



HP C/C++、Fortran 编译器的使用

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



- 1 HP C/C++、Fortran 编译器简介
- 2 HP aC++ 编译器用法
- 3 HP Fortran 编译器用法
- 4 串行程序调试
- 5 联系信息



HP aC++ 和 Fortran 编译器是针对 HP-UX 操作系统的高性能编译器，可用于开发复杂且要进行大量计算的程序。HP aC++ 编译器支持 C++ 编程语言的 ISO/IEC 14882 标准，HP ANSI C 编译器支持 ANSI 编程语言 C 的 ISO 9899:1990 标准。

在 HP-UX 系统上默认安装路径：

- aC++：版本为 A.06.10，安装在 /opt/aCC
- Fortran：版本为 v3.1，安装在 /opt/fortran90 下



- 1 HP C/C++、Fortran 编译器简介
- 2 HP aC++ 编译器用法
- 3 HP Fortran 编译器用法
- 4 串行程序调试
- 5 联系信息

HP aC++/C 编译系统主要包含下面的内容:

- aCC: 编译 C++ 程序
- cc: 编译 C 程序
- c89: 编译符合 C89 标准的 C 程序
- c99: 编译符合 C99 标准的 C 程序

基本格式:

- C: `cc [options] files`
- C++: `aCC [options] files`

注意:

- `[]` 表示是其内部的选项可选
- 文件名和选项区分大小写



- C++ 标准库：
 - /usr/lib/hpux32/libstd.so (32 位共享版本)
 - /usr/lib/hpux32/libstd.a (32 位存档版本)
 - /usr/lib/hpux64/libstd.so (64 位共享版本)
 - /usr/lib/hpux64/libstd.a (64 位存档版本)
 - C++ 支持库：
 - /usr/lib/hpux##/libCsup.so
 - /usr/lib/hpux##/libstd.so
 - /usr/lib/hpux##/libstd_v2.so
 - /usr/lib/hpux##/librwtool.so
 - /usr/lib/hpux##/librwtool_v2.so
 - /usr/lib/hpux##/libstream.so
- ## 为 32 或 64，还有对应的 .a，为 HP-UX 核心系统的一部分。
- C++ 标准库：
 - /usr/lib/hpux32/libstream.so (32 位共享版本)
 - /usr/lib/hpux32/libstream.a (32 位存档版本)
 - /usr/lib/hpux64/libstream.so (64 位共享版本)
 - /usr/lib/hpux64/libstream.a (64 位存档版本)
- 这些库函数的头文件存放在 /opt/aCC/include。

输入输出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	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



与一般编译器以 - 开始表示选项不同，HP aCC/C 编译器有部分独有的选项以 + 开始。

- -AC89: 以 ANSI C89 兼容模式编译。
- -AC99: 以 ANSI C99 兼容模式编译。
- -Ae: 使 aC++ 作为 ANSI C 编译器，并增加对 HP C 语言扩展。
- -Ag++: 以 GNU C++ 兼容方式编译。
- -Agcc: 以 GNU C 兼容方式编译。
- -b: 生成动态链接库而不是可执行文件。
- -c: 仅编译成目标文件 (.o 文件)。
- -C: 禁止对注释块中的进行预处理，需要与 -tp 联用。
- +d: 编译为可调试程序时禁止展开内联函数，无法在内联函数内设置断点调试时非常有用。



- **+DDdata_model**: data_model 可以为 32 和 64，分别表示编译成 32 位(ILP32: int、long、pointer 为 32 位)和 64 位(LP64: int 为 32 位, long、pointer 为 64 位)的可执行文件，默认为 32 位。注意：如果不需要 64 位寻址空间，不要编译成 64 位，64 位的会比 32 位的慢。
- **-Dname[=def]**: 指定预处理中的一个符号名。
- **+DOosname**: 编译成针对操作系统版本优化的可执行文件，对当前系统无需指定，或者用 +DO11.23。
- **+DSmodel**: 编译成针对硬件系统指令调度版本优化的可执行文件，对当前系统无需指定，或者用 +DSitanium2。
- **-dynamic**: 生成动态绑定的可执行文件。
- **-exec**: 所有生成的目标文件都被用于生成可执行文件。
- **+e 和 -ext**: +e 和 ext 等价，表示支持 64 位整数 (long long 和 unsigned long long) 和 #assert、#unassert 预处理指令。



- **-fast**: 平衡编译时间与最大化整个程序的速度的优化级别, 与 **+Ofast** 等价。
- **+FPmode**: 设置程序启动时如何捕获浮点异常的运行环境, 大写字母启动诱捕, 小写禁止诱捕, 具体请查看手册。
- **-g**: 包含最少调试信息。
- **-g0**: 包含全部调试信息。
- **-g1**: 与 **-g** 类似产生最少调试信息, 会用某种算法降低重复信息。
- **+[no]gprof**: 是否准备用 **gprof** 进行程序概要分析目标文件。
- **-H**: 显示编译时头文件的调用顺序。
- **+help**: 显示命令的详细用法。
- **-ipo**: 进行过程间优化(Interprocedural Optimizations-IPO)。
- **-I<头文件目录>**: 指明头文件的搜索路径。



- **-I:** 与 **-I<头文件目录>** 结合可以指明头文件的搜索顺序而不是使用默认搜索顺序。
- **+inline_level num:** 指明内联函数的展开级别，可以为 0 - 9。
- **-L<库目录>:** 指明库的搜索路径。
- **-lname:** 指明所需链接的库名，如库为 libxyz.a，可用 **-lxyz** 指定。
- **+noeh:** 禁止程序的例外处理。如打开此选项，程序中的 **throw** 和 **try** 会被报为错误。
- **+[no]objdebug:** **+objdebug** 选项使得调试信息存储在目标文件而不是可执行文件中，HP WDB 调试器可以读取目标文件构造调试信息。**+noobjdebug** 将调试信息存储在目标文件中并链接到可执行文件中，HP WDB 调试器可以读取可执行文件构造调试信息。**+objdebug** 为默认选项，对大程序来说，可以快速链接并减小可执行文件的大小。



- `+O[no]openmp`: 是否编译成 OpenMP 程序, 默认为 `+Onoopenmp`。
- `+O<级别>`: 设定优化级别, 默认为 `+O2`, `-O` 与 `+O2` 相同, 推荐使用。`+O0` 禁止任何优化; `+O1` 包括分支优化、无效代码去除、更快的注册分配、指令调度和窥孔优化优化; `+O2` 在 `+O1` 基础上增加对单个文件中全部函数的优化; `+O3` 为在 `+O2` 基础之上增加包含在一个文件中的所有子程序的优化; `+O4` 在 `+O3` 的基础上增加对整个程序的优化。
- `+O[no]all`: 是否进行得到可能最大的性能的优化。
- `+O[no]aggressive`: 是否进行激进优化。
- `-O`: 等价于 `+O2`。
- `+Ofast`: 与 `-fast` 等价。
- `+Ofaster`: 比 `+Ofast` 更激进的优化, 提升优化级别到 `O4`。



- +Oprofile=[use|collect]: 进行基于程序概要分析的优化(Profile Based Optimization)。
- +O[no]info: 是否显示优化信息。
- +O[no]report[=report_type]: 是否显示优化报告, report_type 可为 loop、private 和 all。
- +p: 禁止允许所有代码中的过时结构。
- -P: 只有在命令行中命名的文件不引起其余阶段的预处理时使用。将产生后缀为 .i 的对应文件。
- -S: 编译成汇编代码文件而不是目标文件。
- -tx,name: 编译时用 name 处理 x, x 可为 a、c、C、f、l、p、u、x, 分别表示处理汇编等, 如 `aCC -ta,/users/sjs/myasmb file.s`。
- -Uname: 去除预处理中的某个定义的符号。
- -v: 显示详细编译信息。
- -V: 显示详细编译器版本信息。



- `-w`: 编译时不显示任何警告，只显示错误。
- `+w`: 编译时显示任何有疑问的警告，不添加此选项的话，默认主要只显示可确定的警告。
- `+wendian`: 设定源代码使用的是 little-endian 还是 big-endian。



- 将 C 程序 `yourprog.c` 编译为可执行文件 `yourprog`:
`cc -o yourprog yourprog.c`
- 将 C 程序 `yourprog.c` 编译为目标文件 `yourprog.o`:
`cc -c yourprog.c`
- 将使用 `lapack` 库的 C 程序 `yourprog.c` 编译为可执行文件 `yourprog`:
`cc -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`:
`cc +O3 -o yourprog yourprog.c`
- 将 C++ 程序 `yourprog.cpp` 编译为可执行文件 `yourprog`:
`aCC -o yourprog yourprog.cpp`
- 将 OpenMP 指令并行的 C 程序 `yourprog-omp.c` 编译为可执行文件 `yourprog-omp`:
`cc -o yourprog-omp +Oopenmp yourprog.c`



- 1 HP C/C++、Fortran 编译器简介
- 2 HP aC++ 编译器用法
- 3 HP Fortran 编译器用法
- 4 串行程序调试
- 5 联系信息



基本格式:

- Fortran: `f90 [options] files`

注意:

- [] 表示是其内部的选项可选
- 文件名和选项区分大小写



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
filename.f90	自由格式的 Fortran 源代码
filename.f	固定格式的 Fortran 源代码
filename.F	固定格式的 Fortran 源文件，自动被 Fortran 编译器预处理
filename.i90	.f90 源文件从预处理后产生的自由格式输出
filename.i	.f 源文件从预处理后产生的格式输出



与一般编译器以 - 开始表示选项不同，HP Fortran 编译器有部分独有的选项为以 + 开始。

- `+[no]autodbl`: 是否提升整型、逻辑型和实型的长度为 8 位，双精度和复数型为 16 位。默认为 `+noautodbl`。
- `+[no]autodbl4`: 是否提升整型、逻辑型和实型的长度为 8 位，复数型为 16 位，但并不提升双精度和双精度复数型。默认为 `+noautodbl4`。
- `-c`: 仅编译成目标文件（.o 文件）。
- `+check=[all|none]`: 是否检查数组下标，默认为 `+check=none`。
- `-cpp=[yes|no|default]`: `yes` 对所有文件进行预处理，`default` 对所有 .F 文件进行预处理，`no` 对所有文件都不进行预处理。
- `-[no]cpp_keep`: 保留或忽略对预处理结果的保留。如果源文件为 `file.F` 或 `file.f`，则输出为 `file.i`；如果源文件为 `file.F90` 或 `file.f90`，则输出为 `file.i90`。



- **+DDdata_model**: data_model 可以为 32 和 64，分别表示编译成 32 位 (ILP32: int、long、pointer 为 32 位) 和 64 位 (LP64: int 为 32 位, long、pointer 为 64 位) 的可执行文件，默认为 32 位。注意：如不需 64 位，不要编译成 64 位，64 位的会比 32 位的慢。
- **+Dlines**: 是否认为所有第一列为 d 或 D 开始的行在编译时被认为为声明行，默认为 +noDlines，编译时被认为为注释行。
- **-Dname[=def]**: 指定预处理中的一个符号名。
- **+DOosname**: 编译成针对操作系统版本优化的可执行文件，对当前系统无需指定，或者用 +DO11.23。
- **+DSmodel**: 编译成针对硬件系统指令调度版本优化的可执行文件，对当前系统无需指定，或者用 +DSitanium2。
- **-exec**: 所有生成的目标文件都被用于生成可执行文件。
- **+externals=file**: 利用外部文件 file 指定外部函数的函数名。



- `+[no]escape`: 是否将 `\` 看作为 C 类似的转义符, 默认为 `+noescape`。
- `+[no]extend_source`: 是否扩展源文件的宽度到 254 个字符, 默认固定格式的源文件宽度为 72, 自由格式源文件的宽度为 132。
- `+FPflags`: 设置程序启动时如何捕获浮点异常的运行环境, 大写字母启动诱捕, 小写禁止诱捕, 具体请查看手册。
- `+[no]fp_exceptions`: 是否允许浮点异常。
- `-g`: 包含最少调试信息。
- `+[no]gprof`: 是否准备用 `gprof` 进行程序概要分析目标文件。
- `+i2`: 将 4 字节的整数、逻辑常数、内部和用户变量做为 2 字节。
- `+i8`: 将 4 字节的整数、逻辑常数、内部和用户变量做为 8 字节。
- `+[no]implicit_none`: 设定源码中没有指明类型的变量为未定义还是已定义, 默认为 `+noimplicit_none`。建议在源代码中添加 `implicit none` 语句, 以避免由于类型造成的错误。



- `+O[no]info`: 是否显示优化信息。
- `+O[no]inline`: 设置所有子程序是否都可以内联。
- `-I<头文件目录>`: 指明头文件的搜索路径。
- `-I-`: 与 `-I<头文件目录>` 结合可以指明头文件的搜索顺序而不是使用默认的搜索顺序。
- `-L<库目录>`: 指明库的搜索路径。
- `-lname`: 指明所需链接的库名, 如库为 `libxyz.a`, 可用 `-lxyz` 指定。
- `+langlvl=[90|default]`: 显示所有 Fortran 90 标准之外的扩展警告信息, 默认为 `+langlvl=default` 允许扩展。
- `+moddir=directory`: 设置 `.mod` 模块文件的存放路径, 默认在当前目录下。
- `+[no]onetrip`: 所有由计数控制的 DO 循环至少执行一次, 默认为 `+noonetrip`。



- **+`[no]objdebug`**: `+objdebug` 选项使得调试信息存储在目标文件而不是可执行文件中，HP WDB 调试器可以读取目标文件构造调试信息。`+noobjdebug` 将调试信息存储在目标文件中并链接到可执行文件中，HP WDB 调试器可以读取可执行文件构造调试信息。`+objdebug` 为默认选项，对大程序来说，可以快速链接并减小可执行文件的大小。
- **+`O[no]openmp`**: 是否编译成 OpenMP 程序，默认为 `+Onoopenmp`。



- `+O<级别>`: 设定优化级别, 默认为 `+O2`, `-O` 与 `+O2` 相同, 推荐使用。`+O0` 禁止任何优化; `+O1` 包括分基本块优化、分支优化、指令调度优化; `+O2` 在 `+O1` 基础上增加着色寄存器分配、感应变量和强度降低、通用子表达式去除、循环非变化代码动作、存取/复制优化、未使用变量去除、数据流分析、软件流水线操作、标量替换和求和规约优化等; `+O3` 为在 `+O2` 基础之上增加过程间的优化、包含克隆和内联和循环变换以提高内存性能, 主要包括循环的融合与交换; `+O4` 在 `+O3` 的基础上产生用户代码的媒介表示, 并存到一个临时文件中, 需与 `+Oprofile=use` 联用。
- `+Ooptlevel=name1 [,name2...]`: 对特定函数降低优化级别到 `optlevel`。
- `+O[no]all`: 是否进行得到可能最大的性能优化。
- `+O[no]aggressive`: 是否进行激进优化。
- `-O`: 等价于 `+O2`。



- `+[no]ppu`: 是否在外部可见符号的后面添加下划线, 默认为 `+noppu`, 如果编译时显示找不到函数名等, 而对应的函数名后面有下划线, 可以考虑添加 `+ppu` 选项看看。
- `+[no]pipeline`: 是否进行流水线优化。
- `+[no]prof`: 是否准备用 `prof` 进行程序概要分析目标文件。
- `+Oprofile=[use| collect]`: 进行基于概要的优化(Profile Based Optimization)。
- `+O[no]optimization`: 使用或者禁止预先定义的指示优化类别的字符串 `optimization` 进行优化。
- `-p`: 产生用 `prof` 进行程序概要分析目标文件。
- `+p`: 基于从数据库文件 `flow.data` 的程序概要分析数据进行优化。
- `+pre_include=file`: 编译时预先包含文件 `file`。



- `+pic=[short|long|no]`: 编译成可以加入共享库中的位置无关的代码。一般用 `+pic=short` 即可，但在出现数据链接表过长时需换用 `+pic=long`。 `+z` 等价于 `+pic=short`， `+Z` 等价于 `+pic=long`。
- `+r8`: 将 4 字节的实数、内部和用户变量变为 8 字节。
- `-R4`: 设置实数和复数为 4 字节，等价于 `+real_constant=single`。
- `-R8`: 设置实数和复数为 8 字节，等价于 `+real_constant=double`。
- `+real_constant=[single|double]`: 设置默认的单精度实数和复数为单精度还是双精度，默认为 `+real_constant=single`，此选项对明确声明的变量或 `+autodbl` 或 `+autodbl4` 编译选项指定的变量无效。
- `+ [no]save`: 在子程序中的本地变量的值是否保留。
- `+ [no]shared`: 设置由链接器生成文件被是否标记为共享，默认为 `+shared`。



- `+source=[fixed|free|default]`: 设定源文件是固定格式还是自由格式的，默认为 `+source=default`，此时格式由后缀决定：`.f90` 程序被认为自由格式的；后缀为 `.f` 和 `.F` 程序，被认为固定格式的。
- `-S`: 编译成汇编代码文件而不是目标文件。
- `-tx,path`: 编译时用 `path` 下的子进程处理 `x`，`x` 可以为 `a`、`c`、`C`、`f`、`l`、`p`、`u`、`x`，分别表示处理汇编等，比如 `f90 -ta,/users/sjs/myasmb file.s`。
- `-Uname`: 去除预处理中的某个定义的符号。
- `+[no]uppercase`: 将所有外部函数的名字都看作是大写还是小写的，默认为 `+nouppercase`。
- `+usage`: 显示此编译命令的详细用法。
- `-v`: 显示详细编译信息。
- `-V`: 显示详细编译器版本信息。
- `+version`: 详细显示编译器版本信息。



- `+O[no]vectorize`: 是否对循环调用向量库，仅在 `+O3` 及以上优化级别时有效。
- `+what`: 详细显示编译器版本信息，包括补丁号等。
- `-w`: 编译时不显示任何警告，只显示错误。
- `+w`: 编译时显示任何有疑问的警告，不添加此选项的话，默认主要只显示可确定的警告。
- `+z`: 等价于 `+pic=short`。
- `+Z`: 等价于 `+pic=long`。



- 将 Fortran 77 程序 `yourprog.f` 编译为可执行文件 `yourprog`:
`f90 -o yourprog yourprog.f`
- 将 Fortran 77 程序 `yourprog.f` 编译为目标文件 `yourprog.o`:
`f90 -c yourprog.f`
- 将使用 `lapack` 库的 Fortran 90 程序 `yourprog.f90` 编译为可执行文件 `yourprog`:
`f90 -o yourprog -L/opt/lib -llapack yourprog.f90`
- 将 Fortran 90 程序 `yourprog.f90` 编译为 O3 优化的可执行文件 `yourprog`:
`f90 +O3 -o yourprog yourprog.f90`
- 将 OpenMP 指令并行的 Fortran 90 程序 `yourprog-omp.f90` 编译为可执行文件 `yourprog-omp`:
`f90 -o yourprog-omp +Openmp yourprog.f90`



- 1 HP C/C++、Fortran 编译器简介
- 2 HP aC++ 编译器用法
- 3 HP Fortran 编译器用法
- 4 串行程序调试
- 5 联系信息

串程序调试：gdb



可以利用 adb 或 gdb 进行串程序调试



- 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。