

科研论文中的 PostScript 图处理

王伟华 杨传义

(中国科学院上海天文台 上海 200030)

摘 要

科技刊物投稿大多要求用 L^AT_EX 排版, 最终生成 PostScript 格式的图形文件(简称 PS 图)用于评审和投稿。在写作过程, 由于各种需要常常涉及 PS 图的编辑和处理。故本文主要试图说明: 如何修改 PS 图; L^AT_EX 中的插图和问题解决; PS 图和其它格式图像的转换。

关键词 L^AT_EX— PostScript

§1 引言

T_EX 是 Donald E. Knuth 设计的排版打印系统, L^AT_EX 则由 Leslie Lamport 开发。可以简单认为 L^AT_EX 是 T_EX 的宏, 即 L^AT_EX 命令由 T_EX 基本命令组合派生而成。PostScript 是 Adobe 系统公司开发的一种页描述语言, 或者说是一种编程语言(解释执行), 它有自己的数据类型、操作和控制语句等。常用 Gsview 软件来看 PS 图, 其中 GhostScript 是 PS 页面描述语言的解释器, 而 Gsview 是 GhostScript 的图形接口, 用来负责显示。

Windows 系统中, T_EX 排版软件有 Miktex, Emtex 和 Pctex 等, 以及用于中文排版的 CCT、CJK 等中文宏包, 均支持 L^AT_EX 2_ε。而且常常集成编辑器和 L^AT_EX。例如 WinEdit 和 Miktex 组合、EditPlus 与 Emtex 组合等。使用时只需按几个按钮, 非常便利。Unix 系统上一般已装有 L^AT_EX 2_ε。Linux 系统中, 用 Tetex 加上 CJK 宏包, 可以实现中文排版。编辑名为 lps 的 Shell 文件:

```
#!/bin/bash
latex $1
dvips ${1%.tex}.dvi -o ${1%.tex}.ps
ghostview ${1%.tex}.ps&
```

使之有可执行权限。这样执行 lps mytex.tex, 就可一步实现编译、成图和看图功能。

§2 熟悉 PS 文件

§2.1 PS 文件的结构

PostScript 使用文档结构约定 (Document Structure Convention, DSC) 的约定, 把 PS 文件结构序列规范化。PS 图的一般结构为序言和随后的脚本。序言包括一个头, 一个可选缺省节和一个过程段; 脚本包括文档设置和 PostScript 码的页 (可以有多页), 以及文档尾。这个结构通过使用 DSC 注释实现, 注释通常以双百分号 (%%) 开始, 后面是一个关键词和参量。

和其他任何语言的源程序一样, PS 图可以用文本编辑器打开编辑。下面列出一篇 A&A 格式的 PS 文件的结构, 结合解释相信读者可以自行看懂 (在本文中, # 后内容是作者添加的注释):

```

%!PS-Adobe-2.0                # Header informatio
%%Creator: dvips 5.76 Copyright 1997 Radical Eye Software
%%Title: da193.dvi
%%CreationDate: Tue Feb  6 13:15:31 2001
%%Pages: 5                      # Total number of Pages
%%PageOrder: Ascend
%%BoundingBox: 0 0 612 792      # Bounding Box
%%EndComments
%DVIPSCommandLine: DVIPS32.EXE da193.dvi -o da193.ps
%DVIPSPParameters: dpi=300, compressed
%DVIPSSource: TeX output 2001.02.06:1315
%%BeginProcSet: texc.pro        # Start of Proc
.....
%%EndProcSet                    # End of Proc
.....
%%EndProlog                     # End of Prolog
%%BeginSetup
%%Feature: *Resolution 300dpi
TeXDict begin
%%PaperSize: Letter

%%EndSetup
%%Page: 1 1                      # Page 1
.....

@beginspecial
%%BeginDocument: yourfile.ps    # Another PS figure is included here

```

```

%begin(plot)
..... # contents of the included file
%end(plot)
showpage
%%EndDocument
.....
eop # End of Page
.....
%%Page: 5 5 # Page 5
.....
eop
%%Trailer
end
userdict /end-hook known{end-hook}if
%%EOF # End of File

```

§2.2 PS 图的原理

PS 图是一种向量图。它的基本思想是：先在纸上定义 Path(用 lines, curves 组成的假想路径)，然后定义 ink 的属性(灰度、颜色等)，然后按路径着色(stroke)、填充(fill, 对封闭路径)或剪切(clip)。PS 图的旋转(rotate)、缩放(scale)、平移(tranlate)，用户坐标和设备坐标的转化，都是通过转换矩阵(Transformation Matrix)来实现的。

PS 图的画图操作是通过堆栈进行的，所以参数在前，操作命令在后。如画线：`0 setgray; 15 setlinewidth; newpath; 10 10 moveto; 544 706 rlineto; stroke`。类似的常用的画图命令有 `box`, `text`, `arc`, `curveto` 等等。欲了解细节读者可参看相应的关于 PS 格式的文獻。

下面是一个 Matlab 生成的 PS 文件的例子：

```

%!PS-Adobe-2.0 # PostScript
%%Creator: MATLAB, The Mathworks, Inc. # Created by
%%Title: myfig.ps # Title
%%CreationDate: 06/15/99 11:41:18 # Date
%%DocumentNeededFonts: Helvetica # Fonts
%%DocumentProcessColors: Cyan Magenta Yellow Black # Color
%%Pages: 001 # total page number
%%BoundingBox: 10 10 550 589 # Set up Bounding Box
%%EndComments # End of Comment
newpath # Now to plot
72 0 moveto 0 y1 rlineto stroke

```

```

.....
Matrix currentmatrix pop
translate 0 0 moveto scale
0 0 1 5 -2 roll arc
closepath
tMatrix setmatrix
fill
end
eplot # End of plot
%%EndObject graph 1
epage # End of page
end
showpage # show page
%%Trailer # Start of Tail
%%EOF # End of File

```

注：数值的长度单位均为 pt(point)， $1\text{cm} = 28.45\text{pt}$ 。

此外，PS 文件中可以原样包含引用其他的图，如其它的 PS 图，甚至其它格式的图(如 bmp 或 gif 等点位图)。如第一个例子中就包含了一个叫 yourfile.ps 的 PS 图。

§3 修改 PS 图

根据不同目的，使用不同的修改方法。首先通过修改 PS 图来实现顺利插图或获得满意插图效果。主要通过直接修改 PS 图。主要是修改 BoundingBox。通常在 PS 文件的前几行中可以找到如下语句：

```

%% BoundingBox: X_lowerleft Y_lowerleft X_upright Y_upright

```

Bounding box 由四个数值(两对坐标，单位 pt)来定义。一幅 PS 图可以是一个任意大小的矩形画图区域，区域内包括图形和图形四周的白边(margin)，而 Bounding Box 设置整个画图区域的大小及位置。把 PS 图放在 A4 纸(21cm)上时，其相对于纸面左下角的左下角坐标和右上角坐标定义了一个矩形，即 Bounding box。即 Bounding box。用 Gsview 中看 PS 图时，选择 Option 菜单中 Show Bounding Box 就可以看见(虚线框)。将 PS 图插入文章时，只显示该图虚线框里面的部分，框外部分忽略。

故在没用插图命令显式的改 Bounding box 时，虽然图大小可自动缩放，但 PS 图区域的长宽比例、白边和中间图形的大小比例是不变的。当感觉自己所画的图白边太大，或插图时插不进去(图一闪而过)时就需要改 Bounding box。有时 PS 文件中使用 atend 参数把 BoundingBox 内容放在文件结尾。

其次，从他人的 PS 格式文件中抽取其中的一个插图。即抽取“%%Begin-

Document: yourfile.ps”后的内容；还有从PS文件中抽取、删除或添加某指定页。例如把%%Page 1 1 到 eop 之间的内容去掉，然后修改相应的总页数及其它各页的页码即可（见 § 2.1）。或者在 GhostView 中直接把该页存为一个PS文件。

第三，在PS图上添加或改动部分字词或图形。根据自己所处不同环境，选择不同的方法：

1. 直接修改PS文件原码。删除对应PostScript码来删除PS图不需要的部分等。如果熟练掌握PostScript语言，可以任意改动图像。
2. 使用矢量图象处理软件。例如Adobe公司的Illustrator，和Mayura Draw。不过前者修改后的PS文件非常巨大，尽管后者小了许多，但还是较大，而且常常无法顺利插入。作者推荐使用Linux系统下的xfig程序，xfig编辑PS图象的功能强大，而且生成的文件质量好，文件也最小。
3. 使用 § 5 提到的pic2tex方法来实现，需要不断调整位置，才能获得满意的PS图。
4. 使用PSfrag宏包可以用L^AT_EX文本和标记来替换PS文件中的字符（主要对标准的EPS图）；使用宏包overpic可在PS图上添加任意L^AT_EX对象：

```

\documentclass{article}
\usepackage{graphicx}
\usepackage{overpic}
\pagestyle{empty}
\begin{document}
%\begin{overpic}[scale=0.8,grid,tics=2]{mysp1.ps}
\begin{overpic}[scale=0.8]{mysp1.ps}
  \put(40,70){\Large $C_1$}
  \put(51,50){\vector(-1,2){10}}
  \put(57,50){\includegraphics[scale=.1]{mysp2.ps}}
\end{overpic}
\end{document}

```

先使用overpic的参数grid和tics，以百分比显示框格。根据框格确定放置L^AT_EX对象的位置，可以添加字符、甚至PS图。最后把参数grid和tics去掉，得到期望的图像。这个方法地效果是相当不错的。注：在T_EX文档中%后为注释语句。

§4 L^AT_EX插图及问题解决

在L^AT_EX中插入EPS图最初是通过底层命令\special完成的。后来专门

为 L^AT_EX2.09 开发了 epsf 和 psfig 宏包, 以及二者优势互补的宏 epsfig。随着 L^AT_EX2_ε 的发布, 又推出 L^AT_EX图形宏包套件, 包括标准的 graphics 宏包和扩展的 graphicx 宏包。二者均使用 \includegraphics 命令, 不过版本有所不同。本文在论述时, 因其对本文不是特别关键未涉及 PS 和 EPS 的具体划分和区别。)

首先, 使用 \includegraphics 即可实现简单插图。 \includegraphics 命令使用格式为:

```
\includegraphics[Option]{myfile}
```

其中常用参数有:

width 图像宽度

height 图像高度

scale 图像缩放因子

angle 图像旋转角度, 单位为度, 顺时针为正方向

origin 旋转中心, 缺省为图像参考点。

bb 设定 BoundingBox。bb=0.1cm 0.1cm 11.8cm 9.6cm 设定 BoundingBox 的左下角在 (0.1cm, 0.1cm) 右上角在 (11.8cm, 9.6cm)。其值可在 photoshop 中 Image 菜单中 Image Size 或 Canvas Size 查看。在此只需保持长宽比例, 太大或太小时可同乘系数缩放, 以容纳到一张纸上。一般情况下, \includegraphics 会自动从 PS 图中读出 BoundingBox 值, 但在文件的 BoundingBox 丢失或出错时会用到。

同时, graphicx 宏包还提供下列命令来实现旋转、缩放 PS 图:

```
\scalebox{scale}[scale]{yourps.ps}
\resizebox{width}{height}{yourps.ps}
\rotatebox[option]{angle}{yourps.ps}
```

不过 \includegraphics 带有旋转和缩放的选项 angle 和 width 等, 实际插图中已经足够用。

其次由于排版的需要, 需要把多幅 PS 图并列组合在一起。有三种常见的并列方式: 多个图形并列在一个图形环境中; 多个并列的图形环境; 一个图形环境中各个子图的并行排列。主要用两种方法来原因: 连续使用 \includegraphics; 将 \includegraphics 命令放到并列的小页环境中去, 而且可以更好地控制图形的对齐方式。下面的例子生成两个并列的图形环境:

```
\begin{figure}
\begin{minipage}[t]{0.5\linewidth}
\centering
\includegraphics[width=1in]{mysps_a.ps}
\caption{Caption of mysps_a}
\label{Label_a}
\end{minipage}%
```

```

\begin{minipage}[t]{0.5\linewidth}
\centering
\includegraphics[width=1.5in]{mysps_b.ps}
\caption{Caption of myps_b}
\label{Label_b}
\end{minipage}
\end{figure}

```

尽管只有一个图像环境，但每个小页环境都有一个 `\caption` 命令，因此还是实现两个图形环境的并列。

LaTeX 主要的问题就是无法把 PS 图插进去，即编译后生成的 PS 文件中没有出现插入的图象。解决方法有：

1. 检查 LaTeX 编译报不报错，如是否没找到要插的 PS 图。推荐把插入的 PS 图放在当前目录下。
2. `\includegraphics` 除了 PS 图之外，只用于包含某些格式的 gif 和 bmp，其他则不能插入。例如在 photoshop 中需将 grey scale 的 bmp 转成 Bitmap Mode 的 bmp。对于其他格式图像需要转换为 PS 格式。
3. 如果编译无错，但仍插不进（如一闪即消失）。有可能是要插 PS 图的大小和 Bounding Box 不对。检查和修改插图命令的尺寸参数（若可改的话）和所插 PS 文件的 Bounding Box。修改 Bounding Box 时可用编辑器和 gsview 同时打开该 PS 文件，一个用于修改，一个用于查看。
4. 有些画图软件产生的是 not-well-formed PS files，即因为 PS 格式定义不如 EPS 严格，出现通用性问题。这时需要用 § 5 介绍的方法转换一次即可。

§5 PS 图和其它图像的转换

计算机上的图形格式可分为两大类，即点位图和矢量图，前者包括 bmp、jpg、gif、pcx、tif 等，后者包括等 wmf、ps、eps、pdf 等。不过，LaTeX 排版插图一般使用 PS 或 EPS 图，因此画图时尽量用能直接生成 PS 图的软件，如 AIPS，IRAF，MIDAS，GREG 等天文软件包，或 Matlab，IDL，NAG，PGPLOT 等，这样生成的图既精美且文件小。建议尽量不要使用微机上的一般画图软件，如 Graph，Surf 等，因为它们一般生成 bmp 或顶多 wmf 文件。在科技文章的写作和排版过程中，经常需要将其它格式的图像转换为 PS 图。

下面介绍各种图形格式之间的转化：

1. bmp、jpg、gif、pcx 等之间相互转化可通过 Photoshop、Acdsee 等的“另存为”完成。一般的说，相片类型的图片用 jpg 格式存放文件最小，坐标、函数图之类的图片用 gif 格式较小。

2. 由 ps 图转为普通点位图如 bmp 格式, 可在 Ghostview 中 Edit 菜单 copy(先把图的显示大小调合适, 因转化后的分辨率和这时的显示大小有关), 到 Photoshop 或 Windows 的画图附件中粘贴, 再保存为所需文件类型。或直接按键盘上的 Print Screen 键硬拷屏再粘贴保存。
3. 由普通点位图如 bmp 格式转为 ps 图。有很多软件可以直接转换, 但有时存在一些问题。如转化的 PS 图文件太大, 或通用性差等问题。这里介绍一个完全使用 L^AT_EX 的转换方法, 简单有效, 重要的是不依赖某个操作系统和软件。编写文件 pic2ps.tex, 全文如下:

```

\documentclass{article}
\usepackage{color,graphicx,shortvrb}
\pagestyle{empty}
\begin{document}
\includegraphics[width=11.862cm,height=9.678cm]{my.bmp}

\begin{picture}(10,10)          # use only if you want to add something
\put(2,7){\framebox(2,4){\large Your comments here}}
\put(12.2,9.2){\scalebox{2.5}[2.5]{( a )}}
\end{picture}

\end{document}

```

其中用 `\includegraphics` 命令用来插入图象; `picture` 环境用来在图像上添加或删除东西。如果用户有自己的需要, 可以做相应改动并运行 L^AT_EX 即可。

灵活运用 pic2ps.tex 并和 Photoshop 结合可实现很多需要。实际上, 单单用 pic2ps 方法就可把看到的任何图经过所需编辑后变成 ps 图插到自己的文章里, 本文多处用到此方法。

§6 小结

在写作过程中, 可能会有如下基本问题:

首先, 会需要各种来源的图像, 均需要转换为 PS 格式。有下列两种情况:

- (1) 任何所能看见到的实物, 用数字照相机或扫描仪存到计算机中; 并在 PhotoShop 里进行编辑, 存成 bmp 文件; 然后用 pic2tex 方法变成 PS 图, 或用专门软件如 Gimp 等转换。
- (2) 对于 PS 文件中的插图或页面, 可以在 gsvie 中显示时, 用 PrintScreen 或 Edit 菜单中的 copy 单摘出来, 存成 bmp 图, 然后用 photoshop 修改, 再用 pic2ps 方法变成 PS 图; 或者直接编辑 PS 文件, 插图和页面抽取出来 (见 § 3)。

其次, 要修改 PS 图以获得自己期望的图像。通常是下述情况:

- (1) PS 图无法插进文章中时, 修改 BoundingBox; 如果不行, 可将该 PS 文件先转为 Bmp 文件, 再用 pic2ps 方法转为 PS 文件, 此时是全新的 PS 文件, 可以插入文章中。
- (2) 直接修改 PS 文件, 添加、改动或删除部分字词或图形;
- (3) 使用矢量图象处理软件。例如 Illustrator, Mayura Draw 和 xfig (Linux 系统)。
- (4) 使用 pic2ps 方法编辑修改 PS 图。实现如图上加字(标注), 加简单图形(line, circle 等), 减字(通过画框遮挡), 变形, 旋转(通过 psfig, epsfig 插图的参数) 等。
- (5) 使用 PSfrag、overpic 宏包方便地实现对 PS 图的字符替换、添加任意 L^AT_EX 对象。

最后, 正确插图以获得满意的排版, 见 § 4 描述。难点主要是 PS 图之间的组合以及合并, 尤其是 PS 图之间的叠加合并。一种方法是将两图先转成 Bmp 格式, 在 photoshop 中实现所需操作(在 photoshop 中选中时要调节不同 layer 的 opacity), 尔后将处理后的 bmp 图转成 PS 图; 在 Linux 系统下, 可直接使用 xfig 程序。另外则在 pic2ps.tex 中连续使用 \includegraphics 命令, 并通过调节插入图的位置实现 PS 图的迭加。见下面的例子:

```

\documentclass{article}
\usepackage{color,graphicx,shortvrb}
\pagestyle{empty}
\special{papersize=16cm,15.8cm}
\begin{document}
\vspace{-6cm}
\begin{figure}
\ vbox{\vspace{-4.5cm}
\hspace{-4.3cm}\includegraphics[width=6.5cm]{omc.spectrum.ps}
\hspace{-0.6cm}\includegraphics[width=9.5cm,angle=-90]{omc.strip.ps}}
\end{figure}

\begin{figure}
\ vbox{\vspace{-1.0cm}
\hspace{-4.8cm}\includegraphics[width=9cm,angle=-90]{omc.core.ps}
\hspace{-1.2cm}\includegraphics[width=9cm,angle=-90]{omc.outflow.ps}}
\end{figure}
\begin{picture}(10,10) \end{picture} # Note
\end{document}

```

读者可以通过调节插入图的宽和角度保证二者大小一致, 通过调节 \hspace 命令来保证二者插入位置一致, 从而实现重合迭加。# Note 所标注的行没

有实际意义,但缺少时,有时会无法实现重合。

由于工作时的操作系统和软件的不同,以及不同的需要,就有许多处理 PS 图的方法。但衡量 PS 图好坏的标准就是分辨率的高低,文件的大小,以及 L^AT_EX 编译文章时能否顺利插入。要时刻注意图形文件的分辨率和大小,有时需要在两者中取一个折衷。PS 图的处理涉及到很多的细节和技巧,需要具体情况具体分析。

致谢

感谢上海天文台的唐正宏博士、周建峰博士为本文提出了宝贵意见。

参考文献

- [1] Leslie Lamport. L^AT_EX: A Document Preparation System. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, second edition, 1994.
- [2] Helmut Kopka and Patrick Daly, A Guide to L^AT_EX 2_ε, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1995, ISBN 0-201-42777-X
- [3] D.P. Carlisle, Packages in the ‘graphics’ bundle
- [4] Keith Reckdahl, Using Import graphics in L^AT_EX 2_ε. Version 2.0, December 15, 1997

Handling PostScript Images in Scientific Articles

Wang Weihua Yang Chuanyi

(Shanghai Astronomical Observatory, Chinese Academy of Sciences, Shanghai
200030)

Abstract

We usually use L^AT_EX to typeset scientific articles, and submit them to journals in PostScript format (or PS, in brief) to be referred and published. In the course of writing articles, sometimes we need to edit and handle the PS files. In this paper we mainly try to illustrate: how to modify PS images; how to import PS images in L^AT_EX 2_ε and solve frequently problems; how to transform pictures of other formats to PS images.

Key words L^AT_EX—PostScript