

GrADS

软件基础教程

马红云 李丽平 编著



气象出版社

China Meteorological Press

GrADS 软件基础教程

马红云 李丽平 编著

内容简介

本书从气象科研和业务需求出发,较为详细地介绍了 GrADS 绘图软件的基本使用方法。主要内容包括:GrADS 绘图软件基础知识、数据处理、基本操作命令、绘图要素设置、基础绘图命令、变量和函数、描述语言及编程、站点资料的使用等。

本书可作为大专院校气象类专业本科生和研究生的选用教材,也可供广大气象科研、业务工作者参阅。

图书在版编目(CIP)数据

GrADS 软件基础教程 / 马红云等编著. —北京:气象出版社,2011. 11
ISBN 978-7-5029-5338-6

I. ①G… II. ①马… III. ①天气图—绘图软件,
GrADS—教材 IV. ①P459-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 225627 号

GrADS Ruanjian Jichu Jiaocheng

GrADS 软件基础教程

马红云 李丽平 编著

出版发行:气象出版社

地 址:北京市海淀区中关村南大街 46 号

总编室:010-68407112

网 址: <http://cmp.cma.gov.cn>

责任编辑:隋珂珂

封面设计:博雅思企划

印 刷:北京京科印刷有限公司

开 本:720 mm×960 mm 1/16

字 数:237 千字

版 次:2011 年 11 月第 1 版

定 价:18.00 元

邮政编码:100081

发 行 部:010-68409198

E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

终 审:朱文琴

责任技编:吴庭芳

印 张:9

印 次:2011 年 11 月第 1 次印刷

前 言

GrADS(Grid Analysis and Display System, 格点分析和显示系统)是当今气象界广泛使用的一种数据处理和显示软件系统。它适用于所有常用的 UNIX 工作站、巨型机和 PC 机,该软件系统通过其集成环境对气象数据进行读取、加工、图形显示和打印输出,所有数据在 GrADS 中视为纬度、经度、层次和时间的四维场,数据既可以是格点资料,也可以是站点资料,数据格式可以是二进制或 GRIB 码等。GrADS 系统具有操作简便、功能强大、显示快速、出图类型多样化、图形美观等特点,且提供了一种解释型描述语言以供高级功能的开发,因而已经成为国内外气象界通用的标准图形环境之一。

本书在《GrADS 气象绘图系统用户使用手册》(修订版讲义)基础上进行了重新整编,根据多年来的教学经验和学生反馈信息,从实用的角度出发,对原有内容的结构进行了适当调整,删去了一些复杂的概念介绍,增加了应用实例和具体操作步骤的详细讲解,使读者能更容易、轻松地掌握 GrADS 绘图系统的使用方法。本书共分为 8 章,内容主要包括:GrADS 绘图软件基础知识、数据处理及使用、GrADS 的基本操作、绘图要素的设置、基础绘图命令、GrADS 中的变量和函数、描述语言的应用、站点资料的使用等。其中第 1~8 章及上机实习由马红云主编,附例部分由李丽平主编。本书可作为大专院校气象类专业本科生和研究生的选用教材,也可供广大气象科研、业务工作者参阅。

在编写和修订本书的过程中,得到了南京信息工程大学大气科学系和资料中心的大力支持,并获得“大气科学专业教育部特色专业建设点和

大气科学专业教学团队建设”项目资助；感谢王盘兴、朱云等老师给予本书编者的支持和帮助；气象出版社的有关同志也为本书的编辑出版给予了大力支持。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也恳切地希望和欢迎读者对本书提出批评与建议。

编 者

2011 年 1 月

目 录

前 言

第 1 章 GrADS 绘图软件基础知识	(1)
1.1 GrADS 软件概述	(1)
1.2 GrADS 的免费资源	(3)
1.3 GrADS 的安装	(4)
1.4 GrADS 的启动与退出	(11)
1.5 GrADS 中常用文件类型	(13)
1.6 GrADS 使用流程	(15)
课后练习	(16)
第 2 章 数据处理及使用	(17)
2.1 各类数据格式的特点	(17)
2.2 数据文件的准备	(18)
2.3 数据描述文件	(21)
2.4 常用格点数据资料的使用	(27)
课后练习	(29)
第 3 章 GrADS 的基本操作	(30)
3.1 基本操作命令	(30)
3.2 基本操作流程	(32)
3.3 示例演示	(33)
课后练习	(35)
第 4 章 绘图要素的设置	(36)
4.1 维数环境的设置	(36)
4.2 图形类型的设置	(38)
4.3 图形要素的设置	(40)
4.4 坐标要素的设置	(44)
4.5 图注设置	(45)
4.6 地图投影的设置	(46)
4.7 绘图区域的设置	(47)

4.8 屏幕显示设置.....	(48)
4.9 动画显示设置.....	(48)
4.10 实例应用	(49)
课后练习	(56)
第 5 章 基础绘图命令	(57)
5.1 基础绘图命令.....	(57)
5.2 设置剪裁区.....	(60)
5.3 实例应用.....	(61)
课后练习	(62)
第 6 章 GrADS 中的变量和函数	(63)
6.1 变量名.....	(63)
6.2 函数.....	(64)
6.3 表达式.....	(71)
6.4 定义新变量.....	(72)
课后练习	(74)
第 7 章 描述语言的应用	(76)
7.1 描述语言概述.....	(76)
7.2 描述语言的构成.....	(76)
7.3 内部函数.....	(82)
7.4 实例应用.....	(84)
课后练习	(89)
第 8 章 站点资料的使用	(90)
8.1 站点资料的形式.....	(90)
8.2 将站点资料处理为二进制文件.....	(91)
8.3 建立数据描述文件和站点映射文件.....	(93)
8.4 格点文件的生成.....	(93)
8.5 绘图应用.....	(95)
8.6 站点资料直接绘图应用.....	(99)
课后练习.....	(100)
上机实习.....	(102)
附例.....	(112)
参考文献.....	(138)

第1章 GrADS 绘图软件基础知识

GrADS(Grid Analysis and Display System, 格点分析和显示系统)是一款目前国际上流行的专业绘图软件,在国内外各高校和研究机构都在广泛地应用。它具有强大的数据处理和显示功能,可以帮助科研人员实现多种目标。在气象界,GrADS 作为各类气象数据处理和显示的绘图软件被广泛应用,并迅速成为国内外气象界通用的标准图形环境之一。

本章主要介绍 GrADS 绘图软件的主要特点、软件的安装和使用、与软件相关的概念,以及使用该软件的基本操作流程,目的是使初学者对 GrADS 绘图软件有一个初步的宏观认识,以便为后面的学习理清思路,打好基础。

1.1 GrADS 软件概述

GrADS 作为一款优秀的气象专业绘图软件正在被越来越多的人认识和使用。

1. 软件简介

GrADS 是美国马里兰大学气象系开发的一款气象数据分析与显示软件。GrADS 不仅为格点气象数据资料提供了一个优越的交互操作的分析与显示环境,而且还开发了支持站点数据资料的功能。GrADS 以其强大的数据分析能力、灵活的环境设置、丰富的绘图类型,以及多样的地图投影方式等功能,为广大气象工作者的研究带来了极大方便。该软件自诞生以来,一直受到用户的欢迎和支持,并得到美国多家科研机构的大力支持,使其得以不断更新和完善,性能日益强大。随着计算机技术的不断进步,GrADS 也推出了适用于各种操作系统的软件版本,目前,GrADS 第 1.8 版是 Windows 环境下运行的稳定版本,也是本书推荐介绍的版本。

2. 主要功能

GrADS 系统作为气象界广泛使用的绘图软件,具有强大的数据分析和显示能力,其主要功能可归纳如下:

(1) 可以处理四维数据

在 GrADS 中,所有数据被视为包含纬度、经度、层次和时间的四维场资料,数据既可以是格点资料,也可以是站点资料。

(2) 可以处理多种数据格式

GrADS 系统可以读取和存储的数据资料的格式有二进制数据格式、GRIB 码格

式、NetCDF 格式、HDF-SDS 等通用数据格式。

(3) 可以对数据进行再加工

GrADS 通过其命令和函数的使用可以使数据在系统运行的过程中得到再加工,例如:可以直接计算平均值、求和、求积分、计算散度和涡度等等,这样大大减少了另外编程处理数据的麻烦。

(4) 可以显示多种类型图形

GrADS 系统可以对维数变化不同的数据以不同类型的图形方式显示,例如一维曲线图、直方图;二维等值线图、流线图、阴影图等;此外,还可以进行三维动画显示。

(5) 可以精细设置各种绘图要素

在 GrADS 系统中,可以通过图形要素、地图投影、坐标要素、图标图注等设置对所显示图形的颜色、线宽、投影方式、坐标轴方向、字符大小等进行细致修改,使得图形更加美观和准确。

(6) 可以按多种方式存储图形文件

通过 GrADS 系统分析处理后得到的图形可以有多种存储格式,常用的如:gmf、png、gif、ps 等,适用于多种途径的后期处理。

(7) 提供多种后期处理的软件工具

为了使 GrADS 提供的图形数据后期应用更方便,GrADS 系统配套提供了多种辅助软件,例如:“gv.exe”或“gv32.exe”可以查看 gmf 格式的图形文件,并可以将其转换成 wmf 格式,以便在 Word 等文件中使用。

3. 软件优点

时下虽然新出了各种气象绘图软件,但是 GrADS 以其历史悠久,性能完善,功能强大等优点始终处于气象绘图软件行列的主导地位。除了软件本身的诸多重要功能外,其优点还在于:

(1) 软件的专业性强

GrADS 软件是专门为从事气象研究的科研和业务人员开发的,因此特别适用于气象数据资料的分析和显示。

(2) 软件资源免费

GrADS 是一款开放软件,可以免费从互联网上下载安装程序和使用说明。

(3) 软件适用于多种操作系统

随着计算机技术的不断发展,GrADS 也开发了支持不同操作系统的 GrADS 版本,如 PC 机的 Windows9X\2000\XP、WinNT、Linux 和工作站下的 Unix 等。

(4) 软件采用命令输入和图形显示交互式的操作方式

GrADS 操作界面由命令窗口和图形显示窗口组成,在命令窗口输入命令,则在图形窗口出现相应图形,这种操作方式简单直观,容易理解和使用。

1.2 GrADS 的免费资源

GrADS 是一款自由软件,可以从 Internet 上免费获取,这也是该软件广泛流行的主要原因之一。

1. 登陆 GrADS 的主页

GrADS 系统在 Internet 上的主页地址: <http://grads.iges.org/grads>,如图 1.1 所示。

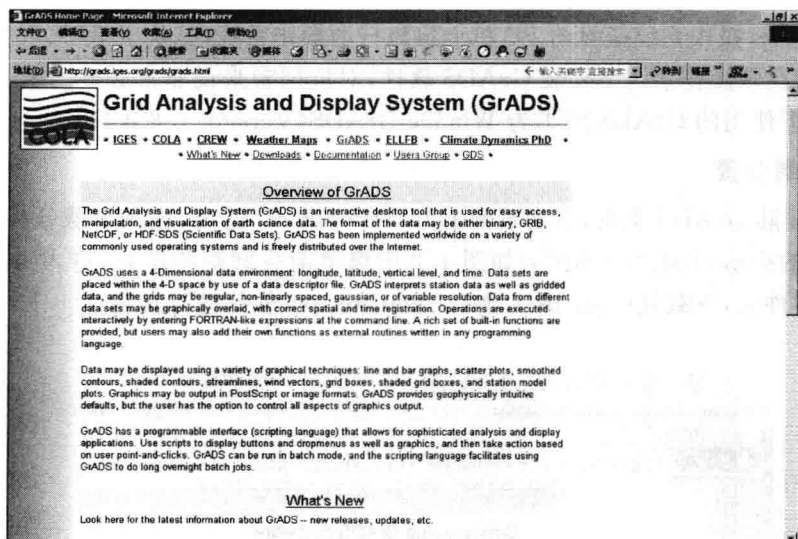


图 1.1 GrADS 主页

从该网站页面显示中的“Downloads”选项下可以免费下载适用于 Windows、Linux 和 Unix 操作系统下的 GrADS 软件包及相关使用手册。本书所介绍的是在 Windows 环境下运行的稳定版本 GrADS 第 1.8 版。

2. 下载中文使用手册

对于自学者而言,GrADS 软件不仅本身使用方便,上手快,而且还配有非常详细的英文使用说明,该用户手册可以从 GrADS 网站上免费下载获得。为了方便广大中国用户的使用,中国科学院大气物理所大气科学和地球流体力学数值模拟国家重点实验室(LASG)汇编了配套中文的使用手册,主要介绍了 GrADS 的基本用法、使用技巧及与 GrADS 相关的绘图技术。这为学习该软件的中国用户提供了极大的方便与帮助。

免费获取地址为: <http://bbs.lasg.ac.cn/bbs/thread-7666-1-1.html>

注意: 该手册为 PDF 文件格式, 需使用“Adobe Reader”软件进行阅读。

1.3 GrADS 的安装

现以 Windows 和 Linux 操作系统下安装 GrADS 软件为例, 介绍该软件在不同操作系统下的安装方法。

1.3.1 Windows 操作系统下安装 GrADS

Windows 操作系统是目前 PC 机最流行的操作系统, 是从事学习、工作的重要平台, 了解在该操作系统下安装 GrADS 软件, 对应用者来说非常必要。本书推荐该操作系统下使用的 GrADS 版本为 Win32e GrADS (Version 1.8SL11)。

1. 安装步骤

(1) 登陆 GrADS 主页, 点击页面上方“Downloads”选项, 进入下载软件页面, 按网络资源的提示, 点击“via ftp”, 如图 1.2 中黑笔箭头圆圈所示处, 进入 ftp 地址选择“1.8”文件夹, 下载其中 grads-1.8sl11-win32e.exe 软件进行安装;

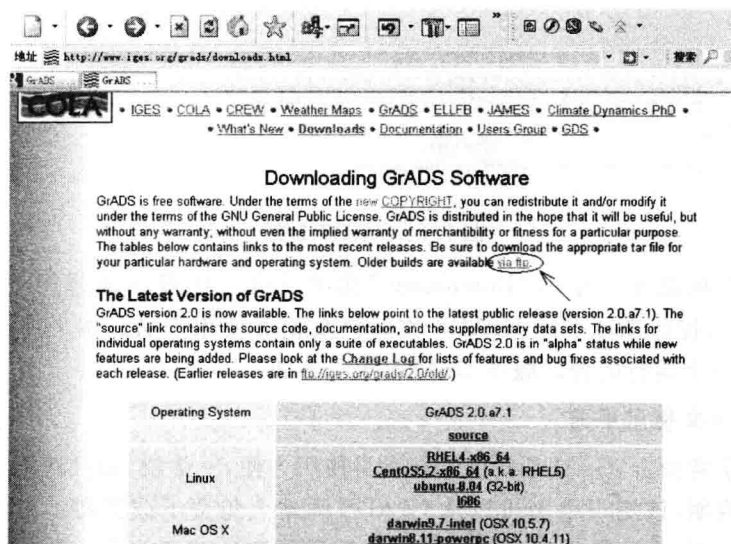


图 1.2 下载 Windows 操作系统下的 GrADS 安装文件

(2) 确认下载得到的安装图标为 ;

(3) 双击安装图标, 出现安装向导(图 1.3), 用鼠标点击框中“Install”按钮, 进入下一个提示框“Install”(图 1.4), 选择“OK”按钮后进入“Product Licensing”提示信息框, 显示信息如图 1.5 所示, 选择此框中“I Accept Terms”按钮, 出现最终要求确认安装目录的信息框(图 1.6), 缺省安装路径为“C:\Program File\pcGrADS”, 用户也可以根据需要进行新的安装路径, 确定后用鼠标点击“OK”按钮, 完成软件的安装;

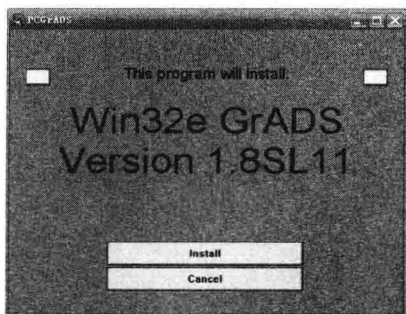


图 1.3 安装向导 1

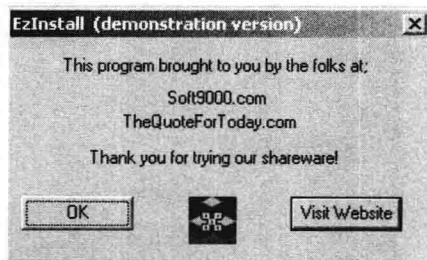


图 1.4 安装向导 2

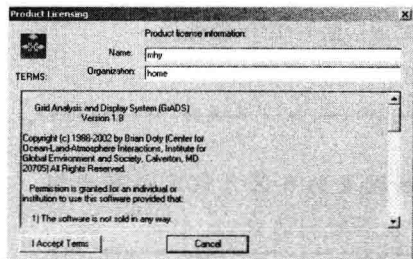


图 1.5 安装向导 3

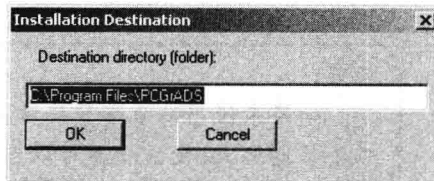


图 1.6 安装向导 4

(4) 以缺省路径方式安装完成后, 可以从“开始”菜单的“程序”选项里看到“Win32e GrADS”选项, 这里面包含多种模式的 GrADS 应用程序, 通常使用经典型, 即“Grads”, 如图 1.7 所示;

(5) 为了使用方便, 可以为图 1.3 中所示的“Grads”图标创建桌面快捷方式。同时, 可以为另一个常用工具“gv32”创建桌面快捷方式, 以便用于后面的看图及图形格式转换。

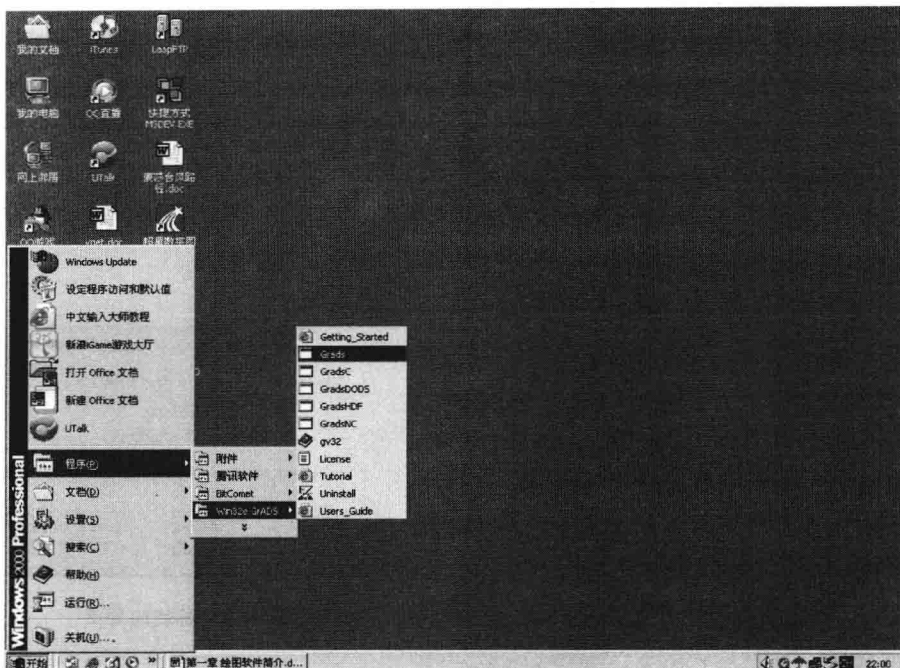


图 1.7 由“程序”菜单查看安装完成后的 GrADS 软件

注意：

如果未使用缺省路径安装软件，则新设置的安装目录名最好中间不要带空格，以便该软件可以在 DOS 状态下顺利运行。

2. 软件包介绍

在启动 GrADS 软件之前，首先了解一下“C:\Program File\pcGrADS”目录下安装的内容，如图 1.8 所示。

成功安装后，“PCGrADS”文件夹中应该包含图 1.8 所示的 7 个对象。其中，“dat”文件夹中有运行 GrADS 所需的字库和地图数据文件，并可以不断增加新数据文件；“doc”文件夹下存放了帮助和说明文件；“lib”文件夹中存放了一些绘图所用命令集的模板文件；“win32e”文件夹中安装有 GrADS 系统的所有可执行程序。

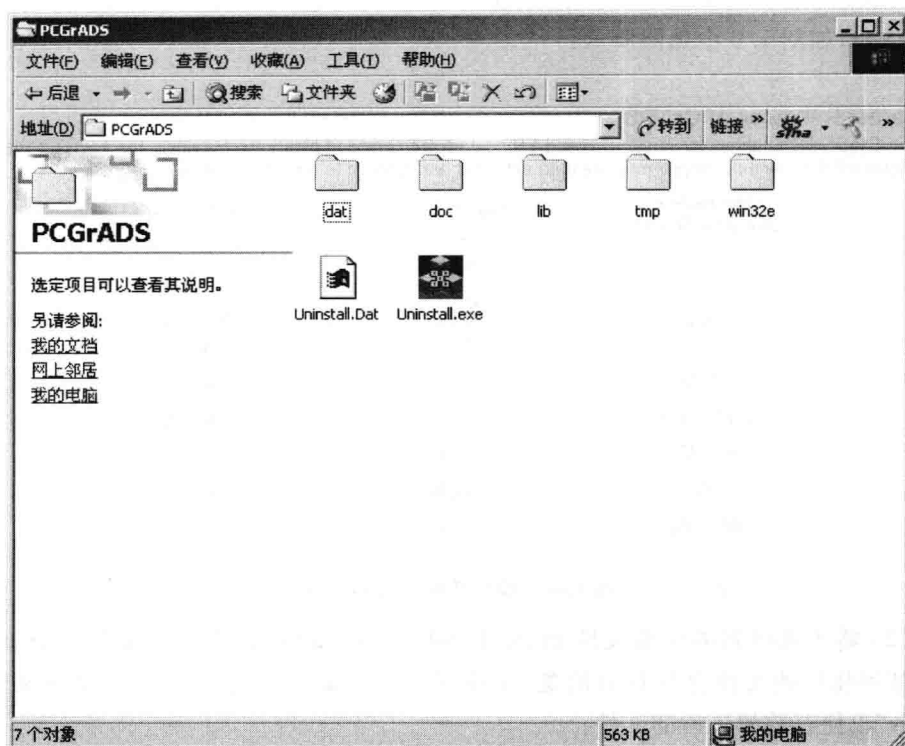


图 1.8 PCGrADS 文件夹

1.3.2 Linux 操作系统下安装 GrADS

鉴于目前气象研究工作所用的很多数值预报模式都是在 Linux 操作系统下运行,比如:MM5(Mesoscale Model version 5)模式,WRF(Weather Research and Forecasting)模式等,因此 Linux 操作系统已成为从事研究工作的重要平台,了解在该操作系统下安装 GrADS 软件,对从事研究工作的应用者来说有一定的必要性。与 Windows 操作系统不同,Linux 是一套免费的 32 位多人多工的操作系统,运行方式同 UNIX 系统很相像,最大的特色在于其源代码完全公开,在符合 GNU GPL (General Public License)的原则下,任何人皆可自由取得、散布、甚至修改源代码,这使得 Linux 操作系统不断得到提升和完善,但是也使其出现众多操作版本。本书将介绍由 Red Hat 公司发行的“Red Hat Linux 2.6.9”操作系统下安装 GrADS(Version 1.8SL11)软件包的方法。

1. 安装步骤

(1) 登陆 GrADS 主页,点击页面上方“Downloads”选项,进入下载软件页面,按

网络资源的提示下载 Linux 操作系统下安装软件包的压缩文件 grads-1.8sl11-Linux.tar, 如图 1.9 中黑圈所示;

Earlier Releases of GrADS

The GrADS distributions for version 1.8 and 1.9 contain pre-compiled binary executables, the source code, documentation, and the supplementary data sets that are required to run GrADS (fonts and map files).

Hardware / Operating System	GrADS 1.8sl11	GrADS 1.9b4
	<u>source</u>	<u>source</u>
Linux	<u>linux</u>	<u>linuxRH7.1</u> <u>linuxRH9</u> <u>linuxRHE3</u>
SUN	<u>sol55</u>	<u>sun59</u>
Macintosh OSX	<u>darwin</u>	<u>darwin</u>
SGI / IRIX	<u>irix6</u>	<u>irix6</u>
DEC	<u>alpha</u>	<u>alpha</u>
IBM / AIX	<u>aix</u>	

图 1.9 下载 Linux 操作系统下的 GrADS 安装文件

(2) 将下载得到的压缩文件 grads-1.8sl11-Linux.tar 存放入指定目录下, 同时为了使解压后的文件存放目录清楚, 建议在“/usr/local”目录下建立一个新文件夹“grads”以便存放解压后的文件;

(3) 将压缩文件 grads-1.8sl11-Linux.tar 解压至目录“/usr/local/grads”下, 检查“grads”文件夹中的解压信息, 应包含“bin”、“data”和“scr”三个文件夹, 同时可以在“grads”中另建立一个新的文件夹“lib”, 以便存放日后编辑的“.gs”文件, “grads”文件夹如图 1.10 所示;

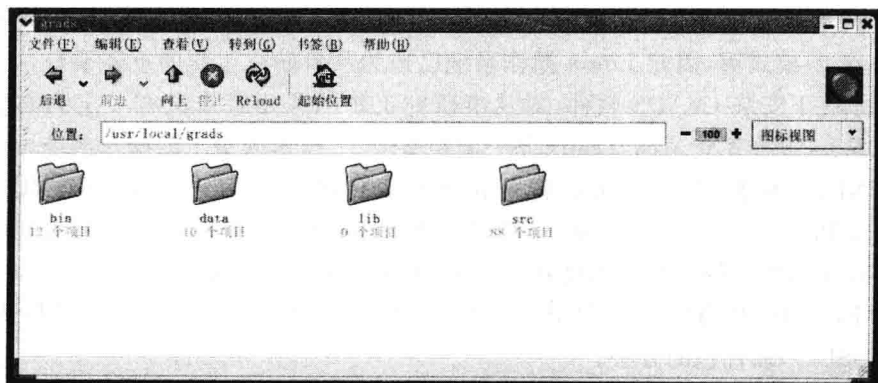


图 1.10 grads 文件夹

(4) 右键点击桌面选择“新建终端窗口”，进入字符工作方式，确认当前目录为“root”后，在“#”提示符后输入命令“vi . bash_profile”，在弹出的提示信息中输入字母“E”，即选择编辑状态，在“bash_profile”文件中修改环境参数，加入如下语句(如图 1.11 所示)：

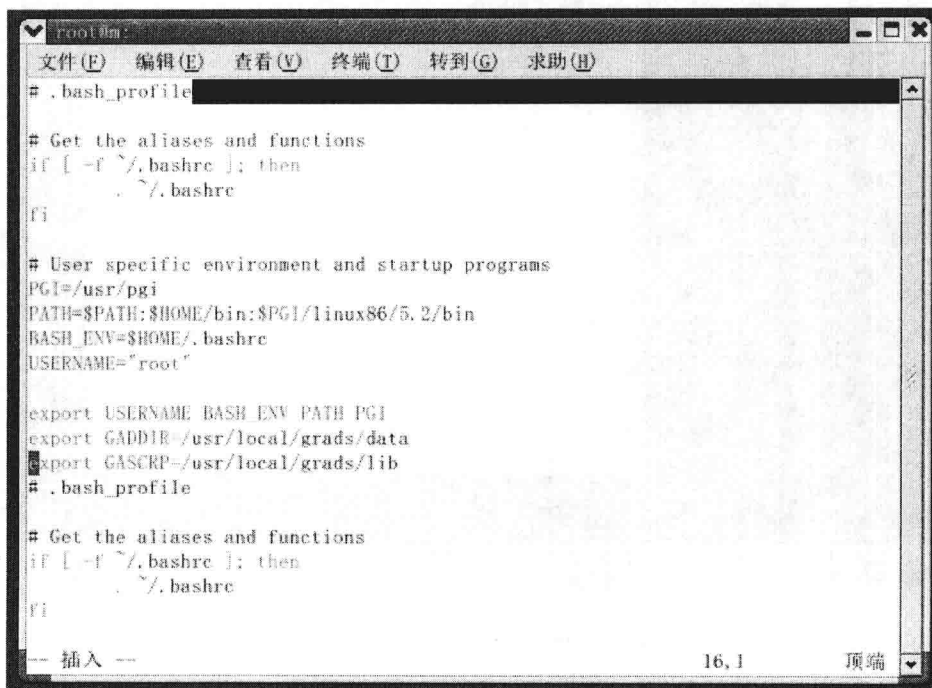


图 1.11 环境参数的修改

```
export GADDIR=/usr/local/grads/data
```

```
export GASCRP=/usr/local/grads/lib
```

(5) 输入完成后，按“Esc”键，然后输入“:”，再输入字母“wq”，即可保存刚才的修改内容，并退出“bash_profile”文件编辑；

(6) 环境参数修改完成后，在返回的终端窗口“#”提示符后输入命令“source. bash_profile”执行该脚本文件，以便 GrADS 程序可以正常运行；

(7) 上述操作结束后，在“#”提示符后输入命令“gradsnc”即可运行 GrADS 程序，操作界面如同 Windows 操作系统下的界面形式(图 1.12)，使用方法与 Windows 下 GrADS 系统一样。

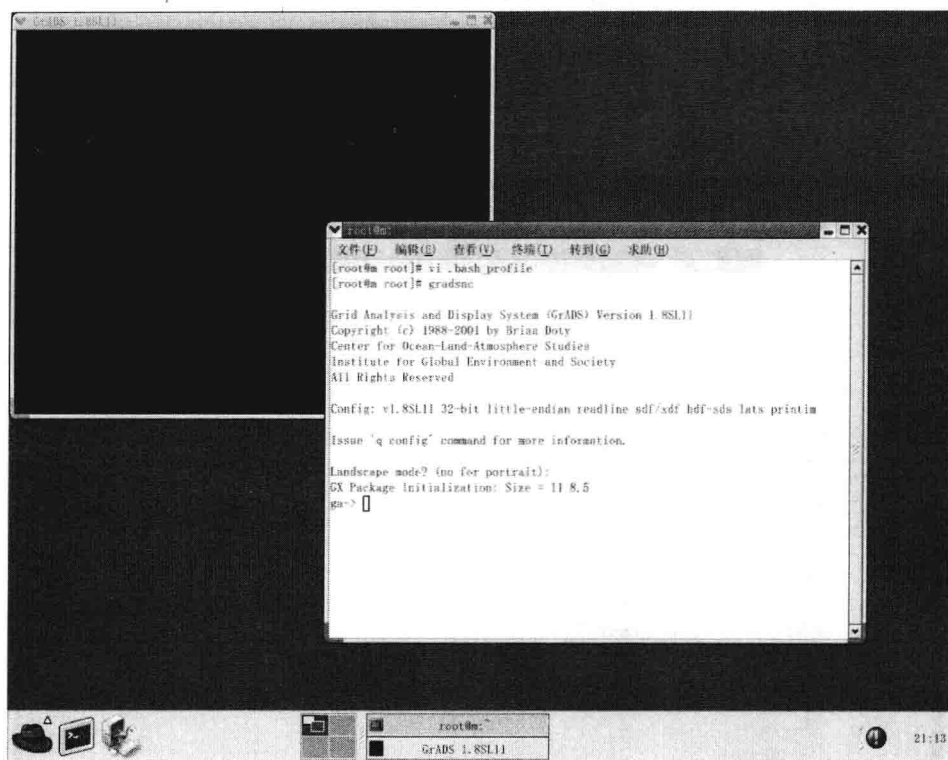


图 1.12 Linux 环境中的 GrADS 操作界面

注意：

在 linux 操作系统下安装的 GrADS 软件没有可执行文件“grads”，即“/usr/local/grads/bin”下没有名为“grads”的文件，这与 Windows 操作系统下安装的 GrADS 软件不同，所以在 linux 环境下运行 GrADS，不能选择输入“grads”，只能执行“bin”文件夹中所包含的文件，比如“gradsnc”等。如果习惯使用“grads”方式，则可以将“bin”文件夹中用来运行 GrADS 系统的可执行文件重新更名为“grads”即可。

2. 软件包介绍

从上述安装步骤可见，在 Linux 操作系统下的安装 GrADS 软件与在 Windows 操作系统下的安装不同，这里没有安装程序，只要将 GrADS 软件包解压后，修改一下环境参数就可以使用了。

Linux 操作系统下的 GrADS 软件包与 Windows 操作系统下的也不同，如图