



IBM XL C/C++、Fortran for AIX 编译器的使用

李会民

hqli@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



- 1 IBM XL C/C++ Fortran for AIX 编译器简介
- 2 IBM XL C/C++ for AIX 编译器用法
- 3 IBM XL Fortran for AIX 编译器用法
- 4 程序调试: dbx
- 5 联系信息



IBM XL C/C++ for AIX 和 IBM XL Fortran for AIX 是种高性能的高级编译器，可用于开发复杂且要进行大量计算的程序，并支持 C/C++ 与 Fortran 程序进行语言间调用。

科大 JS22 刀片集群：

- C/C++：版本为 10.1，安装在 /usr/vacpp
- Fortran：版本为 12.1，安装在 /usr/lpp/xlf



- 1 IBM XL C/C++ Fortran for AIX 编译器简介
- 2 IBM XL C/C++ for AIX 编译器用法**
- 3 IBM XL Fortran for AIX 编译器用法
- 4 程序调试: dbx
- 5 联系信息

编译命令主要为 `xlc`、`xlc++`、`xlC`、`cc`、`c89`、`c99`、`xlCcore`、`xlc++core` 及相关命令：

- `xlc`、`xlc_r7`、`xlc128`、`xlc128_r`、`xlc128_r4` 和 `xlc128_r7`：对 C 源文件进行编译。（ANSI C89、ISO C99 和 IBM 语言扩展）
- `xlc++`、`xlc++_r`、`xlc++_r4`、`xlc++_r7`、`xlc++128`、`xlc++128_r`、`xlc++128_r4`、`xlc++128_r7`、`xlC`、`xlC_r`、`xlC_r4`、`xlC_r7`、`xlC128`、`xlC128_r`、`xlC128_r4` 和 `xlC128_r7`：对 C++ 源文件进行编译。
- `cc`、`cc_r`、`cc_r4`、`cc_r7`、`cc128`、`cc128_r`、`cc128_r4` 和 `cc128_r7`：对不符合标准 C 的旧代码进行编译。（pre-ANSI C）
- `c89`、`c89_r`、`c89_r4`、`c89_r7`、`c89_128`、`c89_128_r`、`c89_128_r4` 和 `c89_128_r7`：对完全符合 C89 标准的 C 源文件进行编译。（ANSI C89）
- `c99`、`c99_r`、`c99_r4`、`c99_r7`、`c99_128`、`c99_128_r`、`c99_128_r4` 和 `c99_128_r7`：对完全符合 C99 标准的 C 源文件进行编译。（ISO 99）



- `xlc++core`、`xlc++core_r`、`xlc++core_r7`、`xlc++core128`、`xlc++core128_r`、`xlc++core128_r7`、`xlCcore`、`xlCcore_r`、`xlCcore_r7`、`xlC128core`、`xlC128core_r` 和 `xlC128core_r7`: 对 C++ 源文件进行编译, 但将仅链接至运行时库的核心。
- `gxlc`: 接受 GNU C 选项并将它们映射至等价的 XL C 选项, 然后调用 `xlc`。
- `gxlc++` 和 `gxlc`: 接受 GNU C/C++ 选项并将它们映射至等价的 XL C++ 选项, 然后调用 `xlc++`。

说明:

- 所有带后缀 `_r` 的调用命令考虑了线程安全 (`r4` 和 `r7` 分别表示 DCE 和 53 POSIX Draft 7 Threads 标准), 主要用于编译多线程和 OpenMP 程序时使用
- 128 表示将 64 位双精度浮点扩展到 128 位
- 这些命令的主要差别在于使用的缺省选项不同 (由配置文件 `/etc/vac.cfg.61` 设置)

IBM 编译器特有的选项主要以 q 为前缀的，基本格式为：

- -q<option>
- -q<option>=<suboption>
- -q<option>=<suboption>:<suboption>

主要选项：

- -q32 或 -q64：选择以 32 位或 64 位编译方式。将 -q32 和 -q64 选项与 -qarch 和 -qtune 选项一起使用，可针对编译器输出的目标体系结构进行优化。缺省值：-q32。
- -qsmp=omp：启用“严格遵守 OpenMP”。只能识别 OpenMP 并行编译指令。



- `-qarch=<suboption>`: 指定该生成代码（指令）的一般处理器体系结构以提高性能。通常，`-qarch` 选项允许您将特定体系结构作为编译的目标。对于任何给定的 `-qarch` 设置，编译器将缺省为特定匹配 `-qtune` 设置，这可以提供额外的性能改进。针对 JS22 一般设置为 `auto`、`pwr6` 或 `pwr6e`。
- `-qtune=<suboption>`: 指定优化可执行程序体系结构系统。
`<suboption>` 针对 JS22 一般设置为 `auto`、`pwr6` 或 `pwr6e`。
- `-qipa=<suboption>`: 执行过程间分析优化。
- `-qpdf1=<suboption>`、`-qpdf2=<suboption>`: 通过概要定向反馈（PDF）调整优化。
- `-qlanglvl=<suboptions_list>`: 选择编译的语言级别和语言选项。
`<suboptions_list>` 可以为 `{ classic | extended | saa | saa12 | stdc89 | stdc99 | extc89 | extc99 } : { ucs | noucs }` 中的某一种。

详细用法，请参考编译器手册，或者直接运行 `xlc` 获取。

输入文件后缀与类型的关系



编译器默认将按照输入文件的后缀判断文件类型，编译时也可以用编译选项强制指定。

文件名	解释	动作
filename.c	C 源文件	传给编译器
filename.C filename.CC filename.cc filename.cpp filename.cxx	C++ 源文件	传给编译器
filename.a filename.so	库文件	传递给链接器
filename.i	预处理文件	传递给标准输出
filename.o	目标文件	传递给链接器
filename.s	汇编文件	传递给汇编器

编译器默认将输出按照文件类型与后缀相对应。

文件名	解释
filename.i	预处理文件由添加 -p 选项生成
filename.o	目标文件，由添加 -c 选项生成
filename.s	汇编文件，由添加 -s 选项生成
a.out	默认生成的可执行文件



- 将 C 程序 `yourprog.c` 编译为可执行文件 `yourprog`:
`xlc -o yourprog yourprog.c`
- 将 C 程序 `yourprog.c` 编译为目标文件 `yourprog.o`:
`xlc -c yourprog.c`
- 将使用 `lapack` 库的 C 程序 `yourprog.c` 编译为可执行文件 `yourprog`:
`xlc -o yourprog -L/opt/lib -llapack yourprog.c`
- 将 C 程序 `yourprog.c` 静态编译为 O3 优化的可执行文件 `yourprog`:
`xlc -O3 -bstatic -o yourprog yourprog.c`
- 将 C++ 程序 `yourprog.cpp` 编译为可执行文件 `yourprog`:
`xlc++ -o yourprog yourprog.cpp`
- 将 OpenMP 指令并行的 C 程序 `yourprog-omp.c` 编译为 64 位自动优化的可执行文件 `yourprog-omp`:
`xlc -o yourprog-omp -qsmp=omp -qtune=auto -q64 yourprog.c`



- SMP 运行时库，支持显式并行处理和自动并行处理。
- 数学加速子系统（MASS）库，含有 32 和 64 位的优化过的数学内部函数。在某些优化级别时会自动调用，或者利用编译参数进行显式调用。请参阅 XL C/C++ Programming Guide 中的 Using the Mathematical Acceleration Subsystem。
- 优化的基本线性代数子系统（BLAS）库，可以计算一般矩阵或其转置矩阵的矩阵向量乘积，对一般矩阵或其转置矩阵执行组合的矩阵乘法和加法。请参阅 XL C/C++ Programming Guide 中的 Using the Basic Linear Algebra Subprograms。



- 1 IBM XL C/C++ Fortran for AIX 编译器简介
- 2 IBM XL C/C++ for AIX 编译器用法
- 3 IBM XL Fortran for AIX 编译器用法
- 4 程序调试: dbx
- 5 联系信息

编译命令主要为

`xl`f、`f77`、`fort77`、`f90`、`xl`f90、`f95`、`xl`f95、`f2003`、`xl`f2003 及相关命令：

- `xl`f、`xl`f_r、`xl`f_r7、`f77`、`fort77`：编译 Fortran 77 程序
- `xl`f90、`xl`f90_r、`xl`f90_r7、`f90`：编译 Fortran 90 程序
- `xl`f95、`xl`f95_r、`xl`f95_r7、`f95`：编译 Fortran 95 程序
- `xl`f2003、`xl`f2003_r、`f2003`：编译 Fortran 2003 程序

说明：

- 所有带后缀 `_r` 的调用命令考虑了线程安全（`r4` 和 `r7` 分别表示 DCE 和 53 POSIX Draft 7 Threads 标准），主要用于编译多线程和 OpenMP 程序时使用
- 128 表示将 64 位双精度浮点扩展到 128 位
- 这些命令的主要差别在于使用的缺省选项不同（由配置文件 `/etc/xlf.cfg.61` 设置）

IBM 编译器特有的选项主要以 q 为前缀的，基本格式为：

- -q<option>
- -q<option>=<suboption>
- -q<option>=<suboption>:<suboption>

主要选项：

- -q32 或 -q64：选择 32 位或 64 位编译方式。将 -q32 和 -q64 选项与 -qarch 和 -qtune 编译器选项一起使用，可针对编译器输出的目标体系结构对其进行优化。缺省值：-q32。
- -qfree[=f90|ibm]：使用 Fortran 90、Fortran 95、Fortran 2003 或 VS Fortran 标准的自由格式。
- -qfixed[=<right_margin>]：指明源码为固定格式[，最大行长为 <right_margin>]。
- -qsmp=omp：启用“严格遵守 OpenMP”。只能识别 OpenMP 并行编译指令。



- `-qextname=<names>`: 在指定函数名后加 `_`，如调用 `flush` 函数时需要此选项。
- `-qarch=<suboption>`: 指定该生成代码（指令）的一般处理器体系结构以提高性能。通常，`-qarch` 选项允许您将特定体系结构作为编译的目标。对于任何给定的 `-qarch` 设置，编译器将缺省为特定匹配 `-qtune` 设置，这可以提供额外的性能改进。针对 JS22 一般设置为 `auto`、`pwr6` 或 `pwr6e`。
- `-qtune=<suboption>`: 指定优化可执行程序体系结构。 `<suboption>` 针对 JS22 一般设置为 `auto`、`pwr6` 或 `pwr6e`。
- `-qipa=<suboption>`: 执行过程间分析优化。
- `-qpdf1=<suboption>`、`-qpdf2=<suboption>`: 通过概要定向反馈（PDF）调整优化。
- `-qlanglvl=<suboptions_list>`: 选择编译的语言级别和语言选项。 `<suboptions_list>` 可以为 `{77std|90std|90pure|90ext|95std|95pure|2003std|2003pure|extended}` 中的某一种，缺省为 `extended`。



- `-qsuffix=<suboption>=<suffix>`: 指定源文件的后缀，主要包括：
 - `f=<suffix>`: 指定源文件的后缀为<suffix>
 - `o=<suffix>`: 指定目标文件的后缀<suffix>
 - `s=<suffix>`: 指定汇编文件的后缀<suffix>
 - `cpp=<suffix>`: 指定预处理文件的后缀<suffix>

详细用法，请参考编译器手册，或者直接运行 `xlft` 获取。

输入文件后缀与类型的关系



编译器默认将按照输入文件的后缀判断文件类型，编译时也可以用编译选项强制指定。

文件名	解释	动作
filename.a	目标库文件	传给编译器
filename.f filename.f77 filename.f90 filename.f95 filename.f03 filename.i	固定格式的 Fortran 源文件	被 Fortran 编译器编译
filename.F filename.f90 filename.i90	固定格式的 Fortran 源文件 自由格式的 Fortran 源文件	自动被 Fortran 编译器预处理后再被编译 被 Fortran 编译器编译
filename.F90	自由格式的 Fortran 源文件	自动被 Fortran 编译器预处理后再被编译
filename.F95	自由格式的 Fortran 源文件	自动被 Fortran 编译器预处理后再被编译
filename.F03	自由格式的 Fortran 源文件	自动被 Fortran 编译器预处理后再被编译
filename.s	汇编文件	传递给汇编器
filename.so	库文件	传递给链接器
filename.o	目标文件	传递给链接器

编译器默认将输出按照文件类型与后缀相对应。

文件名	解释	生成方式
filename.o	目标文件	编译时添加 <code>-c</code> 选项生成
filename.so	共享库文件	编译时指定为共享型，如添加 <code>-shared</code> ，并不含 <code>-c</code>
filename.mod	模块文件	编译含有 <code>MODULE</code> 声明时的源文件生成
filename.s	汇编文件	编译时添加 <code>-S</code> 选项生成
a.out	默认生成的可执行文件	编译时没有指定 <code>-c</code> 时生成
filename.*pdf*	概要数据文件，用于后续执行时进行优化	编译时指定 <code>-qpdf1</code> 时生成
filename.lst	编译器列表文件，可用于调试	编译时指定时生成



- 将 Fortran 77 程序 `yourprog.f` 编译为 32 位可执行程序 `yourprog`:
`xlfr -o yourprog yourprog.f`
- 将 Fortran 90 程序 `yourprog.f90` 编译为 64 位可执行程序 `yourprog`:
`xlfr90 -o yourprog -q64 yourprog.f90`
- 将使用 `lapack` 库的 Fortran 90 程序 `yourprog.f90` 编译为可执行文件 `yourprog`:
`xlfr90 -o yourprog -L/opt/lib -llapack yourprog.f90`
- 将 Fortran 95 程序 `yourprog.f90` 静态编译为 O3 优化的可执行文件 `yourprog`:
`xlfr95 -O3 -bstatic -o yourprog yourprog.f95`
- 将 OpenMP 的 Fortran 95 程序 `yourprog-omp.f95` 编译为 64 位的针对硬件平台优化的 `yourprog-omp`:
`xlfr95 -o yourprog-omp -qsmp=omp -qtune=auto -q64 yourprog.f95`



利用 `-g` 参数编译成的可执行文件, 可以利用 `dbx` 进行调试, 其用法类似 `gdb`。

进入 `dbx` 后输入 `help` 可以查看帮助。



- 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
- 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
- 李会民：
 - 主页：<http://staff.ustc.edu.cn/~hmli/>
 - 电话：0532-80662613
 - 信箱：hmli@ustc.edu.cn、lihm@qibebt.ac.cn

欢迎指出错误和改进意见。