



MPI编译环境的使用

李会民

hmli@ustc.edu.cn

中国科学技术大学 超级运算中心

2011年10月



- 1 MPI编译环境简介
- 2 MPICH、MVAPICH、MVAPICH2、Open MPI等MPI编译环境
- 3 IBM PE MPI并行环境
- 4 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：

- 联想深腾1800集群：MPICH
- 联想深腾7000G GPU集群(InfiniBand网络)：Open MPI、MVAPICH、MVAPICH2、QLogic MPI、LAM
- 曙光CB-60G集群、曙光A950胖节点、浪潮TS850胖节点：Open MPI
- IBM JS22刀片集群：Parallel Environment(PE)

Open MPI为今后系统主要部署的MPI环境



- 1 MPI编译环境简介
- 2 MPICH、MVAPICH、MVAPICH2、Open MPI等MPI编译环境
- 3 IBM PE MPI并行环境
- 4 联系信息

MPICH、MVAPICH、MVAPICH2、Open MPI等MPI编译环境



- MPICH和MPICH2为针对以太网，但不支持InfiniBand网络的MPI实现
- MVAPICH、MVAPICH2为基于MPICH和MPICH2之上针对InfiniBand网络的MPI实现
- MPICH、MVAPICH2、MVAPICH、Open MPI等MPI编译环境编译命令基本一致
- 一些编译参数有些不同
- MPI作业提交的参数也有所不同，当前LSF作业调度系统提供的MPI作业运行脚本mpijob，主要针对系统默认设置的MPI实现，其它版本的MPI实现未必能直接使用，需要根据具体MPI实现对提交作业的要求进行改编



MPI并程序编译举例

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并程序yourprog-mpi.f90编译为可执行文件yourprog-mpi:

mpif90 -o yourprog-mpi yourprog-mpi.f90

编译优化等, 主要结合所使用的编译器的编译选项与具体MPI实现的编译选项共同设置



- -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



Open MPI主要编译选项

- -showme: 仅显示命令信息, 但不进行编译
- -showme:compile: 仅显示编译器编译参数信息, 但不进行编译
- -showme:link: 仅显示编译器链接时的参数信息, 但不进行链接
- 用**OMPI_value**变量控制使用的编译命令、编译参数等, **value**可为:
 - CPPFLAGS: 预处理选项
 - LDFLAGS: 链接选项
 - LIBS: 链接库选项
 - CC: C编译命令
 - CFLAGS: C编译选项
 - CXX: C++编译命令
 - CXXFLAGS: C++编译选项
 - F77: Fortran 77编译命令
 - FFLAGS: Fortran 77编译选项
 - FC: Fortran 9x编译命令
 - FCFLAGS: Fortran 9x编译选项

如使用gfortan作为Fortran 90编译命令, 并显示编译信息:

OMPI_FC=gfortran mpif90 -showme



Open MPI并行实现下的并程序调试

- 编译时添加-g参数, 如

```
mpif90 -g yourmpi-prog.f90 -o yourmpi-prog
```

- 几种运行方式:

- 使用GNU调试命令*gdb*, 不调用初始调试命令调试:

```
mpiexec -n 4 xterm -e gdb -q -tui ./yourmpi-prog
```

- 使用GNU调试命令*gdb*调试, 并调用调试命令文件*dbg.txt*:

```
mpiexec -n 4 xterm -e gdb -q -tui -x dbg.txt ./yourmpi-prog
```

- 使用Intel调试命令*idbc*, 不调用初始调试命令调试:

```
mpiexec -n 4 xterm -e idbc ./yourmpi-prog
```

- 使用Intel调试命令*idbc*调试, 并调用调试命令文件*dbg.txt*:

```
mpiexec -n 4 xterm -e idbc -command dbg.txt ./yourmpi-prog
```

- 调试命令文件*dbg.txt*内容格式, 每行一条命令, 比如:

```
break 13
```

```
condition 1 k==2
```

```
run
```

注意: xterm为Linux下的一种图形终端命令, 也可使用其它的。上述调试需要图形界面, 如远程连接Linux系统调试, 需打开X11转发



以Intel调试器和OpenMPI的配合为例:

- 添加-g参数编译
- 设置dbg.txt文件内容为

```
run
```

- 开始调试:

```
mpiexec -n 4 xterm -e idbc -command dbg.txt ./yourm
```

程序将会自动停止在出错的位置, 并显示对行的源代码



- 1 MPI编译环境简介
- 2 MPICH、MVAPICH、MVAPICH2、Open MPI等MPI编译环境
- 3 IBM PE MPI并行环境
- 4 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并程序的编译

PE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并程序的运行

- MPI并程序的运行命令为`poe`，其格式为：
`poe program program_options`
- 下述命令表示以4个进程运行yourprog-mpi:
`poe yourprog-mpi -procs 4`
- 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



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



- 1 MPI编译环境简介
- 2 MPICH、MVAPICH、MVAPICH2、Open MPI等MPI编译环境
- 3 IBM PE MPI并行环境
- 4 联系信息



李会民:

- 办公室: 科大东区新科研楼A座网络信息中心二楼205室
- 办公电话: 0551-3602248
- 电子信箱: hmli@ustc.edu.cn
- 个人主页: <http://hmli.ustc.edu.cn>
- 中国科大超算平台: <http://scc.ustc.edu.cn>