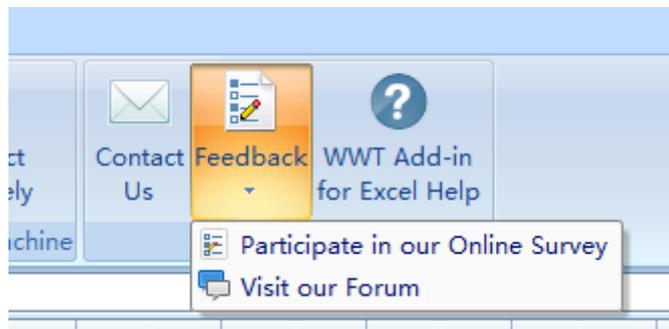
如果你有一些建议或意见，你可以点击“联系我们”按钮给微软研究院发送电子邮件。

- 10. 反馈信息（Feedback）

“反馈信息”可以帮助开发者（微软研究院）更好的改进产品和解决用户使用过程中所遇到的问题。提供反馈的方式有两种：第一种是参加在线调查，点击在线调查后，会切入到微软研究院的调查页面，你可以填写页面上的9个调查题目，然后提交。第二种方式是访问论坛。如下图所示。

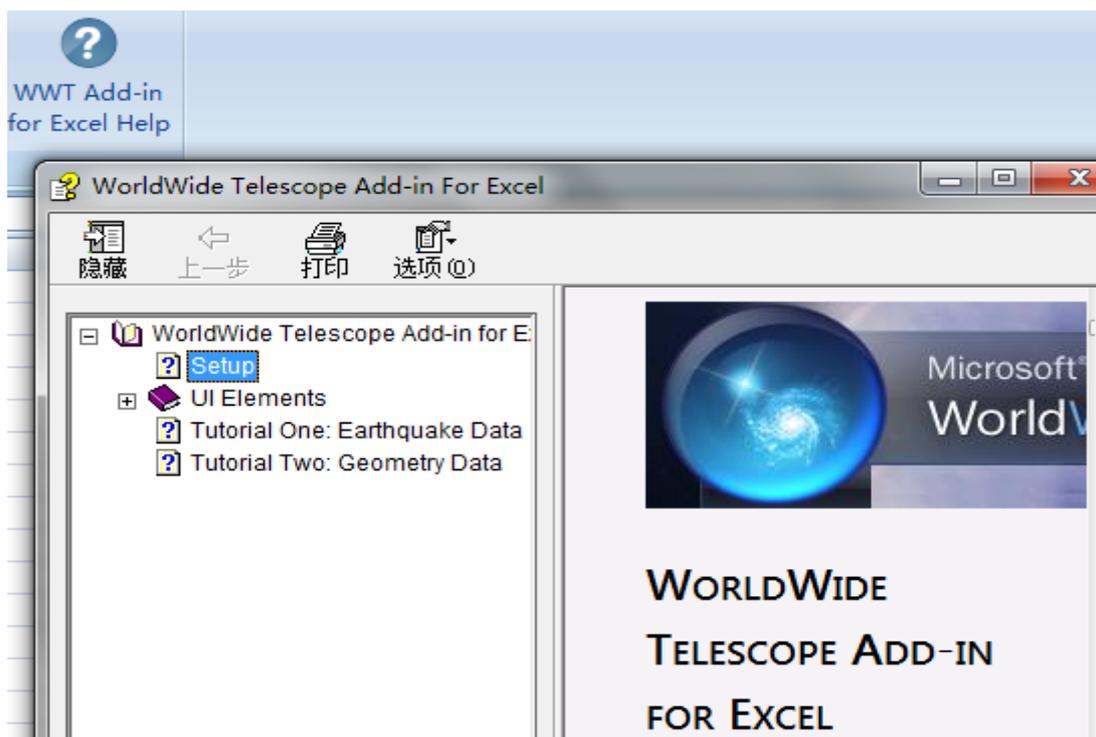
其中在线调查网址：<http://www.zoomerang.com/Survey/WEB22BN95LWX2S/>;

WWT论坛网址：<http://social.microsoft.com/Forums/en-US/worldwidetelescope>。



- 11. WWT 的 Excel 插件帮助（WWT Add-in for Excel Help）

点击“WWT 的 Excel 插件帮助”按钮，将弹出帮助文件，如下图所示。帮助文件包括如何使用 WWT 的 Excel 插件的一些细节。



好，我们已经对 WWT 的 Excel 插件的功能有了一个大概的了解了，接下来我们通过 WWT 的 Excel 插件中已经做好的示例来说明一下如何将 Excel 数据添加进 WWT 中，并在 WWT 中可视化出来。

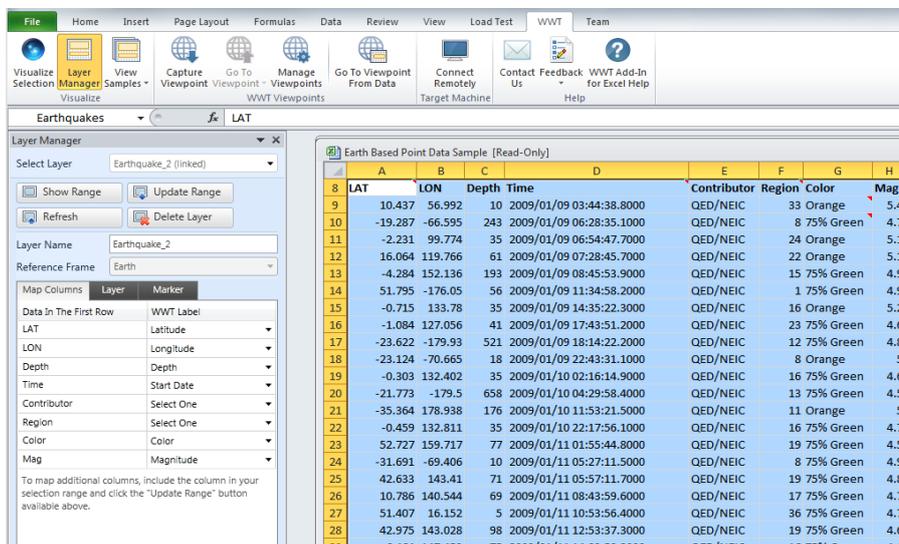
### 三、WWT 的 Excel 插件的使用 1——以地震数据为例

通过以下步骤我们可以将 2009 年 1 月 9 日到 2009 年 9 月 9 日的地震数据可视化出来。

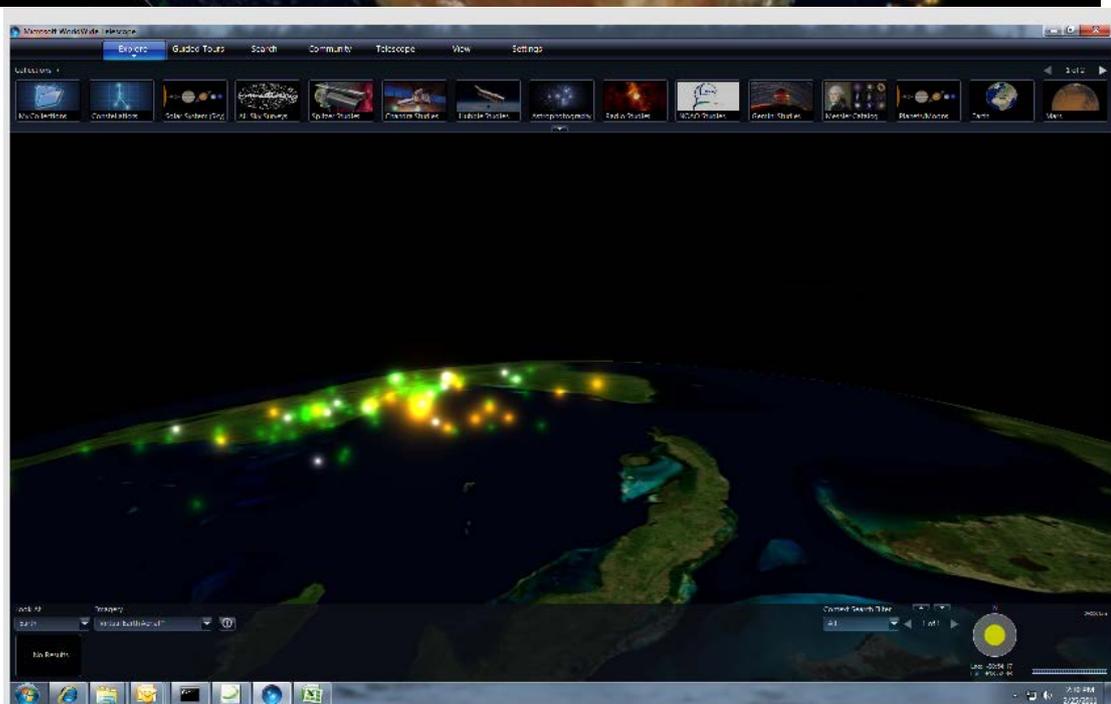
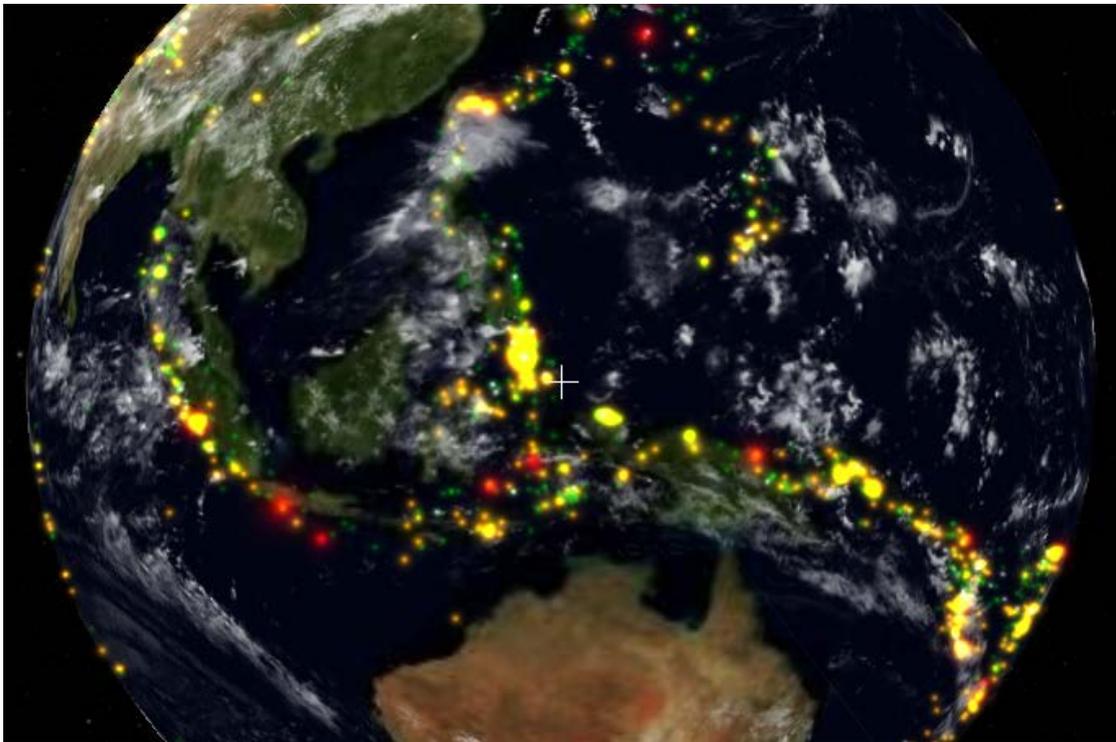
1. 打开 WWT。
2. 在 Excel 中，单击“WWT”菜单条，选择“观看示例”(View Samples)，再选择“基于点数据的地球实例”(Earth Based Point Data Sample)。
3. 在 A1 所在的位置选择“地震”(Earthquakes)。



4. 单击“可视化选择”(Visualize Selection)。



5. 在“层管理器” (Layer Manager) 中, 将“参照系” (Reference Frame) 设置为“地球” (Earth)。
6. 单击“在 WWT 中观看” (View in WWT)。在 WWT 中, 将模拟时间速率 (simulated time rate) 加速到大约 100 万倍, 你就可以看到 2009 年 1 月 9 日到 2009 年 9 月 9 日地震分布了。



Notice that the positions of the earthquake graphic include an altitude (a depth in this case).

注意地震图的位置包括地震深度。

地震带由 2355 个标记组成，Excel 中的一行数据对应着一个标记，每一行包括 6 个参量：前面三个参量（分别是地震的纬度、经度和深度）描述地震的位置信息，每一个点都有一个确定的经度和纬度，地震的深度属于可选项，如下图所示。第四个参量是地震时间，我们可以看到仅 2009 年 1 月 9 日一天就发生了

8	LAT	Lon	Depth	Time	Contributor	Region	Color	Mag
9	10.437	56.992	10	2009/01/09 03:44:38.8000	QED/NEIC	33	Orange	5.4
10	-19.287	-66.595	243	2009/01/09 06:28:35.1000	QED/NEIC	8	75% Green	4.7
11	-2.231	99.774	35	2009/01/09 06:54:47.7000	QED/NEIC	24	Orange	5.1
12	16.064	119.766	61	2009/01/09 07:28:45.7000	QED/NEIC	22	Orange	5.1
13	-4.284	152.136	193	2009/01/09 08:45:53.9000	QED/NEIC	15	75% Green	4.9
14	51.795	-176.05	56	2009/01/09 11:34:58.2000	QED/NEIC	1	75% Green	4.9
15	-0.715	133.78	35	2009/01/09 14:35:22.3000	QED/NEIC	16	Orange	5.2
16	-1.084	127.056	41	2009/01/09 17:43:51.2000	QED/NEIC	23	75% Green	4.6
17	-23.622	-179.93	521	2009/01/09 18:14:22.2000	QED/NEIC	12	75% Green	4.8
18	-23.124	-70.665	18	2009/01/09 22:43:31.1000	QED/NEIC	8	Orange	5
19	-0.303	132.402	35	2009/01/10 02:16:14.9000	QED/NEIC	16	75% Green	4.6
20	-21.773	-179.5	658	2009/01/10 04:29:58.4000	QED/NEIC	13	75% Green	4.5
21	-35.364	178.938	176	2009/01/10 11:53:21.5000	QED/NEIC	11	Orange	5
22	-0.459	132.811	35	2009/01/10 22:17:56.1000	QED/NEIC	16	75% Green	4.7
23	52.727	159.717	77	2009/01/11 01:55:44.8000	QED/NEIC	19	75% Green	4.5
24	-31.691	-69.406	10	2009/01/11 05:27:11.5000	QED/NEIC	8	75% Green	4.9
25	42.633	143.41	71	2009/01/11 05:57:11.7000	QED/NEIC	19	75% Green	4.8
26	10.786	140.544	69	2009/01/11 08:43:59.6000	QED/NEIC	17	75% Green	4.7
27	51.407	16.152	5	2009/01/11 10:53:56.4000	QED/NEIC	36	75% Green	4.7
28	42.975	143.028	98	2009/01/11 12:53:37.3000	QED/NEIC	19	75% Green	4.6
29	-6.464	147.453	75	2009/01/11 14:03:50.2000	QED/NEIC	16	75% Green	4.6

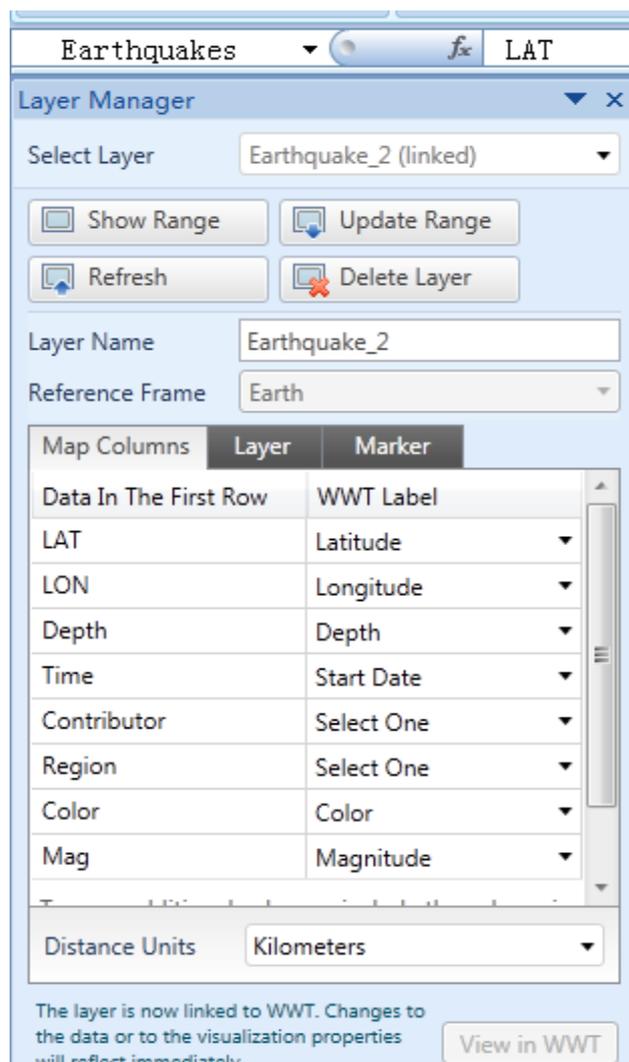
10 次地震。第五列数据标明了数据的贡献者，第六列是关于地震发生的地区的数据，这两列数据在 WWT 的可视化中都没有使用。第七列和第八列分别指出了颜色和地震级别，如 2009 年 1 月 9 日的 10 次地震的级别都在 5 级左右。

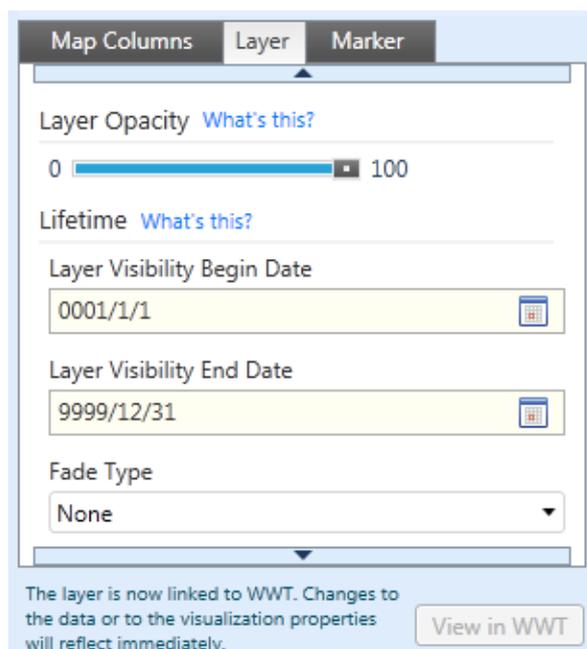
回过头来看下地震的“层管理面板”，如右图所示。这有助于我们进一步了解层管理面板上的各个菜单。

目前选择的层是“地震 2” (Earthquake\_2)，且其已经与 WWT 链接起来，也就是当前 WWT 中可视化的是层“地震 2”的数据。

单击“显示范围”，插件会用黑色的粗线框将层“地震 2”的数据范围框出来：从第 8 列的数据到第 2363 列的数据。

从右图中我们可以看出，层的名字就是“地震 2”，参考系为“地球”。





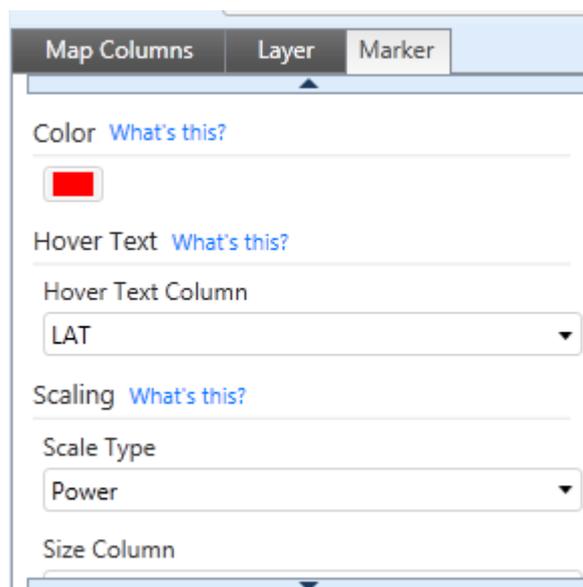
接下来我们看“绘图栏”，指出了第一行的数据分别是地震所在中心位置纬度、经度、地震深度、地震时间、数据来源、地震地区、颜色和地震级别，与之对应的 WWT 的标签分别为纬度、经度、深度、开始时间、颜色和级别（其中数据来源和地震地区两列数据在 WWT 中没有对应项，也就是如前所述，这两列数据在 WWT 的可视化时没有使用）。插件还指出：如果要描绘额外的栏目，那么选定该栏目，然后单击“更新范围”按钮即可。

单击“绘图栏”右边的“层”按钮，将出现如左图所示的对话框。对话框显示“层的不透明度”为完全不透明，层的可见性开始的时间为 0001 年 1 月 1 日，结束的时间为 9999 年 12 月 31 日，“淡入淡出类型”设定为“无”，即直接出现。左图最下面用小字提示：这个层已经和 WWT 关联起来，变更数据或者变更可视化的性质都将在 WWT 的可视化中直接反应出来。

单击“层”右边的“标记”按钮，插件将弹出如右图所示的对话框。在这个对话框中，我们可以看到标记颜色为红色，悬浮文字栏是纬度，缩放比例选项中比例类型为按比率缩放，大小为地震级别，标记类型为高斯型等。

怎么样，到目前为止，大家对“层管理面板”上的菜单有了更深入的认识了吧？

地震的案例看完了，接下来我们看另外一个案例。

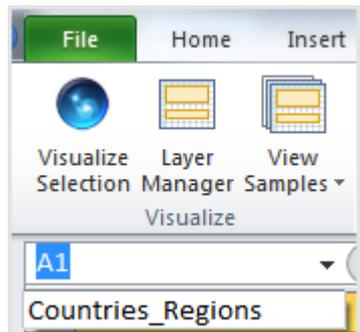


#### 四、WWT 的 Excel 插件的使用 2——以几何数据为例

制作步骤如下：

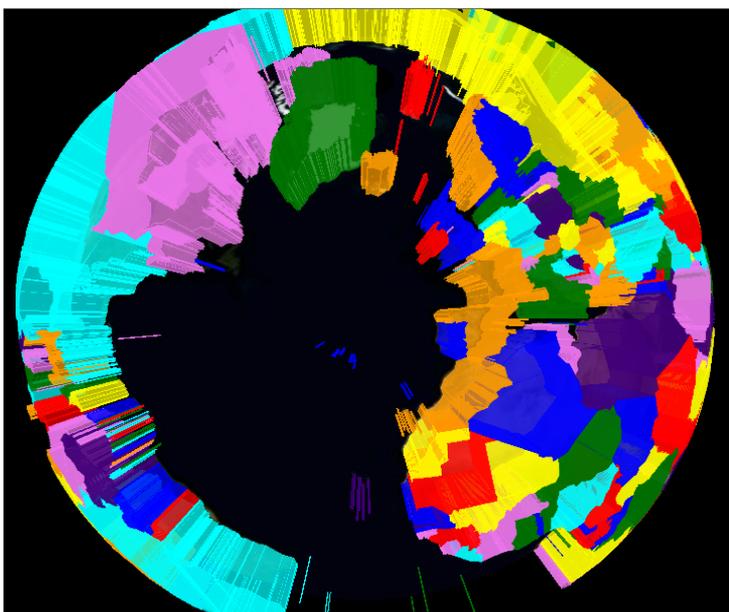
1. 打开 WWT。
2. 在 Excel 中，单击“WWT”菜单条，选择“观看示例”（View Samples），再选择“基于几何数据的地球实例”（Earth Based Geometry Data Sample）。

3. 在 A1 所在位置的下拉菜单中选择“国家地区”（Countries\_Regions）。



4. 单击“可视化选择”（Visualize Selection）。

	A	B	C	D	E	F	G	H
7								
8	NAME	GEOMETRY	Altitude	COLOR	ISO2	ISO3	Longitude	Latitude
9	Afghanistan	Polygon ((74.9157410000000;	1000000	75%yellow	AF	AFG	65.216	33.67
10	Albania	Polygon ((19.436214 41.021	1000000	75%violet	AL	ALB	20.068	41.14
11	Algeria	Polygon ((2.9636100000000;	1000000	75%blue	DZ	DZA	2.632	28.16
12	American Samoa	Polygon ((-170.542511 -14.2	1000000	75%orange	AS	ASM	-170.73	-14.31
13	Andorra	Polygon ((1.7817200000000;	1000000	75%blue	AD	AND	1.576	42.54
14	Angola	Polygon ((11.750833511352;	1000000	75%yellow	AO	AGO	17.544	-12.29
15	Anguilla	Polygon ((-63.167778 18.16	1000000	75%Cyan	AI	AIA	-63.032	18.23
16	Antarctica	Polygon ((-60.22000 -80.285	1000000	75%indigo	AQ	ATA	21.304	-80.44
17	Antigua and Barbuda	Polygon ((-61.686668 17.02	1000000	75%red	AG	ATG	-61.783	17.07
18	Argentina	Polygon ((-68.60861199999;	1000000	75%indigo	AR	ARG	-65.167	-35.37
19	Armenia	Polygon ((45.153871536254;	1000000	75%Cyan	AM	ARM	44.563	40.53
20	Aruba	Polygon ((-69.882233 12.41	1000000	75%violet	AW	ABW	-69.977	12.51
21	Australia	Polygon ((158.88217353820;	1000000	75%red	AU	AUS	136.189	-24.97
22	Austria	Polygon ((13.833611 48.773	1000000	75%orange	AT	AUT	14.912	47.68
23	Azerbaijan	Polygon ((45.083322525024;	1000000	75%green	AZ	AZE	47.395	40.4
24	Bahamas	Polygon ((-73.03723144531;	1000000	75%Cyan	BS	BHS	-78.014	24.62
25	Bahrain	Polygon ((50.812492000000;	1000000	75%blue	BH	BHR	50.562	26.01
26	Bangladesh	Polygon ((91.897493362426;	1000000	75%yellow	BD	BGD	89.941	24.21
27	Barbados	Polygon ((-59.533058 13.05	1000000	75%green	BB	BRB	-59.559	13.15
28	Belarus	Polygon ((26.613209 55.674;	1000000	75%green	BY	BLR	28.047	53.54

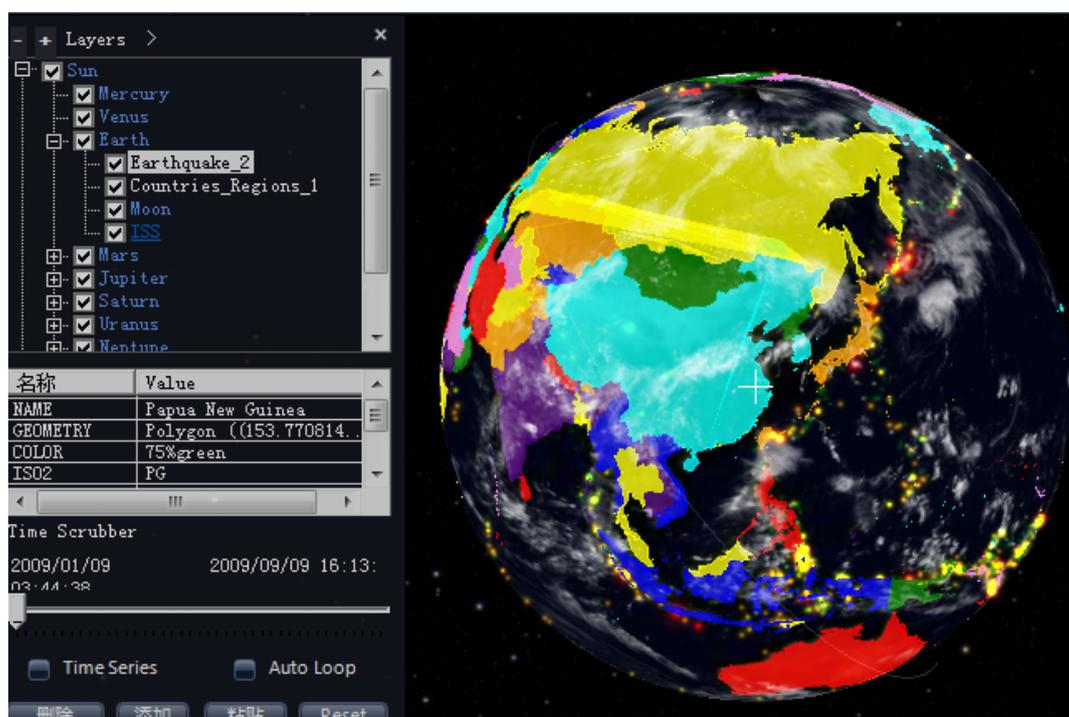


5. 在“层管理器”（Layer Manager）中，将“参照系”（Reference Frame）设置为“地球”（Earth）。

6. 单击“在 WWT 中观看”（View in WWT）。

于是，我们可以看到五色的图形。我们可以看到，各个国家或地区都已经涂上

了美丽的颜色，界线清楚，区域明显，看上去一目了然。



我们还可以通过在 WWT 中勾选层“地震 2”，让地震的数据与国家区域的数据叠加在一起，如上图所示。这样，我们就可以看到具体地震的位置了。

这个案例使用的数据是“国家或地区名”、“几何数据”（WKT 数据，用于确定不同国家或地区在地球上表面的多边形）、“颜色”、“ISO 代码 2”、“ISO 代码 3”（为了描绘出各个国家的版图形状）、“纬度”、“经度”等 7 类数据。

至于这个案例的层管理面板的内容，就留给大家自己探索吧！

WWT 的 Excel 插件的示例文件中还有 2 个已经做好的案例，一个描绘出了星座的边界线，一个描绘了 CFA-2 研究的图像，如果感兴趣，大家可以去体验一下。

#### ◇小结：

通过前面的两个案例，我们可以总结出使用 WWT 的 Excel 插件的基本步骤：

1. 打开微软 WWT。
2. 在 Excel 中，单击 WWT 菜单条。
3. 在 Excel 中导入数据，然后选择数据范围。如恒星的经度、纬度等。
4. 点击“可视化选项”按钮，即左边的第一个按钮。
5. 选择合适的“参数坐标”，如地球、太阳、天空等。
6. 核实绘图选项的正确性。如果可视化的是你自己输入或者导入的数据，那么你至少需要经度和纬度。
7. 点击任务面板底部的“在 WWT 中观看”（View in WWT）按钮（一般位于左下角），然后你就可以在 WWT 中看到可视化的效果了。

## 【专题二】WWT 再现中国古星图

王静 (华中师范大学物理学院)

### 一、中国古星图的可视化

#### 1. 掌握中国古星与星官的基本知识

了解中国古代星座体系,并对每个星座及其所包含星的数量和名称等相关知识进行查找和学习。

我们可以通过利用网络资源与《中国古星图》和《天上人间——中国星座的故事》等相关书籍,来查找中国古代星空的相关知识,并与西方的 88 个星座相对比,寻找其异同点。

通过学习,我们知道,中国星座不称星座,称“星官”。总的来说,中国星座大的框架是“三垣二十八宿”体系。“三垣”分别为紫微垣、太微垣和天市垣;而“二十八宿”被均分为 4 份时,各用一种动物名字来称呼,即“四象”:

东方苍龙:角、亢、氐、房、心、尾、箕;  
北方玄武:斗、牛、女、虚、危、室、壁;  
西方白虎:奎、娄、胃、昂、毕、觜、参;  
南方朱雀:井、鬼、柳、星、张、翼、轸。

#### 2. 确定中国古星对应的现今西方星名

我们可以通过《中西名对照表》和《中国古星图》等相关资料为基础,确定“三垣二十八宿”所含的古星对应的西方星名(中文),将其翻译成英文。例如,织女(星官名)——织女一(古星点名)——天琴 $\alpha$ (西名)——Alpha Lyrae(西译名)。

#### 3. 查找古星的相关天文参数,并创建相关的数据表格

确定古星的相关天文参数过程,可以选择如下述所示的方法:

①打开 WWT 软件,在界面上点击“搜索”(Search)菜单,在左边的灰色输入框内输入古星的西译名,在此输入框下方显示的与之对应的图片或漫游结果中选择你所找的星体。(如图 1-1 所示)



图 1-1

②单击你所找的星体的缩略图,界面会快速显示对象。

③通过利用“寻星镜显示器”进而确定该星体相关的天文参数（如图 1-2 所示）。（选中“标识结果”，所找的对象在天球中就会被标识出来，准确地知道该星体的位置。）

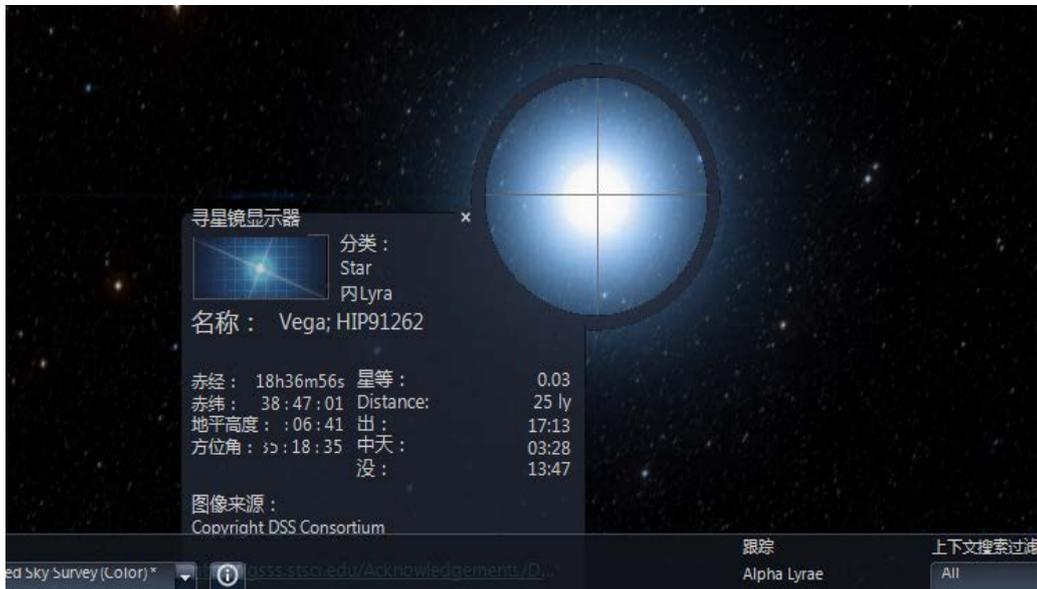


图 1-2

我们可以从“寻星镜显示器”（图 1-2）中，得到“织女一”星的名称除“Alpha Lyrae”外，还有“Vega”和“HIP91262”，相比较而言，“Alpha Lyrae”此名称更便于我们进行查找数据。

④对已确定的相关天文参数进行数据处理。

在“寻星镜显示器”中，我们可以知道星点的赤经和赤纬。根据 Add-in for Excel 的要求，需要将赤经赤纬的数据规范为 WKT 数值。如图 1-3 所示，如果在层管理器中的 RA Units（赤经的单位）为 Degrees（度）时，换算的方式为 1h 相当于 15°，1min 相当于 15′，1s 相当于 15″。如果赤经的单位选为 Hours（小时）时，只需将分、秒换算为小时，即 1h=60min，1min=60s。

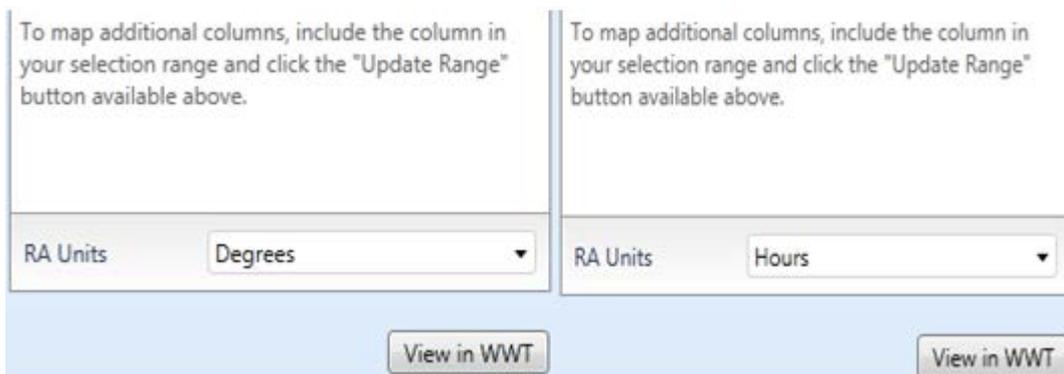


图 1-3

下面以“织女一”星为例：赤经格式为 18h36m56s，经  $(18+36/60+56/3600)$  计算得到的赤经为 18.61556 小时，此外，经  $(18+36/60+56/3600) * 15$  计算得到赤经为 279.2333 度；赤纬格式为 38:47:01，经  $(38+47/60+1/3600)$  计算得到赤纬为 38.78361 度。

我们可以选取记录星等这一参数，为表现其亮度。同时，在绘制数据时，还可设置颜色这一参量，在可视化后，你可以在 WWT 视场内观测到星点显示出的颜色与你所设置的相符。（数据表格如图 1-4 所示）

象名	星宿名	星官名	星点中文名	西名	查找名	RA	Dec	星等
东方苍龙	亢宿	亢宿	亢宿一	室女	Kappa Virginis	213.22	-10.27	4.19 white
			亢宿二	室女	Iiota Virginis	214	-6.001	4.08 white
			亢宿三	室女	Phi Virginis	217.05	-2.228	4.81 white
			亢宿四	室女	Lambda Virginis	214.78	-13.37	4.52 white
	大角	大角	牧夫	Alpha Bootis		213.91	19.183	-0.04 yellow
	右摄提	右摄提一	牧夫	Eta Bootis		208.67	18.398	2.68 green
		右摄提二	牧夫	Tau Bootis		206.81	17.457	4.5 green
		右摄提三	牧夫	Upsilon Bootis		207.37	15.798	4.07 green

图 1-4

注：图 1-4 所列表格中的赤经数据单位为度。

#### 4. 把 Excel 表格中星点数据在 WWT 中的可视化

①选择有效数据，即选中描述星点信息的参量和其列表下所需的数据(如图 1-5 所示)。单击“Visualize Selection”(可视化选择)按钮，且激活按钮“Layer Manager”(层管理器)(按钮显橙色，出现层管理器面板)。

RA	Dec	Magnitude	Color
213.2	-10.3	4.19	white
214	-6	4.08	white
217.1	-2.23	4.81	white
214.8	-13.4	4.52	white
213.9	19.18	-0.04	yellow
208.7	18.4	2.68	green
206.8	17.46	4.5	green
207.4	15.8	4.07	green

图 1-5

注：在此步骤中，我们仅选取了 RA、Dec、Magnitude、Color 这四个参数及其数据，作为可视化数据。而其他几列数据因为在 WWT 中没有对应项，所以在 WWT 的可视化时不被使用。

②在“Layer Name”(层的名字)右侧输入框输入你所命名的层名，如“star”。在“Reference Frame”(参考系)右边的下拉三角尖菜单中选择你所设置的参考系，如“Sky”。

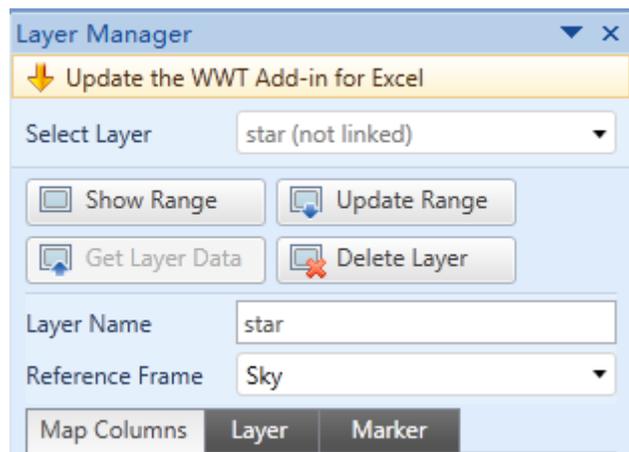


图 1-6

③根据需要，可以更改可视化的参数及其数据，单击“Update Range”(更新范围)按钮，确定其更新范围。

④在右边下角选择赤经的单位，度或小时。

⑤单击“View in WWT”(在 WWT 中观看)按钮，在 WWT 的视场内，观看其

星点情况（如图 1-7 所示）。



图 1-7

## 5. 创建星点连线 Excel 表格并使其在 WWT 中的可视化

①确定所需的星点连线的函数关系。

古星图中的星官也是由直线将各星点连接起来组成容易辨认的图形。若要依次连接星点 1、星点 2 和星点 3，则需要利用函数 `Linestring()`。括号中依次为星点 1、2、3 的赤经赤纬数值。赤经赤纬之间用空格隔开，星与星之间的数据用逗号隔开。多颗星的连接以此类推，如 `Linestring(赤经 1 赤纬 1, 赤经 2 赤纬 2, 赤经 3 赤纬 3, ……)`

②代入星点数据并制作成表格。

例如，亢宿 `Linestring(217.05 -2.2280555,214 -6.0005556,213.2208 -10.273611,214.775 -13.3711111)`。表格如图 1-8 所示。

=Linestring(217.05 -2.2280555,214 -6.0005556,213.2208 -10.273611,214.775 -13.3711111)					
	A	B	C	D	E
1	象名	星宿名	星官名	Geometry	Color
2	东方苍龙	亢宿	亢宿	<code>Linestring(217.05 -2.2280555,</code>	white
3			右摄提	<code>Linestring(208.6708 18.39778,</code>	green

图 1-8

③星点连线在 WWT 中的可视化过程与星点数据在 WWT 中的可视化相同，显示效果如图 1-9 所示。

注：在此部分中，我们可以把“层的名字”命为“xingdianlianxian”；参考系仍选为“Sky”；可视化数据则可选择的是 Geometry 和 Color 这两列（原因同上）。

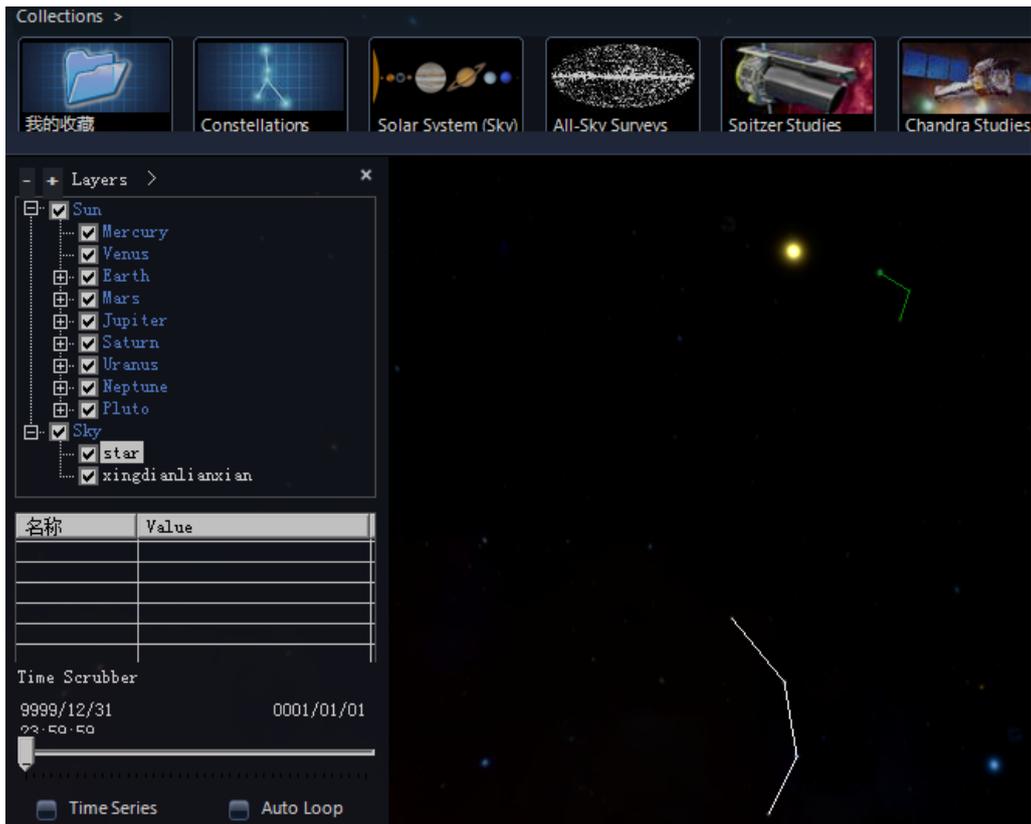


图 1-9

通过上述方法和步骤，我们可以把中国古代星点的星点及其连线的 Excel 数据在 WWT 中可视化。在图 1-10 中黄色的星点代表古星点，绿色的连线是相关的星点连线。

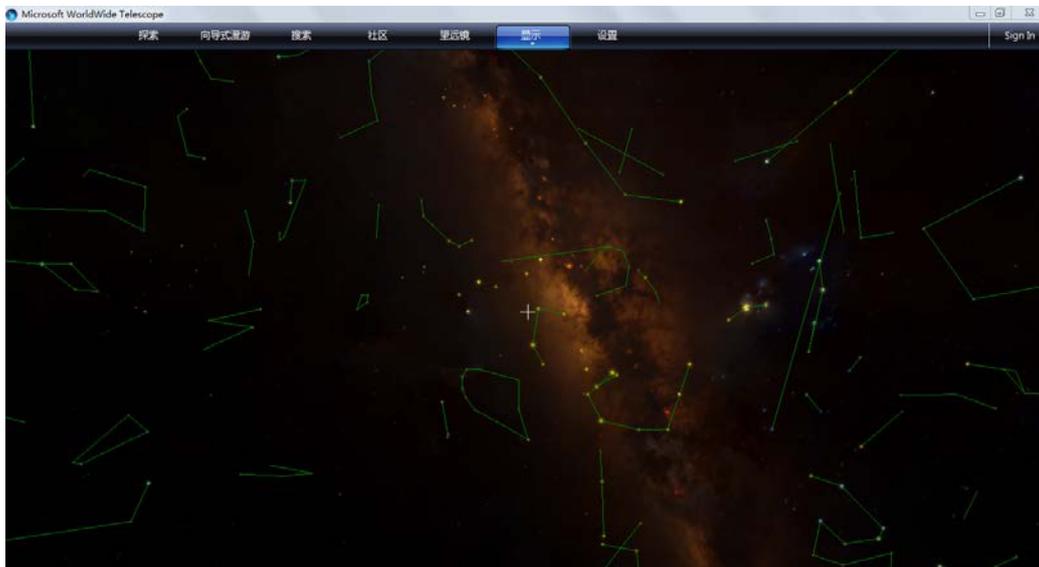


图 1-10

## 二、制作 WWT 中国古代星空漫游——“天市垣”

### 1. 确定制作的漫游内容，并查找相关资料，进而编写脚本

在漫游内容的确定上，我主要是从中国古代星及星官名称的由来和意义出发，

简单地介绍了“天市垣”。此外，还可以选取其他的不同角度，比如，中西方星空的不同点等。接下来根据漫游内容编写脚本并制作漫游。

## 2. 制作漫游的基本流程

- ①创建一个漫游；
- ②添加新的幻灯片；
- ③设定幻灯片的开始和结束摄影位置；
- ④在幻灯片中添加相关文字、图片、形状；
- ⑤设置文字、图片、形状等信息的显示效果；
- ⑥调整幻灯片播放的时间；
- ⑦为幻灯片命名、拍摄缩略图；
- ⑧添加声音，设置主幻灯片；
- ⑨修改并保存。

注：此部分详细操作，可参见其他章节。

## 3. 介绍漫游中的特殊技巧

效果一：在一个漫游中显示多层次数据

根据漫游内容的需要，可以把相关的“天市垣”的所有星点或星点连线数据保存在一个 Excel 表格中，数据层命名为“liangxing”或“xingdianlianxian（星点连线）”，接着在 WWT 中可视化。图 2-1 为天市垣所有星官的截图。

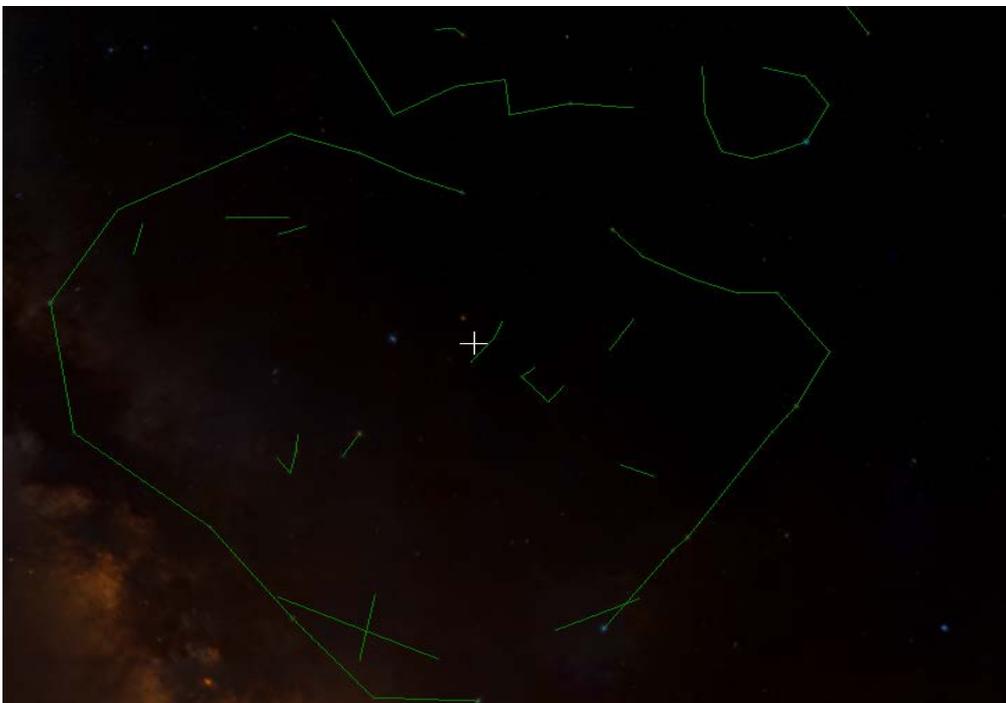


图 2-1

根据讲述不同星官的需要，创建单个星官连线的表格，分别在 WWT 中可视化，形成多个层次。为方便辨认每层数据表现的内容，建议给每层次命名。由于中国古代星官名称很特殊，且 WWT 的层面板中不显示中文，层次的名称可

直接用汉语拼音。例如，天市垣中有星官“guansuo（贯索）”“zongren（宗人）”“shilou（市楼）”等等。对应的层次如图 2-2 左边的层面板。在重点介绍某个星官时，可以在数据表格中的“Color”栏设置不同的颜色。图中的绿色线条代表了全天市垣的星官。而“shilou（市楼）”这一星官则用红色连线凸显。

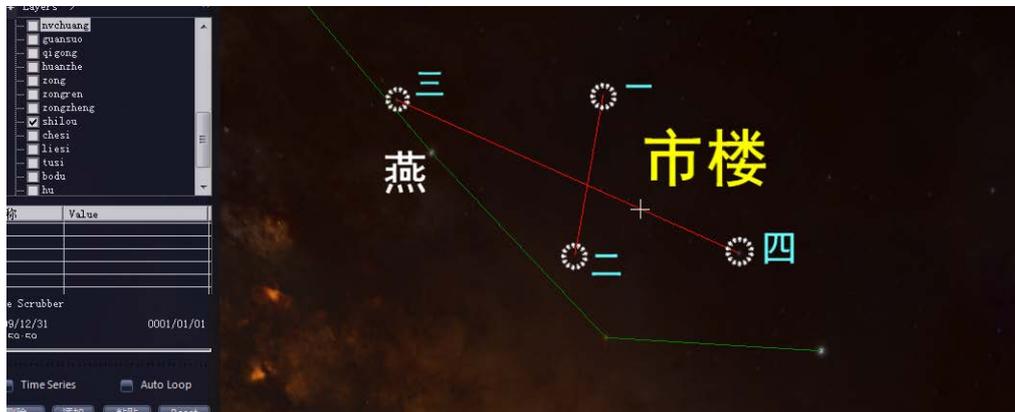


图 2-2

在做漫游过程中，根据内容需要先在层面板中选择数据层次，即选中下方小方框里的“√”。可以同时选中多个层，也可以全部不选，灵活性非常高。选择好数据层后再添加幻灯片，对幻灯片进行编辑，最后保存即可。做好的漫游可在其他计算机上播放，呈现内容与制作漫游时相同，无需额外再次将数据导入 WWT 中。

效果二：制作导航界面，供观众自由选择内容



图 2-3

- ①添加一张应用链接的标识图。
- ②在该标识图上单击右键选择“Link to Slide(No Link)”，选择三种链接方式之一，即“Link to Slide(Select below)”“Link to Next Slide”“Return to Caller”。
- ③添加其他标识图，设置链接，形成导航界面（如图 2-3 所示）。

注：点击超链接后，漫游开始从指定幻灯片自动播放，直至结束。因此建议制作漫游时，设置返回导航界面的图标。将一个片段的最后一张幻灯片停留的时间稍微设置长一点。

### 效果三：声音的匹配

根据漫游内容表达方式的需要，可以选择录制声音，以增强内容的表现力。

- ①声音录制内容可选取所写的脚本或台词。
- ②使用录音软件进行录音工作（如，GoldWave、Cool Edit 和 Adobe Audition 等录音软件）。
- ③根据每段内容录制独立的音频文件，便于设置超链接。（如图 2-4 所示）

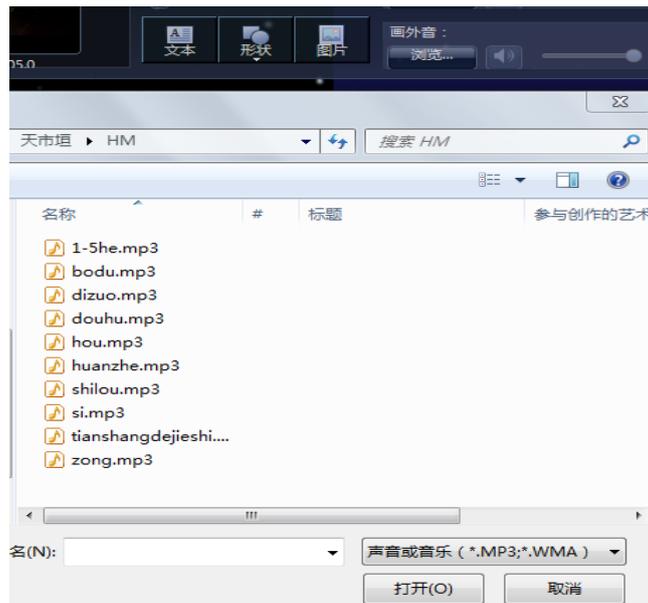


图 2-4

- ④录音结束后，可对声音进行加工处理（如，降噪、音调调节和剪切等）。
- ⑤根据设置主幻灯片的位置添加相应的音频文件。

注：“配音”和“制作漫游”这两部分的先后顺序根据个人经验选择。

通过上述步骤及相关技巧的运用，我们就可以制作出“天市垣”漫游。此漫游的制作主用运用以下软件：WWT、Add-in for Excel 插件、Excel，安装和使用方法分别详见本书介绍的《WWT的安装与使用》和《WWT的Excel插件——Excel数据在WWT中的可视化》。

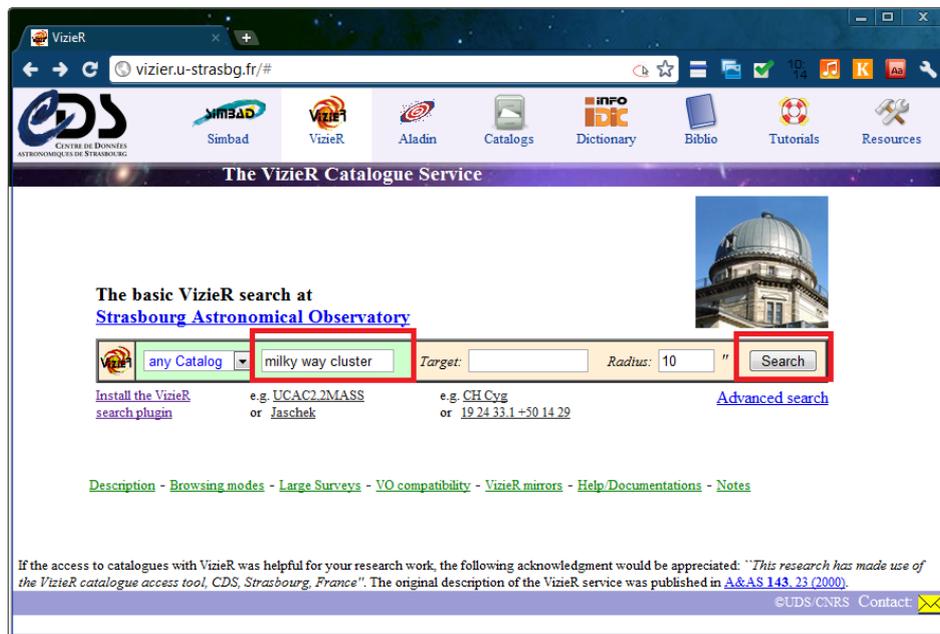
## 【专题三】星表显示——从 VizieR 到 WWT

樊东卫（国家天文台）

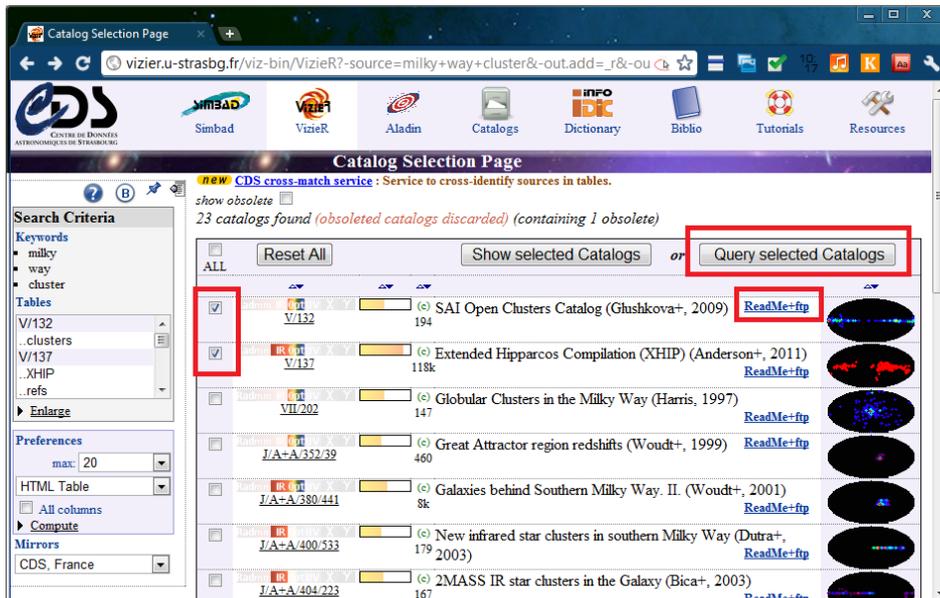
VizieR 是用来找星表的, 包含 9599 个公开的星表。进入 <http://vizier.u-strasbg.fr/>, 在中国的话, 推荐使用 vizier 的中国镜像 <http://vizier.china-vo.org>

下面一步一步来找“星团”

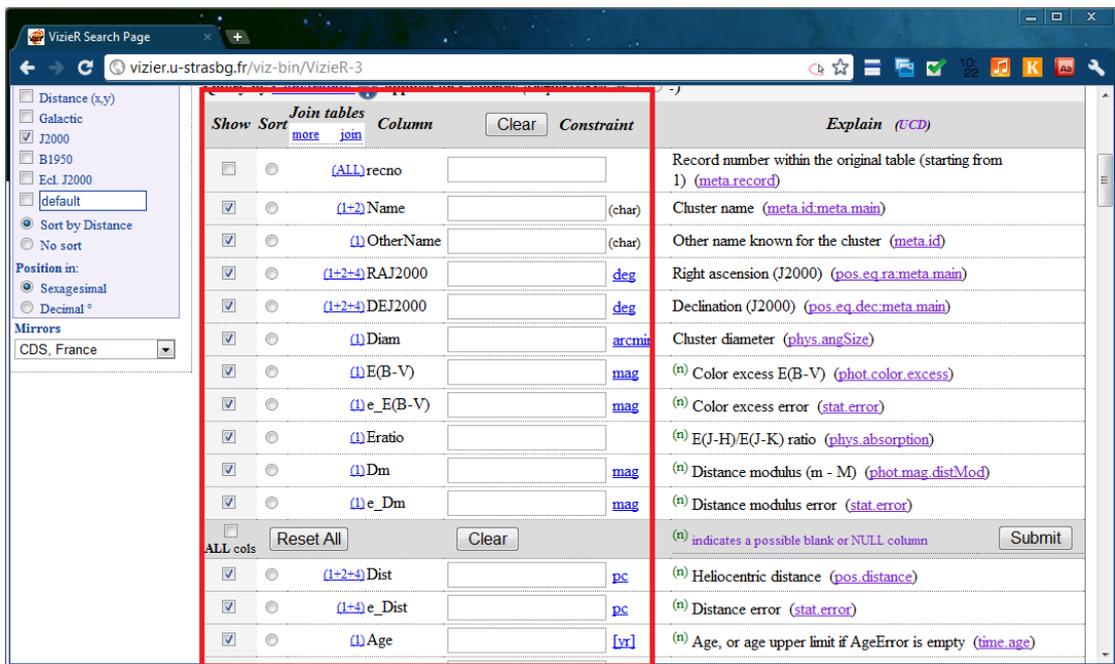
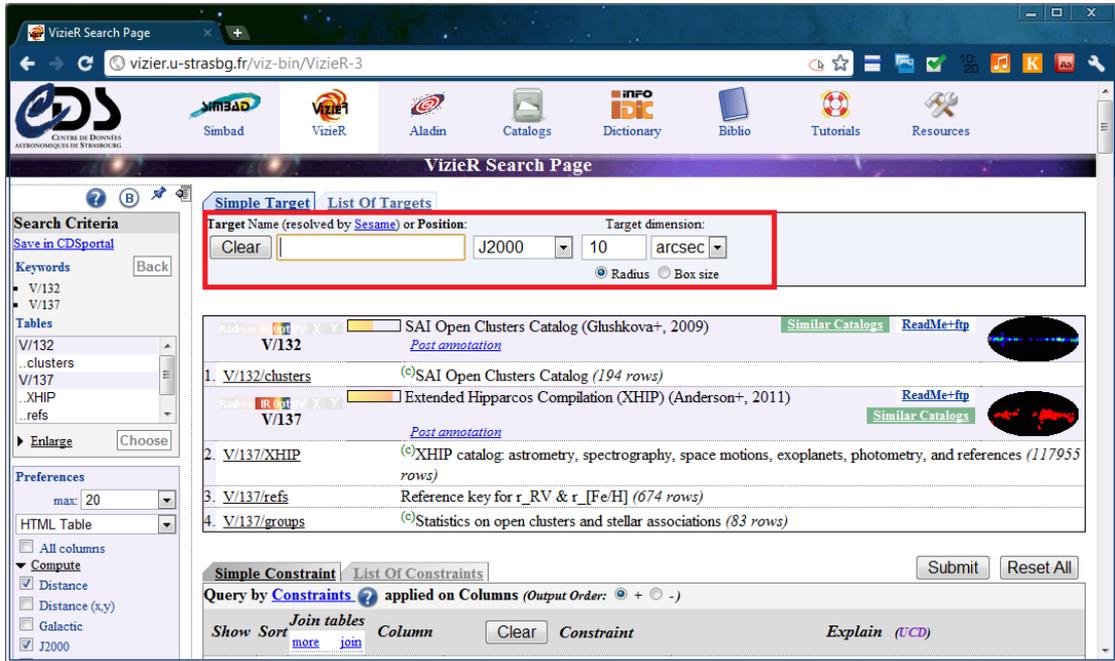
1. 在第二个框输入“milky way cluster”。第二个框是关键字搜索, milky way cluster 即是查找银河系星团。然后点击 Search



2. 选中一个或多个显示出来的星表, 点击“ReadMe+ftp”可以查看该星表的相关信息。点击“Query selected Catalogs”。

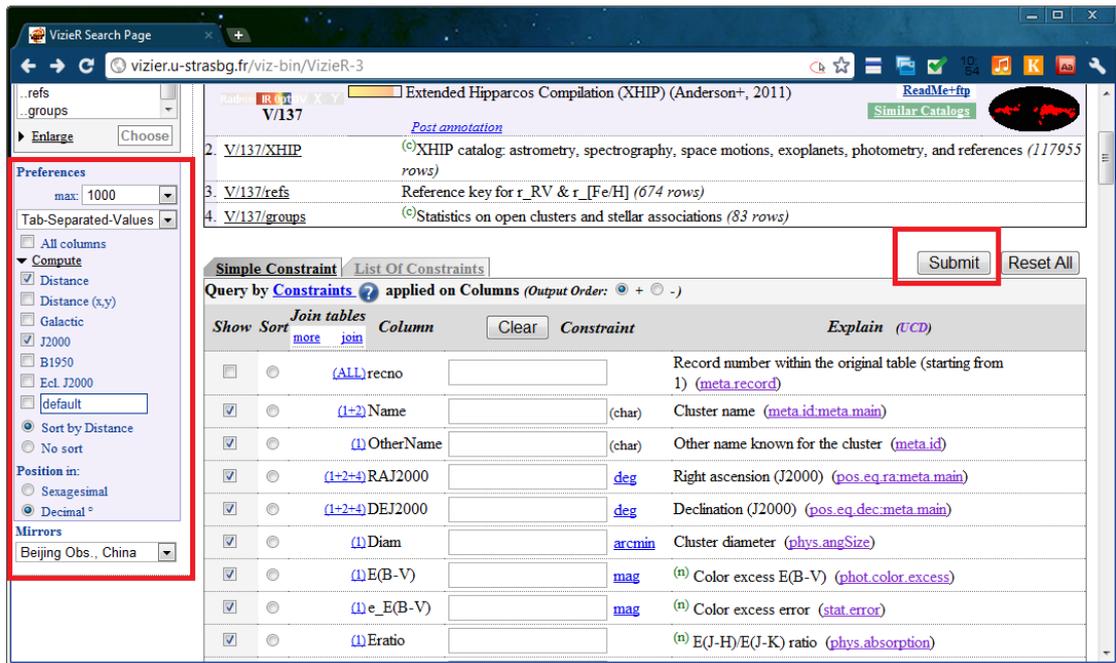


3. 这时候可以在里面再找自己要的目标（天体），在”Targer Name”框中输入相关信息。或者直接下载这几个星表的数据，下载前可以选择所需要的列（Column）。数据多的时候，可以对列也限定检索范围。



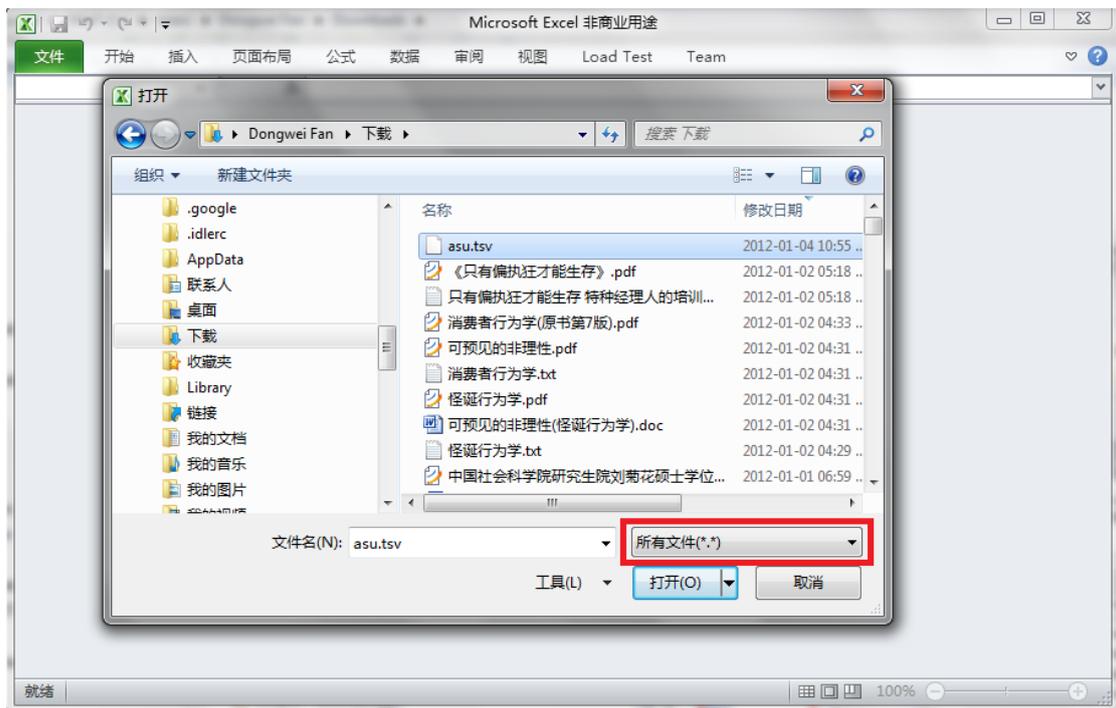
以上截图都是网页默认的操作。

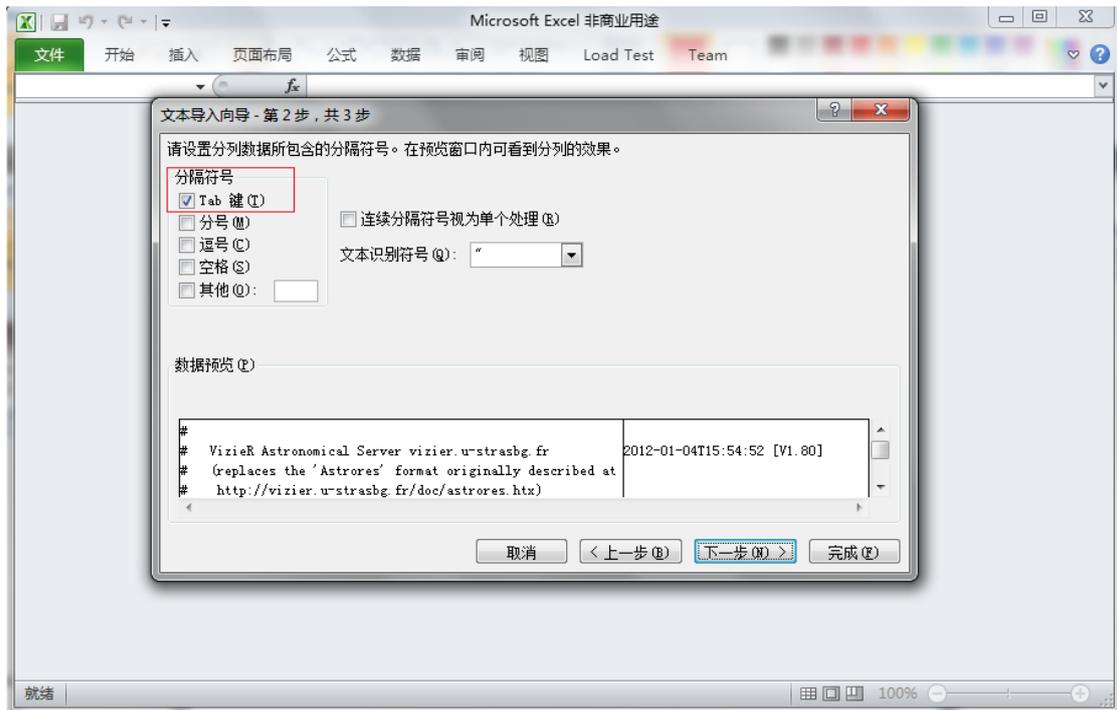
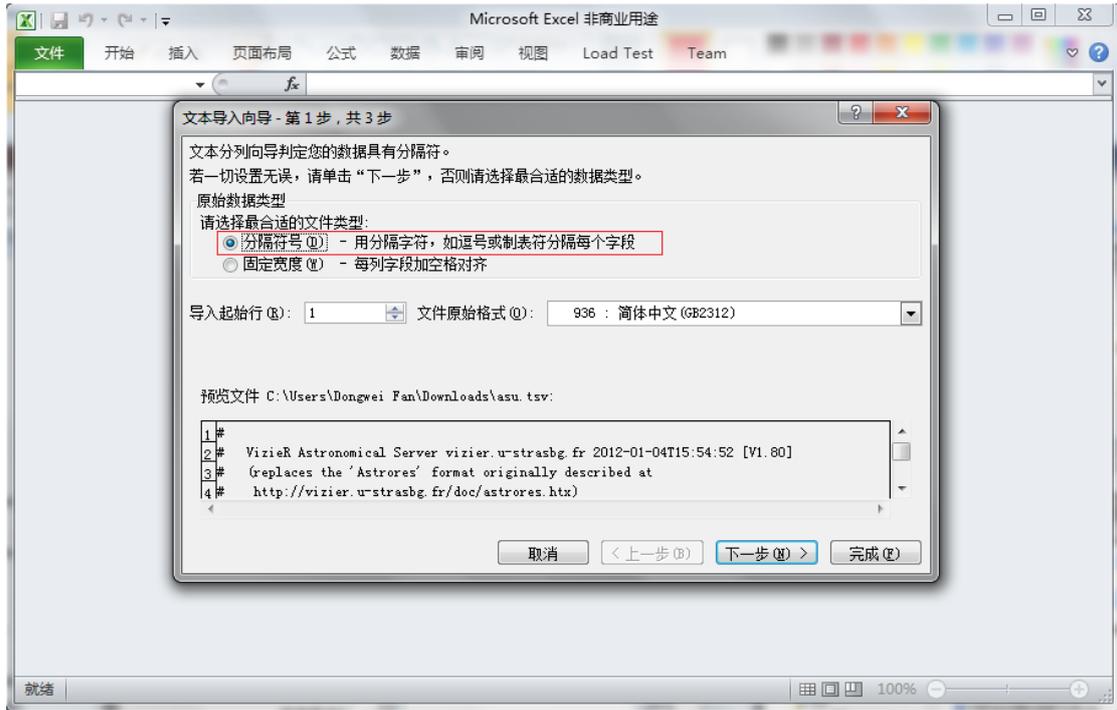
4. 下载方式。看左侧的”Preferences”：max，要下载多少行数据；然后是选择下载的格式，使用 Excel 的，推荐选择”Tab-Separated-Values”；Mirrors 即是选择下载点，所列出的是 VizieR 在全球的镜像，在中国当然是选：”Beijing Obs., China”。不过，网站会先跳转到北京台里的镜像。上面的操作又得重新来过一遍。

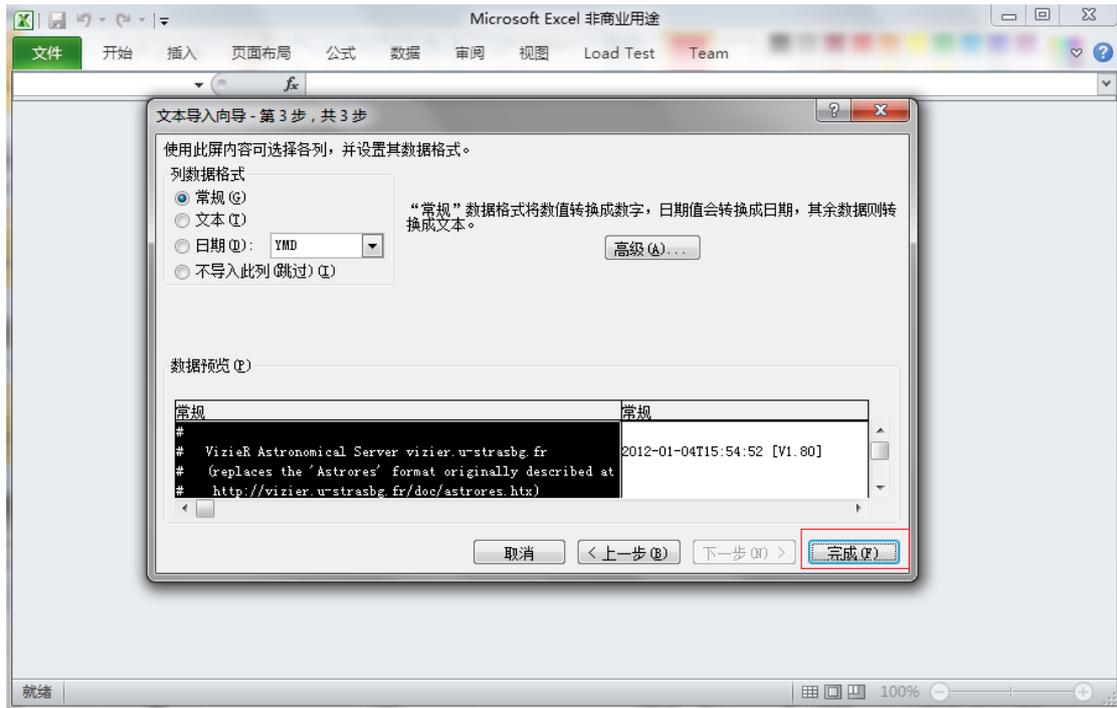


选好之后，点击右侧的“Submit”，即开始下载数据。

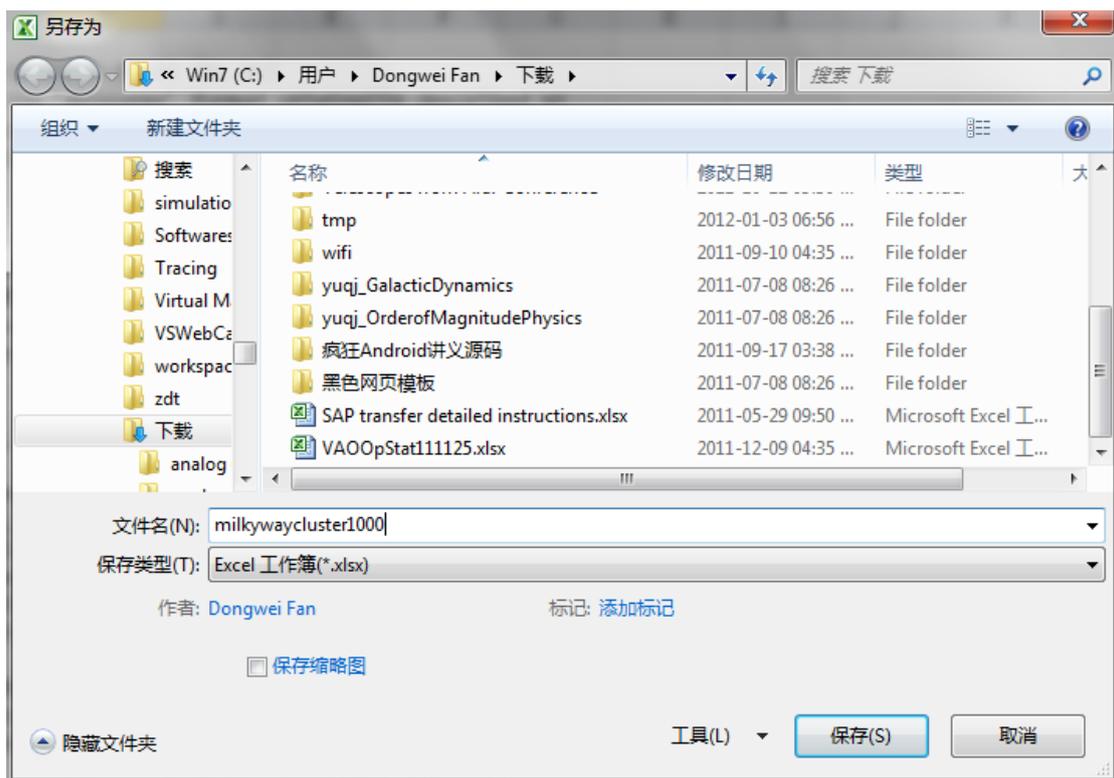
5. 打开 Excel，菜单里面找“文件”、“打开”，过滤项选择“所有文件(\*.\*)”找到刚下载的 asu.tsv 文件，然后按向导操作（一路 next 即可）



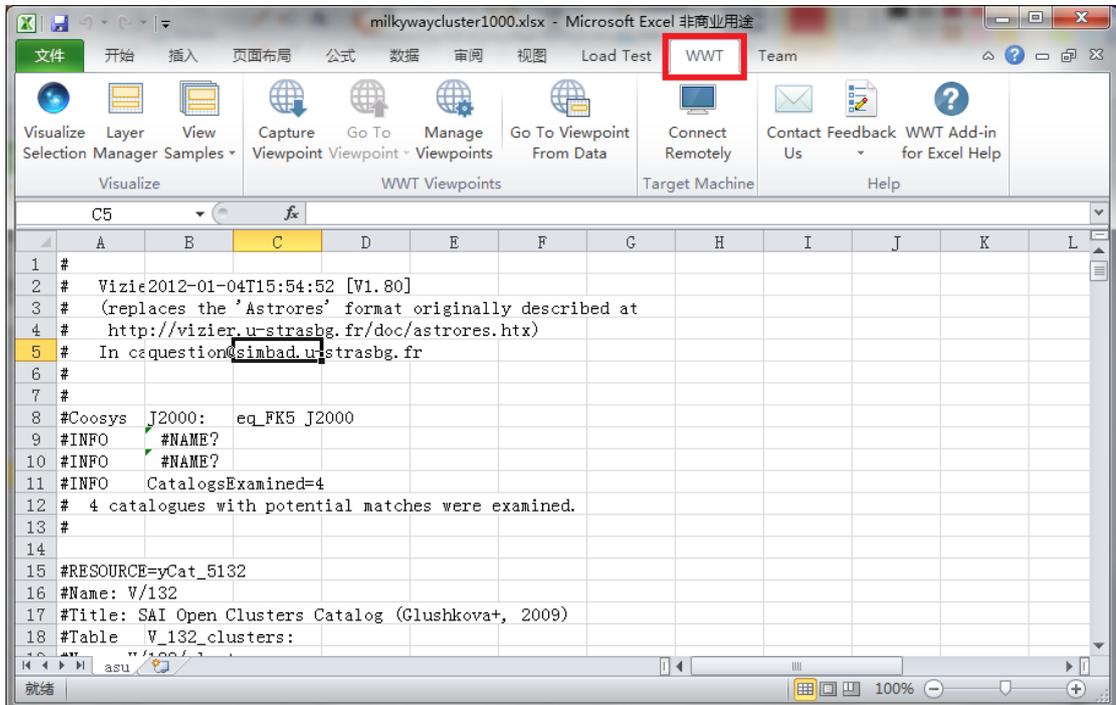
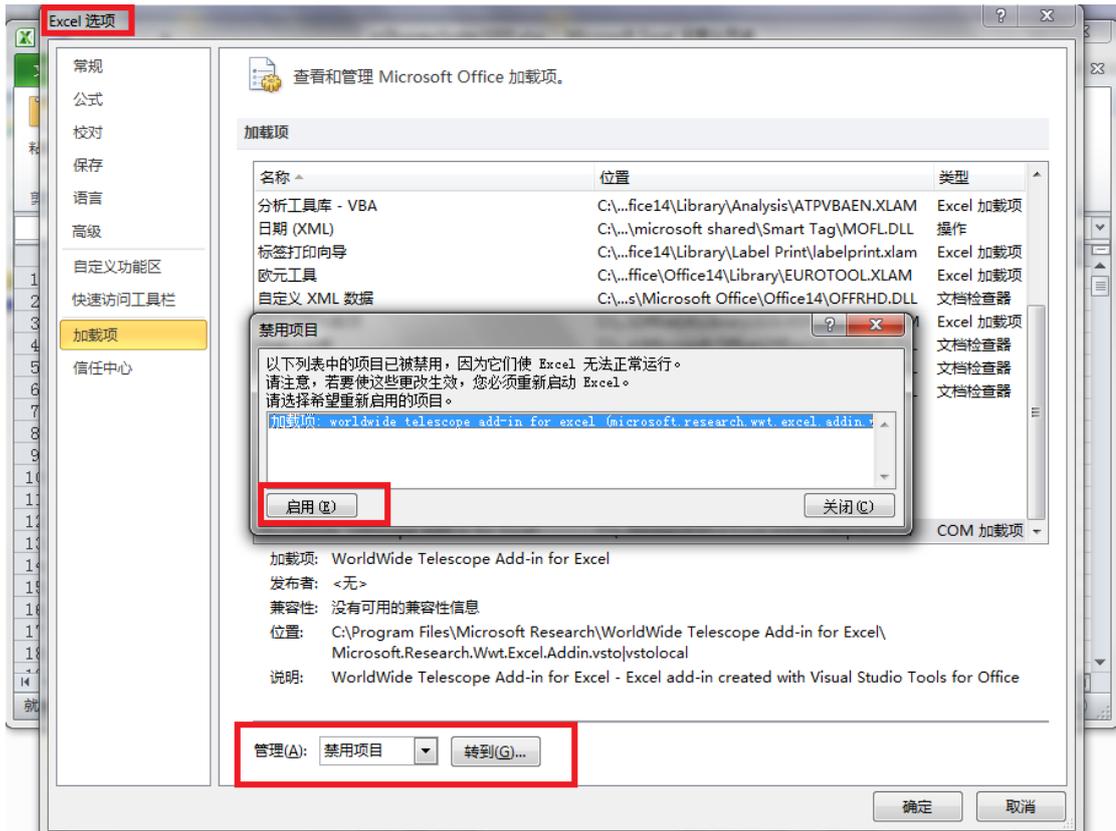




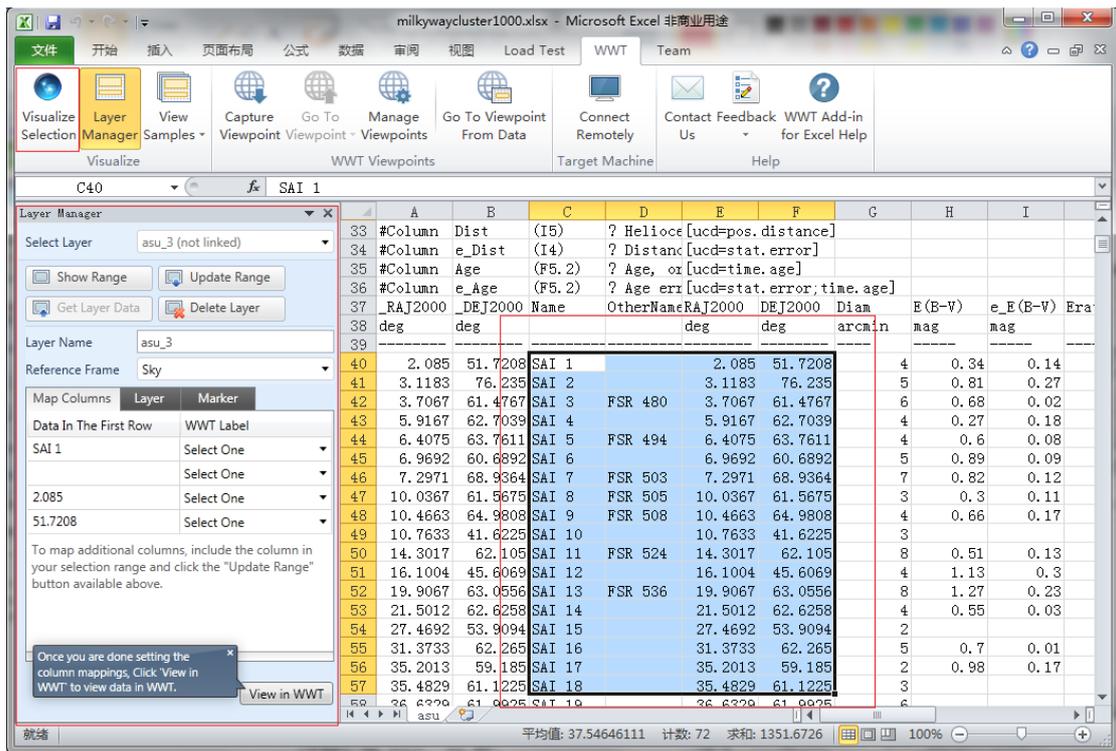
可以将该文档另存为 xls 格式，这样下次就不再需要这个向导了。



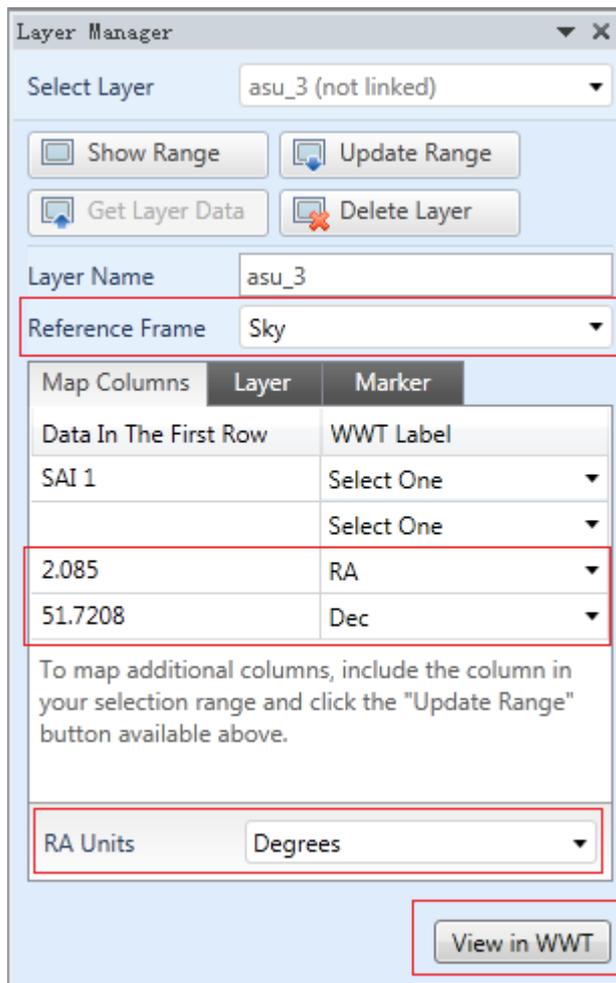
6. 如果 Excel WWT 插件被禁用，需要做以下操作（需要重启 Excel）：



7. 把 WWT 打开（否则下面的操作无法进行）
8. 选中 Excel 中的几行几列数据，然后点击左上角的“Visualize Selection”

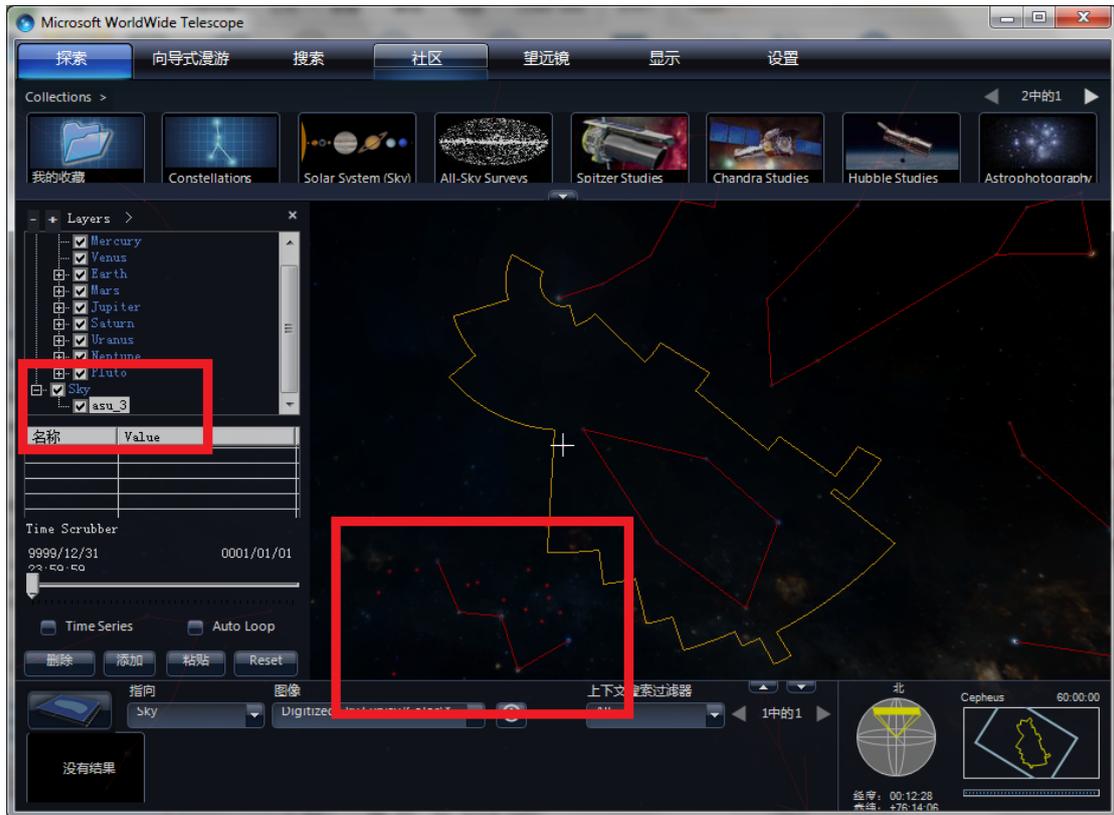


### Layer Manager 的各项设定为



然后点击“View in WWT”

## 9. 大功告成



## 【专题四】太阳漫游——特殊技巧介绍

李支军（华中师范大学物理学院）

经过前面的介绍，大家制作一个漫游已不存在问题了，关于制作漫游的基本技术，我就不重复了。下面，我就以“太阳漫游”为例，给大家介绍一下在制作漫游的过程中，一些特殊的效果是怎样做成的。

经过不断的操作练习，大家会发现制作一个完整的漫游是不难的，但我们通常还要注意漫游画面的美观，比如：动画的连贯、动画的真实和创新。这些都需要大家慢慢尝试，不断改善，从而制作出给人有视觉享受的漫游。

基于幻灯片的漫游与普通的幻灯片不同的地方在于我们可以通过漫游将我们要展示的内容动起来，太阳既有自转也有公转，因此我们可以将太阳的自转展现出来。



### 1、下面介绍显示太阳自转的制作步骤

第一步，在幻灯片的缩略图上，单击左上角的小三角形，如图 1 所示。

第二步，在顶端菜单中单击“显示”按钮，如图 2：



图 2

可以看到在右下方显示有“观测时间”。

第三步，单击观测时间下面的下拉框，出现图 3。



图 3

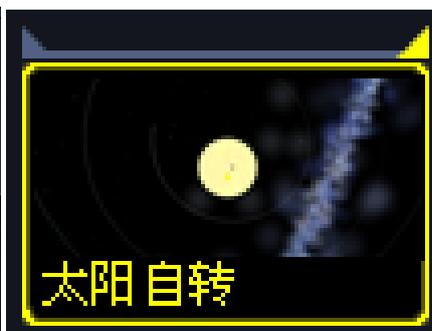


图 4

我们选择一个初始观测时间，如：2011 年 1 月 21 日 7 时 6 分 23 秒，然后点击“确定”，这就确定了太阳自转的起始时间。

第四步，在幻灯片的缩略图上，单击右上角的小三角形，如图 4。

第五步，单击“显示”按钮，再单击观测时间下拉框，选择末态观测时间，如：2011 年 4 月 8 日 18 时 39 分 16 秒，图 5 所示，在这张幻灯片中，太阳就从起始时间自转到设定的末态时间。

单击“确定”后，太阳自转的制作就完成了。在做其他天体的转动时，操作步骤一样。



图 5



图 6

## 2、图片在移动的过程中放大和缩小的制作步骤

太阳是人们熟悉的天体，它主宰着整个太阳系，在太阳系中，我们对地球最熟悉，因此，我们在介绍太阳的基本常数时，可以与地球相比较，这样可以给人们更直观的印象。太阳的质量比地球大很多，为了充分发挥 WWT 的优势，我们可以做出让地球往太阳里飞的情形，这就涉及到图片动画的制作，前面，我们知道了图片可以移动，下面我们就来讲解图片在移动过程中放大和缩小的具体制作步骤：

第一步，与前面一样，首先单击幻灯片缩略图左上角的小三角形，如图 6。

第二步，选中想要变化的图片（图中的地球图片是通过“美图秀秀”工具抠出来的，大家可以根据自己的需要插入图片），单击右键，出现图 7 所示画面。



图 7

选择“Animate”选项，前面显示“√”，则表示已选中。

第三步，这一步很重要，而且不能与其它步骤颠倒，单击幻灯片缩略图右上角的小三角形。

第四步，将图片缩小到想要的大小和位置，如图 8：

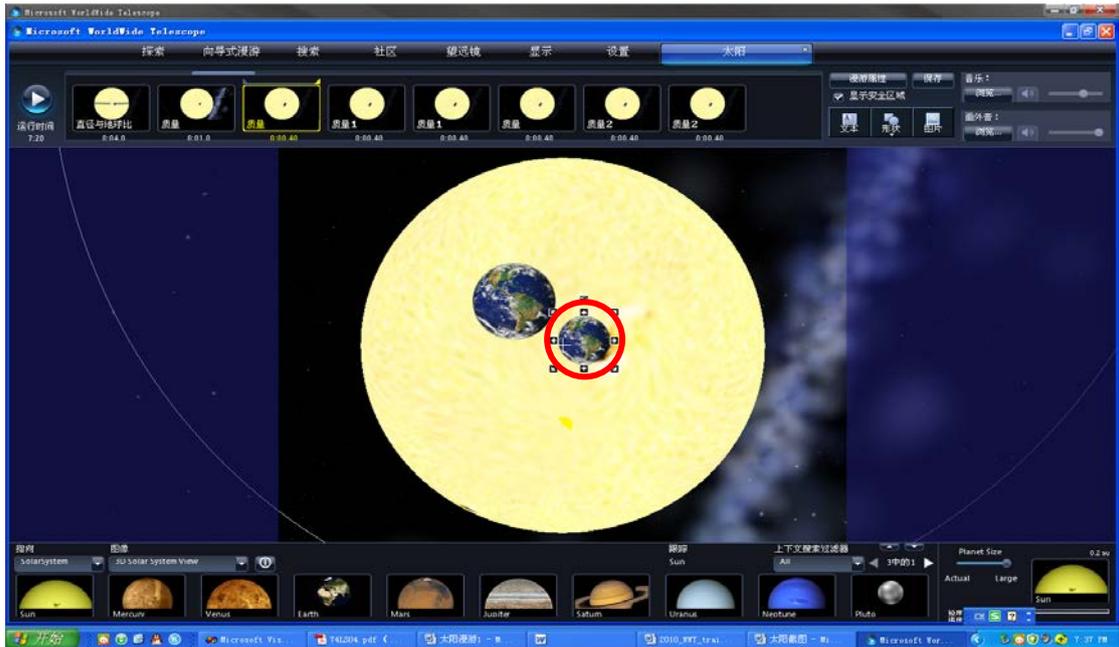


图 8

第五步，将幻灯片的时间调为 0.5 秒，只有在小球运动速度比较快的时候才更逼真。

以上是制作一个地球往太阳里飞，我们为了效果更好，一张幻灯片里应加入两到三个地球，相应的每个地球都要设定它的初末位置及大小。这就是图片在从初始位置移动到末位置的过程中实现变大变小，利用这个技巧我们就做出了地球往太阳里飞的情形。

### 3、太阳内部结构的制作步骤

在介绍太阳的内部结构时，我们可以在太阳的圆面上相应的将每部分表示出来。下面，我们就来看一下制作步骤：

第一步，在“形状”栏里选择圆形图案。

第二步，在圆形图案上单击右键，在“颜色/透明度”选项中选择圆的颜色。将圆置于太阳圆面的正中心，并添加文字说明“日核区”，如图 9。

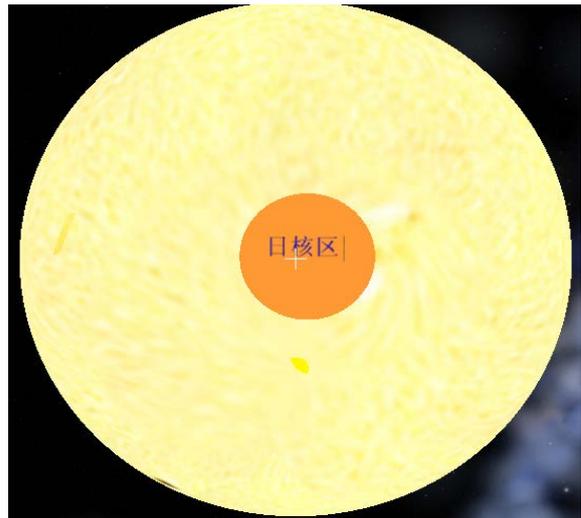


图 9

第三步，在日核区的外面是辐射区。同样的，首先我们选择圆形图案，选择它的颜色、确定它的大小，在叠放时要注意，在图案上点右键，选择“送到后面”，这样才不会把日核区挡住。加上文字说明“辐射区”，显示如图 10。

第四步，后面依次按照上面的步骤，添加对流区、光球层、色球层和日冕层，如图 11。

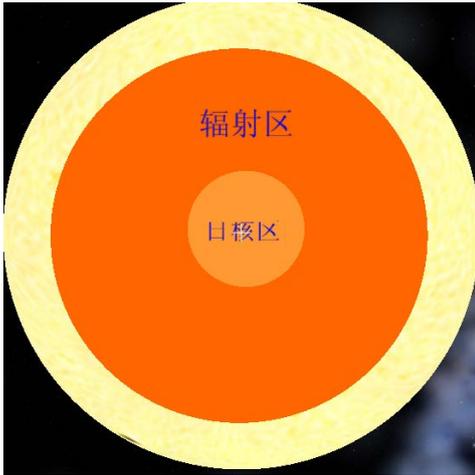


图 10

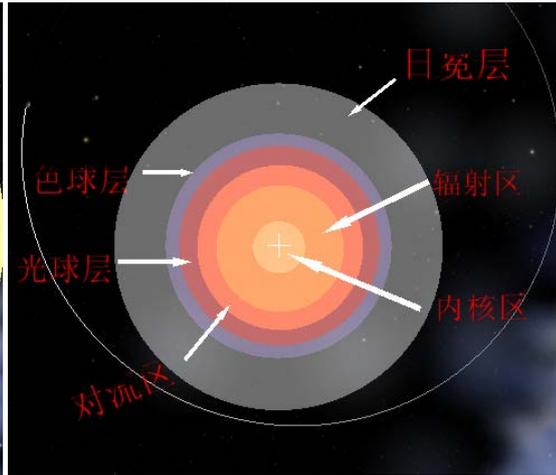


图 11

#### 4、图片颜色透明度变化的制作

在显示一张图片后，想让图片从画面中消失，但又不想消失的太突然，我们除了可以将图片移到非安全区外，还可以通过改变图片初末位置的透明度来达到想要的效果。在做太阳爆炸的情形时，太阳由小变大然后消失就可以采用这个技术。

第一步，同样的，单击幻灯片缩略图左上方的小三角。

第二步，选中图片，单击右键，单击“颜色/不透明度”选项，出现图 12。

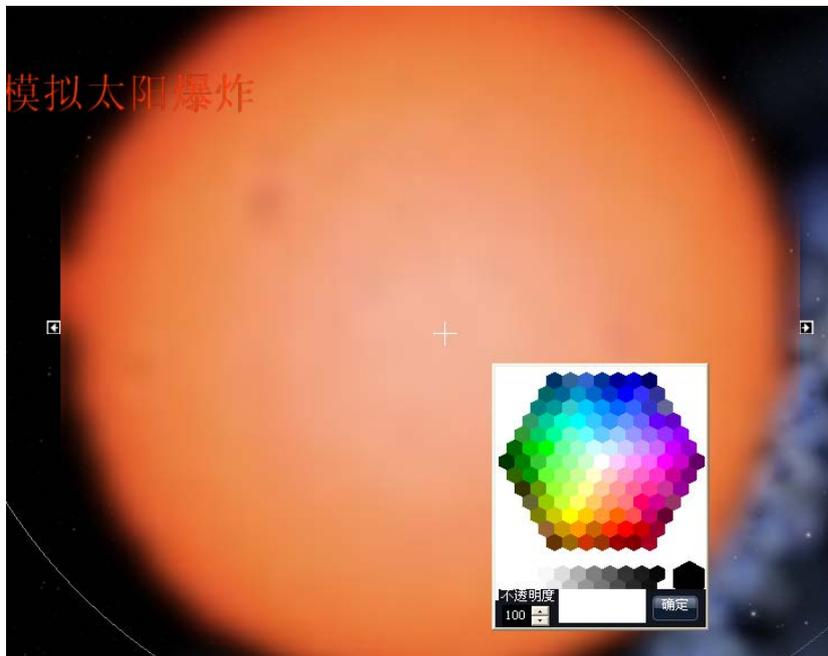


图 12

第三步，在 0—100 之间任意选择初始时刻不透明度的数值，比如“100”，如图 13。



图 13



图 14

第四步，单击缩略图右上方的小三角形。

第五步，选中图片，单击右键，出现和第二步一样的画面，调节不透明度的数值，比如“0”，如图 14。



图 15

这样在播放的时候，图片就可以慢慢的消失了，如图 15 所示。缓慢的变化可以不显得突兀，使画面缓和协调。

借助《太阳漫游》，我们介绍了以上四个特殊技巧的制作步骤，这些技巧大家经过慢慢尝试和摸索后可以轻松的掌握。在制作漫游的过程中，大家也可以充分发挥自己的想象力，不断的创新和完善，那么，一个完美的漫游将呈现在你的面前。

## 【专题五】WWT 后期精细化的处理技巧

赵至豪（华中师范大学 WWT 小组）

李明薇（beacon school of technologySingapore）

通常一个漫游制作出来以后，可以自己播放一遍看看效果，总能发现一些不尽人意的地方。

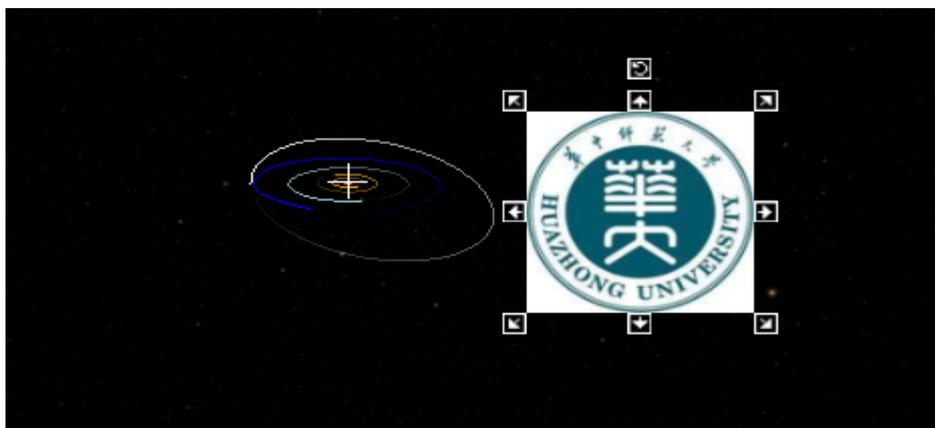
有的幻灯片画面移动过快，而与之相衔接的幻灯片的画面移动过慢，这直接影响到漫游的视觉效果是否流畅。造成这种情况的原因主要是相关联的幻灯片时间设置不合理。



如上图，前一个幻灯片的时间是 18 秒，而后一个幻灯片的时间却是 4 秒，如果播放这样的漫游会发现前一个幻灯片的内容进行的很慢，而内容同样多的第二个幻灯片却一闪而过，所以把握好时间能让漫游显得更加流畅。

每添加一张新的幻灯片（Add New Side）后，就选择从前一张幻灯片开始播放，观察两个幻灯片中镜头的拉伸移动速度是否大致一样，然后调节幻灯片的播放时间让其速度达到一致，或者进行漫游路径的调节，多进行几次会使漫游更加优秀。

插入图片可以丰富漫游的内容，但随之而来的出现一些问题，如何才能使图片在漫游中显的更加自然？



如上图，我们随便添加一张图片，怎样使图片更好的融入漫游中？

如果只是单纯的添加一些图片在某一个幻灯片中，在上一个幻灯片结束，这个幻灯片开始时所添加的图片会突然出现，不免有些突兀，所以我们可以让其以

更加缓和的方式出现。

选中图片点击右键，会出现一个功能栏，点击 **Animate**。默认状态时 **Animate** 选项前面是没有对勾的，当你选择了 **Animate** 时，图片就会根据你的需求进行一些动态的变化如旋转、小到大、透明慢慢实化。

下面以图片从透明到实化为例，介绍 **Animate** 的功能与操作技巧：

第一步，这是一个幻灯片，首先点击左上角的  符号，使其变为黄色实心。



第二步，选中图片，点击鼠标右键，点击 **Animate**。

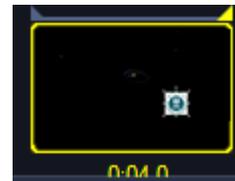


第三步，再次选中图片点击鼠标右键，选择“颜色/不透明度”，如左图所示。点击后会出现这样的对话框，在这里你可选择图片的颜色和不透明度。注意左下角有一个“不透明度”，初始时的不透明度是 100，在这里你可选输入“0”，点击确定后发现漫游中的图片消失了。

第四步，然后对着幻灯片缩略图点击鼠标右键，选择“设定开始摄影位置”。

第五步，在幻灯片缩略图上点击右上角的 ，使其变为黄色实心。

第六步，这时会发现原本透明的图片又显示了出来。然后对着幻灯片缩略图点击鼠标右键，选择“设定结束摄影位置”。



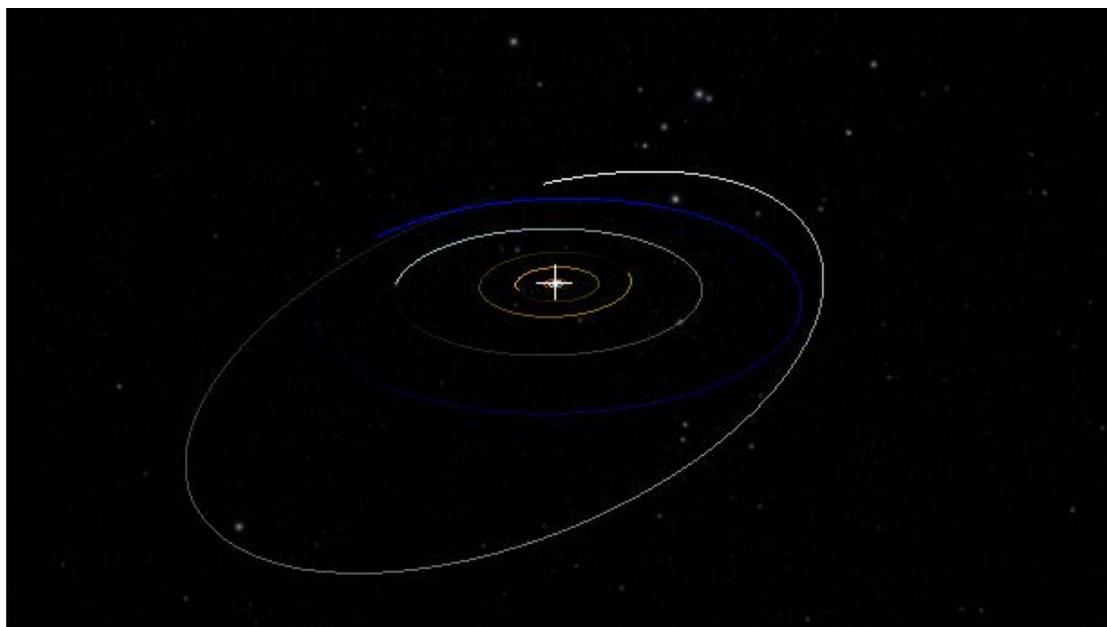
这次让我们播放一下这个幻灯片，会发现漫游中的图片会逐渐的从透明过度为不透明，这样也就不显得那么突兀。如果觉得变化速度过慢，也可以调整幻灯片时间。其他例如图片的从小到大、旋转、移动与此类同，在漫游中添加的“文字”与“形状”都能达到同样的效果。

初学者完成一个漫游后会发现漫游中的镜头平移与拉伸太过单调，我们如何才能使自己做的漫游像 **BBC** 或 **Discovery** 里的一些天文纪录片一样拥有动感与立体感？我们会注意到每次

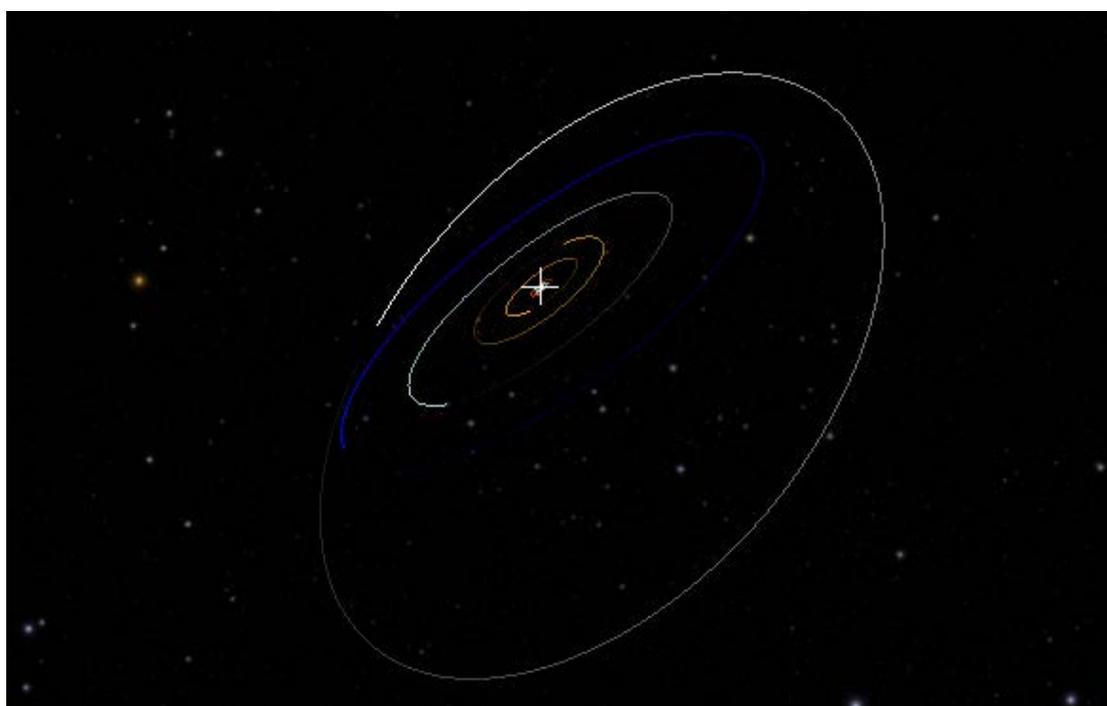


打开 WWT 时弹出一个提示框，如上图所示。仔细阅读第三条“用鼠标中键拖拽或者在拖拽过程中按下 Ctrl 键来实现视场的旋转和倾斜”。这就让我们知道想使漫游更具动感与立体感就必须使用好 Ctrl 键。

我们将 WWT 的指向设置为“太阳系”时，视场就出现下面这幅图。



注意行星轨迹体现出的角度。按住 Ctrl 键，用鼠标拖转视场，就会看到下面这幅图。很明显，星空的角度发生了变化。



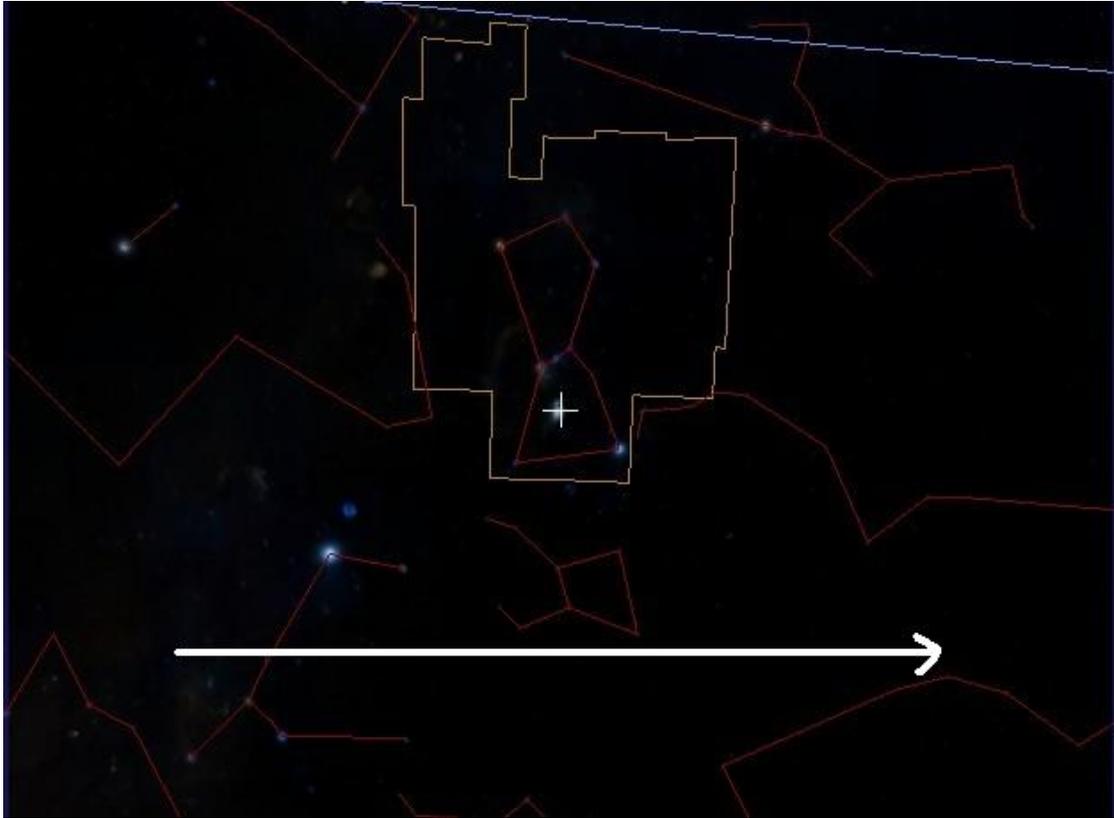
在太阳系各行星漫游中充分使用倾斜模式会使漫游更具立体感。

动感问题其实很好解决，只要让漫游一直处于动态就行，例如在介绍太阳时，我们可以让时间速率变快，使我们能明显看出太阳自传，然后配以介绍，绝对和静止不动的介绍效果大不相同。在介绍某个行星的时候，我们可以一边介绍一边

围绕着这颗行星旋转，或者拉近行星，在行星表面进行缓慢的移动。星云、星系即使加快时间流速他们也无法运动，所以就需要我们来制造动态的效果，在慢慢拉近一个星云的时候我们可以让其旋转着拉近。操作步骤如下：

第一步，先使视场中心的十字丝对准目标天体。

第二步，按住 Ctrl 键，同时按住鼠标左键按图中白色箭头所代表的路径移



动并且滚动鼠标滑轮，就能旋转的拉近目标天体。拉近天体这个过程不能进行太长的时间。

第三步，这时我们已经拉近了目标天体，如果介绍内容很多，我们可以在拉伸过程中先进行简单的介绍。拉伸完成后停在了如图的位置，这时我们开始详细



的介绍，注意视场中间的十字丝停在了星云的左边，这是为了使详细介绍时漫游同样可以动起来，我们可以移动视场，使星云与星空背景向左移动。

## 【专题六】教你做宇宙漫游的导演

王琴（华中师范大学物理学院）

我经常使用 WWT（WorldWide Telescope）软件制作各种宇宙漫游，有的是用来教学，有的是用来做科普宣传，有的纯粹是想自创点有意思的东西。在制作过程中，我总结了一个口诀“一找二编三做四录五改”。它适用于制作有知识结构或故事情节的漫游。这一类的漫游作品信息内容特别多，需要配音配乐，因此播放时间也较长。我时常把自己当一个导演，从初步的策划，到最后的上映，我享受着每一个过程。下面我就根据口诀来说明我是如何做宇宙漫游的导演：

### 第一步：找资料

制作一个漫游需要做很多准备工作。找资料是第一步。通过查找资料，我们能逐渐明确制作漫游的思路，而且还能为漫游里介绍的内容提供科学的依据。因此，我们可以广泛的查找资料。例如通过维基百科、天文台网站、各种天文论坛等网络做初步的了解，还能下载有关文档进行参考。WWT 官网也是很好的网络资源，如“Experience it”中能寻找到介绍星云、行星、黑洞、超新星等的漫游（Tours）案例，还能通过寻找天体（Find Objects）功能，寻找天体的数据，并且能用 WWT 网络客户端直观的看到位置及天体的形貌。除了在网络上查找信息，借阅天文专业书籍或者杂志也能找到有用的资料。现在市面上有各种天文类别的书籍，如《基础天文学》《泄露天机-中西星空对话》《一星一世界》《星座世界》等，还有期刊杂志如《中国国家天文》《天文爱好者》也是不错的选择。

找资料的要点是围绕中心。这个中心是在萌生做漫游的想法时就已形成了。作者要明确自己是要泛泛的介绍星空，还是要介绍某个大行星的特征。我在制作《室女座》漫游时，就围绕室女座、黄道星座、全天星座等关键词来搜集资料。在制作《木星》漫游时，就围绕木星、大红斑、云带、木卫等关键词搜集资料。围绕漫游的中心，就不会在找资料上浪费太多时间。将找到的有效资料储存下来，这对下一步编写脚本或者台词有很大的作用。

### 第二步：编写脚本或台词

通常，找完资料之后，我会在 WWT 软件中看看如何将自己的想法表现出来。有时还会建立基于幻灯片的漫游，做尝试性的制作，一般这些粗糙的漫游都会被删除。在这些准备工作做了之后我才进入到第二步，即编写脚本或台词。

有了好的脚本才能让导演拍出好的电影来。用 WWT 制作宇宙漫游也是一样，脚本以文字的形式呈现漫游，给出了清晰的制作思路和表现手法，便于修改。对于使用 WWT 的高手来说，将每一个制作手法都用文字写出来，实属繁复，所以偷懒的导演可以不编写脚本而是直接编写台词。虽然台词不能展现漫游的所有东西，但是介绍的思路还是可以体现出来的，而且台词直接复制粘贴到漫游的幻灯片中，此时的台词就成了漫游的字幕。在录音的时候，直接照着台词念，也避免了录音时常出错。这么看来一份台词一举三得，对于制作好的漫游非常重要！

编写脚本或是台词要点是思路清晰。倘若脚本或台词的思路都不清晰，做出来的漫游就会让人看不懂。如果不依照脚本制作漫游，那这个脚本就失去了意义，最终还是要编写出对应漫游的台词了，这么做事倍功半，非明智之举。以我做《室

女座》漫游为例，在查找了资料的基础上，我知道了室女座是全天第二大星座，而且拥有离地球最近的室女座星系团，里面的深空天体极其丰富，很有观赏性。于是，我的制作思路是：学习找室女座→介绍室女座典型亮星→介绍室女座星系团中美丽的星云星系→回顾漫游介绍的内容。在制作思路的基础上，不断扩充信息，因此漫游中还会提到黄道、天文学家詹姆斯·布拉德雷、梅西耶等内容。我没有编写脚本，而是直接编写的台词，制作技巧是在制作过程中决定的。有时考虑到录音的语速的变化，我会在台词上用括号标注一些信息如停顿，缓慢，急切等。

### 第三步：制作漫游

这一步才是做漫游的阶段，它就是把前一步编写好的脚本转换成漫游。制作漫游的好坏一方面要看脚本，另一方面就要看制作技巧。制作技巧包括文字图片的合理添加、移动、出现、消失，以及画面间的连接等。这就需要制作者善于运用 WWT 中的功能。在一级目录中，善于运用“搜索”功能，能帮我们快速准确的找到所要介绍的天体，在“显示”中合理设置星座连线、行星轨迹等信息，会使得表现的内容更加突出。单击幻灯片缩略图的右键，充分利用“Duplicate Slide at End Position”可以添加在移动画面结束位置停顿几秒的幻灯片，使得观众能有充分时间看清移动的内容。“拍摄缩略图”可以让缩略图一栏的内容与幻灯片的内容一致，如果在缩略图上添加幻灯片标题，那就更加便于作者查找和修改。在幻灯片中添加文字，设置好字体，字号，颜色等内容很重要。因为星空背景是黑的，所以选择文字颜色时最好是亮色。

制作漫游的要点是运用技巧。在编写好脚本的基础上，根据脚本逐步添加幻灯片制作漫游，这只达到呈现内容的要求，合理利用制作技巧就会让原本普通的漫游展现出新的活力。导演的能力就要在此充分发挥。

### 第四步：录制声音

漫游时间较长，而且信息内容很多，文字不足以表达，这个时候就需要录音，通过自己的声音讲述出内容。录音时，找一个相对安静的地方即可，如果有专业录音室那就更好。我们可以直接使用电脑上的录音设备，也可以使用录音软件，如 GoldWave、WaveCN、录音能手等。用软件录音的好处是方便后期修改和制作音效，因为软件里有删除、粘贴、合成等功能。

录制声音的要点是联想情景。声音有轻重缓急才能表现作者对星空的感情。我们不能照着台词逐句逐字念，这样没有感情的声音没有感染力。所以尽量熟悉台词，联想漫游的画面时进行录音，这样录出的声音才能和画面达到完美的融合，再配以优美的背景音乐，漫游的表现力就更强了。

### 第五步：修改漫游

修改漫游的要点是随改随播。有新的创意或是更好的制作技巧，可以随时打开源文件进行修改。如果改动的内容与声音无关，则不需重新录音。如果修改的内容与已录好的声音相关，则需要再次录制声音。修改后的漫游要播放出来看看效果，达到预期效果则进行保存，若是没有达到效果则需要进一步修改。如此反复，才能制作出最好的宇宙漫游。

现在的你已经晋升为准导演了，还在等待什么，快快制作出有创意的宇宙漫游吧！

## 【专题七】如何利用 Worldwide Telescope 进行脉冲星数据可视化

关凯莹<sup>1</sup>王洪光<sup>1</sup>乔翠兰<sup>2</sup>

(1. 广州大学天体物理中心; 2. 华中师范大学物理学院)

Gkavie@gmail.com

脉冲星作为 20 世纪 60 年代天文学四大发现之一, 其研究领域越来越热门, 其科研数据也越来越多。然而, 普通公众对其了解却不多。Worldwide Telescope (简称 WWT) 是一款集合了地球或空间望远镜的真实科学数据的天文软件, 同时它也是一款天文教育或科普软件。在本文, 将介绍如何利用 WWT 将脉冲星的科研数据进行可视化。下面提供脉冲星可视化的操作步骤。

### (一) 下载并整理数据

从 ATNF 脉冲星数据库<sup>[1]</sup>

(<http://www.atnf.csiro.au/research/pulsar/psrcat/>) 下载得到截止 2014 年 1 月 2 日的脉冲星数据, 包括 J2000 脉冲星名称 (NAME), 以时分秒为单位的赤经 (RAJ), 以度角分角秒为单位的赤纬 (DECJ), 以度为单位的赤经 (RAJD), 以度为单位的赤纬 (DECJD), 自转周期 (P0), 距离 (DIST)。导出数据到 Excel 表。

### (二) 数据处理:

1、确定各项参数在对应范围内

RAJ: 0-24h

DECJ:  $\pm 90$  度

RAJD: 0-360 度

DECJD:  $\pm 90$  度

P0: 0-20s

DIST: 为方便可视化, 单位由 kpc 换算成 pc。

2、增加可视化辅助项目: Color, 根据自转周期, 将正常脉冲星标识 Yellow, 在毫秒脉冲星标识 Green。颜色可自由选择。

数据处理结果示例如下图:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1			(hms)	(dms)	(deg)	(deg)	(s)	(pc)		
2	0	NAME	RAJ	DECJ	RAJD	DECJD	P0	DIST	Color	
3	1	J0006+1834	0.004222	+18:34:59	1.52	18.58306	0.693748	700	Yellow	
4	2	J0007+7303	0.004881	+73:03:07.	1.75708	73.05206	0.315873	0	Yellow	
5	3	B0011+47	0.009928	+47:46:33.	3.57396	47.77594	1.240699	1820	Yellow	
6	4	J0023+0923	0.016168	+09:23:24.	5.82037	9.39005	0.00305	950	Green	
7	5	B0021-72C	0.016555	-72:04:31.	5.9598	-72.0754	0.005757	4000	Green	
8	6	B0021-72D	0.016827	-72:04:43.	6.05783	-72.0788	0.005358	4000	Green	
9	7	B0021-72E	0.016795	-72:05:20.	6.04627	-72.0889	0.003536	4000	Green	
10	8	B0021-72F	0.016711	-72:04:42.	6.01606	-72.0786	0.002624	4000	Green	
11	9	B0021-72G	0.016759	-72:04:39.	6.03316	-72.0777	0.00404	4000	Green	
12	10	B0021-72H	0.016744	-72:04:06.	6.02792	-72.0686	0.00321	4000	Green	
13	11	B0021-72I	0.016758	-72:04:39.	6.03305	-72.0777	0.003485	4000	Green	
14	12	B0021-72J	0.01666	-72:03:58.	5.99753	-72.0663	0.002101	4000	Green	
15	13	B0021-72L	0.01671	-72:04:56.	6.01571	-72.0825	0.004346	4000	Green	
16	14	B0021-72M	0.016603	-72:05:30.	5.97703	-72.0919	0.003677	4000	Green	
17	15	B0021-72N	0.016773	-72:04:28.	6.03828	-72.0747	0.003054	4000	Green	
18	16	J0024-72040	0.01672	-72:04:53.	6.01938	-72.0816	0.002643	4000	Green	
19	17	J0024-7204P	0.016732	-72:04:52.	6.02363	-72.0813	0.003643	4000	Green	
20	18	J0024-7204Q	0.016858	-72:04:25.	6.0687	-72.0737	0.004033	4000	Green	
21	19	J0024-7204R	0.016732	-72:04:52.	6.02363	-72.0813	0.00348	4000	Green	
22	20	J0024-7204S	0.016713	-72:04:42.	6.01657	-72.0784	0.00283	4000	Green	
23	21	J0024-7204T	0.016766	-72:04:38.	6.03562	-72.0775	0.007588	4000	Green	
24	22	J0024-7204U	0.01678	-72:03:59.	6.04098	-72.0666	0.004343	4000	Green	

### (三) 脉冲星数据的可视化步骤

如下图下面给出主要步骤

第一步, 打开脉冲星数据 EXCEL 表, 点击工具栏的 WWT 按钮。

第二步, 选择可视化数据, 灰色阴影部分。

第三步, 点击 visualize selection (可视化选择)。

第四步, 显示和调整数据层。

第五步, 命名数据层 (pulsar\_color), 选择可视化参考系 (sky)。

第六步, 对各参数选择 WWT 标签。

第七步, 选择距离和赤经参数的单位。

第八步, Layer Opacity (层透明度) 中选择不透明; Maker (标识); Scale Factor (比例因子) 选择可视化标记点的大小。

第九步, 单击 View in WWT 按钮完成可视化。

完成以上步骤之后得到的脉冲星数据在 WWT 上的可视化结果

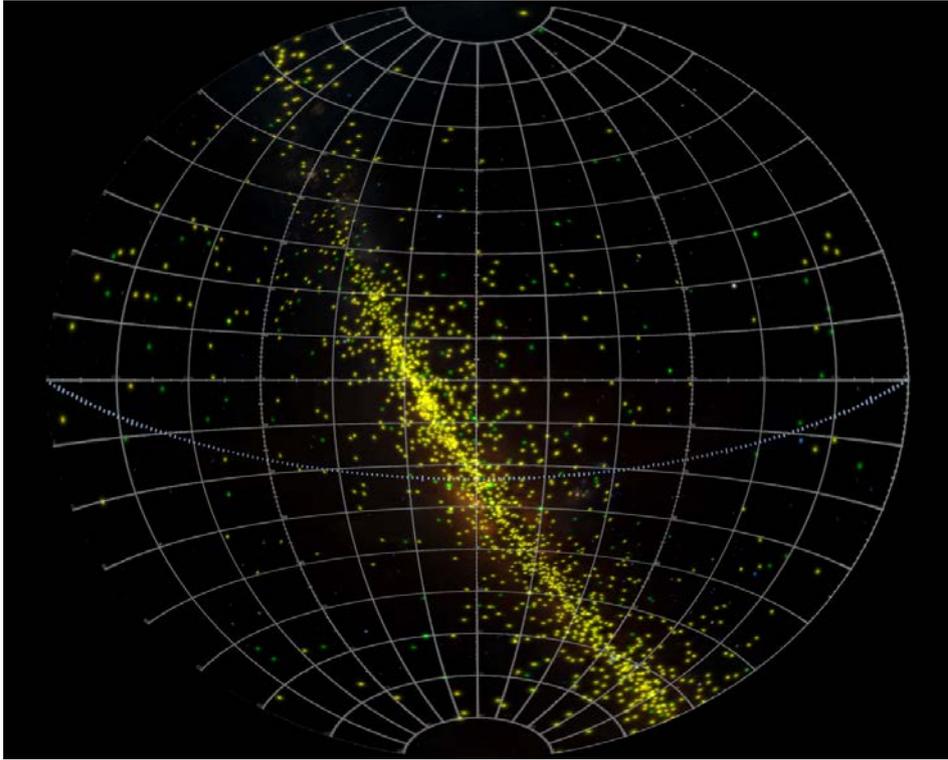


图 1. 赤经范围在 24h~12h 内的天球界面，黄色和绿色标记点分别表示正常脉冲星和毫秒脉冲星，可看到脉冲星数据主要分布在银河带。

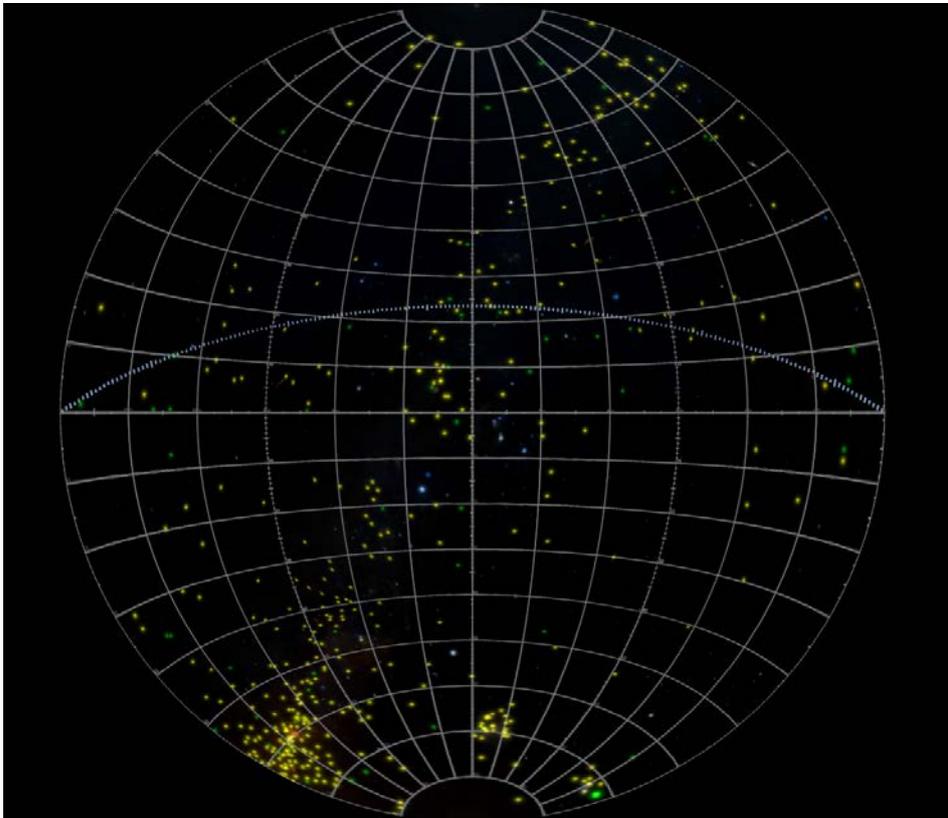
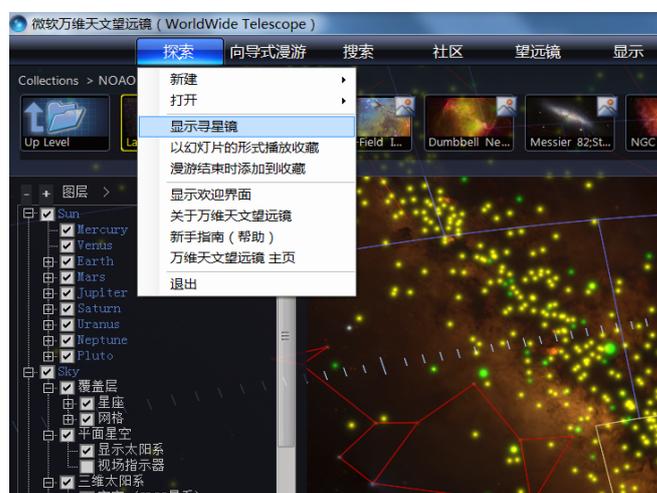


图 2. 赤经范围在 12h~0h 内的天球界面，黄色和绿色标记点分别表示正常脉冲星和毫秒脉冲星，脉冲星数据依然主要分布在银河带，银河带外的脉冲星少且分布

较分散。

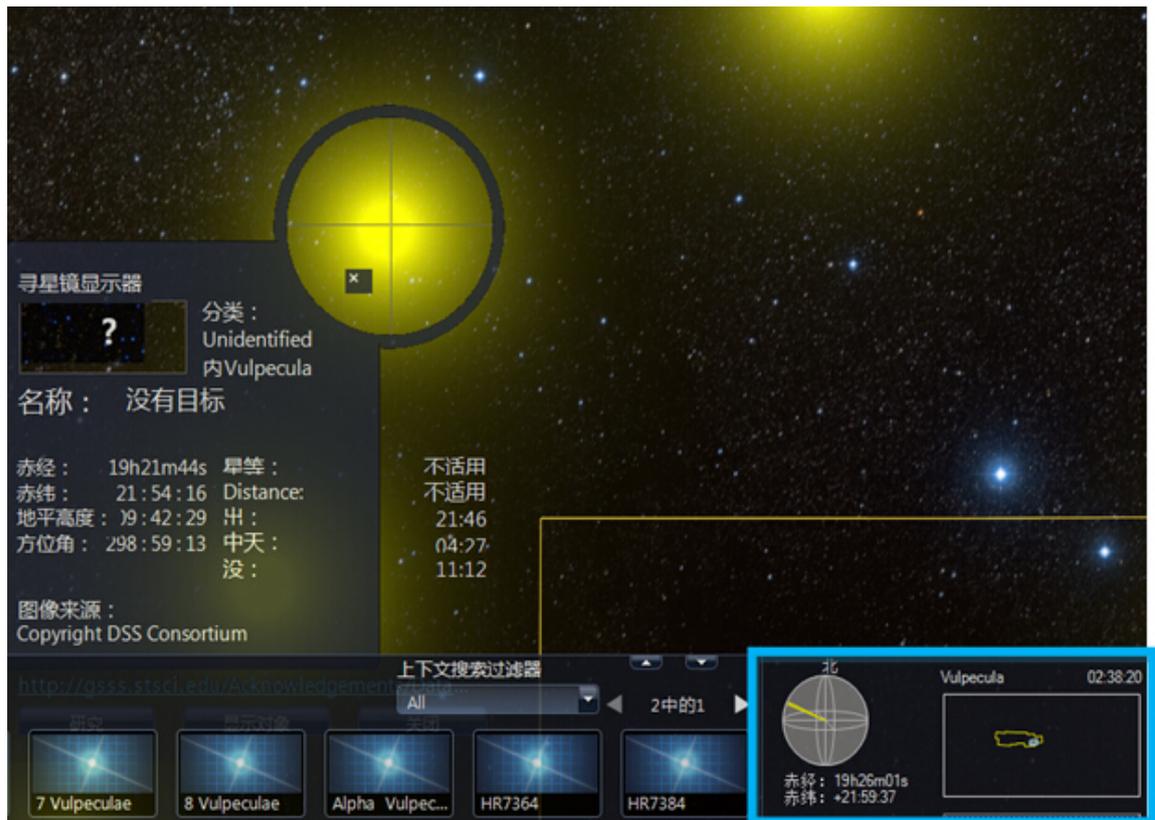
(四) 对脉冲星数据可视化结果进行核对确认  
打开 WWT 寻星镜显示器。



寻星镜显示器会显示当前位置的赤经赤纬等信息，如下图



依据脉冲星数据表，挑选其中一个脉冲星数据的 RAJ 和 DECJ 数据，如 PSR B1919+21，其 RAJ 为 19h21m44.815s，DECJ 为 +21° 53' 02.25"，移动 WWT 界面，利用寻星镜显示器显示的赤经赤纬寻找对应的脉冲星，根据以上坐标在 WWT 界面找到的脉冲星，如下图



核对过程中，注意通过右下角显示的当前视场（蓝色框框内）的星体或星座区域全貌、名称和坐标来核对脉冲星所在星座。

#### （五）分层可视化

脉冲星又分为正常脉冲星和毫秒脉冲星，正常脉冲星周期从零秒到几十秒，毫秒脉冲星周期从毫秒到零秒。根据脉冲星的周期，把脉冲星数据分成正常脉冲星数据和毫秒脉冲数据，分别形成正常脉冲星层和毫秒脉冲星层。Pulsars in globular clusters网站<sup>[2]</sup>列出了当前发现的球状星团脉冲星，从脉冲星数据库中整理出这些球状星团脉冲星的数据，形成球状星团脉冲星层。

重复（三）中的可视化步骤，可分别得到可视化结果，如下图

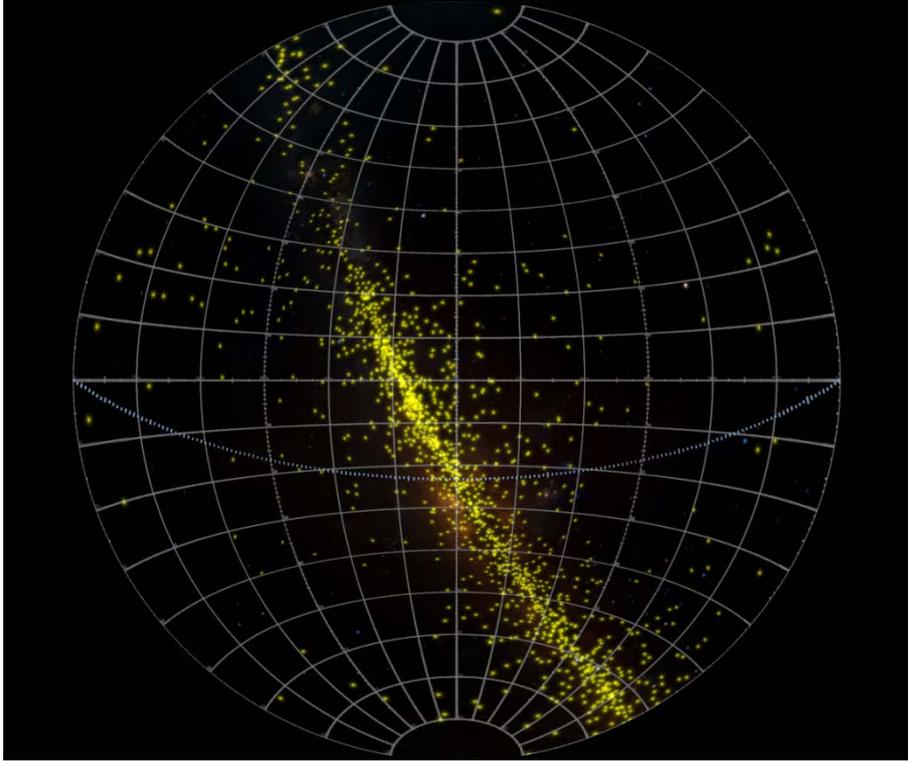


图 3. 赤经范围在 24h~12h 内的天球界面，黄色标记点表示正常脉冲星，正常脉冲星主要集中分布在银河带。

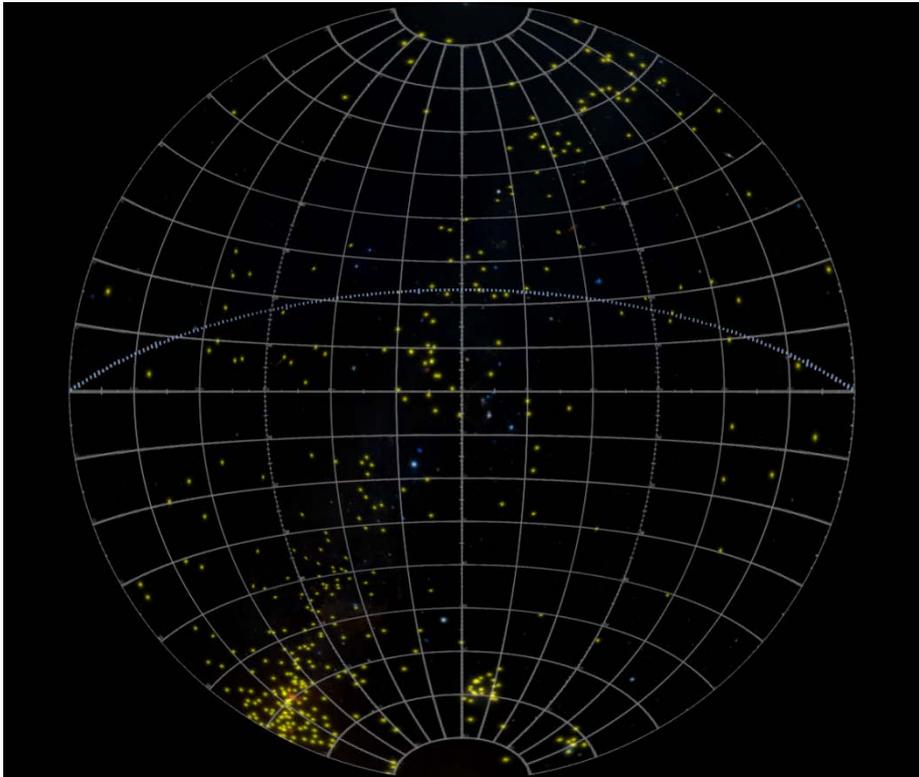


图 4. 赤经范围在 12h~0h 内的天球界面，黄色标记点表示正常脉冲星。

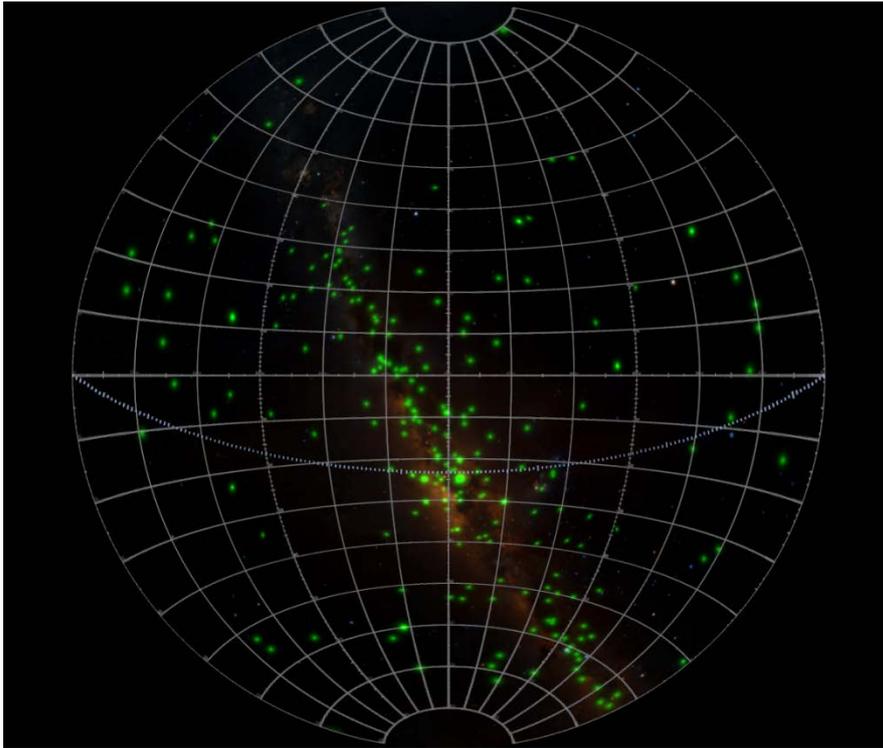


图 5. 赤经范围在 24h~12h 内的天球界面，绿色标记点表示毫秒脉冲星，可看到毫秒脉冲星也主要分布在银河带，但比正常脉冲星数据的分布要分散。

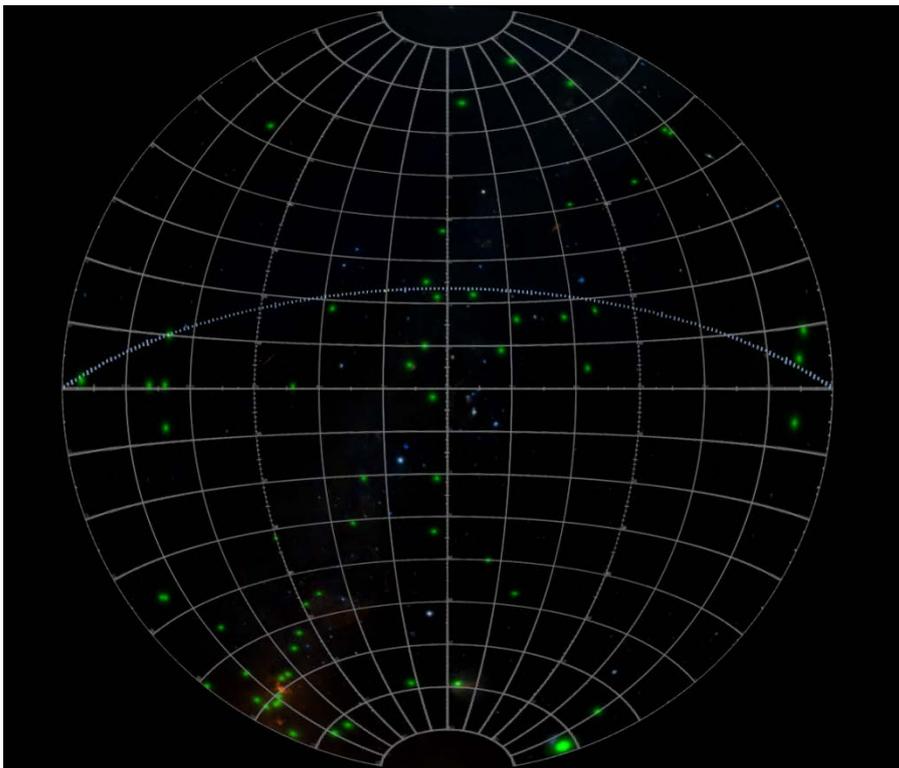


图 6. 赤经范围在 12h~0h 内的天球界面，绿色标记点表示毫秒脉冲星，毫秒脉冲星分布较分散但依然能看出主要沿银河分布。

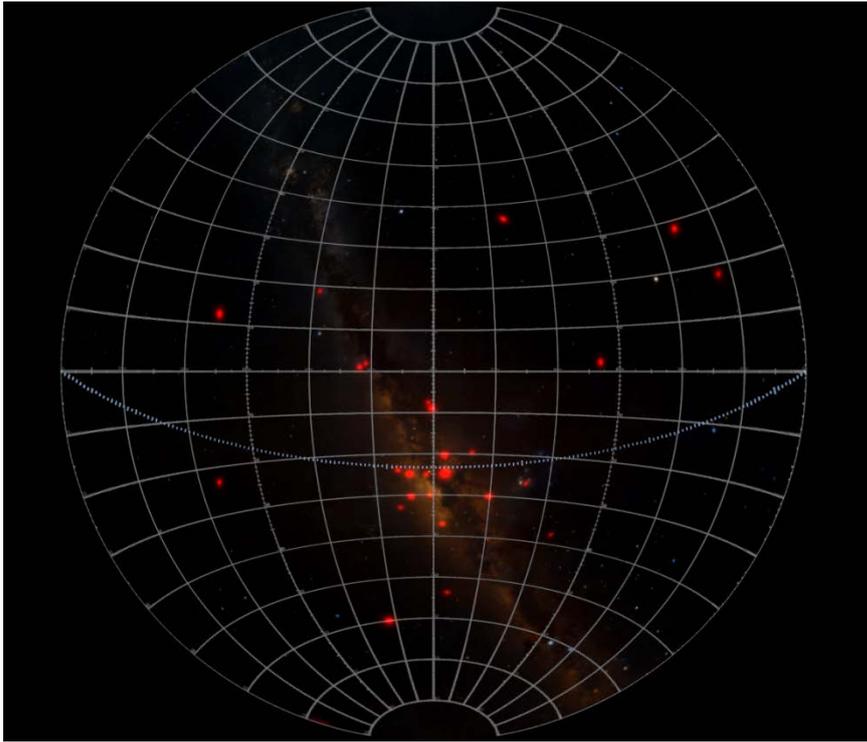


图 7. 赤经范围在 24h~12h 内的天球界面，红色标记点表示球状星团脉冲星，可看到其数量少，分布较分散，但还是主要集中在银河带上。

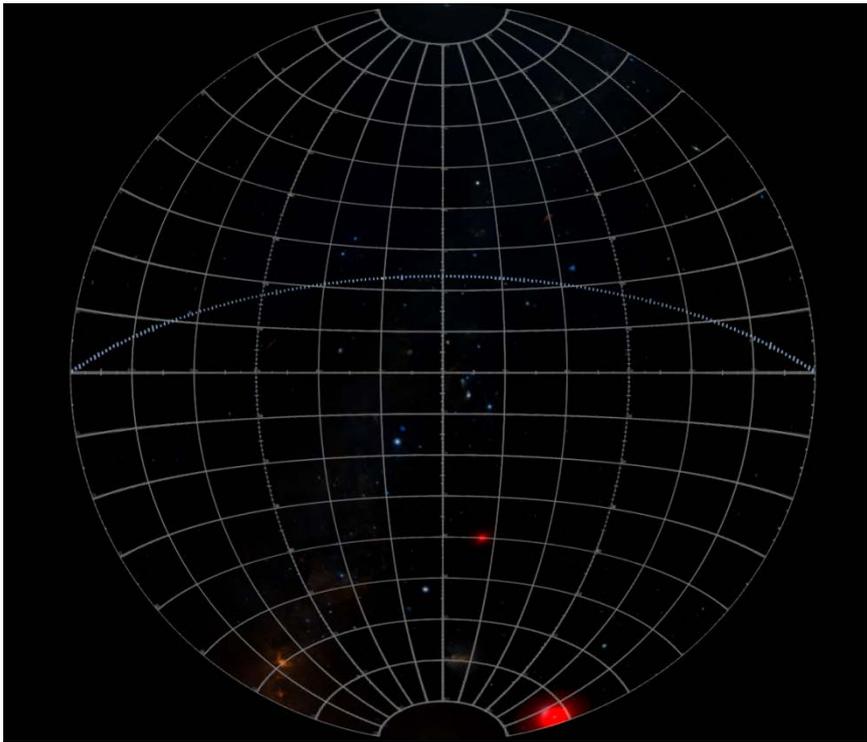


图 8. 赤经范围在 12h~0h 内的天球界面，红色标记点表示球状星团脉冲星。

本文以脉冲星数据为例，介绍科研数据可视化的过程，将科研数据与科普结合，凭借 WWT 平台向公众展示天文科研数据，脉冲星数据只是部分数据，科研数据不断在累积，公众可以此为例，对更多的数据进行可视化，并可进行更深入的数据分析和研究工作。

## 【专题八】WWT 平台下的数据可视化理论及实践研究

房小寒

(北京师范大学天文系, 北京 100875)

指导教师: 乔翠兰 杨静

**摘要** 数据可视化的研究不仅在科研方向有重大的意义, 对于科普事业的开展也有极大的支持作用。本课题在万维天文望远镜(WWT)软件平台下, 以食双星大陵五为主要研究对象, 初步探索了 WWT 在天文科普方面的应用。从理论与实践两个角度出发, 在理论层面上, 对天文数据可视化的研究现状进行分析整理, 同时在实践方面, 制作出约 5 分钟长度的食双星科普漫游视频。基于实践过程中遇到的问题与解决办法, 总结出在科普教学实践中应重视产出结果和综合多样方法的理念。

**关键词** WWT 数据可视化 食双星 大陵五 天文科普

### 1 引言

数据可视化, 意思是使数据图像化、图形化、清晰直观地呈现出来。<sup>[1]</sup>天文学近年来在观测方面的发展使得人们获得了大量的观测数据, 这些数据不仅在天文科研工作者的眼中具有极大的研究价值, 通过数据可视化的途径加以研究利用, 同样能够成为天文教育和科普工作者的宝贵财富。借助于 WWT 平台, 能够让抽象的天文数据变成可视化的、形象的、直观的、时序的、三维的图像, 以加深人们对天文的理解, 让天文更容易走入普通公众中。

#### 1.1 研究意义

可视化因其直观性, 将成为向公众传递科技信息的关键手段。<sup>[2]</sup>数据可视化的研究, 能够变静为动、变抽象为具体、变平面为三维, 对于天文教育与天文科普的工作具有非常十分重大的意义。在数据可视化之中, 漫游视频因其立体化的效果, 比之平面图片又具有更加明显的优势。当然与之相伴的, 困难度也有所提升, 如果制作粗糙、场景生硬、内容混乱, 效果只会适得其反。因此对于数据可视化理论与实践漫游视频制作的研究十分必要。而利用 WWT 这个优秀的天文研究和科普教育平台进行数据可视化理论与实践研究在世界范围内尚属于起步

阶段，这也使得研究具有很大的发展空间。同时，本课题对于助 WWT 软件进一步发挥价值也有积极的意义，如果能有更多高质量的漫游视频走近对天文知识感兴趣的人们，WWT 软件也将被更多人所熟知并能够得到更广泛的利用。

## 1.2 研究方法

从理论与实践两个方向出发进行研究。理论梳理和思考作为实践的指导，包括：对 WWT 软件工具使用方法的学习；对国内外研究现状的调查了解；对研究目的与侧重点的定位；研究对象的选取等。实践环节作为对理论的修正和检验，包括：视频内容的初步确立；获取并处理相关数据；借鉴前人的优秀作品进行视频内容的修改与完善等。在探索出一定理念的同时致力于做出较为自然流畅、内容丰富、观赏性强、有趣味性及教育意义的作品。

## 2 WWT 平台下数据可视化的理论梳理

随着科学和技术的发展，天文学正面临着科学数据在数据量、复杂性甚至质量上的快速增长，大面积、概要式巡天观测所产出的海量数据已经把天文学带入了数据密集型时代。数据密集型科学发现已经成为科学研究的重要途径，被称为继观测、试验、计算之后的科学第四范式。<sup>[3]</sup>WWT 通过先进的信息技术将全球范围内的研究资源无缝透明连接在一起，是一个数据密集型网络化天文研究与科普教育平台。在着手进行漫游视频制作之前，应当对如何更好发挥这个平台的作用有着清晰的思路。

### 2.1 WWT 与其 Excel 插件

WWT 即 WorldWide Telescope，中文名万维天文望远镜，是微软研究院 2008 年 5 月公开发布的一款虚拟望远镜平台，利用了先进的图像技术和可视化技术，把来自全球数十个顶级的地面和空间望远镜的科学数据融合在一起，作为一套功能强大、界面绚丽的天文信息服务系统，近乎完美地展示了虚拟天文台的科学理念。<sup>[4]</sup>利用 WWT 这架虚拟的望远镜，不仅可以在地球、行星、太阳系、星空之间进行视角变换与穿行，还能获取大量真实的观测数据。WWT 将世界上各大天文望远镜、天文台、探测器的科学数据都集合在一起，提供了一个交互式的知

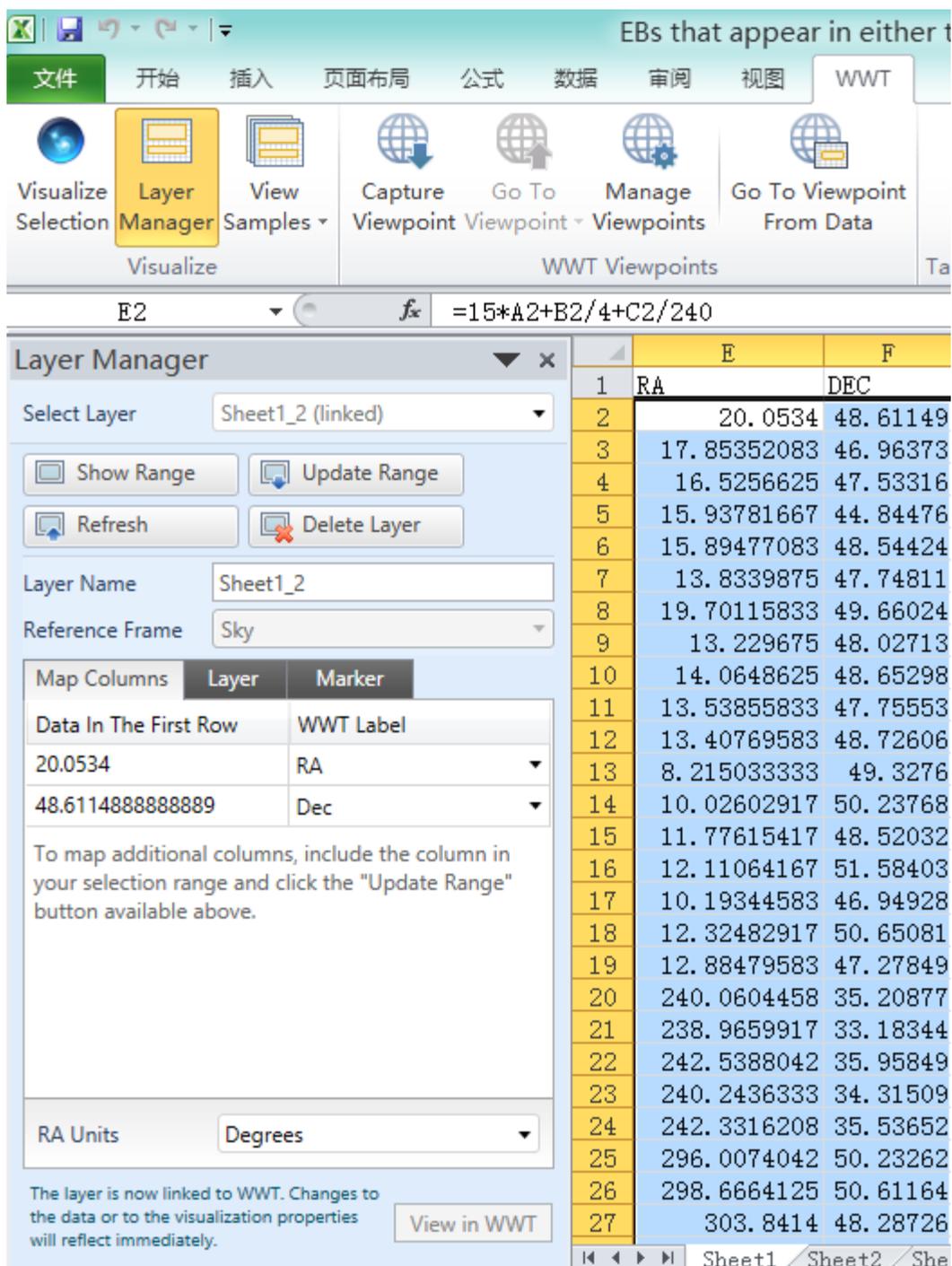


图 1 WWT 的 Excel 插件功能面板展示

识共享和学习环境。利用 WWT 的 Excel 插件可以将天文数据，如经度、纬度、星等、星体的颜色、事件发生的时间、事件的程度（如伽马射线暴的流量）等输入到 Excel 电子表格中，然后将这些数据静态或时序地可视化出来，还可以通过更新 Excel 数据而改变相应的 WWT 的可视化图像。<sup>[6]</sup>如果应用得当，Excel 插件将会成为漫游视频制作过程中极大的助力。

## 2.2 国内外研究现状

在 WWT 平台下的天文数据可视化方面,美国微软研究院曾经可视化了全天 88 星座的边界, 太阳磁场等; 华中师范大学可视化了伽马射线暴的分布、中国古代星空等。其他尚未见文献描述。处于起步阶段的研究现状有好处也有坏处, 决定了发展空间较大但可借鉴的经验较少的局面。



图 2 WWT 平台下对中国古代星空中天市垣的可视化

## 2.3 研究目的与侧重点的定位

研究目的是让抽象的天文数据变成可视化的、形象的、直观的、时序的、三维的图像和视频, 以加深人们对天文的理解, 让天文更容易走入普通公众中。因为本研究是一个准确的天文科普定位, 面向的观众是对天文了解较少的公众, 因此决定了制作的漫游视频中所包含的知识内容应当尽可能的浅显易懂, 不应过于晦涩深奥。同时本着对科学普及负责任的态度, 应当尽可能的避免一些有争议的问题, 向观众展现公认的正确知识。然而遇到超出公众接受能力的繁琐知识时, 为便于理解可以使用模糊的概括性的表述, 并不违背真实性。换言之, 宁可用想象填补, 不可有突兀的空白。

## 2.4 研究对象的选取

WWT 提供了方便的天文数据信息交互，天文学的数字化无论对于专业天文学家还是天文教育者都是一种转变一种契机，这种新的资源将改变做天文的方式，改变教天文的方式，改变学天文的方式。<sup>[7]</sup>WWT 具有多种视角，可以从遥远的宇宙过渡到人类生存的太阳系，对太阳以及各大行星进行研究，也可以从脚下的土地出发，仰望星空在天球模式下研究多姿多彩的天体，可以从全局的天球来探索星区的划分与星图的绘制，也可以从一块小小的天区去学习某个固定的星云或恒星的知识。在 WWT 平台下做一个天文科普性质的漫游视频，研究对象实在有太多的选择。在观摩前人作品的过程中，可以看到以太阳系天体、各大星座、星图、有名的星云等为研究对象的漫游视频都占有很大的比重，为了能够使本课题的研究有突破点，最终决定首创性的将双星作为此次可视化的目标。

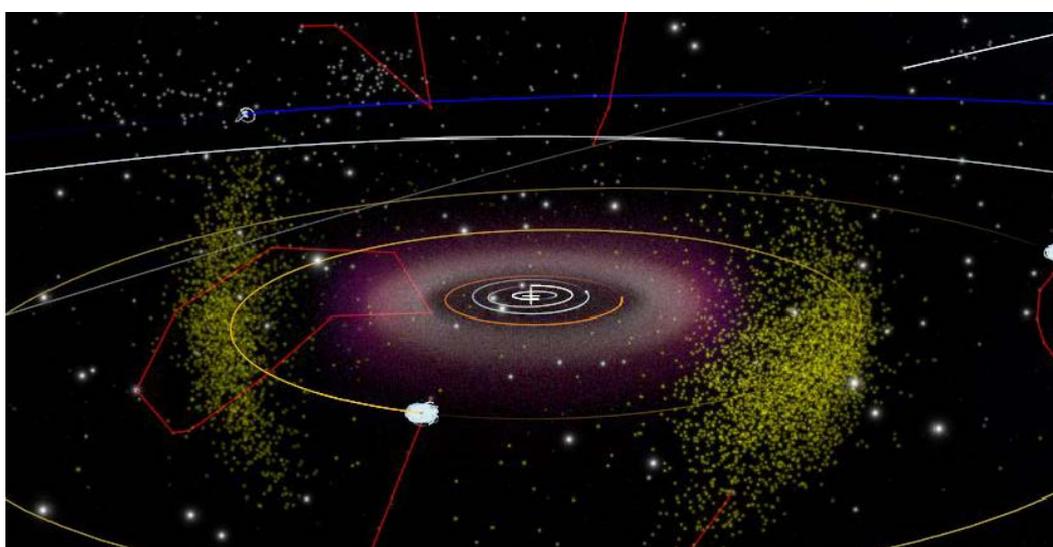


图 3WWT 中 3D Solar System 指向模式

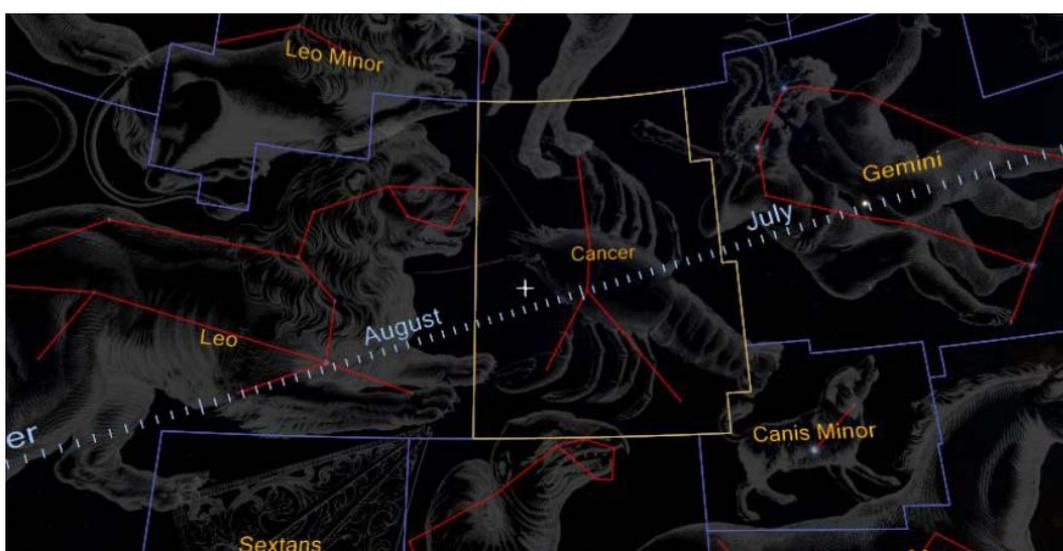


图 4 WWT 中 2D Sky 指向模式

### 3 WWT 平台下数据可视化的实践研究

经过前面的理论梳理与思考,步入实践环节时已确立将双星方向作为研究对象,所涵盖的知识内容应具体明晰易于理解,最好有一定的特殊性与趣味性。基于以上两点,在搜索并了解几个代表性的双星如天狼星、南河三、大陵五、天鹅座 X-1 之后,发现大陵五的特点非常符合理论梳理与思考的结果,知识点具体明晰且易于展现,食双星的光变也符合特殊性与趣味性的要求,并且 WWT 的 Sky 或 Solar System 模式中均不包含食双星的直观内容,使可视化具有一定的挑战性。至此决定将大陵五这一食双星作为实践阶段漫游视频制作的最终对象。

#### 3.1 食双星大陵五

大陵五是第一颗发现的食双星,1670 年意大利天文学家蒙塔纳里发现了它的变光性质。大陵五在平时是 2.2 等星,到某一时期会突然变暗,极小 3.5 等左右后再以同样的速率恢复 2.2 等。这种光度变化是周期性的,一个周期约为 2.87 日。<sup>[5]</sup>这种现象的产生是由于它的两颗相互绕转的主星和伴星会相互遮掩,使地球上的观测者看到的亮度发生改变。

#### 3.2 视频内容的初步确立

将大陵五定为所要制作的漫游视频的研究对象后,开始构思视频的内容框架。需要展现在视频中的知识有以下几个方面:要介绍大陵五所在的英仙座,要介绍双星的概念,要可视化双星的绕转,还要介绍食双星的概念,要可视化大陵五亮度发生的周期性变化并对该现象进行解释。

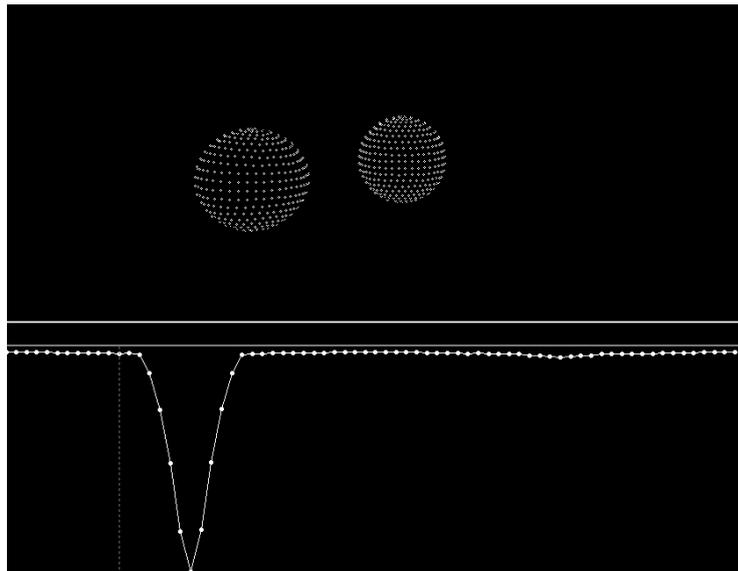


图 5 大陵五与其光变曲线示意图

### 3.3 食双星数据的获取、分析和可视化处理

需要进行可视化的内容有以下两点：一是大陵五主星与伴星的绕转，此为三维动态可视化；一是大陵五作为食双星的光变，此为平面时序可视化。实现双星绕转三维可视化的目标超出了 WWT 中 Excel 插件的能力范围，最终由一款名为 StarLightPro 的程序辅助完成。大陵五经过处理后的光变曲线数据同样能从该款软件中获得，将其录入 Excel 插件在 WWT 上进行可视化处理后，发现可能是出于软件自身显示的原因，光变效果并不明显，因此也决定放弃使用 Excel 插件的数据来表现大陵五的光变，而是改用更为直观明显的图片替代法，即人为的以图片的幻灯片闪烁效果来代替展现亮度的周期性变化。

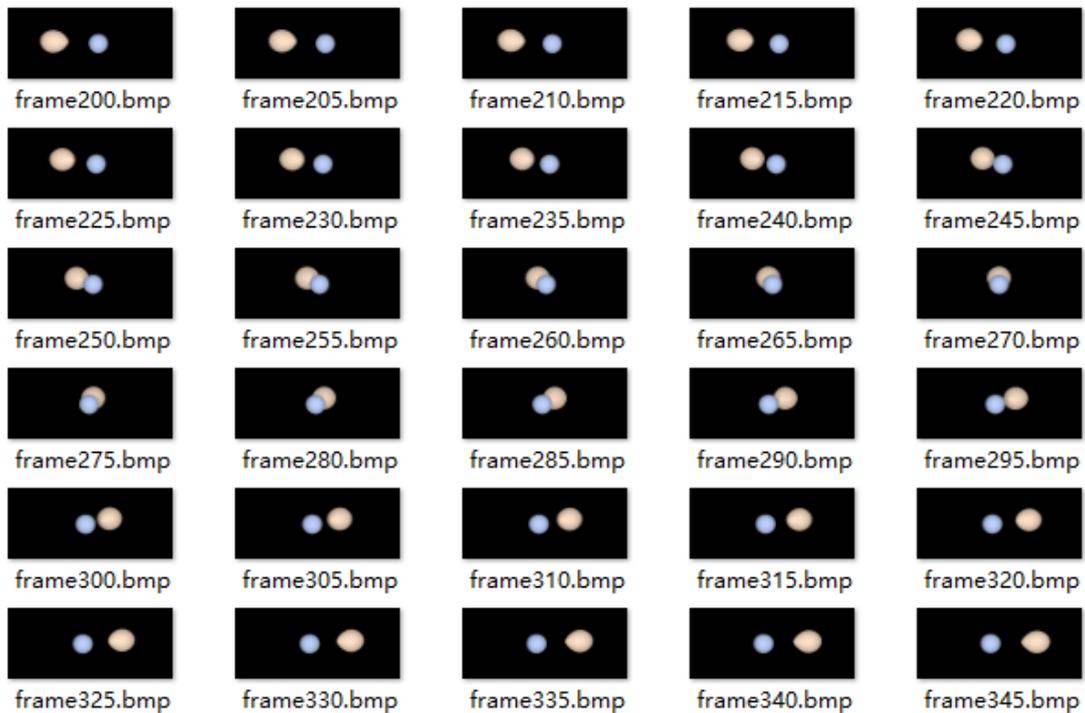


图 6 利用 StarLightPro 程序得到的大陵五双星绕转逐帧模拟图

### 3.4 漫游视频制作与后期的修改完善

在制作过程中，通过观摩前人的作品，对初步确立的视频内容进行了一些增加和修改。首先，受《孤独的黄道守护者-蛇夫座》一作援引希腊神话作为开场的影响，为使视频内容引入更为自然，加入了大陵五在古希腊神话中的象征意义，即作为美杜莎头上那看一眼就会使人变成石头的魔眼一般被称为“魔星”的存在。以神话作为切入点，增加了内容的丰富性和趣味性，并且使之具有了一定的历史和文化韵味。之后还可以从大陵五曾经的魔星称号为切入点，顺着大陵五为何会被人们视为不祥之星的原因继续进行下去，更加自然的提出是因为它的亮度在发

生周期性变化，古人无法对其进行合理的解释，只好将它归于超自然的魔力，而现在的天文学已经能够解释这种现象了，接下来就可以介绍相关的天文学知识。其次，受《深邃的星空》中大量美丽令人赏心悦目的图片启发，发现视频中从始至终如果只有大陵五将会丧失很多色彩，因此决定在介绍相关概念时适当的提及一下相关的其他天体，比如介绍双星的概念时，就可以将镜头转向天狼星、南河三等双星的图片，让观众看一看，增进一些了解，在介绍完大陵五这一食双星的基本情况与光变曲线之后，也可以展示一些风格不同的其他食双星的光变曲线。另外，除去天文相关专业知识的介绍外，还可以加入一些天文学史方面的知识介绍，比如食双星的发现年代、发现者、发现过程等等。在这些知识之间还能穿插一些观星时寻星找星的小技巧，例如英仙座在哪些季节的什么时间段可见，如何利用几何关系找到大陵五等等。最后剩下的是一些小细节，移动方面要注意速度恰当，避免让观众产生头晕目眩之感，WWT软件的坐标格线应在有帮助时才显示，不需要的时候要及时去除，背景音乐与解说和画面的时间应当一致并且应当能让观众听清楚，开头与结尾进行一些提升观感的特殊处理，如从宇宙的远处推进到人类生活的太阳系，再抬眼看向星空这种由3D向2D的转换，让观众能够更加乐在其中。

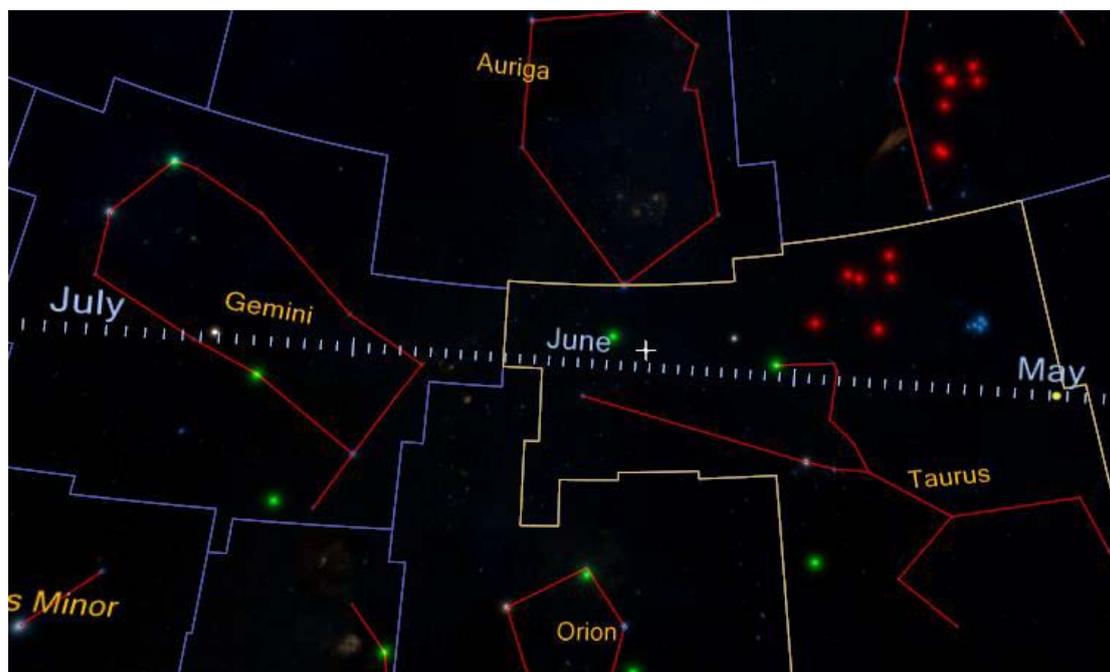


图7 Excel 插件可视化效果局部展示（绿色为目视双星，红色为食双星）

## 4 理论与实践互相检验的问题分析

以恰当的方法加以利用，WWT对于提高公众的科学素养必定能够产生显著的效果。<sup>[8]</sup>这也就决定了借助于WWT平台的可视化研究在以服务于天文科普为

目的后，最为首要的是产出的结果而不是过程，因为只有结果是作为成品面向公众的。换言之，只要能够达到清晰地向公众传达出相应知识点内容这一结果，任何方法都是适用的。在达到同样结果的同时，不同方法中自然更宜采用相对简单易行的方法。同时，不同的软件拥有各自的优点，在 WWT 平台下进行可视化研究并不意味着要对其他软件的帮助视而不见，要综合各种可以利用的资源，为能取得最终的结果服务。

## 4.1 结果大于过程

具体到本次研究中，对应的便是对于食双星大陵五光变曲线可视化研究这一部分内容，这也是本课题中遇到的最大问题。最初的设想是严格按照大陵五的观测数据得到的光变曲线，通过 WWT 中的 Excel 插件进行可视化处理。然而在实践过程中很快发现，Excel 插件的功能更适用于可视化大面积区域中分布性的数据，对于固定点处的时序性数据，尤其是亮度这种变化值的可视化处理将非常繁琐并且效果不佳。在烦恼了一段时间后，看到名为《The Sun》的漫游视频，该作品可视化了 2010 年 1 月发生的日食，在利用 WWT 软件的时间加速功能重现日食的同时，贴出了大量实地观测日食时拍摄的图片，效果很好。由此引发对解决该问题办法的思考，制作漫游视频的目的是为了向公众普及食双星的相关知识，而可视化光变曲线想要达到的直接效果就是观众能够看到亮度有明显的周期性变化，只要能够借助其他方法呈现出这样的视觉效果，比如借助于图片幻灯片的帮助做出亮度发生周期性变化的效果，那么问题就已经得到了解决。并不是说要去捏造数据或者违背科学研究的严谨性，此处需要明确的是科普工作于科研工作的出发角度不同，因而需要的态度也有所区别。科普服务于公众，进行恰当的夸张或者替代展示能够令知识更容易在公众脑中留下记忆，并不违背真实性。相反如果过于拘泥于具体的数据，为一丝不苟而停滞不前，这只会是以科研心态面对科普工作的一种错误行为，对科普工作的展开并不能有所帮助。

## 4.2 结合多样的资源

本次研究重点在于 WWT 平台下，但并不等同于只依赖 WWT 平台提供的资源。具体到研究过程中，对应的则是另一个可视化内容带来的问题。除去光变曲线可视化，预期做到的可视化效果还有一项，即双星的绕转。WWT 平台在 Sky 模式下仅能提供天体在天球上的二维图像，而在 Solar System 的 3D 模式下的大陵五和其他该模式下的任何天体一样，只是以一个白色的光球粗略的表示出来，根本无从谈起双星绕转的视觉效果，Excel 插件中也不包含指向太阳系外天体的 3D 可视化功能，充分表明 WWT 这款软件还有着非常大的进化空间。对于 WWT

本身而言，它十分突出的并不仅仅有数据量丰富这一特点，更重要的是它提供了一个交互式的信息平台，使得它的使用者们能够将手头所有的数据与信息和其他人自由的分享。<sup>[9]</sup>这时其他软件的协助就至关重要了，StarLightPro 便是这样一款专门针对食双星的模拟程序，可以展示三百多颗食双星的绕转演示与对应的光变曲线图像。将 StarLightPro 程序提取出的图像嵌入 WWT 基于幻灯片模式的漫游，取两款软件各自之长补对方之短，才能够做出令人满意的漫游视频。

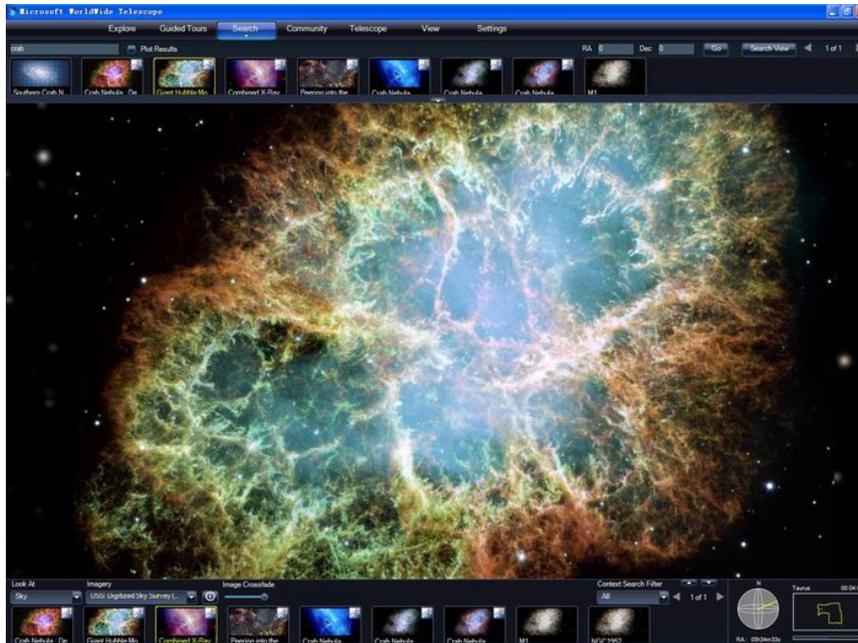
## 5 小结

本课题的研究成果包括制作完成的 WWT 平台下食双星漫游视频，以及在准备和制作此类科普性质漫游视频时整理出的一些仅代表个人态度的观念与方法。在制作前要充分思考，做好理论准备，对制作过程中的任何细节都要有认真的态度，要从观众的角度出发，一切以观众的感受为重。可视化研究在力求做得漂亮的同时，更应注重如何令可视化后的结果具有实际意义上的效用，而不是华而不实的展示软件应用技巧。对于天文科普工作而言，结局好一切都好。

### 参考文献

- 1 贺全兵.可视化技术的发展及应用[J]. 中国西部科技, 2008.
- 2 袁晓如, 张昕, 肖何等.可视化研究前沿及展望[J]. 科研信息化技术与应用, 2011.
- 3 Hey T., Tansley S., Tolle K. The Fourth-Paradigm: Data-Intensive Scientific Discovery. [M].Second ed. MicrosoftResearch, Redmond, WA. 2009.
- 4 赵永恒, 崔辰州. 从虚拟天文台到天文信息学[J]. 科研信息化技术与应用, 2011.
- 5 杨雪娟, 卢方军, 陈黎. XMM-Newton 卫星观测大陵五数据分析[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2004.
- 6 华中师范大学数源工作室. 2012 年基于数字天空的天文教学培训——微软 WWT 在天文学中的应用教师手册[M].
- 7 崔辰州. 天文学的 GS-WWT 时代[J]. 天文爱好者, 2008.
- 8 Cuilan Qiao, Chenzhou Cui, Xiaoping Zheng, Yan Xu. Science Data Based Astronomy Education[J].
- 9 Cuilan Qiao, Chenzhou Cui, Xiaoping Zheng, Yan Xu. The Revolution in Astronomy Curriculum Introduced by WorldWide Telescope[J].

## 附录 1 天文学的 GS-WWT 时代



压题图：功能强大、界面华丽的 WWT

# 天文学的 GS-WWT 时代

崔辰州

国家天文台

2007 年 8 月 22 日，互联网巨人谷歌（Google）发布了 Google Sky（简称 GS）。2008 年 5 月 12 日，软件巨人微软（MicroSoft）发布了 WorldWide Telescope（简称 WWT）。随着这两套来自互联网界和软件界两大巨人的在线应用系统的推出，天文学，特别是天文学的科普教育进入了 GS-WWT 时代。

如今，天文学已经进入全波段时代。地面和空间的天文望远镜等观测设备从射电、红外、光学、紫外、X 射线，一直到伽玛射线，在整个电磁波段上全面地审视着天空。各种望远镜和观测设备积累的观测数据已经达到数百 TB（注：一“TB”等于一千“GB”），很快便会超过 PB（一“PB”等于一千“TB”）。如何访问和使用这些海量的信息成为了全世界天文学家面临的难题。虚拟天文台之父，美国约翰·霍布金斯大学的 Alex Szalay 教授在 1998—1999 年间提出了虚拟天文台（Virtual Observatory，简称 VO）的设想。虚拟天文台是通过先进的信息技术将全球范围内的研究资源无缝透明连接在一起形成的数据密集型网络化天文研究与科普教育平台。图灵奖获得者，微软资深专家，Szalay 教授的亲密合作者，

Jim Gray 博士更是把虚拟天文台形象的称为“World Wide Telescope”。(关于虚拟天文台的更多介绍请参见本刊 2001 年第 5 期笔者的文章“天文学的新革命—虚拟天文台”。)

2007 年 8 月 22 日推出的谷歌地球 (Google Earth, 简称 GE) 4.2 版中增加了一项新的功能, 就是“Switch to Sky”, 后面我们就直接叫它 Google Sky (谷歌天空), 简称 GS。谷歌公司的 Google Maps 也有 Sky 模式, 在本文中我们称之为 Google Sky Maps。其中前者是一个网络化的桌面应用程序; 后者是一个服务网站, 通过网络浏览器, 比如 IE 或者 FireFox 访问。Google Sky, 作为 Google Earth 一项免费的新功能, 打开了通向宇宙的大门。从此, 除了俯视地球, Google Earth 还具备了仰望星空的本领。也许是由于 Google 的团队中有多位执着的业余天文学家的缘故, Google 一直对天文学兴趣浓厚, 在 Google Sky Maps 之前就推出了 Google Moon 和 Google Mars, 让公众通过 Google 的平台前往月球和火星拜访。

2008 年 5 月 12 日, 在让众多天文学家和天文爱好者经过了长时间的期待之后, 素有软件帝国之称的微软终于推出了 WorldWide Telescope 春季 Beta 版。作为对 Jim Gray 博士的特别纪念, 微软无偿地把 WWT 奉献给了世界上每一个期待探索星空的人。2007 年 1 月 28 日, Jim Gray 博士驾驶着自己的顽强号 (Tenacious) 快艇, 在从旧金山驶向费拉隆岛 (Farallon) 的途中消失。

### 全波段的虚拟望远镜

虚拟天文台的本质是资源融合, 通过互联网把全球的天文资源无缝透明地融合在一起。GS 和 WWT 非常好地体现出这一特点。在 Google 和微软两大巨人的支撑下, GS 和 WWT 借助强大的数据库、网络技术和友好的用户界面, 为全世界的人们提供了一种全新的使用天文数据的方式, 让那些以往只有天文学家才敢问津的顶级专业天文观测资料走近了我们每一个人。

GS 和 WWT 都是高级的网络应用系统, 它们把数十 TB 的, 由地球上、太空中最大的望远镜拍摄的最好的图像收集在一起, 加工处理成一个统一的、无缝的数字宇宙; 通过 GS 和 WWT 两套极富创意又各具特色的用户界面, 让人们在自己的电脑上就能够方便地在其中遨游。

GS 和 WWT 就像一架虚拟的望远镜, “指哪儿打哪儿”, 打到的不但是我们能普通望远镜可以看到的天空, 还可以打到射电、红外、紫外、X 射线、伽玛射线等这些电磁波段上我们肉眼无法看到的情景。

GS 和 WWT 都采用了“底图+信息层”的资源组织方式。GS 的底图是在斯隆数字巡天 (SDSS)、数字化巡天 (DSS) 和哈勃空间望远镜图像的基础上拼接处理而成的。在 GE4.3 版本的 GS 中, 精选天文台信息层 (Featured Observatories) 提供了斯必泽空间望远镜 (红外波段)、<GALEX>星系演化探测器 (紫外波段)、钱德拉塞卡天文台 (X 射线波段)、威尔金森微波各向异性探测器 (WMAP) 等的观测资料。相比之下, WWT 图像资料的波段和来源则显得更加丰富。WWT 春季 Beta 版中系统自带了来自 DSS、SDSS、IRAS、VLSS、NVSS、Tycho、WMAP、USNOB、VLA FIRST、COBE、ROSAT、SWIFT 等许多波段 50 多个巡天数据集

的资料，同时也提供了部分斯必泽空间望远镜和钱德拉塞卡天文台的图像。

除了能够分别显示不同波段上观测的天空，通过设置图像透明度的方式，GS 和 WWT 还支持同时显示多个波段或者多个来源图像的功能，从而把多个波段的观测结果融合在一起。图 1 显示的就是光学波段的哈勃空间望远镜、X 射线波段的钱德拉塞卡天文台、红外波段的斯必泽空间望远镜观测的蟹状星云图像在 GS 中合成的效果。这项功能不但让普通公众能够感受光学以外更多波段下天空的模样，也为天文学家提供了方便的证认手段，对更全面、更深入的理解天体物理过程非常重要。

蟹状星云在哪儿？银河系中心真的存在巨大的黑洞吗？明年的日全食会有多么壮观？如今，整个宇宙已经把玩在你的指尖，你可以自己为这些问题寻找答案。有了 GS 和 WWT，只要你能上网便可以 and 许多的天文学家一样平等地使用国际顶级的望远镜观测的资料；只要你有好的想法，完全有可能做出世界一流的研究成果。GS 和 WWT 把互联网变成了世界上最好的望远镜，一架全波段的威力超级强大的望远镜，让你可以在无缝的数字宇宙中随意漫游，欣赏宇宙之美，探索宇宙之秘。

### 各具伯仲

无论是 GS 还是 WWT 都很好的体现出对在线天文资源实施“一站式购物”的理念，通过一个友好的门户就能访问到分布在世界许多地方的天文数据、图像、文献资料等各种信息。不过在使用过程中你会发现这两个系统都有许多自己的独到之处，下面笔者就以自己的体会给大家介绍一二。

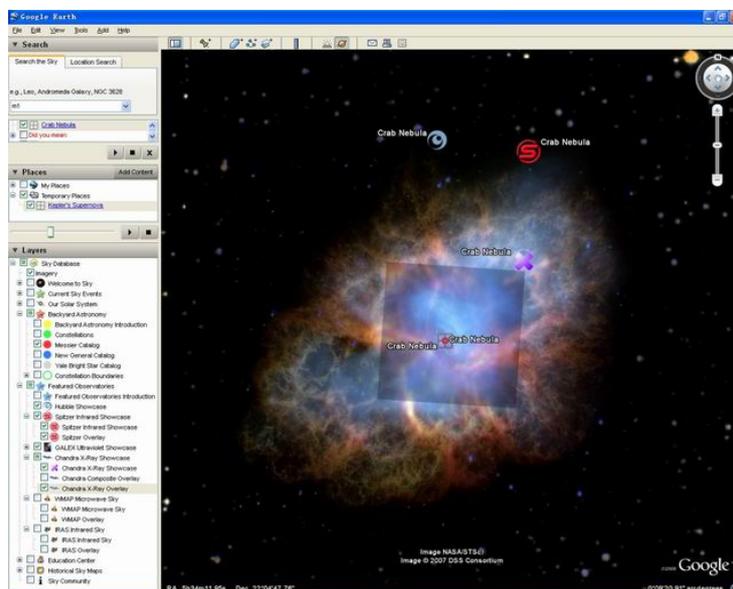


图 1 GS 中 HST、Spitzer、Chandra 三个空间望远镜拍摄的蟹状星云的合成效果

让我们先来看看新推出的 WWT。启动 WWT，第一感受就是它那豪华的界面。WWT 的整个界面就像一段电影胶片（如本文的压题图所示），天体搜索结果和视场中的重点目标滚动条构成了胶片上下两边的“片孔”，正在浏览的天空就是胶片的内容。借助微软的高性能视觉体验引擎（Visual Experience Engine），

WWT 会把我们带入一个数字宇宙剧场。

WWT 的成功很大程度上在于它颇具艺术性的界面。负责 WWT 界面设计的是科蒂斯·吴 (Curtis Wong)，他是微软下一代媒体研究组的首席研究员。与其说他是一个软件工程师还不如说他是一个艺术家。在加入微软之前，他曾经在 Intel 公司开发过多媒体 CD-ROM、交互式图书和在线艺术展。吴先生拥有多达 45 项交互式影像方面的专利。同时，他还是一个天文爱好者。WWT 最重要的开发者乔纳森·菲 (Jonathan Fay) 也是一名天文爱好者，有自己的天文台，经常编写一些天文软件，经常参加各种天文活动，很了解爱好者们的心声。

微软把 WWT 定位成一个公众教育系统，设计了许多适合普通公众的功能，比如：

- 探索 (Explore)，提供了事先准备好的许多收藏，比如星座、太阳系、哈勃图像、钱德拉图像、斯必泽图像、巡天资料、梅西叶天体、著名天体等。像翻阅图书目录一样去查找感兴趣的内容，找到后点击相应的图标，WWT 就会带你走近选中的天体和区域。
- 向导漫游 (Guided Tours)，这是 WWT 一个很有特色的服务。微软公司和一些天文机构合作利用 WWT 丰富的数据资源给许多天文主题，比如星云、星系、巡天、宇宙学、黑洞、超新星等等制作了“漫游片 (tour)” (如图 2 所示)。一个漫游片就像是一个自动播放的 PowerPoint 幻灯片，在 WWT 的窗口中结合图片、文字、声音向你介绍某个主题的天文知识。除了系统自带的漫游片，WWT 支持用户自己制作漫游片，这对科普教学和演示非常有用。
- 搜索 (Search)，提供了天体名称和坐标两种搜索方式。名称搜索时，在你输入天体名字的过程中，随着输入字母的变化，WWT 就会实时地在上部的导航条中显示出相关天体的图片，能够很方便的找到期望的目标。
- 望远镜 (Telescope)，提供了 WWT 与实体望远镜的接口。通过和 ASCOM 天文仪器控制软件联动，在 WWT 中就可以实现对望远镜的控制。在开发 WWT 的过程中，乔纳森为 ASCOM 贡献了很多程序。
- 社区 (Community)，是 WWT 与天文组织、爱好者信息互动的平台。



图 2 WWT 中丰富的“漫游片”

在你使用 WWT 浏览星空的时候，视场中著名的天体会随时更新在界面下边

的滚动条中，让你清楚的知道当前窗口中还有哪些有趣的目标。屏幕右下角的两个小窗口则显示出你所在的星座和当前区域在天空中的投影位置(如图 3 所示)，从而不会让你在茫茫天际中迷失方向。WWT 提供的以星座为线索的天空漫游方式很适合初级的天文爱好者。

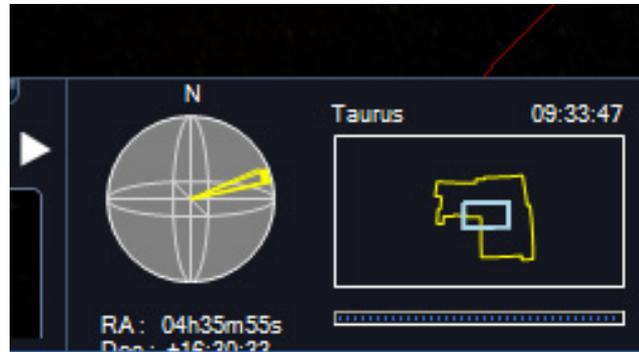


图 3 WWT 界面右下角显示当前浏览位置的天球投影和星座位置

下面再来看看 GS。和 Google Earth 一样，GS 通过信息层 (Layer) 把不同种类的信息集成在一起。通过信息层的选择，你可以显示或者隐藏不同类型的天体和信息。本文撰写时 GE 的最新版本是 4.3，在这个版本的 GS 中系统自带的信息层主要包括：

- **Current Sky Events** (当前天空事件)，提供了当前和近期的一些天文现象，还包括由虚拟天文台的研究人员协助提供的 VOEventNet 伽玛射线暴和微引力透镜事件预警网络；
- **Our Solar System** (我们的太阳系)，提供了太阳系天体的信息；
- **Backyard Astronomy** (后院天文学)，提供有星座、梅西叶星表、亮星星表、星座边界等公众常用的天文信息；
- **Featured Observatories** (精选天文台)，精选出来的在不同波段上有代表性的望远镜观测数据；
- **Education Center** (教育中心)，包括一些与 WWT 的“漫游片”有点儿类似的天文科普教育相关的信息和课件；
- **Historical Sky Maps** (历史星图)，包括卡西尼星图和 Hevelius 星座图；

在 GS 中，我们可以同时显示多个波段或者多个来源的图像，就像图 1 中显示的那样。每个信息层的透明度都可以单独调节，从而能够调配出各种各样的多波段合成效果。

GS 还为我们提供了历史星图，其中包括发表于 1792 年由卡西尼绘制完成的 Rumsey 星图(如图 4 所示)和天文学家 Johannes Hevelius 在 17 世纪绘制的精美的星座图(如图 5 所示)。

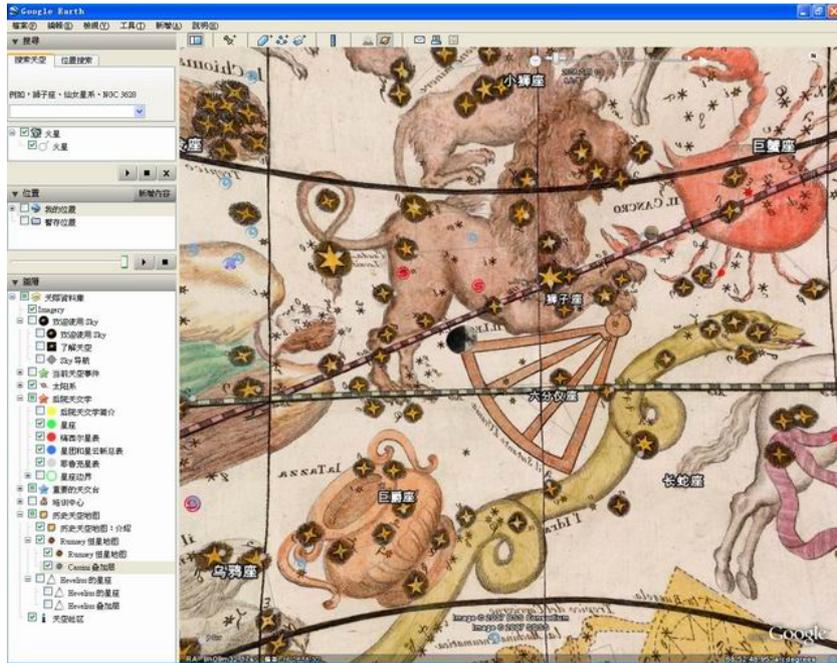


图 4GS 中显示的 Rumsey Cassini 古星图

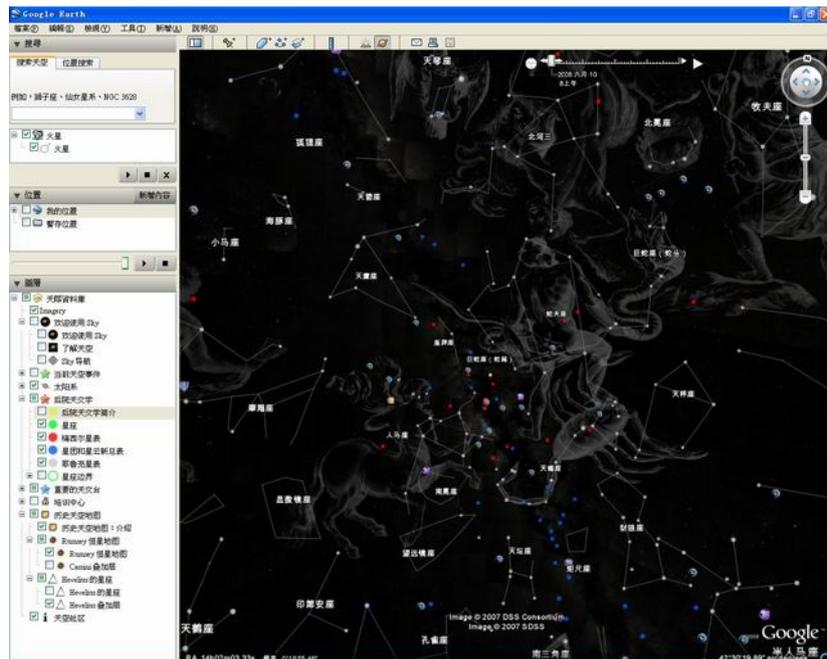


图 5GS 中显示的 Hevelius 星座图

GS 同样提供了两种目标搜索方式，天体名称搜索和位置搜索。如果你知道天体的名称，无论是通俗的名称还是专业的名称，都可以用来查找。如果你对某个位置的天空感兴趣就可用坐标方式去搜索。

对于太阳系天体等在天空中有明显运动的天体，GS 和 WWT 也都能够显示，但方式很不相同。GS 采用了一种时间游标，随着游标的拖动，某天体在背景星空中的位置就会显示出来（如图 6 所示）。WWT 的方式则更加直接，让你像放

电影一样来模拟天空中上演的一幕幕场景，比如图 7 展现的就是 2008 年 8 月 1 日在北京观看日全食的情景。

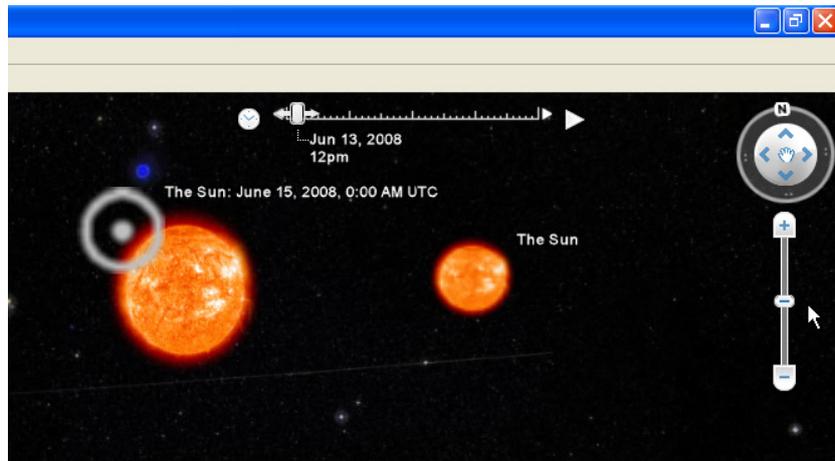


图 6GS 中的时间游标



图 7WWT 对 2008 年 8 月 1 日日全食北京见食情况模拟

## 开放的力量

Google 之所以成为全球在互联网巨人，成为昔日微软帝国越来越强大的竞争者，一个重要的因素就是 Google 走了一条开放的路线。GS 最大的优势也同样在于其开放性，这使得它成为“活源之水”，能够源源不断地从外界汲取新营养。

使得 GS 成为一个开放式系统的便是其背后的精神支柱 KML。KML 全称是“Keyhole Markup Language”，即 Keyhole 标记语言。KML 最初只是 Google Earth 的一种文件格式，用来在地球浏览器中显示地理数据，允许用户在 Google Earth 的底图上添加自己的内容。随着应用的快速增长，KML 现在已经成为了地理信息内容领域的 HTML，成为了在线共享地图信息的主流模式。为了 KML 的进一

步发展，Google 主动放弃了对 KML 的控制权，把 KML 标准的制订工作交给开放地理空间协会（Open Geospatial Consortium, OGC）。2008 年 4 月，KML 正式成为 OGC 的一项标准。从对 KML 所有权的转让，我们就能体会到 Google 的“开放”精神。

开放的 KML 给信息共享带来的极大的方便。你可以通过 GS 的用户界面来创建 KML 文件，也可以用 XML 编辑器或者普通文本编辑器来直接编写 KML。KML 文件及其相关的图片可以用 ZIP 格式压缩打包。为了共享自己的 KML 或者 KMZ 文件，你可以把它 E-mail 给自己的朋友，或者发布在一个公开的 Web 服务器上。现在许多应用程序都已经支持 KML，比如 Google Earth、Google Maps、Google Maps 移动版、NASA WorldWind、ESRI ArcGIS Explorer、Adobe PhotoShop、AutoCAD、Yahoo! Pipes 等。2008 年 5 月在意大利举行的国际虚拟天文台联盟会议上 WWT 的开发者 Jonathan Fay 明确表示 WWT 也将会支持 KML。这样，GS 和 WWT，这两个来自强大竞争对手的产品，终于有了共同的语言。

利用 KML 语言，你可以在 GE 或者 GS 上添加许多信息元素，比如地点标记、图标、文件夹、HTML 文本、折线、多边形、网络链接、覆盖图等等。在网络浏览器中或者在 GS 的文件打开窗口中输入 KML 或者 KMZ 文件的网址 URL，或者用 GS 打开本地电脑上的 KML 或 KMZ 文件，用 KML 语言表达的信息便会出现在 GS 的窗口中。利用 KML 可以描述许多天体信息，像星座、恒星、行星、月球、星系、各种爆发事件等等。KML 的功能正在变的越来越丰富，一些很复杂的形状也能被表达出来，比如 8 图中显示的是 SDSS 巡天观测的天区覆盖图。通过这张图可以清楚的了解到 SDSS 巡天计划观测了哪些天区，没有观测哪些天区。

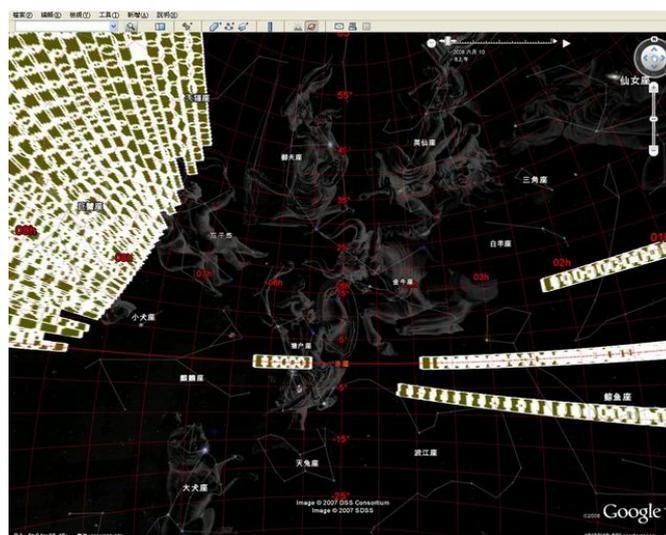


图 8GS 中显示的 SDSS 巡天观测覆盖图

众人拾柴火焰高，有了 KML，每个人都可以把自己的资源贡献出来，GS 社区中的资源自然也就越来越丰富。世界上很多的天文学家、研究机构和虚拟天文台项目已经为 GS 开发了许多服务，实现了对 SIMBAD、VizieR、NED、SDSS

等等众多专业天文数据库的访问。

中国虚拟天文台项目正在开发的“业余天文摄影图片库”系统也将支持 KML 标准。就像使用在线相册一样，把自己拍摄的天文图片上传到这个图片库中，系统就会自动地把你的照片共享出去，让全世界的同好都可以利用 GS 或者 WWT 看到你的作品。大天区面积多目标光纤光谱望远镜（LAMOST）是我国的一项重大科学工程，将在 2008 年竣工。LAMOST 投入观测后每夜就可以获得数万天体的光谱，最终形成一个由数千万天体光谱构成的世界上最大的天文光谱库。LAMOST 和中国虚拟天文台项目正在一起设计开发 LAMOST 数据库系统。待 LAMOST 的光谱对外公布后，我们便能够通过 GS 和 WWT 方便、直观地享受到它的科学成果。

### 网络数字时代

为了使用 GS 和 WWT，一个先决条件就是你必需能上网，并且网络速度至少要是宽带的水平。然后，你需要从 Google 和微软的网站上下载 Google Earth 和 WWT，安装在电脑上。GS 和 WWT 对电脑硬件的要求都是比较高的，特别是 WWT。如果没有 2GB 以上的内存，128M 以上独立显存同时带 3-D 加速的显卡，玩儿 WWT 总免不了有些磕磕绊绊的感觉。虽然 GS 和 WWT 都是在线服务，但 WWT 只能运行在微软的 Windows 系列平台上，GS 则有 Windows、Linux、Mac 等多种版本。每个系统都有它的限制和不足之处，GS 和 WWT 也不例外，但这些不是本文所要讨论的内容。

以 Google Maps 和 Google Earth 为代表的一系列工具软件把地图业带入了数字时代。现在许多人都已经习惯了在出行前到网上去查看一下目的地的地图。然而，互联网不仅仅是为了搜索和显示信息，它的一个重要功能就是发布信息，让互联网成为人人的互联网，这也正是现在正流行的 Web 2.0 的中心思想。

GS 和 WWT 一个最伟大的成就便是大大方便了与当前这些天文数据信息的交互过程。任何可以通过 URL 形式访问的数据都可以极为方便的贴到天上去。天文学的数字化无论对于爱好者还是专业天文学家都是一种转变一种契机。这种新的资源将改变做天文的方式，改变教天文的方式，改变学天文的方式。

互联网上新型的服务还让更多的爱好者参与到专业的天文研究中，比如星系动物园（Galaxy Zoo）就吸引了众多的爱好者来帮助天文学家为 SDSS 巡天观测的数百万星系进行分类。“SETI@Home”和“Einstein@Home”也是大家都熟悉的例子。

GS 和 WWT 功能如此强大，估计有人会担心它们的出现会不会把许多观星族从望远镜旁拉回到屋里。其实不然。这两套系统为人们带来了崭新的天文数据访问和共享方式，将使更多的人享受到宇宙的无穷魅力进而激发对科学的兴趣，促使他们把从屏幕上看到的精彩付诸于亲眼观测的实践中。

GS 和 WWT 是一个资源极其丰富，功能超级强大的系统。本文介绍的这些内容仅仅是其功能的一小部分，目的是让大家知道这两个系统的存在和它们的强大。更多有趣的玩法儿还要靠大家自己去发现。相信 GS 和 WWT 一定会或者已

经成为许多朋友爱不释手的宝贝，花上再多的时间也不会穷尽其中的奥秘。最后，建议大家要安排好自己的时间，别在电脑前呆的时间太长，这对我们的身体健康不利。

**相关链接：**

Google Sky

<http://earth.google.com/sky/skyedu.html>

Google Earth

<http://earth.google.com/>

Google Sky Maps

<http://www.google.com/sky/>

WorldWide Telescope

<http://www.worldwidetelescope.org/>

Galaxy Zoo

<http://www.galaxyzoo.org/>

SETI@home

<http://setiathome.berkeley.edu/>

Einstein@Home

<http://einstein.phys.uwm.edu/>

## 附录 2 WWT 为您助力 ITA2009

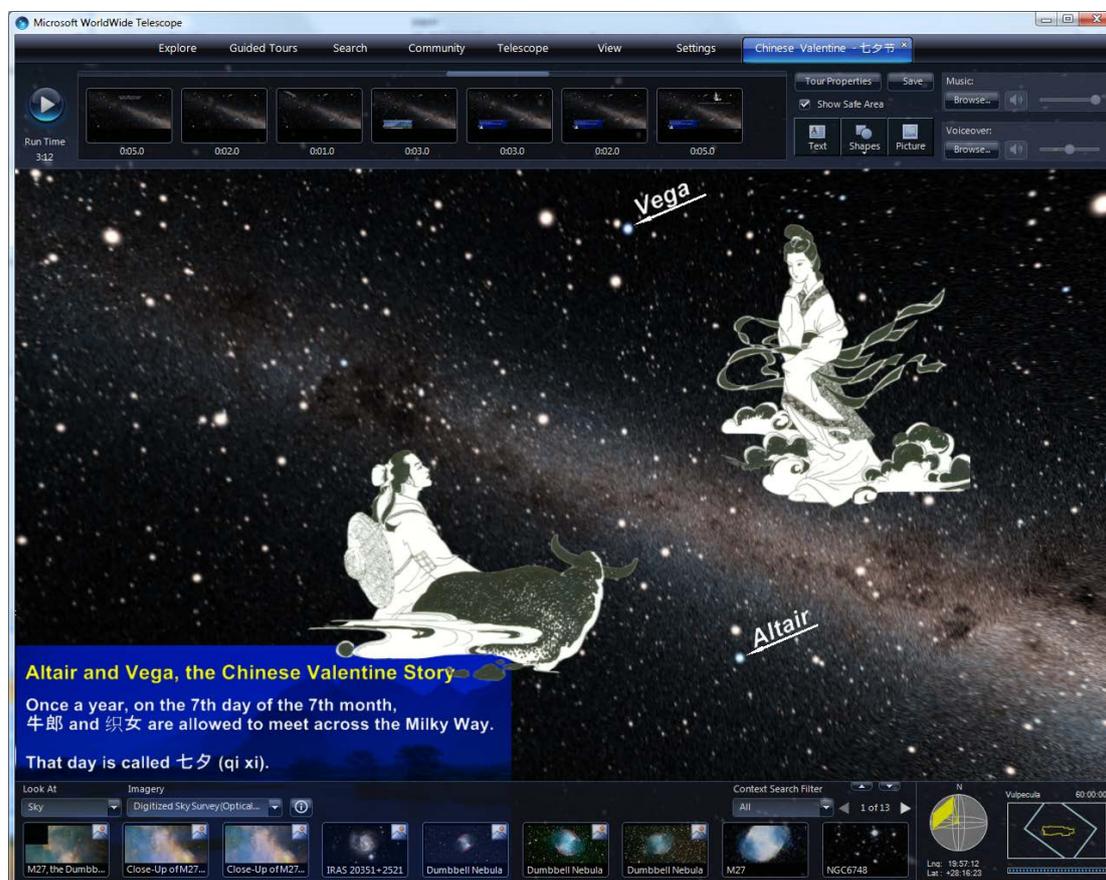


图 1 WWT 是一个威力空前的一站式 IYA 2009 资源平台

## WWT 为您助力 IYA 2009

徐艳（微软研究院）  
崔辰州（国家天文台）

自 2008 年 5 月首次公开发布以来，微软研究院推出的 WorldWide Telescope (WWT) 已经被来自全球各国的职业和业余天文学家下载了数百万次。《天文爱好者》杂志 2008 年第 7 期刊登的文章“天文学的 GS—WWT 时代”第一次把 WWT 介绍给了国内广大的天文爱好者朋友们。与此同时，微软研究院的 WWT 团队开始和国家天文台合作开展 WWT 的本地化工作。2008 年 11 月 3 日，在微软亚洲研究院十周年庆典高峰会上，中文版的 WWT 首次亮相。同时，在这次峰会上还展示了极具中国特色的 WWT 向导漫游“中国的情人节——七夕节”。在场的观众一致认为 WWT 自身的独特魅力再配上中文的界面，一定会使得她成为中文公众科学教育和普及的理想工具。

在 2009 年的科学教育与普及活动中，国际天文年（IYA 2009）无疑将成为最耀眼的明星。如果您是一位职业的天文学家，WWT 会为您在自己的专业知识和普通公众之间架起一座桥梁。通过把美轮美奂的天文图片和现代科学知识以及底蕴深厚的中国古代文化遗产完美的融合在一起，WWT 会帮助您去激励未来的天文学家。如果您是一位致力于科学教育普及工作的教师，WWT 则是您忠实而高效的助手。WWT 会使您的课程更具互动性进而提升您的授课质量。您的学生在接受知识的同时还能主动参与到您的课程中来。如果您是一位业余天文学家，或者说天文爱好者，常常为手头有限的天文图片资料和设备发愁，WWT 则是您最好的朋友。WWT，您桌面上这架最具威力的虚拟望远镜，将为您打开通向浩瀚、美丽、神奇的宇宙之门，指导着您去探索无穷的奥秘……

#### ◆WWT，您理想的虚拟望远镜

WWT 把世界上各大天文望远镜、天文台、探测器的科学数据都集合在了一起，有美国宇航局的（NASA），有哈勃空间望远镜的，有斯隆数字化巡天（SDSS）的，有钱德拉 X 射线天文台的，等等。微软研究院正在和国家天文台一起努力把中国各大天文台、望远镜的数据，比如刚刚落成的 LAMOST 望远镜，吸纳到 WWT 的数据库中。天文爱好者拍摄的照片和观测的数据，WWT 也是非常欢迎的。WWT 中国社区很快便会开放，衷心期待您带着自己的作品和成果参与进来，与同好们一起分享探索宇宙的快乐。

利用 WWT 这架虚拟的望远镜，您可以在地球、行星、太阳系、星空之间变换穿行。可以和机遇号和勇气号这两个长寿的火星车一起在火星上漫步；可以借助哈勃空间望远镜犀利的目光去窥视淹没在恒星光芒中的系外行星；可以在 SDSS 茫茫星系的海洋中去寻珍猎奇；可以乘着钱德拉巨镜去探视黑洞的边缘。当然，还可以在 WWT 中讲述古老的神话传说；让 WWT 唤起去年 8 月 1 日，我们一起在祖国的大西北观测日全食的难忘记忆；展望 2009 国际天文年即将在世界范围内上演的一出天文大戏……

#### ◆WWT，您终极的知识宝库

WWT 远不止是一架虚拟的望远镜。她提供了一个交互式的知识共享和学习环境。只需要轻轻地点击鼠标右键，您便会与自己感兴趣的那个目标相关的信息资料联系起来。

如果您是 WWT 中的图片的最初贡献者，您的工作将会得到充分的尊重和保护。同时，您的知识将会轻松地和普通公众一起分享。



图2 WWT中显示的木星及其卫星

在中国，2009年国际天文年中最受关注的事件无疑将是发生在2009年7月22日的日全食了。届时，关于这次日全食，肯定会有很多的报告、讨论、采访、报道等等各式各样的活动。WWT则可以通过惟妙惟肖的模拟和真实资料的展示来激发更多的灵感。

图3是用WWT模拟的2009年7月22日在上海观看日全食的情景。如果您也想进行这样的模拟，可以随着下面的步骤来做。

1. 在WWT界面左下方的“指向”选项中选中“Sky（天空）”；
2. 点击界面顶部的“搜索”菜单，输入“sun（太阳）”，在检索的结果图片中点击太阳。这时，WWT的视场中心将出现一幅真实的太阳照片；
3. 点击“显示”菜单，从延伸出的选项窗口中设定“观测位置”和“观测时间”；
4. 把时间设定在2009年7月22日清晨的某一刻，比如7点，然后点击“快进”按钮“>>”。这时您会注意到灰黑色的月亮在慢慢靠近太阳。如果您选择或者设定的是全食带内的地点，则会看到模拟出的日全食情景。如果设定的观测地点不在全食带内，则模拟出的就是日偏食了。如果地点选择的离日食带太远，月亮便会与太阳擦肩而过。

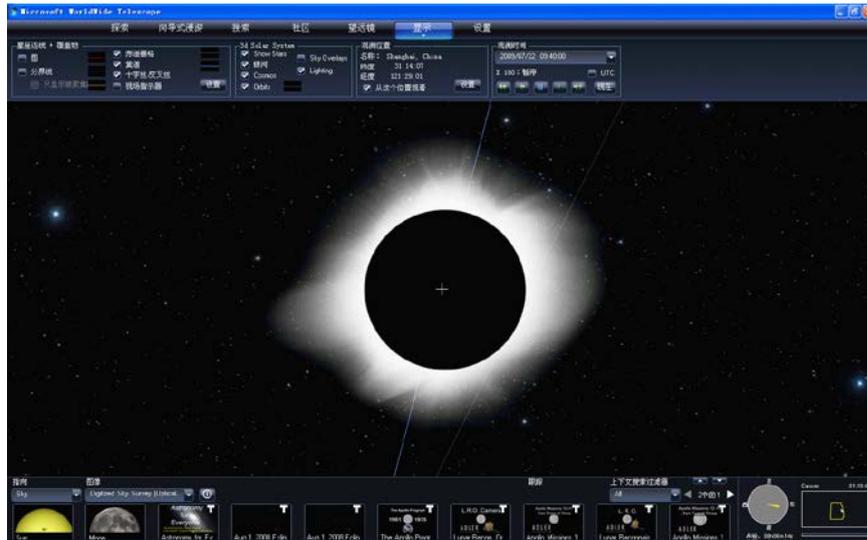


图3 在WWT中展望或回顾2009年7月22日的日全食

#### ◆WWT 漫游让您的 IYA 2009 充满乐趣

“独乐乐与众乐乐，孰乐？不若众也。” IYA 2009，对于每个人来说都是一个好机会，增进对宇宙的了解，分享我们的知识还有我们的问题。在国内，在这样一个千载难逢的国际天文年中，我们还有一个至关重要的使命，这就是把现代科学知识和技术与我国广博的古代天文成就相结合来宣传和弘扬悠久的中国文化。WWT，特别是WWT的向导式漫游（Guided Tour），会让您 IYA 2009 的活动不但内容丰富而且充满趣味，达到寓教于乐的目的。

WWT的向导式漫游是一个创意十足的功能。它把创作过程和发布过程变的格外简单并且充满乐趣，因此，大大增强了您的教、学、和共享的体验。任何人，从一个训练有素的天文学家到一个6岁的顽童，都可以用WWT漫游来讲述动人的故事。



图 4 一个由 6 岁男孩创作的广受好评的 WWT 漫游：指环星云（M57）

创建一个 WWT 漫游的工作和准备一个 PowerPoint 幻灯片有些类似。点击“探索”菜单，选择“新建”，然后选择“基于幻灯片的漫游”。在这个文件创建后，您就可以自己作导演，不断地向其中添加包含各种图片、文字、形状、音频、视频等内容的幻灯片，如图 5 所示。



图 5 创建一个 WWT 漫游的工作和制作一个 PowerPoint 幻灯片差不多

您可以参考 [“http://www.worldwidetelescope.org/authoring/Authoring.aspx”](http://www.worldwidetelescope.org/authoring/Authoring.aspx) 这个网址来了解如何一步步地去创建一个 WWT 漫游，这其中有详细的说明。下面，让我们来看一个例子，讨论一下儿制作一个光彩夺目的 WWT 漫游都需要哪些工作。

漂亮的“中国情人节——七夕节”漫游是 2008 年 11 月在北京为庆祝微软亚洲研究院成立十周年而特别制作的（见图 1），您可以从 WWT 的网站上自由下载。这个漫游希望为大家传达的信息包括：

- 微软研究院和国家天文台的合作
- 用英文和中文向观众问候
- 体现天文学中的中国文化元素
- 讲述一个每个国人都熟知的故事同时体现出 WWT 的特色

针对上面的这些要求，我们决定以在中国家喻户晓的牛郎织女的故事为主线，配以中国传统音乐为背景。在这个漫游中我们集合了这样一些元素：

- 一首大家耳熟能详的中国古乐，“.wma”格式，长度约 4 分钟。
- 两小段“.wma”格式的录音，分别是“Greetings from Redmond”和“国家天文台向您问候”。
- 美国华盛顿特区微软研究院雷德蒙总部大楼和北京国家天文台总部大楼的全景照片。（您可能会体会到，很棒的全景视图也是 WWT 一项杰出的功能。）
- 一张“牛郎织女”的墨笔画

这个漫游中其它的内容则直接取自 WWT 的数据库，包括地球图像、雷德蒙和北京的地图、太阳系中的行星，不同波段的银河系图像，牛郎星和织女星的图像等。

从这个例子您便可以体会，攒一个 WWT 漫游出来是多么的容易，一个 WWT 漫游的内容可以多么丰富，WWT 漫游是多么有用。您也可以利用 WWT 漫游来丰富自己的演讲、课件和博客的内容。您甚至可以用一个交互式的 WWT 来上完整整一门课，不断地把学生实习项目中的结果添加到漫游中。

#### ◆结束语

WWT 在您的桌面上搭建起了一架虚拟的望远镜，同时为您提供了一个内容极其丰富的知识库。可以说，她是天文学家和科学教育工作者的一个终极平台。在 2009 国际天文年中以及更远的未来，我们都会不断的研究、教学、学习和娱乐，就让 WWT 从现在起一直伴随着我们吧。

#### 相关链接

WWT 自由下载网址：<http://www.worldwidetelescope.org>

WWT 学术计划——利用 WWT 来联系微软研究院和天文学家的桥梁：

<http://research.microsoft.com/wwt-ap>

微软研究院图像合成编辑器（ICE）自由下载：

<http://research.microsoft.com/en-us/um/redmond/groups/ivm/ICE/>

## 附录3 SCIENCE DATA BASED ASTRONOMY EDUCATION

**Cuilan Qiao<sup>1</sup>, Chenzhou Cui<sup>2</sup>, Xiaoping Zheng<sup>1</sup>, Yan Xu<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> *College of Physical Science and Technology, Central China Normal University (China)*

<sup>2</sup> *National Astronomical Observatories, Chinese Academy of Sciences (China)*

<sup>3</sup> *Microsoft Research (United States)*

*joecl@phy.ccnu.edu.cn, ccz@bao.ac.cn*

### **Abstract**

Virtual Observatory (VO) is meeting the challenges resulting from the large new influxes of data in astronomy. Worldwide Telescope, as an embodiment of VO, provides a powerful science data based education environment for educators and students. In the paper, the critical requirements for science data based education are discussed; VO and WWT and their features are introduced; and experiences learned from astronomy courses based on the WWT at Central China Normal University are given out. The experiences indicate that WWT is a wonderful tool to astronomy teaching and learning, it made teaching more active, inspiring, interesting, visual, vivid and different from traditional teaching.

**Keywords:** information society; science data based education; Worldwide Telescope; astronomy education

### **1 Introduction**

Today, most of us have modern gadgetry such as digital cameras, videocamcorders, cell phones, fast computers that can access millions of websites, instant messaging, social networking sites, search engines, music downloads ... the list goes on. All of these examples have one thing in common: they generate huge volumes of data. Just to give you an idea of the challenges we face today, in one year the amount of digital information created, captured, and replicated is millions of times the amount of information in all the books ever written [1].

With the huge advances in electronics and information technologies, powerful scientific instruments bring data avalanches to many disciplines, for example, biology, geology, high-energy physics, medical science, and so on. Astronomy is a leading power in the trend. The exponential data deluge from multiple sky surveys, have grown from gigabytes into terabytes during the past decade, and will grow from terabytes into Petabytes (even hundreds of Petabytes) in the next decade.

Not only are we in an information age, we're in an age where information is exploding into a digital universe that requires enhanced technology and a new generation of professionals who are able to survive from the data deluge. Information is increasingly important in our daily lives. We have become information dependents of the twenty-first century.

With the increased vastness of information, there is a growing gap between our awareness of that information and our understanding of it. Training the next generation in the fine art of deriving intelligent understanding from data is needed for the success of sciences, communities, projects, agencies, businesses, and economies [2]. This is true for both specialists (scientists) and

non-specialists (everyone else: the public, educators and students, workforce). Specialists must learn and apply new data science research techniques in order to advance further our understanding of the Universe. Non-specialists require information literacy skills as productive members of the 21st century workforce, integrating foundational skills for lifelong learning in a world increasingly dominated by data.

Astronomy holds a particular attraction for many students, adults and children alike, as demonstrated by planetariums, amateur telescopes, and textbooks. Even very young children can be engaged in many different sciences via astronomy with its strong ties to physics, chemistry, and mathematics. Astronomy can be used as a vehicle for introducing the basic concepts of all these fields and also used to teach the process of scientific discovery.

Traditionally, astronomy education is based on knowledge system and observation. The exponential growth of data volumes in astronomy is offering new opportunities for actively involving large numbers of people in the excitement of discovery as well as posing challenges to the profession to effectively bridge the gap from data to knowledge.

The impact of the emerging discipline of science data based astronomy education can be summarized as:

- Training the next generation of specialists to realize the full potential of cyber-enabled science;
- Engaging students in authentic learning experiences through the use of astronomical data;
- Actively involving the public in exploration and discovery of our dynamic Universe through Citizen Science research opportunities.

Virtual Observatory (VO) initiative is meeting the challenges resulting from the large new influxes of data in astronomy. VO is a data intensive online astronomical research and education environment, taking advantages of advanced information technologies to achieve seamless and uniform access to astronomical information [3].

Real-world data has become a need for educators and developers. Providing this community with easier access to the VO will produce a merging of interests: teachers can use real science data to teach the scientific process, and the VO will be broadening its impact beyond the professional astronomer [4].

At the beginning of the century, Alex Szalay and Jim Gray predicted, all astronomy data and literature will soon be online and accessible via the Internet, and the Internet will act as the world's best telescope—a World-Wide Telescope [5]. The astronomical community is building the Virtual Observatory, an organization of this worldwide data into a coherent whole that can be accessed by anyone, in any form, from anywhere. The resulting system will dramatically improve our ability to do multi-spectral and temporal studies that integrate data from multiple instruments. The Virtual Observatory data also provide a wonderful base for teaching astronomy, scientific discovery, and computational science. The final goal is to make the Internet act as the world's best telescope—a World-Wide Telescope.

The Virtual Observatory will give everyone access to data that span the entire spectrum, the entire sky, all historical observations, and all the literature.

The Virtual Observatory offers the opportunity to teach science in a participatory way. We can give students direct access to a wonderful scientific instrument. They can use it to make discoveries on their own. Very interesting projects and lectures can be built using the Virtual Observatory tools and data.

The Virtual Observatory can also be used to teach computational science. Traditionally, science has been either theoretical or empirical. In the past 50 years, computational science emerged as a third approach, first with simulations and now with mining scientific data.

Guided by the initiative of Virtual Observatory, Microsoft Research<sup>1</sup> released a software service in 2002, named WorldWide Telescope (WWT) [6]. The WWT, provides a powerful environment for science data based astronomy education.

In the paper, we first introduce the WWT briefly, and then describe its impacts on astronomical education. In the last section, we share our experiences learned from undergraduate astronomy courses, where the WWT is heavily used.

## 2 WWT Introduction

On May 12th 2008, the first public version of the Worldwide Telescope was officially released<sup>2</sup>. Microsoft Research dedicates it to the vision, efforts and memory of Dr. Jim Gray<sup>3</sup> and releases the WWT as a free resource to the astronomy and education communities with the hope that it will inspire and empower people to explore and understand the universe like never before.

WWT is a Web 2.0 visualization software environment that enables your computer to function as a virtual telescope—bringing together imagery from the best ground and space-based telescopes in the world for a seamless exploration of the universe. WWT enables a virtual telescope and a rich knowledge base on your desktop. It is the one-stop platform for astronomers and science educators. It will enhance your experience in research, teaching/learning, and entertainment.

The mission of the WWT is twofold:

- To aggregate scientific data from major telescopes, observatories and institutions and make temporal and multi-spectral studies available through a single cohesive Internet-based portal.
- To re-awaken the interest for science in the younger generations through astronomy and new technologies through the virtual observatory of the WWT. This also provides a wonderful base for teaching astronomy, scientific discovery, and computational science.

There are many impressive archives painstakingly constructed from observations associated with an instrument, for example, the Hubble Space Telescope, the Chandra X-Ray Observatory, the Sloan Digital Sky Survey (SDSS), the Two Micron All Sky Survey (2MASS), the Large Sky Area Multi-Object Fiber Spectroscopic Telescope (LAMOST)<sup>4</sup>, and much more others. Each of these archives is interesting in itself and carries important information about the nature of celestial objects, but the comprehensive analysis of observations require the combining data from multiple instruments at different wavelengths. WWT offers access to various temporal and multi-spectral studies astronomic data and literature to anyone with an Internet connection.

WWT is an embodiment of the Virtual Observatory and an important step toward the "democratization" of the conduct of science. With the WWT, the Internet becomes, as astronomers put it, "the world's best telescope"--a supercomputer at your desktop.

## 3 WWT revolutions

---

Microsoft Research, <http://research.microsoft.com/>

WWT website, <http://www.worldwidetelescope.org/>

Jim Gray homepage, <http://research.microsoft.com/~Gray/>

LAMOST, <http://www.lamost.org/>

Different from classic planetarium software applications and astronomical education modes, WWT brings many revolutions to its users. In the section, we will introduce several major features of the WWT to you.

#### A. Integrated science data portal

Currently, hundreds of terabytes of scientific data from major telescopes, observatories, and institutions, including NASA, Hubble Space Telescope, SDSS, Chandra X-ray Observatory, etc, have been integrated into WWT environments. WWT provides an open but powerful interface for new data, which makes it possible to attract more and more science archives into its system and to keep itself vigorous. Chinese Virtual Observatory (China-VO) project from National Astronomy Observatory of China (NAOC)<sup>5</sup> is collaborating with Microsoft Research to develop WWT support for the LAMOSTspectral sky survey archives.

Using a uniform interface and usage, users can query and browse different data collections transparently, and even link together and then compare them.

WWT is a data driven system, not a theory simulator. What you see from the WWT user interface is mainly actual astronomy observation results and information. WWT enables astronomy as:

- a forensic science – evidence-based inquiry from data collections, learning from data;
- a dynamic science – the changing universe, time domain astronomy.

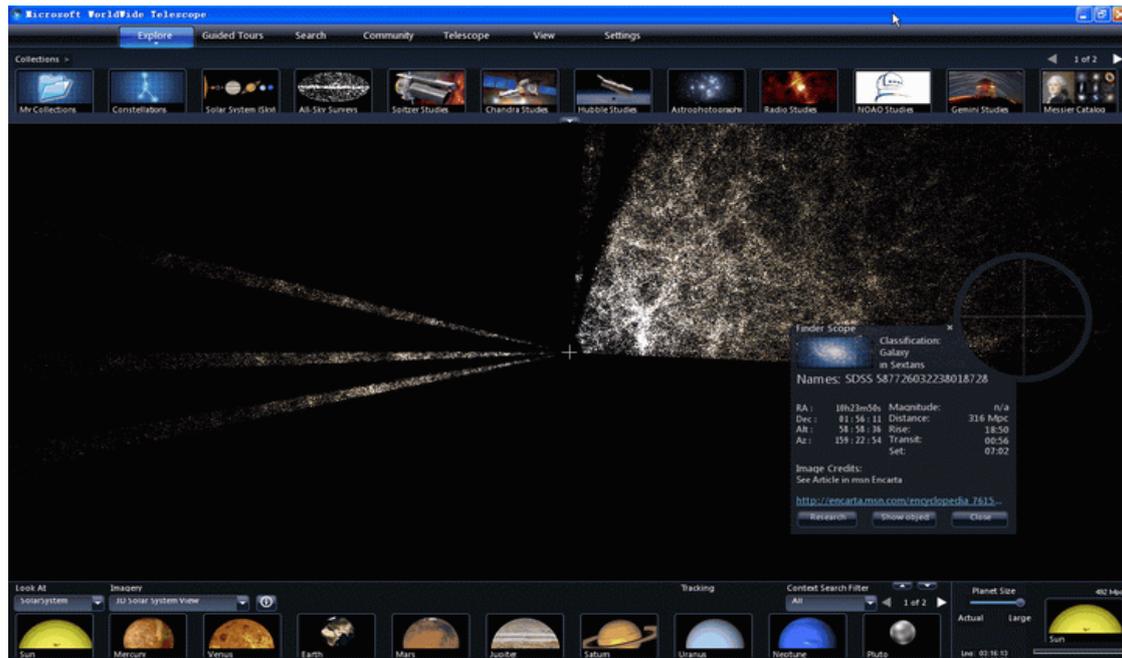
#### B. Fully interaction

All the datasets exposed by the WWT are under the control of your fingertips. Taking advantages of its backend powerful visualization engine and advanced image index technology, WWT provides amazing interaction features for huge data collections, i.e. moving, zooming in/out, rotating, stacking and so on...

SDSS is one of the most successful sky survey projects. Basing on its continuing observation in the last decade, it gives out the most detailed structure of our universe, which includes more than 300 million unique objects. The huge SDSS collection can be queried and browsed easily in the WWT. Furthermore, related information about each object is also provided (Fig. 1).

---

China-VO, <http://www.china-vo.org/>



SDSS huge dataset displayed in WWT with further information

Immersing into the virtual telescope powered by the WWT, students will feel that world class facilities are under their control, and they will get completely different user experiences from traditional classes.

Teaching in an exemplary fashion, using technology to its best advantage, students can participate in cutting-edge discovery with authentic classroom research opportunities.

### C. Community and participation

WWT is the Internet oriented, and it is a software environment in the Web 2.0 era. Community and user involvement are essential parts for the whole system.

Students learn best if they are not passive recipients of factual information but rather are engaged in the learning process. The Socratic Method tells us that “teaching is not telling; students must be involved in more than listening to learn.”

In the ecosystem of the WWT, you aren’t only an audience or stander-by any more, but become a participant, a contributor and an author. You can contribute your datasets into the system and share with others; you can create and publish your guided tours; you can discuss with others and share your feeling and experiences. WWT provides everyone an opportunity of self-authoring and publishing.

Several communities have been opened, including the Worldwide Telescope Community Beijing<sup>6</sup>, which is supported by the China-VO project and Microsoft Research. You are invited to join the community and share your experiences, tours and even discovers to others.

4experiences learned from ccnu astronomy classes

Since the fall term in 2009, WWT was introduced into astronomy education classes at Central China Normal University (CCNU).General Astronomy in CCNU is a popular elective course, whichwas opened in 2007 for science students in the university. Since September of 2009, we

---

WWT Community Beijing, <http://wwt.china-vo.org>

introduced the WWT into our classroom and tried to take it as the platform for science data based education. There are 34 class hours assigned to the course, and 153 students selected it. After practice of one term, we gained much progress and are convinced that WWT is a valuable and revolutionary environment for astronomy education. Here, we give a brief summary of our experiences.

#### A. Teaching based on real science data

When students are learning celestial objects, such as planets, stars, nebula, star clusters, in the classroom, they can easily find related pictures in the WWT. Then, right click the mouse, OK, detailed information about that object will pop up. Taken Orion nebula as an example, when you do as above, then a window will appear immediately. Basic information about the Orion Nebula is shown on this window, including classification, name, RA (Right ascension), Dec (declination), Rise time, image credits and so on. Students can grasp knowledge about the Orion nebula in WWT easily.

We can also click Hubble studies, Chandra studies, Spitzer studies and other telescopes or observatories in the upper panel of the WWT to access scientific data taken by these world class facilities.

When students learn that they are using real science data, exploring a virtual but real sky, and acting as a scientist who is striving to clarify secrets of the universe, they become more active and more aspiring than ever.

#### B. Fully interaction among teachers, students and the Universe

Teachers, students and the Universe are linked together by the WWT. Interaction characters of the WWT can be summarized as the following 5 aspects.

##### 1) Turn stellar objects at rest into motioning

Sky Charts are basic tool for students to learn constellations and bright stars. Basing on professional sky survey archives, for example Digital Sky Survey (DSS), Hipparcos catalog, 2MASS, and SDSS, the WWT provides a set of almost perfect sky atlas for its users. Furthermore, the WWT turns these archives into living virtual digital skies.

Let's take the case of teaching on winter sky as an example. Usually we start to explore the winter sky with showing students a piece of sky atlas. And then ask students to recognize a typical constellation in winter on the atlas --- the Orion. Its three stars (Orion  $\delta, \epsilon, \zeta$ ) are very impressive. Then, we will ask them to look for Sirius (Canis Major  $\alpha$ ), the brightest star in the sky, which locates south-east of the Orion. Thirdly, look for another bright star, Procyon (Canis Minor  $\alpha$ ) at the east of Betelgeuse (Orion  $\alpha$ ). Betelgeuse, Sirius and Procyon compose the Great Winter Triangle. Using similar method, look for Aldebaran (Taurus  $\alpha$ ), Capella (Auriga  $\alpha$ ), and Pollux (Gemini  $\beta$ ). During the process, students will notice a famous stellar cluster, Pleiades. Finally, students will be asked to link up Sirius, Procyon, Pollux, Capella, Aldebaran and Rigel (Orion  $\beta$ ), and then the Great Winter Hexagon appears in front of them. The six bright stars of the Winter Hexagon (Sirius, Procyon, Pollux, Capella, Aldebaran and Rigel) completely enclose the body of Orion.

We can redo the above procedure in a different but more interactive and vivid way using the WWT. In the case, we use DSS images as background with overlays of constellation figures and boundaries. On traditional sky atlas, stars are only dead points on the paper. But in the WWT, all stars are alive. Teachers and students can search and easily locate the Orion, and then drag the sky according to their desires, move it to anywhere you want it to go: Sirius, Procyon, Pollux, Capella,

Aldebaran, Rigel, and the Great Winter Hexagon etc. If you lost yourself, you can search a specific object and then locate it. It is a vivid experience tour from Orion to the Great Winter Hexagon in the WWT. You can pause and resume at any moment, zoom in for details, zoom out for an overview. This explore process in the virtual sky is more flexible, interesting and fascinating.

#### 2) Turn plane information into three-dimensional ones

During the process of textbook based astronomical education, information is on the paper, which is a typical plane media. However, in the WWT, information and data are in virtual world with three dimensions or even more. Let's take teaching on Mars as an example.

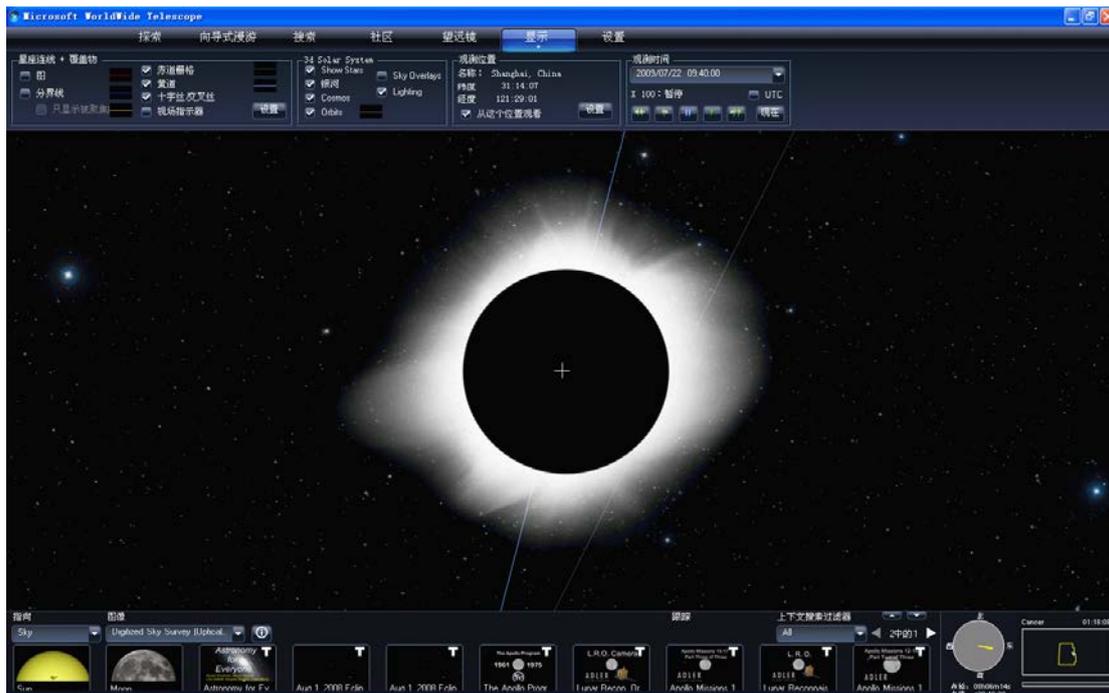
Traditionally, a teacher has to look for many pictures about Mars landscapes, i.e. panorama, ice caps, Olympus Mons, canals and so forth. Although browsed many pictures, it is still not easy for students to form an integrated concept for the Mars surface. However, with the help of the WWT, students can form tridimensional concept about the Mars easily, because you can rotate the Mars as using a tellurion in the WWT. Additionally, the latest observation results from both space-based observatories and ground-based observatories, and even rovers on the Mars are available. The WWT provides us many three-dimensional "tellurions" for solar system objects, the SUN, planets and satellites, which are very useful and intuitionistic for education. Take Mars as example again, in the WWT, users can rotate Mars randomly; observe its surface characters carefully.

#### 3) A powerful astronomical phenomena simulator

Taking advantages of its advanced database, algorithms and powerful visualization engine, WWT is also an ideal astronomical phenomena simulator. For example, in the International Year for Astronomy (IYA2009), the WWT was heavily used to simulate the total solar eclipse on July 22, 2009 (Fig. 2).

#### 4) Compare observations from different sources

In traditional classroom of astronomy, if there are different images of the sky taken by different telescopes or observatories in different wavebands, we have to show students these images one by one. However, in the WWT, you can stack images from different sources together. For example, if you search Andromeda Galaxy or M31 in the WWT, you will get tens of results for the galaxy observed by different telescopes in different wavebands. By selecting different images as background and foreground, you can stack two images together. Sliding the Image Crossfade button, you can adjust the transparency for the images. The feature makes it easy to compare different images, which had ever been a tough job.



Total solar eclipse simulated by WWT

#### 5) An integrated information environment

In traditional astronomy classroom, students can only get knowledge and information from teacher's lectures, which are very limited in both scope and depth. Similar to the Internet, the WWT is an integrated information environment. Astronomy education based on the WWT can provide students an actual, real-time environment, a comprehensive virtual sky including objects like constellations, stars, galaxies, nebula and their related information. The WWT includes not only astronomical information, but also strongly ties to other disciplines, including physics, mathematics, chemistry, art, computational science and so forth. It is very helpful for scientific literacy training for the public. It is a powerful virtual observatory for students and makes astronomy research touchable for everyone.

#### C. More opportunity of self-authoring and publishing

Worldwide Telescope is a product facing the Web 2.0. Although it integrates large amount of data collections and information itself, it is an infrastructure for astronomy information online service. Contributions from partners and end users are its vital force and critical for its success.

To encourage users in China to involve into the WWT more deeply, Worldwide Telescope Community Beijing is created. Supported by Microsoft Research and the China-VO, the community will provide strong supports to Chinese users on both localized contents and technologies. A series of user training and competitions are under planning. Teachers and students can join the community, ask and answer questions, share experiences, and publish their works.

Additionally, the WWT carries out the thinking that "teacher is curriculum" and "student is curriculum". WWT Guided tours, a kind of special courseware, prepared by teachers can be improved by students, and vice versa.

By the end of the fall term in 2009, students selected astronomy courses in CCNU had completed more than one hundred WWT guided tours with widely topics: from earth to cosmos, from ancient astronomy to the latest research progress, from environmental protection to many other popular social topics. Students chose topics according to their interests, design tours in

creative ways, create them devotedly; and finally publish and contribute them to a wide community. It is an effective procedure for scientific literacy training. Their feedbacks are very positive. Students enjoy the course and contribute the course. They know astronomy better than before, at the same time, learn what is doing science.

## 5 conclusion

The practice of astronomy education based on WWT in CCNU for one term indicates that the WWT is a powerful tool to teach and learn astronomy. It makes astronomy education more intuitionistic and vivid. With the help of the WWT, teachers will save a lot of time on teaching materials collection; students in classroom don't only listen to passively, but join the education actively.

One term is only a short time, and our attempts are still in very initial stage. However, our experience for the term has already proved the huge potential of the WWT for its application on science data based astronomy education. Next step, we are planning to take further advantages of the environment, and encourage students to analysis and mine the collections but not only browse them.

Surrounded by all kinds of information, scientific literacy is required to survive for the public, esp. for the young generations. Science data based astronomy education enabled by Virtual Observatory is acting as a pathfinder on science education for the next generations.

This paper is funded by National Natural Science Foundation of China(60603057, 10778623, 10820002, 60920010), Ministry of Science and Technology of China (2006AA01A120), Beijing Municipal Science and Technology Commission (2007A085) and Chinese Academy of Sciences(INFO-115-C01-SDB3-04).

## REFERENCES

- G. Somasundaram and A. Shrivastava, "Information Storage and Management : Storing, Managing, and Protecting Digital Information". Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana, USA., 2009, pp. XVII-XVIII.
- K.D.Borne et al., "The Revolution in Astronomy Education: Data Science for the Masses", Astro2010: The Astronomy and Astrophysics Decadal Survey, Position papers, 2009.
- C.Z. CUI, Y.H. ZHAO, "Worldwide R&D of Virtual Observatory", 2008, In: W.J.Jin, I. Platais & M.A.C. Perryman, eds. A Giant Step: from Milli- to Micro-arcsecond Astrometry, Proceedings of the International Astronomical Union (2007) Vol. 3 Symposium S248, 2008, pp.563-564.
- R.Williams & D.D.Young, "The Role of the Virtual Observatory in the Next Decade", Astro2010: The Astronomy and Astrophysics Decadal Survey, Position papers, 2009.
- A. Szalay, J. Gray, "TheWorld-WideTelescope. Science", Vol. 293, Sep. 2001, pp. 2037 – 2040.
- C.Z. CUI, "A Google Sky and Worldwide Telescope Era for Astronomy", Amateur Astronomer, Vol. 7, 2008, pp. 63-67

## 附录4 THE REVOLUTION IN ASTRONOMY CURRICULUMS

### INTRODUCED BY WORLDWIDE TELESCOPE

**Cuilan Qiao<sup>1</sup>, Chenzhou Cui<sup>2</sup>, Xiaoping Zheng<sup>1</sup>, Yan Xu<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> *College of Physical Science and Technology, Central China Normal University (China)*

<sup>2</sup> *National Astronomical Observatories, Chinese Academy of Sciences (China)*

<sup>3</sup> *Microsoft Research (United States)*

*joec1@phy.ccnu.edu.cn, ccz@bao.ac.cn*

### Abstract

Microsoft Research Worldwide Telescope (WWT) aggregates scientific data from the major telescopes, observatories, and institutions in the world. It enables your computer to function as a virtual telescope. Taking advantages of this powerful platform, astronomy curriculums are facing a new world, a new horizon: from closed and knowledge based mode to open and resource based mode. In the paper, we give a brief introduction of WWT first, and then show how the WWT provides a rich resource environment for astronomy curriculum through teaching practices at Central China Normal University (CCNU). The WWT is an ideal information processing tool, a collaboration tool, and a research and development tool. Our practices demonstrate that introducing the WWT into astronomy curriculums and teaching can help improve students' learning interests, participation passions, innovations and practical skills.

Keywords: Astronomy, WWT, Resources, Tools, Integration

### 1 Introduction

Nowadays, the practice of integrating information technology into science curricula is mainly still at its very early stage (Ma et al 2002). However, Microsoft Research WorldWide Telescope (hereafter, WWT) paves the way for further integration. WWT is software developed for advancing astronomical research and science outreach. WWT aggregates data and imagery from the best space- and ground-based telescopes in the world. It provides a seamless information and knowledge platform for science educators. Using WWT, information technology is integrated into our astronomy curricula development; and it has transformed the curricula from closed and knowledge based to open and resource based.

### 2 WWT Introduction

Astronomical observation has covered the whole electromagnetic wave band. Space- and ground-based telescopes and instruments capture the sky at wavelength ranging from radio, IR, optical, UV, X-ray,  $\gamma$ -ray into “an ocean of” data. How to use these petabytes of data has become a challenge for astronomers worldwide. Alex Szalay and Jim Gray were the first who proposed the concept of WWT (Szalay et al 2001). The

idea is to use the most advanced information technologies and the vast amount of data from resources including NASA Hubble Space Telescope, Chandra X-Ray Telescope, SDSS Sky Survey (SDSS) to create a seamless software environment for astronomical research and science education.

WWT works as a virtual telescope – it can point at anywhere in the sky. It allows us to observe and explore not only what we can see in an optical telescope, but also what invisible to us at radio, IR, optical, UV, X-ray,  $\gamma$ -ray wavelengths. With one mouse click, WWT connects a sky object in the view with the related information available online. WWT also allows a user to easily author and publish animated tour, a WWT tour, to combine astronomical imagery with additional data, text, graphics, cultural heritage stories, etc. Apparently, WWT is far more than just a virtual telescope; it provides a powerful environment for science discovery, knowledge sharing, and interactive teaching and learning (Cui et al 2009).

### 3 WWT and astronomical curricula integration

WWT is an ideal platform for open and real-data based astronomy education. It has enabled a paradigm change in information technology based curriculum development and practice. The use of WWT in astronomy curricula has transformed teaching and learning experience from static to interactive, from whiteboard to digital 3D view, from historical and traditional to technically contemporary, from limited single object view to panorama, and it has significantly reduced the time that teachers spend on searching course references. The use of WWT in the classroom facilitates students' self-learning, team work and interactive learning, problem- and project-based learning. Multiple methods of learning allows students to have fun and therefore enjoy learning; and it help students to significantly improve their skills in problem-solving, critical-thinking (Qiao 2009), effective information retrieval, and innovative thinking and practice (Qiao et al 2010). Using WWT, we can transform astronomy curricula from closed and knowledge based to open and resource based.

#### 3.1 Levels of Information Technology and Astronomy Curricula Integration

Information technology and astronomy curricula integration can be done at various levels. In China, the use of information technology in astronomy curricula mostly stay at the first level, i.e. the closed and knowledge based level.

##### 3.1.1 Closed and Knowledge based Integration

At the first level, the information technology and astronomy curricula integration is case-by-case in closed and knowledge based mode. Information technologies are merely used as tools for presentation, communication, and 1-on-1 teaching and learning. Comparing to the traditional whiteboard based mode, this first level of information technology integration plays an irreplaceable role in the new way of teaching. For example, to teach about the major planets such as the Mars, a teacher may find images of the Mars online, use Microsoft PowerPoint to present the static images of Mars polar, surface with craters, Olympus Mons, detailed surfaces explored by robots all together in a slide deck. Comparing to text based description; this method is much more intuitive. Another example is to use software such as

Skymap<sup>7</sup> to simulate and visualize a sky view at a given time and location, it is fast and easy. In these cases, information technology is mainly used as a presentation tool. Meanwhile, email and many astronomy curriculum forums may also facilitate information exchange about the course. In this case, the teacher decides what software to use on what information to teach, and the students still play the traditional roles of learning. The teaching and learning experience is still limited to a closed syllabus that is often disconnected with the rich and update-to-date resources in the practical fields. Comparing to the traditional curriculum, the use of technology as such does not make fundamental change in promoting active learning and critical thinking among students.

### **3.1.2 Open and Resource Based Information Technology and Curricula Integration**

The next level of integration information technology into astronomy curricula is in an open and resource based mode. Teaching and learning is not just about a teacher shares his/her knowledge; but based upon what today's information technology can bring to the classroom and beyond. The information technology together with an ocean of data can be used by both the teachers and the students to enable interactive teaching and learning experience. WWT is a resource platform with an ocean of astronomical data and imagery. Integration WWT into Astronomy curricula is a realization of making the curriculum development and practice in an open and resource based mode. In this mode, a teacher plays more of a role of guiding, helping and organizing activities for the students; and the students become more proactive, interactive, and contribute to the curriculum practice. The design of the curricula and the role of the teachers and students play have all changed fundamentally. The curricula design has been transformed from knowledge based to resource based and active learning centric. The whole curriculum is built upon open resources. Students learn about a given topic and also gain knowledge about many related subjects and fields. It also trains the students to develop skills in information retrieval, data and information analysis, teamwork, making discovery and innovation. Students now play the main role in their learning practice, while the teachers provide guidance to facilitate proactive and interactive learning.

## **3.2 The Exploration of Integrating WWT into Astronomy Curricula**

WWT has created great opportunities and serious challenges to astronomy educators. From our experience at Central China Normal University, integration WWT into astronomy curricula has made the teaching and learning more interesting, more intuitive, and more challenging to the students. It provides students with many ways of learning. More importantly, students become more motivated and enthusiastically interested in exploring the universe. Throughout the courses, WWT is used as a one-stop platform for accessing rich astronomical resources, transforming data to information and to knowledge in teaching, and self-authoring and self-publishing for students.

### **3.2.1 WWT Provides Practical and Adequate Resource Environment**

---

<sup>7</sup> <http://www.skymap.com/>

WWT break the limits of traditional textbooks. It provides astronomical imagery in multiple wavelengths, it supports data in images, shapes, text, tables in various formats. Instead of abstract text and static pictures in paper textbooks, students are presented with openly available, rich, real, scientific data. Here is an example in teaching about the winter sky. At the first level of integration as previously described, we usually use PowerPoint slides to show a winter sky atlas. We then analyse the picture in the first steps: 1) pointing at the Orion, 2) moving away from the Orion to find the Winter Triangle (formed by Betelgeuse, Sirius and Prochion), 3) Stopping at the Winter Hexagon (formed by Sirius, Prochion, Hercules, Capella, Aldebaran, and Rigel). If a student is interested in a particular star or object in this picture, in this teaching mode, it is difficult for a teacher to go beyond what the picture presents to guide the student to learn more. The curriculum, by design, provides a closed teaching environment. It allows little space for the teacher to effectively teach more than what has been pre-set. Using WWT, however, students are presented with the whole universe and the best data and knowledge scientists have accumulated so far. Instead of focusing on a given topic, the objective is now about motivating students to become more interested in the science while developing skills to get the best out of today's information technology. We go straight into the virtual universe in WWT, find Orion, the prominent constellation in winter night sky, explore with the class in the universe. For example, in teaching about the Orion, students may become particularly interested in the Orion Nebula (fig 1). The teacher can zoom into the Orion Nebula, present students with the fascinating high resolution images of the Orion Nebula in various wavelengths, and compare the images in any two different wavelengths, introduce more and related information with one right-mouse click. When teaching about Aldebaran in the Winter Hexagon, students often find Pleiades very interesting. In this case, the teacher can easily move the object of interest into the view, zoom-in, adjust angle of view, bring out all the images in different wavelengths, connect to related information, etc. This learning experience can continue after class for the student can continue to explore in the same environment. Therefore, as a rich resource environment, WWT has unbeatable advantage among other education tools.

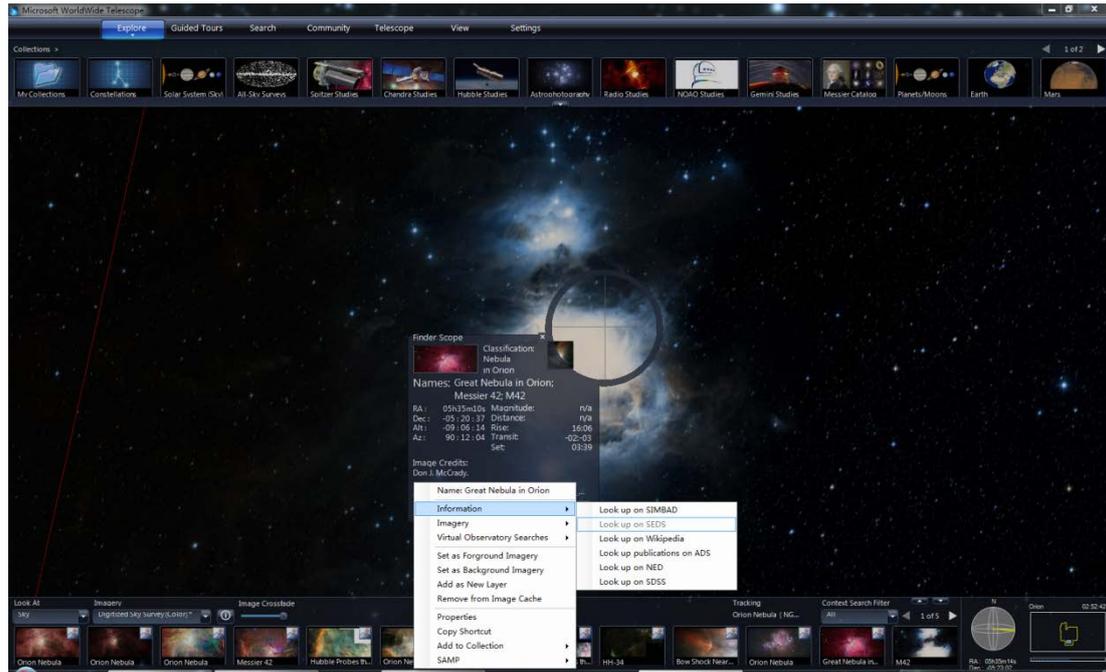


Fig1. Rich information and context provided for Orion Nebula

### 3.2.2 WWT Enhances Learning and Reflection

In addition to its advantage in rich resource environment, WWT is a productive tool for supporting and challenging students to learn and reflect upon what they learn. Using WWT, students can quickly obtain the information they need, organize what they have learned, and re-apply the knowledge back to the next round of information search. In this example, students are required to report about their Mars explorations. A student may find the planet by searching with the keywords “Mars” or zooming directly into the solar system; once found and zoomed at the Mars, he/she may explore the 3D view of the Mars, zoom in to Mars polar, craters on the surface, Olympus Mons, and then follow the steps of Pathfinder and Phoenix explorers to survey the Mars surfaces in detail. In addition, students may also use WWT as an interactive learning environment to share what they learn and to structure their own individual reflection on the learning. The final WWT tours they create that capture their learning and thoughts truly give them a sense of achievement. Therefore, WWT is a tool that can effectively enhance learning and reflection.



Fig 2. Panorama view of Mars Spirit explorer

### 3.2.3 WWT Facilitates Collaborative Learning

Many educators believe in collaborative learning. However, traditional classroom education based on textbook, it is difficult to promote collaborative learning among students. WWT is a Web 2.0 based software platform. Curriculum integrated with WWT provides just the right environment for collaborative learning. Students experience collaborative learning through three stages: competition, collaboration, and partnership. In the astronomy curriculum at CCNU, the students are divided into groups to work on WWT-based research projects. Two or even more groups may choose the same topic. The students learn from competing with each other. They may share their problems and some results on the WWT forum and WWT focus learning groups. Meanwhile, within a group, each member plays a different role therefore they must coordinate with each other. For example, member #1 may be responsible for reference searching, #2 for editing the text, graphics, and shape in the WWT tour to be created, #3 for the audio component of the tour, and #4 for coordinating all tasks (Fig 3). Because WWT is Web 2.0 based, users can easily share and coordinate among their contributions (Fig 4). In addition, students who play the same role in different group may also benefit from the forum.

### 3.2.4 WWT Bridges the Gap between Research and Education

Using WWT, we can easily explore research oriented education. Students enjoy doing research in their learning. H-R diagram gives out the relationship between staller luminous and temperature. In WWT, use the “Research” button, we can connect directly with the SIMBAD and VizieR database (Fig 5). We can download the data from the database, analyse and process the data, and students can then re-create the H-R diagram, which play an important role in astronomy education. They experience the joy of discovery and gain skills to explore and identify the objects in the sky.



Fig 3.Preparing a guided tour by a team



Fig 4.Guided Tours Shared by WWT Beijing Community

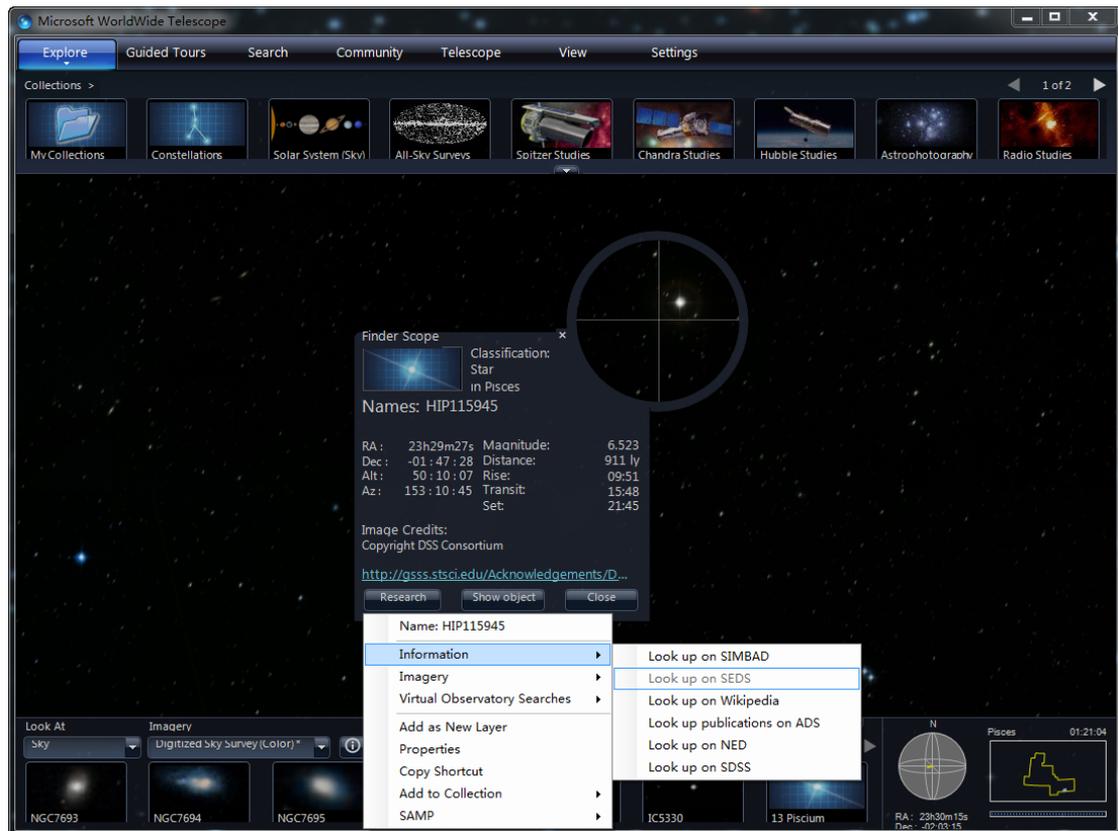


Fig 5. Further links to professional databases to provide rich information for an object

In addition, curriculum integrate with WWT also stimulates critical thinking and creativity. For example, in “The Secret of the Universe” class at CCNU, which is open to students from all disciplines. While studying the Solar System, a student from the Department of Arts realized that he could produce monthly illustration of the Solar system by changing the time setting in WWT. In one chart, he plots the lunar phase in different phases, from new moon to full moon and then to waning crescent. Although he notices the difference in bright surface size, he is not aware of the position change of the lunar phase. After comparing lunar phase simulated by WWT and actual one, he looks out the difference. Under the guide of teacher, he analyses the reason of the difference and makes a guided tour to share his research results to others. From the case we can see, this kind of integration will inspire students' creative thinking.

WWT, due to its rich data and imagery collection, also stimulate students to ask really interesting questions. For example, why there are 13 constellations crossing the ecliptic? How many galaxies are there which are similar to our Galaxy? How were those imagery obtained? Why should one believe in the “Big Bang”? How do the Hubble Space Telescope and Chandra X-Ray Telescope work? With these questions in mind, students can use WWT to learn what is beyond the curriculum on their own. They explore in WWT, take advantage of the rich information provided in and link from WWT, and come up with their own answers. The fulfilling experience motivates the students to learn even more about the universe and science. This is exactly what WWT was originally designed for.

Throughout the year of teaching astronomy using WWT, we have observed that the integration of the curriculum with WWT as described above has truly made a difference. Students are more interested in learning because the new paradigm allows them to be more hands-on, more interactive, and more collaborative in learning. Our “Astronomy” for Physics students is one the three most loved courses on the campus; and “The Secret of the Universe” for all students is also becoming more and more popular.

#### 4 learnings from integrating WWT into astronomy curricula

Our practice of integrating WWT into our Astronomy curricula has inspired us from the following perspectives.

##### 4.1 WWT Stimulates a Paradigm Change in Science Education

WWT is a data-intensive platform, which provides model and guide for revolutions in science education mode and methods under data-intensive environments. Nowadays, data-intensive science research brings opportunities and challenges for science education. The well-known AAAS Project 2061 points out: "Science education programs have always included the principles of evidence-based reasoning, fact-based induction, and data-oriented science"<sup>8</sup>. Founded in 1985, Project 2061 is a long-term initiative of AAAS to help all Americans become literate in science, mathematics, and technology. Microsoft Research believes that "New generation of scientists and technologists should be trained in the discipline of data science"<sup>9</sup>. Meanwhile, National Science Board reported in 2005 that "Data are powerful catalysts for progress and for democratization of science and education"<sup>10</sup>, Scientists and educators recognize that: "While data doubles every year, useful information seems to be decreasing" (Dunham 2002); "There is a growing gap between the generation of data and our understanding of it" (Witten et al 2005). With rapid advances in computing and information technology, the practices of science education are going through a paradigm change. Integrating of the technologies into the curriculum is a natural trend for science education.

##### 4.2 Deeper Integration of WWT and Astronomy Curricula in the Future

Along the development of integration WWT like technology with Astronomy curricula, Astronomy education practice will transform from closed and knowledge based mode to open and resource based mode. The transformation will enable a paradigm shift in the design of teaching and learning objectives, curriculum content, and syllabus structure. At this stage, the integration of information technology with Astronomy education will become seamless, and therefore bridge the gaps between research and education in Astronomy. It will change the teaching and learning objectives from specific knowledge centric to training students to gain skills in proactive and interactive learning based on real-data and real-world scientific challenges. This new way of teaching and learning will gain more and more

---

<sup>8</sup> <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/chap12.htm>

<sup>9</sup> <http://research.microsoft.com/en-us/um/cambridge/projects/towards2020science/>

<sup>10</sup> <http://www.nsf.gov/pubs/2005/nsb0540/nsb0540.pdf>

recognition in the future.

#### 4.3 The Benefit for the WWT Technology

As described above, the WWT and astronomical curricula integration has significant advanced astronomical curriculum development and practice. Meanwhile, such innovative use of WWT has made WWT more and more popular among astronomy and science education communities. The large user base is pushing WWT to provide more and better features, and less bugs. The user created WWT-based teaching materials has also extended the knowledge base of WWT. The improvement of the WWT technology therefore has become a community effort with unlimited potential.

The work is supported by Chinese Virtual Observatory (China-VO) project, Microsoft Research WWT Academy Program and self-determined research funds of CCNU from the colleges' basic research and operation of MOE. The China-VO is funded by National Natural Science Foundation of China(10820002, 60920010, 90912005), Ministry of Science and Technology of China (2006AA01A120), Beijing Municipal Science and Technology Commission (2007A085) and Chinese Academy of Sciences(INFO-115-C01-SDB3-04).

#### **REFERENCES**

- Ning Ma, Shengquan Yu Levels of Information Technology Integrating Into Curriculum. *China Educational Technology*, 2002(1): 9-13.
- K.D.Borne et al.The Revolution in Astronomy Education: Data Science for the Masses[C], *Astro2010: The Astronomy and Astrophysics Decadal Survey, Position papers*(2009)
- Szalay & J. Gray. The World-Wide Telescope. *Science*,2001(293):2037 - 2040.
- C.Z. CUI, "A Google Sky and Worldwide Telescope Era for Astronomy", *Amateur Astronomer*, 2008(7): 63-67.
- Chenzhou Cui, Yan Xu.WWTfor your IYA2009. *Amateur Astronomer*, 2009(6):71-73.
- Cuilan Qiao, Science Education and Fostering of Critical thinking. *ETT*, 2009(12): 114-117.
- Cuilan Qiao, Chenzhou Cui, Xiaoping Zheng & Yan Xu. Science Data Based Astronomy Education.*ICETC*,2010(3):519-523.
- Dunham, M.: *Data Mining Introductory and Advanced Topics*. Prentice-Hall (2002).
- Witten, I. & Frank, E.: *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. Morgan Kaufmann, San Francisco (2005).

## 附录 5 关于 WWT 教学应用的几点体会

崔士举（东北师范大学）

自从 2010 年 8 月接触 WWT 软件以来，本人不断尝试将之用于天文学的教学与科普中去，虽然时间不长但也积累了一点点心得，期待与大家分享。

以往的天文教学基本上是在教室里，偶尔也出去做一下观测，由于市区灯光污染越来越严重，二线以上城市基本上是看不到几个星座了，更别说一些暗星和深空天体了，一年组织一次野外观测也是一种奢望，WWT 的出现对我们天文教育工作者来说是很及时的。

这个软件有多出色我就不多介绍了，而如何将这个软件用于天文教学与科普是要经过实践的。由于我的学生基本上都是第一次接触天文学，如果突然介绍给他们这个软件是不合时宜的，或许他们就把它当成一个普通软件而已。我尝试在教学过程中选择恰当的章节和内容将软件融入教学过程去。比如在日全食那一节课，我用 WWT 软件模拟了 2009 年 7 月 22 日长江流域附近发生的日全食全过程，当食甚到来那一瞬间日冕的出现引起了课堂现场一片惊呼，这个效果也出乎我的意外，据说后来有的同学在课下还一直谈论这次天文课所讲的日食，印象很深刻，对于我来说也增强了继续使用这个软件去教学的信心。星座又是一个典型的例子，在 WWT 里不存在光污染的问题，所以我们能欣赏到许多漂亮的星座，可以调成连线模式或区域模式，很清楚，甚至里面一些深空天体也能一目了然。所以这就要求我们教师必须对一些经典星座的位置以及里面的天体很熟悉，能很快的找到星座并加以介绍，因为 WWT 毕竟是三维立体效果，故很多星座位置在使用初期一时很难找到，一个技巧就是拿平面的星图对比着看，比如大家已经很熟悉的 SkyMap，这样就能迅速找到所在星座。当然也不是天文学所有内容都适合加入 WWT，也不是生硬的加入 WWT 就能起到好的教学效果，教师要根据具体内容来设计 WWT 教学手段和内容。

在课程讲到半程的时候就可以尝试让学生自己去做一些小的有个性的 WWT 宇宙漫游作品，因为这时候同学可能掌握一些天文学知识了，毕竟这也是 WWT 软件的一个亮点。可配合宇宙漫游制作大赛，也可作为结课作业，在正确

的天文学背景知识的前提下最重要的一点就是要突出个性与想象力,因为如果要做成一般教学片那样的平铺直叙就不能突出 WWT 的个性与互动,就象乔老师说的“宁可雷人,不能平庸”。但是想要做出好的 WWT 作品还是要有很深的天文学知识背景与艺术修养的,如果有条件的大学可以让学生把这个作为一个小项目去展开。优秀的 WWT 作品也可作为课堂的欣赏内容,去年的一些获奖的宇宙漫游作品很多我都在课堂上放映过,并加以讲解,不但使同学学到了天文学知识,也提高了他们的想象力。WWT 里面有一个向导式漫游界面是很有意思的,里面集中了世界各地的天文爱好者制作的小作品,其中有个 6 岁小男孩做的环状星云的作品对我印象很深刻,这里面其实蕴含着很深的天文教育背景,天文教育在国外不仅是范围广泛,而且年龄段几乎也涵盖了一个人的一生,能做到这点是很难得,不仅仅是一个教学软件的问题,就象徐艳老师所讲的中美教育差异和科学的教育理念等。

当然 WWT 应用于天文教学中也不是完美无缺的,我也发现了一些问题。首先是硬件问题,我觉得这是很重要的一个实际问题。有一次我去一个大学去做报告,记得讲的是梅西耶马拉松观测,当时我很想用 WWT 软件把马拉松观测的天体全部浏览一遍,可惜那个大学没有电脑能运行这个软件!无奈只能不了了之,有个学生说这个软件太占资源了,电脑不好还真不敢用,后来陆续我走了一些地方,发现各个地方的多媒体教室条件不一,有的很好,完全可以运行 WWT,但有的地方电脑配置低,虽然也能运行 WWT,但数据丢失严重,显示效果也很差,WWT 软件对于显卡和内存要求相对来说还是很高的,所以各位老师应知道这个软件对计算机要求的最低配置,尽量用最好的配置,稳妥起见最好自己配备笔记本。其次为满足教学要求,软件本身也需不断加强和完善,比如软件的汉化、中文社区的开放等等。

短短的一年时间毕竟有限,WWT 在中国的推广、真正融入天文课堂的路还很长,但我相信 WWT 一定会在中国的天文教育事业中划上浓重的一笔,当然这需要我们广大天文教育工作者共同努力去完成。

## 附录6 我与万维天文望远镜的罗曼史

王琴（华中师范大学）

嫦娥升空，太空行走，这一些对浩瀚宇宙的探索是否也让你跃跃欲试呢？如今，微软研发了一项名为万维天文望远镜(WWT)的技术，能以多媒体的手段展现宇宙无穷奥妙。其新颖独特、简单易懂的竞赛方式极大地激发了大众对宇宙及天文学的兴趣。在由微软亚洲研究院、国家天文台、中国天文学会普及工作委员会联合主办的“微软杯”宇宙漫游制作大赛中，共吸引了来自中国的近两百个代表队参加。参赛者们利用这一技术，充分发挥自己对宇宙魅力与神奇的探索，呈现出无数佳作。11月9日，“微软杯”宇宙漫游制作大赛颁奖典礼在北京天文馆隆重召开。最终由来自武汉华中师范大学的王琴同学折桂。今天，我们就来听听这位华中师范大学物理学院10级硕士研究生与万维天文望远镜的罗曼史吧。



### 一见钟情

与 WorldWide Telescope(以下简称 WWT)软件的结缘大概要追溯到2009年我保送研究生的那段时间。我选择了物理学科教学专业，但是又不甘心只限于研究中学教育。得知郑小平教授正从事基于 WWT 的大学天文研究，我便主动找到郑老师，与他聊起了天文，聊到了教育，聊到了我们学科教学应该如何学习研究。这一聊，我就被基于 WWT 的天文教学深深地吸引住了。

这次谈话过后，我就下载了 WWT 软件。软件运行后我突然感觉进入了一个新的

天地，一个新的视角。我可以随意进到太阳系，旋转地球，近距离观察星云，还能重现日食过程。浩瀚的宇宙就这样在我的指尖，这种前所未有的感觉让我心中充满了奇妙的想法，不禁质疑那一句“在浩渺的宇宙里我们不过一粒砂”。诚然，人是一棵会思考的苇草，但是正是由于这难能可贵的思考和伟大的智慧，我们才创造出一番新的天地，创造幸福的未来。

## 筹备约会

八月份，WWT 宇宙漫游制作大赛拉开了帷幕。我也成为跃跃欲试中的一人。仔细阅读作品要求后，我知道我要策划一台“大戏”，这样才能打动评委，感染观众。可能是由于我正在看一本叫《一星一世界》的书，它让我对太阳系有了更多的认知，于是我便以太太阳系作为题材展开构思。八大行星，每颗星都有自己的特点，每颗星的背后都有一个隐秘的世界。于是我的作品内容在我的脑海里逐渐浮出水面。我原本的计划是根据行星的特点来设计人物，好比水星是急性子的大哥（水星，第一轨道，公转速度最快），金星是美丽动人的二姐（金星，维纳斯，第二轨道），还有爱跳呼啦圈的三妹——土星（第六轨道，拥有明显的光环）等等。每一个行星都被赋予了生命力，有了自己独特的性格和爱好。倘若再配以相应的声音，这个漫游将是八个兄弟姊妹的欢乐聚会。后来由于配音的难度太高，我就改变了方式，让地球一个人讲述其它行星的故事，这就是现在的《鲁豫有约之宇宙漫游—太阳系》雏形了。我想以访谈的形式，为大家展现一个为人们所熟悉而又陌生新奇的太阳系，让每一个人都能记住它们的特征，这样我的目的也就达到了。

既要体现行星的特点，又要降低录音的难度；既要保证内容的丰富和完整性，又要将时间控制在五分钟以内；既要添加多样的素材又要充分体现 WWT 的优越性……种种要求让我的脚本与 WWT 讨价还价。最终，让我找到了最为合适的布局：在开场白中介绍主角，接着引出太阳，然后引出水星，从水星再引到金星。同许多综艺节目一样，我这台大戏自然少不了亮点，于是金星这位美丽的女神成为了本“节目”的神秘嘉宾。在介绍火星时，我非常“痛苦”，原因是我剪掉了许多我想介绍的知识，例如火星与地球的对比，人类对火星的探索成果等等。在准备过程中我阅读了许多相关的资料，但苦于时间的限制没有办法一一呈现只好割爱了。最后我将木星以外的行星放置在下集预告中，给观众留下悬念。

在制作漫游的过程中，我不断地在 WWT 的太阳系、行星、地球、星空、全景模式中穿梭，有时我会为了寻找一个素材沉迷在宇宙之中，有时无限的联想以及探索兴趣，我完全忘了我是在制作参赛作品。在漫游编排的差不多的时候，我邀请了几位同学帮我录音，模拟鲁豫、地球、金星等的声音。我们五个人对着一个笔记本，围在一个话筒前，简单的设备拉近了我们距离，看到他们为了短短的几句话反复的练习，我的内心无比感动。

## 享受甜蜜

记得那是 10 月的最后一天，我登录 MSN，见到一封名为《WWT 大赛获奖通知》的邮件。当时我的心跳就开始加速，觉得呼吸困难。看完简短的邮件，我知道我获得了一等奖。我放声大笑，声音传播到学习室中的每一个角落。同学都相继问我怎么了，我说我拿大奖了。这一问可就一发不可收拾了，他们纷纷向

我祝贺，还要求看我的作品。因为他们没有接触 WWT，所以我一边播放一边跟他们解释说。他们时而提问时而被《鲁豫有约》里面的幽默话语逗笑。一时间，学习室里的主要话题变成了天文。我的成果受到了关注，心中的喜悦抹灭了我所有制作过程中的辛酸。



颁奖典礼那天，我见到了崔向群院士以及微软亚洲研究院院长洪小文。从他们手中接过奖状和奖杯，心里的激动比在收到获奖通知的那一刻还要强烈。我特别崇拜微软亚洲研究院洪小文院长。我曾经在一本杂志上看过他的介绍，最初的印象是他帅气而沉稳，睿智而风趣。此次颁奖典礼后的交流，让我发现他还是一位十分风趣的人，无限的亲和力让我领略了一个高管的涵养。他对我说：“你的鲁豫有约节目做得非常棒，它的下集做好了吗？我期待你的作品。”这更加鼓舞我继续将太阳系(下)做出来并且做得更好。我也希望以后只借用这种访谈形式，用 WWT 创作出属于我自己的节目。每周能给大家放一些天文知识短片，增加一点天文知识，促进大家对天文的爱好，我做的工作就是有意义的。

华师的杨宗凯副校长也到了颁奖现场。我非常感谢华师对我的栽培，给我的机会。杨校长祝贺我获得一等奖之后，还询问了我创作的灵感来自于哪儿，并问我花了多长时间制作这个作品。更重要的是他非常支持我们将 WWT 试验到新教学中去。我们的天文教学一直存在着多重困难。一是因为观测条件十分有限。在武汉这个大都市，一到傍晚，华灯印天，能看见的星等十分有限。再加上武汉变化无常的天气，将观测的时间截去了一大半。二是因为现代的学生对传统的讲授感到乏味。如果完全抛开观测，只剩下天文理论，很少有学生能够坚持学下来，更不用说是非物理专业的学生。所以，在信息化时代，我们完全可以利用技术手段，将我们的课程变得丰富多彩，变得直观易懂。三是因为现在的教学都是在教学生知识，他们大多在毕业之后就将对知识忘了或者失去对天文的兴趣。所以我们要思考的不仅仅是知识的教授更是学习方法的教授。这样即使在没有老师的情况下，他们也能够自主学习。WWT 为我们实施探究式学习提供了技术支持。

## 规划未来

WWT 将我领进了奇妙的苍穹，激发了我对天文的兴趣。凭借我的亲身经历，我对激发其他人的兴趣充满自信。如果能将 WWT 添加教学中，会使更多的学生乐于学天文，易于学天文。传统的授课方式只能传授有限的知识，而且有的知识是被硬塞进学生脑子里的。这种填鸭式学习不是可持续的。我觉得更好的教学方法，那就是教给学生如何学习，授人鱼不如授人以渔。所以我提倡的是在教知识的过程中教方法。作为老师，要充分信任学生，让他们自己去探索，提问，学习，最后得到答案。即使没有得到答案，老师在一旁给予指导，就能解决问题。在这一过程中，学生所获得的知识会远比答案多得多。相对于传统课堂我们应当转换一下思维，把学生变成课堂的主体，而老师则应起到一个牵引与指导扶持的作用。为了学生长期有效的可持续学习，教师也当转换教学的思路，学生不是容器，应当从学生的角度出发设计教学，激发学生自主学习，独立思考，培养创新精神，让学生学会如何有效的学习。

WWT 丰富的资源为学生进行探究学习提供了条件。他们在玩儿的过程中总会有疑问，我们只需要引导，他们会去寻找答案的。一个英语系的学生在上《苍穹的奥秘》的时候问我，天上的这些线是什么？我说这些是星座的连线以及分区线。接着我问她：“你知道天上有多少个星座？我们常听说的狮子座、猎户座在哪儿，你知道吗？”她就开始在 WWT 里的星座文件夹里数个数，还在网络上搜寻星座的有关信息。她看了很多美丽的图片，帮她想象和记忆星座。所有的过程都是她独立的完成的。我相信一直贯穿这种教育理念和方式，学生总会学到超越书本的更多知识。同时在他们离开校园之后仍然能够自主的学习，不断获取新知，充实生活。

我们除了利用 WWT 帮助老师开展天文教学，这种真实数据进课堂、信息技术辅助教学的方式能给其他学科以更大的启示。希望我们的天文教学、天文科普以及其它所有领域的工作都能够蒸蒸日上！

[1] Manchester, R. N., Hobbs, G. B., Teoh, A. & Hobbs, M., AJ, 129, 1993-2006 (2005)

[2] Paulo C. C. Freire. Pulsars in globular clusters[EB/OL].

<http://www2.naic.edu/~pfreire/GCpsr.html>,2013-11-19



Our goal is to make the Internet act as the world's best telescope--a World-Wide Telescope.

--Alexander Szalay&Jim Gray