

作者：刘海龙
日期：2010年3月
版本0

0 目的

教新手如何快速掌握LICOM的使用。不涉及LICOM中的科学问题，仅是如何操作。

1 准备知识

使用者必须具备以下基础：

- a、系统学习过Fortran等编程语言，会使用编译器；
- b、掌握基本的Linux操作，会使用vi、make等；
- c、会使用NetCDF格式数据；
- d、掌握任意一种绘图工具，如GrADS、Ferret、NCL、Matlab、GMT、Grapher或其它。

具备以上条件者可以继续阅读本文。推荐阅读者掌握的计算机知识：

- a、任意一种Shell语言（csh, bash, ksh等均可）；
- b、NCO或CDO这样的处理NetCDF数据的工具；
- c、作业管理系统，LSF、PBS或其它；
- d、并行原理，包括MPI和OpenMP。

2 LICOM是什么？

LICOM是中国科学院大气物理研究所(IAP)大气科学和地球流体力学数值模拟国家重点实验室(LASG)气候系统(Climate system)海洋模式(Ocean Model)的英文缩写

(LASG/IAP Climate system Ocean Model)。LICOM是由LASG全球海气耦合模式研究组设计和发展的，目的是提供能够模拟大尺度风生环流和热盐环流的数值海洋模式，用以作为耦合气候模式的海洋分模式(简称为气候海洋模式)。

从计算机软件的角度看，LICOM是一套用来求控制海洋环流和温盐偏微分方程组数值

解的程序。**LICOM**是用**Fortran90**语言编写，使用了**MPI**和**OpenMP**混合的并行方式，可以在各种并行计算机和计算机集群上运行。**LICOM**已经在**SGI**、**IBM**、**HP**、**Dell**、联想、曙光等主流的计算机上进行过相关研究工作。

3 LICOM的目录结构

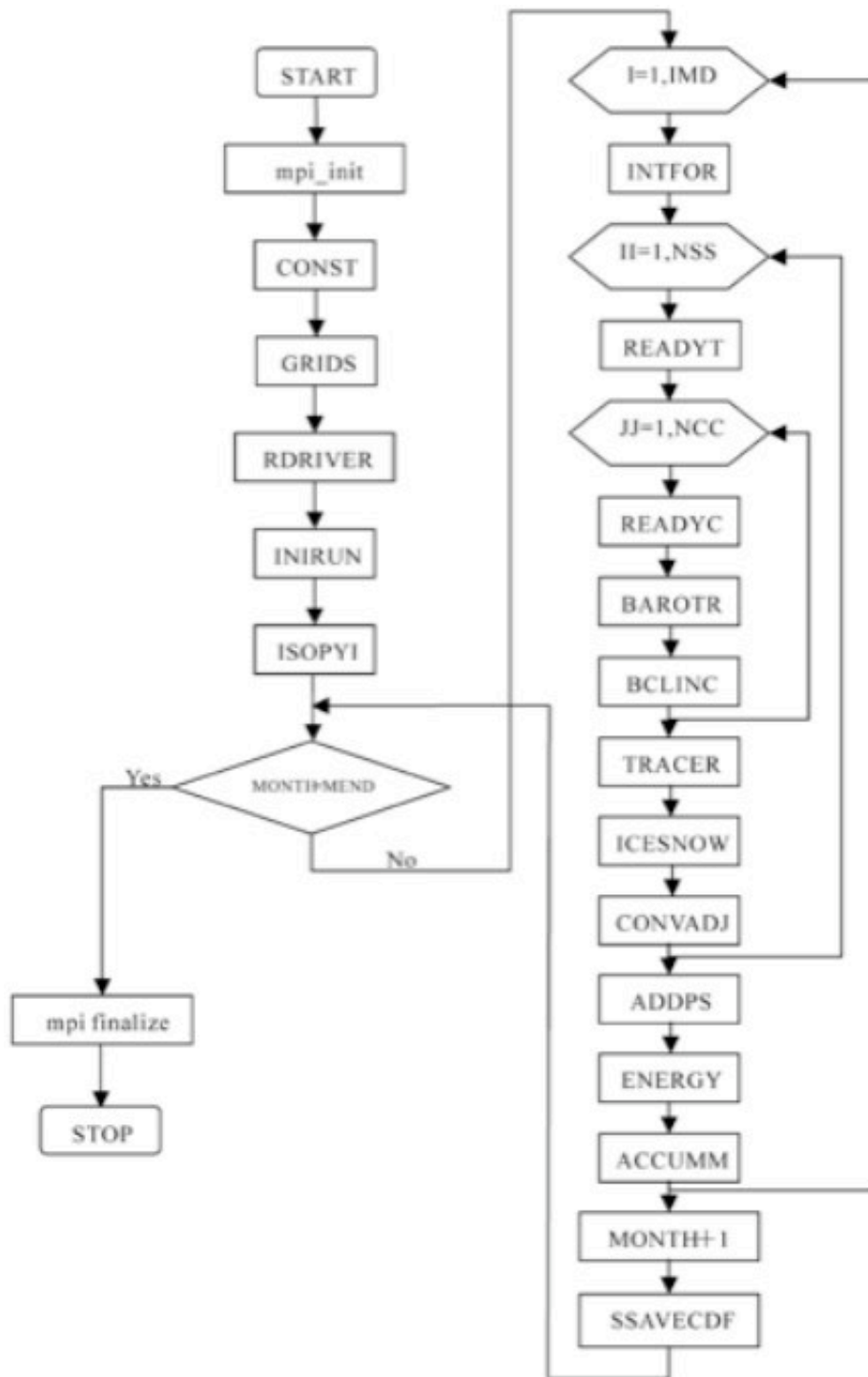
LICOM程序的目录结构如下：

```
LICOM----|--- src
          |--- bld
          |--- data
```

src是存放**LICOM**源程序的地方，**bld**是存放编译脚本和**Makefile**文件的地方，**data**里是输入数据（包括地形、强迫资料、初始场、海盆指标、密度计算参数）。这些结构可以根据需要修改。

4 LICOM的程序

现有的**60**个**F90**的程序，**1**个**c**程序。主程序为**licom.F90**，直接或间接调用其它子程序。程序流程图如下（参考手册图3.1）：



程序中有四重循环，从内到外分别是正斜压循环、温盐循环、月内循环和总积分月数循环。积分控制是以月为单位的，控制变量为当前月份**MONTH**和积分结束的月份**MEND** ($\text{MONTH} < \text{MEND}$)，当**MONTH**等于**MEND**时积分结束。各程序的功能参见LICOM参考手册的3.2.4。

5 LICOM的输入

LICOM的输出主要有地形、强迫资料、初始场、海盆指标、密度计算参数和控制积分的Namelist (Fortran中的一种功能，请查阅Fortran的参考书)。此外，restart积分还需

要所谓的restart初始场，这个主要是由模式自身积分产生的。输入文件的文件名和格式见附录。

6 LICOM的输出

LICOM的输出主要有三类：

一类是全球平均输出到计算机的标准输出（也可以重定向到文件中），目的是用来监测模式。模式每天输出一次，输出变量包括月份（MONTH，从第一个月开始计数）、日期（IDAY）、全球平均动能（EK0）、表面位能（EA0）、海表温度（EB0）、海温（ET0）、盐度（ES0）和积分一天需要的CPU时间（t1 - t0）。

另一类是模式预报量的输出，主要是月平均的输出，文件名MMEANyyyy-mm.nc，输出变量包括海表高度、温度、盐度、环流等。现在输出的格式是NC的。

此外，多种原因可能导致模式积分中断，因此需要定期保存模式积分结果的中间变量，以便模式可以在已有计算结果上继续积分。输出二进制文件名为fort.22，为了保存文件同时输出名为fort.22.yyyy-mm-dd-00000。变量包括最后一步的海表高度（H0）、纬向流（U）、经向流（V）、温盐（AT）、海冰厚度（HI）、海冰指标场（ITICE）、网格内海冰比例（ALEAD）和当前月数（MONTH，从第一年计数）。

7 LICOM的运行

控制LICOM运行的是一个cshell的脚本，主要的功能包括：

- (a)创建试验目录和拷贝所需文件（源程序，模式输入文件，预编译头文件，Makefile文件）。
- (b)生成预编译头文件，并编译、连接生成可执行文件。
- (c)生成运行参数的Namelist，ocn.parm。
- (d)运行模式。

Cshell和Makefile的使用请自行查阅相关资料，脚本种的主要变量说明，以及def-undef.h和ocn.parm的说明见附录。

8 例子

这里以曙光Cluster为例，运行LICOM。

a 登陆

b 准备资料、修改程序

c 修改脚本

d 运行脚本

参考文献:

刘海龙, 俞永强, 李薇, 张学洪, 2004, LASG/IAP气候系统海洋模式 (LICOM1.0) 参考手册, 科学出版社, 北京107页

附录

a1 输入文件名和格式

| | 文件名 | 数据格式 | 地形 | INDEX.DATA | NC强迫资 |
|----------|-----------|--------|--------------|--------------|----------|
| 料 | MODEL.FRC | NC | MODEL_CHLFRC | NC初始 | |
| 场 | TSinitial | NC | 海盆指标 | BASIN.nc | NC密度计算参数 |
| dncoef.h | ASCII | 控制积分参数 | ocn.parm | ASCIIrestart | |
| 场 | fort.22 | binary | | | |

注释: 这里的文件名是指在LICOM程序里的文件名。

a2 cshell的主要变量说明

| | |
|-----------|----------------------|
| LICOMROOT | LICOM的根目录 |
| SRCPATH | LICOM源程序目录 |
| BLDPATH | LICOM运行脚本和Makefile目录 |
| DATAPATH | LICOM输入数据目录 |
| EXEROOT | LICOM运行试验的根目录 |
| EXESRC | LICOM运行试验源程序目录 |
| EXEDIR | LICOM运行试验的目录 |

注释: 为了避免不同试验的混淆, 一般情况下是将源程序和运行某个试验的源程序分开放置。

a3 def-undef.h文件

| | |
|-------------------------|-----------------|
| #define N_PROC \$NTASKS | MPI并行使用的CPU数 |
| #define SPMD | 使用MPI并行 |
| #define SYNCH | 使用同步, 否则非同步积分 |
| #undef FRC_ANN | 使用年平均, 否则是月平均强迫 |
| #define CDFIN | 输出使用CDF格式 |

| | |
|------------------------|---------------------|
| #undef FRC_DAILY | 不使用日平均的强迫 |
| #define SOLAR | 使用短波穿透方案 |
| #define ACOS | 使用cos形式的水平粘性 |
| #undef BIHAR | 不使用双调和形式水平粘性 |
| #undef SMAG_FZ | 与Smagrinsky水平粘性有关选项 |
| #undef SMAG_OUT | 与Smagrinsky水平粘性有关选项 |
| #define NETCDF | NETCDF格式输出 |
| #undef BOUNDARY | 南北边界加恢复 |
| #define NODIAG | 不用诊断方式 |
| #undef ICE | 没有海冰 |
| #undef SHOW_TIME | 不显式各子程序运行时间 |
| #undef DEBUG | 不显式各子程序运行的位置 |
| #undef COUP | 不用耦合方式 |
| #define ISO | 采用GM90方案 |
| #define D_PRECISION | 采用双精度 |
| #define CANUTO | 采用Canuto垂直混合 |
| #undef SOLARCHLORO | 不用依赖于叶绿素的短波穿透 |
| #define LDD97 | 采用LDD97方案修正GM90 |
| #undef TSPAS | 不用保型平流方案 |
| #undef SMAG | 不用Smagrinsky水平粘性方案 |
| #define JMT_GLOBAL 196 | 模式经向网格数 |

a4 ocn.parm文件

| | |
|-------------------|----------------|
| &namctl | |
| DLAM =1.0 | 模式纬向网格距 |
| AM_TRO = 3000 | 赤道区域水平粘性系数 |
| AM_EXT = 3000 | 赤道外水平粘性系数 |
| IDTB =60 | 正压时间步长 |
| IDTC =720 | 斜压时间步长 |
| IDTS =3600 | 温盐时间步长 |
| AFB1 =0.20 | 正压Assenlin滤波系数 |
| AFC1 =0.43 | 斜压Assenlin滤波系数 |
| AFT1 =0.43 | 温盐Assenlin滤波系数 |
| AMV = 1.0E-3 | 垂直粘性系数 |
| AHV = 0.3E-4 | 垂直混合系数 |
| NUMBER = 1200 | 积分月数 |
| diag_msf =.false. | 诊断经圈流函数 |
| diag_mth =.false. | 诊断经向热量输送 |
| diag_bsf =.false. | 诊断水平流函数 |
| klv = 30 | 输出层数 |

| | | |
|---------|-------------|--------------|
| NSTART | = \$NSTART | 积分类型：1初始，0继续 |
| IO_HIST | = \$HISTOUT | 平均输出频率 |
| IO_REST | = \$RESTOUT | restart输出频率 |

&end