

在微机上运行 MM5V3 模式系统

贝 刚

(中国气象科学研究院,北京 100081)

提 要

介绍了 MM5V3 模式系统概况;说明了在微机上运行该系统所需的硬件及软件环境;给出 pgf 90 Fortran 编译器及 NCAR Graphics 图形处理软件包的获取及安装方法;着重介绍了 MM5V3 模式系统的安装和运行要点;简要说明了 MM5V3 模式输出结果在 Vis5D 系统下进行显示的方法。

关键词: MM5 模式 微机 程序

引 言

MM5 是美国国家大气研究中心 (NCAR) 和宾夕法尼亚州州立大学 (PSU) 开发研制的第五代中尺度模式, MM5V3 是这一模式系列中的第 3 版,也是最新版本。该模式目前也为国内一些从事模式研究和中尺度数值天气预报的科研人员所使用。过去,该模式主要是在工作站或 Cray 机上运行。随着微机 (PC) 性能的不断提高,现在已经完全可以在微机上运行 MM5 模式了。

笔者对 MM5V3 模式在微机 Linux 环境下进行了安装调试,并在几种不同的机器配置下做了试验,表明该系统可以在微机上稳定可靠地运行。本文介绍该系统在微机上安装和运行的要点,旨在为有意在微机上使用 MM5V3 模式进行研究或制作中尺度数值预报的科技人员提供一种便捷的工具,尽快在自己的机器上建立起模式运行的环境,并开展工作。

1 MM5V3 模式系统概况

图 1 为完整的 MM5V3 模式系统流程图,从中可以清晰地看出程序的运行顺序、数据流向和各程序模块的主要功能。在 9 个程序模块中,MM5 是系统的核心部分,在这里进行数值天气预报。其它为预处理部分。需要说明的是:① RAWINS 和 little-r 两个程

序的功能相似,但输入数据不同。运行时根据需要进行选择一种即可;②“INTERPB”程序的作用是将 MM5 的输出从 σ 层面插值到 p 层面。目前该程序尚未公开,估计要到 2001 年初才能在网上传布。

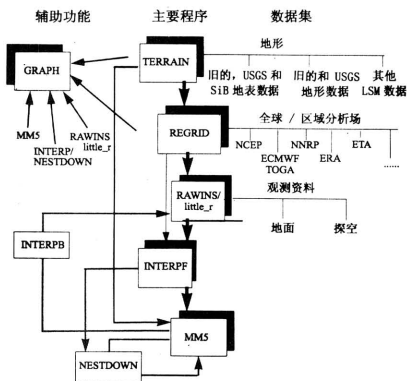


图 1 MM5V3 模式系统流程图

(LSM:地表模式;USGS:美国地质调查局;SIB:简单生物圈)

在模式系统的 9 个程序模块中有 5 个模块 (REGRID、little-r、INTERPF、NESTDOWN 和 INTERPB) 的源代码采用 FORTRAN 90 编写,其它 4 个程序用

FORTRAN 77 编写。后者的编译用 FORTRAN 77 或 FORTRAN 90 编译器均可。

2 在微机上运行 MM5V3 所需的环境

在微机上运行 MM5V3,除了对机器配置有一定要求外,还需要安装 Linux 操作系统、pgf90 FORTRAN 编译器,以及 NCAR Graphics 图形软件包。下面对如何建立工作环境做简要介绍。

2.1 对机器的基本要求

运行 MM5V3 要求使用 Petium 586 以上档次的微机;内存应大于 64M,建议采用 128 或 256M 内存;硬盘最好在 10G 以上。由于 Linux 操作系统目前支持的显卡、显示器、网卡等的驱动程序还不如 WINDOWS 操作系统那样广泛,建议使用比较通用的 Linux 系统支持的硬件。如果购买品牌机,最好事先问清楚这种机型是否支持 Linux 操作系统的安装。否则,由于品牌机的显卡、网卡等都集成在主板上,如果 Linux 没有支持这些硬件的驱动程序,将无法安装操作系统。

2.2 Linux 操作系统的选择

目前流行的 Linux 操作系统种类很多。由于 MM5V3 的 Linux 版本,以及运行 MM5V3 模式系统所用到的 NCAR Graphics 软件包的 Linux 版本都是在 Red Hat Linux 6.0 或 6.1 环境下开发、测试的,所以建议使用 Red Hat Linux 6.0 或 6.1 操作系统。

有关 Red Hat Linux 操作系统的书籍很多,按照书中讲述的方法安装,并注意上述显卡、网卡等硬件的选择,一般都可以顺利安装成功。

2.3 FORTRAN 编译器的获取和安装

Linux 版本的 MM5V3 模式系统是采用 Portland Group 公司的 Fortran 90 及 Fortran 77 编译器(简称 pgf90 和 pgf77)进行编译与测试的,所以,在微机上运行 MM5V3 必须先安装该软件。可以从以下站点获得这一软件:www.pgggroup.com,它的压缩文件名是 linux86-HPF-CC tar.gz。程序

的安装可以根据对软件解压后生成的“INSTALL”文件的说明进行。通常将程序安装在缺省路径“/usr/pgi”之下。我们下载的这一软件中包含了 pgf90、pgf77、C 和 C++ 四种编译器,对于 MM5V3 的编译足够了。需要指出的是,该软件是评估版,有效期为 14 天。过期后需要重新安装。如果想长期使用,应购买正式版本。

在安装了 pgf90 以后需要对 Linux 环境变量进行设置。方法是,在 Linux 的启动文件中(Red Hat Linux 6.0 的启动文件是/root/.bash_profile)增加以下内容:

- ①增加一行:PGI=/usr/pgi;
- ②在 PATH 一行中加入一项:\$ PGI/linux86/bin,并与前面一项用“:”号隔开;
- ③增加一行:MANPATH=\$ MANPATH:\$ PGI/man;
- ④在 EXPORT 一行中增加两项:PGI MANPATH,并与前面一项用空格隔开。

文件修改后需要重新启动计算机或重新登录,以使设置生效。

2.4 NCAR Graphics 软件的获取和安装

NCAR Graphics 是一个功能十分强大的图形处理软件包,过去是不能免费获取的。最近,NCAR 将其大部分功能在网上公开发布,可以免费下载。MM5V3 中有三个模块(GRAPH、TERRAIN 和 RAWINS)使用该软件包直接查看有关程序的输出结果。如果想直接在屏幕上显示模式中域的范围、地形图、植被分类图、各物理量的模拟结果等,应先安装 NCAR Graphics。

可以从 NCAR 网站上获取该软件包。对于 Linux 操作系统,建议下载经过预编译的二进制压缩文件“ncarg4.2.0.LINUX6.1.PC.tar.gz”,这一文件经解压后比较易于安装。在下载该软件的网页上有相应版本程序的运行说明。可以按照其中介绍的方法进行安装。通常将程序安装在缺省路径“/usr/local/ncarg”之下。注意,在安装前,应先“/usr/local”目录下建立“ncarg”子目录。

同样,在安装了 NCAR Graphics 以后也要对 Linux 环境变量进行设置。方法是在 Linux 的启动文件中增加以下内容:

① 增加一行: NCARG_ROOT=/usr/local/ncarg;

② 在原 PATH 行中加入一项: \$NCARG_ROOT/bin, 并与前面一项用“:”号隔开;

③ 在原 MANPATH 行加入一项: \$NCARG_POOT/man, 并与前面一项用“;”号隔开;

④ 在原 EXPORT 行中加入一项: NCARG_ROOT, 并与前面一项用空格隔开。

文件修改后需要重新启动计算机或重新登录, 以使设置生效。

3 MM5V3 模式系统的安装和运行要点

3.1 软件的获取

MM5V3 模式系统各程序模块的压缩文件可以从 NCAR 的匿名 ftp 站点获得, 地址是 ftp.ucar.edu。在该站点的“/mesouser/MM5V3”目录下可以获得所有程序的压缩文件; 在“/mesouser/MM5V3/DATA”目录下可以获得运行“TERRAIN”程序块所需的地形和地表数据压缩文件。此外, 如果用户想使用 PSU/NCAR 提供的试验个例“Storm of the Century(SOC)”对模式系统进行测试时, 可以从“/mesouser/MM5V3/TESTDATA”目录下获得运行该个例所需的分析场资料 and 观测资料。

3.2 安装和运行要点

安装 MM5V3 系统时, 通常将所有程序的压缩文件都放在同一目录下, 例如“/mm5v3”, 然后进行解压。解压后生成各程序模块的子目录, 目录名与程序名相同。在每个程序模块的目录下都有一个 README 文件, 其中给出了该程序的功能、安装和运行要点。根据它的提示, 并对相关文件进行必要的编辑、修改, 就可以成功地安装和运行程序了。下面对安装、运行的一般方法和需要特别注意的问题做简要介绍。

3.2.1 安装和运行的一般方法

对于所有程序模块, 安装的第一步都是

用“make”命令对源代码进行编译。如果编译成功, 应该生成对应该程序模块的可执行程序。例如, 对“TERRAIN”程序进行编译后应生成可执行程序“terrain.exe”。

编译成功后, 接下来的工作是修改参数, 或者说编辑各种选项。参数的修改分三种情况:

① TERRAIN、RAWINS 和 MM5 三个程序模块参数的修改是通过编辑“*.deck”文件中的相关选项完成的, “*”号代表对应的程序名, deck 文件也称作业脚本文件。为此, 首先需要使用命令“make *.deck”生成相应的 deck 文件。deck 文件中允许用户对三类参数进行设置, 即脚本变量、参数语句和供 Fortran 程序使用的 namelist 文件选项。如何修改取决于试验方案的设计。各选项的含义在 deck 文件中都有详细说明, 这里不再赘述。

② REGRID 模块中的 pregrid 部分及 GRAPH 程序模块中参数的修改是通过编辑相应的“*.csh”脚本文件实现的, “*”号代表相应的程序名。这里需要修改的参数不多, 主要是输入文件的路径。

③ 其他几个程序都是采用 Fortran 90 编写的, 直接编辑相应的“namelist.input”文件中有关选项就可以完成参数的修改工作了。

按照模式设计方案对有关选项做出必要的改动, 完成参数修改工作后, 接下来就可以运行程序了。对应上述三种情况, 程序的运行方法也分三种:

① 对于通过“*.deck”文件修改参数的三个程序, 键入命令“./*.deck”运行程序, 这里“*”号代表相应的程序名, 例如运行 MM5 程序可键入命令“./mm5.deck”。注意, 在 deck 文件名前必须加上“./”, 表示要执行的命令在当前目录下。

② 通过“*.csh”文件修改参数的程序, 可键入命令“./*.csh”来运行, 例如运行 pregrid 程序时可键入命令“./pregrid.csh”。

③ 其它几个程序的运行通过键入程序名来实现, 例如键入命令“./interp1”可以运行程序 INTERPF。

一个程序的运行是否成功, 可通过以下

两点做初步判断:①是否生成了相应的输出文件。各程序运行后应生成的输出文件在 README 文件中都有说明;②程序运行结束时是否出现“STOP 99999”的提示。对多数程序而言,出现该提示表示程序运行正常。

3.2.2 需要注意的问题

①程序 REGRID 是一个两步程序,第一步是“pregrid”,以全球或区域分析场作为它的输入,其运行结果是生成一些中间文件;第二步是“regridder”,它以前面生成的那些中间文件和 TERRAIN 程序模块的输出文件作为输入,运行后产生整个程序 REGRID 的输出文件 REGRID_DOMAINI,这个文件作为下一程序模块 RAWINS 或 INTERPF 的输入文件。所以对程序 REGRID 调试时要分两步进行。

②MM5 模式部分的安装比其他模块要多一步。MM5 程序的压缩文件解压后会生成以下两个文件:“configure.user”和“configure.user.linux”。前者是供各种工作站使用的,如 SGI;后者则专为 PC 机的 Linux 操作系统而设计。故在 PC 机 Linux 环境下运行 MM5V3 时,首先需要将文件 configure.user.linux 复制为 configure.user,再按前述方法进行编译、修改选项,最后运行程序。MM5 程序选项的修改除了“deck”文件以外,“configure.user”中也有一部分。还应注意一点,如果你的机器是 Pentium 586 而不是 Pentium II 或 ProPentium,在进行编译之前应将 configure.user 文件中有关 pgI77 选项内“tp”一项的“p6”改为“ps”,否则,编译将不能通过。

③编辑“*.deck”或“*.csh”脚本文件时,应注意在文件中执行相应程序的命令行前加上“./”。例如,在 TERRAIN 模块的 deck 文件“terrain.deck”中,应在“timax terrain.exe ……”一行的 terrain.exe 前加上“./”,告诉程序可执行文件 terrain.exe 就在当前目录下。否则,程序运行到这里将会停止并报错。

④在 Linux 环境下运行 MM5V3 模式

系统时,需要一个名为“libf2c.a”的库文件,应将其放在 NCAR Graphics 所在目录中。例如,按 2.4 节所述的安装方法时,应放在“/usr/local/ncarg/lib”目录下。这一文件在编译 TERRAIN、RAWINS 和 GRAPH 三个模块,以及用 GRAPH 程序查看模式输出结果时是必须的。可以从网上通过搜索查找到这一文件。

⑤在修改各程序的参数时应特别注意检查与输入文件有关的变量内容是否正确,变量给出的路径一定要与输入文件所在的实际路径相符。否则,程序将因找不到输入文件而停止运行并报错。

4 MM5V3 模式输出结果到 Vis5D 格式文件的转换

为了使 MM5V3 模式输出结果能直接用 Vis5D 图形可视化系统进行分析、显示和输出,PSU/NCAR 提供了一个接口程序,可以将 MM5V3 输出结果直接转换成 Vis5D 格式文件。程序的压缩文件名是“tovis5d.tar.gz”。对文件解压后,按照生成的 README 文件进行安装和运行即可实现转换功能。该程序允许有选择地转换 MM5V3 的输出字段;能够增加某些诊断变量;可以在 p 面输出,也可以在 σ 面输出。

5 结语

以上简要介绍了 MM5V3 模式在微机上行需要建立的软硬件环境,以及模式系统安装和运行的要点。MM5V3 模式环境建立好以后,用户便可以进行自己的试验设计,根据设计方案对各程序模块的选项参数做相应修改,准备好模式所需要的输入数据,然后尝试运行程序。对于刚接触 MM5V3 的用户,可以先运行 PSU/NCAR 提供的试验个例 SOC。在熟悉了各程序模块的运行方法,并确信机器的软硬件配置完全满足程序运行的要求后,可以仍使用该个例提供的输入数据,但对其设计方案中的域参数进行修改,使之与用户将来准备进行模拟的域范围接近。如果运行成功,再换成自己的个例数据和参数进行试验就不会有太大问题了。

Running MM5V3 Modeling System on Linux PC

Bei Gang

(Chinese Academy of Meteorological Science, Beijing 100081)

Abstract

The outline of MM5V3 modeling system, hardware and software required to run this system were introduced. The method of acquiring and installing the program pgf90 and NCAR Graphics was given. The main points of installing and running MM5V3 modeling system were stressed. And finally the method of converting MM5V3 outputs to v5d format files was given.

Key Words: MM5 model microcomputer program