**非静压模型使用手册**

目录

[**1.** **前言** 2](#_Toc462146696)

[**2.** **模型开发进度** 2](#_Toc462146697)

[**3.** **安装和编译** 6](#_Toc462146698)

[**4.** **主要变量** 7](#_Toc462146699)

[**5.** **子程序和函数** 10](#_Toc462146700)

[**6.** **参数设置** 11](#_Toc462146701)

1. **前言**

本手册为非静压模型配套使用手册，介绍了模型源码的编译安装，并对模型代码中的各个子程序的基本功能及主变量含义加以说明，另外，本手册还提供了对于模型使用的指导帮助，可参阅本手册的说明使用非静压模型开展计算。模型开发编程语言主要为Fortran 90，编写过程遵循哈尔滨工程大学数值水池项目组编写的《Fortran程序编程规范 V1.7》。现阶段模型面向Linux平台进行开发，模型的调试和测试工作均在Linux下进行。因为非静压模型需要求解泊松方程，计算量庞大，因此模型具备并行计算能力很有必要，本模型使用由劳伦斯利弗莫尔国家实验室应用科学计算中心（CASC）开发的HYPRE高性能预条件子数学库用于并行计算。

1. **模型开发进度**

模型目前从功能上可以进行波浪的模拟计算，浅水情况下性能良好，但深水条件下的计算尚无法胜任，对于《Fortran程序编程规范 V1.7》中的代码标准化要求，标准化工作共分为3部分，包括书写与命名规范、程序文档及注释规范、程序结构设计规定。目前就已完成的工作及部分疑问总结如下。完成情况见下表：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1 书写与命名规范** | | |
| 1.1 命名规范要求 | | |
| 项目 | 已完成工作 | 待完成工作 |
| 文件命名 | 按照命名原则完成 | 无 |
| 模块命名 | 按照命名原则完成 | 无 |
| 子程序命名 | 按照命名原则完成 | 无 |
| 常量的命名 | 按照命名原则完成 | 无 |
| 变量的命名 | 全部用小写字母，词之间用下划线分隔 | 具有并行分布意义的本地变量，要以后缀l结束，具有并行分布意义的全局变量，要以后缀g结束 |
| 变量精度的定义 | 作为常量定义 | 无 |
| 1.2书写规范要求 | | |
| 项目 | 已完成工作 | 待完成工作 |
| 文件头声明 | 6点要求均完成 | 无 |
| 变量声明 | 5点均完成 | 无 |
| 代码总体要求 | 代码应该遵循Fortran90格式 | 大型数据应该是显式分配资源。较小的数据应该是自动分配资源 |
| 在每一个程序段，添implicit none语句，要求显式定义全部的变量和数组 | 数据模块中的变量必须使用save语句进行保存 |
| 数组维数需要在初始化时指定 | 若嵌套很深、很长或过于复杂，应给予他们字符标签 |
|
|
| 所有分配的空间应该明确地释放资源 | 在调用时，可选参数必须被标记，而不能通过参数位置来决定 |
| 声明必须使用::符号 | 长调用序列应该被断开，较长的代码段应该在与子程序定义中的相同位置处进行换行，以减轻长列表形式上的形参阅读复杂度 |
| 所有use语句必须包括only子句，除了重载assignment的代码之外 | 每行只声明一个变量， 然后用一个注释来描述变量的目的和单元描述 |
| 常 量 定 义 时 需要 使 用parameter | 在主程序中存储数据并通过子程序的参数传递它。 |
| 以下语句被禁止：stop\print\return\entry\dimension\double precision\complex\go to\continue\format9\common\equivalence | 不要使用数字标签 |
| 显式设置的变量（参数，常量，namelist变量等）应该精确地进行比较（例如使用==或其他），评估变量由于可能会受舍入误差影响，不要使用==，而是做差值计算，判断某变量是否在一个阈值当中 | 为了可读性，尽量减少嵌套的条件块，最好不要超过3层次 |
| 所有形参必须指定intent属性 |  |
| 可选参数必须按照其声明顺序进行调用 |
| 在每个块的end语句中，end后面不能有空格 |
| 死代码（注释除外）必须被删除 |
| 代码缩进规则：代码必须缩进2个空格，每个级别的嵌套都缩进2个空格，不允许使用tab制表符 |
| 代码必须拆分为段落和子段落，彼此应该非常清楚地分开 |
| end语句必须包含该子程序的名字 |
| 通过划线增加可读性，应该保证每行不超过132个字符 |
| 尽量使用allocatable 数组而不要使用指针 |
| 在编码中提供检查机制以免出现意外崩溃或返回无意义的数据。 在I/O和数学运算（读写文件、0除数，对数为负数，数据溢出范围）中特别重要 |
| **2 程序文档及注释规范** | | |
| 2.1 程序文档要求 | | |
| 项目 | 已完成工作 | 待完成工作 |
| 科学文档 | 已完成 | 无 |
| 程序文档 | 已完成 | 无 |
| 用户指南 | 已完成 | 无 |
| 2.2 代码注释要求 | | |
| 项目 | 已完成工作 | 待完成工作 |
| 程序头注释 | 按照要求完成 | 无 |
| 模块头部注释 | 按照要求完成 | 无 |
| 子程序注释 | 按照要求完成 | 无 |
| 程序内部注释 | 按照要求完成 | 无 |
| **3 程序结构设计规定和要求** | | |
| 3.1编码风格规定和要求 | | |
| 项目 | 已完成工作 | 待完成工作 |
| 封装规则 | 无 | 为了避免过长的 Fortran 文件或过于复杂的模块，这样的文件或代码模块必须被拆分为小模块 |
| 子程序 | 最好不要超过 300 个可执行语句。对于包含多个实体的模块，要求每个内部子程序均满足此要求 | 无 |
| 应避免程序代码格式上的改变 | 要求程序员按照编程统一风格编写程序，除非一个程序需被大量修改内容，否则尽量减少版本上的变化 | 无 |
| 避免剪切和粘贴现有代码段 | 建议常用的通用代码应该提取成为一个单独的子程序或者函数 | 无 |
| 代码必须是线程安全的 | 在变量声明时，不能赋初值 | 无 |
| 可预测的异常终止 | 必须在代码中被明确捕获 | 无 |
| 传递参数给一个子程序 | 数组的大小和变量的类型都不能进行改变 | 无 |
| 多条分支语句 | 建议采用 case 语句而不是多层嵌套的 if-else 语句 | 无 |
| 通用常量 | 必须在单个模块中存储、保存和初始化 | 无 |
| 变量运行规范 | 必须使用命名列表，应尽量避免数据声明，只允许采用 | 无 |
| 小列表 |
| 3.2 新特性与过时特性 | | |
| 项目 | 已完成工作 | 待完成工作 |
| 建议使用特性 | 使用“dimension”定义数组形状 | 尽量使用数组下标三元组为提高可读性，要在括号内表明数组的维数 |
| 用（len=）的语法格式声明字符变量的长度 | 当访问数组的子集时，例如在有限差分等式中，可以通过使用下标三元组实现 |
|  | 从效率的角度考虑，除递归定义的数据结构外，应尽量避免使用递归程序 |
| 建议定义新的操作符，而不要重载已有的操作符 |
| 不允许使用过时特性 | 不要使用旧式的do 循环和continue语句 | 不要使用data语句 |
| 不能使用实循环变量 |  |
| 不要使用common公共块，使用modules 参数列表代替公共块向子程序传递数据 |
| 不要使用do while 语句，可用不带循环变量的do 语句配合exit 替代 |
| 不要使用选择性返回 |
| 不要使用计算go to语句 |
| 不要使用标号赋值语句 |
| 不要使用equivalence等价语句 |
| 不要使用数据块程序单元datablock |
| 不要使用format语句 |
| 不要使用err=，end=及eor=等描述符 |
| 不要使用语句函数 |
| 不能使用双精度类型，需要采用Fortran 90的kind参数设置 |
| 不要使用pause语句 |
| 不要使用entry语句：一个子程序只能有一个入口点 |
| Fortran90中避免数组在子程序之间传递时维数的隐式改变 |
| 尽量不要采用经销商扩充的功能 |
| 3.3 逻辑块设计建议 | | |
| 项目 | 已完成工作 | 待完成工作 |
| 模块使用 | 建议每个模块只声明一个派生类型，派生类型和模块使用相同的命名 |  |
| 模块应该实现该派生类型的所有功能 |
| 模型的子程序声明为私有（private），通过接口（interface）外部声明为公有（public） |
| 派生类型 | NHWAVE无派生类型 |  |

1. **安装和编译**

模型的安装首先需要完成操作系统、编译器和数学库的安装工作：

1. 操作系统

经过测试，模型在以下操作系统上都可以正常运行：CentOS 6.5/6.7/7.0，Ubuntu 14.04。对于一般个人PC电脑，建议选择CentOS 6.7，以保证硬件兼容性。

1. 编译器

开发过程中使用的编译器版本为Intel Fortran 2016，其它编译器包括GFORTRAN等尚未经过测试。另外，源码部分使用了C语言对模型功能的开关进行控制，该部分需要CPP编译器的支持,经测试，支持包括Intel和GCC在内的C++编译器。

1. 数学库

模型计算量主要集中在泊松方程的求解，对泊松方程离散后的线性方程组采用并行计算方式，并行计算的实现基于HYPRE高性能预条件子数学库，可在网站<http://acts.nersc.gov/hypre/>上下载并获得安装帮助。

模型以开源代码压缩包的形式进行分发，压缩文件中包含三个文件夹：/source，/examples，/doc。所有的源码文件包括Makefile文件存放在/source文件夹下。编译前需要对Makefile文件进行修改：

-DDOUBLE PRECISION：使用双精度，默认为单精度。

-DPARALLEL：使用并行计算，默认开启。

-DINTEL：使用Intel编译器。

CPP：C++编译器路径。

FC：Fortran编译器名称。使用Intel Fortran2016则此处为mpifort。

LIBS: Hypre library路径。

INCS: Hypre head files 路径。

注意上述LIBS和INCS所表示的路径应分别与HYPRE下的/lib和/include路径相一致，这取决于用户计算机上HYPRE的安装位置。

完成上述设置后，在终端窗口执行：

> make

若正常编译，则生成可执行文件 ”nhwave”，将该文件复制到 /example 下任一算例文件夹中，在终端窗口执行：

> mpirun –np x ./nhwave

其中x为线程数，要与input.txt文件中设置相一致。

1. **主要变量**

本部分列举模型中主要变量的名称及代表含义，下列所有变量皆为全局变量，定义在*mod-global.F*中：

x：网格节点*x*坐标。

xc：网格中心点*x*坐标。

y：网格节点*y*坐标。

yc：网格中心节点*y*坐标。

sig：垂向分层网格界面处σ坐标。

sigc：垂向分层网格中心处σ坐标。

H：网格节点处静水水深。

Hc：网格中心处静水水深。

Hfx：*x*方向网格界面处静水水深。

Hfy：*y*方向网格界面处静水水深。

Eta：波面升高，对于水上部分，Eta()=MinDep-Depth()，MinDep值在input.txt.中设置。

Eta0：上一时间步的η。

D：总水深，D = Hc + Eta。

D0：上一时间步总水深。

DeltH：对网格中心求∂H/∂t。

DelxH：对网格中心求∂H/∂x。

DelyH：对网格中心求∂H/∂y。

Mask： 1 – 湿，0 – 干。

Mask Struct： 0 – 永久性干网格。

U：当前时间步网格节点处*x*方向速度。

U0：上一时间步网格节点处*x*方向速度。

Uf：垂向网格界面处*x*方向速度。

V：当前时间步网格节点处*y*方向速度。

V0：上一时间步网格节点处*y*方向速度。

Vf：垂向网格界面处*y*方向速度。

W：当前时间步网格节点处*z*方向速度（笛卡尔坐标系）。

W0：上一时间步网格节点处*z*方向速度（笛卡尔坐标系）。

Wf：垂向网格界面处*z*方向速度（笛卡尔坐标系）。

Omega：σ坐标系下垂向速度。

P：动压力。

DU：D\*U。

DV：D\*V。

DW：D\*W。

CmuHt：水平涡粘度。

CmuVt：垂直涡粘度。

Tke：湍流动能。

Eps：湍流耗散率。

DTke：D\*Tke。

DEps：D\*Eps。

Richf：理查森数。

EtaxL：*x*方向网格界面左侧*η*。

EtaxR：*x*方向网格界面右侧*η*。

UxL：U在*x*方向网格界面左侧的值。

UxR：U在*x*方向网格界面右侧的值。

VxL：V在*x*方向网格界面左侧的值。

VxR：V在*x*方向网格界面右侧的值。

WxL：W在*x*方向网格界面左侧的值。

WxR：W在*x*方向网格界面右侧的值。

DUxL：DU在*x*方向网格界面左侧的值。

DUxR：DU在*x*方向网格界面右侧的值。

DVxL：DV在*x*方向网格界面左侧的值。

DVxR：DV在*x*方向网格界面右侧的值。

DWxL：DW在*x*方向网格界面左侧的值。

DWxR：DW在*x*方向网格界面右侧的值。

EtayL：η在*y*方向网格界面左侧的值。

EtayR：η在*y*方向网格界面右侧的值。

UyL：U在*y*方向网格界面左侧的值。

UyR：U在*y*方向网格界面右侧的值。

VyL：V *y*方向网格界面左侧的值。

VyR：V在*y*方向网格界面右侧的值。

WyL：W在*y*方向网格界面左侧的值。

WyR：W在*y*方向网格界面右侧的值。

DUyL：DU在 *y*方向网格界面左侧的值。

DUyR：DU在*y*方向网格界面右侧的值。

DVyL：DV在 *y*方向网格界面左侧的值。

DVyR：DV在*y*方向网格界面右侧的值。

DWyL：DW在 *y*方向网格界面左侧的值。

DWyR：DW在*y*方向网格界面右侧的值。

UzL：U在*z*方向网格界面左侧的值。

UzR：U在*z*方向网格界面右侧的值。

VzL：V 在*z*方向网格界面左侧的值。

VzR：V 在*z*方向网格界面右侧的值。

WzL：W在*z*方向网格界面左侧的值。

WzR：W在*z*方向网格界面右侧的值。

OzL：ω在*z*方向网格界面左侧的值。

OzR：ω在*z*方向网格界面右侧的值。

DelxU：网格中心的∂U/∂x。

DelyU：网格中心的∂U/∂y。

DelzU：网格中心的∂U/∂σ。

DelxV：网格中心的∂V/∂x。

DelyV：网格中心的∂V/∂y。

DelzV：网格中心的∂V/∂σ。

DelxW：网格中心的∂W/∂x。

DelyW：网格中心的∂W/∂y。

DelzW：网格中心的∂W/∂σ。

DelxDU：网格中心的∂DU/∂x。

DelyDU：网格中心的∂DU/∂y。

DelxDV：网格中心的∂DV/∂x。

DelyDV：网格中心的∂DV/∂y。

DelxDW：网格中心的∂DW/∂x。

DelyDW：网格中心的∂DW/∂y。

ExL = DUxL

ExR = DUxR

FxL = DUxL\*UxL+0.5\*g\*(EtaxL\*EtaxL+2\*EtaxL\*Hfx)

FxR = DUxR\*UxR+0.5\*g\*(EtaxR\*EtaxR+2\*EtaxR\*Hfx)

GxL = DxL\*UxL\*VxL

GxR = DxR\*UxR\*VxR

HxL = DxL\*UxL\*WxL

HxR = DxR\*UxR\*WxR

EyL = DVyL

EyR = DVyR

FyL = DyL\*UyL\*VyL

FyR = DyR\*UyR\*VyR

GyL = DVyL\*VyL+0.5\*g\*(EtayL\*EtayL+2\*EtayL\*Hfy)

GyR = DVyR\*VyR+0.5\*g\*(EtayR\*EtayR+2\*EtayR\*Hfy)

HyL = DyL\*VyL\*WyL

HyR = DyR\*VyR\*WyR

1. **子程序和函数**

read input：从input.txt文件中读取参数，由MAIN调用。

index：网格编号，由MAIN调用。

allocate variables：分配变量，由MAIN调用。

generate grid：根据dx和dy计算x, xc, y, yc, sig和sigc 的坐标。

read bathymetry：从depth.txt文件中读取水深数据。

initial：初始化所有变量，读取η, u, v, w的初始条件。

estimate dt：根据库朗数和粘性计算时间步长。

update wave bc：根据波浪理论计算造波边界处的η, u, v, w。

update mask：根据干湿变化更新Mask。

update var：保存上一时间步的计算变量值。

source terms：计算动量方程中所有的源项，包括域内造波。

fluxes：使用HLL 或 HLLC 格式计算通量。

eval duvw：更新所有计算变量(d, η, u, v, w)。

spong damping：加入海绵层。

eval turb：更新湍流特征量和涡旋黏度。

wave average：计算波浪平均特征值。

statistics：计算统计特征值。

probes：向文件输出测点处变量 (η, u, v, w) 的时间序列。

preview：向文件输出全计算域范围的二维和三维变量的值。

projection corrector：在每一校正步由新计算得到的动压力更新DU, DV, DW ，由eval duvw调用。

poisson solver：求解泊松方程计算动压力，由eval duvw调用。

hypre pres solver：调用HYPRE求解泊松方程，由poisson solver调用。

generate coef rhs：计算泊松方程的系数和右端项。

interpolate velocity to faces：由网格中心的值通过插值得到界面处的值，用于速度插值。

get Omega：求解连续方程得到速度 ω。

get UVW：根据DU, DV, DW计算u, v, w。

construction：构造网格界面左右两侧的通量。

delxyzFun：计算对 x, y 和z的导数。由fluxes调用。

delxFun 2D：计算二维变量对x的导数。由delxyzFun调用。

delyFun 2D：计算二维变量对y的导数。由delxyzFun调用。

delxFun 3D：计算三维变量对x的导数。由delxyzFun调用。

delyFun 3D：计算三维变量对y的导数。由delxyzFun调用。

delzFun 3D：计算三维变量对 σ的导数。由delxyzFun调用。

flux bc：通量的边界条件。

fluxes at faces HLLC：使用HLLC 格式计算通量。

fluxes at faces HLL：使用HLL 格式计算通量。

HLL：使用HLLC 格式计算通量，由fluxes at faces HLL调用。

HLLC：使用HLL 格式计算通量，由fluxes at faces HLLC调用。

wave speed：计算重力波速度。

LIMITER：使用van Leer limiter

putfile2D：向文件中输出二维变量。

putfile3D：向文件中输出三维变量。

vel bc：对速度施加边界条件。

wl bc：对波面η and总水深d施加边界条件。

phi 2D coll：为虚拟网格的变量赋值。

diffusion：计算扩散项。

kepsilon 3D： k-epsilon湍流模型。

1. **参数设置**

模型运行需要由input.txt文件提供参数，input.txt文件里的参数描述如下。（注：参数名称区分大小写）。

TITLE：算例名称，仅用于日志文件

RESULT\_FOLDER：保存输出文件的目录名

Mglob：x方向单元数

Nglob：y方向单元数

*注：一般来说，竖向分层只需3-5层就能很好的模拟波浪过程，模拟湍流时则需要更多的竖向分层。*

PX：x方向进程数

PY：y方向进程数

*注：PX与PY必须与mpirun命令所规定的进程数相一致，例如，mpirun=np n(n=px ×py)*

SIM\_STEPS：模拟过程总时间步长

*注：如果时间时间步长大于SIM\_STEPS，模拟过程将会终止。*

TOTAL\_TIME：短时间内的总模拟时间

*注：如果计算时间大于TOTAL\_TIME，模拟过程将会终止。*

PLOT\_START：短时间内，文件输出的开始时间

PLOT\_INTV：短时间内，文件输出间的时间间隔

SCREEN\_INTV：短时间内.屏幕输出的的时间间隔

DX：x方向的网格尺寸（m）

DY：y方向的网格尺寸（m）

IVGRD：垂直网格的类型。IVGRD=1，均匀网格：dσ=1.0/Kglob ; IVGRD=2,网格尺寸从底部到表面呈指数增长。

GRD\_R：网格增长比，仅用于网格类型IVGRD=2时。

DT\_INI：短时间内时间步长

DT\_MIN：所允许的最小时间步长。如果dt小于DT\_MIN,模拟过程将会终止。

DT\_MAX：所允许的最大时间步长。如果dt大于DT\_MAX,则取DT\_MAX。

DEPTH\_TYPE：深度输入类型。如果水深定义在单元中心，则取DEPTH\_TYPE=CELL\_CENTER。如果水深定义在网格点，则取DEPTH\_TYPE=CELL\_GRID。在这种情况下，水深文件应该包括(Mglob+1)×(Nglob+1)个文件。

ANA\_BATHY：如果ANA\_BATHY=T，则特指程序 read\_bathymetry中的水深。否则，应从depth.txt中读取水深。如果DEPTH\_TYPE=CELL\_CENTER则depth.txt的格式如下所示。

*DO J=1, Nglob*

*READ（1,\*）(Depth(I,J), I=1, Mglob)*

*ENDDO*

INITIAL\_EUVW：如果INITIAL\_EUVW=T, 从eta0.txt和uvw0.txt文件中读取η，u，v和w 的初始值。否则，模拟过程冷启动，η，u，v和w的初始值为零。

INITIAL\_SALI：如果INITIAL\_SALI=T，盐度的初始值从Sali0.txt文件中读取。盐度模块开启时需要。

HIGH\_ORDER：空间网格选项，SECOND为二阶（建议）

TIME\_ORDER：时态模式选项，FIRST为一阶，SECOND为二阶（建议）。

CONVECTION：标量对流格式。CONVECTION=HLPA

HLLC：如果HLLC=T，HLLC格式用于估计单元表面通量。否则，采用HLL格式。

Ibot：如果Ibot=1, 采用指定摩擦系数Cd0来计算水底摩擦力。如果Ibot=2,采

用指定的水底粗糙度Zob来计算水底摩擦力。

Cd0：摩擦系数

Zob：水底粗糙度（≈5.5d\_50）

Iws：如果Iws=1, 风速随空间和时间不变，由WindU和WindV确定.如果Iws=2.风速随空间变化，由wind.txt输入文件给出。

WindU：x方向风速

WindV：y方向风速

slat：需计算科氏力的纬度范围

BAROTROPIC：BAROTROPIC=T时为正压情况，否则为斜压情况。

NON\_HYDRO：如果NON\_HYDRO=T，则为非静压模拟。否则为静压模拟。

CFL：用于估计时间步长dt的库朗数（建议用0.5）

TRAMP：加速模拟的时间（不使用）

VISCOUS\_FLOW：如果VISCOUS\_FLOW=T，湍流模型开启。在这种情况下，需要更多的竖向分层。

IVTURB：用于计算垂直涡粘系数的湍流闭合选项

*注：IVTURB=1，恒定垂向涡粘系数Cvs; IVTURB=3, 仅考虑垂直剪切的k-ε湍流闭合模型；IVTURB=10，考虑3维剪切的k-ε湍流闭合模型；IVTURB=20，运用Smagorinsky次网格模型的大涡模拟。*

IHTURB：用于计算水平涡粘系数的湍流闭合选项

*注：IHTURB=1，恒定水平涡粘系数Chs; IHTURB≥ 10,水平涡粘系数等于垂直涡粘系数。*

VISCOSITY：层流粘度

Schmidt：施密特数（=1.0）

Chs：IHTURB=1时的水平涡粘系数

Cvs：IVTURB=1时的垂直涡粘系数

VISCOUS\_NUMBER：用于估计时间步长dt的粘数（=0.1666667）。

MinDep：干湿交界处最小水深

ISOLVER：不同预处理选项（仅用于连续模拟）

ITMAX：迭代最大次数（仅用于连续模拟）

TOL：泊松求解器的停止条件（仅用于连续模拟）

PERIODIC\_X：如果PERIODIC\_X=T，在x方向用周期条件。在这种情况下，Mglob必须为2的幂指数。

PERIODIC\_Y：如果PERIODIC\_Y=T，在Y方向用周期条件。在这种情况下，Nglob必须为2的幂指数。

EXTERNAL\_FORCING： 如果EXTERNAL\_FORCING=T，外力可以加在程序driver中。

BC\_X0：左边界的边界类型选项

BC\_Xn：右边界的边界类型选项

BC\_Y0：前边界的边界类型选项

BC\_Yn：后边界的边界类型选项

BC\_Z0：底边界的边界类型选项

BC\_Zn：上边界的边界类型选项

*注： bc\_type=1： 可滑移；2：不可滑移；3：流入；4：流出；5：底摩擦；6：辐射边界*

WAVEMAKER：造波类型如下所列

LEF\_SOL：孤立波左边界，需要AMP，DEP

LEF\_LIN：线性波左边界，需要AMP，PER，DEP

LEF\_CON：椭圆余弦波左边界，需要AMP，PER，DEP

LEF\_STK：斯托克斯波左边界，需要AMP，PER，DEP

LEF\_TID：潮汐波左边界，已在程序tidal\_wave\_left\_boundary中说明

LEFT\_JON：J谱左边界，需要JONSWAP参数

INI\_ETA：程序initial中所指定的初始波面高程

INI\_LIN：线性波的内部造波，需要AMP，PER，DEP和内部造波参数

INT\_CON：椭圆余弦波的内部造波

INT\_SOL：孤立波的内部造波

INT\_JON：J谱的内部造波

INT\_SPC：2维波浪谱的内部造波（需要spc2d.txt）

FLUX\_LR：左右边界施加的通量

AMP：规则波波高

PER：规则波周期

THETA：入射波角

Xsource\_West：内部造波西边界坐标

Xsource\_East：内部造波的东边界坐标

Xsource\_Suth：内部造波的南边界坐标

Xsource\_Nrth：内部造波的北边界坐标

*注：内部造波宽度为1-2个网格单元。内部造波应该覆盖整个计算域宽度。*

Hm0：J谱的谱有效波高

Tp：J谱的峰波周期

Freq\_Min：J谱中的低频截止点（1/s）

Freq\_Max：J谱中的高频截止点（1/s）

NumFreq：频率离散数

SPONGE\_ON：逻辑参数，T-有海绵层；F-无海绵层

Sponge\_West\_Width：西边界处的海绵层宽度（m）。

Sponge\_East\_Width：东边界处的海绵层宽度（m）。

Sponge\_South\_Width：南边界处的海绵层宽度（m）。

Sponge\_North\_Width：北边界处的海绵层宽度（m）。

WAVE\_AVERAGE\_ON：如果WAVE\_AVERAGE\_ON=T，计算波浪平均量。

WAVE\_AVERAGE\_START：波浪平均化的开始时间。

WAVE\_AVERAGE\_END：波浪平均化的结束时间。

WaveheightID：计算波高选项（在发展过程中）。

NSTAT：输出站。如果NSTAT≥1,站点坐标（x，y）应该在stat.txt中给出。

PLOT\_INTV\_STAT：探针输出时间间隔。

OUT\_H： 逻辑参数，T-输出波高。

OUT\_E： 逻辑参数，T-输出自由表面高程

OUT\_U： 逻辑参数，T-输出x方向的速度

OUT\_V： 逻辑参数，T-输出y方向的速度

OUT\_W： 逻辑参数，T-输出z方向的速度

OUT\_P： 逻辑参数，T-输出动压力

OUT\_K： 逻辑参数，T-输出湍流动能

OUT\_D： 逻辑参数，T-输出湍流耗散率

OUT\_S： 逻辑参数，T-输出剪切结果

OUT\_C： 逻辑参数，T-输出涡粘系数

OUT\_B： 逻辑参数，T-输出气泡孔隙率

OUT\_A： 逻辑参数，T-输出雷诺应力

OUT\_T： 逻辑参数，T-输出底部剪切应力

OUT\_F： 逻辑参数，T-输出含沙量

OUT\_G： 逻辑参数，T-输出基床高程

OUT\_I： 逻辑参数，T-输出盐度