

# MPI 编译环境的使用

李会民

hmli@ustc.edu.cn, lihm@qibebt.ac.cn

中国科学院青岛生物能源与过程研究所 超级计算中心

2009 年 12 月

# 培训内容

- 1 MPI 编译环境简介
- 2 mpich 和 mpich\_gm MPI 编译器
- 3 HP MPI
- 4 IBM PE
- 5 联系信息

# MPI 编译器简介

MPI 编译环境实际上为 MPI 标准的不同实现，是利用在普通编译器（比如 Intel 编译器）基础上添加必要的 MPI 参数以指定 MPI 库的路径等链接 MPI 库的编译，除了具体 MPI 实现的参数之外，其调用的普通编译器的参数继续有效，关于优化等不仅需要参考此 MPI 编译环境也需要参考调用的普通编译器。

当前科大超算系统部署的类型：

- HP RX2600 集群：mpich\_gm, HP MPI
- HP Superdome 服务器：HP MPI
- 联想集群：mpich
- KD50-I：mpich2
- IBM JS22 刀片集群：Parallel Environment(PE)

- 1 MPI 编译环境简介
- 2 mpich 和 mpich\_gm MPI 编译器
- 3 HP MPI
- 4 IBM PE
- 5 联系信息

## mpich、mpich\_gm 和 mpich2 MPI 编译环境

- HP RX2600 集群：通信网络为 myrinet，部署的 MPI 环境 mpich\_gm 和 HP MPI（都基于 mpich）
- 联想集群：通信网络为千兆以太网，部署的 MPI 编译环境为 mpich
- HP Superdome 服务器：节点内部是共享内存的，部署的的 MPI 编译环境为 HP MPi（基于 mpich）
- KD50-I 集群：通信网络为千兆以太网，部署的 MPI 编译环境为 mpich2

# MPI 并行程序编译举例

编译命令主要为：`mpicc`、`mpic++`、`mpicxx`、`mpiCC`、`mpif77` 和 `mpif90`，不同类型程序的编译命令如下：

- 将 C 语言的 MPI 并行程序 `yourprog-mpi.c` 编译为可执行文件 `yourprog-mpi`：  
`mpicc -o yourprog-mpi yourprog-mpi.c`
- 将 C++ 语言的 MPI 并行程序 `yourprog-mpi.cpp` 编译为可执行文件 `yourprog-mpi`，`mpicxx` 也可换为 `mpic++` 或 `mpiCC`：  
`mpicxx -o yourprog-mpi yourprog-mpi.cpp`
- 将 Fortran 77 语言的 MPI 并行程序 `yourprog-mpi.f` 编译为可执行文件 `yourprog-mpi`：  
`mpif77 -o yourprog-mpi yourprog-mpi.f`
- 将 Fortran 90 语言的 MPI 并行程序 `yourprog-mpi.f90` 编译为可执行文件 `yourprog-mpi`：  
`mpif90 -o yourprog-mpi yourprog-mpi.f90`

- -show: 仅显示命令信息, 但不进行编译
- -help: 给出简单帮助
- 用指定的编译器编译命令代替默认的编译命令, 只有在编译器与 MPICH 库兼容时才可使用
  - -cc=name: mpicc 的参数, 指定 C 编译器
  - -CC=name: mpiCC 和 mpicxx 的参数, 指定 C++ 编译器
  - -fc=name: mpif77 的参数, 指定 Fortran 77 编译器
  - -f77=name: mpif77 的参数, 指定 Fortran 77 编译器
  - -f90=name: mpif90 的参数, 指定 Fortran 90 之后的编译器
- -compile-info: 显示程序编译的过程
- -link-info: 显示链接过程

- 1 MPI 编译环境简介
- 2 mpich 和 mpich\_gm MPI 编译器
- 3 HP MPI
- 4 IBM PE
- 5 联系信息



# HP MPI 简介

Superdome 服务器上安装的 MPI 的并行环境为 HP MPI，安装在 /opt/mmpi 下。HP MPI 建立在 MPICH 之上，用法等基本等同于 MPICH。编译命令 mpicc 等 mpich 之外的选项：

- -ldmpi: 链接 HP MPI 诊断库
- -lmtmpi: 链接 HP MPI 线程兼容库
- -notv: 去除 totalview 调试器信息

mpif90 和 mpif77:

- HP Superdome 服务器:
  - +i8
  - +r8
  - +autodbl4
  - +autodbl
- HP RX2600 集群:
  - -i2: 设置整形 (INTEGER) 的默认 KIND 值为 2
  - -i4: 设置整形 (INTEGER) 的默认 KIND 值为 2
  - -i8: 设置整形 (INTEGER) 的默认 KIND 值为 2
  - -r8: 设置实型 (REAL) 的默认大小值为 8 比特
  - -r16: 设置实型 (REAL) 的默认大小值为 16 比特

# 并行程序调试

- HP MPI 允许使用串行调试器进行调试，在 Superdome 上的支持的调试器为 ADB，可以通过环境变量 `MPL_FLAGS` 来设置，使用 `-ldmpi` 链接 HP MPI 诊断库将可获得更多诊断信息。
- 每个进程调用一个串行调试器以用于调试
- 调试时需 X 窗口支持，在 Linux 下可以 `ssh -X` 链接，在 Windows 下需利用支持显示远程 X 窗口的客户端，如 `xming` 与 `putty` 的结合
- 提供 `MPI_DEBUG_CONT` 环境变量以避免紊乱情况，默认为 0，调试时应该设置为 1，以下为一调试流程：
  - 将环境变量 `MPL_FLAGS` 设置为 `eadb` 以利用 `adb` 调试器
  - 运行程序，当运行到 `MPI_Init` 时会对每个进程启动一个调试进程
  - 设置断点
  - 设置全局变量 `MPI_DEBUG_CONT` 为 1  
(adb) `mpi_debug_cont/w 1`
  - 在每个进程中执行调试命令

注意：为了提高性能，HP MPI 支持进程-进程，单副本消息处理，即一个进程可以直接复制一个消息到另一个进程的地址空间。如果不想使用此可以设置环境变量 `MPI_2BCOPY` 的值为 1。

- 1 MPI 编译环境简介
- 2 mpich 和 mpich\_gm MPI 编译器
- 3 HP MPI
- 4 IBM PE**
- 5 联系信息

JS22 上安装的 MPI 的并行环境为 IBM Parallel Environment for AIX, 主要包括以下内容:

- 并行操作环境 (Parallel Operating Environment-POE): 编译、提交和管理
- MPI 库: 支持 MPI 程序
- 并行调试器 pdb: 用于调试并行程序

# MPI 并行程序的编译

PE 含有的编译命令主要为：`mpCC`、`mpCC_r`、`mpcc`、`mpcc_r`、`mpxlf`、`mpxlf_r`、`mpxlf90`、`mpxlf90_r`、`mpxlf95`、`mpxlf95_r` 和 `mpxlf2003_r`。

对于并行程序，源文件类型和编译命令的对应关系如下：

- 将 C 语言的 MPI 程序 `yourprog-mpi.c` 编译为 32 位可执行程序 `yourprog-mpi`：  
`mpcc -o yourprog-mpi yourprog-mpi.c`
- 将 C++ 语言的 MPI 程序 `yourprog-mpi.C` 编译为 32 位可执行程序 `yourprog-mpi`：  
`mpCC -o yourprog-mpi yourprog-mpi.C`
- 将 Fortran 77 语言的 MPI 程序 `yourprog-mpi.f` 编译为 32 位可执行程序 `yourprog-mpi`：  
`mpxlf -o yourprog-mpi yourprog-mpi.f`
- 将 Fortran 90 语言的 MPI 程序 `yourprog-mpi.f90` 编译为 64 位可执行程序 `yourprog-mpi`：  
`mpxlf90 -o yourprog-mpi -q64 yourprog-mpi.f90`

# MPI 并行程序的运行

- MPI 并行程序的运行命令为 `poe`，其格式为：`poe program program_options`，比如 `poe yourprog-mpi -procs 4` 表示以 4 个进程运行 `yourprog-mpi`
- 在 JS22 上，请务必用作业管理软件 LoadLeveler 进行提交，因此无需再指定 `-procs` 参数，具体将在作业管理系统中介绍

# MPI 并行程序调试

PE 提供并行调试器 PDB，可对并行程序进行调试，PDB 与分布交互式 Shell (Distributed Interactive Shell-DISH) 共同工作，PDB 使用 DISH 管理进程，利用 dbx 命令串行调试。

对并行程序进行调试，需在编译时添加 `-g` 参数编译成可调试的程序

# 联系信息

- 中国科大超算中心：
  - 主页：<http://scc.ustc.edu.cn>
  - 电话：0551-3602248
  - 信箱：[sccadmin@ustc.edu.cn](mailto:sccadmin@ustc.edu.cn)
- 青能所超算中心：
  - 当前主页：<http://124.16.151.186>
  - 将来域名：<http://scc.qibebt.cas.cn>
  - 电话：0532-80662613
  - 信箱：[scc@qibebt.ac.cn](mailto:scc@qibebt.ac.cn)
- 李会民：
  - 主页：<http://staff.ustc.edu.cn/~hmli/>
  - 电话：0532-80662613
  - 信箱：[hmli@ustc.edu.cn](mailto:hmli@ustc.edu.cn)、[lihm@qibebt.ac.cn](mailto:lihm@qibebt.ac.cn)

欢迎指出错误和改进意见。