

编 号 _____

密 级 _____

阶段标记 _____

页 数 _____

名 称 无线时序数据有损压缩技术
软件用户手册 v1.1

单 位 _____

编 写 _____

校 对 _____

审 核 _____

标 审 _____

批 准 _____

会

修订记录

日期	修订版本	修改描述	作者
2019/4/12	V1.0	试用版软件用户手册1.0	李旭贤
2019/4/22	V1.1	增加编译环境说明，2.2节	李旭贤

目录

1	简介	1
2	安装编译	1
2.1	目录结构	1
2.2	编译环境	3
2.3	编译安装	4
3	使用方式	5
3.1	压缩/解压	5
3.2	批量测试	7
4	误差测算	8

1 简介

hwzip 一种无线性能数据有损压缩软件，由武汉大学计算机学院张健教授团队开发，采用 C++ 语言编写。hwzip 是一种可以控制误差的有损压缩算法，目前提供针对数据的相对误差和平均误差的控制。该软件根据用户指定的参数，对输入的 csv 文件进行有损压缩处理，生成中间文件，再对该中间文件进行进一步的无损压缩和编码，以获得较高的压缩率。

hwzip 只适用与特定格式的 csv 文件，文件结构要求如表 1.1 所示。其中前三列为时间、名称、对象信息，其余列为具体的性能指标数据，指标数据包括浮点数和整数。

表 1.1 输入 CSV 文件格式

TIME	NENAME	OBJECT	VS_AMR_DL_RateUp	VS_AMR_DL_RateDown	...
2019-03-04 09:00:00	1	11	22.87055587768555	2.1433098316192627	...
2019-03-04 09:00:00	2	12	44.241111755371094	2.8573987483978267	...
...

2 安装编译

2.1 目录结构

hwzip 软件的目录结构如图 2.1 所示。

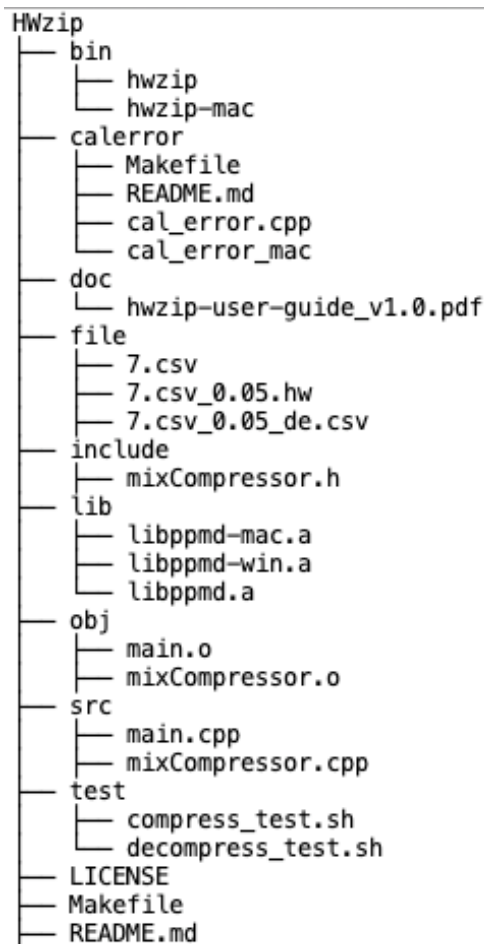


图 2.1 hwzip 软件目录结构

其中，每个目录或文件的内容如下：

bin/：该目录存放已经编译好的压缩软件可执行程序，Linux 平台的软件名为 hwzip，macOS 平台的软件名为 hwzip-mac。

calerror/：该目录存放误差测算程序的代码及可执行程序。

doc/：该目录存放软件用户手册。

file/：该目录存放 csv 文件，如名为“2.csv”的文件表示原始数据文件。后缀名为“.hw”的表示压缩文件，如“2.csv_0.01.hw”表示 2.csv 在最大平均误差为 0.01 时的压缩文。后缀为“_de.csv”表示解压出的文件，如“2.csv_0.01_de.csv”表示根据文件 2.csv_0.01.hw 解压出的 csv 文件。

include/：该目录存放 C/C++头文件。

lib/: 该目录存放程序中使用到的静态库文件。在 **linux** 平台，其后缀名为“**libxx-win.a**”表示 windows 平台用到的 **xx** 静态库文件，“**libxx-mac.a**”表示 macOS 平台用到的 **xx** 静态库文件，Linux 平台的静态库文件名为“**libxx.a**”。

obj/: 该目录存放编译出的.o 目标文件。

src/: 该目录存放 C/C++源代码文件。

test/: 该目录存放测试脚本，包括 **compress_test.sh** 和 **decompress_test.sh** 两个 shell 脚本文件。对存放在 **file** 目录中的文件进行压缩和解压测试。

LICENSE: 该文件是本开源软件采用的 GPL v2.0 的 LICENSE。

Makefile: 该文件是编译可执行程序时用到的 makefile 文件，在项目根目录下运行 **make** 命令即可，生成的可执行文件在 **bin** 目录中。

README.md: 该文件是项目说明文件，采用 Markdown 语法编写。

2.2 编译环境

本软件目前支持 Linux 和 macOS 系统。

(1) Linux 系统

在 Linux 平台，需要安装编译所需的工具套件。例如在 CentOS 系统中可以运行如下命令：

```
sudo yum groupinstall "Development Tools"
```

该命令会安装 **gcc**、**gcc-c++**、**make** 等一系列工具。安装完成后执行“**make -v**”和“**g++ -v**”命令，查看软件版本信息，如图 2.2 和图 2.3 所示为正确安装的输出结果。

```
[root@izwz96ybmtj4h7swlm6iguz admin]# make -v
GNU Make 3.82
Built for x86_64-redhat-linux-gnu
Copyright (C) 2010 Free Software Foundation, Inc.
License GPLv3+: GNU GPL version 3 or later <http://gnu.org/licenses/gpl.html>
This is free software: you are free to change and redistribute it.
There is NO WARRANTY, to the extent permitted by law.
[root@izwz96ybmtj4h7swlm6iguz admin]#
```

图 2.2 查看 make 版本信息

```
[root@izwz96ybmtj4h7swlm6iguz admin]# g++ -v
Using built-in specs.
COLLECT_GCC=g++
COLLECT_LTO_WRAPPER=/opt/rh/devtoolset-7/root/usr/libexec/gcc/x86_64-redhat-linux/7/lto-wrapper
Target: x86_64-redhat-linux
Configured with: ../configure --enable-bootstrap --enable-languages=c,c++,fortran,lto --prefix=/opt/rh/devtoolset-7/root/usr --mandir=/opt/rh/devtoolset-7/root/usr/share/man --infodir=/opt/rh/devtoolset-7/root/usr/share/info --with-bugurl=http://bugzilla.redhat.com/bugzilla --enable-shared --enable-threads=posix --enable-checking=release --enable-multilib --with-system-zlib --enable-_cxa_atexit --disable-libunwind-exceptions --enable-gnu-unique-object --enable-linker-build-id --with-gcc-major-version-only --enable-plugin --with-linker-hash-style=gnu --enable-initfini-array --with-default-libstdcxx-abi=gcc4-compatible --with-isl=/builddir/build/BUILD/gcc-7.3.1-20180303/obj-x86_64-redhat-linux/isl-install --enable-limpx --enable-gnu-indirect-function --with-tune=generic --with-arch_32=i686 --build=x86_64-redhat-linux
Thread model: posix
gcc version 7.3.1 20180303 (Red Hat 7.3.1-5) (GCC)
[root@izwz96ybmtj4h7swlm6iguz admin]#
```

图 2.3 查看 g++ 版本信息

在支持 apt-get 包管理的系统，如 Ubuntu 系统中，可使用 `sudo apt-get install build-essential` 命令替代上述安装命令，安装编译所需的工具。

(2) macOS 系统

在 macOS 中可能需要安装 LLVM 和 clang 编译器进行编译。安装 LLVM 和 clang 编译器的步骤可参考官方文档 <http://llvm.org/docs/GettingStarted.html>。

2.3 编译安装

本项目的 bin 目录中已经包含了 Linux 和 macOS 平台的可执行程序（64 位程序），可直接使用。其中，macOS 平台的可执行程序名为“hwzip-mac”，Linux 平台可执行程序为“hwzip”，暂不支持 windows 平台。如需重新编译，请进入项目

根目录并执行“make clean”和“make”命令。

本软件目前支持 Linux/macOS 平台。编译时需进入项目根目录，运行 make 命令进行安装。

如需直接使用“hwzip”或“hwzip-mac”命令，请执行“make install”命令；如需卸载，请执行“make uninstall”命令。“make install”命令将项目的 bin 目录中的可执行程序拷贝到/usr/local/bin 目录，该目录在环境变量中，因此可以直接使用“hwzip/hwzip-mac”命令。“make uninstall”命令将删除/usr/local/bin 中的可执行程序。

编译安装的流程如图 2.4 所示，安装完成后可直接执行 hwzip 命令。

```
[root@izwz96ybmtj4h7swlm6iguz HWzip]# pwd
/usr/lxx/HWzip
[root@izwz96ybmtj4h7swlm6iguz HWzip]# make
mkdir -p obj/
[root@izwz96ybmtj4h7swlm6iguz HWzip]# make install
cp ./bin/hwzip /usr/local/bin
[root@izwz96ybmtj4h7swlm6iguz HWzip]# hwzip
hwzip v1.0
How to use hwzip:
    compress:          hwzip c [input] [max_pw_rel_err] [max_avg_err]
    decompress:        hwzip d [input]
[root@izwz96ybmtj4h7swlm6iguz HWzip]#
```

图 2.4 hwzip 安装流程

3 使用方式

3.1 压缩/解压

hwzip 提供命令行接口，压缩文件时，其命令格式为如图 3.1 所示。

```
How to use hwzip:
    compress:          hwzip c [input] [max_pw_rel_err] [max_avg_err]
    decompress:        hwzip d [input]
```


图 3.1 hwzip 命令格式

其中“hwzip”表示可执行程序路径，若当前路径为项目根目录，则需要使用“bin/hwzip”；“c”表示压缩命令，“d”表示解压命令；input 为输入文件路径，max_pw_rel_err 表示数值的最大相对误差；max_avg_err 表示性能指标数据的最大平均误差。例如，若输入文件为 file/2.csv，要求的最大相对误差为 0.10，最大平均误差为 0.05，则压缩命令为“hwzip c file/2.csv 0.10 0.05”。若要对文件 file/2.csv_0.05.hw 进行解压，则解压命令为“hwzip d file/2.csv_0.05.hw”。

压缩示例如图 3.2 所示，解压示例如图 3.3 所示。

```
[root@izwz96ybmtj4h7swlm6iguz HWzip]# hwzip c file/example.csv 0.1 0.05
columnSize = 194
lossy processing... 66.666667 %
lossy process 2 blocks

lossless encoding, PPMD algorithm...
3623612 > 792548, 1.75 bpb, 49.9M RAM, 1863Kb/s
Processing time: 1.911s
finish compressFile_ppmd
remove tmp file
[root@izwz96ybmtj4h7swlm6iguz HWzip]#
```

图 3.2 压缩命令及结果示例

```
[root@izwz96ybmtj4h7swlm6iguz HWzip]# hwzip d file/example.csv_0.05.hw
tempFilePath = file/example.csv_0.05.tmp
outputFilePath = file/example.csv_0.05_de.csv
lossless decoding, PPMD algorithm
792548 > 3623612, 1.75 bpb, 49.9M RAM, 1883Kb/s
Processing time: 1.891s
decompress file to file/example.csv_0.05.tmp
blockSize = 3000
columnSize = 194
fileLines = 6001
blocks = 2
lossy processing... 100.000000 %remove tmp file

finish decompress all 2 blocks
decompress file file/example.csv_0.05.hw to file file/example.csv_0.05_de.csv
[root@izwz96ybmtj4h7swlm6iguz HWzip]#
```

图 3.3 解压命令及结果示例

3.2 批量测试

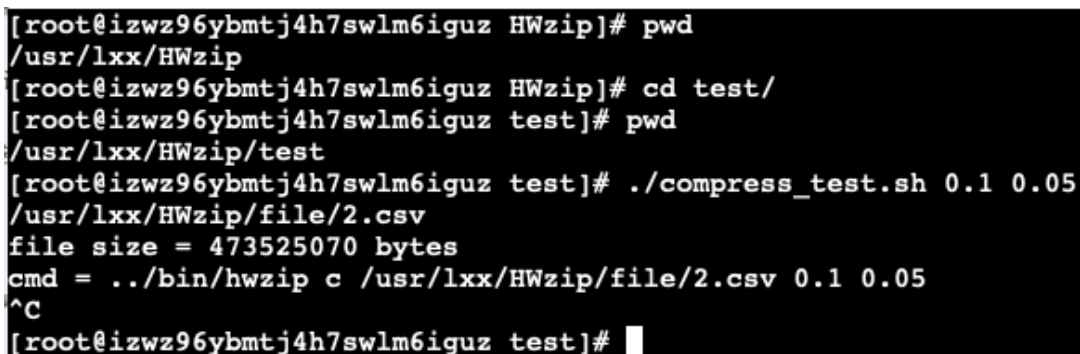
使用脚本进行批量测试前，请将待测试文件放入项目的 file 文件夹中，脚本仅对 file 文件夹中后缀名为“.csv”的文件进行压缩，仅对后缀名为“.hw”的文件进行解压。

(1) 批量压缩

在项目的 test 文件夹中，包含了两个 shell 脚本，compress_test.sh 和 decompress_test.sh，分别对文件进行批量压缩测试和解压测试。脚本使用方式步骤为：

```
# cd test/  
  
# ./compress_test.sh [max_pw_rel_err] [max_avg_err]
```

步骤1进入test文件夹，即脚本所在目录，步骤2执行脚本，其中max_pw_rel_err为最大相对误差，max_avg_err为最大平均误差。如，“./compress_test.sh 0.10 0.05”。具体步骤及结果如图 3.4 所示。



```
[root@izwz96ybmtj4h7swlm6iguz HWzip]# pwd  
/usr/lxx/HWzip  
[root@izwz96ybmtj4h7swlm6iguz HWzip]# cd test/  
[root@izwz96ybmtj4h7swlm6iguz test]# pwd  
/usr/lxx/HWzip/test  
[root@izwz96ybmtj4h7swlm6iguz test]# ./compress_test.sh 0.1 0.05  
/usr/lxx/HWzip/file/2.csv  
file size = 473525070 bytes  
cmd = ../bin/hwzip c /usr/lxx/HWzip/file/2.csv 0.1 0.05  
^C  
[root@izwz96ybmtj4h7swlm6iguz test]#
```

图 3.4 批量压缩脚本示例

(2) 批量解压

批量解压脚本使用方式与压缩类似，在 test 目录下执行 decompress_test.sh 脚本即可。如图 3.5 所示。

```
[root@izwz96ybmjtj4h7swlm6iguz HWzip]# pwd
/usr/lxx/HWzip
[root@izwz96ybmjtj4h7swlm6iguz HWzip]# cd test/
[root@izwz96ybmjtj4h7swlm6iguz test]# ls *.sh
compress_test.sh decompress_test.sh
[root@izwz96ybmjtj4h7swlm6iguz test]# ./decompress_test.sh
dir = /usr/lxx/HWzip/file
file size = 22209779 bytes
cmd = ../bin/hwzip d /usr/lxx/HWzip/file/2.csv_0.05.hw
^C
[root@izwz96ybmjtj4h7swlm6iguz test]#
```

图 3.5 批量解压脚本示例

注：该脚本仅支持 Linux 和 MacOS 平台，且需要给 compress_test.sh 和 decompress_test.sh 添加执行权限。

4 误差测算

目录 calerror 中为误差测算程序，若要使用，请进入 calerror 目录，运行“make”命令进行编译。在 Linux 中编译出的可执行程序为“cal_error”，在 macOS 中为“cal_error_mac”。程序执行命令为“./cal_error compressed_file decompressed_file max_rel_err max_avg_err”，其中“compress_file”为原 csv 文件，“decompressed_file”为解压文件，“max_rel_err”为最大相对误差，“max_avg_err”最大平均误差(按每列指标进行计算)。

误差测算程序的使用和输出如图 4.1 所示。

```

[root@izwz96ybmtj4h7swlm6iguz calerror]# pwd
/usr/lxx/HWzip/calerror
[root@izwz96ybmtj4h7swlm6iguz calerror]# make
g++ -O2 -g -o cal_error cal_error.cpp
[root@izwz96ybmtj4h7swlm6iguz calerror]# ls
cal_error      cal_error_mac      Makefile
cal_error.cpp  cal_error_mac.dSYM README.md
[root@izwz96ybmtj4h7swlm6iguz calerror]# ./cal_error ../file/example.csv ../file/example.csv_0.05_de.csv 0.1 0.05
  col_num  avg_err  max_err
    0  0.0311565  0.04996
    1  0.0297926  0.0499954
    2   0.010674  0.047619
    3   0.030962  0.049969
    4 0.00855865  0.047619
    5   0.0303615  0.0499919
    6 0.00616328  0.047619
    7 0.00185699  0.0455991
    8 0.00386079  0.0498129
    9 0.00225988  0.0422359
   10 0.00225988  0.0422359
   11 0.00328983  0.0470588

```

图 4.1 误差测算程序使用和输出示例

程序将输出每列的列号、平均误差、最大相对误差。（注：前三列不输出，因为前三列为时间、名字、ID 等信息，未进行有损压缩，无误差）。