



成都理工大学

地球物理学院

《地球与空间探测数据处理方法》

第五章 直接图形系统

陶 丹

Email: adam.tao@hotmail.com

Address: 北翼楼（地物院）5814室



□ 课程基础

高等数学/线性代数/概率论与数理统计

高级程序语言与程序设计(C)/Matlab 程序设计

□ 学习目的

1. 掌握IDL可视化分析工具的基础内容，能够独立程序编写并处理地球空间数据。
2. 能够熟悉了解空间探测数据类型及数据文件的存储格式，并能够熟练利用IDL可视化工具来实现空间探测数据的读写、数据格式的转换以及相关可视化分析等。
3. 能够熟练掌握空间探测数据的坐标变化、数据的平滑处理、滤波、谱分析、相关性分析、拟合、平均值统计、中值及误差分析等方法。

□ 考核方式

平时成绩 (40%) + 考试成绩 (60%)

其中：

平时成绩 (40%)：考勤 (10%) + 大作业/实验报告 (30%)

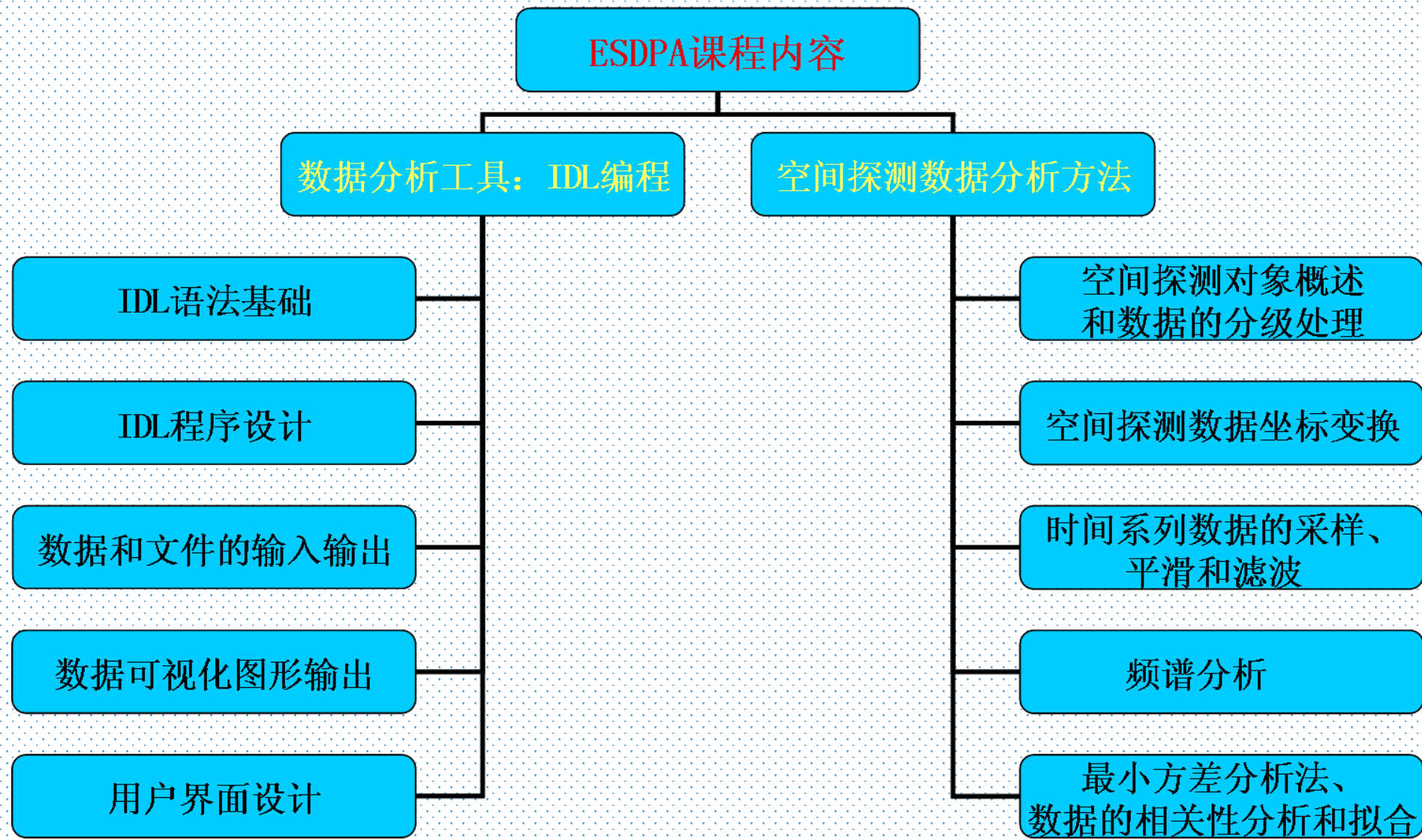
考试成绩 (60%)：期末考试 (60%，闭卷)



- 《IDL可视化工具入门与提高》，闫殿武编著，机械工业出版社，2003.
- 《IDL可视化分析与应用》，韩培友编著，西北工业大学出版社，2006.
- 《IDL程序设计—数据可视化与ENVI二次开发》，董彦卿编著，高等教育出版社，2012.



地球与空间探测数据处理方法课程架构





五、图形系统：直接图形系统设置

5.1 直接图形系统设置

科学计算和分析的基本要求是以图形的形式来直观地显示所研究的数据，从而直接地观察和分析数据。**IDL提供两种图形系统：直接图形系统和对象图形系统。**

直接图形系统是直接利用用户设定的图形设备来进行数据显示的图形系统。用户可以根据需要设定显示数据的图形设备。默认的图形设备为**显示器**。

常用的IDL图形输出设备表

设备代码	设备描述	设备名称
Win	微软 Windows	显示器（windows的默认设备）
PS	PostScript格式文件	文件（软件gsview和ghostview）
Printer	打印机	打印机
X	X Windows（Unix）	显示器（Unix的默认设备）

■ 选择图形设备的命令格式：**SET_PLOT**, ‘设备代码’

例如 **SET_PLOT, 'WIN'** ；把当前设备设置为微软WINDOWS操作系统下的显示器



五、图形系统：直接图形系统的设置

■ 设置和命名PS图片文件：

过程**DEVICE**用来设置当前图形设备的特定属性。

ENTRY_DEVICE=!**D.NAME** ;引用系统变量!**D.NAME**存储的当前设备的设备代码
SET_PLOT,**'PS'** ;把当前设备设置为 '**.PS**'格式的图形文件
DEVICE,/**COLOR,BITS_PER_PIXEL=8** ;**DEVICE**后面的关键字设置图形设备的特性

TVLCT, **R, G, B, /GET** ;获取已经存在的颜色表

DEVICE,**FILENAME='PLOTTING_FILENAME.PS',XSIZE=4.2,YSIZE=4.8,XOFFSET=1,YOFF**
SET=2,/INCHES,/ENCAPSULATED
;输出**PS**文件的命名 (**FILENAME**)和设置图片大小 (**XSIZE, YSIZE, XOFFSET, YOFFSET**)

PLOT,**X,Y,BACKGROUND=255,COLOR=0** ;画图

DEVICE,/**CLOSE_FILE** ;关闭**POSTSCRIPT**文件**PLOTTING_FILENAME.PS**

SET_PLOT,**ENTRY_DEVICE** ;恢复原设备**ENTRY_DEVICE**



五、图形系统：直接图形系统的设置

- **DEVICE**后面可用的关键字：
- **RETAIN=0 | 1 | 2**: 设置备份存储模式，即当窗口被改变或者被刷新时其内容是否备份。**0**表示不备份，**1**表示由操作系统备份，**2**表示由IDL系统备份。**建议使用RETAIN=2。**
- **DECOMPOSED=0 | 1**: 设置图形设备中分解颜色是打开的还是关闭的。**1**表示打开分解颜色（即应用**24**位真彩色模式），将绕开颜色表。**0**表示关闭分解颜色（即使用**8**位假彩色模式），使用颜色表决定显示的颜色。对于直接图形，建议设置**DECOMPOSED=0。**
- **GET_SCREEN_SIZE=变量**: 获取当前设备的分辨率，并放入变量中。
例如：**DEVICE, GET_SCREEN_SIZE=SCREENSIZE** ;获取当前显示屏的尺寸（像素大小）。
- **SET_FONT=‘字体变量’**: 设置字体，字体变量是字体的名称。
例如：**SET_FONT=‘TIMES NEW ROMAN’**
- **SET_CHARACTER_SIZE=[字体变量1, 行间距变量2]**: 设置字体大小和行间距。
因为默认的图形字符大小在不同平台中是变化的，通过这个命令设置后可以使字符大小在不同平台上保持连续性。
例如：**SET_CHARACTER_SIZE=[10, 20]**
- **FILENAME=‘文件名’**: 创建一个图形输出文件。
- **XSIZE|Ysize=数值** 和 **XOFFSET|YOFFSET=数值**: 设置图片大小和图片边沿空白尺寸。
- **/CLOSE_FILE | /CLOSE**: 关闭文件。

EXAMPLE-5.1



五、图形系统：直接图形系统的显示模式

5.2 IDL直接图形系统支持两种显示模式：

8位假彩色 和 24位真彩色 显示模式

- 8位假彩色显示模式：默认或通过 **DEVICE, DECOMPOSED=0** 设置
 - 最多支持**256色（0-255）**
每个像素具有相关联的**8位强度**，范围从**0~255（ 2^8 级）**，
即每个像素的强度值对应于颜色表中**0-255索引号**的一个值（即一种颜色-**R/G/B三色组**），
高于**255**的像素值需要转化到**0-255**之间。
 - 调用一个颜色表（**LOADCT**）；可以通过调用颜色表的索引号引用一个颜色表
 - 所有的IDL设备都支持
- 24位真彩色显示模式：通过 **DEVICE, DECOMPOSED=1** 设置，默认情况下关闭
 - 支持**16777216色**
每个像素具有一个相关联的**24位RGB强度**（红绿蓝各对应8位），每个像素的颜色由红、绿、蓝各自的强度混合而成，所以可以显示**16777216（ 256^3 ）**种颜色。
 - 不需颜色表

24位显示模式允许显示大量的图像类型，以及允许使用最大的颜色范围。

一般来讲，只要硬件支持，建议使用24位显示模式。

尽管如此，在8位模式中，一旦颜色表调整，调整的结果将立刻反映到当前显示的每一个图形中！
而24位显示模式时则不能，需要重新显示！



五、图形系统：颜色表操作

5.3 颜色表操作

创建颜色表、装入颜色表、修改颜色表和存储颜色表

■ 装入颜色表的命令有：**LOADCT**、**XLOADCT**、**TVLCT**和 **XPALETTE**

□ **LOADCT** [, 颜色表索引号] [, **BOTTOM**=起始颜色变量] [, **FILE**=颜色表文件名变量]
[, **GET_NAMES**=颜色表名变量][, **NCOLORS**=颜色数变量]

功能：装入指定颜色表文件中的指定颜色，若省略后面的所有选项，则显示所有可以使用的颜色表。

• 颜色表索引号是0-40的数字代号 (*Latest: 0-74*)，每个索引号代表不同的颜色表。例如：

```
IDL> DEVICE,DECOMPOSED=0
```

```
IDL> LOADCT,39 ; 改变数字就改用不同的颜色表
```

```
% LOADCT: LOADING TABLE RAINBOW + WHITE
```

```
IDL> TVSCL,DIST(256)
```

• **BOTTOM**=起始颜色变量：指定颜色表中颜色的起始索引号（0-255），其默认值为0。
颜色的索引范围为从**BOTTOM**到**BOTTOM+NCOLORS-1**。

• **FILE**=颜色表文件名变量：要装入的颜色表所在的文件名，默认为**COLORSL.TBL**。

• **NCOLORS**=颜色数变量：给出颜色表中可以使用的颜色数，默认值存放在!**D.TABLE_SIZE**中。

```
IDL> PRINT,!D.TABLE_SIZE
```

```
256
```

; 8位显示模式中!**D.TABLE_SIZE**=256



五、图形系统：颜色表操作

- **XLOADCT** [, **BOTTOM**=起始颜色变量] [, **FILE**=颜色表文件名变量][, **NCOLORS**=颜色数变量]

功能：以交互方式装入或修改指定颜色表文件中的指定颜色表。

IDL> XLOADCT

XLOADCT可直接调出颜色表。通过**TABLES**可选择颜色表，通过**OPTIONS**和**FUNCTION**可以修改颜色表，最后单击**DONE**按钮关闭。

- **TVLCT, V1, V2, V3** [, **START**] [, **/GET**] [, **/HLS** | , **/HSV**]

功能：获取（**/GET**）或设置由变量（**V1, V2, V3**）值定义的**RGB** (RED, GREEN, BLUE), **HLS** (HUE, LIGHTNESS, SATURATION)和**HSV** (HUE, SATURATION, VALUE)颜色系统的颜色表。缺省默认为**RGB**。

说明：变量（**V1, V2, V3**）可以是标量或数组。

```
IDL> DEVICE, DECOMPOSED = 0
IDL> R = BYTSCL(SIN(FINDGEN(256)))
IDL> G = BYTSCL(COS(FINDGEN(256)))
IDL> B = BINDGEN(256)
IDL> TVLCT, R, G, B
IDL> TVSCL, DIST(400)
```

```
IDL> TVLCT, 50, 60, 70, /HSV
IDL> TVLCT, R, G, B, /GET
IDL> TVSCL, DIST(400)
```

```
IDL> ERASE      ;清除当前窗口的内容
IDL> WDELETE    ;删除当前窗口
```



五、图形系统：颜色表操作

- **XLOADCT** [, BOTTOM=起始颜色变量] [, FILE=颜色表文件名变量][, NCOLORS=颜色数变量]

功能：以交互方式装入或修改指定颜色表文件中的指定颜色表。

IDL> XLOADCT

XLOADCT可直接调出颜色表。通过**TABLES**可选择颜色表，通过**OPTIONS**和**FUNCTION**可以修改颜色表，最后单击**DONE**按钮关闭。

- **TVLCT, V1, V2, V3** [, START] [, /GET] [, /HLS | , /HSV]

功能：获取（**/GET**）或装入由变量（**V1, V2, V3**）值定义的 **RGB** (RED, GREEN, BLUE), **HLS** (HUE, LIGHTNESS, SATURATION)和**HSV** (HUE, SATURATION, VALUE)颜色系统的颜色表。缺省默认为**RGB**。

说明：变量（**V1, V2, V3**）可以是标量或数组。

/GET用于获取**RGB**、**HLS** 和**HSV**颜色系统的颜色表，省略时用于装入。

例1：

```
IDL> DEVICE, DECOMPOSED = 0
; 创建颜色表
IDL> R = BYTSCL(SIN(FINDGEN(256)))
IDL> G = BYTSCL(COS(FINDGEN(256)))
IDL> B = BINDGEN(256)
; 装入颜色表
IDL> TVLCT, R, G, B
IDL> TVSCL, DIST(400)
```

例2：

```
IDL> TVLCT, 50, 60, 70, /HSV

IDL> TVLCT, R, G, B, /GET
IDL> TVSCL, DIST(400)
```

```
IDL> TVLCT, ORIR, ORIG, ORIB, /GET ; 获取原始颜色表
IDL> TVLCT, ORIR, ORIG, ORIB      ; 恢复原始颜色表
```



五、图形系统：颜色表操作

■ XPALETTE

功能：交互式创建、修改或装入RGB（默认）、CMY(CYAN、MAGENTA、YELLOW)、HLS或HSV四种颜色系统的颜色表。

IDL> XPALETTE

XPALETTE可直接调出颜色表对话框。单击界面上**PREDEFINED**按钮就可以调出颜色表对话框，选中**TABLES**可选择颜色表，通过**OPTIONS**和**FUNCTION**可以修改颜色表，最后单击**DONE**按钮关闭。

■ **MODIFYCT**, 颜色表索引变量, 颜色表名变量, 红色分量数组, 绿色分量数组, 蓝色分量数组 [, **FILE**=颜色表文件名变量]

功能：修改指定颜色表文件中的颜色表。

说明：用红色分量数组，绿色分量数组，蓝色分量数组修改颜色表文件中颜色表索引变量指定的颜色表，生成一个名称为**颜色表名变量**的新颜色表。颜色表名变量为一个长度不超过32个字符的字符串。



五、图形系统：颜色表操作

例如：

```
IDL> DEVICE,DECOMPOSED=0
```

```
IDL> LOADCT,39
```

```
IDL> TVSCL,DIST(400)
```

```
IDL> X=BYTSCL(SIN(FINDGEN(256)))
```

```
IDL> Y=BYTSCL(COS(FINDGEN(256)))
```

```
IDL> Z=BINDGEN(256)
```

```
IDL> MODIFYCT,39,'NEW_TABEL',X,Y,Z
```

```
IDL> LOADCT,39
```

```
% LOADCT: LOADING TABLE NEW_TABEL
```

```
IDL> TVSCL,DIST(400)
```




五、图形系统：图形窗口

5.4 图形窗口操作

在直接图形系统中，数据可视化需要一个显示窗口，如果没有建立，则系统建立默认窗口。窗口系统操作包括窗口的建立 (**WINDOW**)、窗口的激活 (**WSET**)和内容清除(**ERASE**)、窗口的显示(**WSHOW**)和隐藏、窗口的删除(**WDELETE**)、窗口的移动和缩放等。

■ 窗口的建立

格式: **WINDOW**, 窗口索引变量 [, /FREE] [, /PIXMAP][, RETAIN=0 | 1 | 2] [, TITLE=标题] [, XPOS=变量1][, YPOS=变量2][, XSIZE=变量3][, YSIZE=变量4]

说明：当省略所有选项，创建索引号为0，标题为IDL图形窗口为0。

- 在IDL中，每个图形窗口都有惟一的索引号。并且可以同时打开128个图形窗口。用户可以使用窗口索引变量为0到31号图形窗口指定一个索引号。对于32到127号图形窗口，可以用带关键字/FREE的WINDOW命令来创建。当前窗口的索引号存放在系统变量!D.WINDOW中。
- /FREE用于创建一个索引号在32和127之间，而且还没有被使用的图形窗口。具体的索引号由系统对还没有使用的索引号，从小到大自动选取。
- RETAIN=0 | 1 | 2：设置备份存储模式，即当窗口被刷新时其内容是否备份。0不备份，1由操作系统备份，2由IDL系统备份。建议使用RETAIN=2。
- TITLE='标题变量'：用于给出窗口标题的字符串。
- XPOS=变量1, YPOS=变量2：给出窗口在X和Y方向的具体位置。
- XSIZE=变量3, YSIZE=变量4：给出窗口在X和Y方向的具体大小。
- /PIXMAP：创建存在于内存中的不可见位图映射窗口，即位图映射窗口仅存在于内存中，对用户来说是不可见的。位图映射窗口在创建动画显示时很有用。



五、图形系统：图形窗口

例如创建名为 ‘**PLOTTING WINDOW**’ 的图形窗口1:

```
IDL> WINDOW,1,XSIZE=500,YSIZE=250,TITLE='PLOTTING WINDOW'  
IDL> X=INDGEN(24)  
IDL> Y=FINDGEN(24)  
IDL> PLOT,X,Y           ;画图  
IDL> ERASE              ;清除图形窗口中的内容  
IDL> ERASE,COLOR='FFFFFF'XL ;用十六进制的24位真彩色中的COLOR的颜色值（白色）来显示图形窗口中的内容  
IDL> ERASE,COLOR=255      ;8位假彩色中的颜色  
IDL> ERASE,!D.TABLE_SIZE-1  
IDL> WDELETE,1           ;删除窗口1
```

■ **窗口的移动和缩放**：窗口移动和缩放可以使用**WINDOW**、**WSET**、**WSHOW**、**WDELETE**和**ERASE**的配合使用来实现。

□ **WSET** [, 窗口索引变量]

功能：将窗口索引变量指定的窗口设置为当前窗口。若此窗口不存在，则自动创建且设置为当前窗口。

□ **WSHOW** [, 窗口索引变量 [, 0 | 1]] [, /ICONIC]

功能：显示窗口索引变量所指定的窗口，并将之放置在所有窗口的最前面。

- **0 | 1**: 0表示隐藏窗口，1表示显示窗口。缺省是则为1。
- **/ICONIC**: 将窗口最小化。
- **WSHOW**只是将窗口设置为最前面显示，而不是将其设置为当前窗口。

配合使用**WSHOW**和**WSET**!



五、图形系统：图形窗口

- **窗口的移动和缩放：**窗口移动和缩放可以使用**WINDOW**、**WSET**、**WSHOW**、**WDELETE**和**ERASE**的配合使用来实现。
- **窗口移动的方法：**（1）先创建一个窗口，然后在该窗口内输出内容；（2）使用**WAIT**命令或者空循环语句使该窗口显示一段时间后将其删除；（3）在下一个位置重复第一步和第二步，直到结束。例如创建窗口绘制正弦曲线，并把该窗口从显示器左边移动到右边。

EXAMPLE-5.2

- **窗口缩放的方法：**（1）先创建一个窗口，然后在该窗口内输出内容；（2）使用**WAIT**命令或者空循环语句使该窗口显示一段时间后将其删除；（3）在下一个位置创建一个**小（大）**窗口，并重复第一步和第二步，直到结束。

EXAMPLE-5.3



成都理工大学

CHENGDU UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

演示完毕

Thank You

