

EFIT 针对 ENN EXL 的使用说明

2018 年 11 月 30 日
8:20

%%李强，张凯，袁保山等老师整理，经陈彬修改后可以应用到 ENN EXL 的平衡计算%%

+++++

1、Fortran 版 EFIT 在 Win7 上的使用说明

在 ftp 的 incoming 文件夹下/incoming/chenbin/EFIT 可以下载针对 EXL 装置的 L.L. Lao 83 年首版，2001 年最后修订版的 win7/winXP Fortran 版 EFIT 程序。登录 ftp://10.1.141.212 用户名 fri，密码无，即可以往 incoming 文件夹里拷贝。注意不能用网页打开，直接将 FTP 地址复制到《我的电脑》地址栏，然后点击右键，选择登录。如果想要在 Win7 上配置 EFIT 需要注意 Intel visual Fortran 编译器和 visual studio 对 Windows 不同版本兼容性问题。在不同版本的 windows 操作系统安装 IVF 和 VS 需要注意图 1.0 显示的兼容性问题。已经调试通过了 parallel_studio_xe_2015_update5_setup.exe 和 vs2015.3.com_chs.iso。在 Win7 安装完以上两个软件以后才能安装 Compaq Visual Fortran 6.6，否则 Compaq Visual Fortran 6.6 无法正常启动。需要注意，如果 Compaq Visual Fortran 6.6 安装在 Windows XP 上，则不需要安装以上两个软件就能正常运行。

IVF \ VS		2003	2005	2008	2010	2012	2013	2015	2017	Windows	
										XP	7/8/10
9.1		✓	✓	×	×	×	×	×	×	✓	×
10.0		✓	✓	×	×	×	×	×	×	✓	×
10.1		✓	✓	✓	×	×	×	×	×	✓	×
11.0		✓	✓	✓	×	×	×	×	×	✓	×
11.1.048		×	✓	✓	×	×	×	×	×	✓	✓
XE2011		×	✓	✓	✓	×	×	×	×	✓	✓
XE2013		×	×	✓	✓	✓	×	×	×	✓	✓
	SP1 update1	×	×	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓
XE2015		×	×	×	✓	✓	✓	×	×	✓	✓
	update4	×	×	×	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
XE2016		×	×	×	✓	✓	✓	✓	×	×	✓
XE2017		×	×	×	×	✓	✓	✓	×	×	✓
	update4	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	×	✓
XE2018		×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	×	✓

图 1.0 IVF vs visual studio 对 Windows 不同版本兼容性问题

EFIT 是著名的平衡反演/计算程序，下面简单介绍了 EFIT 的使用方法以及注意事项。EFIT 程序包括两个组成部分，EFUND 和 EFIT。使用 Compaq Visual Fortran 6.6 调试通过。完成平衡计算工作，需要建立两个工程，最终要生成两个可执行文件。

1.1 EFOUND

EFOUND 工程用来生成 GREEN 函数表，工程建立正确，编译执行后生成系列文件，以备后面平衡计算时候引用。所以只要装置的线圈结构不发生变化，这个工程只运行 1 次就行了。工程很简单，可以直接打开.../efund/EFUND.dsw，只有一个 SOURCE 文件 EFUNDU.f。

注意工程需要的 INCLUDE 文件，一共有两个：comn.inc 和 exparm2.inc。工程文件如图 1.1 所示。

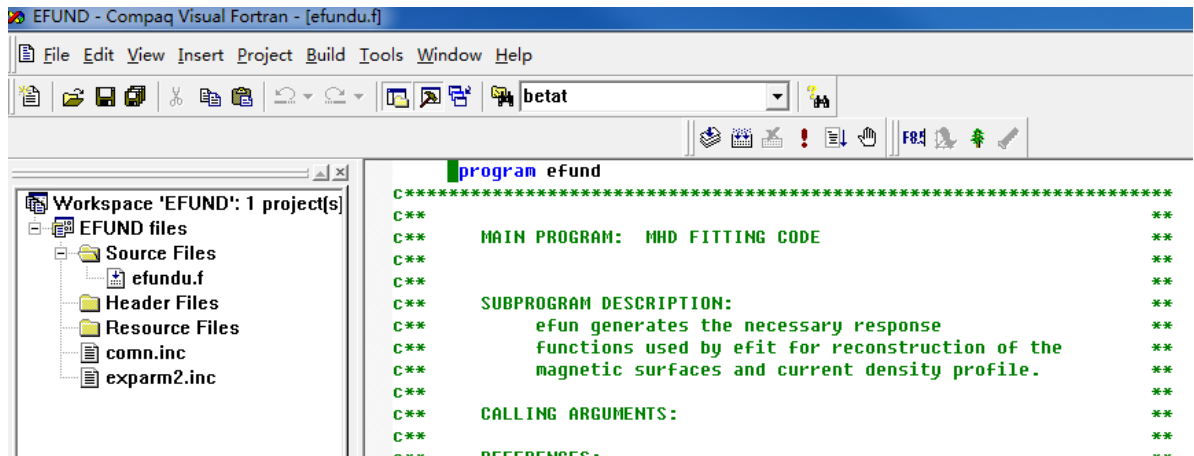


图 1.1 EFUND 工程

该工程需要 efund.f 的输入文件 mhdin.dat，线圈的几何参数数据在此文件设置，保存在 efund 文件夹下。下面详细说明该文件的修改（注意，任何错误的修改和格式可能对应不能正确编译和执行，包括多余的空格）。没有说明的是不能修改的。

!E-coils 部分是欧姆线圈参数。因为 EXL 是球形托卡马克，没有欧姆线圈，可以按默认设置，只不过线圈电流需要设置为 0。

!F-coils 部分是极向场线圈系统参数。注意线圈“并”和“匝”的概念，并往往指固定在一起的线圈，一并线圈可以包含多匝，也可以只有 1 匝。以 HL-2A (ASDEX) 来说，我们把其欧姆中心螺线管 OH1 叫一并，事实上这并线圈包含 5 匝。

其中 RF 是每一并线圈的 R 坐标，ZF 是每一并线圈的 Z 坐标，WF 是每一并线圈的水平宽度，HF 是每一并线圈的垂直高度，FCTURN 是每一并线圈的匝数。注意，输入这些参数的时候，这些参数在顺序上一一对应，举例说，第三个 RF 对应第三并线圈的 R 坐标，则第三个 ZF 也对应着第三并线圈的 Z 坐标，依此类推 WF、HF 和 FCTURN。

FCID 是各并线圈的编号，在每并线圈的电流各不相同时候，依次编写，注意理解写法，例如“1*5.”，意味着被编号为 5 的线圈只有 1 并。

最后按照上面划分的 PFCOIL 的并数，修改 exparm2.inc 文件中的线圈个数等参数“parameter (nfcoil=?)”等语句。

确保上述正确以后，编译,执行，程序运行后生成系列文件。

1.2 EFIT 工程

该工程是 EFIT 程序中的关键，其核心就是求解平衡方程。

I. 工程建立，可以直接打开.../efit2a/efit2a.dsw。建立工程后，一共在 source files 中有 22 个文件，在 external dependencies 中有 9 个文件，这些文件来自文件夹“...\\HL-2A”。

II. 按照 mhdin.dat 中所划分的线圈数量和修改 exparm.inc 文件中的“parameter (nfcoil=?)”等语句。

III. 拷贝 efund 工程生成的下列五个文件

ec3333.d3d
ep3333.d3d
fc3333.d3d
re3333.d3d
rfcoil.d3d

到 P2A 文件夹。该文件夹中同时还有一个“dprobe.dat”的文件，加上述 5 个文件，一共 6 个必须文件。

IV. 拷贝 efound 工程的输入文件 mhdin.dat 文件到 efit2a 目录, 任意命名, 例如“input.dat”。按照其格式进行修改。如果原来工程中已经有相应的文件, 本步可以忽略, 这两文件的格式差别还是很大。

V. 输入文件“input.dat”。这个文件尤其重要, 而且在程序使用中, 每次都需要进行修改。该文件是程序使用时由用户输入, 换句话说, 文件的名称是可以改变的, 这里暂时用“input.dat”。

该文件中, PLASMA 是等离子体电流;

BETAPO 是极向 Beta 值, 希望程序按照这个参数进行叠代和计算, 程序最后的输出是大约在这个范围;

LIMITR 是孔拦位置点, 本来是一个很常规的参数, 在程序调试过程中发现, EFIT 对孔拦的位置很敏感, 孔拦数目多少, 输入顺序(顺/逆时针)等都对计算结果有很大影响, 甚至影响程序最终是否有输出结果;

BRSP 是各外极向场线圈电流值, 输入的顺序是在 efound 工程的输入文件 MHDIN.DAT 中编排好的顺序;

ERROR 和 ERRMIN 是程序叠代的收敛误差, 缺省值是 $1e-4$, 程序叠代过程中会显示叠代的误差变化情况, 当误差小于这个参数时, 程序叠代完成;

NXITER 是程序最大的叠代次数;

IOUT 是输出方式。

VI. 编译并运行程序。按照程序提示菜单, 分别输入“2”, 再输入“1”, 然后输入上述步骤 V 中的文件名 input.dat, 或拟合的输入文件, 程序开始叠代计算。

VII. 程序输出及其校验。程序运算完成后不会提示运行结果, 但运行过程中出现任何错误程序都会给出提示。在 V 中的 IOUT=1 时, 会生成文件 fitout.dat, 该文件中给出了程序的最后平衡参数。

EFIT 文件夹放在 E 盘里。

操作步骤如下:

打开 E:\EFIT\efit2a\efit2a.dsw, 主程序: efitdu.f, 使用的子程序如图 1.2 所示。

运行 efit2a.exe 文件

Type mode?

选择 2

Number of time slices?

选择 1 (可以大于 1)

Type input file names?

输入文件名 (输入文件名必须在 efit2a 目录下, 文件取名随意)

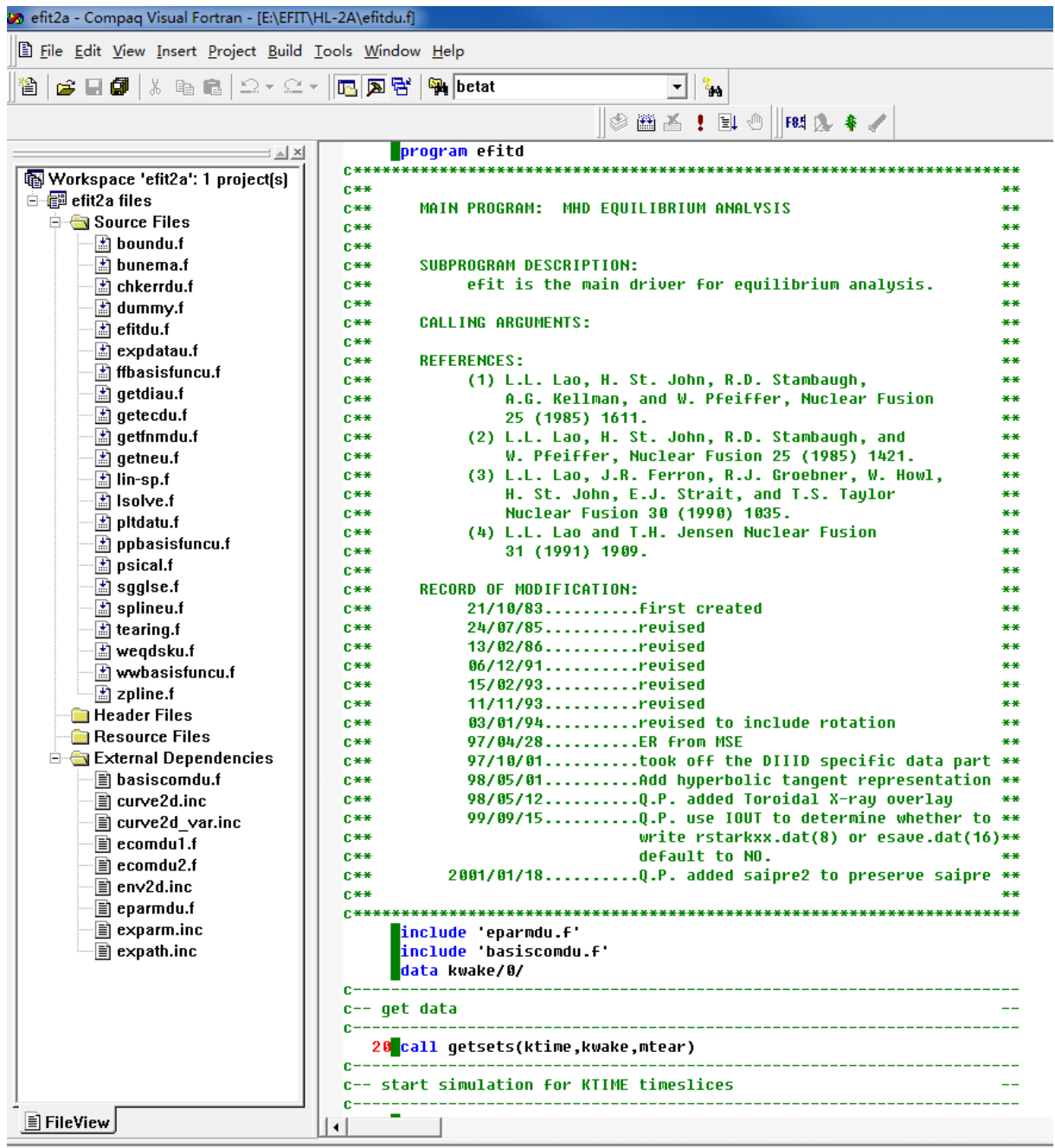


图 1.2 efitdu.f 工程文件列表

```
E:\EFIT\efit2a\Debug\efit2a.exe

EFITD 129x129 Version 05/08/2002

type mode (2=file, 3=snap, 4=time, 5=input, 6=com file, 7=snap_ext):
2

number of time slices?
1

type input file names:
#
input

----- time = 100 ms -----
it= 1 chi2=0.00E+00 zm=-1.73E-08 err=3.505E+00 dz=-1.733E-08
it= 2 chi2=0.00E+00 zm=-1.84E-07 err=2.337E-01 dz=-1.671E-07
it= 3 chi2=0.00E+00 zm= 4.51E-07 err=1.581E-01 dz= 6.356E-07
it= 4 chi2=0.00E+00 zm= 1.11E-07 err=1.566E-01 dz=-3.402E-07
it= 5 chi2=0.00E+00 zm= 1.44E-07 err=1.434E-01 dz= 3.340E-08
it= 6 chi2=0.00E+00 zm=-5.12E-10 err=1.269E-01 dz=-1.450E-07
it= 7 chi2=0.00E+00 zm=-6.15E-07 err=1.103E-01 dz=-6.145E-07
it= 8 chi2=0.00E+00 zm=-1.15E-07 err=9.497E-02 dz= 5.005E-07
it= 9 chi2=0.00E+00 zm= 1.27E-07 err=8.105E-02 dz= 2.417E-07
it= 10 chi2=0.00E+00 zm=-5.00E-08 err=6.883E-02 dz=-1.772E-07
it= 11 chi2=0.00E+00 zm= 0.00E+00 err=5.810E-02 dz= 5.003E-08
it= 12 chi2=0.00E+00 zm=-6.05E-08 err=4.872E-02 dz=-6.054E-08
it= 13 chi2=0.00E+00 zm=-3.41E-07 err=4.061E-02 dz=-2.801E-07
it= 14 chi2=0.00E+00 zm=-1.05E-07 err=3.339E-02 dz= 2.358E-07
it= 15 chi2=0.00E+00 zm=-2.70E-07 err=2.728E-02 dz=-1.647E-07
it= 16 chi2=0.00E+00 zm= 5.24E-07 err=2.187E-02 dz= 7.933E-07
it= 17 chi2=0.00E+00 zm=-1.50E-07 err=1.750E-02 dz=-6.739E-07
it= 18 chi2=0.00E+00 zm=-1.56E-08 err=1.373E-02 dz= 1.346E-07
it= 19 chi2=0.00E+00 zm= 7.10E-08 err=1.047E-02 dz= 8.657E-08
it= 20 chi2=0.00E+00 zm=-7.30E-09 err=7.910E-03 dz=-7.832E-08
it= 21 chi2=0.00E+00 zm=-3.69E-07 err=6.786E-03 dz=-3.615E-07
it= 22 chi2=0.00E+00 zm= 3.15E-07 err=5.816E-03 dz= 6.843E-07
it= 23 chi2=0.00E+00 zm=-1.03E-07 err=4.959E-03 dz=-4.190E-07
it= 24 chi2=0.00E+00 zm= 4.26E-08 err=4.222E-03 dz= 1.461E-07
it= 25 chi2=0.00E+00 zm=-7.30E-07 err=3.582E-03 dz=-7.725E-07
it= 26 chi2=0.00E+00 zm=-1.37E-07 err=3.032E-03 dz= 5.930E-07
it= 27 chi2=0.00E+00 zm= 2.56E-08 err=2.559E-03 dz= 1.626E-07
it= 28 chi2=0.00E+00 zm=-4.70E-07 err=2.166E-03 dz=-4.954E-07
it= 29 chi2=0.00E+00 zm=-7.86E-07 err=1.848E-03 dz=-3.162E-07
it= 30 chi2=0.00E+00 zm=-6.86E-07 err=1.602E-03 dz= 9.980E-08
it= 31 chi2=0.00E+00 zm= 3.19E-07 err=1.432E-03 dz= 1.005E-06
it= 32 chi2=0.00E+00 zm= 4.94E-07 err=1.327E-03 dz= 1.749E-07
it= 33 chi2=0.00E+00 zm=-1.65E-07 err=1.249E-03 dz=-6.593E-07
it= 34 chi2=0.00E+00 zm=-4.60E-07 err=1.166E-03 dz=-2.949E-07
it= 35 chi2=0.00E+00 zm=-1.45E-07 err=1.079E-03 dz= 3.148E-07
it= 36 chi2=0.00E+00 zm=-3.08E-07 err=9.805E-04 dz=-1.629E-07
it= 37 chi2=0.00E+00 zm= 7.36E-07 err=8.847E-04 dz= 1.044E-06
it= 38 chi2=0.00E+00 zm=-1.11E-07 err=7.888E-04 dz=-8.477E-07
it= 39 chi2=0.00E+00 zm= 4.59E-08 err=6.962E-04 dz= 1.573E-07
it= 40 chi2=0.00E+00 zm= 6.42E-08 err=6.102E-04 dz= 1.837E-08
it= 41 chi2=0.00E+00 zm=-5.70E-07 err=5.318E-04 dz=-6.342E-07
it= 42 chi2=0.00E+00 zm= 7.53E-08 err=4.583E-04 dz= 6.452E-07
it= 43 chi2=0.00E+00 zm=-2.39E-07 err=3.910E-04 dz=-3.147E-07
3.5410209E-03 3.2087944E-02 1.099774 0.3320000 1.415474
-1.0728836E-06

fit errors, shot 96000 100. msec. no eqdsk will be written
Error #7 Rout large, small
Press any key to continue
```

图 1.3 平衡计算运行时信息

输出文件都在 `efit2a` 目录下，输出数据文件

`g-file: g096000.00100` 基本包括了所有的平衡计算输出信息。`g-file` 的数据格式见官网或文件 `G EQDSK Files`。`efitdu.f` 给出等离子体计算参数，文件为 `fitout.dat`。`shipit()` 输出 `lp` 形状的参数，`weqdsku()` 子程序输出计算结果数据。`129` 表示 `129x129` 格点。受到 Buneman 算法的限制网格只能分成 $2n+1(n=1,2,3,\dots,n)$ 。

`fort.55` 给出格点的通量函数值 `psirz()`，边界通量函数，磁轴通量函数。用于画磁通等值线图。

`out.dat1` 给出格点坐标 `(R,Z)` 和通量函数值 `psirz()`

`q.dat2` 给出 `q` 归一化数据。

1.3 后数据处理

主要有两个数据处理和作图程序：用 windows 下 Fortran (Intel visual fortran 或 Compaq visual fortran 编译器) 编写的画图的工程文件 `plot_ncst4m.f90` 在 `plot_IVFD` 文件夹里；和 `read_gfile.f90` 等程序在 `read_gfile` 文件夹里。

EFIT 的重要输出文件 `Gfile`(`g` 开头的文件如 EFIT 2015 版为 `g000000.000000`，EFIT 2013 版为 `g096000.00100`) 给出了等离子体的几何参数，磁面函数， P, P', F, F' 和 q 等重要物理量的分布参数。这是没有做任何标示的全数字文件。为了识别文件给出的各物理量，用 Fortran QuickWin 编写了一个程序读取它，结果放在 `outfile` 文件夹里，并画出图形来，横坐标为归一化小半径。下面对各文件夹及其文件做一说明。

项目文件里用的程序

共有下面 4 个程序，

`gfile_cfetr_b.f90` 主程序，`open(10,)` 修改不同装置的极向场线圈的参数，画出极向截面，线圈和磁通等值线；

`plotaxis.f90` 子程序，画坐标轴；

`Plotcurve_b.f90` 子程序，画各物理量的曲线；

`read_gfile.f90` 子程序，读取 `gfile` 文件，`open(10,)` 修改读取 `gfile` 的文件名称。读取后的 `gfile` 文件为 `gfile out.dat`，对各物理量分别给出单个数据文件，这些文件都放在 `outfile` 文件夹里。

`data` 输入文件夹 存放装置的极向场线圈等参数文件。

`cfetr pf 13coils.dat` 585 设计 `cfetr` 的 13 个极向场线圈等参数文件；

`cfetr pf 14coils.dat` 585 设计 `cfetr` 的 14 个极向场线圈等参数文件；

`cfetr pf hf.dat` 合肥设计 `cfetr` 极向场线圈等参数文件；

`HL-2M pf coils.dat` HL-2M 极向场线圈等参数文件；

`g000000.000000` 2013 版 `efit` 的 `gfile` 文件；

`g096000.0100` 2015 版 `efit` 的 `gfile` 文件。

`g096000.0010` 2004 版 `efit` 的 `gfile` 文件。

`program` 文件夹 存放使用的程序。

由于计算的装置大小不同，计算区域不同，极向场线圈不同，不能使用一个主程序。这里对 HL-2M, CFETR (585)，CFETR(合肥 hf)给出了 3 个主程序。每一个程序里对于计算区域和网格划分，调用的画图输入文件都给出了明确的规定。网格都是 `129 x 129`。

`gfile_cfetr_rou.f90` 主程序，`open(10,)` 修改不同装置的极向场线圈的参数，画出极向截面，线圈和磁通等值线；

`gfile_cfetr_hf rou.f90` 主程序，计算合肥 CFETR 的 `gfile` 文件；

gfile_hl2m rou.f90 主程序, 计算 HL-2M。
 plotaxis.f90 子程序, 画坐标轴;
 plotcurve.f90 子程序, 画各物理量的曲线;
 read_gfile.f90 子程序, 读取 gfile 文件, open (10,) 修改读取 gfile 的文件名称。
 读取后的 gfile 文件为 gfile out.dat, 对各物理量分别给出单个数据文件, 这些文件都放在 outfile 文件夹里。

outfile 输出文件夹 存放输出文件
 boundary.dat 等离子体边界坐标值 (R, Z);
 ffprim.dat F' 随归一化小半径变化的分布值;
 fpol.dat F 随归一化小半径变化的分布值;
 gfile out.dat 将 gfile 内的数值标出物理量名称;
 pprim.dat 压强微分 P' 随归一化小半径变化的分布值;
 pres.dat 压强 P 随归一化小半径变化的分布值;
 qpsi.dat 安全因子 q 随归一化小半径变化的分布值;
 Temp.dat

1.4 计算示例

图 1.4 是 EFIT 计算合肥 CFETR 的结果 (下单零)。图 1.5 是计算 585 CFETR 的结果。
 图 1.6 为 HL-2M 的上单零位形 (李佳鲜用 2015 版 EFIT 计算的 gfile)

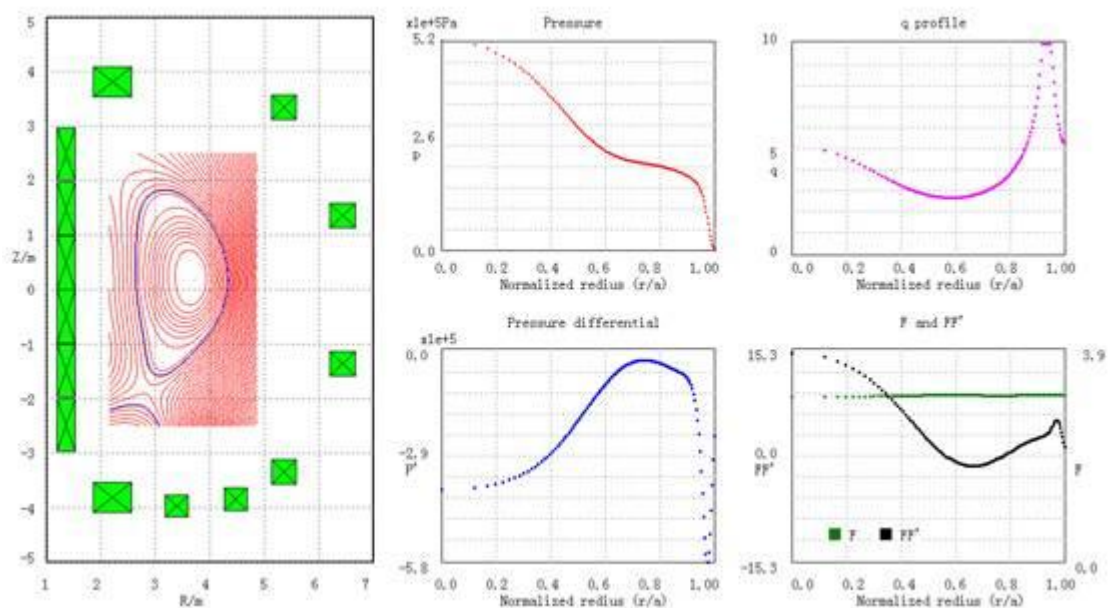


图 1.4 计算合肥 CFETR 的结果

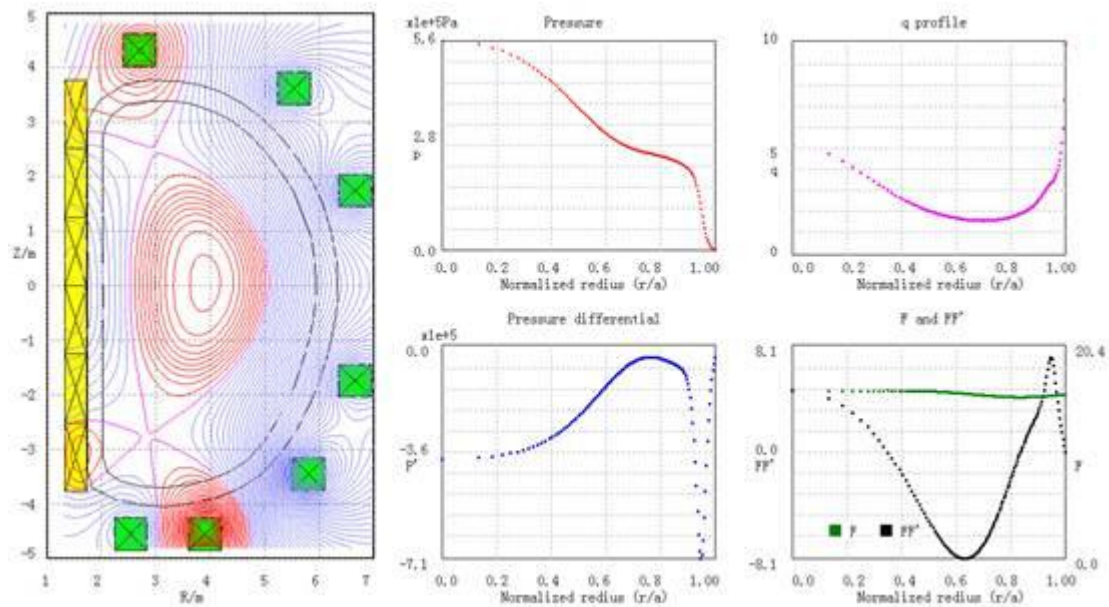


图 1.5 计算 585 CFETR 的结果(近似标准雪花位形，有边缘输运垒 ETB)

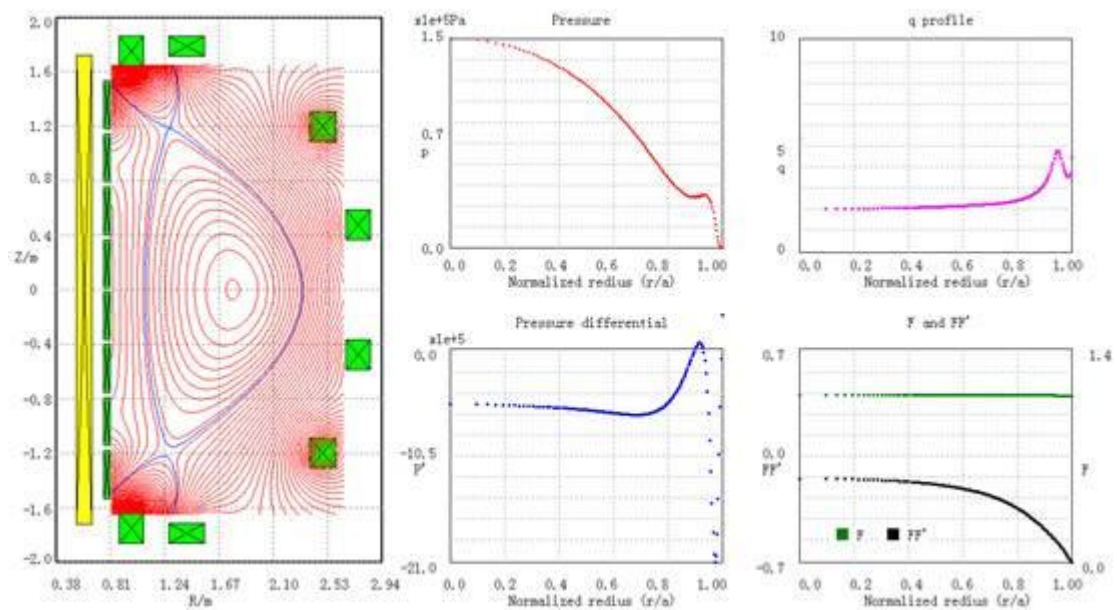


图 1.6 HL-2M 的上单零位形（有边缘输运垒 ETB）

使用的注意事项：

- 1 计算的区域；
 - 2 网格的划分数，这里使用的是 129 x 129；
- 使用时可能会出现各种问题，请及时沟通。

最后补充说明，有些时候源码是需要修改的，例如程序输出输入文件名和文件夹，所以作者应当具备源码的修

改能力，以及开发平台的基本使用能力。另外，关于 EXL 的反演计算还未开展……。

+++++

+++++

+++++

2、2015 EFIT 在 ENN cluster Debye 上的使用说明

基于等离子体所罗正平老师给的 2015-06 Linux 版本的 EFIT，在 ENN linux 服务器 Debye 上的安装、调试过程（设置库函数的路径，修改几个程序等）。使用玄龙 EXL（6 个 PF Coils/22 匝）装置参数调试。安装完成以后，在此 EFIT 的基础上修改输入文件 mhdin.dat 和 rtest 两个文件以及其他修改文件而成。适用于在 ENN Cluster 机上做固定边界平衡计算用，改到其他集群机上用还会碰到修改库函数的问题。

2.1 前期准备

安装 pgi 编译器到/opt/pgi/linux86-64/18.4

安装 mdsplus 到/home/chenbin/local/build

安装 NETCDF 到/home/chenbin/local/netcdf

编译器 pgi 目前安装的版本是免费版 pgilinux-2018-184-x86-64.tar.gz，netcdf 安装的是 netcdf-4.1.3.tar.gz，mdsplus 安装的是 mdsplus-repo-7.47-0.el7.noarch.rpm。安装完成以后配置环境变量，在.bash_profile 中，例如：

```
export PATH=/usr/bin:$HOME/local/bin:$PATH
export PATH=$PATH:$HOME/.local/bin:$HOME/bin
```

```
export LD_LIBRARY_PATH=/usr/lib:$HOME/local/lib:$LD_LIBRARY_PATH
```

```
export OPENMPI=$HOME/local/openmpi-1.6
export LD_LIBRARY_PATH=$OPENMPI/lib:$LD_LIBRARY_PATH
export PATH=$OPENMPI/bin:$PATH
```

```
export PATH=$HOME/local/netcdf/bin:$PATH
export LD_LIBRARY_PATH=$HOME/local/netcdf/lib:$LD_LIBRARY_PATH
export DYLD_LIBRARY_PATH=$HOME/local/netcdf/lib:$DYLD_LIBRARY_PATH
```

```
export FFTW=$HOME/local/fftw
export LD_LIBRARY_PATH=$FFTW/lib:$LD_LIBRARY_PATH
export PATH=$FFTW/bin:$PATH
```

```
export LD_LIBRARY_PATH=$LD_LIBRARY_PATH:/usr/local/lib
```

```
export PGI=/opt/pgi
export PATH=/opt/pgi/linux86-64/18.4/bin:$PATH
export MANPATH=$MANPATH:/opt/pgi/linux86-64/18.4/man
export LM_LICENSE_FILE=$LM_LICENSE_FILE:/opt/pgi/license.dat
```

环境变量配置完成以后，进入 EFIT 文件夹中的 green/u 编译生成 efundud 程序。在此文件夹中的 Makefile 已经配置好，无需改变，可以直接在命令行输入：make 指令。编译完成以后如图 2.1 所示。

```
[chenbin@Debye u]$ make
pgf90 -Mbyteswapio -fast -c ../src/exparm.f90
pgf90 -Mbyteswapio -fast -c ../src/bfgrid.f90
pgf90 -Mbyteswapio -fast -c ../src/cacoil.f90
pgf90 -Mbyteswapio -fast -c ../src/cecoil.f90
pgf90 -Mbyteswapio -fast -c ../src/filech.f90
pgf90 -Mbyteswapio -fast -c ../src/coilsp.f90
pgf90 -Mbyteswapio -fast -c ../src/consta.f90
pgf90 -Mbyteswapio -fast -c ../src/cvesel.f90
pgf90 -Mbyteswapio -fast -c ../src/fcoil.f90
pgf90 -Mbyteswapio -fast -c ../src/vas_sub1.f90
pgf90 -Mbyteswapio -fast -c ../src/fshift.f90
pgf90 -Mbyteswapio -fast -c ../src/input.f90
pgf90 -Mbyteswapio -fast -c ../src/mprobe.f90
pgf90 -Mbyteswapio -fast -c ../src/nio.f90
pgf90 -Mbyteswapio -fast -c ../src/pmodel.f90
pgf90 -Mbyteswapio -fast -c ../src/rogowl.f90
pgf90 -Mbyteswapio -fast -c ../src/siloop.f90
pgf90 -Mlfs -o efundud exparm.o bfgrid.o cacoil.o cecoil.o filech.o coils
p.o consta.o cvesel.o fcoil.o vas_sub1.o fshift.o input.o mprobe.o nio.o
pmodel.o rogowl.o siloop.o efundud.o
EFUND BUILT
[chenbin@Debye u]$
```

图 2.1 efund 的编译安装

当安装完成 efund 程序以后，进入 efitbuild 文件夹，编译安装 efit 主程序。此文件夹中的 Makefile 无法在 ENN 服务器 Debye 上使用，需要修改，例如：

```
# =====
# Makefile for Upgraded EFIT
# Note:
#
# =====

# default variables
# EXP = DIIID
# -----
# Added by lz 2015/11/13 for ENN & CFETR
EXP = ENN
VPATH=../src
EFITRUN=../runefit
# -----

MACHINE := $(shell uname)

FCOM =
grid =
# default libraries on HP-Unix
DLIBS=-L. -L/opt/fortran90/lib -L/c/hp/lib -ld3 \
      /d/diags/mse/newlib/libmse.a \
      /c/efit/yoka/db_header.o -lu77 /d/hp/lib/libnetcdf.a \
```

```

        /u/groebner/cer/cerlib/mds/mds_rg.sl \
        /opt/fortran90/lib/libF90.a \
        -L/f/mdsplus/hp/mdsplus/lib \
        -lMdsLib_client
DDLIBS=$(DLIBS) ./lin-dp.a /d/hp/lib/liblapack3.a /d/hp/lib/libblas3.a \
        -lcl -lc -lf -lrevshare
NETCDF = /d/hp/include
MDSINC = /f/mdsplus/hp/mdsplus/include
FFLAGS=-K +U77 +02 -w -v
LDFLAGS=-K +U77 +01 -w -v
FC=f90
MPIVERSION = no

ifeq ($(EXP),ENN)
# 4 Debye-enn
    ifeq ($(MACHINE),Linux)
        PGI_DIR = /opt/pgi/linux86-64/18.4
        MDS_DIR = /home/chenbin/local/build
        NETCDF_DIR = /home/chenbin/local/netcdf
        RELA_DIR = ../rela-lib

#
        DDLIBS = $(PGI_DIR)/lib/libblas.a
        $(PGI_DIR)/lib/liblapack.a \
            $(NETCDF_DIR)/lib/libnet
cdf.a \
            $(MDS_DIR)/lib64/libMdsLib_client.a \
            -L$(RELA_DIR) -lmslinux64 -ld3 -lm

        DDLIBS = -L$(RELA_DIR) -L$(MDS_DIR)/lib64 -L$(NETCDF_DIR)/lib \
            -lblas -llapack -lnetcdf -lMdsLib_client \
            -lmslinux64 -lm

        FC=pgf90
#FC=gfortran
        # DEFAULT >>>
        FFLAGS= -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz
        # DEBUG >>>
        #FFLAGS= -cpp -fdollar-ok
        # OPTIMIZED >>>
        #FFLAGS= -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz -fastsse -
Mvect=sse -Msmartalloc -Msmart -Mprefetch

        FCFLAGS=
        CC=pgcc
        LD=$(FC)
        LDFLAGS= -Bstatic_pgi
        LDFLAGS=
        NETCDF=$(NETCDF_DIR)/include
        MDSINC=$(MDS_DIR)/include
        FCOM=$(FC)
    endif
endif

```

```

test:
    echo $(FC)
    echo $(MACHINE)

# determine the name of final executable
EFIT = EFIT

# source files
SOURCES = psicald.f90 lsolved.f90 subs_d_pt_linux.f90 modules-efit.f90 \
    bunemad.f90 getdiau.f90 getfnmdud.f90 ecom1-mods.f90 \
    zplined.f90 dgglse.f90 ecom2-mods.f90 vas_sub1.f90 \
    efitdud129.f90 boundud129.f90 chkeud129.f90 splineud129.f90 \
    weqdud129.f90 \
    pltdatud129.f90 getecdud129.f90 getneud129.f90 ppbasisfuncud129.f90 \
    ffbasisfuncud129.f90 wwbasisfuncud129.f90 tearingd129.f90 \
    expdataud129.f90
#OBJECTS = $(SOURCES:.f90=.o) lin-dp.a
OBJECTS = $(SOURCES:.f90=.o) lin-dp.a mds_rg.a
#
lin-dp.a: lin-dp.f90
    $(FC) -c $(FFLAGS) $(VPATH)/lin-dp.f90
    ar r lin-dp.a lin-dp.o
    ranlib lin-dp.a

# ALL:$(EFIT)
all:$(EFIT)

$(EFIT): $(OBJECTS)
    $(FC) $(LDFLAGS) -o $@ $^ $(DDLBS)
    @mv EFIT efitd$(FCOM)
    @if test "X$(MPIVERSION)" = "Xno" ; then \
        rm -f efitd90 ; \
        ln -sf efitd$(FCOM) efitd90 ; \
    #             mv efitd$(FCOM) $(EFITRUN) ; \
    #             mv efitd90 $(EFITRUN) ; \
        echo 'Built executable : efitd90 -> ' efitd$(FCOM) ; \
    else \
        rm -f efitdmpi90 ; \
        ln -sf efitd$(FCOM) efitdmpi90 ; \
        echo 'Built executable : efitdmpi90 -> ' efitd$(FCOM) ; \
    fi

ifeq ($(FCOM),mpilf95)
# with include file
weqdud129_mpi.o:weqdud129.f90
    $(FC) -c $(FFLAGS) $< -I$(NETCDF)
getecdud129_mpi.o:getecdud129.f90
#vas for pgf90 $(FC) -c $(FFLAGS) $< -I$(MDSINC)
    $(FC) -c $(FFLAGS) $<
else

```

```

# with include file
weqdud129.o:weqdud129.f90
    $(FC) -c $(FFLAGS) $< -I$(NETCDF)
getecdud129.o:getecdud129.f90
#vas for pgf90 $(FC) -c $(FFLAGS) $< -I$(MDSINC)
    $(FC) -c $(FFLAGS) $<
endif

# default compiling options
%.o:%.f90
    $(FC) -c $(FFLAGS) $<

#
ifeq ($(MACHINE),Linux)
mds_rg.a:
    (cd ../cerlib && make FC=$(FCOM) mds_rg.a)
    cp ../cerlib/mds_rg.a .
    (cd ../cerlib && make clean)
endif

# clean
clean:
    @rm -f *.o *.a *.mod

```

修改完成以后在命令行中输入 **make all** 命令，会出现如下错误

```

[chenbin@Debye efitbuild]$ make all
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/psicald.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/lsolved.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/subs_d_pt_linux.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/modules-efit.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/bunemad.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/getdiau.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/getfnmdud.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/ecom1-mods.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/zplined.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/dgglse.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/ecom2-mods.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/vas_sub1.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/efitdud129.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/bounddud129.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/chkeud129.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/splineud129.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/weqdud129.f90 -I/home/chenbin/local/netcdf/include
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/pltdatud129.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/getecdud129.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/getneud129.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/ppbasisfuncud129.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/ffbasisfuncud129.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/wwbasisfuncud129.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/tearingd129.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/expdataud129.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/lin-dp.f90
ar r lin-dp.a lin-dp.o
ar: creating lin-dp.a
ranlib lin-dp.a
(cd ../cerlib && make FC=pgf90 mds_rg.a)
make[1]: Entering directory `/home/chenbin/efitj14/cerlib'
/opt/pgi/linux86-64/10.3/bin/pgf90 -c -Mbackslash -Ktrap=divz mds_rg.f90
make[1]: /opt/pgi/linux86-64/10.3/bin/pgf90: Command not found
make[1]: *** [mds_rg.o] Error 127
make[1]: Leaving directory `/home/chenbin/efitj14/cerlib'
make: *** [mds_rg.a] Error 2
[chenbin@Debye efitbuild]$

```

图 2.2 EFIT 的编译错误 1

此时需要前往 cerlib 文件夹，修改 Makefile 中的 PGI_DIR 和 MDS_DIR 分别为：

PGI_DIR = /opt/pgi/linux86-64/18.4

MDS_DIR = /home/chenbin/local/build

修改完成以后，回到 efitbuild 文件夹，编译 efit 主程序

make clean

make all

出现如下问题

```
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/expdataudl29.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/lin-dp.f90
ar r lin-dp.a lin-dp.o
ar: creating lin-dp.a
ranlib lin-dp.a
(cd ../cerlib && make FC=pgf90 mds_rg.a)
make[1]: Entering directory `/home/chenbin/efitj14/cerlib'
/opt/pgi/linux86-64/18.4/bin/pgf90 -c -Mbackslash -Ktrap=divz mds_rg.f90
/opt/pgi/linux86-64/18.4/bin/pgf90 -c -Mbackslash -Ktrap=divz mds_mtanh.f90
/opt/pgi/linux86-64/18.4/bin/pgf90 -c -Mbackslash -Ktrap=divz mds_mtanh_rdts.f90
ar r mds_rg.a mds_rg.o mds_mtanh.o mds_mtanh_rdts.o
ar: creating mds_rg.a
ranlib mds_rg.a
make[1]: Leaving directory `/home/chenbin/efitj14/cerlib'
cp ../cerlib/mds_rg.a .
(cd ../cerlib && make clean)
make[1]: Entering directory `/home/chenbin/efitj14/cerlib'
make[1]: Leaving directory `/home/chenbin/efitj14/cerlib'
pgf90 -o EFIT psicald.o lsolved.o subs_d_pt_linux.o modules-efit.o bunemad.o getdia
as_subl.o efitdudl29.o boundudl29.o chkeudl29.o splineudl29.o wegdudl29.o pltdatudl2
dl29.o wwbasisfuncudl29.o tearingdl29.o expdataudl29.o lin-dp.a mds_rg.a -L../rela-
cdf/lib -lblas -llapack -lnetcdf -lMdsLib_client -lmselinux64 -ld3 -lm
../rela-lib/libMdsLib_client.so: undefined reference to `mds_inflateEnd'
../rela-lib/libMdsLib_client.so: undefined reference to `mds_deflate'
../rela-lib/libMdsLib_client.so: undefined reference to `mds_deflateEnd'
../rela-lib/libMdsLib_client.so: undefined reference to `mds_deflateInit_'
../rela-lib/libMdsLib_client.so: undefined reference to `mds_inflate'
../rela-lib/libMdsLib_client.so: undefined reference to `mds_inflateInit_'
make: *** [EFIT] Error 2
[chenbin@Debye efitbuild]$
```

图 2.3 EFIT 的编译错误 2

该问题是程序自带的 libMdsLib_client.so 库有问题，需要自己下载安装一个同样的 libMdsLib_client.so 库，下载安装完成以后把自己下载的 libMdsLib_client.so 库，拷贝到 rela-lib 文件夹中替代原来的库，再编译 efit 主程序，得到如下结果

```

(cd ../cerlib && make clean)
make[1]: Entering directory `/home/chenbin/efit/cerlib'
make[1]: Leaving directory `/home/chenbin/efit/cerlib'
pgf90 -Bstatic -pgi -o EFIT psicald.o lsolved.o subs_d_pt_linux.o modules-efit.o bunemad.o getcdud129.o om2-mods.o vas_subl.o efitdud129.o boundud129.o chkeud129.o splineud129.o weqdud129.o pltdatuc ffbasisfuncud129.o wwbasisfuncud129.o tearingd129.o expdataud129.o lin-dp.a mds_rg.a -L../rela in/local/netcdf/lib -lblas -llapack -lnetcdf -lMdsLib_client -lmselinux64 -lm
getdiau.o: In function `dlcomp':
/home/chenbin/efit/efitbuild/./src/getdiau.f90:214: undefined reference to `ptdata_'
/home/chenbin/efit/efitbuild/./src/getdiau.f90:267: undefined reference to `ptdata_'
/home/chenbin/efit/efitbuild/./src/getdiau.f90:271: undefined reference to `ptdata_'
getecdud129.o: In function `getdat':
/home/chenbin/efit/efitbuild/./src/getecdud129.f90:1891: undefined reference to `ptdata_'
/home/chenbin/efit/efitbuild/./src/getecdud129.f90:1913: undefined reference to `ptdata_'
/home/chenbin/efit/efitbuild/./src/getecdud129.f90:2008: undefined reference to `ptdata64_'
getecdud129.o: In function `rev wait':
/home/chenbin/efit/efitbuild/./src/getecdud129.f90:2848: undefined reference to `shotno_'
../rela-lib/libmselinux64.a(mse_lib2.o): In function `read_phy_data':
/u/meyer/tmp/mse/source/./mse_lib2.f:2941: undefined reference to `ptdata_'
../rela-lib/libmselinux64.a(mse_lib2.o): In function `read_spatial_average':
/u/meyer/tmp/mse/source/./mse_lib2.f:3855: undefined reference to `ptgetenv_'
../rela-lib/libmselinux64.a(mse_lib2.o): In function `read_mse_files':
/u/meyer/tmp/mse/source/./mse_lib2.f:3957: undefined reference to `ptgetenv_'
../rela-lib/libmselinux64.a(getdat_camac.o): In function `getdat_camac':
/u/meyer/tmp/mse/source/./getdat_camac.f:367: undefined reference to `ptchk1_'
/u/meyer/tmp/mse/source/./getdat_camac.f:426: undefined reference to `ptdata_'
/u/meyer/tmp/mse/source/./getdat_camac.f:490: undefined reference to `ptdata_'
/u/meyer/tmp/mse/source/./getdat_camac.f:693: undefined reference to `ptdata64_'
/u/meyer/tmp/mse/source/./getdat_camac.f:886: undefined reference to `ptdata_'
make: *** [EFIT] Error 2
[chenbin@Debye efitbuild]$

```

图 2.4 EFIT 的编译错误 3

根据错误信息，发现是 src 中的部分源程序中有函数未定义，需要分别定义。

子程序 getecdud129.f90 中在第 2326 行插入函数定义：

```

subroutine ptdata
end
subroutine ptdata64
end
subroutine shotno
end

```

子程序 efitdud129.f90 中在第 14799 行 end 后面插入函数定义：

```

subroutine set_mse_beam_logic(mse_strict,max_beamOff,ok_210lt,ok_30rt)
end
subroutine
stark2(ishot,atime,ctime,avem,msefitfun,tanham,sigham,rrham,zzham,alham,a2ham,a
3ham,a4ham,a5ham,a6ham,a7ham,iergam,msebkp,mse_quiet)
end
subroutine get_mse_spatial_data(spatial_avg_ham)
end
subroutine get_mse_calibration
end

```

子程序 modules-efit.f90 中第 99 行把 data table_dir /'/link/efit/2006/'/改为 data table_dir /'/home/chenbin/efit/green_table/'/；把第 107-108 行 data input_dir /'/link/efit/'/和 data store_dir /'/link/store/'/改为 data input_dir /'/home/chenbin/efit/'/和 data store_dir /'/home/chenbin/efit/store/'/。

以上修改源程序完成后，再编译 efit 主程序，得到如下结果。说明成功编译主程序，生成了 efitdpgf90 可执行文件。

```
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/tearingd129.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/expdataud129.f90
pgf90 -c -byteswapio -Mpreprocess -Ktrap=divz ../src/lin-dp.f90
ar r lin-dp.a lin-dp.o
ar: creating lin-dp.a
ranlib lin-dp.a
(cd ../cerlib && make FC=pgf90 mds_rg.a)
make[1]: Entering directory `/home/chenbin/efitj14/cerlib'
/opt/pgi/linux86-64/18.4/bin/pgf90 -c -Mbackslash -Ktrap=divz mds_rg.f90
/opt/pgi/linux86-64/18.4/bin/pgf90 -c -Mbackslash -Ktrap=divz mds_mtnh.f90
/opt/pgi/linux86-64/18.4/bin/pgf90 -c -Mbackslash -Ktrap=divz mds_mtnh_rdt.s.f90
ar r mds_rg.a mds_rg.o mds_mtnh.o mds_mtnh_rdt.s.o
ar: creating mds_rg.a
ranlib mds_rg.a
make[1]: Leaving directory `/home/chenbin/efitj14/cerlib'
cp ../cerlib/mds_rg.a .
(cd ../cerlib && make clean)
make[1]: Entering directory `/home/chenbin/efitj14/cerlib'
make[1]: Leaving directory `/home/chenbin/efitj14/cerlib'
pgf90 -Bstatic_pgi -o EFIT psicald.o lsolved.o subs_d pt linux.o modules-efit.o bu
om2-mods.o vas_sub1.o efitdud129.o boundud129.o chkeud129.o splineud129.o weqdud12
ffbasisfuncud129.o wwbasisfuncud129.o tearingd129.o expdataud129.o lin-dp.a mds_rg
../rela-lib/liblapack.a ../rela-lib/libnetcdf.a../rela-lib/libMdsLib_client.so
Built executable : efitdmpi90 -> efitdpgf90
[chenbin@Debye efitbuild]$
```

图 2.5 EFIT 的编译成功过程截图

2.2 程序设置和运行

EFIT 程序共有如下 10 个文件夹，分为前处理 efund 和 efit 两部分。efund 含有 green 和 green_table 两个文件夹，为 efit 提供计算用到的磁场，磁通系数等。其余 8 个文件夹为 efit。新版已经将只能做串行运算的老程序修改为并行计算程序。

efund 程序相关文件夹：

green 有 3 个文件夹 run,src 和 u

green/run 输入数据，如 EXL_enn, mhdin.dat 等；

green/src 计算 green 函数（磁场，磁通系数）的主程序 efundud.f90 和子程序

green/u 存放 efundud.f90 程序编译生成的中间文件；

green_table 存放 efund 计算结果，

dprobe.dat ,ec129129.ddd,ep129129.ddd,re129129.ddd,rfcoil.ddd；

efit 主程序相关文件夹：

cerlib 平衡计算文件夹；

efitbuild 主程序 efitdud129.f90 编译生成的中间文件；

FILES EFIT 输入文件 rtest 和输出文件 afile, gfile 和 fitout.dat 等；

rela-lib 库函数；

runefit

src 存放 efit 的主程序 efitdud129.f90 和子程序；

test

visualizationscript Linux 生成的文件夹。

这里以 EXL50 玄龙装置（共有 6 个 PF 线圈）为例，说明如何设置等离子体平衡计算需要的参数，记录重要的修改或者容易忘记以及忽略的地方，主要是 PF 线圈的几何参数，个数等。这里是要改为只有 6 个 PF 线圈的装置，就是改为 efitj6_enn 做固定边界平衡计算。

2.2.1 修改文件

新装置做固定边界平衡计算需要做这一步，在计算区域划分 129x129 个网格点。

(1) green/run 文件夹里

mhdin.dat 和 EXL_enn 是前处理主程序 efundud.f90 用的输入文件，原来只有 mhdin.dat，现在加上 EXL_enn 和程序做一点修改，就可以自动将 efundud.f90 计算结果 (dprobe.dat, ec129129.ddd, ep129129.ddd, re129129.ddd, rfcoil.ddd) 移动到 green_table 文件夹了。这两个文件完全一样，修改时必须同时修改。修改的内容是计算的网格参数、区域定义、PF 线圈的几何参数等。

注意：

不要增减行，因为 dprobe 文件直接根据这个文件剪切而成，如新建文件则将 runefund 文件中的 EXL_enn 替换为新文件名，新文件名不要取 mhdin.dat。使用时要保持 EXL_enn 与 mhdin.dat 内容和格式完全一样。

green/src 里修改 exparm.f90 中线圈个数等；nfcoil=6,

(2) FILES 文件夹里

rtest 文件，这是 EFIT 计算用的输入文件，修改 limiter(XLIM/YLIM)，等离子体参数，边界坐标点及其个数，压强分布参数等。

(3) src (efit 计算源程序)文件夹

modules-efit.f90 修改线圈参数等.nfcoil=6, nfsum=1(缺) , mfcoil=6, necoil=1, nesum=1... 共有 2 处

ecom1-mods.f90 (p431 修改线圈序号 fcid,line 459.)

getecdud129.f90 (修改 fcname 线圈个数对应 line61,磁探针 line2492, data maskpol/ 60*1., 16*0./其中 magpr2=magpri=60+16, 磁通环 line2498, 其中 nsilop=44, mask*中的数组 dimension 必须要等于 nsilop 的值)

ecom2-mods.f90 (ecurrt 被 zhangkai 注释掉)

efitdud129.f90 (zhangkai 修改了部分程序)

pltdatud129.f90 (zhangkai 修改读入数据格式)

2.2.2 Green 函数系数的计算

如果在 green/src 的 *.f90 文件有修改，在 green/u 文件夹里(有 makefile 文件),先执行 make clean 清除 *.o, *.mod 文件，再执行命令 make 生成执行文件。

在 green/run 文件夹里执行计算命令 ./runefund

计算自动执行 run 文件夹里 runefund 批处理文件，将结果中

dprobe.dat

rfcoil.ddd

ep129129.ddd

re129129.ddd

ec129129.ddd

共 5 个文件存放到 green_table 文件夹里。这是罗正平老师写的 batch 文件。

2.2.3 EFIT 运行

在 efitbuild 文件夹里执行命令 make EFIT/make all 生成 efitdpgf90.exe

接续在 FILES 文件夹里执行命令 ../efitbuild/efitdpgf90 129; 接着按 2 回车，按 1 回车，输入文件。

最后结果在 FILES 文件夹里

g000000.00000 gfile 文件

a000000.00000 afile 文件

x000000.00001

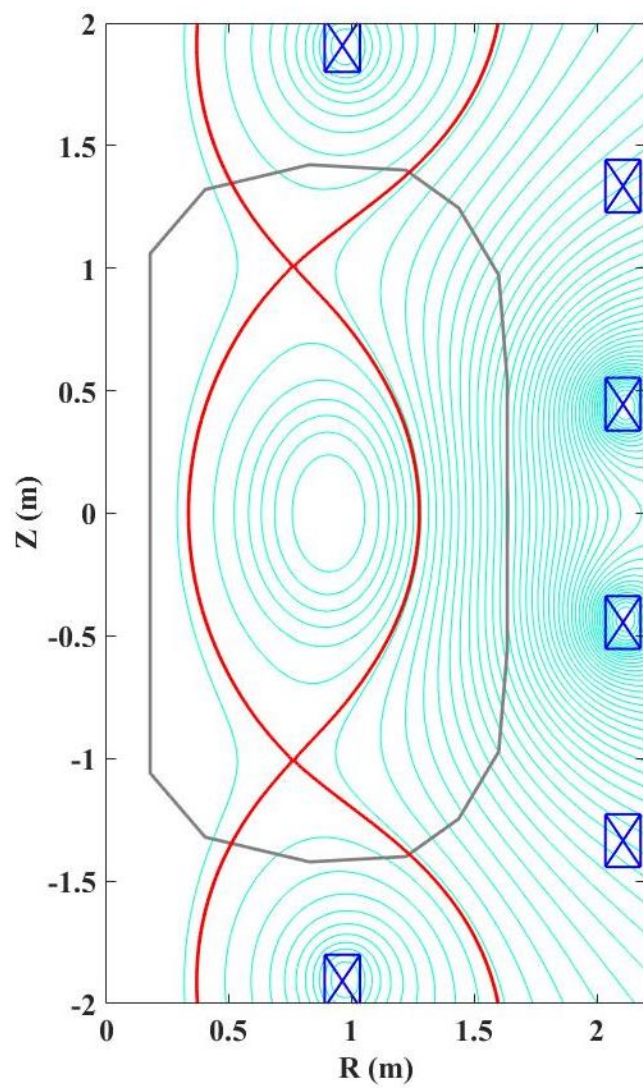
m000000.00001

fitout.dat 计算出的等离子体几何参数，PF 线圈的电流。

在服务器上文本编辑命令“vi 文件名”，“vim 文件名”，“emacs 文件名”，“gedit 文件名”都可以，也可以使用 WinSCP 编辑文件。

2.3 计算实例

图 2.6 是 EFIT 计算 ENN 玄龙的结果（双零，用 2015 linux 版 EFIT 计算）



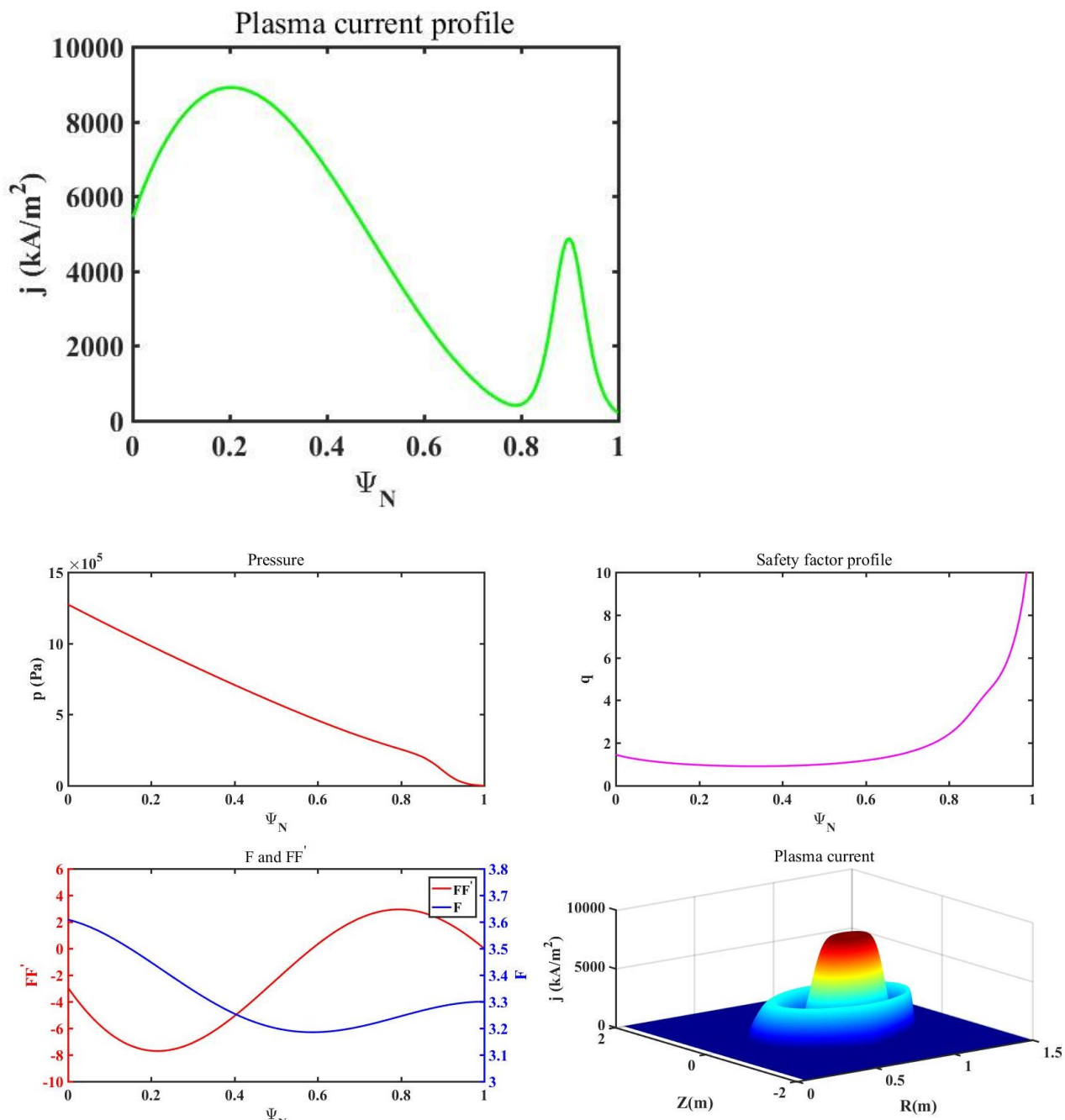


图 2.6 计算 ENN 玄龙的结果(双零偏滤器位形，有边缘输运垒 ETB)

2.4 其它

有关程序结构，符号说明等可以参考老版本的说明，或到 EFIT 网上查阅
EFIT 网址: <https://fusion.gat.com/theory/Efit>

EFIT Fortran 程序中的符号

green/src 中 nio.f90

nin=11,nout=10,ntty=5,nrsppc=25,nrspfc=26,ncontr=35

Green\src\exparm.f90

!

! magpr2 total number of magnetic probes (magpri in EFIT)

! nacoil number of advance divertor coils

```

! necoil  number of ohmic heating coils
! nesum   number of o.h. coil groups
! nfcoil  number of p.f. coils
! nfsum   number of p.f. coil groups
! nvsum   number of vessel segment groups
! nrogow  number of partial rogowski loops
! nsilop  number of flux loops
! nvesel  number of vessel segments

```

Src\modules-efit.f90

```

!
! magpri67  number of magnetic detectors at toroidal angle "1"
! magpri322 number of magnetic detectors at toroidal angle "2"
! magpri67  number of magnetic detectors for radiative divertor
! magpri    total number of magnetic detectors
! mpress    number of pressure data points
! mse315
! mse45
! mse15
! mse210
! nstark    total number of mse channels
! ngam_vars, ngam_u, ngam_w dimensions of mse spatial averaging data
!heng necein total number of ece channels
! nacoil    number of advance divertor coils
! nangle    dimension of poloidal sxr, first part of xangle,zxray,rxray
! ntangle   dimension of toroidal xray, last part of xangle,zxray,rxray
! necoil    number of ohmic heating coils
! nesum     number of p.f. coil groups
! nfbcoil   (obsolete)
! nfcoil    number of p.f. coils
! nlimbd    number of 'outer' limiter points
! nlimit    maximum number of limiter points
! nsilop    number of flux loops
! nvesel    number of vessel segments
!

```

更改装置做自由边界计算

EFIT(2002 版)修改 exparm.inc 和 expath.inc 中 nfcoil; efund 中的输入文件 mhdin.dat
FILES 中的输入文件 rtest 就可以正常运行。